



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**TIP FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNİN KLİNİK AKIL
YÜRÜTME SÜREÇLERİNİN ÖĞRENME ANALİTİKLERİ
ENTEĞRE EDİLMİŞ BİR SANAL HASTA
UYGULAMASI İLE İNCELENMESİ**

Alper BAYAZIT

**TIP EĞİTİMİ VE BİLİŞİMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi İpek GÖNÜLLÜ**

**ANKARA
2022**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TIP FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNİN KLİNİK AKIL
YÜRÜTME SÜREÇLERİNİN ÖĞRENME ANALİTİKLERİ
ENTEĞRE EDİLMİŞ BİR SANAL HASTA
UYGULAMASI İLE İNCELENMESİ**

Alper BAYAZIT

**TIP EĞİTİMİ VE BİLİŞİMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Dr. Öğretim Üyesi İpek GÖNÜLLÜ**

ANKARA

2022

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Yüksek Lisans tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Klinik Akıl Yürütme Süreçlerinin Öğrenme Analitikleri Entegre Edilmiş Bir Sanal Hasta Uygulaması ile İncelenmesi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Alper BAYAZIT

Tarih: 04.02.2022

İmza:

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Tıp Eğitimi ve Bilişimi Anabilim Dalında
Tıp Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programında
Alper BAYAZIT tarafından hazırlanan
“Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Klinik Akıl Yürütme Süreçlerinin Öğrenme
Analitikleri Entegre Edilmiş Bir Sanal Hasta Uygulaması ile İncelenmesi”
adlı tez çalışması
aşağıdaki jüri tarafından YÜKSEK LİSANS olarak OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 04.02.2022

İmza
Doç. Dr. Özlem Coşkun
Gazi Üniversitesi
(Jüri Başkanı)

İmza
Dr. Öğretim Üyesi İpek Gönüllü
Ankara Üniversitesi
Üye

İmza
Doç. Dr. Derya Gökmen
Ankara Üniversitesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza
Prof. Dr. Fügen AKTAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Simülasyon Uygulamaları	3
1.1.1. Tıp Eğitiminde Simülasyon Kullanımı	5
1.1.2. Simülasyon Türleri	8
1.1.3. Sanal Hasta Simülasyonları	13
1.1.4. Klinik Akıl Yürütme ve Sanal Hastalar	15
1.2. Öğrenme Analitikleri	19
1.2.1. Tıp Eğitiminde Öğrenme Analitikleri	24
1.2.2. Kümeleme Analizi	28
1.2.3. Eğitsel Araştırmalarda Kümeleme Analizi	30
2. GEREÇ VE YÖNTEM	34
2.1. Araştırmanın Amacı	34
2.2. Araştırma Deseni	35
2.3. Araştırma Grubu	35
2.4. Veri Toplama Araçları	36
2.4.1. Sanal Hasta Yazılımı	36
2.5. Pilot Uygulama	53
2.6. Uygulama Süreci	54
2.7. Araştırmada Kullanılan Değişkenler	54
2.8. Veri Analizi	56
3. BULGULAR	62
3.1. Sanal hasta ile klinik akıl yürütme sürecindeki etkileşimleri açısından hangi türde öğrenci profilleri bulunmaktadır?	62
3.1.1. Silüet katsayısına göre kaç farklı öğrenci grubu bulunmaktadır?	62
3.1.2. Farklı kümelerde yer alan öğrenciler arasında simülasyon toplam puanı ve kullanılan sorgu sayısı açısından anlamlı bir fark var mıdır?	66
3.1.3. Farklı kümelerde yer alan öğrenciler arasında genel akademik ortalama puanları açısından anlamlı bir fark var mıdır?	67
3.1.4. Farklı kümelerde yer alan öğrenciler arasında tanıdan alınan puanlar açısından anlamlı bir fark var mıdır?	67
3.2. Yazılımdan elde edilen simülasyon toplam puanı ile öğrencilerin genel akademik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?	67
3.3. Öğrencilerin öğrenme analitiklerine dayalı sanal hasta ile klinik akıl yürütme uygulamaları hakkında görüş ve düşünceleri nelerdir?	68
3.3.1. Öğrencilerin sanal hasta yazılımı ile ilgili görüşleri nelerdir?	68
3.3.2. Senaryolar ile ilgili görüşleri nelerdir?	70
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	72
ÖZET	82

SUMMARY	83
KAYNAKLAR	84
EKLER DİZİNİ	96
EK-1 Araştırmada Kullanılan Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler	96
EK-2 Kümelere Göre Etkileşim Verilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler	97
ÖZGEÇMİŞ	98



ÖNSÖZ

Sanal hastalar; tıp fakültesi öğrencilerine klinik akıl yürütme becerilerini kazandırma amaçlı kullanılmaktadır. Pandemi ile uzaktan eğitim uygulamalarının da önem kazandığı bir dönemde; öğrenme analitikleri ve eğitsel veri madenciliği gibi yenilikçi yaklaşımlar da bu becerilerin geliştirilmesinde, eğitimcilere ve öğrencilere büyük katkılar sunabilir. Bu çalışmanın, tıp eğitimi alanında yapay zekâ destekli akıllı sistemlerin geliştirilmesine yönelik bir uygulama örneği sunmasını dilerim.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında çok büyük katkıları olan, araştırmanın planlanmasından yayınlanmasına kadar olan süreç boyunca tüm deneyimlerini ve desteğini büyük bir özveri ile sunan, manevi olarak desteğini asla esirgemeyen, bana tıp eğitimi alanında çalışma heyecanını kazandıran değerli danışmanım ve hocam Dr. Öğretim Üyesi İpek Gönüllü'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın gelişmesine görüş ve önerileriyle katkılarda bulunan tez jürisi üyesi sayın hocalarım Doç. Dr. Özlem Coşkun'a ve Doç. Dr. Derya Gökmen'e teşekkürlerimi sunarım.

Yazılımın tasarlanma aşamasında değerli görüşlerini esirgemeyen Doç. Dr. Özgür Demir ve Dr. Şengül Erden'e teşekkür ederim. Yazılım geliştirme süreci ve analiz aşamalarında anlamlı tartışmaları ve verdikleri çok değerli fikirler ile bu çalışmanın ilerlemesine önemli katkılar sunan çok değerli arkadaşlarım Doç. Dr. Gökhan Akçapınar ve Doç. Dr. Erdal Coşgun'a teşekkür ederim. Bana bilimi sevdiren sayın hocalarım Prof. Dr. Petek Aşkar'a ve Prof. Dr. Arif Altun'a teşekkür ederim.

Süreç boyunca büyük bir sabır ile bana destek veren, her zaman maddi-manevi büyük katkıları olan sevgili eşim Elif'e, canım oğlum Can Arslan'a ve tüm aileme teşekkür ederim. Bu çalışmayı; 2021'de kaybettiğim çok sevgili babamın ve amcamın anısına adıyorum.

SİMGELER VE KISALTMALAR

KAÇD	Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler
KDT	Kanıta Dayalı Tıp
ÖYS	Öğrenme Yönetim Sistemi
PDÖ	Probleme Dayalı Öğrenme
SG	Sanal Gerçeklik
SK	Silüet Katsayısı
VBK	Veritabanlarında Bilgi Keşfi
VM	Veri Madenciliği

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Öğrenme Analitiği Döngüsü (Clow, 2012)	20
Şekil 2.1. Yazılım Yönetici Ekranı Ana Menüsü	37
Şekil 2.2. Yazılım Yönetici Ekranı Anamnez Alma Listesi	38
Şekil 2.3. Yazılım Yönetici Ekranı Fizik Muayene Listesi	39
Şekil 2.4. Yazılım Yönetici Ekranı Testler Listesi	39
Şekil 2.5. Yazılım Yönetici Ekranı Olgu Ekleme	40
Şekil 2.6. Yazılım Yönetici Ekranı Olgu Dosyası Ekleme	41
Şekil 2.7. Yazılım Yönetici Ekranı Sorgu Puanlama	42
Şekil 2.8. Yazılım Yönetici Ekranı Uygulama Ekleme	43
Şekil 2.9. Yazılım Yönetici Ekranı Uygulama Bilgileri	44
Şekil 2.10. Yazılım Yönetici Ekranı Log Verisi Görüntüleme	44
Şekil 2.11. Yazılım Yönetici Ekranı Öğrenci Yanıtı Listeleme	45
Şekil 2.12. Yazılım Yönetici Ekranı Öğrenci Görüşleri Listeleme	45
Şekil 2.13. Yazılım Yönetici Ekranı Öğrenci Etkileşimleri Listesi	46
Şekil 2.14. Yazılım Yönetici Ekranı Sorgu Sıralama Hatası Listeleme	46
Şekil 2.15. Yazılım Öğrenci Giriş Ekranı	47
Şekil 2.16. Yazılım Öğrenci Ekranı Uygulama Bilgilendirme Sayfası	48
Şekil 2.17. Yazılım Öğrenci Ekranı Uygulama Arayüzü	49
Şekil 2.18. Yazılım Öğrenci Ekranı Test Sonucu Görüntüsü	50
Şekil 2.19. Yazılım Öğrenci Ekranı Tanı Yanıtlama Ekranı	51
Şekil 2.20. Yazılım Öğrenci Ekranı Uygulama Sonuç Görüntüsü	52
Şekil 2.21. VBK Süreci İşlem Adımları	57
Şekil 2.22. Orange VM Aracı Analiz Ekranı	58

Şekil 3.1. İki Kümeli Yapıdaki Etkileşim Verisi Grafiği

63

Şekil 3.2. Üç Kümeli Yapıdaki Etkileşim Verisi Grafiği

64



ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Katılımcıların Demografik Bilgileri	35
Çizelge 3.1. Küme Sayılarına Göre Silüet Katsayıları	62
Çizelge 3.2. Uzman Görüşü Çapraz Tablosu	65
Çizelge 3.3. Sanal Hasta Yazılımına Yönelik Görüşler	69
Çizelge 3.4. Senaryoya Yönelik Görüşler	70



1. GİRİŞ

2018 yılının Aralık ayında dünyada yaygınlaşan ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından “pandemi” olarak ilan edilen salgın durumu tüm eğitim-öğretim süreçlerini etkilemiştir (Tabatabai, 2020). Pandemi nedeni ile özellikle beceri ve tutum kazandırma eğitimlerinin gerçekleşmesi zorlaşmış olan tıp fakültesi öğrencilerinin farklı olgular üzerinde klinik akıl yürütme sürecini deneyimleme fırsatını bulması hem hastaların sağlığının hem de öğrencilerin sağlığının korunması açısından güçleşmiştir. Klinik öncesi dönemde, temel tıp bilimleri ile klinik eğitim arasındaki ilişkinin kurulabilmesini amaçlayan uygulamalara artan oranda ihtiyaç oluşmuştur. Bu ihtiyacın karşılanması amacı ile tıp eğitiminde dijital uygulamaların kullanımları artmış ve bilişsel/klinik becerilerin gelişmesi için simülasyonların kullanımına daha fazla gereksinim ortaya çıkmıştır (Riley ve ark., 2021; Salameh ve ark., 2021). Simülasyonlar içinde en öne çıkanlar ise düşük maliyetleri (Haerling, 2018; Moreno-Ger ve ark., 2010), öğrenme süreçlerine katkıları ve büyük gruplarda uygulanabilirlikleri (Berman ve Artino, 2018; Courteille ve ark., 2018; McCoy ve ark., 2016) gibi özellikleri nedeniyle sanal hasta simülasyonları olmuştur.

Sanal hasta simülasyonlarının; temel hekimlik becerilerinden klinik akıl yürütme sürecinde kullanılması yeni bir yaklaşım değildir. Yapılan çalışmalar; bu simülasyonların mesleksi beceriler (Boulet, 2008; Coyne ve ark., 2021; Peteani, 2004), iletişim becerileri (Jacklin ve ark., 2018; Padilha ve ark., 2019), klinik akıl yürütme ve karar verme becerileri (Daniel ve ark., 2019; Hege ve ark., 2018; Jacklin ve ark., 2018; Schubach ve ark., 2017) gibi birçok becerinin geliştirilmesi veya değerlendirilmesi amaçlı kullanıldıklarını göstermektedir. Ancak; tıp fakültesi öğrencilerinin sanal hasta ile akıl yürütme süreçlerindeki yaşantılarının neler olduğu ve öğrencilerin bu süreçlerde nasıl davrandıkları günümüzde hala net değildir. Bu alanda yapılan çalışmalar genellikle sesli düşünme, gözlem veya öğrencilerin kendi bildirimlerinin (self-report) nitel analizi ile elde edilen sonuçlara dayandırılmaktadır (Berman ve Artino, 2018; Isaza-Restrepo ve ark., 2018; Issenberg ve ark., 2005; McCoy ve ark., 2016). Ancak, öğrencilerin klinik akıl yürütme süreçlerinin öğrenci

etkileşimleri üzerinden incelenmesi ve öğrenci hareketlerindeki örüntülerin belirlenmesi; öğrenme analitikleri ile mümkün olabilir.

Öğrenme analitikleri; temel olarak öğrencilerden çeşitli veri toplama araçları ile veri toplayarak, veriler üzerinde farklı ön-işleme adımlarını uygulayarak, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde gizli kalmış örüntülerin keşfedilmesi sürecidir (Siemens ve ark., 2011). Ortaya çıkan sonuçlar ise yine öğrencilere geri bildirim olarak verilebilir ve eğitsel bir müdahale ile öğrenci başarılarının artırılması sağlanabilir (Clow, 2012). Klinik akıl yürütme süreci açısından öğrencilere uygun geribildirim verilmesi için iki temel gereksinim vardır. Bunlardan birincisi; öğrenme analitikleri entegre edilmiş bir sanal hasta yazılımının geliştirilmesi, ikincisi ise; öğrencilerin sanal hasta ile klinik akıl yürütme süreçlerindeki profillerinin belirlenmesi. Birinci aşamada; geliştirilen dinamik bir sanal hasta uygulaması, öğrencilerin etkileşim verilerinin kaydedilmesi ve bir veritabanında depolanması, depolanan bu veriler üzerinde veri ön-işleme uygulamalarının yapılarak veri analizine hazır hale getirilmesi gerekmektedir. İkinci aşamada ise; klinik akıl yürütme sürecinde sanal hasta ile etkileşime giren ve ön-işleme ile nicel veri seti haline dönüştürülen bu veri setlerinde öğrenci profilleri belirlenmelidir. Öğrenci profilleri; denetimsiz makine öğrenmesi (unsupervised machine learning) yöntemlerinden biri olan kümeleme analizi ile tespit edilebilir (Bouchet ve ark., 2013; Khalil ve Ebner, 2016; Pasina ve ark., 2019). Bu sayede; sanal hasta ile klinik akıl yürütme sürecinde benzer özelliklere sahip öğrenci grupları ortaya konarak; bu grupların kendi içindeki benzerlikler ve gruplar arası farklılıklar tanımlanabilir.

Bu araştırma; öğrenme analitikleri entegre edilmiş bir sanal hasta uygulaması ile tıp fakültesi öğrencilerinin klinik akıl yürütme süreçlerini inceleyerek alanyazına bir yenilik getirmektedir. Araştırma; temel olarak dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; simülasyon uygulamaları, tıp eğitiminde simülasyonların kullanımı, simülasyon türleri, sanal hasta simülasyonları ve klinik akıl yürütme sürecinde sanal hasta uygulamalarına yer verilmektedir. Yine bu bölümde ek olarak; öğrenme analitikleri, tıp eğitiminde öğrenme analitiklerinin kullanımı ile kümeleme analizi ve eğitimde kullanımı yer almaktadır. İkinci bölüm; gereç ve yöntem kısmıdır ve

araştırmanın amacı, deseni, grubu açıklanmakta ve çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan ve öğrenme analitikleri entegre edilmiş sanal hasta yazılımı ile ilgili detaylı bilgilendirmeye yer verilmektedir. Bu bölümde ayrıca; araştırma kapsamında araçtan elde edilen ve analizlerde kullanılan değişkenler, açıklamaları, veri analizi sürecindeki yaklaşımlar özetlenmiştir. Üçüncü bölümde araştırma bulgularına yer verilmektedir ve her bir araştırma sorusu ve alt sorularına ait analiz sonuçları tablo ve gösterimleri ile sunulmaktadır. Dördüncü ve son bölümde ise bulgulardan elde edilen sonuçların önceki çalışmalar ile benzerlik ve farklılıkları tartışılmakta ve elde edilen araştırma sonuçlarının alan yazına olası katkıları ele alınmaktadır.

1.1. Simülasyon Uygulamaları

Simülasyon; yaşadığımız dünyanın önemli özelliklerini etkileşimli biçimde taklit edebilen ve gerçek yaşantı deneyimleri kazandıran bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (David M Gaba, 2007). Sağlık alanında ise; klinik ortamın gerçekliğini taklit eden uygulamalar olarak da tanımlanabilir (Jeffries, 2005). Simülasyonlar; tıp öğrencilerine deneyim kazandıran, deneme ve yanılma yoluyla klinik akıl yürütme becerilerini geliştirmeye teşvik eden, tehdit edici olmayan güvenli bir ortam olmaları gibi nedenlerle (Murray ve ark., 2008) eğitsel becerilerin geliştirilmesi veya yeterliliklerin değerlendirilmesi amacı ile kullanılmaktadır (Oliven ve ark., 2021). Simülasyonlar; öğrenenlerin uygulama yapma ve yeni bilgileri gerçek yaşam durumlarında test etme fırsatını da vermektedir. İyi tasarlanan bilgisayar tabanlı simülasyonlar; tıp fakültesi öğrencilerinin motivasyonunu artırabilir (Schulte-Uentrop ve ark., 2020), iş birliğine dayalı çalışma ile problem çözme becerilerini geliştirebilir (Wietholter ve ark., 2017) ve onlara gerçek hayattaki klinik duruma yakın bir yaşantı sağlayabilir (Frank, 2021).

Simülasyonlar; savaş oyunları, havacılık endüstrisindeki gelişmiş uçuş simülatörleri gibi çok farklı disiplinlerde kullanılmaktadır. Bu alanlarda özellikle acil durumlarda yetkin ve güvenli bir şekilde uygulama fırsatını sunabilmede ve normal veya normalin dışındaki durumların eğitimi için kullanılmaktadır (Murray ve ark., 2008). Özellikle askeri uygulamalar, uzay araştırmaları ve nükleer enerji

alışmalarında gerçek deneyim kazanmanın yüksek maliyet ve güvenlik riskleri oluşturduğu alanlarda simülasyon kullanımı, bu alandaki personelin eğitiminde önemli avantajlar sunmaktadır (Bradley, 2006). Simülasyonların kullanımı, öğrencilerin gerçeğe yakın durumlarda herhangi bir risk olmaksızın eğitilebilmesi ve bunu tekrar tekrar yapabilmelerine olanak vermektir. Örneğin pilotların hem ilk eğitimlerinde hem de sürekli eğitimlerinde mümkün olduğunca farklı uçak türlerinin kullanılması, geniş deneyim kazanmalarını sağlamaktadır. Özelikle psikomotor becerilerin eğitiminde de önemli yer tutmaktadır. Yönetim ve ekonomi gibi daha soyut becerilerin eğitiminde ve anlaşılmasında simülasyonların kullanıldığına dair örnekler verilebilir. Ek olarak; profesyonelliğin geliştirilmesi, empatinin arttırılması, kişilerarası iletişim becerileri gibi alanlarda da simülasyonlardan yararlanılmaktadır (Mantovani ve Zurloni, 2006).

Sağlık alanında kullanılan ilk simlatrlere, 1950'li yıllarda bir oyuncak üreticisi olan Asmund S. Laerdal tarafından geliştirilen ve kalp masajı (kardiopulmoner resusitasyon - CPR) becerileri için kullanılan mankenler örnek gösterilebilir (Tjomsland ve Baskett, 2002). Bilgisayar tabanlı ve ilk “yüksek gerçeklik” (veya Mıdık ve Kartal (2010)’a göre “aslına uygunluğu yüksek”) simülatörü ise Sim-One’dır. 1966 yılında Dr. Stephen Abrahamson ve Dr. Judson Denson tarafından, endotrakeal entübasyonda anesteziyoloji asistanlarını eğitmeyi amaçlayan simülatör; tıp, mühendislik, eğitim ve bilgisayar bilimlerinden disiplinler arası uzman bir ekibin işbirliği ile geliştirilmiştir (Cooper ve Taqueti, 2008). Sim-One temel olarak bilgisayar, arayüz nitesi, eğitmen konsolu, anestezi makinesi ve manken olmak üzere beş bileşenden oluşmaktadır. Geliştirilen mankenin yüksek gerçeklikli (aslına uygunluğu yüksek) olması ise; nefes alıp verme hareketini taklit eden bir göğüs, açılıp kapanan göz kapaklarına ve açılıp kapanan bir çene, kalp atışı, karotis nabız ve kan basıncına sahip olması gibi fizyolojik özellikleri açısından bir hastayı gerçeğe yakın olarak taklit edebilmesinden gelmiştir. Simülasyon teknolojisi, anatomik modellerden günümüzde mevcut olan yüksek gerçeklikli (aslına uygunluğu yüksek) hasta simlatrlerine doğru ilerlemiştir (Krenik-Matejcek ve ark., 2021; Rattani ve ark., 2020; Salameh ve ark., 2021).

Bu bölümde simülasyon ve sanal simülasyon türleri, sanal simülasyon ortamları ve tıp eğitiminde simülasyon kullanımının tarihçesi verilecektir. Klinik akıl yürütme süreci ve bu süreçte sanal hasta simülasyonlarının kullanımına ait güncel araştırmalar incelenecektir.

1.1.1. Tıp Eğitiminde Simülasyon Kullanımı

Bradley (2006); klinik simülasyonların geçmişinin aslında yüzyıllar öncesine dayandığını belirtmektedir ve 1908'de Avusturya'da Paleolitik döneme (MÖ 24000) ait bir heykeli örnek göstermektedir. Bu heykel; bir kadın figürünü temsil eden fiziksel özelliklere sahip olarak taşlardan oyulmuştur ve modern simülasyon mankeninin ilk örneği olarak kabul edilmektedir. Özellikle eski Mısır'da yapılan kazılarda bulunan mumyalar üzerinde yapılan bilimsel çalışmalar; eski uygarlıkların da insan anatomisi hakkında önemli bir bilgiye sahip olduklarını göstermektedir (Pavlović ve ark., 2018). Benzer şekilde; antik Maya uygarlığına (MÖ 300-750) ait olduğu düşünülen “Memento Mori” kil heykeli, Çin'deki akupunktur eğitiminin standardize edilmesi için geliştirilen gerçek boyutlu bronz figürler (MS 987), cerrahi teknik simülatörlerinin geliştirilmesinde büyük öneme sahip olan ve Asya'da keşfedilen “Sushruta Samhita” tıbbi metinleri de simülasyon tarihi açısından önemli örnekler olarak verilmektedir (Pavlović ve ark., 2018). Öğrencilerin anatomik yapılar hakkında bilgi edinmelerine yardımcı olmak için uzun hindi ve tavuk kemiklerinin, kırıklar ve traksiyon uygulaması ile ilgili bilgi verilmek için de kuzu çenesinin model olarak kullanılması ise yirminci yüzyıldaki simülasyonlara örnek olabilir (Salas ve Neher, 1949). Bradley (2006)'e göre, modern tıbbi simülasyon çağının kökenleri yirminci yüzyılın ikinci yarısına dayanmaktadır ve mankenlerin, standardize hastaların ve sanal simülasyonların kullanımı özellikle yirmi birinci yüzyılın başından beri hızlanmaya başlamıştır (Rosen, 2008).

Modern çağın ilk simülatörü olarak “Resusci-Anne” gösterilebilir (F. Jones ve ark., 2015). Gordetsky ve ark. (2020)'e göre günümüzde kullanılan biyopsi, endoskopi ve robotik cerrahi eğitimi için simülasyonların entegre edilebilmesinin başlangıç noktası olarak “Resusci Anne” görülmektedir. Simülasyonların eğitiminde

kullanılması açısından görev tabanlı bir eğitici olan aracın geliştirilmesi ile kardiyopulmoner resüsitasyon sınıflarında kullanılmasını, sağlık eğitimi için uygulanan ilk manken tabanlı simülasyon olmasını sağlamıştır. Resusci Anne, her sağlık uzmanının bilmesi gereken boyun ve çene kaldırma-hiperekstansiyon uygulamalarının yapılabilmesini ve hava yolu obstrüksiyon yönetimi tekniklerinin uygulanabilmesini sağlamıştır (F. Jones ve ark., 2015).

Simülasyon uygulamaları cerrahlar, anestezi uzmanları ve acil tıp doktorları tarafından yaygın olarak kullanılmaya başlanması nedeniyle, özellikle 1960'lı yılların başında gelişimini hızlandırmıştır (Wilford ve Doyle, 2006). 1969 yılında ilk bilgisayar tabanlı simülatör olan Sim-One geliştirilmiştir ve anestezi eğitiminde orotrakeal entübasyon uygulamaları eğitiminde kullanılmıştır (Peteani, 2004). Uygulanan gazlara ve ilaçlara gerçekçi fizyolojik tepkiler veren daha karmaşık bir simülatör olan Sim-One; nefes alıp verme, kalp atışı, nabız, tansiyon, ağzını açıp kapatma ve gözlerini kırpabilme özelliklerine sahiptir (Abrahamson ve ark., 1969). Sim-One bu özellikleri yönetebilmek için dijital ve analog bir bilgisayar tarafından kontrol edilebilmekte ve anatomik yapıya uygun şekilde tasarlanmış özelliklere sahiptir. Ancak döneminin bilişim teknolojilerindeki yüksek maliyetleri nedeniyle ticarileştirilememiştir (Cooper ve Taqueti, 2004).

1968'de Amerikan Kalp Derneği sunumlarında; Doktor Michael Gordon, Kardiyoloji Hasta Simülatörü Harvey'i sunmuştur (Cooper ve Taqueti, 2008). Harvey modeli; hasta başı eğitimde, kardiyovasküler hastalıkların fiziksel özelliklerini simüle etme amaçlı tasarlanmış gerçek boyutlu bir simülatördür (J. S. Jones ve ark., 1997). Manken; kan basıncını, kalp seslerini, kalp üfürümelerini, nabızları ve solunumu değiştirerek hemen hemen her kalp hastalığını simüle edebilmekteydi ve öğrenenlerin normal/anormal akciğer ve kalp seslerini ayırt etmelerine olanak vermektedir. Simülatör, birçok tıp fakültesinde, uzmanlık programlarında ve acil servislerde öğrencilerin eğitimi ve değerlendirilmesi (Cooper ve Taqueti, 2004; F. Jones ve ark., 2015) ve kardiyoloji alanındaki uygulamaların pekiştirilmesi için kullanılmıştır (Peteani, 2004).

1980'ler ve 1990'larda teknolojinin ilerlemesi ile mevcut simülatörlerin fizyolojik tepkileri daha iyi taklit edebilmesi ve gerçeğe daha yakın geri bildirim vermesi mümkün hale gelmiştir. Stanford Üniversitesi'nde David Gaba öncülüğündeki bir grup, gelişmiş bir anestezi simülasyonu (CASE) geliştirmiştir (D. M. Gaba ve DeAnda, 1988). İlk geliştirilen versiyonlarında, anestezi işlemi sırasında bir hastayı simüle etmek için bir bilgisayar, bir manken ve vital-yaşamsal bulgu dalga grafikleri gibi farklı teknolojileri kullanmıştır. CASE simülatörü ekip çalışmasını da gerçekçi bir ortamda desteklemesi nedeni ile işbirliğine dayalı tıp eğitiminde önemli gelişmeler sağlamıştır (F. Jones ve ark., 2015).

1990'ların ortalarında Laerdal, Teksas'ta tıbbi plastikler üreten bir şirket ile birleşmiştir ve SimMan adında anatomik özelliklere sahip, yüksek gerçeklikli (aslına uygunluğu yüksek) bir manken geliştirmiştir. SimMan; endotrakeal entübasyon, göğüs tüpü yerleştirme, mesane ve intravenöz kateter yerleştirme uygulamalarına olanak vermekte; fizik-muayene ve diğer mesleksel becerileri uygulamalarına izin veren ağız, hava yolu ve göğüs gibi fiziksel bileşenlere sahip bir simülatördür (Epps ve ark., 2013). Ek olarak; kalp, akciğer ve bağırsak sesleri ile elektrokardiyogram, nabız oksimetresi ve arter basıncı gibi öğrencilerin bir klinik ortamda karşılaşılabilecekleri değer ve bulguları içeren senaryolar oluşturmak için programlanmıştır. 6-100 yaş aralığında yer alan hastaları temsil edecek şekilde farklı versiyonlarda da üretilmiştir (Hravnak ve ark., 2007). Ayrıca yara bakımı, travma ve kanama kontrolü gibi ek modüllere de sahiptir (Peteani, 2004).

Simülasyon uygulamalarının hem mezuniyet öncesi eğitimde hem de sağlık profesyonelleri eğitiminde kullanılması çeşitli fırsatlar sunmaktadır (Cook ve ark., 2012). Standardize hastalardan, bilgisayar destekli öğretime kadar kullanılmakta olan simülasyon uygulamaları, klinik akıl yürütme ve psikomotor becerilerin geliştirilmesine ve güçlendirilmesine olanak vermektedir (Bae ve ark., 2019; Kleinert, Heiermann, Plum, ve ark., 2015; Plackett ve ark., 2020). Simülasyonların karmaşık görevler de dahil olmak üzere güvenli ve risksiz ortamları sağlaması nedeni ile sağlık alanındaki öğrencilerin eğitiminde önemli bir yer tutmaktadır (Coyne ve ark., 2021).

Ek olarak simülasyonlar; eğitmenin yönlendirici olarak görev almasını sağlaması ile öğrenci merkezli eğitimi de destekleyebilmektedir (Jeffries ve Clochesy, 2013).

Tıp eğitiminde web tabanlı simülasyonlara yönelik çalışmalar 1990'lı yılların sonlarında başlamış (Brodie ve ark., 2000) ve sanal simülasyonların, tıp öğrencilerine ve mezunlarına farklı durumlarla nasıl başa çıkacaklarını ve üst-düzey bilişsel becerilerin yönetimini ve acil müdahaleleri nasıl yapacaklarını öğretmek için kullanılan önemli bir öğretim yöntemi haline gelmiştir (Larraga-García ve ark., 2021). Günümüzde ise teknolojinin gelişmesi ile beraber tıp eğitimine yönelik, ses tanıma özelliklerine sahip, üç boyutlu sanal simülasyon ve avatarlar da kullanılmaktadır (Dupuy ve ark., 2021).

1.1.2. Simülasyon Türleri

Kohn ve ark. (2000)'a göre simülasyon uygulamaları; öğrencilerin becerilerinin geliştirilmesi amacı ile gerçeğe yakın koşullarda modeller veya sanal gerçeklik kullanarak görevleri ve süreçleri uyguladıkları; gözlemcilerden, akranlardan, hasta rolü oynayan aktörlerden veya kamera kayıtlarından elde edilen verilere göre geri bildirimler ile desteklenen eğitim ve geri bildirim yöntemidir. Jeffries (2005)'e göre ise simülasyon uygulamaları; klinik ortamın gerçekliğini taklit eden rol oynama, etkileşimli videolar veya mankenler gibi teknolojilerin aracılığıyla prosedürlerin, karar verme süreçlerinin ve eleştirel düşünmenin kullanıldığı tasarlanmış etkinlikler bütünüdür. D. M. Gaba (2004)'ya göre tıp eğitimindeki simülasyonlar, gerçek klinik uygulamaları taklit ederek gerçek hasta deneyimlerini kazandırmak için tasarlanmıştır. Özetle bir simülasyon; öğrencilerin, beceri uygulamalarını birbirleri ile geliştirebilecekleri kadar temel düzeyde veya uygun klinik kararlar vermesini ve yetkinlik kazanmasını sağlayacak kadar karmaşık düzeyde olabilir (Decker ve ark., 2008).

McLaughlin ve ark. (2008)'ne göre simülasyon uygulamaları; öğrencilerin gerçek hasta üzerinde uygulama yapmadan önce beceri kazanmalarını hedeflemekte ve böylece hasta güvenliği ile hasta memnuniyeti açısından önemli kazanç

sağlamaktadır. Ek olarak; teorik eğitim ve hasta başı eğitim arasındaki boşluğu kapatmak için kullanılabilir ve böylece yetkinliği ölçme anlamında da risksiz bir ortam sağlayabilmektedir. Benzer şekilde Ziv ve ark. (2003) da özellikle sağlık yönünden riskli grupta yer alan hastalar açısından klinik eğitimde simülasyonların önemini vurgulamaktadır. Ancak bunun için, simülasyonun aslına uygun olması yani gerçekliği taklit etme özelliğine sahip olması gerekir (Nehring ve Lashley, 2009). Bir simülasyonun karmaşıklığı arttıkça gerçekliği de artmaktadır. Klinik eğitimde kullanılan simülasyonlar, türlerine ve karmaşıklık seviyelerine göre beş ana kategoride toplanmaktadır (McLaughlin ve ark., 2008):

1. Manken tabanlı simülatörler: Manken tabanlı veya "yüksek gerçeklik" simülatörlerinden oluşur. Tedavi odasında nefes alan, ilaçlara yanıt veren, konuşan ve klinik izleme donanımlarına sahip, yaşamsal çıktıları olan gerçekçi hasta deneyimi sağlamak için kullanılan karmaşık yapıdaki bilgisayar tabanlı elektronik ve pnömatik mankenleri oluşturmaktadır.

2. Kısmi veya karmaşık görev eğiticileri: Öğrenciler için yüksek derecede gerçekçi ancak belirli bir deneyimi kazandırmaya odaklanmış; bronkoskopi veya hava yolu yönetimi gibi belirli bir prosedür için tasarlanmış araçlardır.

3. Ekran tabanlı bilgisayar simülatörleri: Öğrencilerin klinik bilgi ve kritik karar verme becerilerini kullanarak vakalar üzerinde çalışmasına izin veren, kişisel bilgisayarlarda veya internette çalışan yazılımlardır.

4. Standardize/Simüle Hastalar: Tıbbi geçmişlerini bildirmek (anamnez), fiziksel semptomları simüle etmek ve her vakaya özel duyguları tasvir etmek için özel olarak eğitim almış kişilerdir.

5. Sanal Gerçeklik: Sanal Gerçeklik (SG), bilgisayar tabanlı görselleştirme ve arayüz aygıtlarının bir kombinasyonu olarak oluşturulan simüle edilmiş, sarmalayıcı

bir ortamdır. Bir SG ortamı; görsel uyaranları, sesleri, hareketleri ve kokuları içerebilir.

Issenberg ve ark. (2005)'na göre “yüksek gerçeklik simülasyonları”nın sahip olması gereken bazı özellikler aşağıdaki gibidir:

- Öğrencinin hedef ve kazanımlara ulaşması açısından bir öz-değerlendirme yapabilme fırsatı sunması ve etkili geri bildirim verebilmesi,
- Beceri geliştirme amaçlı, odaklanmış ve tekrarlayan uygulamalara katılma fırsatı sunabilmesi,
- Simülasyonların öğretim programına entegre edilmesi,
- Öğrencilerin farklı zorluk seviyelerinde tıbbi becerilerin pratiğine katılma fırsatlarına sahip olması,
- Farklı öğretim stratejilerine ve farklı büyüklükteki grup çalışmalarına izin verebilmesi,
- Çok çeşitli hasta problemlerini veya koşullarını yakalayabilmesi veya temsil edebilmesi,
- Kontrollü bir klinik ortamda olumsuz sonuçlar olmadan hasta bakımı üzerinde hataların tespit edilebilmesine ve düzeltilebilmesine olanak vermesi,
- Öğrenen ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurarak bireyselleştirilmiş öğrenmeye olanak vermesi,
- Öğrenci başarısı için açıkça tanımlanmış sonuçlar veya kriterler içermesi,
- Simülatörün karmaşık klinik durumlara, ilkelere ve görevlere yönelik gerçekliğe veya aslına uygunluk derecesine sahip olmasıdır.

Simülasyonlar; becerilerin farklı ve daha gerçekçi şekillerde ölçülmesine olanak sağlar, ancak tüm becerilerin simülasyonlar ile uygulanabilmesi imkansız değilse de genellikle zordur (Boulet, 2008). Bazı becerilerin yüksek gerçeklik ile simüle edilmesinin güç olması; maliyet, performans vb. unsurların göz önünde bulundurulması ile gerçeklik açısından üç kategorinin oluşmasına neden olmuştur.

Bunlar; yüksek, orta ve düşük gerçeklik simülasyonları olarak isimlendirilmiştir (Yaeger ve ark., 2004). Yüksek gerçeklik simülasyonları, gerçeğe yakın tıbbi ortamlarda daha gerçekçi hasta tepkilerini verebilen tam ölçekli simülasyonu ifade etmektedir (Decker ve ark., 2008). Düşük gerçeklik simülasyonları ise özellikle psikomotor becerilerin kazandırılmasında kullanılan, insan vücudunun belirli kısımlarını en temel şekilde temsil eden düşük teknoloji mankenlerden oluşmaktadır (Weaver, 2011). Orta-doğruluk veya orta-gerçeklik simülasyonları, akciğer ve kalp seslerine sahip olan daha gerçekçi mankenlere sahiptir. Yüksek gerçeklik mankenleri; göğüs hareketleri ve fonksiyonel gözler gibi gerçekçi fiziksel özelliklere sahiptir ve öğrencilerin müdahalelerine de tepki verebilir, klinik ortamlarda hastaların gerçek tepkilerini yansıtabilir (Seropian ve ark., 2004).

Standardize/simule hastalar da tıp eğitiminde hem becerilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde (Adamo, 2003) hem de iletişim becerileri (Gonullu ve ark., 2021) ve fizik muayene gibi mesleksi becerilerin geliştirilmesinde kullanılan simülasyon uygulamalarıdır (Wilbur ve ark., 2018). Standardize/simule hastalar; gerçekçi bir şekilde hasta gibi davranmak üzere eğitim alan ve bazen gerçek hasta olan bazen de rol oynayan kişilerdir. Simüle hastalar ücret alarak veya gönüllü olarak çalışırlar (Woodward, 1998).

İnternet üzerinden bir web tarayıcı ile uygulanan simülasyonlar ise ekran tabanlı simülatörlere örnek olarak verilebilir ve günümüzde, özellikle Covid-19 pandemisi ile tekrar önem kazanmaya başlamıştır (Lara ve ark., 2020; Riley ve ark., 2021). Cant ve Cooper (2014)'a göre, web tabanlı simülasyonlar; öğrenciler açısından kabul görmekte, diğer simülasyon yaklaşımlarıyla uyumlu öğrenme süreçleri sağlamakta ve yüz yüze öğretimi güçlendirmektedir. Moreno-Ger ve ark. (2010)'na göre; öğrenciler tarafından olumlu karşılanan bu uygulamalar, laboratuvar uygulamalarına entegre edildiğinde geleneksel yöntemlere göre çok daha etkili bir öğrenme sürecini desteklemektedir. Artan güvenilirlik ve düşük maliyet; web tabanlı simülasyonların laboratuvar oturumları için iyi bir tamamlayıcı olduğunu da göstermektedir. Web tabanlı simülasyonlarda yanlış gösterimler, öğrenenlerde kafa karışıklığına veya kavram yanılgılarına neden olabilir (Spinello ve Fischbach, 2004).

Bu simülasyonlar, klinik bir senaryoyu deneyimleme fırsatı sunsa da bireysel verilen görevler nedeni ile işbirliğine dayalı simülasyon uygulamaları ve hatta probleme dayalı öğrenme (PDÖ) uygulamaları gibi öğrenciler arası etkileşimi desteklemeyebilir.

Sanal gerçeklik simülasyonları, uygun maliyetli, tekrarlanabilir, standartlaştırılmış klinik eğitim sağlayarak; öğrenciler ve eğitimciler için avantajlar sunarak, kaliteli eğitimi kolaylaştırarak tıp eğitiminin gelecekteki şeklini değiştirebilme potansiyeline de sahiptir (Pottle, 2019). Bu ortamlarda; gerçek bir klinik ortamı taklit eden ve öğrencilerin sanal hastalarla gerçek zamanlı olarak etkileşime girmesine izin veren simülasyonlar; üç boyutlu nesnelerin sanal gerçeklik gözlükleri ile etkileşimini sağlamaktadır (Barteit ve ark., 2021). Öğrenenler bu simüle edilmiş ortamlara tamamen daldıklarından, bu tür sanal gerçeklik, sarmalayıcı (immersive) sanal gerçeklik olarak da adlandırılır ve gerçeklik algısından kaynaklı buradalık hissi; öğrencilerin cerrahi veya anatomi eğitimlerinde büyük fayda sağlayabilir (Rizzetto ve ark., 2020). Sarmalayıcı olmayan sanal gerçeklik simülasyonlarında ise; öğrenciler bir fare veya joystick kullanarak bilgisayar ekranındaki bir üç boyutlu ortamı görüntüler. Bu ortamlar da masaüstü uygulaması olmasına rağmen buradalık hissini kolaylaştırarak öğrenme süreçlerini iyileştirebilir (Dubovi ve ark., 2017).

Ekran tabanlı bilgisayar simülatör olan ve bu çalışmada da kullanılan sanal hasta simülasyonlarının olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. Olumlu yönleri şu şekilde sıralanabilir:

- Çevrimiçi ortamda sunulmaları sayesinde özellikle yüksek gerçeklik simülasyonlara oranla çok daha düşük bir maliyet gerektirmesi (Moreno-Ger ve ark., 2010),
- Birden fazla öğrencinin aynı anda, zaman ve mekândan bağımsız olarak simülasyon uygulamalarına katılabilmesi (Cant ve Cooper, 2014; Chon ve ark., 2018; Kleinert, Heiermann, Wahba, ve ark., 2015),
- Hasta güvenliğini öne alan bir ortamda tekrarlar ile uygulamaya olanak vermesi,

- Öğrencilerin gerçek bir klinik ortamda uygun kararlar almak için gerekli olan klinik karar verme becerilerinin (Hege ve ark., 2018; Kleinert, Heiermann, Plum, ve ark., 2015; Kleinert, Heiermann, Wahba, ve ark., 2015; Schubach ve ark., 2017), iletişim becerilerinin (Robinson ve ark., 2018), ekip çalışması (Marei ve ark., 2018) ve liderlik yeterliklerinin kazandırılmasını da destekleyebilmesi,
- Öğrenci performansını kaydedebilmesi, raporlayabilmesi ve eğitimcilerin öğrenci ilerlemesine erişilebilmesi (Craig ve ark., 2014).

Sanal hasta simülasyonlarının başlıca olumsuz yönleri ise; maliyet, sunucu sorunları, internet hızından kaynaklı teknik problemler ve düşük gerçeklik olarak belirtilebilir (T. P. Chang ve Weiner, 2016). Ek olarak; sanal simülasyonların oyun benzeri kurgulanması, öğrencilerin olumsuz algı oluşturmalarına neden olabilir (Aebersold ve ark., 2012).

1.1.3. Sanal Hasta Simülasyonları

Sanal hastalar; ekran arayüzü ile kullanılmakta olan bilgisayar tabanlı simülatörlerin bir türüdür ve gerçek hastalara ait kaydedilmiş video kayıtları, simüle hastalara (rol oynayan aktörler) ait kayıtlar veya elektronik hasta kayıtlarından oluşmaktadır (Beaird ve ark., 2017). Tıp eğitiminde, kullanıcıları; öğrenciler, öğretmenler veya sınav görevlilerinden oluşan, öğretim veya değerlendirme amacıyla gerçek hayattaki klinik senaryoların etkileşimli bir bilgisayar simülasyonu ile kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Rachel Ellaway ve ark., 2006). Sanal hastalar; anamnez alma, fizik muayene yapma ile tanı ve tedaviye yönelik kararlar alma süreçlerinde öğrenenleri destekler (Huang ve ark., 2007) ve öğrencilerin güvenli ortamlarda uygulama yapma fırsatlarına yönelik oldukça etkili olabilir (R. Ellaway ve ark., 2008). Bu açıdan hasta merkezli öğretim araçları olarak tasarlanan sanal hastalar, öğrencilere hasta ile yaşanan klinik deneyimi kazandırma sürecinde rehberlik ederek, bu deneyimin klinik süreçlerle ilişkilendirilmesini sağlayabilirler (Kleinert, Heiermann, Wahba, ve ark., 2015). Bununla birlikte, sanal hastalar da karmaşık ve geliştirilmesi maliyetli olabilir. Öğrencilerin bir sağlık uzmanının rolünü üstlendiği ve

vakaya dayalı olarak teşhis ve tedavi kararları verdiği sanal hasta oturumlarında; anamnez alma, fizik muayene, gerekli tetkik ve testleri isteme süreçleri ile tanıya varma, tedavi etme görevleri uygulanır (Courteille ve ark., 2008).

Rachel Ellaway ve ark. (2006) sanal hastalar için MedBiquitous standartları geliştirmiştir ve bir mimari yapı önermiştir. Araştırmacılar, sanal hasta uygulamalarında yer alması gereken eğitsel yaklaşım ve teknolojilerin özelliklerini de belirtmişlerdir. Bu bağlamda öğrencilerin sanal hasta verilerine ve senaryolarla ilgili medya kaynaklarına öz-yönetimli erişimleri, sanal hasta verilerini içeren bir PDÖ etkinliğine katılmaları, entegre medya kaynakları ve işbirlikçi öğrenme araçlarıyla boylamsal erişim sağlanması, her vaka için entegre öğrenme etkinlikleri, sanal hasta verileri ve medya kaynakları ile çok oyunculu bir oyuna katılımları öne çıkmaktadır.

Sanal hastalar; sorgulama süreçleri açısından incelendiğinde farklı tasarımlara sahip oldukları görülmektedir. R. Ellaway ve ark. (2008)'na göre; sanal hasta tasarımlarında “doğrusal pasif” tasarım, küçük grup eğitimlerinden olguya dayalı öğrenmede ve PDÖ’de kullanılan ve vakaların önceden belirlenmiş doğrusal bir yol izlediği durumdur. Bu vakalardaki sanal hasta uygulaması, özellikle tartışma başlatıcı olarak düşünülebilir ve eğitim faaliyetlerini desteklemek veya yönlendirmek yerine teşvik edici olarak kullanılabilir. “Doğrusal etkileşimli” tasarım ise standart olarak anamnez alma, fizik muayene, test, tanı koyma, tedavi uygulama yolunu izleyen vakalardan oluşur. Öğrencinin bir klinik uygulama modeli içinde hastaya tanı koymak ve/veya tedavi etmek için mevcut soruları ve testleri seçmesine izin verir. Geri bildirim, yapılan seçimlere, geçen zamana ve problemi tamamlama sürecinden elde edilen başarıya dayanır. “Dallanma” tasarımında ise olası mevcut yolların ağaç benzeri yapısına dayalı olarak, farklı durumları öğrencilerin her aşamada en iyi seçeneği seçmelerini bekler. Seçimler ve dolayısıyla mevcut yollar herhangi bir klinik senaryoyu, rolü veya bölümü temsil edebilir ve dallanma yapısına sahip senaryonun açık (birçok son nokta) veya kapalı (bir son nokta) bir son ile sonuçlanmasını gerektirir. Geri bildirim; yapılan seçimlere, harcanan zamana ve problemi tamamlamadaki başarıya dayanmaktadır.

Tıp doktorları, eğitim uzmanları, teknoloji uzmanları ve araştırmacıların işbirliği ile geliştirdiği sanal hasta uygulamaları; genellikle klinik veya klinik öncesi için yaygın olarak kullanılmakta ve özellikle stajlardaki rotasyonlar nedeni ile sınırlı sürede deneyim kazanılamayacak hastalıkları, stajyer öğrencilerin deneyimleyebilmesini mümkün hale getirmektedir (Huang ve ark., 2007). Öğrencilerin, hastalığı ve hastalığın iyileşme sürecini takip edebilecek kadar yeterli hasta ile etkileşim fırsatı bulamaması da sanal hastalar veya diğer simülasyon deneyimlerinin kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Ek olarak nispeten düşük gerçeklikli olmaları nedeni ile, yüksek gerçeklikli mankenlerin kullanıldığı yüksek kaliteli simülasyonlara göre daha fazla sayıda eşzamanlı kullanıcıya hizmet edebilme, hızlı ölçeklendirebilme, farklı klinik durumlar için tekrarlanan uygulamalar sağlama, kurulum, bakım ve onarım için düşük maliyet gerektirme gibi üstünlükleri bulunmaktadır. Ayrıca öğrenme süreçlerinin incelenmesi için de ileri analiz yaklaşımlarının ve analitiklerin kullanımına olanak verebilirler.

1.1.4. Klinik Akıl Yürütme ve Sanal Hastalar

Tıp uygulamalarında temel esaslardan biri de tanı ve tedaviye doğru karar vermek olduğundan klinik akıl yürütme süreçlerinde yetkinliğin geliştirilmesi, hekimin başarısı için gereklidir (Durning ve ark., 2013). Cutrer ve ark. (2013); klinik akıl yürütme becerisinin, uzmanlık alanı ne olursa olsun tüm doktorlar için önemli olduğunu, bu nedenle tıp eğitiminin temel amaçlarından birinin de klinik akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi olduğunu belirtmektedir. Kassirer (2010)'e göre optimal tıbbi bakımın, klinisyenlerin doğru tanı koyma ve en uygun tedaviyi önerme becerilerine kritik ölçüde bağlı olduğunu ve klinik akıl yürütme becerilerinin edinilmesinin, tıp eğitiminin her düzeyinde kritik bir gereklilik olduğunu vurgulamaktadır.

Linn ve ark. (2012); klinik akıl yürütmenin tanımında, farklı bilgi türlerini bütünleştirme ve uygulama, kanıtları değerlendirme, argümanlar hakkında eleştirel düşünme ve sonuca ulaşmak için kullanılan süreç üzerinde yansıtma becerisi kullanabilme gibi farklı bilgi ve becerileri vurgulamaktadır. Bu nedenle, klinik akıl

yürütme yalnızca bilgi birikimi değil, belli bir deneyim düzeyi de gerektirir. Simmons (2010) da klinik akıl yürütmeyi tanımlarken; hasta bilgilerini toplamak ve analiz etmek, önemini değerlendirmek ve alternatif eylemleri belirlemek için biliş, üstbiliş ve disipline özgü bilgiyi kullanan karmaşık bir süreç olarak nitelendirmektedir. Standing (2007)'e göre klinik karar verme, hastanın sağlığını optimize eden ve olası zararları en aza indiren en iyi eylem planını seçmek için bilgi işleme, eleştirel düşünme, kanıtları değerlendirme, ilgili bilgileri uygulama, problem çözme becerileri ile yansıtma ve klinik karar vermeyi içeren karmaşık bir süreçtir.

Uzun bir süredir araştırma konusu olmasına ve bu konuda çok şey öğrenilmesine rağmen; klinik akıl yürütmenin en iyi nasıl öğretilbileceği, nasıl değerlendirilmesi gerektiği ve neyi gerektirdiği konusundaki tartışmalar devam etmektedir (Durning ve ark., 2013). Kassirer (2010)'e göre hipotez oluşturma, örüntü tanıma, bağlam ile ilişki kurma, tanısal test yorumlama, ayırıcı tanı ve tanısal doğrulama gibi kavramlar, klinik problem çözmenin önemli unsurlarıdır. Linn ve ark. (2012)'na göre klinik akıl yürütme sürecinde izlenmesi gereken adımlar; mevcut şikâyetin sunumu, hipotez oluşturma, anamnez almayı sürdürme, tanıyı daraltma, fizik muayene yapma ve sorgulama yapmadır. Bu adımları biraz daha açmak gerekirse; öncelikle doktorun, hastanın şikayetini detaylı olarak sunmasına fırsat vermesi gerekmektedir. Bu aşamada doktorun en az üç adet hipotezi oluşturmaları gerekir. Doktor bu aşamada; hastanın özellikleri ve semptomları üzerinde düşünmekte ve hipotezlerin ayırt edici özelliklerini düşünerek onları filtreden geçirmeye devam etmektedir. Doktor anamnez almaya devam eder ve sorduğu soruların hipotezleri ile ilişkisini açıklar ve aldığı yanıtların hipotezlerini desteklediğini mi yoksa onlar ile çeliştiğini mi belirler. Süreçte elde ettiği yeni bilgiler, hipotezlerinden bazılarının öne çıkmasını sağlar. Cutrer ve ark. (2013) ise klinik akıl yürütme sürecinin öğretiminde benzer aşamalardan bahsetmektedir. Hekim; sorguları ilerledikçe tanıyı daraltır yani ayırıcı tanısı ve birincil hipotezi öne çıkmaya başlar. Fizik muayene aşamasında; birincil hipotezi göz önüne alarak hangi bulguları beklediğini belirler ve elde ettiği yeni bilgiler hipotezini şekillendirir. Son aşama olan sorgulamada ise tanıya yönelik testlere karar verir. Bu testleri belirlerken de mevcut hipotezini doğrulamada önemli

olup olmadığına dikkat eder. Eğer hipotezi doğrulamayacaksa; ilgili testin gerekli olup olmadığını da belirlemiş olur.

Pinnock ve Welch (2014); klinik akıl yürütme sürecinde yetkinlik kazanmanın, eğitmen denetimindeki uygulamalar ve etkili geri-bildirimler ile olacağını belirtmiştir. Eğitimciler; tanıya yönelik karar vermede yer alan bilişsel süreçler hakkında doğru yönlendirmelerde bulunursa, öğrenenler de klinik akıl yürütmeyi etkili bir şekilde öğrenebilirler. Klinik akıl yürütme sürecinin doğru şekilde öğrenilmesi önemlidir çünkü süreçte yapılan hatalar, hastalıkların yayılım hızlarının ve ölüm oranlarının arttığını göstermektedir (Pinnock ve Welch, 2014). Klinik akıl yürütme hataları sıklıkla internlerde ve pratisyen hekimlerde; yetersiz bilgi, hatalı veri toplama, hatalı veri işleme veya hatalı üstbiliş yönetimi olmak üzere dört temel nedenden kaynaklanmaktadır (Cutrer ve ark., 2013).

Üst düzey bilişsel becerileri gerektiren karar verme süreci; bilgi toplama, problemin nedenlerini ortaya koyma, olası çözüm yollarından en uygununu seçebilme, işlem adımlarını uygulayabilme ve sonuçları test etme ve değerlendirebilme gibi birçok farklı beceriyi de içermektedir. Bu nedenle kritik becerileri gerektiren karar verme sürecine yönelik olarak tıp fakültelerinde birçok farklı ders ve içerik geliştirilmektedir. Mezuniyet Öncesi Tıp Eğitimi Ulusal Çekirdek Eğitim Programı (UÇEP) incelendiğinde, uluslararası alanyazında sık olarak kullanılan “bütüncül bir sağlık bakımı”, “kanıta dayalı”, “reflektif düşünme ve uygulama”, “hasta merkezli”, “karar verme”, “eleştirel düşünme”, “bilimsel yaklaşım”, “klinik nedenselleştirme”, “kritik karar verme”, “eğitim teknolojileri”, “bilişim teknolojileri” gibi anahtar terimlerin; ulusal yetkinlik ve yeterlikler belgesi kapsamındaki yetkinlikler ve yeterliklerle ilişkilendirilmiş olduğu görülmektedir. Buradan hareketle; klinik karar verme sürecinde kullanılan becerilerin kazanılmasının mezuniyet öncesi tıp eğitimi için önemi ve bu becerilerin uygulamalarında bilişim teknolojilerinin ve öğretim teknolojilerinin kullanılmasının da mümkün olabileceği görülmektedir. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi de mezuniyet öncesi müfredatında; PDÖ dersleri, Kanıta Dayalı Tıp (KDT) dersleri, vaka sunumları, “Sanal Hasta ile Klinik Akıl Yürütme” seçmeli dersi, olgu tartışmaları ile özellikle öğrenen merkezli eğitimi ve klinik akıl

yürütme süreçlerini desteklemeyi amaçlamaktadır. Staj dönemindeki (Dönem 4-5) öğrencilerin mümkün olduğunca çok vaka görmeleri, akıl yürütme ile klinik karar verme becerilerini güçlendirmeleri hedeflenmektedir.

Tabatabai (2020)'e göre Covid-19 pandemisi nedeni ile tıp eğitiminde klinik yeterlilik kazanma ve bunun değerlendirilmesinin geleceği de sanal simülasyonlara bağlı hale gelmiştir. Özellikle uzaktan eğitime geçiş ile tıp fakültelerinde klinik akıl yürütme sürecini destekleyici yazılımlara olan ihtiyaç en üst seviyeye çıkmıştır (Riley ve ark., 2021; Tabatabai, 2020). Bu yazılımlardan en öne çıkanlar ise sanal hasta simülasyonlarıdır (Furlan ve ark., 2021; Hwang ve ark., 2022; Kebapçı ve Türkmen, 2021; Tsuen-Chiuan, 2021). Tıbbi durumların, teşhis edilmesi, tanı konulması, tedavi süreçlerinin yürütülmesi gibi unsurlarının eğitsel bir tıbbi arayüz üzerinden yönetimini simüle edebilen (Levine, 2004) ve klinik alıştırmaların tamamlayıcısı olarak geliştirilen sanal hastalar, bilgisayar tabanlı simülasyonlar olarak tanımlanmaktadırlar (Huang ve ark., 2007). Özellikle manken tabanlı uygulamalara göre öğrenci performansı açısından farklılık göstermemesine rağmen maliyet açısından daha uygun olması (Haerling, 2018) ve video kayıt derslere göre öğrencilerin daha çok katılımcı olması (Berman ve Artino, 2018; Courteille ve ark., 2018; McCoy ve ark., 2016), öğrenen merkezli eğitim için fırsatlar sunması (Sobocan ve Klemenc-Ketis, 2017) gibi nedenler ile tıp eğitiminde diğer araçların önüne geçmekte ve kullanımları oldukça önem kazanmaktadır. Sanal hastaların tıp eğitiminde kullanımlarının başlıca nedenleri arasında; öğrencilerin hem kendi hem de hasta güvenliği açısından uygun bir ortamda tıbbi hatalara izin vererek gerekli deneyimleri kazanmalarına izin verebilmesi (Woodham ve ark., 2019), gerçek klinik uygulama süreçlerine oldukça yakın bir deneyim kazandırabilmesi (Verkuyt ve ark., 2019), öğrenci memnuniyetini arttırması (Padilha ve ark., 2019), iletişim becerileri yeterliğine katkıda bulunması (Robinson ve ark., 2018) ve işbirliğine dayalı öğrenme süreçleri ile öğrenciler arası etkileşimi arttırması (Marei ve ark., 2018) gelmektedir.

Jeimy ve ark. (2018) çalışmalarında sanal hasta senaryolarını dahili tıpta teşhis ve yönetim becerilerinin öğretilmesi süreçlerinin değerlendirilmesi açısından incelemiş ve karma yöntem modelini kullanmışlardır. İlgili çalışmadaki katılımcılar;

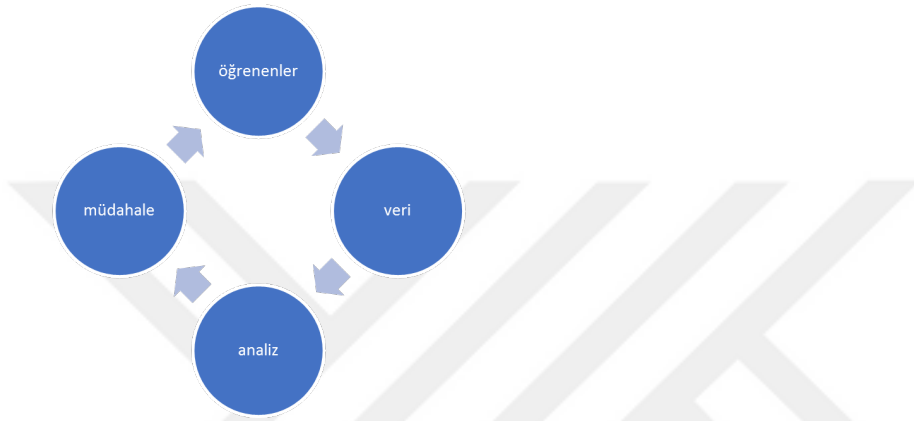
sanal hasta uygulamalarının bilgi edinimi üzerinde küçük etkileri olmasına rağmen, sanal hasta vakalarının kendilerini klinik deneyimlere hazırladıklarını ve pekiştirmelerine yardımcı olmak için iyi bir kaynak olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Bu da sanal hasta uygulamalarının; Bloom taksonomisi (Bloom, 1956) sınıflandırmasına göre bilgi düzeyi gibi kazanımlara yönelmesinden ziyade; uygulama yapma, analiz etme ve hatta değerlendirme gibi üst seviye bilişsel süreçlerin etkinleştirilmesine olanak verdiğini de göstermektedir. Bir diğer yandan; Isaza-Restrepo ve ark. (2018) sanal hasta uygulamalarının tıp fakültesi öğrencilerinin klinik akıl yürütme süreçlerinin gelişimine olumlu etkileri olduğunu gösterirken; Hege ve ark. (2018) ise bir veya birden fazla deneme/yanılma yapılmasının bu tür üst düzey becerilere ket vurabileceğini de göstermiştir. Urresti-Gundlach ve ark. (2017)'e göre; sanal hasta sistemlerinde kullanılan hasta verileri açısından sanal hastalar, öğrenciler için karmaşıklığı ve bilişsel yükü en aza indirebilir. Bu da öğrencilerin klinik akıl yürütme ve karar verme süreçlerini olumlu etkileyebilecek bir etmendir.

1.2. Öğrenme Analitikleri

Öğrenme analitikleri, en kapsamlı şekilde ilk olarak Siemens ve ark. (2011) tarafından; öğrenmenin gerçekleştiği öğrenme ortamlarını en uygun hale getirme amaçlı olarak gerekli verilerin toplanması, analiz edilmesi ve raporlanması olarak tanımlanmaktadır. Eğitsel süreçleri iyileştirme ve destekleme amacına hizmet eden öğrenme analitikleri (Herodotou ve ark., 2019), web tabanlı eğitsel uygulamaların yaygınlaşmasıyla daha etkin kullanılmaya (Cantabella ve ark., 2019) başlanmıştır. Öğrenme analitikleri, başarı tahmini (López-Zambrano ve ark., 2020) ve eğitsel müdahale (D. Y.-T. Liu ve ark., 2019) şansı vermektedir. Sonuç olarak da uzaktan eğitim ortamlarında öğrenci başarısını arttırmakta (Kokoç ve Altun, 2019), erken uyarı sistemi olarak kullanılmakta (Akçapınar ve ark., 2019), buna bağlı olarak da öğrenci motivasyonunu yükseltebilmekte (Aguilar ve ark., 2020), öz düzenleme becerisini geliştirebilmektedir (Silva ve ark., 2018).

Clow (2012)'a göre öğrenme analitikleri bir döngü olarak dört aşamada ele alınmalıdır (Şekil 1.1). Döngünün her aşaması birbirine bağlıdır ve takip eden sıralama

ile hareket etmektedir. Temel olarak; öğrenenlerden toplanan verilerin analiz edilmesini ve bu analizler sonucu ulaşılan bilgiden hareketle eğitsel müdahalelerde bulunulmasını içermektedir. Döngü, müdahalelerin akabinde tekrar öğrenenlerden veri toplanarak aynı işlemlerin sırası ile tekrarlanmasını gerektirir. Böylece sürekli olarak tekrar edilen bu döngü ile müdahalelerin iyileştirilmesi ve eğitim-öğretimin daha verimli ve etkili hale getirilmesi planlanmaktadır.



Şekil 1.1. Öğrenme Analitiği Döngüsü (Clow, 2012)

I. Öğrenenler: Şekil 1.1’de görüldüğü üzere, döngü öğrenenler ile başlamaktadır. Öğrenenler; içerikler, materyaller, değerlendirme ortamları, akranları veya eğitimciler ile etkileşimlere girerek veriyi üreten kişilerdir. Çevrimiçi bir derste materyalleri inceleyen, Kitleli Açık Çevrimiçi Ders (MOOC) platformlarında bir dersi almakta olan ya da Youtube’daki içeriği takip ederek bir hobisini öğrenmeye çalışan kişiler, öğrenenlere örnek olarak verilebilir.

II. Veri: Öğrenme analitikleri veri-temelli (Baker ve Inventado, 2014) bir yaklaşımı içermekte ve çok çeşitli eğitsel veri kaynaklarını kullanmaktadır. Eğitsel video izlerken öğrencilerin izleme davranışları, öğrenme yönetim sisteminde oturum açma veya ödev yükleme sayıları, bir performans görevini yerine getirirken gerçekleştirdikleri fiziksel hareketler veya biyolojik değişimler öğrenme analitiklerinin konusu olan veri setlerine örnek olarak gösterilebilir.

III. Analiz: İkinci aşamada toplanan verinin analiz edilerek öğrenme süreci ile ilgili bilgi edinme sürecidir. Dersten başarısız olma riski bulunan öğrencilerin belirlenmesi, ders kaynakları ile ilgili etkileşim metriklerinin hesaplanması, mevcut öğrencilerin; önceki dönemdeki akranları ile karşılaştırılarak sürece yönelik değerlendirmelerde bulunulması; bu aşamanın uygulamalarına örnek olarak gösterilebilir.

Bu aşamada makine öğrenmesi yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Makine öğrenmesi, çevredeki ortamdan öğrenerek insan zekasını taklit etmek için tasarlanmış, gelişen bir hesaplama algoritması dalı olarak tanımlanmaktadır (El Naqa ve Murphy, 2015). Öğrenme analitiği araştırmalarında temel olarak üç yöntem kullanılmaktadır: Tahmin, kümeleme ve ilişki madenciliği. Tahmin yöntemi, sınıflandırma algoritmaları gibi teknikler kullanılarak birden çok değişken yardımıyla bir durumu/olguyu/değişkeni açıklama ve yordama işidir. Tahmin yöntemi ile öğrenme performansı yordanabilir, başarısız olma ihtimali yüksek öğrenciler belirlenebilir ve öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor bilgi/becerilerine dayalı çıkarımlarda bulunulabilir (M. Saqr ve ark., 2017). Bu çalışmalarda öğrencilerin etkileşimlerine ait değişkenlerden (bağımsız değişkenler) hareketle ders başarısı, akademik ortalama gibi bağımlı değişkenlerin tahmin edilmesine yönelik “tahmin modelleri” oluşturulabilmektedir. Kümeleme analizi, hâlihazırda örtük olan grupları ortaya çıkarmayı hedeflemekte, benzer özelliklere ve davranışlara sahip öğrencilerin sınıflaması yapılabilmektedir (Akçapınar, 2015; Bouchet ve ark., 2013; Pasina ve ark., 2019). İlişki madenciliği, çok sayıda değişkenden oluşan bir veri setindeki değişkenler arasındaki ilişkilerin örüntüsüne odaklanmakta, sıralı örüntü ve birliktelik kuralları gibi teknikleri işe koşturmaktadır (Parkavi ve Lakshmi, 2017). Bu yöntem kullanılarak öğrencilerin davranışları ile performansları arasında neden-sonuç ilişkileri kurulabilir ve kural tabanlı algoritmalar oluşturulabilir.

IV. Müdahale: Üçüncü adımda elde edilen analiz sonuçlarının; öğrenme-öğretme süreçlerini iyileştirmek amacıyla kullanıldığı aşamadır. Gösterge tabloları kullanılarak öğrencilere durumlarını akranları ile karşılaştırma olanağının sağlanması,

dersi bırakma ihtimali olan öğrenciler hakkında eğitimcilere/yöneticilere uyarı verilmesi, müdahale örnekleridir.

Alanyazında; öğrenme analitiklerinin genellikle öğrencilerin öğrenme yönetim sistemi gibi çevrimiçi bir ortamda ders kayıtları ile olan etkileşimlerine dayalı log kayıtlarının kullanımı temele alınmaktadır (Akçapınar, 2015; M. Saqr ve ark., 2017, 2018; Sari ve Erkki MÄ, 2014; Waspada ve ark., 2019). Bu kayıtlardan yola çıkarak sınıflandırma veya tahmin modelleri ile öğrenci başarısının erken tahmini amaçlanmaktadır. Dersleri tamamlamama veya başarısız olma riski taşıyan öğrencilerin tespiti yükseköğretim kurumlarına fayda sağlayabilmektedir. Bu amaçla, araştırmacılar veya öğretmenler, başarısızlık riski olan öğrencilerin erken tespiti için tahmine dayalı modeller oluşturmak ve onlara uygun geri bildirim ve müdahale sağlamak için öğrenme analitiğini kullanmaktadır (Y. Roa Romero ve ark., 2021; Yılmaz ve ark., 2021).

Hung ve ark. (2019), farklı okul seviyelerine yönelik genel bir model oluşturmak için 300'den fazla derse kayıtlı 13.368 öğrencinin etkileşim verilerini makine öğrenmesi yöntemleri ile incelemiştir. Veri seti; cinsiyet, içerik görüntüleme, çevrimiçi tartışmalara katılım, yorumlara verilen yanıtların sayısı ve öğrenci not kontrolleri vb. olmak üzere öğrenme yönetim sistemi etkileşimlerinden oluşmaktadır. Makine öğrenmesi yöntemlerinden tahmin algoritmalarının başarısını karşılaştırmışlardır. Sonuçlara göre risk altındaki öğrencileri tahmin etmede K-12 verileri için %82,6 ile %85 arasında ve yüksek öğretim verileri için %95 ile %97 arasında doğruluk oranları bulunmuştur.

Akçapınar ve ark. (2019) de düşük başarılı öğrencilerin erken tahmini ve bir erken uyarı sistemi geliştirmek için öğrenme analitiklerinden yararlanmıştır. Çalışmada, bilgisayar donanımı kursuna kayıtlı 76 üniversite öğrencisinin çevrimiçi bir öğrenme ortamıyla etkileşimleri kaydedilmiştir. Çalışmanın amacı, risk altındaki öğrencileri belirlemek için makine öğrenmesi yöntemlerinin sınıflandırma doğruluğunu karşılaştırmak ve farklı veri ön işleme adımlarını incelemektir. Çalışmada; benzersiz oturum açma gün sayıları, benzersiz gönderi günlerinin sayısı,

toplam gönderi sayısı, toplam oturum sayısı, oluşturulan etiket sayısı, oturum süresi ve tartışma forumlarına verilen yanıt sayısı gibi çeşitli etkileşim verileri kullanılmıştır. Farklı sınıflandırma yöntemleri için öğrencilerin dönem sonu notları tahmin değişkeni olarak analizlere dahil edilmiştir. Makine öğrenmesi yöntemleri, dönem sonunda risk altındaki öğrencileri %89 oranında doğru bir şekilde tahmin etmiştir. Ayrıca dönem sonunda risk altında olan öğrenciler, ilk 3 haftada %74 oranında tahmin edilebilmiştir.

Alanyazında görüldüğü üzere; öğrenme analitikleri ile öğrencilerin çevrimiçi öğrenme ortamlarındaki hareketlerinden yola çıkarak; derslere ait başarıların modellenmesi mümkün hale gelmektedir. Öyle ise; öğrencilerin herhangi bir sanal ortamdaki etkileşim verileri de onların öğrenme veya düşünme süreçleri hakkında bir ipucu verebilir. Çevrimiçi olarak tasarlanan bir sanal hasta uygulamasında da öğrenciler tanıya varmak için farklı sorguları farklı zamanlarda ve sıra ile seçmektedir. Burada yer alan öğrenci etkileşim verileri; öğrencilerin doğru tanıya varması veya tanıya varma süreçlerinde gösterdikleri yaklaşımlar hakkında bir çıkarsama yapmayı ve var olan gizli örüntüleri incelemeyi sağlayabilir. Eğer; öğrenme analitikleri entegre edilen bir sanal hasta uygulaması geliştirilmek istenirse; öğrenme analitiği döngüsünde yer alan 4 basamağın bulunması gerekmektedir. Öğrenenler; tıp fakültesi öğrencileri yani akıl yürütme süreci ile klinik karar veren kişilerdir. Veri; tıp fakültesi öğrencilerinin klinik akıl yürütme sürecinde sanal hasta etkileşimlerindeki; anamnez, fizik muayene, testler (tetkikler) gibi sorguları seçme sıralamaları ve bu kararların alındığı zaman bilgisinden oluşan etkileşim içerikleridir. Analiz kısmında öğrencilerin örüntüleri incelenmelidir. Bu amaçla; makine öğrenmesi yöntemlerinden biri olan kümeleme analizinden yararlanılabilir. Verilerin kümelenmesi ile benzer akıl yürütme sürecine sahip öğrencilerin oluşturduğu gruplar belirlenebilir; sonrasında, bu gruplardaki ortak özelliklerin neler olduğu incelenebilir. Böylece elde edilen veriler aynı senaryo için ilerideki öğrenci uygulamalarında öneri sistemi veya müdahale aracı olarak kullanılabilir. Bu müdahaleler de öğrenme analitiğinin dördüncü basamağını oluşturmuş olur.

1.2.1. Tıp Eğitiminde Öğrenme Analitikleri

Doherty ve ark. (2015)'na göre tıp eğitiminde öğrenme analitiklerinin kullanılması; hem öğrencinin kendi öğrenme süreçleri için düzenlemeler yapmasını hem de eğitimcilerin veya kurumların öğrenme-öğretme ve değerlendirme süreçlerini yönetmelerini sağlayabilir. Özellikle tıp eğitiminde gösterge paneli (dashboard) gibi görselleştirme araçları; öğrencilerin eğitsel ilerlemesini, farklı veri analizi yaklaşımlarından yüksek ve düşük başarılı öğrencilerin örüntülerinin tespit edilmesini; önemli örüntülerin belirlenmesinde otomatik uyarılar verilmesini veya önerilerde bulunulmasını sağlayabilir. Mohammed Saqr (2018); tıp eğitiminde öğrenme analitiklerinin kullanımına ilişkin ilk alan yazın taramasını yapmıştır. Elde edilen bulgulara göre; 2012 yılına kadar bu konuda sadece 6 adet çalışma yer almıştır. Genellikle çevrimiçi kaynakların kullanımına yönelik model oluşturma çalışmalarının yer aldığı tespit edilmiş ve analiz yöntemi olarak da tanımlayıcı istatistikler, zaman serisi analizi, regresyon analizi ve tahmin yöntemlerinin kullanıldığı görülmüştür. Çalışma, o dönemde öğrenme analitiklerinin tıp eğitimine entegrasyonu anlamında henüz çok yeni bir alan olduğunu ve özellikle yapay zekâ, semantik web, veri madenciliği gibi yaklaşımların yakın gelecekte tıp eğitiminde büyük bir potansiyel taşıdığını da görmek açısından önemlidir. Öğrencilerin sağlık eğitiminde başarısını tahmin eden etmenlerin belirlenmesi, çevrimiçi ve çevrimdışı öğrenme süreçlerindeki davranışları, yetkinliklerdeki ilerleme süreçleri, öğrencilerin en çok zorlandığı beceriler ve öğrencilerin daha iyi performans göstermesini sağlamak için kullanılacak yöntemler çok yeni tartışılmaya başlanmış olduğu için bu konulara ait net araştırma sonuçları henüz elde edilmemiştir. Chan ve ark. (2018) da eğitsel veri setlerinin ve veritabanlarının önemini vurgularken verilerin, analizlerin temeli olması nedeni ile özenli kayıt tutulması gerektiğini belirtmektedir. Özellikle klinisyen eğitimciler için bu konuların yeni olmadığını, epidemiyoloji veritabanları çalışmalarının da benzer şekilde KDT çalışmalarını desteklediğini söylemektedir. Bu bağlamda öğrenme analitikleri de benzer şekilde kanıta dayalı olarak kullanılabilir ve eğitime katkı sağlayabilir. Cirigliano ve ark. (2017) de öğrencilerin çevrimiçi davranışlarının ölçülmesinde log kayıtlarının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca öğrencilerin dijital materyaller ile olan etkileşimlerinin ilerideki performansları ile ilişkili olabileceğini

ve bu süreçte öğrenme analitiklerinin eğitimcilere yardımcı olabileceğini belirtmektedir. Tıp eğitiminde veritabanında depolanan log verilerinin analizi; öğrencilerin çevrimiçi eğitim materyalleri ile optimum etkileşimini sağlayan yöntemlerin kullanılmasını sağlayabilir. Log verilerine ek olarak; anket, görüşme, odak grup görüşmesi gibi farklı çevrimdışı veriler de kullanılabilir. Öğrenme analitiklerinin tıp eğitiminde kullanılması ile öğrenci katılımı ile ilgili çıkarımlarda bulunulabilir, öğrencilerin performanslarının iyileştirilmesine ve bireysel farklılıkların gözetilerek öğrenci motivasyonunu arttırmaya yönelik müdahaleler yapılabilir. Diğer yandan; tıp eğitiminde veri depolama ve yönetimine yönelik bazı eleştirel yaklaşımlar da bulunmaktadır. R. H. Ellaway ve ark. (2019) eğitsel verinin düzenlenmesi ve daha geniş ölçekli olarak kullanılabilmesine yönelik bazı çözümler ve değişiklikler önermektedir. Öncelikle verilerin açık bir şekilde erişilebilir kılındığı bir tıp eğitimi sisteminin; verilerin güvenli bir şekilde kullanımına yönelik yapıyı değiştirmeye başlayacağını çünkü paylaşılan verinin artık bir güvenlik tehdidi olmaktan da çıkacağını belirtmektedir. Tıp eğitiminin, öğrenme analitiği gibi veriye dayalı yöntemleri kullanırken; zaman, kaynaklar, özerklik, erişim gibi güçlükler ile fırsatlar, verimlilik, şeffaflık, hesap verebilirlik gibi getirileri arasında denge kurmanın önemini vurgulamaktadır.

M. Saqr ve ark. (2017); tıp eğitiminde öğrenme analitikleri ile öğrenci başarısının tahminine yönelik ilk çalışmalardan birini yapmıştır. Çalışma kapsamında, öğrencilerin çevrimiçi etkinliklerinden toplanan oturum açma sayısı, çevrimiçi tartışmalara katılım sayısı, biçimlendirici değerlendirme puanları ve farklı etkileşim verilerinden hareketle başarı tahminine yönelik bir model geliştirilmiştir. Lojistik regresyon modeli; %81 doğruluk ile öğrencilerin dersten geçme/kalma durumunu tahmin edebilmiştir. Bu çalışma; tıp fakültesi öğrencilerinin çevrimiçi ortam etkileşimlerinden hareketle uygun müdahalelerin yapılabilmesini sağlayabilecek erken uyarı sistemine de bir örnek olarak gösterilebilir.

Bir diğer çalışma ise tıp eğitiminde eğitimcilerin eğitimi sürecinde öğrenme analitiklerinin kullanımını konu almaktadır. Mohammed ve Rasha (2018) çalışmalarında hem ters-yüz sınıflarda hem de kitlesel çevrimiçi sınıflarda önemli bir

kaynak olan video materyalleri etkileşim verilerini bir öğrenme analitiği çerçevesinde eğitimcilerin eğitimi programı süresince incelemiştir. Araştırmada kullanılan değişkenler; toplam görüntüleme sayısı, görüntülenen ülke sayısı, izleyicilerin cinsiyeti, video materyallerinin uzunluğu, dakika cinsinden izlenme süresi ve görüntüleme sayısı, videoların beğeni sayısı, video paylaşım ve yorum sayıları gibi Youtube verilerini içermektedir. Sonuç olarak, eğitsel amaçlı kullanılan video materyali etkileşim verileri ve analitikler, katılımcıların takibinde ve izleyici kitlelerinin sürekliliğinin sağlanmasında önemli olabilir.

Kühbeck ve ark. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada tıp fakültesi lisans öğrencilerinin çeşitli çevrimiçi değerlendirme ortamı etkileşimlerinin sınav performansı ile ilişkisi incelenmiştir. Öğrencilere dört haftalık bir eğitim sürecinden sonra, 440 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan bir çevrimiçi değerlendirme görevi verilmiş ve 12 gün sonra, bir final sınavı yapılmıştır. 393 öğrencinin katıldığı çalışmada; oturum açma sayısı, yanıtlanan toplam soru sayısı, toplam puan, her denemenin puanı, platformda geçirilen toplam süre ve bir soruyu yanıtlamak için gereken süre gibi bağımsız değişkenler ile final sınav puanını tahmin etmeye yönelik bir tahmin modeli geliştirilmiştir. Bu model de farmakoloji lisans eğitiminde akademik performansın erken tahminine yönelik bir araç olarak kullanılabilir. Yine eczacılık alanında yürütülen bir başka çalışma ise uyarlanabilir öğrenme ortamlarında; veriye dayalı karar verme süreçlerini konu almıştır. M. Liu ve ark. (2017), bu çalışmada kişiselleştirilmiş yani bireye özgü bir öğrenme sürecinin geliştirilmesi için gereken kullanıcı davranış örüntüleri gibi verileri incelemiştir. Eczacılık öğrencilerinin ihtiyaçlarına ve ilgi alanlarına göre uyarlanabilir bir sistemdeki kullanım verileri hem istatistiksel analizler hem de veri görselleştirme yöntemleri ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar hem bilişsel hem de duyuşsal faktörlerin önemli olduğunu, uyarlanabilir bir sistemdeki eksikliklerin öğrenci performanslarını etkileyeceğini ve görselleştirmelerin en az analizler kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Tıp eğitiminde görselleştirmelerin önemini vurgulayan bir çalışma; gösterge paneli (dashboard) ile öğrenci performansına yönelik geribildirim vermeyi amaçlamıştır. Yadira Roa Romero ve ark. (2021), tıp eğitiminin öz-düzenleme

gerektiren bir öğrenme süreci gerektirmesi nedeni ile tıp fakültesi öğrencilerine yönelik bir geri bildirim ve raporlama aracı geliştirmişlerdir. Masaüstü veya mobil cihazlarda kullanılabilen araç; öğrencilerin değerlendirme sonuçlarının özetleri ve derslerde kaydettikleri ilerlemeye ilişkin bilgileri gösterge paneli ile sunmaktadır. Bu şekilde kullanıcılar, grup ortalamalarını, kendi güçlü ve zayıf yönlerini görebilmektedir. Bu çalışmaya katılan öğrenciler öğrenme analitiği ve görselleştirme araçlarını kullanan bu araçtan memnuniyetlerini belirtmiş ve ilerlemelerini takip etmeleri ve becerileri üzerinde düşünmelerine yardımcı olduğunu vurgulamışlardır. Yılmaz ve ark. (2021) ise; yeterliğe dayalı tıp eğitimi sürecinde öğretim üyelerine etkili geri bildirim vermek ve akademisyen gelişimini desteklemek amacı ile fakülte değerlendirme verilerini görselleştiren bir gösterge panelinden yararlanmışlardır. Proje kapsamında; öğretim üyeleriyle yapılan ihtiyaç analizinden, analiz sonuçlarının raporlanabilmesi, değerlendirmelerin bileşenleri ile incelenmesi ve raporlamaların ulaşılabilir olması gibi önemli beklentiler ortaya konmuştur. Tıp eğitiminde gösterge panelini konu alan bir diğer çalışma da radyoloji asistanlarına etkili geribildirim verme amaçlı geliştirilen bir gösterge panelidir. Bu çalışmada Durojaiye ve ark. (2018); üç temel modül kullanmıştır. Değerlendirme Modülünde veriler görselleştirilmekte ve asistanların yeterlilik değerlendirmesine yönelik değerlendirme formları uzmanlar tarafından doldurularak öğrenci ekranında görselleştirilmektedir. Katılım Modülü; asistanların toplantı katılımıyla ilgili verilerin görselleştirildiği modüldür. Sınav Modülü ise asistanların girdiği çeşitli sınav puanlarıyla ilgili verileri görselleştirmek için kullanılan modüldür.

Özetle; öğrenme analitiklerinin üçüncü aşaması, analiz aşamasıdır. Öğrencilerden elde edilen verilerden hareketle tahmin modellerinin oluşturulmasına, kümeleme analizi ile öğrencilerin gruplandırılması ve profillerin belirlenmesine ve birliktelik analizleri ile öneri sistemi, öğrenci davranışları ile ilgili kuralların çıkarılmasına imkân vermektedir. Bu araştırma kümeleme analizi ile öğrenci profillerinin incelenmesini temele aldığı için sonraki bölümlerde kümeleme analizi ve bu analiz yaklaşımının eğitsel çalışmalarda kullanımına yönelik incelemeler yer almaktadır.

1.2.2. Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi, bireylerin benzerlik veya farklılıklarına göre gruplara atanması işleminde kullanılmaktadır ve bu işlemi ilgili bireylere ait özellikleri (değişken) temele alarak gerçekleştirmektedir. Genellikle araştırmalarda kümeleme analizi yapıldıktan sonra oluşturulan gruplara ait özellikler belirlenmekte ve böylece gruplardaki birey veya nesnelerin ortak özellikleri (kümelerin etiketleri) ortaya konabilmektedir. Algoritma, temel olarak veri setinde yer alan bireyler arasındaki benzerlikleri, varlıklara ait özelliklerden yola çıkarak az sayıdaki özel gruplara ayırmaktır. Sonraki aşamalarda ise; bu grupların dahil olduğu bireylerin profilini belirlemektir (Han ve Kamber, 2006).

K-Ortalamlar algoritmasında girdi parametresi olan k ; kümelerin sayısını belirler ki bu baştan belirlenen bir değerdir ve bir dizi " n " adet nesneyi " k " adet kümeye böler. Algoritma, temel olarak küme içi benzerliklerin yüksek, kümeler arası benzerliklerin ise düşük olmasına odaklanır. Algoritmada ilk aşamada; her küme için bir tane olmak üzere " k " tane ağırlık merkezi belirlenir. Bu merkezlerin birbirinden mümkün olduğunca uzağa yerleştirilmesi daha verimli bir küme ayrışmasını sağlar. Bir sonraki adımda, belirli bir veri kümesine ait her noktayı almak ve onu en yakın ağırlık merkeziyle ilişkilendirmek gerekir. Tüm noktalar için bu işlem tamamlandığında; " k " tane yeni ağırlık merkezi yeniden hesaplanır. Bu " k " adet yeni merkez için aynı veri setinde yer alan noktalar arasında yeni bir küme merkezi belirlenir ve bu işlem döngü şeklinde, " k " ağırlık merkezinde hiçbir değişiklik yapılmıyınca yani merkezler yer değiştirmeyene kadar devam eder (MacQueen, 1967).

Ancak ilk küme merkez noktasının tespiti; K-Ortalamlar algoritmasının önemli bir zayıf yönüdür çünkü küme sayısının kullanıcılar tarafından baştan belirlenmesinde ve bu sayıya göre " k " adet ağırlık merkezinin hesaplanmasında kullanılan bir mantıksal yaklaşım yoktur. Küme merkez noktası, bir dizi veriden rastgele olarak seçilir. Bu da kümeleme sonuçlarının veri setlerinde farklılık göstermesine sebep olabilir. Bu nedenle, kümenin merkez noktası veya ilk ağırlık

merkezi; elde edilecek kümelerin özelliklerini değiştirebilir (Pelleg ve Moore, 2000). Bu nedenlerle öncelikle ideal küme sayısının bilgisayar tarafından hesaplanması oldukça önemlidir.

Rousseeuw (1987) çalışmalarında; iyi bir küme için, aynı kümedeki örnekler arasındaki mesafe çok küçük; farklı kümelerdeki örneklerin arasındaki mesafelerin ise fazla olması gerektiğini belirtmektedir. Buradan hareketle küme sayısının belirlenmesinde; Siluet katsayısı (SK) her iki özelliği aynı anda değerlendirebilir. Yüksek Siluet katsayısı puanı, kümeleme sonuçlarının daha iyi bir modeli temsil ettiğini savunmaktadır.

Tek bir örnek için Siluet katsayısı (s) şu şekilde verilir:

$$S = \frac{b - a}{\max(a, b)}$$

Formülde yer alan a, bir örnek ile aynı sınıftaki diğer tüm noktalar arasındaki ortalama mesafedir ve b, bir örnek ile bir sonraki en yakın kümedeki diğer tüm noktalar arasındaki ortalama mesafedir. Bir veri seti için Siluet katsayısı, her örnek için Siluet katsayısının ortalaması olarak hesaplanmaktadır.

Özetle; Siluet katsayısı, veri kümeleri içindeki tutarlılığın yorumlanması ve doğrulanması için kullanılır ve her bir nesnenin/noktanın ne kadar iyi sınıflandırıldığını gösterir (Rousseeuw, 1987). Bu değer; veri kümesinde yer alan bir noktanın ait olduğu kümeye olan uyumu ile diğer kümelere olan uyumunu karşılaştıran bir ölçü kullanmaktadır. Bu çalışmada; öğrencilerin sanal hasta yazılımı ile olan etkileşimlerinde profil belirlemek amacı ile kümeleme analizi uygulanmıştır. Orange programında K-Ortalamlar algortiması ile SK kullanılarak en uygun küme sayısı belirlenmiştir.

1.2.3. Eğitsel Araştırmalarda Kümeleme Analizi

Kümeleme, benzer öğeleri gruplamak, aynı kümede toplamak için kullanılan denetimsiz (unsupervised) bir yöntemdir ve genellikle eğitsel çalışmalarda kümeleme analizi; öğrenci profillerini belirlemek için kullanılmaktadır (Bouchet ve ark., 2013). Örneğin; Waspada ve ark. (2019) çalışmasında Öğrenme Yönetim Sisteminin (ÖYS) sınav log kayıtlarına ait sınav tekrarlama sıklığı, sınav hazırlığında geçirilen süre, sınav tekrarı sırasında artan puan ve tüm denemelerden elde edilen en iyi puan olmak üzere dört temel değişken açısından öğrencileri kümelemiştir. K-Ortalamlar algoritması ile iki küme elde edilmiştir. Kümelerdeki puanlar karşılaştırıldığında; bir kümenin başarılı, diğerinin ise başarısız öğrencilerden oluştuğu görülmüştür. Sonuç olarak, sınav çalışma etkinliklerinin final sınavının sonuçlarıyla bir ilişkisi olduğu kanıtlanmıştır. Bu bilgiler özellikle başarısız grupta yer alan öğrencilerin belirlenmesi ve eğitimciler tarafından erken müdahale amaçlı kullanılabilir. Kümeleme çalışmalarında sadece ÖYS verilerinden faydalanılmayabilir. Öğrencilerin bireysel özellikleri, günlük yaşantılarına ait veriler veya derslerdeki performans verileri de birer girdi olarak kullanılabilir. W. Chang ve ark. (2020) da K-Ortalamlar algoritmasına dayalı ve dört farklı üniversiteden öğrencileri kümelemek amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada K-Ortalamlar kümeleme algoritmasının büyük ölçekli verilerde iyi performans göstermediği belirtilmektedir. Araştırmada, öğrencilerin yaşam alışkanlığı verileri (düzenli beslenme, fiziksel egzersiz, düzenli dinlenme, normal tüketim) ile öğrenme performansı verileri (ortalama puan, ders devam oranı, çalışma süresi, kitap okuma) kullanılarak yapılan kümeleme analizinin sonuçlarına göre, dört üniversitedeki farklı özellikteki öğrencilerin yaşam alışkanlıkları ve öğrenme performanslarının farklı özelliklere sahip oldukları gösterilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar yöneticilerin önyargılı karar almasını engelleyebilir ve rehberlik hizmetlerini daha verimli hale getirmelerini sağlayabilir.

Bir diğer çalışma ise özellikle öğrencilerin duyuşsal özelliklerini dikkate alması açısından önemlidir. Musavian ve ark. (2018) öğrencileri empati ölçümlerinden elde edilen puanlar açısından kümelemiştir. Yaşları 11 -13 arasında değişen 345 öğrenciye iki anket uygulanmıştır. Sonuçta elde edilen iki küme isimlendirmesi empati

puanlarına göre belirlenmiştir. Başka bir anket verisi kullanımı da Pasina ve ark. (2019) tarafından yapılan yöntemsel çalışmada, mühendislik öğrencilerinin sınıf düzeyinde öğrenme stillerine göre kümelenmesidir. Benzer öğrenme stilleri tercihlerine sahip öğrencilerin belirlendiği ve buna göre de benzer özelliklere sahip olan öğrencilerin gruplanarak her öğrenci grubuna uygun öğretim metodolojisini/stratejisini ve değerlendirme yöntemini seçmek için kullanılabilir. Yine mühendislik öğrencilerini konu alan bir diğer kümeleme çalışmasında ise Ruipérez-Valiente ve ark. (2017) öğrencilerin derse katılımını sağlamak ve motivasyonlarını artırmak amacıyla oyunlaştırma yaklaşımını kullanmıştır. Çalışma kapsamında öğrencilerin dijital rozet (badge) ile etkileşimlerinin ve davranışlarının analizi, rozetleri kasıtlı olarak kazanıp kazanmadıkları, bunları başarmak için konsantrasyonları ve zaman verimlilikleri dahil olmak üzere farklı ölçütler açısından kümeleme analizi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda; ortamla etkileşime girerken benzer davranışlar sergileyen üç öğrenci kümesi bulunmuştur. Birinci kümedeki öğrenciler, çevrimiçi videolar ve alıştırmalara ilgi duyan ve rozet göstergeleri de yüksek çıkan grup olmuştur. Bu nedenle, bu kümenin ters-yüz sınıf gibi yöntemlere yatkınlığı belirtilmiştir. İkinci kümedeki öğrenciler alıştırmalar ve videolara ilgi göstermeyenler ve rozet kazanmaya istekli olmayan öğrencilerden oluşmaktadır. Üçüncü küme ise orta düzeyde bir ilerleme kaydeden, ancak benzer rozetleri sürekli kazanma konusunda yüksek motivasyon göstermeyen öğrencilerden oluşmaktadır. Bu sonuçlar farklı kümelerdeki öğrencilere farklı öğretim yöntemlerinin uygulanması veya farklı eğitsel görevlerin verilebilmesi açısından önemlidir.

Bazı çalışmalar ise hem ÖYS verilerini hem de derse karşı motivasyona dayanan süreçleri ölçen anketleri bir araya getirerek kümeleme analizi yapmıştır. Örneğin Khalil ve Ebner (2016); Kitlese Açık Çevrimiçi Derslere (KAÇD) öğrencilerin katılım örüntülerini belirlemeyi amaçlayarak ders boyunca öğrenme isteği, derste disiplinli olmak, haftalık sınav memnuniyeti, tartışma forumuna aktif katılım ve KAÇD ortamı dışındaki materyallerden (Wikipedia, harici bağlantılar vb.) faydalanma gibi verilerinden ve tartışma forumundaki gönderilere tıklama sayısı, tartışma forumunda yazılan yazıların sayısı, toplam video sayısını ve test uygulamalarının toplamı gibi etkileşim verilerini kullanmıştır. Sonuçta üç adet küme

bulmuştur ve bu kümeleri alan yazında yer alan öğrenci gruplarına göre isimlendirmiştir. "Dersi bırakanlar" kümesi, her iki veri kümesinde de düşük değerlere sahip olan öğrencilerden oluşurken, "Mükemmel Öğrenciler" kümesi hem yüksek motivasyon hem de yüksek etkileşime sahip öğrenci grubundan oluşmuştur. Diğer ve en büyük grubu ise "Sistem ile Oyun Oynayanlar" kümesi oluşturmıştır. Bu terim, öğrencilerin dersi geçmek veya sertifika almak adına ödev yapmak gibi belirli görevleri yapmaya çalışmasından gelmektedir.

Kümeleme çalışmalarında davranışsal veya duyuşsal özelliklerin yanında; üst-bilişsel özellikler de kullanılabilir. Örneğin; Li ve ark. (2020) STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) alanlarında öğrencilerin öz-düzenleme süreçleri hakkında bir inceleme yapmak amacı ile bilgisayar destekli tasarım ortamındaki öğrenen profillerinin zaman içindeki değişimini incelemiştir. Boylamsal yapılan çalışmada kümeleme yaklaşımı ile yansıtıcı yönelimli, uyarlayan ve minimum düzeyde öz-düzenlemeye sahip öğrenenler olmak üzere üç farklı öz-düzenleme profili belirlenmiştir. Kümeler arasında tasarım verimliliği açısından da farklar gözlemlenmiştir. Öz-düzenleme becerilerini konu alan bir diğer çalışmada ise; öğretim sistemlerindeki etkileşimlerine ve öz-düzenleme becerilerine göre kümeleme ve profil oluşturma çalışması yer almıştır. Bouchet ve ark. (2013) çalışmasında; dolaşım sistemi ile ilgili bir öğretim sistemi kullanan üniversite öğrencilerinden elde edilen verileri kümeleme analizi ile incelemiş ve performansları ile öğrenme davranışlarına göre üç farklı kümede toplandıklarını göstermiştir. İstatistiksel analizler, bu profillerin performans açısından farklılıklara sahip olduğunu göstermiştir. Küme 2'deki öğrencileri öz-düzenlemeye dayalı öğrenme süreçlerine katmak için verilen otomatik uyarıların çok olduğu, küme 1'deki öğrencilerin en az uyarı aldığını ve küme 0'daki öğrencilerin ise orta noktada yer aldıkları gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar öğrenme sistemlerinde hangi gruplara nasıl otomatik geri-bildirimlerin verilebileceği konusunda eğiticilere destek olabilir. Örneğin; küme 2'deki öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini etkili bir şekilde düzenleyebildikleri göz önünde bulundurularak öz düzenlemeye yönelik uyarı sayısının azaltılabileceği söylenebilir.

Kümeleme ile öğrenci profili belirlemeyi amaçlayan bir diğer çalışma da Moodle ÖYS log kayıtlarını, öğrencilerin akademik puanlarını ve öğrencilerin öğrenmeye yönelik yaklaşımlarını ele almıştır. Akçapınar (2015) veritabanı yönetim sistemleri dersindeki 62 lisans öğrencisine Çalışma Süreci Ölçeği uygulamıştır. Ölçek; derin ve yüzeysel öğrenme olarak isimlendirilen iki alt boyuttan oluşmakta ve öğrencilerin bir derse çalışırken temel olarak dersi geçme amaçlı ya da o dersi ileriye yönelik olarak da öğrenme amaçlı mı çalıştıklarını ölçmek için kullanılmıştır. Ek olarak öğrencilerin; ÖYS'deki ders kaynakları ve tartışma ortamlarındaki etkileşimlerine ait görüntüleme, katılım, ziyaret süresi gibi metrikler de ölçek verileri ile birleştirilmiştir. Sonuçlar, öğrenci profillerinin üç kümede toplandığını göstermiştir. Derin öğrenme yaklaşımını benimseyen öğrencilerin ÖYS'de oldukça aktif oldukları ve öğrendikleri materyalleri anlamlandırmaya çalıştıkları belirlenmiştir. Yüzeysel öğrenenler ise minimum ders gereksinimlerini karşılamak için ÖYS'yi kullanmış ve tartışma forumları gibi etkinliklerle ilgilenmemişlerdir. Derin öğrenme yaklaşımına sahip öğrencilerin yer aldığı kümedeki akademik ortalama puanları da diğer kümelerde yer alan öğrencilere göre daha yüksek bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar da özellikle yüzeysel yaklaşım gösteren kümedeki öğrencileri; derin öğrenme stratejisine yönlendirme amaçlı müdahalelerde kullanılabilir.

Tüm bu bilgiler ışığında; kümeleme analizi, öğrencilerin eğitsel profillerinin belirlenmesini ve profili belirlenen öğrencilere özel müdahalelerin gerçekleştirilebilmesi imkanını vermektedir. Sanal hasta uygulamalarında; öğrencilerin verimli bir klinik akıl yürütme süreci yürütebilmesi temel amaçtır. Bu doğrultuda; sanal hasta yazılımı ile etkileşim verileri üzerinde kümeleme analizi yapılması, klinik akıl yürütme sürecindeki öğrenci profillerinin belirlenmesini sağlayabilir. Bu profiller, süreci doğru şekilde yürütebilen öğrenciler ile süreç içinde sorun/güçlük yaşayan öğrencilerin ayırt edilebilmesini sağlayabilir. Böylece, desteğe ihtiyacı olan öğrencilere de uygun geribildirim vermek veya onların daha etkili klinik akıl yürütme süreci yaşantılayabilmesine yönelik müdahaleler olanaklı hale gelebilir. Bu nedenle; sanal hasta ile klinik akıl yürütme sürecinin, öğrenme analitikleri entegre edilmiş bir sanal hasta uygulaması ile incelenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; öğrenme analitikleri entegre edilmiş, web-tabanlı bir sanal hasta uygulamasının geliştirilerek, tıp fakültesi öğrencilerinin klinik akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi ve bu süreçteki davranış örüntülerinin ortaya konulmasıdır. Bu amaçla geliştirilen senaryolar web-tabanlı sanal hasta simülasyonuna yüklenmiştir ve öğrenci etkileşimleri, sorguları ve simülasyonda geçen süre bilgisi kaydedilmiştir. Bu veriler üzerinden kümeleme analizi uygulanarak öğrenci profilleri belirlenmiştir.

Araştırma soruları;

1. Sanal hasta ile klinik akıl yürütme sürecindeki etkileşimleri açısından hangi türde öğrenci profilleri bulunmaktadır?
 - 1.1. Silüet katsayısına göre kaç farklı öğrenci grubu bulunmaktadır?
 - 1.2. Farklı kümelerde yer alan öğrenciler arasında simülasyon toplam puanı ve kullanılan sorgu sayısı açısından anlamlı bir fark var mıdır?
 - 1.3. Farklı kümelerde yer alan öğrenciler arasında genel akademik ortalama puanları açısından anlamlı bir fark var mıdır?
 - 1.4. Farklı kümelerde yer alan öğrenciler arasında tanıdan alınan puanlar açısından anlamlı bir fark var mıdır?
2. Yazılımdan elde edilen simülasyon toplam puanı ile öğrencilerin genel akademik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?
3. Öğrencilerin öğrenme analitiklerine dayalı sanal hasta ile klinik akıl yürütme uygulamaları hakkında görüş ve düşünceleri nelerdir?
 - 3.1. Öğrencilerin sanal hasta yazılımı ile ilgili olumlu ve olumsuz görüşleri nelerdir?
 - 3.2. Senaryolar ile ilgili görüşleri nelerdir?

2.2. Araştırma Deseni

Araştırmada karma yöntem deseni kullanılmıştır. Hem nitel hem de nicel yöntemin kullanıldığı karma araştırma yönteminde klinik akıl yürütme sürecinde ortaya çıkan öğrenen profilleri incelenmiştir. Web tabanlı sanal hasta uygulaması üzerinde sunulan senaryolarda öğrencilerin klinik akıl yürütme sürecinde simülasyon ile etkileşime girerek tanıya varmaları istenmiştir. Uygulama sonunda öğrenciler; hangi tanıya nasıl ulaştıklarını açık uçlu olarak yazmışlardır. Ek olarak yazılım ve senaryolar ile ilgili görüşleri de alınmıştır.

2.3. Araştırma Grubu

Araştırma, öğrencilerin klinik akıl yürütme süreçlerini öğrenme analitikleri ile incelemeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle araştırma grubunu da “Sanal Hasta ile Klinik Akıl Yürütme” dersini alan, klinik öncesi dönem (Dönem 3) ve klinik dönem (Dönem 4, 5, 6) öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklem seçiminde Ölçüt (Kriter) Dayanlı Örneklem kullanılmıştır. Dersi 2021-2022 eğitim öğretim yılında almakta olan toplam 120 öğrenciden 39’u gönüllü olmuş ve pilot uygulamalar ile veri toplama süreçlerine katılmışlardır. Çizelge 2.1 de araştırmaya katılan öğrencilerin demografik bilgileri sunulmuştur.

		Klinik Öncesi	Klinik Dönem	Toplam
Cinsiyet	Erkek	15	4	19
	Kadın	15	5	20
Toplam		30	9	39

Çizelge 2.1. Katılımcıların Demografik Bilgileri

Bu araştırma; Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu’nun 11 Şubat 2021 tarih ve İ2-105-21 sayılı kararı ile uygulanmış olup tüm katılımcıların onamları alınmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan simüle hasta videoları ile ilgili olarak da standardize hastalar bilgilendirilmiştir.

2.4. Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında iki veri toplama aracı kullanılmıştır;

1. **Sanal hasta yazılımı**; araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Öğrenciler sanal hasta yazılımı ile karşılaştıkları senaryoda klinik akıl yürütme süreci ile tanıya varmaya çalışmaktadır. Burada yer alan etkileşim verileri de kümeleme analizinde öğrenci profili oluşturmak amaçlı ve birinci ile ikinci araştırma sorularının çözümünde kullanılmıştır.
2. **Öğrenci Görüşleri Formu** ise öğrencilerin sanal hasta deneyimleri ile ilgili görüş almak amacı ile çevrimiçi form olarak yazılıma entegre edilmiştir. Bu form da üçüncü araştırma sorusuna yanıt bulmak için kullanılmıştır.

2.4.1. Sanal Hasta Yazılımı

Bu araştırma kapsamında öğrenme analitikleri entegre edilmiş bir sanal hasta yazılımı kullanılmıştır. Yazılım; PHP programlama dili ile dinamik bir web sayfası olarak geliştirilmiştir ve MySQL veritabanını kullanmaktadır. Web ortamında yer alan bir sunucuya kurulan yazılımda hem senaryo geliştiricilere hem de sanal hasta ile klinik akıl yürütme uygulamalarına katılan öğrencilere ait iki farklı menü ekranı yer almaktadır. Sanal hasta yazılımı; senaryo geliştiricilerin farklı çoklu ortam materyalleri kullanarak senaryolarını sisteme yükleyebilmelerini ve öğrencilerin de olguları çözümleyerek vardıkları tanıları sisteme kaydedebilmelerini sağlamaktadır. Ek olarak sistem; öğrencilerin süreç boyunca sanal hasta ile olan tüm etkileşimlerini log verisi kaydı olarak tutmaktadır. Şekil 2.1’de sanal hasta yazılımı, yönetici ekranı, ana menüsü görülmektedir.

Yeni bir Olgu Ekle / Sil

Olgunun Başlığı

Olgu Bilgisi

Submit

R	OLGU ID	BAŞLIK	BİLGİ
☐	DFTSAH	Anamnez Alma Uygulaması 1	Hastanın anamnezini alınız. Anamneze göre hangi muayeneleri yapacağınıza ve hangi tetkikleri isteyeceğinize karar vererek Fizik Muayene ve Testler menülerinden seçiniz. İşlemi tamamladığınızda, TANI seçeneğini seçerek diğer soruları yanıtlayınız
☐	NXVYJG	OLGU 2	Hastanın anamnezini alınız. Anamneze göre hangi sistem sorgularını isteyeceğinize karar vererek Anamnez menüsündeki Sistem Sorguları listesinden seçiniz. Fizik Muayene ve Testler menülerinden, hasta ile ilgili sonuçları inceleyiniz. Uygulamayı sonlandırdığınızda TANI seçeneği ile ön tanıılarınızı yapınız.
			Hastanın anamnezini alınız. Anamneze göre hangi sistem sorgularını isteyeceğinize karar vererek

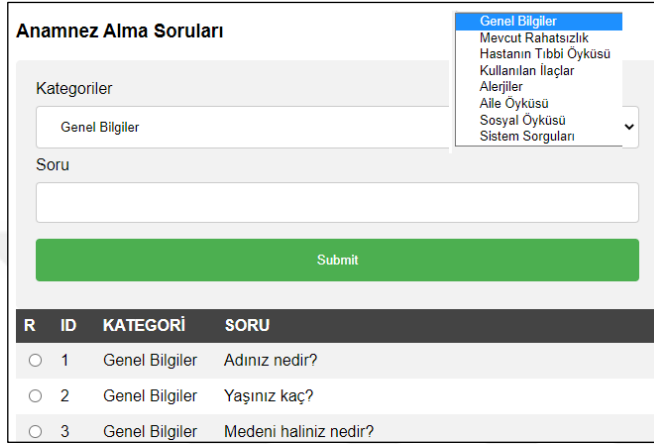
Şekil 2.1. Yazılım Yönetici Ekranı Ana Menüsü

Yönetici ekranında “Olgular”, “İletişim”, “Fizik Muayene”, “Testler”, “Yeni Olgu Ekle”, “Olgu Puanlama”, “Yeni Uygulama Ekle” ve “Sonuçlar” olmak üzere sekiz adet ana menü bulunmaktadır.

Olgular: Olgu başlığı ve olgu bilgisinin eklendiği menüdür. Bu ekranda önceden oluşturulan olgular da listelenebilmektedir. Girilen olgu başlığı; öğrencinin sisteme giriş ekranında görüntülenmektedir. Olgu bilgisi ise öğrenci ekranında öğrenciler tarafından senaryo hakkında genel bir bilgi edinmek amacı ile incelenebilmektedir. Bu bilgilendirme; öğrencilerin, sanal hasta ile akıl yürütme süreçlerinde kendilerinden beklenenleri anlayabilmesine yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

İletişim: Anamnez alma sorularının yer aldığı iletişim menüsü ve sekiz adet alt kategoriden oluşmaktadır. Şekil 2.2’de anamnez alma, yönetici ekran görüntüsü yer almaktadır. Öğrenci ekranına eklenecek olan soruların girilmesini sağlayan menüde; kategoriler başlığı altında sorgunun ait olduğu alt kategori seçilmekte ve soru maddesi girilmektedir. Anamnez sorusu giriş penceresi altındaki listede ise her bir soru ve ait olduğu kategorinin bilgisi listelenmektedir. İstenirse burada yer alan sorular

silinebilmekte veya düzeltilebilmektedir. Burada yer alan anamnez alma kategorileri ve bu kategorilere ait sorular; Calgary-Cambridge anamnez alma (Kurtz ve ark., 2003) modeline dayalı rehberlerden yararlanılarak oluşturulmuştur. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi mesleksi beceriler derslerinde kullanılmakta olan anamnez alma öğrenci rehberinde de yer almaktadır.



R	ID	KATEGORİ	SORU
☐	1	Genel Bilgiler	Adınız nedir?
☐	2	Genel Bilgiler	Yaşınız kaç?
☐	3	Genel Bilgiler	Medeni haliniz nedir?

Şekil 2.2. Yazılım Yönetici Ekranı Anamnez Alma Listesi

Fizik Muayene: Bu menüde yedi adet alt kategori bulunmaktadır. Bu kategoriler; Genel Görünüm, Vital Bulgular, Genel Muayene, Palpasyon, Perküsyon, Oskültasyon ve İnspeksiyondur. Şekil 2.3'te fizik muayene sorgularına ait yönetici ekran görüntüsü yer almaktadır. Burada fizik muayene ile ilgili madde havuzuna sorgulama maddeleri girilirken, ait olduğu alt kategorinin de belirlenmesi gerekmektedir. Örneğin; Palpasyon alt kategorisi altına “karın palpasyonu” veya “rebound pozitif” seçenekleri girilebilir. Burada yer alan tüm maddeler dinamiktir.

Fizik Muayene

Kategoriler

Genel Görünüm

Genel Muayene

Palpasyon

Perküsyon

Oskültasyon

İnspeksiyon

Genel Görünüm

Maddeler

Submit

R	ID	KATEGORİ	MADDELER
☐	100	İnspeksiyon	İnspeksiyon - Karın
☐	101	Oskültasyon	Oskültasyon - Karın
☐	102	Palpasyon	Palpasyon - Karın
☐	103	Palpasyon	Rebound pozitif

Şekil 2.3. Yazılım Yönetici Ekranı Fizik Muayene Listesi

Testler: Öğrencilerin sanal hasta ile akıl yürütme süreçlerinde belirlenen senaryolar dahilinde incelemeler yapabilmesi ve testler istemesi amacı ile oluşturulan bu menü de yönetici arayüzünde dinamik olarak yönetilmektedir. Bu menüde Laboratuvar, Radyoloji, Patoloji ve EKG olmak üzere dört adet alt kategori yer almaktadır. Her sorgu; ait olduğu kategorinin altına eklenebilmektedir. Örneğin laboratuvar alt kategorisine ait “tam kan sayımı” ve “biyokimya” seçenekleri testler havuzuna eklenebilir. Şekil 2.4’te yönetici ekranında yer alan test isteme ekranı görüntüsü yer almaktadır.

Kategoriler

Laboratuvar

Laboratuvar

Radyoloji

Patoloji

EKG

Laboratuvar

Maddeler

Submit

R	ID	KATEGORİ	MADDELER
☐	41	Laboratuvar	Tam Kan Sayımı
☐	42	Laboratuvar	Biyokimya
☐	43	Radyoloji	Akciğer Grafisi

Şekil 2.4. Yazılım Yönetici Ekranı Testler Listesi

Yeni Olgu Ekle: Yukarıda belirtilen anamnez alma, fizik muayene ve testler menüleri aslında kategori ve alt kategoriye bağlı (Örneğin: anamnez alma menüsündeki hastanın tıbbi öyküsü alt kategorisinde) bir soru (Örneğin: Geçirdiğiniz

cerrahi girişimler var mı? sorgusu) eklemek için büyük bir sorgu havuzu oluşturmaktadır. Ancak senaryolarda bu havuzda yer alan tüm sorgular yer almak zorunda değildir. Senaryo yazarlarının soru havuzundan madde seçmesine olanak veren dinamik yapı; yeni olgu ekleme menüsünden yönetilmektedir. Bu ekranda eklenen olgular ve onlara ait bilgiler listelenmektedir. Senaryo yazarı sonraki ekranda açılan madde havuzundan kontrol kutuları ile seçimler yaparak hangi sorguların ilgili senaryoda yer alması gerektiğini veya yer almayacağını belirlemektedir. Bu arayüz de dinamiktir ve sonrasında senaryoya yeni sorular eklenebilir veya var olan sorular iptal edilerek ilgili senaryo güncellenebilir. Şekil 2.5’te yeni olgu ekle, yönetici ekran görüntüsü yer almaktadır.

☐ DFTSAH	Anamnez Alma Uygulaması 1	Hastanın anamnezini alınız. Anamneze göre hangi muayeneleri yapacağınızı ve hangi tetkikleri isteyeceğinize karar vererek Fizik Muayene ve Testler menülerinden seçiniz. İşlemi tamamladığınızda, TANI seçeneğini seçerek diğer soruları yanıtlayınız
☒ NXVYJG	OLGU 2	Hastanın anamnezini alınız. Anamneze göre hangi sistem sorgularını isteyeceğinize karar vererek Anamnez menüsündeki Sistem Sorguları listesinden seçiniz. Fizik Muayene ve Testler menülerinden, hasta ile ilgili sonuçları inceleyiniz. Uygulamayı sonlandırdığınızda TANI seçeneği ile on tanılarınızı yapınız.

☒	Anamnez	Hastanın Tıbbi Öyküsü	Tırnak yer misiniz?
☒	Anamnez	Hastanın Tıbbi Öyküsü	Toprak yer misiniz?
☐	Anamnez	Hastanın Tıbbi Öyküsü	Beslenme düzeniniz nasıl?
☒	Anamnez	Hastanın Tıbbi Öyküsü	Spor yapar mısınız?
☒	Anamnez	Hastanın Tıbbi Öyküsü	Yaptığınız meslekten memnun musunuz?
☐	Anamnez	Hastanın Tıbbi Öyküsü	Şimdiye kadar hangi aşıları oldunuz?

Şekil 2.5. Yazılım Yönetici Ekranı Olgu Ekleme

Yeni olgu ekleme sürecinde bir sonraki adımda belirlenen sorulara ait elektronik materyallerin sunucuya yüklenmesi gerekmektedir.

Geliştirilmiş olan sanal hasta yazılımı; öğrencilerin buradalık ve gerçekçilik hissini arttırmak amacı ile simüle hasta videolarını içermektedir. Özellikle “İletişim” menüsünde yer alan anamnez sorularına verilen her bir yanıt video dosyası olarak kayıt altına alınmakta ve senaryo dosya yükleme ekranı arayüzünde yüklenebilmektedir. Şekil 2.6’da yeni olgu dosyaları, yönetici ekran görüntüsü yer almaktadır. İstenirse fizik muayene veya testler menüleri için de hem video hem de Acrobat Reader (pdf), Microsoft Word (doc) veya resim (jpg) dosyaları da yüklenebilmektedir. Bu arayüz de dinamiktir ve hem bu alanda eklenen dosyalar hem de sorgular güncellenebilmektedir.

Senaryoya Dosya Yükleme

Please Upload Files (only: .mp4, .jpg, .png, .pdf files)

Dosya seçilmedi

Y/N	MENUID	KATEGORI	METİN	DOSYA	SİL
☐	Anamnez	Mevcut Rahatsızlık	Ne şikayetiniz var?	Download	X
☐	Anamnez	Mevcut Rahatsızlık	Ne zaman başladı?	Download	X
☐	Anamnez	Mevcut Rahatsızlık	Özellikleri neler?	Download	X

Şekil 2.6. Yazılım Yönetici Ekranı Olgu Dosyası Ekleme

Olgu Puanlama: Geliştirilen sanal hasta yazılımında; senaryolar ile ilgili olan veya ilgisiz olan soruların birbirinden ayrıştırılması amacı ile olgu puanlama arayüzü geliştirilmiştir. Bu arayüz; öğrencilerin sorguları doğru sıralama ile yapmalarını, her yeni soruda sonraki sorular için doğru seçimleri yapabilmelerini amaçlamaktadır. Böylece; öğrencilerin bir oyun ortamında rasgele olarak tüm seçenekleri seçmesinden ziyade; gerçek hayata yakın bir simülasyonda senaryoya uygun ve ilişkili seçenekleri seçmesi sağlanabilmektedir. Bu arayüzde senaryo geliştiriciler; soru havuzundan seçilen her bir soru için ilgili senaryo ile ilişki derecesini belirlemektedir. Şekil 2.7’de sorgu puanlama, yönetici ekran görüntüsü yer almaktadır. Puanlama arayüzünde dört adet kategori bulunmaktadır. İlişkili sorgular olgu ile doğrudan ilişkili / kesinlikle seçilmeli (1), olgu ile dolaylı ilişkili / seçilebilir (2), olgu ile ilişkisiz / seçilmemeli (3) ve olgu için kullanılamaz / kesinlikle seçilmemeli (4) olmak üzere kodlanmaktadır. Örneğin bir “özofagus atrezisi” içeren senaryoda testler menüsünde “ayakta karın grafisi ve poşogram” olgu ile doğrudan ilişkili olarak seçilebilirken; “üriner ultrasonografi” dolaylı ilişkili ve “poşogram” ise kullanılamaz (kesinlikle seçilmemeli) olarak belirlenebilir. Bu şekilde öğrencilerin test taleplerini rasgele olarak seçmek yerine; anamnez alma ve fizik muayene sorgularından elde ettikleri akıl yürütme sürecine göre belirlemeleri gerekmektedir. Bu seçim ekranı da dinamik olarak geliştirilmiştir ve sorgulara ait puanlamalar; isteğe bağlı olarak güncellenebilmektedir.

Testler	Radyoloji	Ayakta direkt karın grafisi	Olgu ile Doğrudan İlişki (Kesinli) ▼
Testler	Radyoloji	Voiding Sistürografi	Olgu için Kullanılamaz (Kesinlik) ▼
Testler	Radyoloji	Üriner Ultrasonografi	Olgu ile Dolaylı İlişki (Seçilebilir) ▼
Testler	Radyoloji	Toraks BT	Olgu için Kullanılamaz (Kesinlik) ▼
Testler	Radyoloji	Poşogram	Olgu ile Doğrudan İlişki (Kesinli) ▼
Save			

Şekil 2.7. Yazılım Yönetici Ekranı Sorgu Puanlama

Yeni Uygulama Ekle: Sanal hasta uygulamaları; önceden oluşturulan senaryolar arasından seçim yaparak, belirli bir saat aralığında farklı seçenekler ile farklı öğrenci gruplarına çok kez uygulanabilmektedir. Bu amaçla yeni uygulama ekleme menüsünde yer alan listeden uygulanacak olan senaryo seçilmelidir. Ardından gelen ekranda ise ilgili senaryoya ait pin kodu beş karakterli dijital bir değer olarak belirlenmektedir (Örneğin: 20773). Bu değer; senaryoya katılacak öğrenci grubu ile paylaşmakta ve belirlenen süreler arasında senaryonun tamamlanması beklenmektedir. Şekil 2.8’de uygulama ekleme, yönetici ekran görüntüsü yer almaktadır. Başlık sekmesinde uygulamanın adı girilmektedir. Puanlama sekmesinde; senaryoda yer alan ve 1-4 kategorileri olarak belirlenen ilişkili ve ilişkisiz sorgu puanları girilmektedir. Böylece sistem; uygulamayı tamamlayan öğrencilere ödül ve ceza puanlarını gözeterek bir toplam puan üretebilmektedir. Sayısal bilgiler ekranında anamnez, fizik muayene ve test menüleri için toplam kaç adet ilişkili sorgu yer aldığı bilgisi görüntülenmektedir. Sınırlamalar menüsünde ise öğrencilerin sorgulama süreçlerinde her bir menüde (anamnez alma, fizik muayene ve testler) toplam isteyebileceği maksimum sorgu limiti girilmektedir. Bu seçenek de hem rasgele sorgu seçimi olasılığını düşürmek hem de öğrencilerin mevcut sorgu listesi içinden uygun olanları seçebilmesini sağlamak amacı ile oluşturulmuştur. Öğrenciler sınırlı seçenekler arasından ilişkili sorguları, ilişkili olmayan sorgulara tercih ettikçe de toplam puanları artmaktadır. Bu da hem doğru tanıya varma olasılığını arttırmakta hem

de daha etkin bir akıl yürütme sürecini desteklemektedir. Arayüz sekmesinde ise öğrencilerin tanı ekranında ön tanıılarını belirtebilecekleri çoktan seçmeli veya açık uçlu soruların girişlerinin yapıldığı alandır. Bu ekranda tanıya karar veren veya soruyu yanıtlayan öğrencinin simülasyonu sonlanmaktadır ve başka sorgu yapamamaktadır.

YENİ UYGULAMA PIN KODU: 20773

BAŞLIK

TARİH & SAAT
Uygulama Başlangıç (gün/ay/yıl) : / / (saat:dakika) : :
Uygulama Bitiş (gün/ay/yıl) : / / (saat:dakika) : :

PUANLAMA
Olumlu yanıt puan ağırlığı:
Olgu ile Doğrudan İlişki (Kesinlikle Seçilmeli):
Olgu ile Dolaylı İlişki (Seçilebilir):
Olumsuz yanıt puan ağırlığı (ceza puanı):
Olgu ile İlişkiziz (Seçilmemeli):
Olgu için Kullanılmaz (Kesinlikle Seçilmemeli):

ARAYÜZ:
☒ TANI (ÇOKTAN SEÇMELİ OLARAK SOR)
Soru metni
A)
B)
C)
D)
E)
Cevap:
☒ TANI (AÇIK UÇLU OLARAK SOR)
Soru metni

SAYISAL BİLGİLER
Anamnez için Doğrudan ilişkili ve Dolaylı ilişkili Sorgu Sayısı: 49
Fizik Muayene için Doğrudan ilişkili ve Dolaylı ilişkili Sorgu Sayısı: 5
Testler için Doğrudan ilişkili ve Dolaylı ilişkili Sorgu Sayısı: 5
Puan verilen toplam sorgu sayısı: 59
SINIRLAMALAR: (MAKSİMUM ADET)
Anamnez
Fizik Muayene
Testler

Şekil 2.8. Yazılım Yönetici Ekranı Uygulama Ekleme

Sonuçlar: Bu menüde; eklenen sanal hasta uygulamalarına ait liste bilgileri ve öğrenme analitiklerinde kullanılmak üzere bazı bağlantılar listelenmektedir. Bu alan özellikle; veri önizleme ve veri toplama aşamaları açısından önemlidir. Şekil 2.9’da uygulama bilgileri, yönetici ekran görüntüsü yer almaktadır.

CASE ID	GAME PIN	SAYI	BAŞLIK	BİLGİLER
ALVR	75495	137	Çocuk Cerrahisi	Uygulama Detayı Katılımcı Listesi Cevaplar Görüşler Puan Hesapla Analiz (Sıralı) Analiz (Sıralı - Ana Kat) Sonuç Göster Sonuç Göster (Yüzde) Birliktelikler

Şekil 2.9. Yazılım Yönetici Ekranı Uygulama Bilgileri

“Uygulama detayı”, uygulama ekleme ekranında yer alan başlık, tarih/saat, puanlama, sayısal bilgiler ve tanı soruları gibi bilgilerin görüntülediği ekrandır. “Katılımcı listesi” ekranında ise; ilgili uygulamaya katılan öğrencilerin isim, numara, toplam puan ve log verisi bilgileri listelenebilmektedir. Her öğrenciye ait sıralı log kaydı aşağıda Şekil 2.10’da gösterildiği gibidir.

Testler	Radyoloji	Menü listesi görüntülendi	17/04/2021 16:24
Testler	Laboratuvar	İdrar Tahlili	17/04/2021 16:24
Testler	Laboratuvar	Biyokimya	17/04/2021 16:24
Testler	Laboratuvar	Tam Kan Sayımı	17/04/2021 16:24
Testler	Laboratuvar	Menü listesi görüntülendi	17/04/2021 16:24
Fizik Muayene	İnspeksiyon	İnspeksiyon	17/04/2021 16:24

Şekil 2.10. Yazılım Yönetici Ekranı Log Verisi Görüntüleme

“Cevaplar” menüsü, uygulamaya katılan öğrencilerin, tanı ekranında çoktan seçmeli veya açık uçlu sorulara (Örneğin: “Tüm elde ettiğiniz bilgiler ışığında ön tanımlarınızı yazınız. Tanıya nasıl ulaştığınızı açıklayınız. Ek olarak; bu hastada hangi sistemleri sorgulamak istediğinizi nedenleri ile açıklayınız.”) verdikleri yanıtların listelendiği ekrandır. Şekil 2.11’de öğrenci cevapları, yönetici ekran görüntüsü yer almaktadır.

A	16	Trakeoözefageal fistül düşündüm. Tanıya anamnezde natal öyküde polihidroamniyoz olmasından, beslenmede sonrasında anne sütünü direkt çıkarması, hırıltısı olması, nazogastrik sonda denenip takılamaması, akciğerde ral duyulması ile ulaştım. Ek olarak çocukta üriner sistem usgsi ve toraks bilgisayarlı tomografi isterim. Gis, solunum sistemi sorgularım.
E	16	özefageal atrezi trakeoözefageal fistül eşliğinde çünkü pa akciğer grafisinde midede hava var. nazogastrik sonda takılamıyor. volvulus ile karışabilir bu yüzden ama ani bir karın ağrısı yok. polihidroamniyozu var o da özefagal atreziye yaklaştırdı. diğer gis semptomlarını sorgularım. kardiyak malformasyonlar eşlik edebilir.
N	16	Özofagus atrezisi. Hastanın kliniği ve görüntüleme yöntemleri ile bu tanıya ulaştım. Gastrointestinal sistemi ek patoloji açısından sorgularım.

Şekil 2.11. Yazılım Yönetici Ekranı Öğrenci Yanıtı Listeleme

“Görüşler” menüsü, öğrencilerin tanı ekranından sonra yazılım ve senaryoya yönelik görüşlerini bildirdiği kayıtları listeleyen ekrandır. Şekil 2.12’de öğrenci görüşleri, yönetici ekran görüntüsü yer almaktadır. Buradan alınan geri-bildirimler ile senaryolar veya yazılımdaki olumsuz yönler veya eksiklikler giderilebilmekte ve iyileştirilebilmektedir.

M K	16	Radyolojik görüntülemelerde özofagoskopi ve bronkoskopi olmasını isterdim.	Yazılım sorunsuz çalıştı
O.	16	Senaryo akıcı ve öğreticiydi.	Ses sıkıntısının giderilmesi lazım.
B K	16	Senaryo çok öğreticiydi. Özellikle ayırıcı tanı yapabilmemiz için anamnez çok verimliydi. Fakat bu vakada toraks bt yi de görebilmek isterdim. Tanımı kanıtlayamadım.	Yazılım gayet amacına uygun ve işlevsel.

Şekil 2.12. Yazılım Yönetici Ekranı Öğrenci Görüşleri Listeleme

Puan hesaplama ekranı; öğrencilerin puanlarını senaryodaki ilişkili veya ilişkisiz sorguları gözeterek; uygulama ekranında girilen olumlu ve olumsuz (ceza) puan ağırlıklarına göre hesaplayan arayüzdür. Elde edilen puanlar; en yüksek puanı alan öğrenciye göre yüzdeliğe dönüştürülerek “sonuç göster” menüsünde listelenebilmektedir. Bu ekranda; toplam puan, sorgu sayısı, anamnez almada ilişkili ve ilişkisiz seçilen seçenek yüzdesi, fizik muayenede ilişkili ve ilişkisiz seçilen seçenek yüzdesi, test menüsünde ilişkili ve ilişkisiz seçilen seçenek yüzdesi, sorgulamada geçen süre (dakika) ve sorgu sıralamasında yapılan hata sayısı değerleri yer almaktadır. Bu değişkenler aynı zamanda bu çalışmada uygulanan analizlerin de

inceleme yapabildikleri, klinik akıl yürütme sürecindeki tüm kayıtlarının depolandığı ve öğrenme analitiği çalışmalarına uygun halde veri ön-işlemeden geçirilerek metriklere (değişkenlere) dönüştürüldüğü bir araçtır. Yazılımda gerçekliği sağlamak ve rasgele seçim olasılığını düşürmek amacı ile de sorgu limiti, ilişkili ve ilişkisiz sorgulara göre ek puan ve ceza puanı vererek toplam puan oluşturma ve sorgu sıralamasını da değerlendirebilen bir hata tespit özelliği bulunmaktadır.

Geliştirilen yazılımda öğrenci arayüzü ise öğrenci giriş ekranı ile başlamaktadır (Şekil 2.15). Öğrenci girişi ekranında; sanal hasta yazılımının uygun şekilde çalışabilmesi için gereken yönergeler ve bilgilendirmeler verilmektedir. Bu ekranda; uygulayıcılar tarafından veritabanındaki bir senaryo uygulamasına ait pin kodunun ve öğrenci numarasının girilmesi beklenmektedir. Sistem; burada belirtilen öğrenci numarasını veritabanından kontrol etmekte ve belirtilen numaraya sahip bir öğrenci var ise bir sonraki ekrana geçmektedir.

← → ↻ ↗ ⚠ Güvenli değil | sar | login.php

Sanal Hasta Giriş Ekranı

Bu uygulama için bir dizüstü veya masaüstü bilgisayar kullanmanız gerekmektedir. Lütfen tarayıcı olarak **Chrome**'u tercih ediniz ve güncel sürümünü kullandığınızdan emin olunuz. Java sürümlerinin güncel ve çalıştırılabilir, çerez izinlerinin açık olduğundan emin olunuz.

ÖNEMLİ: Lütfen uygulama süresi dolduktan sonra sisteme tekrar giriş yaparak sonuçlarınızı görüntüleyiniz. Uygulamanın sonlanması için önemlidir. Öncelikle süreniz dolmadan Anamnez, Fizik Muayene ve Test sorularını tamamlayınız. TANI ya geçerek ilerlerseniz sorgu yapamazsınız. Anamnez, Fizik Muayene ve Test sorularında artı puan (olgu ile doğrudan ilişkili, olgu ile dolaylı ilişkili) ve eksi puan (olgu ile ilişkisiz, ve olgu ile tamamen ilişkisiz) getiren sorgular bulunmaktadır. Yüksek puan almanız tanıyı doğru koymanıza, mümkün olduğunca artı puan getiren sorguları seçmenize ve eksi puan getirenleri seçmemenize bağlıdır.

Öğrenci Numarası

PIN Kodu

Yükle

☒ Remember me

09-01-2022 10:20

Şekil 2.15. Yazılım Öğrenci Giriş Ekranı

Uygulama giriş ekranında; öğrenci numarasını ve pin kodunu doğru belirten bir öğrenci; senaryo bilgilendirme ekranına ulaşmaktadır (Şekil 2.16). Bu ekranda; ad

soyad bilgisi ve pin kodu oluşturulan uygulamaya ait başlama-bitiş tarih/saat aralıkları, olumlu puan ve olumsuz puan (ceza), her bir menü için oluşturulan sorgu limitleri belirtilmektedir. Genellikle uygulamalar her senaryo için 20-40 dakika ile sınırlandırılmakta ve anamnez, fizik muayene ve test sorgu limitleri de sorgunun özelliklerine bağlı olarak 5 ile 30 arasında sınırlandırılmaktadır.

SANAL HASTA SENARYO 3

Sayın ALPER BAYAZIT ;

Bu uygulama için bir dizüstü veya masaüstü bilgisayar kullanmanız gerekmektedir. Lütfen tarayıcı olarak Chrome'u tercih ediniz ve güncel sürümünü kullandığınızdan emin olunuz.

Java sürümünün güncel ve çalıştırılabilir, çerez izinlerinin açık olduğundan emin olunuz.

Uygulama Başlama Tarih ve Saati
01/12/2020 21:55

Uygulama Bitiş Tarih ve Saati
01/12/2030 22:50

Kesinlikle seçilmesi gereken menülerden alınacak puan 10
Seçilmesi uygun olan menülerden alınacak puan 5
Seçilmemesi beklenmeyen menülerin ceza puanı 5
Kesinlikle seçilmemesi gereken menülerin ceza puanı 10

Anamnez istemedeği sayı limiti 99
Fizik Muayene isteme sayı limiti 99
Test isteme sayı limiti 99

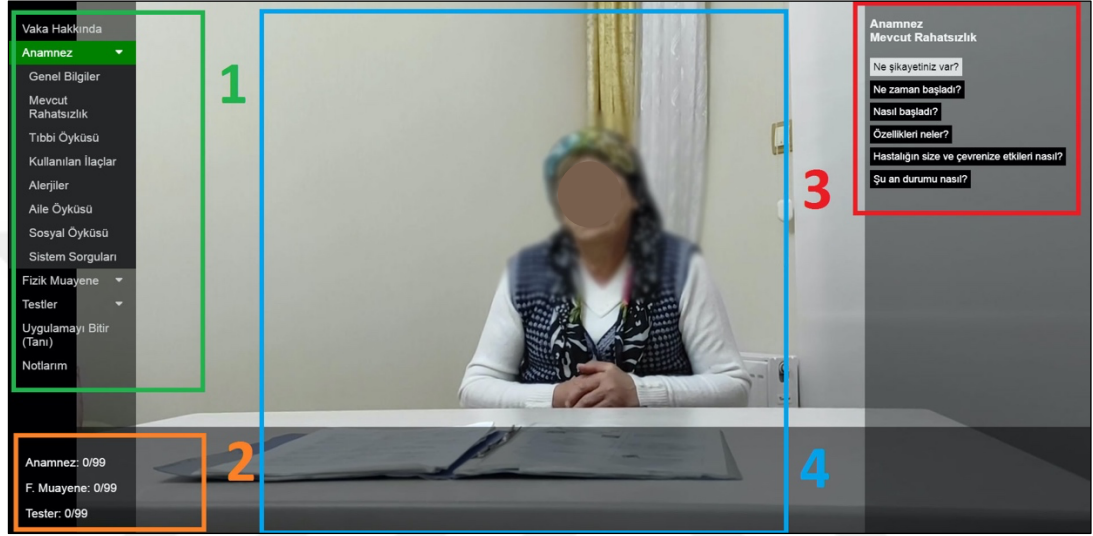
Başlat

Şekil 2.16. Yazılım Öğrenci Ekranı Uygulama Bilgilendirme Sayfası

Eğer öğrenci, senaryo bilgilendirme ekranında belirtilen uygulama başlama ve bitiş tarih/saat aralığında ise; ilerleyebilmekte ve uygulama ekranına ulaşabilmektedir. Eğer uygulama başlama saati henüz gelmedi ise öğrenci giriş ekranına dönülmekte ve uygulama başlatılamamaktadır. Eğer bir öğrenci uygulamayı önceden tamamladı ise ve uygulama bitiş tarih/saatinden sonra bu ekranı ziyaret etti ise “uygulama sonuç ekranı” görüntülenebilmektedir.

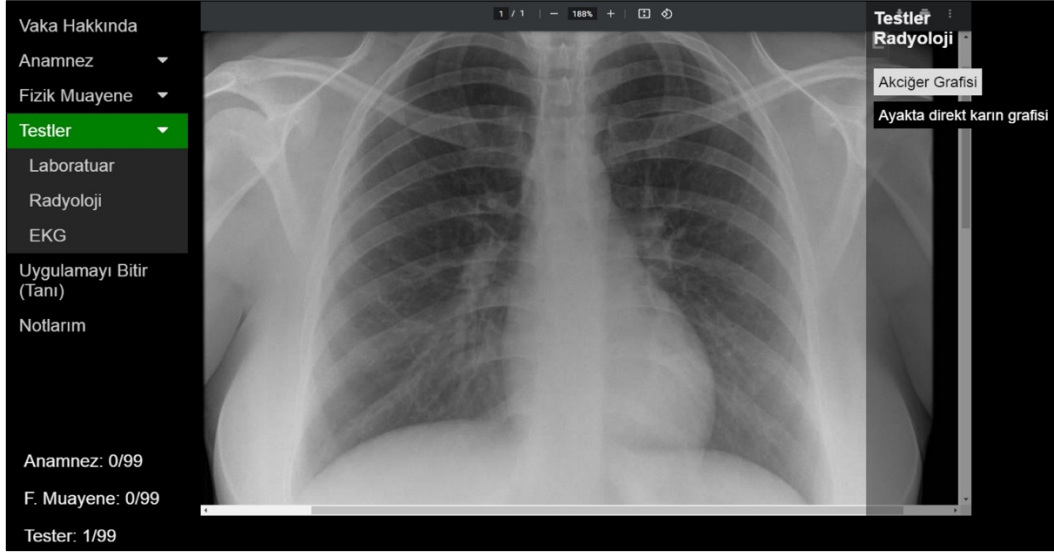
Öğrenci ekranı uygulama sayfası (Şekil 2.17) temelde dört bölümden oluşmaktadır: Ana menü penceresi (1), sorgulama penceresi (3), sorgu limitleri penceresi (2) ve etkileşim ekranı (4). Ana menü penceresinde Anamnez, fizik muayene, testler, uygulamayı bitir (Tanı) ve notlarım seçenekleri bulunmaktadır. Anamnez, fizik muayene ve testler menüleri de aşağı açılır alt menüleri içermektedir. Anamnez altında genel bilgiler, mevcut rahatsızlık, tıbbi öykü, kullanılan ilaçlar, sosyal öykü ve sistem sorguları seçenekleri yer almaktadır. Fizik muayene menüsünde ise genel görünüm, vital bulgular, genel muayene, palpasyon, perküsyon, oskültasyon ve inspeksiyon seçenekleri bulunmaktadır. Testler menüsünde ise laboratuvar,

radyoloji ve EKG seçenekleri bulunmaktadır. Her bir alt menü kendisi ile ilgili sorguların, sorgulama penceresinde (3) bağlantı (link) olarak açılmasını sağlamaktadır. Bu bağlantılar seçildiğinde etkileşim ekranı (4) alanlarında senaryo yazarları tarafından yüklenen video, resim veya metin belgelerin açılmasını sağlamaktadır.



Şekil 2.17. Yazılım Öğrenci Ekranı Uygulama Arayüzü

Sanal hasta yazılımında özellikle anamnez ve fizik muayene menülerinde video kayıtlar kullanılmaktadır. Video kayıtlarında ise simüle hastalar rol almıştır. Simüle hasta, sağlıklı ilişkili çeşitli özelliklere sahip bir hastanın rolünü tasvir etmek için kullanılan sağlıklı ve eğitilmiş bireyler olarak tanımlanmaktadır (Nestel ve Bearman, 2014). Geliştirilen bu yazılımda da öğrencinin sorgulama penceresinde (3) seçtiği sorguya ait yanıt, simüle hasta tarafından etkileşim ekranı (4) penceresinde yanıt bulunmaktadır. Testler menüsünde ise sorguya ait test sonuçları veya görüntüler (örneğin radyoloji grafileri) etkileşim ekranı (4) penceresinde görüntülenebilmektedir. (Şekil 2.18).

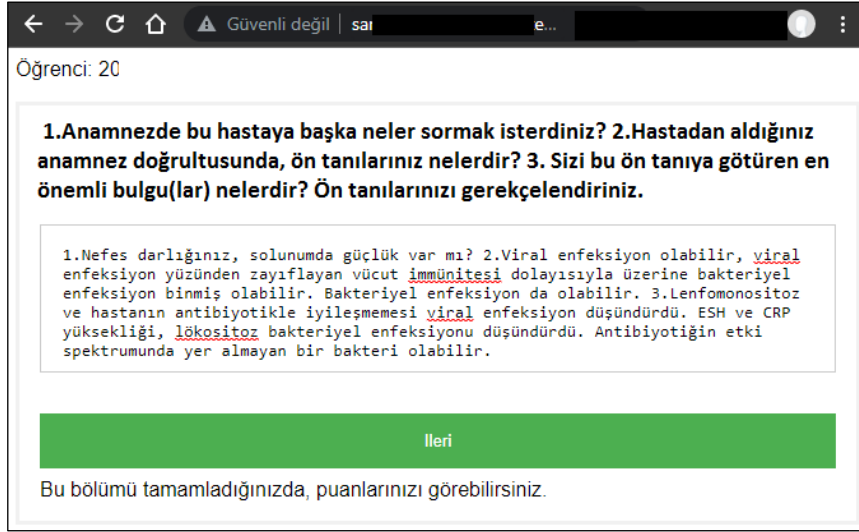


Şekil 2.18. Yazılım Öğrenci Ekranı Test Sonucu Görüntüsü

Öğrencilerin sorgular aracılığı ile geçirdikleri klinik akıl yürütme süreçlerini; belirtilen süre aralığında önceden belirlenmiş sorgu limitleri dahilinde gerçekleştirme imkanları bulunmaktadır. Öğrencilerin anamnez, fizik muayene ve testler menülerindeki seçeneklerdeki sorgu limit sayıları ve kullandıkları hak sayıları, sorgu limitleri penceresi (2) alanında görülebilmektedir (Şekil 2.17).

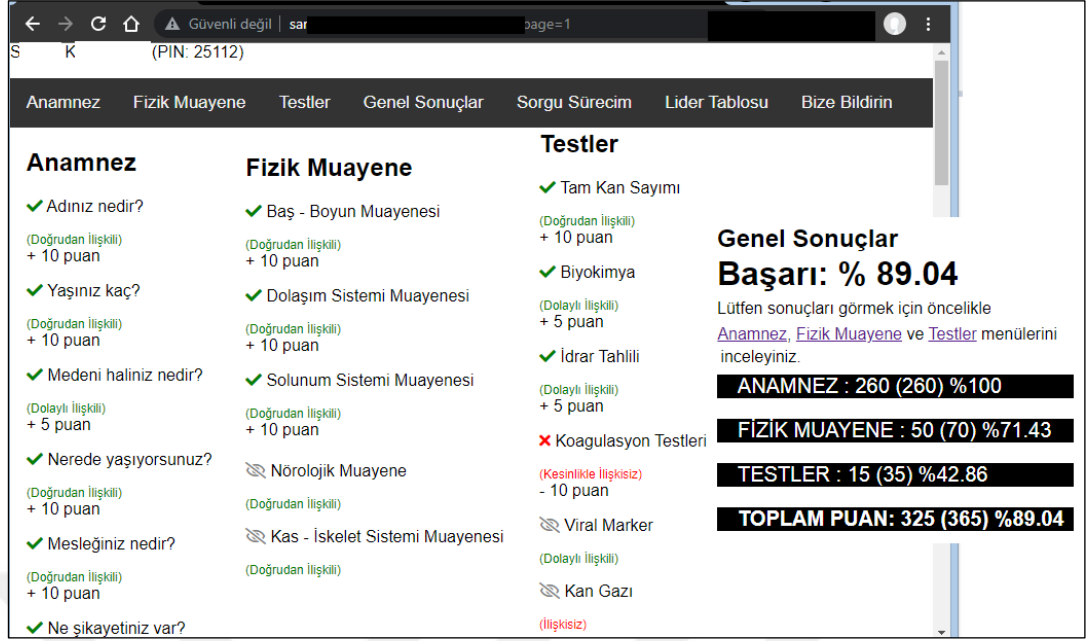
Şekil 2.17 ve 2.18 deki “Notlarım” menüsü öğrencilerin akıl yürütme süreçlerinde notlar almasını sağlamaktadır. Sanal hasta ile klinik akıl yürütme sürecini tamamlayan ve ulaştıkları tanıyı sonuçlandırabileceklerini düşünen öğrenciler ise uygulamayı bitir (tanı) seçeneği ile süreci sonlandırabilmektedir.

Tanı ekranında (Şekil 2.19) öğrenciye çoktan seçmeli bir soru ya da açık uçlu soru veya sorular sorulmaktadır. Uygulayıcılar; aynı senaryoyu farklı zamanlarda farklı şekillerde uygulayabildikleri için; bir senaryoya ait farklı pin kodu ile çalışan ve tanı menüsünde farklı soruları içeren uygulamalara yer verilebilir.



Şekil 2.19. Yazılım Öğrenci Ekranı Tanı Yanıtlama Ekranı

Öğrenci bu ekranda beliren soru ya da sorulara yanıt verdikten sonra sonuç ekranına yönlendirilmektedir (Şekil 2.20). Öğrenci yanıtını kaydettiğinde artık sorgu ekranını görüntüleyememekte ve yanıtını (tanıyı) güncelleyememektedir. Sonuç ekranı; geri bildirim amacı taşıdığından sadece uygulamanın bitiş süresi dolduktan sonra açılmaktadır. Eğer bir öğrenci; uygulamayı, bitiş süresinden önce tamamlar ise; bu durumda sonuç ekranını görebilmesi için uygulama süresinin dolmasını beklemesi gerekmektedir. Şekil 2.20’ deki sonuç ekranında yedi adet ana menü yer almaktadır. Bu seçenekler; anamnez, fizik muayene, testler, genel sonuçlar, sorgu sürecim, lider tablosu ve bize bildirin seçenekleridir.



Şekil 2.20. Yazılım Öğrenci Ekranı Uygulama Sonuç Görüntüsü

Öğrenme analitiklerinin temelinde öğrenciye müdahalede bulunmak yer almaktadır. Müdahale; öğrencilerin başarı derecelerinin görselleştirilmesi (gösterge tabloları) ile öğrencinin yaptığı doğru veya yanlışların görüntülenmesi şeklinde yer alabilir. Ek olarak öğrencinin eğitsel kazanımlara göre konumu veya arkadaşlarına göre konumu da önemli bir geribildirim içermektedir. Çünkü kendi konumunun arkadaşları içinde nerede bulunduğunu bilen bir öğrenci, eksiklerinin farkına vararak öğrenme süreçlerini iyileştirmek için harekete geçebilir. Bu çalışmada da sanal hasta yazılımına; öğrenme analitiklerinin bu unsurları entegre edilmiştir. Anamnez, fizik muayene ve testler menüsünde; öğrencinin senaryo dahilinde yer alan sorgulardan hangilerini seçtiği ya da seçmediği görüntülenmektedir. Ek olarak; uygulamada belirlenen puan hesaplamalarına göre kazandıkları puanlar ve ceza puanları da görülmektedir. Böylece öğrenci; klinik akıl yürütme sürecini yaşantıladığı süreçte, hangi sorguların senaryo ile ilişkili ve hangilerinin ilişkisiz olduğunu görebilmektedir. Bu da kendisi ile ilgili bir öz-değerlendirme yapabilmesine olanak verebilmektedir. Genel sonuçlar ekranı ise öğrencinin başarı puanlarını yüzdelik olarak göstermektedir.

“Sorgu sürecim” seçeneğinde öğrencinin kendi sorgu sürecinde hangi seçenekleri hangi sıra ile seçtiğini gösteren log verileri listelenmektedir. Böylece öğrencinin kendi klinik akıl yürütme süreci aşamalarını değerlendirebilmesine olanak

tanınmaktadır. Lider tablosu menüsünde ise ilgili senaryoda dereceye giren öğrencilerin isimleri listelenmektedir “Lider tablosu” öğrencilerin başarı motivasyonlarını etkileyebilir ve onları öğrenme açısından harekete geçirebilir. “Bize bildirin” seçeneğinde ise öğrenciler, sonuç ekranı ile ilgili görüş ve önerilerini ekleyebilmektedirler.

2.5. Pilot Uygulama

Öğrencilerin sanal hasta yazılımı ile tanışmalarını sağlamak, öğrenci ekranını kullanabilmelerine olanak vermek, klinik akıl yürütme sürecini sanal hasta ekranı ile deneyimleyebilmelerini sağlamak amacı ile asıl uygulamadan önce üç adet olgu ile uygulama yapma fırsatı verilmiştir. Senaryo uygulamaları açılmadan önce öğrenciler ile bir toplantı yapılmış ve yazılım tanıtılmıştır. Bu toplantıda; aracın özellikleri, teknik gereksinimler, katılımcılardan beklentiler belirtilmiştir. Öğrenciler ile soru-cevap sürecinde; sistemi daha iyi tanımaları ve merak ettikleri hususlara yönelik yanıtlar çevrimiçi konferans görüşmelerinde verilmiştir. Buradaki tanıtım oturumu kayıt altına alınmış ve video dosyası, sistem kullanım yönergeleri ile paylaşılmıştır.

İlk pilot uygulama; anamnez alma senaryosudur ve bu kapsamda sadece anamnez menüsüne ait sorgulara yer verilmiştir. İki hafta sonra ikinci senaryo olan ve nefes darlığı şikâyeti ile gelen bir hastayı konu alan olgu paylaşılmıştır. Bu senaryoda anamnez sorgularına ek olarak; fizik muayene menüsü ve testler menüsü seçeneklerinden bazıları da açılmıştır. Üçüncü olgu uygulaması ise döküntü şikâyeti ile gelen bir hastayı konu almış ve ikinci olguya göre biraz daha detaylı sorguları içermiştir.

Pilot uygulamalarda; öğrencilerin sadece klinik akıl yürütme uygulamasına katılması değil aynı zamanda mümkün olduğunca sistemi tanıması, sorguların yer aldığı kategorileri ve alt kategorileri öğrenmesi, sorgu limitleri ve fonksiyonlarını görebilmesi, tanıya yanıt verme, cevapları kaydetme ve sonuçları görüntüleyebilme işlemlerini gerçekleştirebilmesi de amaçlanmıştır. Uygulamalar arasında canlı oturumlar yapılarak öğrencilerin sorularına yanıt verilmiştir. Ek olarak her pilot

uygulamadan sonra öğrencilerin yaşadığı teknik aksaklıklar ve uygulamalar ile ilgili diğer görüşleri de yazılım ekranları üzerinden sorulan sorular ile toplanmıştır. Buradan elde edilen verilere göre yazılımda gerekli güncellemeler yapılmış ve uygulama öncesi son hali verilmiştir.

2.6. Uygulama Süreci

Uygulamada kullanılan sanal hasta olgu konusu şu şekildedir:

Leyla Yıldız, Ankara/Haymana’da çiftçilik yapan ve ateş şikâyeti ile başvuran bir hastadır. İki haftadır halsizlik, kırıklık, yorgunluk ve beraberinde üşümesi-titremesi ve ateşi vardır. Ateş düşürücüler kullanmış ama ateşi düşmeyince bir hafta önce doktora gitmiştir. Doktorun verdiği ilaçları (antibiyotik ve ağrı kesiciler varmış) kullanmış, ancak ateşi devam etmiştir. Leyla hanımın ateşe ek olarak sadece belinde, iki haftadır künt bir ağrı vardır. Bu ağrı, yayılmıyor ve ağrı kesiciyle hafifliyordur.

Bu olgu için öğrencilere 20 dakika süre verilmiştir ve toplam 30 adet anamnez, 7 adet fizik muayene, 9 adet de test sorgusu içeren uygulama için maksimum sorgu sınırı da sırası ile 32, 9, 9 olarak verilmiştir. Süreç sonunda öğrencilere; anamnezde hastaya sormak istedikleri diğer soruların ne olduğu, alınan bilgiler doğrultusunda ön tanıların neler olduğu ve bu ön tanıya götüren en önemli bulguların neler olduğu soruları sorulmuştur. Tüm süreç boyunca öğrencilerin sistem ile etkileşim verileri, log kayıtları olarak toplanmıştır.

2.7. Araştırmada Kullanılan Değişkenler

Tıp fakültesi öğrencilerinin sanal hasta ile akıl yürütme sürecinde gerçekleştirdikleri seçimleri, sıralamaları ve süreleri kayıt altına alınmıştır. Bu verilerin; öğrenci profillerini belirlemek için kullanılabilmesi için ölçülebilir değişkenlere dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla da sanal hasta yazılımındaki sorguların bilgilerinden yola çıkarak; her öğrenci davranışına ait bir etkileşim metriği

oluşturulmuştur. Araştırma kapsamında kullanılan değişkenler ve açıklamaları aşağıdaki gibidir:

1. **USERID:** Öğrencinin etkileşim verisinin takip edilmesini sağlayan öğrenci numarası
2. **PUAN:** Öğrencinin simülasyon uygulaması sonucunda elde ettiği toplam puan
3. **SORGU:** Öğrencinin klinik akıl yürütme boyunca yaptığı toplam sorgu sayısı
4. **ANM_D:** Öğrencinin anamnez sorularında yer alan olgu ile doğrudan veya dolaylı ilişkili sorgular içinden gerçekleştirdiği sorgulama sayısının yüzdesi
5. **ANM_H:** Öğrencinin anamnez sorularında yer alan olgu ile ilişkisiz veya olgu için kullanılmaması gereken sorgular içinden gerçekleştirdiği sorgulama sayısının yüzdesi
6. **FM_D:** Öğrencinin fizik muayene sorgularında yer alan olgu ile doğrudan veya dolaylı ilişkili sorgular içinden gerçekleştirdiği sorgulama sayılarının yüzdesi
7. **FM_H:** Öğrencinin fizik muayene sorgularında yer alan olgu ile ilişkisiz veya olgu için kullanılmaması gereken sorgular içinden gerçekleştirdiği sorgulama sayılarının yüzdesi
8. **TST_D:** Öğrencinin test sorgularında yer alan olgu ile doğrudan veya dolaylı ilişkili sorgular içinden gerçekleştirdiği sorgulama sayısının yüzdesi
9. **TST_H:** Öğrencinin test sorgularında yer alan olgu ile ilişkisiz veya olgu için kullanılmaması gereken sorgular içinden gerçekleştirdiği sorgulama sayısının yüzdesi
10. **SURE:** Öğrencinin olgu içinde harcadığı toplam süre (dakika)
11. **SIRA_H:** Öğrencinin sorgulama sırasında gerçekleştirdiği hatalı sorgu sıralaması sayısı
12. **DONEM:** Öğrencinin kayıtlı olduğu dönem
13. **GAO:** Öğrencinin tıp fakültesindeki genel akademik ortalaması (4 üzerinden)
14. **ORTALAMA:** Öğrencinin tıp fakültesindeki genel akademik ortalaması (100 üzerinden)
15. **TANI:** Öğrencinin olgu sonundaki tanı menüsünden elde ettiği puan

Öğrencinin simülasyon uygulaması sonucunda elde ettiği puanlarda (Şekil 2.7); sistemde verilen olgu ile doğrudan ilgili seçtiği her sorgu (1) 10 puan, olgu ile dolaylı ilişkili seçtiği her sorgu (2) 5 puan eklenerek toplam puan hesaplanmaktadır. Olgu ile ilişkisiz sorgular (3) için yaptığı her seçim -5 puan ve olgu için kullanılamaması gereken sorgular içinden seçimleri (4) de -10 puan olarak ceza puanı eklenmektedir. Süreç sonunda her öğrenci seçtiği sorgular üzerinden bir toplam puan elde etmektedir. Toplam puan; her olgunun toplam puanı üzerinden 100'lük değere dönüştürülmektedir.

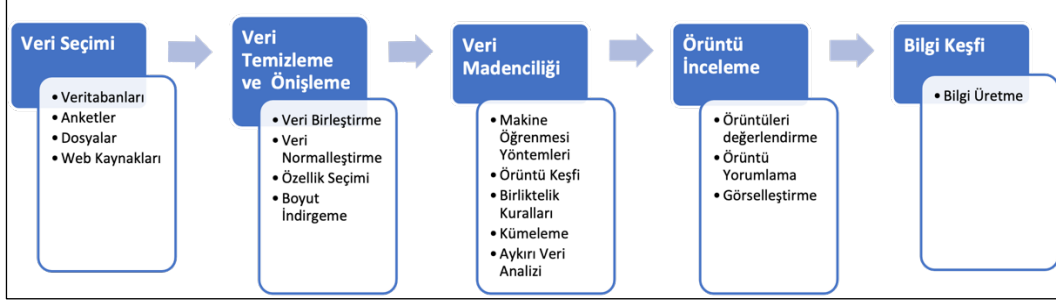
Öğrenci profillerinin oluşturulmasında kümeleme analizine; PUAN, SORGU, ANM_D, ANM_H, FM_D, FM_H TST_D, TST_H, SURE, SIRA_H değişkenleri alınmıştır. Yani başka bir değişle bu değişkenler ile öğrenci profilleri oluşturularak birbirine benzer özelliklere sahip olan öğrenciler kümelenmiştir. Elde edilen küme numaraları; kümelerde yer alan öğrenen özelliklerinin karşılaştırılmasında kullanılmıştır. Bu aşamada KUME isimli bir yeni değişken (KUME: öğrencinin ait olduğu küme numarası) oluşturulmuştur. Birinci araştırma sorusunun alt sorularında; KUME bağımsız değişken, PUAN, SORGU, ORTALAMA ve TANI değişkenleri ise bağımlı değişkenler olarak ve alınmış ve küme karşılaştırmaları yapılmıştır.

Bu değişkenlere ek olarak araştırma grubunun tanımlayıcı istatistiklerinde kullanım amaçlı olarak cinsiyet değişkeni ve nitel veriler de mevcut araştırma veri seti ile birleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler, Ek-1'de verilmiştir.

2.8. Veri Analizi

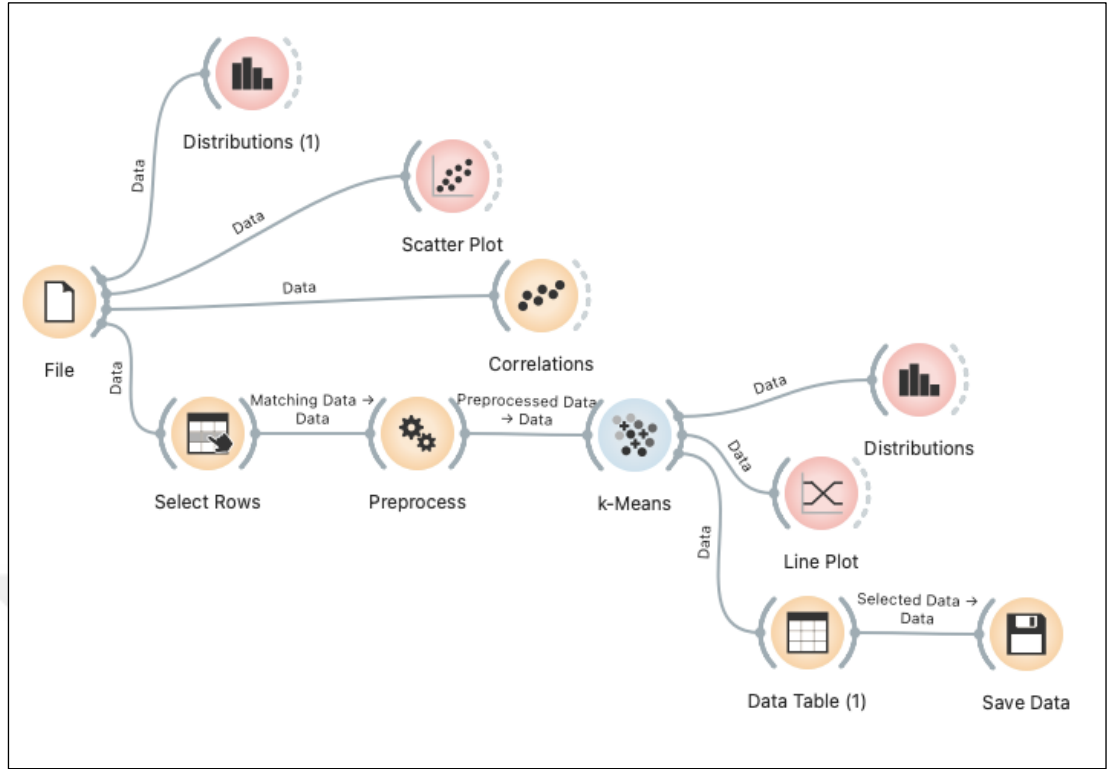
Bu çalışmada, araştırma sorularına yanıt bulmak amacı ile Veritabanlarında Bilgi Keşfi (VBK) aşamaları uygulanmıştır. VBK, ilginç ve örtük modellere yönelik ölçümlerin geliştirilmesidir (Silberschatz ve Tuzhilin, 1996). Han ve Kamber (2006) ne göre ilginç, örtük, önceden bilinmeyen ve potansiyel olarak önemli kalıpların veya bilgilerin çıkarılması olarak tanımlanan veri madenciliği, VBK sürecinde önemli bir rol oynamaktadır.

VBK'nin beş temel adımı vardır (Han ve Kamber, 2006) ve Şekil 2.21'de görüldüğü üzere VBK süreci; veri seçimi, veri temizleme ve ön işleme, veri madenciliği, örüntü inceleme ve bilgi keşfi aşamalarından oluşmaktadır.



Şekil 2.21. VBK Süreci İşlem Adımları

Bu çalışma kapsamındaki VBK sürecinin uygulanmasında Orange veri madenciliği (VM) aracı kullanılmıştır. Orange; arka planda Python programlama dilini kullanan bir görsel programlama aracı olarak tasarlanmıştır ve keşifsel veri analizi için oldukça kullanışlıdır. Orange, VBK süreçleri için sürüklenip bırakılan ve birbirine bağlanabilen araçlardan oluşan bileşenlere sahiptir (Demšar ve Zupan, 2013). Bu bileşenlerin her birinin belli bir fonksiyonu vardır ve birbirine bağlanmaları; girdi veri seti / işleminden alınan komutların fonksiyonun ürettiği işlemlerden geçerek bir çıktı veri seti / işlemi üretmelerini sağlar. Şekil 2.22'de; Orange programı arayüzünde bu çalışma kapsamında oluşturulan VBK süreci tasarımı verilmiştir.



Şekil 2.22. Orange VM Aracı Analiz Ekranı

Veri Seçimi: VBK sürecinde bilgi keşfi adımına ulaşmak için çeşitli kaynaklar kullanılabilir. Bu araştırmada veri seçimi aşamasında öğrencilerin sanal hasta yazılımı etkileşimlerinden elde edilen log veri kayıtlarından yararlanılmıştır. Öğrencilerin sanal hasta ile akıl yürütme sürecinde seçtikleri tüm sorgular öğrenci numaraları ile log verisi olarak toplanmıştır. Sanal hasta yazılım üzerinden oluşturulan Excel dosyası, (etkileşim değişkenleri ve öğrenci numarası) 39 satırdan (öğrenciler) oluşan “Dosya (File)” aracı kullanılarak Orange ortamına aktarılmıştır.

Veri Temizleme ve Ön İşleme: Veri temizleme, analiz edilen verilerdeki tutarsız veya gereksiz öğeleri ortadan kaldırmak olarak tanımlanmaktadır (Aye, 2011). Zhang ve ark. (2003)’na göre veri hazırlamanın üç önemli nedeni vardır. Gerçek dünya verileri sade değildir, yüksek performanslı veri madenciliği uygulamaları için kaliteli veriler gerekir ve kaliteli veriler de yüksek kaliteli modeller üretir. Bu nedenle, bu adımda veri seti üzerinde sürekli değişkenlerin standartlaştırılması ve satır silme işlemleri uygulanmıştır. Veri dönüştürme, VM algoritmalarının doğruluğunu ve verimliliğini artırabilir (Al Shalabi ve Shaaban, 2006). Sanal hasta yazılımından elde

edilen öğrenci etkileşim verileri farklı aralıklarda olduğundan ve kümeleme grafiklerinin daha net görülebilmesi amacı ile Z-puanı standartlaştırması uygulanmıştır. Bu değer, aykırı değer sorununu önleyen ve popülasyon ortalamasının tek bir ham puandan çıkarılması ve ardından farkın popülasyon standart sapmasına bölünmesiyle hesaplanmaktadır.

Veri Madenciliği: Bu aşamada makine öğrenmesi yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada; bu yöntemlerden kümeleme analizi ile öğrenci profilleri oluşturulmuştur.

Örüntü İnceleme: Bu aşamada analiz sonucunda elde edilen modeller veya örüntüler incelenir. Bu çalışmada; kümeleme analizi ile oluşan öğrenci profillerindeki ortak özellikler ve kümeler arasındaki farklılıklar incelenmiştir.

Bilgi Keşfi: Elde edilen örüntülerin yorumlandığı aşamadır.

Araştırma soruları ve her araştırma yöntemi için kullanılacak analizler aşağıdaki gibidir:

1. Sanal hasta ile klinik akıl yürütme sürecindeki etkileşimleri açısından hangi türde öğrenci profilleri bulunmaktadır?

1.1. Silüet katsayısına göre kaç farklı öğrenci grubu bulunmaktadır?

Öğrenci etkileşimlerinde oluşan veri setinde Silüet katsayısı ile en uygun küme sayısına karar verilmiştir. K-Ortalamlar algoritması ile ortaya çıkan kümelerdeki öğrenci ortalamalarına ait grafikler oluşturulmuştur.

1.2. Farklı kümelerde yer alan öğrenciler arasında simülasyon toplam puanı ve kullanılan sorgu sayısı açısından anlamlı bir fark var mıdır?

Bağımsız değişken küme grupları, bağımlı değişkenler ise simülasyon toplam puanı ve kullanılan sorgu sayısı olarak belirlenmiştir. Küme gruplarına ait öğrencilerin bağımlı değişkenler açısından farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis testi ile hesaplanmıştır. Anlamlı farkın hangi kümeler arasında

olduğunun belirlenmesinde ise Bonferonni düzeltmesi içeren ikili karşılaştırmalar için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

- 1.3. Farklı kümelerde yer alan öğrenciler arasında genel akademik ortalama puanları açısından anlamlı bir fark var mıdır?

Bağımsız değişken küme grupları, bağımlı değişken genel akademik ortalama puanları olarak belirlenmiştir. Küme gruplarına ait öğrencilerin bağımlı değişken açısından farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis testi ile hesaplanmıştır. Anlamlı farkın hangi kümeler arasında olduğunun belirlenmesinde ise Bonferonni düzeltmesi içeren ikili karşılaştırmalar için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

- 1.4. Farklı kümelerde yer alan öğrenciler arasında tanıdan alınan puanlar açısından anlamlı bir fark var mıdır?

Bağımsız değişken küme grupları, bağımlı değişken tanı puanları olarak belirlenmiştir. Küme gruplarına ait öğrencilerin bağımlı değişken açısından farklılık gösterip göstermediği Kruskal Wallis testi ile hesaplanmıştır. Anlamlı farkın hangi kümeler arasında olduğunun belirlenmesinde ise Bonferonni düzeltmesi içeren ikili karşılaştırmalar için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

2. Yazılımdan elde edilen simülasyon toplam puanı ile öğrencilerin genel akademik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

Öğrencilerin simülasyon toplam puanları ile genel akademik ortalamaları arasındaki ilişkinin yönü ve derecesinin belirlenmesi için öncelikle Shapiro-Wilk testi ile normal dağılım testi uygulanmıştır. Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı ile ilişkinin yönü ve derecesi belirlenmiştir.

3. Öğrencilerin öğrenme analitiklerine dayalı sanal hasta ile klinik akıl yürütme uygulamaları hakkında görüş ve düşünceleri nelerdir?

- 3.1. Öğrencilerin sanal hasta yazılımı ile ilgili olumlu ve olumsuz görüşleri nelerdir?

Nitel analiz yöntemlerinden tema analizi ile sanal hasta yazılımı ile ilgili görüşlere yönelik tema ve alt temalar belirlenmiştir.

- 3.2. Senaryolar ile ilgili görüşleri nelerdir?

Nitel analiz yöntemlerinden tema analizi ile senaryolar ile ilgili görüşlere yönelik tema ve alt temalar belirlenmiştir.



3. BULGULAR

3.1. Sanal hasta ile klinik akıl yürütme sürecindeki etkileşimleri açısından hangi türde öğrenci profilleri bulunmaktadır?

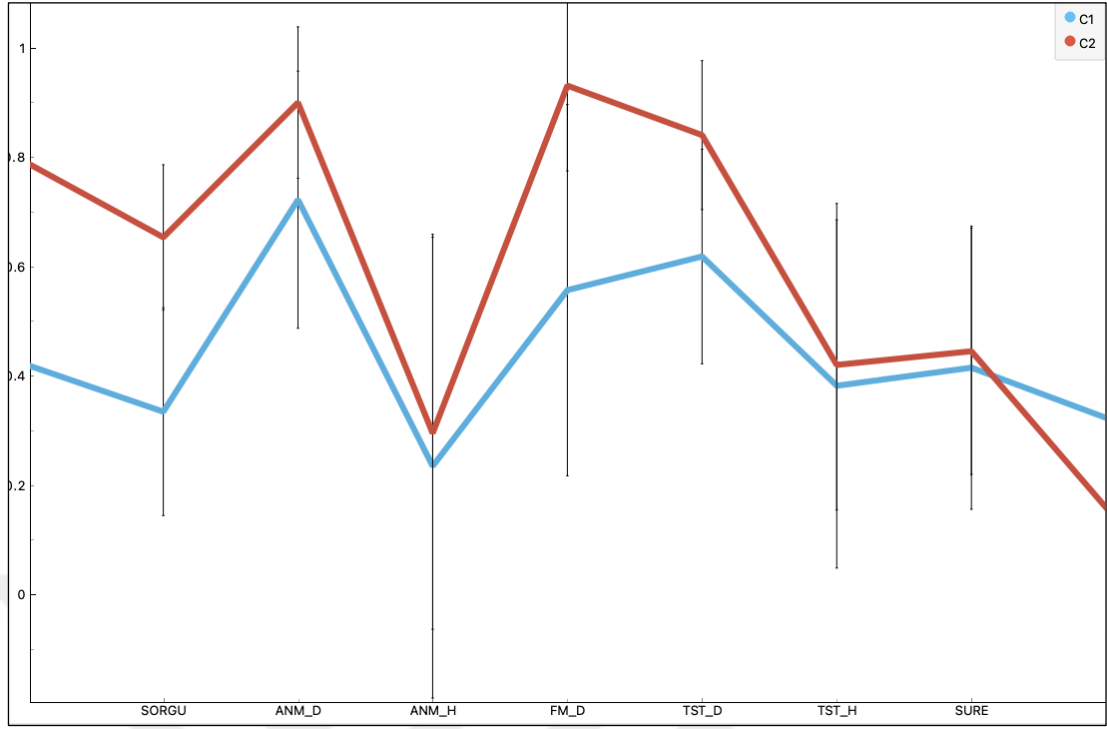
3.1.1. Silüet katsayısına göre kaç farklı öğrenci grubu bulunmaktadır?

Orange programında; ortalama silüet genişliği, kümeleme geçerliliğinin bir değerlendirmesini yapmakta ve uygun sayıda kümeyi seçmek için kullanılmaktadır. Bu işlem için kümeleme araç kutusundaki ayar ekranı kullanılmıştır. Silüet Plot pencere aracı, veri kümeleri içindeki tutarlılığın grafiksel gösterimini vermekte veri örneğinin kümenin merkezine yakınlık derecesini göstermektedir. Çizelge 3.1’de, küme sayıları (k) ve Silüet katsayıları verilmiştir.

k	Silüet Katsayısı
2	0.200
3	0.205
4	0.191
5	0.144
6	0.122
7	0.156
8	0.156

Çizelge 3.1. Küme Sayılarına Göre Silüet Katsayıları

Silüet katsayısı, -1 ile +1 arasında değişmektedir ve 1’e yaklaştıkça, nesnenin kendi kümesiyle yüksek; komşu kümelerle düşük uyum gösterdiğini belirtir. Bu noktadan hareketle araştırmada kullanılan veri setinde en ideal olarak kullanılacak küme sayısı üç olarak görülmektedir. K-Ortalamalar algoritması veri setine uygulanmadan önce kümelerin daha net ortaya çıkması amacıyla veri ön-işleme aşamasında değerler standardize edilmiştir. Silüet katsayısının iki ve üç kümeli yapılarda birbirine çok yakın olması nedeni ile öncelikle iki kümeli yapı incelenmiştir ve öğrencilere ait etkileşim verilerinin çizgi grafiği Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. İki Kümeli Yapıdaki Etkileşim Verisi Grafiği

Grafiğin Y ekseninde; kümeleme analizinde kullanılan tüm değişkenlerin standardize edildikten sonraki değerleri yer almaktadır. Standardizasyon, değişken değer aralıklarının farklılık gösterdiği durumlarda, kümelerin daha belirgin olarak ortaya çıkarılmasına yardımcı olmaktadır. Grafiğin X ekseninde ise öğrencilerin etkileşim verilerine yer verilmiştir. Bu değişkenler sırası ile PUAN, SORGU, ANM_D, ANM_H, FM_D, TST_D, TST_H, SURE ve SIRA_H'dir (bkz. Bölüm 2.7). İki kümeli yapıda Küme 1 (mavi çizgi) ve Küme 2 (kırmızı çizgi); öğrencileri yüksek etkileşim ve düşük etkileşim olarak iki profilde göstermektedir. Her iki grup da süreyi yakın kullanırken, Küme 2'deki öğrenciler daha fazla sorgu sayısı ile daha az sıralama hatası yapmaktadır. Küme 1'deki öğrenciler ise daha fazla sorgu etkileşimi yaparken, daha az sıralama hatası yapmaktadır. İki kümeli yapıda elde edilen örüntünün veri setini “yüksek etkileşim” ve “düşük etkileşim” gösteren öğrenciler olarak bölmektedir. Ancak bu çalışmada gizli örüntülerin belirlenmesi amaçlandığından, üç kümeli yapı da incelenmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Üç Kümeli Yapıdaki Etkileşim Verisi Grafiği

Üç kümeli yapıda, Küme 1’de yer alan (mavi çizgi) öğrenciler, simülasyon uygulamasından yüksek puan alanlardan oluşmaktadır. Bu kümedeki öğrenciler; anamnez alma, fizik muayene ve testler menüsünde diğer kümelerde yer alan öğrencilere göre daha fazla olgu ile ilişkili (doğrudan veya dolaylı) sorguları seçme eğilimindedir. Ek olarak bu grupta yer alan öğrenciler sorgu sıralamasında en az hata yapan öğrenciler olarak görülmektedir. Başka bir deyişle, klinik akıl yürütme süreçlerinde anamnez alma, fizik muayene ve testler sıralamasına uymuşlardır. Küme 2’deki öğrenciler (kırmızı çizgi) ise diğer kümelerde yer alan öğrencilere göre daha az etkileşim gerçekleştirmiş ve olgu ile ilişkili ve ilişkisiz sorgu seçimine dikkat etmişlerdir. Sorgu sıralamasında ise Küme1’deki öğrencilerden fazla ancak Küme 3’teki öğrencilerden daha az hata yapmışlardır. Diğer kümelere göre uygulamada harcadıkları süre daha azdır. Küme 3’te yer alan öğrenciler (yeşil çizgi) ise hatalı sorgu (seçilmemesi gereken) sayısı en yüksek olan ve sorgu sıralama hatasını en çok yapan öğrenci grubudur. Küme 2 ve Küme 3’teki öğrencilerin simülasyon toplam puanları, Küme 1’de yer alan öğrenci grubundan daha düşük görülmektedir. Kümelerde yer alan öğrencilerin etkileşim verilerine ait tanımlayıcı istatistikler EK-2’de verilmiştir.

Şekil 3.2’de belirtilen üç kümeli yapıdaki etkileşim grafiğine göre, Küme 1 ve Küme 2’de yer alan öğrencilerin ilişkili sorguları seçmeleri ve ilişkisiz sorguları da seçmemeye özen göstermeleri nedeni ile her iki kümede yer alan öğrenciler de “klinik akıl yürütenler” olarak isimlendirilebilir. Ancak Küme 1’de yer alan öğrenciler, Küme 2’de yer alanlara göre daha yüksek etkileşim gösterdiğinden “yüksek etkileşim ile klinik akıl yürütenler” olarak isimlendirilebilir. Küme 2’de yer alan öğrenciler ise “düşük etkileşim ile klinik akıl yürütenler” olarak adlandırılabilir. Küme 3’teki öğrencilerin etkileşim verilerinde ise daha doğrusal bir yapı dikkati çekmektedir. Bu da ilgili kümedeki öğrencilerin olgu ile ilişkili ve ilişkisiz sorguları ayırmada güçlük yaşadıklarına işaret etmektedir. Bu nedenle bu kümede yer alan öğrencilere “klinik akıl yürütme için çaba gösterenler” denilebilir.

Üç kümeli yapıda analiz sonucu belirlenen öğrenci profillerinin dış geçerliliğinin tespit edilmesi amacı ile uzman görüşüne başvurulmuştur. Analizde kullanılan veriseti; bir tıp eğitimi uzmanı ile küme etiketlerine yer verilmeden paylaşılmıştır. Veri setinde yer alan değişkenler ve açıklamaları belirtildikten sonra analiz sonucunda üç öğrenci profilinin tespit edildiği, bu profillerinin isimlerinin “yüksek etkileşim ile klinik akıl yürütenler”, “düşük etkileşim ile klinik akıl yürütenler” ve “klinik akıl yürütme için çaba gösterenler” olarak belirlendiği belirtilmiştir. Uzmanın, nicel veri setini inceleyerek, belirtilen profillere ait öğrencileri kendisinin tespit edilmesi istenmiştir. Uzmanın belirlediği küme yapısı ile yazılımdan elde edilen veri setinde belirlenen küme yapısı Çizelge 3.2’de verilen çapraz tablo ile incelenmiştir.

		Uzman Görüşü ile Küme Yapısı			
		1	2	3	
K-Ortalamlar ile	1	10	7	6	
Küme Yapısı	2	1	2	6	
	3	2	0	5	

Çizelge 3.2. Uzman Görüşü Çapraz Tablosu

Uzman görüşü ile belirlenen öğrencilerin küme grupları ve analiz sonucunda belirlenen üç kümeli yapıya ait çapraz tablo incelendiğinde kısmen bir uyum görülmüştür. Çapraz tabloya göre; özellikle Küme 1 ve Küme 2'deki öğrencilerin yer aldığı “klinik akıl yürütenler” olarak belirlenen grup; uzman görüşünden elde edilen “klinik akıl yürütenler” gruplarıyla uyum göstermektedir.

3.1.2. Farklı kümelerde yer alan öğrenciler arasında simülasyon toplam puanı ve kullanılan sorgu sayısı açısından anlamlı bir fark var mıdır?

Önceki araştırma sorusundan (3.1.1) elde edilen küme bilgileri yeni bir kategorik değişken (Küme: 1, 2, 3) olarak veri setine eklenmiştir. Öğrencilerin simülasyon başarıları (simülasyon toplam puanları) ve simülasyonda kullandıkları toplam sorgu sayıları açısından anlamlı fark olup olmadığı Küme 2 (n=9) ve Küme 3'teki (n=7) öğrenci sayılarının düşük olması nedeniyle parametrik olmayan analizler ile incelenmiştir.

Kruskal-Wallis testi sonuçları; farklı kümelerde yer alan öğrenciler arasında simülasyondan elde ettikleri toplam puanlar açısından anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir, $H(2) = 22.554$, $p < .001$. Bonferroni düzeltmesi içeren ikili karşılaştırmalara göre; Küme 3 ve Küme 2 arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır. Ancak; Küme 1'de yer alan öğrencilerin simülasyon puanları (medyan=96); Küme 2'de (medyan=86) ve Küme 3'te (medyan=85) yer alan öğrencilerin aldıkları simülasyon puanlarından (Ek-2) daha yüksektir ($p < .017$).

Öğrencilerin sistemdeki toplam sorgu sayılarının karşılaştırılması amacı ile Kruskal-Wallis testi uygulanmış ve simülasyonda yaptıkları toplam sorgu sayıları açısından anlamlı bir fark olduğu görülmüştür, $H(2) = 21.233$, $p < .001$. Bonferroni düzeltmesi içeren ikili karşılaştırmalara göre; Küme 1 ve Küme 3 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak; Küme 2'de yer alan öğrencilerin sorgu sayıları (medyan=36); Küme 1'de (medyan=41) ve Küme 3'te (medyan=41) yer alan öğrencilerin sorgu sayılarından (Ek-2) daha düşüktür ($p < .017$).

3.1.3. Farklı kümelerde yer alan öğrenciler arasında genel akademik ortalama puanları açısından anlamlı bir fark var mıdır?

Uygulamaya katılan öğrencilerin yer aldığı kümelerin, öğrencilerin genel akademik ortalama puanları açısından anlamlı fark olup olmadığı açısından incelenmesi amacı ile Kruskal-Wallis testi uygulanmış ve anlamlı bir fark bulunamamıştır $H(2)= 4.434, p= .109$.

3.1.4. Farklı kümelerde yer alan öğrenciler arasında tanıdan alınan puanlar açısından anlamlı bir fark var mıdır?

Uygulamaya katılan öğrencilerin yer aldığı kümelerin, öğrencilerin ulaştıkları tanıdan aldıkları puanlar açısından anlamlı fark olup olmadığı açısından incelenmesi amacı ile Kruskal-Wallis testi uygulanmış ve anlamlı bir fark bulunamamıştır $H(2)= 2.453, p= .293$.

3.2. Yazılımdan elde edilen simülasyon toplam puanı ile öğrencilerin genel akademik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

Uygulamaya katılan öğrencilerin simülasyondan elde ettikleri puanlar ile genel akademik not ortalamaları arasındaki ilişkinin incelenmesi amacı ile öncelikle değişkenlerde normal dağılım test edilmiştir. Shapiro-Wilk testlerine göre; simülasyon toplam puanları normal dağılıma sahip değilken $W(39)= .924, p= .012$; genel akademik ortalama puanları ise normal dağılım göstermektedir $W(39) = .969, p= .343$.

Normal dağılım varsayımının her iki değişkende de karşılanmaması nedeni ile ilişki analizinde Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı (Spearman Rho) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar; 39 katılımcının simülasyondan alınan toplam puanları ile genel akademik ortalama puanları arasında pozitif bir korelasyon bulunduğunu göstermiştir, $r_s = .422, p = .007$.

3.3. Öğrencilerin öğrenme analitiklerine dayalı sanal hasta ile klinik akıl yürütme uygulamaları hakkında görüş ve düşünceleri nelerdir?

Bu bölümde nitel veri analizi yapılmıştır ve öğrenci ifadeleri MAXQDA 2020 yazılımına aktarılmıştır. Etiketler üzerinden tema ve alt temalar oluşturulmuştur. Toplam 39 adet metin belgesinde 2 adet ana tema altında 14 kod oluşturulmuş ve toplamda 78 adet kod bölümü yer almaktadır.

3.3.1. Öğrencilerin sanal hasta yazılımı ile ilgili görüşleri nelerdir?

Nitel analizler sonucunda; öğrencilerin sanal hasta yazılımı ile ilgili görüşlerine yönelik toplam 6 adet alt tema belirlenmiştir. Bu temalardan 3 tanesi olumlu görüşleri (Eğitici olması, hatadan arınık çalışması, yazılımın genel olarak beğenilmesi); 3 tanesi de olumsuz görüşleri (Karmaşık olması, farklı cihaz kullanımına izin vermemesi, sorgu limiti hakkının tükenmesi) temsil etmektedir. Öğrencilerin yazılım ile ilgili görüşlerine ait temalar, tema frekansları ve örnek görüşler Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Ana Tema: Öğrencilerin sanal hasta yazılımı ile ilgili görüşleri

Alt Temalar	Frekans	Alt Temalara Ait Görüşlerden Örnekler
Karmaşık olması	1	Ogr27, K, D3: ben sistemi kullanmayı tam anlayamadım sistemin daha anlaşılır olması gerektiğini düşünüyorum.
Eğitici olması	4	Ogr9, E, D4: yazılımın çok öğretici olduğunu düşünüyorum. Ogr27, K, D3: sistemin amacı gayet güzel ileride işimize yarayacağını düşünüyorum.
Farklı cihaz kullanımına izin vermemesi	5	Ogr29, K, D3: gayet iyi ve sorunsuz çalışıyordu, keşke sadece bilgisayardan değil telefonda da girilebilse Ogr38, E, D3: Yazılım gerçekten güzel ancak tablette tam olarak çalıştırıyorum
Hatadan arınık çalışması	6	Ogr15, K, D3: yazılım çok güzel yazılmış, herhangi bir eksiklik göremedim Ogr9, E, D4: Yazılım yeterince düzgün çalışıyor, herhangi bir aksaklık fark etmedim
Sorgu limiti hakkının tükenmesi	12	Ogr18, E, D3: İnternetin kötü olduğu esnada seçtiğim bazı yerleri tekrar seçmem gerektiği yani internet kopukluğu olunca seçtiğimiz menüden ekstra bir hakkım gitti ama yine de çok iyi bir yazılım olmuş

		Ogr13, E, D3: Anamnez için 32 hak olması işimi zorlaştırdı. Çünkü soruya bastığım zaman cevabı alamadığım durumlarda soru hakkım boşa gitmiş oldu. Bu sebeple soruya bastığım ama cevabını duyamadığım sorular oldu. Bazı cevaplar gelirken de video yarıda kesildi. Anamnez sırasında bastığım sorunun cevabı 3-4 kez gelmedi. O sorulara tekrardan basmam gerekti ve 36 hakkımdan birkaçı boşa gitmiş oldu
Yazılımın beğenilmesi	19	Ogr28, E, D3: Yazılım çok iyi hazırlanmış. Emekleriniz için teşekkürler

Çizelge 3.3. Sanal Hasta Yazılımına Yönelik Görüşler

Öğrencilerin sanal hasta yazılımı ile ilgili görüşleri incelendiğinde; bir öğrencinin özellikle pilot uygulamalarda sistemin tam olarak nasıl çalıştığını anlayamadığı görülmektedir. Dönem 3 öğrencileri; yazılımın amacına hizmet ettiğini ve ileride daha fazla uygulama fırsatı buldukça kendilerine katkısının olacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Klinik dönem öğrencileri ise yazılımın eğitsel yönünün bulunduğunu ve öğretici olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan öğrencilerden beş tanesi; uygulamanın farklı cihazlardan girildiğinde de sorunsuz bir şekilde çalışması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrenciler; masaüstü bilgisayarda etkin çalışan uygulamanın özellikle telefon veya tablet gibi cihazlarda da çalışmasının çok daha iyi olacağı görüşünde birleşmişlerdir. Çalışmaya katılan altı öğrenci; yazılımın olumlu yönü olarak hata barındırmaması, teknik açıdan sorunsuz çalışmasını göstermişlerdir. İlgili öğrenciler hiçbir şekilde problem yaşamadıklarını ve yazılımın problemsiz çalıştığını belirtmişlerdir. Oniki öğrenci; yazılım öğrenci ekranında yer alan sorgu limitlerine yönelik bazı eleştirilerde bulunmuşlardır. Öğrenciler özellikle; bu sınırlamaların seçmek istedikleri bazı sorguları, sorgu haklarının tükenmesi ile sormadıklarını ve bunun da tanı koyma sürecinde güçlükler yaşamalarına neden olduğunu vurgulamışlardır. Nadir de olsa video takılma durumlarında veya İnternet kesilmesi / ağ bağlantısı gibi bağlantı hızının yavaşladığı veya kesildiği durumlarda; yanıt alamama durumlarında sorgu haklarının boşa gittiğini vurgulamışlardır. Öğrencilerin olumsuz yön olarak gördükleri en önemli unsur olarak da seçilen sorguları tekrar seçmeleri durumunda sorgu haklarının azalmasıdır. Öğrenciler; bazı sorguları, sorup sormadıklarından emin olamadıklarını veya sorunun yanıtını hatırlamak amacı ile tekrar sormaları gerektiğini ve bu durumun da sorgu haklarının tükenmesine neden olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle yazılım ekranın sordukları sorguların yanında bir işaret görmek istediklerini veya sorulan sorguların ikinci

seçimde haklarını azaltmamasına yönelik bir güncelleme talep etmişlerdir. Nitel çalışmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu; yazılımın faydalı olduğunu, iyi çalıştığını ve yazılımdan memnuniyet duyduklarını belirtmişlerdir.

3.3.2. Senaryolar ile ilgili görüşleri nelerdir?

Nitel analizler sonucunda; öğrencilerin senaryo ile ilgili görüşlerine yönelik toplam 6 adet alt tema belirlenmiştir. Bu temalardan 2 tanesi olumlu görüş (Simüle hastanın gerçekçi olması, senaryonun yeterli olması), 1 tanesi olumsuz görüş (Tanı için kendini yetersiz hissetme) ve 3 tanesi de öğrenci önerileri (Çözüme yönelik videolara yer verilmesi, daha fazla süre tanınması, daha fazla sorgu / materyal içermesi) olarak ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin sanal hasta senaryosu ile ilgili görüşlerine ait temalar, tema frekansları ve örnek görüşler Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Ana Tema: Öğrencilerin sanal hasta senaryosu ile ilgili görüşleri		
Alt Temalar	Frekans	Alt Temalara Ait Görüşlerden Örnekler
Tanı için kendini yetersiz hissetme	2	Ogr27, K, D3: biz yeterli bilgiye sahip miyiz emin değilim tanı için Ogr9, E, D4: Senaryo iyi fakat bana zor geldi
Çözüme yönelik videoların olmalı	2	Ogr27, K, D3: senaryoları nasıl değerlendireceğimiz hakkında çözüm videoları olması gerektiğini düşünüyorum
Daha fazla süre tanınmalı	1	Ogr12, E, D3: Çözme süresi biraz daha zamana yayılabilir
Simüle hastanın gerçekçi olması	2	Ogr4, K, D6: Hasta bulguları laf arasında söylediği için daha gerçekçi olmuş
Senaryonun yeterli olması	15	Ogr29, K, D3: Bence senaryo güzeldi. Cevaplar tatmin edici ve inandırıcıydı
Daha fazla sorgu / materyal içermeli	9	Ogr29, K, D3: bazı sormak istediğim soruları bulamadım, bence seçilmesi gereken daha çok soru ve test olmalıydı ki daha çok seçenek arasında kalmamıza rağmen doğruyu seçebilelim

Çizelge 3.4. Senaryoya Yönelik Görüşler

Öğrencilerin, uygulamada kullanılan sanal hasta senaryoları ile ilgili görüşleri incelendiğinde; Küme 2 ve Küme 3'te yer alan iki Dönem 3 öğrencisi, tanıya ulaşmada kendilerini yetersiz hissettiklerini ve sanal hasta senaryosunun seviyesini zor bulduklarını belirtmişlerdir. İki adet öğrenci; sistemde senaryoların çözümünü içeren ve ilgili senaryoyu öğrencilerin nasıl değerlendirebileceklerini belirten geri-bildirim videolarının olmasının yararlı olacağı görüşündedirler. Katılımcılardan biri; süre sınırlamasının biraz daha esnetilmesi gerektiğini ve senaryo için çözümleme süresinin yeterli olmadığını belirtmiştir. Öğrencilerden iki tanesi; mevcut senaryoda rol alan simüle hastanın rolünü iyi yaptığını, pilot çalışmada kullanılan senaryolardaki simüle hastalardan daha gerçekçi oynadığını belirtmektedir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu, uygulamada kullanılan senaryonun yeterli olduğu görüşündedir. Senaryo dahilinde sunulan sorguları ve simüle hasta tarafından verilen yanıtları inandırıcı bulmaktadır. Öğrencilerin önemli bir bölümü ise; mevcut senaryonun daha fazla sorgu ve elektronik materyal içermesi gerektiği görüşünde birleşmektedir. Öğrenciler bu senaryoda; daha fazla sayıda fizik muayene ve test sorgusunun yer almasını ve özellikle daha fazla test sonucunun görüntülenmesi gerektiğini düşünmektedirler. Böyle bir iyileştirmenin hem ayırıcı tanıya varmalarında kolaylık sağlayacağını hem de daha fazla seçenek arasından doğru (ilişkili) sorguyu seçmeleri yönünde destekleyici olduğunu belirtmektedirler.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Hekimlerin başarıya ulaşması ve tanı/tedaviye doğru karar verebilmesi için klinik akıl yürütme süreçlerinde yetkinlik kazanması gerekmektedir (Durning ve ark., 2013). Bu nedenle tıp eğitiminde, klinik akıl yürütme becerilerinin kazandırılması ve geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Cutrer ve ark., 2013; Kassirer, 2010). Klinik akıl yürütme; hastanın sağlığını optimize edebilmek amacıyla hastalardan bilgi toplamayı, farklı bilgi türlerini birleştirebilmeyi ve analiz edebilmeyi, kanıtları değerlendirebilmeyi ve tüm bu süreçlerde hastaya olası zararları en aza indirerek eleştirel düşünme, problem çözme, klinik karar verme gibi karmaşık becerileri kullanmayı gerektirmektedir (Linn ve ark., 2012; Simmons, 2010; Standing, 2007). Klinik akıl yürütme becerisi; geliştirilebilen bir beceridir ve özellikle uygulama yaptıkça, deneyim kazandıkça ve uygun geri-bildirimler aldıkça bir yetkinlik haline gelebilir (Linn ve ark., 2012; Pinnock ve Welch, 2014). Farklı zamanlarda uygulanabilmeleri, çeşitli senaryoları içerebilmeleri ve geri-bildirim vermeleri nedeni ile sanal hastalar, klinik akıl yürütme süreçlerinde oldukça etkili şekilde kullanılan araçlardır (Hege ve ark., 2018; Kleinert, Heiermann, Plum, ve ark., 2015; Schubach ve ark., 2017).

Öğrenme analitikleri; öğrenmenin gerçekleştirildiği ortamın ve öğrenme süreçlerinin iyileştirilmesi ve en iyi hale getirilmesi için verilerin toplanması, analiz edilmesi ve raporlanması süreci olarak tanımlanmaktadır (Siemens ve ark., 2011). Temel olarak öğrencilerden veri toplama, toplanan verilerin analizi, analizlerden elde edilen sonuçların da eğitsel müdahalelerini içermektedir (Clow, 2012). Günümüzde pandemi ile değişen tıp eğitimi uygulamaları (Tabatabai, 2020) nedeni ile klinik akıl yürütme süreçlerinin desteklenmesi de sanal hasta uygulamalarına olan ihtiyacı tekrar gündeme getirmektedir (Lara ve ark., 2020; Riley ve ark., 2021). Yapılan çalışmalar incelendiğinde; öğrencilerin klinik akıl yürütme süreçlerindeki yaşantıları daha çok nitel yaklaşımlar ile incelenmekte ve süreçlerin iyileştirilmesine yönelik adımlar sınırlı kalmaktadır. Ancak özellikle büyük gruplara daha düşük maliyetler ile bu yaşantıları kazandırabilen bir araç olan sanal hasta yazılımlarına; süreçlerdeki etkileşimlerin veritabanına kaydedilmesini, gizli örüntülerin bulunmasını ve eğitimi iyileştirmek için

kullanılmasını sağlayan öğrenme analitikleri entegrasyonu; çok sayıda probleme de çözüm bulabilir. Bu çalışma kapsamında ise sanal hasta ile klinik akıl yürütme sürecinde etkileşim verilerinden hareket ile öğrenci profillerinin belirlenmesi sorunu ele alınmıştır. Bu amaçla; öğrenme analitiklerine dayalı bir web-tabanlı sanal hasta yazılımı geliştirilmiş, öğrencilerin klinik akıl yürütme süreçlerindeki işlem adımları kaydedilmiş ve bu veriler üzerinde kümeleme analizi yapılarak öğrenci profilleri belirlenmiştir.

Birinci araştırma sorusunda; etkileşim verileri açısından kaç adet küme olduğunun belirlenmesi yer almaktadır. Öğrenci profillerinin yani eğitsel bir veri setinde özellikleri açısından benzer öğrencilerin bir araya getirilmesi ve benzerlik ve farklılıkların incelenmesi sürecinde kümeleme analizi oldukça etkilidir (Akçapınar, 2015; Bouchet ve ark., 2013; Pasina ve ark., 2019). Böylece grupların dahil olduğu profiller belirlenebilmektedir (Han ve Kamber, 2006). Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta küme sayısının belirlenmesi sürecidir. Kullanılan algoritmalarda; küme sayısının en baştan, araştırmacılar tarafından belirlenmesi gerekmektedir. Ek olarak; benzer veri setlerinde veya aynı değişkeni kullanan veri setlerinde de farklı küme sayıları raporlanabilir. Örneğin; Waspada ve ark. (2019) ÖYS'deki öğrenci etkileşim verilerinden hareketle iki adet küme raporlarken, Ruipérez-Valiente ve ark. (2017), Khalil ve Ebner (2016), Bouchet ve ark. (2013) ve Akçapınar (2015) üç adet küme, W. Chang ve ark. (2020) ise yedi adet küme oluştuğunu raporlamaktadır. İncelenen bu çalışmalar; örneklemeleri, veri setleri açısından farklılık gösterse de öğrenci etkileşimlerine göre profil oluşturma çalışmalarında küme sayılarının; tüm sonuçları ve araştırmaların alan yazına olan katkısını da etkileyeceği gerçeğini değiştirmemektedir. Bu açıdan çalışmada kullanılan Silüet katsayısı; küme sayılarının önceden ve araştırmacı tarafından belirlenmesi yerine, bilgisayar tarafından uzaklık ölçülerine dayalı en ideal sayının belirlenmesini sağlamıştır (Rousseeuw, 1987). Birinci araştırma sorusu kapsamında elde edilen sonuçlara göre; sanal hasta ile klinik akıl yürütme sürecinde veri setinde yer alan en ideal küme sayısı üç olarak belirlenmiştir. İki kümeli yapıdaki Silüet katsayısının üç kümeli yapıdaki ile yakın değerlerde olması nedeni ile öncelikle iki kümeli yapı incelenmiştir. Bu yapıda; “yüksek etkileşim” ve “düşük etkileşim” profiline sahip öğrenciler görülmektedir.

“Yüksek etkileşim” kümesindeki öğrenciler daha fazla sorgu kullanırken sıralama hatasını yapmamaya özen göstermektedir. “Düşük etkileşim” kümesindeki öğrenciler ise daha az sayıda sorgu ile tanıya varırken sıralama hatasını dikkate almamaktadır.

Öğrenci profillemeye sürecinde kümedeki öğrenci özelliklerinden hareketle gizli örüntülerin belirlenmesi önemlidir (Akçapınar, 2015; Bouchet ve ark., 2013; Pasina ve ark., 2019). Bu nedenle başka bir örüntünün de incelenmesi amacı ile K-Ortalamalar algoritması kullanılarak üç kümeli yapıdaki öğrenci özellikleri etkileşim verileri açısından incelenmiştir. Üç kümeli yapıda; Küme 1’deki öğrenciler, diğer kümelerdeki öğrencilere göre sorgular içinde olgu ile ilişkili olanları daha çok seçme eğilimi gösteren ve sorgu sıralamasında daha az hata yapan öğrencilerden oluşmaktadır. Küme 2’deki öğrenciler de benzer şekilde olgu ile ilişkili olan sorguları seçme ve ilişkisiz olanları seçmeme eğilimindedir ancak Küme 1’deki öğrencilerden farkları; bu süreçte daha az sorgu kullanmalarıdır. Sorgu hata sıralaması ise Küme 1’den fazla ancak Küme 3’ten daha az görünmektedir. Diğer kümelerdeki öğrencilere göre uygulama süresini daha az kullanmışlardır. Küme 3’teki öğrenciler ise; her ne kadar olgu ile ilişkili sorguları Küme 2’deki öğrencilerden daha fazla gerçekleştirse de puan ortalamaları açısından onlara yakın görünmektedir çünkü ilişkisiz sorguları yüksek oranda seçmektedir. Grafiğin düz şekilde ilerlemesi de bu gruptaki öğrencilerin ilişkili-ilişkisiz sorgu ayrımlarına özen göstermediklerine işaret etmektedir. Bu gruptaki öğrenciler; uygulamada en fazla süreyi geçirirken sorgu sıralama hatasını da en fazla yapma eğilimine sahiptir. Şekil 3.2’de dikkat çeken diğer unsur ise simülasyon puanları açısından Küme 1’in, Küme 2 ve Küme 3’ten daha yüksek olduğudur. Bu sonuç; bir diğer alt araştırma sorusunda da istatistiksel olarak test edilmiştir ve Küme 1’deki öğrencilerin; diğer öğrencilere göre daha yüksek bir uygulama puanı elde ettikleri görülmektedir. Ancak kümelerdeki öğrenciler; genel akademik ortalamaları açısından ve simülasyon uygulaması sonunda sorulan sorulara göre aldıkları tanı puanları açısından anlamlı fark göstermemektedir.

Bütün bu sonuçlar birlikte yorumlandığında; üç gruptaki öğrencilerin de elde ettikleri tanı puanları arasında fark olmadığına göre; bu uygulamalarda doğru tanıya varmadaki en kritik unsurun; olgu ile ilişkili sorguların sorulması olabileceği

düşünülmektedir. Çünkü bu değerlerin her üç öğrenci profili için de nispeten yüksek olması; üç kümenin ortak bir örüntüsü olarak dikkat çekmektedir. Bu sayede öğrencilerin tanıdan elde ettiği puanlar fark göstermemiş olabilir. Ancak; kümeleme sonucunda elde edilen profillerin, öğrencilerin klinik akıl yürütme stratejilerini içerdiği ve tanıdan elde edilen puanlar değişmese de simülasyon puanları ve soru seçimlerindeki farklılıkların, çözümleme süreçlerindeki yaşantılarını farklılaştırdığı söylenebilir.

Hem küme yapıları hem de yazılımda kullanılan değişkenler düşünüldüğünde; etkili bir klinik akıl yürütme süreci için öğrenci profillerinin şu etkileşim özelliklerine sahip olması beklenebilir:

- Optimum sayıda soru sorması: Öğrencilerin tanıyı doğru çözümlemesini sağlayabilecek sayıda soru sorması gerekmektedir. Bu sayı (SORGU değişkeni) çok az olduğunda; kritik sorguları (vaka ile doğrudan ilişkili) seçemeyebilir. Bu da bir arama sürecini başlatabilir ve sonrasındaki sorguların hatalı sıra ile sorulmasına neden olabilir. Çok yüksek sayıda soru sorması da sistemi ciddiye almadığına, oyun gibi hareket ettiğine veya rastgele hareket ettiğine işaret edebilir.
- Olgu ile ilişkili soru sayılarının yüksek olması: Anamnez alma, fizik muayene ve testler sorgularında yer alan ve olgunun doğru çözülmesi için gereken ilişkili soru sayıları (ANM_D, FM_D ve TEST_D değişkenleri) mümkün olduğunca yüksek olmalıdır.
- Olgu ile ilişkisiz soru sayılarının düşük olması: Anamnez alma, fizik muayene ve testler sorgularında yer alan ve olgu ile ilişkisi olmayan soru sayıları (ANM_H, FM_H ve TEST_H değişkenleri) mümkün olduğunca düşük olmalıdır.
- Soru sıralama hatasının optimum olması: Öğrencilerin; anamnez alma, fizik muayene ve test sorgularını doğru sıralama (SIRA_H değişkeninin düşük olması) ile yapması gerekmektedir. Sıralama hatasının yüksek olması klinik akıl yürütme sürecinin etkisiz olduğu anlamına gelmeyebilir ancak öğrenme aşamasındaki öğrencilerin de bu sıralamaya uyması beklenebilir. Bu sayının

düşük olması; öğrenme sürecindeki bir öğrencinin anamnez alma, fizik muayene ve testlerde sorgu sıralamasına uymakta dikkatli davrandığını gösterebilir. Bu sayının çok yüksek olması; öğrencinin bir arama gerçekleştirdiğine, kaybolduğuna veya kafasının karışık olduğuna işaret edebilir.

- Simülasyon puanının yüksek olması: Öğrencilerin olgu ile ilişkili sorgu sayıları arttıkça ve olgu ile ilişkisiz sorgu sayıları azaldıkça simülasyon puanları (PUAN değişkeni) artmaktadır.
- Sürenin optimum kullanılması: Öğrencilerin tanıyı doğru çözümlemesini gerektirecek kadar sürede tamamlaması gerekmektedir. Simülasyonda geçirilen süre (SURE değişkeni) çok az olduğunda; kritik sorguları (olgu ile doğrudan ilişkili) seçmemiş olabilir ya da klinik akıl yürütme sürecine gereken özeni gösterememiş olabilir. Sürenin çok olması da süreç içinde kaybolduğuna, bir arama görevi gerçekleştirdiğine veya rastgele hareket ettiğine işaret edebilir.

Yukarıdaki maddelerden hareketle; sanal hasta ile akıl yürütme sürecini verimli geçiren öğrencilerin Küme 1 ve Küme 2’de yer alanlar olduğu söylenebilir. Çünkü bu kümelerdeki öğrenciler tanıya varırken; optimum bir sürede, optimum bir sorgu sayısı ile mümkün olduğu kadar olgu ile ilişkili sorguları seçerek ilerlemişlerdir. Ek olarak; sıralama hatasını az sayıda yapmaya ve olgu ile ilişkisiz soruları seçmemeye özen göstermişlerdir. Küme 3’te yer alan öğrenciler ise; en fazla sorgu yapan, olgu ile ilişkili ya da ilişkisiz ayrımını çok gözetmeyen ve sorgu sıralaması olarak da en yüksek hata sayısına ulaşan öğrencilerden oluşmaktadır. Bu kümedeki öğrencilerin ilişkili ve ilişkisiz sorgu yüzdelerinin de birbirine yakın olması, herhangi bir strateji veya sorgulama geçirmeden rastgele ilerlemelerine işaret etmektedir. Küme 3’te yer alan öğrenci profilleri, klinik akıl yürütme sürecini tam olarak yürütmeyen, güçlük yaşayan ve beklenmedik şekilde ilerleyen öğrencilerden oluşmaktadır.

Khalil ve Ebner (2016) çalışmalarında kümeleme analizi kullanarak; “Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler” için öğrenme analitikleri ile öğrencilerin etkileşim örüntülerini belirlemiştir ve sonuçta düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç küme

bulmuştur. Küme sınıfları; çevrimiçi içerikleri okuma sıklıkları, yazma sıklıkları, video izleme sayıları ve haftalık çevrimiçi sınavlara katılım değerlerinden hareketle bu etkileşimlerin ortalama değerlerine göre belirlenmiştir. “Dersi bırakanlar” kümesi; tüm değişkenler açısından en düşük değere sahip öğrencilerden oluşmaktadır ve etkileşim açısından oldukça düşük bir katılım göstermektedir. “Mükemmel öğrenciler” kümesi ise; hem etkileşimleri en yüksek öğrencilerden oluşmaktadır hem de bu öğrenciler ders süresince kendilerinden beklenen tüm gayreti göstermişlerdir. Üçüncü küme ise; sadece finali geçmeye odaklanan bunun dışındaki etkileşimlere katılmayan öğrencilerden oluşmaktadır. Bu öğrenci profilini ise “Sistem ile oyun oynayanlar” olarak isimlendirmiştir. Khalil ve Ebner (2016); bu isimlendirmeyi; Elton (1996)’nın derslerdeki öğrenci bağlılığı seviyeleri şemasını baz alarak yapmaktadır. Bu şemaya göre; öğrencilerin ders bağlılıklarını etkileyen iki etmen vardır: dış etmenler (sınavı geçme, sertifika alma ve rozet/ödül alma) ve iç etmenler (konu, didaktik yaklaşım ve öğretim tasarımı). Öğrencilerin hem iç motivasyonlarının yüksek olması (örneğin konunun ilgi çekici olması, öğretim tasarımının etkili olması vb.) hem de dış motivasyon kaynaklarının yüksek olması (not alma, dersten geçme) yüksek bağlılığa işaret etmektedir. Khalil ve Ebner (2016); bu grubu “mükemmel öğrenciler” olarak isimlendirmektedir ve zaten iç motivasyon olarak yüksek öğrencilere dış motivasyon sağlayıcı etmenlerin (ödül, rozet, belge vb.) onları mükemmel hale getirdiğini söylemektedir. Bu çalışmada da Küme 1 ve Küme 2’deki öğrenciler; “klinik akıl yürütenler” olarak nitelenebilir. Hem dersi geçme amaçlı olarak doğru tanıya varmak için ilerlerken hem de gelecekte bu olgu ile karşılaşan bir doktor olma hissine dayalı hareket ederek; doğru stratejileri yürütmekte ve gerçek hayatın akışına uygun sorguları tercih ederek ilerlemektedirler. Bu çalışmada; Küme 1 ve Küme 2 arasındaki temel farkı; etkileşim sayıları oluşturmaktadır. Küme 1’deki öğrenciler; klinik akıl yürütmeyi yüksek etkileşim sayıları ile yapmaktadır. Burada; yazılımdan yüksek puan almayı amaçladıkları için, yazılımın beklentilerini “mükemmel” şekilde karşılamak istemiş olabilirler. Küme 2’deki öğrenciler ise; az sayıda etkileşim göstererek klinik akıl yürütmüşlerdir. Bu kümede yer alan öğrencilerin gerçek hayata uygun olarak, mümkün olduğunca kritik sorguları seçerek hipotezlerini güçlendirdiklerini ve tanıya ulaştıkları söylenebilir. Sıralama hatasının Küme 1’den yüksek olması da kritik sorgu seçimlerine bağlı olarak hipotezlerini belirlerken anamnez alma – fizik muayene – test

sıralamasını değiştirmelerine neden olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu nedenlerle; Küme 1’de yer alan öğrencilere “yüksek etkileşim ile klinik akıl yürütenler” ve Küme 2’deki öğrencilere ise “düşük etkileşim ile klinik akıl yürütenler” isimleri verilmiştir.

Elton (1996)’ göre hem iç hem de dış motivasyon kaynaklarının düşük olması; öğrencilerin dersi bırakmasına neden olmaktadır. Bu alışmadaki Küme 3’de yer alan öğrenciler çok sayıda ve ilişkisiz sorgu seçimleri nedeni ile Khalil ve Ebner (2016)’in belirttiği düşük i ve dış motivasyon kaynaklarına sahip öğrencilere işaret etmektedir. Bu nedenle Küme 3’te yer alan öğrenciler, “klinik akıl yürütme için çaba gösterenler” olarak isimlendirilebilir. Bu ğrencilerin hata sayılarının en yüksek olması, olgu ile ilişkisiz sorgu sayıları yüzdelerinin ilişkili sorgu sayılarının yüzdesinden çok olması en ne çıkan özellikleridir. Bir neden ile bu uygulamaları benimsememiş, değerli görmemiş veya tam tersi olarak değerli görmüş ancak kaybolmuş, ne yapacağını bilmeden ilerleyen öğrencilerin oluşturdukları grup olarak değerlendirilmektedir.

İkinci araştırma sorusunda; simülasyondan öğrencilerin elde ettikleri toplam puanlar ile öğrencilerin genel akademik ortalamaları arasındaki ilişki incelenmiş ve pozitif yönlü orta seviye bir ilişki bulunmuştur. Geliştirilen uygulamada; puanlama, öğrencilerin ilişkili sorguları sorma sayıları ve ilişkisiz olanları sormama sayıları üzerinden hesaplanmaktadır. Uygulamanın yapıldığı Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesinde ğrencilerin klinik akıl yürütme becerilerini destekleyen çok sayıda etkinlik yer almaktadır. PD, ne öğrendik oturumları, olgu tartışmaları, standardize hasta görüşmeleri, KDT, nesnel yapılandırılmış klinik sınavlar gibi uygulamaların büyük çoğunluğu da genel akademik ortalamaya etki etmektedir. Bu açıdan bakıldığında; Tıp Fakültesindeki genel akademik ortalaması yüksek olan öğrencilerin; hem konu alanlarına hakim oldukları yani Bloom (1956) sınıflandırmasına göre bilişsel alanda yer alan bilgi ve kavrama düzeyindeki öğrenme hedeflerini kazandıkları; hem de uygulama, sentez, analiz gibi st düzey bilişsel hedeflerine ulaştıkları söylenebilir. Bu açıdan; sanal hasta uygulama aracının bir lme aracı gibi de davranarak ürettiği puanların genel akademik ortalama ile korelasyon göstermesi oldukça olumludur. Ek olarak bu çalışmanın dış geçerliğine de bir kanıt olarak düşünülebilir.

Üçüncü araştırma sorusunda ise öğrencilerin öğrenme analitiklerine dayalı sanal hasta ile klinik akıl yürütme uygulamaları hakkında görüş ve düşünceleri incelenmiştir. Öğrenciler sanal hasta yazılımı ile ilgili olarak; üç olumlu görüş (Eğitici olması, hatadan arınık çalışması, yazılımın genel olarak beğenilmesi); üç olumsuz görüş (Karmaşık olması, farklı cihaz kullanımına izin vermemesi, sorgu limiti hakkının tükenmesi) bildirmişlerdir. Senaryo ile ilgili olarak ise iki olumlu görüş (Simüle hastanın gerçekçi olması, senaryonun yeterli olması), bir olumsuz görüş (Tanı için kendini yetersiz hissetme) bildirmiş ve üç temel öneri (Çözümeye yönelik videolara yer verilmesi, daha fazla süre tanınması, daha fazla sorgu /materyal içermesi) sunmuşlardır. Bu sonuçlar; genel olarak yazılımın ve senaryonun amacına uygun hareket ettiğini ve sonuçları olumsuz yönde etkileyecek bir eksiklik ya da hataya sahip olmadığını da göstermesi açısından önemlidir.

Bu çalışma; öğrenme analitiklerinin bir web tabanlı sanal hasta uygulamasına entegre edilmesi ile alan yazına bir yenilik getirmektedir. Klinik akıl yürütme süreçlerini, öğrenci etkileşimlerinden hareketle, veri-ön işleme süreçlerini uygulayarak, makine öğrenmesi yöntemleri ile öğrenci profillerini inceleyerek alana yeni bir katkı sunmaktadır. Klinik akıl yürütme süreci; bu araştırma kapsamında farklı bir şekilde ele alınarak; öğrenen profilleri ve profillere ait davranışlar belirlenebilmiştir. Bir diğer yenilik ise; simülasyon uygulamasının gerçek hayata yakınlığı ile ilgilidir. Alan yazındaki web tabanlı sanal hasta uygulamaları incelendiğinde; öğrencilerin anamnez, fizik muayene ve test sorgularını yapabildikleri ancak; bu sorguları yaparken gerçeklikten uzak, sınırsız veya çok sayıda etkileşim ile yürüttükleri görülmektedir. Bu uygulama; simüle hasta videolarına yer vermesi, sorguların olgu ile ilişki derecesini dikkate alması ve belirli sorgu sayılarına sınırlamalar getirmesi gibi çözümler ile gerçek hayat problemlerini de simüle etmeyi amaçlamaktadır. Bu araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar; özellikle büyük gruptaki simülasyon uygulamalarında anlık geribildirim verme ve klinik akıl yürütme sürecinde güçlük yaşayan öğrencilere öneride bulunma amaçlı kullanılabilir. Ek olarak; kümeleme ve birliktelik kuralları analizi gibi makine öğrenmesi yöntemlerinin klinik akıl yürütme sürecinde kullanımlarına yönelik önemli bir örnek

sunulmaktadır. Elde edilen örüntüler, karar verme sürecinde öneri sistemi / akıllı karar destek sistemi olarak da kullanılabilir.

Bu araştırma kapsamında tespit edilen kümeler; kullanılan sanal hasta yazılımı, yazılımdan elde edilen metrikler, senaryo kapsamında kullanılan materyaller ve puanlama ölçütleri ile sınırlıdır. Özellikle kümeleme çalışmaları; denetimsiz öğrenme (unsupervised learning) yöntemleri olmaları nedeni ile farklı algoritmalar ile farklı sonuçlar üretebilmektedir. Bu da araştırmanın bir diğer sınırlılığını oluşturmaktadır. Tespit edilen öğrenci profillerinin dış geçerliliği için ek senaryo uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak sanal hasta yazılımı puan vermesi itibarı ile bir ölçme aracı olarak düşünülürse; ikinci araştırma sorusunda yer alan öğrencilerin genel akademik ortalamaları ile sanal hasta yazılımından elde ettikleri puanların ilişkisel analizi, bu sınırlılığı aşmak için kullanılmıştır.

İlerideki çalışmalarda; burada tartışılan, olduğu düşünülen öğrenci profillerinin yeni uygulamalar ile test edilmesi planlanmaktadır. Sanal hasta ile klinik akıl yürütme uygulamalarının ölçülmesini amaçlayan standardize edilmiş bir ölçme aracına da ihtiyaç bulunmaktadır. Aracın ve senaryoların bir ölçme aracı olarak da geçerlik ve güvenilirliğine yönelik çalışmalar yapılması planlanacaktır. Bu çalışmalar kapsamında; test tekrar test güvenilirliği, eşdeğer/paralel test güvenilirliği yöntemlerine yer verilecektir. Bu çalışmada elde edilen öğrenci profilleri, öğrenme analitikleri kapsamında müdahale amaçlı olarak da kullanılabilir. Örneğin bu çalışmada tespit edilen üç kümede yer alan öğrencilerden “klinik akıl yürütme için çaba gösterenler” (Küme 3) profillerine sahip öğrencilerin tespit edilerek, “klinik akıl yürütenler” (Küme 1 ve Küme 2) profillerine dönüşmesi için gereken dış ve iç motivasyon kaynakları belirlenerek uygulanabilir. Ek olarak; birliktelik kuralları analizleri ile, Küme1’de yer alan öğrencilerin gerçekleştirdiği en önemli birliktelikler incelenerek, Küme 2 ve Küme 3’teki öğrencilerde merak unsurunu harekete geçirebilecek sorular veya öneriler olarak verilerek onların da motive olması için müdahaleler yapılabilir.

Sanal Hasta yazılımının, öğrenci ve eğitici geribildirimleri doğrultusunda geliştirme ve iyileştirme çalışmaları devam edecektir. Bu kapsamda kullanımın yaygınlaştırılması ve tüm dönemlerde öğrencilerin uygulamalarına açılması, çözümleme oturumlarının yapılması, teknik sorunların çözülmesi ile daha verimli hale geleceği düşünülmektedir.



ÖZET

Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Klinik Akıl Yürütme Süreçlerinin Öğrenme Analitikleri Entegre Edilmiş Bir Sanal Hasta Uygulaması İle İncelenmesi

Covid-19 Pandemisi nedeni ile Tıp Fakültesi öğrencilerinin farklı olgular üzerinde klinik akıl yürütme sürecini deneyimleme fırsatını bulması hem hastaların hem de öğrencilerin sağlığının korunması açısından güçleşmiştir. Bu nedenle tıp eğitiminde simülasyonların kullanımına gereksinim ortaya çıkmıştır. Sanal hasta simülasyonları; mesleksi beceriler, iletişim becerileri, klinik akıl yürütme ve karar verme becerileri gibi birçok becerinin geliştirilmesi veya değerlendirilmesi amaçlı kullanılmaktadır. Ancak; bu süreçlerdeki öğrenci yaşantılarının neler olduğu hala net değildir.

Bu araştırmanın amacı; öğrenme analitikleri entegre edilmiş bir web-tabanlı sanal hasta uygulamasının geliştirilerek, tıp fakültesi öğrencilerinin klinik akıl yürütme süreçlerinin incelenmesidir. Bu amaçla; birinci aşamada, geliştirilen dinamik bir sanal hasta uygulamasına, öğrencilerin etkileşim verilerinin kaydedilmesi ve bir veritabanında depolanmış, veri ön-işleme uygulamalarının yapılarak veri analizine hazır hale getirilmiştir. İkinci aşamada ise; öğrenci profilleri incelenmiştir. Öğrenci profilleri; denetimsiz makine öğrenmesi yöntemlerinden biri olan kümeleme analizi ile belirlenmiştir.

Sonuçta öğrenci profilleri üç farklı küme ile temsil edilmiştir. Küme 1’de yer alan öğrencilere “yüksek etkileşim ile klinik akıl yürütenler” ve Küme 2’deki öğrencilere ise “düşük etkileşim ile klinik akıl yürütenler” isimleri verilmiştir. Küme 3’te yer alan öğrenciler ise “klinik akıl yürütme için çaba gösterenler” olarak isimlendirilmiştir. Bu öğrencilerin hata sayılarının en yüksek olması, olgu ile ilişkisiz sorgu sayıları yüzdesinin ilişkili sorgu sayılarının yüzdesinden çok olması en öne çıkan özellikleridir. Bu araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar; özellikle büyük gruplardaki simülasyon uygulamalarında anlık geribildirim verme ve klinik akıl yürütme sürecinde güçlük yaşayan öğrencilere öneride bulunma amaçlı kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Kümeleme, Öğrenme Analitikleri, Sanal Hasta, Klinik Akıl Yürütme

SUMMARY

Investigation of Clinical Reasoning Processes of Medical Students Via Learning Analytics Integrated Virtual Patient Application

Because of the Covid-19 Pandemic, it has become difficult for the students of the Faculty of Medicine to experience the clinical reasoning process in different cases, to protect both the health of the patients and the students. For this reason, the need for the use of simulations in medical education has emerged. Virtual patient simulations are used to develop or evaluate many skills, such as professional skills, communication skills, clinical reasoning, and decision-making skills. However; it is still not clear what the experiences of students in these processes are.

This research designs and develops a web-based virtual patient application with an integration of learning analytics and to examine the clinical reasoning processes of medical school students by investigating the behavioral patterns. For this purpose, In the first stage, we developed a dynamic virtual patient application, the interaction data of the students were recorded and stored in a database, and data pre-processing applied. In the second stage, student profiles were determined by clustering analysis, which is an unsupervised machine learning technique.

As a result, three different clusters represented student profiles. Students in Cluster 1 were named “clinical reasoners with high interaction” and students in Cluster 2 were named “clinical reasoners with low interaction”. We named the students in Cluster 3 as “struggling clinical reasoners”. The most prominent features of these students are that the number of errors is the highest and the percentage of unrelated queries is higher than the percentage of related query choices. The results can give instant feedback, especially in large-group simulation applications, and to make suggestions to the students who have difficulties in clinical reasoning.

Keywords: Clustering, Learning Analytics, Virtual Patients, Clinical Reasoning

KAYNAKLAR

- ABRAHAMSON, S., DENSON, J. S., ve WOLF, R. M. (1969). Effectiveness of a simulator in training anesthesiology residents. *Academic Medicine*, **44**(6): 515-519.
- ADAMO, G. (2003). Simulated and standardized patients in OSCEs: achievements and challenges 1992-2003. *Medical Teacher*, **25**(3): 262-270. doi: 10.1080/0142159031000100300
- AEBERSOLD, M., TSCHANNEN, D., STEPHENS, M., ANDERSON, P., ve LEI, X. (2012). Second Life®: A New Strategy in Educating Nursing Students. *Clinical Simulation in Nursing*, **8**(9): e469-e475. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2011.05.002>
- AGUILAR, S. J., KARABENICK, S. A., TEASLEY, S., ve BAEK, C. (2020). Associations Between Learning Analytics Dashboard Exposure and Motivation and Self-Regulated Learning. *Computers & Education*: 104085.
- AKÇAPINAR, G. (2015). Profiling Students' Approaches to Learning through Moodle Logs. *Proceedings of the Multidisciplinary Academic Conference*: 1-7.
- AKÇAPINAR, G., ALTUN, A., ve AŞKAR, P. (2019). Using learning analytics to develop early-warning system for at-risk students. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, **16**(1): 40.
- AL SHALABI, L., ve SHAABAN, Z. (2006). *Normalization as a preprocessing engine for data mining and the approach of preference matrix*. Paper presented at the 2006 International conference on dependability of computer systems.
- AYE, T. T. (2011). *Web log cleaning for mining of web usage patterns*. Paper presented at the 2011 3rd International Conference on Computer Research and Development.
- BAE, J., LEE, J., JANG, Y., ve LEE, Y. (2019). Development of simulation education debriefing protocol with faculty guide for enhancement clinical reasoning. *BMC medical education*, **19**(1): 1-7.
- BAKER, R. S., ve INVENTADO, P. S. (2014). Educational Data Mining and Learning Analytics *Learning Analytics* (pp. 61-75).
- BARTEIT, S., LANFERMANN, L., BÄRNIGHAUSEN, T., NEUHANN, F., ve BEIERSMANN, C. (2021). Augmented, Mixed, and Virtual Reality-Based Head-Mounted Devices for Medical Education: Systematic Review. *JMIR Serious Games*, **9**(3): 1-18. doi: 10.2196/29080
- BEAIRD, G., NYE, C., ve THACKER, L. R. (2017). The Use of Video Recording and Standardized Patient Feedback to Improve Communication Performance in Undergraduate Nursing Students. *Clinical Simulation in Nursing*, **13**(4): 176-185. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2016.12.005>
- BERMAN, N. B., ve ARTINO, A. R., JR. (2018). Development and initial validation of an online engagement metric using virtual patients. *BMC Med Educ*, **18**(1): 213. doi: 10.1186/s12909-018-1322-z

- BLOOM, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives. Vol. 1: Cognitive domain. *New York: McKay*: 20-24.
- BOUCHET, F., HARLEY, J. M., TREVORS, G. J., ve AZEVEDO, R. (2013). Clustering and Profiling Students According to their Interactions with an Intelligent Tutoring System Fostering Self-Regulated Learning. *Journal of Educational Data Mining*, **5**(1): 104-146. doi: 10.5281/zenodo.3554613
- BOULET, J. R. (2008). Summative Assessment in Medicine: The Promise of Simulation for High-stakes Evaluation. *Academic Emergency Medicine*, **15**(11): 1017-1024. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2008.00228.x>
- BRADLEY, P. (2006). The history of simulation in medical education and possible future directions. *Med Educ*, **40**(3): 254-262. doi: 10.1111/j.1365-2929.2006.02394.x
- BRODLIE, K., EL-KHALILI, N., ve LI, Y. (2000). Using web-based computer graphics to teach surgery. *Computers & Graphics*, **24**(1): 157-161. doi: [https://doi.org/10.1016/S0097-8493\(99\)00146-6](https://doi.org/10.1016/S0097-8493(99)00146-6)
- CANT, R. P., ve COOPER, S. J. (2014). Simulation in the Internet age: The place of Web-based simulation in nursing education. An integrative review. *Nurse Education Today*, **34**(12): 1435-1442. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2014.08.001>
- CANTABELLA, M., MARTÍNEZ-ESPAÑA, R., AYUSO, B., YÁÑEZ, J. A., ve MUÑOZ, A. (2019). Analysis of student behavior in learning management systems through a Big Data framework. *Future Generation Computer Systems*, **90**: 262-272.
- CHAN, T., SEBOK-SYER, S., THOMA, B., WISE, A., SHERBINO, J., ve PUSIC, M. (2018). Learning Analytics in Medical Education Assessment: The Past, the Present, and the Future. *AEM Educ Train*, **2**(2): 178-187. doi: 10.1002/aet2.10087
- CHANG, T. P., ve WEINER, D. (2016). Screen-Based Simulation and Virtual Reality for Pediatric Emergency Medicine. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*, **17**(3): 224-230. doi: 10.1016/j.cpem.2016.05.002
- CHANG, W., JI, X., LIU, Y., XIAO, Y., CHEN, B., LIU, H., ve ZHOU, S. (2020). Analysis of University Students' Behavior Based on a Fusion K-Means Clustering Algorithm. *Applied Sciences*, **10**(18). doi: 10.3390/app10186566
- CHON, S. H., HILGERS, S., TIMMERMAN, F., DRATSCH, T., PLUM, P. S., BERLTH, F., DATTA, R., ALAKUS, H., SCHLOSSER, H. A., SCHRAMM, C., PINTO DOS SANTOS, D., BRUNS, C., ve KLEINERT, R. (2018). Web-Based Immersive Patient Simulator as a Curricular Tool for Objective Structured Clinical Examination Preparation in Surgery: Development and Evaluation. *JMIR Serious Games*, **6**(3): e10693. doi: 10.2196/10693
- CIRIGLIANO, M. M., GUTHRIE, C., PUSIC, M. V., CIANCIOLO, A. T., LIM-DUNHAM, J. E., SPICKARD, A., 3RD, ve TERRY, V. (2017). "Yes, and ..." Exploring the Future of Learning Analytics in Medical Education. *Teach Learn Med*, **29**(4): 368-372. doi: 10.1080/10401334.2017.1384731

- CLOW, D. (2012). *The learning analytics cycle*. Paper presented at the Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge - LAK '12.
- COOK, D. A., BRYDGES, R., HAMSTRA, S. J., ZENDEJAS, B., SZOSTEK, J. H., WANG, A. T., ERWIN, P. J., ve HATALA, R. (2012). Comparative Effectiveness of Technology-Enhanced Simulation Versus Other Instructional Methods: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Simulation in Healthcare*, 7(5): 308-320. doi: 10.1097/SIH.0b013e3182614f95
- COOPER, J. B., ve TAQUETI, V. R. (2004). A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Quality & safety in health care*, 13 Suppl 1(Suppl 1): i11-i18. doi: 10.1136/qhc.13.suppl_1.i11
- COOPER, J. B., ve TAQUETI, V. R. (2008). A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Postgrad Med J*, 84(997): 563-570. doi: 10.1136/qshc.2004.009886
- COURTEILLE, O., BERGIN, R., STOCKELD, D., PONZER, S., ve FORS, U. (2008). The use of a virtual patient case in an OSCE-based exam--a pilot study. *Med Teach*, 30(3): e66-76. doi: 10.1080/01421590801910216
- COURTEILLE, O., FAHLSTEDT, M., HO, J., HEDMAN, L., FORS, U., VON HOLST, H., FELLANDER-TSAI, L., ve MOLLER, H. (2018). Learning through a virtual patient vs. recorded lecture: a comparison of knowledge retention in a trauma case. *Int J Med Educ*, 9: 86-92. doi: 10.5116/ijme.5aa3.ccf2
- COYNE, E., CALLEJA, P., FORSTER, E., ve LIN, F. (2021). A review of virtual-simulation for assessing healthcare students' clinical competency. *Nurse Education Today*, 96: 104623. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104623>
- CRAIG, F. E., MCGEE, J. B., MAHONEY, J. F., ve ROTH, C. G. (2014). The Virtual Pathology Instructor: a medical student teaching tool developed using patient simulator software. *Human Pathology*, 45(10): 1985. doi: 10.1016/j.humpath.2014.06.007
- CUTRER, W. B., SULLIVAN, W. M., ve FLEMING, A. E. (2013). Educational Strategies for Improving Clinical Reasoning. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, 43(9): 248-257. doi: 10.1016/j.cppeds.2013.07.005
- DANIEL, M., RENCIC, J., DURNING, S. J., HOLMBOE, E., SANTEN, S. A., LANG, V., RATCLIFFE, T., GORDON, D., HEIST, B., LUBARSKY, S., ESTRADA, C. A., BALLARD, T., ARTINO, A. R., JR., SERGIO DA SILVA, A., CLEARY, T., STOJAN, J., ve GRUPPEN, L. D. (2019). Clinical Reasoning Assessment Methods: A Scoping Review and Practical Guidance. *Acad Med*, 94(6): 902-912. doi: 10.1097/ACM.0000000000002618
- DECKER, S., SPORTSMAN, S., PUETZ, L., ve BILLINGS, L. (2008). The Evolution of Simulation and Its Contribution to Competency. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 39(2): 74-80. doi: 10.3928/00220124-20080201-06
- DEMŠAR, J., ve ZUPAN, B. (2013). Orange: Data mining fruitful and fun-a historical perspective. *Informatica*, 37(1).

- DOHERTY, I., SHARMA, N., ve HARBUTT, D. (2015). Contemporary and future eLearning trends in medical education. *Med Teach*, **37**(1): 1-3. doi: 10.3109/0142159X.2014.947925
- DUBOVI, I., LEVY, S. T., ve DAGAN, E. (2017). Now I know how! The learning process of medication administration among nursing students with non-immersive desktop virtual reality simulation. *Computers & Education*, **113**: 16-27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.009>
- DUPUY, L., DE SEVIN, E., CASSOUDESALLE, H., BALLOT, O., DEHAIL, P., AOUIZERATE, B., CUNY, E., MICOULAUD-FRANCHI, J.-A., ve PHILIP, P. (2021). Guidelines for the design of a virtual patient for psychiatric interview training. *Journal on Multimodal User Interfaces*, **15**(2): 99-107. doi: 10.1007/s12193-020-00338-8
- DURNING, S. J., ARTINO JR, A. R., SCHUWIRTH, L., ve VAN DER VLEUTEN, C. (2013). Clarifying assumptions to enhance our understanding and assessment of clinical reasoning. *Academic Medicine*. doi: 10.1097/ACM.0b013e3182851b5b
- DUROJAIYE, A. B., SNYDER, E., COHEN, M., NAGY, P., HONG, K., ve JOHNSON, P. T. (2018). Radiology Resident Assessment and Feedback Dashboard. *Radiographics*, **38**(5): 1443-1453. doi: 10.1148/rg.2018170117
- EL NAQA, I., ve MURPHY, M. J. (2015). What Is Machine Learning? In I. El Naqa, R. Li ve M. J. Murphy (Eds.), *Machine Learning in Radiation Oncology: Theory and Applications* (pp. 3-11). Cham: Springer International Publishing.
- ELLAWAY, R., CANDLER, C., GREENE, P., ve SMOTHERS, V. (2006). An architectural model for MedBiquitous virtual patients. *Baltimore, MD: MedBiquitous*, **6**.
- ELLAWAY, R., POULTON, T., FORS, U., MCGEE, J. B., ve ALBRIGHT, S. (2008). Building a virtual patient commons. *Med Teach*, **30**(2): 170-174. doi: 10.1080/01421590701874074
- ELLAWAY, R. H., TOPPS, D., ve PUSIC, M. (2019). Data, Big and Small: Emerging Challenges to Medical Education Scholarship. *Acad Med*, **94**(1): 31-36. doi: 10.1097/ACM.0000000000002465
- ELTON, L. (1996). Strategies to enhance student motivation: A conceptual analysis. *Studies in Higher Education*, **21**(1): 57-68.
- EPPS, C., WHITE, M. L., ve TOFIL, N. (2013). Mannequin based simulators *The comprehensive textbook of healthcare simulation* (pp. 209-232): Springer.
- FRANK, R. M. (2021). Editorial Commentary: Proficiency-Based Progression Surgical Simulation Training Is an Efficient Adjunct to High-Volume Clinical Experience. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, **37**(4): 1107. doi: 10.1016/j.arthro.2021.02.013
- FURLAN, R., GATTI, M., MENÈ, R., SHIFFER, D., MARCHIORI, C., GIAJ LEVRA, A., SATURNINO, V., BRUNETTA, E., ve DIPOLA, F. (2021). A Natural Language Processing-Based Virtual Patient Simulator and Intelligent Tutoring System for the Clinical Diagnostic Process: Simulator Development and Case Study. *JMIR medical informatics*, **9**(4): e24073. doi: 10.2196/24073

- GABA, D. M. (2004). The future vision of simulation in health care. *Quality and Safety in Health Care*, **13**(suppl 1): i2. doi: 10.1136/qshc.2004.009878
- GABA, D. M. (2007). The future vision of simulation in healthcare. *Simulation in Healthcare*, **2**(2): 126-135.
- GABA, D. M., ve DEANDA, A. (1988). A comprehensive anesthesia simulation environment: re-creating the operating room for research and training. *Anesthesiology*, **69**(3): 387-394. doi: 10.1097/00000542-198809000-00017
- GONULLU, I., ATASAY, B., ERDEN, S., GOKMEN, D., ve CELIK, G. (2021). The Students' Feedbacks on Communication Skills Practices in Ankara University Faculty of Medicine/Ankara Universitesi Tip Fakultesi Ogrencilerinin Iletisim Becerileri Uygulamalarina Yonelik Geri Bildirimleri. *Journal of Ankara University Faculty of Medicine*, **74**(1): 18. doi: 10.4274/atfm.galenos.2020.39306
- GORDETSKY, J. B., RAIS-BAHRAMI, S., ve RABINOWITZ, R. (2020). Annie, Annie! Are You Okay?: Faces Behind the Resusci Anne Cardiopulmonary Resuscitation Simulator. *Anesthesia & Analgesia*, **131**(2): 657-659.
- HAERLING, K. A. (2018). Cost-Utility Analysis of Virtual and Mannequin-Based Simulation. *Simul Healthc*, **13**(1): 33-40. doi: 10.1097/SIH.0000000000000280
- HAN, J., ve KAMBER, M. (2006). DATA MINING CONCEPTS and TECHNIQUES. *Morgan Kaufmann*, **340**: 94104-93205.
- HEGE, I., KONONOWICZ, A. A., KIESEWETTER, J., ve FOSTER-JOHNSON, L. (2018). Uncovering the relation between clinical reasoning and diagnostic accuracy - An analysis of learner's clinical reasoning processes in virtual patients. *PLoS One*, **13**(10): e0204900. doi: 10.1371/journal.pone.0204900
- HERODOTOU, C., RIENTIES, B., BOROOOWA, A., ZDRAHAL, Z., ve HLOSTA, M. (2019). A large-scale implementation of predictive learning analytics in higher education: the teachers' role and perspective. *Educational Technology Research and Development*, **67**(5): 1273-1306. doi: 10.1007/s11423-019-09685-0
- HRAVNAK, M., BEACH, M., ve TUIITE, P. (2007). Simulator Technology as a Tool for Education in Cardiac Care. *Journal of Cardiovascular Nursing*, **22**(1): 16-24.
- HUANG, G., REYNOLDS, R., ve CANDLER, C. (2007). Virtual patient simulation at US and Canadian medical schools. *Academic Medicine*, **82**(5): 446-451.
- HUNG, J. L., SHELTON, B. E., YANG, J., ve DU, X. (2019). Improving Predictive Modeling for At-Risk Student Identification: A Multistage Approach. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, **12**(2): 148-157. doi: 10.1109/TLT.2019.2911072
- HWANG, G.-J., CHANG, C.-Y., ve OGATA, H. (2022). The effectiveness of the virtual patient-based social learning approach in undergraduate nursing education: A quasi-experimental study. *Nurse Education Today*, **108**. doi: 10.1016/j.nedt.2021.105164

- ISAZA-RESTREPO, A., GOMEZ, M. T., CIFUENTES, G., ve ARGUELLO, A. (2018). The virtual patient as a learning tool: a mixed quantitative qualitative study. *BMC Med Educ*, **18**(1): 297. doi: 10.1186/s12909-018-1395-8
- ISSENBERG, S. B., MCGAGHIE, W. C., PETRUSA, E. R., LEE GORDON, D., ve SCALESE, R. J. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach*, **27**(1): 10-28. doi: 10.1080/01421590500046924
- JACKLIN, S., MASKREY, N., ve CHAPMAN, S. (2018). Improving Shared Decision Making Between Patients and Clinicians: Design and Development of a Virtual Patient Simulation Tool. *JMIR Med Educ*, **4**(2): e10088. doi: 10.2196/10088
- JEFFRIES, P. R. (2005). A framework for designing, implementing, and evaluating: Simulations used as teaching strategies in nursing. *Nursing education perspectives*, **26**(2): 96-103.
- JEFFRIES, P. R., ve CLOCHESY, J. (2013). Clinical simulation: An experiential, student-centered pedagogical approach. *Teaching in nursing. A guide for faculty*, **4**: 352-368.
- JEIMY, S., WANG, J. Y., ve RICHARDSON, L. (2018). Evaluation of virtual patient cases for teaching diagnostic and management skills in internal medicine: a mixed methods study. *BMC Res Notes*, **11**(1): 357. doi: 10.1186/s13104-018-3463-x
- JONES, F., PASSOS-NETO, C., ve MELRO BRAGHIROLI, O. (2015). Simulation in Medical Education: Brief history and methodology. *Principles and Practice of Clinical Research Journal*, **1**(2): 56-63. doi: 10.21801/ppcrj.2015.12.8
- JONES, J. S., HUNT, S. J., CARLSON, S. A., ve SEAMON, J. P. (1997). Assessing bedside cardiologic examination skills using "Harvey," a cardiology patient simulator. *Academic Emergency Medicine*, **4**(10): 980-985.
- KASSIRER, J. P. (2010). Teaching clinical reasoning: Case-based and coached. *Academic Medicine*, **85**(7): 1118-1124. doi: 10.1097/ACM.0b013e3181d5dd0d
- KEBAPCI, A., ve TÜRKMEN, E. (2021). The effect of structured virtual patient visits (sVPVs) on COVID-19 patients and relatives' anxiety levels in intensive care unit. *Journal of clinical nursing*. doi: 10.1111/jocn.16117
- KHALIL, M., ve EBNER, M. (2016). Clustering patterns of engagement in Massive Open Online Courses (MOOCs): the use of learning analytics to reveal student categories. *Journal of Computing in Higher Education*, **29**(1): 114-132. doi: 10.1007/s12528-016-9126-9
- KLEINERT, R., HEIERMANN, N., PLUM, P. S., WAHBA, R., CHANG, D. H., MAUS, M., CHON, S. H., HOELSCHER, A. H., ve STIPPEL, D. L. (2015). Web-Based Immersive Virtual Patient Simulators: Positive Effect on Clinical Reasoning in Medical Education. *J Med Internet Res*, **17**(11): e263. doi: 10.2196/jmir.5035
- KLEINERT, R., HEIERMANN, N., WAHBA, R., CHANG, D. H., HOLSCHEER, A. H., ve STIPPEL, D. L. (2015). Design, Realization, and First Validation of an Immersive Web-Based Virtual Patient Simulator for Training Clinical Decisions in Surgery. *J Surg Educ*, **72**(6): 1131-1138. doi: 10.1016/j.jsurg.2015.05.009

- KOHN, L. T., CORRIGAN, J. M., ve DONALDSON, M. S. (2000). Creating safety systems in health care organizations *To err is human: building a safer health system*: National Academies Press (US).
- KOKOÇ, M., ve ALTUN, A. (2019). Effects of learner interaction with learning dashboards on academic performance in an e-learning environment. *Behaviour & Information Technology*: 1-15.
- KRENIK-MATEJCEK, T. M., COOPER, B., ve MONSON, A. (2021). Medical Emergency Management Training Utilizing High-fidelity Simulation: Faculty Confidence Levels and Perceptions. *Journal of Dental Hygiene*, **95**(5): 82-83.
- KURTZ, S., SILVERMAN, J., BENSON, J., ve DRAPER, J. (2003). Marrying Content and Process in Clinical Method Teaching: Enhancing the Calgary–Cambridge Guides. *Academic Medicine*, **78**(8).
- KÜHBECK, F., ENGELHARDT, S., BERBERAT, P. O., ve SARIKAS, A. (2019). Correlation of online assessment parameters with summative exam performance in undergraduate medical education of pharmacology: a prospective cohort study. *BMC medical education*, **19**(1). doi: 10.1186/s12909-019-1814-5
- LARA, S., FOSTER, C. W., HAWKS, M., ve MONTGOMERY, M. (2020). Remote Assessment of Clinical Skills During COVID-19: A Virtual, High-Stakes, Summative Pediatric Objective Structured Clinical Examination. *Academic pediatrics*, **20**(6): 760-761. doi: 10.1016/j.acap.2020.05.029
- LARRAGA-GARCÍA, B., CASTAÑEDA LÓPEZ, L., RUBIO BOLÍVAR, F. J., QUINTANA-DÍAZ, M., ve GUTIÉRREZ, Á. (2021). Design and Development of an Interactive Web-Based Simulator for Trauma Training: A Pilot Study. *Journal of Medical Systems*, **45**(11): 96. doi: 10.1007/s10916-021-01767-y
- LEVINE, R. (2004). Medical instruction using a virtual patient: Google Patents.
- LI, S., CHEN, G., XING, W., ZHENG, J., ve XIE, C. (2020). Longitudinal clustering of students' self-regulated learning behaviors in engineering design. *Computers & Education*, **153**. doi: 10.1016/j.compedu.2020.103899
- LINN, A., KHAW, C., KILDEA, H., ve TONKIN, A. (2012). Clinical reasoning: A guide to improving teaching and practice. *Australian Family Physician*, **41**(1-2): 18-20.
- LIU, D. Y.-T., ATIF, A., FROISSARD, J.-C., ve RICHARDS, D. (2019). *An enhanced learning analytics plugin for Moodle: student engagement and personalised intervention*. Paper presented at the ASCILITE 2015-Australasian Society for Computers in Learning and Tertiary Education, Conference Proceedings.
- LIU, M., KANG, J., ZOU, W., LEE, H., PAN, Z., ve CORLISS, S. (2017). Using Data to Understand How to Better Design Adaptive Learning. *Technology, Knowledge and Learning: Learning mathematics, science and the arts in the context of digital technologies*, **22**(3): 271-298. doi: 10.1007/s10758-017-9326-z

- LÓPEZ-ZAMBRANO, J., LARA, J. A., ve ROMERO, C. (2020). Towards Portability of Models for Predicting Students' Final Performance in University Courses Starting from Moodle Logs. *Applied Sciences*, **10**(1): 354.
- MACQUEEN, J. (1967). *Some methods for classification and analysis of multivariate observations*. Paper presented at the Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability.
- MANTOVANI, F., ve ZURLONI, V. (2006). Simulation-based training of communication and emotional competence for the improvement of physician-patient relationship. *Annual review of Cybertherapy and telemedicine*: 79.
- MAREI, H. F., DONKERS, J., ve VAN MERRIENBOER, J. J. G. (2018). The effectiveness of integration of virtual patients in a collaborative learning activity. *Med Teach*, **40**(sup1): S96-S103. doi: 10.1080/0142159X.2018.1465534
- MCCOY, L., PETTIT, R. K., LEWIS, J. H., ALLGOOD, J. A., BAY, C., ve SCHWARTZ, F. N. (2016). Evaluating medical student engagement during virtual patient simulations: a sequential, mixed methods study. *BMC Med Educ*, **16**: 20. doi: 10.1186/s12909-016-0530-7
- MCLAUGHLIN, S., FITCH, M. T., GOYAL, D. G., HAYDEN, E., KAUH, C. Y., LAACK, T. A., NOWICKI, T., OKUDA, Y., PALM, K., POZNER, C. N., VOZENILEK, J., WANG, E., GORDON, J. A., COMMITTEE, S. T. I. M. E., ve THE SIMULATION INTEREST, G. (2008). Simulation in graduate medical education 2008: a review for emergency medicine. *Acad Emerg Med*, **15**(11): 1117-1129. doi: 10.1111/j.1553-2712.2008.00188.x
- MIDIK, Ö., ve KARTAL, M. (2010). SİMÜLASYONA DAYALI TIP EĞİTİMİ. *SIMULATION-BASED MEDICAL EDUCATION*, **23**(3): 389-399.
- MOHAMMED, A. H., ve RASHA, A. A.-K. (2018). YouTube Videos as a Tool for Faculty Development in Medical Education: A Learning Analytic Overview. *MedEdPublish*, **7**(2).
- MORENO-GER, P., TORRENTE, J., BUSTAMANTE, J., FERNÁNDEZ-GALAZ, C., FERNÁNDEZ-MANJÓN, B., ve COMAS-RENGIFO, M. D. (2010). Application of a low-cost web-based simulation to improve students' practical skills in medical education. *International Journal of Medical Informatics*, **79**(6): 459-467. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2010.01.017>
- MURRAY, C., GRANT, M. J., HOWARTH, M. L., ve LEIGH, J. (2008). The use of simulation as a teaching and learning approach to support practice learning. *Nurse education in practice*, **8**(1): 5-8.
- MUSAVIAN, S. S., FARDANESH, H., ve TALAEI, E. (2018). Developing a Fuzzy Clustering-Based Method for Categorizing Young Adolescent Students Based on Their Empathy Scores and Exploring the Relationship Between Their Empathy and Learning Behaviors. *International Journal of School Health*, *In Press*(In Press). doi: 10.5812/intjsh.82604
- NEHRING, W. M., ve LASHLEY, F. R. (2009). Nursing Simulation: A Review of the Past 40 Years. *Simulation & Gaming*, **40**(4): 528-552. doi: 10.1177/1046878109332282

- NESTEL, D., ve BEARMAN, M. (2014). *Introduction to simulated patient methodology*: Wiley Blackwell.
- OLIVEN, A., NAVE, R., ve BARUCH, A. (2021). Long experience with a web-based, interactive, conversational virtual patient case simulation for medical students' evaluation: comparison with oral examination. *Medical Education Online*, **26**(1): 1-6. doi: 10.1080/10872981.2021.1946896
- PADILHA, J. M., MACHADO, P. P., RIBEIRO, A., RAMOS, J., ve COSTA, P. (2019). Clinical Virtual Simulation in Nursing Education: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res*, **21**(3): e11529. doi: 10.2196/11529
- PARKAVI, A., ve LAKSHMI, K. (2017). Pattern analysis of blooms knowledge level students performance using association rule mining (pp. 90-93): IEEE.
- PASINA, I., BAYRAM, G., LABIB, W., ABDELHADI, A., ve NURUNNABI, M. (2019). Clustering students into groups according to their learning style. *MethodsX*, **6**: 2189-2197. doi: 10.1016/j.mex.2019.09.026
- PAVLOVIĆ, S., PERIĆ, V., JOVIĆ, Z., KRTINIĆ, D., GOLUBOVIĆ, M., NEDIN-RANKOVIĆ, G., ve LILIĆ, J. (2018). HISTORICAL ASPECTS OF MEDICAL SIMULATION. *ISTORIJSKI ASPEKT SIMULACIONE MEDICINE.*, **57**(3): 89-92. doi: 10.5633/amm.2018.0312
- PELLEG, D., ve MOORE, A. W. (2000). *X-means: Extending k-means with efficient estimation of the number of clusters*. Paper presented at the Icml.
- PETEANI, L. A. (2004). Enhancing Clinical Practice and Education With High-fidelity Human Patient Simulators. *Nurse educator*, **29**(1): 25-30.
- PINNOCK, R., ve WELCH, P. (2014). Learning clinical reasoning. *Journal of paediatrics and child health*, **50**(4): 253-257. doi: 10.1111/jpc.12455
- PLACKETT, R., KASSIANOS, A. P., KAMBOURI, M., KAY, N., MYLAN, S., HOPWOOD, J., SCHARTAU, P., GRAY, S., TIMMIS, J., ve BENNETT, S. (2020). Online patient simulation training to improve clinical reasoning: a feasibility randomised controlled trial. *BMC medical education*, **20**(1): 1-10.
- POTTLE, J. (2019). Virtual reality and the transformation of medical education. *Future healthcare journal*, **6**(3): 181-185. doi: 10.7861/fhj.2019-0036
- RATTANI, S., KURJI, Z., KHOWAJA, A., DIAS, J., ve ALISHER, A. (2020). Effectiveness of high-fidelity simulation in nursing education for end-of-life care: A quasi-experimental design. *Indian Journal of Palliative Care*, **26**(3): 312-318. doi: 10.4103/IJPC.IJPC_157_19
- RILEY, R., KEVIN, G., SAMUEL, K., DAVID, L., ANNE, T., ve MORGAN, H. (2021). Hybrid-virtual simulations for Canadian medical students during the COVID-19 pandemic. *Canadian Medical Education Journal*, **12**(4). doi: 10.36834/cmej.71744
- RIZZETTO, F., BERNAREGGI, A., RANTAS, S., VANZULLI, A., ve VERTEMATI, M. (2020). Immersive Virtual Reality in surgery and medical education: Diving into the future. *The*

- ROA ROMERO, Y., TAME, H., HOLZHAUSEN, Y., PETZOLD, M., WYSZYNSKI, J.-V., PETERS, H., ALHASSAN-ALTOAAMA, M., DOMANSKA, M., ve DITTMAR, M. (2021). Design and usability testing of an in-house developed performance feedback tool for medical students. *BMC medical education*, **21**(1). doi: 10.1186/s12909-021-02788-4
- ROA ROMERO, Y., TAME, H., HOLZHAUSEN, Y., PETZOLD, M., WYSZYNSKI, J. V., PETERS, H., ALHASSAN-ALTOAAMA, M., DOMANSKA, M., ve DITTMAR, M. (2021). Design and usability testing of an in-house developed performance feedback tool for medical students. *BMC Med Educ*, **21**(1): 354. doi: 10.1186/s12909-021-02788-4
- ROBINSON, K. E., ALLEN, P. J., QUAIL, M., ve BEILBY, J. (2018). Virtual patient clinical placements improve student communication competence. *Interactive Learning Environments*, **28**(6): 795-805. doi: 10.1080/10494820.2018.1552869
- ROSEN, K. R. (2008). The history of medical simulation. *Journal of Critical Care*, **23**(2): 157-166. doi: 10.1016/j.jcrc.2007.12.004
- ROUSSEUW, P. J. (1987). Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. *Journal of computational and applied mathematics*, **20**: 53-65.
- RUIPÉREZ-VALIENTE, J. A., MUÑOZ-MERINO, P. J., ve DELGADO KLOOS, C. (2017). Detecting and clustering students by their gamification behavior with badges: A case study in engineering education. *International Journal of Engineering Education*, **33**(2-B): 816-830.
- SALAMEH, B., AYED, A., KASSABRY, M., ve LASATER, K. (2021). Effects of a Complex Case Study and High-Fidelity Simulation on Mechanical Ventilation on Knowledge and Clinical Judgment of Undergraduate Nursing Students. *Nurse educator*, **46**(4): E64-E69.
- SALAS, M., ve NEHER, B. (1949). Demonstrations in Miniature: With chicken bones and doll beds, nursing students provide realistic teaching aids for the study of fractures and traction. *AJN The American Journal of Nursing*, **49**(3): 172-173.
- SAQR, M. (2018). A literature review of empirical research on learning analytics in medical education (Vol. 12): Qassim University.
- SAQR, M., FORS, U., ve TEDRE, M. (2017). How learning analytics can early predict under-achieving students in a blended medical education course. *Med Teach*, **39**(7): 757-767. doi: 10.1080/0142159X.2017.1309376
- SAQR, M., FORS, U., ve TEDRE, M. (2018). How the study of online collaborative learning can guide teachers and predict students' performance in a medical course. *BMC Med Educ*, **18**(1): 24. doi: 10.1186/s12909-018-1126-1
- SARI, W., ve ERKKI MÄ, K. (2014). Educational Data Mining and Problem-Based Learning. *Informatics in Education*, **13**(1): 141-156.

- SCHUBACH, F., GOOS, M., FABRY, G., VACH, W., ve BOEKER, M. (2017). Virtual patients in the acquisition of clinical reasoning skills: does presentation mode matter? A quasi-randomized controlled trial. *BMC Med Educ*, **17**(1): 165. doi: 10.1186/s12909-017-1004-2
- SCHULTE-UENTROP, L., CRONJE, J. S., ZÖLLNER, C., KUBITZ, J. C., SEHNER, S., ve MOLL-KHOSRAWI, P. (2020). Correlation of medical students' situational motivation and performance of non-technical skills during simulation-based emergency training. *BMC medical education*, **20**(1): 351. doi: 10.1186/s12909-020-02247-6
- SEROPIAN, M. A., BROWN, K., GAVILANES, J. S., ve DRIGGERS, B. (2004). Simulation: Not Just a Manikin. *Journal of Nursing Education*, **43**(4): 164-169. doi: doi:10.3928/01484834-20040401-04
- SIEMENS, G., GASEVIC, D., HAYTHORNTHTWAITE, C., DAWSON, S., SHUM, S. B., FERGUSON, R., DUVAL, E., VERBERT, K., ve BAKER, R. (2011). *Open Learning Analytics: an integrated & modularized platform*. Open University Press Doctoral dissertation.
- SILBERSCHATZ, A., ve TUZHILIN, A. (1996). What makes patterns interesting in knowledge discovery systems. *IEEE Transactions on Knowledge and data engineering*, **8**(6): 970-974.
- SILVA, J. C. S., ZAMBOM, E., RODRIGUES, R. L., RAMOS, J. L. C., ve DE SOUZA, F. D. F. (2018). Effects of learning analytics on students' self-regulated learning in flipped classroom. *International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE)*, **14**(3): 91-107.
- SIMMONS, B. (2010). Clinical reasoning: concept analysis. *Journal of Advanced Nursing*, **66**(5): 1151-1158. doi: 10.1111/j.1365-2648.2010.05262.x
- SOBOCAN, M., ve KLEMENC-KETIS, Z. (2017). Medical students' attitudes towards the use of virtual patients. *Journal of Computer Assisted Learning*, **33**(4): 393-402. doi: 10.1111/jcal.12190
- SPINELLO, E., ve FISCHBACH, R. (2004). Problem-Based Learning in Public Health Instruction: A Pilot Study of an Online Simulation as a Problem-Based Learning Approach. *Education for Health: Change in Learning & Practice*, **17**(3): 365-373. doi: 10.1080/13576280400002783
- STANDING, M. (2007). Clinical decision-making skills on the developmental journey from student to Registered Nurse: a longitudinal inquiry. *J Adv Nurs*, **60**(3): 257-269. doi: 10.1111/j.1365-2648.2007.04407.x
- TABATABAI, S. (2020). COVID-19 impact and virtual medical education. *J Adv Med Educ Prof*, **8**(3): 140-143. doi: 10.30476/jamp.2020.86070.1213
- TJOMSLAND, N., ve BASKETT, P. (2002). Åsmund S. Lærdal. *Resuscitation*, **53**(2): 115-119.
- TSUEN-CHIUAN, T. (2021). The Development and Application of Virtual Patient in Clinical Training: The New Horizon for Nursing Education. (English). *Journal of Nursing*, **68**(5): 24-29.
- URRESTI-GUNDLACH, M., TOLKS, D., KIESSLING, C., WAGNER-MENGHIN, M., HARTL, A., ve HEGE, I. (2017). Do virtual patients prepare medical students for the real world?

Development and application of a framework to compare a virtual patient collection with population data. *BMC Med Educ*, **17**(1): 174. doi: 10.1186/s12909-017-1013-1

VERKUYL, M., BETTS, L., ve SIVARAMALINGAM, S. (2019). Nursing Students' Perceptions Using an Interactive Digital Simulation Table: A Usability Study. *Simulation & Gaming*, **50**(2): 202-213. doi: 10.1177/1046878119844283

WASPADA, I., BAHTIAR, N., ve WIBOWO, A. (2019, 2019 / 06 / 17 /). *Clustering student behavior based on quiz activities on moodle LMS to discover the relation with a final exam score*.

WEAVER, A. M. Y. (2011). High-Fidelity Patient Simulation in Nursing Education: An Integrative Review. *Nursing Education Perspective*, **32**(1): 37-40.

WIETHOLTER, J. P., GREY, C., HOWARD, C., JOHNSON, B. N., SWEEN, R., ve ROWLANDS, A. E. (2017). Interprofessional collaborative practice through an adult medicine based simulation. *Journal of Interprofessional Education & Practice*, **9**: 21-26. doi: 10.1016/j.xjep.2017.07.011

WILBUR, K., ELMUBARK, A., ve SHABANA, S. (2018). Systematic Review of Standardized Patient Use in Continuing Medical Education. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, **38**(1): 3-10. doi: 10.1097/ceh.0000000000000190

WILFORD, A., ve DOYLE, T. J. (2006). Integrating simulation training into the nursing curriculum. *British journal of nursing*, **15**(17): 926-930.

WOODHAM, L. A., ROUND, J., STENFORS, T., BUJACZ, A., KARLGREN, K., JIVRAM, T., RIKLEFS, V., POULTON, E., ve POULTON, T. (2019). Virtual patients designed for training against medical error: Exploring the impact of decision-making on learner motivation. *PLoS One*, **14**(4): e0215597. doi: 10.1371/journal.pone.0215597

WOODWARD, C. A. (1998). Standardized patients: A fixed-role therapy experience in normal individuals. *Journal of Constructivist Psychology*, **11**(2): 133-148. doi: 10.1080/10720539808404645

YAEGER, K. A., HALAMEK, L. P., COYLE, M., MURPHY, A., ANDERSON, J., BOYLE, K., BRACCIA, K., MCAULEY, J., SANDRE, G. D., ve SMITH, B. (2004). High-fidelity simulation-based training in neonatal nursing. *Advances in neonatal care : official journal of the National Association of Neonatal Nurses*, **4**(6): 326-331. doi: 10.1016/j.adnc.2004.09.009

YILMAZ, Y., CAREY, R., CHAN, T. M., BANDI, V., WANG, S., WOODS, R. A., MONDAL, D., ve THOMA, B. (2021). Developing a dashboard for faculty development in competency-based training programs: a design-based research project. *Can Med Educ J*, **12**(4): 48-64. doi: 10.36834/cmej.72067

ZHANG, S., ZHANG, C., ve YANG, Q. (2003). Data preparation for data mining. *Applied artificial intelligence*, **17**(5-6): 375-381.

ZIV, A., WOLPE, P. R., SMALL, S. D., ve GLICK, S. (2003). Simulation-Based Medical Education: An Ethical Imperative. *Academic Medicine*, **78**(8): 783-788.

EKLER DİZİNİ

EK-1 Araştırmada Kullanılan Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Ortanca
PUAN	77	100	91.44	5.63	93
SORGU	33	46	39.69	2.97	40
ANM_D	79	100	96.28	4.39	96
ANM_H	0	100	26.92	39.48	0
FM_D	43	100	86.79	18.12	100
TST_D	0	100	74.41	20.10	67
TST_H	0	100	40.38	30.14	25
SURE	23	88	51.10	15.88	50
SIRA_H	0	100	23.08	30.01	0
ORTALAMA	58.50	100	82.73	10.42	84.00
TANI	3	6	3.51	1.02	3

EK-2 Kümelere Göre Etkileşim Verilerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	Küme 1			Küme 2			Küme 3		
	Ortalama	Standart Sapma	Ortanca	Ortalama	Standart Sapma	Ortanca	Ortalama	Standart Sapma	Ortanca
PUAN	95.00	2.52	96	86.33	4.95	86	86.29	5.09	85
SORGU	40.70	1.58	41	35.44	1.67	36	41.86	2.54	41
ANM_D	97.83	2.93	100	92.78	6.00	93	95.71	3.86	96
ANM_H	19.57	29.15	0	11.11	33.33	0	71.43	48.80	100
FM_D	93.78	10.48	100	69.78	20.80	57	85.71	21.82	100
TST_D	80.48	13.73	83	59.33	25.12	67	73.86	23.31	67
TST_H	36.96	24.85	25	19.44	16.67	25	78.57	26.73	75
SURE	52.04	15.14	55	45.00	16.05	49	55.86	18.07	49
SIRA_H	17.39	24.35	0	27.78	36.32	0	35.71	37.80	50
ORTALAMA	86.22	8.41	84.00	78.47	7.42	76.50	76.75	15.49	74.75
TANI	3.35	.83	3	3.44	1.01	3	4.14	1.46	3