



Gönderme Tarihi: 01.09.2019

Kabul Tarihi: 16.10.2019

\*Bu bir araştırma makalesidir

## Uzaktan eğitimde algoritmalar: 2007-2019 sistematik alanyazın taraması\*

Nedime Selin ÇÖPGEVEN<sup>a</sup>  
Doç.Dr. Mehmet FIRAT<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Öğrenme Teknolojileri Araştırma-Geliştirme Birimi

<sup>b</sup> Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Uzaktan Öğretim Bölümü

### Özet

Algoritmalar, sanayi devriminden sonra endüstri 4.0'a geçişi sağlayan en önemli teknolojilerden biridir. Algoritmalar öğrenenlere yardımcı olabilecek yapılardır. Özellikle kitlesel öğretimin yapıldığı uzaktan eğitim sistemlerinde büyük verilerden yararlanarak öğrenenlere destek olmak için algoritmalar etkili bir şekilde kullanılabilirler. Ancak alanyazında uzaktan eğitimde hangi algoritmaların nasıl kullanılabileceğine ilişkin yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu araştırmanın amacı, 2007-2019 yılları arasında uzaktan eğitimde algoritma kullanımını çalışan dergi makalelerini sistematik alanyazın taraması ile incelemek ve hangi algoritmaların uzaktan eğitimde ne amaçla kullanıldığını ortaya çıkarmaktır. Araştırma sistematik alanyazın taraması olarak desenlenmiştir. Araştırma sonucunda; uzaktan eğitimde kullanılabilecek 11 farklı algoritma ve bunların kullanım amaçları ortaya çıkarılmıştır. Bunlar; C4.5, K-Means, Apriori, Destek Vektör Makinesi, K-en Yakın Komşu, Naive Bayes, Needleman-Wunsch, Evrimsel Sinir Ağları, Derin İnanç Ağları, Bayesian Bilgi İzleme, Performans Faktör Analizidir.

**Anahtar Sözcükler:** Algoritma, uzaktan eğitim, öğrenme algoritmaları

### Abstract

Algorithms are one of the most important technologies that allowed the transition to industry 4.0 after the industrial revolution. Algorithms are structures that can help learners. Especially in distance education systems where mass education is done, algorithms can be used effectively to support the learners by using big data. However, there are not enough studies in the literature regarding the use of algorithms in distance education. However, studies on the use of algorithms in distance education are limited in the literature. The purpose of this research was to examine the journal articles that use the algorithm in distance education between 2007-2019 by systematic literature review and find out which algorithms for what purpose are used for distance education. The research was designed as a systematic literature review. As a result of the research; 11 different algorithms that can be used in distance education and their intended use have been revealed. These are; C4.5, K-Means, Apriori, Support Vector Machine, K-Nearest Neighbor, Naive Bayes, Needleman-Wunsch, Convolutional Neural Networks, Deep Belief Networks, Bayesian Information Tracking, Performance Factor Analysis.

**Keywords:** Algorithms, distance education, learning algorithms

## Giriş

Gelişen bilişim teknolojileri sayesinde eğitimin dijital ortamlara aktarılması hızlanmıştır. Dijital ortamlardaki eğitimlerin öğrenenler tarafından daha fazla tercih edilmesi sonucunda da daha gelişmiş yapılara ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Öğrenenin; önceki öğrenmelerini tanıyan, kendi hızında ilerlemesini destekleyen, ilgi ve ihtiyaçlarına uygun öğrenme çevreleri sunan yapılar daha fazla talep edilmeye başlanmıştır. Öğrenenin özelliklerine ve davranışlarına duyarlı ve esasen öğrenene daha yakın bu tür yapıların inşa edilmesinde ise başrolde algoritmalar yer almaktadır. Teknoloji ve makine dünyasında çok sayıda algoritma bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında incelenen algoritma türleri öğrenme algoritmaları ile sınırlandırılmıştır.

Algoritmalar, sanayi devriminden sonra endüstri 4.0'a geçişi sağlayan en önemli teknolojilerden biridir. Endüstri dönemindeki üretim bandı bilgisayarlı sistemlerdeki algoritmalar sayesinde otomasyona ve insansız seri üretim bandına dönüşmüştür. Algoritmalar üretim sanayiinden ulaştırmaya (uçaklar, hızlı trenler, insansız araçlar vb.), uzay teknolojilerinden (uydu sistemleri, insansız uzay keşif araçları) askeri uygulamalara (insansız savaş uçakları, güdümlü sistemler) kadar hemen her alanda etkili bir biçimde kullanılmaktadır. Ancak algoritmaların özellikle sosyal ve eğitim bilimlerinde yeterli düzeyde anlaşılmadığından öğrenme süreçlerinde uygulamaya da dahil edilmediği anlaşılmaktadır. Özellikle insan öğrenmesine odaklı bir alan olarak eğitim bilimlerinde algoritmaların geniş bir kullanım alanı potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir.

## Araştırma Sorunsalı

Alanyazın taraması sonucunda, algoritmaların uzaktan eğitim süreçlerinde farklı amaçla kullanıldığı görülmüştür. Özellikle öğrenen başarısını, dersleri bırakma durumunu, öğrenen davranışlarını, öğrenen yeterliğini ve bilgiyi tahmin etmeye yönelik bazı çalışmalara ulaşılmıştır. Ayrıca algoritmalar gezinim performansının öğrenme üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla da kullanılmıştır. Bu tahminlerin uzaktan eğitim için önemi vurgulanmıştır. Uzaktan eğitimde öğrenenlerin akademik başarısının tahmin edilmesi, uzaktan eğitimin verimliliğini artırmak için önemli bir rol oynayacaktır. Doğru algoritmalar kullanılarak uzaktan öğrenmenin olumlu ve olumsuz özellikleri de belirlenebilir. Değerlendirme bağlamında bakıldığında öğrenen davranışı, akademik başarı ve içerik analizinin de yapılmasında yardımcı olmaktadır. Açık ve uzaktan öğrenme alanında iletişimin

önemli olması algoritmaların kullanılmasını gerektirmiştir. Bu amaçla tartışma forumları aracılığıyla daha iyi öğrenmenin gerçekleşmesi için algoritmalar kullanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, 2007-2019 yılları arasında uzaktan eğitimde algoritma kullanımını çalışan dergi makalelerini sistematik alanyazın taraması ile incelemek ve hangi algoritmaların uzaktan eğitimde ne amaçla kullanıldığını ortaya çıkarmaktır. Bu kapsamda araştırmada cevabı aranan sorular şunlardır:

1. Uzaktan eğitimde hangi algoritmalar kullanılmaktadır?
2. Uzaktan eğitimde algoritmalar hangi amaçla kullanılmaktadır?

## İlgili Alanyazın

### Algoritmalar

Algoritma, bir problemi çözmek veya bir işlemi gerçekleştirmek için izlenecek adımları ayrıntısıyla gösteren kılavuzlar olarak tanımlanabilir. Domingos (2015) algoritmayı bir bilgisayara ne yapılacağını söyleyen talimatlar (komutlar) dizisi şeklinde tanımlamıştır. Diğer bir ifadeyle, algoritma gerçekleştirilmesi istenen işlemin mantıklı adımlar doğrultusunda izleneceği yoldur. Algoritmalar, çok büyük kazanç sağlama potansiyellerinin yanında başka türlü imkânsız olan görevleri yapabilme olanağı sağlamaktadır. Milyonlarca nesnenin işlendiği bir uygulamada iyi tasarlanmış bir algoritma kullanılarak milyonlarca kat daha hızlı bir program yapabilmek mümkün olacaktır (Sedgewick & Wayne, 2018: s.5).

Algoritmalar bilgisayar ve matematik bilimlerinin dışında da yoğun olarak kullanılmaktadır. Günlük hayatta telefon etmek, yemek yapmak, bankamatikten para çekmek, çevrimiçi rezervasyon yapmak gibi birçok aktivitenin arkasında çeşitli algoritmalar çalışır. Dijital teknolojilerin yirmi birinci yüzyılda hayatın her alanına yayılması sonucu hemen her aktivitede algoritmalarla karşılaşmak mümkündür. Google'ın sürücüsüz otomobil projesi ve Amazon'un kasiyersiz Amazon-Go uygulaması algoritmaların potansiyelini gözler önüne seren örneklerdir. Sürücüsüz otomobil projesinde mekansal konumlandırma sensörleri (GPS/INS) ve canlı harita uygulamalarıyla araçlar kendilerine verilen bir komutu uygun algoritmalar kullanarak çalıştırmakta ve sürücüye ihtiyaç duymamaktadır. Amazon Go uygulamasında ise arka planda algoritmalar çalıştırılarak müşterilere herhangi bir kasa veya onay işlemi yaptırmadan alışveriş yapmaları sağlanmaktadır. Bu iki ileri düzey projede de algoritmalar vazgeçilmez bileşenler olarak görev almaktadır.

Bilişim teknolojilerindeki yaygın kullanımları dolayısıyla güncel teknolojiler olarak bilinen algoritmaların temeli daha da eskiye, dokuzuncu yüzyılda Harezmi'nin algoritmik

çalışmalarına kadar dayanmaktadır. Birçok algoritma genellikle üç bileşenden oluşmaktadır: Operatörler, ayırıcılar ve sözdizimsel yapı (Vernon, Robert & Fritz, 1977). Her bir bileşenin kendisine özgü geniş kullanım alanları bulunmaktadır.

Operatörler, belirli bir işlemi gerçekleştirmek için kullanılırlar. Temel olarak üç farklı operatör türü bulunmaktadır. Bunlar; aritmetik operatörler (toplama, çıkarma, çarpma, bölme gibi), karşılaştırma operatörleri (büyüktür, küçüktür, eşittir gibi) ve mantıksal operatörlerdir (and, or ve not gibi). Operatörlerin sayısı ve türleri programlara göre değişiklik gösterebilir.

Ayırıcılar, kullanıcıların iki olası koşul arasında veya belirtilen bir durumun var/yok ayrımını yapmalarını isteyen algoritma bileşenidir. Sözdizimsel yapı ise algoritmanın tüm yapısını temsil eder. Algoritmada bulunan çizgiler, oklar, çizgileri temsil eden metinler bu yapının içindedir. Sözdizimsel yapı, operatörler ve ayırıcılar arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

### **Eğitimde Algoritmaların Kullanılması**

Gerlach, Reiser ve Brecke'ye göre (1977) algoritmalar öğrenenlere yardımcı olabilecek yapılardır. Çünkü algoritmalar birden fazla karmaşık süreçte yapılması gerekenleri tam olarak açık bir şekilde adım adım gösterebilirler. Algoritmaların bu destekleyici yapısının öğrenme süreçlerinde etkili kullanılabileceği alanyazında sıklıkla vurgulanmıştır. Öyle ki hiç eğitim almamış bireylerin bile algoritmalar sayesinde öğrenebileceği iddia edilmiştir.

Algoritmalar; karmaşık problemleri çözme, raporlama ve yorumlama eylemlerini gerçekleştirebilir. Bu nedenle birçok algoritma öğreticidir. Algoritmalar sayesinde bilgi fazlalığından kurtularak problem çözümüne ulaşılmaktadır. Böylece öğrenen kısa süre içinde sadece öğrenmesi gerekeni öğrenebilir. Öğrenen süreç içerisinde algoritmalar sayesinde kendi performansını izleyebildiği için kendisini değerlendirmesine de olanak tanınmaktadır.

Algoritmalar, öğrenene olduğu kadar öğretim tasarımcılarına da yol göstermektedir. Amaçlar, temel beceriler ve öğrenme hiyerarşileri, ipucu verme, bireyselleştirilmiş öğretim olmak üzere 4 başlıkla ilişkilidir.

1. Amaçlar, öğretim sürecinde amaçlar öğrenenlere net bir şekilde verilmelidir. Üç önemli bileşene sahiptir: koşul, performans ve standart. Amaçlar yazılırken ifadeler uygun bir şekilde yazılmalıdır. Örneğin, amaca uygun bir ifade eklenerek davranışsal bir amaca dönüştürülebilir. “Öğrenen iki sayıyı toplar.” ile “Öğrenen iki sayıyı doğru bir şekilde toplar.” cümlelerinde doğru bir şekilde ifadesi eklenerek açıklık kazandırılmış ve davranışsal amaca dönüşmüştür.
2. Temel beceriler ve öğrenme hiyerarşileri, açık bir şekilde hazırlanan algoritmalar kendine özgü bir şekilde kesinlik ve bütünlük bakış açısıyla okunmalıdır. Öğrenme

hierarchyleri, türetilmiş temel beceriler arasındaki bağımlı/bağımsız ilişkileri sıralı bir şekilde göstermeye olanak tanımaktadır. Buradaki sıra öğrenme sürecinde önemlidir. Sıralama işlemi beceri düzeylerine göre yapılmaktadır. Örneğin, matematik dersinde çarpımlara ayırma işlemi üst seviyededir. Çarpma işlemi ise ön koşuldur. Çarpma işlemi becerisi algoritmalar ile geliştirilebilir, böylece üst seviyedeki işlemlerin gerçekleşmesine olanak tanır. Örnekten de anlaşılacağı üzere, algoritmalar konuya ilişkin alanlarla ilgili olmalı, içerik olarak birbirine bağlı kurallar çerçevesinde olmalıdır.

3. İpucu verme, öğretim tasarımcılarının sıklıkla kullandıkları tekniktir. Başlangıçta çok sayıda ipucu ve yönlendirmeler verir daha sonra sayı yavaşça azalır ve biter. İpucu dengesini yakalamak önemlidir. Böylelikle öğrenen, öğrenme sürecine daha hâkim olacaktır.

4. Bireyselleştirilmiş öğretim, algoritmalar, aynı amaca en az üç farklı yolla ulaşılabildiğini sağladığı için öğretimin bireyselleştirilmesine olanak tanımaktadır. Aynı tür problemlere uygulanabilir, aynı zamanda aynı sonuçları veren iki algoritma eşdeğerdir. Eşdeğer algoritmalar aynı aralığa ve alana sahiptir. Ancak operatörler ve ayırıcılar farklı olduğu için farklı temel becerilere ihtiyaç duyacaktır. Böylelikle, aynı davranışsal amaç öğrenenin temel becerilerine bağlı olarak birkaç eşdeğer algoritmadan uygun olanı kullanılarak kazandırılabilir.

Yüz yüze eğitimlerde genellikle matematik ve dil öğretimlerinde algoritmalar kullanılabilir. Örneğin matematik dersinde, dört işlem, kesir oluşturma, mod alma gibi işlemler algoritmalar ile öğretilirken dil derslerinde ise cümlelerin öğelerini bulma, ses olayları gibi konular basit algoritmalar ile öğretilir.

Kişiler, bir şeyi algoritma olarak ifade edene kadar onu gerçekten anlayamazlar (Domingos, 2015). Domingos bu sözle algoritmaların hayatımızın her alanında önemli olduğunu vurgulamaktadır.

### **Uzaktan Eğitimde Algoritmalarla İlgili Çalışmalar**

Öğrenme başarısını tahmin etmeye yönelik kullanılan algoritmalar ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Yıldız, Bal ve Gülseçen (2013) çalışmalarında uzaktan öğrenenlerin akademik başarılarını tahmin etmek için Geliştirilmiş Bulanık Modelleme kullanarak öğrenme yönetim sisteminde (Moodle) öğrenenlerin hareketlerini takip ederek yıl sonundaki akademik başarılarına ilişkin modellerin öngörülerini kıyaslamışlardır. Bazı uluslararası yayınlar makine öğrenim teknikleri kullanarak öğrenci başarısını tahmin etmeye çalışmıştır. Tahminler genelde başarılı ve başarısız olarak kategorilendirilmiştir. Bu tür çalışmalar sadece öğrenenlerin

derslerden geçme durumunu belirtirken; daha ileri çalışmalar öğrenenlerin notlarını belirleyebilir, notlarını tahmin edebilmektedir. Shelton, Hung ve Lowenthal (2017) ise araştırmalarında asenkron çevrimiçi derslerde öğrenen etkileşimini modelleyerek öğrenen başarısını tahmin etmeyi amaçlamışlardır. Çevrimiçi dersleri geçememe riski yüksek olan öğrenenler için erken uyarı sistemleri, yükseköğretim kurumları için giderek önemli hale gelmektedir. Öğrenenler yüksek düzeyde katılım gösterdiklerinde risk altında olma olasılıkları daha düşüktür ve bir öğrenenin çevrimiçi deneyimine gösterdiği ilgi düzeyi sosyal varlığına da katkıda bulunabilmektedir. Bu araştırmada, erken müdahaleler için risk altındaki öğrenenlerin tespit edilmesini amaçlayan birkaç öngörme işlevi gerçekleştiren algoritma ve erken uyarı sistemleri geliştirilmiştir. Çevrimiçi sorular ile final notu arasındaki ilişkileri tahmin etmek için veri madenciliği kullanılmıştır. Bu öngörücü algoritmaların çoğu, toplu öğrenme davranışları kullanılarak oluşturulmuştur. Sonuç olarak bu araştırmada kullanılan algoritmalar ile öğrenenlerin çevrimiçi öğrenme ortamında davranışları takip edilmiş, başarısı üzerine yorumlar yapılmıştır. Çevrimiçi öğrenmenin geleceği, öğrenenlerin çevrimiçi derslerinden öğrenenlerin başarısının devam etmesine bağlı olduğu görülmektedir.

Algoritmalar kullanılarak, öğrenenlerin kursları bırakma durumlarını belirlemek ve başarı durumlarını tahmin etmek amacıyla kullanılmıştır. Örneğin Lykourantzou, I. ve arkadaşları (2009), öğrenenlerin e-öğrenme öğrenme kurslarını bırakıp bırakmayacağını tahmin etmek için üç farklı yöntemden elde edilen sonuçların değerlendirilmesi temelinde çoklu genetik algoritmalar kullanmıştır. Çalışmada test sonuçları, proje değerlendirmeleri ve demografik veriler kullanılmıştır. Vandamme, Superby ve Meskens'e göre (2007), öğrenenleri demografik, sosyo-ekonomik geçmiş, önceki akademik hayatı gibi bilgiler doğrultusunda düşük, orta ve yüksek riskli gruplara ayırarak yapay sinir ağlarıyla bir kursta öğrenenlerin bırakma ve başarısızlık durumlarını tahmin etmeye çalışmışlardır.

Wu ve Lai (2019) beş faktör kişilik kuramına dayanarak kişilik özelliklerini sınıflandırma çerçevesi önermeyi amaçlamışlardır. Bu kuramın alt maddeleri ise deneyim açıklık, sorumluluk, dışadönüklük, anlayış ve duygusal dengesizliktir. Ortak kişilik özelliklerine sahip öğrenenler, öğrenme kapsamında değerlendirildiklerinde benzer davranışlar gösterebilmektedirler. Kullandıkları öğrenme stratejileri, zamanı yönetme yöntemleri, başarıyla etkileşime girme seviyeleri ve katılım gösterme şekilleri arasında benzerlikler bulunabilmektedir. Bu nedenle, öğrenenlerin başarısını önemli ölçüde etkileyen kişilik özelliklerine ilişkin farklı öngörücüleri belirlemek için harmanlanan öğrenme dersi sırasında dört farklı dönemden davranış verileri toplanmış ve bu verileri kullanarak karşılık gelen regresyon modelleri oluşturulmuştur. Buna

ek olarak, Evrişimsel Sinir Ağları ve Derin İnanç Ağları derin öğrenme algoritmaları kullanılarak başarısız olma olasılığı olan öğrencilerin belirlenmesi sağlanmıştır. Bu çalışmada, öğrenenlerin kişilik özelliklerine dayalı erken tahminlerde bulunurken, öğrenen başarısını etkileyen önemli değişkenleri tanımlamak için öğrenme analizi uygulanmıştır. Bu sayede risk altındaki öğrenenler belirlenerek başarısızlığın önüne zamanında geçilmesi sağlanmıştır. Öğrenenlerden elde edilen etkileşim veri örnekleri, kişilik özelliklerine dayanarak anlamlı öngörücü tanımlamak için kullanılmıştır. Daha sonra, öğrenenlerin başarısını tahmin edebilen en uygun yöntemi bulmak için farklı veri madenciliği yöntemlerinin ortalama tahmin performansı değerlendirilmiştir. Çoklu regresyon öngörücülerin belirlenmesinde önemli bir role sahiptir ancak erken tahminlerde öğrenen özelliklerini de dikkate aldığı yeterli olmadığı görülmüştür. Bu nedenle, risk altındaki öğrenenlerin erken belirlenerek başarıyı tahmin etmek için K-en Yakın Komşu (KNN), Navie Bayes, Destek Vektör Makinesi, Karar Ağaçları, Evrişimsel Sinir Ağları ve Derin İnanç Ağları algoritmaları uygulanmıştır. Çalışma kapsamında dört katmanlı Evrişimsel Sinir Ağları ve basit yapıda Derin İnanç Ağları yapılandırılmış/yapılandırılmamış verilere dayanarak gerçekleştirilmiştir. Bu deneyler, öğrenenlerin öğrenme başarısını tahmin etmede derin öğrenme algoritmalarının performansının 5., 9., ve 15. haftalardaki diğer temel algoritmaların (K-en Yakın Komşu (KNN), Navie Bayes, Destek Vektör Makinesi, Karar Ağaçları) performansından daha iyi olduğunu göstermiştir. Derin öğrenme algoritmaları, risk altında olan öğrenenlerin doğru tahmin edilmesinde üstün olduğunu göstermiş ve kişiselleştirilmiş erken dönem müdahalesine katkıda bulunmuştur. Tahmin performansının güvenilir olması için rastgele 100 kez bölünmüş verilerle uygulanmıştır. Çalışmanın önemi iki maddede değerlendirilebilir. Kişilik özelliklerine dayanarak, öğrenenlerin başarısını önemli ölçüde tahmin eden göstergeler belirlenmiştir. Böylece, öğretmenlerin farklı çevrimiçi öğrenme aşamalarında daha doğru kişiselleştirilmiş müdahaleler sağlamalarına yardımcı olabilmeleri sağlanabilir. Ayrıca, risk altındaki öğrenenlere zamanında müdahalelerde bulunabilmek için erken uyarılar yapılabilir.

Öğrenenin bilgi ve beceri derecesinin belirli zamanlarda otomatik olarak değerlendirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bilgi tahmini, bir öğrenenin yeterliğe ne zaman ulaştığı ve yeni öğrenme kaynağına ilerlemeye hazır olup olmaması hakkındaki kararları almak için sıkça kullanılmaktadır. Slater ve Baker (2019) çalışmalarında, öğrenen bilgisini tahmin etmeye yönelik güncel yaklaşımlara dayanarak, bir öğrenenin uyarlanabilir bir öğrenme sistemi içerisinde bilgi ve beceri yeterliğine ulaşacağı noktayı tahmin etmek için bir yöntem sunmayı amaçlamışlardır. Bayseian Bilgi izleme (BTK) ve Performans faktör analizi (PFA)



algoritmasını öğrenen öğrenimini modellemek için kullanmışlardır. Çalışma, 2012-2013 eğitim-öğretim yılında ASSISTments ortamını kullanan 22.225 öğrenen verisiyle gerçekleştirilmiştir. ASSISTments ortamı; birçok açık, esnek ve uzaktan öğrenme sisteminin içerdiği mesajlaşma ve sosyalleşme yapılarına sahiptir. Bayesian bilgi izleme, tahminler konusunda zayıf performans gösterirken; Performans faktör analizi ise daha tutarlı ve daha iyi bir performans göstermiştir. PFA, öğrenenin bir beceri üzerinde ne zaman yeterli düzeyde olabileceğini tahmin edebilmiştir. Kullanılan tahmin tekniği ile belirli bir beceri düzeyinde henüz yeterliğe ulaşmamış öğrenenler için, öğrenenin ihtiyaç duyabileceği ek çalışmaların belirlenmesinde tahminler yapıldığı görülmüştür. Genel olarak bakıldığında, öğrenenlerin uygulamaya ne kadar ihtiyacı olduğunu tahmin ederek daha fazla destek sağlayabileceği gibi öğrenme kaynaklarını daha iyi kullanmasında da rehberlik edebileceği düşünülmektedir. Bu tahmin tekniklerinin açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında kullanılması, öğrenenlerin ilerlemelerini ve mevcut bilgi durumlarını daha iyi anlamalarına ve iyileştirmelerine katkıda bulunma potansiyeline sahip olduğu görülmüştür. Çalışmaya bakıldığında algoritmaların açık ve uzaktan öğrenme alanında önemli rol oynadığı görülmektedir.

Öğrenenlerin gezinim performansına yönelik sorunların belirlenmesinde algoritmalar kullanılmış ve bu sorunlara algoritmalar aracılığıyla çözüm bulunması amaçlanmıştır. Örneğin Güyer, Atasoy ve Somyürek (2015) çalışmalarında, NW (Needleman-Wunsch) algoritmasını kullanarak güçlü bir öğrenme aracı olan web tabanlı sistemlerde oryantasyon bozukluğunu ölçmek için yeni bir yöntem sunmayı amaçlamışlardır. Öğrenenlerin web ortamlarında genellikle gezinme sorunu yaşadıklarını belirtmektedirler. Bu durum öğrenme performanslarını azaltmaktadır. Öğrenenlerin gezinme yolları ile en uygun yol arasında benzerlikleri bulmaya çalışarak her öğrenen için kişiselleştirmeye yönelik çalışmışlardır.

Uzaktan eğitim ortamlarını değerlendirmek için çeşitli algoritmalar kullanılmıştır. Sevindik ve Cömert (2016) çalışmalarında web tabanlı uzaktan eğitim ortamlarını değerlendirmek amacıyla C45, K-Means, Apriori, Destek Vektör Makinesi (SVM), KNN ve Naive Bayes algoritmalarını kullanmışlardır. Her bir algoritmanın farklı işlevleri vardır. Örneğin C45 algoritması ile öğrenenlerin özellikleri ve akademik başarıları sınıflandırılmıştır. Aynı şekilde K-Means algoritması da öğrenenleri davranışlarına ve akademik başarılarına göre sınıflandırmıştır. Apriori algoritması ise tasarımı belirleme yöntemleri için uygundur. Destek Vektör Makinesi sınıflandırma için kullanılan algoritmalarından bir diğeridir. K-en yakın komşu algoritması (KNN), sınıflandırmada kullanıldığı gibi regresyon problemlerinin çözümünde de kullanılmakta olan makine öğrenimi algoritmaları arasında yer almaktadır. Naive Bayes



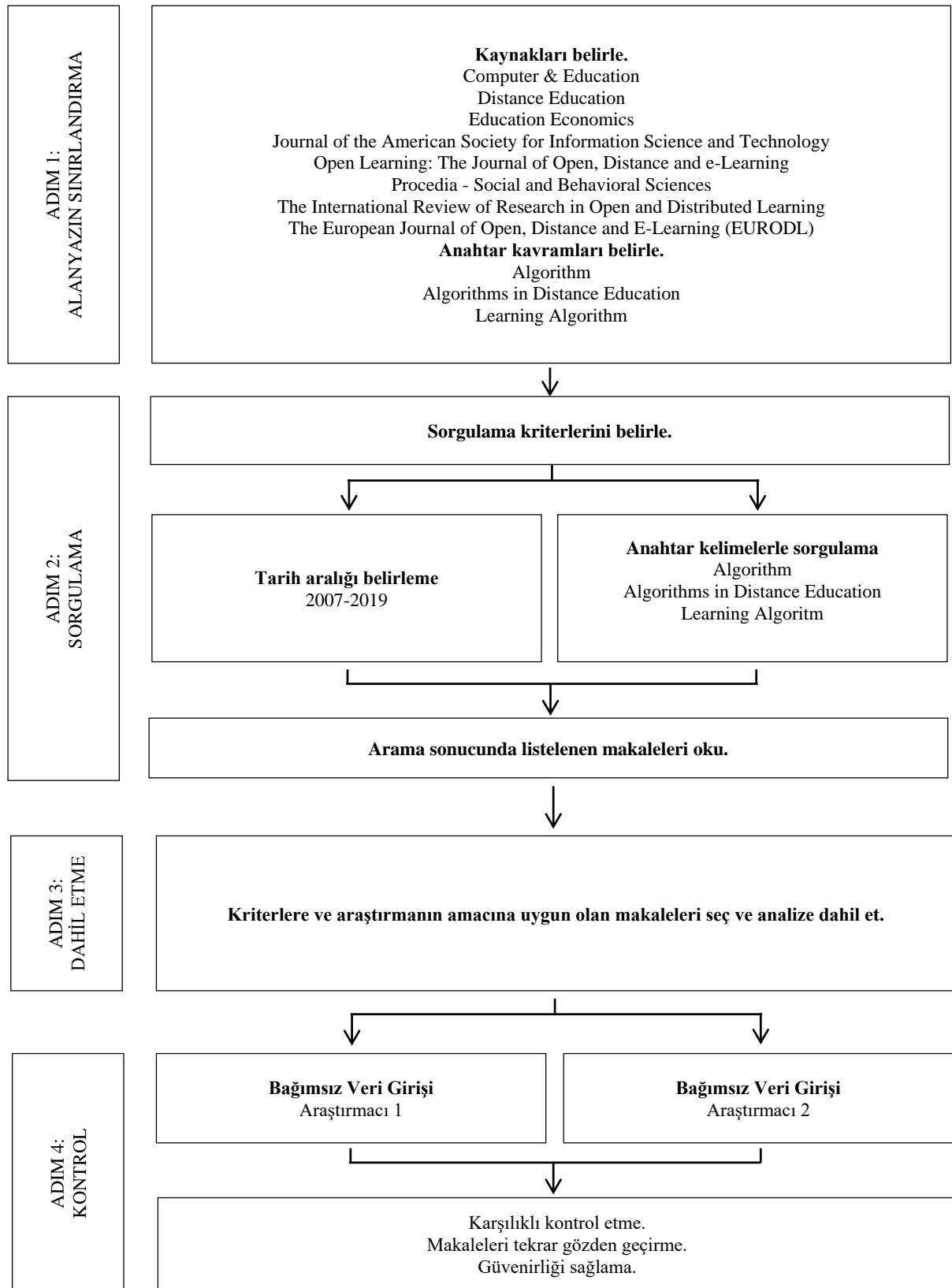
algoritması ile sınıflandırma yapılmaktadır. Bu algorithmada neyin sınıflandırılacağı değil nasıl sınıflandırılacağı ön plandadır.

García-Floriano ve arkadaşları (2017) uzaktan öğrenme kaynaklarını otomatik olarak etiketlemeyi amaçlayan yeni bir meta veri oluşturma sistemi önermişlerdir. Bu çalışmada, uzaktan eğitim ortamında Bilgisayar Mühendisliği derslerine ait belli konular seçilerek daraltma sağlanmıştır. Bu konular; programlama, elektronik, veritabanları, bilgisayar ağları ve yapay zekadır. Bu çalışmadaki algoritma ile İngilizce dilindeki ders notları, kitaplar, özetler, alıştırma ve kısa sınavlar gibi eğitim verisi olarak nitelendirilen belgeler işleme alınarak otomatik etiketlenebilmektedir.

Patriacheas ve Xenos (2009) yaptıkları çalışmalarında açık ve uzaktan öğrenmede kullanılan forumların anlaşılmasına yardımcı olmak, en iyi uygulamaları ve hatalı davranış modellerini tanımlamak, veriyi işleme ve analizini gerçekleştirmek için bir X dili ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bu dilin uygulanması için Hellenic Açık Üniversitesi forumlarının altyapısı kullanılmıştır. Çeşitli simgeler ve semboller kullanarak matematiksel terimlerle tanımlanmış biçimsel bir dil geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu dil ile ulaşılması istenen amaç öncelik olarak öğrenmeyi iyileştirmektir. Bu çalışma kapsamında dil sözdizimi kontrol algoritması ve dil ayrıştırma kontrol algoritması tasarlanmıştır. Dil sözdizimi kontrol algoritması ile belirli değişkenler (zaman, grup büyüklüğü ve bilgi hacmi) göz önünde bulundurularak mevcut forumlardaki mesaj ve mesaj içeriği kategorisinin sayısını ölçmeye karar vermişlerdir. Dil ayrıştırma kontrol algoritması, X dilinin bir programlama ortamında çalışabileceğini ve makinelerin kullanımı için geliştirilebileceğini göstermesi için tasarlanmıştır. Ayrıca forum tartışmasından X diline nasıl ulaşabileceklerini ve aynı zamanda örnek mesajları gösteren bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Gerçekleştirilen bu örnekte, mesajların yapılandırılmış bir şekilde açık ve uzaktan öğrenme forumlarında içerik kategorisine bağlı olarak bilgilerin üretilmesinin ve sınıflandırılmasının öğrenme süreciyle bağlantılı olduğu görülmektedir. Böylelikle karmaşık faaliyetleri yorumlayabilir ve ölçülebilir bir yapının belirlenmesi sağlanabilir. Patriacheas ve Xenos (2009) açık ve uzaktan öğrenme forumları sürekli güncelleme ve yeniden tanımlama gerektiren bir alan olduğunu düşünmektedirler. Bu çalışmada açık ve uzaktan öğrenmede iletişimin çok önemli olduğu vurgulanmış ve forumların açık ve uzaktan öğrenmedeki çalışma çerçevesi, yapıları, yönetimi, öğrenciler ve öğretmenler üzerindeki etkisi sunulmuştur. Forum gözlemleri sonucunda öğrenme sürecine önemli derecede katkı sağladığı ve geliştirilmesine yardımcı olabileceği görülmüştür.

## Yöntem

Bu araştırmada sistematik alanyazın taramasından yararlanılmıştır. Sistematik alanyazın taraması; ilgili araştırmaları belirlemek, seçmek ve eleştirel bir şekilde değerlendirmek ve derlemeye dahil edilen çalışmalardan verileri toplayıp analiz etmek için sistematik bir yol izleyerek açıkça belirlenmiş sorunun tekrar gözden geçirilmesidir (Torgerson, 2003; Millar, 2004 & Littell, Corcoran & Pillai, 2008; Akt. Alkan, 2017). Sistematik derlemede; amacın açık bir şekilde belirlenmesi, araştırmaya dahil edilen makalelerin belirlenmiş kriterlere göre seçilmesi, seçilen akademik çalışmaların ana özelliklerinin belirlenmesi ve makalelerden elde edilen bilgiler ile çıkarıma gidilmesi gerekmektedir (Alkan, 2017). Bu sistematik alanyazın taramasının metodolojik adımları akış diyagramı olarak şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Metodolojik Adımların Akış Diyagramı

Şekil 1’de görüldüğü gibi sistematik alan yazın taraması 4 adımda gerçekleştirilmiştir. İlk adımda alanyazın sınırlandırma yoluyla 10 kaynağa ve 3 anahtar kelimeye ulaşılmıştır. İkinci adımda tarih aralığı belirlenerek anahtar kelimelerle sorgulamalar gerçekleştirilmiştir. Üçüncü adımda araştırmanın amacına uygun makaleler seçilip analiz edilmiştir. Son adım ise iki bağımsız araştırmacı tarafından veri girişi ve kontrolü gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu; The International Review of Research in Open and Distributed Learning (IRRODL), Distance Education, Journal of the American Society for Information Science and Technology, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Computer & Education ve Education Economics dergilerinin son 12 yılda yayınlanan makaleleri oluşturmaktadır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak dünyanın en kapsamlı akademik veritabanı olarak Elsevier’in Scopus veritabanından yararlanılmıştır.

### **Verilerin Toplanması**

Bu süreçte sistematik alanyazın taramasında kullanılacak dergilerin ve anahtar kelimelerin belirlenmesi için ön çalışma gerçekleştirilmiştir. Belirlenen dergilerin açık ve uzaktan öğrenme alanı ile ilgili olmasına dikkat edilmiştir. Bunun yanında eğitim teknolojileri dergileri de göz önünde bulundurulmuştur. Araştırma konusu olan öğrenme algoritmaları ile ilgili anahtar kelime havuzu oluşturulmuştur. Belirlenen anahtar kelimeler ile ilgili makalelere ulaşmak amacıyla elektronik ortamda denenmiştir. Bu süreç sonunda “algorithm”, “algorithm in distance education”, “learning algorithm” anahtar kelimeleri arama kriteri olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada sistematik alanyazın taraması; The International Review of Research in Open and Distributed Learning (IRRODL), Distance Education, Journal of the American Society for Information Science and Technology, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Computer & Education ve Education Economics dergilerinin son 12 yılda yayınlanan çalışmaları ile sınırlandırılmıştır. İnceleme sonucunda çıkacak sonuçların elenmesinde teknolojinin hızla gelişimi göz önünde bulundurularak son 12 yılda yapılan araştırmalar temel alınmıştır. İncelenen dergilerde “algoritma, uzaktan eğitimde algoritma, öğrenme algoritması” ifadeleri ile sorgulamalar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca incelenen makalelerin anahtar kelimelerinde “uzaktan eğitim” ve “algoritma” kelimelerinin olmasına dikkat edilmiştir. Belirlenen dergilerde anahtar kelimelerin İngilizce karşılıkları kullanılarak belli yöntem ve filtreler aracılığıyla elde edilen sonuçlar Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1				
<i>Dergilerde son 12 yılda yapılan anahtar kelimeler bazında çalışmalar</i>				
Dergi Adı	Makale Sayısı	Algorithm*	Algorithm in distance education	“Learning algorithm”
The International Review of Research in Open and Distributed Learning	500	73	6	3
The European Journal of Open, Distance and E-Learning (EURODL)	161	0	0	0
Distance Education	390	20	7	0
Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning	362	12	4	0
Journal of the American Society for Information Science and Technology	2846	1511	151	125
Procedia - Social and Behavioral Sciences	30574	1998	283	76
Computer & Education	2906	498	207	42
Education Economics		33	9	0

Aratılan ilk kelimenin (algorithm) sonuna yıldız karakteri eklenerek sonuna gelebilecek eklerin de aramaya dahil olması sağlanmıştır. İkinci kelime öbeği algorithm in distance education şeklinde aratılmıştır. Bu kelimeye herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Üçüncü kelime öbeği ise iki kelimenin birbiriyle bütün bir şekilde olması gerektiği için tırnak içinde learning algorithm şeklinde aratılmıştır. Arama sonucunda belirlenen dergilerden The European Journal of Open, Distance and E-Learning (EURODL) dergisinde çalışma bulunamamıştır. Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning dergisinde ise araştırma kapsamına uygun bir çalışma bulunmamıştır.

Sistemik alanyazın taraması sonucunda ulaşılan çalışmalar açık ve uzaktan öğrenme kapsamında olmasına dikkat edilerek seçilmiş ve analiz edilmiştir. Bu süreç sonucunda makaleye dâhil edilen ilgili çalışmalar aşağıda Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2		
<i>İlgili çalışmalar</i>		
Dergi Adı	Makale Başlığı	Yıl
Distance Education	Linking Prediction With Personality Traits: A Learning Analytics Approach	2019
Distance Education	Forecasting future student mastery	2019
The International Review of Research in Open and Distributed Learning	Social Web Content Enhancement in a Distance Learning Environment: Intelligent Metadata Generation for Resources	2017
Distance Education	Predicting Student Success by Modeling Student Interaction in Asynchronous Online Courses	2017
The International Review of Research in Open and Distributed Learning	Measuring Disorientation Based on the Needleman-Wunsch Algorithm	2015
The International Review of Research in Open and Distributed Learning	Improved Fuzzy Modelling to Predict the Academic Performance of Distance Education Students	2013
Procedia - Social and Behavioral Sciences	Using Algorithms For Evaluation in Web Based Distance Education	2010
Journal of the American Society for Information Science and Technology	Early and Dynamic Student Achievement Prediction in e-Learning Courses Using Neural Networks	2009
Computer & Education	Modelling of distance education forum: Formal languages as interpretation methodology of messages in asynchronous text-based discussion	2009
Education Economics	Predicting Academic Performance by Data Mining Methods	2007

İlgili çalışmalar; 6 dergi içinden 2007-2019 tarihleri arasında yayınlanan 10 makaleden oluşmaktadır.

### Verilerin Analizi

Ulaşılan çalışmalara ilişkin analizler, betimsel istatistikler ve içerik analizi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan bulgular araştırmacılar tarafından karşılıklı kontrol edilerek sunulmuştur. Böylece ulaşılan bulguların tutarlılığı kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Her bir çalışmanın incelenmesi sürecinde öğrenme algoritmasının çalışılıp çalışılmadığı, çalışıldıysa hangi bağlamda çalışıldığı sorgulanmıştır. Veriler içerik analizi yöntemi ile çözümlendi. İçerik analiz yöntemi, verilerin belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilmesini ve düzenlenmesini içerir (Gürbüz ve Şahin, 2018: s.413). Bu yöntemde elde edilen veriler ile açıklanabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşılması hedeflenmiştir. Düzenlenen veriler yorumlanarak okuyucuya kolay bir şekilde aktarılması sağlanmıştır. İçerik analizi sürecinde Nvivo paket programından yararlanılmıştır.

## Bulgular ve Yorumlar

Sistemik alanyazın taraması sonucunda 10 makaleye ulaşılmıştır. Sistemik alanyazın taraması ile belirlenen bu makaleler tümevarımsal içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi ile öğrenme algoritmalarına ilişkin temalara ve alt temalara ulaşılmıştır. Araştırmada ulaşılan bulgular araştırma sorularına cevap olarak ilgili başlıklar altında sunulmuştur.

### Uzaktan eğitimde hangi algoritmalar kullanılmaktadır?

Yapılan sistemik alanyazın taraması sonucunda e-öğrenme kapsamında kullanılabilecek algoritmalar; C4.5, K-Means, Apriori, destek vektör makinesi, K-en yakın komşu, Naive Bayes, Needleman-Wunsch, evrimsel sinir ağları, derin inanç ağları, Bayesian bilgi izleme ve Performans faktör analizi algoritmaları olarak belirlenmiştir.

C4.5 sınıflandırma algoritmasıdır. Ross Quinlan tarafından geliştirilen bir karar ağacı oluşturma algoritmasıdır. C4.5 tarafından üretilen karar ağaçları, sınıflandırma için kullanılabilir ve bu nedenle, C4.5'e genellikle istatistiksel bir sınıflandırıcı olarak tanımlanır. Öğrenme yönetim sistemlerinde öğrenenlerin özelliklerinin ve akademik başarılarının sınıflandırılması amacıyla kullanılabilir. Altunkaynak (2019) K-Means kümeleme algoritmasının adımları şu şekilde belirtiyor:

K-Means (K-Ortalama), bir kümeleme algoritmasıdır. Veri madenciliğinde sıklıkla kullanılan bu algoritma, daha önce belirlenen kümelerin merkezinin dışında kalan özelliklerin mesafelerine göre sınıflandırılmasıdır. Altunkaynak (2019) K-Means kümeleme algoritmasının adımları şu şekilde belirtiyor:

1.  $k$  değeri (küme sayısı) belirlenir.
2. Herhangi  $k$  tane gözlem birer küme olarak seçilir.
3. Geriye kalan  $n-k$  gözlem ile  $k$  gözlem arasındaki uzaklıklar hesaplanır.
4.  $n-k$  gözlem sırayla en yakın kümeye atanır ve her atamadan sonra kümeye ait merkez (ortalama vektörü) yeniden hesaplanır.
5. Kümeler boşaltılır ve  $n$  tane gözlem tekrar küme merkezlerine göre uzaklıkları hesaplanarak atama işlemi baştan yapılır.
6. Kümeler arasındaki geçiş durana kadar beşinci adım tekrarlanır.

K-Means algoritması ile öğrenenlerin davranışlarına veya akademik başarılarına göre öğrenenlerin kümelenebilirliği sağlanabilir. Böylece evren üzerinde birbirine yakın gruplar oluşarak yeni küme merkezi belirlenir.

Apriori algoritması 1994 yılında Agrawal ve Srikant tarafından geliştirilen birliktelik kurallarında yaygın olarak veri madenciliğinde kullanılan algoritmadır. Önsel bilgileri kullanarak yeni bilgiler üretmeye dayalıdır. Algoritmada kullanılan “destek (support)” ve



“güven (confidence)” iki temel ölçüt değerine sahiptir (Altunkaynak, 2019). Apriori algoritması veri tabanındaki satırlar arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu algoritma tasarımı belirleme yöntemleri için kullanılabilir. E-öğrenme kapsamında bakıldığında, uzaktan öğrenenlerin e-öğrenme ortamlarında birlikte aldıkları derslere bakarak bu dersler arasındaki bağlantı ortaya çıkarılabilir.

Destek vektör makinesi, Vladimir Vapnik tarafından geliştirilen sınıflandırma için kullanılan etkili bir algoritmadır. Yapısal risk minimizasyonu prensibine göre çalışan dış bükey optimizasyona dayalı makine öğrenmesi algoritmalarıdır (Ayhan & Erdoğan, 2014). Örüntü tanıma ve sınıflandırma problemlerinin çözümü için geliştirilen bu algoritma sınıflandırma problemini kareli optimizasyon problemine dönüştürüp çözmesiyle önemli avantaja sahiptir. Uzaktan öğrenenlerin herhangi bir ders üzerindeki başarıları destek vektör makineleri algoritması ile tahmin edilebilir. Bir başka açıdan bakarsak, e-öğrenme ortamlarında bulunan riskli öğrenenlerin sistemden ayrılmaları bu algoritma ile tahminlenebilir.

K-en yakın komşu algoritması (KNN), sınıflandırmada kullanıldığı gibi regresyon problemlerinin çözümünde de kullanılmakta olan makine öğrenimi algoritmaları arasında yer almaktadır. Bağımsız değişkenlerin sayısal olduğu durumlarda kullanılır ve gözlemler arasındaki uzaklıklara bağlı olarak sınıflandırma işlemi yapar. Altunkaynak (2019), k-en yakın komşu algoritmasının adımlarını şu şekilde belirlemiştir:

1.  $k$  değeri (komşu sayısı) belirlenir.
2. Gözlemler arasındaki uzaklıklar hesaplanır.
3. Uzaklıklara göre gözlemler küçükten büyüğe doğru sıralanır.
4. En küçük uzaklığa sahip  $k$  tane gözlemde en fazla tekrar eden sınıfa atama yapılır.

Bu algorithmada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta  $k$  değerinin seçimidir. İdeal seçimi gerçekleştirebilmek için ön çalışma yapılması önerilmektedir. K-en yakın komşu algoritması ile uzaktan öğrenenlerin e-öğrenme ortamlarındaki iletişim becerilerini etkileyen faktörleri incelenebilir.

Naive Bayes algoritması ile sınıflandırma yapılmaktadır. Bu algoritmanın temeli 1812 yılında Matematikçi Thomas Bayes tarafından bulunan koşullu olasılık hesaplama formülü olan Bayes teorisine dayanmaktadır. Dengesiz veri kümelerinde çalışabilen bir öğrenme algoritması olarak tanımlanabilir. Sisteme sunulan verilerin sınıfını tespit etmeyi amaçlar (Aydemir, 2018). Bu algorithmada neyin sınıflandırılacağı değil nasıl sınıflandırılacağı ön plandadır. E-öğrenme kapsamında bakıldığında Naive Bayes algoritması sistemden ayrılan

öğrenenleri tahmin etmek amacıyla kullanılabilir. Ayrıca çok sayıda belge biçimindeki öğrenme kaynaklarının da otomatik bir şekilde sınıflandırılmasını sağlayabilir.

Needleman-Wunsch algoritması, iki dizgi arasındaki yaslama durumunu bulmayı amaçlamaktadır. Buna göre iki dizgiden oluşturulan bir ölçüm değeri ile (metric) dizgiler karşılaştırılır ve farklılıklar bulunur. Algoritmanın en belirgin özelliklerinden birisi, dinamik programlama kullanmasıdır. Yani iki dizginin karşılaştırıldığı noktaya kadar olan bilgileri bir matriks üzerinde tutularak bu değerler her seferinde yeniden hesaplanmaz. Bu algoritma web tabanlı öğrenme ortamlarında gezinim performansını iyileştirmek için kullanılabilir.

Evrışimsel sinir ağları, özellikle görüntü işlemede kullanılan derin öğrenmenin özelleşmiş bir mimarisidir. Bu ağlar, katmanlı yapısıyla gizli öznelikleri çıkararak işlem yapmaktadır (Cengil & Çınar, 2016). Elmas'a göre (2018) evrişim işlemi, matematik, fizik ve mühendislik uygulamalarında karmaşık işlemleri basitleştirmek için kullanılan toplama, çarpma ve türev gibi matematiksel bir işlemdir. Evrişimin birincil amacı giriş olarak verilen görüntülerin özellik haritalarını çıkarmaktır. Okumuş (2016) ise evrişimsel sinir ağını, bir girdi görüntüsünü alıp, görüntüdeki çeşitli görünüşleri/nesneleri birbirinden ayırabilen derin öğrenme algoritması olarak tanımlamıştır. Açık ve uzaktan öğrenenleri tanımak e-öğrenme ortamlarında önemli bir yere sahiptir. Büyük kitlelerde bireyleri tanımak, onlara ulaşmak oldukça zorlaşmaktadır. Bu açıdan bakıldığında öğrenenlerin profil fotoğrafları kullanılarak onları tanımaya yönelik tahminleme yapılabilmektedir.

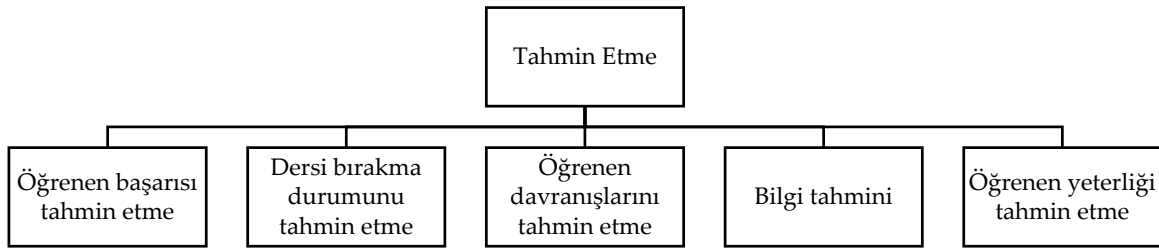
Derin inanç ağları mimarisi, birçok Kısıtlı Boltzmann Makinesi ve Tam Bağlı Yapay Sinir Katmanlarından oluşmaktadır. Kısıtlı Boltzmann Makinesi tek başına giriş verilerinden özellik bulma ve çıkarma yeteneğine sahiptir. Hinton ve diğerleri tarafından önerilen derin inanç ağları, Kısıtlı Boltzmann Makinesi'nin yığınlanmasıyla oluşturulan nesne, yüz, video dizisi tanıma ve hareket yakalama için kullanılabilen bir derin sinir ağıdır (Elmas, 2018).

Bayesian bilgi izleme, 1995 yılında Corbett ve Anderson tarafından geliştirilen bir algoritmadır. Öğrenenin belirli beceri hakkındaki bilgisinin, gözlemlenen öğrenen performansının ikili doğruluğuna bağlı olarak değişen, gözlemlenmemiş ikili gizli değişken olduğunu varsaymaktadır (Falakmasir et. al., 2015). Bayesian bilgi izleme algoritmasının zayıf yönleri arasında, parametrelerin tanımlanamaması, parametre dejenerasyonu ve genel olarak ortaya çıkan verilerdeki yoğunluğa duyarlılık bulunmaktadır. Bayesian bilgi izleme, ikili değişkenin olasılık dağılımı olarak öğrenen becerisinin potansiyel yeterliğini izler ve günceller. Bu algoritmanın temel amacı, öğrenen bilgi ve beceri kazanımını modellemektir.

Performans faktör analizi, öğrenenlerin potansiyel bilgi ve becerilerini ortaya çıkarmak için kullanılmaktadır. Öğrenen özelliklerinin ne olduğu hakkında çıkarımlarda bulunabilmek e-öğrenme ortamlarında büyük önem taşımaktadır. Performans faktör analizi, madde zorluğunu ve öğrenenin önceki performanslarını temel alarak öğrenenin performansını tahmin etmeye çalışır (Gong & Beck & Heffernan, 2010). E-öğrenmede öğrenenlerin önceki bilgilerini tahmin etmek için bu algoritma kullanılabilir.

### e-Öğrenmede Algoritmalar Hangi Amaçla Kullanılmaktadır?

Sistematisik alanyazın taraması ile ulaşılan makalelerin başlık, özet ve anahtar kelimeleri tümevarımsal içerik analizi yoluyla Nvivo’da analiz edilmiştir. Tümevarımsal içerik analizi sonucunda ulaşılan ana temalar tekrarlanma sıklıklarına göre; tahmin etme, gezinim performansı, değerlendirme ve iletişim olarak belirlenmiştir. Tahmin etme teması ve alt temaları aşağıda Şekil 2’de verilmiştir.



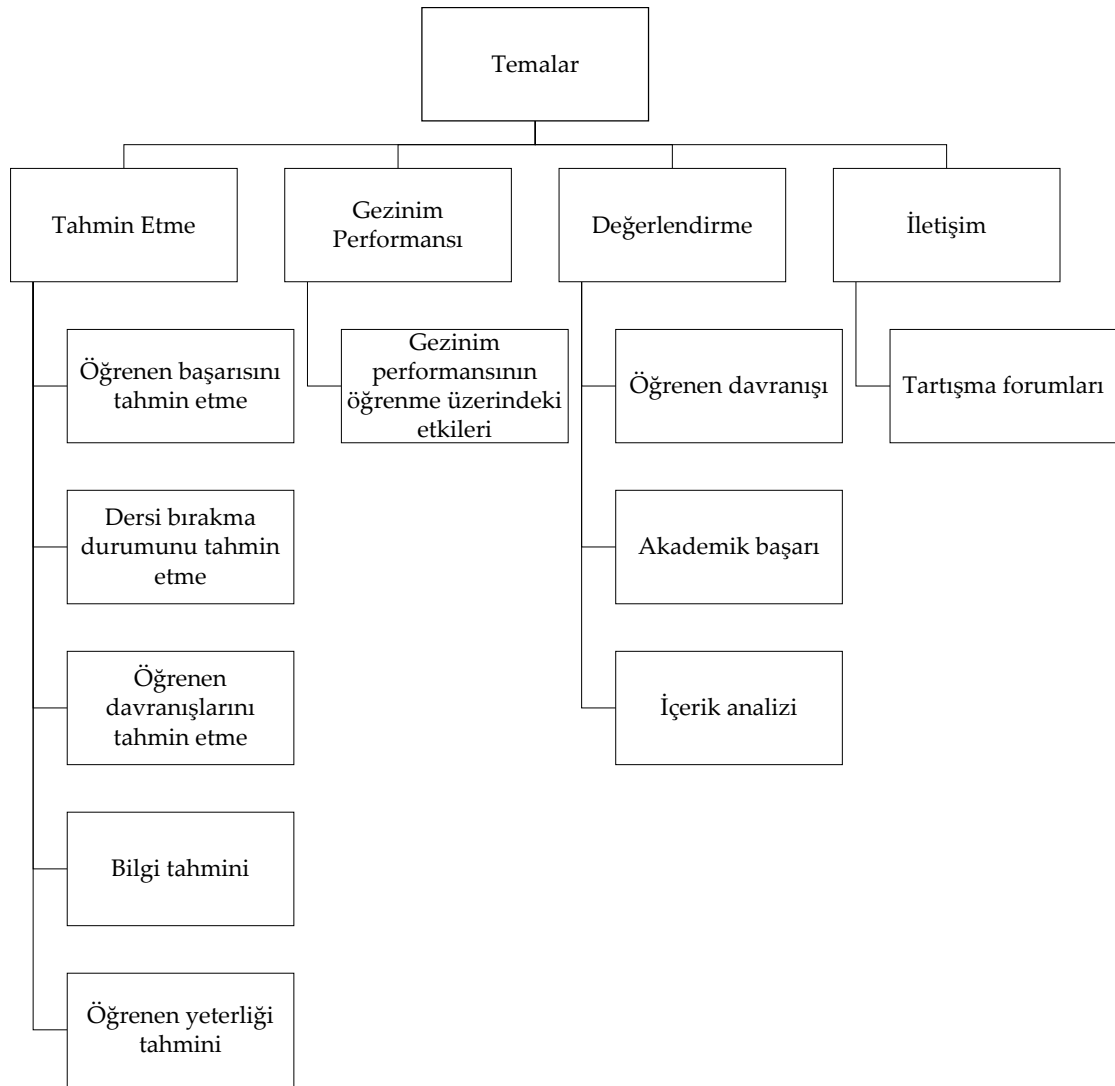
Şekil 2. Nvivo analizinde “Tahmin Etme” temasına ilişkin alt temalar.

*Tahmin etme* ana teması Nvivo analizinde görüldüğü gibi 5 alt temadan oluşmaktadır. Tekrarlanma sıklıklarına göre bunlar; *öğrenen başarısını tahmin etme*, *dersi bırakma durumunu tahmin etme*, *öğrenen davranışlarını tahmin etme*, *bilgi tahmini* ve *öğrenen yeterliği tahmin etme*dir. E-öğrenmede algoritma kullanımına ilişkin incelenen makalelerde en fazla tekrarlanan ikinci ana tema *gezinim performansı*dır. Bu temanın tek alt teması ise *gezinim performansının öğrenme üzerindeki etkileri* olarak belirlenmiştir. En sık tekrarlanan üçüncü ana tema *değerlendirme* olarak belirlenmiştir. Bu temaya ait alt temalar aşağıda Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Nvivo analizinde “Değerlendirme” temasına ilişkin alt temalar.

*Değerlendirme* ana teması Nvivo analizinde görüldüğü gibi 3 alt temadan oluşmaktadır. Tekrarlanma sıklıklarına göre bunlar; *öğrenen davranışı*, *akademik başarı* ve *içerik analizidir*. Son ana tema ise *iletişimdir*. Bu temanın tek alt teması *tartışma forumları* olarak belirlenmiştir. Nvivo tümevarımsal içerik analizi ile yapılan sistematik alanyazın taraması sonucunda e-öğrenmede algoritma kullanımına ilişkin ulaşılan tüm tema ve alt temalar bir arada aşağıda Şekil 4’de verilmiştir.

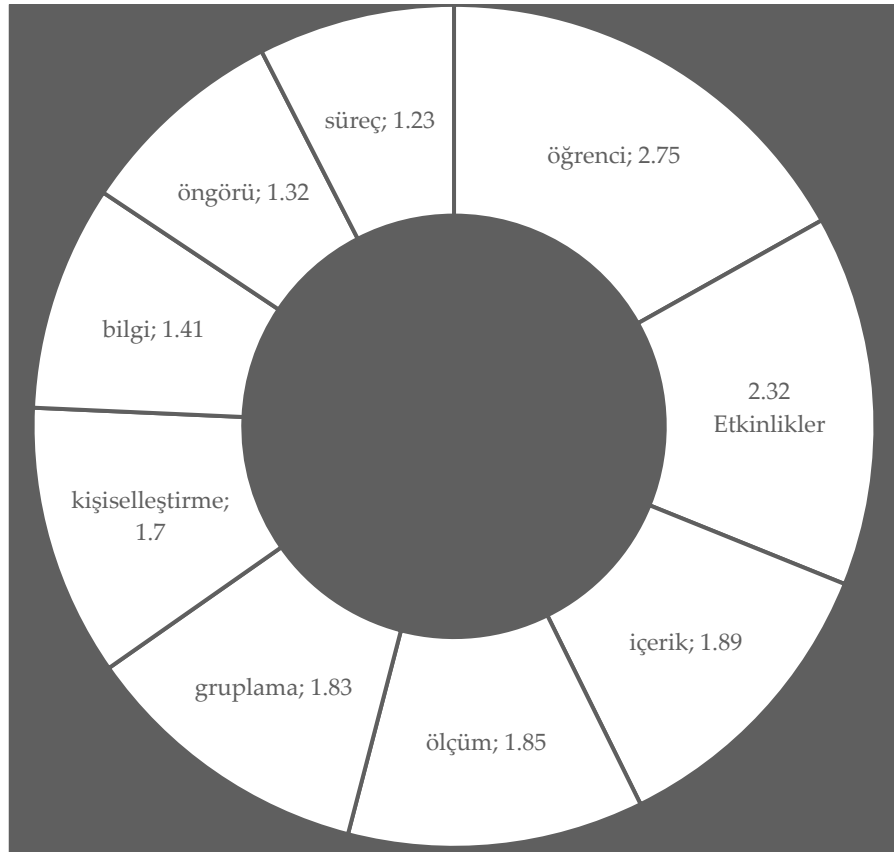


Şekil 4. e-Öğrenmede algoritma kullanım amaçları

E-öğrenme süreçlerinde algoritmaların farklı amaçlarla kullanıldığı görülmüştür. Kullanılan algoritmaların çevrimiçi öğrenme ortamlarında *öğrenen başarısını*, *dersleri bırakma durumunu*, *öğrenen davranışlarını*, *öğrenen yeterliğini* ve *bilgiyi tahmin etmeye* yönelik kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında algoritmalar *geziniş performansının öğrenme üzerindeki etkilerini* belirlemek amacıyla da kullanıldığı görülmektedir. Algoritmaların kullanılmasıyla ulaşılan bu tahminlerin uzaktan eğitim için önemli olduğu söylenebilmektedir. Uzaktan eğitimde öğrenenlerin akademik başarısının tahmin edilmesi, uzaktan eğitimin verimliliğini artırmak için önemli bir rol oynaması söz konusudur. Doğru algoritmalar kullanılarak uzaktan öğrenmenin olumlu ve olumsuz özellikleri de belirlenebilir. *Değerlendirme* bağlamında bakıldığında ise algoritmalar öğrenen davranışı, akademik başarı ve içerik analizinin de yapılmasında yardımcı olmaktadır. Açık ve uzaktan öğrenme alanında *iletişimin* önemli olması algoritmaların kullanılmasını gerektirmiştir. Bu

amaçla tartışma forumları aracılığıyla daha iyi öğrenmenin gerçekleşmesi için algoritmalar kullanılmıştır.

Nvivo paket programında genelleştirme tekniği ile gruplandırılmış kelime sorgulama gerçekleştirilmiştir. Kelime sorgulama incelenen makalelerin başlık, özet ve anahtar kelimelerinde gerçekleştirilmiştir. Buna göre ağırlıklandırılmış % değeri 1 üzerinde çıkan gruplandırma kategorileri Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 5. Gruplandırma kategorileri

Şekil 5’te görüldüğü gibi algoritmaların e-öğrenme amaçlı kullanımında en sık vurgulanan kavram grupları öğrenci ve etkinliklerdir. Buradan anlaşılacağı üzere e-öğrenme ortamlarında algoritmalar öncelikli olarak öğrenci etkinliklerine yönelik olarak çalışılmaktadır. Daha sonra içerik ve ölçüm grupları gelmektedir. Algoritmalar içeriklerin organize edilmesinde kullanılabileceği gibi ölçme faaliyetlerinde de işe koşulabilmektedir. Bu dört ana grubun ardından yine e-öğrenmede algoritmaların kullanım alanlarını yansıtan; gruplama, kişiselleştirme, bilgi, öngörü ve süreç konuları öne çıkmıştır. Ulaşılan bu gruplandırmalar, e-öğrenme ortamlarında algoritmaların alanyazında hangi amaçlarla kullanılabileceğini ilişkin fikir verir niteliktedir. Alanyazında Shelton, Hung ve Lowenthal’ın (2017) öğrenci başarısını

öngörmek amacıyla yaptıkları çalışma ile Lykourantzou, Giannoukos, Mpardis, Nikolopoulos ve Loumos'ın (2009) e-öğrenme kurslarında öğrenci başarısını tahmin etmede algoritmalarından yararlanmaları bu bulguyu destekler niteliktedir. Slater ve Baker (2019) ise öğrenen bilgisini tahmin etmeye yönelik yaptıkları çalışmada ise algoritmalar kullandıkları görülmektedir. Güyer, Atasoy ve Somyürek (2015) çalışmalarında gezinim performansı üzerinde çalışarak her bir öğrenen için e-öğrenme ortamının kişiselleştirilmesi ve gezinim yollarını en uygun hale getirilmesine yönelik algoritmaları kullanmaları bu bulguyu desteklemektedir.

### Sonuçlar

Bu araştırmada iki temel araştırma sorusu ile uzaktan eğitimde algoritma kullanımı sorgulanmıştır. Araştırma kapsamında hangi algoritmaların hangi amaçla uzaktan eğitimde kullanıldığı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla 2007-2019 yılları arasında yayımlanan dergi makalelerinde sistematik alanyazın taraması yapılmıştır.

Sistematik alanyazın taraması sonuçlarına göre öncelikle uzaktan eğitimde kullanılan algoritmalar belirlenmiştir. Belirlenen algoritmalar şunlardır:

1. C4.5: Sınıflandırma algoritması
2. K-Means: Kümeleme algoritması
3. Apriori: İlişki algoritması
4. Destek Vektör Makinesi: Sınıflandırma algoritması
5. K-en Yakın Komşu: Sınıflandırma algoritması
6. Naive Bayes: Sınıflandırma algoritması
7. Needleman-Wunsch: Dizgi işleme algoritması
8. Evrimsel Sinir Ağları: Görüntü işleme algoritması
9. Derin İnanç Ağları: Görüntü işleme algoritması
10. Bayesian Bilgi İzleme: Tahminleme algoritması
11. Performans Faktör Analizi: Tahminleme algoritması

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu ise uzaktan eğitimde algoritmaların ne amaçla kullanıldığına yöneliktir. Bu amaçla sistematik alanyazın taramasında ulaşılan makalelerin başlık, özet ve anahtar kelimeleri tümevarımsal içerik analizi yoluyla Nvivo'da analiz edilmiştir. Analizler sonucunda uzaktan eğitimde algoritmaların sırayla; öğrenci başarısını tahmin etmek, öğrenenin gezinim performansı belirlemek, öğrenen başarısını değerlendirmek ve öğrenen ile iletişim kurmak amacıyla kullanıldığı belirlenmiştir.

Nvivo içerik analizinde yararlanılan kelime gruplandırma analizi sonucunda ağırlıklandırılmış % değeri 1 üzerinde çıkan dokuz kelime gurubuna ulaşılmıştır. Bu guruplar



uzaktan eğitimde algoritma çalışmalarının hangi konularla ilgilendiklerini ortaya koyar niteliktedir. Buna göre uzaktan eğitimde algoritma araştırmaları sırasıyla; öğrenci ve etkinlikler, içerik, ölçme, gruplandırma, kişiselleştirme, bilgi, öngörü ve süreç konularıyla ilgilenmişlerdir.

## **Öneriler**

Bu araştırmanın önerileri; uygulamaya yönelik öneriler ve araştırmaya yönelik öneriler olmak üzere iki başlıkta sıralanmıştır.

### **Uygulamaya Yönelik Öneriler**

1. Uzaktan eğitimde öğrenci başarısı ve gezinim performansı gibi önemli bileşenlerin algoritmalarla belirlenmesi ve böylece uzaktan eğitim kalitesinin artırılması için öğrenme platformlarında, öğrenme yönetim sistemlerinde ve içerik yönetim sistemlerinde algoritma entegrasyonlarının yapılması önerilmektedir.
2. Öğrenme yönetim sistemlerinde riskli öğrenenlerin algoritmalar ile tahmin edilerek sistemde kalmalarına yönelik uygulamaların yapılması önerilmektedir.
3. Öğrenen davranışları izlenerek öğrenme yönetim sistemi üzerinden öğrenenlere uygun öğrenme kaynakları önerilebilir.
4. Gözetmenin olmadığı bir çevrimiçi sınav sisteminde, görüntü işleme algoritmaları kullanılarak öğrenenin kendisinin olup olmadığı kontrolleri yapılarak güvenli bir sınav sistemi oluşturulması önerilmektedir.

### **Araştırmaya Yönelik Öneriler**

İleride araştırmacılar yapacakları çalışmalarda aşağıdaki sorulara cevap arayabilirler.

1. Önceki öğrenmelerin tanınmasında yararlanılabilecek algoritmalar nelerdir?
2. Kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları için hangi algoritmalar ne amaçla kullanılabilir?
3. Açık ve uzaktan öğrenme kapsamında öğrenenleri ve öğrenme yönetim sistemlerini değerlendirmek için hangi algoritmalar kullanılabilir?
4. Açık ve uzaktan öğrenme alanında karşılaşılabilecek riskli durumlar hangi tahminleme algoritmaları ile tespit edilebilir?
5. Görüntü işleme algoritmaları açık ve uzaktan öğrenmede hangi amaçlarla kullanılabilir?

### Kaynakça

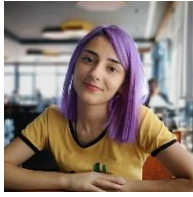
- Alkan, V. (2017). Bir sistematik derleme çalışması: 'öğretmenlik uygulaması'. *YILDIZ Journal of Educational Research*, 2 (1), 1-23.
- Altunkaynak B. (2019). *Veri madenciliği yöntemleri ve r uygulamaları (kavramlar-modeller-algoritmalar)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Aydemir E. (2018). *Weka ile yapay zekâ: makine öğrenmesi - yapay sinir ağları - derin öğrenme*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Ayhan S. & Erdoğan Ş. (2014). Destek vektör makineleriyle sınıflandırma problemlerinin çözümü için çekirdek fonksiyonu seçimi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 9 (1), 175-198.
- Cengil E. & Çınar A. (2016). Görüntü sınıflandırma için yeni bir yaklaşım: evrimsel sinir ağları. *European Journal of Technic*, 6 (2), 96-103.
- Domingos, P. (2015). *The master algorithm: how the quest for the ultimate learning machine will remake our world*. New York: Basic Books.
- Elmas Ç. (2018). *Yapay zeka uygulamaları: yapay sinir ağları - makine öğrenmesi - derin öğrenme - derin ağlar - bulanık mantık - sinirsel bulanık mantık - genetik algoritma*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Falakmasir M. & Yudelson M. & Ritter S. & Koedinger K. (2015). Spectral bayesian knowledge tracing. *International Educational Data Mining Society*, 360-363.
- García-Florian, A., Ferreira-Santiago, Ángel, Yáñez-Márquez, C., Camacho-Nieto, O., Aldape-Pérez, M. & Villuendas-Rey, Y. (2017). Social web content enhancement in a distance learning environment: intelligent metadata generation for resources. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 18 (1), 161-176.
- Gerlach, V. S., Reiser, R. A. & Brecke, F. H. (1977). Algorithms in education. *Educational Technology*, 17 (10), 14-18.
- Gong Y. & Beck J. E. & Heffernan N.T. (2010). Comparing knowledge tracing and performance factor analysis by using multiple model fitting procedures. In: Alevin V. & Kay J. & Mostow J. (Eds) *intelligent tutoring systems*. ITS 2010. Lecture Notes in Computer Science, vol 6094. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Gürbüz, S. & Şahin, F. (2018). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri (felsefe-yöntem-analiz)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Güyer, T., Atasoy, B. & Somyürek, S. (2015). Measuring disorientation based on the needleman-wunsch algorithm. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16 (2), 188-205.
- Littell, J. H., Corcoran, J. & Pillai, V. (2008). *Systematic reviews and meta-analysis*. UK: Oxford University Press.
- Lykourantzou, I., Giannoukos, I., Mpardis, G., Nikolopoulos, V. & Loumos, V. (2009). Early and dynamic student achievement prediction in e-learning courses using neural networks. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60 (2), 372-380.
- Okumuş R. (2019). *Convolutional neural networks (evrimsel sinir ağları)*. Retrieved March 19, 2019, from <https://medium.com/@rabiakokumus96/convolutional-neural-networks-evri%C5%9Fimsel-sinir-a%C4%9Flar%C4%B1-cceb887a2979>
- Patriarcheas K. & Xenos M. (2009). Modelling of distance education forum: formal languages as interpretation methodology of messages in asynchronous text-based discussion. *Computer & Education*, 52 (2), 438-448.
- Sedgewick, R. & Wayne, K. (2018). Temeller. In Ş. E. Şeker (Ed), *Algoritmalar* (pp. 3-240). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Sevindik T. & Cömert Z. (2010). Using algorithms for evaluation in web based distance education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 1777-1780.
- Shelton, B. E., Hung, J. & Lowenthal P. R. (2017) Predicting student success by modeling student interaction in asynchronous online courses. *Distance Education*, 38 (1), 59-69.
- Slater S. & Baker R. (2019). Forecasting future student mastery. *Distance Education*.
- Şeker, E. Ş. (2012). *Needleman Wunsch algoritması*. Retrieved August 25, 2019, from <http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2012/06/05/needleman-wunsch-algoritmasi/>
- Vandamme, J. -P., Superby, J. -F. & Meskens, N. (2007). Predicting academic performance by data mining methods. *Education Economics*, 15 (4), 405-419.
- Vatansever, F. (2017). *Algoritma geliştirme ve programlamaya giriş*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Wu F. & Lai S. (2019). Linking prediction with personality traits: a learning analytics approach, *Distance Education*.

Yıldız, O., Bal, A. & Gülseçen, S. (2013). Improved fuzzy modelling to predict the academic performance of distance education students. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 14 (5), 144-165.

## Yazarlar Hakkında

### Nedime Selin ÇÖPGEVEN



Nedime Selin ÇÖPGEVEN, Anadolu Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nden 2016 yılında mezun olmuştur. 2018 yılında Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı'nda Tezli Yüksek Lisans programına başlamıştır. Akademik ve bilimsel araştırma alanları arasında özellikle web tasarımına ilgi duymaktadır. Bunların yanında açık ve uzaktan öğrenme teknolojileri, içerik geliştirme, yaşam boyu öğrenme, öğretim tasarımı, çoklu ortamlar ve arayüz tasarımı gibi konularla da ilgilenmektedir. 2017 yılından itibaren Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi'ne bağlı Öğrenme Teknolojileri Araştırma-Geliştirme Birimi'nde görev yapmaktadır.

Posta adresi: Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi Ek Hizmet Binası, ÖTAG Birimi, 26170, Eskişehir  
 Tel (İş): +90 2223350580  
 Eposta: nscopgeven@anadolu.edu.tr

### Doç.Dr. Mehmet FIRAT



Doç.Dr.Mehmet FIRAT, Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Uzaktan Öğretim Bölümünde öğretim üyesidir. 2017 yılında Açık ve Uzaktan Öğrenme alanından Doçentliğini alan Fırat'ın akademik ve bilimsel araştırma alanları arasında Açık ve Uzaktan Öğrenme Teknolojileri, Web tasarımı ve kodlama, öğretim teknolojileri, yaşam boyu öğrenme, öğretim tasarımı, hiperortam ve çoklu ortamlar, arayüz tasarımı ve öğrenme analitikleri yer almaktadır. Dr. Fırat, 2017 yılından bu yana Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi'nde Dekan Yardımcılığı görevi yapmaktadır.

Posta adresi: Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Yunusemre Kampüsü, 26470, Eskişehir  
 Tel (İş): +90 2223350580  
 GSM: +90 5057043904  
 Eposta: mfiat@anadolu.edu.tr  
 URL: [https://www.researchgate.net/Mehmet\\_Firat](https://www.researchgate.net/Mehmet_Firat)