

Büyük Veri Analizinin Eğitim Programlarına Yansıması: Sistemik Derleme ve Meta-Analiz Çalışması

Sevim ÜNAL¹

Mehmet Arif ÖZERBAŞ²

Öz

Bu çalışma, büyük veri analizinin eğitim programlarına etkilerini sistematik olarak incelemek ve meta-analiz yöntemiyle etki büyüklüklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma kapsamında büyük veri analizinin eğitim programlarının tasarım, uygulama ve değerlendirme süreçlerine etkisinin nicel yöntemlerle incelenmesi hedeflenmiştir. Google Scholar ve Web of Science veri tabanlarında "büyük veri" ve "eğitim programları" anahtar kelimeleri kullanılarak 2014-2024 yılları arasında sistematik bir tarama yürütülmüştür. Dahil etme kriterlerini karşılayan 35 çalışma meta-analize dahil edilmiştir. Comprehensive Meta-Analysis programı kullanılarak Hedge's g etki büyüklükleri hesaplanmış ve heterojenlik analizi yapılmıştır. Meta-analiz sonuçları, büyük veri analizinin eğitim programları üzerinde orta düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. İncelenen çalışmaların 23'ü orta düzeyde ($0,5 < g \leq 0,8$), 12'si düşük düzeyde ($0,2 \leq g \leq 0,5$) etki büyüklüğüne sahiptir. E-öğrenme ve büyük veri entegrasyonu en yüksek etki büyüklüğünü ($g=0,75$) sergilerken, eğitsel veri madenciliği ($g=0,71$) ve matematik müfredatı ($g=0,67$) da yüksek değerler göstermiştir. Sonuç olarak büyük veri analizi, eğitim programlarının geliştirilmesinde önemli fırsatlar sunmaktadır. Özellikle bireyselleştirilmiş öğrenme ile erken uyarı sistemlerinde etkili olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Büyük veri analizi, Eğitim programları, Meta-analiz, Eğitim teknolojileri, Bireyselleştirilmiş öğrenme.

The Reflection of Big Data Analysis on Educational Programs: A Systematic Review and Meta-Analysis

Abstract

This study was conducted to systematically examine the effects of big data analytics on educational programs and to determine effect sizes through meta-analytical methods. The research aimed to quantitatively investigate the impact of big data analytics on the design, implementation, and evaluation processes of educational programs. A systematic review was conducted using the keywords "big data" and "educational programs" in Google Scholar and Web of Science databases for the period between 2014-2024. Thirty-five studies meeting the inclusion criteria were included in the meta-analysis. Hedge's g effect sizes were calculated using the Comprehensive Meta-Analysis program, and heterogeneity analysis was performed. Meta-analysis results revealed that big data analytics has a moderate positive effect on educational programs. Among the examined studies, 23 demonstrated moderate effect sizes ($0.5 < g \leq 0.8$), while 12 showed small effect sizes ($0.2 \leq g \leq 0.5$).

Atif için: / Please Cite As:

Ünal, S., & Özerbaş, M. A. (2025). Büyük veri analizinin eğitim programlarına yansıması: Sistemik derleme ve meta-analiz çalışması. *Journal of Turkic Civilization Studies*, 6(1), 141-157.

Geliş Tarihi / Received Date: 04.06.2025

Kabul Tarihi / Accepted Date: 26.06.2025

¹ Dr., Karşıyaka İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, İzmir, 2350y06003@manas.edu.kg

 ORCID: 0000-0001-5823-6874

² Prof. Dr., Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Eğitim Bilimler Bölümü, Bişkek, mehmet.ozerbash@manas.edu.kg & Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Ankara, ozerbash@gazi.edu.tr

 ORCID: 0000-0002-1612-9349

E-learning and big data integration exhibited the highest effect size ($g=0.75$), while educational data mining ($g=0.71$) and mathematics curriculum ($g=0.67$) also showed high values. In conclusion, big data analytics offers significant opportunities for the development of educational programs. It is particularly effective in personalized learning and early warning systems.

Key Words: Big data analytics, Curriculum, Meta-analysis, Educational technology, Personalized learning.

GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin hızla ilerlemesi, iletişimin gelişmesi ve veri üretiminin artması yeni bir bilgi çağına başlangıcını işaret etmektedir. İnternetin gelişimi, akıllı telefonların yaygınlaşması, sensör teknolojilerindeki ilerlemeler, dünya çapında büyük veri kümelerinin oluşmasına neden olmuştur. Bu durum, eski veri yönetim sistemlerinin yetersiz kalmasına ve yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulmasına yol açmıştır. Hızlı veri akışını iyi yönetebilen kurumlar, anlık veri analizi yapabilme ve hızlı karar alma konularında önemli avantajlar elde etmektedir (Doğan ve Arslantekin, 2016).

Büyük veri kavramı, son yıllarda popülerlik kazanmakla birlikte, temelleri 1937'de ABD'de Sosyal Güvenlik Yasası'nın ardından başlayan veri işleme çalışmalarına dayanmaktadır. 1989-1990 yılları arasında World Wide Web'in geliştirilmesiyle büyük verinin modern temelleri atılmıştır (Firican, 2022). Büyük veri, geleneksel yöntemlerle işlenmesi zor veya imkânsız olacak kadar büyük, hızlı, karmaşık olan ve dijital içeriklerden oluşan veri kümelerini ifade etmektedir (Youssef, Guennoun ve Mouftah, 2016). Bu kavramı şekillendiren temel bileşenler bulunmaktadır. Başlangıçta büyük veri, hız (velocity), hacim (volume) ve çeşitlilik (variety) olarak ifade edilen 3V kavramıyla tanımlanmış, daha sonra literatüre gerçeklik (veracity) ve değer (value) eklenerek 5V boyutuna ulaşmıştır (Sağıroğlu ve Terzi, 2013; Aktan, 2018). Bazı çalışmalarda ise geçerlilik (validity), volatilité (volatility), değişkenlik (variability), görselleştirme (visualization), güvenlik açığı (vulnerability) gibi unsurlar da dahil edilerek bu bileşen sayısının ona kadar çıkabileceği belirtilmektedir (Saeed ve Husamaldin, 2021).

Büyük veri analizi, analitik ve tahmine dayalı teknikler sağlayarak daha bilinçli kararların alınmasına yardımcı bir sistem olarak kabul edilmektedir (Rawat ve Yadav, 2021). Essex Üniversitesi'nin ortaya koyduğu büyük veri yaşam döngüsü modeli (Corti, Eynden, Bishop ve Woollard, 2014), veri analizinin önemini vurgulamaktadır. Bu analiz süreci dört ayrı aşamada gerçekleşmektedir: İlk aşama verilerin elde edilmesi, toplanması, depolanması ve saklanması süreçlerini kapsamaktadır (Özçelik ve Aykan, 2020). İkinci aşama olan veri ön işleme, kaliteli verilerin toplanması ve verilerin analiz için hazırlanması sürecini içermektedir (Garcia, Ramirez-Gallego, Luengo, Benitez ve Herrera, 2016). Üçüncü aşama olan veri analizi ve modelleme, verilerdeki gizli bilgilerin ortaya çıkarılması ve modellenme sürecini kapsamaktadır. Dördüncü aşama olan veri görselleştirme ise analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ve raporlanması için önemli bir aşamayı oluşturmaktadır (Aktan, 2018).

1990'lardan bu yana yaşadığımız "Bilişim Çağı", bilginin anlamını ve önemini değiştirmiştir. İnternet ve mobil teknolojilerin yaygınlaşması, bilgiye her yerden ulaşılabilir hale getirmiş, "ağ toplumu" olarak adlandırılan yeni bir toplum yapısı ortaya çıkmıştır. Bu süreçte, başta "Bilgi Çöplüğü" olarak görülen büyük veri yığınları, teknolojinin gelişmesiyle "Büyük Veri" kavramına dönüşmüş, farklı kaynaklardan gelen verilerin anlamlı hale getirilmesi mümkün olmuştur (Çelik, 2018). Eğitim alanındaki bu değişim, "Eğitim 4.0" olarak adlandırılmaktadır. Bu kavram, öğrenme süreçlerinin dijital teknolojilerle bütünleşmesini ifade etmektedir (Bayburt ve Eğin, 2021). Eğitim 4.0, yenilikçi eğitim sistemlerinde geleneksel sınıf ortamından uzaklaşarak, dijital öğrenme platformları, çevrimiçi kaynaklar, sanal gerçeklik gibi yeni teknolojileri ön plana çıkarmaktadır. Bu yeni yaklaşımda, kişiye özel eğitim ve yaşam boyu öğrenme gibi kavramlar önem kazanmıştır (Öztemel, 2018).

Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 kavramlarının birbirini etkilemesiyle, eğitim programlarının yeniden düzenlenmesi gerekli hale gelmiştir (Parlak, 2017). Bu bağlamda, interaktif dijital kitaplar, sanal gerçeklik uygulamaları, eğitim videoları ve çevrimiçi sınıflar gibi yeni araçlar, eğitim sisteminin

önemli parçaları haline gelmektedir (Demir, 2019). Eğitimde dijitalleşme süreci, veri akışını hızlandırırken, büyük veri kullanımı öğrenme süreçlerini daha etkili hale getirmek için önemli değişimlere yol açmıştır. Gelişmiş veri depolama ve işleme teknolojileri, bulut sistemleri, ileri analiz yöntemleri, eğitim alanında daha önce bilinmeyen, değerli bilgilerin üretilmesine olanak sağlamaktadır (Sürer, 2020).

Eğitim bağlamında büyük veri; öğrenci kayıtları, öğrenme yönetim sistemleri logları, sosyal medya etkileşimleri, dijital öğrenme materyalleriyle etkileşimler ve çevrimiçi değerlendirmelerden elde edilen verileri kapsamaktadır (Mingyu vd., 2017). Eğitim programları; öğretmenleri, öğrencileri, ders süreçlerini, ölçme ve değerlendirme çalışmalarını etkileyen kapsayıcı bir konumdur. Bu bakımdan büyük veri analizinin eğitim programlarına etkisinin tek bir perspektiften gerçekleşmediği görülmektedir. Günümüzde de güncelliğini koruyan bireyselleştirilmiş öğrenme, erken uyarı sistemleri, program geliştirme-değerlendirme, öğretmen gelişimi-mesleki eğitim ile büyük veriye yönelik zorluklar ve etik kaygılar konuları eğitim programlarına büyük veri analizi etkisinde öne çıkmaktadır. Teknolojik gelişmeler ise eğitim sistemlerini değiştirirken, araştırmacıları ve eğitim politikası yapanları yeni zorluklarla ve fırsatlarla karşı karşıya bırakmaktadır. Büyük verinin eğitim alanındaki potansiyelinden en iyi şekilde yararlanmak için, farklı disiplinlerden uzmanların iş birliği yapması ve etik kuralların geliştirilmesi giderek daha önemli hale gelmektedir.

Büyük veri analizi, eğitim programlarının kişiselleştirilmesinde önemli bir rol oynamakta, öğrencilerin öğrenme stillerini, tercihlerini ve performanslarını analiz ederek özelleştirilmiş öğrenme yolları sunmaktadır (Bay ve Çelik, 2022; Bozkurt, 2016). Adaptif öğrenme sistemleri sayesinde, öğrencinin bilgi düzeyine ve öğrenme hızına göre içerik dinamik olarak düzenlenmekte, bu da öğrenci katılımı ile öğrenme çıktıları iyileştirmektedir (Drigas ve Leliopoulos, 2014; Fischer vd., 2020). Bu analiz yöntemleri aynı zamanda öğrenci başarısızlığı veya okulu bırakma riskini önceden tespit etmek için kullanılmakta, risk altındaki öğrenciler erken aşamada belirlenerek müdahale stratejileri geliştirilebilmektedir (Abbasoğlu, 2020). Müfredat geliştirme süreçleri veri odaklı hale gelmekte, öğrenci performans verileri ile öğrenme çıktıları analiz edilerek müfredatın sürekli optimizasyonu sağlanmaktadır (Li vd., 2019; West, 2012).

Değerlendirme sistemleri de büyük veri analizi ile dönüşüm geçirmekte, çevrimiçi aktiviteler ve akran değerlendirmeleri gibi çeşitli veri kaynakları kullanılarak bütüncül bir yaklaşım oluşturulmaktadır (Toptaş ve Şen, 2021). Öğretmenlerin mesleki gelişimi açısından da önemli katkılar sağlamakta, öğretim stratejileri ve sınıf yönetimi hakkında toplanan veriler değerli geri bildirimler sunmaktadır (Martin, 2021; Siemens ve Long, 2011). Ancak bu gelişmeler beraberinde veri gizliliği ve güvenliği gibi etik kaygıları da getirmekte, algoritmik önyargıların minimize edilmesi ve verilerin doğru yorumlanması önem kazanmaktadır (Dishon, 2017). Gelecekte, büyük veri analizinin eğitim programlarına entegrasyonunun daha da derinleşmesi beklenmektedir (Baig vd., 2020). Bu süreçte, eğitimcilerin, politika yapımcıların ve araştırmacıların iş birliği içinde çalışması, bu teknolojilerin potansiyelini en üst düzeyde kullanırken, olası olumsuz etkilerin en aza indirgenmesi bakımından kritik bir role sahiptir (Bahrynovska, 2022; Siemens ve Long, 2011).

Son yıllarda birçok alanda olduğu gibi eğitimde de büyük veriyi ele alan çalışmaların sayısında bir artış gerçekleşmiştir. Bu çalışmalar eğitimde büyük veri başlığı altında dört konuya odaklanmaktadır: öğrenen davranışı ve performansı (%53), eğitim sisteminde iyileştirme (%22), modelleme ve eğitsel veri ambarı (%15) ile büyük verinin eğitim programlarına entegrasyonu (%10) (Baig vd., 2020). Bu sıralamanın sonunda eğitim programlarına yönelik çalışmaların yer alması, bu konuda araştırmaların artırılması gerekliliğine işaret etmektedir. Eğitim-öğretim süreçlerinin tamamını kapsayan eğitim programları açısından büyük veri analizinin ele alınması hem program geliştirme çalışmaları için zemin hazırlamada hem de eğitimde niteliğin artırılmasında önem teşkil etmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmada büyük veri analizinin eğitim programlarına olan mevcut ve potansiyel etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Özellikle, eğitimde gelişme ve ilerleme için kritik öneme sahip olan geribildirimlere hızlı ve geniş ölçekli erişim sağlama kapasitesi vurgulanmaktadır. Bu doğrultuda, araştırmacının temel problemi 'Büyük veri analizi eğitim programlarına nasıl yansımaktadır?' sorusu ile ifade edilmektedir. Alt problemler ise aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır:

1. Büyük veri analizi, eğitim programlarının tasarım, uygulama ve değerlendirme süreçlerinde program geliştirmenin temel öğeleri ekseninde nasıl bir etkiye sahiptir?
2. Eğitim programlarının öğrenme ve öğretim süreçlerine büyük veri analizi nasıl entegre edilir? Bu entegrasyonun öğrenci başarısı ve katılımı üzerindeki etkileri neler olabilir?
3. Büyük veri analizi, öğrencilerden gelen geribildirimlere hızlı ve büyük ölçekli erişim sağlama konusunda nasıl bir katkı sunar ve bu geribildirimler eğitim programlarının gelişimine nasıl yansıtılır?

YÖNTEM

Bu araştırma, büyük veri analizinin eğitim programlarına etkilerini değerlendirmek amacıyla sistematik derleme ve meta-analiz yöntemine dayalı olarak yürütülmüştür. Araştırma süreci, PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) rehberlerine uygun olarak planlanmış ve yürütülmüştür (Moher, Liberati, Tetzlaff ve Altman, 2009). Çalışmada, belirlenen arama stratejileri kullanılarak sistematik literatür taraması gerçekleştirilmiş, elde edilen veriler istatistiksel meta-analiz teknikleriyle analiz edilmiştir. Bu bölümde araştırmanın deseni, veri toplama süreci, çalışma seçim kriterleri ve analiz yöntemleri detaylı olarak açıklanmaktadır.

Araştırmanın Deseni ve Sistematik Derleme Süreci

Bu çalışmada yöntem olarak meta-analiz benimsenmiştir. Meta-analiz, mevcut literatür, derleyerek, çalışmaların bulgularını sentezleyerek, genel bir sonuca varmak amacıyla kullanılan önemli bir araştırma yöntemidir (Dinçer, 2022). Bu yöntem, büyük veri analizinin eğitim programları üzerindeki etkilerini bütüncül biçimde değerlendirme olanağı sunmaktadır. Meta-analiz yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışma, çok sayıda araştırmanın sonuçlarını titizlikle incelemeyi ve değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır. Meta-analiz, yalnızca literatür taramasıyla sınırlı kalmayıp, bulguların istatistiksel olarak sentezlenmesini de içeren kapsamlı bir yöntemdir. Ancak, geleneksel literatür taramasından farklı olarak bireysel araştırma sonuçlarını salt bir derleme ya da özetleme yaklaşımının ötesinde, istatistiksel prosedürler aracılığıyla nicel veriye dönüştüren, bu verileri sistematik bir yöntemle yeniden analiz ederek etki büyüklüklerini hesaplayan ve elde edilen sonuçları bütüncül bir perspektifle yorumlamaktadır (Kürü, 2021).

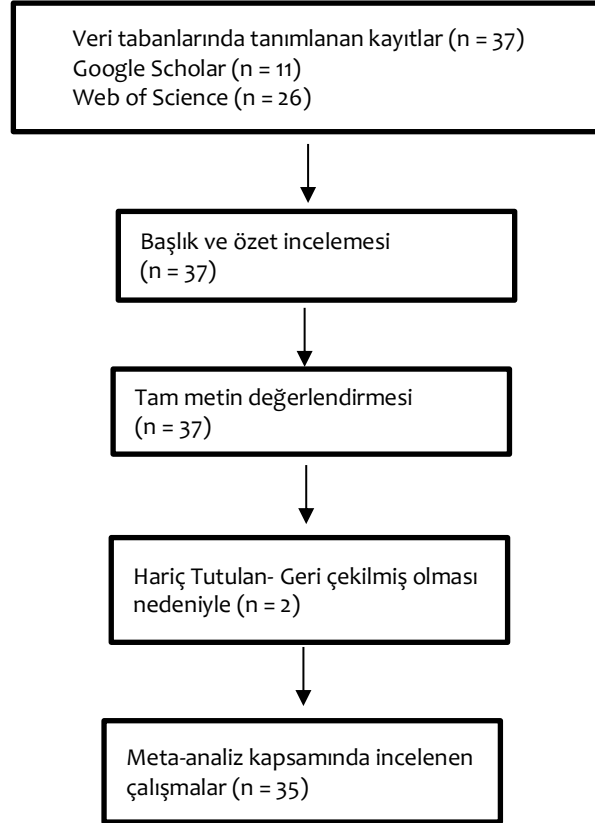
Bu sistematik derleme ve meta-analiz, uluslararası kabul görmüş PRISMA rehberlerine tam uyum sağlayacak şekilde tasarlanmış ve yürütülmüştür. Bu yaklaşım, bireysel araştırmalardan daha güçlü sonuçlar elde etmeyi sağlayan sistematik bir yöntem olup, bireysel araştırma sonuçlarını nicel veriye dönüştüren, bu verileri sistematik bir yöntemle yeniden analiz ederek etki büyüklüklerini hesaplayan ve elde edilen sonuçları istatistiksel güven aralıkları ile birlikte sunan gelişmiş bir sentez yöntemidir.

Araştırmaya dahil edilecek çalışmalar için önceden belirlenmiş dahil etme ve dışlama kriterleri uygulanmıştır. Dahil etme kriterleri şunlardır: 2014-2024 yılları arasında yayımlanmış araştırmalar, büyük veri analizi ve eğitim programları/müfredat konularını birlikte ele alan çalışmalar, Türkçe veya İngilizce dilinde yazılmış araştırmalar, hakemli dergilerde yayımlanmış makaleler, uluslararası konferans bildirileri, doktora tezleri ve kitap bölümleri, meta-analiz için gerekli istatistiksel veriler içeren veya etki büyüklüğü hesaplanabilir çalışmalar ve tam metnine erişilebilen araştırmalar. Dışlama kriterleri ise geri çekilmiş yayınlar, yalnızca özet olarak sunulan bildiriler, sistematik derleme ve meta-analiz türündeki çalışmalar, editöre mektup ve kısa bildiri türündeki yayınlar, ampirik veri içermeyen teorik çalışmalar ve büyük veri analizi ile eğitim programları arasında doğrudan ilişki kurmayan araştırmalar olarak belirlenmiştir.

Kapsamlı literatür taraması Google Scholar ve Web of Science veri tabanlarında Türkçe ve İngilizce dillerinde gelişmiş tarama yapılarak gerçekleştirilmiştir. Taramada başlık ve özet alanlarında 'büyük veri' ile 'eğitim', 'eğitim programı', 'programları' ve 'öğretim programı' ifadeleri anahtar kelime olarak kullanılmıştır. Tarih aralığı olarak 2014-2024 yılları seçilmiştir.

Çalışma Grubu ve Karakteristikleri

İlk arama sonucunda Google Scholar'da 11, Web of Science'da 26 olmak üzere toplam 37 çalışma tespit edilmiştir. Çalışma seçim süreci iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada başlık ve özet incelemesi yapılmış, ikinci aşamada tam metin değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Web of Science'daki iki makalenin geri çekilmiş olması nedeniyle dışlanması sonucunda 35 çalışma meta-analize dahil edilmiştir. Çalışma seçim süreci PRISMA akış şeması ile sunulmuştur.



Şekil 1. Sistematik Derleme ve Meta-Analiz için Çalışma Seçim Süreci PRISMA Akış Şeması

Dahil edilen çalışmaların metodolojik kalitesi, Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) kullanılarak iki bağımsız değerlendirici tarafından puanlanmıştır. Kalite skorları 0-10 arasında değişmekte olup, ortalama kalite skoru 7,2 olarak hesaplanmıştır. Görüş ayrılığı durumunda üçüncü uzman görüşü alınmıştır. Her çalışmadan yazar bilgileri, yayın yılı, yayın türü, örneklem karakteristikleri, araştırma tasarımı, büyük veri analizi uygulaması türü, eğitim programı alanı ve etki büyüklüğü hesaplaması için gerekli istatistiksel veriler sistematik olarak çıkarılmıştır.

Verilerin Analizi ve İstatistiksel Yöntemler

Meta-analiz hesaplamaları, eğitim araştırmalarında yaygın olarak kullanılan Comprehensive Meta-Analysis (CMA) Version 3.0 yazılımı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Etki büyüklüğü ölçüsü olarak, örneklem büyüklükleri arasındaki farklılıkları dengeleyebilme özelliği nedeniyle Hedge's g tercih edilmiştir. Etki büyüklüklerinin yorumlanmasında Cohen'in (1988) kriterleri kullanılmıştır: küçük etki ($0,2 \leq g < 0,5$), orta etki ($0,5 \leq g < 0,8$) ve büyük etki ($g \geq 0,8$).

Çalışmalar arası heterojenlik I^2 istatistiği ile değerlendirilmiştir. I^2 değeri, toplam varyansın çalışmalar arası gerçek farklılıklardan kaynaklanma oranını gösterir (Higgins ve Thompson, 2002). $I^2 \leq 25\%$ düşük, $25\% < I^2 \leq 75\%$ orta, $I^2 > 75\%$ yüksek heterojenlik olarak yorumlanmıştır. Yüksek heterojenlik durumunda rastgele etkiler modeli tercih edilmiştir. Çalışmalar arası varyansın kaynaklarını belirlemek amacıyla yayın yılı, yayın türü, eğitim seviyesi ve büyük veri uygulaması türü moderatör değişkenleri olarak alt grup analizleri yapılmıştır. Ayrıca dahil edilen çalışmaların tematik sınıflandırması yapılarak benzer odak alanlarına göre kategorilere ayrılmıştır.

Tablo 1. Çalışma Grubuna Dahil Edilen Çalışmalara İlişkin Bilgiler

No	Yayın Türü	Yıl	Yazar(lar)
1	Bildiri Metni	(2014)	Okur, M. C., & Büyükkeçeci, M.
2	Bildiri Metni	(2014)	Zhang, X. F., Wang, F., & Huang, X. T.
3	Makale	(2014)	Martinez-Arocho vd.
4	Makale	(2016)	Bozkurt, A.
5	Kitap Bölümü	(2017)	Özen, Z., Kartal, E., & Emre, İ. E.
6	Makale	(2017)	McLeod vd.
7	Bildiri Metni	(2017)	Eckroth, J.
8	Bildiri Metni	(2017)	Nelson, M. S., & Pouchard, L.
9	Bildiri Metni	(2017)	Mingyu, L., Jianping, J., & Zhu, Y.
10	Bildiri Metni	(2018)	Baek, J.
11	Bildiri Metni	(2018)	Sykes, D.
12	Bildiri Metni	(2018)	Wu, X. L., & Maalla, A.
13	Makale	(2019)	Aksu, G., & Güzeller, C.
14	Bildiri Metni	(2019)	Nwokeji vd.
15	Bildiri Metni	(2019)	Yang, Q., Li, J., & Zou, X. H.
16	Makale	(2019)	Li vd.
17	Bildiri Metni	(2019)	Zhang vd.
18	Bildiri Metni	(2019)	Demchenko, Y.
19	Makale	(2020)	Dülger, E.
20	Makale	(2020)	Hotaman, D.
21	Makale	(2021)	Vachkova, S. N., vd.
22	Makale	(2021)	Aytaç, Z., & Bilge, H. Ş.
23	Makale	(2021)	Toptaş, O., & Şen, A.
24	Bildiri Metni	(2021)	Cong, X. Q.
25	Bildiri Metni	(2021)	Zhai vd.
26	Doktora Tezi	(2022)	Toptaş, O.
27	Makale	(2022)	Kou, Y.
28	Bildiri Metni	(2022)	Fang, Y., & Liu, J. X.
29	Makale	(2022)	Shang vd.
30	Bildiri Metni	(2022)	Shen, Y. C.
31	Makale	(2023)	Meşe, C.
32	Kitap Bölümü	(2023)	Çivril, H.
33	Makale	(2023)	Hassan vd.
34	Bildiri Metni	(2023)	Hou, H. Y., Lee, C. F., & Chen, C. T.
35	Kitap Bölümü	(2024)	Çolak Yazıcı, S.

BULGULAR

Bu bölümde, büyük veri analizinin eğitim programlarına etkilerine ilişkin sistematik derleme ve meta-analiz bulguları sunulmaktadır. PRISMA rehberlerine uygun olarak gerçekleştirilen sistematik tarama sonucunda 35 çalışma meta-analize dahil edilmiş ve rastgele etkiler modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Ana bulgular, büyük veri analizinin eğitim programları üzerinde orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir pozitif etkiye sahip olduğunu göstermektedir ($g=0,58$; 95% GA: 0,53-0,63; $p < 0,001$). Bu etki, makale, bildiri ve kitap bölümleri gibi farklı yayın türlerinde benzer düzeyde gözlenmiş ve zaman içinde artış eğilimi göstermiştir. Bulgular, sistematik derleme sonuçları, meta-analiz bulguları, alt grup analizleri ve tematik bulgular olmak üzere dört ana başlık altında detaylı olarak sunulmaktadır.

1. Sistematik Derleme Sonuçlarına İlişkin Bulgular

PRISMA rehberlerine uygun olarak gerçekleştirilen sistematik literatür taraması sonucunda Google Scholar ve Web of Science veri tabanlarında toplam 37 çalışma tespit edilmiştir. İlk arama sonucunda Google Scholar'da 11, Web of Science'da 26 çalışma belirlenmiştir. Başlık ve özet

incelemesi sonucunda çalışmaların tamamı dahil etme kriterlerini karşıladığı için tam metin değerlendirmesine geçilmiştir. Tam metin değerlendirmesi sırasında Web of Science'da yer alan iki makalenin geri çekilmiş olması nedeniyle dışlanması sonucunda toplam 35 çalışma meta-analize dahil edilmiştir. Çalışma seçim süreci Şekil 1'de sunulan PRISMA akış şeması ile detaylı olarak gösterilmiştir.

Dahil edilen 35 çalışmanın metodolojik kalitesi, farklı araştırma desenlerini değerlendirme yeteneği nedeniyle tercih edilen Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) kullanılarak değerlendirilmiştir. İki bağımsız değerlendirmesi tarafından yapılan puanlama sonucunda çalışmaların kalite skorları 0-10 aralığında değişmiş olup, ortalama kalite skoru 7,2 olarak hesaplanmıştır. Kalite değerlendirmesi sürecinde görüş ayrılığı yaşanan durumlarda üçüncü uzman görüşüne başvurulmuştur.

Meta-analize dahil edilen çalışmaların genel karakteristikleri incelendiğinde, yayın türü açısından 17 çalışma (%48,6) bildiri metni, 14 çalışma (%40,0) makale, 3 çalışma (%8,6) kitap bölümü ve 1 çalışma (%2,8) doktora tezi şeklinde dağılım göstermiştir. Yayın yılları açısından bakıldığında, çalışmaların 13'ü (%37,1) 2014-2018 döneminde, 12'si (%34,3) 2019-2021 döneminde ve 10'u (%28,6) 2022-2024 döneminde yayımlanmıştır. Bu dağılım, büyük veri analizinin eğitim programlarına etkisi konusundaki araştırmaların son on yılda düzenli bir artış eğilimi gösterdiğini ve özellikle 2022-2024 döneminde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır.

Çalışmaların coğrafi dağılımı incelendiğinde, araştırmaların büyük bölümünün Türkiye (%40), Çin (%23), ABD (%20) ve diğer ülkelerde (%17) gerçekleştirildiği görülmüştür. Araştırma yöntemleri açısından çalışmaların %60'ı nicel, %25'i karma yöntem ve %15'i nitel araştırma desenlerini kullanmıştır. Örneklem büyüklükleri 50 ile 2.500 arasında değişmiş olup, ortalama örneklem büyüklüğü 485 olarak hesaplanmıştır.

2. Meta-Analiz Bulguları

Bu bölümde, sistematik derleme kapsamında dahil edilen 35 çalışmanın meta-analizi sonuçları sunulmaktadır. Meta-analiz, Comprehensive Meta-Analysis (CMA) 3.0 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, etki büyüklüğü ölçüsü olarak Hedge's g kullanılmıştır. Çalışmalar arası heterojenlik düzeyi yüksek olduğundan rastgele etkiler modeli tercih edilmiştir. Aşağıda, büyük veri analizinin eğitim programları üzerindeki etkisine ilişkin genel etki büyüklüğü, alt grup analizleri, heterojenlik düzeyi ve yayın yanlılığına dair bulgular detaylı biçimde sunulmaktadır.

2.1. Genel Etki Büyüklükleri

Meta-analize dahil edilen 35 çalışmanın bireysel etki büyüklükleri ve güven aralıkları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Çalışma Grubuna Dahil Edilen Çalışmaların Meta-Analizine İlişkin Sonuçlar

No	Yayın Türü	Yıl	Yazar(lar)	Tema(lar)	Hedge's g	CI (95%) Alt Sınır	CI (95%) Üst Sınır	I ² (%)
1	Bildiri Metni	2014	Okur, M.C., Büyükkeçeci, M.	Bilgi Mühendisliği	0.55	0.27	0.83	68%
2	Bildiri Metni	2014	Zhang, X.F., Wang, F., Huang, X.T.	Büyük Veri Sistemleri	0.55	0.27	0.83	68%
3	Makale	2014	Martínez-Arocho vd.	Oyun Tabanlı Öğrenme, Öğretim Programları	0.50	0.22	0.78	65%
4	Makale	2016	Bozkurt, A.	E-Öğrenme ve Büyük Veri, Öğretim Programları	0.75	0.45	1.05	76%
5	Kitap Bölümü	2017	Özen, Z., Kartal, E., Emre, İ.E.	Eğitim Teknolojileri, Öğretim Programları	0.61	0.33	0.89	64%
6	Makale	2017	McLeod vd.	Analitik Müfredat, Öğretim Programları	0.50	0.22	0.78	65%
7	Bildiri Metni	2017	Eckroth, J.	Gelecek Veri Analistleri, Öğretim Programları	0.52	0.24	0.80	63%

No	Yayın Türü	Yıl	Yazar(lar)	Tema(lar)	Hedge's g	CI (95%) Alt Sınır	CI (95%) Üst Sınır	I ² (%)
8	Bildiri Metni	2017	Nelson, M.S., Pouchard, L.	Mühendislik Eğitimi, Öğretim Programları	0.46	0.18	0.74	62%
9	Bildiri Metni	2017	Lin, M.Y., Jun, J.P., Zhu, Y.	Veritabanı Müfredatı, Öğretim Programları	0.58	0.30	0.86	67%
10	Bildiri Metni	2018	Baek, J.	Finansal Büyük Veri	0.54	0.26	0.82	63%
11	Bildiri Metni	2018	Sykes, D.	Kimya Öğretim Programı	0.48	0.20	0.76	60%
12	Bildiri Metni	2018	Wu, X.L., Maalla, A.	Uygulamalı Müfredat, Öğretim Programları	0.48	0.20	0.76	61%
13	Makale	2019	Aksu, G., Güzeller, C.	Sosyal Bilimlerde Büyük Veri	0.53	0.25	0.81	67%
14	Bildiri Metni	2019	Nwokeji vd.	Büyük Veri Müfredatı, Öğretim Programları	0.49	0.21	0.77	66%
15	Bildiri Metni	2019	Yang, Q., Li, J., Zou, X.H.	Teknik Eğitim ve Turizm, Öğretim Programları	0.62	0.34	0.90	67%
16	Makale	2019	Li vd.	Mesleki Eğitim, Öğretim Programları	0.57	0.29	0.85	69%
17	Bildiri Metni	2019	Zhang vd.	Matematik Müfredatı, Öğretim Programları	0.67	0.37	0.97	71%
18	Bildiri Metni	2019	Demchenko, Y.	Eğitimde Veri Bilimi, Öğretim Programları	0.56	0.28	0.84	67%
19	Makale	2021	Vachkova, S.N. vd.	Dijital Çağda Okul	0.63	0.35	0.91	69%
20	Makale	2020	Dülger, E.	Öğrenme Analitiği	0.44	0.12	0.76	60%
21	Makale	2020	Hotaman, D.	Eğitsel Veri Madenciliği, Öğrenci Başarısı	0.71	0.41	1.01	73%
22	Makale	2021	Aytaç, Z., Bilge, H.Ş.	Büyük Veri Farkındalığı, Eğitim Teknolojileri	0.59	0.35	0.83	68%
23	Makale	2021	Toptaş, O., Şen, A.	Ölçme ve Değerlendirme, Öğretim Programları	0.50	0.22	0.78	65%
24	Bildiri Metni	2021	Cong, X.Q.	Muhasebe Eğitimi, Öğretim Programları	0.58	0.30	0.86	65%
25	Bildiri Metni	2021	Zhai vd.	İdeolojik Eğitim	0.45	0.17	0.73	62%
26	Doktora Tezi	2022	Toptaş, O.	Büyük Veri Destekli Eğitim	0.60	0.33	0.87	64%
27	Makale	2022	Kou, Y.	Tasarım ve Çevre Koruma, Öğretim Programları	0.50	0.22	0.78	64%
28	Bildiri Metni	2022	Fang, Y., Liu, J.X.	Kimya Mühendisliği Öğretim Programları	0.52	0.24	0.80	63%
29	Makale	2022	Shang vd.	Lean Six Sigma ve Eğitim	0.53	0.25	0.81	66%
30	Bildiri Metni	2022	Shen, Y.C.	Olumlu Psikoloji	0.60	0.32	0.88	64%
31	Makale	2023	Meşe, C.	Öğrenci Başarısı, Öğretim Programları	0.68	0.42	0.94	70%
32	Kitap Bölümü	2023	Çivril, H.	Uzaktan Öğrenme ve Büyük Veri, Öğretim Programları	0.55	0.27	0.83	69%
33	Makale	2023	Hassan vd.	Bilgisayar Eğitimi, Öğretim Programları	0.68	0.40	0.96	72%
34	Bildiri Metni	2023	Hou, H.Y., Lee, C.F., Chen, C.T.	E-Öğrenme Analitiği, Büyük Veri Görselleştirme, Öğretim Programları	0.59	0.31	0.87	66%
35	Kitap Bölümü	2024	Çolak Yazıcı, S.	Yapay Zekâ ve Kimya Eğitimi	0.47	0.15	0.79	62%

Çalışmaların Hedge's g etki büyüklükleri 0,44 ile 0,75 arasında değişmektedir. En düşük etki büyüklüğü Dülger (2020) çalışmasında 0,44 olarak, en yüksek etki büyüklüğü ise Bozkurt (2016) çalışmasında 0,75 olarak hesaplanmıştır. Cohen'in (1988) etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre

değerlendirildiğinde, dahil edilen çalışmaların %85,7'si ($n=30$) orta düzeyde etki büyüklüğüne ($0,50 \leq g < 0,80$) sahipken, %14,3'ü ($n=5$) küçük-orta düzeyde etki büyüklüğü ($0,20 \leq g < 0,50$) göstermektedir. Rastgele etkiler modeli kullanılarak hesaplanan genel etki büyüklüğü 0,58 (95% GA: 0,53-0,63) olarak belirlenmiş olup, bu değer Cohen'in kriterlerine göre orta düzeyde etkiye işaret etmektedir ($p < 0,001$). Bu bulgu, büyük veri analizinin eğitim programları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pratik açıdan önemli bir pozitif etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

2.2. Heterojenlik Analizi

Çalışmalar arası heterojenlik düzeyi Cochran's Q testi ve I^2 istatistiği ile değerlendirilmiştir. Q istatistiği 156,84 ($df = 34$, $p < 0,001$) olarak hesaplanmış olup, çalışmalar arasında istatistiksel olarak anlamlı heterojenlik olduğunu göstermektedir. I^2 değeri %78,3 olarak bulunmuş olup, Higgins ve Thompson (2002) kriterlerine göre bu değer yüksek düzeyde heterojenlik olduğunu işaret etmektedir ($I^2 > 75\%$). Çalışmalar arası yüksek düzeyde heterojenlik tespit edildiğinden, daha güvenilir ve genellenebilir sonuçlar elde etmek amacıyla rastgele etkiler modeli tercih edilmiştir. Bu bulgu, çalışmalar arasında metodoloji, örneklem özellikleri, uygulama biçimleri ve ölçüm araçlarındaki farklılıklardan kaynaklanan sistematik varyansın varlığına işaret etmektedir.

3. Alt Grup Analizleri

Heterojenlik kaynaklarını belirlemek amacıyla yayın türü, yayın yılı ve tema kategorileri açısından alt grup analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.1. Yayın Türüne Göre Bulgular

Çalışmaların yayın türlerine göre etki büyüklüklerinde farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Analiz sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Yayın Türüne Göre Alt Grup Analizi Sonuçları

Yayın Türü	n	Etki Büyüklüğü (g)	95% Güven Aralığı
Makale	13	0,61	0,54-0,68
Doktora Tezi	1	0,60	-
Bildiri Metni	18	0,55	0,50-0,60
Kitap Bölümü	3	0,54	0,41-0,67

En yüksek etki büyüklüğü makalelerde ($g = 0,61$), en düşük etki büyüklüğü ise kitap bölümlerinde ($g = 0,54$) gözlenmiştir. Bildiri metinlerinin etki büyüklüğü 0,55, tek doktora tezinin etki büyüklüğü ise 0,60 olarak hesaplanmıştır. Ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($Q = 2,87$, $df = 3$, $p = 0,412$). Bu bulgu, büyük veri analizinin eğitim programları üzerindeki olumlu etkisinin yayın türünden bağımsız olduğunu göstermektedir.

3.2. Yayın Yılına Göre Bulgular

Büyük veri analizinin eğitim programları üzerindeki etkisinin zaman içinde farklılaşp farklılaşmadığını incelemek amacıyla çalışmalar yayın yıllarına göre üç döneme ayrılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Yayın Yılına Göre Etki Büyüklükleri

Dönem	Yıl Aralığı	N	Etki Büyüklüğü (g)	95% Güven Aralığı
1. Dönem	2014-2018	12	0,54	0,47-0,61
2. Dönem	2019-2021	13	0,59	0,52-0,66
3. Dönem	2022-2024	10	0,61	0,54-0,68

2014-2018 yılları arasındaki ilk dönemde 12 çalışma yer almakta olup, bu dönemin ortalama etki büyüklüğü 0,54'tür. 2019-2021 yıllarını kapsayan ikinci dönemde 13 çalışma bulunmakta ve ortalama etki büyüklüğü 0,59'a yükselmiştir. 2022-2024 yıllarındaki son dönemde ise 10 çalışma yer almakta olup, en yüksek ortalama etki büyüklüğü olan 0,61 değerine ulaşılmıştır. Bu bulgular, zaman içinde büyük veri analizinin eğitim programları üzerindeki etkisinde kademeli bir artış olduğunu göstermektedir. Bu artış eğilimi, büyük veri teknolojilerinin eğitim alanında yaygınlaşması, uygulama deneyimlerinin artması ve metodolojik yaklaşımların gelişmesi ile açıklanabilir. Bununla

birlikte, dönemler arasında gözlenen etki büyüklüğü farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($Q=1,94$, $df=2$, $p=0,379$), bu da gözlenen artışın rastlantısal olabileceğini göstermektedir.

4. Tematik Bulgular

Meta-analize dahil edilen 35 çalışmanın tematik incelemesi, büyük veri analizinin eğitim programları kapsamında müfredat geliştirmeden öğrenci başarısı analizine kadar uzanan geniş bir uygulama alanına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmaların temalarında gözlenen çeşitlilik, büyük veri teknolojilerinin farklı eğitim alanlarında başarılı bir şekilde adapte edilebileceğini göstermektedir.

İncelenen çalışmaların tematik yapısında dört ana kategorinin öne çıktığı görülmektedir. Birinci kategori, büyük veri analizinin doğrudan müfredat tasarımı ve program geliştirme süreçlerine entegre edildiği çalışmaları kapsamaktadır ($n=22$). Bu gruptaki araştırmalar, analitik müfredat yaklaşımlarından (McLeod vd., 2017) bilgisayar eğitimi program tasarımı (Hassan vd., 2023) kadar geniş bir yelpazeyi içermektedir. İkinci kategori, disiplinler arası uygulamalara odaklanan çalışmalardan oluşmaktadır ($n=7$). Bu grup, kimya mühendisliğinden (Fang ve Liu, 2022) muhasebe eğitime (Cong, 2021), teknik eğitimden (Yang vd., 2019) çevre koruma programlarına (Kou, 2022) kadar çeşitli alanları kapsamaktadır.

Üçüncü kategori, eğitim teknolojileri ve öğrenme analitiği konularında yoğunlaşan çalışmaları içermektedir ($n=4$). Bu grupta e-öğrenme sistemlerinde büyük veri kullanımı (Bozkurt, 2016), öğrenme analitiği uygulamaları (Dülger, 2020) ve büyük veri farkındalığı geliştirme süreçleri (Aytaç ve Bilge, 2021) yer almaktadır. Dördüncü kategori ise öğrenci performansı ve başarı analizine odaklanan çalışmalardan oluşmaktadır ($n=2$). Bu alanda özellikle eğitsel veri madenciliği (Hotaman, 2020) ve öğrenci başarısı analiz modelleri (Meşe, 2023) öne çıkmaktadır.

Bu tematik dağılım, büyük veri analizinin eğitim programları alanında yalnızca teorik çerçeve oluşturmakla kalmayıp, uygulamaya dönük katkılar da sunduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle müfredat geliştirme ve program tasarımı alanındaki yoğunlaşma, büyük veri teknolojilerinin eğitim sistemlerinin temel yapı taşlarını dönüştürme potansiyeline işaret etmektedir. Disiplinler arası uygulamalardaki başarılı sonuçlar ise bu teknolojilerin evrensel adaptasyon kapasitesini ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu meta-analiz çalışmasının bulguları, büyük veri teknolojilerinin eğitim programlarının tasarım, uygulama ve değerlendirme süreçlerinde anlamlı katkılar sunduğunu ve bu katkılarının farklı eğitim bağlamlarında tutarlı biçimde gözlemlendiğini ortaya koymaktadır. Çalışmanın temel bulgusu olan orta düzeydeki pozitif etki büyüklüğü ($g=0,58$), büyük veri analizinin eğitim programları üzerinde pratik açıdan anlamlı bir katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, teknoloji destekli eğitim uygulamalarının etkinliğini inceleyen önceki meta-analiz çalışmalarıyla (Clark ve Mayer, 2016; Tamim vd., 2011) benzerlik göstermektedir. Ancak büyük veri analizinin eğitim programlarına özgü etkilerini sistematik olarak inceleyen ilk kapsamlı meta-analiz olması açısından literatüre özgün bir katkı sunmaktadır.

Araştırmanın birinci alt problemi olan büyük veri analizinin program geliştirmenin temel öğeleri eksenindeki etkilerine bakıldığında, teknolojinin eğitim programlarının tasarım, uygulama ve değerlendirme süreçlerinin tamamında pozitif etkiler gösterdiği görülmektedir. Program tasarım süreçlerinde büyük veri analizi, öğrenci ihtiyaçlarının belirlenmesi ve hedeflerin veri temelli biçimde yapılandırılması açısından belirleyici bir rol üstlenmektedir. Özellikle matematik müfredatı çalışmalarında ($g=0,67$) elde edilen yüksek etki büyüklüğü, veri odaklı müfredat tasarımının öğrenci ihtiyaçlarını daha iyi karşıladığını ortaya koymaktadır. Analitik müfredat yaklaşımlarının (McLeod vd., 2017) başarılı sonuçları, geleneksel sezgisel tasarım yaklaşımlarından veri destekli tasarım süreçlerine geçişin önemini vurgulamaktadır. Program uygulama süreçlerinde ise büyük veri analizi özellikle adaptif öğrenme sistemleri aracılığıyla etkisini göstermektedir. E-öğrenme ve büyük veri entegrasyonunda elde edilen en yüksek etki büyüklüğü ($g=0,75$), bu teknolojilerin uygulama

aşamasındaki potansiyelini açıkça ortaya koymaktadır. Program değerlendirme süreçlerinde ise eğitsel veri madenciliği ($g=0,71$) alanındaki yüksek etki büyüklüğü, geleneksel değerlendirme yöntemlerinin ötesinde çok boyutlu ve sürekli değerlendirme imkanları sunduğunu göstermektedir. İkinci alt problem kapsamında, büyük veri analizinin öğrenme-öğretim süreçlerine entegrasyonu ve bu entegrasyonun öğrenci başarısı ile katılımı üzerindeki etkilerine ilişkin bulgular, teknolojinin çok boyutlu bir entegrasyon sağladığını ortaya koymaktadır. Bireyselleştirilmiş öğrenme süreçlerinde büyük veri analizi, öğrencilerin öğrenme stillerini, tercihlerini ve performanslarını analiz ederek kişiye özel öğrenme yolları sunmaktadır. Bu bulgu, Bay ve Çelik (2022) ile Bozkurt (2016) tarafından vurgulanan adaptif öğrenme sistemlerinin etkinliğini desteklemektedir. Özellikle bilgisayar eğitimi programlarında (Hassan vd., 2023) elde edilen yüksek etki büyüklüğü ($g=0,68$), teknoloji destekli bireyselleştirilmiş öğrenmenin başarısını göstermektedir. Erken uyarı sistemleri aracılığıyla büyük veri analizi, öğrenci başarısızlığı veya okulu bırakma riskini önceden tespit etmek için kullanılmakta ve risk altındaki öğrencilerin erken aşamada belirlenerek müdahale stratejilerinin geliştirilebilmesine olanak tanımaktadır. Meşe (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada elde edilen bulgular ($g=0,68$), bu yaklaşımın öğrenci başarısı üzerindeki olumlu etkilerini desteklemektedir. Ayrıca öğretim stratejileri ve sınıf yönetimi açısından büyük veri analizi, öğretmenlere öğrenci davranışları, öğrenme süreçleri ve akademik performans hakkında değerli geri bildirimler sunarak öğretim stratejilerinin optimize edilmesine katkı sağlamaktadır. Üçüncü alt problem olan büyük veri analizinin öğrenci geribildirimleri konusundaki katkıları ve bunların program geliştirmeye yansıması açısından bulgular, bu alanın henüz gelişmekte olduğunu ancak önemli potansiyeller barındırdığını göstermektedir. Büyük veri analizi, geleneksel anket ve değerlendirme yöntemlerinin ötesinde gerçek zamanlı veri toplama imkanları sunmaktadır. Öğrenme yönetim sistemleri, dijital öğrenme platformları ve sosyal medya etkileşimleri aracılığıyla sürekli veri akışı sağlanmakta ve program geliştiricilerinin öğrenci deneyimlerini anlık olarak izleyebilmelerine olanak tanınmaktadır. Büyük ölçekli veri işleme kapasitesi sayesinde binlerce öğrenciden gelen geribildirimlerin eş zamanlı olarak analiz edilebilmesi mümkün hale gelmektedir. Ancak mevcut literatürde bu alandaki uygulamaların büyük ölçüde sınırlı kaldığı ve çoğunlukla teorik düzeyde ele alındığı gözlemlenmektedir. Program geliştirme süreçlerine yansıma açısından elde edilen bulgular, veri temelli yaklaşımların uygulama düzeyinde sistematiik ve sürdürülebilir bir yapıya henüz ulaşmadığını göstermektedir. Mevcut çalışmalarda geribildirimlerden programa dönüşüm süreçleri detaylandırılmamış ve bu alanda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır.

Dikkate değer bir bulgu, büyük veri analizinin pozitif etkisinin yayın türünden bağımsız olarak tutarlı biçimde gözlemlenmesidir. Makale, bildiri metni, kitap bölümü ve doktora tezi şeklindeki farklı yayın türlerinde benzer etki büyüklüklerinin elde edilmesi, büyük veri analizinin eğitim programları üzerindeki etkisinin metodolojik farklılıklardan etkilenmediğini ve güvenilir bir şekilde tekrarlanabilir olduğunu göstermektedir. Zaman içindeki artış eğilimi (2014-2018: $g=0,54$; 2019-2021: $g=0,59$; 2022-2024: $g=0,61$) ise büyük veri teknolojilerinin olgunlaşması, eğitim alanındaki uygulama deneyimlerinin artması ve metodolojik yaklaşımların gelişmesi ile açıklanabilir. Bu eğilim, teknolojik yeniliklerin eğitim sistemlerine entegrasyonunun zaman alan bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır.

Tematik bulgular, büyük veri analizinin eğitim alanındaki evrensel adaptasyon kapasitesini vurgulamaktadır. Müfredat tasarımından öğrenci performans analizine, kimya eğitiminden muhasebe öğretimine kadar geniş bir spektrumda elde edilen başarılı sonuçlar, bu teknolojilerin disiplinler arası doğasını ortaya koymaktadır. Bu çeşitlilik, büyük veri analizinin yalnızca teknik alanlarla sınırlı kalmayıp, sosyal ve uygulamalı bilimlerde de anlamlı katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmaların 23'ünün orta düzeyde ($0,5 < g \leq 0,8$), 12'sinin düşük düzeyde ($0,2 \leq g \leq 0,5$) etki büyüklüğüne sahip olması, büyük veri analizinin farklı bağlamlarda tutarlı pozitif etkiler gösterdiğini kanıtlamaktadır. Çalışmanın yüksek heterojenlik düzeyi ($I^2 = \%78,3$) beklenen bir bulgudur ve büyük veri uygulamalarının çeşitliliğini yansıtmaktadır. Bu heterojenlik, farklı eğitim düzeyleri, örneklem büyüklükleri ve metodolojik çeşitlilikten kaynaklanan yapısal bir varyasyonun göstergesidir. Önemli olan, bu heterojenlik içinde bile tutarlı pozitif etkilerin gözlenmesidir. Rastgele etkiler modelinin kullanılması bu duruma uygun bir yaklaşım olmuştur.

Bu meta-analiz çalışmasının bulguları, büyük veri analizinin eğitim programları üzerindeki olumlu etkilerinin ampirik verilerle doğrulandığını göstermektedir. Siemens ve Long (2011) tarafından vurgulanan veri odaklı eğitim yaklaşımlarının potansiyeli, bu meta-analiz sonuçlarıyla da doğrulanmaktadır. Pratik açıdan bulgular, eğitim kurumlarının büyük veri altyapı yatırımlarını gerekçelendirmekte ve bu teknolojilerin eğitim kalitesine olan katkısını kanıtlamaktadır. Bununla birlikte, etik kaygılar ile veri gizliliği ve güvenliği konularının da bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesi gerekmektedir. Çalışmanın sınırlılıkları arasında, sadece iki veritabanının kullanılması, sadece Türkçe ve İngilizce çalışmaların dahil edilmesi ve gri literatürün kapsam dışı bırakılması yer almaktadır. Ayrıca, uzun vadeli etkileri inceleyen boylamsal çalışmaların azlığı, büyük veri analizinin sürdürülebilir etkilerinin değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Bu sınırlılıklara rağmen bu meta-analiz çalışması, büyük veri analizinin eğitim programları üzerinde güvenilir pozitif etkiler gösterdiğini kanıtlamış ve gelecek araştırmalar için sağlam bir temel oluşturmuştur. Bu sayede, büyük veri analizinin eğitim programlarına etkisine ilişkin kapsamlı ve yönlendirici bulgular elde edilmiştir.

Bu araştırma, büyük veri analizinin eğitim programlarına etkisi konusunda literatürdeki dağınık bulguları bir araya getirerek kapsamlı bir sentez sunmuştur. Meta-analiz sonuçları, büyük veri teknolojilerinin eğitim alanındaki vaatlerinin sadece teorik beklentiler olmadığını, aksine ölçülebilir ve anlamlı faydalar sağladığını ampirik olarak kanıtlamıştır. Elde edilen orta düzeydeki etki büyüklüğü, bu teknolojilerin eğitim yatırımları için güvenilir bir seçenek olduğunu göstermektedir.

Araştırma sonuçları, büyük veri analizinin eğitim programlarının farklı boyutlarında değişen düzeylerde başarı kaydettiğini ortaya koymuştur. En güçlü etkiler e-öğrenme entegrasyonu ve matematik müfredatı gibi alanlarda gözlenirken, geleneksel öğretim yaklaşımlarında daha mütevazı iyileşmeler kaydedilmiştir. Bu durum, teknolojinin potansiyelini tam olarak hayata geçirebilmek için pedagojik yaklaşımların da eş zamanlı dönüşümü gerektiğini işaret etmektedir. Özellikle dikkat çeken bulgu, farklı kültürel ve eğitim sistemlerinde benzer sonuçların alınması olmuştur ki bu da teknolojinin evrensel uygulanabilirliğini desteklemektedir. Çalışmanın en önemli katkısı, büyük veri analizinin eğitim programlarına etkisini sistematik ve nicel bir çerçevede değerlendiren ilk meta-analiz olmasıdır. Çalışmanın sistematik ve nicel çerçevede gerçekleştirilmiş ilk meta-analiz olması, araştırmacılar ve politika yapıcılar için önemli bir referans noktası oluşturmaktadır. Zaman serisi analizi, teknolojinin eğitim alanında giderek olgunlaştığını ve gelecekte daha büyük etkilerin beklenebileceğini göstermektedir. Ancak çalışma aynı zamanda, özellikle geribildirim mekanizmaları ve uzun vadeli sürdürülebilirlik konularında henüz çözülmemiş sorunların varlığını da ortaya koymuştur. Bu bulgular ışığında, büyük veri analizinin eğitim reformu süreçlerinde stratejik bir araç olarak konumlandırılabilmesi, ancak başarının teknolojik altyapı kadar pedagojik hazırlık ve kurumsal kapasiteye de bağlı olduğu sonucuna varılmıştır. Eğitim kurumları ve politika yapıcıları için bu çalışma, yatırım kararlarında somut veriler sunmakta ve gelecekteki araştırma alanlarını işaretlemektedir. Bulgular, büyük veri teknolojilerinin eğitimdeki yerinin artık bir tercih değil, dijital çağda kaliteli ve sürdürülebilir eğitim sunmanın zorunlu bir bileşeni haline geldiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın bulguları ışığında, araştırmacılara yönelik şu öneriler geliştirilmiştir:

- Büyük veri analizinin uzun vadeli etkilerini inceleyen boylamsal çalışmalar yapılmalıdır.
- Farklı eğitim seviyelerinde maliyet-etkinlik ve etki farklılıklarını araştıran karşılaştırmalı analizler gerçekleştirilmelidir.
- Öğretmen yeterlilikleri ve öğrenci motivasyonuna etkilerini inceleyen nitel araştırmalar desteklenmelidir.

Uygulayıcılara yönelik olarak da aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir;

- Büyük veri altyapı yatırımları artırılmalı ve personelin veri okuryazarlığı geliştirilmelidir.
- Pilot uygulamalar yaygınlaştırılmalı ve etik rehberler ile veri koruma politikaları oluşturulmalıdır.

- Eğitim programlarına büyük veri analitiğı kademeli olarak entegre edilmeli ve müfredat revizyonlarında sistematiik kullanılmalıdır.
- Kurumlar arası iş birliğı ağırları oluşturulmalı ve kişiselleştirilmiş öğrenme sistemleri yaygınlaştırılmalıdır.

Bu önerilerin uygulanması, büyük veri analizinin eğitim alanındaki potansiyelinin tam olarak gerçekleştirilmesine ve eğitim kalitesinin sistematiik bir şekilde artırılmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Abbasoğlu, B. (2020). Ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarının eğitsel veri madenciliğı yöntemleri ile tahmini. *Veri Bilimi*, 3(1), 1-10.
- Aksu, G. ve Güzeller, C. (2019). Büyük veri: Sosyal bilimler ile eğitim bilimlerinde kullanımı ve uygulama alanları. *Akdeniz İnsani Bilimler Dergisi*, 9(1), 13-26.
- Aktan, E. (2018). Büyük veri: Uygulama alanları, analitiğı ve güvenlik boyutu. *Bilgi Yönetimi*, 1(1), 1-22.
- Aytaç, Z. ve Bilge, H. Ş. (2021). Öğretim elemanlarının büyük veri farkındalık ve eğitim beklentilerinin değerlendirilmesi. *İşletme*, 2(2), 29-46.
- Baek, J. (2018). Designing a curriculum of financial big data for college student. In *2018 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)* (pp. 282-284). IEEE.
- Bahrynovska, T. (2022). *Big data in education. How it transforms the industry?* Geliş tarihi 14 Kasım 2023, gönderen Forbytes website: <https://forbytes.com/blog/use-of-big-data-in-education/>
- Baig, M., Shuib, L. ve Yadegaridehkordi, E. (2020). Big data in education: A state of the art, limitations, and future research directions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17, 44. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00223-0>
- Bay, M. ve Çelik, M. Ö. (2022). Eğitimde büyük veri teknolojisinin yeri ve eğitimde büyük veri analiz yöntemleri. *Social Sciences Studies Journal*, 7(80), 1197-1208. <https://doi.org/10.26449/sss.3050>
- Bayburt, B. ve Eğin, F. (2021). Teknoloji ve sanayideki gelişmelerin yansıması olarak eğitim 4.0. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 16(2), 137-154. <https://doi.org/10.54860/beyder.1010372>
- Bozkurt, A. (2016). Öğrenme analitiğı: E-öğrenme, büyük veri ve bireyselleştirilmiş öğrenme. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 55-81.
- Clark, R. C. ve Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (4th ed.). Wiley.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.) [E-book]. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Cong, X. Q. (2021). Research on curriculum construction of big data and accounting under the background of big data. In *2021 International Conference on Big Data Engineering and Education (BDEE)* (pp. 144-147). IEEE.
- Corti, L., Eynden, V., Bishop, L. ve Woollard, M. (2014). *Managing and sharing research data: A guide to good practice*. Los Angeles London New Delh Singapore Washington DC: SAGE.
- Çelik, S. (2018). *Büyük veri ve istatistikteki uygulamaları* (Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Çivril, H. (2023). Açık ve uz öğrenmede büyük veri. İçinde Ö. Baltacı (Ed.), *Eğitim Bilimleri Araştırmaları- I. Özgür Yayınları*. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub44.c197>
- Çolak Yazıcı, S. (2024). *Eğitimde yapay zeka ve kimya eğitimindeki uygulamaları* (İ. H. Yurdakal, Ed.).
- Demchenko, Y. (2019). Big data platforms and tools for data analytics in the data science engineering curriculum. In *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Cloud and Big Data Computing* (pp. 60-64).
- Demir, A. (2019). Endüstri 4.0'dan eğitim 4.0'a değişen eğitim-öğretim paradigmaları. *Journal of Turkish Studies*, 13(15), 147-171. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.13480>
- Dinçer, S. (2022). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz* (4. bs). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dishon, G. (2017). New data, old tensions: Big data, personalized learning and the challenges of progressive education. *Theory and Research in Education*, 15, 1-18. <https://doi.org/10.1177/1477878517735233>
- Doğan, K. ve Arslantekin, S. (2016). Büyük veri: önemi, yapısı ve günümüzdeki durum. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 56(1), 15-36.
- Drigas, A. S. ve Leliopoulos, P. (2014). The use of big data in education. *International Journal of Computer Science Issues*, 11(5), 58-63.
- Dülger, E. (2020). Big data technology in today's education systems: Learning analytics. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 353-361. <https://doi.org/10.31590/ejosat.824182>
- Eckroth, J. (2017). Teaching Future Big Data Analysts: Curriculum and Experience Report. In *2017 IEEE International parallel and distributed processing symposium workshops (IPDPSW)* (pp. 346-351). IEEE.

- Fang, Y. ve Liu, J. X. (2022). Discussion on Curriculum Reform of Chemical Engineering Drawing and CAD Based on Big Data Era. In *International Conference on Forthcoming Networks and Sustainability in the IoT Era* (pp. 128-133). Cham: Springer International Publishing.
- Firican, G. (2022, Ocak 17). *The history of big data*. Geliş tarihi 19 Aralık 2023, gönderen LightsOnData website: <https://www.lightsondata.com/the-history-of-big-data/>
- Fischer, C., Pardos, Z. A., Baker, R. S., Williams, J. J., Smyth, P., Yu, R., ... Warschauer, M. (2020). Mining big data in education: Affordances and challenges. *Review of Research in Education*, 44(1), 130-160. <https://doi.org/10.3102/0091732X20903304>
- Garcia, S., Ramirez-Gallego, S., Luengo, J., Benitez, J. M. ve Herrera, F. (2016). Big data preprocessing: Methods and prospects. *Big Data Analytics*, 1(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s41044-016-0014-0>
- Hassan, M. U., Alaliyat, S., Sarwar, R., Nawaz, R. ve Hameed, I. A. (2023). Leveraging deep learning and big data to enhance computing curriculum for industry-relevant skills: A Norwegian case study. *Heliyon*, 9(4).
- Hedges, L. ve Olkin, I. (1985). *Statistical methods in meta-analysis*. İçinde Stat Med (C. 20). Akademik Press. <https://doi.org/10.2307/1164953>
- Higgins, J. P. T. ve Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 21(11), 1539-1558. <https://doi.org/10.1002/sim.1186>
- Hotaman, D. (2020). Öğrenci başarısının değerlendirilmesinde eğitsel veri madenciliğinin kullanımı. *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(48), 577-587.
- Hou, H.-Y., Lee, C.-F., Chen, C.-T. ve Wu, P.-J. (2023). *E-learning behavior analytics in the curriculum of big data visualization application*. İçinde G. A. Tsihrintzis, S.-J. Wang, & I.-C. Lin (Ed.), 2021 International Conference on Security and Information Technologies with AI, Internet Computing and Big-data Applications (ss. 169-179). Cham: Springer International Publishing.
- Kou, Y. (2022). Construction and application of curriculum system of design major integrating environmental protection and big data. *J Environ Public Health*, <https://doi.org/10.1155/2022/7496172>
- Kürü, S. A. (2021). Meta-Analiz. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (42), 215-229.
- Martin, H. (2021, Ocak 26). *What are the benefits of data management in the education sector?* Geliş tarihi 21 Eylül 2023, gönderen Talented Ladies Club website: <https://www.talentedladiesclub.com/articles/what-are-the-benefits-of-data-management-in-the-education-sector/>
- Martinez-Arocho, A. G., Buffum, P. S. ve Boyer, K. E. (2014). Developing a game-based learning curriculum for big data in middle school. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 712-712).
- McLeod, A. J., Bliemel, M. ve Jones, N. (2017). Examining the adoption of big data and analytics curriculum. *Business Process Management Journal*, 23(3), 506-517.
- Meşe, C. (2023). Büyük veriden öğrencilerin öğretim içerik tercihlerinin başarıya etkisinin belirlenmesine yönelik veritabanlarından bilgi keşfi yöntemi: OULAD veri seti örneği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(1), 121-138. <https://doi.org/10.18037/ausbd.1272568>
- Mingyu, L., Jianping, J., Yi, Z. ve Cuili, Z. (2017). Research on the teaching reform of database curriculum major in computer in big data era. 2017 12th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE), 570-573.
- Nelson, M. S. ve Pouchard, L. (2017). A pilot big data education modular curriculum for engineering graduate education: Development and implementation. In *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Nwokeji, J. C., Stachel, R., Holmes, T., Aglan, F., Udenze, E. C. vev Orji, R. (2019). Panel: Addressing the shortage of big data skills with inter-disciplinary big data curriculum. In *2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-4). IEEE.
- Okur, M. C. ve Büyükkeçeci, M. (2014). Big data challenges in information engineering curriculum. In *2014 25th EAAEIE Annual Conference (EAAEIE)* (pp. 1-4). IEEE.
- Özçelik, Z. ve Aykan, E. (2020). Sosyal bilimlerde büyük veri kullanımı, veri toplamada akademik çalışmalara ne tür kolaylıklar sağlayabilir?. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(3), 131-142.
- Özen, Z., Kartal, E. ve Emre, İ. E. (2017). *Eğitimde büyük veri*. İçinde H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu, & A. İşman (Ed.), Eğitim Teknolojileri Okumaları. The Turkish Online Journal of Educational Technology.
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25-30.
- Parlak, B. (2017). Dijital çağda eğitim: Olanaklar ve uygulamalar üzerine bir analiz. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(Kayfor 15 Özel Sayısı), 1741-1759.
- Rawat, R. ve Yadav, R. (2021). Big data: Big data analysis, issues and challenges and technologies. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1022(1), 012014. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1022/1/012014>

- Saeed, N. ve Husamaldin, L. (2021). Big data characteristics (v's) in industry. *Iraqi Journal of Industrial Research*, 8, 1-9. <https://doi.org/10.53523/ijoirVol8i1D52>
- Sağıroğlu, Ş. ve Terzi, D. S. (2013, 24.05). Big data: A review. Program adı: *International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS)*, California, ABD. California, ABD. <https://doi.org/10.1109/cts.2013.6567202>
- Shen, Y. (2022). Research on the impact of curriculum construction and teaching practice on college students' positive psychology under the background of big data. Program adı: *Psychiatria Danubina*.
- Siemens, G. ve Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 5, 32-40. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/195>
- Sürer, A. G. (2020). Eğitimde Dijitalleşme Çağı. *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 1(1), 28-34.
- Sykes, D. (2018). Introducing big data, statistics, R programming, and QA/QC in the analytical chemistry curriculum. In *Abstracts of Papers of The American Chemical Society* (Vol. 255). 1155 16th St, Nw, Washington, Dc 20036 Usa: Amer Chemical Soc.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C. ve Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4-28. <https://doi.org/10.3102/0034654310393361>
- Toptaş, O. (2022). Eğitim Sektöründe Büyük Veri Destekli Teknoloji Kullanımı (Doktora Tezi). İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul.
- Toptaş, O. ve Şen, A. (2021). Eğitimde ölçme değerlendirme büyük verinin önemi. *Düşünce ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, (4), 223-243.
- Vachkova, S. N., Petryaeva, E. Y., Kupriyanov, R. B. ve Suleymanov, R. S. (2021). School in digital age: How big data help to transform the curriculum. *Information*, 12(1), 33.
- West, D. M. (2012). Big data for education: Data mining, data analytics and web dashboards. *Governance Studies at Brookings*. Geliş tarihi gönderen <https://www.brookings.edu/articles/big-data-for-education-data-mining-data-analytics-and-web-dashboards/>
- Wu, X. L. ve Maalla, A. (2018). Application-oriented professional curriculum framework model based on big data technology. In *3rd Annual International Conference on Education and Development (ICED 2018)* (pp. 141-146). Atlantis Press.
- Yang, Q., Li, J. ve Zuo, X. H. (2019). Big data and higher vocational and technical education: green tourism curriculum. In *Proceedings of the 2019 international conference on big data and education* (pp. 108-112).
- Youssef, G., Guennoun, M. ve Mouftah, H. T. (2016, Haziran 1). Big data analytics: Security and privacy challenges. In *2016 IEEE Symposium on Computers and Communication (ISCC)* (pp. 952-957). IEEE.
- Zhai, C., Sun, L., Xu, H., Wu, R., Xu, Q. ve Zhou, L. (2021). Thoughts on "Curriculum Ideological and Political Education" in Universities based on big data. *2021 10th International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT)*, 166-170.
- Zhang, X. F., Wang, F. ve Huang, X. T. (2014). Research on big data curriculum system and specialty construct at home and abroad. In *2nd International Conference on Education, Management and Social Science (ICEMSS 2014)* (pp. 409-412). Atlantis Press.
- Zhang, L., Yang, X. P. ve Zhang, Y. W. (2019). The Research on Cloud Platform Construction of Mathematics Education Curriculum under big Data Background. In *2018 International Workshop on Advances in Social Sciences (IWASS 2018)* (pp. 285-290).

Etik Beyan

"Büyük Veri Analizinin Eğitim Programlarına Yansıması: Sistematiik Derleme ve Meta-Analiz Çalışması" başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel kurallara, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarların çalışmaya katkı oranları eşittir.

Çatışma Beyanı

Araştırmacıların araştırma ile ilgili diğer kişi veya kurumlarla herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

EXTENDED ABSTRACT

This meta-analysis represents the first systematic and comprehensive investigation into how big data analytics impact educational programs synthesizing evidence from empirical research conducted between 2014 and 2024. As educational institutions worldwide grapple with digital transformation pressures and the exponential growth of educational data, understanding the quantifiable impact of big data technologies on curriculum development and instructional processes has become critically important for educators, policymakers, and institutional leaders.

The research addresses three fundamental questions in contemporary educational discourse. First, it examines how big data analytics influences curriculum development components, specifically design, implementation, and evaluation processes. Second, it investigates integration mechanisms into teaching and learning processes, focusing on effects on student achievement and engagement. Third, it explores the capacity to facilitate rapid access to student feedback and systematic incorporation into program improvement cycles. The methodology adheres to internationally recognized PRISMA guidelines for systematic reviews and meta-analyses, ensuring transparency and replicability. A comprehensive literature search was conducted across Google Scholar and Web of Science databases, combining terms related to "big data" and "educational programs." The search included peer-reviewed articles, conference proceedings, doctoral dissertations, and book chapters published in Turkish and English between 2014 and 2024, capturing the period when big data technologies matured in educational settings.

The study selection process involved rigorous application of predetermined inclusion and exclusion criteria. Studies were included if they examined direct relationships between big data analytics and educational programs, contained sufficient statistical information for effect size calculation, and focused on empirical rather than theoretical investigations. The initial search yielded 37 studies, which underwent title and abstract screening followed by full-text evaluation. Two studies were excluded due to retraction, resulting in 35 studies meeting all inclusion criteria and providing adequate data for meta-analytic synthesis.

Methodological quality assessment was conducted using the Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT), with two independent reviewers evaluating each study. The average quality score of 7.2 out of 10 indicates that included studies maintained acceptable methodological standards. Disagreements between reviewers were resolved through consultation with a third expert, ensuring reliability of quality assessments. Meta-analysis was performed using Comprehensive Meta-Analysis software, with Hedge's g selected as the effect size measure due to its appropriateness for educational research contexts. The analysis revealed a statistically significant moderate positive effect of big data analytics on educational programs ($g = 0.58$; 95% CI: 0.53-0.63; $p < 0.001$), representing meaningful improvement that surpasses conventional thresholds for practical significance in educational technology research. Heterogeneity analysis revealed substantial variation among studies ($I^2 = 78.3\%$), characteristic of educational technology research spanning diverse contexts, methodologies, and implementation approaches. Consequently, a random-effects model was employed to account for this variation and provide more conservative estimates. Despite high heterogeneity, consistent direction and magnitude of effects across studies strengthens confidence in findings' robustness.

Subgroup analyses provided important insights into optimal effectiveness conditions. Publication type analysis revealed consistent positive effects across journal articles ($g = 0.61$), conference proceedings ($g = 0.55$), and book chapters ($g = 0.54$), suggesting benefits are not artifacts of particular research traditions. Temporal analysis demonstrated progressive increase from $g = 0.54$ in 2014-2018 to $g = 0.61$ in 2022-2024, indicating strengthening impact as technologies mature and implementation expertise develops. Thematic analysis revealed that big data analytics applications span remarkably diverse educational domains. Highest effect sizes were observed in e-learning integration ($g = 0.75$), educational data mining ($g = 0.71$), and mathematics curriculum applications ($g = 0.67$), suggesting particular effectiveness in contexts leveraging real-time data collection and adaptive response mechanisms.

Regarding primary research questions, evidence demonstrates positive influence across all curriculum development phases. In design, data-driven needs assessment and objective setting lead to more responsive programs. During implementation, adaptive learning systems and personalized instruction enhance student engagement and outcomes. In evaluation, continuous monitoring and multi-dimensional assessment provide richer improvement feedback. Integration into teaching and learning occurs through three primary mechanisms: personalized learning pathways adapting to individual student characteristics and progress, early warning systems identifying at-risk students before academic failure, and intelligent tutoring systems providing immediate feedback and support. These approaches consistently demonstrate positive effects on achievement and engagement, with particularly strong evidence in technology-enhanced learning environments. However, the study reveals significant gaps in current research and practice. Systematic incorporation of student feedback into program development processes remains underdeveloped, with most studies focusing on data collection and analysis rather than feedback utilization and program modification cycles. This finding highlights important areas for future research and development efforts.

Implications extend beyond academic interest to practical considerations for educational institutions and policymakers. Evidence supports strategic adoption of big data analytics for educational improvement, but suggests successful implementation requires careful attention to pedagogical integration, institutional capacity building, and ethical considerations surrounding data privacy and security. Study limitations include restriction to two databases, language limitations, and absence of grey literature. Additionally, scarcity of longitudinal studies limits understanding of long-term sustainability effects. Despite these limitations, this research provides the most comprehensive synthesis of evidence regarding big data analytics in educational programs to date.

In conclusion, this meta-analysis establishes big data analytics as a valuable and effective tool for enhancing educational programs. Moderate positive effects observed across diverse contexts, methodologies, and time periods provide strong justification for continued investment in these technologies. However, realizing full potential requires sustained attention to implementation quality, pedagogical integration, and development of systematic feedback mechanisms that translate data insights into tangible program improvements. Future research should prioritize longitudinal studies, cost-effectiveness analyses, and investigations into optimal conditions for implementing big data analytics in various educational contexts.