



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI



MATEMATİK EĞİTİMİNDE TERS YÜZ ÖĞRENME MODELİ VE TEKNOLOJİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

MUSTAFA KARA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR

2025



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI



MATEMATİK EĞİTİMİNDE TERS YÜZ ÖĞRENME MODELİ VE TEKNOLOJİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

MUSTAFA KARA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Serdal BALTACI

II. DANIŞMAN

Doç. Dr. Yasemin KUZU

KIRŞEHİR

2025

KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 26/05/2025

Mustafa KARA

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

İÇİNDEKİLER DİZİNİ	I
TEŞEKKÜR.....	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
TABLolar DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Problemi ve Amacı	7
1.2. Araştırmanın Problem Durumu ve Alt Problemleri	8
1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	9
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	10
1.5. Araştırmanın Varsayımları	10
1.6. Tanımlar.....	11
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	13
2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	13
2.2. Harmanlanmış Öğrenme	13
2.3. Ters Yüz Öğrenme Modeli	16
2.3.1. Ters yüz öğrenme modelinin bileşenleri	21
2.4. Ters Yüz Öğrenme Modelinin Tarihçesi	22
2.5. Ters Yüz Öğrenme Modeli ile Geleneksel Eğitimin Karşılaştırması	26
2.6. Ters Yüz Öğrenme Modelinin Avantajları ve Dezavantajları	31
2.6.1 Ters yüz öğrenme modelinin avantajları.....	31
2.6.2. Ters yüz öğrenme modelinin dezavantajları	35
2.7. Ters Yüz Öğrenme Modeli ve Teknoloji.....	38
2.7.1. Video dersler ve çevrim içi platformlar	38
2.7.2. Artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR).....	39
2.7.3. İnteraktif uygulama araçları	39
2.8. Bibliyometri.....	40
2.9. Ulusal ve Uluslararası Bibliyometrinin Tarihsel Gelişimi.....	44
2.10. Bibliyometri ile İlgili Terimler	48
2.10.1. Atıf analizi	48
2.10.2. Bibliyografik eşleştirme.....	51
2.10.3. Ortak atıf analizi	52
2.10.4. Atıf dizini	53
2.11. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	55
2.11.1. Yurt içinde yapılan araştırmalar.....	55
2.11.2. Yurtdışında yapılan çalışmalar	64
2.11.3. Literatür taramasının sonucu.....	67
3. MATERYAL VE METOT	69
3.1. Araştırmanın Modeli.....	69
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	69
3.3. Veri Toplama Araçları.....	70
3.4. Verilerin Toplanması.....	71

3.5. Verilerin Analizi	72
3.5.1. Zamana dayalı eş atıf analizi (Temporal co-citation analysis)	73
3.5.2. Atıf patlaması (Citation burst detection).....	73
3.5.3. Kümelenme analizi (Clustering)	73
3.5.4. Ara merkezilik (Betweenness centrality).....	73
3.5.5. Zaman çizelgesi görselleştirmesi (Timeline view)	74
3.5.6. Çift harita örtüşmesi (Dual-map overlay)	74
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	75
4.1. Yayın Sayılarının İncelenmesi.....	75
4.1.1. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili yayın sayılarının yıllara göre analizi	75
4.1.2. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınların yazarlara göre yayın sayıları	76
4.1.3. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınlarda en çok atıf alan dergiler	77
4.1.4 Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınların coğrafi dağılım olarak analizi.....	78
4.1.5. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınların ülkelere göre dağılımı	80
4.2. Alanda yer alan iş birliklerinin incelenmesi	81
4.2.1. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınlarda ortak atıf analizi.....	81
4.2.2. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili yayınların yazarlarının analizi	85
4.2.3. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili yayınların dergi ortak atıf analizi	87
4.2.4. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınların ülkeler arasındaki iş birlikleri	89
4.3. Yazarların Bibliyometrik Ağ Yapısı ve Atıf Analizi Nasıldır?	91
4.3.1. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınların bibliyometrik ağ haritası	91
4.3.2. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınlarda atıf patlaması yaşayan yazarlar	94
4.4. Yayınlarda Kullanılan Kavramlar Nasıl Bir Örüntü Göstermektedir?	95
4.4.1. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınlarda kullanılan anahtar kelimelerin analizi	95
4.4.2. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınlarda kullanılan terimler ve terimler arasında olan bağlantılar	99
4.4.3. TYÖM ve teknoloji konusunda zaman içinde gelişen akademik eğilimler	101
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	103
5.1. Sonuç	103
5.1.1. TYÖM ve Teknoloji Temalı Yayınların Dağılım Özelliklerine Dair Sonuçlar....	103
5.1.2. TYÖM ve Teknoloji Alanındaki İlişki Örüntülerine Dair Sonuçlar.....	105
5.1.3. TYÖM Alanında Yazar Ağ Yapısı ve Atıf Dinamiklerine Dair Sonuçlar.....	108
5.1.4. TYÖM ve Teknoloji Alanındaki Kavramsal Eğilimlere ve Tematik Örüntülere Dair Sonuçlar	110
5.2. Öneri	113
6. KAYNAKLAR.....	115
EKLER.....	135

EK-1. Bibliyometrik Analize Dâhil Edilen Yayınların Listesi.....	135
ÖZGEÇMİŞ	149



TEŞEKKÜR

Yüksek Lisansa başlamamda ve yüksek lisans ders sürecinde kendisini tanıdığım günden bu yana gösterdiği sabır ve sabırlı hali ile her zaman bana örnek olmasının yanı sıra bir bilim insanının nasıl çalışması gerektiğini kendisinden öğrendiğim değerli danışmanım Prof. Dr. Serdal BALTACI ve eş danışmanım Doç.Dr. Yasemin KUZU'ya büyük bir içtenlikle teşekkür ederim. Önerileri ile tezimin şekillenmesinde ve nihai hale gelmesinde önemli rol oynayan değerli jüri üyelerim Doç. Dr. Ahmet Oğuz AKÇAY, Doç. Dr. Suphi Önder BÜTÜNER ve Dr. Öğr. Üyesi Aykut BULUT'a teşekkürlerimi içtenlikle sunarım.

Tezimi, ailem başta olmak üzere tüm sevdiklerime ithaf ederim.

Mayıs, 2025

Mustafa KARA



ÖZET

YÜKSEK LİSANS

MATEMATİK EĞİTİMİNDE TERS YÜZ ÖĞRENME MODELİ VE TEKNOLOJİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

MUSTAFA KARA

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Serdal BALTACI
Yıl: 2025 Sayfa: 149
Jüri: Prof. Dr. Serdal BALTACI
Doç. Dr. Yasemin KUZU (II. Danışman)
Doç. Dr. Ahmet Oğuz AKÇAY
Doç. Dr. Suphi Önder BÜTÜNER
Dr. Öğr. Üyesi Aykut BULUT

Ters yüz öğrenme modeli, geleneksel yöntemlerin ters hale getirilmesi ile oluşur. Matematik eğitimi içerisinde ters yüz öğrenme modeli, öğrencilerin konuları evde öğrenmeleri ve sınıf ortamında öğretmen ve arkadaşlarıyla etkileşime girerek uygulamalı etkinlikler gerçekleştirmeleri esasına dayanır. Özellikle matematik gibi soyut kavramların yoğun olduğu derslerde, sınıf içi zamanın uygulamalara ayrılması, öğrenme sürecinin somutlaştırılması ve kalıcılığının artırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Ters yüz öğrenme modelinin temel bileşenlerinden biri ise teknoloji kullanımının entegrasyonudur. Son yıllarda teknolojik imkânların gelişmesi ve özellikle COVID-19 pandemisi sürecinde eğitimin çevrim içi ortamlara taşınması, bu modelin yaygınlaşmasını ve benimsenmesini hızlandırmıştır. Bu araştırma, matematik eğitiminde ters yüz öğrenme ve teknoloji temalı yayınların bibliyometrik analizini gerçekleştirmeyi; alandaki güncel eğilimleri belirlemeyi ve gelecekteki araştırmalar için yönlendirici bilgiler sunmayı amaçlamaktadır. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan betimsel tarama modelinde tasarlanmış ve veri kaynağı olarak Scopus veri tabanı kullanılmıştır. Bu kapsamda 2012–2024 yılları arasında yayımlanmış toplam 167 araştırma makalesi analiz edilmiştir. Yapılan analizler, TYÖM’e yönelik akademik ilginin özellikle 2020 yılı itibarıyla COVID-19 pandemisinin etkisiyle büyük ölçüde arttığını göstermiştir. Pandemi süreciyle birlikte çevrim içi eğitimin yaygınlaşması, teknoloji destekli öğretim yöntemlerinin önem kazanmasına ve TYÖM’e yönelik yayın sayısının artmasına neden olmuştur. TYÖM’ün çevrim içi öğrenme, aktif öğrenme ve bilgisayar destekli öğretim gibi kavramlarla güçlü ilişkiler kurduğu; ABD, Çin ve Tayvan gibi ülkelerin hem üretkenlik hem de uluslararası iş birliği açısından merkezî konumda yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca, Bergmann, Bishop ve Abeysekera gibi yazarların literatürde yönlendirici roller üstlendikleri ve TYÖM’ün zaman içerisinde disiplinler arası bir yapıya evrildiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ters Yüz Öğrenme Modeli, Teknoloji, Bibliyometrik Analiz, Matematik Eğitimi

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON THE FLIPPED LEARNING MODEL AND TECHNOLOGY IN MATHEMATICS EDUCATION

MUSTAFA KARA

**KIRŞEHİR AHI EVRAN UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
MATHEMATICS EDUCATION PROGRAM**

Supervisor: Prof. Dr. Serdal BALTACI
Year: 2025 Pages: 149
Juries: Prof. Dr. Serdal BALTACI
Doç. Dr. Yasemin KUZU (Co-Supervisor)
Assoc. Prof. Dr. Ahmet Oğuz AKÇAY
Assoc. Prof. Dr. Suphi Önder BÜTÜNER
Assist. Prof. Dr. Aykut BULUT

The flipped learning model is formed by reversing traditional instructional methods. In the context of mathematics education, the flipped learning model is based on the principle that students learn the content at home and engage in interactive, hands-on activities with their teachers and peers during class time. Allocating classroom time for applications is particularly important in subjects like mathematics, which involve abstract concepts, as it helps make the learning process more concrete and lasting. One of the fundamental components of the flipped learning model is the integration of technology. In recent years, the development of technological tools and the shift to online education during the COVID-19 pandemic have accelerated the adoption and dissemination of this model. This study aims to conduct a bibliometric analysis of publications on flipped learning and technology in mathematics education, to identify current trends in the field, and to provide guidance for future research. The study was designed using the descriptive survey model, one of the qualitative research methods, and the Scopus database was used as the data source. A total of 167 research articles published between 2012 and 2024 were analyzed. The findings reveal a significant increase in academic interest in flipped learning, especially after 2020, as a result

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 4.1. Yıllara göre yayın sayıları ve oranları	75
Tablo 4.2. Yazarlara göre yayın sayıları.....	77
Tablo 4.3. Dergilere göre atıf sayıları.....	78
Tablo 4.4. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınların ülkelere göre dağılımı.....	80
Tablo 4.5. Birlikte atıf ağı merkezilik değerleri.	82
Tablo 4.6. Atıf alan dergilerin merkezilik değerleri	88
Tablo 4.7. Ülkelerin merkezilik değerleri.....	90
Tablo 4.8. Bibliyometrik ağ haritasında yazarların merkezilik değerleri.....	92
Tablo 4.9. Terimlerin TYÖM ile bağlantıları.....	98
Tablo 4.10. Zaman içinde gelişen akademik eğilimler.....	102

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Harmanlanmış öğrenme modeli.....	16
Şekil 2.2. Geleneksel model uygulama adımları ile Ters yüz öğrenme modeli uygulama adımları.....	27
Şekil 2.3. Gelenek model ile TYÖM kullanılan zaman yönünden karşılaştırılması.....	28
Şekil 2.4. Bloom taksonomisine göre geleneksel model ile TYÖM'ün karşılaştırması	29
Şekil 2.5. Bibliyografik eşleştirme yöntemi.....	52
Şekil 2.6. Atıf alan A ve B yayınları arasında ilişki vardır. A ve B yayınlarının C, D, E, F yayınlarından aldıkları ortak atıflar gösterilmiştir.....	53
Şekil 3.1. PRISMA akış diyagramı	72
Şekil 4.1. Yıllara göre yayın sayıları sütun grafiği	76
Şekil 4.2. Gerçekleştirilen yayınların coğrafi olarak dağılımı	79
Şekil 4.3. İncelenen yayınlarda birlikte atıf ağı	82
Şekil 4.4. İncelenen yayınlarda atıf patlaması yaşayan yayınlar	84
Şekil 4.5. İncelenen yayınların yazarlarının analizi	85
Şekil 4.6. İncelenen yayınların dergi ortak atıf analizi	87
Şekil 4.7. Ülkeler arasındaki iş birliği haritası.....	89
Şekil 4.8. İncelenen yayınların bibliyometrik ağ haritası.	91
Şekil 4.9. İncelenen yayınlarda atıf patlaması yaşayan yazarlar.....	94
Şekil 4.10. Yayınlarda kullanılan anahtar kelimelerin bibliyometrik ağ haritası	95
Şekil 4.11. Ters yüz sınıf kavramı ve diğer kavramların bibliyometrik ağ haritası.....	96
Şekil 4.12. Atıf patlaması yaşayan kavramlar.....	98
Şekil 4.13. Kullanılan terimler ve terimler arasında olan bağlantılar.	99

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kisaltmalar	Açıklama
TYÖM	: Ters Yüz Öğrenme Modeli
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
EBA	: Eğitim Bilişim Ağı
FATİH	: Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
ISI	: Institute for Scientific Information
SCI	: Science Citation Index
SCOPUS	: Merkezi Hollanda’da olan Elsevier akademik yayıncılığın veritabanı
WoS	: Web of Science
STEM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
PRIMUS	: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies

1. GİRİŞ

Eğitim kavramına ilişkin yapılan tanımlar incelendiğinde, eğitimin toplumla olan güçlü ilişkisi açıkça görülmektedir. Eğitim, bireylerin kültürel bilgi edinmesini, belirli bir beceride yeterlilik kazanmasını, toplumsal bilgi ve mesleki yeterlilik elde etmesini sağlayarak bireysel gelişimi desteklemektedir (Demirel, 2012). Bowen'a (1980) göre ise eğitim hem bireyin gelişimine katkı sunmakta hem de birey aracılığıyla toplumun gelişimini mümkün kılmaktadır. Tarihsel süreç içerisinde sosyal, ekonomik, kültürel, politik, bilimsel ve teknolojik alanlarda yaşanan gelişmeler, çeşitli toplumsal değişimlere yol açtığı gibi eğitim sistemleri üzerinde de önemli etkiler yaratmıştır (Ağırman, 2023). Türkiye'de geçmişten günümüze kadar değişen eğitim programları, bu etkinin eğitim alanına yansıyan somut örneklerinden biri olarak değerlendirilebilir. Eğitim ile toplumun ilişkisine bakıldığında sadece bir kavram diğerini etkilememektedir. Her iki kavram da incelendiğinde birbirleri üzerindeki etkisi görülebilir. Toplum yapısının temel unsurlarından biri olan eğitim hem toplumsal gelişime yön vermekte hem de kendisi toplumsal olaylardan etkilenmektedir (Özdemir, 2011).

Eğitim sistemleri içerisinde yer alan geleneksel eğitim modeli, öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları dikkate almadan, tüm öğrencileri aynı kalıp içerisinde değerlendirerek yalnızca bilgi aktarımına odaklanmakta ve bu durum öğrencilerin farklı düşünceler üretmesini, eleştirel bakış açısı geliştirmesini ve yaratıcılıklarını kullanmasını engelleyebilmektedir (Şahinel, 2011). Bu modelin öğretmen merkezli olması ve bilgiyi yalnızca öğretmenin aktarması, modelin olumsuz yönlerinin ortaya çıkmasında etkili olmaktadır. Geleneksel eğitimin önceki dönemlerde yaygın biçimde tercih edilmesinin temel nedeni, o dönem toplumlarının ihtiyaçlarını karşılamada yeterli olmasıdır. Ancak uzun yıllar boyunca eğitim süreçlerinde baskın olan bu model, 21. yüzyılda yaşanan toplumsal gelişmeler ve modelin eksikliklerinin fark edilmesiyle birlikte yerini, öğrencinin öğrenme sürecine daha aktif olarak katıldığı öğrenci merkezli yaklaşımlara bırakmıştır (Ünüvar, 2023). 21. yüzyılda eğitime verilen önemin artması, bilgiye atfedilen değeri de artırmış ve bu durum bilgi toplumu kavramının doğmasına yol açmıştır. Teknolojide meydana gelen hızlı gelişmeler, toplumların ihtiyaçlarını etkilemiş; bilgiye erişim hızı ve yöntemlerinde önemli değişikliklere neden olmuştur (Alakoç, 2003). Bilgi toplumlarında bilginin değeri ve erişim hızı oldukça yüksek olduğundan, gelişen teknolojilerle ortaya çıkan eğitim araçlarının öğretim sürecine entegre edilmesi kaçınılmaz bir gereklilik hâline gelmiştir (Kurt ve ark., 2014). Günümüzde teknoloji alanında yaşanan baş döndürücü gelişmelerin etkileri, toplumsal yaşamın birçok alanında

hızlı ve doğrudan biçimde hissedilebilmektedir (Turan ve Karasu Avcı, 2018). Günümüzde toplumlar arasında pek çok alanda olduğu gibi, teknolojik gelişmelere uyum sağlama ve bu gelişmeleri üretme konusunda da rekabet yaşandığı gözlemlenebilmektedir. Bu durum, teknolojik değişimlere verilen tepkilerin çeşitli alanlarda etkili olabileceğini düşündürmektedir. Mevcut koşullar çerçevesinde, öğrenci ve öğretmenlerin önceki kuşaklara kıyasla teknolojiye ve dolayısıyla bilgiye erişim olanaklarının daha geniş olduğu ileri sürülebilir. Bu bağlamda, gündelik yaşamlarında yoğun biçimde teknolojiyle etkileşim hâlinde olan öğrencilerin, geleneksel ders anlatım yöntemlerine karşı ilgilerinin azalabileceği değerlendirilmektedir (Prensky, 2001).

Değişen toplumsal ve teknolojik koşullar çerçevesinde, teknolojinin öğrenme süreçlerinde etkili bir araç olarak eğitim ortamlarına dâhil olmaya başladığı ileri sürülebilir (Gençer, 2015). Toplumda bireylerin yaşadığı bu dönüşümün, eğitim sistemlerine belirli ölçüde yansımış olabileceği düşünülmektedir. Türkiye özelinde değerlendirildiğinde, 2004-2005 eğitim-öğretim yılından itibaren teknoloji çağının gereksinimlerine yanıt vermeyi hedefleyen yapılandırmacı eğitim anlayışının benimsenmeye başladığı gözlemlenmektedir. Bu yaklaşımla birlikte, eğitimde “öğretme” odaklı yapıdan ziyade “öğrenme” merkezli bir anlayışın ön plana çıkarılmaya çalışıldığı ifade edilebilir (Cooper, 1993). Bu dönüşümün, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha etkin roller üstlendiği öğrenci merkezli uygulamalara zemin hazırlamış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, bu süreçte öğrencilere rehberlik etme ve öğrenme sürecini destekleme açısından teknolojinin önemli bir araç olarak değerlendirilebileceği söylenebilir.

Ülkemizde teknolojinin eğitimde kullanımına yönelik son yıllarda geliştirilen bazı uygulamalara örnek olarak, Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) ile Eğitim Bilişim Ağı (EBA) projeleri gösterilebilir (Kaya, 2019). 2010 yılında uygulamaya konulan FATİH Projesi'nin, eğitim sürecinde fırsat eşitliğini sağlamayı ve çağın her alanında yer bulan teknolojiyi eğitim ortamlarına entegre etmeyi amaçladığı ifade edilmektedir (Demirer ve Dikmen, 2018). Bu proje kapsamında bireylerin teknolojik imkânlardan yararlanabilmesiyle birlikte, teknoloji okuryazarlığının artırılması ve bireylerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olarak yetiştirilmelerinin hedeflendiği söylenebilir (MEB, 2013). 2012 yılında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından FATİH Projesi kapsamında geliştirilen EBA ise, öğretmen ve öğrencilerin bilgiye daha kolay ulaşmalarını sağlamak ve eğitimde fırsat eşitliğine katkı sunmak amacıyla oluşturulmuş bir dijital eğitim platformu olarak değerlendirilebilir (Gezer ve Durdu,

2020). Teknolojinin sunduğu olanaklar sayesinde, bilgiye erişimde güçlük yaşayan öğrenciler için bazı kolaylıklar sağlanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, EBA aracılığıyla öğretmenlerin hazırladıkları etkinlikleri diğer öğretmenlerle paylaşabilmeleri ve böylece karşılıklı fikir alışverişinde bulunmaları mümkün hâle gelmiştir (Aktay ve Keskin, 2016). Bunun yanı sıra, öğrenciler arasında oluşan iş birliğinin, bireysel öğrenme becerilerinin gelişmesine katkı sunmuş olabileceği de ifade edilebilir (Bahçeci ve Efe, 2018).

Günümüzde teknolojik gelişmelerin bireyler, toplumlar ve eğitim sistemleri üzerinde çeşitli etkiler oluşturduğu ifade edilebilir. Geçmiş dönemlerle kıyaslandığında, bireylerin iş ve günlük yaşamlarında ihtiyaç duyduğu becerilerin zamanla değişime uğradığı söylenebilir (Akyol ve Aşkar, 2022). Bu bağlamda, öğrencilerin içinde bulundukları çağın gereklerine uygun beceriler kazanabilmeleri amacıyla öğretim programlarına yeni ve güncel kavramların dâhil edilmesinin gerekli hâle geldiği değerlendirilmektedir (Şimşek, 2022). Bu doğrultuda, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2018 yılında hazırlanan öğretim programında “dijital yetkinlik” kavramına yer verilmiş ve böylece teknolojiye atfedilen önemin arttığı görülmüştür. Dijital yetkinlik; bireylerin günlük yaşamlarında, iş hayatında ve sosyal ilişkilerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinden doğru ve eleştirel bir biçimde yararlanabilmesini içeren bir kavram olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2018). Son yıllarda bu kapsamda geliştirilen ve uygulamaya konulan çeşitli teknoloji odaklı projelerin eğitim alanında yer bulduğu görülmektedir. Hem Türkiye’de hem de dünya genelinde eğitim süreçlerinde kullanılan teknolojik araçların, yeni imkânlar oluşturduğu ve öğretim yöntemlerinin dönüşümüne zemin hazırladığı öne sürülebilir (Alkayış, 2021).

Bergmann ve Sams (2012), Ters Yüz Öğrenme Modeli’ni (TYÖM), teknolojinin eğitimde kullanımını destekleyen yeni bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır. TYÖM hem Türkiye’de hem de dünya genelinde köklü bir geçmişe sahip olmamakla birlikte, sınıf içi uygulamalarda geleneksel öğretim yöntemlerinin tersine çevrilerek kullanılmaya çalışıldığı bir model olarak öne çıkmaktadır. Geleneksel öğretim uygulamalarında öğrenciler, dersin içeriğini sınıf ortamında öğretmenin anlatımıyla öğrenmekte, ardından ev ödevleri aracılığıyla bu öğrenim pekiştirilmeye çalışılmaktadır. Buna karşılık, TYÖM’de öğrencilerin henüz öğrenmedikleri konulara yönelik bilgileri; video, film, sunum gibi eğitim amaçlı hazırlanmış dijital materyaller aracılığıyla, kendi belirledikleri zaman ve mekânda bireysel olarak edinmeleri öngörülmektedir. Sınıf ortamında ise

öğretmen rehberliğinde ve akranlarıyla birlikte çeşitli uygulamalar, örnekler ve etkinlikler yoluyla öğrenme süreci desteklenmeye çalışılmaktadır.

TYÖM'ün uygulanması sürecinde dört temel özelliğin dikkate alınmasının önemli olduğu belirtilmektedir. İlk olarak, öğretmen tarafından hazırlanan ya da hazır olarak temin edilen ders videoları ve diğer öğrenme materyalleri öğrenciyle paylaşmakta; böylece öğrencilerin bireysel hızlarına uygun olarak öğrenme sürecini yönetmeleri mümkün hâle gelmektedir. İkinci olarak, konuyu önceden öğrenmiş olarak sınıfa gelen öğrencilerle, öğrendikleri bilgileri kullanabilecekleri ve aktif rol üstlenecekleri sınıf içi etkinliklerin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Üçüncü özellik olarak, modelin öğrencilere öğrenme sürecini kendi öğrenme tarzlarına ve hızlarına göre düzenleyebilme esnekliği sunduğu ifade edilebilir. Son olarak, öğretmenin sınıf içi etkinlikler sırasında ve sonrasında öğrencilere rehberlik etmesi ve gerektiğinde bireysel destek sağlaması, modelin etkili uygulanabilmesi açısından önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Herreid ve Schiller, 2013). Bu dört temel unsur dikkate alındığında, TYÖM'ün öğrenme süreci içerisinde etkili biçimde uygulanabilme potansiyeline sahip olduğu söylenebilir.

TYÖM, ilkokuldan üniversiteye kadar farklı eğitim kademelerinde uygulanabilen bir model olmakla birlikte, yapılan araştırmalarda özellikle STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanlarında daha etkili sonuçlar verdiği yönünde bulgulara ulaşılmıştır (Chen ve ark., 2014). Bu modelin yalnızca akademik başarıya katkı sunmakla kalmayıp; sınıf içi tartışmalar aracılığıyla öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini, karşılaştıkları farklı durumlar sayesinde problem çözme yeterliliklerini ve ev ortamında bireysel sorumlulukla gerçekleştirdikleri çalışmalar yoluyla özyönetim becerilerini geliştirdiği çeşitli çalışmalarda ifade edilmiştir (Abeysekera ve Dawson, 2015).

TYÖM'ün ayrıca, uzaktan eğitim süreçlerinde karşılaşılan bazı eksiklikleri gidermeyi ve öğrencilerin bireysel öğrenme süreçlerini desteklemeyi amaçladığı; aynı zamanda öğretmenlere sınıf ortamında daha fazla uygulama zamanı tanıyarak öğretim etkinliklerini çeşitlendirme imkânı sunduğu da belirtilmektedir (Zainuddin ve Halili, 2016). Farklı öğretim yöntemlerinde karşılaşılan problemlerin giderilmesine katkı sağlayabileceği değerlendirilen TYÖM'ün, öğrencilere sunduğu en önemli katkılardan biri de ders içeriklerine istedikleri zaman ve kendi hızlarında erişme esnekliği sağlamasıdır (Bergmann ve Sams, 2012). Teknolojinin yoğun şekilde entegre edildiği bu modelde, dijital araçlar, video dersler ve çevrimiçi platformlar sayesinde öğrencilerin öğrenme materyallerine erişiminin kolaylaştığı ifade edilmektedir (Chen ve ark., 2014).

Bu özellikler, TYÖM'ün geleneksel yöntemlere kıyasla daha işlevsel ve dinamik bir yapı kazanmasına katkı sunuyor olabilir.

Geçmişten günümüze bilimsel alanlarda gerçekleştirilen çalışmaların sayıca artması ve buna bağlı olarak bilgi birikiminin yoğunlaşması, bu çalışmaların sistemli biçimde değerlendirilmesini önemli hâle getirmiştir. Bu doğrultuda, bibliyometrik araştırma yöntemi söz konusu gereksinimi karşılamaya yönelik etkili yaklaşımlardan biri olarak değerlendirilmektedir. Bibliyometrik yöntem, literatürde yer alan yayınların dağılımını, eğilimlerini ve bu yayınların yol açtığı akademik etkileri analiz etmek amacıyla kullanılmaktadır (Pritchard, 1969). Bu analiz türü aracılığıyla, belirli bir alanda gerçekleştirilen yayınların sayısı, yıllara göre dağılımı, alanın gelişim eğilimleri, tercih edilme sıklığı ile alanda öne çıkan çalışmalar ve etkili yazarlar hakkında çeşitli çıkarımlarda bulunmak mümkün olabilmektedir (Waltman, 2016). Bunun yanı sıra, farklı disiplinler arasındaki bilgi alışverişinin boyutları, yapılan akademik iş birlikleri ve kurulan bilimsel bağlantılar da bibliyometrik yöntemle ortaya konabilmektedir (Zupic ve Čater, 2015). Bu yönüyle, belirli bir alanda gerçekleştirilen bibliyometrik analizlerin, alanın gelişimini anlamada ve geleceğe yönelik araştırma eğilimlerini belirlemede önemli katkılar sunabileceği düşünülmektedir.

Matematik dersi, öğrenciler tarafından soyut kavramlar içermesi, karmaşık yapısı ve anlaşılması güç yönleri nedeniyle zorlayıcı bir ders olarak algılanabilmektedir (İncebacak ve Ersoy, 2016). Bu algının oluşmasında, öğrencilerin matematikte başarı sağlayamama kaygısı ve ders sırasında karşılaştıkları anlamlandırma güçlüklerinin etkili olduğu ifade edilmektedir (Ada, 2013). Öğrenciler, matematikle ilk karşılaştıkları andan itibaren dersin soyut doğasını kavramakta zorlanabilir ve bu durum ilerleyen yıllarda kalıcı bir önyargıya dönüşebilir. Oysaki matematik dersinin ilk öğrenme aşamasından itibaren günlük yaşamla ilişkilendirilmesi, öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirmelerine, önyargılarından uzaklaşmalarına ve başarı düzeylerinin artmasına katkı sağlayabilir (Yıldız, 2019). Bu doğrultuda, öğretmenlerin ders anlatımı sırasında günlük yaşamdan örnekler sunmaları, öğrencilerin aktif katılım gösterebilecekleri uygulamalar yapmaları ve ders sırasında somut materyaller kullanmaları, kavramların daha somut hâle gelmesine yardımcı olabilir. Öğrenciler, materyallerle doğrudan etkileşim içinde olduklarında ve sürece aktif olarak katıldıklarında, matematiksel kavramları anlamada daha başarılı olabilmektedirler. Yapılan araştırmalar, derslerde uygulamalı etkinliklerin ve gündelik yaşama dair materyallerin kullanılmasının, öğrencilerin derse olan ilgisini artırabildiğini ortaya koymaktadır (Yorulmaz ve Doğan, 2019). Bu amaçlara hizmet

edebilecek modellerden biri olan TYÖM, öğretmenlere sınıf içi uygulamalara daha fazla zaman ayırma fırsatı sunarak öğrencilerin etkin katılımını destekleyebilmektedir. Öğrenciler, konulara ilişkin anlatım videoları ve dijital materyaller yardımıyla evde bireysel olarak ön hazırlık yaparak sınıfa geldiklerinde, sınıf içinde arkadaşlarıyla birlikte uygulamalı etkinliklerde yer alma imkânı bulabilmektedirler. Bu süreçte, sınıf içi zamanın aktif uygulamalara ayrılması; öğrencilerin akranlarıyla etkileşime geçmesini, fikir alışverişinde bulunmasını ve yaratıcılıklarını kullanmasını mümkün kılmakta, böylece matematiksel düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlayabilmektedir. Pierce ve Fox (2012), öğrencilerin matematik problemlerindeki başarılarının, bireysel hazırlık süreçleriyle ilişkili olabileceğini belirtmiştir. TYÖM, öğrencilere bireysel öğrenme sürecine uygun şekilde çalışma imkânı sunduğundan, matematiksel problem çözme becerilerini geliştirme potansiyeline sahip bir model olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, Abeysekera ve Dawson (2015) tarafından yapılan araştırmalarda, TYÖM'ün öğrencilerde oluşan bilişsel yükü azaltarak derse yönelik motivasyonu artırabildiği ifade edilmiştir. Bilişsel yükün yüksek olduğu matematik gibi derslerde bu modelin kullanılması, öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkileyebilir. Benzer şekilde Kim ve ark. (2014), TYÖM'ün öğrencilerin karmaşık olarak algıladığı konu ve problemlerde çözüm üretme hızlarını artırabildiğini ortaya koymuştur. Örneğin, öğrencilerin zorlandıkları türev, integral veya olasılık gibi konularda, dersi önceden bireysel olarak çalışmaları ve sınıf içinde yapılan etkinliklere katılmaları, kavramları daha kolay anlamalarını sağlayabilmektedir. Tüm bu özellikleriyle TYÖM, teknolojiyi etkin biçimde kullanarak matematik dersinde öğrenme sürecini bireyselleştiren ve etkileşim temelli bir yapıya dönüştüren çağdaş bir pedagojik model olarak değerlendirilebilmektedir.

Son yıllarda teknolojide yaşanan gelişmelerin eğitime de yansıdığı, bu doğrultuda dijital içeriklerin ve çeşitli öğrenme platformlarının yaygınlaştığı gözlemlenmektedir. Bu gelişmelerin, eğitim süreçlerinde TYÖM'ün kullanım düzeyini artırmış olabileceği değerlendirilmektedir. Akademik literatür incelendiğinde, TYÖM ile ilgili yapılan çalışmaların sayısında belirgin bir artış olduğu dikkat çekmektedir. Eğitim alanında araştırmalar yürüten bilim insanları, TYÖM'e ilişkin çeşitli sorulara yanıt aramaya yönelik çalışmalar gerçekleştirerek modelin avantajlarını, sınırlılıklarını ve potansiyel etkilerini incelemeye çalışmaktadır. Ortaya çıkan bu çeşitlilikteki çalışmalar, teknoloji ve TYÖM'ü birlikte ele alan kapsamlı bibliyometrik analizlere olan gereksinimi artırmış görünmektedir. Bu bağlamda yapılacak bibliyometrik çalışmaların, alanın genel

yönelimlerini ve akademik gelişimini daha bütüncül şekilde ortaya koyabileceği düşünülmektedir.

1.1. Araştırmanın Problemi ve Amacı

2020 yılında yaşanan COVID-19 pandemisinin, yaşamın birçok alanında olduğu gibi eğitim üzerinde de çeşitli etkiler bıraktığı söylenebilir. Pandeminin yayılmasıyla birlikte, okullarda yürütülen yüz yüze eğitim süreçleri kesintiye uğramış ve geçici olarak durdurulmuştur (Pınar ve Dönel-Akgün, 2020). Bu durum yalnızca Türkiye ile sınırlı kalmamış, küresel ölçekte etkisini göstermiştir. Nitekim, pandemi sürecinde dünya genelindeki öğrenci nüfusunun %90'ından fazlasının yüz yüze eğitimden uzak kaldığı rapor edilmiştir (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2020). Dünya genelinde, eğitim süreçlerinde kalabalık ortamların oluşturduğu risklerin artması nedeniyle birçok ülkede uzaktan eğitime geçildiği ve bu doğrultuda uzaktan eğitimin çeşitli ülkelerde zorunlu hâle getirilerek kullanımının yaygınlaştırıldığı görülmektedir (Yamamoto ve Altun, 2020). Her ne kadar pandemi öncesinde uzaktan eğitim teknolojilerinin kullanımı uzun yıllar tartışma konusu olmuşsa da pandemiyle birlikte ortaya çıkan koşullar bu yöntemlerin zorunlu olarak benimsenmesine yol açmıştır. Bu süreçle birlikte, eğitim teknolojilerinin öğretim ortamlarına entegrasyonu da belirgin şekilde artış göstermiştir (Demir ve Özdaş, 2020). Dolayısıyla salgın sonrası eğitimde yaşanan bu dönüşüm, tarihsel açıdan değerlendirildiğinde, eğitim ortamlarında teknolojinin en yoğun biçimde kullanılmaya başlandığı bir dönemi işaret etmektedir (Kerres, 2020). Bu bağlamda, öğretim yöntemlerinde meydana gelen değişimlerin önemli nedenlerinden birinin de bu sürece bağlı gelişmeler olduğu düşünülebilir. Eğitim alanında yeni öğretim yaklaşımlarına olan akademik ilginin bu dönemde belirgin biçimde arttığı gözlemlenmektedir. Nitekim literatür incelendiğinde, COVID-19 pandemisi sonrasında TYÖM ve teknoloji odaklı araştırmaların sayısında artış yaşandığı dikkat çekmektedir. Bu artış, konuya ilişkin bilgi birikiminin günümüze kadar önemli ölçüde genişlemesine zemin hazırladığı söylenilebilir. Bu doğrultuda, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji temalı yayınların, alana katkı sunacak biçimde sistematik olarak analiz edilmesi gereksinimi ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konularına ilişkin literatürün mevcut durumunun analiz edilmesi, alandaki akademik eğilimlerin belirlenmesi, dikkat çeken boşlukların ortaya konması ve bu doğrultuda gelecekte benzer

konular üzerine çalışmayı planlayan araştırmacılara yön gösterici bilgiler sunulması amaçlanmaktadır.

1.2. Araştırmanın Problem Durumu ve Alt Problemleri

Bu tez çalışmasının problem cümlesi, “Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konulu yayınların bibliyometrik göstergeleri nelerdir?” biçimindedir. Çalışmanın alt problemleri ise şunlardır:

1. Yayınların dağılımı nasıldır?
 - 1.1. Yayınların yıllara göre dağılımları nasıldır?
 - 1.2. Yayınların yazarlara göre dağılımı nasıldır?
 - 1.3. Yayınların dergilere göre dağılımı nasıldır?
 - 1.4. Yayınların coğrafi olarak dağılımları nasıldır?
 - 1.5. Yayınların ülkelere göre dağılımları nasıldır?
2. Alandaki ilişkiler nasıl bir örüntü göstermektedir?
 - 2.1. Yayınlar arasındaki ilişki nasıl bir örüntü göstermektedir?
 - 2.1.1. Atıf patlaması yaşayan yayınlar nelerdir?
 - 2.2. Yazarlar arasındaki iş birliktelik nasıl bir örüntü göstermektedir?
 - 2.3. Yayınlarda yapılan atıflar, dergilere göre nasıl bir örüntü göstermektedir?
 - 2.4. Ülkeler arasındaki iş birliktelik nasıl bir örüntü göstermektedir?
3. Yazarların Bibliyometrik Ağ Yapısı ve Atıf Analizi Nasıldır?
 - 3.1. Yayınların bibliyometrik ağ yapısı nasıldır ve yazarlar arasındaki iş birliği ilişkileri açısından hangi yazarlar öne çıkmaktadır?
 - 3.2. Atıf patlaması yaşayan yazarlar kimlerdir?
4. Yayınlarda kullanılan kavramlar nasıl bir örüntü göstermektedir?
 - 4.1. Yayınlarda kullanılan anahtar kelimeler nelerdir
 - 4.1.1. Ters yüz sınıf teriminin literatürde yer alan diğer terimlerle olan ilişkisi nasıldır
 - 4.1.2. Atıf patlaması yaşayan kavramlar nelerdir?
 - 4.2. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınlarda kullanılan terimler ve terimler arasında olan bağlantılar nasıldır?
 - 4.2.1. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konusunda tematik kümeleme ve araştırma konuları nelerdir?
 - 4.3. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konusunda zaman içinde gelişen akademik eğilimler nelerdir?

1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Matematik eğitimi, öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmelerine ve soyut kavramları anlamlandırmalarına katkı sunabilecek bir alan olarak değerlendirilmektedir. Ancak, öğretim sürecinde geleneksel yöntemlerin kullanılması, öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalabilmekte ve kavramsal düzeyde yaşanan zorluklara çözüm üretmede etkili olamayabilmektedir (Bergmann ve Sams, 2012). Hiyerarşik bir yapıya sahip olan matematikte, temel kavramların yeterince öğrenilmemesi, sonraki konuların anlaşılmasını zorlaştırmakta ve bu durum öğrencilerin derse yönelik ilgisinin ve motivasyonunun zamanla azalmasına neden olabilmektedir (Bishop ve Verleger, 2013). Bu çerçevede TYÖM, teknoloji desteğiyle bireysel öğrenme süreçlerini ön plana çıkararak sınıf içi zamanın aktif uygulamalara ayrılmasına imkân tanımaktadır. Geleneksel öğretim yaklaşımlarının tersine, öğrencilerin öğrenme sürecine daha etkin biçimde katılım göstermeleri, soyut matematik kavramlarını daha iyi kavramalarını mümkün kılabilir. Ayrıca, sınıf ortamında gerçekleştirilen etkinlikler sırasında günlük yaşamla ilişkilendirilmiş problem durumlarıyla karşılaşmaları, öğrencilerin düşünme süreçlerini daha verimli hâle getirebilir. Günümüz teknolojisinin sunduğu imkânların model içerisine entegre edilmesi, öğrencilerin öğrenme sürecini somutlaştırmalarında farklı ve işlevsel bir yol olarak değerlendirilmektedir (Clark ve Mayer, 2016). Bu özellikleri doğrultusunda, TYÖM'ün teknolojiyle birlikte matematik eğitiminde öğrencilere çeşitli açılardan katkı sunduğu söylenebilir. Literatür incelendiğinde, son yıllarda diğer alanlarda olduğu gibi matematik eğitimi alanında da teknoloji ve TYÖM'e ilişkin yapılan çalışmalarda artış olduğu gözlemlenmektedir. Özellikle pandemi sürecinde uzaktan eğitimle yüz yüze eğitimin bir arada kullanıldığı hibrit öğretim modelleri, TYÖM'ün eğitim literatüründe daha görünür hâle gelmesine katkı sunmuş olduğu söylenebilir. Yapılan araştırmalarda TYÖM'ün çeşitli değişkenler üzerindeki etkileri incelenmiş olsa da matematik eğitiminde teknoloji ve TYÖM'ü bir arada ele alan ve literatürü bütüncül bir yaklaşımla değerlendiren bibliyometrik nitelikteki çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Oysa bibliyometrik analiz yöntemi, bir araştırma alanının niceliksel ve niteliksel durumunu ortaya koyabilme açısından güçlü bir araç olarak değerlendirilmektedir (Ellegaard ve Wallin, 2015). Bu yöntem, alanın bilimsel gelişimini ortaya koymak, araştırma eğilimlerini belirlemek ve gelecekte bu alanda çalışma yapmayı planlayan araştırmacılara sistemli bir yönlendirme sağlamak açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, söz konusu gereksinimi karşılamak amacıyla matematik eğitiminde teknoloji ve TYÖM temalı akademik yayınların

bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında; hangi anahtar kelimelerin daha sık tercih edildiği, hangi yazarların, dergilerin ve ülkelerin alanda daha etkili olduğu gibi çeşitli değişkenler analiz edilerek, bu tematik alandaki akademik yönelimler sistemli bir şekilde ortaya konmaya çalışılmıştır. Böylece, matematik eğitimi literatüründe teknoloji ve TYÖM'ü birlikte değerlendiren bir boşluğun doldurulmasına katkı sunulması hedeflenmiştir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıklarının oluşmasında öncelikle bibliyometrik analiz yönteminin sahip olduğu özellikler etkili olmuştur. Bu yöntem, yalnızca yayımlanmış literatürü kapsamakta; dolayısıyla gri literatür ve çalışma alanı dışında kalan kaynaklar analiz dışında bırakılmaktadır. Ayrıca, çalışmanın tek bir veri tabanına (Scopus) dayanması, bulguların kapsamını sınırlamaktadır. Farklı veri tabanlarında yer alan ya da İngilizce dışındaki dillerde yayımlanmış çalışmalar değerlendirmeye alınmamıştır. Bu tercih, çok dilli yayınların karşılaştırmalı analizinde yaşanabilecek sınıflandırma güçlükleri ve güvenilirlik sorunları göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Araştırmada kullanılan bibliyometrik göstergeler (yayın ve atıf sayısı, merkezilik değeri gibi) nesnel veri üretse de bu ölçütler yayınların bilimsel niteliğini tam anlamıyla yansıtmayabilir. Örneğin, yüksek atıf sayıları her zaman çalışmanın akademik kalitesine işaret etmeyebilir; bazı durumlarda atıf yoğunluğu, içerik dışı faktörlerden etkilenebilir. Bununla birlikte, anahtar kelime birleştirme, kümeleme ve sınıflandırma gibi analiz süreçleri araştırmacının kararlarına bağlı olarak şekillendiğinden, farklı çalışmalarda farklı sonuçların elde edilmesi mümkündür. Bu durum, veriye dayalı gibi görünen analizlerde bile öznel yorumların etkili olabileceğini göstermektedir. Son olarak, bu araştırma 2012–2024 yılları arasındaki 167 yayına odaklandığı için, bu tarihten sonra yayımlanacak güncel çalışmalar kapsam dışında kalmıştır. Bu da araştırmanın zaman boyutu açısından sınırlı olduğunu ve gelecekte yapılacak güncellenmiş analizlerin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada, Scopus veri tabanı aracılığıyla belirlenen makalelerin, çalışma kapsamında oluşturulmak istenen örnekleme temsili düzeyde yansıttığı varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Bibliyometrik Analiz: Bilimsel yayınların içerik, atıf, konu alanı, yazar, ülke gibi çeşitli özelliklerini ve bu özellikler arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla; istatistiksel ve matematiksel yöntemlerden yararlanılarak gerçekleştirilen bir analiz türüdür (Al ve Tonta, 2004).

Ters Yüz Öğrenme Modeli: Geleneksel öğretim modelinin tersine çevrilmesiyle oluşan bu modelde, öğrenciler ders konularını evde teknoloji aracılığıyla öğrenmekte; okulda ise ilgili etkinliklerle konuyu pekiştirmektedir (Bergmann ve Sams, 2012).

Eğitim Teknolojileri: Genel olarak eğitimde özel olarak ise öğretim aşamalarında öğretimin etkililiğın sağlanması için öne koşulan materyaller olarak karşımıza çıkmaktadır (Alkan, 2015).

Scopus: Kapsadığı yayın sayısının fazlalığı, güncelliğı ve sunduğı kapsamlı analiz olanaklarıyla öne çıkan bir veri tabanıdır (Falagas ve ark., 2008).



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, araştırmanın kuramsal temelleri ile literatür taramasından elde edilen bulgulara yer verilmiştir

2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu başlık altında, tez konusuyla doğrudan ilişkili olan TYÖM ve bibliyometrik analiz kavramları ayrıntılı biçimde ele alınmış, ilgili literatür doğrultusunda kuramsal çerçevede açıklamaları sunulmuştur.

2.2. Harmanlanmış Öğrenme

Harmanlanmış öğrenme, son yıllarda hem ulusal hem de uluslararası literatürde dikkat çeken bir gelişim göstermektedir ve bazı çalışmalarda bu yaklaşımın gelecekte önemli bir yer edinebileceği düşünülmektedir (Şimşek, 2016). Söz konusu öğrenme yaklaşımı, farklı çalışmalarda çeşitli terimlerle ifade edilmektedir. Uluslararası literatürde “hybrid”, “mixed” veya “blended” terimleriyle anılırken (Graham, 2009; Brown, 2012), ulusal çalışmalarda genellikle “karma öğrenme modeli” ya da “harmanlanmış öğrenme modeli” olarak adlandırıldığı görülmektedir (Turan, 2015). Teknolojik gelişmelerin etkisiyle bu modele yönelik araştırma ve uygulamalarda artış yaşandığı söylenebilir. Modelin tanımı, literatürde farklı araştırmacılar tarafından çeşitli şekillerde yapılmıştır. Geleneksel yüz yüze öğrenme uygulamaları ile teknolojik olanaklara dayalı çevrim içi öğrenme yöntemlerinin her birinin sınırlılıkları olduğu ifade edilmektedir (Ayanoğlu, 2022). Bu bağlamda, bazı araştırmalarda harmanlanmış öğrenmenin bu iki yaklaşımın güçlü yönlerini bir araya getirerek sınırlılıkları azaltmayı hedeflediği öne sürülmektedir. Horton’a (2000) göre harmanlanmış öğrenme, internet yoluyla yapılan öğrenme süreci ile geleneksel sınıf içi yüz yüze eğitimin olumlu yönlerinin bir araya getirilmesidir. Paaden (2006), çevrim içi öğrenme ortamına geleneksel eğitim öğelerinin entegre edilmesiyle harmanlanmış öğrenmenin oluştuğunu ifade etmektedir. Thorne (2003) ise bu yaklaşımı, öğretmen-öğrenci etkileşiminin ön plana çıktığı yüz yüze eğitimin avantajları ile teknolojinin sağladığı imkânların bütünleştirilmesi sonucu, bireysel ihtiyaçlara göre uyarlanabilir bir yapı olarak tanımlamaktadır. Bu öğrenme yaklaşımını eğitim sürecine ilk kez dâhil eden Driscoll (2002), harmanlanmış öğrenmeyi dört temel boyutta açıklamaktadır.

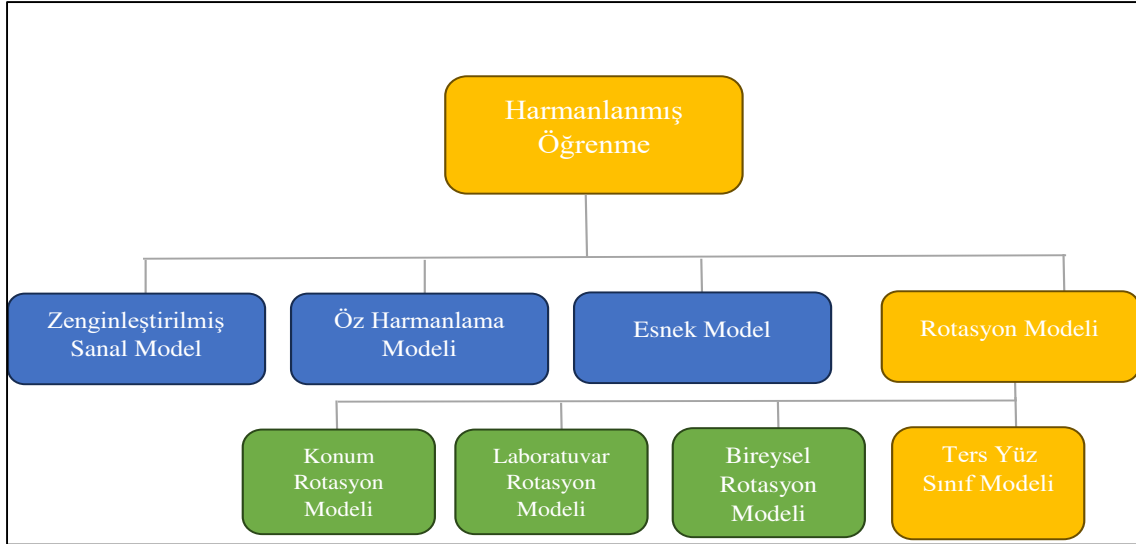
1. Eğitim sürecinde internet destekli teknolojilerin farklı uygulamalarından yararlanılması, öğrenme ortamlarını çeşitlendirmeye yönelik bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.
2. Öğrenme çıktılarının niteliğini artırmaya yönelik olarak, teknolojik araçların kullanıldığı ya da kullanılmadığı çeşitli öğretim yöntemlerinin bir araya getirilmesi önerilmektedir.
3. Yüz yüze yürütülen öğretim etkinliklerinde, öğretmenin rehberliğinde farklı teknolojik uygulamaların entegre edilmesiyle öğrenme sürecinin desteklenmesi amaçlanmaktadır.
4. Öğrenme süreci ile çalışma yaşamı arasında denge kurabilmek adına, eğitim teknolojilerinin güncel uygulamalarla birlikte planlanması gerektiği vurgulanmaktadır.

So ve Brush (2008), harmanlanmış öğrenme yaklaşımını tarihsel gelişim süreci bağlamında üç nesilde ele almıştır. İlk nesilde, mektup, kitap, radyo ve televizyon gibi araçlar bilgi aktarımını sağlayan tek yönlü iletişim araçları olarak kullanılmıştır. Bu araçlar, öğrenciyle doğrudan etkileşim kurmaksızın bilgiyi ileten yapılar olarak değerlendirilmiştir. Teknolojik gelişmelerle birlikte ikinci nesilde bilgisayar ve internet gibi dijital araçlar eğitim ortamlarına dâhil olmaya başlamış ve bu araçların kullanımıyla öğrenme sürecinde daha fazla etkileşim ve katılım sağlanmıştır. Bu gelişmeler, öğrenme sürecinin yalnızca bilgi aktarımıyla sınırlı kalmayıp, öğrenci merkezli bir yapıya evrilmesine katkıda bulunmuştur. Günümüzde harmanlanmış öğrenme yaklaşımının üçüncü nesil olarak adlandırılan bir aşamaya ulaştığı ifade edilmektedir. Bu aşamada, geleneksel eğitimin sunduğu pedagojik katkılar ile teknolojinin sağladığı olanakların bir araya getirilmesi amaçlanmakta ve bu yolla öğrenme sürecinden en yüksek verimin alınması hedeflenmektedir. Üçüncü nesilde harmanlanmış öğrenme, geleneksel öğretim ortamına bilgisayar ve dijital araçların entegre edilmesi ya da öğrencilerin farklı zamanlarda hem çevrim içi hem de yüz yüze öğrenme süreçlerine katılım göstermesiyle yapılandırılmaktadır. Bu model planlanırken, öğrencilerin yalnızca bilgi alıcısı olarak değil; akranları, öğretmenleri ve öğrenme içeriğiyle etkileşim kuran aktif bireyler olmaları hedeflenmektedir. Bu doğrultuda, çevrim içi öğrenme ile yüz yüze öğrenme süreçleri arasında bir denge kurulması önemli görülmektedir. Söz konusu denge, dersin içeriğine ve hedeflerine bağlı olarak zaman zaman çevrim içi öğrenme yöntemlerinin,

zaman zaman ise yüz yüze öğrenme etkinliklerinin ön plana çıkması şeklinde değişebilmektedir (Özerbaş ve Benli, 2015).

İki farklı öğrenme yaklaşımının güçlü yönlerinin bir araya getirilmesiyle yapılandırılan harmanlanmış öğrenme modelinin, çeşitli çalışmalarda diğer yöntemlere kıyasla belirli avantajlara sahip olabileceği ifade edilmektedir. Literatürde, modelin sunduğu esnek yapının uygulama sürecinde öğrenci özellikleri, öğrenme ortamının koşulları ve dersin içeriği doğrultusunda planlanmasına olanak tanıdığına dair bulgulara yer verilmektedir. Bu yaklaşımın, önceden planlandıktan ve gerekli hazırlıklar tamamlandıktan sonra tekrar eden kullanımlar için uygun olduğu ve bu yönüyle eğitim süreçlerine düşük maliyetle entegre edilebileceği belirtilmektedir. Ayrıca, bireysel öğrenme süreçlerinde de kullanılabilirliği üzerinde durulmaktadır. Thomson'a (2010) göre, çevrim içi öğrenme ortamları, öğrencinin bilgiye ulaşmasını zaman ve mekân sınırlılıklarından bağımsız hâle getirebilir. Bu bağlamda, öğrenci kendi öğrenme sorumluluğunu üstlenerek bireysel ihtiyaçları doğrultusunda öğrenme sürecini dilediği zaman ve yerde, teknolojik olanaklardan yararlanarak sürdürebilmektedir.

Harmanlanmış öğrenmenin sunduğu olanakların hem öğretmenler hem de öğrenciler açısından bilinmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Literatürde, bu modelin sahip olduğu olumlu özelliklerin özellikle matematik gibi bazı öğrenciler tarafından zorlayıcı ve soyut olarak algılanan derslerde öğrenmeye yönelik tutumları olumlu yönde etkileyebileceğine dair değerlendirmelere rastlanmaktadır. Bath ve Bourke'a (2010) göre, harmanlanmış öğrenme modeli aracılığıyla öğrenciler ders içeriklerine ve materyallere mekân ve zamandan bağımsız şekilde ulaşabilmektedir. Bu durum, öğrencinin kendi öğrenme sürecinde daha aktif bir rol üstlenmesine, kaynaklara teknoloji yardımıyla erişerek bireysel çalışmalar gerçekleştirmesine imkân tanıyabilmektedir. Öğrencinin bu süreçte zamanla ön yargılarını aşması ve akademik başarısında olumlu yönde gelişmeler yaşanması da olasılık dâhilindedir. Öte yandan, teknolojik gelişmelerin eğitim alanında yol açtığı dönüşümler, harmanlanmış öğrenmenin farklı alt kavramlarının ortaya çıkmasına da zemin hazırlamıştır (Strayer, 2012).



Şekil 2.1. Harmanlanmış öğrenme modeli (Staker ve Horn, 2012)

TYÖM'ün aşamalarında, okul ortamında yüz yüze gerçekleştirilen etkinliklerin yanı sıra, öğrencilerin evde bireysel olarak teknolojiyi kullanarak istedikleri zaman ve mekânda konuya yönelik çalışmalar yapmaları söz konusudur. Bu yapısal özellikleri doğrultusunda Staker ve Horn (2012), TYÖM'ü harmanlanmış öğrenme modelinin alt türlerinden biri olarak değerlendirmiştir.

2.3. Ters Yüz Öğrenme Modeli

Harmanlanmış öğrenme modelinin alt yaklaşımlarından biri olarak değerlendirilen TYÖM, literatürde farklı adlandırmalarla yer almaktadır. Uluslararası kaynaklarda bu model genellikle “Flipped Classroom”, “Inverting the Classroom” veya “Flipped Learning” şeklinde ifade edilmektedir (Bergmann ve Sams, 2012; Gaughan, 2014). Türkçe literatürde ise model; “Ters Yüz Sınıf Modeli” (Turan, 2015), “Çevrilmiş Sınıf” (Şenel, 2017), “Dönüştürülmüş Sınıf” (Gökdaş ve Güney, 2018) ve “Evde Ders, Okulda Ödev” (Demiralay, 2014) gibi çeşitli adlarla anılmaktadır. Bu durum, modelin farklı bağlam ve uygulamalarla çeşitlenebileceğini göstermektedir.

Ters Yüz Öğrenme Modeli (TYÖM), geleneksel öğretim yöntemlerinden farklı olarak sınıf içi öğretim ve ev ödevi süreçlerini yer değiştiren bir yaklaşım sunmaktadır. Geleneksel modelde, öğretmen bilgiyi doğrudan öğrenciye sınıf ortamında aktarırken, öğrenciler bu bilgileri genellikle evde bireysel olarak ödevlerle pekiştirmeye çalışmaktadır. TYÖM ise, isminden de anlaşılacağı üzere, bu süreci tersine çevirmekte; öğrencilerin teknolojik araçlar ve çeşitli materyaller aracılığıyla dersi ev ortamında izleyerek bireysel bir ön öğrenme gerçekleştirmelerini, sınıf içinde ise arkadaşları ve öğretmenleri ile etkileşimli uygulamalar yoluyla öğrenmelerini

pekiştirmelerini öngörmektedir (Bergmann ve Sams, 2012). Eğitimde teknolojik gelişmelerin etkisinin giderek daha belirgin hale geldiği söylenebilir. Bu etkilerden biri de harmanlanmış öğrenme modeli kapsamında değerlendirilen TYÖM olmuştur (Bergmann ve Sams, 2012). Teknolojideki ilerlemeler, farklı alanlarda olduğu gibi eğitim süreçlerinde de dönüşümlere yol açmış ve bilgisayar kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte eğitim ortamlarına entegre edilmiştir. TYÖM'ün günümüzdeki biçiminin oluşmasında da teknolojinin önemli bir rol üstlendiği düşünülmektedir. Hem sınıf içi etkinliklerde hem de sınıf dışı öğrenme görevlerinde teknolojinin katkısının belirgin olduğu ifade edilebilir. Öğretmenler, hazırladıkları ders videoları sayesinde öğretim sürecini zamandan ve mekândan bağımsız hale getirerek sınıf dışında da öğrenme fırsatları sunabilmektedir. Bu süreçte öğrenciler, dersi videolar aracılığıyla önceden izleyip sınıf ortamına geldiklerinde, akranlarıyla iş birliği yapabilecekleri ve etkin öğrenme süreçlerine katılabilecekleri bir ortama dâhil olma imkânı bulmaktadırlar (Baker, 2000). Buna karşın geleneksel yöntemlerde öğrencinin bilgiye erişimi, belirli bir zaman diliminde okulda bulunmasına ve öğretmen anlatımına bağlı kalmaktadır. Bu durum, öğrencilerin öğrenme sürecinde zamana ve mekâna bağımlı hissetmelerine yol açabilmekte ve sınıf içindeki uygulama sürelerinin sınırlı kalmasına neden olabilmektedir. TYÖM, teknoloji desteği ile bu tür sınırlılıkların önüne geçilmesine katkı sağlayabilecek bir model olarak değerlendirilebilir.

Serçemeli (2016), TYÖM kapsamında öğretmenin, geleneksel yaklaşımdan farklı olarak bilgiyi öğrenciye doğrudan aktaran bir konumda bulunmadığını ve süreci daha çok rehberlik ederek yönettiğini ifade etmektedir. Bu bağlamda öğretmen rehberliği, modelin uygulanabilirliği ve dolayısıyla öğrencilerin öğrenme sürecindeki başarısı açısından önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Öğretmen, sürecin başlangıcından itibaren yönlendirici bir rol üstlenmekte; öğrencilerin ev ortamında gerçekleştirdiği bireysel öğrenme sürecine rehberlik ederek, bilginin yapılandırılmasına katkı sunabilmektedir. Bu yaklaşımın, öğrencilerin öğrenme sürecini destekleyici bir işlev gördüğü düşünülmektedir.

Literatürde yer alan tanımlardan biri de dersin konu anlatım süreci ile öğrencilere konu anlatımından sonra verilen görevlerin yer değiştirmesi esasına dayanmaktadır. TYÖM, öğrencilerin teorik içerikleri videolar aracılığıyla bireysel olarak, istedikleri zaman ve istedikleri mekânda öğrenmelerini öngörmektedir. Sınıf içi süreçte ise öğrencilerin çeşitli problemler üzerine düşünmeleri, konuya ilişkin fikirlerini geliştirmelerine ve karşılaştıkları durumlar karşısında nasıl çözüm üretebileceklerine dair

farkındalık kazanmalarına olanak tanıyabilmektedir (Bishop ve Verleger, 2013). TYÖM'ün bu yapısal sıralaması, öğrencilerin konuları yalnızca öğretmen merkezli anlatımla değil, aynı zamanda aktif katılım sağlayabilecekleri etkinlikler aracılığıyla da deneyimlemelerine imkân tanıyabilir. Aktif öğrenme etkinliklerine katılan öğrencilerin derse yönelik daha olumlu tutum geliştirebildiği belirtilmektedir (Collins ve O'Brien, 2003).

TYÖM'de öğretmen, öncelikle dersin temel özelliklerini yansıtan öğretim materyallerini hazırlamaktadır. Bu materyaller, video, sunum, etkileşimli uygulamalar veya kavram haritaları gibi çeşitli yollarla oluşturulabilmekte ve konunun içeriğine uygun yöntemler tercih edilebilmektedir (Çakıroğlu ve Öztürk, 2016). Bununla birlikte, öğretmenler doğrudan materyal üretmek yerine, mevcut içerikler arasından öğrenci özelliklerine ve dersin gereksinimlerine uygun olanları da seçebilmektedir. Özellikle ders videolarının etkili olabilmesi açısından, videoların öğrencileri tanıyan öğretmenler tarafından hazırlanmasının daha işlevsel olabileceği belirtilmektedir (Bergmann ve Sams, 2015). Öğrencilerini yakından tanıyan bir öğretmen, anlatım sırasında konuyu öğrencilerin seviyesine uygun şekilde açıklayarak, dikkat edilmesi gereken noktaları vurgulayabilmektedir. Bu durum, sınıf içinde yapılacak etkinliklerle öğrencilerin evde gerçekleştirecekleri bireysel çalışmalar arasında bir bütünlük sağlanmasına katkı sunabilir. Video veya diğer ders materyalleri hazırlandıktan sonra, bu içeriklerin öğrencilere ulaştırılması gerekmektedir. Bu aşamada, öğrencilerin teknolojik olanaklarına göre farklı yöntemler tercih edilebilir. Örneğin materyaller, USB bellek aracılığıyla ya da doğrudan öğrencilerin kişisel cihazlarına aktarılabilir. Ayrıca internetin sunduğu imkânlarla, içeriklerin çeşitli dijital platformlar üzerinden paylaşılması da mümkündür. Bu paylaşım, YouTube, okulun resmi internet sitesi ya da farklı eğitim platformları aracılığıyla gerçekleştirilebilir (Bergmann ve Sams, 2015). Uygun paylaşım yöntemi seçilirken, hem öğrencilerin sahip olduğu teknolojik olanaklar hem de paylaşım sürecinin pratikliği dikkate alınmalıdır. Öğrenciler, kendilerine ulaştırılan materyaller aracılığıyla evde bireysel olarak konuyu çalışmakta ve teorik bilgiyi edinmeye yönelik bir hazırlık süreci geçirmektedir. Sınıf ortamına geldiklerinde ise, bu ön hazırlık sayesinde daha etkin bir şekilde katılım sağlayabilmektedirler. Sınıf içi süreçte öğretmen, öncelikle öğrencilerin konuya ilişkin bilgi düzeylerini kontrol etmekte; ardından tartışma, problem çözme, drama, deney ve grup çalışmaları gibi öğrenciyi merkeze alan etkinlikler aracılığıyla rehberlik rolünü sürdürmektedir (Baker, 2000; Lage ve ark., 2000). Öğrencilerin bireysel çalışmaları sayesinde, öğretmenlerin en sık karşılaştığı sorunlardan

biri olan zaman yetersizliğinin önüne geçilerek sınıf içerisinde aktif öğrenme ortamları oluşturulabilmektedir (Barak ve Shakman, 2008). Bu tür uygulamalar, öğretmenlerin sınıf içi zamanı bilgiyi doğrudan aktarmak yerine, öğrencilerin bilgiyi pekiştirmesine ve öğrenmenin kalıcı hale gelmesine yönelik etkinliklerle değerlendirmelerine olanak tanıyabilir (Young, 2014). Buna karşın geleneksel yaklaşımlarda, sınıf içi sürenin büyük bir kısmı konu anlatımı veya soru çözümü ile geçmekte; bu durum aktif öğrenme etkinlikleri için yeterli zaman bırakmamaktadır. Bu bağlamda, öğrenciler genellikle konuları yalnızca teorik düzeyde ve standart sorular üzerinden öğrenmekte; dolayısıyla konuların günlük yaşamla ilişkisini kurmakta ya da gerçek yaşam problemleriyle karşılaştıklarında bilgilerini uygulamakta zorlanabilmektedirler.

TYÖM sürecinde öğrencin hem evde bireysel çalışmasında hem de sınıf içerisinde gerçekleştirilen uygulamalarda aktif olması ön plandadır. Öğrenci gerek konuya ilişkin bilgi edinme gerekse uygulama aşamasında sürecin merkezinde yer almakta; öğretmen ise daha çok rehberlik eden bir konumda bulunmaktadır. Modelin yapısal özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, yenilikçi bir yaklaşım sunduğu ve öğrenci merkezli bir öğrenme ortamını teşvik ettiği söylenebilir (Yoshida, 2016).

TYÖM, özellikle fen ve matematik gibi derslerde son yıllarda daha sık uygulanmaya başlanmış ve bu doğrultuda modelin bilinirliğinde bir artış gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra, üniversite düzeyinde bazı bölümlerde de TYÖM'e ilişkin çeşitli uygulamalar gerçekleştirilmiş ve bu uygulamalar üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda elde edilen bulgular, TYÖM'ün pedagojik bir model olarak literatürde yer bulmasına katkı sağlamıştır (Hawks, 2014). Bu durum, TYÖM'ün farklı öğretim kademelerinde de olumlu sonuçlar doğurabileceğine işaret eden bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir.

TYÖM uygulanırken, modelde yer alan bireyler alışkın oldukları öğretim düzeninin dışına çıkmak durumunda kalabilirler. Bu nedenle modelin uygulanma sürecinde öğretmenlerin, öğrencilerin ve velilerin sürece ilişkin yeterli bilgiye sahip olmaları önemli bir gereklilik olarak değerlendirilebilir. Öncelikle, modeli uygulayacak öğretmenin, kendisini modelin temel özelliklerine uygun bir konuma getirmesi gerektiği belirtilmektedir (Horn ve Staker, 2014). TYÖM, teknolojinin etkin ve merkezi bir biçimde kullanıldığı bir modeldir. Bu bağlamda öğretmenin, öncelikle teknoloji kullanımına yönelik yeterliliklerini geliştirmesi beklenmektedir. Öğretmenin; ders videolarını kamera, tablet, telefon, ekran kayıt programları ya da canlı kayıt uygulamaları aracılığıyla nasıl hazırlayabileceğini bilmesi önemlidir (Bergmann ve Sams, 2015).

Bunun yanı sıra, öğrencilerin video içeriklerini izleme durumlarını takip edebileceği ve gelen soruları yanıtlayabileceği dijital uygulamalara da hâkim olması, öğretim sürecinin verimliliği açısından faydalı olabilir. Modelin teorik temellerini, dikkat edilmesi gereken noktaları ve sahip olduğu güçlü ve sınırlı yönleri bilmesi de öğretmenin model içindeki rolünü daha etkili biçimde üstlenmesine katkı sağlayabilir. Nitekim öğretmenin konumu, geleneksel öğretim anlayışından farklılaşmaktadır. Geleneksel yaklaşımlarda öğretmen, bilgi aktarımını doğrudan gerçekleştiren bir konumdayken; TYÖM’de hem bilgi sunumunda hem de sınıf içi uygulamalarda rehber rolünü üstlenmektedir. Dolayısıyla, modeli uygulayan öğretmenin kendi rolünü doğru şekilde kavrayarak, öğrencilere ve velilere rehberlik etmesi modelin etkili biçimde yürütülmesine katkı sunabilir.

Gerçekleştirilen çalışmalar, öğrencilerin evdeki bireysel öğrenme süreçlerinde kitaplar yerine videoları tercih ettiklerini ortaya koymaktadır (McCallum ve ark., 2015). Öğrencilerin konu anlatım videolarını tercih etmelerinde, teknolojik araçlara olan ilgileri ve teknolojinin dikkat çekici yapısı etkili olabilir. Bu bağlamda, videolara öğrencilerin ilgisini artırabilecek ya da konuyu günlük yaşamla ilişkilendirmelerini sağlayabilecek görseller ve gerçek yaşam örnekleri eklenmesi öğrencilerin konuyu daha iyi kavramalarına katkı sunabilir. Konu anlatım videoları hazırlanırken dikkat edilmesi gereken bazı temel unsurlar bulunmaktadır. Bu unsurlardan biri, videoların süresidir. Videoların süresinin en fazla 15 dakika olması gerektiği ifade edilmektedir (Wagner ve ark., 2013). Sürenin kısa tutulması, öğrencilerin bireysel çalışma sürecinde dikkatlerinin daha az dağılmasına katkı sağlayabilir. Öğretmenlerin, kısa süreli videolarla konunun temel noktalarını etkili bir şekilde sunabilmeleri, öğrencilerin konuyu anlamaları açısından önem taşıyabilir. Ayrıca, videoların dikkatli planlanması ve öğretimsel açıdan önemli bölümlere vurgu yapılması modelin başarısında etkili olabilir. Videoların kısa olması, öğretmen açısından da içeriklerin öğrencilerle paylaşımı sırasında pratiklik sağlayabilir.

Modelin önemli aşamalarından biri değerlendirme sürecidir (Kavaz, 2023). Eğitim sürecinde hedeflere ulaşmanın belirlenebilmesi açısından değerlendirme kritik bir rol oynamaktadır (Taras, 2005). Modeli uygulayan öğretmenin süreç boyunca değerlendirme yapmaması durumunda, başlangıçta belirlenen hedeflerin ne derece gerçekleştiğini tespit etmesi güçleşebilir. Bu nedenle, öğretmen değerlendirme yapmadığında eksik ya da yetersiz kalan noktaları fark etme ve bu durumlara müdahale etme konusunda güçlük yaşayabilir. Öğretmen, gerçekleştirdiği değerlendirmeler aracılığıyla modelin işleyişini daha etkili ve başarılı kılabilir. Değerlendirme türlerinden

biçimlendirici ve düzey belirleyici değerlendirmeler, öğrencilerin öğrenme durumlarını analiz etmede en sık başvurulan yöntemler arasında yer almaktadır (Dixson ve Worrell, 2016). TYÖM'ün uygulandığı sınıflarda ise genellikle biçimlendirici değerlendirme tercih edilmektedir (Altemueller ve Lindquist, 2017). Biçimlendirici değerlendirme, öğrencinin öğrenme sürecindeki konumunu fark etmesine olanak tanırken, öğretmene de öğrencilerin öğrenme davranışlarını gözlemlene ve süreci bu doğrultuda şekillendirme imkânı sunmaktadır (Metin, 2010). Bu sayede, değerlendirme yapan bir öğretmen, TYÖM'ün sonraki aşamalarında atılması gereken adımları daha sağlıklı biçimde planlayabilir. Öğrencilerin, gösterdikleri gelişmeleri fark etmeleri durumunda hem derse hem de TYÖM'e yönelik ilgi ve motivasyonlarının artabileceği söylenebilir. Biçimlendirici değerlendirmenin uygulanmasında, modelde kullanılan konu anlatım videoları içerisinde yer alan sorular önemli bir fırsat vermektedir (Bull ve ark., 2012). Öğretmenler, teknoloji ve interneti kullanarak videoların içine yerleştirilen sorular aracılığıyla öğrencilere anlık geri bildirimler sağlayabilir. Bu yolla, öğretmen öğrencilerin verdiği yanıtları analiz ederek hem videoların etkililiğini hem de öğrencilerin izleme durumlarını gözlemleyebilir. Bu tür bilgiler, olası başarısızlık durumlarına karşı önlem alma noktasında öğretmene avantaj sağlayabilir. Öğrenciler de bu sorular sayesinde bilgi düzeylerini fark ederek konuya dair ek çalışma yapma gerekliliğini değerlendirebilirler. Öte yandan, teknolojik olanakların yetersiz olduğu durumlarda, sınıf içi uygulamalarda yapılacak değerlendirmelerle de benzer kazanımlar elde edilebilir.

2.3.1. Ters yüz öğrenme modelinin bileşenleri

TYÖM'ün eğitim dünyasında tanınmaya başlamasının ardından, Bergmann ve Sams (2014) öncülüğünde eğitimcilerle birlikte "Flipped Learning Network" (FLN) adlı bir öğrenme ağı oluşturulmuştur. Bu öğrenme ağına, 45 farklı ülkeden ve çeşitli disiplinlerden 16.000'in üzerinde üye katılmıştır. Üyeler, TYÖM'ün derslerdeki uygulamalarına yönelik materyaller, fikirler, değerlendirme yöntemleri ve video hazırlama teknikleri gibi çeşitli içerikleri paylaşmaktadırlar (Overmyer, 2013). Ağ kapsamında yürütülen bir anket doğrultusunda, TYÖM'ün daha etkili ve başarılı biçimde uygulanabilmesi için dört temel bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenler, FLIP kavramının baş harfleriyle ifade edilmiştir (FLN, 2014):

- **F (Flexible Environment)-Esnek Ortam:** Bu bileşen, öğrencilere istedikleri zaman ve mekânda öğrenme imkânı tanıyan esnek bir yapıyı vurgulamaktadır. Böylece öğrenme sürecinin zamana ve mekâna bağlı kalmaksızın gerçekleşmesi amaçlanmaktadır.

Öğretmen açısından ise, öğrenme ortamının çeşitli etkinliklerin gerçekleştirilebileceği şekilde yeniden düzenlenmesi gerektiği belirtilmektedir (FLN, 2014).

- **L (Learning Culture) – Öğrenme Kültürü:** Geleneksel öğretim anlayışında öğretmen bilgi aktaran, öğrenci ise pasif bir alıcı konumundadır. Ancak TYÖM ile birlikte bu rollerin değiştiği ve dolayısıyla öğrenme kültüründe de dönüşüm yaşandığı ifade edilmektedir. TYÖM kapsamında öğretmen hem sınıf içi hem de sınıf dışı ortamı zenginleştirmeye çalışırken; öğrenci, öğrenme sürecinde bireysel çaba ve aktif katılım yoluyla bilgiyi yapılandırmaktadır (FLN, 2014).

- **I (Intentional Content) – Tasarlanmış İçerik:** Bu bileşen, öğretmenlerin TYÖM çerçevesinde sınıf içi ve dışı öğretim materyallerini bilinçli ve planlı biçimde hazırlamaları gerekliliğini vurgulamaktadır. İçeriklerin hazırlanmasında öğretmenin mevcut durumu göz önünde bulundurarak, öğrencilerin bireysel özelliklerine uygun materyaller üretmesi önem taşımaktadır (Bergmann ve Sams, 2014).

- **P (Professional Educator) – Profesyonel Eğitimci:** TYÖM’de öğretmenler aktif bir rol üstlenmekte ve sürecin merkezinde yer almaktadır. Öğretmenlerin, sınıf dışında öğretim sürecinin planlamasını gerçekleştirmeleri, sınıf içinde ise modelin işleyişini sürekli gözlemlmeleri gerektiği belirtilmektedir. Rehber konumundaki öğretmen, yaptığı değerlendirmeler doğrultusunda gerekli müdahaleleri zamanında gerçekleştirebilmelidir (FLN, 2014).

2.4. Ters Yüz Öğrenme Modelinin Tarihçesi

Literatür incelendiğinde, TYÖM kavramının temellerinin ilk olarak belirli çalışmalarda ortaya konulduğu söylenebilir. Bu bağlamda, King’in (1993) çalışması modelin alt yapısının şekillenmesine katkı sunmuş görünmektedir. Söz konusu çalışmada King, üniversitelerdeki akademisyenlerin öğrencilerin bilgiyi yapılandırma süreçlerine yeterince rehberlik etmediklerini, daha çok mevcut bilgiyi aktaran bir konumda olduklarını ifade etmiştir. Bu durumun, öğrencilerin edindikleri bilgiler üzerine düşüncelerini sınırlayabileceği ileri sürülmüştür. King, bu öğretim yaklaşımını "Transmittal Model" olarak adlandırmış; bu ifade Türkçeye "İletim Modeli" şeklinde çevrilebilmektedir. Modelde öğreticinin yalnızca bilgi aktarıcı bir rol üstlendiği vurgulanmış; buna karşılık öğrencinin bilgiyi bizzat yapılandırmasının ve bu süreçte yeni bilgi, ürün ya da teknikler geliştirmesinin gerekliliği üzerinde durulmuştur. Ayrıca, bilgi oluşum sürecinde öğretmenin de öğrencilerine rehberlik eden bir konumda bulunmasının

önemli olabileceği ifade edilmiştir. Bu yönleriyle King'in çalışmasının, TYÖM kavramının gelişimine zemin hazırladığı düşünülebilir (Bergmann ve Sams, 2012).

Benzer şekilde, Prof. Dr. Eric Mazur'un 1997 yılında akran öğretimi üzerine gerçekleştirdiği çalışmanın da TYÖM'ün şekillenmesinde etkili olduğu görülmektedir. Mazur, öğrenciler arasında gerçekleştirilen akran öğretiminin hem okulda hem de okul dışında önem taşıyabileceğini belirtmiş; ayrıca öğrencilerin derse önceden hazırlanarak katılım sağlamalarının öğrenme süreçlerine katkı sunabileceğini dile getirmiştir. Bu doğrultuda hem basılı materyaller hem de disket aracılığıyla ders içerikleri hazırlamış; öğrencilerin bireysel olarak bu materyallerle çalışmaları hedeflenmiştir. Böylece, sınıf ortamında hazır bulunan öğrencilerin grup çalışmalarıyla daha aktif bir öğrenme süreci yaşayabilecekleri ifade edilmiştir (Bruff, 2013).

Baker (2000), TYÖM'ün gelişimine ve literatürdeki yerinin güçlenmesine yönelik önemli katkılar sunmuş çalışmalardan birini ortaya koymuştur. Geliştirdiği "Classroom Flip" modeli aracılığıyla, geleneksel eğitim yaklaşımlarını pedagojik bakımdan yeniden yapılandırmayı ve bu süreci teknolojik olanaklarla desteklemeyi hedeflemiştir. Model üç temel bileşen üzerine inşa edilmiştir. İlk bileşen, ders içeriklerinin internet tabanlı yazılımlar aracılığıyla sınıf dışına taşınmasını kapsamaktadır. Bu uygulama sayesinde, sınıf içinde zaman alan ders anlatımı dış ortamda gerçekleşecek ve böylece sınıf içi etkinlikler için daha fazla zaman kalabilecektir. Zira geleneksel öğretim yöntemlerinde, sınıf içinde tartışma ve etkileşim için yeterli zamanın kalmayabildiği görülmektedir. Bu bağlamda, Baker modelin ikinci bileşenini tartışma olarak belirlemiştir. Ders anlatımının sınıf dışına taşınmasıyla birlikte, öğrencilerin sınıf içerisinde etkileşimde bulunabilecekleri uygun bir zaman aralığı sağlanması hedeflenmiştir. Modelin olası zayıf yönlerinden biri, öğrencilerin sınıf dışında gerekli hazırlığı yapıp yapmadıklarının denetlenememesi olabilir. Bu durumu dengelemek amacıyla Baker, üçüncü bileşen olarak çevrim içi sınavları modele dahil etmiştir. Bu sınavlar, hem öğrencilerin bireysel çalışmalarını izlemeye olanak tanımakta hem de öğretmenin öğrenme süreci üzerindeki rehberlik rolünü destekleyici bir işlev üstlenmektedir. Baker, geliştirdiği model üzerine yürüttüğü iki anket çalışmasında, öğrencilerin bu öğretim yaklaşımına yönelik olumlu bir algı geliştirdiklerini gözlemlemiştir. Öğrencilerin, hazırlanan materyallerin öğrenmeyi daha bireysel ve kontrollü hale getirdiğini düşündükleri; ayrıca modelin onları eleştirel düşünmeye teşvik ettiği yönünde görüş bildirdikleri ifade edilmiştir (Baker, 2000). Baker, geliştirdiği modelin amaçlarını ise şu şekilde sıralamıştır (Baker, 2000):

- Ders içerisinde öğrencilerin aktif uygulamalar yapabilmesi için teorik bilgiler ders dışına taşınmalıdır.
- Öğrenme sürecinde kontrol öğrencilerde olmalıdır.
- Öğrenciler akran öğrenimini sağlayacak fırsatlara sahip olmalıdır.
- Okul öğrencilere bilgiyi veren yer değil, onlara öğrenme sırasında rehberlik yapan konuma olmalıdır.

Baker ile benzer dönemlerde, Miami Üniversitesi'nde farklı bir adlandırma ile olsa da benzer bir modelin öğrenciler üzerinde uygulandığı görülmektedir. Özellikle, öğrencilerin çok sayıda kaynakla çalışmak ve yoğun ödev yükümlülüklerini yerine getirmek durumunda oldukları bazı bölümlerde, bu modelin temelleri atılmış ve uygulanmaya başlanmıştır. Söz konusu model, "Inverted Classroom" (Ters Sınıf) olarak adlandırılmıştır (Lage ve ark., 2000). Bu modelin planlanmasında temel çıkış noktası, farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere alternatif bir öğrenme yöntemi sunma düşüncesi olmuştur. Modelin işleyiş süreci şu şekilde yapılandırılmıştır: Belirlenen konular ders esnasında anlatılmakta ve bu anlatımlar video kaydı ile kayıt altına alınmaktadır. Kayıtlar, öğrencilerle paylaşılmakta; ayrıca ders sırasında kullanılan kaynaklar, ses kayıtları ve çalışma soruları üniversite tarafından oluşturulan çevrim içi bir platforma yüklenmektedir. Bu platformda, öğrencilerin sorularını iletebilecekleri ve kendi aralarında etkileşime geçerek tartışma yürütebilecekleri bir alan da yer almaktadır. Öğrencilerin bu kaynaklara erişim sağlamalarının ardından bireysel çalışmalar gerçekleştirmeleri beklenmektedir. Ders öncesinde kendilerine verilen çalışma soruları ve etkinlik kâğıtlarını tamamlayan öğrenciler, sınıfa daha hazırlıklı bir şekilde gelmektedir. Sınıf ortamında ise anlaşılmayan noktalar ve öğrencilerin yönelttiği sorular tartışılmakta, gerekli açıklamalar yapılmakta ve ardından uygulamaya dönük etkinliklere geçilmektedir. Bu süreç, öğrencilerin hem öğrenme sürecine daha aktif katılım sağlamalarına hem de bilgiyi uygulama becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyabilir. Uygulanan modele yönelik genel olarak olumlu görüşlerin bulunduğu ifade edilse de söz konusu dönemde modelin yaygın bir ilgi görmediği ve geniş kitlelere ulaşmadığı anlaşılmaktadır. Ancak, modelin yapısal özellikleri incelendiğinde TYÖM'e oldukça benzer yönler taşıdığı dikkati çekmektedir.

TYÖM'ün uygulamaya tam anlamıyla yansıtıldığı ilk örneklerin, 2007 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde iki lise öğretmeni tarafından yürütülen çalışmalarla ortaya çıktığı görülmektedir. Jonathan Bergmann ve Aaron Sams, görev yaptıkları lisede

devamsızlık yapan öğrencilerin öğrenme süreçlerinden geri kalmamalarını sağlamak amacıyla çeşitli uygulamalarda bulunmuşlardır. Sürecin ilk aşamasında, devamsızlık nedeniyle ders konularını kaçıran öğrenciler için konu anlatım videoları hazırlayarak bu materyalleri öğrencilerle paylaşmışlardır. Ardından, öğrencilerin bireysel çalışmalarını yürütebilecekleri slayt ve dokümanları çevrim içi ortamlarda erişime açmışlardır. Uygulamalarının öğrenciler tarafından olumlu karşılandığı ve özellikle devamsızlık yapan öğrencilerin eksiklerini telafi etme açısından fayda sağladığı gözlemlenmiştir. Bu süreçte Bergmann ve Sams, geliştirmeyi hedefledikleri modele yönelik olumlu geri bildirimler almış ve bu doğrultuda çalışmaları üzerinde yoğunlaşmaya devam etmişlerdir. Öğrencilere sunulabilecek katkıları artırma amacıyla yürüttükleri çalışmalar, modelin temelini oluşturmuştur. Bergmann ve Sams (2012), TYÖM'ün gerekçesini ve potansiyel kazanımlarını şu şekilde açıklamışlardır: “Yüz yüze derslerde geleneksel öğretim uygulandığında, ders süresi yalnızca anlatıma ayrılmakta ve bu durum öğrencilerin karşılaştıkları zorluklara sınıf içinde yeterince odaklanılamamasına neden olmaktadır. Bu nedenle öğrenciler, sorun yaşadıkları alanlarda gerekli bireysel çabaları sınıf dışında göstermek durumunda kalmaktadır. Ancak bu süreçte öğretmenin öğrenciye destek sunması sınırlı kalabilmektedir. Öğrencilere daha fazla rehberlik edebilmek adına, sınıf içinde geleneksel ders anlatımına değil, problem temelli ve düşünme odaklı etkinliklere yer verilmesi daha yararlı olacaktır. Ders içeriklerinin anlatımı ise önceden hazırlanmış videolar aracılığıyla sınıf dışında gerçekleştirilebilir.” Bu yaklaşımlar doğrultusunda şekillenen model, zamanla daha geniş çevrelerce ilgi görmeye başlamıştır. Bergmann ve Sams (2012), TYÖM'ü tanıtmak amacıyla çeşitli seminerler düzenlemiş; modelin yalın yapısı, kolay anlaşılır oluşu ve öğrenci üzerindeki etkileri, seminer katılımcılarının dikkatini çekmiştir. Süreç içerisinde model gelişim göstermiş ve akademik literatürde kendine yer bulmaya başlamıştır. Ayrıca Bergmann ve Sams (2012), TYÖM hakkında kaleme aldıkları altı kitap ile modelin kuramsal temellerinin güçlenmesine, uygulama örneklerinin yaygınlaşmasına ve alanyazına katkı sunmuşlardır.

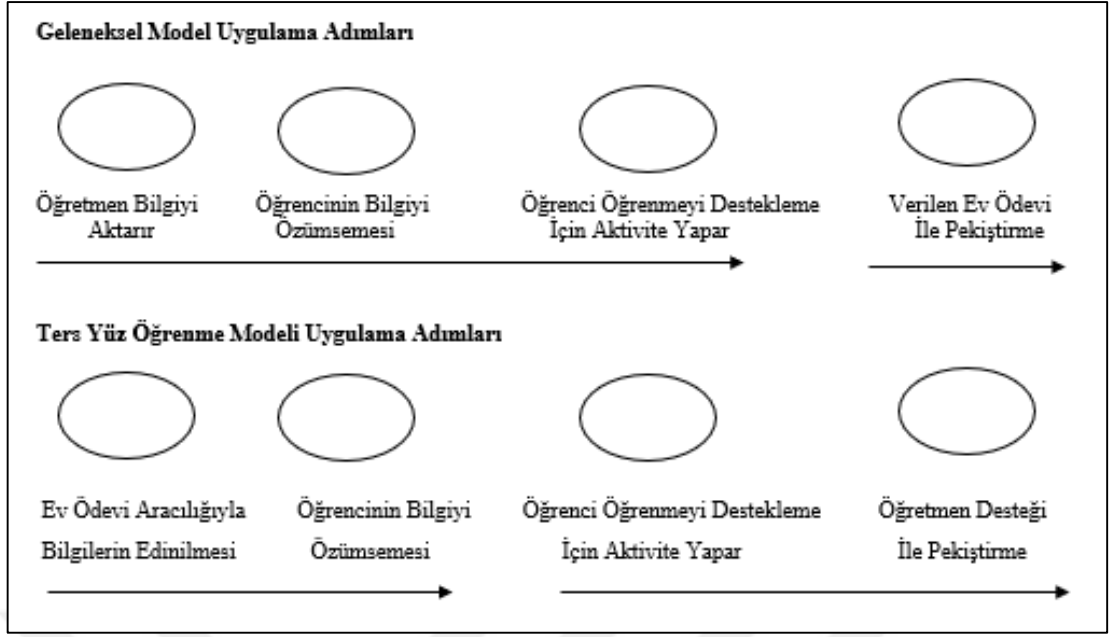
TYÖM'ün gelişen internet ağıyla birlikte daha geniş kitleler tarafından tanınmasında etkili olan isimlerden biri, Khan Akademi'nin kurucusu Salman Khan'dır. Khan Akademi'nin kurulmasında temel alınan amaçlardan biri, bireylerin eğitimde fırsat eşitliğine erişebilmelerini sağlamak ve herkesin ücretsiz eğitim kaynaklarına ulaşabilmesini desteklemektir. Bu doğrultuda, farklı düzeylerde hazırlanan ders videoları, etkinlikler ve alıştırmalar, 36 farklı dilde, dileyen herkesin kullanımına açık şekilde sunulmaktadır. Salman Khan, katılmış olduğu TED (Technology, Entertainment, Design)

konuşmasında, kurmuş olduğu platformda edindiği deneyimlere ve ders videolarının eğitim sürecindeki önemine değinmiştir. Bu konuşmanın geniş kitlelerce izlenmesi ve Khan Akademi’de yer alan içeriklerin yaygın şekilde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, TYÖM’e olan ilginin arttığı ve modelin “flipped classroom” adıyla uluslararası literatürde daha görünür hâle geldiği söylenebilir. Khan (2014), kaleme aldığı “Dünya Okulu” adlı eserinde, öğrencilerin yalnızca okul ortamında ve belirli zaman dilimlerinde bilgiye ulaşmalarını eleştirmiştir. Günümüzde teknolojik gelişmelerin bilgiye erişimi büyük ölçüde kolaylaştırdığına dikkat çekmiş; bu bağlamda, öğrencilerin öğrenme süreçlerinin zaman ve mekânla sınırlı olmaması gerektiğini savunarak TYÖM’ün etkili biçimde kullanılması gerektiğini ifade etmiştir.

Literatür tarandığında, son yıllarda Türkiye’de de TYÖM’ün farklı değişkenlerle ilişkilendirilerek çeşitli araştırmalarda ele alındığı görülmektedir. Eğitim sürecine TYÖM’ü entegre eden bazı okullarda uygulamaların yürütüldüğü de dikkati çekmektedir. Örneğin, Boğaziçi Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversitesi’nde uygun görülen bazı derslerde TYÖM yaklaşımının kullanıldığı belirtilmiştir (Şahin ve ark., 2019). Ayrıca, MEF Üniversitesi’nin tüm programlarında TYÖM’ü temel alan bir öğretim modeli benimsediği ve bu doğrultuda mezunlar verdiği ifade edilmektedir (Temizyürek ve Ünlü, 2015).

2.5. Ters Yüz Öğrenme Modeli ile Geleneksel Eğitimin Karşılaştırması

TYÖM ile geleneksel öğretim modeli karşılaştırıldığında, her iki modelin hem sınıf içi hem de sınıf dışı uygulama süreçlerinde belirgin farklılıkların bulunduğu söylenebilir. Bu farklılıklar, öğrenme sürecinin planlanması, öğrenci rolü, öğretmen rehberliği ve teknolojik materyallerin kullanımı açısından çeşitli yönleriyle ortaya çıkmaktadır. Modeller arasındaki bu uygulama farklılıkları, Zownorega’nın (2013) yürüttüğü çalışmada ayrıntılı biçimde ele alınmış ve aşağıda yer alan Şekil 2.2’de görsel olarak sunulmuştur.

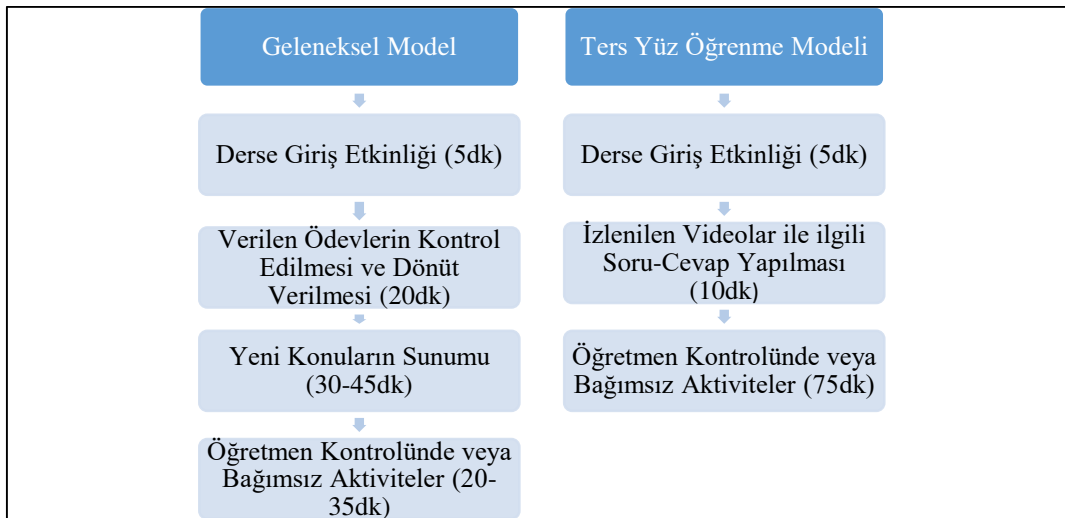


Şekil 2.2. Geleneksel model uygulama adımları ile Ters yüz öğrenme modeli uygulama adımları (Zownorega, 2013)

Şekil 2.2’de de görülebileceği üzere, TYÖM ile geleneksel öğretim modeli arasındaki temel farklar, öğretim sürecinin yapısında ve öğrenci ile öğretmenin rollerinde ortaya çıkmaktadır. Geleneksel öğretim yaklaşımında bilgi, öğretmen tarafından doğrudan sınıf ortamında aktarılmakta; bu durumda öğrencinin rolü daha çok dinleyici konumunda kalmaktadır. Buna karşılık TYÖM’de, bilgi edinme süreci sınıf dışında başlamaktadır. Öğrenci, öğretmen tarafından önceden hazırlanmış ders materyallerini bireysel olarak inceleyerek konuya yönelik ilk öğrenmeyi sınıf dışında gerçekleştirmektedir. Bu durum, sınıf içi zamanın kullanımını da önemli ölçüde etkilemektedir. Geleneksel modelde sınıf süresi büyük oranda ders anlatımına ayrıldığından, konuya ilişkin uygulamalara yeterli zaman kalamayabilmektedir. Oysa TYÖM’de, sınıf zamanı daha çok öğrencilerin aktif katılım sağladığı, öğretmenin ise rehberlik rolü üstlendiği uygulamalara ayrılmakta; böylece etkileşim temelli ve öğrenci merkezli bir öğrenme ortamı oluşturulabilmektedir. Şekil 2.2’de dikkat çeken bir diğer farklılık, evde gerçekleştirilen çalışmaların öğretim sürecindeki konumları ve amaçlarıdır. Geleneksel öğretim yaklaşımında ev ödevleri, sınıfta yapılan konu anlatımının ardından verilen ve öğrencinin bireysel olarak pekiştirme yapmasını amaçlayan etkinliklerdir. Bu modelde, sınıf içinde pekiştirme için yeterli zaman bulunmaması nedeniyle bu süreç öğrencinin bireysel çabasıyla sınıf dışında tamamlanmaya çalışılmaktadır. Buna karşılık, TYÖM’de ev ödevleri daha çok yeni bilginin edinilmesine yönelik olarak yapılandırılmaktadır. Öğrencinin, sınıfa gelmeden

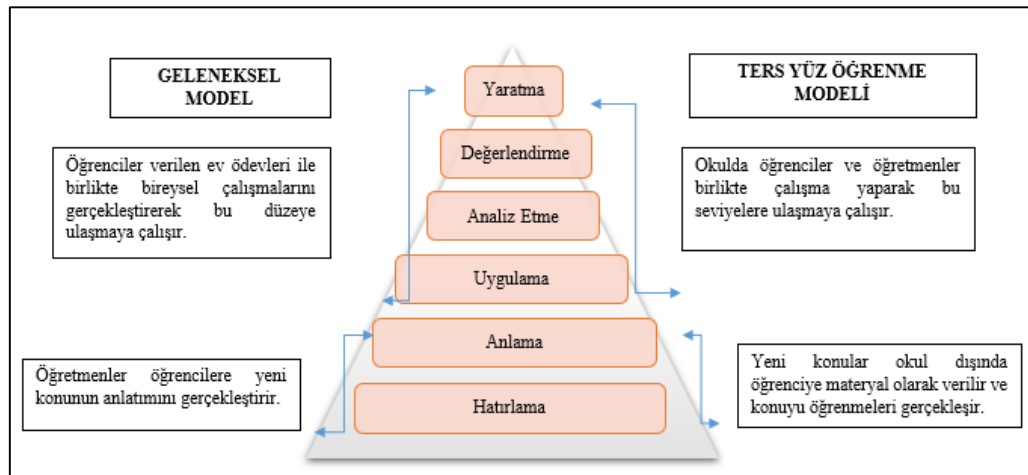
önce ders içeriğine yönelik materyalleri inceleyerek temel bilgiye ulaşması beklenmekte; sınıf içindeki uygulamalarla ise bu bilginin pekiştirilmesi sağlanmaktadır. Bu bağlamda, TYÖM’de ev çalışmaları sürecin başında yer almakta ve öğrenmenin başlangıç aşamasını oluşturmaktadır.

TYÖM kapsamında öğrenim gören öğrencilerin, geleneksel modelde eğitim alan öğrencilere kıyasla hem sınıf dışında hem de sınıf içinde daha aktif roller üstlendikleri ifade edilebilir. TYÖM uygulamalarında öğrenciler, öğretmen tarafından hazırlanan video ders materyallerine istedikleri sıklıkla erişebilmekte; bu sayede, konuyu kendi öğrenme hızlarına göre tekrar ederek sınıfa daha yüksek bir hazırbulunuşluk düzeyiyle katılım sağlayabilmektedirler. Geleneksel öğretim modelinde ise öğrencilerin, derse başlamadan önce yeni öğrenilecek konuya yönelik özel bir hazırlık yapmadıkları görülmektedir. Bu süreçte öğrenciler genellikle bir önceki dersin içeriğine ilişkin verilen ev ödevlerini tamamlamaya odaklanmaktadır. Dolayısıyla, yeni konulara ilişkin yeterli ön bilgiye sahip olmadan sınıfa gelmeleri söz konusu olabiliyor. Bu durum, öğrencinin derse olan hazırbulunuşluk seviyesini sınırlayabilir. Modeller arasındaki bu farklılıklar, sınıf içi zamanın kullanım biçimini de doğrudan etkilemektedir. TYÖM’de öğrenciler, önceden gerçekleştirdikleri bireysel hazırlıklar sayesinde sınıf süresince daha etkileşimli ve uygulamaya dayalı çalışmalara katılım gösterebilmektedirler. Oysa geleneksel modelde sınıf süresinin önemli bir bölümü öğretmen merkezli anlatımlara ayrılmakta; bu da öğrenci etkinliğinin sınırlı kalmasına neden olabilmektedir. Bu çerçevede, Bergmann ve Sams (2012) geleneksel model ile TYÖM’ü zaman kullanımı açısından karşılaştırmış ve bu karşılaştırmayı aşağıda yer alan Şekil 2.3’de görsel olarak açıklamışlardır.



Şekil 2.3. Gelenek model ile TYÖM kullanılan zaman yönünden karşılaştırılması (Bergmann ve Sams, 2012)

Geleneksel öğretim modelinde dersin başlangıcında öğretmen, bir önceki derste işlenen konuya ilişkin verilen ödevleri kontrol etmekte ve öğrencilere dönüt sağlamaktadır. Bu sürecin ardından öğretmen, dersin büyük bir bölümünü yeni konunun anlatımına ayırmakta, böylece ders sonunda öğrencilerin konuyu pekiştirmeye yönelik etkinlikler yapmaları için yeterli zaman kalmayabilmektedir. TYÖM uygulamalarında ise öğrenciler sınıfa yeni konuyu önceden edinmiş olarak geldiklerinden, öğretmen dersin başında konuyu kısaca gözden geçirdikten sonra zaman kaybetmeden uygulama sürecine geçebilmektedir (Bergmann ve Sams, 2012). Bu farklılık, iki modelin süre kullanımına yönelik yapılarını da belirgin biçimde ayırmaktadır. Geleneksel modelde, öğretmenin konu anlatımı sonrasında uygulama için kalan zamanın genellikle 20 ile 35 dakika arasında olduğu belirtilmektedir. Buna karşılık, TYÖM’de sınıf süresinin yaklaşık 75 dakikalık bir bölümünün uygulamalara ayrılabilirdiği ifade edilmektedir. Uygulama süresindeki bu genişleme, öğrencilere daha derinlemesine düşünme, analiz yapma ve bilgiyi transfer etme gibi yüksek düzey bilişsel becerileri geliştirmeye yönelik etkinliklerde bulunma imkânı sunabilir. Bu bağlamda, öğrencilerin Bloom Taksonomisi’nin üst düzey basamaklarına ulaşmalarını destekleyen öğrenme ortamları oluşturulabilir (Çınar, 2023). Söz konusu farklılıklar, Williams’ın (2013) çalışmasında geliştirilen modelle Şekil 2.4’de görsel olarak sunulmuştur. Bu modelde, TYÖM ve geleneksel öğretim modelinde öğrencilerin Bloom Taksonomisi’nin hangi basamaklarına, ne ölçüde ve nasıl ulaşabildikleri açıklanmıştır.



Şekil 2.4. Bloom taksonomisine göre geleneksel model ile TYÖM’ün karşılaştırması (Williams, 2013)

TYÖM kapsamında, öğrencilerin Bloom Taksonomisi’nde yer alan üst düzey bilişsel basamaklara öğretmen rehberliğinde ulaşabilmeleri, sınıf içinde gerçekleştirilen

etkinlikler aracılığıyla mümkün olabilmektedir. Bu tür etkinliklerin uygulanabilmesi için gerekli zaman ise öğrencilerin sınıf dışında ders materyalleri ile gerçekleştirdikleri hazırlık çalışmaları sayesinde elde edilmektedir. Öğrencilerin sınıf ortamında aktif katılım gösterdiği, yaparak ve yaşayarak öğrenmeye dayalı uygulamaların yer aldığı TYÖM, öğrencilerin üst düzey bilişsel süreçlere ulaşmalarında etkili bir araç olarak değerlendirilebilir. Bloom Taksonomisi'nde üçgen yapının üst bölümlerine çıkıldıkça, gerçekleştirilen bilişsel faaliyetlerin daha karmaşık, dikkat gerektiren ve öğrenmeye derinlik kazandıran uygulamalar olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, geleneksel öğretim modelinde üst düzey basamaklara ulaşamaması, bu basamaklara ayrılan sürenin yetersizliğine bağlı olarak değerlendirilebilir. Mohan (2018), geleneksel modelde sınıf süresinin sınırlı olması nedeniyle, öğrencilerin analiz etme, değerlendirme ve yaratma gibi üst düzey basamaklarda zorlanabileceğini ifade etmektedir. Williams (2013) ise geleneksel öğretim uygulamalarında öğrencilerin, Bloom Taksonomisi'nin üst düzey basamaklarına ev ödevleri aracılığıyla ulaşmalarının beklendiğini belirtmiştir. Bu bağlamda, öğretmenlerin sınıf içinde gerçekleştirdiği ders anlatımları daha çok “hatırlama” ve “anlama” düzeyleri ile sınırlı kalmakta, kısa sürede gerçekleştirilmeye çalışılan uygulamalarla “uygulama” düzeyine ulaşılması hedeflenmektedir (Bergmann ve Sams, 2014). Ancak, öğrencilerin bu süreci bireysel olarak ve öğretmen desteğinden yoksun şekilde yürütmeleri durumunda, üst düzey basamaklara ulaşmada çeşitli güçlükler yaşamaları olasıdır. TYÖM'de ise öğrenciler, ders öncesinde kendilerine sunulan materyaller aracılığıyla bireysel çalışmalarını gerçekleştirerek alt düzey basamaklara ulaşmakta; sınıf içi süreçte ise öğretmen ve akranlarıyla birlikte etkileşimli etkinlikler yoluyla üst düzey bilişsel basamaklara ilerlemeye çalışmaktadırlar. Bu süreçte öğrenciler, ihtiyaç duyduklarında rehber konumunda bulunan öğretmenden destek alabilmekte ve böylece daha yapılandırılmış bir ortamda, üst düzey öğrenme hedeflerine daha etkili bir biçimde ulaşabilmektedirler (Williams, 2013).

Bergmann ve Sams (2012), çalışmalarında geleneksel öğretim modeli ile TYÖM'ü çeşitli açılardan karşılaştırmışlardır.

- Geleneksel öğretim yönteminde öğrenciler genellikle pasif bir konumda derse katılmakta, dersi sadece dinlemektedir. Buna karşılık, TYÖM'de öğrenciler aktif bir rol üstlenmekte, ders sırasında soru-cevap etkinliklerine katılmakta ve uygulamalarda aktif olarak yer almaktadır. Öğrencinin dersteki rolü, bu iki model arasındaki temel farklılıklardan biri olarak değerlendirilebilir.

- Geleneksel modelde öğretmen, pasif olarak derse katılan öğrencileri fark edemeyebilir ve çoğunlukla derste öne çıkan öğrencilerle etkileşim kurabilir. Oysa TYÖM’de tüm öğrenciler etkinliklere katıldığından öğretmenin dikkatini çekeabilmekte ve derse daha eşit katılım sağlanabilmektedir.
- TYÖM kapsamında öğrenciler, ders videolarını ev ortamında istedikleri zaman izleyebilmekte ve durdurarak kendi öğrenme hızlarına uygun şekilde çalışabilmektedir. Bu durum, öğrencinin bireysel öğrenme sürecini desteklemektedir. Buna karşılık, geleneksel öğretim modelinde öğrenciler konuyu sınıf ortamında öğretmenin belirlediği hızda ve çoğunlukla pasif bir şekilde dinlemekle sınırlı kalmaktadır.

2.6. Ters Yüz Öğrenme Modelinin Avantajları ve Dezavantajları

Literatür incelendiğinde, TYÖM’ün öğrenciye, öğretmene ve genel olarak eğitim sürecine çeşitli katkılar sağladığı; bununla birlikte, bazı olumsuz yönlerinin de bulunduğu görülmektedir. Bu bölümde, TYÖM’ün avantajları ve dezavantajları ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

2.6.1 Ters yüz öğrenme modelinin avantajları

TYÖM’de öğrenciler, öğrenme sürecini kendi bireysel hızlarında gerçekleştirme imkânına sahiptir. Geleneksel öğretim yönteminde ise öğretmenin derste ön planda olması, öğrenci ile öğretmen arasındaki iletişimin sınırlı kalmasına neden olmaktadır. Bu modelde, bireysel farklılıklar dikkate alınmaksızın tüm öğrencilere aynı hız ve yöntemle öğretim yapılmakta, bu durum da öğrenme sürecinde geride kalan öğrencilerin konuyu tam anlamıyla kavrayamamalarına yol açabilmektedir. TYÖM kapsamında ise video ders kayıtları ve çeşitli öğretim materyalleri aracılığıyla öğrenciler, bireysel öğrenme hızlarına uygun biçimde çalışabilmekte ve öğrenme sürecini kişiselleştirebilmektedir. Ayrıca, öğrencilerin okula gelemedikleri günlerde bile bu materyallerden yararlanarak dersleri takip edebilmeleri mümkündür. Öğrenciler, videoları istedikleri zaman ve mekânda izleme özgürlüğüne sahiptir. Geleneksel öğretim yönteminde öğretmen aktif, öğrenci ise pasif konumda yer almaktadır. Buna karşın TYÖM’de öğrenciler, bireysel olarak gerçekleştirdikleri çalışmalar sonucunda derse hazırlıklı gelmekte ve sınıf ortamında arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle konuya ilişkin etkileşimli tartışmalar yaparak öğrenmelerini derinleştirmektedirler (Bergmann ve Sams, 2012).

Öğrenciler arasındaki bireysel farklılıklardan biri de özgüven düzeyleriyle ilgilidir. Kendine güvenen öğrenciler, anlamadıkları noktaları öğretmene sormakta daha istekli davranabilirken; bazı öğrenciler, yeterli özgüvene sahip olmadıkları için soru sormakta çekimser kalmakta ve bu durum, öğrenme sürecinde önemli bir engel oluşturmaktadır. Geleneksel öğretim modelinde, öğrenciler sınıf ortamında çeşitli nedenlerle bu tür problemler yaşayabilmektedir. Buna karşın, TYÖM’de sunulan ders videoları sayesinde öğrenciler, anlamadıkları bölümleri istedikleri kadar tekrar izleyebilmekte ve bu sayede öğrenme sürecinde yaşadıkları eksiklikleri giderebilmektedirler (Miller, 2012).

TYÖM’ün temel aşamalarından biri, öğrencinin ders videolarını bireysel olarak izlemesidir. Bu aşama, öğrenciye öğrenme sürecinde aktif bir rol üstlenme ve sorumluluk alma bilinci kazandırmayı amaçlamaktadır. Dolayısıyla, TYÖM’ün uygulanmasıyla birlikte öğrencilerin sorumluluk duygularının gelişmesine katkı sağlanabilir. Ayrıca, öğrenme sürecinin ev ortamına taşınması velilerin de bu sürece dâhil olabilmesine olanak tanımaktadır (Bishop ve Verleger, 2013). Gönüllü ve istekli veliler, hazırlanan ders videolarından yararlanarak konuya ilişkin bilgi edinme şansı bulmakta; böylece çocuklarıyla olan etkileşimlerini artırmakta ve onların eğitim sürecine daha etkin biçimde katkıda bulunabilmektedirler. Bu durum, velilerin çocuklarının akademik gelişimini daha yakından takip etmelerine olanak sağlamaktadır (CAC Committee Report, 2013).

Hazırlanan ders videoları sayesinde öğrenciler, teknolojinin sunduğu olanaklardan yararlanarak bu videoları her ortamda ve istedikleri kadar tekrar izleyebilmektedirler. TYÖM, öğrencilerin öğrenme sürecine teknolojiyi entegre etmelerini ve bu becerilerini geliştirmelerini teşvik etmektedir. Böylece bireylerin yaşam boyu öğrenme süreçlerine de katkı sağlanmaktadır (Bergmann ve Sams, 2012). Eğitim sürecinde teknolojiyi etkin biçimde kullanan öğrenciler, teknolojinin kendilerine sunabileceği katkıların da farkına varabilmektedir. Bu sayede, okul dışında da kişisel gelişimlerini desteklemek amacıyla teknolojinin sunduğu imkânlardan yararlanarak her zaman ve her konuda kendilerini geliştirme fırsatı elde edebilmektedirler.

TYÖM kapsamında öğrenciler, Bloom’un taksonomisinin alt düzey basamakları olan bilgi ve kavrama düzeylerine bireysel çalışmaları aracılığıyla ulaşabilmektedirler. Üst düzey düşünme becerilerine ise sınıf ortamında gerçekleştirilen etkinlikler, uygulamalar ve tartışmalar ile öğretmenin sağladığı destek sayesinde erişimleri mümkün olmaktadır (Berrett, 2012). Bu durum, öğrencilerin öğrenme sürecine daha aktif katılım göstermelerini ve konuları daha kalıcı şekilde öğrenmelerini desteklemektedir.

Geleneksel öğretim modelinde ise sınıf içinde öğretmen rehberliğinde yapılan uygulamaların sınırlı olması, öğrencilerin Bloom taksonomisinin üst basamaklarına ulaşmalarını zorlaştırabilmektedir.

Eğitim programları içerisinde diğer konulara göre daha temel düzeyde konularda olabilmektedir. TYÖM sayesinde, sınıf ortamında sınırlı olan zamanda bu tür konulara daha az zaman ayrılmakta; öğrenciler, bu konuları bireysel olarak videolar aracılığıyla öğrenebilmektedir. Böylece, programda yer alan daha ayrıntılı ve öğrenciler tarafından anlaşılması güç konulara sınıf içerisinde daha fazla zaman ayırma imkânı doğmaktadır. Bu durum, öğrencilerin karmaşık konuları kavrama sürecini kolaylaştırmakta; aynı zamanda videoların tekrar izlenebilir olması, öğrencilere ihtiyaç duyduklarında konuları yeniden gözden geçirme fırsatı sunmaktadır (Morgan, 2014).

TYÖM’de öğrenciler, ders öncesinde konulara bireysel olarak çalıştıkları için sınıf ortamında gerçekleştirilecek uygulamalara hazır bir şekilde katılım sağlayabilmektedirler. Konuya önceden hâkim olmaları, ders içinde etkinlikler, tartışmalar ve geliştirilen materyaller aracılığıyla uygulamalar yapmalarına olanak tanımaktadır. Bu sayede, geleneksel eğitim modelinden farklı olarak öğrenciler, sınıf içi etkinliklerde sürekli olarak aktif rol üstlenmektedirler. Uygulama sürecinde öğrenciler, arkadaşları ve öğretmenleri ile etkileşim hâlinde olup, yapılan tartışmalar yoluyla konuya ilişkin fikir yürütme ve yorum yapma becerilerini geliştirebilmektedirler. TYÖM’de öğrenci ve öğretmenin ders içerisindeki rolleri de geleneksel modellere kıyasla farklılaşmaktadır. Öğretmen, öğrenciye rehberlik eden ve süreci destekleyen bir konumda yer almaktadır. Ayrıca, ders içi etkinliklerde materyal kullanımının öğrenmeyi somutlaştırması açısından önemli bir yeri vardır. Kullanılan materyaller, öğrencilerin konularla gerçek yaşam arasında bağlantı kurmalarını sağlamakta; bu sayede öğrenciler, konunun çelişkili yönlerini ve detaylarını daha kolay fark edebilmektedirler (Bergmann ve Sams, 2012).

Etkinliklerin sınıf ortamında gerçekleştirilmesi, öğretmene öğrencileri daha yakından gözlemlene fırsatı sunmaktadır. Öğretmen, bu süreçte öğrencilerin zorlandıkları noktaları, bireysel öğrenme yöntemlerini, ilgi alanlarını, akademik başarı düzeylerini ve ihtiyaçlarını daha kolay tespit edebilmektedir. Bu gözlemler doğrultusunda öğretmen, sürecin etkinliğini artırmak amacıyla gerekli önlemleri alabilir ve öğretim sürecinde ihtiyaç duyulan değişiklikleri gerçekleştirebilir (Fulton, 2012). Yapılan etkinliklerde gerçekleştirilen uygulamalar öğrencilerin ilgisini derse çekebilir. Öğrenciler ders içerisinde aktif olarak uygulamalar yaparken motivasyonlarında da artış yaşanır. Bu

olumlu katkılarda öğrencinin akademik başarısının artmasına neden olabilir (Davies ve ark., 2013). Ayrıca öğrenciler kendi öğrenme sorumluluklarını ve kendi bireysel hızlarında öğrenme gerçekleştirdikleri için kaygı seviyelerinde de kendi kontrollerini sağlayabilirler (Marlowe, 2012)

TYÖM kapsamında, öğrencilerin öğrenme farklılıkları dikkate alınarak çeşitli yöntem ve teknikler seçilmekte ve dersler bu doğrultuda planlanabilmektedir. Bu durum, sınıfta bulunan farklı öğrenci profillerinin eğitim sürecinden daha etkili bir şekilde yararlanmalarını mümkün kılmaktadır. Ayrıca, grup çalışmaları aracılığıyla işbirlikli öğrenme ortamları oluşturulmakta ve öğrenciler arasındaki etkileşim artmaktadır. Bu etkileşim sayesinde akran eğitimi de desteklenmektedir (Bergmann ve Sams, 2012).

TYÖM'ün geliştirilme sürecinde çözülmesi amaçlanan ve olumlu olan özelliklerinden birisi de farklı sebeplerle devamsızlık yapan öğrencilerin derslerde geri kalmamasını sağlar. Öğrenci istediği zaman, istediği kadar her ortamda bireysel olarak çalışmalarını hazırlanan materyaller ve videolar aracılığıyla gerçekleştirebilir. Dolayısıyla geleneksel yöntemlerden farklı olarak hiçbir öğrencinin eğitim sürecinde konu öğreniminden geri kalmaması sağlanır. (Bergmann ve Sams, 2012).

TYÖM ile birlikte, sınıf dışında ders videoları aracılığıyla bireysel çalışmalar yapan, sınıf içinde ise uygulamalara ve tartışmalara aktif şekilde katılan öğrencilerin, konularda yer alan kavramlara ilişkin yaşayabilecekleri kavram yanlışlarının önlenmesi mümkün olabilmektedir (Berrett, 2012). Ayrıca, sınıf içi tartışmalar sırasında öğrenci bir kavramı yanlış kullansa dahi, arkadaşlarının ya da öğretmenin geri bildirimleriyle doğru kullanımını fark edebilme şansına sahip olmaktadır. Bu süreç, öğrencinin hem kavramların gerçek yaşamdaki karşılıklarını hem de teorik boyutlarını görmesini sağlayarak daha doğru ve kalıcı bir öğrenim süreci oluşturur.

Literatür incelendiğinde, TYÖM'ün öğrencilere sunduğu katkıların oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, modelin öğretmenler açısından da eğitim sürecine ve mesleki gelişime yönelik olumlu etkileri bulunmaktadır. Milner (2012) ile Bergmann ve Sams (2012) yaptıkları çalışmalarda bu katkıları şu şekilde açıklamışlardır:

- **Öğretmenlerin aktif rolü:** TYÖM'ün uygulanmasında öğretmenler sürecin her aşamasında aktif rol almaktadır. İlk olarak öğretim süreci planlanmakta, ardından ders videoları ve materyaller hazırlanarak öğrencilere sunulmaktadır. Sınıf içi etkinliklerin planlanması ve yürütülmesi de öğretmenin sorumluluğundadır. Bu süreçte öğretmenler teknolojiyi etkin biçimde kullanmakta ve bu sayede hem teknolojiye olan hâkimiyetleri

artmakta hem de alanlarındaki güncel gelişmeleri takip edebilmektedirler. Bu durum, öğretmenin mesleki güncelliğini koruyarak gelişimini sürdürmesini desteklemektedir.

- **Öğretmen-öğrenci ilişkisi:** TYÖM uygulamaları sırasında öğretmen yalnızca bilgiyi aktaran bir konumdan çıkarak, öğrenciye rehberlik eden ve süreçte ona destek olan bir role bürünmektedir. Bu durum, öğretmen ile öğrenci arasındaki etkileşimin tek yönlü değil, çift yönlü olmasına imkân sağlamaktadır.

- **Sınıf yönetimi:** TYÖM ile öğrenciler sınıf içerisinde sürekli olarak aktif olduklarından, geleneksel modele kıyasla disiplin sorunlarının daha az yaşandığı gözlemlenmektedir. Bu durum, öğretmenin sınıf yönetimini daha etkili biçimde gerçekleştirmesine olanak tanımakta, sınıf içi zamanın daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır.

- **Rehberlik rolü:** Öğretmen, sınıf içerisinde yalnızca bilgi aktaran kişi olmaktan çıkmakta; öğrencilerin gelişimine daha fazla katkı sağlayan, onları yönlendiren bir rehber konumuna gelmektedir.

2.6.2. Ters yüz öğrenme modelinin dezavantajları

TYÖM'ün eğitimde uygulanması sürecinde dikkat edilmesi gereken önemli hususlardan biri, öğrencilerin ve öğretmenlerin teknolojiye erişim durumlarıdır. Sınıf ortamında farklı sosyoekonomik koşullara sahip birçok öğrenci bulunduğundan, tüm öğrencilerin teknolojiye eşit düzeyde erişim imkânına sahip olması her zaman mümkün olmamaktadır. Oysa TYÖM'ün başarılı bir şekilde uygulanmasında teknolojik altyapının rolü oldukça büyüktür. Bu nedenle, gerekli durumlarda alternatif çözüm yolları düşünülmeli ve önceden planlanmalıdır (Schmidt ve Ralph, 2016).

TYÖM'ün uygulanacağı sınıflarda bazı öğrencilerin internete erişim sağlayamaması ya da internet bağlantısının yetersiz olması gibi durumlar söz konusu olabilir. Bu tür durumlarda öğretmenler, ders videolarını ve materyalleri farklı yollarla öğrencilere ulaştırarak sürecin sürdürülebilirliğini sağlamalıdır. Örneğin, ders içerikleri öğrencilere USB bellek veya CD aracılığıyla ulaştırılabilir (Fulton, 2012).

Öğrencilerin videolara erişim sağladıktan sonra karşılaşılabilecek sorunlardan biri de bu videoların gerçekten izlenip izlenmediğinin takip edilememesidir. Bu noktada, modelin öncülerinden Bergmann ve Sams (2012), öğrencilerin kişisel kullanıcı adı ve şifreleriyle giriş yaptığı dijital platformlar aracılığıyla video izleme durumlarının takip edilmesini önermektedir. Ayrıca, sınıf ortamında bulundurulacak bilgisayarlar aracılığıyla ders videolarının her zaman erişilebilir olması ve bu içerikleri henüz

izlememiş olan öğrencilerin sınıf içerisinde bu eksikliği gidermesi sağlanmalıdır. Öğretmenler, geleneksel değerlendirme yöntemleriyle yalnızca sınıf içindeki öğrenci davranışlarını ve uygulamalarını değerlendirirken, alınacak bu tür önlemler sayesinde öğrencilerin sınıf dışındaki bireysel öğrenme süreçleri de izlenebilir ve değerlendirilebilir hâle gelmektedir. Böylece sınıfta yer alan tüm öğrencilerin konuları öğrenmesi ve ders içi uygulamalara sorunsuz biçimde katılım göstermesi mümkün olabilmektedir (Jensen ve ark, 2015).

TYÖM’de, öğrencilerin ev ortamında bireysel olarak konuya çalışabilmeleri için öğrenmeye yönelik yeterli düzeyde istekli olmaları gerekmektedir. Öğrenmeye karşı isteksiz olan öğrenciler, çalışma sürecine katılım göstermemekte ya da bireysel olarak çalışsalar bile beklenen verim elde edilememektedir. Ayrıca, bazı öğrenciler bireysel çalışma sürecinde sınıf ortamında olduğu gibi anında dönüt alma şansı bulamamaktadır. Öğrenci, karşılaştığı bir problem ya da anlamadığı bir kavramla ilgili soru yöneltecek bir kişiye ulaşamayabilir. Bu durum, öğrencinin konuyu öğrenme sürecinde yanlış anlamalara veya eksik öğrenmelere yol açabilir (Ramirez ve ark., 2014).

Öğrenciler ve öğretmenler uzun yıllardır geleneksel öğretim yöntemleriyle eğitim sürecini sürdürdüklerinden, TYÖM ile karşılaştıklarında bu yeni modele karşı direnç gösterebilmektedirler (Talbert, 2012; Moffet ve Mill, 2014). Modelin geleneksel uygulamalardan farklılık göstermesi, öğrencilerin ve öğretmenlerin motivasyon ve isteklerini olumsuz yönde etkileyebilmekte, alışma süreci ise zaman alabilmektedir. Geleneksel modelde öğretmen sınıf içerisinde aktif rol oynayan ve bilgiyi doğrudan aktaran konumdayken, TYÖM’de öğretmenin rolü değişmekte; öğretmen, sınıf içinde rehberlik eden, sınıf dışında ise süreci yönlendiren bir konuma geçmektedir. Bu doğrultuda öğretmenlerin, öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu üstlenmesine fırsat tanımaları ve onların bireysel çalışmalarını desteklemeleri gerekmektedir. Ancak öğretmenler, alışmış oldukları öğretim biçimlerinden dolayı bu geçiş sürecinde çeşitli zorluklar yaşayabilmektedir (Peled ve ark., 2015). Öğrenciler açısından bakıldığında ise, geleneksel modelde pasif dinleyici konumunda yer alan bireyler, TYÖM’de öğrenme sürecine hem sınıf içinde hem de dışında daha aktif biçimde katılmak zorundadır. Bu durum, öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu üstlenmelerini gerektirirken, aynı zamanda bireysel çalışmalarda kontrol ve değerlendirme süreçlerinde güçlük yaşamalarına da neden olabilmektedir (Talbert, 2015).

TYÖM’ün uygulanması sürecinde, öğretmenlere geleneksel rolleri dışında ek sorumluluklar da yüklenmektedir. Öğretmenler, modelin işlerliğini sağlamak amacıyla

süreci planlamalı, ders videoları hazırlamalı, sınıf içi etkinlikleri düzenlemeli ve genel olarak süreci etkin bir şekilde yönetmelidir. Ancak, geleneksel yöntemlere alışkın olan öğretmenler için bu durum, zaman zaman stres kaynağı olabilmektedir. Bu süreçte öğretmenlerin teknolojiyi etkili bir şekilde kullanmaları oldukça önemlidir. Öğretmen, teknolojinin modele nasıl entegre edileceğini bilmeli ve süreci verimli bir şekilde yönetebilmelidir. Bu noktada, teknolojiyi eğitim ortamına etkili şekilde dahil edebilmek ve güncel gelişmeleri takip edebilmek için öğretmenlerin gerekli desteği almaları önerilmektedir. Öğretmenin teknoloji kullanımındaki yeterliliği, öğrencilerin de teknolojiyi etkili ve bilinçli bir biçimde kullanmalarına katkı sağlayacaktır (Moffet ve Mill, 2014). TYÖM’de teknoloji merkezi bir role sahiptir. Modelin sağlıklı bir şekilde ilerlemesi, büyük ölçüde teknolojik olanakların varlığına bağlıdır. Bu nedenle hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin teknolojiye erişiminin sağlanması ve modelin uygulanacağı okullarda gerekli teknolojik altyapının bulunması önem arz etmektedir. Ancak bazı okullarda, teknolojik yetersizlikler modelin uygulanabilirliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu durum, okulların teknolojiye yeterli yatırımı gerçekleştirmemiş olmalarından kaynaklanmaktadır (Ruffini, 2014).

Kayıt altına alınan ders videoları, görüntü ve ses kalitesi açısından istenilen düzeyde olmayabilir (Chen ve ark., 2014). Görüntünün netliği ve kamera açısının uygun şekilde ayarlanması, öğrencilerin içerikleri rahatlıkla takip edebilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte, hazırlanan videoların öğrencilerin düzeyine uygun, sade ve anlaşılır içeriklerle sunulması gerekmektedir. Bu özelliklere dikkat edilmeden hazırlanan videolar, TYÖM’ün başarısını olumsuz yönde etkileyebilir (Milman, 2012).

Öğrencilerin uzun süre ekran başında vakit geçirmeleri ise fiziksel hareketsizliğe neden olmakta; bu durum, obezite, uyku bozuklukları ve depresyon gibi sağlık problemlerine yol açabilmektedir (Karakaş, 2021). Ayrıca öğrenciler, ders videolarını izlemek amacıyla kullandıkları teknolojik araçları zamanla ders dışı amaçlarla da kullanmaya başlayabilirler. Bu da dikkat dağınıklığını artırarak ders videolarının izlenmesini sekteye uğratabilir. Dikkatin dağılması, öğrenmenin yanlış veya eksik gerçekleşmesine neden olabilir. Bu tür yanlış öğrenmelerin düzeltilmesi zaman alabilir ve yeni problemleri beraberinde getirerek modelin uygulanmasında aksaklıklara sebebiyet verebilir (Güç, 2017).

Müfredatta yer alan bazı konular, doğaları gereği soyut yapıya sahiptir ve öğrenciler tarafından anlaşılması güç olabilir. TYÖM kapsamında öğrencilerin bu tür soyut konuları bireysel olarak, yalnızca videolar ve materyaller eşliğinde çalışmaları,

öğrenmeyi her zaman sağlayamayabilir. Soyut konuların anlaşılması, genellikle somut örneklerle desteklenmeyi, öğrencilerin sorularının cevaplanmasını ve yüz yüze açıklamalarla pekiştirilmesini gerektirmektedir. Öğrencilerin öğrenme düzeyi yetersiz olduğunda, TYÖM kapsamında yürütülen uygulamalardan beklenen verim alınamayabilir. Bu olumsuzluğu önlemek adına, öğretmenlerin videoları hazırlarken konuların soyutluk düzeyini göz önünde bulundurarak açıklayıcı ve yönlendirici içerikler üretmeleri gerekmektedir (Mason ve ark., 2013).

TYÖM'ün etkili şekilde uygulanabilmesi, yalnızca modelin sağladığı katkıların bilinmesiyle değil, aynı zamanda olası dezavantajların farkında olunması ve bu sorunlara yönelik çözüm yollarının planlanmasıyla mümkündür. Örneğin, öğretmenler TYÖM'ün olumsuz yönlerini en aza indirmek için önleyici stratejiler geliştirebilir; modelin güçlü yönlerini öne çıkararak sürecin daha başarılı yürütülmesini sağlayabilir. Bu bağlamda, öğretmenin TYÖM'e ilişkin hem teorik hem de uygulamalı bilgiye sahip olması, modelin etkinliği ve başarıya ulaşması açısından kritik bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Özben, 2022).

2.7. Ters Yüz Öğrenme Modeli ve Teknoloji

TYÖM, geleneksel öğretim yöntemlerinin tersine çevrilerek öğrencilerin dersten önce bilgiye eriştiği ve ders sürecinde ise aktif etkinliklere katıldığı bir öğretim yaklaşımıdır. Özellikle matematik eğitiminde, konunun doğasına uygun olarak öğretmen; öğrencilerle birlikte günlük yaşam problemleri çözme, interaktif etkinlikler, simülasyonlar ve modelleme çalışmaları gerçekleştirme imkânı bulmaktadır. Yapılan araştırmalar, TYÖM'ün matematiksel modelleme süreçlerinde etkili sonuçlar verdiğini ve öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır (Çevikbaş ve Kaiser, 2025). Ayrıca, TYÖM sayesinde öğrencilerin matematiksel kavramlara yönelik düşünme becerilerinde gelişme sağlandığı belirtilmiştir (Vathy, 2024). Modelin başarısı açısından teknolojinin etkili bir biçimde kullanılması büyük önem taşımaktadır (Özbilen, 2025). TYÖM hem sınıf içi hem de sınıf dışı öğrenme ortamlarında çeşitli teknolojik araçlarla desteklenmektedir. Bu araçlar şu şekilde gruplandırılabilir:

2.7.1. Video dersler ve çevrim içi platformlar

Modelin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için öğrencilerin yeni öğrenilecek konulara evde bireysel olarak çalışmaları gerekmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin,

öğrencilerin bireysel öğrenmelerini destekleyecek video içerikleri sunmaları beklenmektedir. Özellikle matematik eğitimi için geliştirilen esnek öğrenme videoları (FLIPPED – Flexible Learning Instruction Through Progressive, Personalized, Engaging, and Diversified Video Media) öğrencilerin akademik başarılarını artırma potansiyeline sahiptir (Reyes, 2024). Ayrıca YouTube, Khan Academy gibi açık erişimli dijital öğrenme platformları da öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarına göre konuları tekrar edebilecekleri önemli kaynaklardır (Mubarok, 2025). Türkiye’de özellikle COVID-19 pandemisi sonrası yaygın olarak kullanılan Eğitim Bilişim Ağı (EBA), öğrencilere test, video ve etkinlik gibi dijital içeriklere erişim imkânı sunan önemli bir eğitim platformudur (Kapıdere ve Çetinkaya, 2017). Ayrıca, 2012 yılında başlatılan Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi de sınıf içi teknoloji kullanımını teşvik ederek TYÖM’e altyapı desteği sağlamaktadır. Bu projenin, fırsat eşitliği sağlamak ve öğrenme süreçlerini desteklemek gibi hedeflerinin yanı sıra, TYÖM’ün uygulanabilirliğini artıracak katkılar sunduğu ifade edilmektedir (Baz, 2017). Nitekim Mutlu ve Aydın (2018) tarafından yürütülen araştırmada, TYÖM’ün başarısında bu tür projelerin etkili olabileceği vurgulanmıştır.

2.7.2. Artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR)

Teknolojinin eğitim ortamlarına entegrasyonu ile birlikte, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) uygulamaları da kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle soyut kavramların yoğun olduğu matematik derslerinde, bu uygulamaların öğrencilerin konuları somutlaştırmasına katkı sunduğu görülmektedir. Dassa ve ark. (2024) tarafından yapılan çalışmada, AR ve VR uygulamalarının TYÖM kapsamında öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını artırdığı ve matematiksel düşünme becerilerine olumlu yansıdığı belirlenmiştir.

2.7.3. İnteraktif uygulama araçları

Matematik eğitiminde TYÖM ile birlikte kullanılabilecek interaktif dijital araçlar arasında Desmos ve GeoGebra öne çıkmaktadır. Bu uygulamalar, öğrencilerin etkileşimli görseller aracılığıyla anlık dönüt almasını sağlamakta ve problem çözme becerilerini desteklemektedir. Jiang ve Islam (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, TYÖM’de Desmos ve GeoGebra kullanımının öğrencilerin matematiksel başarıları üzerinde olumlu etkiler yarattığı ifade edilmiştir.

2.8. Bibliyometri

Bibliyometri kavramına ilişkin çalışmalar daha önceki yıllarda başlamış olmakla birlikte, terimi ilk kez kullanan ve tanımını yapan kişi Pritchard'dır. Pritchard (1969), bibliyometriyi, yayımlanmış dergilerden, kitaplardan veya makalelerden elde edilen verilerin, matematiksel ve istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmesi süreci olarak tanımlamıştır. Literatür incelendiğinde, Pritchard'ın tanımından sonra da bibliyometri kavramına yönelik çeşitli tanımların yapıldığı görülmektedir. Bu tanımlardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

Hulme, bibliyometriyi “sayım yoluyla bilim dünyasının aydınlatılması” olarak tanımlamıştır (Pritchard, 1969).

Fairthorne (1969), bibliyometriyi, çalışmalar kapsamında ortaya çıkan terimlerin ve bu terimlerle ilişkili eylemlerin nicel olarak değerlendirilmesi süreci şeklinde açıklamıştır.

Zan'a (2012) göre bibliyometri, değerlendirme sürecinde sayısal veriler ile istatistiksel bilgilerin harmanlanmasıdır.

TÜBİTAK ULAKBİM (2019) tarafından yapılan tanıma göre bibliyometri, belirli bir zaman aralığında ve belirli bir bilim alanında yapılan çalışmaların ve bu çalışmalar arasındaki ilişkilerin sayısal verilerle analiz edilmesidir

Bu tanımlar doğrultusunda, bibliyometri yalnızca yayınların sayısal özelliklerinin analiziyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda bilimsel bilginin üretim ve yayılma süreçlerinin değerlendirilmesinde de önemli bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Literatürde yer alan bir başka önemli katkı ise Koehler'e (2001) aittir. Koehler, bibliyometrik çalışma yapan araştırmacıları dört farklı gruba ayırarak bu alanın disiplinler arası niteliğini ortaya koymuştur. Bu gruplar şunlardır:

- Çalışmalarda yapılan atıfların analizini yapanlar,
- Çalışmalardaki ortak analizi ile uğraşanlar,
- Bireysel veya kurumsal çalışma yapan araştırmacıların verimliliği ile ilgili çalışanlar,
- Bilgi içerikli yayınlarla ilgili analiz yapan çalışanlar (Koehler, 2001).

Bilim dünyasında geçmişten günümüze yaşanan gelişmeler ve teknolojinin de sürece dâhil olmasıyla birlikte yeni çalışmalar daha hızlı biçimde gerçekleştirilmeye başlanmış; önceki araştırmalarda elde edilen bulgular ise literatürde korunarak bilimsel bir birikim oluşturmuştur. Bu bilimsel üretimdeki artış ve literatürdeki birikim,

beraberinde yeni gereksinimleri de doğurmuş olabilir. Bilimsel kaynakların nicel ve nitel olarak değerlendirilme ihtiyacı, analiz yöntemlerinin kullanımını gerekli kılmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmaların gelişimi ve başarısı açısından, geçmişteki araştırmalardan elde edilen verilerin sentezlenerek anlamlı sonuçlara ulaşılması önemli bir hâl almıştır (İnci, 2022). Araştırmacılar, çalıştıkları alana ilişkin çok sayıda kaynağa ve veri setine ulaşabilmektedir. Ancak bu veriler arasında araştırma yaparken çeşitli zorluklarla karşılaşmaları mümkündür. Bu tür zorlukların aşılabilmesi için bilimsel çalışmaların analizinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu noktada, bibliyometrik yöntemler literatürdeki çalışmaların analizinde sıkça başvurulmuş yöntemlerden biri olarak öne çıkmaktadır (Bayrak, 2022). Bibliyometrik analizler aracılığıyla elde edilen veriler, araştırmacının çalışacağı alandaki genel durumu kavramasına, alandaki önemli çalışmaları belirlemesine ve bu doğrultuda bilimsel yol haritası oluşturmaya katkı sunmaktadır (Zupic ve Cater, 2015). Bibliyometrik yöntemlerle gerçekleştirilmiş yayınları inceleyen bir araştırmacı, çalışacağı konuya ilişkin bilgi edinmenin yanı sıra, konunun bilim dünyasındaki mevcut konumunu da kavrayabilir. Ayrıca, konunun genel çerçevesine hâkim olan araştırmacı daha isabetli bir planlama yaparak, araştırmasının odak noktasını daha bilinçli bir biçimde belirleyebilir.

Bibliyometrik analiz, bilimsel yayınların içeriği, yayın yılı, yazar bilgileri ve kaynaklar arasındaki bağlantılar gibi nicel verilerin sistematik biçimde incelenmesini sağlayan bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Altıntop, 2019). Bu yöntem, bilimsel alanlardaki değişimleri, ilgi odaklarını ve tanımlamaları sayısal veriler aracılığıyla ortaya koyarak, araştırma alanlarının yapısını ve eğilimlerini nesnel biçimde analiz etme imkânı sunar. Özellikle teknolojinin gelişmesiyle birlikte bibliyometrik analizlerde kullanılan yazılımlar sayesinde analiz süreçleri kolaylaşmış ve araştırmacıların öznel yorumlarının etkisi azaltılarak daha güvenilir sonuçlara ulaşılmıştır (Zupic ve Čater, 2015).

Bibliyometrik analiz, yalnızca mevcut yayınları değerlendirme aracı değil, aynı zamanda alanın gelişimine dair açıklayıcı bilgiler ve keşifler sunan güçlü bir teknik olarak da değerlendirilmektedir (Kurutkan ve Orhan, 2018). Broadus (1987), bibliyometrik analizi, bibliyografik ürünler olan kitaplar, dergiler ve makalelerden elde edilen verilerin nicel yöntemlerle incelenmesi olarak tanımlamıştır. Bilimsel üretimde yaşanan artış ve alanlardaki bilgi birikiminin yoğunlaşması, bu yöntemin önemini daha da artırmıştır. Bu kapsamda bibliyometri, mevcut bilgiyi sistematik biçimde analiz ederek bilimsel gelişime katkı sağlayacak anlamlı sonuçlara ulaşmayı hedeflemektedir (Taşkın ve Çakmak, 2010). Aria ve Cuccurullo (2022) ise bibliyometrik analizi, bilim alanlarındaki büyük resmi

görmeyi mümkün kılan bir analiz yöntemi olarak tanımlamış ve bu yaklaşımın disiplinler arası farkındalık yaratma potansiyeline vurgu yapmıştır.

Bibliyometrik analiz, yalnızca matematik ve istatistik bilimlerinin sunduğu tekniklerle nicel verilere ulaşarak araştırmaların yapısal özelliklerini ortaya koymakla sınırlı değildir. Aynı zamanda elde edilen veriler aracılığıyla alandaki değişimleri gözlemlemeye, düşünsel dönüşümleri, sosyal etkileri ve aktif bilgi kümelerini belirlemeye de olanak tanır (Aria ve Cuccurullo, 2022). Belirli bir alanda gerçekleştirilen bibliyometrik analizler, hem sayısal verilerin bütüncül olarak değerlendirilmesini sağlar hem de alanın zaman içerisindeki betimsel dönüşümünü ortaya koyabilir. Bu yönüyle bibliyometrik analizler, alanın gelişimine anlamlı katkılar sunabilir. Bibliyometrik analiz, literatürde yer alan kaynakların yalnızca matematiksel ve istatistiksel yöntemlerle analiz edilmesini sağlamaz; aynı zamanda atıf analizleri yoluyla bir çalışmanın daha sonraki araştırmalar üzerindeki etkisini de görünür kılar (McBurney ve Novak, 2002). Bu sayede araştırmacılar, kendi yaptıkları çalışmaların alan üzerinde bıraktığı etkiyi ölçme fırsatı elde ederken; aynı alanda yeni çalışmalara başlayacak olan araştırmacılar da en çok etkileyen yayınları görebilme, alandaki bilgi birikimini kavrayabilme ve çalışma sürecini buna göre planlayabilme avantajına sahip olur. Araştırma alanlarında gerçekleştirilen bibliyometrik analizler, alandaki gelişmeleri belirlemenin yanında, ortaya çıkan ihtiyaçları da görünür kılar. Ayrıca geçmişte gerçekleştirilen çalışmaların bütüncül şekilde değerlendirilmesi, araştırmacılar açısından bir başlangıç noktası oluşturabilir. Bu değerlendirme; hangi konuların daha fazla etki bıraktığını, hangi çalışmaların daha fazla ilgi çektiğini ve hangi noktalarda bilgi üretimine ihtiyaç olduğunu göstermesi açısından önem taşır. Böylece araştırmacı, üretim sürecinde alanı geliştirecek doğru ve etkili bilgilere ulaşabilir. Bibliyometrik analizlerin sunduğu katkılar değerlendirildiğinde; hedef alanda meydana gelen değişimlerin, alana özgü temel özelliklerin ve süreç içerisindeki gelişimlerin kapsamlı biçimde ortaya konduğu görülmektedir (Diodato, 1994). Alanın yapısal özelliklerinin ve gelişim dinamiklerinin bilinmesi, yalnızca akademik camia açısından değil, aynı zamanda konuyla ilgilenen okuyucular ve araştırma yapmak isteyen bireyler açısından da önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu kapsamda bibliyometrik analiz çalışmaları yürüten araştırmacılar, genellikle aşağıda belirtilen sorulara yanıt aramaktadır:

1. Araştırma alanına ülkeler, miktar olarak ne kadar etkide bulunmuştur?
2. Araştırma alanına araştırmacılar, miktar olarak ne kadar etkide bulunmuştur?
3. Araştırma alanında hangi dillere ait daha fazla çalışma yer almıştır?

4. Araştırma alanında gerçekleştirilen çalışmalar yoğunluklu olarak hangi tip kaynaklarda yer almaktadır?
5. Araştırma alanında çalışma gerçekleştiren araştırmacıların dağılım düzeyleri ne olmuştur?
6. Araştırma alanı ile ilgili yazılmış olan makaleler, dergiler içerisine ne kadar yer almıştır?
7. Gerçekleştirilen bibliyometrik çalışmalar veri kaynaklarını ve kütüphaneleri nasıl etkilemiştir? (Wallace, 1989).

Bibliyometrik analizler, gerçekleştirdikleri işlemler bakımından temelde iki gruba ayrılmaktadır. İlk yöntemde amaç, literatürde yer alan çalışmaların betimsel özelliklerini incelemektir. Bu yöntemde, araştırma alanının genel görünümünü ortaya koymak adına çeşitli analizler yapılır. Örneğin, belirli bir zaman aralığında yayımlanan çalışmaların sayısı, bu yayınlarda görev alan ülkeler ve araştırmacılar analiz edilebilir. İkinci yöntemde ise daha derinlemesine bir değerlendirme süreci söz konusudur. Örneğin, araştırma alanında yayımlanmış bir çalışmanın atıf analizi yapılarak, söz konusu çalışmanın alandaki etkisi belirlenebilir (McBurney ve Novak, 2002). Bibliyometrik analiz, bilimsel alanların yapısını ve bu yapıyı oluşturan araştırmacılar, anahtar kelimeler, konular, atıflar gibi unsurları bütüncül bir biçimde ortaya koyma imkânı sunar. Günümüzde teknolojik gelişmelerin hız kazanması, bu durumun akademik çalışmalara da yansımaya neden olmuştur. Bu bağlamda bibliyometrik analizlerin, bilimsel alanlardaki değişkenler arasındaki ilişkileri ve etkileşimleri görsel olarak inceleme imkânı sunması, bu yöntemin kullanım düzeyini artırmıştır (Zupic ve Čater, 2015). Bu görselleştirme süreci, genellikle ağ haritaları aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bibliyometrik analizlerin en önemli katkılarından biri de bu haritalama sürecine sağladığı destek olarak değerlendirilmektedir (Aria ve Cuccurullo, 2022b). Gerçekleştirilen bibliyometrik analizler sayesinde; belirli bir alanda çalışma yapan araştırmacılar, bu çalışmaları destekleyen kurumlar ve ülkeler birbiriyle karşılaştırmalı olarak analiz edilebilmektedir (Al ve Tonta, 2004). Böylelikle, ilgili alana en fazla katkı sağlayan araştırmacılar, gelişimi destekleyen ülkeler ve öne çıkan kurumlar tespit edilebilir. Bu analizler, alana yönelik farklı çıkarımlar yapılmasını da olanaklı kılmaktadır. Bibliyometrik analizlerin geleneksel yöntemlerin aksine, tarafsız ve nesnel verilere dayanması; bu yöntemin güvenilirliğini artırmaktadır (Zupic ve Čater, 2015). Elde edilen doğru ve geçerli sonuçlar, ilgili bilim alanında yapılacak yeni çalışmaların daha sağlam temeller üzerine inşa edilmesini sağlamaktadır. Böylece araştırmalar, alanın gerçek ihtiyaçları

doğrultusunda şekillenmekte ve bilimsel üretim süreci daha sağlıklı bir şekilde ilerleyebilmektedir.

2.9. Ulusal ve Uluslararası alanda Bibliyometrinin Tarihsel Gelişimi

Bibliyometri terimi incelendiğinde, bu kavramın iki farklı terimin birleşiminden oluştuğu görülmektedir. Terimin kökeni, "biblio" ve "metrics" sözcüklerine dayanmaktadır. "Biblio" kelimesi Antik Yunan dilinde “kitap” anlamına gelirken, "metrics" terimi ise aynı kökene dayalı olarak “ölçüm bilimi” ya da “ölçme” anlamında kullanılmaktadır (Sengupta, 1992). Bu doğrultuda bibliyometri; kitaplar, yayınlar ve diğer yazılı bilimsel belgeler üzerine yapılan ölçme ve değerlendirme faaliyetlerini ifade eden bir kavram olarak ortaya çıkmıştır. Bibliyometri kavramının tarihsel gelişimine bakıldığında, ilk etkilerinin 1920’li yıllarda görülmeye başlandığı, ancak terime ilk kez sistematik şekilde yer veren kişinin Hulme (1922) olduğu anlaşılmaktadır. Hulme, bu kavramı "istatistiksel bibliyografya" ifadesiyle tanımlamış ve yazılı kaynaklara ilişkin istatistiksel verilerin analiz edilerek sonuçlarının yorumlanmasını, kavramların tarihsel gelişiminin ortaya konulmasını ve kaynakların ulusal ve uluslararası düzeydeki kullanım durumlarının belirlenmesini amaçlayan bir yöntem olarak kullanmıştır (Pritchard, 1969). Bu yöntemi 1922 yılında Cambridge Üniversitesi’nde öğrencilerine ders olarak sunmuştur. Bibliyometri kavramının isimlendirilmesi üzerine zaman içerisinde çeşitli tartışmalar gündeme gelmiştir. Bu tartışmaların temelinde aşağıdaki gerekçeler yer almaktadır:

- Kavram ortaya çıkışından itibaren gerçekleştirilen araştırmalar içerisinde az sayıda yer almıştır.
- İsimlendirmenin yöntemi karşılayamadığını ve yeterince bilgilendirici olmaması.
- Kavramın daha çok istatistik bilimi ile ilgili ilişkili olduğu düşünüldüğü için eksik bir isimlendirme olduğu söylenmiştir (Groos ve Pritchard, 1969).

Tartışmalar sonrasında ilerleyen zamanlarda iki kavramın birleşimi oluşan bibliyometri terimini ilk kez 1969 senesinde Alan Pritchard’ın gerçekleştirmiş olduğu “İstatistiksel Bibliyografya veya Bibliyometri” çalışmasında kullanılmıştır (Agada, 1987). Bibliyometri yönteminin isimlendirme gelişimi bu şekilde olsa da tarihte ilk defa ne zaman kullanıldığı ile ilgili literatürde farklı bilgiler bulunmaktadır. Bu bilgilerden bazılarına bakalım:

- 1740 senelerinde bazı çalışmalarda alanlarla ilgili yayınların sayısının tespiti ve atıf çalışmaları yapıldığı için ilk bibliyometrik çalışmalar bu dönemlerde yapılmıştır (Shapiro, 1992).
- Sengupta (1922) çalışmasında bibliyometrinin ilk örneğinin Campell (1896) tarafından o dönemki yayınların konu dağılımlarını incelemek için yazılan “Theory of the National and International Bibliography” çalışması olduğunu belirtmiştir. Çalışmayı gerçekleştirirken istatistiksel yöntemlerden faydalanılmıştır
- Narin (1976) ise ilk örneği Cole ve Eals’ın 1917 yılında yayınlamış olduğu anatomi dalındaki 1543 ve 1860 yılları arasındaki karşılaştırma ve değişimi görmek için yaptıkları çalışmayı göstermiştir. Çalışmada atıf sayıları, kaynak ülkeler ve yayınların başlıkları üzerine istatistiksel analizler yer almıştır.

Bibliyometrik analiz ile ilgili ilk gerçekleştirilen çalışma ile ilgili farklı söylemler olsa da Cole ve Eals’ın yaptığı çalışma genel olarak ilk olarak kabul görmektedir (Garfield, 2009).

1920’li yıllardan itibaren bilim dünyasında araştırmaların sayısında gözle görülür bir artış yaşanmış ve buna paralel olarak yayımlanan akademik eserlerin sayısı da artmıştır. Aynı dönemde yaşanan ekonomik koşullar nedeniyle yükselen yayın maliyetleri, kütüphanelerde kaynakların biriktirilmesi sürecinde yeni ve farklı yöntemlerin tercih edilmesini gerekli kılmıştır. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda bibliyometrik yaklaşımların bilimsel alanda gelişim göstermeye başladığı görülmektedir. Ancak bu gelişime rağmen, bibliyometri uzun yıllar boyunca otomasyon araçlarından yoksun bir şekilde manuel olarak uygulanmaya çalışılmıştır (Gingras, 2016). Bibliyometrik alandaki öncü çalışmalardan biri, 1926 yılında Lotka’nın gerçekleştirdiği çalışmadır. Lotka, on yıllık bir kimyasal özet arşivini kullanarak yaptığı frekans dağılım analizine dayanarak bugün “Lotka Yasası” olarak bilinen teorik çerçevenin temellerini atmıştır (Andres, 2009). 1934 yılında ise Bradford, yayımladığı araştırma ile “Bradford Dağılım Yasası”nın ilk adımlarını atmış ve bu yasa literatürde önemli bir yer edinmiştir (Andres, 2009; Glänzel, 2003). Bibliyometrik ölçütlerin bir diğer temel taşı olan “Zipf Yasası” ise 1935 yılında Zipf’in gerçekleştirdiği çalışmayla ortaya konmuştur. Zipf, bu çalışmasında metinlerdeki kelimelerin kullanım sıklığını analiz etmiş ve dilin istatistiksel yapısına ilişkin önemli çıkarımlar elde etmiştir (Glänzel, 2003).

1950 yılından itibaren Eugene Garfield’in bibliyometrik yöntemin gelişimine önemli katkılarda bulunduğu görülmektedir. Özellikle bu dönemde bibliyometrik

analizlerde kullanılan yeni sistemlerin geliştirilmesiyle birlikte, sürecin otomasyona geçişine olanak sağlayan altyapıların temelleri atılmıştır. Garfield tarafından 1955 yılında geliştirilen bibliyometrik sistem, yazılı bilimsel yayınlar üzerinde kullanılmaya başlanmış ve bu durum bibliyometrik uygulamalarda önemli bir dönüm noktası olmuştur (Danesh ve Mardani-Nejad, 2008). Garfield'ın katkıları bununla da sınırlı kalmamış; 1961 yılında Bilimsel Bilgi Enstitüsü (Institute for Scientific Information – ISI) kurulmuş, 1963 yılında ise bu enstitü tarafından Bilim Atıf Dizini (Science Citation Index – SCI) oluşturulmuştur (Roemer ve Borchardt, 2015). SCI'nin geliştirilmesiyle birlikte, ilerleyen yıllarda bilginin erişimi ve değerlendirilmesi süreçlerinde otomasyona dayalı sistemler yaygınlık kazanmıştır. ISI ve SCI, bibliyometrik yöntemlerin kurumsallaşması ve bilimsel bilgi yönetiminin dönüşümünde kritik bir rol üstlenmiştir (Tetik, 2023).

1960 yılından itibaren, yayınları analiz etmeye yönelik geliştirilen yeni yasaların, geleneksel veri toplama yöntemleriyle uyumlu biçimde hazırlandığı görülmektedir (Glänzel, 2003). Bu süreçte, ISI bünyesinde yer alan atıf indeksi verileri sistemli biçimde toplanarak, daha gelişmiş bibliyometrik yöntemlerin geliştirilmesine zemin hazırlamıştır. 1970'li yıllardan itibaren ise bibliyometri, farklı bilim alanlarının katkısıyla teknik açıdan gelişmiş ve disiplinler arası etkileşimin artmasıyla daha kapsayıcı bir yapıya kavuşmuştur (Tetik, 2023).

Bibliyometrinin bilim dünyasındaki kullanımının artışı, özellikle Soğuk Savaş dönemiyle birlikte hız kazanmıştır. Soğuk Savaş yıllarında Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ile Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB) arasında yaşanan yoğun rekabet, bilimsel alanlara da yansımış ve araştırma-geliştirme faaliyetlerinin stratejik bir öneme sahip olmasına neden olmuştur. Bu bağlamda, 1972 yılında National Science Foundation (NSF) tarafından yayımlanan bildiri, ABD'nin bilimsel alanlardaki durumunu ortaya koyması açısından dikkat çekici olmuştur. Söz konusu bildiri ile birlikte, bilimsel ilerlemenin sağlanabilmesi için bibliyometrik çalışmaların gerekliliği daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. NSF'nin ardından, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) de bibliyometriyi gündemine alarak bu yöntemin bilimsel alanların gelişiminde kritik bir rol oynadığını ifade etmiştir. Bibliyometriye olan bu ilgi, farklı ülkelerin de kendi analiz çalışmalarını başlatmalarını beraberinde getirmiştir. Bu doğrultuda, bilimsel üretimin izlendiği önemli bibliyometrik çalışmalar; 1990 yılında Avustralya'da, 1991'de Kanada ve Japonya'da, 1992'de Fransa'da ve 1994'te Hollanda'da gerçekleştirilmiştir (Okubo, 1997). Her ne kadar ilk dönemlerde bibliyometrik analizlerin etkisinin sınırlı olduğu düşünülmüşse de ilerleyen yıllarda bu

analizlerin bilimsel gelişimi takip etmede ve yön vermede sağladığı katkılar daha net biçimde ortaya çıkmıştır. Bu gelişmeler sonucunda birçok ülke bünyesinde analiz ekipleri kurulmuş; ayrıca Ulusal Bilim Vakfı (NSF), Avrupa Komisyonu, Japonya Ulusal Bilişim Enstitüsü (NII), Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikası Enstitüsü (NISTEP) ve Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı (METI) gibi kurumlar bünyesinde özel analiz takımları oluşturularak bibliyometrik çalışmalar sistematik hâle getirilmiştir (Pendlebury, 2008).

Bibliyometrinin ilk gelişim dönemlerinde, artan akademik çalışmalarla birlikte ülkelere bağlı bilimsel dergiler ortaya çıkmaya başlamış, ancak zamanla bu yapıya alternatif olarak bağımsız ve uluslararası erişime açık dergiler de yayımlanmaya başlamıştır (Okubo, 1997). Bu doğrultuda, 1978 yılında yayımlanmaya başlayan Scientometrics dergisi, bibliyometri alanının öncü yayın organlarından biri olarak kabul edilmekte olup, alana yönelik gerçekleştirilen birçok önemli çalışmaya ev sahipliği yapmaktadır. Bununla birlikte, Journal of Informetrics, International Journal of Scientometrics, Informetrics and Bibliometrics gibi dergiler de elektronik ortamda yayın yaparak bibliyometrik analiz yönteminin yaygınlaşmasına ve gelişimine önemli katkılarda bulunmuştur (Al, 2008). İnternetin icadı ve gelişmesiyle birlikte, bilimsel çalışmaların depolandığı ve erişime açıldığı dijital veri tabanları oluşturulmuştur. Bu durum, akademik yayınlara ulaşımı daha hızlı, kolay ve pratik hâle getirmiştir. Bu gelişmelerin ışığında, ISI bünyesinde Web of Science adlı çevrim içi platform oluşturulmuş ve bilimsel bilgilere erişim süreçlerinde yeni bir döneme geçilmiştir (Glänzel, 2003; Roemer ve Borchardt, 2015).

Türkiye'de bibliyometrik çalışmaların ortaya çıkışı ve gelişim süreci, çeşitli tarihsel ve yapısal nedenlerle gecikmiştir. Bu gecikmenin en önemli sebeplerinden biri, matbaanın Osmanlı Devleti'ne geç gelmesi ve dolayısıyla kitap basımının uzun süre sınırlı kalmasıdır. Diğer ülkelerle karşılaştırıldığında, Türkiye'de ilk basılı eser olan Vankulu Lügatı ancak İbrahim Müteferrika tarafından matbaada 200 yıl gecikmeyle yayımlanabilmiştir (Çetinkaya, 2011). Basılı kaynakların geç ortaya çıkması, kütüphanelerin kuruluşunu da geciktirmiştir. Türkiye'de ilk modern kütüphane ancak Cumhuriyet döneminde, 1946 yılında kurulan Milli Kütüphane ile faaliyete geçmiştir (Milli Kütüphane, 1952). Ülkemizde gerçekleştirilen ilk bibliyometrik çalışma, bu tarihsel nedenler doğrultusunda oldukça geç bir tarihte, 1970 yılında Özinozü tarafından yapılmıştır. Söz konusu çalışmada, "Türk Pozitif Bilimlerinde Büyüme" başlıklı makale ile 1933–1966 yılları arasında pozitif bilimler alanındaki gelişim analiz edilmiştir (Polat, 2020). Takip eden yıllarda, İnönü (1971) ile Birgül, Gürsey ve İnönü (1973) tarafından

yapılan çalışmalar da Türkiye'deki ilk bibliyometrik araştırmalar arasında değerlendirilmektedir (Al, 2008). Türkiye'de bibliyometrik çalışmaların asıl ivme kazandığı dönem ise 1990'lı yıllar olmuştur. Bu gelişimi tetikleyen en önemli olaylardan biri, 1993 yılında Türkiye Bilimler Akademisi'nin (TBA) kurulmasıdır. Aynı şekilde, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nun (TÜBİTAK) 1993–2003 yılları arasında aldığı kararlar doğrultusunda, akademik dergilere yönelik teşviklerin artırılması bilimsel yayın sayısında artışa neden olmuştur. Bu artış, yayınların analizine duyulan ihtiyaç da beraberinde getirmiş ve bibliyometrik çalışmalarda gözle görülür bir artış yaşanmıştır (Yavan, 2005). Türkiye'de kurum temelli gerçekleştirilen ilk düzenli bibliyometrik çalışmaları ise Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (ULAKBİM) stlenmiştir. Bu kurumun gerçekleştirdiği ilk sistematik alışma Türkiye Bilimsel Yayın Göstergeleri başlıklı rapor olmuştur (Demirel ve ark., 2007). Söz konusu raporda, 1981–2006 yılları arasında Türkiye ve karşılaştırmalı olarak seçilen bazı ülkelerin yayın ve atıf sayıları analiz edilmiştir. Analiz kapsamında, atıf sayısının yayın sayısına oranlanması yoluyla etki düzeyleri belirlenmiş, ayrıca Türkiye'de 24 bilim dalı ve 106 alt bilim dalı temelinde üniversitelere göre yayın ve atıf sayılarının dağılımı tablo hâlinde sunulmuştur (Al, 2008).

2.10. Bibliyometri ile İlgili Terimler

Bibliyometri yönteminin daha sağlıklı anlaşılabilmesi için, bu alanda sıkça kullanılan bazı temel kavramların açıklığa kavuşturulması önem taşımaktadır. Bu bölümde, bibliyometriye ilişkin temel terimlerin tanımları sunularak kavramsal ereve oluşturulmuştur.

2.10.1. Atıf analizi

İlk olarak, atıf kavramının literatürde nasıl ortaya çıktığını ve nasıl tanımlandığını incelemek önem arz etmektedir. Atıf kavramının, matbaanın icadı sonrasında, özellikle Rönesans döneminde kullanılmaya başlandığı bilinmektedir. Literatürdeki ilk atıf örneklerinin ise 16. yüzyılda yayımlanan eserlerde yer alan dipnotlar olduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda, atıf kavramının evrimsel süreci içerisinde önemli bir dönüm noktası olarak, 1841 yılında William Savage tarafından Oxford English Dictionary'de yayımlanan A Dictionary of the Art of Printing adlı eser gösterilmektedir (Al ve Tonta, 2004; Al, 2008). Bu eserin etkisiyle birlikte, 19. yüzyıldan itibaren bilimsel çalışma yürüten araştırmacılar, kendi çalışmalarında daha önce yapılmış çalışmalara sistemli

biçimde atıf yapmaya başlamıştır (Egghe ve Rousseau, 1990). Araştırmacılar, mevcut çalışmalarında daha önceki araştırmalardan yararlandıklarında veya bu çalışmalardan bir fikir edindiklerinde, ilgili çalışmaları kaynak gösterme eğilimi geliştirmiştir. Literatürde atıf kavramına ilişkin çeşitli tanımlar yer almaktadır. Glänzel (2009), atıf kavramını, yeni bilgilerin üretilmesi sürecinde kullanılan önceki bilgilerin belgelenmesi olarak tanımlamaktadır. Al (2008) ise atıfı, bir düşüncenin gerçek kaynağının açıkça belirtilmesi olarak tanımlamıştır. Bu bağlamda atıf, bir çalışmanın başka bir yayına gönderme yaparak bilgi aktarması iken; alıntı, bir çalışmanın başka bir çalışmadan doğrudan elde ettiği bilgiyi ifade eder (Narin, 1976). Bilimsel çalışmalar yalın olarak ele alınmamakta; kullanılan kaynaklar ve atıflarla birlikte bütünlük oluşturularak alana katkı sunmaktadır (Zan, 2012). Bu nedenle, atıfların bilimsel metinlere entegre edilmesi hem akademik saydamlığı artırmakta hem de bilgi üretim sürecine katkı sağlamaktadır. Atıf kavramı, araştırmacıların ürettikleri fikirlerin, kendilerinden sonra gelen çalışmalar için bir referans kaynağı olabileceği düşüncesiyle temellendirilmiştir (Ding ve ark., 2014). Bu süreci bir örnekle açıklamak gerekirse; A ve B adlı iki farklı belge düşünüldüğünde, B belgesi A'da yer alan bilgi veya fikirden yararlanıyorsa, B belgesi A'ya atıf yapar. Bu durumda, A belgesi B'den atıf almış olur (Garfield, 1991). Böylelikle literatürde daha önce üretilmiş bilgiler, yeni çalışmaların inşasında kullanılmakta ve bu süreçte atıf yoluyla önceki kaynakların katkısı açık biçimde ortaya konmaktadır (Glänzel, 2009). Atıf yapmanın neden önemli olduğu konusunda Garfield (1965), aşağıdaki gerekçeleri öne sürmüştür:

Konu üzerine çalışma yapan önceki isimlere saygı duyma.

- Konu üzerine yapılmış olan çalışmaya saygı duyma.
- Kullanılan yöntem ve teknik ile ilgili bilgi aktarma,
- Çalışmanın arka planı hakkında okuma gerçekleştirmeyi sağlama,
- Önceki çalışmaların düzeltilmesini gerçekleştirme,
- Önceden yapılan çalışmalar üzerine eleştiriler yapma,
- Yazılan bilgileri doğrulama,
- Okuyuculara yakında yapılacak çalışmalar hakkında bilgilendirme
- Okuyuculara fazla bilinmeyen az atıf yapılmış çalışmaları gösterme,
- Çalışma içerisinde olan bilginin doğru olduğunu gösterme,
- Önceden gerçekleştirilen çalışmalarda ortaya koyulan fikirlere karşı çıkma ya da o fikirler üzerine tartışma gerçekleştirme,

- Ortaya çıkan yeni bir kavramın ismini veren çalışmayı belirleme.

Bibliyometrik yöntemler arasında en önemli tekniklerden biri atıf analizidir (Moed, 2005). Atıf analizi, bilimsel çalışmalarda yer alan alıntılar ve bu alıntılar arasındaki ilişkilerin sistematik biçimde incelenmesini amaçlamaktadır (Smith, 1981). Bu analiz türünün ilk örneği olarak, 1927 yılında Gross ve Gross tarafından gerçekleştirilen çalışma gösterilmektedir. Söz konusu çalışmada, bilimsel yayınların değeri, bu yayınların aldıkları atıf sayıları üzerinden değerlendirilmiştir. Atıf analizinin ilk uygulaması olarak kabul edilen bu çalışma, daha sonraki dönemlerde ülkelerin bilimsel politikalarını şekillendirmelerinde önemli bir araç hâline gelmiştir (Bornmann ve Daniel, 2008). Atıf analizinin yaygınlaşmasında çeşitli etkenler rol oynamıştır. Bu yöntem, bilim alanlarının mevcut durumunu haritalandırma, araştırmacılar arasındaki iş birliklerini ortaya koyma, yayınların alana olan etkisini belirleme ve disiplinler arası etkileşimleri gözler önüne serme gibi işlevler üstlenmiştir (Ding ve ark., 2014). Bilimsel yayınların ilgili alana ne düzeyde katkı sunduğunu ölçmek amacıyla farklı yöntemler uygulanabilse de nesnel ve ölçülebilir sonuçlar vermesi nedeniyle en yaygın tercih edilen yöntem atıf analizidir (Csako, 2007). Atıf analizinin bilimsel bilgiye sağladığı bu katkılar hem yöntemsel gelişimine hem de araştırmalarda sıklıkla tercih edilmesine zemin hazırlamış olabilir.

Atıf analizinin temel amacı, belirli bir bilimsel alanda üretilen yayınların yeni çalışmalarda ne sıklıkla referans alındığını ve bu alanlarda faaliyet gösteren araştırmacıların bilimsel etki düzeylerini ortaya koymaktır. Bu yönüyle atıf analizi, bir alandaki en etkili araştırmacıları, en çok etki yaratan yayınları ve bu yayınların kullanım sıklığına ilişkin zaman aralıklarını belirlemede önemli bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Altıntop, 2019). Atıf analizi, farklı amaçlarla kullanılmakla birlikte, en yaygın kullanım amaçları Al ve Tonta (2004) tarafından aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

- Bilimsel üretimin ve bilimsel kaynakların gelişim sürecine katkı sağlamak,
- Belirli bir alanda etkili olan araştırmacı ve yayınları belirlemek,
- Alanda en çok başvuru alan ve temel referans olarak kabul edilen yayınları tespit etmek,
- Kütüphanecilik ve bilgi yönetimi alanlarının gelişimine katkıda bulunmak.

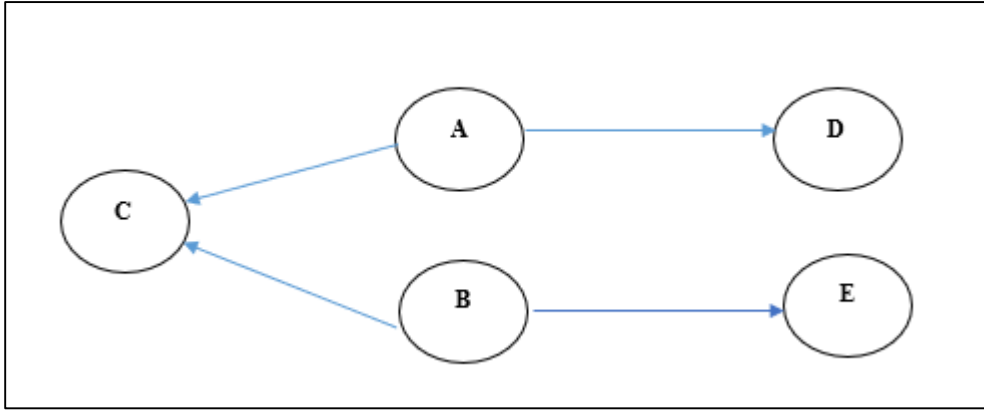
Yapılan atıf analizleri sonucunda, literatürde sıkça atıf alan yayınların ilgili alanda daha etkili olduğu yönünde genel bir kanaat oluşmuştur (Zan, 2013). Bu nedenle, araştırmacılar literatür taramalarını yürütürken bu anlayış doğrultusunda çalışmalarına yön vermektedir. Atıf analizi sayesinde, araştırmacılar alana katkı sunan temel çalışmaları kolaylıkla tespit edebilmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken önemli bir husus,

yeni yayımlanan bazı çalışmaların alana önemli katkılar sağlamış olmasına rağmen, henüz yeterli süre geçmediği için az sayıda atıf almış olabilecekleridir (Zupic ve Čater, 2015).

Literatürde yaygın biçimde kullanılan iki analiz tekniği, atıf analizine dayalı olarak geliştirilen ortak atıf analizi (co-citation analysis) ve bibliyografik eşleştirme (bibliographic coupling) yöntemleridir (Al ve Tonta, 2004).

2.10.2. Bibliyografik eşleştirme

Bibliyografik eşleştirme kavramı ilk olarak 1956 yılında Robert Fano tarafından gündeme getirilmiş olmakla birlikte, bu yöntemin bilimsel araştırmalarda ilk sistematik uygulaması Kessler (1963) tarafından gerçekleştirilmiştir (De Bellis, 2009). Literatürde bibliyografik eşleştirme kavramının tanımına bakıldığında, Smal (1973) bu kavramı, iki farklı yayında bir veya daha fazla referansın ortak biçimde kullanılması olarak açıklamaktadır. İki yayın arasında yer alan ortak atıf sayısı arttıkça, yayınlar arasındaki ilişki de o oranda güçlenmektedir (Zupic ve Čater, 2015). Bu nedenle, literatürde iki yayının ortak referanslarının sayısı, yayınlar arasındaki benzerliğin ölçütü olarak kabul edilmektedir (Egghe ve Rousseau, 1990). Ortak referans sayısındaki artış, söz konusu yayınların içeriksel olarak da birbirine yaklaştığını göstermektedir. Bibliyografik eşleştirme analizleri sayesinde bu benzerlikler açıkça ortaya konabilir (Yılmaz, 2021). Bu yöntem, özellikle yeni yayımlanmış ve henüz atıf almamış çalışmalar hakkında da araştırmacılara bilgi sunma potansiyeline sahiptir. Elde edilen analiz sonuçları sayesinde araştırmacılar, bu tür yayınların içeriksel faydasını değerlendirebilir ve kendi çalışmalarında kullanıp kullanmamaya karar verebilirler. Ayrıca bibliyografik eşleştirme, yalnızca mevcut durumu analiz etmekle kalmaz; bilimsel alanlardaki olası gelişmelerin ön görülmesine de katkı sağlar (Zupic ve Čater, 2015). Bu yönüyle, belirli bir alanda çalışma yapacak araştırmacılar için oldukça yol gösterici bir yöntemdir. Ortak atıf analizinde olduğu gibi, bibliyografik eşleştirme ile de bilimsel yayınlar, yazarlar ve dergiler arasında ilişkiler kurulabilir (Egghe ve Rousseau, 2002). Bu bağlamda, söz konusu yöntem araştırmacılar için veriye dayalı ve yönlendirici bilgiler sunması açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Yöntemi ilk kez uygulayan Kessler, bibliyografik eşleştirmenin yalnızca yayınlar arasındaki benzerlikleri değil, aynı zamanda bilimsel alanlarda yer alan konu başlıkları arasındaki ilişkileri de ortaya çıkarabileceğini belirtmiş ve bu yönüyle oldukça faydalı bir teknik olduğunu vurgulamıştır.



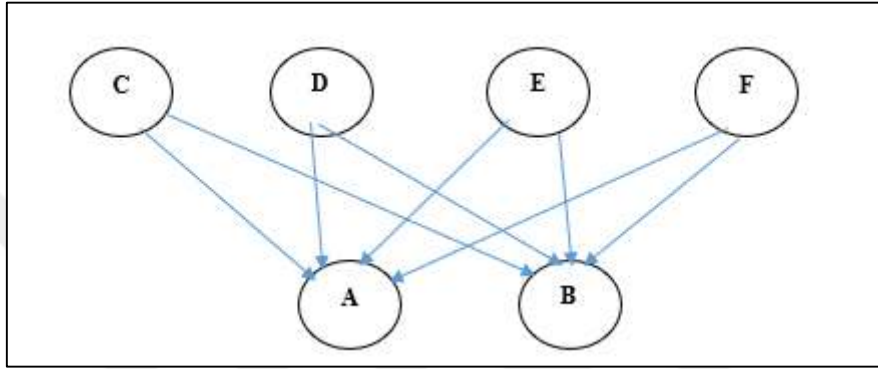
Şekil 2.5. Bibliyografik eşleştirme yöntemi (Kılıç ve Karamustafaoğlu, 2021)

Yukarıda bir bibliyografik eşleştirme örneği verilmiştir. Şekilde A ve B yayınları C, D, E yayınlarına atıf yapmıştır. Bibliyografik eşleştirme ile ilgili olan kısım, A ve B yayınlarının daha önceden yayınlanan C yayınına atıfta bulunmasıdır. İki yayın C yayınına atıfta bulunarak bibliyografik olarak eşleşmişlerdir (Kılıç ve Karamustafaoğlu, 2021).

2.10.3. Ortak atıf analizi

Henry Small, 1973 yılında yayımladığı makalesinde, atıf analizi ve bibliyografik eşleştirme yöntemlerinin bilimsel çalışmalarda yaygın biçimde kullanıldığını belirtmiş ve bu bağlamda ortak atıf analizi yöntemini geliştirmiştir. Aynı yıl, birbirlerinden bağımsız olarak çalışan Marshakova (1973) da gerçekleştirdiği çalışmada ortak atıf analizine değinmiştir. Ortak atıf, bir yayının iki farklı yayın tarafından kaynak olarak gösterilmesi durumunu ifade eder ve bu durum, atıf yapan iki yayın arasındaki ilişkiyi göstermektedir (Small, 1973). Moed (2005) ise ortak atıfı, bir araştırmanın, birbirinden bağımsız iki farklı çalışmada atıf alması durumu olarak tanımlamaktadır. Ortak atıf analizleri sayesinde, atıf yapan yayınlar arasındaki içeriksel ilişki ortaya konulabilir (Small, 1973). Bu yöntem, belgeler, yazarlar ve dergiler arasındaki bağları inceleyerek hem mevcut ilişkileri hem de gelecekte oluşabilecek bilimsel yönelimleri anlamaya yardımcı olur (Pasadeos ve ark., 1998). Bu yönüyle ortak atıf analizi, hızlı değişimlerin yaşandığı bilimsel alanlarda geleceğe yönelik tahminlerde bulunulmasını mümkün kılmakta; araştırmacıların benzer yapılar sahip çalışmaları tanımasına olanak sağlamaktadır. Ortak atıf analizinin temelinde, birbirlerine doğrudan atıf yapmayan çalışmaların aynı kaynaklara atıf yapmaları durumunda aralarındaki ilişkiyi değerlendirme amacı yatmaktadır (Small, 1977). Eğer zamanla iki yayın, aynı kaynaklara daha fazla atıf yapıyorsa, bu durum yayınlar arasında bir bağlantı olduğuna işaret eder. Yayınların aynı kaynaklara yaptıkları

atıf sayısındaki artış, atıf gücünün de artmasını sağlar (Zan, 2012). Ortak atıf analizinin önemli katkılarından biri de iki farklı çalışmanın ortak atıf aldığı kaynakların sayısının fazla olması durumunda, bu çalışmaların kapsamlarının birbirine yakın olduğunun öngörülebilmesidir (Zupic ve Čater, 2015). Bu yönüyle, özellikle çok sayıda yayının bulunduğu bilimsel alanlarda, araştırmacıların alanın yapısı hakkında daha hızlı ve etkili bir şekilde fikir edinmelerine olanak tanır. Ayrıca ortak atıf analizi, disiplinlerarası düşüncelerin gelişimini destekleyen, literatürdeki etkileşimleri görünür kılan güçlü bir analiz tekniğidir (Trujillo ve Long, 2018).



Şekil 2.6. Atıf alan A ve B yayınları arasında ilişki vardır. A ve B yayınlarının C, D, E, F yayınlarından aldıkları ortak atıflar gösterilmiştir. (Kılıç ve Karamustafaoğlu, 2021)

Bibliyografik eşleştirme ve ortak atıf analiz yöntemleri, benzer yönleri nedeniyle zaman zaman birbiriyle karıştırılabilmektedir. Ancak bu iki yöntem, temelde farklı analiz alanlarına odaklanmaktadır (Garfield ve ark., 1978). Yöntemler arasındaki temel farklardan biri, ortak atıf analizinde atıf alan yayınlar arasındaki ilişkinin incelenmesi iken, bibliyografik eşleştirme yönteminde atıf yapan iki kaynak yayın arasındaki ilişkinin analiz edilmesidir (Smith, 1981). Bir diğer ayırt edici özellik ise zamanla ilgilidir. Ortak atıf analizinde, atıf sayıları zaman içerisinde değişiklik gösterebilir; dolayısıyla elde edilen ilişkiler dinamik ve zamana bağlıdır. Buna karşın bibliyografik eşleştirme, yayınların referans listelerine dayandığı için, yayın yayımlandıktan sonra değişmeyen ve dolayısıyla daha kalıcı sonuçlar sunan bir yöntemdir (Cobo ve ark., 2011). Bu nedenle her iki yöntemin tercih edilmesinde, çalışmanın amacı ve analizin doğasına göre karar verilmelidir. Bazen yalnızca biri, bazen ise her iki yöntem birlikte kullanılarak daha bütüncül ve güvenilir sonuçlar elde edilebilir (Garfield ve ark., 1978).

2.10.4. Atıf dizini

Bibliyometrik analiz çalışmalarının gerçekleştirilebilmesi için, çalışmalarda kullanılacak verilere ulaşmada temel kaynak olarak atıf dizinlerinden yararlanılmaktadır

(Ukşul, 2016). Araştırmacılar, çalışmalarında veri toplama sürecini daha pratik ve hızlı bir şekilde yürütebilmek amacıyla atıf dizinlerine sıklıkla başvurmaktadır (Al ve ark., 2010). Atıf dizinleme uygulamaları, başlangıçta teknolojik olanakların sınırlı olması nedeniyle manuel yöntemlerle gerçekleştirilmiş, bu durum ise hem süreci zorlaştırmış hem de atıf eksikliklerine yol açarak çalışmaların bütünlüğünü olumsuz etkilemiştir (Kutlu, 2023). Ancak zaman içerisinde teknolojide yaşanan gelişmeler bilim dünyasına da yansımış; alıntı ve atıf verme işlemleri hem yaygınlaşmış hem de erişimi kolaylaştırmıştır (Smith, 1981). Günümüzde, teknolojinin sağladığı imkânlarla atıf dizinleri üzerinden verilere kısa sürede ve toplu biçimde ulaşmak mümkün hâle gelmiştir (Uçak, 2009). Literatürde, atıf dizinleme sürecini ilk başlatan ülkenin Amerika Birleşik Devletleri olduğu kabul edilmektedir. Frank Shepard, hukuk alanına yönelik olarak hazırladığı Shepard's Citation adlı çalışmada geçmişte verilen kararları ve benzer davalardaki sonuçları listeleterek atıf dizinleme sisteminin öncülerinden biri olmuştur. Bu yönüyle eser, özellikle hukukçuların sıklıkla başvurduğu önemli bir kaynak hâline gelmiştir (Egghe ve Rousseau, 1990; De Bellis, 2009).

Eugene Garfield ise Citation Indexes for Science başlıklı makalesinde atıf dizinleri konusunu akademik düzlemde ele alarak literatürde önemli bir yer edinmiştir. 1960 yılında kurduğu Institute for Scientific Information (ISI) ile birlikte atıf dizinleme alanında sistematik çalışmalar yürütmüş ve bilim insanlarının araştırma verilerine erişimini kolaylaştıracak çeşitli veri tabanlarının temellerini atmıştır (Cawkell ve Garfield, 2001). ISI tarafından ilk geliştirilen dizin, tıp, kimya, biyoloji, astronomi gibi temel bilimleri içeren Science Citation Index (SCI) olmuştur. Bu dizin, ISI tarafından oluşturulan ve günümüzde hâlen geçerliliğini sürdüren en kapsamlı ve köklü atıf dizinlerinden biridir (Al, 2008).

Bilimsel alandaki bu gelişmelerin ardından, sosyal bilimleri kapsayan Social Science Citation Index (SSCI) oluşturulmuş ve bu dizin, 1956 yılından günümüze kadar yaklaşık 1700 dergiyi kapsamına alarak belirli periyotlarla güncellenmiştir (Al, 2008). 1975 yılında ise sanat, edebiyat, kültür, felsefe ve müzik gibi alanları içeren Arts ve Humanities Citation Index (A-HCI) geliştirilmiştir. Bu dizin, 1100'den fazla dergiye ait verileri içermekte ve 1975 yılından itibaren kapsamlı bir arşiv sunmaktadır (Asan, 2004).

1992 yılında ISI, Thomson Reuters bünyesine katılarak, atıf dizinlerini Web of Science (WoS) çatısı altında birleştirmiş ve bu platform üzerinden erişime açmıştır (Al ve Tonta, 2004). Bibliyometrik analizlerde güvenilir ve geçerli sonuçlara ulaşılabilmesi için kullanılan veri tabanının doğru seçilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda,

Web of Science veri tabanı, bibliyometrik analizler için en çok tercih edilen ve doğru sonuçlara ulaşma imkânı sunan kaynaklardan biri olarak değerlendirilmektedir (Pranckutė, 2021).

Google şirketi ise 2004 yılında geliştirdiği Google Akademik (Google Scholar) ile akademik kaynakları kapsayan açık erişimli bir veri tabanı sunmuştur. Ücretsiz erişim imkânı, kullanıcı dostu yapısı ve araştırmacıların Google ekosistemine aşinalığı sayesinde, Google Akademik günümüzde en sık başvurulanan veri tabanlarından biri hâline gelmiştir (Bosman ve ark., 2006).

Scopus, Elsevier tarafından 2004 yılında kullanıma sunulan kapsamlı bir bibliyometrik veri tabanıdır. Bilimsel yayıncılık alanında, en büyük özet ve atıf veri tabanlarından biri olarak kabul edilmektedir (Burnham, 2006). Zamanla gelişen bu platform, araştırmacılara yalnızca literatür tarama olanağı sunmakla kalmayıp; yazar, kurum ve ülke bazlı performans analizleri, atıf sayıları, h-indeksi hesaplamaları ve alan etkisi ölçümleri gibi kapsamlı bibliyometrik veri analizlerini de gerçekleştirme imkânı tanımaktadır (Mongeon ve Paul-Hus, 2016).

2.11. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu araştırmanın amacı, matematik eğitimi alanında TYÖM ve teknolojiyi birlikte ele alan akademik çalışmaların bibliyometrik analizini gerçekleştirerek, literatürdeki mevcut durumu ortaya koymaktır. Bu doğrultuda, ilgili bölümde TYÖM ve teknoloji temalı araştırmalar kapsamlı bir biçimde incelenmiştir.

2.11.1. Yurt içinde yapılan araştırmalar

Çınar (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ilkökul 4. sınıf matematik dersinde TYÖM'ün kullanımının öğrenci başarısı ve motivasyonu üzerindeki etkileri incelenmiş; ayrıca öğrencilerin bu modele ilişkin görüşleri nitel olarak değerlendirilmiştir. Yarı deneysel desenin benimsendiği araştırmada, nitel ve nicel veri toplama yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Çalışma, 2021-2022 eğitim-öğretim döneminde Malatya ilinde bulunan bir devlet okulunda yürütülmüştür. Uygulama süreci deney ve kontrol grubu olmak üzere iki farklı grup üzerinden gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda yer alan 30 öğrenciye öğretim programına bağlı kalınarak geleneksel yöntemlerle ders anlatımı yapılmıştır. Kontrol grubundaki 34 öğrenciye ise, TYÖM'ün temel özellikleri ve teknolojik destek dikkate alınarak hazırlanan ders planı doğrultusunda öğretim süreci uygulanmıştır. Araştırmacı, verileri toplamak amacıyla 20 maddeden

oluşan akademik başarı testi ile literatürde yer alan bir motivasyon ölçeğinden yararlanmıştır. Nitel veriler ise öğrenci gruplarıyla gerçekleştirilen görüşmeler aracılığıyla elde edilmiştir. Elde edilen bulgular, TYÖM uygulanan öğrencilerin daha yüksek akademik başarı gösterdiğini ortaya koyarken; derse yönelik motivasyon açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde ise TYÖM’ün öğrenmelerini kolaylaştırdığı, süreci eğlenceli hâle getirdiği ve uygulamalı etkinliklerle öğrenmeye olan isteklerini artırdığı ifade edilmiştir. Çalışmada, TYÖM’ün özellikle öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki olumlu etkisi somut biçimde ortaya konmuştur. Nitel bulgular ise öğrencilerin bu modele karşı olumlu tutumlar sergilediklerini göstermektedir.

Gürer (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışma, 6. sınıf matematik dersi kapsamında “Kesirlerde İşlemler” konusuna odaklanarak TYÖM’ün öğrenci motivasyonu ve akademik başarı üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma yarı deneysel desenle yürütülmüş olup, Kocaeli ilinde yer alan bir devlet ortaokulunda gerçekleştirilmiştir. 6/A sınıfı deney grubu, 6/B sınıfı ise kontrol grubu olarak belirlenmiş ve toplamda 39 öğrenci ile 18 saatlik bir uygulama süreci yürütülmüştür. Kontrol grubunda, MEB öğretim programına uygun olarak geleneksel yöntemlerle dersler işlenmiştir. Deney grubunda ise TYÖM esas alınarak hazırlanan ders planı doğrultusunda ve teknolojik araçlardan faydalanılarak öğretim süreci gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, her iki gruba uygulama öncesinde ön test uygulamış ve süreç sonunda elde edilen son test verileri SPSS programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, her iki grubun da motivasyon düzeylerinde anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte, süreç sonunda her iki grupta da motivasyon artışı gözlenmiştir. Akademik başarı açısından ise deney grubunda yer alan öğrencilerin lehine anlamlı bir artış elde edilmiştir. Bu çalışma, TYÖM’ün akademik başarıyı artırmada etkili olduğunu ortaya koyarken; motivasyon açısından ise her iki öğretim yaklaşımının da olumlu katkılar sağladığını göstermektedir.

Güç (2017) tarafından yürütülen çalışmada ise 7. sınıf matematik dersinde “Rasyonel Sayılar ve Rasyonel Sayılarda İşlemler” konusu kapsamında TYÖM’ün öğrencilerin akademik başarıları ve matematik dersine yönelik tutumları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmada nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma yöntem benimsenmiştir. Giresun’da bir devlet ortaokulunda toplam 52 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada, öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek amacıyla 25 sorudan oluşan bir test, uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında son test

olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin derse yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla ise 22 maddelik bir tutum ölçeğinden yararlanılmıştır. Ayrıca, TYÖM'e ilişkin nitel veriler öğrenci ve velilerden yarı yapılandırılmış gözlem formları aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, deney grubunun son test akademik başarı puan ortalamalarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Matematik dersine yönelik tutum açısından ise gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Öğrenci ve veli görüşleri genel olarak TYÖM'e yönelik olumlu tutumları yansıtmaktadır. Bu çalışma, TYÖM'ün akademik başarıyı artırma potansiyelini ortaya koyarken, tutumlar üzerinde anlamlı bir değişim yaratmadığını göstermektedir. Ancak nitel veriler, TYÖM'ün hem öğrenciler hem de veliler tarafından benimsenen ve desteklenen bir yaklaşım olduğunu ortaya koymuştur.

Tekin (2017) doktora çalışmasında, TYÖM'ün 10. sınıf matematik dersinde yer alan “Dörtgenler ve Çokgenler” ünitesinde uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve matematik dersine yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Ayrıca çalışmaya, uygulayıcı öğretmen, ders videolarının hazırlanmasında görev alan öğretmen ve deney grubundaki öğrencilerin TYÖM'e ilişkin görüşleri de dâhil edilmiştir. Açımlayıcı sıralı desenin kullanıldığı araştırmanın nicel aşamasında yarı deneysel desen benimsenmiş; ön test ve son test yoluyla veriler toplanmıştır. Nitel aşamada ise öğretmen ve öğrencilerin uygulamaya ilişkin görüşleri, bireysel ve grup görüşmeleri yoluyla elde edilmiştir. Araştırma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Tokat ilinde bulunan bir devlet okulunda gerçekleştirilmiş; çalışma grubu uygun örnekleme yöntemiyle seçilen 67 öğrenci ve 2 öğretmenden oluşmuştur. Kontrol grubunda öğretim süreci teknoloji destekli sınıf içi yöntemlerle yürütülürken, deney grubunda TYÖM uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, TYÖM'ün uygulandığı deney grubunun hem akademik başarılarının hem de matematiğe yönelik tutumlarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Gerçekleştirilen nitel analizler de bu bulguları destekler niteliktedir. Bu çalışma, TYÖM'ün hem akademik hem de duyuşsal alan üzerindeki etkilerini pozitif yönde ortaya koyarak modelin çok yönlü katkısını göstermektedir. Öğrenci ve öğretmen görüşleri, uygulamanın sahada da olumlu karşılandığını yansıtmaktadır.

Akdeniz (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise TYÖM'ün matematik dersinde uygulanmasının öğrencilerin akademik başarıları, öğrenilen bilgilerin kalıcılığı ve derse yönelik tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Deney grubunda dersler, teknoloji entegrasyonu ile TYÖM esas alınarak hazırlanan ders planlarına göre yürütülmüştür. Kontrol grubunda ise yapılandırmacı yaklaşıma dayalı, öğretim

programına uygun geleneksel yöntemler uygulanmıştır. Araştırma, İstanbul ilinde bir ortaokulda yürütülmüş ve 10 hafta süresince karma yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Nicel veriler, ön test-son test uygulamalarını içeren yarı deneysel desenle elde edilmiştir. Nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme formları aracılığıyla toplanmıştır. Çalışma bulgularına göre, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Matematik dersine yönelik tutumlarda ise deney grubu lehine bir artış olmasına rağmen bu fark anlamlı bulunmamıştır. Bilgi kalıcılığı açısından ise iki grup arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Nitel veriler doğrultusunda, öğrencilerin TYÖM'ü benimsedikleri ve bu modelin kullanımının yaygınlaştırılmasını istedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma, TYÖM'ün kısa vadeli öğrenme çıktılarında güçlü etkiler yarattığını, ancak bilgi kalıcılığı konusunda daha uzun süreli uygulamalara ihtiyaç olduğunu düşündürmektedir. Öğrencilerin olumlu algıları, modelin sürdürülebilirliği açısından önemli bir avantajdır.

Kalafat (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, teknolojinin sunduğu olanaklardan yararlanarak ve yapılandırmacı eğitimin temel ilkelerini içeren TYÖM'ün öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmada, ön test-son test uygulamalarıyla nicel veriler toplanmıştır. Araştırmanın örneklemini, İstanbul ilinde bulunan bir devlet okulunun 7. sınıfında öğrenim gören öğrencilerden oluşmuştur. Deney ve kontrol grubunda 27'şer öğrenci yer almıştır. Kontrol grubunda dersler geleneksel öğretim yöntemleri ile yürütülürken, deney grubunda tartışma, problem çözme gibi çeşitli etkinlikleri içeren TYÖM uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan veriler, Kalafat tarafından geliştirilen "Akademik Başarı Testi" ile elde edilmiştir. Elde edilen veriler SPSS programı ile analiz edilmiş; hem deney hem de kontrol grubunun son test puanlarında anlamlı artış gözlemlenmiş, ancak deney grubunun puanlarındaki artışın daha anlamlı düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada da TYÖM'ün akademik başarıyı anlamlı derecede arttırdığı sonucuna ulaşabilmekteyiz.

Özdağ (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise uzaktan eğitim sürecinde 8. sınıf öğrencilerine uygulanan TYÖM'ün akademik başarı, matematik dersine yönelik tutum ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Literatürdeki benzer çalışmalardan farklı olarak, TYÖM'ün çevrimiçi ortamda uygulanması bu araştırmanın özgün yönünü oluşturmaktadır. Araştırma, sıralı açıklayıcı desen benimsenerek Tekirdağ ilinde bulunan bir devlet ortaokulunda yürütülmüştür. Araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi, literatürden alınan tutum ölçeği ve açık

uçlu anket formu aracılığıyla veriler toplanmıştır. Deney ve kontrol gruplarıyla yürütülen araştırma sonucunda, deney grubunun son test başarı puanlarının anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, tutum ölçeği ve kalıcılık testi sonuçlarında da deney grubu lehine anlamlı farklar elde edilmiştir. Nitel veriler doğrultusunda ise deney grubundaki öğrencilerin TYÖM'e karşı olumlu tutum sergiledikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma, çevrim içi ortamlarda da TYÖM'ün etkili bir şekilde uygulanabileceğini ortaya koyarak modelin esnekliğini ve dijital eğitime uyum potansiyelini gözler önüne sermektedir.

Ağırman (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, TYÖM'ün öğrencilerin akademik başarıları, ödevlere yönelik motivasyonları, sınıf içi etkinliklere katılımları ve velilerin eğitim sürecine dâhil olma düzeyleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu kapsamda, TYÖM'ün uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla karma yöntem desenlerinden müdahale deseni tercih edilmiştir. Araştırma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Ankara ilinde yer alan özel bir kurumda yürütülmüş; çalışmaya öğrencilerin yanı sıra velileri ve sınıf öğretmenleri de dâhil edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarına farklı öğretim planları uygulanmış; nicel veriler çeşitli testlerle, nitel veriler ise öğrenci günlükleri, görüşmeler, araştırmacı gözlem notları ve çevrim içi görüşme tutanakları ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda, TYÖM'ün uygulandığı deney grubunda incelenen değişkenlerde olumlu yönde artış gözlemlenmiştir. Ayrıca, deney grubundaki velilerin eğitim sürecine daha aktif şekilde katılım sağladıkları tespit edilmiştir. Çalışma, değişkenler arasında karşılıklı ilişkilerin bulunduğunu ortaya koyarken; öğrenci, öğretmen ve veli görüşleri genel olarak TYÖM'e yönelik olumlu tutumları yansıtmaktadır. Elde edilen bulgular doğrultusunda TYÖM'ün sınıf ortamlarında uygulanabilir bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

Arslan (2021), 5. sınıf matematik dersinde TYÖM'ün öğrencilerin akademik başarıları ve öz düzenleme becerileri üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, ön test-son test uygulamalarının yer aldığı yarı deneysel bir yöntemle gerçekleştirilmiştir. 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Adana'da bulunan, sosyoekonomik düzeyi görece düşük bir devlet okulunda toplam 97 öğrenci ile yürütülen çalışmada, deney ve kontrol gruplarına yönelik farklı planlamalar uygulanmıştır. Kontrol grubunda dersler, yedi hafta boyunca geleneksel yöntemlerle işlenmiştir. Deney grubundaki öğrenciler ise okul dışında öğretmen tarafından hazırlanan videoları EBA üzerinden izlemiş; sınıf içerisinde ise aktif katılımı esas alan etkinliklere yönelmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları daha

yüksek bulunmuş ve öz düzenleme becerilerinde de olumlu bir gelişim gözlemlenmiştir. Nitel veriler doğrultusunda, öğrencilerin TYÖM'e olumlu yaklaşımları ve bu modelin diğer derslerde de uygulanabileceğini ifade ettikleri belirlenmiştir. Bu çalışma, TYÖM'ün yalnızca akademik başarıyı değil, aynı zamanda öğrencilerin bireysel öğrenme sorumluluğunu artıran öz düzenleme becerilerini de geliştirdiğini ortaya koymuştur. Özellikle dezavantajlı öğrenci gruplarında bu modelin etkili sonuçlar doğurduğu görülmektedir.

Özler (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise matematik eğitimi literatüründe farklı bir yaklaşım benimsenmiş; TYÖM, tam öğrenme modeliyle birlikte uygulanmıştır. Araştırma, 2018-2019 eğitim-öğretim döneminde Muş ilindeki bir devlet okulunda, 47 öğrenci ile yürütülmüştür. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada, ön test-son test uygulamaları ile akademik başarı, öz düzenleme becerileri ve ders işleme süreleri karşılaştırılmıştır. Deney grubunda, TYÖM ve tam öğrenme modeli birlikte kullanılarak oluşturulan ders planı uygulanırken; kontrol grubunda klasik tam öğrenme modeline uygun öğretim süreci yürütülmüştür. Akademik başarı, araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testiyle; öz düzenleme becerileri ise literatürden alınan geçerli bir ölçek aracılığıyla ölçülmüştür. Araştırma sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının daha yüksek olduğu ve yöntemin başarıyı artırmada etkili olduğu saptanmıştır. Öz düzenleme becerileri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Ders işleme süresi bakımından ise deney grubunda, MEB'in belirlediği süreye uyulurken; kontrol grubunda bu sürenin aşıldığı görülmüştür. Bu çalışma, TYÖM'ün tam öğrenme modeliyle bütünleştirildiğinde başarıyı artırmakla kalmayıp zaman yönetimi açısından da verim sağladığını göstermektedir. Öz düzenleme becerilerinde fark yaratmamakla birlikte, TYÖM'ün yapısal esnekliği sayesinde öğretim sürecinin daha planlı yürütülmesine katkı sunduğu anlaşılmaktadır.

Kavaz (2023), araştırmasını 2020-2021 eğitim-öğretim döneminde, pandemi sürecinde çevrim içi yürütülen eğitim ortamlarında gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amacı, TYÖM ile yürütülen 7. sınıf matematik derslerinin öğrencilerin akademik başarıları, derse yönelik tutumları ve bilişsel yükleri üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırma, çapraz geçişli deneysel desen kullanılarak iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada 26 kız öğrenciden oluşan grup deney grubu, 22 erkek öğrenciden oluşan grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. İkinci aşamada gruplar yer değiştirmiştir. Her iki aşamada da gruplara ön test ve son test uygulanmış, deney gruplarına ayrıca matematik tutum ölçeği ve her ders sonunda bilişsel yük testi uygulanmıştır. Ayrıca, deney grubu öğrencilerinden

TYÖM'e ilişkin görüşleri almak amacıyla açık uçlu sorular ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarıyla nitel veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda, ilk aşamada deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının daha yüksek olduğu görülmüş; ikinci aşamada ise gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Matematiğe yönelik tutumların deney grubu lehine daha olumlu olduğu belirlenmiş; bilişsel yük düzeylerinin ise deney grubunda anlamlı düzeyde daha düşük olduğu saptanmıştır. Öğrenciler, bazı zorluklar yaşadıklarını belirtmekle birlikte genel olarak TYÖM'e olumlu yaklaşıtlarını ifade etmişlerdir. Bu çalışma, özellikle farklı olarak TYÖM'ün çevrim içi ortamlarda uygulanabilirliğini desteklemekte ve özellikle bilişsel yükü azaltarak öğrencilerin öğrenme sürecini kolaylaştırabileceğini ortaya koymaktadır.

Özdemir (2016), yürüttüğü çalışmada harmanlanmış öğrenme ortamına dayalı TYÖM temelli ders planları geliştirerek deney grubuna uygulamış, kontrol grubunda ise öğretim programına bağlı kalınarak geleneksel yöntemlerle öğretim süreci yürütmüştür. Araştırmanın amacı, öğrencilerin akademik başarı düzeylerini, matematik kaygılarını ve matematik ile teknolojiye yönelik tutumlarını karşılaştırmaktır. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışma, Ankara ilinde bir devlet okulunda öğrenim gören toplam 49 öğrenci ile gerçekleştirilmiş; bunların 25'i deney grubunda, 24'ü ise kontrol grubunda yer almıştır. Ön test sonuçlarında gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmazken, son test analizleri deney grubunun akademik başarısının daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, deney grubundaki öğrencilerin matematik kaygılarının daha düşük ve matematik ile teknolojiye yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma, özellikle kaygıyı azaltıcı ve teknolojiye yönelik olumlu tutum geliştirici etkileri, modelin bütüncül katkısını ortaya koymaktadır.

Deniz (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amacı, geleneksel yöntemler ile TYÖM'ün öğrencilerin akademik başarıları, konu kalıcılığı, problem çözme becerileri ve yansıtıcı düşünme becerileri üzerindeki etkilerini karşılaştırmak ve öğrencilerin bu yöntemlere ilişkin görüşlerini ortaya koymaktır. Araştırma, 2018-2019 eğitim-öğretim döneminde Sivas ilinde yer alan bir ortaokulda öğrenim gören 75 öğrenci ile yürütülmüştür. Açıklayıcı sıralı desenin kullanıldığı çalışmada, iki deney grubu ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Kontrol grubunda geleneksel yöntemler uygulanırken; deney-1 grubunda oyun destekli TYÖM, deney-2 grubunda ise etkinlik destekli TYÖM uygulanmıştır. Öğrenciler, evde öğretmen tarafından hazırlanan videolarla konuları öğrenmiş; okulda ise grup türüne göre farklılaştırılmış uygulamalarla öğrenmeyi pekiştirmiştir. Araştırma bulgularına göre, her üç grupta da başarı artışı gözlemlenmiş; en

yüksek başarı artışı ise etkinlik destekli TYÖM uygulanan grupta elde edilmiştir. Aynı grup, problem çözme becerilerinde de en etkili gelişimi göstermiştir. Her iki TYÖM grubunda da yansıtıcı düşünme becerilerinde olumlu yönde gelişim tespit edilmiştir. Nitel veriler doğrultusunda öğrencilerin büyük çoğunluğu TYÖM'e olumlu baktıklarını ifade etmiş ve bu yöntemin diğer derslerde de uygulanabileceğini belirtmiştir. Bu çalışma, TYÖM'ün farklılaştırılmış uygulamalarla (oyun ve etkinlik temelli) zenginleştirildiğinde çok yönlü kazanımlar sağladığını ortaya koymuştur.

Ayanoğlu (2022), TYÖM'ün türev konusunun öğretiminde kullanımının, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kavramsal bilgileri ve işlemsel becerileri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Aynı zamanda, öğretmen adaylarıyla süreci yürüten öğretmenin karşılaştığı zorlukları da ortaya koymayı hedeflemiştir. Karma araştırma yönteminin benimsendiği çalışma, 2019-2020 eğitim-öğretim döneminde Kastamonu Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında öğrenim gören 54 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmada kontrol ve deney olmak üzere iki grup oluşturulmuş; kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemleri uygulanırken, deney grubunda TYÖM esaslı ders planları araştırmacı tarafından hazırlanarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, işlemsel başarı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemekle birlikte, kavramsal başarı açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin türev kavramı ve gösterimleriyle ilgili çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Katılımcıların TYÖM'e ilişkin genel görüşlerinin ise olumlu olduğu görülmüştür. Bu çalışma, TYÖM'ün özellikle kavramsal öğrenmeyi destekleyici gücünü vurgularken; işlemsel becerilerde geleneksel yöntemlerle benzer düzeyde etki gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Elvanağacı (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, TYÖM'ün öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisi ve modelin öğrenciler tarafından nasıl değerlendirildiği araştırılmıştır. Araştırma, 2022-2023 eğitim-öğretim döneminde Karabük ilinde bulunan bir devlet okulunda, 48 öğrenci ile yürütülmüştür. Karma araştırma yönteminin tercih edildiği çalışmada, deney grubunda TYÖM altı hafta süresince uygulanmış; kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlerle öğretim yapılmıştır. Nitel veriler, araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış gözlem formu aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, TYÖM'ün öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği ve öğrencilerin bu öğretim modeline karşı olumlu tutum sergiledikleri belirlenmiştir. Bu çalışma, TYÖM'ün yalnızca bilişsel değil, üst düzey düşünme becerilerini de destekleyici bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin model hakkında olumlu geri bildirimleri, TYÖM'ün sınıf içi düşünsel etkileşimi artırmada etkili bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

Çevikbaş (2018), araştırmasında matematik öğretiminde TYÖM uygulayarak öğrencilerin derse katılım düzeylerini gözlemlemeyi ve modelin nasıl planlanıp geliştirilebileceğine dair veriler elde etmeyi amaçlamıştır. Çalışma, 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Ankara ilinde bir lisede yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, TYÖM uygulamasının öğrencilerin derse katılımını artırdığı gözlemlenmiştir. Modelin geliştirilmesine yönelik elde edilen bulgular arasında ders videoları, ders içi etkinlikler ve içerik yönetim sistemi hakkındaki görüşler öne çıkmıştır. Bu çalışma, TYÖM'ün etkililiğini artırmak için pedagojik planlama kadar teknolojik altyapının da titizlikle ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Çakiroğlu (2020) ise “Geometri ve Ölçme” öğrenme alanında uyguladığı TYÖM'e ilişkin olarak öğrencilerin deneyimlerini ve düşüncelerini incelemeyi amaçlamıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseninin tercih edildiği bu çalışma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında, araştırmacının görev yaptığı okulda öğrenim gören yirmi altı 8. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. TYÖM uygulanırken Eğitim Bilişim Ağı (EBA) aktif olarak kullanılmış; öğrencilere konuya ilişkin videolar, çözmeleri gereken sorular ve görevleri düzenli olarak sistem üzerinden sunulmuştur. Veriler, etkinlik sırasında kullanılan kâğıtlar, gözlemler, bireysel görüşmeler ve yarı yapılandırılmış görüşme formları yoluyla toplanmıştır. Araştırma bulguları, öğrencilerin derse yönelik önyargılarının azaldığını, derse olan katılımlarının arttığını ve matematik dersini eğlenerek öğrendiklerini ortaya koymuştur. Bu çalışma, TYÖM'ün öğrencilerin derse yönelik tutumlarında olumlu dönüşümler yarattığını ve özellikle katılımı düşük öğrenciler için etkili bir strateji sunduğunu göstermektedir. Teknoloji destekli yapı, öğrencilerin motivasyonunu artırmakla kalmamış, öğrenme sürecine aktif katılımlarını da teşvik etmiştir.

Özdemir (2024) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, amaç olarak matematik eğitiminde TYÖM konusundaki yayınları bibliyometrik yöntemle incelemeyi belirlemiştir. 2014–2023 yılları arasında Web of Science veri tabanında yayımlanan 226 makale, R Bibliometrix, CiteSpace ve VOSviewer yazılımlarıyla analiz edilmiştir. Çalışma sonunda, alanda en üretken yazarın Lo, C.K., en çok atıf alan çalışmanın ise Lai ve Hwang (2016) olduğu belirlenmiştir. Ülkelerin çalışma sayısına göre analizinde ABD ve Çin'in ön plana çıktığı görülmüştür. En fazla yayın yapan kurumlar arasında The University of Hong Kong ve University of Granada yer almıştır. Analiz sonucunda ön

plana çıkan temalar ise “sınıf yaklaşımları”, “motivasyon”, “öğretmen videoları” ve “dijital materyaller” olmuştur. Çalışma, TYÖM konusuna olan akademik ilginin giderek arttığını ve bu alanda yapılan yayınların hem kuramsal hem de uygulamalı gelişmeler için önemli bir temel sunduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın, Özdemir (2024) tarafından yapılan çalışmadan farklılaştığı bazı yönleri bulunmaktadır. Öncelikle, Özdemir’in çalışması yalnızca matematik eğitiminde TYÖM uygulamalarına odaklanırken, bu tezde TYÖM ile birlikte teknoloji teması da bütüncül bir şekilde ele alınmıştır. Ayrıca, veri kapsamı açısından da farklılık göze çarpmaktadır; Özdemir’in çalışması 2014–2023 yıllarını kapsarken, bu tezde 2012–2024 arasındaki daha geniş bir zaman aralığı incelenmiştir. Veri kaynakları açısından da bir ayrım söz konusudur; Özdemir (2024) verilerini Web of Science üzerinden elde etmişken, bu çalışmada Scopus veri tabanı kullanılmıştır. Son olarak, yöntemsel açıdan bakıldığında, bu tezde yalnızca yayın ve atıf sayılarının ötesine geçilerek modülerlik değeri (Q), merkezilik analizi ve atıf patlaması gibi gelişmiş bibliyometrik analiz tekniklerine yer verilmiş; böylece alandaki yapısal ilişkiler daha derinlemesine ortaya konmuştur.

2.11.2. Yurtdışında yapılan çalışmalar

Lee (2023), yürüttüğü eylem araştırmasında, matematik öğretmenlerinin TYÖM kapsamında ders videolarını öğrenme sürecine entegre etme konusundaki tutum ve düşüncelerini incelemeyi amaçlamıştır. Ayrıca öğretmenlerin bu süreçte karşılaşılabilecekleri zorluklar ve ihtiyaç duydukları destek türleri araştırılmıştır. Çalışma, Amerika Birleşik Devletleri’nin California eyaletinde görev yapan 43 matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Nicel veriler, öğretmenlere uygulanan likert tipi bir anket yoluyla toplanmıştır. Anket bulguları, öğretmenlerin TYÖM’e ve ders anlatım videolarına büyük ölçüde önem verdiklerini ortaya koymuştur. Nitel veriler ise, örneklem içerisinde seçilen sekiz öğretmenle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla elde edilmiştir. Veriler doğrultusunda, öğretmenlerin TYÖM’ü hem öğrenme hem de öğretim açısından faydalı buldukları belirlenmiştir. Bu çalışma, TYÖM’ün öğretmen boyutunda da benimsenmeye başladığını ve etkili uygulamalar için mesleki destek süreçlerinin önem taşıdığını göstermektedir.

Wiley (2015), beşinci sınıf matematik dersinde TYÖM’ün uygulanmasının etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmış; hem nicel hem de nitel veriler toplanmıştır. Çalışma, 112 beşinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Nitel veriler, öğretmenin uygulama süresince gerçekleştirdiği gözlemler ve öğrencilerle

yapılan görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Nicel veriler ise uygulama sonunda yapılan başarı testleri ve öğrenci tutum anketleriyle toplanmıştır. Elde edilen bulgular, TYÖM'ün bazı durumlarda öğrencilerin kavramsal anlamalarına zarar verebileceğini ortaya koymuştur. Özellikle akademik başarısı düşük öğrencilerin, ev ortamında video içeriklerine erişimde ve içerikleri anlamada ciddi zorluklar yaşadığı tespit edilmiştir. Bu çalışma, TYÖM'ün etkili olabilmesi için içerik erişimi, rehberlik ve bireysel destek mekanizmalarının mutlaka göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamaktadır.

Sabir (2016), araştırmasında TYÖM'ün öğrencilerin akademik başarılarına ve matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, 2016 yılında Chicago'nun kuzeybatısındaki bir kolejde cebir dersini alan 46 öğrenci ile 8 hafta süresince gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında deney ve kontrol grupları oluşturulmuş; kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi, deney grubunda ise TYÖM uygulanmıştır. Deney grubu öğrencileri, araştırmacı tarafından hazırlanan videoları ders öncesinde izleyerek sınıf ortamına hazır şekilde gelmiş ve sınıf içi süreçte problem çözme etkinliklerine katılmıştır. Akademik başarı, öğrencilerin ara sınavlardan aldıkları puanlar ile değerlendirilmiş; motivasyon düzeyleri ise literatürde yer alan anketlerle ölçülmüştür. Analizler sonucunda, deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı ve motivasyon değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu çalışma, TYÖM'ün her bağlamda otomatik olarak başarı ya da motivasyon artışı sağlamayabileceğini; uygulama sürecindeki değişkenlerin etkili sonuçlar için kritik olduğunu göstermektedir.

Harrison (2023), öğrencilerde gözlemlenen motivasyon düşüklüğünden yola çıkarak, TYÖM ortamında uygulanan problem tabanlı öğretimin öğrencilerin motivasyon düzeyleri, akademik başarıları ve matematik dersine yönelik öz yeterlilik algıları üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Yedi hafta süren araştırmada, veri toplama aracı olarak motivasyon anketi, başarı testi, öz yeterlilik ölçeği ve araştırmacı tarafından yürütülen gözlemler kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde, öğrencilerin motivasyon ve öz yeterlilik düzeylerinde anlamlı bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Öğrenciler, eğitim sürecinde daha çok geleneksel yöntemleri görmek istediklerini ifade etmişlerdir. Sınıf içinde gerçekleştirilen problem tabanlı etkinliklerin zaman alıcı olması, planlanan tüm çalışmaların tamamlanmasını engellemiş ve bu durumun öğrencilerin motivasyonunu olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir. Buna karşın, öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, TYÖM'ün

akademik başarıyı artırdığı ancak motivasyon üzerinde beklenen olumlu etkiyi göstermediği anlaşılmaktadır.

Torres (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, TYÖM'ün dezavantajlı öğrencilere sağladığı katkılar nitel bir durum çalışması çerçevesinde incelenmiştir. Araştırmada, sınıf içi ve sınıf dışı süreçlerde TYÖM'ün adımları teknoloji desteğiyle uygulanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen bulgular, öğrencilerin TYÖM ile daha olumlu akademik gelişmeler kaydettiklerini, başarılarının, motivasyonlarının, derse yönelik tutumlarının ve sınıf içi aktifliklerinin arttığını ortaya koymuştur. Nitel veriler doğrultusunda, öğrencilerin TYÖM'e yönelik görüşlerinin genel olarak olumlu olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, sürecin etkili biçimde yürütülmesinde öğrencilerin motive edilmesinin genel başarı üzerinde önemli bir etken olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma, TYÖM'ün özellikle dezavantajlı gruplarda bireysel farklılıkları destekleyen ve öğrenme fırsatlarını artıran etkili bir model olduğunu göstermektedir.

Kadarisma ve ark. (2024), yapmış oldukları bibliyometrik çalışmada, 2004–2024 yılları arasında K–12 düzeyinde matematik eğitiminde TYÖM konulu çalışmaların araştırma eğilimlerini belirlemişlerdir. Scopus veri tabanından elde edilen 102 makale, Bibliometrix yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonunda, en çok yayın yapan ülke Endonezya olurken; en üretken yazar Hew Khe Foon, en fazla atıf alan çalışma ise Lai ve Hwang (2016) olarak belirlenmiştir. Tematik analizler sonucunda “ters yüz sınıf”, “harmanlanmış öğrenme”, “öğrenme motivasyonu”, “öz düzenleme” ve “kavramsal/işlemsel bilgi” gibi anahtar kavramların öne çıktığı görülmüştür. Kadarisma ve ark. (2024) çalışması yalnızca K–12 düzeyindeki matematik öğreniminde TYÖM uygulamalarına odaklanırken, bu tezde TYÖM hem K–12 hem de yükseköğretim düzeylerini kapsayacak şekilde daha geniş bir perspektifle ele alınmıştır. Ayrıca Kadarisma ve ark. (2024) yalnızca ters yüz öğrenme temasını incelemişken, bu çalışmada TYÖM ile birlikte teknoloji bütüncül olarak değerlendirilmiştir. Yöntemsel açıdan ise Kadarisma ve ark. yalnızca temel bibliyometrik göstergelerle analiz yaparken, bu tezde CiteSpace yazılımı kullanılarak modülerlik (Q değeri), merkezilik ve atıf patlaması gibi gelişmiş analiz teknikleri uygulanmıştır.

Sihotang ve ark. (2021) tarafından yürütülen bibliyometrik analizde, 2016–2021 yılları arasında Scopus veri tabanında yer alan 45 makale incelenmiş ve TYÖM'ün matematik öğrenimindeki araştırma eğilimleri ortaya konmuştur. Çalışmada, 2020 yılında yayın sayısında önemli bir artış yaşandığı ve bu artışın 2021'in ilk yarısında da devam ettiği belirtilmiştir. En çok yayın yapılan kaynaklar Journal of Physics: Conference

Series ve International Journal of Mathematical Education in Science and Technology olmuştur. Anahtar kelime analizleri, çalışmaların genellikle öğretmen rolleri, öğrenci yeterlikleri, öğrenme motivasyonu ve STEM entegrasyonu gibi temalarda yoğunlaştığını göstermektedir. Bu çalışmada, TYÖM'ün matematik eğitiminde giderek artan bir ilgiyle ele alındığı ve özellikle pandemiden sonra teknoloji entegrasyonu ile birlikte yeni araştırma alanlarının oluştuğudur. Sihotang ve ark. (2021) çalışması, 2016–2021 yılları arasında yayımlanan 45 makaleyi inceleyerek TYÖM'ün matematik eğitimindeki eğilimlerini belirlemiş ve özellikle öğretmen rolleri, öğrenci yeterlikleri ve STEM entegrasyonu gibi temalara odaklanmıştır. Bu tez ise daha geniş bir zaman aralığında (2012–2024) daha fazla yayını (167) analiz ederek, yalnızca tematik eğilimleri değil aynı zamanda yazar, ülke, atıf, anahtar kelime evrimi ve iş birliği ağları gibi çok boyutlu yapısal ilişkileri ortaya koymakta; ayrıca yapay zekâ ve teknoloji entegrasyonu gibi güncel alanlara da değinmiştir.

2.11.3. Literatür taramasının sonucu

Gelişen teknoloji ve ortaya çıkan ihtiyaçlar, eğitim alanı da dâhil olmak üzere pek çok alanda çeşitli değişimleri beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda, TYÖM son yıllarda eğitim dünyasında dikkat çeken ve giderek yaygınlaşan bir model olarak öne çıkmaktadır (Berrett, 2012). İnternet ve bilgisayar teknolojilerinde yaşanan gelişmelerle birlikte, eğitimde dijitalleşme süreci hız kazanmış ve TYÖM, öğretmenler tarafından kullanılmaya başlanmıştır (Tucker, 2012). Literatür incelendiğinde gerek Türkiye’de gerekse uluslararası düzeyde TYÖM’e ilişkin çalışmaların sayısında son yıllarda önemli bir artış yaşandığı görülmektedir. Bu çalışmaların büyük bölümü, TYÖM'ün öğrencilerin akademik başarılarına, motivasyonlarına, derse yönelik tutum ve ilgilerine, sınıf içi etkinliklere katılımlarına etkisini ortaya koymak; ayrıca modelin uygulanabilirliğine ilişkin öğrenci ve öğretmen görüşlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

TYÖM'ün eğitim ortamlarındaki etkilerini değerlendirmeye yönelik yapılan çalışmalarda, nitel yöntemlerle öğrenci ve öğretmen görüşleri toplanmış; elde edilen veriler doğrultusunda modelin özellikle matematik dersinde uygulanmasına ilişkin olumlu düşünceler ön plana çıkmıştır (Tekin, 2017; Akdeniz, 2019; Deniz, 2019; Arslan, 2021; Ayanoglu, 2022; Elvanağacı, 2023; Özdağ, 2023). Öğrencilerin büyük bir kısmı modelin uygulanmasını benimsediklerini ifade etmiş, öğretim sürecine aktif katılım sağladıkları ve öğrenme sürecini daha etkili bulduklarını belirtmişlerdir.

TYÖM'e ilişkin literatürdeki çalışmalara bakıldığında, genellikle modelin akademik başarıya etkisinin farklı sınıf düzeyleri ve konu alanları üzerinden incelendiği görülmektedir. Bu araştırmaların çoğunda, TYÖM uygulanan deney gruplarının akademik başarı düzeylerinin kontrol gruplarına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Özdemir, 2016; Güç, 2017; Tekin, 2017; Akdeniz, 2019; Deniz, 2019; Kalafat, 2019; Torres, 2019; Özler, 2020; Arslan, 2021; Çınar, 2023; Güner, 2023; Harrison, 2023; Kavaz, 2023; Özdağ, 2023).

Tutum, bireyin bir konuya veya derse yönelik duygusal yaklaşımını ve bu doğrultuda geliştirdiği tepkileri ifade eden önemli bir değişkendir. Matematik dersine yönelik tutum ise öğrencinin bu derse karşı duyduğu ilgi, sevmeye ya da kaçınma gibi eğilimlerini tanımlar (Bayturan, 2004). Literatürde, TYÖM'ün öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını nasıl etkilediği de araştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda, TYÖM'ün öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği, öğrencilerin derse karşı daha istekli ve ilgili hâle geldiği sonucuna ulaşılmıştır (Özdemir, 2016; Güç, 2017; Tekin, 2017; Torres, 2019; Kavaz, 2023; Özdağ, 2023).

Son zamanlarda, TYÖM'e ilişkin yapılan akademik çalışmaların artmasıyla birlikte, literatürde modelin araştırma eğilimlerini ortaya koymayı amaçlayan bibliyometrik analiz çalışmaları da yapılmıştır. Matematik eğitimi alanında; Özdemir (2024), Kadarisma ve ark. (2024) ile Sihotang ve ark. (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar, TYÖM ile ilgili literatürü farklı açılardan ele alarak modelin gelişim sürecini, üretken yazarları, anahtar kelime eğilimlerini ve iş birliği ağlarını analiz etmiştir. Ancak bu çalışmalar incelendiğinde, TYÖM'ün teknolojiyle bütünleşik yapısını sistematik biçimde ele almaktan ziyade, genel yayın eğilimlerine odaklandıkları görülmektedir. Bu çalışma ise, TYÖM'ün matematik eğitiminde teknoloji ile nasıl iç içe geçtiğini de dikkate alarak, 2012–2024 yılları arasında yayımlanan 167 yayını çok boyutlu bibliyometrik yöntemlerle incelemekte ve alan yazındaki benzer çalışmalardan, kapsamı ve teknoloji temelli özgün yaklaşımıyla ayırmaktadır. Böylece bu çalışma hem TYÖM'ün eğitsel etkilerini hem de teknolojiyle etkileşim içinde gelişen bilimsel üretim yapısını bütüncül bir bakış açısıyla ortaya koymayı amaçlamaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde kullanılan araştırma modeli, araştırma evreni ve örnekleme, verilerin toplanması süreci ve verilerin nasıl analiz edileceğinin bilgisi verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bibliyometri, bilimsel yayınların niteliksel ve niceliksel verilerini matematiksel ve istatistiksel yöntemlerden yararlanarak analiz eden bir yaklaşımdır (Pritchard, 1969). Bibliyometrik yöntemlerle elde edilen veriler doğrultusunda yayınlar, yazarlar, yazarlar ve ülkeler arasındaki iş birlikleri, dergiler ve anahtar kelimeler gibi unsurların analizine olanak tanıyan ağ yapıları oluşturulabilmektedir (Bayrak, 2022). Böylelikle, araştırma konusunun mevcut durumu ortaya konulmakta; ilgili alanın gelişim süreci, eğilimleri ve güncel görünümü açıklanmaya çalışılmaktadır. Bir başka ifadeyle, bibliyometrik çalışmalar sayesinde belirli bir alandaki akademik üretimin güncel durumu analiz edilmekte ve bu analizler doğrultusunda geleceğe yönelik çıkarımlar yapılabilmektedir (Denktaş Şakar ve Cerit, 2013). Bu analizleri gerekli kılan durumlardan biri, bilimsel alanlarda her geçen gün artan yayın sayısı ile birlikte oluşan bilgi yoğunluğunun değerlendirilmesindeki güçlüklerdir. Bu sorunun çözümünde bibliyometrik analiz yöntemleri önemli bir araç olarak kullanılmaktadır (Kurutkan ve Orhan, 2018). Matematik eğitimi alanında TYÖM ve teknoloji temelli çalışmalar incelendiğinde, bu alandaki yayın sayısının arttığı ve belirli bir bilgi birikiminin oluştuğu görülmektedir. Bu bağlamda, söz konusu alanı ele alan çalışmaların bibliyometrik analizi gerçekleştirilmiştir. Böylece, bu alana yönelik akademik ilginin düzeyi, ilgili ülkeler ve yazarlar ile konunun güncel durumu ve gelişim eğilimleri bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örnekleme

Evren, araştırmacının elde ettiği bulgularla genelleme yapmak istediği tüm birey, nesne ya da durumları kapsayan bütün olarak tanımlanır. Örneklem ise, evrenin tamamına ulaşmanın mümkün olmadığı durumlarda, belirli yöntem ve kurallar çerçevesinde evren içerisinden seçilen temsil edici bir alt gruptur. Bu araştırmanın evreni, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili tüm çalışmalar iken; örnekleme amaçsal örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ile Scopus veri tabanında yayımlanan, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili 167 makaledir. Amaçsal örnekleme yöntemi, araştırmanın amacına en uygun katılımcıların seçilmesini hedefleyen ve bu

doğrultuda örneklemin mümkün olan en geniş çeşitliliği yansıtacak şekilde yapılandırıldığı bilinçli bir seçim sürecidir (Kothari, 2004; Yıldırım ve Şimşek, 2013) Ölçüt örnekleme, araştırmanın amacı doğrultusunda önceden belirlenen belirli kriterleri karşılayan durumların seçilmesine dayanan ve bu yolla en uygun verilere ulaşmayı amaçlayan amaçlı örnekleme türlerinden biridir (Patton, 2014).

3.3. Veri Toplama Araçları

Bibliyometrik analizlerin sağlıklı ve geçerli sonuçlar verebilmesi, öncelikle analizde kullanılacak yayınların elde edileceği veri tabanının doğru seçilmesine bağlıdır. Veri tabanının kapsamı, veri düzenliliği, indeksleme politikaları ve atıf sistematığı, bibliyometrik bulguların doğruluğunu ve güvenilirliğini doğrudan etkilemektedir. Akademik çalışmalarda sıklıkla başvuru alan veri tabanları arasında Web of Science (WoS), Scopus, Google Scholar ve ERIC gibi farklı kapsam ve özelliklere sahip platformlar yer almaktadır. Bu veri tabanları, bilimsel yayınlara erişim sağlama, atıf analizleri yapma ve alanyazın taraması gerçekleştirme açısından araştırmacılara çeşitli imkânlar sunmaktadır. Bu bağlamda en yaygın kullanılan kaynaklardan biri olan Google Scholar, içerdiği yayın sayısının fazlalığıyla dikkat çekmektedir. Ancak, kapsamının geniş olmasına rağmen, içerik denetimi ve veri standartları açısından bazı sınırlılıklar barındırmaktadır. Google Scholar, akademik niteliği tartışmalı ya da hakemli olmayan bazı yayınları da indeksleyebildiği için, buradan elde edilen verilerle yapılan analizlerin geçerliliği zaman zaman sorgulanabilmektedir. Buna karşılık, Scopus veri tabanı, daha sıkı editoryal değerlendirme süreçlerine tabi olan, yüksek akademik kaliteye sahip dergileri kapsamı sayesinde daha güvenilir bir kaynak olarak öne çıkmaktadır. Veri yapısının düzenli olması, standartlara uygun indeksleme politikaları ve kapsamlı atıf sistematığı ile Scopus, özellikle bibliyometrik analizler açısından daha elverişli bir ortam sunmaktadır (Martín-Martín ve ark., 2018). Bu yönüyle, araştırmacılara daha sağlıklı ve karşılaştırılabilir bulgular sunma potansiyeli nedeniyle tercih edilmektedir.

Scopus'un güvenilirliği yalnızca akademik araştırmacılar tarafından değil, aynı zamanda yükseköğretim derecelendirme sistemleri tarafından da kabul görmektedir. Örneğin, üniversiteleri çeşitli ölçütlere göre sıralayan Quacquarelli Symonds (QS) ve Times Higher Education (THE) gibi prestijli sıralama kuruluşları da değerlendirmelerinde Scopus veri tabanını temel almaktadır (Martín-Martín ve ark., 2021). Bu da Scopus'un uluslararası düzeyde tanınan ve tercih edilen bir kaynak olduğunu göstermektedir. Diğer yandan Scopus, sıklıkla karşılaştırıldığı Web of Science

(WoS) veri tabanına kıyasla, daha fazla sayıda akademik dergiyi bünyesinde barındırmakta ve atıf analizleri konusunda daha geniş bir kapsama sahiptir. Literatürde yapılan karşılaştırmalara göre, Scopus hem içerik çeşitliliği hem de veri işleme hızında öne çıkmakta, bu da bibliyometrik analizlerin daha etkin bir şekilde gerçekleştirilmesini mümkün kılmaktadır (Karasözen ve ark., 2011).

Tüm bu nedenlerle, bu çalışmada bulguların daha güvenilir ve geçerli olmasını sağlamak amacıyla, yayınlar Scopus veri tabanı üzerinden seçilmiş ve bibliyometrik analiz süreci bu kaynak temel alınarak gerçekleştirilmiştir.

3.4. Verilerin Toplanması

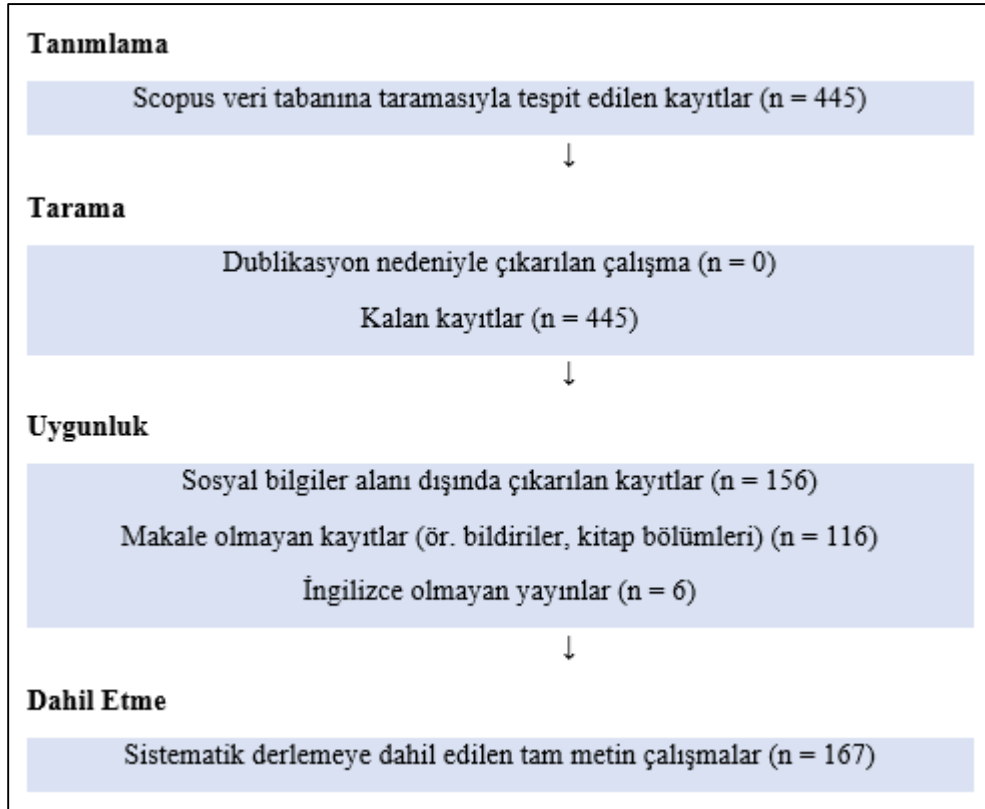
Bu araştırmada yayınlara, Scopus veri tabanı kullanılarak ulaşılmıştır. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji temalı çalışmalara ulaşmak amacıyla, Scopus veri tabanının belge tarama ekranı kullanılarak kapsamlı bir alanyazın taraması gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte, “başlık, özet ve anahtar kelimeler” i içeren “TOPIC” (title, abstract, keywords) alanında aşağıdaki anahtar kelime grupları kullanılmıştır:

- Ters yüz öğrenme modeli için: ("flipp class*" OR "flipp* learn*" OR "flipp* teach*" OR "invert*")*,
- Matematik için: ("math")*,
- Teknoloji için: ("technolog" OR "STEM" OR "e-learn*" OR "online learn*" OR "digital" OR "mobile learn*" OR "virtual" OR "artifi* intellig*" OR "AI")*.

TYÖM ve teknoloji alanında çalışmaları olan iki alan uzmanıyla belirlenen bu anahtar kelimeler, Boole operatörleri (“AND”) kullanılarak birleştirilmiş ve “Search” butonuna tıklanarak arama gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Scopus’un sunduğu filtreleme seçenekleri yardımıyla daha da daraltılmıştır. Bu kapsamda:

- Konu alanı (Subject Area): Social Sciences (Sosyal Bilimler),
- Belge türü (Document Type): Article (Makale),
- Dil (Language): English (İngilizce)

seçenekleri işaretlenmiştir. Tüm bu sınırlamalar çerçevesinde, Şubat 2025 itibarıyla Scopus veri tabanında sosyal bilimler alanında yayımlanmış ve matematik eğitiminde ters yüz öğrenme modeli ile teknoloji konularını kapsayan 167 makaleye ulaşılmıştır. İzlenen aşamalara ilişkin oluşturulan PRISMA akış diyagramı Şekil 3.1.’de sunulmuştur.



Şekil 3.1. PRISMA akış diyagramı

3.5. Verilerin Analizi

Veriler analiz sürecine alınmadan önce, incelenen yayınlardan elde edilen bibliyometrik verilerin eksik ya da hatalı bilgi içerebileceği göz önünde bulundurularak gerekli düzenlemelerin yapılması, araştırmanın güvenilirliğini sağlamanın temel koşullarından biridir (Zupic ve Čater, 2015). Bu ön koşul doğrultusunda, çalışmada yer verilen 167 makaleden elde edilen bibliyometrik veriler analiz aşamasından önce titizlikle gözden geçirilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Aynı çalışmaya ait olmasına rağmen farklı şekillerde ifade edilen yazar isimleri, kurum adları, dergi isimleri ve yayın başlıkları üzerinde standartlaştırma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu düzenlemeler, elde edilecek bulguların doğruluğunu ve yorumlanabilirliğini artırmak amacıyla özenle yürütülmüştür.

Veri düzenleme sürecinin ardından, elde edilen temizlenmiş veriler üzerinde bibliyometrik analizler gerçekleştirilmiş ve bulgular CiteSpace yazılımı aracılığıyla görselleştirilmiştir. CiteSpace, bilimsel yayınlara ilişkin ilişkisel ağları ve eğilimleri ortaya koyan, bibliyometrik analizler için Chen (2006) tarafından geliştirilen, Java tabanlı, açık kaynak kodlu bir bilimsel haritalama aracıdır. Temel amacı, belirli bir araştırma alanının zaman içerisindeki gelişimini, öncü yayınlarını, tematik kümelerini ve disiplinler arası geçişlerini ortaya koymaktır. Bu bağlamda yazılım, bibliyografik veri tabanlarından (özellikle Web of Science) alınan kayıtlar üzerinde bir dizi teknik analiz

gerçekleştirir. Bu araştırmada, analiz sürecinde elde edilen grafiksel çıktılar ve bilimsel haritalar CiteSpace kullanılarak oluşturulmuştur. Citespace, bibliyometrik analiz, bilimsel yayınların yapı, içerik ve atıf ilişkileri üzerinden nicel olarak incelenmesini sağlayan bir yöntemdir. Bu amaçla farklı VOSviewer, Bibliometrix (R paketi), HistCite, Gephi, Sci2 Tool ve Pajek gibi uygulamalar olsa da CiteSpace özellikle zaman dilimi analizi, atıf patlaması (citation burst) tespiti, kümeleme (clustering) ve ara merkezilik (betweenness centrality) gibi gelişmiş özellikleriyle öne çıkmaktadır. Citespace, bilimsel alanlardaki eğilimleri, öncü çalışmaları ve alanlardaki geçiş noktalarını görselleştirmesi ile ön plana çıkmakta ve aşağıdaki teknik analiz modülleriyle güçlü bir yapı sunmaktadır (Chen, 2006):

3.5.1. Zamana dayalı eş atıf analizi (Temporal co-citation analysis)

- Seçilen zaman dilimlerine (örneğin 1 yıl) ayrılmış literatürü inceler ve literatürde yer alan bilgi akışını ortaya çıkarır.
- Zaman dilimlerindeki ön plana çıkan yayınlar, atıf patlamaları ve kümeler ayrı ayrı analiz edilir.

3.5.2. Atıf patlaması (Citation burst detection)

- Literatürde yer alan “yükselen trendleri” belirlemek amacıyla Kleinberg algoritmasını kullanarak belirli zamanlarda atıf alma sıklığında artış gösterenleri ortaya çıkarır.

3.5.3. Kümelene analizi (Clustering)

- Atıf benzerliğini dikkate alarak yayınları kavramsal kümeler altında toplar.
- Kümelere otomatik olarak etiket atamak için LLR (log-likelihood ratio), MI (mutual information) veya tf-idf gibi algoritmalar kullanılır.
- Silhouette ve Modularity Q değerleri kullanılarak kümelerin homojenliği ve bütünlüğü test edilir.

3.5.4. Ara merkezilik (Betweenness centrality)

- Yüksek merkezilik değerine sahip yayınlar tespit edilerek köprü rolü üstlenen kavramsal geçiş noktalarını belirler.

3.5.5. Zaman çizelgesi görselleştirmesi (Timeline view)

- Her küme zaman çizelgesinde gösterilerek zamana bağlı değişimlerin izlenmesini sağlar.

3.5.6. Çift harita örtüşmesi (Dual-map overlay)

- Atıf yapan ve atıf yapılan dergiler arasındaki ilişkiyi disiplin bazında görselleştirir.
- Bu yöntem, disiplinler arası bilgi akışını grafiksel olarak incelemeyi mümkün kılar.

CiteSpace yazılımının tercih edilme sebeplerinden biri, yalnızca akademik eğilimleri nicel verilerle sunmakla sınırlı kalmaması, aynı zamanda bilgi alanlarının kavramsal gelişimini zaman ekseninde izleyebilme yeteneğine sahip olmasıdır. Bu özelliği sayesinde, bir araştırma alanının geçmişten günümüze nasıl bir yol izlediğini ve gelecekte hangi yönelimlere açık olduğunu görsel ve analitik olarak ortaya koyma imkânı sunmaktadır.

Elde edilen verilerin analizi sırasında, merkezilik terimi önemli bir değerlendirme ölçütü olarak kullanılabilir (Chen, 2020). Bu çalışmada, yazarlar arasında olan ortak ağ yapısı için arasındalık merkeziliği ele alınmıştır (Chen, 2012). Merkezilik değeri incelendiğinde eğer 0.1'in üzerinde ise bu düğüm mor renk ile gösterilir ve çoğunlukla anahtar nokta olarak düşünülür (Ai ve ark., 2022). Ayrıca arasındalık merkeziliği yüksek ise, bu birimin önemli bir bağlayıcı durumunda olduğu söylenebilir (Chen, 2012; Chen, 2020). Ağ yapılarının kalitesini ölçek için de çalışmada Q modularity değeri kullanılmıştır. Q modularity, 0 ile 1 arasında değerler alır. Bu değer 1'e yaklaştıkça kümeler arasındaki ilişkilerin daha güçlü ve anlamlı olduğu kabul edilir. 0,4 ile 0,8 arası Q modularity değerleri ise genellikle başarılı bir kümelenemeye işaret eder (Chen ve ark., 2010). Kümelerin homojenliğini ve küme sayısını değerlendirmek için de Mean Silhouette kullanılırken, değer -1 ile 1 arasında değişmektedir. Eğer değer 0.7'den büyük ise güçlü ve birbiri ile tutarlı kümelerin olduğunu göstermektedir (Li ve ark., 2017).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgi gerçekleştirilen yayınların bibliyometrik analizine ilişkin bulgular sunulmakta ve tartışılmaktadır.

4.1.Yayın Sayılarının İncelenmesi

Çalışmanın bu bölümünde birinci araştırma sorusu çerçevesinde, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konusunda yapılmış yayınların yıllara, yazarlara, ülkelere ve dergilere göre dağılımları incelenerek genel durum ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

4.1.1. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili yayın sayılarının yıllara göre analizi

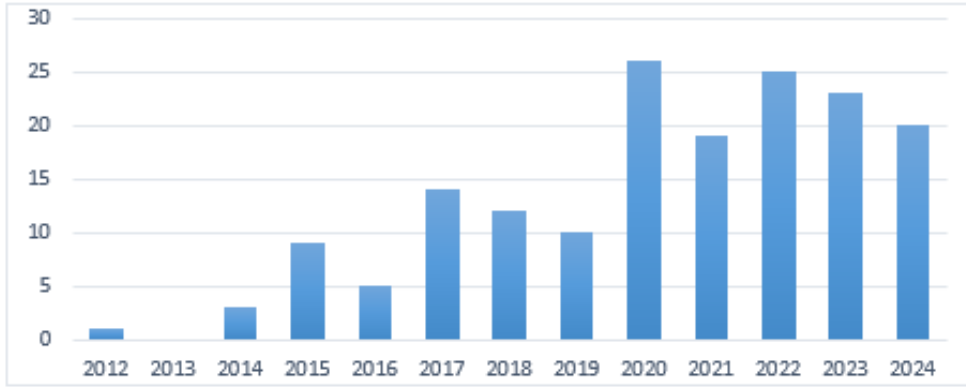
Bu başlık altında, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konularında yapılan yayınların 2012-2024 yılları arasındaki sayısal değişimi incelenmiştir.

Tablo 4.1. Yıllara göre yayın sayıları ve oranları

Yıl	Yayın Sayısı	Yüzdelik Oran (%)
2012	1	0.60
2013	0	0.00
2014	3	1.80
2015	9	5.39
2016	5	2.99
2017	14	8.38
2018	12	7.19
2019	10	5.99
2020	26	15.57
2021	19	11.38
2022	25	14.97
2023	23	13.77
2024	20	11.98

Yukarıda sunulan tablo, matematik eğitimi alanında TYÖM ve teknoloji konularında gerçekleştirilen akademik çalışmaların yıllara göre dağılımını ve yüzdelik oranlarını göstermektedir. Elde edilen verilerin analizine göre, 2015 yılı öncesinde bu konularla ilgili yapılan araştırma sayısının oldukça sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Nitekim bu dönemde gerçekleştirilen çalışmalar, toplam yayınların yalnızca %2,40'ını oluşturmaktadır. 2015-2020 yılları arasında ise söz konusu konulara yönelik akademik ilgide belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Bu dönem içinde özellikle 2017 yılında gerçekleştirilen 14 çalışma ile bu ilginin belirginleştiği söylenebilir. 2020 yılından itibaren ise önceki yıllara kıyasla konuya ilişkin oldukça fazla sayıda çalışma yapılmıştır.

Nitekim 2020 yılında gerçekleştirilen yayınlar, toplam yayınların %15,57'sini oluşturarak en fazla sayıda çalışmanın yapıldığı yıl olmuştur. Bu artışın, COVID-19 pandemisi sürecinde eğitimde yaşanan dönüşümlerle bağlantılı olduğu düşünülebilir. Pandemi döneminde eğitimin çevrim içi platformlara taşınması, alternatif öğretim yöntemlerine olan ilgiyi artırmış ve bu durum eğitimde teknoloji kullanımını ön plana çıkarmıştır (World Bank,2020). Bu bağlamda, TYÖM ve teknoloji odaklı çalışmaların sayısındaki artışın söz konusu gelişmelerin bir yansıması olduğu değerlendirilebilir. Aşağıda yer alan Şekil 4.1.'de bu artışın görsel temsili sunulmuştur.



Şekil 4.1. Yıllara göre yayın sayıları sütun grafiği

2021 yılından günümüze kadar ise TYÖM ve teknoloji konularında yapılan yayın sayıları yıllara göre dengeli bir dağılım sergilemiştir. 2022 yılı, toplam yayınların %14,97'sinin gerçekleştirildiği dönem olup, incelenen süre zarfında 2020 yılından sonra en yüksek yayın oranına sahip ikinci yıl olmuştur. Bununla birlikte, son dört yıllık süreçte yıllık ortalama yayın oranı %12,53 olarak hesaplanmıştır. Bu durum, 2020 yılı itibarıyla artış gösteren akademik ilginin sonraki yıllarda da sürdüğüne işaret etmektedir.

4.1.2. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınların yazarlara göre yayın sayıları

Bu başlık altında, matematik eğitiminde matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konusuna en fazla katkı sağlayan araştırmacılar belirlenmiştir.

Tablo 4.2. Yazarlara göre yayın sayıları

Yazar Adı	Yayın Sayısı	Yıl
Lavicza, Zsolt	7	2020
Houghton, Tony	3	2020
Weinhandl, Robert	3	2020
Jeong, Jin su	3	2020
Hwang, Gwo-jen	3	2016
Gonzalez-Gomez, David	3	2020
Hohenwarter, Markus	2	2020
Hew, Khe Foon	2	2018
Vancevieren, Ellen	2	2022
Sampson, Demetrios G.	2	2017

Elde edilen veriler incelendiğinde, Lavicza, Zsolt toplam yedi yayınıyla alana en fazla katkı sunan yazar olarak öne çıkmaktadır. Onu, Houghton, Tony; Weinhandl, Robert; Jeong, Jin Su; Hwang, Gwo-jen ve Gonzalez-Gomez, David gibi araştırmacılar üçer yayımla takip etmektedir. Verilerde yer alan yıllar dikkate alındığında, bu yılların yazarların ilgili alana en çok katkı sundukları dönemleri yansıttığı görülmektedir. Bu doğrultuda, 2020 yılı, listedeki yazarların büyük bir kısmı için akademik üretkenliğin yoğunlaştığı bir dönem olarak öne çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, Hew, Khe Foon'un 2018'de; Sampson, Demetrios G.'nin 2017'de; Vancevieren, Ellen'in ise 2022'de öne çıktığı görülmektedir. Bu durum, TYÖM ve teknoloji konularının farklı zaman dilimlerinde sürdürülebilir bir akademik ilgiyle ele alındığını ve çeşitli dönemlerde farklı araştırmacıların alana önemli katkılar sunduğunu göstermektedir. Öne çıkan bu yazarlar, TYÖM ve teknolojinin entegrasyonuna yönelik çalışmalarıyla alan yazınına yön veren öncül araştırmacılar arasında yer almaktadır. Özellikle Lavicza'nın sahip olduğu yüksek yayın sayısı, onun bu alandaki liderliğini ve akademik etkinliğini açıkça ortaya koymaktadır.

4.1.3. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınlarda en çok atıf alan dergiler

Bu başlık altında, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji temalı makalelerin yayımlandığı dergiler analiz edilmiş ve bu alandaki çalışmaların hangi dergilerde daha görünür olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.3. Dergilere göre atıf sayıları

Dergi Adı	Atıf Sayısı
Computers & Education	81
The Internet and Higher Education	55
Journal of Educational Technology & Society	50
Educational Technology Research and Development	47
British Journal of Educational Technology	41
PRIMUS	35
Education and Information Technologies	33
International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	32
IEEE Transactions on Education	30
Educational Research Review	30

Elde edilen veriler analiz edildiğinde, 81 atıf olarak Computers ve Education dergisinin alanda dikkat çeken ve öncü olan bir dergi konumunda olduğu görülmektedir. Bu dergi incelendiğinde, teknolojinin eğitim süreçlerine entegrasyonu konusunda uluslararası düzeyde öne çıkan bir kaynak olduğu söylenebilir. Bu dergiyi sırasıyla The Internet and Higher Education (55 atıf), Journal of Educational Technology ve Society (50 atıf) ve Educational Technology Research and Development (47 atıf) gibi, eğitimde dijitalleşme ve teknoloji odaklı yayınlara öncelik veren platformlar takip etmektedir. Bu dergiler, genel olarak eğitim ve teknolojiyi merkeze alan çalışmalara yer vermektedir. Ayrıca, doğrudan matematik eğitimi alanında araştırmalar yayımlayan PRIMUS (35 atıf) ve International Journal of Mathematical Education in Science and Technology (32 atıf) gibi dergilerin de listede yer alması, konunun yalnızca genel eğitim alanında değil, aynı zamanda matematik eğitimi özelinde de ilgi gördüğünü ve literatürde kendisine geniş bir yer bulduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, elde edilen bulgulara göre TYÖM ve teknoloji konulu yayınların hem eğitim teknolojilerine odaklanan yüksek etki faktörlü dergilerde hem de doğrudan matematik eğitimi alanına hitap eden önemli yayın organlarında yer aldığı ve bu yönüyle disiplinler arası bir karakter taşıdığı söylenebilir.

4.1.4 Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınların coğrafi dağılım olarak analizi

Bu başlık altında, 2012-2024 arasında matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili gerçekleştirilen yayınların coğrafi olarak nasıl dağılım gösterdiği incelenmiştir.



Şekil 4.2. Gerçekleştirilen yayınların coğrafi olarak dağılımı

Harita, TYÖM üzerine gerçekleştirilen akademik çalışmaların coğrafi olarak dağılımlarını göstermektedir. Harita üzerinde yer alan noktaların büyüklüğü, o bölgede gerçekleştirilen akademik çalışmaların yoğunluğuna işaret etmektedir.

Harita verileri coğrafi açıdan incelendiğinde şu bulgulara ulaşılmaktadır:

- Kuzey Amerika bölgesinde, özellikle Amerika Birleşik Devletleri (ABD), TYÖM ve teknoloji odaklı en fazla akademik çalışma gerçekleştiren ülke olarak öne çıkmaktadır.
- Avrupa kıtasında ise İngiltere, Almanya, Fransa ve Hollanda bu alandaki yayın yoğunluğu bakımından dikkat çekmektedir.
- Asya kıtasında Çin, Hindistan ve Japonya'nın TYÖM ve teknoloji temalı akademik çalışmalara kayda değer katkılar sunduğu görülmektedir.
- Avustralya da bu alanda literatüre katkı sağlayan ülkeler arasında yer almaktadır.
- Türkiye'nin ise belirli bir yoğunlukla TYÖM ve teknoloji konularında literatüre katkı sunduğu gözlemlenmektedir.
- Afrika ve Orta Doğu bölgelerinde ise bu konulara ilişkin akademik yayınların sayısı, diğer bölgelere kıyasla daha sınırlı kalmaktadır.

Genel olarak harita incelendiğinde, TYÖM ve teknolojiye odaklanan akademik çalışmaların belirli merkezlerde yoğunlaştığı ve özellikle gelişmiş ülkelerde bu yoğunluğun daha belirgin olduğu görülmektedir. ABD ve Avrupa ülkeleri bu konuda başı çekerken, Çin ve Hindistan da dikkat çeken ülkeler arasında yer almaktadır.

4.1.5. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınların ülkelere göre dağılımı

Bu başlık altında, 2012-2024 yılları arasında matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili gerçekleştirilen yayınların ülkelere göre dağılımları incelenmiştir.

Tablo 4.4. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınların ülkelere göre dağılımı

Ülke	Sayı
UNITED STATES	41
CHINA	13
SPAIN	12
TAIWAN	11
INDONESIA	10
AUSTRIA	9
AUSTRALIA	8
MEXICO	7
HONG KONG	6
TURKEY	6
UNITED KINGDOM	6
NORWAY	5
RUSSIAN FEDERATION	5
PHILIPPINES	4
THAILAND	4

Yukarıda sunulan tablo, matematik eğitimi alanında 2012-2024 yılları arasında TYÖM ve teknoloji konularında gerçekleştirilen yayınların ülkelere göre sayısal dağılımlarını göstermektedir. Bilimsel yayınların uluslararası dağılımlarının incelenmesi, ülkelerin ilgili alandaki üretkenliğini ve bu alana katkı düzeylerini görmek açısından önemli bir yere sahiptir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda ülkelerin yayın sayıları değerlendirilmiş; böylece uluslararası akademik üretimin nasıl şekillendiğine ilişkin anlamlı bulgular elde edilmiştir.

Verilerin analizine göre, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), TYÖM ve teknoloji alanında toplam 41 yayın ile en fazla sayıda yayına sahip ülke olmuştur. Ayrıca, ABD'nin bu alandaki öncülüğünde, ülkedeki yükseköğretim kurumlarının bilimsel itibarı, araştırma fonlarının genişliği ve uluslararası iş birliklerinin etkili olduğu söylenebilir. ABD'yi Çin (13 yayın) takip etmektedir. Çin'in son yıllarda akademik araştırmalar alanında gösterdiği yükseliş, TYÖM ve teknoloji konularında da etkisini göstermiştir. Bu durum, Çin'in küresel bilgi ağı içerisinde kilit bir konumda bulunduğunu ortaya koymaktadır. İspanya (12 yayın), Tayvan (11 yayın), Endonezya (10 yayın) ve Avusturya (9 yayın) ise dikkat çeken diğer ülkeler arasında yer almaktadır. Özellikle Tayvan'ın teknoloji alanındaki üretkenliği, TYÖM gibi teknoloji destekli modellerde de kendisini

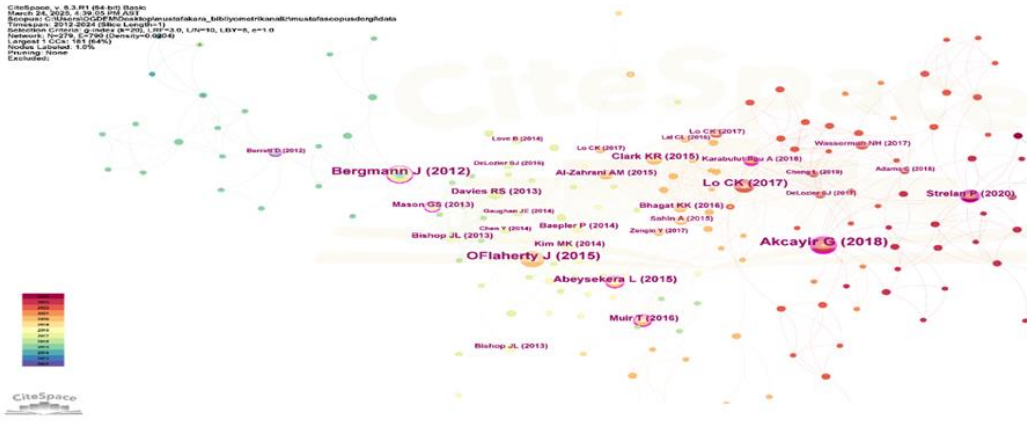
göstermektedir. Güneydoğu Asya ülkelerinden Endonezya'nın bu alandaki varlığı, bölgedeki akademik yayıncılığın geliştiğini göstermektedir. Orta düzeyde katkı sağlayan ülkeler arasında Meksika (7 yayın), Hong Kong (6 yayın), Türkiye (6 yayın), Birleşik Krallık (6 yayın), Norveç (5 yayın), Rusya (5 yayın), Filipinler (4 yayın) ve Tayland (4 yayın) yer almaktadır. Bu ülkeler arasında, özellikle Hong Kong'un bölgesel iş birliği ağı sayesinde listeye dâhil olması dikkat çekicidir. Türkiye ise son yıllarda eğitim ve akademik alanlara yapılan yatırımların etkisiyle bu alandaki katkılarını artırmaya başlamıştır. Daha düşük yayın sayısı ile katkı sağlayan ülkeler arasında Belçika, Almanya, Yunanistan, Hindistan, İtalya, Ürdün, Hollanda, Nijerya, Portekiz ve İsviçre yer almakta olup, bu ülkelerin her biri 2 yayın ile literatüre katkı sunmuştur. Bu ülkeler akademik anlamda önemli bir konumda yer alsa da bu özel araştırma alanında sınırlı sayıda yayın gerçekleştirdikleri görülmektedir. Ayrıca, Cezayir, Brezilya, Brunei, Bulgaristan, Kanada, Kolombiya, Çekya, Macaristan, İsrail, Kazakistan, Lüksemburg, Pakistan, Filistin, Katar, Singapur, Slovakya ve Güney Kore gibi ülkeler her biri 1 yayın ile alana sınırlı düzeyde katkı sağlamıştır.

4.2. Alanda yer alan iş birliklerinin incelenmesi

Bu bölümde, yayınlar, yazarlar, dergiler ve ülkeler düzeyinde ortaya çıkan etkileşimler analiz edilerek, alandaki bilimsel iş birliği yapısı, bilgi akış yönü ve yoğunluğu ortaya konmuştur. Bu kapsamda; yayınlar arasındaki atıf ilişkileri, yazarlar arasındaki ortaklıklar ve ülkeler arası akademik iş birlikleri ele alınarak, literatürdeki bütüncül örüntü değerlendirilmiştir.

4.2.1. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınlarda ortak atıf analizi

Bu başlık altında, 2012–2024 yılları arasında matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konularında yayımlanan çalışmaların birlikte atıf (co-citation) ağı analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizle, incelenen yayınlarda birlikte atıf yapılan yazarların belirlenmesi yoluyla, alanda etkili olan araştırmacıların ortaya konması amaçlanmıştır.



Şekil 4.3. İncelenen yayınlarda birlikte atıf ağı

Şekil 4.3’de yer alan birlikte atıf (co-citation) ağı, 279 düğüm ve 790 bağlantıdan oluşmaktadır. Bu ağ yapısında düğümler, atıf alan yayınları, bağlantılar ise iki yayının birlikte atıf aldığı birlikte atıf aldığı anlamına gelmektedir. Eğer düğümler arasında yoğun sayıda bağlantı varsa birlikte sıklıkla referans alındığını ve alanın ana referansları arasında olduğu söylenebilir. Ağ içerisinde kullanılan renkler ise zaman eksenine göre dağılımı ifade etmektedir: kırmızı ve turuncu tonlar günümüze yakın tarihli çalışmaları, yeşil ve mavi tonlar ise incelenen dönemin başında yayımlanmış çalışmaları göstermektedir.

Tablo 4.5. Birlikte atıf ağı merkezilik değerleri

Author	Centrality
Akçayır G	0.21
Muir T	0.20
Bergmann J	0.19
Karabulut-İlgu A	0.13
Mason GS	0.13
Berrett D	0.12
Abeysekera L	0.12
Strelan P	0.11
Bishop JL	0.09
Lo CK	0.09
Clark KR	0.04
O’Flaherty J	0.04

Ağ yapısı incelendiğinde, birlikte atıf ilişkileri bağlamında Bergmann J. (2012) en güçlü düğümle ağın merkezinde yer almakta ve TYÖM konusunda diğer yazarlarla köprü görevinde olan yazar olarak öne çıkmaktadır. Merkezilik değeri 0.19 olan bu yazar, farklı yayınlarda ortak atıf olarak sıklıkla referans gösterildiğini ortaya koymaktadır ve literatürde bağlayıcı bir rol üstlenmektedir. Akçayır G. (2018), özellikle gerçekleştirdiği sistematik inceleme çalışmasıyla birlikte atıf ağında güçlü bir düğüm oluşturmuş ve alanda etkili bir pozisyon edinmiştir. Merkezilik değeri 0.21 olan Akçayır, aynı zamanda

ağın yapısal geçiş noktalarından biri olarak da dikkat çekmektedir. Yalnızca yüksek atıf almasıyla değil, farklı kümeleri birbirine bağlamasıyla da önemli bir konumdadır.

Bununla birlikte, Lo C. K. (2017), O’Flaherty J. (2015) ve Strayer J. F. (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmaların da birlikte atıf ağı içerisinde yüksek yoğunluklu düğümlere sahip olduğu görülmektedir. Bu yazarlar, TYÖM’ü farklı bağlamlarda ele alarak literatürde sıkça birlikte atıf almayı başarmışlardır. Ayrıca, yakın döneme ait yayınlar üreten Clark K. R. (2015), Bhagat K. K. (2016), Kim M. K. (2014) ve Wassermann N. H. (2017), oluşturdukları küme ile birlikte atıf ağının önemli bir bölümünü temsil etmektedir. Öte yandan, TYÖM alanında öncü kabul edilen Berrett D. (2012) ile Bishop J. L. (2013) arasındaki birlikte atıf ilişkileri de dikkat çekmektedir. Her ne kadar sınırlı sayıda bağlantıya sahip olsalar da bu yazarların çalışmalarının önemli kaynaklarda ortak referans olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır. Özellikle Bishop J. L. (2013)’ün merkezilik değeri 0.12 olup, ağ içinde anlamlı bir geçiş işlevi gördüğü söylenebilir. Bunun yanında, Karabulut-Ilgu A. (2018) ve Mason G. S. (2013) gibi yazarlar da hem birlikte atıf sayıları hem de ağ üzerindeki bağlayıcılıkları ile dikkat çekmektedir. Bu yazarların merkezilik değerleri sırasıyla 0.13 olup, ağın yapısal bütünlüğü açısından önemli pozisyonlar üstlenmişlerdir. Muir T. (2016) da analizde öne çıkan kaynaklardan biridir; merkezilik değeri 0.20 olan bu yazar, özellikle TYÖM’ün uygulama süreçlerine ilişkin yaptığı katkılarla farklı kümeler arasında bilgi akışını sağlayan kilit noktalardan biri olmuştur. Ağ yapısının genel görünümü, TYÖM ve teknoloji konularında gerçekleştirilen yayınlarda öne çıkan yazarların sıklıkla birlikte atıf aldığını ve bu yazarlar etrafında ortak referans noktalarının oluştuğunu göstermektedir. Bu durum, alanın temel kurucu literatürünün belirginleşmesine katkı sağlamaktadır.

4.2.1.1. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınlarda atıf patlaması yaşayan yayınlar

Bu başlık altında, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konularında en güçlü atıf patlaması yaşamış altı temel yayının analizi gerçekleştirilmiştir.

Top 6 References with the Strongest Citation Bursts

References	Year	Strength	Begin	End	2012 - 2024
Bergmann J, 2012, FLIP YOUR CLASSROOM: REACH EVERY STUDENT IN EVERY CLASS EVERY DAY @ , V0, P0	2012	6.24	2014	2017	
Davies RS, 2013, FLIPPING THE CLASSROOM AND INSTRUCTIONAL TECHNOLOGY INTEGRATION IN A COLLEGE-LEVEL INFORMATION SYSTEMS SPREADSHEET COURSE @ EDUCATIONAL TECHNOLOGY RESEARCH AND DEVELOPMENT, V4, P563-580	2013	3.12	2016	2017	
O'Flaherty J, 2015, THE USE OF FLIPPED CLASSROOMS IN HIGHER EDUCATION: A SCOPING REVIEW @ THE INTERNET AND HIGHER EDUCATION, V0, P0	2015	4.3	2018	2020	
Lo CK, 2017, TOWARD A SET OF DESIGN PRINCIPLES FOR MATHEMATICS FLIPPED CLASSROOMS: A SYNTHESIS OF RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION @ EDUCATIONAL RESEARCH REVIEW, V22, P50-73	2017	3.34	2020	2022	
Akcayir G, 2018, THE FLIPPED CLASSROOM: A REVIEW OF ITS ADVANTAGES AND CHALLENGES @ COMPUTERS & EDUCATION, V0, P0	2018	4.28	2022	2024	
Strelan P, 2020, THE FLIPPED CLASSROOM: A META-ANALYSIS OF EFFECTS ON STUDENT PERFORMANCE ACROSS DISCIPLINES AND EDUCATION LEVELS @ EDUCATIONAL RESEARCH REVIEW, V0, P0	2020	2.77	2022	2024	

Şekil 4.4. İncelenen yayınlarda atıf patlaması yaşayan yayınlar

Görsel analiz sonuçlarına göre, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konularında en güçlü atıf patlamasına sahip yayının, modelin gelişiminde ve yaygınlaşmasında öncü bir rol üstlenen Jonathan Bergmann'a ait olduğu görülmektedir. Bergmann, çalışmasında TYÖM modeline ilişkin deneyimlerini paylaşmış ve öğretmenlerin bu modeli sınıf ortamında nasıl etkili biçimde uygulayabileceklerine dair öneriler sunmuştur. Bu çalışma, 6.24 atıf gücü ile 2014–2017 yılları arasında alanda en fazla başvurulmuş kaynaklardan biri hâline gelmiştir.

Jacqueline O'Flaherty, 2018–2020 yılları arasında 4.3 atıf gücü ile dikkat çeken bir diğer çalışmanın yazarıdır. Yükseköğretimde TYÖM uygulamalarını ve teknoloji entegrasyonunu inceleyen çalışmasında, modelin öğrencilerin akademik başarıları, motivasyon düzeyleri ve eleştirel düşünme becerileri üzerindeki olumlu etkileri vurgulanmıştır. Ayrıca uygulama sürecinde karşılaşılabilecek zorluklar ve çözüm yolları da detaylı biçimde ele alınmıştır.

Gökçe Akçayır tarafından 2018 yılında yayımlanan bir diğer çalışma ise 2022–2024 döneminde 4.28 atıf gücü ile güncel literatürde sıklıkla referans verilen kaynaklardan biri olmuştur. Bu çalışmada, TYÖM'ün öğrencilerin akademik başarıları ve motivasyonuna olumlu katkılar sunduğu belirtilmiş; ayrıca uygulama sürecinde karşılaşılan teknik ve pedagojik sorunlara dikkat çekilmiş ve modelin verimli şekilde kullanımına yönelik öneriler sunulmuştur.

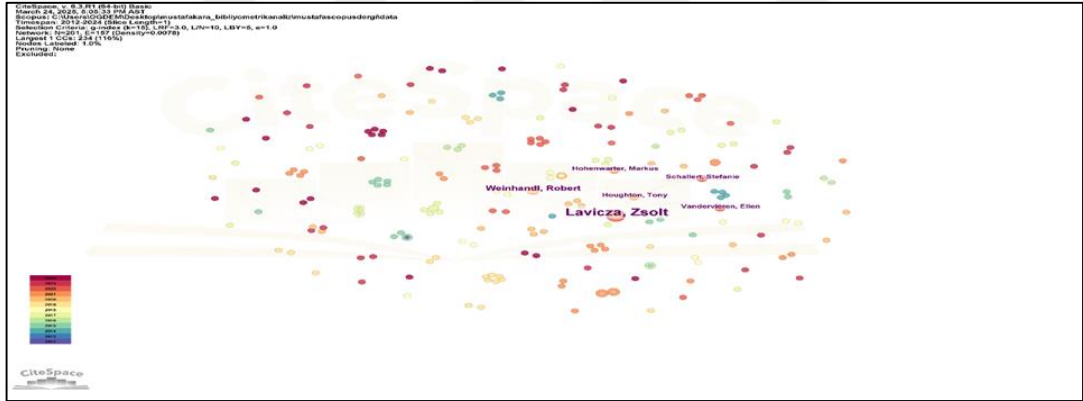
Chin-Kun Lo, 2017 yılında yayımladığı çalışmasında, mevcut literatürü inceleyerek TYÖM'ün matematik eğitiminde etkili kullanımına yönelik tasarım ilkeleri geliştirmiştir. Bu çalışma, özellikle matematik öğretmenleri için rehber niteliği taşımakta olup, 2020–2022 yılları arasında 3.34 atıf gücü ile önemli bir akademik etki yaratmıştır.

Randall S. Davies'in 2013 yılında gerçekleştirdiği ve yükseköğretimde TYÖM uygulamalarını teknolojiyle bütünleştirerek ele aldığı çalışması ise, 2016–2017 yıllarında 3.12 atıf gücü ile alanda dikkat çeken kaynaklardan biri olmuştur.

Son olarak, Peter Strelan tarafından 2020 yılında yayımlanan meta-analiz çalışması, 2022–2024 yılları arasında 2.77 atıf gücü ile güncel bir kaynak niteliği taşımaktadır. Bu çalışmada, TYÖM modelinin farklı öğrenim düzeylerindeki öğrencilerin akademik performansları üzerindeki etkileri analiz edilmiştir

4.2.2. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili yayınların yazarlarının analizi

Şekil 4.5’de yer alan ağ haritası, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili yayın gerçekleştirmiş olan araştırmacılardan önemli yazarları, yazarların gelişimlerini ve yazarlar arasındaki iş birliklerinin ağ yapısını göstermektedir. Citespace yazılımı ile oluşturulan ağ görselli, konu üzerindeki üretkenlik ve yazarlar arasındaki etkileşime dair önemli bilgiler vermektedir.



Şekil 4.5. İncelenen yayınların yazarlarının analizi

Ağ yapısı incelendiğinde, bazı yazarların belirgin şekilde merkezde konumlandığı ve araştırma konusuna yönelik bilgi üretimine yön verdiği görülmektedir. Yapılan analiz sonucunda, Zolt Lavicza'nın ağda en büyük ve en merkezî düğüme sahip yazar olduğu belirlenmiştir. Bu durum, Lavicza'nın TYÖM ve teknoloji konularında matematik eğitimi alanına yön veren ve alanda yüksek etki oluşturan yayınlara sahip olduğunu göstermektedir. Öne çıkan bir diğer araştırmacı ise Robert Weinhandl'dır. Weinhandl, özellikle matematik eğitiminde yenilikçi öğretim yöntemlerinin öğrenci uygulamalarıyla ilişkilendirildiği çalışmalarla tanınmakta ve araştırma konumuz üzerinde önemli katkılar sunmaktadır. Ağda yer alan diğer yazarlar incelendiğinde, Markus Hohenwarter, Stefanie Schallert, Tony Houghton ve Ellen Vanderlinde gibi isimlerin de TYÖM ve teknoloji

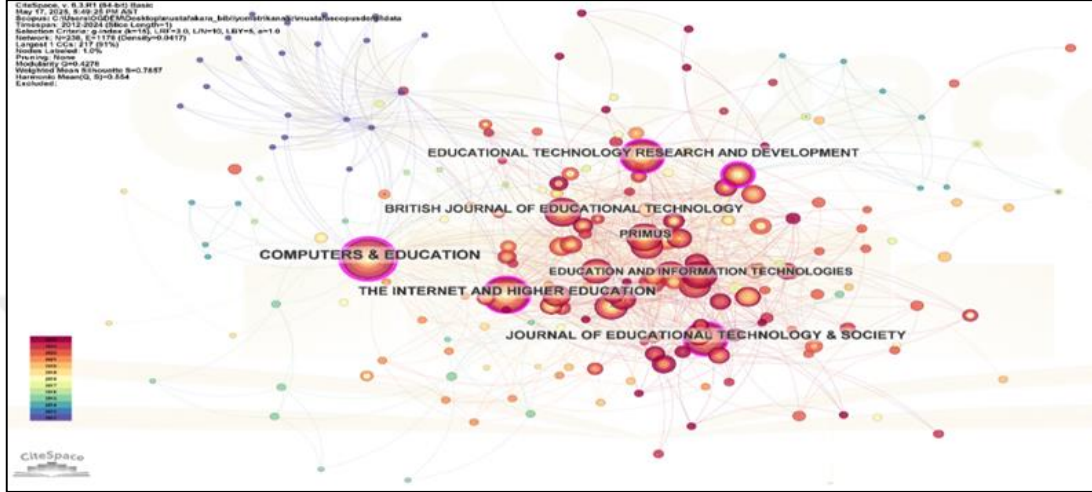
konularına akademik katkı sağladıkları görülmektedir. Ancak bilgi üretimi ve literatüre yön verme açısından Lavicza ve Weinhandl'ın daha belirgin bir biçimde öne çıktıkları tespit edilmiştir.

Oluşturulan iş birliği ağı, 201 düğüm ve 157 bağlantıdan oluşmaktadır. Bu yapı, incelenen literatürde yer alan iş birliği seviyelerini ve araştırmacılar arasındaki etkileşim düzeyini ortaya koymaktadır. Düğüm sayısına oranla bağlantı sayısının görece sınırlı olması, yazarlar arasında iş birliklerinin sınırlı kaldığını göstermektedir. Ayrıca çevresel düğümlerin az sayıda olması, bazı yazarların merkezî iş birliği ağının dışında yer aldığını ve bu nedenle alana daha sınırlı düzeyde katkı sağladığını göstermektedir. Öte yandan, merkezde yer alan Lavicza, Weinhandl ve Hohenwarter arasında güçlü bağlantıların bulunması, bu isimlerin geniş bir akademik etki ağı oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Görselde yer alan düğüm renkleri, yayınların zamansal dağılımına göre sınıflandırılmıştır. 2012–2016 dönemine ait çalışmalar, ağda yeşil ve sarı tonlarla temsil edilmektedir. Bu dönemde düğümlerin seyrek ve birbirine bağlı olmaması, sınırlı sayıda çalışma yapıldığını ve yazarlar arasında iş birliklerinin zayıf olduğunu göstermektedir. Söz konusu dönemde yürütülen araştırmaların çoğunlukla teorik düzeyde kaldığı, uygulamalı çalışmaların ise sınırlı olduğu görülmektedir. 2017–2020 dönemindeki yayınlar turuncu ve koyu sarı tonlarla harita üzerinde yer almakta olup, bu dönemde TYÖM ve teknoloji konularında araştırma sayısında artış yaşandığı görülmektedir. Yazarlar arasında iş birliklerinin güçlendiği bu dönemde gerçekleştirilen çalışmalar, genellikle öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları ve öğrenme süreçlerine odaklanan uygulama temelli araştırmalardan oluşmaktadır. Bu dönemde iş birliği ağı yoğunlaşmış; Lavicza, Weinhandl ve Hohenwarter gibi araştırmacılar daha büyük düğümlere sahip olarak ön plana çıkmıştır. 2021–2024 dönemindeki çalışmalar ise kırmızı ve koyu turuncu tonlarla temsil edilmektedir. COVID-19 pandemisinin etkisiyle birlikte, TYÖM'ün çevrim içi ve hibrit öğrenme ile entegrasyonu üzerine yapılan araştırmalarda belirgin bir artış yaşanmıştır. Bu dönemde yapılan yayınlar ve artan iş birlikleri sonucunda, ağ yapısında merkezî düğümlerin daha da büyüdüğü ve yeni araştırmacıların ağa dahil olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, alanda hem niceliksel hem de niteliksel bir gelişim süreci yaşandığını ve araştırma topluluğunun genişlemeye devam ettiğini göstermektedir.

4.2.3. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili yayınların dergi ortak atıf analizi

Bu başlık altında, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji temalı yayınların yer aldığı akademik dergiler arasındaki atıf ilişkileri analiz edilmiş; söz konusu dergilerin bibliyometrik ağ yapısı içindeki yapısal konumları ve merkezilik düzeyleri incelenmiştir.



Şekil 4.6. İncelenen yayınların dergi ortak atıf analizi

CiteSpace ile oluşturulan atıf ağı görseli, 2012–2024 yılları arasında yayımlanan makalelerden elde edilen verilerle oluşturulmuş dergi ortak atıf haritasıdır ve 238 düğüm ile 1176 bağlantıya sahiptir. Bu veriler, alan içerisinde yoğun ve çok yönlü bir etkileşimin var olduğunu göstermektedir. Ağ yapısında yer alan düğümler, analiz kapsamında ele alınan yayınlarda atıf verilen dergileri göstermektedir. Düğümün büyük olması, ilgili derginin fazla sayıda atıf aldığını; küçük düğümler ise daha az sayıda atıf alan dergileri ifade etmektedir. Ağ yapısında düğümler arasında yer alan bağlantılar, iki farklı derginin aynı yayında birlikte atıf aldığı durumu temsil etmektedir. Bu durum, söz konusu dergilerin literatürde birlikte referans alındığını ve aralarında anlamlı bir içerik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Ağ haritası üzerinde kullanılan renkler de zaman bilgisini yansıtmaktadır. Mavi ve mor tonlar 2012–2015 arasındaki erken dönemi, yeşil tonlar 2016–2019 arasındaki orta dönem atıflarını temsil ederken; sarıdan kırmızıya doğru giden renk tonları, 2020–2024 arasındaki güncel zaman diliminde atıf alan dergileri göstermektedir. Dolayısıyla renk skalası, TYÖM ve teknoloji konulu yayınların zaman içerisindeki gelişim süreci hakkında bilgi vermektedir.

Aşağıdaki tabloda, dergilerin merkezilik değerleri verilmiştir. Merkezilik değeri, dergilerin ağ içerisindeki yapısal önemi ve alandaki bilgi akışında köprü rolü üstlenip üstlenmediği hakkında bilgi sunmaktadır. Bu değerin 0.1 ve üzeri olması, ilgili derginin

ağ yapısında merkezi bir konumda yer aldığını ve literatürde yoğun olarak referans gösterildiğini ifade etmektedir.

Tablo 4.6. Atıf alan dergilerin merkezilik değerleri

Dergi Adı	Centrality
Computers & Education	0.53
IEEE Transactions on Education	0.24
The Internet and Higher Education	0.13
Educational Technology Research and Development	0.11
Journal of Educational Technology & Society	0.11
Educational Psychology Review	0.09
Journal of Chemical Education	0.07
Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory	0.07
Anthropological Research: The Structure of Inquiry	0.07
American Journal of Community Psychology	0.07

Ağ yapısında yer alan Modularity Q değeri 0.4278 olup, ağın başarılı ve belirgin kümelenmelere sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Mean Silhouette değeri 0.7857 olarak hesaplanmış ve bu değer, kümelerin güçlü, iç tutarlılığı yüksek ve genel yapının güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır.

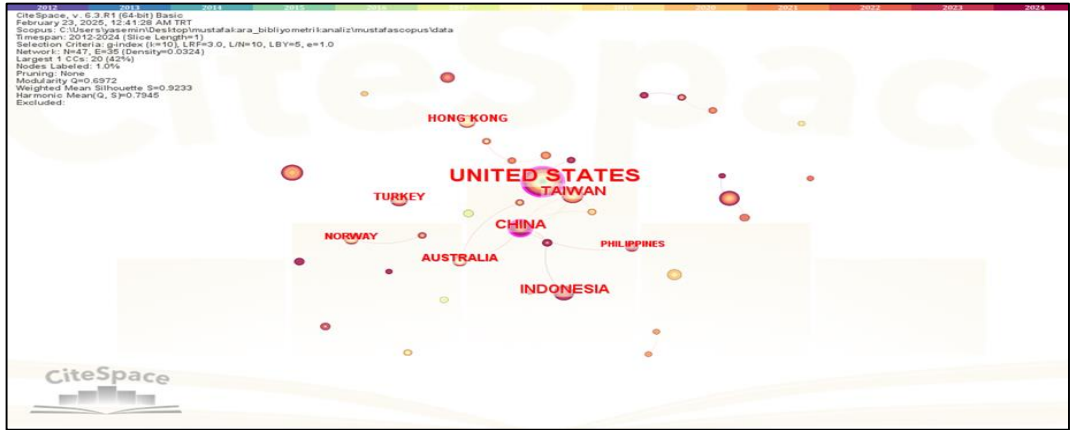
Ağ yapısındaki düğümler incelendiğinde, özellikle Computers ve Education dergisi; düğümünün büyüklüğü, görseldeki konumu ve 0.53 merkezilik değeri ile en etkili yayın dergisi olarak dikkat çekmektedir. Dolayısıyla, bu derginin matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konulu yayınların yoğunlaştığı temel bir kaynak olduğu ve bilgi akışını sağlamada önemli bir köprü rolü üstlendiği söylenebilir. Bu dergiyi, IEEE Transactions on Education (0.24), The Internet and Higher Education (0.13) ve Educational Technology Research and Development (0.11) gibi eğitim teknolojisi odaklı dergiler takip etmektedir. Bu dergiler de konu alanında, düğüm büyüklüğü, ağ yapısındaki merkezi konumu ve yüksek merkezilik değerleri ile önemli kaynaklar arasında yer almaktadır. Ağ yapısında, genel eğitim teknolojileri konularına odaklanan Journal of Educational Technology ve Society, British Journal of Educational Technology ve Education and Information Technologies dergilerinin belirgin bir konumda yer alması, bu dergilerin ayrıca TYÖM ve teknoloji konulu yayınlarda da literatürde aktif olarak faydalandığını göstermektedir. Ayrıca, doğrudan matematik eğitimi alanında yayın yapan PRIMUS ve International Journal of Mathematical Education in Science and Technology gibi dergilerin de ağ yapısında belirgin olması, TYÖM'ün matematik eğitimi alanında önemli bir araştırma konusu olduğuna işaret etmektedir. Dolayısıyla, matematik

eğitiminde TYÖM ve teknoloji konusunda yoğunlukla atıf alan bu dergilerin, alan yazının şekillenmesinde önemli bir role sahip olduğu düşünülebilir.

Yıllara göre dergilerin atıf alma durumları incelendiğinde, 2012–2015 yılları arasında TYÖM ve teknoloji konulu sınırlı sayıda atıf ve yayın yapıldığı görülmektedir. 2016–2019 yılları arasında ise atıf sayılarında artış yaşanmış ve bu durum, konuya yönelik akademik ilginin artış yaşadığını göstermektedir. 2020–2024 yılları arasında ise COVID-19 pandemisinin etkisiyle çevrim içi ve hibrit öğrenme modellerinin yaygınlaşması, TYÖM ve teknoloji konusundaki yayınların artmasına katkı sağladığı düşünülebilir. Ağ yapısı incelendiğinde, dergilere yapılan atıf sayısında bu dönemde belirgin bir artış olduğu görülmektedir. Özellikle Computers ve Education, The Internet and Higher Education ve Education and Information Technologies gibi dergilerin yoğun şekilde atıf aldıkları dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda, söz konusu dergilerin güncel akademik üretim içerisinde merkezi bir konumda yer aldığı söylenebilir.

4.2.4. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınların ülkeler arasındaki iş birlikleri

Bu başlık altında, 2012–2024 yılları arasında matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili yayınlardaki ülkeler arasındaki bilimsel iş birlikleri incelenmiştir.



Şekil 4.7. Ülkeler arasındaki iş birliği haritası.

Şekil 4.7’de sunulan ağ haritası, Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konularında akademik yayın yapan ülkeler arasındaki bilimsel iş birliğini göstermektedir. Haritada yer alan düğümler ülkeleri, düğümler arası bağlantılar ise bu ülkeler arasında kurulan iş birliğini temsil etmektedir. Oluşturulan ağın modülerlik Q değeri 0,6972 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, ağ yapısının modülerlik açısından iyi düzeyde organize olduğunu ve sosyal ağ içerisinde oluşan kümelenmelerin anlamlı ve güçlü bir yapıya

sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Buna ek olarak, Mean Silhouette değeri 0,9233 olarak bulunmuştur. Bu yüksek değer, oluşturulan kümelerin tutarlı, güçlü ve kümelenme kalitesinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Aşağıdaki tabloda ağ üzerinde yer alan bazı ülkelerin merkezilik değerleri verilmiştir.

Tablo 4.7. Ülkelerin merkezilik değerleri

Ülke	Centrality
UNITED STATES	0.15
CHINA	0.19
SPAIN	0.00
TAIWAN	0.01
INDONESIA	0.03
AUSTRIA	0.09
TURKEY	0.00
UNITED KINGDOM	0.02
NORWAY	0.03
THAILAND	0.00

Merkezilik, bir ülkenin ağ içindeki yapısal konumunu ve diğer ülkelerle olan bağlantı yoğunluğunu gösteren bir ölçüttür. Yüksek merkezilik değeri, o ülkenin ağda daha bağlayıcı, köprü kurucu bir rol üstlendiğini ifade eder. Özellikle 0.1'in üzerindeki merkezilik değerleri, ilgili ülkenin sadece yayın sayısı açısından değil, aynı zamanda diğer ülkelerle kurduğu çok yönlü ilişkiler bakımından da merkezi ve etkili bir konumda olduğunu gösterir.

- ABD, ağda en büyük ve merkezde yer alan düğüme sahiptir. Bu durum, ABD'nin TYÖM ve teknoloji alanında en fazla akademik üretim yapan ve diğer ülkelerle iş birliği içinde olan bir ülke konumunda olduğunu göstermektedir. Özellikle Çin ve Tayvan ile gerçekleştirdiği iş birlikleri dikkat çekicidir. ABD'nin merkezilik değeri 0.15'tir. Bu değer, ülkenin ağdaki yapısal etkisinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.
- Çin, literatüre önemli katkı sağlayan ve bilimsel iş birliklerine açık olan ülkeler arasında yer almaktadır. Çin'in merkezilik değeri 0.19'dur ve bu yüksek değer, ülkenin küresel bilgi ağında stratejik ve bağlantı kurucu bir pozisyonda yer aldığını ortaya koymaktadır.

Öte yandan, Şekil 4.7 zamansal olarak incelendiğinde, TYÖM ve teknoloji konularında gerçekleştirilen akademik çalışmaların 2017 yılından itibaren artış göstermeye başladığı ve bu artışın özellikle 2020 yılından sonra (COVID-19 pandemisinin ardından) daha belirgin hâle geldiği gözlemlenmektedir. 2020-2024 yılları

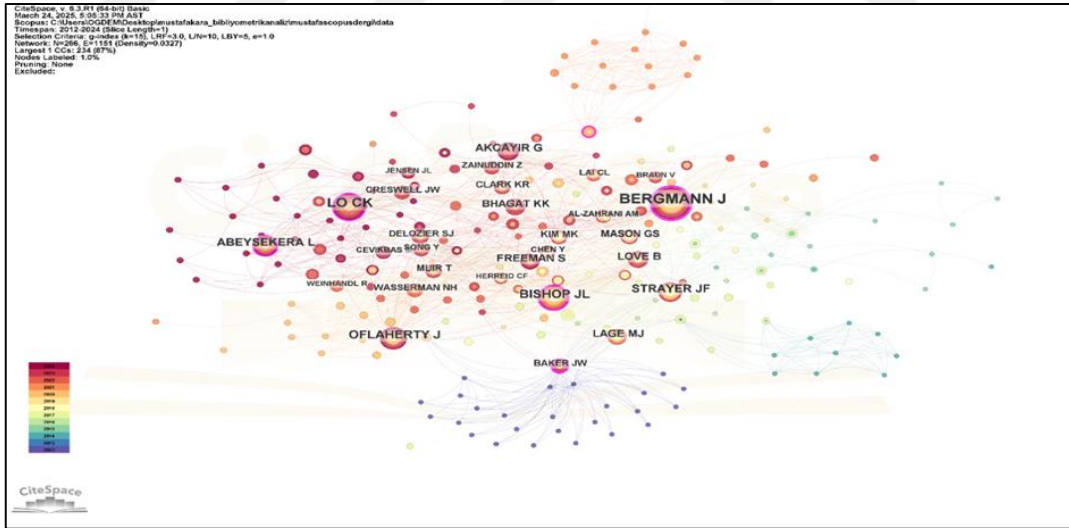
arasında ABD, Çin ve Tayvan'da bu alanda yapılan araştırmalarda yaşanan yoğunluk, aynı zamanda ülkeler arası akademik iş birliği ağının da genişlediğine işaret etmektedir.

4.3. Yazarların Bibliyometrik Ağ Yapısı ve Atıf Analizi Nasıldır?

Bu bölümde, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji üzerine çalışan yazarların bilimsel iş birliği yapıları ve atıf alma örüntüleri bibliyometrik yöntemlerle analiz edilmiştir. Yazarlar arasındaki iş birlikleri ağ yapısı şeklinde görselleştirilerek merkezî konumda bulunan ve ağın yapısında önemli rol oynayan yazarlar belirlenmiştir. Ayrıca literatürde belirli dönemlerde yoğun atıf alan, etkisi güçlü olan ve atıf patlaması yaşayan yazarlar tespit edilerek alanın akademik gelişimi açısından değerlendirilmiştir.

4.3.1. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınların bibliyometrik ağ haritası

Şekil 4.8'de yer alan ağ haritası 2012-2024 yılları arasında matematik eğitimi alanında yayımlanan TYÖM ve teknoloji ile ilgili makalelerin bibliyometrik ağ yapısını göstermektedir. Citespace yazılımı ile oluşturulan ağ yapısında, yazarlar arasında olan iş birliği ve konu üzerindeki önemli yazarlar incelenmiştir.



Şekil 4.8. İncelenen yayınların bibliyometrik ağ haritası.

Şekil 4.8'de yer alan ağ haritası, 2012–2024 yılları arasında matematik eğitimi alanında yayımlanan TYÖM ve teknoloji temalı makaleler arasında en çok yayın yapan yazarları ve aralarındaki iş birliği ilişkilerini göstermektedir. CiteSpace yazılımı ile oluşturulan yapıda toplam 266 düğüm ve 1151 bağlantı bulunmakta olup, bu yoğun bağlantı sayısı alanda güçlü ve çok yönlü etkileşimlerin varlığını göstermektedir. Düğümler yazarları, düğüm büyüklükleri ise yayın sayılarını temsil etmektedir. Büyük

düğümler üretken yazarları, küçük ve çevresel düğümler ise daha az sayıda yayına sahip olanları göstermektedir. Düğümler arası bağlantılar, ortak yayınlar veya birlikte atıf aldıkları çalışmalar aracılığıyla kurulan akademik iş birliklerine işaret etmektedir. Ağda kullanılan renk skalası yayınların tarihsel dağılımını yansıtmaktadır: mavi ve yeşil tonlar erken dönem çalışmaları, turuncu ve kırmızı tonlar ise daha güncel yayınları temsil etmektedir. Haritada öne çıkan bazı yazarlar yalnızca yayın sayısı ile değil, aynı zamanda yüksek merkezilik (betweenness centrality) değerleriyle de dikkat çekmektedir. Bu değer, yazarların ağdaki köprü rolünü ve kümeler arası bilgi akışındaki önemini göstermektedir. Özellikle merkezilik değeri 0.1'in üzerinde olan yazarlar, ağın yapısal bütünlüğü açısından kritik konumda yer almakta ve mor halkalarla vurgulanmaktadır. Ağ analizine göre hem yayın sayısı hem de akademik iş birlikleri açısından öne çıkan bazı yazarlar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.8. Bibliyometrik ağ haritasında yazarların merkezilik değerleri.

Author	Centrality
BERGMANN J	0.57
BAKER JW	0.23
BISHOP JL	0.17
ABEYSEKERA L	0.13
LOCK	0.12
LOVE B	0.08
OFLAHERTY J	0.08
GANNOD GC	0.08
STRAYER JF	0.08
LAGE MJ	0.05
BERRETT D	0.04
MASON GS	0.03
FREEMAN S	0.01

Jonathan Bergmann: Aaron Sams ile birlikte TYÖM modelinin kurucularındandır. Ağ yapısında merkezî konumda yer almakta ve alana öncülük eden araştırmacılardan biridir. Merkezilik değeri 0.57 ile analizde en yüksek değere sahip yazar olarak, diğer kümelerle bağlantı kuran anahtar bir konumda bulunmaktadır.

Jacob Lowell Bishop: TYÖM ile teknolojinin entegrasyonunu ele alan çalışmaları ile literatüre önemli katkılar sağlamıştır. Merkezilik değeri 0.17 olup hem yüksek atıf sayısı hem de ağ içindeki bağlayıcı konumu ile dikkat çekmektedir.

Owen Lock: TYÖM ve eğitim teknolojileri üzerine yaptığı araştırmalarla dikkat çeken ve yüksek atıf alan bir yazardır. Merkezilik değeri 0.12 ile analizde eşik değeri üzerinde yer almasa da önemli bir geçiş noktası olarak öne çıkmaktadır.

Scott Freeman: Eğitimde yeni yaklaşımlar ve teknoloji entegrasyonu üzerine çalışmalarıyla tanınmaktadır. Merkezilik değeri düşük olmasına rağmen iş birlikleri ve atıf sayıları ile dikkat çekici bir konumdadır.

Jeremy F. Strayer: TYÖM'ün pedagojik etkilerini ele alan çalışmalarıyla literatürde önemli bir yer edinmiştir. Merkezilik değeri analizde 0.08 civarındadır ve ağdaki belirli kümeler içinde aktif bir iş birliği ağına sahiptir.

Lakmal Abeysekera: Özellikle TYÖM ile ilişkili bilişsel yük ve öğrenci motivasyonu üzerine yaptığı çalışmalarla dikkat çekmektedir. Merkezilik değeri 0.13 olup, ağ içindeki farklı kümelerle kurduğu bağlantılar sayesinde etkili bir konumda yer almaktadır.

J. Wesley Baker: Flipped Classroom kavramını literatüre kazandıran ilk araştırmacı olup, TYÖM'ün erken dönem kuramsal temelini oluşturmuştur. Merkezilik değeri 0.23 ile özellikle tarihsel önemi yüksek çalışmalarla ağda merkezî bir noktada yer almaktadır.

Jacqueline O'Flaherty: TYÖM'ün öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini araştıran çalışmalarıyla öne çıkmaktadır. Merkezilik değeri düşük olmasına karşın atıf sayısı ve tematik katkısı bakımından önemlidir.

Bu yazarlar, yalnızca yüksek atıf sayıları ile değil, aynı zamanda diğer yazarlarla kurdukları güçlü iş birlikleriyle de literatürde merkezî bir konumda yer almaktadırlar. İş birlikleri açısından değerlendirildiğinde öne çıkan bazı ilişkiler şu şekildedir:

Jonathan Bergmann-Jacob L. Bishop: Bu iki araştırmacı, TYÖM'ün sınıf uygulamaları üzerine birlikte yürüttükleri çalışmalarla güçlü bir iş birliği ağı oluşturmuştur.

Owen Lock-Lakmal Abeysekera: Aralarındaki bağlantı TYÖM ve öğrenci başarısı üzerine yapılan ortak araştırmalarla dikkat çekmektedir.

Jeremy F. Strayer-Brian Love-G. Scott Mason: Bu üçlü, öğrenci başarısı ve TYÖM'ün etkilerine odaklanan çalışmaları ile birlikte iş birliği yoğunluğu yüksek bir grup oluşturmuştur.

Zamansal dağılım açısından incelendiğinde, 2012–2015 döneminde J. Wesley Baker ve Jacob L. Bishop ön plana çıkan araştırmacılar olmuştur. 2016–2020 döneminde ise Scott Freeman, Jonathan Bergmann ve Owen Lock önemli katkılar sunmuştur. Son dönemde, 2021 sonrası yapılan yayınlarda ise Jeremy F. Strayer, Brian Love ve G. Scott Mason'ın etkisi belirginleşmiştir. Ağ yapısının detaylı incelenmesi, bazı yazarların daha sınırlı iş birlikleri ile çalışmalarını sürdürdüğünü göstermektedir. Örneğin, J. Wesley

Baker, daha az etkileşimli bir grup içerisinde konumlanmış ve bireysel yayınlarıyla öne çıkmıştır. Benzer şekilde, Gökçe Akçayır ve Zainuddin Z. gibi yazarlar da alt kümelerde, daha az iş birlikli bir yapı içerisinde araştırmalarını yürütmüşlerdir. Genel olarak, Şekil 4.8’de sunulan ağ yapısı, TYÖM ve teknoloji konulu çalışmalarda güçlü bir akademik iş birliği yapısının mevcut olduğunu ve belirli yazarların bu alandaki gelişmelere yön verdiğini açıkça ortaya koymaktadır.

4.3.2. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınlarda atıf patlaması yaşayan yazarlar

Bu başlık altında, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konularında en güçlü atıf patlaması yaşamış altı yazarın analizi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.9. İncelenen yayınlarda atıf patlaması yaşayan yazarlar

Yapılan analizde, Zainuddin (2022), 3.65 düzeyindeki atıf şiddeti ile en yüksek atıf patlamasına sahip araştırmacı olarak öne çıkmaktadır. Zainuddin’in atıf patlaması 2022 yılında başlamış ve günümüze kadar devam etmiştir. Bu durum, yazarın alana güncel olarak önemli katkılar sunduğunu ve araştırma eğilimlerine yön verdiğini göstermektedir. Davies (2017) ve Weinhandl (2021) ise sırasıyla 3.57 ve 3.55 düzeyinde atıf patlamasıyla dikkat çeken diğer araştırmacılar arasında yer almaktadır. Her iki yazar da kısa süreli ancak etkili katkılar sunmuş, akademik literatürde belirli dönemlerde yoğun ilgi görmüştür. Bergmann (2014) ve Wasserman (2020) ise sırasıyla 3.01 ve 2.89 düzeyinde atıf patlamasına sahip araştırmacılar olup alana yön veren önemli isimler arasında değerlendirilmektedir. Bergmann’ın etkisinin 2019 yılında zirveye ulaştığı, Wasserman’ın ise 2020-2022 yılları arasında yoğun akademik etki bıraktığı belirlenmiştir. Son olarak, Akçayır (2019) 2.95 düzeyinde atıf patlaması ile alanda öne çıkan bir diğer yazardır. Akçayır’ın atıf patlaması 2022 yılında başlamış ve 2024 yılına kadar devam etmiştir. Bu nedenle, kendisi de güncel dönemde alana katkı sağlayan etkili araştırmacılar arasında yer almaktadır.

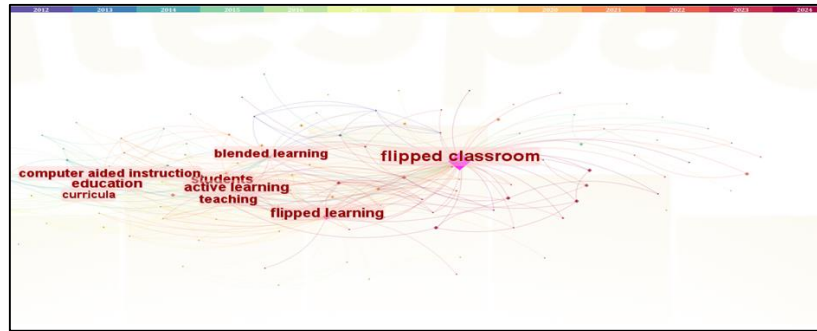
Dönemsel olarak değerlendirildiğinde, Davies’in 2017–2018 yıllarında TYÖM ve teknoloji alanında önemli bir etki yarattığı ve bu alanın gelişimine yönelik öncül bir katkı sunduğu söylenebilir. 2019 yılı, Bergmann’ın etki gücünün arttığı ve diğer araştırmacıların da akademik sahada görünür hâle geldiği bir dönem olarak öne çıkmaktadır. 2020–2022 yılları, Wasserman ve Weinhandl’in çalışmalarıyla alanda önemli katkılar sağladığı bir zaman dilimidir. Son olarak, Zainuddin ve Akcayır, son yıllarda TYÖM ve teknoloji konularında güncel araştırmalarıyla akademik etkisi yüksek yazarlar olarak dikkat çekmektedir.

4.4. Yayınlarda Kullanılan Kavramlar Nasıl Bir Örüntü Göstermektedir?

Bu bölümde, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji temalı yayınlarda kullanılan anahtar kelimeler ve kavramlar incelenmiştir. Terimler arası ilişkiler, kavramsal ağ yapıları ve zaman içinde öne çıkan tematik kümeler analiz edilmiştir. Ayrıca atıf patlaması yaşayan kavramlar belirlenerek, alandaki akademik eğilimler ortaya konmuştur.

4.4.1. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınlarda kullanılan anahtar kelimelerin analizi

Bu başlık altında, 2012-2024 yılları arasında matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konularında yayımlanan çalışmaların anahtar kelimeleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir.



Şekil 4.10. Yayınlarda kullanılan anahtar kelimelerin bibliyometrik ağ haritası

Şekil 4.10, TYÖM konusunda analiz edilen akademik çalışmalarda yer alan anahtar kelimelerin yıllara göre ilişkilerini gösteren bibliyometrik bir ağ haritasıdır. Bu tür haritalar, literatürde genellikle “Keyword Co-occurrence Network” (Anahtar Kelime Birliktelik Ağı) veya “Co-word Analysis” (Eş Kelime Analizi) olarak adlandırılmaktadır. Harita incelendiğinde, merkez noktada araştırma konusu olan “Flipped Classroom”

Haritanın üst kısmında yer alan kullanılan renk skalası, belirli yıllara göre yapılan araştırmaların yoğunluğunu ve kavramların zaman içerisindeki yayılımını yansıtmaktadır. Gerçekleştirilen analiz sonucunda, araştırma konularımızdan biri olan “Flipped Classroom” teriminin ağırlık merkezinde yer aldığı görülmektedir. Zaman eksenini incelendiğinde, özellikle 2018-2024 yılları arasında bu alandaki yayın sayısında önemli bir artış olduğu dikkat çekmektedir. Eğitim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ve COVID-19 pandemisi sonrasında ortaya çıkan yeni durumların etkisinin bu artışta görüldüğü söylenebilir. TYÖM’ün, geleneksel öğretim yaklaşımlarından farklı olarak, öğrencinin aktif rol aldığı bir öğrenme süreci sunması, “Active Learning” (Aktif Öğrenme) ve “Blended Learning” (Harmanlanmış Öğrenme) gibi kavramlarla doğrudan ilişkilendirilmesine neden olmuştur. Kavramlar arası bağlantılar incelendiğinde, TYÖM’ün STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) alanlarıyla ve bu alanlara bağlı çeşitli pedagojik yaklaşımlarla ilişki içinde olduğu görülmektedir. Ayrıca, TYÖM’ün “Algebra” (Cebir) ve “Problem-Based Learning” (Probleme Dayalı Öğrenme) gibi konularla da ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, TYÖM’ün yalnızca matematik eğitimi kapsamında değil, farklı disiplinlerde de araştırma konusu hâline geldiğini göstermektedir. Analiz edilen kavramsal ilişkiler doğrultusunda, teknolojinin matematik eğitimindeki artan rolü belirginleşmiştir. Özellikle “Learning Systems” (Öğrenme Sistemleri) ve “Computer-Aided Instruction” (Bilgisayar Destekli Eğitim) gibi kavramların TYÖM ile güçlü etkileşim içerisinde olduğu görülmektedir. Bu sistemler, model kapsamında öğretmenlerin ders materyallerini öğrencilere sunarken kullandıkları dijital araçları ifade etmektedir. Son yıllarda ön plana çıkan “Artificial Intelligence” (Yapay Zekâ) kavramıyla olan bağlantı da dikkat çekicidir. Bu durum, matematik eğitiminde teknoloji destekli akıllı öğrenme sistemlerinin kullanımının giderek arttığını göstermektedir. Ayrıca, ülkemizde de sıklıkla incelenen kavramlar olan “Achievement Goals” (Başarı Hedefleri) ve “Academic Achievement” (Akademik Başarı) ile TYÖM arasında anlamlı ilişkiler bulunmaktadır. Dikkat çeken bir diğer bağlantı ise “Sustainable Development” (Sürdürülebilir Kalkınma) ve “Alternative Energy” (Alternatif Enerji) gibi kavramlarla TYÖM’ün çevresel ve toplumsal boyutlarda da değerlendirildiğini göstermektedir. Bunun yanı sıra, “Higher Education” (Yükseköğretim) ve “Engineering Education” (Mühendislik Eğitimi) kavramlarıyla olan ilişkiler, TYÖM’ün yalnızca ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde değil, yükseköğretim düzeyinde de uygulandığını ortaya koymaktadır. Aşağıda, “Flipped Classroom” kavramıyla güçlü ilişkisi olan bazı

anahtar kelimeler ve bu ilişkilerin modelin öne çıkan yönleriyle bağlantıları örneklendirilmiştir:

Tablo 4.9. Terimlerin TYÖM ile bağlantıları

Anahtar Kelime	Flipped Classroom ile İlişkisi
Active Learning	TYÖM, öğrenci merkezli bir yaklaşım olarak öğrencilerin derse aktif katılımını esas alır ve modelin temellerinden biri aktif öğrenmedir (Hung, 2015). Bu durum, TYÖM ile aktif öğrenme arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.
Educational Technology	TYÖM'ün temel yapı taşlarından biri teknolojidir. Öğrencilerin ders öncesinde videolar ve dijital içeriklerle hazırlanması, zamandan ve mekândan bağımsız bir öğrenme süreci sunar. Bu nedenle, modelin uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliği, eğitim teknolojilerinin etkin kullanımına bağlıdır.
COVID-19	COVID-19 pandemisi ile birlikte uzaktan ve çevrim içi eğitimin zorunlu hâle gelmesi, TYÖM'ün esnek yapısıyla öne çıkmasına neden olmuştur.
Higher Education	Literatür incelendiğinde TYÖM, yükseköğretim düzeyinde özellikle mühendislik sağlık ve fen bilimleri gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmakta ve bağlantı kurulmaktadır.
Problem-Based Learning	Her iki model de öğrenci merkezli olup, sınıf içi zamanın problem çözme, iş birliği ve uygulamalı etkinliklere ayrılması yönüyle örtüşmektedir (Freeman ve ark., 2014). Dolayısıyla güçlü bir bağlantı oluşmuştur.

4.4.1.2. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınlarda atıf patlaması yaşayan kavramlar

Bu başlık altında, 2012-2024 yılları arasında matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konularında yayımlanan çalışmalarda atıf patlaması yaşayan kavramlar incelenmiştir. Atıf patlamaları, belirli zaman aralıklarında bir yayına yapılan referans sayısında gözlemlenen ani artışları ifade etmekte olup, ilgili yayının dönemsel akademik etkisini ve alana sağladığı katkıyı ortaya koyan önemli göstergeler arasında yer almaktadır. Gerçekleştirilen analiz sonucunda, üç kavramın ön plana çıktığı görülmektedir.

Top 3 Keywords with the Strongest Citation Bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2012 - 2024
computer aided instruction	2014	2.64	2014	2018	
students	2016	3.54	2018	2020	
flipped learning	2017	3.27	2021	2022	

Şekil 4.12. Atıf patlaması yaşayan kavramlar

Bilgisayar Destekli Eğitim (Computer-Aided Instruction) | 2014-2018: 2014 ile 2018 yılları arasında 2.64 değerinde atıf patlaması ile dikkat çeken bu kavram, belirtilen

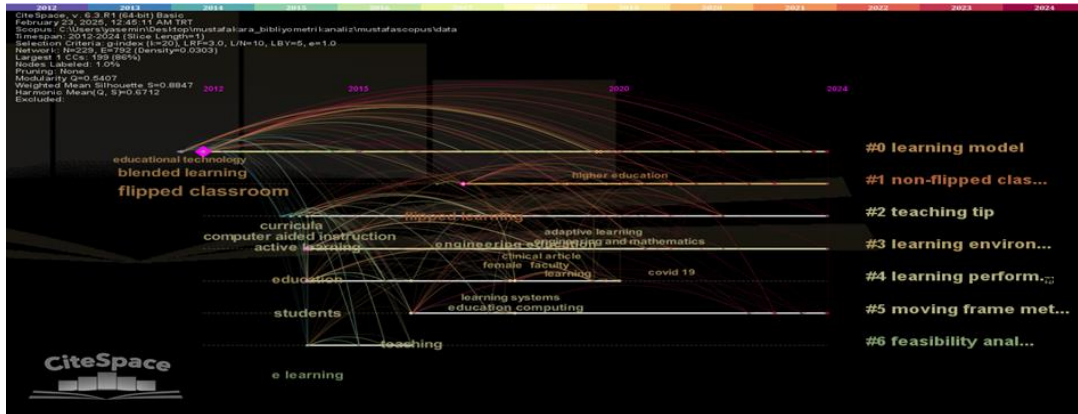
dönemde önemli bir atıf artışı yaşamıştır. Bu durum, bilgisayar tabanlı eğitim araçlarının matematik eğitiminde artan kullanımını ortaya koymaktadır. Literatür tarandığında, söz konusu yıllarda gerçekleştirilen çalışmaların, dijital araçlar, teknolojik yazılımlar ve simülasyon uygulamaları gibi bilgisayar destekli öğretim materyallerinin öğrenme süreci üzerindeki etkilerini ele aldığı görülmektedir.

Öğrenciler (Students) | 2018–2020: 2018 ile 2020 yılları arasında 3.54 değerinde en yüksek atıf patlamasına ulaşan bu kavram, öğrenci merkezli yaklaşımlara olan ilginin arttığını ve TYÖM’ün öğrenciler üzerindeki etkisinin araştırma odağı hâline geldiğini göstermektedir. Literatürde, bu dönemde gerçekleştirilen çalışmaların ağırlıklı olarak öğrencilerin akademik başarıları, motivasyon düzeyleri, derse yönelik ilgileri ve sınıf içi katılımlarını incelemeye yönelik olduğu belirlenmiştir.

Ters Yüz Öğrenme (Flipped Learning) | 2021–2022: 2021 ile 2022 yılları arasında 3.27 değerinde atıf patlaması yaşayan “Flipped Learning” kavramı, pandemi sonrası değişen eğitim koşulları çerçevesinde hibrit eğitim modelinin yaygınlaşmasıyla birlikte ön plana çıkmıştır. Bu dönemde yapılan çalışmalar, genellikle çevrim içi eğitim süreçleri ile öğretmen-öğrenci etkileşimi üzerinde yoğunlaşmış; TYÖM’ün bu süreçlerdeki uygulamaları ve etkilerine odaklanmıştır.

4.4.2. Matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji ile ilgili incelenen yayınlarda kullanılan terimler ve terimler arasında olan bağlantılar

Gerçekleştirilen çalışma sonucunda, ağ analizi yöntemi aracılığıyla TYÖM ve teknoloji konularında yayımlanan akademik çalışmalarda en sık kullanılan terimler ile bu terimler arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, Şekil 4.13’de görsel olarak sunulmaktadır.



Şekil 4.13. Kullanılan terimler ve terimler arasında olan bağlantılar.

Verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan ağ yapısında toplam 229 düğüm ve 792 bağlantı yer almaktadır. Dolayısıyla analiz edilen kavramlar arasında yüksek sayıda bağlantı ve yoğunluk olduğu söylenebilir. Ağın Modularity Q değeri 0.5407 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, kümeler arasında başarılı bir kümelenmeye işaret eder ve kümelerin birbiriyle bağlantılı olmasına rağmen anlamlı gruplar oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca, Mean Silhouette değeri 0.8847 olarak belirlenmiştir. Bu yüksek değer, kümelerin iç tutarlılığının oldukça iyi olduğunu ve kümelenmenin güvenilir şekilde yorumlanabileceğini göstermektedir. Harmonik ortalama değeri ise 0.6712 olarak hesaplanmış ve genel ağ yapısının kalitesinin yeterli düzeyde olduğunu göstermiştir. Aşağıda, analiz edilen ağ yapısında yer alan temel kavramlara ilişkin açıklamalar sunulmuştur:

Flipped Classroom (Ters Yüz Sınıf): Araştırmanın odak noktasını oluşturan bu kavram, ağın merkezinde yer almakta olup TYÖM'ün temelini teşkil etmektedir.

Blended Learning (Harmanlanmış Öğrenme): TYÖM'ün çevrim içi ve yüz yüze öğrenme yöntemlerinin bir arada nasıl kullanıldığını inceleyen çalışmalarda sıkça yer almaktadır.

Educational Technology (Eğitim Teknolojisi): TYÖM kapsamında, teknolojik eğitim araçlarının, dijital materyallerin ve eğitim yazılımlarının kullanımını ele alan araştırmalarda ön plana çıkmaktadır.

Active Learning (Aktif Öğrenme): Öğrencilerin öğrenme sürecindeki aktif rollerini inceleyen çalışmalarda TYÖM ile sıkça ilişkilendirilen bir diğer kavramdır.

Computer-Aided Instruction (Bilgisayar Destekli Eğitim): Matematik eğitiminde dijital öğrenme ortamlarının ve bilgisayar tabanlı öğretim araçlarının kullanıldığı uygulamalara odaklanan çalışmalarda yer almaktadır.

Students (Öğrenciler): TYÖM, öğrenci merkezli bir modeldir. Literatürde öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları, derse yönelik ilgileri ve öğrenme sürecine katılımları bağlamında çok sayıda çalışmada ele alınmıştır.

Teaching (Öğretim): TYÖM'ün öğretim süreçlerine etkileri, öğretmenlerin bu modele uyum sağlama becerileri ve öğretim stratejilerindeki değişimler üzerine yapılan araştırmalarda sıklıkla değerlendirilen bir kavramdır.

COVID-19: Pandemi sürecinin ardından TYÖM'e yönelik ilginin artması, uzaktan eğitim süreçleri ile entegrasyon çabaları kapsamında bu kavramın önemi artmıştır.

4.4.2.1. Tematik kümeleme ve araştırma konuları

Şekil 4.13'ün sağ bölümünde yer alan tematik kümeleme analizi, TYÖM ile ilgili alt araştırma alanlarını ve bu alanların sınıflandırılmasını ortaya koymaktadır. Gerçekleştirilen bu analiz, TYÖM'ün farklı boyutlardan ele alındığını ve çok yönlü bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Aşağıda, öne çıkan tematik kümeler ve içerikleri sunulmuştur:

#0 Learning Model (Öğrenme Modeli): TYÖM'ün literatürde yer alan çeşitli öğretim modelleriyle olan ilişkilerinin incelendiği çalışmaları kapsamaktadır.

#1 Non-Flipped Classroom (Ters Yüz Olmayan Sınıf): TYÖM ile geleneksel öğretim yaklaşımlarının karşılaştırıldığı, TYÖM dışındaki sınıf modellerinin değerlendirildiği araştırmaları içermektedir.

#2 Teaching Tip (Öğretim İpuçları): TYÖM'ün uygulanmasına yönelik öğretmen stratejileri, sınıf içi uygulamalar ve öğretimsel önerileri ele alan çalışmalardan oluşmaktadır.

#3 Learning Environment (Öğrenme Ortamı): TYÖM'ün hem fiziksel sınıf ortamlarına hem de dijital öğrenme platformlarına adaptasyonunu inceleyen araştırmaları içermektedir.

#4 Learning Performance (Öğrenme Performansı): TYÖM'ün öğrencilerin akademik başarısı, motivasyonu ve genel öğrenme çıktılarına etkisinin analiz edildiği çalışmaları kapsamaktadır.

#5 Moving Frame Method (Çerçeve Değiştirme Yöntemi): TYÖM'ün yeni nesil öğretim modelleriyle bütünleştiği ve dönüşen eğitim yaklaşımlarıyla birlikte değerlendirildiği temayı temsil etmektedir.

#6 Feasibility Analysis (Uygulanabilirlik Analizi): TYÖM'ün farklı disiplinler ve eğitim seviyelerinde uygulanabilirliğine yönelik yapılan analizleri kapsamaktadır.

Bu kümeleme analizi, TYÖM'ün sadece tek bir boyutta değil, öğretim stratejileri, ortam düzenlemeleri, öğrenci çıktıları ve yapısal uygulanabilirlik gibi birçok farklı yönüyle ele alındığını göstermektedir. Elde edilen bulgular, modelin disiplinler arası bir yaklaşımla incelendiğini ve eğitim literatüründe giderek daha kapsamlı biçimde yer aldığını ortaya koymaktadır.

4.4.3. TYÖM ve teknoloji konusunda zaman içinde gelişen akademik eğilimler

Zaman içerisinde TYÖM'ün gelişimine bakıldığında, özellikle teknolojinin eğitim süreçlerine entegre edilmesiyle birlikte model farklı kavramlar üzerinden ele

alınarak çeşitli yönlerden araştırılmaya başlanmıştır. Bu doğrultuda, TYÖM ve teknoloji temelli çalışmaların yıllara göre yaşadığı eğilim değişimleri Tablo 4.9’da sunulmaktadır.

Tablo 4.10. Zaman içinde gelişen akademik eğilimler.

DÖNEM	AÇIKLAMA
2014-2016	TYÖM’ün bilgisayar destekli eğitim ve aktif öğrenme ile ilişkili olarak ele alındığı çalışmaların yoğunlaştığı dönemdir.
2017-2019	Öğrencilerin öğrenme süreçlerine etkileri incelenmiş, TYÖM ile harmanlanmış öğrenme ve eğitim teknolojileri arasındaki bağlantılar güçlenmiştir.
2020-2022	Pandemi ile birlikte çevrimiçi eğitim, bireyselleştirilmiş öğrenme ve dijital pedagojiler konularına yönelik ilgi artmıştır.
2023-2024	Son yıllarda, TYÖM’ün uygulanabilirliği ve öğrenme performansı üzerindeki uzun vadeli etkileri daha fazla araştırılmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Bu çalışmada, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konularında gerçekleştirilen akademik yayınlar, bibliyometrik yöntemlerle çok yönlü biçimde analiz edilmiştir. Analiz kapsamında; yayınların yıllara göre dağılımı, en üretken yazarlar, etkili dergiler ve akademik iş birlikleri ortaya konmuştur. Ayrıca birlikte atıf ve atıf patlaması analizleri yoluyla alana yön veren çalışmalar ve yazarlar belirlenmiş; anahtar kelime analizleriyle TYÖM'ün ilişkili olduğu temel kavramlar ve bu kavramların zaman içerisindeki değişimi incelenmiştir. Coğrafi dağılım bağlamında ülkeler arası yayın yoğunluğu ve bilimsel iş birliği düzeyleri değerlendirilmiş; tematik kümeleme ile TYÖM'e yönelik akademik eğilimlerin hangi temalar etrafında şekillendiği ortaya konmuştur. Tüm bu veriler doğrultusunda, TYÖM ve teknolojiye dayalı araştırmaların alandaki gelişimi, eğilimleri ve yapısal örüntüleri detaylı biçimde açıklanmıştır.

5.1.1. TYÖM ve Teknoloji Temalı Yayınların Dağılım Özelliklerine Dair Sonuçlar

İlk olarak, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji temalı yayınların yıllara göre dağılımı incelenmiş; bu inceleme, konunun zaman içerisinde akademik literatürde nasıl bir gelişim süreci izlediğini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda, 2012-2024 yılları arasında matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji temalı gerçekleştirilen yayınlar bibliyometrik olarak analiz edilmiştir. Yapılan analizler, 2015 yılı öncesinde konuya yönelik oldukça sınırlı sayıda çalışma gerçekleştirildiğini ve bu dönemde TYÖM ile teknolojinin yeterince akademik ilgi görmediğini ortaya koymaktadır. Nitekim bu yıllarda yayımlanan çalışmalar, toplam yayınların yalnızca %2,40'ını oluşturmaktadır. Bu durum, ilgili temaların matematik eğitimi literatürüne yeterince entegre edilemediğini düşündürmektedir. Ancak özellikle 2020 yılında yaşanan COVID-19 pandemi süreciyle birlikte, akademik ilgide belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Pandeminin etkisiyle birlikte çevrim içi eğitime geçiş, teknolojinin eğitim süreçlerine daha yoğun şekilde entegre edilmesini beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda TYÖM'ün teknolojiyle olan uyumunun dikkat çekmesi, ilgili alanda yapılan çalışmaların sayısının artmasına neden olmuş olabilir. 2020 yılı, toplam yayınların %15,57'sinin gerçekleştirildiği dönem olarak öne çıkmakta ve bu yönüyle en fazla yayının yapıldığı yıl olarak dikkat çekmektedir. Bu artışın, pandemi sürecinin eğitsel dönüşümleri ile doğrudan ilişkili olduğu söylenebilir. 2020 sonrası döneme bakıldığında ise son dört yıl içerisinde ortalama yayın oranı %12,53 olarak hesaplanmıştır. Bu veri, TYÖM ve

teknoloji konularına yönelik akademik ilginin sürdüğünü ve araştırmacıların bu alana olan yönelimlerinin devam ettiğini göstermektedir. Nitekim, matematik eğitiminde TYÖM'e yönelik gerçekleştirilen çok sayıda çalışma, bu alana duyulan ilginin ve gösterilen akademik çabanın giderek arttığını ortaya koymaktadır (Özdemir ve Şentürk, 2021). Ayrıca Kadarisma ve ark. (2024), pandemiyle birlikte 2020 sonrası yayınlarda belirgin bir artış olduğunu vurgulamıştır. Özdemir (2024) ise 2021'i en yoğun yayın yılı olarak göstermiştir. Sihotang ve ark., (2021) tarafından AIP Conference Proceedings'te yayımlanan çalışmada da 2020 yılı, TYÖM araştırmaları açısından bir dönüm noktası olarak değerlendirilmiştir.

Yazarların gerçekleştirmiş olduğu yayın sayılarının incelenmesi sonucunda, en üretken ve alandaki lider yazarın yedi çalışması ile Lavicza, Zsolt olduğu görülmüştür. Houghton, Weinhandl, Jeong, Hwang ve Gonzalez-Gomez gibi diğer üretken isimler de bu literatürün şekillenmesinde önemli rol oynamışlardır. Yazarların alana en çok katkı sunduğu yılın 2020 olması bu dönemin matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konusunda yoğunluk noktası oluşturduğunu göstermektedir.

Dergilere yapılan atıfların analizine dayalı olarak elde edilen bulgular sonucunda, TYÖM ve teknoloji konulu yayınların özellikle Computers ve Education, The Internet and Higher Education gibi eğitim teknolojileri alanında yüksek etki faktörüne sahip dergilerde yayımlandığı görülmektedir. Ayrıca, doğrudan matematik eğitimi alanında yayınlar gerçekleştiren PRIMUS ve International Journal of Mathematical Education in Science and Technology gibi dergiler de öne çıkmıştır. Matematik eğitimi alanındaki dergilerin listede yer alması, bu konunun matematik eğitiminde de önemli bir akademik ilgi gördüğünü gösterebilir. Bu bağlamda, TYÖM ve teknoloji temalı çalışmaların hem eğitim teknolojileri hem de matematik eğitimi perspektifinden ele alındığı ve farklı disiplinlerde karşılık bulduğu söylenebilir.

Çalışmada, gerçekleştirilen yayınların ülkelere göre dağılımları analiz edilmiştir. Yapılan analizler, çalışmaların belirli bölgelerde yoğunlaştığını ve bazı ülkelerin alana diğerlerine kıyasla daha fazla katkı sunduğunu ortaya koymuştur. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri (ABD), toplam 41 yayınlı açık ara farkla en fazla katkı sağlayan ülke konumundadır. Bu durum, yalnızca niceliksel üstünlükle sınırlı kalmayıp, ABD'nin bulunduğu bölgeyi de ön plana çıkardığını göstermektedir. Avrupa kıtasında öne çıkan ülkeler arasında İngiltere, Almanya, Fransa, Hollanda ve İspanya yer almakta; İspanya 12 yayınlı dikkat çekmektedir. Asya kıtasında ise Çin, Hindistan, Japonya ve Tayvan'ın etkinliği öne çıkmakta, Çin 13 yayınlı bölgesel liderliği elinde bulundurmaktadır. Bu

Ülkelerin sahip olduğu güçlü niversite sistemleri, yüksek düzeyde araştırma fonları ve ulusal düzeydeki akademik üretkenliklerini destekleyici yapılar, TYM ve teknoloji alanındaki üretkenliklerini destekleyici etmenler olarak değerlendirilebilir. Türkiye, son yıllarda matematik eğitiminde TYM ve teknolojiye yönelik artan ilgisine rağmen, sınırlı sayıda katkı sunmaktadır. Ancak bu durum, Türkiye'nin gelişmekte olan ülkeler arasında görece yüksek bir konumda bulunduğunu göstermektedir. Öte yandan, Afrika ve Orta Doğu lkeleri bu alanda çok az sayıda çalışma ile temsil edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, TYM ve teknoloji temalı yayınların üretiminde gelişmiş ülkeler ve bölgeler daha etkin bir rol oynamaktadır. Zamansal açıdan yapılan analizler, 2017 yılından itibaren çalışmaların sayısında artış olduğunu ve 2020 yılından sonra belirgin bir yoğunluk kazandığını ortaya koymaktadır. Özellikle COVID-19 pandemisinin etkisiyle, uzaktan ve dijital öğrenme modellerine yönelik artan ilgi, üretkenliği artıran bir faktör olarak düşünülebilir.

5.1.2. TYM ve Teknoloji Alanındaki İlişki rntlerine Dair Sonuçlar

Bu çalışmada, incelenen yayınlardaki birlikte atıf analizi sonucunda, alanda güçlü bir bibliyometrik yapının var olduğu söylenebilir. Ağ yapısı incelendiğinde, toplam 279 düğüm ve 790 bağlantıdan oluşan bir yapı tespit edilmiştir. Analiz sonuçları, TYM'n temellerini atan ve literatürdeki gelişimine öncülük eden Bergmann'ın (2012) alışmasının ağın merkezinde yer aldığını ve farklı araştırmalarda sıklıkla referans gösterildiğini ortaya koymaktadır. Bergmann, 0.19 merkezilik değeriyle bu konumunu niceliksel olarak da desteklemektedir. Bu çalışmaya benzer şekilde, yüksek merkezilik değerleriyle dikkat çeken Akçayır G. (0.21), Muir T. (0.20), Karabulut-İlgu A. (0.13), Mason G. S. (0.13) ve Berrett D. (0.12), birlikte atıf analizinde ne çıkan diğer isimler arasında yer almaktadır. Ayrıca Abeysekera L. (0.12), Strelan P. (0.11), Bishop J. L. (0.09) ve Lo C. K. (0.09) gibi yazarlar da yoğun atıf alan çalışmalarıyla birlikte ağın yapısal bütünlüğünü güçlendirmektedir. Daha güncel dönemler incelendiğinde, Clark K. R. (0.04), O'Flaherty J. (0.04) gibi araştırmacıların çalışmaları etrafında da birlikte atıf kümelenmelerinin oluştuğu dikkat çekmektedir. Birlikte atıf ağ yapısının genel görünümü, TYM ve teknoloji temalı yayınlarda güçlü ve bütünleşik bir yapı oluştuğunu ve bu yayınların birbirleriyle yoğun atıf ilişkileri içinde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, matematik eğitimi alanında TYM ve teknolojiye odaklanan çalışmaların hem içeriksel hem de referans düzeyinde birbirini desteklediği ve tamamlayıcı bir bütünlük oluşturduğu ifade edilebilir.

İncelenen yayınlar arasında atıf patlaması yaşayan çalışmaların analizi sonucunda, Jonathan Bergmann'ın 2012 yılında yayımladığı *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day* adlı eseri, 2014–2017 yılları arasında 6.24 atıf gücüyle literatürde sıkça başvurulmuş önemli kaynaklardan biri olmuştur. Bu çalışma, alanda temel referanslardan biri olarak değerlendirilebilir. 2018–2020 yılları arasında ise yükseköğretimde TYÖM'ün uygulanmasını ele alan Jacqueline O'Flaherty'nin 2015 tarihli *The Use of Flipped Classrooms in Higher Education: A Scoping Review* başlıklı çalışması, 4.3 atıf gücüne ulaşarak literatürde dikkat çeken bir konuma gelmiştir. Güncel dönemde TYÖM ve teknoloji konularında yürütülen araştırmalar arasında yer alan Gökçe Akçayır'ın 2018 yılında yayımladığı *The Flipped Classroom: A Review of Its Advantages and Challenges* başlıklı çalışması, 2022–2024 yılları arasında 4.28 atıf gücüyle öne çıkan ve sıklıkla referans verilen kaynaklardan biri olmuştur. Benzer şekilde, Chin-Kun Lo'nun 2017 yılında yayımladığı *Toward a Set of Design Principles for Mathematics Flipped Classrooms: A Synthesis of Research in Mathematics Education* adlı çalışması, TYÖM'ün tasarım ilkelerini ele alarak 2020–2022 yılları arasında 3.34 atıf gücüne ulaşmış ve alanda faydalanan önemli eserlerden biri hâline gelmiştir. Randall S. Davies'in 2013 yılında gerçekleştirdiği *Flipping the Classroom and Instructional Technology Integration in a College-Level Information Systems Spreadsheet Course* başlıklı çalışması, üniversite düzeyinde TYÖM ile teknolojinin entegrasyonunu inceleyerek 2016–2017 döneminde 3.12 atıf gücüne ulaşmıştır. Son olarak, Peter Strelan'ın 2020 tarihli *The Flipped Classroom: A Meta-Analysis of Effects on Student Performance Across Disciplines and Education Levels* başlıklı çalışması, 2022–2024 yılları arasında 2.77 atıf gücü ile öne çıkarak güncel literatürde sıkça başvurulmuş bir kaynak olmuştur.

Gerçekleştirilen iş birliği ağı analizleri, TYÖM ve teknoloji konularında matematik eğitimi alanındaki araştırma üretiminin belirli merkezî yazarlar etrafında şekillendiğini ortaya koymuştur. Özellikle Zsolt Lavicza'nın, yüksek merkezîliği ve geniş bağlantı ağıyla alanda yönlendirici bir rol üstlendiği; Robert Weinhandl ve Markus Hohenwarter gibi diğer yazarların da bu yapının önemli bileşenleri olduğu görülmektedir. Ağ yapısının 201 düğüm ve 157 bağlantıdan oluşması, genel anlamda sınırlı bir iş birliği düzeyine işaret etmekle birlikte, merkezde konumlanan yazarların güçlü bağlantılar aracılığıyla etkili bir akademik yapı oluşturdukları anlaşılmaktadır. Zaman analizi sonucunda ise 2017'den itibaren yapılan iş birliklerinde artış yaşanmaya başlamış 2020 yılında bu artış iyice belirgin hale gelmiştir. Bu gelişmeler, TYÖM ve teknolojiye ilişkin

literatürün hem kapsam hem de derinlik açısından geliştiğini, iş birliği temelli akademik üretimin ise zaman içerisinde güç kazandığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, söz konusu alanın gelecekte daha fazla çok yönlü araştırmaya ve disiplinler arası etkileşime açık bir biçimde gelişim göstermesi beklenmektedir.

İncelenen yayınların dergi ortak atıf ağı analizi sonucunda, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konulu yayınların belirli akademik yayın dergilerinde yer aldığı ve zamanla bilgi ağının genişlediği söylenebilir. Ağ yapısında yer alan 279 düğüm ve 790 bağlantı, konunun çok yönlü etkileşiminin olduğunu göstermektedir. Veriler incelendiğinde, özellikle Computers ve Education (0.53) dergisi büyük düğümü ile beraber ağın merkezinde yer almakta ve konu üzerindeki bilgi akışını gerçekleştiren önemli bir kaynak olarak ön plana çıkmaktadır. Bu dergiyi sırasıyla IEEE Transactions on Education (0.24), The Internet and Higher Education (0.13), Educational Technology Research and Development (0.11) ve Journal of Educational Technology ve Society (0.11) gibi eğitim teknolojisi odaklı yayınlar takip etmektedir. Ayrıca, doğrudan matematik eğitimi alanına yönelik yayın yapan PRIMUS ve International Journal of Mathematical Education in Science and Technology gibi dergilerin de ağ yapısında belirgin yer edinmesi, TYÖM'ün yalnızca genel eğitim teknolojisi alanında değil, matematik eğitimi bağlamında da güçlü bir şekilde ele alındığını göstermektedir. Ağ yapısındaki verilerin analizi sonucunda ise Modularity Q değeri 0.4278 ve Mean Silhouette değeri 0.7857 çıkarak, analiz edilen dergilerin ağ yapısında anlamlı ve tutarlı kümelenmeler oluşturduğunu göstermektedir. Dergilerin ortak atıf ağı analizinin zaman yönünden incelenmesi sonucunda ise, 2015 öncesinde sınırlı sayıda atıf alan dergi bulunurken, 2016–2019 yılları arasında artış yaşandığı görülmüştür. 2020–2024 yılları arasında ise COVID-19 pandemisinin etkilerinin konu üzerine yansımaları olduğu söylenebilir. Dolayısıyla, bu dönem içerisinde atıf sayılarında belirgin bir artış gerçekleşmiştir. Yakın zaman aralığında aldıkları atıf sayıları ile güncel kaynaklar olarak Computers ve Education, The Internet and Higher Education ve Education and Information Technologies dergileri ön plana çıkarak merkezi bir konuma yerleşmişlerdir. Ayrıca, Kadarisma ve ark., (2024), Özdemir (2024) ve Sihotang ve ark., (2021) çalışmalarında, Computers ve Education ile The Internet and Higher Education dergilerinin TYÖM araştırmalarında merkezî bir konumda yer aldığı vurgulanmıştır. Bu bulgu, bu tez kapsamında yapılan dergi ortak atıf ağı analizleriyle de örtüşmektedir.

Ülkeler arasındaki bilimsel iş birliklerinin analiz sonucunda, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konulu yayınların belirli ülkelerde yoğunlaştığı ve bu

Ülkelerin ağ yapısı içinde merkezi konumda yer aldığı görülmüştür. Ağın Modularity Q değeri 0,6972 ve Mean Silhouette değeri 0,9233 olarak hesaplanmış, bu da i birliklerinin güçlü, tutarlı ve anlamlı kümeler oluşturduğunu göstermektedir. Amerika Birleşik Devletleri, büyük düğümü ve merkezî konumuyla en fazla yayın yapan ve en geniş i birliği ağına sahip ülke olarak öne çıkmaktadır. Özellikle Çin ile kurduğu güçlü bağlantılar dikkat çekmektedir. Çin, Tayvan ve Endonezya gibi ülkeler de bilimsel retkenlikleriyle iş birliği ağına önemli katkı sunmaktadır. Türkiye, Norveç ve Filipinler gibi ülkeler ise daha sınırlı sayıda i birliğine sahip olsalar da ağ içinde belirli bir yer edinmişlerdir. Ayrıca Hong Kong’un bölgesel düzeyde kurduğu bağlantılar dikkat çekicidir. Zamansal inceleme sonucunda, akademik i birliklerinin 2017 yılından itibaren artış gösterdiği ve 2020 sonrası dönemde, özellikle COVID-19 pandemisinin etkisiyle yoğunlaştığı görülmüştür. Amerika Birleşik Devletleri’nin merkezilik değeri 0.15, Çin’in merkezilik değeri ise 0.19’dur. Bu değerler, her iki ülkenin de yalnızca yayın sayısı açısından değil, aynı zamanda diğer ülkelerle kurdukları çok yönlü bağlantılar sayesinde bilimsel ağ içerisinde bağlayıcı ve stratejik roller üstlendiğini göstermektedir. Özellikle 0.1’in üzerindeki merkezilik değerleri, bu ülkelerin uluslararası akademik i birliklerinde yapısal olarak merkezde yer aldığını ortaya koymaktadır. Ülkelerin retkenlik düzeyi ve i birliği ağlarındaki konumları açısından elde edilen bulgular da önceki çalışmalarla büyük ölçüde örtüşmektedir. Kadarisma ve ark. (2024), zdemir (2024) ve Sihotang ve ark., (2021) alımalarında olduğu gibi, bu tezde de Amerika Birleşik Devletleri, Çin ve Tayvan gibi ülkeler, yüksek yayın sayıları ve merkezlik değerleriyle alana yön veren başlıca aktörler olarak belirlenmiştir. Bu ülkelerin bilimsel i birliklerinde üstlendikleri bağlayıcı roller, TYM ve teknoloji konulu araştırmaların küresel düzeyde nasıl killendiğine dair önemli ipuçları sunmaktadır.

5.1.3. TYM Alanında Yazar Ağ Yapısı ve Atıf Dinamiklerine Dair Sonuçlar

İncelenen yayınların bibliyometrik ağ haritası analizinde, 266 düğüm ve 1151 bağlantıdan oluşan geniş bir ağ yapısı ortaya çıkmıştır. Bu yapı, bazı araştırmacıların ne çıktığını ve i birliklerinin yoğunlaştığını göstermektedir. Analizler doğrultusunda Jonathan Bergmann, Jacob L. Bishop, Jeremy F. Strayer, Owen Lock, Scott Freeman ve Lakmal Abeysekera gibi isimlerin yüksek sayıda atıf aldıkları ve yoğun i birlikleri kurdukları belirlenmiştir. Bu araştırmacılar, TYM ve teknoloji temalı çalışmalarda hem kuramsal hem de uygulamalı yaklaşımlarıyla alanın temel referanslarını oluturmu, TYM’n teknolojiyle entegrasyonu, öğrencilerin başarısına etkisi ve pedagojik

yansımaları gibi alt temaların gelişimine katkı sağlamışlardır. Merkezilik değerleri incelendiğinde, özellikle 0.1'in üzerindeki değerler, yazarların ağdaki bağlayıcı rollerini ortaya koymaktadır. Jonathan Bergmann, 0.57 ile ağın en etkili ismi olurken; Jacob L. Bishop 0.17 ile stratejik bir bağlayıcıdır. Lakmal Abeysekera 0.13, J. Wesley Baker ise 0.23 merkezilik değeriyle önemli roller üstlenmiştir. Bu yazarlar yalnızca yüksek atıf almakla kalmamış, aynı zamanda güçlü iş birlikleriyle de literatürde etkili aktörler hâline gelmişlerdir. Özellikle Bergmann ile Bishop arasındaki ortak çalışmalar, güçlü bağlantılar oluşturmuştur. Ayrıca Owen Lock-Abeysekera ve Strayer-Love-Mason iş birlikleri de dikkat çeken ilişkiler arasında yer almıştır. Zamansal olarak değerlendirildiğinde, 2016 sonrası dönemde bu yazarların etkilerinin belirginleştiği görülmektedir. 2020 sonrası dönemde ise yayın sayısındaki artışla birlikte bu iş birliklerinin daha da yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Ağın genel yapısı, kümeler arası geçişlerin güçlü olduğu ve yazarlar arası iş birliğinin yapısal bütünlüğe katkı sağladığını göstermektedir. Bu yazarlar yalnızca bireysel katkılarla değil, aynı zamanda literatürdeki farklı kümeleri birbirine bağlayan yapısal roller üstlenmişlerdir. Genel olarak ağın bağlantı yoğunluğu ve kümelenme düzeyi, yazarlar arası iş birliğinin yüksekliğini ortaya koymakta; bu da öncü yazarların alanın gelişiminde yönlendirici rol oynadığını göstermektedir. Bu tezde elde edilen bulgular, önceki bibliyometrik çalışmalarla paralellik göstermektedir. Özellikle Bergmann, Bishop, Akçayır, Lo, Zainuddin ve Davies gibi araştırmacılar, hem Kadarisma ve ark., (2024), hem Özdemir (2024), hem de Sihotang ve ark., (2022) tarafından TYÖM alanında öncü ve etkili figürler olarak tanımlanmıştır. Bu isimlerin yüksek atıf almaları, merkezî konumda yer almaları ve geniş iş birliği ağları oluşturmaları, onların literatürde yönlendirici bir rol üstlendiklerini göstermektedir. Nitekim bu tez kapsamında yapılan atıf, merkezilik ve iş birliği analizleri de bu araştırmacıların, TYÖM ve teknoloji temalı akademik üretimin merkezinde yer aldığını doğrulamaktadır.

Gerçekleştirilen atıf patlaması analizine göre, TYÖM ve teknoloji konularında farklı dönemlerde öne çıkan araştırmacıların alana önemli katkılar sunduğu belirlenmiştir. En yüksek atıf patlaması 3.65 değeri ile Zainuddin (2022) tarafından elde edilmiş olup, bu etki 2022 yılından günümüze kadar sürmüştür. Akçayır (2019) 2.95 düzeyindeki atıf patlaması ile güncel dönemde etkili olan bir diğer araştırmacıdır. Davies (2017) 3.57 ve Weinhandl (2021) 3.55 atıf şiddetiyle kısa süreli fakat dikkat çekici etkiler göstermiştir. Bergmann (2014) 3.01 ve Wasserman (2020) 2.89 atıf patlaması değerleriyle önceki dönemlerde alana yön veren önemli isimler arasında yer almıştır. Dönemsel olarak

değerlendirildiğinde, 2017–2019 yıllarında Davies ve Bergmann, 2020–2022 arasında Wasserman ve Weinhandl, 2022 sonrasında ise Zainuddin ve Akçayır öne çıkan araştırmacılar olmuştur. Bu sonuçlar, atıf patlaması yaşayan çalışmaların belirli zaman dilimlerinde literatürde yoğun ilgi gördüğünü ve alanın gelişim sürecinde farklı dönemlerde farklı araştırmacıların etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

5.1.4. TYÖM ve Teknoloji Alanındaki Kavramsal Eğilimlere ve Tematik Örüntülere Dair Sonuçlar

Bu çalışmada gerçekleştirilen anahtar kelime analizleri ile birlikte TYÖM’ün matematik eğitimi başta olmak üzere farklı disiplinlerle güçlü ilişkiler kuran çok boyutlu bir öğretim modeli olduğunu ortaya koymuştur. TYÖM’ün özellikle teknoloji temelli kavramlarla, örneğin çevrim içi öğrenme ve bilgisayar destekli öğretim ile sıkı bir bağlantı içinde olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca aktif öğrenme ve harmanlanmış öğrenme gibi öğrenci merkezli yaklaşımlarla olan ilişkisi, TYÖM’ün öğrenme sürecinde öğrenciyi merkeze alan yapısını desteklemektedir. Yapılan analizler, TYÖM’ün yalnızca ilköğretim ve ortaöğretimde değil, yükseköğretim ve mühendislik eğitimi gibi daha ileri düzeylerde de tercih edilen bir yöntem haline geldiğini göstermektedir. Bununla birlikte, yapay zekâ, akademik başarı ve sürdürülebilir kalkınma gibi çağdaş kavramlarla kurduğu ilişkiler, modelin yenilikçi ve disiplinler arası yönünü de açıkça ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, TYÖM’ün hem teknolojik gelişmelerle uyumlu hem de geniş bir uygulama alanına sahip etkili bir öğretim yaklaşımı olduğunu göstermektedir.

Atıf patlaması yaşayan terimlerin incelenmesi sonucunda, belirli dönemlerde atıf patlaması yaşayan terimlerin zaman içerisinde değişiklik gösterdiğini ve bu değişimlerin hem eğitim alanındaki dönüşümlerden hem de toplumsal faktörlerden etkilendiği söylenebilir. Örneğin, 2014–2018 döneminde, TYÖM ile teknolojinin entegrasyonuna duyulan akademik ilginin arttığı bir dönem olduğu bu çalışmada görülmüş ve bu doğrultuda “Computer-Aided Instruction” terimi atıf patlaması yaşamıştır. Bu yıllarda teknolojinin eğitim süreçlerine entegre edilmeye çalışılması, söz konusu patlamanın temel nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir. 2018–2020 yılları arasında ise odak, öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerinde TYÖM’ün etkilerine yönelmiş; bu kapsamda “Students” terimi, akademik başarı, motivasyon, derse katılım ve ilgi gibi öğrenci değişkenleriyle ilişkili olarak atıf patlaması yaşamıştır. 2021–2022 döneminde, COVID-19 pandemisinin etkisiyle eğitimin çevrim içi ve hibrit modellere kayması, yeni öğretim yöntemlerinin araştırılmasını gündeme getirmiştir. Bu süreçte, TYÖM’ün çevrim içi

öğrenme ile olan etkileşimine dair çalışmalar artmış ve “Flipped Learning” terimi bu dönemin öne çıkan kavramlarından biri olmuştur. Bu kavramların kısa süreli aralıklarla değişim göstermesi, TYÖM’ün esnek ve çok yönlü yapısının bir yansıması olarak değerlendirilebilir.

Son olarak bu alt problemde, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konusuna ilişkin zaman içerisinde gelişen akademik eğilimler incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda, konunun yıllar içerisinde farklı yaklaşımlarla ele alındığı görülmüştür. 2014-2016 yılları arasında, TYÖM ile aktif öğrenme ve bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin etkileşiminin ön planda olduğu dikkat çekmektedir. 2017-2019 yılları arasında ise teknoloji ile harmanlanmış öğrenmeye yönelik ilginin arttığı ve bu doğrultuda etkileşimlerin yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. 2020-2022 yılları arasında, COVID-19 pandemisinin etkisiyle hibrit yaklaşımların ön plana çıktığı; çevrim içi öğrenme ve bireyselleştirilmiş öğrenmeye olan yönelimin belirginleştiği anlaşılmaktadır. Güncel olarak ise 2023-2024 yıllarında, öğrencilerin öğrenme performansları ve TYÖM’ün uygulanmasına yönelik araştırmaların ön planda olduğu görülmektedir. Özellikle pandemi sonrası dönemde, öğrenme süreçlerinin bireyselleştirilmesine ve öğrencilerin performansına yönelik vurguların artması, TYÖM’ün uygulama biçimlerine dair araştırma eğilimlerinin yeniden şekillendiğini düşündürmektedir. Tematik kümeleme bulguları analiz edildiğinde, TYÖM’ün çok boyutlu bir yapıya sahip olduğu, zaman içerisinde gelişim gösterdiği ve farklı açılardan ele alındığı söylenebilir. Bu çalışmada elde edilen anahtar kelime ve tematik eğilim bulguları, önceki literatürle paralellik göstermektedir. Kadarisma ve ark. (2024) çalışmasında öne çıkan “ters yüz sınıf”, “harmanlanmış öğrenme”, “öğrenme motivasyonu” ve “öz düzenleme” gibi kavramlar; Özdemir (2024) tarafından da sıklıkla tekrar edilen anahtar terimler arasında yer almıştır. Sihatang ve ark. (2021) çalışmasında ise TYÖM’ün teknoloji temelli kavramlarla (çevrim içi öğrenme, dijital içerikler vb.) birlikte ele alındığı tematik kümeler dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda, TYÖM’ün teknolojiyle bütünleşik, öğrenci merkezli ve çok disiplinli bir öğretim modeli olarak değerlendirildiği görülmektedir. Bu eğilimler, bu tezin anahtar kelime analizleri ve tematik kümelenme bulgularıyla örtüşmektedir.

Bulgular genel olarak incelendiğinde, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konularında gerçekleştirilen akademik yayınlar bibliyometrik açıdan çok boyutlu olarak incelenmiştir. Gerçekleştirilen analizler, alan yazınında hem zamansal hem de tematik olarak belirgin bir gelişim süreci yaşandığını ortaya koymuştur. 2012–2015 yılları arasında sınırlı düzeyde olan akademik üretim, özellikle COVID-19 pandemisinin

etkisiyle 2020 yılından itibaren ivme kazanmış; bu süreçte TYÖM ve teknolojiye dayalı modellerin hem araştırma odağı hem de uygulama alanı genişlemiştir. En üretken yazarlar, dergiler ve ülkeler aracılığıyla yapılan analizlerde, alana yön veren aktörlerin ortaya çıktığı ve bu aktörler arasında yapısal bir bilimsel iş birliği ağı oluştuğu görülmüştür. Özellikle Bergmann, Akçayır, Zainuddin ve Lavicza gibi yazarlar; Computers ve Education ve The Internet and Higher Education gibi dergiler ile ABD, Çin ve Tayvan gibi ülkeler, bu alandaki üretimin merkezinde yer almıştır. Atıf patlaması analizleri ve birlikte atıf ağları, TYÖM'ün kuramsal temelini ve uygulama boyutlarının farklı dönemlerde farklı akademik odaklarla geliştiğini göstermiştir. Anahtar kelime analizleri ve tematik kümelenmeler ise TYÖM'ün yalnızca teknoloji odaklı bir yaklaşım olmadığını; öğrenme ortamları, öğretim stratejileri, öğrenci performansı, uygulanabilirlik ve bireyselleştirme gibi birçok boyutta ele alındığını ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, TYÖM'ün matematik eğitimi özelinde yalnızca bir pedagojik alternatif değil, aynı zamanda dijitalleşen eğitim sistemleri içerisinde disiplinler arası iş birliklerine açık, dinamik ve güncel bir öğretim modeli olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Bu tez çalışması, matematik eğitiminde TYÖM ve teknoloji konularında 2012–2024 yılları arasında Scopus veri tabanında yayımlanan 167 yayını incelemiş ve bu yönüyle literatüre hem kapsam hem de yöntem bakımından katkı sunmuştur. Kadarisma ve ark., (2024) çalışmasının yalnızca K–12 düzeyine, Özdemir (2024) çalışmasının ise yalnızca WoS veri tabanına odaklanması ve Sihotang ve ark., (2021) araştırmasının sınırlı sayıda yayın ve analiz boyutuyla yürütülmesi dikkate alındığında; bu tezin, hem K–12 hem de yükseköğretim düzeyindeki yayınları bir arada ele alması ve Scopus veritabanını temel alması, literatüre katkı sağladığı söylenebilir. Çalışmada uygulanan bibliyometrik analizler, farklı düzeylerden verileri bir araya getirerek daha kapsamlı bir bakış açısı sunmayı amaçlamıştır. Atıf patlaması, anahtar kelime evrimi, ülke merkezilik değerleri, dergi ortak atıf yapıları, yazar iş birlikleri ve tematik kümeleme gibi çeşitli çözümleme türleriyle TYÖM ve teknoloji temalı yayınların zamansal, yapısal ve kavramsal yönleri incelenmiştir. Elde edilen bulguların, Kadarisma ve ark. (2024), Özdemir (2024) ve Sihotang ve ark. (2021) çalışmalarıyla karşılaştırılması ise alan yazınındaki genel eğilimlerin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamıştır. Ayrıca, çalışmada yapay zekâ, öğrenci merkezli öğrenme ve sürdürülebilir kalkınma gibi güncel kavramların TYÖM araştırmaları içinde yer almaya başladığı görülmüştür. Bu durum, TYÖM'ün günümüz eğitim teknolojileriyle ilişkilendirilerek daha geniş çerçevede değerlendirilebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, ülkeler arası iş birliği ağlarının da analiz edilmesi,

TYÖM'ün uluslararası düzeydeki görünümünü ortaya koyma açısından yararlı olmuştur. Genel olarak bakıldığında, bu tez çalışması; sunduğu veri seti, analiz çeşitliliği ve önceki çalışmalarla kurduğu karşılaştırmalı yapı doğrultusunda, TYÖM ve teknoloji temelli matematik eğitimi araştırmalarını izlemek ve değerlendirmek açısından faydalı bir zemin oluşturmaktadır.

5.2. Öneri

- Elde edilen bulgularda Türkiye'nin yayın sayısı açısından yer aldığı görülse de değerlerinin düşük olması dikkat çekicidir. Bu durum, Türkiye kaynaklı yayınların literatür içindeki bağlantı gücünün sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, literatüre yön veren tematik alanlara daha fazla odaklanılması önerilmektedir.

- Atıf analizi bulguları, özellikle 2020 yılında yayımlanan bazı çalışmaların yüksek atıf aldığı ve merkezi konumda yer aldığına işaret etmektedir. Bu doğrultuda, alanda sıklıkla atıf yapılan temel kavramlar ve modeller üzerine odaklanan araştırmaların artırılması, etki gücü yüksek yayın üretimini destekleyebilir.

- Anahtar kelime analizi sonuçlarına göre, “flipped classroom”, “STEM”, “mathematics education” gibi kavramların sıklıkla tekrarlandığı görülmüştür. Bu kavramlar etrafında yapılan çalışmaların çoğunun betimsel nitelikte olduğu dikkate alındığında, deneysel veya model test eden çalışmalarla bu alanlarda kuramsal derinlik kazandırılması önerilmektedir.

- CiteSpace analizinde özellikle 2020 ve 2021 yıllarında atıf patlaması yaşandığı görülmüştür. Bu yıllarda öne çıkan makalelerin yöntemsel özelliklerinin ve tematik yönelimlerinin ayrıntılı incelenmesi, yeni araştırmaların şekillendirilmesinde yol gösterici olabilir.

- Kümelenme analizinde bazı konuların yoğunlaştığı görülürken, belirli anahtar kelime gruplarının düşük merkezilikte kümeler oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu durum, bu temaların henüz literatürde derinlemesine ele alınmadığını göstermektedir. Bu tür düşük etkileşimli kümelere odaklanan araştırmalar, alanın gelişimine katkı sunabilir.

- Bu çalışma, matematik eğitimi alanında Scopus veri tabanında yer alan makalelerin bibliyometrik analizini kapsamaktadır. Aynı alt problemlere bağlı kalarak, farklı yayın türlerinin (bildiriler, kitap bölümleri, raporlar vb.) da dâhil edilmesiyle, bu alandaki literatür daha kapsamlı biçimde incelenebilir hâle getirilebilir.

- Çalışmada kullanılan veriler yalnızca Scopus veri tabanından elde edilmiştir. Gelecek araştırmalarda farklı veri tabanlarından (örneğin Web of Science, ERIC, Google

Scholar vb.) elde edilecek yayınlar üzerinde benzer analizlerin yapılması, sonuçların karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine olanak sağlayabilir.

- TYÖM'ün eğitim süreçlerindeki kullanımına yönelik gelecekte yapılacak çalışmalarda, güncel eğitim teknolojilerinin daha etkin biçimde entegrasyonu sağlanabilir. Özellikle yapay zekâ araçları, sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) uygulamalarının TYÖM kapsamında kullanımı araştırılarak, bu modelin dijital çağdaki etkililiğine ilişkin yeni ve özgün bulgular elde edilebilir.



6. KAYNAKLAR

- Abeysekera, L. & Dawson, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: Definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*, 34(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/07294360.2014.934336>
- Ada, S., Karaca, S. Y., & Kale, M. (2013). *Öğrencilerin matematik dersine ve matematik öğretmenlerine yönelik algılarının metaforlar yardımıyla belirlenmesi*. 12. Matematik Sempozyumu, Hacettepe Üniversitesi ve Matematikçiler Derneği (ss. 192-195). Ankara, Türkiye.
- Agada, J. (1987). *Assertion and the librarian personality*. In A. Kent (Ed.), *Encyclopedia of library and information science* (66–144). Marcel Dekker.
- Ağırman, N. (2023). *Ters yüz sınıf modelinin ilkökulda uygulanabilirliğinin incelenmesi: Üçüncü sınıf matematik dersi örneği* (Yayınlanmış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ai, Y., Xing, Y., Yan, L., Ma, D., Gao, A., Xu, Q. & Zhang, J. (2022). Atrial fibrillation and depression: A bibliometric analysis from 2001 to 2021. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9, 775329.
- Akdeniz, E. (2019). *Ters yüz sınıf modelinin akademik başarı, tutum ve kalıcılık üzerine etkisi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aktay, S., & Keskin, T. (2016). Eğitim Bilişim Ağı (EBA) incelemesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 27–44.
- Akyol, N. A., & Aşkar, N. (2022). Erken çocukluk döneminde 21. yüzyıl becerileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(3), 2597–2629.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1). <https://www.tojet.net/articles/v2i1/212.pdf>
- Alkan, C. (2015). *Eğitim teknolojisi*. Anı Yayıncılık.
- Alkayış, A. (2021). Eğitim felsefesi perspektifinden dijitalleşme ve Eğitim 4.0. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (USBED)*, 11(21), 221-237.

- Al, U. (2008). *Türkiye'nin bilimsel yayın politikası: Atıf dizinlerine dayalı bibliyometrik bir yaklaşım* (Yayınlanmış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Al, U. & Tonta, Y. (2004). Atıf analizi: Hacettepe Üniversitesi Kütüphanecilik Bölümü tezlerinde atıf yapılan kaynaklar. *Bilgi Dünyası*, 5(1), 19-47.
- Al, U., Soydal, İ. & Yalçın, H. (2010). Bibliyometrik özellikleri açısından bilig'in değerlendirilmesi. *Bilig*, 55, 1-20.
- Altemueller, L. & Lindquist, C. (2017). Flipped classroom instruction for inclusive learning. *British Journal of Special Education*, 44(3), 341-358. <https://doi.org/10.1111/1467-8578.12177>
- Altuntop, V. (2019). *Kültür turizmi çalışmalarının bibliyometrik analiz tekniği ile incelenmesi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Andres, A. (2009). *Measuring academic research: How to undertake a bibliometric study*. Chandos Publishing.
- Arslan, G. B., Kızılay, E., & Hamalosmanoğlu, M. (2022). Eğitimde teknoloji entegrasyonu ile ilgili Türkiye'de yapılan çalışmaların incelenmesi. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 39-55.
- Arslan, U. (2023). *Ters yüz sınıf modelinin ortaokul öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarıları ve öz düzenleme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Asan, A. (2004). ISI'nin kullandığı indeksler: SCI-Expanded, SSCI ve AHCI: Tarihsel gelişim, bugünkü durum ve etki faktörü (IF). *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 2(5), 1-21.
- Ateş, A., & Ünsal, H. (2024). Ters yüz öğrenme konusunda yapılan araştırmaların bibliyometrik analizi. *Turkish Journal of Education (TEBD)*, 22(2), 1084-1098.
- Ayanoğlu, P. (2022). *Ters yüz edilmiş öğrenme ortamında gerçekleştirilen türev öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kavramsal ve işlemsel bilgileri üzerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmış doktora tezi). Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Aydın İnci, G. (2022). *Bilimin doğası öğretimi üzerine bibliyometrik bir analiz* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Bahçeci, F., & Efe, B. (2018). Öğrencilerin Eğitim Bilişim Ağı (EBA) sitesine yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 11(4), 676-692.
- Baker, J. W. (2000). *The “classroom flip”: Using web course management tools to become the guide by the side*. In Proceedings of the 11th International Conference on College Teaching and Learning (Jacksonville, FL).
- Bakioğlu, B., & Çevik, M. (2020). *Pandemi sürecinde eğitimde dijitalleşme: Fırsatlar ve riskler*. In Pandemi ve Eğitim (ss. 105–106). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Barak, M., & Shakman, L. (2008). Reform based science teaching: Teachers’ instructional practices and conceptions. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4, 11–20.
- Bath, D., & Bourke, J. (2010). *Getting started with blended learning*. GIHE.
- Bayrak, A. (2022). *Gerçekçi matematik eğitimi üzerine bir bibliyometrik çalışma* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Bayturan, S. (2004). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarılarının matematiğe yönelik tutum, psikososyal ve sosyodemografik özellikleri ile ilişkisi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Baz, F. Ç. (2017). FATİH projesi üzerine bir içerik analizi çalışması. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 7(2/1), 93–103.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Flipped learning: Gateway to student engagement*. International Society for Technology in Education.
- Berrett, D. (2012). How 'flipping' the classroom can improve the traditional lecture. *The Education Digest*, 78(1), 36-41.

- Bishop, J. & Verleger, M.A. (2013). *The flipped classroom: A survey of the research*. In 2013 ASEE Annual Conference & Exposition (pp. 23–1200). American Society for Engineering Education.
- Bornmann, L., & Daniel, H. D. (2008). What do citation counts measure? A review of studies on citing behavior. *Journal of Documentation*, 64(1), 45–80.
- Bosman, J., Mourik, I., Van Rasch, M., Sieverts, E., & Verhoeff, H. (2006). *Scopus reviewed and compared: The coverage and functionality of the citation database Scopus, including comparisons with Web of Science and Google Scholar*. Utrecht University Library.
- Bowen, H. R. (1980). *Investment in learning*. Jossey-Bass.
- Broadus, R. N. (1987). Toward a definition of bibliometrics. *Scientometrics*, 12(5-6), 373-379.
- Brown, A. F. (2012). *A phenomenological study of undergraduate instructors using the inverted or flipped classroom model* [Unpublished doctoral dissertation]. Pepperdine University.
- Bruff, D. (2013). *Using peer instruction to flip your classroom: Highlights from Eric Mazur's recent visit*. Vanderbilt University Center for Teaching. <https://cft.vanderbilt.edu/2013/01/using-peer-instruction-to-flip-your-classroom/>
- Bull, G., Ferster, B., & Kjellstrom, W. (2012). Inventing the flipped classroom. *Learning & Leading with Technology*, 40(1), 10-11.
- Cawkell, T., & Garfield, E. (2001). *Institute for Scientific Information*. In E. H. Fredriksson (Ed.), *A century of science publishing: A collection of essays* (pp. 149–160). IOS Press.
- CAC Committee Report. (2013). *Flipped classroom*. [Rapor].
- Cevikbaş, M., & Kaiser, G. (2025). *Pre-service mathematics teachers' experiences and insights into the benefits and challenges of using explanatory videos in flipped modelling education*. Springer.
- Chen, C. (2006). CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(3), 359-377.

- Chen, C., Hu, Z., Liu, S., & Tseng, H. (2012). Emerging trends in regenerative medicine: A scientometric analysis in CiteSpace. *Expert Opinion on Biological Therapy*, 12(5), 593–608.
- Chen, C., Ibekwe-SanJuan, F., & Hou, J. (2010). The structure and dynamics of cocitation clusters: A multiple-perspective cocitation analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(7), 1386-1409.
- Chen, Y., Wang, Y., & Chen, N. S. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead? *Computers & Education*, 79, 16-27.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (4. edt). Wiley.
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(7), 1382-1402.
- Collins, J. W., & O'Brien, N. P. (Eds.). (2003). *The Greenwood dictionary of education* (1st ed.). Greenwood.
- Cooper, P. A. (1993). Paradigm shifts in designed instruction: From behaviorism to cognitivism to constructivism. *Educational Technology*, 33(5), 12–19.
- Csako, G. (2007). Analysis of the most highly cited articles from the 50-year history of CCA. *Clinica Chimica Acta*, 375(1–2), 0–48.
- Çakıroğlu, N. (2020). *8. sınıf matematik dersinde kullanılan ters yüz sınıf uygulamalarına ilişkin öğrenci deneyim ve görüşleri* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çakıroğlu, Ü., & Öztürk, M. (2016, May 16–18). *Ters yüz sınıf modelinin uygulama eğitimlerinin incelenmesi* [Sözlü bildiri]. 10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS), Rize, Türkiye.
- Çetinkaya, N. (2011). *Matbaanın Osmanlı eğitim tarihindeki yeri ve önemi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Çevikbaş, M. (2018). *Ters-yüz sınıf modeli uygulamalarına dayalı bir matematik sınıfındaki öğrenci katılım sürecinin incelenmesi* (Yayınlanmış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çınar, M. (2023). *İlkokul 4. sınıf matematik dersinde ters yüz sınıf modelinin öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonuna etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmış doktora tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Demiralay, R. (2014). *Evde ders okulda ödev modelinin benimsenmesi sürecinin yeniliğin yayılımı kuramı çerçevesinde incelenmesi* (Yayınlanmış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Dassa, A., Sutamrin, S., Ihsan, H., Naufal, M. A., & Nasir, N. (2024). *The implementation of scaffolding-metacognitive strategies in flipped classroom for mathematics learning. In International Conference on Sciences, Technology and Education (ICSTE 2024)* (ss. 102–111). Atlantis Press.
- Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563–580.
- De Bellis, N. (2009). *Bibliometrics and citation analysis: From the Science Citation Index to cybermetrics*. Scarecrow Press.
- Demirel, İ. H., Saraç, C., & Gürses, E. A. (2007). *Türkiye bilimsel yayın göstergeleri (I) (1981–2006)*. Tübitak-ULAKBİM.
- Demirel, Ö. (2012). *Eğitimde program geliştirme: Kuramdan uygulamaya* (17. baskı). Pegem Akademi.
- Demirer, V., & Dikmen, C. H. (2018). Öğretmenlerin FATİH Projesine yönelik görüşlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi bağlamında incelenmesi. *İlköğretim Online*, 17(1), 26-46.
- Demir, F., & Özdaş, F. (2020). Covid-19 sürecindeki uzaktan eğitime ilişkin öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(1), 273-292.
- Denktaş Şakar, G., & Cerit, A. G. (2013). Uluslararası alan indekslerinde Türkiye pazarlama yazını: Bibliyometrik analizler ve nitel bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(4), 37-64.

- Ding, Y., Zhang, G., Chambers, T., Song, M., Wang, X. L., & Zhai, C. X. (2014). Content-based citation analysis: The next generation of citation analysis. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(9), 1820–1833.
- Diodato, V. (1994). Dictionary of bibliometrics. Haworth Press.
- Dixson, D. D., & Worrell, F. C. (2016). Formative and summative assessment in the classroom. *Theory Into Practice*, 55(2), 153–159.
- Driscoll, M. (2002). *Blended learning: Let's get beyond the hype*. LTI Newslines: Learning & Training Innovation.
- Egghe, L., & Rousseau, R. (1990). *Introduction to informetrics: Quantitative methods in library, documentation and information science*. Elsevier.
- Egghe, L., & Rousseau, R. (2002). Co-citation, bibliographic coupling and a characterization of lattice citation networks. *Scientometrics*, 55(3), 349–361.
- Ellegaard, O., & Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact? *Scientometrics*, 105, 1809–1831.
- Elvanağacı, A. (2023). *Matematik öğretiminde ters yüz öğrenme modelinin 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Erden, M. K., & Uslupehlivan, E. (2020). Eğitimde teknoloji kullanımının bugünü ve geleceğine ilişkin öğretmen adaylarının düşüncelerinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 109–126.
- Fairthorne, R. (1969). Empirical hyperbolic distributions (Bradford-Zipf-Mandelbrot) for bibliometric description and prediction. *Journal of Documentation*, 25(4), 319–343.
- Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A., & Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: Strengths and weaknesses. *The FASEB Journal*, 22(2), 338–342.
- Flipped Learning Network. (2014). *The four pillars of F-L-I-P*. <https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science,

- engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415.
- Fulton, K. (2012). Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student learning. *Learning & Leading with Technology*, 39(8), 12–17.
- Garfield, E. (1965). *Can citation indexing be automated? In Statistical association methods for mechanized documentation, symposium proceedings* (Vol. 269, pp. 189–192). National Bureau of Standards.
- Garfield, E. (1991). *Journal citation reports*. Institute for Scientific Information.
- Garfield, E. (2009). From the science of science to scientometrics: Visualizing the history of science with HistCite software. *Journal of Informetrics*, 3(3), 173–179. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2009.03.002>
- Garfield, E., Malin, M., & Small, H. (1978). *Citation data as science indicators*. In Y. Elkana, J. Lederberg, R. Merton, A. Thackray, & H. Zuckerman (Eds.), *Toward a metric of science: The advent of science indicators* (pp. 179–208). John Wiley.
- Gaughan, J. E. (2014). The flipped classroom in world history. *The History Teacher*, 47(2), 221–244.
- Gençer, B. G. (2015). *Okullarda ters-yüz sınıf modelinin uygulanmasına yönelik bir vaka çalışması* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gezer, M., & Durdu, L. (2020). Eğitim Bilişim Ağı (EBA) ile ilgili tezlerin sistematik analizi. *Başkent University Journal of Education*, 7(2), 393–408.
- Gingras, Y. (2016). *Bibliometrics and research evaluation: Uses and abuses*. MIT Press.
- Glänzel, W. (2003). *Bibliometrics as a research field: A course on theory and application of bibliometric indicators*. Course Handouts.
- Gökdaş, İ., & Gürsoy, S. (2018). İlkokullarda dönüştürülmüş sınıf modelinin matematik dersindeki akademik başarı ve motivasyona etkisi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(26), 159-174.
- Graham, C. R. (2009). *Blended learning models*. In M. Khosrow-Pour (Ed.), *Encyclopedia of information science and technology* (pp. 375–382). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-026-4.ch059>

- Gross, O. V., & Pritchard, A. (1969). Documentation notes. *Journal of Documentation*, 25(4), 344–349.
- Güç, F. (2017). *Rasyonel sayılar ve rasyonel sayılarda işlemler konusunda ters-yüz sınıf uygulamasının etkileri* (Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Gürer, Ö. (2023). *Kesirlerle işlemler konusunda ters yüz sınıf uygulamasının öğrencilerin başarılarına ve matematik motivasyonuna etkisi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Harrison, J. D. (2023). *The effects of problem-based learning on mathematics motivation in a flipped classroom instructional environment* (Yayınlanmış doktora tezi). University of South Carolina.
- Hawks, S. J. (2014). The flipped classroom: Now or never? *AANA Journal*, 82(4), 264–269.
- Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case study: Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62–66.
- Horton, W. (2000). *Designing web-based training: How to teach anyone anything anywhere anytime*. John Wiley & Sons.
- Hulme, E. W. (1923). *Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization*. Grafton.
- Hung, H. T. (2015). Flipping the classroom for English language learners to foster active learning. *Computer Assisted Language Learning*, 28(1), 81–96.
- İncebacak, B. B., & Ersoy, E. (2016). Matematik neden beni kaygılandırır? *HAYEF Journal of Education*, 13(2), 1–15.
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. D. M. (2015). Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE-Life Sciences Education*, 14(1), 1-5. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-08-0129>
- Jiang, Z., & Islam, S. (2024). *Mixed teaching pedagogy for fashion merchandising students: An exploratory investigation of flipped-and lecture-based learning in retail mathematics courses*. Taylor & Francis.

- Kalafat, H. Z. (2019). *Ters yüz sınıf modeli ile tasarlanan matematik dersinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kapıdere, M., & Çetinkaya, H. N. (2017). Eğitim bilişim ağı (EBA) mobil uygulamasının değerlendirilmesi. *International Journal of Active Learning*, 2(2), 1–14.
- Karakaş, G. (2021). *Türkiye'de ters yüz edilmiş öğrenme ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin tematik, metodolojik ve istatistiksel açıdan incelenmesi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Karasözen, B., Bayram, Ö. G., & Zan, B. U. (2011). WoS ve Scopus veri tabanlarının karşılaştırması. *Türk Kütüphaneciliği*, 25(2), 238-260.
- Kavaz, S. (2023). *Uzaktan eğitimde ters yüz öğrenme modelinin ortaokul öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarına, akademik başarılarına ve bilişsel yüklerine etkisi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kaya, M. F. (2019). İlkokul öğretim programlarının teknoloji entegrasyonu bakımından incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1063-1091.
- Kerres, M. (2020). Education in times of digital transformation: The 'new normal' between digitalization and digital transformation. *Media in Action*, 1(2), 15–33.
- Kessler, M. M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. *American Documentation*, 14(1), 10–25.
- Khan, S. (2014). *Dünya okulu: Eğitimi yeniden düşünmek* (C. Akaş, Çev.). Yapı Kredi Yayınları.
- Kılıç, M. F. (2021). *Eğitim araştırmalarında çevrim içi konulu makaleler: Bibliyometrik inceleme* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi.
- Kim, M. K., Kim, S. M., Khera, O., & Getman, J. (2014). The experience of three flipped classrooms in an urban university: An exploration of design principles. *The Internet and Higher Education*, 22, 37–50.
- King, A. (1993). From sage on the stage to guide on the side. *College Teaching*, 41(1), 30–35. <https://doi.org/10.1080/87567555.1993.9926781>

- Koç Deniz, H. (2019). *Matematik dersinde oyun ve etkinlik destekli ters yüz sınıf modelinin öğrenci başarısına, problem çözme ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine etkisi* (Yayınlanmış doktora tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Koehler, W. (2001). Information science as “Little Science”: The implications of a bibliometric analysis of the Journal of the American Society for Information Science. *Scientometrics*, 51(1), 117–132.
- Kothari, C. R. (2004). *Research methodology: Methods and techniques* (2nd ed.). New Age International.
- Kurutkan, M., & Orhan, F. (2018). *Kalite prensiplerinin görsel haritalama tekniğine göre bibliyometrik analizi*. SAGE Yayıncılık.
- Kutlu, İ. (2023). *Geometri öğretimi üzerine bibliyometrik analiz ve içerik analizi* (Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi). YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- Lambert, J. L. (2023). *Mathematics teachers’ attitudes and intentions towards instructional videos as part of a flipped learning model* (Yayınlanmış doktora tezi). University of South Carolina.
- Li, X., Ma, E., & Qu, H. (2017). Knowledge mapping of hospitality research: A visual analysis using CiteSpace. *International Journal of Hospitality Management*, 60, 77–93.
- Marlowe, C. A. (2012). *The effect of the flipped classroom on student achievement and stress* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Montana State University.
- Marshakova-Shaikovich, I. (1973). A system of document connections based on references. *Scientific and Technical Information Serial of VINITI*, 6, 3-8.
- Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Thelwall, M., & López-Cózar, E. D. (2018). Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. *Journal of Informetrics*, 12(4), 1160-1177.

- Mason, G. S., Shuman, T. R., & Cook, K. E. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *IEEE Transactions on Education*, 56(4), 430-435.
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Harvard University.
- McBurney, M. K., & Novak, P. L. (2002). *What is bibliometrics and why should you care?* In Proceedings of the Professional Communication Conference, 17–20 September 2002 (pp. 108–114). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IPCC.2002.1049094>
- McCallum, S., Schultz, J., Sellke, K., & Spartz, J. (2015). An examination of the flipped classroom approach on college student academic involvement. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 27(1), 42–55.
- Metin, M. (2010). Biçimlendirici değerlendirmeye yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 40(187), 293-310.
- Miller, A. (2012). Five best practices for the flipped classroom. *Edutopia*. <https://www.edutopia.org/blog/flipped-classroom-best-practices-andrew-miller>
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2018). *İlköğretim matematik dersi 6–8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) matematik dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Millî Kütüphane. (1952). *Türkiye makaleler bibliyografyası*. İstanbul: Millî Eğitim Basımevi.
- Milman, N. B. (2012). The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used? *Distance Learning*, 9(3), 85.
- Moed, H. F. (2005). *Citation analysis in research evaluation*. Springer.
- Moffett, J., & Mill, A. C. (2014). Evaluation of the flipped classroom approach in a veterinary professional skills course. *Advances in Medical Education and Practice*, 5, 415-425. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S70160>
- Mohan, D. (2018). Flipped classroom, flipped teaching and flipped learning in the foreign/second language post-secondary classroom. *Nouvelle Revue Synergies Canada*, (11), 1-12.

- Mongeon, J. F. (2006). Scopus database: A review. *Biomedical Digital Libraries*, 3(1), 1-8.
- Mongeon, P., & Paul-Hus, A. (2016). The journal coverage of Web of Science and Scopus: A comparative analysis. *Scientometrics*, 106(1), 213-228.
- Morgan, H. (2014). Focus on technology: Flip your classroom to increase academic achievement. *Childhood Education*, 90(3), 239–241. <https://doi.org/10.1080/00094056.2014.912067>
- Mubarok, M. N. (2025). The application of flipped classroom in foreign language education at Pesantren-based school. *English Learning Innovation (ENGLIE)*, 6(1), 76–88.
- Mutlu, O., & Aydın, G. (2018). *Fen bilimleri öğretmenlerinin ters yüz sınıf modeline ilişkin görüşleri*. Uluslararası Uzaktan Öğrenme ve Yenilikçi Eğitim Teknolojileri Konferansı, 219–227.
- Narin, F. (1976). *Evaluative bibliometrics: The use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity*. Computer Horizons.
- Okubo, Y. (1997). *Bibliometric indicators and analysis of research systems: Methods and examples (OECD Science, Technology and Industry Working Papers)*. OECD. <https://doi.org/10.1787/208277770603>
- Orhan, D., Kurt, A. A., Ozan, Ş., Som Vural, S., & Türkan, F. (2014). A holistic view to national educational technology standards. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 2(1), 65-79.
- Overmyer, J. (2013). *Teacher vodcasting and flipped classroom network: A professional learning community for teachers using vodcasting in the classroom*. Teacher Vodcasting and Flipped Classroom Network. (Erişim: 20 Mayıs 2024)
- Özben, D. I. (2022). *Tersyüz sınıf modelinin ilkökul matematik dersi öğretimine etkisi: Karma yöntem araştırması (Yayınlanmış yüksek lisans tezi)*. Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özbilen, U. (2025). *The flipped classroom model in Turkish education*. Turkish Education Studies.

- Özdağ, R. A. (2023). *Matematik öğretiminde çevrimiçi ters yüz sınıf modelinin başarı, kalıcılık ve tutuma etkisi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Özdemir, A. (2016). *Ortaokul matematik öğretiminde harmanlanmış öğrenme odaklı ters yüz sınıf modeli uygulaması* (Yayınlanmış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özdemir, A. (2024). Research Trends of Flipped Classroom Model in Mathematics Education: A Bibliometric Mapping Analysis. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 14(2), 793-819.
- Özdemir, S. M. (2011). Toplumsal değişme ve küreselleşme bağlamında eğitim ve eğitim programları: Kavramsal bir çözümleme. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 85–110.
- Özerbaş, M. A., & Benli, N. (2015). Blended öğrenme ortamının öğrenci akademik başarı ve tutumlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 87-108.
- Özler, A. (2020). *Tersyüz sınıf modeli ile desteklenmiş tam öğrenme yaklaşımının matematik dersindeki akademik başarıya ve öz düzenleme becerilerine etkisi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Paden, R. R. (2006). *A comparison of student achievement and retention in an introductory math course delivered in online, face-to-face, and blended modalities* (Yayınlanmış doktora tezi). Capella University. ProQuest Dissertations Publishing, UMI No. 3237076.
- Pasadeos, Y., Phelps, J., & Kim, B. H. (1998). Disciplinary impact of advertising scholars: Temporal comparisons of influential authors, works and research networks. *Journal of Advertising*, 27(4), 53-70.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (M. Bütün & S. B. Demir, Ed. & Çev.). Pegem Akademi.
- Peled, Y., Blau, I., & Grinberg, R. (2015). Does 1:1 computing in a junior high-school change the pedagogical perspectives of teachers and their educational discourse?

- Interdisciplinary Journal of e-Skills and Life Long Learning*, 11, 257–271.
<https://doi.org/10.28945/2285>
- Pendlebury, D. A. (2008). *Using bibliometrics in evaluating research* [White paper]. Web of Knowledge.
- Pınar, M. A., & Dönel-Akgül, G. (2020). Covid-19 salgını sürecinde fen bilimleri dersinin uzaktan eğitim ile verilmesine yönelik öğrenci görüşleri. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 10(2), 461–486.
- Pierce, R., & Fox, J. (2012). Vodcasts and active-learning exercises in a “flipped classroom” model of a renal pharmacotherapy module. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 76(10), 196. <https://doi.org/10.5688/ajpe7610196>
- Polat, S. (2020). Sosyoekonomi dergisinde yayınlanan makalelerin bibliyometrik analizi: 2005–2019 dönemi. *Sosyoekonomi*, 28(45), 281-300.
- Pranckutė, R. (2021). Web of Science (WoS) and Scopus: The titans of bibliographic information in today’s academic world. *Publications*, 9(1), 12.
- Prensky, M., & Berry, B. D. (2001). Do they really think differently? *On the Horizon*, 9(6), 1-9. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of Documentation*, 24, 348-349.
- Ramírez, D., Hinojosa, C., & Rodríguez, F. (2014). *Advantages and disadvantages of flipped classroom: STEM students’ perception*. In Proceedings of the 7th International Conference of Education, Research and Innovation (pp. 121–127). Seville, Spain.
- Reyes, L. P. D. (2024). Development of flexible learning instruction through progressive, personalized, engaging and diversified (FLIPPED) video media in mathematics. *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, 5(12), 5318–5327.
- Roemer, R. C., & Borchardt, R. (2015). *Meaningful metrics: A 21st century librarian’s guide to bibliometrics, altmetrics, and research impact*. Association of College and Research Libraries.

- Sabir, A. (2016). *Examining the effect of a flipped classroom on students' motivation and mathematics achievement in developmental college algebra* (Yayınlanmış doktora tezi). Northern Illinois University.
- Schmidt, S. M., & Ralph, D. L. (2016). The flipped classroom: A twist on teaching. *Contemporary Issues in Education Research*, 9(1), 1-6.
- Sengupta, I. N. (1992). Bibliometrics, informetrics, scientometrics and librametrics: An overview. *Libri*, 42(2), 75–98.
- Serçemeli, M. (2016). Muhasebe eğitiminde yeni bir yaklaşım önerisi: Ters yüz edilmiş sınıflar. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 69, 115-126.
- Sihotang, S. F., Ramadhani, R., Rahim, R., Siregar, R. F., & Ramadhani, R. (2023). *Flipped classroom model in mathematics learning: A bibliometric analysis study*. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2491, No. 1). AIP Publishing.
- Shapiro, F. R. (1992). Origins of bibliometrics, citation indexing, and citation analysis: The neglected legal literature. *Journal of the American Society for Information Science*, 43(5), 337-339.
- Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, 24(4), 265–269.
- Smith, L. C. (1981). Citation analysis. *Library Trends*, 30, 83-106.
- So, H. J., & Brush, T. A. (2008). Student perceptions of collaborative learning, social presence, and satisfaction in a blended learning environment: Relationships and critical factors. *Computers & Education*, 51(1), 318-336.
- Staker, H., & Horn, M. B. (2012). *Classifying K–12 blended learning*. Innosight Institute. <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf> (Erişim: 15 Mart 2024)
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation, and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171–193. <https://doi.org/10.1007/s10984-012-9108-4>
- Şahinel, S. (2011). *Etkin öğrenme*. In M. Şişman (Ed.), *Eğitimde yeni yönelimler* (pp. 149–165). Pegem Akademi.

- Şahin, M. (2012). Eğitimi ve okulu etkileyen bazı sosyal değişimlerin kavramsal çözümlemesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 42(194), 132–148.
- Şahin, M., & Kurban, C. F. (2019). *The new university model: Flipped, adaptive, digital and active learning (FADAL)*. FL Global Publishing.
- Şenel, N. (2017). *Çevrilmiş sınıf modelinin yabancı dil olarak Fransızca öğrenimine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Şimşek, K. (2016). *Harmanlanmış öğrenme ortamlarında bilgisayar cebiri sistemlerinin matematik öğretimine etkisi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şişik, L. (2022). *Gastronomi alanındaki uluslararası araştırma eğilimleri: Web of Science (WoS) veri tabanında yer alan 1995–2018 yıllarına ait makalelerin bibliyometrik analizi* (Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi-Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Talbert, R. (2012). *Learning MATLAB in the inverted classroom*. In Proceedings of the 2012 ASEE Annual Conference & Exposition (pp. 25–883). American Society for Engineering Education.
- Talbert, R. (2015). Inverting the transition-to-proof classroom. *PRIMUS*, 25(8), 614-626. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1027831>
- Taras, M. (2005). Assessment–summative and formative–some theoretical reflections. *British Journal of Educational Studies*, 53(4), 466–478. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8527.2005.00307.x>
- Taşkın, Z., & Çakmak, T. (2010). Başlangıcından bugüne Bilgi Dünyası dergisinin bibliyometrik profili. *Bilgi Dünyası*, 11(2), 332–348.
- Tekin, O. (2018). *Ters yüz sınıf modelinin lise matematik dersinde uygulanması: Bir karma yöntem çalışması* (Yayınlanmış doktora tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Temizyürek, F., & Ünlü, O. N. (2015). Dil öğretiminde teknolojinin materyal olarak kullanımına bir örnek: “Flipped classroom”. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 4(1), 64-72.

- Tetik, D. (2023). *Yalın üretimin sürdürülebilirlik perspektifinden incelenmesi: Bibliyometrik bir yaklaşım* (Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü). YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Thomson, D. L. (2010). Beyond the classroom walls: Teachers' and students' perspectives on how online learning can meet the needs of gifted students. *Journal of Advanced Academics*, 21(4), 662-712.
- Thorne, K. (2003). *Blended learning: How to integrate online & traditional learning*. Kogan Page Publishers.
- Torres, M. P. (2019). *Mathematics in a flipped classroom for students with disabilities: An exploratory case study* (Yayınlanmış doktora tezi). University of Phoenix.
- Trujillo, C. M., & Long, T. M. (2018). Document co-citation analysis to enhance transdisciplinary research. *Science Advances*, 4(1), e1701130. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1701130>
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education Next*, 12(1), 82-83.
- Turan, S., & Avcı, E. K. (2018). 2018 Sosyal Bilgiler Öğretim Programı'nın dijital vatandaşlık bağlamında incelenmesi. *Journal of Education and New Approaches*, 1(1), 28-38.
- Turan, Z. (2015). *Ters yüz sınıf yönteminin değerlendirilmesi ve akademik başarı, bilişsel yük ve motivasyona etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Uçak, N. (2009). *Bilimsel iletişimin zamana ve disiplinlere göre değişimi: Tezler üzerine bibliyometrik bir inceleme* (Proje No: 107K505). TÜBİTAK.
- Ukşul, E. (2016). *Türkiye'de eğitimde ölçme ve değerlendirme alanında yapılmış bilimsel yayınların sosyal ağ analizi ile değerlendirilmesi: Bir bibliyometrik çalışma* (Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi). YÖK Tez Merkezi.
- Ünüvar, S. H. (2024). 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında eğitim yönetiminin önemi. *Academic Social Resources Journal*, 8(47), 2269-2277.
- Vathy, M. (2024). The effectiveness of using a program using flipped learning based on technological innovation in teaching mathematics on habits of mind for primary school students. *Journal of Research in Education and Psychology*, 40(1), 61-116.

- Yamamoto, G. T., & Altun, D. (2020). Coronavirüs ve çevrimiçi (online) eğitimin önlenemeyen yükselişi. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25–34.
- Yao, L., Hui, L., Yang, Z., Chen, X., & Xiao, A. (2020). *Freshwater microplastics pollution: Detecting and visualizing emerging trends based on CiteSpace*. II. *Chemosphere*, 245, 125627. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125627>
- Yavan, N. (2005). SCI ve SSCI bağlamında Türkiye'nin coğrafya bilminde uluslararası yayın performansının karşılaştırmalı analizi: 1945–2005. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 3(1), 27–55.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. basım). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, S. (2019). *8. sınıf öğrencilerinin pisagor bağıntısı ile ilgili sembolik, görsel ve cebirsel sözel temsillerin bulunduğu problemleri çözme becerilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Bayburt Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yılmaz, K. (2021). Sosyal bilimlerde ve eğitim bilimlerinde sistematik derleme, meta değerlendirme ve bibliyometrik analizler. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 1457–1490.
- Yorulmaz, A., & Doğan, M. C. (2019). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimine ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 153–162.
- Yoshida, H. (2016, March 7–9). *Anxiety in flipped learning: With focus on instructional design for elementary and secondary education* [Paper presentation]. The 10th International Conference on e-Learning and Innovative Pedagogies, Chicago, IL, United States.
- Young, L. L. (2014). *Online student discussions in a blended learning classroom: Reconciling conflicts between a flipped instruction model and reform-based mathematics* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Publication No. 28103590). Brigham Young University- Provo. ProQuest Dissertations & Theses Global.
- Zainuddin, Z., & Halili, S. H. (2016). Flipped classroom research and trends from different fields of study. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(3), 313–340. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i3.2274>

- Zan, B. U. (2012). *Türkiye'de bilim dallarında karşılaştırmalı bibliyometrik analiz çalışması* (Yayınlanmış doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Zan, B. U. (2013). ULAKBİM Sosyal ve Beşeri Bilimler Veri Tabanında İndekslenen Çankırı Karatekin Üniversitesi yayınların analizi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 227–238.
- Zownorega, S. J. (2013). *Effectiveness of flipping the classroom in a honors level, mechanics-based physics class* (Master Thesis). Eastern Illinois University.
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472.
- Wagner, D., Laforge, P., & Cripps, D. (2013, June). *Lecture material retention: A first trial report on flipped classroom strategies in electronic systems engineering at the University of Regina*. In Proceedings of the Canadian Engineering Education Association Conference, Montreal, Canada.
- Wallace, D. (1989). *Bibliometrics and citation analysis*. In J. N. Olsgaard (Ed.), Principles and applications of information science: For library professionals (pp. 10–26). American Library Association.
- Waltman, L. (2016). A review of the literature on citation impact indicators. *Journal of Informetrics*, 10(2), 365–391.
- Wiley, B. M. (2015). *The impact of the flipped classroom model of instruction on fifth grade mathematics students* (Yayınlanmış doktora tezi). University of Minnesota.
- Williams, B. (2013). *How I flipped my classroom*. In Proceedings of NNNC Conference (pp. 167–179).
- World Bank. (2020). *How countries are using edtech (including online learning, radio, television, texting) to support access to remote learning during the COVID-19 pandemic*.

EKLER

EK-1. Bibliyometrik Analize Dâhil Edilen Yayınların Listesi

- Ahn, K. (2019). A teaching model for undergraduate students. *International Journal of Higher Education*, 8(3), 29–35. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v8n3p29>
- Aidinopoulou, V., & Sampson, D. G. (2017). An action research study from implementing the flipped classroom model in primary school history teaching and learning. *Educational Technology & Society*, 20(1), 237–247.
- Al-zoubi, A. M., & Suleiman, L. M. (2021). Flipped classroom strategy based on critical thinking skills: Helping fresh female students acquiring derivative concept. *International Journal of Instruction*, 14(2), 791–810. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14244a>
- Albalawi, A. S. (2018). The effect of using flipped classroom in teaching calculus on students' achievements at University of Tabuk. *International Journal of Research in Education and Science*, 4(1), 198–207. <https://doi.org/10.21890/ijres.383137>
- Algarni, B., & Lortie-Forgues, H. (2023). An evaluation of the impact of flipped-classroom teaching on mathematics proficiency and self-efficacy in Saudi Arabia. *British Journal of Educational Technology*, 54(1), 414–435.
- Ali, H. M. H. H. M., Asamoah, D., & Shahrill, M. (2022). Effectiveness of flipped classroom model through multimedia technology in improving students' performance in directed numbers. *Infinity Journal*, 11(2), 193–210. <https://doi.org/10.22460/infinity.v11i2.p193-210>
- Anderson, J. A., & Nguyen, B. B. (2024). Linear algebraic nodal analysis: An applied project for a first course in linear algebra. *PRIMUS*, 34(8), 805–829. <https://doi.org/10.1080/10511970.2024.2369984>
- Ariza, J. Á., & Olatunde-Aiyedun, T. G. (2024). A systematic literature review on STEAM pre- and in-service teacher education for sustainability: Are teachers ready? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(9), Article 14982. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14982>
- Attard, C., & Holmes, K. (2022). An exploration of teacher and student perceptions of blended learning in four secondary mathematics classrooms. *Mathematics Education Research Journal*, 34(4), 719–740. <https://doi.org/10.1007/s13394-020-00359-2>
- Atwa, Z., Sulayeh, Y., Abdelhadi, A., Jazar, H. A., & Eriqat, S. (2022). Flipped classroom effects on grade 9 students' critical thinking skills, psychological stress, and academic achievement. *International Journal of Instruction*, 15(2), 737–750. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15240a>
- Ayob, H. H., Daleure, G., Solovieva, N., Minhas, W., & White, T. (2023). The effectiveness of using blended learning teaching and learning strategy to develop students' performance at higher education. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 15(3), 650–662. <https://doi.org/10.1108/JARHE-09-2020-0288>
- Basitere, M., Rzyankina, E., & Le Roux, P. (2023). Reflection on experiences of first-year engineering students with blended flipped classroom online learning during the COVID-19 pandemic: A case study of the mathematics course in the extended

- curriculum program. *Sustainability*, 15(6), 5491.
<https://doi.org/10.3390/su15065491>
- Bego, C. R., Ralston, P. A. S., & Thompson, A. K. (2022). Improving performance in a large flipped barrier mathematics course: A longitudinal case study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(7), 1916–1933.
<https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1850899>
- Brush, S. S. (2024). Investigating student performance, course completion, and student perceptions in the blended-flipped teaching (BFT) model with collaborative teaching teams (CTT) in large-sized college chemistry classrooms. *Journal of Chemical Education*, 101(11),
- Butzler, K. B. (2015). ConfChem Conference on Flipped Classroom: Flipping at an open-enrollment college. *Journal of Chemical Education*, 92(9), 1574–1576.
<https://doi.org/10.1021/ed500875n>
- Butzler, K. B. (2016). The synergistic effects of self-regulation tools and the flipped classroom. *Computers in the Schools*, 33(1), 11–23.
<https://doi.org/10.1080/07380569.2016.1137179>
- Cardoso-Espinosa, E. O., Cortes-Ruiz, J. A., & Zepeda-Hurtado, M. E. (2023). Satisfaction of postgraduate students with hybrid flipped learning to develop their mathematical competencies. *TEM Journal*, 12(3), 1808–1813.
<https://doi.org/10.18421/TEM123-64>
- Cevikbas, M., & Kaiser, G. (2023). Can flipped classroom pedagogy offer promising perspectives for mathematics education on pandemic-related issues? A systematic literature review. *ZDM – Mathematics Education*, 55(1), 177–191.
<https://doi.org/10.1007/s11858-022->
- Chen, C., Jamiat, N., Abdul Rabu, S. N., & Mao, Y. (2024). Effects of a self-regulated-based gamified interactive e-books on primary students' learning performance and affection in a flipped mathematics classroom. *Education and Information Technologies*, 29(18), 24143–24180.
- Chen, J., & Liu, C. (2024). Using knowledge building and flipped learning to enhance students' learning performance in a hands-on STEM activity. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(6), 3474–3485.
- Chen, Q., & Kao, T. (2019). Applying the flipped classroom instructional model to rural online tutoring program in upper elementary mathematics. *Contemporary Educational Research Quarterly*, 27(2), 1–37.
[https://doi.org/10.6151/CERQ.201906_27\(2\).0001](https://doi.org/10.6151/CERQ.201906_27(2).0001)
- Chimmalee, B., & Anupan, A. (2023). The effects of using flipped cloud learning with advancing mathematical thinking approaches on undergraduate students' mathematical critical thinking. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 24(3), 240–260. <https://doi.org/10.17718/tojde.1125894>
- Chiquito, M., Castedo, R., Santos, A. P., López, L. M., & Alarcón, C. (2020). Flipped classroom in engineering: The influence of gender. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(1), 80–89. <https://doi.org/10.1002/cae.22176>
- Clark, R. M., & Kaw, A. (2020). Adaptive learning in a numerical methods course for engineers: Evaluation in blended and flipped classrooms. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(1), 62–79. <https://doi.org/10.1002/cae.22175>

- Collins, B. V. C. (2019). Flipping the precalculus classroom. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50(5), 728–746. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1535098>
- Cortez, C. P., Osenar - Rosqueta, A. M. F., & Prudente, M. S. (2023). Cooperative-flipped classroom under online modality: Enhancing students' mathematics achievement and critical thinking attitude. *International Journal of Educational Research*, 120, 102213. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2023.102213>
- Cuetos, M. J. (2023). Application of the flipped classroom model to stimulate university students' learning with online education. *Journal of Technology and Science Education*, 13(1), 368–380.
- de Araujo, Z., Otten, S., & Birisci, S. (2017). Conceptualizing “homework” in flipped mathematics classes. *Educational Technology & Society*, 20(1), 248–260.
- Delanoy, N., El-Hacha, J., Miller, M., & Brown, B. (2024). Implementing a flipped learning approach with TPACK in grades 6 to 9. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 50(1). <https://doi.org/10.21432/cjlt28506>
- Delen, I., & Yuksel, T. (2022). Abrupt shift or caught off guard: A systematic review of K–12 engineering and STEM education's response to the COVID-19 pandemic. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 12(2), 108–120. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1353>
- Domu, I., Pinontoan, K. F., & Mangelep, N. O. (2023). Problem-based learning in the online flipped classroom: Its impact on statistical literacy skills. *Journal of Education and e-Learning Research*, 10(2), 336–343. <https://doi.org/10.20448/jeelr.v10i2.4635>
- Dori, Y. J., Kohen, Z., & Rizowy, B. (2020). Mathematics for computer science: A flipped classroom with an optional project. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12), Article em1890. <https://doi.org/10.29333/ejmste/9149>
- Drozdikova-Zaripova, A. R., & Sabirova, E. G. (2020). Usage of digital educational resources in teaching students with application of “Flipped classroom” technology. *Contemporary Educational Technology*, 12(2), 1–13. <https://doi.org/10.30935/cedtech/8582>
- Díaz, J. L. (2024). Integrating the anthropological theory of didactics in multivariate calculus education: Challenges, pedagogical shifts, and innovative activities. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 19(1). <https://doi.org/10.29333/iejme/14142>
- Fedistia, R., & Musdi, E. (2019). Advantages and challenges of the flipped classroom application-based learning in enhancing 10th grade senior high school students' reasoning ability. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(8), 916–919.
- Ficano, C. K. C. (2019). Identifying differential benefits from a flipped-group pedagogy in introductory microeconomics. *International Review of Economics Education*, 30, Article 100135. <https://doi.org/10.1016/j.iree.2018.07.002>
- Fredriksen, H. (2021). Exploring realistic mathematics education in a flipped classroom context at the tertiary level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(2), 377–396. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10053-1>

- Fung, C. (2020). How does flipping classroom foster the STEM education: A case study of the FPD model. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(3), 479–507.
- Garcia, F. W. D. S., Oliveira, S. R. B., & Carvalho, E. D. C. (2023). A second experimental study: The application of a teaching plan for the algorithms subject in an undergraduate course in computing using active methodologies. *Informatics in Education*, 22(2), 233–255. <https://doi.org/10.15388/infedu.2023.12>
- Gonda, D., Pavlovičová, G., Tirpáková, A., & Ďuriš, V. (2021). Setting up a flipped classroom design to reduce student academic procrastination. *Sustainability*, 13(15), Article 8668.
- Gong, J., Cai, S., & Cheng, M. (2024). Exploring the effectiveness of flipped classroom on STEM student achievement: A meta-analysis. *Technology, Knowledge and Learning*, 29(2), 1129–1150. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09700-7>
- Gopalan, C., Halpin, P. A., Selvam, A. A. A., & Hung, W. (2024). Exploring educational transformations through the Innovative Flipped Learning Instruction Project Symposium. *Advances in Physiology Education*, 48(3), 505–511. <https://doi.org/10.1152/advan.00027.2024>
- Gopalan, C., Serrano, C., Dickey, P., Daugherty, S., Hackmann, E., Bracey, G., Bartels, L., Fickas, J., Locke, S., & Butts-Wilmsmeyer, C. (2022). Flipped teaching transition to online teaching by STEM educators during the COVID-19 pandemic. *Advances in Physiology Education*, 46(4), 677–684.
- Guerrero, S., Beal, M., Lamb, C., Sonderegger, D., & Baumgartel, D. (2015). Flipping undergraduate finite mathematics: Findings and implications. *PRIMUS*, 25(9), 814–832. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1046003>
- Hadgraft, R. G. (2017). New curricula for engineering education: Experiences, engagement, e-resources. *Global Journal of Engineering Education*, 19(2), 112–117.
- Hardebolle, C., Verma, H., Tormey, R., & Deparis, S. (2022). Gender, prior knowledge, and the impact of a flipped linear algebra course for engineers over multiple years. *Journal of Engineering Education*, 111(3), 554–574. <https://doi.org/10.1002/jee.20467>
- Harris Ware, K. S., & Benson, A. D. (2019). Student and faculty experiences in the flipped learning environment in undergraduate nursing. *Nursing Education Perspectives*, 40(2), 79–83. <https://doi.org/10.1097/01.NEP.0000000000000414>
- Hasumi, T., & Chiu, M. (2022). Online mathematics education as bio-eco-techno process: Bibliometric analysis using co-authorship and bibliographic coupling. *Scientometrics*, 127(8), 4631–4654.
- Hiwarekar, A. P. (2023). Innovative teaching-learning method for engineering mathematics through video lectures in rural areas. *Journal of Engineering Education Transformations*, 37(2), 209–220. <https://doi.org/10.16920/jeet/2023/v37i2/23162>
- Hosseini-Mohand, H., Trujillo-Torres, J. M., Gómez-García, M., Hosseini-Mohand, H., & Campos-Soto, A. (2021). Analysis of the use and integration of the flipped learning model, project-based learning, and gamification methodologies by secondary school mathematics teachers. *Sustainability*, 13(5), 2606. <https://doi.org/10.3390/su13052606>

- Hsieh, W., Signorini, A., Chuang, P. A., & Chen, W. (2021). Investigating students' experiences and perceptions of a flipped and adaptive online engineering thermodynamics class. *International Journal of Engineering Education*, 37(2), 362–375.
- Hung, H.-C., & Young, S. S.-C. (2021). Unbundling teaching and learning in a flipped thermal physics classroom in higher education powered by emerging innovative technology. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(4), 89–99.
- Hwang, G., & Lai, C. (2017). Facilitating and bridging out-of-class and in-class learning: An interactive E-book-based flipped learning approach for math courses. *Educational Technology & Society*, 20(1), 184–197.
- Ibáñez, M., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- Idsardi, R., Friedly, I., Mancinelli, J., Usai, N., & Matos, L. F. (2023). Outcomes of early adopters implementing the flipped classroom approach in undergraduate STEM courses. *Journal of Science Education and Technology*, 32(5), 655–670. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10066-9>
- Impelluso, T. J. (2018). The moving frame method in dynamics: Reforming a curriculum and assessment. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 46(2), 158–191. <https://doi.org/10.1177/0306419017730633>
- Ishartono, N., Nurcahyo, A., Waluyo, M., Prayitno, H. J., & Hanifah, M. (2022). Integrating GeoGebra into the flipped learning approach to improve students' self-regulated learning during the COVID-19 pandemic. *Journal on Mathematics Education*, 13(1), 69–86. <https://doi.org/10.22342/jme.v13i1.pp69-86>
- Ishartono, N., Razak, R. B. A., Kholid, M. N., Arlinwibowo, J., & Afiah, A. N. (2024). Integrating STEAM into flip flop model to improve students' understanding on composition of functions during online learning. *Infinity Journal*, 13(1), 45–60.
- Jao, J. (2017). Application of a MOOC in a general physics flipped classroom. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 15(1), 28–33.
- Jensen-Vallin, J. (2017). Teaching students to formulate questions. *PRIMUS*, 27(2), 189–201. <https://doi.org/10.1080/10511970.2016.1192073>
- Jeong, J. S., González-Gómez, D., & Prieto, F. Y. (2020). Sustainable and flipped STEM education: Formative assessment online interface for observing pre-service teachers' performance and motivation. *Education Sciences*, 10(10), 283. <https://doi.org/10.3390/educsci10100283>
- Jiménez, C., Jadraque, M. A., Magreñán, Á. A., & Orcos, L. (2021). The use of EdPuzzle to learn polynomial factorization in secondary education. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 73(4), 27–42. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2021.89586>
- Johnston, B. M. (2017). Implementing a flipped classroom approach in a university numerical methods mathematics course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(4), 485–498. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1259516>
- Jong, M. S. Y. (2023). Flipped classroom: Motivational affordances of spherical video-based immersive virtual reality in support of pre-lecture individual learning in pre-

- service teacher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 35(1), 144–165. <https://doi.org/10.1007/s12528-022-09334-1>
- Kadarisma, G., & Juandi, D. (2024). Global trends in flipped classroom research within mathematics education over past two decade: A bibliometric analysis. *Infinity Journal*, 13(2), 531–552. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i2.p531-552>
- Karkoub, M., & Abdulla, S. (2020). Transformative learning experiences in mechanical engineering through mechatronics: From high school to college. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 48(1), 3–31.
- Kerrigan, J., & Prendergast, L. (2022). Flipped Pre-Calculus for Engineers: An active learning course transformation. *PRIMUS*, 32(10), 1107–1124.
- Kindle, J., & Gentimis, T. (2018). Florida Poly Primers: Calculus. *PRIMUS*, 28(7), 652–669. <https://doi.org/10.1080/10511970.2017.1388320>
- Kostaris, C., Sergis, S., Sampson, D. G., Giannakos, M. N., & Pelliccione, L. (2017). Investigating the potential of the flipped classroom model in K-12 ICT teaching and learning: An action research study. *Educational Technology & Society*, 20(1), 261–273.
- Kovacheva, Z., Kaloyanova, K., Naydenova, I., & Saranova, E. (2022). Effective methods for teaching mathematics and informatics in higher education in the digital world. *TEM Journal*, 11(2), 876–881. <https://doi.org/10.18421/TEM112-48>
- Kreis, Y., Haas, B., Weinhandl, R., & Lavicza, Z. (2024). Transitioning from lectures to online flipped classrooms: Enhancing pre-service teacher education in Luxembourg. *Cogent Education*, 11(1), Article 2425895. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2425895>
- Lai, C.-L., & Hwang, G.-J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education*, 100, 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>
- Lazzari, E. (2023). Flipped learning and affect in mathematics: Results of an initial narrative analysis. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(1), 77–88. <https://doi.org/10.30935/scimath/12435>
- Leary, M., Tylka, A., Corsi, V., & Bryner, R. (2021). The effect of first-year seminar classroom design on social integration and retention of STEM first-time, full-time college freshmen. *Education Research International*, 2021, Article 4262905. <https://doi.org/10.1155/2021/4262905>
- Li, Y., Zheng, W., & Yang, F. (2017). Cooperation learning of flip teaching style on the MBA mathematics education efficiency. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(10), 6963–6972. <https://doi.org/10.12973/ejmste/76878>
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2020). A comparison of flipped learning with gamification, traditional learning, and online independent study: The effects on students' mathematics achievement and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments*, 28(4), 464–481. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1541910>
- Lo, C. K., Lie, C. W., & Hew, K. F. (2018). Applying 'First Principles of Instruction' as a design theory of the flipped classroom: Findings from a collective study of four secondary school subjects. *Computers & Education*, 118, 150–165. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.12.003>

- Lopes, A. P., & Soares, F. (2018). Perception and performance in a flipped financial mathematics classroom. *International Journal of Management Education*, 16(1), 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2018.01.001>
- Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., & Swift, A. W. (2014). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(3), 317–324. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2013.822582>
- Maldonado-García, B. E., Ocampo-Díaz, A., & Portuguese-Castro, M. (2022). Evaluating differences in mathematical competencies in middle school students during pandemic conditions through Preparattec platform. *Education Sciences*, 12(8), Article 546. <https://doi.org/10.3390/educsci12080546>
- Malkoc, S., Steinmaurer, A., Gütl, C., Luttenberger, S., & Paechter, M. (2024). Coding decoded: Exploring course achievement and gender disparities in an online flipped classroom programming course. *Education Sciences*, 14(6), Article 634. <https://doi.org/10.3390/educsci14060634>
- Maneeratana, K., Singhanart, T., Paphapote, T., Noomwongs, N., Chancharoen, R., & Sripakagorn, A. (2014). Empowering management of a multi-section, basic engineering course with cloud storage. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 8(1), 67–81. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2014.059998>
- Matawali, A., Bakri, S. N. S., Jumat, N. R., Ismail, I. H., Arshad, S. E., & Din, W. A. (2019). The preliminary study on inverted problem-based learning in biology among science foundation students. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(4), 713–718. <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i4.20294>
- Mattis, K. V. (2015). Flipped classroom versus traditional textbook instruction: Assessing accuracy and mental effort at different levels of mathematical complexity. *Technology, Knowledge and Learning*, 20(2), 231–248. <https://doi.org/10.1007/s10758-014-9238-0>
- McAlindon, A., Ball, L., Chang, S., & Steinle, V. (2023). Marching to the beat of one's own drum: A comparison of students' understanding of linear equations and perspectives on learning mathematics in a flipped and non-flipped classroom. *Computers in the Schools*. <https://doi.org/10.1080/07380569.2023.2273314>
- Mcbride, C. (2015). Flipping advice for beginners: What I learned flipping undergraduate mathematics and statistics classes. *PRIMUS*, 25(8), 694–712. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1031300>
- Metpattarahiran, C. (2019). Effect of implementing instruction based on flipped classroom approach on critical thinking and attitudes toward mathematics of fourth-year undergraduate students in mathematics teacher preparation program, Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University. *Journal of Multidisciplinary in Social Sciences*, 15(3), 62–69.
- Mohamed, H., & Lamia, M. (2018). Implementing flipped classroom that used an intelligent tutoring system into learning process. *Computers and Education*, 124, 62–76. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.011>
- Mok, H. N. (2014). Teaching tip: The flipped classroom. *Journal of Information Systems Education*, 25(1), 7–11.

- Muir, T., & Geiger, V. (2016). The affordances of using a flipped classroom approach in the teaching of mathematics: A case study of a grade 10 mathematics class. *Mathematics Education Research Journal*, 28(1), 149–171. <https://doi.org/10.1007/s13394-015-0165-8>
- Naidoo, J. (2020). Exploring the flipped learning approach within a mathematics higher education milieu in the era of the Fourth Industrial Revolution. *Universal Journal of Educational Research*, 8(6), 2542–2553. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080638>
- Nielsen, K. L. (2020). Students' video viewing habits during a flipped classroom course in engineering mathematics. *Research in Learning Technology*, 28, 1–12. <https://doi.org/10.25304/rlt.v28.2404>
- Nikolic, S., Ros, M., & Hastie, D. B. (2018). Teaching programming in common first year engineering: Discipline insights applying a flipped learning problem-solving approach. *Australasian Journal of Engineering Education*, 23(1), 3–14. <https://doi.org/10.1080/22054952.2018.1507243>
- Nuryadin, A., Karlimah, K., Lidinillah, D. A. M., & Apriani, I. F. (2023). Blended learning after the pandemic: The flipped classroom as an alternative learning model for elementary classrooms. *Participatory Educational Research*, 10(3), 209–225. <https://doi.org/10.17275/per.23.52.10.3>
- Oliveira, A., & Pombo, L. (2017). Teaching strategies mediated by technologies in the EduLab model: The case of mathematics and natural sciences. *International Journal of Research in Education and Science*, 3(1), 88–106.
- Özcan, Ş., & Zengin, Y. (2024). Teachers' use of rational questioning to support students' collective argumentation through 5E-based flipped classroom approach using GeoGebra. *Science and Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00573-5>
- Parappilly, M., Woodman, R. J., & Randhawa, S. (2021). Feasibility and effectiveness of different models of team-based learning approaches in STEMM-based disciplines. *Research in Science Education*, 51, 391–405. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09888-8>
- Petrillo, J. (2016). On flipping first-semester calculus: A case study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(4), 573–582. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1106014>
- Polizzi, N. F., & Beratan, D. N. (2015). Open-access, interactive explorations for teaching and learning quantum dynamics. *Journal of Chemical Education*, 92(12), 2161–2164. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00662>
- Polizzi, N. F., & Beratan, D. N. (2015). Open-access, interactive explorations for teaching and learning quantum dynamics. *Journal of Chemical Education*, 92(12), 2161–2164. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00662>
- Pozo-Sánchez, S., López-Belmonte, J., Moreno-Guerrero, A. J., & Fuentes-Cabrera, A. (2021). Effectiveness of flipped learning and augmented reality in the new educational normality of the Covid-19 era. *Texto Livre*, 14(2), Article e34260. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2021.34260>
- Prayitno, H. J., Ishartono, N., & Sari, D. P. (2020). Development of mathematics learning process by using flipped classroom integrated by STEAM education in senior high

- school. *Universal Journal of Educational Research*, 8(8), 3690–3697. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080848>
- Rafon, J. E., & Mistades, V. M. (2020). Interactive engagement in rotational motion via flipped classroom and 5E instructional model. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(12), 905–910.
- Rahayu, S., Setyosari, P., Hidayat, A., & Kuswandi, D. (2022). The effectiveness of creative problem solving-flipped classroom for enhancing students' creative thinking skills in online physics educational learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(4), 649–656. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i4.39709>
- Rahayu, S., Setyosari, P., Hidayat, A., & Kuswandi, D. (2022). The effectiveness of creative problem solving-flipped classroom for enhancing students' creative thinking skills in online physics educational learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(4), 649–656. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i4.39709>
- Ramadhani, R., Bina, N. S., & Syahputra, E. (2022). Flipped classroom assisted Autograph in calculus learning for engineering students: A Rasch measurement study. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 14(4), 36–55.
- Ramadhani, R., Bina, N. S., & Syahputra, E. (2022). Flipped classroom assisted Autograph in calculus learning for engineering students: A Rasch measurement study. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 14(4), 36–55.
- Ramadoni, R., & Mustofa, M. (2022). Enhancing flipped classroom with peer teaching to promote students' conceptual understanding and self-efficacy in calculus courses. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 12(3), 154–168.
- Reid, S. A. (2020). Restructuring a general college chemistry sequence using the ACS anchoring concepts content map. *Journal of Chemical Education*, 97(3), 651–658. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00950>
- Reyneke, F., Fletcher, L., & Harding, A. (2018). The effect of technology-based interventions on the performance of first year university statistics students. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 22(2), 231–242. <https://doi.org/10.1080/18117295.2018.1477557>
- Ridlo, S., Marina, H., Sapitri, D., & Hadiyanti, L. N. (2022). Scientific literacy-based flipped classroom virtual strategy for biology learning in the new normal era. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(4), 672–683. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i4.38247>
- Roehling, P. V., Root Luna, L. M., Richie, F. J., & Shaughnessy, J. J. (2017). The benefits, drawbacks, and challenges of using the flipped classroom in an introduction to psychology course. *Teaching of Psychology*, 44(3), 183–192. <https://doi.org/10.1177/0098628317711282>
- Romero, A. A., & Angeles, E. D. (2023). Flipped classroom in a digital learning space: Its effect on the students' attitude toward mathematics. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(1), 210–227. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.1.12>
- Romero-García, C., Buzón-García, O., & Touron, J. (2019). The flipped learning model in online education for secondary teachers. *Journal of Technology and Science Education*, 9(2), 109–121. <https://doi.org/10.3926/jotse.435>

- Ruiz-Palmero, J., Guillén-Gómez, F. D., Colomo-Magaña, E., & Sánchez-Vega, E. (2023). Effectiveness of the flipped classroom in the teaching of mathematics in an online environment: Identification of factors affecting the learning process. *Online Learning Journal*, 27(2), 304–323. <https://doi.org/10.24059/olj.v27i2.3239>
- Sahin, A., Cavlazoglu, B., & Zeytuncu, Y. E. (2015). Flipping a college calculus course: A case study. *Educational Technology & Society*, 18(3), 142–152.
- Sakpere, A. B., Aworinde, H. O., Bolukale, O., Chris-odeh, T., Osuolale, T., Nwabuike, D., Osalor, W., Adedeji, F., Akinade, E., & Adisa, C. (2024). Leveraging project-based learning to narrow the educational divide in Africa: A computer science perspective. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(11), 1611–1623. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.11.2192>
- Salas-Rueda, R. (2021). Students' perceptions of the use of the flipped classroom during the educational process of linear functions. *Cultura y Educación*, 33(3), 431–454. <https://doi.org/10.1080/11356405.2021.1949109>
- Salas-Rueda, R. A. (2020). Flipped classroom: Pedagogical model necessary to improve the participation of the students during the learning process. *LUMAT*, 8(1), 271–296. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.8.1.1394>
- Salas-Rueda, R. A. (2023). Perception of students about the effectiveness of the flipped classroom and technological tools in the learning of mathematics. *Journal of Learning for Development*, 10(3), 376–391. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v10i3.831>
- Salas-Rueda, R.-A. (2021). Use of flipped classroom in the marketing career during the educational process on financial mathematics. *Education and Information Technologies*, 26(4), 4261–4284.
- Salas-Rueda, R.-A. (2022). Use of flipped classroom in the teaching-learning process on descriptive statistics. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 23(4). <https://doi.org/10.17718/tojde.1182755>
- Sarwar, M. N., Maqbool, M. A., Ullah, S., Rana, A. S., Khan, S. U., Ibrahim, A. A., Alam, K., Zafar, S., Ullah, Z., & Nazar, M. F. (2024). Fostering conceptual understanding of photocatalysis for sustainable development: A social constructivism flipped-classroom model. *Sustainability*, 16(23), Article 10324. <https://doi.org/10.3390/su162310324>
- Schallert, S., Lavicza, Z., & Vandervieren, E. (2022). Merging flipped classroom approaches with the 5E inquiry model: A design heuristic. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(6), 1528–1545. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1831092>
- Schallert, S., Lavicza, Z., & Vandervieren, E. (2022). Towards inquiry-based flipped classroom scenarios: A design heuristic and principles for lesson planning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(2), 277–297. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10167-0>
- Schallert-vallaster, S., & Lavicza, Z. (2021). Investigating mathematics teachers' intended use of GeoGebra in inquiry-based flipped classroom scenarios. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 28(3), 117–123. https://doi.org/10.1564/tme_v28.3.01

- Semushin, I. V., Tsyganova, J. V., Ugarov, V. V., & Afanasova, A. I. (2018). The WHATs and HOWs of maturing computational and software engineering skills in Russian higher education institutions. *European Journal of Engineering Education*, 43(3), 446–472. <https://doi.org/10.1080/03043797.2017.1385594>
- Sen, E. O. (2022). Thematic analysis of articles on flipped learning in mathematics education. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 23, 202–222. <https://doi.org/10.17718/tojde.1096444>
- Shih, H., Chang, T., Lee, H., & Wang, P. (2016). A feasibility analysis on international open educational resource courses in secondary mathematics curricula. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 14(3), 421–424.
- Song, Y. (2020). How to flip the classroom in school students' mathematics learning: Bridging in- and out-of-class activities via innovative strategies. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(3), 327–345. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1749721>
- Song, Y., & Kapur, M. (2017). How to flip the classroom – “Productive failure or traditional flipped classroom” pedagogical design? *Educational Technology & Society*, 20(1), 292–305.
- Sorokova, M. G. (2020). E-course as blended learning digital educational resource in university. *Psychological Science and Education*, 25(1), 36–50. <https://doi.org/10.17759/pse.2020250104>
- Stackpool, L., Premarathna, G. I., & Leahy, D. (2023). Effect of a flipped classroom teaching approach on improving students' performance and decreasing the academic equity gaps in gateway chemistry course. *International Journal of Science, Mathematics and Technology Learning*, 30(2), 101–125. <https://doi.org/10.18848/2327-7971/CGP/v30i02/101-125>
- Staddon, R. V. (2022). A supported flipped learning model for mathematics gives safety nets for online and blended learning. *Computers and Education Open*, 3, 100106. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100106>
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171–193. <https://doi.org/10.1007/s10984-012-9108-4>
- Strayer, J. F., Hart, J. B., & Bleiler, S. K. (2015). Fostering instructor knowledge of student thinking using the flipped classroom. *PRIMUS*, 25(8), 724–735. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1031306>
- Strydom, A. (2017). The effect of virtual learning environments in an ESL classroom: A case study. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 3(2), 49–59.
- Styers, M. L., Van Zandt, P. A., & Hayden, K. L. (2018). Active learning in flipped life science courses promotes development of critical thinking skills. *CBE—Life Sciences Education*, 17(3), Article 13. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-11-0332>
- Sun, Z., & Xie, K. (2020). How do students prepare in the pre-class setting of a flipped undergraduate math course? A latent profile analysis of learning behavior and the impact of achievement goals. *The Internet and Higher Education*, 46, 100731. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2020.100731>

- Sun, Z., Xie, K., & Anderman, L. H. (2018). The role of self-regulated learning in students' success in flipped undergraduate math courses. *The Internet and Higher Education*, 36, 41–53. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.09.003>
- Şen, E. Ö., & Hava, K. (2020). Prospective middle school mathematics teachers' points of view on the flipped classroom: The case of Turkey. *Education and Information Technologies*, 25(5), 3465–3480.
- Tabieh, A. A. S., & Hamzeh, M. (2022). The impact of blended-flipped learning on mathematical creative thinking skills. *Journal of Educators Online*, 19(3). <https://doi.org/10.9743/JEO.2022.19.3.15>
- Tawfik, A. A., & Lilly, C. (2015). Using a flipped classroom approach to support problem-based learning. *Technology, Knowledge and Learning*, 20(3), 299–315. <https://doi.org/10.1007/s10758-015-9262-8>
- Tempelaar, D., Rienties, B., & Nguyen, Q. (2021). The contribution of dispositional learning analytics to precision education. *Educational Technology & Society*, 24(1), 109–122.
- Troy, J. D., Falvey, C., Angermeier, S., Pomann, G.-M., Grambow, S. C., Neely, M. L., & Samsa, G. P. (2024). Improving statistical literacy for physician scientists: Sampling distributions. *Journal of Curriculum and Teaching*, 13(5), 371–392.
- Tudevdagva, U., Heller, A., & Hardt, W. (2020). An implementation and evaluation report of the active learning method eduScrum in flipped class. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(9), 649–654. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.9.1438>
- Voronina, M. V., Moroz, O. N., Sudarikov, A. E., Rakhimzhanova, M. B., & Muratbakeev, E. K. (2017). Systematic review and results of the experiment of a flipped learning model for the courses of descriptive geometry, engineering and computer graphics, computer geometry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 4831–4845. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00967a>
- Vyas, V. S., & Reid, S. A. (2023). What moves the needle on DFW rates and student success in general chemistry? A quarter-century perspective. *Journal of Chemical Education*, 100(4), 1547–1556. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c01121>
- Wang, J., Austria, R. S., & Lei, Y. (2023). Research on the effect of flipping classroom teaching model in PE and health teaching in rural primary schools. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(9), 1487–1499.
- Wei, X., Cheng, I., Chen, N., Yang, X., Liu, Y., Dong, Y., & Zhai, X. (2020). Effect of the flipped classroom on the mathematics performance of middle school students. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 1461–1484. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09752-x>
- Weinhandl, R., Hohenwarter, M., Lavicza, Z., & Houghton, T. (2021). Using GeoGebra Notes to dynamically organise digital learning resources and enhance students' mathematics skills. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 28(3), 171–181. https://doi.org/10.1564/tme_v28.3.07
- Weinhandl, R., Lavicza, Z., & Houghton, T. (2020). Designing online learning environments for flipped approaches in professional mathematics teacher

- development. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19, 315–337. <https://doi.org/10.28945/4573>
- Weinhandl, R., Lavicza, Z., & Houghton, T. (2020). Mathematics and STEM teacher development for flipped education. *Journal of Research in Innovative Teaching and Learning*, 13(1), 3–25. <https://doi.org/10.1108/JRIT-01-2020-0006>
- Weinhandl, R., Lavicza, Z., Hohenwarter, M., & Schallert, S. (2020). Enhancing flipped mathematics education by utilising GeoGebra. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.46328/ijemst.v8i1.832>
- Winfield, L. L., Hibbard, L. B., Jackson, K. M., & Johnson, S. S. (2019). Cultivating agency through the chemistry and biochemistry curriculum at Spelman College. *Diversity in Higher Education*, 22, 153–181. <https://doi.org/10.1108/S1479-364420190000022007>
- Yan, J., Liu, S., Armwood-Gordon, C., & Li, L. (2024). Factors affecting active flipped learning on underrepresented students in three STEM courses. *Education and Information Technologies*, 29(9), 10791–10804.
- Yang, Q., & Chen, C. (2024). The effectiveness of flipped classroom on autonomous learning ability: A meta-analysis. *Asia Pacific Education Review*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s12564-024-10013-2>
- Yin, B., & Yuan, C. (2022). Detecting latent topics and trends in blended learning using LDA topic modeling. *Education and Information Technologies*, 27(9), 12689–12712. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11118-0>
- Yllana-Prieto, F., Jeong, J. S., & González-Gómez, D. (2021). An online-based edu-escape room: A comparison study of a multidimensional domain of PSTs with flipped sustainability-STEM contents. *Sustainability*, 13(3), 1032.
- Yllana-Prieto, F., Jeong, J. S., & González-Gómez, D. (2021). Virtual escape room and STEM content: Effects on the affective domain on teacher trainees. *Journal of Technology and Science Education*, 11(2), 331–342.
- Yorgancı, S. (2020). Implementing flipped learning approach based on “first principles of instruction” in mathematics courses. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(5), 763–779. <https://doi.org/10.1111/jcal.12448>
- Zaitoun, E., Shana, Z., Shater, A., Naser, K., & Mukattash, Z. (2023). Does flipping the classroom with videos and notetaking promote high school students’ performance in mathematics? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(6), Article 13200. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13200>
- Zarestky, J., Bigler, M., Brazile, M., Lopes, T., & Bangerth, W. (2022). Reflective writing supports metacognition and self-regulation in graduate computational science and engineering. *Computers and Education Open*, 3, 100085. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100085>
- Zhang, F., Wang, H., Zhang, H., & Sun, Q. (2024). The landscape of flipped classroom research: A bibliometrics analysis. *Frontiers in Education*, 9, Article 1165547. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1165547>
- Zhao, J., Hwang, G.-J., Chang, S.-C., Yang, Q., & Nokkaew, A. (2021). Effects of gamified interactive e-books on students’ flipped learning performance, motivation, and meta-cognition tendency in a mathematics course. *Educational Technology*

Research and Development, 69(6), 3255–3280. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10053-0>

Zhong, B., Liu, X., Xia, L., & Sun, W. (2022). A proposed taxonomy of teaching models in STEM education: Robotics as an example. *SAGE Open*, 12(2), 1–15. <https://doi.org/10.1177/21582440221099525>

Zhurakovskaya, V., Sichinava, A., Simakova, T., Olicheva, O., Rykov, S., Valeeva, J., Kulachinskaya, A., & Ilyashenko, S. (2020). Innovations in education: The development of a new pedagogical technology of a combinational type, focused on the development of personality of students. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 123. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040123>

Ziegelmeier, L. B., & Topaz, C. M. (2015). Flipped calculus: A study of student performance and perceptions. *PRIMUS*, 25(9), 847–860. <https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1031305>



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı:	Mustafa KARA
Uyruğu:	T.C.
Orcid Numarası:	0009-0001-9280-4289

EĞİTİM BİLGİLERİ	
Lisans	
Üniversite:	Kırşehir Ahi Evran
Fakülte:	Eğitim Bilimleri
Bölümü:	İlköğretim Matematik
Mezuniyet Yılı:	2022
Yüksek Lisans	
Üniversite:	Kırşehir Ahi Evran
Enstitü:	Fen Bilimleri
Anabilim Dalı:	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Mezuniyet Yılı:	2025

Tezden Üretilen Makaleler ve Bildiriler
Uluslararası Konferans ve Sempozyumlarda Sunulan Bildiriler <u>Kara, M., Baltacı, S., & Kuzu, Y. (2025, Şubat 22–23). <i>Matematik eğitiminde teknoloji ve ters yüz öğrenme modeli: Bir bibliyometrik analiz</i> [Bildiri sunumu]. IV. Uluslararası Ankara İnsan ve Toplum Bilimleri Kongresi (4th International Ankara Humanities and Social Sciences Congress), Ankara Bilim Üniversitesi.</u>