



T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

**GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ ÜZERİNE BİR BİBLİYOMETRİK
ÇALIŞMA**

Yüksek Lisans Tezi

Alp BAYRAK

**Danışman
Doç. Dr. Seher ASLANCI**

**ALANYA
HAZİRAN 2022**

T.C.
ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ ÜZERİNE BİR BİBLİYOMETRİK
ÇALIŞMA**

Yüksek Lisans Tezi

Alp BAYRAK
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışman
Doç. Dr. Seher ASLANCI

ALANYA
(2022)

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını” ve “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

.....
Alp BAYRAK

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜRLER SAYFASI

Lisansüstü eğitimim boyunca desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, engin bilgi birikiminden ve tecrübelerinden faydalandığım, emek ve zaman ayırarak sorularıma dönüt sağlayan, çalışmamın her aşamasını titizlikle inceleyerek öneri ve tavsiyelerde bulunan ve her türlü konuda rehberliğini eksik etmeyen kıymetli hocam ve danışmanım Doç. Dr. Seher ASLANCI'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Lisansüstü eğitimimin hem ders hem de tez döneminde yanımda olan, paylaşımlarını ve desteklerini esirgemeyen, tanışmaktan büyük mutluluk duyduğum tüm sınıf arkadaşlarıma, bu süreçte beni destekleyen ve motive eden arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Araştırma sürecimin ilerlemesinde değerli görüş ve önerileri ile katkıda bulunan, her daim beni cesaretlendiren, motive eden ve destekleriyle yanımda olan Arş. Gör. Muhammed Akif KURTULUŞ'a ve Arş. Gör. Adem KARACA'ya çok teşekkür ederim. Ayrıca hayatımın her safhasında yanımda olan, büyük emek ve fedakârlıklarla beni yetiştiren, sevgisini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen annem Niger BAYRAK'a ve babam Vedat BAYRAK'a sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ ÜZERİNE BİR BİBLİYOMETRİK ÇALIŞMA

ALP BAYRAK

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,

Haziran, 2022 (157 Sayfa)

Bu tez çalışmasında “realistic mathematics education” veya “realistic mathematic education” veya “realistic maths” veya “realistic mathematical education” anahtar kelimeleri Scopus veri tabanında aratılarak 1986-2021 yılları arasındaki süreçte gerçekçi matematik eğitimi ile ilgili üretilen 1190 makaleye ulaşılmış ve elde edilen veriler bibliyometrik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Arama sonucunda elde edilen veriler, R-Studio programının bibliometrix paketinin bir web arayüzü olan “biblioshiny” aracılığıyla, ana bilgiler, yıllık bilimsel üretim, yıllık ortalama alıntılar, üç alan grafiği, en alakalı kaynaklar, en fazla alıntı yapılan kaynaklar, bradford yasası, kaynak etkisi, kaynak dinamikleri, en alakalı yazarlar, en fazla alıntı yapılan yazarlar, yazarların zaman içindeki üretimi, lotka yasası, yazar etkisi, en alakalı bağlantılar, sorumlu yazarların ülkeleri, ülkelerin bilimsel üretimleri, en fazla alıntı yapılan ülkeler, en çok alıntı yapılan makaleler, en sık kullanılan kelimeler, kelime bulutu, kelime ağacı haritası, kelime dinamikleri, trend konular, birlikte oluşum ağı, tematik harita, tematik evrim, faktöriyel analiz, kavramsal yapı haritası, konu dendrogramı, ortak alıntı ağı, iş birliği ağı, ülkelerin iş birliği haritası başlıkları altında analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda gerçekçi matematik eğitiminin gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde eğitimle ilgili sorunlara çözüm olabileceği göz önüne alınarak, bu alana yönelik olarak bilimsel yayın katkısına ihtiyaç duyulduğu gözlemlenmiştir. Anahtar kelimeler geniş bir şekilde seçilmiş olsalar da gerçekçi matematik eğitimi ile ilgili anahtar kelimelerle çok az sayıda çalışma olduğu görülmüş ve alana ilgi duyan ve araştırma yapmayı düşünen araştırmacılara referans olacağı düşünülerek, alana yapılacak olan teorik katkının önemli olduğu vurgulanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Gerçekçi matematik eğitimi, Bibliyometrik analiz, R-Studio, Scopus

ABSTRACT

A BIBLIOMETRIC STUDY ON REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION

ALP BAYRAK

Department of Mathematics and Science Education

Graduate School of Alanya Alaaddin Keykubat University,

June, 2022

In this thesis study, the keywords “realistic mathematics education” or “realistic mathematic education” or “realistic maths” or “realistic mathematical education” were searched in the Scopus database, and 1190 articles on realistic mathematics education were reached between the years 1986-2021 and the obtained data were analyzed by bibliometric analysis method. The data obtained as a result of the search were analyzed under the headings of main information, annual scientific production, average citations per year, tree fields plot, most relevant sources, most local cited sources, bradford's law, source impact, source dynamics, most relevant authors, most local cited authors, author's production over time, lotka's law, author impact, most relevant affiliations, corresponding author's country, country scientific production, most cited countries, most global and local cited documents, most frequent words, wordcloud, treemap, word dynamics, trend topics, co-occurrence network, thematic map, thematic evolution, factorial analysis, conceptual structure map, topic dendrogram, co-citation network, collaboration network, country collaboration map through the "biblioshiny", a web interface of the bibliometrix package of the R-Studio program. As a result of the research, considering that realistic mathematics education can be a solution to educational problems in developed or developing countries, it has been observed that scientific publications are needed in this field. Although the keywords were widely chosen, it was seen that there were very few studies with keywords related to realistic mathematics education and it was emphasized that the theoretical contribution to the field is important, considering that it will be a reference for researchers who are interested in the field and who are considering doing research.

Keywords: Realistic mathematics education, Bibliometric analysis, R-Studio, Scopus

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	ii
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜRLER SAYFASI.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem ve Alt Problemler	1
1.3. Araştırmanın Amacı.....	2
1.4. Araştırmanın Önemi.....	2
1.5. Sınırlılıklar	3
2. LİTERATÜR	4
2.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi	4
2.1.1. Matematikleştirme.....	6
2.1.2. Yatay ve dikey matematikleştirmenin mekanik, empiristik, yapısalcı ve gerçekçi yaklaşımlarda kullanımı.....	9
2.1.2.1. Mekanik (Geleneksel) yaklaşım.....	10
2.1.2.2. Empiristik (Deneysel) yaklaşım	10
2.1.2.3. Yapısalcı yaklaşım	10
2.1.2.4. Gerçekçi yaklaşım	10
2.1.3. Gerçekçi matematik eğitimi'nin eğitsel tasarımı ilkeleri	11
2.1.3.1. Yönlendirilmiş yeniden keşfetme	11
2.1.3.2. Didaktik fenomenoloji	12
2.1.3.3. Kendi kendine gelişen modeller.....	14
2.1.4. Gerçekçi matematik eğitimi'nin felsefesi ve temel özellikleri.....	14
2.1.4.1. Gerçek hayat problemi	15
2.1.4.2. Model kullanımı	16
2.1.4.3. Öğrencilerin kendi yapılarını kullanmaları	17
2.1.4.4. Etkileşim	17
2.1.4.5. İç içe geçmiş öğrenme iplikçikleri	18

2.1.5. Gerçekçi matematik eğitimi'nin temel prensipleri	18
2.1.5.1. Aktivite prensibi	19
2.1.5.2. Gerçeklik prensibi	19
2.1.5.3. Seviye prensibi	20
2.1.5.4. Birbirleriyle ilişki prensibi	21
2.1.5.5. Etkileşim prensibi	21
2.1.5.6. Rehberlik prensibi	21
2.2. Bibliyometri ile İlgili Tanımlar	22
2.2.1. Bibliyometri	22
2.2.2. Atıf	24
2.2.3. Atıf veri tabanları	25
2.2.4. Scopus	26
2.2.5. Bibliyometrik göstergeler	28
2.2.5.1. Atıf sayısı ve yayın sayısı	28
2.2.5.2. Etki faktörü	29
2.2.5.3. Güncellik değeri	31
2.2.5.4. Atıf yarı ömrü	32
2.2.5.5. H indeksi	34
2.2.5.6. G indeksi	37
2.2.5.7. M indeksi	38
2.2.5.8. SCImago dergi sıralaması	39
2.3. Bibliyometrik Yöntemler	40
2.3.1. Atıf analizi	40
2.3.2. Ortak atıf analizi	41
2.3.3. Bibliyografik eşleştirme	42
2.3.4. Ortak yazar analizi	43
2.3.5. Ortak kelime analizi	44
2.3.6. Bibliyometrik haritalama	45
2.4. Bibliyometrik Yasalar	45
2.4.1. Lotka yasası	46
2.4.2. Bradford yasası	48
2.4.3. Zipf yasası	48
2.4.4. Price yasası	49
2.4.5. Pareto yasası	50
2.5. R-Studio ile Bibliometrix'in Web Arayüzü Biblioshiny	51

2.5.1. Veri seti (Data set).....	51
2.5.1.1. Ana bilgiler (Main information).....	51
2.5.1.2. Yıllık bilimsel üretim (Annual scientific production).....	51
2.5.1.3. Yıllık ortalama alıntılar (Average citations per year)	52
2.5.1.4. Üç alan grafiği (Tree fields plot).....	52
2.5.2. Kaynak (Sources)	52
2.5.2.1. En alakalı kaynaklar (Most relevant sources)	52
2.5.2.2. En fazla yerel alıntı yapılan kaynaklar (Most local cited sources)	53
2.5.2.3. Bradford yasası (Bradford's law).....	53
2.5.2.4. Kaynak etkisi (Source impact)	53
2.5.2.5. Kaynak dinamikleri (Source Dynamics).....	53
2.5.3. Yazarlar (Authors).....	54
2.5.3.1. En alakalı yazarlar (Most relevant authors)	54
2.5.3.2. En fazla alıntı yapılan yazarlar (Most local cited authors)	54
2.5.3.3. Yazarların zaman içindeki üretimi (Authors production over time)	54
2.5.3.4. Lotka yasası (Lotka's law)	55
2.5.3.5. Yazar etkisi (Author local impact).....	55
2.5.3.6. En alakalı bağlantılar (Most relevant affiliations).....	55
2.5.3.7. Sorumlu yazarın ülkesi (Corresponding author's country).....	56
2.5.3.8. Ülkelerin bilimsel üretkenliği (Country scientific production).....	56
2.5.3.9. En fazla alıntı yapılan ülkeler (Most cited countries)	56
2.5.4. Belgeler (Documents)	57
2.5.4.1. Küresel bazda en fazla alıntı yapılan belgeler (Most global cited documents).....	57
2.5.4.2. Yerel bazda en fazla alıntı yapılan belgeler (Most local cited documents)	57
2.5.4.3. En fazla alıntı yapılan referanslar (Most local cited references).....	57
2.5.4.4. Referans yayın yılı spektroskopisi (Reference spectroscopy)	57
2.5.4.5. En sık kullanılan kelimeler (Most frequent words).....	58
2.5.4.6. Kelime bulutu (Word clouds).....	58
2.5.4.7. Kelime ağacı haritası (TreeMap).....	58
2.5.4.8. Kelime dinamikleri (Word dynamics)	59
2.5.4.9. Trend konular (Trend topics)	59
2.5.5. Kavramsal yapı (Conceptual structure).....	60
2.5.5.1. Birlikte oluşum ağı (Co-Occurrence network).....	60
2.5.5.2. Tematik harita (Thematic map).....	60

2.5.5.3. Tematik evrim (Tematic evolution)	61
2.5.5.4. Faktör analizi (Factorial analysis)	61
2.5.5.5. Kavramsal yapı haritası (Conceptual structure map)	61
2.5.5.6. Konu dendrogramı (Topic dendrogram)	62
2.5.6. Entelektüel yapı (Intellectual structure)	62
2.5.6.1. Ortak alıntı ağı (Co-citation network)	63
2.5.6.2. Histograf (Historiograph)	63
2.5.7. Sosyal yapı (Social structure)	63
2.5.7.1. İş birliği ağı (Collaboration network)	64
2.5.7.2. Ülkelerin iş birliği haritası (Country collaboration map)	64
3. YÖNTEM	65
3.1. Araştırma Modeli	65
3.2. Araştırma Örnekleme	65
3.3. Verilerin Toplanması	66
3.4. Veri Analizi	66
4. BULGULAR	68
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	117
5.1. Sonuç ve Tartışma	117
5.2. Öneriler	120
6. KAYNAKLAR	122
EKLER	139
ÖZGEÇMİŞ	141

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 2.1 Yatay ve Dikey Matematikleştirmenin 4 Farklı Matematik Eğitimi Çeşidine Göre Sınıflandırılması.....	9
Tablo 2.2 Yayın Sayısı ve Yazar Yüzdesi İlişkisi.....	47
Tablo 4.1 Araştırma Verileri Hakkında İstatistikler	68
Tablo 4.2 Yıllara İlişkin Makale Sayısı	69
Tablo 4.3 Lotka Yasası Aracılığıyla Yazar Üretkenliği.....	79
Tablo 4.4 Ülkelerin Makale Sayısı, SCP ve MCP Değerleri ve MCP Oranları.....	84
Tablo 4.5 Ortak Atıf Ağı Yazar-Küme-Merkezlilik Değerleri	114

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Yatay Matematikleştirme ve Dikey Matematikleştirme	8
Şekil 2.2 İcat ve Matematikleştirme Süreci.....	12
Şekil 2.3 Kavramsal Matematikleştirme	16
Şekil 2.4 Gerçekçi Matematik Eğitimi'nde Model Düzeyleri	17
Şekil 2.5 Genelleştirilmiş Atıf Eğrisi	30
Şekil 2.6 Dergi Türlerine Göre Atıf Eğrileri	33
Şekil 2.7 H-indeksinin Grafikselsel Gösterimi	35
Şekil 2.8 L. Egghe'nin Makalelerinin Alınan Atıf Sayılarına Göre Sıralaması ve Kendi H ve G İndeksi Değerleri	38
Şekil 2.9 Ortak Atıf ve Bibliyometrik Eşleştirme İlişkisi	43
Şekil 2.10 80/20 Kuralı.....	50
Şekil 3.1 Çalışma Diyagramı.....	67
Şekil 4.1 Yayınların Yıllara Göre Dağılımı (Yıllık Bilimsel Üretim).....	69
Şekil 4.2 Yıllık Ortalama Alıntı Sayısı.....	70
Şekil 4.3 Üç Alan Grafiği	70
Şekil 4.4 Konu Alanına Yönelik En Fazla Yayın Yapan Dergiler	71
Şekil 4.5 Konu Alanına Yönelik En Fazla Alıntı Yapılan Dergiler	72
Şekil 4.6 Bradford Yasası Aracılığıyla Kaynak Kümelenmesi	73
Şekil 4.7 Dergilerin H İndeksi, G İndeksi, M İndeksi ve Toplam Alıntı Sayısına Dayalı Olarak Etkileri.....	74
Şekil 4.8 Yıllık Dergi Büyümesi	75
Şekil 4.9 Birikimli Dergi Büyümesi	76
Şekil 4.10 Konu Alanına Yönelik En Fazla Makale Üreten Yazarlar.....	77
Şekil 4.11 Konu Alanına Yönelik En Fazla Alıntı Yapılan Yazarlar.....	77
Şekil 4.12 Yazarların Zaman İçerisindeki Üretkenlik Durumları	78
Şekil 4.13 Lotka Yasası Aracılığıyla Yazar Üretkenliği	80

Şekil 4.14 Yazarların H İndeksi, G İndeksi, M İndeksi ve Toplam Alıntı Sayısına Dayalı Olarak Etkileri	81
Şekil 4.15 Konu Alanına Yönelik En Fazla Makaleye Sahip Üniversiteler.....	82
Şekil 4.16 Sorumlu Yazarların Ülkeleri ve Makale Sayısı.....	83
Şekil 4.17 Ülkelerin Bilimsel Üretkenliği	85
Şekil 4.18 En Fazla Alıntı Yapılan Ülkeler	85
Şekil 4.19 Küresel Bazda En Fazla Alıntı Yapılan Makaleler	86
Şekil 4.20 Yerel Bazda En Fazla Alıntı Yapılan Makaleler	87
Şekil 4.21 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimeleri, Başlığa ve Özete Göre Sık Kullanılan Kelimeler	88
Şekil 4.22 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimeleri, Başlığa ve Özete Göre Kelime Bulutu.....	89
Şekil 4.23 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimeleri, Başlığa ve Özete Göre Kelime Ağacı Haritası	90
Şekil 4.24 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimeleri, Başlığa ve Özete Göre Kelime Dinamiği (Kelime Büyümesi)	92
Şekil 4.25 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimeleri, Başlığa ve Özete Göre Trend Konular.....	95
Şekil 4.26 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimeleri, Başlık ve Özete Göre Anahtar Kelime Ağı.....	97
Şekil 4.27 Anahtar Kelime Artının, Yazarların Anahtar Kelimelerinin, Başlığa ve Özete Göre Anahtar Kelimelerin Tematik Haritası	99
Şekil 4.28 Anahtar Kelime Artının, Yazarların Anahtar Kelimelerinin, Başlığa ve Özete Göre Anahtar Kelimelerin Tematik Evrimi	103
Şekil 4.29 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimeleri, Başlığa ve Özete Göre Anahtar Kelimelerin Kavramsal Yapı Haritası.....	106
Şekil 4.30 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimeleri, Başlığa ve Özete Göre Anahtar Kelimelerin Konu Dendrogramı	108
Şekil 4.31 Makalelere Dayalı Ortak Alıntı Ağı.....	110
Şekil 4.32 Yazarlara Dayalı Ortak Alıntı Ağı	111
Şekil 4.33 Dergilere Dayalı Ortak Alıntı Ağı.....	112
Şekil 4.34 Yazarların İş Birliği Ağı.....	113
Şekil 4.35 Üniversitelerin İş Birliği Ağı.....	114
Şekil 4.36 Ülkelerin İş Birliği Ağı.....	115
Şekil 4.37 Ülkelerin İş Birliği Haritası.....	116

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Kısaltmalar

GME	: Gerçekçi Matematik Eğitimi
IOWO	: Institute for the Development of Mathematics Education (Matematik Eğitimi Geliştirme Enstitüsü)
ISI	: Institute for Scientific Information (Bilimsel Bilgi Enstitüsü)
SCI	: Science Citation Index
SSCI	: Social Sciences Citation Index
A&HCI	: Art and Humanities Citation Index
E-SCI	: Emerging Source Citation Index
WoS	: Web of Science
GS	: Google Scholar
JCR	: Journal Citation Reports
EF	: Etki faktörü
SJR	: SCImago Journal Rank
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Scopus, Web of Science, Google Scholar, PubMed, Microsoft Academic, ULAKBİM gibi dijital bilimsel yayın veri tabanlarının ortaya çıkması sürekli artan bilimsel birikimin kapsamlı bir boyutta değerlendirilmesine imkân yaratmakta ve böylece bibliyometrik analizlerin değerini ve kapsamını arttırmaktadır. Günümüzde yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte bu veri tabanlarına erişim kolaylaşmakta ve bibliyometrik çalışmaları daha da ilgi çekici hale getirmektedir. Ayrıca kurumların yanı sıra bireysel olarak da bu çalışmalara ilgi artmış durumdadır. Bu nedenle, üniversitelerde de bu veri tabanları kullanılarak ülkenin genel bilimsel yayın performansını gösteren bibliyometrik çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bunlardan bazıları proje, bazıları tez, bazıları makale olarak yayımlanmıştır (Al ve diğerleri, 2012; Al, 2008b; Zan, 2012). Ayrıca ülke genelindeki yayın performansını gösteren bibliyometrik çalışmalar olduğu gibi, farklı disiplinlere yönelik bibliyometrik çalışmalar da yapılmıştır (Aksaray, 2019; Al, 2008a; Çınar, 2019; Deniz, 2019; Karaboğa, 2019; Özköse, 2017; Şahin, 2021; Yılmaz, 1999). Eğitim bilimleri üzerine yapılan bazı bibliyometrik çalışmalara da rastlamak mümkündür. Bu çalışmaların, matematik eğitimi, geometri eğitimi, fen eğitimi, türkçe eğitimi, sosyal bilgiler eğitimi, çevre eğitimi, ölçme ve değerlendirme, kavram yanılgıları, bilimsel okuryazarlık konu ve alanlarında olduğu görülmektedir (Arici, 2019; Aydemir, 2021; Drijvers ve diğerleri, 2020, Hwang & Tu, 2021; Kurtuluş & Tatar, 2021a, 2021b; Özkaya, 2018; Sönmez, 2020; Şeref & Karagöz, 2019; Uşkul, 2016; Yıldırım Kırbacı, 2022). Eğitim üzerine bazı bibliyometrik çalışmaların olduğu görülsede literatürde gerçekçi matematik eğitimi üzerine yapılan çalışmaların incelendiği çalışmaların (Phan ve diğerleri, 2022) çok az ve yetersiz olduğu görülmektedir. Bu nedenle gerçekçi matematik eğitimi üzerine yapılacak bibliyometrik çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilmektedir. Yapılacak olan bu tez çalışması gerçekçi matematik eğitimi üzerine bir bibliyometri çalışmasıdır.

1.2. Problem ve Alt Problemler

Araştırmada gerçekçi matematik eğitimi alanında Scopus veri tabanında yer alan makalelerin taranarak bibliyometrik açıdan değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Bunun

için çalışmanın ana problem cümlesi “Gerçekçi matematik eğitimi üzerine yayınlanan makalelerin bibliyometrik profili nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir.

Ana problem cümlesini cevaplayabilmek için belirlenen alt problemler şunlardır:

1. Yayınların dağılımı nasıldır?
2. Alınan atıfların dağılımı nasıldır?
3. Alandaki konu eğilimleri nasıldır?
4. Alandaki yazar ve kaynak eğilimleri nasıldır?
5. Yapılan atıflar nasıl bir örüntü göstermektedir?
6. Alandaki ilişkiler nasıl bir örüntü göstermektedir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, gerçekçi matematik eğitimi üzerine yayınlanmış makalelerin bibliyometrik değerlendirmesinin yapılarak, bu alanda takip edilen yayın, atıf ilişkilerinin ve eğilimlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesidir. Ayrıca yayın, yazar, dergi, kurum ve ülke bazında istatistiksel bilgiler verilerek bu alanlarda araştırma yapan bilim insanlarına fayda sağlayacak, üretilecek bilimsel yayın politikalarında kullanılabilecek veriler üretmek amaçlanmaktadır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Günümüzde yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte üretilen bilimsel yayınlar hızla artmakta ve buna bağlı olarak alanı bütünüyle incelemek ve değerlendirmek daha zor bir hal almaktadır. Bibliyometrik çalışmalar, herhangi bir alandaki gelişimi ve değişimi gözler önüne sermek ve alanda yer alan bilimsel yayınların kavramsal, sosyal ve entelektüel yapılarının incelenmesini sağlamaktadır (Aria & Cuccurullo, 2022b). Dolayısıyla, araştırmacıların bibliyometrik çalışmalara gösterdiği önem her geçen gün artış göstermekte ve buna bağlı olarak bibliyometrik çalışmaların sayısı artmaktadır.

Literatür incelendiğinde eğitim alanında da yapılan bibliyometrik çalışmaların varlığı görülmekte ve matematik eğitime yönelik bibliyometrik çalışmalara rastlanmaktadır (Drijvers ve diğerleri, 2020, Hwang & Tu, 2021; Julius ve diğerleri, 2021; Özkaya, 2018). Ancak, pek çok alanda bu tür çalışmaların yeterli seviyede olmadığı ve bibliyometrik çalışmalara ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bu alanlardan bir tanesi olan gerçekçi matematik eğitimi alanındaki çalışmalar incelendiğinde, deneysel çalışmalar (Yazgan, 2007), nitel çalışmalar (İnce, 2019) veya meta-analiz çalışmaları (Özdemir,

2020) bulunduğu gör÷lmektedir. Ancak bu alandaki değişimleri ve gelişmeleri takip eden, araştıran ve inceleyen bilimsel çalışmaların gün geçtikçe çoğalmasıyla birlikte, meydana gelen bilgi birikimini yorumlama ve özetleme gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Bu durum, gerçekçi matematik eğitimi alanında yapılacak bibliyometrik araştırmalara olan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Bibliyometrik çalışmalarda en önemli kaynaklar SCI, SSCI ve A&HCI olarak gör÷lmekte ve bu indeksler tarafından taranan hakemli dergilerde yer alan bilimsel yayınların daha nitelikli olduğu kabul görmektedir. Bu indekslere ulaşım sağlayan veri tabanlarından bir tanesi Scopus'tur (Aslancı, 2022; Güzeller & Çeliker, 2017; Kurtuluş & Bilen, 2021). Buradan yola çıkarak, gerçekçi matematik eğitimi üzerine Scopus veri tabanındaki 1986-2021 yıllarını kapsayan makalelere dayalı detaylı bir bibliyometri çalışmasının olmaması sebebiyle bu çalışmanın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmanın gerçekçi matematik eğitimi alanına yönelik literatür bilgisini bir arada bulundurması ve alana ilgi duyan ve araştırma yapmayı düşünen araştırmacılara; alandaki önemli yayınları, yazarları, kurumları, dergileri ve ülkeleri gösteren bir çalışma olması yönüyle bu alanda referans olacağı ve alandaki eksikliği kapatacağı düşünülmektedir.

1.5. Sınırlılıklar

Çalışmada gerçekçi matematik eğitimi üzerine yayınlanan sadece Scopus veri tabanında indekslenmiş makalelere yer verilerek, diğer veri tabanlarına (WoS, PubMed gibi) yer verilmemesi ve yalnızca 1986-2021 yılları arasındaki makaleleri kapsaması bu çalışma için bir sınırlılık oluşturmaktadır.

2. LİTERATÜR

2.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi

Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME), Freudenthal'ın matematik hakkındaki görüşlerine dayanan (Freudenthal, 1991) ve ilk olarak Freudenthal Enstitüsü tarafından tanııtıp geliştirilen matematik eğitiminde bir öğretme ve öğrenme teorisidir (De Lange, 1987; Freudenthal, 1991; Gravemeijer, 1994a; Streefland, 1991; Treffers, 1987; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014; Zulkardi, 2002). GME, matematiksel öğretme ve öğrenme konusunda pedagojik ve didaktik bir felsefe sunan bir matematik eğitim teorisi olup (Bakker, 2004) bu konuda umut verici bir yaklaşım olarak görülmektedir (Hadi, 2002). Bu teori, matematik öğretimi ve öğrenimi konusunda dünya genelinde ihtiyaç duyulan reformu gerçekleştirmek amacıyla Hollanda'da ortaya çıkmaktadır (Van den Hauvel-Panhuizen, 2003). 1968 yılında Edu Wijdeveld ve Fred Goffree tarafından ilk adımı atılan ve kısa bir süre içerisinde Adri Treffers'in da dâhil olmasıyla Hollanda merkezli Wiskobas (ilkokulda matematik) projesi kurulmuştur. Hollanda Matematik Eğitimi'nin Yeni Matematik hareketinden etkilenmemesi bu projenin ilk değeri olmuştur (Van den Hauvel-Panhuizen, 2000; Van den Hauvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Wiskobas'ın çalışmaları, matematik eğitiminde çalışmak için 1971 yılında Utrecht Üniversinde kurulan ve Hans Freudenthal'ın ilk yöneticisi olduğu, Felemenkçe açılımı "The Instituut Ontwikkeling Wiskundeonderwijs" olan IOWO'da (Institute for the Development of Mathematics Education) devam etmiş ve Freudenthal, Wiskobas'ı orta matematik için genişletmiştir (Van den Hauvel-Panhuizen & Drijvers, 2014; Van den Heuvel-Panhuizen & Van Zanten, 2020; Van Zanten & Van den Heuvel-Panhuizen, 2021). Bu kurumda yer alan araştırmacıların bazıları; başta Hans Freudenthal olmak üzere Aad Goddijn, Fred Goffree, Martin Kindt, Jan de Lange, Ed de Moor, Leen Streefland, George Schoemaker, Adri Treffers ve sonradan Van den Heuvel-Panhuizen gibi son derece yaratıcı matematik eğitimcilerinden oluşan bir ekiptir. Bu ekipte yer alan üyeler, matematik eğitimi alanındaki düşünceleriyle birbirlerini etkilemişlerdir (Wittmann, 2005, 2020). Freudenthal Enstitüsü tarafından geliştirilen bu teori günümüzde Amerika Birleşik Devletleri, Belçika, Çin, Endonezya, Güney Afrika, İngiltere, Singapur gibi birçok ülke tarafından kabul görerek benimsenmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2020b). Bazı ülkelerde (Endonezya gibi) yapılan araştırmalarda, GME'nin öğrencilerin matematik kavramlarını anlama ve öğrenme çıktılarını iyileştirmek ve geliştirmek üzere önemli bir etkisinin olduğu kanıtlanmaktadır (Adjie ve diğerleri, 2021).

GME, çoğunlukla Freudenthal'ın matematik hakkındaki görüşleri tarafından belirlenmektedir (Freudenthal, 1991). Buradaki matematik ile alakalı en önemli iki görüşü şu şekildedir; İlk olarak, matematiğin bir insan aktivitesi olarak görülmesi yani bireyin matematiğin ortaya çıkarıldığı sürece benzer bir sürecin içerisinde yer alarak deneyim kazanma fırsatı bulabilmesi gerektiğidir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2020a). GME'nin özelliği olarak, bireye öğrenme süreci içerisinde zengin “gerçekçi” durumların sunulmasına önemli bir yer verilmektedir. GME’de “gerçek dünya” durumları anlamında “gerçekçi” durumlar oldukça önem arz etse de, burada yer alan “gerçekçi” teriminin daha geniş bir anlamı bulunmaktadır (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014; Van Zanten & Van den Heuvel-Panhuizen, 2021). “Gerçekçi” kelimesi yalnızca gerçek dünya ile olan ilişkiyi değil, bunun yanı sıra bireyin zihninde gerçek olan, hayal edilebilir problem durumlarını ifade etmekte (Ardiyani ve diğerleri, 2018; Scherer, 2020; Van den Hauvel-Panhuizen & Drijvers, 2014) ve bireylere fikir yürütebilecekleri sorular yönelmek anlamına gelmektedir (Wijdeveld, 1980). “Gerçekçi” teriminin bu yorumu, Felemenkçe’de “hayal etmek” anlamına gelen “zich realiseren” ifadesine kadar uzanmaktadır. GME’ye ismini veren, bireyin zihninde bir şeyi gerçek kılmaya yönelik vurgu olup bireylere sunulan problemler gerçek hayatla ilişkili olabileceği gibi, masalların fantezi dünyası veya matematiğin formal dünyası, bireyin zihninde deneyimsel olarak “gerçek” olduğu sürece problemler için uygun bağlamlar olabilmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003; Van den Hauvel-Panhuizen & Drijvers, 2014; Van Zanten & Van den Heuvel-Panhuizen, 2021). Bu gerçek durumlar, bireyin ilgi duyduğu ve gerçek yaşam durumları olacak şekilde verilen problemi tecrübe ettikleri bağlamsal problemleri veya matematiksel olarak otantik bağlamları içerebilmektedir (Barnes, 2005).

İkinci olarak GME’de matematik, insan keşiflerinin ve sosyal etkinliklerin bir ürünüdür (Freudenthal, 1968, 1973). GME, öğretimin başlangıç noktası olarak öğrencilerin gerçekliği ve çevresini koyarak gerçekleştirilen bir okul öğretimidir (Effendi ve diğerleri, 2018; Freudenthal, 1973; Zulkardi & Putri, 2006). Matematik, bireyin gerçek hayat durumlarıyla ilişkili olmalı yani matematiğin bireye yakın ve günlük hayat problemlerinden oluşması gerekmektedir (Putri, 2011; Alim ve diğerleri, 2020). Freudenthal bunu “Bir etkinlik olarak matematik, kitaplarda yazılıp zihinlere kazanmış matematikten oldukça farklı bir bakış açısıdır.” şeklinde açıklamaktadır (Freudenthal, 1991). GME’nin nihai amacı, bireyin matematiği bir etkinlik olarak yapmayı öğrenmesidir (Van den Heuvel-Panhuizen, 1994, 2020a). GME, matematiğin sosyal bir

çerçeve içerisinde düzenlenen etkinlikler aracılığıyla öğrenilmesini sağlayan bir yaklaşımdır (Streefland, 1991). Etkinlik olarak ele alınması fikri, öğrencilere matematiğin başkaları tarafından hazır bir şekilde sunulması değil, kendi etkinlikleri ile ürettiklerinde daha iyi ve kolay öğrenmeleri sağlamaktadır (Freudenthal, 1991). Bu, onların matematiği yararlı olacak şekilde öğrendikleri anlamına gelmektedir (Freudenthal, 1968). Çünkü Freudenthal'e göre öğrenciler, matematiğin pasif alıcıları değil (Hadi, 2017) matematik sürecinin aktif katılımcıları olmalı (Van den Heuvel-Panhuizen, 1994) ve matematiksel kavramları ve araçları günlük hayat durumlarına göre düzenleyip geliştirerek öğrenmeleri gerekmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). GME, matematiğin yaratıcı bir insan etkinliği olduğunu ve öğrenciler problemleri çözmek için etkili yollar geliştirdikçe matematik öğretiminin gerçekleştiğini iddia etmektedir (De Lange, 1996; Streefland, 1991; Treffers, 1987). Freudenthal, matematik öğrenmeyi bir anlamlandırma süreci olarak tanımlamakta ve bu düşüncesini “Çocuk için matematik anlamlandırma ile başlar ve gerçek matematik yapmak için her safhada anlamlandırmasının esas alınması gerekir.” şeklinde dile getirmektedir (Gravemeijer ve diğerleri, 1990).

Matematik eğitimi sürecinin, matematiği tekrar keşfetme süreci şeklinde düzenlenmesi gerekmekte ve bireyin matematiğin icat edildiği süreçle bir deneyim yaşaması gerekmektedir (Zulkardi, 2000). Bu nedenle matematik eğitiminde, bireylerin matematiği yeniden icat etmelerini sağlayan farklı durum ve imkânlardan faydalanmaya yönlendirmeleri gerekmektedir (Hadi, 2002). Matematik dersleri, bireylere matematiği yaparak “yeniden icat etme” için “rehberli” olanak sunması gerekmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000). Bunun anlamı ise, bireylerin öğrenmesi gereken matematiği kapalı bir sistem olarak değil, bir aktivite olarak, gerçekliği matematikleştirme süreci ve hatta mümkünse matematiği matematikleştirme süreci olarak ele alması gerektiğidir (Freudenthal, 1968).

2.1.1. Matematikleştirme

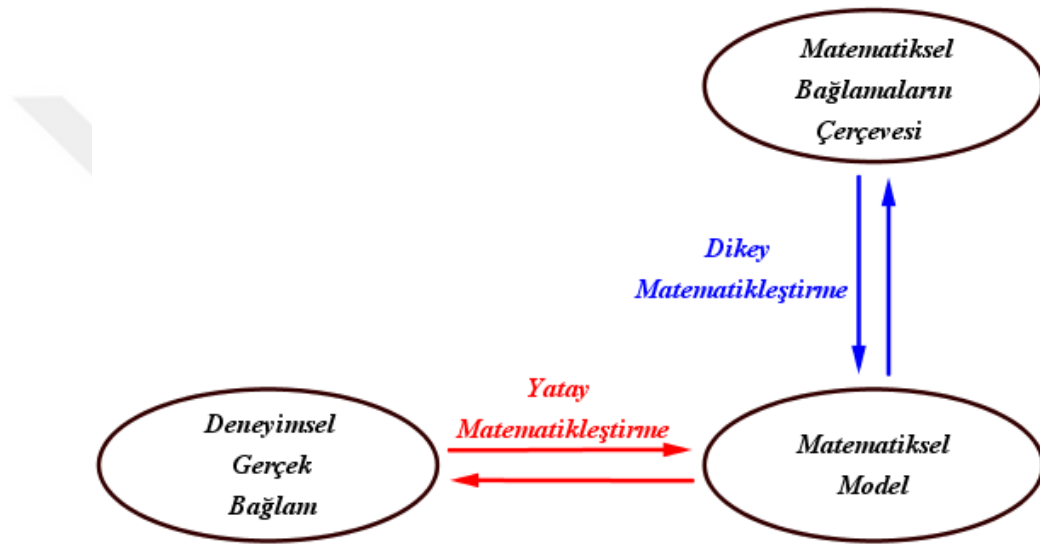
Freudenthal'in (1971) matematiği bir insan aktivitesi olarak görme fikri, matematiğin temel kavramlarından bir tanesini oluşturmaktadır. GME'de matematik, matematiksel bilginin ana yapısı değil, bir problemin çözümünü bulma ve problem arama aktivitesi olmaktadır. Bu dönemlere “matematikleştirme (mathematization)” denilmektedir (Freudenthal, 1968). Treffers (1987), matematikleştirmeyi “henüz bilinmeyen düzenlilikleri, bağlantıları ve yapıları keşfetmek için edinilen bilgi ve becerilerin kullanıldığı bir düzenleme ve yapılandırma faaliyeti” olarak tanımlar.

Freudenthal'e göre matematik en iyi yaparak öğrenilebilmekte (Freudenthal, 1968, 1971, 1973) ve matematikleştirme matematik eğitiminin nihai amacı olarak görülmektedir (Drijvers ve diğerleri, 2019; Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). Matematik, öğrencilere hazır bir ürün olarak verilmemeli, öğrencinin matematiği yeniden icat etmesi sağlanması gerekmektedir (Armanto, 2002). Öğretime formal, standart ve soyut seviyeden başlamak yerine, öğrencilerin aktif bir şekilde katılmalarını sağlayacak şekilde gerçek yaşam durumlarından başlanması, matematiksel düşünme süreçlerini direkt olarak etkilemektedir (Gravemeijer, 1994a).

Öğretimde matematikleştirmenin rolü oldukça önemlidir ve Freudenthal'e göre bu durum iki ana nedene dayanmaktadır. Bunlardan ilki, matematikleştirme sadece matematikçilerin işi olmayıp herkesin matematikleştirmeyi yapabilmesi, ikincisi ise "Yeniden icat" olgusudur (Altun, 2006; Fauzan, 2002). Bu durum, bireylerin tecrübeler edineceği ortamların hazırlanarak bu süreç içerisinde bilgiyi kendisinin keşfetmesi sağlanması gerekmektedir. Matematikte son basamak formal bilgiye ulaşmaktır. Bu öğrettiğimiz matematiğin ilk basamağı olmaması ve bireyin çalışıp denemeler yaparak bilgiye kendisinin ulaşabileceği ortamlar sunulması gerektiği anlamına gelmektedir (Altun, 2006). Freudenthal, aksiyomlarla başlamanın didaktik bir karşıtı bir tersine çevirme olduğunu savunmaktadır. Çünkü matematikçilerin bir sonuca ulaşma süreci bunun aksi şeklinde olmaktadır. Yani matematik eğitimini, matematiğin, matematikçiler tarafından icat edildiği sürece benzeyen bir süreci, öğrencilerin tecrübe edebilecekleri, rehberli yeniden icat süreci olarak düzenlenmesi gerektiğini söylemektedir (Fauzan, 2002). Bu durumda Freudenthal'in matematiğin en iyi yaparak öğrenilebileceği fikrinden yola çıktığımızda, öğrenciler, matematiğin hazır alıcıları olarak değil, her türlü matematiksel kavram ve araçları kendilerinin düzenleyip geliştirdikleri eğitim sürecinin aktif katılımcıları olarak ele alınmaları gerekmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996).

Treffers (1987) matematikleştirme kavramını yatay matematikleştirme ve dikey matematikleştirme şeklinde ikiye ayırmaktadır. Yatay matematikleştirme, bireylerin gerçek yaşam durumlarında ortaya çıkan bir sorunu açıklayıp çözüme ulaşılması için matematiksel araçların kullanılması iken, dikey matematikleştirme ise bireyin bir problem durumunda matematiksel dilden faydalanarak çözüme ulaşmaya ya da uygun bir kural oluşturmaya çalıştığında, kavramlar ve stratejiler arasındaki bağlantıların kurularak matematiksel sistem içinde yeniden düzenleme yapılmasını ifade etmektedir (Drijvers ve

diğerleri, 2019). Freudenthal, Treffers'in bu iki matematikleştirme ayrımını benimsemiş ve şu şekilde açıklamıştır: Yatay matematikleştirme, gerçek yaşam dünyasından semboller dünyasına geçiş anlamına gelmekte, dikey matematikleştirme aşamasında ise semboller mekanik olarak, kavrayarak, yansıtarak yeniden şekillendirilmekte ve manipüle edilmektedir yani bu durum bireylerin semboller dünyasının içinde gezinmesi anlamına gelmektedir (Freudenthal, 1991). Kısaca ve çok net olmamakla birlikte, dikey matematikleştirme ile matematiksel bilginin kalıcı hale geldiği söylenebilmektedir (De Lange, 1987). Şekil 2.1'de yatay ve dikey matematikleştirmenin izlediği yollar ve arasındaki ilişki görülmektedir.



Şekil 2.1 Yatay Matematikleştirme ve Dikey Matematikleştirme (Drijvers, 2003)

De Lange (1987) yatay matematikleştirme ve dikey matematikleştirme aktivitelerini aşağıdaki şekilde katagorilere ayırmaktadır.

Yatay matematikleştirme aktiviteleri:

- Genel bir durumdaki belirli matematiğin açıklanması,
- Şema haline getirmek,
- Bir problemi farklı yollardan formülleştirmek ve görsel hale getirmek,
- İlişkileri keşfetmek,
- Düzenlilikleri keşfetmek,
- Farklı problem durumlarındaki izomorfik yönleri fark etmek,
- Gerçek hayat problemlerini matematiksel bir probleme transfer etmek,
- Gerçek hayat problemlerini bilinen bir matematiksel modele transfer etmek.

Dikey matematikleştirme aktiviteleri:

- Bir formül içerisindeki bir ilişkiyi açıklamak,
- Yeniden düzenlemeler yapmak,
- Modelleri analiz etmek,
- Farklı modellerden yararlanmak,
- Yeni bir matematiksel kavramı formülleştirmek,
- Genellemek (De Lange, 1987).

Yukarıda bu iki tür matematikleştirme ayrı ayrı belirtilse de her zaman aralarında belirgin bir fark bulunmamaktadır (Freudenthal, 1991). Bakıldığı zaman, dikey matematikleştirme sadece “gerçek” matematikle uğraşıldığı izlenimi yaratmaktadır. Dolayısıyla da dikey matematikleştirme, yatay matematikleştirmeye nazaran daha fazla değerli bir süreç olarak anlaşılmaktadır. Fakat bu durum doğru olmamaktadır (De Lange, 1987). Çünkü GME’de bu iki matematikleştirme türü birbirlerinin tamamlayıcısı olarak çalışmaktadır (Treffers, 1987). Dolayısıyla, her iki matematikleştirme türü de eşit değere sahiptir ve farklı aşamalarda oluşarak bu sürecin anlam kazanmasını sağlamaktadır (Freudenthal, 1991). Aşamalı bir matematikleştirme süreci, öğrencilere matematiksel farkındalıkları, bilgileri ve yöntemleri yeniden keşfetmesine olanak sağlamak ve bu süreç boyunca öğrenciler, yatay ve dikey matematikleştirme aşamalarını geçmektedir (Barnes, 2005).

2.1.2. Yatay ve dikey matematikleştirmenin mekanik, empiristik, yapısalcı ve gerçekçi yaklaşımlarda kullanımı

GME, yatay ve dikey matematikleştirme kriterlerini kullanarak olma ya da olmama durumlarına göre mekanik (geleneksel), empiristik (deneysel), yapısalcı ve gerçekçi olmak üzere dört farklı yaklaşıma ayrılmaktadır (De Lange, 1987; Freudenthal, 1991; Streefland, 1991; Treffers, 1987, 1991). Bu dört yaklaşım Treffers (1987) tarafından Tablo 2.1’deki gibi sınıflandırılmıştır.

Tablo 2.1 Yatay ve Dikey Matematikleştirmenin 4 Farklı Matematik Eğitimi Çeşidine Göre Sınıflandırılması (Treffers, 1987)

Yaklaşım Türü	Yatay Matematikleştirme	Dikey Matematikleştirme
Mekanik (Geleneksel)	×	×
Empiristik (Deneysel)	✓	×
Yapısalcı	×	✓
Gerçekçi	✓	✓

2.1.2.1. Mekanik (Geleneksel) yaklaşım

Mekanik yaklaşıma göre insan, bilgisayar benzeri bir araç olarak görülmektedir (Freudental, 1991). Bu yaklaşımda öğrenme süreci boyunca ulaşılabilecek hedef önceden belirlenmiş olmakta yani yaklaşımın yapısı gereği algoritmik düzeyin gerçekleştirilmesine öncelik verilmektedir (Streefland, 1991). Mekanik yaklaşımda uygulamalara minimum seviyede dikkat edilmekte ve ezbere dayalı bir öğrenmeye vurgu yapılmaktadır. Bu yaklaşımda hem yatay hem de dikey matematikleştirmenin eksikliği görülmektedir (Treffers, 1987).

2.1.2.2. Empiristik (Deneysel) yaklaşım

Empiristik yaklaşımda zihinsel işlemlerden ziyade çevresel olmasına vurgu yapılmaktadır (Treffers, 1987). Bireyler, gerçek yaşam dünyalarından temin ettikleri materyallerle kendilerine yararlı tecrübeler kazanmakta fakat çevresel engelleri ortadan kaldırıp alışmış oldukları gerçekliği genişletmek için bu tecrübelerini şematize etmeye ve rasyonelleştirmeye yönlendirilmemektedir (Freudenthal, 1991). Empiristik yaklaşımda bireyin kendi aktivitesi ve kendi ürettiği matematiksel materyallerin üzerine fikir yürüterek daha yüksek seviyelere ulaştığı dikey matematikleştirme gerçekleşmemekte ve dolayısıyla yatay matematikleştirme aşamasında sıkışıp kalmaktadır (Streefland, 1991). Bu durum Empiristik yaklaşımda öğretim sürecinde genel olarak yatay matematikleştirmenin etkili olduğunu göstermektedir (Treffers, 1987).

2.1.2.3. Yapısalcı yaklaşım

Yapısalcı yaklaşım, yatay matematikleştirmenin çeşitleri olan venn diagramı, akış şemaları ve oyunlara dayanmakta ancak bunların öğrencinin gerçek yaşam dünyasıyla hiçbir ilgisi bulunmamaktadır (Freudenthal, 1991). Yani bu yaklaşım öğrenme süreci içerisinde gerçeklikten matematiğe geçişin olmadığı anlamına gelmektedir (Streefland, 1991). Dolayısıyla yapısalcı yaklaşımda matematiksel yapılar vurgulandığı için dikey matematikleştirmenin etkili olduğunu göstermektedir (Treffers, 1987).

2.1.2.4. Gerçekçi yaklaşım

Gerçekçi yaklaşımda matematiğin başlangıç noktası olarak bir gerçek dünya durumu veya bağlamsal bir problem ele alınmaktadır. Bu yaklaşımda öğrenciler problemi düzenlemekte, matematiksel yönlerini tespit etmeye çalışmakta, kural ve ilişkileri keşfetmekte yani yatay matematikleştirmeyi kullanmakta ve sonrasında matematiksel

kavramları geliştirmek için dikey matematikleştirmeyi kullanmaktadır (Zulkardi, 2000). Gerçekçi yaklaşımda hem yatay hem de dikey matematikleştirme kullanılmaktadır (Treffers, 1987).

2.1.3. Gerçekçi matematik eğitimi'nin eğitsel tasarı ilkeleri

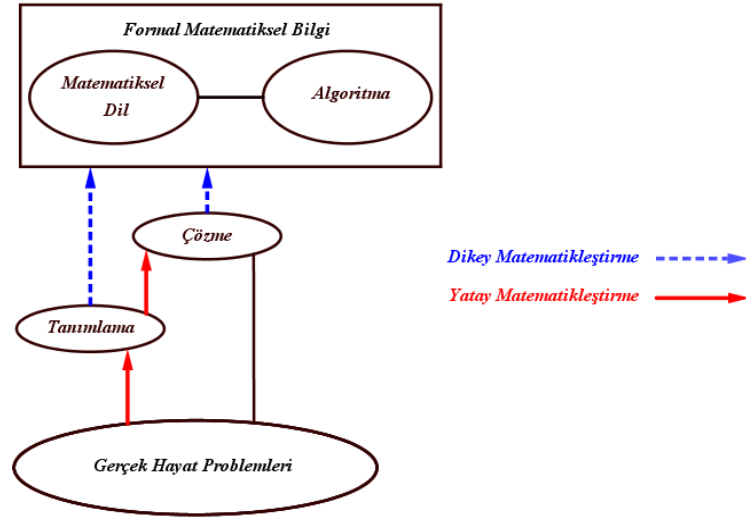
Gravemeijer (1994a) tarafından, GME'nin eğitsel tasarı ilkeleri üç başlık altında açıklanmaktadır. Bu ilkeler;

1. Yönlendirilmiş yeniden keşfetme
2. Didaktik Fenomenoloji
3. Kendi kendine gelişen modeller

Bu üç ilke aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır.

2.1.3.1. Yönlendirilmiş yeniden keşfetme

GME'nin ilk ilkesi yönlendirilmiş yeniden keşfetme ilkesidir (Gravemeijer, 1994a). Yeniden keşfetme ilkesine göre, öğrencilere matematiğin icat edildiği sürece benzer bir süreci tecrübe etme imkânı verilmesi gerekmektedir (Fauziah ve diğerleri, 2017; Gravemeijer, 1999, 2020; Putri, 2011). Yeniden keşif şeklinde tanımlanan durum, önceden varlığı bilinen bilginin öğrencilere direkt olarak sunulmayacağını, öğrencilerin ilk defa karşılaştıkları bu bilgiyi kendilerinin keşfetmelerinin sağlanması temeline dayanmaktadır. Bununla birlikte keşfetme sürecinin eğlenceli olabilme ihtimali yeniden keşif ile öğrenmek için öğrencilerde istek uyandırabilmektedir (Freudenthal, 1991). Yani yönlendirilmiş yeniden keşfetme ilkesinin önemi, öğrencilerin matematiği öğrenme aşamasında ğretmen bir yol gösterici olarak öğrencileri etkinliklere yönlendirmeli ve bu şekilde öğrencilerin tecrübe edinip öğrenmeyi gerçekleştirdikleri bir süreç meydana getirilmelidir (Gravemeijer, 2020; Gravemeijer & Doorman, 1999). Buradaki anahtar nokta, öğrencilerin daha önceden tecrübesinin bulunduğu gerçek yaşam problem durumlarında matematikleştirme faaliyeti içermektedir (Fauziah ve diğerleri, 2017; Gravemeijer ve diğerleri, 2000). Gravemeijer'e (1994a) göre öğrencilerin informal stratejilerinden yararlanırken, matematiksel bir dile doğru yöneltmeleri veya belirli algoritmalara ulaşmaları dikey matematikleştirme sürecine dâhil edilmektedir. Dikey matematikleştirme ve yatay matematikleştirme kavramları Bölüm 2.1.1'de açıklanmaktadır. Gravemeijer (1994a) tarafından hazırlanan yönlendirilmiş yeniden keşfetme modeli şekil 2.2'de gösterilmektedir.



Şekil 2.2 İcat ve Matematikleştirme Süreci (Gravemeijer, 1994a)

Yönlendirilmiş yeniden icat ilkesinde, öğrenciler önceden var olan bir matematiksel duruma benzeyen problem durumlarıyla karşı karşı bırakılarak, kendi matematiksel kavram ve düşüncelerini oluşturmaya veya yeniden keşfetme sürecini tecrübe etmelerine imkân yaratılmaktadır (Freudenthal, 1973). Öğrenciler ilk başta, eski ve bildikleri bilgilerinden yola çıkarak kendilerine bir yol haritası belirlemekte ve çözüme ulaşmak için matematiksel araç gereçlerden yararlanarak matematiksel kavram ve kurallar oluşturmakta ve böylece günlük yaşam problemlerini matematiksel fikirlere dönüştürmektedir (Armanto, 2002). Öğrencilerin, matematiksel bilgilerini yapılandırabilmeleri ve daha üst seviyelere ulaşmaları için uygun bağlamsal problemler sunulması gerekmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003).

2.1.3.2. Didaktik fenomenoloji

GME'nin ikinci ilkesi olan didaktik fenomenoloji ilkesi Freudenthal (1983) tarafından tanıtılmıştır. Freudenthal'e göre didaktik terimi, çoğunlukla "gerçeklik" ile başlayan ve gerçekliğin içerisinde yer alan doğru öğretme ve öğrenme sürecini ifade etmekte ve ilk başta formal bilginin verilip ardından uygulamaya başlamak şeklindeki öğretimin anti-didaktik olduğunu belirterek buna karşı çıkmaktadır (Gravemeijer & Terwel, 2000). Freudenthal'e göre matematik bir insan aktivitesi olup bireylerin hazır matematiği hazır bir şekilde almamaları, eğitim süreci içerisinde aktif bir şekilde rol alarak matematiksel araçları kendi kendilerine geliştirmeleri gerekmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014).

Didaktik fenomenoloji ilkesi, matematiksel kavramların analizini yaparak bu kavramların meydana gelme şeklini açıklamaktadır (Gravemeijer, 1994a). Buna göre

kavram, sürecin yeniden keşfi yoluyla elde edilmektedir (Gravemeijer ve diğerleri, 1990). Freudenthal'ın didaktik inancına göre, öğrencilerin, matematiksel yapının düzenleme aracı olan fenomenlerle etkileşim kurmaları sağlanarak öğrencilerin bu araçları yeniden keşif sürecinde şekillendirmelerine izin verilmeli ve öğrencilerin kendi yol haritalarını belirleyip geliştirerek matematiksel düzenleme araçlarını kavram yaratmada kullanmalarını ve yarattıkları kavramları kullanmayı öğrenmelerini gerektiren durumlar ifade edilmektedir (Treffers, 1987). Freudenthal (1983) bu ilkeyi, matematiksel kavramın temsil ettiği fenomen ile kavramın kendisi arasındaki ilişkinin araştırılması şeklinde tanımlamaktadır (Kwon, 2002).

Gravemeijer (1994a)'e göre bu ilkede, matematik konuları anlatılırken iki noktaya dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunlardan ilki planmış konuların uygulamaları, diğeri ise bu konuların matematikleştirmeye uygunluğudur. Didaktik fenomenoloji ilkesine göre, öğreticinin, öğrencilere fenomenlerden gerçek ve öğrenci için anlamlı olan bağlamsal problemleri sağlaması gerekmektedir (Fauzan, 2002). Bu nedenle didaktik fenomenoloji ilkesinin amacı, öğrencilerin daha önceki tecrübelerine dayanan gerçek problem durumlarından yola çıkarak matematiğin, önceki problemlerin çözümlerinden kazanıldığının farkına varmaları ve daha karmaşık çözüm yolları üzerinde genelleştirebilecekleri durumlar bulup tekrar tartışabilecekleri ortamlar yaratmaktır (Gravemeijer, 1994a). Bu durum, öğrencilerin genelleştirme yapabilmeleri için dikey matematikleştirmeyi destekleyen bir ortamda yatay matematikleştirme için bir başlangıç noktası olabilmektedir (Gravemeijer ve diğerleri, 2000). Bu ilkede matematik konularının öğrenilmesinde, konunun öğretimi için hazırlanan etkinliklerinin ve uygulamaların matematikleştirmeye uygun olması önem taşımaktadır. Bir sonuca varmak gerekirse bu ilke, matematiksel bir konunun hangi durumlarda keşfedilip uygulanabileceğini fark etme fırsatı yaratmaktadır (Özdemir & Üzel, 2011). Treffers ve Goffree (1985) bu ilke'yi dört başlık altında ele almıştır;

1. Kavram oluşturmak (Öğrencilerin doğal ve istek uyandıran matematiğe ulaşmalarını sağlamak için)
2. Model oluşturmak (Formal işlemleri, prosedürleri ve kuralları düşünmeyi destekleyen diğer modellere bağlı olarak temellendirmek için)
3. Uygulanabilirlik (Uygulamaların kaynağı ve alanı olarak gerçeklikten faydalanmak için)

4. Pratik (Uygulama gerektiren durumlarda öğrencilerin özel yeteneklerini kullanmak için) (Yılmaz, 2020).

2.1.3.3. Kendi kendine gelişen modeller

GME'nin eğitsel tasarı ilkelerinin üçüncüsü kendi kendine gelişen modeller ilkesidir. Matematik öğretiminde bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu zorluklar matematiksel bilgi ile günlük yaşam durumları arasındaki boşluktan kaynaklanmaktadır (Gravemeijer, 1999). Gelişen modeller, öğrencinin tecrübeleri sonucunda edindiği matematiksel bilgisi ile formal matematiksel bilgisi arasındaki bağlantının kurulması amacıyla bir köprü vazifesi görmektedir (Fauziah ve diğerleri, 2017; Gravemeijer, 1994a, 1999; Putri, 2011; Yılmaz, 2020). Bu durum, ilkeyi gerçekleştirmek için öğrencilere bir problem durumuyla karşılaştıkları aşamada, kendi modellerinden faydalanmaları ve geliştirmeleri için fırsat sunulması gerektiği anlamına gelmektedir (Barnes, 2005; Fauzan, 2002).

Gravemeijer'e (1994a) göre, iki çeşit modelden söz edilmektedir. Bunların ilki, genellikle öğretim süreci içinde yer alan soyut kavramların anlaşılmasında faydalanan, öğrencilere hazır bir şekilde sunulur somut materyal olarak kullanılan modellerdir. Ancak GME'de modellerin, öğrencilerin kendi faaliyetleri sonucunda oluşması gerekmektedir. GME'de öğrenci problemi çözmek için model geliştirmektedir (Putri, 2011). Öğrenci başlangıçta basit olan ve kendisine tanıdık gelen bildiği uygun bir problemin modelini bulup onlarla çalışarak modeli geliştirip ilk soyutlamayı gerçekleştirmektedir. Öğrenciler genelleme ve daha üst düzey resmileştirme sürecine erişebilmek için şemalardan ve kısaltmalardan yararlanmayı öğrenmekte ve bunun sonucunda model yavaş yavaş kendi başına formal bilgiye uygun hale gelmektedir. (Armanto, 2002; Fauzan, 2002; Nelissen, 1999). Gravemeijer bu süreci, yerleşik bir faaliyetin modelinden (model of) daha karmaşık bir matematiksel akıl yürütme içeren modele (model for) geçiş olarak tanımlamaktadır (Gravemeijer, 2020). Sonuç olarak, modeli oluşturan ve modelleme sürecinin temelini oluşturan sembolizasyonlar zamanla değişebilmektedir (Barnes, 2005; Kwon, 2002).

2.1.4. Gerçekçi matematik eğitimi'nin felsefesi ve temel özellikleri

GME yaklaşımında, matematik öğretiminin nasıl gerçekleştiğini, öğrencilerin nasıl öğrendiğini veya matematik eğitimin nasıl olduğunu ya da olması gerektiğini açıklayan ilkeler yer almaktadır. Matematik öğrenmede Van Hiele'nin üç düzeyi,

Freudenthal'ın didaktik fenomenolojisi ve Treffers'in aşamalı matematikleştirmesinin birleşmesi ile GME'nin özellikleri beş başlık altında toplanmıştır. Buna göre bir öğretim programı tasarlanırken GME'nin bu beş temel özelliğine göre düzenlenmesi gerekmektedir. Bu beş temel özellik; (Fauziah ve diğerleri, 2017; Gravemeijer, 1994a; Treffers, 1987)

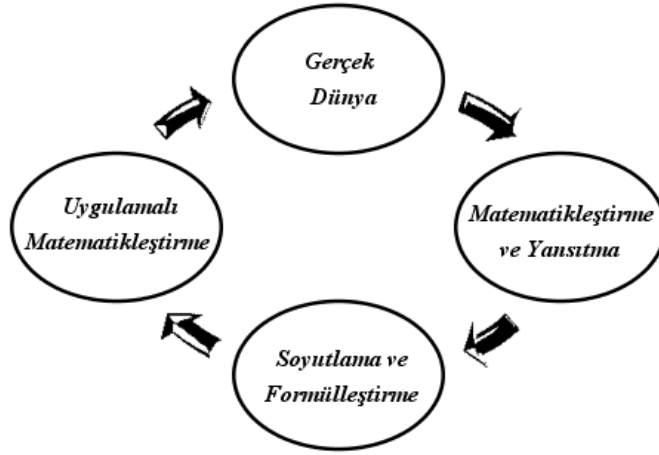
1. Gerçek Hayat Problemi
2. Materyal Kullanımı
3. Öğrencilerin Kendi Yapılarını Kullanmaları
4. Etkileşim
5. İç İç Geçmiş Öğrenme İplikçikleri

GME'nin bu beş özelliği, müfredat materyallerinin tasarlanmasında bir kılavuz olarak kullanılmaktadır (Treffers, 1987).

2.1.4.1. Gerçek hayat problemi

GME'nin başlangıç noktası olarak, öğrenci için deneyimsel olarak gerçek olan durumlar sunulmakta (Gravemeijer & Doorman, 1999) ve öğrenciye tanıdık gelen durumlarla hemen ilgilenmesine izin verilmektedir (Putri, 2011). Bu durum, öğretimin resmi sistemle başlamaması gerektiği anlamını taşımaktadır (Zulkardi, 2002). De Lange'a (1996) göre, matematiksel kavramların ve fikirlerin gelişim süreci “gerçek” kelimesiyle başlamakta ve bu sürecin sonunda gerçek dünyaya geri dönerek çözümü oraya yansıtmamız gerekmektedir. Yani matematik eğitiminde yaptığımız şey, gerçek dünyadan bir şeyler alarak matematikleştirme yapmak ve ardından onları gerçek dünyaya geri getirmektir. Tüm bu süreçten sonra kavramsal matematikleştirmeye ulaşılmaktadır (Fauzan, 2002). GME'de somut bir durumdan uygun matematiksel kavram ve fikirleri geliştirme süreci “kavramsal matematikleştirme” olarak adlandırılmakta ve Şekil 2.3'te gösterilmektedir (De Lange, 1996).

De Lange'e (1987) göre kavramsal matematikleştirme, “matematiksel kavramları geliştirmeyi amaçlayan matematikleştirme”dir. Bu süreç öğrencileri; durumu keşfetmek, ilgili matematiksel öğeleri bulmak ve tanımlamak, düzenliliği keşfetmek için şema haline getirmek ve görsel hale getirmek, matematiksel bir kavram ile sonuçlanan bir model geliştirmek için zorlamaktadır. Bunun sonucunda öğrenciler kavramları günlük hayatlarının farklı yönlerine uygulayabilmekte ve bu şekilde kavramı pekiştirip güçlendirebilmektedir (Zulkardi, 2002).



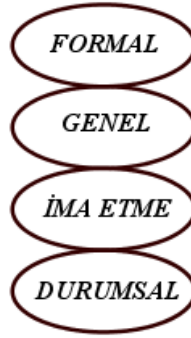
Şekil 2.3 Kavramsal Matematikleştirme (De Lange, 1996)

Burada döngünün bir sonu olmadığını görülmektedir. Bu da asıl önemin, içerik veya sonuca değil sürece verildiği anlamına gelmektedir. Bilginin kazanılacak veya aktırılacak bağımsız bir varlık olmadığını, sürekli olarak ve yeniden oluşturulan bir dönüşüm süreci olduğu varsayılmaktadır. Öğrencinin gerçek dünyası sürekli olarak ayarlanmaktadır (De Lange, 1996).

2.1.4.2. Model kullanımı

Buradaki model terimi, öğrencinin kendisinin geliştirdiği durumsal model ve matematiksel model anlamına gelmektedir. Bu durum, öğrencinin problem çözme aşamasında bir model geliştirdiğini göstermektedir (Zulkardi, 2000). Başlangıçta model, öğrencinin daha önceden karşılaştığı, bildiği bir durumun modeli iken genelleme ve resmileştirme süreci sonucunda artık modelin kendisi bir varlık haline gelmektedir (Zulkardi, 2002).

Bu ilkede, matematiksel bir kavram veya becerinin öğrenilmesi, genellikle uzun bir zamana yayılan ve sezgisel seviyeden sistematik seviyeye, gayri resmi seviyeden resmi seviyeye gibi farklı soyutlama seviyeleri arasında hareket eden bir süreç olarak görülmektedir (Treffers, 1991). Gravemeijer (1994a, 1994b), bu farklı seviyeler arasındaki köprünün kurulmasının modeller aracılığıyla olabileceğini ve farklı seviyeler arasında hareket edilirken, problem çözme aktivitelerinde ortaya çıkan görsel modellerden, model durumlardan ve şemalardan faydalanabileceğini belirtmektedir. GME yaklaşımına dayalı öğretim gerçekleştirilirken dört modelleme seviyesinden bahsedilmektedir. Gravemeijer (1994a) tarafından aşağıda yer alan Şekil 2.4'ü kullanılarak, GME'ye dayalı öğretimi oluşturan modelleme seviyeleri durumsal, ima etme, genel ve formal olmak üzere aşağıda gösterilmekte ve açıklanmaktadır.



Şekil 2.4 Gerçekçi Matematik Eğitimi’nde Model Düzeyleri (Gravemeijer, 1994a)

- 1) Durumsal seviye, öğrencilerin bir problem süreci içerisinde alana özgü, durumsal bilgilerini ve sezgisel stratejilerini kullanmalarını ifade etmektedir.
- 2) İma etme seviyesi, öğrencilerin sunulan problemde gerçek yaşam durumlarıyla ilgili örnek ve strateji bulmaları anlamına gelmektedir.
- 3) Genel seviye, uygun matematiksel analizlerin modele uygulanması anlamına gelmektedir.
- 4) Formal seviye, herhangi bir yöntem çerçevesinde o yöntem aracılığı ile çalışmak yani öğrencilerin işlemler, algoritmalar ve gösterimlerle çalışmaya hazır oldukları seviye anlamına gelmektedir.

2.1.4.3. Öğrencilerin kendi yapılarını kullanmaları

Öğrenme sürecinin seviyesini arttırmak için, öğrencilerin öğrenme süreci içerisinde kendi öğelerini ve kavramlarını yaratmaları için istek uyandırılarak (Von Tuan Anh Le, 2006) somut şeyler oluşturmaları istenmektedir (Zulkardi, 2002). Streefland’a (1991) göre, birey kendi çözüm yollarını bulmaya ve yaratmaya isteklendirildiğinde daha fazla çaba göstermektedir. De Lange (1995) ve Streefland (1990) tarafından vurgulanan “serbest üretim (free productions)” değerlendirmenin büyük bölümünü oluşturmaktadır. Örneğin, öğrencilerden, kendisinden bir sonra gelecek olan öğrenci grubu için bir test hazırlamaları veya bir makale yazmaları veya kendi problemlerini kullanarak ders ile ilgili bir problem kitabı tasarlama istenebilir (De Lange, 1995).

2.1.4.4. Etkileşim

GME’de öğretim süreçlerinin bir diğer önemli parçası da öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle aralarındaki etkileşimidir (De Lange, 1996; Gravemeijer, 1994a). Öğrencilerin bir grup ile çalışıp fikir paylaşımında bulunmaları birbirlerinden

öğrenebilmelerine imkân yaratmaktadır (Fauzan, 2002). Ancak her öğrenci, gruptan ayrılmadan belirli sınırlar içerisinde kendi başına çalışabilmekte ve kendi yolunu belirleme imkânı bulabilmektedir. Yani bu durum gerçekçi yaklaşımda bireysel çalışmanın önemsendiği anlamına gelmektedir (Treffers, 1987). Etkileşimli öğretimde öğrenciler, açıklama, gerekçe sunma, aynı fikirde olma veya olmama, seçenekleri sorgulama ve yansıtma ile meşgul olmaktadır. Öğrencilerde, ellerindeki cevabın doğruluğuna bakmaksızın kendi düşüncelerini doğrulamaya ve yöntemlerini tartışmaya istek uyandırılmaktadır. Bu şekilde gerçekleştirilen etkinlikler, cevabın doğruluğunu ya da yanlışlığını kontrol etmek için öğretmene duyulan bağlılığın azalmasını sağlayabilmektedir. Bunun sonucunda, öğrencilerin matematik kullanımında özgüven geliştirmelerine imkân yaratmaktadır (Zulkardi, 2002). Burada öğrencilerin resmi olmayan yöntemlerden resmi yöntemlere ulaşabilmeleri için harekete geçiren öğrenme sürecindeki temel unsurlar: müzakere, müdahale, tartışma, iş birliği ve değerlendirmedir (Fauzan, 2002; Fauziah ve diğerleri, 2017; Gravemeijer, 1994a, 1994b).

2.1.4.5. İç içe geçmiş öğrenme iplikçikleri

GME’de matematiksel yolların ve birimlerin bütünleşmesi oldukça önemli görülmektedir. Genel olarak, öğrenme aşamalarının ve uygulamaların bir bütün olarak ele alınması ve birbirlerinden ayrı olarak görülmemesi gerekmektedir. Bunun yerine, gerçek yaşam problemlerini çözmede iç içe geçmiş öğrenme iplikçiklerinden yararlanılmaktadır (Gravemeijer, 1994b). Öğrencinin matematiği uygulama aşamasında yaşadığı zorluğun nedeni, farklı dersler veya konular birbirinden bağımsız bir şekilde yani ayrı ayrı öğretilirken, birbirleriyle aralarında olan bağlantı görmezden gelinmektedir (Gravemeijer, 1994a; Treffers, 1987).

2.1.5. Gerçekçi matematik eğitimi’nin temel prensipleri

Bu bölümde, GME’de uygulama sırasında öğrencilerin matematiği nasıl öğrenmesi gerektiği ve öğreticinin matematiği nasıl öğretmesi gerektiğine yönelik olarak gösterilen altı prensibe yer verilmektedir. Treffers (1987) tarafından belirlenen öğrenme ve öğretme prensipleri Van den Heuvel-Panhuizen (2000) tarafından geliştirilmiş olup Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijers (2005) tarafından yapılan araştırmada ise farklı bir bakış açısı ile daha ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır. Bu altı prensibin bazıları öğrenme bakış açısı temeline dayanırken bazıları öğretme bakış açısı temeline dayanmaktadır.

2.1.5.1. Aktivite prensibi

Freudenthal'e göre matematik bir insan aktivitesi olup en iyi yaparak öğrenilebilmektedir (Freudenthal, 1968, 1971, 1973). Matematikleştirme düşüncesi, Freudenthal'ın bu ifadesine vurgu yapmakta (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000) ve matematikleştirmenin, matematiksel aktivitenin temel özelliklerinden birisi olduğunu dile getirilmektedir (Freudenthal, 1991). Freudenthal, öğrencilerin hazır matematiğin pasif alıcıları olarak görülemeyeceğini vurgulamaktadır. GME'de öğrenciler, kendi kendilerine matematiksel araç ve gereçler, fikirler ve ürünler geliştirdikleri öğrenme ve öğretme sürecinin aktif katılımcıları olarak kabul edilmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 1994, 2000; Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005; Van Zanten & Van den Heuvel-Panhuizen, 2021). Aktivite ilkesi, öğrencinin etkin bir şekilde rol alması sonucunda resmi olmayan yolla problem durumlarıyla karşı karşıya kalmaları anlamını taşımaktadır. Bu ilkeye göre, öğrencilerin kendi ürünleri (own productions) GME'de önemli bir paya sahiptir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000; Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005). Yani sonuç olarak, öğrenciler yaparak yaşayarak öğrendikleri takdirde etkili şekilde öğrenme gerçekleşmektedir.

2.1.5.2. Gerçeklik prensibi

Gerçeklik prensibi, matematik öğreniminde temel prensip olarak düşünülmektedir. GME yaklaşımı, matematik eğitimindeki pek çok yaklaşımda var olduğu gibi, öğrencilere matematiksel yatkınlık edindirmeyi ve matematiği uygulamalarını sağlamayı amaçlamaktadır. Eğilimin nihai amacı, öğrencilerin herhangi bir problem durumunun çözümüne ulaşabilmesi için matematiksel araç gereçlerini ve düşüncelerini kullanabilmelerini sağlamaktır. Fakat GME'de gerçeklik prensibi, öğrenme sürecinin sonunda farkedilmesinin yanı sıra matematik öğretiminde bir kaynak olarak görülmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000; Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005).

Gerçek yaşamın matematikleştirilmesiyle nasıl matematik oluşuyorsa, matematik öğrenimi de aynı şekilde oluşmalıdır. Freudenthal'ın (1968, 1971, 1973) GME'nin ilk zamanlarında bile dikkatle altını çizdiği nokta, öğrencilerin matematiği yalıtılmış bir biçimde, tecrübelerinden bağımsız olarak öğrenmeleri durumunda, öğrencilerin bilgiyi hızlı bir şekilde unutabilecekleri ve uygulama yapamayacaklarıdır. Bu nedenle, GME'de öğretim gerçekleştirilirken, belirli soyut kavramlar veya tanımlardan başlamaktan ziyade,

öğrenci için anlamlı olan ve matematiksel düzenlemeye ihtiyaç duyulan zengin durum problemleriyle yani matematikleştirilebilen durumlarla başlanması gerekmektedir. Bunun sonucunda öğrenciler durum problemleri üzerinde uğraşırken matematiksel araçları ve düşünce stratejilerini geliştirebilmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014; Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005).

2.1.5.3. Seviye prensibi

Öğrenciler matematik öğrenimi boyunca, içerik ile alakalı resmi olmayan çözümlerden resmi çözümlere ulaşmak, farklı seviyeleri modelleyip kısa yollar ve şemalar oluşturmak, daha geniş boyutların içerisinde yer alan ilişkileri fark ederek bunları birbirinden ayırmak gibi bir takım anlama seviyelerinden geçmektedirler. Bu seviyeler hiyerarşik bir biçimde devam etmektedir. Öğrencinin resmi çözüme ulaşırken bir sonraki seviyeye geçebilmesi için etkileşim içerisinde olması gerekmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014; Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005; Van Zanten & Van den Heuvel-Panhuizen, 2021).

GME’de modellerden yararlanılmaktadır. Bu modeller, öğrencinin resmi olmayan matematiksel bilgisi ile resmi matematiksel bilgisi arasındaki boşluğun giderilmesinde bir köprü vazifesi görmektedir (Gravemeijer, 1994a, 1994b, 1999; Putri, 2011; Van Zanten & Van den Heuvel-Panhuizen, 2021). Öğrenciler ilk başta, problem durumuyla ilgili resmi olmayan çözüm yolları üretip geliştirerek çözümün modellemesini yapmaktadır. Bunun sonucunda yaptıkları diğer çözümler ile beraber daha farklı etkileşimlerde bulunarak resmi matematiksel bilgiye ulaşmaktadır. Modellerin kullanışlılığındaki gereklilik, temellerini somut durumlardan almaları ve bunun yanı sıra daha yüksek seviyedeki matematiksel faaliyetlerde esnek bir şekilde yararlanılabilmeleridir. Bu durum, modellerin, dikey matematikleştirme süreci içerisinde öğrencilere, kaynağa geri dönmelerine engel olmadan yardımcı olduğu anlamı taşımaktadır. Seviye prensibinin önemi, matematiksel düşünme gelişimini sağlama konusunda açıklık ve kolaylık getirmesi ve müfredata tutarlılık sağlaması olmaktadır. Bu uzun süreli pencere, GME’nin bir özelliğidir. Önceden öğrenilen ile sonradan öğrenilecek arasındaki bağlantıya oldukça önem verilmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000; Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005).

2.1.5.4. Birbirleriyle ilişki prensibi

GME'nin temel özelliklerinden bir tanesi de, geniş bir matematiksel çerçeveye odaklanıldığında, matematiğin içerisinde yer alan bölümler birbirlerinden ayrı olarak düşünülememekte, birbirleriyle yoğun bir şekilde ilişki içerisinde ve bir bütün olarak düşünülmektedir (Van Zanten & Van den Heuvel-Panhuizen, 2021). Bu prensip, geniş içeriğe sahip problem durumlarında çözüme ulaşılabilmesinde, geniş bir matematiksel bilgiye ve çeşitli matematiksel araç gereçlere sahip olunmasını ifade etmektedir. Birbirleriyle ilişki prensibi, yalnızca farklı bölümlerin birbirleriyle olan ilişkisini içermemekte bunun yanı sıra bir bölümün içerisinde yer alan farklı alt bölümlerin aralarındaki ilişkiyi de içermektedir. Müfredatı tutarlı hale getirmesi bu prensibin gücünü göstermektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014; Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005).

2.1.5.5. Etkileşim prensibi

GME'de etkileşim prensibi, matematik öğrenmenin sadece bireysel bir etkinlik olmadığına, bunun yanı sıra sosyal bir etkinlik olduğuna vurgu yapmaktadır. Öğrencilerin birbirleriyle grup çalışması yapmalarını ve tartışmalarını destekleyerek, edindikleri buluş ve stratejilerini diğerleriyle paylaşım imkânı sunmaktadır. Bu şekilde öğrenciler, stratejilerini geliştirmek için fikir sahibi olmaktadır. Üstelik etkileşim, yansıtma yapılarak öğrencilerin anlamlandırmalarını daha üst seviyelere çıkarmaktadır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014; Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005; Van Zanten & Van den Heuvel-Panhuizen, 2021).

Etkileşim prensibinde, bütün sınıfın öğretim süreci boyunca aktif bir şekilde görev alması GME için önemli bir nokta olmaktadır. Fakat bu durum, her öğrencinin aynı zamanda aynı gelişim seviyesine eriştiğini ya da her bir öğrencinin eşit yol katettiğini göstermemektedir. Yani, GME'de her bir öğrenci kendi başına ayrı bir birey olarak kabul edilmekte ve her öğrenci kendisine ait bir öğrenme stratejisi gerçekleştirmektedir. Öğrenmeye ait bu görüş, genellikle sınıfların, her birinin bireysel öğrenme stratejisini gerçekleştirdikleri küçük öğrenci gruplarına bölünmesi anlamına gelmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000; Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005).

2.1.5.6. Rehberlik prensibi

Freudenthal'in (1991) matematik eğitimi için temel ilkelerinden bir diğeri de, yol gösterici imkânlar sunularak öğrencinin matematiği "Yeniden icat etmesini" sağlamaktır.

Öğrencilerin bilgi ve beceri kazanmaları için matematiksel strateji ve modellerini oluşturup geliştirebilecekleri zeminin hazırlanması gerekmektedir. GME’de bu durum, öğretmenlerin ve öğretim programlarının, öğrenciler tarafından bilgi ve becerilerin nasıl ve ne şekilde kazanıldığı hakkında çok önemli bir görevi olduğunu ifade etmektedir (Van Zanten & Van den Heuvel-Panhuizen, 2021). Bu prensip penceresinde bakıldığında, öğretmenin, öğrencilerin resmi olmayan çözüm yollarından başlayarak öğrenme sürecinde yol gösteren olduğunu ancak direkt olarak öğrencilere neyi ve neleri öğrenmeleri gerektiğini göstermemesi gerektiği anlamına gelmektedir. Bu durum, aktivite prensibi ile ters düşmekte ve öğrencilerde sözde anlamaya neden olmaktadır. Öğrenciler, matematiksel araç gereçlerini ve matematiksel anlayışlarını bireysel olarak yapılandıracakları ortamlara ihtiyaç duymaktadır ve öğretmenlerin, bu ideal seviyeye erişilmesini sağlamak için inşa süreçlerinin bireysel bir şekilde oluşturabilecekleri uygun öğrenme ortamları oluşturmaları gerekmektedir. Başka bir gereklilikte rehberlik eden öğretmenlerin, öğrencilerde yeni ortaya çıkan anlayış ve becerilerini nerede ve nasıl fark edebileceklerini önceden hesaplayabilmeleridir. Eğitim programları, öğrencilerin anlamlandırmalarını değiştirme bakımından harekete geçirici güce sahip senaryolar barındırmalıdır. Bu senaryoların gerçekleşmesi için, matematik eğitiminin belirlediği hedeflere bağlı tutarlı ve uzun süreli öğretme öğrenme bakış açısını bulundurmaları önem arz etmektedir. Bu bakış açısı olmadığı takdirde öğrencilere rehberlik etmek mümkün olmamaktadır. Bu prensip, GME programına yön vererek rehberlik etmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000; Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005).

2.2. Bibliyometri ile İlgili Tanımlar

2.2.1. Bibliyometri

Bilimsel yayınların özelliklerinin tespit edilmesinde oldukça fazla sayıda teknikten faydalanılmaktadır. Bu tekniklerden en sık başvurulardan bir tanesi de bibliyometrik analizdir. Bibliyometri teriminin kullanımında en erken girişim olarak görülen çalışma, 1896 yılında Campbell tarafından, istatistiksel yöntemlerden faydalanılarak yayınların konu dağılımlarının incelendiği çalışmadır (Sengupta, 1992). Ancak Bibliyometri terimi, ilk kez 1969 yılının aralık ayında Alan Pritchard tarafından *Journal of Documentation*’da yer alan “Statistical Bibliography or bibliometrics?” adlı makalesinde kullanılmakta (Pritchard, 1969) ve günümüzde de hala kullanımı görülmektedir. Bibliyometri, kitap, dergi ve diğer bilimsel iletişim araçlarının

özelliklerinin analiz edilmesinde yararlanılan matematiksel ve istatistiksel yöntemler şeklinde tanımlanmaktadır (Diodato, 1994; Lawani, 1981; Pritchard, 1969; Sengupta, 1992). Bir alanın gelişim, değişim ve karakteristik özelliklerini açıklamayı amaçlamaktadır (Diodato, 1994).

Pritchard (1969) istatistiksel bibliyografya teriminden söz ederken, istatistiğin kendisiyle veya istatistik ile ilgili yapılan bibliyografyalarla karıştırılabilme ihtimali üzerinde durmakta ve tam anlamıyla açıklayıcı olmadığını dile getirmektedir. M. G. Kendall'ın da desteğiyle istatistiksel bibliyografya teriminin yerini, bibliyometri teriminin almasını önermektedir (Yılmaz, 1999). Daha sonra bibliyometri terimi, Fairthorne (1969), Lawani (1980), Hertzal (1987), Brookes (1988), White ve McCain (1989) gibi pek çok yazar tarafından desteklenmekte ve bu terimin Pritchard'ın icadı olduğu fikri kabul görmektedir (Osareh, 1996).

Bibliyometri (bibliometrics) kelimesinin köklerine odaklanıldığında, iki kelimenin birleşiminden oluştuğu görülmektedir. Bu kelimelerden ilki “biblio (bibliyo)”, diğeri ise “metrics (metrik)” kelimeleridir. Bibliyo kelimesi, Latince ve Yunanca “biblion” yani kitap anlamı taşımaktadır. Metrik kelimesi ise, ölçmeyi ifade eden Latince veya Yunanca “Metricus” veya “Metricos” yani metre (ölçüm) bilimi anlamı taşımaktadır (Osareh, 1996; Sengupta, 1992). Bibliyometrik çalışmaların temeli, yayınların istatistiksel analizinin yapılmasına ve ilgili alanın genel yapısının açıklanmasına olanak sağlamaktadır (Egghe & Rousseau, 1990; Wallace, 1989). Bibliyometrik çalışmalar iki kategoriye ayrılmaktadır. Bunlardan ilki genellikle betimleyici nitelikteki (örneğin, belirli bir süre içerisinde üretilen yayın sayısının tespit edilmesi veya ilgili alanın yapısının incelenmesi için alana katkıda bulunan ülkelerin, yazarların, yayın yıllarının sıraya konulması) çalışmalardır. İkincisi ise daha değerlendirici nitelikteki (örneğin, herhangi bir alanda yer alan yayının atıf alma modellerinin analizinin yapılarak kendisinden sonraki süreçte üretilmiş diğerk yayınların üzerinde ne gibi etkiler yarattığının görülebilmesi için atıf analizi yapılması) çalışmalardır (McBurney & Novak, 2002; Potter, 1988). Bibliyometri, belirli bir alandaki araştırmaları, bu araştırmaların etkisini, yazarların verimliliğini, yazarlık ve ortak yazarlık eğilimlerini, temel ve ikincil süreli yayınların kapsamlılığını, bilimsel alanyazının dağılımı ve eskime durumu, atıf çalışmaları gibi daha birçok konunun tespit edilmesinde detaylı ve geniş bir uygulama alanı bulmaktadır (Tanuskodi & Venkatalakshmi, 2010). Bibliyometri, asıl olarak bilimsel üretimi niceliklendirmek, kalitesini ve etkisini ölçmekle bilinmesine rağmen,

herhangi bir araştırmanın entelektüel, kavramsal ve sosyal yapılarının yanı sıra evrimi ve dinamik yönlerini görüntülemek ve analiz etmek için de yararlı görülmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022b). Bibliyometri tekniği birçok disiplinde kullanılabildiği ortama sahiptir (Okuba, 1997). Bibliyometrinin diğer tekniklerden farkı daha tarafsız ve güvenilir analizler gerçekleştirmektedir (Aria & Cuccurullo, 2017). Bibliyometri, ağ yapısı kurarak yayın, yazar, dergi, referans, anahtar kelimeler, konu, yayın bilgisi gibi bazı özellikleri sayısal verilerden yararlanılarak analiz etmekte ve bilgileri keşfetmek için kullanılmaktadır. Bu şekilde bibliyometri, belirli disiplinlerin, bilimsel alanların veya araştırma alanlarının yapılandırılma şeklini ve süreç içerisinde gelişim durumunu açıklamayı amaçlamaktadır. Kısaca, bibliyometrik yöntemler bilimin haritalandırılmasına yardımcı olmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2022b).

2.2.2. Atıf

Atıf (Citation) kavramı, bir fikrin asıl kaynağının gösterilmesi anlamına gelmektedir. Atıf terimi, matbaanın keşfinin ardından rönesans döneminde gelişmeye başlamaktadır (Al, 2008a; Al & Tonta, 2004). İlk örnekler olarak, 16. yüzyıla uzanan dipnotlar örnek gösterilebilmektedir (Al, 2008a; Al & Tonta, 2004; White, 1985). Dipnot veya referansların kullanımı hakkındaki bilgilerin tarihi kesin olmamakla birlikte ilk örnek, William Savage'nin 1841 yılındaki "A Dictionary of the Art of Printing" isimli Oxford English Dictionary'deki eseridir (Al, 2008a; Al & Tonta, 2004).

Atıf yapmanın nihai görevi, atıf alan belge ile atıf yapan belge arasında bir köprü inşa etmektir (Smith, 1981). Ayrıca atıf, yeni bir bilginin ortaya çıkarılması noktasında, faydalanan bilginin belgelendirilmesi anlamına gelmektedir (Glänzel, 2009). Narin (1976) atıf terimini, bir belgenin başka bir belgeye onay vermesi, fikrini desteklemesi olarak tanımlamaktadır. Bunun yanı sıra bir belgenin diğer bir belgeden onay alması durumu ise alıntı olarak adlandırılmaktadır (Narin, 1976). Durumu bir örnek ile açıklayacak olursak, A ve B olmak üzere iki belgeye sahip olduğumuzda, B belgesi, A belgesinde yer alan bir fikri destekleyip onayladığı yani bu belgeye atıf yaptığı zaman A belgesinin, B belgesinin kaynakça bölümünde yer aldığı görülmektedir. Bu olay A belgesinin, B belgesi tarafından atıf aldığı anlamına gelmektedir (Garfield, 1991). Buradan elde edilen sonuca göre A belgesi atıf alan, B belgesi ise atıf yapan belge olmaktadır (Diodato, 1994). Kendisinden önceki yayınları gösteren kaynakça bölümü, araştırma makalelerinin önemli bir parçası olarak görülmektedir (Smith, 1981). Atıfların

başlıca görevi ise, kendisinden önce yapılmış çalışmaların ortaya çıkmasını sağlamaktır (Al & Tonta, 2004).

2.2.3. Atıf veri tabanları

Bilimsel çalışmalar arasındaki ilişkilerinin gösterilmesini ve bu çalışmalara kolaylıkla ulaşılmasına yardımcı olan sistemler atıf veri tabanlarıdır. Veri tabanları ilk zamanlarda pek sık kullanılsa da yeni teknolojilerin ortaya çıkışıyla beraber kullanımı yaygınlaşmaktadır. İlk zamanlarda alıntılar genel olarak elle işlenmesi veya kopyalanması gerekmekteydi. Dolayısıyla bu zorlu ve sıkıcı süreç, çoğu çalışma kapsamının sınırlı kalmasına neden olmaktadır. Teknoloji ile birlikte bilgisayarların dâhil olmasıyla, binlerce belgeye ulaşarak alıntı verileri içeren basılı indekslerin üretilmesini ve makineler yardımıyla okunarak mevcut alıntı verilerinin analiz edilmesini büyük oranda iyileştirmektedir (Smith, 1981).

Atıf indeksi (Citation Index), ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri hukuk alanında ortaya çıkmaktadır. Frank Shepard Company tarafından 1873 yılındaki Shepard'ın atıfları (Shepard's Citation) olarak bilinen ve hukuk alanında yararlanılan bu atıflar, atıf indeksinin ilk örneklerini içeren liste halindeki kaynaktır. Bu liste, kendi davasından önceki benzer davaların türlerini ve sonuçlarını cilt ve sayfa numarasına göre net bir şekilde sıralanmakta ve davalarda kaç kez kullanıldığını gösteren sıklık değerlerinden oluşmaktadır (De Bellis, 2009). Bu şekilde avukatlar kendi davalarında, önceki benzer davalardaki sonuçlardan yola çıkarak kararları inceleme fırsatı bulmaktadır (Egghe & Rousseau, 1990). Shapiro (1992)'ya göre bibliyometri alanı Shepard'ın Atıfları sayesinde gelişmiştir.

Atıf indeksleri, araştırmacının bir belgeyi aramasını, atıf yapılan yazara veya belgeye ulaşmasını sağlayan indeks şeklinde açıklanabilmektedir (Diadoto, 1994). Atıf indeksleme konusundaki yenilikçi çalışma, Eugene Garfield tarafından 1955 yılında *Science* dergisinde yayımlanmış "Citation Indexes for Science" isimli atıf indeksleme konulu makalesi (Garfield, 1955) ve 1958 yılında Eugene Garfield tarafından Philadelphia'da kurulan Bilimsel Bilgi Enstitüsü (Institute for Scientific Information)'dür (Asan, 2004). ISI uzun süre boyunca atıf indekslerine yönelik çalışmalar yapmış ve farklı alanlara yönelik veri tabanları üretmiştir (Cawkell & Garfield, 2001).

Atıf indeksleriyle ilgili veri tabanlarından olan ve 1961 yılında temel bilimler alanındaki bilimsel dergileri içeren Science Citation Index (SCI), ISI tarafından kurulan

ilk kaynaktır. SCI'nın başarısının ardından ISI, 1973 yılında sosyal bilimleri içeren Social Sciences Citation Index (SSCI) ve 1978 yılında sanat ve beşeri bilimleri içeren Arts and Humanities Citation Index (A&HCI)'i kurmuştur (Asan, 2004; Yavan, 2005). SCI bilgi bankasının basılı ve CD-ROM versiyonu temel olarak SCI iken bunların yanında web versiyonu olan SCI-Expanded yayınlanmış (Moed, 2005) ve 1997 yılında SCI, SSCI A&HCI bir araya gelerek Web of Science (WOS) adı altında internet ortamında yayınlanmıştır (Asan, 2004). Yine ISI tarafından tanıtılan ve ISI Web of Knowledge tarafından yayınlanan bir kaynak olan Journal Citation Reports (JCR), fen bilimleri ve sosyal bilimleri içermektedir. JCR, dergilerin atıflara ve etki faktörüne göre sıralamasını göstermektedir. Ayrıca JCR, içerisinde yer alan her bir dergi için belirli bir dergiye en fazla atıf yapan dergiler ve belirli bir derginin en sık alıntı yaptığı dergiler olmak üzere iki sıralı listeyi bulundurarak atıf indekslerine eşlik etmekte, bu indekslere ait temel bibliyometrik verileri içermektedir (Smith, 1981). Yine 2015 yılında Thomson Reuters tarafından, değerlendirilen kitapların erken görünürlüğünü sağlamak amacıyla SCI, SCIE, SSCI ve AHCI endekslerine dahil edilmek üzere bir başka atıf indeksi olan Emerging Source Citation Index (E-SCI) yayımlanmıştır (Somoza-Fernández ve diğerleri, 2018). Günümüzde ise Thomson Scientific adı altında çalışmalarını sürdürmekte olan ISI (Moed, 2005), bibliyometricilerin yüksek oranda veriler elde edebileceği ve bibliyometrik gösterge temelli istatistikler yaratabileceği yukarıda bahsi geçen hali hazırdaki bibliyografik veri tabanlarını üretmiş (Archambault ve diğerleri, 2009) ve geniş bir kullanıcı kitlesini etkilemiştir. Uzun yıllar boyunca Bilimsel Bilgi Enstitüsü tarafından sunulan WoS, atıf dizinleme alanındaki tek kapsamlı veri tabanı olma özelliği taşımaktaydı. Ancak günümüzde aynı amaçlarla kullanılan birçok veri tabanı bulunmaktadır. Bu veri tabanları Scopus ve Google Scholar (GS)'dir (Bar-Ilan, 2008).

2.2.4. Scopus

Önceden atıf analizleri araştırılmak istenildiğinde, çok disiplinli ve uluslararası kapsamıyla tek veri kaynağı olarak Thomson Ruters'in WOS'u karşımıza çıkmaktaydı (Bar-Ilan, 2008; Harzing & Alakangas, 2016; Vieira & Gomes, 2009). Ancak Elsevier tarafından geliştirilen Scopus veri tabanı, 3 Kasım 2004 tarihinde internet ortamında hizmete girmiş (Falagas, Pitsouni ve diğerleri, 2008) ve buna bağlı olarak WoS, JCR gibi bibliyometrik çalışmaların yapıldığı, atıf indeksleyen veri tabanları arasında bir rakabet başlatarak (Jacsó, 2010) hızlı bir şekilde iyi bir seçenek haline gelmiştir (Vieira & Gomes,

2009). Scopus, piyasada bulunan çok disiplinli bilimsel literatürler için en büyük veri tabanı olma özelliği taşımaktadır (De Moya-Anegón ve diğerleri, 2007). Scopus içerik olarak, fiziksel bilimler, sosyal bilimler, sağlık bilimleri ve yaşam bilimleri olmak üzere dört bilimsel alanı ve bunların alt konu alanlarını içermektedir (Vieira & Gomes, 2009).

Scopus, araştırmaların takibinin yapılabilmesi, analiz edilebilmesi ve görselleştirilmesi için akıllı araçlar sunmaktadır. Scopus, sonuçları kaynağın başlığına, yazarına, tarihine, konu alanına, belge türüne veya alaka düzeyine göre kısıtlama şansı sunmakta ve elde edilen sonuçlara, istenilen kritere göre bir limit uygulanabilmekte veya devre dışı bırakılabilmektedir. Ayrıca ikiden fazla anahtar kelime ile arama yapılabilmesini sağlayan gelişmiş arama kutusu kullanılabilmektedir (Burnham, 2006). Yapılan arama sonucunda ise elde edilen sonuçlar liste halinde görüntülenebilmekte, kaydedilebilmekte, yazdırılabilmekte ve paylaşılabilmektedir. Bu durum Scopus'un gelişmiş arama yapılabilmesini imkân sağlayan veri tabanlarından birisi olduğunu göstermektedir. Scopus'un gerçekleştirdiği atıf analizi ile her yıl için atıf yapılan makale sayıları ve tüm yıllar için toplam atıf yapılan kaynak sayısı ile birlikte bir tablo olarak sunulmaktadır. Ayrıca oldukça geniş bir dergi yelpazesi bulunmakta ve buna bağlı olarak içerisinde çok sayıda makale barındırmaktadır (Falagas, Pitsouni ve diğerleri, 2008). Avrupa, Latin Amerika, Kuzey Amerika, Avustralya, Asya ve Orta Doğu gibi dünya çapındaki kurumların büyük çoğunluğu, Scopus'un araştırmalar üzerinde pozitif yönlü sonuçları olduğuna inanmaktadır (Aghaei Chadegani ve diğerleri, 2013).

Literatür taraması için en sık başvuru alan, geniş yelpazeye sahip veri tabanları WOS ve Scopus olmasına rağmen (Aghaei Chadegani ve diğerleri, 2013; Guz & Rushchitsky, 2009) bir diğer önemli veri tabanı da Google Scholar'dır (Aghaei Chadegani ve diğerleri, 2013; Vieira & Gomes, 2009). Google Scholar, Scopus'tan sadece birkaç hafta sonra yine 18 Kasım 2004 tarihinde hizmete girmekte ve yukarı bahsi geçen veri tabanlarına kıyasla tüm internet ortamına ücretsiz bir şekilde sunulmaktadır (Bar-Ilan, 2008; Halevi ve diğerleri, 2017; Vieira & Gomes, 2009). Google Scholar, tüm dünyadaki üniversite, akademik kurum veya araştırma gruplarından elde edilen dergi, kitap, ön baskı, rapor ve özetler dâhil olmak üzere webde çeşitli bilimsel literatüre ulaşılmasına imkan sağlamaktadır (Vieira & Gomes, 2009). Google Scholar ise potansiyel olarak bibliyometrik analizlerde faydalı bir veri tabanı görülmekte (Zupic & Čater 2015) ancak verilerin dışa aktarılmasına uygun olmayan bir yapısı olması nedeniyle bibliyometrik analizlerde kullanımını zora sokmaktadır (Halevi ve diğerleri, 2017; Harzing &

Alakangas 2016; Mart n-Mart n ve diğ rleri, 2021). Alandaki en iyi veri aktarımı Scopus veri tabanı tarafından sağlanmakta ve yaygın olarak yararlanılan bibliyometrik yazılım paketleri tarafından desteklenmektedir (Zupic & Ćater 2015).

2.2.5. Bibliyometrik göstergeler

Bilimsel yayınların değerlendirilmesi noktasında birçok yöntemden yararlanılabilmektedir. Bibliyometrik göstergeler, kişilerin, yayınların, dergilerin, ensit lerin, üniversitelerin veya ülkelerin ürettikleri çalışmalar hakkında bazı performans göstergelerinden yararlanılarak değerlendirme yapılabilmesine imkân yaratmaktadır. Bu şekilde gerek niceliksel gerekse niteliksel açıdan değerlendirme yapma imkânı oluşmaktadır. Bu göstergeler aşağıda açıklanmaktadır.

2.2.5.1. Atıf sayısı ve yayın sayısı

Atıf sayısı ve yayın sayısı, araştırmaların üretkenlikleri ile yarattığı etki düzeylerinin değerlendirilmesi konusunda en temel iki bibliyometrik gösterge olarak kabul edilmektedir (Lin ve diğ rleri, 2013). Atıf sayısı, belirli bir makalenin belirli bir zaman aralığında kaç kez atıf aldığının sayısal bir göstergesidir (Bornmann & Daniel, 2008; Smith, 1981). Bunun amacı, yayınların etki ve kalite düzeylerini gözler önüne sermektir. Bu nedenle atıf sayıları, bilim insanların ve yayın kalitesinin değerlendirilmesi aşamasında en önemli ölçütlerden biri olarak görülmektedir (Bornmann & Daniel, 2008). Çünkü belirli bir yayının ile aldığı atıf sayısı ile bu yayının kalitesi arasında olumlu yönlü bir ilişki bulunmaktadır (Smith, 1981). Ayrıca atıf sayılarından, bilimsel dergilerin yanı sıra bireysel araştırmacıların, araştırma gruplarının, bölümlerin, kurumların, disiplinlerin ve ulusların araştırılması noktasında da yararlanılmaktadır (Moed, 2005). Yayınlar atıf sayıları dikkate alınarak bir sıraya konulduğunda, atıf sayısı daha fazla olan yayınların sonraki zamanlarda daha üst sıralarda yer alarak daha çok atıf alma ve okunma ihtimali bulunmakta ve buna bağlı olarak daha çok atıf alıp g r nt lendik e de en üst sıralarda görüntülenmesine yol açmaktadır (Bell & Gipp, 2009). Bu durum Matthew Etkisi'ne neden olmaktadır (Merton, 1968). Dolayısıyla yeni bir yayın yayımlandığı zaman daha sonraki süreçlerde alabileceği atıf sayılarının  n görülmesi oldukça önem arz etmektedir (Chen & Zhang, 2015). Belirli bir belge setine dayalı atıf sayıları, kesin ve objektif olmasının yanı sıra (Smith, 1981) yanıtlayıcı iş birliğine gerek duyulmaması ve tepkisel olmayan ölçümler olması yönüyle,

bilimsel performansın değerlendirilmesi noktasında temel veriler olarak görülmektedir (Bornmann & Daniel, 2008).

Yayın sayısı, kişi veya gruplar (bir bilim insanı, laboratuvar, okul, ulusal veya uluslararası Ar-Ge ekibi, ülke gibi) tarafından gerçekleştirilen toplam çalışma adedinin basitleştirilmiş ve yaklaşık ölçüsünü ifade etmektedir. Bu kendince basit bibliyometrik gösterge, belirli bir konu alanında araştırmayı gerçekleştiren kişilere, ilgili konu alanında çalışma yapmış araştırılan bir kişi veya grubun, aynı konuda çalışma yapmış diğer kişilere karşı göreceli etkisi hakkında önemli bilgiler ortaya koymaktadır. Böylece, belirli bir ülkenin, topluluğun veya kişilerin, belirli bir alan ya da disiplin içerisinde gerçekleştirdikleri araştırma hareketlerinin değişimi ve zamana göre yönelimleri gözlemlenebilmektedir. Sağlanan temel verilerin, sonraki bir zamanda araştırmacı sayısına veya yatırılan miktarlara bölünmesiyle, ilgili çalışmanın belirli bir noktaya kadar “verimliliğinin” analiz edilmesine imkân sağlayan yeni göstergeleri meydana getirmektedir (Okubo, 1997).

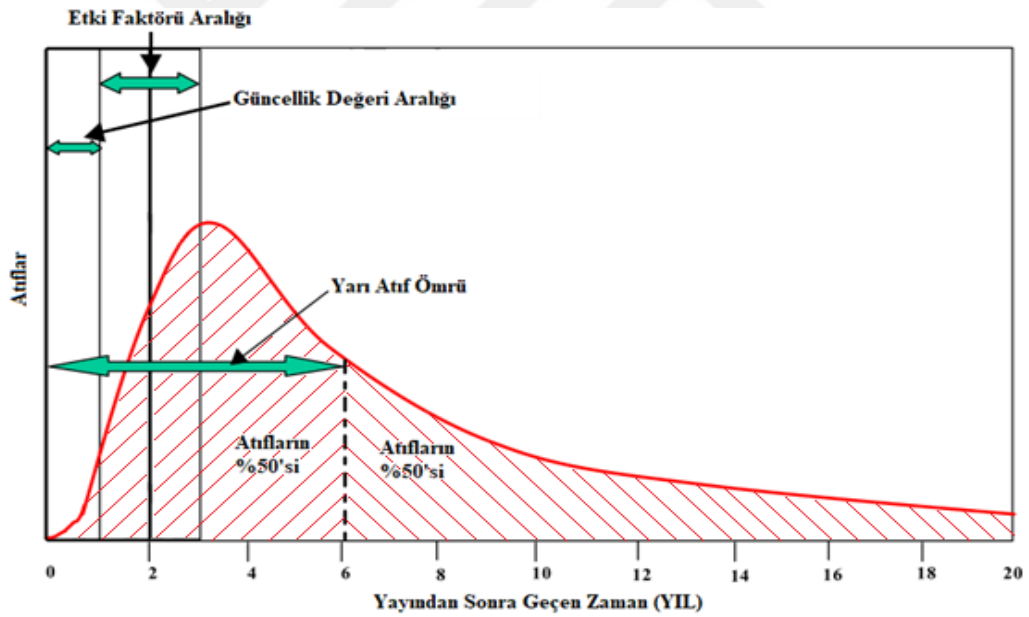
Yayın sayısının, grup sayının yüksek olduğu, buna bağlı olarakta çalışma sayılarının yüksek olduğu durumlarda bir gösterge olarak kullanılması mantıklı olmaktadır. Bu tür göstergelerin, temeldeki dergilerin seçiciliğini dikkate almasına karşın makale kalitesini etkilememesi nedeniyle araştırmacının ilgili konudan elde ettiği verileri sadece bu tür göstergelerden faydalanarak ölçmesi daha az tavsiye edilmektedir. Makaleler ayrıca araştırma çalışmalarının çok farklı sürelerini, hacmini ve kalitesini temsil edebilir. Bu tür göstergeler, bir makalenin temsilcisi olduğu çalışmanın niceliğini ve kalitesini hesaplayamaz ve eğer çalışma grup halinde yapılmışsa, yazarın çalışmaya sağladığı fayda ve çalışmada üstlendiği görev yalnızca yazarın kendince bilinmektedir (Okubo, 1997).

2.2.5.2. Etki faktörü

Etki faktörü (EF), ilk kez 1955 yılında Eugene Garfield tarafından *Science* dergisinde bahsedilmekte (Garfield, 1955) ancak 1961 yılında Science Citation Index'in (SCI) yayınlanmasına kadar kullanılmamaktadır. SCI'in ortaya çıkışından sonra Eugene Garfield ve Irving H. Sher tarafından SCI için dergilerin seçilmesine yardımcı olması için dergi etki faktörü ortaya atılmıştır (Garfield, 1999). Garfield ve Sher bu indeksi, bilimsel dergileri sıralamak, etkisini değerlendirmek amacıyla bilimsel dergilerin kalite indeksi olarak geliştirmekte ve yazar alıntı dizinini dergi alıntı dizinine yeniden sıralamak üzere

atıf sayılarını baz alarak atıf analizi temeline dayandırmaktadır (Garfield, 2006). Dergi atıf ölçüleri, en yaygın kullanıma sahip bibliyometrik araçlardan bir tanesidir (Glänzel, 2003). Atıf temelli tüm ölçütler arasında en yaygın kullanıma sahip olan ölçütün etki faktörü olduğu söylenilebilmektedir (Garfield, 1996, 2006).

Etki faktörü, herhangi bir bilimsel derginin belirli bir sürede içerisinde dergide yer alan makalelerin atıf alma şeklini belirlemek için yararlanılabilecek üç standart ölçümden bir tanesidir. Bu ölçümlerden diğer ikisi temelleri etki faktörü'ne dayanan güncellik değeri ve atıf yarı ömrü'dür. Belirli bir zamanda yayınlanmış olan bir makale, yayınlandığı andan itibaren 2 ile 6 yıllık bir süre içerisinde aldığı atıf miktarı bazında en tepe noktasına ulaşmakta ve bu tepe noktasına ulaştıktan sonraki süreçte alıntılar katlanarak azalmaktadır. Bir derginin alıntı eğrisi, eğrinin tepe noktasının orijine olan yakınlığı ve eğrinin azalma hızının ne kadar olduğu, çizginin altında kalan bölgenin büyüklüğü ile tanımlanabilmektedir. Bahsedilen bu üç standart ölçüm Şekil 2.5'teki eğrisel grafikte gösterilmektedir (Amin & Mabe, 2000).



Şekil 2.5 Genelleştirilmiş Atıf Eğrisi (Amin & Mabe, 2000)

Etki faktörü, herhangi bir bilimsel dergide yer alan makale başına düşen atıf sayısı olarak tanımlanmakta ve her yıl Bilimsel Bilgi Enstitüsü (ISI) tarafından içinde bulunulan yıldan önceki iki yıllık verilerden yararlanarak hesaplanmaktadır (Garfield, 1972, 2006). Bir derginin etki faktörü değeri ile aldığı atıf sayısı arasında doğrusal bir oran bulunmaktadır. Etki faktörü hesaplanırken, ilgili derginin önceki iki yılındaki sayılarında yer alan makalelere yapılan toplam atıf sayısının, ilgili derginin bu yıllarda yayınlanan

makale sayısına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Herhangi bir bilimsel derginin herhangi bir X yılındaki etki faktörü aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır (Garfield, 1972):

$$\text{Etki Faktörü} = \frac{\text{X-1 ve X-2 yıllarında yayınlanan makalelere yapılan toplam atıf sayısı}}{\text{X-1 ve X-2 yıllarında yayınlanan makale sayısı}}$$

Örneğin herhangi bir bilimsel derginin 2022 yılındaki etki faktörü hesaplanacağı zaman, 2020-2021 yılları baz alınmaktadır. İlgili dergide bu yıllar içerisinde toplam 100 makale yayınlanmışsa ve ilgili dergi 2020 yılında 200, 2021 yılında 300 olacak şekilde toplamda 500 atıf yapılmışsa ilgili derginin 2022 yılı EF değeri $500/100 = 5$ olarak hesaplanacaktır.

Etki faktörü, büyük dergilerin küçük dergilere, sık yayınlanan dergilerin daha nadir yayınlanan dergilere veya eski dergilerin yeni dergilere kıyasla atıf potansiyeli avantajlarını en aza indirerek dengelenmesini sağlamak ve bu yönüyle mutlak alıntı sıklıklarının önemini değerlendirmede faydalı olarak görülmektedir (Garfield, 1991). Etki faktörünün en iyi şekilde kullanımı, aynı bilimsel disiplin içerisinde bulunan birbirinden farklı dergilerin karşılaştırılmasında olmaktadır (Choudhri ve diğerleri, 2015). Ayrıca kolay anlaşılabilirliği, sağlamlığı, yaygın kullanılabilirliği ve basit bir şekilde hesaplanıp açıklanabilirliği gibi güçlü yönleriyle oldukça avantaj sağlamaktadır (Glänzel, 2003; Glänzel & Moed, 2002; Yuen, 2018). Ancak etki faktörü ile bireysel araştırmacıların karşılaştırılması zor olduğu gibi (Choudhri ve diğerleri, 2015) farklı alanlardaki yayın sayıları değişiklik göstermekte ve buna bağlı olarak atıf oranları farklı olabilmekte ve bu nedenle farklı alanlardaki bilimsel dergilerin karşılaştırılmasında etki faktörünün kullanılması uygun olmamaktadır (Waltman & van Eck, 2010). Bunun yanı sıra hesaplamada yararlanılan atıf verisinin iki yıllık bir periyot içermesi, alıntıların kaynağını dikkate almaması, kendi kendine yapılan alıntının sayıyı arttırması, inceleme makalelerinin etkisi, makale atıf oranlarındaki farkı gizlemesi, fazla sayıda yayın yapan dergilerin yüksek EF için daha az potansiyeli bulunması, İngilizce dilindeki dergilere karşı önyargısı gibi sınırlayıcı yönleri de bulunmaktadır (Yuen, 2018).

2.2.5.3. Güncellik değeri

Güncellik değeri veya diğer adıyla anındalık indeksi (immediacy index), herhangi bir dergide yer alan makalelerin yayınlandığı andan itibaren atıf alma hızının değerlendirilmesi amacıyla Bilimsel Bilgi Enstitüsü (ISI) tarafından geliştirilen bir diğer ölçüttür ve Şekil 2.5'te verilen eğrinin çarpıklığının bir ölçüsüdür (Amin & Mabe, 2000).

Güncellik değeri, içinde bulunulan yayın yılındaki atıfları kapsayan bir dergi atıf ölçüsü olması yönüyle etki faktörü'ne benzer bir şekilde tanımlanmaktadır (Glänzel, 2003). Güncellik değeri, herhangi bir derginin içinde bulunulan yılda tüm makalelerine yapılan toplam atıf sayısının, ilgili derginin aynı yılda yayınlanan toplam makale sayısına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Herhangi bir bilimsel derginin içinde bulunulan X yılındaki güncellik değeri aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır (Garfield, 1991):

$$\text{Güncellik değeri} = \frac{\text{X yılında yayınlanan makalelere yapılan atıf sayısı}}{\text{X yılında yayınlanan makale sayısı}}$$

Örneğin herhangi bir bilimsel dergide 2022 yılında toplam 100 makale yayınlanmışsa ve ilgili dergiye aynı yılda toplamda 500 atıf yapılmışsa ilgili derginin 2022 yılı güncellik değeri $500/100 = 5$ olarak hesaplanacaktır.

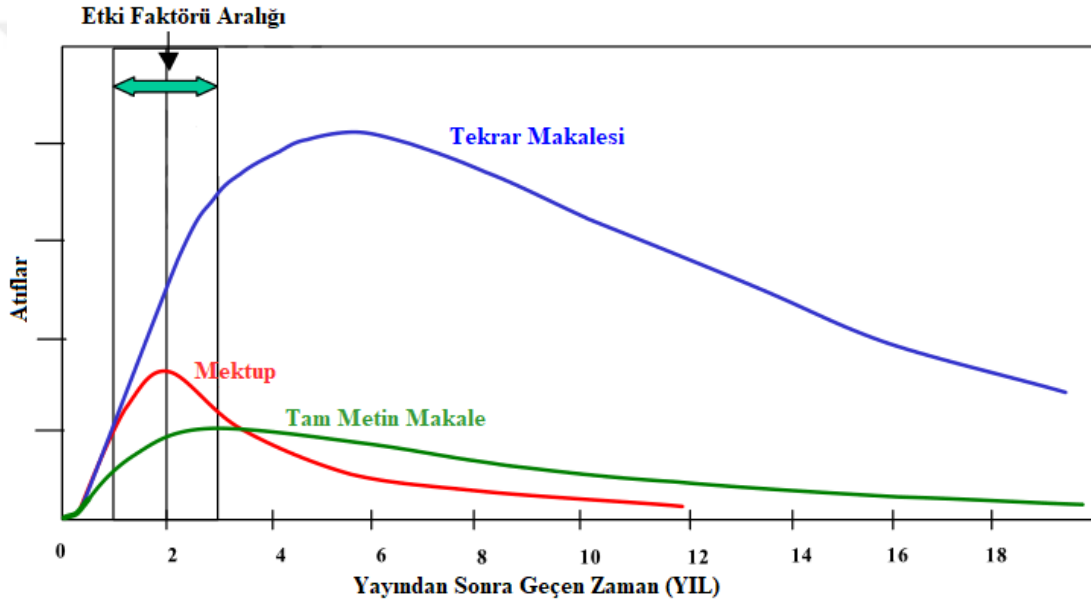
Sonuç olarak, ilgili yılın ilk zamanlarında yayınlanan bir makalenin, yılın daha sonraki zamanlarında yayınlanan makalelere kıyasla daha fazla alıntılanma şansı bulunmaktadır. Buna bağlı olarak, daha sık yayınlanan dergilerin, daha nadir yayın yayınlanan dergilere kıyasla güncellik açısından daha avantajlı olduğu sonucuna varılabilmektedir (Garfield, 1991).

2.2.5.4. Atıf yarı ömrü

Atıf yarı ömrü (cited half-life) veya diğer adıyla literatür eskimesi, bilimsel dergilerin yaşlanmasını hesaplamak amacıyla (Glänzel & Schoepflin, 1999), Bilimsel Bilgi Enstitüsü tarafından geliştirilen ölçütlerden bir diğeridir ve atıf eğrisinin azalma oranını göstermektedir (Amin & Mabe, 2000). Herhangi bir yayının yayınlandığı andan itibaren zaman geçtikçe aldığı atıf sayısında, okunma veya kullanılma oranında bir düşüş meydana gelmekte ve bu durum literatür eskimesi olarak adlandırılmaktadır. Burton ve Kebler (1960) yarı ömür terimini, bilimsel ve teknik literatür konusunda ilk kez 1960 yılında kullanmaya başlamakta ve “şu anda yayınlanmış literatürün yarısının eskimesi için geçen süre” veya “şu anda aktif olan tüm literatürün yarısının yayınlandığı zaman” şeklinde tanımlamaktadır. Literatür eskimesini göstermek için, atıf yapılan kaynakların ortanca yaşı anlamına gelen yarı ömür ölçüsünden yararlanılmaktadır (Earle & Vickery 1969; Line 1970). Başka bir ifadeyle yarı ömür, herhangi bir dergiye yapılan tüm atıf sayısının %50'lik kısmını kapsayan, içinde bulunulan yıldan önceki yayın yıllarının sayısını vermektedir (Durieux & Gevenois, 2010; Leydesdorff, 2009). Ayrıca, ilgili dergide yer alan makalelerin yayınlandığı andan itibaren ne kadar süre boyunca alıntı

yapılmaya devam ettiğinin bir ölçüsü olmaktadır (Amin & Mabe, 2000). Amin ve Mabe (2000) tarafından hazırlanan Şekil 2.5'teki örnekte atıf yarı ömrü 6 yıl olduğu görülmektedir.

Bilim alanları arasında büyük farklılıklar bulunduğu bilinmekte hatta konu alanlarının aynı olmasına rağmen içerisinde farklı dergiler ve farklı makale türleri bulunabilmektedir (Amin & Mabe, 2000). Atıf yarı ömrü sayılarında, bir disiplinden diğer bir disipline veya bir alandan diğer bir alana farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. (Brookes, 1970). Bunun yanı sıra, bu farklılıklarda makale türleri de oldukça etkili olmaktadır. Şekil 2.6'da dergilerin yayınladıkları makale türlerine göre atıf eğrileri kırmızı, mavi ve yeşil renkli eğriler ile gösterilmektedir.



Şekil 2.6 Dergi Türlerine Göre Atıf Eğrileri (Amin & Mabe, 2000)

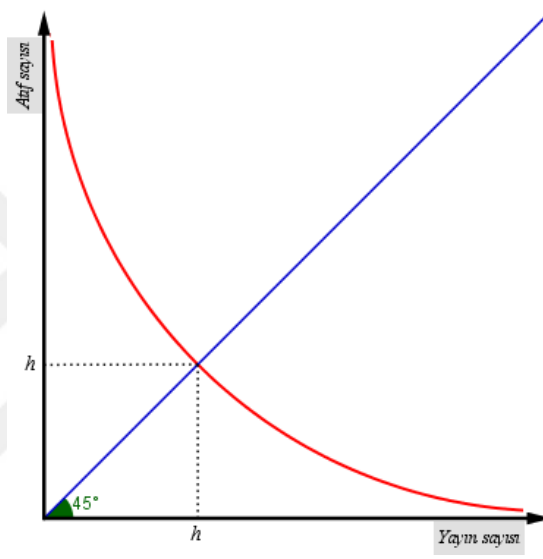
Şekilde yer alan kırmızı renkli eğri kısa makaleleri (Letter), mavi renkli eğri tekrar makalelerini (Review), yeşil renkli eğri ise tam metin makalelerini (Full Paper) temsil etmektedir. Kırmızı renkli eğriye bakıldığında, en tepe noktasının orjine yakın olduğu ancak daha sonra hızlı bir şekilde düşüş yaşadığı görülmektedir. Bu durum, kısa makaleler yayınlayan dergilerin daha fazla güncellik değerine ancak daha düşük bir atıf yarı ömrüne sahip olduğunu göstermektedir. Buna bağlı olarak ise, ilgili derginin almış olduğu tüm alıntılarının büyük bir çoğunluğunun iki yıllık etki faktörü aralığına girmeye daha yatkın olduğu görülmektedir. Mavi renkli eğriye bakıldığında, bu türde yayın yapan dergilerin diğer dergilere kıyasla daha yüksek alıntı sayılarına ulaştığı görülmektedir. Bu durum, bu tür yayın yapan dergilerin daha uzun bir atıf yarı ömrüne sahip olduğunu fakat güncellik değerinin daha düşük olduğunu göstermektedir. Yeşil renkli eğriye bakıldığında

ise, hemen hemen üç senede en tepe noktasına ulaştığı ve daha sonra yavaş bir şekilde düşüş yaşadığı görülmektedir. Bu durum, bu türde yayın yapan dergilerin, kısa makaleler yayınlayan dergilere kıyasla daha düşük bir güncellik değerine ancak daha yüksek bir atıf yarı ömrüne sahip olduğu görülmektedir (Amin & Mabe, 2000). Atıf yarı ömrü ölçütünün amacı, herhangi bir yayının ortaya çıktığı andan itibaren atıf olarak kullanılabileceği süreyi saptamaktır (Tsay, 1998). Ayrıca herhangi bir kaynağın aldığı atıf sayısı arttıkça yaşlanma daha yavaş olmaktadır (Aksnes, 2003).

2.2.5.5. H indeksi

Hirsch indeksinin kısaltması olan h indeksi, adını aldığı Jorge Hirsch tarafından 2005 yılının Ağustos ayında tanıtılan ve bilim insanlarını karşılaştırmak için yararlanılan bir bibliyometrik ölçüdür (Hirsch, 2005). H indeksi, herhangi bir araştırmacının veya derginin yayınlanmış çalışmalarının etki düzeyinin hesaplanmasında yararlanılan bir atıf metriği olup bu yönüyle etki faktörüne benzetilmektedir (Yuen, 2018). Hirsch, h indeksinin, herhangi bir araştırmacının hayatı boyunca gösterdiği bilimsel başarısını değerlendirme konusunda diğer sık yararlanılan bazı bibliyometrik göstergelere (toplam atıf sayısı, toplam yayın sayısı, yayın başına yapılan atıf oranı, önemli yayın sayısı, etki faktörü) kıyasla daha iyi olan bir ölçü olduğunu savunmaktadır (Hirsch, 2005, 2007, 2010). H indeksi, bir bilim insanının yayınladığı “Np” adet makaleden “h” adet makalelerinin her birinde en az “h” kadar atıf varsa ve geriye kalan “Np-h” makalelerinin her birinde “h” sayıdan fazla atıf yoksa o bilim insanının h indeksi “h” kadar olmaktadır (Hirsch, 2005). Örneğin, herhangi bir bilim insanının h indeksinin 3 olması, o bilim insanının her biri en az 3 atıf alan 3 makale yayınladığı anlamına gelmektedir. Ayrıca h indeksinden, yalnızca bir araştırmacının hayatı boyunca bilimsel başarısını gösteren bir ölçü olarak kalmayıp (Glänzel, 2006) bunun yanı sıra araştırma topluluğu (Van Raan, 2006), ülkeler (Csajbók ve diğerleri, 2007) gibi birçok diğer kaynak veya öge ilişkilerinde de yararlanılabilmektedir (Braun ve diğerleri, 2006; Egghe & Rousseau, 2006). Ayrıca, üretkenliği ve etkiyi bir araya getirerek hali hazırdaki üretimi değerlendirmek ve gelecekteki bilimsel performansın öngörülebilmesine yardımcı olmaktadır (Hirsch, 2007). Bunlara ek olarak, bazı kurumlarda tercih yöntemlerine karar verilirken daha tarafsız ve net olunmasını sağlayabilmekte (Van Raan, 2006) ve nesnel bir gösterge olduğu için terfi, fon tahsisi ve ödül konusunda bir karara varmak için önemli bir görevi bulunabilmektedir (Costas & Bordons, 2007; Kelly & Jennions, 2006).

H indeksinin bulunması için öncelikle, h indeksi ölçülmek istenilen araştırmacının yayınlanan makaleleri için aldığı atıf sayılarının bilinmesi gerekmektedir. Hirsch (2005)'e göre birbirine yakın h indeksi bulunan iki araştırmacının, toplam makale sayıları veya toplam atıf sayıları birbirlerinden çok farklı olsa da, genel bilimsel etkileri bakımından kıyaslama yapılabilir. Ancak bunun tersi bir durum söz konusu olduğunda, yani bu iki araştırmacının toplam makale sayısının veya toplam atıf sayısının yakın olduğu ve h değerlerinin birbirlerinden çok farklı olduğu durumda, h değeri daha fazla olan araştırmacının daha başarılı olması mümkün olmaktadır (Hirsch, 2005). Şekil 2.7'de h indeksinin grafiksel gösterimi yer almaktadır.



Şekil 2.7 H-indeksinin Grafiksel Gösterimi (Hirsch, 2005)

Şekil 2.7'de yayın sayısı yatay eksene gelecek şekilde, en çok atıf alan yayından en az atıf alan yayına doğru sıralanmakta ve yayın sayısına karşılık gelen atıf sayısı ise dikey eksene yerleştirilip noktalarla belirlenerek bu noktalardan geçen bir eğri çizilmektedir. Ardından 45°'lik bir açı oluşturup eğriyi kesecek şekilde bir doğru çizilmekte ve bu nokta işaretlenmektedir. Doğrunun eğriyle kesiştiği noktanın eksenler üzerine izdüşümleri h indeksini vermektedir.

H indeksi, oldukça kullanışlı bir bibliyometrik ölçü olmasının yanı sıra Van Rann (2006) ve Glänzel (2006) tarafından belirtildiği gibi olumlu yönleri olduğu kadar olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Bu olumlu yönler ve olumsuz yönler şu şekilde sıralanmaktadır (Jin ve diğerleri, 2007):

Olumlu yönler:

- Hesaplanması kolay bir indekstir.

- Çok sayıda yüksek kaliteli (en azından yüksek oranda görünür) çalışmayı isteklendirmektedir.
- Herhangi bir toplama düzeyine uygulanabilmektedir.
- Miktarı ve kalite etkisini bir araya getirmektedir (yayın sayısı ve atıf oranı gibi).
- Sağlam bir göstergedir. Sadece yayın sayısının artması h-indeksi üzerinde anlık bir etki meydana getirmemektedir.
- Olağan üstü derecede atıf yapılan birkaç yayının, h-indeksi üzerinde neredeyse hiçbir etkisi bulunmamaktadır.
- Her çeşit belge türü katılabilmektedir.
- Hemen hemen hiç atıf almayan yayınların h-indeksine bir etkisi bulunmamaktadır. Dolayısıyla, h-indeksi, değeri olmayan çalışmaların yayınlanmasına mani olmaktadır.
- H-indeksinin toplam yayın çıktısıyla oldukça sıkı bir ilişkisi bulunmaktadır.

Olumsuz yönler:

- Ana formüle göre, yeni oluşanlar, yayın çıktısı ve gözlemlenen alıntı oranlarına göre diğerlerine nazaran düşük seviyelerde bulunacakları için bir olumsuzluk yaratmaktadır. Yani, uzun süreli gözlemlere odaklanmaktadır.
- Yeni makaleler üretilmese de alınan atıf sayılarının artma ihtimali bulunmakta, dolayısıyla bu indeks, bilim insanlarının ününe güvenilmesine izin vermektedir.
- Sadece herhangi bir alanda yer alan daha üstün bilim insanlarını kıyaslamak için elverişli olmaktadır.
- Gösterge değeri hiçbir şekilde düşüş yaşamamaktadır.
- Alınan alıntılarının sayısına çok az hassastır.

Bir başka olumsuz yönü de, atıf ve yayın havuzu süreç içerisinde genişlemekte ve h-indeksinin her bir bilim insanının kıdem seviyesine bağımlı olması nedeniyle kıdem seviyeleri farklı olan bilim insanları arasında kıyaslama yapılması doğru olmamaktadır (Kelly & Jennions, 2006). Ayrıca, bir alana odaklı olması ve öz alıntılardan etkilenmesi (Bornmann & Daniel, 2007), ortak yazarlılığın önemslenmemesi (Batista ve diğerleri, 2006), birçok çok yönlü gösterge bulunması, indeksi belirlemede ihtiyaç duyulan verilerin toplanmasının epey zor olması (Jin ve diğerleri, 2007), sık kullanılan isimdeki bilim insanlarını birbirinden ayırt edebilmek için o bilim insanının tam yayın listesine ulaşılmasının zor olması (Alonso ve diğerleri, 2009) gibi yönleriyle alıntılara dayalı

hesaplama gerektiren diğer tüm basit göstergeler gibi sorunlarla karşılaşmaktadır. H indeksi, bazı konularda eleştirilmesi sonucunda yeniden geliştirilmiştir (Hirsch, 2010).

Genellikle, diğer araştırmacılar tarafından alıntılanma miktarı fazla olacak şekilde makale yayınlamak, yüksek bir h indeksine sahip olabilmek için iyi bir yol gibi görünmektedir. Ayrıca üretkenliğin de h indeksi üzerinde olumlu bir etkisi bulunmaktadır (Bartneck & Kokkermans, 2011). Bunun yanı sıra h-indeksi içerisindeki alıntılar, öz alıntıları içermesine rağmen metriğin yapısı gereği çoğu yazarın h-indeksinde yalnızca öz alıntı yoluyla önemli bir değişiklik yaratması zor olmaktadır (Choudhri ve diğerleri, 2015). Günümüzde h indeksi, bilimsel performansın bir göstergesi olarak geniş çapta kabul görmektedir (Bornmann ve diğerleri, 2011).

2.2.5.6. G indeksi

G indeksi, Hirsch'in önerdiği h indeksin bir tipi olup h indeksinden kaynaklanan bazı olumsuzlukları gidermek için 2006 yılında Leo Egghe tarafından geliştirilmiştir. G indeksi, bir grup yayının aldığı atıf sayıları baz alınarak en çok atıf alan yayından en az atıf alan yayına doğru bir sıraya göre yerleştirilmekte ve birlikte toplamı g^2 kadar veya daha fazla atıf alan ilk sıralardaki g adet yayın sayısı şeklinde tanımlanmaktadır (Egghe, 2006b). Örneğin, bir bilim insanının 4 yayına sahip olduğunu ve bu yayınlarının aldığı atıf sayılarını 5,3,2,0 olacak şekilde azalan bir sıraya göre yerleştirildiğini düşünelim. Sıralı durumdaki en yüksek ilk 3 ($g=3$) alıntının toplamı 9 ($g^2=9$)'dan büyük olduğu ($5+3+2=10$ olup $10>9$), ancak 4 ($g=4$) alıntının toplamı 16 ($g^2=16$)'dan büyük olmadığı ($5+3+2+0=10$ olup $10\ngtr 16$) için g indeksi 3 olarak hesaplanmaktadır. Ayrıca herhangi bir bilim insanı veya derginin g indeksi değeri, h indeksine kıyasla hep daha yüksek veya eşit ($g \geq h$) ve toplam yayın sayısından düşük olmaktadır (Egghe, 2006a, 2006b). G indeksinin genel Lotka teorisine göre formülü şu şekilde gösterilmektedir:

$$g = \left(\frac{\alpha - 1}{\alpha - 2} \right)^{\frac{\alpha - 1}{\alpha}} T^{\frac{1}{\alpha}}$$

Burada $\alpha > 2$, Lotka üssü olup T, toplam yayın sayısını temsil etmektedir. G indeksi, h indeksinin avantajlarını içermesinin yanı sıra h indeksinden ayıran en değerli avantajının, çok sayıda atıf yapılan yayınları da hesaba dâhil etmesi olup (Egghe, 2006b) bu yönüyle atıf sayısı çok fazla olan yayınlara daha fazla ağırlık vermektedir (Alonso ve diğerleri, 2009; Bornmann ve diğerleri, 2008). Ayrıca, Egghe'nin (2006b) belirttiği gibi,

bilim insanları arasında görünürlük açısından daha iyi bir ayrım sağlamaktadır. Leo Egghe'nin kendisi için hesapladığı g indeksi ve h indeksi Şekil 2.8'de gösterilmektedir.

TC	r	ΣTC	r ²
47	1	47	1
42	2	89	4
37	3	126	9
36	4	162	16
21	5	183	25
18	6	201	36
17	7	218	49
16	8	234	64
16	9	250	81
16	10	266	100
15	11	281	121
13	12	294	144
13	13	307	169
13	14	320	196
13	15	333	225
12	16	345	256
12	17	357	289
12	18	369	324
12	19	381	361
11	20	392	400

Şekil 2.8 L. Egghe'nin Makalelerinin Alınan Atıf Sayılarına Göre Sıralaması ve Kendi H ve G İndeksi Değerleri (Egghe, 2006b)

Şekil 2.8'de verilen r sütunu, yayınların en çok atıf alandan en az atıf alana doğru sıralamasını, TC (Top Citation) puanı ise ilgili satırdaki yayının aldığı atıf sayısını ve ΣTC, r sıralamasına kadar olan yığılmalı TC puanlarını ifade etmektedir. Görüldüğü üzere L. Egghe'nin makalelerinin her birinin en az 13 atıf aldığı son sıra 13. sıra olmakta ve h indeksi 13 olarak bulunmaktadır. Ayrıca g indeksi için bakıldığında $\sum TC \geq g^2$ olduğu son sıra 19. sıra ($381 \geq 361$) olup g indeksi 19 olarak bulunmaktadır.

G indeksi de aynı h indeksi gibi tam sayılardan oluştuğu için aynı g indeksine sahip yazarların performansını belirleme konusunda zorluk yaşanmaktadır. Dolayısıyla küçük bir grup hakkında yorumda bulunulması için uygun olmamaktadır (Huang & Chi, 2010). Ancak daha yüksek bir g indeksine sahip olunması, çok sayıda ve daha kaliteli (fazla atıf alan) yayınlar üretmek demektir (Andrés, 2009; Tol, 2008).

2.2.5.7. M indeksi

Hirsch tarafından ortaya atılan ve bilimsel araştırma üretkenliğinin ölçülmesinde yararlanılan diğer bir ölçüt de h indeksinden türetilen m indeksidir. Hirsch, bir bilim insanının kariyer uzunluğunu (ilk yayınından itibaren günümüze kadar geçen yıl sayısı) dikkate almakta ve ilgili bilim insanının h indeksi değerini, kariyer uzunluğuna oranlayıp m indeksini hesaplamaktadır. M indeksi, farklı kariyer uzunluğuna sahip olan bilim insanlarını kıyaslayabilmek için yararlı bir ölçüt olmaktadır (Hirsch, 2005). H değerlerinin genellikle yüksek olması dağılımın çarpıklaşmasına sebep olarak ortancanın, aritmetik ortalamadan daha düşük çıkmasına yol açmakta (Hirsch, 2005) ve bu yüzden

merkezi eğilim ölçüsü olarak aritmetik ortalamadan ziyade ortancadan yararlanılması tavsiye edilmektedir (Bornmann ve diğerleri, 2008). M indeksi, Hirsch çekirdeğinde bulunan yayınların aldığı atıf sayısının ortancasını ifade etmektedir. Yani m indeksi değeri, h indeksi değerine eşit veya daha küçük olan yayınları temsil etmektedir (Bornmann ve diğerleri, 2008).

2.2.5.8. SCImago dergi sıralaması

SCImago dergi sıralaması (SCImago journal rank-SJR) göstergesi, 2007 yılının Aralık ayında İspanya Granada Üniversitesi'nde Profesör Felix de Moya önderliğinde SCImago Araştırma Grubu tarafından geliştirilmiştir. Bu gösterge, boyuttan bağımsız, web tabanlı bir ölçüm olup araştırma ve değerlendirme aşamalarında dergilerin mevcut "kağıt başına ortalama prestij (average prestige per paper)"ini ölçmeyi amaçlamaktadır (González-Pereira ve diğerleri, 2010). Bu gösterge, dergilerin popülerlik durumu veya etkisinden daha çok prestijini ölçmeyi amaçlamakta ve derginin aldığı atıf sayısının yanı sıra atıf yapan dergilerin prestijine de önem vermektedir (Mañana-Rodríguez, 2015). SJR, kavramsal olarak sayfa sıralaması kavramından türetilmiştir (Leydesdorff, 2009). Dergilerin sıralaması üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi ve anlaşılması için yeni olanaklar sağlamaktadır (Jacsó, 2010). SJR, Scopus veri tabanına dayalı ve açık erişimli bir kaynak olup 3 yıllık bir süre ile analiz gerçekleştirmekte (Falagas, Kouranos ve diğerleri, 2008) ve EF ile karşılaştırıldığında iyi bir seçenek olmaktadır (Leydesdorff, 2009). Ayrıca Scopus kaynaklı olması yönüyle, çok fazla sayıda ülkede ve farklı dilde yayınlanan dergi koleksiyonunu içerisinde barındırmakta (Falagas, Kouranos ve diğerleri, 2008) ve bibliyometrik göstergeler sağlamaktadır (Mañana-Rodríguez, 2015).

SJR, belirli bir zaman aralığı (son 3 yıllık periyot) göz önüne alındığında, belirli bir dergi içerisinde yer alan tüm makalelere bu süre içerisinde yapılan tüm atıf sayısının, yine aynı zaman aralığı içerisinde ilgili dergide yer alan toplam makale sayısına oranı şeklinde tanımlanmaktadır. SJR, dergilerin öz atıflarının etkisini ihmal ederek, atıf yapan derginin prestijine dayalı bir şekilde alınan atıflara farklı farklı ağırlıklar vermekte ve bu prestij, sayfa sıralaması algoritması kullanılarak hesaplanmaktadır (Falagas, Kouranos ve diğerleri, 2008). Ayrıca dergi setinin büyüklüğünden bağımsız olması yönüyle, puana diğer prestij göstergelerinde olmayan bir değer katmaktadır (Guerrero-Bote & Moya-Anegón, 2012). 2012 yılına gelindiğinde SJR göstergesinin, daha kesin ve daha kullanışlı günlük ölçümleri hesaplayabilmesi amacıyla SCImago araştırma grubu tarafından SJR2 göstergesi geliştirilmiştir. SJR2, atıfları, atıf yapan derginin prestijine göre ağırlıklar

vermekte ve ayrıca atıf yapılan dergilerin tematik yakınlığını da tespit etmektedir (Guerrero-Bote & Moya-Anegón, 2012). SJR değerleri www.scimagojr.com adresinde ücretsiz olarak mevcuttur.

2.3. Bibliyometrik Yöntemler

Bibliyometrik yöntemler, bireylerin veya kurumların araştırma ve yayın performanslarının değerlendirilebilmesi için performans analizi ve bilimsel alanların genel yapılarının ve eğilimlerinin ortaya çıkarılması için bilimsel haritalama olmak üzere iki temel kullanımı bulunmaktadır (Zupic & Čater, 2015). Yayınlanmış bilimsel çalışmaların nitel özellikleri açıklamak için yararlanılan bibliyometrik yöntemler, doğası gereği nicel olup (Wallin, 2005) bu çalışmaların bilimsel yönlerinin analiz edilerek görülebilmesini sağlamaktadır (Zupic & Čater, 2015). Bu bibliyometrik yöntemler başlıca şu şekildedir:

1. Atıf Analizi
2. Ortak Atıf Analizi
3. Bibliyografik Eşleştirme
4. Ortak Yazar Analizi
5. Ortak Kelime Analizi

Atıf analizi, ortak atıf analizi ve bibliyografik eşleştirme de atıf verilerinden yararlanılarak etki ve benzerlik durumları analiz edilirken, Ortak yazar analizinde ortak yazarlık verilerinden yararlanılarak yazarın birbirleriyle olan ilişki durumları, ortak kelime analizinde ise anahtar kelime, başlık ve özetten elde edilen kavramlardan yararlanılarak kavramların ilişki durumları analiz edilmektedir. Bibliyometrik yöntemler, oldukça fazla sayıda yayının kolay bir şekilde incelenmesine (Wallin, 2005) ve böylece geniş bir analiz alanı içererek (Zupic & Čater 2015) daha tarafsız ve güvenilir analizler gerçekleştirilmesine katkı sağlamaktadır (Aria & Cuccurullo, 2017).

2.3.1. Atıf analizi

Atıf analizi, bilimsel bilginin nicel ölçümünün başlangıcı olmaktadır (Garfield, 1955). Garfield ve diğerlerine (1978) göre atıf analizi, bibliyometrik bir yöntem olup bilimsel yayınların kaynak olarak gösterilen alıntılarında faydalanan analitik bir araç şeklinde tanımlanmaktadır. Daha net bir şekilde atıf analizi, atıf yapılan yayınlar ile ona atıf yapan yayınların nasıl bir ilişki içerisinde olduğunu araştıran bir yöntem şeklinde

açıklanabilmektedir (Egghe & Rousseau 1990; Smith, 1981). P. Gross ve E. M. Gross tarafından 1927 yılında, *Journal of the American Chemical Society*'de yer alan yayınların aldıkları atıf sayılarını ele alarak bilimsel çalışmaların değerini ölçmek için bir çalışma gerçekleştirerek ilk atıf analizi çalışmasını yapmaktadır (De Bellis, 2009). Ayrıca atıf temelli olması yönüyle oldukça değerli görülen atıf analizleriyle, yayınlara, yayını üreten yazarlara, yayının yer aldığı dergilere, kurumlara veya ülkelere odaklı çalışmalar gerçekleştirilebilmektedir (Diodato, 1994).

Atıf analizi çalışmaları konusunda Egghe ve Rousseau (1990), bilim insanlarının, yayınların ve bilimsel kurumların niteliksel ve niceliksel olarak değerlendirmelerinin yapılması, bilim ve teknolojinin tarihsel gelişim modelinin oluşturulması ve bilgi araştırmalarının yapılması ve onlara erişimin sağlanması olmak üzere üç temel uygulamanın altını çizmektedir. Garfield, atıf analizinden yararlanılarak, araştırmanın çeşitli yönlerinin tespit edilebileceğini ve bir harita haline getirilerek görselleştirebileceğini söylemekte ayrıca daha fazla araştırma sonucuna ulaşılabilirliğini ve bu sürecin daha kolay bir şekilde işleyebileceğini düşünmektedir (Osareh, 1996). Dolayısıyla, bibliyometrinin anahtar yöntemlerden bir tanesi de atıf analizi olmaktadır (Moed, 2005). Ayrıca, en sık kullanılan tekniklerden diğer iki tanesi olan ortak atıf analizi ve bibliyografik eşleştirme olmak üzere, atıf analizine dayalı farklı tekniklerden yararlanılmaktadır (Al & Tonta, 2004; Al, 2008a).

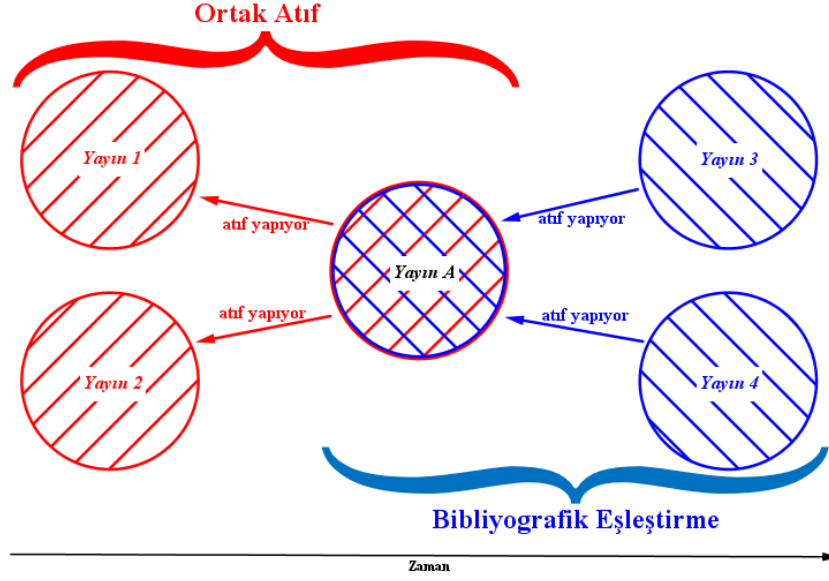
2.3.2. Ortak atıf analizi

Ortak atıf (Co-citation) kavramı, Philadelphia'da bulunan Henry Small ve Moskova'da bulunan Irina Marshakova tarafından birbirlerinden bağımsız bir şekilde eş zamanlı olarak önerilmektedir (Marshakova, 1973; Small, 1973). Ortak atıf, bir yayında beraber atıf yapılan iki yayın olarak tanımlanmakta ve atıf yapılan yayınların arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir (Small, 1973). Ortak atıf, genellikle yayınlara beraber olarak aynı kaynak listesinde yer verilmesi anlamına gelmektedir (Egghe & Rousseau, 2002). Ortak atıf analizinin başlangıç noktası, sıkça beraber atıf yapılan yayınların birbirleriyle alaka durumunun tespit edilmesi için bu yayınlara kaç defa ortak atıf yapıldığından yararlanarak gruplayan bir sistem olmasıdır (Small, 1977). Sıklıkla ortak atıf alan yayınlar ilgili alanın anahtar kavramlarını, eğilimlerini ya da yöntemlerini belirlemektedir (Small, 1973). Ortak atıf analizi ile yayınların olduğu gibi yazar veya dergilerin de birbirleriyle olan ilişkileri gözlemlenebilmekte (Egghe & Rousseau, 2002) ve bu kaynakların birlikte aldıkları atıf miktarıyla orantılı olarak benzer içeriklere sahip

oldukları düşünülmektedir (Zupic & Čater, 2015). Yani, herhangi iki yayına aynı anda başka bir üçüncü yayın tarafından atıf yapılıyorsa, bu yayınların aralarında bir çeşit ilişki olduğu söylenebilmektedir. Bu ilişkinin gücü, bu iki yayına kaç defa beraber atıf yapıldığına dayalı bir şekilde belirlenmektedir (De Bellis, 2009). Ayrıca beraber olarak bu iki kaynağa verilen atıf sayısı zamanla artış gösterdikçe ortak atıf gücünün daha da artacağını göstermektedir (Moed, 2005). Bilimsel özelliklerin ve ilişkilerin haritasının oluşturulmasında oldukça ilgi duyulan bir araç olmakta (Smith, 1981) ve dolayısıyla bibliyometrik çalışmalarda ortak atıf analizinden sıkça yararlanılmaktadır (Zupic & Čater, 2015). Kısaca ortak atıf analizi, aynı yayın tarafından atıf yapılan iki farklı yayın arasındaki ilişkiyi göstermektedir (Moed, 2005). Ortak atıf ilişkisi Şekil 2.9’da kırmızı renk olarak gösterilmektedir. Şekil 2.9’da görüldüğü üzere, Yayın A, atıf yapan yayın konumunda iken Yayın 1 ve Yayın 2 atıf alan yayınlardır. Yani Yayın A’nın kaynak listesinde Yayın 1 ve Yayın 2’ye yer verildiği söylenebilmektedir. Bu durumda, Yayın 1 ve Yayın 2’nin benzer özellikler taşıdığı fikrine ulaşılabilmektedir.

2.3.3. Bibliyografik eşleştirme

Bibliyografik eşleştirme, ilk olarak Robert Fano (1956) tarafından açıklanan bir yöntem olup, Maxwell Mirton Kessler tarafından geliştirilmektedir (Kessler, 1963). Bibliyografik eşleştirme, iki yayının beraber başka bir yayına atıf yapması olarak tanımlanmakta ve bu atıf yapan yayınların arasındaki ilişki birimi şeklinde ifade edilmektedir (Kessler, 1963). Bibliyometrik eşleştirme, herhangi iki yayının kaynak listelerinde bir veya daha fazla sayıda aynı yayınlara yer vermesi anlamına gelmektedir (Egghe & Rousseau, 2002; Smith, 1981). Bu ilişkinin gücü, bu iki yayının aynı yayınlara kaç defa beraber olarak atıf yaptığına dayalı bir şekilde belirlenmektedir (Egghe & Rousseau, 1990). Dolayısıyla, atıf yapan iki yayının kaynakça listelerinin birbirlerine benzerlikleriyle orantılı olarak ilişkilerinin aynı oranda güçlü olduğu söylenebilmektedir (Zupic & Čater, 2015). Ayrıca tıpkı ortak atıf analizinde olduğu gibi yayınların, yazarların veya dergilerin de bibliyografik eşleştirmeleri gözlemlenebilmektedir (Egghe & Rousseau, 2002). Bibliyografik eşleştirme ilişkisi Şekil 2.9’da mavi renk olarak gösterilmektedir. Burada Yayın 3 ve Yayın 4 atıf yapan yayınlara konumunda iken Yayın A atıf alan yayındır. Yani hem Yayın 3’ün hem de Yayın 4’ün kaynak listesinde Yayın A’ya yer verildiği söylenebilmektedir. Bu durumda, Yayın 3 ve Yayın 4’ün benzer özellikler taşıdığı fikrine ulaşılabilmektedir.



Şekil 2.9 Ortak Atıf ve Bibliyometrik Eşleştirme İlişkisi (Garfield, 1988, aktaran Al, 2008a)

Ortak atıf ve bibliyometrik eşleştirme, belgelerin ilişkilendirilmesini ya da birbirleriyle olan alaka durumlarını gösterdiği için birbirlerine kıyasla bir üstünlüğün söz konusu olduğu düşünülmemektedir. Çünkü bunların arasındaki fark atıf grafiğindeki çalışma yönleri olmaktadır (Garfield ve diğerleri, 1978). Ortak atıf, beraber atıf yapılan yani önceki yayınların ilişkisiyle ilgilenirken, Bibliyografik eşleştirme, atıf yapan yani daha sonraki yayınların ilişkisiyle ilgilenmektedir (Garfield ve diğerleri, 1978; Smith, 1981). Dolayısıyla bu iki yöntem araştırılmak istenilen durumun özelliğine göre belirlenmektedir (Garfield ve diğerleri, 1978). Ortak atıf analizi ile bibliyometrik eşleştirme arasındaki bu ayrım Şekil 2.9’da görülebilmektedir.

2.3.4. Ortak yazar analizi

Herhangi iki veya daha fazla yazar tarafından ortak olarak bilimsel bir makale üretilmişse bu yazarların arasında bir bağ meydana gelmektedir (Newman, 2004). Bu durum, ilgili yazarlar arasındaki bir çeşit ilişki kurulduğunu göstermektedir (Zupic & Čater, 2015). Ortak yazar analizi ile, bir grup bilim insanının beraber çalışarak bilimsel makale üretmeleri sonucunda aralarında meydana gelen sosyal ağlar incelenmektedir (Acedo ve diğerleri, 2006). Ortak yazarlı çalışmalar, yazarların birbirleriyle olan iş birliklerini somut hale getirmekte (Glänzel & Schubert, 2004) ve herhangi bir alandaki yapısal değişimlerin iyi bir göstergesi olmaktadır (Rodriguez & Pepe, 2008). Ayrıca ortak yazar ağları, yazarların birbirleri arasındaki sosyal ve profesyonel ilişkilerini yani iş birliklerini belgelemektedir (Newman, 2004). Bu ağlar analiz edilerek, birbirleri arasındaki ilişkinin durumu veya yazarların etkililiği gibi bazı yönler görülebilmektedir

(Kumar, 2015). Bunlara ek olarak, bibliyografik veriler yazarların kurum ilişkileri ve ülke bilgilerini içerdiği için, bu yöntem ile kurum ve ülke bazında iş birliği durumları gözlemlenebilmektedir (Zupic & Čater, 2015). Ayrıca, ortak yazarlı çalışmalar, bilim insanları arasındaki bilgi paylaşımını çoğaltması, yayın sayısını ve bu yayınların aldığı atıf sayısını arttırması gibi olumlu yönleri ile bilim insanlarını iş birliği yapmaya teşvik etmektedir (Persson ve diğerleri, 2004).

2.3.5. Ortak kelime analizi

Ortak kelime analizi, ilk kez 1980'li yıllarda Paris'teki École Nationale Supérieure des Mines'in Centre de Sociologie de l'innovation'ı ile Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) arasındaki iş birliği sonucu geliştirilen bir tekniktir (He, 1999). Bir içerik analizi tekniği olan ortak kelime analizi, Callon ve diğerleri (1983) tarafından önerilmekte ve metinlerin içerisinde yer alan kavramların aralarındaki ilişki gücünün harita şekline getirilmesini sağlamaktadır (Cobo ve diğerleri, 2011a). Bu teknik, metinlerde yer alan kelime veya kelime gruplarının beraber aynı anda bulunması sonucunda oluşan ilişkileri tespit etmek ve alanın kavramsal yapısını oluşturmak için ortaya çıkan birliktelik modellerden yararlanmaktadır (He, 1999). Ortak kelime analizi, ilgili yayın veya metnin temsilcisi niteliğindeki kelime veya terimlerin ilişkilerinin gücünü belirleyerek ilgili alandaki eğilimleri ortaya çıkarmaktadır (Coulter ve diğerleri, 1998; Ding ve diğerleri, 2001). Ayrıca bu yöntem, alıntılar yerine bizzat belgelerin kendi içeriklerinde yer alan kelime gruplarıyla ilgilenmekte (Coulter ve diğerleri, 1998) ve benzerlik ölçüsünü kendi içeriklerinden faydalananarak oluşturan tek yöntem olmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2017).

Bu yöntem ile yapılan çalışmalarda araştırma alanının kavramsal yapısının ortaya çıkarılması için analiz birimi olarak, başlık, özet veya metin içerisinden çıkarılan anahtar kelimeler veya kavramlar kullanılmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2017). Ortak kelime analizi, anahtar kelimelerin beraber olarak ne sıklıkla kullanıldığını yani bu kelimelerin aynı anda yer aldığı yayın sayısını temel almakta ve analiz etmektedir (Ding ve diğerleri, 2001; Whittaker, 1989). Böylelikle, kelimelerin yakınlıkları ve birlikte oluşma sıklığı göz önünde bulundurularak ilişki durumları ölçülmekte ve bunun sonucunda kelimeler küme haline getirilerek ilişkileri gösteren ağ haritalarını oluşturmaktadır (He, 1999). Ortak kelime analizi ile oluşan bu haritalar herhangi bir alanın bilişsel yapısını daha anlaşılır hale getirmekte (Aria & Cuccurullo, 2017) ve farklı zaman aralıkları için oluşturulabilen bu haritalarla, kavramsal uzayda meydana gelen değişiklikler gözlemlenebilmektedir

(Coulter ve diğeri, 1998; Ding ve diğeri, 2001; Zupic & Čater, 2015). Kısaca bu yöntemin amacı, bibliyografik koleksiyonda bulunan anahtar kelimeler, başlık veya özetten edinilen terimleri eşleştirip küme haline getirmek için bir kelime ortak oluşum açısından yararlanarak bir alanın kavramsal yapısını oluşturmaktır (Aria & Cuccurullo, 2017).

2.3.6. Bibliyometrik haritalama

Bibliyometrik haritalama veya diğeri adıyla bilimsel haritalama, bibliyometri alanı için önemli bir araştırma konusudur (Cobo ve diğeri, 2011b; van Eck & Waltman, 2010). Bibliyometrik haritalama, bir takım özel matematiksel tekniklerden yararlanılarak (Börner ve diğeri, 2003) Ed Noyons ve Anthony F. J. van Raan tarafından geliştirilen ve ülke, enstitü veya araştırmacıların ürettikleri bilimsel çalışmaların aralarındaki ilişkiyi ortaya koyup harita haline getiren bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Noyons & van Raan, 1998). Bibliyometrik haritalama, genel bir alan analizi ve görselleştirme süreci olup (Chen, 2017) herhangi bir alandaki temel araştırma alanlarının, farklı disiplinlerin, bireysel yayınların ve yazarların arasındaki ilişki durumunun görülebilmesi için bibliyometrik yöntemlerden yararlanılmaktadır (Cobo ve diğeri, 2011b; Zupic & Čater, 2015). Bir bilimsel haritalama analizinin genel iş akışının, veri toplama, ön işleme, ağ oluşturma, normalize etme, harita haline getirme, analiz yapma ve görselleştirme olmak üzere farklı basamakları bulunmaktadır (Cobo ve diğeri, 2011b). Tüm bunlara ek olarak, bilim insanlarının ilgilendikleri ve üzerinde çalıştıkları alan ile ilgili genel bir perspektife sahip olmaları için kullanılabilmekte veya hükümetlerin, finansman kuruluşların ve üniversitelerin bilim politikaları ve araştırma yönetimleri konusunda bir karara varmalarında yardımcı olmaktadır. Ayrıca dergi editörlerinin, yayıncıların ve kütüphanecilerin herhangi bir derginin diğeri dergilere kıyasla durumunun görülebilmesinde önemli olabilmektedir (van Eck, 2011). Bibliyometrik haritalamanın nihai amacı, herhangi bir alanda veya herhangi bir konudaki bilimsel literatürün genel yapısının görülmesini sağlamak olup (Noyons & van Raan, 1998; van Eck, 2011) bunun için belgeleri, yazarları, dergileri veya kelimeleri gruplandırmaktadır (Zupic & Čater, 2015).

2.4. Bibliyometrik Yasalar

Bibliyometrik yasalar, araştırmacıların üretim süreçlerinin değerlendirilmesinde yararlanılan ve ilgili literatür veya bilimi tanımlamaya çalışan, dağılımlar, matematiksel

ve istatistiksel hesaplamalar içeren yasalardır. Bu yasalar, genellikle iki değişken arasındaki ilişki durumu hakkında inceleme yapılmasına imkân yaratmaktadır (De Bellis, 2009). Disiplin tarihteki ilk üç bibliyometrik yasalar sırayla;

1. Alfred Lotka'nın yazarların bilimsel verimlilik dağılımı üzerine yaptığı çalışma sonucunu ortaya çıkan ve kendi soy ismiyle anılan Lotka Yasası;
2. Samuel Clement Bradford'un belirli bir konu alanında yer alan yayınların ilgili konu alanındaki dergiler arasında dağılımı üzerine yaptığı çalışma sonucunu ortaya çıkan ve kendi soy ismiyle anılan Bradford Yasası;
3. George Zipf'in metin içerisinde yer alan kelimelerin kullanım sıklığının istatistiksel dağılımı hakkında yaptığı çalışmalar sonucunu ortaya çıkan ve kendi soy ismiyle anılan Zipf Yasası'dır (De Bellis, 2009).

Bu üç yasa disiplin için dönüm noktası özelliği taşımaktadır. Günümüzde ise beş temel bibliyometrik yasa bulunmaktadır. Bunlar; Lotka Yasası, Bradford Yasası, Zipf Yasası, Price Yasası ve Pareto Yasası olup aşağıda açıklanmaktadır.

2.4.1. Lotka yasası

Lotka yasası, Alfred J. Lotka tarafından formüle edilmiş ve bibliyometrinin temel yasalarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu yasa, yazarların ürettikleri yayınlar ile belirli bir alana yaptıkları katkıları ve bu katkının kaç yayın ile yapıldığını görme fırsatı sunmaktadır (Yılmaz, 2002). Aynı zamanda belirli alan içerisinde yer alan bazı yazarların üretkenliklerini diğer yazarlar ile karşılaştırarak o alanda ne kadar çok yayın ürettiğini görme fırsatı yaratmaktadır (Diadato, 1994). Bu durum, sonraki yazarların belirli alana ne kadar yayın ile katkıda bulunabileceği konusunda niceliksel olarak tahmin etme fırsatı yaratmaktadır (Yılmaz, 2002). Bu yasa, bir yazarın bilimsel üretkenliğinin ölçülmesi için en eski ve en çok kullanılan çalışmadır (Thanuskodi & Venkatalakshmi, 2010).

1926 yılında Lotka tarafından kimya ve fizik alanındaki yazarların üretkenliğinin analiz edildiği bir makale yayınlanmış (Potter, 1988) ve bilimsel verimliliğin ölçülmesi amacıyla bir formül önermiştir (Schorr, 1975). Yazarlar yayın sayısına göre sıralandığında, büyük bir kısmının az sayıda yayına katkı sağladığını ve yalnızca seçili bir kısmının fazlasıyla yayın ürettiği görülmektedir. Lotka ilk ifadesinde yazar sayısı ile yayın sayısı arasındaki ilişkiyi, belirli sayıda yayına katkı sağlayan yazar sayısının bu yayınların karesiyle ters orantılı olduğunu belirtmektedir. Lotka'nın bu yasası $x^2 \cdot y_{(x)} = y_{(1)}$ ($y_{(x)}$: x tane yayını bulunan yazarların sayısı; x: bir yazarın yayın sayısı; $y_{(1)}$: sadece 1 tane

yayını bulunan yazar sayısıdır.) şeklinde formüle edilmiştir (Bailón-Moreno ve diğerleri, 2005).

Lotka, bu formülü belirli bir alanda iki yayını bulunan yazarların sayısı, bir yayını bulunan yazarların yaklaşık olarak $1/4$ ($1/2^2$)'ü; üç yayını bulunan yazarların sayısı, bir yayını bulunan yazarların yaklaşık olarak $1/9$ ($1/3^2$)'u; n tane yayını bulunan yazarların sayısı, bir yayını bulunan yazarların yaklaşık olarak $1/n^2$ 'si kadar olduğunu ve tek bir yayını bulunan yazarların, yayını bulunan tüm yazarlara oranının yaklaşık olarak yüzde 60 olduğunu açıklamaktadır (Lotka, 1926; Potter, 1988; Rowlands, 2005). Tablo 2.2'de, 10'a kadar yayını bulunan yazarların Lotka'nın ideal dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 2.2 Yayın Sayısı ve Yazar Yüzdesi İlişkisi (Potter, 1988)

Yayın Sayısı	Yazar Yüzdesi
1	60,79
2	15,20
3	6,75
4	3,80
5	2,43
6	1,69
7	1,24
8	0,95
9	0,75
10	0,61

Tablo 2.2'ye bakıldığında Lotka dağılımına göre, tüm yazarların yaklaşık olarak yüzde 94'ünün 10 veya daha az makale yayınlayacağı ve yaklaşık yüzde 6'sının 10'dan fazla makale üreteceği görülmektedir. Diğer bir deyişle ters kare bağıntısına bağlı olarak, yayını bulunan her 100 yazarın 25'i ($n=2$; $100/2^2=25$) 2 makale; yaklaşık olarak 11'i ($n=3$; $100/3^2=11+$) 3 makale; yaklaşık olarak 6'sı ($n=4$; $100/4^2=6+$) 4 makale yazmaktadır (Ikpaahindi, 1985; Lotka, 1926; Schorr, 1975). Daha sonrasında yapılan farklı alanlardaki çalışmalarda, üs değerinin her zaman 2 olmadığı, farklı değerler alabilen bir değişken olduğu görülmüş fakat ters kuvvet ifadesinin doğruluğu kabul edilmiştir. Dolayısıyla Lotka yasası formülü x^m . $y_{(x)} = y_{(1)}$ (buradaki m, Lotka üssü'dür) olacak şekilde genelleştirilmiştir (Bailón-Moreno ve diğerleri, 2005). Buradan yola çıkarak, Lotka yasası'nın uzun bir süre zarfında geniş literatürlere uygulandığı zaman genel anlamda doğru olabileceği gibi istatistiksel anlamda kesinliği bulunmamaktadır. Bununla birlikte yazar üretkenliği açısından bakıldığında, bir yayın üreten yazar sayısı bilindiğinde, birden fazla yayın üreten yazar sayısı tahmin edilebilmektedir (Schorr, 1975). Yani bilinen

durumlardan yola çıkarak bilinmeyen ve gözlemlenemeyen durumlar için tahminde bulunulmasına yardımcı olması için kullanılmaktadır (Potter, 1988).

2.4.2. Bradford yasası

Bradford yasası, belirli bir konu alanındaki dergiler içerisinde yer alan yayınların dağılımını ifade etmektedir (Garfield, 1980; Potter, 1988). Bradford yasası, ilk kez 1934 yılında Londra’da bulunan South Kensington Bilim Müzesi’nde kimyager ve baş kütüphaneci olan Samuel Clement Bradford tarafından ortaya çıkarılmaktadır. Bu yasayla bilimsel dergilerin üretkenlik analizi yapılabilmektedir (Bailón-Moreno ve diğerleri, 2005). Bu yasa, Bradford’un kendi ismiyle anılmasının yanı sıra Dağılım Yasası ismiyle de karşımıza çıkmaktadır (Garfield, 1980). Bradford yasası’na göre, herhangi bir konu alanındaki dergilerde yer alan yayınlar en çoktan en aza doğru verimliliklerine göre sıralanma ilkesine dayanmaktadır (De Bellis, 2009).

Bu yasa çerçevesinde bakıldığında, bir bibliyometrik çalışma yapılacağı zaman, ilgili alanda yayınlanmış tüm yayınlar 3 eşit parçaya ayrıldığında, ilk 1/3’lük kısmın tüm dergilerin arasındaki çekirdek dergi grubu tarafından yayınlandığı görülmektedir. Yayınlanmış tüm yayınlardan geriye kalan ikinci 1/3’lük kısmın ilk baştaki çekirdek gruptan daha büyük bir dergi grubu tarafından yayınlandığı ve tüm yayınlardan son 1/3’lük kısmın ise diğer gruplardan çok daha büyük bir dergi grubu tarafından yayınlandığı görülmektedir (Garfield, 1980). Bradford 1934 yılında yazdığı makalesinde bu yasayı $1: n: n^2$ (n =Bradford çarpanı) formülü ile açıklamaktadır (Bradford, 1934). Buradan da anlaşılacağı üzere, az sayıdaki çekirdek dergilerin, yapılan yayınlarından çoğunu yayınladığı görülmektedir (Tonta, 2002). Bradford yasası, atıfta bulunulan yayınların ilgili dergiler içerisindeki dağılımından yola çıkarak, ilgili konu hakkında en fazla yayın yapan çekirdek dergilerin belirlenmesine yardımcı olmaktadır (De Bellis, 2009).

2.4.3. Zipf yasası

Zipf yasası, istatistiksel yöntemlerden faydalanılarak en çok değinilen kelimelerden en aza doğru kelime sıklığını sıralamaktadır (Zipf, 1949). Bu yasa, kelimenin yer aldığı sıra değeri ile kelimenin frekansı yani kelimenin kullanım sıklığı arasındaki ilişkiyi göstermekle birlikte karmaşık bir bibliyometrik yasa olarak bilinmektedir. Zipf yasası, çoğunlukla bir metnin içerisinde yer alan kelimelerin frekansını tahmin etmek için kullanılmaktadır (Mishra ve diğerleri, 2014). Kelimenin

uzunluğu ile kelimenin frekansı birbiriyle oldukça bağlantılı olmaktadır. Yani bir kelimenin, az sayıda harften oluşan, kolay telaffuz edilebilen ve sıklıkla faylanılan bir kelime olması, çok sayıda harften oluşan, zor telaffuz edilebilen ve daha nadir faydalanılan kelimelere kıyasla tercih edilebilirliğini arttırmakta ve buna bağlı olarak bu kelimelerin frekansında bir artış meydana geldiği görülmektedir (De Bellis, 2009).

George Kingsley Zipf, 1935 yılında kaleme aldığı “The psycho-biology of language” adlı kitabında farklı yazılardaki kelimelerin oluşumunu incelemekte ve kendi adıyla anılan Zipf yasasını diğer bilinen adıyla ters kare yasasını açıklamaktadır (Zipf, 1935). Zipf yasası, hiperbolik bir eğri üzerinde kelime frekansının istatistiksel dağılımını göstermekte (De Bellis, 2009) ve kelimeler azalan bir frekansa göre yerleştirildiğinde, metin içerisinde yer alan rastgele bir kelimenin sırası, kelimenin oluşum frekansı ile ters orantılı olmaktadır (Tanuskodi & Venkatalakshmi, 2010). Zipf kelimenin yer aldığı sıra ile kelimenin frekansı arasındaki ilişki için yapmış olduğu hesaplamalar neticesinde cebirsel olarak $r \cdot f = c$ formülünü bulmuştur. Yasanın bu formülü matematiksel formül şekline dönüştürüldüğünde $\log r + \log f = \log c$ (r : kaynakta yer alan kelimenin sıra sayısı; f : kelimenin frekansı/kullanım sıklığı; c : sabit değer’dir) şeklini almaktadır. Bu formül ile lineer denklemin eğimi $-B$ olduğunda $B(\log r) + \log f = \log c$ denkleminde ulaşılmaktadır ve bu denklemi cebirsel olarak yazdığımızda $r^B \cdot f = c$ şeklindeki genelleştirilmiş formül elde edilmektedir ve “Genelleştirilmiş Zipf Yasası” olarak adlandırılmaktadır (Wyllis, 1981). Zipf yasası istatistiksel olarak mükemmel olmamakla birlikte dizinler için oldukça kullanışlıdır. Zipf yasasının bir uygulamasının en iyi örneği, Zipf’in 1949 yılında kaleme aldığı “Human Behavior and the Principle of Least Effort” adlı kitabında sunulmuştur. Zipf bu uygulamasında, James Joyce’un “Ulysses” adlı metnin analizini yapmış ve en sık kullanılan onuncu kelimenin 2653 kez, en sık kullanılan yüzüncü kelimenin 265 kez, en sık kullanılan iki yüzüncü kelimenin 133 kez geçtiğinin farkına varmıştır. Buradan yola çıkarak, en sık kullanılan 10. kelime, $10 \times 2653 = 26530$, en sık kullanılan 100. kelime, $100 \times 265 = 26500$ ve en sık kullanılan 200. kelime, $200 \times 133 = 26600$ sonuçlarına ulaşmıştır. Zipf bulduğu bu sonuçlardan yola çıkarak, kelimenin frekansı ile kelimenin sırası çarpıldığında yaklaşık olarak 26500 olan bir sabite eşit olduğunu farketmiştir (Potter, 1988).

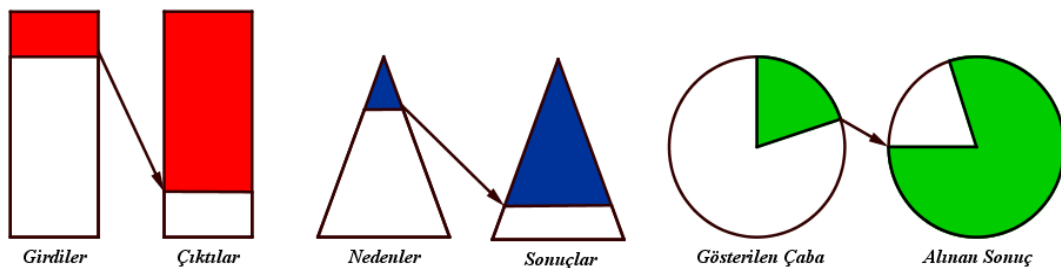
2.4.4. Price yasası

Derek de Solla Price’in gerçekleştirdiği çalışmasında, verimli bilim insanlarını tahmin edebilmek amacıyla bilim insanlarını karşılaştırdığı bir analiz

gerçekleştirmektedir. Bu analiz neticesinde Price, karekök yasası olarak da adlandırılan Price yasasını ortaya çıkarmıştır. Price yasası, bir konu alanında yer alan tüm yayınların sayısının yüzde 50'sinin, o alanda yer alan tüm dergilerin sayısının karekökü kadarında yer aldığını göstermektedir (Egghe; 2005; Egghe & Rousseau, 1990). Ayrıca bu yasa yazar bazında uygulandığında, ilgili alanda yayın yapmış olan tüm yazar sayısının kareköküne eşit sayıdaki yazarın, o alandaki tüm yayınların yüzde 50'sini yayımlamış olmaları beklenmektedir (Sengupta, 1992). Bu yasanın formülüne odaklanıldığında, tüm yazarların sayısına N dersek, N'nin karekökü bize en verimli yazarların sayısını vermekte ve bu en verimli (karekök N tane) yazarlar, tüm yazarların yayınladığı bütün yayınların en az yüzde 50'sini yayınlamaktadır (Price, 1976). Bu durumu bir örnekle açıklayacak olduğumuzda, tüm yazar sayısı 625 ve tüm yayınların sayısı 1250 olduğunu varsayarsak, kaliteli yazar sayısı karekök 625 yani 25 olarak bulunur, bu 25 yazar ilgili alandaki tüm yayınların yüzde 50'sini yani 625 tanesini üretmektedir (Egghe, 2005; Egghe & Rousseau, 1986). Price'in karekök yasası başlangıçta, Lotka'nın ters kare yasası temel alınarak Price'in kaleme aldığı "Little Science-Big Science" adlı kitabında açıklamaktadır (Glänzel & Schubert, 1985). Buradan yola çıkılarak Price yasasının temelini Lotka yasasına dayandığı ve Lotka yasasının farklı bir tipi olduğu söylenebilmektedir (Klamer & Dalen, 2002). Bu yasa sayesinde, atıf veri analizinde olumlu neticeler elde edilmektedir (Bayram, 1998).

2.4.5. Pareto yasası

Pareto yasası, 1897 yılında İtalyan ekonomist Vilfredo Pareto tarafından ortaya çıkarılmıştır. Bu yasaya göre, girdilerin yaklaşık olarak %20'lik kısmından, çıktıların %80'lik kısmının; nedenlerin yaklaşık olarak %20'lik kısmından, sonuçların %80'lik kısmının veya gösterilen uğraşın yaklaşık olarak %20'lik kısmından, alınan sonuçların %80'lik kısmının meydana geldiği görülmektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi Pareto yasası, 80/20 kuralı olarak da adlandırılmaktadır (Koch, 2011). 80/20 kuralı model olarak Şekil 2.10'da gösterilmektedir.



Şekil 2.10 80/20 Kuralı (Koch, 2011)

Pareto yasası, belirli bir alanda yer alan makalelerin %80'inin, ilgili alandaki yer alan dergilerin en verimli olan %20'lik kısım tarafından yayınlandığını göstermektedir (Egghe & Rousseau, 1990). Aynı zamanda yayın-yazar bazında bakıldığında, ilgili alanda yer alan tüm yazarların %20'sinin, o alanda yer alan tüm makalelerin %80'ine katkıda bulunduğu anlamına gelmektedir (Rao & Neelanghan, 1992). Bu yasayla, bir konu alanında yayın yapan yazarların ne ölçüde verimli oldukları hakkında yüzdelik oranlardan faydalanılarak analiz gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla bu yasa sayesinde, yazar verimliliğinin araştırıldığı bir bibliyometrik çalışma gerçekleştirmek mümkün olmaktadır. Bunun sonucunda ilgili alanda geniş bir yer kaplamamalarına rağmen yaptıkları yayınlar ile alana en çok katkıda bulunan yazarlar belirlenebilmektedir.

2.5. R-Studio ile Bibliometrix'in Web Arayüzü Biblioshiny

R-Studio programının bir paketi olan bibliometrix (<http://www.bibliometrix.org>), R dili kullanılarak geliştirilmiş ve yazılmış ve bibliyometri ve scientometri'de nicel araştırmalar için bir dizi araç olup (Aria & Cuccurullo, 2017) bir konuya kapsamlı bir genel bakış bibliyometrik olarak sunulabilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022a). Bibliometrix paketinin bir web arayüzü olan “biblioshiny” aracılığıyla, veri seti, kaynaklar, yazarlar, belgeler, kümeleme, kavramsal yapı, entelektüel yapı ve sosyal yapı başlıkları ile bunların alt başlıkları analiz edilebilmekte, ilişkiler gösterilebilmekte ve böylece bibliyometrik analiz yapılabilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022a, 2022b). Bu başlıklar ve alt başlıkları aşağıda açıklanmaktadır.

2.5.1. Veri seti (Data set)

2.5.1.1. Ana bilgiler (Main information)

Bu bölümde, R-Studio aracılığıyla biblioshiny çalıştırılarak elde edilen ana verilerin bir tablosu bulunmaktadır. Tabloda araştırmanın ana verileri (ilgili araştırmanın zaman aralığı, kaynak sayısı, doküman sayısı, ortalama alıntı sayısı, referanslar, anahtar kelimeler, yazar sayısı, iş birliği indeksi gibi) hakkında istatistiksel bilgiler sunulmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2017).

2.5.1.2. Yıllık bilimsel üretim (Annual scientific production)

Bu grafik, ilgili konu alanında yer alan bilimsel yayınların yıllara göre dağılımını göstermektedir. İlgili alanda, her yıl kaç yayın yapıldığı veya bu yayın sayılarının zamana göre nasıl değişim gösterdiği görülebilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2017).

2.5.1.3. Yıllık ortalama alıntılar (Average citations per year)

Bu grafik, ilgili konu alanında yer alan bilimsel yayınların yıllık ortalama alıntı sayısını göstermektedir. İlgili alandaki bilimsel yayınlara yapılan yıllık ortalama alıntı sayının yıllara göre nasıl değişim gösterdiği siyah çizginin hareketi ile gözlemlenebilmektedir. Böylece ilgili konu alanında, belirli bir yılda yayınlanan bir veya daha fazla bilimsel yayının, diğer yıllara kıyasla hangi yılda en yüksek ortalama toplam alıntı sayısına sahip olduğu bulunabilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c).

2.5.1.4. Üç alan grafiği (Tree fields plot)

Üç alan grafiği, ana meta veri alanlarından üç tanesinin seçilmesiyle oluşturulan ve aralarındaki ilişkilerin görülmesi için sankey diagramı aracılığıyla görselleştirmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022a). Bu üç alan, kullanım amacına bağlı olarak yazarlar, bağlantılar, ülkeler, anahtar kelimeler, yazarların anahtar kelimeleri, başlık, özet, kaynak, referans, alıntı kaynakları (dergiler) olmak üzere ve boyut sayıları en fazla 50 olacak şekilde seçilebilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022a). Araştırmanın amacına yönelik olarak, üç alan seçildikten sonra aralarındaki ilişkiyi gösteren bir olay örgüsü oluşmakta ve bu ilişkileri gösteren gri bağlantılarla çizilmektedir. Ayrıca her alanda oluşan dikdörtgenlerin boyutu, incelenen alana yaptığı katkıyla doğru orantılı olmaktadır (Marlina ve diğerleri, 2021; Rusydiana, 2021). Bu yönüyle üç alan grafiği, bütün bibliyometrik çalışmayı tek bir resimde özetlemekte ve içerikler arasındaki orantılılığı göstermeye yardımcı olan dinamik bir bilim ve grafik haritalama aracı olarak karşımıza çıkmaktadır (Mumu ve diğerleri, 2021).

2.5.2. Kaynak (Sources)

2.5.2.1. En alakalı kaynaklar (Most relevant sources)

Bu grafik, ilgili alana katkıda bulunan her bir kaynağı ve bu kaynaklar tarafından ilgili alana yapılan katkı miktarını göstermektedir (Aria & Cuccurullo, 2017). Veriler, ilgili alana katkıda bulunan en iyi kaynakların adlarının sıralı bir listesini ve her kaynağın yayınlandığı belge sayısını mavi bir çubuk grafikte göstermektedir. Mavi renk ne kadar koyu olursa, araştırma miktarı ve konuya ilgisi o kadar fazla olduğu anlaşılmaktadır (Srisusilawati ve diğerleri, 2021). Yani diğer kaynakların çubuklarına kıyasla daha koyu mavi çubuk ile gösterilen kaynağın en fazla yayınlanmış belge sayısına sahip olan en üst sıradaki kaynak olduğu, en açık mavi çubuk ile gösterilen kaynağın ise en az yayınlanmış belge sayısına sahip olan en alt sıradaki kaynak olduğunu sonucuna ulaşılmaktadır.

2.5.2.2. En fazla yerel alıntı yapılan kaynaklar (Most local cited sources)

Herhangi bir alandaki kaynaklar arasında yer alan, bir veya daha fazla belge tarafından alıntı yapılan bir kaynak, alandaki diğer kaynaklardan en az birinin referans listesinde yer almaktadır (Aria & Cuccurullo, 2022c). Bu grafik ile araştırmanın amacına göre kaynak sayısı belirlenebilmekte ve kaynaklar en fazla alıntı yapılan kaynaktan, en az alıntı yapılan kaynağa doğru bir sıraya konulmaktadır. Her kaynağın hizasında yer alan mavi çubuk, ilgili kaynaktan kaç defa alıntı yapıldığını göstermektedir. Ayrıca mavi rengin koyuluğu ile alıntılanma sayısı arasında bir ilişki bulunmaktadır. Mavi renk ne kadar koyu ise ilgili kaynak o kadar fazla alıntı yapıldığı söylenebilmektedir.

2.5.2.3. Bradford yasası (Bradford's law)

Bradford yasası belirli bir konuda literatür içerisinde yer alan tüm yayınların, ilgili literatüre katkı sağlayan dergiler tarafından ne şekilde dağıldığını göstermektedir (Aria & Cuccurullo, 2022a). İlgili alanda yer alan dergiler, katkıda bulundukları yayın sayısına göre azalan bir sıraya konulmakta ve çekirdek bölge, orta bölge ve küçük bölge şeklinde 3 eşit bölgeye ayrılmaktadır. Birinci bölge koyu renkli bölge ile gösterilmektedir. Bu koyu renkli bölge, ilgili konuda literatüre katkıda bulunan tüm dergiler arasından en yüksek üretime sahip olan yani alandaki tüm yayınların 1/3'lük kısmını yayınlayan çekirdek dergileri göstermektedir. Dolayısıyla, bu yasayla ilgili alandaki temel dergiler belirlenebilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c; Srisusilawati ve diğerleri, 2021; Tanwar ve diğerleri, 2022).

2.5.2.4. Kaynak etkisi (Source impact)

Herhangi bir araştırma alanında makale yayınlayan her bir kaynağın h indeksi, g indeksi, m indeksi ve toplam alıntı sayısı hesaplanarak mavi çubuk grafiği ile gösterilmekte ve ilgili derginin etkisi görülebilmektedir. Ayrıca h indeksi, g indeksi, m indeksi ve toplam alıntı sayısı değerini göstermesinin yanı sıra mavi çubuk grafiğindeki mavi rengin koyuluğu arttıkça ilgili derginin etkisinin aynı oranda büyük olduğunu, açık mavi renge döndükçe etkisinin aynı oranda azaldığını göstermektedir (Marlina ve diğerleri, 2021; Rusydiana, 2021; Srisusilawati ve diğerleri, 2021).

2.5.2.5. Kaynak dinamikleri (Source Dynamics)

Dergilerin belirli bir zaman aralığı içerisinde yapmış oldukları yayınlar ile ilgili alandaki gelişimlerini görmemizi sağlamaktadır. Bu gelişimler yıllık ve birikimli olmak

üzere her bir dergi için tanımlanan renkli eğrilerden yararlanılarak gösterilmektedir (Marlina ve diğerleri, 2021; Srisusilawati ve diğerleri, 2021). Ayrıca incelenmek istenen dergi sayısı çalışmanın amacına yönelik olarak ayarlanabilmektedir. Bu şekilde alana en fazla katkı sağlayan dergiler belirlenebilmekte ve alanda yer alan bu dergilerin sağladıkları katkıların düzenlilik durumları ile bilgiler vermektedir.

2.5.3. Yazarlar (Authors)

2.5.3.1. En alakalı yazarlar (Most relevant authors)

Bu grafik her bir yazarın ilgili alana yaptığı katkı düzeyini göstermektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c). Veriler, alana katkıda bulunan en iyi yazarların adlarının sıralı bir listesini ve her bir yazarın yayınladığı belge sayısı aralığını mavi bir çubuk grafikte temsil etmektedir. Mavi renk ne kadar koyu gösterilirse, araştırma belgesinin miktarı ve alana ilgisi o kadar fazla olmaktadır. Yani diğer yazarların çubuklarına kıyasla daha koyu mavi çubuk ile gösterilen yazarın en fazla yayınlanmış belge sayısına sahip olan en üst sıradaki yazar olduğunu, en açık mavi çubuk ile gösterilen yazarın ise en az yayınlanmış belge sayısına sahip olan en alt sıradaki yazar olduğunu göstermektedir. Böylece, en üretken yazarların tanımlayıcı analizi yapılabilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2017).

2.5.3.2. En fazla alıntı yapılan yazarlar (Most local cited authors)

Herhangi bir araştırma alanında en çok alıntı yapılan yazarları göstermektedir (Aria & Cuccurullo, 2017). En fazla alıntı yapılan yazar, ilgili alandaki diğer yazarlar tarafından atıfta bulunulan bir veri setinde yer alan yazarların da koleksiyonda veya veri setinde bulunma sıklığının bir ölçüsü olarak karşımıza çıkmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2022a). Bu şekilde elde edilen sonuçlar, analiz edilen koleksiyondaki belirli bir yazarın eserlerinin etkisini ortaya koymaya yardımcı olabilmektedir (Tanwar ve diğerleri, 2022).

2.5.3.3. Yazarların zaman içindeki üretimi (Authors production over time)

Verimlilik dergiler için ölçülebildiği gibi, yazarlar içinde ölçülebilmektedir. Bu grafik ile yazarların yıllar itibarıyla üretkenlik durumlarını göz önüne alarak, yazarları en çok yayın yapan yazardan en az yayın yapan yazara doğru sıralamaktadır (Aria & Cuccurullo, 2022a). Her bir yazarın bulunduğu satır, ilgili yazarın ilk yayını ile son yayını arasındaki zaman çizelgesini kırmızı bir çizgi ile göstermektedir. Zaman çizelgesi üzerinde yer alan ilk balon, ilgili yazarın alandaki ilk yayını temsil etmektedir. Ayrıca yazarların herhangi bir yıl içerisindeki yayınlarının sayısı ise ilgili yılın hizasında yer alan balonun

boyutu (çapı) ile orantılıdır. Ayrıca balonun renk yoğunluğu ile yıllık makale başına toplam alıntılanma arasında bir ilişki bulunmaktadır. Balonun renk yoğunluğu ne kadar koyu mavi ise ilgili yazarın ilgili yılındaki yayınlarının makale başına toplam alıntılanması da o kadar fazla olmaktadır (Agbo ve diğerleri, 2021; Aria & Cuccurullo, 2022c). Ayrıca analizin amacına uygun olarak yazar sayıları ayarlanabilmektedir. Kısaca bu bilgilerden elde edilen yorumlar ile yazarların ilgili alanda ne kadar süreyle çalışma yaptıklarını, son zamanlarda aktif olan yazarları ve her bir yıl içerisindeki yayınlarının aldığı ortalama atıfları belirlemek için kullanılabilmektedir. Bu yönüyle, gelecekteki araştırmacılara tarafından referans eserler olarak kullanılabilmektedir.

2.5.3.4. Lotka yasası (Lotka's law)

Lotka yasası, yazarların herhangi bir alanda yayın yapma sıklığını tanımlamaktadır. Bu yasa belirli bir sayıda yayın üreten yazar sayısının, tek bir yayın üreten yazar sayısına sabit bir oran olduğu yaklaşık bir ters kare yasasıdır. Yani yazarların %60'ı bir makale yazacak, %15'i iki makale yazacak, %7'si üç makale yazacak, %4'ü dört makale yazacaktır. Herhangi bir alanda üretilen yayınların sayısı arttıkça, o kadar çok yayın üreten yazarların sayısının azaldığını söylemektedir. Grafikteki kesikli çizgi ise, Lotka yasasına göre olması gereken grafiği ifade etmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c).

2.5.3.5. Yazar etkisi (Author local impact)

Herhangi bir araştırma alanında makale yayınlayan her bir yazarın h indeksi, g indeksi, m indeksi ve toplam alıntı sayısı hesaplanarak mavi çubuk grafiği ile gösterilmekte ve ilgili yazarın alandaki etkisi görülebilmektedir. Ayrıca h indeksi, g indeksi, m indeksi ve toplam alıntı sayısı değerini göstermesinin yanı sıra mavi çubuk grafiğindeki mavi renk koyulaştıkça ilgili derginin etkisinin aynı oranda arttığı, açık mavi renge döndükçe etkisinin aynı oranda azaldığını göstermektedir (Srisusilawati ve diğerleri, 2021).

2.5.3.6. En alakalı bağlantılar (Most relevant affiliations)

Bu grafik bize araştırma yapılmak istenilen alanda yer alan en alakalı bağlantıların ilgili alana yaptıkları katkıyı göstermektedir. Analiz aşamasında, üyelik adı belirsizliğinin giderilmesi gerekmektedir. Bunun için biblioshiny arayüzünde üyelik adı belirsizliği giderme bölümünün “evet” olarak ayarlanması gerekmektedir. Ayrıca araştırmanın amacına bağlı olarak bağlantı sayısı ayarlanabilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c).

2.5.3.7. Sorumlu yazarın ülkesi (Corresponding author's country)

Herhangi bir alana çalışmalarıyla katkıda bulunan sorumlu yazarın üyeliğine göre, ülkesini ve ilgili ülkede üretilen toplam yayın sayısını göstermekte ve böylece en üretken ülkeler belirlenebilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2017). Bu grafik, mavi renk ile temsil edilen, SCP (Single Country Publications) ve kırmızı renk ile temsil edilen, MCP (Multiple Country Publications) olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. MCP bölümü ise birden fazla ülkedeki araştırmacıların birlikte yaptıkları yayınları (çok ülkeli yayınlar) gösterirken (Aria & Cuccurullo, 2022c), SCP bölümü, aynı ülkedeki araştırmacıların birlikte yaptıkları yayınları (tek ülke yayınlar) göstermektedir (Srisusilawati ve diğerleri, 2021). Ayrıca her bir ülke için ayrı ayrı hesaplanan ve uluslararası iş birliği oranını ifade eden MCP oranı bulunmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2022c). MCP oranı, bir ülkenin farklı ülkelerle birlikte yapmış olduğu yayınlarının, ürettiği tüm yayınlara bölünmesiyle elde edilmekte ve ilgili ülkenin araştırmacılarının uluslararası iş birlikçi çalışmalara ne kadar açık olduğuyula ilgili bilgiler sunmaktadır (Xiao ve diğerleri, 2022).

2.5.3.8. Ülkelerin bilimsel üretkenliği (Country scientific production)

Ülkelerin bilimsel üretkenlik haritasında, mavi rengin farklı tonlarının ve gri rengin hâkim olduğu bölgeler bulunmaktadır. Bu renk yoğunluğu üretkenlik ile doğru orantılı olarak değişmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c). Rengi en koyu mavi olan ülkeler en çok katkı sağlayan ülkeler olma birlikte renk yoğunluğu azaldıkça yani renk koyu maviden açık maviye doğru gittikçe ülke başına üretilen yayın sayısının azaldığı anlamına gelmekte ve gri rengin hakim olduğu ülkelerin ise veri tabanında taranan herhangi bir makalesinin bulunmadığı anlamını taşımaktadır (De Oliveira ve diğerleri, 2021).

2.5.3.9. En fazla alıntı yapılan ülkeler (Most cited countries)

Araştırmanın amacına bağlı olarak en çok alıntı yapılan ülke sayısı ayarlanabilmekte ve toplam alıntılanma sayısı ve yıllık ortalama alıntı olmak üzere iki şekilde oluşturulabilmektedir. Oluşturulan grafikte, en çok alıntı yapılan ülkelerin bir listesi ve her ülkenin alıntı yapılma sayısı hizasında yer alan mavi bir çubuk ile göstermektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c). Grafikteki mavi çubuğun rengi ile alıntı yapılma arasında bir ilişki bulunmakta ve alıntı ne kadar fazla ise koyuluk o kadar fazla olmaktadır. Yani diğer ülkelerin çubuklarına kıyasla daha koyu mavi çubuk ile gösterilen ülkenin en fazla alıntı sayısına sahip olan en üst sıradaki ülke olduğunu, en açık mavi

çubuk ile gösterilen ülkenin ise en az alıntılanma sayısına sahip olan en alt sıradaki ülke olduğunu göstermektedir.

2.5.4. Belgeler (Documents)

2.5.4.1. Küresel bazda en fazla alıntı yapılan belgeler (Most global cited documents)

Küresel alıntılar, herhangi bir belgenin tüm veri tabanlarında (Scopus, WoS gibi) bulunan belgeler tarafından alıntılanma sayısını ifade etmektedir. Küresel alıntılar, herhangi bir belgenin tüm bibliyografik veri tabanları üzerindeki etkisini ölçmektedir. Bu grafikte görülen alıntılanmaların büyük bir kısmı diğer disiplinlerden gelebilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c).

2.5.4.2. Yerel bazda en fazla alıntı yapılan belgeler (Most local cited documents)

Yerel alıntılar, herhangi bir belgenin incelenen koleksiyonda yer alan belgeler tarafından alıntılanma sayısını ifade etmektedir. Yerel alıntılar, analiz edilen koleksiyondaki herhangi bir belgenin etkisini ölçmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c).

2.5.4.3. En fazla alıntı yapılan referanslar (Most local cited references)

R-Studio aracılığıyla biblioshiny kullanılarak çıkarılan alıntılanan referanslar, en çok alıntı yapılandan en az alıntı yapılana doğru bir sıraya konulup tabloya dökülmektedir. Bu tabloda her bir referans için, ilk yazar, yayın yılı, kaynak dergi, cilt, sayfa numarası ve referansların doi'si yer almaktadır. Böylece araştırmanın amacına yönelik olarak, en çok alıntı yapılan referanslar ve alıntılanma sayısı tespit edilebilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2017).

2.5.4.4. Referans yayın yılı spektroskopisi (Reference spectroscopy)

Referans yayın yılı spektroskopisi, gelişmiş bir araştırma yöntemi olup ilgili literatürde atıfta bulunulan referansların atıf zirvesinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır (Singh & Ravi, 2022). Ayrıca, araştırmanın tarihsel köklerini ve belirli bir disiplindeki önemli makaleleri gözler önüne sermektedir (Aria & Cuccurullo, 2022a). Bu yöntem, belirli bir araştırma alanındaki yayınlarda atıfta bulunulan referansların sıklığını, bu atıfta bulunulan referansların yayın yıllarına göre analiz etmektedir (Palácios ve diğerleri, 2021). Oluşan grafikteki siyah düz çizgili mavi renkli bölge, belirli bir yılda yayınlanan ve bu makale seti tarafından referans verilen belge sayısını ve kırmızı düz çizgi, zaman içerisindeki göreceli artışları veya azalmaları göstermek için 5 yıllık medyan

sapmasını temsil etmektedir (McLaren ve diğerleri, 2021). Ayrıca çalışmanın amacına göre zaman aralığı ayarlanabilmektedir.

2.5.4.5. En sık kullanılan kelimeler (Most frequent words)

Bu grafik ile araştırmanın amacına yönelik olarak alan bölümü, anahtar kelime artı, yazar anahtar kelimeleri, başlık ve özet bölümleri olacak şekilde seçilebilmekte ve seçilen alana göre en sık kullanılan kelimeler araştırılabilmektedir. İlgili alan seçildikten sonra oluşan grafikte en sık kullanılan kelimedenden en az kullanılan kelimeye doğru kelimeler sıralanmakta ve her kelimenin kullanım sıklığı aynı satırdaki mavi renkli çizgi ile gösterilmektedir. Mavi rengin yoğunluğu ile ilgili kelimenin kullanım sıklığı orantılı olmaktadır. Renk ne kadar koyu mavi ise ilgili kelime o kadar sık kullanıldığı sonucuna ulaşılabilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c).

2.5.4.6. Kelime bulutu (Word clouds)

Kelime bulutu (word clouds), metin madenciliği yöntemlerinden bir tanesidir. Kelime bulutu ile araştırmanın amacına yönelik olarak alan bölümü bir metinde veya paragraftaki anahtar kelime artı, yazar anahtar kelimeleri, başlık ve özet bölümleri olacak şekilde seçilebilmekte ve seçilen alana göre en sık kullanılan kelimeler arasındaki ilişki araştırılabilmektedir. Tipik olarak web sitelerinde anahtar kelime meta verilerini değiştirmek veya metinden bağımsız bir şekilde görsel hale getirmek için yararlanılan metin verilerinin görsel bir temsili olmaktadır. Oluşan şekilde konu alanına yönelik olarak kullanılan kelimeler gösterilmekte ve her bir kelimenin boyutu, rengi ve merkeze yakınlığı ilgili kelimenin önemi göstermektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c). Genel olarak kelimelerin yerleşimi rastgele gibi görülsede, konu alanına özgü en sık kullanılan kelimeyi en merkeze alarak ve en büyük boyuta sahip olarak göstermektedir (Marlina ve diğerleri, 2021; Rusydiana, 2021; Srisusilawati ve diğerleri, 2021). Kelime boyutunun küçülmesi ve merkezden uzaklaşması ilgili kelimenin daha az kullanıldığı anlamına gelmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022). Ayrıca araştırmanın amacına yönelik olarak, kelime frekans dağılımını yumuşatmak için farklı ölçek dönüşümleri (Sqrt, log, log10 gibi) seçilebilmektedir (McDonald, 2009).

2.5.4.7. Kelime ağacı haritası (TreeMap)

Kelime ağacı haritası, metin madenciliği yöntemlerinden bir diğeridir. Kelime ağacı haritası ile araştırmanın amacına yönelik olarak alan bölümü bir metinde veya paragraftaki anahtar kelime artı, yazar anahtar kelimeleri, başlık ve özet bölümleri olacak

şekilde seçilebilmekte ve seçilen alana göre en sık kullanılan kelimeleri ve ilgili kelimelerin tüm kelimeler içerisindeki kapladığı yüzdelik dilim gösterilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c). Grafikte, her bir kelimeyi temsil eden dikdörtgenin boyutu ile ilgili kelimenin kullanım sıklığı arasında bir ilişki bulunmaktadır (Srisusilawati ve diğerleri, 2021).

2.5.4.8. Kelime dinamikleri (Word dynamics)

Kelime dinamiği veya kelime büyümesi, anahtar kelimelerin zaman içerisindeki gelişiminin takip edilebilmesini sağlamaktadır (Agbo ve diğerleri, 2021; Tanwar ve diğerleri, 2022). Araştırmanın amacına yönelik olarak, biblioshiny alan belirleme sekmesi sayesinde anahtar kelime artı, yazarların anahtar kelimeleri, başlığa ve özete göre en sık kullanılan anahtar kelimeler seçilebilmektedir. Ayrıca her bir alan için incelenmek istenilen anahtar kelime sayısı ayarlanabilmekte ve böylece kelimelerin belirli bir zaman aralığı içerisindeki büyümeleri ve gelişimleri izlenebilmektedir. Bu gelişimler yıllık ve birikimli olmak üzere her bir kelime için tanımlanan renkli eğrilerden yararlanılarak gösterilmektedir.

2.5.4.9. Trend konular (Trend topics)

Trend konular grafiği ile anahtar kelime artı, yazarların anahtar kelimeleri, başlık ve özet bölümlerinin her birinde ayrı ayrı sağlanan terimlerin yıllara göre kullanım sıklığı gösterilmektedir. Ayrıca zaman aralığının, en az kelime sıklığının ve yıllık kelime sayısının ayarlanmasını sağlayan biblioshiny parametreleri bulunmaktadır. Zaman aralığı parametresi, grafik oluşturulurken hangi zaman aralığının inceleneceği belirlemede kullanılırken, en az kelime sıklığı parametresi, araştırma alanına göre grafikte yer alacak olan kelimelerin seçilirken kullanılma sayısının en az kaç olması gerektiğini belirlemekte ve yıllık kelime sayısı parametresi, her bir yıl için kaç farklı kelimenin bulunması gerektiğini belirlemektedir. Oluşan grafikte, ilgili kelimenin hizasında bulunan balonlar, o kelimenin ilgili yılda kaç kez kullanıldığını göstermektedir. Dolayısıyla, balonun boyutu veya çapı ile kelimenin kullanım sıklığı arasında bir orantı bulunmaktadır. Ayrıca hangi konuların daha uzun, hangi konuların daha kısa süre kullanıldığı ve son zamanlarda hangi konuların kullanıldığı görülmektedir. Bir kelime sağda ne kadar fazla ise, kelimenin kullanımı o kadar yeni olmaktadır (Marlina ve diğerleri, 2021; Srisusilawati ve diğerleri, 2021).

2.5.5. Kavramsal yapı (Conceptual structure)

Kavramsal yapı, bir grup yayında yer alan kavramlar ve kelimeler arasındaki ilişkileri göstermektedir. Bu ilişki, herhangi bir belge içerisinde yer alan ve beraber görünen kavramlar ve kelimeler birbirlerine bağlanarak ağ haritalarıyla gösterilmektedir. Buna, ortak kelime ağı da denilmektedir. Bu ağ haritaları, herhangi bir araştırma alanının içerdiği konuları görebilmek ve en önemli ve en yeni konuları belirlemek için kullanılmaktadır. Ayrıca herhangi bir konunun zaman içerisindeki gelişiminin araştırılmasına katkıda bulunmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2022b, 2022c).

2.5.5.1. Birlikte oluşum ağı (Co-Occurrence network)

Anahtar kelimelerin birlikte oluşum grafiğini oluşturmak, ilgili araştırma alanını hakkında bilgilendirici bir araç olup bu yöntem, görünüş ilişkilerini gözler önüne sermekte ve kelimeler arasındaki birlikte oluşumları göstermektedir. Ortak oluşum ağı, bir ağ haritası oluşturarak anahtar kelimeler arasındaki ilişkiye vurgu yapmakta ve eşleşmelerden yola çıkarak kavramsal yapıyı haritalandırmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2017, 2022a, 2022b). Oluşan grafikte bulunan her daire bir köşe olup her köşe bir öğeyi (anahtar kelimeler artışı, yazarların anahtar kelimelerini, başlık ve özet kısımlarından çıkarılan sık kullanılan anahtar kelimeleri) temsil etmektedir. Köşe öğelerin daire boyutu, anahtar kelimenin tekrarlanma sayısı ile orantılı olup, en büyük boyuta sahip olan köşeler kendi kümelerinde en çok meydana gelen öğeler olarak gösterilmektedir. Ayrıca kenar boyutu, konu benzerliği olan anahtar kelimelerin birlikte kullanılma sayısı ile orantılı olup bağlantı çizgilerinin boyutuna bağlı olarak ilgili anahtar kelimeyle en belirgin ortak kullanımları göstermekte ve bağlantı çizgilerinin kalınlığı, kurulan ilişkilerin gücünü temsil etmektedir. Her bir renk ise, ilgili kelimenin ait olduğu kümeleri temsil etmektedir (Aria & Cuccurullo, 2017; Tanwar ve diğerleri, 2022).

2.5.5.2. Tematik harita (Thematic map)

Bibliyometrik analizde tematik harita, araştırma temasını tanımlamak için kullanılan tüm anahtar kelimeler arasındaki içsel bağların gücü olan yoğunluk (gelişme derecesi) ve diğer temalarla olan dış bağların gücü olan merkezilik (önem derecesi) boyutlarına bağlı olarak dört farklı tema tipolojisinden oluşmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2022a, 2022b; Cobo ve diğerleri, 2011a). Ayrıca haritada yer alan her balon bir ağ kümesini ifade etmektedir. Balonun adı, küme içerisindeki diğer kelimelere göre daha yüksek oluşum değerine sahip olan kelimeyken, balonun boyutu, küme kelimesi

oluşumlarıyla orantılı olmakta ve balonun konumu ise, kümenin yoğunluğu ve merkeziliği göz önüne alınarak belirlenmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c). Alanı dört bölgeye ayıran temalara bakıldığında, sağ üst bölge, yüksek yoğunluk ve güçlü merkezilik ile belirtilen motor temaları (gelecekteki araştırmalar için önemleri dikkate alınarak daha da geliştirilmesi gereken konular) göstermektedir. Sol üst bölge, yüksek yoğunluklu ancak zayıf merkezilik ile belirtilen niş temaları (hızlı gelişme alanları olan belirli ve yeterince temsil edilmeyen konular) göstermektedir. Sağ alt bölge, düşük yoğunluk ancak güçlü merkezilik ile belirtilen temel temaları (genel konular olarak araştırma için önemli ancak gelişmemiş olan konular) göstermektedir. Sol alt bölge ise, düşük yoğunluk ve zayıf merkezilik ile belirtilen yükselen ve azalan temaları (kullanılmış ancak düşüş eğilimi yaşayan konuları) göstermektedir (Aria & Cuccurullo, 2022b; Cobo ve diğerleri, 2011a).

2.5.5.3. Tematik evrim (Tematic evolution)

Belirli bir araştırma alanındaki tematik evrim, zaman aralığını farklı zaman dilimlerine ayırarak temaların geçmişte birbirleriyle nasıl bağlantılı olduğunu ve nasıl geliştiğini göstermek için sankey diyagramı kullanılmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2022c; Aria ve diğerleri, 2020; Cobo ve diğerleri, 2011a). Oluşan grafikte her bir dikdörtgen bir temayı temsil etmekte ve bu dikdörtgenlerin boyutu, ilgili temanın oluşum sıklığıyla orantılı olarak ayarlanmaktadır. Ayrıca, dikdörtgenlerin aralarındaki gri bağlantılar, ilgili temanın evriminin görülmesini sağlamaktadır. Birbirine bağlı iki temanın bağlantısı ne kadar yüksekse, bağlantı çizgisi de aynı oranda kalın olmaktadır. Böylece, farklı zaman dilimlerine bakıldığında birbirleriyle ilişkili temalar birlikte yeni bir tema gösterirken, bazıları olduğu gibi kalmakta ve bazılarıysa kaybolmaktadır (Cobo ve diğerleri, 2011a).

2.5.5.4. Faktör analizi (Factorial analysis)

Faktör analizi, alt alanların belirlenmesine yardımcı olmakta ve ağ analizine benzemektedir. Anahtar kelimeler arasındaki yakınlık durumlarından yola çıkarak, onları konularına göre gruplara ayırıp renklendirmektedir. Böylece, araştırma alanının merkezini temsil etmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c).

2.5.5.5. Kavramsal yapı haritası (Conceptual structure map)

Alan haritalama yoluyla bir anahtar kelime, başlık veya özet ile diğeri arasındaki ilişkiyi haritalandırarak herhangi bir konudaki çalışmalarda sıklıkla geçen her bir terimin bağlamsal yapısının görselleştirmesini içeren kavramsal bir yapı haritası

oluşturulmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2017, 2022a). Kavramların faktör analizi sonucunda ilgili alanın kavramsal yapısının dinamiklerini ve literatürün kavramsal yapı taşlarını görmemizi sağlamaktadır. Oluşturulan haritalardaki her nokta Dim 1 ve Dim 2 değerlerine göre yerleştirilmektedir. Dim, bibliyometrik bilimde özel bir terim olan Diminutive parçacıdır, böylece değerleri önemli ölçüde farklı olmayan kelimeler arasında bir eşleme üretilmektedir (Rusyiana, 2021). Bunun sonucunda farklı renklerle temsil edilen bölünmüş alanlar oluşmakta ve her alan birbiriyle ilişkili kelimeleri göstermektedir (Aria & Cuccurullo, 2017). Bu faktör analizi sayesinde, herhangi bir konuda çalışma yapılacağı zaman, birbirleriyle yakın ilişkili konular hakkında bilgi edinilebilmekte ve böylece hangi anahtar kelimelere odaklanmak gerektiği konusunda bilgi sahibi olunabilmektedir. Bu yönüyle sonraki süreçte yapılacak çalışmalar için uygun yönler tespit edilebilmektedir (Tanwar ve diğerleri, 2022).

2.5.5.6. Konu dendrogramı (Topic dendrogram)

Dendrogram ağacı diyagramı, en sık kullanılan konuları, bu konuların diğer konularla ilişkisini ve bu konuların farklı renk alanlarına ayrılmasını göstermekte ve ilgili terimleri ve kavramları tanımlamak için bir kümede kapatmaktadır. Ayrıca alanların her biri, ilk önce birkaç kümeye bölünmekte ve her küme daha sonra birkaç alt kümeye bölünmektedir. Bu şekilde, kullanılan konuya ulaşana kadar, birkaç konu tek bir kümenin parçası olmaktadır. Bu durum kavramların birlikte ortaya çıkması, aralarındaki benzerlik veya yakınlığa işaret etmektedir. Bu benzerliklerin ve kümelerin belirlenmesinde yükseklik yol göstermektedir (Marlina ve diğerleri, 2021; Srisusilawati ve diğerleri, 2021). Yükseklik, kelimeler veya kümeler arasındaki mesafeyi ölçmekte ve uzak kelimeler farklı kavramları tanımlamaktadır. Ayrıca yükseklik, bölümü tanımlayan dendrogramın nerede kesileceğini belirlemeye yardımcı olmaktadır. Böylece, ilgili anahtar kelimenin, hangi anahtar kelimelerle ve anahtar kelime kümeleriyle çalışıldığını basit bir şekilde görülebilmesini sağlamaktadır (Aria & Cuccurullo, 2022c; Tanwar ve diğerleri, 2022). Dendrogram, kavramsal yapı haritasında meydana gelen kümelenmelerin daha ayrıntılı bir analizini göstermektedir.

2.5.6. Entelektüel yapı (Intellectual structure)

Entelektüel yapı, referansları düğümlerle temsil etmekte ve bu düğümler arasındaki ilişkileri göstermektedir. Bu ilişkiler atıf türüne bağlı olarak farklı şekilde yorumlanabilmektedir. Bibliyometride kullanılan en yaygın analiz olan atıf analizi,

yayınlar, yazarlar ve kaynaklar arasında ortak atıf şeklinde görülebilmektedir. Ortak atıf analizi, belirli bir zaman çerçevesinde bakıldığında, alan içerisindeki bir değişimi belirlemede yardımcı olmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2022b, 2022c).

2.5.6.1. Ortak alıntı ağı (Co-citation network)

Ortak alıntı analizi, herhangi bir konu ile ilgili araştırmalarla ilişkili farklı konular için alıntılanan belgeleri bir araya getiren, bir ortak oluşum matrisinde temsil edilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2017). Bu teknik, ileri süreçte üretilen yayınlarda çoğunlukla beraber atıf yapılan iki yayının ortak düşüncüyü paylaşması ilkesine dayanmaktadır. Bu ağlar, temeldeki araştırma sisteminin anlamlı özelliklerini yakalamak ve özellikle araştırmacılar ve dergiler gibi bibliyometrik birimlerin etkisini tespit etmek için analiz edilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022a). Dolayısıyla ortak alıntı analizi, entelektüel yapıyı ve temelleri belirlemek için yararlı bir ampirik teknik olmaktadır (Benckendorff & Zehrer, 2013). Ortak alıntı ağı, her biri farklı renklerde olmak üzere ana veri kümelerinden oluşmaktadır. Ağda yer alan renkli daireler araştırmanın amacına göre makaleleri, yazarları veya kaynakları temsil etmektedir. Daire boyutu, diğerleri tarafından yapılan alıntıların sayısını gösterirken, daireler arasındaki bağlantılar ise ortak alıntının gücünü temsil etmektedir (Aria & Cuccurullo, 2017).

2.5.6.2. Histogram (Historiograph)

Belirli bir konudaki en seçkin çalışmaları tespit etmekte ve tarihsel gelişimini yıllara göre takip ederek bibliyografik verilerle ilişkili kronolojik bir doğrudan alıntı ağı oluşturmaktadır (Garfield, 2004). Doğrudan alıntılar üzerine bir tarihçilik kurulmakta ve entelektüel bağlantıyı tarihsel sırayla oluşturmaktadır. Akıştaki her bir düğüm, diğer belgeler tarafından atıfta bulunulan, analiz edilen koleksiyonda yer alan yüksek alıntılara sahip çekirdek belgeleri temsil etmekte ve farklı renklerdeki her bir bağlantı doğrudan alıntıyı, yatay eksen ise yayın yıllarını temsil etmektedir. Böylece bir kavram ve onun tarihsel gelişimi belirlenmektedir (Aria & Cuccurullo, 2017, 2022b).

2.5.7. Sosyal yapı (Social structure)

Sosyal yapı, yazarların, kurumların ve ülkelerin bilimsel araştırma alanında diğerleri ile nasıl bir ilişki kurduklarını göstermektedir. Bu iş birliği ağları kullanılarak, düzenli olarak katkı sağlayan, etkili veya gizli yazarlar, belirli bir alandaki ilgili kurumlar vb. keşfedilebilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2022c).

2.5.7.1. İş birliği ağı (Collaboration network)

İş birliği analizi, herhangi bir alana katkıda bulunanların birbirleriyle ilişki durumlarını açıklamaktadır. İlgili alana katkıda bulunanları tespit ederek, aralarındaki araştırma iş birliğini ortaya koymaktadır (Aria & Cuccurullo, 2017, 2022b). İş birliği ağı, her biri farklı renklerde olmak üzere iş birliği kümelerinden oluşmaktadır. Ağda yer alan renkli daireler araştırmanın amacına göre yazarları, kurumları veya ülkeleri temsil etmektedir. Dairelerin boyutu, iş birliklerinin sayısını temsil etmektedir. Bu herhangi bir daire ne kadar büyükse, o kadar çok iş birlikçi ortakları olduğu anlamına gelmektedir. Daireleri birbirlerine bağlayan bağlantılar aralarındaki ilişkiyi ve bağlantıların kalınlığı ise ilgili daireler arasındaki iş birliğinin yakınlığını göstermektedir (Aria & Cuccurullo, 2017).

2.5.7.2. Ülkelerin iş birliği haritası (Country collaboration map)

Ülke iş birliği haritası, coğrafi düzeyde bir ülkenin veya bölgelerin nasıl ilişkili olduğunu tanımlamakta ve uluslararası iş birliği yoğunluğunu ölçmek için kullanılmaktadır. Ülkelerin iş birliğini sayısı gösterilirken, mavi rengin farklı tonlarının ve gri rengin hâkim olduğu bölgeler bulunmaktadır. Bu renk yoğunluğu, iş birliği sayısı ile doğru orantılı olmakla birlikte, renk yoğunluğu azaldıkça yani renk koyu maviden açık maviye doğru gittikçe ülke başına iş birliği sayısının azaldığı anlamına gelmektedir. Gri rengin hâkim olduğu ülkeler ise katkıda bulunmayan ülkeleri temsil etmektedir. Ayrıca ülkeler arasındaki bağlantı, pembe renkli eğriler ile temsil edilmekte ve bu eğrilerin kalınlığı, iş birliği düzeyini göstermektedir (Singh ve diğerleri, 2022; Xiao ve diğerleri, 2022).

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada betimsel araştırma modeli kullanılmıştır. Betimsel araştırma, belirli bir olay, olgu veya durumun var olan özellikleri ile açıklanması olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017). Betimsel araştırma modelinin kullanıldığı bu çalışmada, Scopus veri tabanında “realistic mathematics education” veya “realistic mathematic education” veya “realistic maths” veya “realistic mathematical education” anahtar kelimeleri aratılarak, dergilerde yer alan makalelerin bibliyometrik özellikleri belirlenmektedir. Bibliyometrik araştırmalar, kaynakların kendi iç değerlendirmelerini yapmalarına ve böylece bilimsel yayın politikalarının yol haritalarını belirlemelerine yardımcı olmaktadır. Ayrıca araştırmacıların, ilgi duydukları ve çalışma yapmayı düşündükleri konu alanlarına yönelik olarak birikmiş verilere ulaşmalarına ve bilgi sahibi olmalarına fırsat sunmaktadır (Al ve diğerleri, 2010; Zupic & Čater 2015). Bibliyometrik analiz, dergileri, kurumları, ülkeleri, konu alanlarını, özel araştırma konularını belirleme ve değerlendirmede oldukça etkili bir yöntem olarak görülmektedir (Huang ve diğerleri, 2006).

3.2. Araştırma Örneklemi

Araştırma verileri, Scopus veri tabanında yer alan, 1986-2021 yılları arasını kapsayan ve “Social Science” ve “Mathematics” konu alanlardaki farklı dergilerde yayınlanan “realistic mathematics education” veya “realistic mathematic education” veya “realistic maths” veya “realistic mathematical education” anahtar kavramlarının kullanıldığı makale türü dokümanlardan elde edilmiştir. Ancak ilgili konu hakkında, editorial material, konferans kağıtları, kitap, kitap bölümleri, letter, not, tez ve review çalışma türü dokümanlar çalışma dışında bırakılmıştır. Bibliyometrik çalışmalarda en önemli kaynaklar, Science Citation Index (SCI), Social Science Citation Index (SSCI) ve Art & Humanities Citation Index (A&HCI) uluslararası atıf indeksleri olarak görülmektedir. Bu indekslere ulaşım sağlayan veri tabanlarından birisi olması nedeniyle bu araştırmayı gerçekleştirmek için veri tabanı olarak Scopus seçilmiştir. Ayrıca Scopus veri tabanı ile R-Studio programı üzerinden çalıştırılan bibliyometrik analiz sistemi uyumluluk göstermektedir (Aslancı, 2022; Güzeller & Çeliker, 2017; Kurtuluş & Bilen, 2021; Kurtuluş & Tatar, 2021a, 2021b).

3.3. Verilerin Toplanması

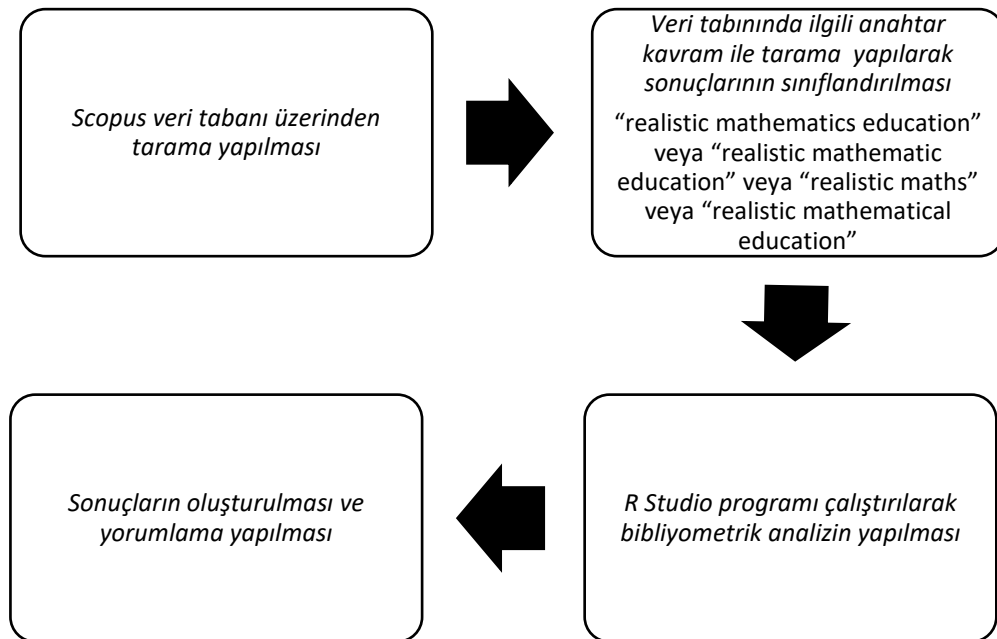
Araştırmada Scopus veri tabanında all fields seçeneği seçilerek “realistic mathematics education” veya “realistic mathematic education” veya “realistic maths” veya “realistic mathematical education” anahtar kelimeleri ile arama yapılarak toplam 2165 çalışmaya erişim sağlanmıştır. Araştırmanın amacına yönelik olarak, sadece makale türü dokümanlar seçilmiş ve 1352 makaleye ulaşılmıştır. Ardından konu alanları “Social Science” ve “Mathematics” olarak kısıtlama yapılmış ve 1240 makaleye ulaşılmıştır. Son olarak ise, anahtar kelimelerle ilgili olarak Scopus veri tabanında yayınlanmış ilk makale ile bir sonraki makale arasında yaklaşık on yıllık bir zaman bulunması nedeniyle analizi saptıracağı düşünüldük ilk çalışmanın başlangıç tarihi 1986 yılı olarak belirlenmiş ve 2022 yılının henüz tamamlanmaması sebebiyle analizi etkileyeceği düşünüldük bu yıla ilişkin çalışmalar analize dâhil edilmeyerek 2021 yılı ile sonlandırılmıştır. Bu kısıtlamalar sonucunda, 1986-2021 yılları arasını kapsayacak şekilde toplam 1190 makaleye ulaşılmıştır. Bu 1190 makalenin, yıllara göre dağılımına, ortalama alıntı sayısına, üç alan grafiğine, en çok yayın yapan dergilere, yazarlara ve üniversitelere, en fazla alıntı yapılan makalelere, dergilere, yazarlara ve ülkelere, Bradford yasası aracılığıyla kaynak kümelenmesine, dergilerin ve yazarların h indeksi, g indeksi, m indeksi ve toplam alıntı sayısına dayalı olarak etkilerine, yıllık ve birikimli dergi büyümesine, yazarların zaman içerisindeki üretkenlik durumlarına, lotka yasası aracılığıyla yazar üretkenliğine, sorumlu yazarların ülkeleri ve ülkelere göre makale sayısına, ülkelerin bilimsel üretkenliğine, en sık kullanılan kelimelere, kelime bulutuna, kelime ağacı haritasına, kelime dinamiklerine, trend konulara, kelime ağı haritasına, kelimeler için tematik harita, tematik evrim, kavramsal yapı haritasına ve konu dendrogramına, makalelerin, yazarların, dergilerin ortak alıntı ağına, yazarların, üniversitelerin, ülkelerin iş birliği ağına ve ülkelerin coğrafi düzeyde iş birliği haritasına ulaşılmıştır.

3.4. Veri Analizi

Araştırma kapsamında taranan makalelere ilişkin bulguların elde edilmesinde R-Studio programından yararlanılmıştır. R ortamı, bibliyometrik analizler için kullanılan birçok paketi resmi deposu olan <https://cran.r-project.org/> üzerinden sağlamaktadır. Bibliyometride kullanılan bu paket programlar nicel araştırmalar için oldukça faydalı olmaktadır (Aria & Cuccurullo, 2017). Analiz için veriler, bir R aracı olan bibliometrix paketinin web arayüzü olan biblioshiny’ye aktarılmıştır. Bu yazılım, bibliometrix’in

işlevselliği ile Shiny paketinden yararlanan web uygulamalarının kolay kullanılabilirliğini bir araya getiren bir bibliyometrik analiz uygulamasıdır (Aria & Cuccurullo, 2022c). Bu yönüyle, yapılacak olan bibliyometrik analizler için R programının seçilmesi, elde edilen bulguların artmasını ve daha detaylı bir gösterime ulaşılmasını sağlaması yönüyle tercih edilmiştir.

Scopus veri tabanından araştırmanın kriterlerine göre ulaşılan veri dosyası şu şekilde elde edilmiştir. Bütün kriterlendirmeler sonucunda elde edilen makaleler “All” seçeneği ile seçilmiştir. Bu seçim sonucunda “export (dışa aktar)” seçeneği aktif hale getirilmiştir. Daha sonra “export” seçeneği tıklanmış ve açılan ekrandan dışa aktarma yöntemi olarak “bibtex” formatı seçilmiş ve ardından “citation information, bibliographical information, abstract & keywords, funding details, other information” seçenekleri seçilerek export işlemi tamamlanmıştır. Ardından R-Studio programı üzerinden “bibliometrix” paketi indirilmiş ve çalıştırılmıştır. R-Studio üzerinden “bibliometrix” paketi çalıştırılınca programın “console” kısmında “biblioshiny ()” isimli bir syntax ortaya çıkmıştır. Bu syntax kopyalanarak kaynak üzerine yapıştırılmış ve “run” seçeneği ile çalıştırılmıştır. Bu işlemin ardından R-Studio programı aracılığıyla bibliometrix’in web arayüzü olan biblioshiny bibliyometrik analiz sayfasına erişim sağlanmıştır. Bu web sayfasında data bölümüne gidilerek indirilen “bibtex” dosyası buraya yüklenmiş ve analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya ilişkin diyagram Şekil 3.1’de yer almaktadır.



Şekil 3.1 Çalışma Diyagramı

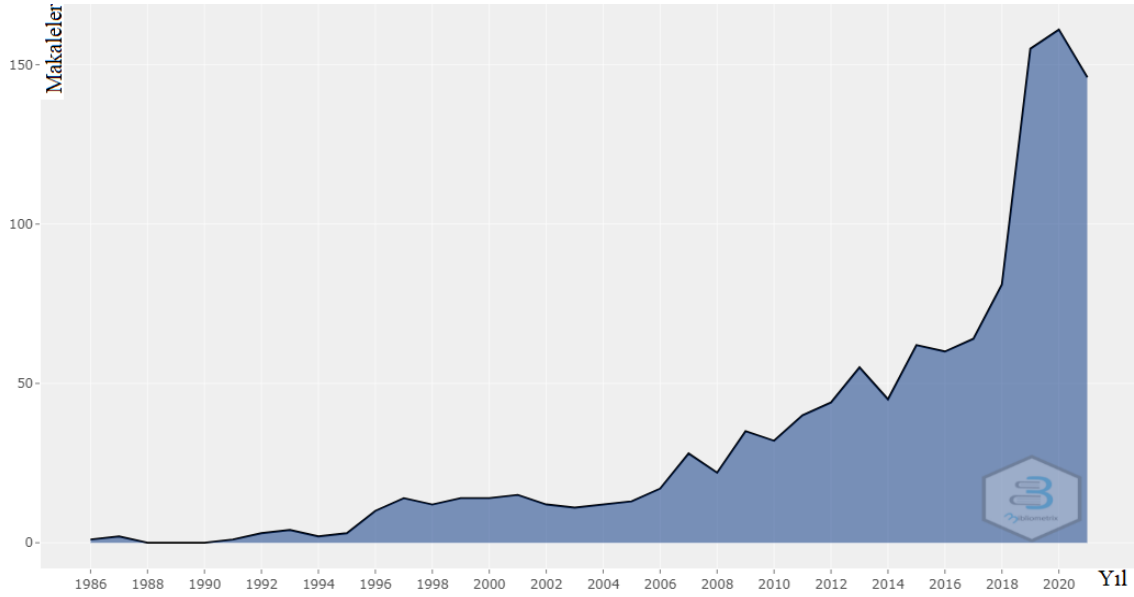
4. BULGULAR

GME ile ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda R programlama dilinde bibliometrix paketinin bir web arayüzü olan “biblioshiny” aracılığıyla elde edilen veriler doğrultusunda 1986-2021 yılları arasını içeren dönemde 257 dergide yayınlan 1190 adet makale bulunmaktadır. Araştırma verileri hakkındaki istatistiksel bilgiler Tablo 4.1’de yer almaktadır.

Tablo 4.1 Araştırma Verileri Hakkında İstatistikler

Veriler Hakkında Temel Bulgular	Sonuçlar
İncelenen Zaman Aralığı	1986-2021
Kaynaklar (Dergiler)	257
Dokümanlar (Makale Sayısı)	1190
Yayından İtibaren Ortalama Yıl	7.69
Makale Başına Ortalama Alıntı Sayısı	14.99
Makale Başına Yıllık Ortalama Alıntı Sayısı	1.475
Referanslar	48156
Anahtar Kelimeler (ID)	428
Yazarların Anahtar Kelimeler (DE)	2796
Yazarlar	2252
Yazar Profilleri	3085
Tek Yazarlı Makalelerin Yazar Sayısı	220
Çok Yazarlı Makalelerin Yazar Sayısı	2032
Tek Yazarlı Makaleler	263
Yazar Başına Düşen Makale	0.528
Makale Başına Düşen Yazar	1.89
Makale Başına Düşen Ortak Yazar Sayısı	2.59
İş Birliği İndeksi	2.19

Tablo 4.1’de görüldüğü üzere ilgili zaman aralığında Scopus veri tabanında yayınlanan makaleler ortalama 14.99 atıf almıştır. Ayrıca 2252 yazarın 3085 kez GME alanına katkıda bulunduğu söylenebilmektedir. Tek yazarlı makaleler 263 olarak sayılmış olup yazar başına düşen makale sayısı 0.528’tir. Her bir dokümanın tamamlanmasına ortalama 1.89 yazarın katkıda bulunduğu ve makale başına düşen ortak yazar sayısı 2.59 olduğu ve iş birliği indeksinin 2.19 olduğu görülmektedir. Ayrıca ilgili konu alanındaki toplam 1190 makaleye ait bilgilerin yıllara göre dağılımı Şekil 4.1’de verilmiştir.



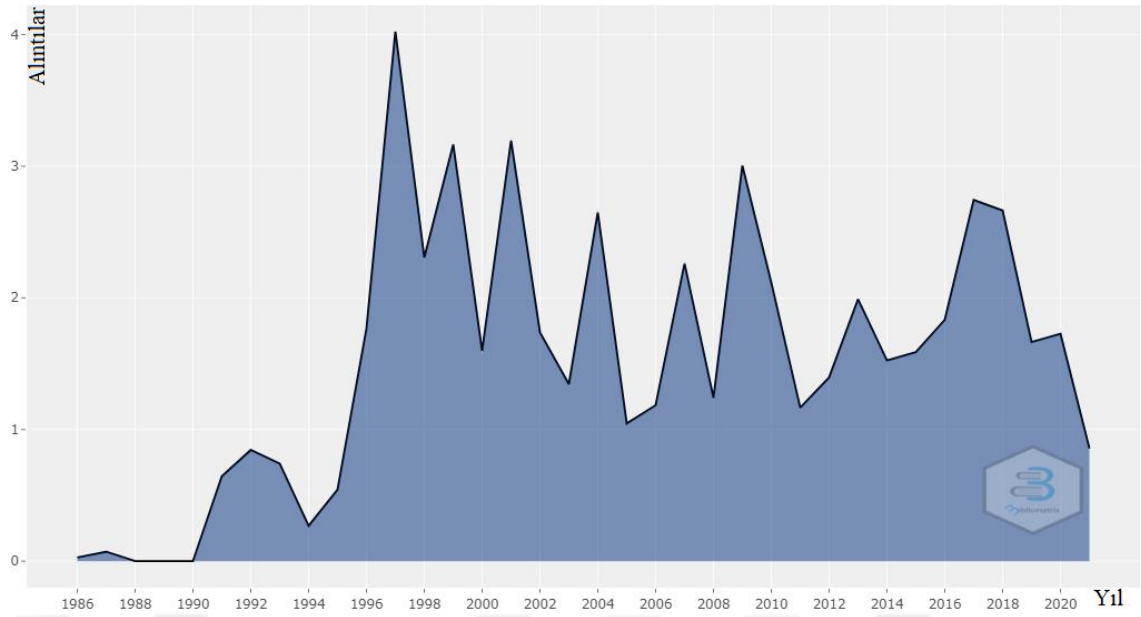
Şekil 4.1 Yayınların Yıllara Göre Dağılımı (Yıllık Bilimsel Üretim)

Şekil 4.1’de görüldüğü üzere ilk çalışmanın 1986 yılında *European Journal of Psychology of Education*’da yayınlanan Leen Streefland’ın “Rational analysis of realistic mathematics education as a theoretical source for psychology. Fractions as a paradigm.” adlı çalışmasıdır. İlgili konu alanındaki makale sayısının 1986-1995 yılları arasında sabit bir seyir izlerken, 1996 yılından sonra yavaş bir şekilde artış yaşamaya başladığı ve 2019 yılında (f=155) makalelerin hızlı bir büyüme yaşadığı görülmektedir. En yüksek makale sayısına 2020 yılında (f=161) ulaşılmış ve 2021 yılı (f=146) en yüksek makale sayısına ulaşılan üçüncü yıl olmuştur. Bu durum ilgili alanının gelişmekte olduğunu gösterebilmektedir. Ayrıca bu durum Tablo 4.2’de yer alan gruplandırılmış yılların verilen yüzdelik dilimlerinde görülen artışında nedenini açıklamaktadır.

Tablo 4.2 Yıllara İlişkin Makale Sayısı

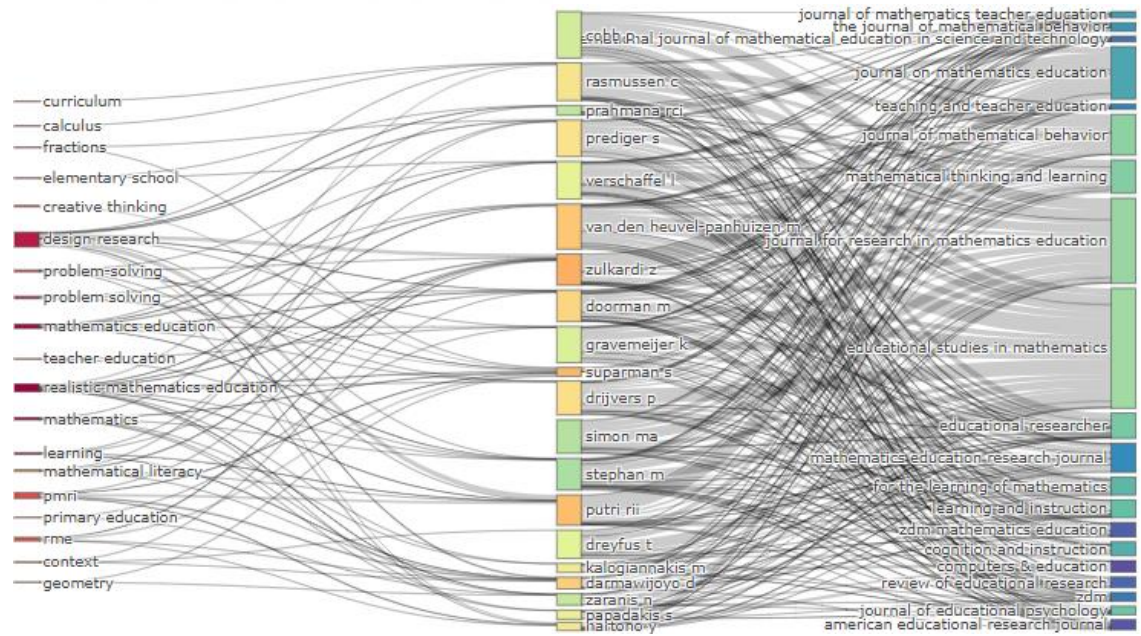
Yıl	Makale Sayısı (f)	Yüzde (%)
1986-1991	4	0.34
1992-1997	36	3.03
1998-2003	78	6.55
2004-2009	127	10.67
2010-2015	278	23.36
2016-2021	667	56.05

Tablo 4.2 incelendiğinde, GME ile ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda ilk çalışmanın 1986 yılında yayınlanmaya başladığı ve ilgili alanda en fazla makalenin 2016-2021 yılları arasında (f=667) üretildiği görülmektedir. Ayrıca 2010 yılından sonra yayınlanan makalelerin, tüm makalelerin %79.41’ini oluşturduğu görülmektedir. Konu alanına yönelik olarak yıllık ortalama alıntı sayısı Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 Yıllık Ortalama Alıntı Sayısı

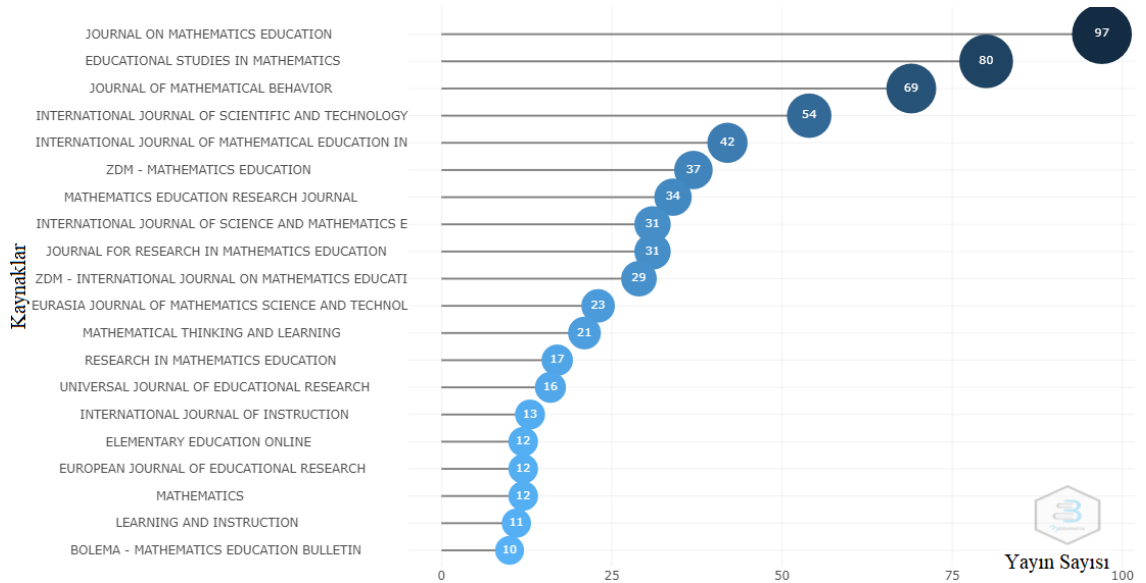
Şekil 4.2 incelendiğinde, yıllık ortalama alıntı sayısının en fazla 4.02 ile 1997 yılında gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca makale başına ortalama en yüksek alıntı bazında bakıldığında, en yüksek ortalama 100.57 alıntılanma ile aynı yılda gerçekleşmiştir. Bu durum, ilgili konu alanındaki 1997 yılında yayınlanan makalelerin, diğer yıllardan daha fazla alıntı yapıldığını göstermektedir.



Şekil 4.3 Üç Alan Grafiği

Şekil 4.3'e bakıldığında, sol alan anahtar kelimeler, orta alan yazarlar ve sağ alan dergiler olacak şekilde seçilmiştir. Bu şekilde en iyi yazarların, en çok kullanılan anahtar kelimeler ve en iyi dergiler arasındaki ilişki durumu görülmektedir. Bu grafiğin

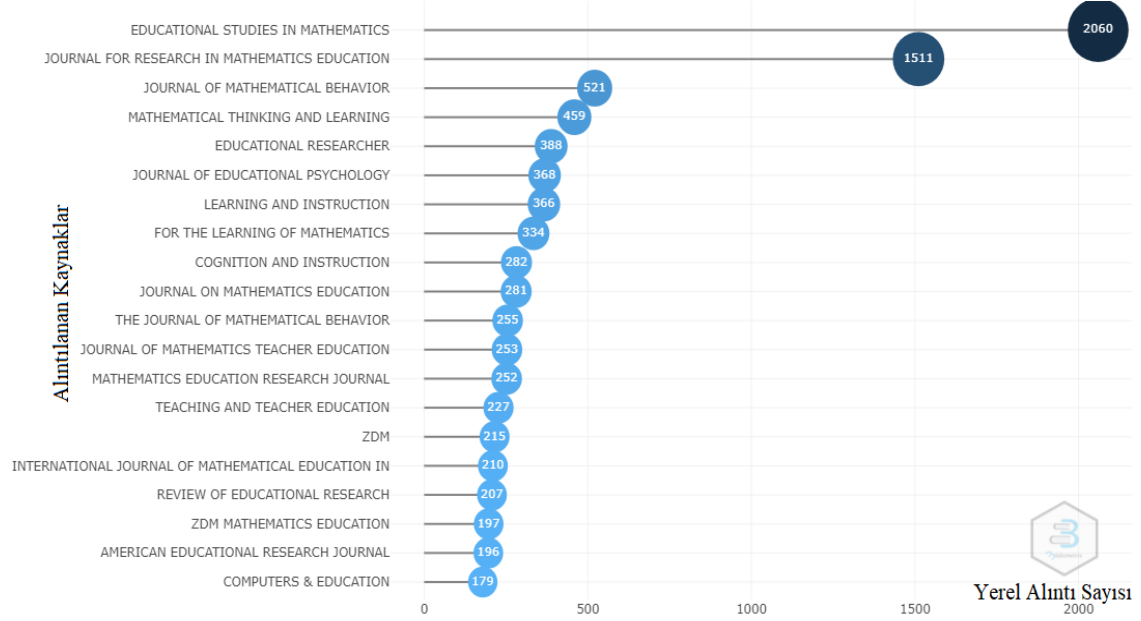
anlaşılabilir olması için seçilen öge sayıları 20 olacak şekilde ayarlanmıştır. İlişkileri gösteren gri bağlantılar, önce anahtar kelimelerden başlayıp yazarlar tarafından takip edilmekte ve her yazar daha sonra dergi adlarına bağlanmaktadır. Her bir alandaki dikdörtgenlerin boyutu alana yaptığı katkıyı göstermektedir. Şekildeki ilk alan makalelerde en sık görünen konu ile ilgili anahtar kelimeler olup ilgili konuda makale yayınlayan yazarlarla ilişkilendirilmiştir. Alanda bulunan anahtar kelimeler göz önüne alındığında en sık görülen anahtar kelimelerin, dikdörtgen boyutu en büyük olan “desing research”, “realistic mathematics education” ve “mathemetics education” olduğu görülmektedir. Ayrıca GME konusundaki bilimsel makalelere yönelik yapılan bu araştırmanın odağına uyumlu olarak koyu kırmızı renge sahip olan “realistic mathematics education” anahtar kelimesinin orta alanda yer alan yazarların yarısından fazlası tarafından kullanıldığı görülmektedir. Orta alan, GME konusunda tanınmış dergilerde makale yayınlayan yazarları göstermektedir. Dikdörtgen boyutuna bakıldığında, bu dergilerde en çok katkının “Cobb, P.” tarafından yapıldığı görülmektedir. Sağ alan da ise, ilgili konuda makale yayınlamış olan dergiler yer almaktadır. Bu dergilere bakıldığında, dikdörtgen boyutu en büyük olan *Educational Studies in Mathematics*’in orta alanda yer alan pek çok yazar ile bağlantılı olduğu ve bu dergide en fazla makale yayınladığı görülmektedir. Şekil 4.4’te ilgili konu alanına yönelik olarak en fazla yayının yapıldığı ilk 20 dergi gösterilmektedir.



Şekil 4.4 Konu Alanına Yönelik En Fazla Yayın Yapan Dergiler

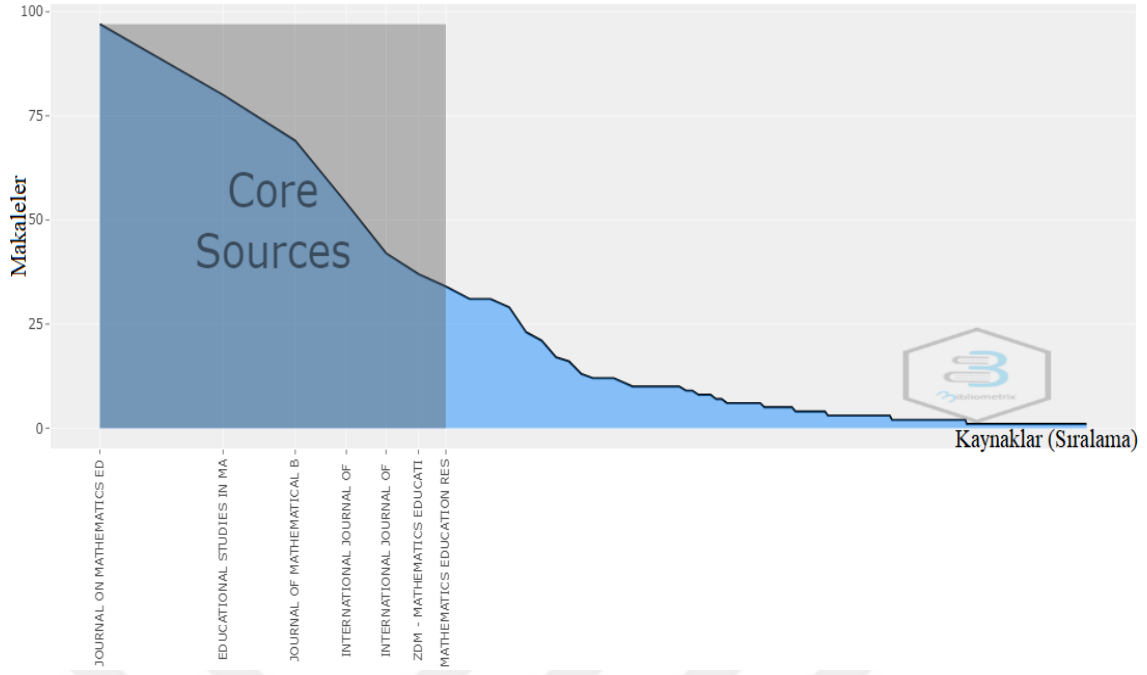
“Realistic mathematics education”, “realistic mathematics education”, “realistic maths” ya da “realistic mathematical education” anahtar kavramları taratılarak yapılan

birtakım kısıtlamalar neticesinde elde edilen makalelerin 257 farklı dergide yayınlandığı belirlenmiştir (Tablo 4.1). Şekil 4.4'e bakıldığında, bu makalelerin en fazla yayınlandığı dergilerin sırasıyla *Journal on Mathematics Education* (f=97), *Educational Studies in Mathematics* (f=80) ve *Journal of Mathematical Behavior* (f=69) olduğu görülmektedir. Ayrıca *Journal on Mathematics Education*, 97 makale ile ilgili alanda en fazla yayın yapan dergi olmasının yanı sıra tüm makalelerin %8.15'ini oluşturmaktadır. Şekil 4.5'te konu alanıyla ilgili olarak en fazla alıntı yapılan ilk 20 dergi yer almaktadır.



Şekil 4.5 Konu Alanına Yönelik En Fazla Alıntı Yapılan Dergiler

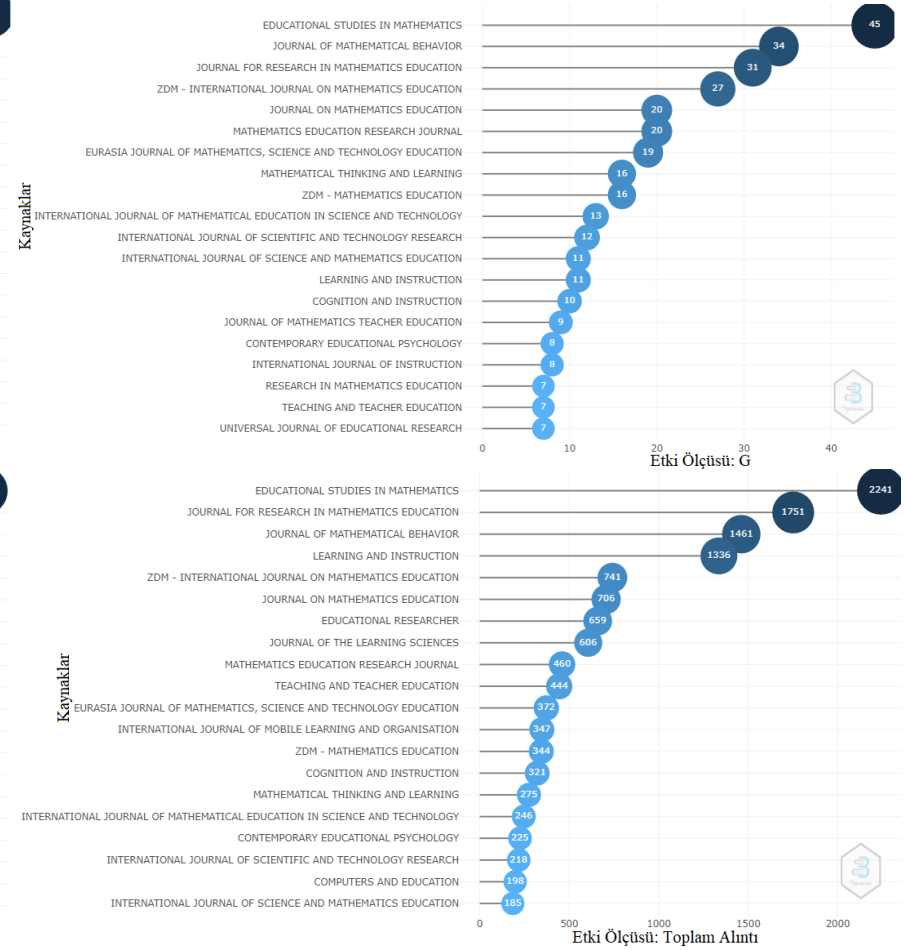
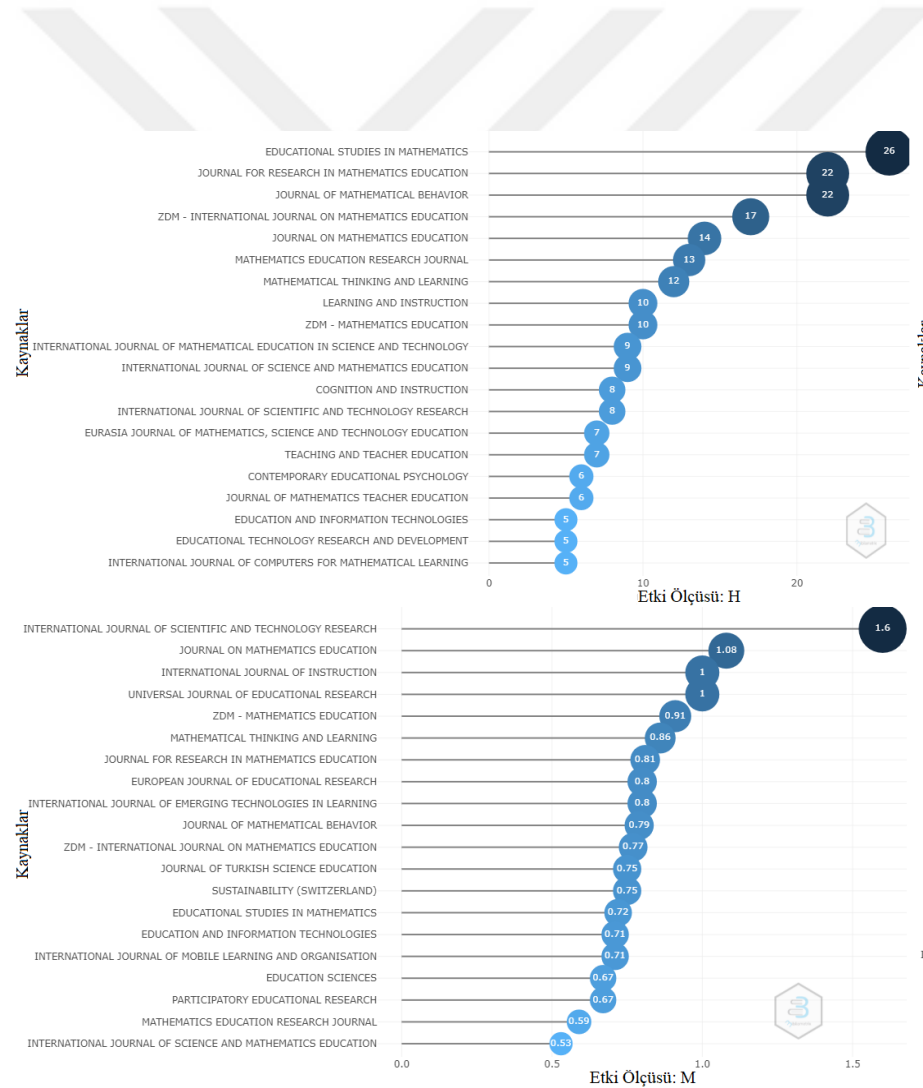
Şekil 4.5'e bakıldığında, ilgili konuda yer alan dergiler arasında en fazla alıntı yapılan derginin *Educational Studies in Mathematics* (f=2060) olduğu görülmektedir. *Journal for Research in Mathematics Education*'ın (f=1511) ise konu alanına yönelik olarak en fazla yayın yapan dergiler sıralamasında 31 makale ile dokuzuncu sırada yer almasına rağmen en fazla alıntı yapılan dergiler sıralamasında ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Ayrıca *Journal on Mathematics Education*'ın 97 makale ile konu alanına yönelik olarak en fazla yayın yapan dergiler sıralamasında birinci sırada olmasına rağmen 281 alıntılanma sayısı ile en fazla alıntı yapılan dergiler sıralamasında onuncu sırada yer almaktadır.



Şekil 4.6 Bradford Yasası Aracılığıyla Kaynak Kümelenmesi

Bradford yasası aracılığıyla kaynak kümelenmesi Şekil 4.6'da gösterilmektedir. Koyu alan ile gösterilen bölgede, ilgili alandaki toplam 257 dergi içerisinde yer alan çekirdek dergiler gösterilmektedir. Şekile bakıldığında, *Journal on Mathematics Education*, *Educational Studies in Mathematics*, *Journal of Mathematical Behavior*, *International Journal of Scientific and Technology Research*, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *Zdm-Mathematics Education* ve *Mathematics Education Research Journal*'ın çekirdeği oluşturan dergiler olduğu görülmektedir. Bu 7 çekirdek derginin 413 makalelik katkı ile koleksiyonda yer alan tüm makalelerin yaklaşık 1/3'ini yayınladığı görülmektedir. Dolayısıyla, bu çekirdek dergilerin, GME konu alanında yüksek üretkenliğe sahip dergiler olduğu söylenebilmektedir. Bu çekirdek bölgede yer alan her bir derginin ürettiği yayın sayısı Şekil 4.4'te ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır. Ayrıca orta bölgede, 390 makalelik katkı ile 32 dergi yer alırken, küçük bölgede, 387 makalelik katkı ile 218 dergi yer almaktadır.

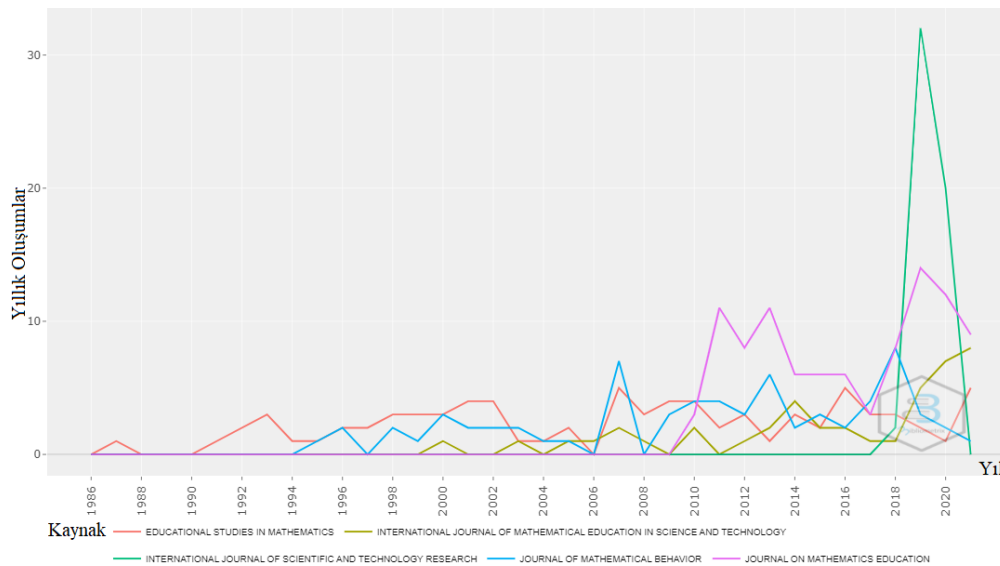
Şekil 4.7'de ilgili konu alanında makale yayınlayan dergilerin h indeksi, g indeksi, m indeksi ve toplam alıntı sayısına dayalı olarak ilk 20 dergi yer almakta ve bu dergilerin etkileri gösterilmektedir.



Şekil 4.7 Dergilerin H İndeksi, G İndeksi, M İndeksi ve Toplam Alıntı Sayısına Dayalı Olarak Etkileri

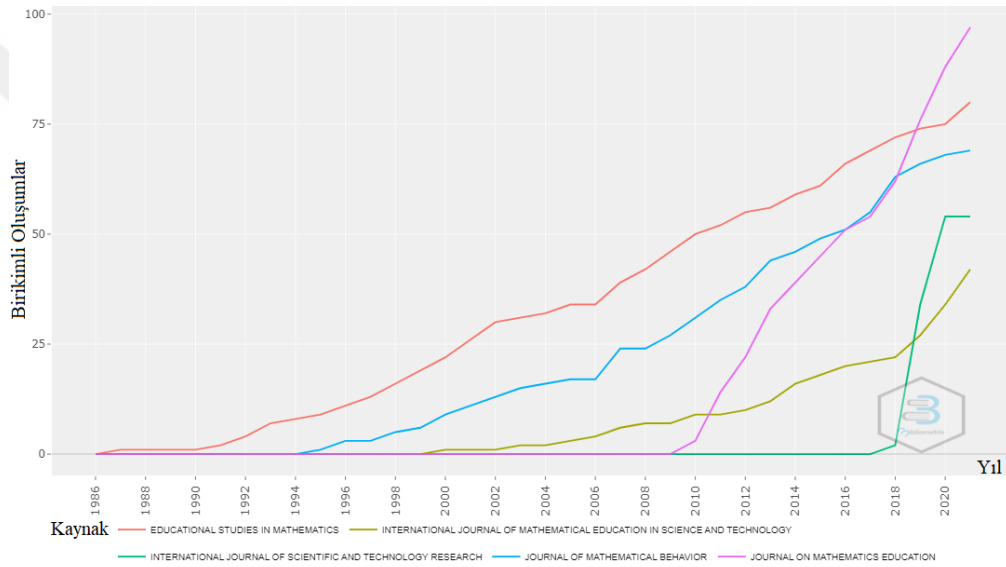
Şekil 4.7’de yer alan grafiklerin her biri ayrı ayrı incelendiğinde, *Educational Studies in Mathematics*’in en yüksek h indeksi ($f=26$), en yüksek g indeksi ($f=45$) ve en yüksek toplam alıntı sayısına ($f=2241$) sahip olarak en koyu mavi renge sahip olduğu ve ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Sadece h indeksi bazında bakıldığında, *Journal for Research in Mathematics Education* ($f=22$) ve *Journal of Mathematical Behavior*’ın ($f=22$) eşit değere olup *Educational Studies in Mathematics*’in ardından ikinci sırayı paylaştıkları görülmekte ve eşit etkiye sahip oldukları söylenebilmektedir. Yine *Journal of Mathematical Behavior* ($f=34$) ve *Journal for Research in Mathematics Education*’ın ($f=31$) g indeksi bazında sırasıyla ikinci ve üçüncü sırada yer aldıkları görülmektedir. Dergilerin toplam alıntı sayısı bazında bakıldığında da aynı dergilerin ilk üç içerisinde yer aldıkları dikkat çekmekte ve *Journal for Research in Mathematics Education* ($f=1751$) ve *Journal of Mathematical Behavior*’ın ($f=1461$) sırasıyla ikinci ve üçüncü sırada yer aldıkları görülmektedir. M indeksi bazında bakıldığında ise, durum değişmekte ve *International Journal of Scientific and Technology Research*’ın ($f=1.6$) ilk sırada yer aldığı görülmektedir. H indeksi, g indeksi ve toplam alıntı sayısı sıralamasında ilk üçte yer alan dergilerin m indeksi sıralamalarına bakıldığında, *Journal for Research in Mathematics Education*’ın ($f=0.81$) yedinci sırada, *Journal of Mathematical Behavior*’ın ($f=0.79$) onuncu sırada ve *Educational Studies in Mathematics*’in ($f=0.72$) on dördüncü sırada yer aldığı görülmektedir.

Şekil 4.8 ve Şekil 4.9’da GME konu alanında ürettikleri makaleler ile en fazla katkı sağlayan ilk 5 derginin 1986 yılından 2021 yılına kadar ki süreçte yıllık ve birikimli gelişimleri renkli eğriler ile gösterilmektedir.



Şekil 4.8 Yıllık Dergi Büyümesi

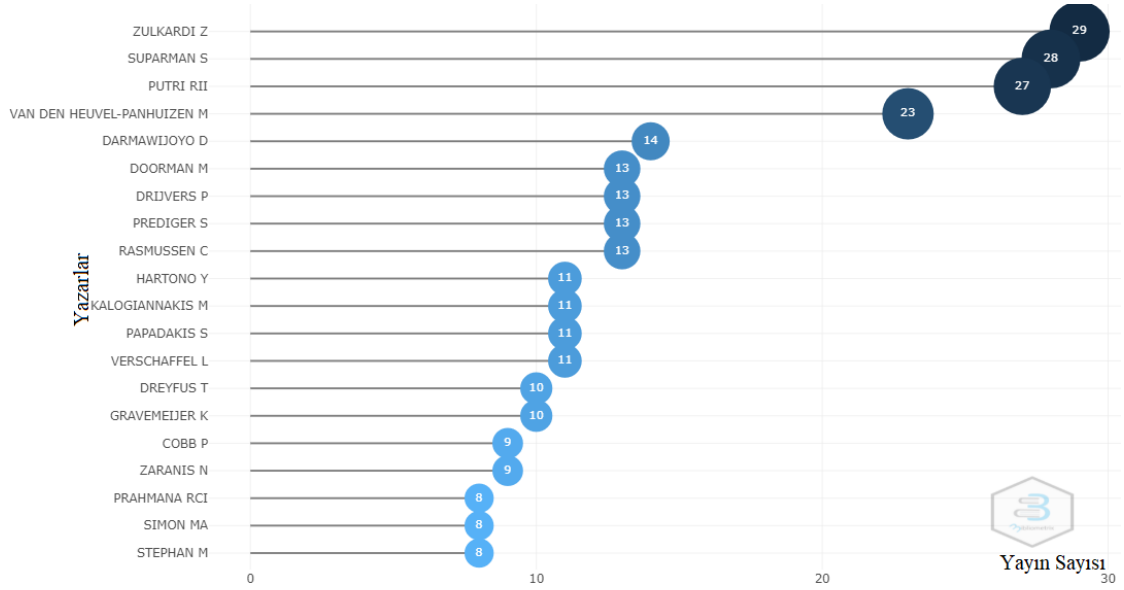
Şekil 4.8’de dergilerin yıllık büyümelerine bakıldığında, *Educational Studies in Mathematics*’in ilgili konu alanındaki ilk katkısını 1987 yılında yaptığı ve 1991 yılından itibaren düzenli bir şekilde katkı sağlayarak gelişme yaşamaya başladığı görülmektedir. Ayrıca *Journal of Mathematical Behavior*’ın 1995 yılından beri, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*’in 2000 yılından beri, *Journal on Mathematics Education*’ın da 2010 yılından beri dalgalanmalar görülse de düzenli bir şekilde katkı sağladıkları görülmektedir. *International Journal of Scientific and Technology Research*’ın ise ilgili alana katkıları 2018 yılında başlamış olmasına rağmen, 2019 yılında yaptığı 32 makalelik katkı ile o yılda en fazla katkı sağlayan dergi konumunda olduğu ancak 2021 yılında katkıda bulunmadığı görülmektedir.



Şekil 4.9 Birikimli Dergi Büyümesi

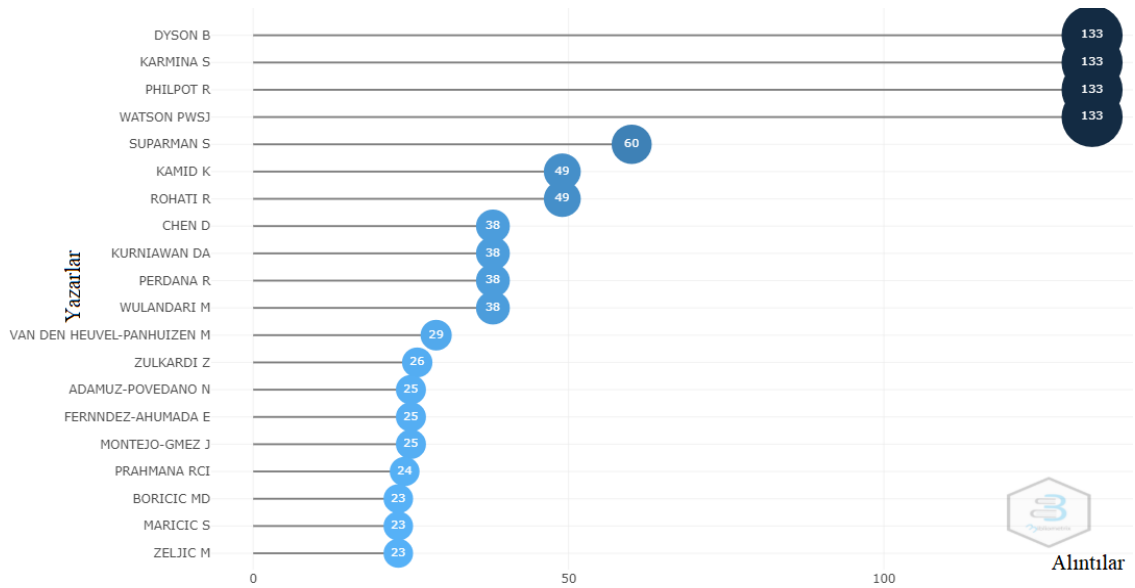
Şekil 4.9’da dergilerin birikimli büyümelerine bakıldığında ise, ilk katkısını 2010 yılında yapan *Journal on Mathematics Education*’ın (f=97) en zirvede yer aldığı görülmektedir. *Journal on Mathematics Education*’ın ardından alana en çok katkı sağlayan dergilerin sırasıyla *Educational Studies in Mathematics* (f=80), *Journal of Mathematical Behavior* (f=69), *International Journal of Scientific and Technology Research* (f=54) ve *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* (f=42) olduğu ve düzenli bir şekilde gelişme yaşadıkları görülmektedir.

Şekil 4.10’da konu alanına yönelik olarak en fazla makale üreten ilk 20 yazar yer almaktadır.



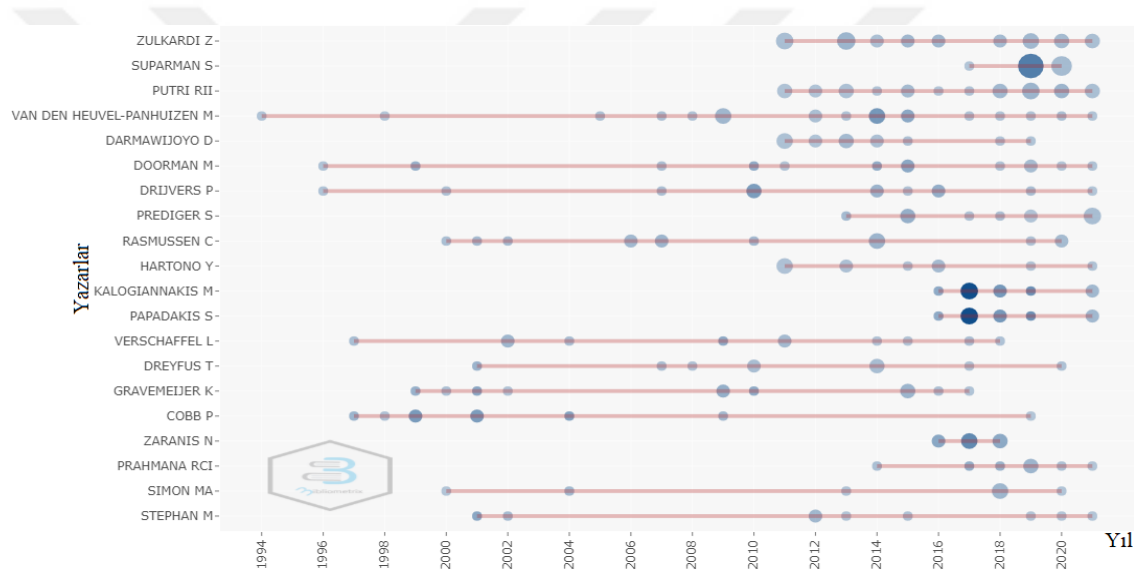
Şekil 4.10 Konu Alanına Yönelik En Fazla Makale Üreten Yazarlar

GME ile ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda alana katkıda bulunan toplam 2252 yazar bulunmaktadır (Tablo 4.1). Şekil 4.10 incelendiğinde, analiz edilen süreç içerisinde ilgili konuda en fazla makale üreten yazarların sırasıyla Zulkardi Zulkardi (f=29), Suparman Suparman (f=28) ve Ratu Ilma Indra Putri (f=27) olduğu görülmektedir. Bu araştırmacılar ilki Endonezya’da Sriwijaya University’de, ikincisi Endonezya’da Universitas Ahmad Dahlan’da, üçüncüsü ise, Endonezya’da Sriwijaya University’de görev yapmaktadır. İlgili alana en fazla katkıda bulunan bu ilk üç yazarın yaptıkları toplam katkı, tüm makalelerin yaklaşık %7.1’ini oluşturmaktadır. Şekil 4.11’de ilgili alanda en fazla alıntı yapılan ilk 20 yazar gösterilmektedir.



Şekil 4.11 Konu Alanına Yönelik En Fazla Alıntı Yapılan Yazarlar

Alıntılanma miktarına göre yazar etkileri incelendiğindeki sonuçlar Şekil 4.11’de verilmiştir. Bu şekle bakıldığında, en fazla alıntı yapılan yazarların Ben Dyson (f=133), Sari Karmina (f=133), Rod Philpot (f=133) ve Penelope Winifred St John Watson (f=133) olduğu görülmektedir. Bu dört yazarın aynı alıntılanma sayısına sahip olarak zirveyi paylaşımlarının nedeni “Teacher Implementation of Cooperative Learning in Indonesia: A Multiple Case Study” adlı makalenin ortak yazarları olmalarından kaynaklanmaktadır. Bu araştırmacılarından ilki Amerika Birleşik Devletleri’nde The University of North Carolina at Greensboro’da, ikincisi Endonezya’da State University of Malang’da ve Yeni Zelanda’da The University of Auckland’da, üçüncüsü ve dördüncüsü de Yeni Zelanda’da The University of Auckland’da görev yapmaktadır. Şekil 4.12’de ilgili alanda en fazla yayın yapan ilk 20 yazarın zaman içerisindeki üretkenlik durumları gösterilmektedir.



Şekil 4.12 Yazarların Zaman İçerisindeki Üretkenlik Durumları

Şekil 4.12 incelendiğinde, GME ile ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda en fazla makale üreten yazarların sırasıyla Zulkardi Zulkardi, Suparman Suparman ve Ratu Ilma Indra Putri olduğu görülmektedir. Bu yazarların yayın sürelerine bakıldığında Z. Zulkardi’nin makalelerini 2011-2021 yılları arasında, S. Suparman’ın makalelerini 2017-2021 yılları arasında ve R. I. I. Putri’nin makalelerini 2011-2021 yılları arasında ürettiği görülmektedir. Diğer yazarlar için zaman çizelgesini ifade eden kırmızı çizgiye bakıldığında, ilgili alanda en uzun süre makale üretimi yapan yazarın 1994-2021 yılları arasındaki süreçte Marja Van den Heuvel-Panhuizen olduğu ve ardından hareketsizlik dönemleri farklı olmasına rağmen 1996-2021 yılları arasındaki süreçte sağladıkları katkılarla Michiel Doorman ve Paul Drijvers olduğu görülmektedir. Balon boyutuna bakıldığında ise, ilgili alana 4 yıl boyunca hizmet eden S. Suparman’ın

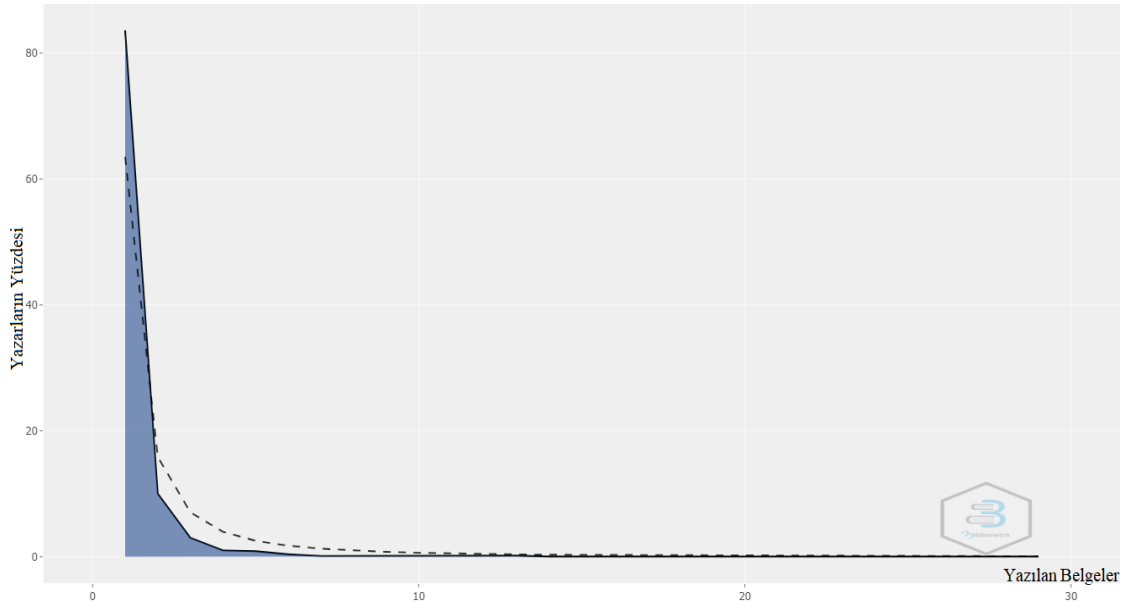
2019 yılında 18 makale ile alana katkı sağladığı ve en büyük balon boyutuna sahip yazar olduğu görülmektedir. Yıllık makale başına en yüksek toplam alıntılanmayı temsil eden balon rengine bakıldığında ise, Michail Kalogiannakis ve Stamatios Papadakis'in 2017 yılında yayınladıkları 5 makaleyle, makale başına toplam alıntılanması 48 olup en yüksek yıllık alıntılanmaya sahip yazarlar oldukları görülmektedir. Ardından, 2019 yılında yayınladığı 18 makaleyle, makale başına en yüksek toplam alıntılanmaya sahip olan Suparman Suparman ($f=28.50$) ve 2017 yılında yayınladığı 4 makaleyle, makale başına en yüksek toplam alıntılanmaya sahip olan Nicholas Zaranis ($f=23.83$) gelmektedir.

Şekil 4.13'te Lotka yasası aracılığıyla yazar üretkenliği gösterilmekte ve Tablo 4.3'te listelenmektedir.

Tablo 4.3 Lotka Yasası Aracılığıyla Yazar Üretkenliği

Yazılan Belge Sayısı	Yazar Sayısı	Yazar Oranı
1	1883	0.836
2	226	0.100
3	68	0.030
4	23	0.010
5	20	0.009
6	9	0.004
7	3	0.001
8	3	0.001
9	2	0.001
10	2	0.001
11	4	0.002
13	4	0.002
14	1	0.000
23	1	0.000
27	1	0.000
28	1	0.000
29	1	0.000

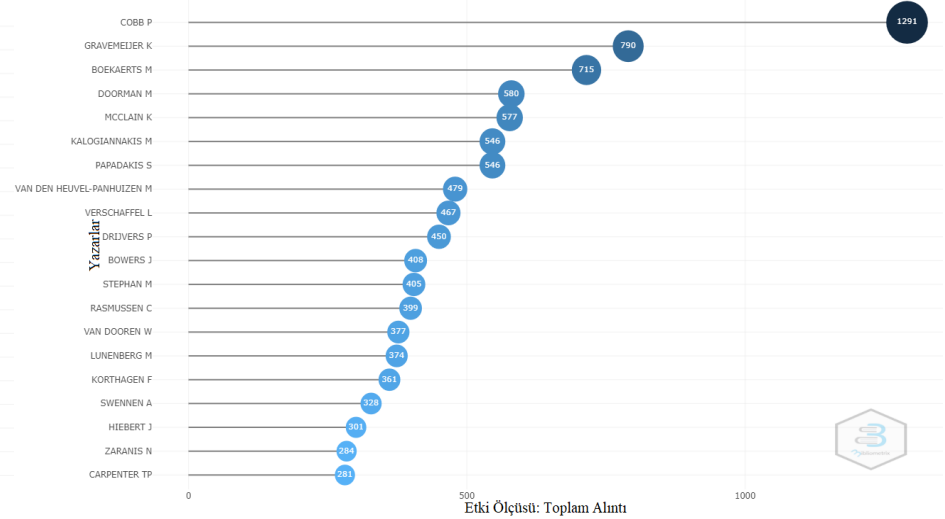
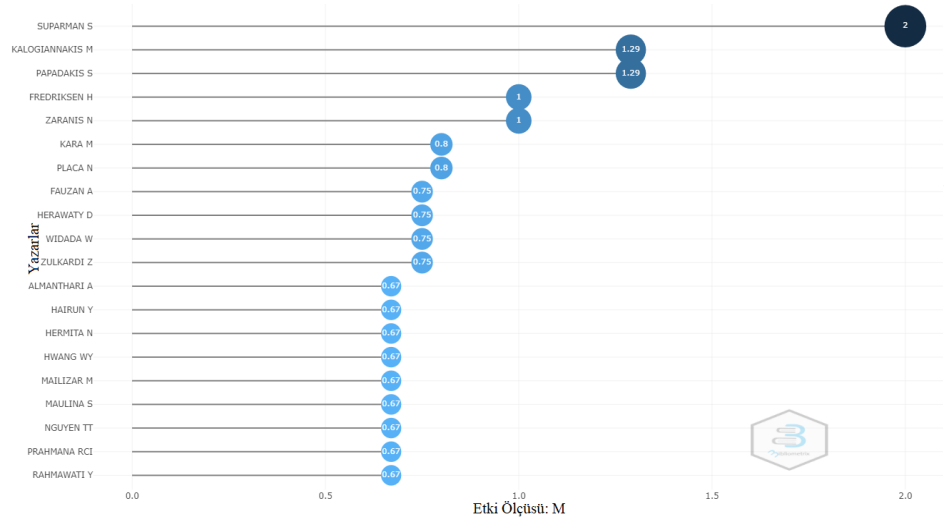
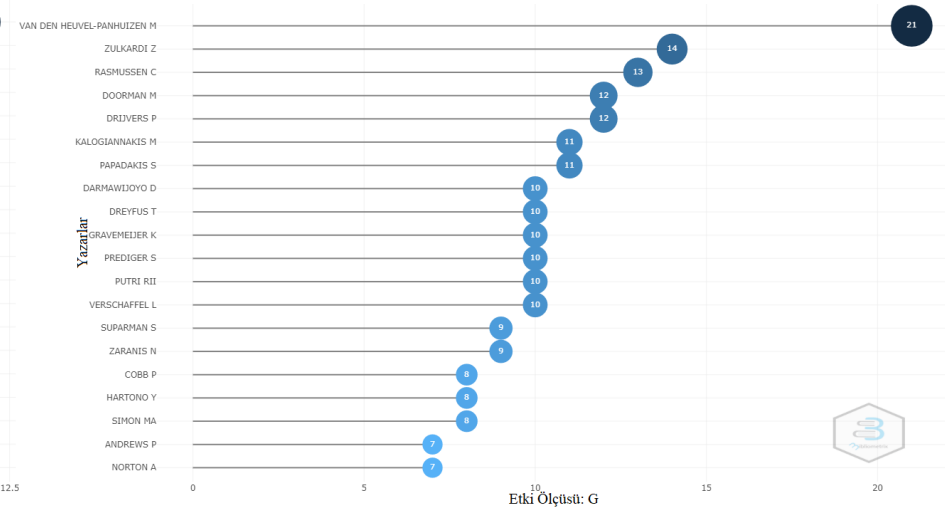
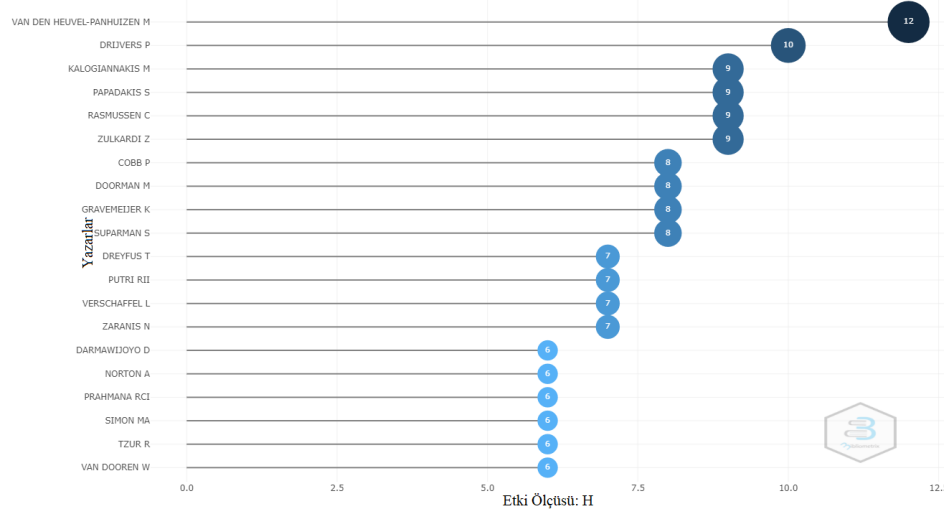
Tablo 4.3'te GME ile ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda ilgili alana katkıda bulunan 2252 yazardan 1883 tanesinin sadece 1 makale ile katkıda bulunduğu görülürken, 52 tanesinin 5 veya daha fazla sayıda makale ile ilgili alana katkıda bulunduğu görülmektedir.



Şekil 4.13 Lotka Yasası Aracılığıyla Yazar Üretkenliği

Lotka yasası altında Şekil 4.13'e bakıldığında, 5 veya daha fazla sayıda makale üreterek ilgili alana katkı sağlayan yazarlar çekirdek yazarlar olarak görülürken, 4 veya daha az sayıda makale üreterek ilgili alana katkı sağlayan yazarlar ise nadiren katkı sağlayan yazarlar olarak görülmektedir. Ayrıca 5 veya daha fazla makale üreten çekirdek yazarlar, tüm yazarların %2.31'ini oluşturmaktadır. Şekil 4.13'teki kesikli eğri, Lotka yasasına göre olması gereken grafiği temsil etmektedir. Şekle ve tabloya bakıldığında ise, ilgili alanda yer alan tüm yazarlar içerisindeki %83.61'lik kısmının alana 1 makalelik katkı sağladığı, %10.04'lük kısmının 2 makalelik, %3.02'lik kısmının 3 makalelik ve %1.02'lik kısmının ilgili alana 4 makalelik katkı sağladığı görülmektedir. Bu durum, GME ile ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen verilerin şu anda Lotka yasası ile tam olarak uyumlu olmadığını göstermektedir.

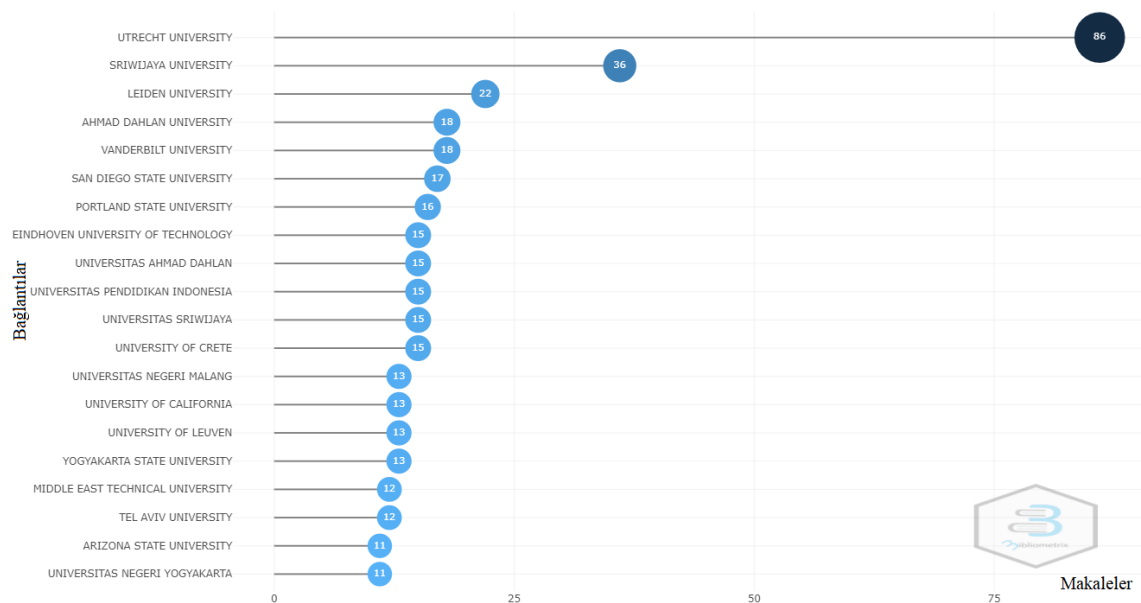
Şekil 4.14'te ilgili konu alanında makale yayınlayan dergilerin h indeksi, g indeksi, m indeksi ve toplam alıntı sayısına bağlı olarak ilk 20 yazar yer almakta ve bu yazarların etkileri gösterilmektedir.



Şekil 4.14 Yazarların H İndeksi, G İndeksi, M İndeksi ve Toplam Alıntı Sayısına Dayalı Olarak Etkileri

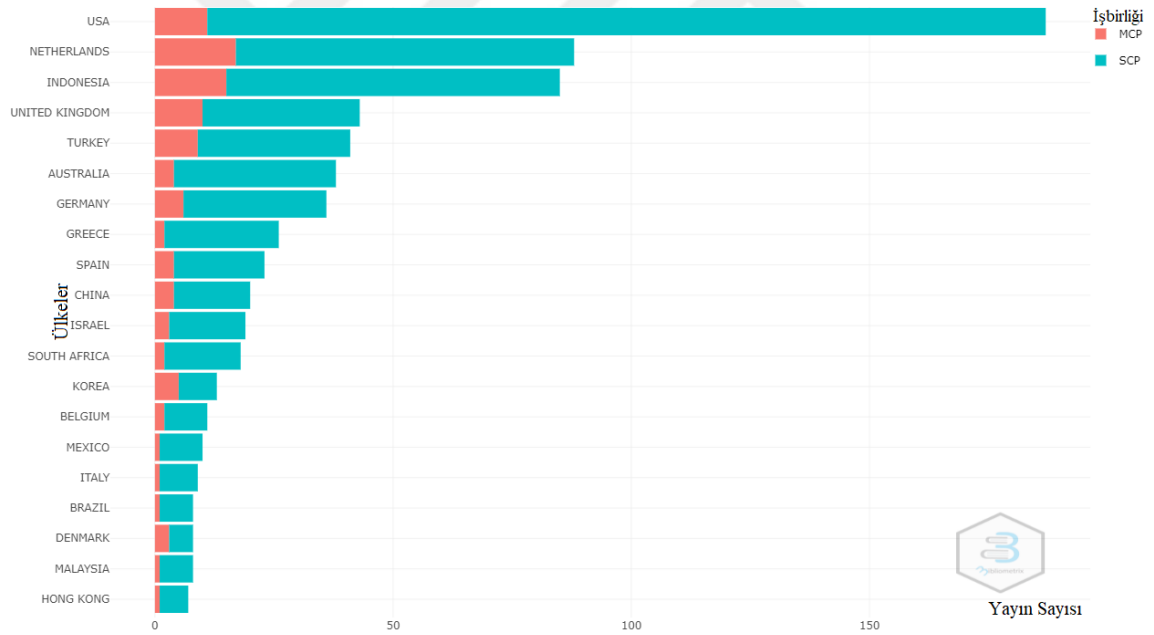
Şekil 4.14'teki grafiklerin her biri ayrı ayrı incelendiğinde, M. Van den Heuvel-Panhuizen adlı yazarın en yüksek h indeksi ($f=12$) ve en yüksek g indeksine ($f=21$) sahip olarak en koyu mavi renge sahip olduğu ve ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Ancak toplam alıntı bazında bakıldığında ise bu yazarın 479 alıntı ile sekizinci sırada olduğu ve m indeksi ($f=0.414$) sıralamasında ilk 20 yazar arasında yer almadığı görülmektedir. H indeksine bağlı grafiğe odaklanıldığında, P. Drijvers'in ($f=10$) ikinci sırada olduğu ve M. Kalogiannakis, S. Papadakis, C. Rasmussen ve Z. Zulkardi'nin ($f=9$) eşit h indeksi değerine sahip olarak üçüncü sırayı paylaştıkları görülmektedir. G indeksine bağlı grafiğe bakıldığında ise, Z. Zulkardi'nin ($f=14$) ikinci sırada ve C. Ramussen'in ($f=13$) üçüncü sırada olduğu görülmektedir. M indeksi bağlı grafiğe bakıldığında, zirvenin değiştiği ve S. Suparman'ın ($f=2.000$) ilk sırada olduğu görülmekte ancak bu yazarın h indeksi ($f=8$) sıralamasında onuncu ve g indeksi ($f=9$) sıralamasında on dördüncü sırada olduğu görülmektedir. S. Suparman'ın ardından, M. Kalogiannakis ve S. Papadakis'in ($f=1.286$) m indeksi sıralamasında eşit etki değerine sahip olarak ilk üç içerisinde yer aldıkları görülmektedir. Ancak h indeksi ve g indeksine göre ilk üçte yer alan Z. Zulkardi'nin ($f=0.750$) m indeksi bazında on birinci sırada yer aldığı görülmektedir. Yazarların toplam alıntı sayısı bazında bakıldığında ise, P. Cobb'un ($f=1291$) zirvede yer aldığı görülmektedir. P. Cobb'un ardından, K. Gravemeijer ($f=790$) ikinci sırada ve M. Boekaerts ($f=715$) üçüncü sırada yer almaktadır.

Şekil 4.15'te GME ile ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen verilere dayalı olarak en fazla makaleye sahip ilk 20 üniversite yer almaktadır.



Şekil 4.15 Konu Alanına Yönelik En Fazla Makaleye Sahip Üniversiteler

Şekil 4.15 incelendiğinde, GME ile ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda en fazla makaleye sahip üniversitenin, en koyu mavi renge sahip olan ve en üst sırada yer alan Utrecht Üniversitesi (f=86) olduğu görülmektedir. Utrecht Üniversitesi'ni sırasıyla, Sriwijaya Üniversitesi (f=36) ve Leiden Üniversitesi (f=22) takip etmektedir. Ayrıca Türkiye'deki Orta Doğu Teknik Üniversitesi (f=12) on yedinci sırada yer almaktadır. İlk üçte yer alan üniversitelerden ilki Hollanda'da, ikincisi Endonezya'da, üçüncüsü Hollanda'da bulunmaktadır. İlk 20'de yer alan üniversitelerin her birine bakıldığında, 1., 3. ve 8. sıradakiler olmak üzere toplam üç üniversite Hollanda'da, 2., 4., 9., 10., 11., 13., 16., ve 20. sıradakiler olmak üzere toplam sekiz üniversite Endonezya'da, 5., 6., 7., ve 14. sıradakiler olmak üzere toplam dört üniversite Amerika Birleşik Devletleri'nde, 12. sıradaki bir üniversite Yunanistan'da, 15. sıradaki bir üniversite Belçika'da, 18. sıradaki bir üniversite İsrail'de ve 19. sıradaki bir üniversite Arizona'da bulunmaktadır. Şekil 4.16'da sorumlu yazarların ülkelerine göre makale sayıları yer almaktadır.



Şekil 4.16 Sorumlu Yazarların Ülkeleri ve Makale Sayısı

Şekil 4.16 incelendiğinde, çalışmayı gerçekleştiren sorumlu yazarların ülkeleri görülmektedir. Aynı ülkedeki araştırmacıların ürettikleri makaleler SCP (Single Country Publications), birden fazla ülkedeki araştırmacıların birlikte ürettikleri makaleler MCP (Multiple Country Publications) ile ifade edilmektedir. Bir ülkenin SCP ve MCP değerlerinin toplamı ilgili ülkenin toplam makale sayısını vermektedir. Bu durumda, en fazla katkıyı Amerika Birleşik Devletleri'nin yaptığı ve ilk sırada bulunduğu

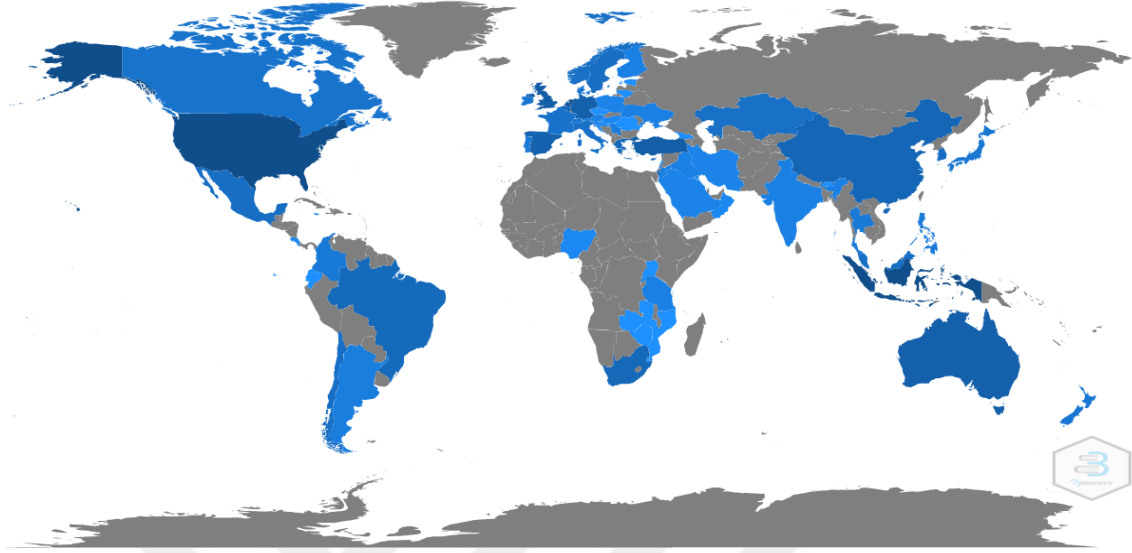
görülmektedir. ABD'nin ardında Hollanda ve Endonezya'nın sırasıyla ikinci ve üçüncü sırada ve Türkiye'nin ise beşinci sırada yer aldığı görülmektedir. Tablo 4.4'te bu veriler ayrıntılı bir şekilde görülmektedir.

Tablo 4.4 Ülkelerin Makale Sayısı, SCP ve MCP Değerleri ve MCP Oranları

Ülke	Makale	Frekans	SCP	MCP	MCP Oran
ABD	187	0.23791	176	11	0.0588
Hollanda	88	0.11196	71	17	0.1932
Endonezya	85	0.10814	70	15	0.1765
Birleşik Krallık	43	0.05471	33	10	0.2326
Türkiye	41	0.05216	32	9	0.2195
Avustralya	38	0.04835	34	4	0.1053
Almanya	36	0.04580	30	6	0.1667
Yunanistan	26	0.03308	24	2	0.0769
İspanya	23	0.02926	19	4	0.1739
Çin	20	0.02545	16	4	0.2000
İsrail	19	0.02417	16	3	0.1579
Güney Afrika	18	0.02290	16	2	0.1111
Güney Kore	13	0.01654	8	5	0.3846
Belçika	11	0.01399	9	2	0.1818
Meksika	10	0.01272	9	1	0.1000
İtalya	9	0.01145	8	1	0.1111
Brazilya	8	0.01018	7	1	0.1250
Danimarka	8	0.01018	5	3	0.3750
Malezya	8	0.01018	7	1	0.1250
Hong Kong	7	0.00891	6	1	0.1429

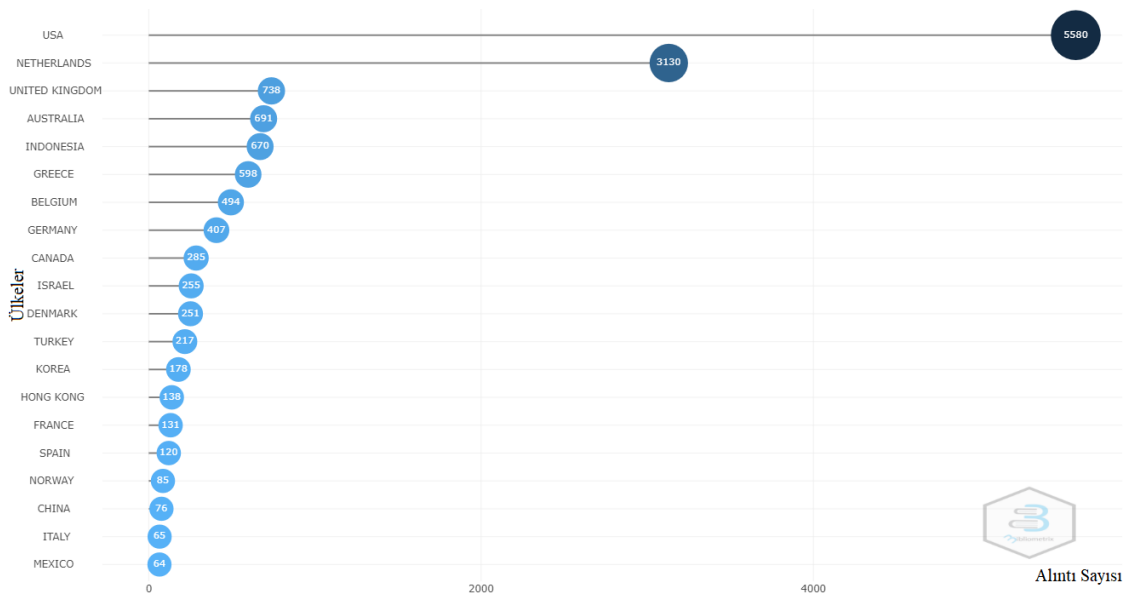
Tablo 4.4'te yer alan sorumlu yazarların ülkeleri tablosunda makale sayısına göre, toplam 187 makaleyle Amerika Birleşik Devletleri (SCP:176, MCP:11), 88 makaleyle Hollanda (SCP:71, MCP:17) ve 85 makaleyle Endonezya'nın (SCP:70, MCP:15) ilk üç sırada yer aldığı görülmektedir. ABD'nin makale sayısı bazında ilk sırada yer almasına rağmen, 20 ülke arasında en düşük MCP oranına sahip ülke olduğu görülmektedir. Bu durum, araştırmacıların genellikle aynı ülkedeki meslektaşlarıyla yayın yaptıklarını göstermektedir. ABD'nin ardından MCP oranı düşük olan bir diğer ülke de Yunanistan'dır. Ayrıca ABD, SCP değeri olarak yine en üst sırada yer alsa da, MCP değerine bakıldığında 17 çalışmayla Hollanda ve 15 çalışmayla Endonezya'nın ilk sıralarda yer aldığı görülmektedir. Ancak Güney Kore'nin 20 ülke arasında on üçüncü sırada yer almasına rağmen, MCP oranı en yüksek olan ülke olması dikkat çekmektedir. Aynı şekilde, Danimarka'nın da on sekizinci sırada yer almasına rağmen en yüksek MCP oranına sahip ikinci ülke olduğu görülmektedir. Ayrıca Birleşik Krallık, Türkiye, Çin ve Hollanda'da yüksek MCP oranına sahip ülkeler arasındadır. Bu durum Güney Kore,

Danimarka, Birleşik Krallık, Türkiye, Çin ve Hollanda'daki araştırmacıların uluslararası iş birlikçi çalışmalara daha açık olduklarını göstermektedir. Şekil 4.17'de ülkelerin bilimsel üretkenliği gösterilmektedir.



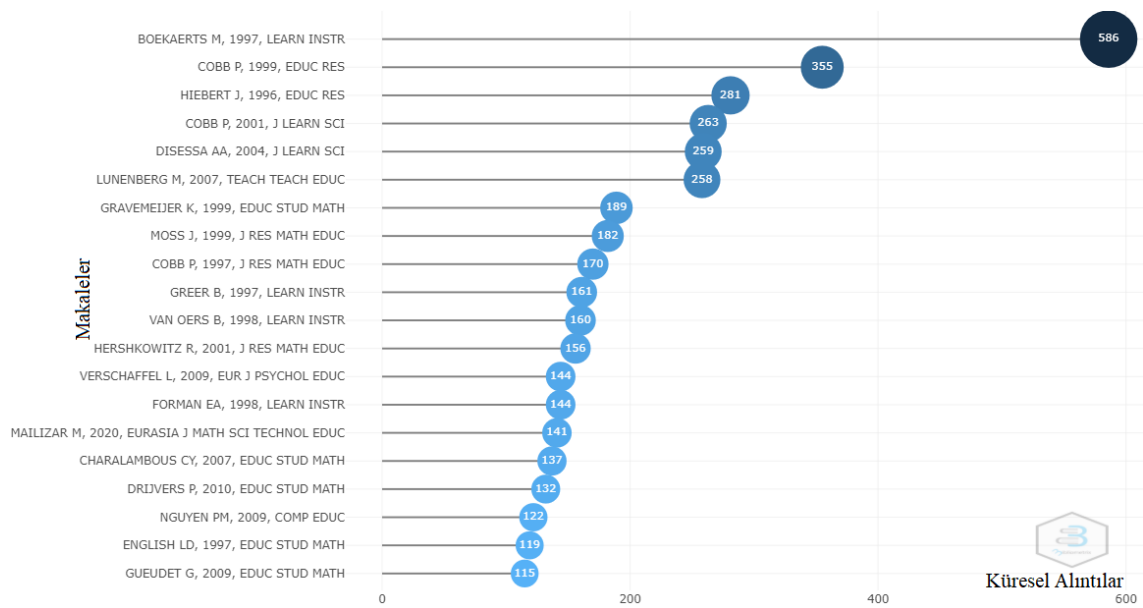
Şekil 4.17 Ülkelerin Bilimsel Üretkenliği

Şekil 4.17 incelendiğinde, GME ile ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda en fazla makale üreten ülkenin, en koyu mavi renge sahip olan Amerika Birleşik Devletleri ($f=426$) olduğu belirlenmektedir. ABD'nin ardından, Endonezya ($f=405$) ve Hollanda'nın ($f=199$) sırasıyla ikinci ve üçüncü sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye ise, 92 makaleyle beşinci sırada yer almaktadır. Şekil 4.18'de en fazla alıntı yapılan ülkeler gösterilmektedir.



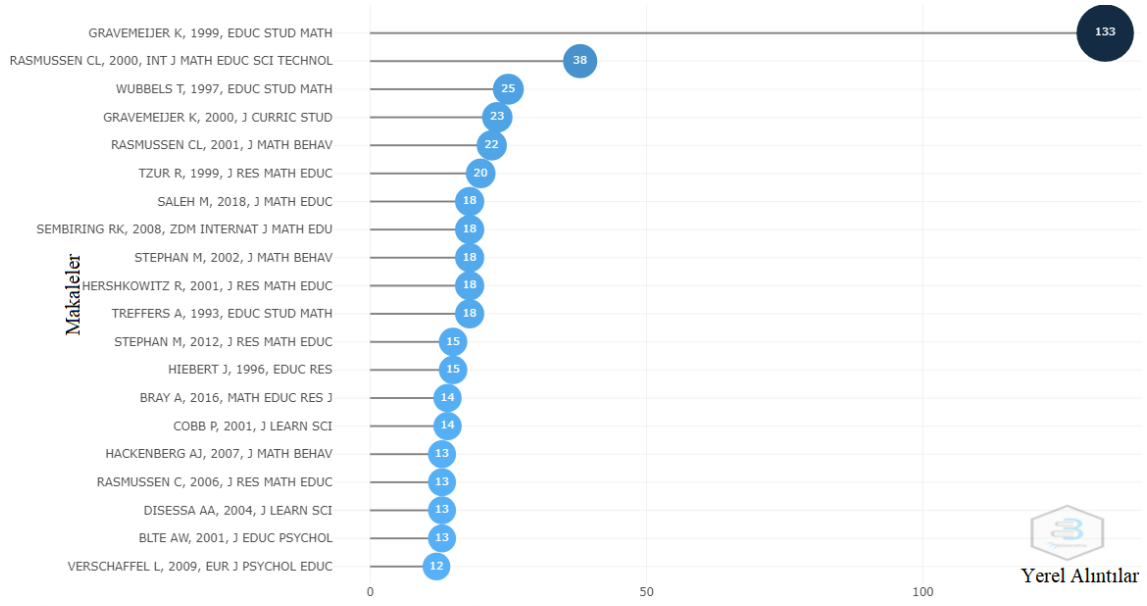
Şekil 4.18 En Fazla Alıntı Yapılan Ülkeler

Şekil 4.18 incelendiğinde, en fazla alıntı yapılan ilk beş ülkenin sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri (f=5580), Hollanda (f=3130), Birleşik Krallık (f=738), Avustralya (f=691) ve Endonezya (f=670) olduğu görülmektedir. Türkiye ise, 217 toplam alıntı miktarıyla on ikinci sırada yer almaktadır. Toplam alıntı miktarı sıralamasında 285 alıntılanmayla dokuzuncu sırada bulunan Kanada'nın, 57.00'lık ortalama alıntı ile yıllık ortalama alıntı sıralamasında ilk sıra yer aldığı görülmektedir. Ayrıca en çok alıntı yapılan ülke olan ABD'nin, yıllık ortalama alıntı sıralamasında sekizinci sırada yer aldığı görülmektedir. Şekil 4.19'da küresel bazda en fazla alıntı yapılan makaleler gösterilmektedir.



Şekil 4.19 Küresel Bazda En Fazla Alıntı Yapılan Makaleler

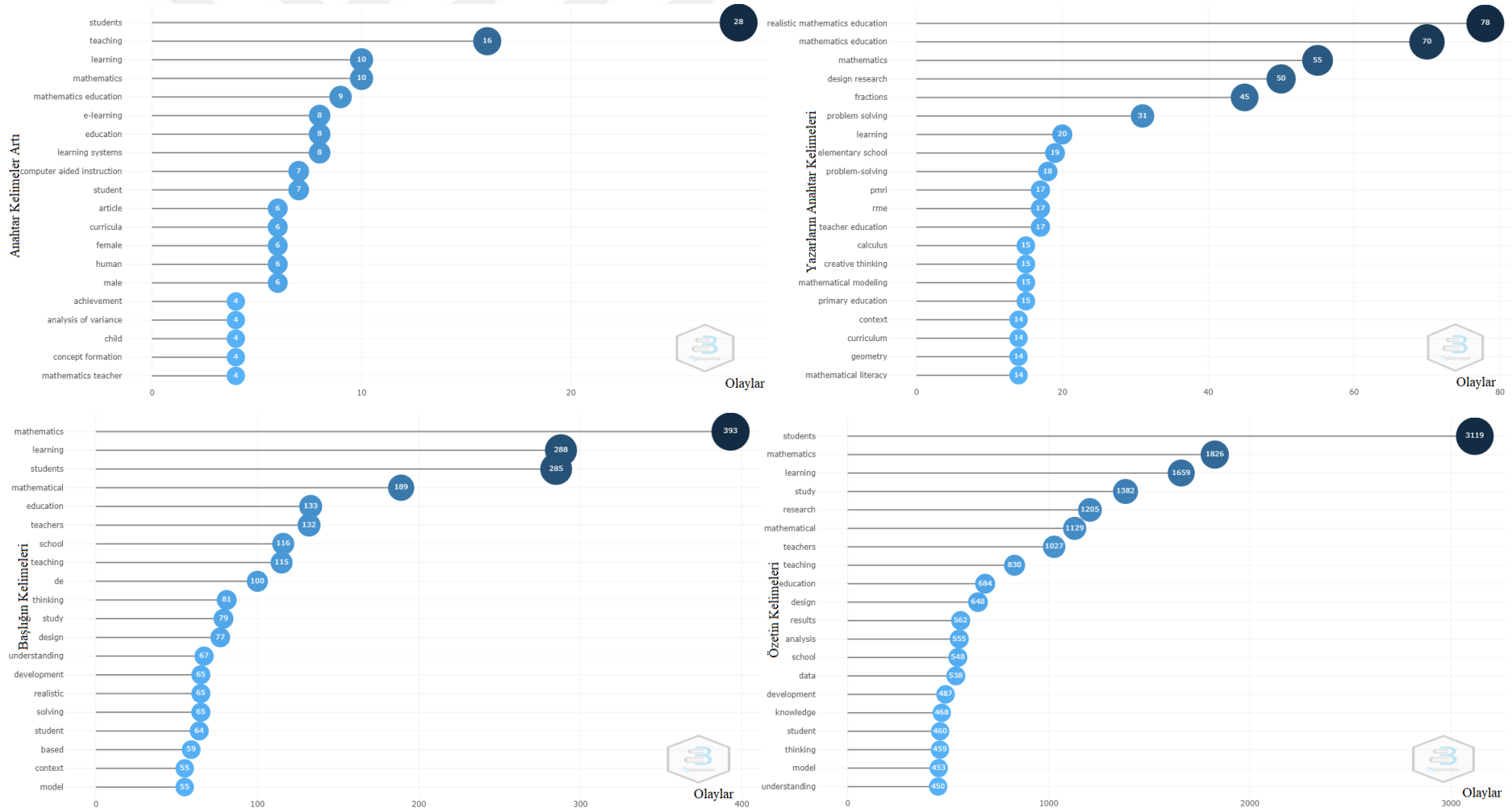
Şekil 4.19 incelendiğinde, GME konusunda belirlenen anahtar kavramlarla ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda küresel bazda en fazla alıntı yapılan makalenin toplam 586 alıntılanmayla Boekaerts, M. (1997)'nin "Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students." adlı çalışması olduğu görülmektedir. Bu çalışmayı sırasıyla, 355 alıntılanmayla Cobb, P. ve Bowers, J. (1999)'nin "Cognitive and situated learning perspectives in theory and practice." adlı çalışmasının ve 281 alıntılanmayla Hiebert, J. ve diğerleri (1996)'nin "Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics." adlı çalışmasının takip ettiği görülmektedir. Şekil 4.20'de GME konusunda belirlenen anahtar kavramlarla ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda yerel bazda en fazla alıntı yapılan makaleler yer almaktadır.



Şekil 4.20 Yerel Bazda En Fazla Alıntı Yapılan Makaleler

Şekil 4.20'ye bakıldığında, Şekil 4.19'a göre küresel bazda 189 alıntılanmaya yedinci sırada yer alan Gravemeijer, K. ve Doorman, M. (1999)'nin "Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example." adlı çalışması 133 alıntılanma ile yerel bazda ilk sırada yer almaktadır. Bu çalışmayı sırasıyla, 38 alıntılanmayla Ramussen, C. ve King, K. D. (2000)'nin "Locating starting points in differential equations: A realistic mathematics education approach." adlı çalışması ve 25 alıntılanmayla Wubbels, T., Korthagen, F. ve Broekman, H. (1997)'nin "Preparing teachers for realistic mathematics education." adlı çalışmasının takip ettiği görülmektedir. Ayrıca Şekil 4.19'a göre küresel bazda ilk sırada yer alan Boekaerts, M. (1997)'nin çalışmasının yerel bazda hiç alıntısı bulunmamakta ve küresel bazda ikinci sırada yer alan Cobb, P. ve Bowers, J. (1999)'nin çalışmasının ise yerel bazda 4 alıntısı bulunmaktadır. Küresel bazda üçüncü sırada bulunan Hiebert, J. ve diğerleri (1996)'nin çalışmasına ise yerel bazda bakıldığında 15 alıntılanma ile on üçüncü sırada yer aldığı görülmektedir.

Şekil 4.21'de GME ile ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda veri tabanındaki anahtar kelime artı, yazarların anahtar kelimeleri, başlık ve özet bölümlerine göre en sık kullanılan ilk 20 kelime ve bu kelimelerin kullanım sıklığı gösterilmektedir. Ayrıca bu kelimelerin kullanım sıklığına göre birbirleriyle olan ilişkileri ve merkezilik konumları Şekil 4.22'deki kelime bulutu'nda yer alırken, kullanım sıklığı ve ilişki durumlarına göre kapladıkları yüzdelik alanlar Şekil 4.23'teki kelime ağacı haritasında yer almaktadır.



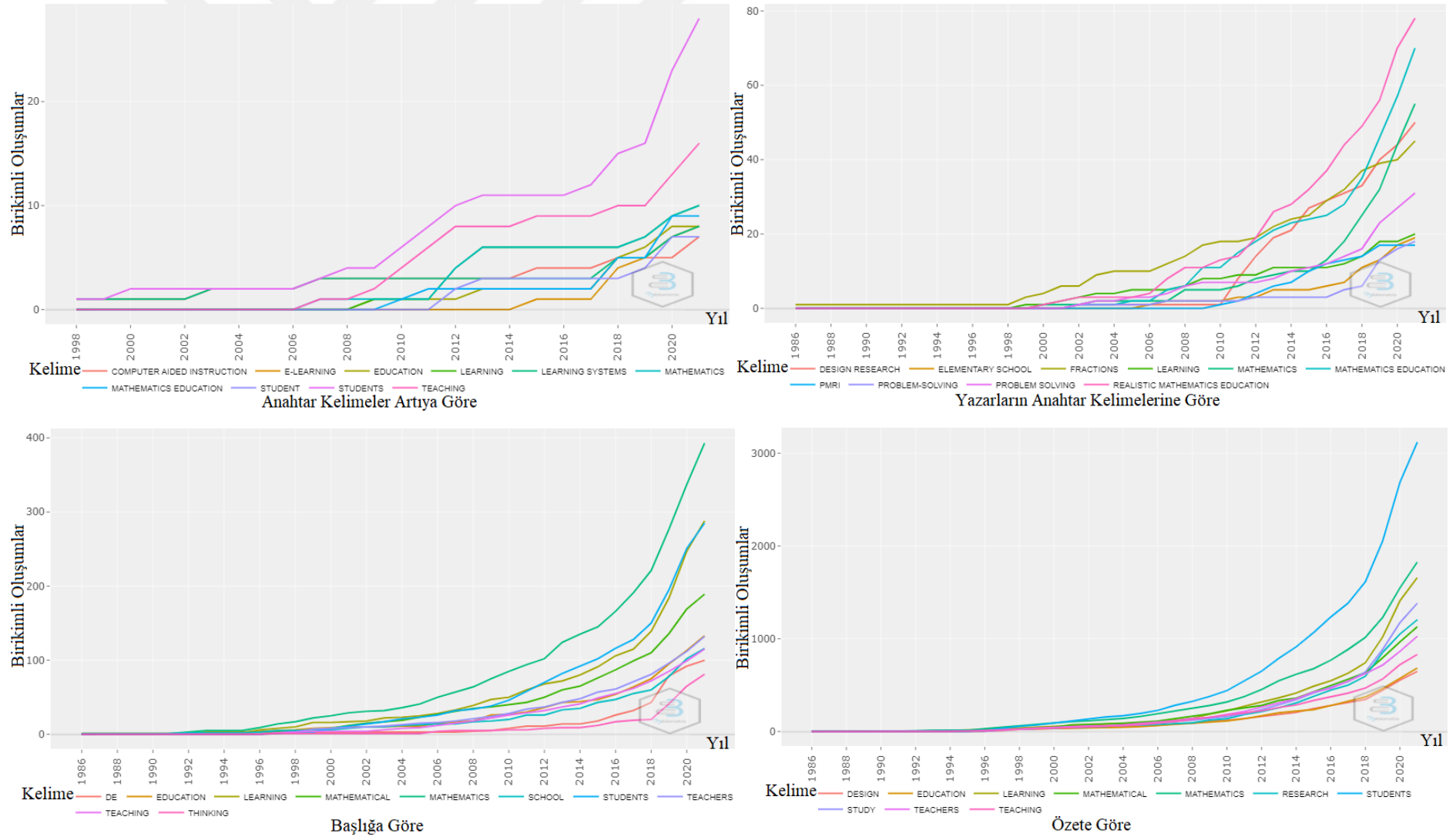
Şekil 4.21 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimeleri, Başlığa ve Özete Göre Sık Kullanılan Kelimeler

Şekil 4.21'deki anahtar kelime artı grafiğine bakıldığında, en sık kullanılan kelimenin, en koyu mavi renge sahip olan “students” (f=28) kelimesi olduğu ve ardından sırasıyla, “teaching” (f=16), “learning” (f=10), “mathematics” (f=10) ve “mathematics education” (f=9) kelimelerinin geldiği görülmektedir. Yazarlar tarafından en sık kullanılan kelimelerin sırasıyla, “realistic mathematics education” (f=78), “mathematics education” (f=70) ve “mathematics” (f=55) olduğu ve başlık bölümlerinde en sık kullanılan kelimelerin sırasıyla, “mathematics” (f=393), “learning” (f=288) ve “students” (f=285) olduğu görülmektedir. Ayrıca özet bölümlerinde en sık kullanılan kelimelere bakıldığında ise, ilk sırada “students” (f=3119) kelimesinin olduğu ve ardından sırasıyla “mathematics” (f=1826) ve “learning” (f=1659) kelimelerinin yer aldığı görülmektedir. Şekil 4.22'de kelimelere ilişkin kelime bulutu grafikleri yer almaktadır.

Şekil 4.22'de yer alan kelime bulutunda en fazla kullanılan kelimelerin birbirlerine göre durumlarına bakıldığında, en merkezdeki ve en büyük boyuttaki kelimelerin, anahtar kelime artıya göre “students” (f=28), yazarların anahtar kelimelerine göre “realistic mathematics education” (f=78), başlığa göre “mathematics” (f=393) ve özete göre “students” (f=3119) kelimelerinin konu alanına yönelik olarak en sık kullanılan kelimeler olduğu görülmektedir. Ayrıca kelime bulutu ile Şekil 4.21'de elde edilen sonuçların birebir uyumlu olduğu görülmektedir. Buna ek olarak şekilde görüldüğü üzere, kelimenin kullanım sıklığı azaldıkça, ilgili kelimenin boyutunun küçüldüğü ve merkezden uzaklaştığı dikkat çekmektedir. Şekil 4.23'te anahtar kelime artı, yazarların anahtar kelimeleri, başlığa ve özete göre en sık kullanılan kelimelere ait kelime ağacı haritası yer almaktadır.

Şekil 4.23'te yer alan grafiklerin her biri ayrı ayrı incelendiğinde, en sık kullanılan ve en büyük dikdörtgene sahip kelimelerin kendi alanlarında sırasıyla, anahtar kelime artıya göre 28 ile “students” (f=%12), yazarların anahtar kelimelerine göre 78 ile “realistic mathematics education” (f=%9), başlığa göre 393 ile “mathematics” (f=%11) ve özete göre 3119 ile “students” (f=%12) kelimelerinin olduğu görülmektedir. Buradan elde edilen verilerin Şekil 4.21 ve Şekil 4.22 ile birebir uyumlu olduğu görülmektedir.

Şekil 4.24'te veri tabanındaki anahtar kelime artı, yazarların anahtar kelimeleri, başlığa ve özete göre en sık kullanılan 10 anahtar kelimenin belirli zaman aralıklarındaki birikimli büyümleri gösterilmektedir.



Şekil 4.24 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimeleri, Başlığa ve Özete Göre Kelime Dinamiği (Kelime Büyümesi)

Şekil 4.24'teki anahtar kelime artı oluşumlarına dayanan birikimli kelime dinamiği grafiğine bakıldığında, 1998-2021 yılları arasını kapsayan süreçte en sık kullanılan kelimenin, ilk kez 1998 yılında kullanılan “students” kelimesi olduğu ve ara ara dalgalanmalar yaşasa da hep bir yükselişte olduğu görülmektedir. Ayrıca “mathematics education”, “education” ve “student” kelimelerinin son yıllarda duraklama yaşadığı ve sabit bir şekilde devam ettiği dikkat çekmektedir. Genel anlamda bakıldığında, kullanılan anahtar kelimelerin kullanım sıklığında bariz görülen bir azalma yaşanmadığı ancak artış hızlarında dalgalanmalar meydana geldiği görülmektedir.

Yazar anahtar kelime oluşumlarına dayanan birikimli kelime dinamiği grafiği ise, 1986-2021 yılları arasında yazarlar tarafından anahtar kelime kullanımındaki yükseliş ve düşüşü göstermektedir. Yazarlar tarafından en sık kullanılan kelimelerden olan, “realistic mathematics education” ve “mathematics education” kelimelerinin sırasıyla 2000 ve 2002 yılları itibariyle en sık kullanılan kelimeler olduğu ve istikrarlı bir şekilde büyüme gösterdikleri görülmektedir. Ayrıca ilk defa 2002 yılında kullanılmaya başlayan ancak 2011 yılına kadar sabit bir şekilde devam eden ve bu yıldan sonra daha fazla kullanılan “desing research” kelimesinin de ciddi bir artış yaşadığı ve en sık kullanılan üçüncü kelime olan “mathematics” kelimesinde de son yıllarda ani bir yükseliş meydana geldiği görülmektedir.

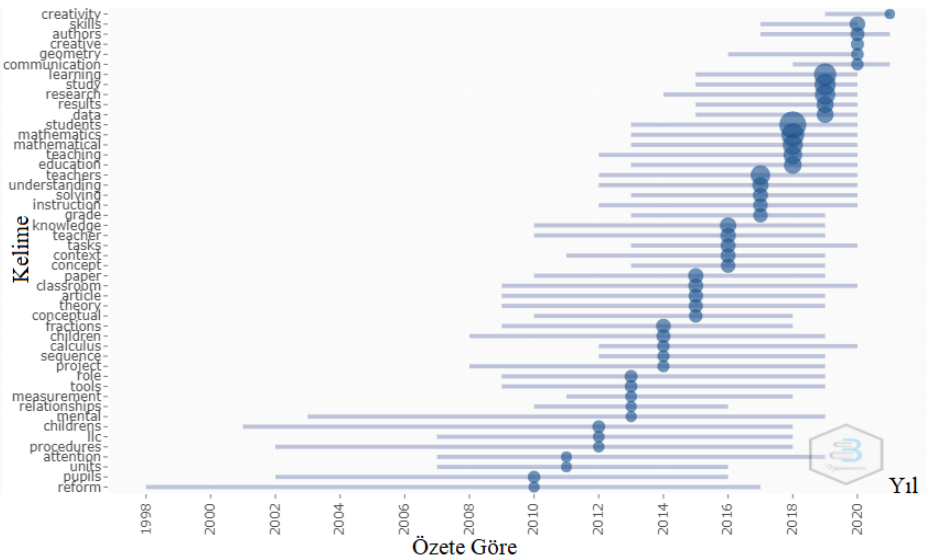
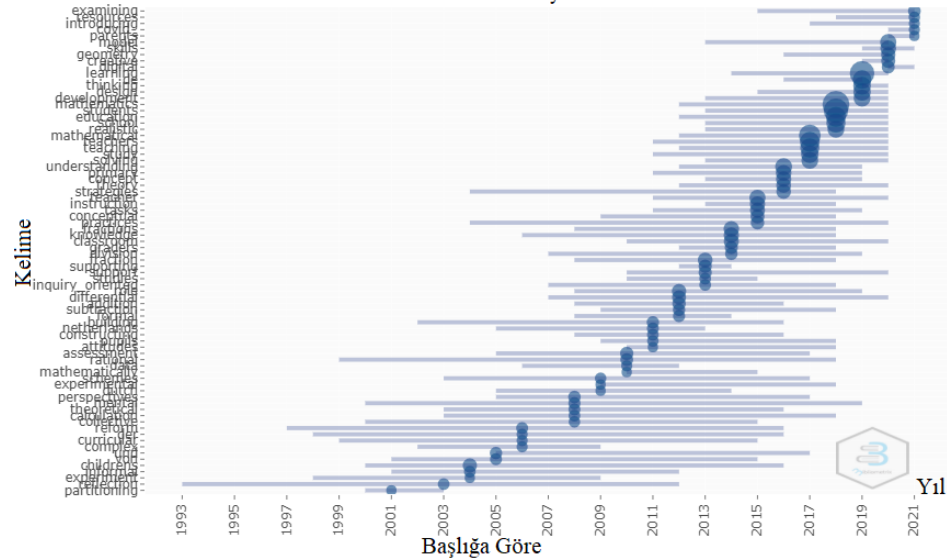
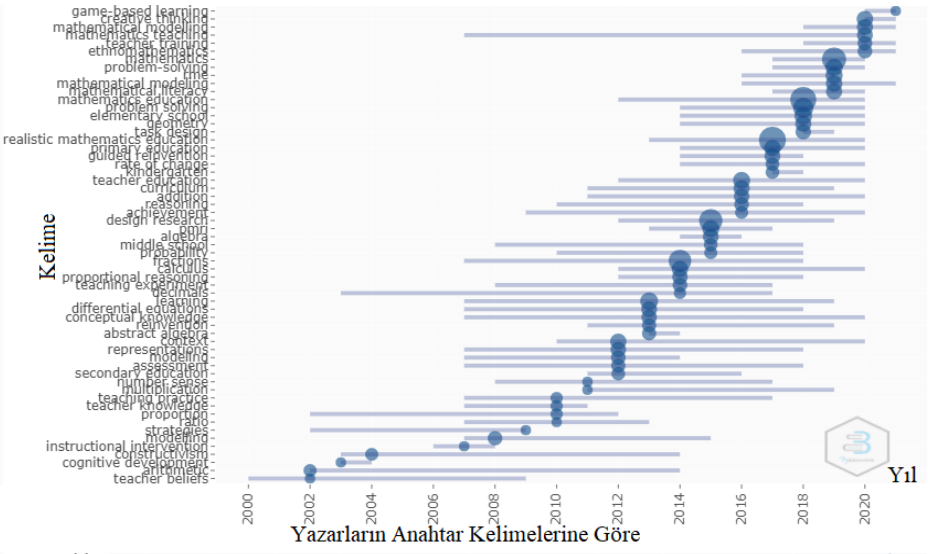
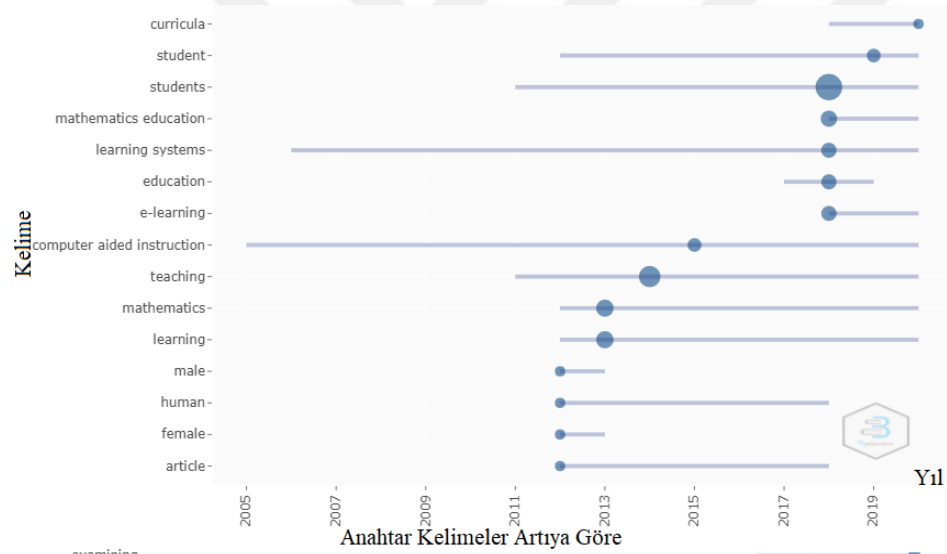
Başlık bölümlerinde en sık kullanılan kelimelerin oluşumlarına dayanan birikimli kelime dinamiği grafiği incelendiğinde, 1986-2021 yılları arasını içeren dönemde en sık kullanılan kelimenin, 1986'dan beri kullanılan düzenli bir şekilde kullanılan “mathematics” kelimesi olduğu ve sürekli bir şekilde artış göstererek zirvede yer aldığı görülmektedir. “mathematics” kelimesini sırasıyla, ilk kez 1992 yılında kullanılan “learning” kelimesinin ve ilk kez 1997 yılında kullanılmaya başlayan “students” kelimesinin takip ettiği görülmektedir. Bu iki kelimenin ilk kullanılmaya başladıkları andan itibaren 2011 yılına kadarki geçen süreçte “learning” kelimesinin, “students” kelimesine kıyasla daha sık kullanıldığı, ancak daha sonraki süreçte “students” kelimesinin kullanım sıklığının, “learning” kelimesinin kullanım sıklığını geçtiği görülmektedir. Ancak her iki kelimenin de yıllar içerisindeki büyümelerinin düzenli olarak arttığı söylenilebilmektedir.

Özet bölümlerinde en sık kullanılan kelimelerin oluşumlarına dayanan birikimli kelime dinamiği grafiğindeki 1986-2021 yılları arasındaki yükseliş ve düşüşlere

odaklanıldığında ise, en sık kullanılan ve en zirvede yer alan kelimenin “students” olduğu görülmektedir. “students” kelimesi ilk kullanıldığı 1992 yılından itibaren düzenli bir şekilde yükseliş göstermektedir. Ayrıca, ilk kez 1987 yılında kullanılan “mathematics” kelimesinin de düzenli bir şekilde artış gösterdiği ve ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Bunlara ek olarak, özet bölümünde sıklıkla görülen kelimelerin neredeyse tamamının artma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Şekil 4.25 trend olan konuları göstermektedir. Bu çalışmada, her bir balonun boyutu veya çapı, kelime sıklığının en az beş kelimelik olarak ve yıllık kelime sayısının yılda beş kelime olacak şekilde ayarlanmasıyla oluşturulmuş olup anahtar kelime artı, yazarların anahtar kelimeleri, başlık ve özet bölümlerinden sağlanan kelimelerin ayrı ayrı sıklığı incelenmektedir. İlk olarak 2005 yılından beri sürekli olarak çalışılan anahtar kelime artı oluşumlarına dayalı en önemli konular incelendiğinde, en büyük balona sahip olan “students” (f=28) konusunun 2018 yılında en trend konu olduğu ve yine aynı yılda “mathematics education” (f=9), “learning systems” (f=8), “education” (f=8) ve “e-learning” (f=8) konularının trend konular olduğu görülmektedir. 2019 yılında ise “student” (f=7) ve 2020 yılında “curricula” (f=6) konularının trend konular olduğu görülmektedir. Ayrıca ilk başlarda, “computer aided instruction” ve “learning systems” konularının trend konular oldukları dikkat çekmektedir.

Yazarların anahtar kelimeleri, yazarların makalelerinin içeriğini en iyi temsil ettiğine inandıkları terimlerin bir listesinden oluşmaktadır. Dolayısıyla Şekil 4.25’te yer alan yazarların anahtar kelimeleri oluşumlarına dayalı olarak en önemli konulara odaklanıldığında, konuların 2000 yılından beri sürekli olarak çalışıldığı görülmektedir. En büyük balona sahip konunun 2017 yılında “realistic mathematics education” (f=78) olduğu ve en trend konu olduğu belirlenmektedir. Sonraki yıllara bakıldığında, “mathematics education” (f=70) konusunun 2018 yılında ve “mathematics” (f=55) konusunun 2019 yılında trend konular olduğu görülmektedir. 2021 yılında ise en trend konu “game-based learning” (f=5) olarak belirlenmektedir. Ayrıca 2020 yılında en trend konular arasında yer alan “mathematics teaching” (f=13) konusunun 2007 yılından itibaren kullanılan konular arasında olduğu görülmektedir.

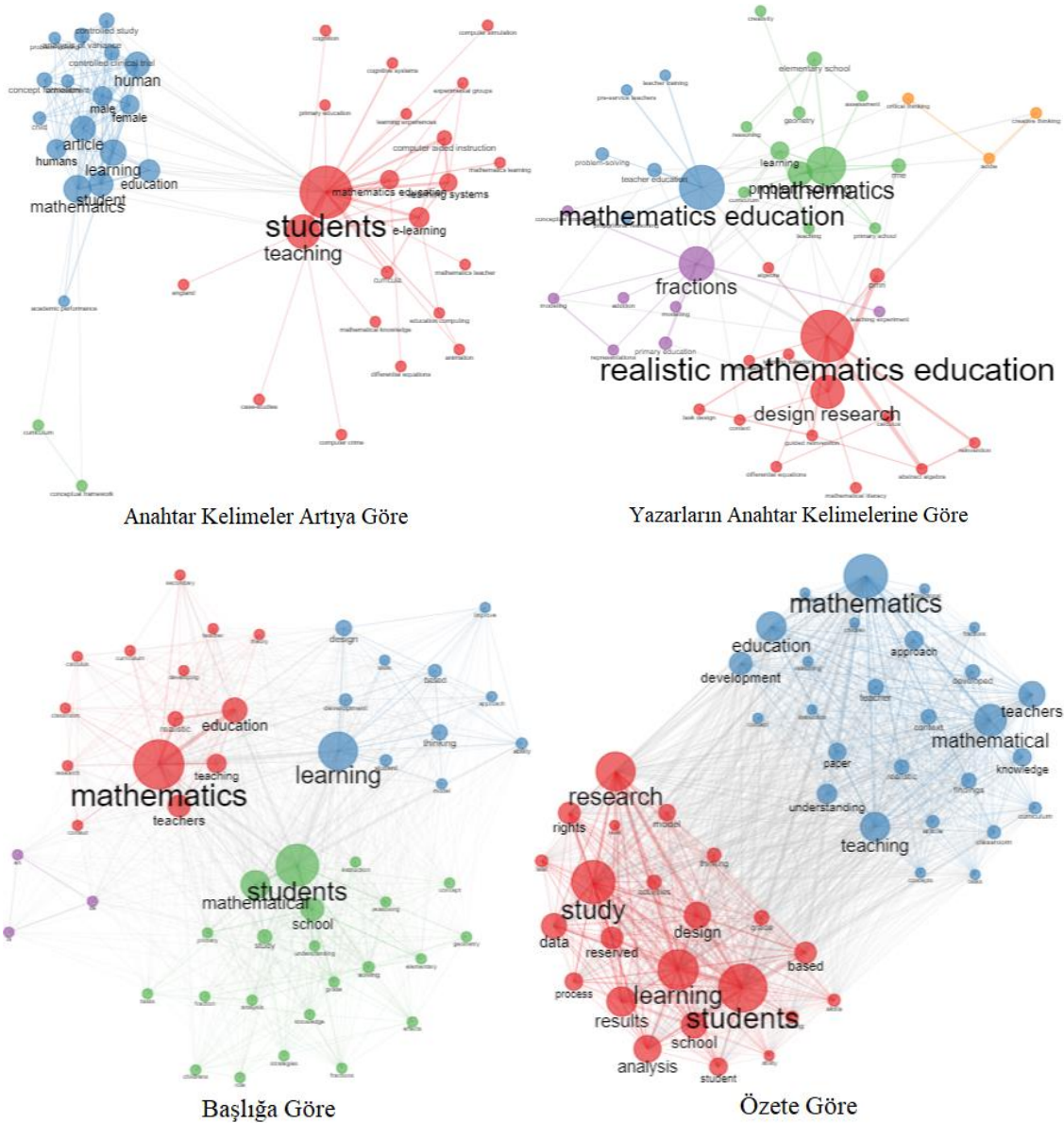


Şekil 4.25 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimeleri, Başlığa ve Özete Göre Trend Konular

Şekil 4.25'teki başlık bölümlerinde en sık kullanılan kelimelerin oluşumlarına dayalı olarak en önemli konulara odaklanıldığında, 1993 yılından beri sürekli olarak çalışılan konular yer almaktadır. İlk başlarda trend olan tek konunun “reflection” olduğu ve 2012 yılına kadar devam ettiği ve 2003 yılının en trend konusu olduğu görülmektedir. En büyük balona sahip kelimenin, 2018 yılında en trend konu olan “mathematics” (f=393) olduğu görülmektedir. Aynı yıldaki diğer trend konuların, “students” (f=285), “education” (f=133), “school” (f=2016) ve “realistic” (f=65) olduğu görülmektedir. Ayrıca sonraki yıllarda ayrı ayrı her yıl için en büyük balona sahip olan en trend konular, 2019 yılında “learning” (f=288), 2020 yılında “model” (f=55) ve 2021 yılında “examining” (f=13) konuları olmaktadır.

Özet bölümlerinde en sık kullanılan kelimelerin oluşumları göz önüne alındığında bu bölümlerde genellikle yer alan soyut kelimelerin (örneğin “bu çalışma...”, “bu kağıt...” ya da “makalemizde...” gibi) temizlenmesi gerekmektedir. Ayrıca bu analizde özet bölümlerinde en sık kullanılan kelimelerin oluşumlarına göre en önemli konuları incelemek için grafiğin daha anlaşılabilir olması amacıyla diğer grafiklerden farklı olarak kelime kullanım sıklığı en az 50 kez olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu durumda Şekil 4.25'teki ortaya çıkan grafikte, 1998 yılından itibaren çalışılan konular yer almaktadır. Şekil 4.25'te görüldüğü üzere, en büyük balona sahip konunun “students” (f=3119) olduğu ve 2018 yılındaki en trend konu olduğu görülmektedir. 2018 yılındaki diğer trend konuların ise, “mathematics” (f=1826), “mathematical” (f=1129), “teaching” (f=830) ve “education” (f=684) olduğu görülmektedir. 2019 yılına bakıldığında, “learning” (f=1659), “study” (1382), “research” (f=1205) konuların en trend ilk üç konu olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonraki süreçte, 2020 yılında “skills” (f=363) ve 2021 yılında “creativity” (f=52) konularının kendi yıllarında en trend konular oldukları görülmektedir.

Şekil 4.26 GME konusunda belirlenen anahtar kavramlarla ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, anahtar kelimeler artı, yazarların anahtar kelimeleri, başlık ve özet kısımları olmak üzere sık kullanılan anahtar kelimelerin birbirleriyle olan ilişkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için anahtar kelimelerin birlikte geçme sıklığı kullanılarak oluşturulan anahtar kelime ağı haritasını göstermektedir.



Şekil 4.26 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimeleri, Başlık ve Özete Göre Anahtar Kelime Ağı

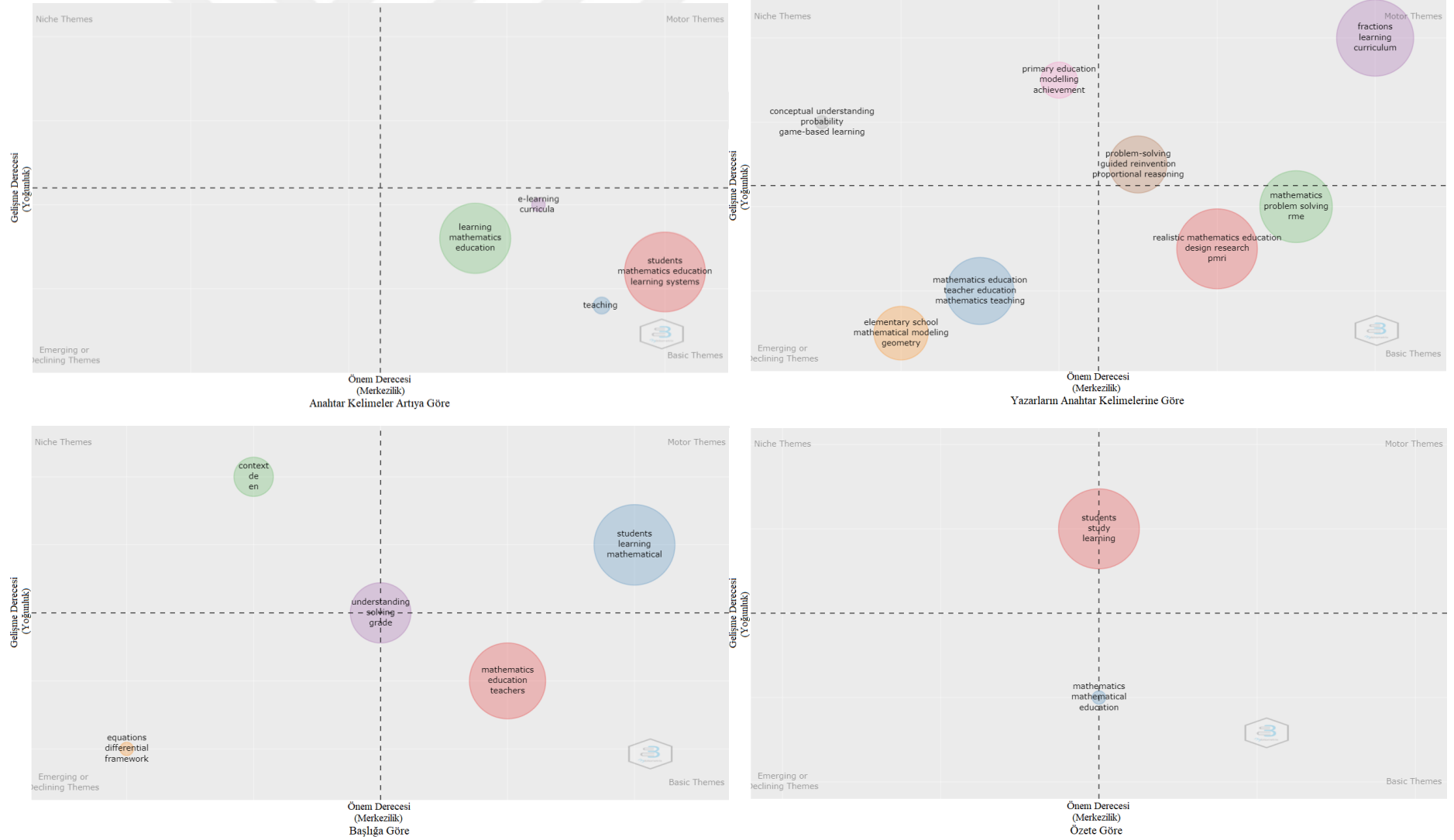
Yukarıda yer alan Şekil 4.26'daki anahtar kelimeler artıya göre oluşturulan ağ haritasının 3 farklı kelime kümesinden oluştuğu görülmektedir. Anahtar kelime ağ haritasından elde edilen veriler analiz edildiğinde, diğer anahtar kelimeler ile birlikte en fazla ve ortak olarak kullanılan anahtar kelime, en büyük boyuta sahip olan “students” olmuştur. “students” anahtar kelimesinden sonra en büyük boyutlara sahip olan ikinci anahtar kelimenin “teaching” ve üçüncü anahtar kelimenin ise “mathematics” olduğu görülmektedir. Anahtar kelime gruplarına baktığımızda ise “students”, “teaching” ve “mathematics education” anahtar kelimeleri başta olmak üzere kırmızı renk kümesi ile gösterilmektedir. İkinci anahtar kelime kümesi ise, “mathematics”, “article”, “human”, “learning”, “student” anahtar kelimeleri başta olmak üzere mavi renk ile ve üçüncü küme “curriculum” ve “conceptual framework” anahtar kelimelerinin bulunduğu yeşil renkli

kümeden oluşmaktadır. Renk kümelerine ayrı bakıldığında her kümedeki ilk anahtar kelime merkezlik düzeyleri en büyük olan anahtar kelimeler olduğu görülmektedir.

Şekil 4.26'daki yazarların anahtar kelimelerine göre oluşturulan ağ haritasında ise 5 farklı küme yer almaktadır. Bu kümelerin, başta “realistic mathematics education” ve “desing research” olmak üzere kırmızı küme, başta “mathematics education” olmak üzere mavi küme, başta “mathematics”, “learning” ve “problem solving” olmak üzere yeşil küme, başta “fractions” olmak üzere mor küme ve “creative thinking”, “critical thinking” ve “addie” anahtar kelimelerini içeren turuncu küme olduğu görülmektedir. Her bir kümeye bakıldığında, en büyük daire boyutuna sahip ve merkezi kelimeler olduğu görülmektedir. Bu durum, ilgili anahtar kelimenin diğerlerine kıyasla, diğer anahtar kelimelerle daha sık birlikte kullanıldığını göstermektedir. Şekle bakıldığında, diğer kelimelerle en sık birlikte kullanılan kelimelerin sırasıyla “realistic mathematics education”, “mathematics education”, “fractions” ve “mathematics” kelimeleri olduğu söylenebilmektedir.

Şekil 4.26'da yer alan başlık kısmında en sık beraber kullanılan anahtar kelimelere göre oluşturulan ağ haritasına bakıldığında, başta “mathematics” anahtar kelimesinin olduğu kırmızı, başta “students” anahtar kelimesinin olduğu yeşil ve başta “learning” anahtar kelimesinin olduğu mavi renkli kümeler olmak üzere 3 farklı renk kümesinden oluştuğu görülmektedir. En büyük daire boyutuna sahip ve en merkezi olan anahtar kelimelerin sırasıyla “mathematics”, “learning”, “students” ve “mathematical” anahtar kelimeleri olduğu görülmektedir. Bu kelimeler diğer anahtar kelimelere kıyasla başlık bölümünde daha sık kullanılan kelimeler olmaktadır. Ayrıca aralarındaki bağlantılarına bakıldığında “mathematics” ve “students” kelimelerinin, başlıklarda diğer kelimelerle birlikte daha sık kullanıldığı söylenilebilmektedir.

Yine Şekil 4.26'daki özet kısmında en sık beraber kullanılan anahtar kelimelere göre oluşturulan ağ haritasına bakıldığında ise, 2 farklı renk kümesinden oluştuğu görülmektedir. Bu renk kümeleri, “students”, “study”, “learning”, “research” ve “results” başta olmak üzere kırmızı küme ve “mathematics”, “mathematical”, “education”, “teaching” ve “teachers” başta olmak üzere mavi kümedir. Ayrıca daire büyüklükleri ve bağlantı durumları göz önüne alındığında “students”, “mathematics” ve “study” anahtar kelimelerinin, özet kısmında kullanılan diğer anahtar kelimelerle birlikte daha sık kullanıldıkları söylenebilmektedir.



Şekil 4.27 Anahtar Kelime Artının, Yazarların Anahtar Kelimelerinin, Başlığa ve Özete Göre Anahtar Kelimelerin Tematik Haritası

Şekil 4.27’de, GME konusunda belirlenen anahtar kavramlarla ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda anahtar kelime artı, yazarların anahtar kelimeleri, başlığa ve özete göre en sık kullanılan anahtar kelimelerin tematik haritalarını göstermektedir. Şekilde yer alan her bir tematik haritada, minimum küme frekansı 5 ve her küme için seviye sayısı 3 olan toplam 250 anahtar kelime incelenmektedir.

Şekil 4.27’te yer alan anahtar kelimeler artıya göre tematik harita incelendiğinde, 4 kümede sınıflandırıldığı görülmektedir. Küme 1 “students”, “mathematics education” ve “learning system”i, küme 2, “teaching”i, küme 3, “learning”, “mathematics” ve “education”ı ve küme 4 “e-learning ve “curricula”yı içermektedir. Ayrıca bu dört kümenin de, düşük yoğunluk ancak yüksek merkezilikle belirtilen temaları veya alanın temel taşları olan kümeleri gösteren sağ alt bölgede (temel temalar) yer aldığı görülmektedir. Bu durum bu dört kümenin de, alan için çok önemli olduklarını ancak iyi gelişmemiş olduklarını göstermektedir. Ayrıca, bu dört küme arasından, küme 1’in diğerlerine kıyasla alan için daha önemli görüldüğü söylenebilmektedir.

Şekil 4.27’deki yazarların anahtar kelimelerinin tematik haritası incelendiğinde, sağ üst bölge (Motor teması), yüksek yoğunluk (gelişme derecesi) ve yüksek merkezilikle (önem derecesi) belirtilen temaları iki kümede sınıflandırarak göstermektedir. Bu bölgede yer alan birinci küme, “fractions”, “learning” ve “curriculum”ı içermekte ve konumuna bakıldığında en yüksek gelişmişliğe ve en yüksek öneme sahip olduğu söylenilebilmektedir. Aynı şekilde İkinci küme “problem-solving”, “guided reinvention” ve “proportional reasoning”ı içermekte ve konum olarak anahtar kelimeler arasında ortalamanın üstünde gelişmişlik ve öneme sahip olduğu görülmektedir. Sol üst bölge (Niş teması), yüksek yoğunluk ancak düşük merkezilikle belirtilen temaları iki kümede sınıflandırılmaktadır. Bu bölgedeki birinci küme “primary education”, “modelling” ve “achievement”i içerirken, ikinci küme ise “conceptual understanding”, “probability” ve “game-based learning” içermektedir. Bölgedeki kümelerin konumlarına odaklanıldığında, birinci kümenin iyi gelişmiş olduğu ancak alan için çok önemli olmadığı, ikinci kümenin ise en düşük önemi gösterdiği görülmektedir. Sol alt bölge (yükselen ve azalan temalar), düşük yoğunluk ve düşük merkezilik ile gösterilen temaları iki kümede sınıflandırmaktadır. Birinci küme “mathematics education”, “teacher education” ve “mathematics teaching”ı içerirken, ikinci küme “elementary school”, “mathematical modeling” ve “geometry”i içermektedir. Birinci ve ikinci kümenin

konumlarına bakıldığında, birbirleriyle oldukça yakın oldukları ve her ikisinde en düşük gelişmişlikte oldukları ve alan için çok önemli olmadıkları görülmektedir. Bu konular kullanılmış ancak düşüş eğiliminde olan konuları ifade etmektedir. Son olarak, sağ alt bölge (temel temalar), düşük yoğunluk ancak yüksek merkezilikle belirtilen temaları veya alanın temel taşları olan kümeleri göstermektedir. Bu bölgede 2 küme bulunmaktadır. Birinci küme “mathematics”, “problem solving” ve “rme”yi içerirken, ikinci küme ise “realistic mathematics education”, “desing research” ve “pmri”yi içermektedir. Bunlardan bazılarının “realistic mathematics education”, “rme”, “pmri”, “mathematics” vb. gibi temel kavramlar olduğu açıktır. Birinci ve ikinci kümelerin yakın konumları nedeniyle, her ikisinde alan için çok önemli oldukları ancak iyi gelişmemiş oldukları söylenebilmektedir. Bu konular genel konular olarak araştırma için önem taşımaktadır. Dolayısıyla bu konuların önemleri dikkate alınarak, gelecekteki araştırmalar için daha da geliştirilmesi gerekmektedir.

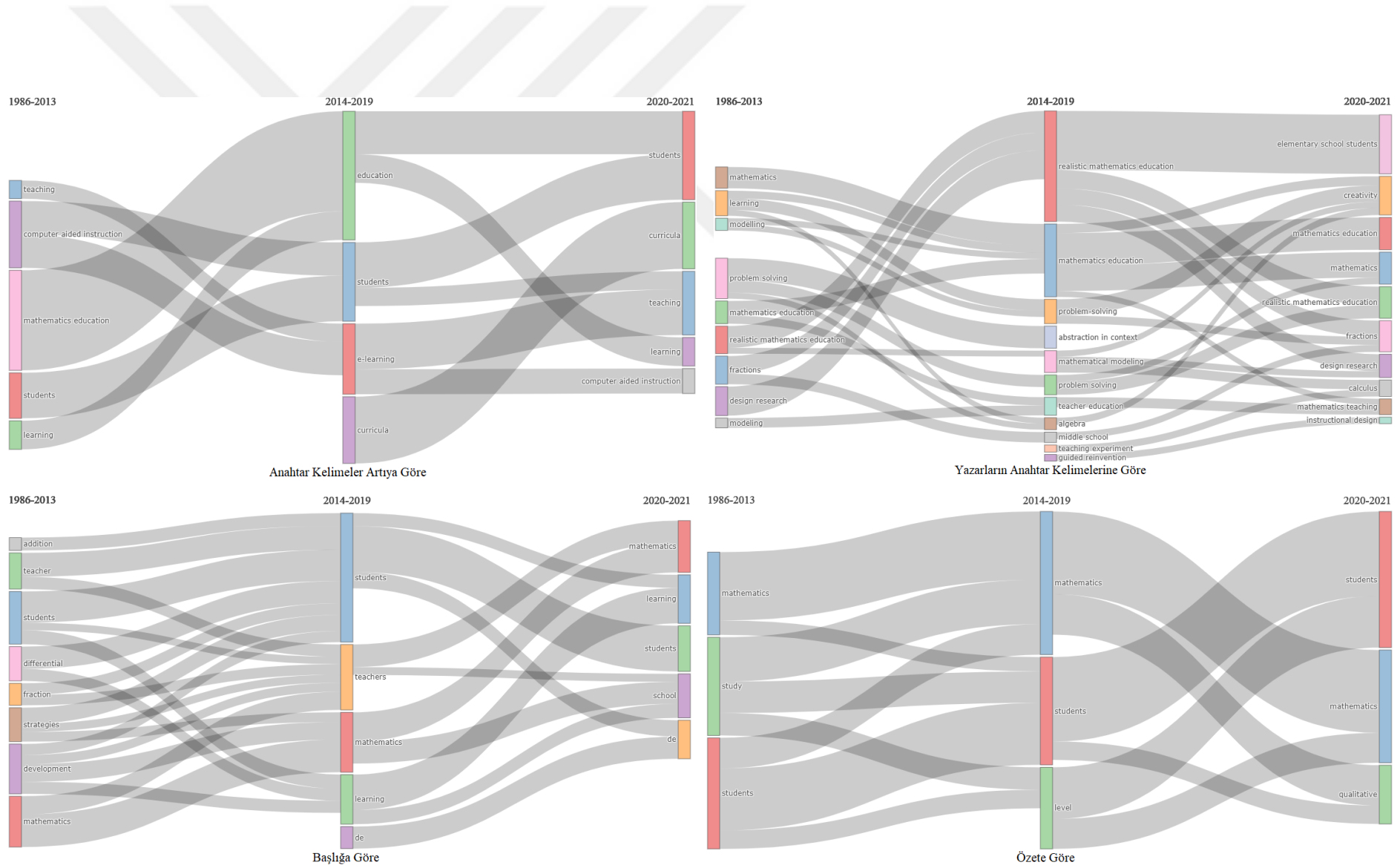
Şekil 4.27’deki başlıkta kullanılan anahtar kelimelerin tematik haritası incelendiğinde, 5 kümede sınıflandırıldığı görülmektedir. Sağ üst bölgede (Motor teması), bir tane kümenin yer aldığı ve “students”, “learning” ve “mathematical”ı içerdiği görülmekte ve bu kümenin ortalamanın üstünde gelişmişliğe ve en yüksek öneme sahip olduğu söylenebilmektedir. Sol üst bölgede de (niş teması) aynı şekilde “context”, “de” ve “en”i içeren bir tane küme bulunduğu ve en yüksek gelişmişliğe sahip olduğu ancak alan için çok önemli olmadığı görülmektedir. Sol alt bölgede de (yükselen ve azalan temalar) bir tane küme bulunmaktadır. Bu küme, “equations”, “differential” ve “framework”u içermekte ve konumuna bakıldığında düşük gelişmişlikte olduğu ve en düşük önemi gösterdiği söylenebilmektedir. Sağ alt bölgede (temel temalar) ise, “mathematics”, “education” ve “teachers”ı içeren bir tane küme olduğu görülmektedir. Bu kümenin konumuna bakıldığında, alan için ortalamanın üstünde öneme sahip olduğu ancak iyi gelişmemiş olduğu görülmektedir. Son olarak ise, yoğunluk (gelişme derecesi) ve merkezilik (önem derecesi) eksenleri üzerinde yer alan ve “understanding”, “solving” ve “grade”yi içeren bir küme bulunduğu görülmektedir. Bu kümenin ortalama bir gelişmişliğe sahip olduğu ve alan için ortalama bir önemi bulunduğu söylenebilmektedir.

Şekil 4.27’deki özet bölümünde kullanılan anahtar kelimelerin tematik haritası incelendiğinde ise, “students”, “study” ve “learning”i içeren küme 1 ve “mathematics”, “mathematical” ve “education”u içeren küme 2 olmak üzere, iki kümede sınıflandırıldığı ve bu kümelerin her ikisinin de merkezilik çizgisi üzerinde yer aldığı yani ortalama öneme

sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca küme 1'in ortalamasının üstünde yani yüksek gelişmişliğe sahip olduğu ancak küme 2'nin ortalamasının altında yani düşük gelişmişliğe sahip olduğu görülmektedir.

Şekil 4.28'de, GME konusunda belirlenen anahtar kavramlarla ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda anahtar kelime artı, yazarların anahtar kelimeleri, başlığa ve özete göre anahtar kelimelerin tematik evrimi gösterilmektedir. Yayınların yıllara göre dağılımına göre veri toplama, 2013 ve 2019 olarak iki kesme noktası belirlenerek, 1986-2013 yılları arası, 2014-2019 yılları arası ve 2020-2021 yılları arası olmak üzere üç zaman dilimine ayrılmıştır. Her bir zaman diliminin içerisinde, o yıllarda popüler olan temalar yer almakta ve gri çizgiler takip edilerek her temanın zaman içerisinde geçirdiği evrim incelenebilmektedir.

Şekil 4.28'deki anahtar kelimeler artıya göre oluşturulan tematik evrim haritasına bakıldığında, “students” temasının ilk olarak 1986-2013 yılları arasındaki zaman diliminde ortaya çıktığı, 2014-2019 yılları arasındaki zaman diliminde geliştiği ve 2020-2021 yılları arasındaki zaman diliminde dikkat çekmeye devam ettiği ve son yıllarda en popüler konu olduğu görülmektedir. Ayrıca birinci zaman dilimine bakıldığında, en büyük dikdörtgene sahip olarak en popüler temanın “mathematics education” olduğu görülmektedir. İkinci zaman dilimine bakıldığında ise önceki zaman dilimindeki temaların bir evrimi olan ve içeriklerinde bir bağlantı bulunan “education” temasının en popüler tema olduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 4.28 Anahtar Kelime Artının, Yazarların Anahtar Kelimelerinin, Başlığa ve Özete Göre Anahtar Kelimelerin Tematik Evrimi

Şekil 4.28'deki yazar anahtar kelimelerine göre oluşturulan tematik evrim haritasına bakıldığında, “realistic mathematics education” ve mathematics education” temalarının ilk zaman diliminde ortaya çıkan temalar olduğu ve her ikisinde ikinci zaman diliminde gelişerek en popüler iki tema olduğu ve yine her ikisinin de üçüncü zaman diliminde bir önceki zaman dilimine göre popülerliğinin azaldığı görülmektedir. Ayrıca ikinci zaman dilimine bakıldığında, “realistic mathematics education” temasının, birinci zaman dilimindeki “realistic mathematics education”, “fraction” ve “desing research” temalarının bir evrimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca bu zaman diliminde ortaya çıkan temalardan bazıları, bir önceki zaman dilimindeki temaların bir evrimi olup içeriklerinde bir bağlantısı bulunmakatadır. Bunlara ek olarak ilk defa üçüncü zaman diliminde ortaya çıkan ve son yıllarda gelişmeye başlayan “elementary school students”, “mathematics teaching” vb. temalar ise yine önceki zaman dilimindeki temaların bir evrimi olarak karşımıza çıkmakta ve önceki temalarla içeriklerinde bir bağlantı bulunmaktadır. Temaların bu evrimi gri çizgilerle izlenebilmektedir.

Şekil 4.28'deki başlık kısımlarında kullanılan anahtar kelimelere göre oluşturulan tematik evrim haritasına bakıldığında, 1986-2013 yılları arasındaki dilimde ilk sırayı “students” temasının aldığı ve ardından “mathematics” ve “development” temalarının geldiği görülmektedir. Ayrıca “students” ve “matematics” temalarının ikinci ve üçüncü zaman dilimlerinde de devam ettikleri görülmektedir. Buna ek olarak “mathematics” temasının birinci ve üçüncü zaman dilimlerinde, “students” temasının ise ikinci zaman diliminde en popüler temalar olduğu görülmektedir. Ayrıca gri çizgiler takip edildiğinde, “students” temasının ikinci zaman dilimindeki durumu, ilk zaman diliminde yer alan çoğu temanın bir evrimi olarak bu temalarla içeriklerinde bir bağlantı bulunduğunu göstermekte ve bu zaman diliminde popülerliğinin daha da arttığı görülmektedir. Benzer durum ikinci zaman diliminde ortaya çıkan “teachers” teması içinde geçerli olmaktadır. Üçüncü zaman dilimine bakıldığında listelen 5 tema bulunmaktadır. Bu temalardan 4'ü önceki zaman diliminde ortaya çıkan temaların bir evrimi olup gri çizgilerle izlenebildiği gibi birkaç temanın uzantısıdır.

Şekil 4.28'deki özet kısımlarında kullanılan anahtar kelimelere göre oluşturulan tematik evrim haritasına bakıldığında, birinci zaman diliminde listelenen 3 tema bulunmaktadır. Bu temalardan “mathematics” ve “students” temaları ikinci ve üçüncü zaman dilimlerinde de görülen temalardır. İkinci zaman dilimine bakıldığında, gri çizgiler takip edildiğinde “mathematics” temasının önceki zaman dilimindeki temalarla

içeriklerinde bağlantı bulunduğu ve dikdörtgen boyutu göz önüne alındığında en popüler tema olduğu anlaşılmaktadır. Buna ek olarak, “students” temasının da önceki zaman dilimindeki temalarla içeriklerinde bağlantısı bulunduğu gri çizgilerle takip edilebilmekte ve son yıllarda en popüler tema olduğu görülmektedir.

Bibliyometrik çalışmalarda önemli analizlerden bir diğeri de çalışmaların kavramsal yapı haritalandırmasıdır. Kavramların faktör analizi sonucunda, ilgili alanın kavramsal yapısının dinamiklerini ve literatürün kavramsal yapı taşlarını ortaya çıkarmaktadır. Şekil 4.29’da alan haritalama yoluyla bir kelime ile diğer kelime arasındaki ilişkiyi haritalandırarak GME konusundaki makalelerde sıklıkla yer alan her kelimenin bağlamsal yapısının görselleştirmesini içeren bir kavramsal yapı haritası yer almaktadır. Ayrıca alanda oluşan her küme birbirleriyle ilişkili kelimeleri içerdiği için, aynı renge sahip alanda listelenen kelimeler arasında bir bağlantı olduğu söylenilebilmektedir. Şekil 4.29’da gerçekleştirilen faktör analizi sonucunda, anahtar kelime artı, yazarların anahtar kelimeleri, başlık veya özet kısımlarında kullanılan anahtar kelimelerin ayrı ayrı kavramsal yapılarının haritaları görülebilmektedir.



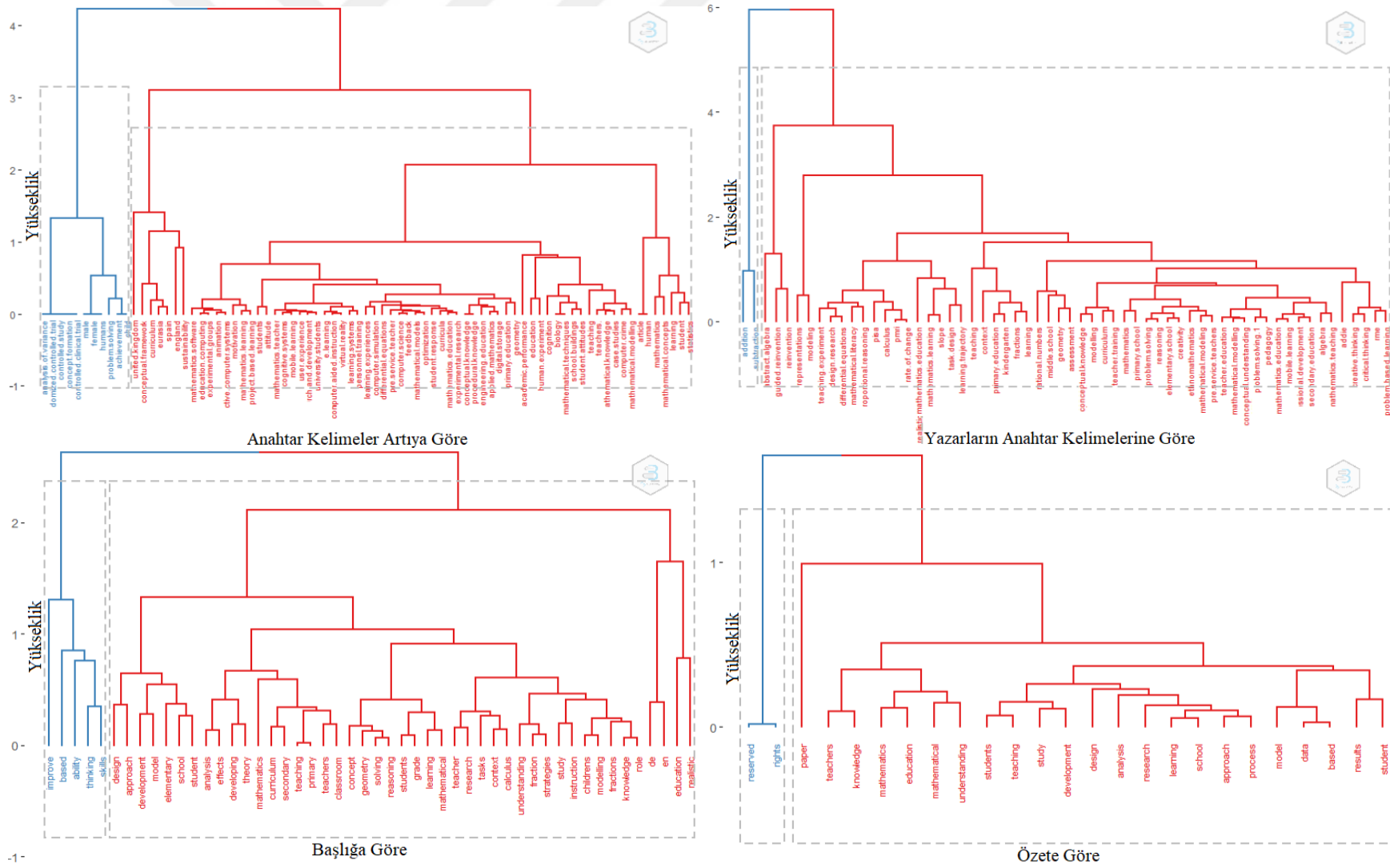
Şekil 4.29 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimeleri, Başlığa ve Özete Göre Anahtar Kelimelerin Kavramsal Yapı Haritası

Şekil 4.29'da yer alan anahtar kelimeler artıya göre kavramsal yapı haritasına bakıldığında, 2 farklı renk kümesi yer almaktadır. Kırmızı renkte gösterilen büyük kümenin eğitim ve matematik konuları ve kavramları ile ilgili olduğu, içerisinde “mathematics”, “mathematical concepts”, “student”, “learning”, “sustainability” ve “academic performance” gibi anahtar kelimelerini içerdiği tespit edilmektedir. Mavi ile gösterilen kümenin ise daha çok “achievement”, “problem solving”, “controlled study” gibi anahtar kelimeleri içerdiği tespit edilmektedir.

Yazarların anahtar kelimelerine göre olan kavramsal yapı haritasına bakıldığında, büyük boyuta sahip kırmızı renkli kırmızı küme ve daha küçük boyuttaki mavi kümenin yer aldığı görülmektedir. Kırmızı renkli kümenin GME konuları ve kavramları ile ilgili olduğu ve içerisinde “realistic mathematics education”, “mathematics learning”, “mathematics”, “pmri”, “rme”, “guided reinvention” gibi çok sayıda ve çeşitli kelime içerdiği belirlenmektedir. Mavi ile gösterilen küçük kümede ise “addition” ve “subtraction” anahtar kelimelerinin yer aldığı görülmektedir.

Başlık bölümlerinde en sık kullanılan kelimelere göre olan kavramsal yapı haritasına bakıldığında, büyük boyuttaki kırmızı renkli kırmızı kümenin “mathematics”, “learning”, “student”, “education”, “teachers”, “school”, “realistic” gibi anahtar kelimeler başta olmak üzere çok sayıda ve çeşitli kelime içerdiği ve eğitim konuları ve kavramları ile ilgili olduğu görülmektedir. Mavi ile gösterilen kümede ise “thinking”, “based” gibi anahtar kelimelerin bulunduğu görülmektedir.

Özet bölümlerinde en sık kullanılan kelimelere göre olan kavramsal yapı haritasına bakıldığında ise, büyük boyuttaki kırmızı ve oldukça küçük boyuttaki mavi olmak üzere 2 küme yer almaktadır. Kırmızı renkli ana kümenin eğitim ve matematik konuları ve kavramları ile ilgili olduğu ve “student”, “mathematics”, “research”, “mathematical”, “teachers”, “teaching”, “education” anahtar kelimeleri başta olmak üzere çok sayıda ve çeşitli kelime içerdiği görülmektedir. Mavi ile gösterilen kümede ise “reserved” ve “rights” anahtar kelimelerin yer aldığı görülmektedir. Ayrıca gerçekleştirilen faktör analizi sonucunda, Şekil 4.29'da yer alan anahtar kelime artı, yazarların anahtar kelimeleri, başlık veya özet kısımlarında kullanılan anahtar kelimelerin ayrı ayrı kavramsal yapılarının haritalarında meydana gelen kümelenmelerin daha ayrıntılı bir analizi, Şekil 4.30'da konu dendrogramı ile gösterilmektedir.



Şekil 4.30 Anahtar Kelime Artı, Yazarların Anahtar Kelimleri, Başlığa ve Özete Göre Anahtar Kelimelerin Konu Dendrogramı

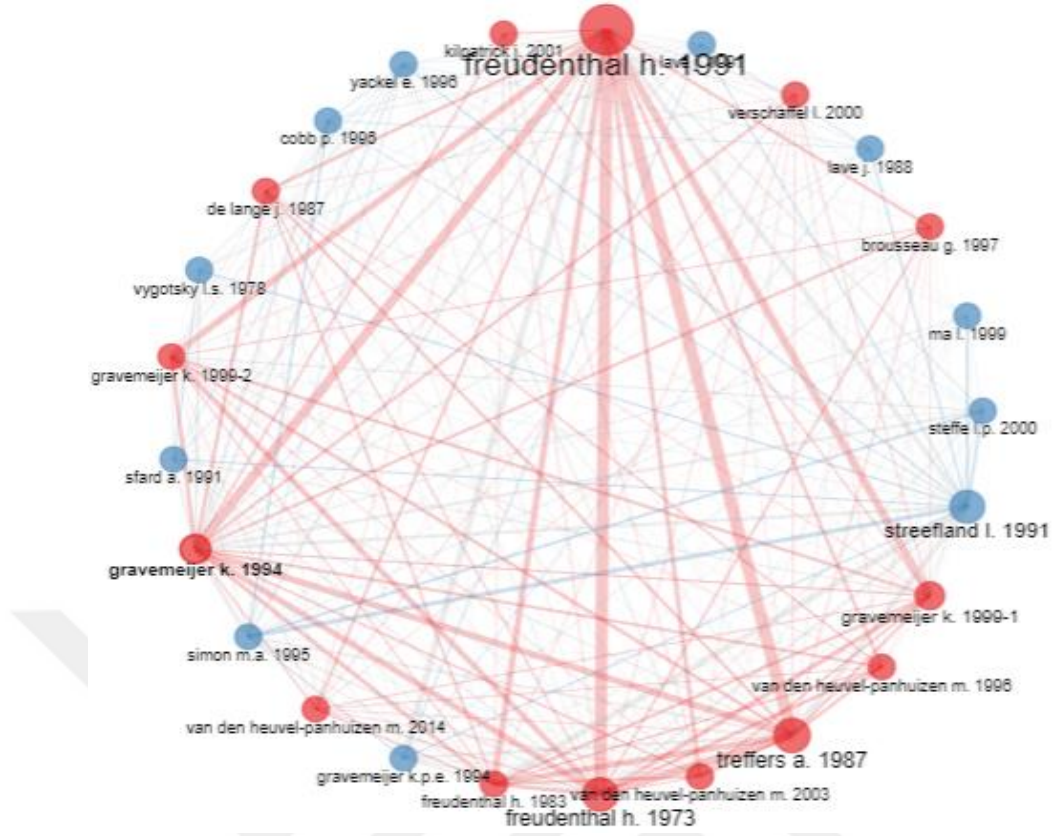
Şekil 4.30'daki anahtar kelimeler artı dendrogramına bakıldığında, kırmızı ve mavi olmak üzere iki alan olduğu görülmektedir. Kırmızı renkli alanda “mathematics” konu alanının, “student”, “learning” konu alanları ile yakın mesafede olduğu ve aynı alt kümede yer alarak yakın ilişkili olduğu söylenilebilmektedir. Mavi renk ile gösterilen alanda “achievement”, “problem solving” konularının aynı alt kümede yer aldığı ve ilişkilerinin yakın olduğu görülmektedir.

Yazarların anahtar kelimeleri dendrogramına bakıldığında, kırmızı ve mavi olmak üzere iki alan olduğu görülmektedir. Mavi alanda, “addition” ve “subtraction” birlikte çalışılacak konular olarak ara bağlantılarını gösteren bir kümede bir arada yer almaktadır. Kırmızı kümede ise, “realistic mathematics education” anahtar kelimesi, “mathematics learning”, “slope”, “task desing” ve “learning trajectory” ile bir kümede yer alarak yakın ilişkili olduğu ve yükseklik artsa da ana kümeye de yer alan “pmri”, “mathematics”, “mathematics teaching” ve “rme” konu alanlarıyla ilişkili olduğu görülmektedir.

Başlık kısmında kullanılan anahtar kelimelin dendrogramına bakıldığında da yine kırmızı ve mavi olmak üzere iki alan dikkat çekmektedir. Buradaki kırmızı alanda “mathematics” konu alanının, “teachers”, “students” konu alanları ile daha yakın mesafede olduğu ve yakın ilişkili olduğu, mavi renkli alanda ise “thinking” konu alanının, “skills”, “ability” konu alanlarıyla ilişkilerinin daha yakın olduğu görülmektedir.

Özet kısmında kullanılan anahtar kelimelin dendrogramına bakıldığında ise, karşımıza yine kırmızı ve mavi olmak üzere iki alan çıkmaktadır. Buradaki kırmızı alanda “mathematics” konu alanının, “education”, “mathematical”, “understanding” konu alanları ile aynı kümede yer alarak daha yakın mesafede olduğu ve yakın ilişkili olduğu, “teachers”, “students”, “teaching” konu alanları ile bir üst kümede yer aldığı ve oldukça ilişkili olduğu görülmektedir. Mavi renkli alanda ise “reserved” ve “rights” birlikte çalışılacak konular olarak ara bağlantılarını gösteren bir kümede bir arada yer aldığı görülmektedir. Ayrıca tüm grafikler için yüksekliğe bakıldığında, mavi alandaki konuların arasındaki ilişkinin kırmızı alandaki konulardan uzak olduğunu açıkça görülmektedir.

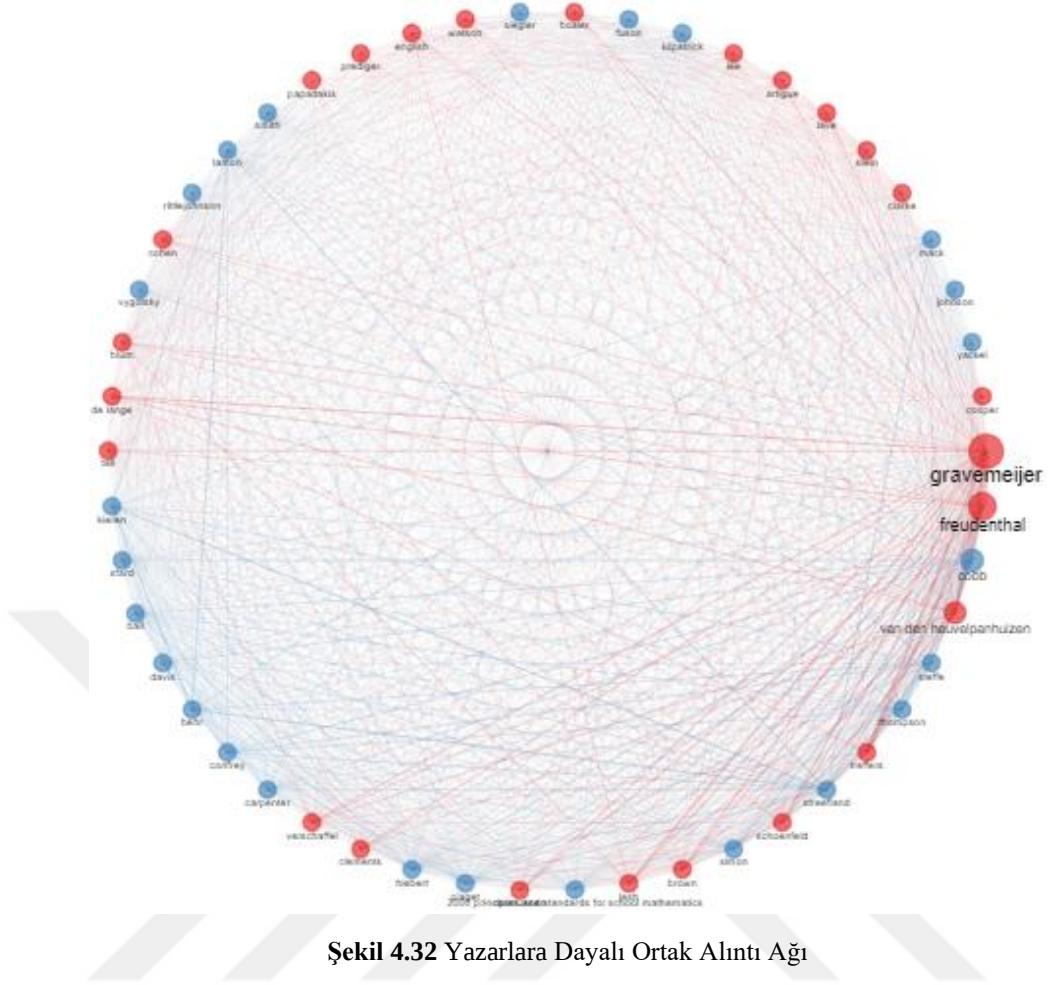
Makalelere dayalı bir ortak alıntı ağı Şekil 4.31’de gösterilmektedir.



Şekil 4.31 Makalelere Dayalı Ortak Alıntı Ağı

Şekil 4.31’de GME konusunda belirlenen anahtar kavramlarla ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, GME ile ilgili araştırmalarla ilişkili farklı konular için alıntılanan makaleleri bir araya getiren, bir ortak alıntı ağı oluşturulmuştur. Bu ortak alıntı ağı, biblioshiny parametreleri ağ düzeni Daire, kümeleme algoritması için Louvain, 50 düğüm, izole düğümlerin kaldırılması, minimum iki kenar ve 50 etiket seçeneklerinin ayarlanmasıyla oluşturularak kırmızı küme ve mavi küme olmak üzere 2 tane ana veri kümesinden oluşmaktadır. En fazla atıf sayısına ve en geniş ağa sahip olan en büyük dört makalenin, kırmızı renkteki Freudenthal (1991), kırmızı renkteki Treffers (1987), kırmızı renkteki Freudenthal (1973) ve mavi renkteki Streefland (1991) olduğu açıkça görülmektedir. Freudenthal (1991), Treffers (1987), Freudenthal (1973) gibi makalelerin bağlantı kurduğu ve kırmızı dairelerle birlikte kırmızı bir küme oluşturduğu görülmektedir. Mavi kümeye gelince, Streefland (1991), Simon (1995), Lave (1991), Cobb (1996) ve diğer mavi dairelerle ortak alıntılara sahip olduğu söylenebilmektedir. Bununla birlikte mavi kümenin, kırmızı kümeden daha az alıntıya ve bağlantıya sahip olduğu görülmektedir.

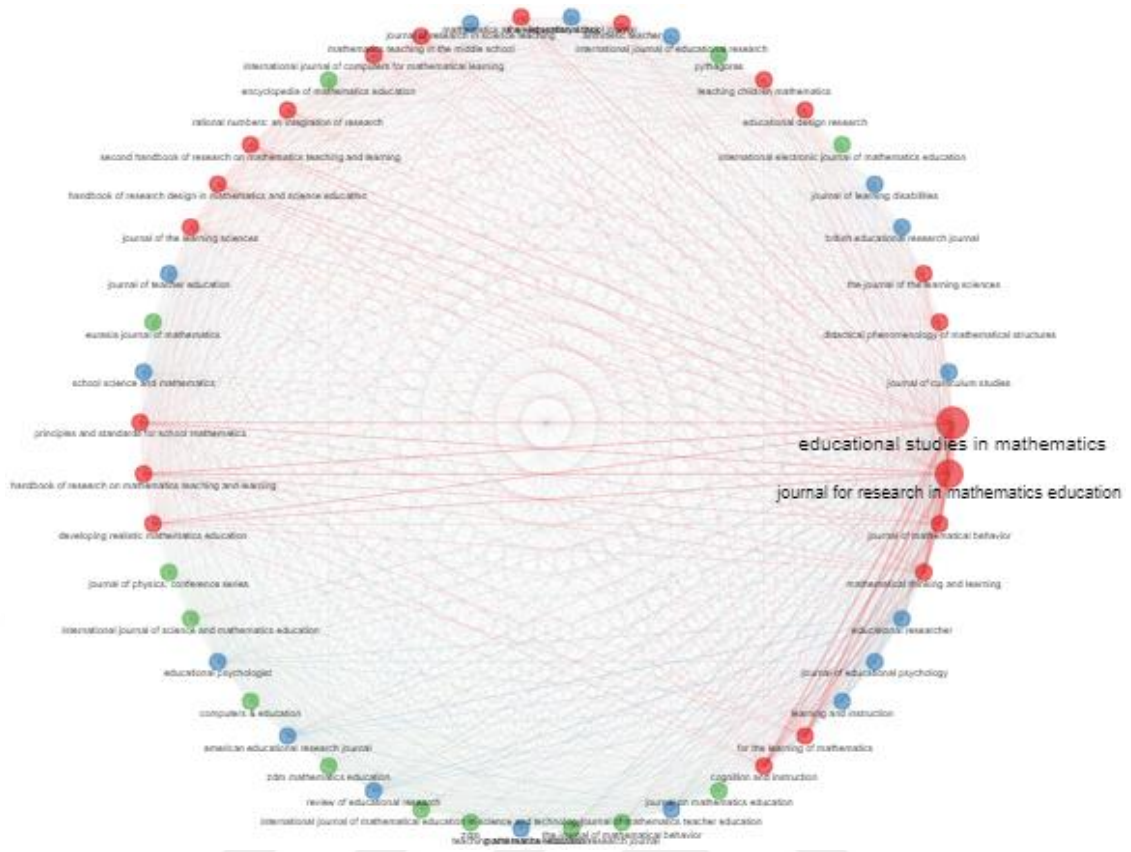
Yazarlara dayalı bir ortak alıntı ağı Şekil 4.32’de gösterilmektedir.



Şekil 4.32 Yazarlara Dayalı Ortak Alıntı Ağı

Şekil 4.32’de yazarlara dayalı olarak, biblioshiny parametreleri ağ düzeni Daire, kümeleme algoritması için Louvain, 50 düğüm, izole düğümlerin kaldırılması, minimum iki kenar ve 50 etiket seçeneklerinin ayarlanmasıyla ortak alıntı ağı oluşturulmuştur. Ayrıca bu ortak alıntı ağı, kırmızı küme ve mavi küme olmak üzere 2 tane ana veri kümesinden oluşmaktadır. Şekle bakıldığında, daha fazla ortak alıntı yapılan yazarların Gravemeijer, Freudenthal ve Cobb olduğu görülmektedir. Ayrıca, kırmızı kümede yer alan Gravemeijer, Freudenthal ve Van den Heuvel-Panhuizen gibi yazarların daha sık bağlantı kurduğu ve diğer kırmızı dairelerle birlikte kırmızı kümeyi oluşturduğu görülmektedir. Aynı şekilde Cobb, Streefland, Thompson ve diğer mavi dairelerin birlikte alıntılarının ve bağlantılarının bulunduğu ve mavi kümeyi oluşturduğu görülmektedir.

Dergilere dayalı bir ortak alıntı ağı Şekil 4.33’te gösterilmektedir.

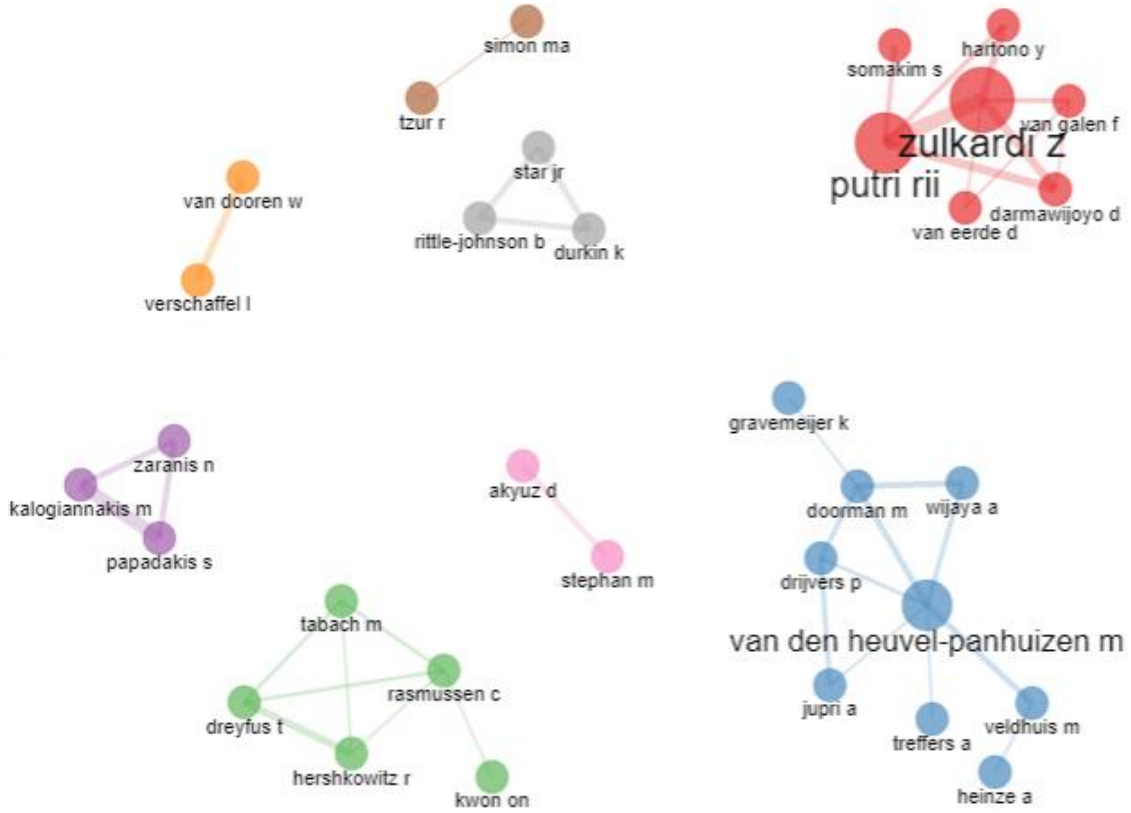


Şekil 4.33 Dergilere Dayalı Ortak Alıntı Ağı

Şekil 4.33'te GME konusunda belirlenen anahtar kavramlarla ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda dergilere dayalı olarak, biblioshiny parametreleri (ağ düzeni Daire, kümeleme algoritması için Louvain, 50 düğüm, izole düğümlerin kaldırılması, minimum iki kenar ve 50 etiket seçeneklerinin ayarlanmasıyla) ortak alıntı ağı oluşturulmuştur. Oluşan ortak alıntı ağında, kırmızı küme, mavi küme ve yeşil küme olmak üzere 3 tane ana veri kümesi yer almaktadır. Dergilerin ortak atıfları, farklı dergilerden iki belge aynı üçüncü belgeden atıf aldığı anda meydana gelmektedir. Ortak alıntı ağındaki renkli dairelerin her biri bir dergiyi, daire boyutları ilgili derginin atıf ağırlığını ve daireleri bağlayan çizgiler ortak bağlantıları göstermektedir. Şekle bakıldığında en büyük iki dairenin kırmızı renkteki *Educational Studies in Mathematics* ve *Journal for Research in Mathematics Education* olduğu açıkça görülmekte ve bu dergilerin en fazla atıf sayısına ve en geniş ağına sahip olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca bu dergiler, *Mathematical Thinking and Learning* gibi dergilerle bağlantı kurmakta ve birlikte kırmızı bir küme oluşturmaktadır. Yeşil kümeye bakıldığında, *The Journal of Mathematical Behavior*, *Mathematics Education Research Journal*, *International Journal of Mathematical Education in Science and Thecnology* ve

diğer yeşil daireler ortak alıntılara sahip olmaktadır. Benzer şekilde mavi kümenin oluşumu da aynı teoriye dayanmaktadır. Ayrıca yeşil kümenin, diğer iki kümeden daha az alıntıya ve bağlantıya sahip olduğu görülmektedir.

Şekil 4.34 ilgili konuda araştırma yapan yazarların iş birliği ağını göstermektedir.



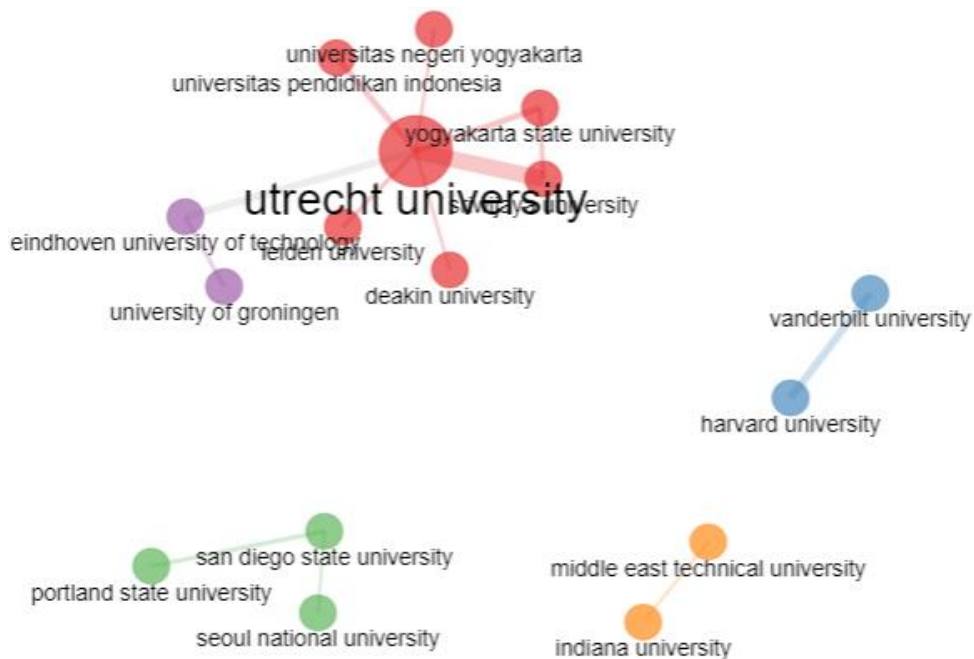
Şekil 4.34 Yazarların İş Birliği Ağı

Şekil 4.34'te GME konusunda belirlenen anahtar kavramlarla ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda yazarlara dayalı olarak, biblioshiny parametreleri ağ düzeni otomatik düzen, kümeleme algoritması için Louvain, 50 düğüm, izole düğümlerin kaldırılması, minimum iki kenar ve 50 etiket olarak ayarlanmasıyla yazarların iş birliği ağı oluşturulmuştur. Oluşan iş birliği ağ haritasında 8 farklı küme yer aldığı görülmektedir. Bu iş birliği ağı incelendiğinde, iş birliği yapan yazarların aynı renkteki kümede yer aldıkları görülmektedir. Daire boyutuna bakıldığında en fazla iş birliği yapan ilk üç yazarın Z. Zulkardi, R. I. I. Putri, ve M. Van den Heuvel-Panhuizen olduğu görülmektedir. Ayrıca bağlantı kalınlığı göz önüne alındığında, kırmızı kümedeki Z. Zulkardi ile R. I. I. Putri ve mor kümedeki M. Kalogiannakis ile S. Papadakis arasındaki iş birliklerin yakınlığı açıkça görülebilmektedir. Tablo 4.5'te yazar kümeleri detaylı olarak gösterilmektedir.

Tablo 4.5 Ortak Atıf Ağı Yazar-Küme-Merkezlilik Değerleri

Yazar	Küme	Yazar	Küme
Zulkardi Z	1	Ramussen C	3
Putri RII	1	Dreyfus T	3
Darmawijoyo D	1	Hershkowitz R	3
Hartono Y	1	Kwon ON	3
Somakim S	1	Tabach M	3
Van Eerde D	1	Kalogiannakis M	4
Van Galen F	1	Papadakis S	4
Van Den Heuvel-Panhuizen M	2	Zaranis N	4
Doorman	2	Verschaffel L	5
Drijvers P	2	Van Dooren W	5
Gravemeijer K	2	Simon MA	6
Veldhuis M	2	Tzur R	6
Wijaya A	2	Stephan M	7
Heinze A	2	Akyuz D	7
Jupri A	2	Star JR	8
Treffers A	2	Durkin K	8
		Rittle-Johnson B	8

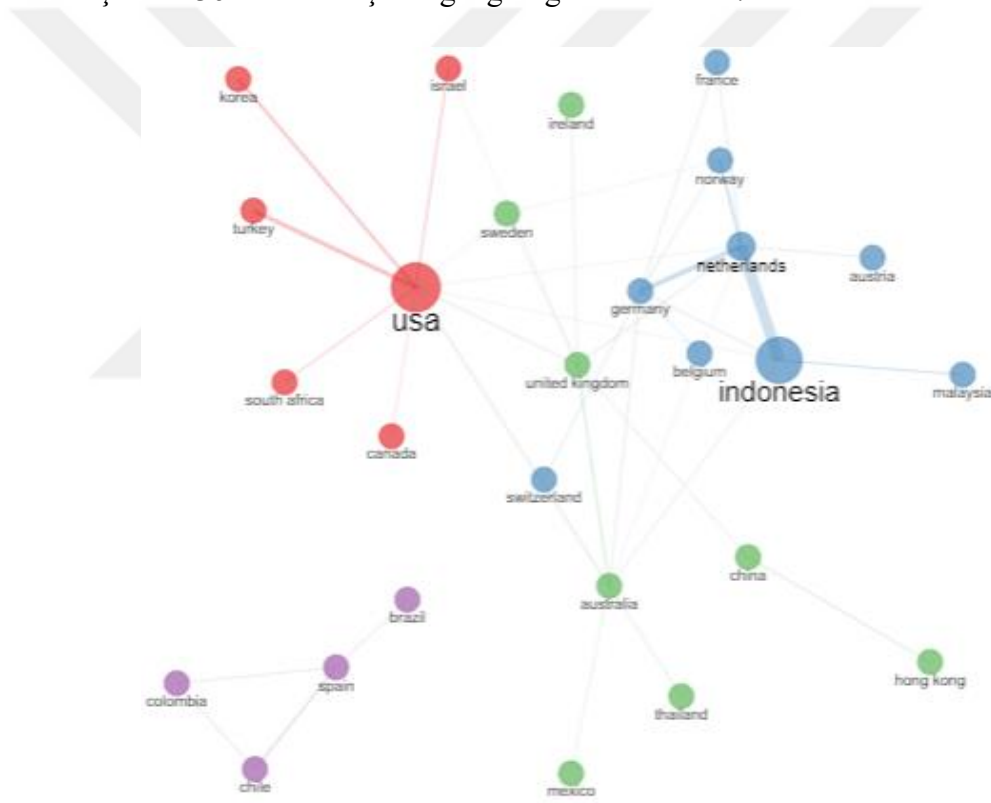
Tablo 4.5 incelendiğinde, aynı kümede yer alan yazarların benzer konuda yayınlar yaptığı ve birlikte çalıştıkları söylenebilmektedir. Örneğin, 4. Kümede yer alan M. Kalogiannakis, S. Papadakis ve N. Zaranis adlı yazarların yaptıkları çalışmalar incelendiğinde, çalışma alanlarının benzer konu alanına yönelik olduğu ve birçok makalede bir arada çalıştıkları görülmektedir. Şekil 4.35 üniversitelerin iş birliği ağını göstermektedir.



Şekil 4.35 Üniversitelerin İş Birliği Ağı

Şekil 4.35 GME konusunda belirlenen anahtar kavramlarla ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda üniversitelere dayalı olarak, biblioshiny parametreleri ağ düzeni otomatik düzen, kümeleme algoritması için Louvain, 50 düğüm, izole düğümlerin kaldırılması, minimum iki kenar ve 50 etiket olarak ayarlanmasıyla üniversitelerin iş birliği ağı oluşturulmuştur. Elde edilen verilere göre, iş birliği gruplarının beş kümeden meydana geldiği görülmektedir. Üniversiteler arasında en fazla iş birliğini, en büyük daire boyutuna sahip olan Hollanda'daki Utrecht University'nin yaptığı göze çarpmaktadır. Ayrıca en kalın bağlantının Utrecht University ile Sriwijaya University arasında olduğu ve yakın iş birliği içerisinde oldukları söylenebilmektedir.

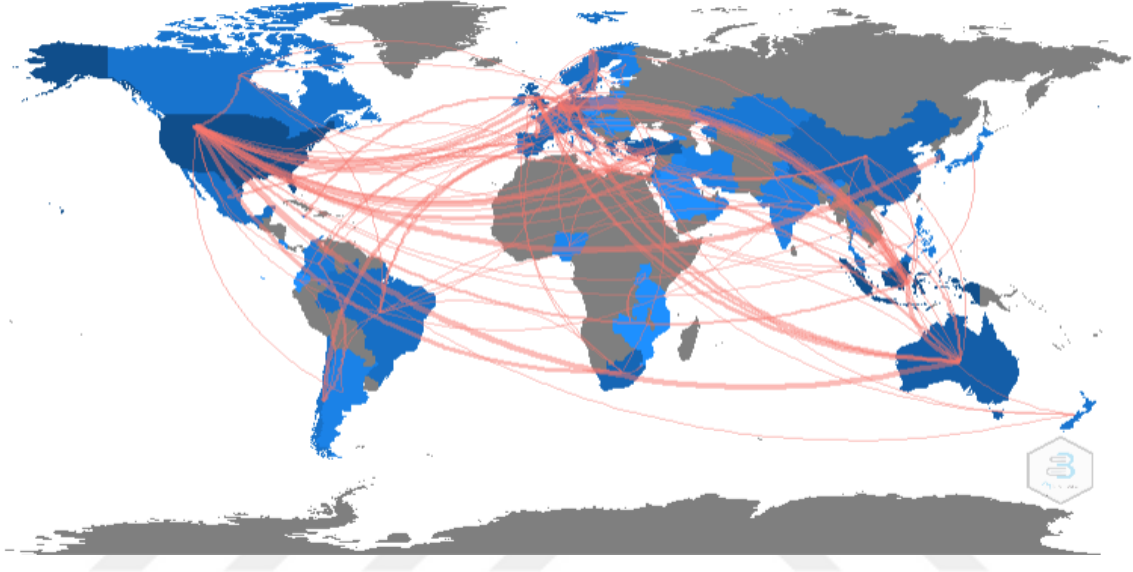
Şekil 4.36 ülkelerin iş birliği ağını göstermektedir.



Şekil 4.36 Ülkelerin İş Birliği Ağı

Şekil 4.36 GME konusunda belirlenen anahtar kavramlarla ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda ülkelere dayalı olarak, biblioshiny parametreleri ağ düzeni otomatik düzen, kümeleme algoritması için Louvain, 50 düğüm, izole düğümlerin kaldırılması, minimum iki kenar ve 50 etiket olarak ayarlanmasıyla ülkelerin iş birliği ağı oluşturulmuştur. Oluşan iş birliği ağı incelendiğinde, dört farklı kümeden meydana geldiği ve iş birliği yapan ülkelerin aynı renkteki kümelerde yer aldıkları görülmektedir. Daire boyutu göz önüne alındığında,

Endonezya, Amerika Birleşik Devletleri ve Hollanda'nın en büyük dairelere sahip oldukları ve en fazla iş birliği yapan ülkeler oldukları söylenebilmektedir. Ayrıca Endonezya ile Hollanda arasındaki bağlantının kalınlığı, bu iki ülkenin aralarında yakın iş birliği kurduklarını göstermektedir. Ardından Hollanda ile Almanya'nın ve Amerika Birleşik Devletleri ile Türkiye'nin yakın iş birliği kurduğu görülmektedir. Şekil 4.36'da küme ağları şeklinde gösterilen ülkelerin iş birlikleri, Şekil 4.37'de coğrafi düzeyde iş birliği yoğunluğu haritası şeklinde gösterilmektedir.



Şekil 4.37 Ülkelerin İş Birliği Haritası

Şekil 4.37'ye göre GME'yi konu edinen bilimsel çalışmalar için en fazla iş birliği yapan ve en güçlü katkıyı sağlayan ülkelerin, en koyu mavi renge sahip olan Hollanda, Amerika Birleşik Devletleri ve Endonezya olduğu görülmektedir. Türkiye'nin ise, ABD, Birleşik Krallık, Hindistan, Kuveyt, Nijerya ve Polanya ile iş birliği bulunmaktadır. Ayrıca pembe renkli eğrilerle temsil edilen iş birliği bağlantılarına bakıldığında, ABD ve Endonezya'nın en fazla bağlantıya sahip ülkeler olduğu görülmektedir. ABD'li yazarların, önemli çalışmalar yayınlamak için 25 ülke yazarıyla iş birliği yaptığı ve Endonezya'lı yazarların ikinci en yüksek ortak yazar olarak, başta Hollanda olmak üzere içerisinde Malezya, Avustralya, ABD, Almanya gibi ülkelerinde bulunduğu 15 ülke ile iş birliği yaptığı görülmektedir. İş birliği yapan iki ülkenin iş birliği sayısı bazında bakıldığında ise, pembe renkli eğri kalınlığı en geniş olan yani aralarında en fazla iş birliği yapan ülkelerin Endonezya-Hollanda (25 iş birliği) olduğu ve bunu sırasıyla Hollanda-Almanya (11 iş birliği) ve ABD-Türkiye (10 iş birliği) takip ettiği görülmektedir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

GME üzerine yayınlanmış makalelerin yayın, yazar, dergi, kurum ve ülke bazında istatistiksel bilgilerinin verilip bu alanda takip edilen yayın, atıf ilişkilerinin ve eğilimlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla yapılan analizde, Scopus veri tabanında yer alan GME ile ilgili yapılan kısıtlamalar sonucunda ulaşılan makalelerden elde edilen veriler kullanılarak bibliyometrik analiz yapılmış ve GME alanındaki ilişkiler açıklanmak istenmiştir.

Elde edilen veriler, R-Studio programının bibliometrix paketinin bir web arayüzü olan “biblioshiny” aracılığıyla analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda 1190 adet makale analizin genel sonucunu göstermektedir. Araştırma sonuçlarına göre yıllara göre üretilen makale sayısı göz önüne alındığında, alanda üretilen ilk makalenin 1986 yılında *European Journal of Psychology of Education*’da yayınlanan Leen Streefland’ın “Rational analysis of realistic mathematics education as a theoretical source for psychology. Fractions as a paradigm.” adlı çalışması olduğu görülmüştür. En fazla çalışmanın ise 2020 yılında (f=161) yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, 1986-2021 yılları arasını içeren 36 yıllık süreç, 6 yıllık zaman dilimlerine ayrıldığında, üretilen makale sayısının zaman içerisinde sürekli olarak artış gösterdiği görülmüştür. Ayrıca en fazla makalenin 2016-2021 yılları arasındaki zaman diliminde üretildiği ve bu dilimde üretilen toplam 667 adet makalenin, tüm makalelerin %56.05’ini oluşturduğu görülmektedir (Tablo 4.2). Buradan çıkarılabilecek sonuç, alana olan ilginin ve buna bağlı olarak bilimsel çalışmaların artış gösterdiği söylenebilmektedir. Ayrıca kurumların indeksli yayın yapma şartları getirmesi de makale sayısındaki artışının bir nedeni olarak görülmektedir.

Alanda yer alan toplam 2252 yazarların üretimleri göz önüne alındığında, en fazla katkıyı sağlayan yazarın 29 makale ile Sriwijaya University’den Prof. Dr. Zulkardi Zulkardi olduğu tespit edilmiştir. Z. Zulkardi’nin çalışmaları incelendiğinde, aç, çarpma, çıkarma, geometrik şekiller, hacim, kesirler, matematik okuryazarlığı ve matematiksel modelleme gibi konulara odaklandığı belirlenmiştir. Z. Zulkardi’yi sırasıyla, 28 yayın ile Suparman Suparman ve 27 yayın ile Ratu Ilma Indra Putri takip etmektedir. En fazla alıntı yapılan yazarların ise, “Teacher Implementation of Cooperative Learning in Indonesia: A Multiple Case Study” adlı makaleyle B. Dyson, S. Karmina, R. Philpot ve P. W. S. J.

Watson adlı yazarlar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca alanda en uzun süre varlık gösteren yazarın, 1994-2021 yılları arasındaki süreçte katkı sağlayan ve en yüksek h indeksi ve g indeksi etkisine sahip olan Marja Van den Heuvel-Panhuizen olduğu görülmüştür. Bu durum, makale üretimine başlama zamanı daha eskiye dayanan yazarların, yeni başlayan yazarlara kıyasla alandaki makale üretimlerinin daha fazla olduğu ve uzun süre zarfı boyunca alanda faaliyet gösterdikleri için farklı çalışma gruplarıyla yayın yapma ihtimallerinin daha yüksek olabilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak alanda yeni faaliyet göstermeye başlayan yazarlarında sonraki süreçlerde alınan atıf oranlarında bir artış meydana geleceği için indeks sıralamalarının daha yukarılara taşınacağı öngörülmektedir. Makale başına en yüksek yıllık alıntılanmaya sahip yazarlar ise, 2017 yılındaki beş makaleyle M. Kalogiannakis ve S. Papadakis olmuştur. Yazarlar arasındaki ortak alıntı ağına bakıldığında, en fazla alıntılanan yazarın K. Gravemeijer olduğu ve ardından H. Freudenthal ve P. Cobb'un geldiği tespit edilmiştir. Yazarların iş birliği ağına bakıldığında ise, en fazla iş birliği kuran yazarların Z. Zulkardi, R. I. I. Putri ve M. Van den Heuvel-Panhuizen olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Z. Zulkardi ile R. I. I. Putri'nin ve M. Kalogiannakis ile S. Papadakis'in arasında oldukça yakın iş birliği kurulduğu tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak yazarların iş birliği ağlarının çok sayıda kümeden oluştuğu ve bazı kümelerin kalabalık elemanlardan meydana geldiği görülmüştür. Bu durum, alanda yer alan yazarların genellikle makale üretiminde çok yazarlı çalışmalar yapmaya ve aralarında bilgi paylaşımında bulunmaya daha istekli olduklarını göstermektedir.

Araştırma alanındaki dergiler göz önüne alındığında, alandaki çalışmaların 257 farklı kaynaktan yayınlandığı tespit edilmiştir. Alana 97 makalelik katkı sağlayan *Journal on Mathematics Education*'in 2010 yılından beri alana katkı sağladığı ve ilk sırada yer aldığı görülmüştür. Ayrıca en fazla alıntı yapılan derginin ise 2060 alıntılanmayla 1987 yılından beri alana katkı sağlayan *Educational Studies in Mathematics* olduğu tespit edilmiştir. Bu derginin, h indeksi, g indeksi ve toplam alıntı etki faktörleri bazında en yüksek etkiye sahip kaynak olduğu görülmüştür. Bu dergilerin en önemli yayın kaynakları olmaları yalnızca en fazla yayına sahip olmalarından değil bunun yanı sıra yüksek etki faktörüne sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca listede yer alan diğer dergilerinde GME'ye yönelik makalelere yer verdiği ve alandaki prestijli dergiler olduğu görülmektedir. Buna ek olarak, dergiler arasındaki ortak alıntı ağına bakıldığında ise, en fazla alıntılanan dergilerin, *Educational Studies in Mathematics* ve *Journal for Research in Mathematics Education* olduğu görülmüştür. Bu durumda, sonraki süreçlerde

alandaki çalışma yapmak isteyen araştırmacıların, çalışmalarının etkilerini yükseltmek için bu dergileri tercih etmelerinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Araştırma alanındaki üniversiteler göz önüne alındığında, Hollanda’da bulunan Utrecht University’nin 86 makalelik katkı ile en fazla katkıda bulunan kurum olduğu görülmüştür. Utrecht University’nin ardından Sriwijaya University’de 36 makalelik katkı ile en fazla katkıda bulunan ikinci kurum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu üniversitelerin en fazla makaleye katkıda bulunan kurumlar olmaları, GME alanında önde gelen akademisyenleri bünyelerinde barındırmalarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca en yüksek merkezilik değerine sahip Utrecht University, diğer kurumlarla en fazla iş birliği yapan kurum olmasının yanı sıra en fazla iş birliğini Sriwijaya University ile yapmıştır. Bu kurumların alan için fazla sayıda makaleye katkıda bulunmaları ve yüksek etkiye sahip olmaları, diğer kurumların bu kurumlarla beraber makale üretme isteğini arttırmış olup bu kurumların iş birliği ağlarında en merkezde yer almalarında etkili olmuştur.

Araştırma alanındaki ülkeler göz önüne alındığında, Amerika Birleşik Devletleri’nin 426 makale ile en fazla makale üreten ve 5580 alıntılanmayla en fazla alıntı yapılan ülke olduğu tespit edilmiştir. Türkiye ise 92 makalelik katkı ile en fazla makale üreten beşinci ülke konumunda iken 217 alıntılanmayla en fazla alıntı yapılan on ikinci ülke konumundadır. Bunlara ek olarak, 285 alıntılanmayla alıntı yapılan ülkeler sıralamasında dokuzuncu sırada yer alan Kanada’nın 57.00’lük yıllık ortalama alıntıyla ilk sırada yer aldığı tespit edilmiştir. Ülkelerin iş birliği ağına bakıldığında ise, en fazla iş birliği kuran ülkelerin Endonezya, Amerika Birleşik Devletleri ve Hollanda olduğu tespit edilmiştir. Alana sağlanan katkı miktarında da en üst sırada yer alan bu ülkelerin, bilimsel ilişkilerin kurulmasında ve devamlılığının sağlanmasında önemli bir rolü bulunduğu ve köprü işlevi gördükleri tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak, iki ülke arasındaki iş birlikleri sayısına bakıldığında, Endonezya ile Hollanda arasında oldukça yakın iş birliği kurulduğu belirlenmiştir. Türkiye ile ABD’nin de 10 iş birliği ile oldukça yakın iş birliği kurdukları ve en fazla iş birliği kuran ülkeler arasında oldukları görülmüştür. Ayrıca Türkiye’nin, ABD’nin yanı sıra Birleşik Krallık, Hindistan, Kuveyt, Nijerya ve Polanya ile iş birliği bulunmaktadır. Türkiye her ne kadar yayın üretiminde üst sıralarda yer alsada iş birliği ağlarına bakıldığında, merkezde yer alan bir ülke olmadığı ve iş birliklerinde daha çok yerel çalışmalara ağırlık verdiği görülmektedir.

Makalelerde en sık kullanılan anahtar kelimeler göz önüne alındığında, “realistic mathematics education”, “students”, “mathematics” anahtar kelimelerinin en sık kullanılan anahtar kelimeler oldukları tespit edilmiştir. Anahtar kelimelerin kullanım sıklığını gösteren grafiklerde, anahtar kelimeler artıya göre “students” (f=28), yazarlar tarafından en sık kullanılan anahtar kelimelere göre “realistic mathematics education” (f=78), başlık bölümlerinde en sık kullanılan kelimelere göre “mathematics” (f=393) ve özet bölümlerinde en sık kullanılan kelimelere göre “students” (f=3119) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kelime dinamiği grafiklerine ve trend konular grafiklerine ayrı ayrı bakıldığında, bu kelimelerin yıllara göre kullanım durumları açıkça görülmektedir. Bunlara ek olarak, anahtar kelimelerin tematik haritaları ve tematik evrim grafikleri ayrı ayrı incelendiğinde, zaman içerisinde tercih edilen konuların durumları ve gelişimleri görülebilmekte ve güncel sayılabilecek çalışmalarda hangi konular üzerinde yoğunlaşılması gerektiği hakkında fikir vermektedir. Kavramsal yapı haritaları ve konu dendrogramları bu konuların birbirleriyle olan ilişki durumları hakkında yorum yapılabilmesini sağlamaktadır. Bu anahtar kelimelerin doğası gereği GME alanında olduğu görülmüştür. Anahtar kelime ağı haritaları ise kelimelerin birbirleriyle ortak kullanım durumları hakkında fikir vermektedir. Bu ağa bakıldığında, “realistic mathematics education”, “mathematics”, “education”, “students” ve “teaching” kavramlarının yoğun bir şekilde kullanıldığı görülmüştür. Bu durum, bilimsel çalışmalarda genellikle hangi anahtar kelimelerin tercih edildiği veya tercih edilmesi gerektiği hakkında faydalı olabilmektedir.

Analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, alan içerisindeki anahtar kelimelerin, yazarların, kurumların, dergilerin ve ülkelerin GME alanında çalışmalarının daha fazla olduğu tespit edilmektedir. Gerçekleştirilen analiz sonucunda, GME ile ilgili makaleler elde edilmiş ve bu makalelerin önemli anahtar kelimeleri, önemli yayınları, önemli yazarları, önemli kurumları, önemli dergileri ve önemli ülkeleri belirlenmiştir. Bunların arasındaki bağlantılar, ilişkiler ve iş birlikleri araştırmacılara yön göstermektedir. Sonraki süreçlerde ilgili alanda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara ve literatüre farklı bir perspektif kazandırabilmektedir.

5.2. Öneriler

Çalışmada elde edilen veriler doğrultusunda araştırmacılara öneriler şu şekildedir:

- Araştırmada sadece Scopus veri tabanında indekslenmiş kaynaklardan yararlanılmıştır. R-Studio programı Scopus, WoS, Dimensions, Lens.org, PubMed, Cochrane Library gibi veri tabanlarıyla uyumlu bir şekilde çalışmaktadır. Bunun için sonraki süreçte yapılacak çalışmalarda bu veri tabanlarından da yararlanılabilir. Buna ek olarak bünyesinde yoğunlukla lisansüstü tezleri bulunduran ProQuest ve YÖK Ulusal Tez Merkezi gibi veri tabanları da kullanılabilir ve elde edilen sonuçlar kıyaslanabilir.
- Araştırmada örneklem olarak sadece makale türü dokümanlar seçilmiş olup tez, kitap veya konferans bildirileri gibi doküman türleri de dâhil edilerek analiz yapılabilir ve sonuçlar kıyaslanabilir.
- Araştırmada 1986-2021 yılları arasındaki ve “Social Science” ve “Mathematics” konu alanlarında yer alan dergilerin makalelerinden yararlanılmış olup sonraki süreçte yapılacak çalışmalarda, belirli dergilerde, belirli konu alanlarında veya belirli zaman dilimlerinde yayınlanan makaleler için farklı sınırlamalar tercih edilerek daha detaylı analizler gerçekleştirilebilir ve elde edilen sonuçlar kıyaslanabilir.
- Sonraki süreçte bilimsel yayın üretimi değişeceği için bibliyometrik analiz yapılabilir ve alanın değişimi kıyaslanabilir.
- Yapılacak yeni bir çalışmayla gerçekçi matematik eğitimi ile ilgili Türkiye’deki yayınlarının bibliyometrik analizi yapılabilir ve elde edilen sonuçlar uluslararası literatür ile kıyaslanabilir.

6. KAYNAKLAR

- Acedo, F.J., Barroso, C., Casanueva, C., & Galán, J.L. (2006). Co-authorship in management and organizational studies: An empirical and network analysis. *Journal of management studies*, 43(5), 957-983. doi:10.1111/j.1467-6486.2006.00625.x
- Adjie, N., Putri, S.U., & Dewi, F. (2021). Improvement of basic math skills through realistic mathematics education (RME) in early childhood. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(3), 1647-1657. doi:10.31004/obsesi.v6i3.1832
- Agbo, F.J., Oyelere, S.S., Suhonen, J., & Tukiainen, M. (2021). Scientific production and thematic breakthroughs in smart learning environments: A bibliometric analysis. *Smart Learning Environments*, 8(1), 1-25. doi:10.1186/s40561-020-00145-4
- Aghaei Chadegani, A., Salehi, H., Yunus, M., Farhadi, H., Fooladi, M., Farhadi, M., & Ale Ebrahim, N. (2013). A comparison between two main academic literature collections: Web of Science and Scopus databases. *Asian social science*, 9(5), 18-26. doi:10.5539/ass.v9n5p18
- Aksaray, Ö. (2019). *Müzik alanında yazılan tezlerin bibliyometrik analizi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale.
- Aksnes, D.W. (2003). Characteristics of highly cited papers. *Research Evaluation*, 12(3), 159-170. doi:10.3152/147154403781776645
- Al, U. (2008a). *Türkiye'nin bilimsel yayın politikası: Atıf dizinlerine dayalı bibliyometrik bir yaklaşım*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Al, U. (2008b). Bilimsel yayınların değerlendirilmesi: H-endeksi ve Türkiye'nin performansı. *Bilgi Dünyası*, 9(2), 263-285.
- Al, U., Sezen, U. ve Soydal, İ. (2012). *Türkiye'nin bilimsel yayınlarının sosyal ağ analizi yöntemiyle değerlendirilmesi*. (Proje No: 110K044). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Bilgi ve Belge Yönetimi Bölümü.
- Al, U., Soydal, İ., & Yalçın, H. (2010). An evaluation of the bibliometric features of bilig. *Bilig, Güz*, 55, 1-20.
- Al, U. ve Tonta, Y. (2004). Atıf analizi: Hacettepe Üniversitesi Kütüphanecilik Bölümü tezlerinde atıf yapılan kaynaklar. *Bilgi Dünyası*, 5(1), 19-47.
- Alim, J.A., Fauzan, A., Arwana, I.M., & Musdi, E. (2020, February). Model of geometry realistic learning development with interactive multimedia assistance in elementary school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1471(1), 012053.
- Alonso, S., Cabrerizo, F.J., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2009). H-index: A review focused in its variants, computation and standardization for different scientific fields. *Journal of informetrics*, 3(4), 273-289. doi:10.1016/j.joi.2009.04.001
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223-238.
- Amin, M., & Mabe, M. (2000). Impact factors: Use and abuse. *Perspectives in Publishing*, 1, 1-6.

- Andrés, A. (2009). *Measuring academic research: How to undertake a bibliometric study*. Elsevier.
- Archambault, É., Campbell, D., Gingras, Y., & Larivière, V. (2009). Comparing bibliometric statistics obtained from the Web of Science and Scopus. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(7), 1320-1326. doi:10.1002/asi.21062
- Ardiyani, S. M., Gunarhadi, G., & Riyadi, R. (2018). Realistic mathematics education in cooperative learning viewed from learning activity. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 301-310. doi: 10.22342/jme.9.2.5392.301-310
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. doi:10.1016/j.joi.2017.08.007
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2022a). Package 'bibliometrix'. 5 Mayıs 2022 tarihinde <https://cran.r-project.org/web/packages/bibliometrix/bibliometrix.pdf> adresinden erişildi.
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2022b). Science mapping analysis with bibliometrix R-package: An example. 5 Mayıs 2022 tarihinde https://bibliometrix.org/documents/bibliometrix_Report.html adresinden erişildi.
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2022c). Biblioshiny bibliometrix for no coders. 5 Mayıs 2022 tarihinde <https://bibliometrix.org/biblioshiny/assets/player/KeynoteDHTMLPlayer.html> adresinden erişildi.
- Aria, M., Misuraca, M., & Spano, M. (2020). Mapping the evolution of social research and data science on 30 years of social indicators research. *Social Indicators Research*, 149(3), 803-831. doi:10.1007/s11205-020-02281-3
- Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, Ş., & Yilmaz, R.M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers & Education*, 142, 103647. doi:10.1016/j.compedu.2019.103647
- Armanto, D. (2002). *Teaching multiplication and division realistically in Indonesian primary schools: a prototype of local instructional theory*. (Doctoral dissertation). University of Twente, The Netherlands.
- 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.
- Aslancı, S. (2022). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme: Bibliyometrik bir analiz. *Scientific Educational Studies*, 6(1), 1-25.
- Aydemir, G. (2021). *Geometri eğitimi üzerine yayınlanan makalelerin WoS veri tabanına dayalı bibliyometrik analizi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Bailón-Moreno, R., Jurado-Alameda, E., Ruiz-Baños, R., & Courtial, J.P. (2005). Bibliometric laws: Empirical flaws of fit. *Scientometrics*, 63(2), 209-229. doi:10.1007/s11192-005-0211-5
- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools*. (Doctoral dissertation). Utrecht: CD-Beta Press.
- Bar-Ilan, J. (2008). Which h-index?—A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. *Scientometrics*, 74(2), 257-271. doi:10.1007/s11192-008-0216-y

- Barnes, H. (2005). The theory of RME as a theoretical framework for teaching low attainers in mathematics. *Pythagoras*, 61, 42–57.
- Bartneck, C., & Kokkelmans, S. (2011). Detecting h-index manipulation through self-citation analysis. *Scientometrics*, 87(1), 85-98. doi:10.1007/s11192-010-0306-5
- Batista, P.D., Campiteli, M.G., & Kinouchi, O. (2006). Is it possible to compare researchers with different scientific interests?. *Scientometrics*, 68(1), 179-189. doi:10.1007/s11192-006-0090-4
- Bayram, Ö.G. (1998). Atıf verisi (citation data) ve enformetrik yasalar: Türk kütüphanecilik literatüründeki doktora tezleri üzerinde bir uygulama. *Türk Kütüphaneciliği*, 12(1), 21-32.
- Beel, J., & Gipp, B. (2009, April). Google Scholar's ranking algorithm: The impact of citation counts (an empirical study). In *2009 third international conference on research challenges in information science* (pp. 439-446). IEEE. doi:10.1109/RCIS.2009.5089308
- Benckendorff, P., & Zehrer, A. (2013). A network analysis of tourism research. *Annals of Tourism Research*, 43, 121-149. doi:10.1016/j.annals.2013.04.005
- Blum, W., & Niss, M. (1989). Mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – State, trends and issues in mathematics instruction. In M. Niss, W. Blum ve I. Huntley (Eds). *Modelling applications and applied problem solving* (pp. 1-19). England: Halsted Pres.
- Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and instruction*, 7(2), 161-186. doi:10.1016/S0959-4752(96)00015-1
- Bornmann, L., & Daniel, H.D. (2007). What do we know about the h index?. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(9), 1381-1385. doi:10.1002/asi.20609
- 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. doi:10.1108/00220410810844150
- Bornmann, L., Mutz, R., & Daniel, H.D. (2008). Are there better indices for evaluation purposes than the h index? A comparison of nine different variants of the h index using data from biomedicine. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(5), 830-837. doi:10.1002/asi.20806
- Bornmann, L., Mutz, R., Hug, S.E., & Daniel, H.D. (2011). A multilevel meta-analysis of studies reporting correlations between the h index and 37 different h index variants. *Journal of Informetrics*, 5(3), 346-359. doi:10.1016/j.joi.2011.01.006
- Börner, K., Chen, C., & Boyack, K.W. (2003). Visualizing knowledge domains. *Annual Review of Information Science and Technology*, 37(1), 179-255.
- Bradford, S.C. (1934). Sources of information on specific subjects. *Engineering*, 137, 85-86.
- Braun, T., Glänzel, W., & Schubert, A. (2006). A Hirsch-type index for journals. *Scientometrics*, 69(1), 169-173. doi:10.1007/s11192-006-0147-4
- Brookes, B.C. (1970). The growth, utility, and obsolescence of scientific periodical literature. *Journal of Documentation*, 26(4), 283-294. doi:10.1108/eb026500

- Brookes, B.C. (1988). Comments on the scope of bibliometrics. *Informetrics* 87(88), 29-41.
- Burnham, J.F. (2006). Scopus database: A review. *Biomedical Digital Libraries*, 3(1), 1-8. doi:10.1186/1742-5581-3-1
- Burton, R.E., & Kebler, R.W. (1960). The “half-life” of some scientific and technical literatures. *American Documentation*, 11(1), 18-22. doi:10.1002/asi.5090110105
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Callon, M., Courtial, J.P., Turner, W.A., & Bauin, S. (1983). From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. *Social Science Information*, 22(2), 191-235. doi:10.1177/053901883022002003
- Cawkell, T., & Garfield, E. (2001). Institute for scientific information. *A century of science publishing: A collection of essays*. Ed. by E.H. Fredriksson. Amsterdam: IOS Press. 149-160.
- Chen, C. (2017). Science mapping: A systematic review of the literature. *Journal of Data and Information Science*, 2(2), 1-40. doi:10.1515/jdis-2017-0006
- Chen, J., & Zhang, C. (2015). Predicting citation counts of papers. In *2015 IEEE 14th International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing (ICCI* CC)*, 434-440. doi:10.1109/ICCI-CC.2015.7259421
- Choudhri, A.F., Siddiqui, A., Khan, N.R., & Cohen, H.L. (2015). Understanding bibliometric parameters and analysis. *Radiographics*, 35(3), 736-746. doi:10.1148/rg.2015140036
- Cobb, P., & Bowers, J. (1999). Cognitive and situated learning perspectives in theory and practice. *Educational Researcher*, 28(2), 4-15. doi:10.3102/0013189X028002004
- Cobo, M.J., López-Herrera, A.G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011a). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of Informetrics*, 5(1), 146-166. doi:10.1016/j.joi.2010.10.002
- Cobo, M.J., López-Herrera, A.G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011b). 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. doi:10.1002/asi.21525
- Costas, R., & Bordons, M. (2007). The h-index: Advantages, limitations and its relation with other bibliometric indicators at the micro level. *Journal of Informetrics*, 1(3), 193–203. doi:10.1016/j.joi.2007.02.001
- Coulter, N., Monarch, I., & Konda, S. (1998). Software engineering as seen through its research literature: A study in co-word analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 49(13), 1206-1223. doi:10.1002/(SICI)1097-4571(1998)49:13<1206::AID-ASI7>3.0.CO;2-F
- Csajbók, E., Berhidi, A., Vasas, L., & Schubert, A. (2007). Hirsch-index for countries based on essential science indicators data. *Scientometrics*, 73(1), 91-117. doi:10.1007/s11192-007-1859-9

- Çınar, B. (2019). *Uluslararası ticaret alanında yapılmış bilimsel yayınların sosyal ağ analizi ile değerlendirilmesi: Bir bibliyometrik çalışma*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- De Bellis, N. (2009). *Bibliometrics and citation analysis: From the science citation index to cybermetrics*. Plymouth: Scarecrow Press.
- De Lange, J. (1987). *Mathematics, insight and meaning*. Utrecht: OW & OC, Utrecht University.
- De Lange, J. (1995). Assessment: No change without problems. T. A. Romberg (Ed.), *Reform in school mathematics and authentic assessment* (pp. 87- 172)
- De Lange, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In A.J. Bishop et al., (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*. Kluwer, 49-97.
- De Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Vargas-Quesada, B., Corera-Álvarez, E., Muñoz-Fernández, F., González-Molina, A., & Herrero-Solana, V. (2007). Coverage analysis of Scopus: A journal metric approach. *Scientometrics*, 73(1), 53-78. doi:10.1007/s11192-007-1681-4
- De Oliveira, D.G., da Cunha Reis, A., de Melo Franco, I., & Braga, A.L. (2021, Aralık). Exploring global research trends in burnout among nursing professionals: A bibliometric analysis. *Healthcare* 9(12), 1680. doi:10.3390/healthcare9121680
- Deniz, B.D. (2019). *Eleştirelsel yapım yönetimi çalışmalarının bir bibliyometrik incelemesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ding, Y., Chowdhury, G.G., & Foo, S. (2001). Bibliometric cartography of information retrieval research by using co-word analysis. *Information Processing & Management*, 37(6), 817-842. doi:10.1016/S0306-4573(00)00051-0
- Diodato, V. (1994). *Dictionary of bibliometrics*. Binghamton, NY: Haworth Press.
- Drijvers, P. (2003). *Learning algebra in a computer algebra environment: Design research on the understanding of the concept of parameter*. (Doctoral dissertation). Freudenthal Institute Utrecht, The Netherlands: CD-β Press.
- Drijvers, P., Kodde-Buitenhuis, H., & Doorman, M. (2019). Assessing mathematical thinking as part of curriculum reform in the Netherlands. *Educational Studies in Mathematics*, 102(3), 435–456. doi: 10.1007/s10649-019-09905-7
- Drijvers, P., Grauwin, S., & Trouche, L. (2020). When bibliometrics met mathematics education research: The case of instrumental orchestration. *ZDM*, 52(7), 1455-1469. doi:10.1007/s11858-020-01169-3
- Durieux, V., & Gevenois, P.A. (2010). Bibliometric indicators: Quality measurements of scientific publication. *Radiology*, 255(2), 342-351. doi:10.1148/radiol.09090626
- Earle, P., & Vickery, B. (1969). Social science literature use in the UK as indicated by citations. *Journal of Documentation*, 25, 123-141. doi:10.1108/eb026468
- Effendi, K. N. S., Putri, R. I. I., Zulkardi, Z., & Yaniawati, P. (2018). The development of mathematics student worksheet for school literacy movement. *Journal of Physics: Conference Series*, 1088(1), 012033. doi: 10.1088/1742-6596/1088/1/012033
- Egghe, L. (2005). Zipfian and Lotkaian continuous concentration theory. *Journal of the American Society for Information Science*, 59(9), 935-945. doi:10.1002/asi.20186

- Egghe, L. (2006a). An improvement of the h-index: The g-index. *ISSI Newsletter*, 2(1), 8–9.
- Egghe, L. (2006b). Theory and practise of the g-index. *Scientometrics*, 69(1), 131–152.
- Egghe, L., & Rousseau, R. (1986). A characterization of distributions which satisfy Price's law and consequences for the laws of Zipf and Mandelbrot. *Journal of Information Science*, 12(4), 193-197. doi:10.1177/016555158601200406
- Egghe, L., & Rousseau, R. (1990). *Introduction to informetrics: Quantitative methods in library, documentation and information science*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Egghe, L., & Rousseau, R. (2002). Co-citation, bibliographic coupling and a characterization of lattice citation networks. *Scientometrics*, 55(3), 349-361. doi:10.1023/A:1020458612014
- Egghe, L., & Rousseau, R. (2006). An informetric model for the Hirsch-index. *Scientometrics*, 69(1), 121-129. doi:10.1007/s11192-006-0143-8
- Fairthorne, R.A. (1969). Empirical hyperbolic distributions (Bradford-Zipf-Mandelbrot) for bibliometric description and prediction. *Journal of Documentation*, 25(4), 319-343. doi:10.1108/eb026481
- Falagas, M.E., Kouranos, V.D., Arencibia-Jorge, R., & Karageorgopoulos, D.E. (2008). Comparison of SCImago journal rank indicator with journal impact factor. *The FASEB Journal*, 22(8), 2623-2628. doi:10.1096/fj.08-107938
- 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. doi:10.1096/fj.07-9492LSF
- Fano, R.M. (1956). Information theory and the retrieval of recorded information. *Documentation in Action*, Shera, JH Kent, A. Perry, JW (Edts), New York: Reinhold Publ. Co, 238-244.
- Fauzan, A. (2002). *Applying realistic mathematics education (RME) in teaching geometry in Indonesian primary schools*. (Doctoral dissertation). University of Twente, Enschede.
- Fauziah, A., Putri R.I.I., Zulkardi, Z., & Somakim. (2019). The Roster context in angle learning for Primary School pre-service teacher. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188(1), 012058. doi: 10.1088/1742-6596/1188/1/012058 doi: 10.1088/1742-6596/1188/1/012058
- Freudenthal, H. (1968). Why to teach mathematics so as to be useful. *Educational Studies in Mathematics*, 1, 3-8.
- Freudenthal, H. (1971). Geometry between the devil and the deep sea. *Educational Studies in Mathematics*, 3, 413-435. doi:10.1007/978-94-017-5896-3_10
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. The Netherlands, Dordrecht: Reidel.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. The Netherlands, Dordrecht: Kluwer Academic.

- Garfield, E. (1955). Citation indexes for science new dimension in documentation through association of ideas. *Science*, 122(3159), 108-111. doi:10.1126/science.122.3159.108
- Garfield, E. (1972). Citation analysis as a tool in journal evaluation. *Science*, 178(4060), 471-479. doi:10.1126/science.178.4060.471
- Garfield, E. (1980). Current comments Bradford's law and related statistical patterns, essays of an information. *Scientist*, 4, 476-483.
- Garfield, E. (1988). Announcing the SCI compact disc edition: CD-ROM gigabyte storage technology, novel software and bibliographic coupling make desktop research and discovery a reality. *Current Contents*, 22, 3-5.
- Garfield, E. (1991). *Journal citation reports*. Institute for Scientific Information.
- Garfield, E. (1996). Fortnightly review: How can impact factors be improved?. *Bmj*, 313(7054), 411-413. doi:10.1136/bmj.313.7054.411
- Garfield, E. (1999). Journal impact factor: A brief review. *Cmaj*, 161(8), 979-980.
- Garfield, E. (2004). Historiographic mapping of knowledge domains literature. *Journal of Information Science*, 30(2), 119-145. doi:10.1177/0165551504042802
- Garfield, E. (2006). The history and meaning of the journal impact factor. *Jama*, 295(1), 90-93. doi:10.1001/jama.295.1.90
- Garfield, E., Malin, M., & Small, H. (1978). Citation data as science indicators. In Y. Elkana, J. Lederberg, R. Merton, A. Thackray ve H. Zuckerman (Eds.), *Toward a metric of science: The advent of science indicators*, 179–208. New York: John Wiley.
- Glänzel, W. (2003). *Bibliometrics as a research field a course on theory and application of bibliometric indicators*. Course Handouts.
- Glänzel W. (2006). On the opportunities and limitations of the H-index. *Science Focus (in Chinese)*, 1(1), 10-11.
- Glänzel, W. (2009). History of bibliometrics and its present day tasks in research evaluation. *ODTÜ Sunum*. Ankara.
- Glänzel, W., & Moed, H.F. (2002). Journal impact measures in bibliometric research. *Scientometrics*, 53(2), 171-193. doi:10.1023/A:1014848323806
- Glänzel, W., & Schoepflin, U. (1999). A bibliometric study of reference literature in the sciences and social sciences. *Information Processing & Management*, 35(1), 31-44. doi:10.1016/S0306-4573(98)00028-4
- Glänzel, W., & Schubert, A. (1985). Price distribution: An exact formulation of Price's square root law. *Scientometrics*, 7(3-6), 212-219. doi:10.1007/bf02017147
- Glänzel, W., & Schubert, A. (2004). Analyzing scientific collaboration through co-authorship. FH Moed, W. Glänzel, U. Schmoch (Ed.). *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*, 257-276. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- González-Pereira, B., Guerrero-Bote, V.P., & Moya-Anegón, F. (2010). A new approach to the metric of journals' scientific prestige: The SJR indicator. *Journal of Informetrics*, 4(3), 379-391. doi:10.1016/j.joi.2010.03.002
- Gravemeijer, K. (1994a). *Developing realistic mathematics education*. The Netherlands, Utrecht: Freudenthal Institute.

- Gravemeijer, K. (1994b). Educational development and development research in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(5), 443-471. doi:10.5951/jresmetheduc.25.5.0443
- Gravemeijer, K. (1999). How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 155-177. doi:10.1207/s15327833mtl0102_4
- Gravemeijer, K. (2020). Emergent modeling: an RME design heuristic elaborated in a series of examples. *Educational Designer*, 4(13), 1-31.
- Gravemeijer, K., Cobb, P., Bowers, J., & Whitenack, J. (2000). Symbolizing, modeling, and instructional design. In P. Cobb, E. Yackel ve K. McClain (Eds.), *Symbolizing and communicating in mathematics classroom*, 225-273. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Gravemeijer, K., & Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. *Educational Studies in Mathematics*, 39(1-3), 111-129. doi:10.1023/A:1003749919816
- Gravemeijer, K., Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Streefland, L. (1990). *Context free productions test and geometry in realistic mathematics education*. The Netherlands: State University of Utrecht.
- Gravemeijer, K., & Terwel, J. (2000). Hans Freudenthal: A mathematician on didactics and curriculum theory. *Journal of Curriculum Studies*, 32(6), 777-796. doi:10.1080/00220270050167170
- Guleria, D., & Kaur, G. (2021). Bibliometric analysis of ecopreneurship using VOSviewer and RStudio bibliometrix, 1989–2019. *Library Hi Tech*, 39(4), 1001-1024. doi:10.1108/LHT-09-2020-0218
- Guerrero-Bote, V.P., & Moya-Anegón, F. (2012). A further step forward in measuring journals' scientific prestige: The SJR2 indicator. *Journal of Informetrics*, 6(4), 674-688. doi:10.1016/j.joi.2012.07.001
- Guz, A.N., & Rushchitsky, J.J. (2009). Scopus: A system for the evaluation of scientific journals. *International Applied Mechanics*, 45(4), 351-362. doi:10.1007/s10778-009-0189-4
- Güzeller, C.O., & Çeliker, N. (2017). Gastronomy from past to today: A bibliometrical analysis. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5(2), 88-102.
- Hadi, S. (2002). *Effective teacher professional for the implementation of realistic mathematics education in indonesia*. (Doctoral dissertation). Enschede: Thesis Univesity of Twente.
- Hadi, S. (2017). *Pendidikan matematika realistik: Teori, pengembangan dan implementasi*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Halevi, G., Moed, H., & Bar-Ilan, J. (2017). Suitability of Google Scholar as a source of scientific information and as a source of data for scientific evaluation—Review of the literature. *Journal of Informetrics*, 11(3), 823-834. doi:10.1016/j.joi.2017.06.005
- Harzing, A.W., & Alakangas, S. (2016). Google Scholar, Scopus and the Web of Science: A longitudinal and cross-disciplinary comparison. *Scientometrics*, 106(2), 787–804. doi:10.1007/s11192-015-1798-9
- He, Q. (1999). Knowledge discovery through co-word analysis. *Lib. Trends* 48 (1), 133–159.

- Hertz, D.H. (1987). Bibliometrics, history of the development of ideas. A. Kent (Yay. Haz.). *Encyclopedia of Library and Information Science* içinde (Volume: 42, Supp.7 p. 144-211). New York: Dekker.
- Hiebert, J., Carpenter, T.P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H., ..., & Wearne, D. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics. *Educational Researcher*, 25(4), 12-21. doi:10.3102/0013189X025004012
- Hirsch, J.E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National academy of Sciences*, 102(46), 16569-16572. doi:10.1073/pnas.0507655102
- Hirsch, J.E. (2007). Does the h index have predictive power?. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(49), 19193-19198. doi:10.1073/pnas.0707962104
- Hirsch, J.E. (2010). An index to quantify an individual's scientific research output that takes into account the effect of multiple coauthorship. *Scientometrics*, 85(3), 741-754. doi:10.1007/s11192-010-0193-9
- Huang, M.H., & Chi, P.S. (2010). A comparative analysis of the application of h-index, g-index, and a-index in institutional-level research evaluation. *Journal of Library and Information Studies*, 8(2), 1-10.
- Huang, Y.L., Ho, Y.S., & Chuang, K.Y. (2006). Bibliometric analysis of nursing research in Taiwan 1991– 2004. *Journal of Nursing Research*, 14(1), 75–81.
- Hwang, G.J., & Tu, Y.F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, 9(6), 584. doi:10.3390/math9060584
- Ikpaahindi, L. (1985). An overview of bibliometrics: It's measurements, laws and their applications. *Libri*, 35, 163-176.
- İnce, M. (2019). 6. sınıflarda kümeler konusu öğretiminde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ve yansımaları. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Jacsó, P. (2010). Comparison of journal impact rankings in the SCImago Journal & Country Rank and the Journal Citation Reports databases. *Online Information Review*. 34(4), 642-657. doi:10.1108/14684521011073034
- Jin, B., Liang, L., Rousseau, R., & Egghe, L. (2007). The R-and AR-indices: complementing the h-index. *Chinese Science Bulletin*, 52(6), 855-863. doi:10.1007/s11434-007-0145-9
- Karaboğa, H. A. (2019). *Örgütsel davranış araştırmalarının bibliyometrik analizi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Karina, S., Dyson, B., St John Watson, P.W., & Philpot, R. (2021). Teacher implementation of cooperative learning in Indonesia: A multiple case study. *Education Sciences*, 11(5), 218. doi:10.3390/educsci11050218
- Kelly, C.D., & Jennions, M.D. (2006). The h index and career assessment by numbers. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(4), 167-170. doi:10.1016/j.tree.2006.01.005
- Kessler, M.M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. *American Documentation*, 14(1), 10-25. doi:10.1002/asi.5090140103

- Klamer, A., & Dalen, H.P.V. (2002). Attention and the art of scientific publishing. *Journal of Economic Methodology*, 9(3), 289-315. doi:10.1080/1350178022000015104
- Koch, R. (2011). *The 80/20 Principle: The secret of achieving more with less: Updated 20th anniversary edition of the productivity and business classic*. Hachette UK.
- Kumar, S. (2015). Coauthorship networks: A review of the literature. *Aslib Journal of Information Management*, 67(1), 55–73. doi:10.1108/AJIM-09-2014-0116
- Kurtuluş, M.A., & Bilen, K. (2021). A bibliometric analysis on nature of science: A review of the research between 1986-2019. *Scientific Educational Studies*, 5(1), 47-65. doi:10.31798/ses.941238
- Kurtuluş, M.A., & Tatar, N. (2021a). An analysis of scientific articles on science misconceptions: A bibliometric research. *Ilkogretim Online*, 20(1), 192-207. doi:10.17051/ilkonline.2021.01.022
- Kurtuluş, M.A., & Tatar, N. (2021b). A bibliometrical analysis of the articles on environmental education published between 1973 and 2019. *Journal of Education in Science Environment and Health (JESEH)*, 7(3), 243-258. doi:10.21891/jeseh.960169
- Kwon, O.N. (2002). Conceptualizing the realistic mathematics education approach in the teaching and learning of ordinary differential equations. *Educational Technology*, 45-53.
- Lawani, S.M. (1980). *Quality, collaboration and citations in cancer research: A bibliometric study*. (Doctoral dissertation). The Florida State University, Florida.
- Lawani S.M. (1981). Bibliometrics: Its theoretical foundations, methods and applications. *Libri*, 31(4), 294-315. doi:10.1515/libr.1981.31.1.294
- Leydesdorff, L. (2009). How are new citation-based journal indicators adding to the bibliometric toolbox?. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(7), 1327-1336. doi:10.1002/asi.21024
- Lin, C.S., Huang, M.H., & Chen, D.Z. (2013). The influences of counting methods on university rankings based on paper count and citation count. *Journal of Informetrics*, 7(3), 611-621. doi:10.1016/j.joi.2013.03.007
- Line, M.B. (1970). The ‘half-life’ of periodical literature: Apparent and real obsolescence. *Journal of Documentation*, 26, 46-54. doi:10.1108/eb026486
- Lotka, A.J. (1926), The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12), 317-323.
- Mañana-Rodríguez, J. (2015). A critical review of SCImago journal & country rank. *Research Evaluation*, 24(4), 343-354. doi:10.1093/reseval/rvu008
- Marlina, L., Rusydiana, A.S., Hidayat, P., & Firdaus, N. (2021). Twenty years of Islamic banking in Indonesia: A biblioshiny application. *Library Philosophy and Practice (e-journal)*, 4999.
- Marshakova, I.V. (1973). System of document connections based on references. *Nauchno-Tekhnicheskaya Informatsiya Seriya 2-Informatsionnye Protsessy I Sistemy*, 6, 3-8.
- Martín-Martín, A., Thelwall, M., Orduna-Malea, E., & López-Cózar, E.D. (2021). Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science and

- OpenCitations' COCI: A multidisciplinary comparison of coverage via citations. *Scientometrics*, 126(1), 871-906. doi: 10.1007/s11192-020-03690-4
- McBurney, M.K., & Novak, P.L. (2002). What is bibliometrics and why should you care?. *Proceedings of the Professional Communication Conference 17- 20 Sept. 2002* içinde (ss. 108– 114). Portland. doi:10.1109/IPCC.2002.1049094
- McDonald, J.H. (2009). *Handbook of biological statistics* (Vol. 2, pp. 6-59). Baltimore, MD: sparky house publishing.
- McLaren, C.D., Sutcliffe, J.T., Gardner, L.A., Vella, S.A., & Bruner, M.W. (2021). Mapping the scientific structure of positive youth development research in sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1-22. doi:10.1080/1750984X.2021.1969675
- Merton, R.K. (1968). The Matthew effect in science. *Science*, 159(3810), 56-63. doi:10.1126/science.159.3810.56
- Mishra, D.K., Gawde, M., & Solanki, M. S. (2014). Bibliometric study of PhD thesis in English. *Global Journal of Academic Librarianship*, 1(1), 19-36.
- Moed, H.F. (2005). *Citation analysis in research evaluation*. Berlin/Heidelberg/New York: Springer.
- Mumu, J.R., Tahmid, T., & Azad, M.A.K. (2021). Job satisfaction and intention to quit: A bibliometric review of work-family conflict and research agenda. *Applied Nursing Research*, 59, 151334. doi:10.1016/j.apnr.2020.151334
- Narin, F. (1976). *Evaluative bibliometrics: The use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity*. New Jersey: Computer Horizon.
- Nelissen, J.M. (1999). Thinking skills in realistic mathematics. *Teaching and Learning Thinking Skills*, 189-213
- Newman, M.E. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(1), 5200-5205. doi:10.1073/pnas.0307545100
- Noyons, E., & Van Raan, A. (1998). Advanced mapping of science and technology. *Scientometrics*, 41(12), 61-67. doi:10.1007/bf02457967
- Okubo, Y. (1997). *Bibliometric indicators and analysis of research systems: Methods and examples*. Paris: OCDE. STI.
- Osareh, F. (1996). Bibliometrics, citations analysis and co-citation analysis: A review of literature I. *Libri*, 46, 149-158. doi:10.1515/libr.1996.46.3.149
- Özdemir, E. ve Üzel, D. (2011). Gerçekçi matematik eğitiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretime yönelik öğrenci görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 332-343.
- Özdemir, Z.N. (2020). Türkiye’de gerçekçi matematik eğitiminin matematik başarısına etkisi üzerine bir meta analiz çalışması. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özkaya, A. (2018). Bibliometric analysis of the studies in the field of mathematics education. *Educational Research and Reviews*, 13(22), 723-734. doi:10.5897/ERR2018.3603

- Özköse, H. (2017). *Yönetim bilişim sistemleri alanının Türkiye ve Dünya'daki bibliyometrik analizi ve haritası*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Ankara.
- Palácios, H., Almeida, H. D., & Sousa, M. J. (2021). A bibliometric analysis of service climate as a sustainable competitive advantage in hospitality. *Sustainability*, 13(21), 12214. doi:10.3390/su132112214
- Persson, O., Glänzel, W., & Danell, R. (2004). Inflationary bibliometric values: The role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies. *Scientometrics*, 60(3), 421-432. doi:10.1023/b_scie_0000034384_35498_7d
- Phan, T.T., Do, T.T., Trinh, T.H., Tran, T., Duong, H.T., Trinh, T.P.T., Do, B.C., & Nguyen, T.T. (2022). A bibliometric review on realistic mathematics education in scopus database between 1972-2019. *European Journal of Educational Research*, 11(2), 1133-1149. doi:10.12973/eu-jer.11.2.1133
- Potter, W.G. (1981). Introduction to library trends. *Bibliometrics*, 30(1), 5-7.
- Potter, W.G. (1988). Of making many books there is no end: Bibliometrics and libraries. *Journal of Academic Librarianship*, 14(4), 238a-38c.
- Price, D.J.D.S. (1976). A general theory of bibliometric and other cumulative advantage processes. *Journal of the American Society for Information Science*, 27(5), 292-306. doi:10.1002/asi.4630270505
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of Documentation*, 25(4), 348-349.
- Putri, R.I.I. (2011). Pembelajaran materi bangun datar melalui cerita menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 18(2), 234-239.
- Rao, I.K.R., & Neelameghan, A. (1992). From librarmetry to informetrics: An overview and Ranganathan's contributions. *Libri*, 42(3), 242-257. doi:10.1515/libr.1992.42.3.242
- Rasmussen, C.L., & King, K.D. (2000). Locating starting points in differential equations: A realistic mathematics education approach. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(2), 161-172. doi:10.1080/002073900287219
- Rodriguez, M.A., & Pepe, A. (2008). On the relationship between the structural and socioacademic communities of a coauthorship network. *Journal of Informetrics*, 2(3), 195-201. doi:10.1016/j.joi.2008.04.002
- Rowlands, I. (2005). Emerald authorship data, Lotka's law and research productivity. *Aslib Proceedings*, 57(1), 5-10. doi:10.1108/00012530510579039
- Rusydiana, A.S. (2021). Bibliometric analysis of journals, authors, and topics related to COVID-19 and Islamic finance listed in the Dimensions database by Biblioshiny. *Science Editing*, 8(1), 72-78. doi:10.6087/kcse.232
- Scherer, P. (2020). Low achievers in mathematics—Ideas from the Netherlands for developing a competence-oriented view. In M. van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *International reflections on the Netherlands didactics of mathematics* (pp. 113-132). Springer. doi: 10.1007/978-3-030-20223-1_8
- Schorr, A.E. (1975). Lotka's law and map librarianship. *Journal of the American Society for Information Science*, 26(3), 189-190. doi:10.1002/asi.4630260308

- Sengupta, I.N. (1992). Bibliometrics, informetrics, scientometrics and librmetrics: an overview. *Libri*, 42(2), 75-98. doi:10.1515/libr.1992.42.2.75
- 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. doi:10.1002/(SICI)1097-4571(199206)43:5<337::AID-ASI2>3.0.CO;2-T
- Singh, A., & Ravi, P. (2022). Global health diplomacy and governance: Mapping and future trends. *Hospital Topics*, 1-15. doi:10.1080/00185868.2022.2027304
- Singh, R., Sibi, P.S., & Sharma, P. (2022). Journal of ecotourism: A bibliometric analysis. *Journal of Ecotourism*, 21(1), 37-53. doi:10.1080/14724049.2021.1916509
- Small, H.G. (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. doi:10.1002/asi.4630240406
- Small, H.G. (1977). A co-citation model of a scientific specialty: A longitudinal study of collagen research. *Social Studies of Science*, 7(2), 139-166. doi:10.1177/030631277700700202
- Smith, L.C. (1981). Citation analysis. *Library Trends*, 30, 83-106.
- Somoza-Fernández, M., Rodríguez-Gairín, J.M., & Urbano, C. (2018). Journal coverage of the emerging sources citation index. *Learned Publishing*, 31(3), 199-204. doi:10.1002/leap.1160
- Sönmez, Ö.F. (2020). Bibliometric analysis of educational research articles published in the field of social study education based on web of science database. *Participatory Educational Research*, 7(2), 216-229. doi:10.17275/per.20.30.7.2
- Srisusilawati, P., Rusydiana, A.S., Sanrego, Y.D., & Tubastuvi, N. (2021). Biblioshiny R application on Islamic microfinance research. *Library Philosophy and Practice (ejournal)*, 5096.
- Streefland, L. (1986). Rational analysis of realistic mathematics education as a theoretical source for psychology. Fractions as a paradigm. *European Journal of Psychology of Education*, 1(2), 67-82. doi:10.1007/BF03172570
- Streefland, L. (1990). Free productions in teaching and learning mathematics. In K. Gravemeijer, M. Van den Heuvel-Panhuizen ve L. Streefland (Eds.), *Contexts, free productions, tests and geometry in Realistic Mathematics Education* (pp. 33-52). Utrecht: OW & OC.
- Streefland, L. (1991). *Fractions in realistics mathematics education, a paradigm of developmental research*. Kluwer Academic Puplishers.
- Şahin, K. (2021). 2020 yılında halk sağlığı alanında uluslararası literatürde yayımlanan COVID-19 ile ilgili makalelerin bibliyometrik ve içerik analizi. Uzmanlık Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Trabzon.
- Şeref, İ., & Karagöz, B. (2019). Türkçe eğitimi akademik alanına ilişkin bir değerlendirme: Web of Science veri tabanına dayalı bibliyometrik inceleme. *Journal of Language Education and Research*, 5(2), 213-231. doi:10.31464/jlere.578224
- Tanwar, A.S., Chaudhry, H., & Srivastava, M.K. (2022). Trends in influencer marketing: A review and bibliometric analysis. *Journal of Interactive Advertising*, 22(1), 1-27. doi:10.1080/15252019.2021.2007822

- Thanuskodi, S., & Venkatalakshmi, V. (2010). The growth and development of research on ecology in India: A bibliometric study. *Library Philosophy and Practice*, 1-10.
- Tol, R.S. (2008). A rational, successive g-index applied to economics departments in Ireland. *Journal of Informetrics*, 2(2), 149-155. doi:10.1016/j.joi.2008.01.001
- Tonta, Y. (2002). Türk kütüphaneciliği dergisi 1987-2001. *Türk Kütüphaneciliği*, 16 (3), 282-320
- Treffers, A. (1987). *Three dimensions: A model of goal and theory description in mathematics: The wiskobas project*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel
- Treffers, A. (1991). Realistic mathematics education in the Netherlands 1980 - 1990. In Leen Streefland (Ed.), *Realistic mathematics education in primary schools*. Utrecht: Freudenthal Institute, Utrecht University.
- Treffers, A. (1993). Wiskobas and Freudenthal realistic mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 25(1), 89-108. doi:10.1007/BF01274104
- Treffers, A., & Goffree, F. (1985). Rational analysis of realistic mathematics education – The Wiskobas program'. In L. Streefland (ed.), *Proceedings of the Ninth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. OW&OC, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands, Vol. II, pp. 97–121.
- Tsay, M.Y. (1998). Library journal use and citation half-life in medical science. *Journal of the American Society for Information Science*, 49(14), 1283-1292. doi:10.1002/(SICI)1097-4571(1998)49:14<1283::AID-ASI6>3.0.CO;2-I
- Ukşul, E. (2016). *Türkiye’de eğitimde ölçme ve değerlendirme alanında yapılmış bilimsel yayınların sosyal ağ analizi ile değerlendirilmesi: Bir bibliyometrik çalışması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1994). Improvement of (didactical) assessment by improvement of problems: An attempt with respect to percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 27(4), 341-372. doi:10.1007/BF01273377
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1996). *Assessment and realistic mathematics education*. Utrecht University, Utrecht: CD-B Pres/Freudenthal Institute.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). *Mathematics education in the Netherlands: A guided tour*. Utrecht University, Freudenthal Institute, The Netherlands
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), 9-35. doi:10.1023/B:EDUC.0000005212.03219.dc
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2020a). Didactical phenomenology (Freudenthal). *Encyclopedia of Mathematics Education*, 218-220.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2020b). *International reflections on the Netherlands didactics of mathematics: Visions on and experiences with realistic mathematics education*. Springer Open. doi:10.1007/978-3-030-20223-1
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2014). Realistic mathematics education. In S. Lerman (Eds.), *Encyclopedia of mathematics education*, 225-273.

- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Wijers, M. (2005). Mathematics standards and curriculum in the Netherlands. *ZDM*, 37(4), 287-307. doi:10.1007/BF02655816
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Van Zanten, M. (2020). Realistic mathematics education: A brief history of a longstanding reform movement. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 17, 65-73.
- Van Eck, N.J. (2011). *Methodological Advances in Bibliometric Mapping of Science* (No. EPS-2011-247-LIS). ERIM Ph.D. Series Research in Management. Erasmus Research Institute of Management. 21 Nisan 2022 tarihinde <http://hdl.handle.net/1765/26509> adresinden erişildi.
- Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. doi:10.1007/s11192-009-0146-3
- Van Raan A.F.J. (2006). Comparison of the Hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgment for 147 chemistry research groups. *Scientometrics*, 67(3), 491-502. doi:10.1556/Scient.67.2006.3.10
- Van Zanten, M., & Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2021). Mathematics curriculum reform and its implementation in textbooks: Early addition and subtraction in realistic mathematics education. *Mathematics*, 9(7), 752. doi:10.3390/math9070752
- Vieira, E., & Gomes, J. (2009). A comparison of Scopus and Web of Science for a typical university. *Scientometrics*, 81(2), 587-600. doi:10.1007/s11192-009-2178-0
- Wallace, D. (1989). Bibliometrics and citation analysis. J. N. Olsgaard (eds.). *Principles and applications of information science: For library professionals* içinde (ss.10-26). Chicago and London: American Library Association.
- Wallin, J.A. (2005). Bibliometric methods: Pitfalls and possibilities. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 97(5), 261-275. doi:10.1111/j.1742-7843.2005.pto_139.x
- Waltman, L., & van Eck, N.J. (2010). The relation between eigenfactor, audience factor, and influence weight. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(7), 1476-1486. doi:10.1002/asi.21354
- White, E.C. (1985). Bibliometrics: From curiosity to convention. *Special Libraries*, 76(1), 35-42.
- White, H.D., & McCain, K.W. (1989) Bibliometrics. *Annual Review of Information Science and Technology*, 24, 119-186.
- Whittaker, J. (1989). Creativity and conformity in science: Titles, keywords and co-word analysis. *Social Studies of Science*, 19(3), 473-496. doi:10.1177/030631289019003004
- Wijdeveld, E. (1980). Zich realiseren. *IOWO, De Achterkant Van De Möbiusband, IOWO, Utrecht, The Netherlands*, 23-26.
- Wittmann, E.C. (2005). Realistic mathematics education, past and present. *Nieuw Archief voor Wiskunde*, 6(4), 294-296.
- Wittmann, E.C. (2020). The impact of Hans Freudenthal and the Freudenthal institute on the project mathe 2000. In M. van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *International reflections on the Netherlands didactics of mathematics* (pp. 63-69). Springer Open. doi:10.1007/978-3-030-20223-1

- Wubbels, T., Korthagen, F., & Broekman, H. (1997). Preparing teachers for realistic mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 32(1), 1-28. doi:10.1023/A:1002900522457
- Wuchty, S., Jones, B.F., & Uzzi, B. (2007). The increasing dominance of teams in production of knowledge. *Science*, 316(5827), 1036-1039. doi:10.1126/science.1136099
- Wyllys, R.E. (1981). Empirical theoretical bases of Zipf's law. *Library Trend*, 30(1), 53-64
- Xiao, Z., Qin, Y., Xu, Z., Antucheviciene, J., & Zavadskas, E.K. (2022). The journal buildings: A bibliometric analysis (2011–2021). *Buildings*, 12(1), 37. doi:10.3390/buildings12010037
- Yalçın, H. (2010). Milli folklor dergisinin bibliyometrik profili. *Milli Folklor Dergisi*, 22(85), 205-211.
- Yavan, N. (2005). SCI ve SSCI bağlamında Türkiye'nin coğrafya biliminde uluslararası yayın performansının karşılaştırmalı analizi: 1945-2005. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 3(1), 27-55. doi:10.1501/Cogbil_0000000052
- Yazgan, Y. (2007). *10-11 yaş grubundaki öğrencilerin kesirleri kavramaları üzerine deneysel bir çalışma*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Yıldırım Kırbaç, G. (2022). *Bilimsel okuryazarlık ile ilgili akademik çalışmaların bibliyometrik analizi ve PISA sonuçları ile ilişkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Yılmaz, M. (1999). *Kütüphane ve bilgilimi açısından bibliyometrinin önemi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz, M. (2002). Lotka yasası ve Türkiye'de kütüphane ve bilgi bilimi literatürü. *Türk Kütüphaneciliği*, 16(1), 61-69
- Yılmaz, R. (2020). Prospective mathematics teachers' cognitive competencies on realistic mathematics education. *Journal on Mathematics Education*, 11(1), 17-44. doi:10.22342/jme.11.1.8690.17-44
- Yuen, J. (2018). Comparison of impact factor, eigenfactor metrics, and SCImago journal rank indicator and h-index for neurosurgical and spinal surgical journals. *World Neurosurgery*, 119, e328-e337. doi:10.1016/j.wneu.2018.07.144
- Yumnam, G., & Singh, I. (2021). COVID-19 pandemic and its impact on cancer patients: A bibliometric analysis of recent studies. *Library Philosophy and Practice*, 1-14.
- Zan, B.U. (2012). *Türkiye'de bilim dallarında karşılaştırmalı bibliyometrik analiz çalışması*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Zipf, G.K. (1935). *The psychobiology of language*. New York: Houghton-Mifflin
- Zipf, G.K. (1949). *Human behavior and the principle of least effort*. Addison Wesley, Cambridge, USA. Reprinted: Hafner, New York, USA, 1965.
- Zulkardi, Z. (2000). Realistic mathematics education theory meets web technology. In: MIHMI (2000) (Eds.). *Proceedings of 10th National Conference of Mathematics*. Bandung Institute Technology, Bandung, Indonesia.

Zulkardi, Z. (2002). *Developing a learning environment on realistic mathematics education for Indonesian student teachers*. (Doctoral dissertation). Enschede: University of Twente.

Zulkardi, Z., & Putri, R.I.I. (2006). Mendesain sendiri soal kontekstual matematika. *Proceedings of KNM 13*, 1-7. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. doi:10.1177/1094428114562629



EKLER

Ek-1: Etik Kurul

“Gerçekçi Matematik Eğitimi Üzerine Bir Bibliyometrik Çalışma” adlı tezimde Scopus veri tabanı üzerinden yapılan kısıtlamalar sonucunda belirlenen makalelerin erişime açık verileri kullanılmıştır. Açık erişimli verilerden yararlanıldığından etik kurul iznine gerek duyulmamıştır. Araştırmanın bütün aşamalarında etik kurullara uygun bir şekilde hareket edilmiştir. Tez içerisinde faydalanan bütün çalışmalara atıfta bulunulmuştur.



Ek-2: İntihal Raporu

ORJİNALLİK RAPORU			
%8	%8	%2	%2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
BİRİNCİL KAYNAKLAR			
1	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı		%1
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı		%1
3	acikerisim.alanya.edu.tr İnternet Kaynağı		%1
4	dspace.yildiz.edu.tr İnternet Kaynağı		%1
5	acikerisim.akdeniz.edu.tr İnternet Kaynağı		%1
6	9lib.net İnternet Kaynağı		<%1
7	Submitted to Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Öğrenci Ödevi		<%1
8	www.tutad.org İnternet Kaynağı		<%1
9	link.springer.com İnternet Kaynağı		<%1

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Alp BAYRAK

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2015 – 2019 Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği
- 2019 – ... Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans
- 2020 – 2021 Karabük Yenice Ülkü Ortaokulu, Matematik Öğretmeni
- 2021 – ... Karabük Yenice Kalaycılar Ortaokulu, Matematik Öğretmeni

Yabancı Dil: İngilizce