



Matematik ve Yaratıcılık: Bir Bibliyometrik Analiz

Mathematics and Creativity: A Bibliometric Analysis

Şeyda AYDIN KARACA¹, Mustafa Serdar KÖKSAL²

¹Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Ankara, Türkiye
· seyda.aydin@hacettepe.edu.tr · ORCID > 0000-0003-0058-4379

²Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Ankara, Türkiye
· serdar.koksal@hacettepe.edu.tr · ORCID > 0000-0002-2185-5150

Makale Bilgisi/Article Information

Makale Türü/Article Types: Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 29 Mart/March 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 30 Aralık/December 2024

Yıl/Year: 2024 | **Cilt-Volume:** 43 | **Sayı-Issue:** 2 | **Sayfa/Pages:** 1467-1502

Atıf/Cite as: Aydın Karaca, Ş. & Köksal, M.S. "Matematik ve Yaratıcılık: Bir Bibliyometrik Analiz - Mathematics and Creativity: A Bibliometric Analysis"

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Ondokuz Mayıs University Journal of Faculty of Education, 43(2), December 2024: 1467-1502.

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Şeyda AYDIN KARACA

MATEMATİK VE YARATICILIK: BİR BİBLİYOMETRİK ANALİZ

ÖZ

Bu araştırmada alanyazında matematik ve yaratıcılık üzerine yazılmış olan akademik yayınların ülkelere, üniversitelere, anahtar kelimelere ve yazarlara göre dağılımlarını görmek amacıyla bibliyometrik analiz yapılmıştır. Araştırmanın verileri Web of Science veri tabanında taranmakta olan matematik ve yaratıcılık ile ilgili akademik yayınlardan oluşmaktadır. Ulaşılan akademik yayınlar, on araştırma sorusu çerçevesinde VOSviewer programı ile analiz edilmiştir. Matematik ve yaratıcılık üzerine yazılmış olan yayınlar yayın yılları, yazarları, yayın sayıları, yazarların görev yaptıkları kurumlar, yayımlandıkları dergiler, yayınların yürütüldüğü ülkeler, yazarlarının ve kurumlarının aldıkları atıflar, çalışmaların kaynakları ve temel aldıkları anahtar kelimeler açısından incelenmiştir. İncelemeler sonucunda matematik ve yaratıcılık ile ilgili 1960-2023 yıllarında 918 yayın yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Matematik ve yaratıcılık alanlarına en çok katkısı Montana Üniversitesi ve Umeå Üniversitesi sunmuştur. İlgili alanlardaki en çok atıf alan dergiler ise “Thinking Skills and Creativity”, “Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education” ve “ZDM-Mathematics Education”dir. Bu çalışmanın sonuçlarının, matematik ve yaratıcılık alanlarında araştırma yapacak olan araştırmacıların, okuyucuların bilgi edinmelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Yaratıcılık, Matematik, Matematik Eğitimi, Bibliyometrik Analiz.



MATHEMATICS AND CREATIVITY: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT

The research aims to make a bibliometric analysis of publications related to mathematics and creativity. The publications on mathematics and creativity indexed in the Web of Science database were analyzed using bibliometric methods with the VOSviewer program. Mathematics and creativity publications were examined regarding authors, number of publications, authors' institutions, active journals, countries where active research was conducted, citations received by authors and institutions, sources, and keywords in publications. According to the findings, 918 publications were made on mathematics and creativity in 1960-2023. The institutions that contributed the most to the field of study are the University of Montana and the University of Umeå. The most active journals in the field are Thinking Skills and Creativity and ZDM-Mathematics Education. It is thought that

researchers who work in mathematics and creativity can benefit from the results of this research in order to obtain information about the field.

Keywords: Creativity, Mathematics, Mathematics Education, Bibliometric Analysis.



GİRİŞ

Tarihin eski dönemlerinde ilahi bir güç olarak algılanan yaratıcılık, Rönesans dönemi etkisiyle bireye ait bir özellik olarak algılanmaya başlamıştır. İlahilikten bireye indirgenen bu yetenek (Runco, 2004; Sternberg vd., 2008), 1950'ler sonrasında eğitimde de sıkça konuşulan bir konu haline gelmiştir. Başkan olarak Guilford'un 1950'de Amerikan Psikoloji Derneği'nin kongresinde yaptığı konuşmasında yaratıcılığa odaklanılması gerektiğini anlatması üzerine yaratıcılık sosyal bilimlerde ve psikolojide daha değer görür ve üzerine çalışılır hale gelmiştir (Kaufman, 2009). Tarihin ilk dönemlerinden bu yana birçok yaratıcılık tanımı yapılmıştır. Fakat en genel ifadeyle yaratıcılığın bir problemin çözümü için yeni ve uygun bir ürün/fikir ortaya koyma süreci olduğu söylenebilir (Plucker & Beghetto 2004; Plucker vd., 2004; Sak, 2014). Yaratıcılığa ait tek bir tanım olmadığı gibi, yaratıcılıkla ilgili bazı konularda görüş farklılıkları bulunmaktadır. Yaratıcılıkta tartışmalı olan konulardan birisi de genel bir yaratıcılık mı, yoksa bir alana özel bir yaratıcılık mı olduğudur. Bu alana özgü tartışmasında söz edilebilecek önemli alanlardan birisi de matematiktir. Literatürde matematiksel yaratıcılık ya da matematikte yaratıcılık olarak anılan matematik alanındaki yaratıcı düşünme farklı şekillerde tanımlanmıştır. Bu tanımlar birleştirildiğinde matematikte yaratıcılık; problemlerin ya da durumların farklı açılardan analiz edilmesi, ilk bakışta birbirinden çok farklı görünen kavramlar arasındaki benzerlikleri ya da farklılıkların fark edilmesi, bilinen sonuçların daha derinlemesine incelenip anlaşılması, problemlerin orijinal, yaratıcı, pratik, uygun yöntemlerle çözülmesi, yeni matematiksel kavramlar ya da yöntemler keşfedilmesi, matematik için önemli olan fikrin fark edilmesi olarak tanımlanabilir (Chamberlin & Moon, 2005; Haylock, 1987). Matematikte yaratıcılığın ortaya çıkmasına olanak sağlayan problemlerin; açık uçlu, birden fazla cevabı ya da çözüm yolu olmasının, yeni bileşenler içermesinin ve matematiksel açıdan zengin olmasının gerekli ve önemli olduğu vurgulanmaktadır (Chamberlin & Moon, 2005). Rus psikolog Krutetski, problemin biçimsel yapısını kavramanın, zihinsel süreçlerin daha esnek olmasının, basitliğe, sadeliğe ve mantığa önem vermenin ve tersine düşünebilmenin öğrencilerin matematikte yaratıcı olmalarını sağlayacak üst düzey düşünme becerileri olduğunu belirtmiştir (Akt. Özyaprak, 2019). Runco ve Nemiro'ya (1994) göre yaratıcılık her bireyde belirli düzeyde sahip olunan bir özelliktir, fakat yaratıcılığın ortaya çıkmasında ve gelişmesinde eğitim ortamları ve

ailenin sosyoekonomik durumu gibi çevresel faktörler etkili olabilmektedir. Her ne sebeple olursa olsun matematikte yaratıcılığın ölçülmesi, geliştirilmesi büyük öneme sahiptir.

Yapılan bibliyometrik analiz çalışmalarına bakıldığında, yaratıcılık alanında Long vd.'nin (2014) 1965 ve 2012 yılları arasında yaratıcılık çalışmalarının araştırma üretkenliğini ve performansını belirlemek için yürüttükleri çalışmalarının olduğu ve Hernández-Torrano ve Ibraveva'nın (2020) da benzer olarak 1975 ve 2019 yılları arasındaki eğitimde yaratıcılık araştırmalarını incelemek için yaptıkları çalışmalarının olduğu gözlemlenmiştir. Matematik eğitimi için ise Jiménez-Fanjul ve arkadaşlarının (2013) SSCI'daki matematik eğitimi çalışmalarını incelemek amacıyla bibliyometrik analizi yaptıkları çalışmaları ve Özkaya'nın (2018) 1980 ve 2018 yılları arasında matematik eğitimi alanında yapılan çalışmaları incelemek amacıyla bibliyometrik analizini yaptığı çalışması göze çarpmaktadır. Bibliyometrik çalışmalara bakıldığında özelde yaratıcılık ve matematik eğitimi ile ilgili ayrı analizlerin yapıldığı çalışmaların olduğu gözlemlenmiştir. Ancak hem matematik hem yaratıcılığı ele alan çalışmaların olmadığı görülmüştür. Buradan hareketle matematiksel yaratıcılık alanında çalışacak araştırmacılar ve öğrenciler için alanı tanımak, alandaki önemli dergi, yazar ve kurumları belirlemek için bu çalışmanın önemli olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı matematik ve yaratıcılık ile ilgili çalışmaların özetlenmesidir.

Matematik ve yaratıcılık ile ilgili yapılan yayınlarla ilgili şu sorulara cevap aranmıştır:

- Yayınların yıllara göre dağılımı nasıldır?
- Yayınların ülkelere göre dağılımı nasıldır?
- Yayınların üniversitelere göre dağılımı nasıldır?
- Yayınların dergilere göre dağılımı nasıldır?
- Atıfların ülkeler bazında dağılımı nasıldır?
- Atıfların dergilere göre dağılımı nasıldır?
- En sık kullanılan anahtar kelimeler nelerdir?
- En üretken yazarlar kimlerdir?
- Konu alanında en çok atıf verilen yayınlar hangileridir?

YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde araştırma deseni, veri toplama süreci ve verilerin analizine yer verilmiştir.

Araştırma Modeli

Bu betimsel araştırmada ele alınan çalışmalar bibliyometrik analiz tekniği ile incelenmiştir. Betimsel araştırmalar var olan, yaşanan durumların belirlenmesi ve açıklanarak ortaya konması amacı ile gerçekleştirilir (Karasar, 2009). Bu araştırmada matematik ve yaratıcılık ile ilgili yapılan çalışmalar belirlenerek analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Bibliyometrik yöntemler, alanyazında var olan çalışmaların farklı özellikleri açısından istatistikî yöntemler kullanarak incelenmesinde kullanılmaktadır (Ding, 2011; Lawani, 1981).

Veri Toplanması

Çalışma verilerinin toplanması için 10 Şubat 2024 tarihinde Web of Science veri tabanı kullanılarak tarama gerçekleştirilmiştir. Taramada Web of Science'in tercih edilmesinin sebebi atfı bilgisi veren ve akademik camia tarafından sıklıkla ve ortak olarak kullanılan ve akademik atama ve yükselme kriterlerinde kabul edilen bir veri tabanı olmasıdır. Matematik ve yaratıcılık üzerine yapılan çalışmalara ulaşmak için bu veri tabanında "math*" ve "creativ*" kelimeleri ile arama yapılmıştır. Veriler toplanırken kullanılan arama parametreleri Şekil 1'de verilmiştir.

```
TOPIC: ("math*" AND "creativ*")  
  
Refined by: WEB OF SCIENCE CATEGORIES: ( EDUCATION EDUCATIONAL RESEARCH )  
AND DOCUMENT TYPES: ( ARTICLE OR REVIEW ) AND LANGUAGES: ( ENGLISH OR  
TURKISH )  
  
Timespan: All years. Indexes: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S,  
BKCI-SSH, ESCI.
```

Şekil 1. Web of Science veri tabanı kelime tarama sorgusu

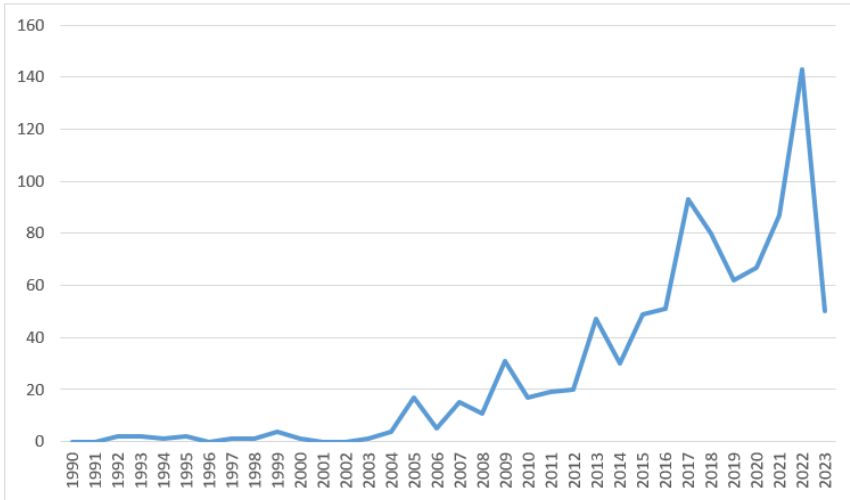
Anahtar kelimeler ile tarama yapıldıktan sonra 18579 çalışmaya ulaşılmıştır. Veriler toplanırken tüm yıllardaki durumun görünebilmesi için herhangi bir yıl sınırlamasına gidilmemiştir. Ulaşılan çalışmalar Türkçe veya İngilizce dillerinde hazırlanmış olan makale veya sistematik tarama türündeki eğitim araştırmaları alanı ile sınırlandırılmıştır. Sınırlanmalar sonucunda 1012 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmalar incelendiğinde 94 makalenin matematik eğitimi ve eğitimdeki yaratıcılık konularının dışında olduğu belirlenmiş ve analiz dışında bırakılmıştır. Bu makaleler dışarıda bırakıldığında 918 çalışma, araştırmaya dahil edilmiştir.

Verilerin Analizi

Bu kapsamda, 918 yayına ait ayrıntılı bilgilere (yayın yılı, yayın türü, yayın dili, başlık, yazar adı, yazar ülkesi, atıf sayısı, özet, anahtar kelimeler ve kaynakça) ulaşılmıştır. Çalışmada öncelikle Web of Science veri tabanında matematik ve yaratıcılık konu alanlarında yayımlanan bilimsel araştırmaların yıllara göre sayısı, türleri, yayın dilleri ve atıf analizlerine yönelik frekans değerleri tespit edilmiştir. Bunun ardından veriler VOSviewer programına aktarılmıştır. VOSviewer, ağ verilerine dayalı haritalar oluşturmak, bu haritaları görselleştirmek ve keşfetmek için geliştirilmiş bir yazılım aracıdır. (Van Eck & Waltman, 2013).

BULGULAR

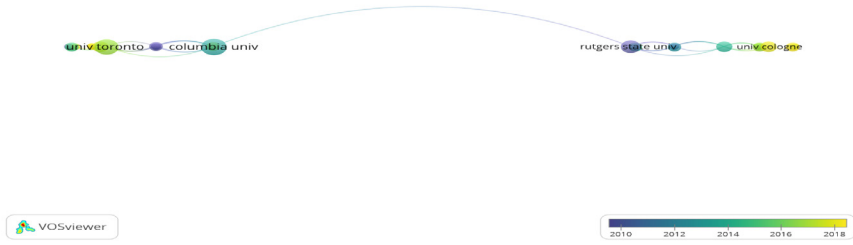
Araştırma bulguları sunulurken öncelikle matematik ve yaratıcılık ile ilgili yayımlanan çalışmaların yayın sayılarının yıllara, yayınların ülkelere, atıf sayılarının ülkelere, yayın sayılarının üniversite/enstitü künyelerine göre dağılımına yer verilmiştir. Daha sonra matematik ve yaratıcılık alanında yapılan yayınların dergiler bazında dağılımı, atıfların ülkelere göre dağılımı, en üretken yazarlar, en çok atıf verilen çalışmalar, çalışma grubundaki çalışmaların kaynakçaları incelendiğinde en çok atıf verilen çalışmalar, en sık kullanılan anahtar kelimeler sunulmuştur. Matematik ve yaratıcılık ile ilgili ilk yayının 1960 yılında yapıldığı gözlemlenmiştir. 1960 ile 2023 yılları arasında yayımlanmış 918 yayının yıllara göre dağılımı Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Yıllara göre yayın sayısı

Tablo 2. Üniversitelere Göre Yapılan Yayın Sayısı

Sıra	Üniversiteler	Yayın Sayısı
1	University of Montana	11
2	Umeå University	9
3	Vyatka State University	9
4	Kazan Volga Region Federal University	8
5	University of Haifa	8

**Şekil 4.** Üniversitelere göre yapılan yayınların yoğunluğu

Matematik ve yaratıcılık ile ilgili yayınların üniversitelere göre dağılımı incelendiğinde ilk beş üniversite sırası ile University of Montana ($n = 11$), Umeå University ($n = 9$), Vyatka State University ($n = 9$), Kazan Volga Region Federal University ($n = 8$) ve University of Haifa'dır ($n = 8$). Matematik ve yaratıcılık ile ilgili en çok yayın yapılan dergiler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. En Çok Yayın Yapılan Dergilere Göre Yayın Sayısı

Sıra	Dergiler	Yayın Sayısı
1	<i>Thinking Skills and Creativity</i>	87
2	<i>Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education</i>	75
3	<i>ZDM-Mathematics Education</i>	70
4	<i>Creativity and Technology in Mathematics Education</i>	32
5	<i>Educational Studies in Mathematics</i>	19

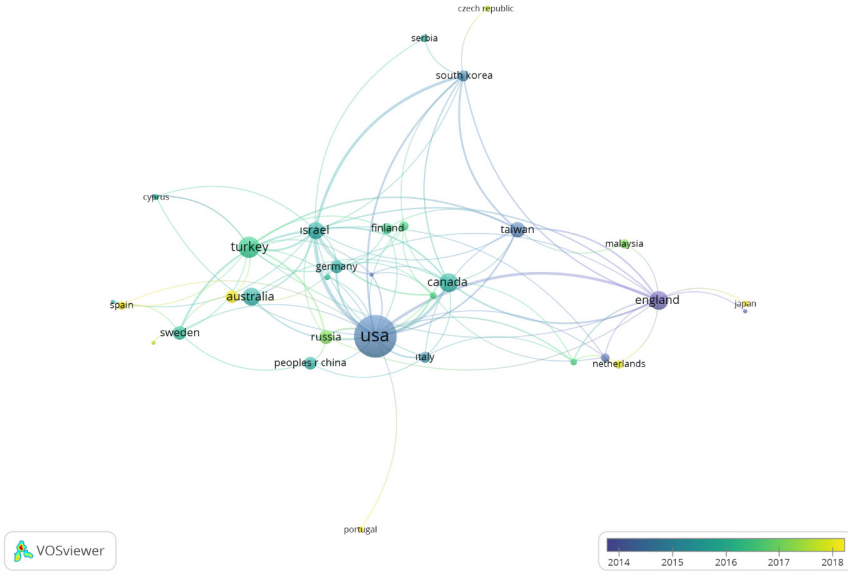
6	<i>International Journal of Mathematical Education in Science and Technology</i>	13
7	<i>International Journal of Science and Mathematics Education</i>	12
8	<i>Creativity and Giftedness: Interdisciplinary Perspectives From Mathematics And Beyond</i>	11
9	<i>International Journal of Instruction</i>	9
10	<i>Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice</i>	7

Tablo 3'te matematik ve yaratıcılık ile ilgili en çok yayın yapan dergiler verilmiştir. Bu dergiler sırası ile *Thinking Skills and Creativity* ($n = 87$), *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education* ($n = 75$), *ZDM-Mathematics Education* ($n = 70$), *Creativity and Technology in Mathematics Education* ($n = 32$), *Educational Studies in Mathematics* ($n = 19$), *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* ($n = 13$), *International Journal of Science and Mathematics Education* ($n = 12$), *Creativity and Giftedness: Interdisciplinary Perspectives From Mathematics And Beyond* ($n = 11$), *International Journal of Instruction* ($n = 9$) ve *Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice*'dir ($n = 7$).

Matematik ve yaratıcılık ile ilgili en çok atıf alan ülkelere göre atıf sayıları Tablo 4'te, en çok atıf alan ülkelerin yoğunluğu ise Şekil 5'te verilmiştir.

Tablo 4. Ülkelere Göre Atıf Sayısı

Sıra	Ülkeler	Atıf Sayısı
1	Amerika Birleşik Devletleri	1369
2	İngiltere	446
3	Tayvan	350
4	Kanada	183
5	Avustralya	156



Şekil 5. Ülkelere göre atıfların yoğunluğu

Tablo 5'e bakıldığında en çok atıf alan ülkelerin sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri ($n = 1369$), İngiltere ($n = 446$), Tayvan ($n = 350$), Kanada ($n = 183$) ve Avustralya'dır ($n = 156$). Tablo 5'te en çok atıf alan dergiler verilmiştir.

Tablo 5. En Çok Atıf Alan Dergiler

Sıra	Dergiler	Atıf Sayısı
1	<i>Journal for Research in Mathematics Education</i>	497
2	<i>Educational Studies in Mathematics</i>	291
3	<i>Thinking Skills and Creativity</i>	216
4	<i>Science Education</i>	209
5	<i>Journal of Computer Assisted Learning</i>	169
6	<i>Early Childhood Research Quarterly</i>	141
7	<i>Teaching and Teacher Education</i>	124
8	<i>ZDM-Mathematics Education</i>	120
9	<i>Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education</i>	106
10	<i>British Journal of Educational Technology</i>	105

Tablo 6'ya bakıldığında en çok kullanılan anahtar kelimelerin sırasıyla yaratıcılık (creativity) ($n = 81$), matematiksel yaratıcılık (mathematical creativity) ($n = 36$), matematik (mathematics) ($n = 35$), matematik eğitimi (mathematics education) ($n = 21$), problem çözme (problem solving) ($n = 17$), STEM ($n = 13$), yaratıcı düşünme (creative thinking) ($n = 12$), teknoloji (technology) ($n = 10$), STEAM ($n = 10$) ve problem kurmadır (problem posing) ($n = 9$). Matematik ve yaratıcılık üzerine çalışan en üretken yazarlar ve yayın sayıları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. *En Üretken Yazarlar ve Yayın Sayıları*

Sıra	Yazar Adı	Yayın Sayısı
1	Bharath Sriraman	23
2	Roza Leikin	12
3	Teresa Cremin	8
4	Johan Lithner	5
5	Florence Mihaela Singer	4
6	Michal Tabach	4
7	Paul P. M. Leseman	3
8	Uğur Sak	3
9	Cristian Voica	3
10	Pavel M. Gorev	3

Tablo 7'ye bakıldığında en üretken yazarların sırasıyla Bharath Sriraman ($n = 23$), Roza Leikin ($n = 12$), Teresa Cremin ($n = 8$), Johan Lithner ($n = 5$), Florence Mihaela Singer ($n = 4$), Michal Tabach ($n = 4$), Paul P. M. Leseman ($n = 3$), Uğur Sak ($n = 3$), Cristian Voica ($n = 3$) ve Pavel M. Gorev'dir ($n = 3$). Matematik ve yaratıcılık ile ilgili en çok yayın yapan araştırmacı Bharath Sriraman, Amerika Birleşik Devletleri'nde Montana Üniversitesi Matematik Bilimleri Bölümünde matematik profesörü olarak görev yapmaktadır. Matematik bilimleri alanında çalışan Dr. Sriraman, matematik ve yaratıcılık ile ilgili yayınları ile tanınmaktadır. Dr. Sriraman'ı Dr. Roza Leikin takip etmektedir. İsrail'de Haifa Üniversitesi Matematik Eğitimi Bölümünde profesör olarak görev yapmakta olan Dr. Leikin matematiksel yetenek, yaratıcılık, matematiksel yaratıcılık ve matematiksel üstün zekâ üzerine çalışmaktadır. Matematik ve yaratıcılık ile ilgili en çok atıf alan yayınlar Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. *En Çok Atıf Alan Yayınlar, Yazarları Atıf Sayıları*

Sıra	Yazar Adı	Yayın Adı	Atıf Sayısı
1	Kagan, 1992	Implications of Research on Teacher Belief	690
2	Simon, 1995	Reconstructing Mathematics Pedagogy From A Constructivist Perspective	447
3	Sutherland vd., 2004	Transforming Teaching and Learning: Embedding ICT Into Everyday Classroom Practices	104
4	Bevan vd., 2015	Learning Through STEM-Rich Tinkering: Findings From a Jointly Negotiated Research Project Taken Up in Practice	94
5	Wood & Ashfield, 2008	The Use of The İnteractive Whiteboard For Creative Teaching And Learning İn Literacy And Mathematics: A Case Study	79
6	Slot vd., 2015	Associations Between Structural Quality Aspects and Process Quality in Dutch Early Childhood Education And Care Settings	78
7	Yang & Chang, 2013	Empowering Students Through Digital Game Authorship: Enhancing Concentration, Critical Thinking, and Academic Achievement	76
8	Ginsburg & Golbeck, 2004	Thoughts on The Future of Research on Mathematics and Science Learning and Education	63
9	Kwon vd., 2006	Cultivating Divergent Thinking in Mathematics Through An Open-Ended Approach	61
10	Carr vd., 2012	Engineering in the K-12 STEM Standards of the 50 U.S. States: An Analysis of Presence and Extent	59

En çok atıf alan ilk 10 yayın 1992 ile 2015 yılları arasında yayımlanmıştır. Bu yayınlardan tek yazarlı olanların sayısı ikiye, diğer sekiz yayın iki ve daha fazla yazara sahiptir.

En çok atıf alan çalışma olan ‘Implications of Research on Teacher Belief’ Kagan tarafından 1992’de yürütülmüştür. Bu çalışma, öğretmen inançlarının tanımını, öğretim ve öğretmen eğitimi üzerindeki etkilerini ele almakta ve bu inançların değişimi üzerine tartışmaktadır. Öğretmenliğin, yaratıcı bir süreç olarak ele alınması gerektiğinden ve öğretmenlerin kişisel inanç sistemlerinin, sınıf ortamındaki belirsizliklerden doğan problem çözme çabasıyla şekillendiğinden bahsedilmektedir. Ayrıca, inançların sınıf uygulamalarına dönüşümünü açıklayan mekanizmalar ve öğretmenlerin inançlarının zaman içinde nasıl değiştiği gibi konulara da dikkat çekilmektedir.

Simon (1995) tarafından yapılan çalışma, matematik öğrenimi araştırmalarında yapılandırmacı teorinin önemli bir yere sahip olduğunu ve matematik eğitimi

reformlarının temelini oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, yapılandırıcılık, matematiğin nasıl öğretilmesi gerektiğine dair net bir yöntem sunmadığı için bu teoriye dayalı öğretim modellerine ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmada, yapılandırıcı bir öğretim sürecinde öğretmen ve araştırmacının teorik yaklaşımlarının pedagojik etkilerinin incelendiği ve bu süreçte bir öğretmen karar alma modeli geliştirildiği açıklanmaktadır. Bu modelin merkezinde, öğretmenin öğrencilerin matematiksel düşüncelerine duyarlılık gösterirken, aynı zamanda öğrenim hedeflerini gerçekleştirme sorumluluğu yer almaktadır ve bu süreç, yaratıcı bir denge kurmayı gerektirmektedir.

Sutherland ve arkadaşları (2004) tarafından yürütülen ilgili çalışmada ise, sosyo-kültürel teoriye dayanarak, öğretmenler ve araştırmacıların bilgi ve iletişim teknolojilerini (BİT) günlük sınıf uygulamalarına entegre etme yollarını geliştirme süreci açıklanmaktadır. İngilizce, tarih, coğrafya, matematik, yabancı diller, müzik ve fen gibi çeşitli derslerde öğretim ve öğrenim süreçleri ele alınmıştır. Çalışmada, öğrencilerin okul dışındaki BİT kullanımının sınıfı içi öğrenime etkisi tartışılmakta ve bireysel bilgi ile kurumsal bilgi arasındaki yaratıcı düşünmenin, sınıfta BİT kullanımıyla daha da arttığı vurgulanmaktadır.

Bevan ve arkadaşları (2015) tarafından yürütülen ilgili çalışmada, Maker faaliyetlerinin sorgulayıcı öğrenme bağlamındaki rolüne ve özellikle yaratıcı, doğaçlamaya dayalı problem çözme vurgulayan “tinkering” yaklaşımına odaklanılmaktadır. STEM odaklı “tinkering” etkinlikleri, disiplinler arası araştırmaları ve yaratıcılığı desteklemek için tasarlanmıştır. Araştırma, müze ziyaretçileri için düzenlenen tinkering programlarındaki öğrenme boyutlarını belgelemekte ve bu doğrultuda “Tinkering Öğrenme Boyutları Çerçevesi” ile bir video kütüphanesi geliştirilmiştir; her iki araç da halka açık etkinliklerde ve mesleki gelişim çalışmalarında kullanılmaktadır.

Wood ve Ashfield (2008) tarafından yürütülen ilgili çalışmada, interaktif beyaz tahtaların okuma-yazma ve matematik derslerinde sınıf genelinde öğretimi nasıl destekleyip geliştirebileceği incelenmektedir. Gözlemler, öğretmenlerle yapılan bireysel görüşmeler ve grup tartışmaları, bu teknolojinin daha yaratıcı bir öğretim yaklaşımını nasıl kolaylaştırabileceğini ortaya koymaktadır. Veriler, bu teknolojinin interaktivite, hız, kapasite ve esneklik gibi özelliklerinin derslerin akışını ve hızını artırdığını göstermektedir. Ancak, bu süreçte öğretmenin mesleki bilgisi ve becerisi, teknolojinin etkili bir şekilde kullanılarak öğrencilerin yaratıcı tepkilerini geliştirmede kritik bir rol oynamaktadır.

Slot ve arkadaşları (2015) tarafından yürütülen ilgili çalışma, erken çocukluk eğitiminde yapısal kalite ile süreç kalitesi arasındaki ilişkiyi Hollanda'daki orta düzeyde düzenlenmiş bir sistem bağlamında incelemiştir. Araştırma, öğretmen-çocuk etkileşimleri ve öğretmenlerin geliştirdiği eğitim etkinliklerini süreç kalitesini

ölçmek için bir araya getirmiştir. Sonuçlar, Hollanda'da grup büyüklüğü ve çocuk-öğretmen oranının süreç kalitesi ile ilişkili olmadığını göstermektedir. Öğretmenlerin eğitim düzeyi, duygusal süreç kalitesiyle zayıf bir pozitif ilişki göstermektedir. Ancak, eğitim programlarının kullanımı ve profesyonel gelişim faaliyetleri duygusal ve eğitimsel süreç kalitesiyle en güçlü ilişkiyi sergilemiştir.

Yang ve Chang (2013) tarafından yürütülen ilgili çalışmada, öğrencilerin dijital oyun tasarlayarak konsantrasyon, eleştirel düşünme becerileri ve akademik başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Deneyde, biyoloji ve bilgisayar programlama derslerinin bütünleştirildiği bir yaklaşım uygulanmış ve oyun tasarlayan öğrenciler, Flash animasyon tasarlayanlarla karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, dijital oyun tasarımının eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme becerileri gibi üst düzey düşünme becerileri ve akademik başarıyı önemli ölçüde artırdığını, ayrıca içerik ve beceri kalıcılığını güçlendirdiğini göstermektedir.

Ginsburg ve Golbeck (2004) tarafından yürütülen ilgili çalışma, erken dönem matematik ve fen eğitiminin geleceği üzerine değerlendirmeler sunmaktadır. Çocukların beklenmedik yeteneklerini, bunun karmaşıklığını ve sınırlarını incelemenin yanı sıra, öğrenme ve öğretmenin sosyo-duygusal bağlamını araştırmanın önemini vurgulamaktadır. Düşük sosyo-ekonomik seviyedeki çocuklar, özel gereksinime sahip çocuklar ve farklı bir dilde eğitim alan çocuklar gibi ekstra desteğe ihtiyaç duyan öğrencilere daha çok dikkat çekilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Kwon ve arkadaşları (2006) tarafından yürütülen ilgili çalışma, açık uçlu problemler temelinde matematikte farklı düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik bir program oluşturmayı ve etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmaya Seul'de ortaokula devam eden 398 yedinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Ön ve son testlerle ölçülen sonuçlar, uygulama grubundaki öğrencilerin akıcılık, esneklik ve özgünlük gibi farklı düşünme bileşenlerinde kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Geliştirilen programın, öğretmenlerin öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmesi için faydalı bir kaynak olabileceği ortaya konmuştur. Çalışmada önerilen açık uçlu yaklaşımlar, matematiksel yaratıcılığı artırma potansiyelini keşfetmek için bir alan sunmaktadır.

Carr ve arkadaşları (2012) tarafından yürütülen ilgili çalışma, mühendislik içeriklerinin ilköğretim standartlarındaki yerini inceleyerek, ulusal düzeyde ortak mühendislik standartlarının oluşturulup oluşturulamayacağını araştırmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki tüm eyaletlerde yapılan analiz, 41 eyaletin standartlarında mühendislikle ilgili unsurların bulunduğunu, ancak bunların genellikle fen bilimleri, teknoloji ve mesleki standartlarda yer aldığını ortaya koymuştur. Matematik standartlarında mühendislik içerikleri nadiren görülmüştür. Çalışma, mevcut standartlarda mühendislik becerileri ve bilgilerine dair büyük fikirlerin bir analizini sunmuş ve ulusal düzeyde standartların oluşturulması için bir fırsat olduğunu vurgulamıştır.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma kapsamında matematik ve yaratıcılık ile ilgili 918 akademik çalışma bibliyometrik özellikleri açısından analiz edilmiştir. Matematik ve yaratıcılık ile ilgili makalelerin bibliyometrik yöntemler açısından incelendiği bu çalışmanın bulguları, alanın ayrıntılı özelliklerini vermekten ziyade bütünsel bilgiye ulaşmak için alanın genel özelliklerini görmeyi amaçlamaktadır. Elde edilen bulgularla alana kuşbakışı bir bakış açısı sağlandığı düşünülmektedir.

Konu hakkında ilk yayın 1960 yılında yapılmıştır. O günden günümüze kadar yayın sayılarında bir dalgalanma olmasına rağmen bir artış olduğu görülmektedir. İlk yayının 1960 yılında yayınlanmasının sebebinin Guilford'un 1950'de Amerikan Psikoloji Derneği'nin (APA) kongresinde yaptığı konuşması olabileceği düşünülmektedir. Guilford konuşmasında yaratıcılığa odaklanılması gerektiğini belirtmiş, bu konuşma sonrasında ise yaratıcılık sosyal bilimlerde ve psikolojide daha değer görür ve üzerine çalışılır hale gelmiştir (Kaufman, 2009).

En fazla yayın yapan ve atıf alan ülke Amerika Birleşik Devletleri'dir (CABİM, 2016). Bu durum ABD'nin matematik ve yaratıcılık çalışma alanlarında ağırlığını koyduğunu göstermektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nin matematik ve yaratıcılık ile ilgili çalışmalarda ön plana çıkmasının birkaç sebebi olabilir. Bunlar biri, Amerika Birleşik Devletleri dünya genelinde Ar-Ge yatırımlarında lider ülkelerden biridir. National Science Board (2020) verilerine göre, ABD, küresel Ar-Ge harcamalarının büyük bir kısmını gerçekleştirmektedir. Matematik ve yaratıcılık gibi disiplinlerde yapılan yatırımlar, bu alanlarda daha fazla yayın ve çalışmaların ortaya çıkmasına katkı sağlamaktadır. Bu sebeplerden biri ise, ABD'nin K-12 eğitim sisteminin, yaratıcı düşünmeyi destekleyen bir yaklaşımı benimsemesidir (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Örneğin, matematik öğretiminde problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerine yapılan vurgu, bu alanlardaki akademik üretimi uzun vadede etkilemektedir. Ek olarak İngilizce'nin bilim dünyasının ortak dili haline gelmiş olması da bu durumu açıklayan etmenlerden olabilir. Matematik ve yaratıcılık alanındaki yayınların İngilizce olması, bu çalışmaların küresel ölçekte daha fazla okunmasını ve atıf almasını sağlamaktadır (Ammon, 2001).

Bunun yanı sıra Türkiye'de de bu konuda az sayıda da olsa yayın yapıldığı görülmektedir. Çelik ve arkadaşları (2024) 2017-2021 yılları arasında ülkemizde matematik eğitimi alanında yapılan tezleri inceledikleri çalışmalarında, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi düşünme becerilerini temel alan çalışmaların azımsanmayacak sayıda olduğunu ve bu alana ilginin artarak devam edeceğini belirtmişlerdir.

Matematik ve yaratıcılık alanında en üretken yazarlar, en çok yayın yapılan üniversitelerde bulunmaktadır. Bu üniversitelerin en çok yayın yapılan üniversiteler olmasının sebebi, en üretken yazarların bu üniversitelerde görev yapıyor olmaları olabilir. Bu durumun daha derin incelenmesi ve açıklanması için gelecekte çalışmalar yapılabilir. Alanı yakından takip etmek isteyen araştırmacı ve öğrencilerin matematik ve yaratıcılık alanındaki en üretken yazarları takip etmeleri önerilebilir. Yine alanı takip etmek isteyen veya uluslararası yayın yapmak isteyen araştırmacıların *Thinking Skills and Creativity* ve *ZDM-Mathematics Education* dergilerini takip etmeleri önerilmektedir.

En çok atıf alan yayınlar, alanın temelini oluşturan önemli yayınlardır. Matematik ve yaratıcılık ile ilgilenen araştırmacıların bu yayınları okumaları önerilmektedir. Yapılan yayınlar incelendiğinde pratiğe dönük çalışmalar oldukları görülmektedir. Matematik ve yaratıcılık alanında teorik ve derleme çalışmaları önemli olduğu kadar, bireyler ile çalışılan yayınlar da büyük öneme sahiptir. Türkiye'deki konu ile ilgili çalışmaların azlığı için ise bu alana daha çok önem verilmesi, alana dair literatürün iyi incelenmesi, eksik kısımlarını tespit edilip çalışmalar yapılması önerilmektedir. Türkiye'deki matematik öğretim programlarında, öğrencilerin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi hedeflense de (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018), matematik öğretmenlerinin yaratıcı düşünme becerilerini ders planlarına yeterince yansıtamadıkları ve yaratıcı düşünmeyi yeterince destekleyemedikleri gözlemlenmiştir (Yaldız, 2024). Türkiye'deki matematik öğretim programları, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi hedeflese de, uygulamada bu hedeflerin ne ölçüde gerçekleştirildiği konusunda daha fazla araştırma ve değerlendirmeye ihtiyaç vardır.

Anahtar kelime analizine göre yaratıcılık, matematiksel yaratıcılık, matematik eğitimi, problem çözme ve STEM araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Araştırmacılar gelecekteki çalışmalarda bu anahtar kelimeleri dikkate alarak yeni araştırmalar ortaya koyabilir. Bibliyometrik analiz çalışmaları tasarlanırken bibliyometrik analiz ile birlikte literatür taraması da yapıldığında konuyla ilgili daha detaylı bilgilere ulaşılabilir.

Hernández-Torrano ve Ibrayeva'nın (2020) da belirttikleri gibi hiçbir bibliyometrik inceleme, alanın gelişiminin ve mevcut durumunun mükemmel bir resmini veremez. Araştırmanın tek bir veri tabanını taraması, sadece derleme ve makaleleri taraması gibi belirli sınırlılıkları vardır. Gelecekteki çalışmalarda daha çok sayıda veri tabanı incelenerek, tüm yayın türleri araştırmaya dahil edilebilir. Aynı zamanda bibliyometrik analiz farklı programlar kullanılarak gerçekleştirilebilir. Ancak bu sınırlılıklara rağmen yapılan bu araştırmanın, 1960-2023 yılları arasında matematik ve yaratıcılık ile ilgili alanyazındaki durumu betimlediği için önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada sadece Türkçe ve İngilizce dillerinde yayınlanan yayınlar incelenmiştir, gelecekteki araştırmalar farklı dillerdeki (örneğin Korece, Rusça, vb.) araştırmaları da dahil ederek yeni bir çalışma oluşturulabilir. Aynı zamanda bibliyometrik analiz için Vosviewer yazılımı dışında farklı görseller ortaya koyan farklı yazılımlar kullanılarak yürütülebilir.

TEŞEKKÜR VE AÇIKLAMALAR

Bu makale, Şeyda Aydın Karaca'nın Mustafa Serdar Köksal danışmanlığında yürüttüğü doktora tezinden üretilmiştir.

Bu çalışma 11-14 Ekim 2021 tarihleri arasında çevrimiçi olarak düzenlenen II. Uluslararası Özel Yetenekliler Eğitimi Kongresi'nde (International Congress on Gifted and Talented Education [IGATE]) sözlü sunum olarak sunulmuştur.

YAZAR KATKI ORANLARI

Çalışmanın Tasarlanması: ŞAK(%50), MSK(%50)

Veri Toplanması: ŞAK(%50), MSK(%50)

Veri Analizi: ŞAK(%50), MSK(%50)

Makalenin Yazımı: ŞAK(%50), MSK(%50)

Makalenin Gönderimi ve Revizyonu: ŞAK(%50), MSK(%50)

KAYNAKLAR

- Ammon, U. (2001). *The Dominance of English as a Language of Science: Effects on Other Languages and Language Communities*. Mouton de Gruyter.
- Bevan, B., Gutwill, J. P., Petrich, M., & Wilkinson, K. (2015). Learning through STEM-rich tinkering: Findings from a jointly negotiated research project taken up in practice. *Science Education*, 99(1), 98-120. <https://doi.org/10.1002/sce.21151>
- Cahit Arf Bilgi Merkezi [CABİM], (2016). *Dünya ülkeler ve gruplar bilimsel yayın sayısı (2010-2015)*. T.C. TÜBİTAK ULAKBİM. <https://cabim.ulakbim.gov.tr/wp-content/uploads/sites/4/2016/07/D%C3%Bcnya-%C3%9Cl-keler-ve-Gruplar-Bilimsel-Yay%C4%B1n-Say%C4%B1s%C4%B1-2010-2015.pdf>
- Carr, R. L., Bennett, L. D., & Strobel, J. (2012). Engineering in the K-12 STEM standards of the 50 U.S. States: An analysis of presence and extent. *Journal of Engineering Education*, Volume 101, Issue 3 p. 539-564.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2005). Model-Eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *The Journal of Secondary Gifted Education* 17(1), 37-47.
- Çelik, B., Eroğlu, T., ve Uzun, M. S. (2024). Matematik eğitimi alanında 2017-2021 yılları arasında Türkiye'de yapılan lisansüstü tezlerin araştırma eğilimleri. *Millî Eğitim*, 53(244), 1873-1912. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1277249>
- Ding, Y. (2011). Scientific collaboration and endorsement: Network analysis of coauthorship and citation networks. *Journal of Informetrics*, 187-203. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.008>
- Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. *Education Studies in Mathematics*, 18(1), 59-74.
- Hernández-Torrano, D., & Ibrayeve, L. (2020). Creativity and education: A bibliometric mapping of the research literature (1975–2019). *Thinking Skills and Creativity* 35.
- Jiménez-Fanjul, N., Maz-Machado, A., & Bracho-López, R. (2013). Bibliometric analysis of the mathematics education journals in the SSCI. *International Journal of Research In Social Sciences*, Vol. 2, No.3.

- Kagan, D.M. (1992) Implications of Research on Teacher Belief. *Educational Psychologist*, 27, 65-90. http://dx.doi.org/10.1207/s15326985ep2701_6
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaufman, J. C. (2009). *Creativity 101*. Springer Publishing Company.
- Kwon, O. N., Park, J. H., & Park, J. S. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 51-61.
- Lawani, S. M (1981). Bibliometrics: Its Theoretical Foundations, Methods and Applications. *International Journal of Libraries and Information Services*, 31(4), 294-315.
- Long, H., Plucker, J. A., Yu, Q., Ding, Y, & Kaufman, J. C. (2014) Research Productivity and Performance of Journals in the Creativity Sciences: A Bibliometric Analysis, *Creativity Research Journal*, 26:3, 353-360, <https://doi.org/10.1080/10400419.2014.929425>
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik Öğretim Programı (İlkokul ve 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*.
- National Science Board. (2020). *Science and Engineering Indicators 2020*. National Science Foundation.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*.
- Özkaya, A. (2018). Bibliometric analysis of the studies in the field of mathematics education. *Educational Research and Reviews*, 13(22), pp. 723-734, 23. <https://doi.org/10.5897/ERR2018.3603>
- Özyaprak, M. (2019). Matematik ve yaratıcılık. E. Kanlı (Ed.). *Yaratıcılık ve alan uygulaması* içinde (s. 161-211). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Plucker, J. A., & Beghetto, R. A. (2004). Why creativity is domain general, why it looks domain specific, and why the distinction does not matter. In R. J. Sternberg, E. L. Grigorenko, & J. L. Singer (Eds.), *Creativity: From potential to realization* (pp. 153-167). Washington, DC: American Psychological Association.
- Runco, M. A. (2004). Creativity. *Annual Review of Psychology*, 55(1), 657-687. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.141502>.
- Runco, M. A., & Nemiro, J. (1994). Problem finding, giftedness and creativity. *Roeper Review*, 16(4), 235-240.
- Sak, U. (2014). *Yaratıcılık Gelişimi ve Eğitimi*. Vizetek.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 26, No. 2.
- Slot, P.L.; Leseman, P.P.M.; Verhagen, J.; Mulder, H. (2015). *Early Childhood Research Quarterly*, volume 33, pp. 64 – 76.
- Sriraman, B., Yaftian, N., & Lee, K. H. (2011). Mathematical creativity and mathematics education: A derivative of Existing Research. B. Sriraman and K.H. Lee (eds.), In *The Elements of Creativity and Giftedness in Mathematics* (pp. 119-130). Sense Publishers.
- Sternberg, R. J., Kaufman, J.C. & Grigorenko, E. L. (2008). *Applied intelligence*. Cambridge University Pres.
- Sutherland, R, vd., (2004). Transforming teaching and learning: Embedding ICT into everyday classroom practices. *Journal of Computer Assisted Learning* 20(6). 413-425. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2004.00104.x>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2013). VOSviewer manual. *Leiden: Univeriteit Leiden*, 1(1), 1-53.
- Yaldız, H. (2024). *Matematik öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme eğilimlerinin ve yaratıcı düşünmeyi ders planlarına yansıtma durumlarının incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.



MATHEMATICS AND CREATIVITY: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT

The research aims to make a bibliometric analysis of publications related to mathematics and creativity. The publications on mathematics and creativity indexed in the Web of Science database were analyzed using bibliometric methods with the VOSviewer program. Mathematics and creativity publications were examined regarding authors, number of publications, authors' institutions, active journals, countries where active research was conducted, citations received by authors and institutions, sources, and keywords in publications. According to the findings, 918 publications were made on mathematics and creativity in 1960-2023. The institutions that contributed the most to the field of study are the University of Montana and the University of Umeå. The most active journals in the field are Thinking Skills and Creativity and ZDM-Mathematics Education. It is thought that researchers who work in mathematics and creativity can benefit from the results of this research in order to obtain information about the field.

Keywords: Creativity, Mathematics, Mathematics Education, Bibliometric Analysis.



MATEMATİK VE YARATICILIK: BİR BİBLİYOMETRİK ANALİZ

ÖZ

Bu araştırmada alanyazında matematik ve yaratıcılık üzerine yazılmış olan akademik yayınların ülkelere, üniversitelere, anahtar kelimelere ve yazarlara göre dağılımlarını görmek amacıyla bibliyometrik analiz yapılmıştır. Araştırmanın verileri Web of Science veri tabanında taranmakta olan matematik ve yaratıcılık ile ilgili akademik yayınlardan oluşmaktadır. Ulaşılan akademik yayınlar, on araştırma sorusu çerçevesinde VOSviewer programı ile analiz edilmiştir. Matematik ve yaratıcılık üzerine yazılmış olan yayınlar yayın yılları, yazarları, yayın sayıları, yazarların görev yaptıkları kurumlar, yayımlandıkları dergiler, yayınların yürütüldüğü ülkeler, yazarlarının ve kurumlarının aldıkları atıflar, çalışmaların kaynakları ve temel aldıkları anahtar kelimeler açısından incelenmiştir. İncelemeler sonucunda matematik ve yaratıcılık ile ilgili 1960-2023 yıllarında 918 yayın yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Matematik ve yaratıcılık alanlarına en çok katkısı Montana Üniversitesi ve Umeå Üniversitesi sunmuştur. İlgili alanlardaki en çok atıf alan dergiler ise “Thinking Skills and Creativity”, “Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education” ve “ZDM-Mathematics Education”dir. Bu çalışmanın so-

nuçlarının, matematik ve yaratıcılık alanlarında araştırma yapacak olan araştırmacıların, okuyucuların bilgi edinmelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Yaratıcılık, Matematik, Matematik Eğitimi, Bibliyometrik Analiz.



INTRODUCTION

Creativity, perceived as a divine power in ancient times, began to be perceived as a characteristic of the individual under the influence of the Renaissance. This ability, which was reduced from divinity to the individual (Runco, 2004; Sternberg et al., 2008), became a frequently discussed topic in education after the 1950s. After Guilford, as president, explained in his speech at the American Psychological Association convention in 1950 that creativity should be focused on, creativity began to be valued and studied more in social sciences and psychology (Kaufman, 2009). Many definitions of creativity have been made since the early periods of history. However, in the most general terms, it can be said that creativity is the process of producing a new and appropriate product/idea to solve a problem (Plucker & Beghetto, 2004; Plucker et al., 2004; Sak, 2014). There is no single definition of creativity, and there are differences of opinion on some issues related to creativity. One of the controversial issues in creativity is whether it is general creativity or creativity specific to a field. One of the important areas that can be mentioned in this field-specific discussion is mathematics. Creative thinking in mathematics, referred to as mathematical creativity or creativity in mathematics in the literature, has been defined differently. When these definitions are combined, creativity in mathematics can be defined as analyzing problems or situations from different perspectives, noticing similarities or differences between concepts that seem very different from each other at first glance, examining and understanding known results in more depth, solving problems with original, creative, practical, and appropriate methods, discovering new mathematical concepts or methods, and noticing an idea that is important for mathematics (Chamberlin & Moon, 2005; Haylock, 1987). It is emphasized that problems that enable creativity in mathematics to emerge are necessary and important for them to be open-ended, have more than one answer or solution, contain new components, and be mathematically rich (Chamberlin & Moon, 2005). Russian psychologist Krutetski stated that understanding the formal structure of the problem, having more flexibility in mental processes, giving importance to simplicity, plainness, and logic, and being able to think in reverse are high-level thinking skills that will enable students to be creative in mathematics (Akt. Özyaprak, 2019). According to Runco and Nemiro (1994), creativity is a characteristic everyone has at a certain level. However, environmental factors such as

educational environments and the family's socioeconomic status can be effective in the emergence and development of creativity. For whatever reason, measuring and developing creativity in mathematics is very important.

When looking at the bibliometric analysis studies conducted, it was observed that there were studies conducted by Long et al. (2014) between 1965 and 2012 to determine the research productivity and performance of creativity studies in the field of creativity and that Hernández-Torrano and Ibraveva (2020) had similar studies conducted between 1975 and 2019 to examine creativity research in education. For mathematics education, the studies conducted by Jiménez-Fanjul et al. (2013) in which they conducted bibliometric analysis to examine mathematics education studies in the SSCI, and the study conducted by Özkaya (2018) in which they conducted bibliometric analysis to examine studies conducted in the field of mathematics education between 1980 and 2018 stand out. When looking at the bibliometric studies, it was observed that there were studies in which separate analyses were made specifically on creativity and mathematics education. However, no studies addressed both mathematics and creativity. Based on this, it is thought that this study will be important for researchers and students who will work in mathematical creativity to get to know the field and to determine important journals, authors, and institutions. The purpose of this study is to summarize the studies related to mathematics and creativity.

The following questions were sought regarding publications on mathematics and creativity:

- What is the distribution of publications by year?
- What is the distribution of publications by country?
- What is the distribution of publications by university?
- What is the distribution of publications by journals?
- What is the distribution of citations by country?
- What is the distribution of citations by journals?
- What are the most frequently used keywords?
- Who are the most productive authors?
- What are the most cited publications in the subject area?

METHOD

This part of the study includes the research design, data collection process, and analysis.

Research Model

The studies covered in this descriptive study were examined using bibliometric analysis. Descriptive studies aim to determine and explain existing and experienced situations (Karasar, 2009). This study's studies on mathematics and creativity were determined, analyzed, and interpreted. Bibliometric methods are used to examine existing studies in the literature in terms of their different characteristics using statistical methods (Ding, 2011; Lawani, 1981).

Data Collection

A search was conducted using the Web of Science database on February 10, 2024, to collect the study data. Web of Science was preferred in the search because it is a database that provides citation information, is frequently and commonly used by the academic community, and is accepted in academic appointment and promotion criteria. In order to reach studies on mathematics and creativity, a search was done in this database with the words "math*" and "creativ*". The search parameters used while collecting the data are given in Figure 1.

```
TOPIC: ("math*" AND "creativ*")  
  
Refined by: WEB OF SCIENCE CATEGORIES: ( EDUCATION EDUCATIONAL RESEARCH )  
AND DOCUMENT TYPES: ( ARTICLE OR REVIEW ) AND LANGUAGES: ( ENGLISH OR  
TURKISH )  
  
Timespan: All years. Indexes: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S,  
BKCI-SSH, ESCI.
```

Figure 1. Web of Science database keyword search query

After scanning with keywords, 18579 studies were reached. No year limitation was applied to ensure that the situation in all years was visible while collecting data. The studies were limited to articles prepared in Turkish or English or educational research in the systematic review type. As a result of the limitations, 1012 studies were reached. When these studies were examined, it was determined that 94 articles were outside the subjects of mathematics education and creativity in education and were excluded from the analysis. When these articles were excluded, 918 studies were included in the research.

Data Analysis

In this context, detailed information (publication year, publication type, publication language, title, author name, author country, number of citations, abstract, keywords, and bibliography) of 918 publications was obtained. The study determined the number of scientific research published in mathematics and creativity in the Web of Science database, their types, publication languages, and frequency values for citation analyses. After this, the data were transferred to the VOSviewer program. VOSviewer is a software tool developed to create maps based on network data and visualize and explore these maps (Van Eck & Waltman, 2013).

FINDINGS

While presenting the research findings, the distribution of the publication numbers of the studies published on mathematics and creativity by years, the publications by countries, the citation numbers by countries, and the publication numbers by university/institute identities are given. Then, the distribution of the publications made in the field of mathematics and creativity by journals, the distribution of citations by countries, the most productive authors, the most cited studies, the most cited studies when the bibliographies of the studies in the study group are examined, and the most frequently used keywords are presented. It was observed that the first publication on mathematics and creativity was made in 1960. The distribution of 918 publications published between 1960 and 2023 by year is shown in Figure 2.

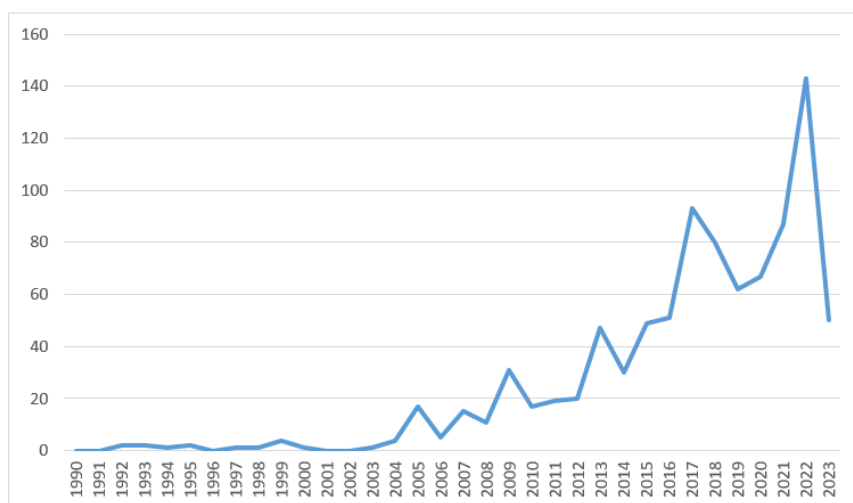


Figure 2. Distribution of the number of publications by year

According to Figure 2, the year with the highest number of publications on mathematics and creativity was 2017, with 93 publications. Although the number of publications made since 2012 has generally increased compared to previous years, a dramatic decrease was observed in 2017. The density of publications in mathematics and creativity by country is given in Figure 3, and the number of publications by country is given in Table 1.

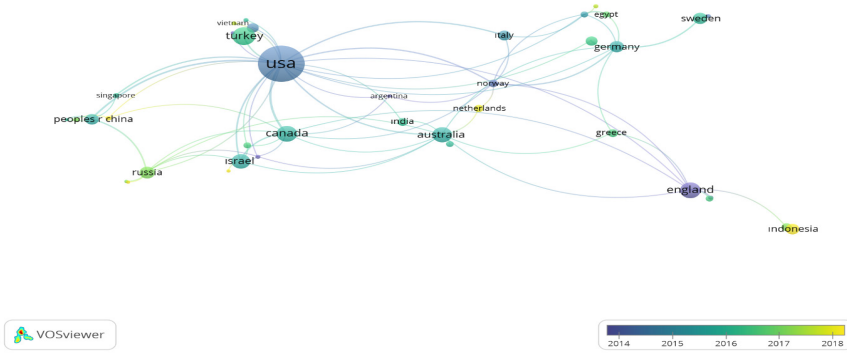


Figure 3. The density of publications by country

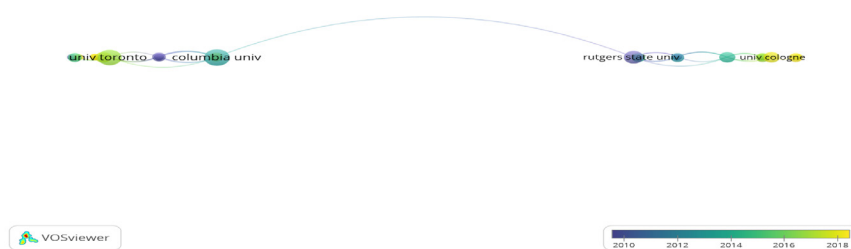
Table 1. Number of Publications by Country

No	Countries	Number of Publications
1	United States	147
2	England	29
3	Canada	28
4	Australia	25
5	Israel	23

When examining the number and density of publications by country, calculations were made considering the situation where a publication has more than one author and the authors are from different countries. Table 1 and Figure 3 show that the USA has the most publications on mathematics and creativity ($n = 147$). The USA is followed by the UK ($n = 29$), Canada ($n = 28$), Australia ($n = 25$) and Israel ($n = 23$). The distribution of publications on mathematics and creativity by university is given in Table 2, and the density of publications by university is given in Figure 4.

Table 2. *Number of Publications by University*

No	Universities	Number of Publications
1	University of Montana	11
2	Umeå University	9
3	Vyatka State University	9
4	Kazan Volga Region Federal University	8
5	University of Haifa	8

**Figure 4.** *Density of publications by university*

When the university examines the distribution of publications on mathematics and creativity, the first five universities are the University of Montana ($n = 11$), Umeå University ($n = 9$), Vyatka State University ($n = 9$), Kazan Volga Region Federal University ($n = 8$), and the University of Haifa ($n = 8$). Table 3 gives the journals with the most publications on mathematics and creativity.

Table 3. *Number of Publications According to the Most Published Journals*

No	Journals	Number of Publications
1	<i>Thinking Skills and Creativity</i>	87
2	<i>Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education</i>	75
3	<i>ZDM-Mathematics Education</i>	70
4	<i>Creativity and Technology in Mathematics Education</i>	32
5	<i>Educational Studies in Mathematics</i>	19

6	<i>International Journal of Mathematical Education in Science and Technology</i>	13
7	<i>International Journal of Science and Mathematics Education</i>	12
8	<i>Creativity and Giftedness: Interdisciplinary Perspectives From Mathematics And Beyond</i>	11
9	<i>International Journal of Instruction</i>	9
10	<i>Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice</i>	7

Table 3 shows the journals with the most publications on mathematics and creativity. These journals are Thinking Skills and Creativity (n = 87), Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education (n = 75), ZDM-Mathematics Education (n = 70), Creativity and Technology in Mathematics Education (n = 32), Educational Studies in Mathematics (n = 19), International Journal of Mathematical Education in Science and Technology (n = 13), International Journal of Science and Mathematics Education (n = 12), Creativity and Giftedness: Interdisciplinary Perspectives From Mathematics And Beyond (n = 11), International Journal of Instruction (n = 9) and Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice (n = 7). The number of citations by country with the most citations on mathematics and creativity is given in Table 4, and the density of the countries with the most citations is given in Figure 5.

Table 4. *Number of Citations by Country*

No	Countries	Number of Citations
1	United States	1369
2	England	446
3	Taiwan	350
4	Canada	183
5	Australia	156

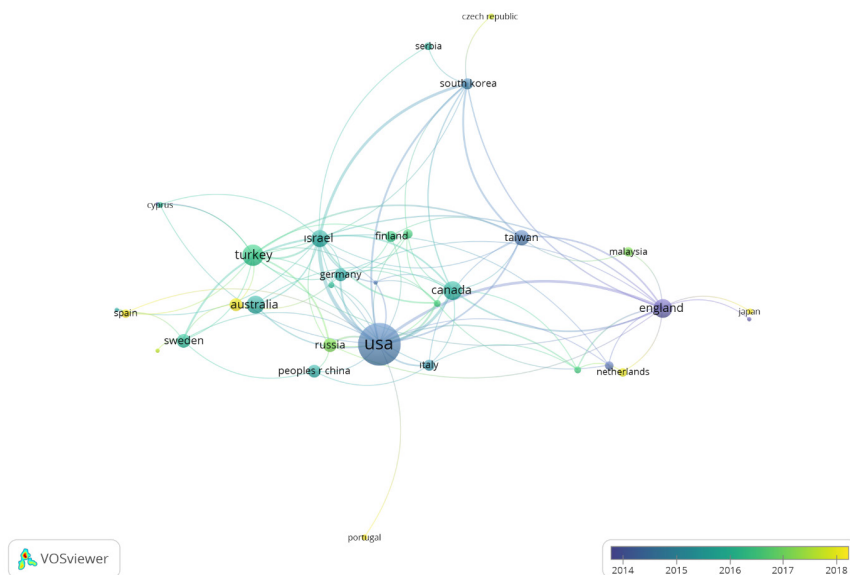


Figure 5. Density of citations by country

Table 5 shows the most cited countries as the United States ($n = 1369$), the United Kingdom ($n = 446$), Taiwan ($n = 350$), Canada ($n = 183$), and Australia ($n = 156$). It also gives the most cited journals.

Table 5. Most Cited Journals

No	Journals	Number of Citations
1	<i>Journal for Research in Mathematics Education</i>	497
2	<i>Educational Studies in Mathematics</i>	291
3	<i>Thinking Skills and Creativity</i>	216
4	<i>Science Education</i>	209
5	<i>Journal of Computer Assisted Learning</i>	169
6	<i>Early Childhood Research Quarterly</i>	141
7	<i>Teaching and Teacher Education</i>	124
8	<i>ZDM-Mathematics Education</i>	120
9	<i>Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education</i>	106
10	<i>British Journal of Educational Technology</i>	105

Looking at Table 5, the most cited journals are Journal for Research in Mathematics Education (n = 497), Educational Studies in Mathematics (n = 291), Thinking Skills and Creativity (n = 216), Science Education (n = 209), Journal of Computer Assisted Learning (n = 169), Early Childhood Research Quarterly (n = 141), Teaching and Teacher Education (n = 124), ZDM-Mathematics Education (n = 120), Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education (n = 106) and British Journal of Educational Technology (n = 105). The most used keywords are given in Table 6, and the density of keywords is given in Figure 6.

Table 6. Most Used Keywords

No	Keywords	Frequency
1	Creativity	81
2	Mathematical Creativity	36
3	Mathematics	35
4	Mathematics Education	21
5	Problem Solving	17
6	STEM	13
7	Creative Thinking	12
8	Technology	10
9	STEAM	10
10	Problem Posing	9

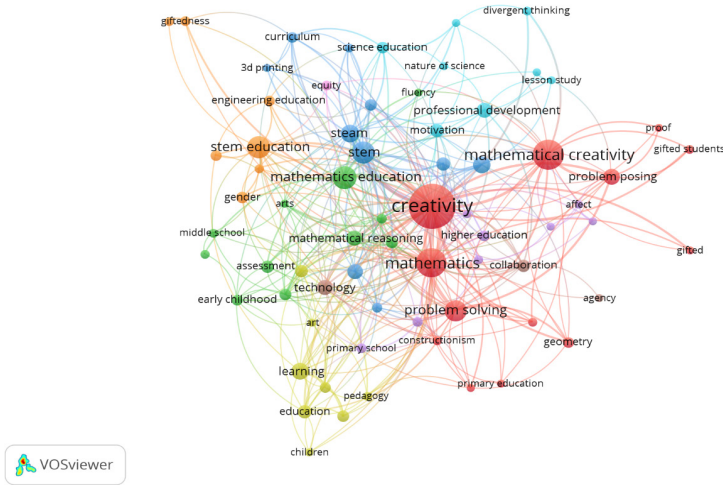


Figure 6. Density of most used keywords

When Table 6 is examined, the most frequently used keywords are creativity ($n = 81$), mathematical creativity ($n = 36$), mathematics ($n = 35$), mathematics education ($n = 21$), problem solving ($n = 17$), STEM ($n = 13$), creative thinking ($n = 12$), technology ($n = 10$), STEAM ($n = 10$) and problem posing ($n = 9$). The most productive authors working on mathematics and creativity and their publication numbers are given in Table 7.

Table 7. *Most Prolific Authors and Number of Publications*

No	Authors	Number of Publications
1	Bharath Sriraman	23
2	Roza Leikin	12
3	Teresa Cremin	8
4	Johan Lithner	5
5	Florence Mihaela Singer	4
6	Michal Tabach	4
7	Paul P. M. Leseman	3
8	Uğur Sak	3
9	Cristian Voica	3
10	Pavel M. Gorev	3

Looking at Table 7, the most productive authors are Bharath Sriraman ($n = 23$), Roza Leikin ($n = 12$), Teresa Cremin ($n = 8$), Johan Lithner ($n = 5$), Florence Mihaela Singer ($n = 4$), Michal Tabach ($n = 4$), Paul P. M. Leseman ($n = 3$), Uğur Sak ($n = 3$), Cristian Voica ($n = 3$), and Pavel M. Gorev ($n = 3$), respectively. Bharath Sriraman, the researcher who has published the most on mathematics and creativity, is a professor of mathematics at the Department of Mathematical Sciences at the University of Montana in the United States. Dr. Sriraman, who works in the field of mathematical sciences, is known for his publications on mathematics and creativity. Dr. Roza Leikin follows Dr. Sriraman. Dr. Leikin, a professor at the Department of Mathematics Education at the University of Haifa in Israel, studies mathematical ability, creativity, mathematical creativity, and mathematical giftedness. The most cited publications on mathematics and creativity are given in Table 8.

Table 8. *Most Cited Publications, Authors, Number of Citations*

No	Authors	Publications	Number of Citations
1	Kagan, 1992	Implications of Research on Teacher Belief	690
2	Simon, 1995	Reconstructing Mathematics Pedagogy From A Constructivist Perspective	447
3	Sutherland vd., 2004	Transforming Teaching and Learning: Embedding ICT Into Everyday Classroom Practices	104
4	Bevan vd., 2015	Learning Through STEM-Rich Tinkering: Findings From a Jointly Negotiated Research Project Taken Up in Practice	94
5	Wood & Ashfield, 2008	The Use of The Interactive Whiteboard For Creative Teaching And Learning In Literacy And Mathematics: A Case Study	79
6	Slot vd., 2015	Associations Between Structural Quality Aspects and Process Quality in Dutch Early Childhood Education And Care Settings	78
7	Yang & Chang, 2013	Empowering Students Through Digital Game Authorship: Enhancing Concentration, Critical Thinking, and Academic Achievement	76
8	Ginsburg & Golbeck, 2004	Thoughts on The Future of Research on Mathematics and Science Learning and Education	63
9	Kwon vd., 2006	Cultivating Divergent Thinking in Mathematics Through An Open-Ended Approach	61
10	Carr vd., 2012	Engineering in the K-12 STEM Standards of the 50 U.S. States: An Analysis of Presence and Extent	59

The top 10 most cited publications were published between 1992 and 2015. The number of single-authored publications among these publications was two, while the other eight publications had two or more authors.

The most cited study, ‘Implications of Research on Teacher Belief’, was conducted by Kagan in 1992. This study examines the definition of teacher beliefs and their effects on teaching and teacher education and discusses the changes in these beliefs. It is mentioned that teaching should be considered a creative process and that teachers’ personal belief systems are shaped by problem-solving efforts arising from classroom uncertainty. In addition, attention is drawn to issues such as the mechanisms that explain the transformation of beliefs into classroom practices and how teachers’ beliefs change over time.

The study conducted by Simon (1995) reveals that constructivist theory has an important place in mathematics learning research and forms the basis of mathematics education reforms. However, since constructivism does not provide a clear method for teaching mathematics, teaching models based on this theory are needed. The study explains that the pedagogical effects of the theoretical approaches of the teacher and the researcher in a constructivist teaching process are examined, and a teacher decision-making model is developed for this process. At the center of this model is the teacher's responsibility to demonstrate sensitivity to students' mathematical thinking while also achieving learning goals, and this process requires establishing a creative balance.

The related study conducted by Sutherland et al. (2004) explains the process of developing ways for teachers and researchers to integrate information and communication technologies (ICT) into daily classroom practices based on socio-cultural theory. Teaching and learning processes in various courses such as English, history, geography, mathematics, foreign languages, music, and science are discussed. In the study, the effect of students' use of ICT outside the school on in-class learning is discussed, and it is emphasized that creative thinking between individual knowledge and institutional knowledge increases with the use of ICT in the classroom.

A related study by Bevan et al. (2015) focuses on Maker activities' role in inquiry learning and the "tinkering" approach, which emphasizes creative, improvisational problem solving. STEM-focused "tinkering" activities are designed to support interdisciplinary research and creativity. The study documents the learning dimensions in tinkering programs organized for museum visitors, and a video library has been developed with the "Tinkering Learning Dimensions Framework"; both tools are used in public events and professional development activities.

A related study by Wood and Ashfield (2008) examines how interactive whiteboards can support and enhance classroom-wide instruction in literacy and mathematics courses. Observations, individual interviews with teachers, and group discussions reveal how this technology can facilitate a more creative teaching approach. The data show that this technology's interactivity, speed, capacity, and flexibility increase the flow and pace of lessons. However, in this process, the teacher's professional knowledge and skills play a critical role in developing students' creative responses through the effective use of technology.

A related study by Slot et al. (2015) examined the relationship between structural quality and process quality in early childhood education in the context of a moderately organized system in the Netherlands. The study combined teacher-child interactions and teacher-developed educational activities to measure process quality. The results show that group size and child-teacher ratio are not associated with process quality in the Netherlands. Teachers' level of education shows a weak

positive relationship with emotional process quality. However, educational programs and professional development activities strongly correlate with the emotional and educational process quality.

A related study conducted by Yang and Chang (2013) examined the effect of students' digital game design on concentration, critical thinking skills, and academic achievement. The experiment used an approach that integrated biology and computer programming courses and compared students who designed games with those who designed Flash animations. The results show that digital game design significantly increases higher-order thinking skills, such as critical and creative thinking skills, and academic achievement, as well as strengthening content and skill retention.

The related study conducted by Ginsburg and Golbeck (2004) provides assessments of the future of early mathematics and science education. It emphasizes the importance of examining children's unexpected abilities, complexity, and limitations and investigating the socio-emotional context of learning and teaching. It has been stated that more attention should be paid to students who need extra support, such as children from low socio-economic status, children with special needs, and children receiving education in a different language.

The related study by Kwon et al. (2006) aimed to create a program to develop divergent thinking skills in mathematics based on open-ended problems and examine its effect. 398 seventh-grade middle school students in Seoul participated in the study. The results measured by pre-and post-tests revealed that the students in the intervention group performed better than those in the control group in divergent thinking components such as fluency, flexibility, and originality. It has been revealed that the developed program can be a useful resource for teachers to develop their students' creative thinking skills. The open-ended approaches proposed in the study offer an avenue to explore the potential for increasing mathematical creativity.

A related study by Carr et al. (2012) examined the place of engineering content in elementary school education standards. It investigated whether common engineering standards could be created at the national level. The analysis, conducted across all states in the United States, revealed that 41 states had engineering-related elements in their standards. However, these were mostly included in science, technology, and occupational standards. Engineering content was rarely seen in mathematics standards. The study analyzed the big ideas about engineering skills and knowledge in existing standards and highlighted an opportunity for national standards.

DISCUSSION, CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Within the scope of this research, 918 academic studies on mathematics and creativity were analyzed in terms of their bibliometric properties. The findings of this study, in which articles on mathematics and creativity were examined using bibliometric methods, aim to see the general characteristics of the field in order to reach holistic information rather than providing detailed characteristics of the field. It is thought that the findings provided an overview of mathematics and creativity.

The first publication on the subject was made in 1960. Although there has been a fluctuation in the number of publications since then, an increase is observed. It is thought that the reason for the first publication being published in 1960 may be Guilford's speech at the American Psychological Association (APA) congress in 1950. In his speech, Guilford stated that creativity should be focused on, and after this speech, creativity became more valued and studied in social sciences and psychology (Kaufman, 2009).

The country with the highest number of publications and citations is the United States of America (CABIM, 2016). This shows that the United States is dominating in the fields of mathematics and creativity. There may be several reasons why the United States stands out in mathematics and creativity studies. For one, the United States is one of the leading countries in R&D investments worldwide. According to the National Science Board (2020), the United States accounts for a large share of global R&D expenditures. Investments in mathematics and creativity contribute to more publications and studies in these fields. One of the reasons for this is that the K-12 education system in the US adopts an approach that supports creative thinking (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). For example, the emphasis on problem solving and creative thinking skills in mathematics teaching has a long-term impact on academic production in these areas. In addition, the fact that English has become the lingua franca of the scientific world may be one of the factors explaining this situation. Mathematics and creativity publications are in English, making these studies more widely read and cited globally (Ammon, 2001).

The most productive writers in mathematics and creativity are located in the universities with the most publications. These universities may have the highest number of publications because the most prolific authors work there. Future studies can be conducted to analyze this situation further and explain it. Researchers and students who want to follow the field closely should follow the most productive writers in mathematics and creativity. Again, researchers who want to follow the field or who want to publish internationally should follow the journals *Thinking Skills and Creativity* and *ZDM-Mathematics Education*.

The most cited publications are important publications that form the basis of the field. It is recommended that researchers interested in mathematics and creativity read these publications. When the publications are examined, it is seen that they are practical studies. While theoretical and compilation studies in mathematics and creativity are important, publications working with individuals are also very important. Due to the scarcity of studies on the subject in Turkey, it is recommended that more importance be given to this field, the literature on the field should be examined well, and studies should be conducted by identifying the missing parts. Although the mathematics curricula in Turkey aim to develop students' creative thinking and problem solving skills (Ministry of National Education, 2018), it has been observed that mathematics teachers do not reflect creative thinking skills sufficiently in their lesson plans and cannot support creative thinking sufficiently (Yaldız, 2024). Although mathematics curricula in Turkey aim to develop creative thinking and problem solving skills, there is a need for further research and evaluation on the extent to which these goals are realized in practice.

According to the keyword analysis, creativity, mathematical creativity, mathematics education, problem solving, and STEM attracts the attention of researchers. By considering these keywords in future studies, researchers can present new research. When designing bibliometric analysis studies, more detailed information can be obtained when the literature review is done with bibliometric analysis.

As Hernández-Torrano and Ibrayeva (2020) also stated, no bibliometric study can provide a perfect picture of the development and current status of the field. The study has limitations, such as scanning a single database and scanning only reviews and articles. In future studies, more databases can be examined and all publication types can be included in the study. At the same time, bibliometric analysis can be performed using different programs. However, this study is important despite these limitations because it describes the situation in the literature on mathematics and creativity between 1960 and 2023.

In this study, only publications published in Turkish and English were examined. Future studies can create new studies by including studies in different languages (e.g., Korean, Russian, etc.). At the same time, different software that produces different visuals can be used for bibliometric analysis other than Vosviewer software.

ACKNOWLEDGEMENTS

This article is derived from the doctoral dissertation of Seyda Aydin-Karaca conducted under the supervision of Mustafa Serdar Koksall.

It was presented as an oral presentation at the 2nd International Congress on Gifted and Talented Education (IGATE), which was held online from 11 to 14 October 2021.

AUTHOR CONTRIBUTION

Design of Study: ŞAK(%50), MSK(%50)

Data Acquisition: ŞAK(%50), MSK(%50)

Data Analysis: ŞAK(%50), MSK(%50)

Writing Up: ŞAK(%50), MSK(%50)

Submission and Revision: ŞAK(%50), MSK(%50)

REFERENCES

- Ammon, U. (2001). *The Dominance of English as a Language of Science: Effects on Other Languages and Language Communities*. Mouton de Gruyter.
- Bevan, B., Gutwill, J. P., Petrich, M., & Wilkinson, K. (2015). Learning through STEM-rich tinkering: Findings from a jointly negotiated research project taken up in practice. *Science Education*, 99(1), 98-120. <https://doi.org/10.1002/sce.21151>
- Cahit Arf Bilgi Merkezi [CABİM], (2016). *Dünya ülkeler ve gruplar bilimsel yayın sayısı (2010-2015)*. T.C. TÜBİTAK ULAKBİM. <https://cabim.ulakbim.gov.tr/wp-content/uploads/sites/4/2016/07/D%C3%BCnnya-%C3%9Cl-keler-ve-Gruplar-Bilimsel-Yay%C4%B1n-Say%C4%B1s%C4%B1-2010-2015.pdf>
- Carr, R. L., Bennett, L. D., & Strobel, J. (2012). Engineering in the K-12 STEM standards of the 50 U.S. States: An analysis of presence and extent. *Journal of Engineering Education*, Volume 101, Issue 3 p. 539-564.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2005). Model-Eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *The Journal of Secondary Gifted Education* 17(1), 37-47.
- Çelik, B., Eroğlu, T., ve Uzun, M. S. (2024). Research tendencies of post-graduate theses in the field of mathematics education between 2017-2021 in Turkey (Matematik eğitimi alanında 2017-2021 yılları arasında Türkiye'de yapılan lisansüstü tezlerin araştırma eğilimleri). *Millî Eğitim*, 53(244), 1873-1912. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1277249>
- Ding, Y. (2011). Scientific collaboration and endorsement: Network analysis of coauthorship and citation networks. *Journal of Informetrics*, 187-203. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.008>
- Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. *Education Studies in Mathematics*, 18(1), 59-74.
- Hernández-Torrano, D., & Ibrayeva, L. (2020). Creativity and education: A bibliometric mapping of the research literature (1975–2019). *Thinking Skills and Creativity* 35.
- Jiménez-Fanjul, N., Maz-Machado, A., & Bracho-López, R. (2013). Bibliometric analysis of the mathematics education journals in the SSCI. *International Journal of Research In Social Sciences*, Vol. 2, No.3.
- Kagan, D.M. (1992) Implications of Research on Teacher Belief. *Educational Psychologist*, 27, 65-90. http://dx.doi.org/10.1207/s15326985ep2701_6
- Karasar, N. (2009). *Scientific research method: concepts, principles, techniques (Bilimsel araştırma yöntemi kavramlar, ilkeler, teknikler)*. Nobel.
- Kaufman, J. C. (2009). *Creativity 101*. Springer Publishing Company.
- Kwon, O. N., Park, J. H., & Park, J. S. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 51-61.
- Lawani, S. M (1981). Bibliometrics: Its Theoretical Foundations, Methods and Applications. *International Journal of Libraries and Information Services*, 31(4), 294-315.
- Long, H., Plucker, J. A., Yu, Q., Ding, Y., & Kaufman, J. C. (2014) Research Productivity and Performance of Journals in the Creativity Sciences: A Bibliometric Analysis. *Creativity Research Journal*, 26:3, 353-360, <https://doi.org/10.1080/10400419.2014.929425>
- Ministry of National Education [MoNE] (2018). *Mathematics Curriculum (Elementary and Middle School 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8th Grades)*.
- National Science Board. (2020). *Science and Engineering Indicators 2020*. National Science Foundation.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*.
- Özkaya, A. (2018). Bibliometric analysis of the studies in the field of mathematics education. *Educational Research and Reviews*, 13(22), pp. 723-734, 23. <https://doi.org/10.5897/ERR2018.3603>

- Özyaprak, M. (2019). Mathematics and creativity (Matematik ve yaratıcılık). E. Kanlı (Ed.). In *Creativity and practices (Yaratıcılık ve alan uygulaması)* (s. 161-211). Nobel.
- Plucker, J. A., & Beghetto, R. A. (2004). Why creativity is domain general, why it looks domain specific, and why the distinction does not matter. In R. J. Sternberg, E. L. Grigorenko, & J. L. Singer (Eds.), *Creativity: From potential to realization* (pp. 153-167). Washington, DC: American Psychological Association.
- Runco, M. A. (2004). Creativity. *Annual Review of Psychology*, 55(1), 657-687. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.141502>.
- Runco, M. A., & Nemiro, J. (1994). Problem finding, giftedness and creativity. *Roeper Review*, 16(4), 235-240.
- Sak, U. (2014). *Creativity development and education (Yaratıcılık gelişimi ve eğitimi)*. Vizetek.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 26, No. 2.
- Slot, P.L.; Leseman, P.P.M.; Verhagen, J.; Mulder, H. (2015). *Early Childhood Research Quarterly*, volume 33, pp. 64 - 76.
- Sriraman, B., Yaftian, N., & Lee, K. H. (2011). Mathematical creativity and mathematics education: A derivative of Existing Research. B. Sriraman and K.H. Lee (eds.), In *The Elements of Creativity and Giftedness in Mathematics* (pp. 119-130). Sense Publishers.
- Sternberg, R. J., Kaufman, J.C. & Grigorenko, E. L. (2008). Applied intelligence. Cambridge University Pres.
- Sutherland, R, vd., (2004). Transforming teaching and learning: Embedding ICT into everyday classroom practices. *Journal of Computer Assisted Learning* 20(6). 413-425. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2004.00104.x>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2013). VOSviewer manual. *Leiden: Univeriteit Leiden*, 1(1), 1-53.
- Yaldız, H. (2024). *Examination of creative thinking tendencies and the integration of creative thinking into lesson plans for prospective mathematics teachers* [Master's thesis, Bursa Uludag University, Institute of Educational Sciences]. Council of Higher Education Thesis Center.

