



H-İNDEKSİ VE AKADEMİK BAŞARIYI ÖLÇME SORUNU: EKSİKLİKLER VE SINIRLILIKLARI AŞMA ÇABASI

THE H-INDEX AND THE PROBLEM OF MEASURING ACADEMIC SUCCESS: STRESSING TO OVERCOME DEFICIENCIES AND LIMITATIONS

Serhat FIRAT¹, Buket OĞUZ ALRAMAZANOĞLU², Gülşen GENÇ³, Yusuf KARAŞİN⁴, Mehmet Nurullah KURUTKAN⁵



1. Öğr. Gör., Hakkâri Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, serhatfirat@hakkari.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-3934-2932>
2. Öğr. Gör., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mehmet Tanrıkulu Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, buket.oguzalramazanoglu@ibu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-6761-147X>
3. Bağımsız Araştırmacı, gulsengenc44@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8386-4626>
4. Öğr. Gör., İstanbul Gedik Üniversitesi, Gedik MYO, yusuf.karasin@gedik.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4594-9290>
5. Prof. Dr., Düzce Üniversitesi, İşletme Fakültesi, nurullahkurutkan@duzce.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-3740-4231>

Makale Türü Article Type
Araştırma Makalesi Research Article

Başvuru Tarihi Application Date
02.04.2022 04.02.2023

Yayına Kabul Tarihi Admission Date
03.08.2023 08.03.2023

DOI

<https://doi.org/10.30798/makuiibf.1097495>

Öz

Bu çalışmanın amacı, h-indeksinin eksikliklerini belirleyip, bu yönde çözüm üretip h-indeksinin sınırlarını ortaya koymaktır. Bu çalışmada ikincil veri analizleri içerisinde yer alan doküman analizi kullanılmıştır. H-indeksi dışında bilimsel dünyada kullanılan indeksler genel hatlarıyla 3 grupta incelenmektedir. Bu doğrultuda 3 bilim insanı her bir indeks türü karşılaştırılacak şekilde toplamda 33 indeks incelenmiştir. Bilim insanlarının yayınları ve atıf sayılarında Google Scholar üzerinden Ekim 2021 dönemi baz alınmıştır. Hirsch tarafından geliştirilen, bir bilim insanının n sayıda yayınına gelen n sayıda atıfın çıktığı olarak sunulduğu h-indeksi bilimsel dünyada en çok kullanılan ölçüt olmasına rağmen eksik kalan yönleri bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışmada h- indeksi düşük olan bilim insanı diğer indeks türlerinde daha yüksek değere sahip olabileceği görülmüştür. Çalışmada incelenen diğer indekslerin h-indeksine alternatif olan indeksler olduğu ve tüm sınırlılıkları aşan yeni bir indeks türü geliştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel Çıktı, Akademik Performans Göstergeleri, Yayınlar ve Atıflar.

Abstract

The aim of this study is to determine the deficiencies of the h-index, to produce solutions in this direction and to reveal the limits of the h-index. In this study, document analysis, which is included in secondary data analysis, was used. Except for the H-index, indices used in the scientific world are generally examined in 3 groups. In this direction, a total of 33 indexes were examined by 3 scientists, each index type being compared. The publications and citations of scientists are based on the October 2021 period via Google Scholar. Although the h-index, developed by Hirsch, in which n citations to n publications of a scientist is presented as output, is the most used criterion in the scientific world, it has been determined that there are missing aspects. In the study, it was seen that the scientist with a low h-index may have a higher value in other index types. It has been concluded that the other indexes examined in the study are alternatives to the h-index and that a new type of index should be developed that exceeds all limitations..

Keywords: Scientific Output, Academic Performance Indicators, Publications and Citations.

EXTENDED SUMMARY

Research Problem

The aim of the study is to examine the solutions developed for the shortcomings of the H-index in an applied way. The secondary purpose is to draw attention to the limitations of the h index.

Research Questions

The questions sought to be answered in this study, is the H-index alone sufficient as a measure of scientific output? What are the missing aspects of the H-index? What are the indices developed as an alternative to the H-index?

Literature Review

Although the h-index, developed by Hirsch (2005), is preferred over other indicators traditionally used to evaluate scientific performance, an indicator used alone is not sufficient to explain various aspects of a researcher's scientific performance and it is difficult to properly describe the researchers' scientific profile. It can be said that a multidimensional analysis is needed. Bibliometric indexes are used to understand a person's impact and value in the field of science. Garfield (1955) developed the journal impact factor, which is a metric for measuring the importance of published studies. In addition, other metrics were needed for an impartial and merit-based evaluation in academia (Bastian et al., 2017). Due to this need, G-index (Egghe, 2006), A-index (Jin, 2006), R-index (Jin et al., 2007), AR-index (Jin, 2007), H2-index (Kosmulski, 2006), e-index (Dodson 2009), s-index (De Visscher, 2010), Wu-index (Wu, 2008), χ -index (Fenner et al., 2018) and π index (Vinkler, 2009). out. However, the starting point of all these developed indexes is the h index (Hirsch, 2005). The H-index has provided a major breakthrough in assessing the scientific impact of an individual, journal, country, and research institution in the research community (Bihari et al., 2018). The fact that the H-index is simple to calculate, and that it takes into account the quantity and impact of the researcher's publications, has attracted interest and reference from influential journals (Alonso et al., 2009). H-index countries (Ali et al., 2007), journals (Braun et al., 2005), research topics (Jin et al., 2007), libraries (Liu and Rousseau, 2007), universities (Dinis-Oliveira, 2019) and authors (Bornmann and Daniel, 2007; Banks, 2006). Due to its nature, the scientific world continues its research activities continuously. These studies are published for the benefit of other disciplines. At this stage, the debates about which publication is better quality and more valuable are among the issues that are constantly brought to the agenda. Therefore, the scientific community has focused on productivity (number of publications) for many years and rewarded scientists who produce a high number of publications. In addition to productivity, different parameters have gained importance day by day, and different indicators for scientists and their publications have begun to be taken into account. The examination of these indicators, which are in the research area of bibliometrics, has continued and is expected to continue increasingly (Al, 2008).

Methodology

In the study, document analysis, which is a type of secondary data analysis, was used. Except for the H-index, indices used in the scientific world are generally examined in 3 groups. This grouping

consists of indices brought to the scientific world as an alternative to the h-index, indices brought to the scientific world by using at least 2 indices, and indices produced independently. In this direction, 33 indexes were examined. Within the scope of the study, 3 scientists were examined by comparing each index type. While conducting this study, the personal data of the scientists were kept confidential and the coding method was used. October 2021 period is based on Google Scholar for scientific publications and citation numbers of scientists.

Results and Conclusions

The h-index, developed by Hirsch, in which n citations to n publications of a scientist are presented as output, is the most widely used criterion in the scientific world. However, this index also has shortcomings. This situation can be easily seen in the scope of the study. A scientist with a low H-index may have a higher value in other index types. This shows that the h-index is not taken as a stand-alone basis and that there are also missing parts. The indexes examined in the study show that there are indices as an alternative to the h-index and it may be necessary to develop a new index type.

1. GİRİŞ

Bilimsel yayınların sayısındaki önemli artış, bilimsel üretimin performansının değerlendirilmesi sorununu belirginleştirmiştir. Bu sorununun mikro (araştırmacılar), meso (bilimsel dergiler ve kurumlar) ve makro (ülkeler ve bölgeler) olmak üzere farklı katmanlı olduğu bilinmektedir. Akademisyenler ve araştırmacılar her bir katmana yönelik olarak objektif kriter ve göstergeleri belirlemek için çaba sarf etmişlerdir. Analizlerin objektif olması için yürütülen anlamlılık çabası, süreç içerisinde kriter ve göstergelerin detaylandırılmasına yol açmıştır (Silva ve Grácio, 2021).

Sosyal, politik ve ekonomik alanlarda ilerleme sağlamanın ön koşulu olarak, bilimsel performansın değerlendirilmesi için göstergelere ihtiyaç vardır. Bu düşünceye yönelik bilim insanları ve araştırmacılar yazarların, kurumların, dergilerin ve ülkelerin gelişimine yönelik ölçütler geliştirmiştir. Bu sürece yönelmenin çok sayıda sebebi bulunmaktadır. Kaynakların kısıtlı olduğu bir dünyada, öğrencilere ve öğretim üyelerine araştırma ödenekleri tahsis etmek, akademik başarıyı ölçmeye yönelik performans analizini değerlendirmek, akademik performansı karşılaştırmak ve bilimsel kariyer seçimlerinde ölçütlerin kullanılması bu sebeplerden bazılarıdır (Hirsch, 2005). Ayrıca fon sağlayıcılar da bu ölçütleri kârlı bir yatırım önündeki riskleri (proje yürütücülerinden kaynaklanan) azaltmada kullanabilmektedir (Nelhans, 2022). Yine bu ölçütler elit bilim adamlarının seçiminde (örneğin etkili bilim adamları listeleri ile Nobel ödül adaylıkları) kullanılan kriterlerden biridir (Barnes, 2017; Silva ve Grácio, 2021).

Mevcut bilim değerlendirme sistemi içinde atıf göstergeleri, bilimsel çalışmaların etkisinin ve yayılımının görselleştirilmesinde girdi olarak kullanılmaktadır. Atıf göstergeleri bilimsel topluluğa ve topluma fayda kavramıyla ilişkilendirilmektedir (Garfield, 1979). Bilimsel bir çalışmanın yararlılığına dayalı değerlendirmelerden biri de belirli bir anda kurulan toplumsal uzlaşmadır. Böylece, atıf göstergeleri, yayınların bilimsel etkisini karakterize etmek için dünya çapında kullanılan bir ölçüt haline gelmiştir (Silva ve Grácio, 2021).

Araştırma, toplumu ve toplumun refahını geliştirmek için bilgi üreten ve yeniliği teşvik eden döngüsel bir süreçtir. Araştırmaların en önemli çıktısı, önerilen modelin bilgisini ve çalışma sürecini ifade eden bilimsel yayınlardır. Bir bilim insanı öncelikle araştırma konusu ile ilgili metodolojiyi inceler. Daha sonra mevcut yöntemlerin kabul edilebilirliğinin iyileştirilebileceği yollar arar veya mevcut yöntemlerin sınırlamalarını aşan yeni bir metodoloji önerir. Nihai olarak da bu çalışma bir araştırma makalesi şeklinde yayınlanır. Araştırma makalesinin dışarıdan gördüğü ilgi odağında bilime yapmış olduğu etki değerlendirilir. Bu da yazarın üretkenliği, başarısı, kalitesi, tanınırlığı gibi parametrelerle değerinin ölçülmesini sağlar (Bihari vd., 2018). Son yıllardaki bilimsel gelişmeler göz önüne alındığında küresel araştırma çıktısı katlanarak artış göstermiştir. Bu artış çeşitli araştırma alanlarında gözlemlenebilir ve bilimsel çıktının kalitesinin nesnel olarak nasıl değerlendirilebileceği gibi çeşitli soruları gündeme getirmiştir. Araştırma makaleleri sağlayan birçok veri tabanı, yazar, kurum, enstitü,

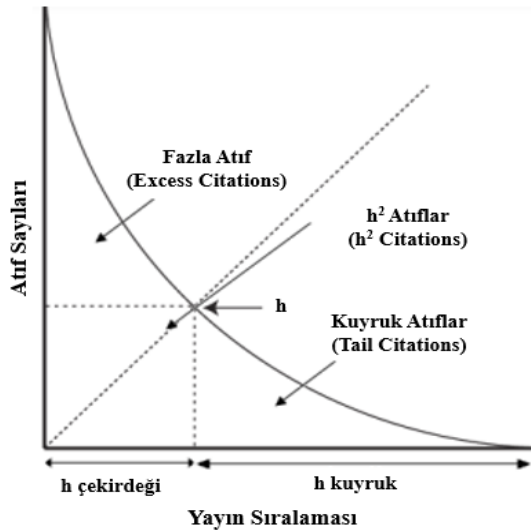
konu alanı, tarih, dergi ve atıf sayısı gibi meta verileri aynı anda toplayabilme imkânı tanımaktadır. Bu bilgiler, bilgisayar bilimi odaklı tekniklerle kullanılabilir hale gelmektedir. Bu sayede temel meta verilerle geniş bir analiz yapma imkânı elde edilmektedir. (Scholz vd., 2020). Dolayısıyla bireylerin, kurumların, kolejlerin, üniversitelerin ve araştırma ekiplerinin bilimsel etkisini değerlendirmek için çeşitli Bilimmetri (bilimsel üretim değerlendirme ve ölçümü- Scientometrics) ve Bibliyometrik (Bibliometrics) göstergelerin geliştirilmesi kaçınılmaz olmuştur (Bihari vd., 2018).

Bir araştırmacının bilimsel etkisinin ölçümü, bilimsel yayınlarının sayısı ve bu yayınlara yapılan atıf sayısı gibi değişkenlerle yapılabilmektedir (Işık, 2020). Bu teknik bibliyometri ismi ile ilk olarak Pritchard (1969) tarafından kullanılmıştır. Yöntem, matematik ve istatistiksel tekniklerin araştırmalara uygulanması şeklinde tanımlanır. Dolayısı ile yayınların nicelik ve performans analizinde uygulanan bir yöntemdir. Bilindiği gibi bibliyometrik analizler birçok gösterge yardımı ile yapılabilirken bunların en önemlisi atıf göstergesi olduğu düşünülmektedir (Işık, 2020). Bibliyometri alanına giren bu indikatörler, belirli bir dönemde, alanda ve bölgede kişiler veya kurumlar tarafından gerçekleştirilmiş yayınların ve bu yayınlar arasındaki ilişkinin nicel olarak analiz edilmesini sağlar (Korkmaz ve Tektaş, 2019). Bu durumda belirli parametrelerle kişilerin performans ölçümleri sağlanabilmektedir (Kurutkan ve Orhan, 2018). Bunu yapmak için çoğunlukla toplam yayın sayısı, toplam atıf sayısı, ortalama atıf sayısı veya yayın başına atıf sayısı gibi parametreler dikkate alınmaktadır (Bihari vd., 2018).

Bibliyometri kitapların, makalelerin ve diğer yayın türlerinin niceliğini ve kalitesini analiz etmek ve ölçmek için kullanılan bir dizi matematiksel ve istatistiksel yöntemleri içermektedir (Glanzel, 2003). Bibliyometrik analizler yapılırken 1) Miktar göstergeleri (Quantity indicators (belirli bir araştırmacının veya araştırma grubunun üretkenliğini ölçer)) 2) Performans göstergeleri (Performance indicators (bir derginin, araştırmacının veya araştırma grubunun kalitesini ölçer)) ve 3) Yapısal göstergeler (Structural indicators (yayımlar, yazarlar veya araştırma alanları arasındaki bağlantıları ölçer)) şeklinde üç tür bibliyometrik gösterge analizi gerçekleştirilebilmektedir. Bibliyometrik göstergeler, araştırmacılar ve kuruluşlar için özellikle önemlidir. Çünkü bu ölçümler genellikle atamalar ve araştırmacıların terfileri gibi kararlarda kullanılır. Zamanla daha fazla bilimsel araştırmalar yapıldıkça ve yayınlanan araştırma sonuçları diğer araştırmacılar tarafından okunup alıntılındıkça bibliyometrik göstergeler de giderek daha önemli hale gelmiştir (Durieux ve Gevenois, 2010). H-indeksi ve benzeri olan indeksler performans göstergeleri olarak değerlendirilmektedir. Tüm bibliyometrik göstergeler, bir makalenin etkisi onu alıntılıyan diğer makalelerin sayıları ile ölçülebileceği fikri üzerine kuruludur. Alıntı (atıf), teoriye göre, bir araştırmadan diğerine bir güvenoyu veya bir etki işareti olarak hareket eder. Bir makalenin aldığı alıntılıların sayısını saymak, makalenin bir bütün olarak bilim üzerindeki etkisini ölçmeye olanak sağlar. Daha fazla alıntı, daha fazla etki anlamına gelebilmektedir (Belter, 2015). Sadeliği nedeniyle büyük ilgi gören h-indeksinin özelliklerinin genişletilmesi ve h-indeksinin eksikliklerinin giderilmesi için başka birçok gösterge de önerilmiştir. Bunun dışında h-indeksine alternatif olarak da kullanılabilecek birçok indikatör geliştirilmiştir (Bihari vd., 2018).

Yayın Kabul Gören H-İndeksi: H-ineksi önemli ölçüde kabul görmüş (Hirsch, 2010) 2005 yılında UC San Diego'da fizikçi olan Jorge E. Hirsch tarafından teorik fizikçilerin göreceli kalitesini belirlemek için bir araç olarak önerilmiştir (Hirsch, 2005). Dolayısı ile h-ineksi, diğer bibliyometrik göstergelere (yayın sayısı, ortalama alıntı sayısı ve tüm alıntılarının toplamı gibi) daha iyi bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır (Hirsch, 2007). H-ineksi, ilk ortaya çıktığında bir bilim insanı için kullanılan, yayınların hem üretkenliğini hem de atıf etkisini ölçen yazar düzeyinde bireysel bir metriktir. Bu açıdan Nobel Ödülü kazanmak, araştırma burslarına kabul edilmek ve en iyi üniversitelerde görev almak gibi başarı düzeyleri ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Bornmann ve Daniel, 2007). Daha sonra bireysel değerlendirmenin yanı sıra bir dergi, bir bölüm, üniversite veya ülke gibi bir grup bilim insanının üretkenliği ve etkisine de uygulanmıştır (Jones vd., 2011). İndeksin hesaplaması bilim insanının en çok atıf alan makalelerine ve diğer yayınlarda aldıkları atıfların sayısına dayanmaktadır (Suzuki, 2012). Hirsch indeksi veya Hirsch sayısı olarak da adlandırılan h-ineksi, h makalenin her birinde en az h alıntı olacak şekilde en büyük h sayısına eşittir. Örneğin, bir yazarın 9, 7, 6, 2 ve 1 atıflı (büyükten küçüğe doğru sıralanmış) beş yayını varsa, yazarın 3 veya daha fazla atıflı üç yayını olduğundan yazarın h-ineksi 3'tür. Dolayısı ile yazarın 4 ve daha fazla atıf almış dört yayını bulunmamaktadır. Bu yüzden bir yazarın h-ineksi ancak yayın sayısı kadar büyük olabilir. Örneğin, yalnızca bir yayını olan bir yazarın h-ineksi en fazla 1 olabilir (yayınlarda 1 veya daha fazla alıntı varsa). Öte yandan, her biri yalnızca 1 atıf alan çok sayıda yayını olan bir bilim insanının da h-ineksi 1 olacaktır. H-ineksine göre bir yazarın atıf dağılımı Şekil 1 ile açıklanabilmektedir.

Şekil 1: H-İndeksi Şeması ve Kısımları



Kaynak: Bihari vd., 2018

H-ineksi grafiğe göre incelendiğinde, eğrinin altına yerleştirilmiş en büyük karenin boyutu (yani h^2 atıf sayısı), yani en büyük karenin altındaki toplam yayın sayısıdır. Eğrinin altına yerleştirilen en büyük karenin üzerindeki alan, çekirdek (h çekirdeği) makalelerin fazla alıntı sayısını temsil eder ve eğrinin altına yerleştirilen en büyük karenin sağındaki alan, h-ineksi hesaplamasında kullanılmayan

kuyruk (tail) makalelerinin toplam alıntı sayısını temsil eder. 2005 yılında h-indeksinin tanıtılması bibliyometrik ve bilim metrik araştırmalar üzerinde büyük bir etkiye sahip olmuştur. Ancak bir bilim insanının (veya başka bir analiz biriminin) genel bilimsel etkisini ölçmek amacıyla h-indeksinin yeterli olmadığı düşünülmektedir (van Eck ve Waltman, 2008). Dolayısı ile h-indeksinin hem avantajları hem de dezavantajları bulunmaktadır. Bu durum da Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. H İndeksinin Avantaj ve Dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
<ul style="list-style-type: none">➤ H-indeksi hesaplanması herhangi bir verinin işlenmesini gerektirmez (Franceschini ve Maisano 2010).➤ Sayısal (yayın sayısı) ve etki (atıf) ölçümünü birleştirir (Hirsch, 2005).➤ Yayınların hem niteliğini hem de niceliğini birleştiren tek bir değer üretir (Hirsch, 2005).➤ Bir araştırmacının bilimsel çıktılarını objektif olarak kategorize etmemizi sağlar ve bu nedenle de terfi, fon tahsisi, ödüllendirme gibi kararlarda önemli bir rol oynar (Hirsch, 2005).➤ Bir araştırmacının bilimsel çıktılarını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan diğer tek yönlü ölçütlerden (etki faktörü, toplam belge sayısı, toplam atıf sayısı, kâğıt başına atıf oranı ve yüksek atıf yapılan makaleler gibi) daha iyi performans gösterir (Hirsch, 2005).➤ Herhangi bir yayın indeksleme veri tabanlarından kolayca elde edilebilir (Hirsch, 2005; Alonso vd., 2009).➤ Önemli etkiye sahip olan toplam yayın sayısı ile yakından ilişkilidir (Bihari vd., 2009).➤ Alıntıda küçük değişim, indekste büyük bir değişime neden olmaz (Bihari vd., 2009).	<ul style="list-style-type: none">➤ Bilimsel alanlar arasında verimlilik ve atıf uygulamalarındaki farklılıklar bulunduğu için farklı disiplinlerden bilim insanlarını karşılaştırmak için h-indeksi kullanılmamalıdır (Hirsch, 2005).➤ H-indeksi, her bilim insanının kariyerinin süresine bağlıdır çünkü yayın ve alıntı havuzu zamanla artar. Bu yüzden kariyerlerinin farklı aşamalarındaki bilim insanlarını karşılaştırmak için, h’yi bir bilim insanının akademik yaşına (yazarın ilk yayınından bu yana geçen yıl sayısı) bölmenin sonucu olan “m-indeksi” ortaya çıkmıştır (Hirsch, 2005).➤ Yüksek atıf alan makaleler h-indeksinin belirlenmesi için önemlidir, ancak h-indeksine yönelik olarak atıf sayıları alındığında diğer yayınların aldığı atıf sayısı önemsiz hale gelmektedir. Bu, Egghe’nin g-indeksi adı verilen yeni bir indeks aracılığıyla üstesinden gelmeye çalıştığı h-indeksinin bir dezavantajıdır (Egghe, 2006).➤ H-indeksini elde etmek kolay olduğu için bu indekse güvenip bilim insanlarının değerlendirilmesi risk yaratmaktadır (Martin, 1996).➤ Bilim insanları h-indeks değerlerini artırmak için kendi yayınlarına atıf yaparak h-indeksinde yapay bir artışa sebep olabilirler (Van Raan, 2006).

Bibliyometrik gösterge analizinde kullanılan performans göstergelerinden biri olan h-indeksi en meşhur ve en yaygın kullanılan indekslerden biridir. Bu anlamda akademik başarıyı ölçme sorununa yönelik potansiyeli yüksek çözümlerden biri h-indeksidir. Bu araştırmanın amacı, h-indeksinin eksikliklerine yönelik geliştirilen çözümleri uygulamalı bir şekilde incelemektir. Tali amacımız ise h-indeksinin sınırlılıklarına dikkat çekmektir.

Çalışmanın bundan sonraki kısımları aşağıdaki bölümlerde incelenecektir. İndekslerin hesaplanmasında kullanılan parametreler, indeks hesaplamaları için gerekli olan parametreler, h-indeksinin türevi olarak geliştirilen indeksler, birden fazla indeks baz alınarak geliştirilen indeksler ve h-indeksinden bağımsız olarak geliştirilen indeksler üç akademisyenin çalışmalarına göre bulgular kısmında incelenmiştir. Tartışma, sınırlılıklar ve sonuç kısmı ile çalışma bölümleri tamamlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırmanın amacı, h-indeksinin eksikliklerine yönelik geliştirilen çözümleri uygulamalı bir şekilde incelemektir. Tali amacımız ise h-indeksinin sınırlılıklarına dikkat çekmektir. Çalışmanın amacı kapsamında kıyaslamının yapılabilmesi için h-indeksinin incelenmesinin yanı sıra akademik performansın ölçülmesi için geliştirilmiş diğer indeksler de incelenmiştir.

2.1. Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın evrenini h-indeksi ve devamında geliştirilen bilimsel akademik performans ölçüm indekslerini oluşturmaktadır. Örneklem kapsamına h-indeksi ile beraber incelenmek üzere toplamda 33 adet indeks çalışmaya dâhil edilmiştir.

2.2. Verilerin Toplanması

Araştırmanın amacına ulaşmak için ikincil verilerden yararlanılmıştır. İkincil verilerden de alanla ilgili yazılı ve görsel kaynaklar (ilgili sivil toplum kuruluşlarının, kamu kurum ve kuruluşlarının ve gazetelerin sektörel raporları, dernek kayıtları, ilgili internet kaynakları, bilimsel makaleler, firma katalogları vb.) incelenmiştir. Herhangi bir bilimsel araştırma nitel veya nicel yaklaşımlardan biri veya ikisi birlikte kullanılarak yapılabilmektedir. Bu çalışmanın da temel araştırma yaklaşımı nitel araştırma yaklaşımı tekniklerinden olan doküman analizi tekniğine dayanmaktadır.

2.3. Verilerin Analizi

İkincil verilerden elde edilen veriler her bir indekse ait hesaplamalarla incelenmiştir. Değerlendirme kapsamına alınan indeksler h-indeksinin türevi olarak geliştirilen, h-indeksi dışında birden çok indeks baz alınarak geliştirilen ve bağımsız geliştirilen indeksler şeklinde incelenmiştir. İndekslere ait matematiksel ve istatistiksel hesaplamalar manuel ve Microsoft Office© uygulamaları olan Excel programı ile gerçekleştirilmiştir. İndekslerin avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiş ve eksik kalınan noktalar ön plana çıkarılarak önerilerde bulunulmuştur. İndeks hesaplamalarının etki değerlendirmeleri için 3 (A1, A2 ve A3 kodlamaları ile) bilim insanının bilgileri üzerinden hareket edilmiş ve ilgili indekslerin formülleri uygulanmıştır. Dolayısı ile indeks hesaplamaları için akademik bilgileri kullanılan akademisyenlerin kişisel bilgileri gizli tutulmuştur. Araştırmada analizler ve uygulamalar ilgili akademisyenlere ait yayın ve atıf sayıları Google Scholar üzerinden alınmıştır.

2.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Akademisyenlere ait yayınlar, atıf sayıları ve yayın yaşları Google Scholar üzerinden alınmıştır. Dolayısıyla veri tabanı olarak Google Scholar'ın seçilmesi araştırmanın sınırlılıklarındandır. Ayrıca verilerin alındığı tarihten sonraki yayın sayısı ve atıf sayısında yaşanan değişimler hariç tutulduğundan verilerin Ekim 2021 tarihli verileri olması ve yalnızca üç bilim insanının değerlendirilmesi diğer bir sınırlılıktır. Bilgilerin alındığı tarihten bu yana yaşanan gelişmeler ve ilgili akademisyenlerin Google Scholar'a kayıtlı olmayan yayın ve bu yayınlara yapılan atıflar çalışmanın analizlerinden hariç

tutulmuştur. Aynı zamanda literatür taramasında tespit edilen ancak Google Scholar üzerinden elde edilemeyen veriler bulunduğundan bazı indeksler bu çalışmaya dahil edilememiştir. Araştırmadan hariç tutulan indekslerin ele alınmamasının temel sebebi uzun süreli ve daha kapsamlı bir çalışma gerektirmesidir. Diğer taraftan yoğun bir çalışma zamanına ihtiyaç duyulması, matematiksel ve istatistiksel hesaplamaların çözümlenmesi için daha çok araştırmacıya ihtiyaç duyulması gibi nedenler de araştırma kapsamını kısıtlamıştır.

3. BULGULAR

Bu çalışmada h-indeksinden yola çıkılarak toplamda 33 adet indeks incelenmiş, istatistiksel ve matematiksel hesaplamaları ile örnek yazarlara ait veriler kullanılarak uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Her bir indeksin hesaplanmasında gerekli parametreler farklılık göstermektedir. Dolayısı ile aşağıdaki tabloda 33 indeksin her birisinin hesaplanmasında ihtiyaç duyulan parametreler verilmiştir. Örneğin; h-indeksi hesaplamasında atıf sayısına ihtiyaç duyulurken, g-indeksi hesaplamasında h-indeksi değeri, sıra numaralarının karesi (atıf sayısına göre) ve yazarın toplam atıf sayısına ihtiyaç duyulmaktadır.

Tablo 2. Her Bir İndeksin Hesaplanmasında Kullanılan Parametreler

İndeks	Parametreler
H-indeksi	Atıf sayısına göre yayın sıralaması, Atıf sayısı
G-indeksi	H-indeksi değeri, Sıra numaralarının karesi (atıf sayısına göre), Yazarın toplam atıf sayısı
M-indeksi	H-indeksi değeri, Yazarın son yayınının yılı, Yazarın ilk yayınının yılı
HG-indeksi	H-indeksi değeri, G-indeksi değeri
A-indeksi	H-indeksi değeri
R-indeksi	H-indeksi değeri, A-indeksi değeri
AR-indeksi	Yazarın toplam atıf sayısı, Yazarın son yayını ile ilk yayını arasındaki süre, Makale yıllık ortalama atıf sayısı
E-indeksi	H-indeksi değeri
P-indeksi	Yazarın en az bir kere atıf alan yayın sayısı
C-indeksi	Yazarın en yüksek atıf sayısı
H²-indeksi	Atıf sayısına göre yayın sıralaması, Atıf sayısı, Sıra numaralarının karesi (atıf sayısına göre)
HA-indeksi	Atıf sayısına göre yayın sıralaması, Atıf sayısı, Atıf sayısına göre yayın sıralamasının karesi, Yayın yaşı (İçerisinde bulunulan yıl-yayın yılı)
H_M-indeksi	Atıf sayısına göre yayın sıralaması, Atıf sayısı, Yazar sayısı, Ağırlık, Kümülatif Ağırlık
W-indeksi	Atıf sayısına göre yayın sıralaması, Atıf sayısı
Q²-indeksi	H-indeksi değeri, M-indeksi değeri

(Tablo 2'nin devamı)

İndeks	Parametreler
R_{hm}-indeksi	H-indeksi değeri, M-indeksi değeri
A_{hm}-indeksi	H-indeksi değeri, M-indeksi değeri
H_{hm}-indeksi	H-indeksi değeri, M-indeksi değeri
HW-indeksi	Yazarın toplam atıf sayısı
İxCİ-indeksi	Yazarın en yüksek atıf alan yayınının sıra numarası, Yazarın en yüksek atıf sayısı
R_m-indeksi	Yazarın h-indeksinin yer aldığı sıralamaya kadar olan tüm yayınların atıf sayısı
R_{m-cv}-indeksi	Yazarın h-indeksinin yer aldığı sıralamaya kadar olan tüm yayınların atıf sayısı, Aritmetik ortalama değeri, Standart sapma değeri, h-core CV değeri
π-indeksi	Yazarın en az bir kere atıf alan yayın sayısı, Yazarın toplam atıf sayısı, Yazarın en az bir kere atıf alan yayın sayısının karekökü
H(fa)-indeksi	H-indeksi değeri, Yazarın toplam atıf sayısı, Yazarın yayınları arasında birinci yazar olduğu toplam yayın sayısı
WU-indeksi	Atıf sayısına göre yayın sıralaması, Yazarın 10 veya üstü atıf almış yayın sayısı
IQp-indeksi	Yayın yaşı (İçerisinde bulunulan yıl-yayın yılı), Yazarın toplam yayın sayısı, Yazarın en az bir kere atıf alan yayın sayısı, Yazarın toplam atıf sayısı
h5-indeksi	Yazarın son 5 yılda yayınlanan yayınlarının h-indeksi değeri
h5-Medyan indeksi	Yazarın son 5 yılda yayınlanan yayınlarının atıf sayısı toplamının ortalama değeri
X-indeksi	Yazarın toplam atıf sayısı, Yazarın toplam yayın sayısı
R²-indeksi	Yazarın h-indeksinin yer aldığı sıralamaya kadar olan tüm yayınlarının atıf sayısı toplamı
REC-indeksi	X-indeksi değeri
O-indeksi	H-indeksi değeri, Yazarın en yüksek atıf sayısı
H^p-indeksi	H-indeksi değeri, Yazarın toplam yayın sayısı

Her bir indeksin ayrı ayrı ihtiyaç duyduğu parametreler gibi performans ölçümü yapılan yazarlarda da bilinmesi gereken ve hesaplama için ihtiyaç duyulan birtakım parametreler bulunmaktadır. İlgili parametreler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Örneğin; A1, A2 ve A3 yazarlarının HG-indeksi değerinin hesaplanabilmesi için yazarların öncelikle H ve G indeksleri değerlerinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Ya da AR-indeksinin hesaplanması için de yazarın toplam atıf sayısı, yazarın son yayını ile ilk yayını arasındaki süre ve makale yıllık ortalama atıf sayısı değerlerinin bilinmesi gerekmektedir.

Tablo 3. Yazarların İndeks Hesaplamalarında Gerekli Parametreler

İNDEKS HESAPLAMASINDA GEREKEN PARAMETRELER	YAZARLAR		
	A1	A2	A3
H-İndeksi değeri	9	7	9
Yazarın toplam atıf sayısı	237	355	208
Yazarın son yayınının yılı	2021	2021	2021
Yazarın ilk yayınının yılı	2003	2003	2007
G-İndeksi değeri	13	17	13
A-İndeksi değeri	16,33	35,71	17
Yazarın son yayın ile ilk yayını arasındaki süre	18	18	14
Makale yıllık ortalama atıf sayısı	13,17	19,72	14,86
Yazarın en az bir kere atıf alan yayın sayısı	33	32	22
Yazarın en yüksek atıf sayısı	25	74	24
M-İndeksi değeri	0,50	0,38	0,64
Yazarın en yüksek atıf alan yayınının sıra numarası	1	1	1
Yazarın h-İndeksinin yer aldığı sıralamaya kadar olan tüm yayınların atıf sayısı toplamı	147	250	153
Yazarın en az bir kere atıf alan yayın sayısının karekökü	5,74	5,66	4,69
Yazarın yayınları arasında birinci yazar olduğu toplam yayın sayısı	16	17	20
Yazarın 10 veya üstü atıf almış yayın sayısı	9	6	9
Yazarın toplam yayın sayısı	58	67	56
Yazarın son 5 yılda yayınlanan yayınlarının h-İndeksi değeri	2	1	2
Yazarın son 5 yılda yayınlanan yayınlarının atıf sayısı toplamının ortalama değeri	1,4	1,2	2,4
X-İndeksi değeri	117,24	154,22	107,93

Çalışma kapsamında örnekleme dâhil edilen 3 bilim insanının indekslere yönelik hesaplama yapılabilmesi için gerekli olan parametreler Tablo 3'teki gibidir.

3.1. H-İndeksine Alternatif Olarak Geliştirilen İndeksler

Bilimsel çıktıyı ölçmek için h-İndeksinden ziyade performans ölçümü için alternatif olarak geliştirilen birçok indeksten söz edilebilmektedir (Jin vd., 2007; Panaretos ve Malesios, 2009; Todeschini, 2011; Jana, 2017; Sebo ve De Lucia, 2021; Sidiropoulos vd., 2007; Mester, 2015; O'Neill, 2012). Bu makalede, h indeksine alternatif olarak geliştirilen indeksler, h-İndeksinin türevi olarak

geliştirilen, en az iki indeksi baz alarak geliştirilen ve bağımsız geliştirilen indeksler şeklinde üç ayrı kategoride inceleme yapılmıştır.

İndeksler analiz edilirken her bir indeksin h-indeksi ile olan farklılığı yukarıda yer alan Bihari vd. (2018)'nin geliştirmiş olduğu grafiğe (Şekil 1) bağlı olarak tespit edilmiş ve bu çerçevede yorumlanmıştır. Yani bu görsele göre h için kuyruk atıflar, h çekirdeğinde yer alan yayın ve atıflar ve son olarak da fazla (aşkın) atıflar gibi üç aşamada inceleme yapılmaktadır. Bu çalışmada da alternatif diğer indeksler bu üç kategoriye göre analiz edilmiştir.

3.1.1 H-İndeksinin Türevi Olarak Geliştirilen İndeksler

H-indeksinin türevi olarak geliştirilen indeksler h-indeksinin avantaj ve dezavantajlarını baz alarak eksikliklerini tamamlamak amacı ile geliştirilmiş indekslerdir. Burada da h-indeksinden yola çıkarak geliştirilmiş indeksler ele alınmıştır.

G-İndeksi: H-indeksinin eksik yönlerinden birisi katı oluşudur. Bu durumun sebebi çok az sayıda alıntı yapılan veya hiç atıf yapılmayan düşük etkili yayınlara karşı duyarsız olmasıdır. Böylece alıntı sayısı az olan bir yayın çıktığında gerçek atıf sayısının artık bir etkisi olmamaktadır (Guns ve Rousseau, 2009). Bu potansiyel dezavantajın üstesinden gelmek için Egghe 2006 yılında g-indeksini geliştirmiştir. G-indeksine göre makaleler aldıkları atıf sayısına göre azalan bir sırada sıralanırsa, g-indeksi, ilk g makalenin (birlikte) en az g^2 kadar atıf aldığı (benzersiz) en büyük sayıdır (Egghe, 2006). G-indeksi, h-indeksinin avantajlarını korumakta ve dezavantajlarını da ortadan kaldırmaya çalışmaktadır. G-indeksi aynı zamanda sınırlı kaynaklar için rekabet edebilecek aynı h-indeksine sahip araştırmacıları karşılaştırmak için de oldukça faydalıdır (Ali, 2021). Şekil 1'e göre g-indeksi, h-indeksinden farklı olarak fazla atıfları ve kuyruk atıfları da dikkate alarak benzer h-indeksi değerine sahip yazarları da birbirinden ayırt edebilmektedir. Dolayısı ile yayınlara yapılan atıflar arasındaki uçuk değerleri sadeleştirerek aradaki farklılığı daha netleştirebilmektedir. Ancak her ölçüm mekanizmasında olduğu gibi g-indeksinin de bazı dezavantajlı olduğu durumlar bulunmaktadır. G-indeksinin avantajları ve dezavantajları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. G İndeksinin Avantaj ve Dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
Yazarın en iyi makalelerinin performansını hesaplar. Yazarların ilgili etkileri arasındaki farkı daha belirgin hale getirmeye yardımcı olur. G-indeksinin şişirilmiş değerleri, yüksek atıf alan makaleler için sağlanan destek/teşvikin düşük atıf alan veya atıf yapılmayan makalelere de verilmesine yardımcı olur (Cornell Uni. Library, 2020).	G-indeksinin h-indeksinden üstün olup olmadığı tartışması halen devam etmektedir. H-indeksi kadar yaygın kabul görmemiş olmasıdır (Cornell Uni. Library, 2020).

M-İndeksi: M-indeksi, bilim insanının h-indeksinin ilk yayımlanan makalesinden bu yana geçen yıl sayısına bölünmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Khan vd., 2013). Farklı uzunluktaki bilimsel kariyerlere sahip bilim insanlarını karşılaştırmannın bir yolu, h-indeksini araştırma faaliyetinin yıl sayısına bölmektir. Bu nedenle, Hirsch (2005), bir bilim insanının ilk yayınından bu yana geçen yıl

sayısına bölmeyi önermiştir (Bornmann vd., 2008). Zamanla asla azalmayan ve “tanınmış” bilim adamlarının lehine olabilecek h-indeksi ile karşılaştırıldığında, m-indeksi mevcut akademik üretkenliğin değişken bir ölçüsünü sağlar ve bu eşitsizliklerin bazılarını düzeltebilir (Saleh vd., 2020). M-indeksi, kariyerleri boyunca yüksek derecede akademik üretkenliği sürdürebilen bilim adamları hakkında iyi bir anlayış sağlamada da faydalıdır (Khan vd., 2014). H-indeksinden farklı olarak ve h-indeksini tamamlayıcı nitelikte olan bir önermedir. Bu açıdan m-indeksi tecrübe ve deneyimi, yani bilim hayatında uzun süredir yer alan kişiler ile bilim hayatına yeni başlayan veya başlamakta olan kişiler arasında bir ayırım yapmaktadır. Bir nevi genç akademisyenleri uzun yıllar sektörde yer alan kişilere karşı korumaktadır. Şekil 1’e göre m-indeksi yazarların h çekirdeğini, kuyruk atıflarını ve yayınlarının yanı sıra yıllık tecrübelerini de değerlendirmektedir. M-indeksinin de diğer indekslere göre avantajları bulunmakla birlikte dezavantajları da bulunmaktadır. Bu durumda Tablo 5’te gösterilmektedir.

Tablo 5. M İndeksinin Avantaj ve Dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
Hirsch tarafından önerilen m-indeksi, bireysel bir araştırmacının bilimsel üretim ömrünü hesaba katar (Yaminfirooz ve Gholinia, 2015).	M-indeksi yayınların yaşımı bilim insanının üretim ömrü olarak kabul eder, ancak bilim insanı henüz yayın yapmamış olduğu yıllarda da üretmeye ve bilime katkı sunmaya devam edebilir (Yaminfirooz ve Gholinia, 2015).

A-İndeksi: Jin’in A-indeksi, g-indeksi ile aynı amacı taşımaktadır. Diğer bir ifade ile h-indeksinin, h çekirdeğine dahil edilen makalelerin tam atıf sayısını hesaba katmadığı gerçeğini düzeltmektedir. Bu indeks basitçe Hirsch çekirdeğinde yer alan yayınların aldığı ortalama atıf sayısı olarak tanımlanır. Bu indeksin adı, sadece bir ortalama (A- Average) olduğu gerçeğinden türetilmiştir. A-indeksi $[A = \frac{1}{h} \sum_{j=1}^h cit_j]$ formülü ile hesaplanmaktadır. Buradaki h ilgili bilim insanının h-indeksi değerini, cit_j ise azalan sırada alıntılarının toplam sayısını temsil etmektedir. H-indeksine bağlı değerleri kullanır (Jin vd., 2007). Daha kolay bir yöntemle bir bilim insanının h-indeksi sırasına kadar olan atıf sayılarının toplamı h değerine bölüldüğünde çıkan sonuç A-indeksi değerini oluşturmaktadır (Rousseau, 2006). Şekil 1’e göre A-indeksi, h-indeksinden farklı olarak bilim insanlarının bilimsel etkisini ön plana çıkarmaktadır. Bu anlamda h çekirdeğinde yer alan yayınları ve bu yayınlara yapılan atıfları değerlendirir. Benzer veya farklı h-indeksi değerine sahip kişiler arasında h çekirdeğinde yer alan yayınların her birine yapılan ortalama atıfla ayırımı gerçekleştirir.

R-İndeksi: A-indeksinin devamında karekök hesaplaması ile bir performans göstergesi olan R-indeksi de bir ölçüm tekniği olarak kullanılmaktadır. R-indeksi değeri $[R = \sqrt{\sum_{j=1}^h cit_j}]$ formülü ile hesaplanabilmektedir. Diğer bir şekilde kısaca $R = \sqrt{A \cdot h}$ (A hesaplanan bir önceki A-indeksi değeri, h ise ilgili bilim insanının h-indeksi değeri) formülünden elde edilebilmektedir (Jin vd., 2007). İlgili R-indeksinin hesaplanabilmesi için öncelikle yazarın A ve H indekslerinin bilinmesi gerekmektedir. Şekil 1’e göre R-indeksi, A ve H indekslerinden hareketle hem h çekirdeğindeki yayınları ve atıflarını hem

de fazla atıfları göz önünde bulundurarak analiz yapmaktadır. Dolayısı ile bu hesaplamada A-indeksinin h çekirdeğindeki yayınların ortalama atıflarını ve h değerlerinin karekök sonuçlarını alarak hesaplamayı dış etkenlerden duyarsız hale getirmektedir. Ancak bu indeks h çekirdeğindeki yayın sayısı fazla olan yazarları daha az olan yazarlara karşı korumasız kılmaktadır. Bu da indeksin zayıf noktasını göstermektedir.

E-İndeksi: Bu indeksin temel amacı benzer h-indeksine sahip bilim insanları arasındaki ayrımı ortaya koymaktır. Bu indekste yüksek atıf alan makalelere daha çok önem verildiğini söylemek mümkündür. Bu indeks hesaplanırken bir araştırmacının h-indeksinin (h çekirdeğinde yer alan yayınlara yapılan atıflar) dâhil olduğu sıraya kadar olan atıf sayısının toplamından h indeksinin karesi çıkarılıp, çıkan sonucun karekökü alınır ve hesaplanan değer ilgili yazarın e-indeksi değerini oluşturur. E-indeksi, h-indeksi üzerinden hareketle hesaplanabilmektedir. Örneğin h-indeksi 10 olan bir bilim insanının, h çekirdeğinde toplam 1000 atıf varsa, yazarın e-indeksi 30 olur (e-indeksi $\sqrt{1000 - 10^2} = 30$ şeklinde hesaplanır). Amaç, benzer h-indekslerine sahip ancak farklı atıf sayıları olan bilim adamları arasında ayırım yapabilmektir (Jana, 2017). Şekil 1'e göre e-indeksi, h-indeksinin hesaba katmadığı fazla atıf değerlerine sahip yayınların atıflarını değerlendirmektedir. Fakat bu indeks yalnızca fazla atıfları hesaba katmakta ve diğer temel atıfları ve kuyruk atıfları tamamen yok saymaktadır. Dolayısı ile h-indeksi için bir dezavantaj olan fazla atıf açığını kapatmaktadır.

R_m-İndeksi: Bu indeks, R- indeksinin bir türevidir (Panaretos ve Malesios, 2009; Todeschini, 2011). R_m-indeksi, öncelikle h çekirdeğindeki atıfların her birinin ayrı ayrı karekökleri alınır daha sonra çıkan sonuçlar toplanır ve toplamın tekrar karekökü alınarak hesaplanır. R_m-indeksi h-indeksinin yaptığı tersi olarak daha geniş çapta kabul görmüş çalışmaları olan bilim insanlarına daha yüksek değer vererek diğerlerinden ayırabilmektedir. Yani h-indeksine göre atıf sayısı bir diğerine göre daha çok olan bilim insanının diğer bilim insanı ile aynı h değeri söz konusu olabilir. Ama R_m-indeksi hesaplamasında h-indeksinin değerine göre h çekirdeği içerisindeki yayınlara yapılmış atıfların karekökleri alınır, çıkan değerler toplanır ve tekrar elde edilen toplam sayının karekökü alınarak R_m-indeks değeri elde edilir. H çekirdeği içerisinde diğer bilim insanlarına göre daha fazla atıf alan bilim insanları bu sayede ön plana çıkabilmektedir. R_m-indeksi $Rm = \sqrt[2]{\sum_{j=1}^h citation^{1/2}_j}$ formülü ile hesaplanır (Todeschini, 2011). Şekil 1'e göre R_m-indeksi de h çekirdeğinde kümelenen çalışmalar ve bu çalışmalara yapılan atıflar üzerinden hareketle bilim insanları arasındaki farkı ortaya koymaktadır. Ancak bu değerleri hesaplarken her bir yayının atıf değerinin karekökünü alır devamında çıkan sonuçları ayrı ayrı toplar ve bu toplamın tekrar karekökünü alınması ile çıkan sonucu dış etkenlerden tamamen duyarsız hale getirmektedir. Diğer taraftan h çekirdeği dışında kalan kuyruk atıflar indeksin suistimal ettiği zayıf yönlerinden birisidir. Diğer taraftan R-indeksinin daha geniş bir h çekirdeğine sahip olan yazarlara ait dezavantajı kapatmaktadır.

RM-cv-İndeksi: H-İndeks çekirdeğinde yer alan yayınların atıfları dikkate alınarak ilgili bilim insanının h çekirdeğindeki yayınlarının varyasyon katsayısı (coefficient of variation- CV) hesaplanır. H çekirdeğindeki yayınların değişkenliğini bibliyografik ölçüme dâhil etmek önemlidir, çünkü h çekirdeğindeki yayınları daha az değişken alıntılara sahip bilim insanları, h çekirdeğindeki yayınları daha değişkenli olan bilim insanlarına kıyasla daha iyi olmalıdır. Bunu ayarlamak için, merkezi eğilime göre çeşitli büyüklüklerdeki veriler arasındaki değişkenliği hesaba katan varyasyon katsayısı (CV) kullanımı tercih edilmektedir. H çekirdekli alıntıların değişkenliğini ölçmek için, h çekirdekli CV'yi, R_m -İndeksinden çıkararak, R_{m-cv} indeks hesaplaması yapılabilmektedir. Dolayısı ile öncelikle R_m -İndeksi değerinin bilinmesi gerekir (Panaretos ve Malesios, 2009). Varyasyon (değişim) katsayısı bir serinin tüm değerlerini içeren dağılım ölçülerinden birisidir. İlgili serinin standart sapması ve aritmetik ortalaması değerleri ile hesaplanmaktadır. Burada değişken katsayısı $(CV) = \frac{s.s}{\bar{x}}$ (s.s.: standart sapma, \bar{x} : aritmetik ortalama) formülü ile hesaplanmaktadır. Formülde standart sapmanın olması verilerin tutarlı olup olmadığını göstermektedir. Yani birden çok bilim insanının bilimsel performansı ölçülürken bilim insanlarına yapılan atıflar arasındaki tutarlılığı saptamaktadır. Örneğin herhangi bir bilim insanının atıf değerleri arasındaki farklar birbirinden çok uzaksa bu atıf değerlerinin tutarsızlığını gösterir. Bunun tersi durumda atıf değerleri arasındaki fark ne kadar az ise atıf değerlerinin tutarlı olduğunu göstermektedir (Gürtekin, 2005). Şekil 1'e göre inceleme yapıldığında yazarların h çekirdeğine dahil olan çalışmalarına ait atıf değerleri arasında tutarlılığın ölçülmesi ile yayınlar arasındaki etkinin ve verimliliğin farkını ortaya çıkarmaktadır. Bunu sağlayan temel ölçüm tekniği de standart sapma daha doğrusu CV hesaplamasının yapılmasıdır. Bu indeks, R_m -İndeksin h çekirdeğindeki atıf sayısının değişkenliği açığını kapatırken, h-İndeksinin de dezavantajı olan yazarlar ve yayınları arasındaki tutarlılığı hesaba katmaktadır. Ancak yine de kuyruk atıflar göz ardı edilerek sadece çekirdek yayınlar üzerinden hareket edilmektedir. Fakat yine de kariyer açısından yeni ve eski yazarlar arasında da bir tutarlılık sağlamaktadır.

H(fa)-İndeksi: H-İndeksi genellikle araştırmacıları değerlendirmek ve bilimsel dünyaya olan katkılarını ölçmek için kullanılır. Avantajlarına rağmen h-İndeksi, her yazarın makalelere görece katkısını hesaba katmadığı için sıklıkla eleştirilir. Bu sınırlamanın üstesinden gelmek için Butson ve Yu(2010), h-İndeksinde ilk yazar için bir ağırlıklandırma faktörü eklemeyi önerdiler. H(fa)-İndeksi olarak adlandırılan bu değiştirilmiş h-İndeksi, daha uygun bir etki ölçme indeksidir. H(fa)-İndeksi, $Hx(N_p + F_p)/N_p$ yani (h-İndeksi x (makale sayısı + ilk yazar olunan makale sayısı) / makale sayısı) formülü ile hesaplanır, burada N_p ve F_p sırasıyla toplam makale sayısı ve h çekirdeğindeki ilk yazar olunan makale sayısıdır. Bu indeksin hesaplanması nispeten kolaydır. Çünkü h-İndeksi çeşitli veri tabanlarında hemen kullanılabilir ve F_p (ilk yazar olunan makale sayısı) manuel doğrulama ile kolayca elde edilebilir (Sebo ve De Lucia, 2021). Şekil 1'e göre bu indeks de h-İndeksi gibi kuyruk atıflara ve fazla atıflara dikkat etmemektedir. Fakat toplam makale sayısı ile üretkenlik, ilk yazar olup olmama durumu ile de yazılan makalelerdeki etki gücü analiz edilmektedir. Bu sayede yazarlar arasındaki ayırım

biraz daha netleştirilebilmektedir. Ancak kuyruk atıflar, aşkın atıflar, atıf alma hızı, kariyer süresi gibi durumların göz ardı edilmiş olması dezavantajları olarak değerlendirilebilir.

H5-İndeksi: H-indeksi herhangi bir bilim insanının yayınlarına yapılan atıflar üzerinden hareketle değerlendirilir. Örneğin h-indeksi x olan bir bilim insanının x tane yayını x değerinde ve bu değerden yüksek atıf almıştır demektir. Burada yazarın h-indeksi yüksek atıf alan makalelere karşı duyarsızdır. H5-indeksi bu noktada yazarın son 5 yılındaki yayın değerlendirmesini sağlamaktadır. Yani h5-indeksi, son 5 yılda yayınlanan makalelerin h-indeksi değerine eşittir. Örneğin; 2009-2013 yıllarında yayınlanan h makalenin h5-indeksi her birinde en az h atıf bulunan en büyük h sayısıdır (Mester, 2015). Bu şekilde son yayınlanan çalışmalarının ne kadar ilgi gördüğü dikkate alınır ve ilgili yazarın popülerliğini bu şekilde ön plana çıkarmaktadır (O'Neill, 2012). Burada h5-indeksi, h-indeksine göre kuyruk makaleler üzerinden hareketle ilgili yazarların güncel yayınlarının etkisini ölçerek performans farkını analiz etmektedir. Dolayısı ile kariyer hayatına yeni başlayan ile kariyerinde ilerleyen kişiler arasında da ayırım yapabilmektedir. Ancak burada kariyerinde uzun süredir yer alan kişiler yenilere göre daha çok tanındığı için çalışmalarının daha çok ilgi duyması muhtemeldir. Bu da bir dezavantaj olarak değerlendirilebilir. Diğer taraftan h çekirdeğinde yer alan yayınları ve fazla atıflı yayınları ele almama gibi dezavantajları söz konusu olmaktadır.

H5 Medyan-İndeksi: H5-indeksi değeri üzerinden hareketle hesaplanmaktadır. Bir yayın için h5 medyan, h5-indeksini oluşturan makalelerin toplam atıf sayılarının medyan (ortalama) değeridir (Mester, 2015). H5 medyan, h-indeksi ve h5-indeksi değerleri ile hesaplanabilmektedir (Rovira-Esteva, 2017). Dolayısı ile Şekil 1'e göre h çekirdeğini ve fazla atıflı yayınların hesaba alınmamasının eksikliği söz konusudur. Diğer taraftan yazarın en son yayınlanan 5 makalesinin atıf ortalaması alınarak, yazarlar arasındaki aşırı uç değerlerin ortalamaya yayılmasını sağlar ve aradaki farkı daha pürüzsüz hale getirir.

R²-İndeksi: R²-indeksi $R^2 = \sum_{j=1}^h x_j$ formülü aracılığıyla hesaplanmaktadır. Ancak R²-

indeksi yazarlar arasındaki değerlendirmeyi daha katı yaptığı için R²-indeksinin normalleştirilmiş hali olan R-indeksi daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu formüle göre h-indeksinin dahil olduğu sıralamaya kadar olan bütün yayınlara ait atıflar toplanmaktadır. Yani h çekirdeğinde yer alan yayınlara ait toplam alıntı sayısı ilgili bilim insanının R²-indeksi değerini oluşturmaktadır (Rousseau, 2008). Şekil 1'e göre h çekirdeğini ele alarak yüksek atıflı yayınların da analize alınması ile h-indeksinin eksikliğini kapatmaktadır. Dolayısı ile birden çok yazar arasındaki fazla atıflı yayınların etkisini ölçer. Fakat kuyruk atıfları ve atıf almamış yayınları göz ardı ederek h-indeksine tek taraflı bir çözüm bulmuştur.

O-İndeksi: O-indeksi, h-indeksinin eksikliklerinden kaynaklı olarak h-indeksini de hesaba katarak herhangi bir araştırmacının başarı sıralamasında en çok alıntı yapılan çalışmasına göre analiz yapan yeni bir ölçüm tekniğidir. O-indeksi $O = \sqrt{mh}$ formülünde yer alan m ve h değerlerinin bir ölçümü ile hesaplanabilmektedir. Burada m bir araştırmacının en çok alıntı yapılan çalışmasına ait atıf sayısını, h ise ilgili yazarın h-indeksi değerini ifade etmektedir. Kısacası bu iki değer bir geometrik

ortalama hesaplamasıdır. Geometrik ortalama, bireysel bir araştırmacı için atıf istatistiklerini bilmeden yazılabilecek en basit kombinasyondur. Dolayısı ile o-indeksi, h-indeksinin hesaplayamadığı yönleri ortaya çıkarmaktadır (Dorogovtsev ve Mendes, 2015). Şekil 1'e göre incelendiğinde h çekirdeği içindeki en yüksek atıflı yayını ele almaktadır. Dolayısı ile h-indeksinin dikkate almadığı fazla atıf almış yayınların eksiğini kapatmaktadır. Aynı zamanda karekök analizi ile hesaplama yaparak indeks değerini dış etkenlerden bağımsızlaştırmakta yani duyarsızlaştırmaktadır. M değerini h-indeksi değeri ile çarparak bir nevi h çekirdeğini de ele almaktadır. Ancak kuyruk atıfları göz ardı etmektedir.

hⁿ-İndeksi: Sidiropoulos ve diğerleri (2007) çalışmalarında h-indeksinin dezavantajlarından yararlanılarak Hⁿ yani normalleştirilmiş h-indeksi geliştirilmiştir. Buna göre bilim insanlarının aynı sayıda makale yayınlamadığı gerçeğini göz önüne alarak orijinal h-indeksinin yeterince adil bir ölçü olmadığına işaret etmişlerdir (Sidiropoulos vd., 2007; Alonso vd., 2009). Böylece normalleştirilmiş h-indeksini, h-indeksinden daha adil bir ölçüm tekniği olarak önermişlerdir. Burada bir araştırmacının, h-indeksi değerinden daha az atıf alan çalışmalarının da hesaplama dahil edildiği bir normalleştirme durumu söz konusudur. İlgili araştırmacının Hⁿ-indeksi değeri de $h^n = h/N^p$ formülü ile hesaplanmaktadır. Burada h yazarın h-indeksi ve N^p araştırmacı tarafından yayınlanan toplam makale sayısını ifade etmektedir. Bununla birlikte, bu ölçüm tekniği aslında daha az üretken araştırmacıları ödüllendirmektedir (Alonso vd., 2009). Şekil 1'e göre Hⁿ-indeksi h çekirdeği ve kuyruk yayınları da değerlendirerek h-indeksinin iki kategorideki açığını kapatmaya çalışmaktadır. Diğer taraftan yazarların tüm yayınlarının dikkate alınması ile diğerlerine göre daha az üretken olan yazarları da ayırt edebilmektedir.

İxCİ (Maxprod)-İndeksi: H türevi indeksler bağlamında, maxprod indeksi Kosmulski (2006) tarafından geliştirilmiştir. Maxprod-indeksi *i*×*ci* değerleri arasında en yüksek değerdir burada İ, i. sıradaki makaleyi ve Cİ ise makaleler arasında en yüksek atıf alan i. makalenin aldığı atıf sayısıdır. İxCİ-indeksi, h-indeksine göre, h çekirdeğindeki alıntılarının sayısındaki büyük farklılıklara karşı çok güçlü anlamda duyarlıdır. Çünkü, İxCİ-indeksi bilim insanlarının büyük çoğunluğu arasında olağanüstü başarılar sahip olanları belirlemek için seçici bir araç olarak kullanılabilir. İxCİ-indeksi (en fazla atıf alan makalenin sıra numarası x en yüksek atıf sayısı) şeklinde hesaplanmaktadır. Burada en fazla atıf alan makalenin sıra numarası yayınlandığı tarihe göre belirlenmektedir. Yani ilgili yazarın tüm makaleleri içerisinde yayınlandığı sıra dikkate alınmaktadır (Panaretos ve Malesios, 2009). Dolayısı ile Şekil 1'e göre incelendiğinde ixci-indeksi h çekirdeğindeki fazla atıflı yayınların atıfla sayılarını indeks değerlerine yaymakta ve bu açıdan atıflar arasında yüksek fark olan yazarlar farklılaştırılmaktadır. Ancak yine de kuyruk atıflar ve h çekirdeğinin kendisi kapsam dışı bırakılmıştır.

Tablo 6. H İndeksinin Türevi Olarak Geliştirilen İndeksler

İndeks Adı	Hesaplama Yöntemi	Bilim İnsanı		
		A1	A2	A3
A	A= a/h indeksi	147/9 = 16,33	250/7 = 35,71	153/9 = 17
R	$R = \sqrt{A \cdot h}$	$\sqrt{16,33 \cdot 9} = 12,12$	$\sqrt{35,71 \cdot 7} = 15,81$	$\sqrt{17 \cdot 9} = 12,36$
E	$E = \sqrt{a - h \text{ indeksi}^2}$	$\sqrt{147 - 81} = 8,12$	$\sqrt{250 - 49} = 14,18$	$\sqrt{153 - 81} = 8,49$
R _m	$m = \sqrt[2]{\sum_{j=1}^h \text{citation}^{1/2}_j}$	6,01	6,30	6,06
R _{m-cv}	$(CV) = \frac{s.s}{\bar{x}}$. (h-core CV: s.s/ \bar{x} R _{m-cv} = R _m -h- core CV)	5,73	5,61	5,63
H(fa)	H(fa)= h-indeksi*(b+c)/b)	$9 \cdot (33 + 16) / 33 = 13,36$	$7 \cdot (32 + 17) / 32 = 10,71$	$9 \cdot (22 + 20) / 22 = 17,18$
H5	Bilim insanının son 5 yıl içindeki h-indeksi değeri	2	1	2
H5 Medyan	H ⁵ -indeksini oluşturan makalelerin toplam atıf sayısının ortalama değeri	1.4	1.2	2.4
R ²	h-indeksinin dahil olduğu sıralamaya kadar olan bütün yayınlara ait atıfların toplamı	147	250	153
H ⁿ	H ⁿ =h/N ^p (h: Yazarın h indeksi- N ^p : Atıf almayanlar da dâhil olmak üzere yayınlanan makale)	9/58 = 0,155	7/67 = 0,104	9/56 = 0,160
O	$O = \sqrt{mh}$ (m: Yazarın en çok atıf alan makalesindeki atıf sayısı: Yazarın h-indeksi)	$\sqrt{25 \cdot 9} = 15$	$\sqrt{74 \cdot 7} = 22,76$	$\sqrt{24 \cdot 9} = 14,70$
İxCİ	En fazla atıf alan çalışmanın sıra numarası* en yüksek atıf sayısı	25*25 = 625	19*74 = 1.406	6*24 = 144
Not 1: h-indeksine kadar olan makalelerin atıf sayısı (a), A- indeksi (A), h- indeksi (h), standart sapma (s.s), aritmetik ortalama (\bar{x}), atıf alan yayın sayısı (b), ilk yazarlı yayın sayısı (c), Not 2: İlgili indekste en yüksek değere sahip bilim insanı Bold olarak gösterilmiştir. Not 3: Hesaplama sonuçlarında en yüksek değere sahip bilim insanının sonucu Bold ile gösterilmiştir.				

Tablo 6'da h-indeksinin türevi olarak geliştirilen indekslerin çalışma kapsamına alınan bilim insanlarındaki değerleri ele alınmıştır. H-indeksi değerine göre 9 olan A1 ve A3 bilim insanlarının Tablo 6'da görüldüğü üzere bazı indekslerde değerlerinin A2 bilim insanından düşüktür. Bu indeksler A, R, E, R_m, PI, XPI, R2 ve O indeksleridir. Bu durum da h-indeksinin tek başına ölçüm için yeterli olmayacağını bir göstergesidir.

3.1.2. Çoklu İndekslerden Geliştirilen İndeksler

Birden çok indeksten yararlanılarak geliştirilmiş indekslerin temel sebebi, ölçülebilirliği daha şeffaf ve daha hakkaniyetli modeller ortaya koymaktır (Yıldırım, 2019; Aliguliyev ve Hasanova,2010). Bu bölümde de birden çok indeks ele alınıp karma bir yöntemle geliştirilen indeksler incelenmiştir.

HG-İndeksi: HG-indeksi H ve G indekslerinin birlikte ele alınması ile elde edilen bir ölçüm tekniğidir. Birlikte ele alındığında H ve G, yayınlar ve alıntılar açısından bir bilim insanının başarılarının sonucunu göstermektedir. Bu açıdan H ve G indeksleri ayrı ayrı birbirlerinin eksikliklerini kapatmaktadır. Matematiksel açıdan da $HG = \sqrt[2]{HxG}$ formülü ile hesaplanabilmektedir. Yani ilgili bilim

insanına ait h-indeksi değeri ile g-indeksi değerleri çarpılır. Ardından çarpım sonucunda çıkan değer in karekökü alınır ve elde edilen sonuç HG-indeks değerini oluşturur (Alonso vd., 2010). HG-indeksi, bir başka deyişle bir bilim insanının h ve g indekslerinin geometrik ortalaması alınarak hesaplanmaktadır (Yıldırım, 2019). G-indeksi benzer h-indeksi değerlerine sahip yazarları birbirinden ayırt ederek Şekil 1'e göre hem fazla atıflı yayınları hem de kuyruk yayınların da performans ölçümüne etkide bulunması gerektiği fikri üzerinde kuruludur. H-indeksi de bir yazarın en çok ilgi gören yayınlarını göz önünde bulundurarak hesaplanmaktadır. HG-indeksi ise bu iki indeksin avantajlarını birleştirerek yazarları değerlendirmekte ve çıkan sonucun aritmetik ortalama değerini hesaplayarak olumsuz etkenlerden duyarsızlaştırmaktadır. Dolayısı ile şekil 1'e göre fazla atıflı yayınları, h çekirdeğini ve kuyruk atıfları ele alarak üç kategoride ölçüm gerçekleştirirken h-indeksine yakın bir değer üretmektedir.

Q²-İndeksi: İndeks nicel bir ölçümün (h-indeksi) geometrik ortalamasına ve h çekirdeğinin nitel bir ölçümüne (m-indeksi) dayanmaktadır. H-indeksi bir araştırmacının h çekirdeğindeki makalelerin sayısı ile üretkenliği (niceliksel boyut) kullanılırken, m-indeksi bir araştırmacının makalelerinin üretkenliğindeki etkisini (niteliksel boyut) ve genellikle çarpık olan alıntı dağılımlarını göstermek için kullanılır. Q²-indeksinin bilim adamının araştırma çıktısının farklı boyutlarını temsil eden iki indekse dayandığı bilinmelidir. Bu nedenle, araştırmacıların bilimsel üretimine daha küresel bir bakış açısı kazandırır. Bir bilim insanının h ve m indekslerinin geometrik ortalamasıdır. Geometrik ortalamasının alınması ile kolay anlaşılabilir olması sağlanmakta ve aşırı yüksek değerlerden etkilenme düzeyi azaltılmaya çalışılmaktadır. Böylece kümelenen değerlerin sağladığı bilgileri diğer yığın kümelerine göre daha dengeli bir şekilde kaynaştıran bir değer elde eder (Cabrerizo vd., 2010). İndeks $q_2 = \sqrt{h \times m}$ formülü ile hesaplanmaktadır (Aliguliyev ve Hasanova, 2010). M-indeksi sektörde yeni ve eski arasındaki ayrımı da sağlamaktadır. Q²-indeksi h ve m indekslerini birlikte ele alarak ölçüm gerçekleştirmektedir. Bu noktada hg-indeksi gibi bu indeks de h ve m indekslerinin avantajlarını birleştirerek yazarları değerlendirmekte ve çıkan sonucun aritmetik ortalama değerini hesaplayarak olumsuz dış etkenlerden duyarsızlaştırmaktadır. Şekil 1'e göre incelendiğinde de q²-indeksi h çekirdeği, fazla atıf ve kuyruk yayınlarını da analiz kapsamına almakta ve h-indeksinin bu yöndeki açığını kapatmaktadır.

R_{hm}-İndeksi: Bu indeks türü de h ve m indekslerinin birlikte analiz edilmesi sonucu elde edilen bir indekstir. İndeks $\sqrt{\frac{h^2+m^2}{2}}$ formülü aracılığı ile hesaplanmaktadır (Aliguliyev ve Hasanova, 2010). Bölüm işlemi ile herhangi bir değer eşit parçalara bölünmeye çalışılır dolayısı ile burada da h ve m indeksleri değerlerinin karelerinin ikiye bölünmesi ile yakınsak oranlar elde edilmeye çalışılır. Diğer taraftan yine çıkan sonucun karekökü alınarak yazarların değerlendirmeleri dış etkenlere karşı duyarsızlaştırılmaktadır. Aynı zamanda belli bir ölçü sabit alınarak çıkan sonuçlar belirlenen o ölçü içerisine sığdırılmakta ve değişimi engellenmektedir. Burada da Şekil 1'e göre R_{hm}-indeksi, h değeri ile

h çekirdeği, m değeri ile de h çekirdeği, fazla atıfları ve kuyruk atıflarının yanı sıra sektörde geçirilen sürenin de hesaba alınması ile daha standart bir değer hesaplanmasını sağlamaktadır.

A_{hm}-İndeksi: A_{hm}-indeksi h ve m indekslerinden yararlanılarak hesaplanan ve bu iki indeksin karma bir yöntemi olarak geliştirilen bir indekstir. A_{hm}-indeksi $A_{hm} = \frac{h+m}{2}$ şeklinde hesaplanmaktadır (Aliguliyev ve Hasanova, 2010). A_{hm}-indeksi de h ve m indekslerinin birlikte değerlendirilmesi ile daha sadeleştirilmiş bir ortalama sunmaktadır. Benzer şekilde Şekil 1'e göre h-indeksi değeri ile h çekirdeği, m-indeksi değeri ile de h çekirdeği, fazla atıflar ve kuyruk atıfların ve aynı zamanda ek olarak akademik hayattaki süre de değerlendirmeye alınmaktadır. H ve m indeksleri toplanıp ikiye bölünerek değerlendirilen yazarların sonuçlarının birbirine yakın oranlar vermesini sağlar. Toplama işlemi ile birbirinden uzak olan veya uzaklaşan değerlerin birleştirilmesi sağlanır ve dağınık bir serinin tek ölçü ile gösterilmesi desteklenir. Fakat yine de h-indeksi gibi çoklu yazarlı yayınlar, yazar sıralaması, kendi kendine atıf, diğer kurumlarla işbirlikleri gibi durumlar göz ardı edilmektedir.

H_{hm}-İndeksi: Bu indeks türü de h ve m indekslerinin türevlerinden birisidir. Formülü $H_{hm} = \frac{2hm}{h+m}$ şeklindedir. Burada h ilgili yazarın h-indeksi değerini, m ise ilgili yazarın m-indeksi değerini göstermektedir (Aliguliyev ve Hasanova, 2010). H ve m indekslerinin birlikte hesaplanması ile elde edilen bu indeks, h-indeksine göre h çekirdeğindeki yayınların atıfları dikkate alınırken, m-indeksine göre de farklı kariyer sürelerine sahip bilim insanlarının karşılaştırılması sağlanmaktadır. Dolayısı ile üretkenlik ve tecrübe gibi etkenler de ele alınmaktadır. Ancak Şekil 1'e göre fazla atıflar ve kuyruk atıflar göz ardı edilmiş ve bu noktada dezavantajlı konuma düşmüştür. Karma model oluşturularak bilimsel literatüre kazandırılan indekslerin örneklem üzerindeki değerleri Tablo 7'de görülmektedir.

Tablo 7. Karma Modele Göre Geliştirilen İndeksler

İndeks Adı	Hesaplama Yöntemi	Bilim İnsanı		
		A1	A2	A3
HG	$HG = \sqrt[3]{H \times G}$	$\sqrt{9 * 13} = 10,81$	$\sqrt{7 * 17} = 10,90$	$\sqrt{9 * 13} = 10,81$
q ²	$q^2 = \sqrt{h \cdot m}$	$\sqrt{9 * 0,5} = 2,12$	$\sqrt{7 * 0,38} = 1,63$	$\sqrt{9 * 0,64} = 2,4$
R _{hm}	$R_{hm} = \sqrt{\frac{h^2 + m^2}{2}}$	$\sqrt{81 + 0,25/2} = 6,37$	$\sqrt{49 + 0,14/2} = 4,96$	$\sqrt{81 + 0,41/2} = 6,38$
A _{hm}	$A_{hm} = \frac{h+m}{2}$	$9 + 0,5/2 = 4,75$	$7 + 0,38/2 = 3,69$	$9 + 0,64/2 = 4,82$
H _{hm}	$H_{hm} = \frac{2hm}{h+m}$	$2*9*0,5/9 + 0,5 = 0,95$	$2*7*0,38/7 + 0,38 = 0,72$	$2*9*0,64/9 + 0,64 = 1,2$
Not 1: H: h-indeksi, G: g-indeksi Not 2: h: Yazarın h-indeksi, m: Yazarın m-indeksi				

H-indeksine bağlı olarak geliştirilen indekslerin çoğunda (A, R, E, R_m, PI, XPI, R² ve O) değeri yüksek bulunan A2 bilim insanının Tablo 7'de yer alan ve birden çok indeks kullanılarak oluşturulan indekslerin hiçbirinde en yüksek değeri almadığı görülmektedir. Q², R_{hm}, A_{hm}, H_{hm} indekslerinde A3

bilim insanının en yüksek değere sahip olduğu, HG-indeksinde ise A1 ve A3 bilim insanlarının eşit değere sahip olduğu görülmektedir. Burada Şekil 1’de görülen ve h-indeksinin yayın hayatına görece yeni başlayan bilim insanlarının h-indeksi değerlerinin düşük çıkması durumuna odaklanılmaktadır.

3.1.3. Bağımsız Geliştirilen İndeksler

H-indeksinin türevi ve birden çok indeksin birleşimi şeklinde geliştirilen indekslerin yanı sıra bağımsız geliştirilen indeksler de mevcuttur. Bu bölümde herhangi bir indekse bağlı olmadan tamamen bireysel olarak geliştirilmiş indeksler ele alınmıştır.

AR-İndeksi: H-indeksinin çeşitli avantajları olmasına rağmen, performans değişikliklerine duyarlı olmaması gibi bazı dezavantajları da mevcuttur. Özellikle gerçek atıf sayısını hesaba katmaması bilinen en net eksikliğidir. Bu nedenle AR-indeksi de h-indeksinin eksikliklerini kapatmak için geliştirilmiştir. AR-indeksi, h- indeksinin bir türevi olmayıp h-çekirdeğine dâhil olan makalelerin yıllık ortalama atıf sayısının toplamının karekökü olarak tanımlanır (Jin, 2007). AR-indeksinin avantajları açıktır. Gerçek atıf sayısını dikkate almanın yanı sıra yayınların yaşını da kullanır. Bu indeksin amacı r-indeksinin de eksikliğini tamamlamaktır. Diğer taraftan indeks yalnızca h-indeksinin atıf sayılarını değil, aynı zamanda çekirdekteki yayınların yaşını da dikkate almaktadır. AR-indeksi kısaca araştırmacının h-indeksinde yer alan makale yıllık ortalama atıf sayısının toplamının karekökü olarak tanımlanmaktadır (Jin vd., 2007).

P-İndeksi: P-indeksi, bir bilim insanının yayınlanan ve en az bir kez atıf yapılan yayınların toplam sayısına eşittir. P-indeksi, üretkenliğin bir ölçüsü olarak görülebilir. Dolayısı ile verimliliğe (makale sayısı) odaklanırken nerede ise etkiye (yani bir makalenin kaç kez atıf yapıldığına) hiç dikkat etmez. Etkiyi hesaba katması için herhangi bir yazarın yayınlarının benzer şekilde ve yüksek oranda atıf almış olmasını gerektirir (van Eck ve Waltman, 2008). Şekil 1’e göre P-indeksi h çekirdeğinde yer alan yayınların yanı sıra kuyruk atıfları da göz önünde bulundurmaktadır. Ancak p-indeksi de henüz hiç atıf almamış yayınlar ve yüksek atıflı yayınları h-indeksi gibi göz ardı etmektedir. Dolayısı ile dezavantajlı bir ölçüm tekniği söz konusudur.

C-İndeksi: C-indeksi, bir bilim adamı tarafından yayınlanan yayınlarından en çok alıntı yapılan yayınının atıf sayısına eşittir. C-indeksi, bir etki ölçüsü olarak görülebilir. Etkiyi odaklanır ve üretkenliğe hiç dikkat etmez. Örneğin, çok sayıda az atıf alan yayın yerine tek bir yüksek atıf alan yayını tercih eder (van Eck ve Waltman, 2008). Şekil 1’e göre c-indeksi h-indeksinin fazla atıflı bölümünü dikkate alarak bu noktadaki dezavantajını kapatmaktadır. Ancak h çekirdeğindeki ve kuyruktaki yayınları ve bu yayınlara yapılan atıf sayılarını göz ardı etmektedir. Yine kuyruk kısmındaki atıf almayan yayınlar da etkisiz eleman olarak görülmektedir. Dolayısı ile yazarlar arasında haksız bir ölçüm tekniğini ortaya koymaktadır.

H²-İndeksi: G-indeksi gibi, h²-indeksinin hesaplanması da yüksek atıf alan makalelere daha fazla ağırlık verir. Örneğin 20 değerinde bir h²-indeksi, bir bilim insanının her biri en az 400 kez

alınmış en az 20 makale yayınladığı anlamına gelir. Dolayısı ile, herhangi bir bilim insanı için h^2 -indeksi her zaman h -indeksinden daha düşüktür (Bornmann vd., 2008). Diğer taraftan bir bilim insanının h^2 -indeksi, h^2 en çok atıf alan makalelerinin her birinin en az $[h^{(2)}]^2$ atıf aldığı en yüksek doğal sayı olarak tanımlanır (Kosmulski, 2006). Şekil 1'e göre incelendiğinde h^2 -indeksi fazla atıfları ve h çekirdeğini dikkate almakta fakat kuyruk atıfları ve atıf almamış yayınları kapsam dışı bırakmaktadır. Yazarların disiplinler üzerindeki etkilerini yüksek atıflı yayınlarla ölçerken, üretkenliklerini, tecrübelerini ve deneyimlerini görmezden gelmektedir.

HA-İndeksi: HA-indeksi, h -indeksine tamamlayıcı olarak ortaya çıkmıştır. Ondalıklı hesaplama yaptığı için h -indeksinin aşırı kısıtlayıcı olduğu durumlarda faydalı olabilmektedir. Herhangi bir bilimsel değerlendirme sırasında araştırmacılar aynı h -indeksini paylaşıyorsa, onları ayırt etmek zor olabilir. Ondalıklı sıralama ile bu durum ortadan kaldırılabilir. İndeks hesaplaması bir yazara ait yayınlara yapılmış atıflar üzerinden gerçekleştirilir. Yani her bir yayının atıf sayısı yine o yayının yayın süresine bölünür ve çıkan sonuçlar arasında en yüksek değer ilgili yazarın HA-indeksini oluşturur (Yıldırım, 2019). Şekil 1'e göre benzer h -indeksi değerine sahip yazarlar arasındaki farkı netleştirmektedir. Her bir yayının ayrı ayrı yayındaki süresi (yaşı) ile ilgili yayına yapılan atıf arasındaki bağlantıyı değerlendirmektedir. Bu açıdan yazarların en çok ilgi duyulan ve en etkili olan yayınları ön plana çıkarılmış olur. Fakat tüm yayın ve atıflardan ziyade tek yayının önemini ortaya çıkardığı için üretkenlik, verimlilik, deneyim gibi durumlar göz ardı edilmektedir. Eğer çıkan ortalamaların hepsi toplanıp yazarların tüm makale sayısına bölünerek yeni bir değer elde edilseydi o zaman daha kapsamlı bir analiz söz konusu olabilirdi.

H_m-İndeksi: H_M-indeksi, h -indeksine benzer şekilde belirlenir buna ek olarak yayınlardaki çoklu yazarlık hesaplamada dikkate alınır. Burada kullanılan parametreler atıf alan yayınlar, yayınların yazar sayıları, yayınların yazar sayısına göre ağırlıkları ve bu ağırlıkların kümülatif toplamıdır. Yani bir bilim insanının atıf alan tüm yayınları atıf sayısına göre büyükten küçüğe doğru sıralanır. Her bir yayının yazar sayısı tespit edilir, her bir yayın için tespit edilen yazar sayısı 1 sayısını bölecek şekilde işlem yapılır ($1/\text{yazar sayısı}$). Her bir yayının karşısına bu ağırlık değerleri yazılır daha sonra bu değerler kümülatif olarak toplanır. Kümülatif değerler ilgili sıradaki yayının atıf sayısından çıkarılır. Değerler pozitif değer almaya başladıkları noktada 0'a en yakın olan değer tespit edilir ve o sıradaki ilgili yayına yapılan atıf sayısı H_M-indeks değeri olarak bulunur (Schreiber, 2008). H_M-indeksi Şekil 1'e göre fazla atıf almış yayınları, h çekirdeğindeki yayınları ve atıfları ve h çekirdeği dışında kalan kuyruk yayınları (atıf alan) da dikkate almaktadır. Bunun dışında yayın başına düşen yazarları da değerlendirmeye alarak farklı bir ölçüt hesaplanmaktadır. Yazar sayıları 1 sayısını bölecek şekilde ağırlıklar hesaplanır bu durumda da eşit ağırlıklı bir analiz sağlanmaktadır. Bu avantajların yanı sıra yazarlar tarafından yayına yapılan katkı göz ardı edilmekte ve daha etkili olan yazarlar da diğerleri ile eşit değerlendirilmektedir. Aynı zamanda atıf almamış yayınlar devre dışı bırakılmakta ve üretkenliğin dikkate alınmaması gibi dezavantajlar yaratmaktadır.

W-İndeksi: Bir bilim insanının tüm makaleleri, aldıkları atıf sayısına göre azalan sırada sıralanırsa, w-indeksi, her biri en az $10(w)$ veya daha fazla atıf alan en yüksek makale sayısıdır. Bu nedenle, $w+1$, $w+2$, ... sıralardaki makaleler $10(w+1)$ 'den daha fazla alıntıya sahip değildir. Buna göre w-indeksi şu şekilde tanımlanabilir: Bir araştırmacının makalelerinden w'sinin her birinde en az 10w atıf varsa ve diğer makalelerinde $10(w+1)$ 'den az atıf varsa, onun w-indeksi w değerine eşittir. Bu aynı zamanda kişinin daha üst seviyeye ulaşmadığı anlamına gelir: w+1 makalesinin her biri en az $10(w+1)$ alıntıya sahiptir. Örneğin, X bilim insanının w-indeksi 24'tür, yani ilk 24 makalesinin her biri en az 240 kez atıf almıştır. H-indeksiniz 10 ise, her biri en az 10 atıf almış 10 makaleniz; w-indeksiniz 10 ise, her biri en az 100 atıf almış 10 makaleniz olduğunu gösterir. W-indeksi 10h indeksi gibi bir benzerlik taşımaktadır. Ancak burada h-indeksinin eksik yanlarını tamamlamaktadır (Wu, 2008). Basitçe w-indeksi, ilgili yazarların yayınları atıf sayılarına göre büyükten küçüğe doğru sıralanır. İlk sıradan başlamak üzere sıra değerleri 10 ile çarpılır. Çarpımın sonucu ilgili sıradaki yayının atıf değerine eşit veya bu değerden küçük olan sıralama w-indeksi olarak hesaplanır. Şekil 1'e göre h-indeksi gibi bir tekniğe sahiptir ancak genellikle h çekirdeğindeki yayınlardan daha az yayını analiz eder. Fazla atıflı yayınları dikkate alırken h çekirdeğinin tamamını ve kuyruk atıfları değerlendirmeye almaz. Diğer taraftan atıf almamış yayınları da hesaplamadığı için üretkenliği göz ardı etmektedir.

HW-İndeksi: H çekirdeğindeki değişikliklere duyarlı olmayı amaçlayan bir başka h tipi indeks, Egghe ve Rousseau (2008) tarafından tanımlanan HW-indeksidir. Yazarlar HW-indeksini ayrık ve sürekli bir ortamda tanımlar ve her iki ortamda da teorik HW-indeksinin bir dizi özelliğini oluşturur. Bu ağırlıklı sıralamayı alıntılara uygulayarak, Egghe ve Rousseau (2008) h çekirdekdeki alıntılarının dağılımı kadar h çekirdekli alıntılarının toplam sayısını da hesaba katan bir indeks ortaya koymuştur. Bu anlamda, HW-indeksi, h-indeksinin türevlerindedir. HW-indeksi bilim insanının tüm yayınlarının atıflarının toplamının kareköküne eşittir (Panaretos ve Malesios, 2009). Dolayısı ile Şekil 1'e göre bu indeks h indeksinin analiz kapsamına almadığı kuyruk atıfları ve fazla atıfları da hesaplamakta ve performans ölçümüne etki etmesini sağlamaktadır. Bu şekilde de yazarın yalnızca atıf değerleri üzerinden hareketle etkililiği ve verimliliği ön plana çıkarmakta, üretkenliği ise kapsam dışı bırakmaktadır. Atıf toplamının aritmetik ortalamasını alarak da elde edilecek sonuçları dış etkenlerden duyarsızlaştırmaktadır.

Wu-İndeksi: Wu-indeksi iki veya daha çok yazar arasında ayırım yapabilmek için geliştirilmiş bir ölçüm tekniğidir. Benzer sayıda atıfı olan ve atıflar arasında fark olan bilim insanlarını birbirinden ayırt edebilmektedir. Bir bilim insanının 10 ve üstü atıf almış yayın sayısına eşittir (Raheel vd., 2018). Fakat görüldüğü üzere Şekil 1'e göre yine fazla atıfları ve kuyruk atıfları değerlendirmemesi gibi dezavantajları bulunurken yazarlar arasındaki üretkenlik durumunu da hesaplamamaktadır. Bir nevi h-indeksine benzer bir hesaplama tekniği uygulamaktadır. Bir bilim insanının en iyi makalelerinin etkisini daha doğru bir şekilde yansıtması ve ayrıca bir araştırmacının çalışmasının, özellikle en mükemmel makalelerinin entegre etkisini değerlendirmesi söz konusudur.

π -İndeksi: Bilimsel ilerleme, öncelikli olarak çok alıntı yapılan yayınlardaki bilgilerin atfedilebilir. Bu nedenle, benzer konu alanlarında faaliyet gösteren bilim insanlarının karşılaştırmalı değerlendirilmesi için yeni bir gösterge (π -indeksi) geliştirilmiştir. π -indeksi, azalan atıf sayısına göre sıralanan toplam dergi makalesi sayısının (elit makale seti) üst kareköküne elde edilen atıf sayısının yüzde birine eşittir. π -indeksinin diğer indekslerle ilişkisi ve alana olan bağımlılığı, “yüksek atıf alan araştırmacıların” dergi makalelerinden elde edilen veriler ışığında incelemektir. π -index = $0.01 \times \text{cit}(A\pi)$ formülü ile hesaplanır ($\text{cit}(A\pi)$ elit bir dizi makalenin atıf sayısıdır). (Vinkler, 2009). İndeks değeri hesaplanırken öncelikle yazarın atıf almış toplam makale sayısı bulunur. Daha sonra yazarın toplam atıf sayısı hesaplanır. Atıf almış toplam yayın sayısının karekökü alınır ve elde edilen sonuç 0.01 ve toplam atıf sayısı ile çarpılarak π -indeksi değeri bulunur. Şekil 1’e göre üç kategoride (fazla atıf, h çekirdeği, kuyruk atıf) yer alan durumlar değerlendirilmektedir. Ancak atıf almamış yayınlar, yazarların üretkenliği ve atıf alma hızı gibi etkenlerin hesaplanmaması dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır.

IQP- İndeksi: Bu indeks h-indeksinin zayıflıklarının bertaraf edilmesi amacı ile geliştirilmiştir. Dolayısı ile indeks hesaplaması basit olan ve bilim insanının gerçek kalibresini daha iyi yakalayan bir ölçüm gerçekleştirmektedir. IQP-indeksi bir akademisyenin etkisini kalite (yani alıntılar) ve üretkenlik (yani çıktı) şeklinde iki boyutta ölçmektedir. Her iki faktör de (yani iki bileşenin etkileşimi), bilimsel başarının, kalite ve üretkenliğinin çarpımsal ilişkisine bağlıdır. Bu indeks en çok atıf alan ve en çok üretken (bilimsel yayın sayısı) olan bilim insanları arasındaki farkı ortaya koymaktadır. Matematiksel bir formül aracılığı ile gerçekleştirilen bu analizde tahmini alıntılar (estimated citation) üzerinden hareket edilmektedir. IQP-indeksi aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanabilmektedir (Antonakis ve Lavlive, 2008). **IQp** = Kalite \times Üretkenlik şeklinde hesaplanır. Bu formülün de açılımı;

$$\underbrace{\frac{\text{Atıflar}}{\text{Tahmini Atıflar}}}_{\text{Kalite}} \times \text{Yayımlar} \times \underbrace{\frac{\text{Tahmini Atıflar} / \text{Yayın}}{\text{Yayımlar} + \frac{\text{Tahmini Atıflar}}{\text{Yayımlar}}}}_{\text{Üretkenlik}} \quad \text{veya} \quad \frac{\text{Atıflar}}{\text{Yayımlar} + \frac{\text{Tahmini Atıflar}}{\text{Yayımlar}}}$$

şeklinde hesaplanabilmektedir. Tahmini alıntılar da aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$\text{Tahmini Atıflar} = \frac{c \times \text{yaş} \times (\text{yayımlar} + 1)}{2}$$

Sonuç olarak IQP-indeksi basit bir şekilde aşağıdaki formülden hesaplanabilir.

$$\text{IQp} = \frac{\text{Atıflar}}{\text{Yayımlar} + \frac{c \times \text{yaş} \times (\text{yayımlar} + 1)}{2 \times \text{Yayımlar}}} \quad c = \frac{\text{Toplam Atıf Sayısı}}{\text{Toplam Atıf Alan Yayın Sayısı}} \times \text{Toplam Yayın Sayısı}$$

Görüldüğü üzere IQP-indeksi Şekil 1’e göre hem fazla atıflı yayınları hem de kuyruk atıfları da analiz ederek h-indeksinin bu yöndeki eksikliklerini kapatmaktadır. Diğer taraftan h-indeksinden farklı olarak yazarların atıflara bağlı olarak kalitelerini, yayınlara bağlı üretkenliklerini ve sektördeki ortalama

bulunma sürelerini de değerlendirmektedir. Bölme işlemleri ile birbirinden uzaklaşan değerlerin yakınsak bir anlamda hesaplanmasını sağlamaktadır.

χ -İndeksi: H-indeksi ve varyantları normalde bir araştırmacının tam alıntı listesini dikkate almaz. Bu bir dezavantajdır çünkü indeks değerleri yüksek olan ile düşük olan yazarlar arasında bir dengesizlik gözlenebilmektedir. Çok yüksek atıf alan en iyi yayınlara sahip araştırmacıların veya nispeten az sayıda atıf alan çok sayıda yayına sahip araştırmacıların lehine hesaplamalar yapılabilir. χ -indeksi bu dezavantajları ele alan yeni bir indeks olarak tanıtılmıştır. χ -indeksi $\sqrt{kc_k}$ formülü ile hesaplanmaktadır. H-indeksi, χ -indeksinden büyük bir değere sahip olamaz. χ -indeksi formülünde k yayın sayısı (nicelik) ve c_k atıf sayısı (kalite) arasındaki etkileşime izin vererek h-indeksini genelleştirir. Yani bir yazarın yayın sayısı ile bu yayınlara yapılan toplam atıf sayısı çarpılır çıkan sonucun karekökü alınır ve χ -indeksi değeri hesaplanır (Fenner vd., 2018). Dolayısı ile burada Şekil 1'e göre kuyruk bölgesinde kalan yayınlar ve fazla atıf almış yayınlar da yazarların indeks değerlerini etkilemektedir. H-indeksinin fazla atıflı yayınları ve kuyrukta kalan yayınları analiz ederek bu açığı kapatmaktadır. Aynı zamanda h-indeksi aynı olup da atıf oranları birbirinden farklı olan, yayın sayısı farklı olan, akademik kariyer süresi farklı olan yazarların performanslarını farklılaştırabilmektedir. Bu hesaplamada karekök değeri alınarak elde edilecek sonuçlar dış etkenlerden bağımsız hâle getirilmektedir.

REC-İndeksi: H-indeksinin karesi, bir araştırmacının atıf eğrisi altında en büyük karenin alanı iken (h çekirdeği), rec-index (veya dikdörtgen-indeks) dediğimiz χ -indeksinin karesi, en büyük dikdörtgenin alanıdır. Buradaki ana katkı, üç özellik aracılığıyla yeniden indeksin bir karakterizasyonunu sağlamaktır: monotonluk, tek biçimli alıntı ve tek biçimli eşdeğerlik. Monotonluk, herhangi bir bibliyometrik indeksin karşılamasını beklediğimiz doğal bir özelliktir. Diğer iki özellik ise yeniden indeksin değerini alıntı eğrisi altındaki en büyük dikdörtgenin alanı olarak sınırlar. İndeks aynı zamanda nispeten az sayıda ancak çok atıf alan yayınları olan etkili araştırmacılar ile çok sayıda, ancak daha az atıf alan yayınları olan üretken araştırmacılar arasında ayırım yapmamızı sağlar (Levene vd., 2019). Rec-indeksini hesaplamak için öncelikle ilgili yazarın atıf almış yayın sayısı ve yayınlarının toplam atıf sayısı bulunur. İndeks ($\sqrt{\text{toplam yayın} \times \text{toplam atıf sayısı}}$) formülü ile hesaplanır. Çıkan sonucun da karesi alınır rec-indeksi bulunur. Kısaca Rec-indeksi, χ -indeksi değerinin karesine eşittir. Şekil 1'e göre REC-indeksi yazarların yayın sayıları ile bu yayınların toplam alıntı sayıları arasındaki ilişkiden elde edilmektedir. Ayrıca fazla atıflı yayınları, h çekirdeğini ve kuyruk yayınlarını da analiz kapsamına alır. Fazla atıfları diğer yayınlara da eşit bir şekilde dağıtarak yazarlar arasındaki üretkenlik ve verimlilik farkını gösterebilmektedir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması alınarak dış faktörlerin etkisini yok etmektedir. Ancak yine de yayın yılına başlangıç, sektördeki bilimsel çalışmaların kalitesi gibi durumları ele almama gibi dezavantajları da bulunmaktadır.

Tablo 8. Bağımsız Oluşturulan İndekslerin Hesaplanması

İndeks Adı	Hesaplama Yöntemi	Bilim İnsanı		
		A1	A2	A3
AR	$AR = \sqrt{\frac{\text{Toplam Atıf Sayısı}}{\text{Akademik Yıl}}}$	$\sqrt{\frac{237}{18}} = 3,63$	$\sqrt{\frac{355}{18}} = 4,44$	$\sqrt{\frac{208}{14}} = 3,85$
P	En az bir atıf alan makale sayısı	33	32	22
C	En çok atıf alan makalenin atıf sayısı	25	74	24
H ^{2**}	h ² en çok atıf alan makalelerinin her birinin en az [h ⁽²⁾] ² atıf aldığı en yüksek doğal sayı	15	21	17
H _A **	Atıf Sayısı/Makale Yaşı içerisinde en büyük değere sahip sayı	4,167	8,25	6
H _M **	1/yazar sayısı belirlenip, kümülatif ağırlık belirlenir. Sonrasında 0'a en yakın rakam H _M -indeksi değerini verir	5	2	7
W**	Atıf sayısı büyükten küçüğe sıralanır. Sıra numarası 10 ile çarpılır. Atıf'ın çarpımdan büyük olduğu en son yer W-indeksinin sonucu verir	2	3	2
HW	$HW = \sqrt{\text{Toplam Atıf Sayısı}}$	$\sqrt{237} = 15,39$	$\sqrt{355} = 18,84$	$\sqrt{208} = 14,42$
WU**	10 veya üstünde atıf alan yayın sayısına denk gelen sayı	9	6	9
Π	$\pi = 0.01 * \frac{\text{Toplam atıf sayısı}}{\sqrt{\text{atıf alan makale sayısı}}}$	$0.01 * 237 * \sqrt{33} = 13,60$	$0.01 * 355 * \sqrt{32} = 20,09$	$0.01 * 208 * \sqrt{22} = 9,75$
IQp	$IQp = \frac{\text{Atıflar}}{\text{Yayınlar} + \frac{c * \text{yaş} * (\text{yayınlat} + 1)}{2 * \text{Yayınlar}}}$ (c= Ortalama Atıf Sayısı * Toplam Yayın Sayısı)	0,06	0,05	0,05
X	$\chi = \sqrt{kc_k}$ (k: Toplam yayın sayısı, c _k : Toplam Atıf Sayısı)	$\sqrt{237 * 58} = 117,24$	$\sqrt{355 * 67} = 154,22$	$\sqrt{208 * 56} = 107,93$
REC	REC= Toplam Yayın Sayısı* Toplam Atıf Sayısı, REC= X-indeksi ²	$117,24^2 = 13.745$	$154,22^2 = 28.783$	$107,93^2 = 11.648$

AR, C, H², H_A, W, HW, İxCİ, Π, X, REC indekslerinde A2 bilim insanının, P ve IQp indekslerinde A1 bilim insanının, H_m-indeksinde ise A3 bilim insanının değerinin yüksek olduğu görülmektedir. WU indeksinde de A1 ve A3 bilim insanları eş değere sahiptir. Bu örnekte de görüleceği

üzere indekslerde çeşitli hesaplamaların olduğu ve farklı bilim insanların en yüksek değere sahip olabilme durumu bulunmaktadır. Tablo 12 'de IQP indeksinin hesaplanması gösterilmiştir.

3.1.4. İncelenen İndekslerin Uygulamalı Tabloları

Tablo 9. R_M İndeksinin Hesaplanması

R _M İndeksi						
Sıralama (h-indeksine kadar olan)	Bilim İnsanı Atf Sayısı			R _M -İndeksi ($\sqrt{\text{Atf Sayısı}}$)		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	25	74	24	5	8,60	4,9
2	21	66	24	4,58	8,12	4,9
3	18	32	20	4,24	5,66	4,47
4	18	29	18	4,24	5,39	4,24
5	15	21	17	3,87	4,58	4,12
6	14	19	14	3,74	4,36	3,74
7	12	9	13	3,46	3	3,61
8	12		12	3,46		3,46
9	12		11	3,46		3,32
TOPLAM				36,07	39,71	36,76
R _M İndeksi ($\sqrt{\text{TOPLAM}}$)				6,01	6,30	6,06

H-indeksi olarak en yüksek değere A1 ve A3 bilim insanları sahiptir. R_m-indeksinde ise A2 bilim insanının daha yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. R_m-indeksi h-indeksinin devre dışında tuttuğu uç atf noktasına değinmektedir. Bold (Koyu) gösterilen kısım akademik çıktısı en yüksek bilim insanını ifade etmektedir.

Tablo 10. R_{M-CV} İndeksinin Hesaplanması

R _{M-CV} İndeksi									
Sıralama (h-indeksine kadar olan)	Bilim İnsanı Atf Sayısı			(x̄-atf)			(x̄-atf) ²		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	25	74	24	-8,67	-38,29	-7	75,16	1466,12	49
2	21	66	24	-4,67	-30,29	-7	21,80	917,48	49
3	18	32	20	-1,67	3,71	-3	2,78	13,76	9
4	18	29	18	-1,67	6,71	-1	2,78	45,02	1
5	15	21	17	1,33	14,71	0	1,76	216,38	0
6	14	19	14	2,33	16,71	3	5,42	279,22	9
7	12	9	13	4,33	26,71	4	18,74	713,42	16
8	12		12	4,33		5	18,74		25
9	12		11	4,33		6	18,74		36
Toplam	147	250	153	TOPLAM			166	3.651,43	194
x̄(Toplam/h-indeksi)	16,33	35,71	17	Toplam x̄ (TOPLAM (x̄-atf) ² / h-indeksi -1)			20,75	608,57	24,25
S.S ($\sqrt{\text{Toplam } \bar{x}}$)	4,55	24,66	7,36	R _{m-cv} İndeksi (R _m İndeksi-h-core CV)			5,73	5,61	5,63
h-core CV (S.S/ x̄)	0,27	0,69	0,43						

R_{m-cv}-indeksi, R_m-indeksinden farklı olarak bilim insanların almış oldukları atıflarının standart sapma değerlerini de esas almaktadır. R_m-indeksi değeri en yüksek olan A2 bilim insanının R_{m-cv}-indeksi değeri en düşüktür. Bu indeksin temel almış olduğu nokta, bir bilim insanının yayınlarına gelen atıflar arasında uçurumun olmaması gerektiğidir. h-indeksinin uç atf değerleri işlem dışında tutması bu indeks ile benzer yöndür.

Tablo 11. W, Wu ve H² İndekslerinin Hesaplanması

Sıralama	W-İndeksi						WU-İndeksi			H ² -İndeksi		
	Bilim İnsanı			W-İndeksi			Bilim İnsanı			Sıralama ²		
	Atf Sayısı			(n*10)			Atf Sayısı					
A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	
1	25	74	24	10	10	10	25	74	24	1	1	1
2	21	66	24	20	20	20	21	66	24	4	4	4
3	18	32	20	30	30	30	18	32	20	9	9	9
4	18	29	18	40	40	40	18	29	18	16	16	16
5	15	21	17	50	50	50	15	21	17	25	25	25
6	14	19	14	60	60	60	14	19	14	36	36	36
7	12	9	13	70	70	70	12	9	13	49	49	49
8	12	7	12	80	80	80	12	7	12	64	64	64
9	12	7	11	90	90	90	12	7	11	81	81	81
10	9	7	8	100	100	100	9	7	8	100	100	100
11	8	7	7	110	110	110	8	7	7	121	121	121
12	6	7	7	120	120	120	6	7	7	144	144	144
13	6	6	5	130	130	130	6	6	5	169	169	169
14	5	6	5	140	140	140	5	6	5	196	196	196
15	5	6	5	150	150	150	5	6	5	225	225	225
16	5	6	4	160	160	160	5	6	4	256	256	256
17	5	5	4	170	170	170	5	5	4	289	289	289
18	5	5	3	180	180	180	5	5	3	324	324	324
19	4	5	2	190	190	190	4	5	2	361	361	361
20	4	4	2	200	200	200	4	4	2	400	400	400
21	4	4	2	210	210	210	4	4	2	441	441	441
22	3	4	1	220	220	220	3	4	1	484	484	484
23	3	4		230	230		3	4		529	529	
24	3	3		240	240		3	3		576	576	
25	2	2		250	250		2	2		625	625	
26	2	2		260	260		2	2		676	676	
27	2	2		270	270		2	2		729	729	
28	2	2		280	280		2	2		784	784	
29	2	1		290	290		2	1		841	841	
30	2	1		300	300		2	1		900	900	
31	1	1		310	310		1	1		961	961	
32	1	1		320	320		1	1		1.024	1.024	
33	1			330			1			1.089		

W-indeksi, h-indeksinin uç değerleri görmezden gelme durumuna odaklanmaktadır. Tablo. 11’ de görüleceği üzere A2 bilim insanının W-indeksi değeri, A1 ve A3 bilim insanından yüksektir. WU-indeksinin (A1: 9, A2: 6, A3: 9) bu çalışmanın örnekleminde h-indeksi ile benzer sonuçlar verdiği görülmektedir. H²-indeksi (A1: 15, A2: 21, A3: 17) h-indeksinin göz ardı ettiği uç atıf değerine odaklanmaktadır. Tablo 11’de görüleceği üzere A2 bilim insanının H² değeri A1 ve A3 bilim insanından yüksektir.

Tablo 12. IQP İndeksinin Hesaplanması

IQP İndeksi			
	Bilim İnsanı		
	A1	A2	A3
IQP İndeksi Formülü	Atıflar / Yayınlar + Tahmini Atıflar / Yayınlar		
Makale Yaşı (İlk yayın yılı)	18	18	14
Toplam Yayın Sayısı	58	67	56
Toplam Atıf Alan Yayın Sayısı	33	32	22
Toplam Atıf Sayısı	237	355	208
Tahmini Atıflar (c*yaş*(yayınlar+1)/2)	$416,54*18*(59)/2$ = 221.182,74	$743,28*18*(68)/2$ = 454.887,36	$529,45*14*(57)/2$ = 211.250,55
C (Ortalama Atıf Sayısı * Toplam Yayın Sayısı)	$237/33 * 58 =$ 416,54	$355/32*67 = 743,28$	$208/22*56 = 529,45$
IQP İndeksi	0,06	0,05	0,05

IQP-indeksi, atıf almayan bilimsel yayınları da baz aldığı için h- indeksinden ayrılmaktadır. A1 bilim insanının IQP-indeksi değeri A2 ve A3 bilim insanından daha yüksektir.

Tablo 13. HM İndeksi Hesaplaması

HM İndeksi															
Sıra lama	Bilim İnsanı			Yazar Sayısı			Ağırlık			Kümülatif Ağırlık			HM- İndeksi		
	Atıf Sayısı						(1/Yazar Sayısı)						(Kümülatif Ağırlık-Atıf Sayısı)		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	25	74	24	4	3	2	0,250	0,333	0,500	0,250	0,333	0,500	-24,750	-73,667	-23,500
2	21	66	24	3	3	1	0,333	0,333	1,000	0,583	0,667	1,500	-20,417	-65,333	-22,500
3	18	32	20	3	3	2	0,333	0,333	0,500	0,917	1,000	2,000	-17,083	-31,000	-18,000
4	18	29	18	3	2	1	0,333	0,500	1,000	1,250	0,833	3,000	-16,750	-28,167	-15,000
5	15	21	17	3	6	1	0,333	0,167	1,000	1,583	1,000	4,000	-13,417	-20,000	-13,000
6	14	19	14	3	3	1	0,500	0,333	1,000	2,083	0,500	5,000	-11,917	-18,500	-9,000
7	12	9	13	3	2	2	0,500	0,500	0,500	2,583	1,000	5,500	-9,417	-8,000	-7,500
8	12	7	12	3	2	2	0,500	0,500	0,500	3,083	1,000	6,000	-8,917	-6,000	-6,000
9	12	7	11	3	4	2	0,333	0,250	0,500	3,417	1,250	6,500	-8,583	-5,750	-4,500
10	9	7	8	3	4	1	0,333	0,250	1,000	3,750	0,500	7,500	-5,250	-6,500	-0,500
11	8	7	7	3	2	1	0,333	0,500	1,000	4,083	1,000	8,500	-3,917	-6,000	1,500
12	6	7	7	3	3	1	0,333	0,333	1,000	4,417	0,833	9,500	-1,583	-6,167	2,500
13	6	6	5	1	2	2	1,000	0,500	0,500	5,417	1,333	10,000	-0,583	-4,667	5,000
14	5	6	5	3	2	1	0,333	0,500	1,000	5,750	1,000	11,000	0,750	-5,000	6,000
15	5	6	5	5	2	2	0,200	0,500	0,500	5,950	1,500	11,500	0,950	-4,500	6,500
16	5	6	4	1	3	1	1,000	0,333	1,000	6,950	0,833	12,500	1,950	-5,167	8,500
17	5	5	4	1	7	1	1,000	0,143	1,000	7,950	0,976	13,500	2,950	-4,024	9,500
18	5	5	3	1	4	1	1,000	0,250	1,000	8,950	0,393	14,500	3,950	-4,607	11,500
19	4	5	2	1	2	1	1,000	0,500	1,000	9,950	0,893	15,500	5,950	-4,107	13,500
20	4	4	2	3	2	2	0,333	0,500	0,500	10,283	1,000	16,000	6,283	-3,000	14,000
21	4	4	2	2	2	1	0,500	0,500	1,000	10,783	1,500	17,000	6,783	-2,500	15,000
22	3	4	1	2	1	1	0,500	1,000	1,000	11,283	1,500		8,283	-2,500	17,000
23	3	4		2	2		0,500	0,500		11,783	2,000		8,783	-2,000	
24	3	3		2	2		0,500	0,500		12,283	1,000		9,283	-2,000	
25	2	2		3	1		0,333	1,000		12,617	2,000		10,617	0,000	
26	2	2		3	4		0,333	0,250		12,950	1,250		10,950	-0,750	
27	2	2		3	4		0,333	0,250		13,283	1,500		11,283	-0,500	
28	2	2		4	1		0,250	1,000		13,533	1,250		11,533	-0,750	
29	2	1		2	2		0,500	0,500		14,033	1,750		12,033	0,750	
30	2	1		2	2		0,500	0,500		14,533	1,000		12,533	0,000	
31	1	1		5	3		0,200	0,333		14,733	1,333		13,733	0,333	
32	1	1		2	3		0,500	0,333		15,233	0,667		14,233	-0,333	
33	1			3			0,333			15,567			14,567		

HM-indeksi, h-indeksinde göz ardı edilen makaledeki yazar sayısına odaklanmaktadır. Çoklu yazarlardan oluşan makaleler bu indekse göre daha düşük değer almaktadır. Tablo 13’de görüleceği üzere A3 bilim insanının HM-indeksi değeri A1 ve A2 bilim insanından yüksektir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ölçülemeyen şey yönetilemez felsefesiyle bilim insanlarının ve bilimsel çıktılarının da ölçülmesi gereği ile karşı karşıya kalınmaktadır. Bilim insanlarının ve bilimsel çıktılarının ölçülmesinde çeşitli indekslerin olduğu söylenebilmektedir. Bu indekslerin içerisinde de en çok kabul gören indeksin h-indeksi olduğunu söylemek doğru bir yorum olacaktır. Hirsch tarafından geliştirilen bu indeks bir bilim insanının n sayıdaki atıf alan n sayıdaki makalesine odaklanmaktadır. Daha açıklayıcı bir dille anlatılacak olursa, bir bilim insanının h-indeksi değeri 10 ise, 10 ve üstündeki atıf alan makale sayısı 10 demektir. En çok kabul gören ve uluslararası statüde kabul gören h-indeksinin de avantajları olduğu kadar dezavantajlarının da olduğunu söylemek mümkündür. Bu dezavantajlardan daha doğrusu h-indeksinin göz ardı ettiği durumlar arasında bilim insanının almış olduğu toplam atıf sayısı, uç atıf sayısı ve bilimsel alana giriş yılının hesaba katılmaması yer almaktadır. Bu durum örnekle açıklanacak olursa, aynı disiplinde çalışmalarını sürdüren X ve Y bilim insanlarından ikisinin de h-indeksi değerinin 5 olduğunu kabul edelim. Bu durum her iki bilim insanının da 5 ve üzeri atıf alan en az 5 makalesi bulunduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Ancak X bilim insanının yüksekten düşüğe sıralanacak olursa 1. makalesinin 200, 2. makalesinin 150, 3. makalesinin 75, 4. makalesinin 50, 5. makalesinin 5, 6. makalesinin 4, 7, 8 ve 9. makalelerinin 3, 10. makalesinin ise 2 atıf aldığı toplamdaki atıf sayısının ise 495 olduğunu, Y bilim insanının ise 1. makalesinin 10, 2. makalesinin 8, 3. makalesinin 7, 4. makalesinin 6, 5. makalesinin 5, 6, 7 ve 8. makalelerinin 3, 9. makalesinin 2 ve 10. makalesinin ise 1 atıf aldığı toplamdaki atıf sayısının ise 48 olduğunu varsayalım. Ancak h-indeksine göre her iki bilim insanının da değeri 5 kabul edilmektedir. Bu durum aslında h-indeksinin tam bir ölçüm olarak kabul edilmemesi gerektiğinin bir kanıtıdır. Bu sebeptir ki h-indeksi dışında pek çok indeks bilime kazandırılmıştır.

Bu çalışmada, h-indeksinin dışındaki indeksler örnek uygulamaya alınan bilim insanları esas alınarak açıklanmıştır. Bu durumda h-indeksinin türevi olarak geliştirilen indeksler, h- indeksi dışında olup en az 2 indeks esas alarak geliştirilen indeksler ve bağımsız olarak geliştirilen indeksler olmak üzere 3 grupta ortaya konuşmuştur. Bu işlem yapılırken h-indeksi ile beraber 33 indeks kullanılmış olup, her bir indeks için çalışma kapsamına dâhil edilen 3 bilim insanının değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yapılan hesaplanma sonucunda h-indeksi değeri yüksek olan bilim insanının bazı indekslerde daha düşük bir değere sahip olabileceği ortaya konulmuştur. Örnek vermek gerekirse A2 bilim insanının h-indeksi değeri 7 olup, A1 ve A3 bilim insanının değeri 9 dur. Ancak A, R, E, R_m, PI, XPI, R², O, AR, C, H², HA, W, HW, İxÇİ, Π, X ve REC indekslerinde A2 bilim insanının değerinin A1 ve A3 bilim insanından yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumda aslında h-indeksinin tek başına bir ölçüm aracı olamayacağının bir göstergesidir.

Bu çalışmada, h-indeksi değeri düşük olan bir bilim insanının bilimsel çıktısı ölçmek için literatüre kazandırılan diğer indekslerde daha yüksek değere sahip olabileceği, bilimsel çıktı için h-indeksinin tek başına bir sonuç ortaya çıkaramayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Atıf tabanlı indeksler, önemli miktarda etkiye sahip makalelerin sayısına göre tasarlanmıştır. Değerlendirmeye alınan makaleler ya dergi makaleleri, konferans makaleleri ya da kitap bölümleridir. Ayrıca, tüm makaleler bilimsel değerlendirmede eşit olarak değerlendirilir. Ancak her tür yayının kendi etkisi ve tanımları vardır (Bihari vd. 2018). Bir yazarın yayınlarına yapılan atıf hızı da indeks hesaplanmasında bir ölçüdür.

Gelecekte yürütülecek bilimsel çalışmalarda çeşitli sınırlılıklar sebebiyle hariç tutulan indekslerin de çalışmaya dâhil edilmesi ve daha kapsamlı bir bilimsel çalışma yapılması önerilmektedir.

Google Scholar veri tabanında bilim insanlarının yayınlarına yönelik daha çeşitli değişkenlerin eklenmesi önerilmektedir.

Yapılan literatür taramalarında yazarların genellikle çalışılan indeks hakkında detaylı bilgiye yer vermedikleri, ilgili indeksin alandaki hangi açığı/eksiği tamamladığı veya ne katkısı olduğuna çok fazla değinmedikleri görülmüştür. İleride yürütülecek olan çalışmalarda okuyucunun kolayca kavrayabileceği ve mantığı anlayabileceği şekilde indekse yönelik açıklamalar artırılmalıdır.

Yapılan literatür taramalarında yazarların çalışılan indeksin hesaplamalarını çok kısa/uzun veya okuyucu tarafından kolayca anlaşılacak şekilde aktardıkları görülmüştür. Çalışılan indekslerin tablo, görsel, dipnot veya yazılı şekilde ortalama matematik düzeyinde her okuyucunun anlayabileceği şekilde aktarılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Al, U. (2008). Bilimsel yayınların değerlendirilmesi: h-endeksi ve Türkiye'nin performansı. *Bilgi Dünyası*, 9(2), 263-285.
- Ali, M. J. (2021, May). Understanding the 'g-index' and the 'e-index'. In *Seminars in Ophthalmology* (Vol. 36, No. 4, pp. 139-139). Taylor & Francis.
- Ali, M. A. A., Atiso, K., Chatama, Y. J., Chiguvare, J., Diaron, R., Dinh, L. T. P., Lubuulwa, M., Mahbuba, D., Millawithanachchi, U. S., Nguyen, T. T. N., Quijano, G., Céspedes, Z. R., Rousseau, R., Weldemichael, M., & Zulu, H. M. (2007). *The Hirsch index applied to topics of interest to developing countries. First Monday*, 12(2).
- Aliguliyev, R. & Hasanova, R.S., (2010). The evaluation of the scientific output of researchers. *Conference: 3rd International Conference "Problems of Cybernetics and Informatics. (PCI'2010)* Volume: vol.1, pp.139-142.
- Alonso, S., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2010). hg-index: A new index to characterize the scientific output of researchers based on the h-and g-indices. *Scientometrics*, 82(2), 391-400.
- 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.
- Antonakis, J., & Lalive, R. (2008). Quantifying scholarly impact: IQp versus the Hirsch h. *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 59(6), 956-969.
- Banks, M. G. (2006). An extension of the Hirsch index: Indexing scientific topics and compounds. *Scientometrics*, 69(1), 161-168.
- Barnes, C. (2017). The h-index debate: an introduction for librarians. *The Journal of Academic Librarianship*, 43(6), 487-494.
- Bastian, S., Ippolito, J. A., Lopez, S. A., Eloy, J. A., & Beebe, K. S. (2017). The use of the h-index in academic orthopaedic surgery. *JBJS*, 99(4), e14.
- Belter, C. W. (2015). Bibliometric indicators: opportunities and limits. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 103(4), 219-221.
- Bihari, A., Tripathi, S., & Deepak, A. (2018). h-index and its alternative: A review. *arXiv preprint arXiv:1811.03308*.
- 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.
- 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.
- Butson, M. J., & Yu, P. K. (2010). The first author h-index (h fa-index): levelling the field for small and large institute medical and science scholars. *Australasian physical & engineering sciences in medicine*, 33, 299-300.
- Braun, T., Glänzel, W., & Schubert, A. (2005). A Hirsch-type index for journals. *The scientist*, 19(22), 8.
- Cabrerizo, F. J., Alonso, S., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2010). q2-Index: Quantitative and qualitative evaluation based on the number and impact of papers in the Hirsch core. *Journal of informetrics*, 4(1), 23-28.

- Cornell University Library, (2020) *Measuring your research impact: G-Index* Retrieved from 10.01.2021, from <https://guides.library.cornell.edu/impact/author-impact-g>
- De Visscher, A. (2010). An index to measure a scientist's specific impact. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(2), 319-328.
- Dinis-Oliveira, R. J. (2019). The H-index in life and health sciences: advantages, drawbacks and challenging opportunities. *Current Drug Research Reviews Formerly: Current Drug Abuse Reviews*, 11(2), 82-84.
- Dodson MV (2009) Citation analysis: Maintenance of h-index and use of e-index. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 387: 625–626.
- Dorogovtsev, S. N., & Mendes, J. F. (2015). Ranking scientists. *Nature Physics*, 11(11), 882-883.
- Durieux, V., & Gevenois, P. A. (2010). Bibliometric indicators: Quality measurements of scientific publication. *Radiology*, 255(2), 342-351.
- Egghe, L. (2006) Theory and practice of the g-index. *Scientometrics*, 69(1), 131–152.
- Egghe, L., & Rousseau, R. (2008). An h-index weighted by citation impact. *Information Processing & Management*, 44(2), 770-780.
- Fenner, T., Harris, M., Levene, M., & Bar-Ilan, J. (2018). A novel bibliometric index with a simple geometric interpretation. *PloS one*, 13(7), e0200098.
- Franceschini, F., & Maisano, D. A. (2010). Analysis of the Hirsch index's operational properties. *European Journal of Operational Research*, 203(2), 494-504.
- Garfield, E. (1955). Citation indexes for science: A new dimension in documentation through association of ideas. *Science*, 122(3159), 108-111.
- Garfield, E. (1979). Is citation analysis a legitimate evaluation tool?. *Scientometrics*, 1(4), 359-375.
- Glanzel, W. (2003). Bibliometrics as a research field a course on theory and application of bibliometric indicators. Academia.
- Guns, R., & Rousseau, R. (2009). Real and rational variants of the h-index and the g-index. *Journal of Informetrics*, 3(1), 64-71.
- Gürtekin, B., (2005). *18 Yaş üzeri sağlıklı bireylerde kantitatif ultrason ölçümlerinin incelenmesinde değişim katsayısının kullanılması*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi].
- 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.
- Hirsch, J. E. (2007). Does the h index have predictive power?. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(49), 19193-19198.
- 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.
- Işık, D. (2020). *Bilimsel İletişimde Akademisyenlerin Değerlendirilmesinde Akademik Sosyal Ağların ve Altmelik Göstergelerin Kullanımı: Ankara Üniversitesi Örneği*. [Yayımlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi].
- Jana, S. (2017). Towards designing the Indicator for Scholarly Academic Research Impact based on h-index. *Qualitative and Quantitative Methods in Libraries*, 5(4), 845-853.
- Jin, B. (2006). H-index: an evaluation indicator proposed by scientist. *Science Focus*, 1(1), 8-9.
- Jin B. (2007). The AR-index: Complementing the h-index. *ISSI Newsletter*, 3: 6.

- 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.
- Jones, T., Huggett, S., & Kamalski, J. (2011). Finding a way through the scientific literature: indexes and measures. *World neurosurgery*, 76(1-2), 36-38.
- Khan, N. R., Thompson, C. J., Taylor, D. R., Gabrick, K. S., Choudhri, A. F., Boop, F. R., & Klimo Jr, P. (2013). Part II: Should the h-index be modified? An analysis of the m-quotient, contemporary h-index, authorship value, and impact factor. *World neurosurgery*, 80(6), 766-774.
- Khan, N. R., Thompson, C. J., Taylor, D. R., Venable, G. T., Wham, R. M., Michael, L. M., & Klimo, P. (2014). An analysis of publication productivity for 1225 academic neurosurgeons and 99 departments in the United States. *Journal of neurosurgery*, 120(3), 746-755.
- Korkmaz, E., ve Tektaş, N. (2019, June 20-22). *Türkiye'de Ekonometri Alanında Yapılmış Tezlerin Bibliyometrik Analizi (2016-2019)*. II. International Conference on Empirical Economics and Social Sciences (ICEESS' 19), Bandırma, Turkey, 581-589.
- Kosmulski, M. (2006). A new Hirsch-type index saves time and works equally well as the original h-index. *ISSI newsletter*, 2(3), 4-6.
- Kurutkan, M. N., & Orhan, F. (2018). *Kalite prensiplerinin Görsel Haritalama Tekniğine göre bibliyometrik analizi*. Sage Yayıncılık San. Tic. ve Ltd. Şti, 1, 7-14.
- Levene, M., Fenner, T., & Bar-Ilan, J. (2019). Characterisation of the χ -index and the rec-index. *Scientometrics*, 120(2), 885-896.
- Liu, Y., & Rousseau, R. (2007). *Hirsch-type indices and library management: The case of Tongji University Library*. In Proceedings of ISSI 2007: 11th International Conference of The International Society for Scientometrics and Informetrics, Vols I and II (pp. 514-+). INT Soc Scientometrics & Informetrics -ISSI.
- Martin, B. R. (1996). The use of multiple indicators in the assessment of basic research. *Scientometrics*, 36(3), 343-362.
- Mester, G. (2015). New Trends in Scientometrics. In *Papers of 33rd International Scientific Conference "Science in Practice"* (pp. 22-27).
- Nelhans, G. (2022). Performance-Based Evaluation Metrics: Influence at the Macro, Meso, and Micro Level. In *Peer review in an Era of Evaluation* (pp. 173-201). Palgrave Macmillan, Cham.
- O'Neill, M. (2012). Google Scholar Metrics h5-index correlated with Impact Factor. *Tiny Transactions on Computer Science.*, 1.
- Panaretos, J. & Malesios, C. (2009). Assessing scientific research performance and impact with single indices. *Scientometrics*, 81(3), 635-670.
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of documentation*, 25(4), 348-349.
- Raheel, M., Ayaz, S., & Afzal, M. T. (2018). Evaluation of h-index, its variants and extensions based on publication age&citation intensity in civil engineering. *Scientometrics*, 114, 1107-1127.
- Rousseau, R. (2006). New developments related to the Hirsch index. *Industrial Sciences and Technology*.
- Rousseau, R. (2008). Woeginger's axiomatisation of the h-index and its relation to the g-index, the h (2)-index and the R2-index. *Journal of Informetrics*, 2(4), 335-340.

- Rovira-Esteva, S., Coré, R., Lopo, A., & Varona, M. (2017). H-index of Translation and Interpreting Journals according to Google Scholar Metrics (2012-2016).
- Saleh, A., Cao, F., & Selek, S. (2020). Comparison of h and m Indices among Departments in McGovern Medical School. *Journal of Scientometric Research.*, 9(1), 77-81.
- Scholz, S. S., Dillmann, M., Flohr, A., Backes, C., Fehlmann, T., Millenaar, D., Ukena, C., Böhm, M., Keller, A., & Mahfoud, F. (2020). Contemporary scientometric analyses using a novel web application: the science performance evaluation (SciPE) approach. *Clinical Research in Cardiology*, 109(7), 810-818.
- Schreiber, M. (2008). A modification of the h-index: The hm-index accounts for multi-authored manuscripts. *Journal of Informetrics*, 2(3), 211-216.
- Sebo, P., and De Lucia, S. (2021). Evaluation of the productivity of hospital-based researchers: comparative study between the h-index and the h (fa)-index. *Scientometrics*, 126(8), 7087-7096.
- Sidiropoulos, A., Katsaros, D., and Manolopoulos, Y. (2007). Generalized Hirsch h-index for disclosing latent facts in citation networks. *Scientometrics*, 72(2), 253-280.
- Silva, D. D., & Grácio, M. C. C. (2021). Dispersion measures for h-index: a study of the Brazilian researchers in the field of mathematics. *Scientometrics*, 126(3), 1983-2011.
- Suzuki, H. (2012). Google Scholar metrics for publications. *Google Scholar Blog*.
- Todeschini, R. (2011). The j-index: a new bibliometric index and multivariate comparisons between other common indices. *Scientometrics*, 87(3), 621-639.
- van Eck, N. J. & Waltman, L. (2008). Generalizing the h-and g-indices. *Journal of Informetrics*, 2(4), 263-271.
- Van Raan, A. F. J. (2006). Comparisons of the Hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgment for 147 chemistry research groups. *Scientometrics*, 67(3), 491-502.
- Vinkler, P. (2009). The π -index: A new indicator for assessing scientific impact. *Journal of Information Science*, 35(5), 602-612.
- Wu, Q. (2008). The w-index: A significant improvement of the h-index. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(3), 609-614.
- Yıldırım, M. (2019). *Sağlık kurumlarında akademik personelin işe alım değerlendirme aşamasında H İndeksinin yeri, avantajları, dezavantajları ve akademisyenliğe kabulde yeni bir indeks önerisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi], Bahçeşehir Üniversitesi.