

Parçacık sürüsü optimizasyon algoritmasının bibliyometrik analizi

Ahmet AKKAYA^{1*}, Cemil KÖZKURT²

^{1*}Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Bandırma, Türkiye, aakkaya@bandirma.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4836-2310

²Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Bandırma, Türkiye, ckozokurt@bandirma.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1407-9867

Günümüzde büyük boyutlardaki çalışma ortamlarında, verimli arama işlemlerini kullanarak çözüm uzayındaki optimum çözüme daha hızlı ulaşım optimizasyon problemlerine çözüm bulmak amacıyla metasezgisel algoritmalar kullanılmaktadır. Bu algoritmalarından biri olan Parçacık Sürüsü Optimizasyon algoritmasının, kodlamasının kolay olması ve yüksek performansı ile çeşitli optimizasyon problemlerinde, özellikle karmaşık ve çok boyutlu problemlerde, başarılı sonuçlar elde etmesi nedeniyle son yıllarda popüler olarak tercih edildiği görülmektedir. Bu çalışma kapsamında, literatürde son beş yılda (2020-2024) Parçacık Sürüsü Optimizasyon algoritması kullanılarak yapılan araştırmaların bibliyometrik analizi yapılmıştır. Yapılan çalışmada Web of Science veri tabanında “Particle”, “Swarm” ve “Optimization” anahtar kelimeleri aratılarak 29867 yayına ulaşılmıştır. Web of Science veri tabanından edilen veriler VOSviewer programında literatür analizi, ağ analizi ve görsel veri keşfi yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda kategori dağılımı, yayınların yıllar içindeki dağılımı, yayınların döküman tipleri, yayınların dizin dağılımı, yayınların ülkelere göre dağılımı, yayınların yayıncı kuruluşları, yayınların araştırma alanları, yayınların atıf raporu, yayınlardaki atıf sayılarının yıllara göre dağılımı, en çok atıf alan ilk 5 yayın, ortak yazar analizi, yazarların atıf analizi, ülkelerin atıf analizi, kurumların atıf analizi, anahtar sözcük analizi, metinlerin bibliyografik eşleşme analizi, yazarların bibliyografik eşleşme analizi, yazarların ortak atıf analizi konu başlıkları ile ilgili çalışmalar tüm detayları ile niceliksel olarak verilmiştir.

Bu istatistiksel verilerin bundan sonra yapılacak çalışmalarda Parçacık Sürüsü Optimizasyon algoritmasının tercih edilmesi açısından önemli bir veri kaynağı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: *Algoritması, Analiz, Bibliyometrik, Optimizasyon, Parçacık, Sürüsü.*

© 2024 Published by AInteliala

1. Giriş

Optimizasyon, birçok önemli uygulamaya sahip olan kritik bir alandır ve optimizasyon algoritmaları, çeşitli başarılı uygulamalara imza atmaktadır. Mühendislikten finansal modellere, makine öğreniminden lojistik yönetimine kadar pek çok alanda temel bir rol oynamaktadır [1]. Modern metasezgisel algoritmalar, son yıllarda giderek daha popüler hale gelerek metasezgisel optimizasyon adı verilen yeni bir dalın ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bu tür algoritmalar, karmaşık ve çok boyutlu problemlerin çözümünde etkili sonuçlar sunmaktadır. Çoğu metasezgisel algoritma, benzetilmiş tavlama [2] karınca kolonisi optimizasyonuna [3] ve parçacık sürüsü optimizasyonundan [4] guguk kuşu aramasına [5] kadar doğadan ilham alır. 1995 yılından itibaren parçacık sürüsü optimizasyonu gibi sürü zekası algoritmalarının ortaya çıkmasından bu yana, bir çok yeni metasezgisel algoritma geliştirilmiştir. Bu algoritmalar, optimizasyon, tasarım, zamanlama ve planlama, veri madenciliği, makine zekası gibi birçok alanda geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Bu süreçte, binlerce araştırma makalesi ve yüzlerce kitap yayınlanmış, metasezgisel optimizasyonun teorik temelleri ve pratik uygulamaları üzerine önemli bir literatür oluşmuştur [6]. Literatür incelendiğinde parametrelerinin kolayca ayarlanması, basit kullanımı ve kodlamasının kolay bir şekilde yapılması nedeniyle Parçacık Sürüsü Optimizasyon algoritmasının popüler olarak kullanıldığı görülmektedir [7].

Parçacık Sürüsü Optimizasyon algoritması, 1995 yılında James Kennedy ve Russell Eberhart tarafından geliştirilen bir meta-sezgisel optimizasyon algoritmasıdır [4]. Bu algoritmanın amacı, doğal sistemlerde gözlemlenen sosyal davranışları taklit ederek çözüm uzayında etkili bir arama gerçekleştirmektir. PSO, özellikle kuş ve balık sürülerinin hareketleri üzerine kurulu bir modelleme yaklaşımını benimsemektedir.

Temel parçacık sürüsü optimizasyon algoritmasında, parçacık sürüsü “n” parçacıktan oluşmaktadır ve her parçacığın konumu D boyutlu uzayda potansiyel çözümü temsil etmektedir. Parçacıklar ataleti korumak, bireysel en iyi konumu bulmak ve sürünün en iyi konumunu bulmak için sürekli olarak konumlarını değiştirmektedirler. Sürüdeki her

parçacığın konumu, hem hareketi sırasındaki en iyi konumdan hem de çevresindeki en iyi parçacığın konumundan etkilenmektedirler [8]. Parçacık sürüsünün tamamı parçacığı çevrelediğinde, çevrenin en iyi konumu, en iyi parçacığın tümünün konumuna eşittir. Algoritmada her parçacık, mevcut hızı ve konumu, her bir bireyin en iyi konumu ve çevresindeki en iyi konumu ile gösterilmektedir.

Parçacık Sürüsü Optimizasyon algoritmasında, her parçacığın hızı ve konumu Denklem (1) ile gösterilen eşitliğe göre değişmektedir [9].

$$v_{id}^{k+1} = v_{id}^k + c_1 r_1^k (pbest_{id}^k - x_{id}^k) + c_2 r_2^k (gbest_d^k - x_{id}^k) \quad (1)$$

$$x_{id}^{k+1} = x_{id}^k + v_{id}^{k+1} \quad (2)$$

Denklem (1) ve (2) ile verilen eşitlikte, v^k ve x^k d boyutlu i. parçacığın k zamanındaki hızını ve konumunu, $pbest_{id}^k$, d boyutlu i. parçacığın k zamanındaki bireysel en iyi niceliğini temsil eder; $gbest_d^k$, d boyutlu sürünün k zamanındaki en iyi niceliğini temsil etmektedir. Parçacığın arama uzayından çok fazla uzaklaşmasını önlemek için, parçacığın her yönünde oluşturulan hızı $-v_{dmax}$ ile v_{dmax} arasında sınırlandırılmaktadır. v_{dmax} değeri çok büyükse, çözüm en iyiden uzaktır, v_{dmax} değeri çok küçükse, çözüm yerel iyi olmaktadır. c_1 ve c_2 , tüm sürünün en iyi parçacığına ve en iyi bireysel parçacığına yaklaşıırken uzunluğu düzenleyen hızlanma değerini temsil etmektedir. Şekil çok küçükse parçacık muhtemelen hedef alandan çok uzaktadır, şekil çok büyükse parçacık aniden hedef alana yaklaşabilir veya hedef alandan uzaklaşabilmektedir. Genellikle c_1 ve c_2 eşittir ve bu değer 2 olarak belirlenmektedir. r_1 ve r_2 , 0-1 aralığında rastgele bir sayıdır.

Parçacık sürüsü optimizasyon algoritmasının bir takım avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Hem bilimsel araştırmalara hem de mühendislik kullanımına uygulanabilmesi, örtüşme ve mutasyon hesaplamasının bulunmaması, arama sürecinin parçacığın hızına göre gerçekleştirilmesi, birkaç neslin geliştirilmesi sırasında, yalnızca en iyi parçacığın diğer parçacıklara bilgi iletmesi sonucunda arama sürecinin çok hızlı olması, diğer gelişen hesaplamalarla karşılaştırıldığında, daha büyük optimizasyon yeteneğine sahip olması ve kolayca tamamlanabilmesi, gerçek sayı kodunu benimsediği için doğrudan çözüm tarafından kararlaştırılır. Boyut sayısı, çözümün sabitine eşittir. Parçacık sürüsü optimizasyon algoritmasının dezavantajları ise yerel bir optimuma kolayca yakalanması [10], yüksek boyutlu ve karmaşık problemlerde performans kaybı yaşaması [11], hızlanma katsayıları ve diğer parametrelerin doğru bir şekilde ayarlanmaması sonucu algoritmanın verimliliğinin düşmesi, çözüm bulma sürecinde yavaş kalması nedeniyle daha etkili algoritmalarla göre daha uzun süre gerektirmesi, belirli problemlere aşırı uyum sağlaması nedeniyle genelleme yeteneğinin zayıflaması, dinamik ve değişken ortamlarda, adaptasyon yeteneği sınırlı olmasıdır [12]. Parçacık sürüsü optimizasyon algoritmasının bu dezavantajlarını engellemek amacıyla birçok varyant geliştirilmiştir. Bunlar, geliştirilmiş PSO, Klasik PSO'nun parametrelerini dinamik olarak ayarlayan bir versiyondur. Performansı artırmak için çeşitli iyileştirmeler içerir [13]. Hibrid PSO, PSO'yu diğer optimizasyon algoritmalarıyla birleştirilerek daha iyi sonuçlar elde etmeyi amaçlamaktadır. PSO-GA algoritması genetik algoritma ile [14], PSO-GWO algoritması gri-kurt optimizasyon algoritması ile [15,16], PSO/ACO algoritması karınca kolonisi optimizasyon algoritması ile [17], PSO-SVM algoritması destek vektör makineleri ile [18], PSOSCALF algoritması sinüs kosinüs algoritması ve levy uçuşu ile [19], PSO-DE algoritması diferansiyel evrim algoritması ile [20], PSO-WOA algoritması balina optimizasyon algoritması ile [21], PSO-ANN algoritması yapay sinir ağı ile [22] birleştirilerek hibrid PSO varyantları geliştirilmiştir. Çok amaçlı PSO (MOPSO), çok sayıda hedefi optimize etmeye yönelik bir versiyondur ve genellikle çok amaçlı optimizasyon problemlerinde kullanılır [23-30].

A. Araştırmanın yöntemi:

Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler bilgiye kolay ve ucuz bir şekilde ulaşabilmeyi mümkün hale getirmiş, ulaşılabilir bilgi miktarını artırmıştır. Bu noktada, elde edilen bilgilerin ayıklanması, kaynak güvenliği ve güncelliği ile fayda sağlamayan birer veri yığını olarak kalmamasının sağlanması oldukça büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle veri ile yığınsal olarak çalışmaktansa verileri sınıflandırmak onları daha iyi analiz etme ve ihtiyaç duyulan doğru, güvenilir ve yeterli bilgiye ulaşma imkanı tanımaktadır. Bu amaçla kullanılabilecek yöntemlerden biri de bibliyometrik analizdir [31]. Bibliyometrik çalışmalar, bir bilim dalıyla ilgili mevcut alan yazınındaki çalışmaların mevcut durumunu, yönelimini ve gelişimini ortaya koyan çalışmalardır [32]. Bibliyometrik çalışmalar ele alınan literatürdeki

çalışmaları atıf, yazar, konu ya da ülke dağılımları, kitap, kitap bölümü, makale gibi yayın tipi dağılımına göre matematiksel ya da istatistiksel analiz ederek bilimsel olarak incelenmesine olanak sağlamaktadır. Bu sayede bir bilim dalına gösterilen ilgiyi, o bilim dalındaki çeşitli konulara duyulan eğilimi, bu eğilimlerdeki değişim ve gelişimi, en çok atıf alan bilim dalını, yazar ve yayınları çeşitli grafik ve tablolarla gözler önüne sermeyi de mümkün kılmaktadır. Yapılan araştırma kapsamında Web of Science (WOS) veri tabanından elde edilen veriler kullanılarak VOSviewer programı ile bibliyometrik analiz çalışması yapılmıştır.

B. Araştırmanın amacı:

Bu araştırmanın amacı, “Particle Swarm Optimization Algorithm” (Parçacık Sürüsü Optimizasyon Algoritması) sözcükleri kullanılarak, son beş yılda (2020-2024) parçacık sürüsü optimizasyon algoritmasının yer aldığı çalışmaları bibliyometrik analiz yöntemi kullanılarak çeşitli nicel veriler ile ortaya koyup araştırmacıların dikkatinin çekilmesi amaçlanmaktadır.

C. Veri ve analiz:

Yapılan çalışmanın güvenilirliği için, akademik olarak birçok veriye ulaşılmasına imkan sağlayan Web of Science veri tabanı kullanılmıştır. Verilerin bibliyometrik analiz yöntemi ile analiz edilmesini sağlayan CiteSpace, Bibliometrix, Gephi, HistCite, EndNote ve VOSviewer gibi programlar bulunmaktadır. Bu çalışmada Web of Science veri tabanından edilen veriler VOSviewer programı kullanılarak analiz edilmiştir. VOSviewer, bilimsel araştırmalarda elde edilen verilerin görselleştirmesi için özel olarak tasarlanmış bir araçtır. Bilimsel ağları ve yayınların etkileşimlerini haritalandırmaktadır. Bu program kullanılarak literatür analizi, ağ analizi ve görsel veri keşfi gibi alanlarda araştırmacılar yapılmaktadır [33]. VOSviewer, özellikle büyük veri kümesi içeren makale koleksiyonları veya bibliyometrik analizler gibi karmaşık veri setlerini anlamak, görselleştirmek ve analiz etmek için kullanışlıdır. VOSviewer programı görselleştirme yetenekleri, ağ analizi, bibliyometrik analiz, interaktif analiz, ücretsiz, kullanıcı dostu ve veri içeriği analizleri gibi sebeplerden dolayı sıklıkla tercih edilmektedir. VOSviewer'in bu avantajları, bilimsel araştırmacılar, akademisyenler ve analistler için literatür analizi, ağ analizi ve görsel veri keşfi gibi alanlarda tercih edilmesini sağlar.

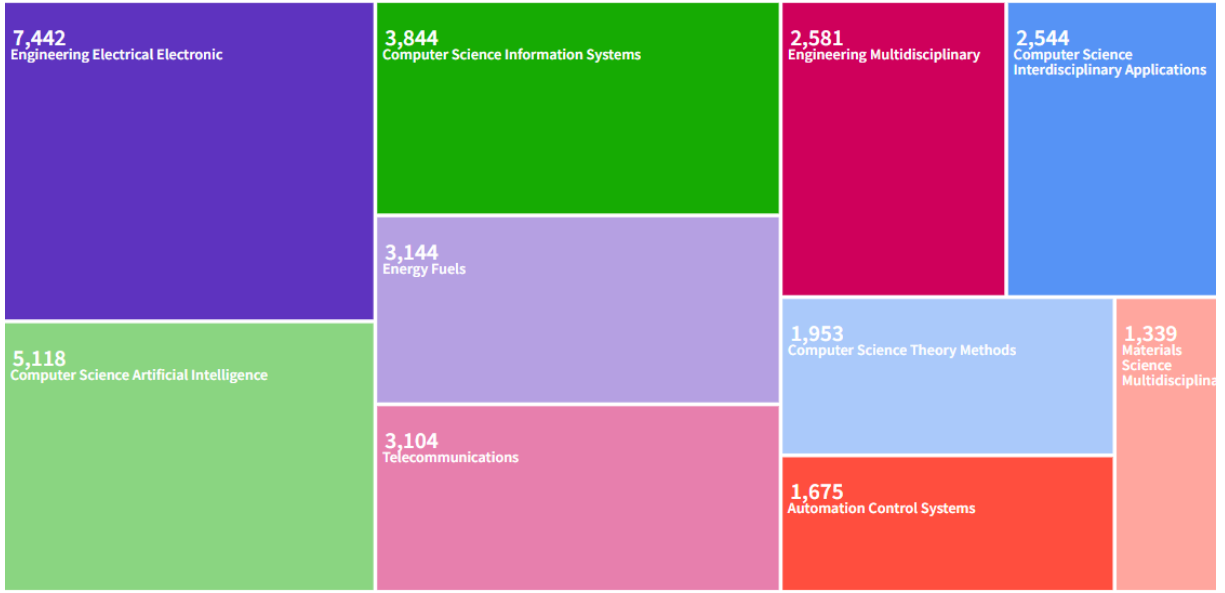
Bu çalışmada “Parçacık Sürüsü Optimizasyon Algoritması” yazınının İngilizce karşılığı olan “Particle Swarm Optimization Algorithm” anahtar kelimeleri kullanılarak WOS veri tabanından Ekim 2024 tarihi itibarı ile 29867 adet yayından elde edilen verilerle ve VOSviewer programı kullanılarak konu ile ilgili bibliyometrik analizi yapılmıştır.

2. Bulgular

Bu bölümde, yapılan araştırma kapsamında WOS kategorileri dağılımı, yayınların yıllar içerisindeki dağılımları, yayınların belge türü dağılımları, Web of Since index dağılımları, araştırma profilleri, yayın başlıklarının araştırma kategorisine göre dağılımı, yayınların ülke dağılımları, yayınların yayıncı dağılımları, yayınların yapıldığı araştırma alanları dağılımı, yayınların atıf konuları mezo dağılımları, yayınların atıf konuları mikro, yayınların yayın dilleri dağılımları, ortak yazarlı çalışma yapan araştırmacı analizi, ortak yazarlı kurum analizi, ortak yazarlı ülke analizi, yayınların yayın yapılan eser bazında atıf analizi, yayın yapılan kaynaklarda bulunan atıflar arasındaki bağlantı, yayın yapan yazarların atıf analizi, ülkelerin atıf analizi, kurumların atıf analizi, anahtar kelime analizi eşzamanlılık yazar anahtar sözcük analizi, metinlerin bibliyografik eşleşme analizi ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

WOS kategorileri dağılımı:

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 1 ile yayınların WOS kategorilerine göre dağılımları verilmiştir.

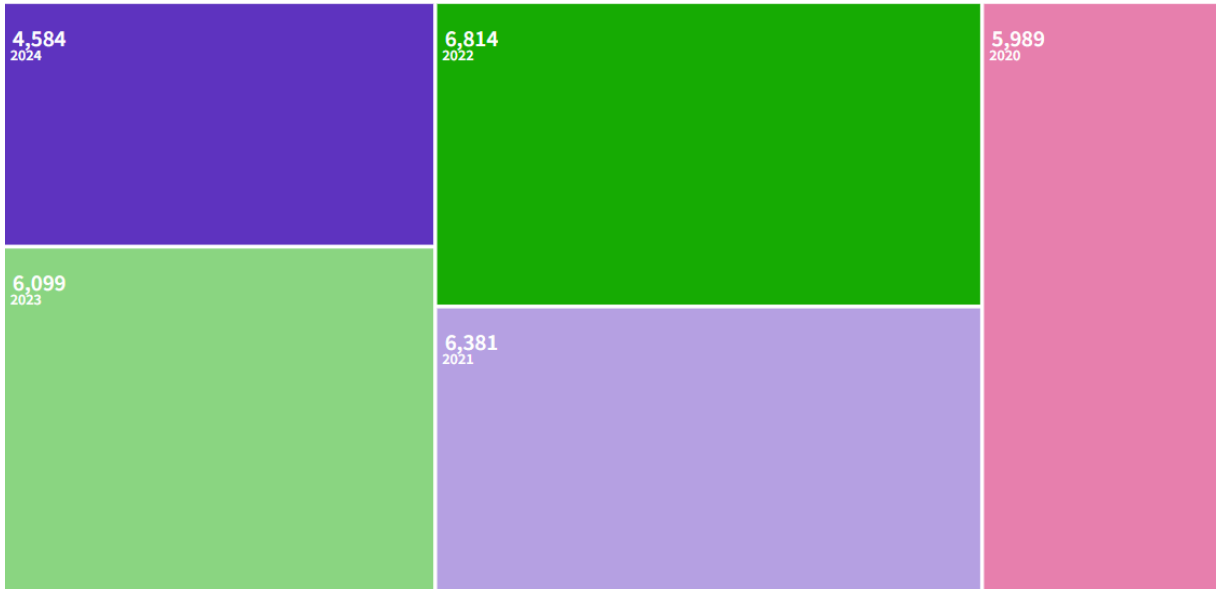


Şekil 1: Yayınların WOS kategorilerine göre dağılımları

Şekil 1 incelendiğinde WOS kategorilerine göre Elektrik Elektronik Mühendisliği 7442 adet, Bilgisayar Bilimleri Yapay Zeka 5118 adet, Bilgisayar Bilimleri Bilgi Sistemleri 3844 adet, enerji yakıtları 3144 adet, Telekomünikasyon 3104 adet, Multidisipliner Mühendislik 2581 adet, Bilgisayar Bilimleri İnterdisipliner Uygulamalar 2544 adet, Bilgisayar Bilimleri Teorik Metotlar 1953 adet, Otomasyon Kontrol Sistemleri 1675 adet ve Malzeme Bilimi Multidisipliner 1339 olduğu görülmektedir.

Yayınların yayınlandığı yıllara göre dağılımı:

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 2 ile yayınların yayınlandığı yıllara göre dağılımları verilmiştir.



Şekil 2: Yayınların yayınlandığı yıllara göre dağılımları

Şekil 2 incelendiğinde en fazla yayının 2022 yılında 6814 adet olduğu, 2021 yılında 6381 adet, 2023 yılında 6099 adet, 2020 yılında 5989 adet ve 2024 yılında 4584 adet olduğu görülmektedir.

Yayınların belge türü dağılımları:

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 3 ile yayınların belge tipleri verilmiştir.



Şekil 3: Yayınların belge tipleri

Şekil 3 incelendiğinde en fazla belgenin 26540 adet makale olduğu, 2806 adet konferans bildirileri, 848 adet erken erişim, 644 adet inceleme makalesi, geri çekilen yayın 152 adet ve kitap bölümü 45 adet olduğu görülmektedir.

Web of Since index dağılımları:

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 4 ile yayınların Web of Science indexine göre dağılımları verilmiştir.

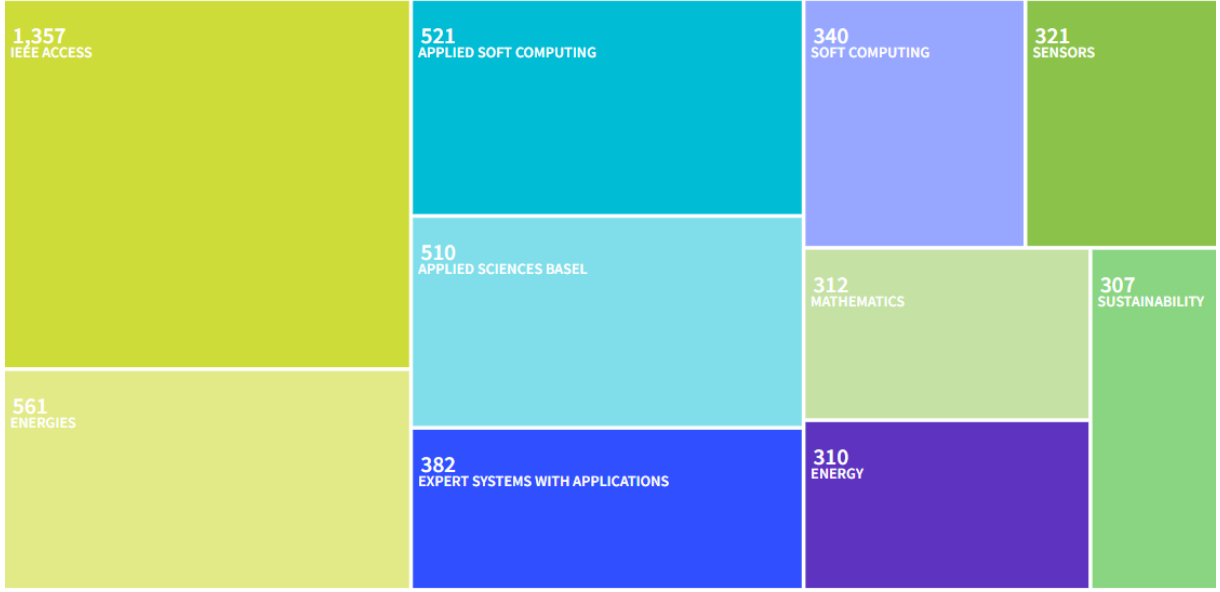


Şekil 4: Web of Science indexine göre dağılımlar

Şekil 4 incelendiğinde en fazla yayının Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED) 23960 adet, Emerging Sources Citation Index (ESCI) 3089 adet, Social Sciences Citation Index (SSCI) 860 adet, Book Citation Index – Science (BKCI-S) 46 adet ve Conference Proceedings Citation Index – Social Science & Humanities (CPCI-SSH) 25 adet olduğu görülmektedir.

Yayın başlıklarının araştırma kategorisine göre dağılımları:

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 5 ile yayınların yayın başlıklarına göre dergi ismi dağılımları verilmiştir.

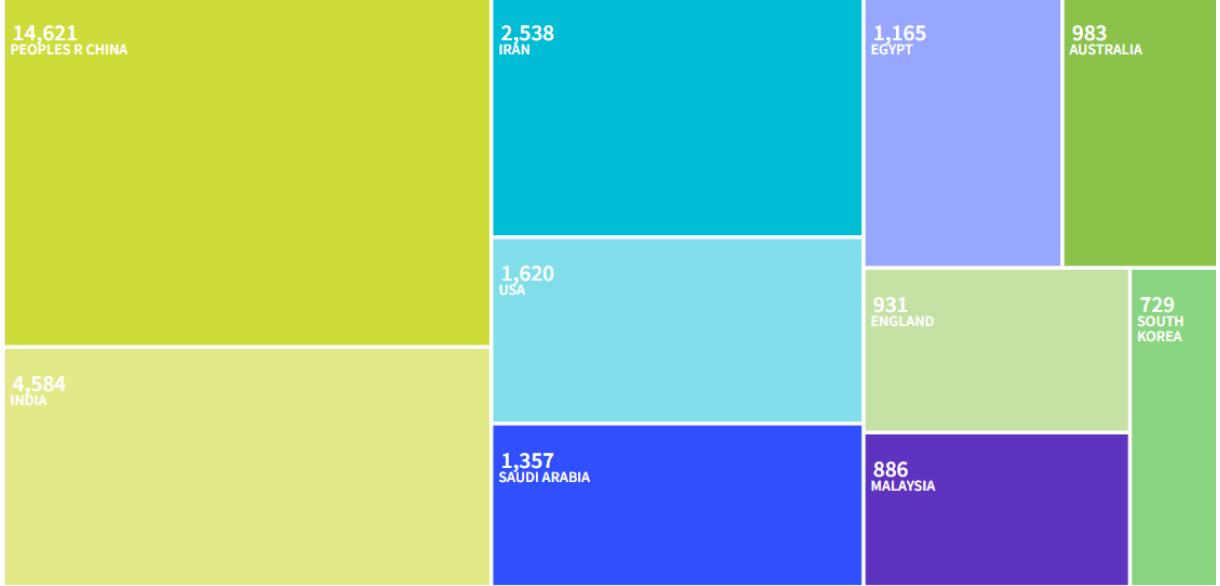


Şekil 5: Yayınların yayın başlıklarına göre dağılımları

Şekil 5 incelendiğinde IEEE Access 1357 adet, Energies 561 adet, Applied Soft Computing 521 adet, Applied Sciences Base 510 adet, Expert Systems With Applications 382 adet ve Soft Computing 340 adet, Sensors 321 adet, Energy 310 adet, Sustainability 307 adet olduğu görülmektedir.

Yayınların ülke dağılımları:

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 6 ile yayınların ülke sayılarına göre dağılımları verilmiştir.

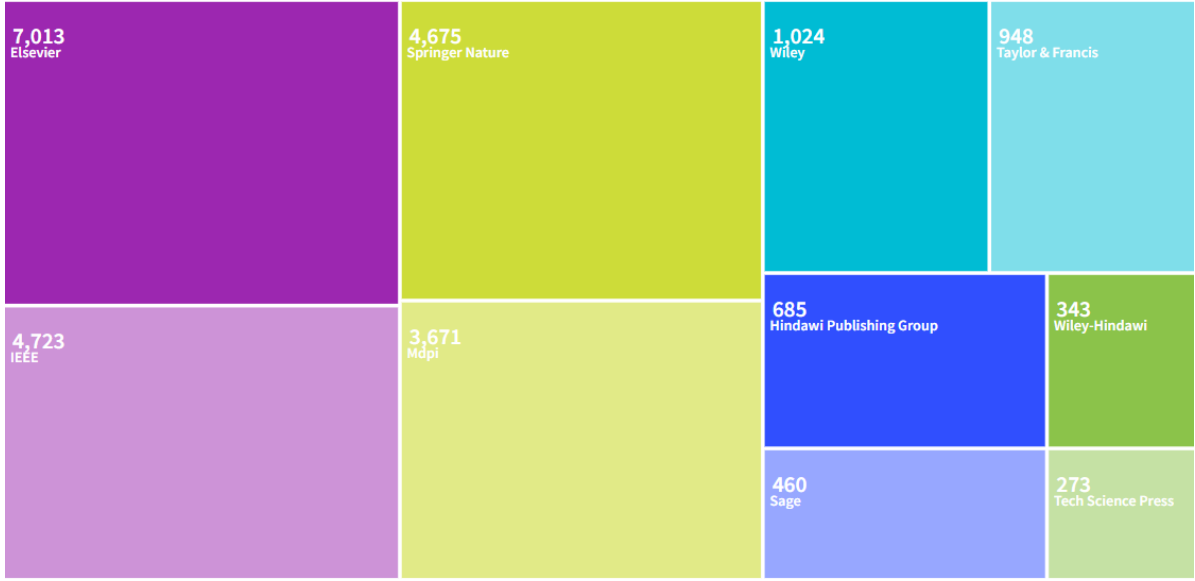


Şekil 6: Yayınların ülke dağılımları

Şekil 6 incelendiğinde en fazla yayının 14621 adet ile Çin Halk Cumhuriyeti, Hindistan 4584 adet, İran 2538 adet, USA 1620 adet, Suudi Arabistan 1357 adet, Mısır 1165 adet, Avusturalya 983 adet, İngiltere 931 adet, Malezya 886 adet ve Güney Kore 729 adet olduğu görülmektedir.

Yayınların yayıncı dağılımları:

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 7 ile yayınların yayıncı dağılımları verilmiştir.

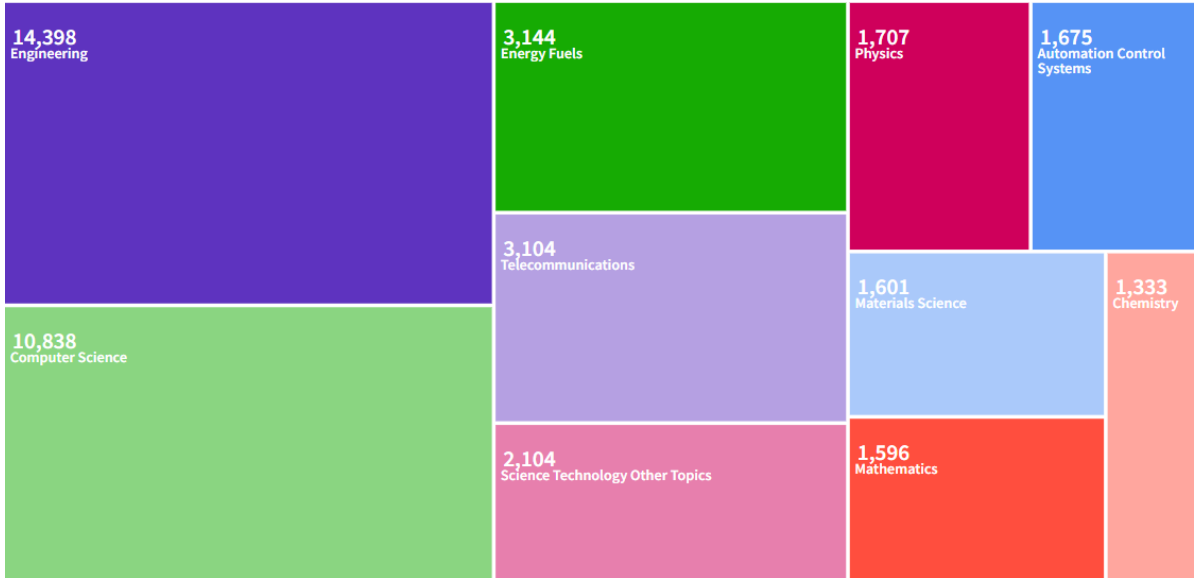


Şekil 7: Yayınların yayıncı dağılımları

Şekil 7 incelendiğinde en çok yayının Elsevier ile 7013 adet olduğu, IEEE 4723 adet, Springer Nature 4675 adet, Mdpi 3671 adet, Wiley 1024 adet, Taylor & Francis 948 adet, Hindawi Publishing Group 685 adet, Sage 460 adet, Wiley-Hindawi 343 adet ve Tech Science Press 273 adet olduğu görülmektedir.

Araştırma alanları dağılımı:

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 8 ile yayınların araştırma alanları dağılımı verilmiştir.

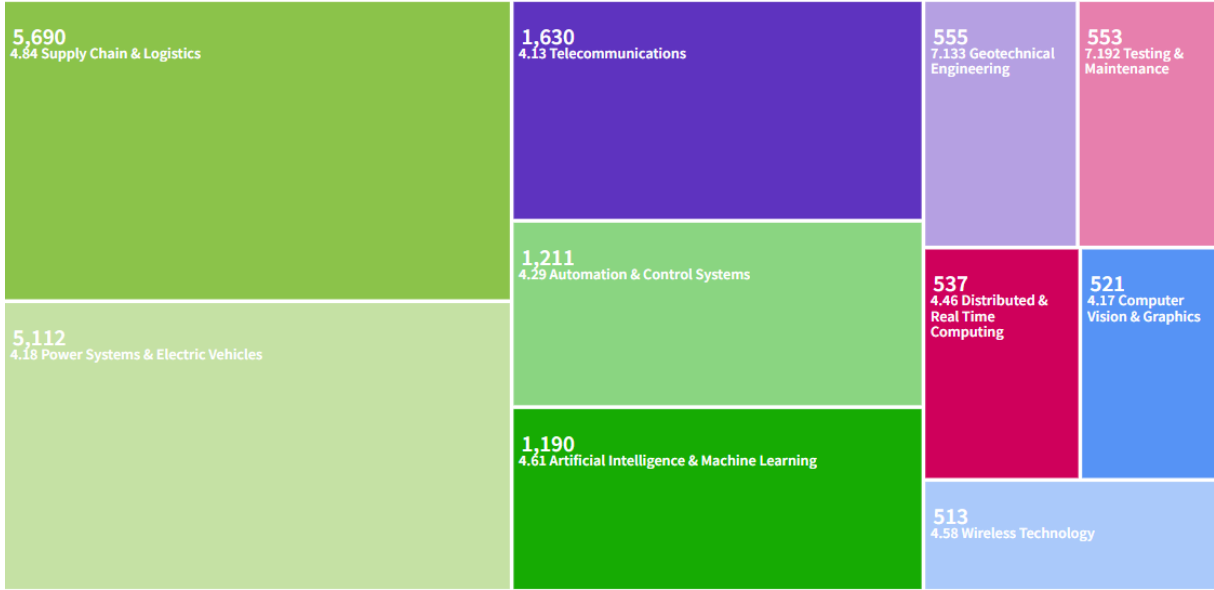


Şekil 8: Araştırma alanları dağılımı

Şekil 8 incelendiğinde en fazla yayının mühendislik alanında 14398 adet yapıldığı, bilgisayar bilimleri alanında 10838 adet, enerji yakıtları alanında 3144 adet, telekomünikasyon alanında 3104 adet, bilim teknoloji diğer konular alanında 2104 adet, fizik alanında 1707 adet, otomasyon kontrol sistemleri alanında 1675 adet, malzeme bilimi alanında 1601 adet, matematik alanında 1596 adet ve kimya alanında 1333 adet olduğu görülmektedir.

Yayınların atıf konuları mezo dağılımları:

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 9 ile yayınların atıf konuları mezo dağılımları verilmiştir.

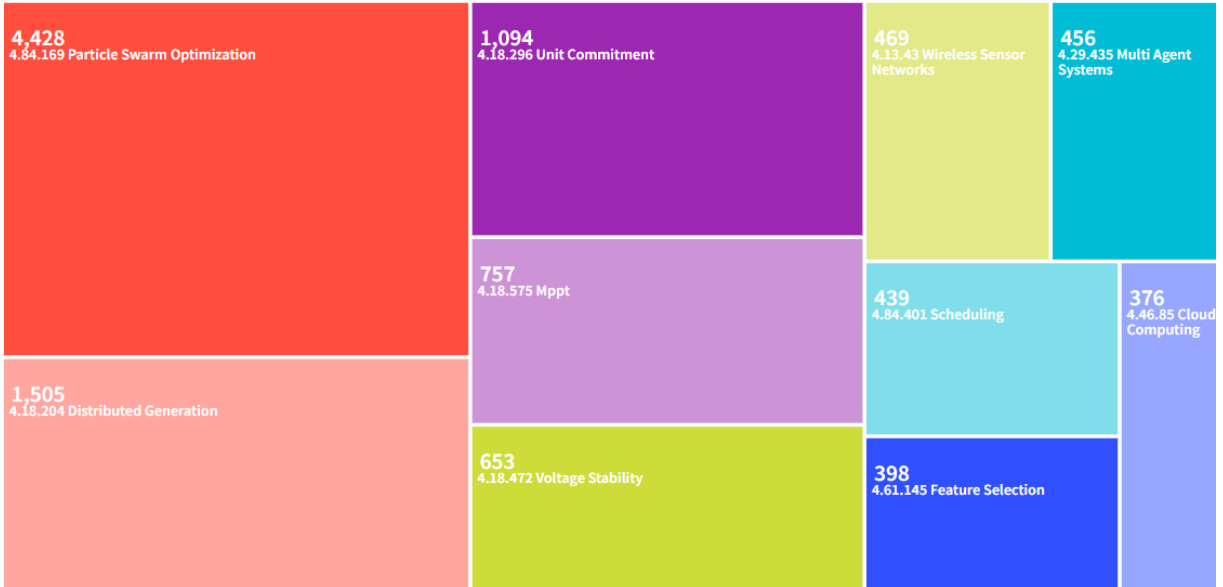


Şekil 9: Yayınların atıf konuları mezo dağılımları

Şekil 9 incelendiğinde tedarik zinciri lojistik alanında 5690 adet, güç sistemleri & elektrikli araçlar 5112 adet, telekomünikasyon 1630 adet, otomasyon ve kontrol sistemleri 1211 adet, yapay zeka ve makine öğrenmesi 1190 adet, jeoteknik enerji 555 adet, dağıtılmış ve gerçek zamanlı bilgi işlem 537 adet, bilgisayar görselleştirmeleri ve grafik 521 adet, kablosuz teknolojiler 513 olduğu görülmektedir.

Yayınların atıf konuları mikro dağılımları:

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 10 ile yayınların atıf konuları mikro dağılımları verilmiştir.

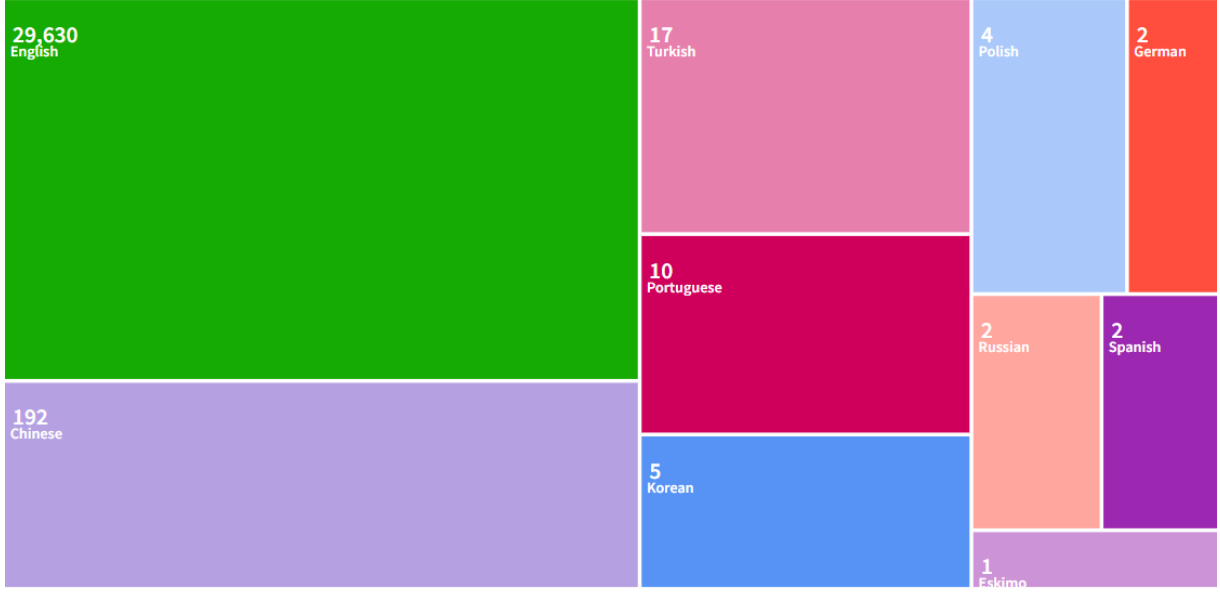


Şekil 10: Yayınların atıf konuları mikro dağılımları

Şekil 10 incelendiğinde Parçacık Sürüsü Optimizasyonu 4428 adet, dağıtılmış üretim 1505 adet, birim taahhüdü 1094 adet, Mppt 757 adet, gerilim kararlılığı 653 adet, kablosuz sensör ağları 469 adet, çoklu ajan sistemi 456 adet, özellik seçimi 398 adet, bulut bilişim 376 adet olduğu görülmektedir.

Yayınların yayın dili dağılımları:

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 11 ile yayınların yayın dili dağılımları verilmiştir.

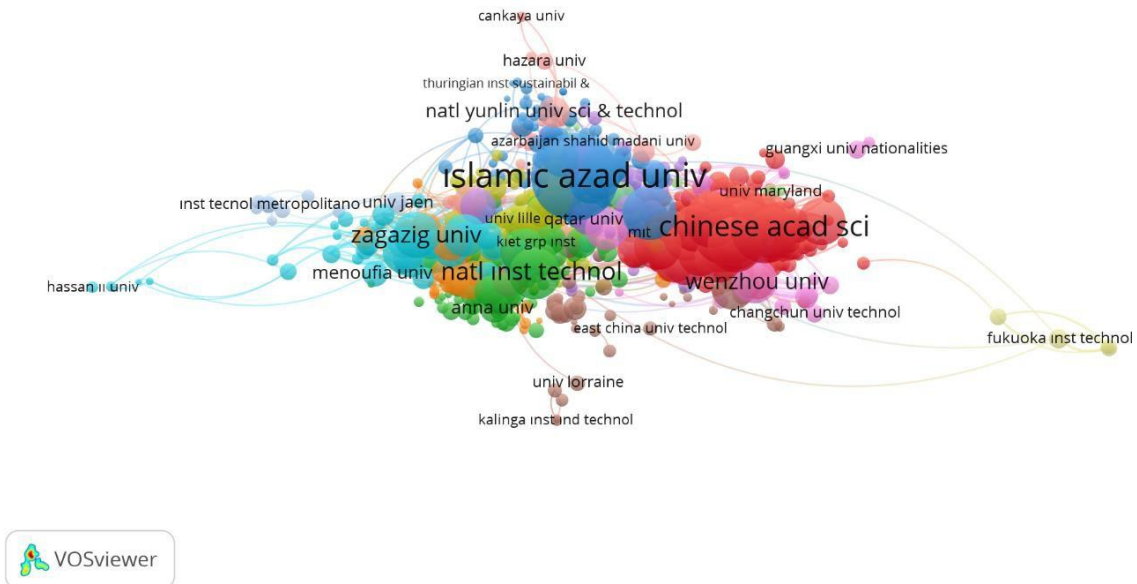


Şekil 11: Yayınların yayın dili dağılımları

Şekil 11 incelendiğinde 29630 adet yayının İngilizce, 192 adet yayının Çince, 17 adet yayının Türkçe, 10 adet yayının Portekizce, 5 adet yayının Korece yapıldığı görülmektedir.

Ortak yazarlı kurumlar (Co-authorship of organizations):

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 12 ile yayınların ortak yazarlı kurumlar arasındaki bağlantı verilmiştir.

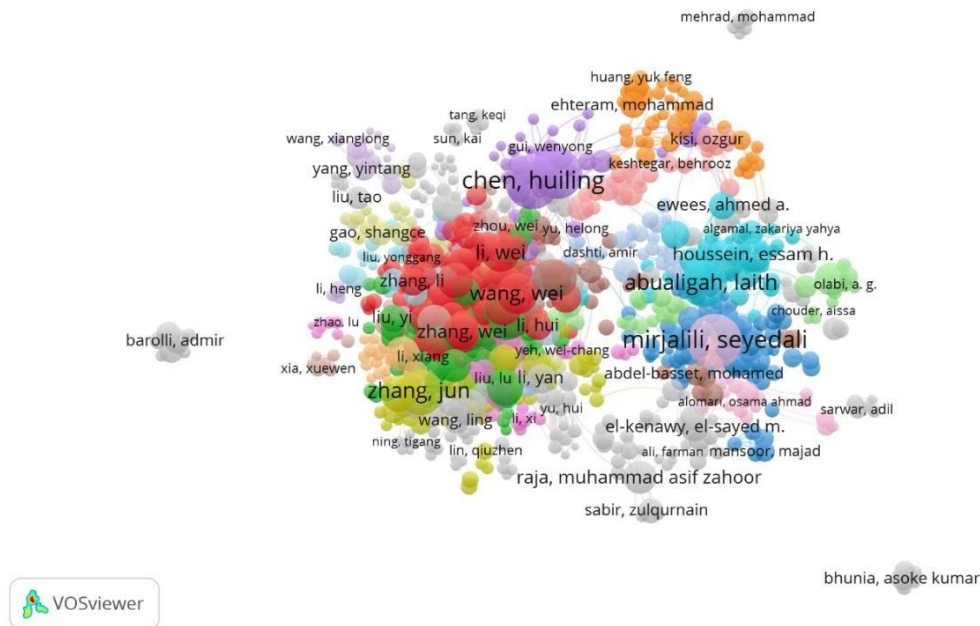


Şekil 12: Ortak yazarlı yayınların kurumlar arasındaki bağlantı

Şekil 12 incelendiğinde en çok yayına sahip ortak yazarlı kurumlar İslamic Azad Üniv. 703 adet, Zagazig Üniv. 203 adet, Chinese Acad Sci 450 adet, Duy Tan Univ 177 adet ve Middle East Üniv. 86 adet olarak bulunmuştur.

Ortak yazarlı araştırmacı analizi (Co-authorship of authors):

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 13 ile yayınların ortak yazarlı çalışma yapan yazarlar arasındaki bağlantı verilmiştir.

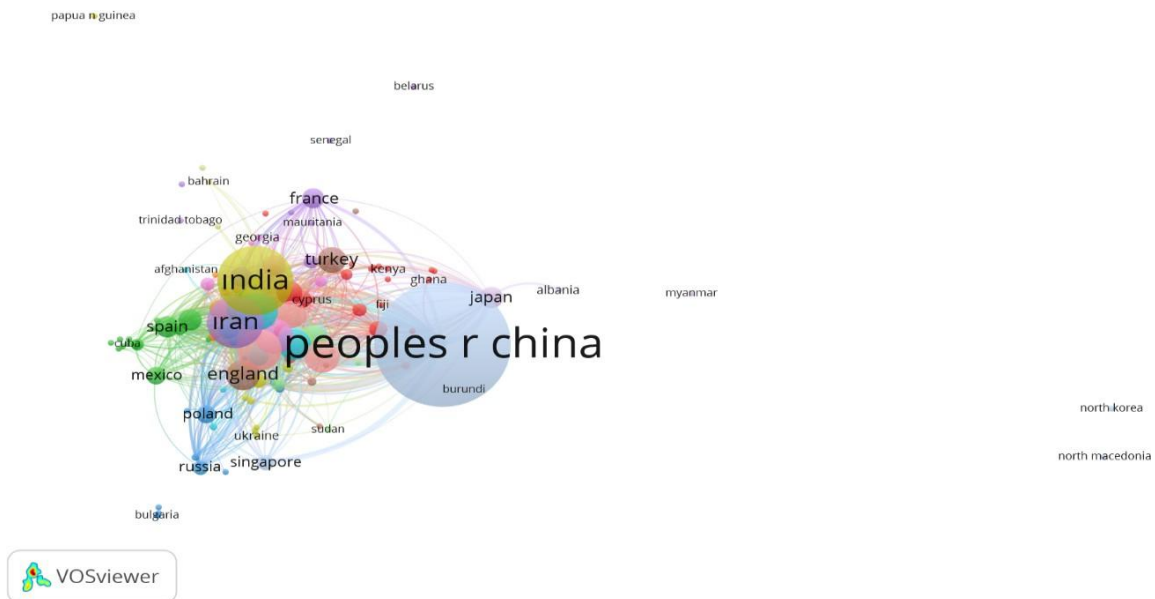


Şekil 13: Yayınlarda ortak yazarlı çalışma yapan yazarlar arasındaki bağlantı

Şekil 13 incelendiğinde en çok ortak yazarlı çalışma yapan yazarlar sırasıyla Huiling Chen 134 adet, Seyedali Mirjalili 133 adet, Ali Asghar Heidari 113 adet, Laith Abualigah 97 adet ve Mohamed Abd Elaziz 77 adet olarak bulunmuştur.

Ortak yazarlı ülke analizi (Co-authorship of countries):

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 14 ile ortak yazarlı yayınların çalışma yaptıkları ülkeler arasındaki bağlantı verilmiştir.

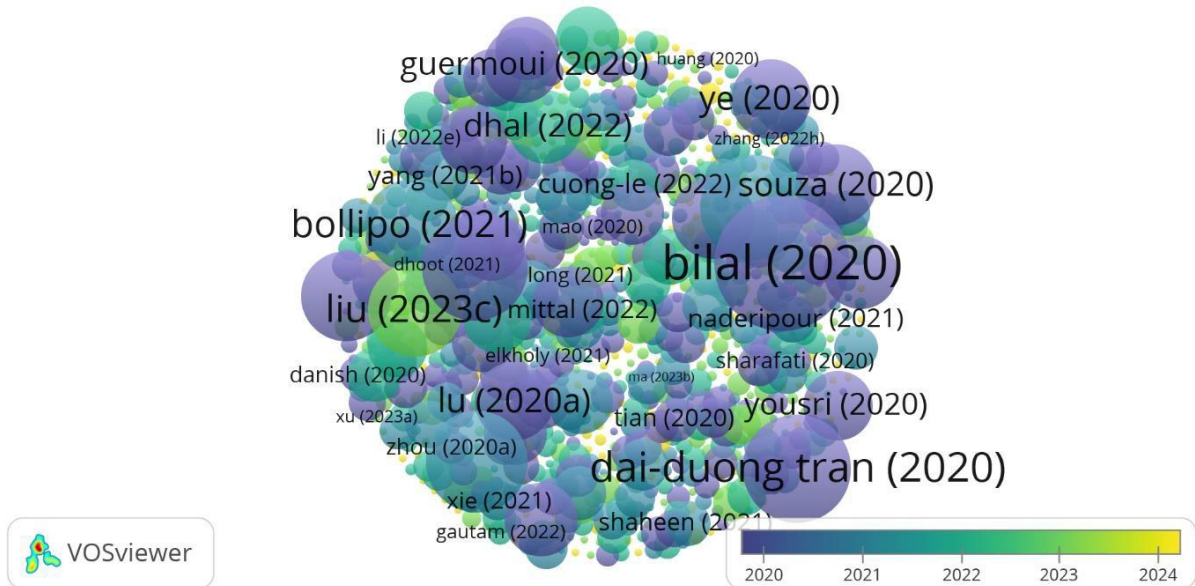


Şekil 14: Ortak yazarlı yayınların ülke dağılımı

Şekil 14 incelendiğinde en çok ortak yazarlı yayını bulunan ülkeler sırasıyla Çin Halk Cumhuriyeti 14621 adet, Hindistan 4584 adet, İran 2538 adet, USA 1620 adet ve Suudi Arabistan 1356 adet olarak bulunmuştur. Türkiye ise bu sıralamada 620 adet atf ile 13. sırada yer almıştır.

Yayınların yayın yapılan eser bazında atıf analizi (Citation of Documents):

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 15 ile yayınların yayın yapılan eser bazındaki atıf sayısı arasındaki bağlantı verilmiştir.

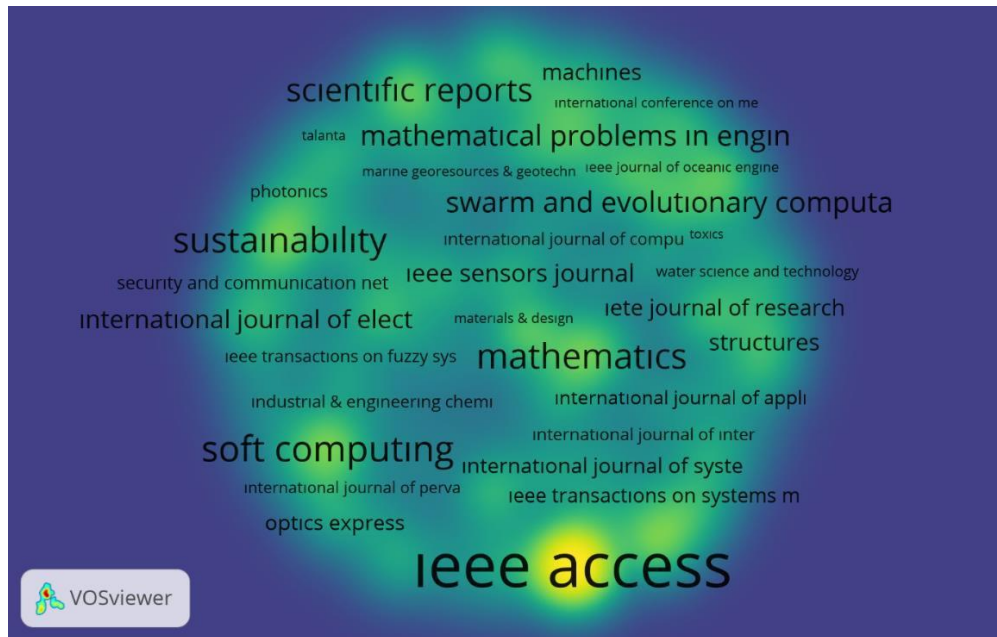


Şekil 15: Yayınların yayın yapılan eser bazında atıf sayısı

Şekil 15 incelendiğinde en çok atıf yapılan yayın sayıları sırasıyla [34] 463 adet, [35] 295adet, [36] 283 adet, [37] 278 ve [38] 261 adettir.

Yayın yapılan kaynaklarda bulunan atıflar arasındaki bağlantı (Citations of sources):

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 16 ile yayınların yayın yapılan kaynaklardaki atıf sayısı arasındaki bağlantı verilmiştir.

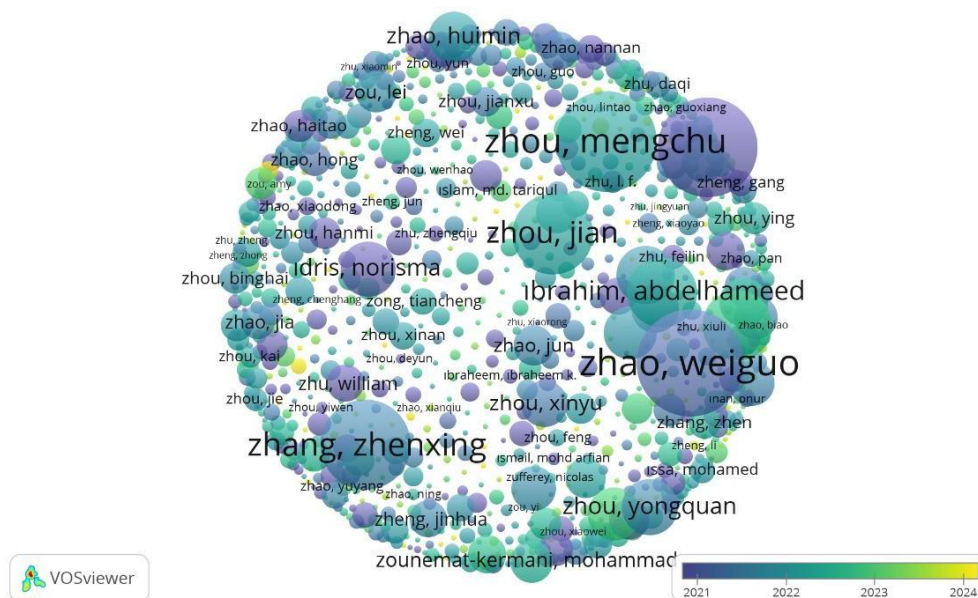


Şekil 16: yayınların yayın yapılan kaynaklardaki atıf sayısı arasındaki bağlantı

Şekil 16 incelendiğinde kaynakların atıf analizi sırasıyla IEEE Access 1357 yayında 19899 adet, Soft Computing 340 yayında 3463 adet, Sensors 321 yayında 3068 adet, Mathematics 312 yayında 2759 adet ve Sustainability 307 yayında 2815 olarak bulunmuştur.

Yayın yapan yazarların atıf analizi (Citation of authors):

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 17 ile yayın yapan yazarların atıf analizi verilmiştir.

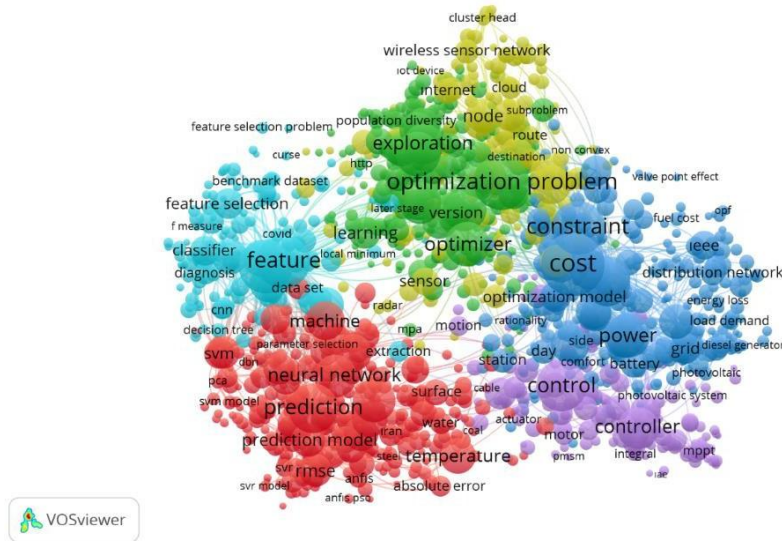


Şekil 17: Yayın yapan yazarların atıf analizi

Yapılan çalışma kapsamında yazarların atıf sayıları Weiguo Zhao 8 yayında 1653 atıf, Mengchu Zhou 44 yayında 1466 adet, Xuehua Zhao 21 yayında 1449 adet, Zhenxing Zhang 5 yayında 1189 atıf ve Jian Zhou 31 yayında 946 adet olduğu bulunmuştur.

Anahtar kelime analizi (Co-occurrence of All Keywords):

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 20 ile anahtar kelime sayılarına göre ağ görselleştirme grafiği verilmiştir.

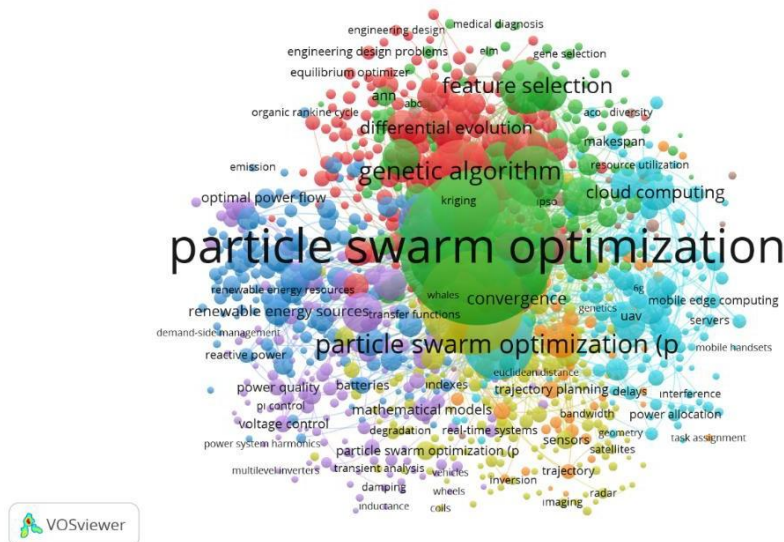


Şekil 20: Anahtar kelime sayılarının ağ görselleştirme grafiği

Yapılan analizler sonucunda en çok kullanılan anahtar kelimeler sırasıyla cost (3717), optimization problem (2929), feature (2721), constraint (2710), dataset (2680), control (2359), prediction (2265), energy (1951), power (1885) ve population (1872) olarak bulunmuştur.

Eşzamanlılık yazar anahtar sözcük analizi (Co-occurrence of Author keywords):

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 21 ile eşzamanlılık yazar anahtar sözcük sayılarına göre ağ görselleştirme grafiği verilmiştir.

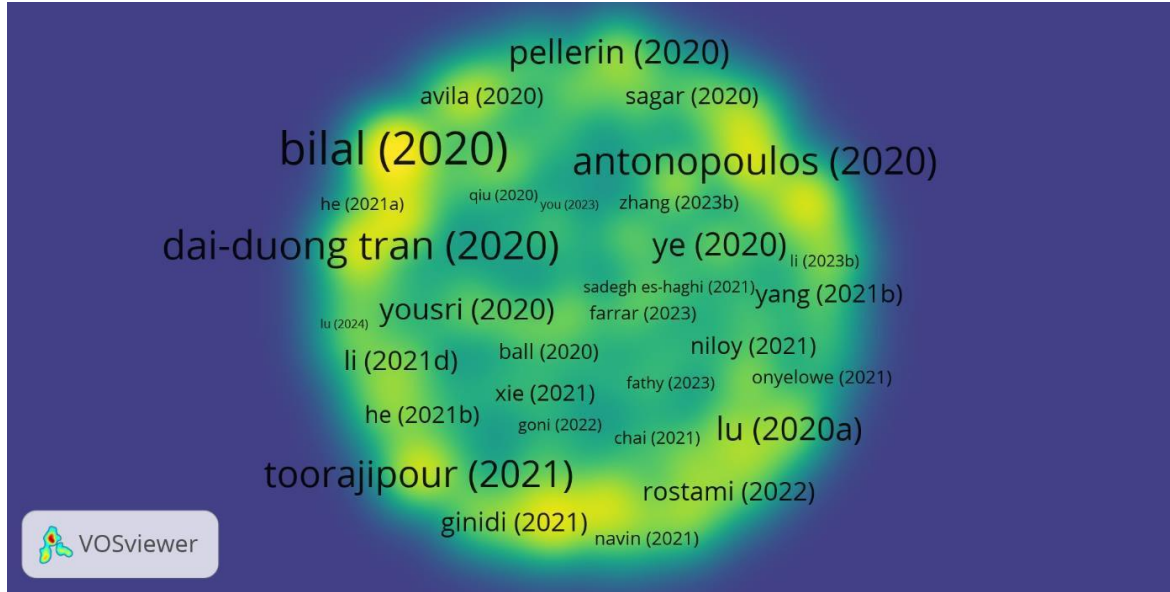


Şekil 21: Eşzamanlılık yazar anahtar kelime ağ görselleştirme grafiği

Yapılan analizler sonucunda eşzamanlılık yazar anahtar kelime sayıları sırasıyla Particle Swarm Optimization (5813), optimization (2630), Genetic Algorithm (1054), Particle Swarm Optimization (PSO) (1172) ve heuristic algorithms (324) olarak bulunmuştur.

Metinlerin Bibliyografik Eşleşme Analizi (Bibliographic Coupling of Documents):

Yapılan analiz işlemleri sonucunda Şekil 22 ile metinlerin bibliyografik eşleşme analizine göre yoğunluk görselleştirme grafiği verilmiştir.



Şekil 22: Metinlerin bibliyografik eşleşme analizine göre yoğunluk görselleştirme grafiği

Yapılan analizler sonucunda en fazla metinlerin bibliyografik eşleşmeye sahip olan yayınlar [34] 463 adet, [35] 295 adet, [36] 283 adet, [37] 278 adet ve [38] 261 adettir.

3. Sonuç

Bu araştırmada, 2020 – 2024 yıllarını kapsayan son beş yıl içerisinde yayınlanan 29867 eser “Particle”, “Swarm”, “Optimization” anahtar kelimeleri kullanılarak araştırma kapsamında WOS kategorileri dağılımı, yayınların yıllar içerisindeki dağılımları, yayınların belge türü dağılımları, Web of Science index dağılımları, araştırma profilleri, yayın başlıklarının araştırma kategorisine göre dağılımı, yayınların ülke dağılımları, yayınların yayıncı dağılımları, yayınların yapıldığı araştırma alanları dağılımı, yayınların atıf konuları mezo dağılımları, yayınların atıf konuları mikro, yayınların yayın dilleri dağılımları, ortak yazarlı çalışma yapan araştırmacı analizi, ortak yazarlı kurum analizi, ortak yazarlı ülke analizi, yayınların yayın yapılan eser bazında atıf analizi, yayın yapılan kaynaklarda bulunan atıflar arasındaki bağlantı, yayın yapan yazarların atıf analizi, ülkelerin atıf analizi, kurumların atıf analizi, anahtar kelime analizi eşzamanlılık yazar anahtar sözcük analizi, metinlerin bibliyografik eşleşme analizi kriterleri bakımından incelenmiştir.

Yapılan çalışma sonuçlarına göre yayınların WOS kategorileri dağılımı en fazla Elektrik Elektronik Mühendisliği alanında olmak üzere 7442 adet, yayınların yayımlandığı yıllara göre 2022 yılında olmak üzere toplam 6814 adet olduğu, yayınların belge türü dağılımlarının 26540 adet ile makale olarak yazıldığı, Web of Science index dağılımlarında en fazla yayının Science Citation Index Expanded (SCIE) 23960 adet olduğu, yayın başlıklarının araştırma kategorisine göre dağılımda en fazla IEEE Access 1357 adet olduğu, yayınların ülke dağılımlarında 14621 adet ile Çin Halk Cumhuriyetine ait olduğu, yayınların yayıncı dağılımında en çok yayının Elsevier ile 7013 adet olduğu, araştırma alanları dağılımında en fazla yayının mühendislik alanında 14398 adet yapıldığı, yayınların atıf konuları mezo dağılımında en çok yayının tedarik zinciri lojistik alanında 5690 adet olduğu, yayınların atıf konuları mikro dağılımları Parçacık Sürüsü Optimizasyonu 4428 adet olduğu, yayınların yayın dili dağılımında en çok yayının 29630 adet ile İngilizce olarak yapıldığı, ortak yazarlı kurumlar arasından en çok yayına sahip ortak yazarlı kurumların Islamic Azad Univ. 703 adet olduğu, en çok ortak yazarlı çalışma yapan yazarın 134 adet ile Huiling Chen olduğu, en çok ortak yazarlı yayını bulunan ülkenin 14621 adet ile Çin Halk Cumhuriyeti olduğu, en çok atıf yapılan yayının 463 adet ile [34] olduğu, yayın yapılan kaynaklarda bulunan atıflar arasındaki bağlantı kriterinde en fazla IEEE Access 1357 yayında 19899 adet olduğu, yayın yapan yazarların atıf analizi bakımından en fazla atıfın 8 yayında 1653 atıf ile Weiguo Zhao olduğu, ülkelerin atıf sayıları bakımından Çin Halk Cumhuriyeti'nin 14621 yayında 155788 adet olduğu, kurumların atıf sayısı bakımından en fazla atıfın İslamic Azad Univ. 703 yayında 13597 adet olduğu, yayınlarda kullanılan anahtar kelimelerin 3717 ile en fazla cost olduğu, eşzamanlılık yazar

anahtar kelimeleri 5813 adet ile Particle Swarm Optimization olduğu, metinlerin bibliyografik eşleşmeye sahip olan yayının 463 adet ile [34] olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamında yapılan bibliyometrik analiz çalışmaları ile elde edilen sonuçlar ışığında metasezgisel algoritmalarından olan Parçacık Sürüsü Optimizasyon algoritmasına yönelik mevcut durum, yönelim ve gelişim niceliksel veriler ile ortaya konulmuştur.

KAYNAKÇA

- [1] Floudas, C.A., Pardalos, P.M.: A Collection of Test Problems for Constrained Global Optimization Algorithms. LNCS, vol. 455. Springer, Heidelberg (1990)
- [2] Kirkpatrick, S., Gellat, C.D., Vecchi, M.P.: Optimization by simulated annealing. *Science* 220, 670–680 (1983)
- [3] Dorigo, M.: Optimization, Learning and Natural Algorithms. PhD thesis. Politecnico di Milano, Italy (1992)
- [4] Kennedy, J., Eberhart, R.C.: Particle swarm optimization. In: Proc. of IEEE International Conference on Neural Networks, Piscataway, NJ, pp. 1942–1948 (1995)
- [5] Yang, X.S., Deb, S.: Engineering optimization by cuckoo search. *Int. J. Math. Modelling & Num. Optimization* 1, 330–343 (2010)
- [6] Yang, X. S. (2011, May). Metaheuristic optimization: algorithm analysis and open problems. In *International symposium on experimental algorithms* (pp. 21-32). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- [7] Akkaya, A., Közkurt C. & Durgut R. (2023). A study on meta-heuristic algorithms used for problem solving in recent years. *Pioneer and Contemporary Studies in Engineering* 18, 327-352.
- [8] Bai, Q. (2010). Analysis of particle swarm optimization algorithm. *Computer and information science*, 3(1), 180.
- [9] Shi Y, Eberhart R C. (1998). A modified particle swam optimizer. *IEEE Word Congress on Computational Intelligence*, 1998: 69-73.
- [10] Yan, X., Wu, Q., Liu, H., & Huang, W. (2013). An improved particle swarm optimization algorithm and its application. *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, 10(1), 316.
- [11] Yonggang, C., Fengjie, Y., & Jigui, S. (2006). A new Particle swam optimization Algorithm. *Journal of Jilin University*, 24(2), 181-183.
- [12] Guedria, N. B. (2016). Improved accelerated PSO algorithm for mechanical engineering optimization problems. *Applied Soft Computing*, 40, 455-467.
- [13] Miranda, V., & Fonseca, N. (2002, May). EPSO-best-of-two-worlds meta-heuristic applied to power system problems. In *Proceedings of the 2002 Congress on Evolutionary Computation. CEC'02 (Cat. No. 02TH8600)* (Vol. 2, pp. 1080-1085). IEEE.
- [14] Garg, H. (2016). A hybrid PSO-GA algorithm for constrained optimization problems. *Applied Mathematics and Computation*, 274, 292-305.
- [15] Şenel, F. A., Gökçe, F., Yüksel, A. S., & Yiğit, T. (2019). A novel hybrid PSO–GWO algorithm for optimization problems. *Engineering with Computers*, 35, 1359-1373.
- [16] Kamboj, V. K. (2016). A novel hybrid PSO–GWO approach for unit commitment problem. *Neural Computing and Applications*, 27, 1643-1655.
- [17] Holden, N. P., & Freitas, A. A. (2007, July). A hybrid PSO/ACO algorithm for classification. In *Proceedings of the 9th annual conference companion on Genetic and evolutionary computation* (pp. 2745-2750).
- [18] Huang, C. L., & Dun, J. F. (2008). A distributed PSO–SVM hybrid system with feature selection and parameter optimization. *Applied soft computing*, 8(4), 1381-1391.
- [19] Chegini, S. N., Bagheri, A., & Najafi, F. (2018). PSOSCALF: A new hybrid PSO based on Sine Cosine Algorithm and Levy flight for solving optimization problems. *Applied Soft Computing*, 73, 697-726.
- [20] de Fátima Araújo, T., & Uturbey, W. (2013). Performance assessment of PSO, DE and hybrid PSO–DE algorithms when applied to the dispatch of generation and demand. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 47, 205-217.
- [21] Trivedi, I. N., Jangir, P., Kumar, A., Jangir, N., & Totlani, R. (2018). A novel hybrid PSO–WOA algorithm for global numerical functions optimization. In *Advances in Computer and Computational Sciences: Proceedings of ICCCS 2016, Volume 2* (pp. 53-60). Springer Singapore.
- [22] Jahed Armaghani, D., Shoib, R. S. N. S. B. R., Faizi, K., & Rashid, A. S. A. (2017). Developing a hybrid PSO–ANN model for estimating the ultimate bearing capacity of rock-socketed piles. *Neural Computing and Applications*, 28, 391-405.
- [23] Borhanazad, H., Mekhilef, S., Ganapathy, V. G., Modiri-Delshad, M., & Mirtaheeri, A. (2014). Optimization of micro-grid system using MOPSO. *Renewable energy*, 71, 295-306.

- [24] Lalwani, S., Singhal, S., Kumar, R., & Gupta, N. (2013). A comprehensive survey: Applications of multi-objective particle swarm optimization (MOPSO) algorithm. *Transactions on combinatorics*, 2(1), 39-101.
- [25] Coello, C. C., & Lechuga, M. S. (2002, May). MOPSO: A proposal for multiple objective particle swarm optimization. In *Proceedings of the 2002 Congress on Evolutionary Computation. CEC'02 (Cat. No. 02TH8600)* (Vol. 2, pp. 1051-1056). IEEE.
- [26] Alvarez-Benitez, J. E., Everson, R. M., & Fieldsend, J. E. (2005, March). A MOPSO algorithm based exclusively on pareto dominance concepts. In *International conference on evolutionary multi-criterion optimization* (pp. 459-473). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- [27] Fallah-Mehdipour, E., Haddad, O. B., & Mariño, M. A. (2011). MOPSO algorithm and its application in multipurpose multireservoir operations. *Journal of Hydroinformatics*, 13(4), 794-811.
- [28] Tsou, C. S. (2008). Multi-objective inventory planning using MOPSO and TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 35(1-2), 136-142.
- [29] Hu, L., Yang, Y., Tang, Z., He, Y., & Luo, X. (2023). FCAN-MOPSO: an improved fuzzy-based graph clustering algorithm for complex networks with multiobjective particle swarm optimization. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 31(10), 3470-3484.
- [30] Ghorbani, N., Kasaeian, A., Toopshekan, A., Bahrami, L., & Maghami, A. (2018). Optimizing a hybrid wind-PV-battery system using GA-PSO and MOPSO for reducing cost and increasing reliability. *Energy*, 154, 581-591.
- [31] Zeren, D., & Kaya, N. (2020). Dijital pazarlama: Ulusal yazının bibliyometrik analizi. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(1), 35-52.
- [32] Üsdiken, B., & Pasadeos, Y. (1993). Türkiye’de örgütler ve yönetim yazını. *Amme İdaresi Dergisi*, 26(2), 73-93
- [33] KILIÇARSLAN, Y., & KÖZKURT, C. Bibliyometrik Analiz: Rüzgâr Enerjisi Hasadı. *BİDGE Yayınları*.
- [34] Bilal, Rani, D., Pant, M., & Jain, S. K. (2020). Dynamic programming integrated particle swarm optimization algorithm for reservoir operation. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 11, 515-529.
- [35] Tran, D. D., Vafaeipour, M., El Baghdadi, M., Barrero, R., Van Mierlo, J., & Hegazy, O. (2020). Thorough state-of-the-art analysis of electric and hybrid vehicle powertrains: Topologies and integrated energy management strategies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 119, 109596.
- [36] Wang, F., Zhang, H., & Zhou, A. (2021). A particle swarm optimization algorithm for mixed-variable optimization problems. *Swarm and Evolutionary Computation*, 60, 100808.
- [37] Antonopoulos, I., Robu, V., Couraud, B., Kirli, D., Norbu, S., Kiprakis, A., ... & Wattam, S. (2020). Artificial intelligence and machine learning approaches to energy demand-side response: A systematic review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 130, 109899.
- [38] Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Nazarpour, A., Oghazi, P., & Fischl, M. (2021). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 122, 502-517.