

Studying of Research Related to COVID-19 Vaccine in Iran and the World: A Thematic Analysis and Scientific Collaborations

Somayeh Jafari Baghiabadi¹ , Razieh Farshid^{2*} 

1. Department of Information Science, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran

2. Department of Information Science, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

 [10.30699/ijmm.15.4.414](https://doi.org/10.30699/ijmm.15.4.414)



ABSTRACT

Background and Aim: The purpose of the present study is thematic analysis and scientific collaborations of research related to COVID-19 vaccine in Iran and the world based on scientific products indexed in Web of Science (WOS).

Materials and Methods: The present study is a descriptive-analytical study with a scientometric approach and using the methods of content analysis and techniques of co-word analysis, hierarchical clustering, Strategic graph and social network analysis. The research population is scientific products related to COVID-19 vaccine in the world and in Iran. Data analysis was performed by HistCite, Bibexcl, Gephi and SPSS software; and the data mapping is done by VOS viewer.

Results: Between 2019 and 2021, 6005 related studies were retrieved. Unites states is followed by India and China, and the United Kingdom has the most Links. Iran's rank is 10th with 196 studies. Hierarchical clustering in global research led to the formation of 3 clusters (vaccine development strategy, medical prevention and immunotherapy) and in Iranian research led to the formation of 4 clusters (immunotherapy, diagnosis and treatment cycle, medical prevention and immunology). From scientific collaborations at the country level in world and Iranian studies, 5 clusters were formed, at the level of institutions, 17 and 10 clusters, respectively, and at the level of researchers, 10 and 8 clusters, respectively.

Conclusion: Analysis and comparison of world and Iranian studies leads to a better understanding of the prevailing currents, Gaps and discourse in order to increase the quantity and quality of studies, followed by controlling and the eradication of COVID-19 in the shortest possible time.

Keywords: Coronavirus, COVID-19, SARS-CoV-2, vaccine, vaccination, co-word, co-authorship, map knowledge, social network analysis

Received: 2021/05/09;

Accepted: 2021/08/02;

Published Online: 2021/08/16

Corresponding Information:

Razieh Farshid, , Department of Information Science, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Email: razieh.farshid@gmail.com



Copyright © 2021. This is an original open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribution of the material just in noncommercial usages with proper citation.



Use your device to scan and read the article online

Jafari Baghiabadi S, Farshid R. Studying of Research Related to COVID-19 Vaccine in Iran and the World: A Thematic Analysis and Scientific Collaborations. Iran J Med Microbiol. 2021; 15 (4) :414-457

Download citation: [BibTeX](#) | [RIS](#) | [EndNote](#) | [Medlars](#) | [ProCite](#) | [Reference Manager](#) | [RefWorks](#)

Send citation to:  [Mendeley](#)  [Zotero](#)  [RefWorks](#)

Introduction

New coronavirus known as severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) was first identified in Wuhan, China, and was confirmed by the World Health Organization (1) followed by rapid spread throughout the world. The disease is highly contagious and unknown in terms of origin, symptoms, routes of transmission and spread, prevention, diagnosis, treatment, effective medications, mortality rate, and vacci-

nation (2, 3). Therefore, researchers in diverse scientific fields designed and conducted related studies in the world (4) as the number of valid investigations grew considerably in citation databases in a short time (5).

Coronavirus is one of the viruses first transmitted among animals and then to humans. It was named due to crown-like spikes (protein spikes) on the surface (6, 7). The signs of this disease, including fever, cough,

fatigue, sputum, headache, hemorrhage, diarrhea, dyspnea, and lymphopenia present in 2-5 days and are similar to Influenza and SARS (8). However, being a contagious and severe respiratory failure in some people leading to mortality is among the unique signs of this disease (9, 10).

Design and development of an efficient vaccine was the priority of governments, scientific centers, and researchers since the beginning of the pandemic because of the increasing number of affected individuals and mortality, the lack of influential treatments, and the presence of asymptomatic carriers in society (11, 12). In other words, vaccination along with hygienic protocols are considered the most reliable, most cost-effective, and most influential preventive measures against fatal infectious diseases. A vaccine is a biological preparation that provides active acquired immunity against a special disease (12). Diverse types of vaccines entail live-attenuated, inactivated, subunit, recombinant, polysaccharide, conjugate, and toxoid vaccines (13).

Complete information concerning antigenic properties, adjuvant, as well as vaccine production and delivery system, should be available for designing a vaccine (14). The availability of SARS-CoV-2 genomic and structural data allowed the production of various vaccines for this virus (15). Therefore, efforts for vaccine development started at the beginning of the pandemic and are still ongoing as over 100 vaccines are currently being tested in terms of efficacy in animals. Moreover, many vaccines are under clinical trial in humans and some have reached the final test step. About 15 vaccines have been approved and are being inoculated as governmental vaccination programs (16).

According to the latest international records, 11 SARS-CoV-2 vaccines are currently in phase III clinical trial. Several vaccines, namely Russian Sputnik, American Pfizer and Moderna, English Oxford, and Chinese Sinovac received approval for injection. In this regard, numerous studies have been published since the beginning of the pandemic on different phases, including laboratory evaluations, design and production, animal tests, clinical trials, mass production, public vaccination, and other issues. Iranian researchers also played role in these investigations.

Currently, Iran has the eleventh rank among 16 SARS-CoV-2 vaccine producers in the world regarding the number of vaccines despite international sanctions. According to the Ministry of Health and Medical Education, 12 teams are working on the production of SARS-CoV-2 vaccine, including the Execution of Imam khomeini's Faraman and Barekat Institute, Pasteur Institute of Iran, Razi Vaccine and Serum Research Institute, some universities of medical sciences, Mini-

stry of Defense and Armed Forces Logistics, and several science-based companies and institutes. Eight projects have been reported to be more active now (17).

In such conditions, researchers in diverse domains, such as biochemistry, molecular biology, immunology, virology, experimental medicine, medical research, pharmacology, and infectious diseases cooperate for investigation and vaccine production against SARS-CoV-2. Consequently, interdisciplinary domains, research cooperation, and novel research fields will emerge in national and international research and technology domains that might lead to changes in the future.

Interdisciplinary fields resulting from emerging scientific collaboration present the most relevant and most effective researchers in the field of SARS-CoV-2 vaccine research (18). On the other hand, researchers develop the scientific future of their specialty. The regular identification and assessment of scientific outcomes are of high priority for obtaining knowledge concerning the existing conditions (19, 20). In this regard, drawing the map (structure) of scientific domains has attracted attention as one of the most important aspects of Scientometrics studies in recent decades (21).

Scientometrics is aimed to evaluate science structure in scientific domains and benefits from variable techniques, such as co-citation, co-word, and co-authorship. The main concepts of a specific field could be recognized using co-citation and a suitable understanding is provided, in addition to the evaluation of changes during the time (22). In the co-word method, utilizing common concepts in title, abstract, keywords, and text in scientific publications demonstrates the closeness of the concepts and subjects of these studies. As a result, the structure, concepts, and components of a scientific field could be determined (23).

The considerable difference between co-word and co-citation analyses from He viewpoint is that co-citation requires citing references (citing papers, citing authors) and cited reference (cited author, cited document) (24). On the other hand, research-academic centers and researchers share their ideas in scientific collaboration and promote scientific publications qualitatively and quantitatively (25). Therefore, evaluating the co-authorship of scientific publications in different countries considers the aspects and extend of scientific collaboration, countries, organizations, and researchers that are remarkable in terms of scientific outcome (26). Here, we review the studies performed with the mentioned approaches in the field of the SARS-CoV-2 vaccine.

A Scientometrics investigation by Surulinathi *et al.* in 2020 evaluated the research outcomes in SARS-CoV-2 and coronavirus vaccine domains. The latter study analyzed 7181 investigations in the field of corona-

virus vaccine indexed in the Web of Science during 1971-2020. A total of 4402 studies in 2020 showed growth in investigations. Documents published in Vaccine journal had the highest number of 203 papers followed by Virology and Nature with 104 and 96 publications, respectively. The most productive countries were the United States of America, China, India, and England with 2178 (H-index: 114), 1068 (H-index: 75), 678 (H-index: 26), and 614 (H-index: 53) papers, respectively (27).

Another study by Surulinathi *et al.* in 2021 aimed to draw the science map of highly cited researches in the SARS-CoV-2 vaccine domain. A total of 433 investigations on the COVID-19 vaccine that had 52567 citations were assessed. The mean number of citations for each study was 121.4. Studies in this field peaked in 2020 with 97 research that received at least 500 citations and the highest number of citations (14623) in 2021. The USA had the largest share (229 studies) and received 29027 citations followed by China with 13798 citations for 114 research, England with 4314 citations for 35 studies, Germany with 3404 citations for 33 investigations, and Netherland with 28 citations for 28 publications.

The mentioned study indicated that India recorded 705 citations for 9 investigations. The National Institute of Allergy and Infectious Diseases from the USA had 39 studies and 6076 citations, followed by University N Carolina with 31 studies and 4118 citations, the University of Hong Kong with 23 research and 3546 citations, New York Blood Centre with 21 studies and 2931 citations. Virology journal with 5724 citations for 53 studies, Science journal with 4163 citations for 13 research, the National Academy of Sciences of the United States of America with 3113 citations for 20 investigations, Nature journal with 2250 citations for 13 studies, and Lancet with 1528 citations for 8 papers had the best records. Among these studies, 18 publications had one author and 2906 investigations had several authors (28).

Ahmad *et al.* in a Scientometrics study evaluated research trends in SARS-CoV-2 vaccine studies. The latter study conducted on 12 January 2020 in WOS analyzed 916 investigations performed by 4392 authors and published in 376 journals. Their findings demonstrated that most retrieved studies were articles (372 research, 40.6%). The authors with the highest number of studies were Dhama K and Hotez PJ (10 research, 1.1%). The most active institute was Oxford University (24 research, 2.6%) and the most important journal was Human Vaccine and Immunotherapeutics (43 research, 4.7%). The most common keywords entailed "COVID-19" (597 studies, 65.2%) and "Vaccine" (521 studies, 56.9%). The USA was the most productive country (352 studies, 38.4%) (29).

In the study completed by Ay *et al.*, on 20 January 2021, total of 2765 research with 24202 citations existed on the Web of Science. Immunology, internal medicine, and experimental medicine research were had the highest ranks. Active universities in this field encompassed the universities of Harvard, California, and London. Biomolecular Structure Dynamics published the highest number of studies. The USA was the most active country among the contributing countries followed by China and India (30).

Therefore, considering the high prevalence of SARS-CoV-2, the increased number of patients and mortality, and the importance of using vaccines for managing this crisis, followed by increased research related to the SARS-CoV-2 vaccine from various perspectives and based on background review that have only provided a kind of report on studies in this field, and considering over the past few decades, the study of scientific maps and collaboration as one of the most important aspects of measurement studies of science, has gained great importance in various fields (31), the present study aimed to identify and analyze the main and newly emerged research subjects, in addition to the international and national scientific collaboration in SARS-CoV-2 vaccine investigations based on co-word, co-authorship, and indices of Web of Science. Recognizing the science structure in this field allows government, the Ministry of Health, scientific centers, researchers, and interested people to conduct and guide their studies toward applicable subjects and higher knowledge. In other words, the present study aimed to analyze and compare the concepts and words of studies indexed in the WOS database and the scientific collaboration of researchers in investigations on SARS-CoV-2 in the world and Iran. In this regard, we answer the following questions:

1. How is the condition of studies on the SARS-CoV-2 vaccine in the world and Iran in terms of study design, language, countries, institutes, cooperating researchers, research fields, and journals?
2. What are the clusters and subjects of researches on the SARS-CoV-2 vaccine in the world and Iran based on co-word analysis and hierarchical clustering? What is the position of obtained clusters regarding maturity and development in the strategic chart?
3. How are the networks of a scientific corporation in studies on SARS-CoV-2 vaccine in the world and Iran?
4. Who are the best researchers of Iran and the world in studies on the SARS-CoV-2 vaccine based on the central indices of social networking?

Materials and Methods

This descriptive-analytical research was performed with the Scientometrics approach and content analysis method along with co-word analysis,

hierarchical clustering, strategic chart, co-authorship, and social network analysis. Co-word analysis utilized in the current study was one of the content analysis methods. In network analysis, centrality indices that show the location of a node relative to other nodes in scientific maps are used. The statistical population of the present study included all investigations on the COVID-19 vaccine in WOS in categories related to medicine and health domains during 019-2021.

For the accurate recognition and retrieval of related researches, diverse combinations and names of COVID-19, as well as the words and terms related to the vaccine were identified using a thesaurus and medical subject headings (MeSH). Next, applying Boolean operators, truncation, and the following multistage search approach, the studies in the considered field were retrieved on 16 April 2021, including 6005 studies in text format in the world and 196 studies in text format in Iran:

((TS="COVID-19") OR (TS="coronavirus disease 2019") OR (TS="novel coronavirus") OR (TS="2019 ncov") OR (TS="coronavirus 2019") OR (TS="new coronavirus") OR (TS="Sars-Cov 2") OR (TS="nCoV-19")) AND (TS=Vaccin*)

It should be noted that Clarivate Analytics has determined the maximum download records as 500. Therefore, data extraction was performed in 14 steps. Following the retrieval of related records and data integration, data were analyzed by the Histcite, Bibexcel, Gephi, UCINET, and SPSS software according to the aims and questions of the research. The maps were drawn utilizing the VOSviewer software version 1.6.10. The subjective maps and analysis were carried out following the control and integration of keywords by thesaurus generation in the software as similar and identical keywords, and single and plural forms were merged and non-specialized keywords were removed.

Hierarchical clustering is applied for co-word analysis, which can determine the clusters related to each keyword and indicate the relationships between them. As a result, hierarchical clustering was performed using the SPSS software. In the hierarchical clustering method, similar to a tree, each small branch is a component of a larger branch and finally, all these are connected to the tree trunk hierarchically. In summary, the following steps should be passed:

1. Each item should be regarded as a cluster.
2. Among all possible cluster pairs, the two clusters with lower ESS are selected.

3. The two selected clusters are combined.

4. Steps 2 and 3 are repeated until all items are in one cluster or the number of clusters reaches the considered number.

In order to execute and finalize the co-occurring analysis, first, some necessary items, including co-occurring matrix are prepared. Afterwards, the co-occurring matrix is converted to a relationship matrix. To prepare the matrix, keywords with the frequency of 2 and 26 were selected for studies from Iran and other countries, respectively. Finally, rectangular matrices of 69×69 and 70×70 were made for investigations in Iran and other countries, respectively. The diagonal cells of matrices were considered zero and these matrices were converted to relationship matrices. The clustering of concepts was completed by the SPSS software version 26.

In the next step, the strategic chart of subjective clusters was depicted. To this aim, the centrality and density of clusters were obtained by the UCINET software after forming separated matrices for the keywords of each cluster retrieved by a hierarchical chart. A strategic chart is a description of internal relations and correlations between distinct clusters. In this chart, the horizontal axis is commonly utilized to present centrality (the relationship between clusters) and the vertical axis is used to give density (the internal relations of each cluster).

Results

A total of 6005 studies published in the considered field during 2019-2021 were retrieved by searching the WOS and using the HistCite software. These papers had 29473 authors affiliated to 7988 universities and scientific institutes from 147 countries. [Table 1](#) represents different factors of these studies, including the design, language, countries, involved institutes and researchers, and research domains. Each related study had a mean citation of 10.05. The H-index of this field was found as 109 in the WOS.

Table 1. Status of Studies on COVID-19 vaccine in the world

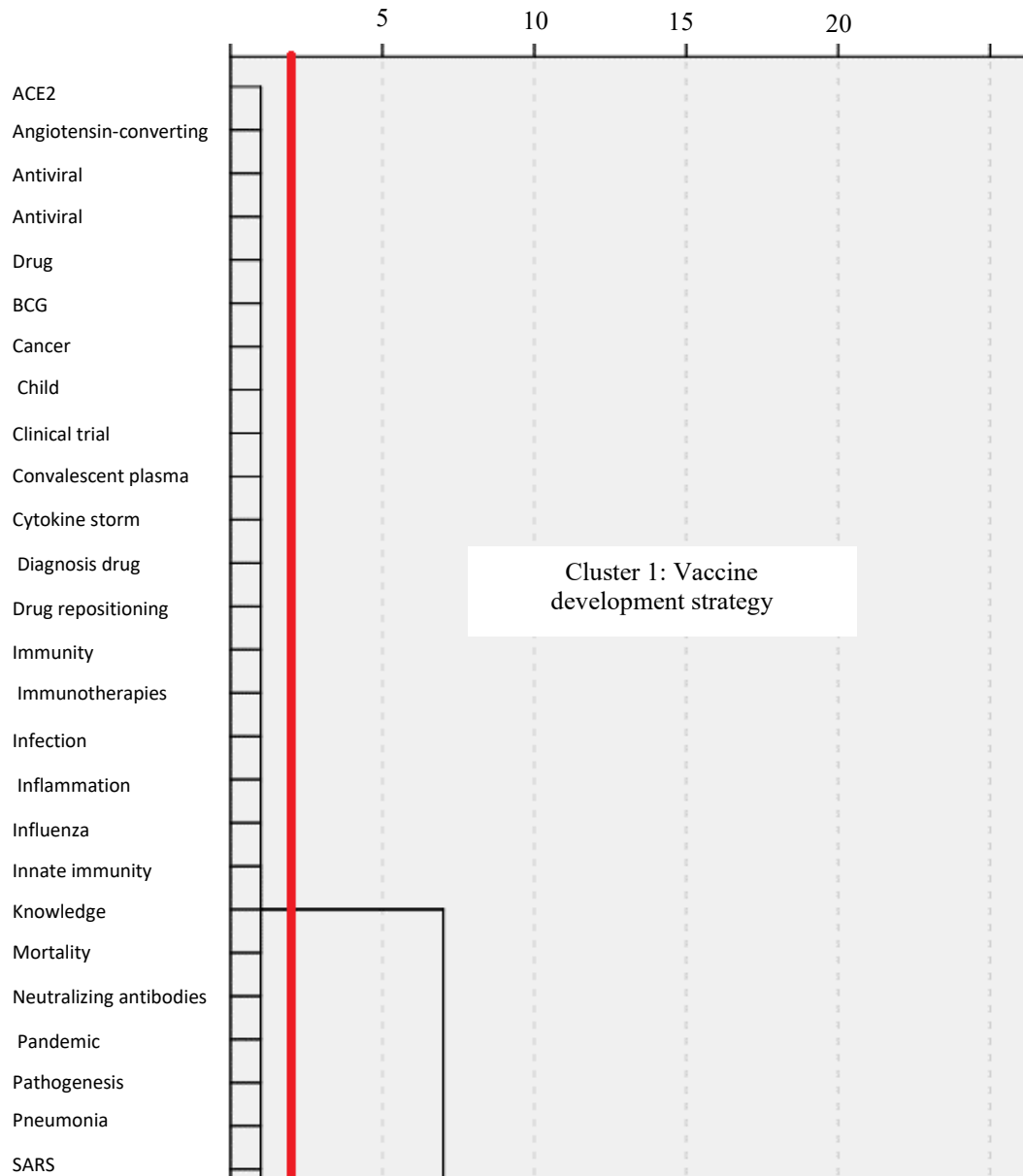
	First place (number, percent)	Second place (number, percent)	Third place (number, percent)	Fourth place (number, percent)	Fifth place (number, percent)
Doc. Type	Article (3001, 50)	Review (1578, 3.26)	Editorial Material (721, 12)	News Item (215, 6.3)	Letter (208, 5.3)
Language	English (5837, 97.2)	German (51, 0.8)	Spanish (40, 0.7)	French (18, 0.3)	Turkish (11, 0.2)
Country	United States (1584, 9.30)	India (730, 12.2)	China (663, 11)	England (591, 9.8)	Italy (396, 6.6)
Researcher	Dhama K, Mahase E (36, 0.6)	Baric RS (25, 0.4)	Kumar A (24, 0.4)	Tiwari R (22, 0.4)	Kumar S, (21, 0.3)
Institute	Harvard Med Sch (104, 1.7)	Univ Oxford (103, 1.7)	Univ Washington (85, 1.4)	Chinese Acad Sci (66, 1.1)	London Sch Hyg & Trop Med (64, 1.1)
Funding Sponsor	UNITED STATES DEPARTMENT OF HEALTH HUMAN SERVICES (506, 8.373)	NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH NIH USA (492, 8.142)	NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA NSFC (210, 3.475)	EUROPEAN COMMISSION (156, 2.581)	NIH NATIONAL INSTITUTE OF ALLERGY INFECTIOUS DISEASES NIAID (140, 2.317)
Journal	BMJ-BRITISH MEDICAL JOURNAL (151, 2.5)	VACCINES (133, 2.2)	NATURE (102, 7.1)	VACCINE (96, 6.1)	FRONTIERS IN IMMUNOLOGY (95, 1.6)
Research Area	GENERAL INTERNAL MEDICINE (874, 14/463)	IMMUNOLOGY (830, 13/735)	PHARMACOLOGY PHARMACY (599, 9.912)	RESEARCH EXPERIMENTAL MEDICINE (577, 9.548)	BIOCHEMISTRY MOLECULAR BIOLOGY, SCIENCE TECHNOLOGY OTHER TOPICS (519, 5.588)

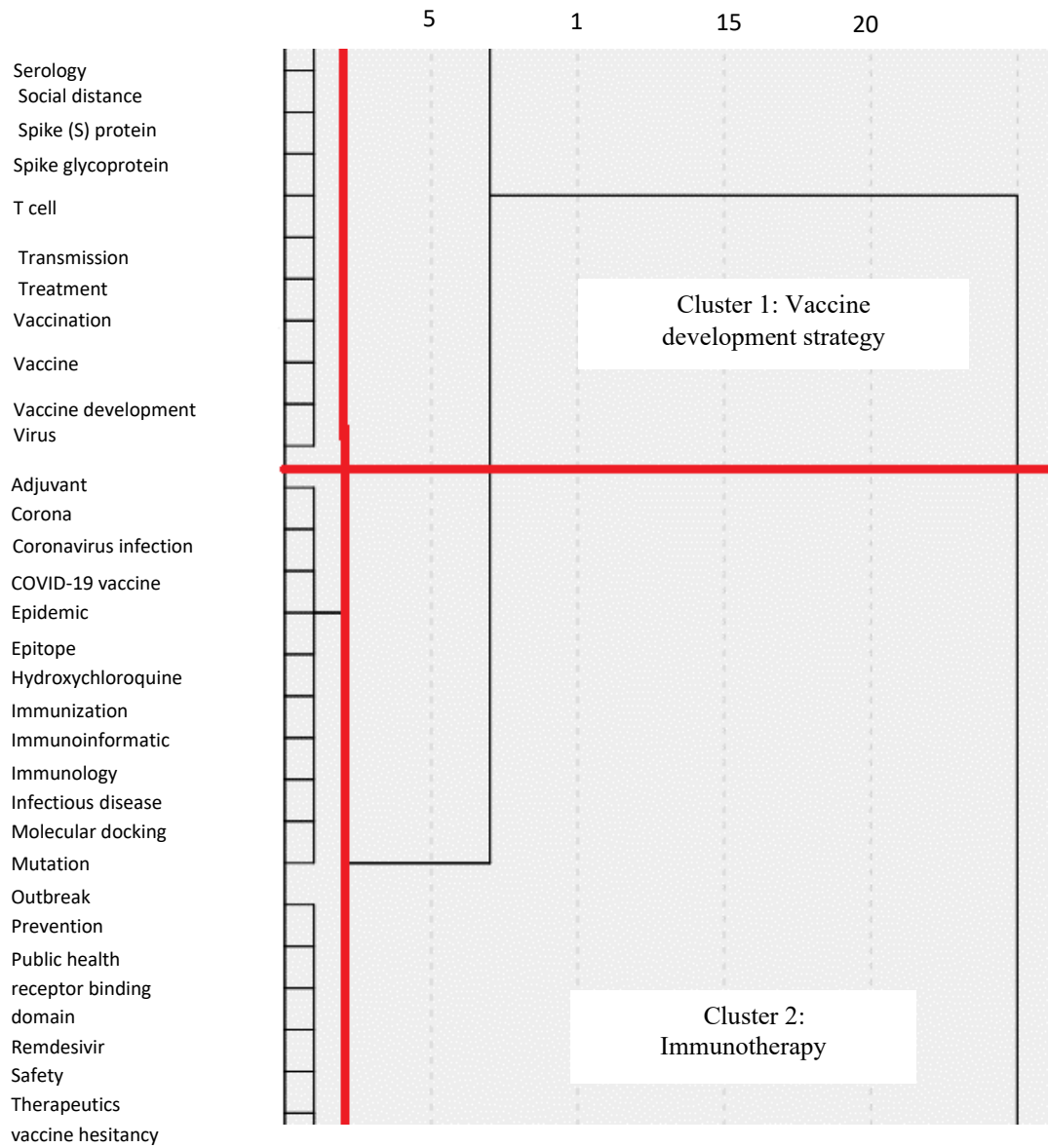
The considerable point is the 10th rank of Iran among contributing countries with 196 studies. After limiting the retrieved results to Iran, 196 related investigations conducted during 2019-2021 that had 1583 authors affiliated to 635 universities and scientific institutes with the cooperation of 76 countries were retrieved

from the mentioned databases. [Table 2](#) summarizes the design, language, countries, involved institutes and researchers, research domains, and journals of studies in this field in Iran. Any related publication received 6.87 citations on average. Moreover, the H-index of this field in Iran was 16 in the WOS.

Table 2. Status of Studies on COVID-19 vaccine in Iran

	First place (number, percent)	Second place (number, percent)	Third place (number, percent)	Fourth place (number, percent)	Fifth place (number, percent)
Doc. Type	Review (114, 58.2)	Article (72, 36.7)	Editorial Material (7, 3.6)	Letter (3, 1.5)	-
Researcher	Rezaei N (8, 1.4)	Abadi ATB (4, 2)	Akbari A, Hemmat N, Iravani S, Khodavirdipour A, Lotfi M, Negahdaripour M, Nosrati H, Pormohammad A, Rahimi F, Ranjbar R, Sadeghi S, Sahebkar A, Soltani S, Soufi GJ, Zandi M (3, 1.5)		
Institute	Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences (41, 20.9)	Tabriz University of Medical Sciences (20, 10.2)	Shiraz university of medical sciences (19, 9.7)	Iran University of Medical Sciences, Mashhad University of Medical Sciences (18, 9.2)	Trabiati Modares University (15, 7.7)
Funding Sponsor	TEHRAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES (4, 2.041)	CGIAR, NATIONAL INSTITUTE OF GENETIC ENGINEERING AND BIOTECHNOLOGY	HAMADAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES HAMADAN IRAN, NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH RESEARCH NIHR, NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH NIH USA, RESEARCH COUNCIL OF SHIRAZ UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES SHIRAZ IRAN,		





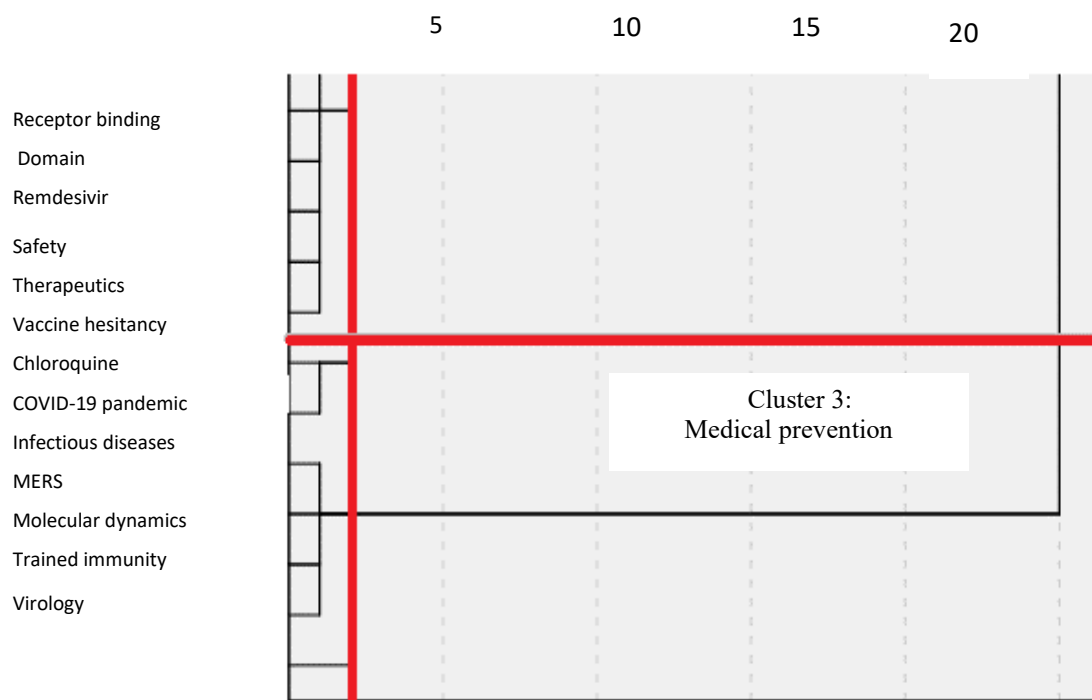


Figure 2. Hierarchical clustering of studies on COVID-19 vaccine in the world

According to [Figure 2](#), the keywords of studies formed three clusters, which will be discussed in the following parts.

Cluster 1: vaccine development strategy.

The results of the co-word analysis showed that cluster 1 was the largest cluster with keywords ACE2, Antibodies, BCG, Cancer, Immune response, Infection, Clinical trial, Convalescent plasma playing role in the formation of this cluster.

Cluster 2: immunotherapy.

The keywords of this cluster, including Adjuvant, Epitope, Immunology, Prevention, Remdesivir, Safety, Vaccine hesitancy, and Immunization indicated that this cluster could be named as immunotherapy.

Cluster 3: medical prevention.

Considering the identification and evaluation of the subjects in cluster 3, such as Trained immunity, Virology, MERS, COVID-19 pandemic, and Chloroquine, the name medical prevention seemed suitable.

Following forming a matrix for each of the clusters and entering in the UCINET software, the centrality score and density of clusters were determined and a strategic chart was drawn using these scores (33). The scores of density and centrality are presented in [Table 3](#). It should be noted that the origin was set at 10.88 and 0.52 considering the mean centrality and clusters density, respectively.

Table 3. Density and centrality of clusters obtained from the co-word analysis of studies in the world

Cluster number	Cluster title	Density	centrality
1	Vaccine development strategy	0.57	22.47
2	Immunotherapy	0.42	8.42
3	Medical prevention	0.58	1.75

The first cluster, the vaccine development strategy cluster, had the highest centrality of 22.47 and the third cluster had the highest density of 0.58. In other words, the first cluster, which has the most repeated

keywords has the highest centrality in terms of penetration, relation with other subjects, and links. In the strategic chart, the horizontal and vertical axes indicate centrality and density, respectively.

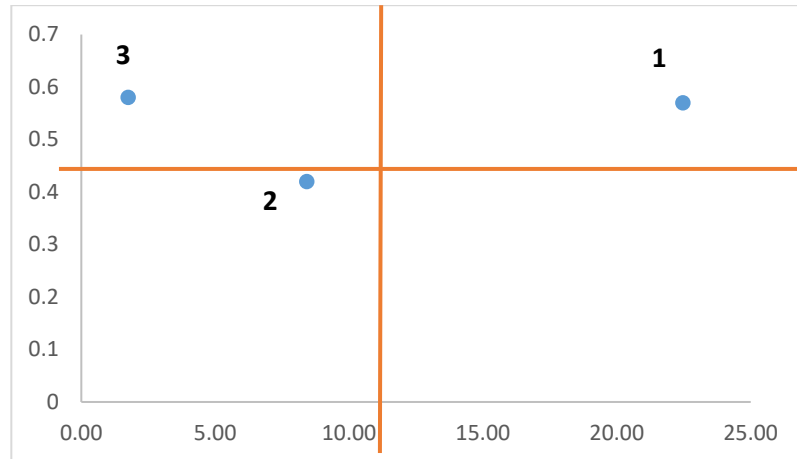


Figure 3. Strategic chart of studies on COVID-19 vaccine in the world

Considering the variation in the subjects of this field and the drawn strategic chart (Figure 3), clusters are in the regions of first, second, and third. As the strategic chart shows, cluster one is located in the first region and cluster three is located in the second region. It is noteworthy that clusters in the second region are not central but are developed. However, they are in a lower rank, compared to the clusters located in the first region. Cluster 2, located in the third region, was in the lowest rank in terms of importance and effect in the research field. In other words, the clusters in the third region are emergent and might be eliminated because they are less important subjects and attract less attention due to low centrality and density.

B. Iran studies: Following the co-word analysis of studies in Iran on the COVID-19 vaccine, seven clusters of words and concepts were identified. The research with the highest citations titled “COVID-19, an emerging coronavirus infection: advances and prospects in designing and developing vaccines, immunotherapeutics, and therapeutics” conducted by “Sharun, K; Dhama, K; Tiwari, R; Dadar, M Malik, YS; Singh, KP; Chai-cumpa, W” in journal *Human Vaccines & Immunotherapeutics* was published in 2020. Figure 4 demonstrates the concepts map of Iran's studies on COVID.

In the next step, the dendrogram (hierarchical clustering) of the research subjects in Iran was drawn.

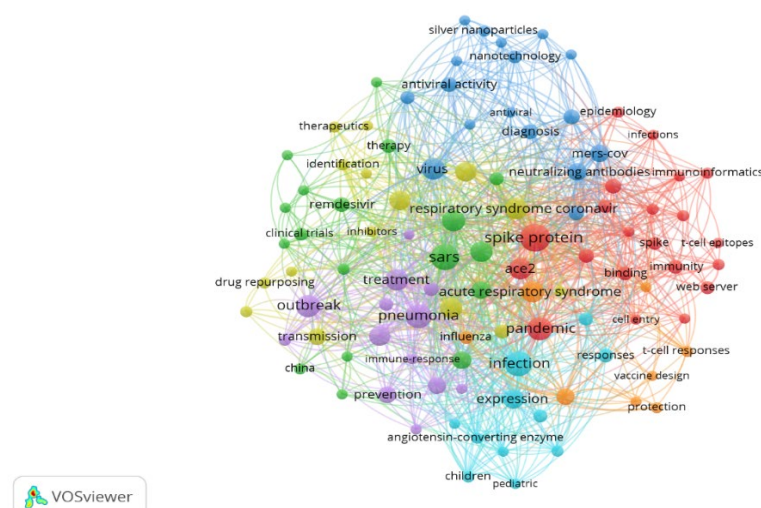
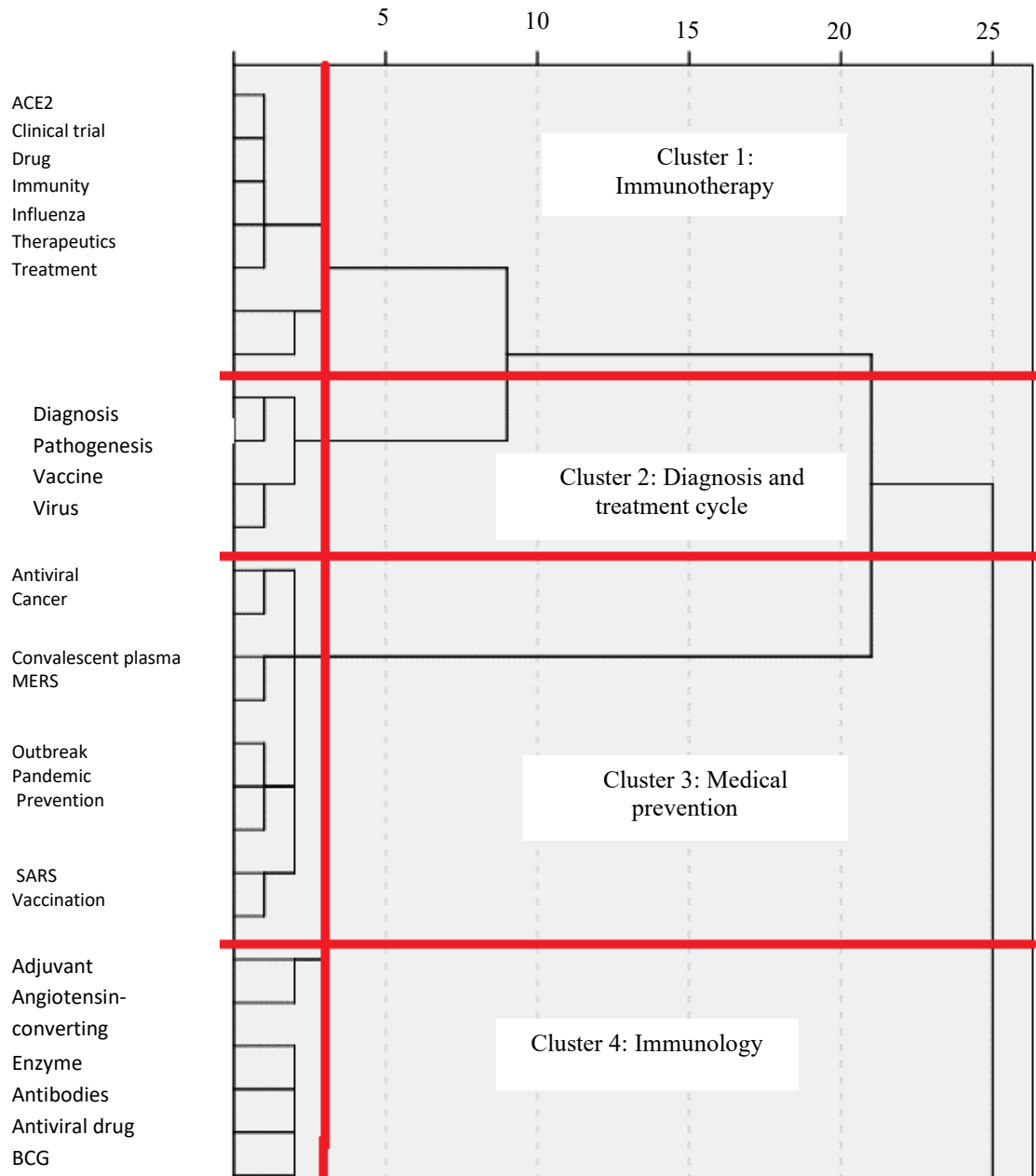
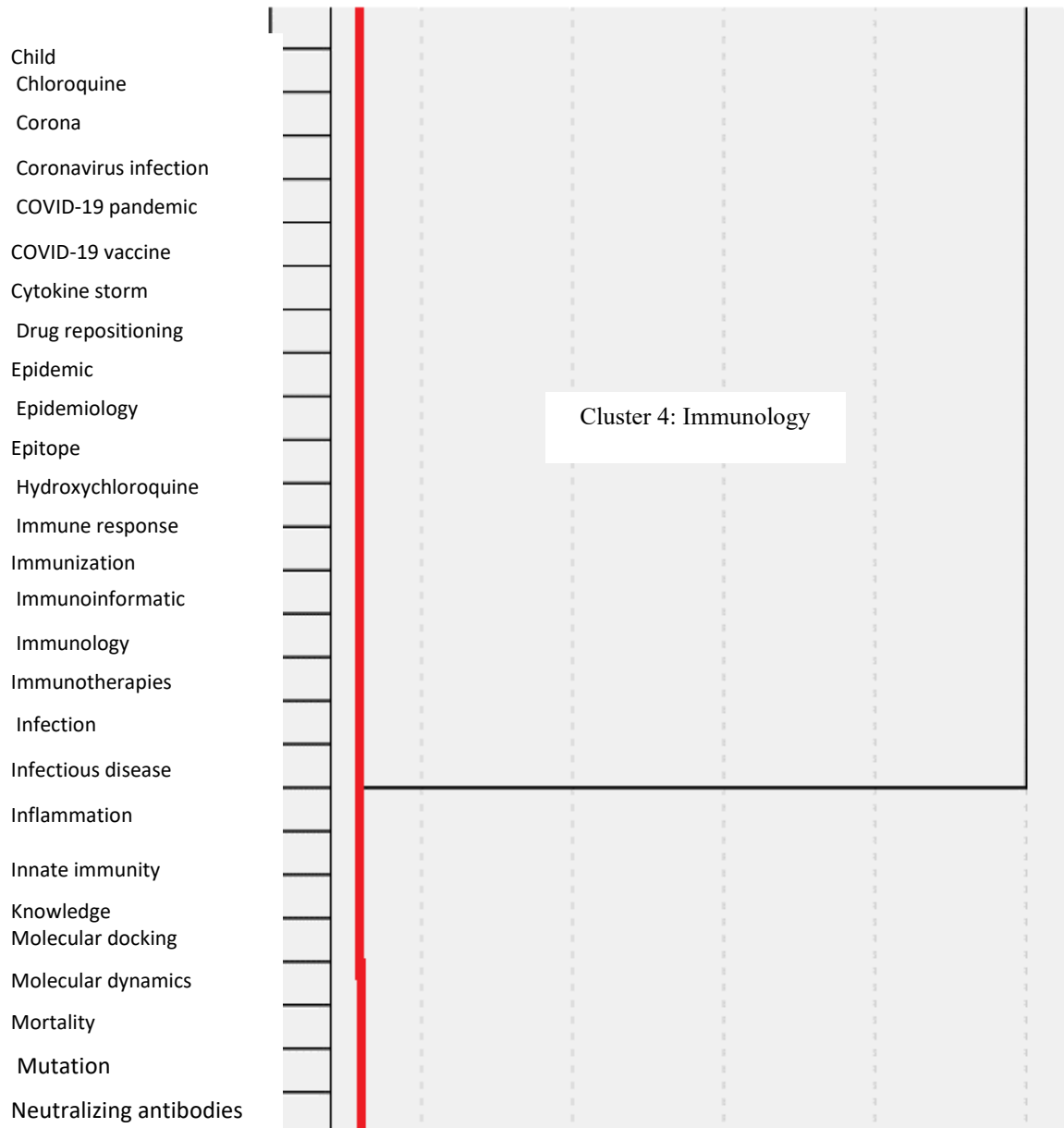


Figure 4. Concepts and subject clusters of studies on COVID-19 vaccine in Iran





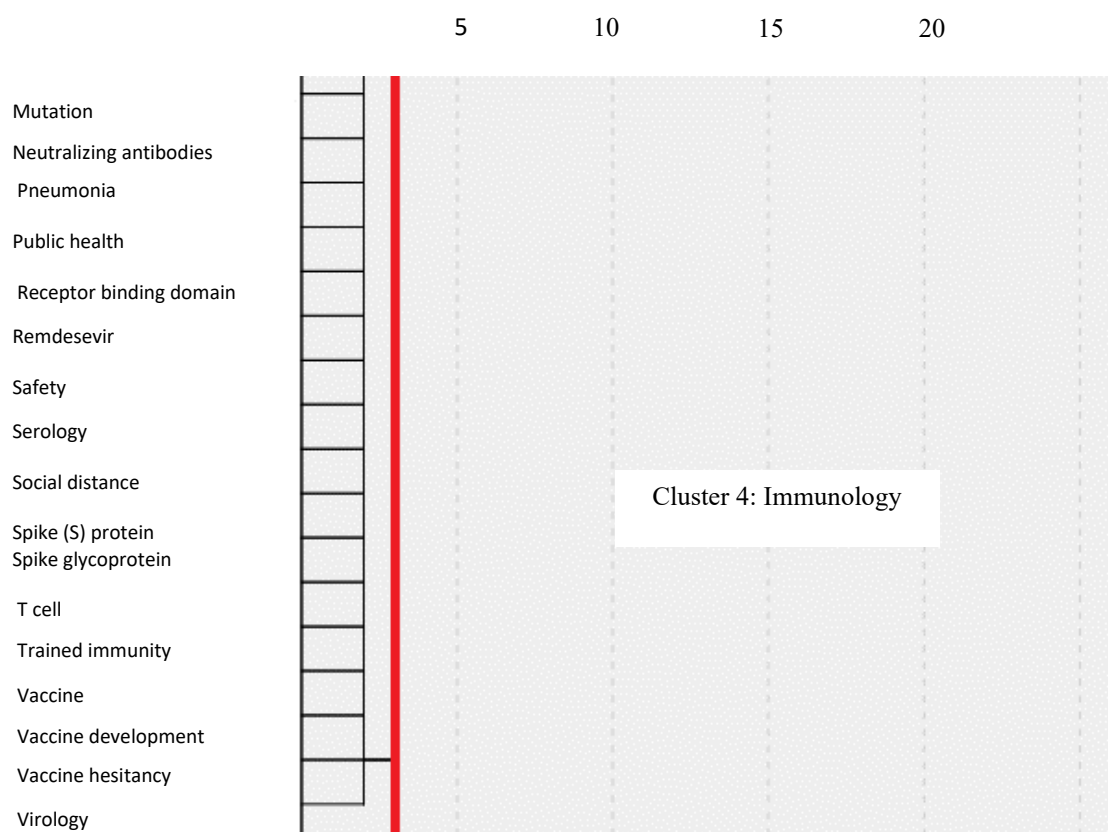


Figure 5. Hierarchical clustering of studies on COVID-19 vaccine in Iran

As demonstrated in [Figure 5](#), the keywords of evaluated investigations formed four clusters.

Cluster 1: immunotherapy.

The results of the co-word analysis revealed that keywords ACE 2, Clinical trial, Drug, Immunity, Influenza, Therapeutics, and Treatment played role in the formation of cluster 1.

Cluster 2: diagnosis and treatment cycle.

The keywords of the smallest cluster, including Diagnosis, Pathogenesis, Vaccine, and Virus indicated that this cluster could be regarded as diagnosis and treatment cycle.

Cluster 3: medical prevention.

The evaluation of subjects in cluster 3, such as Anti-viral, Cancer, Convalescent plasma, MERS, Outbreak, Pandemic, Prevention, SARS, and Vaccination demonstrated that medical prevention was a suitable name.

Cluster 4: immunology.

The name immunology seemed suitable for this cluster based on 49 subjects in cluster 4, including Adjuvant, Angiotensin-converting enzyme, Antibodies, Antiviral drug, BCG, Chloroquine, Cytokine storm, Hydroxychloroquine, Immunization, Immunoinformatic, Immunology, and Immunotherapies.

The scores of density and centrality of clusters are shown in [Table 3](#). It should be noted that the origin of the graph was set at 2.08 and 0.79 considering the centrality mean and clusters density, respectively.

Table 4. Density and centrality of the clusters obtained from the co-word analysis of Iran studies

Cluster number	Cluster title	Density	centrality
1	immunotherapy	0.66	1.33
2	diagnosis and treatment cycle	1	2
3	medical prevention	0.5	4
4	immunology	1	1

The third cluster or medical prevention had the highest centrality of 4 and clusters two and four had the highest density of 1. It means that the third cluster, which has the most repeated keywords has the highest centrality in terms of penetration, relation

with other subjects, and links with other keywords. In the strategic chart, the horizontal axis indicates centrality and the vertical axis shows density. The strategic chart is drawn based on the mentioned scores.

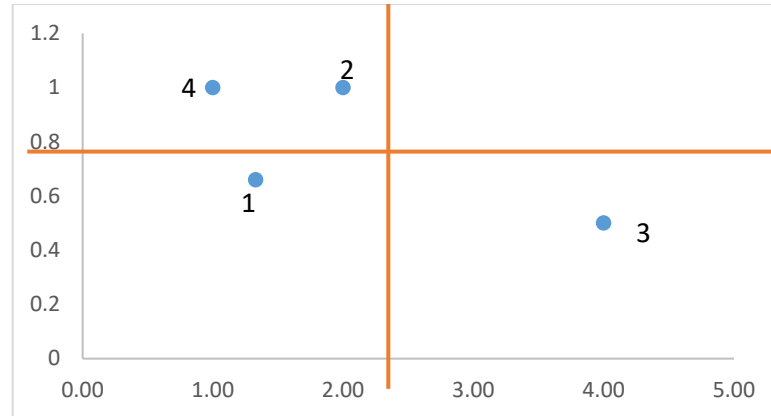


Figure 6. Strategic chart of studies on COVID-19 vaccine in Iran

According to [Figure 6](#), clusters are in the second, third, and fourth regions with clusters two and four being located in the second region. The clusters of the second region are not central but developed. However, these clusters are in a lower rank than the clusters of the first region. Cluster one located in the third region is in the lowest rank regarding importance and effect in the intended research field. In other words, clusters in the third region are emergent because have a low centrality and density and have attracted low attention. The third cluster is located in the fourth region of the strategic chart. Clusters in the fourth region of the chart are central clusters but are not developed and matured yet.

In the next step of the study, the institutes and authors of all studies extracted from WOS based on

being from Iran or other parts of the world were entered in VOSviewer software for drawing scientific collaboration maps in the COVID-19 vaccine domain. Here, you can find the map of scientific collaboration in studies performed in Iran and the world.

World studies

five clusters of countries were identified following the co-authorship analysis of the studies at the level of the cooperation of countries in this field in the world ([Figure 7](#)).

Studies in Iran

five clusters of countries were identified in the co-authorship analysis of studies at the level of the cooperation of countries in this field in Iran ([Figure 8](#)).

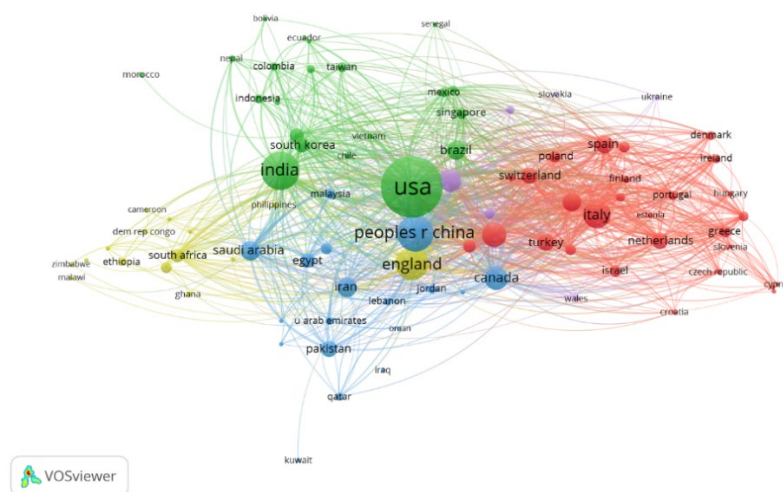


Figure 7. Map of the scientific collaboration of countries in studies on COVID-19 vaccine in the world

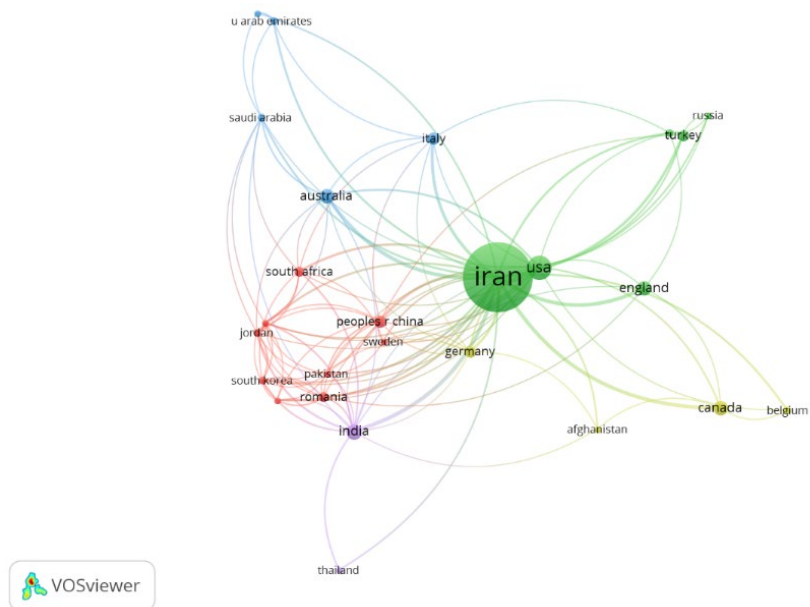


Figure 8. Map of the scientific collaboration of countries in studies on COVID-19 vaccine in Iran

We present the map of the scientific collaboration of institutes in studies in Iran and other parts of the world.

Studies in the world

Seventeen clusters, including the scientific centers and institutes, were recognized based on the co-authorship analysis of studies at the level of the cooperation of organizations in this domain in the world (Figure 9).

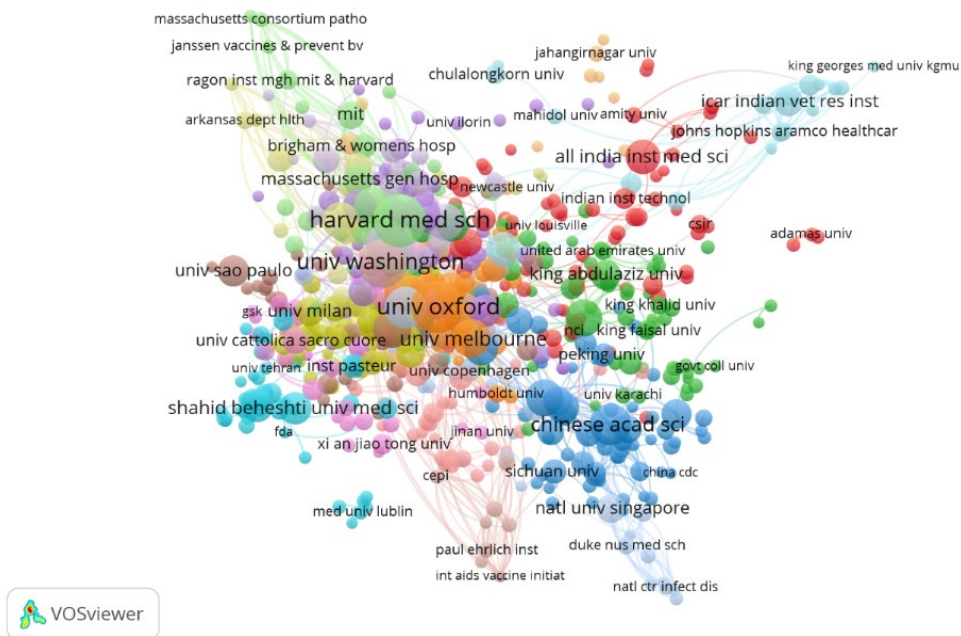


Figure 9. Map of the scientific collaboration of organizations in studies on COVID-19 vaccine in the world

Studies in Iran

Ten clusters of the involved scientific centers and institutes were recognized based on the co-authorship

analysis of studies at the level of the cooperation of organizations in this domain in the world (Figure 10).

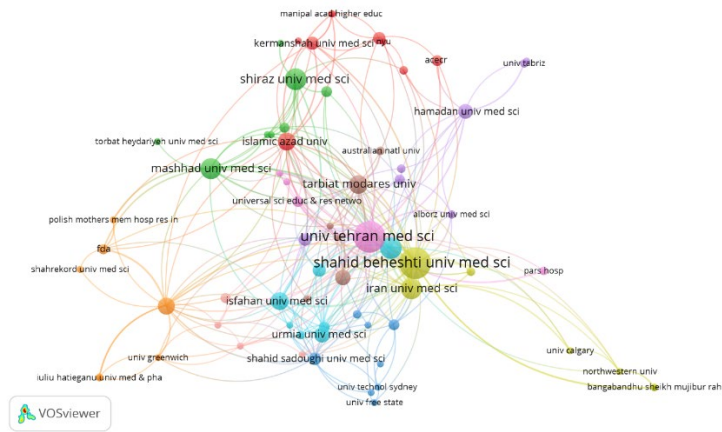


Figure 10. Map of the scientific collaboration of organizations in studies on COVID-19 vaccine in Iran

We present the map of the scientific collaboration of researchers in studies in the world and Iran.

Ten clusters of authors were identified based on the co-authorship analysis of studies in this domain in the world at the level of authors' cooperation (Figure 11).

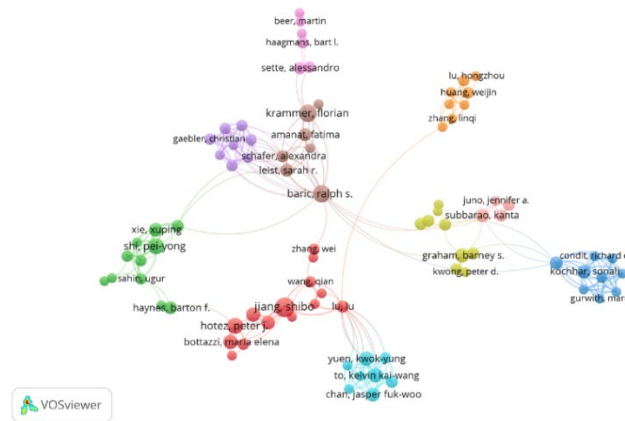


Figure 11. Map of the scientific collaboration of researchers in studies on COVID-19 vaccine in the world

Studies in Iran

Sixteen clusters of authors were identified based on the co-authorship analysis of studies in this

domain in the world at the level of authors' cooperation (Figure 12).

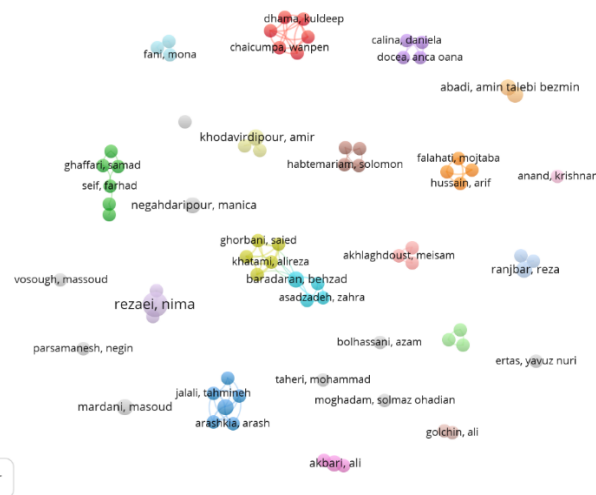


Figure 12. Map of the scientific collaboration of researchers in studies on COVID-19 vaccine in Iran

The authors of studies on COVID-19 vaccine in the world were analyzed based on centrality indices, relations, and the social network developed between researchers using the VOSviewer software along with Bibexcel and Gephi (Table 5). One of the useful indices for the analysis of social networks is Freeman centrality, including degree centrality, closeness centrality, and betweenness centrality. Centrality shows the types and number of the relations of a network member with other network members (34). Degree centrality is an indicator node of the number of links with other nodes in the network (35, 36).

Closeness centrality assesses the distance of a node with other nodes in the network and indicates the mean length of the shortest pathway between that node and other nodes in the network (34). Between-

ness centrality of a node is the times a node is located between the shortest pathways between node pairs. Nodes with high betweenness centrality in a premium situation play the role of a broker for linking the nodes and groups. It is regarded as a strength index that directly and indirectly controls the data in the network.

Moreover, the value of betweenness centrality is 0-1. In 0 condition, nothing happens in the network by eliminating the node and all nodes remain linked and even the short distances between them are not eliminated. However, in condition 1, the node is in a strategic situation, which can be a candidate turning point with a unique situation (37). Table 5 shows the five best world researchers in this field based on each of the centrality indices.

Table 5. Five best researchers of studies on COVID-19 vaccine in the world based on centrality indices

Researcher	degree Centrality	Researcher	closeness Centrality	Researcher	betweenness Centrality
Dhama K	30	Iacobucci G	1	Liu Y	1815.93
Tiwari R	22	Mahase E	1	Khan S	1475.12
Kumar P	20	Liu Y	0.34	Atyeo C	1326.13
Malik YS	20	Shi PY	0.31	Baric RS	976.14
Patel SK	18	Wang L	0.31	Shi PY	972.26

Some of the important indices in the scientific collaboration network of the world are reported here.

The five best Iranian researchers in this field are presented in Table 7 in the order of centrality indices.

Table 6. Important indices in the scientific collaboration network of the world

Average Degree	7/274
H index	8
Network density	0.059
Ratio of components	0.059
Components	5
Network connection	0.867
Network focus	0.153
Network separation	0.133
Standard deviation distance	1.984
Network diameter	11
Average route length in the network	4.295
Network compression	0.273
Network size	0.727

Table 7. Five best Iranian researchers on COVID-19 vaccine based on centrality indices

Researcher	degree Centrality	Researcher	closeness Centrality	Researcher	betweenness Centrality
Mansournia	48	Akbari	1	Mansournia	682.1
Soltani	48	Nabavi	1	Baradaran	351.66
Rezaei	46	Ghaffari	1	Eftekhari	320.1
Sahebkar	46	Hedayati	1	Nosrati	250
Jalali Nia	44	Sharifi	1	Rezaei	206/1

Some of the important indices in the scientific collaboration network of researchers in Iran are reported here.

Table 8. Important indices in the scientific collaboration network of researchers in Iran

Average Degree	6.268
H index	20
Network density	0.065
Ratio of components	0.281
Components	28
Network connection	0.224
Network focus	0.189
Network separation	0.776
Standard deviation distance	1.454
Network diameter	8
Average route length in the network	2.555
Network compression	0.224
Network size	0.122

Discussion

Our results demonstrated that during 2019-2021, 6005 studies by 29473 authors affiliated to 7988 scientific institutes from 147 countries were indexed in the WOS. Iran with 196 related studies by 1583 authors affiliated to 635 universities and scientific institutes with the cooperation of 76 countries has the tenth-ranked among the involved countries. Investigations in the world have been identified to have diverse designs. According to [Table 1](#), more than 80% of publications were in journals and other studies were recorded in the "others" group.

Furthermore, data analysis revealed that the dominant language for science production in this domain is English and covers 97.2% of the studies. In addition to English, research in this field has been published in 14 other languages, the most important of which are German (0.8%), Spanish (0.7%), and French (0.3%). On

the other hand, the evaluation of studies in Iran demonstrated that all were published in English and four designs of "evaluation, article, editor's note, and letter to the editor". Harvard Medical School and the University of Oxford in the world and Shahid Beheshti University of Medical Sciences and Tehran University of Medical Sciences in Iran had the highest cooperation. K. Dhama and E. mahase in the world and N Rezaei and ATB Abadi in Iran had the most studies. United States department of health human services provided the best financial support of researches in this field in the world and Tehran University of Medical Sciences provided the best support in Iran.

Co-word clustering of the studies in the world and Iran on COVID-19 vaccine using the VOSviewer led to the formation of seven clusters. Four out of these seven identified clusters (yellow, green, red, and purple) entailed diverse concepts and words, namely "Infection, Pneumonia, Pandemic, Spike protein, SARS, Protein, Transmission, Chloroquine, Convalescent plasma, and ACE 2". Therefore, these clusters were in a central and remarkable position because of repeated and common keywords with the most important interests of researchers of this domain in the world being in this cluster. Three of the seven clusters identified in Iran studies (blue, red, and purple) encompassed keywords "Spike protein, SARS, Infection, Pneumonia, Pandemic, Treatment, Convalescent plasma, ACE 2, and Cytokine storm" had a central and considerable position.

Hierarchical clustering in investigations in the world resulted in the formation of three clusters, including vaccine development approach, medical prevention, and immunotherapy. Among the three identified clusters related to world studies, the clusters vaccine development strategy and medical prevention were developed. On the other hand, the immunotherapy cluster is an emergent cluster with less important clusters that attract less attention. The hierarchical clustering in studies in Iran led to four clusters, namely immunotherapy, diagnosis and treatment cycle, medical prevention, and immunology.

Among four identified clusters, "diagnosis and treatment cycle" and "immunology" clusters were

developed but not central clusters. On the other hand, the immunotherapy cluster is emergent with less important subjects. The medical prevention cluster is central but not developed. In other words, this cluster is not mature yet.

Scientific collaboration in the country at the level of world and Iran studies led to five clusters. Although the USA, India, and China had most investigations, most links were for England and the USA, as shown in Figure 3. Moreover, clusters green and blue are of a central role because remarkable nations are in these clusters. It is noteworthy that Iran, China, Canada, and Saudi Arabia are in the same cluster. Iran cooperated with 76 countries in this field. In addition, Iran had the most cooperation with the USA and India in this domain.

Furthermore, the results of the current study revealed that 17 and 10 clusters resulted from scientific collaboration at the level of institutes in the world and Iran, respectively. According to Figure 5, most studies and links were related to the University of Oxford and Harvard Medical School. Clusters orange, green, and pink were in a central and important position because active institutes were in these clusters. In terms of citation, the three institutes National Institute of Allergy and Infectious Diseases, Fred Hutchinson Cancer Research Center, and Pasteur Institute were in the third ranks.

In the domain of Iran studies, although Tehran University of Medical Sciences and Shahid Beheshti University of Medical Sciences equally had the most studies and relationships, Shahid Beheshti University of Medical Sciences received the highest citations. As could be seen in Figure 6, clusters yellow and pink are regarded among important and central clusters due to possessing active Iranian institutes. Moreover, 10 and 8 clusters were formed by scientific collaboration at the level of researchers in studies in the world and Iran, respectively.

In the network of the cooperation of world researchers, although K. Dhama and E. Mahase had the most investigations and S. Ralph had the most studies and links. Regarding citations, S. Jason with seven investigations was in the first rank. Clusters brown and red were the important and central clusters in the cooperation of researchers due to the best researchers being in these clusters. According to the findings, K. Dhama, R. Tiwari, and P. Kumar had the best ranks in terms of centrality among world researchers.

In terms of closeness centrality, G. Iacobucci, E. Mahase, and Y. Liu had the best ranks. In addition, Y. Liu, S. Khan, and C. Atyeo were ranked 1-3 in betweenness centrality. In the cooperation network of researchers in Iran, Nima Rezaei received the most

citations. Amin Talebi and Farid Rahimi made more relations, compared to other researchers, and formed a cluster with two nodes. However, other clusters had one member. Among Iran researchers, Mansournia, Soltani, and Rezaei had the highest centrality, and Akbari, Nabavi, and Ghaffari had the highest closeness centrality. Furthermore, Mansournia, Baradaran, and Eftekhari had the highest betweenness centrality.

Concerning the remarkable countries in the production and publication of studies, the results of the present investigation were in line with the findings of Surulinathi *et al.* (27) and Ahmad *et al.* (29). In addition, our results in terms of active researchers and institutes in this field were consistent with the findings of Ahmad *et al.* (29) and Ay *et al.* (30). In terms of the location of published studies and active institutes in the COVID-19 vaccine domain, the findings of the current investigation were congruent with the research of Ahmad *et al.* (29). Immunology, internal medicine, and experimental medical studies had the highest share in COVID-19 studies, especially in Iran. The latter finding is also consistent with the study performed by Ay *et al.* (30).

Conclusion

Considering the high prevalence of COVID-19 and increased mortality throughout the world, research on the COVID-19 vaccine in different aspects has become the priority of governments, scientific centers, and researchers in the world. Analysis and comparison of studies in the world and Iran in the field of COVID-19 vaccine in terms of subject and scientific collaboration lead to a better understanding of involved groups aimed to elevate investigations quantitatively and qualitatively followed by COVID-19 control in the shortest possible time. In other words, subjective analysis of studies and scientific collaboration can clarify the common subjects, in addition to identifying the existing limitations and activists. Consequently, the present situation is understood, and scientific, managerial, and executive policies are enhanced. As a result, novel research pathways might emerge.

Considering the importance of the COVID-19 vaccine and the published studies in this field, practical steps could be taken to further benefit in line with the international science borders. Some of these steps may entail identifying distinct aspects, procedures, tools, and technologies in the field of the COVID-19 vaccine based on the recognized words and concepts. Afterwards, planning and preparation could be completed using these steps in related execution and research projects. Based on the current study, the following recommendations could be made for future studies:

Subjective analysis of studies in this field in other indexing databases, such as Scopus and Google

Scholar to evaluate research in this domain in the world and Iran comprehensively.

Analysis of the content, concepts, and words of scientific documents related to COVID-19 vaccine in scientific databases in Persian in Iran and comparison of the structure of studies in Iran and the world.

Analysis of the content, concepts, and words of scientific documents in obtained domains and clusters from Iran and the world to identify the existing limitations.

Acknowledgment

We would like to extend our gratitude to Dr. Alireza Norouzi who guided the authors of the present study.

Conflict of Interest

The authors did not report any conflict of interest.



مطالعه پژوهش‌های مرتبط با واکسن کووید ۱۹ در ایران و جهان:

تحلیل موضوعی و همکاری‌های علمی

سمیه جعفری باقی آبادی^۱، راضیه فرشید^{۲*}

۱. گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲. گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

زمینه و اهداف: هدف پژوهش حاضر تحلیل موضوعی و همکاری‌های علمی پژوهش‌های مرتبط با واکسن کووید ۱۹ در ایران و جهان بر اساس مطالعات Web of Science است.

مواد و روش کار: پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی با رویکرد علم‌سنجی و بهره‌مندی از روش تحلیل محتوا و فنون خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی و نمودار راهبردی، هم‌نویسندگی و تحلیل شبکه اجتماعی انجام شده است. جامعه پژوهش، پژوهش‌های مرتبط با واکسن کووید ۱۹ در جهان و ایران است. نرم‌افزارهای HistCite، Gephi، Bibexel، UCINET و SPSS جهت تحلیل داده‌ها و نرم‌افزار VOSviewer جهت ترسیم نقشه استفاده شده است.

یافته‌ها: در بازه ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱، ۶۰۰۵ پژوهش مرتبط بازمایی شد. پس از ایالات متحده، کشورهای هند و چین قرار داشته و کشور انگلیس دارای بیشترین Links است. ایران با ۱۹۶ پژوهش دارای رتبه ۱۰ است. خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی در پژوهش‌های جهانی منجر به تشکیل ۳ خوشه (راهبرد ساخت واکسن، پیشگیری پزشکی و ایمونوتراپی) و در پژوهش‌های ایران منجر به تشکیل ۴ خوشه (ایمونوتراپی، چرخه تشخیص و درمان، پیشگیری پزشکی و ایمونولوژی) شد. از همکاری‌های علمی در سطح کشور در مطالعات جهان و ایران ۵ خوشه، در سطح موسسات به ترتیب ۱۷ و ۱۰ خوشه و در سطح پژوهشگران به ترتیب ۸ و ۱۰ خوشه تشکیل شد.

نتیجه‌گیری: تحلیل و مقایسه مطالعات جهان و ایران منجر به درک بهتر جریان‌ها، شکاف‌ها و گفتمان غالب در راستای افزایش کمی و کیفی مطالعات و به دنبال آن کنترل و ریشه‌کن شدن کووید ۱۹ در کوتاه‌ترین زمان ممکن می‌شود.

کلیدواژه‌ها: کرونا ویروس، کووید ۱۹، واکسن، واکسیناسیون، هم‌واژگانی، هم‌نویسندگی، نقشه دانش، تحلیل شبکه اجتماعی، کپی‌رایت © مجله میکروبیولوژی پزشکی ایران: دسترسی آزاد؛ کپی برداری، توزیع و نشر برای استفاده غیرتجاری با ذکر منبع آزاد است.

تاریخچه مقاله
دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۱۹
پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۱
انتشار آنلاین: ۱۴۰۰/۰۵/۲۵
موضوع: ویروس‌شناسی پزشکی

نویسنده مسئول:

راضیه فرشید، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

ایمیل:

raziieh.farshid@gmail.com

مقدمه

کروناویروس، از جمله ویروس‌هایی است که ابتدا در میان حیوانات و سپس در میان انسان‌ها منتقل شده و نامگذاری آنها به دلیل دلیل Crownlike spikes (Protein spikes) است که از سطح آنها بیرون آمده و شبیه به تاج خورشید است (۷و۶). علائم این بیماری که به طور متوسط در یک بازه زمانی ۲ تا ۵ روز ظاهر می‌شود شبیه بیماری‌هایی مانند Influenza و SARS شامل تب، سرفه و خستگی، تولید خلط، سردرد، خونریزی، اسهال، تنگی نفس و Lymphopenia است (۸). هرچند مسری بودن و نارسائی‌های شدید تنفسی در برخی از افراد که بعضاً منجر به مرگومیر مبتلایان می‌شود، از نشانه‌های منحصربه‌فرد آن است (۱۰و۹).

پس از شناسایی کرونا ویروس جدید یا اصطلاحاً SARS-CoV-2 در شهر ووهان استان هوبی در چین با تایید WHO (۱) و هم‌زمان گسترش سریع آن در سرتاسر جهان، از آنجایی که این بیماری بسیار مسری از جوانب مختلف نظیر منشأ بیماری، علائم، روش‌های انتقال و شیوع، پیشگیری و تشخیص، راه‌های درمان، داروهای موثر، میزان مرگومیر، ساخت واکسن و ... بسیار ناشناخته و دارای دانش محدودی بود (۲ و ۳) پژوهشگران حوزه‌های مختلف علمی در سراسر دنیا پژوهش‌هایی مرتبط با این بیماری و بحران را طراحی و اجرا نموده‌اند (۴) به طوری که در مدت‌زمان نسبتاً کوتاهی، تعداد پژوهش‌های مرتبط در Citation Databases معتبر رشد چشم‌گیری داشته است (۵).

اجرای فرمان امام خمینی (ره) و مؤسسه برکت، انستیتو پاستور ایران، مؤسسه واکسن و سرم سازی رازی، تعدادی دانشگاه علوم پزشکی، وزارت دفاع، شرکت‌ها و مؤسسات دانش بنیان و ... کار می‌کنند؛ هرچند در حال حاضر ۸ پروژه به صورت فعال تر و پیشروتر فعالیت می‌کنند (۱۷).

بدون شک در این شرایط بحرانی حوزه‌های زیادی از جمله IMMUNOLOGY, BIOCHEMISTRY MOLECULAR BIOLOGY, RESEARCH EXPERIMENTAL MEDICINE, VIROLOGY, PHARMACOLOGY PHARMACY, MEDICINE RESEARCH INFECTIOUS DISEASES و ... با مشارکت یکدیگر درصدد انجام پژوهش و ساخت واکسن به منظور مقابله با بحران بیماری SARS-CoV-2 هستند؛ بنابراین در عرصه‌های پژوهش و فناوری ملی و بین‌المللی، حوزه‌های بین‌رشته‌ای، همکاری‌های پژوهشی و همچنین جبهه‌های پژوهشی جدیدی ظهور خواهد نمود که می‌تواند مسیر تحولات آینده علم و فناوری را رقم بزند. در این میان حوزه‌های بین رشته‌ای حاصل از مشارکت‌های علمی نوظهور مرتبط‌ترین و تاثیرگذارترین پژوهشگران و پژوهش‌های مرتبط با پژوهش‌های واکسن SARS-CoV-2 قابل شناسایی است (۱۸). از سوی دیگر پژوهشگران با اتکاء به پژوهش‌های انجام شده، آینده علمی حوزه تخصصی خود را پیش می‌برند؛ در واقع شناسایی و ارزشیابی منظم برون‌دادهای علمی، جهت آگاهی از وضعیت موجود، از اولویت بالایی برخوردار است (۲۰ و ۱۹). در این راستا طی چند دهه گذشته، ترسیم نقشه (ساختار) دانش حوزه‌های علمی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین وجوه مطالعات سنجش علم، اهمیت بسیاری در حوزه‌های مختلف علمی کسب کرده است (۲۱). مطالعات سنجش علم با هدف بررسی ساختار دانش در حوزه‌های علمی از روش‌ها و فنون مختلفی مانند Co-Citation, Co-Word, و Coauthorship بهره می‌برد. با استفاده از تحلیل هم‌استنادی می‌توان مفاهیم و خوشه‌های اصلی در یک حوزه خاص را شناسایی نمود و ضمن بررسی تغییر آن‌ها در طول زمان بینش مناسبی از حوزه مورد بررسی به دست آورد (۲۲). در روش هم‌واژگانی، استفاده از مفاهیم و موضوعات مشترک در بخش‌های Title, Abstract, keywords و Text در تولیدات علمی نشان‌دهنده نزدیکی مفاهیم و موضوعات آن پژوهش‌ها به یکدیگر است و به واسطه آن می‌توان ساختار، مفاهیم، و مؤلفه‌های یک حوزه علمی را تعیین کرد (۲۳). تفاوت مهم بین تحلیل هم‌واژگانی و تحلیل هم‌استنادی از نگاه He این است که تحلیل هم‌استنادی به منابع استناددهنده (مقاله استناددهنده، مؤلفان استناددهنده) و مأخذ استناد شده (مؤلف استناد شده، مدرک استناد شده) نیازمند

با توجه به افزایش بی‌رویه مبتلایان و مرگ و میر از یک سو و عدم وجود درمان‌های موثر در بهبود قطعی این بیماری و وجود ناقلان بدون علائم در جامعه از سوی دیگر، طراحی و تولید یک واکسن کارآمد، از همان ابتدای پاندمی تبدیل به اولویت نخست دولت‌ها، مراکز علمی و پژوهشگران حوزه‌های علمی مرتبط در تمام جهان شده است (۱۱ و ۱۲). به بیان دیگر واکسن و واکسیناسیون در کنار رعایت شیوه‌نامه‌های بهداشتی به عنوان قابل اطمینان‌ترین، اقتصادی‌ترین و موثرترین اقدام پیشگیرانه در برابر کشنده‌ترین بیماری‌های عفونی در نظر گرفته می‌شوند. واکسن یک biological preparation است که ایمنی اکتسابی فعال نسبت به یک بیماری خاص را فراهم می‌کند (۱۲)؛ انواع اصلی واکسن‌ها شامل live-attenuated vaccine, inactivated vaccine, Subunit, polysaccharide, recombinant و conjugate و toxoid vaccine است (۱۳). در هنگام طراحی یک واکسن، در ابتدا باید اطلاعات کامل در رابطه با خصوصیات Antigen، vaccine adjuvant، production and delivery system در دسترس بودن اطلاعات ژنومی و ساختاری ویروس SARS-CoV-2 برای محققان، تولید واکسن‌های مختلف برای این ویروس امکان‌پذیر شد (۱۵). بنابراین از همان ابتدای پاندمی تلاش‌ها جهت ساخت واکسن آغاز و همچنان در حال انجام است به گونه‌ای که، در حال حاضر بیش از ۱۰۰ واکسن در مرحله تست اثر بخشی آن‌ها در حیوانات است، همچنین محققان، تعداد زیادی از آن‌ها را به مرحله Clinical trial در انسان رسانده‌اند، برخی از آن‌ها به مرحله نهایی تست رسیده است و تقریباً ۱۵ واکسن دارای مجوز و تایید شده و پس از تولید انبوه در قالب برنامه واکسیناسیون دولت‌ها در فازهای مختلف در حال تزریق به افراد جوامع هستند (۱۶). بر اساس آخرین آمار جهانی ۱۱ واکسن SARS-CoV-2 در فاز ۳ بالینی هستند. از جمله این واکسن‌ها اسپوتنیک روسیه، واکسن فایزر و مادرا در آمریکا، آکسفورد در انگلیس و سینواک و چند واکسن دیگر در چین تاییدیه‌های تزریق را اخذ کرده‌اند. در این راستا مطالعات زیادی از ابتدای پاندمی تاکنون در ارتباط با فازهای مختلف از جمله مراحل مطالعات آزمایشگاهی، طراحی و ساخت، تست حیوانی، کارآزمایی بالینی، تولید واکسن انبوه، واکسیناسیون عمومی و مسائل دیگر از جنبه‌های مختلف در جهان منتشر شده‌اند به گونه‌ای که پژوهشگران جمهوری اسلامی ایران نیز در این مطالعات نقش موثری داشته‌اند. هم‌اکنون ایران با وجود تحریم‌های بین‌المللی در میان ۱۶ تولیدکننده واکسن SARS-CoV-2 در دنیا (از نظر تعداد واکسن) در رتبه یازدهم قرار دارد. براساس اعلام مسئولان وزارت بهداشت، ۱۲ تیم روی تولید واکسن SARS-CoV-2 در کشور نظیر ستاد

برای ۵۳ پژوهش، SCIENCE با ۴۱۶۳ استناد برای ۱۳ پژوهش، تولیدات THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF AMERICA و THE UNITED STATES OF AMERICA با ۳۱۱۳ استناد برای ۲۰ پژوهش، NATURE با ۲۲۵۰ استناد برای ۱۳ پژوهش و LANCET با ۱۵۲۸ استناد برای ۸ پژوهش بهترین جایگاه را به خود اختصاص داده‌اند. در این میان ۱۸ پژوهش تک نویسنده و ۲۹۰۶ پژوهش مشارکت چند نویسنده را داشته‌اند (۲۸).

Ahmad و همکاران در پژوهشی علم‌سنجی به بررسی Research trends در مطالعات واکسن SARS-COV-2 پرداختند. در این پژوهش که در ۱۲ ژانویه سال ۲۰۲۰ در WOS انجام شد در مجموع ۹۱۶ مطالعه توسط ۴۳۹۲ نویسنده که در ۳۷۶ مجله منتشر شده است، در تحلیل نهایی قرار گرفتند. یافته‌ها نشان داد قالب بیشتر مطالعات بازایی شده مقالات (۳۷۲ پژوهش، ۴۰/۶ درصد) بود. همچنین پرکارترین نویسندگان Dhama K و Hotez PJ (۱۰ پژوهش، ۱/۱ درصد) بودند. فعال‌ترین موسسه، دانشگاه آکسفورد (۲۴ پژوهش، ۲/۶ درصد) و مهم‌ترین ژورنال Human Vaccine & Immunotherapeutics (۴۳ پژوهش، ۴/۷ درصد) بود. بیشترین کلمات کلیدی COVID 19 (۵۹۷ پژوهش، ۶۵/۲ درصد) و Vaccine (۵۲۱ پژوهش، ۵۶/۹ درصد) بود. ایالات متحده پرتولیدترین کشور (۳۵۲ پژوهش، ۳۸/۴ درصد) بود (۲۹).

در مطالعه Ay و همکاران در ۲۰ ژانویه ۲۰۲۱ در Web of Science در مجموع ۲۷۶۵ پژوهش دارای ۲۴۲۰۲ استناد در این مطالعه دخیل بودند. ایمونولوژی، پزشکی عمومی داخلی و تحقیقات پزشکی تجربی برترین طبقات بودند. از دانشگاه‌های فعال در این حوزه پژوهشی می‌توان به دانشگاه‌های هاروارد، کالیفرنیا و لندن اشاره داشت. در میان پژوهشگران Dhama K، Mahase E و Baric RS به ترتیب در بیشترین پژوهش‌ها مشارکت داشته‌اند. نشریه Biomolecular Structure Dynamics بالاترین تعداد مطالعات را منتشر کرده است. کشور ایالات متحده فعال‌ترین کشور در میان کشورهای مشارکت کننده بوده و پس از آن کشورهای چین و هند قرار دارند (۳۰).

بنابراین با توجه شیوع گسترده SARS-COV-2 و افزایش مبتلایان و تلفات انسانی آن و اهمیت استفاده از واکسن در مدیریت این بحران و به دنبال آن افزایش پژوهش‌های مرتبط با واکسن SARS-COV-2 از جوانب مختلف و نیز براساس مرور پیشینه‌های مرتبط که تنها به ارائه گزارش‌گونه از مطالعات این حوزه پرداخته‌اند، و با در نظر داشتن این نکته که در طی چند دهه گذشته، مطالعه

است (۲۴). از سوی دیگر در همکاری‌های علمی، مراکز پژوهشی-دانشگاهی و پژوهشگران ایده‌های خود را به اشتراک گذاشته و موجب گسترش کیفی و کمی تولیدات علمی می‌شوند (۲۵). بنابراین ارزیابی هم‌نویسندگی بروندادهای علمی کشورها ضمن در نظر داشتن ابعاد و وسعت همکاری علمی، کشورها، سازمان‌ها و پژوهشگرانی که از نظر برونداد علمی شاخص هستند را نشان خواهد داد (۲۶). در ادامه به مرور پژوهش‌های انجام شده با رویکردهای فوق، در حوزه پژوهشی واکسن SARS-COV-2 خواهیم پرداخت.

مطالعه‌ای علم‌سنجی توسط Surulinathi و همکاران در سال ۲۰۲۰ به منظور بررسی خروجی‌های پژوهشی در حوزه واکسن کروناویروس و SARS-COV-2 انجام شد. پژوهش فوق به بررسی و تحلیل ۷۱۸۱ مطالعه در حوزه واکسن کروناویروس‌ها که از ۱۹۷۱ تا ۲۰۲۰ در Web of Science نمایه شده پرداخته است. ۴۴۰۲ پژوهش در سال ۲۰۲۰ رشد مطالعات را نشان داد. اسنادی که در ژورنال Vaccine منتشر شده بالاترین تعداد (۲۰۳ مقاله) را به خود اختصاص داده‌اند و پس از آن مجله Virology با ۱۰۴ مطالعه، Nature با ۹۶ انتشارات قرار دارد. تولیدکننده‌ترین کشورها عبارتند از ایالات متحده با ۲۱۷۸ (H-Index-114)، چین با ۱۰۶۸ (H-Index-75)، هند با ۶۷۸ (H-Index-26)، و انگلستان با ۶۱۴ (H-Index-53) (۲۷). مطالعه دیگری توسط Surulinathi و همکاران در سال ۲۰۲۱ با هدف ترسیم نقشه دانش پژوهش‌های پر استناد در حوزه واکسن SARS-COV-2 انجام شد. در مجموع ۴۳۳ پژوهش در مورد واکسن Covid-19 که ۵۲۵۶۷ استناد دریافت کرده بود، بررسی شد. تعداد متوسط استنادها برای هر پژوهش ۱۲۱/۴ بود. پژوهش در این حوزه در سال ۲۰۲۰ با ۹۷ پژوهش (که حداقل ۵۰۰ استناد را دریافت کرده است) و بیشترین تعداد استناد (۱۴۶۲۳) در سال ۲۰۲۱ به اوج خود رسیده است. ایالات متحده بیشترین سهم (۲۲۹ پژوهش) را دارد و ۲۹۰۲۷ استناد دریافت کرده است و پس از آن چین با ۱۳۷۹۸ استناد برای ۱۱۴ پژوهش، انگلیس با ۴۳۱۴ استناد برای ۳۵ پژوهش، آلمان با ۳۴۰۴ استناد برای ۳۳ پژوهش، هلند با ۲۸ استناد برای ۲۸ پژوهش در جایگاه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. این مطالعه نشان داد که هند ۷۰۵ استناد را برای ۹ پژوهش ثبت کرده است National Institute of Allergy and Infectious Diseases از ایالات متحده آمریکا با ۳۹ پژوهش و ۶۰۷۶ استناد و پس از آن University N Carolina با ۳۱ پژوهش و ۴۱۱۸ استناد، دانشگاه هنگ کنگ - چین با ۲۳ پژوهش و ۳۵۴۶ استناد، New York Blood Centre با ۲۱ پژوهش و ۲۹۳۱ استناد برترین موسسات هستند. نشریه VIROLOGY با ۵۷۲۴ استناد

را تمام پژوهش‌های مرتبط با واکسن کووید ۱۹ در WOS در Categories مرتبط با حوزه‌های پزشکی و سلامت در بازه زمانی ۲۰۱۹-۲۰۲۱ تشکیل می‌دهند. به منظور شناسایی دقیق و بازیابی پژوهش‌های مرتبط، با کمک Thesaurus و سرعنوان موضوعی پزشکی Mesh و همچنین نظرات پزشکان متخصص، ترکیبات و اسامی مختلف کووید ۱۹ و همچنین واژگان و اصطلاحات مرتبط با Vaccine شناسایی و با استفاده از Boolean operators و truncation و راهبرد جستجوی چند مرحله‌ای زیر، مطالعات حوزه پژوهشی مورد نظر در جهان و ایران در تاریخ ۱۶ آوریل ۲۰۲۱ بازیابی و ۶۰۰۵ مطالعه مرتبط به فرمت Text مربوط به تمام کشورهای جهان و ۱۹۶ مطالعه به فرمت Text مربوط به ایران دریافت شد.

((TS="COVID 19") OR (TS="coronavirus disease 2019") OR (TS="novel coronavirus") OR (TS="2019 ncov") OR (TS="coronavirus 2019") OR (TS="new coronavirus") OR (TS="sars-cov 2") OR (TS="nCoV-19")) AND (TS=Vaccin*)

لازم به ذکر است از آنجایی که Clarivate Analytics سقف تعداد رکوردهای دانه‌دوی را ۵۰۰ رکورد تعیین کرده، بنابراین استخراج داده‌ها در ۱۴ مرحله صورت گرفت. پس از بازیابی رکوردهای مرتبط و یکپارچه‌سازی داده‌ها، بر اساس اهداف و پرسش‌های پژوهش اقدام به تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای HistCite، Gephi، Bibexcel، UCINET و SPSS شد. برای ترسیم نقشه‌ها از نرم‌افزار VOSviewer (نسخه ۱.۰، ۶، ۱) استفاده شده است. به منظور ترسیم نقشه‌های موضوعی و تحلیل صحیح آنها، اقدام به کنترل و یکدست‌سازی کلیدواژه‌ها از طریق ساخت Thesaurus در نرم‌افزار گردید به گونه‌ای که کلیدواژه‌های مشابه، یکسان، متشابه و حالت‌های جمع و مفرد ادغام و کلیدواژه‌های غیرتخصصی و جستجو شده حذف شدند. به منظور انجام تحلیل هم‌واژگانی معمولاً از خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی استفاده می‌شود. خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی این قابلیت را دارد که خوشه‌های مربوط به هر یک از کلیدواژه‌ها را مشخص نماید و روابط بین آنها را نشان دهد. به همین دلیل، با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی انجام شد. در روش خوشه بندی سلسله‌مراتبی، مانند یک درخت، هر شاخه کوچک‌تر جزئی از یک شاخه بزرگ‌تر است و نهایتاً، همه این‌ها به صورت سلسله‌مراتبی به تنه آن درخت وصل می‌شوند. به طور خلاصه بر اساس روش وارد باید مراحل زیر طی گردد:

۱. هر شیء به عنوان یک خوشه در نظر گرفته شود.
۲. به ازاء تمام جفت خوشه‌های ممکن، آن دو خوشه‌ای انتخاب شوند که ESS کمتری دارند.

نقشه‌های علمی و همکاری به عنوان یکی از مهمترین وجوه مطالعات سنجشی علم، اهمیت بسیاری در حوزه‌های مختلف کسب کرده است (۳۱) مساله پژوهش حاضر شناسایی و تحلیل موضوعات پژوهشی اصلی، کم کارکرد و نوظهور و همچنین همکاری‌های علمی جهان و ایران در مطالعات واکسن SARS-COV-2 براساس فنون هم‌رخدادی واژگان، هم‌نویسندگی و شاخص‌های مرکزیت در Web of science است. شناسایی ساختار دانش در حوزه فوق، دولت و بطور خاص وزارت بهداشت، مراکز علمی، پژوهشگران و علاقمندان را قادر خواهد ساخت مطالعات خویش را به طور هدفمند و در راستای مباحث کاربردی هدایت نموده و با آگاهی بیشتری در این حوزه پیش روند. در واقع، پژوهش حاضر در صدد است ساختار مفاهیم و واژگان مطالعات نمایه شده در پایگاه اطلاعاتی WOS و همکاری علمی پژوهشگران در پژوهش‌های مرتبط با واکسن SARS-COV-2 در جهان و ایران را تحلیل و مقایسه نماید؛ در این راستا پژوهش حاضر به پرسش‌های زیر پاسخ خواهد داد:

۱. پژوهش‌های مرتبط با واکسن SARS-COV-2 در جهان و ایران از نظر قالب اثر، زبان، کشورها، مؤسسات و پژوهشگران مشارکت‌کننده، حوزه‌های پژوهشی و نشریات دارای چه وضعیتی هستند؟
۲. خوشه‌ها و موضوعات پژوهش‌های مرتبط با واکسن SARS-COV-2 در جهان و ایران بر اساس تحلیل هم‌رخدادی و خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی کدام است؟ خوشه‌های حاصل، از نظر میزان بلوغ و توسعه یافتگی در نمودار راهبردی در چه وضعیتی قرار دارند؟
۳. شبکه‌های همکاری علمی پژوهش‌های مرتبط با واکسن SARS-COV-2 در جهان و ایران چگونه است؟
۴. برترین پژوهشگران ایران و جهان در پژوهش‌های مرتبط با واکسن SARS-COV-2، بر اساس سنجش‌های مرکزیت شبکه اجتماعی کدام است؟

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی با رویکرد Scientometrics و بهره‌مندی از روش تحلیل محتوا و فنون تحلیل هم-واژگانی، خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی، نمودار راهبردی، هم‌نویسندگی و تحلیل شبکه اجتماعی انجام شده است. روش تحلیل هم‌واژگانی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته در واقع یکی از روش‌های Content Analysis است. در بخش تحلیل شبکه از شاخص‌های Centrality که نشان‌دهنده جایگاه یک Node (موجودیت) نسبت به گره‌های دیگر در نقشه‌های علمی است، استفاده شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر

۳. دو خوشه‌ای که انتخاب شده‌اند با هم ترکیب شوند.

۴. تا زمانی که همه اشیاء در یک خوشه قرار نگرفته‌اند، یا تعداد خوشه‌ها به تعداد موردنظر نرسیده است، مراحل 2 و 3 تکرار می‌شوند (۳۲).

کلیدواژه‌های هریک از خوشه‌های بدست آمده از طریق نمودار سلسله مراتبی، مرکزیت و چگالی خوشه‌ها با استفاده از نرم‌افزار UCINET بدست آمد و نمودار راهبردی رسم گردید. نمودار راهبردی، توصیف ارتباط درونی و همبستگی بین خوشه‌های موضوعی متفاوت است. در این نمودار اغلب از محور افقی جهت ارائه مرکزیت (میزان همبستگی خوشه‌ها) و از محور عمودی جهت ارائه تراکم (میزان توان ارتباط درونی هر خوشه) استفاده می‌شود.

یافته‌ها

با جستجو در WOS و استفاده از نرم‌افزار HistCite تعداد ۶۰۰۵ پژوهش مرتبط طی سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱ میلادی که ۲۹۴۷۳ نویسنده وابسته به ۷۹۸۸ دانشگاه و موسسه علمی از ۱۴۷ کشور در این مطالعات مشارکت داشته‌اند از طریق پایگاه مزبور بازیابی شدند. در ادامه وضعیت پژوهش‌های این حوزه از نظر قالب اثر، زبان، کشورها، مؤسسات و پژوهشگران مشارکت‌کننده، حوزه‌های پژوهشی و نشریات در جدول ۱ آمده است. به‌طور متوسط هر اثر مرتبط، ۱۰/۰۵ Citation دریافت کرده است. همچنین H index این حوزه در WOS ۱۰۹ است.

جهت اجرایی کردن و به نتیجه رساندن تحلیل هم‌رخدادی واژگان بایستی ابتدا ملزوماتی از جمله ماتریس هم‌رخدادی تهیه شود و سپس ماتریس هم‌رخدادی به ماتریس همبستگی تبدیل شود. برای تهیه ماتریس، کلیدواژه‌های دارای فراوانی ۲ برای پژوهش‌های ایران و کلیدواژه‌های دارای فراوانی ۲۶ برای پژوهش‌های جهان انتخاب گردید و در نهایت ماتریس مربعی ۶۹ در ۶۹ برای پژوهش‌های ایران و ماتریس مربعی ۷۰ در ۷۰ برای پژوهش‌های جهان تشکیل گردید. سلول‌های مورب ماتریس‌ها صفر در نظر گرفته شد و سپس این ماتریس‌های معمولی به ماتریس همبستگی تبدیل شدند. نهایتاً خوشه‌بندی مفاهیم بر اساس نرم افزار آماری SPSS (نسخه ۲۶) ترسیم شده است.

در مرحله بعد نمودار راهبردی خوشه‌های موضوعی رسم شد؛ برای رسم نمودار راهبردی، پس از تشکیل ماتریس‌های مجزا برای

جدول ۱. وضعیت پژوهش‌های مرتبط با واکسن کووید ۱۹ در جهان

جایگاه اول (تعداد، درصد)	جایگاه دوم (تعداد، درصد)	جایگاه سوم (تعداد، درصد)	جایگاه چهارم (تعداد، درصد)	جایگاه پنجم (تعداد، درصد)	نوع پژوهش
Article (۵۰,۳۰۱)	Review (۲۶/۳, ۱۵۷۸)	Editorial Material (۱۲, ۷۲۱)	News Item (۳/۶, ۲۱۵)	Letter (۳/۵, ۲۰۸)	
انگلیسی (۹۷/۲, ۵۸۳۷)	آلمانی (۰/۸, ۵۱)	اسپانیایی (۰/۷, ۴۰)	فرانسوی (۰/۳, ۱۸)	ترکی (۰/۲, ۱۱)	زبان
ایالات متحده (۳۰/۹, ۱۸۵۴)	هند (۱۲/۲, ۷۳۰)	چین (۱۱, ۶۶۳)	انگلیس (۹/۸, ۵۹۱)	ایتالیا (۶/۶, ۳۹۶)	کشور
Dhama K, Mahase E (۰/۶, ۳۶)	Baric RS (۰/۴, ۲۵)	Kumar A (۰/۴, ۲۴)	Tiwari R (۰/۴, ۲۲)	Kumar S, (۰/۳, ۲۱)	پژوهشگر
Harvard Med Sch (۱/۷, ۱۰۴)	Univ Oxford (۱/۷, ۱۰۳)	Univ Washington (۱/۴, ۸۵)	Chinese Acad Sci (۱/۱, ۶۶)	London Sch Hyg & Trop Med (۱/۱, ۶۴)	مؤسسه
UNITED STATES DEPARTMENT OF HEALTH HUMAN SERVICES (۸/ ۳۷۳, ۵۰۶)	NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH NIH USA (۸/ ۱۴۲, ۴۹۲)	NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA NSFC (۳/۴۷۵, ۲۱۰)	EUROPEAN COMMISSION (۲/ ۵۸۱, ۱۵۶)	NIH NATIONAL INSTITUTE OF ALLERGY INFECTIOUS DISEASES NIAID (۲/ ۳۱۷, ۱۴۰)	حامی مالی
BMJ-BRITISH MEDICAL JOURNAL (۲/۵, ۱۵۱)	VACCINES (۲/۲, ۱۳۳)	NATURE (۱/۷, ۱۰۲)	VACCINE (۱/۶, ۹۶)	FRONTIERS IN IMMUNOLOGY (۱/۶, ۹۵)	نشریه

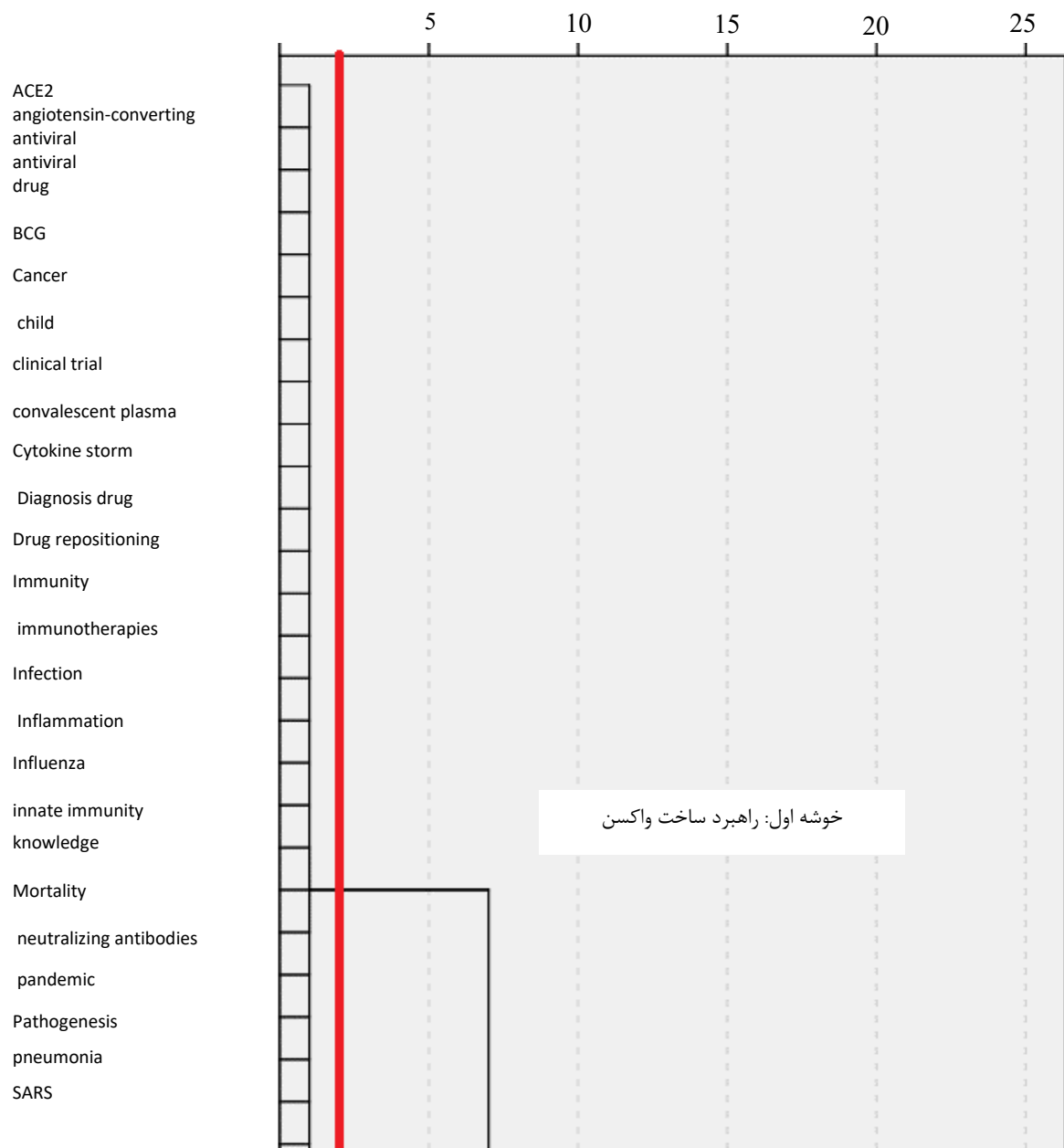
جایگاه اول (تعداد، درصد)	جایگاه دوم (تعداد، درصد)	جایگاه سوم (تعداد، درصد)	جایگاه چهارم (تعداد، درصد)	جایگاه پنجم (تعداد، درصد)	حوزه پژوهشی
GENERAL INTERNAL MEDICINE (۱۴/۴۶۳، ۸۷۴)	IMMUNOLOGY (۱۳/۷۳۵، ۸۳۰)	PHARMACOLOGY PHARMACY (۹/۹۱۲، ۵۹۹)	RESEARCH EXPERIMENTAL MEDICINE (۹/۵۴۸، ۵۷۷)	BIOCHEMISTRY MOLECULAR BIOLOGY, SCIENCE TECHNOLOGY OTHER TOPICS (۵/۵۸۸، ۵۱۹)	

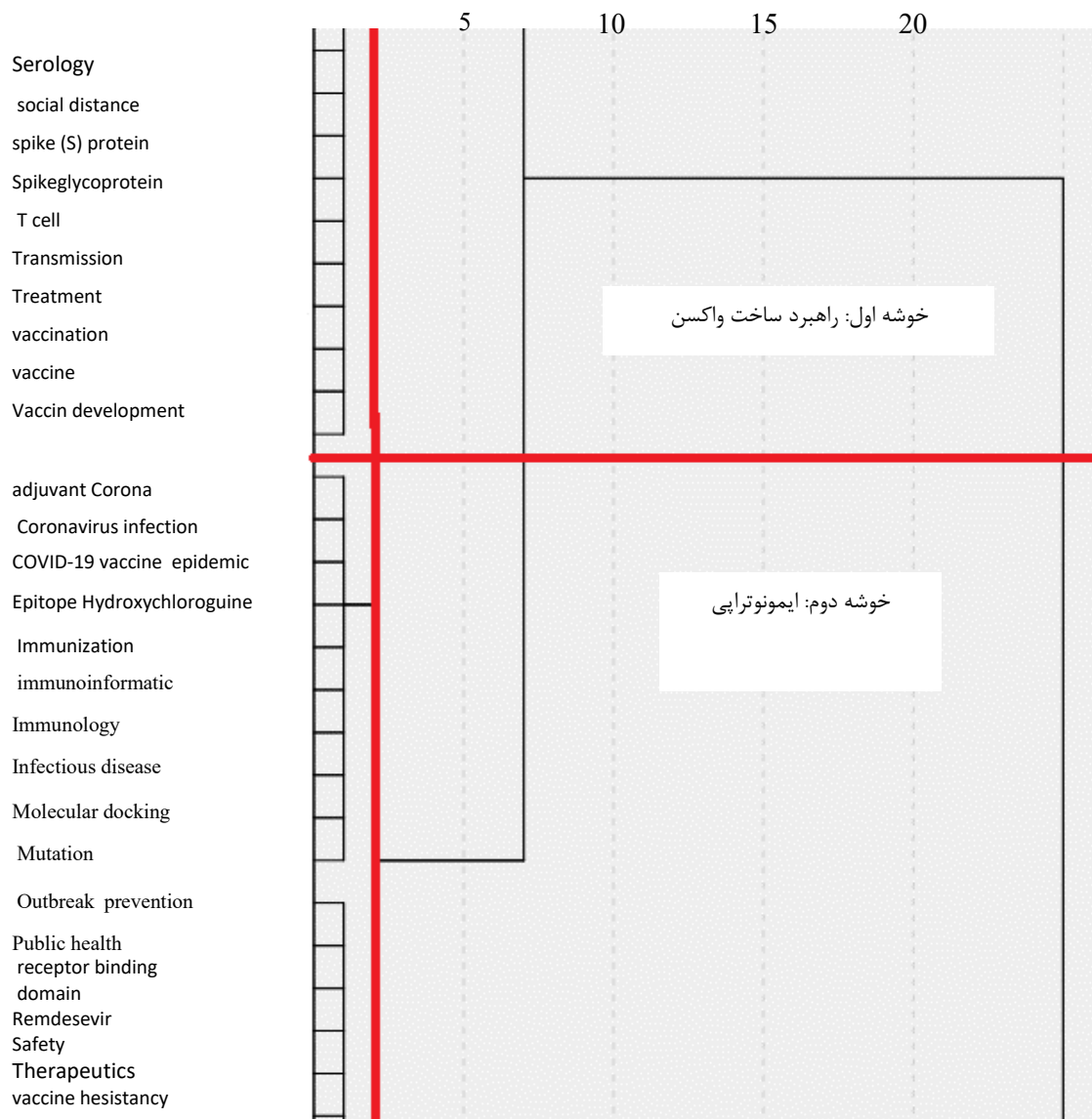
طریق پایگاه مزبور بازایی شدند. در ادامه وضعیت پژوهش‌های این حوزه در ایران از نظر قالب اثر، زبان، کشورها، مؤسسات و پژوهشگران مشارکت‌کننده، حوزه‌های پژوهشی و نشریات در جدول ۲ آمده است. به‌طور متوسط هر اثر مرتبط، Citation ۶/۸۷ دریافت کرده است. همچنین H index این حوزه مربوط به مطالعات ایران در WOS، ۱۶ است.

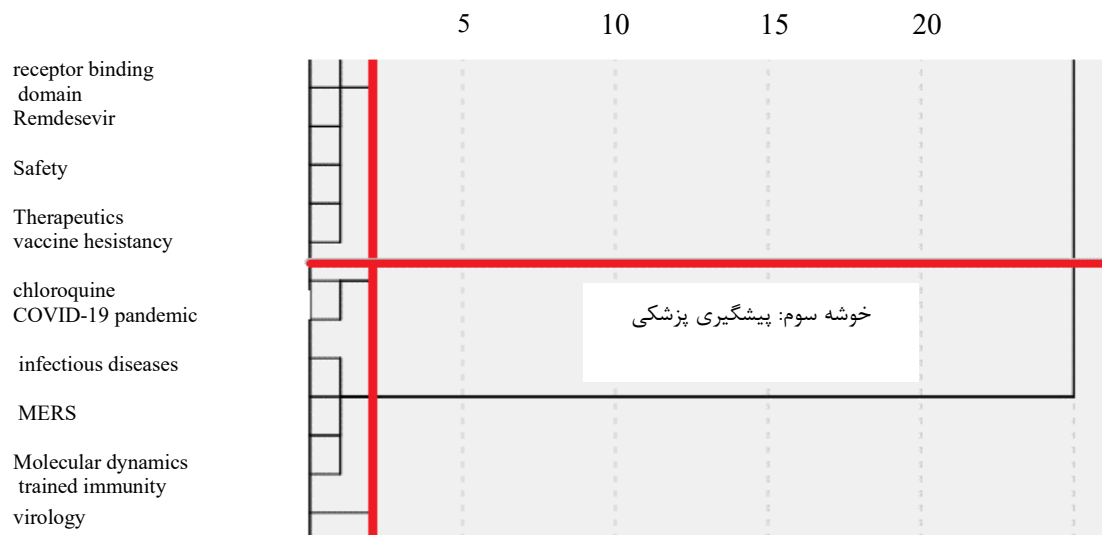
نکته قابل توجه جایگاه ایران در میان کشورهای مشارکت‌کننده است که با ۱۹۶ مطالعه، رتبه ۱۰ را از آن خود کرده است. پس از محدودسازی نتایج بازایی شده به کشور ایران، تعداد ۱۹۶ پژوهش مرتبط طی سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱ میلادی که ۱۵۸۳ نویسنده وابسته به ۶۳۵ دانشگاه و موسسه علمی با همکاری ۷۶ کشور همکار در این مطالعات مشارکت داشته‌اند از

جدول ۲. وضعیت پژوهش‌های مرتبط با واکسن کووید ۱۹ در ایران

جایگاه اول (تعداد، درصد)	جایگاه دوم (تعداد، درصد)	جایگاه سوم (تعداد، درصد)	جایگاه چهارم (تعداد، درصد)	جایگاه پنجم (تعداد، درصد)	نوع پژوهش
Review (۵۸/۲، ۱۱۴)	Article (۳۶/۷، ۷۲)	Editorial Material (۳/۶، ۷)	Letter (۱/۵، ۳)	-	
Rezaei N (۴/۱، ۸)	Abadi ATB (۲، ۴)	Akbari A, Hemmat N, Irvani S, Khodavirdipour A, Lotfi M, Negahdaripour M, Nosrati H, Pormohammad A, Rahimi F, Ranjbar R, Sadeghi S, Sahebkar A, Soltani S, Soufi GJ, Zandi M (۱/۵، ۳)			پژوهشگر
دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران (۲۰/۹، ۴۱)	دانشگاه علوم پزشکی تبریز (۱۰/۲، ۲۰)	دانشگاه علوم پزشکی شیراز (۹/۷، ۱۹)	دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشگاه علوم پزشکی مشهد (۹/۲، ۱۸)	دانشگاه تربیت مدرس (۷/۷، ۱۵)	مؤسسه
TEHRAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES (۲/۰۴۱، ۴)	CGIAR, NATIONAL INSTITUTE OF GENETIC ENGINEERING AND BIOTECHNOLOGY NIGEB OF THE ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN, PASTEUR INSTITUTE OF IRAN, SHIRAZ UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES (۱/۵۳۱، ۳)	HAMADAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES HAMADAN IRAN, NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH RESEARCH NIHR, NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH NIH USA, RESEARCH COUNCIL OF SHIRAZ UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES SHIRAZ IRAN, TURKIYE BILIMSEL VE TEKNOLOJIK ARASTIRMA KURUMU TUBITAK, IRAN S NATIONAL ELITES FOUNDATION (۱/۰۷، ۳)			حامی مالی
JOURNAL OF BIOMOLECULAR STRUCTURE & DYNAMICS (۴/۱، ۸)	ARCHIVES OF MEDICAL RESEARCH, BIOLOGICAL PROCEDURES ONLINE, INTERNATIONAL IMMUNOPHARMACOLOGY, BIOMEDICINE & PHARMACOTHERAPY PLOS ONE, REVIEWS IN MEDICAL VIROLOGY (۲، ۴)	ARCHIVES OF BONE AND JOINT SURGERY-ABJS, EXPERT REVIEW OF ANTI-INFECTIVE THERAPY, JOURNAL OF CELLULAR PHYSIOLOGY, VACCINE, EUROPEAN JOURNAL OF PHARMACOLOGY, ARCHIVES OF CLINICAL INFECTIOUS DISEASES (۱/۵، ۳)			نشریه
PHARMACOLOGY PHARMACY (۱۹/۸۹۸، ۳۹)	BIOCHEMISTRY MOLECULAR BIOLOGY (۱۴/۷۹۶، ۲۹)	RESEARCH EXPERIMENTAL MEDICINE (۱۱/۲۲۴، ۲۲)	IMMUNOLOGY (۹/۶۹۴، ۱۹)	INFECTIOUS DISEASES (۷/۱۴۳، ۱۴)	حوزه پژوهشی







تصویر ۲. خوشه‌بندی سلسله مراتبی پژوهش‌های جهان مرتبط با واکسن کووید ۱۹

خوشه سوم: پیشگیری پزشکی.

با توجه به شناسایی، مطالعه، و بررسی موضوعات موجود در خوشه ۳ نظیر trained immunity, virology, MERS, COVID-19 pandemic, chloroquine انتخاب نام پیشگیری پزشکی مناسب به نظر می‌رسد.

پس از تشکیل ماتریس برای هر کدام از خوشه‌ها و فراخوانی آن در نرم‌افزار UCINET نمره مرکزیت و تراکم خوشه‌ها مشخص گردید و نمودار راهبردی با استفاده از این نمرات ترسیم گردید (۳۳). نمرات مربوط به تراکم و مرکزیت خوشه‌ها در جدول ۳، نمایش داده شده است. لازم به ذکر است که مبدأ نمودار با توجه به میانگین مرکزیت و تراکم خوشه‌ها به ترتیب بر روی ۱۰/۸۸ و ۰/۵۲ تنظیم گردید.

همان‌طور که در تصویر ۲ مشاهده می‌شود کلیدواژه‌های پژوهش‌های مورد بررسی سه خوشه تشکیل داده‌اند که در ادامه خوشه‌های مذکور بررسی می‌شوند.

خوشه اول: راهبرد ساخت واکسن.

نتایج مربوط به تحلیل هم‌واژگانی نشان داد که خوشه ۱ بزرگترین خوشه تشکیل شده بوده و کلیدواژه‌های ACE2, Infection, Immune response, Cancer, BCG, Antibodies, convalescent plasma, clinical trial در شکل‌گیری خوشه نخست نقش داشته‌اند.

خوشه دوم: ایمونوتراپی.

کلیدواژه‌های این خوشه از قبیل Epitope, adjuvant, vaccine, safety, Remdesevir, prevention, Immunology, hesitancy, Immunization و ... نشان می‌دهد، می‌توان این خوشه را ایمونوتراپی نام‌گذاری نمود.

جدول ۳. تراکم و مرکزیت خوشه‌های حاصل از تحلیل هم‌واژگانی پژوهش‌های جهان

شماره خوشه	عنوان خوشه	تراکم	مرکزیت
۱	خوشه ۱: راهبرد ساخت واکسن	۰/۵۷	۲۲/۴۷
۲	خوشه ۲: ایمونوتراپی	۰/۴۲	۸/۴۲
۳	خوشه ۳: پیشگیری پزشکی	۰/۵۸	۱/۷۵

اول که حاوی پرتکرارترین کلیدواژه‌هاست بیشترین مرکزیت را چه از نظر نفوذ، ارتباط با سایر موضوعات و همچنین پیونددهی در بین

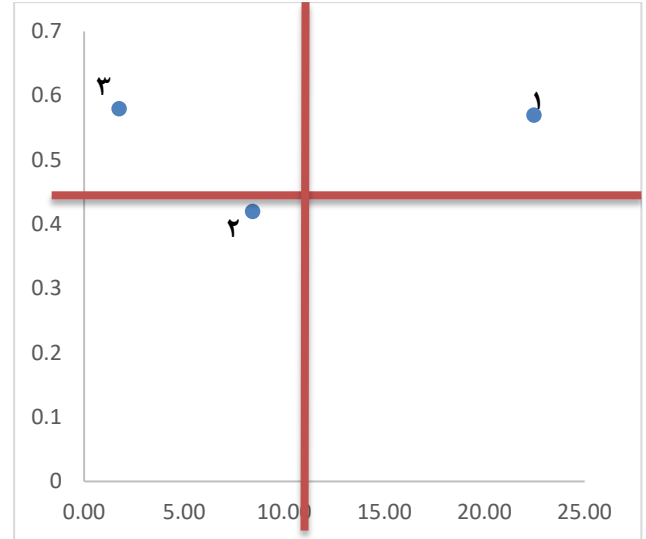
خوشه اول خوشه راهبرد ساخت واکسن با مقدار ۲۲/۴۷ بیشترین مرکزیت و خوشه سوم خوشه پیشگیری پزشکی با مقدار ۰/۵۸ بالاترین تراکم را دارا هستند. این بدان معناست که خوشه

یک، در ناحیه اول و خوشه سه در ناحیه دوم قرار گرفته‌اند. لازم به توضیح است خوشه‌هایی که در ناحیه دوم قرار دارند خوشه‌های محوری نبوده اما توسعه یافته هستند هرچند در مرتبه پایین‌تری نسبت به خوشه‌های ناحیه اول نمودار قرار دارند. خوشه دو که در ناحیه سوم قرار گرفته از لحاظ اهمیت و تأثیر در حوزه مورد پژوهش، در پایین‌ترین مرتبه نسبت به خوشه‌های دیگر قرار دارد. به بیان دیگر خوشه‌های ناحیه سوم نوظهور و یا قابل‌زوال بوده چرا که به دلیل داشتن مرکزیت و تراکم پایین، از موضوعات حاشیه‌ای بوده و توجه اندکی را به خود جلب کرده‌اند.

ب. مطالعات ایران

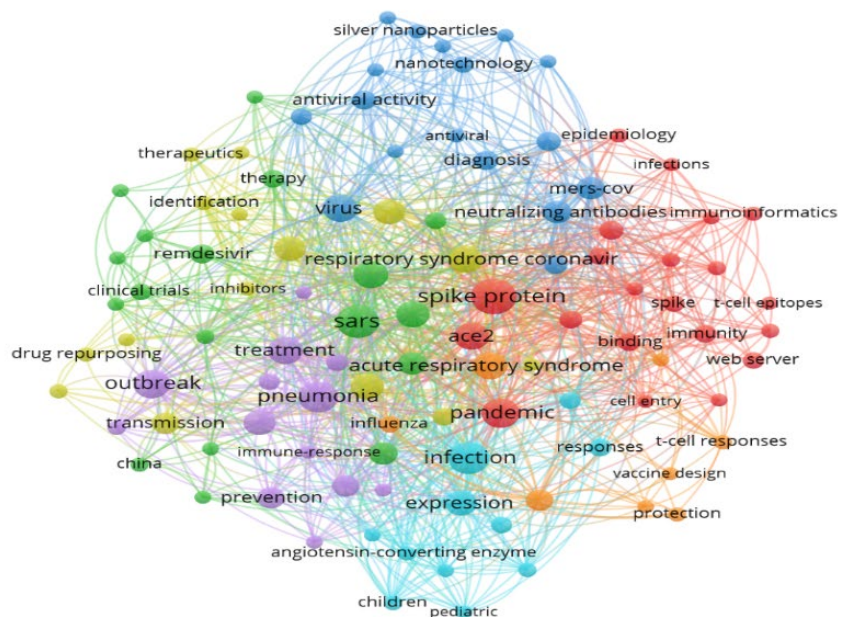
به دنبال تحلیل هم‌واژگانی مطالعات ایران در حوزه پژوهشی واکسن کووید ۱۹، ۷ خوشه از واژگان و مفاهیم شناسایی شد. پراستنادترین پژوهش با عنوان «COVID-19, an emerging coronavirus infection: advances and prospects in and developing vaccines, immunotherapeutics, designing and therapeutics» از نویسندگان «Sharun, K; Dhama, K; Malik, YS; Singh, KP; Chaicumpa, Tiwari, R; Dadar, M W HUMAN VACCINES &» در مجله «W IMMUNOTHERAPEUTICS» در سال ۲۰۲۰ به چاپ رسیده است. تصویر ۴ نیز نقشه مفاهیم مطالعات ایران در حوزه پژوهشی واکسن کووید را نشان می‌دهد.

سایر کلیدواژه‌ها داراست. در نمودار راهبردی محور افقی نشان‌دهنده مرکزیت (میزان همبستگی خوشه‌ها) و محور عمودی نشان‌دهنده تراکم (میزان توان ارتباط درونی هر خوشه) است.



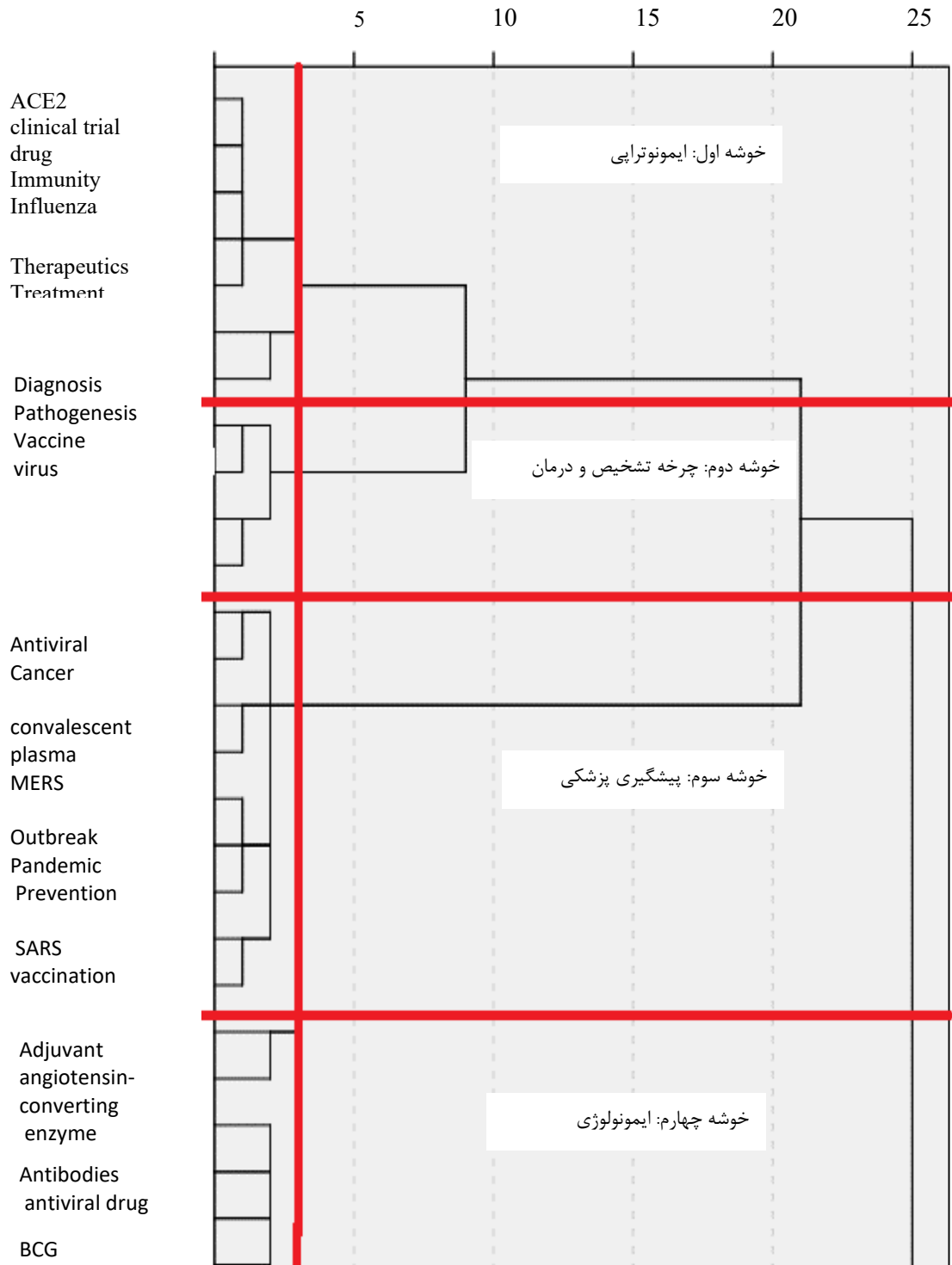
تصویر ۳. نمودار راهبردی حوزه پژوهش‌های جهان مرتبط با واکسن کووید ۱۹

با توجه به تنوع موضوعی در این حوزه و نمودار راهبردی ترسیم شده (تصویر ۳)، خوشه‌ها در سه منطقه اول، دوم و سوم حضور دارند. همانطور که نمودار راهبردی نشان می‌دهد، خوشه

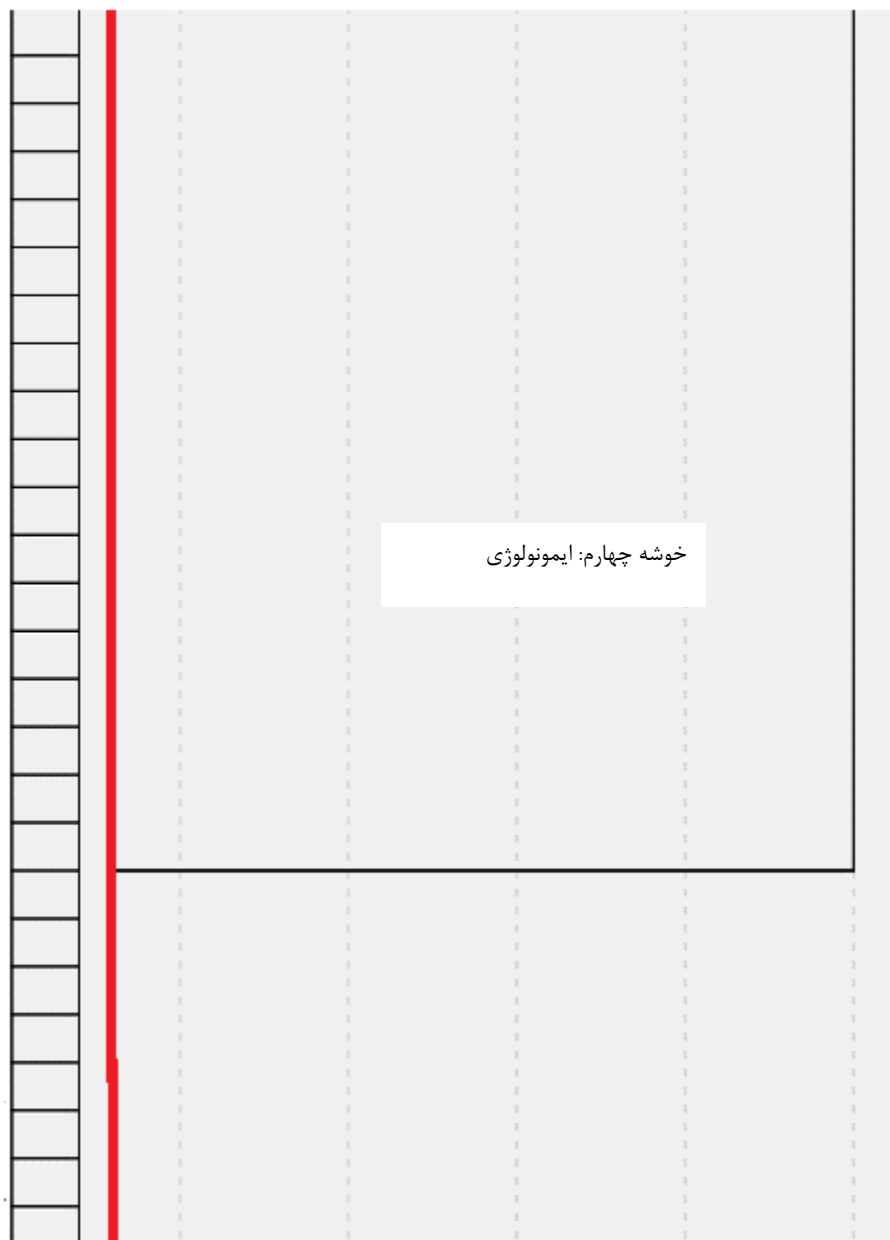


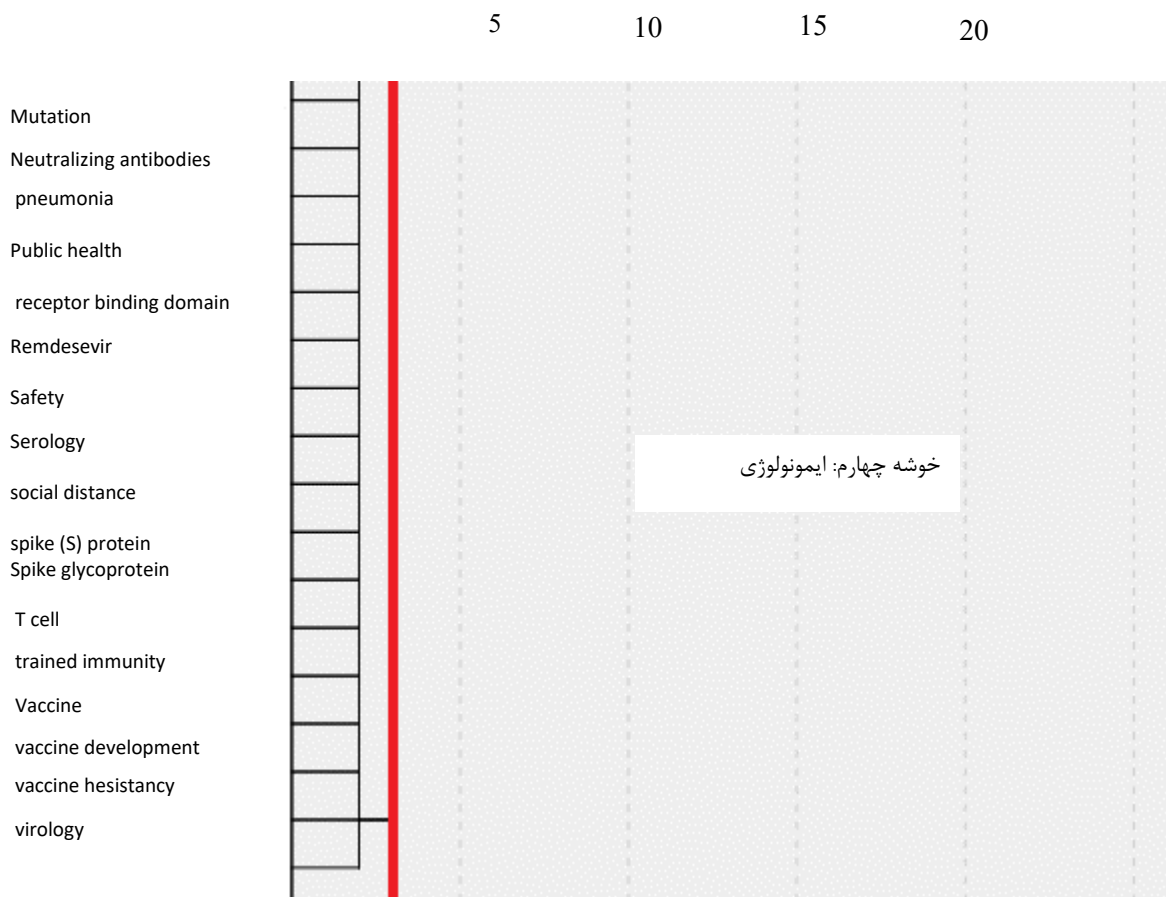
تصویر ۴. مفاهیم و خوشه‌های موضوعی مطالعات ایران در حوزه واکسن کووید ۱۹





Child
Chloroquine
Corona
Coronavirus infection
COVID-19 pandemic
COVID-19 vaccine
Cytokine storm
Drug repositioning
Epidemic
Epidemiology
Epitope
Hydroxychloroquine
Immune response
Immunization
Immunoinformatic
Immunology
Immunotherapies
Infection
infectious disease
inflammation
innate immunity
Knowledge
Molecular docking
Molecular dynamics
Mortality
Mutation
Neutralizing antibodies





تصویر ۵. خوشه‌بندی سلسله مراتبی پژوهش‌های ایران مرتبط با واکسن کووید ۱۹

SARS, prevention, pandemic, Outbreak, MERS, vaccination انتخاب نام پیشگیری پزشکی مناسب به نظر می‌رسد.

خوشه چهارم: ایمنولوژی

با توجه به شناسایی، مطالعه و بررسی ۴۹ موضوع موجود در خوشه ۴ نظیر *angiotensin-converting enzyme*, *adjuvant*, *Cytokine*, *chloroquine*, *BCG*, *antiviral drug*, *Antibodies*, *Immunization*, *hydroxychloroquine*, *storm*, *immunotherapies*, *Immunology*, *immunoinformatic* و ... که بزرگترین خوشه نیز به حساب می‌آید انتخاب نام ایمنولوژی مناسب به نظر می‌رسد.

نمرات مربوط به تراکم و مرکزیت خوشه‌ها در جدول ۳، نمایش داده شده است. لازم به ذکر است که مبدأ نمودار با توجه به میانگین مرکزیت و تراکم خوشه‌ها به ترتیب بر روی ۲/۰۸ و ۰/۷۹ تنظیم گردید.

در مرحله بعدی، نمودار دندروگرام (خوشه‌بندی سلسله مراتبی) موضوعات پژوهش‌های ایران ترسیم شد. همان‌طور که در تصویر ۵ مشاهده می‌شود کلیدواژه‌های پژوهش‌های مورد بررسی چهار خوشه تشکیل داده‌اند که در ادامه خوشه‌های مذکور بررسی می‌شوند.

خوشه اول: ایمنوتراپی

نتایج مربوط به تحلیل هم‌واژگانی نشان داد که در شکل‌گیری خوشه ۱ کلیدواژه‌های *ACE2*, *clinical trial*, *drug*, *Immunity*, *Influenza*, *Treatment*, *Therapeutics* نقش داشته‌اند.

خوشه دوم: چرخه تشخیص و درمان

کلیدواژه‌های کوچکترین خوشه از قبیل *Diagnosis*, *Pathogenesis*, *vaccine* و *virus* نشان می‌دهد، می‌توان این خوشه را چرخه تشخیص و درمان نام‌گذاری نمود.

خوشه سوم: پیشگیری پزشکی

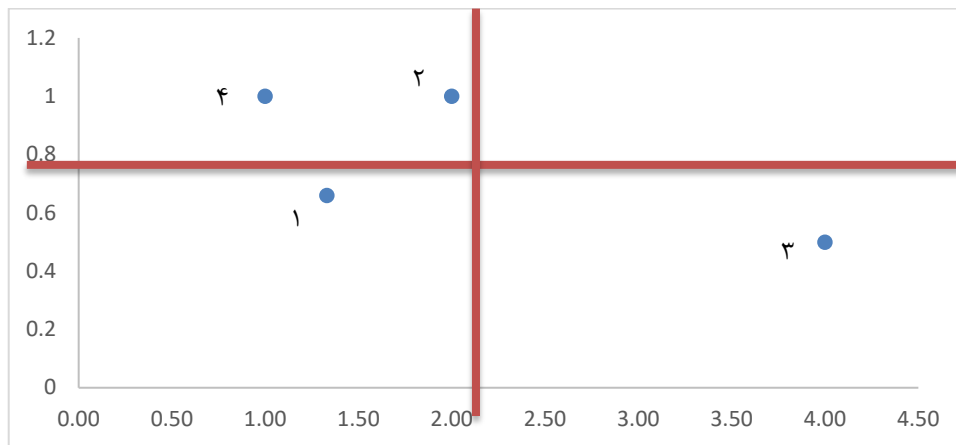
با توجه به شناسایی، مطالعه، و بررسی موضوعات موجود در خوشه ۳ نظیر *convalescent plasma*, *Cancer*, *antiviral*

جدول ۴. تراکم و مرکزیت خوشه‌های حاصل از تحلیل هم‌واژگانی پژوهش‌های ایران

شماره خوشه	عنوان خوشه	تراکم	مرکزیت
۱	خوشه ۱: ایمونوتراپی	۰/۶۶	۱/۳۳
۲	خوشه ۲: چرخه تشخیص و درمان	۱	۲
۳	خوشه ۳: پیشگیری پزشکی	۰/۵	۴
۴	خوشه ۴: ایمونولوژی	۱	۱

همچنین پیونددهی در بین سایر کلیدواژه‌ها داراست. در نمودار راهبردی محور افقی نشان‌دهنده مرکزیت (میزان همبستگی خوشه‌ها) و محور عمودی نشان‌دهنده تراکم (میزان توان ارتباط درونی هر خوشه) است. در ادامه نمودار راهبردی بر اساس نمرات فوق ترسیم شده است.

خوشه سوم خوشه پیشگیری پزشکی با مقدار ۴ بیشترین مرکزیت و خوشه‌های دو و چهار خوشه چرخه تشخیص و درمان و ایمونولوژی با مقدار ۱ بالاترین تراکم را دارا هستند. این بدان معناست که خوشه سوم که حاوی پرتکرارترین کلیدواژه‌هاست بیشترین مرکزیت را چه از نظر نفوذ، ارتباط با سایر موضوعات و



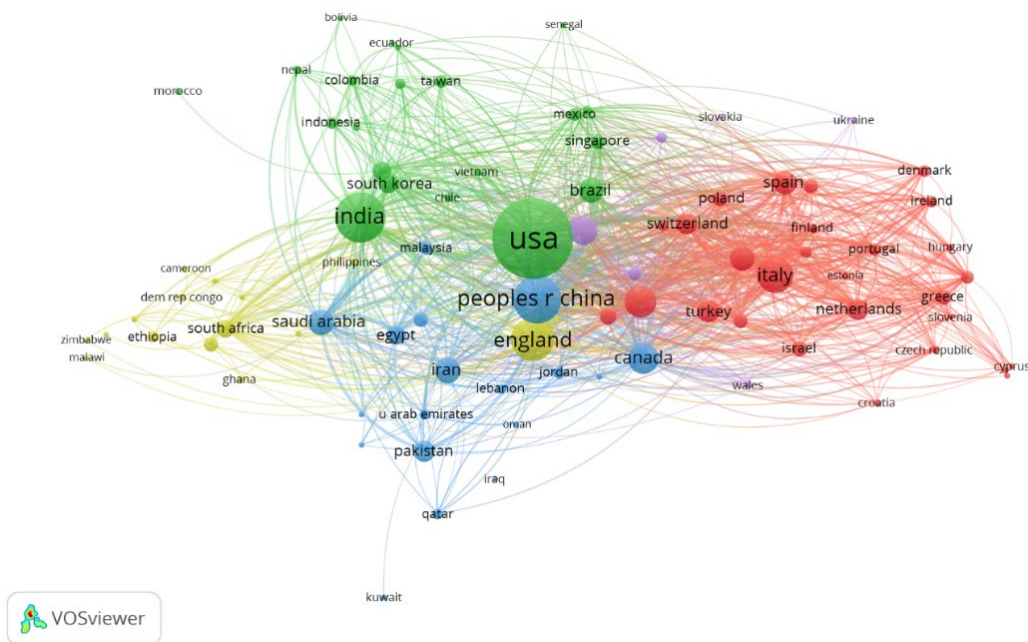
تصویر ۶. نمودار راهبردی حوزه پژوهش‌های ایران مرتبط با واکسن کووید ۱۹

در گام بعدی پژوهش، به منظور ترسیم نقشه‌های همکاری علمی در حوزه پژوهشی واکسن کووید ۱۹ در سطوح کشور، موسسه و پژوهشگر تمامی مطالعات استخراج شده از WOS به تفکیک مطالعات جهان و ایران وارد نرم‌افزار VOSviewer شد. در ادامه نقشه همکاری علمی کشورها در پژوهش‌های جهان و ایران آمده است.

الف. مطالعات جهان

به دنبال تحلیل هم‌نویسندگی مطالعات این حوزه در جهان در سطح همکاری کشورها، ۵ خوشه از کشورها شناسایی شد (تصویر ۷).

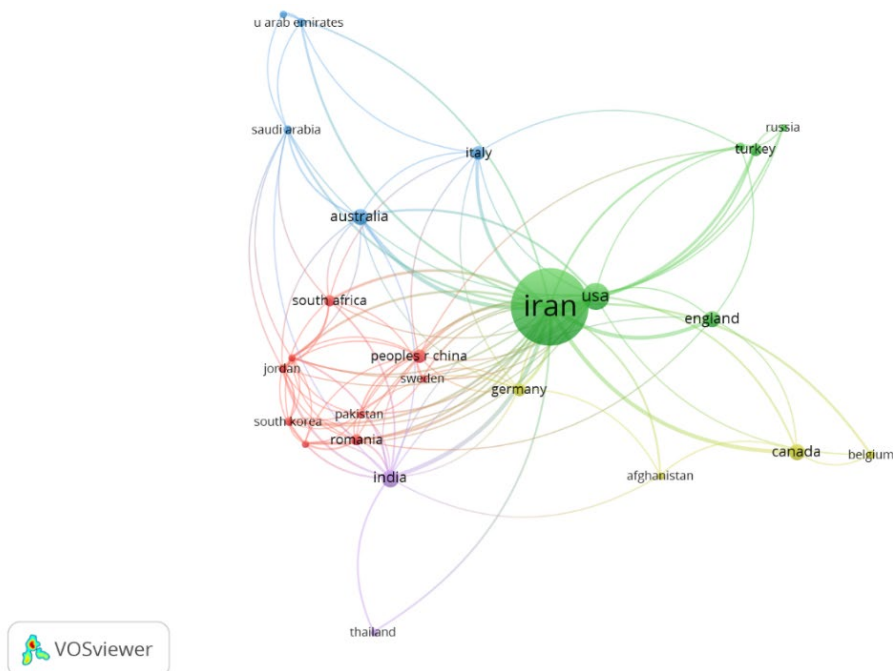
بر اساس تصویر ۶، خوشه‌ها در سه منطقه دوم، سوم و چهارم حضور دارند؛ خوشه‌های دو و چهار در ناحیه دوم قرار گرفته‌اند. خوشه‌های ناحیه دوم خوشه‌های محوری نبوده اما توسعه یافته هستند هرچند در مرتبه پایین‌تری نسبت به خوشه‌های ناحیه اول نمودار قرار دارند. خوشه یک که در ناحیه سوم قرار گرفته از لحاظ اهمیت و تأثیر در حوزه مورد پژوهش، در پایین‌ترین مرتبه نسبت به خوشه‌های دیگر قرار دارد. به بیان دیگر خوشه‌های ناحیه سوم نوظهور و یا قابل‌زوال بوده چرا که به دلیل داشتن مرکزیت و تراکم پایین، از موضوعات حاشیه‌ای بوده و توجه اندکی را به خود جلب کرده‌اند. خوشه سوم در ناحیه چهارم نمودار راهبردی قرار گرفته است؛ خوشه‌هایی که در ناحیه چهارم قرار می‌گیرند خوشه‌های محوری بوده اما هنوز توسعه نیافته‌اند؛ به عبارت دیگر این خوشه هنوز به بلوغ نرسیده است.



تصویر ۷. نقشه همکاری علمی کشورها در مطالعات جهان در حوزه واکسن کووید ۱۹

ب. مطالعات ایران

در تحلیل هم‌نویسندگی مطالعات این حوزه در ایران در سطح همکاری کشورها، ۵ خوشه از کشورها شناسایی شد (تصویر ۸).



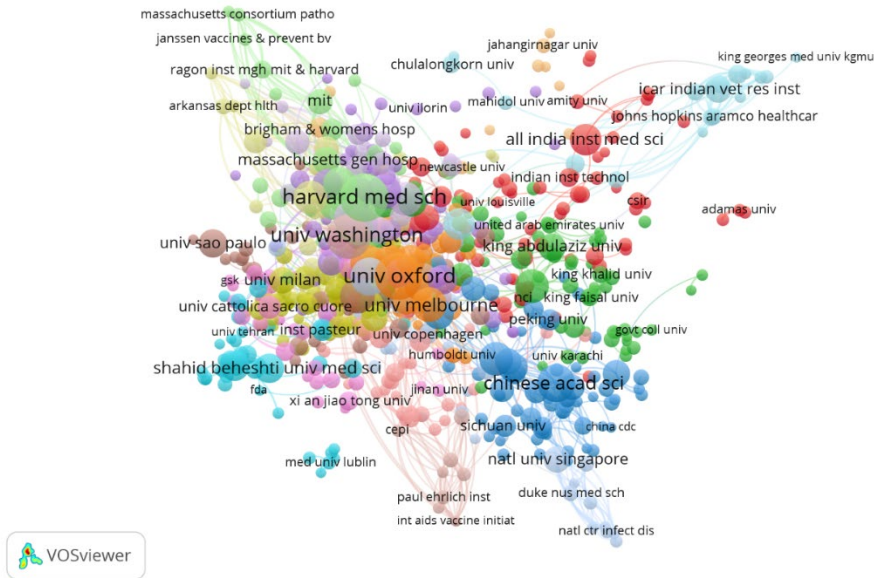
تصویر ۸. نقشه همکاری علمی کشورها در مطالعات ایران در حوزه واکسن کووید ۱۹

الف. مطالعات جهان

در ادامه نقشه همکاری علمی موسسات در پژوهش‌های

جهان و ایران آمده است.

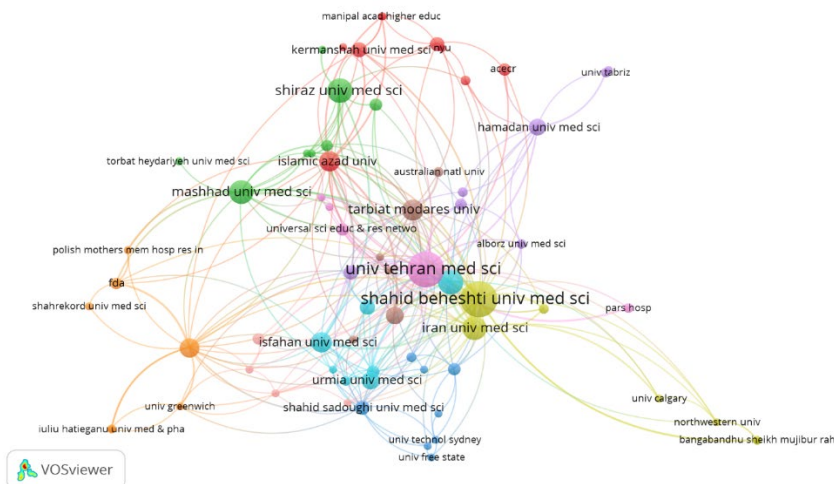
به دنبال تحلیل هم‌نویسندگی مطالعات این حوزه در جهان در سطح همکاری سازمان‌ها، ۱۷ خوشه شامل مراکز و موسسات علمی شناسایی شد (تصویر ۹).



تصویر ۹. نقشه همکاری علمی سازمان‌ها در مطالعات جهان در حوزه واکسن کووید ۱۹

ب. مطالعات ایران

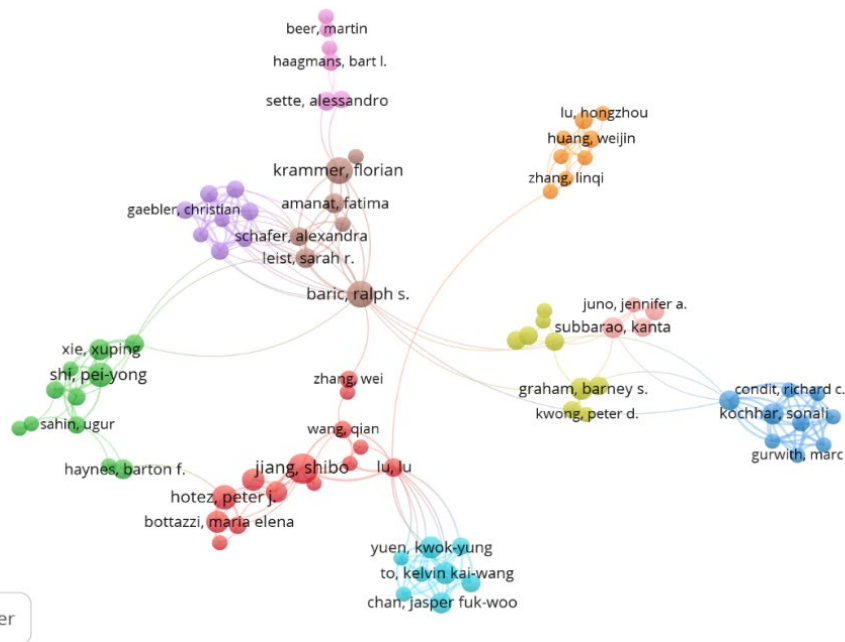
در تحلیل هم‌نویسندگی مطالعات این حوزه در ایران در سطح همکاری سازمان‌ها، ۱۰ خوشه از مراکز و موسسات مشارکت‌کننده شناسایی شد (تصویر ۱۰).



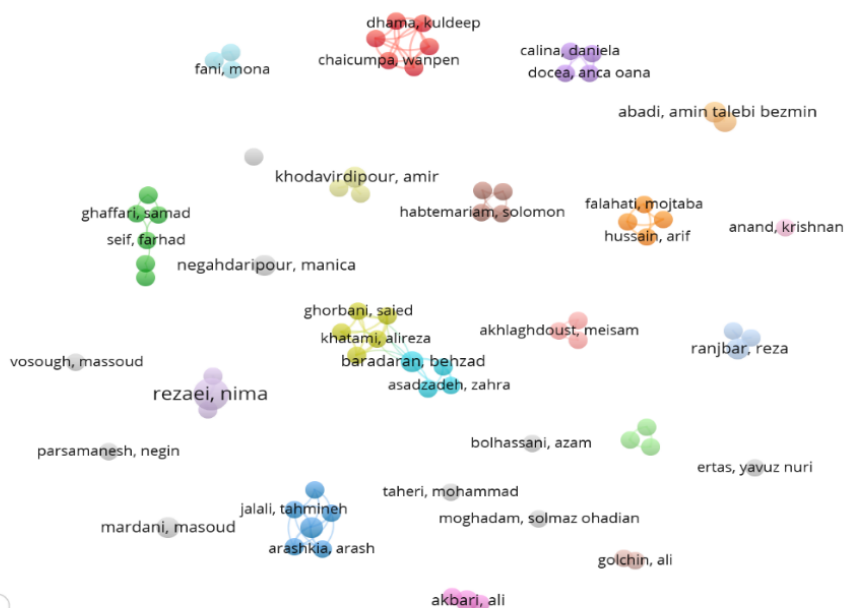
تصویر ۱۰. نقشه همکاری علمی سازمان‌ها در مطالعات ایران در حوزه واکسن کووید ۱۹

ب. مطالعات ایران

در تحلیل هم‌نویسندگی مطالعات این حوزه در ایران در سطح همکاری پژوهشگران، ۱۶ خوشه شامل پژوهشگران مشارکت‌کننده شناسایی شد (تصویر ۱۲).



تصویر ۱۱. نقشه همکاری علمی پژوهشگران در مطالعات جهان در حوزه واکسن کووید ۱۹



تصویر ۱۲. نقشه همکاری علمی پژوهشگران در مطالعات ایران در حوزه واکسن کووید ۱۹

یک شاخص قدرت کنترل‌کننده مستقیم و غیرمستقیم جریان اطلاعات در شبکه شمرده می‌شوند. همچنین مقدار مرکزیت بینابینی عددی بین صفر و یک است؛ در حالت صفر با حذف گره هیچ اتفاق خاصی در شبکه پیش نمی‌آید و همه گره‌ها به هم متصل باقی می‌مانند و حتی فواصل کوتاه میان شان از بین نمی‌رود، اما در حالت یک، گره در موقعیت استراتژیکی قرار دارد که در این صورت این گره خود می‌تواند کاندیدای نقطه عطف بوده و از موقعیت منحصر به فردی برخوردار باشد (۳۷). در ادامه پنج پژوهشگر برتر جهان در این حوزه بر اساس هر یک از شاخص‌های مرکزیت در جدول ۵ آمده است.

در ادامه برخی از شاخص‌های مهم در شبکه همکاری علمی پژوهشگران جهان گزارش شده است.

در ادامه پنج پژوهشگر برتر ایرانی در این حوزه به ترتیب شاخص‌های مرکزیت آمده است (جدول ۷).

در ادامه برخی از شاخص‌های مهم در شبکه همکاری علمی پژوهشگران ایران گزارش شده است.

بر اساس ارتباطات و شبکه اجتماعی بدست آمده میان پژوهشگران از طریق نرم افزار VOSviewer، در مرحله بعدی و با استفاده از نرم‌افزارهای Bibexcel و Gephi به تحلیل پژوهشگران مطالعات جهان مرتبط با واکسن کووید ۱۹ بر اساس سنجه‌های Centrality پرداخته شد (جدول ۵). یکی از سنجه‌های مفید جهت تحلیل شبکه‌های اجتماعی، سنجه‌های Centrality فریمن شامل Degree centrality، Closeness centrality و Betweenness centrality است. Centrality، انواع و تعداد روابطی که عضوی از شبکه با سایر اعضای آن شبکه برقرار کرده است را نشان می‌دهد (۳۴). Degree centrality یک گره نشانگر تعداد پیوندهای آن با سایر گره‌های موجود در شبکه است (۳۶، ۳۵). Closeness centrality فاصله یک گره با گره‌های دیگر موجود در شبکه را سنجیده و میانگین طول کوتاه‌ترین مسیر میان آن گره و سایر گره‌های موجود در شبکه را نشان می‌دهد (۳۴). Betweenness centrality یک گره به تعداد دفعاتی اطلاق می‌شود که آن گره در بین کوتاه‌ترین مسیرهای بین جفت گره‌ها قرار می‌گیرد. گره‌های با مرکزیت بینابینی بالا در یک موقعیت ممتاز نقش یک کارگزار یا دروازه‌بان را برای اتصال گره‌ها و گروه‌ها بازی می‌کنند و به‌عنوان

جدول ۵. پنج پژوهشگر برتر مطالعات جهان مرتبط با واکسن کووید ۱۹ بر اساس سنجه‌های مرکزیت

مرکزیت بینابینی	پژوهشگر	مرکزیت نزدیکی	پژوهشگر	مرکزیت درجه	پژوهشگر
۱۸۱۵/۹۳	Liu Y	۱	Iacobucci G	۳۰	Dhama K
۱۴۷۵/۱۲	Khan S	۱	Mahase E	۲۲	Tiwari R
۱۳۲۶/۱۳	Atyeo C	۰/۳۴	Liu Y	۲۰	Kumar P
۹۷۶/۱۴	Baric RS	۰/۳۱	Shi PY	۲۰	Malik YS
۹۷۲/۲۶	Shi PY	۰/۳۱	Wang L	۱۸	Patel SK

جدول ۶. شاخص‌های مهم در شبکه همکاری علمی پژوهشگران جهان

۴/۲۷۴	میانگین درجه
۸	اچ ایندکس
۰/۰۵۹	تراکم شبکه
۰/۰۵۹	نسبت مولفه‌ها
۵	اجزا
۰/۱۸۶۷	اتصال شبکه
۰/۱۵۳	تمرکز شبکه
۰/۱۳۳	انفکاک شبکه

میانگین درجه	۴/۲۷۴
فاصله انحراف معیار	۱/۹۸۴
قطر شبکه	۱۱
میانگین طول مسیر در شبکه	۴/۲۹۵
فشرده‌گی شبکه	۰/۲۷۳
وسعت شبکه	۰/۷۲۷

جدول ۷. پنج پژوهشگر برتر مطالعات ایران مرتبط با واکسن کووید ۱۹ بر اساس سنج‌های مرکزیت

مرکزیت بینابینی	پژوهشگر	مرکزیت نزدیکی	پژوهشگر	مرکزیت درجه	پژوهشگر
۶۸۲/۱	منصورنیا	۱	اکبری	۴۸	منصورنیا
۳۵۱/۶۶	برادران	۱	نبوی	۴۸	سلطانی
۳۲۰/۱	افتخاری	۱	غفاری	۴۶	رضایی
۲۵۰	نصرتی	۱	هدایتی	۴۶	صاحبکار
۲۰۶/۱	رضایی	۱	شریفی	۴۴	جلالی نیا

جدول ۸. شاخص‌های مهم در شبکه همکاری علمی پژوهشگران ایران

میانگین درجه	۶/۲۶۸
اچ ایندکس	۲۰
تراکم شبکه	۰/۰۶۵
نسبت مولفه‌ها	۰/۲۸۱
اجزا	۲۸
اتصال شبکه	۰/۲۲۴
تمرکز شبکه	۰/۱۸۹
انفکاک شبکه	۰/۷۷۶
فاصله انحراف معیار	۱/۴۵۴
قطر شبکه	۸
میانگین طول مسیر در شبکه	۲/۵۵۵
فشرده‌گی شبکه	۰/۲۲۴
وسعت شبکه	۰/۱۲۲

بحث

۷۹۸۸ موسسه علمی از ۱۴۷ کشور جهان نمایه شده است؛ این در حالی است که کشور ایران با ۱۹۶ پژوهش مرتبط از ۱۵۸۳ نویسنده وابسته به ۶۳۵ دانشگاه و موسسه علمی با همکاری ۷۶ کشور در میان کشورهای مشارکت‌کننده جایگاه دهم را به خود اختصاص داده است. وضعیت مطالعات شناسایی شده در سطح جهان حاکی از این است که این پژوهش‌ها در قالب‌های متنوعی منتشر شده‌اند؛ بر اساس جدول ۱، بیش از ۸۰ درصد محمل انتشار مربوط به مجلات (مطالعات پژوهشی، نقد و بررسی، سخن سردبیر، و مقالات زودآیند) بوده و دیگر مطالعات در دسته سایر موارد (اخبار، اصلاحیه و...) ثبت شده‌اند. همچنین تحلیل داده‌ها نشان داد که زبان غالب تولید علم در این حوزه انگلیسی است که ۹۷/۲ درصد از مطالعات را پوشش می‌دهد. علاوه بر زبان انگلیسی، آثار این حوزه به ۱۴ زبان دیگر نیز منتشر شده‌اند که مهم‌ترین آن‌ها آلمانی (۰/۸ درصد)، اسپانیایی (۰/۷ درصد) و فرانسوی (۰/۳ درصد) است. از سوی دیگر بررسی وضعیت مطالعات مربوط به ایران نشان می‌دهد تمام پژوهش‌ها به زبان انگلیسی و در چهار قالب «نقد و بررسی، مقاله، سخن سردبیر و نامه به سردبیر» منتشر شده‌اند. دانشگاه‌های Harvard Med Sch و Univ Oxford در جهان و دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و دانشگاه علوم پزشکی تهران بیشترین مشارکت را داشته‌اند. در جهان Dhaman K و Mahase E و در ایران Rezaei N و Abadi ATB به ترتیب

نتایج نشان داد در بازه زمانی ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۱، در پایگاه WOS تعداد ۶۰۰۵ پژوهش مرتبط از ۲۹۴۷۳ نویسنده وابسته به

از سوی دیگر خوشه ایمونوتراپی، خوشه‌ای نوظهور و یا قابل‌زوال است؛ به بیان دیگر موضوعات این خوشه حاشیه‌ای بوده و توجه اندکی را به خود جلب کرده‌اند. خوشه پیشگیری پزشکی، از خوشه‌های محوری است اما هنوز توسعه نیافته است؛ به عبارت دیگر این خوشه هنوز به بلوغ نرسیده است.

همکاری‌های علمی در سطح کشور در مطالعات جهان و ایران منجر به تشکیل ۵ خوشه شد. هر چند ایالات متحده، هند و چین بیشترین مطالعات را داشته‌اند اما بر اساس تصویر ۳، بیشترین Links مربوط به کشورهای انگلیس و سپس ایالات متحده است. همچنین از آنجایی که کشورهای شاخص در خوشه‌های سبز و آبی هستند، بنابراین این خوشه‌ها از جایگاه مرکزی و مهمی برخوردارند. نکته قابل توجه قرارگرفتن کشورهای ایران، چین، کانادا و عربستان سعودی در یک خوشه است. از سوی دیگر کشور ایران با ۷۶ کشور در این زمینه همکاری‌های مشترک داشته است. همچنین ایران با کشورهای ایالات متحده و هند بیشترین همکاری را در این حوزه داشته است. نتایج پژوهش حاضر همچنین نشان داد از همکاری‌های علمی در سطح موسسات در مطالعات جهان و ایران به ترتیب ۱۷ و ۱۰ خوشه تشکیل شده است. همانطور که تصویر ۵ نیز نشان می‌دهد بیشترین مطالعات و Links مربوط به harvard med sch و univ oxford است. از سوی دیگر به دلیل آنکه موسسات فعال در سه خوشه نارنجی، سبز و صورتی قرار دارند بنابراین این خوشه‌ها از جایگاه مرکزی و مهمی برخوردارند. از نظر میزان استناد دریافتی سه موسسه fred hutchinson canc aniaid، inst Pasteur و res ctr در حوزه مطالعات ایران، هر چند دانشگاه‌های علوم پزشکی تهران و شهید بهشتی به طور مساوی حائز بیشترین مطالعات و ارتباطات هستند، اما دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی بیشترین میزان استناد را دریافت نموده است. همچنین بر اساس تصویر ۶، دو خوشه زرد و صورتی به دلیل جای دادن موسسات فعال ایرانی درون خود، جزو خوشه‌های مهم و مرکزی در میان خوشه‌های همکاری موسسات محسوب می‌شوند. همچنین از همکاری‌های علمی در سطح پژوهشگران در مطالعات جهان و ایران به ترتیب ۱۰ و ۸ خوشه همکاری تشکیل شد. در شبکه همکاری پژوهشگران جهان، baric، ralph s. بیشترین مطالعات و Links را دارد، هر چند Dhama K Mahase E و در مجموع حائز بیشترین مطالعات شده‌اند. از نظر میزان استناد دریافتی، mclellan, jason s. با ۷ مطالعه در رتبه نخست قرار دارد. از سوی دیگر می‌توان از دو خوشه قهوه‌ای و قرمز به دلیل جای دادن پژوهشگران برتر در درون خود، به عنوان

بیشترین مطالعات را داشته‌اند. در میان ۱۱۵ حوزه پژوهشی مشارکت کننده، حوزه‌های GENERAL INTERNAL MEDICINE و IMMUNOLOGY در پژوهش‌های جهان و PHARMACOLOGY PHARMACY و در میان ۴۸ حوزه پژوهشی مشارکت‌کننده، حوزه‌های MOLECULAR BIOLOGY در پژوهش‌های ایران بیشترین سهم را در مطالعات داشته است. UNITED STATES DEPARTMENT OF HEALTH HUMAN SERVICES، برترین حامی مالی پژوهشی در این حوزه در سطح جهان و دانشگاه علوم پزشکی تهران، برترین حامی مالی پژوهشی در ایران است.

خوشه‌بندی هم‌واژگانی در مطالعات جهان و ایران در حوزه واکسن کووید ۱۹ از طریق بکارگیری نرم‌افزار VOSviewer منجر به تشکیل ۷ خوشه شد. در میان هفت خوشه شناسایی شده در مطالعات جهانی واکسن کووید ۱۹، چهار خوشه (زرد، سبز، قرمز و بنفش) که مفاهیم و واژگان آن‌ها شامل «pneumonia, infection, transmission, protein, Sars, spike protein, pandemic, ace2, convalescent plasma, chloroquine» است، از آنجایی که بیشتر کلیدواژه‌های پرتکرار و رایج در این خوشه‌ها هستند، بنابراین از جایگاه مرکزی و مهمی برخوردار بوده و مهم‌ترین گرایش‌های پژوهشگران این حوزه در سطح جهان هستند؛ در میان هفت خوشه شناسایی شده در مطالعات ایران سه خوشه (آبی، قرمز و بنفش) که مفاهیم و واژگان آن‌ها شامل «infection, Sars, spike protein, pneumonia, pandemic, convalescent plasma, treatment» است، از آنجایی که بیشتر کلیدواژه‌های پرتکرار و رایج در این خوشه‌ها هستند، از جایگاه مرکزی و مهمی برخوردار بوده و مهم‌ترین گرایش‌های پژوهشگران ایرانی هستند؛

خوشه‌بندی سلسله مراتبی در پژوهش‌های جهانی منجر به تشکیل ۳ خوشه (راهبرد ساخت واکسن، پیشگیری پزشکی و ایمونوتراپی) شد. در میان سه خوشه شناسایی شده مربوط به پژوهش‌های جهان، خوشه‌های «راهبرد ساخت واکسن» و «پیشگیری پزشکی» خوشه‌های توسعه یافته هستند. از سوی دیگر خوشه ایمونوتراپی، خوشه‌ای نوظهور و یا قابل‌زوال است؛ به بیان دیگر موضوعات این خوشه حاشیه‌ای بوده و توجه اندکی را به خود جلب کرده‌اند. از سوی دیگر خوشه‌بندی سلسله مراتبی در پژوهش‌های ایران منجر به تشکیل ۴ خوشه (ایمونوتراپی، چرخه تشخیص و درمان، پیشگیری پزشکی و ایمونولوژی) شد. در میان چهار خوشه شناسایی شده، خوشه‌های «چرخه تشخیص و درمان» و «ایمونولوژی» خوشه‌های محوری نبوده اما توسعه یافته هستند.

۱۹ در کوتاه‌ترین زمان ممکن می‌شود. به بیان دیگر تحلیل موضوعی مطالعات و همکاری‌های علمی می‌تواند ضمن آشکارسازی موضوعات پرکاربرد از یک سو و شناسایی شکاف‌های موجود و کنشگران فعال از سوی دیگر در فهم وضعیت فعلی، بهبود سیاست‌گذاری‌های علمی، مدیریتی و اجرایی و حتی توازن در مطالعات انجام شده در حوزه واکسن کووید ۱۹ مفید واقع شده و زمینه را برای شناسایی و ظهور روندها و جبهه‌های جدید پژوهشی مهیا خواهد ساخت. با توجه به اهمیت واکسن کووید ۱۹ و روند پژوهش‌های منتشر شده این حوزه می‌توان نسبت به برداشتن گام‌های عملی برای بهره‌برداری بیشتر از آن هم‌سو با مرزهای جهانی دانش اقداماتی را از جمله شناسایی ابعاد، فرایندها، ابزارها و فناوری‌های گوناگون و ... در حوزه واکسن کووید ۱۹ بر اساس واژگان و مفاهیم شناسایی شده و سپس انجام برنامه‌ریزی، آماده‌سازی و استفاده از آنها در پروژه‌های اجرایی و پژوهشی مرتبط اقدامات جدی به عمل آورد. در ادامه بر اساس پژوهش حاضر پیشنهاداتی برای انجام پژوهش‌های آتی ارائه می‌شود:

- تحلیل موضوعی مطالعات این حوزه در دیگر پایگاه‌های استنادی نظیر اسکوپوس و گوگل اسکالر به منظور ارزیابی جامع‌تری از وضعیت پژوهش این حوزه در جهان و ایران.
- تحلیل محتوا و ساختار مفاهیم و واژگان مدارک علمی مرتبط با واکسن کووید ۱۹ در پایگاه‌های اطلاعات علمی به زبان فارسی در داخل کشور و مقایسه ساختار مطالعات داخل و خارج از کشور در این حوزه.
- تحلیل محتوا و ساختار مفاهیم و واژگان مدارک علمی زیر حوزه‌ها و خوشه‌های حاصل در مطالعات ایران و جهان به منظور شناسایی شکاف‌های موجود.

سپاسگزاری

با تقدیر و تشکر شایسته از استاد فرهیخته، جناب آقای دکتر علیرضا نوروزی که با یادآوری نکات ارزشمند، راهنما و راهگشای نگارندگان در مسیر این پژوهش بوده اند.

تعارض در منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارضی در منافع را گزارش نکردند.

منابع مالی

توسط نویسندگان تامین شده است.

خوشه‌های مهم و مرکزی در همکاری پژوهشگران جهان نام برد. بر اساس نتایج بدست آمده در میان پژوهشگران برتر جهان به ترتیب Kumar P و Tiwari R، Dhama K از نظر مرکزیت درجه دارای رتبه‌های برتر هستند. از نظر مرکزیت نزدیکی Jacobucci G و Liu Y و Mahase E به ترتیب دارای برترین رتبه‌ها و از نظر مرکزیت بینابینی نیز Liu Y و Khan S و Atyeo C به ترتیب در جایگاه اول تا سوم قرار گرفته‌اند. از سوی دیگر در شبکه همکاری پژوهشگران ایران نیما رضایی حائز بیشترین و استنادات دریافتی است؛ از طرف دیگر امین طالبی و فرید رحیمی در مقایسه با پژوهشگران دیگر ارتباطات بیشتری را برقرار نموده‌اند و تشکیل یک خوشه با دو گره را داده‌اند، در صورتی که سایر خوشه‌ها تک عضوی هستند. در میان پژوهشگران ایران منصورنیا، سلطانی و رضایی دارای بیشترین مرکزیت درجه، اکبری، نبوی و غفاری حائز بیشترین مرکزیت نزدیکی و منصورنیا، برادران و افتخاری دارای بیشترین مرکزیت بینابینی هستند.

از نظر کشورهای شاخص در تولید و انتشار مطالعات، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش Surulinathi و همکاران (۲۷) و Ahmad و همکاران (۲۹) هم‌راستا است. همچنین یافته‌های این پژوهش از جهت پژوهشگران و موسسات فعال در این حوزه، با یافته‌های Ahmad و همکاران (۲۹) و مطالعه Ay و همکاران (۳۰) هم‌سو است. از نظر محمل مطالعات منتشر شده و همچنین موسسات فعال در حوزه واکسن کووید ۱۹، یافته‌های این پژوهش در راستای پژوهش Ahmad و همکاران (۲۹) است. ایمونولوژی، پزشکی عمومی داخلی و تحقیقات پزشکی تجربی بیشترین سهم را در مطالعات کووید ۱۹ بویژه در ایران داشته‌اند که از این جنبه نیز نتایج این پژوهش با مطالعه مطالعه Ay و همکاران (۳۰) هم‌خوانی دارد.

نتیجه‌گیری

با توجه شیوع گسترده کووید ۱۹ و افزایش تلفات انسانی آن در کل جهان، پژوهش در حوزه واکسن کووید ۱۹ از جوانب مختلف، تبدیل به اولویت نخست دولت‌ها، مراکز علمی و پژوهشگران حوزه‌های علمی مرتبط در تمام جهان شده است. تحلیل و مقایسه مطالعات جهان و ایران در حوزه واکسن کووید ۱۹ از ابعاد موضوعی و همکاری‌های علمی منجر به درک بهتر جریان‌ها و گفتمان غالب با هدف افزایش کمی و کیفی مطالعات و به دنبال آن کنترل کووید

Referance

- Gralinski EL, Menachery VD. Return of the Coronavirus: 2019-nCoV. *Viruses*, 2020; 12(2): 135. [DOI:10.3390/v12020135]
- Zhao S, Musa SS, Lin Q, Ran J, Yang G & et al. Estimating the Unreported Number of Novel Coronavirus (2019-nCoV) Cases in China in the First Half of January 2020: A Data-Driven Modelling Analysis of the Early Outbreak. *J. Clin. Med*, 2020; 9(2): 388. [DOI:10.3390/jcm9020388]
- Wang M, Cao R, Zhang L & et al. Remdesivir and chloroquine effectively inhibit the recently emerged novel coronavirus (2019-nCoV) in vitro. *Cell Res*, 2020. [DOI:10.1038/s41422-020-0282-0]
- Danesh F, GhaviDel S. Coronavirus: Scientometrics of 50 Years of global scientific productions. *Iran J Med Microbiol*. 2020 Mar 10; 14(1):1-6. [DOI:10.30699/ijmm.14.1.1]
- Jabbari, L, Jafari, S. Analysis of research perspective, knowledge map and co-authorship patterns of Covid studies 19. *Science Promotion*. 1399; 11 (1): 123-144
- World Health Organization. Surveillance case definitions for human infection with novel coronavirus (nCoV), interim guidance, 15 January 2020. World Health Organization; 2020.
- Hotez PJ, Bottazzi ME, Strych U. New vaccines for the world's poorest people. *Annu Rev Med*. 2016; 67:405-17. doi:10.1146/annurev-med-051214-024241. [DOI:10.1146/annurev-med-051214-024241]
- World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) situation report-71. 2020. Available from: https://www.who.int/docs/defaultsource/Coronavirus/situationreports/20200331-sitrep-71-COVID-19.pdf?sfvrsn=4360e92b_8.
- Rothan HA, Byrareddy SN. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *J. Autoimmun*. 2020 May 1;109:102433 [DOI:10.1016/j.jaut.2020.102433]
- Jafari S, Farshid R, Jabbari L. Thematic analysis of COVID 19 studies in five large continents. *Scientometrics Res J*. 2020;6(11):277-97
- Shin MD, Shukla S, Chung YH, Beiss V, Chan SK, Ortega-Rivera OA, Wirth DM, Chen A, Sack M, Pokorski JK, Steinmetz NF. COVID-19 vaccine development and a potential nanomaterial path forward. *Nat. Nanotechnol*. 2020 Aug;15(8):646-55 [DOI:10.1038/s41565-020-0737-y]
- Haber P, Amin M, Ng C, Weintraub E, McNeil MM. Reports of lower respiratory tract infection following dose 1 of RotaTaq and Rotarix vaccines to the vaccine adverse event reporting system (VAERS), 2008-2016. *Hum Vaccin Immunother*. 2018; 1-5. [DOI:10.1080/21645515.2018.1491509]
- Poland GA, Kennedy RB, Ovsyannikova IG, Palacios R, Ho PL, Kalil J. Development of vaccines against Zika virus. *Lancet Infect Dis*. 2018; 18:e211-e9. [DOI:10.1016/S1473-3099(18)30063-X]
- Chen WH, Chag SM, Poongavanam MV, Biter AB, Ewere EA, Rezende W, et al. Optimization of the production process and characterization of the yeast-expressed SARS-CoV recombinant receptor-binding domain (RBD219-N1), a SARS vaccine candidate. *Pharm Sci*. 2017 Aug 1; 106(8):1961-70. [DOI:10.1016/j.xphs.2017.04.037]
- Zhang Y, Quan L, Xiao B, Du L. The 100 top-cited studies on vaccine: a bibliometric analysis. *Hum. Vaccines Immunother*. 2019 Dec 2;15(12):3024-31 [DOI:10.1080/21645515.2019.1614398]
- Corum J, Grady D, Wee SL, Zimmer C. Coronavirus vaccine tracker. *The NY Times*. 2020 Aug 31;5
- Amanpour, S. The Rapid Development and Early Success of Covid 19 Vaccines Have Raised Hopes for Accelerating the Cancer Treatment Mechanism. *Archives of Razi Institute*. 2021; 76 (1):1-6.
- Noroozi Chakoli A. Note from the Editor-in-Chief: Corona Crisis, Virtual Research, and Virtual Scientometrics. *Scientometrics Res J*. 2019 Sep 23;5(10):1-2.
- Makkizadeh F & Sa'adat F. Bibliometric and thematic analysis of articles in the field of infertility (2011-2015). *International journal of reproductive biomedicine (Yazd, Iran)* 2017; 15(11): 719-728. [DOI:10.29252/ijrm.15.11.719]
- Yazdani K, Rahimi-Movaghar A, Nedjat S, Ghalichi L, Khalili M. A 5-year scientometric analysis of research centers affiliated to Tehran University of Medical Sciences. *Med J Islam Repub Iran*, 2015; 29 (1): 375-384.
- Sohaili F, Shaban A, Khase A. Intellectual structure of knowledge in information behavior: A co-word analysis. *Hum Info Interac*. 2016 Mar 10;2(4):21-36
- Khasseh AA, Soheili F. Tracing the Landscape of Research in Scientometrics and Related Metric Areas. *Iran. J. Inf. Process. Manag*. 2018 Jan 1; 33(3):941-66.
- Law J, Bauin S, Courtial J, Whittaker J. Policy and the mapping of scientific change: A co-word analysis of research into environmental acidification.

- scientometrics. 1988 Sep 26; 14(3-4):251-64. [DOI:10.1007/BF02020078]
24. He Q. Knowledge discovery through co-word analysis. *Libr. Trends*. 1999; 48 (1): 133-159.
 25. Stefano D, Fuccella V, Vitale M, Zaccarin S. The use of different data sources in the analysis of co-authorship networks and scientific performance. *Soc Networks*. 2013; 35(3): 370-381. [DOI:10.1016/j.socnet.2013.04.004]
 26. Galyani-Moghaddam G, Mobalegh M. Co-Authorship and Scientific Publications: A Case Study at Shahed University. *The Serials Librarian*. 2012; 63(3-4): 370-379. [DOI:10.1080/0361526X.2012.700783]
 27. Surulinathi M, Arputha Sahava Rani N, Srinivasaragavan S, Jayasuriya T. Research output on Covid-19/Coronavirus Vaccine: A Scientometric Study. *Libr. Philos. Pract* .2020; <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/4781/>
 28. Surulinathi, M, Arputha Sahava Rani N, Prasanna Kumari N, Jayasuriya T. Highly Cited Works on Covid-19 Vaccine: A Scientometric Mapping of Publications. *Libr. Philos. Pract*. 2021;
 29. Ahmad T, Murad M A, Baig, M, Hui J. Research trends in COVID-19 vaccine: a bibliometric analysis. *Hum. Vaccines Immunother*. 2021; 1-6. [DOI:10.1080/21645515.2021.1886806]
 30. Ay M O, Erenler A K, Ay O O, Kaya H, Yuksel, M., & Kecec, Z. A scientometric analysis of COVID-19 vaccine publications. *WJARR*. 2021; 9(3): 138-147. [DOI:10.30574/wjarr.2021.9.3.0093]
 31. Jafari S, Farshid R, Mostafavi E. Co-authoring Patterns and Subject Trends in Iranian and World Scientific Research in the Field of Information and Knowledge Organization (2001-2020). *Knowledge Studies*. 2020 Apr 20; 6(22):25-54.
 32. Soheili F, Khasseh A A, Koranian P. Mapping Intellectual Structure of Knowledge and Information Science in Iran based on Co-word Analysis. 2019; 34 (4) :1905-1938
 33. Danesh F, Nemat Allahi Z. Clustering the concepts and emerging events of knowledge organization. *Library and information*. 2021 [cited 2021May21]; 23 (2): 53-85.
 34. Cuellar M J, Vidgen, R, Takeda H, Truex, D. Ideational influence, connectedness, and venue representation: Making an assessment of scholarly capital. *J. Assoc. Inf. Syst*. 2016; 17(1), 1-28. [DOI:10.17705/1jais.00419]
 35. Erfanmanesh, M A, Arshadi, H. Correspondence Network of Institutions in Iranian Information Science and Knowledge Articles. *Acad. Librariansh. Info. Res*; 2013; 49 (1): 79-99. [Persian]
 36. Abbasi A, Hossain L, Leydesdorff L. Betweenness centrality as a driver of preferential attachment in the evolution of research collaboration networks. *JOI*. 2012; 6(3): 403-412. [DOI:10.1016/j.joi.2012.01.002]
 37. Hansen D, Shneiderman B, Smith, M A. Analyzing social media networks with NodeXL: Insights from a connected world. Morgan Kaufmann; 2010. 978-0123822291
 38. Delavar A. Probability and Applied Statistics in Psychology and Educational Sciences. Tehran: Roshd; 2007