연구 영향력에 기반한 연구기관 및 연구자의 연구경쟁력 분석:

환경과학, 공학을 중심으로

2021년
엘스비어 코리아
장현주 부장

Contents

- 서론 - 3
  - 분석 배경, 범위, 방법 - 4
- 주제분야별 연구성과 분석 - 6
  - Environmental Science - 7
  - Engineering - 25
- 분석결과 요약 - 44
- 부록 - 53
  - 소스 데이터베이스 - 54
  - 연구성과 평가지표 - 58

서론

분석 배경, 범위, 방법

연구배경

▪ 분석목적

- 환경, 공학분야의 연구 경쟁력 및 경향 분석
  - Scopus 의 주제분류인 27개 대 주제 중 “Environmental Science”, “Engineering” 분야 출판물을 기준으로 전세계 논문 출판 현황, 한국의 연구 경향 등을 분석
    - Scopus는 엘스비어가 제공하는 선행연구 탐색 및 연구성과 평가 툴
    - QS, THE의 세계대학 평가, 한국경제 신문의 이공계대학 평가에 활용
    - OECD의 국가경쟁력 분석 시 활용
    - 미국과학재단의 연구성과 분석 보고서인 S&E Indicators도 Scopus를 기반으로 연구 성과 발표
    - 위의 분석과 동일한 기준의 성과 분석을 위해 Scopus를 평가 툴로 선택 및 활용
  - 해당 분야 논문 출판이 활발한 한국의 연구자를 분석
  - 연구주제 및 전략 수립, 동향파악을 위한 기초데이터로 활용

▪ 분석방법

- 해당 분석은 2021년 3월 3일까지 Scopus에 등재된 2018 ~ 2020년 출판물을 대상으로 SciVal에서 활용가능한 연구성과 평가지표를 기반으로 진행되었음

연구배경

- **분석방법:**

✓ 연구 경쟁력을 다면적으로 분석

1)연구 생산성: 논문의 양적인 분석으로 논문 수 분석

2)연구 영향력: 논문의 질적인 측면인 인용을 평가하는 지표를 연구 영향력으로 구분하여, 논문 한 편당 인용 수, 자기인용을 제외한 논문 한 편당 인용 수, 논문의 상대적인 피인용 지수(FWCI), H-index, 피인용 상위 1%, 10% 논문 비율, 상위 10% 저널에 논문을 발표한 비율 분석

3)공동연구: 논문의 국제협력 비율(%), 국제협력 논문의 한 편당 인용 수

✓ 한국의 Environmental science, Engineering, Medicine 연구를 리딩하고 있는 우수 연구자의 영향력을 분석하기 위해 복합지표 를 활용하여 상위 20명의 연구자 리스트를 도출

✓ 복합지표는 2017, 2018년 한국연구재단과 엘스비어가 공동으로 진행한 “Young Researchers” 선발 시 활용한 지표. 상위10% 논문(30%), 총 피인용 수(30%), H-index (20%), FWCI(20%)를 기반으로 주요주제 분야별 우수 연구자 선발.

연구성과 평가 지표

	평가지표	해석
연구 생산성	Scholarly Output	Scopus 상에 등재된 기관의 논문 수 (논문 수)
연구 영향력 (질적지표)	Citation Count	해당 기관의 이름으로 발표된 논문이 피인용 된 전체 건수
	Citations per publication	논문 한 편당 인용 수
	H-index	연구자의 연구영향력 측정하기 위한 지수로 생산성과 인용 수를 고려하여 측정, H-index가 10인 경우 10편의 논문이 10회 이상 인용되었다고 해석
	Field-Weighted Citation Impact (FWCI) 상대적인 피인용지수	상대적인 피인용 지수. 해당 연구 분야, 논문 타입, 발표 연도에 따른 전세계 평균 대비 피인용 비율. 전세계 평균=1, FWCI가 1.38인 경우 전세계 평균대비 38% 이상 인용되었다고 해석
	Outputs in Top 1, 10 Citation percentiles (%)	인용 건수 기준 전세계 상위 1%,10%에 해당되는 논문 수 또는 비율
	Publication in Top 10 journal percentiles(%)	저널의 영향력 지수기준 상위 10% 저널에 발표된 논문 수 및 해당 비율 CiteScore: 저널의 영향력 지수 SJR: 저널의 명성에 따른 영향력 지수 (영향력 지수 평균을 1로 정규화) SNIP: 저널의 주제에 따른 영향력 지수 (특정 주제의 영향력 지수 평균을 1로 정규화)
공동연구	International Collaboration (%)	해당 기관과 다른 국가의 기관 저자가 공동으로 발표한 논문의 비율
	Collaboration Impact	다른 국가 기관 저자와의 협력으로 발표한 논문의 한 편당 피 인용 수

주제분야별 연구성과 분석

- Environmental Science
- Engineering

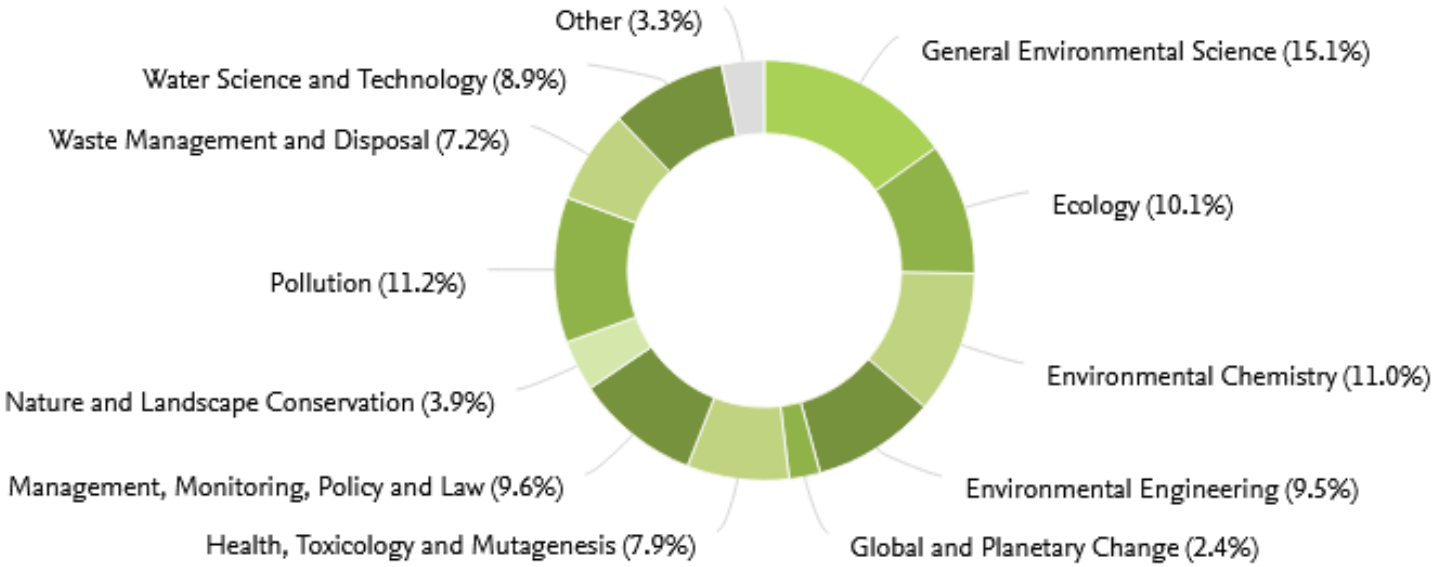
Environmental Science 연구성과

Scopus에 등재된 2018 ~ 2020년 출판물 기반의 성과 분석

전세계 Environmental Science 분야의 논문 출판현황

World

논문 수	인용 수	논문 한편당 인용 수	FWCI	상위 10% 논문 비율(%)	상위 10% 저널에 발표된 논문 비율(%)	국제협력 비율(%)
722,323	3,387,831	4.7	1.1	11.6	36	25.6

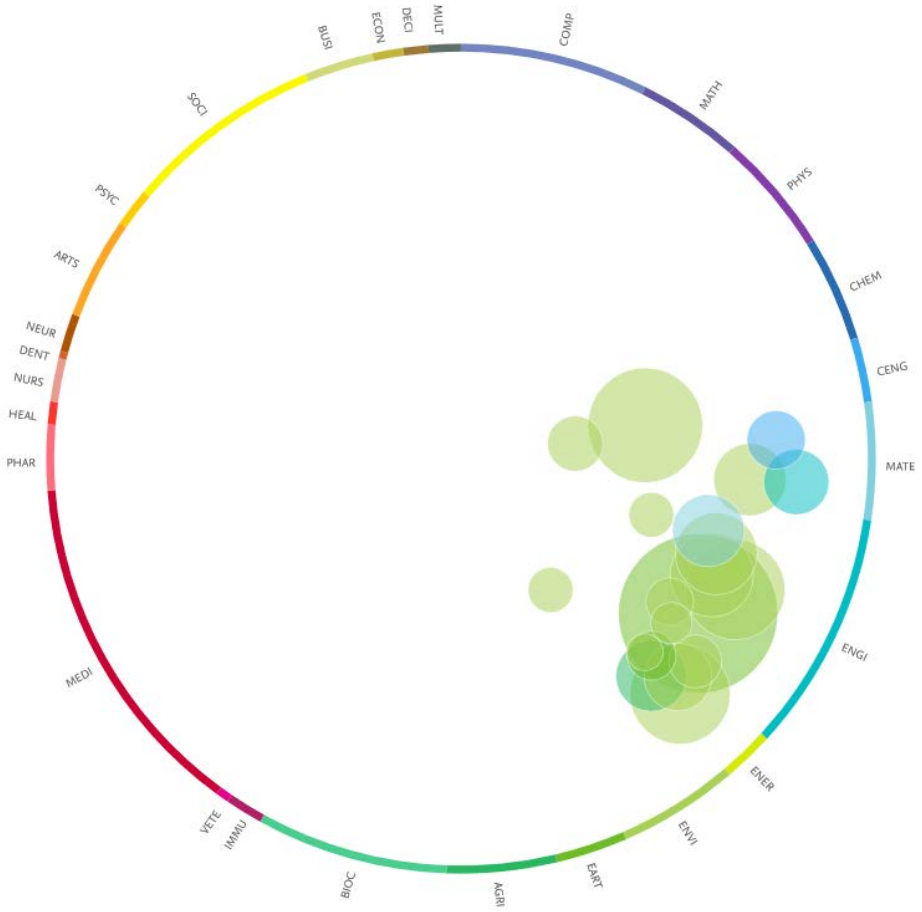


- 지난 3년간 Scopus에 색인된 Environmental science 분야 논문은 722,323편으로 분석되며, 해당 논문은 한 편당 4.7회 인용되고 있고, 해당 논문들은 전세계 평균대비 10% 이상 인용된 것으로 분석됨
- Environmental science는 13개의 소주제로 분류되는데, General Environmental Science 분야에 출판된 논문 비율이 15.1%로 가장 높고, 다음으로 Pollutions(11.2%), Environmental Chemistry(11.0%) 순으로 분석됨

전세계 Environmental Science 의 논문의 연구토픽 클러스터

World

<상위 10% 토픽 클러스터>



	Topic Cluster	논문 수	FWCI	토픽 score
1	Climate Models; Model; Rainfall	65734	1.08	98.996
2	Electricity; Energy; Economics	45547	1.43	99.264
3	Soil; Biochar; Soil Organic Carbon	39038	1.16	98.193
4	Microbial Fuel Cells; Anaerobic Digestion; Bioreactors	38772	1.05	98.929
5	Aerosols; Air Quality; Atmospheric Aerosols	31416	1.12	97.657
6	Ozonization; Degradation; Wastewater Treatment	30825	1.44	99.063
7	Adsorption; Adsorbents; Activated Carbon	26478	1.35	97.59
8	Cellulose; Lignin; Cellulases	26348	1.14	97.791
9	Forests; Landscapes; Plants	25679	1.15	96.051
10	Oceans; Lakes; Dissolved Organic Matter	24321	1.03	95.248
11	Biodiesel; Diesel Engines; Engine Cylinders	23226	1.86	94.511
12	Membranes; Desalination; Ultrafiltration	20173	1.25	97.323
13	Disasters; Floods; Risks	18763	1.13	90.495
14	Heavy Metals; Soils; Cadmium	17607	1.05	91.968
15	Glaciers; Holocene; Glacial Geology	15885	1.14	90.83

- Scopus에 등재된 2018년 ~ 2020년 논문의 인용 패턴을 분석하여 논문을 클러스터링하고, 클러스터링된 논문의 키워드 기반으로 연구가 가장 활발히 진행된 연구 토픽을 토픽 클러스터명으로 설정
- 전세계 Environmental science 분야 상위 10% 연구토픽 클러스터 기준, 논문 수가 많은 토픽별 논문 수, FWCI 등 확인할 수 있음

Environmental Science 분야 20개 국가의 연구성과 분석

World

20개 국가의 연구성과 분석 결과를 생산성, 영향력, 연구협력 측면에서 분석했고, 각 국가의 생산성 지표인 논문 수를 기준으로 정리

- Scholarly outputs, Publication: 논문(아티클, 리뷰) 수

- CPP(Citation per publication): 논문 한 편당 인용 수
- FWCI(Field-Weighted Citation Impact): 상대적인 피인용지수. 전세계 평균 1을 기준으로 기관의 FWCI 비교 분석
- Output in Top %: FWCI 지수 기반, 고 인용된 상위 1%, 10% 논문에 해당하는 비율
- Publications in Top 10 Journals (%): CiteScore 지수 기준 상위 10% 저널에 논문을 발표한 비율

- International Collaboration: 국제협력을 통해 발표한 논문
- International Collaboration Impact: 국제 협력을 통해 발표한 논문의 한 편당 인용 수

〈20개 국가의 연구성과〉

Rank	Country	Scholarly Output	Citation Count	CPP	FWCI	Outputs in Top citations(%)		Publications in Top 10 journals(%)	International Collaboration	
						Top 1%	Top 10%		Rate(%)	CPP
1	China	187,357	1,204,773	6.4	1.29	1.2	14.6	36	26.4	9.3
2	United States	119,629	698,650	5.8	1.32	1.2	14.2	40.4	47.1	7.5
3	India	44,422	177,003	4	0.89	0.7	9.3	19.8	19.8	7.9
4	United Kingdom	41,479	288,803	7	1.66	1.9	19.1	41.7	69.3	7.8
5	Germany	33,399	206,286	6.2	1.43	1.5	16.1	38.5	61.4	7.5
6	Australia	29,574	221,051	7.5	1.66	1.8	19	40.9	63.8	9
7	Russian Federation	29,174	47,969	1.6	1.16	2.1	9.3	5.7	17.7	4.3
8	Italy	26,851	166,797	6.2	1.57	1.5	18.4	31.2	49.3	7.4
9	Spain	26,711	163,393	6.1	1.38	1	15.1	36.6	55.1	7.2
10	Canada	26,653	162,788	6.1	1.39	1.3	15	39.4	59.1	7.2

Environmental Science 분야 20개 국가의 연구성과 분석

Rank	Country	Scholarly Output	Citation Count	CPP	FWCI	Outputs in Top citations(%)		Publications in Top 10 journals(%)	International Collaboration	
						Top 1%	Top 10%		Rate(%)	CPP
11	Indonesia	25,729	28,562	1.1	0.8	1	8.8	2.7	13.7	3.8
12	Brazil	23,454	97,590	4.2	0.94	0.6	9.2	23	35.4	6
13	France	22,591	135,872	6	1.39	1.2	15.1	39.2	68.1	6.9
14	Japan	19,248	84,001	4.4	1.01	0.8	10	29.2	48.5	6.2
15	**South Korea**	**18,915**	**111,388**	**5.9**	**1.15**	**1**	**12.1**	**32.4**	**35.7**	**8.8**
16	Iran	15,424	99,428	6.4	1.39	1.4	16.1	24.5	34.4	8.7
17	Poland	15,158	56,004	3.7	0.99	0.8	10.1	15.9	26.8	6.1
18	Netherlands	14,914	113,845	7.6	1.78	2.2	20.2	45.3	72.3	8.4
19	Malaysia	11,938	52,021	4.4	1.06	1.1	12.2	16.3	44.8	6.7
20	Sweden	11,609	86,839	7.5	1.71	2.2	18.7	43.5	70.2	8.4

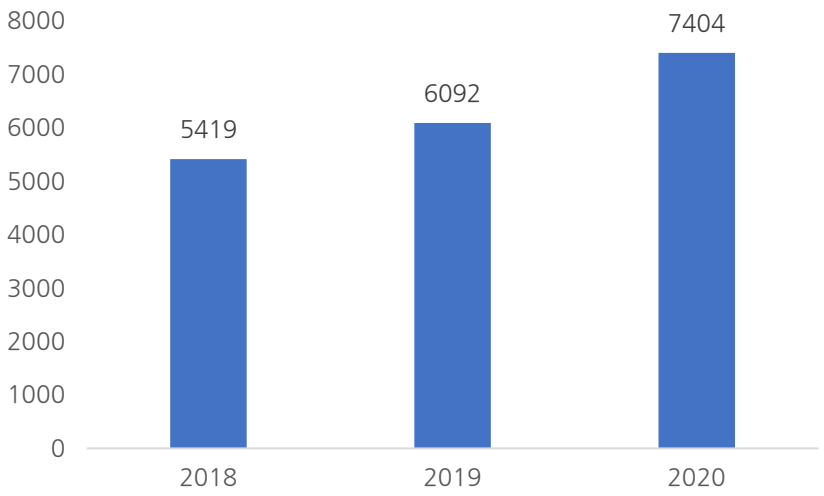
- Environmental science 분야 논문 출판이 가장 활발한 국가는 중국으로 187,357편을 발표했고, 다음으로 미국(119,629편), 인도(44,422편) 순으로 분석됨. 18,915편의 논문을 발표한 한국은 15위로 확인됨
- FWCI 기준으로는 네덜란드가 1.78로 가장 높고, 다음으로 스웨덴(1.71), 호주(1.66), 영국(1.66) 순으로 분석됨. 유럽의 국가들과 호주가 다른 나라들에 비해 논문의 인용이 전반적으로 높은 것으로 분석됨. 우리나라 논문의 FWCI는 1.15로 전세계 평균대비 15% 이상 인용된 것으로 분석됨
- 국제협력 비율은 네덜란드가 72.3%로 가장 높고, 다음으로 스웨덴(70.2%), 영국(69.3%) 순으로 분석됨. 한국의 국제협력 비율은 35.7%로 20개 국가 중 13위에 랭크됨. 국제협력을 적극적으로 하는 국가들의 논문당 평균 인용 수, FWCI, 상위 1,10% 논문 비율 등 질적인 지표 모두에서 상위권에 위치한 것으로 분석되어, 국제협력을 전략적으로 하는 것이 논문의 질적인 지표 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단할 수 있음

한국의 Environmental Science 분야 논문 출판현황

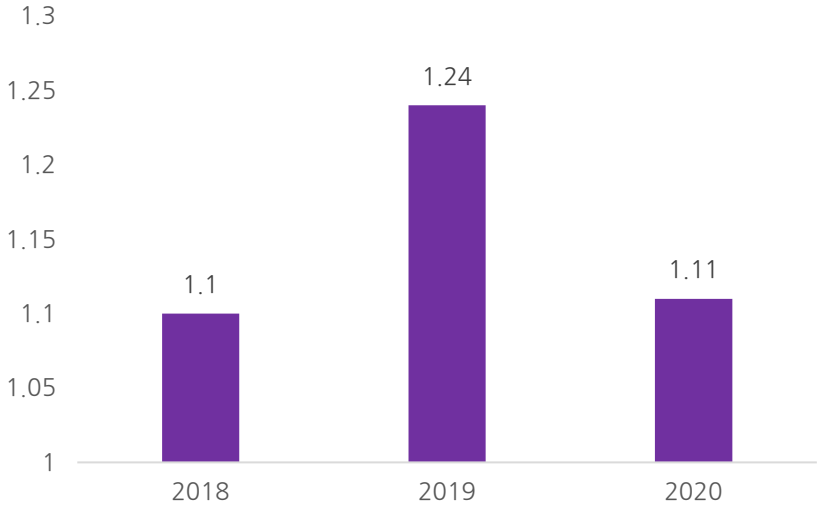
South Korea

	논문 수	인용 수	논문 한편당 인용 수	FWCI	상위 10% 논문 비율(%)	상위 10% 저널에 발표된 논문 비율(%)	국제협력 비율(%)
전세계	722,323	3,387,831	4.7	1.1	11.6	36	25.6
한국	18,915	111,388	5.9	1.15	12.1	32.4	35.7

〈 연도별 논문 수〉



〈연도별 FWCI 〉



- 연구의 생산성 지표인 논문 수 기준으로 분석하면, 2018년에서 2020년 기준 연 평균 16.9%씩 성장하여 2020년에는 7,404편의 논문이 발표됨. 2020년 논문들은 지금도 Scopus 색인되고 있는 중이기 때문에 더 증가할 것으로 예측할 수 있음
- 연구의 질적 지표인 FWCI기준으로 분석하면, 2018년에서 2020년 까지 연 평균 0.5%씩 증가한 것으로 분석되며, 2019년 논문 6,092편의 FWCI가 1.24로 가장 높아 전세계 평균대비 24% 이상 인용된 것으로 분석됨

주요 저널 리스트

South Korea

- 한국의 저자가 논문을 가장 많이 발표한 상위 20종의 저널과 발표된 논문 수 및 인용 영향력 분석

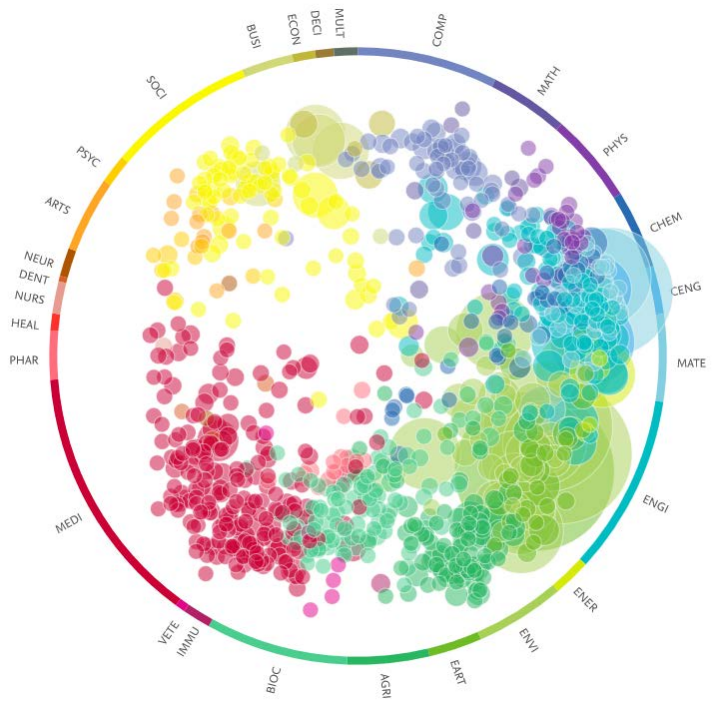
	Journal	CiteScore 2019	논문 수	논문 한편당 인용 수	FWCI	상위 10% 논문 비율(%)	국제협력 비율(%)
1	**Sustainability**	**3.2**	**2,222**	**3.2**	**0.73**	4.4%	**25.8**
2	International Journal of Environmental Research and Public Health	3	1,254	2.3	0.71	6.1%	20.7
3	Chemical Engineering Journal	15.2	628	13.9	2.47	36.3%	34.1
4	Science of the Total Environment	8.6	419	15	1.92	23.2%	53.7
5	Water (Switzerland)	3	395	3.7	1.06	8.9%	30.6
6	Journal of Coastal Research	1.3	372	0.9	0.54	5.6%	13.7
7	Journal of Hazardous Materials	13.1	320	12	2.28	26.6%	44.4
8	Bioresource Technology	12.8	316	17.2	2.12	26.3%	51.3
9	Chemosphere	8.8	313	11.1	1.77	22.0%	45
10	ACS Sustainable Chemistry and Engineering	9.7	311	10	1.29	13.8%	31.5
11	Journal of Cleaner Production	10.9	277	13	2.06	27.4%	63.5
12	Energy	9.9	274	9	1.96	19.7%	30.3
13	Desalination and Water Treatment	2.7	206	0.7	0.15	0.0%	22.3
14	International Journal of Engineering and Technology(UAE)	-	203	0.5	0.09	0.0%	13.8
15	Journal of Asia-Pacific Biodiversity	1.3	201	0.8	0.28	0.0%	17.9
16	Applied Energy	16.4	192	14	2.56	38.0%	30.2
17	Environmental Science and Pollution Research	4.9	190	5.6	0.69	3.2%	43.7
18	Environmental Pollution	9.3	189	10.5	1.72	20.1%	38.6
19	**Applied Catalysis B: Environmental**	**25.3**	**188**	**22.4**	**3.02**	**48.9%**	**34.6**
19	International Journal of Engineering Research and Technology	0.2	188	0.9	0.24	0.5%	3.2

〈논문이 발표된 주요 저널리스트〉

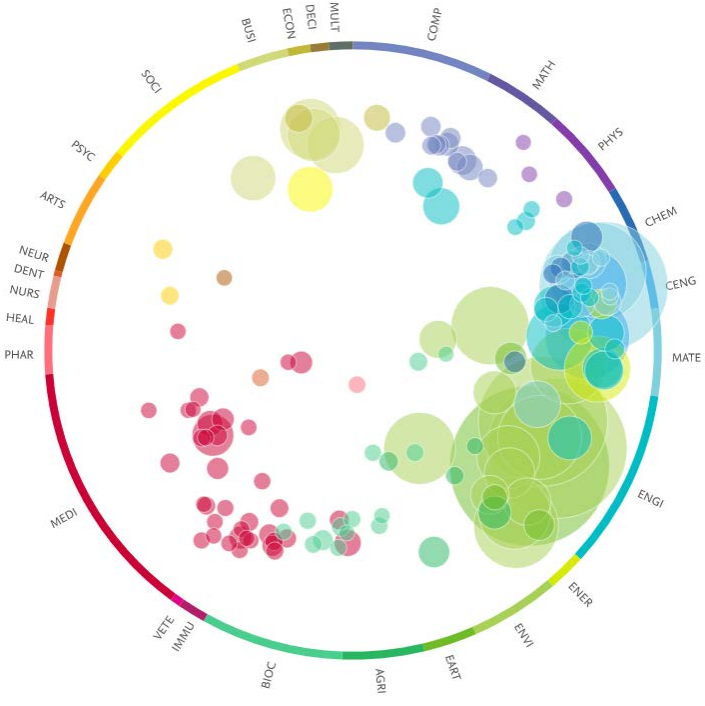
한국의 우수 연구토픽 클러스터

South Korea

- Scopus에 등재된 2018년 ~ 2020년 논문의 인용 패턴을 분석하여 논문을 클러스터링하고, 클러스터링된 논문의 키워드 기반으로 연구가 가장 활발히 진행된 연구 토픽을 토픽 클러스터명으로 설정
- 토픽 클러스터별 점수(Prominence Percentile, 100점 만점)는 Citation(인용, 49.5%)+ View(이용, 39.1%) + CiteScore (11.4%)를 기반으로 산출되었고, 토픽별 점수인 Prominence가 높을수록 연구가 활발하고 관심도 높은 유망 연구토픽으로 해석할 수 있음



〈Environmental Science 연구 토픽 (클러스터)〉



〈상위 10% 토픽 (클러스터)〉

COMP	Computer Science
MATH	Mathematics
PHYS	Physics and Astronomy
CHEM	Chemistry
CENG	Chemical Engineering
MATE	Materials Science
ENGI	Engineering
ENER	Energy
ENVI	Environmental Science
EART	Earth and Planetary Sciences
AGRI	Agricultural and Biological Sciences
BIOC	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology
IMMU	Immunology and Microbiology
VETE	Veterinary
MEDI	Medicine
PHAR	Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics
HEAL	Health Professions
NURS	Nursing
DENT	Dentistry
NEUR	Neuroscience
ARTS	Arts and Humanities
PSYC	Psychology
SOCI	Social Sciences
BUSI	Business, Management and Accounting
ECON	Economics, Econometrics and Finance
DECI	Decision Sciences
MULT	Multidisciplinary

상위 10% 연구 토픽 클러스터

South Korea

- 한국의 Environmental Science 분야 논문은 100여개의 상위 10% 연구 토픽에 발표되었고, 이중 200편 이상의 논문이 발표된 15개의 연구 토픽을 확인할 수 있음
- 논문 출판이 가장 활발한 토픽은 Climate Models; Model; Rainfall 로 647편이 발표되었고, 전세계 출판물 대비 한국의 논문 출판 점유율은 0.71%로 분석되며, 논문의 영향력이 가장 높은 토픽은 Soil; Biochar; Soil Organic Carbon 로 300편의 FWCI는 2.63로 전세계 평균대비 163% 이상 인용된 것으로 분석됨

Topic Cluster	한국의 Environmental Sciences			전세계
	논문 수	논문 성장율(%)	FWCI	토픽 점수
Climate Models; Model; Rainfall	**647**	**0.71**	**1.41**	**98.996**
Microbial Fuel Cells; Anaerobic Digestion; Bioreactors	558	1.03	1.25	98.929
Ozonization; Degradation; Wastewater Treatment	510	1.23	1.93	99.063
Secondary Batteries; Electric Batteries; Lithium Alloys	508	0.38	2.51	100
Photocatalysis; Photocatalysts; Solar Cells	373	0.28	2.33	99.933
Soil; Biochar; Soil Organic Carbon	**310**	**0.59**	**2.63**	**98.193**
Membranes; Desalination; Ultrafiltration	307	1.09	1.37	97.323
Aerosols; Air Quality; Atmospheric Aerosols	306	0.69	1.11	97.657
Electricity; Energy; Economics	280	0.47	1.19	99.264
Adsorption; Adsorbents; Activated Carbon	268	0.73	1.89	97.59
Particulate Matter; Air Pollution; Air Pollutants	252	1.31	1.04	92.771
Oceans; Lakes; Dissolved Organic Matter	252	0.73	0.87	95.248
Buildings; Air Conditioning; Ventilation	230	0.56	0.96	95.582
Catalysts; Zeolites; Hydrogenation	227	0.31	1.89	99.531
Gasification; Pyrolysis; Coal	227	0.51	1.79	98.327

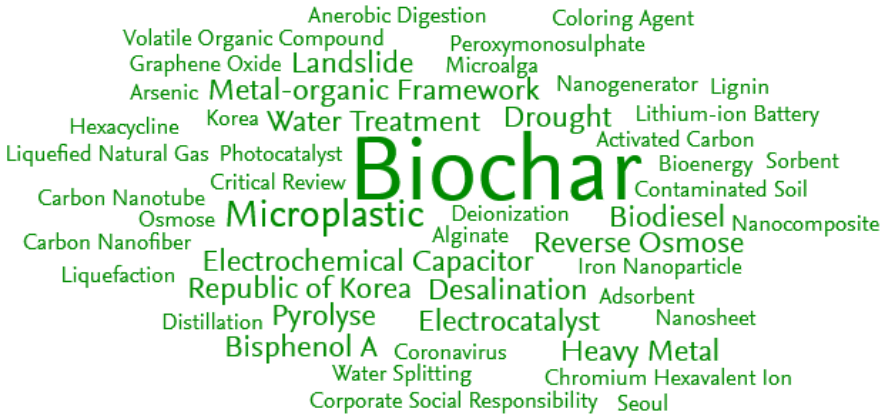
<논문 출판이 활발한 상위 10% 연구 토픽 클러스터>

논문의 연구 동향

South Korea

〈18,915편의 연구동향, Word cloud〉

〈상위 10%논문(2,286편)의 연구동향, Word cloud〉



- 지난 3년(2018 ~ 2020년)간 발표된 논문의 연구경향 분석
- 논문의 타이틀, 초록, 저자키워드에서 가장 활발히 연구되고 있는 50건의 키워드를 word cloud로 도출하며 글자크기가 클수록 해당 키워드와 관련된 논문 출판이 활발한 것으로 판단할 수 있음

- 18,915편에서는 Republic of Korea, Biochar, Seoul, Drought, Aerosol등의 연구가 가장 활발한 것으로 분석됨
- FWCI 기준 상위 10% 논문 2,286편에서 활발히 도출된 키워드는 Biochar, Microplastic, Metal-organic Framework, Electrochemical Capacitor, Pyrolyse 등으로 분석 됨

연구협력 현황과 영향력 분석

South Korea

〈연구협력 형태에 따른 영향력 비교(주제별 상대적 피인용도,FWCI)〉

Collaboration

Scholarly Output in 환경분야_Publications in South Korea within Environmental Science | 2018 to 2020, by amount of international, national and institutional collaboration

Metric		Scholarly Output	Citations	Citations per Publication	Field-Weighted Citation Impact
International collaboration	35.7%	6,748	59,256	8.8	1.72
Only national collaboration	33.5%	6,330	27,271	4.3	0.85
Only institutional collaboration	26.5%	5,010	23,308	4.7	0.87
Single authorship (no collaboration)	4.4%	827	1,553	1.9	0.52

Academic-Corporate Collaboration

Scholarly Output in 환경분야_Publications in South Korea within Environmental Science | 2018 to 2020 with both academic and corporate author affiliations

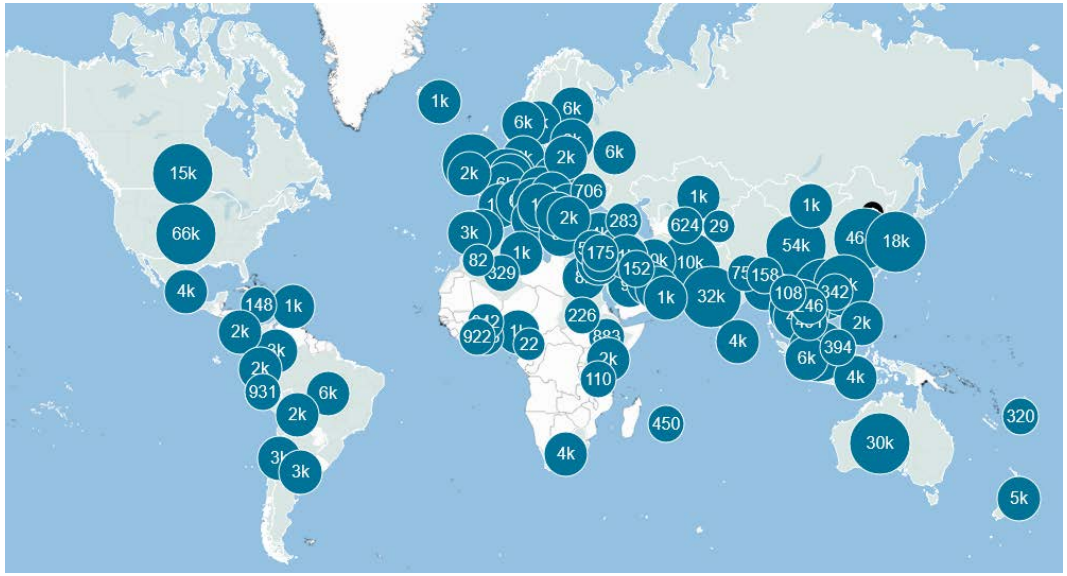
Metric		Scholarly Output	Citations	Citations per Publication	Field-Weighted Citation Impact
Academic-corporate collaboration	2.4%	448	3,160	7.1	1.58
No academic-corporate collaboration	97.6%	18,467	108,228	5.9	1.14

- 19,915편 중 국제협력(논문의 공저자 기준)을 통해 발표한 논문 비율은 35.7%이고, 해당 논문들의 상대적 피인용도는 1.72으로 전세계 평균대비 72% 이상 인용됨
- 국내협력 비율은 33.5%이며 논문들의 상대적 피인용 지수는 0.85로 전세계 평균대비 15% 낮게 인용됨
- 산학협력 비율은 2.4%이며, 해당 논문들은 전세계 평균대비 58%이상 인용되고 있는 것으로 분석됨
- 국제협력, 산학협력의 인용 영향력이 국내 협력, 기관내 협력에 비해 매우 높기 때문에 두가지 연구협력 방식을 강화하는 전략을 검토할 필요 있음

국가별 연구협력 현황

South Korea

〈연구협력 국가〉



〈국가별 연구협력 지도〉

- 국제협력을 통해 발표된 6,748편의 국가별 현황을 지도상에서 확인할 수 있으며, 91개 국가와 5편 이상의 논문을 공동으로 발표한 것으로 분석 됨.
- 각 국가별 논문 수와 논문의 한 편당 인용 수, FWCI, 상위 10% 논문 비율을 확인할 수 있음
- 연구협력을 가장 많이 한 국가는 미국으로 2,243편, 중국의 연구자들과 1,388편, 인도의 연구자와 776편의 논문을 협력하여 발표한 것으로 분석 됨

	국가	논문 수	논문 한편당 인용수	FWCI	상위 10% 논문 비율
1	United States	2243	8.1	1.61	17.3
2	China	1388	12.8	2.62	29.7
3	India	776	12.5	2.28	26.9
4	Australia	588	16.8	3.45	38.1
5	Japan	576	7.9	1.91	18.4
6	United Kingdom	460	14.7	3.28	32.4
7	Germany	457	14.0	3.08	31.7
8	Viet Nam	328	10.0	2.07	22.9
9	Pakistan	324	11.3	2.08	31.5
10	Canada	318	14.2	3.29	33.3
11	Hong Kong	291	22.4	3.54	46.7
12	Malaysia	221	10.7	2.13	25.3
13	Saudi Arabia	205	13.6	3.31	39.0
14	France	193	12.6	3.43	32.1
15	Taiwan	192	13.0	2.73	30.2
16	Iran	180	19.1	3.91	43.9
17	Egypt	163	18.3	4.12	46.0
18	Spain	149	13.6	3.07	34.2
19	Italy	145	14.4	3.6	37.2
20	Singapore	140	11.0	2.21	19.3

South Korea

한국의 연구 중심 기관

〈Environmental Science 분야 우수 연구기관〉

- Environmental Science 분야에 논문을 가장 활발히 발표한 100개 기관을 확인할 수 있음. 단, 유럽과 미국 등 다른 나라 기관은 연구협력을 활발히 한 기관으로 이해할 수 있음
- 논문을 가장 활발히 발표한 기관별 논문 수와 논문의 한 편당 인용수, FWCI, 상위 10% 논문 비율을 확인할 수 있음
- 논문 출판이 가장 활발한 기관은 서울대학교(1,943편), 고려대학교(1,556편), 한양대학교(1,064편), 연세대학교(916편) 순으로 분석 됨

〈논문 출판이 활발한 기관〉

	기관	논문 수	논문 한편당 인용수	FWCI	상위 10% 논문 비율
1	Seoul National Univ	1943	5.7	1.18	11.1
2	Korea University	1556	9.8	1.64	20.0
3	Hanyang University	1064	8.9	1.45	18.9
4	Yonsei University	916	6.3	1.39	14.2
5	Sejong University	797	11.0	2.19	27.7
6	Pusan National Univ	666	6.1	1.31	15.0
7	Kyung Hee University	657	5.5	1.11	10.5
8	Sungkyunkwan Univ	627	7.3	1.24	15.2
9	Kyungpook National University	602	7.3	1.23	15.3
10	KIOST	589	4.1	1.04	9.0
10	University of Science and Technology UST	589	6.8	1.35	14.1
12	Kangwon National University	565	5.0	0.95	9.7
13	KAIST	515	8.1	1.34	15.9
14	Konkuk University	496	6.6	1.21	10.9
15	Inha University	480	7.2	1.25	13.3
16	Jeonbuk National University	476	7.1	1.21	14.3
17	Chungnam National University	460	4.0	0.96	10.4
18	Chonnam National University	459	5.4	1.07	10.5
19	Chung-Ang Univ	432	3.8	0.84	8.3
20	KIST	424	8.7	1.53	20.3

연구자 성과분석, Environmental Science 2018 ~ 2020년 성과기준

- Environmental Science 분야에서 논문을 활발히 발표한 한국의 연구자 223명 기준으로 연구자 논문의 영향력을 분석하여 가장 점수가 높은 상위 20명의 연구자 리스트 확인
- 모든 연구자의 Scopus Author profiles (Author ID)과 논문을 확인하기는 어렵고, 연구성과가 2개 이상의 Scopus Author profiles 에 나눠져 있는 경우도 있기 때문에 논문 출판이 활발한 저자 분석은 Scopus 프로파일 기준의 성과로 해석해야 함.
- 연구자의 영향력을 분석하기 위해 **복합지표**를 활용하여 상위 20명의 연구자 리스트를 도출
  - ✓ 복합지표로 상위10% 논문 수(30%), 총 피인용 수(30%), H-index (20%), FWCI(20%)등을 활용

3년의 논문 수 기준, 상위 20명의 연구자

South Korea

최근 3년간 41편 이상의 논문을 발표한 연구자 중 논문 출판이 가장 활발한 상위 20명의 연구자

	연구자	대학	논문수	피인용 수	논문 한편 당 인용 수	FWCI	상위 10% 논문수	상위 10% 저널에 발표한 논문 비율	H-index
1	Ok, Yong Sik	Korea University	273	7198	26.4	4.1	151	85.4	81
2	Kim, Ki Hyun	Hanyang University	152	3199	21.0	2.52	61	86.8	69
3	Kwon, Eilhann	Sejong University	116	1598	13.8	2.12	37	91.4	39
3	Rinklebe, J.	Sejong University	116	2475	21.3	3.88	62	85.2	51
5	Park, Young-kwon	University of Seoul	99	925	9.3	2.07	30	84.8	47
6	Nguyen, Dinh Duc	Kyonggi University	73	1274	17.5	1.99	15	76.4	27
7	Chang, Soonwoong	Kyonggi University	70	1218	17.4	2.16	19	76.8	29
8	Hur, Jin	Sejong University	65	665	10.2	1.59	10	84.6	38
9	Lee, Jechan	Ajou University	58	840	14.5	2.28	20	87.9	27
10	Jeon, Byong-hun	Hanyang University	56	812	14.5	2.31	20	81.8	43
11	Choi, Kyungho	Seoul National University	53	576	10.9	1.55	9	94.3	43
12	Yoo, Seung-Hoon	Seoul National University of Science and Technology	50	165	3.3	0.68	1	20	29
13	Bae, Myung-jin	Soongsil University	48	97	2.0	0.6	1	0	12
13	Khim, Jong Seong	Seoul National University	48	376	7.8	1.64	9	97.9	39
13	Lee, Jae-seong	Sungkyunkwan University	48	424	8.8	1.81	13	95.8	47
16	Moon, Hyo-Bang	Hanyang University	46	515	11.2	1.69	9	97.8	41
17	An, Youn-joo	Konkuk University	43	543	12.6	1.95	10	86	31
18	Hong, Yoon-chul	Seoul National University	42	224	5.3	0.86	2	88.1	57
18	Kim, Ho	Seoul National University	42	451	10.7	1.59	11	71.4	46
20	Han, Heesup	Sejong University	41	184	4.5	1.51	11	24.4	50
20	Lee, Jehee	Jeju National University	41	147	3.6	0.66	2	100	36

10년의 논문 수 기준, 상위 20명의 연구자

South Korea

최근 10년간 23편 이상의 논문을 발표한 연구자 중 논문 출판이 가장 활발한 상위 20명의 연구자

	연구자	대학	논문수	피인용수	논문 한편 당 인용 수	FWCI	상위 10% 논문수	상위 10% 저널에 발표한 논문 비율	H-index
1	Ok, Yong Sik	Korea University	409	22,818	55.8	3.5	49.4	60.2	81
2	Kim, Ki Hyun	Hanyang University	323	11,010	34.1	1.61	18.6	60.5	69
3	Kwon, Eilhann	Sejong University	157	4,388	27.9	1.89	21.7	82.8	40
4	Lee, Jae-seong	Sungkyunkwan University	151	4,428	29.3	1.52	15.9	54.3	47
5	Lee, Jehee	Jeju National University	136	2,109	15.5	0.88	5.9	64.7	36
6	Choi, Kyungho	Seoul National University	128	5,187	40.5	1.82	23.4	74.2	43
7	Hur, Jin	Sejong University	117	3,169	27.1	1.48	19.7	58.1	38
8	Jeon, Byong-hun	Hanyang University	115	3,466	30.1	1.92	27.8	59	44
9	Kim, Kyoung-woong	GIST	114	2,281	20.0	0.93	7.9	33.3	48
10	Moon, Hyo-Bang	Hanyang University	111	4,100	36.9	1.83	21.6	66.1	41
11	Khim, Jong Seong	Seoul National University	105	2,901	27.6	1.45	12.4	68.3	40
12	Shim, Won-joon	KIOST	102	4,899	48.0	2.96	33.3	53.5	51
13	Choi, Wonyong	POSTECH	94	6,940	73.8	3.15	46.8	97.8	90
14	Rinklebe, J.	Sejong University	92	3,096	33.7	3.14	47.8	78.3	51
15	Choi, Jae-woo	KIST	88	1,573	17.9	1.22	13.6	36.8	22
16	An, Youn-joo	Konkuk University	86	2,384	27.7	1.58	17.4	51.2	31
17	Kim, Leehyung	Kongju National University	85	643	7.6	0.48	1.2	6.1	18
17	Yoon-Seok, Chang	POSTECH	85	2,585	30.4	1.54	18.8	81	48
19	Kim, Ho	Seoul National University	84	2,436	29.0	1.94	28.6	64.3	46
20	Kim, Joon-ha	GIST	83	1,498	18.0	0.86	10.8	30.9	35

복합지표 기준, 상위 20명의 연구자 (3년 성과)

South Korea

- 15편 이상의 논문을 발표한 223명의 연구자 성과를 분석 후, 4가지 질적 평가지표별 순위 책정하고, 각 가중치를 적용하여 점수 산출
- 전체 점수가 낮을수록 상위에 랭크된 연구자로 확인할 수 있음

	연구자	대학	논문수	피인용수	상위 10% 논문수	FWCI	H-index	순위				
								피인용수 (30%)	상위 10% 논문 수 (30%)	FWCI (20%)	H-index (20%)	Score
1	Ok, Yong Sik	Korea Univ.	273	7198	151	4.1	81	1	1	7	2	13.3
2	Rinklebe, J.	Sejong Univ.	116	2475	62	3.88	51	3	2	12	14	30.2
3	Kim, Ki Hyun	Hanyang Univ.	152	3199	61	2.52	69	2	3	32	3	31.4
4	Choi, Wonyong	POSTECH	39	840	17	2.55	90	9	9	30	1	36.4
5	Kang, Yun Chan	Korea University	31	658	17	3.07	63	17	9	19	6	38.4
6	Lee, Saro	KIGAM	20	589	13	4.91	56	20	18	3	10	39.9
7	Jhung, Sung Hwa	Kyungpook National Univ.	30	613	13	2.74	66	18	18	25	4	53.5
8	Park, Young-kwon	University of Seoul	99	925	30	2.07	47	7	5	56	19	55.5
9	Song, Hocheol	Sejong University	29	830	15	3.02	37	11	12	20	43	60.6
10	Jeon, Byong-hun	Hanyang University	56	812	20	2.31	43	12	6	45	29	62.0
11	Kwon, Eilhann	Sejong University	116	1598	37	2.12	39	4	4	52	37	66.1
12	Shim, Won-joon	KIOST	18	430	11	5.87	51	36	22	2	14	74.6
13	Lee, Sang-soo	Yonsei University	22	779	14	4.3	32	14	15	5	63	76.6
14	Lee, Joonghee	Jeonbuk National Univ	18	319	11	4.08	66	48	22	8	4	77.9
15	Kim, Namhoon	Jeonbuk National Univ	17	307	10	4.16	59	50	30	6	8	79.5
16	Govindwar, S. P.	Hanyang University	32	499	11	2.25	50	26	22	50	16	84.2
17	Baek, Kitae	Jeonbuk National Univ	36	717	10	2.35	41	15	30	42	32	**85.1**
18	Saratale, Ganesh Dattatraya	Dongguk University	28	559	11	2.75	34	22	22	24	52	85.1
19	Lee, DaeSung	Kyungpook National Univ.	20	459	10	2.59	46	30	30	29	25	85.4
20	Hong, Seungkwan	Korea University	31	479	10	2.38	47	28	30	40	19	87.5

복합지표 기준, 상위 20명의 연구자 (10년 성과)

South Korea

- 23편 이상의 논문을 발표한 449명의 연구자 성과를 분석 후, 4가지 질적 평가지표별 순위 책정하고, 각 가중치를 적용하여 점수 산출
- 전체 점수가 낮을수록 상위에 랭크된 연구자로 확인할 수 있음

	연구자	대학	논문수	피인용수	상위 10% 논문수	FWCI	H-index	순위 피인용수 (30%)	상위 10% 논문 수 (30%)	FWCI (20%)	H-index (20%)	Score
1	Jhung, Sung Hwa	Kyungpook National University	62	6,885	45	5.09	67	4	3	4	8	2.9
2	Ok, Yong Sik	Korea University	409	22,818	202	3.5	81	1	1	15	5	3.6
3	Choi, Wonyong	POSTECH	94	6,940	44	3.15	90	3	4	19	4	5.9
4	Shim, Won-joon	KIOST	102	4,899	34	2.96	51	6	6	22	23	8
5	Park, Youngkwon	University of Seoul	80	3,400	30	4.16	48	13	9	8	27	8.2
6	Lee, Sang-soo	Yonsei University	44	4,609	22	3.96	32	7	17	10	122	9.2
7	Lee, Saro	KIGAM	59	3,487	25	3.54	56	11	12	13	14	9.5
8	Rinklebe, J.	Sejong University	92	3,096	44	3.14	51	17	4	20	23	10.3
9	Sun, Yang Kook	Hanyang University	24	3,378	13	5.07	111	14	45	5	1	18.7
10	Jeon, Byong-hun	Hanyang University	115	3,466	32	1.92	44	12	8	65	42	19
11	Kwon, Eilhann	Sejong University	157	4,388	34	1.89	40	9	6	74	65	19.3
12	Han, Gimyung	KIOST	26	1,986	17	3.91	24	40	25	11	225	21.7
13	Choi, Kyungho	Seoul National Univ	128	5,187	30	1.82	43	5	9	90	44	22.2
14	Kim, Ho	Seoul National Univ	84	2,436	24	1.94	46	23	13	63	34	23.4
15	Yoon, Jeyong	Seoul National Univ	58	3,036	20	1.97	63	18	20	62	9	23.8
16	Song, Hocheol	Sejong University	67	2,288	22	2.15	38	32	17	50	72	24.7
17	Moon, Hyo-Bang	Hanyang University	111	4,100	24	1.83	41	10	13	89	60	24.7
18	Hong, Taehoon	Yonsei University	74	1,946	26	2.2	33	41	11	47	107	25
19	Joo, Sangwoo	Yeungnam Univ.	33	1,615	20	3.53	43	56	20	14	44	25.6
20	Kim, Ki Hyun	Hanyang Univ.	323	11,010	60	1.61	69	2	2	133	7	27.8
20	Lee, DaeSung	Kyungpook National University	50	1,784	21	2.33	76	47	19	40	34	27.8

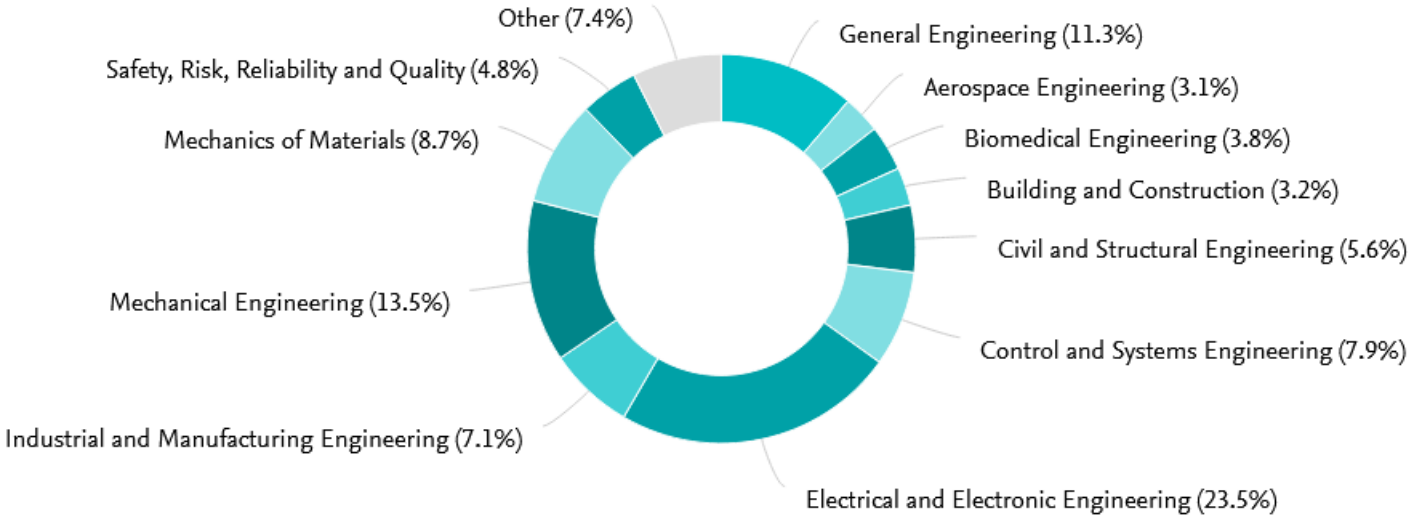
Engineering 연구성과

Scopus에 등재된 2018 ~ 2020년 출판물 기반의 성과 분석

전세계 Engineering 의 논문 출판현황

World

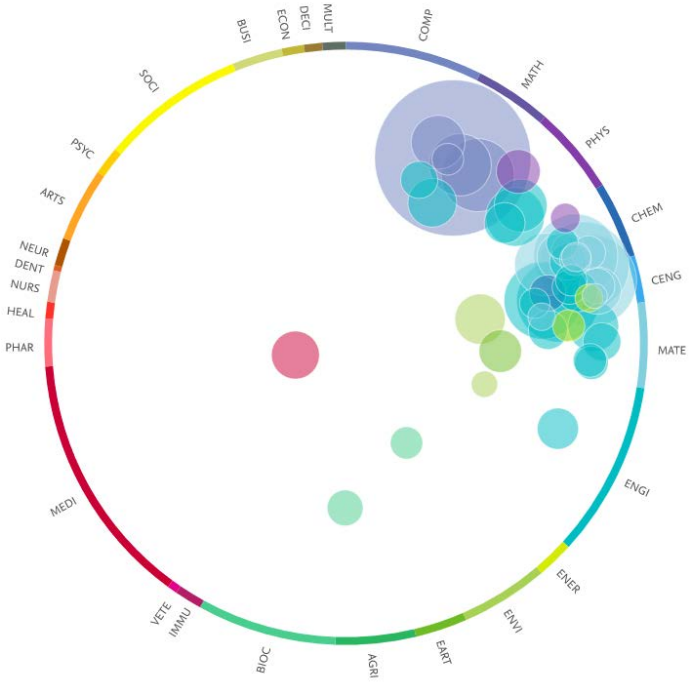
논문 수	인용 수	논문 한편당 인용 수	FWCI	상위 10% 논문 비율(%)	상위 10% 저널에 발표된 논문 비율(%)	국제협력 비율(%)
2,137,448	6,957,461	3.3	0.99	10.6	19.5	19.2



- 지난 3년간 Scopus에 색인된 Engineering 분야 논문은 2,137,448 편으로 분석되며, 해당 논문은 한 편당 3.3회 인용되고 있고, 해당 논문들은 전세계 평균대비 1% 낮게 인용된 것으로 분석됨
- Engineering는 17개의 소주제로 분류되는데, Electrical and Electronic Engineering 분야에 출판된 논문 비율이 23.5%로 가장 높고, 다음으로 Mechanical Engineering (13.5%), General Engineering(11.3%) 순으로 분석됨

전세계 Engineering 논문의 연구토픽 클러스터

World



<상위 10% 연구토픽 클러스터>

- 전세계 Engineering 분야 상위 10% 연구토픽 클러스터 기준, 논문 수가 많은 토픽별 논문 수, FWCI 등 확인할 수 있음

	Topic Cluster	논문 수	FWCI	Prominence percentile
1	Algorithms; Computer Vision; Models	132,123	1.62	99.799
2	Secondary Batteries; Electric Batteries; Lithium Alloys	71,235	2.09	100
3	Photocatalysis; Photocatalysts; Solar Cells	69,553	1.7	99.933
4	Graphene; Carbon Nanotubes; Nanotubes	64,228	1.49	99.866
5	Electric Potential; Electric Inverters; DC-DC Co nverters	63,265	1.09	98.461
6	Electric Power Transmission Networks; Wind P ower; Electric Power Distribution	58,345	1.21	99.398
7	Cognitive Radio; MIMO Systems; Orthogonal F requency Division Multiplexing	54,038	1.12	97.925
8	Plasmons; Metamaterials; Surface Plasmon Re sonance	44,466	1.31	99.598
9	Wireless Sensor Networks; Sensor Nodes; Rout ing Protocols	43,947	1.27	97.992
10	Control; Controllers; Linear Matrix Inequalities	40,543	1.07	97.724
11	Cryptography; Authentication; Data Privacy	36,048	1.56	97.256
12	Antennas; Slot Antennas; Microwave Antenna s	35,192	0.78	92.369
13	Concretes; Compressive Strength; Cements	33,097	1.01	98.059
14	Electricity; Energy; Economics	32,794	1.4	99.264
15	Traffic Control; Transportation; Models	31,289	1.11	96.787
16	Stroke; Gait; Rehabilitation	30,480	0.93	96.386
17	Organic Light Emitting Diodes (OLED); Solar C ells; Conjugated Polymers	30,234	1.09	99.13
18	Microstructure; Steel; Austenite	29,937	0.83	97.456
19	Quantum Optics; Quantum Computers; Quant um Theory	26,754	1	95.917
20	Remote Sensing; Image Classification; Satellite Imagery	25,386	1.19	97.122

Engineering 분야 20개 국가의 연구성과 분석

World

20개 국가의 연구성과 분석 결과를 생산성, 영향력, 연구협력 측면에서 분석했고, 각 국가의 생산성 지표인 논문 수를 기준으로 정리

- Scholarly outputs, Publication: 논문(아티클, 리뷰) 수

- CPP(Citation per publication): 논문 한 편당 인용 수
- FWCI(Field-Weighted Citation Impact): 상대적인 피인용지수. 전세계 평균 1을 기준으로 기관의 FWCI 비교 분석
- Output in Top %: FWCI 지수 기반, 고 인용된 상위 1%, 10% 논문에 해당하는 비율
- Publications in Top 10 Journals (%): CiteScore 지수 기준 상위 10% 저널에 논문을 발표한 비율

- International Collaboration: 국제협력을 통해 발표한 논문
- International Collaboration Impact: 국제 협력을 통해 발표한 논문의 한 편당 인용 수

〈20개 국가의 연구성과〉

Rank	Country	Scholarly Output	Citation Count	CPP	FWCI	Outputs in Top citations(%)		Publications in Top 10 journals(%)	International Collaboration	
						Top 1%	Top 10%		Rate(%)	CPP
1	China	642,464	2,701,081	4.2	1.01	1.2	10.8	14.3	23.4	20.9
2	United States	299,053	1,327,485	4.4	1.38	2	16	13.8	29.2	38
3	India	192,495	475,572	2.5	0.82	0.8	9.1	8.1	10.5	13
4	Germany	95,713	345,422	3.6	1.22	1.4	14.2	11	24.1	42.3
5	United Kingdom	90,804	460,523	5.1	1.46	1.9	16.5	17.2	32.6	62.2
6	Japan	88,197	225,304	2.6	0.85	0.9	8.8	7.3	16	28.3
7	Russian Federation	79,943	137,747	1.7	0.89	1.3	9.5	4.6	6.6	17.4
8	**South Korea**	**71,164**	**299,197**	**4.2**	**1.05**	**1.1**	**11.1**	**14**	**25.4**	**27.4**
9	Italy	68,006	297,095	4.4	1.49	1.9	17.8	15.1	24.6	44.6
10	France	59,968	223,522	3.7	1.15	1.3	12.3	11.3	27.9	58.6

Engineering 분야 20개 국가의 연구성과 분석

World

Rank	Country	Scholarly Output	Citation Count	CPP	FWCI	Outputs in Top citations(%)		Publications in Top 10 journals(%)	International Collaboration	
						Top 1%	Top 10%		Rate(%)	CPP
11	Canada	54,055	253,113	4.7	1.33	1.7	15.2	15.4	31.6	53
12	Iran	49,071	261,543	5.3	1.34	1.4	15	19.9	23.5	29.9
13	Australia	48,074	311,619	6.5	1.64	2.3	18.9	22.4	37.2	63.9
14	Spain	43,138	188,076	4.4	1.24	1.2	13.7	15.3	29.7	51.8
15	Malaysia	37,240	110,472	3	0.92	1.1	10.6	9.5	9.3	39.3
16	Indonesia	33,934	42,080	1.2	0.64	0.6	7.1	2.7	2	16.9
17	Brazil	33,711	108,283	3.2	0.91	0.7	9.2	10.5	23.4	34.7
18	Poland	33,324	90,102	2.7	0.9	0.8	9	8.6	13.8	27.5
19	Taiwan	30,345	99,337	3.3	1.01	1.2	10.4	10.6	23.2	32.1
20	Turkey	27,018	103,648	3.8	1.15	1.3	12.6	13.8	19	29.4

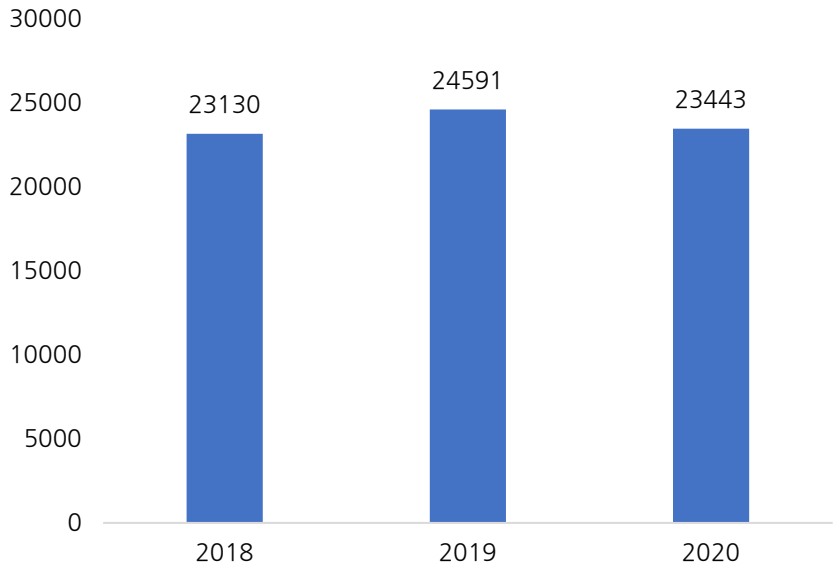
- Engineering 분야 논문 출판이 가장 활발한 국가는 중국으로 642,464편을 발표했고, 다음으로 미국(299,053편), 인도(192,495편) 순으로 분석됨. 71,164편의 논문을 발표한 한국은 8위로 확인됨
- FWCI 기준으로는 호주가 1.64로 가장 높고, 다음으로 이탈리아(1.49), 영국(1.46) 순으로 분석됨. 호주와 유럽의 국가들의 논문 인용이 전반적으로 높은 것으로 분석됨. 우리나라 논문의 FWCI는 1.05로 전세계 평균대비 5% 이상 인용된 것으로 분석됨
- 국제협력 비율은 호주가 63.9%로 가장 높고, 다음으로 영국(62.2%), 프랑스(58.6%) 순으로 분석됨. 한국의 국제협력 비율은 27.4%로 20개 국가 중 16위에 랭크됨. 국제협력을 적극적으로 하는 국가들의 논문당 평균 인용 수, FWCI, 상위 1,10% 논문 비율 등 질적인 지표 모두에서 상위권에 위치한 것으로 분석되어, 국제협력을 전략적으로 하는 것이 논문의 질적인 지표 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단할 수 있음

한국의 Engineering 분야 논문 출판현황

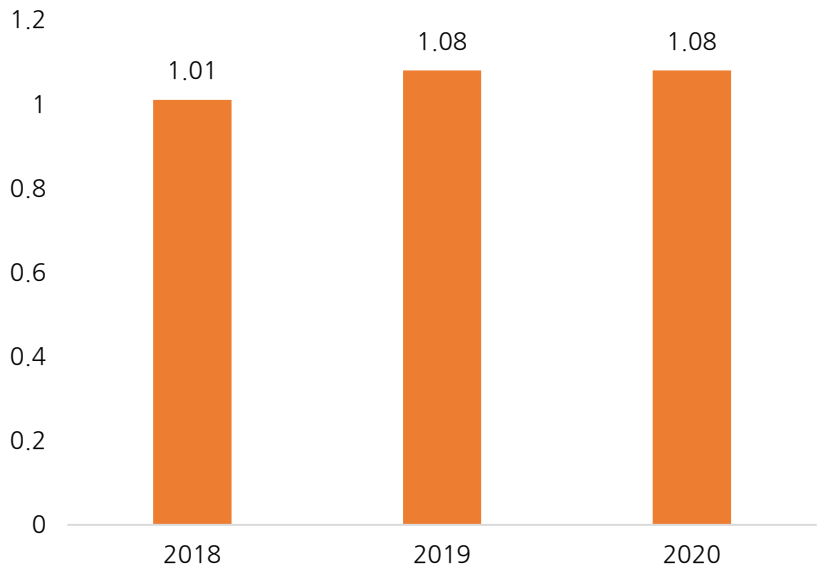
South Korea

	논문 수	인용 수	논문 한편당 인용 수	FWCI	상위 10% 논문 비율(%)	상위 10% 저널에 발표된 논문 비율(%)	국제협력 비율(%)
전세계	6,957,461	6,957,461	3.3	0.99	10.6	19.5	19.2
한국	71,164	299,197	4.2	1.05	14.0	25.4	27.4

〈 연도별 논문 수〉



〈연도별 FWCI 〉



- 연구의 생산성 지표인 논문 수 기준으로 분석하면, 2018년에서 2020년 기준 연 평균 0.7%씩 성장하여 2020년에는 23,443편의 논문이 발표됨. 2020년 논문들은 지금도 Scopus 색인되고 있는 중이기 때문에 더 증가될 것으로 예측할 수 있음

- 연구의 질적 지표인 FWCI기준으로 분석하면, 2018년에서 2020년 까지 연 평균 3.4%씩 증가한 것으로 분석되며, 2019년, 2020년 논문의 FWCI가 1.08로 분석되어 전세계 평균대비 8% 이상 인용된 것으로 분석됨

주요 저널 리스트

한국 연구자들이 논문을 가장 많이 출판한 상위 20종의 저널과 발표된 논문 수 및 인용 영향력 분석

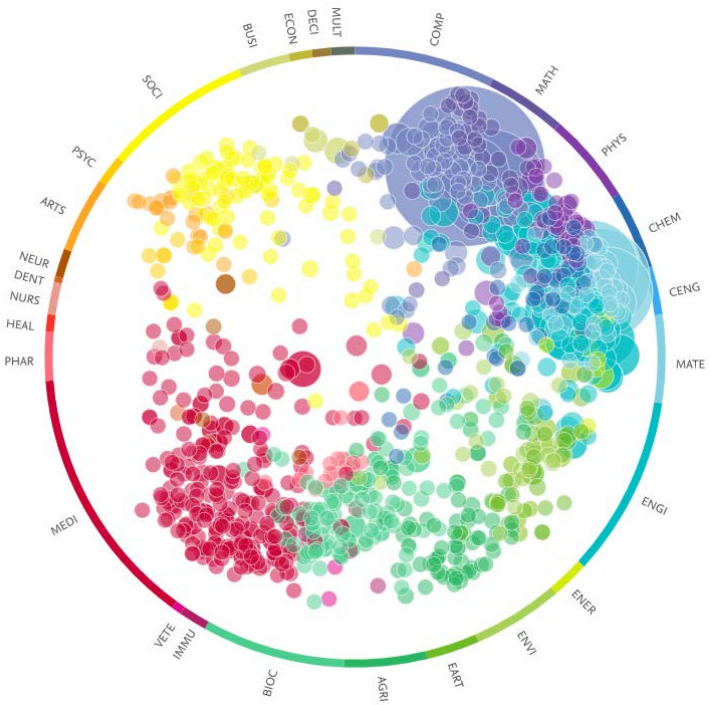
	Journal	CiteScore 2019	논문 수	논문 한편당 인용 수	FWCI	상위 10% 논문 비율(%)	국제협력 비율(%)
1	**IEEE Access**	**3.9**	**2,579**	**4.3**	**1.27**	**13.4**	**31.4**
2	Applied Sciences (Switzerland)	2.4	2,451	2.3	0.67	5.2	20.4
3	Sensors	5	1,829	5	1.21	11.1	22.4
4	Energies	3.8	1,262	3.4	0.68	4.2	19.4
5	Journal of Alloys and Compounds	7.6	837	8.5	2.08	24.5	36
6	Electronics (Switzerland)	1.9	821	2.8	1.14	6.3	20.8
7	Journal of Mechanical Science and Technology	2.5	799	1.7	0.3	0.1	13.8
8	Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers	0.3	743	0.3	0.06	0.0	0.8
9	Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering	1	701	0.6	0.65	9.6	33
10	Lecture Notes in Electrical Engineering	0.5	658	0.4	0.43	4.3	10.2
11	Chemical Engineering Journal	15.2	628	14.2	2.46	37.4	34.1
12	Sensors and Actuators, B: Chemical	11.8	511	12.4	2.39	32.3	32.5
13	Journal of Institute of Control, Robotics and Systems	1.1	448	1.1	0.27	0.0	1.6
14	Advanced Materials	41.3	437	28.1	3.9	49.2	47.1
15	**ACS Nano**	**23.5**	**421**	**19.4**	**4.16**	**49.6**	**43.7**
16	International Conference on Control, Automation and Systems	0	415	0.5	0.31	2.7	8.7
17	Nano Energy	23.1	392	16.4	2.51	37.5	35.5
18	Journal of the Korean Society for Precision Engineering	0.3	385	0.4	0.07	0.0	3.6
19	International Journal of Heat and Mass Transfer	8.2	366	5.7	1.27	11.7	27.3
20	Advances in Intelligent Systems and Computing	0.9	362	0.5	0.56	9.9	19.9

〈논문이 발표된 주요 저널리스트〉

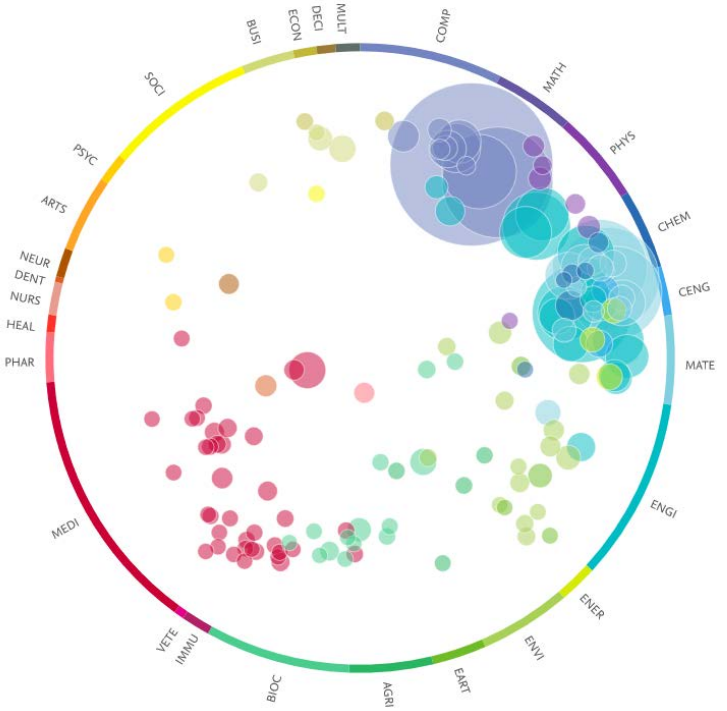
Engineering 분야 한국의 우수 연구토픽 클러스터

South Korea

- Scopus에 등재된 2018년 ~ 2020년 논문의 인용 패턴을 분석하여 논문을 클러스터링하고, 클러스터링된 논문의 키워드 기반으로 연구가 가장 활발히 진행된 연구 토픽을 토픽 클러스터명으로 설정
- 토픽 클러스터별 점수(Prominence Percentile, 100점 만점)는 Citation(인용, 49.5%)+ View(이용, 39.1%) + CiteScore (11.4%)를 기반으로 산출되었고, 토픽별 점수인 Prominence가 높을수록 연구가 활발하고 관심도 높은 유망 연구토픽으로 해석할 수 있음



<Engineering 연구 토픽 (클러스터)>



<상위 10% 토픽 (클러스터)>

상위 10% 연구 토픽 클러스터

South Korea

- 한국의 Engineering 분야 논문은 150여개의 상위 10% 연구 토픽에 발표되었고, 이중 700편 이상의 논문이 발표된 15개의 연구 토픽을 확인할 수 있음
- 아래 표에서 토픽별 논문 출판 수, 전세계 논문 수 대비 한국 논문의 점유율(%), 해당 논문의 상대적인 영향력지수(FWCI)를 확인할 수 있음

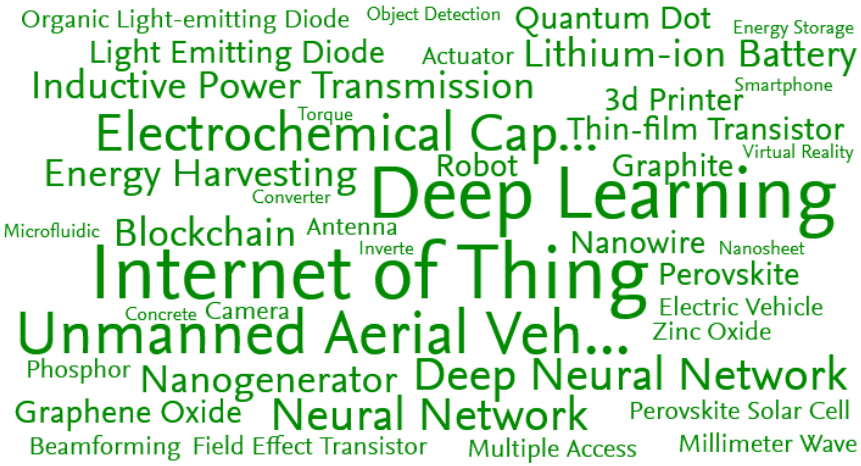
Topic Cluster	한국의 Engineering 분야			전세계
	논문 수	논문 성장율(%)	FWCI	토픽 점수
Algorithms; Computer Vision; Models	**3,303**	**1.38**	**1.27**	**99.799**
Cognitive Radio; MIMO Systems; Orthogonal Frequency Division Multiplexing	2,125	2.1	1.22	97.925
Photocatalysis; Photocatalysts; Solar Cells	1,904	1.44	1.69	99.933
Electric Potential; Electric Inverters; DC-DC Converters	1,850	1.62	0.82	98.461
Graphene; Carbon Nanotubes; Nanotubes	1,765	1.48	1.79	99.866
Secondary Batteries; Electric Batteries; Lithium Alloys	**1,716**	**1.29**	**2.23**	**100**
Wireless Sensor Networks; Sensor Nodes; Routing Protocols	1,307	1.59	1.55	97.992
Control; Controllers; Linear Matrix Inequalities	1,170	1.54	1.51	97.724
Memristors; MOSFET Devices; Data Storage Equipment	920	3.11	1.09	90.897
Electric Power Transmission Networks; Wind Power; Electric Power Distribution	887	0.84	1.01	99.398
Antennas; Slot Antennas; Microwave Antennas	843	1.36	1	92.369
Robots; Robotics; Manipulators	804	1.84	0.73	92.838
Concretes; Compressive Strength; Cements	796	1.28	0.97	98.059
Cryptography; Authentication; Data Privacy	739	1.1	1.57	97.256
Plasmons; Metamaterials; Surface Plasmon Resonance	700	0.84	1.53	99.598

<논문 출판이 활발한 상위 10% 연구 토픽 클러스터>

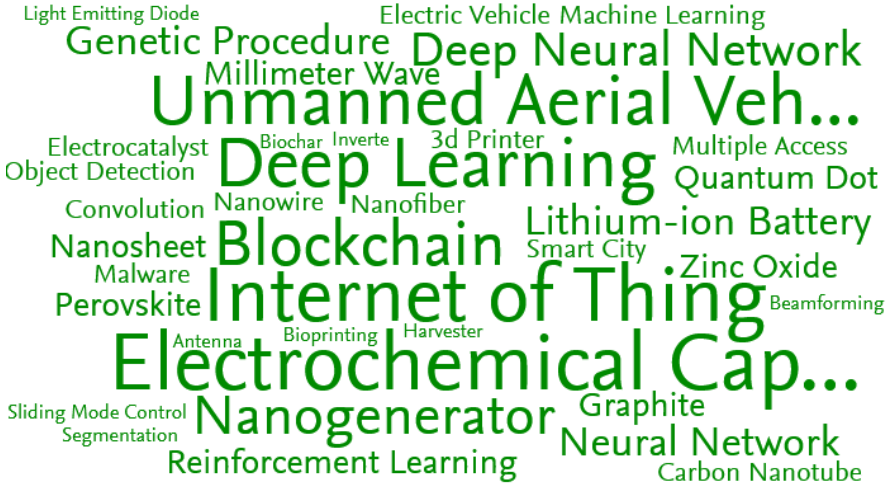
논문의 연구 동향

South Korea

〈71,164편의 연구동향, Word cloud〉



〈상위 10%논문(7,826편)의 연구동향, Word cloud〉



- 지난 3년(2018 ~ 2020년)간 발표된 논문의 연구경향 분석
- 논문의 타이틀, 초록, 저자 키워드에서 가장 활발히 연구되고 있는 50건의 키워드를 word cloud로 도출하며 글자크기가 클수록 해당 키워드와 관련된 논문 출판이 활발한 것으로 판단할 수 있음

- 71,164편의 논문에서는 Internet of Thing, Deep Learning, Unmanned Aerial Vehicle, Electrochemical Capacitor, Deep Neural Network 등의 연구가 가장 활발히 진행된 것으로 분석됨
- FWCI 기준 상위 10% 논문 7,826편에서 활발히 도출된 키워드는 Electrochemical Capacitor, Internet of Thing, Deep Learning, Unmanned Aerial Vehicle, Blockchain 등으로 분석 됨

연구협력 현황과 영향력 분석

South Korea

〈연구협력 형태에 따른 영향력 비교(주제별 상대적 피인용도,FWCI)〉

Collaboration

Metric		Scholarly Output	Citations	Citations per Publication	Field-Weighted Citation Impact
International collaboration	27.4%	19,504	134,390	6.9	1.72
Only national collaboration	30.0%	21,338	74,520	3.5	0.82
Only institutional collaboration	37.9%	26,952	85,130	3.2	0.83
Single authorship (no collaboration)	4.7%	3,369	5,157	1.5	0.45

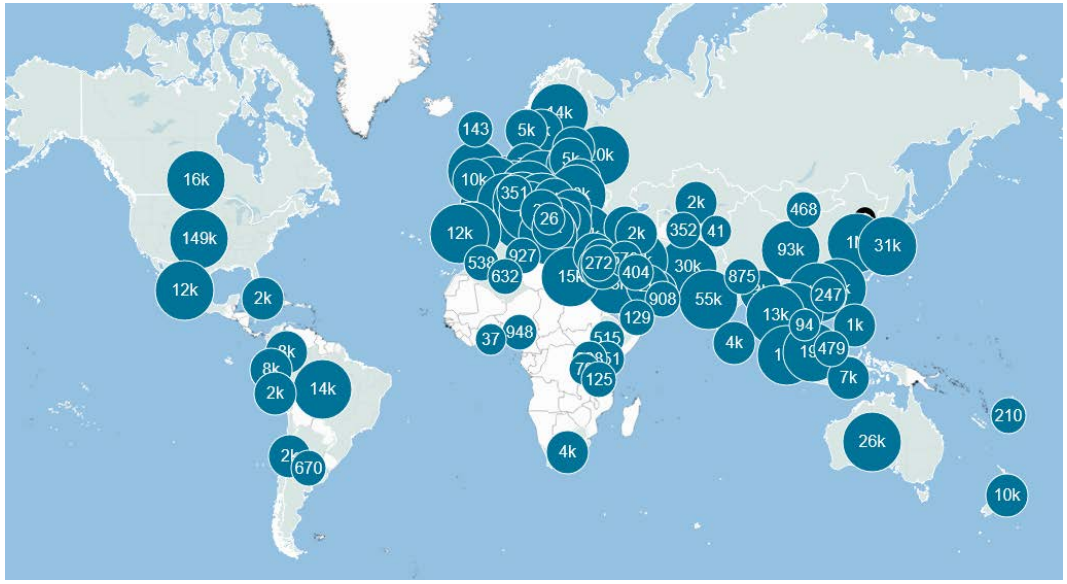
Academic-Corporate Collaboration

Metric		Scholarly Output	Citations	Citations per Publication	Field-Weighted Citation Impact
Academic-corporate collaboration	5.6%	3,996	18,770	4.7	1.21
No academic-corporate collaboration	94.4%	67,168	280,427	4.2	1.04

- 71,164편 중 국제협력(논문의 공저자 기준)을 통해 발표한 논문 비율은 27.4%이고, 해당 논문들의 상대적 피인용도는 1.72으로 전세계 평균대비 72% 이상 인용됨
- 국내협력 비율은 30.0%이며 논문들의 상대적 피인용 지수는 0.82로 전세계 평균대비 18% 낮게 인용됨
- 산학협력 비율은 5.6%이며, 해당 논문들은 전세계 평균대비 21%이상 인용되고 있는 것으로 분석 됨

국가별 연구협력 현황

South Korea



〈국가별 연구협력 지도〉

- 국제협력을 통해 발표된 19,504편의 국가별 현황을 지도상에서 확인할 수 있으며, 88개 국가와 10편 이상의 논문을 공동으로 발표한 것으로 분석 됨.
- 각 국가별 논문 수와 논문의 한 편당 인용 수, FWCI, 상위 10% 논문 비율을 확인할 수 있음
- 연구협력을 가장 많이 한 국가는 미국으로 6,684편, 중국의 연구자들과 3,849편, 인도의 연구자와 2,103편의 논문을 협력하여 발표한 것으로 분석 됨

〈연구협력 국가〉

No	국가	논문 수	논문 한 편당 인용수	FWCI	상위 10% 논문 비율
1	United States	6,684	7.3	1.74	19.3
2	China	3,849	10.2	2.4	25.5
3	India	2,103	8.3	2.11	23.1
4	Japan	1,332	7.7	1.86	17.6
5	Pakistan	1,200	7.7	2.18	23.8
6	United Kingdom	1,193	10.6	2.52	26.2
7	Viet Nam	1,123	6.2	1.86	23.2
8	Germany	934	10.2	2.49	23.7
9	Australia	899	13.5	3.03	31.1
10	Canada	703	10.5	2.64	24.2
11	France	628	8.4	2.09	22.0
12	Singapore	554	10.8	2.46	25.8
13	Saudi Arabia	541	8.8	2.54	28.7
14	Italy	537	11.4	2.77	28.3
15	Iran	477	10.7	2.72	33.8
16	Malaysia	454	9.7	2.22	25.1
17	Russian Federation	420	7.4	1.72	22.4
18	Taiwan	411	8.3	2.9	24.3
19	Spain	369	10.4	2.73	29.0
20	Egypt	327	10.3	2.83	33.0

한국의 연구 중심 기관

South Korea

〈Engineering 분야 우수 연구기관〉

- Engineering 분야에 논문을 가장 활발히 발표한 100개 기관을 확인할 수 있음. 단, 유럽과 미국 등 다른 나라 기관은 연구협력을 활발히 한 기관으로 이해할 수 있음
- 논문을 가장 활발히 발표한 기관별 논문 수와 논문의 한 편당 인용수, FWCI, 상위 10% 논문 비율을 확인할 수 있음
- 논문 출판이 가장 활발한 기관은 서울대학교(5,798편), KAIST(5,117편), 한양대학교(3,950편), 고려대학교(3,759편), 연세대학교(3,393편) 순으로 분석 됨

〈논문 출판이 활발한 기관〉

	기관	논문 수	논문 한 편당 인용수	FWCI	상위 10% 논문 비율
1	Seoul National University	5,798	4.9	1.2	12.7
2	KAIST	5,117	4.6	1.25	13.2
3	Hanyang University	3,950	5.5	1.36	13.7
4	Korea University	3,759	5.8	1.4	15.2
5	Yonsei University	3,393	4.6	1.16	12.8
6	Sungkyunkwan University	3,346	5.3	1.19	13.7
7	Pusan National University	2,437	3.8	0.96	9.1
8	POSTECH	2,208	5.9	1.35	15.8
9	Kyungpook National University	2,101	5.1	1.12	13.3
10	Kyung Hee University	2,056	7.2	1.59	17.9
11	Samsung	1,988	3.9	1.32	13.3
12	Sejong University	1,651	7.6	1.91	23.5
13	Inha University	1,632	4.8	1.03	12.3
14	KIST	1,599	6.9	1.45	16.2
15	Chungnam National University	1,588	3.2	0.75	7.2
16	Chung-Ang University	1,580	4.7	1.14	12.3
17	ETRI	1,525	2.7	0.86	9.2
18	UNIST	1,483	7.1	1.55	16.7
19	Yeungnam University	1,373	7.4	1.99	20.5
20	Jeonbuk National University	1,365	5.5	1.25	14.3

연구자 성과분석, Engineering
2018 ~ 2020년 성과기준

- 모든 연구자의 Scopus Author profiles (Author ID)과 논문을 확인하기는 어렵고, 연구성과가 2개 이상의 Scopus Author profiles 에 나눠져 있는 경우도 있기 때문에 논문 출판이 활발한 저자 분석은 Scopus 프로파일 기준의 성과로 해석해야 함.

- Engineering 분야에서 논문을 활발히 발표한 한국의 연구자 447명 기준으로 연구자 논문의 영향력을 분석하여 가장 점수가 높은 상위 20명의 연구자 리스트 확인
  - ✓ 단, Engineering 분야의 논문 중 저자 수가 100명 이상인 논문이 상당 수 포함되어 있어 저자 수를 100명 이하로 제한하였음

- 연구자의 영향력을 분석하기 위해 복합지표를 활용하여 상위 20명의 연구자 리스트를 도출
  - ✓ 복합지표로 상위10% 논문 수(30%), 총 피인용 수(30%), H-index (20%), FWCI(20%)등을 활용

논문 수 기준, 상위 20명의 연구자

South Korea

- 연구출판이 활발한 저자 리스트는 저자의 최근 3년간 성과 기준임 (논문의 저자 수가 50명 이상인 논문 제외)

	연구자	대학	논문수	피인용 수	논문 한편 당 인용 수	FWCI	상위 10% 논문수	상위 10% 저널에 발표한 논문 비율	H-index
1	Park, Juhyun	Yeungnam University	125	2813	22.5	5.31	69	77.6	81
2	Lee, Kyobeum	Ajou University	120	605	5.0	1.28	21	26.3	43
3	Ahn, Choonki	Korea University	114	1423	12.5	3.01	41	65.7	42
4	Lee, Kangyoon	Sungkyunkwan University	108	201	1.9	0.73	7	12.3	16
5	Choi, Seung Bok	Inha University	103	596	5.8	1.07	14	32	51
5	Park, Byung Gook	Seoul National University	103	277	2.7	0.82	10	6	35
7	Kim, Hee Je	Pusan National University	84	707	8.4	2.02	17	2.8	37
8	Kim, Jongmyon	University of Ulsan	81	586	7.2	2.12	24	12.5	26
9	Kim, Hyoungseop	POSTECH	79	1019	12.9	2.75	35	64.6	53
10	Hong, Choong-seon	Kyung Hee University	78	662	8.5	3.14	25	48.4	35
11	Kim, Dong-in	Sungkyunkwan University	76	1306	17.2	3.9	30	50	45
11	Rhee, Kyongyop	Kyung Hee University	76	1433	18.9	2.73	33	64.5	48
13	Ahn, Hyosung	GIST	74	194	2.6	0.85	8	49	35
13	Kim, Dong-seong	Kumoh National Institute of Technology	74	174	2.4	1.92	9	20	13
13	Kim, Ki Hyun	Hanyang University	74	2086	28.2	2.92	32	90.4	69
16	Yoo, Hoijun	KAIST	73	451	6.2	4.38	23	34.4	42
17	Kim, Yunjae	Korea University	70	102	1.5	0.4	2	9	31
18	Singh, Vijay	Konkuk University	68	229	3.4	0.7	1	1.5	29
19	Bae, Myung-jin	Soongsil University	67	149	2.2	0.64	3	0	12
19	Park, PooGyeon	POSTECH	67	187	2.8	0.72	6	50	35

10년의 논문 수 기준, 상위 20명의 연구자

South Korea

최근 10년간 75편 이상의 논문을 발표한 425명 연구자 중 논문 출판이 가장 활발한 상위 20명의 연구자 (논문의 저자 수가 50명 이상인 논문 제외)

	연구자	대학	논문수	피인용 수	논문 한편 당 인용 수	FWCI	상위 10% 논문수	상위 10% 저널에 발표한 논문 비율	H-index
1	Choi, Seung Bok	Inha University	352	3836	10.9	0.96	30	39.4	51
2	Park, Byung Gook	Seoul National University	317	1964	6.2	0.71	18	15.2	35
3	Lee, Kyobeum	Ajou University	291	5073	17.4	1.66	67	29.2	43
4	Park, Juhyun	Yeungnam University	290	9713	33.5	3.53	147	71.7	82
5	Lee, Byoungho	Seoul National University	280	2457	8.8	0.73	20	6.7	65
6	Kim, Hyoungseop	POSTECH	276	5005	18.1	1.67	62	48.7	54
7	Kim, Joungho	KAIST	274	2838	10.4	1.49	44	11.2	36
8	Jang, Jin	Kyung Hee University	270	2963	11.0	1.1	39	38.3	53
9	Yoo, Hoijun	KAIST	257	3524	13.7	3.36	77	45.5	42
10	Park, Jinbae	Yonsei University	242	2221	9.2	0.77	22	23.2	39
11	Lee, Ju	Hanyang University	233	1134	4.9	0.52	7	3.3	27
12	Ahn, Hyosung	GIST	222	3463	15.6	1.6	35	45.8	35
13	Kim, Yunjae	Korea University	220	1082	4.9	0.48	7	6.6	31
14	Lee, Jangmyung	Pusan National University	218	2144	9.8	0.8	15	13.5	29
15	Lee, Inkyu	Korea University	215	3614	16.8	2.19	61	46.8	39
16	Moon, Gunwoo	KAIST	209	4857	23.2	2	58	89.8	47
17	Sohn, Hoon	KAIST	204	3360	16.5	1.64	45	47.4	50
18	Hong, Juongpyo	Hanyang University	195	1801	9.2	1.24	26	11.1	39
19	Yi, Kyuongsu	Seoul National University	194	2189	11.3	1.28	32	16.8	32
20	Chung, Chung Choo	Hanyang University	191	2006	10.5	1.83	33	31.9	23

복합지표 기준, 상위 20명의 연구자 (3년 성과)

South Korea

- 25편 이상의 논문을 발표한 447명의 연구자 성과를 분석 후, 4가지 질적 평가지표별 순위 책정하고, 각 가중치를 적용하여 점수 산출 (논문의 저자 수가 50명 이상인 논문 제외)
- 전체 점수가 낮을수록 상위에 랭크된 연구자로 확인할 수 있음

	연구자	대학	논문수	피인용수	상위 10% 논문수	FWCI	H-index	순위 피인용수 (30%)	상위 10% 논문 수 (30%)	FWCI (20%)	H-index (20%)	Score
1	Park, Juhyun	Yeungnam Univ	125	2813	69	5.31	81	1	1	5	1	1.8
2	Kim, Ki Hyun	Hanyang University	74	2086	32	2.92	69	2	5	32	6	9.7
3	Ok, Yong Sik	Korea University	34	968	17	4.78	81	8	24	8	1	11.4
4	Kim, Dong-in	Sungkyunkwan University	76	1306	30	3.9	45	6	7	14	38	14.3
5	Kim, Sang Sub	Inha University	39	738	22	3.81	54	14	14	16	18	15.2
6	Kim, Hyoungseop	POSTECH	79	1019	35	2.75	53	7	3	40	22	15.4
7	Rhee, Kyongyop	Kyung Hee Univ	76	1433	33	2.73	48	3	4	41	29	16.1
8	Ahn, Choonki	Korea University	114	1423	41	3.01	42	4	2	27	46	16.4
9	Lee, Joonghee	Jeonbuk National University	49	794	21	2.83	66	12	15	36	9	17.1
10	Yu, Jae Su	Kyung Hee Univ	44	928	17	3.38	53	9	24	20	22	18.3
11	Taleb, Tarik	Sejong University	32	861	16	5.45	49	11	32	4	28	19.3
12	Park, Soo-jin	Inha University	46	876	17	2.49	77	10	24	49	4	20.8
13	Kang, Yun Chan	Korea University	40	650	20	2.8	63	21	17	37	13	21.4
14	Kim, Hyoun Woo	Hanyang University	34	632	20	3.91	45	23	17	13	38	22.2
15	Kim, Namhoon	Jeonbuk National University	42	671	17	2.91	59	19	24	33	14	22.3
16	Sarkar, Biswajit	Yonsei University	44	679	20	3.63	40	18	17	17	53	24.5
17	Muhammad, Khan	Sejong University	47	1313	32	6.54	31	5	5	2	112	25.8
18	Duc, Nguyen Dinh	Sejong University	40	564	26	3.87	39	32	8	15	59	26.8
19	Yoo, Hoijun	KAIST	73	451	23	4.38	42	42	11	10	46	27.1
20	Jhung, Sung Hwa	Kyungpook National University	26	571	13	2.93	67	31	41	31	8	29.4

복합지표 기준, 상위 20명의 연구자 (10년 성과)

South Korea

- 75편 이상의 논문을 발표한 425명의 연구자 성과를 분석 후, 4가지 질적 평가지표별 순위 책정하고, 각 가중치를 적용하여 점수 산출 (논문의 저자 수가 50명 이상인 논문 제외)
- 전체 점수가 낮을수록 상위에 랭크된 연구자로 확인할 수 있음

	연구자	대학	논문수	피인용수	상위 10% 논문수	FWCI	H-index	순위				
								피인용수 (30%)	상위 10% 논문 수 (30%)	FWCI (20%)	H-index (20%)	Score
1	Park, Juhyun	Yeungnam University	290	9,713	147	3.53	82	1	1	9	4	3.2
2	Sun, Yang Kook	Hanyang University	95	9,100	54	5.32	111	2	10	2	1	4.2
3	Lee, Younghee	Sungkyunkwan Univ	115	6,358	46	3.6	105	4	17	8	2	8.3
4	Kim, Sang-Woo	Sungkyunkwan Univ	84	5,213	42	4.11	65	7	22	6	16	13.1
5	Kim, Dong-in	Sungkyunkwan Univ	190	7,444	87	4.42	45	3	2	3	56	13.3
6	Lee, Jongheun	Korea University	80	4,474	43	3.01	70	18	21	16	8	16.5
7	Lee, Joonghee	Jeonbuk National Univ	132	5,168	47	2.34	66	8	15	36	15	17.1
8	Sul, Seungki	Seoul National Univ	178	3,699	65	2.6	68	30	6	24	12	18
9	Park, Soo-jin	Inha University	166	4,696	51	2.03	77	13	13	54	5	19.6
10	Rhee, Kyongyop	Kyung Hee University	116	4,571	53	3.13	48	14	11	14	48	19.9
11	Cho, Dongwoo	POSTECH	115	5,009	37	2.55	57	10	30	26	24	22
12	Kim, Hae-won	Dankook University	182	6,008	48	1.78	70	6	14	77	8	23
13	Kim, Namhoon	Jeonbuk National Univ	100	4,133	40	2.57	60	22	25	25	20	23.1
14	Kim, Jinhyeok	Chonnam National University	141	4,495	46	2.16	58	16	17	50	23	24.5
15	Ahn, Choonki	Korea University	170	4,423	66	2.94	42	19	5	18	71	25
15	Lee, Takhee	Seoul National Univ	88	3,838	36	3.23	57	27	33	11	24	25
17	Kang, Yun Chan	Korea University	100	3,667	36	2.83	63	32	33	19	19	27.1
18	Yoo, Hoijun	KAIST	257	3,524	77	3.36	42	35	3	10	71	27.6
19	Moon, Gunwoo	KAIST	209	4,857	58	2	47	12	9	56	51	27.7
20	Kim, Sang Sub	Inha University	106	2,998	52	2.77	55	48	12	21	30	28.2

분석결과 요약

Environmental Science

- 본 연구는 Scopus에 등재된 2018년에서 2020년 출판물 중 Environmental Science 분야에 발표된 논문을 연구 생산성, 연구 영향력, 국제공동연구 등의 3가지의 측면에서 10개 평가 지표를 통해 성과를 분석함

- 전세계에서 2018년부터 2020년까지 발표된 Environmental Science 분야 논문은 722,323 편으로, 논문 한 편당 4.7회 인용되고 있으며, 논문의 FWCI(상대적인 피인용 지수)는 1.1로 전 세계 평균인 1을 기준으로 해석하면 전세계 평균대비 10% 이상 인용되고 있는 것으로 분석됨. FWCI 기준 상위 10% 에 해당하는 논문은 총 11.6%, CiteScore 기준 상위 10% 저널에 발표된 논문의 비율은 25.6%로 분석 됨

- Environmental Science 분야에서 논문 출판이 가장 활발한 국가는 중국으로 187,357편을 발표했고, 다음으로 미국(119,629편), 인도(44,422편) 순으로 분석됨. 18,915편의 논문을 발표한 한국은 15위로 확인됨. FWCI 기준으로는 네덜란드가 1.78로 가장 높고, 다음으로 스웨덴(1.71), 호주(1.66), 영국(1.66) 순으로 분석됨. 유럽의 국가들과 호주가 다른 나라들에 비해 논문의 인용이 전반적으로 높은 것으로 분석되며, 아시아 국가들의 논문 영향력은 경쟁력이 낮은 것으로 확인됨

- 한국의 Environmental Science 논문은 18,915편이고, 논문 한 편당 5.9회 인용되고 있고, 해당 논문들의 FWCI는 1.15로 전세계 평균대비 15% 이상 인용된 것으로 분석됨. 상위 10% 논문 비율은 12.1%이며, 상위 10% 저널에 발표된 논문 비율은 32.4%로 분석됨

- 논문이 활발히 발표된 저널을 양적인 측면에서 분석하면, CiteScore가 3.2인 Sustainability에 2,222편의 논문이 발표된 것으로 분석되어 연구자들의 관심을 가장 많이 받고 있는 것으로 판단되며, 질적인 측면에서는 CiteScore가 25.3인 Applied Catalysis B: Environmental에 발표된 188편의 FWCI가 3.02으로 가장 높고, 논문 중 48.7%가 상위 10%에 해당되는 것으로 확인되어, 20종의 저널 중 질적인 성과가 가장 높은 것으로 분석 됨

Environmental Science

- 전세계 유망 연구 토픽을 기준으로 한국의 Environmental Science 논문은 어떤 우수 연구 토픽(토픽에 포함된 논문의 인용도, 다운로드 수, 우수 저널 여부에 따라 토픽의 Prominence percentile 유망지수를 산출, 100점 만점기준)에 포함되는지를 확인할 수 있음. 상위 10% 연구 토픽 중 관련 논문 출판이 가장 활발한 토픽은 Climate Models; Model; Rainfall 로 647편이 발표되었고, 전세계 출판물 대비 한국의 논문 출판 점유율은 0.71%로 분석되며, 논문의 영향력이 가장 높은 토픽은 Soil; Biochar; Soil Organic Carbon 로 300편의 FWCI는 2.63로 전세계 평균대비 163% 이상 인용된 것으로 분석됨

- 18,915편의 제목, 초록, 저자 키워드에서 가장 활발히 도출된 5건의 키워드는 Republic of Korea, Biochar, Seoul, Drought, Aerosol등으로 분석되며, 상위 10% 논문(2,286편)에서는 Biochar, Microplastic, Metal-organic Framework, Electrochemical Capacitor, Pyrolyse 등의 연구가 활발한 것으로 분석됨

- 연구협력의 경우 국제협력(논문의 공저자 기준)을 통해 발표된 논문 비율은 35.7%이고, 해당 논문들의 상대적 피인용도는 1.72으로 전세계 평균대비 72% 이상 인용되었고, 국내협력 비율은 33.5%이며 논문들의 상대적 피인용 지수는 0.85로 전세계 평균대비 15% 낮게 인용됨. 산학협력 비율은 2.4%이며, 해당 논문들은 전세계 평균대비 58%이상 인용되고 있는 것으로 분석됨. 국제협력과 산학협력의 인용 영향력이 국내 협력, 기관내 협력에 비해 높은 것으로 확인됨

- Environmental Science 분야에서 논문 출판이 가장 활발한 상위 223명(15편 이상)의 연구자를 확인하고 연구자 논문의 영향력을 분석. 연구자 성과 분석에 활용되는 복합지표 상위10% 논문 수(30%), 총 피인용 수(30%), H-index (20%), FWCI(20%)등을 활용을 가장 경쟁력이 높은 상위 20명의 연구자 리스트 확인

Engineering

- Scopus에 등재된 2018년에서 2020년 출판물 중 Engineering 분야에 발표된 논문을 연구 생산성, 연구 영향력, 국제공동연구 등의 3가지의 측면에서 10개 평가 지표를 통해 성과를 분석함

- 전세계에서 2018년부터 2020년까지 발표된 Engineering 분야 논문은 2,137,448 편으로, 논문 한 편당 3.3회 인용되고 있으며, 논문의 FWCI(상대적인 피인용 지수)는 0.99으로 전 세계 평균인 1 보다 1% 낮게 인용되고 있음. FWCI 기준 상위 10% 에 해당하는 논문의 비율은 10.6%, CiteScore 기준 상위 10% 저널에 발표된 논문의 비율은 19.5%로 분석 됨

- Engineering 분야에서 논문 출판이 가장 활발한 국가는 중국으로 642,464편을 발표했고, 다음으로 미국(299,053편), 인도(192,495편) 순으로 분석됨. 71,164편의 논문을 발표한 한국은 8위로 확인됨. FWCI 기준으로는 호주가 1.64로 가장 높고, 다음으로 이탈리아(1.49), 영국(1.46) 순으로 분석됨. 호주와 유럽의 국가들의 논문 인용이 전반적으로 높은 것으로 분석됨. 우리나라 논문의 FWCI는 1.05로 전세계 평균대비 5% 이상 인용된 것으로 분석됨

- 한국의 Engineering 논문은 71,164 편이고, 논문 한 편당 4.2회 인용되고 있고, 해당 논문들의 FWCI는 1.05로 전세계 평균대비 5% 이상 인용된 것으로 분석됨. 상위 10% 논문 비율은 14.0%이며, 상위 10% 저널에 발표된 논문 비율은 25.4%로 분석됨

- 논문이 활발히 발표된 저널을 양적인 측면에서 분석하면, CiteScore가 3.9인 IEEE Access 에 2,579편의 논문이 발표된 것으로 분석되어 연구자들의 관심을 가장 많이 받고 있는 것으로 판단됨. 질적인 측면에서는 CiteScore가 23.5인 ACS Nano에 발표된 421편의 FWCI가 4.16으로 가장 높고, 논문 중 49.6%가 상위 10%에 해당되는 것으로 확인되어, 20종의 저널 중 질적인 성과가 가장 높은 것으로 분석 됨

Engineering

- 전세계 유망 연구 토픽을 기준으로 한국의 Engineering 논문은 어떤 우수 연구 토픽(토픽에 포함된 논문의 인용도, 다운로드 수, 우수 저널 여부에 따라 토픽의 Prominence percentile -유망지수를 산출, 100점 만점기준)에 포함되는지를 확인할 수 있음. 상위 10% 연구 토픽 중 관련 논문 출판이 가장 활발한 토픽은 Algorithms; Computer Vision; Models로 3,303편이 발표되었고, 전세계 출판물 대비 한국의 논문 출판 점유율은 1.38%로 분석되며, 논문의 영향력이 가장 높은 토픽은 Secondary Batteries; Electric Batteries; Lithium Alloys로 1,716편의 FWCI는 2.23로 전세계 평균대비 123% 이상 인용된 것으로 분석됨

- 71,164 편의 제목, 초록, 저자 키워드에서 가장 활발히 도출된 5건의 키워드는 Internet of Thing, Deep Learning, Unmanned Aerial Vehicle, Electrochemical Capacitor, Deep Neural Network 등의 연구가 가장 활발히 진행된 것으로 분석됨. FWCI 기준 상위 10% 논문 7,826편에서 활발히 도출된 키워드는 Electrochemical Capacitor, Internet of Thing, Deep Learning, Unmanned Aerial Vehicle, Blockchain 등으로 분석 됨

- 연구협력의 경우 국제협력(논문의 공저자 기준)을 통해 발표된 논문 비율은 27.4%이고, 해당 논문들의 상대적 피인용도는 1.72으로 전세계 평균대비 72% 이상 인용되었고, 국내협력 비율은 30.0%이며 논문들의 상대적 피인용 지수는 0.82로 전세계 평균대비 18% 낮게 인용됨. 산학협력 비율은 5.6%이며, 해당 논문들은 전세계 평균대비 21%이상 인용되고 있는 것으로 분석 됨

- Engineering 분야에서 논문 출판이 가장 활발한 상위 447명(25편 이상)의 연구자를 확인하고 연구자 논문의 영향력을 분석. 연구자 성과 분석에 활용되는 복합지표 상위10% 논문 수(30%), 총 피인용 수(30%), H-index (20%), FWCI(20%)등을 활용을 가장 경쟁력이 높은 상위 20명의 연구자 리스트 확인

연구 영향력을 높이는 실천전략으로 아래의 사항을 고려할 수 있음

1) 연구자의 연구성과 평가지표에 대한 이해

2) 세계대학 평가에서 활용되는 지표를 통한 연구성과 평가 및 전략 수립

QS TOPUNIVERSITIES
Worldwide university rankings, guides & events

World, Asia, Subject 랭킹에서 Scopus 데이터 20% ~ 50% 활용

Indicators	Methodology	World Rankings	Asia Rankings	Subjects Ranking
Citations per faculty	Citation counts for last five years per FTE (Author self-citations excluded)	20%		
Citations per paper	Citation counts per paper for last five years	-	10%	25%
Papers per faculty	Scholarly output for last five years per FTE	-	5%	
International research network	Diversity of an institution's research collaboration with other institutions in different locations of the world		10%	
H-index	H-index by subject			25%

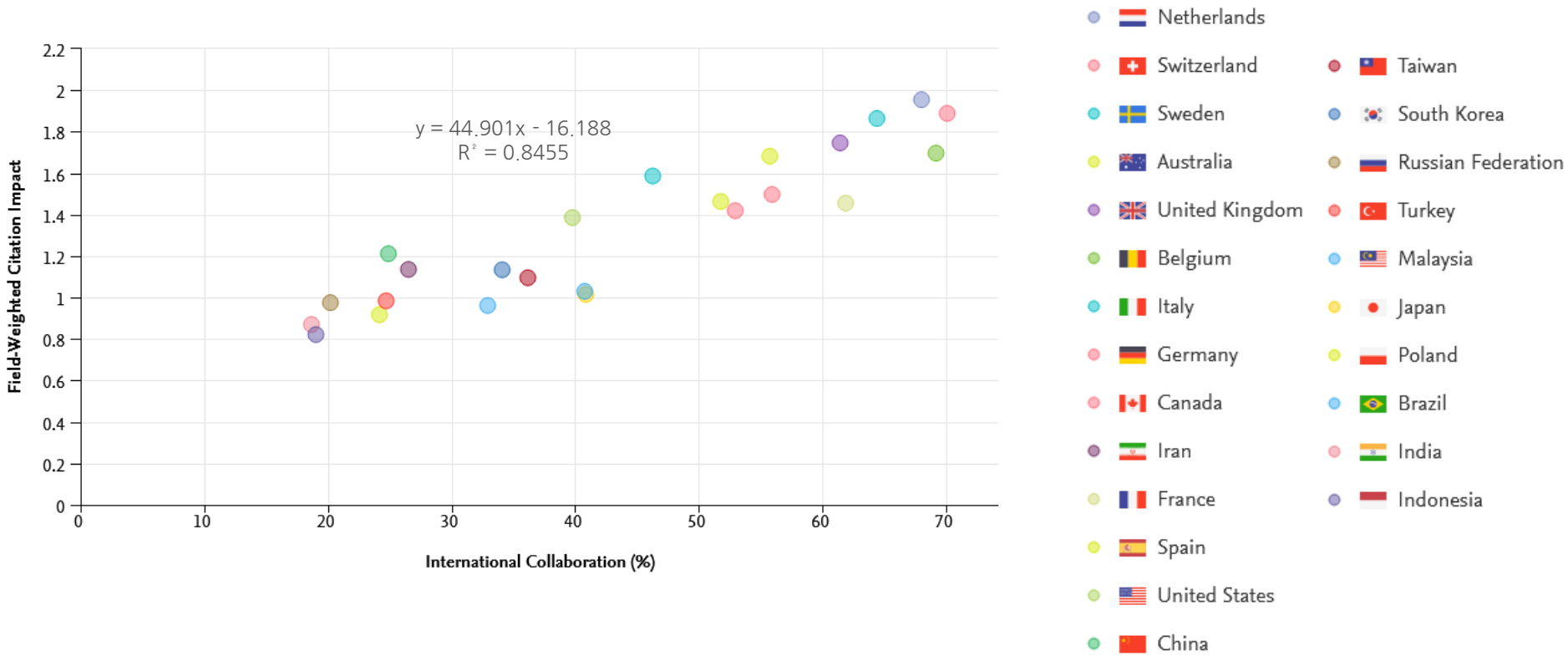
THE WORLD UNIVERSITY RANKINGS

World, Asia, Subject 랭킹에서 Scopus, SciVal 데이터 38.5%~ 40% 활용

Indicators	Methodology	World Rankings	Asia Rankings	Subjects Ranking
Research	Field-weighted research output per staff FTE	6%	7.5%	8.6%
Citations	Field-weighted citations in recent 6 years to papers published in recent 5 years	30%	30%	25%
International outlook	Field-weighted proportion of research papers with international co-authors	2.5%	2.5%	2.5%

3) 효과적인 국제협력 및 산학협력

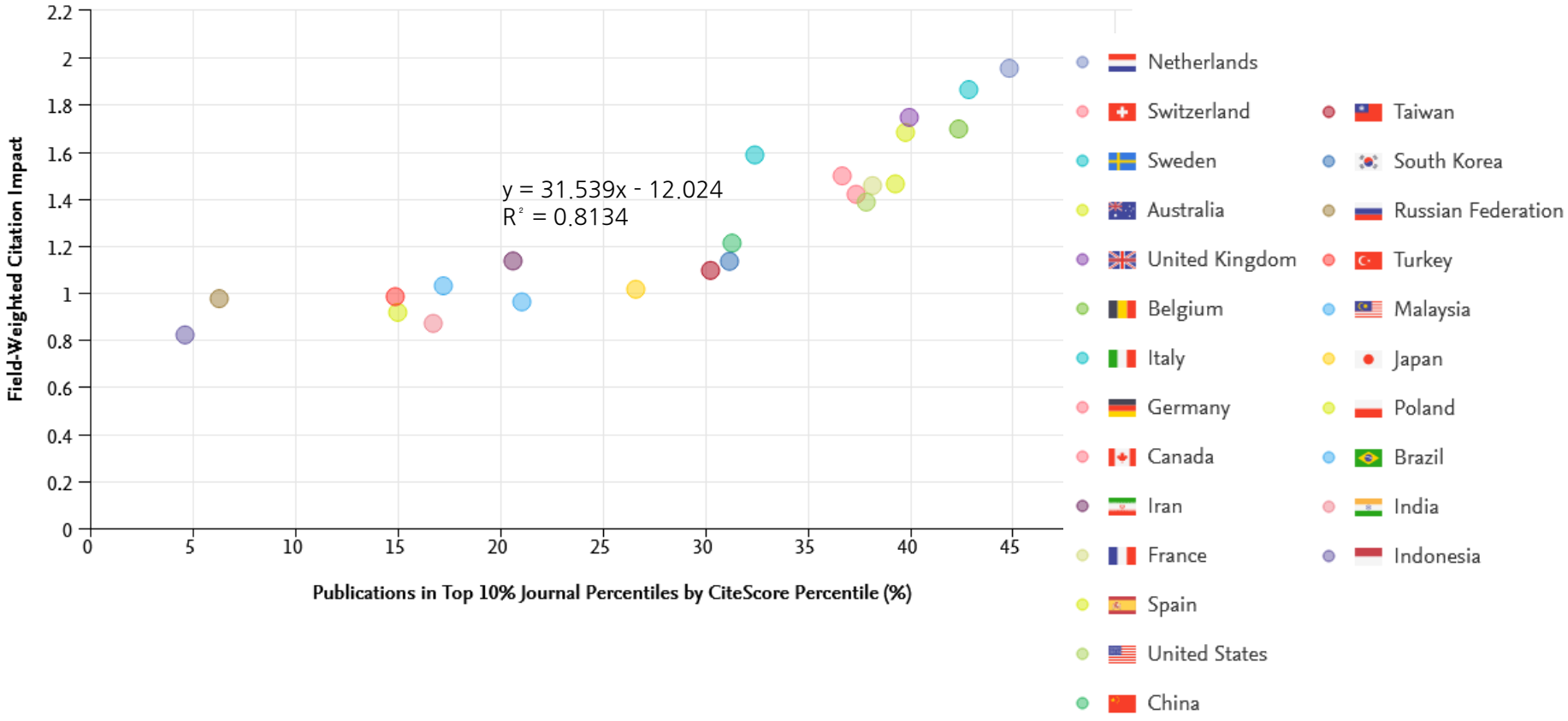
공동연구의 효과와 관련한 선행연구에 의하면, 단독연구에 비해 공동연구를 통해 발표된 논문의 피인용이 높고, 그 중에서도 국제공동연구, 산학협력의 경우 인용이 높아지는 통계를 고려했을 때 두가지 협력을 효과적으로 활용할 수 있음



〈Environmental Science 분야의 국제협력 비율과 FWCI 비교〉

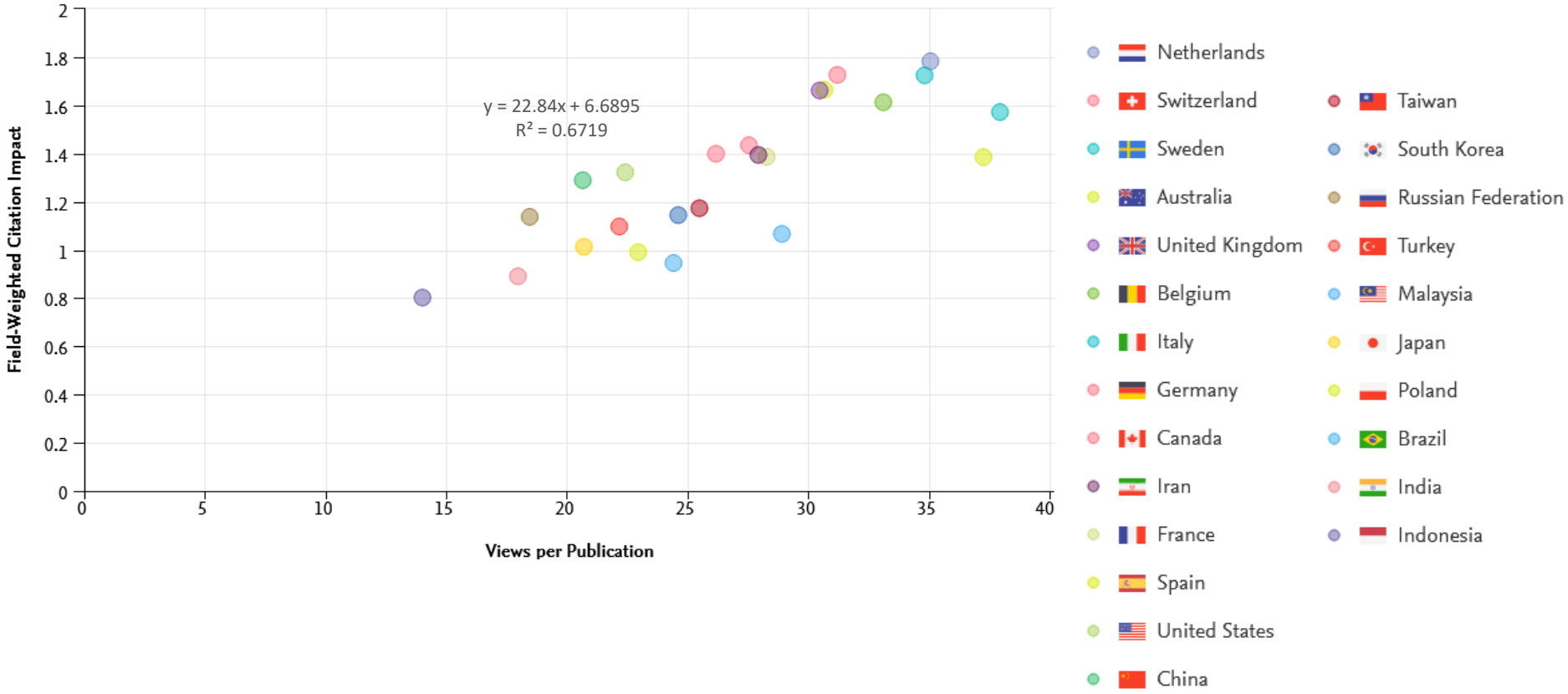
4)작성한 논문이 우수한 저널에 발표될 수 있도록 저널을 선정하는 효과적인 프로세스 구축

CiteScore(저널의 영향력 지수) 기준 상위 저널에 발표된 논문의 비율이 높을 수록 논문의 FWCI가 높아지는 경향을 나타냄



〈Environmental Science 분야의 상위 10% 저널에 발표된 논문 비율과 FWCI 비교〉

5) 연구업적 홍보: 논문을 읽거나 다운로드 하는 것이 인용될 가능성을 높이기 때문에, 전세계 저자들이 우리 기관 혹은 저자의 논문을 쉽게 읽을 수 있도록 연구성과 관리 및 홍보 솔루션 같은 마케팅 툴을 적극적으로 활용하는 방법을 고려할 수 있음



〈Environmental Science 분야의 논문 다운로드 수와 FWCI 비교〉

Appendix.

Scopus: 연구성과 및 동향 분석에 활용된 기준 데이터베이스

연구성과 분석에 활용되는 매트릭스

Scopus

- Scopus는 Elsevier 출판사에서 구축한 **초록/인용데이터베이스**로 학술연구의 탐색 출발점으로 관련 선행연구 및 연구동향을 분석할 수 있으며 연구 전략수립 시 활용
- 전세계 5,000개 이상의 출판사에서 출판되는 22,793 이상의 타이틀, 120,000여권의 인문 사회학 도서, 90,000건의 컨퍼런스 등 등재 및 특허자료 링크
- 논문별 인용정보: 논문별 피 인용정보를 실시간 확인, 인용하거나, 인용된 논문 등 관련 논문 탐색 시 활용
- 저널 등재: Scopus Content Selection & Advisory Board(CSAB)에서 타이틀 선정 기준에 따라 철저한 심사 후 등재 결정

Number of journals by subject area**

- Physical sciences 8,688
- Health sciences 7,242
- Social sciences 10,767
- Life sciences 4,984

Journals

25,751
Peer-reviewed journals

292
Trade journals

5,859
Active gold open access journals

>8,000
Articles in press

Full metadata, abstracts and cited references

Conference

101K
Conference events

10.2M
Conference papers

Mainly Engineering, mathematics, physics and computer sciences

Books

60K
Volumes

849
Books series

1.9M
Items

230,000+
Stand-alone books

Mainly social sciences and arts & humanities

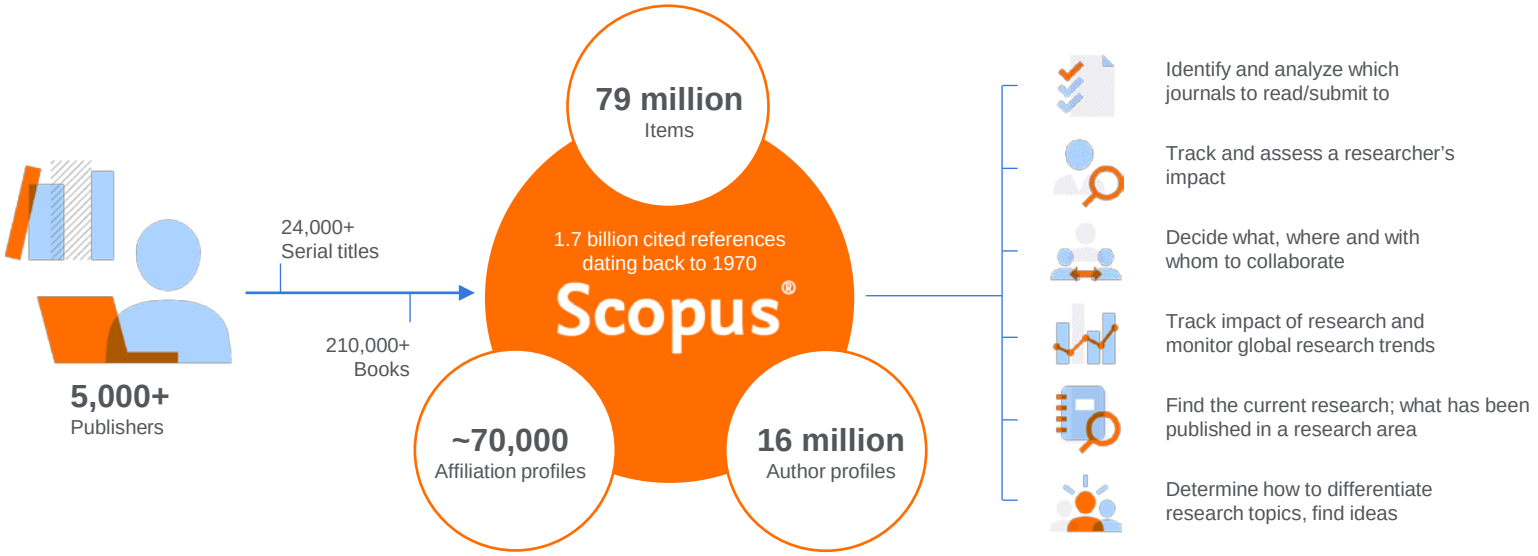
Scopus includes content from more than 5,000 publishers and 105 different countries

- 40 different languages covered
- Updated daily
- Multiple regional content types covered (journals, conferences, books, book series)
- 10.6M open access documents

〈2020년 10월 기준〉

Scopus

- Author Profile: 저자의 생애 연구출판물을 기반으로, 피인용 현황, H-index, 공저자, 주제분야, 주요 연구 토픽 등 제공. 저자 프로파일은 자동 알고리즘에 의해 구축되기 때문에 정확성을 높이기 위해 프로파일을 합치거나, 논문 리스트를 수정, 추가, 삭제하는 등 관리할 수 있음
- Affiliation Profile: 기관의 논문을 그룹핑하여, 논문, 피인용 현황, 저자, 주제분야, 연구협력 기관 정보 제공. QS, THE 등의 세계대학 평가에 대학의 연구력 평가로 활용됨
- Journal Analyzer: 저널의 영향력 평가 및 분석, 저널별 논문, 피 인용도를 분석하여 SJR, SNIP, CiteScore 지수 산출



Scopus 주제분류 체계

- Scopus 분류 기준인 ASJC journal classification 적용
  - 4개의 대 주제를 27개의 중 주제, 308 개의 소주제분야로 선택 및 제한하여 성과 분석

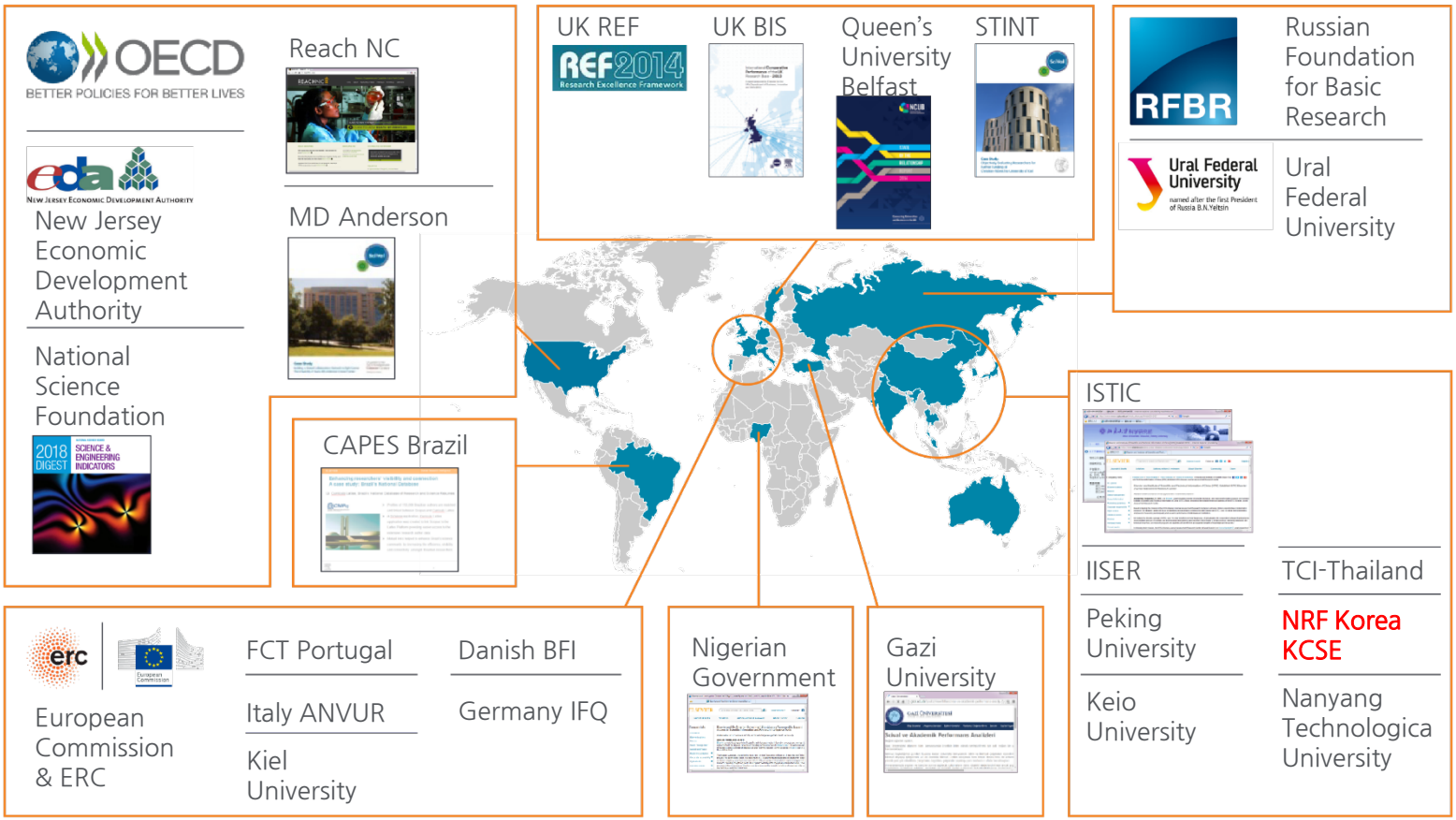
27개 주제 분야 (ASJC - Scopus 기준)

- Agricultural and Biological Sciences
- Arts and Humanities
- Biochemistry, Genetics and Molecular Biology
- Business, Management and Accounting
- Chemical Engineering
- Chemistry
- Computer Science
- Decision Sciences
- Earth and Planetary Sciences
- Economics, Econometrics and Finance
- Energy
- Engineering
- Environmental Science
- Immunology and Microbiology
- Multidisciplinary
- Materials Science
- Mathematics
- Medicine
- Neuroscience
- Nursing
- Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics
- Physics and Astronomy
- Psychology
- Social Sciences
- Veterinary
- Dentistry
- Health Professions

Environmental Science
- General Environmental Science
- Environmental Science (miscellaneous)
- Ecological Modeling
- Ecology
- Environmental Chemistry
- Environmental Engineering
- Global and Planetary Change
- Health, Toxicology and Mutagenesis
- Management, Monitoring, Policy and Law
- Nature and Landscape Conservation
- Pollution
- Waste Management and Disposal
- Water Science and Technology

Scopus 평가도구로 활용

국가, 기관의 연구성과 평가를 위한 툴로 활용되고 있으며, 특히 QS, THE 등의 세계, 아시아, 주제분야 랭킹에서 대학의 연구력 평가하는 솔루션으로 활용되고 있음



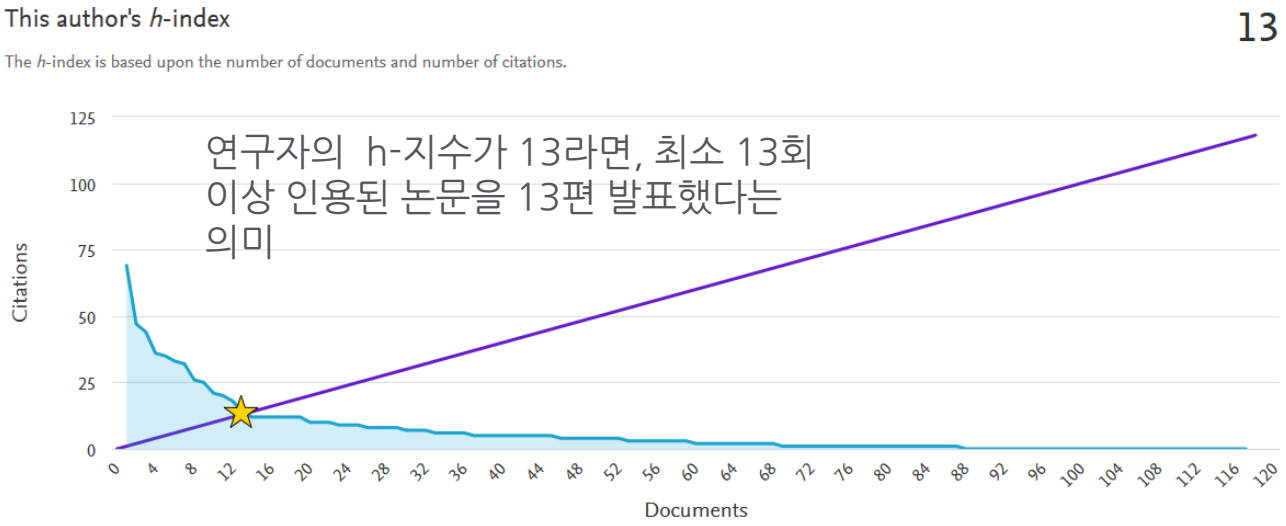
대학 랭킹: THE WORLD UNIVERSITY RANKINGS · BEST ARAB UNIVERSITIES US News RANKINGS · FT FINANCIAL TIMES · QS WORLD UNIVERSITY RANKINGS · 한국경제신문 〈국내 이공계 대학 평가 결과〉

H-index: 연구자의 연구 영향력 평가 지수

- 연구자의 연구성과를 평가하기 위한 지표로 UCSD의 물리학자 Jorge E. Hirsch에 의해 개발
- 연구자가 발표한 논문의 수나 피 인용 수 등 개별 지표에서 성과를 양이나 질로 단순히 평가하는 기존의 지표와 달리, 질과 양적인 측면 모두 고려
- 논문을 인용빈도가 높은 순부터 나열 하였을 때, 논문의 인용빈도가 논문의 순위보다 크거나 같은 마지막 논문의 순위가 h-지수

- 현재는 연구자뿐만 아니라, 저널, 기관, 국가의 연구성과 측정에도 활용되고 있으며, QS 주제분야 평가에서 25% 활용 됨

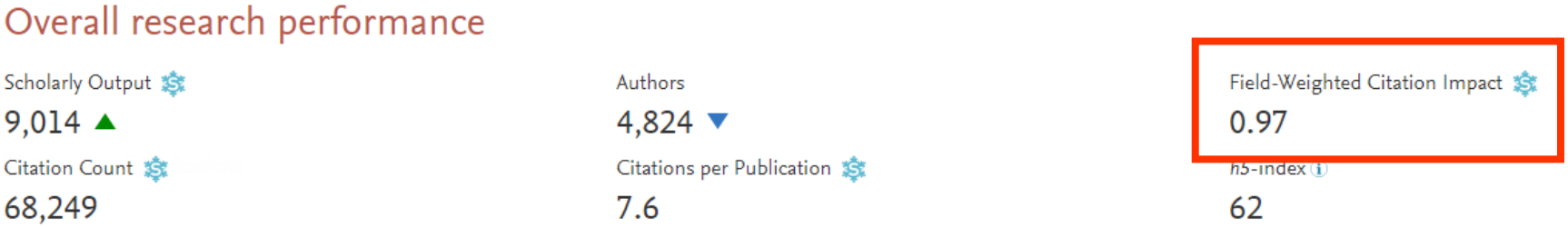
No	Citations
1	134
2	69
3	43
4	42
5	39
6	31
7	29
8	28
9	28
10	20
11	18
12	15
13	13



Field Weighted Citation Impact(FWCI): 상대적인 피인용 지수

- 동일한 출판연도, 주제분야, 논문 형태에 따라 인용을 측정하여 정규화한 인용지수
- 특정 논문들이 받은 실제 인용 수에 대한 비율로, 전체 인용은 주제 분야 평균에 기반에서 산출
- 정규화된 지수로 다양한 주제분야를 비교하는데 있어 활용될 수 있음

- FWCI의 전세계 평균은 1이며, 1보다 크면 평균이상, 1 이하이면 평균 이하로 해석되며, A 대학교의 FWCI는 0.97로 전세계 평균대비 3% 낮게 인용되고 있음 (THE 세계대학 평가에서 연구력 평가지표로 활용됨, 30%)



〈A대학교 성과, 2014-2018년〉

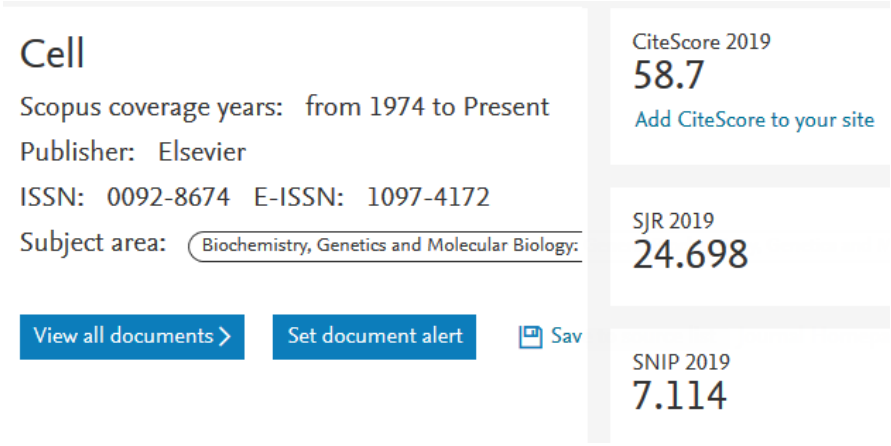
FWCI of Publication P(1) = P(1)의 인용 수 / P(1)과 같은 연도, 주제, 출판물 형태가 같은 논문들의 전세계 평균 인용 수

FWCI of publication group P(1)-P(N) = Average FWCI of P(1), P(2), P(3)… P(N)

Journal metrics: 저널의 영향력 지수

CiteScore™ : 저널의 인용 영향력을 평가하는 새로운 기준의 저널 영향력지수

- 연구문헌이 발표된 저널의 영향력을 포괄적이며, 투명한 방법으로 측정. 1년에 한번씩 발행되는 공식적인 지수 외에 매달 업데이트 되는 지수를 통해 저널의 영향력 지수 변화를 확인할 수 있음
- Scopus에 색인된 모든 컨텐츠가 저널과 컨퍼런스로부터 받은 인용을 기반으로 산출되며, 저널의 영향력지수는 논문 투고를 위한 최적의 저널을 탐색 및 선별하는데 참고할 수 있음



Source-Normalized Impact per Paper (SNIP)

- 네덜란드 라이덴대학교의 CWTS가 개발
- 특정 주제 분야의 전체 인용수에 기반하여 인용을 측정함으로써 주제에 따른 저널의 인용 영향력 측정 (저널의 주제에 기반한 영향력 지수)
- 인용 빈도가 상대적으로 낮은 주제분야에서 한 번의 인용은 더 큰 값을 가지게 되고, 반대로 인용이 활발하게 일어나는 주제분야에서의 한번의 인용은 더 작은 값을 갖게 됨

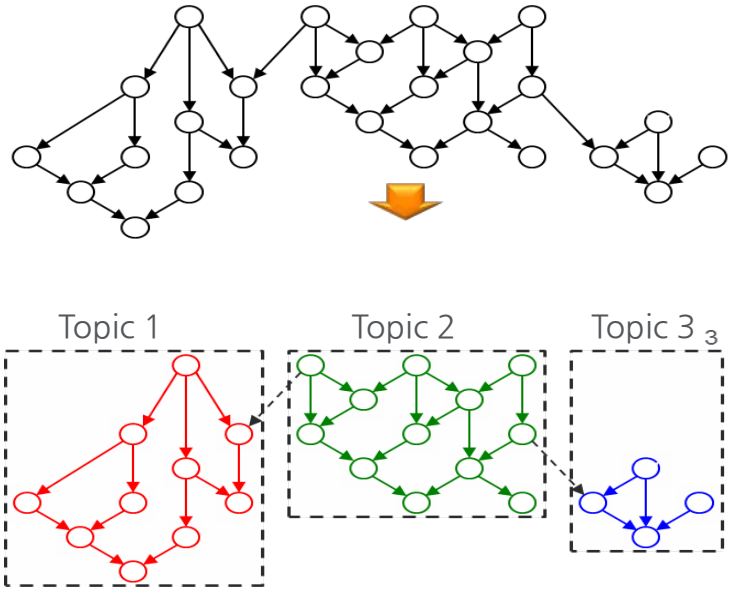
SCImago Journal Rank (SJR)

- 스페인의 SCImago가 개발
- 학술지의 명성에 따라 인용을 측정하며, 저널, 도서, 컨퍼런스도 지수 산출됨 (저널의 명성에 기반한 영향력 지수)
- 저널의 주제 분야, 우수성과 명성은 인용의 값에 직접적인 영향을 미치며 이를 기반으로 인용영향력 지수 산출됨

우수 연구토픽 분석 (Topics Prominence)

국가, 기관, 연구자의 연구 논문 중 우수 토픽에 해당하는 토픽과 점유율, 인용영향력 등을 통해 연구 경쟁력 분석

단계	내용
논문 인용 현황 분석	Scopus 등재 논문의 직접적인 인용분석 후, 인용패턴에 따라 연구 토픽 구분
토픽 분류	10,000개의 연구토픽으로 분류하며, 주제가 비슷한 토픽을 클러스터링하여 1,500개의 토픽클러스터로 분석
토픽별 점수화	토픽별 점수화(Prominence Percentile, 100점 만점) **Citation(인용)** 49.5% + **View(이용)** 39.1% + **CiteScore** 11.4% * CiteScore: 3년 기준으로 산출된 저널의 영향력 지수 토픽별 점수인 Prominence가 높을수록 연구가 활발하고 관심도 많이 받는 유망 연구토픽으로 해석할 수 있음
토픽별, 주요 연구국가, 기관, 연구자 분석	해당 토픽의 전세계 연구동향 탐색할 수 있으며, 해당 분야의 최고 전문기관, 연구가 활발한 연구자 등 분석



〈토픽 생성 과정〉

관련하여 문의사항 있는 경우 아래의 담당자에게 연락하여 주시기 바랍니다.

장현주 부장: d.jang@elsevier.com, 02-6714-3102