



[2020-6-WD-004]

# 풍력분야 고용 현황과 한국정부의 풍력분야 연구개발 투자의 고용창출 효과 분석

김태형<sup>1),2)</sup> · 송승호<sup>3)\*</sup>

## Employment Statistics on Wind Energy and Analysis of Employment Effects of Korean Government's R&D Investment in Wind Power

Tae-Hyung Kim<sup>1),2)</sup> · Seung-Ho Song<sup>3)\*</sup>

Received 6 February 2020 Revised 25 February 2020 Accepted 2 March 2020 Published online 6 May 2020

**ABSTRACT** The South Korean government invested about 560 billion won in research and development in the wind power sector over 30 years from 1989 to 2019. In addition, the government has been setting up conditions for the country's wind industry to grow through various policies, including the RPS (Renewable Energy Portfolio Standard). As a result, the size of Korea's wind industry has grown to 1.1 trillion won in annual sales and there are 2,000 people working in the wind energy sector. While the domestic market is weak due to the small size of Korea and there are problems with the NIMBY, the government has continued to support technology developments and support market policies. Despite insufficient performance in overseas markets, the effect of the government is still significant on the growth of the wind industry. In particular, the government's R&D investment program, which focuses on enhancing companies' competitiveness, has spurred job creation in the wind industry and a stable research environment for researchers. In this study, we compared the differences between methods of investigating employment statistics in Korea and those of other countries. We also proposed effective investment measures for the government by analyzing the investment effects according to value chain and types of organization.

**Key words** Wind energy(풍력발전), R&D investments in Korea(한국의 R&D투자), Wind energy jobs(풍력발전고용), Korea wind energy(한국 풍력발전), Employment effect(고용효과)

### 1. 서론

대한민국 정부는 두 차례의 석유파동 이후 대체에너지

개발의 중요성을 인식하고 신재생에너지 기술개발에 지속적으로 투자해왔다. 이중 풍력발전 분야에는 산업통상자원부 신재생에너지핵심기술개발사업을 중심으로 1989년부터 2019년까지 31년간 약 5천 6백억 원의 정부 연구개발비를 투입하였다. 또한 정부는 RPS제도 등 다양한 보급지원 사업을 통해 국내 풍력산업이 성장할 수 있는 여건을 구축해 왔다.

그 결과, 한국 내에서의 풍력발전 보급은 1 GW를 넘어섰으며, 기업 매출액은 연간 1조 1천억 원 수준, 고용인원

1) Team Manager, Energy Convergence Planning Division, KETEP

2) Ph.D Student, Department of Electrical Engineering, KwangWoon University

3) Professor, Department of Electrical Engineering, KwangWoon University

\*Corresponding author: ssh@kw.ac.kr

Tel: +82-2-940-5762

Fax: +82-2-940-5141

은 약 2천 명 수준으로 성장하였다. 정부의 꾸준한 R&D 투자가 풍력분야의 성장에 크게 작용했다.

특히 R&D 사업비 내에 연구원 인건비를 편성할 수 있도록 하여 인력수급이 어려운 중소기업의 참여를 용이케 하였으며 연구개발 종사자의 안정적인 연구활동에 기여해 왔다.

이번 연구에서는 먼저 한국의 풍력분야 고용현황을 세계 각국과 비교하여 분석해보고 측정결과 및 측정방법의 문제점을 알아보았다.

또한, 정부의 풍력분야 연구개발 투자가 고용측면에서 어떠한 효과가 있었는지 알아보고, 어떠한 투자가 고용창출에 가장 효과적으로 작용했는지 분석하여, 향후 정부 투자방향에 참고할 수 있도록 했다.

## 2. 풍력분야 연구개발 투자현황

대한민국 정부는 1989년부터 2019년까지 신재생에너지 핵심기술개발사업 중 풍력분야 내역사업을 통해 5,616억 원을 투자했다<sup>[1]</sup>.

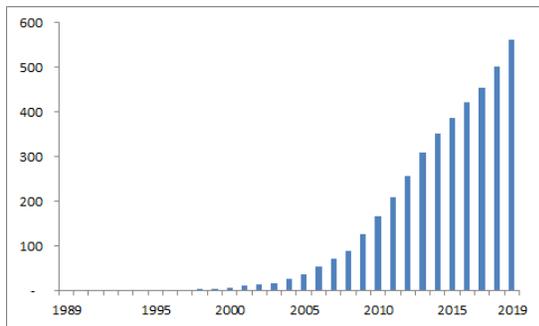


Fig. 1. Accumulated investment in wind power by the Korean government (KETEP)

정부는 풍력분야 투자액을 지속적으로 확대하여 최근에는 연간 약 600억 원 규모로 투자하고 있다. 2019년에

Table 1. Amount of Korean Government's annual investment in wind power (KETEP)

Year	2016	2017	2018	2019	2020
Investments (Million Won)	36,459	32,549	45,721	60,279	68,946

는 ‘재생에너지3020 추진계획’을 바탕으로 600억 이상이 투자되었으며, 2020년에는 690억 원을 지원할 계획이다.

정부는 1980~90년대에는 선진국을 따라잡기 위한 기본기술 확보 및 수백 kW급 중소기업용 풍력발전시스템을 개발하는데 비용을 집중 투자했다. 2000년대 이후에는 MW급 이상 대형풍력시스템을 개발하고 실증 및 인증을 통해 국내 독자모델을 확보하기 위해 중점 투자했다. 현재는 시스템개발, 부품개발 분야뿐만 아니라, 설치, 시공, O&M 영역까지도 투자를 확대하였다.

Table 2. Amount of Korean Government's annual investment in wind power by value chain (KETEP)

(Million Won)	2014	2015	2016	2017	2018
Material & components	10,050	4,877	3,330	4,649	7,071
System	12,115	10,445	17,809	16,342	15,828
O&M	10,214	9,531	10,840	7,688	17,236
Equipment	11,625	9,400	4,480	3,870	5,587
Total	44,004	34,253	36,459	32,549	45,721

## 3. 국내 풍력분야 산업 현황

국내 풍력산업에 대한 공식적인 통계는 신에너지 및 재생에너지개발이용보급촉진법에 따라 한국에너지공단 신재생에너지센터에서 매년 조사하고 있다. 조사대상은 신재생에너지설비연료 관련 신재생에너지 품목을 제조수입하는 기업이다. 2019년 12월에 공표된 2018년도 통계를 살펴보면 풍력분야의 기업은 22개, 종사자는 1,580명, 매출액은 1.2조원 이다<sup>[2]</sup>.

Table 3. Status of Wind Energy Industry in Korea (KEA)

	2014	2015	2016	2017	2018
Companies	37	41	36	31	22
Employments	2,424	2,369	1,813	1,853	1,580
Sales (Billion Won)	1,287	1,457	1,164	1,096	1,206
Investments (Billion Won)	74.2	58.3	51.9	12	26

## 4. 풍력분야 고용 현황

### 4.1 세계 풍력 고용현황 및 국내 비교

세계 재생에너지분야 고용인력은 2018년을 기준으로 1천1백만 명 이상으로 집계되고 있다. 이중 풍력산업 고용인력은 약 116만 명으로 추정된다. 2017년보다 고용이 1% 가량 증가했다<sup>[3]</sup>.

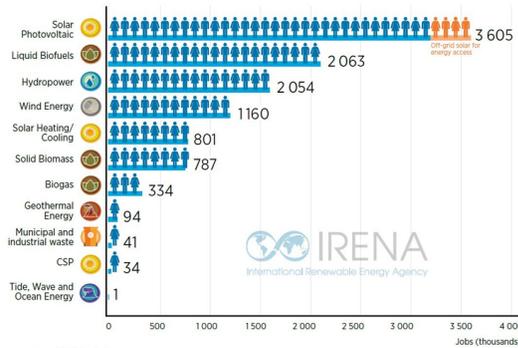


Fig. 2. Renewable energy employment by technology (IRENA 2019)

국제에너지기구(IEA)에서는 세계 각국의 발표 자료를 바탕으로 각국의 풍력발전 누적보급용량과 풍력산업 고용인력 수를 비교하여 제시하였다<sup>[4]</sup>. 각 국가마다 통계산출 방식이 상이하나, 설치용량 당 몇 명의 고용효과가 발생하는지 개략적으로 가늠해 볼 수 있다.

IEA의 데이터 중 한국의 수치는 한국풍력산업협회에서 발표한 2018년 1월 기준 국내 설치용량<sup>[5]</sup>과 신재생에너지 센터에서 발표한 2017년말 기준 고용현황<sup>[2]</sup>을 반영하여 보완하였다. 수정 결과 우리나라의 경우 1 MW당 1.6명의 고용효과가 발생한 것으로 나타났다. 이는 시스템 제조기업을 갖고 있는 다른 나라들에 비해 비교적 낮은 편이다. 이는 ▲국내 시스템 제조사의 매출 부진 ▲통계산출 방식의 차이(고용의 산정범위) 등에서 기인한 것으로 보인다.

설치용량당 고용효과가 가장 우수한 국가는 덴마크, 독일 등이다. 이들 국가는 국내 설치량에 비해 수출산업이 발달하여 고용효과가 비교적 큰 것으로 나타났다. 반면 영국과 같이 자국에 시스템 제조기업이 없는 경우, 설치용량당 고용효과는 낮은 것으로 나타났다.

Table 4. Capacity in relation to estimated jobs<sup>[4]</sup> (IEA, Korea Statistics Updated)

Country	Capacity (MW)	Estimated number of jobs	Jobs/MW
China	188,390	507,000	2.7
US	88,973	105,500	1.2
Germany	55,876	160,200	2.9
Spain	23,092	22,468	1.0
UK	19,836	2,000	0.1
France	13,488	19,000	1.4
Canada	12,239		
Italy	9,496	26,000	2.7
Sweden	6,691		
Portugal	5,313	3,250	0.6
Denmark	5,503	30,000	5.5
Mexico	3,942	1,300	0.3
Ireland	3,368	3,400	1.0
Austria	2,828	1,490	0.5
Switzerland	75	-	0.0
Korea	1,140	1,853	1.6
Total	440,275	>870,000	2.0

### 4.2 각국의 고용효과 산정 기준 검토

세계재생에너지기구(IRENA)의 경우, 재생에너지산업의 고용은 대체적으로 제조, 프로젝트 개발(현장 준비 및 설치 포함), 운영 및 유지보수와 같은 부문의 핵심활동 관련 직업군을 직접고용으로 산정<sup>[6]</sup>하고 있다.

간접고용은 재생에너지 산업에 공급에 대한 모든 인력을 포함한다. 예를 들어 철강과 같은 소재가공 인력, 정부 부처, 기관, 자문회사 등 연구기관 등이다.

유발고용은 풍력단지 관광업, 육아, 생활지원 등 풍력산업에서 창출된 부를 소비하는 고용이다. 유발고용의 경우, 대부분의 국가에서 풍력산업 고용인력으로 포함시키지 않고 있다. 다만, 여러 국가들이 재생 에너지 산업에 추정범위가 다르므로 국가 간 비교가 어렵다는 점을 유념해야 한다<sup>[6]</sup>.

실제로 미국 NREL은 시스템 및 부품제조 공급사, 시공 그리고 단지개발과 운영자까지 풍력산업의 직접 고용인력으로 보고 있으며, 유럽 풍력협회(WindEurope)은 직접고용의 범위에 시스템제조, 부품제조, 단지개발자, 계통연계, O&D, 설치시공 뿐만 아니라 엔지니어링, R&D 인력,

단지개발자 등도 포함되는 것으로 집계하고 있어 조사범위에서 상당한 차이를 보인다. 다른 여러 나라에서도 단지개발과 운영 유지보수 인력은 풍력고용 범주에 포함하고 있다.

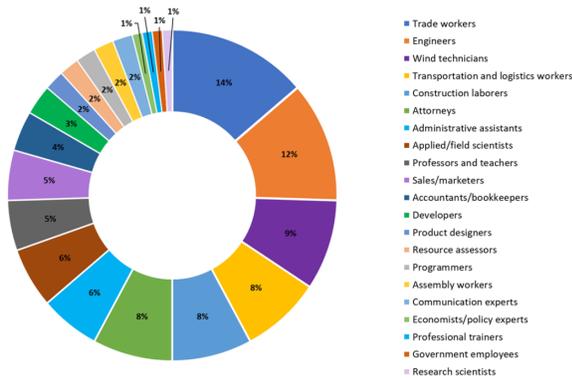


Fig. 3. 2016 wind energy occupations in the United States (NREL)<sup>[7]</sup>

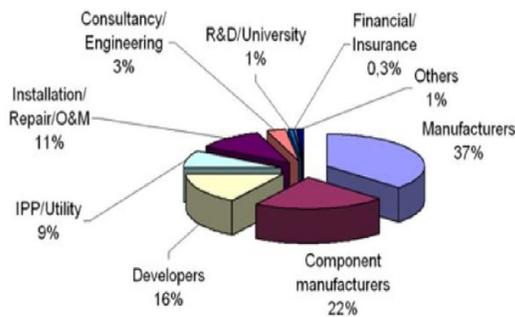


Fig. 4. Direct employment in the wind energy sector in EU<sup>[8]</sup>

### 4.3 국내 풍력분야 고용통계의 문제점

앞서 언급했듯이 국내 풍력분야 고용통계는 한국에너지공단 신재생에너지센터에서 ‘신재생에너지 산업통계’를 통해 매년 조사하여 발표하고 있다. 통계조사 시 조사대상은 풍력발전 시스템 및 부품 제조업체, 즉 풍력발전시스템, 블레이드, 타워, 전력변환장치, 부품(풍력계기, 터빈, 베어링, 기어박스 등)에 해당하는 품목을 제조하는 기업이며, 모집단은 한국에너지공단 신재생에너지설비 인증업체, 풍력협회 회원사 등을 대상으로 선정하고 있다. 조사 방법은 기업체를 대상으로 전자조사, 우편조사, 면접조사 등을 통해 설문조사를 실시하는 서베이 기법이다<sup>[2]</sup>.

풍력산업과 같이 타 산업과의 연관성이 높은 경우에는

전체 사업체의 분야를 정의하고 설문을 수행하기 위해서는 많은 노력이 수반되어야 하며 설문범위를 설정함에 있어 상당한 주의를 기울여야 한다<sup>[9]</sup>. 그러나 현재 통계조사에 사용되고 있는 방법의 경우 풍력산업의 현실을 반영하기에는 부족한 점이 많다.

첫째, 조사범위의 현실화가 필요하다. 현재 조사범위는 풍력발전 시스템이나 부품을 제조하는 업체로 한정되어 있다. 풍력발전은 시스템, 부품 외에도 구조물, 계통연계, 시공, 유지보수 등이 종합적으로 투입이 되어야 하는 발전 사업이다. 그러나 현재 조사대상은 시스템 및 일부 부품 제조기업에 국한되어 있으며, 해상풍력시스템 하부지지구 조물처럼 풍력발전 설비에 반드시 포함되어야 하는 요소도 조사대상에서 제외되어 있다. 따라서 조사대상 범위를 보다 정확하게 설정하고 이에 종사하는 인력을 조사결과에 포함해야 한다.

또한, 조사대상에서 제외된 발전단지 시공, 유지보수 부문도 현실성 있게 포함되어야 한다. Ina Meyer, Mark Wolfgang Sommer(2011)은 그린피스의 연구를 바탕으로, 해상풍력의 경우 시스템제조에 MW당 11명의 일자리가 창출될 때, 설치시공 분야는 7.1명 유지보수에도 0.2명의 고용이 창출된다고 발표하였다. 이는 제조분야에 66%에 해당하므로 고용통계 조사 시 간과하기 어려운 수치이다.

Table 5. Employment factors used in global analysis<sup>[10]</sup>

FUEL	MANUFACTURING	CONSTRUCTION & INSTALLATION	OPERATION & MAINTENANCE	FUEL - PRIMARY ENERGY DEMAND
	Jobs/MW	Job-years/MW	Jobs/MW	Jobs/PJ
Biomass	2.9	14	1.5	32
Hydro - large	1.5	6	0.3	
Hydro - small	5.5	15	2.4	
Wind onshore	6.1	2.5	0.2	
Wind offshore	11	7.1	0.2	
PV	6.9	11	0.3	
Geothermal	3.9	6.8	0.4	
Solar thermal	4	8.9	0.5	
Geothermal - heat	3.0 jobs/MW (construction & manufacturing)			
Solar - heat	7.4 jobs/MW (construction & manufacturing)			

둘째, 조사대상의 제한성 극복이 필요하다. 현재 설문 조사대상은 한국에너지공단에 등록된 신재생에너지설비 인증업체 및 한국풍력협회 회원사 등에 국한되어 있다. 그

려나 통계의 신뢰성을 높이기 위해서는 수출입 품목 업체, 발전사업 인허가 업체 분석 등 관련 산업활동을 추적하여 조사대상을 확대할 필요가 있다.

셋째, 한국표준산업 분류코드(KSIC)<sup>[11]</sup> 보완이 필요하다. 통계청에서 국가통계조사에 활용하는 최근(2017년)에 개정된 ‘한국표준산업 분류코드 KSIC’ 코드에 따르면, 신재생에너지관련 코드는 35112 수력발전업과, 35114 태양력발전업, 35119 기타발전업이 있으며 풍력발전업은 제외되어 있다. 풍력발전산업은 태양광발전업과 함께 신재생에너지 공급의 큰 축이므로 표준산업분류코드 개정을 통해 산업의 범위를 구체화할 필요가 있다.

## 5. 정부 R&D투자에 의한 고용효과

### 5.1 정부R&D투자에 의한 국내 고용현황

한국은 정부 R&D 사업비에 연구자의 인건비를 편성할 수 있다. 정부 R&D 프로젝트에 참여하는 연구자는 참여율에 따라 현물 또는 현금의 형태로 급여를 받을 수 있다.

최근 5년간 연평균 1,508명의 연구자가 풍력분야 정부 R&D 사업비(신재생에너지핵심기술개발사업 기준)로부터 인건비를 지급받고 있다<sup>[12]</sup>.

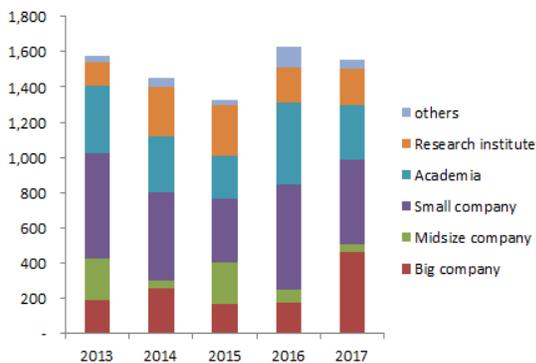


Fig. 5. Participation researchers in wind energy R&D

### 5.2 연구수행주체에 따른 고용효과

각 R&D프로젝트 사업비 중 인건비 투자액을 연구수행 주체별로 구분하여 분석해보았다. 연구수행주체는 대기업, 중견기업, 중소기업, 대학, 연구소, 기타 등 6가지 주

체로 분류하였다. 최근 5년간 가장 많이 투입된 분야는 소기업으로, 전체 인건비의 37%가 투자되었다.

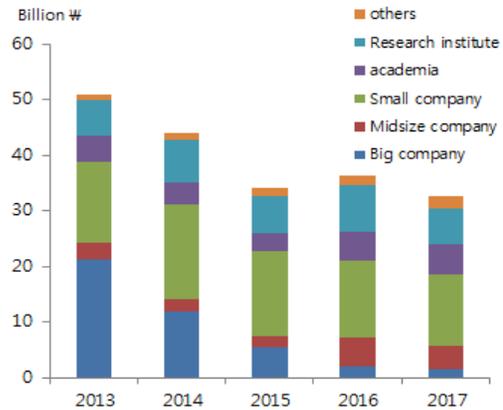


Fig. 6. Investment in wind energy R&D by types of organizations

연구수행주체에 따른 신규고용 현황을 분석한 결과, 대학에서는 연구비 10억 원 당 8.7명을 신규 채용하여 신규 인력 고용효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 이어서 중견기업은 10억 원 당 8.0명의 신규인력을 고용한 것으로 나타났다. 반면, 대기업과 출연연구소는 2.5명을 신규 고용한 것으로 집계되었다. 이와 같이 연구수행주체별로 신규인력 고용효과에서 상당한 차이를 보이고 있다.

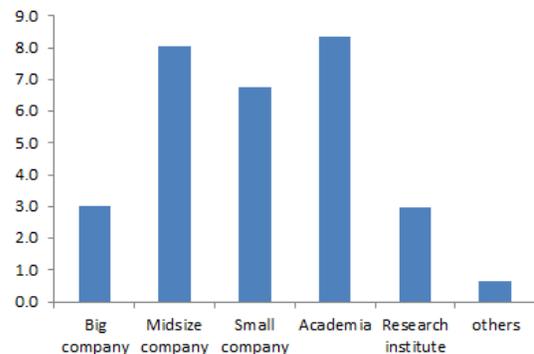


Fig. 7. New employees per billion won by types of organizations

### 5.3 밸류체인에 따른 고용효과

R&D프로젝트의 사업비 중 인건비 투자액을 밸류체인별로 구분하여 분석해보았다. 밸류체인은 시스템, 소재부품, 장비, 운영 등 4가지 요소로 분류하였다. 최근 5년간

가장 많이 투입된 분야는 시스템개발 분야로, 전체 인건비의 36%가 투자되었다.

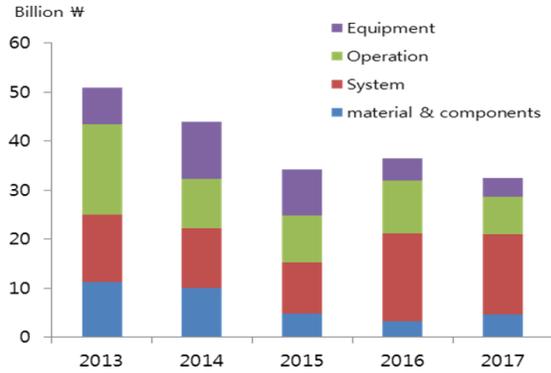


Fig. 8. Investment in wind energy R&D by value chain

밸류체인에 따른 신규고용 현황을 분석한 결과, 장비개발 분야에서는 인건비 10억 원 당 7.7명을 신규 채용하여 고용유발 효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 이어서 시스템 분야는 10억 원 당 7.7명의 신규인력을 고용한 것으로 나타났다. 이에 반해 운영분야는 4.3명, 부품소재 분야는 10억 원 당 3.5명 채용에 그쳤다.

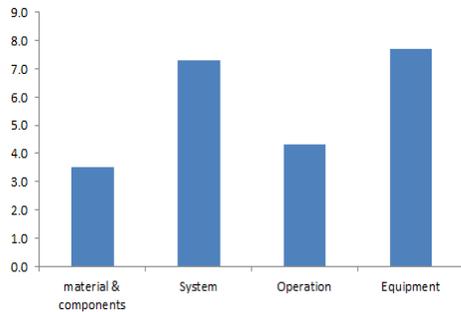


Fig. 9. New employees per billion won by value chain

## 6. 결론 : 정책적 시사점

본 연구에서 살펴본 한국의 풍력분야 고용에 대한 통계 산출 방법의 문제점 및 정부의 풍력분야 R&D투자가 고용에 미치는 영향을 종합하면 다음과 같다.

- 1) 정부는 신재생에너지핵심기술개발사업을 통해 풍력

분야에 1989년부터 2019년까지 5,616억 원을 투자했다. 2018년 기준 풍력분야의 기업은 22개, 종사자는 1,580명, 매출액은 1.2조 원 정도이다.

- 2) 국내 풍력 설치용량 당 고용인력을 기준으로 볼 때, 한국 풍력산업의 고용률은 MW 당 1.6명이다.
- 3) 현재 풍력분야 고용통계 조사기준 및 조사대상은 풍력시스템 제조 및 일부 부품회사에 국한되어 있다. 이는 타 국가에 비해 상당히 보수적인 기준이며 조사방식도 매우 단순하게 이루어지고 있어 개선이 필요하다.
- 4) 한국정부가 풍력분야 고용현황에 대한 합리적인 통계를 구축하기 위해서는 ▲조사범위의 현실화 ▲조사대상의 제한성 극복 ▲한국표준산업 분류코드(KSIC) 보완 등이 필요하다.
- 5) 연간 풍력분야에 종사하는 약 1,500명의 연구자가 정부 신재생에너지핵심기술개발사업으로부터 인건비를 지급받고 있다.
- 6) 수행 주체별로 신규인력 고용효과를 비교해 보면 대학과 중견기업에 투자하는 것이 대기업과 출연연구소에 투자하는 것보다 3배 가량 고용효과가 높았다.
- 7) 밸류체인별로 신규인력 고용효과를 비교해 보면 장비개발 분야와 시스템 개발분야에 투자하는 것이 부품소재와 운영분야에 비해 2배 이상 고용효과가 높았다.

결론적으로 정부는 풍력분야 고용통계 작성 시 타국가의 기준과 비교하여 조사범위 및 조사대상을 합리적으로 설정하고 풍력발전업 표준산업분류코드를 개설하여 보다 정확한 통계를 구축할 필요가 있다.

또한, 투자 대비 고용효과를 극대화하기 위해 수행주체별, 밸류체인별 신규고용 효과를 검토하여 R&D투자전략 수립에 반영할 필요가 있다.

## References

- [1] Korea Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP), 2019, "Korea energy R&D statistics 2018".

- [2] Korea Energy Agency (KEA), 2019, “Industry statistics of new & renewable energy 2018”.
- [3] International Renewable Energy Agency (IRENA), 2019, “Renewable energy and jobs: annual review 2019”, [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jun/IRENA\\_RE\\_Jobs\\_2019-report.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jun/IRENA_RE_Jobs_2019-report.pdf)
- [4] International Energy Agency (IEA), 2017, “IEA wind 2017 annual report”.
- [5] Korea Wind Energy Industry Association, 2018, “Installation status of wind turbines in Korea”
- [6] International Renewable Energy Agency (IRENA), 2012, “Renewable energy and jobs: Status, prospects & policies. Biofuels and grid-connected electricity generation”, IRENA Working Paper, <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2012/RenewableEnergyJobs.pdf>
- [7] Keyser, D., and Tegen, S., 2019, “The wind energy workforce in the United States: Training, hiring, and future needs”, National Renewable Energy Laboratory (NREL), Golden, CO, NREL/TP-6A20-73908. <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/73908.pdf>.
- [8] Blanco, M.I., and Rodrigues, G., 2009, “Direct employment in the wind energy sector: An EU study”, *Energy Policy*, 37(8), 2847-2857.
- [9] Lee, Y., and Heo, E., 2011, “Methods to predict demand for workforce in new & renewable energy industry”, *New. Renew. Energy*, 7(3), 36-45.
- [10] Meyer, I., and Sommer, M.W., 2014, “Employment effects of renewable energy supply. A meta analysis”, *WWForEurope Policy Paper*, 12, [https://www.wifo.ac.at/bibliothek/archiv/36286/WWForEurope\\_PP\\_12.pdf](https://www.wifo.ac.at/bibliothek/archiv/36286/WWForEurope_PP_12.pdf)
- [11] Korean Statistical Information Service, 2017, “10<sup>th</sup> standard industrial classification table”, [https://www.hometax.go.kr/websquare/websquare.wq?w2xPath=/ui/pp/index\\_pp.xml&tmIdx=1&tm2Idx=0111050000&tm3Idx=0111050000](https://www.hometax.go.kr/websquare/websquare.wq?w2xPath=/ui/pp/index_pp.xml&tmIdx=1&tm2Idx=0111050000&tm3Idx=0111050000)
- [12] Korea Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP), 2014~2019, “R&D Total Survey Statistics”.