

## 풍력발전사업의 주요 장애요인 분석과 시사점 - 풍력발전 사업주체의 관점에서 -

박성우\* · 전의찬\*\*†

\*세종대학교 기후에너지융합학과 석박사통합과정 학생, \*\*세종대학교 기후에너지융합학과 교수

### Major Barrier Analysis and Implications of Wind Power Projects in South Korea - From the Perspective of the Wind Power Business Entity -

Park, Seong-Woo\* · Jeon, Eui-Chan\*\*†

\*Integrated Ph.D. Program student, Department of Climate and Energy, Sejong University, Seoul, Korea

\*\*Professor, Department of Climate and Energy, Sejong University, Seoul, Korea

#### ABSTRACT

Wind power projects are hindered by various required licenses and permits, local acceptance, and grid connection. In a survey on 240 projects for which power generation business licenses were permitted, 123 projects (7,053.8 MW), 51.3% of the total, have been delayed, suspended, or stopped. Of the 79 projects classified as delayed, 33 projects (1,655.3 MW) have been suffering from regulated areas, and 34 projects (2,346.9 MW) have difficulty securing local acceptance. 11 projects (889.7 MW) have difficulties in consulting with other organizations, and 21 projects (1,623.7 MW) responded that they had been delayed due to other reasons such as not securing grid connection or disputes with other companies.

To prevent delays of wind power projects, it is necessary to establish and consistently apply clear regulations and to closely review the regulations applied to wind farms before permitting power generation business licenses. In addition, developers should communicate with residents from the initial stage of the project and minimize noise and environmental and landscape damage. Distance requirements need to be adjusted based on the surrounding circumstances, and a specific power infrastructure construction plan needs to be prepared for offshore wind power projects, which are rapidly increasing.

*Key words: Barrier Analysis, Grid Connection, Local Acceptance, Regulated Areas, Wind Power*

#### 1. 서론

우리나라 정부가 야심차게 발표한 2050년 탄소중립 목표를 달성하기 위해서는 우리 사회 전반의 획기적인 변화가 필요하다. 특히, 제조업 비중이 높고, 그 중에서도 철강, 석유화학 업종과 같은 에너지 다소비, 탄소 다배출 산업이 발달한 상황에서 탄소중립은 매우 도전적인 과제이다. 에너지 믹스 측면에서 보면, 우리나라는 주요국과 비교하여 온실가스 배출이 많은 석탄발전 비중이 매우 높은 40.4% (2019년 기준)에 달한다(Government of the Republic of

Korea, 2020).

온실가스 배출을 줄이기 위해서는 고탄소 산업에서 저탄소 산업으로 산업구조를 바꾸어 나가고, 석탄 위주에서 신재생에너지로 에너지원을 바꾸어야 한다. 신재생에너지 중에서 풍력발전과 태양광발전은 전 세계적으로 가장 보급이 활발한 분야이다. 2019년 말 기준으로 우리나라의 태양광발전 누적 보급용량은 11,767,747 kW에 달하나, 풍력발전은 107개 단지 1,493,819 kW에 불과하다(Fig. 1 참조). 발전량 기준으로도 2019년 한 해 동안 태양광발전은 12,996 GWh의 전력을 생산하여 전체 신재생에너지 발전

†Corresponding author : [ecjeon@sejong.ac.kr](mailto:ecjeon@sejong.ac.kr) (05006, 1115B Gwanggaeto Building, 209 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul, Korea. Tel. +82-2-3408-4353)

ORCID 박성우 0000-0002-6133-7980

전의찬 0000-0003-2783-4550

량의 25.4%를 차지하였으나, 풍력발전은 2,679 GWh를 발전하여 비중이 5.2%에 불과하다(New and Renewable Energy Center, 2020).

2021년 6월말까지 전기위원회로부터 발전사업허가를 받고 풍력발전사업을 진행 중인 사업은 240개, 허가용량으로는 17,509 MW에 달한다(Fig. 2 참조).



Fig. 1. Wind farms in operation

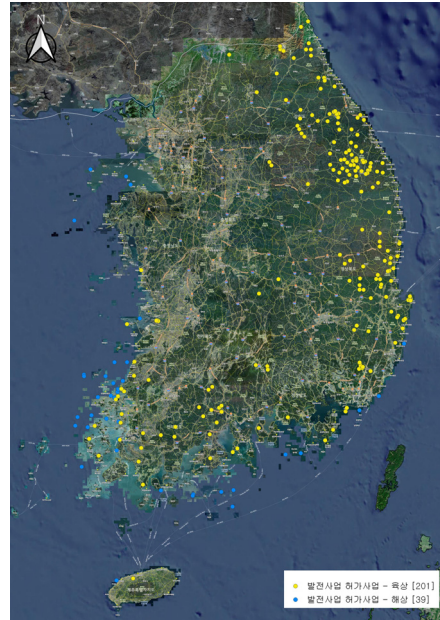


Fig. 2. Wind farms permitted

풍력발전사업은 풍향이 좋은 지역의 환경·산림·해양 규제에 따른 입지 확보의 어려움, 소음·전자파·그림자·경관 등의 이유로 인한 주민 또는 어민들의 반대, 대규모 단지 조성에 필수적인 전력 계통망의 미흡과 같은 다양한 이유로 보급이 미흡한 상황이다. 한편으로 풍력발전 사업은 사업 준비기간이 오래 걸리고, 사업 개발 자금이 상당하여 사업이 지연되거나 중단될 경우 사업개발자가 부담해야 하는 비용이 상당하며, 사업을 추진하는 과정에서 주민이나 환경단체 등과의 갈등을 야기하여 사회적 이슈가 되기도 한다.

본 연구에서는 발전사업허가를 받았으나 2021년 6월말까지 사업개시를 하지 않은 풍력발전사업 240개의 기본적인 정보를 확보하고, 해당 사업자들을 대상으로 유·무선 전화, 이메일, 인터뷰 등을 통해 개별 사업별로 사업명, 사업자, 단지 주소, 총사업비, 자기자본비율, 주민참여 여부, 사업 진행상황, 발전사업허가일, 착공예정일, 준공예정일, 허가용량, 사용 예정 터빈, 주요 애로사항(입지애로, 주민 수용성, 기타 기관협의 협의 애로, 계통 등), 쟁점사항, 환경영향평가 종류 등을 조사하여 구축한 데이터베이스를

활용하였다.

이 논문은 다음과 같이 구성된다. 다음 장에서는 해외의 풍력발전사업 장애요인과 관련된 연구 사례를 살펴보고, 제3장에서는 풍력발전사업 관련 법·제도를 분석하고, 제4장에서는 풍력발전사업 허가 현황과 주요 장애요인을 분석한 이후에, 마지막 제5장에서는 연구의 결과를 종합하고, 시사점 등으로 결론을 도출한다.

### 2. 해외의 풍력발전사업 장애요인 분석

EU 23개국을 대상으로 조사한 결과에 의하면, 조성이 완료된 사업들의 경우에 풍력발전 단지 조성에 필요한 각종 인허가를 받는데 소요된 기간(lead time)이 육상풍력은 54.8개월, 해상풍력은 32개월이 소요된 것으로 조사되었고, 소요기간이 오래 걸리는 대표적인 사유는 환경영향평가와 계통망 제약 때문인 것으로 나타났다(European Wind Energy Association, 2010). 육상풍력에 비해 해상풍력의 소요기간이 짧은 이유는 해상풍력 사업에는 해양공간계획과 같은 효율적인 의사결정 프로세스를 적용하기

때문이다. 개발이 중단되거나 보류된 사업들도 상당수 있는데, 정치적 이유, 환경적 조건, 계통망 부족, 공간계획, 주민반대 및 소송이 가장 대표적인 지연 사유인 것으로 조사되었다. EU에서는 육상풍력의 경우, 평균적으로 9개 기관이 직접적으로 인허가에 관련이 있으며, 추가적으로 9개 기관이 간접적으로 관련이 있으며, 해상풍력의 경우에는 7개 기관이 직접적으로, 16개 기관이 간접적으로 관련이 있는 것으로 조사되었다. 이러한 이유로 다양한 기관과의 접촉 채널을 하나로 하는 윈스톱숍이 육·해상풍력 사업 모두에 필요하다고 주장한다(European Wind Energy Association, 2010).

해외에서도 육상풍력발전을 우리나라처럼 산지에 설치하는 사례가 늘어나면서 관련 연구들이 이루어졌다. 미국에서는 풍력발전이 중부 대서양 고원지대(Mid-Atlantic Highlands)와 같은 산림지역에 설치되는 경우에 풍력발전 설비의 건설과 운영이 생태계에 미치는 영향에 대해서 유의해서 살펴보아야 한다는 연구결과가 있다(National Research Council, 2007).

유럽에서는 지역주민들의 부정적 반응이 풍력발전사업에 커다란 영향을 미치며, 풍력발전사업이 지연되거나 중단된 사례 대부분은 수용성 미흡 때문이라는 연구결과도 있다(Schneider et al., 2016). 독일 2개소와 프랑스 3개소의 풍력발전 단지 사례를 조사한 Arthur et al.(2007)의 연구에 의하면, 시각적 영향, 소유권, 정보제공, 참여와 같은 요인 이외에도 풍력 개발사의 지역화, 지원 체계 구축, 단지 소유권에의 접근과 같은 요인이 수용성 향상에 도움이 된다고 한다.

미국에서 풍력발전 단지 인근에 거주하는 주민 1,700명 이상을 대상으로 설문조사를 통해 실시한 지역 수용성에 관한 연구에 의하면, 인근 풍력사업에 대해 어떻게 생각하는지에 대한 질문에 응답한 1,674명의 경우, 매우 긍정적이라는 응답이 25%, 긍정적이라는 응답이 32%로 나타나 부정적 4%와 매우 부정적 4%보다 높은 것으로 조사되었다. 성별, 연령, 수입, 인종, 터빈 높이 등과 요인과 응답 결과는 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 경제적 보상을 받은 응답자, 투명한 절차를 거친 사업이라고 생각하는 경우, 풍력이 기후변화 대응에 기여한다고 생각하는 응답자들의 경우 긍정적인 응답을 한 것으로 나타났다. 반면에 터빈 소리가 들리는 경우, 경관을 훼손시킨다고 여기는 경우, 재산권 침해가 있다고 생각하는 경우 등은 부정적 응

답과 관련이 있는 것으로 나타났다(Ben et al., 2019).

### 3. 국내의 풍력발전 관련 법·제도 분석

#### 3.1. 환경·산림분야 법·제도

우리나라는 국토면적 대비 산림비율이 63.2%를 차지하여 OECD 국가 중에서 핀란드(73.1%), 일본(68.5%), 스웨덴(68.4%)에 이어 4위를 차지하고 있다. 풍황이 좋아 풍력발전이 가장 활발한 지역인 강원도가 81.5%, 경상북도가 70.3%로 산림비율이 1, 2위를 차지하고 있다(산림기본 통계, 2016). 그러다보니 풍력발전 예정 단지가 환경·산림과 관련된 규제와 충돌하는 경우가 많다.

우선 가장 많은 사업이 어려움을 겪고 있는 생태·자연도부터 살펴보면, 자연환경보전법 제34조에 따라 생태·자연도는 산·하천·내륙습지·호소(湖沼)·농지·도시 등에 대하여 자연환경을 생태적 가치, 자연성, 경관적 가치 등에 따라 1~3등급 및 별도관리지역으로 등급화하여 작성된 지도를 말한다(자연환경보전법). 생태·자연도 1등급 권역이 풍력발전사업 대상지에 포함된 경우에는 정밀검토를 통해 현지 식생 등이 1등급 권역의 지정기준과 현저한 차이가 있는 경우에 한하여 입지 가능여부를 검토한다. 다만, 1등급 권역의 일부를 포함하는 것이 풍력발전사업의 추진을 위해 불가피한 경우에는 주요 식생 회피 등 충분한 환경보호대책을 강구하는 것을 전제로 입지 가능여부를 검토할 수 있다(육상풍력 개발사업 환경성평가 지침). 한편, 육상풍력발전 환경영향평가 과정 중 일부 지역의 생태·자연도 등급이 1등급으로 변경되어 사업자 반발이 크게 발생하는 사례가 증가하여 2019년도부터 환경부에서는 「전국 생태·자연도 일부 수정·보완 고시」 부칙에서 환경영향평가 과정 중 변경된 생태·자연도 등급은 최초 환경영향평가 접수 시점의 생태·자연도 등급을 준용하는 것으로 환경영향평가 제도를 운영하고 있다.

백두대간의 보호에 필요한 사항을 규정하고 있는 백두대간 보호에 관한 법률에서는 백두대간보호지역<sup>1)</sup> 중 핵심구역(백두대간의 능선을 중심으로 특별히 보호하려는 지역)과 완충구역(핵심구역과 맞닿은 지역으로서 핵심구역 보호를 위하여 필요한 지역)에서는 건축물의 건축, 인공구조물이나 그 밖의 시설물의 설치, 토지의 형질변경, 토석(土石)의 채취 또는 이와 유사한 행위를 하여서는 안

1) 백두대간(백두산에서 시작하여 금강산, 설악산, 태백산, 소백산을 거쳐 지리산으로 이어지는 큰 산줄기를 말한다.) 중 특별히 보호할 필요가 있다고 인정되어 백두대간 보호에 관한 법률 제6조에 따라 산림청장이 지정·고시하는 지역을 말한다.

된다고 하고 있으나, 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법에 따른 신·재생에너지의 이용·보급을 위한 시설의 설치 등의 경우에는 예외를 허용하고 있다(백두대간 보호에 관한 법률).

산림보호법에 따른 산림보호구역이란 산림에서 생활환경·경관의 보호와 수원(水源) 함양, 재해 방지 및 산림유전자원의 보전·증진이 특별히 필요하여 산림청장 또는 시·도지사가 지정·고시한 구역을 말하는데, 생활환경보호구역, 경관보호구역, 수원함양보호구역, 재해방지보호구역, 산림유전자원보호구역으로 구분한다. 산림보호구역에서는 입목(立木)·죽(竹)의 벌채, 임산물의 굴취(掘取)·채취, 입목·죽 또는 임산물을 손상하거나 말라 죽게 하는 행위 등의 개발행위를 엄격하게 금지하고 있다(산림보호법).

생태축은 생물다양성을 증진시키고 생태계 기능의 연속성을 위하여 생태적으로 중요한 지역 또는 생태적 기능의 유지가 필요한 지역을 연결하는 생태적 서식공간을 말한다(자연환경보전법). 생태축과 관련해서는 야생생물의 주요 이동로가 되는 능선 및 계곡 등 생태적 보전가치가 높은 지역에 미치는 영향을 검토하고, 생태적 연속성에 미치는 영향(생태축 단절, 서식지 파편화 등)을 검토하여 저감방안을 마련하고, 생물다양성 증진 및 생태계 기능의 연속성을 고려한다(육상풍력 개발사업 환경성평가 지침).

국립공원, 습지보호지역, 야생생물보호구역 등 법정보호 지역에는 입지를 제한하고, 그 인접지역(500 m~1,000 m) 및 환경적으로 민감한 지역은 환경영향과 적절한 저감대책 수립을 면밀히 검토한다(육상풍력 개발사업 환경성평가 지침).

국유림법 또는 다른 법에 따라 사용이 금지·제한되었거나 사용계획이 확정된 국유림<sup>2)</sup>인 경우에는 국유림의 대부 또는 사용허가가 불가능하다. 그러나 사용계획이 확정된 국유림이라도 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법에 따른 풍력 설비(풍력 발전을 위한 발전기, 전기실, 연결도로, 진입로 및 부대시설 설비를 말한다)용

으로 사용하려는 경우에는 기준에 적합한 때에는 해당 국유림의 대부 등을 할 수 있다. 즉, 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 제37조 제2항에 따라 경제림육성단지로 지정된 국유림의 경우에는 풍력 설비의 설치에 소요되는 경제림육성단지 중 인공조림지의 면적이 전체 풍력 설비의 설치 사업면적의 10퍼센트 미만이면 가능하고, 「산림문화·휴양에 관한 법률」 제23조에 따라 숲길로 지정·고시된 국유림의 경우에는 해당 숲길을 관할하는 숲길관리청에 의해 해당 숲길을 대신할 수 있는 숲길의 노선이 지정·고시되면 가능하다.

### 3.2. 도로 또는 주거지로부터의 이격거리 규제

2021년 6월말 기준으로 전국 226개 기초자치단체 중에서 53개 지자체가 풍력발전 시설에 대하여 이격거리를 규제하는 조례를 제정하여 운영 중이다. Table 1과 같이 도로나 주거지로부터 500 m 이하로 정한 지자체가 각각 21개, 18개로 가장 많으며, 1,500 m 초과부터 2,000 m 이하까지로 정한 지자체도 각각 9개, 11개로 조사되었다. 평균 이격거리는 도로로부터 842.1 m, 주거지로부터 1,030.2 m 인 것으로 분석되었다.

Table 1. Distance requirements of local governments

	~ 500 m	> 500 m ~ 1,000 m	> 1,000 m ~ 1,500 m	> 1,500 m ~ 2,000 m	Total	Average
Road	21	8		9	38	842.1 m
Habitation	18	18	6	11	53	1,030.2 m

지역별로 살펴보면, 전남이 20개 지자체로 가장 많고, 경북이 13개, 충남 8개, 전북 7개 순으로 나타났다(Table 2 참조).

Table 2. Distance requirements by region

	Jeollanam-do	Gyeongsangbuk-do	Chungcheongnam-do	Jeollabuk-do	Chungcheongbuk-do	Gangwon-do	Total
No. of local governments	20	13	8	7	3	2	53

2) 산림청 소관 국유재산관리규정 제5조(국유림의 대부등의 기준)에 따른 “사용계획이 확정된 국유림”은 다음과 같다.

- 재종림, 수형목, 채종원 및 채수포, 경제림육성단지, 선도 산림경영단지, 시험림, 특별수종육성권역, 자연휴양림, 산림욕장·치유의 숲·숲속야영장·산림레포츠시설, 숲길, 산림문화자산, 산림복지지구, 생태적 산지전용지구, 채석단지, 특수용도목재생산구역, 석재산업진흥지구, 그 외의 산림청 소관 법률에 따라 지정된 지역·지구·단지·권역 등의 산림

### 3.3. 군사 관련 규제

군사기지 및 군사시설 보호법에서는 군사기지 및 군사시설 보호구역(군사보호구역)을 지정하고, 이 지역 내에서 건축물 건축이나 공작물 설치 등의 개발행위를 제한하고 있다. 아울러 군사보호구역 안에서 건축물 신축이나 공작물 설치 등에 관한 허가나 처분을 할 때에는 작전성 검토 등 협의기준에 따라 국방부장관 또는 관할 부대장과 협의하도록 되어 있다. 군사기지 및 군사시설 보호구역 등 관리훈령(군사기지훈령)에서 정하고 있는 ‘작전성 검토’란 군사보호구역내의 재산권 행사에 대하여 행정기관의 처분에 관한 협의 요청 시 관할(관리)부대 지휘관 책임하에 군사기지 및 군사시설의 보호와 군사작전에 미치는 영향 및 해소 대책을 검토하는 것을 말하며, 이 때 전파영향평가도 같이 이루어진다. 작전성 검토 결과는 동의·부동의·조건부 동의로 분류된다(Board of Audit and Inspection of Korea, 2019).

## 4. 풍력발전사업 허가 현황 및 주요 장애요인 분석

### 4.1. 풍력발전사업 허가 현황

전기사업법에 의거하여 발전사업허가를 받았으나 2021년 6월말 현재까지 사업개시를 하지 않은 풍력발전사업은 240개가 있으며, 허가용량으로는 17,509.4 MW에 달한다. 육상풍력이 201개 사업(9,647.6 MW), 해상풍력이 39개 사업(7,861.8 MW)이다.

Fig. 3에서 허가사업수를 살펴보면, 육상풍력발전이 2020년까지 해상풍력발전보다 많았으나, 2021년부터는 해상풍력발전의 허가사업수가 더 많아졌다. 정부의 해상풍력발전사업 활성화 정책에 따라 2018년에 해상풍력의 REC 가중치가 1.5~2.0에서 2.0~3.5로 대폭 상향된 것이 영향을 미친 것으로 보인다. 2018년까지는 육상풍력발전사업의 허가용량이 해상풍력발전사업에 비해 많았으나, 2019년부터는 해상풍력발전사업이 육상풍력발전사업을 앞섰으며, 2021년 들어서는 압도적인 상황이다. 허가용량이 2019년부터 역전된 이유는 해상풍력발전사업의 평균 허가용량은 201.6 MW이나, 육상풍력발전사업은 48 MW로서 단지 당 규모가 4배 이상 크기 때문이다.

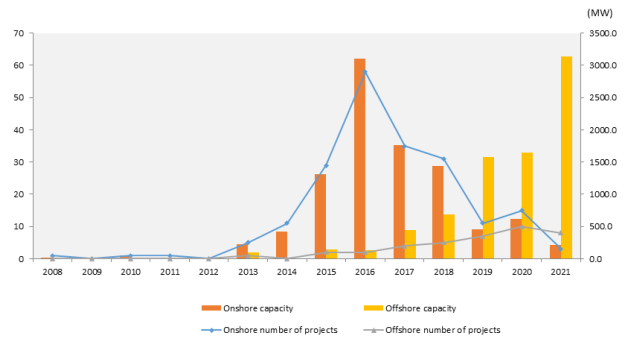


Fig. 3. Capacity and number of wind projects permitted

지역별로 보면 Table 3과 같이 전라남도의 허가용량이 6,805.5 MW로 가장 크며, 강원도가 5,017.3 MW, 경상북도가 2,435.1 MW로 그 뒤를 잇고 있다. 이 세 지역이 전

Table 3. Capacity and number of wind projects permitted by region

	Onshore		Offshore		Total	
	Number	Capacity (MW)	Number	Capacity (MW)	Number	Capacity (MW)
Jeollanam-do	33	1,393.2	26	5,412.3	59	6,805.5
Gangwon-do	93	5,017.3			93	5,017.3
Gyeongsangbuk-do	48	2,434.1			48	2,434.1
Jeollabuk-do	4	207.8	3	568.1	7	775.9
Gyeongsangnam-do	14	395.5	2	361.9	16	757.4
Chungcheongnam-do	1	19.8	2	714.0	3	733.8
Incheon Metropolitan City			1	233.5	1	233.5
Gyeonggi-do			1	200.0	1	200.0
Ulsan Metropolitan City	2	40.0	1	136.0	3	176.0
Busan Metropolitan City	2	38.4	2	136.0	4	174.4
Jeju Island	1	21.0	1	100.0	2	121.0
Chungcheongbuk-do	3	80.6			3	80.6
Total	201	9,647.6	39	7,861.8	240	17,509.4

체 허가용량의 81.4%를 차지하고 있다. 전라남도는 육상 풍력발전사업이 33개, 해상풍력발전사업이 26개로 육상과 해상 모두 발전사업허가를 받은 사업이 많다. 반면에 강원도와 경상북도는 육상풍력발전사업만 존재한다. 이는 서해안은 수심이 육지로부터 완만하게 깊어지나, 동해안의 수심은 급격히 깊어지므로 현재까지 대부분의 해상풍력발전사업이 채택하고 있는 고정식 터빈을 설치하기에 적합하지 않기 때문으로 보인다. 현재 울산을 중심으로 동해안에 부유식 해상풍력발전사업을 추진하고 있다.

발전사업허가 당시에 터빈 기종을 명시한 사업은 전체 240개 중에서 60개인데, 이중 국산 터빈을 사용하겠다는 사업이 34개이고, 외산 터빈을 사용하겠다는 사업은 26개로 나타났다. 터빈 1기당 평균용량은 4.3 MW인 것으로 나타났는데, 육상풍력은 3.7 MW, 해상풍력은 6.3 MW로 해상풍력의 평균용량이 육상풍력에 비해 약 1.7배 정도 크다. Fig. 4에서 보듯이 연도별로 보면 발전사업허가 당시 제시한 육상풍력 터빈의 평균용량은 2013년 3.2 MW에서 2020년 4.9 MW로 약 1.5배 증가하였으며, 해상풍력 터빈은 2015년 3.5 MW에서 2020년 6.9 MW로 약 2배 정도 증가한 것으로 나타났다.

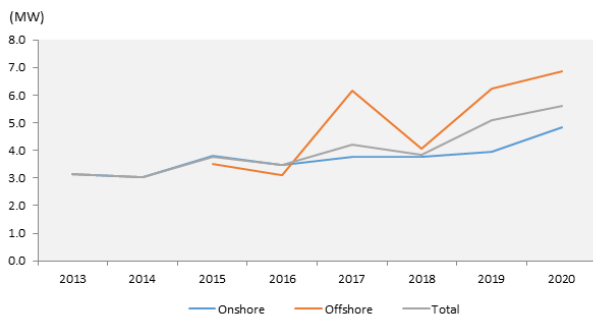


Fig. 4. Average turbine capacity by year

풍력발전사업의 예상 투자비를 제시한 124개 사업(육상 99개, 해상 25개)의 1 MW 당 투자비를 살펴보면, 육상 풍력발전사업은 27.3억 원, 해상풍력발전사업은 53.3억 원으로서 해상풍력의 평균 투자비가 육상풍력에 비해 약 1.9배 높은 것으로 나타났다. 투자비 중 자기자본비율을 제시한 157개 사업(육상 132개, 해상 25개)의 자기자본비율 평균은 13.9%인데, 육상풍력발전사업은 13.4%, 해상풍력발전사업은 16.0%로 제시되었다.

## 4.2. 풍력발전사업 주요 장애요인 분석

### 4.2.1. 개요

Table 4에서 보듯이 발전사업허가를 받은 240개 사업 중에서 사업이 지연되고 있거나, 보류, 포기하였다고 답변한 사업은 전체의 51.3%에 해당하는 123개 사업(7,053.8 MW)인 것으로 파악되었다. 연락처가 파악이 안 되거나, 연락은 되었으나 현황 파악에 비협조적인 사업도 20%에 해당하는 48개 사업(2,660.9 MW)으로 나타났는데, 이들 사업 중에서도 상당수는 사업이 순조롭게 진행되지 않는 것으로 생각된다.

Table 4. Wind projects progress status

	Number	Share (%)	Capacity (MW)	Share (%)
Delayed, suspended, or stopped	123	51.3	7,053.8	40.3
Non-identified	48	20.0	2,660.9	15.2
In progress	69	28.8	7,794.8	44.5
Total	240	100.0	17,509.4	100.0

조사결과를 토대로 풍력발전사업이 지연되고 있는 이유를 입지어로, 주민수용성 미확보, 기타 기관과의 협의 과정에서의 어려움, 기타로 크게 4가지로 분류하였다. 입지어로는 여러 가지 입지 관련 규제 또는 제도 중에서 가장 많은 이슈가 발생하는 생태·자연도, 백두대간, 산림보호구역, 생태축, 국립공원, 국립림대부, 경제림육성단지, 자연휴양림, 숲길, 습지보호구역과 관련이 있다. 주민수용성과 관련해서는 소음·환경훼손·경관 등으로 인한 반대, 토지구 부동산, 이해관계단체 반대, 지자체 반대, 보상금 등의 이유가 있다. 기타 기관과의 협의 과정에서의 어려움으로는 이격거리 규제, 군 작전성(전파영향) 검토 등과 같은 이슈가 해당한다. 그 외에 전력계통 미확보, 사업자간 분쟁 등의 문제를 기타로 분류하였다.

지연·보류·포기 사업 중에서 지연사업으로 분류할 수 있는 사업은 79개(5,367.6 MW)인데, 이를 사유별로 세부적으로 살펴보면, Fig. 5에 나타났듯이 입지어로만 있다고 응답한 사업은 20개로서 허가용량이 1,141.8 MW로 조사되었고, 주민수용성 확보에 어려움을 겪는다고 응답한 사업은 18개로서 1,316.0 MW로 나타났다. 기타 부처와의 협의 과정에서 애로가 있다고 응답한 사업은 8개(740.3 MW), 기타 사유로 지연되고 있다고 응답한 사업은 13개

(939.7 MW)로 조사되었다. 한 가지 사유가 아닌 여러 가지 사유가 중복되어 있는 사업도 상당수 있는데, 입지애로와 주민수용성 확보 애로를 동시에 겪고 있다고 응답한 사업은 9개(314.5 MW), 주민수용성과 기타 사유로 어려움을 겪고 있다고 응답한 사업은 4개(485.0 MW)로 나타

났다. 입지애로와 기타 사유로 어려움이 있다고 응답한 사업은 3개(181.0 MW), 주민수용성과 기타 부처와의 협의 과정에 애로가 있다고 응답한 사업은 3개(231.4 MW), 입지애로와 기타 부처와의 협의, 기타 사유로 지연되고 있다고 응답한 사업도 1개(18.0 MW)가 있다.

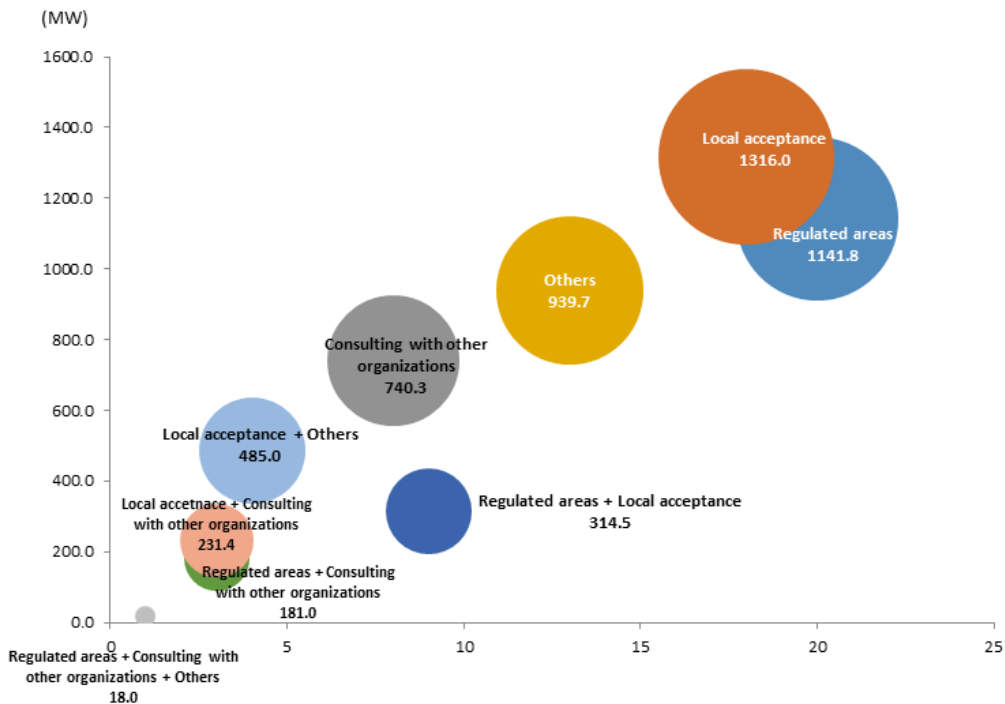


Fig. 5. Capacity and number of wind projects permitted by barrier

이하에서는 입지애로, 주민수용성, 기타 부처와의 협의, 기타 사유로 지연되고 있는 사업들의 현황과 사유를 구체적으로 살펴보겠다.

#### 4.2.2. 입지애로

입지애로를 겪고 있다고 응답한 사업은 총 33개로서 허가용량으로는 1,655.3 MW로 나타났다.<sup>3)</sup>

Table 5. Barriers related to regulated areas

	Number	Capacity (MW)
Ecosystem and nature map	21	973.0
Ecological connectivity	12	634.6
National forest lease	10	474.9
Economical forest growing sites	4	223.0
Wetland protected areas	2	114.0
Baekdudaegan mountains	1	70.0
Forest protected areas	1	8.0
National park	1	148.5
Forest trail	1	16.8

3) 1개 사업이 세부사유 여러 개에 해당할 수 있으므로 세부사유별 사업수와 허가용량을 모두 합하면 33개 사업, 1,655.3 MW를 초과할 수 있다. 이하 주민수용성, 기타 기관과의 협의 과정에서의 어려움, 기타 사유에서도 동일하다.

세부사유별로 살펴보면, Table 5에 나타나듯이 생태·자연도로 인해 지연되고 있다고 응답한 사업이 가장 많은 21개(973.0 MW)로 나타났다. 여기에 해당하는 사업들은 풍력발전 단지의 일부가 생태·자연도 1등급지 권역에 포함되어 있는 경우이다. 생태·자연도 1등급 권역이라도 1등급 기준과 커다란 차이가 있거나, 충분한 환경보호대책을 마련하는 것을 전제로 입지가 가능할 수도 있으나, 현장에서는 사실상 1등급 권역에서는 풍력발전에 불가능하다고 생각하는 등 관계기관과의 협의 과정에서 많은 어려움을 느끼는 것으로 파악된다. 또한 발전사업허가를 받은 이후에 생태·자연도 등급이 변경되어 해당 부지 일부 또는 전체가 생태·자연도 1등급지로 지정되면서 어려움을 겪는 사업도 5개(220.1 MW)가 있는 것으로 조사되었다. 한편, 육상풍력발전 환경영향평가 과정 중 일부 지역의 생태·자연도 등급이 1등급으로 변경되어 사업자 반발이 크게 발생하는 사례가 증가하여 2019년도부터 환경부에서는 「전국 생태·자연도 일부 수정·보완 고시」 부칙에서 환경영향평가 과정 중 변경된 생태·자연도 등급을 준용하는 것으로 환경영향평가 제도를 운영하고 있다.

다음으로 풍력발전사업자들이 많은 어려움을 겪는 부분은 생태축과 관련된 사항이다. 12개 사업(634.6 MW)이 여기에 해당하는 것으로 조사되었다. 우리나라의 생태축의 핵심으로 간주되는 기맥, 지맥에 풍력발전 단지가 포함될 경우에 해당 지역의 식생, 법정보호종 서식 여부, 생태축 단절, 경관영향 등 다양한 환경영향을 종합적으로 고려하여 환경영향평가 과정에서 부동의 가능성이 있다.

조성하고자 하는 풍력발전 단지 부지가 국유림에 위치할 경우에는 산림청으로부터 국유림 대부를 받아야 하는데, 10개 사업(474.9 MW)이 이 과정에서 어려움을 겪는 것으로 조사되었다. 사용계획이 확정된 국유림인 경우에는 국유림의 대부 또는 사용허가가 불가능한데, 풍력발전 단지가 이러한 입지에 위치하고 있어 발생하는 것으로 분석된다.

경제림육성단지로 인한 지연사업이 4개(223.0 MW), 숲길과 관련된 지연사업이 1개(16.8 MW)인 것으로 파악되었다. 풍력발전 단지 입지 중에서 경제림육성단지와 숲길과 관련된 어려움을 해결하여 풍력발전 보급을 활성화하고자, 산림청에서는 2020년 12월에 국유림의 경영 및 관리에 관한 법률 시행령을 개정하여 경제림육성단지로 지정된 국유림 및 숲길로 지정·고시된 국유림을 풍력 설비 설치용으로 사용허가 또는 대부할 수 있도록 하되, 경제

림육성단지로 지정된 국유림은 풍력 설비의 설치에 소요되는 경제림육성단지 중 인공조림지의 면적이 전체 풍력 설비의 설치 사업면적의 10퍼센트 미만인 경우에만 사용허가 또는 대부할 수 있도록 하였다. 숲길의 경우에는 해당 숲길을 관할하는 숲길관리청에 의해 해당 숲길을 대신할 수 있는 숲길의 노선이 지정·고시되면 가능하다. 이로 인해 인공조림지의 면적이 사업면적의 10퍼센트 미만인 일부 사업의 경우에는 향후 추진 과정에서 국유림 대부가 가능할 것으로 보인다.

그 외에 사유로는 습지보호지역 2개(114.0 MW), 백두대간 1개(70.0 MW), 산림보호구역 1개(8.0 MW), 국립공원 1개(148.5 MW)인 것으로 조사되었다. 백두대간을 제외하고는 이들 지역은 풍력발전을 포함한 개발행위를 제한 또는 금지하고 있다. 따라서 이들 지역의 지정이 해제되거나, 개발행위가 가능하도록 관련 규정이 개정되지 않는 한 사실상 더 이상의 사업 추진이 힘들 것으로 보인다.

4.2.3. 주민수용성 미확보

주민수용성 확보와 관련하여 어려움을 겪는다고 응답한 사업은 총 34개로서 허가용량으로는 2,346.9 MW로 나타났다.

Table 6. Barriers related to local acceptance

	Number	Capacity (MW)
Compensation	20	1499.6
Negative attitude of local governments	12	877.1
Noise, environmental damage, or landscape	9	247.4
Disagreement of landowner	4	176.2
Negative attitude of interested parties	1	352.0

Table 6에서 볼 수 있듯이, 보상금 등의 이유로 인해 지연되고 있다고 응답한 사업은 20개(1,499.6 MW)인 것으로 나타났다. 풍력발전 단지 조성 과 같은 개발사업의 경우에는 일반적으로 인근 지역주민들에게 법적인 보상 이외에도 마을발전기금과 같은 경제적 지원이 이루어지는데, 일부 주민이나 마을에서 과도한 보상을 요구하는 경우나, 인근 주민 또는 마을과 보상 수준이 차이가 날 경우에 불만이 발생하여 사업이 지연되는 원인이 되기도 한



다. 다만, 사업자들은 과도한 보상 요구가 아닌 이상은 다른 이유로 반대하는 것보다는 보상을 이유로 반대하는 것을 낫다고 여기기도 한다. 다만, 해당 사업자들의 응답을 토대로 조사한 것이므로 주민들의 반대 이유와 다를 수도 있음을 유의하여야 하며, 풍력발전은 대규모 투자가 필요한 사업의 특성상 주민과 이익공유가 가능한 주민참여형 사업으로 추진하는 것에 어려움이 있어 주민수용성을 높이는데 한계로 작용하고 있다.

지자체의 부정적 의견으로 인해 지연되고 있다고 응답한 사업은 12개(877.1 MW)인 것으로 나타났다. 지자체는 개발행위허가, 도시군관리계획 등과 같은 인허가권을 보유하고 있으므로 지자체가 풍력발전사업에 부정적인 경우에는 사업 진행이 쉽지 않다. 이들 지자체 중에서는 소음, 환경훼손 등의 우려로 인한 지역주민 반대나 민원체기로 인해 인근 주민 전체의 동의서를 요구하는 경우도 있다.

주거지 인근에 위치한 풍력발전 단지로 인해 발생할 수 있는 소음, 환경훼손, 경관 등을 이유로 주민들의 반대가 있다고 응답한 사업은 9개(247.4 MW)인 것으로 나타났다. 대규모 주거지가 인근에 있는 몇 개 사업의 경우에는 사실상 사업 진행이 어려울 것으로도 보인다.

풍력발전 단지에 사유지가 포함된 경우에는 토지주로부터 토지를 매입하거나 임대하여야 하는데, 이 과정에서 애로가 있다고 응답한 사업은 4개(176.2 MW)인 것으로 조사되었다. 해당 사유지가 종종 땅이어서 임대 동의 절차에 상당한 기간이 소요되는 경우 등이 여기에 해당한다. 기타 이해관계단체의 반대로 지연된다고 응답한 사업은 1개(352.0 MW)이다.

4.2.4. 기타 기관과의 협의 애로

기타 기관과의 협의에 어려움이 있다고 응답한 사업은 총 11개로서 허가용량으로는 889.7 MW로 나타났다.

Table 7. Barriers related to consulting with other organizations

	Number	Capacity (MW)
Distance requirements	4	273.6
Military operation (Radio-wave interference assessment)	3	376.6
Others	4	239.5

Table 7에 나타나 있듯이 이격거리 규제와 관련하여 4개 사업(273.6 MW)이 어려움이 있다고 응답하였다. 이들 사업이 진행되고 있는 지자체에서는 소음, 경관 등의 이유로 주거·생활시설에서 풍력발전 단지까지의 이격거리 기준을 조례로 정하고 있다. 일부 사업의 경우에는 사업 추진을 위해 지자체의 협조를 얻어 이격거리 기준을 완화하는 과정에서 주민들과의 갈등이 발생하기도 한다.

군 작전성 검토(전파영향평가) 관련으로는 3개 사업(376.6 MW)이 군 작전성 검토를 진행 중인데, 이 과정에서 2개 사업은 설비용량이 감소하여 경제성에 영향을 미쳐 이를 검토하는 중인 것으로 파악되었다. 또한 군대와 관련된 정보는 비공개되는 것이 일반적이어서 세부내용에 대한 접근이 어려운데다, 협의를 위해 해당 군부대에 접촉하려고 해도 쉽지 않은 경우가 많다.

그 외에 관계 기관과의 협의 과정에서 지연되고 있다고 응답한 사업은 4개(239.5 MW)로 조사되었다. 이들 사업은 해역이용협의 관련 관계기관과의 협의 지연, 풍력발전 단지 면적과 관련하여 국토부에 질의 준비 중 등의 사유가 있는 것으로 파악되었다.

4.2.5. 기타

기타 사유로 지연되고 있다고 응답한 사업은 총 21개로서 허가용량으로는 1,623.7 MW로 나타났다(Table 8 참조).

Table 8. Barriers related to other reasons

	Number	Capacity (MW)
Grid connection	3	747.2
Dispute with other companies	3	159.0
Others	15	717.5

전력계통 미확보로 인해 어려움을 겪는다고 응답한 사업은 3개(747.2 MW)로 나타났다. 최근 1~2년 이내에 발전사업허가가 크게 늘고 있는 대규모 해상풍력발전사업들의 경우에는 사업 예정지 인근에 전력계통이 미흡하여 대부분 계통연계 문제를 안고 있다. 그러나 발전사업허가 이후 1년이 경과하지 않은 사업은 신규 추진되는 사업이므로 지연사업으로 분류하지 않았고, 허가 후 2~3년이 경과한 사업들의 경우에도 계통 이외의 여러 인허가와 주민수용성 확보에 우선순위를 두다 보니 전력계통 확보와 관련해서는 지연사유로 응답하지 않는 경향이 있음을 유

의하여야 한다.

사업자간 분쟁이 발생하여 지연되고 있다고 응답한 사업도 3개(159.0 MW)로 파악되었다. 이미 가동중인 인근 풍력발전 단지 또는 조성 예정인 인근 풍력발전 단지와의 후류 영향으로 인한 발전량 감소로 인해 분쟁이 발생하는 경우가 이에 해당한다.

그 외에 기타 사유로 분류된 사업은 15개(717.5 MW)로서 사업참여자간 SPC(특수목적법인) 구성 재협의, 동일사업자가 보유한 타 풍력발전 단지 조성 우선 추진, 조성 예정인 풍력발전 단지 인근에 학교 위치, 풍력발전 단지 터빈 수량 및 위치 재설계, 풍력발전 기자재 운송 및 공사 시 필요한 도로 미확보, 항로 등 간섭으로 인한 사업구역 축소 등의 사유로 지연되고 있는 것으로 파악되었다.

## 5. 결론 및 시사점

풍력발전은 태양광발전과 함께 기술적·경제적으로 가장 경쟁력이 있는 재생에너지 기술이다. 그러나 우리나라는 태양광발전에 비해 풍력발전의 보급이 매우 더딘 상황이다. 풍력발전 추진 과정에서 마주하게 되는 각종 인허가와 주민수용성 확보, 전력 계통망 확보 문제가 풍력발전 보급을 가로막고 있다.

발전사업허가를 받은 240개 사업을 대상으로 유·무선 전화, 이메일, 인터뷰 등을 통해 개별 사업별로 진행상황을 파악한 결과, 사업이 지연되고 있거나, 보류, 포기하였다고 답변한 사업은 전체의 51.3%에 해당하는 123개 사업(7,053.8 MW)인 것으로 파악되었다. 연락처가 파악이 안 되거나, 연락은 되었으나 현황 파악에 비협조적인 사업도 20%에 해당하는 48개 사업(2,660.9 MW)으로 나타났다. 이들 사업 중에서도 상당수는 사업이 순조롭게 진행되지 않는 것으로 생각된다.

조사결과를 토대로 풍력발전사업이 지연되고 있는 이유를 입지애로, 주민수용성 미확보, 기타 기관과의 협의 과정에서의 어려움, 기타로 크게 4가지로 분류하였다. 입지애로에는 여러 가지 입지 관련 규제 또는 제도 중에서 가장 많은 이슈가 발생하는 생태·자연도, 백두대간, 산림보호구역, 생태축, 국립공원, 국유림대부, 경제림육성단지, 자연휴양림, 숲길, 습지보호구역과 관련이 있다. 주민수용성과 관련해서는 소음·환경훼손·경관 등으로 인한 반대, 토지주 부동의, 이해관계단체 반대, 지자체 반대, 보상금 등의 이유가 있다. 기타 기관과의 협의 과정에서의 어려움으로는 이격거리, 군 작전성(전파영향) 검토 등과 같

은 이슈가 해당한다. 그 외에 전력계통 미확보, 사업자간 분쟁 등의 문제를 기타로 분류하였다.

자연·보류·포기 사업 중에서 자연사업으로 분류할 수 있는 79개 사업을 사유별로 세부적으로 살펴보면, 입지애로를 겪는다고 응답한 사업은 총 33개로서 허가용량으로는 1,655.3 MW로 조사되었고, 주민수용성 확보와 관련하여 어려움을 겪는다고 응답한 사업은 총 34개로서 허가용량으로는 2,346.9 MW로 나타났다. 기타 기관과의 협의에 어려움이 있다고 응답한 사업은 총 11개로서 허가용량으로는 889.7 MW로 조사되었으며, 그 외에 전력계통 미확보, 사업자간 분쟁 등과 같은 기타 사유로 지연되고 있다고 응답한 사업은 총 21개로서 허가용량으로는 1,623.7 MW로 나타났다.

입지애로를 겪는다고 응답한 사업 대부분은 생태·자연도, 생태축과 관련하여 어려움을 느끼는 것으로 나타났다. 생태·자연도 1등급지에 풍력발전 단지를 조성하는 것이 가능한 하나, 사업자들은 사실상 어렵다고 생각하고 있다. 풍력발전 개발사들은 이러한 규제들에 대해 보전의 필요성을 부정하는 것이 아니라, 관련 법규 적용이 일관성이 부족하고 명확하지 않은 규정 때문에 어려움이 있다고 응답하였다. 이에 따라 환경부는 유역환경청장 또는 지방환경청장에 위임된 풍력발전 사업에 대한 환경영향평가 등의 협의 업무를 환경부로 일원화하는 것을 내용으로 하는 ‘환경영향평가법 시행령’ 일부개정안을 8월부터 시행하고 있다.

사용계획이 확정된 국유림, 산림보호구역, 국립공원 등과 같이 법규에 따라 풍력 발전을 포함한 개발행위가 제한 또는 금지되는 지역이 있는데, 이들 지역에 발전사업허가가 이루어진 경우가 있다. 이러한 지역에 사업을 추진한 경우에는 매몰비용이 발생하여 사업자에게 커다란 손해가 되기도 하고, 해당 규제를 풀기 위한 과정에서 갈등이 발생하기도 한다. 따라서 발전사업허가를 내주기 전에 풍력발전 단지 입지에 적용되는 규제를 면밀히 검토할 필요가 있다.

주민이나 지자체 등의 반대로 풍력발전사업이 지연되는 것을 예방하기 위해서는 사업 초기 단계부터 주민설명회 등과 같은 소통 채널을 통해 주민들에게 충분하고 투명하게 설명하여 이해를 구하여야 하고, 주민참여형 사업을 활성화하는 방안을 마련하여 이익을 주민과 공유하여야 하며, 필요 시 이주 지원, 금전적 보상을 하고, 소음·환경·경관 훼손을 최소화하도록 풍력발전 단지를 조성하고 운영해야 할 것이다. 소음, 경관 등을 이유로 도로나

주거지로부터 풍력발전 단지까지의 이격거리를 규제화할 경우에는 풍력발전기의 용량 등을 고려하여 적정하게 정할 필요성이 있으며, 분단국가라는 특수성 때문에 군사 관련 정보가 일반적으로 비공개되어 있어서 발전사업허가 전에 군과 협의하는 것이 어려운 상황이므로 향후에는 사업계획 수립 시점에서 국방 관련 사항에 대해 검토를 통해 부적합 입지가 사전에 배제되도록 지원하는 제도를 산업통상자원부에서 도입할 필요가 있다.

마지막으로 최근 발전사업허가가 급격히 늘어나고 있는 해상풍력사업들은 대부분 사업 예정지 인근에 전력계통이 충분치 않으므로, 향후 계통 부족으로 인한 지연이 발생하지 않도록 송전망을 포함한 구체적인 전력 인프라 구축 계획이 조속히 마련되어야 한다.

이번 연구는 풍력발전사업의 주요 장애요인을 풍력발전 사업자들의 응답을 바탕으로 하여 분석하였다는 점을 유의하여야 하며, 시간의 제약으로 인해 주요 장애요인을 분석하여 시사점만을 제시하였으므로, 차후 연구에서는 이번 연구결과를 바탕으로 풍력발전사업의 주요 장애요인 해소를 위해 필요한 개선방안을 모색하여 구체적으로 제시하여야 할 것이다.

## 사사

본 연구는 환경부 “기후변화특성화대학원사업”의 지원으로 수행되었습니다.

## References

Arthur Jobert, Pia Laborgne, Solveig Mimler. 2007. Local acceptance of wind energy: Factors of success identified in French and German case studies. *Energy Policy* 35(5): 2751-2760.

Ben Hoen, Jeremy Firestone, Joseph Rand, Debi Elliot, Gundula Hübner, Johannes Pohl, Ryan Wisser, Eric Lantz, T. Ryan Haac, Ken Kaliski. 2019. Attitudes of U.S. Wind Turbine Neighbors: Analysis of a Nationwide Survey. *Energy Policy* 134: 110981.

Board of Audit and Inspection of Korea. 2019. Audit report (Department of Defense).

Electricity Regulatory Commission. 2021. <https://www.korec.go.kr/>.

European Wind Energy Association. 2010. *WindBarriers: Administrative and grid access barriers to wind power*.

Government of the Republic of Korea. 2020. *2050 Carbon Neutral Strategy*.

Korean Law Information Center. 2021. <https://www.law.go.kr/>.

National Research Council. 2007. *Environmental Impacts of Wind-Energy Projects*. The National Academies Press.

New and Renewable Energy Center of Korea Energy Agency. 2020. *2019 New and renewable energy statistics*.

Schneider U., Dütschke, E., Wesche, J. P. 2016. *Involving citizens and stakeholders in wind farm development – social acceptance measures and their effects across Europe*. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI.