



지자체 주도 대규모 해상풍력단지 사전 타당성 조사에 대한 고찰, 신안군 사례 중심으로

박민철^{1)*} · 박지훈¹⁾ · 이기윤^{2)*} · 이창민³⁾ · 유광혁³⁾ · 장희웅⁴⁾ · 박현식⁵⁾

Consideration on Pre-Feasibility Studies for Large-scale Offshore Wind Farms Led by Local Governments, Focusing on the Case of Shinan-gun

Min Cheol Park^{1)*} · Ji Hoon Park¹⁾ · Gi Yun Lee^{2)*} · Chang Min Lee³⁾ · Gwang Hyeok Yu³⁾
Hee Woong Jang⁴⁾ · Hyun Sig Park⁵⁾

Received 13 May 2024 Revised 17 June 2024 Accepted 18 June 2024 Published online 24 June 2024

ABSTRACT The major challenge in promoting large-scale offshore wind power projects is securing local acceptance. Several recent studies have emphasized the crucial role of local governments in addressing this problem. However, local governments have difficulty in achieving clear results because of the lack of expertise and manpower in offshore wind power projects, making them passive in promoting these initiatives. In this context, we briefly introduce the case of Shinan-gun, which recently successfully conducted a pre-feasibility study on a large-scale offshore wind power complex led by the local government.

Key words Large-scale offshore wind farm(대규모 해상풍력단지), Local governments(지방자치단체), Pre-feasibility(사전 타당성), Shinan-gun(신안군), Local acceptance(지역 수용성)

1. 서론

2050년 탄소중립이라는 목표를 위해서 전 세계적으로

1) Ph.D. Senior Researcher, Department of Wind Power Industry, Green Energy Institute

2) Chief Researcher, Department of Wind Power Industry, Green Energy Institute

3) Senior Researcher, Department of Wind Power Industry, Green Energy Institute

4) Deputy Director, Division of Renewable Energy, Shinan-Gun

5) Assistant Director, Division of Renewable Energy, Shinan-Gun

*Co-Corresponding authors: pmc2305@gei.re.kr (MCP)

Tel: +82-61-288-1093 Fax: +82-61-288-1080

giyun.lee@gei.re.kr (GYL)

Tel: +82-61-288-1093 Fax: +82-61-287-8006

재생에너지 보급을 위한 노력을 지속, 확장되고 있으며 그 중 해상풍력의 보급량은 지속적으로 증가하는 추세이다. 전 세계 해상풍력 누적 설비 보급량은 64.3 GW에 달하며, 2022년에만 8.8 GW의 신규설비가 설치되었다.^[1] 국내에서는 정부의 해상풍력 보급 목표 설정과 10차 전력수급기본계획을 통해 높은 수준의 해상풍력 보급 목표를 설정하였지만 2024년 3월 기준 보급량은 124.5 MW로 집계, 향후 목표 달성을 위해서 대규모 해상풍력 단지개발을 신속히 추진해야 한다.

국내 해상풍력 사업 추진에 가장 큰 어려움은 지역 주민과 어민의 반대 등으로 인한 지역 수용성 부재이다. 국내 연구에 따르면 국내 해상풍력을 위한 지역 수용성 확보가 어려운 이유로 첫 번째 의견수렴 시점이 다소 늦다는 점,

둘째 의견수렴 과정에서 지자체의 역할이 미흡하다는 점, 셋째 효과적인 의견수렴 방법론이 부재하다는 점, 넷째 의견수렴 대상의 문제점을 꼽았으며 이에 따라 기존 방식으로는 수용성 확보가 어려워 결과적으로 사업이 지연되는 결과로 이어졌다고 분석하고 있다.^[2] 또한 국내 해상풍력사업은 민간 발전사업자들이 공유수면 점·사용 허가를 득하여 개별적인 사업 추진을 다발성으로 진행됐으며, 일부를 제외한 상당수의 지자체에서 해상풍력 추진에 소극적인 문제점을 안고 있다.

이러한 문제점을 해결하고자 중앙정부나 지자체 주도로 초기부터 민관협의회 운영 등 이해관계자 협의를 바탕으로 입지를 검토하는 방식이 대안으로 제시되고 있다. 그 일환으로 지자체 주도의 해상풍력 개발 예정 입지의 사전 타당성 조사 수행에 필요한 예산을 지원하는 ‘해상풍력 단지개발 지원사업’이 2020년부터 추진, 매년 1~2개 지자체를 선정하여 3년 동안 관련 예산을 지원하고 있다.

본 논문에서는 신안군 사례를 통해 지자체 주도로 대규모 해상풍력단지에 대한 사전 타당성 조사 수행 과정과 지역 수용성 확보 추진과정을 소개하고, 국내의 현실과 상황에 적합한 지자체 주도형 대규모 해상풍력·사업의 방향성을 제안하고자 한다.

2. 공공주도 단지개발 지원사업 소개

2.1 지원사업 개요

‘공공주도 해상풍력 단지개발 지원사업’은 2020년도 전력기반조성사업 시행계획에 포함, 예산이 확보되었으며 지자체 주도의 대규모 해상풍력 발전단지 조성 추진을 위한 예정 입지의 환경성·수용성·사업성 등 사전타당성 검토 필요예산을 지원한다. 2020년부터 시행되어 현재 6개 지자체가 추진 중이며, 2020년에는 전북도와 보령시, 2021년에는 신안군(고정식)과 태안군, 2022년에는 군산시, 2023년에는 포항시와 신안군(부유식)이 선정되어 추진 중이다.

2.2 사전 타당성 조사 검토 항목

사전 타당성 조사 항목은 총 5가지로 첫째, 개발 예정지

풍황자원 및 해역환경 조사, 둘째, 인허가 저촉 여부 조사, 셋째, 지역 수용성 조사·확보, 넷째, 발전단지 설계, 다섯째, 단지개발 기본계획 수립이며 신안군에서 수행했던 세부 사항에 대하여 3장에서 다루도록 한다.^[3]

3. 사전 타당성 조사

3.1 지원사업 초기 현황

본 논문의 사례인 신안군은 2021년 초 신안군 인근 수심 20~50 m 범위의 전 해역에 걸쳐 고정식 해상풍력 발전사업을 목적으로 한 9개의 발전사업허가와 16개의 공유수면 점·사용이 허가되었다.

3.2 사전 타당성 조사 추진과정

3.2.1 개발 예정지 풍황자원 및 해역환경 조사

개발 예정 입지에 대한 풍황자원 및 해역환경 조사는 사업성 분석을 통한 사업의 가능 여부를 판단하는 중요한 기준이 된다. 일반적으로 해상풍력 발전사업을 추진하기 위해서는 풍황 계측기를 설치하여 최소 1년간 해당 입지에 대한 신뢰성 있는 풍황 데이터를 확보하여야 한다.

사전 타당성 조사 단계에서 풍황자원 조사는 계측기를 활용하여 명확한 데이터를 확보하는 것이 향후 수행되는 사업성 분석에 정확한 결과를 도출하는 데 도움이 되겠으나 광범위한 영역을 조사해야 할 경우 비용적인 문제가 발생할 수 있다.

본 사업에서는 기상청에서 제공하는 풍력자원지도 분석을 통해 신안군 전면에 대한 평균적인 풍황을 분석하였으며, 실제 설치된 12개의 풍황 계측기에서 수집된 데이터를 통해 위치별 신뢰성 높은 풍황자원을 확보하였다.

1) 풍력자원지도 분석

전면해역에 대한 정확한 바람 분포 조사를 위해 기상청에서 제공하는 과거 12년간(1998~2010) 풍력자원지도 자료를 수집하여 분석하였다. 풍력자원지도는 수치모델(WRF, Weather Research and Forecasting)을 기반으로 산출된 값으로 실제 관측값과는 차이가 있을 수 있으나 광범위

한 영역에 대한 풍속을 분석하기에 용이하다. 풍력자원지도의 데이터는 고도 10 m, 50 m, 80 m를 기준으로 제공되며 실제 해상풍력 발전터빈이 설치되는 높이(10 MW급 터빈 기준, 130 m 내외)를 고려하기 위해 국제전기기술위원회(IEC-61400-3-1)와 항만 및 어항설계기준(KDS 64 00 00)에서 제안하는 높이별 풍속 보간법을 사용하였다.

2) 발전사업자 풍황계측자료 분석

신안군 해상풍력 공공주도 단지개발 지원사업에 참여한 발전단지는 총 25개소이며, 이 중 12개의 발전단지에서 사업 기간 중 신규 풍황 계측기를 설치, 풍황 자료를 수집·제공하였으며, 이를 분석하여 분석하여 국부적으로 풍력자원 지도보다 신뢰성 높은 풍황계측자료를 확보하였다.

3) 해역환경 조사

해저지형, 즉 수심분포는 국립해양조사원에서 제공하는 해도를 참고하였으며, 연안에서부터 수심 100 m까지 분포하는 것으로 조사되었다. 또한 해저 특이 지형 분석연구를 통해 신안군 전면수역에 대한 넓게 분포된 해저사퇴 및 수심이 얇은 천퇴지역도 조사되었다. 또한 발전단지에서 기 조사된 42공의 시추조사 자료를 제공받아 사업대상영역의 지층현황을 분석하였다.

3.2.2 인허가 저촉 여부 조사

인허가 저촉 여부 조사는 주요 인허가에 대한 담당 부처별 직접적인 협의가 아닌 사전 저촉 여부 조사 수준으로 진행하였다. 다만 경험과 전문성을 갖춘 전문가의 의견조치를 통해 협의 가능 여부를 일부 검토하였다.

1) 사전 환경성 검토

해상풍력 예정 입지에 대한 사전 환경성 검토를 위해 검토 대상 지역의 환경 관련 지구·지역 지정 현황 검토를 우선으로 진행하였으며, 세부적인 사항으로는 대기환경, 수환경, 자연생태환경, 해양환경, 법정보호종에 대해 검토되었다.

해당 사항에 대하여 「환경부의 해상풍력발전 환경성 평가 협의 지침」에 따라 입지 회피 검토지역과 입지 신중 검토지역을 구분하고 비교하여 검토하였다.

2) 사전 해상교통 검토

사전 해상교통 검토는 향후 발전단지 별로 진행될 해상교통 안전진단을 염두에 두어 진행하였으며, 단지별 세부적인 사항보다는 광범위한 영역에 걸쳐 통합적인 해상교통 안전성을 검토하였다. 신안 전 해역에 걸친 수역시설 및 주요 흐름에 대한 조사를 우선 진행한 후 해수부의 GICOMS 데이터를 제공받아 봄, 여름, 가을, 겨울 계절별로 해상교통 현황을 분석하였다. 이를 통해 통항 빈도에 따라 60%~90% 영역에 대한 통항 구역 및 이격거리를 포함한 면적을 검토하였다.

3) 사전 군 작전성 검토

사전 군 작전성 검토를 위해 발전 예정지의 영향권에 있는 대상 기관 및 장비 현황을 파악한 후 법률적 제한 여부를 판단하였다. 파악된 장비 현황을 토대로 전문가의 의견을 바탕으로 전파특성 및 차폐 여부 분석을 수행하여 그 영향을 분석하였다. 공역과 해역에 대한 법률적 제한 여부로는 국방과학연구소 훈련구역, 해양경찰 훈련구역, 해군 훈련구역, 고도 제한지역 등이 존재한다.

4) 사전 매장문화재 검토

사전 매장문화재 지표조사를 통해 신안군 소재 지정문화재 현황과 현상 변경 허용기준을 분석하였으며 문헌 조사를 통해 발전 예정지 인근 문화재 존재 여부를 확인하였다.

5) 사전 인허가 검토 결과

사전 환경성, 해상교통, 군 작전성, 매장문화재의 결과를 토대로 Fig. 1과 같이 인허가 문제로 사업이 불가능한 지역과, 협의 도전 지역, 사업 가능 지역으로 신안군 해역을 분류하였다. 사업이 불가능한 지역은 법률적인 제한으로 사업이 불가능한 지역이며, 협의 도전 지역은 각 분야 전문가와 해당 부처의 의견을 회신, 이를 종합하여 일부 협의의 통해 조건부로 사업 추진이 가능하다고 판단되는 지역이며, 사업 가능지역은 인허가 저촉이 안 되며, 사업 추진에 장애가 없는 지역이다.

신안군 전 해역을 대상으로 수행한 결과는 아래 Fig. 2와 같다. (A)는 사전 인허가에 대한 검토 결과를 각 항목별로 구분하였으며, (B)는 사업 가능 지역과 협의 도전 지역

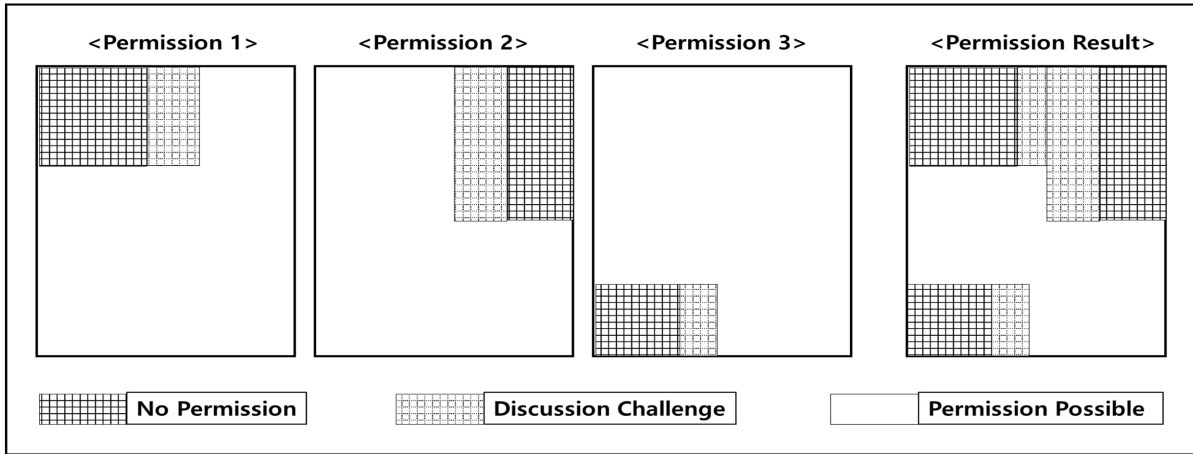


Fig. 1. Example review of business area

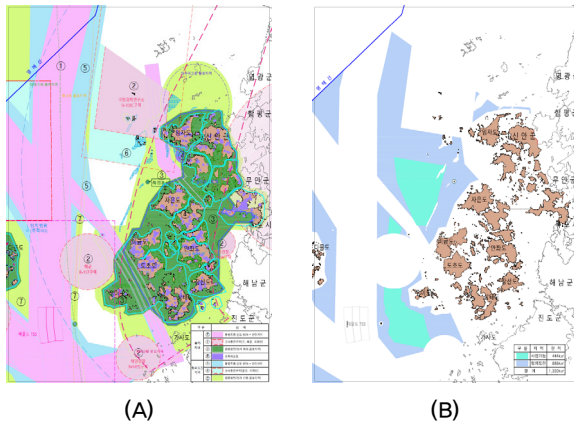


Fig. 2. Result of Pre-Permission

의 면적을 각각 표현하였다. 사업 가능 지역은 444 km², 협의의 도전 지역은 886 km²으로 최종 검토되었다. 이는 신안군 전체 관할해역(12,646 km²)의 3.5%, 7.0%에 해당하는 면적이다.

3.2.3 지역 수용성 조사·확보

지역 수용성 조사에서는 해상풍력 추진에 핵심 이해당사자라 할 수 있는 어업인의 수용성 확보에 중점을 두었으며, 주민참여제도 등으로 발생하는 수익금을 효율적으로 활용할 수 있는 방안을 조사하였다. 이를 통해 지역 수용성을 확보한 결과에 대해서는 2.3에서 자세히 다루도록 한다.

1) 수산업 현황 & 어구어법 조사

지역 내 수산업 현황과 신안군 해역 내에서 사용하는 어

구어법에 대한 조사 후 해상풍력 단지 조성 후 제한되는 어구와 사용을 할 수 있는 어구, 일부 개량 후 사용할 수 있는 어구 및 신규 어구개발 과정에 대하여 검토하였다.

2) 주민참여모델

주민참여제도는 총투자비의 4% 이상을 지역 주민이 투자하여 사업에 참여 할 경우 일정 수준의 추가 REC를 인센티브로 받게 되는 제도로써 이를 적절히 활용하기 위한 주민참여모델이 여러 연구를 통해 다양한 방식으로 제시되고 있다. 국 내외 조사를 통해 신안군의 현황과 현실적으로 적합하고 적용할 수 있는 방식과 운용방안을 검토하였다.

3) 대체 사업 및 일자리 & 수산업 상생 모델

해상풍력단지 조성으로 인해 축소되고 제한되는 어업과 기타사업을 대체하기 위한 사업 및 일자리를 개발하고 해상풍력이 수산업과 상생하는 방안에 대하여 검토하였다.

4) 어업 보상 방안 수립

어업피해 영향조사를 통해 향후 대규모 해상풍력 발전단지 조성 시 발생하는 어업피해를 예측하고, 이를 통해 형평성 있고 객관적인 어업 보상 방안을 수립하였다.

3.2.4 설비배치 및 단지설계

1) 단지배치 설계(안)

사전 인허가 검토 결과로 도출된 사업 가능 및 협의의 도전 지역상에 단지배치 설계(안)을 도출하였다. 이때 발전단지

의 배분 면적, 설치된 풍황 계측기의 유효범위, 어선 통항로, 전력 계통을 고려하여 배치하였다.

2) 송전망 설계(발전단지~육상 양륙점)

신안군 내에 추진되는 고정식 해상풍력 발전단지는 본 과제 종료 기준 25개소이며, 해당 발전단지의 송전망은 단지 별 해상변전소로부터 육상 변전소 양륙 지점까지 개별로 접속하게 된다. 이때 선행사업자가 일방적인 내부망 설계시 발생할 수 있는 후발사업자의 선로 간 이격거리, 교차문제를 최소화하기 위해 각 단지부터 양륙 지점까지 선로를 검토하였다.

3) 사업성 분석

조사된 내용을 토대로 주요 항목별 고려사항을 반영하여 사업비를 추정하고 경제성을 분석하였다. 대상 해역이 매우 광범위하여 위치별 해역의 특성을 고려하기 위해 총 4개의 가상 단지를 가정하였다. 터빈은 15 MW, 18 MW의 경우로 나누어 계산하였으며, 사업비, 운영비, 이용률에 대한 세후 내부 수익률 민감도분석을 통해 향후 환경의 변화에 따른 사업성을 확인하였다.

3.2.5 단지개발 기본계획 수립

1) 산업 생태계 및 일자리 기본계획

대규모 해상풍력 개발단지 추진됨에 따라 인근 지역에 다양한 산업 생태계가 조성되지만, 신안군 지역 내에 직접적인 유발 효과를 낼 수 있는 유지보수 생태계와 이에 따른 일자리 기본계획을 중심으로 검토하였다. 사용할 수 있는 지역 내 항을 검토하여 유지보수 기지로써 가능성을 확인하였고, 향후 단계적으로 사업이 추진될 경우 유지보수 관련 일자리의 형성 및 인력 공급 방안에 대하여 검토하였다.

2) 전력계통 확보계획 수립

인근 지역 전력계통 현황을 검토하였으며, 향후 대규모 해상풍력 발전단지 조성을 위해 필요한 전력계통 확보계획을 수립하였다. 개별접속 하는 방안과 집적화단지 지정을 통한 공동접속설비 구축방안 등이 검토되었으며, 향후 한국전력공사와 지속적인 논의와 협의가 필요성을 확인하였다.

3) 지원항만 검토

25개 이상의 대규모 해상풍력 단지 조성 계획에 따라 이를 수용할 수 있는 지원항만이 필수적이며, 이를 위해 신안군 인근 가용한 항만과 향후 개발을 통해 해상풍력 배후항만으로서 역할이 가능한 항만을 탐색, 분석하였다.

4) 추진계획 로드맵 수립

지자체 주도 사전 타당성 조사를 결과와 발전사업의 주체인 발전사의 사업계획을 종합하여 단지별 진행 현황과 인허가 절차, 착공, 완공 일자 등 향후 추진계획을 포함한 신안 8.2 GW 해상풍력 추진계획 로드맵을 수립하였다.

4. 결론 및 고찰

지자체 주도 사전 타당성 조사를 통해 국부적인 해역에 대한 검토가 아닌 신안군 전 해역에 걸친 풍황자원 조사와 환경성, 해상교통, 군 작전성, 매장문화재 등 사전 인허가 저촉 여부 조사를 수행하여 지역의 사업 가능 유무를 판별하였다. 또한 지역 현황을 고려한 단지배치(안)과 송전망을 설계하였으며 조사된 내용을 기반으로 사업성을 분석하였다. 산업 생태계 일자리 기본계획을 수립하고 전력계통, 지원항만 등을 검토하였다. 또한 주민 수용성 확보를 위해 이익공유방안, 대체 일자리 및 수산업 상생 모델 등을 개발하였으며 어업 보상 방안을 마련하여 향후 형평성, 객관성 있는 어업 보상의 기반을 마련하였다.

본 사업을 추진하며 몇 가지 시사점을 확인할 수 있었다. 첫 번째, 지역 수용성 확보를 위해서는 지자체의 노력이 필수적이며 효과가 뛰어나다. 본 사업을 추진하며 신안군 주민과 어업인을 대상으로 한 설명회를 5회, 관련 설문조사 2회, 토론회 2회 등 수용성 확보를 위한 행사를 다수 개최하였다. 이를 통해 지자체 주도로 사전 타당성 조사 과정과 결과를 투명하게 공개하고 제기되는 문제점과 주민들의 오해를 상당 부분 해소하였으며 탄소중립과 해상풍력 사업 추진 필요성에 대한 인식이 상당한 부분 개선되었다.^[4] 지자체가 중심이 되어 주요 어업인 및 단체와 지속적인 의사소통을 하였으며 형평성, 객관성이 확보된 어업 보상에 관한 전반적인 논의와 공감대를 형성하였다. 서론에서 언급한

기존 국내 해상풍력 추진을 위한 지역 수용성 확보가 어려운 이유 중 두 번째 지자체의 역할이 미흡하다는 점, 세 번째 효과적인 의견수렴 방법론이 부재하다는 점, 넷째 의견수렴 대상의 문제점이 지자체 주도 사전 타당성 조사를 통해 해소되었다.

두 번째, 지자체 주도 사전 타당성 조사를 통한 해당 지자체 전 해역에 대한 전방위적인 검토가 필요하다. 민간발전사의 경우 본인들의 사업지역을 중심으로 검토하며, 전체적인 해역의 현황과 지역 전체의 유익보다는 해당하는 사업지만 한정하여 우선하는 경향이 다소 강하다. 지역의 현황과 현실을 고려하여 지역 전체에 유익이 되는 해상풍력 발전사업 추진을 위해서는 공공주도 형태의 사업 초기 검토를 통해 입지의 적합성과 지역 수용성을 확보하는 것이 효율적임이 일본 사례를 통해서도 확인된 바 있다.^[5] 또한 국가 주도의 추진 방식은 국내 전체에 대한 자원지도 제작 등에 상당한 시간과 인력, 예산이 필요하므로 빠른 시일 내에 구축·추진되기에는 많은 애로사항이 존재한다. 질서가 있는 계획과 속도감 있는 재생에너지 개발 사업 추진을 위해서는 지자체 주도의 사전 타당성 조사가 효율적임을 신안군 사례를 통해 확인할 수 있었다.

세 번째, 지자체 주도 사전 타당성 조사의 한계와 보완할 점을 일부 확인하였다. 지자체는 에너지 개발 사업을 추진하는 당사자가 아니기에 환경영향평가, 해상교통 안전진단, 군전파 영향 등 개별 인허가에 대하여 중앙부처와 직접적인 협의가 불가능하기에 사전 조사 수준 그칠 수밖에 없어 개발입지에 대하여 확정적인 결론을 내릴 수 없었다. 현행법상 사전해양 입지컨설팅 제도가 있으나 이 또한 법률적인 범위 안에서 의견만 확인할 수 있을 뿐 담당 부처와 직접적인 협의의 여지는 적었다. 또한 대규모 해상풍력 단지 개발에 대한 사전 타당성 조사에 대한 업무에 상당히 높은 수준의 전문성이 있어야 하는데, 지자체의 여건상 해당 업

무에 할당된 인력이 부족하며, 이를 지원해줄 수 있는 전문기관과 전문가 또한 부족하다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 지자체 주도로 해상풍력 발전사업을 이끌어가는 집적화단지의 활성화와 이를 뒷받침 할 수 있는 전문기관의 확충과 제도적 개선이 필요하며, 지자체에서는 해상풍력에 대한 인식의 전환과 적극적인 자세가 필요하다.

감사의 글

이 논문은 2021년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지공단 지원에 의해 수행한 “공공주도 대규모 해상풍력 단지개발 지원사업” 과제의 결과물을 기초로 작성되었습니다(산업통상자원부공고 2021-470호).

References

- [1] Global Wind Energy Council (GWEC), 2023, “Global wind report 2023”, <https://gwec.net/globalwindreport2023/>.
- [2] Park, J.M., and Cho, K.J., 2023, “Developing a methodology for stakeholder participation in site feasibility studies for offshore wind farms”, *Journal of Wind Energy*, **14**(2), 5-13.
- [3] Shinan-gun, 2024, “Sinan 8.2GW large-scale offshore wind farm development project final report”.
- [4] Yoon, S.J., 2024, “Survey of residents perception of offshore wind power in Shinan-gun”, Seoul National University.
- [5] Yim, H.S., Cho, K.J., and Kang, S.W., 2021, “Comparison of site selection procedures for offshore wind farms in the Netherlands and Japan”, *Journal of Wind Energy*, **12**(4), 35-46.