

# 해상풍력의 12가지 퍼즐: 국내 해상풍력 확대를 위한 주요 과제



## 해상풍력의 12가지 퍼즐: 국내 해상풍력 확대를 위한 주요 과제

---

발간일	2023년 11월
저자	조은별 연구원 (eunbyeol.jo@fourclimate.org) 양예빈 연구원 (yebin.yang@fourclimate.org) 이예진 연구원 (yejin.lee@fourclimate.org)
디자이너	최예진
문의	이예진 연구원 (yejin.lee@fourclimate.org)

**해상풍력의 12가지 퍼즐:  
국내 해상풍력 확대를 위한 주요 과제**

## <참고>

본 보고서는 온실가스 감축과 에너지 전환을 위해 작성된 자료로서 정보 전달 및 교육적 성격으로만 활용될 수 있습니다.

기후솔루션은 독립적이고, 중립적인 비영리법인으로서 특정 기업체, 국가, 공공기관, 정당 및 이익단체, 개인 등을 대변하지 않으며, 투자 자문 또는 법률 자문 서비스를 제공하는 기관이 아닙니다. 따라서 본 보고서는 특정 기업체나 산업 분야를 홍보하거나, 이에 투자를 유도하는 것이 아님을 밝히며, 본 보고서의 그 어떠한 내용도 투자 유도, 기업 홍보, 경제적 활동 등 사적 이익 추구에 활용될 수 없습니다. 본 보고서의 모든 내용은 발간 시점 기준으로 작성되었고, 신뢰할만한 정보를 바탕으로 하여 검증 과정을 거쳤으나 정보의 정확성, 완결성, 적시성에 대해 보장하지 않습니다. 기후솔루션은 이 보고서를 사용함으로써 발생하는 직·간접적 피해에 대한 법적 책임을 지지 않습니다.

## 목차

### 1. 정부 주도의 계획입지

- 개별 추진에 따른 사업의 불확실성
- 사업자 선정 체계 미비
- 기존 사업 활용 방안 부재

### 2. 인허가

- 인허가 과정의 비효율성
- 국방부 소통 및 협의 난항
- 입지·공간 데이터 활용 방안 부재

### 3. 수용성

- 어민 소통 과정의 불공정성과 불투명성
- 제한적 지역사회 이익공유

### 4. 계통

- 전력 계통 미흡

### 5. 인프라 및 공급망

- 배후항만 및 배후단지의 부재
- 국내 공급망과 산업 생태계의 미비
- 해상풍력 전문 인력 부족

### 6. 결론 및 제언

## 요약

이 보고서는 기후위기 대응을 위한 핵심 에너지원으로서 해상풍력이 대한민국에 성공적으로 확대되기 위해 반드시 해소되어야 하는 주요 현안들을 살펴보았다. 현재 대한민국의 해상풍력은 크게 정부 주도의 계획입지 마련, 인허가, 이해관계자 수용성, 계통, 인프라 및 공급망 등의 영역에서 여러 중대 난관에 직면한다. 이 5가지 대주제에 따라 12가지 현안을 서술하고 간략한 해결방안을 제시했다.

첫째, 현행 체계에서는 입지 관련 규제사항에 대한 관할 기관의 입지 검토 단계가 민간 사업자들이 직접 실시한 입지 발굴 및 발전사업허가 취득 단계에 앞서 이루어지지 않아 사업 후단에 기약없이 사업이 지연되는 경우가 발생한다. 이 같은 절차는 해상풍력 사업의 불확실성을 증대하고 은행 금융 조달을 이끌어내기도 어려워 국내 해상풍력 보급을 저해한다. 정부 주도의 계획 입지를 더 이상 미룰 수 없고 연계 과제에 대한 해결책도 선제적으로 마련되어야 한다. 이를테면 정부 지정 입지에서 개발을 수행할 사업자를 선정하는 체계로 경쟁 입찰을 적용해 해상풍력 가격 하락을 유도하는 방안이 있다. 보급 목표를 효율적으로 달성하기 위해 이미 발전사업허가를 취득해 사업을 추진중이던 기존 사업을 지정되는 발전구역 내외에 따라 어떻게 활용할 수 있을지에 대한 방안 모색 역시 필수적이다.

둘째, 사업자들은 개별적으로 최대 10개 관할 기관의 29개 법률에 의거한 인허가를 받아야 하기 때문에 그 과정이 매우 길다. 이는 사업 비용 상승과 불확실성을 초래해 관련 인허가 일체를 검토하는 단일 창구가 필요해 보인다. 이 일련의 인허가 가운데 하나인 국방부의 군작전성 검토는 국가 기밀과 직결된 이유로 객관적 정보 및 검토 기준이 공개되지 않은 채 진행된다. 이 때문에 협의가 특히 어려워 시기적으로 늦게 이루어지는 관할 기관의 입지 검토는 더욱 문제되고 있다. 즉 입지와 공간에 대한 정확한 정보를 사전에 확인할 수 있는 장치가 있다면 해상풍력 보급을 촉진할 수 있는 것인데, 현재 국내에는 정부가 수집한 세부적 입지 관련 가용 데이터가 있음에도 외부에 공개되지 않아 활용되지 못하고 있다. 사업자의 입지 불확실성을 줄이고 정부 또한 사업 평가 및 입지 선정에 참고할 수 있도록 산재된 입지 관련 데이터가 하나의 디지털정보망으로 구축될 필요가 있다.

셋째, 이해관계자 수용성 또한 국내 해상풍력 보급을 가속화하기 위해 필수적으로 확보되어야 하지만 한계가 많은 현실이다. 해상풍력 이해관계자는 바다에서 생업이 이루어지는 어민과 개발에 따라 영향을 받을 것으로 예상되는 인근 주민들을 포함한다. 해상풍력과 바다를 공유하는 어민들은 해상풍력 개발에 민감할 수밖에 없어 수용성 확보가 특히 절실한데, 현재 그들을 이해당사자로 명확히 구분하는 공식적 기준도 없고 그들의 의견이 합당한 시점에 충분히 수렴되지 않아 소통 과정의 불공정성과 불투명성이 심화되고 있다. 인근 지역 사회 수용성의 경우, 해외에서는 사업과 지역 특성에 맞는

다양한 형태의 이익공유 모델 시행을 통해 수용성을 확대하고 해상풍력의 지속가능성을 높이는 반면 국내에서는 투자 수익을 얻는 주민참여 제도만 시행해 수용성 확보가 제한적인 실상이다.

넷째, 현재 국내 계통은 주요 해상풍력 발전 지역에서 최대 전력 수요지인 수도권으로의 송전이 물리적으로 불가능한 상황이다. 계통 확보를 위한 계획은 논의되나 이행으로의 연결이 더디어 보이며, 주민수용성 문제도 수반한다. 이를 해결하기 위해 현재 무기한 소요되고 있는 전력계통 인허가 절차 기간 단축, 주민수용성 확보, 계통 효율화 등을 정부가 신속히 이행하여야 한다.

마지막으로, 전력 계통과 함께 국내 해상풍력 보급이 적기 이루어지기 위해서는 인프라 및 공급망이 선제적으로 준비되어야 한다. 국내에는 현재 대형화되는 해상풍력 부품 및 설비를 적치하고 조립·설치·수리할 수 있는 배후항만·단지가 부재하고 이를 마련하기 위한 추진도 아직 미흡하다. 뿐만 아니라, 국내 여건은 공급망 측면에서 이미 우수한 건설·시공·제조 역량의 활용과 국내 해상풍력 시장 및 산업 생태계 구축을 제한하고 있다. 국내 해상풍력 공급망 형성과 배후항만·단지 구축과 함께 체계적인 해상풍력 전문 인력 양성이 이루어진다면 지역사회와 해상풍력의 지속가능한 상생이 계속될 수 있을 것이다. 2030년 해상풍력 보급 목표인 14.3GW 달성을 위해서는 광범위한 동 현안들을 아우르는 실효성 있는 대책과 이행이 즉시 필요한 시점이며, 이의 토대가 되는 정부의 해상풍력 종합 계획 수립이 불가결하다.

## 1. 정부 주도의 계획 입지

### 개별 추진에 따른 사업의 불확실성

대한민국에서 해상풍력 보급이 더딘 근본적인 원인은 입지의 불확실성에 주로 기인하고 있다. 다른 해상풍력 선진 국가들이 채택하고 있는 정부 주도의 해상풍력 계획입지 대신에 국내는 민간 사업자가 직접 입지를 선정하고 개발 전 과정을 수행하는 오픈도어 (Open-door, 공개진행방법) 방식을 운영하고 있다. 이 방식에서 국내 민간사업자들은 전기사업에 요구되는 주요 인허가를 개발 초기 단계에서 확보해 계통 계약 등을 선점하고, 입지의 타당성을 평가하는 인허가 절차는 후반 단계에서 이루어진다. 이 때문에 전기사업허가 이후에 사업이 지연되는 경우가 발생한다. 국내 해상풍력 시장 확대에 중요한 것은 정부 주도의 입지 선정을 통한 사업의 예측가능성 확보이다.<sup>1</sup>

사업자가 직접 입지를 조사해 나타나는 입지에 대한 사회·환경적 검토 부족 양상은 현행 방식의 문제점으로 잘 알려져 있는데, 입지 불명확성에 따른 금융 조달 확보 어려움 또한 현 방식의 치명적 논점이다. 해상풍력과 같이 단지 당 조 단위의 투자가 필요한 개발 사업은 은행의 프로젝트 파이낸싱 (Project Financing, PF)이 불가피한 경우가 대부분이다. 은행이 투자 결정을 내리는 데에는 사업의 명확성이 가장 중요하기 때문에 기존 사업 방식 대로 민간 사업자가 직접 입지를 조사하고 결정하는 방식으로는 금융 조달을 이끌어내기 까다롭다. 반대로, 정부가 사전 조사를 통해 입지를 마련하게 되면 해상풍력의 가장 큰 걸림돌인 불확실성이 제거되기 때문에 금융 조달이 수월해진다. 뿐만 아니라 해상풍력 제조업에도 확실성을 제시하여 해상풍력 공급망 시장을 강화할 수 있는 기회를 제공한다. 시장에 명확한 확실성을 제시하고 적극적인 투자를 이끌어내기 위해서는 정부가 해양공간계획 (Maritime Spatial Planning, MSP)을 바탕으로 선정한 입지에 사업자를 유치하는 계획입지 제도가 필요하다.

### 사업자 선정 체계 미비

해상풍력 계획입지를 도입해 정부가 입지를 선정한 이후에는 입지에서 개발을 수행할 사업자 선정 과정이 필요하다. 정부 주도의 해상풍력 보급은 이 과정에서 입찰 방식을 활용해 사회가 가고자 하는 방향을 제시할 수 있다. 예를 들어 일본은 해상풍력 사업자 선정 입찰 기준으로 발전 단가와 사업실현성을 각각 동일한 비중으로 평가하는데, 가격 점수의 경우 입찰가격이 가장 낮은 사업자에게 120

1 만일 이 제도가 도입된다 하더라도 실제 현장에서 이행되기까지는 물리적으로 수년이 걸리기 때문에 기존 진행하던 사업들에 대한 지원은 여전히 필요하다.



점 만점을 부여한다.<sup>2</sup> 이러한 기준은 2021년 12월 발표된 첫 번째 입찰 공모(Round 1)에서 압도적으로 낮은 입찰 가격을 제시한 사업의 낙찰에 결정적 요인으로 작용하며 입찰 방식을 통한 해상풍력 가격 하락 가능성을 보여주었다. 또한 사업실현성 항목은 사업실시능력(80점) 뿐만 아니라 촉진구역<sup>3</sup>이 위치한 지역과의 조정 및 지역경제 등에 대한 파급효과(40점)를 평가하면서 지역 수용성을 확보하고자 하는 일본의 의지를 보여준다.

이처럼 경쟁 입찰을 통해 사업자 선정 시 정부는 입찰 기준 설계에 따라 발전 단가 하락을 유도할 수도 있고 주민 수용성 등 기타 추구하는 목표로 유인할 수 있다. 특히 한국의 경우, 2020년 국제에너지기구 (International Energy Agency, IEA) 자료 기준, 해상풍력 균등화발전비용(Levelised Cost of Electricity, LCOE)이 MWh 당 약 161 달러로 석탄(75.6 달러)과 가스복합발전(86.8 달러)보다 매우 높게 분석되었다.<sup>4</sup> 경쟁 입찰 도입은 유럽과 미국 등 주요국에 비해 재생에너지 단가가 화석연료보다 여전히 현저하게 높은 국내 현 과제를 극복하기 위한 분명한 해결책의 일환이다.

## 기존 사업 활용 방안 부재

계획입지 제도가 도입되더라도 발전지구 지정에는 긴 행정적 시간이 필요하고 실제 착공까지도 수년이 소요된다. 한편 국내 바다에는 이미 많은 사업자들이 바다 면적을 차지하고 있으며 약 23GW 용량(2023년 6월 기준)의 사업들이 발전사업허가를 취득한 상황이다.<sup>5</sup> 2030년까지 해상풍력 보급 목표인 14.3GW를 달성할 수 있는 충분한 사업들이 이미 진행되고 있는 만큼 계획입지 제도를 안착시키는 단계에서 기존 사업을 어떻게 활용할 것인지 적극적인 대책 모색과 신중한 판단이 요구되는 시점이다. 현재 현장에서 거론되고 있는 방안들은 발전사업허가를 취득한 기존 사업의 위치가 발전지구로 지정되는 구역에 포함되는지 여부에 따라 각각 다음과 같다.

기존 사업이 발전지구에 속할 경우, 사업자 선정 입찰 시 기존 사업자에게 사업을 유지할 수 있도록 우선권을 시행하는 방안 또는 입찰 시 기존 사업자에게 가점을 부여하는 우대권 시행 방안이 제시되는데, 두 방안은 저마다의 사업 현황에 따라 현재 이견 차가 첨예한 상황이다. 이 두 가지 방안에 대한 논의에는 전술했던 국내 오픈도어 방식의 한계점이 고려되어야 한다. 현재의 민간 주도 해상

2 기후솔루션. 2023.10. "해상풍력 콜로키움 브리프 No.2 - 일본 해상풍력 운영현황과 미래." <https://forourclimate.org/sub/data/osw-colloquium-brief-no2-japan>

3 촉진구역은 풍력발전보급촉진법 및 해상풍력특별법에서 발전지구에 해당한다.

4 한국일보. 2023.10.21. "한국 재생에너지 단가 비싸...태양광·해상풍력 미국의 두배 넘어 [갈 길 먼 RE100@]." <https://www.hankookilbo.com/News/Read/A2023101611280003604?did=NA>

5 전력거래소, 전기위원회. 자료 재구성. 2023.08.

풍력 개발 방식에서는 사업자가 경쟁적으로 입지를 선점할 수밖에 없는 구조이기 때문에 우대권 제공 방식은 입지의 적절성과 발전 단가 등을 검토할 기회를 마련할 수 있으며, 우선권이 제공되는 방식이라면 관련 문제들을 보완할 수 있는 방안들이 함께 고려될 필요가 있다. 기존 사업이 발전지구에 속하지 않을 경우에는 기존 사업자가 현행 방식과 같이 개별법에 따른 인허가를 모두 직접 취득하는 방안이 대표적으로 제시되고 있다. 이 외에도 기존 사업을 개별 평가해 적합한 사업이 위치한 구역이 발전지구 선정 시 반영되게 하고 해당 사업이 경쟁 입찰에 참여할 수 있도록 하는 방안 등이 가능할 수 있다. 정부 주도의 계획입지 제도 도입 시 기존 사업의 거취에 대한 논의가 뜨거운 쟁점인 만큼 효율적인 해상풍력 보급을 위한 질서와 활용 방안 확립이 조속히 요구된다.

## 2. 인허가

### 인허가 과정의 비효율성

현재 국내에서 해상풍력 사업을 추진하기 위해서는 최대 10개 부처에서 집행하는 29개 법률에 따른 인허가를 개별적으로 받아야 하는데, 이 일련의 입지 인허가 검토는 이미 발전사업허가를 받은 이후 시기적으로 늦게 이루어진다. 이 때문에 첫 해상풍력 발전사업허가가 나온 2013년부터 2022년 9월까지 발전사업허가를 취득한 해상풍력 사업의 인허가 현황을 분석해 보면, 최종 인허가 단계인 공유수면점·사용허가를 취득한 사업이 발전사업허가를 받은 사업 용량 대비 약 2%에 불과할 정도로 인허가 과정이 길고 비용소모적이다.<sup>6</sup> 이렇게 장기적인 인허가 과정이 문제가 되는 점은 전체적 비용 증가도 있지만 협의 권한을 가진 행정기관의 동의 의견이 모두 나오기 전까지 사업 추진 가능 여부를 예측하기 어렵기 때문에 사업의 불확실성을 초래한다는 것이다. 인허가 과정의 효율을 높여 빠른 해상풍력 보급을 유도할 수 있는 대책을 마련해야 한다.

국내에는 이미 인허가 절차를 간소화해 효율성을 제고한 선례가 있다. 과거 산업단지가 조성될 시 기에도 장기간의 인허가 과정이 요구되었지만 많은 기업들과 지자체의 요구에 따라 정부는 산업단지 규제개선 방안 등을 내고 관련 절차 간소화 및 심의 통합, 도시기본계획 의제 등을 가능하게 하는 특례법을 만들었다. 이처럼 국내 해상풍력도 관련 인허가를 한 번에 검토할 수 있는 단일 창구 구축을 통해 적절한 입지에 들어온 발전사업을 대상으로 인허가 단계를 간소화하고 기간을 단축해 빠르게 해상풍력을 보급할 수 있도록 하는 제도적 지원이 필요하다.

### 국방부 소통 및 협의 난항

앞서 서술한 해상풍력 개발을 위한 인허가 절차 가운데에는 군사기지법 제13조에 따른 국방부의 군작전성 검토가 포함된다. 국방부는 해상풍력 개발에 있어 협의 권한을 가지는 핵심 주요 기관으로, 협의가 완료되지 않으면 후속 인허가 절차인 공유수면점·사용허가 취득이 불가능하다. 환경 및 해양 생태계 등에 대한 정보와 달리 국방 관련 정보는 국가 안보와 직결되어 거의 공개되어 있지 않다. 국방부는 이를 제공하지 않은 채 대면 등의 적극적 협의도 진행하지 않고, 『군사기지 및 군사시설보호 구역 등 관리 훈령』에 따른 군작전성 검토 기준에는 높이 제한 관련 상세 내용 없이 관할 부대의 재량으로 의견을 제출하는 상황이다.<sup>7</sup> 이 때문에 외부에서는 국방부의 검토 기준을 확인하기 어렵고 국방

6 기후솔루션. 2023.01. "해상풍력 인허가 문제점과 개선방안."

7 일렉트릭파워. 2022.09.29. "해상풍력 해양입지컨설팅 결과에 업계 노심초사." <https://www.epj.co.kr/news/articleView.html?idxno=31209>

부와의 소통 창구 역할로 지자체의 협조가 요구되어 지자체의 의지가 없다면 사업은 또 난항을 겪게 된다.<sup>8</sup> 현 제도에서는 국방부와의 효과적 협의 방안 구축이 절실하다.

군작전성 검토는 전파영향과 전시 기동성 등 군사 작전 수행에 미치는 영향을 검토하는데 대표적으로 군 레이더 전파 차폐 구역 발생에 따른 해군·공군 등의 작전 및 임무 수행 제한이 부동의 의견의 사유가 된다. 일례로 전라남도에서 추진중인 해상풍력 사업의 경우, 지난 2021년 12월, 공군이 레이더 차폐 가능성을 사유로 발전기 최대 높이를 약 150m(500피트)로 제한할 것을 요구하며 부동의 의견을 내 사업 추진이 지연되었다.<sup>9</sup> 해상풍력 발전기의 위치와 높이 조정 등은 사업 계획과 수익성에 큰 차질을 주는데, 현재 군작전성 검토는 발전사업허가 취득 이후 이루어지고 발전기의 대형화 추세도 반영하지 못하고 있는 것이다. 정부 주도의 종합적 해상풍력 도입이 부재한 현 시점에서 입지 선정 혹은 발전사업 허가 이전 단계 등 시기적으로 빠르게 국방부와 협의할 수 있는 절차와 객관적인 협의 기준이 없다면 국내 해상풍력 사업의 불확실성은 심화될 수밖에 없다.

## 입지·공간 데이터 활용 방안 부재

반복하자면, 현행 제도는 사업자들이 개별법에 따른 입지 검토 과정 중 난관에 봉착하게 하며 해상풍력 사업의 불확실성을 부추기고 있다. 즉 사업자들이 사업 추진 초기에 입지 관련 정보를 사업 계획에 상세히 반영하지 못했다는 것인데, 입지에 대한 정확한 정보를 확인할 수 있는 장치가 없다면 이러한 악순환은 계속되고 입지에 대한 불확실성만 키울 뿐이다. 한편 해양수산부와 환경부 등 관련 부처는 각각 해상풍력 보급을 위한 관련 연구를 이미 수행하였는데 결과는 외부에 공개되어 있지 않다.<sup>10</sup> 사실상 입지 관련 가용 데이터가 있음에도 활용되지 못해 해상풍력 보급을 지체시키고 있는 형상인 것이다. 산재해 있는 데이터의 건설적 활용 방안을 찾아 현 한계를 벗어나야 할 때이다.

대표적인 기존 연구로는, 해양환경공단 주관의 해상풍력단지 후보지 도출을 위한 GIS 기반 『디지털 해상풍력 정보도 연구개발 사업(2020-2021)』과 한국환경연구원 주관의 『해상풍력 단지 해양공간 환경 영향 분석 및 데이터베이스 구축(2020-2024)』 등이 있다.<sup>11</sup> 두 연구만으로도 어획량, 경제성, 조류(새), 어종, 해양포유류, 수중케이블의 전자기장 발생량 및 수중소음 등 객관적인 입지·공간

8 울산매일. 2023.10.03. "글로벌 기업 울산 부유식 해상풍력 발 빠른... 업계 슬렁." <https://www.iusm.co.kr/news/articleView.html?idxno=1024710>

9 뉴스1. 2023.11.08. "8.2GW 해상풍력 가로막았던 최대 걸림돌... '레이더 차폐'란." <https://www.news1.kr/articles/5224684>

10 대한민국 정책브리핑. 2021.10.08. "해상풍력 적합입지 선정 위해 적극 노력." <https://www.korea.kr/briefing/actuallyView.do?newsId=148894080>

11 국가과학기술지식정보서비스(NTIS). <https://www.ntis.go.kr/ThMain.do>

데이터가 세부적으로 구축되어 있는 만큼 동 데이터가 단일의 디지털입지정보망으로 공개되어야 실효성 확보가 가능해 보인다. 디지털입지정보망이라는 장치 구축은 사업자들이 사전에 직접 정확한 입지 검토를 필수적으로 실행하게 할 수 있고, 기존 사업의 스크리닝 기준 및 계획입지 제도 도입 시 입지 선정 참고 자료 등으로 활용될 수 있을 것이다.

### 3. 수용성

#### 어민 소통 과정의 불공정성과 불투명성

수산업이 발달한 국내에서 해상풍력 인허가 과정과 보급을 저해하는 주요 현안 중 하나는 어민의 반대와 그들과의 소통 과정이다. 해상풍력은 바다에서 이루어지는 어민들의 생업에 영향이 불가피하다. 그렇기 때문에 어민들은 그들이 사용하는 바다에 들어오는 해상풍력 사업에 민감하고, 경우에 따라서는 생업을 잃을 수 있는 만큼 성공적인 사업 추진에는 직접 당사자인 어민과의 소통이 중요하다. 그럼에도 불구하고 현행 제도는 어민과의 갈등을 악화시키는 구조이다. 이해당사자를 명확히 구분하고 그들의 의견을 합당한 시점에 충분히 수렴할 수 있는 제도가 마련되지 않는다면 국내 해상풍력 확대는 계속 순탄할 수 없다.

현재 이해관계자 범위는 명확한 기준이 없어 사업자의 임의대로 설정되며 대부분의 이해관계자는 해상풍력 사업을 뒤늦게 인지한다. 더욱이 그들이 계속적으로 사업 현황과 정보를 확인할 수 있는 창구와 그들의 의견수렴 및 사업자와의 조정을 책임지는 명확한 주체도 부재하다. 시기적으로 늦거나 형식적으로 이루어지는 의견수렴 절차는 공정성에 대한 비판과 어업 피해 우려 등을 야기한다.<sup>12</sup> 공정하고 투명한 소통 과정이 없는 현재, 어민들의 반대와 갈등은 마땅히 심화될 수밖에 없다. 어민과의 원만한 소통과 절충은 해상풍력 보급을 촉진할 수 있는 핵심 요소이다. 이를 현실화하기 위해서는 입지를 결정하는 계획 단계 등 사업 초기부터 이해관계자의 참여가 중요하다. 또한, 웹사이트 등 해상풍력 사업별 현황과 양질의 정보가 상시 공개되고 이해관계자 의견을 받을 수 있는 공식 창구와 이를 담당하는 거버넌스가 필요하다. 이에 앞서, 이해관계자 범위는 어선의 조업 위치 및 어획량 등의 객관적 데이터를 기반으로 입증되어야 할 것이다.<sup>13</sup>

#### 제한적 지역사회 이익공유

해상의 어민과 더불어 개발에 따라 영향을 받을 것으로 예상되는 인근 지역 주민도 넓은 범위에서 이해당사자로 포함된다. 지역 수용성 확보와 지역사회와의 상생은 비단 해상풍력뿐 아니라 기타 재생에너지 확대에서도 주요 과제이다. 수용성 확보를 위해 현재는 발전 사업에 따른 주민 피해 또는

12 박종문·임효숙·박선아·조공장. 2021.11. "해상풍력 수용성에 대한 어민 인식 조사." 『환경정책』. 29(4).

13 산업통상자원부와 한국해양수산개발원이 2023년 4월 발표한 『주민·어업인과 함께하는 해상풍력발전 안내서(가이드라인)』 또한 이해관계자임을 스스로 입증하는 것을 원칙으로 제시하나, 이는 법적 권한이 없는 가이드라인에서 권고한 지역협의회를 구성할 경우 제시되는 방안으로, 이외 현재 규정된 이해관계자 입증 수단은 없다.

손실에 대한 보상 지급, 지역 지원, 이익공유 등이 행해지고 있다. 현행 법(신재생에너지법)은 이익공유 모델의 경우 기준 자격을 충족하는 주민과 어민들이 자발적으로 발전소에 지분·채권·펀드 방식으로 투자해 수익(배당·이자)을 얻는 '주민참여 제도'만 제시한다. 다양한 이익공유 모델 도입이 가능함에도 불구하고 주민참여 형태만의 유지로는 국내 해상풍력의 지속가능성이 모호해 보이며, 이유는 다음과 같다.

투자 참여 형태의 현 제도는 주민 투자 금액이 총사업비 대비 일정비율 이상일 경우 주민참여형 사업에 따른 신재생에너지 공급인증서(Renewable Energy Certificate, REC) 가중치를 추가 부여하고, 해당 추가 가중치에 따라 발생한 수익을 참여 주민에게 제공하도록 하면서 인센티브 제도에 그치는 한계점을 드러낸다. 다수의 해외 사례를 살펴보면 신재생에너지 이익공유 모델은 경제적 이익에 한하지 않고, 마을 기금, 보상, 현물수당, 간접적 사회적 편익, 지역고용, 에너지가격 인하, 세제 등 다양한 방식을 보인다.<sup>14</sup> 이처럼 사업이 지역사회에 미치는 사회·환경·경제적 영향을 구체적으로 파악한 이후 해당 지역과 발전 사업의 특성에 맞는 모델을 채택하지 않는다면 이를 통한 주민수용성과 이익공유 효과는 한정적이다. 해상풍력 사업이 단순 개발 사업으로 끝나지 않고 지역사회 활성화로 이어지기 위해서는 형평성 있는 이익공유 모델을 제시하는 정부 가이드라인 수립이 필요하다.

---

14 이승문·정성삼. 2019.04. "신재생에너지 수용성 개선을 위한 이익공유시스템 구축 연구." 에너지경제연구원.

## 4. 계통

### 전력 계통 미흡

국내 해상풍력 발전의 격증이 예상되는 가운데, 유관 기관에서는 이를 수용 및 보급할 수 있는 전력 계통이 현저히 미흡하다는 지적이 계속적으로 제기되고 있다.<sup>15</sup> 한국전력공사(한전)의 『제10차 장기 송변전설비계획(2023.05)』 또한 해상풍력 보급 활성화 지원을 위한 공동접속설비 투자와 서해안과 수도권을 연결하는 초고압직류송전 (High Voltage Direct Current, HVDC) 기간망 구축 등의 계획을 포함하고 있지만 실제 추진으로의 연결은 더딘 실상이다. 용량이 큰 해상풍력이 연계될 수 있는 345kV 송전선 보강 계획 내용 또한 계획된 위치와 해상풍력 전용이 아닌 기타 신재생에너지 및 원전 등이 모두 접속하는 점 등을 고려하면 해상풍력의 계통 접속 가능성은 불분명하다. 호남 지역은 특히 해상풍력 발전사업허가 용량이 약 13.8GW(2023년 6월 기준)로 압도적으로 밀집되어 있다. 해상에서 발전한 전력을 육상으로 보내고 기타 지역, 특히 전력 수요가 많은 수도권으로 송전할 수 있는 전력 계통이 미리 확보되지 않는다면 해상풍력 발전은 무용지물이다.

현재 한전은 발전사업허가를 받은 해상풍력 사업이 실제로 완공·운영되는지 확신할 수 없다는 관점에서 계통 확보에 소극적이고 수동적이다. 그러나 전기사업법 제27조에 따라 유일한 송전사업자인 한전은 전력계통에 단독적 책임이 있다. 한전은 실질적으로 해상풍력 보급을 보장할 수 있는 계통을 선제 확보하기 위해 적극적으로 임무를 수행해야 한다. 이를 지원해 2030년 해상풍력 보급 목표인 14.3GW를 달성하기 위해서는 정부가 현재 무기한 소요되고 있는 전력계통 인허가 절차 간소화 및 기간 단축 등을 포함한 대책과 체재 변화를 신속히 이행하여야 할 것이다. 나아가 계통 확충에 주요 어려움으로 지적되고 있는 주민수용성 확보를 위해 인센티브 도입, 경과지 주민 참여 제도 도입 등의 대책 마련을 함께 강구해야 한다.

15 해상풍력 전력계통 연계 개선을 위한 세미나. 2023.04.17.



## 5. 인프라 및 공급망

### 배후항만 및 배후단지의 부재

해상풍력을 설치하기 위해서는 약 8,000개 이상의 다양한 부품을 특정 장소에서 최종 조립하는 작업이 필요하다.<sup>16</sup> 특히 해상풍력은 전 세계적으로 대형화되고 먼 해상에 설치되는 추세에 있기 때문에 터빈, 블레이드, 플랜트, 타워 등 각종 기자재를 적치·조립·수리해 해상 작업지로 운반할 수 있는 해상풍력 특화 배후항만과 배후단지가 필수적이다. 그러나 현재 국내에는 대규모 해상풍력단지 조성에 적합한 배후항만이 전무하다. 해상풍력 항만 조성과 관련한 정부 차원의 연구용역도 부재하다. 현재 일부 지방자치단체에 한해서만 연구용역 및 개발이 이루어지고 있을 뿐 관련 정부 정책과 계획에는 해상풍력 지원시설 구축 과제만 제시되고 구체적인 이행방안이 없는 상황이다. 배후항만 조성에는 입지 선정과 건설 및 인허가 기간 등에 수년이 소요된다.<sup>17</sup> 국내 해상풍력단지 개발을 적기 실현하기 위해서는 대책이 필요한 시점이다.

해상풍력 배후항만·단지는 해상풍력단지 설립을 위해 요구될 뿐만 아니라, 배후단지를 위한 입지가 갖추어지면 해상풍력 관련 기업과 공장이 지역에 유입되면서 관련 산업 클러스터를 형성하고 지역 경제 활성화를 촉진할 수 있다. 일례로 덴마크 에스비에르(Esbjerg) 항만의 경우, 해상풍력 수요 증가에 진취적으로 대응한 정부의 노력 덕분에 다양한 관련 산업 시설이 모여 자연스럽게 공급망 및 클러스터가 형성되었고 일자리 창출로 이어지며 대표적인 해상풍력 배후항만·단지로 자리잡았다.<sup>18</sup> 국내에 수요에 상응하는 배후항만·단지가 준비되지 않는다면 지역 발전은 물론 국가 경쟁력에 영향을 미칠 수 있다. 정부는 신항만건설기본계획에 배후항만과 부지에 대한 계획을 반영하고 관련 연구 개발 및 예산을 수립하여 조속히 적극적 준비를 해야 할 것이다.

### 국내 공급망과 산업 생태계의 미비

해상풍력 수요는 전 세계적으로 증가하고 있지만 코로나-19와 러시아-우크라이나 사태 등에 따라 국제 원자재 가격과 운송비 등이 급등하며 전 세계적으로 공급망이 초과 수요를 못 쫓아가고 있다. 해상풍력 공급망에는 터빈, 하부구조물, 케이블, 변전소, 해상풍력 시스템을 해상으로 운반해 조립·설치·보수할 수 있는 설치선을 포함한 다양한 산업이 속한다.<sup>19</sup> 한국의 경우, 하부구조물과 케이블은

16 이철웅. 2022.3.11. "해상풍력 지원항만과 배후단지" <https://www.lotis.or.kr/trends/3548>

17 COWI. 2020.12. "풍력산업 육성 및 일자리 창출 목적의 풍력발전단지 항만 건설에 관한 공동 연구"

18 아시아경제. 2023.08.29. "[발언대]해상풍력 지원항만 및 배후단지 개발에 정부가 나서야."

19 한국풍력산업협회. 2023.03. "국내 해상풍력 공급망 세부 분류." [http://www.kweia.or.kr/bbs/board.php?bo\\_table=data04&wr\\_id=136](http://www.kweia.or.kr/bbs/board.php?bo_table=data04&wr_id=136)

물론 철강, 조선, 해양플랜트 등 해상풍력 공급망 측면에서 이미 우수한 건설·시공·제조 역량을 가지고 있고 실제로 국내 공급망 기업들은 국외에서 괄목할 만한 성과를 보이고 있다.<sup>20</sup> 그러나 정작 국내에는 이를 바탕으로 한 산업 기반과 생태계 형성이 저조한 상황이다. 국내 공급망 확대를 위한 복합적 지원 없이는 글로벌 해상풍력 시장에서 한국은 뒤쳐질 수밖에 없다.

현재 국내 공급망 조성의 한계점으로는 국내 해상풍력 시장의 부재, 국산 부품 사용 요건인 Local Content Requirement (LCR) 제도의 폐지 등이 언급된다.<sup>21</sup> 국내 시장 형성을 위해서는 사업 불확실성을 줄일 수 있는 상기 제도들을 마련하여 국내외 자본 투자를 촉진해야 한다. 더욱이 LCR의 폐지는 국내 산업 위축에 대한 우려를 낳고 있다. 해외 저가 제품의 국내 시장 장악에 따른 공급망 불안정성을 방지하고 국내 산업을 육성할 수 있는 대안이 필요하다. 국내에는 이미 공급망 역량이 탄탄하게 구축되어 있고 추가 잠재력이 풍부한데 현재 여건에서는 국내 기반 및 생태계 구축으로의 발전이 어렵다. 해상풍력 공급망 수급 문제가 국제적으로 대두되고 있는 핵심 과제인 만큼 정부의 건설적 지원이 없다면 해상풍력 적기 보급은 불가해 보인다.

## 해상풍력 전문 인력 부족

해상풍력단지 개발은 전 과정에 걸쳐 광범위한 전문 인력이 요구된다. 해상풍력 전문 인력 확보는 해상풍력 보급 목표 실현뿐 아니라 사회경제적 측면에서도 중대하다. 세계풍력기구(Global Wind Organisation)는 2023년 10월 발표한 『2023-2027 글로벌풍력인력전망(Global Wind Workforce Outlook (GWWO) 2023-2027)』에서 해상풍력 건설·설치(Construction & Installation, C&I)와 운영·보수(Operation & Maintenance, O&M) 부문에서의 인력 수요가 2022년 대비 2027년 79% 증가할 것으로 예측하며 전문 인력 확보의 중요성을 강조한다. 특히 C&I와 O&M 부문은 현지 고용 기술자가 필수 주요 기반으로 언급되는 만큼 국내에도 해상풍력 인력 공급 방안을 선제적으로 수립해 해상풍력과 지역사회 지속가능한 발전을 도모해야 한다.

GWWO 보고서에 따르면, 한국의 경우, 2023년부터 2027년까지 해상풍력 총 2,299MW를 설치하기 위해서 C&I와 O&M에 총 1,630명의 기술 인력이 필요할 것으로 전망했다. 다시 말해 약 2.3GW 용량에 필요한 인력이 산출된 것인데, 현재 국내 발전사업허가를 취득한 용량이 약 23GW에 달하는 것을 고려하면 이의 10배의 인력이 요구될 것으로 예상된다. 실제로 현장에서는 이미 인

20 머니투데이. 2023.08.03. "유럽이 반한 · 공급망...대만 풍력단지서 '한국산' 늘어나는 이유." <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2023080207532931192>

21 2023 한-독 해상풍력 비즈니스 포럼. 2023.09.08.

력 부족에 따른 고초의 목소리가 나오고 있고, 이에 따라 일례로 전라남도는 전남도교육청 등과 협력해 기업맞춤형 교육과정을 개발 및 운영해 인력을 확보할 계획이다.<sup>22</sup> 민간 부문뿐 아니라 정부 또한 체계적인 전문 인력 양성 과정과 고용 계획, 인프라 및 시스템을 빠르게 갖추어야 할 때이다. 이는 일자리 창출과 연결되어 지역 내 고용 확대와 사회경제적 이익을 낳고 나아가 국가적 측면에서는 전통 산업으로부터의 일자리 전환이 가능할 것이다. 인력 양성과 앞서 언급된 공급망 형성을 연계한 선제적 계획이 마련되어야 국내 해상풍력 발전이 안전하고 안정적으로 운영되며 지속가능성을 확보할 수 있다.

---

22 전라남도청. 2023-08-08. "전남도, 해상풍력 전문인력 양성 체계 구축 꾀걸음." <https://www.jeonnam.go.kr/M7116/boardView.do?seq=1953757&menuId=jeonnam0202000000&boardId=M7116>

## 6. 결론 및 제언

기후위기 시대에 에너지 전환이 요구되는 가운데 해상풍력은 전세계적으로 이를 위한 핵심 에너지원으로 대두되고 있다. 삼면이 바다로 이루어진 대한민국은 해상풍력 발전에 유리한 지리적 이점을 가지고 있으며 철강과 조선 등 해상풍력 개발과 보급에 필수적인 관련 산업 역량 또한 뛰어나다. 이 같은 강점을 지니고 있음에도 불구하고 대한민국의 해상풍력 보급 현실은 지지부진한 실정이다. 이 보고서는 해상풍력 잠재성이 매우 큰 우리나라가 제대로 된 정책 프레임이 수립되지 않고 사회적 논의가 모이지 않은 상황에서 2030년 해상풍력 보급 목표 달성을 위해 어떤 것들을 해결해 나가야 하는지, 앞으로 무엇이 중요한지를 나열하고 그에 대한 근거를 제시했다.

이제 막 해상풍력 시장이 시작되고 있는 우리나라에서 이미 발전사업허가를 취득한 용량은 2030년 해상풍력 보급 목표인 14.3GW를 크게 초과하는 약 23GW(2023년 6월 기준)로 기록된다. 이는 민간 사업자가 주도적으로 공유수면에 입지를 선정하지 못하고 정부가 계획한 수면에만 사업이 개발될 수 있는 해외 해상풍력 선진국들과는 달리 민간 사업자들이 입지를 우선 선정해 발전사업허가를 받는 구조적 문제와 바다에 대한 정부의 구체적 계획이 없기 때문이었다.

해상풍력 보급에 필수적인 계통과 인프라, 공급망에 대한 계획도 부재하다. 일례로 미국은 2023년 9월 "미국 대서양 지역 해상풍력 송전 개발을 위한 액션플랜(Atlantic Offshore Wind Transmission Action Plan)" 발표를 통해 해상풍력 보급을 위한 단기 및 중장기 전력망 개발 계획을 상세하게 내놓았다.<sup>23</sup> 정부의 실질적 계획이 부재해 해상풍력의 불확실성만 더하고 있는 국내 상황과는 대조된다. 게다가 해상풍력 관련 인프라는 발전기의 대형화 등 기술 발전에 따라 요구되는 조건이 달라진다. 이 때문에 인프라 투자 및 개발을 촉진하려면 중장기 산업 수요와 전망을 분명히 보여줄 수 있는 정부의 적극적 지원과 정책 추진이 필요하다.

산업 부문의 탈탄소화, 글로벌 탄소 규제, RE100 기업의 수요 등을 고려한다면 대한민국도 해상풍력 적기 보급을 위한 실효성 있는 대책을 담은 정부의 로드맵 또는 종합 계획과 즉각적 이행이 필요한 시점이다. 이 보고서에 서술된 현안들은 실제 대한민국이 당면한 문제의 부분일 뿐이나 동시에 해결 우선순위에 놓인다. 이 보고서가 앞으로 우리 사회가 해상풍력에 어떤 대비를 해야 하고, 무엇을 배우고 준비해 나가야 하는지 명확한 방향을 제시해 줄 것이라고 기대한다.

23 U.S. Department of Energy. 2023.09.19. "Biden-Harris Administration Releases Roadmap to Accelerate Offshore Wind Transmission and Improve Grid Resilience and Reliability." <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-releases-roadmap-accelerate-offshore-wind-transmission-and>

## 출처

- 국가과학기술지식정보서비스(NTIS). <https://www.ntis.go.kr/ThMain.do>
- 기후솔루션. 2023.01. "해상풍력 인허가 문제점과 개선방안." <https://forourclimate.org/sub/data/%ED%95%B4%EC%83%81%ED%92%8D%EB%A0%A5-%EC%9D%B8%ED%97%88%EA%B0%80-%EB%A C%B8%EC%A0%9C%EC%A0%90%EA%B3%BC-%EA%B0%9C%EC%84%A0>
- 기후솔루션. 2023.10. "해상풍력 콜로키움 브리프 No.2 - 일본 해상풍력 운영현황과 미래." <https://forourclimate.org/sub/data/osw-colloquium-brief-no2-japan>
- 뉴스1. 2023.11.08. "8.2GW 해상풍력 가로막았던 최대 걸림돌...'레이더 차폐'란." <https://www.news1.kr/articles/5224684>
- 대한민국 정책브리핑. 2021.10.08. "해상풍력 적합입지 선정 위해 적극 노력." <https://www.korea.kr/briefing/actuallyView.do?newsId=148894080>
- 머니투데이. 2023.08.03. "유럽이 반한 韓 공급망...대만 풍력단지서 '한국산' 늘어나는 이유." <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2023080207532931192>
- 박종문·임효숙·박선아·조공장. 2021.11. "해상풍력 수용성에 대한 어민 인식 조사." 『환경정책』. 29(4).
- 산업통상자원부·한국해양수산개발원. 2023.04. "주민·어업인과 함께하는 해상풍력발전 안내서(가이드라인)"
- 전기위원회. 2023.08. <https://www.korec.go.kr/>
- 전력거래소. 2023.08. <https://new.kpx.or.kr/main/>
- 아시아경제. 2023.08.29. "[발언대]해상풍력 지원항만 및 배후단지 개발에 정부가 나서야." <https://www.asiae.co.kr/article/2023082814514994419>
- 울산매일. 2023.10.03. "글로벌 기업 울산 부유식 해상풍력 발 빠나 ... 업계 술렁." <https://www.iusm.co.kr/news/articleView.html?idxno=1024710>
- 이승문·정성삼. 2019.04. "신재생에너지 수용성 개선을 위한 이익공유시스템 구축 연구." 에너지경제연구원.
- 이철웅. 2022.3.11. "해상풍력 지원항만과 배후단지" <https://www.lotis.or.kr/trends/3548>
- 일렉트릭파워. 2022.09.29. "해상풍력 해양입지컨설팅 결과에 업계 노심초사." <https://www.epj.co.kr/news/articleView.html?idxno=31209>
- 전라남도청. 2023-08-08. "전남도, 해상풍력 전문인력 양성 체계 구축 꾀걸음." <https://www.jeonnam.go.kr/M7116/boardView.do?seq=1953757&menuId=jeonnam0202000000&boardId=M7116>
- 한국일보. 2023.10.21. "한국 재생에너지 단가 비싸...태양광·해상풍력 미국의 두배 넘어 [갈 길 먼 RE100]." <https://www.hankookilbo.com/News/Read/A2023101611280003604?did=NA>
- 한국전력공사. 2023.04. "제10차 전력수급기본계획 장기 송변전설비계획 (2022-2036)."
- 한국풍력산업협회. 2023.03. "국내 해상풍력 공급망 세부 분류." [http://www.kweia.or.kr/bbs/board.php?bo\\_table=data04&wr\\_id=136](http://www.kweia.or.kr/bbs/board.php?bo_table=data04&wr_id=136)

- 해상풍력 전력계통 연계 개선을 위한 세미나. 2023.04.17.
- COWI. 2020.12. "풍력산업 육성 및 일자리 창출 목적의 풍력발전단지 항만 건설에 관한 공동 연구"
- Global Wind Organisation. 2023.10. "Global Wind Workforce Outlook (GWWO) 2023-2027."
- U.S. Department of Energy. 2023.09.19. "Biden-Harris Administration Releases Roadmap to Accelerate Offshore Wind Transmission and Improve Grid Resilience and Reliability." <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-releases-roadmap-accelerate-offshore-wind-transmission-and>
- 2023 한-독 해상풍력 비즈니스 포럼. 2023.09.08.



# SFO°C

Solutions for Our Climate

**발간일**            2023년 11월

**저자**                **조은별 책임 (eunbyeol.jo@forourclimate.org)**  
**양예빈 연구원 (yebin.yang@forourclimate.org)**  
**이예진 연구원 (yejin.lee@forourclimate.org)urclimate.org)**

기후솔루션은 전 세계 온실가스 감축 및 올바른 에너지 전환을 위해 활동하는 비영리법인입니다. 리서치, 법률, 대외 협력, 커뮤니케이션 등을 통해 폭 넓은 방법으로 기후위기 해결을 위한 실질적 솔루션을 발굴하고 변화를 위한 근본적인 움직임을 만들어 나갑니다.