

한국의 해상풍력산업 발전전략 고찰

김종화*

Contemplation of Korean Offshore Wind Industry Development

Kim Jong-hwa*

Key Words : Energy security (에너지 안보), Job creation (일자리 창출), Government driven industry (정부주도형 산업), A special act for national power grid expansion (국가전력망 확충 특별법), Developer's role (개발자 역할), public consensus (국민적 공감대), Human resource development (인력양성)

ABSTRACT

Offshore wind power generation has significant advantages, including enhanced energy security and job creation. However, despite these benefits, South Korea has not fully utilized its potential in this sector. In contrast, offshore wind power industry development in Europe has been driven by government leadership. Drawing from this experience, South Korea also needs to relax regulations, strengthen necessary infrastructure, and enhance financial support systems to activate the offshore wind power industry. For this, sustained government leadership is absolutely essential.

Without addressing the capacity issues in the power grid, we cannot expect offshore wind power generation to succeed. To address grid issues, we propose the enactment of a special law called the "Special Act on Grid Expansion." Considering KEPCO's financial situation, private investment should be encouraged for grid construction.

The role of developers is crucial for the successful development and operation of offshore wind power. They manage risks throughout various stages, from site acquisition to construction and operation, which have a significant impact on the success or failure of projects. Since domestic developers currently lack experience in offshore wind power, a cooperative strategy that leverages the experience and technology of advanced countries is necessary.

Energy issues should be recognized as important tasks beyond mere political ideologies, as they are crucial for the survival of the nation and its development. It is essential to form a public consensus and implement ways for residents to coexist with offshore wind power, along with the conservation of marine ecosystems and effective communication with stakeholders.

Expansion of the offshore wind power industry requires support in various areas, including financial and tax incentives, technology research investment, and workforce development. In particular, achieving carbon neutrality by 2050 necessitates the activation of offshore wind power alongside efforts by major corporations to transition to renewable energy. South Korea, surrounded by the sea, holds significant offshore wind power potential, and it is our responsibility to harness it as a sustainable energy source for future generations.

To activate the offshore wind power market, we need to provide financial and tax support, develop infrastructure and research, and foster a skilled workforce. As major corporations transition to renewable energy to achieve carbon neutrality by 2050, offshore wind power must play a significant role. It is our responsibility to fully utilize South Korea's potential and make offshore wind power a new driver of growth.

1. 서론

지구의 70 % 이상을 차지하는 바다는 바람이 육지보다 강하고 환경적으로 대규모 발전단지 구축에 용이하다. 유럽 북해(North Sea)에서 시작된 해상풍력은

* 김종화, 영인에너지솔루션(주)

E-mail : francis.kim@yesyoungin.com

DOI : <https://www.doi.org/10.33519/kwea.2024.15.1.001>

Received : December 13, 2023, Revised : January 03, 2024,

Accepted : January 03, 2024

지난 30년간 전 세계에서 비약적인 발전을 거듭하고 있다. 세계풍력협회(GWEC)에 따르면, 2012년에 5.4 GW였던 설비가 2022년말 64.3 GW로 증가되었으며, 2032년에는 380 GW에 이르고, 그중에 절반은 아시아-태평양 지역에서 늘어날 것으로 전망하고 있다. 시장 확대와 기술발전 그리고 주요국의 지원정책 등의 순풍을 타고 발전원가가 2010년 대비 약 50 % 감소한 결과 140여 개국이 약속한 2050 탄소중립의 가장 현실적인 대안으로 떠오르고 있다.

하지만 근래 들어 코로나19 및 우크라이나 전쟁의 여파로 글로벌 공급망 인플레이션, 즉 원자재가와 물류비 인상으로 비용이 상승하고 금리가 상승하자 일각에서는 해상풍력 수익성에 대한 의문을 제기한다. 이러한 수익성 우려의 근본적 원인은 전력판매단가에 반영되지 않은 설치 원가와 조달비용 상승인데, 이들을 제외하면 시장 성장세는 지속되고 있다.

우리나라의 해상풍력 목표는 2030년까지 14 GW이나, 현재까지 건설 및 운영을 포함, 340 MW에 불과하여 2011년 이명박 정부당시 야심차게 출발했던 해상풍력 5대 강국의 목표는 멀기만 할 뿐이다. 다행히 우리나라의 해상풍력 가능성을 높게 보는 국내외 투자자들이 대거 사업개발에 참여하면서 현재 약 28 GW에 달하는 사업에 발전사업허가가 발급되었다. 단순히 허가 받은 양으로 보면 정부의 목표치를 웃돌지만 모든 사업들이 실제 계획대로 착공과 준공을 할 수 있을지에 대해서는 의문이 많은 것이 현실이다. 일례로 최근 GWEC(세계풍력에너지협회)와 글로벌 컨설팅 기업들은 국내 시장의 정부 목표 달성률이 50 %에 불과할 것으로 전망하였다.

최근 세계 주요국의 환경과 자국 우선주의를 앞세운 규제에 따라 우리나라에 심각한 위협이 우려된다. 특히 해상풍력에 대한 투자를 게을리하다가는 탄소국경세, RE100 등 탄소 무역장벽에 가로막혀 제조업 기반의 수출경제로 이루어진 한국의 산업계는 큰 어려움에 봉착할 뿐만 아니라 국가 에너지 안보에도 먹구름



[한국해상풍력 서남해 실증단지 60MW 전경]

이 드리울 것이다. 이에 우리 정부와 산업계는 정신을 바짝 차리고 글로벌 규제 영향을 최소화하면서, 오히려 이를 세계 시장 진출 기회로 활용할 수 있는 역발상이 필요한 때이다.

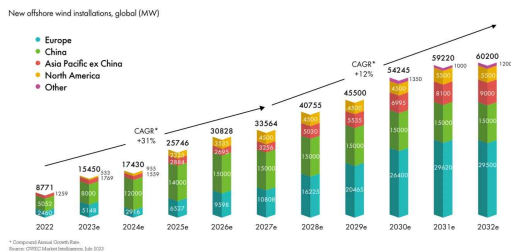
따라서 필자는 본고를 통해 그 동안 많은 전문가들과 함께 의견을 나누며 고민해 왔던 문제들을 정리하여 하나씩 실천방안을 논해 보고자 한다.

2. 본 론

2.1 해상풍력은 정부주도 산업

해상풍력은 초기 투자비용이 많이 들고, 건설 및 운영에 약 30년의 장기 투자가 소요되는 사업이다. 또한 전기, 철강, 기계, 조선 등의 엔지니어링, 제조, 건설업과 금융이 복합되어 이루어지는 대규모 산업으로 많은 일자리를 창출한다. 이와 함께 발전단지가 완공 되면 수명이 길고 추가적인 연료가 필요 없어 에너지 안보 측면에서도 유리하다. 제조업 강국이자 3면이 바다인 우리나라는 해상풍력에 필요충분조건을 대부분 충족한다. 전 세계의 해상풍력 개발사들이 앞다투어 한국에 진출하여 대규모 투자를 준비하고 있는 것이 그 방증이다.

우리나라는 이러한 강점을 바탕으로 이미 12년 전에 아시아에서 가장 먼저 해상풍력의 기치를 들고 나왔다. 그러나 이후 확산이 더디자 지난 2020년 7월 정부 관계부처 합동으로 발표한 “주민과 함께하고, 수산업과 상생하는 해상풍력 발전방안”을 발표하여 원인을 분석하고 대책을 수립한 바 있다. 이를 통해 정부주도형, 주민참여형 해상풍력을 본격 추진하겠다고 하였으나 그 이후 지금까지 실천이 제대로 된 것을 찾아보기



힘들다. 필자는 우리나라의 해상풍력이 지지부진한 첫 번째 책임은 정부에게 있다고 생각한다. 유럽에서는 일찍이 해상풍력을 정부주도형 산업(government driven industry)이라고 말하고 있다. 유럽의 여러 해상풍력 선도국 들은 제조업과 금융업이 융합하고 대규모, 장기간의 투자가 필요한 해상풍력 산업을 일으키기 위하여 정부의 역할이 무엇보다 중요함을 증명하였다.

정부 각 부처의 관계자들은 유럽의 사례를 면밀히 살펴보고 전문성을 확보한 다음, 해상풍력산업의 특성을 반영한 목표를 명확히 제시하고 지속적인 실천을 이끌어야 한다. 각종 규제 완화와 윈스톱 인허가 등을 통해 불확실성을 제거하여 사업 환경의 안정성을 확보한다면 시장의 신뢰를 바탕으로 투자 유치와 산업 활성화로 이어지는 선순환의 고리를 만들어 낼 수 있을 것이다.

정부는 무질서한 난개발 방지를 위한 계획입지 발굴부터 주민수용성을 아우르는 체계적인 제도과 절차 마련을 서둘러야 한다. 합리적이고 지속가능한 규제, 산업 활성화 및 인프라 확충을 위한 세제 혜택 및 금융지원 등을 수행할 수 있는 컨트롤타워의 구성과 역할이 절실한 시기이다.

특히 풍력 고정가격 입찰제 도입과 함께 연도별 물량 예고와 함께 명확하고 지속가능한 제도 도입이 필요하다. 우리나라가 선진국으로서 글로벌 시장 질서를 고려하는 가운데 정교한 LCR (Local Content Requirement) 제도로 국산 제품의 발전을 유도해야 한다. 이미 침단을 달리고 있는 글로벌 터빈 제조사의 투자유치와 선박 및 항만 등을 포함한 인프라 구축을 통해 아시아·태평양 시장 허브로서의 비전을 제시해야 한다.

미국 NREL(National Renewable Energy Laboratory)은 바이든 정부의 2030년 30 GW 해상풍력목표달성에 터빈과 하부구조물 2,000개, 케이블 11,000 km, 작업자 운송 선박(CTV) 58척, 풍력터빈 전문설치선(WTIV) 4~6척이 필요하다고 전망하였다. 이러한 산업효과를 고려할 때 정부는 제도 도입과 함께 현재까지 미흡한 분야라 할 수 있는 선박, 항만 등에 금융지원과 세제 혜택을 부여하여 선제적으로 준비를 해야 한다. 사실 여기서 “선제적”이라는 표현은 맞지 않고 지금 당장 준비하더라도 늦어진 상태이다. 다시 말해,현재의 난관을 극복하고 향후 경제적 불안(turmoil)을 잠재우려면 환경변화에 발맞춘 기민한 정책 수립, 국내 조달 강화, 견고한 국내 공급망 구축이 필요하며, 이를 이끌어갈 정부

의 전문적이고 지속가능한 리더십이 절대적으로 필요하다.

2.2 국가 전력망의 조기 확충

전력계통의 용량 부족 문제는 에너지전환의 기로에 선 전 세계의 가장 큰 골칫거리이다. 특히 우리나라는 고립된 계통이어서 서해안 HVDC를 비롯한 중추 계통(backbone) 등 장거리 대용량 송전망 구축에 실패한다면 해상풍력발전의 최대 걸림돌이 될 수 있다. 이는 단기적으로 전력계통의 변동성, 봄·가을철 불안정성과 신재생 전원의 접속지연을 초래하고 중장기적으로는 해상풍력의 발전제한(curtailment) 확대로 이어질 것이다.

따라서 신재생의 간헐성을 감안한 전력계통 보강과 함께 이를 극복하기 위한 에너지 저장 및 연계 기술을 통해 안정성을 확보하는 것은 시급한 상황이다. 해상풍력으로 생산된 전기를 수소 생산에 활용하는 등 잉여전력의 유연한 사용과 저장이 가능한 섹터커플링(Power-To-X), 에너지 아일랜드와 같은 개념을 도입하여 돌파구를 찾아야 한다.

여기서 송전망 구축은 “한국전력이 알아서 잘 하겠지” 하고 생각한다면 현실을 모르는 것이다. 에너지전환으로 심화된 송전망 문제를 현재의 법 테두리 내에서 해결하기에는 불확실성이 크고 적기 건설이 난망이다. 송전망 건설 기간이 10년 이상 소요되는 점을 고려하여 새로운 제도로 이해관계자를 설득하고 국민 수용성의 확보를 위한 획기적인 대책이 필요하다. 이에 필자는 가칭 ‘전력계통 확충에 관한 특별법’을 제정하여 향후 10년간 한시적으로 전력계통을 획기적으로 확충할 수 있는 전기를 마련해야 한다고 생각한다. 이를 통해 건설 기간 단축, 비용부담 분산 및 적기 건설을 위한 불확실성 해소가 동시에 이루어질 수 있을 것이다.

현재는 한전이 장기송변전설비계획에 따라 송전망의 입지 선정에서부터 건설, 운영의 모든 과정을 수행하고 있으나, 전기요금의 비합리적인 통제로 빚어진 한전의 재정 악화로 향후 수년 이상 대규모 건설자금을 조달하기가 어려운 실정이다. 이에 대한 해법으로 송전망의 건설에 민간의 투자를 허용해야 한다. 물론 이 경우에도 송전망의 소유와 운영은 한전에서 담당하는 것이 필요하며, 민간 투자에 대해서는 해상풍력 접속권 보장이나 투자비 사후 정산 등 합리적인 보상대책을 마련해야 한다.

이미 영국, 독일, 덴마크 등 해상풍력 선도국가에서

는 해상풍력 발전단지의 접속설비를 송전망 운영자 (TSO) 또는 해상풍력 계통운영자(OFTO)가 건설하고 소비자의 전기요금으로 비용을 회수하는 제도를 도입하였으며, 스페인과 미국 등에서는 공용망 보강에도 발전사업자의 참여를 허용하는 등 송전망 적기 건설을 위해 다양한 노력을 기울이고 있다.

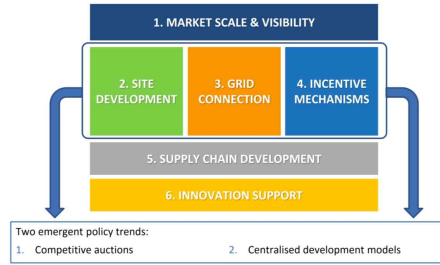
2.3 개발자의 시장 선도

일반적으로 신규 주거단지, 산업단지를 만드는 데는 사업계획서 작성, 부지확보, 인허가, 재원조달, 건설사 확보 등의 업무를 총괄하는 시행사가 중요하다는 것을 우리는 알고 있다. 이는 해상풍력 발전단지를 만드는 과정에서도 동일하다. 해상풍력 개발자 (또는 사업주)는 각종 제도의 이해, 사업 경험 축적, 주민 수용성 확보 및 건설과 금융 등을 포함 각종 계약을 추진하는 핵심적인 역할을 수행한다. 특히 400MW 단지 하나에 2조원 이상의 대규모 자본이 투입되고, 5~7년이 소요 되는 장기 개발과정에서 개발자는 엔지니어링사, 제조사, 건설사, 금융, 보험사, 법률자문사 등 수많은 사업 참여자들과의 협업을 이끌어내는 주체이다. 혹독한 환경의 해상에서 이루어지는 건설 및 운영 과정에서 수많은 리스크들을 평가하고 대책을 수립하는 것도 개발자가 해야 할 일이다. 이처럼 해상풍력 개발자의 종합적인 역량은 사업 성패와 시장 형성에 있어 알파이자 오메가라 할 수 있다.

풍부한 경험과 역량을 가진 글로벌 선진 개발자들이 한국 시장에서 사업개발을 진행하고 있는 것과 달리, 국내 개발자들은 아직 대형 해상풍력 사업개발 경험이 전무한 상태이다. 해상풍력은 도처에 널린 리스크를 어떻게 효과적으로 관리하느냐에 성패가 달려있는데, 여기에는 많은 경험에서 얻어진 암묵지가 필수이다. 따라서 국내 개발자는 해상풍력의 경험 부족을 극복하기 위해 선진 개발자와 협력을 강화하여 개발 경험, 기술 및 노하우를 공유하는 것이 필요하다. 열정과 근면, 우수한 두뇌를 갖춘 한국의 인력들이 “Learning by Doing” 전략으로 글로벌 개발자와의 협업을 통해 사업을 성공시킨다면, 머지않은 미래에 글로벌 역량을 확보하여 향후 시행착오를 최소화함은 물론 나아가 아시아-태평양 시장을 주도하는 것도 가능하리라 생각한다.

해상풍력 선도국인 영국은 10년 사이에 풍력 발전량을 10배를 늘렸는데, 자국의 터빈 제조사가 없음에

Six key pillars of policy to support offshore wind development



[출처: Comparative Analysis of International Offshore wind Energy Development by IEA-RETD (Mar. 2017)]

도 금융사, 엔지니어링사, 개발자들의 역량으로 유럽시장을 이끌어 온 것을 주목할 필요가 있다. 즉, 해상풍력을 단순한 일부 제조업의 관점에서 보지 말고 종합적인 산업의 관점에서 바라보며 그 중심에서 산업을 이끌어가는 개발자의 역량 강화에 중점을 두어야 한다. 해상풍력 개발 역량의 요체는 기술과 상업(금융 포함) 분야를 포괄하는 균형 잡힌 전문성(Techno-commercial Expertise)을 갖추는 것이다. 전문성과 경쟁력을 갖춘 개발자는 LCOE 저감을 통한 국민 부담 완화와 글로벌 경쟁력이라는 선순환적인 시장 형성의 핵심 요소이다. 이를 위해서 정부는 시장이 제대로 작동되고 산업을 견인할 수 있도록 역량 있는 개발자들의 목소리에 귀 기울여야 한다.

2.4 국민적 공감대 확보

필자는 평생을 에너지 업계에 종사해온 엔지니어로서 에너지를 이념 논쟁으로 끌고 들어가는 그 어떠한 시도에도 동의할 수 없다. 에너지는 먹고 사는 문제로서 국가 경제발전과 국민 생존을 위한 에너지 안보의 관점에서 접근할 문제이지 정치적 이념으로 판단할 문제가 아니다. 우리나라는 어쩌다가 친 원전은 보수, 탈 원전은 진보라는 정치적 이념을 들이댈으로써 합리적 에너지원 확보와 에너지전환, 그리고 에너지 안보를 위한 국민적 공감대 형성에 어려움을 초래하게 되었는지 모를 일이다. 우리는 당장 에너지 문제에서 정치적 이념논쟁을 걷어내고 탄소중립, 에너지 안보와 후손의 먹거리 창출이라는 큰 그림 아래 국민적 공감대를 형성하도록 모든 이해관계자들이 노력해야 한다.

해상풍력이 들어섬으로 인해 불가피하게 생업에 지장을 받게 되는 주민들에게는 합리적인 보상이 필수적인

점을 고려하여 어민을 포함한 지역주민이 실질적인 혜택을 받을 수 있는 REC 지원제도 보완을 통해 사회적 수용성을 높이는 노력은 사업 성공에 중요한 요소이다. 특히 신규 일자리 창출 등을 통한 장기적인 안정성을 보장하는 메커니즘을 마련하여 지역사회와 상생 발전하는 모델을 만들어야 한다. 여기에는 유럽의 많은 성공사례들이 참고할 만하다.

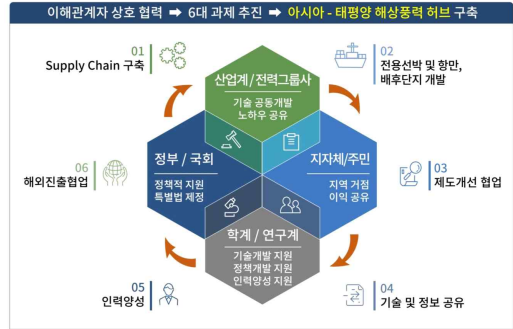
환경적 측면에서도 해양생태계를 보전하는 노력이 필요하다. 해양생태계의 변화와 영향을 지속적으로 연구하고, 해양 환경에 미치는 영향이 최소화 하도록 단지를 지정하고 건설, 운영할 수 있도록 해야 한다. 이를 위해 정부 및 지자체, 사업개발자 협의회, 엔지니어링, 제조, 건설 운영자, 지역주민을 포함한 이해관계자들의 충분한 소통이 절실하다. 우후죽순으로 다양한 시도만 있고 제반 인프라와 상생을 외면하면 지역 고용창출과 지역경제 활성화는 공염불이 될 것이다.

2.5 인프라 확충과 인력양성

수조원 이상의 장기적 투자가 수반되는 해상풍력을 ‘금융 산업’이라 일컫는 이들도 있다. 해상풍력에서 대규모 금융조달의 중요성을 간과해서는 안 된다는 뜻이다. 대부분의 선도 국들은 해상풍력의 대규모 자금조달을 위한 프로젝트 파이낸싱 성사를 위해 각종 금융 및 세제지원을 강화하고 있으나, 한국의 경우는 이 부분에도 아직 전문가가 부족하고 준비가 부실하다. 해상풍력 금융 부문의 경쟁력을 갖추기 위해서는 국책 금융기관을 중심으로 인프라 및 금융보증 등에 지원 확대가 시급하다. 예를 들어, 한국수출입은행, 한국무역보험공사, KDB산업은행을 비롯한 금융기관들이 해상풍력 설치선박(WTIV) 신규 건조에 대한 직·간접적 금융지원을 할 수 있는 제도적 보완이 필요하다.

아울러 정부와 지자체는 대규모 지원항만 및 배후단지 조성을 통한 일자리 창출 및 지역경제 발전을 유도하여야 한다. 시들어가던 어항에 해상풍력이 들어오면서 풍력산업 기업들이 생산 및 운영시설에 투자하고 공급망이 확충되어 무려 3,500여개의 일자리를 창출한 덴마크 에스비에르 항만의 성공을 벤치마킹할 필요가 있다. 이 사례에서 보듯 정부가 풍력사업자들의 영역이 아닌 정부 지자체 중심의 선제적이고 적극적인 노력을 통해 산업발전을 이끌어 내어야 한다.

해상풍력 산업은 기계, 전기, 토목, 환경, IT, 조선, 인공지능, 로봇 등 수많은 산업에서 융합을 통한 고도



[출처: 한국전력공사 해상풍력사업단 자료 (Nov. 2022)]

의 연구, 개발 투자가 필요한 분야이다. 따라서 R&D 투자를 늘리고 혁신적인 기술 개발을 통해 LCOE 저감은 물론 세계 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있도록 해야 한다. 아울러 각종 제도 도입을 위한 소프트웨어적 연구개발도 확대·강화함으로써 시행착오를 최소화하고 이해관계자에 대한 설득력과 실행력이 확보될 수 있다.

3. 결론

필자가 만난 여러 전문가들은 우리나라의 2050년 탄소중립 달성이 불가능할 것이라고 우려의 목소리가 높다. 2023년 8월 한국을 방문한 앨 고어 전 미국 부통령은 한국이 “아직도 재생에너지 보다 석탄발전이 더 싼 전 세계 4%에 드는 희귀한 국가”라고 꼬집으며 이는 재생에너지 규모가 작고 규제가 심한 때문이라고 지적한 바 있다. 글로벌 탄소중립의 대열에서 뒤처지지 않기 위해서는 전문성과 실행력을 갖춘 컨트롤 타워를 통해 하루빨리 정부 주도의 규제 완화, 세제 및 금융지원 등을 포함한 산업 활성화를 위한 분투가 필요한 때이다.

삼성전자와 SK하이닉스 등 우리나라의 현재 먹거리를 책임지고 있는 기업들이 국내사업장 전력의 100%를 재생에너지로 전환하는 시점을 2050년으로 잡고 RE100을 선언하였지만, 현실적으로 해상풍력 없이는 목표 달성이 불가능할 것이다. 산업경쟁력 확보를 통한 수출 확대와 에너지 안보의 두 마리 토끼를 잡을 수 있는 해상풍력 발전은 서둘러야 할 과제가 분명하다.

세상에는 바다가 없는 나라도 많은데, 3면이 바다로 둘러싸인 우리나라는 특히 제조업 선진국이면서 우수

한 기술력과 산업인프라를 갖추어 세계 어느 나라보다도 해상풍력 산업의 잠재력이 높다. 과거 정주영 회장이 조선소도 갖추지 못한 상태에서 영국의 바클리스(Barclays) 은행장을 설득하여 자본을 조달하고 이를 근거로 선박을 수주하면서 일으킨 조선 산업이 우리나라의 경제성장에 커다란 기여를 했던 역사를 기억한다. 지금의 우리나라는 정주영 회장이 조선 산업을 일구던 시절에 비하면 비교할 수도 없는 세계 10위권의 선진국으로서 모든 연관 산업과 인프라, 기술력 그리고 자본력을 갖추고 있다. 이런 조건에서도 해상풍력 산업을 차세대 성장 동력으로 키우지 못한다면 우리는 정주영 회장과 같은 선조들을 무슨 뉘대로 뵈릴 것이며, 무엇보다도 자라나는 후손들에게 어떠한 말을 할 수 있을 것인가?

참고문헌

[1] IEA-RETD, Mar. 2017, "Comparative Analysis of International Offshore Wind Energy Development"

[2] GWEC, August 28, 2023, "Global Offshore Wind Report 2023"

[3] Aiilanz Commercial, September 2023, "A turning point for offshore wind"

[4] AEGIR, PONDERA, COWI, May 2021, "Accelerating South Korean Offshore Wind Through Partnerships"

[5] Korea Electric Power Corporation, July 2022, "Offshore Wind, KEPCO's role and mission for 'the 2nd Shipbuilding Industry'"

[6] Government of Korea, July 17, 2020, "An Offshore Wind Power Development Strategy that Involves Residents and Coexists with the Fisheries Industry"

[7] Oh, J. B., March 2021, "The dream of leading country on offshore wind"

[8] mbc news desk, September 9, 2023, "Korea, a Rare Country within the Top 4%, a Land of 26 Trillion Won Opportunity"