

Research Paper

## 해상풍력발전단지 경관의 질 평가 기법에 관한 연구

– 해외가이드라인 사례를 중심으로 –

김진오\* · 민병욱\* · 우경숙\* · 김진표\*\*

경희대학교 예술·디자인대학 환경조경디자인학과\*, 경희대학교 일반대학원 환경조경학과\*\*

### A Study on Landscape Quality Assessment Techniques for Offshore Wind Farms

– Focusing on Overseas Guidelines Cases –

Jin-Oh Kim\* · Byoungwook Min\* · Kyung-Sook Woo\* · Jin-Pyo Kim\*\*

Department of Landscape Architecture, Kyung Hee University\*  
Graduate School of Landscape Architecture, Kyung Hee University\*\*

**요약:** 우리나라 해상풍력발전단지 경관의 질 평가 관리체계 마련이 시급한 시점에서 외국의 사례를 분석함으로써 우리나라 해상풍력발전단지 경관의 질 평가 개선방안 마련을 위한 시사점을 도출하여 효율적인 경관평가 방향을 모색하고자 하였다. 해외에서 수행한 사례와 제도 분석을 통해 도출된 주요 내용은 다음과 같다. 첫째, 해상풍력발전단지는 대규모 사업으로 해외 사례와 같이 사전 계획수립부터 경관에 대한 고려가 필요하다. 둘째, 해양경관의 질 평가항목의 확대와 체계화가 마련되어야 한다. 셋째, 새로운 경관 영향을 고려할 수 있는 탄력적인 평가체계가 요구된다. 해상풍력발전단지 사업에 따른 경관적 영향들을 파악하기 위해 해외 사례들을 통해 도출된 경관평가 항목 및 절차를 참조하되 국내 해상현황에 적합하게 반영하여 해상풍력발전사업 시 발생할 수 있는 경관영향을 최소화할 수 있는 계획이 구체적으로 도입되어 지속 가능한 해상풍력발전의 활용에 기여하고자 한다.

**주요어:** 해상풍력발전단지, 환경영향평가, 해양경관영향, 경관의 질, 경관평가

**Abstract:** At a time when it is urgent to establish a management system for landscape quality assessment of offshore wind farms in Korea, we analyzed foreign cases to draw implications for improving the landscape quality assessment of offshore wind farms in Korea and to explore the direction of efficient landscape assessment. The main contents derived from the analysis of overseas cases and systems are as follows. First, offshore wind farms are large-scale projects, and it is necessary to consider the landscape from the pre-planning stage, as in overseas cases. Second, the evaluation

First Authors: Jin-Oh Kim, Tel: +82-31-2664, E-mail: jokim@khu.ac.kr, ORCID: 0000-0003-4229-2120

Byoungwook Min, Tel: +82-31-201-3729, Email: bwmin@khu.ac.kr, ORCID: 0000-0001-9198-9296

Corresponding Authors: Jin-Pyo Kim, Tel: +82-31-201-2680, E-mail: www12309@gmail.com, ORCID: 0009-0003-6612-0603

Kyung-Sook Woo, Tel: +82-31-201-2680, E-mail: meek1126@naver.com, ORCID: 0009-0003-6159-5781

Received: 12 August, 2023. Revised: 18 August, 2023. Accepted: 18 August, 2023.

items for marine landscape quality should be expanded and systematized. Third, a flexible evaluation system that can consider new landscape impacts is required. In order to identify the landscape impacts of offshore wind farm projects, we refer to the landscape assessment items and procedures derived from overseas cases, but reflect them appropriately to the domestic maritime conditions, and specifically introduce a plan to minimize the landscape impacts that may occur during offshore wind farm projects to contribute to the sustainable use of offshore wind power.

**Keywords:** offshore wind farm, environmental impact assessment, marine landscape impact, landscape quality, landscape assessment

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

기후 위기의 심각성과 시급성을 감안하여 탄소 감축을 위한 재생에너지 관심은 지속적으로 증가하고 있다. 우리나라의 재생에너지 보급은 현재 발전 비중 10% 이내로 미미한 상태이지만, 2030년 신재생에너지 발전 비중 20% 달성을 위한 이행경로 상에 있으며 재생에너지 보급 확대를 위해 정책적으로 노력하고 있다(Kim et al. 2021).

현재 국내의 재생에너지 중 풍력발전이 차지하는 용량은 17.7 GW, 태양광은 36.5 GW이다(Ministry of Trade and Industry, 2017). 그중 풍력발전 기술의 완성도 및 경제성이 가장 앞서있는 풍력발전분야의 참여 비중을 점점 확대하고 있는 추세로 지속적으로 증가할 전망이다(Park and Cho 2023; Lee 2011).

산업통상자원부에서 발표한 자료에 따르면 호남권 및 영남권에 대규모 해상풍력단지를 조성하여 전력 계통에 재생에너지를 연계할 예정이다(Ministry of Trade and Industry 2020). 그러나 해상풍력발전사업은 해양 입지에 높은 터빈들을 대규모로 조성하는 특성이 있어 해안 및 도서 경관의 훼손과 시각적 영향을 유발하는 경향이 있다. 이에 해외 해상풍력의 선진국인 유럽지역의 국가들은 해상풍력 계획 및 프로그램 등에 대한 전략환경평가를 수행하고 있다.

그러나 국내의 경관영향평가는 시각적 영향을 평가하는 기술적 기법은 표준화되어 있지만 해양경관 자체를 평가하는 방법은 표준화되지 않은 한계가 있어 개선이 필요하다. 특히, 우리나라 해안 및 도서 지역은 생태·경관적 측면에서 국가·지역적 보전 가치가

높은 자연·경관 자원이 많이 분포하고 있어 보전적 관리가 요구된다.

이와같이 친환경 신재생에너지로서 해상풍력발전 단지에 대한 관심과 요구가 높아지고 있는 상황에서 이에 대한 효율성과 환경영향에 대한 검토와 고려 역시 필요한 시점이라고 할 수 있다(Lee 2011).

따라서 본 논문은 우리나라 해상풍력발전단지 경관의 질 평가 관리체계 마련이 시급한 시점에서 외국의 사례를 분석함으로써 우리나라 해상풍력발전단지 경관의 질 평가 개선방안 마련을 위한 시사점을 도출하여 효율적인 경관 평가 방향을 모색하고자 한다. 이러한 고찰을 통하여 해상풍력발전사업 시 발생할 수 있는 경관 영향을 최소화할 수 있는 계획이 구체적으로 도입되어 지속가능한 해상풍력발전의 활용에 기여하고자 한다.

### 2. 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 해상풍력발전 경관의 질 평가 해외가이드라인 사례를 중심으로 한정하여 수행하였다. 해외가이드라인 사례는 육상풍력발전사업을 진행할 때 이루어지는 시각영향평가뿐만 아니라 해상풍력발전단지가 입지하는 해상공간의 특성을 고려한 해양경관의 질 평가 체계를 설정하고 선진적으로 해양공간의 경관 관리를 시행하고 있어 우리나라 해상풍력발전단지 경관 관리를 위한 제도의 내용적 측면에 시사점을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 이에 따라 해외가이드라인 사례 6개를 선정하여 연구를 진행하였다.

연구의 방법으로는 해상풍력발전단지 해양경관의 질 평가 가이드라인 및 문헌자료 해외사례 고찰을 바탕으로 해양경관의 질 평가 체계의 흐름을 파악하고,

Table 1. Research Scope Guidelines Cases

Country	Name
England	Guidance on the Assessment of the Impact of Offshore Wind Farms: Seascape and Visual Impact Report
Ireland	Strategic Environmental Assessment (SEA) of the Offshore Renewable Energy Development Plan (OREDP) in the Republic of Ireland
Wales	Guide to Best Practice in Seascape Assessment
Scotland	TOPIC PAPER 6: Techniques and Criteria for Judging Capacity and Sensitivity
United States	Assessment of Seascape, Landscape, and Visual Impacts of Offshore Wind Energy Developments on the Outer Continental Shelf of the United States
Australia and New Zealand	National Wind Farm Development Guidelines

구체적인 평가 방법과 평가를 위한 절차 및 세부 내용 비교를 통해 국내 실정에 적합한 해양경관의 질 평가 제도의 시사점을 도출하고자 한다.

## II. 해외 해상풍력발전단지 경관의 질 평가사례 분석

### 1. 잉글랜드 GUIDANCE ON THE ASSESSMENT OF THE IMPACT OF OFFSHORE WIND FARMS: Seascape and Visual Impact Report (2005)

#### 1) 평가의 개요 및 절차

본 지침은 잉글랜드와 웨일즈의 연안 해역 주변에 많은 해상 풍력 발전 단지가 제안된 시기에 작성되었

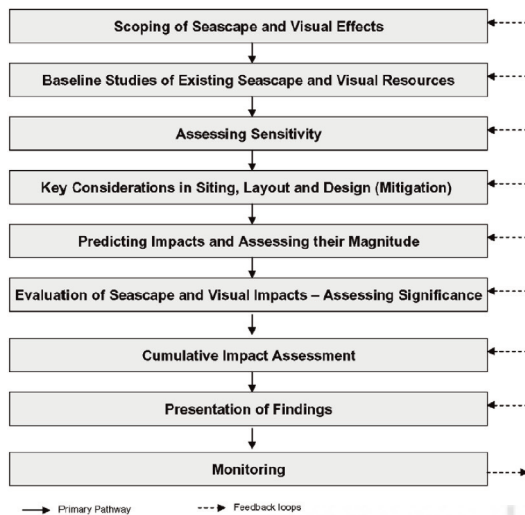


Figure 1. Stages in the Assessment of Seascape and Visual Impacts

으며 해상 풍력 발전 단지 개발을 위한 환경영향평가의 일부로서 SVIA (Seascape and Visual Impact Assessment)의 평가 및 처리 단계로 Figure 1과 같이 제공하고 있다. 해상풍력발전사업으로 인한 경관의 질 평가의 절차는 Figure 2와 같이 민감도(sensitivity)와 변화의 규모(magnitude)를 분석하고 종합·평가 합산하여 개발 행위에 따른 영향의 심각성(significance)을 평가하는 것이 주요 내용이다. 이를 통해 해양 경관의 민감도와 시각적 민감도를 모두 측정하고 그 결과를 환경영향평가 및 누적영향평가에 반영하고 있다.

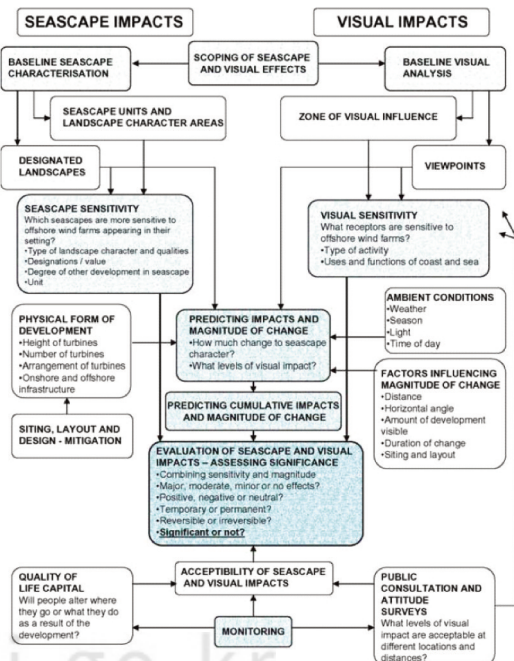


Figure 2. Conceptual Model for the SVIA Process

하지만 본 지침은 법적 프로토콜이 아닌 권고사항으로 현장에서 활용되고 있다.

### 2) 평가의 기록 및 종합

본 지침에 따른 평가의 기록 및 종합은 다양한 요인을 분석하여 정리, 기록하고 있다. 해당 대상지에 필요한 평가 기준을 정의하고 그에 따른 명확한 설명을 제공해야 하며 해양경관의 질, 해양경관의 민감도, 시각적 민감도, 해양경관에 내재된 가치, 변화에 대한 수용력을 포함하여야 한다.

**TABLE 1** Vale of Chwyd to Mersey Estuary National Seascape Area Seascape Character Assessment

Evaluation - Quality	complete	x	remnant	Notes
Intactness	complete	x	remnant	Beaches and dunes largely intact; fragmented coastal zone
Condition	maintained	x	abandoned	Eroding dunes, silted estuary, resort towns less well maintained
Distractions	none	x	minor	Caravan parks, concrete defences, low townsize quality gas signs
Typicality	representative	x	unusual	Typical coastal form; estuary good representative esp of type
Clarity	clear	x	muddled	Fragmented land use on coastal strip; clearer estuarine patterns
Fragility	delicate	x	robust	Dunes and remnant open space vulnerable to continued develop1
Summary	high	x	poor	Moderate to poor quality of main coast; higher quality to estuary

Evaluation - Value	high	x	low	Notes
Landscape designations	many	x	few	Chwydian Range AONB; Special Landscape+ Conservation Areas
Rarity	rare	x	common	Common main seascape type - estuary of regional rarity
Distinctiveness	bold	x	indistinct	Chwydian steep slope, views to/from Wirral, West Wirral landform
Naturalness	natural	x	contrived	Beaches, dunes, pastoral hillside and Wirral's wooded ridge line
Remoteness	remote	x	crowded	Nowhere regionally remote but locally near Pt of Ayr-West Wirral
Tranquility	calm	x	bustle	Some tranquil spots on wide beaches, dune systems + hillside
Sense of place	strong	x	weak	Pt of Ayr; hillside; Hilbre Island; Leasowe Lighthouse; Fort Perch Rd
Popularity	high	x	low	Resort towns on north coast; recreational N + W Wirral coastline
Accessibility to coast	easy	x	difficult	N Wales difficult with poor ambience, easier on W + esp N Wirral
Recreation and amenity	high	x	low	Sandy beaches, on and offshore water sports; regional footpaths
History and culture	high	x	low	Fortifications on N Wirral; no significant cultural associations
Tourism and economy	high	x	low	Resort towns imp1 to local economy + recreation to W + N Wirral
Conservation design	many	x	few	SSSI at Pt of Ayr; multiple designations to Dee Estuary
Summary	high	x	low	Apart from Eastern Dee, mod to low value but higher leisure value

Capacity to accommodate change	high	x	low	Notes
Shape of coastline	simple	x	complex	Overall straight north coast with good sea views to north-west
Flatness of seascape	sloping	x	flat	Flat narrow coastal strip to N Wales; v flat across all North Wirral
Elevation of land	high	x	low	Rising landward seascape to all units except N Wirral
Type of slope	concave	x	convex	Mostly straight level slopes; concave to ridge of West Wirral
Receptors - residents	high	x	low	Some key views from W Wirral and New Brighton; N Wales low
- viewpoint users	high	x	low	Pt of Ayr; Hilbre Is; Grange Meer; Leasowe Lighthouse; Ft Perch Rd
- walkers/ cyclists	high	x	low	N Wirral Coastal Path main receptor; cyclepath no5 - some views
- travelling public	high	x	low	N occasional views from road network; some views from railways
Summary	high	x	low	N Wales +W Dee - fairly high; E Dee - low; Wirral - moderate

Figure 3. Seascape unit assessment record sheet example

이와 같은 목표를 달성하기 위해 Figure 3과 같은 평가를 위한 기록지(record sheet)를 구성하여 평가에 사용하고 있으며 민감도, 가치, 수용력은 5점 척도에 의해 평가하고 있으며 이를 활용하여 GIS 등에 반영할 수 있게 구성하고 있다.

## 2. 아일랜드 Strategic Environmental Assessment (SEA) of the Offshore Renewable Energy Development Plan (OREDP) in the Republic of Ireland (2010)

### 1) 평가의 개요 및 절차

본 지침은 아일랜드의 주요 해양경관 구성 요소 및 특징에 대한 잠재적 영향 측면을 고려하기 위해 작성되었으며 연안의 해양 재생에너지 계획의 전략환경영향평가에서 평가 및 처리 방법을 제시하고 있다. 해당 지침의 부록에 해양경관평가 부문이 별도로 작성되었으며 이에 초점을 맞추어 분석을 진행하였다.

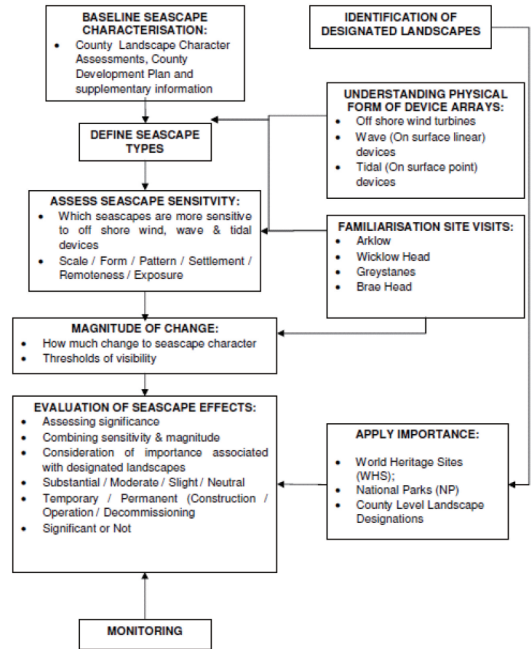


Figure 4. Overview of key stages in seascape assessment process

해당 지침의 해양경관 평가 방법은 해양경관의 민감도(sensitivity)와 변화의 규모(magnitude)를 분석하고 종합·평가 합산하여 개발 행위에 따른 영향의 심각성(significance)을 평가하는 것이 주요 내용이며 평가의 절차는 Figure 4와 같다. 해당 지침을 활용하여 아일랜드 연안의 해양 재생에너지 개발을 위한 시나리오를 수립하고 성장을 위한 장기적인 비전을 제시하였다.

### 2) 평가의 기록 및 종합

본 지침에 따른 평가의 기록 및 종합은 해양경관의 유형을 정의하고 이에 따른 민감도와 변화의 정도를 분석하여 정리, 기록하고 있다. 이를 위해 해양경관의 유형을 물리적 특성과 경험의 질을 통해 10개로 한정 지었으며 해당 유형에 포함하는 지역을 분류하여 기록하고 종합 하였다. 해당 지침의 해상풍력발전 사업에 따른 잠재적인 해양경관의 영향은 Figure 5에 정리되어 있다.

본 지침은 전략환경영향평가 단계에서의 잠재적인 해양경관영향을 분석하고 제시하는 지침으로 아일랜드

Seascape Types	Sensitivity to Change	Magnitude of change			
		Large <15km	Medium 15-24km	Small 24-35km	Negligible 35km+
1 - Large Open or Partially Open Sea Lough with Raised Hinterland	High	Substantial	Substantial	Moderate	Slight Neutral
2 - Rugged Peninsulas with drowned valleys	High	Substantial	Substantial	Moderate	Slight Neutral
3 - Low Lying Plateau Landscape	Low/Medium	Moderate	Slight - Moderate	Slight Neutral	Neutral
4 - Low Lying Coastal Plain and Estuarine Landscape, Low lying Islands and Peninsulas	Low/Medium	Moderate	Slight - Moderate	Slight Neutral	Neutral
5 - Narrow Coastal Strip with Raised Hinterland	High	Substantial	Substantial	Moderate	Slight Neutral
6 - Complex Indented Coast, Small Bays and Off Shore Islands	High	Substantial	Substantial	Moderate	Slight Neutral
7 - Plateaus and High Cliffs	High	Substantial	Substantial	Moderate	Slight Neutral
8 - Large Bay	High/Medium	Substantial	Moderate	Slight	Slight Neutral
Transboundary Seascape Types					
T.1 - Large Open or Partially Open Sea Lough with Raised Hinterland	High	Substantial	Substantial	Moderate	Slight Neutral
T.2 - Low Lying Coastal Plain	Low/Medium	Moderate	Slight - Moderate	Slight Neutral	Neutral
T.3 - Plateaus and High Cliffs	High	Substantial	Substantial	Moderate	Slight Neutral
T.4 - Rugged Coastal Shelf and Headlands with Open Views to Sea	High	Substantial	Substantial	Moderate	Slight Neutral

Figure 5. Potential effects of Wind Turbines on Seascape Character

드 연안의 해양경관 유형을 나누고 그에 따른 잠재적 영향의 심각성을 파악하여 해상풍력발전 입지에 대한 적정성을 판단하는데 도움을 주고자 한다. 이를 통해 아일랜드 연안의 해양 재생에너지 입지에 풍향 조건 등 발전에 필요한 물리적인 조건뿐만 아니라 해양경관의 질에 영향을 미치는 지역을 제시하여 입지단계에서부터 고려할 수 있도록 하고 있다.

### 3. 웨일즈 INTERREG 5 Guide to Best Practice in Seascape Assessment (2001)

#### 1) 평가의 개요 및 절차

해양경관은 웨일즈의 역사와 발전에 중요한 역할을 해왔으며 개발에 대한 지속적인 자극을 받는 유한한 자원이다. 따라서 본 지침은 해안 및 바다의 개발로 인해 제기되는 문제에 대해 체계적으로 접근하기 위해 해당 바다의 경관의 특성과 가치에 대한 철저한 이해를 기반으로 한다. 웨일즈 해양경관의 질 평가는 Figure 6의 절차에 따라 해양경관의 특성화를 통한

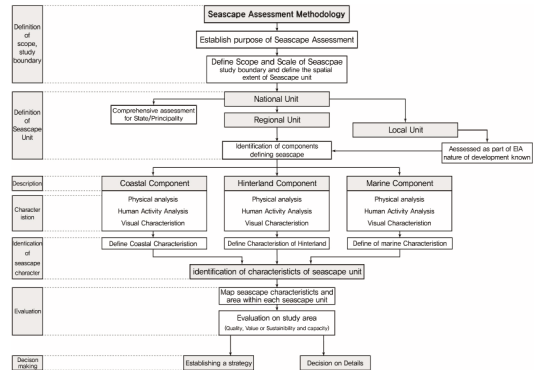


Figure 6. Seascape Assessment Process

해양경관의 질, 해양경관의 가치, 변화 수용 능력을 판단하고 순위를 매기는 것으로 정의하고 있다.

해당 지침을 활용하여 해양 국가인 웨일즈의 정체성과 문화적 자원을 지키고 지속적인 개발 압박에서도 영향을 저감 할 수 있도록 활용하고자 제시하고 있다. 이를 통해 정책 수립, 의사결정 및 프로젝트 관리를 지원한다.

#### 2) 평가의 기록 및 종합

본 지침에 따른 평가의 기록 및 종합은 해양경관의 질, 가치, 변화에 대한 수용 능력 등의 주관적인 관찰과 객관적인 관찰의 결과를 모두 담아낼 수 있어야 하며 이를 통해 해양경관의 본질적인 특성에 주목하고자 한다. 이러한 목표를 달성하기 위해 현장조사양식(Field survey sheets)을 활용하여 평가에 활용하고 있다. 해당 조사양식에는 해양경관 평가에 필요한 내용이 포함되어 있으며 복수의 평가자의 평가를 합산

Seascape Character Assessment		CONTEXT AND ASSESSMENT CONDITIONS		Extent		Dist Ref. Date	
National Response	Local	Limit of unit	Adjacent Limits	From	To	Weather	Survey Conditions
DESIGNATIONS (from desk study)							
Planning and Conservation Designations							
Public Designations							
Name	Tidal Range	Max Range	Intertidal Zone	Extent	Observations		
PHYSICAL FORM - coastline							
Coastal Geometry	Scale of Coastal Features	Straight	Shallow	Deep bay	Convex	General aspect of coast	
Coastal Form	Coastal Features	Linear	Large bays	Small bays	Indented Cliffs	Ebbay/inlet Other	
Predominant nature of shore	Land Geology/Colour	Low lying	Low cliffs or rocks	Cliffs	Dunes	Typical minimum height: Typical maximum height:	
Soil	Vegetation	Mud	Sand	Shingle	Boulders/pebbles	Solid bedrock Other	
PHYSICAL FORM - hinterland							
Surrounding Hinterland	Land cover	Flat	Gently undulating	Steep			Altitude range
Land use							Notes:

Figure 7. Example of Field survey sheets

하여 해양경관특성을 평가한다. 현장 조사양식의 예시는 Figure 7과 같다.

#### 4. 스코틀랜드 Topic Paper 6: Techniques for Judging Capacity and Sensitivity (2002)

##### 1) 평가의 개요 및 절차

본 지침은 잉글랜드와 스코틀랜드에서 이루어지는 경관 특성 평가 중 해양경관평가에서 민감도와 수용력에 관련된 개념을 정의하고, 각 개념의 산출 방식에 대한 기준을 제시하고 있다. 이를 통해 문제에 적용되는 사고의 투명성을 높이고 일관성과 엄격성을 촉진하고자 한다. 또한, 경관의 다양한 유형과 영역의 민감도, 특정 유형의 변화와 개발을 수용할 수 있는 능력을 고려하고 올바른 경관 특성 평가를 통해 필

수적인 개발이 효과적으로 수행될 수 있는 해결책을 찾는 데 중요한 기여를 하고 있다.

##### 2) 평가의 기록 및 종합

본 지침에 따른 평가는 전반적 경관 민감도 평가의 개념과 요인, 특정 변화에 대한 경관 수용력 평가의 개념과 요인을 제시하고 이를 산출하기 위한 매트릭스를 제시하고 있다. 전반적 경관 민감도는 Figure 8과 같이 경관 특성 민감도와 시각적 민감도를 합산하여 도출하고 특정 변화에 대한 경관 수용력은 Figure 9와 같이 전반적 경관 민감도와 경관의 가치를 합산하여 도출한다. 경관 민감도를 산출하기 위한 매트릭스는 Figure 10과 같고 경관 수용력을 산출하기 위한 매트릭스는 Figure 11과 같다.

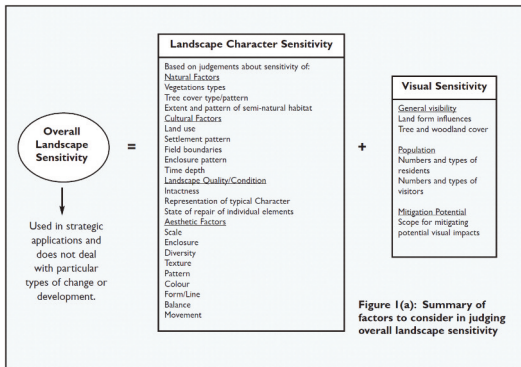


Figure 8. Summary of factors to consider in judging overall landscape sensitivity

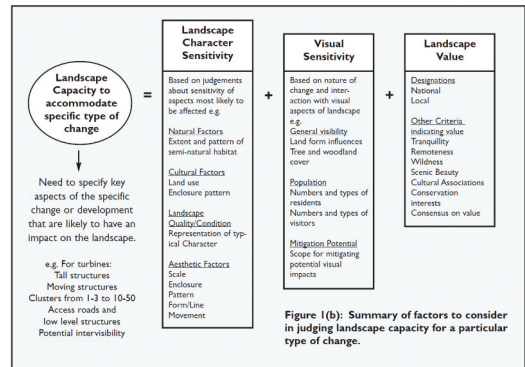


Figure 9. Summary of factors to consider in judging landscape capacity for a particular type of change

Landscape Character Sensitivity	High	HIGH	HIGH	HIGH
	Medium	MEDIUM	MEDIUM	HIGH
	Low	LOW	MEDIUM	HIGH
		Low	Medium	High
Visual Sensitivity				

Figure 10. Combining Landscape Character Sensitivity and Visual Sensitivity to give overall Landscape Sensitivity

Landscape Sensitivity	High	MEDIUM	LOW	LOW
	Medium	MEDIUM	MEDIUM	LOW
	Low	HIGH	MEDIUM	MEDIUM
		Low	Medium	High
Landscape Value				

Figure 11. Combining Landscape Sensitivity and Landscape Value to give Capacity

### 5. 미국 Assessment of Seascape, Landscape, and Visual Impacts of Offshore Wind Energy Developments on the Outer Continental Shelf of the United States (2021)

#### 1) 평가의 개요 및 절차

본 지침은 미국의 해양경관 및 시각영향평가의 방법론을 설명하며 특히, 미국의 외곽 대륙붕에서 이루어지는 연안 풍력발전개발의 잠재적 영향을 파악하기 위하여 작성되었다. 해당 지침의 Seascape/Landscape and Visual Impact Assessment(SLVIA) 방법론은 해양경관 및 경관영향평가와 시각적 영향평가 두 부

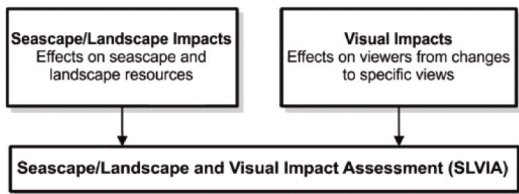


Figure 12. Both seascape/landscape impacts and visual impacts are assessed in SLVIA

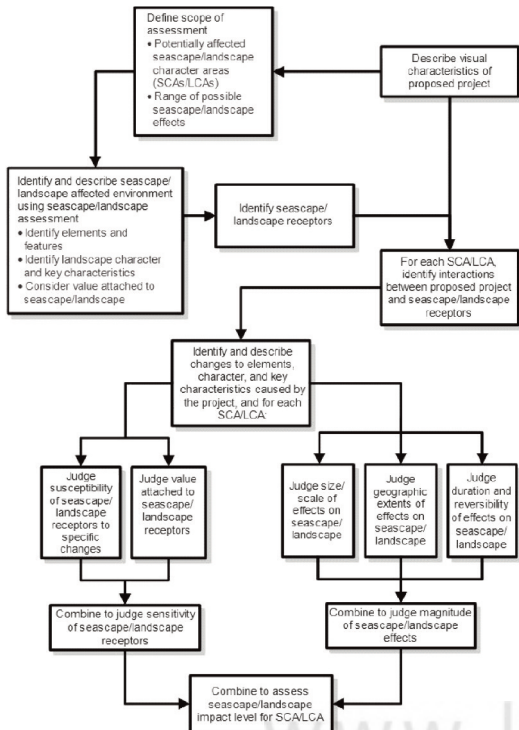


Figure 13. SLVIA Assessment Process

분으로 구성되어 있으며 Figure 12가 이를 보여준다.

본 연구에서는 해양경관의 질 평가 방법에 초점을 맞추고 있으며 이에 대한 방법으로 Seascape/Landscape Impact Assessment(SLIA)를 분석하고 검토하였다. 해당 지침의 해양경관 평가 방법은 해양경관 수용체의 민감도(susceptibility)와 해양경관의 가치(value)를 합산한 민감도(sensitivity), 그리고 변화의 규모(magnitude)를 분석하고 종합·평가 합산하여 개발행위에 따른 영향의 수준(level)을 평가하는 것이 주요 내용이며 평가의 절차는 Figure 13과 같다. 본 지침의 평가방법은 잉글랜드의 평가법을 모델로 하여 작성되었으며 용어의 혼동이나 개념의 정립을 통해 재구성하여 사용하고 있다.

#### 2) 평가의 기록 및 종합

본 지침에 따른 평가의 기록 및 종합은 민감도(Sensitivity)를 위한 요인 분석과 근거를 도출하고 이를 합산하기 위해 Figure 14와 같은 매트릭스를 활용하여 산출한다. 또한, 변화의 규모(magnitude)를 위한 요인 분석과 근거를 도출하고 이를 합산하기 위해 Figure 15와 같은 매트릭스를 활용하여 산출한다. 이와 같은 방법으로 산출된 민감도와 규모를 Figure 16과 같은 매트릭스를 활용하여 전반적인 영향의 수준(level)을 도출한다. 해당 지침에 따르면 민감도 차

Value Rating	Susceptibility Rating		
	High	Medium	Low
High	Sensitivity = high	Sensitivity = high	Sensitivity = medium
Medium	Sensitivity = high	Sensitivity = medium	Sensitivity = low
Low	Sensitivity = medium	Sensitivity = low	Sensitivity = low

Figure 14. Matrix for sensitivity

Size and Scale Rating	Geographic Extent Rating								
	Large	Large	Large	Med	Med	Med	Small	Small	Small
Large	Mag=L	Mag=L	Mag=L	Mag=L	Mag=L	Mag=M	Mag=L	Mag=M	Mag=S
Med	Mag=L	Mag=L	Mag=M	Mag=M	Mag=M	Mag=S	Mag=M	Mag=S	Mag=S
Small	Mag=L	Mag=M	Mag=S	Mag=M	Mag=S	Mag=S	Mag=S	Mag=S	Mag=S

Duration/Reversibility Rating									
	Poor	Fair	Good	Poor	Fair	Good	Poor	Fair	Good

Figure 15. Matrix for magnitude

Sensitivity Rating	Magnitude Rating		
	Large	Medium	Small
High	Impact level = major	Impact level = major	Impact level = moderate
Medium	Impact level = major	Impact level = moderate	Impact level = minor
Low	Impact level = moderate	Impact level = minor	Impact level = minor

Figure 16. Matrix for impact level

Sensitivity factor		Rationale	Magnitude factor		Rationale
Susceptibility	Medium	Area is mostly natural-appearing, but modern high-rise residential buildings, some roads, boardwalks, and other evidence of humans are visible from much of the area.	Size or Scale	Small	Project will add an obvious human-made element to an otherwise undisturbed seaward view, but other more prominent human-made elements are visible within and around area. Potential minor aesthetic effects.
Value	High	Within National Seashore and contains buildings and structures on National Historic Places Register. Contains large tracts of apparently undisturbed land valued for recreation. Heavily visited, so few opportunities for solitude.	Geographic Extent	Medium	Entire project will be visible from approximately 40% of SCA. Partial views from an additional 40% of SCA.
Sensitivity rating	High	Highly valued and heavily used recreation and historic area, but with some obvious modern human-made elements visible in most views.	Duration/ Reversibility	Fair	Long term (30 years). Fully reversible.
			Magnitude rating	Small	As seen from most of SCA, project would have minor aesthetic effect because of distance (18 nm). Long-term impact.
Overall impact level: moderate			Rationale: The SCA is highly sensitive, and the project would be clearly noticeable (where visible) in views toward the sea and in seaward views from historic buildings in the SCA. However, the project would be a minor element that would not have a major effect on the SCA's character or key characteristics.		

Figure 17. Example impact matrix

원의 영향은 취약성(susceptibility), 가치(value), 민감도 등급(sensitivity rating)으로 평가되며, 변화의 규모 차원에서는 크기 또는 스케일, 지리적 범위, 지속성(duration) 및 가역성(reversibility), 변화의 규모 등급으로 평가된다. 평가 결과의 기록 및 종합에 대한 예시는 Figure 17과 같다.

## 6. 호주 뉴질랜드 National Wind Farm Development Guidelines (draft, 2010)

### 1) 평가의 개요 및 절차

본 지침은 영연방(Commonwealth)과 호주 및 뉴질랜드의 환경 보호 및 국가 유산 위원회, 지방정부 및 기획 장관회의 대표를 포함하는 실무그룹에서 제

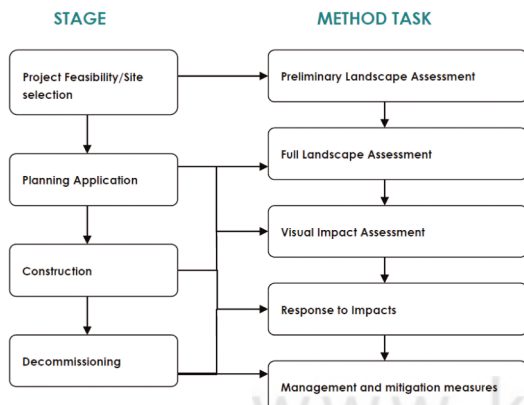


Figure 18. Simplified Flow Diagram of Landscape Methodology

작되었다. 해당 지침은 크게 전체 경관평가와 시각적 영향평가로 구분하여 구성되고 있다. 해당 지침에 따른 평가의 절차는 Figure 18과 같다. 본 연구는 이중 해양경관 평가의 내용이 포함된 전체경관평가(full landscape assessment)에 초점을 맞추어 분석을 진행했다. 전체 경관평가는 풍력발전단지 부지 및 주변 지역 경관의 자연적, 문화적 특성과 관련 가치를 식별하고 설명하고 있으며, 시각영향평가에 필요한 정보를 제공하고 지역사회가 개발 및 경관 특성, 기능에 대한 잠재적 영향을 이해하도록 객관적인 데이터를 확보하도록 한다. 이를 통해 시각영향평가 이전에 가치 있는 경관 특성을 관리하기 위한 목표 및 전략을 제공하고 있다.

### 2) 평가의 기록 및 종합

본 지침에 따른 평가의 기록 및 종합은 부지조사 및 문헌연구를 통한 경관 특성 분석과 경관의 중요성

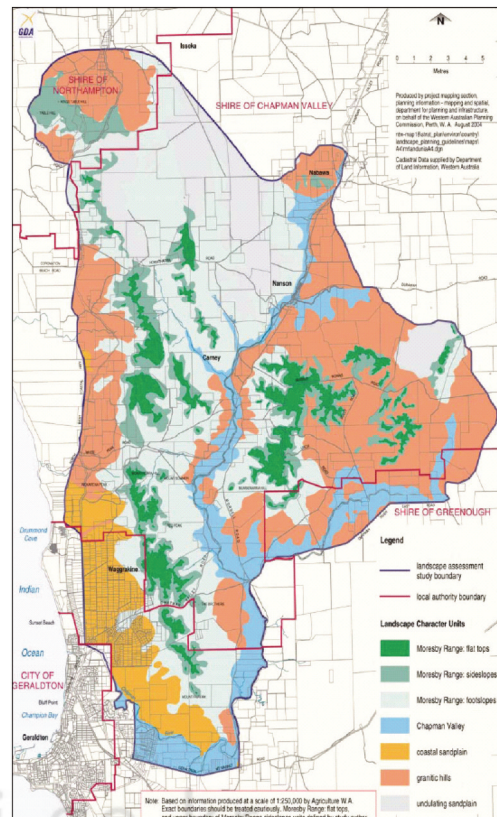


Figure 19. Example of mapping result

분석, 전망 및 조망 분석, 커뮤니티 가치 분석, 누적 영향 분석 등을 통해 경관 특성을 관리하기 위한 목표 및 전략을 제시한다. 다른 지침과의 차별점은 경관영향평가가 시각영향평가의 사전단계로 진행되어 평가 결과가 시각영향평가의 객관적 데이터로 활용되며, 가치 있는 경관 특성을 관리하기 위한 목표 및 전략제공에 활용되고 있다. 평가의 기록 및 종합 분석 과정으로 Figure 19와 같이 매핑을 통한 도면화 작업을 진행한다.

### III. 우리나라 해상풍력발전단지 경관의 질 평가 체계 개선을 위한 시사점

#### 1. 해외사례 분석을 통한 경관평가 절차 및 특성

해상풍력발전단지 조성 및 경관평가 분야에서 주도적인 역할을 하고 있는 유럽 국가들은 오래전부터 사업단계 초기의 정책 및 계획 단계에서 해상풍력발전 건설에 따른 다양한 영향을 검토하기 위해 전략환경평가를 수행하고 있다(권영한, 이상범 외, 2011). 본 연구에서 살펴본 잉글랜드, 스코틀랜드, 웨일즈 등 영연방 중심국가와 아일랜드, 호주, 뉴질랜드, 그리고 미국의 해상풍력단지 경관에 대한 연구 및 평가 관련 가이드라인들은 기본적으로 영국의 Landscape Institute와 IEMA (Institute of Environmental Management & Assessment)에서 1995년 최초 발간한 「Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment (GLVIA)」(현재 3rd edition, 2014)와 영국 정부의 「Guidance: Landscape and seascape character assessments」에 기반한 이론적·절차적 근거를 활용하고 있다. 경관의 질 평가 시 절차의 특성은 각 사례별로 절차의 방법에 차이가 있으나 대체적으로 해상풍력단지 개발사업에서 비롯된 경관 변화에 대한 해양경관 및 시각적 수용체(receptor) 두 가지 민감도(sensitivity) 즉, ①해양경관자원 자체의 영향(물리적 해양경관이 수용체)과 ②시각적 영향(심리적 영향을 받는 사람과 그 활동이 수용체)으로 구분하여 평가에 적용하고 있다. 다음으로 두 평가의 전반적인 민감도(Sensitivity)와 개발로 인한 변화의 규모(magnitude)를 합산하여 심각성(significance)이라



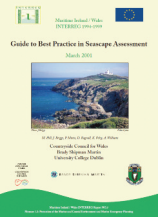
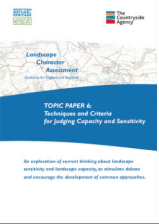
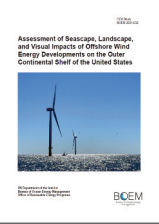

는 개념을 통해 최종적으로 평가의 결론을 도출하는 단계로 수행하고 있다. 용어의 차이는 있지만 개념적으로는 유사한 방법론을 활용하고 있다.

#### 2. 해외가이드라인 사례에서 경관의 민감도(sensitivity) 평가 방법 요약

Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment(GLVIA)에 기초한 경관영향평가를 하는 국가에서는 경관이나 조망 수용체의 속성을 평가하는 개념으로는 민감도(sensitivity)를 활용하고 있으며 이를 산출하기 위한 하부 요인(factors)으로 경관의 질(quality), 민감도(susceptibility), 가치(value)를 활용하고 있음을 알 수 있었다.

잉글랜드, 스코틀랜드, 웨일즈 등 영연방 중심국가와 아일랜드, 호주, 뉴질랜드, 특히 영국과 스코틀랜드는 경관의 포괄적인 민감도를 경관자원 자체의 민감도와 시각적 민감도를 포함하는 개념으로 사용되고 있음을 알 수 있었다. 이 방식의 경우 특정 개발로 인한 변화에 대한 경관의 민감도(sensitivity)를 이는 경관자원 자체의 민감도와 시각적 민감도, 경관의 가치(value)를 합산하여 경관의 수용력(capacity)이라는 개념으로 정의하고, 미국의 경우 전체 민감도(sensitivity)를 수용력의 개념으로 적용하고 있었다. 또한, 미국의 BOEM (Bureau of Ocean Energy Management)은 경관의 민감도와 시각적 민감도를 구분하여 이원적 평가를 진행하는 것을 강조하며 두 평가의 결과 또한 구분하여 판단 후 종합하는 방식을 채택하여 사용하고 있었다. 이처럼 해외 해상풍력발전 경관영향평가 가이드라인 중 영국, 미국의 경우 해양경관의 평가와 시각영향평가를 모두 시행하고 있었으며 아일랜드의 경우 전략환경영향평가 단계에서의 가이드라인으로 입지의 적정성 평가 단계에서부터 평가를 진행하여 해양경관의 민감도와 해양경관의 중요도를 평가하는데 집중하고 있음을 알 수 있었다. 웨일즈의 경우 해양경관 평가 방법에 대하여 구체적으로 서술하고 있으며 현장 조사를 통한 평가가 이루어지며 구체적인 현장조사 양식을 제시하고 있었다. 스코틀랜드의 경우 경관 특성 평가 중 경관 영향평가 시 민감도와 수용력에 관련된 개념을 정의하고, 각 개념의 산출 방

Table 2. Summary of international guidelines

Resources	Nation	Itemized Criteria							Sum of Evaluation
		Seascape Assessment				Visual Impact Assessment			
		Quality	Sensitivity	Value	Capacity	Receptor	View point	Sensitivity	
	England	●	●	●	●	●	●	●	●
	Ireland	○	●	-	-	●	●	●	-
	Wales	●	○	●	●	-	-	-	-
	Scotland	-	●	●	●	-	-	●	-
	USA	○	●	●	-	●	●	●	●
	AU New Zealand	-	-	●	-	●	●	-	-

[ Notation ● : Essential, ○ : Selection, - : Not Applicable ]

식에 대한 기준을 제공하고 있음을 알 수 있었다. 호주·뉴질랜드의 경우 풍력발전단지를 대상으로 하는 가이드라인으로 경관평가와 시각영향평가를 모두 시행하고 있으나 두 평가를 모두 시행하는 타 국가와는 다르게 경관평가 자료를 바탕으로 시각영향평가를 시행하는 절차적 차별성을 가지고 있음을 알 수 있었다.

또한, 단계별 평가 결과의 종합은 복수의 경관 전문가의 판단으로 결정하고 있었으며 풍력발전단지 사업계획 시 지칭하는 명칭과 도입 배경에서 약간의 차이는 있지만, 나라별 상황과 환경에 맞는 계획을 수립하여 시행하고 있음을 알 수 있었다. 해외가이드라인의 핵심내용 정리는 Table 2와 같다.

#### IV. 결론

해상풍력발전단지는 신재생 에너지로서 환경 개선 및 지역발전에도움이 될 수 있지만 해안지역의 경관 훼손을 유발하여 경관자원을 위협할 수 있다. 이에 본 연구에서는 해외에서 해상풍력발전단지 사업 시 수행한 경관분석 사례 및 제도 분석을 통해 시사점을 도출하고, 국내 해상풍력발전사업 시 경관평가 방향을 모색하고자 하였다. 본 연구에서 도출한 주요 내용은 다음과 같다.

첫째, 대규모로 조성되는 해상풍력발전단지는 해외 사례와 같이 계획수립 단계부터 경관영향에 대한 고려가 필요하다.

해상풍력발전단지는 설치되면 20년 이상 장기간 해상을 점용하므로 해상풍력발전단지의 위치는 반드시 경관 훼손을 최소화하기 위한 입지로 고려되어야 한다. 특히 특색있는 자연경관지역과 경관 관련 보전용도지역 등 경관자원에 대한 영향이 예상되는 지역의 경우 입지 선정시 신중한 검토가 필요하다. 이에 사전 계획수립단계부터 경관에 미치는 잠재적 영향에 대해 충분히 평가하여야 한다. 경관에 대한 세심한 분석이 선행되어 해당 지역의 현황을 파악하고 경관에 미치는 영향, 규모 등을 평가할 수 있도록 환경영향과 관련된 제도 등이 검토되어야 할 필요가 있다.

둘째, 해양경관의 질 평가항목에 대한 다양한 검토와 체계적 평가방법에 대한 시스템이 마련되어야 한다.

국내에서도 해상풍력발전단지에 대한 경관평가 시 다양한 유형의 경관요소들에 대한 검토가 필요하다. 영국, 아일랜드, 스코틀랜드, 미국 등의 사례를 통해 시각적 영향평가 뿐만 아니라 경관의 질, 민감도, 가치 등 구체적인 경관평가 항목에 중점을 두고 평가하고 있음을 알 수 있다. 무엇보다 경관 자체를 수용체로 인식하고 경관의 특성 및 민감도를 평가하는 체계 마련이 필요하다.

해외의 사례에서도 볼 수 있듯이 경관에 대한 평가에서 정량적인 평가 이외의 정성적 평가가 차지하는 비율이 근본적으로 높을 수밖에 없으므로 경관 전문가(영국, 아일랜드, 미국의 경우 공인된 조경가(landscape architect)가 대부분 그 역할을 함)가 복수로 참여하고 그 과정이 투명하게 공개되며 기록되는 방식으로 평가의 공정성이 확보될 수 있다. 따라서, 전문성과 공정성이 보장된 경관평가 전문가 집단을 어떻게 구성할 것인지도 성공적인 경관평가의 중요하고 요소가 될 것이다.

셋째, 지역의 특수한 경관 영향을 고려할 수 있는 탄력적인 평가체계가 요구된다.

경관영향평가는 심미적이고 주관적인 특성 때문에 조건이나 기준을 계량화, 표준화하여 획일적으로 적용하기에 한계가 있다. 특히 해상풍력발전단지가 설치되는 해양은 지역별로 경관특성이 다르므로 일괄적인 조사·평가 기준으로 평가하기는 어렵다. 이에 대부분의 해외 국가에서는 국가별 특성과 프로젝트의 상황에 따라 평가항목 및 절차가 탄력적으로 운용되고 있다. 이에 국내의 해상풍력발전단지 사업 시 지역특성을 고려하고 반영할 수 있는 탄력적 가이드라인이 필요하다.

마지막으로 해상풍력발전단지 사업에 따른 경관영향평가를 위해 해외 사례들로부터 도출된 경관평가항목 및 절차를 참조하되 국내 해상환경에 적합하게 반영하여야 하며, 경관변화 및 영향에 대한 체계적인 모니터링을 통해 사업의 성격별, 지역별 자료를 기반으로 데이터베이스화하고 검증함으로써 보다 지속가능한 해상풍력발전의 경관관리가 이루어지도록 해야 할 것이다.

## 사사

본 논문은 한국환경연구원의 지원을 받아 계획대상지 경관의 질 평가 및 주요 조망점의 가치 평가 기법 개발(연구용역-계약번호2022060D262)의 연구 내용 일부를 수정 및 보완한 것임.

## References

- Bureau of Ocean Energy Management. 2021. Assessment of Seascape, Landscape, and Visual Impacts of Offshore Wind Energy Developments on the Outer Continental Shelf of the United States.
- Department of Trade and Industry. 2005. Guidance on the Assessment of the Impact of Offshore Wind Farms: Seascape and Visual Impact Report.
- Environment Protection and Heritage Council. 2010. National Wind Farm Development Guidelines – Draft.
- Government of the United Kingdom. 2014. Guidance: Landscape and seascape character assessments.
- Kim JY, Hwang S, Lim DO, and Kim HG. 2021. Onshore Wind Energy Siting Atlas I: Mapping and Suitability Assessment of Wind Resource Classificatio. Journal of the Wind Engineering Institute of Korea. 25(2): 61-66. [Korean Literature]
- Landscape Institute, Institute of Environmental Management & Assessment. 2014. Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment (GLVIA) 3rd edition.
- Lee BW. 2011. A Study on the Environmental Assessment of Wind Farm: I. Onshore Wind Farm, II. Offshore Wind Farm. Korea Environment Insititute (KEI). [Korean Literature]
- Ministry of Trade and Industry. 2017. Renewable source shares in renewable 3020 policy. [Korean Literature]
- Ministry of Trade and Industry. 2020. Offshore wind power generation plan. [Korean Literature]
- Natural Heritage. 2002. Topic Paper 6: Techniques for Judging Capacity and Sensitivity (Countryside Agency and Scottish).
- Park JM, Cho KJ. 2023. Developing a Methodology for Stakeholder Participation in Site Feasibility Studies for Offshore Wind Farms. Journal of Wind Energy. 14(2): 5-13. [Korean Literature]
- Sustainable Energy Authority of Ireland. 2010. Strategic Environmental Assessment (SEA) of the Offshore Renewable Energy Development Plan (OREDPA) in the Republic of Ireland.
- The Marine Institute. 2001. INTERREG5 Guide to Best Practice in Seascape Assessment.