



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

박 경 교수 지도  
석사학위 청구 논문

해수면 상승에 따른 침수 피해 양상  
분석

2024

성신여자대학교 대학원  
지리학과  
심 지 우

# 해수면 상승에 따른 침수 피해 양상 분석

박 경 교수 지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2023년 11월

성신여자대학교 대학원

지리학과

심 지 우

# 인 준 서

심지우의 석사학위 논문으로 인준함

2023년 11월

심사위원장 이은진 (서명 또는 인)

심사위원 정재준 (서명 또는 인)

심사위원 박경 (서명 또는 인)

성신여자대학교 대학원

## 논문개요

우리나라는 지형적으로 산지가 많고 평지가 적어 과거부터 해안 저지대를 농경지로 개간해 왔고, 해안가를 따라 대도시가 발달하여 해안가에 사회·경제적 시설이 분포해 있다. 이와 같이 연안 저지대를 따라 농경지와 사회·경제적 시설이 분포해 있기 때문에 현재도 태풍, 해일, 대조승 등의 재해로 인해 침수 및 침식 등의 피해가 발생하고 있고, 이로 인한 인명 피해 및 재산 피해가 발생하고 있다. 우리나라의 남부 해안 지역은 태풍에 의한 피해가, 조차가 있는 서해안과 남해안은 백중사리와 같은 조차에 의한 해수면 상승으로 침수 피해가 발생하기도 한다. 지구온난화로 인해 해수면 상승 속도가 가속화됨에 따라 앞으로 해수면 상승으로 인해 해안 저지대는 재해로 인한 피해가 증가할 것이며, 이는 해안 저지대의 자연 시스템뿐만 아니라 사회·경제적 시스템이 침수 위험에 노출될 가능성이 커질 것이며, 자연 재해에 대한 취약성이 높아질 것으로 예상된다.

본 연구에서는 해안 대도시 지역인 부산광역시와 농경지 지역인 전라남도를 대상으로 2100년 해수면 상승의 실질적인 침수 피해 예상 지역을 도출하고, 침수 피해 예상 지역의 토지이용과 침수 피해 예상 인구, 건물, 도로의 피해를 정량적으로 분석하고 각 지역의 대응 정책을 검토하여, 지역의 토지이용을 고려한 해수면 상승 대응 정책의 필요성을 제시하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 IPCC 6차 보고서의 SSP 5-8.5 시나리오에 해당하는 해수면 상승 값과 극조위 값, 태풍해일고 값을 더해 각 지역에 맞는 해수면 상승 시나리오를 작성하였다. 두 번째로는, 실질적인 침수 피해 예상 지역을 도출하기 위해 기존 침수 피해 예상 지도에서 해수면 상승 값보다 체체 높이가 높은 하굿둑과 방조제를 고려하여 실질적인 침수 피해 예상 지도를 작성하였다. 세 번째로는 침수 피해 예상 지도와 인구, 토지피복, 건

물, 도로 등 다양한 요소의 공간 정보와 중첩해 해수면 상승으로 인한 피해 정도를 정량적으로 분석하고 비교하였다. 마지막으로는 각 지역의 해수면 상승에 대한 적응 정책의 현황을 파악하여 토지이용에 맞는 해수면 상승에 대한 적응 방안의 필요성을 제시하였다.

부산광역시와 전라남도의 해수면 상승 침수 피해 양상을 분석한 결과, 부산광역시와 전라남도는 해수면 상승에 취약성이 높은 것으로 분석되었다. 부산광역시와 전라남도는 남해안과 서해안에 위치해 있어 조차가 크고, 해안 저지대의 분포가 넓은 지역에서의 피해가 클 것으로 나타났다. 특히, 전라남도의 경우 해안가를 따라 농경지가 넓게 분포하고 있고, 농경지를 따라 인구와 주택, 주요 시설물과 도로하고 있어 해수면 상승에 따른 침수 피해가 부산광역시와 비교했을 때, 상대적으로 더 클 것으로 나타났다. 이에 따라 각 지역의 적응 대책을 파악하고, 토지이용에 맞는 해수면 상승 대응 정책이 필요함을 제시하였다.

해안가를 따라 도시와 농경지가 분포해 있는 우리나라에서 해수면 상승 대응 정책을 수립하는 것은 인간과 자연을 보호하는 것뿐만 아니라, 국가의 안보와 사회·경제 시스템 측면에서 중요하다. 따라서, 본 연구에서의 침수 피해 예상 지역의 침수 피해 양상을 분석한 방법론이 향후 지역에 맞는 해수면 상승 대응 정책 수립에 있어 지역의 토지이용을 반영하는 효율적인 대응 정책 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

**주요어(Keyword)** : 해수면 상승, 기후변화, 침수, 침수 피해, 해안 대도시, 부산광역시, 농경지, 전라남도

# 목 차

## 논문 개요

I. 서론 .....	1
1. 연구 배경 및 목적 .....	1
1) 연구 배경 .....	1
2) 연구 목적 .....	3
2. 연구 범위 선정 및 연구 방법 .....	4
1) 연구 범위 선정 .....	4
2) 연구 방법 .....	6
3. 선행연구 고찰 .....	10
II. 해수면 상승 시나리오 작성 .....	14
1. 해수면 상승 시나리오 .....	14
1) SSP(Shared Socioeconomic Pathways) 시나리오 .....	14
2) 극조위 값 .....	16
3) 폭풍해일고 .....	17
2. 해수면 상승 시나리오 작성 .....	17
III. 침수지도 작성 .....	21
1. 하굿둑과 방조제의 역할 및 현황 .....	21
1) 하굿둑과 방조제의 역할 .....	21
2) 하굿둑과 방조제의 현황 .....	22
(1) 부산광역시 .....	22

(2) 전라남도 .....	23
2. 기존 침수 지도와 하굿둑과 방조제를 고려한 침수지도 비교	26
1) 부산광역시 .....	27
2) 전라남도 .....	28
IV. 침수 피해 양상 분석 .....	31
1. 침수 피해 예상 지역 .....	31
1) 부산광역시 .....	31
2) 전라남도 .....	32
2. 요인별 침수 피해 양상 분석 .....	33
1) 인구 .....	33
2) 토지피복도 .....	36
3) 건물 .....	43
4) 도로 .....	50
V. 해수면 상승 관련 대응 정책 검토 .....	54
1) 부산광역시 .....	54
2) 전라남도 .....	56
VI. 결론 .....	59

**참고문헌**

**ABSTRACT(영문초록)**

## < 표 목 차 >

<표 1> 해수면 상승 선행연구 .....	13
<표 2> IPCC 6차 보고서의 SSP 시나리오 개념 .....	15
<표 3> SSP 시나리오에 따른 우리나라 해수면 상승 값 .....	16
<표 4> 해수면 상승 시나리오 작성 .....	20
<표 5> 부산광역시의 하굿둑 현황 .....	22
<표 6> 전라남도의 하굿둑과 방조제의 현황 .....	25
<표 7> 부산광역시 시군구별 침수 면적 및 침수 비율 .....	31
<표 8> 전라남도 시군구별 침수 면적 및 침수 비율 .....	33
<표 9> 부산광역시 침수 피해 예상 인구 및 비율 .....	34
<표 10> 전라남도 침수 피해 예상 인구 및 비율 .....	36
<표 11> 부산광역시 침수 피해 예상 지역 토지피복도 면적 및 비율 .....	38
<표 12> 전라남도 침수 피해 예상 지역 토지피복도 면적 및 비율 .....	41
<표 13> 부산광역시 침수 피해 예상 주택 수 및 비율 .....	44
<표 14> 부산광역시 침수 피해 예상 시설물 수 및 비율 .....	45
<표 15> 전라남도 침수 피해 예상 주택 수 및 비율 .....	47
<표 16> 전라남도 침수 피해 예상 시설물 수 및 비율 .....	49
<표 17> 부산광역시 침수 예상 도로 길이 및 비율 .....	51
<표 18> 전라남도 침수 피해 예상 도로 길이 및 비율 .....	53

<표 19> 제3차 부산광역시 기후변화 대응대책 세부계획 - 해수면 상승과 관련된 지역 리스크 .....	55
<표 20> 제3차 부산광역시 기후변화 대응대책 세부이행계획 - 해수면 상승과 관련된 세부이행과제 .....	55
<표 21> 제3차 전라남도 기후변화 대응대책 세부계획 - 해수면 상승과 관련된 지역 리스크 .....	57
<표 22> 제3차 전라남도 기후변화 대응대책 세부이행계획 - 해수면 상승과 관련된 세부이행과제 .....	58

## [ 그림 목 차 ]

[그림 1] 2023년 8월 기준 지하건축물 면적 .....	5
[그림 2] 지역 면적 대비 지하건축물 면적 비율 .....	5
[그림 3] 2022년 시도별 농지 면적 .....	6
[그림 4] 2022년 시도별 식량작물 면적 및 생산량 .....	6
[그림 5] 연구 흐름도 .....	9
[그림 6] 대한민국 평균 해수면 전망 그래프 .....	15
[그림 7] 전국 조위관측소 분포 .....	18
[그림 8] 국립해양조사원 바다누리 해양정보 서비스 .....	19
[그림 9] 부산광역시 하굿둑 및 방조제 분포 .....	23
[그림 10] 전라남도 하굿둑 및 방조제 분포 .....	26
[그림 11] 해수면 상승에 따른 부산광역시 침수 예상 지도 .....	27
[그림 12] 하굿둑을 고려한 해수면 상승에 따른 부산광역시 침수 예상 지도 .....	28
[그림 13] 해수면 상승에 따른 전라남도 침수 예상 지도 .....	29
[그림 14] 하굿둑과 방조제를 고려한 해수면 상승에 따른 전라남도 침수 예상 지도 .....	30
[그림 15] 부산광역시 침수 피해 예상 지역 격자별(1km) 인구 분포 .....	35

[그림 16] 전라남도 침수 피해 예상 지역 격자별(1km) 인구 분포 ..	36
[그림 17] 부산광역시의 산업단지 분포 .....	39
[그림 18] 부산광역시의 침수 피해 예상 지역 토지피복도 .....	40
[그림 19] 전라남도의 침수 피해 예상 지역 토지피복도 .....	43
[그림 20] 부산광역시 침수 피해 예상 건물 분포 .....	46
[그림 21] 전라남도 영광군 해안가에 위치한 태양열 발전기 .....	48
[그림 22] 전라남도 침수 피해 예상 건물 분포 .....	50
[그림 23] 부산광역시 침수 피해 예상 도로 분포 .....	52
[그림 24] 전라남도 침수 피해 예상 도로 분포 .....	53

# I. 서론

## 1. 연구 배경 및 목적

### 1) 연구 배경

산업화 이후 현재까지 인간의 과도한 온실가스 배출로 인해 지구온난화가 빠르게 진행되고 있으며, 이로 인해 폭염, 폭우, 해수면 상승과 같은 치명적인 재해의 발생 빈도와 강도가 늘어날 것으로 예측하고 있다. 이에 대비하기 위해 전 세계적으로 많은 기구가 생겨났으며, 기후변화에 따른 영향에 대한 평가를 진행하여 기후변화의 심각성을 알리고 있다. 기후변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)의 6차 보고서<sup>1)</sup>에 따르면, 산업화 이전 대비 2011년 ~ 2020년 전 지구 지표면 온도는 1.09℃ 상승하였으며, 온실가스를 가장 많이 배출하는 경우 2100년까지 3.3 ~ 5.7℃까지 상승할 가능성이 매우 높다고 예측하였다(IPCC, 2022). 또한, 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)의 보고서<sup>2)</sup>에 따르면, 1970년부터 2019년까지 발생한 재해는 약 3조 6,000억 달러의 경제적 손실을 초래하였으며 그 중, 85%는 태풍 및 홍수 등 물과 관련된 재해로 인해 발생한 것으로 나타났다(WMO, 2021).

국립해양조사원(2021)의 보도 자료<sup>3)</sup>에 따르면 지난 30년(1991년 ~ 2020년)간 우리나라 연안의 평균 해수면은 매년 3.03mm씩 상승하여, 평균 9.1cm가량 상승한 것으로 나타났다. 2011년 ~ 2020년 최근 10년에는 연

---

1) IPCC, 2022, "Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change"

2) WMO, 2021, "WMO Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970-2019)", WMO-No. 1267

3) 국립해양조사원, 2021.12.20., "우리나라 해수면 지난 30년 동안 평균 9.1cm 높아져", 해양수산부 보도자료,

4.27mm의 상승 속도를 보이며, 이는 1990년대(3.80mm) 대비 10% 이상 증가한 값으로, 전 세계 평균 해수면 상승률과 유사하게 증가하고 있음을 알 수 있다. 또한 IPCC 6차 보고서에 따르면, 해수면의 높이는 2100년까지 최대 1.01m까지 상승할 것으로 예측하고 있으며, 모든 지역에서 해수면 상승으로 인한 피해가 나타날 것으로 예상하였다. 국립해양조사원(2023)의 보도 자료<sup>4)</sup>에 따르면 IPCC 6차 보고서의 기후변화 시나리오를 적용하여 분석한 우리나라 주변 해수면 상승 혹은 2100년까지 최대 82cm까지 상승할 것으로 전망하였다. 이는 IPCC 5차 기후변화 시나리오를 적용해 분석한 최대 해수면 상승 폭(73cm)보다 9cm 추가 상승한 것으로 나타났으며, 이는 기후변화에 따른 해수면 상승 속도가 빨라지고 있음을 의미한다.

우리나라는 지형적으로 산지가 많고, 평지가 적어 과거부터 해안 저지대를 농경지로 개간하였고, 해안가를 따라 도시가 발달하여 해안가에 사회·경제적 시설이 분포해 있다. 이와 같이 해안 저지대를 따라 농경지와 사회·경제적 시설이 분포해 있는 우리나라는 현재도 태풍, 해일, 조수 등의 재해로 인해 저지대 및 농경지 침수 및 침식 등의 피해가 발생하고 있으며, 이로 인해 재산 및 인명 피해가 발생하고 있다. 우리나라의 남부 해안지역은 태풍의 피해가, 조차가 있는 서해안과 남해안은 백중사리와 같은 조차에 의한 해수면 상승으로 침수 피해가 발생하기도 한다. 지구온난화로 인해 해수면 상승 속도가 가속화됨에 따라, 앞으로 해수면 상승으로 인해 해안 저지대는 재해로 인한 피해가 증가할 것이고, 이는 해안 저지대의 자연 시스템뿐만 아니라 사회·경제적 시스템이 위협에 노출될 가능성이 커질 것이며, 자연재해에 대한 취약성이 높아질 것으로 예상된다. 이에 많은 국가들은 해수면 상승에 대해 대응하기 위해 해수면 상승의 영향에 대해 평가하고, 그에 따른 대응 정책을 세워 해수면 상승의 위협에 노출된 인구와 재산의 피해를 줄이기 위해 노력하고 있다

---

4) 국립해양조사원, 2023.03.09., 신(新)기후변화 시나리오 적용 우리나라 주변 해역 해수면, 2100년까지 최대 82cm 상승 전망, 국립해양조사원 보도자료.

(European Commission, 2015).

반면 우리나라의 경우, 해수면 상승에 대한 영향 평가 및 대응 정책 수립에 있어서 상대적으로 소극적인 편이다. 현재 백중사리와 같은 대조기 때에도 해안 저지대 지역은 침수 위험이 높은 편이나, 이에 대한 대응 정책이 미비하며, 농경지 지역에 대한 대응 정책이 도시에 비해 미비한 편이다. 이는 다른 자연재해에 비해 상대적으로 현재 시점에서 나타나는 피해가 심각하지 않아 2100년에 예상되는 피해를 고려하지 않았기 때문이라고 생각할 수 있다. 하지만, 해수면 상승 속도가 점점 빨라지고 있는 상황에 따라 해안 저지대 지역은 해수면 상승의 위험과 영향을 파악하여 대응 정책을 수립하고, 도시 계획 및 농경지 관리 방안에 적극적으로 반영하는 것이 필요하다.

## 2) 연구 목적

기존 국내 연구 중, 해수면 상승의 추세를 파악하고 도시적 관점에서 피해액을 분석하여 취약성을 파악하는 연구는 다수 진행되어 왔다(이수연 외, 2011; 민동기 외, 2013; 이해미, 2017; 이성현 외, 2018; 황세원 외 2022). 하지만, 해수면 상승에 따른 농경지의 피해를 분석한 연구와 해안 대도시 지역과 농경지 지역의 해수면 상승에 대한 피해를 비교한 연구는 미흡한 실정이다.

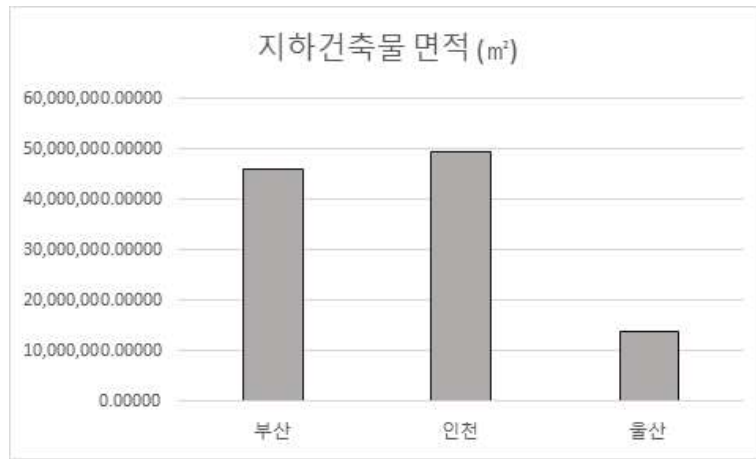
따라서 본 연구에서는 해수면 상승 시나리오를 작성하여, 해수면 상승에 따른 침수 피해를 받는 예상 침수 지역을 도출하여 지역에 해당하는 피해 요소들을 정량적으로 산정하고, 이에 대한 대응 정책을 비교하고자 하였다. 이를 위해 첫째, 각 지역에 맞는 해수면 상승 시나리오를 작성하여 해수면 상승에 따른 침수 피해 예상 지역을 도출하고, 실질적인 침수 피해 예상 지역 도출을 위해 각 지역에 설치되어 있는 하굿둑과 방조제의 소재지를 파악하여 실질적인 침수 예상 지도를 작성하였다. 둘째, 산출된 침수 피해 예상 지역을 시군구

별로 분석하고, 요소에 맞는 공간 데이터와 중첩하여 침수 피해 예상 지역의 피해를 정량적으로 산정하여 침수 피해 양상을 비교하였다. 셋째, 침수 피해 양상을 바탕으로 각 지역의 해수면 상승 대응 정책의 현황을 파악하여 토지이용에 맞는 적응 방안을 제시하고자 하였다. 본 연구의 결과를 통해 해안 대도시 지역과 농경지 지역의 기후변화 영향을 평가하는 데 기초적인 자료로 사용될 수 있을 것이며, 해안 대도시 지역과 농경지 지역에 맞는 대응 정책을 수립하고 적응 방안을 제시하는 데 기초자료로 활용될 것으로 기대한다.

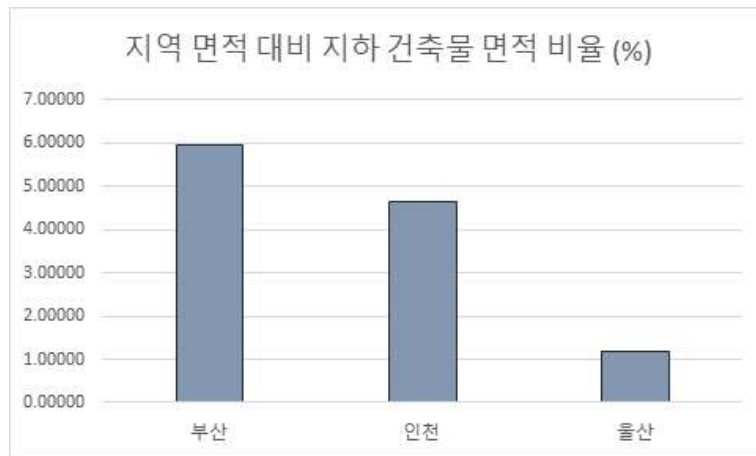
## 2. 연구 범위 선정 및 연구 방법

### 1) 연구 범위 선정

본 연구의 공간적 범위는 해안가와 인접한 대도시인 부산광역시와 농경지 지역인 전라남도를 대상으로 설정하였다. 부산광역시의 경우 인구 100만 이상의 도시 중 서울특별시 다음으로 인구가 가장 많은 국내 대표 해안 대도시로, 현재 추가적인 신도시 및 항만 개발이 활발하게 진행되고 있다. 해안과 인접한 도시 중 부산광역시를 선정하게 된 이유는 부산광역시의 면적 대비 지하건축물의 비율이 높기 때문이다. 해수면이 상승하게 될 경우, 가장 먼저 그리고 가장 많은 피해를 보는 곳이 지하 건축물이기 때문에, 해안 대도시인 인천광역시, 울산광역시, 부산광역시 중 지하건축물 면적의 비율이 가장 높은 부산광역시를 연구 지역으로 선정하였다.



[그림 1] 2023년 8월 기준 지하건축물 면적



[그림 2] 지역 면적 대비 지하건축물 면적 비율

또한, 농경지 지역인 전라남도는 해안과 인접해 있으며, 경지 면적이 가장 넓고 생산량이 많아 앞으로 기후변화로 인해 식량 문제가 도래했을 때 가장 큰 피해를 볼 수 있는 지역으로 예상되어 연구 지역으로 선정하였다. 따라서 본 연구는 미래 자원이 증가하는 국내 대표 해안 도시와 식량 문제가 예상되는 농경지 지역을 중심으로 해안 침수 피해 양상을 비교하고자 한다.



[그림 3] 2022년 시도별 농지 면적



[그림 4] 2022년 시도별 식량작물 면적 및 생산량

## 2) 연구 방법

본 연구는 해안 대도시 지역과 농경지 지역에서 해수면 상승에 따른 침수 피해 양상을 비교하고자 한다. 따라서 본 연구의 시간적 범위는 2100년에 해수면이 상승한 때로 설정하였으며, 공간적 범위는 침수 피해 양상을 비교

하고자 부산광역시와 전라남도를 연구 범위로 선정하였다.

본 연구에서는 해수면 상승에 따른 침수 피해 양상을 두 지역으로 나누어 분석하고 비교하여 각 지역에 맞는 대응 정책이 필요함을 제시하고자 하는 연구 목적에 따라 세 가지의 내용으로 구성하였다. 첫 번째는 IPCC 6차 보고서의 SSP 5-8.5 시나리오에 해당하는 해수면 상승 값과 극조위 값, 태풍해일고 값을 더하여 우리나라에 해당하는 2100년 기준 해수면 상승 시나리오를 작성하였다. IPCC 6차 보고서에서 사용된 SSP 시나리오는 기존 5차 보고서에서 사용하였던 RCP 시나리오의 내용을 포함하여 사회의 기후변화에 따른 적응과 완화 노력까지 표현한 시나리오로, 2022년에 발표되어 가장 최근 값을 반영할 수 있다. 따라서 본 연구에서 해수면 상승 시나리오에 따른 침수 피해 예상 지역은 해수면 상승 시나리오 값과 5m 지형표고모형(Digital Elevation Model, DEM) 자료를 사용하여 2100년의 침수 피해 예상 지역을 지도로 도출하였다.

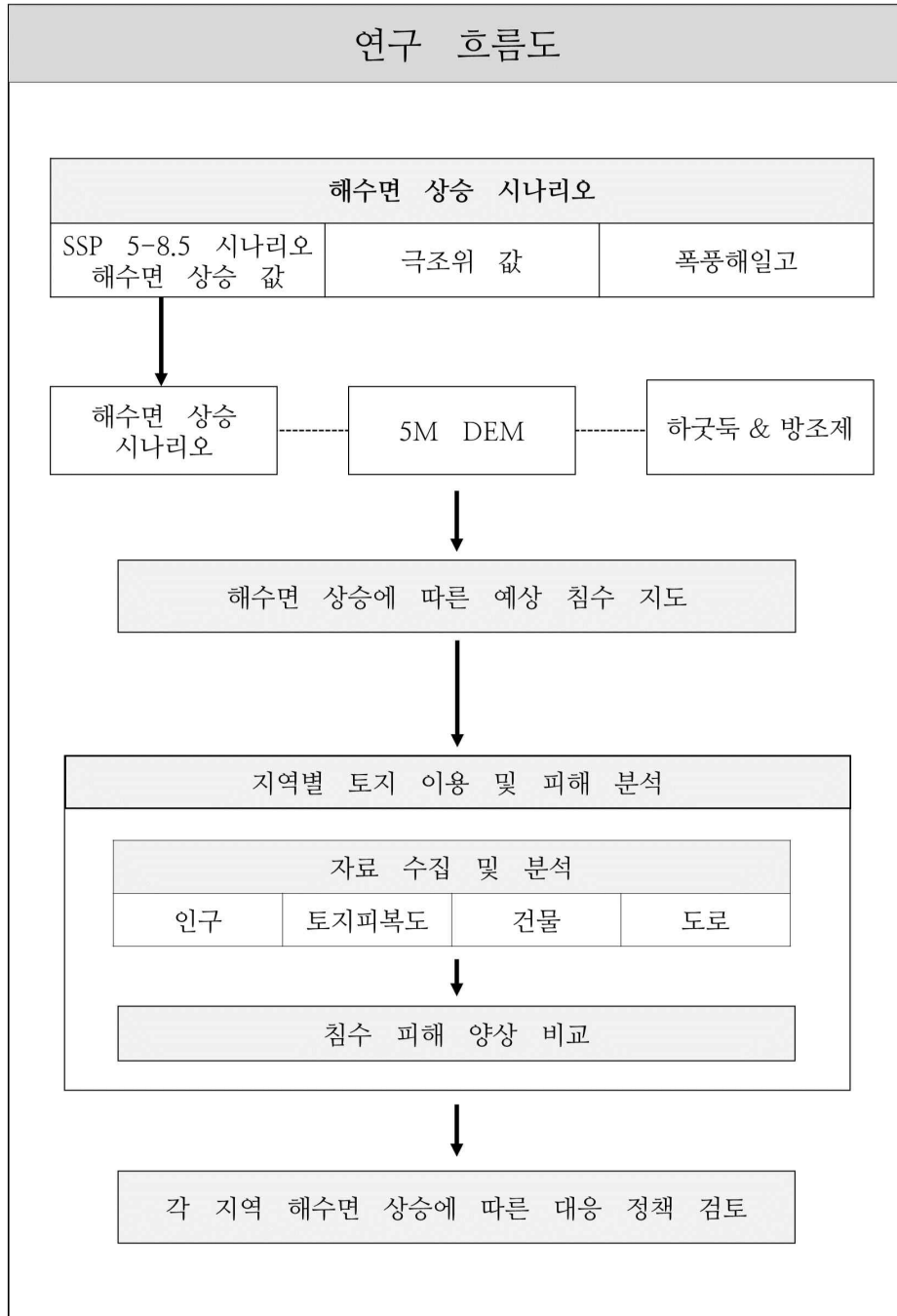
두 번째로는 해수면 상승 시나리오값과 DEM 값으로 도출된 기존 침수 피해 예상 지도에 하굿둑과 방조제를 고려하여 실질적인 해수면 상승에 따른 침수 피해 예상 지도를 작성하였다. 각 지역의 하굿둑과 방조제의 높이와 소재지를 파악하여 항공 사진과 위성영상 지도를 통해 해수면 상승 시나리오 값보다 높은 하굿둑과 방조제가 있는 지역을 침수 피해 예상 지역에서 제외하였다.

세 번째로는 침수 피해 예상 지역을 시군구별로 분석하여 해수면 상승으로 인해 피해가 가장 많을 것으로 예상되는 시군구를 파악하였다. 더불어 인구, 토지피복도, 건물, 도로 등 다양한 요소의 공간 정보와 침수 피해 예상 지도를 중첩하여 피해 정도를 정량적으로 분석하고 비교하였다. 해수면이 상승함에 따라 침수 피해가 예상되는 지역에서 가장 우선적으로 분석되어야 할 것은 인구와 주택이며, 그와 더불어 토지피복도에 따른 공공시설,

도로시설, 교육 시설 등 다양한 건물들의 분포를 파악하였으며, 해안 저지대에 위치한 농경지를 파악하여 정량적인 침수 피해 정도를 분석하고자 하였다.

마지막으로는, 각 지역의 해수면 상승에 대한 적응 대책의 현황을 파악하였다. 앞의 분석한 내용을 바탕으로 적절한 해수면 상승 적응 대책이 수립되어 있는지를 파악하였으며, 토지이용에 맞는 해수면 상승에 대한 적응 방안을 제시하고자 하였다.

해수면 상승으로 인한 실질적인 침수 피해 예상 지도를 도출하여, 다양한 공간 정보와의 중첩을 통해 정량적인 침수 피해 정도를 산출하는 방법론은 향후 지역에 맞는 해수면 상승 적응 대책 수립에 있어 지역의 토지이용을 반영하는 효율적인 적응 대책 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 본 논문의 연구 흐름은 [그림 5]와 같이 진행되었다.



[그림 5] 연구 흐름도

### 3. 선행연구 고찰

국내 연구에서는 해수면 상승 정도를 분석하고, 이에 대해 위험성과 취약성을 평가하여 침수 피해를 분석하는 연구가 다수 진행되어 왔다. 해수면 상승의 주된 원인 중 하나로 기후변화를 꼽을 수 있으며, 기후변화는 인간과 자연 생태계 전반에 영향을 미치고 있다. 해수면 상승은 해안 침식, 자연 생태계 파괴, 복합 재난 발생 등과 같은 일차적인 위험을 발생시키기도 하지만 이와 함께 해안 대도시 지역과 농경지 지역의 사회·경제적 기반 시설 파괴, 그로 인한 토지 및 재산 피해 등 직·간접적인 사회·경제적 위험을 발생한다. 이에 조광우 외(2009)는 자연 및 인간 시스템에 가장 큰 영향을 줄 수 있는 요소 중 하나로 해수면 상승을 꼽았으며, 이에 대응하기 위해 과학적으로 기후변화를 예측하고 장기적이고 연속적으로 대비할 수 있는 대응 방향 수립이 필요하다고 지적하였다. 또한, 조광우 외(2001)는 해수면 상승의 영향을 평가하는 데 있어 조석, 태풍 및 폭풍해일 등의 영향이 큰 지역에서는 지구온난화로 인한 해수면 상승만을 고려하기보다는 해수면의 정적 상승과 더불어 태풍 및 조석 등과 같은 동적인 영향도 함께 고려하는 것이 적절하다고 판단하였다.

장동호 외(2009)는 IPCC의 SRES 시나리오별 변화를 분석하여 충남 연안 지역의 해수면 상승으로 인한 해안선 변화와 토지피복에 따른 침수 취약지 변화를 추출하였다. 김장수 외(2013)는 해수면 상승에 따른 태안 해안 지역의 침수 취약지를 분석하고, 미래의 토지피복 변화를 예측하였다. 침수 취약지를 분석하기 위해 지역 평균해수면을 고려하여 조위 자료 및 폭풍해일고 자료를 이용하여 해수면 상승 시나리오를 작성하여 취약지를 분석하였다. 김민수 외(2019)는 부산 연안의 해수면 상승에 관한 기존의 연구 결과들을 정리하여 부산 연안 인근 3개의 조위관측소에 관측된 최근 10년간의

평균 해수면 자료를 분석하여 부산 연안의 장기 해수면 변화량을 비교하였다. 박윤경 외(2020)는 대한민국의 연안 도시를 대상으로 해수면을 고려한 방재 성능 목표를 제시하고, 이를 활용하여 해수면 상승으로 인해 연안 도시에서 발생하는 침수의 위험성을 평가하였다.

유가영 외(2010)는 기후변화 취약성의 개념적 틀을 확립하고, 목포시를 선정하여 해수면 상승에 따른 취약성을 평가하고 기후변화 적응 대책 수립의 방향을 제시하였다. 이수연 외(2011)는 부산시 해운대구를 연구 지역으로 선정하여 해수면 상승이 연안 지역에 경제적으로 미치는 영향을 분석하였다. 이때 경제적 손실을 분석하기 위해 토지 손실 비용과 주택 손실 비용, 산업 손실 비용, 사회간접자본의 재건설 비용을 요인으로 설정하여 요인별 경제적 손실을 계산하였다. 민동기 외(2013)는 FUND(The Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution) 모형을 이용하여 제주도의 해수면 상승에 따른 경제적 피해 비용 및 최적 해안 방어 비용을 도출하였다. 이해미(2017)는 RCP 8.5 시나리오와 조석, 폭풍해일고를 반영하여 해수면 상승 시나리오를 작성하여 전국의 해수면 상승에 따른 영향평가를 요인별로 분석하였다. 결과를 바탕으로 충청남도 보령, 전라북도 고창, 인천 연수구를 사례지역으로 선정하여 해수면 상승에 대한 토지이용을 분석하고 지역 특성을 고려한 적응 방안을 제시하였다. 정우송 외(2022)는 IPCC의 5차 보고서의 RCP 8.5 시나리오를 반영하여 해수면 상승이 해안에 위치한 해군 주요 부대 시설에 미칠 영향을 분석하였다. 그에 해군 주요 부대 시설 7개 중 2개는 운영 불가, 2개는 일부 침수한다는 결과를 도출하였다. 황세원 외(2022)는 부산광역시 강서구의 명지동 주거지역을 대상으로 해수면 상승에 대한 단·장기적인 영향을 분석하였다. 이에 명지동에서 해수면 상승에 따른 단기적 위험에 취약할 것으로 분석하였으며, 장기적으로 보았을 때도, 신도시 지역 일부도 해수면 상승에 취약할 것

이라고 분석하였다.

김진혁 외(2015)는 GIS 프로그램을 이용하여 농경지의 해안 이격 거리와 저지대 분포 특성을 파악하여 해수면 상승에 따른 잠재 취약 농경지를 평가하였다. 안소은 외(2016)는 기후변화 또는 해수면 상승으로 인한 농업 부문 통합평가 국내외 사례연구를 검토하고, 비교·분석하여 통합평가 개선 방안을 제안하였다.

<표 1> 해수면 상승 선행연구

분류	저자 (년도)	내용
해수면 상승	장동호 외 (2009)	IPCC SRES 시나리오별 충남 연안 지역 해안선 변화와 토지피복에 따른 침수 취약지 분석
	김장수 외 (2013)	평균해수면을 고려하여 해수면 상승에 따른 태안의 침수 취약지 분석, 미래의 토지피복 변화 예측
	김민수 외 (2019)	부산 연안 인근 3개의 조위관측소의 10년간 평균 해수면 자료를 분석하여 장기 해수면 변화량 분석
	박윤경 외 (2020)	대한민국 연안 도시의 해수면을 고려한 방재 성능 목표 제시, 연안 도시의 침수 위험성 평가
해수면 상승에 따른 경제성 및 취약성 분석	유가영 외 (2010)	목포시의 해수면 상승에 따른 취약성 평가, 기후변화 적응 대책 수립의 방향 제시
	이수연 외 (2011)	부산시 해운대구의 해수면 상승으로 인한 경제적 영향을 분석
	민동기 외 (2013)	FUND 모형을 이용하여 제주도의 해수면 상승에 따른 경제적 피해 비용 및 최적 해안 방어 비용 도출
	이해미 (2017)	해수면 상승 시나리오 작성하여 전국의 해수면 상승에 따른 영향평가 분석, 사례지역의 토지이용 분석, 적응 방안 제시
	정우송 외 (2022)	RCP 8.5 시나리오를 반영한 해수면 상승이 해안에 위치한 해군 주요 부대 시설에 미칠 영향 분석
	황세원 외 (2022)	부산시 강서구 명지동의 해수면 상승에 대한 단·장기적 영향 분석
해수면 상승에 따른 농업의 영향	김진혁 외 (2015)	GIS 프로그램을 이용하여 농경지의 해안 이격 거리와 저지대 분포 특성을 파악하여 잠재 취약 농경지 분석
	안소은 외 (2016)	기후변화 또는 해수면 상승으로 인한 농업부문 통합평가의 국내외 사례 비교 분석하여 개선방안 제언

## II. 해수면 상승 시나리오

### 1. 해수면 상승 시나리오

전 세계의 해안에서 발생하는 침수 피해는 조석 간만의 차, 태풍 등이 겹치면서 그 피해가 가중되고 있고, 미래의 해수면 상승과 함께 그 피해가 증가할 것으로 예상된다. 특히, 우리나라는 해역별로 조석 간만의 차이가 크고, 남부지방은 태풍의 영향이 미치는 지역이 많고 빈도가 잦기 때문에 단지 해수면 상승 값을 고려하는 것보다는 해수면 상승 값과 조위값, 폭풍해일고를 모두 반영하여 해수면 상승 시나리오를 작성하는 것이 합리적인 방법이라고 판단하였다. 조광우(2001)는 대한민국과 같이 조석, 태풍 및 폭풍해일 등의 영향이 큰 지역에서는 지구온난화로 인한 해수면 상승만을 고려하는 방법보다는 해수면의 정적 상승과 더불어 태풍 및 조석 등과 같은 동적인 영향도 함께 고려하는 것이 적절하다고 지적하였다. 따라서 본 연구에서는 앞의 선행연구에서 공통적으로 제시하고 있는 방법론인 지구온난화로 인한 2100년의 해수면 상승 값과 더불어 각 지역에 해당하는 해안의 극조위 값과 폭풍해일고를 반영하여 해수면 상승 시나리오를 작성하였다.

#### 1) SSP(Shared Socioeconomic Pathways) 시나리오

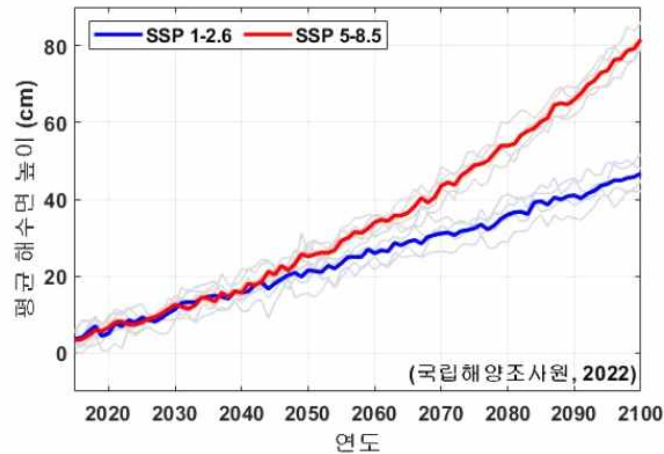
IPCC 6차 보고서에서 제시한 SSP(Shared Socioeconomic Pathways, 공통 사회경제 경로) 시나리오는 2100년 기준으로 기존 RCP(Representative Concentration Pathways, 대표농도경로) 시나리오의 개념이었던 복사 강제력 강도와 함께 사회경제변화를 기준으로 기후변화에 대한 미래의 완화와 적응 노력에 따라 5개의 시나리오로 구별하며, 인구통계, 경제발달, 복지, 생태계 요소, 자원, 제도, 기술 발달, 사회적 인자, 정책 등을 고려한 시나리오를 의미한다<sup>5)</sup>.

<표 2> IPCC 6차 보고서의 SSP 시나리오 개념

출처 : 기상청 기후정보포털, 기후변화 시나리오

종류	의미
SSP 1-2.5	재생에너지 기술 발달로 화석연료 사용이 최소화되고 친환경적으로 지속 가능한 경제성장을 이룰 것으로 가정하는 경우
SSP 2-4.5	기후변화 완화 및 사회경제 발전 정도가 중간 단계를 가정하는 경우
SSP 3-7.0	기후변화 완화 정책에 소극적이며 기술개발이 늦어 기후변화에 취약한 사회구조를 가정하는 경우
SSP 5-8.5	산업기술의 빠른 발전에 중심을 두어 화석연료 사용이 높고 도시 위주의 무분별한 개발이 확대될 것으로 가정하는 경우

SSP 5-8.5 시나리오를 우리나라에 적용한 경우, 2040년까지 0.2m 상승으로 완만하게 상승하는 추세를 보이나, 2060년에 약 0.4m의 상승 폭을 보이며, 2100년까지 약 0.8m의 급격한 상승을 보이며 최대 약 0.9m의 최대 해수면 상승치를 나타낸다.



[그림 6] 대한민국 평균 해수면 전망 그래프

5) 기상청 기후정보포털, 기후변화 시나리오 <http://www.climate.go.kr/home/>

<표 3> SSP 시나리오에 따른 해수면 상승 값

년도	SSP 1-2.5	SSP 2-4.5	SSP 3-7.0	SSP 5-8.5
2021-2040	20cm	20cm	20cm	20cm
2041-2060	30cm	40cm	40cm	40cm
2081-2100	50cm	60cm	80cm	90cm

따라서, 본 연구에서는 SSP 시나리오 중 가장 최악의 값을 나타내는 5-8.5 시나리오를 적용하여 2100년의 해수면 상승 값을 사용하여 해수면 상승 시나리오를 작성하였다. 가장 높은 값을 선정한 이유는 우리나라는 삼면이 바다와 맞닿아 있고, 해안 저지대에 농경지와 도시의 기반 시설인 사회·경제적인 시설들이 다수 입지하고 있기 때문에 이러한 상황을 고려하여 해수면 상승의 위험성을 파악하고 미래 해수면 상승에 대비한 적응 대책을 수립하기 위해서는 높은 해수면 상승 시나리오를 적용한 분석이 필요할 것으로 판단하였기 때문이다. 본 연구에 적용한 해수면 상승 값은 국립해양조사원의 IPCC 6차 보고서의 기후변화 시나리오에 따라 우리나라 주변 해역의 해양기후 수치모델에 기반한 미래 해수면 전망 결과값을 활용하였다.

## 2) 극조위 값

우리나라는 과거부터 저지대를 농경지로 개간해 왔으며, 해안가를 따라 대도시가 발달하여 현재도 백중사리와 같은 극조위 때 해안 저지대에서는 침수 피해가 발생하고 있다. 또한, 북쪽에서 남쪽으로, 동쪽에서 서쪽으로 갈수록 조차가 증가하게 된다. 또한, 우리나라의 서해안은 국내 해안 중 조차가 가장 크며, 전 세계적으로도 조차가 큰 편에 속한다. 국립해양조사원(2023)의 보도 자료<sup>6)</sup>에 따르면, 조위 예측 결과 서해안의 12개소, 남해안

의 6개소, 제주의 3개소, 총 21개소의 조위관측소가 있는 지역의 해안가 저지대에서 침수가 발생할 가능성이 높다고 밝혔다. 또한, 과거 백중사리로 인해 해안 침수가 발생했던 지역을 대상으로 현장 조사를 실시하고 있다. 따라서 본 연구에서는 각 조위관측소의 관측 자료 중 극조위 값을 구하여 해수면 상승 시나리오를 작성하였다.

### 3) 폭풍해일고

폭풍해일(Storm Surge)<sup>7)</sup>은 태풍 또는 저기압의 발달로 인한 해수면 상승과 해상풍에 의한 수면 상승 효과에 의해 해수가 이상적으로 높아지는 현상을 의미한다. 폭풍해일은 연안 지역의 침수와 범람을 통해 막대한 피해를 발생시킬 수 있는데, 조석의 만조 시기와 겹치게 되는 경우 해수면이 비정상적으로 높아져 큰 피해가 발생할 수 있다. 더불어 폭풍해일이 발생하는 기상 조건에서는 파랑도 높이 발달할 수 있기 때문에 해수면의 수위 상승과 파랑이 중첩되면서 해안가의 깊은 곳까지 피해가 발생할 수 있다. 때, 폭풍해일고는 해수면의 예측치와 관측된 해수면의 차이를 의미한다. 우리나라의 경우, 태풍의 진행이 남쪽에서 북쪽으로 올라오며, 만구가 태풍이 올라오는 방향에 위치해 있기 때문에 서해안과 남해안에 이때, 폭풍해일고는 해수면의 예측치와 관측된 해수면의 차이를 의미한다. 따라서 본 연구에서는 1959년부터 2021년까지의 폭풍해일고 자료를 수집하여, 각 관측소의 폭풍해일고 극값을 사용하였다.

## 2. 해수면 상승 시나리오 작성

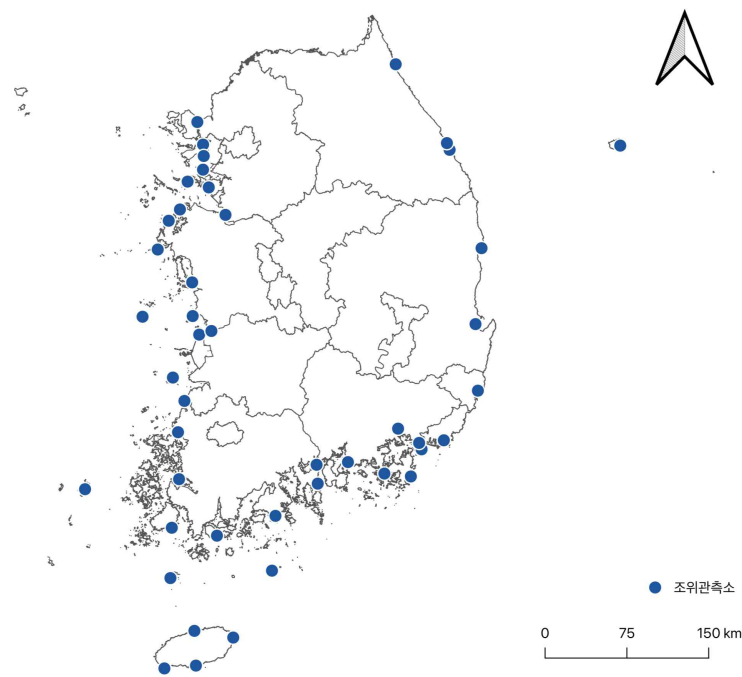
본 연구에서는 해수면 상승 시나리오 작성을 위해 IPCC SSP 5-8.5 시

6) 국립해양조사원, 2023.08.29. 백중사리 해안가 저지대 침수 주의,  
[https://www.khoa.go.kr/user/bbs/detailBbsList.do?bbsMasterSeq=BOARD\\_MST\\_0000000003&bbsSeq=BBS\\_000000007675](https://www.khoa.go.kr/user/bbs/detailBbsList.do?bbsMasterSeq=BOARD_MST_0000000003&bbsSeq=BBS_000000007675)

7) 부산연구원, 2021, 기후변화적응을 위한 부산지역 도시관리 방향 - 재난안전분야 -

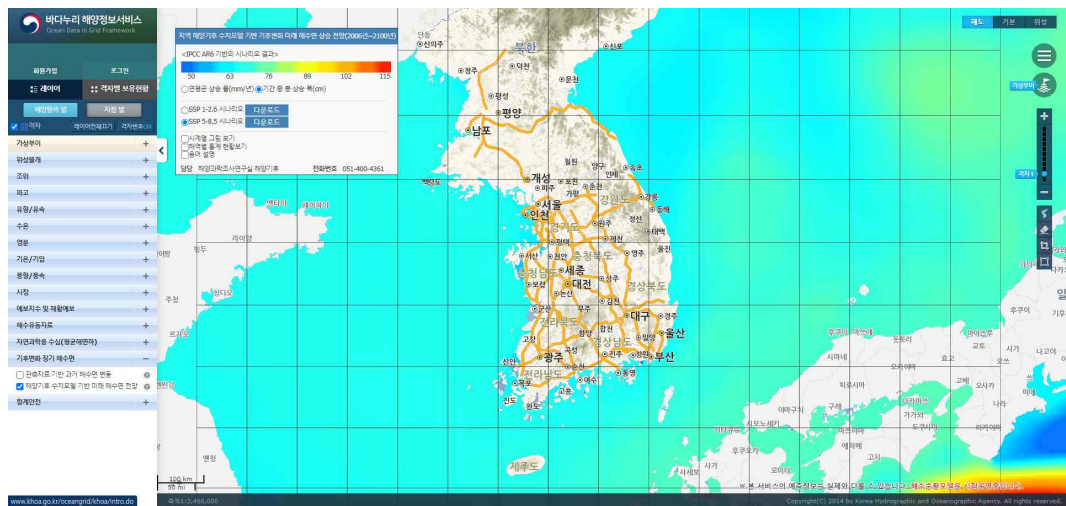
나리오, 극조위 값, 폭풍해일고를 고려하였다. 연구 지역 태풍의 피해를 받는 남부지방에 위치해 있으며, 해안 저지대를 포함하고 있다, 특히 전라남도의 경우, 해안가에 간석지가 넓게 분포하고 있으며, 조차가 커 그에 따른 침수 피해가 발생하고 있기 때문에 기존 IPCC의 SSP 시나리오를 반영한 해수면 상승 값뿐만 아니라 극조위 값과 폭풍해일고를 고려하여 해수면 상승 시나리오를 작성하였다.

전국 49개의 조위관측소 중, 전라남도에 11개, 부산에 2개의 조위관측소가 위치해 있다. 하지만, 본 연구에서 사용할 수 있는 데이터를 가지고 있는 조위관측소는 전라남도에 7개(거문도, 고흥발포, 목포, 영광, 완도, 진도, 추자도), 부산에 1개(부산)가 위치해 있어, 해당 조위관측소의 데이터 값을 사용하였다.



[그림 7] 전국 조위관측소 분포

해수면 상승 값은 국립해양조사원에서 운영하는 바다누리 해양정보서비스에서 제공하는 지역 해양기후 수치모델 기반 기후변화 미래 해수면 상승 전망(2006년 ~ 2100년) 값을 사용하였다. SSP 5-8.5 시나리오를 반영하여 2100년까지 기간 중 총 상승 폭 데이터를 사용하여 각 조위관측소에 위치한 포인트 값에 해당 값을 추출하여 해수면 상승 값을 도출하였다.



[그림 8] 국립해양조사원 바다누리 해양정보서비스

극조위 값은 각 조위관측소에서 제공하는 조위값을 사용하였다. 부산광역시의 경우, 부산 조위관측소에 데이터를 보유하고 있어 부산 조위관측소의 값을 이용하였다. 부산광역시의 최극조위 값은 2003년 9월의 211cm로, 평균 해수면인 68.5cm보다 약 142cm 더 상승하는 것으로 나타났다. 전라남도의 경우, 해수면 상승 시나리오 작성에 필요한 데이터를 보유하고 있는 7개 조위관측소의 값을 이용하였으며, 서해에 위치한 관측소와 남해에 위치한 관측소로 나누어 평균값을 구해 서해와 남해 각각 두 개의 시나리오를 작성하였다. 서해에 해당하는 조위관측소는 목포, 영광, 진도 관측소이며, 남해에 해당하는 조위관측소는 거문도, 고흥발포, 완도, 추자도 관측소로, 두 개의 시나리오로 나

누어 작성하였다. 서해의 시나리오에 해당하는 극조위 값은 574.4cm으로 해당 관측소의 평균해수면 값인 260.3cm보다 314.1cm 더 높은 값을 나타냈다. 남해의 경우, 412.8cm로, 평균해수면인 188.2cm보다 224.6cm 더 상승한 값을 나타냈다.

폭풍해일고의 경우, 극조위 값과 동일하게 부산 조위관측소의 값과 전라남도의 서해, 남해의 2개의 값으로 나누어 구했다. 1959년부터 2021년까지 분석된 폭풍해일고 중 가장 높았던 값을 구하여 해수면 상승 시나리오에 사용하였다. 부산광역시의 경우, 2009년에 발생한 태풍 마이삭 때의 폭풍해일고는 128cm로 가장 높았으며, 전라남도의 서해의 경우, 2012년의 볼라벤과 1983년의 포러스트 태풍이 왔을 때 가장 높았던 폭풍해일고의 평균 값을 구하였다. 전라남도의 남해의 경우, 2002년의 루사와 2012년의 볼라벤 태풍의 폭풍해일고의 평균 값을 구하여 해수면 상승 시나리오를 작성하였다.

<표 4> 해수면 상승 시나리오 작성

해수면 상승 시나리오	해수면 상승 값 + 극조위값 + 폭풍해일고 극값 - 평균해수면
부산	해수면 상승 값 + 극조위값(211cm) + 폭풍해일고 극값(128.1cm) - 평균해수면 (68.5cm)
전라남도_서해	해수면 상승 값 + 극조위값(574.7cm) + 폭풍해일고 극값 (124.8cm) - 평균해수면 (260.3cm)
전라남도_남해	해수면 상승 값 + 극조위값(412.8cm) + 폭풍해일고 극값 (105.9cm) - 평균해수면 (188.2cm)

### Ⅲ. 침수지도 작성

#### 1. 하굿둑과 방조제의 역할 및 현황

##### 1) 하굿둑과 방조제의 역할

하굿둑은 바다에서 들어오는 염수를 막기 위하여 강과 바다의 접경인 하구부에 쌓은 구조물이며, 방조제는 조수를 막기 위해 세운 둑으로 주로 농업을 목적으로 해안에 설치된 제방을 의미한다. 특히 방조제는 농업을 목적으로 하는 간척지를 보존하고 농수산물의 재해를 방지하기 위하여 설치되며, 방조제관리법에 따라 국가나 지방자치단체가 관리한다.

염수와 조수를 막기 위한 목적으로 설치된 하굿둑과 방조제는 최근 해수면 상승을 대비하는 방안으로 이용되고 있다. 2022년 도쿄도에서는 강해지는 태풍과 해수면이 상승하는 것을 감안하여 도쿄만의 60km의 방조제를 높이는 계획을 수립하였다<sup>8)</sup>. 또한, 네덜란드의 경우 국토의 4분의 1 정도(약 26%)가 해수면보다 낮아 과거부터 해수면 상승에 대비하기 위해 노력하였다. 기후변화로 인한 해수면 상승에 대비하기 위해 네덜란드는 2033년까지 약 180억 유로를 배정하여 노후된 제방을 강화하고 댐을 건설하는 대책을 마련하였다<sup>9)</sup>. 이처럼 전 세계 곳곳에서는 이미 해수면 상승의 대비책으로 방조제를 설치하거나 강화하는 추세이다. 우리나라에서는 해수면 상승의 대비책으로 방조제와 하굿둑을 설치하는 사례는 없지만, 현재 설치된 하굿둑과 방조제가 해수면 상승을 대비하는 데 어느 정도 일조할 것으로 판단하였다. 따라서, 미래 해수면 상승으로 인한 침수 피해 예상 지도를 작성함에 있어 하굿둑과 방조제를 고려하였다.

8) 日 도쿄도, 방조제 높이 온난화 수면 상승 대비키로, 세계일보, 2022.11.07., <https://m.segye.com/view/20221107507314>

9) [네덜란드] 해수면 상승과 기후변화에 제방강화, 글로벌이코노믹, 2019.09.24., [https://www.g-enews.com/article/Global-Biz/2019/09/201909241000191534d6eb469fd3\\_1](https://www.g-enews.com/article/Global-Biz/2019/09/201909241000191534d6eb469fd3_1)

## 2) 하굿둑과 방조제의 현황

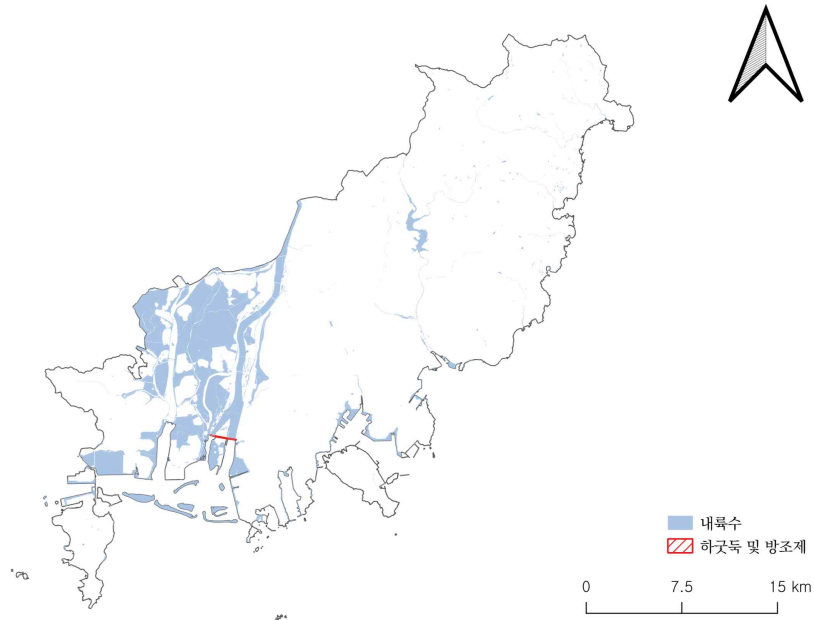
방조제는 한국농어촌공사에서 제공하는 농업기반시설 시설제원 방조제의 데이터를 이용하였다. 앞에서 작성된 해수면 상승 시나리오 값보다 높은 방조제를 파악하였다. 하굿둑의 경우 부산광역시와 전라남도에 위치한 하굿둑의 높이와 소재지를 파악하였다.

### (1) 부산광역시

낙동강 하굿둑은 부산광역시 사하구에 위치해 있으며, 제체길이 2,230m, 제체높이 18.7m로, 1987년 11월에 완공되었다. 당시 낙동강 하구는 밀물 때에 바닷물이 하구에서 21km 떨어진 위치한 물금 취수장까지 올라와 부산 시민들의 식수에 영향을 주었으며, 김해평야에 공급될 농업 용수에도 염수 피해가 있어, 염해 방지와 연간 약 6억 5천만 톤의 용수를 확보하기 위해 건설되었다.

<표 5> 부산광역시의 하굿둑 현황

시설명	제체 길이(m)	제체 높이(m)	소재지
낙동강하굿둑	2,230	18.7	부산광역시 사하구



[그림 9] 부산광역시 하굿둑 및 방조제 분포

(2) 전라남도

영산강 하굿둑은 전라남도 영암군에 위치한 하굿둑으로 제체 길이 2,094m, 제체 높이 19.5m로 1981년 영산강지구 종합개발계획 제2단계사업의 핵심사업으로 완공되었다. 영산강 하굿둑의 건설로 영산호가 형성되어 영산강 하구 일대의 농경지에 농업용수를 공급하여 약 6만 톤의 미곡 증산을 기대할 수 있고, 33km<sup>2</sup>에 달하는 새로운 농경지가 조성되었다.

영암 방조제와 금호 방조제는 제2단계 사업이었던 영산강 하굿둑에 이어, 대규모 농경지와 수자원 확보를 위한 영산강 유역 농업 종합 개발 제3단계사업의 일환으로 1996년에 완공되었다. 영암 방조제는 전라남도 해남군 산이면 금호도에서 영암군 삼호읍까지를 잇는 방조제이며, 금호 방조제는 금호도에서 화원면 별암리를 잇는 방조제로, 영암 방조제와 금호 방조제 건설

로 인해 진도-해남군 화원면-산이면-영암군 삼호읍-목포시가 하루 생활권이 되었다<sup>10)</sup>.

고흥만 방조제는 전라남도 고흥군 도덕면 용동리에서 두월면 풍류리까지의 바닷길을 막아 축조한 방조제로 1998년 완공되었다. 길이는 2,873m, 높이는 12m로, 간척지 완공 이후 31㎢가 매립되어 간척지로 변했으며, 17㎢의 농경지가 생겨났다.

소포 방조제는 전라남도 진도군 지산면 소포리와 진도읍 산월리 사이에 있는 방조제로, 1975년에 완공되었으며 길이는 349m, 높이는 8.6m이다. 소포 방조제 완공 이후 1,323ha가 매립되어 육지로 변하였고, 그 중 743ha가 농경지로 조성되어 진도의 논 면적이 10% 증가하였다<sup>11)</sup>.

고천암 방조제는 전라남도 해남군 황산면 한자리와 화산면 울동리를 이어주는 방조제로, 농민들의 항구적 자립과 농경지 확장에 따른 양곡 증산 목적으로 간척 공사가 시작되었고 이후 1988년 10월 방조제가 완공되었다. 고천암 방조제 완공 이후, 고천암 방조제 내 간척지에서 본격적으로 농사를 시작하면서 철새들이 모여들면서 천연기념물의 새들도 고천암 방조제에서 월동을 나기도 하면서 해남 8경으로 지정되어 많은 관광객들이 찾는 명소가 되었다<sup>12)</sup>.

고금 방조제는 전라남도 완도군 고금면 세동리와 도남리를 잇는 방조제로 제체길이 1,151.4m, 제체높이 7.5m로 2003년 완공되었다. 비교적 최근에 설치된 방조제로, 뒤에는 약 20만 평 규모의 간척호인 고금호를 끼고 있다.

득량만 방조제는 전라남도 고흥군 고흥반도 서쪽에 있는 득량만을 가로지르는 4.5km의 방조제로 1937년 완공되었다. 득량만 방조제가 건설되면서

---

10) 디지털해남문화대전, 금호 방조제 & 영암 방조제,  
<http://www.grandculture.net/haenam/toc/GC07300832>

11) 두산백과, 고흥만 방조제,  
<https://terms.naver.com/entry.naver?docId=1302936&cid=40942&categoryId=39201>

12) 디지털해남문화대전, 고천암방조제,  
<http://www.grandculture.net/haenam/toc/GC07300831>

고흥군 대서면 남정리와 보성군 조성면 예당리에는 넓은 간척 평야가 조성되었다.

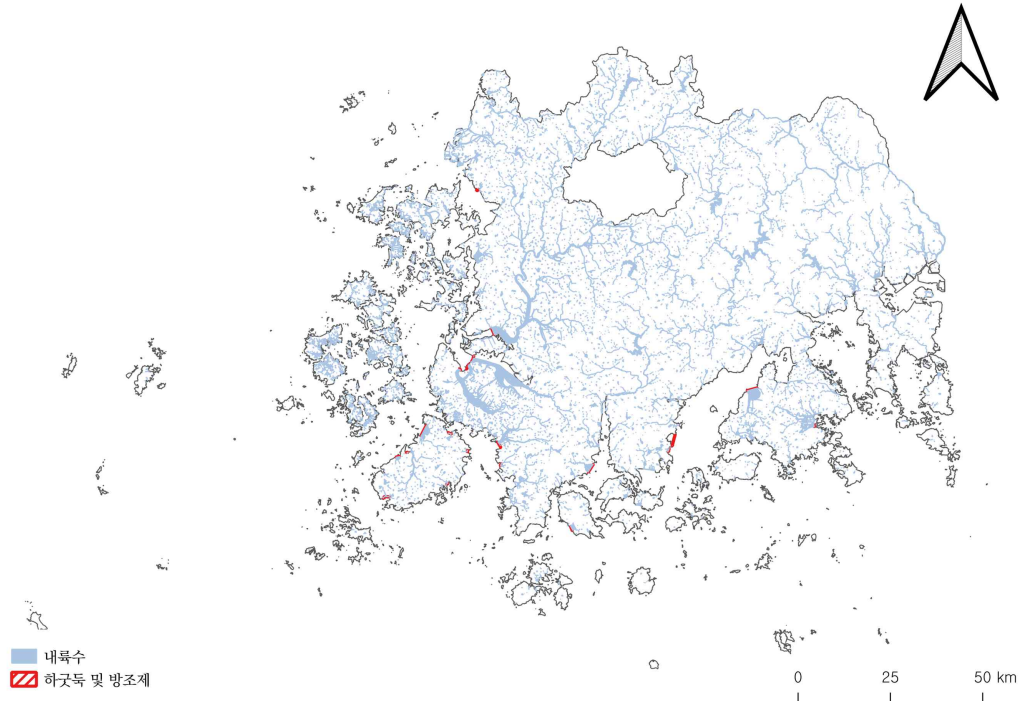
약산 방조제는 전라남도 완도군 약산면 관산리와 우두리를 잇는 방조제로, 1997년 완공되었다. 제체길이는 1,300m에 제체높이는 5.4m로 뒤에는 약 780만㎡ 규모의 담수호가 조성되어 있다.

주포 방조제는 전라남도 함평군 함평읍 석성리에 위치한 방조제로, 1929년에 완공되었다. 제체길이는 554m, 제체높이는 6.2m로 일제강점기 때 건설되어 ‘주항포’라는 포구의 역할을 수행하였으나, 간척 공사 이후 ‘주포’, ‘신설포’라고 불렸다. 현재는 주포 마을이 위치하고 있다.

도목 방조제는 전라남도 진도군 의신면 도목리와 연주리 사이에 있는 방조제로 1956년에 완공되었다. 길이는 649m, 높이는 6.2m로 도목 방조제 축조로 만들어진 간척지 130ha는 농경지로 이용되고 있다.

<표 6> 전라남도의 하굿둑과 방조제의 현황

시설명	제체 길이(m)	제체 높이(m)	소재지
영산강하굿둑	2,094	19.5	전라남도 영암군
영암 방조제	2,220	25.9	전라남도 영암군
금호 방조제	2,120	18.3	전라남도 해남군
고흥만 방조제	2,873	12	전라남도 고흥군
소포 방조제	1,349	8.6	전라남도 진도군
고천암 방조제	1,874	7.8	전라남도 해남군
고금 방조제	1,151.4	7.5	전라남도 완도군
득량만 방조제	4,600	6.6	전라남도 보성군
약산 방조제	1,300	6.5	전라남도 완도군
주포 방조제	554	6.2	전라남도 함평군
도목 방조제	649	6.2	전라남도 진도군



[그림 10] 전라남도 하굿둑 및 방조제 분포

## 2. 기존 침수 지도와 하굿둑과 방조제를 고려한 침수지도 비교

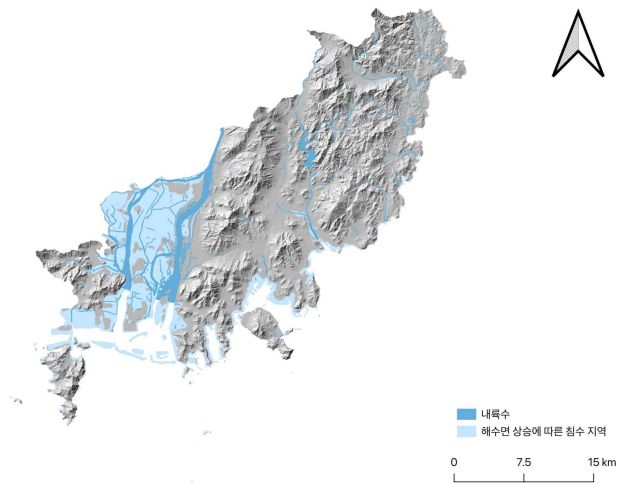
침수 예상 지도에 사용된 DEM 자료는 국토지리정보원에서 제공하는 1:5,000의 수치지형도를 사용하여 제작하였다. 해수면 상승 값과 극조위 값, 폭풍해일고 값을 이용하여 해수면 상승 시나리오 값을 산출하였고, ESRI ArcGIS pro 소프트웨어를 사용하여 해수면 상승 시나리오 값보다 육지의 고도가 낮은 지역을 침수 예상 지역으로 지정하여 침수 예상 지역을 분석하였다.

해수면 상승에 따른 실질적인 침수 예상 지역을 산출하기 위해 하굿둑과 방조제로 인해 침수 예상 지역에서 제외될 지역을 고려하였다. 따라서, 본

연구에서는 부산광역시와 전라남도의 하굿둑과 방조제의 높이와 소재지를 파악하여 해당 구간의 위성영상 지도와 항공 사진을 확인하여 해당 구간을 침수 예상 지역에서 제외하였다.

### 1) 부산광역시

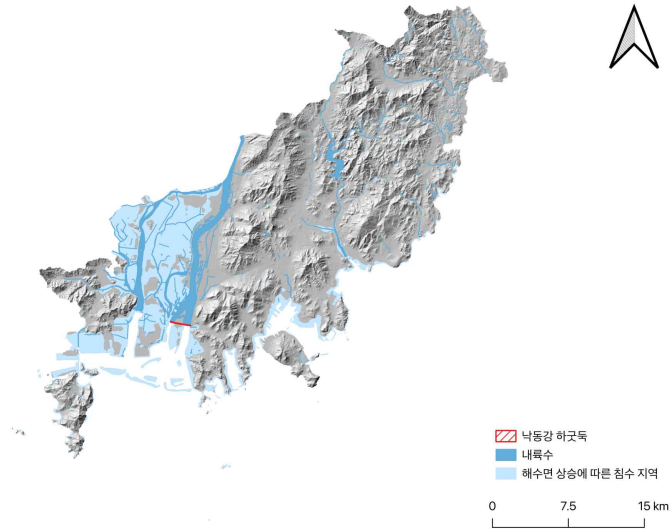
부산광역시의 침수 지역은 낙동강을 따라 비교적 낮은 지대가 있는 남서쪽(강서구, 사하구)에 나타났으며, 부산항과 가까운 남쪽(중구, 동구, 남구)에 나타났다. 상대적으로 고도가 높은 북동쪽은 수영강을 따라 좁은 면적이 선형으로 나타났다.



[그림 11] 해수면 상승에 따른 부산광역시 침수 예상 지도

기존 침수 예상 지도에서 하굿둑과 방조제를 고려하여 침수 예상 지역에서 제외한 결과, 부산광역시의 경우 해수면 상승 시나리오 값보다 높은 낙동강 하굿둑이 존재하나, 낙동강 하류 지역이 평탄한 해안 저지대 지역이고, 하굿둑이 설치되지 않은 서낙동강이 존재하기 때문에, 낙동강 하굿둑으로

인해 침수 예상 지역이 크게 감소하지는 않는 것으로 판단되었다.

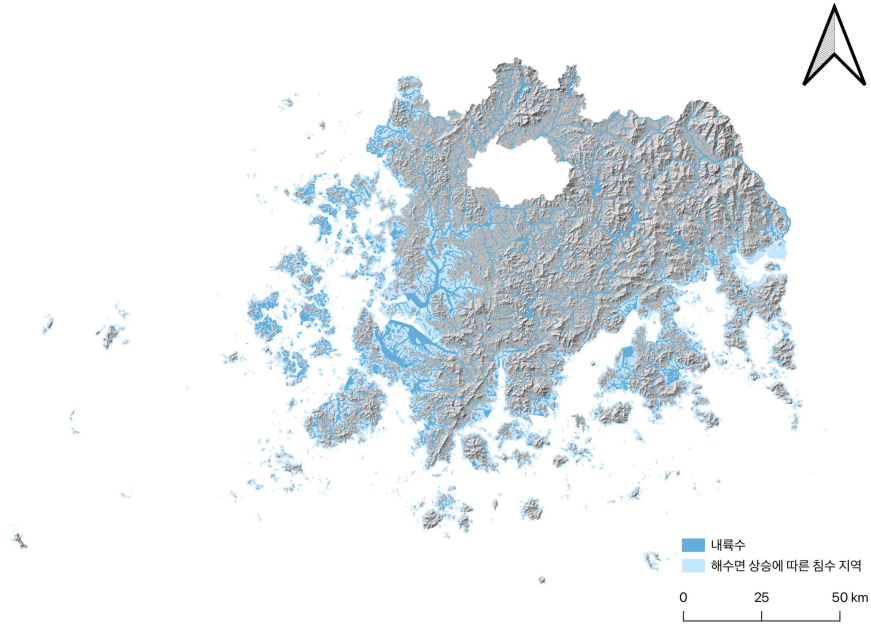


[그림 12] 하굿둑을 고려한 해수면 상승에 따른 부산광역시 침수 예상 지도

## 2) 전라남도

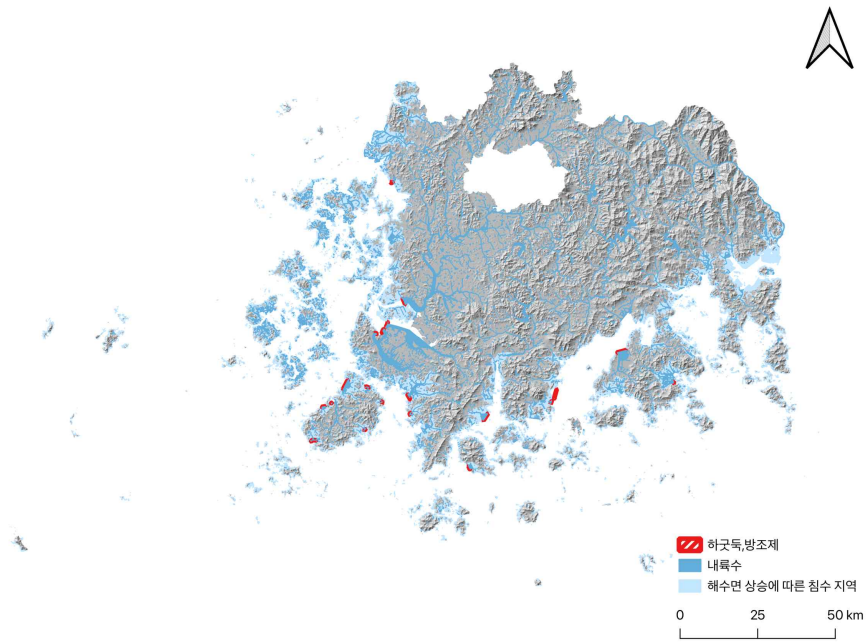
전라남도의 침수 예상 지역은 영산강을 따라 저지대가 있는 서쪽(목포시, 영암군, 해남군)에 나타났다. 또한, 신안군과 진도군의 해안 저지대에 침수 예상 지역이 나타났다. 또한, 남해안과 먼저 맞닿게 되는 고흥군에 상대적으로 넓은 침수 예상 지역이 나타나며, 고흥군보다 안쪽에 위치하여 남해안과 맞닿는 시군구의 해안 저지대 지역에서 침수 예상 지역이 나타난 것을 확인할 수 있다.

내륙에 위치하여 바다나 강과 맞닿지 않는 시군구(화순, 곡성, 구례, 장성, 담양)에는 침수 예상 지역이 나타나지 않았으며, 동쪽은 비교적 해발고도가 높아 고도가 낮은 서쪽에 비해 침수 예상 지역이 나타나지 않은 것을 확인할 수 있다.



[그림 13] 해수면 상승에 따른 전라남도 침수 예상 지도

전라남도의 경우 토지 면적 중 농경지의 비율이 높고, 다른 지역에 비해 농업의 비율이 높기 때문에 농업용수 확보를 위한 방조제가 1,000개 이상 설치되어 있다. 하지만, 본 논문에서는 제체 길이와 제체 높이, 소재지를 파악할 수 있는 155개의 방조제를 조사하였다. 155개 중 해수면 상승 시나리오 값보다 높은 11개의 방조제와 하굿둑의 소재지를 파악하여 침수 예상 지도 작성에 사용하였다. 전라남도의 방조제의 경우, 농업용수 확보를 위한 목적이 뚜렷하기 때문에, 방조제의 길이가 길고, 담수호 확보를 위해 바다와의 연결을 끊는 경우가 많아 [그림 14]를 보면 하굿둑과 방조제로 인해 제외된 침수 예상 지역이 부산광역시보다 상대적으로 넓은 것을 확인할 수 있다.



[그림 14] 하굿둑과 방조제를 고려한 해수면 상승에 따른  
전라남도 침수 예상 지도

## IV. 침수 피해 양상 분석

### 1. 침수 피해 예상 지역

#### 1) 부산광역시

부산광역시의 침수 피해 예상 면적 결과에 따르면, 2100년 부산광역시 총 침수 피해 예상 면적은 95.733km<sup>2</sup>에 해당하며, 이는 부산광역시 전체 면적의 약 12%에 해당한다. 시군구별로는 강서구(80.051km<sup>2</sup>)·사하구(7.134km<sup>2</sup>)·남구(2.936km<sup>2</sup>)·동구(1.858km<sup>2</sup>) 순으로 넓은 침수 피해 면적을 나타낸다.

<표 7> 부산광역시 시군구별 침수 면적 및 침수 비율

시군구 명	침수면적 (km <sup>2</sup> )	지역 면적 (km <sup>2</sup> )	지역 면적 대비 침수 비율 (%)
부산광역시	95.733	771.33	12.411
강서구	80.051	182.2	43.94
기장군	0.211	218.3	0.10
남구	2.936	26.8	10.96
동구	1.858	10.1	18.39
동래구	0.264	16.6	1.59
사하구	7.134	41.8	17.07
서구	0.652	14	4.66
수영구	0.664	10.2	6.51
연제구	0.189	12.1	1.56
영도구	0.163	14.2	1.15
중구	0.462	3	15.40
해운대구	0.857	51.5	1.66

강서구와 사하구의 경우 낙동강을 따라 비교적 낮은 지대가 위치해 있기 때문에 침수 피해 예상 면적이 넓게 나타났으며, 중구와 동구, 남구는 침수 면적보다는 비율이 높게 나타났는데, 이는 시군구별 면적이 좁으나, 부산항과 남쪽의 해수욕장과 가까워 침수 피해 예상 면적이 나타났기 때문에, 피해 예상 면적에 비해 비율이 높게 나타난 것으로 예측할 수 있다. 또한, 고도가 높은 북동쪽에 위치한 연제구와 해운대구, 기장군은 수영강을 비롯한 작은 강을 따라 침수 면적이 선형으로 좁게 나타나 침수 면적과 비율 모두 낮게 나타난 것을 확인할 수 있다.

## 2) 전라남도

전라남도의 침수 피해 예상 면적 결과에 따르면, 2100년 전라남도의 총 침수 피해 예상 면적은 1,012.38km<sup>2</sup>에 해당하며, 이는 전라남도 전체 면적의 약 8%에 해당한다. 시군구별로는 신안(222.223km<sup>2</sup>)·해남(123.905km<sup>2</sup>)·고흥(105.093km<sup>2</sup>) 순으로 넓은 침수 피해 예상 면적으로 나타낸다.

고흥군과 신안군 해남군은 남서쪽에 위치하여 바다와 가장 맞닿아 있고, 저지대가 위치해 있기 때문에 침수 피해 예상 면적이 넓게 나타났으며, 목포시는 시군구 면적이 좁고 영산강 하구에 위치해 있어 침수 피해 예상 면적과 비율이 높게 나타난 것을 확인할 수 있다. 무안과 영광은 강을 따라 해안가에 저지대가 분포해 있어 침수 피해 예상 면적이 비교적 높게 나타났다. 장흥, 보성, 영암은 하굿둑과 방조제로 침수 피해 예상 면적이 다른 저지대가 위치한 지역보다 낮게 나타났으며, 남쪽-동쪽에 위치하여 높은 해발고로 인해 침수 피해 예상 면적이 좁게 나타났음을 추측할 수 있다.

<표 8> 전라남도 시군구별 침수 면적 및 침수 비율

시군구 명	침수 면적(km <sup>2</sup> )	지역 면적(km <sup>2</sup> )	지역 면적 대비 침수 비율(%)
전라남도	1,012.38	12,360.52	8.19
강진	40.914	500.9	8.17
고흥	105.093	807.4	13.02
광양	59.875	464.3	12.90
목포	21.155	51.7	40.92
무안	75.321	450.9	16.70
보성	14.908	664.6	2.24
순천	39.600	911.0	4.35
신안	222.223	655.8	33.89
여수	46.833	512.3	9.14
영광	89.744	474.7	18.91
영암	21.575	612.5	3.52
완도	40.930	396.8	10.32
장흥	38.011	622.4	6.11
진도	54.835	440.1	12.46
함평	8.698	392.1	2.22
해남	123.905	1,043.8	11.87

## 2. 침수 피해 양상 분석

### 1) 인구

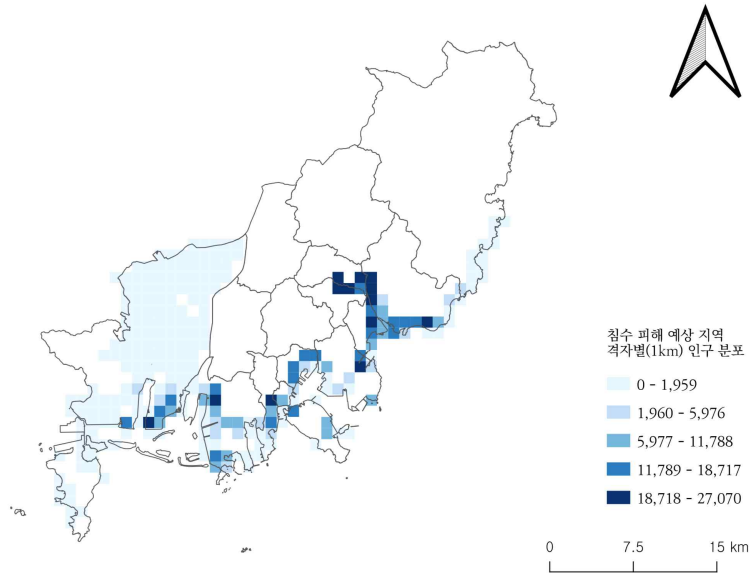
인구 데이터는 국토정보플랫폼의 국토통계지도의 1km 격자 단위별 인구 데이터를 사용하였다. 시도 단위로 볼 수 있는 격자 단위 중 가장 작은 단위인 1km 격자 단위를 사용하였으며, 2023년 10월 기준 인구 데이터를 사용하였다. 침수 피해 예상 지도와 격자 단위별 인구 분포 지도를 중첩하

여 침수 피해 예상 지역을 포함하고 있는 격자를 산출하여 지도로 작성하였다.

부산광역시의 경우, 해수면 상승으로 인해 침수 피해 예상 인구는 약 87만 6,980명으로 부산광역시 전체 인구의 12.61%를 차지했다. 침수 피해 예상 비율과 비교했을 때 상대적으로 적은 이유는 격자별 침수 피해 예상 인구 지도로 확인할 수 있다. [그림 15]를 보면, 침수 피해 예상 면적이 넓은 사하구보다 침수 피해 예상 지역이 선형으로 좁게 나타났던 해운대구, 수영구, 연제구에 인구가 집중되어 있는 것을 확인할 수 있다. 이는 사하구보다 해운대구와 수영구, 연제구에 주거시설 및 건물이 집중되어 분포하고 있기 때문이라고 예측할 수 있다.

<표 9> 부산광역시 침수 피해 예상 인구 및 비율

부산광역시 인구 (명)	침수 피해 예상 인구 (명)	침수 피해 예상 인구 비율 (%)
3,295,496	876,979	12.61

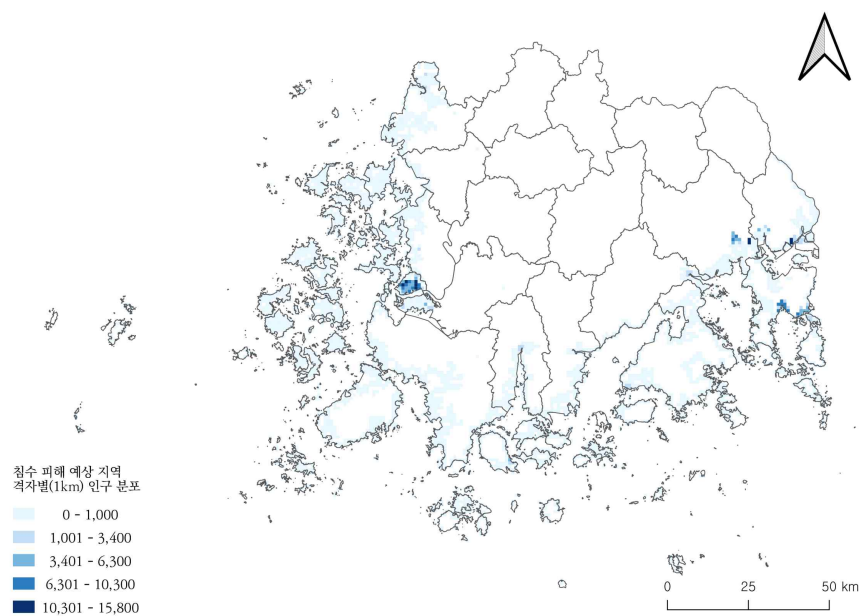


[그림 15] 부산광역시 침수 피해 예상 지역 격자별(1km) 인구 분포

전라남도의 경우, 해수면 상승으로 인한 침수 피해 예상 인구는 약 72만 7,821명으로 전체 전라남도의 인구의 40.36%를 차지하였다. 이는 부산광역시보다 높은 수치를 나타내는데, 이는 전라남도의 인구의 약 3분의 1 이상이 해안가에 분포하고 있음을 나타낸다. 또한, [그림 16]을 보면, 가장 인구가 분포되어 있는 시군구는 목포임을 알 수 있다. 목포는 침수 피해 예상 비율이 전라남도에서 가장 높게 나타났던 시군구로, 인구도 다른 지역보다 상대적으로 많이 분포하고 있어, 침수 피해 예상 인구가 많을 것으로 예측할 수 있다. 부산광역시와 비교하였을 때, 인구가 많이 분포하고 있는 지역은 눈에 띄게 많지 않지만, 침수 면적이 넓으나, 인구가 적고 해안가에 집중적으로 분포하고 있어 부산광역시에 비해 침수 피해 예상 인구 비율이 높게 나타난 것으로 판단하였다.

<표 10> 전라남도 침수 피해 예상 인구 및 비율

전라남도 인구 (명)	침수 피해 예상 인구 (명)	침수 피해 예상 인구 비율 (%)
1,804,875	727,821	40.36



[그림 16] 전라남도 침수 피해 예상 지역 격자별(1km) 인구 분포

## 2) 토지피복도

토지피복도는 주제도의 일종으로 영상자료를 사용하여 지구 표면 지형지물의 형태를 일정한 과학적 기준에 따라 분류하여 동질의 특성을 지닌 구역을 지도로 표현한 공간 정보 DB로, 도시 계획이나 시뮬레이션, 기후대기 예측 모델링, 환경영향평가 등 다양한 곳에 사용되어 중앙정부 및 지방정부의

환경 정책 수립의 과학적 근거로 위상을 가지고 있으며, 다양한 연구에 활용되고 있다<sup>13)</sup>. 본 연구에서 사용한 자료는 중분류의 토지피복도로, 총 22개의 중분류 항목 중 인공적인 항목인 시가화·건조지역에 해당하는 주거지역, 공업지역, 상업지역, 문화·체육·휴양지역, 교통지역, 공공시설지역을 사용하였고, 농업지역에 해당하는 논, 밭, 시설재배지, 과수원, 기타재배지를 사용하였다. 더불어 인공적으로 사용되고 있는 인공초지와 인공나지까지 총 13개의 항목을 사용하였다.

부산광역시의 침수 피해 예상 지역의 토지피복도를 분석한 결과, 논(19,632km<sup>2</sup>)<sup>이</sup> 가장 넓게 나타났으며, 그 다음으로 교통지역(14,707km<sup>2</sup>)·시설재배지(10,082km<sup>2</sup>)·공업지역(8,910km<sup>2</sup>)<sup>이</sup> 넓은 순으로 나타났다.

---

13) 환경공간정보서비스, 토지피복도, <https://egis.me.go.kr/intro/land.do>

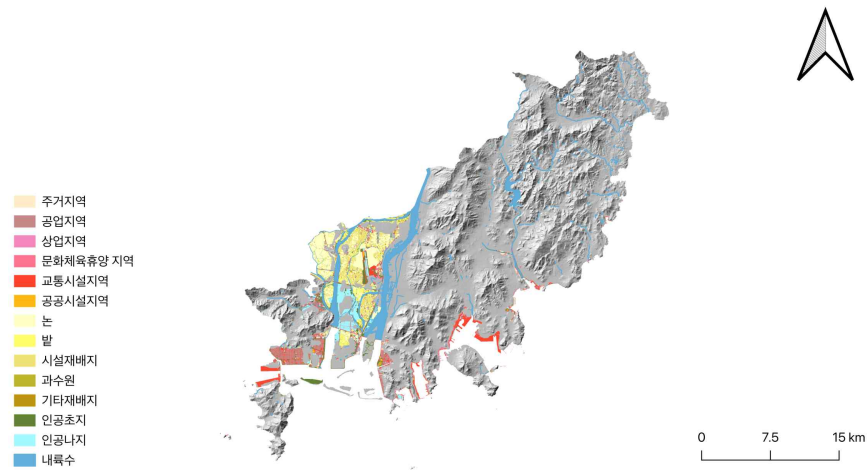
<표 11> 부산광역시 침수 피해 예상 지역 토지피복도 면적 및 비율

분류명	침수지역 토지피복도 면적(km <sup>2</sup> )	침수 전체면적 대비 침수 토지피복도 비율(%)
주거지역	2.325	2.43
공업지역	8.910	9.31
상업지역	3.018	3.15
문화·체육·휴양	0.178	0.19
교통지역	14.707	15.36
공공시설지역	1.262	1.32
논	19.632	20.51
밭	8.692	9.08
시설재배지	10.820	11.30
과수원	0.303	0.32
기타재배지	0.483	0.50
인공초지	8.094	8.46
인공나지	9.035	9.44

침수 피해 예상 지역의 토지피복도를 [그림 18]의 지도로 살펴보면, 낙동강을 따라 있는 저지대에는 주로 논과 밭이 분포해 있는 것을 확인할 수 있다. 부산광역시는 대도시에 해당하지만, 강을 따라 농경지가 분포하고 있는 것을 확인할 수 있는데, 부산광역시의 농경지는 대부분 낙동강 하구 평야 지대의 강서구와 도시화가 늦은 기장군에 분포되어 있다. 이는 과거부터 김해와 창원이 부산광역시 편입되고, 기장군이 편입되면서 부산광역시 지역의 경지면적이 넓어지면서 농업이 확대되었기 때문이다. 또한, 논과 밭뿐만 아



부산광역시에는 현재 27개의 산업단지가 분포하고 있다. [그림 17]과 같이 남서쪽과 북동쪽으로 나누어 산업단지가 위치해 있으나, 침수 피해 예상 지역과 중첩되어 침수 위험이 높은 산업단지는 남서쪽에 위치해 있다. 해안가를 따라 위치한 명지·녹산 국가산업단지와 신평·장림 일반산업단지, 화전지구 일반산업단지가 침수 피해 예상 지역과 중첩되며, 낙동강을 따라서는 미음 일반산업지구와 부산신항배후 일반산업단지가 중첩되어 있는 것을 알 수 있다. 부산광역시는 해안지역을 따라 혹은 바다를 매립하여 산업시설이 위치하였기 때문에 해안 재난에 취약하다. 하지만 현재도 부산광역시의 남서쪽에는 산업단지가 조성되고 있으며, 대부분 침수 피해 예상 면적이 가장 넓은 강서구에 대부분 위치해 있기 때문에, 이에 대한 대응 정책이 필요할 것으로 판단된다.



[그림 18] 부산광역시의 침수 피해 예상 지역 토지피복도

전라남도의 침수 피해 예상 지역의 토지피복도를 분석한 결과, 논 (531,526km<sup>2</sup>)<sup>이</sup> 가장 넓게 나타났으며, 그 다음으로 밭(99,491km<sup>2</sup>)· 인공초지

(78,332km<sup>2</sup>)가 넓은 순으로 나타났다. 전라남도 침수 피해 예상 지역의 절반 이상은 논에 해당하는데, 이는 과거부터 해안 저지대를 농경지로 개간해 왔으며, 나주평야를 비롯한 넓은 곡창지대가 저지대에 위치해 있기 때문이라고 판단되었다.

<표 12> 전라남도 침수 피해 예상 지역 토지피복도 면적 및 비율

분류명	침수지역 토지피복도 면적(km <sup>2</sup> )	침수 전체면적 대비 침수 토지피복도 비율(%)
주거지역	17.404	1.73
공업지역	7.714	0.77
상업지역	10.668	1.06
문화·체육·휴양	1.341	0.13
교통지역	32.825	3.27
공공시설지역	21.425	2.13
논	531.526	52.96
밭	99.491	9.91
시설재배지	10.994	1.10
과수원	4.926	0.49
기타재배지	12.364	1.23
인공초지	78.332	7.80
인공나지	16.688	1.66

[그림 19]의 전라남도의 토지피복도를 살펴보면, 전라남도 침수 피해 예상 지역의 대부분이 논에 해당되는 것을 확인할 수 있다. 해안 저지대와 영

산강의 하구에 농경지 지역이 중첩되어 있는 것을 확인할 수 있다. 특히, 영광군의 해안가에 논이 넓게 분포하고 있음을 확인할 수 있는데, 영광군청을 기준으로 왼쪽에 해안저지대를 따라 논과 밭이 넓게 분포하고 있기 때문이다. 또한, 해남군의 해안가에도 강을 따라 논과 밭이 넓게 분포하고 있음을 확인할 수 있으며, 신안군의 섬에도 해발고도가 상대적으로 낮은 동쪽에 논과 밭이 위치해 있음을 확인할 수 있다.

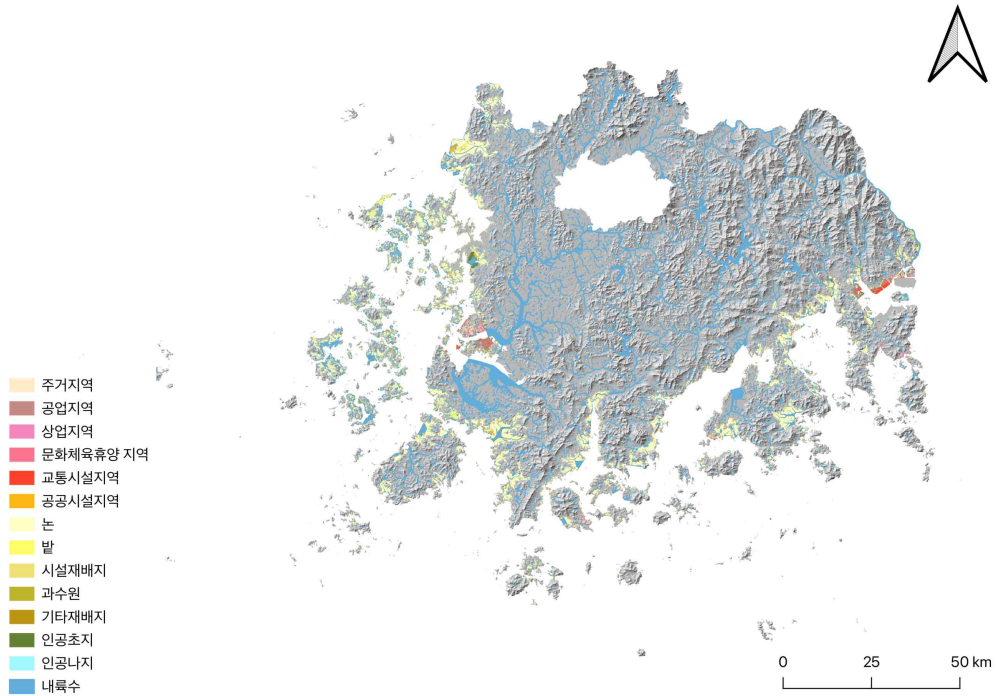
또한, 영암군과 목포시의 강의 하구와 광양시의 해안가에 따라 교통시설 지역이 집중적으로 분포하고 있는 것을 확인할 수 있다. 이는 목포항과 광양항이 위치해 있기 때문이다. 목포항은 개항 100주년이 넘는 유서 깊은 항만으로 삼학부두, 대불부두, 동양시멘트 전용부두, 여객부두 등 물동량의 규모가 큰 항만으로 강을 따라 목포시와 영암군에 위치해 있다. 광양항도 광양만을 끼고 위치한 항만으로 광양의 해안가에 넓게 분포해 있다.

목포시를 보면 주거지역이 집중되어 있는 것을 확인할 수 있는데, 이는 목포의 침수 피해 예상 인구가 집중되어 있는 것과 관련이 있음을 확인할 수 있다. 목포시는 목포항 뒤로 넓게 주거 지역이 분포하고 있고, 그에 따라 인구가 집중되어 있기 때문에 해당 지역에 침수 피해 예상 인구나 주거 지역이 밀집해 있음을 확인할 수 있다.

더불어, 전라남도는 부산광역시에 비해 인공초지의 비율이 상대적으로 높게 나타난 것을 확인할 수 있는데, 인공초지는 자연초지 이외의 초지로 축산과 낙농을 위해 조성된 초지, 묘지, 가로수 및 스키장의 슬로프, 공원 초지 및 골프장 내에서 관리하는 초지를 포함한다<sup>14)</sup>. 인공초지가 분포한 곳의 위성영상 지도를 확인해 본 결과, 공원 초지와 골프장으로 확인되었다. 부산광역시에 비해 상대적으로 인구밀도가 낮아, 공원 초지와 골프장이 많이 분포하고 있기 때문이라고 추측할 수 있다.

---

14) 환경공간정보서비스, 토지피복지도 작성지침, <https://egis.me.go.kr/bbs/landcover.do>



[그림 19] 전라남도의 침수 피해 예상 지역 토지피복도

### 3) 건물

본 연구에서는 해수면 상승으로 인한 침수 피해 예상 지역에 위치한 주택의 수를 정량적으로 분석하기 위해 행정안전부의 주소기반산업지원서비스의 도로명주소 전자지도(2023년 10월 기준)를 사용하였다. 전자지도 데이터 내에는 주택을 단독주택과 공동주택으로 나누어 구분하고 있으며, 단독주택 내에는 단독주택, 다중주택, 다가구주택, 공관이 포함되어 있으며, 공동주택 내에는 아파트, 연립주택, 다세대주택, 생활편익시설, 부대 시설, 복리시설, 기숙사가 포함되어 있다. 따라서 본 연구에서는 전자지도 데이터와 동일하게 단독주택과 공동주택으로 분류하여 해수면 상승으로 인한 침수 피해 예

상 지역과 중첩하여 침수 지역에 해당하는 주택의 개소를 정량적으로 분석하였다.

부산광역시에서 침수 피해 예상 지역에 포함된 주택은 총 13,938개로 부산광역시 내의 전체 주택 건물(232,079개)의 약 6%에 해당한다. 이는 상대적으로 적은 값에 해당하며, 이로 인해 부산광역시의 침수 피해 예상 지역에 주택의 비율이 낮음을 알 수 있다. 앞의 인구 분포에서 인구가 많이 분포하고 있으나 침수 피해 예상 면적이 좁았던, 해운대구, 수영구, 연제구에 주택이 몰려있을 것이라고 예상해 볼 수 있다.

<표 13> 부산광역시 침수 피해 예상 주택 수 및 비율

분류	전체 건물 수	침수 피해 예상 건물 수	침수 피해 예상 건물 비율
단독주택	193,733	13,089	6.76
공동주택	38,346	849	2.21

주택과 더불어 주요 시설물 역시 정량적인 평가가 필요하다고 판단되어 전자지도 데이터 내의 공공성의 성격을 가진 시설물인 공공시설, 의료시설, 교육 연구 및 복지시설과 일상생활에 영향을 미치는 공장과 발전시설을 포함하였다. 주요 시설물 데이터는 앞의 주택 데이터와 동일하게 도로명주소의 전자지도 자료를 활용하였다. 공공시설은 동사무소, 경찰서, 파출소, 소방서, 우체국, 전신전화국, 방송국, 보건소, 공공도서관, 지역의료보험조합, 기타공공시설을 포함하며, 의료시설은 종합병원, 산부인과, 치과, 한방병원, 정신병원, 격리병원, 병원, 요양소, 기타병원, 장례식장, 전염병원, 마약진료소, 기타의료시설을 포함한다. 교육 연구 및 복지시설에는 교육(연수)원, 직업훈련소, 학원, 연구소, 도서관, 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교, 전문

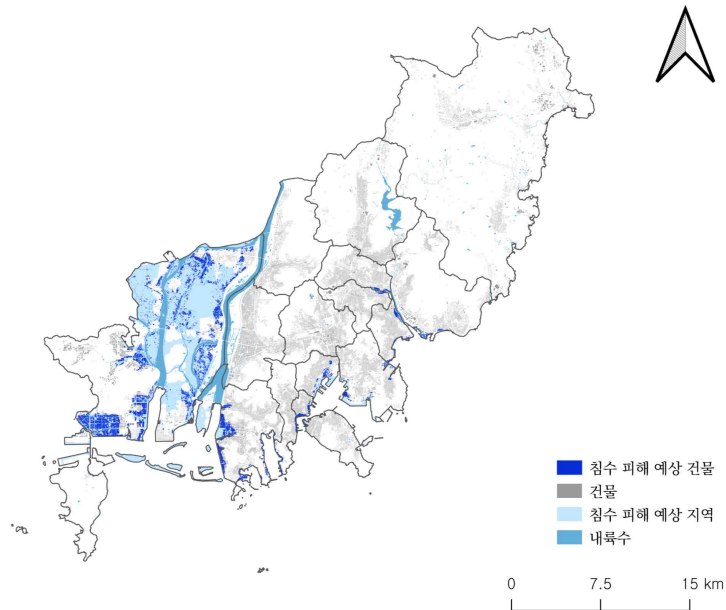
대학, 대학, 기타 학교, 유치원, 영유아보육시설, 어린이집, 아동복지시설, 기타 아동 관련 시설, 노인복지시설, 사회복지시설, 근로복지시설, 청소년수련원, 유스호스텔, 청소년문화의집, 기타 생활권 수련시설, 야영장 시설, 기타 자연권수련시설, 노유자시설, 기타 교육연구 및 복지시설을 포함된다. 공장에는 일반공장, 공해공장이 포함되며 발전시설에는 발전시설과 기타 발전시설이 포함된다.

<표 14>를 보면, 의료시설을 제외하고 공공시설, 교육 연구 및 복지시설, 공장, 발전시설의 침수 피해 예상 건물 비율이 높은 것을 확인할 수 있다. 그 중, 공장과 발전시설의 비율이 약 25% ~ 30%로 상당히 높은 것을 확인할 수 있는데, 이는 침수 피해 예상 지역에 공업지역이 다수 포함되어 있기 때문이라고 예측할 수 있다. 또한, 의료시설과 교육 연구 및 복지시설은 주거지 근처에 분포하고 있는 경향이 있기 때문에 침수 피해 예상 건물이 침수 피해 예상 주택 비율과 비슷하게 나온 것을 확인할 수 있다.

<표 14> 부산광역시 침수 피해 예상 시설물 수 및 비율

분류	전체 건물 수	침수 피해 예상 건물 수	침수 피해 예상 건물 비율
공공시설	1,511	247	16.35
의료시설	1,228	24	1.95
교육 연구 및 복지시설	7,418	395	9.32
공장	14,511	4,281	29.50
발전시설	15	4	26.67

또한, [그림 20]에서 확인할 수 있듯이, 부산광역시의 공업지역에 침수 피해 예상 건물이 많이 분포하고 있음을 확인할 수 있다. 또한, 인구가 많이 분포하고 있던 지역에는 건물의 밀도가 높은 것을 확인할 수 있다. 더불어 낙동강을 따라 넓게 분포하고 있는 침수 피해 예상 지역은 논과 밭이 위치하고 있어 건물이 없는 것을 확인할 수 있다. 공업지역과 인구가 많이 분포하고 있던 지역에는 건물의 밀도가 높고, 낙동강 주변의 저지대에 위치한 농경지 지역에는 건물의 밀도가 낮은 것을 지도를 통해 확인할 수 있다.



[그림 20] 부산광역시 침수 피해 예상 건물 분포

전라남도에서 침수 피해 예상 지역에 포함된 주택은 총 112,618개로 전라남도 내의 전체 주택 건물(654,611개)의 약 17.2%에 해당한다. 이 값은

부산광역시와 비교했을 때 상대적으로 높은 값에 해당하며, 이로 전라남도의 침수 피해 예상 지역에 주택의 비율이 약 5분의 1 정도 차지하고 있음을 알 수 있다. 부산광역시와 비교하였을 때, 전라남도 침수 피해 예상 건물의 특징은 단독주택보다 공동주택의 비율이 높다는 것이다. 전체 건물 수를 확인하였을 때, 공동주택에 비해 단독주택의 수가 압도적으로 많은 것을 확인할 수 있으나, 침수 피해 예상 건물 비율을 보았을 때, 공동주택이 단독주택의 비율보다 높은 것을 확인할 수 있다. 이는 침수 피해 예상 건물이 집중적으로 분포하고 있는 곳에 공동주택이 집중되어 있을 것이라고 생각할 수 있다.

<표 15> 전라남도 침수 피해 예상 주택 수 및 비율

분류	전체 건물 수	침수 피해 예상 건물 수	침수 피해 예상 건물 비율
단독주택	644,611	110,372	17.12
공동주택	10,000	2,246	22.46

주요 시설물의 침수 피해 예상 건물 비율을 <표 16>에서 확인해 보면, 발전시설의 침수 피해 예상 건물의 비율이 높은 것을 확인할 수 있다. 이는 전라남도의 해안가에 종종 분포해 있는 태양광 발전기 때문으로 확인할 수 있다. [그림 21]은 전라남도 영광군의 해안가에 위치한 태양열 발전기의 위성영상 지도의 모습이다. 해당 위치는 해수면 상승에 따라 침수 피해 예상 지역으로 산출된 지역이며, 이와 같이 전라남도 해안가에는 태양열 발전기가 위치해 있는 모습을 확인할 수 있다. 따라서, 주요 시설물 중 발전시설의 침수 피해 예상 건물의 비율이 높은 이유도 이 때문이라고 추론할 수 있다.



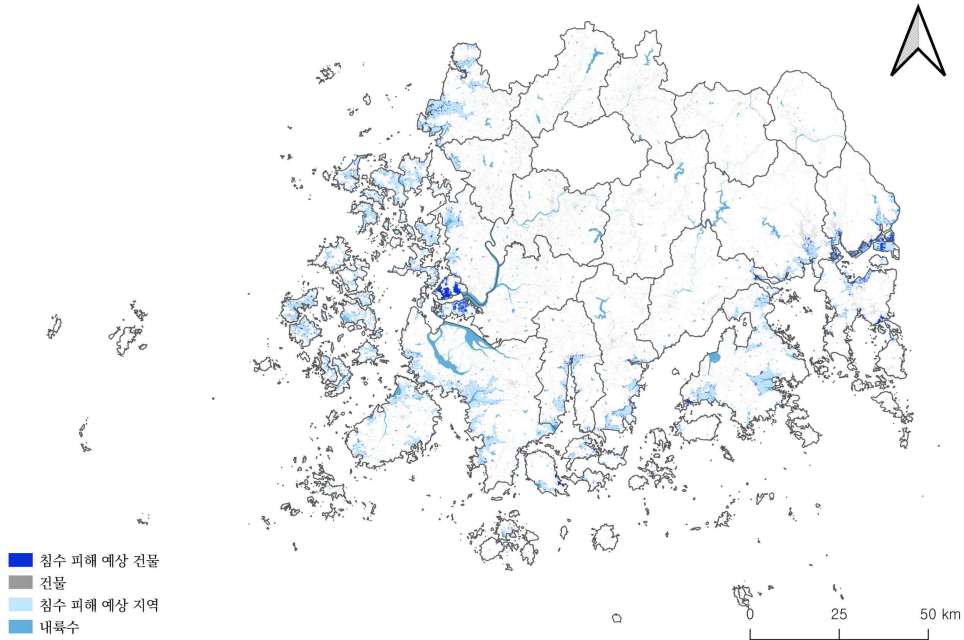
[그림 21] 전라남도 영광군 해안가에 위치한 태양열 발전기

또한, 부산광역시의 값과 비교해 보았을 때, 의료시설과 교육 연구 및 복지시설의 침수 피해 예상 건물 비율이 침수 피해 예상 주택 비율과 비슷한 것을 확인할 수 있다. 따라서 의료 시설과 교육 연구 및 복지시설은 주거시설과 함께 위치해 있을 것이라고 추측할 수 있다.

<표 16> 전라남도 침수 피해 예상 시설물 수 및 비율

분류	전체 건물 수	침수 피해 예상 건물 수	침수 피해 예상 건물 비율
공공시설	4,648	1,142	24.57
의료시설	1,086	207	19.06
교육 연구 및 복지시설	13,015	1,923	14.78
공장	17,832	4,953	27.78
발전시설	672	304	45.24

[그림 22]의 침수 피해 예상 건물의 분포를 확인해 보면, 침수 피해 예상 인구가 집중적으로 분포해 있던 목포시에 침수 피해 예상 건물이 집중되어 있음을 확인할 수 있다. 목포시는 침수 피해 예상 지역에 넓은 주거 지역이 분포하고 있기 때문에, 침수 피해 예상 인구와 침수 피해 예상 건물이 집중되어 있음을 알 수 있다. 더불어 목포와 강을 두고 마주하고 있는 영암군에는 강을 따라 산업단지가 분포하고 있어 공장의 침수 피해 예상 비율이 높은 것을 확인할 수 있다. 또한, 광양의 해안가를 따라 침수 피해 예상 건물이 집중되어 있는 것을 확인할 수 있는데, 광양의 해안가에는 광양항과 그에 따른 산업단지가 위치해 있어 <표 16>의 공장의 침수 피해 비율이 높은 것을 확인할 수 있다. 또한, 광양항 뒤로 광양시청과 주거지역이 밀집되어 있어 침수 피해 예상 주택이 이곳에 집중되어 있음을 확인할 수 있다.



[그림 22] 전라남도 침수 피해 예상 건물 분포

#### 4) 도로

도로는 통행을 위해 사용되는 길로, 사람이 이동하고 물자가 유통되는 데에 중요한 역할을 담당하고 있으며, 사람들의 일상생활과 밀접한 관련이 있는 국가의 주요 기반 시설이다. 본 연구에서는 행정안전부의 주소기반산업지원서비스의 도로구간 데이터(2023년 10월 기준)를 사용하였다. 도로구간 데이터에서 ‘고속도로’는 신호등이나 지시 장치 없이 운전할 수 있으며 제한속도 100km/h 이상의 도로를 의미하며, ‘대로’는 8차로 이상의 도로를 의미한다. ‘로’는 2차로에서 7차로까지를 의미하며, ‘길’은 ‘로’보다 좁은 도로를 의미한다<sup>15)</sup>.

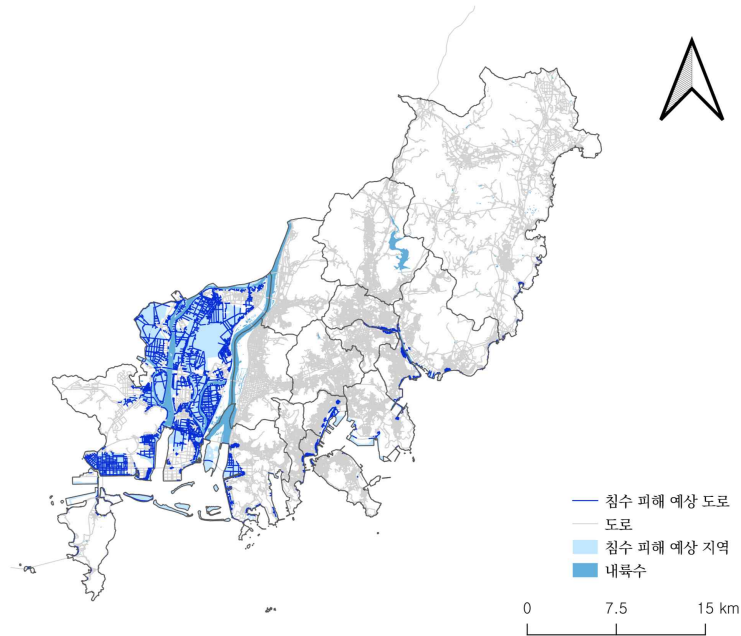
부산광역시의 경우, 부산광역시의 전체 도로 길이 중 2.91%가 침수되는

15) 도로명주소, <https://www.juso.go.kr/openIndexPage.do>

것으로 나타났다. 가장 좁은 ‘길’의 침수 비율이 가장 높았으며, 고속도로의 침수 비율이 제일 낮게 나타났다. 주로 농경지 지역과 공업지역이 침수 피해 예상 지역으로 나타나, 침수 예상 도로 비율도 상대적으로 낮게 나타난 것으로 판단된다. [그림 23]을 보면, 침수 피해 예상 도로가 공업지역과 농경지 지역에 많이 분포하고 있음을 확인할 수 있다. 도로는 인구와 건물이 집중되어 있는 곳에 집중되기 마련이기 때문에, 상대적으로 인구와 건물이 집중되지 않는 지역이 침수 예상 지역으로 선정되어 ‘길’의 비율이 높고, 침수 예상 도로의 비율이 낮게 나타난 것으로 판단된다.

<표 17> 부산광역시 침수 예상 도로 길이 및 비율

분류	침수 예상 도로 길이(m)	침수 예상 도로 길이 비율(%)
도로 전체	641,924	2.91
고속도로	4,683	0.20
대로	34,934	0.64
로	236,090	2.56
길	366,217	7.29

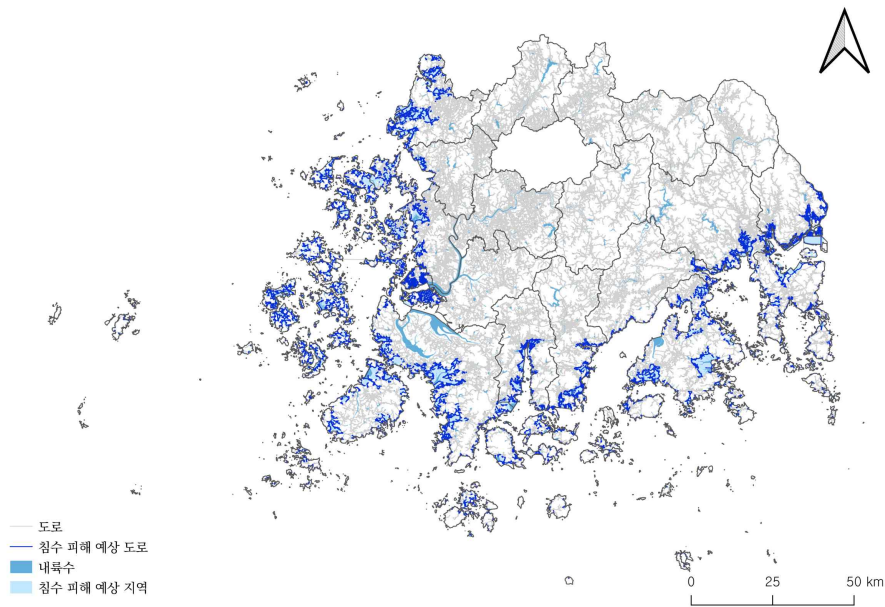


[그림 23] 부산광역시 침수 피해 예상 도로 분포

전라남도의 경우, 전라남도 전체 도로 길이 중 3.90%가 침수되는 것으로 나타났다. [그림 24]를 보면, 전라남도의 도로는 광주광역시 부근에 집중되어 있는 것을 확인할 수 있다. 하지만, 광주광역시 부근 지역은 침수 피해 예상 지역에 해당되지 않아 침수 피해 예상 도로 비율이 낮게 나온 것으로 판단되었다. 또한, 부산광역시와 비교했을 때, 전라남도는 가장 작은 규모인 ‘길’의 비율이 높게 나타났는데, 이는 전라남도의 침수 피해 예상 지역이 대부분 해안가를 따라 분포하고 있어 규모가 큰 도로보다 규모가 작은 도로의 비율이 높게 나타난 것으로 판단된다.

<표 18> 전라남도 침수 예상 도로 길이 및 비율

분류	침수 예상 도로 길이(m)	침수 예상 도로 길이 비율(%)
도로 전체	4,485,879	3.90
고속도로	12,501	0.24
대로	58,779	0.51
로	1,584,719	2.21
길	2,829,880	10.56



[그림 24] 전라남도 침수 피해 예상 도로 분포

## V. 해수면 상승 관련 대응 정책 검토

### 1. 부산광역시

부산광역시는 2012년부터 5년간 기후변화 적응 대책 세부 시행계획을 세워 부산지역의 경제적, 사회적, 환경적 특성에 맞는 계획을 수립해 왔다. 부산광역시는 2022년부터 2026년까지 제3차 부산광역시 기후변화 적응 대책 세부 시행계획을 시행하고 있다. 기후변화로 인한 영향을 지리적 특성과 사회 경제적 특성, 지자체의 적응 대책 등에 따라 다르게 나타날 수 있기 때문에 각 지역의 기후변화 취약성과 영향을 파악하여 지역 특성과 현실에 맞는 기후변화 적응 대책 세부 시행계획 수립이 필요하다. 제3차 부산광역시 기후변화 대응대책 세부계획은 저탄소녹색성장기본법 제48조 및 동법 시행령 제38조 제2항에 근거하여 지자체의 기후변화 적응 대책 세부 시행계획을 수립하여 시행한다.

제3차 부산광역시 기후변화 적응 대책 세부계획 선정 과정은 다음과 같다. 국가 기후변화 리스크 목록 중, 부산광역시의 지역과 기후 특성을 고려하여 지역 리스크 목록을 선정한다. 이후, 통계조사, 문헌조사, 시민 인식조사, 공무원 인식 조사 등을 통해 지역 리스크 선정을 위한 평가를 진행한다. 평가를 통해 도출된 리스크 목록과 영향평가, 취약성 평가, 국가 기후변화 리스크 목록과 매칭하여 최종 리스크를 도출하게 되고, 결과적으로 6개 부문(물관리, 생태계, 국토/연안, 농수산, 건강, 산업/에너지), 34개의 리스크 목록을 도출하게 된다. 그 결과, 제3차 부산광역시 기후변화 적응 대책 지역 리스크 목록 중 해수면 상승과 관련된 최종 지역 리스크는 3개의 항목이다.

<표 19> 제3차 부산광역시 기후변화 대응대책 세부계획  
- 해수면 상승과 관련된 지역 리스크

부문	지역 리스크
물관리	해수면 상승으로 인한 하구 및 연안 물관리 취약성 증가
국토/연안	폭우, 해일, 파랑, 해수면 상승으로 연안 지역 침수 범람 위험 증가
국토/연안	해일, 강풍, 파랑, 해수면 상승으로 인한 연안 시설물 피해 증가

이후, 각 부문을 저감할 수 있는 세부이행과제를 수립하게 되며, 제3차 기후변화 적응 대책 세부이행과제는 총 64개로, 그 중, 해수면 상승과 관련된 세부 사업은 6개, 전체 64개 과제 중 약 10%에 해당한다.

<표 20> 제3차 부산광역시 기후변화 대응대책 세부이행 계획  
- 해수면 상승과 관련된 세부 이행 과제

부문	추진전략	세부이행과제	과제유형	주관부서
물관리	기후변화로 인한 수질오염 방지 기반 마련	맑고 쾌적한 친수환경 조성을 위한 물환경 조사	신규	보건환경연구원
		하천 수질 및 수생태계 건강성 조사 강화	신규	보건환경연구원
		비점오염원 관리 강화	신규	하천관리과
		스마트 관망관리 인프라 구축 및 모니터링 관리	신규	상수도 사업본부
국토/연안	연안지역 적응력 제고	연안정비사업 추진	기존	해운항만과
		부산남항 서방과제 재해취약지구 정비	신규	해운항만과

부산광역시의 기후변화 적응 대책을 살펴본 결과, 전체적으로 해수면 상승에 대한 대응 정책이 기후변화 대응 정책과 세부 이행과제의 약 10%에 해당하는 것을 확인할 수 있었다. 하지만, 2100년의 부산광역시의 침수 예상 지역의 20%를 해당하는 농경지에 대한 해수면 상승 대응 정책이 미비하며, 해안가에 조성되어 있고, 조성 중인 공업지역에 대한 대응 정책도 미비한 것을 확인할 수 있었다. 또한, 강서구의 대부분이 해발고도 3m가 되지 않는 저지대에 해당하기 때문에 해수면 상승에 취약한 지역이기 때문에 이에 대한 적응 대책이 시급하나, 이에 대한 구체적인 대응 정책과 세부이행과제가 미비한 실정이다.

이는 다른 자연재해에 비해 해수면 상승 관련한 피해가 현재 시점에서 나타나는 피해가 심각하지 않아, 2100년에 예상되는 피해를 고려하지 않았기 때문이라고 생각할 수 있다. 하지만, 해안가에 위치한 대도시인 만큼 앞으로 해수면 상승으로 인한 침수 피해를 고려해야 할 것이며, 각 토지 이용에 맞는 적응 대책과 이행 과제를 수립하여 효율적으로 해수면 상승에 대응하는 것이 필요하다.

## 2. 전라남도

전라남도는 지역별 통계 연보 등을 활용하여 전라남도의 기후 특성과 기후변화 현황 및 전망을 파악하고 있다. 또한, 가뭄, 홍수, 태풍, 폭염 등 분야에 따라 전라남도 내에서 일어났던 기후변화 현상 사례와 피해 사항을 정확하게 파악하고 있다. 또한, RCP 시나리오를 전라남도에 적용하여 미래 전라남도의 기후변화 전망을 파악하고, 이에 따른 지역 리스크를 선정하여 대응 대책을 수립하였다.

전라남도의 기후변화 대응대책 세부계획 중 지역 리스크를 선정하는 과정

은 부산광역시와 비슷하나, 지역 리스크를 평가하는 방법에는 지역마다 차이가 있다. 국가 기후변화 리스크 목록 중 지역 리스크 선정 후, 영향 평가를 실시하여 6개 부문, 62개의 리스크 목록이 선정되었다. <표 21>은 전라남도 지역 리스크 목록 중 해수면 상승과 관련된 지역 리스크 항목이다.

<표 21> 제3차 전라남도 기후변화 대응대책 세부계획  
- 해수면 상승과 관련된 지역 리스크

부문	내용
생태계	기온 상승 및 해수면 상승으로 인한 도서 생태계 변화
생태계	해수면 상승으로 인한 조간대 및 하구생태계 변화
국토연안	폭우, 해일, 파랑, 해수면 상승으로 연안지역 침수 범람 위험 증가
국토연안	파랑 및 해수면 상승으로 인한 백사장, 사구, 연안, 갯벌, 수림지의 침식
국토연안	해일, 강풍, 파랑, 해수면 상승으로 인한 연안 시설물 피해 증가

지역 리스크를 선정 후, 정성 및 정량평가, 상위 및 관련 계획 검토, 부문별 추진 과제 검토 및 선정의 과정을 통해 제3차 기후변화 적응 대책 세부 시행계획의 전략 및 세부 과제를 선정하였다. <표 22>는 전라남도 제3차 기후변화 적응 대책 세부 시행계획 세부 과제 중 해수면 상승과 관련된 세부 이행과제 목록이다. 국토/연안과 관련된 부문에서 2가지의 기존 세부이행과제가 선정되었다.

<표 22> 제3차 전라남도 기후변화 대응대책 세부이행계획  
- 해수면 상승과 관련된 세부이행과제

부문	추진전략	세부이행과제	과제유형	주관부서
국토/연안	취약지역 보호	해수면 상승에 따른 항만구조물 사전대비	기존	해운항만과
국토/연안	취약지역 보호	해수면 상승에 따른 연안침식 정비, 복원사업	기존	해운항만과

부산광역시의 해수면 상승 적응 대책과 비교하였을 때, 정책 수립 과정에서 해수면 상승에 관련된 내용이 상대적으로 더 많이 언급되었으나, 지역 리스크 선정이나 세부이행과제 수립에 있어서 해수면 상승과 관련된 내용이 많이 제외된 것을 확인할 수 있었다. 현재 전라남도는 부산광역시보다 저지대의 비율이 높으며, 예상 침수 면적에 있어 농경지의 비율이 높아, 미래 기후변화로 인한 식량 위기가 발생했을 때, 국가 내에서 자급자족할 수 있는 중요한 지역이 될 수 있기에, 현재뿐만 아니라 미래의 해수면 상승을 고려하여 농경지 지역을 보호할 수 있는 적응 대책이 필요할 것으로 보인다.

## VI. 결론

본 연구는 해안 대도시 지역인 부산광역시와 농경지 지역인 전라남도를 대상으로 2100년 해수면 상승에 실질적인 침수 피해 예상 지역을 도출하고, 침수 피해 예상 지역의 토지 이용과 침수 피해 예상 인구, 건물, 도로의 피해를 정량적으로 분석하고 각 지역의 대응 정책을 검토하여, 지역의 토지 이용을 고려한 해수면 상승 대응 정책의 필요성을 제시하는 것을 목적으로 수행하였다. 본 연구를 진행하기 위해 먼저, 각 지역에 맞는 해수면 상승 시나리오를 작성하여 해수면 상승에 따른 침수 피해 예상 지역을 지도로 산출하였다. 더불어 하굿둑과 방조제의 소재를 파악하여 실질적인 침수 피해 예상 지도를 작성하였다. 둘째, 산출된 침수 피해 예상 지도와 인구, 토지피복도, 건물 및 도로 등의 공간 데이터와 중첩하여 침수 피해를 정량적으로 분석하였다. 마지막으로, 각 지역의 해수면 상승 대응 정책을 검토하여, 이에 대해 해수면 상승 대응 정책의 필요성을 제시하였다.

해수면 상승 시나리오 작성 및 침수 피해 예상 지역 산출은 IPCC 6차 보고서의 SSP 5-8.5 시나리오의 해수면 상승 값과 극조위 값, 태풍해일고를 반영하여 해수면 상승 시나리오를 작성하였으며, 1:5,000 수치지형도를 이용하여 5M DEM을 구축하여 2100년 해수면 상승으로 인해 침수될 것으로 예상되는 지역을 산출하였다. 더불어, 해수면 상승 시나리오 값보다 제체 높이가 높은 하굿둑과 방조제의 소재지를 파악해 항공 사진과 위성영상 지도를 확인하여 침수 피해 예상 지역에서 제외하였다. 2100년 부산광역시의 총 침수 피해 예상 면적은 95.733km<sup>2</sup>로, 이는 현재 부산광역시의 약 12.4%에 해당한다. 시군구 별로는 강서구 80.051km<sup>2</sup>(43.94%), 사하구 7.134km<sup>2</sup>(17.07%), 남구 2.936km<sup>2</sup>(10.96%), 동구 1.858km<sup>2</sup>(18.39%) 순으로 침수 예상 지역이 나타난다. 부산광역시의 경우, 낙동강을 따라 넓게 분포한 해안

저지대를 중심으로 침수가 내륙 안쪽 저지대까지 넓게 나타났으며, 고도가 높은 동쪽으로 갈수록 침수 예상 지역은 강은 따라 좁게 나타났다. 또한, 2100년 전라남도의 총 침수 예상 면적은 1,012.38km<sup>2</sup>로, 이는 현재 전라남도의 약 8.2%에 해당한다. 시군구별로는新安군 222.223km<sup>2</sup>(33.89%), 해남 123.905km<sup>2</sup>(11.87%), 고흥 105.093km<sup>2</sup>(13.02%), 영광 89.744km<sup>2</sup>(8.91%) 순으로 침수 예상 지역이 넓게 나타난다. 전라남도의 경우, 영산강 하구와 바다와 맞닿는 해안가와 항만을 따라 넓게 침수 예상 지역이 나타났으며, 고도가 비교적 높은 남쪽은 해안가를 따라 선적으로 좁게 나타났다.

각 지역의 침수 피해 양상을 분석하기 위해 침수 피해 예상 지도와 인구, 토지피복도, 건물, 도로 등의 공간 정보를 중첩하였다. 부산광역시의 침수 피해 예상 인구는 약 87만 6,980명으로 부산광역시 전체 인구의 12.61%를 차지하였다. 그 중 해운대구, 수영구, 연제구에 침수 피해 예상 인구가 집중적으로 분포하였다. 전라남도의 경우 침수 피해 예상 인구는 약 72만 7,821명으로 전체 전라남도의 인구의 40.36%를 차지하였다. 그 중, 목포시가 눈에 띄게 인구가 집중되어 있는 것을 확인할 수 있었다.

부산광역시의 침수 예상 지도와 환경부의 토지피복도를 중첩하여 침수 예상 지역의 토지피복 현황을 분석한 결과, 농업 지역이 20.51%로 가장 넓은 면적을 나타내고, 다음으로 교통지역 15.36%, 시설재배지 11.30%, 공업지역 9.31% 순으로 침수 예상 지역이 나타났다. 전라남도의 경우, 농업 지역이 절반 이상인 52.96%로 가장 넓게 나타났고, 그 다음으로 밭 9.91%, 인공초지 7.80% 순으로 나타났다.

행정안전부의 도로명주소 전자지도의 건물 데이터와 침수 피해 예상 지역을 중첩한 결과, 부산광역시의 침수 피해 예상 건물 중 주택의 비율은 약 6%로, 단독주택 6.76%, 공동주택 2.21%로 나타났다. 또한, 주요 시설물의

경우, 공공시설 16.35%, 의료시설 1.95%, 교육 연구 및 복지시설 9.32%, 공장 29.5%, 발전시설 26.67%가 침수 피해 예상 건물인 것으로 나타났다. 전라남도의 경우, 전체 주택 건물의 약 17.2%로, 단독주택 17.12%, 공동주택 22.46%가 침수 피해를 받을 것으로 나타났다. 주요 시설물의 경우, 공공시설 24.57%, 의료시설 19.06%, 교육 연구 및 복지시설 14.78%, 공장 27.78%, 발전시설 45.24%가 침수 피해 예상 건물인 것으로 나타났다.

마지막으로, 도로 데이터와 중첩했을 때, 부산광역시의 경우 전체 도로의 2.91%가 침수될 것으로 나타났으며, 고속도로, 대로, 로, 길 중 길의 비율이 7.29%로 가장 높은 것으로 나타났다. 전라남도의 경우, 전체 도로의 3.90%, 그 중, 길의 비율이 10.56%로 가장 높게 나타났다. 부산광역시와 전라남도의 침수 피해 양상을 비교했을 때, 전라남도의 침수 피해 예상 지역에 침수 피해 예상 인구가 많이 분포하고 있어 건물과 도로의 피해가 더 큰 것으로 예상하였다.

부산광역시와 전라남도의 해수면 상승 관련 대응 정책 현황을 살펴본 결과, 지자체의 기후변화 대응 정책은 국가의 기후변화 리스크 목록을 바탕으로 수립되며, 전체 리스크 중 해수면 상승 관련 대응 정책은 10%에 해당하는 것을 확인하였다. 하지만, 해수면 상승만을 고려한 리스크 목록은 아니며, 연안 지역의 해수면 상승 피해에 대응하기에는 부족하다고 판단하였다. 이는 지역적 특성과 토지 이용 특성을 고려하지 않고, 국가 리스크 목록 중 미래의 해수면 상승으로 인한 위험성을 고려하지 않은 채 현재의 위험성과 취약성만을 고려하여 영향평가를 진행했기 때문이라고 예측할 수 있다. 이에 대해 효율적인 정책 수립을 위해 지역적인 측면에서 토지 이용과 미래의 해수면 상승을 고려하여 대응 정책을 수립할 필요성을 제시하였다.

그러나, 본 연구는 현재 시점의 인구 및 토지이용, 건물 및 도로 데이터를 이용하여 침수 피해 양상을 비교했기 때문에, 실제 해수면 상승으로 인한

피해가 발생했을 때와 침수 피해 양상이 다를 수 있다. 따라서, 향후의 연구에서는 미래의 침수 피해 양상을 고려하여 침수 피해 양상을 분석할 필요가 있으며, 침수 피해 양상 분석에 있어 정량적인 분석뿐만 아닌, 피해액, 복구 비용 등 추가적인 경제적인 요인들에 대한 피해 분석이 추가로 진행될 필요가 있다.

## 참고문헌

### 국내 문헌

- 김기욱, 박봉철, 허종배, 권순철, 김예슬, 2021, 기후변화 적응을 위한 부산 지역 도시관리 방향 - 재난안전분야 -, 부산연구원, 2021-09-972.
- 김장수, 장동호, 2013, 지역 평균해수면을 고려한 태안지역의 해수면 상승에 따른 침수 취약성 평가, 기후연구, 8(3), p.253~265.
- 김장수, 장동호, 김찬수, 2013, 해수면 상승에 따른 침수 취약지의 토지피복 변화 예측 - 태안군을 사례로 -, 한국사진지리학회지, 23(4), p. 205~222.
- 김지숙, 김호용, 이성호, 2014, 도시기후변화 재해취약성분석 방법의 개선 방안 검토 - 해수면 상승 재해를 중심으로 -, 한국지리정보학회지, 17(1), p. 50~60.
- 김지숙, 김호용, 이성호, 2015, System Dynamics-GIS 모델을 이용한 해수면 상승 침수 영향 분석, 한국지리정보학회지, 18(2), p. 92~104.
- 민동기, 조광우, 2013, 해수면 상승에 따른 경제적 피해 비용 및 최적 해안 방어 비율 추정 - 제주도를 중심으로 -, 자원·환경경제연구, 22(1), p. 127~145.
- 박윤경, 정병순, 김이호, 2020, 기후변화에 따른 해수면 상승을 고려한 연안도시 침수위험성 평가, 한국방재학회논문집, 20(6), p. 323~332.
- 부산광역시, 2022, 제3차 부산광역시 기후변화적응대책 세부시행계획.
- 신영섭, 안순명, 나영우, 김옥남, 최병길, 2013, 공간정보를 활용한 인천 도서지역의 해수면 상승에 따른 영향 분석, 한국측량학회 학술대회자료집, 2013(4), p. 249~253.

- 안소은, 오서연, 2016, 기후변화 해수면 상승에 따른 농업부문 통합평가 사례연구 비교분석 및 개선방안, 한국기후변화학회지, 7(3), p. 299~314.
- 오상명, 권석재, 문일주, 이은일, 2011, 지구온난화에 의한 북서태평양 및 한반도 근해의 해수면 상승, 한국해안·해양공학회 논문집, 23(3), p. 236~247.
- 유가영, 박성우, 정동기, 강호정, 황진환, 기후변화 취약성 평가 방법론의 개발 및 적용 - 해수면 상승을 중심으로 -, 환경정책연구, 9(2), p. 185~205.
- 이성현, 김보람, 임준혁, 오국열, 심우배, 2018, "기후변화를 고려한 연안지역 재해예방기법 적용방안 연구", 한국기후변화학회지, 9(4), p. 369~376.
- 이수아, 2023, 기후변화 기인의 해수면 상승으로 인한 우리나라 연안지역의 위험성 평가, 한국해양환경·에너지학회지, 26(2), p. 204~213.
- 이수연, 최진무, 2011, 해수면 상승에 따른 경제적 손실 분석 - 부산시 해운대구를 사례로 -, 대한지리학회지, 46(5), p. 597~607.
- 이철용, 김상욱, 이영섭, 2014, 장기 조위자료를 이용한 한반도 권역별 미래 해수면 상승 추정, 한국수자원학회논문집, 47(9), p. 753~766.
- 이해미, 2017, 기후변화에 따른 해수면 상승 범람지역 영향평가 및 적응전략 연구, 성신여자대학교 대학원 국내박사학위논문.
- 장동호, 김장수, 2009, 충남 연안 지역에서 기후변화에 의한 해수면 상승에 따른 취약성 평가, 한국지형학회지, 16(2), p. 1~13.
- 전라남도, 2022, 제3차 전라남도 기후변화 적응대책 세부시행계획.
- 정우송, 이재준, 편용범, 2022, 기후변화로 인한 해수면 상승이 해안도시의 해군 부대시설에 미치는 영향에 관한 연구, Journal of the KNST,

5(2), p. 174~179.

조광우, 2001, 지구온난화에 따른 한반도 주변의 해수면 변화와 그 영향에 관한 연구 I, 한국환경정책·평가연구원.

조광우, 김지혜, 정휘철, 2002, 지구온난화에 따른 한반도 주변의 해수면 변화와 그 영향에 관한 연구, 한국환경정책·평가연구원.

조광우, 맹준호, 김해동, 오영민, 김동선, 김무찬, 윤종휘, 2004, 기후변화 적응방안 연구 - 해수면 상승을 중심으로 -, 해양환경안전학회, 10(2), p.81-88.

최진영, 김계월, 정일웅, 2006, 지구온난화로 인한 해수면 상승과 한반도 침수 기능면적의 전망, 한국기상학회 가을 학술대회 논문집, p. 198~199.

황세원, 2023, 기후변화로 인한 해안도시의 침수피해특성 비교 연구, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.

황세원, 유종현, 2022, 해수면 상승으로 인한 해안도시의 단·장기적 침수피해액 분석 - 부산시 명지동 주거지역을 중심으로 -, 대한국토·도시계획학회지, 57(4), p. 37~47.

## 국외 문헌

Blankespoor, B. et al., 2014, Sea-Level Rise and Coastal Wetlands, AMBIO, 43, p.996-1005.

IPCC, 2022, "'Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change'", Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York.

- Jos Delbeke, Peter Vis, 2015, EU Climate Policy Explained, European Commission.
- McGranahan, G., Balk, D., Anderson, B., 2007. "The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones". Environment and Urbanization, 19(1), p. 17-37.
- Nicholls, R.J, 2011, "Planning for the Impacts of Sea Level Rise", Oceanography Society, 24(2), p. 144-157.
- Stern, N., 2006. "Stern Review: The economics of climate change", Cambridge University Press.
- U. S. Climate Change Science Program Synthesis and Assessment Product 4.1., 2009, Coastal Sensitivity to Sea-Level Rise: A Focus on the Mid-Atlantic Region.
- WMO, 2021, "WMO Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970-2019)", WMO-No. 1267.

### **보도자료**

국립해양조사원, 2021.12.20., "우리나라 해수면 지난 30년 동안 평균 9.1cm 높아져" 해양수산부 보도자료.

<https://www.mof.go.kr/doc/ko/selectDoc.do?docSeq=44140&searchDeptName=&menuSeq=971&searchEndDate=&searchEtc1=&searchEtc2=&searchEtc3=&searchEtc4=&searchEtc5=&currentPageNo=1&searchSelect=content&searchStartDate=&recordCountPerPage=&bbsSeq=10&searchValue=%EA%B8%B0%ED%9B%84>

국립해양조사원, 2023.03.09., "신(新)기후변화 시나리오 적용 우리나라 주변 해역 해수면, 2100년까지 최대 82cm 상승 전망, 국립해양조사원 보도자료.

<https://www.mof.go.kr/doc/ko/selectDoc.do?docSeq=49514&menuSeq=971&bbsSeq=10>

글로벌이코노믹, 2019.09.24., [네덜란드] 해수면 상승과 기후변화에 제방 강화,

[https://www.g-enews.com/article/Global-Biz/2019/09/201909241000191534d6eb469fd3\\_1](https://www.g-enews.com/article/Global-Biz/2019/09/201909241000191534d6eb469fd3_1)

노컷뉴스, 2023.03.09., 韓 해수면 1년에 1cm씩 상승?... "2100년 82cm 상승 전망",

[https://www.nocutnews.co.kr/news/5907113\\_%E9%9F%93-%ED%95%B4%EC%88%98%EB%A9%B4-1%EB%85%84%EC%97%90-1cm%EC%94%A9%E2%80%A62100%EB%85%84-82%E3%8E%9D-%EC%83%81%EC%8A%B9-%EC%A0%84%EB%A7%9D](https://www.nocutnews.co.kr/news/5907113_%E9%9F%93-%ED%95%B4%EC%88%98%EB%A9%B4-1%EB%85%84%EC%97%90-1cm%EC%94%A9%E2%80%A62100%EB%85%84-82%E3%8E%9D-%EC%83%81%EC%8A%B9-%EC%A0%84%EB%A7%9D)

세계일보, 2022.11.07., 日 도쿄도, 방조제 높여 온난화 수면 상승 대비키로, <https://m.segye.com/view/20221107507314>

## 홈페이지

KOSIS 국가통계포털, <https://kosis.kr/index/index.do>

NETZERO BUSAN, <https://www.netzerobusan.re.kr/main.do#>

건축데이터개방 건축데이터 민간개방 시스템,

<https://open.eais.go.kr/main/main.do>

건축도시정책정보센터, <https://www.aurum.re.kr/>

국립해양조사원 바다누리 해양정보 서비스,

<http://www.khoa.go.kr/oceangrid/khoa/intro.do>  
국립해양조사원, <https://www.khoa.go.kr/>  
국민재난안전포털,  
<https://www.safekorea.go.kr/idsiSFK/neo/main/main.html>  
국토정보플랫폼, <https://map.ngii.go.kr/mn/mainPage.do>  
국토지리정보원, <https://www.ngii.go.kr/kor/main.do>  
기상청 기후정보포털, <http://www.climate.go.kr/home/>  
두산백과, <https://www.doopedia.co.kr/>  
디지털해남문화대전, <http://haenam.grandculture.net/haenam>  
부산광역시 산업단지 지원시스템, <http://bici.bepa.kr/>  
부산광역시청, <https://www.busan.go.kr/index>  
부산연구원, <https://www.bdi.re.kr/>  
연안 빅데이터 플랫폼, <https://www.bigdata-coast.kr/main.do>  
전라남도 대표 누리집,  
<https://www.jeonnam.go.kr/main.do?site=jeonnam>  
행정안전부 도로명주소, <https://www.juso.go.kr/openIndexPage.do>  
행정안전부 주소기반산업지원서비스,  
<https://business.juso.go.kr/addrlink/main.do?cPath=99MM#>  
환경부 환경공간정보서비스, <https://egis.me.go.kr/>

# ABSTRACT

## Analysis of Inundation Damage Patterns by Rising Sea Level

Shim Jiwoo

Department of Geography

Graduate School of

Sungshin University

Korea has been cultivating low-lying coastal areas as agricultural land since the past due to many mountainous areas and few flat lands. Large cities have developed along the coast, and social and economic facilities are distributed along the coast. As agricultural land and social and economic facilities are distributed along the low-lying coastal areas, disasters such as typhoons, tsunamis, and Daejo-seung are still causing damage such as flooding and erosion, resulting in damage to Ming property. The southern coastal areas of Korea are damaged by typhoons, and the west and south coasts, where there are even islands, are also damaged by flooding due to sea level rise by even islands such as Baekjungsari. As global warming accelerates the rate of sea level rise, low-lying coastal areas will increase damage from disasters in the future due to

rising sea levels, which is expected to increase the likelihood of social and economic systems as well as natural systems in low-lying coastal areas being exposed to the risk of flooding, and increase vulnerability to natural disasters.

The purpose of this study is to derive the areas expected to be substantial inundation damage from sea level rise in 2100 for Busan Metropolitan City, a coastal metropolitan area, and Jeollanam-do, an agricultural land area, and to quantitatively analyze the land use in the areas expected to be damaged by flooding and the damage to the population, buildings, and roads expected to be damaged by flooding, and review the countermeasure policies of each region to suggest the necessity of a policy to respond to sea level rise considering the land use in the region. To this end, a sea level rise scenario suitable for each region was prepared by adding the sea level rise value, extreme illumination value, and typhoon high value corresponding to the SSP 5-8.5 scenario of the IPCC 6th report. Second, in order to derive the areas expected to be substantial inundation damage, a map of actual inundation damage was prepared by considering the Hagut Bank and the seawall higher than the sea level rise value in the existing map of expected inundation damage. Third, the degree of damage caused by sea level rise was quantitatively analyzed and compared by overlapping the map of expected flooding damage and spatial information of various factors such as population, land cover, buildings, and roads. Finally, the necessity of adaptation measures for sea level rise suitable for land

use was presented by grasping the current status of adaptation policies for sea level rise in each region.

As a result of analyzing the flood damage pattern of Busan Metropolitan City and Jeollanam-do, it was analyzed that Busan Metropolitan City and Jeollanam-do are highly vulnerable to sea level rise. Busan Metropolitan City and Jeollanam-do are located on the southern and western coasts, so it was found that the damage would be large in areas with large even areas and a wide distribution of coastal low-lying areas. In particular, in the case of Jeollanam-do, agricultural land is widely distributed along the coast, and it is along the agricultural land with population, houses, and major facilities, so the flood damage caused by sea level rise was relatively greater compared to Busan Metropolitan City. Accordingly, it was suggested that it is necessary to identify adaptation measures in each region and respond to sea level rise policies appropriate for land use.

In Korea, where cities and agricultural land are distributed along the coast, establishing policies to respond to sea level rise is important not only in terms of protecting humans and nature, but also in terms of national security and social and economic systems. Therefore, it is expected that the methodology that analyzed the flood damage pattern in the areas expected to be affected by flooding in this study can be used as basic data for establishing effective response policies that reflect the use of land in the area in establishing policies to respond to sea level rise suitable for the

region in the future.

**Keyword** : Sea level rise, climate change, flooding, flooding damage, coastal metropolitan city, Busan, agricultural land, Jeollanam-do