

# 국토공간 재난재해 진단시스템 활용 방안



연구관리 2024-092호

## 국토공간 재난재해 진단시스템 활용 방안

---

지 은 이     윤병훈, 이삼수, 정연우, 이상현, 권영환  
발 행 인     정창무  
발 행 처     한국토지주택공사 토지주택연구원  
주 소     (34047) 대전광역시 유성구 엑스포로 539번길 99  
홈 페이지     <http://lhri.lh.or.kr>

전 화 번 호     042-866-86447  
이 메 일     [civilurban@lh.or.kr](mailto:civilurban@lh.or.kr)

이 출판물은 우리 공사의 업무상 필요에 의하여 연구·검토한 기초자료로써 공사나 정부의 공식적인 견해와 관계가 없습니다.

우리 공사의 승인 없이 연구내용의 일부 또는 전부를 다른 목적으로 이용할 수 없습니다.





# 국토공간 재난재해 진단시스템 활용 방안

A Study on the Use of the National Land Space Disaster Diagnostic System

윤병훈·이삼수·정연우·이상한·권영환

**LH**토지주택연구원



## 참여연구진

### 연구책임

윤병훈 LH 토지주택연구원 수석연구원

### 연구진

이삼수 LH 토지주택연구원 단장/연구위원

정연우 LH 토지주택연구원 연구위원

이상현 LH 토지주택연구원 수석연구원

권영환 LH 토지주택연구원 연구원

### 연구심의위원

이미홍 LH 토지주택연구원 실장(심의위원장)

김병관 LH 안전기획처 팀장

김하룡 LH 토지주택연구원 수석연구원

노혜진 케이에스엠기술(주) 상무

박종화 국토연구원 부연구위원

조정원 LH 대전충남지역본부 차장

### 자문위원 (가나다순)

김수란 국립재난안전연구원 연구관

김승범 (주)브이더블유엘 소장

김진하 서울시립대학교 연구교수

성진욱 서울주택도시공사 책임연구원

조병호 한국부동산원 부연구위원

정광진 대전세종연구원 연구위원

정민형 국토안전관리원 부장

정원상 한국전력기술(주) 차장

진은애 UR공간도시연구소 연구소장

윤강철 한국건설인정책연구원 선임연구위원

신지옥 국립경상대학교 교수

### 외부필진

김민주 한국건설기술연구원 수석연구원

### 위탁연구기관

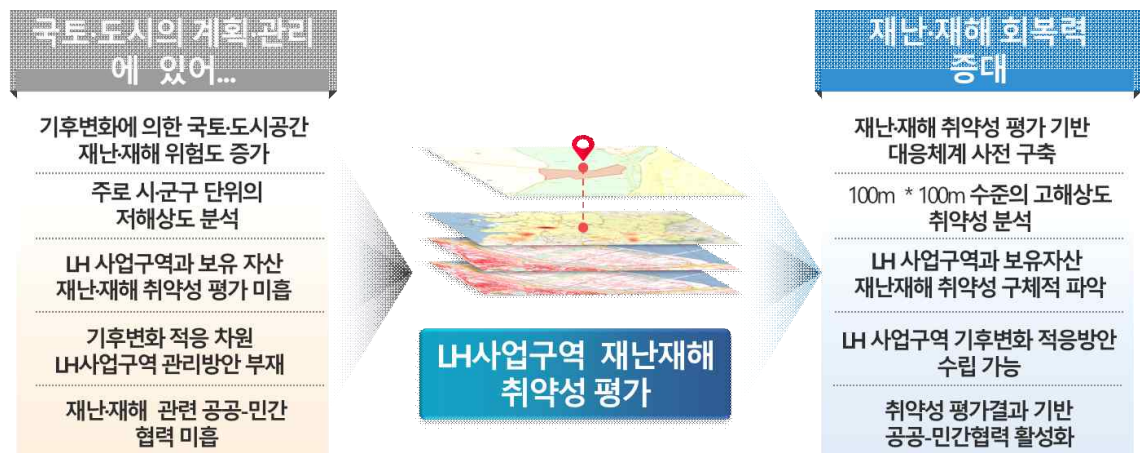
(주)맵인어스



## ■ 연구의 배경 및 목적

재난재해 발생빈도 단축 및 강도 증가로 인하여 대응·복구 중심의 수동적 관리체계에서 예방·대비 중심의 선제적 대응으로 도시·지역 재난재해 대응 패러다임이 변화하고 있음

- 중앙정부(국토교통부)에서는 “재해대응 역량강화”를 위해 한국토지주택공사(LH)가 총괄한 도시재생 분야 국책과제를 통해 개발된 “국토공간 재난재해 진단시스템”을 적극적으로 활용하고 있음
- 재난재해는 도시재생사업을 추진하는 쇠퇴지역 만의 문제가 아니기 때문에 공공부문 및 민간부문 등 다양한 분야에서의 활용이 필요함



[그림 1] 연구의 필요성

기후변화에 따른 재난재해의 위기 속에서 국토 및 도시공간의 안전성을 확보하기 위하여, LH가 개발한 “국토공간 재난재해 진단시스템”의 LH 업무 활용방안, 공공 및 민간 부문에서의 활용방안을 개발하는 것을 목적으로 함

- 국토공간 재난재해 진단시스템의 LH 업무 활용을 위하여 안전기획처에서 추진하고 있는 LH 재난관리 통합플랫폼과의 연계방안을 마련함
- LH 사업구역 및 보유·관리자산(임대주택 등)에 대한 재난재해 취약성을 분석하여, 재

난재해 선제적 대응의 필요성과 재난재해 관리 우선순위를 도출함

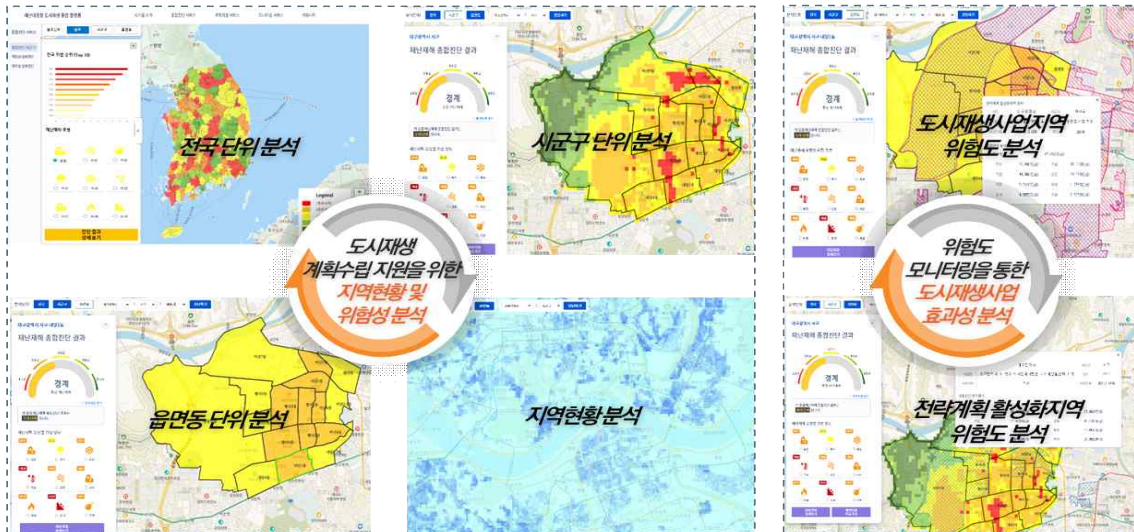
- 국토공간 재난재해 진단시스템의 공공부문 및 민간부문의 활용방안을 제안하여, LH 연구성과의 활용성을 제고함

본 연구에서는 한국토지주택공사 토지주택연구원(LHRI)이 개발한 국토공간 재난재해 진단시스템의 LH 업무 활용방안과 공공과 민간부문에서의 활용방안을 제안하여 공공기관으로서 LH의 위상강화에 기여할 수 있음

## ■ 국토공간 재난재해 진단시스템 LH 활용방안

국토공간 재난재해 진단시스템은 우리나라 전국토를 대상으로 8대 재난재해(지진/붕괴, 화재/폭발, 폭염, 강풍, 폭우, 폭설)에 대한 위험성을 도출하고, 더불어 재해의 위험성이 높은 지역에 대한 재난피해 저감 솔루션을 제시할 수 있음

- 강우량, 도로 경사, 불투수율, 빗물이용시설 개수 등을 평가하여 폭우에 대한 위험성을 산정할 수 있으며, 폭우로 인한 피해를 저감하기 위한 솔루션으로 차수시설 설치(저지대), 빗물 저장시설 설치(옥상), 저류 침투시설 설치(지하) 등을 제시할 수 있음



[그림 2] 국토공간 재난재해 진단시스템 화면(예시)

재난재해에 대한 위험성을 분석하고, 재해의 위험성이 높은 지역에 대한 재난피해 저감 솔루션을 제시하기 위해 개발된 국토공간 재난재해 진단시스템은 기성 도시의 관리 및 정비사업, 신규사업 추진 및 후보지 발굴, 지역본부 방재계획 수립 등의 LH 업무에 활용할 수 있음

- 노후 LH 임대아파트 및 주변지역에 대한 위험성을 분석하고, 임대주택 매입시 재난위험지역 여부를 사전에 확인할 수 있음

- 재개발·재건축 등 정비사업, 도심복합사업, 소규모 정비사업 등 추진시 재난위험지역을 우선적으로 정비할 수 있음
- 1기 신도시 등 30년 이상 경과한 노후계획도시 정비사업 추진시 재해취약성 검토 등에 활용하거나, 노후 산업단지 재생 및 공업지역 재정비 사업 추진시 재난위험지역을 우선적으로 정비하는데 활용할 수 있음
- 신도시, 공공주택지구, 지역개발사업, 산업단지, 공간혁신구역 선도사업 등 신규사업을 위한 후보지 발굴 시 위험성 분석을 통해 재난위험지역을 사전에 확인하고 사업대상지 확정하는 과정에 활용할 수 있음
- 지역본부가 관할하는 사업지구에 대해 주기적으로 위험성을 분석하고, 위험성이 높게 나타나는 1~2등급 지역에 집중하여 안전점검 및 특별 방재계획을 수립하는데 활용할 수 있음

#### ■ 국토공간 재난재해 진단시스템과 LH 재난관리 통합플랫폼 연계방안

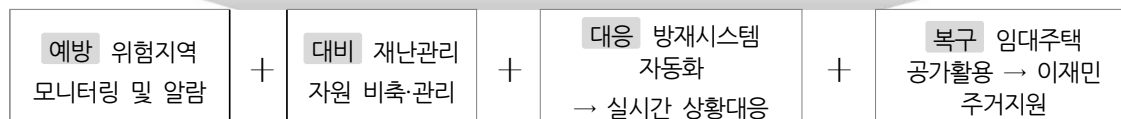
「재난 및 안전관리기본법」에 따라 재난관리책임기관인 LH는 보유 및 관리 중인 자산에 대한 예방·대비·대응·복구 등 단계별 재난활동을 수행하고 있고, 재난관리지도, 재난관리 애플리케이션, 재난안전 CCTV, 재난 드론 등 기 개발된 방재기술들을 개별적으로 운영하고 있음

- 최근 이상기후에 따른 복합재난에 대비하기 위하여 개별적으로 운영중인 방재기술을 고도화하고, 이러한 기술을 하나의 플랫폼으로 통합 및 연계하여 신속하고 체계적으로 재난에 대응할 수 있는 LH 재난관리 통합플랫폼을 구축함
- LH 재난관리 통합플랫폼은 재난발생정보(기상예보, 기상특보 등), CCTV 영상정보 및 LH 드론 촬영 영상정보 등을 활용하기 때문에, 실시간으로 재난재해 현황을 파악할 수 있음

[표 1] LH 재난관리 통합플랫폼

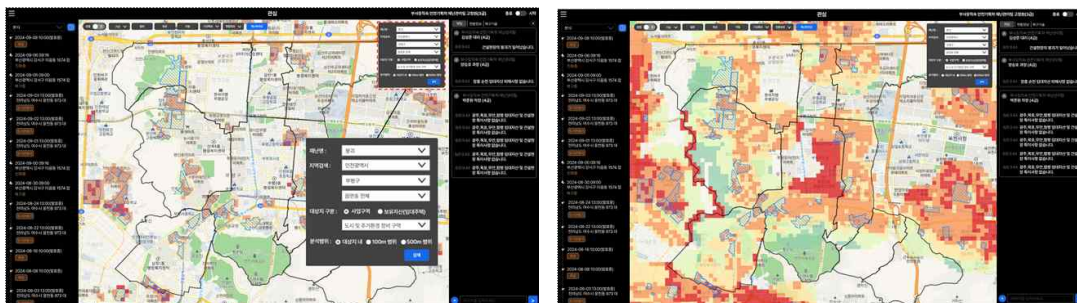
재난관리지도 고도화 및 분석기능 추가	CCTV, 드론 연계
<ul style="list-style-type: none"> <li>• UI디자인 개선으로 사용자중심의 직관적 시스템구축</li> <li>• 기상청 재난안전데이터공유플랫폼 외부정보를 직접연계하고 공간빅데이터 분석으로 재난위험 건설현장 및 자산도출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재난위험지역의 CCTV와 구조수색을 위한 재난드론으로 실시간 영상정보를 플랫폼에서 확인하여 재난 상황을 신속정확하게 파악</li> </ul>
COTIS 방재관리 통합 및 업무 자동화	인공지능 기반마련
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 방재시스템(COTIS)의 활용성을 개선하고 플랫폼에 통합하여, 신속한 상황전파 및 개인별 임무부여</li> <li>• 포털 WISE KRMS* 내부정보 연계하여 업무경감**</li> </ul> <p>*KRMS: 행안부 재난관리자원시스템(23도입)  **PC-OFF시스템·방재휴가 자동연동, 방재당직표작성기능</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터 수집 및 확정성 우수한 시스템 도입으로 LH 재난 피해현황 데이터 축적 → LH 재난 인공지능 모델*의 기반 마련</li> <li>• 재난발생을 선제 예측하여 피해 최소화</li> </ul> <p>*AI언어모델 BERT 활용, 축적된 데이터 학습</p>

복합·대형화되는 신종재난관리 디지털 플랫폼 구축



한국토지주택공사 토지주택연구원(LHRI)에서 개발한 국토공간 재난재해 진단시스템은 기본적으로 기존 데이터를 기준으로 하기 때문에, 과거의 이력에 대한 분석결과를 도출할 수 있음

- 국토공간 재난재해 진단시스템과 재난관리 통합플랫폼 연계시 각 시스템의 단점을 보완하여 시너지 효과를 유도할 수 있을 것으로 기대됨
- 활용여부를 고려해서 LH 재난관리 통합플랫폼에 국토공간 재난재해 진단시스템 DB를 레이어 형식으로 탑재하여, 재난재해 위험 구역을 예측한 후 실시간 기상정보, CCTV 영상정보, LH 드론 촬영 영상정보 등을 활용하여 위험지역의 종합적 관리가 가능함



[그림 2] LH 재난관리 통합플랫폼 - 국토공간 재난재해 진단시스템 연계화면(예시)



## ■ 국토공간 재난재해 진단시스템 공공 및 민간 활용방안

공공부문에서 국토공간 재난재해 진단시스템은 재해취약성 분석, 자연재해저감종합계획수립 및 사전 재해영향성 검토, 안전정보 통합공개시스템, 기후위기 취약성 평가도구, 도시계획위원회, 시설공단 등의 업무에 적용할 수 있음

- 국토공간 재난재해 진단시스템 분석결과를 도시·군 기본계획 수립·변경 또는 도시·군 관리계획 변경을 위한 재해취약성 분석, 자연재해 저감 종합계획 수립 및 사전 재해영향성 검토시 등에도 활용하여, 재해취약성 분석 관련 예산 절감 및 분석 기간을 단축하고 격자단위 세밀한 계획수립이 가능함
- 행정안전부에서 운영하고 있는 안전정보 통합공개시스템(안전모아 진단모아)와 연계하여, 단위 시설물(건축물)의 안전정보 뿐 아니라 주변 지역의 취약성도 함께 분석할 수 있음
- 국토공간 재난재해 진단시스템 취약성 DB를 한국환경연구원의 기후위기 취약성 평가도구(VESTAP)시스템에 탑재시키면, 기후위기 취약성의 세밀한 분석을 통해 실효성 있는 대응방안을 제시할 수 있음
- 도시계획위원회의 경우 개발행위허가시 안전 및 방재계획 수립, 도시·군계획시설 관련 부지 조성에 따른 재해위험성 분석시 활용하여, 도시계획 분야의 안전성을 제고할 수 있음
- 마지막으로 시설공단의 주요 업무는 시설안전 업무인 만큼, 시설에 대한 재난재해 방재 계획 수립시 국토공간 재난재해 진단시스템 분석결과는 활용도가 높을 것으로 기대됨

국토공간 재난재해 진단시스템은 민간부문의 활용도가 높을 것으로 보이고, 대표적으로 보험업계, AI기반 공간빅데이터 플랫폼, 건축설계 자동화 솔루션 등에 활용할 수 있음

- 다수의 보험사가 회원사로 참여하고 있는 화재보험협회의 BRIDGE와 연계하여, 100m 격자단위 분석결과를 기반으로 보험요율 산정 및 풍수해 보험 대상 우선구역 선정
- AI기반 공간빅데이터 플랫폼을 운영하는 빅벨류와 연계하여 최적개발 사업부지 탐색, 지역위험 모니터링 및 예측 등에 활용할 수 있음
- 건축분야의 경우 건축설계 자동화솔루션을 탑재한 시스템에 재난재해 관련 내용을 탑재하여, 재난재해에 대응할 수 있는 안전한 방재 건축설계가 가능할 것으로 기대됨

## ■ 연구의 결론 및 시사점

국토공간 재난재해 진단시스템은 도시재생 분야 국책과제로 개발되어 현재 도시재생 분야에 한정되어 활용되고 있음

본 연구에서는 국토공간 재난재해 진단시스템의 활용성을 제고하기 위하여, LH 업무 외에도 공공부문(중앙부처, 지자체, 공공기관 등) 및 민간부문(보험업계, 빅데이터 솔루션 업체 등)의 활용방안을 제안함

이를 통해 국토공간 재난재해 진단시스템을 개발한 한국토지주택공사(LH)의 중앙공기업으로서의 위상강화에 기여할 수 있을 것으로 판단됨

### 주제어

국토공간, 재난재해, 재난관리, 공공, 민간

---

# 차 례 Contents

## 제1장 서론

1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구의 범위 및 방법	5

## 제2장 관련 이론 및 국내·외 재난재해 대응시스템 분석

1. 재난재해 대응 관련 이론	7
1.1. 재난재해 대응과 협력체계 구축	7
1.2. 재난재해 대응 관련 법·제도 및 사업	9
2. 국내·외 재난재해 대응 시스템	15
2.1. 국내 재난재해 대응 시스템	15
2.2. 해외 재난재해 대응 시스템	19
3. 선행연구 검토	40
3.1. 기후변화 대응 연구	40
3.2. 재난재해 협업체계 강화 연구	41
3.3. 재난재해 진단방법론 연구	42
3.4. 연구의 차별성	45

## 제3장 국토공간 재난재해 진단시스템 LH 활용방안

1. 국토공간 재난재해 진단시스템 LH 업무 활용방안	47
1.1. 국토공간 재난재해 진단시스템	47
1.2. LH 업무 활용방안	59

2. LH 사업구역 국토공간 재난재해 취약성 분석	63
2.1. 재난재해 취약성 DB 구축	63
2.2. LH 사업구역 재난재해 취약성 분석 및 연계방안	80
2.3. LH 업무활용방안 시각화	145
3. 소결	149

## 제4장 국토공간 재난재해 진단시스템 공공 및 민간 활용방안

1. 국토공간 재난재해 진단시스템 공공 활용방안	151
1.1. 재해취약성 분석	151
1.2. 자연재해저감 종합계획	153
1.3. 사전재해영향성 검토	155
1.4. 안전정보 통합공개시스템(안전모아 진단모아)	158
1.5. 기후위기 취약성 평가도구(VESTAP)	160
1.6. 도시계획위원회 심의	162
1.7. 시설(관리)공단	165
2. 국토공간 재난재해 민간 활용방안	166
2.1. 보험회사 : 한국화재보험협회 플랫폼(BRIDGE)	166
2.2. AI 기반 공간빅데이터 플랫폼 : 빅밸류	169
2.3. 건축설계 자동화 솔루션 : 텐일레븐 BUILDIT	172
3. 소결	174

## 제5장 결 론

1. 연구결과 요약	177
2. 연구의 시사점 및 한계	179

참고문헌	181
------	-----

부록	185
----	-----

---

## 표차례 List of Tables

[표 1-1] 연구 수행방법	5
[표 2-1] 재난유형별 재난재해 대응 관련 법·제도	9
[표 2-2] 「재난 및 안전관리 기본법」 상의 재난의 유형	10
[표 2-3] 「재난 및 안전관리 기본법」 상의 단계별 재난관리활동 내용	11
[표 2-4] 「자연재해대책법」 상의 자연재해예방 활동 내용	13
[표 2-5] 「자연재해대책법」 상의 재해영향평가 등의 협의 대상	13
[표 2-6] 화재통계 제공 정보	18
[표 2-7] Hazus의 주요 제공 기능	24
[표 2-8] 주요 선행연구 정리	42
[표 3-1] LH 재난관리 대상	61
[표 3-2] LH 재난관리 통합플랫폼 개요	61
[표 3-3] 국내 재난재해 관련 평가와 주요 특징	64
[표 3-4] 쇠퇴지역 재난·재해 종합진단 지표 현황	65
[표 3-5] 전국단위 취약성 자료 제공형식 〈JSON형태〉	68
[표 3-6] DB 구축 목록	69
[표 3-7] 취약성 DB 목록 및 상세정보	70
[표 3-8] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(통합재난)	71
[표 3-9] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(강풍)	72
[표 3-10] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(폭발)	73
[표 3-11] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(폭우)	74
[표 3-12] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(폭설)	75
[표 3-13] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(폭염)	76
[표 3-14] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(지진)	77
[표 3-15] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(화재)	78
[표 3-16] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(붕괴)	79

[표 3-17] LH 주요 사업	80
[표 3-18] 분석대상 목록	82
[표 3-19] 경제자유구역 분석결과(수도권)	84
[표 3-20] 도시개발구역 분석결과 예시(○○시)	87
[표 3-21] 도시교통정비지역 분석결과 예시(○○시)	90
[표 3-22] 도시 및 주거환경 정비구역 분석결과 예시(○○시)	93
[표 3-23] 재개발 분석결과 예시(○○시)	96
[표 3-24] 도시재생 활성화지역 분석결과 예시(○○시)	99
[표 3-25] 도시재정비 촉진지구 분석결과 예시(○○시)	102
[표 3-26] 물류단지 분석결과 예시(○○시)	105
[표 3-27] 민간임대주택 분석결과 예시(○○시)	108
[표 3-28] 산업기술단지 분석결과 예시(○○시)	111
[표 3-29] 산업단지 분석결과 예시(○○시)	114
[표 3-30] 시장정비 분석결과 예시(○○시)	117
[표 3-31] 유통단지 분석결과 예시(○○시)	120
[표 3-32] 주거환경개선 분석결과 예시(○○시)	123
[표 3-33] 택지경계(택지정보시스템)분석결과 예시(○○시)	126
[표 3-34] 토지구획정리 분석결과 예시(○○시)	129
[표 3-35] 항만재개발 분석결과 예시(○○시)	132
[표 3-36] 임대주택 분석결과 예시(○○시)	135
[표 3-37] 데이터 연계방식	141
[표 4-1] 「사전재해영향성검토」 주요 작성 내용	156
[표 4-2] 도시계획위원회 자문 또는 심의 안전내용	162
[표 4-3] 개발행위허가 세부 심의 기준	163
[표 4-4] 도시·군계획시설 세부 심의 기준	164
[표 4-5] 재난재해 진단시스템-보험업계 활용 제언	169

---

## 그림차례 List of Figures

[그림 1-1] 연구의 필요성	1
[그림 1-2] 적응과 복구를 포함하는 회복력의 개념	2
[그림 1-3] 권역별 기후요인 및 영향대상 지도	3
[그림 1-4] 연구수행 체계	6
[그림 2-1] 재난대응형 도시재생사업(예시)	14
[그림 2-2] 국가 재난관리 정보시스템(NDMS) 구성도	17
[그림 2-3] FEMA National Risk Index Web App	20
[그림 2-4] STAR를 사용한 전략적 위험 평가	21
[그림 2-5] Billion Dollar Disasters Mapping Tool 구동 화면	23
[그림 2-6] 지진 발생 지역에 대한 HAZUS-MH 평가	26
[그림 2-7] ERGO 구동 화면	28
[그림 2-8] FIRECAST의 주요 서비스	29
[그림 2-9] Fire Danger Forecast의 Fire Danger Viewer Application	30
[그림 2-10] FIRECAST의 주요 서비스	31
[그림 2-11] 고위험 건축물 인터랙티브 맵	32
[그림 2-12] 건축물 유형에 따른 예측 정보 대시보드	32
[그림 2-13] 구글 홍수 알림 대시보드	33
[그림 2-14] 구글 홍수 예측 모바일 앱	33
[그림 2-15] DesInventar 구동화면	35
[그림 2-16] PFR-d 애플리케이션 시연 및 구동화면	36
[그림 2-17] 부동산 홍수 리질리언스 조사원 교육과정 커리큘럼	37
[그림 2-18] 영국 BRE, 리버풀시, 보험업계 연계 비즈니스 모델 사례	38
[그림 3-1] 국토공간 재난재해 진단시스템 화면(예시)	47
[그림 3-2] 재난재해 위험성 분석 과정	48
[그림 3-3] 국토공간 재난재해 진단결과 예시(폭우)	48

[그림 3-4] 위험성 분석-솔루션 매칭-계획수립 지원 프로세스	49
[그림 3-5] 대전시 침수지역 위험성 분석 비교	49
[그림 3-6] 위험성 분석 주요 기능(전국 단위)	51
[그림 3-7] 위험성 분석 주요 기능(시군구 단위)	52
[그림 3-8] 위험성 분석 주요 기능(읍면동 단위)	53
[그림 3-9] 위험성 분석 주요 기능(인벤토리 서비스)	53
[그림 3-10] 솔루션 매칭 주요 기능(솔루션 검색)	54
[그림 3-11] 솔루션을 적용한 대안 작성 주요 기능	57
[그림 3-12] 재난관리지도(모니터링 시스템)	60
[그림 3-13] 최근 3년 간 사고 건수(화재, 정전, 침수)	62
[그림 3-14] 국내 재난·재해 관련 평가의 종류와 주요 용도	63
[그림 3-15] OpenAPI를 통한 전국단위 진단결과 자료 다운로드	67
[그림 3-16] 취약성 진단정보 OpenAPI 제공 화면	67
[그림 3-17] 자료수집 및 구축절차	68
[그림 3-18] PostgreSQL을 활용 데이터 통합	69
[그림 3-19] 택지개발사업지구현황	81
[그림 3-20] LH사업지역과 취약성 분석 과정	83
[그림 3-21] LH 재난관리 플랫폼 구성도	138
[그림 3-22] LH 재난관리 플랫폼 메인화면	139
[그림 3-23] 재난대응형 도시재생 통합플랫폼과 도시재생 데이터플랫폼 연계체계	139
[그림 3-24] 국토공간 재난재해 진단시스템 메인화면	140
[그림 3-25] 연계 인터페이스 설계 Tool(Pigma)	142
[그림 3-26] LH 재난재해 플랫폼 연계 화면 - ①	143
[그림 3-27] LH 재난재해 플랫폼 연계 화면 - ②	143
[그림 3-28] LH 재난재해 플랫폼 연계 화면 - ③	144
[그림 3-29] LH 재난재해 플랫폼 연계 화면 - ④	144
[그림 3-30] 업무프로세스 기반 정보활용 제시(안)	145
[그림 3-31] LH 재난재해 플랫폼 연계 (전국단위 재난 취약성 격자정보 표출 ①)	146
[그림 3-32] LH 재난재해 플랫폼 연계 (전국단위 재난 취약성 격자정보 표출 ②)	146
[그림 3-33] LH 재난재해 플랫폼 연계 (LH사업구역 재난 취약성 격자정보 표출)	147
[그림 3-34] LH 재난재해 플랫폼 연계 (LH사업구역 재난 취약성 통계정보 시각화)	147



[그림 3-35] LH 재난재해 플랫폼 연계 (LH사업구역 취약성 대응 기술정보 표출) —	148
[그림 3-36] 보고관련 자료 및 계획(예시)안 작성 지원 방안 —	148
[그림 4-1] 재해취약성 분석 절차 —	152
[그림 4-2] 자연재해저감 종합계획 수립 및 승인 절차 —	154
[그림 4-3] 안전정보 통합공개시스템 화면예시 —	158
[그림 4-4] 기후위기 취약성 평가도구(VESTAP) 주요 기능 —	160
[그림 4-5] BRIDGE 개요 —	166
[그림 4-6] 안전정보 통합공개시스템 화면예시 —	167
[그림 4-7] BRIDGE 주요 서비스 —	167
[그림 4-8] 빅밸류 시스템 예시(좌: AI LOBIG, 우: AI Developer) —	170
[그림 4-9] 빅밸류 시스템 예시(좌: V-adviser, 우: Villasise.com) —	170
[그림 4-10] 텐일레븐 BUILDIT 화면 예시 및 구조 —	172



# 제1장 서론

## 1. 연구의 배경 및 목적

도시는 많은 인구와 인프라가 집약된 공간이자, 국가의 경제, 문화, 정치가 집약된 중심지로서의 역할을 하고 있다. 하지만 급격한 도시화로 도시 내 인구 집중, 하천 주변 토지이용 고도화 및 각종 시설물 증가 등과 같이 인프라가 집중되면서 재난재해에 대한 도시의 취약성 및 위험성은 점차 심각해지고 있다. 국내의 지진발생빈도는 규모 2.0이상 기준 2014년 49회 발생한후 2016년 252회로 최고치를 보인후, 약간 소강상태를 보이다 2023년 106회로 증가할 정도로 발생횟수가 많아지고 있다. 또한 기후변화에 따른 홍수, 태풍 등의 자연재해 취약성이 증가되고 있으며, 폭발로 인한 화학사고 등 인공재해, 그로 인한 2차 피해 및 복합재난 확산이 우려되고 있다.



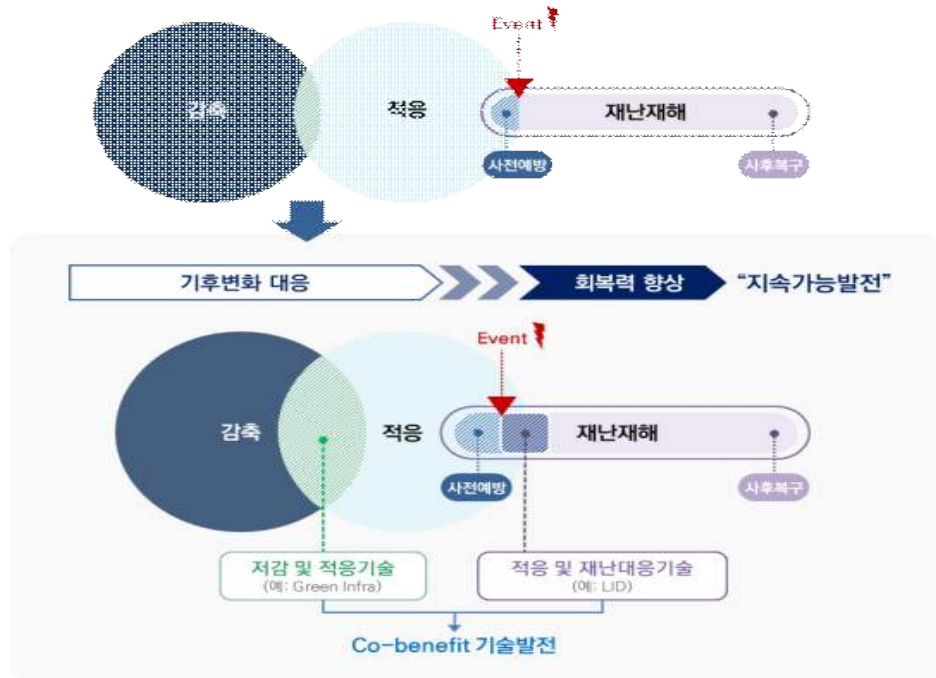
[그림 1-1] 연구의 필요성

유엔재난위험경감사무국(UN Office for Disaster for Reduction, UNDRR)은 기후변화로 홍수, 태풍, 가뭄 등과 같은 자연재해의 발생빈도가 지속 증가할 것으로 전망하고 있으며 이에 따라 경제적 피해 및 인명 피해도 증가할 것으로 예상된다.

유럽위원회에 따르면 환경 변화로 새로운 재난이 발생하고 있으며, 이는 국민 삶의 큰 위협요인으로 부각되고 있으며, 기후 재난재해에 대한 긴급 대응, 재건 및 복구뿐만 아니라 사전 예방과 대비에 대한 중요성도 증대되고 있다. OECD에 따르면 시

장집중도와 생물 종 다양성의 손실은 재난 집중화를 초래하여 취약성을 악화시키는 요인으로 작용하고 있다.

선진국들은 기후변화로 발생하는 재난재해에 대해 도시차원의 대응과 통합적 도시 계획이 중요함을 인식하고 있으며, 도시 재난재해 위험성 분석 및 취약성 평가를 통해 쇠퇴지역의 도시회복력을 높이기 위한 기술개발 및 적용이 시급하다.



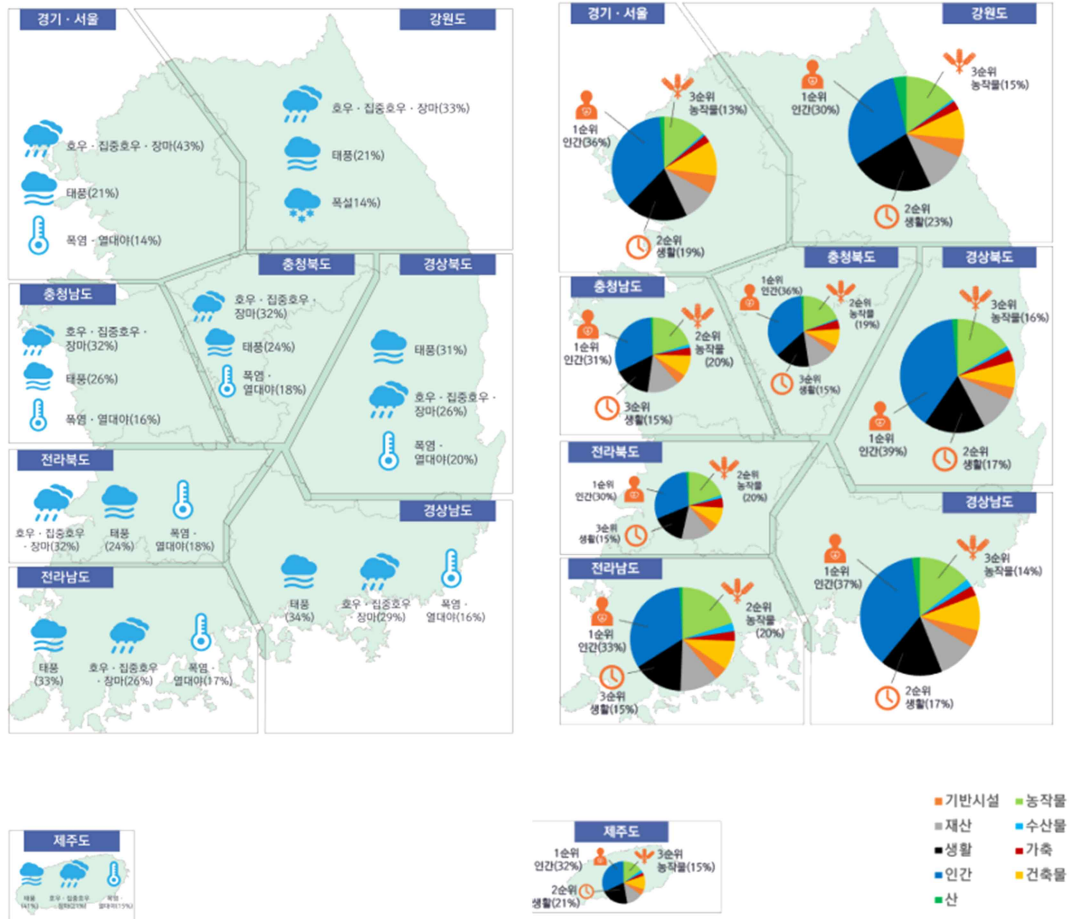
[그림 1-2] 적응과 복구를 포함하는 회복력의 개념

출처 : 국토교통부(2022), 쇠퇴지역 재생역량 강화를 위한 기술개발(2019~2022)

다만 지역별로 재난재해를 유발하는 기후요인은 다르며, 경제적, 사회적, 물리적 영향도 지역별로 다르게 나타나고 있다. 지형적 요인에 의해 강우, 호우, 태풍, 강풍, 폭설, 한파, 가뭄 등 다양한 형태의 재난재해가 발생하고 있으며, 동일한 기후요인에도 지역별 상이한 영향이 발생하고 이는 발생빈도와 대비상황의 차이에 기인한다.

최근 이와 같은 재난재해 발생빈도 단축 및 강도 증가로 인하여 대응·복구 중심의 수동적 관리체계에서 예방·대비 중심의 선제적·적극적 대응으로 도시·지역 재난재해 대응 패러다임이 변화하고 있다. 이러한 변화를 고려하여 중앙정부(국토교통부)에서는 “재해대응 역량강화”를 위해 한국토지주택공사(LH)가 총괄한 도시재생 분야 국책과제를 통해 개발된 “국토공간 재난재해 진단시스템”을 적극적으로 활용하고 있다.

“국토공간 재난재해 진단시스템”은 전 국토를 대상으로 재난재해 위험정도를 1~5등급으로 도출해 전국, 시·군·구, 읍·면·동 단위로 상대 비교분석이 가능하다. 특히 진단 시스템은 기존 집계구 단위보다 작은 격자 단위(100m)로 구축되어 보다 정확한 데이터를 제공할 수 있고, 전 국토의 위험도에 대한 DB를 활용할 수 있어 재난재해 취약성 분석 시간과 비용을 절감할 수 있다(한국토지주택공사, 2023).



[그림 1-3] 권역별 기후요인 및 영향대상 지도

출처 : 환경부·국가기후변화적응센터, 2017, 국가단위 기후변화 위험관리 기반 마련: 국가 기후변화 리스크 관리체계 구축

“국토공간 재난재해 진단시스템”은 도시재생 분야 국책과제를 통해 개발되어 2023년 도부터 도시재생 분야에서 활용되고 있으나, 재난재해는 도시재생사업을 추진하는 쇠퇴지역 만의 문제가 아니기 때문에 다양한 분야에서의 활용에 대한 검토가 필요하다. 특히 공공부문에서 국토교통부 외 다른 부처(행정안전부, 농림축산식품부, 해양수산부 등)와 한국토지주택공사(이하 LH)의 추진사업에 접목하여 국토 및 도시공간의 안

전성 제고가 필요하다. 또한 재난재해에 따른 피해를 고려하여 민간부문과의 적극적 협력이 요구된다.

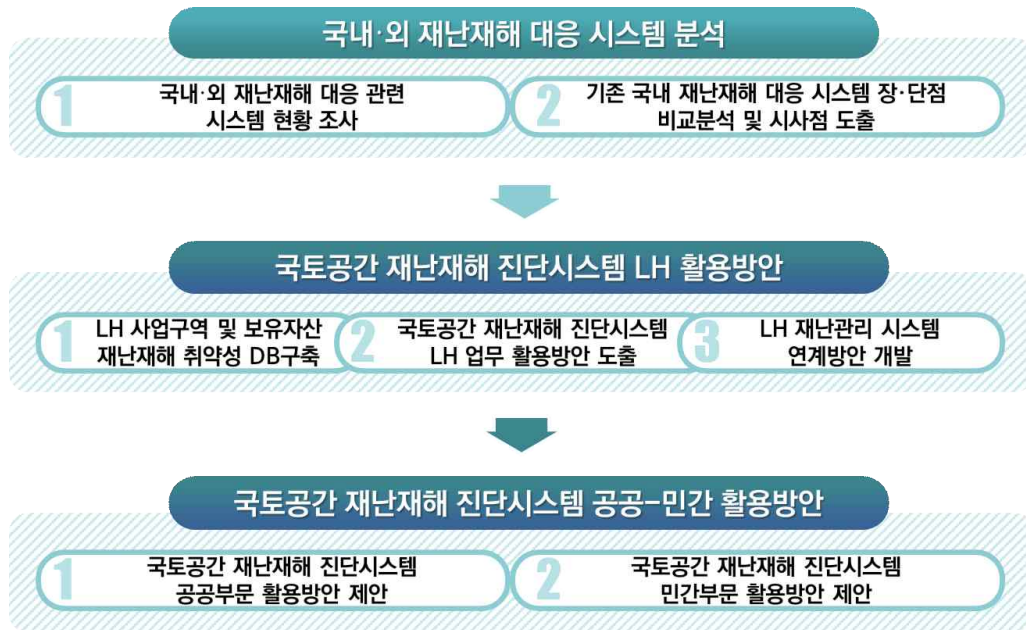
따라서 본 연구에서는 기후변화에 따른 재난재해의 위기 속에서 국토 및 도시공간의 안전성을 확보하기 위하여, 기 개발된 “국토공간 재난재해 진단시스템”의 공공 및 민간 부문에서의 활용방안을 개발하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 세부적인 목적은 다음과 같다. 첫째, “국토공간 재난재해 진단시스템”의 LH 적용성 및 확장성을 고려한 차별화된 발전모델을 개발한다. 이를 위해, LH 안전기획처에서 추진하고 있는 “LH 재난관리 통합플랫폼”과의 연계방안을 마련한다. 둘째, LH 사업구역 및 자산(임대주택 등)에 대한 재난재해 취약성을 분석하여, 재난재해에 선제적으로 대응의 필요성을 확인한다. 셋째, “국토공간 재난재해 진단시스템”의 공공 및 민간 부문 활용방안을 제안한다. 공공부문의 국토교통부, 농림축산식품부, 행정안전부 등의 중앙부처, 지자체와 민간부문에서 국토공간 재난재해 진단시스템 활용방안을 마련하여, 연구성과의 활용도를 높인다.

## 2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 토지주택연구원(이하 LHRI)에서 도시재생 분야 국책과제를 통해 개발한 “국토공간 재난재해 진단시스템”의 공공 및 민간 부문의 활용방안을 제안하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해, 먼저 국내·외 재난재해 대응 관련 시스템을 분석하여, 시스템의 장·단점을 비교분석 한다. 다음으로 국토공간 재난재해 진단시스템 활용방안을 제안한다. 세부적으로 LH가 가장 많은 사업을 추진하고 임대주택 등의 자산이 많이 있는 서울, 경기, 인천 등의 수도권 지역을 대상으로 재난재해 취약성을 분석한다. 세부적으로 “국토공간 재난재해 진단시스템”의 수도권 지역 재난재해 취약성 DB를 추출한 후, 공간분석을 통해 LH 추진 사업구역(재정비촉진구역, 정비구역, 택지, 도시재생) 및 보유 자산(임대주택)의 재난재해 유형별 위험도를 분석한다. 재난재해 유형별 위험도 분석시 국토공간 재난재해 진단시스템 DB를 활용한다. 이를 종합하여 국토공간 재난재해 진단시스템의 LH 업무 활용방안을 구체적으로 제시한다. 마지막으로 국토공간 재난재해 진단시스템의 공공-민간 활용방안을 제안한다. 연구의 주된 방법은 기존 문헌정리, 공간데이터 분석, 관련 전문가 자문 등이다.

[표 1-1] 연구 수행방법

연구목표	주요 연구내용	주요 연구방법론
국내·외 재난재해 대응 시스템 분석	국내·외 재난재해 대응 관련 시스템 현황 조사	문헌정리
	기존 국내 재난재해 대응 시스템 장·단점 비교분석 및 시사점 도출	문헌정리 전문가 자문
국토공간 재난재해 진단시스템 LH 활용방안	LH 사업구역 및 보유자산 재난재해 취약성 DB구축	데이터 분석
	국토공간 재난재해 진단시스템 LH 업무 활용방안 도출	데이터 분석
	LH 재난관리 시스템과 국토공간 재난재해 진단시스템 연계방안 개발	전문가 자문
국토공간 재난재해 진단시스템 공공-민간 활용방안	국토공간 재난재해 진단시스템 공공부문 활용방안 제안	문헌정리 전문가 자문
	국토공간 재난재해 진단시스템 공공부문 활용방안 제안	문헌정리 전문가 자문



[그림 1-4] 연구수행 체계



## 제2장 관련 이론 및 국내·외 재난재해 대응시스템 분석

### 1. 재난재해 대응 관련 이론

#### 1.1. 재난재해 대응과 협력체계 구축

##### 1) 재난재해 대응의 개념 및 필요성

재난재해 대응은 재난발생 직전, 발생하는 동안, 또는 그 직후에 입을 수 있는 인명 및 재산 피해를 경감하기 위한 응급구조와 지원을 통해 재난으로 인한 2차적 피해를 줄이기 위한 활동을 의미한다(Petak, 1985). 예를 들어, 집중호우·태풍 등 기상상황에 관한 정보, 수색 및 구조활동, 피해 위험 지역 주민들의 대피활동, 피해인구의 대피소로의 이동 등을 포함하고 있다(Godschalk, 1991).

재난재해 대응은 재난 발생으로부터 인명 및 재산상 피해를 줄이고, 공동체 기능의 파괴를 예방하기 위하여 선제적 대응이 필요하다(한승헌 외, 2022). 즉 재난재해 대응은 재난의 규모와 양상에 따라 다르고 공동체에 큰 피해를 주기 때문에, 공공부문이 담당해야 할 필수적인 활동으로 볼 수 있다. 다만 재난의 규모가 클수록 사회적 기능과 공동체 생활기반, 일터 등 공동체의 대부분 기능이 동시에 중단될 우려가 있다(Perry & Lindell, 2011).

##### 2) 재난재해 대응 특성

재난재해 특성은 불확실성, 시급성, 공동대응, 시민의 역할 확장, 공공과 민간의 유연한 접근, 재난현장의 인적·물적 자원의 수렴 등으로 구분할 수 있고, 세부적인 내용은 다음과 같다(Dynes, Quarantelli and Kreps, 1972).

첫째, 재난은 불확실성이 크다. 재난은 조직과 공동체 구성원들이 평소에 직면하지 않은 사건이므로, 재난대응을 위해 필요한 인적·물적자원의 개념과 해당 자원의 확보 및 배포방법이 명확하지 않다. 둘째, 재난은 신속하게 대처해야 한다. 재난발생으로 인명 및 재산상 피해가 이루어질 것으로 예상되면, 시급하게 정보를 발령하고 긴급하게 대

체가 이루어져야 한다. 셋째, 공공조직과 민간조직, 개별 시민들은 재난재해에 대응하기 위하여 공동으로 노력한다. 공공부문에서는 재난재해 대응 및 평상시 안정상태로 회복될 수 있도록 지원하는 역할을 수행한다. 넷째, 재난재해 대응을 위한 시민의 역할 확장이 필요하다. 시민들은 공공으로부터 구호를 받는 대상이면서, 스스로 대응활동에 참여하는 적극적인 역할을 수행한다. 다섯째, 재난재해 발생시 공공조직과 민간조직은 공식적인 규칙을 적용하기 보다 완화하는 경향이 크다. 재난재해 대응과정이 다양하고 복잡한 양상으로 전개되는 경우, 공식적인 계획보다 혁신적인 대처가 이루어질 수 있다. 여섯째, 재난재해 현장에 인적·물적 자원의 수렴 현상이 나타난다. 재난 현장에는 대응을 위한 각 조직의 구성원, 자원봉사자, 피해자 등 다수가 몰리기 때문에, 재난재해 현장에서 공공조직, 민간조직, 자원봉사자 등이 효과적으로 역할을 할 수 있도록 협업 및 조정이 필요하다.

### 3) 재난재해 대응 협력체계의 개념 및 의의

재난재해는 하나의 조직이 홀로 대처하기 어려운 난제이기 때문에, 다양한 조직과의 협력이 필요하다. 협력은 공동의 문제를 해결하는데 유익하고, 협력에 참여하는 조직 역시 다양한 이점을 누릴 수 있다(한승헌 외, 2022). 협력을 통해 협력에 참여한 조직 자체가 지닌 약점을 보완할 수 있고, 자원을 제공하는 조직에 대한 평판을 향상시키고, 주요 자원의 접근 기회를 확대하는데 도움을 줄 수 있다(Guo & Ackar, 2005; Graddy & Chen, 2009).

특히 재난재해의 경우 공공부문의 정부조직이 재난재해 대응에서 핵심적인 역할을 수행하지만, 실효성 있는 대응을 위해 다양한 부문과의 협력이 필수적이다. 중앙정부 주도의 재난재해 대응계획이 잘 수립되었다 하더라도, 모든 재난재해 상황에 대처할 수 없다. 따라서 재난재해 대응 협력체계를 구축하여, 조직간, 정부간, 영역 간 조정을 통해 서비스 전달의 간극과 분절화를 해소하고, 불필요한 서비스를 제거할 수 있다(Gillespie, 1991).

## 1.2. 재난재해 대응 관련 법·제도 및 사업

### 1) 재난재해 대응 관련 법·제도

재난재해 대응을 비롯하여 재난관리에 관한 사항은 특정 부처나 공공이 홀로 담당할 수 없는 종합적인 행정의 영역으로, 다양한 법적 기반이 수반되어야 한다.

재난 유형 및 종류별 재난재해 대응 관련 법·제도는 모든 자연재난 및 사회재난을 포괄하는 기본법 「재난 및 안전관리 기본법」, 자연재난 관련 개별법 「자연재해대책법」, 「지진·화산재해대책법」, 사회재난 관련 개별법 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」, 「가축전염예방법」, 「교통안전법」, 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」 등이 있다.

재난재해 대응을 위한 기본법에 해당하는 「재난 및 안전관리 기본법」은 자연재난에 대응하기 위한 「자연재해대책법」과 인적재난에 대응하기 위한 「재난관리법」으로 양분되어 있었다. 이후 국가와 지자체의 통합 재난대응관리체계를 확립하고 안전관리 업무의 총괄조정 기능을 강화하기 위하여 「재난 및 안전관리 기본법」이 2004년 제정 및 시행되었다.

[표 2-1] 재난유형별 재난재해 대응 관련 법·제도

재난 유형		재난 종류	재난 유형 및 종류별 재난재해 대응 관련 법·제도
기본법		모든 자연재난 및 사회재난	「재난 및 안전관리 기본법」
개별법	자연재난	호우, 강풍, 대설 등 기상재난	「자연재해대책법」
		지진, 화산 등 지질재난	「지진·화산재해대책법」
	사회재난	감염병	「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」
		가축전염병	「가축전염예방법」
		교통안전	「교통안전법」
		미세먼지	「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」

출처 : 한승헌 외, 2022

국가 차원에서 재난재해 관리를 위한 기본이 되는 법은 「재난 및 안전관리 기본법」과 「자연재해대책법」으로 세부 내용은 다음과 같다.

## ① 재난 및 안전관리 기본법<sup>1)2)</sup>

「재난 및 안전관리 기본법」은 재난재해 대응을 위한 기본법으로 2004년 제정 및 시행되었으며, 수차례 개정을 거쳐 현재에 이른다. 「재난 및 안전관리 기본법」의 목적은 각종 재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 국가와 지방자치단체의 재난 및 안전관리체계를 확립하고 재난의 예방·대비·대응·복구와 안전문화활동, 그 밖에 재난 및 안전관리에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

재난은 “국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것”으로서 자연재난과 사회재난으로 구분하며, 그 유형은 아래의 표와 같다.

[표 2-2] 「재난 및 안전관리 기본법」상의 재난의 유형

자연재난	사회재난
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 한파, 낙뢰, 가뭄, 폭염, 지진, 황사, 조류 대발생, 조수, 화산활동</li> <li>- 「우주개발 진흥법」에 따른 자연우주 물체의 추락·충돌</li> <li>- 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 화재·붕괴·폭발·교통사고(항공사고 및 해상사고를 포함한다)·화생방사고·환경오염사고·다중운집인파사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해와 국가핵심기반의 마비</li> <li>- 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산</li> <li>- 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」에 따른 미세먼지,</li> <li>- 「우주개발 진흥법」에 따른 인공우주물체의 추락·충돌 등으로 인한 피해</li> </ul>

출처 : 「재난 및 안전관리 기본법」 바탕으로 저자 작성

「재난 및 안전관리 기본법」에서는 재난관리와 안전관리를 구분하고 있으며, 재난관리는 재난의 예방·대비·대응·복구를 위한 모든 활동을 의미하며, 안전관리는 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보하기 위하여 하는 모든 활동으로 규정하고 있다. 단계별 재난관리 활동 내용은 아래 표와 같다.

1) 국가법령정보센터(2024), 재난 및 안전관리 기본법

2) 양기근 외 5인(2016), 재난관리론

[표 2-3] 「재난 및 안전관리 기본법」 상의 단계별 재난관리활동 내용

예방	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재난관리책임기관의 장의 재난예방조치 등</li> <li>- 국가핵심기반의 지정 및 관리</li> <li>- 특정관리대상지역의 지정 및 관리</li> <li>- 지방자치단체에 대한 지원 등</li> <li>- 재난방지시설의 관리 및 재난안전분야 종사자 교육</li> <li>- 재난예방을 위한 긴급안전점검 등</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재난예방을 위한 안전조치 / 안전취약계층에 대한 안전 환경 지원 / 재난안전분야 제도개선</li> <li>- 정부합동 안전 점검 / 사법경찰관 / 집중 안전점검 기간 운영 등</li> <li>- 안전관리전문기관에 대한 자료요구 / 재난관리체계 등에 대한 평가 / 재난관리 실태 공시</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재난관리자원의 관리</li> <li>- 재난현장 긴급통신수단의 마련</li> <li>- 국가재난관리기준의 제정·운영</li> <li>- 기능별 재난대응 활동계획의 작성·활용</li> <li>- 재난분야 위기관리 매뉴얼 작성·운영</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다중이용시설 등의 위기상황 매뉴얼 작성·관리 및 훈련</li> <li>- 안전기준의 등록 및 심의</li> <li>- 재난안전통신망의 구축·운영</li> <li>- 재난대비훈련 기본계획 수립</li> <li>- 재난대비훈련 실시</li> </ul>
대응	응급조치	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재난사태 선포</li> <li>- 응급조치</li> <li>- 위기경보의 발령</li> <li>- 재난 예·경보체계 구축·운영</li> <li>- 동원명령</li> <li>- 위험구역의 설정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 강제대피조치</li> <li>- 응원</li> <li>- 응급부담</li> <li>- 시·도지사가 실시하는 응급조치</li> <li>- 재난관리책임기관의 장의 응급조치</li> <li>- 지역통제단장의 응급조치</li> </ul>
	긴급구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 중앙긴급구조통제단</li> <li>- 지역긴급구조통제단</li> <li>- 긴급구조</li> <li>- 긴급구조 현장지휘</li> <li>- 긴급대응협력관</li> <li>- 긴급구조활동에 대한 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 긴급구조대응계획의 수립</li> <li>- 긴급구조 관련 특수번호 전화서비스의 통합연계</li> <li>- 재난대비능력 보강</li> <li>- 긴급구조지원기관의 능력에 대한 평가</li> <li>- 해상에서의 긴급구조</li> <li>- 항공기 등 조난사고 사의 긴급구조</li> </ul>
복구	피해조사 및 복구계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재난피해 신고 및 조사</li> <li>- 재난복구계획의 수립·시행</li> <li>- 재난복구계획에 따라 시행하는 사업의 관리</li> </ul>	
	특별재난지역 선포 및 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 특별재난지역의 선포</li> <li>- 특별재난지역에 대한 지원</li> </ul>	
	재정 및 보상	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비용 부담의 원칙</li> <li>- 응급지원에 필요한 비용</li> <li>- 손실보상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 치료 및 보상 / 포상</li> <li>- 재난지역에 대한 국고보조 등의 지원</li> <li>- 복구비 등의 선지급 및 반환</li> </ul>

출처 : 「재난 및 안전관리 기본법」 바탕으로 저자 작성

「재난 및 안전관리 기본법」의 최상위 계획으로 국가안전관리기본계획은 재난 및 안전관리에 대한 기본방향을 수립하는 법정계획이다. 이에 국무총리는 대통령령으로 정하는 바에 따라 5년마다 국가의 재난 및 안전관리업무에 관한 기본계획의 수립지침을 작성하여 관계 중앙행정기관의 장에게 통보하여야 한다. 관계 중앙행정기관의 장은 집행계획을 행정안전부장관에게 통보하여 시·도지사 및 재난관리책임기관의 장에게 시달하여야 한다. 시·도지사는 확정된 안전관리계획을 행정안전부장관에게 보고 및 재난관리책임관의 장에게 통보하며, 이를 시장·군수·구청장에게 시달하여야 한다. 시·군·구에서는 확정된 안전관리계획을 시·도지사에게 보고 및 재난관리책임기관의 장에게 통보하여야 한다.

## ② 자연재해대책법<sup>3)4)</sup>

「자연재해대책법」은 태풍, 홍수 등 자연현상으로 인한 재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·신체 및 재산과 주요 기간시설을 보호하기 위하여 자연재해의 예방·복구 및 그 밖의 대책에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

국가는 기본법 및 이 법의 목적에 따라 자연현상으로 인한 재난으로부터 국민의 생명·신체 및 재산과 주요 기간시설을 보호하기 위하여 자연재해의 예방 및 대비에 관한 종합계획을 수립하여 시행할 책무를 지며, 그 시행을 위한 최대한의 재정적·기술적 지원을 하여야 한다.

따라서 재난관리책임기관의 장은 자연재해 예방을 위하여 1) 자연재해 경감 협의 및 자연재해위험개선지구 정비, 2) 풍수해 예방 및 대비, 3) 설해대책, 4) 낙뢰대책, 5) 가뭄대책, 6) 폭염대책, 7) 한파대책, 8) 재해정보 및 긴급지원, 9) 그 밖에 자연재해 예방을 위하여 재난관리책임기관의 장이 필요하다고 인정하는 사항의 자연재해예방 활동을 조치하여야 한다.

또한 자연재해 예방을 위하여 재해 발생이 우려되는 시설 또는 지역에 대하여 정기 점검 및 수시점검을 하여야 한다. 자연재해 예방을 위한 점검 대상 시설 및 지역, 점검 방법, 점검 결과의 기록·유지 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정하며, 시장·군수·구청장은 자연재해의 유형별로 지역 특성을 고려한 구체적인 대처 요령을 정하여 관계 공무원의 업무지침, 주민 교육·홍보자료 등으로 적극 활용하여야 한다.

한편, 국민은 국가, 지방자치단체 및 재난관리책임기관이 수행하는 자연재난의 예방·복구 및 대책에 관한 업무 수행에 최대한 협조하여야 하고, 자기가 소유하거나 사용하는 건물·시설 등에서 재난이 발생하지 않도록 노력하여야 한다.

---

3) 국가법령정보센터(2024), 자연재해대책법

4) 양기근 외 5인(2016), 재난관리론

[표 2-4] 「자연재해대책법」상의 자연재해예방 활동 내용

자연재해예방 활동 및 주요내용	
1. 자연재해 경감 협의 및 자연재해위험개선지구 정비 등 가. 자연재해 원인 조사 및 분석 나. 자연재해위험개선지구 지정·관리 다. 자연재해저감 종합계획 및 시행계획의 수립  2. 풍수해 예방 및 대비 가. 삭제 <2017. 10. 24.> 나. 수방기준 제정·운영 다. 우수유출저감시설 설치 기준 제정·운영 라. 내풍(耐風)설계기준 제정·운영 마. 그 밖에 풍수해 예방에 필요한 사항  3. 설해(雪害)대책 가. 설해 예방대책 나. 각종 제설자재 및 물자 비축 다. 그 밖에 설해 예방에 필요한 사항  4. 낙뢰대책 가. 낙뢰피해 예방대책 나. 각 유관기관 지원·협조 체계 구축 다. 그 밖에 낙뢰피해 예방에 필요한 사항  5. 가뭄대책 가. 상습가뭄재해지역 해소를 위한 중·장기대책 나. 가뭄 극복을 위한 시설 관리·유지 다. 빗물모으기시설을 활용한 가뭄 극복대책 라. 그 밖에 가뭄대책에 필요한 사항	6. 폭염대책 가. 폭염피해 예방대책 나. 폭염 대비를 위한 자재 및 물자 비축 다. 각 유관기관 지원·협조 체계 구축 라. 그 밖에 폭염피해 예방에 필요한 사항  7. 한파대책 가. 한파피해 예방대책 나. 한파 대비를 위한 자재 및 물자 비축 다. 각 유관기관 지원·협조 체계 구축 라. 그 밖에 한파피해 예방에 필요한 사항  8. 재해정보 및 긴급지원 가. 재해 예방 정보체계 구축 나. 재해정보 관리·전달 체계 구축 다. 재해 대비 긴급지원체계 구축 라. 비상대처계획 수립  9. 그 밖에 자연재해 예방을 위하여 재난관리책임기관의 장이 필요하다고 인정하는 사항

출처 : 「재난 및 안전관리 기본법」 바탕으로 저자 작성

자연재해에 영향을 미치는 행정계획을 수립 및 확정하거나 개발사업을 하려는 경우에는 그 개발계획 등의 확정·허가 등을 하기 전에 행정안전부장관과 재해영향성 검토 및 재해영향평가에 관한 사전 협의가 필요하며, 사전재해영향성 검토 협의를 위한 대상사업 내용은 아래 표와 같다.

[표 2-5] 「자연재해대책법」상의 재해영향평가 등의 협의 대상

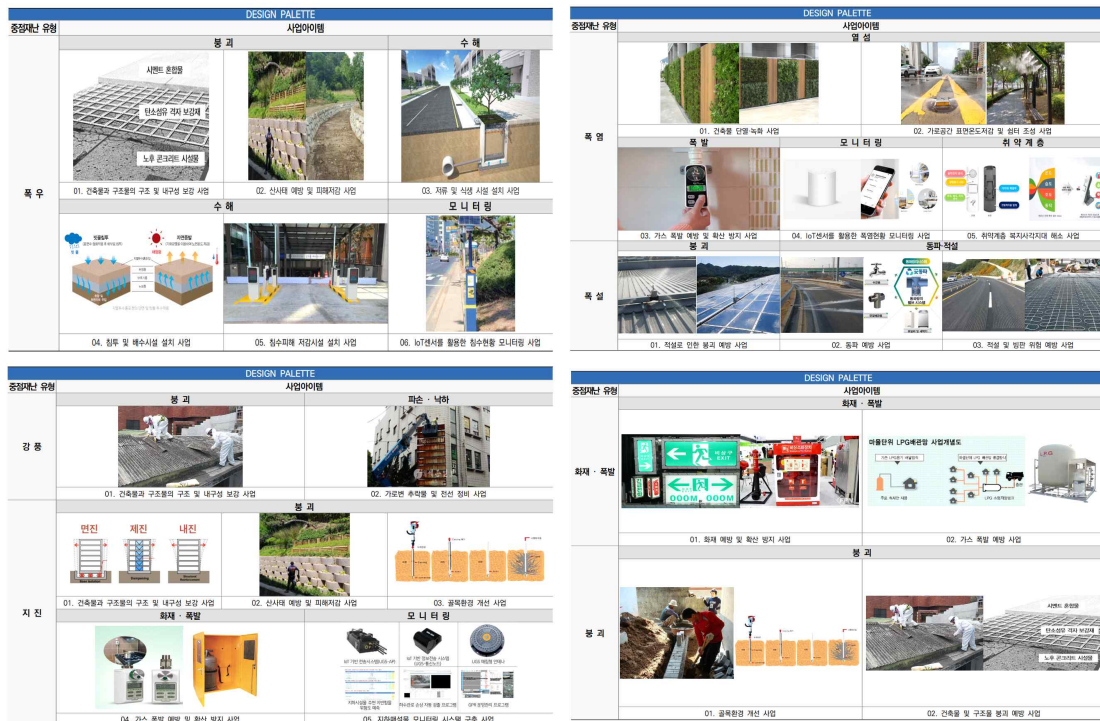
검토협의 대상사업	
- 국토·지역 계획 및 도시의 개발 - 산업 및 유통 단지 조성 - 에너지 개발 - 교통시설의 건설 - 하천의 이용 및 개발	- 수자원 및 해양 개발 - 산지 개발 및 골재 채취 - 관광단지 개발 및 체육시설 조성 - 그 밖에 자연재해에 영향을 미치는 계획 및 사업으로서 대통령령으로 정하는 계획 및 사업

출처 : 「재난 및 안전관리 기본법」 바탕으로 저자 작성

## 2) 재난재해 대응 관련 사업

행정안전부에서는 태풍과 집중호우 등 자연현상으로 인한 재해를 예방하고 경감하기 위하여 「자연재해대책법」에 따라 자연재해위험개선지구 정비사업 등 재해예방사업을 추진하고 있다. 재해예방사업은 자연재해위험개선지구, 급경사지 붕괴위험 지역, 재해위험저수지, 우수저류시설 설치, 소하천 정비 등이 있다.

국토교통부에서는 도시재생 국책과제를 통해 개발한 「재난대응형 도시재생사업 Design Palette」를 활용하여 재난유형별 맞춤형 사업을 제안하고, 지자체에서는 지역 특화재생 공모를 위한 방재계획 수립시 활용하고 있다.



[그림 2-1] 재난대응형 도시재생사업(예시)

출처: 재난대응형 도시재생사업 Design Palette, 국토교통부/토지주택연구원



## 2. 국내·외 재난재해 대응 시스템

### 2.1. 국내 재난재해 대응 시스템

#### 1) 국가 재난관리 정보시스템(NDMS)

한국의 국가 재난관리 정보시스템(NDMS, National Disaster Management System)은 재난으로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위한 종합 재난관리 시스템으로, 재난 예방 및 대비, 신속한 대응, 효율적 복구, 정보 통합 및 공유를 목적으로 2004년부터 행정안전부(전 국민안전처)를 중심으로 관계 기관과의 협력을 통해 운영되고 있다.

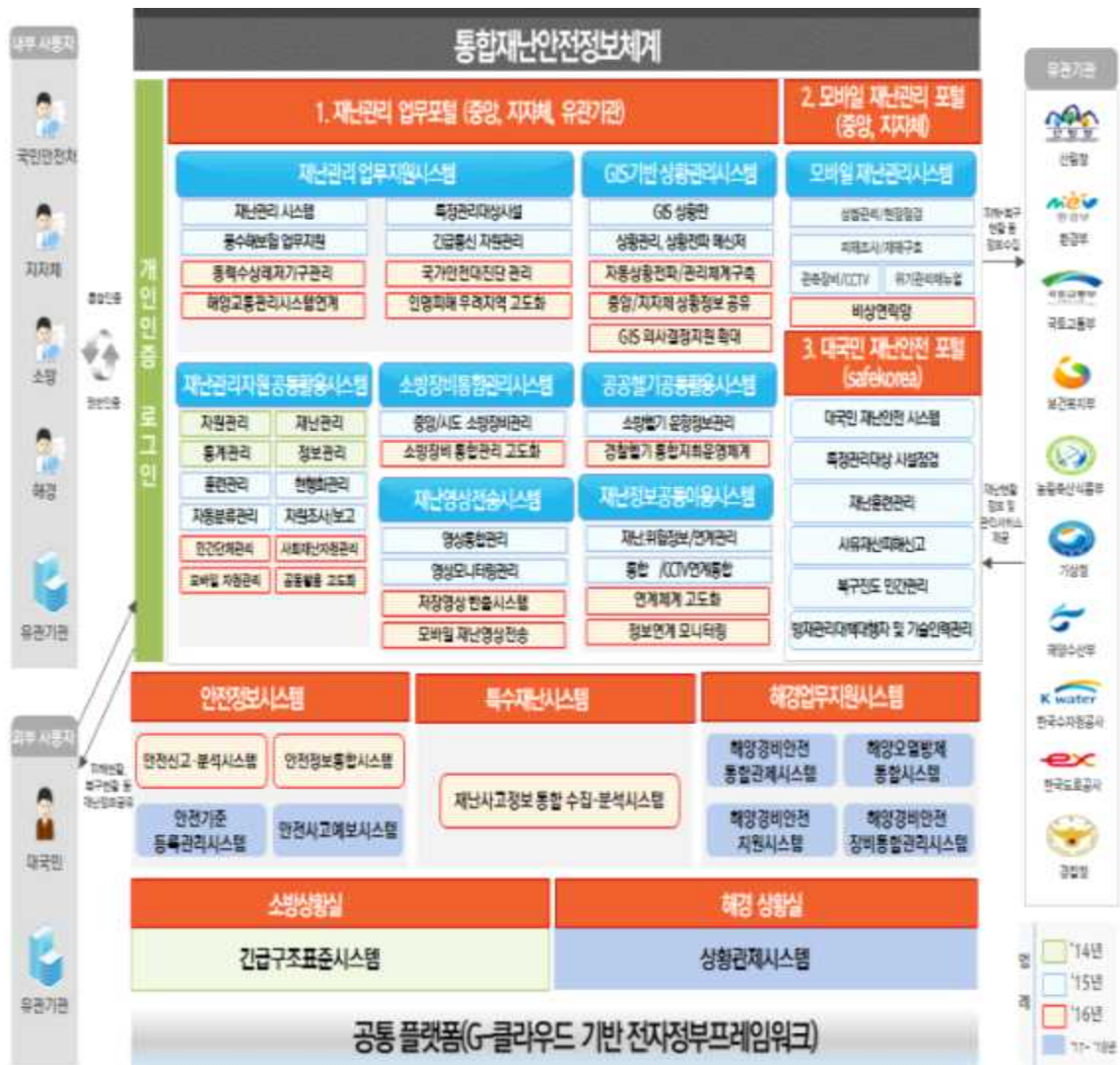
주요 특징은 크게 ‘통합 정보 시스템’, ‘현장 중심의 대응 메커니즘’, ‘피해자 중심의 구호 시스템’, ‘안전인식 제고’로 구분이 가능하다.

통합 정보 시스템은 재난관리포털과 모바일 재난관리포털, 공공 재난관리포털로 구성되어 있으며, 그 중 재난관리포털은 재난 발생 시 중앙 및 지방 정부가 실시간으로 재난 상황을 모니터링하고, 필요한 조치를 신속하게 취할 수 있도록 재난 발생 이전의 예방 조치부터, 발생 중 대응, 발생 이후 복구까지의 모든 단계를 관리지원한다. 모바일 재난관리포털은 모바일 기기를 통해 언제 어디서나 재난 정보를 접근할 수 있도록 지원함으로써 현장에서의 신속한 대응이 가능토록 지원하고 있다. 마지막 공공 재난안전 포털은 일반 국민들이 재난 정보를 쉽게 접근하고, 필요한 조치를 취할 수 있도록 지원하며, Emergency Ready App을 통해 재난 발생 시 대처 방법, 비상 연락처, 인근 대피소 위치 등의 정보를 제공함으로써 대중이 재난 발생 시 필요한 정보를 신속하게 얻고, 대처할 수 있도록 지원한다. 두 번째 특징인 현장 중심의 대응 메커니즘은 GIS 기술을 활용하여 재난 상황을 실시간으로 모니터링함으로써 재난 발생 지역 주변 자원을 효과적으로 배치하여 신속한 대응을 가능하게 하고 있으며, 통합 긴급 전화번호와 연계하여 재난 발생 시 초기 대응이 신속하게 이루어지도록 지원한다. 이와 함께 재난 발생 시 피해자들을 위한 상세한 구호 지침을 마련하고 재난으로 인한 피해에 대해 효과적인 보상 체계를 구축함으로써 재난 이후 경제적 손실을 최소화하고, 피해 주민들이 빠르게 일상으로 복귀할 수 있도록 지원하는 등 피해자 중심의 구호 시스템이라는 특성 또한 가지고 있다. 마지막으로 안전 인식 제고를 위해 맞춤형 교육 및 훈련을 통해 재난 발생 시 적절히 대처할 수 있도록 준비시키고, 안전 문화를 확산시키고, 안전 e-Report를 통해

시민들의 적극적인 참여를 유도하고 있다.

그 중, ‘통합 정보 시스템’은 재난 예방, 대비, 대응, 복구의 모든 단계를 통합적으로 관리하기 위한 시스템으로 기상청, 소방청, 해양경찰청 등 다양한 기관의 데이터를 통합하여 분석함으로써 재난 발생 가능성을 예측하고 대비책을 마련한다. 이때 가장 핵심적인 부분은 정보의 수집 및 분석으로, 기상청의 날씨, 강수량, 풍속 등의 기상데이터, 한국지질자원연구원 및 관련 기관으로부터 지진 활동, 지반 변동 등의 지진 및 지질 데이터, 소방청, 해양경찰청 등에서 화재, 구조 활동 관련 데이터를 수집하는 등 다양한 기관으로부터 종합적인 정보를 수집하고 있다. 특히, 인구 밀집 지역, 교통 상황, 주요 시설물의 정보 등을 포함한 사회적 데이터를 수집하여 재난 발생 시 피해 규모를 예측하고 대비책을 마련에 활용한다. 이외에 홍수 감시를 위한 수위 센서, 산사태 감시를 위한 경사 센서 등 센서 네트워크를 통한 실시간 데이터의 수집과 드론 및 위성 이미지 데이터를 활용하여 재난 발생 상황을 정확히 파악하고 대응하고 있다.

이렇게 수집된 다양한 데이터는 중앙 데이터베이스에 저장하고 관리하고 있으며, 머신러닝 알고리즘과 인공지능 기술을 활용하여 수집된 정보를 기반으로 재난 발생 가능성을 예측하고, 효과적인 대응 방안을 도출한다. 이러한 분석결과는 재난 발생 가능성이 높은 지역에 실시간 경고 메시지를 발송하여 주민들의 신속한 대피를 지원하거나 재난 발생 시 다양한 시나리오를 시뮬레이션하여 최적의 대응 방안을 도출함으로써 신속하고 효과적인 대응계획을 수립할 수 있도록 지원한다.



[그림 2-2] 국가 재난관리 정보시스템(NDMS) 구성도

출처 : 행정안전부

## 2) 국가화재정보시스템(NFDS)

국가화재정보시스템(National Fire Data System, NFDS)은 대국민 서비스를 통해 화재정보 및 화재 관련 지식을 공유함으로써 궁극적으로 국민의 생명과 재산을 화재로부터 안전하게 보호함에 그 목적을 둔 범 국가적 안전관리 네트워크 시스템으로, 화재 예방 및 대응을 위해 화재 발생 데이터를 수집하고 분석하여 다양한 정보를 제공한다.

시스템을 통해서 소방관계자뿐만 아니라 개개인이 예보된 기상조건 및 화재발생인자 분석정보에 따라 지역별 화재발생위험도를 확인하고 예방할 수 있는 프로그램 구축의 필요성에 의해 구축되었으며, 화재발생 주요인자 감지 및 지역별 화재발생위험도 정보를 실시간 제공, 실시간 이상징후 감지 및 모니터링 기능을 통해 국민 및 유관기관에게 화재위험 정보를 함으로써 각 기관별 화재예방정책 수립, 화재발생 위험성을 사전에 인지하고 화재예방 및 대응자료로 활용하고 있다.

주요 제공 정보는 실시간 화재발생 현황 및 분석, 화재통계, 화재관련 연구자료 및 보고서 등으로, 그 중 화재 통계에 대해 화재유형과 발화열원, 발화요인, 발화기기, 최초 착화물, 건물구조 등 상세한 자료를 제공하고 있다.

[표 2-6] 화재통계 제공 정보

구분	내용
화재유형	- 건축구조물, 자동차철도차량, 위험물가스제조소 등, 선박항공기, 임야, 기타(쓰레기 화재 포함)
발화열원	- 작동기기, 담뱃불라이터불, 마찰전도복사, 불꽃불티, 폭발물폭파, 화학적 발화열, 자연적 발화열, 미상, 기타
발화요인	- 전기적 요인, 기계적 요인, 화학적 요인, 가스누출(폭발), 교통사고, 부주의, 자연적인 요인, 방화, 방화의심, 제충결함, 미상, 기타
발화기기	- 계절용 기기, 생활기기, 주방기기, 영상·음향기기, 사무기기, 조명·간판, 배선·배선기구, 전기설비, 산업장비, 농업용장비, 의료장비, 상업장비, 차량선박부품, 드론, 미상, 기타
최초 착화물	- 가구, 침구·직물류, 종이·목재·건축 등, 합성수지, 간판·차양막 등, 식품, 전가·전자, 위험물 등, 가연성 가스, 자동차철도차량선박항공기, 쓰레기류, 미상, 기타
건물구조	- 스트레가, 한식기와, 컨테이너, 블록조, 슬라브가, 초가, 샌드위치 패널, 비닐하우스, 석조, 와가, 시멘트 기와, 칼라피복철판, 철근콘크리트조, 기타

출처 : 국가화재정보시스템 홈페이지(nfds.go.kr)

## 2.2. 해외 재난재해 대응 시스템

### 1) National Risk and Capability Assessment

National Risk and Capability Assessment(NRCA)는 미국 연방비상관리청(FEMA)이 주관하는 프로그램으로, 테러, 사이버 공격, 전염병, 대규모 자연 재해 등 미국 전역에서 발생할 수 있는 다양한 재난 상황에 대한 국가 차원의 위험 및 대응 능력을 평가하는 시스템이다. NRCA의 주요 기능 및 목적은 위험측정, 능력 평가, 격차 분석으로 구성되어 있다. 먼저 위험 측정은 국가 및 지역 사회가 직면한 다양한 재난 위험을 평가하는 것이며, 능력 평가는 재난에 대응하기 위한 국가 및 지역 사회의 능력을 평가하고, 필요 시 이를 강화할 수 있는 방법을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다. 마지막으로 격차 분석은 재난 대응 능력의 격차를 식별하고, 이를 해결하기 위한 전략을 개발을 목적으로 한다.

NRCA는 지역 사회가 직면할 수 있는 다양한 위협과 위험을 식별하고 평가하는 도구인 위협 및 위험 식별 및 평가(THIRA)와 THIRA에서 식별된 위험에 대응하기 위해 필요한 능력 격차를 평가하는 도구인 이해관계자 준비 상태 검토(STR), 위험 완화 계획 수립과 NRCA 도구의 사용에 대한 추가 정보 제공을 위한 종합 준비 가이드로 구성된다. 먼저 위협 및 위험 식별 및 평가(THIRA)는 재난 발생 가능성을 평가하고 그로 인한 영향을 분석하는 것으로, 위협식별, 위험 평가, 능력 목표 설정, 격차 분석의 과정을 거친다. 먼저 자연 재해, 기술적 재난, 인위적 위협 등 지역 사회가 직면할 수 있는 모든 종류의 위협을 식별하고, 각 위협에 대해 발생 가능성과 잠재적 영향을 평가한다. 이후, 재난 대응에 필요한 구체적인 능력 목표를 설정하고, 현재의 능력과 설정된 목표 간의 격차를 분석한다. 다음으로 이해관계자 준비 상태 검토(STR)에서는 현재 지역 사회가 보유한 재난 대응 자원과 능력을 평가하고 THIRA에서 설정된 목표와 현재 능력 간의 격차를 분석한 이후, 격차를 줄이기 위한 구체적인 계획 수립 및 필요 자원 확보를 지원한다. 마지막 종합 준비 가이드에서는 재난 발생 가능성을 줄이고 영향을 최소화하기 위한 다양한 위험 완화 전략을 제시하고, 지역 사회가 효과적인 재난 대응 계획을 수립할 수 있도록 단계별 지침을 제공한다. 그리고 성공적인 재난 대응 사례를 제시함으로써 학습 기회를 제공한다. 국가의 위험 및 대응 능력을 평가한 분석결과는 보고서 형식으로 제공되며, 위험 수준, 대응 능력, 능력 갭 등을 점수나 등급의 형태로 시각화하여 제시한다. 예를 들어, 위협 요소에 따라 15점, 취약성에 따라 15점 등으로 평가하여 종합 위험

점수를 산출하고, 위험 수준과 대응 능력에 따라 고위험 지역은 A, 중위험 지역은 B, 저위험 지역은 C 등으로 등급을 나누어 결과를 도출한다.



[그림 2-3] FEMA National Risk Index Web App

출처 : <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-living-atlas/mapping/evaluate-natural-hazard-risk-with-femas-national-risk-index/>

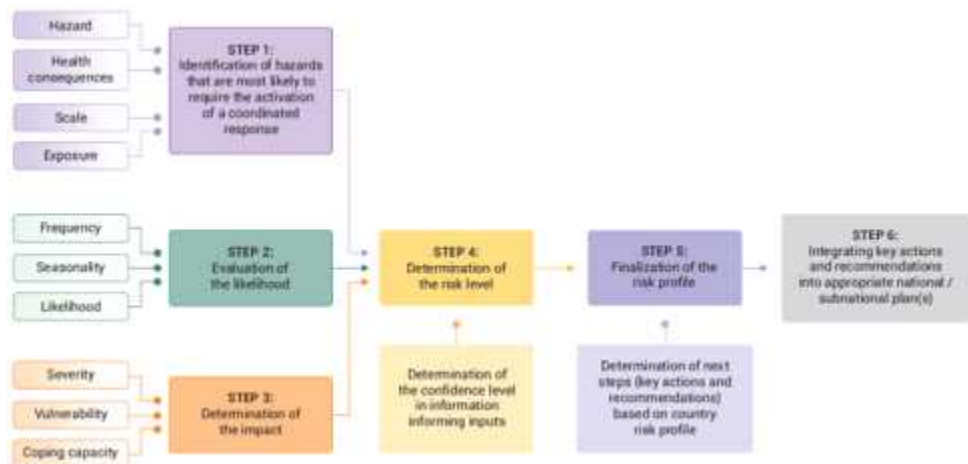
## 2) STAR(Strategic Tool for Assessing Risks)

세계보건기구(WHO)의 전략적 위험 평가 도구(Strategic Tool for Assessing Risks, STAR)는 국가 및 지역 정부가 공중 보건 위험을 신속하고 전략적으로 평가할 수 있도록 지원하는 포괄적인 도구로, 전염병, 자연 재해, 환경 재난 등 다양한 공중 보건 및 재난 상황에 대한 위험을 평가하고 대응 전략을 수립하는 데 사용한다. 궁극적으로는 국가와 지역 사회가 공중 보건 비상사태에 대비하고 대응할 수 있는 능력을 강화하는 것을 목표로, 공중 보건 비상사태에 대한 대비 및 재난 위험 관리 활동의 계획과 우선순위 설정을 지원한다. 주요 특징을 살펴보면, 자연 재해, 전염병, 환경 위험 등을 포함한 모든 유형의 공중 보건 비상사태와 재난 위험을 평가할 수 있다. 이를 위해 과학적 데이터와 증거를 바탕으로 평가를 수행하여 신뢰성 있는 결과를 제공하며, 특히 보건부서뿐만 아니라 다른 정부 부처, 민간 부문, 시민 사회 등 다양한 이해관계자들이 참여하여 협력할 수 있는 플랫폼을 제공한다.

STAR의 적용은 위험 식별, 능력 평가, 우선순위 결정, 계획 수립, 모니터링 및 평가의 순으로 이루어진다. 위험 식별 단계는 지역 사회가 직면할 수 있는 다양한 위험을 식별하고 분석하는 것으로, 각 위험 요소의 심각성과 영향을 평가한다. 두 번째 단계인 능력 평가 과정에서는 현재 보유하고 있는 대응 자원과 능력을 평가하고, 필요한 추가 자원을 식별하여 위험 대응 능력을 강화를 지원한다. 세 번째 우선순위 설정 단계에서는 식별된 위험에 대해 대응 조치의 우선순위 설정을 지원함으로써 제

한된 자원을 효과적으로 배분하고, 중요한 위험 요소에 대한 신속한 대응을 가능케 한다. 이후 계획 수립 단계는 평가 결과를 바탕으로 구체적인 대응 계획 수립을 지원하는 것으로, 장기적인 위험 감소 및 재난 대응 전략을 개발하는 데 도움을 주며, 마지막 모니터링 및 평가 단계에서는 대응 조치의 효과성을 평가하고, 필요 시 계획 조정을 지원한다.

STAR의 위험 평가 및 능력 평가 과정에서는 각 지역의 인구와 인프라가 다양한 위험에 얼마나 노출되어 있는지, 인구와 시스템의 취약성을 평가하여 위험 발생 시의 잠재적 피해를 예측한다. 이를 위해 각 지역의 인구와 인프라가 다양한 위험에 얼마나 노출되어 있는지를 평가하고 인구와 시스템의 취약성을 평가하여 위험 발생 시의 잠재적 피해를 예측한 후, 각국의 공중 보건 및 재난 대응 능력 평가, 재난 이후의 복구 능력과 회복력 평가를 종합하여 재난이 사회와 경제에 미치는 영향을 평가하게 된다. 이러한 분석 결과를 기반으로 국가 및 지역 차원의 공중 보건 대응 계획을 수립하고 개선하게 된다. 실제 방글라데시에서는 2021년 STAR 도구를 활용하여 첫 번째 전략적 위험 평가 워크숍을 개최했으며, 이를 통해 홍수, 사이클론, 전염병 등 다양한 재난 상황에 대한 위험 수준을 평가하고, 각 위험 요소에 대한 구체적인 대응 계획을 마련하였다.



[그림 2-4] STAR를 사용한 전략적 위험 평가

출처 : WHO(2021)

### 3) NOAA's Billion Dollar Disasters Mapping Tool

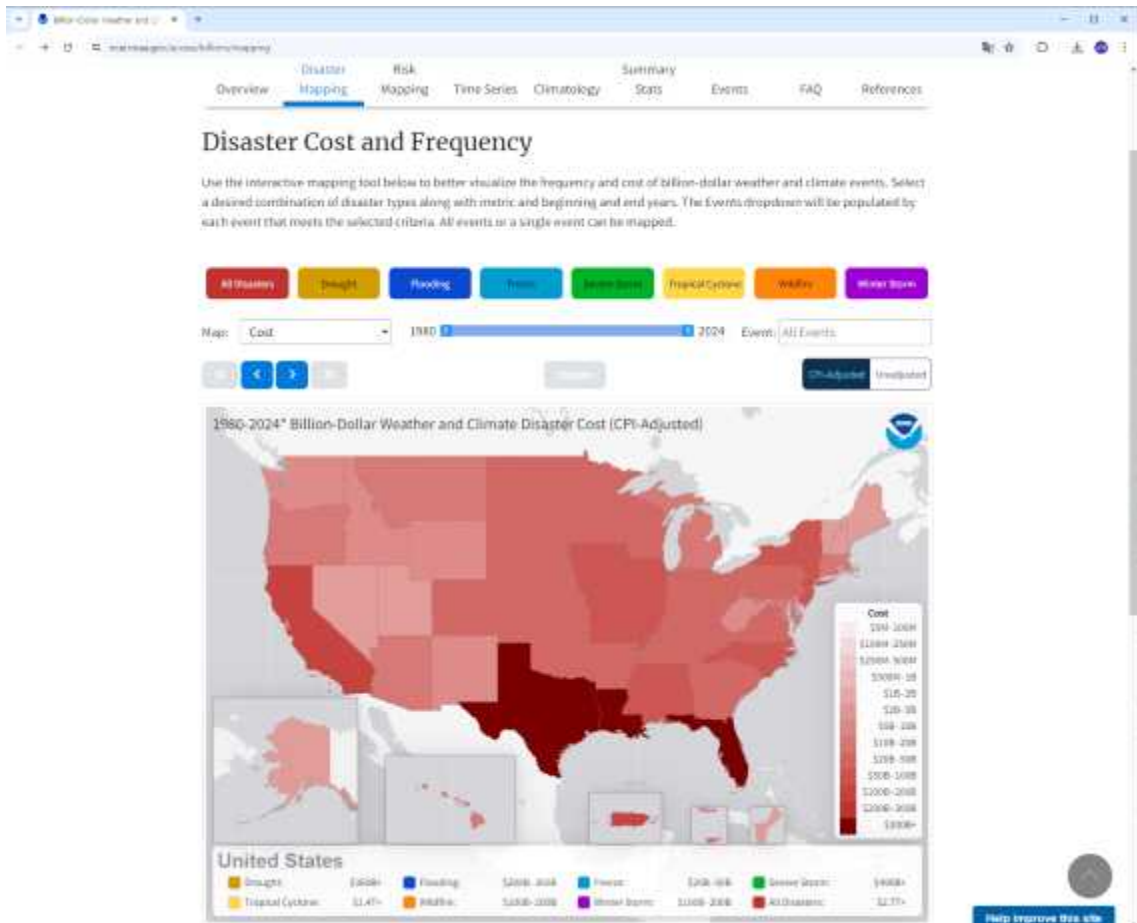
NOAA의 National Centers for Environmental Information(NCEI)에서 개발한 Billion Dollar Disasters Mapping Tool은 미국에서의 대규모 자연 재해로 인한 경제적 손실을 평가하고 시각화하는 도구이다. 이 도구는 1980년 이후 발생한 10억 달러 이상의 피해를 초래한 재난 사건을 추적하고, 지역별로 재난 위험을 평가함으로써 대규모 재난의 경제적 영향을 이해하고 대응 전략을 수립하는 데 중요한 데이터를 제공한다.

Billion Dollar Disasters Mapping Tool은 미국의 전역을 대상으로 72,000개 이상의 미국 인구 조사 지역의 데이터를 제공하여 세밀한 지역 수준에서 재난 위험과 취약성 평가가 가능하다. 폭풍, 가뭄, 열파, 허리케인, 열대 폭풍, 산불, 강수 및 도시 홍수, 겨울 폭풍 등 여러 기상 및 기후 재난 유형을 분석할 수 있으며, 소득 수준, 가구 구성, 소수자 및 언어 상태, 주택 유형 및 교통 수단 등의 요인을 포함한 CDC의 사회 취약성 지수(SVI)를 사용하여 인구 통계 데이터를 기반으로 한 사회경제적 취약성 정보를 제공한다. 또한, 가뭄, 산불, 홍수 등의 연쇄적인 영향 등 복합적인 위험에 대한 평가가 가능하다.

주요 기능을 살펴보면, 재난에 의한 피해를 보다 쉽게 파악할 수 있도록 재난 피해를 시각화하여 제공하고 있으며, 지역별로 기후 및 기상 재난 위험을 평가하고, 해당 지역의 취약성을 분석한다. 또한, FEMA의 National Risk Index와 통합하여 보다 포괄적인 위험 평가와 재난 대비 및 대응 계획을 수립하는 데 필요한 정보를 제공함으로써 취약 지역에 대한 맞춤형 대응 전략 개발을 지원한다. 이를 위해 각 재난으로 인한 경제적 손실, 재난의 발생 빈도, 영향 범위, 인프라 피해, 사회적 및 환경적 영향을 평가하고, 재정 손실, 발생 빈도, 영향 범위 등을 기준으로 점수화 및 피해 규모에 따른 등급 부여의 방식 등 결과를 직관적으로 이해할 수 있도록 제시한다.

미국에서는 Billion Dollar Disasters Mapping Tool을 활용하여 매년 10억 달러 이상의 피해를 입힌 재난을 분석하여 연례 보고서를 작성하고 있으며, 2020년에는 미국 전역에서 발생한 22건의 대규모 재난을 분석하여 총 950억 달러 이상의 경제적 손실을 평가했다. 이러한 데이터는 플로리다주에서 허리케인 대비 인프라를 강화하고, 추가적인 자원을 확보하여 피해를 최소화하는 데 기여하는 등 정책 입안자들이 재난 대비와 회복 전략을 수립하는 데 중요한 정보를 제공하고 있다.





[그림 2-5] Billion Dollar Disasters Mapping Tool 구동 화면

출처 : <https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/mapping>

#### 4) HAZUS-MH

HAZUS-MH(Hazards U.S. Multi-Hazard)는 미국 연방재난관리청(FEMA)에서 개발한 지리정보시스템(GIS) 기반의 재난 손실 추정 소프트웨어로, 지진, 홍수, 허리케인 등 다양한 자연재해로 인한 잠재적 피해를 평가하고 분석하여 재난 대비 및 대응 계획 수립 지원을 위해 사용되고 있다. 시각화와 공간데이터 관리를 위하여 상용 프로그램인 ArcGIS 지리정보시스템을 활용하여 지리적 데이터를 시각화하고 분석함으로써 특정 지역의 재난 위험을 공간적으로 이해하기 쉽게 표현해주며, 사용자가 지역 특성에 맞게 데이터를 입력하고 모델을 수정할 수 있어, 다양한 시나리오에 맞춘 맞춤형 분석이 가능하다. 또한, 미국 전역의 건물, 인구, 인프라 등의 정보를 포함한 광범위한 데이터베이스를 제공하여 분석에 사용할 수 있다.

HAZUS-MH는 재난 발생 시 예상되는 인명 피해, 경제적 손실, 건물 및 인프라

피해 등 재난에 따른 손실을 추정할 수 있으며, 특정 지역의 재난 위험 수준을 평가하여 취약성을 분석하고, 이를 바탕으로 위험 감소 전략을 개발을 지원한다. 또한, 재난 발생시 대피 경로 계획, 임시 대피소 위치 선정 등 재난 대응 및 복구 계획을 수립하는 데 필요한 정보를 제공한다. 이와 더불어, 다양한 재난 시나리오를 시뮬레이션하여 각 시나리오에 따른 영향을 비교하고 분석할 수 있다.

[표 2-7] Hazus의 주요 제공 기능

기능 구분		지진	홍수	허리케인	쓰나미
입력데이터	역사적 데이터	○		○	
	결정론적 데이터	○	○	○	○
	확률론적 데이터	○	○	○	
	사용자 제공 데이터	○	○	○	○
	기타 데이터	실시간 시나리오 및 지질조사국 지진 지도 (ShakeMaps)	사용자 제공 데이터 (ArcGRID, GeoTIFF, IMAGINE), HEC-RAS (.FLT)	Hurrevac, 사용자 제공 데이터	NOAA PMEL SIFT, State models
직접피해	일반건물 재고	○	○	○	○
	필수시설	○	○	○	
	교통시스템	○	○		
	유틸리티 시스템	○	○		
	사용자 정의 시설	○	○	○	○
간접피해	유발 화재 발생	○			
	간해 생성	○	○	○	
직접손실	수리비용	○	○	○	○
	소득 손해	○	○	○	○
	사상자	○			○
	대피시설 수요	○	○	○	○
	평균 연 손실	○	○	○	

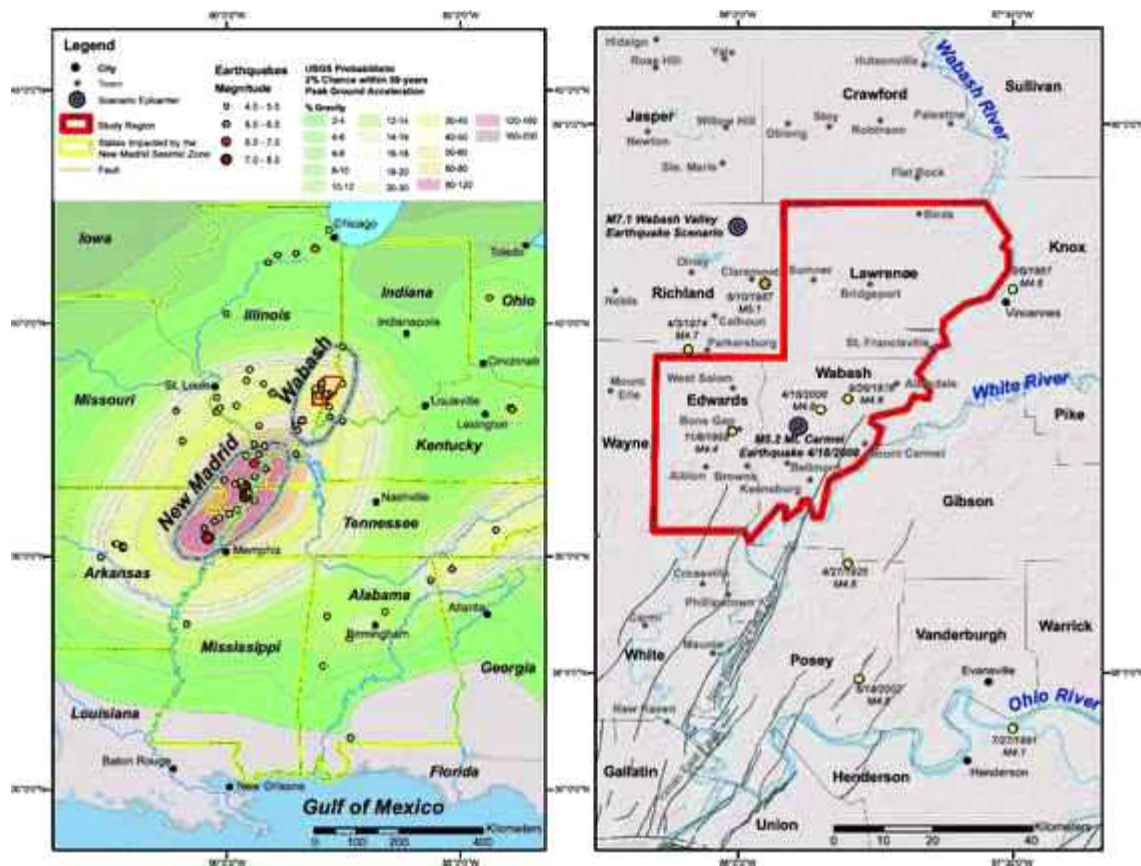
HAZUS-MH에서는 물리적 피해를 입는 시설물들에 대해 일반 건물군, 필수 및 고위험 시설물, 운송시설, 유틸리티 시설의 4가지로 분류하고 있다. 일반건물군은 7가지의 분류군(주거 건물, 상업 건물, 공업건물, 농업건물, 종교 및 비영리 건물, 정부 기관, 교육기관)으로 나뉘며, 세부 용도로 나눌 경우 33가지 용도로 분류된다. 운송시설은 고속도로, 버스, 철도, 경전철, 공항, 항만, 페리 7가지로 분류되며, 유틸리티 시설은 휴대용 식수, 폐수, 정유, 천연 가스, 전력, 통신 시설의 6가지로 분류된다. 또한, HAZUS-MH에서는 각 시설물에 대한 손상도 파악을 통해 작간접적 경제 및 사회 손실을 추정할 수 있다. HAZUS의 위험도 분석을 통한 손실 평가

에서 가장 기본이 되는 것은 건축물의 손상도이며, 건축물의 손상도를 기반으로 건축물의 대체 비용, 사업 중단으로 인한 경제 손실, 건물 손상으로 인한 인명 손실 및 이재민 발생 등 여러 가지 모델을 통한 산출값 도출이 가능하다. 건축물의 손상도는 Slight, Moderate, Extensive, Complete의 4단계로 구성되며, 건물의 수리 및 교체비용도 건축물의 용도와 손상도 상태에 따라 다르게 나타난다. 사회적 손실에 포함되는 사상자 추정치는 건물에 거주 또는 거주하고 있는 사람의 수를 파악함으로써 추정할 수 있다.

이러한 분석 결과 도출을 위해서는 지리적 데이터와 인구사회적 데이터, 건물 및 인프라 데이터, 경제적 데이터, 환경 데이터, 과거 재난 데이터 등 다양한 정보가 활용된다.

지리적 데이터에는 지도 정보와 지리적 경계를 포함하며, 공간 분석을 위한 기본 틀을 제공하는 GIS 데이터와 고도, 경사도, 수문학적 특성 등의 지형 데이터가 포함된다. 인구 및 사회적 데이터인 인구 밀도, 연령 분포, 사회 경제적 특성 자료는 재난 발생 시 영향을 받는 인구를 평가하고, 특정 재난에 취약한 인구 집단을 식별하는 데 사용된다. 건물의 유형, 건설 연도, 구조적 특성 등의 건물 특성 데이터는 재난 발생 시 피해를 추정하는 데 활용되며, 인프라의 경제적 가치 평가 자료와 지역 경제 활동 평가 자료를 활용하여 재난 발생에 따른 경제적 손실을 추정한다. 이외에 도로, 교량, 전력망, 수도 및 하수 시스템 등 중요한 인프라의 위치와 특성, 토양의 종류, 지질 특성, 강수량, 바람 패턴 등의 기후 조건 등의 자료들이 다양한 재해에 대한 분석에 활용되며, 과거 재난 발생 빈도, 규모, 피해 정도 등 과거의 재난 기록을 활용하여 현재와 미래의 위험을 평가하는 데 활용한다.

Hazus는 건설, 부동산 개발, 보험 산업 등에서 광범위하게 사용되고 있다. 민간 부동산 개발 회사들은 Hazus 데이터를 활용해 특정 지역의 재해 위험도를 평가하고, 이에 따라 건물 설계나 인프라 프로젝트의 안전성을 강화할 수 있다. 또한 보험사는 Hazus의 위험 예측 데이터를 사용하여 보험료 산정에 활용하며, 대규모 재해 발생 시 예상되는 피해 규모를 미리 계산할 수 있다. 1997년 개발된 Hazus 시스템에 기반하여, 2000년대 초반부터 다양한 시스템 사용자들이 자발적으로 정보를 공유하고 시스템을 개선하기 위한 사용자 협의체가 조직되어 왔다.



[그림 2-6] 지진 발생 지역에 대한 HAZUS-MH 평가

출처 : J. W. Remo & N. Pinter(2012)

대표적인 Hazus 사용자 협의체 조성 사례로 FLHUG(플로리다 Hazus-MH) 사용자 그룹을 들 수 있다. 플로리다 HAZUS 사용자 그룹(FLHUG)은 2006년 1월에 공식적으로 조직되었으며, 협의체의 임원 선출, 위원회 구성, 정기적인 회의 개최를 통해 운영된다. 이 협의체를 통해 플로리다 주 전역에서 HAZUS-MH 사용을 촉진하고 위험 평가, 재난재해 완화, 대비 및 재난 대응을 개선하는 것을 목적으로 한다. 이러한 사용자 협의체를 통해 시스템의 데이터와 기술의 진보가 이루어진다.

이러한 사용자 그룹/협의체는 공공 및 민간 부문 조직과 산업 간의 파트너십을 만드는 중요한 메커니즘으로 작용하였다. 사용자 그룹을 통해 상호 이익이 되는 제휴가 형성되고, 목표와 목적이 개발되며, 공동의 프로젝트를 추진할 수 있는 계기가 되었다. 전국의 사용자 그룹들은 협력, 자원 결합, 정보 공유를 통해 성공적인 프로젝트를 개발하였으며, 이러한 성공 사례들은 출판물로 홍보된다.

사용자 그룹은 공공 및 민간 조직의 자원을 결합하여 자연 재해의 위험을 줄이고

대응하는 것을 목표로 한다. 사용자 그룹은 HAZUS 도구의 강력한 기능을 활용하여 "what-if" 시나리오를 개발하고, 다양한 대안과 전략을 평가하여 더 나은 의사 결정을 지원한다. 이러한 사용자 협의체는 HAZUS-MH의 효과적인 활용과 지속적인 개선을 위해 중요한 역할을 하고 있다.

Hazus는 사용자들이 자신이 가지고 있는 데이터를 소프트웨어에 통합할 수 있도록 설계되었다. 사용자는 공공 데이터, 역사적 데이터 및 사용자 제공 데이터를 입력하여 모델링할 수 있으며, 이를 통해 개별 지역의 특수한 상황을 반영할 수 있다. 또한 지진해 진단 및 평가 모델 역시 특정 지역 또는 커뮤니티의 요구에 맞게 Hazus 모델을 조정할 수 있어 사용자 정의 시설, 자산 및 위험 요소를 추가하여 보다 정확한 분석을 수행할 수 있다. Hazus는 오픈 소스 GIS 소프트웨어인 ArcGIS를 기반으로 하여, 사용자가 GIS 데이터 및 도구를 자유롭게 활용하고 공유할 수 있는 환경을 제공한다. 또한 Hazus의 개발과 개선 과정에서 다양한 이해관계자가 참여함으로써, 정부 기관, 학계, 비영리 단체 및 지역 사회의 다양한 의견이 반영된다. Hazus는 최신 과학 및 기술 발전을 반영하기 위해 지속적으로 업데이트되며 이 과정에서 사용자 피드백과 실제 재난 데이터를 반영하여 소프트웨어의 성능을 향상시킨다.

## 5) ERGO

ERGO (Evaluation and Response Graphical Output System)는 미국 일리노이 대학의 국가 슈퍼컴퓨팅 애플리케이션 센터(NCSA, National Center for Supercomputing Applications)에서 개발한 재난 위험 평가 및 대응 지원 시스템이다. 미국 중부의 주에서 지진 위험 평가를 수행하기 위해 중앙아메리카 지진센터가 개발한 MAEViz(Mid-America EarthQuake Visualization)가 전신으로, 현재에는 지진, 홍수, 폭풍, 테러 공격 등 다양한 재난 유형에 대한 평가와 대응 시뮬레이션을 지원하며, NCSA의 슈퍼컴퓨팅 자원을 활용하여 대규모 데이터 처리와 복잡한 시뮬레이션을 신속하게 수행할 수 있다. ERGO는 오픈소스 기반의 재난재해 위험도 분석 도구로, 국가, 연구자 등 모든 사용자에게 개방되어 있어 접근이 용이하고 확장이 가능하며, 연구자들이 도출한 위험도 평가 알고리즘을 직접 개발하고 오픈하여 다양한 연구자들과의 코드 공유가 가능하다. 또한, 건물, 인구, 지질 정보 등 위

주요 기능을 살펴보면, 재난 발생 시 예상되는 인명 피해, 건물 및 인프라 피해 등을 정량적으로 추정함으로써 작간접적 경제 손실, 가동중단 및 사업 중단으로 인한 경제 손실 등의 경제적 손실과 사상자 및 이재민 추정 사회적 손실 등의 사회적 손실을 산출한다. 또한, 특정 지역의 재난 위험 수준을 평가하고 취약성을 분석하여, 위험 감소 전략을 개발하는 데 활용이 가능하며, GIS 기능을 통해 피해 건물에 대한 위치 파악과 다양한 재난 시나리오 시뮬레이션에 따른 영향 비교·분석을 통해 시나리오 기반의 위험도 평가 및 의사결정 지원이 가능하다.

출처 : <https://ergo.ncsa.illinois.edu/>



## 6) Conservation International의 FIRECAST

FIRECAST는 Conservation International에서 개발한 화재 모니터링 및 경고 시스템으로, 주로 콜롬비아, 에콰도르, 인도네시아, 마다가스카, 페루, 수리남 등 7개 국가에서 운영되며 열대 지역의 생태계 교란, 특히 화재를 추적함으로써 생물다양성이 높고 탄소가 풍부한 생태계를 보호하는 데 중요한 역할을 해왔다. 2002년에 운영을 시작했으며, 이후 다양한 글로벌 및 지역 화재 모니터링 솔루션의 등장으로 인해 2023년까지 운영 후 운영이 종료되었다.

FIRECAST는 위성관측을 통해 화재, 화재위험성, 산림벌채 등 생태계 위험요인들을 NRT(near real time) 모니터링하는 자동 분석 및 경고 시스템으로 주요 기능은 다음과 같다.

위성 데이터를 활용하여 화재 및 생태계 교란을 추적하는 실시간 모니터링을 통해 수집된 데이터를 즉시 처리하여 화재 발생 여부를 판단하고, 필요한 경우 경고를 발송한다. 특히, 이메일, SMS, 앱 알림 등 다양한 방식을 활용하여 사용자들이 선호하는 언어와 형식을 반영한 맞춤형 경고를 제공하여 신속한 대응을 가능하게 한다. 이와 더불어, 특정 지역의 화재 발생 추세 및 패턴을 분석할 수 있는 도구를 제공하고 있다. 특히, 화재 발생 빈도, 위치, 시간 등의 패턴을 파악하기 위해 대시보드를 통해 다양한 시각화 도구를 사용하여 데이터를 분석할 수 있으며, 분석된 데이터는 장기적인 보존 및 관리 계획 수립에 활용될 수 있다. 이때 사용되는 데이터는 기온, 강수량, 습도, 바람 속도 등의 기상 데이터와 경사, 고도 등의 지형 데이터, 식생의 상태와 분포 등 식생과 관련된 데이터이며, 이러한 데이터들을 종합적으로 활용하여 산불의 위험성과 확산가능성 등을 분석한다. 분석 결과는 위험 수준을 점수나 등급으로 표현한 산불 위험 지도형태로 시각화하여 제공된다.



Firecast의 Active Fire Live Map



Active Fire Detection



Fire Season Severity Forecasting

[그림 2-8] FIRECAST의 주요 서비스

## 7) USGS의 Fire Danger Forecast


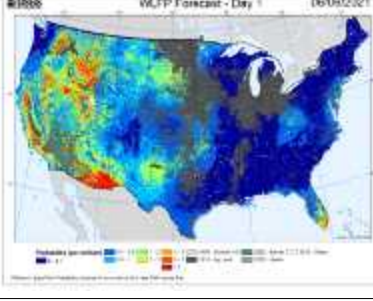
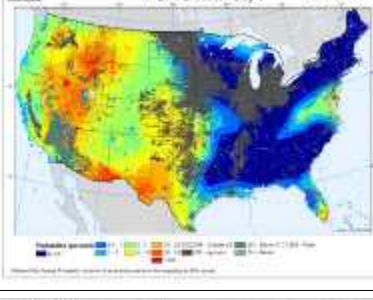

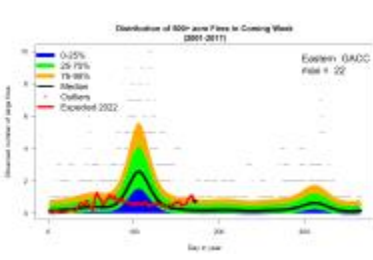
미국 지질조사국(USGS)과 미국 산림청이 함께 운영하는 Fire Danger Forecast는 미국 전역의 대형 산불 발생 가능성을 예측하기 위해 개발된 시스템으로, 미국 내 잠재적 화재 위험성을 모니터링하여 디지털 지도로 개발하는데 중점을 두고 있다. 이 프로젝트는 위성자료 기반의 식생지수를 포함하여 다양한 생물지리학적 변수, 기상 정보를 종합하여 산불 가능성 지수, 대형 화재 확률, 화재 확산 확률에 대한 최대 7일 앞까지의 예측 지도와 데이터를 제공하며, 이는 매일 업데이트 된다.



[그림 2-9] Fire Danger Forecast의 Fire Danger Viewer Application

주요 서비스로는 산불 가능성 지수(Wildland Fire Potential Index, WFPI)는 식물의 가연성 정도와 습도와 풍속 정보를 기반으로 산불 위험도를 정량화한다. 대형 화재 확률(WFPI-based Large Fire Probability, WLFP)은 WFPI와 역사적인 화재 활동 데이터를 결합하여 특정 시간과 장소에서 500에이커 이상의 대형 화재가 발생할 확률을 예측하며, 이는 관리 당국이 자원을 효율적으로 배치하고, 예방 조치를 강화하는데 활용되고 있다. 마지막 화재 확산 확률(WFPI-based Fire Spread Potential, WFSP)은 화재 발생 후의 확산을 방지하기 위한 전략 수립을 위한 정보로, 기존의 1에이커 화재가 500에이커 이상으로 확산될 확률을 예측한다. 이외에 화재 위험 기반의 식생지수와 지역별 화재위험 그래프를 제공하고 있다.



Wildland Fire Potential Index		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수분 및 바람 기반 식생 가연성 지표</li> <li>• 현재 식생의 녹색도(녹지, 현재 10-h dead fuel moisture, 풍속, 비, 건구 온도의 비율)를 표시</li> </ul>
WFPI-based Large Fire Probability		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 특정 시간 및 위치에서 대형 화재가 발생할 확률</li> <li>• WFPI, 가용 가능한 연소물질의 위치, 연소물질 유형 및 화재의 계절적 패턴을 활용하여 분석</li> </ul>
WFPI-based Fire Spread Potential		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1에이커 화재가 500에이커 이상으로 확산될 확률</li> <li>• 화재 위험의 계절적/위치적 차이는 WFPI를 활용하여 산정</li> </ul>
Fire Danger Base Vegetation Indicies		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화재위험 예측 식생지수</li> <li>• 매주 업데이트되는 NDVI(normalized Difference Vegetation Index)와 RG(Relative Greenness)에 기반하여 분석</li> </ul>
Fire Danger GAC Regional Forecast Graphs		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미국을 9개 지역으로 구분하여 지역별로 예전 정보와 비교하여 가장 최근의 화재위험에 대한 전망을 보여주는 예측 그래프</li> <li>• x축은 1년을 일단위로 표시하며, y축은 대형 화재의 수를 나타냄</li> </ul>

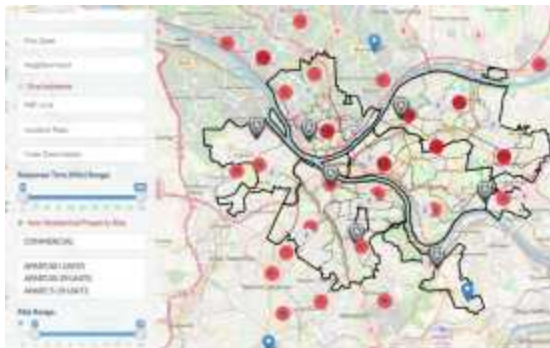
[그림 2-10] FIRECAST의 주요 서비스

## 8) 건축물 화재 위험도 예측 모델(Metro21: Smart Cities Institute)

Metro21: Smart Cities Institute는 카네기 멜론 대학교(Carnegie Mellon University, CMU)에 위치한 학제간 연구센터로, 도시문제 해결을 위해 스마트 인프라 (Smart Infrastructure), 안전한 이동성 (Safe Mobility), 순 에너지 (Net Zero Energy), 공평한 경제적 번영 (Equitable Economic Prosperity), 청정 공기와 물 (Clean Air & Water)의 5개 분야에 대한 여러 프로젝트를 수행 중이다.

해당 프로젝트의 일환으로 개발된 건축물 화재 위험도 예측 모델은 특정 건축물을 대상으로 6개월 내 화재가 발생할 가능성을 예측한다. 화재 위험도 예측을 위해 2009년에서 2017년까지 미국 피츠버그에서 발생한 화재 데이터, 건축물 가치 특정 자료, 건축물 유형, 토지정보 등의 자료를 활용한다. 분석은 개별 건물들의 화재위험 점수를 산출한 다음 소방국의 역사적 화재 사건 데이터, 검사 데이터, 상업용 건물 데이터 등을 통합하여 화재 발생 가능성을 예측하는 수순을 거치며, 지속적으로 데이터를 업데이트하여 머신러닝을 활용해 예측의 정확성을 향상시키고 있다.

분석결과는 총 10점 척도로 제공되며, 고위험도(7~10점), 중위험도(4~6점), 저위험도(1~3점)로 구분할 수 있다. 분석결과와 실제 화재 발생 정보를 비교해본 결과, 실제 화재 발생 45건 중 31%에 해당하는 14건의 화재가 중위험도 이상으로 평가된 건축물들에서 발생하였다. 이 모델을 통해 생성되는 분석결과는 매주 업데이트되어 소방국에 제공되며, 데이터 대시보드 및 인터랙티브 맵을 통해 지역, 화재구역, 건축물 유형 간 화재 위험도 정보를 제공하고 있다.



[그림 2-11] 고위험 건축물 인터랙티브 맵

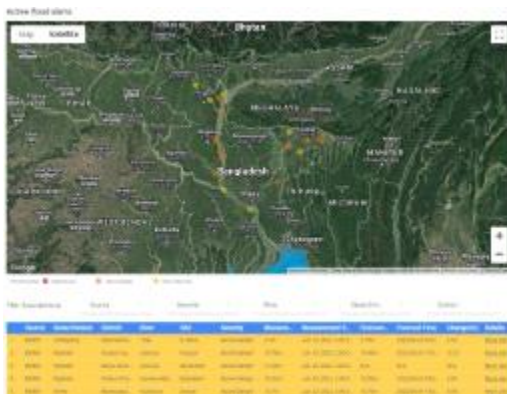


[그림 2-12] 건축물 유형에 따른 예측 정보 대시보드

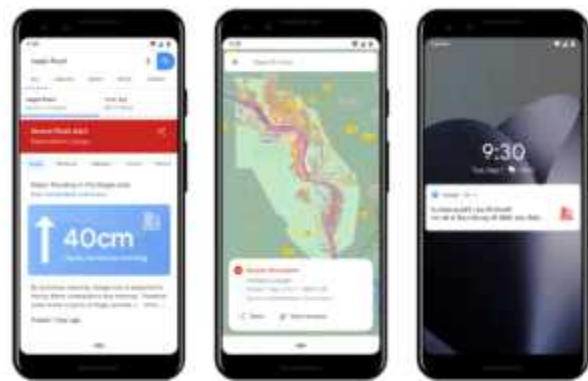
## 9) 구글 홍수예측 시스템

구글의 홍수 예측 시스템은 홍수위험도가 높은 지역의 거주민들에게 홍수 정보를 제공하는 서비스로, 인공지능(AI)을 활용하여 전 세계의 강 범람을 예측하는 혁신적인 기술이다. 이 시스템은 강수량, 지형 정보, 실시간 수위 데이터 등 다양한 공공 데이터를 통합하여 홍수를 예측한다. 이를 통해 2018년 인도 파르나 지역을 대상으로 서비스를 시작하여 현재에는 인도 전역과 방글라데시, 스리랑카, 콜롬비아, 브라질 등의 국가에서 홍수 예측 정보를 제공하고 있다.

홍수 예측은 실시간 강 수위 예측, 강수량 예측, 기타 현지 데이터의 지속적인 모니터링을 통해 수집된 정보를 기반으로 수문학적 모델과 침수모델을 활용하여 진행된다. 이때 수문학적 모델을 활용하여 미래의 강 수위를 예측하며, 침수모델은 홍수 피해가 예상되는 지역을 도출하는데 활용된다. 이와 더불어 구글은 홍수 발생시간의 90%, 강 수위 15cm 오차범위 내에서 홍수 예측이 가능한 HydroNets를 개발하여 활용하고 있다. 예측 결과는 최종적으로 구글맵으로 정보를 제공하며, 스마트폰의 위치 정보를 기반으로 홍수발생 또는 홍수가 예상되는 지역에 있는 사람들을 대상으로 홍수예보 알림 서비스를 제공한다.



[그림 2-13] 구글 홍수 알림 대시보드



[그림 2-14] 구글 홍수 예측 모바일 앱

## 10) DesInventar

DesInventar는 재난 위험 감소를 위한 데이터 관리 및 분석 시스템으로, 유엔 재난 위험경감사무국(UNDRR)에 의해 개발되었다. 재난 발생 시 발생한 손실과 피해 데이터를 체계적으로 수집하고 분석하여, 재난 위험을 효과적으로 관리할 수 있도록 돕는 시스템으로, 데이터 입력, 수정, 조회, 보고서 작성 등을 통해서 자연재해,

사회적 위기, 기술적 재난 등 다양한 유형의 재난에 대한 종합적인 분석을 수행할 수 있다. 주요 특징을 살펴보면, 재난 발생 시 지역별로 수집된 데이터를 통합하고 분석함으로써, 재난의 빈도, 규모, 영향 등을 파악할 수 있다. 특히, DesInventar의 데이터베이스는 유연한 구조를 가지고 있어, 사용자가 필요에 따라 데이터를 입력하고 관리할 수 있으며, 오픈 소스 소프트웨어로, 상업적 및 비상업적 용도로 활용이 가능하다. 또한, 지속 가능한 개발 목표(SDGs)와 연계된 Sendai Framework의 모니터링 시스템을 지원한다.

주요 기능은 데이터 수집 및 문서화, 분석 및 시각화, 보고서 생성으로 구성된다. 우선 DesInventar는 각국의 재난 대응 기관에서 입력한 사망자, 부상자, 피해 규모, 재정적 손실 등 다양한 데이터를 활용하여 지역별로 데이터를 체계적으로 수집하여 문서화한다. 이러한 데이터 수집 및 입력 과정은 재난 관리의 기초를 형성하는 것으로, 재난 발생시 현장 조사 팀 또는 관련 기관이 피해 현장에서 직접 재난 유형(홍수, 지진, 태풍), 발생 날짜 및 시간, 정확한 발생 위치(위도와 경도), 피해의 구체적인 세부 사항(파괴된 건물 수, 사망자 및 부상자 수, 이재민 수) 등의 데이터를 수집한다. 특히, 지진, 홍수, 태풍, 가뭄, 산사태 등의 자연재해뿐만 아니라 화재, 교통 사고, 산업 재해, 테러리즘 등을 포함한 인적재난 등 각 재난 유형별 차이를 고려하여 맞춤형 데이터 입력 및 분석 기능을 제공하고 있다. 이렇게 현장에서 수집된 데이터는 중앙 데이터베이스로 전송된 후 표준화하여 일관된 형식으로 저장되며, 데이터 보존 정책을 통해 장기적으로 데이터가 누적되어 다양한 재난 데이터 간의 비교 분석에 활용된다. 분석의 경우, 데이터베이스 쿼리를 통해 재난 유형, 원인, 장소, 날짜 등의 다양한 변수 간의 관계 분석이 가능하다. 사용자는 데이터 필터링 기능을 통해 특정 조건에 맞는 데이터 선별 및 다양한 통계 분석이 가능하다. 이렇게 분석된 결과는 표와 그래프, 주제도 등으로 시각화하여 사용자들이 데이터를 직관적으로 이해하고 활용할 수 있도록 지원하며, GIS 통합을 통해 재난 발생 지점을 지도 상에 시각화하여 공간적 분석 및 이해를 강화한다. 마지막으로 재난 발생과 그 영향을 체계적으로 기록한 보고서를 자동으로 생성하여 정책 입안자와 연구자들이 재난 위험을 평가하고 대응 전략을 개발하는 데 활용이 가능하다.

DesInventar의 중앙 데이터베이스를 통해 모든 데이터가 실시간으로 공유하며, 이는 정부 기관, 비정부 조직, 국제기구 등의 다양한 기관이 동일한 데이터를 바탕으로 협력할 수 있도록 합니다. 실제 유엔 재난위험경감사무국(UNDRR)과 같은 국

제 기구들은 DesInventar를 활용하여 글로벌 재난 위험 평가를 수행하고 있으며, 이를 통해 국제 사회가 협력하여 재난 위험을 감소시키는 데 기여한다. 또한, 콜롬비아, 인도, 필리핀 등 각국의 재난 관리 기관에서 널리 사용되며, 지역 수준의 재난 대응 계획 수립에 중요한 역할을 한다.



[그림 2-15] DesInventar 구동화면

출처 : <https://www.desinventar.net>

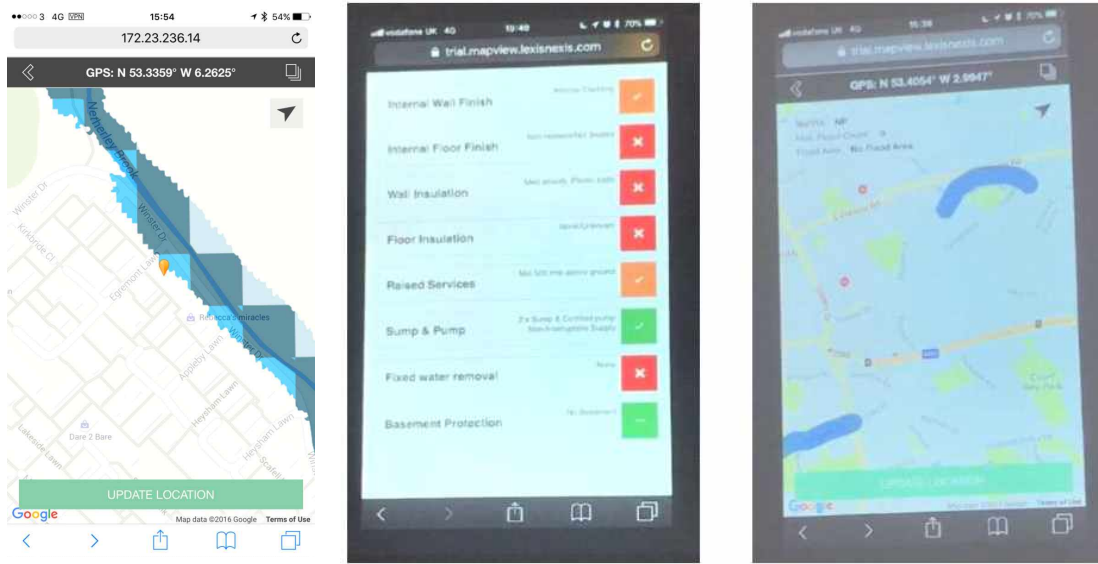
## 11) Urban Flood Resilience Database

BRE는 영국 혁신청(innovate UK)의 지원을 받아 보험회사인 AXA Insurance, 상업용 데이터베이스 구축 기업 Lexis Nexis, 리버풀 시 등과의 협력을 통해 부동산 홍수 리질리언스 데이터베이스(Property Flood Resilience Database, 이하 PFR-d)를 구축하였다. PFR-d는 건물단위의 리질리언스 데이터를 수집하여 통합·저장한 데이터베이스이다. 건물의 위치, 건물 외관 사진, 지하지도, 재해 경험 지도, 리질리언스 팩터, 홍수 방재 시설의 설치 유무 등 다양한 리질리언스 관련 데이터가 통합되어 데이터베이스화되어 있다.

BRE가 교육·인증한 PFR-d 조사원들은 PFR-d 내 해당되는 항목에 대해 각 건물의 수치값이나 리질리언스 시설 설치 유무 등을 입력한다. 여기에 재해 경험 데이터 등 건축물 데이터가 통합되어 리질리언스 대책에 관한 점수가 나타나고 가정의 개선 조치를 취했을 경우의 점수도 함께 제시된다. PFR-d의 주요 이용자 및 고객층은 보험업계와 지자체로, 목적에 맞도록 구축 정보의 유형을 달리하여 맞춤형 데이터베이스의 제작이 가능하다(BRE Center for Resilience, 2017) 보험업계는 피보험자인 건물주가 건축물의 홍수 위험에 대해 어떤 조치들을 취해 왔는지에 대한



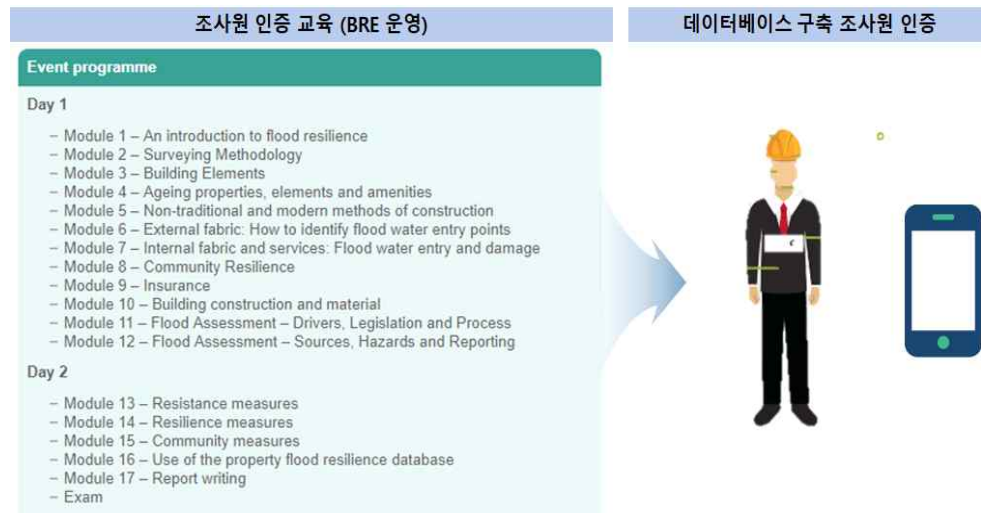
정보를 열람하는 데 PFR-d를 활용할 수 있다. 또한 각 도시 지자체에서는 해당 행정구역의 부동산 홍수 리질리언스 정보를 구축하여 재난 방재 대책을 수립하고 홍수 위험관리 정책을 마련하는 데 활용한다.



[그림 2-16] PFR-d 애플리케이션 시연 및 구동화면

출처 : McNally and Garvin (2017, September 21), Data-set integration within the PFR-d and Demonstration of the PFR-d

부동산 홍수 리질리언스 데이터베이스(Property Flood Resilience Database, 이하 PFR-d)구축 과정에서 각 건축물에 직접 방문하여 리질리언스 데이터를 수집하는 현장 조사원의 수요가 발생한다. BRE 산하 교육기관인 BRE Academy는 신뢰할만한 조사원을 양성하기 위한 교육 프로그램인 부동산 홍수 리질리언스 조사원 교육과정(Property Flood Resilience Surveyors training course)을 운영하고, 조사원에 대한 인증제도(BRE Certified Independent Flood Resilience Surveyor)를 운영하고 있다. 교육과정은 이틀간에 걸쳐 이루어지는 17개의 모듈로 구성되어 있으며, 교육비용은 1인당 995£(약 150만원)이다. 시험을 통해 70%이상의 점수를 획득한 사람에게 인증된 조사원의 자격을 부여한다(BRE Academy, 2017).



[그림 2-17] 부동산 홍수 리질리언스 조사원 교육과정 커리큘럼

출처 : BRE Academy (2017), Training&Events (2018년 1월 17일 검색)

부동산 홍수 리질리언스 PFR-d 조사원은 PFR 부문에 관여하는 제조업체 및 설비 업체와는 이해관계가 없는 독립적인 주체로서, 주택 소유자 및 사업자에게 건축물의 리질리언스 대책에 대한 조언을 해주는 컨설턴트로 활동한다. 조사원은 건축물의 침수 위험의 유형, 홍수 위험의 최대 깊이, 홍수 경험 여부 등을 조사하고 해당 건축물의 홍수 위험을 평가한다. 주택 소유자에게는 미래의 홍수 위험으로부터 건축물의 빠른 복구에 가장 효과적인 것으로 간주되는 조치를 제시하고 그에 대한 보고서를 작성한다. PFR-d 조사원은 이러한 모든 작업을 수행하고, 조사 완료 후 데이터의 세부 사항을 확인하고 모든 자료를 PFR-d에 업로드하는 역할을 맡고 있다.

리질리언스 부문에서 공공과의 협력에 대한 수요가 존재하면서 연구기관으로서의 비즈니스 모델 확립에 따른 협력이 가장 기대되는 민간 분야는 보험업계이다. 영국에서는 AXA를 비롯한 영국 보험업 협회 ABI(Association of British Insurers)의 회원사들이 홍수 보험으로 인해 많은 손실을 입고 있으며, 영국정부와 보험업계는 재보험 시스템인 Flood RE를 구축함으로써 홍수 고위험 지역에서의 리스크를 줄이고자 하고 있다. 미국 연방재난관리청(FEMA) 역시 자체적인 국가홍수보험프로그램(NFIP)을 운영해 왔으나 2005년 허리케인 카트리나의 피해로 해당 프로그램의 부채 규모는 2016년 기준으로 246억 달러, 연간 이자만 4억 달러에 이르는 등 막대한 자금 손실을 유발하고 있다(박정희, 2017). 이러한 상황에서 보험업계는 기후 환경 변화로 인해 증가하고 있는 홍수 재해에 대응하여 홍수 보험 시장에 관심

을 가져 왔음에도 불구하고, 보상금 지급으로 인한 손실액 부담으로 홍수 보험에 대해 소극적인 태도를 유지해 왔다. 따라서 보험업계는 홍수 보험의 활성화를 위해 총체적인 홍수 리스크 평가, 각 부동산에 대한 홍수 위험을 반영한 보험료 산정 기법 개발 필요에 동의하고 있다.



[그림 2-18] 영국 BRE, 리버풀시, 보험업계 연계 비즈니스 모델 사례  
출처 : McNally and Garvin (2017, September 21), Data-set integration within the PFR-d and Demonstration of the PFR-d

영국 BRE-리버풀 시의회-AXA(보험회사)의 협력 비즈니스 모델은 건물 단위의 리질리언스 데이터를 측정·수집하여 데이터베이스화하고 보험업과 연계한 사업화 모델의 대표적인 사례 중의 하나이다. 지금까지 보험회사는 부동산이 위치한 지역의 과거 평균 홍수 피해액을 반영하여 보험료를 산정하는 등 기존의 홍수 경험 데이터에 의존하는 경향이 강했다. 그러나 보험회사가 예측 불가능한 홍수 재해에 대응하기 위해서는 홍수보험요율지도를 업데이트하고 건축물 단위 홍수 리질리언스 대책을 평가하여 보험료를 산출함으로써 건물단위 리스크에 기반한 보험료 책정이 필요하다. 반면 시 지자체는 관할 구역 내의 시민들이 홍수 피해로부터 신속히 복구될 수 있도록 하고, 개인의 집과 사업장에서 홍수 피해에 대한 적절한 보상을 받



을 수 있도록 유도하려는 정책적 목표를 가지고 있다. 이러한 민간과 공공의 각기 다른 니즈를 민관 협력을 통해 달성하고자 한 프로젝트가 리버풀 시의회-AXA 협력 비즈니스 모델이다.

리버풀 시의회의 지리 정보 및 시 건축물 대장 정보 제공 등 제도적 지원 하에 부동산 홍수 리질리언스 데이터베이스인 PFR-d가 구축되었다. 보험업계는 리버풀 시를 대상으로 건물단위의 홍수 리스크를 분석함으로써 홍수 보험 상품을 개발하는데 활용할 수 있게 되었다. 연구 기관인 BRE는 데이터 구축 방안에 대한 제언과 함께 현장 조사원에 대한 교육·인증 제도를 마련함으로써 신뢰할만한 조사원을 양성하고 데이터베이스의 신뢰성을 높인다. 또한 건축물 리질리언스 기술에 관한 액션 플랜을 마련하고 관련 정책을 시 지자체에 제시하는 등의 역할을 수행하고 있다. 시민들은 홍수 보험에 가입함으로써 개인의 자산을 자연재해로부터 보호하고, 피해에 대해 적절한 보상을 받을 수 있게 된다.

### 3. 선행연구 검토

재난재해 관련하여 다양한 분야의 연구가 진행되고 있고, 주된 연구분야는 기후변화 대응, 재난재해 협업체계 강화, 재난재해 진단방법론 개발 등이 있다.

#### 3.1. 기후변화 대응 연구

전 세계가 직면해 있는 기후위기 속에서 기후변화 대응을 위한 기술개발, 계획체계 개선, 평가방법론 제시 등 다양한 분야의 논의가 지속되고 있다. 김금지 외(2023)는 기후변화 적응을 위해 국내에서 발생하는 다양한 자연재해의 위험과 피해를 평가하는 방법론을 개발하였다. 김병석 외(2023)는 기후변화 대응과 도시회복력을 향상하기 위한 관련 계획체계의 개선 방향을 제시하였다. 김소연 외(2022)는 기후변화 대응을 위해 재해예방 관리체계의 한계를 분석하고, 재해예방 차원의 종합계획과 다부처 협력을 통한 종합정비사업을 제시하였다. 김연진(2023)은 해외(미국) 사례와 국내 현안을 비교분석하여 기후변화 대응방향을 제시하였다.

반영운(2022)은 기후변화 대응을 위해 공간유형별(도시, 상업, 공업, 녹지)·부문별(적응, 완화, 에너지, 경제, 공간, 거버넌스) 회복탄력형 탄소중립도시 모델 개발의 필요성과 방향을 제시하였다. 신동원(2022)은 기후위기 관련하여 도시 탄소중립의 방향과 과제로 ‘에너지 수요 감축과 에너지 효율화·전력화’, ‘수송과 교통 시스템 전환’, ‘순환 경제 도입’, ‘시민의 참여와 행동’을 제시하였다. 이윤지 외(2023)는 AI기술 접목, 플랫폼 및 애플리케이션 개발을 통한 대응 시스템 구축, 기후프로젝트 운영·관리에 있어 기후기술의 적극적 활용 필요성을 제시하였다.

오삼연 외(2022)는 북한의 기후변화 대응이 산림복구, 자연재해 예방 중심으로 진행되고 있음을 규명하였고, 윤은주(2022)는 인구감소를 고려한 기후변화 대책의 필요성과 기후변화 해결을 위한 맞춤형 지역계획 수립의 필요성을 제시하였다. 홍재주 외(2022)는 기후변화 대응을 위해 도시쇠퇴지역을 대상으로 재난재해 회복력 향상을 위한 물리적 기술 제공 서비스 모듈을 개발하였다.

### 3.2. 재난재해 협업체계 강화 연구

기후변화에 따른 재난재해 위기 속에서 도시·지역의 재난재해에 효과적으로 대응하기 위하여, 공공과 민간부문 등의 협업체계 강화가 필요하다. 공공의 경우 자원과 역량은 보유하고 있으나, 예산 및 혁신적 기술 개발에 한계점을 지니고 있기 때문에 민간의 예산 확보 및 혁신적 기술과 협력을 통해 시너지효과를 유도할 수 있다. 많은 연구에서는 재난재해 효율적 대응을 위하여 민관 협력의 필요성과 세부사업을 제시하였다.

김중우 외(2021)는 민관협력 거버넌스 재난관리 구성요소의 중요도를 평가하여, 민관 협력의 방향성을 제시하였다. 노춘희 외(1998)는 공공부문만의 노력으로 효과적인 재난관리를 할 수 없음을 규명하고, 민간부문과의 협력을 위한 법·제도적 지원체계 구축과 재난발생 유형별 민간부문의 행동매뉴얼 개발의 필요성을 제시하였다.

신동희 외(2014)는 국가 재난관리를 위해 공공이 보유하고 있는 빅데이터를 민간부문에서 활용할 수 있도록 개방하여 국가적 재난의 예방 및 재해 발생시 협업을 통한 피해경감과 복원력을 높일 수 있음을 주장하였다. 성기환 외(2022)는 감염병 대응을 위한 민관협력 활성화 방안을 네트워크, 역할과 책임, 참여와 협력으로 구분하여 세부적으로 제시하였다.

성중기(2017)는 재난현장 대응능력 향상을 위해 민관협력 기반의 국가재난 안전관리 체계 개선방안을 제안하였다. 이다현(2017)은 일본 지속가능한 안심·안전 지역만들기 사례를 통해 효과적인 방재를 위해 행정의 탄탄한 구조확립과 함께 민간과의 협력방안 필요성을 제시하였다.

임정민 외(2021)는 지진 등 대규모 재난발생 피해지역 지원을 위하여 도시의 회복탄력성을 제고하기 위한 재난대응형 도시재생 계획수립 및 사업추진 방안을 제시하였다. 유순덕 외(2015)는 재난관리 민관협력 효율화를 위하여 재난관리 민관협력위원회 활성화, 민간단체 정보 Pool 구축, 전문가 네트워크 구축 및 활용, 민관협력 훈련 및 교육 강화, 법 제도 개선 추진 및 민간기업의 재난안전 분야 사회공헌 활성화 등을 제안하였다.

윤은주 외(2023)는 재난발생시 도시민 대피 및 구호거점으로 활용될 수 있는 방재공원 설계기준을 제시하였다. 옥영석 외(2017)는 일본 및 미국 사례를 바탕으로 재난재해 대응을 위한 민간협력 네트워크 구축과 광역 방재거점의 필요성을 제시하였다. 조종묵(2010)은 재난관리 참여기관 협력실태를 분석하여, 공공-민간-기업부문 간의 협

력 및 연계를 강화하기 위하여 관련 규정 및 제도적 정비의 필요성을 제시하였다. 한승헌 외(2022)는 재난대응시 공공조직, 공공조직-민간조직 간 협업상의 문제점을 파악하고, 단기, 중장기 협업체계 강화방안을 제시하였다.

현영란(2018)은 재난관리 공동 대응을 위해 정부조직, 혹은 공무원들이 민간과의 협력을 활성화하기 위한 네트워크 구축의 필요성을 제시하였고, 한국행정연구원(2009)에서는 효율적 재난안전 민·관 협력체계 구축 전략을 도출하고, 중장기 정책과제를 제안하였다.

### 3.3. 재난재해 진단방법론 연구

재난재해 진단과 관련하여 태풍, 폭설, 지진 등 외에도 기후변화에 따른 다양한 피해 규모, 영향요인, 평가지표 개발 등의 연구가 수행되었다. 김지명 외(2015)는 태풍에 따른 지역별 건물피해액 영향요인을 도출하고, 회귀분석을 통해 건물피해액 예측모델을 개발하였다. 이창수(2010)는 재해위험지수 산정을 통해 재난재해에 대한 민감도를 분석하고, 재난재해 복합위험요소에 대비한 재해경감대책을 마련하였다. 구유성(2013)은 폭설에 대한 위험도를 평가하였고, 유가영 외(2008)은 국내 실정에 맞는 기후변화 취약성 평가지표를 개발하였다. 고재경 외(2009)은 기후변화 취약성 평가지표를 개발하고, 취약성 유형을 고려한 기후변화 적응 방안을 제안하였다. 한지혜 외(2020)는 지진발생에 따른 취약성 영향요인을 분석하였고, 오세민 외(2015)은 폭설로 인한 피해에 영향을 미치는 요인들을 분석하였다. 김윤정 외(2018)은 7개 광역시를 대상으로 기후변화에 따른 도로의 폭설 취약성을 평가하였다.

[표 2-8] 주요 선행연구 정리

구분	저자	년도	선행연구명	주요내용
기후변화 대응 관련				
김금지 외	2023		기후변화 적응을 위한 재해위험도 평가방법론 구축 및 적용에 관한 연구	기후변화 적응을 위해 다양한 자연재해의 위험과 피해를 평가하는 방법론 개발
김병석 외	2023		기후변화 대응 도시회복력 향상을 위한 계획체계 연구	기후변화 대응과 도시회복력을 향상하기 위한 관련 계획 체계의 개선 방향 제시
김소연 외	2022		기후변화 대응을 위한 재해예방사업 표준화 방향 연구	재해예방 관리체계의 한계점 분석 및 재해예방 차원의 종합계획과 다부처 협력을 통한 종합정비사업 제시

김연진 외	2023	기후변화 대응방향에 관한 소고 - 미국과의 비교를 중심으로	해외 사례와 비교를 통해 국내 기후변화 대응방향 제시
반영운	2022	기후변화 대응 회복탄력형 탄소중립도시 모델	공간유형별(도시, 상업, 공업, 녹지)·부문별(적응, 완화, 에너지, 경제, 공간, 거버넌스) 기후변화 대응 회복탄력형 탄소중립도시 모델 개발의 필요성과 방향 제시
신동원	2022	기후위기와 탄소중립도시의 과제	도시 탄소중립의 방향과 과제로 '에너지 수요 감축과 에너지 효율화·전력화', '수송과 교통 시스템 전환', '순환경제 도입', '시민의 참여와 행동' 제시
이윤지 외	2023	2023 세계경제포럼 : 기후변화 대응 주요 아젠다 분석	기후변화 대응을 위해 SI기술 접목, 플랫폼 및 애플리케이션 개발을 통한 대응 시스템 구축, 기후프로젝트 운영·관리에 있어 기후기술 등의 활용 필요성 제시
오삼연 외	2022	북한의 자연재해와 기후변화 대응전략	산림복구, 자연재해 예방 중심의 북한 기후변화 대응 정책 및 사례 분석
윤은주	2022	인구감소시대에 대응한 지역의 기후변화 대책	인구감소 및 기후변화 대응을 이한 맞춤형 지역계획 수립의 필요성 제시
홍재주 외	2022	기후변화 대응 도시쇠퇴지역 재난재해 회복력 향상을 위한 물리적 기술 제공 서비스 모듈에 관한 연구	기후변화 대응의 관점에서 재난재해 회복력 향상을 위한 앱기반 기술제공 서비스 모듈 개발 및 적용

#### 재난재해 협업체계 강화

김중우 외	2021	민관협력 거버넌스 재난관리 구성요소 중요도 평가	민관협력 거버넌스 재난관리 구성요소의 중요도를 평가하여, 민관협력의 방향성을 제시
노춘희 외	1998	도시 재난관리시 민간자원 활용방안에 관한 연구	공공부문만의 노력으로 효과적인 재난관리를 할 수 없음을 규명하고, 민간부문과의 협력을 위한 법·제도적 지원 체계 구축과 재난발생 유형별 민간부문의 행동매뉴얼 개발의 필요성을 제시
신동희 외	2014	국가 재난관리 분야 빅데이터 활용 정책방안	국가 재난관리를 위해 공공이 보유하고 있는 빅데이터를 민간부문에서 활용할 수 있도록 개방하여 국가적 재난의 예방 및 재해 발생시 협업을 통한 피해경감과 복원력을 높일 수 있음을 주장
성기환 외	2022	감염병 대응을 위한 민관협력 활성화 방안 연구	감염병 대응을 위한 민관협력 활성화 방안을 네트워크, 역할과 책임, 참여와 협력으로 구분하여 세부적으로 제시
성중기	2017	재난현장 대응능력 향상을 위한 민관협력 활성화 방안에 관한 연구	재난현장 대응능력 향상을 위해 민관협력 기반의 국가재난 안전관리체계 개선방안을 제안
이다현	2017	민관협력적 재난관리의 필요성	일본 지속가능한 안심·안전 지역만들기 사례를 통해 효과적인 방재를 위해 행정의 탄탄한 구조확립과 함께 민간과의 협력방안 필요성을 제시
임정민 외	2021	재난대응형 도시재생 계획수립 및 사업추진 방안 연구	지진 등 대규모 재난발생 피해지역 지원을 위하여 도시의 회복탄력성을 제고하기 위한 재난대응형 도시재생 계획수립 및 사업추진 방안을 제시

유순덕 외	2015	재난관리 민관협력 효율화 방안 연구	재난관리 민관협력 효율화를 위하여 재난관리 민관협력 위원회 활성화, 민간단체 정보 Pool 구축, 전문가 네트워크 구축 및 활용, 민관협력 훈련 및 교육 강화, 법 제도 개선 추진 및 민간기업의 재난안전 분야 사회공헌 활성화 등을 제안
윤은주 외	2023	방재공원 설계기준 수립에 관한 연구	재난발생시 도시민 대피 및 구호거점으로 활용될 수 있는 방재공원 설계기준을 제시
옥영석 외	2017	해외사례를 통한 재난대응 거점기지 구축 연구	일본 및 미국 사례를 바탕으로 재난재해 대응을 위한 민간협력 네트워크 구축과 광역 방재거점의 필요성을 제시
원소연	2013	한국형 협력적 거버넌스 체계 구축 방안 연구 : 네트워크분석을 통한 재난안전분야 비교 사례 연구	국내 재난안전 네트워크 분석과 해외의 거버넌스 사례분석을 통해 한국형 협력적 거버넌스 구축을 위한 시사점 제시
조종목	2010	한국의 재난관리 참여기관 협력체계 분석	재난관리 참여기관 협력실태를 분석하여, 공공-민간-기업 부문 간의 협력 및 연계를 강화하기 위하여 관련 규정 및 제도적 정비의 필요성을 제시
한승현 외	2022	재난대응 과정에서의 협업체계 강화방안 연구 : 조정기제 개선방안을 중심으로	재난대응시 공공조직, 공공조직-민간조직 간 협업상의 문제점을 파악하고, 단기, 중장기 협업체계 강화방안을 제시
현영란	2018	재난관리 협력체계에서 정부책임성과 정부신뢰가 협력성과에 미치는 영향	재난관리 공동 대응을 위해 정부조직, 혹은 공무원들이 민간과의 협력을 활성화하기 위한 네트워크 구축의 필요성을 제시
김필두	2009	재난 및 안전관련 효율적 대응을 위한 민관협력체계 구축방안	효율적 재난안전 민·관 협력체계 구축 전략을 도출하고, 중장기 정책과제 제안

#### 개발 및 방법론 관련

김지명 외	2015	태풍에 따른 지역별 건물피해액에 영향을 미치는 요인 도출 및 피해 예측모델 개발	2003년부터 2012년까지의 태풍에 따른 지역별 건물피해액 영향요인 도출 및 회귀분석을 활용한 건물피해액 예측모델 개발
이창수	2010	복합위험요소에 대한 수방시설물의 재해위험 진단기술개발	재해위험지수 산정으로 민감도 분석을 통해 수방·방재시설물의 복합위험요소를 고려한 재해위험 진단기술 개발 및 평가하고 이에 따른 복합위험요소에 대비한 도시지역 재해경감대책 마련
구유성 외	2013	도심의 설해취약지역 선정 및 위험도 평가에 관한 연구	폭설에 의한 도시의 설해취약지역을 선정하고자 도로가 위치한 지역의 지형적 특성을 중심으로 선정하여 위험도를 평가
유가영 외	2008	기후변화 취약성 평가지표의 개발 및 도입방안	기존 취약성 평가지표 개발 방법론을 종합적으로 정리하여 우리나라 실정에 맞는 기후변화 취약성 평가지표 개발 및 활용방안 제시
고재경 외	2009	경기도 기후변화 취약성 평가 연구	기후변화에 취약성을 평가하기 위한 지표 개발 및 평가를 통해 적응이 시급한 지역과 취약성 유형을 파악하고 유형과 특성에 따른 기후변화 적응 방안 마련

한지혜	2020	Decision Tree와 Frequent Ratio 모델을 이용한 경주시 지진 취약성 평가 및 지도제작	의사결정나무와 빈도비 기법을 사용하여 구축된 모델을 기반으로 지진 발생 시 취약성에 영향을 미치는 18개 인자들을 선정하여 행정동별로 위험 및 안전지역을 도출하여 비교분석
오세민 외	2015	PROMETHEE 기법을 이용한 폭설 위험도 평가	폭설로 인한 피해에 영향을 미칠 수 있는 주요 요인들을 분석하여 13개의 평가 기준을 마련 및 PROMETHEE 기법을 활용하여 지역별 폭설위험도 평가
김윤정 외	2018	기후변화에 따른 도로의 폭설 취약성 평가	7개 광역시를 대상으로 폭설에 의한 도로 취약성을 평가 및 기후변화 취약성 평가방법론을 제시

### 3.4. 연구의 차별성

기후변화에 따라 재난재해 빈도가 잦아지고 강도가 세지는 상황에서 기후변화 대응의 관점에서 재난재해 관련 다수의 연구가 수행되었다. 재난재해 대응을 위한 기술 및 플랫폼 개발, 탄소중립형 도시 연계, 화석탄력성을 고려한 기술개발, 민관협력 체계 구축 등이 주된 연구이다.

기존 연구 대부분이 재난재해 대응을 위한 새로운 기술 및 플랫폼 개발, 협력체계 구축 등 사용 대상을 특정하지 않은 일반적인 연구에 해당된다. 본 연구는 기 개발된 플랫폼 및 기술을 사용자(LH)의 관점에서 특화시켜, 실효성을 담보한 공공-민간 재난재해 대응 활용방안을 제시한다는 면에서 차별성을 가지고 있다. 국책과제를 통해 개발된 ‘국토공간 재난재해 진단시스템’이 현재 중앙정부(국토교통부) 차원에서 활용되고 있으나, LH에서 추진되고 있는 사업과의 연계성은 부족한 상황이다. 연구를 통해 LH의 구체적인 활용방안을 제시하고, 공공과 민간 부문의 국토공간 재난재해 진단시스템 연계·활용방안을 제시할 수 있을 것이다.





# 제3장 국토공간 재난재해 진단시스템 LH 활용방안

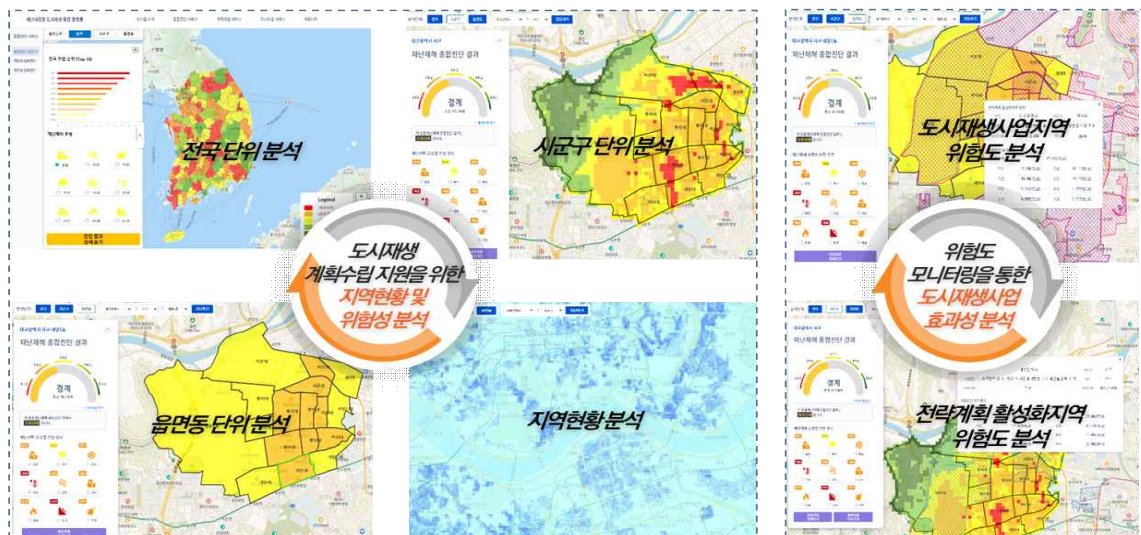
## 1. 국토공간 재난재해 진단시스템 LH 업무 활용방안

### 1.1. 국토공간 재난재해 진단시스템

#### 1) 시스템 개요

국토공간 재난재해 진단시스템은 우리나라 전국토를 대상으로 8대 재난재해(지진/붕괴, 화재/폭발, 폭염, 강풍, 폭우, 폭설)에 대한 위험성을 도출하고, 더불어 재해의 위험성이 높은 지역에 대한 재난피해 저감 솔루션을 제시하기 위해 개발된 시스템이다.

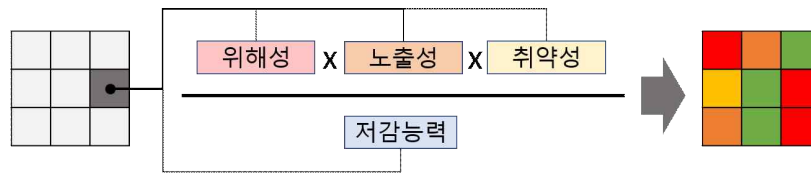
예를 들어, 강우량, 도로 경사, 불투수율, 빗물이용시설 개수 등을 평가하여 폭우에 대한 위험성을 산정할 수 있으며, 폭우로 인한 피해를 저감하기 위한 솔루션으로 차수시설 설치(저지대), 빗물 저장시설 설치(옥상), 저류 침투시설 설치(지하) 등을 제시해 준다.



[그림 3-1] 국토공간 재난재해 진단시스템 화면(예시)

## ① 위험성 분석

국토공간 재난재해 진단시스템은 쇠퇴지역에 대한 재난재해별 위험성을 분석하기 위한 지표로서 ① 재난재해의 발생 가능성과 강도를 나타내는 위해성(예를 들어, 화재/폭발의 경우 실외기 개수 등), ②사람과 자산이 위험에 노출된 정도를 나타내는 노출성(예를 들어, 지진/붕괴의 경우 건물밀집도 등), ③재난재해로부터 사람과 자산이 피해와 영향을 받는 정도를 나타내는 취약성(예를 들어, 강풍의 경우 건축물 노후도 등), ④ 재난재해 피해를 저감시킬 수 있는 방재 성능을 나타내는 저감능력(예를 들어, 폭우 재해의 경우 배수펌프 용량 등)을 설정하여 적용하고 있다.



격자별지표 추출

위험성지수 계산

격자별 위험성 결과 도출

[그림 3-2] 재난재해 위험성 분석 과정

위험성 분석은 우리나라 전국토를 대상으로 재난재해에 대한 위험정도를 1~5등급 (100m 격자 단위)으로 도출한다. 국토공간 재난재해 진단시스템은 전국을 100m 격자 단위의 DB로 구축함으로써 전국시군구·읍면동 등 다양한 공간 단위에서 상대적 비교분석이 가능하다.

아래는 2022년 8월 폭우로 침수피해가 발생한 서울 관악구와 포항 남구를 대상으로 한 위험성을 분석한 결과로, 이들 지역의 위험성이 1~2등급으로 취약한 것으로 나타나 현황과 일치함을 보여주는 예라 할 수 있다.



위험성 분석(전국)



위험성 분석(서울 관악구)



위험성 분석(포항 남구)\*

[그림 3-3] 국토공간 재난재해 진단결과 예시(폭우)

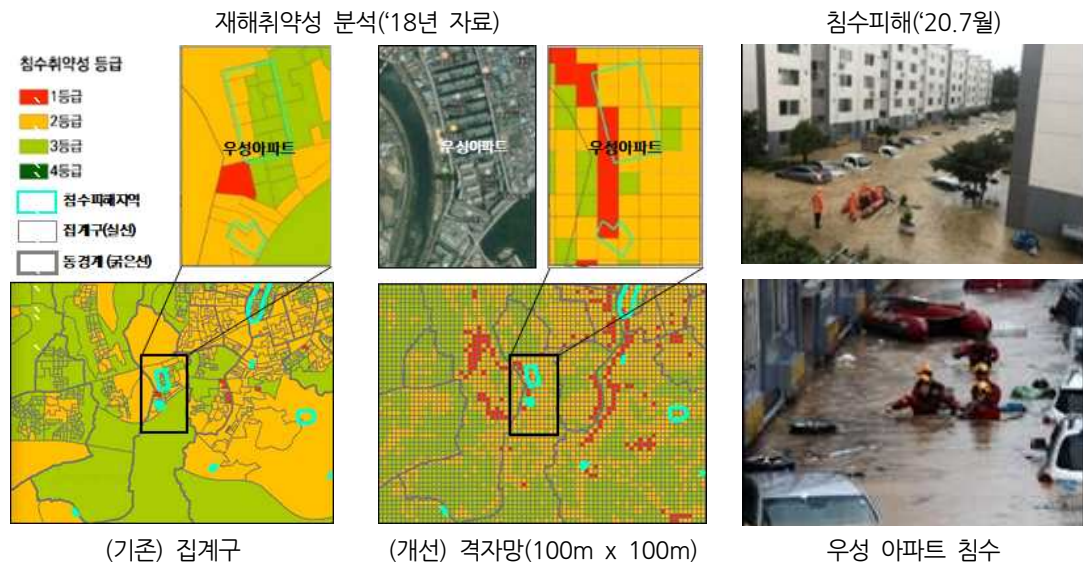
## ② 솔루션 매칭

국토공간 재난재해 진단시스템은 위험성 분석 결과를 토대로 재해 발생 위험성이 높은 1~2등급 지역에 대해 재난 발생시 피해를 저감 할 수 있는 솔루션을 제시하고 나아가 계획수립을 지원한다. 예를 들어, 폭우시 재해 발생 위험성이 높은 지역의 경우 차수시설 설치(저지대), 빗물 저장시설 설치(옥상), 저류 침투시설 설치(지하) 등 솔루션을 제시하고, 지진/붕괴 위험성이 높은 지역에 대해서는 구조물 내진 보강공법, 피난 대피시설 설치 등 솔루션을 제시해 준다.



[그림 3-4] 위험성 분석-솔루션 매칭-계획수립 지원 프로세스

앞서 언급한 것처럼 재난재해 위험성 분석지표에 대해 100m 격자 단위의 DB로 구축함으로써 전국·시군구·읍면동 간 비교분석이 가능하기 때문에 중앙정부 차원에서 종합적인 관리가 가능한 장점이 있다. 이는 기존의 집계구나 시군구 단위보다 세밀한 공간 단위로 구축되어 정확성과 실효성을 제고할 수 있다.



[그림 3-5] 대전시 침수지역 위험성 분석 비교

더불어 재해취약성분석(국토교통부)이나 지역안전도(행정안전부)의 경우 관할 지자체에서 추가 비용을 들여 개별적인 분석을 수행해야 하나, 국토공간 재난재해 진단시스템은 분석알고리즘과 DB가 탑재되어 있어 관할 지자체에서 추가 비용을 들이지 않고 적용이 가능하다.

## 2) 시스템 주요 기능

### ① 위험성 분석

국토공간 재난재해 진단시스템은 8대 재난재해 유형별 및 이를 통합한 위험성 분석결과를 전국 단위, 시군구 단위, 읍면동 단위에서 도면과 표 형태로 보여준다. 도면상에서 확대, 축소, 속성확인 등 기본적인 GIS 기능을 갖추고 있다.

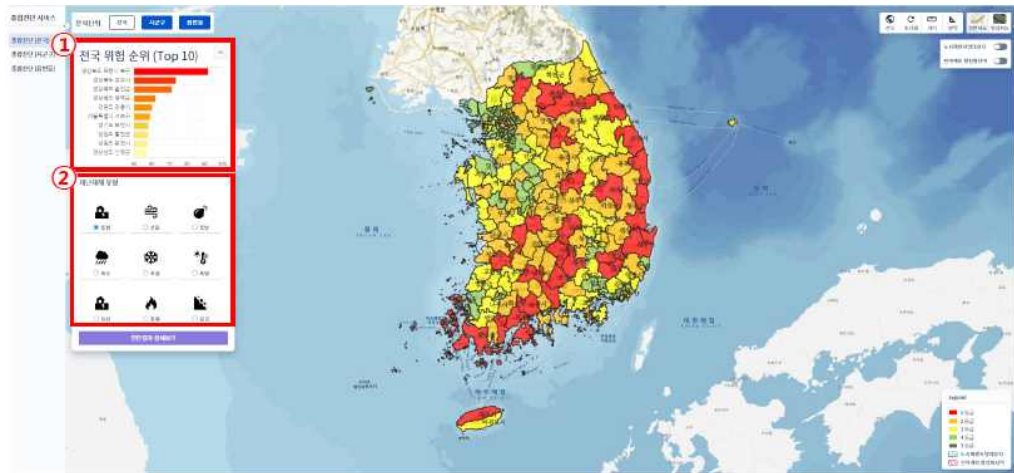
첫째, 전국 단위의 위험성 분석에서는 재난재해 위험성 등급(1~5)과 상위 10개 시군구 순위를 도면으로 표출하며, 전국 250개 시군구의 재난재해 위험성 지수 및 등급(1~5)을 표 형태로 화면에 보여주고 엑셀 파일 형태로 다운로드가 가능하다. 또한 시스템 화면 확대시 격자 단위의 위험성 등급(1~5)이 도면으로 표출된다.

둘째, 시군구 단위의 위험성 분석에서는 선택한 시군구의 재난재해 위험성 등급(1~5)을 격자 단위로 도면에 표출하며, 선택한 격자에 대한 위험성 지수 및 등급(1~5)을 표 형태로 화면에 보여준다. 또한 선택한 사업대상지에 대한 정보(예를 들어, 도시재생사업의 경우 사업명, 연도, 사업구분, 사업유형 등) 및 위험성 지수와 등급을 표 형태로 화면에 표출한다.

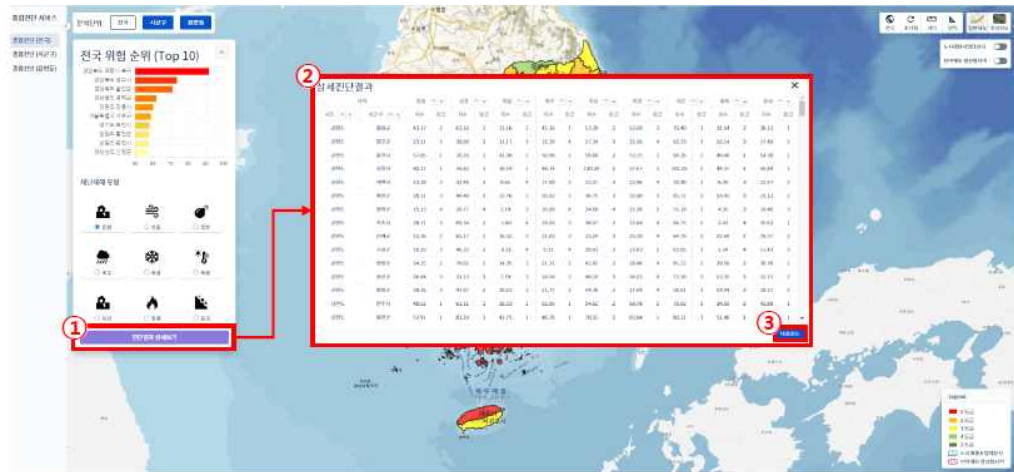
셋째, 읍면동 단위의 위험성 분석에서는 읍면동 내 격자 등급을 평균한 재난재해 위험성 등급(1~5)을 도면에 표출하며, 읍면동별 재난재해 위험성 지수 및 등급(1~5)을 표 형태로 화면에 보여주고 엑셀 파일 형태로 다운로드가 가능하다.

마지막으로, 인벤토리 서비스에서는 네 가지 위험성 분석지표(위해성, 노출성, 취약성, 저감능력)에 대해 선택한 세부 지표 값을 10개 등급으로 구분하여 화면상에 표출한다.

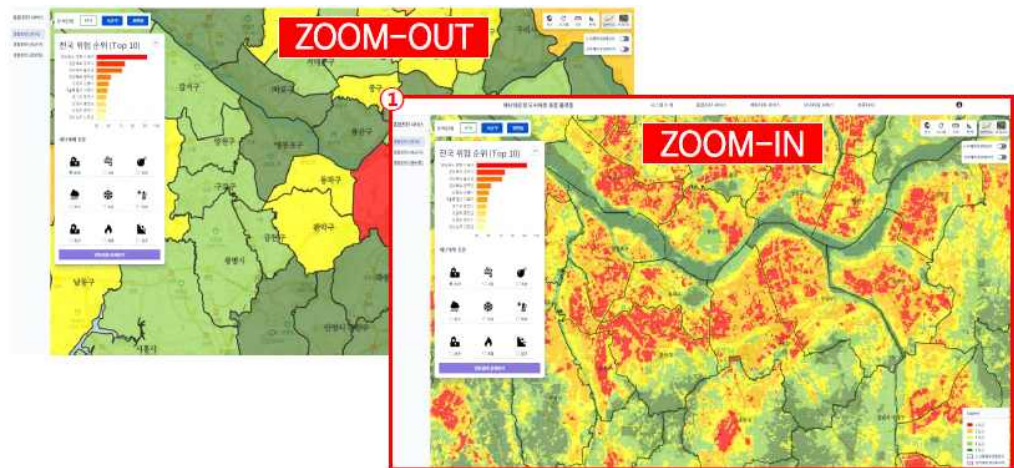




재난재해 위험성 등급(1~5)과 상위 10개 시군구 순위를 표출

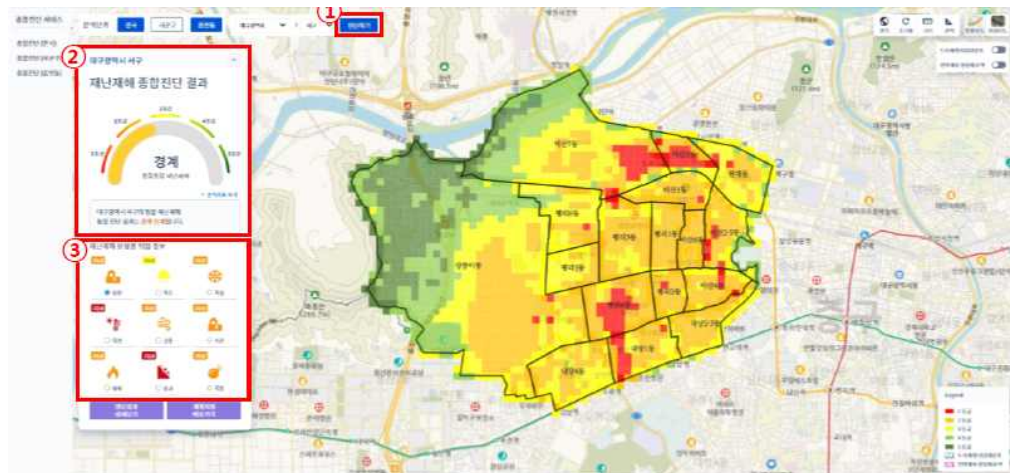


전국 250개 시군구의 재난재해 위험성 지수 및 등급(1~5)을 표 형태로 표출

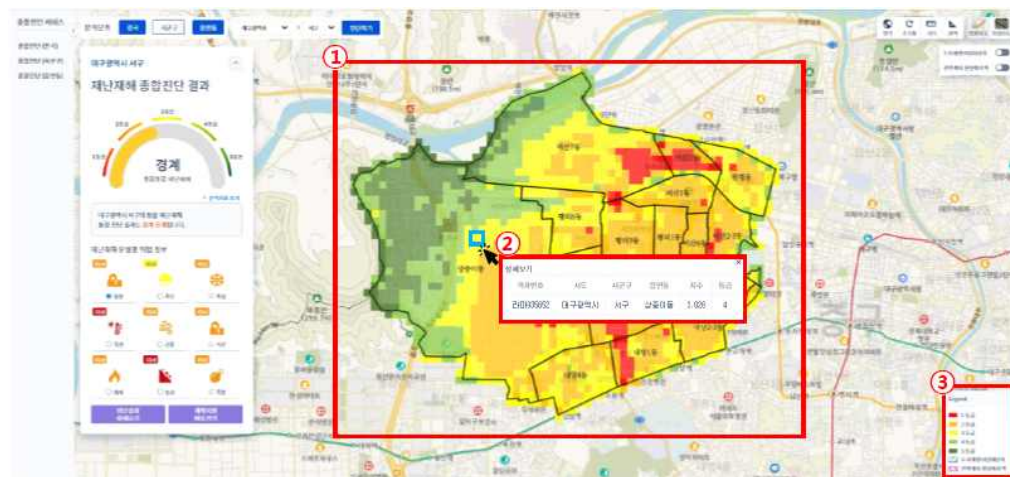


화면 확대시 격자 단위의 위험성 등급(1~5) 표출

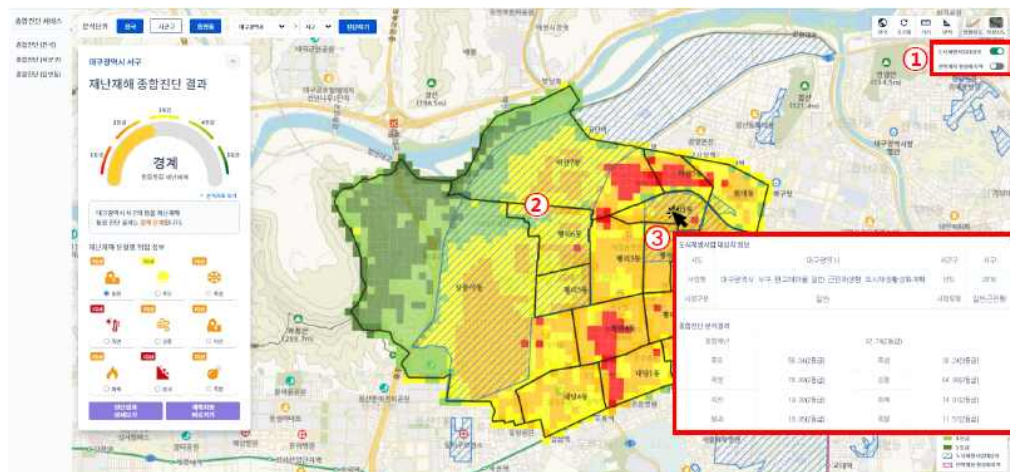
[그림 3-6] 위험성 분석 주요 기능(전국 단위)



선택한 시군구의 재난재해 위험성 등급(1~5)을 격자 단위로 표출



선택한 격자에 대한 위험성 지수 및 등급(1~5)을 표출



선택한 사업대상지에 대한 정보 및 위험성 지수/등급을 표출

[그림 3-7] 위험성 분석 주요 기능(시군구 단위)





## ② 솔루션 매칭

국토공간 재난재해 진단시스템은 위험성 분석 결과를 토대로 재해 발생 위험성이 높은 1~2등급 지역에 대해 재난 발생시 피해를 저감 할 수 있는 솔루션을 제시한다. 주요 기능은 솔루션 검색과 솔루션을 적용한 대안 작성으로 구성되어 있다.

첫째, 솔루션 검색에서는 재난재해 지역에서 활용할 수 있는 솔루션 정보를 제공한다. 적용하고자 하는 재난유형을 선택한 후 인벤토리에서 제공하는 다양한 기술명을 선택할 수 있다. 기술명을 선택하면 기술 정보(기술 유형, 적용 재난재해, 연관 키워드, 조달청 정보)와 성능 정보(정량적 성능, 표준인증, 건설기준, 정성적 성능, 제약사항) 및 사례 정보를 보여준다. 또한, 조달청 정보 선택 시 조달청 해당 제품(솔루션)이 카드 형태로 표출되며, 여기서 확인하고자 하는 개별 제품을 선택하면 이에 대한 상세정보를 보여준다.

둘째, 솔루션을 적용한 대안 작성에서는 대상지 선정, 적용하고자 하는 재난유형 선택 및 솔루션 검색, 솔루션 선택 및 적용을 통한 대안 저장, 대안의 비교 및 최종 선택 과정으로 이루어진다.



재난유형에 따른 다양한 기술명 제공



기술

인벤토리

음향선택프로그램

6

기술목록


부수콘크리트

기술 기본 정보

대분류	고층시설	중분류	도로
소분류	포장기술	소분류 개요	도로의 표면은 원, 벽돌, 콘크리트, 아스팔트 등 포장재료로 포장하는 기술
기술명(세부기술)	부수포장	기술개요	큰 공극을 통해 물을 대부분 부수시키는 포장기술

5

기술 정보



7

기술유형

공법기술, 재료소재

적용재난재해

화재, 폭발, 침피, 복수, 폭염, 폭설, 강풍, 지진

연관키워드

부수콘크리트, 부수콘크리트포장재, 바이오퍼미브

조달청정보

3011159601.3012999401

성능 정보

정량적 성능(수치)

\* 부수성포장재 기준 - 부수, 배수성포장의 초기 부수계수 기준치 : 0.1mm/sec  
 (시험시 기준, 부수성포장 층급이 3층급 이상 재를 사용 함적, 층급 외 제품은 시험사에서 사용할 수 없음)

표준-인용

건설기준

KCS 34 60 15 2019 친환경건축물포장

정성적 성능

물이 공극을 통해 고여 있지 않고 이동하여 도로의 원은 낮출수 있고 물이 순환될수 있다. 토양의 산소공급을 방지할수 있고 도시미관의 법첩을 방지할수 있다.

제작사항

부수성포장은 일반포장보다 공극 때문에 강도가 약하여 차량 통행이 방지 많은 곳(보도, 주차장, 공원 관리도로)에 적합함

사례 정보

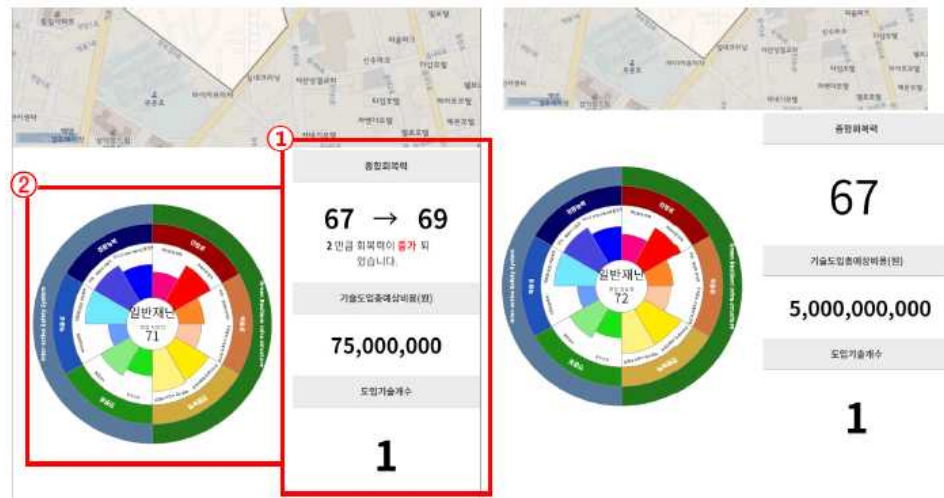
유형	연도	지역	세부사업명	총사업비
H/W	2019	강원도 춘천시	<a href="#">양천원 노색마을 가로기 사업</a>	1,365,000,000

선택된 기술명에 대한 정보 제공

제3장 국토공간 재난재해 진단시스템 LH 활용방안 • 55







대안의 비교 및 최종 대안 선택

[그림 3-11] 솔루션을 적용한 대안 작성 주요 기능

## 1.2. LH 업무 활용방안

재난재해에 대한 위험성을 분석하고, 재해의 위험성이 높은 지역에 대한 재난피해 저감 솔루션을 제시하기 위해 개발된 국토공간 재난재해 진단시스템은 도시재생사업, 기성 도시의 관리 및 정비사업, 신규사업 추진 및 후보지 발굴, 지역본부 방재계획 수립 등 분야에서 LH 업무에 활용이 가능하다.

첫째, 도시재생사업의 경우, 2023년도부터 신규 도시재생사업 공모 시 국토공간 재난재해 진단시스템을 활용한 위험성 분석 결과를 필수적으로 반영하고 있다. 나아가 이러한 신규 사업 외에도 기추진 중인 도시재생사업에 대해서도 국토공간 재난재해 진단시스템의 솔루션 매칭 기능을 활용함으로써 재난재해에 대한 안전성을 제고하는 사업추진이 가능할 것이다.

둘째, 기성 도시의 관리 및 정비사업의 경우에는 안전기획처, 건설관리처, 임대자산관리처, 도시정비처, 산업단지처 등에서 추진하는 사업에 적용이 가능할 것이다. 예를 들어, 노후 LH 임대아파트 및 주변지역에 대한 위험성을 분석할 수 있으며, 임대주택 매입 시 재난위험지역 여부를 사전에 확인할 수 있다. 또한, 재개발·재건축 등 정비사업, 도심복합사업, 소규모 정비사업 등 추진 시 재난위험지역을 우선적으로 정비하거나, 1기 신도시 등 30년 이상 경과한 노후계획도시 정비사업 추진 시 재해취약성 검토 등에 활용이 가능하다. 노후 산업단지 재생 및 공업지역 재정비 사업추진 시에도 재난위험지역을 우선적으로 정비하는데 이 시스템을 활용할 수 있다.

셋째, 신규사업 추진 및 후보지 발굴의 경우, 스마트도시계획처, 지역균형발전처 등에서 추진하는 사업에 적용이 가능하다. 예를 들어, 신도시, 공공주택지구, 지역개발사업, 산업단지, 공간혁신구역 선도사업 등 신규사업을 위한 후보지 발굴 시 위험성 분석을 통해 재난위험지역을 사전에 확인하고 사업대상지를 확정하는 과정에 활용할 수 있다.

마지막으로, 각 지역본부가 관할하는 사업지구에 대해 주기적으로 위험성을 분석하고, 그 결과 위험성이 높게 나타난 1~2등급 지역에 집중하여 안전점검 및 특별방재계획을 수립하는데 활용할 수 있다.

## 1) 전사 차원의 안전 및 재난관리(안전기획처)

### ① 재난관리지도 활용 및 재난관리자원 비축

안전기획처에서는 재난관리지도(모니터링 시스템)를 활용하여 재난에 선제적으로 대비하고 대응할 수 있는 시스템을 구축하였다. 전체 임대자산 및 건설현장을 대상으로 재난관리지도를 작성하여 관리하고 있으며, 이를 활용하여 피해 우려지역과 영향범위를 파악함으로써 재난에 선제적으로 대응하고 있다. 예를 들어, 모니터링 시스템을 통해 홍수위험 및 상습침수구역을 사전에 파악하고, 기상청 특보를 활용한 재난 영향범위 분석이 가능하다. 사전에 위험지역으로 파악된 자산은 현장 CCTV를 활용해 실시간 모니터링하고, 위험요인 사전 제거 등을 통한 효율적인 재난 대응체계 구축이 가능하다.



재난관리지도



현장 CCTV 모니터링

[그림 3-12] 재난관리지도(모니터링 시스템)

한편, 지역본부별로 그 지역의 기상 특성과 행정안전부의 재난위험성 분석결과를 토대로 재난관리자원을 개별적으로 선정하여 비축하고 있으며, 이에 따라 전체 지역본부에서 보유한 재난관리자원은 29종에 달한다.<sup>5)</sup> 모든 재난관리자원은 체계적으로 관리 및 활용될 수 있도록 행정안전부 재난관리자원 공동활용시스템을 통해 실시간 통합관리 중이다.

5) 재난관리자원은 자재 13종(마스크, 방독면, 비식용소금, 염화칼슘, 제설함, 응급구호세트 등)과 장비 16종(발전기, 굴착기, 덤프트럭, 노면청소차, 수중펌프 등)임. 예를 들어, 세종시의 경우 행정안전부에서는 대설, 호우, 강풍 위험을 제시하였고, LH에서는 이에 근거하여 제설제, 수중펌프 등을 비축하고 있음

## ② LH 재난관리 통합플랫폼 연계

「재난및안전관리기본법」에 따라 LH는 재난관리책임기관으로 보유 및 관리 중인 자산에 대한 예방·대비·대응·복구 등 단계별 재난활동을 수행하고 있다. 현재 LH의 재난관리 대상은 중대재해처벌법, 임대주택 및 건설현장을 포함한 약 142만 건에 달한다.

[표 3-1] LH 재난관리 대상

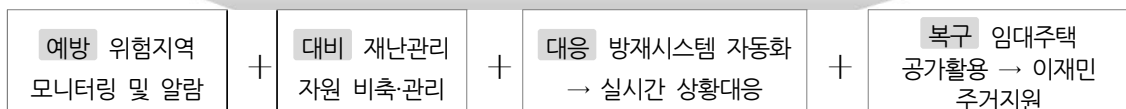
구 분	합계	중대재해처벌법	임대주택	건설현장
관리대상(건)	1,421,441	1,191	1,419,900	350

현재 LH의 재난관리체계는 재난관리지도, 재난관리 애플리케이션, 재난안전 CCTV, 재난 드론 등 기 개발된 방재기술들을 개별적으로 운영 중이다. 하지만 슈퍼 엘니뇨 등 이상 기후에 따른 복합재난에 대비하기에 현재의 재난관리체계는 한계가 있다. 이에 개별적으로 운영 중인 방재기술을 고도화하고, 이러한 기술을 하나의 플랫폼으로 통합 및 연계함으로써 신속하고 체계적으로 재난에 대응할 수 있는 LH 재난관리 통합 플랫폼을 구축하였다.

[표 3-2] LH 재난관리 통합플랫폼 개요

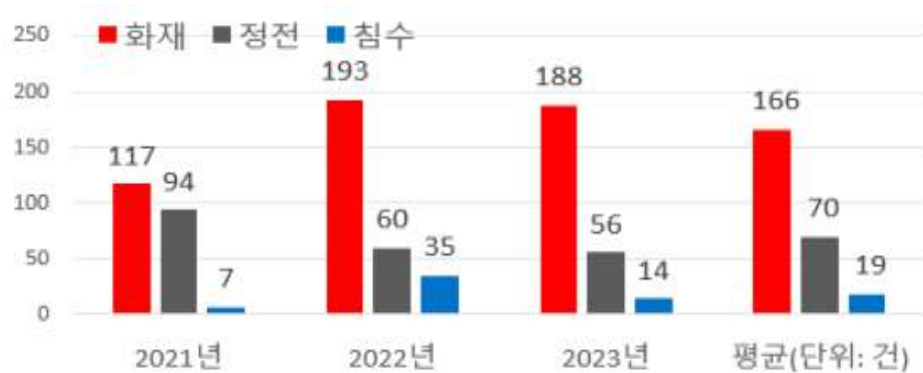
재난관리지도 고도화 및 분석기능 추가	CCTV, 재난드론 연계
<ul style="list-style-type: none"> <li>• UI디자인 개선으로 사용자중심의 직관적 시스템구축</li> <li>• 기상청 재난안전데이터공유플랫폼 외부정보를 직접 연계하고 공간빅데이터 분석으로 재난위험 건설현장 및 보유자산 도출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재난위험지역의 CCTV와 구조수색을 위한 재난드론으로 실시간 영상정보를 플랫폼에서 확인하여 재난 상황을 신속정확하게 파악</li> </ul>
COTIS 방재관리 통합 및 업무 자동화	인공지능 기반마련
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 방재시스템(COTIS)의 활용성을 개선하고 플랫폼에 통합하여, 신속한 상황전파 및 개인별 임무부여</li> <li>• 포털 WISE KRMS* 내부정보 연계하여 업무경감**</li> </ul> <p>*KRMS: 행안부 재난관리자원시스템('23도입) **PC-OFF시스템·방재휴가 자동연동, 방재당직표작성기능</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터 수집 및 확정성이 우수한 시스템 도입으로 LH 재난 피해현황 데이터 축적 → LH 재난 인공지능 모델*의 기반 마련</li> <li>• 재난발생을 선제 예측하여 피해 최소화</li> </ul> <p>*AI언어모델 BERT 활용, 축적된 데이터 학습</p>

복합·대형화되는 신종재난관리 디지털 플랫폼 구축



## 2) 임대자산관리 분야 안전 및 재난관리(임대자산관리처)

최근 화재, 정전, 침수 등 사고가 증가함에 따라 LH의 임대자산에 대한 안전대책과 대응 방안 마련의 중요성이 커지고 있다. 입주민 부주의로 인한 화재, 대용량 전기 기기 사용 및 외부요인으로 인한 정전, 집중호우에 따른 침수 등 안전사고가 증가하고 있는 추세이다.



[그림 3-13] 최근 3년 간 사고 건수(화재, 정전, 침수)

이 중 침수와 관련하여, 2023년 반지하주택 4.4천 호에 대한 침수방지시설(차수판, 역류방지장치, 배수펌프, 침수경보장치 등) 설치를 완료하였다. 또한, 임대아파트에 대해서는 침수위험지역(하천 인근 1km 이내, 최근 5년간 침수 발생, 지자체 지정 침수위험지구 등) 내 168개 단지의 지하주차장에 차수판을 설치하였다. 이와 더불어 LH 자산관리부문 안전환경 관리지침에 따라 일일, 월간, 분기별 점검 등을 통해 지속적으로 안전사항을 관리하고 있다.

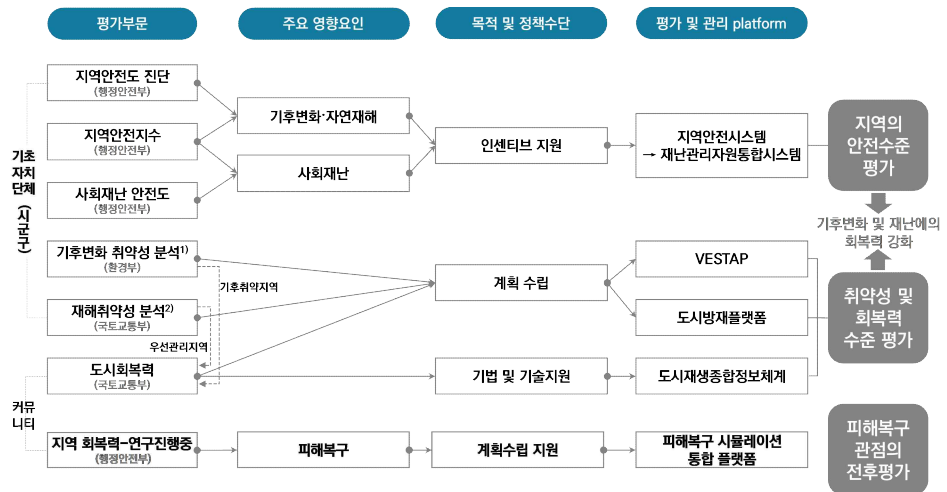
국토공간 재난재해 진단시스템은 임대자산관리처의 업무 중 노후 LH 임대아파트 및 주변 지역의 재난위험을 분석하거나, 매입임대주택 매입시 재난위험지역 여부를 확인하여 매입여부 우선순위를 도출하여 업무에 도움이 될 수 있다. 또한 지역 본부에서 재난재해 대응 훈련시 재난 유형별 맞춤형 교육을 위한 기초자료로 활용할 수 있다.



## 2. LH 사업구역 국토공간 재난재해 취약성 분석

### 2.1. 재난재해 취약성 DB 구축

재난재해 취약성은 특정 지역이 재난재해에 노출되었을 때 지역사회의 피해를 더욱 민감하게 하는 요소를 말하며 재난 재해 유형별 전국단위 관련 자료는 현재 국토교통부, 행정안전부, 환경부 등에서 활발하게 분석 제공하고 있다. 하지만 각 부처에 따라 제공되는 자료의 관점은 차이가 있다. 행정안전부에서는 사회적 재난과 재난피해복구 과정을 중심으로, 환경부에서는 생태적 관점에서 복원관리를 중심으로, 국토교통부에서는 도시계획, 도시개발, 도시운영 중심의 자료를 제공하고 있다.



[그림 3-14] 국내 재난·재해 관련 평가의 종류와 주요 용도

출처: 쇠퇴지역 연구단 내부 보고자료 재구성

현재 기존 분석자료 대부분의 평가체계는 통계자료의 제공 특성에 따라 주로 시군구 단위로 제공되고 있으며 세밀한 분석(격자단위) 결과는 2022년 국토교통부 R&D 연구결과인 도시재생회복력 평가지표에서만 제공하고 있다. 이에 본 과업상 제시되는 재난재해 취약성 DB는 국토교통부 쇠퇴지역 연구과제에서 도출된 전국 단위 취약성 평가자료를 기반으로 자료구축을 수행한다.

[표 3-3] 국내 재난재해 관련 평가와 주요 특징

구분	지역안전지수 (행정안전부)	지역안전도 진단 (행정안전부)	사회재난 안전도 (행정안전부)	기후변화 취약성 평가 (환경부)	재해취약성 분석 (국토교통부)	도시재생 회복력 평가지표 (국토교통부)
목적 (근거법)	지자체 안전수준을 분야별 계량화 및 인센티브 제공 근거 마련 (재난 및 안전관리 기본법)	도시계획 측면에서 방재정책 시행을 위한 기본 분석 및 부문별 계획 반영 목적 (자연재해 대책법)	사회재난저감 및 특별방재구역 정비지원 (법적근거마련 예정)	기후변화적응대 책 마련을 위한 지역의 취약성 분석 (녹색성장 기본법)	도시계획 측면에서 방재정책 시행을 위한 기본 분석 및 부문별 계획 반영 목적 (국토계획법)	재난·재해 측면에서 쇠퇴지역의 도시회복력 현재 및 계획에 따른 향상 수준의 파악 (도시재생법 / 법적 근거마련 추진중)
평가 대상	시군구	시군구	시군구	시도/시군구	시군	도시재생사업 (커뮤니티)
평가 단위	시군구	시군구	시군구	읍면동	집계구	격자(10m*10m) (데이터활용으 로 인해 일부 시군/읍면동단위 데이터 사용)
주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통사고, 화재, 범죄, 자연재해, 생활안전, 자살, 감염병 등 7개 분야 평가</li> <li>• 위해/취약/경감 부문 분류</li> <li>• 자연재해분야는 지역안전도 진단 결과 활용</li> <li>• 전국 단위 동일한 기준으로 평가하여 서열화 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역안전도진단은 위험환경/위험관리능력/방재성능으로 분류하여 평가</li> <li>• 위험환경 : 잠재적 재해발생 가능성 및 환경적 위험도 진단</li> <li>• 위험관리능력 : 재해저감을 위한 행정적인 노력도 진단</li> <li>• 방재성능 : 지역의 구조적인 재해 대응능력 진단</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화재, 산물, 붕괴, 폭발, 해양선박사고, 환경오염(유해화학물질), 환경오염(수질오염), 해양오염, 가축전염병, 감염병 등의 평가</li> <li>• 사회재난 관리역량이 높으면 우수한 등급 획득 가능하여지자체 관심도 제고 효과 및 노력도 향상 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시스템(VEST AP)을 통한 기후변화 취약성 분석</li> <li>• 기후변화취약성 평가항목 건강, 국토/연안, 농축산, 산림/생태계, 해양/수산, 물관리, 산업/에너지 분야에 대해 총 41개 항목에 대해 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기후노출+도시민감도분석을 통해 현재와 미래 재해취약성 분석</li> <li>• 6개 재난유형별 상이한 평가지표 체계</li> <li>• 지역 내 상대평가(지역특성 반영, 비교 한계)</li> <li>• 적응 및 대응능력에 대한 고려 미흡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역의 물리적, 사회적 측면 회복력 평가</li> <li>• 소규모 사업 지역의 전후 평가 지표</li> <li>• 특정 재난·재해(6개 유형)를 고려할 수 있도록 통합/선택지표체계</li> <li>• 지역의 노력에 대한 상대적 평가를 포함하여 지역적 특수성, 상이성 포함(지역간 비교는 어려움)</li> </ul>

출처 : 토지주택연구원(쇠퇴지역 연구단) 내부 보고자료 재구성

## 1) 구축자료 현황 및 수급방안

### ① 국토공간 재난 재해 취약성 DB 자료 특성 분석

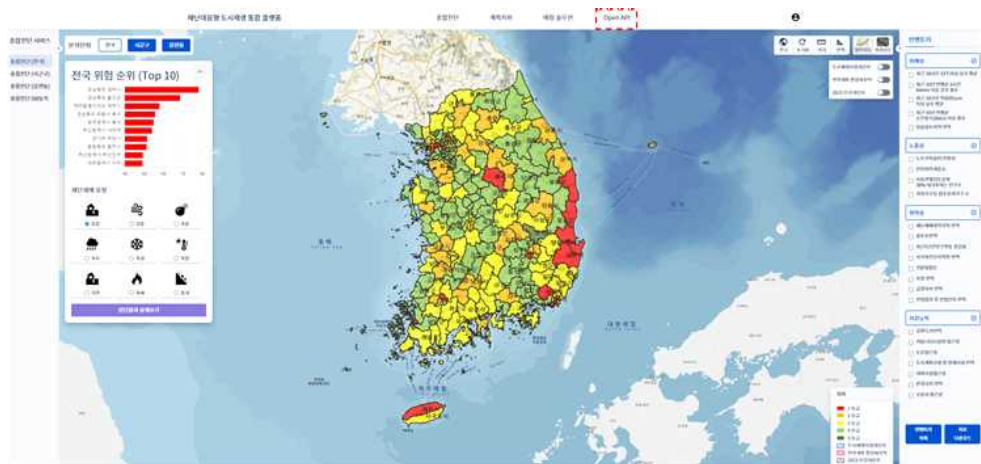
2022년 완료된 국토교통부 연구결과에는 종합진단을 위한 지표분석값과 도시재생 사업지역별 세부평가(실증지역, 대구 인동촌, 서산양유정마을, 목포개항문화거리)를 위한 지표분석값이 포함되어 있다. 이 중 분석에 활용할 데이터는 전국단위 종합진단 지표 분석값을 활용하고자 하며, 해당 지표의 분석과정에 활용된 항목은 다음과 같다.

[표 3-4] 쇠퇴지역 재난·재해 종합진단 지표 현황

구분	지표명	단위	원자료 출처	갱신 주기
위해성	최근 10년간 33℃이상 날수 평균	-100mx100m 격자	-기상자료개방포털(기상청)	연 1회
	최근 10년 연평균 3시간 60mm 이상 강우 횟수	-100mx100m 격자	-기상자료개방포털(기상청)	연 1회
	상습 침수지역 면적	-100mx100m 격자	-국가공간정보포털(국토교통부)	연 1회
	최근 10년간 적설량 5cm 이상 날수 평균	-100mx100m 격자	-기상자료개방포털(기상청)	연 1회
	최근 10년 연평균 순간풍속 20m/s 이상 횟수	-100mx100m 격자	-기상자료개방포털(기상청)	연 1회
노출성	노후건축물의 안정성	-100mx100m 격자	-국토정보플랫폼(국토교통부)	연 1회
	안전취약계층 수	-100mx100m 격자	-국토정보플랫폼(국토교통부)	연 1회
	지표면 열지도 상위 20% 내 거주하는 인구수	-100mx100m 격자	-국토정보플랫폼(국토교통부) -기상자료개방포털(기상청)	연 1회
	반지하가구 등 침수우려가구 수	-100mx100m 격자	-국가공간정보포털(국토교통부)	연 1회
취약성	재난·재해취약지역 면적	-100mx100m 격자	-국가공간정보포털(국토교통부)	연 1회
	불투수면적	-100mx100m 격자	-국가공간정보포털(국토교통부)	연 1회
	최근5년간 인구변동 증감율	-100mx100m 격자	-국가공간정보포털(국토교통부)	연 1회
	시가화건조지역의 면적	-100mx100m 격자	-환경공간정보서비스(환경부)	연 1회

구분	지표명	단위	원자료 출처	갱신 주기
	건물밀집도	-100mx100m 격자	-국토정보플랫폼(국토교통부)	연 1회
	북향면적	-100mx100m 격자	-환경빅데이터플랫폼 (한국지질자원연구원)	연 1회
	급경사지 면적	-100mx100m 격자	-국가공간정보포털(국토교통부)	연 1회
	산업입지 및 산업단지 면적	-100mx100m 격자	-국가공간정보포털(국토교통부)	연 1회
저감 능력	공원녹지면적	-100mx100m 격자	-국가공간정보포털(국토교통부)	연 1회
	커뮤니티시설의 접근성	-100mx100m 격자	-국토정보플랫폼(국토교통부)	연 1회
	도로접근성	-100mx100m 격자	-국토정보플랫폼(국토교통부)	연 1회
	도시계획시설 중 방재시설 면적	-100mx100m 격자	-국가공간정보포털(국토교통부)	연 1회
	대피시설접근성	-100mx100m 격자	-공공데이터포털(행정안전부) -국가교통정보센터(국토교통부)	연 1회
	완경사지 면적	-100mx100m 격자	-국가공간정보포털(국토교통부)	연 1회
	소방서 접근성	-100mx100m 격자	-국가공간정보포털(국토교통부)	연 1회

제시된 지표목록 자료를 기반으로 9개의 재난재해별 전국단위 종합진단 평가자료가 제공된다. 전국단위 취약성 DB 구축 및 LH사업구역과의 중첩비교를 위해 100m x 100m 격자 단위 데이터를 구축하여 가공편집하여 활용하였다. 해당자료는 국토공간 재난재해 시스템에서 OpenAPI를 통해 JSON의 형태로 수급이 가능하다.



[그림 3-15] OpenAPI를 통한 전국단위 진단결과와 자료 다운로드

출처 : HUG 운영시스템 화면

## ② 자료수급 방법 및 절차

재난재해 취약성 DB 구축에는 국토공간 재난재해 진단시스템에서 제공하는 100m 격자 단위 평가결과를 활용하며 OpenAPI<sup>6)</sup>를 통해 JSON의 형태로 자료를 제공받을 수 있다. 이에 9개의 재난재해(통합재난,강풍,폭발,폭우,폭설,폭염,지진,화재,붕괴)별 전국단위 격자자료를 수급하여 가공하였다.


Open API

재난재해 종합진단 분석결과를 제공합니다.

Open API 정보

API 명칭	권한	데이터 포맷	JSON
통합진단	LINK	지역별	통합진단, 분석결과
설명	통합진단 서비스에서 제공하는 재난위험성 100m 격자 종합진단 분석결과를 포함한 단위별 Open API 서비스 명		
최종제출	WGS84(KS2G)		
일련	2024-06-16	수업	2024-06-16
제공부서/담당	무로	진단기능 제공	재난 위험도 분석에 따라 제공되는 데이터 형식

요청 url

<https://drs.city.go.kr/apireq/search?distype=RAIN>

사용예제

<https://drs.city.go.kr/apireq/search?distype=RAIN&emdcdd=11160690>

요청파라미터

요청파라미터	값	비고
재난위험	강풍	DISASTER - 재난위험종류 (필수값)
위치 (위도/경도)	강풍	PLACE - 위도/경도 (필수값)

응답결과

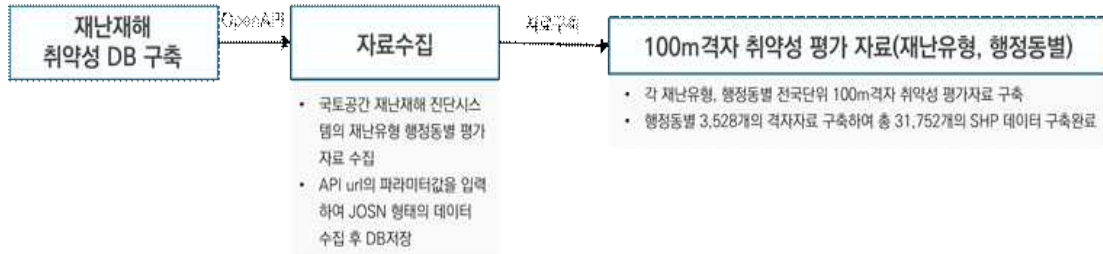
응답결과	타입	설명
emdcdd	문자	응답의 행정구역 코드
gridcd	문자	행정구역별 격자 코드
gridval	문자	격자별 위험도
valnum	숫자	위험도 점수
grade	문자	위험도 등급

[그림 3-16] 취약성 진단정보 OpenAPI 제공 화면

출처 : HUG 운영시스템 화면

6) OpenAPI 주소 : <https://drs.city.go.kr/apireq/search?distype=RAIN&emdcdd=11160690>

구축절차는 먼저, 국토공간 재난재해 진단시스템에서 API를 요청하기 위한 url의 재난명(Ex. RAIN)과 행정동 코드(Ex.11160690)를 파라미터값으로 넣어 재난유형, 행정동별로 JSON 데이터를 호출하고 내부DB에 저장하여 데이터를 수집하였으며 2차 가공을 통해 각 유형별 수집된 데이터를 SHP 파일로 변환하였다.



[그림 3-17] 자료수집 및 구축절차

초기 JSON 데이터는 [표 3-5]와 같은 형태로 제공되며 전국단위 데이터를 행정동으로 구분하여 제공하므로 재난유형, 행정동별 데이터를 일체 수급하여 내부 DB(PostgreSQL)에서 통합과정을 통해 전국단위 취약성 데이터를 구축하였다.

[표 3-5] 전국단위 취약성 자료 제공형식 <JSON형태>

```

[{"epsg":4326,"typecode":"RAIN","grade":"5","geometry":"MULTIPOLYGON(((14111440.614526896 4516647.977048885,14111314.592515117 4516646.987007862,14111313.605869265 4516773.543549235,14111439.629398515 4516774.533634262,14111440.614526896 4516647.977048885)))","gridcd":"다사350508","value":30.1698472598486,"emdc":"11160690"},{"epsg":4326,"typecode":"RAIN","grade":"4","geometry":"MULTIPOLYGON(((14111439.629398515 4516774.533634262,14111313.605869265 4516773.543549235,14111312.619179461 4516900.1016016295,14111438.644226247 4516901.091730661,14111439.629398515 4516774.533634262)))","gridcd":"다사350509","value":34.7538213041517,"emdc":"11160690"},{"epsg":4326,"typecode":"RAIN","grade":"5","geometry":"MULTIPOLYGON(((14111567.620149659 4516522.410447689,14111441.599611396 4516521.421974465,14111440.614526896 4516647.977048885,14111566.636582563 4516648.965566047,14111567.620149659 4516522.410447689)))","gridcd":"다사351507","value":23.2534222057154,"emdc":"11160690"},{"epsg":4326,"typecode":"RAIN","grade":"5","geometry":"MULTIPOLYGON(((14111566.636582563 4516648.965566047,14111440.614526896 4516647.977048885,14111439.629398515 4516774.533634262,14111565.652971651 4516775.522195354,14111566.636582563 4516648.965566047)))","gridcd":"다사351508","value":26.7798767700929,"emdc":"11160690"},{"epsg":4326,"typecode":"RAIN","grade":"4","geometry":"MULTIPOLYGON(((14111565.652971651 4516775.522195354,14111439.629398515 4516774.533634262,14111438.644226247 4516901.091730661,14111564.669316921 4516902.0803356925,14111565.652971651 4516775.522195354)))","gridcd":"다사351509","value":33.9594358131416,"emdc":"11160690"},{"epsg":4326,"typecode":"RAIN","grade":"4","geometry":"MULTIPOLYGON(((14111564.669316921 4516902.0803356925,14111438.644226247 4516901.091730661,14111437.659010096 4517027.651338143,14111563.685618376 4517028.639987111,14111564.669316921 4516902.0803356925)))","gridcd":"다사351510","value":34.9468940637553,"emdc":"11160690"}]...
    
```

[illegible]

### ③ 자료범위 및 구축현황

자료구축 범위로는 재난유형, 행정동별 2023년도 현행화가 진행된 평가결과 자료를 대상으로 진행하며 구축 목록은 다음과 같다.

[표 3-6] DB 구축 목록

구분	구축대상	자료형태	자료시점
재난재해 취약성 구축 DB 목록	100m 취약성 평가격자 자료(통합재난)	JSON	2023
	100m 취약성 평가격자 자료(강풍)	JSON	2023
	100m 취약성 평가격자 자료(폭발)	JSON	2023
	100m 취약성 평가격자 자료(폭우)	JSON	2023
	100m 취약성 평가격자 자료(폭설)	JSON	2023
	100m 취약성 평가격자 자료(폭염)	JSON	2023
	100m 취약성 평가격자 자료(지진)	JSON	2023
	100m 취약성 평가격자 자료(화재)	JSON	2023
	100m 취약성 평가격자 자료(붕괴)	JSON	2023

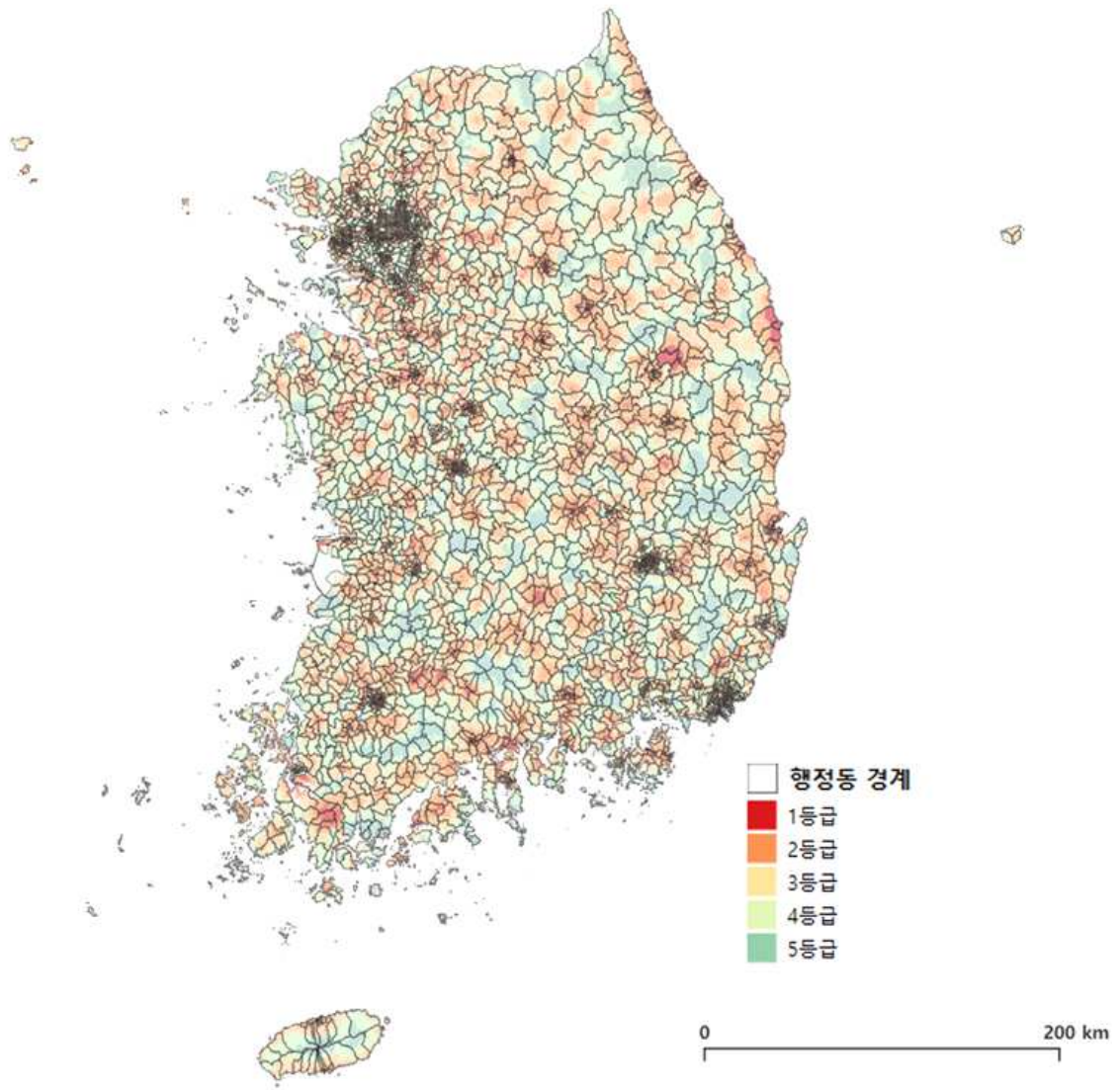
[표 3-7] 취약성 DB 목록 및 상세정보

구분	재난유형	격자개수	용량	파일형태
1	통합재난	10,560,875개	2.1GB	SHP
2	강풍	10,560,875개	2.1GB	SHP
3	폭발	10,560,875개	2.1GB	SHP
4	폭우	10,560,875개	2.1GB	SHP
5	폭설	10,560,875개	2.1GB	SHP
6	폭염	10,560,875개	2.1GB	SHP
7	지진	10,560,875개	2.1GB	SHP
8	화재	10,560,875개	2.1GB	SHP
9	붕괴	10,560,875개	2.1GB	SHP
필드 구조				
No	항목명ID	설 명	데이터타입	비 고
01	epsg	좌표정보	[String(4)]	-
02	typecode	재난유형	[String(4)]	-
03	grade	평가등급	[String(1)]	-
04	gridcd	격자번호	[String(12)]	-
05	value	평가지수	[String(16)]	-
06	emdc	행정동코드	[String(8)]	-



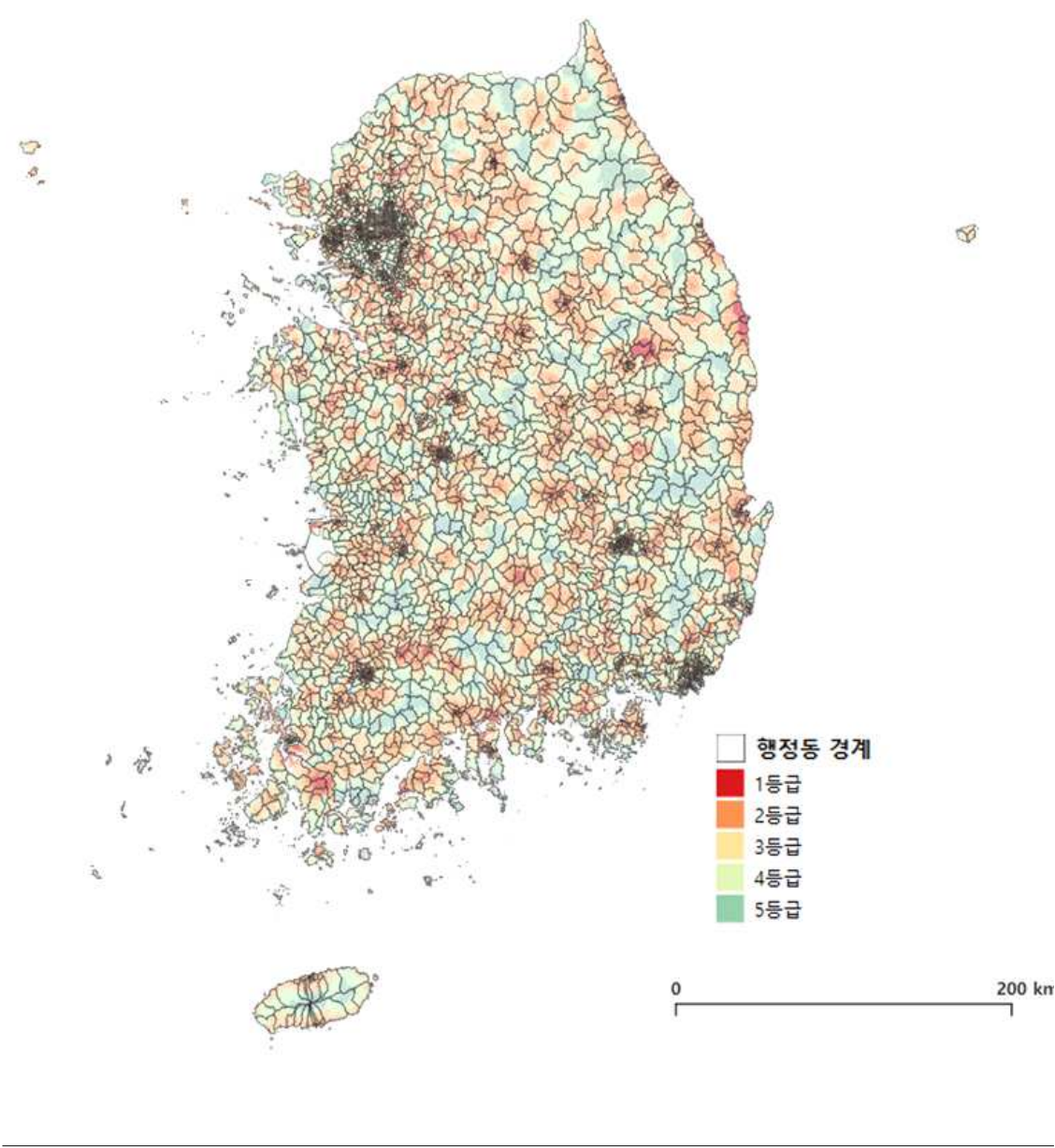
[표 3-8] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(통합재난)

전국단위 취약성 진단 100m 격자자료(통합재난)



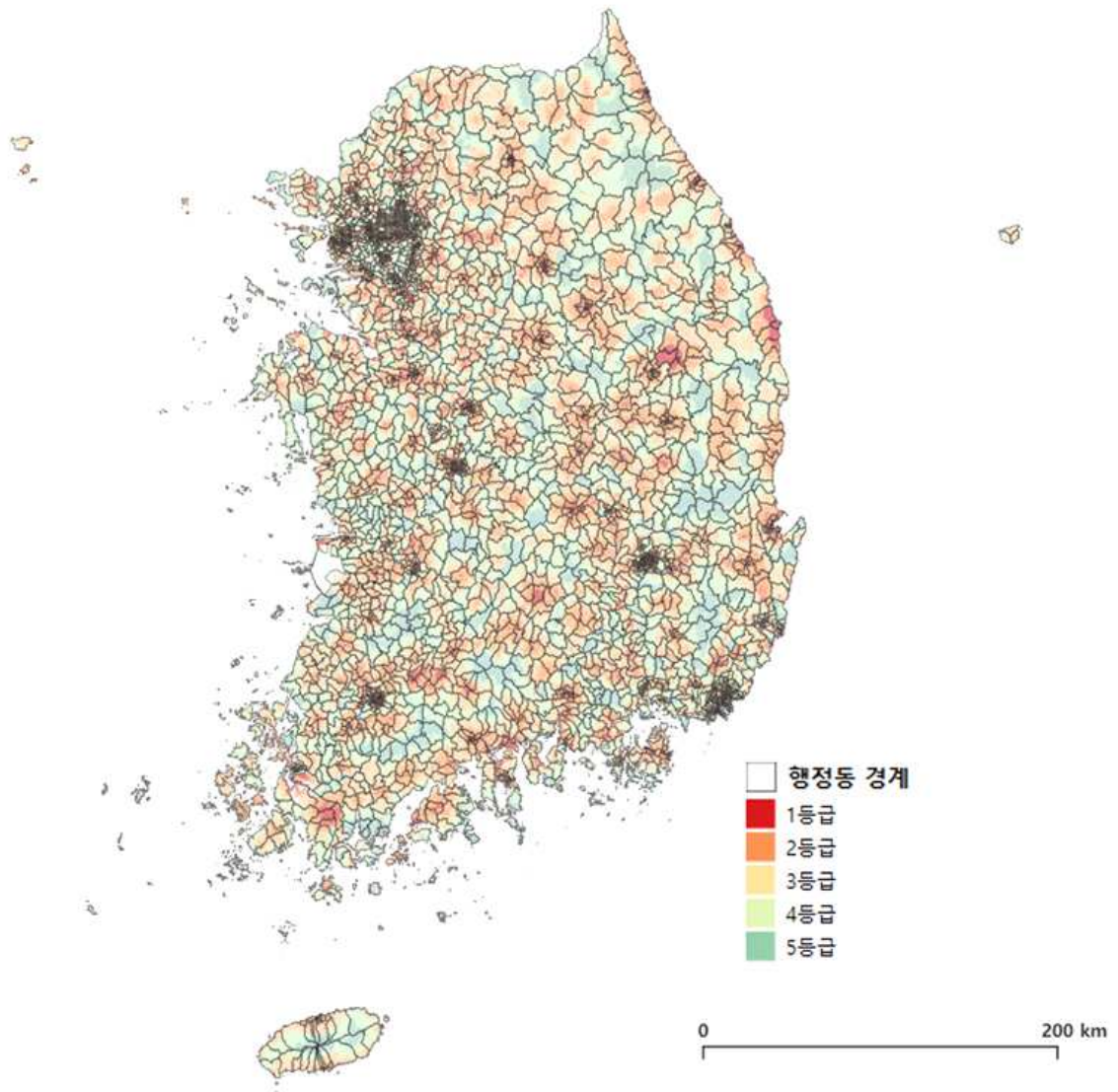
[표 3-9] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(강풍)

전국단위 취약성 진단 100m 격자자료(강풍)



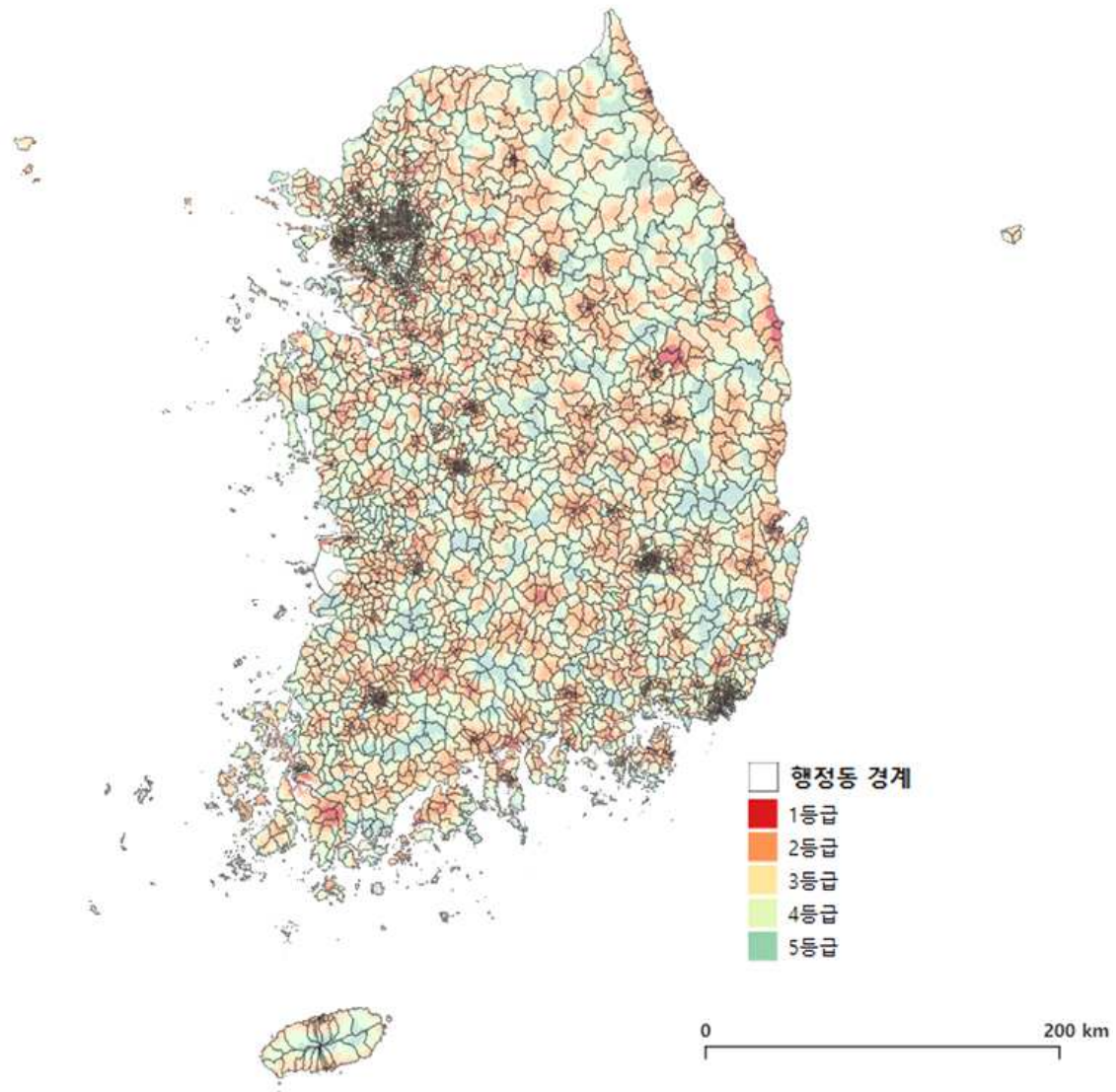
[표 3-10] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(폭발)

전국단위 취약성 진단 100m 격자자료(폭발)



[표 3-11] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(폭우)

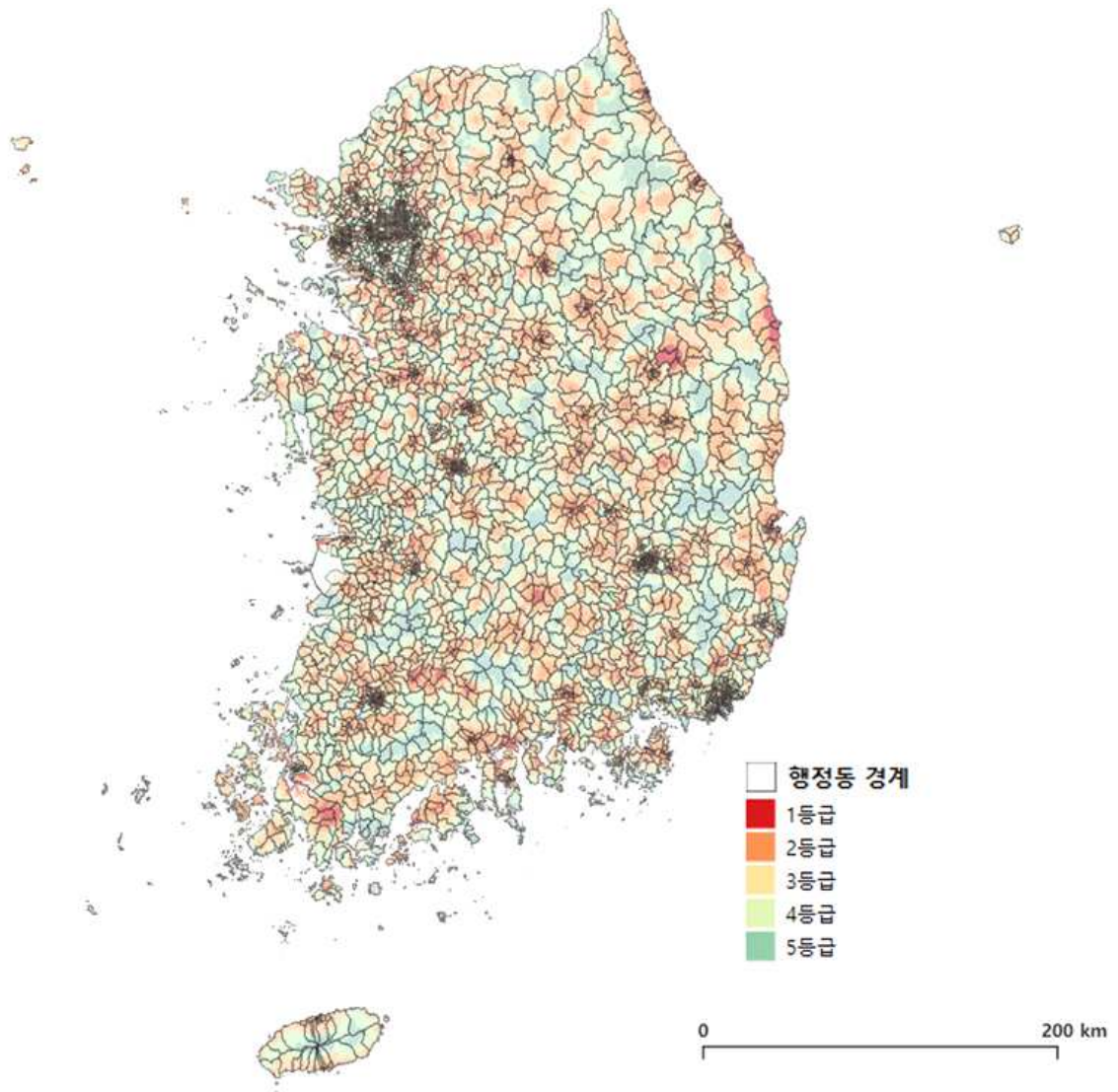
전국단위 취약성 진단 100m 격자자료(폭우)





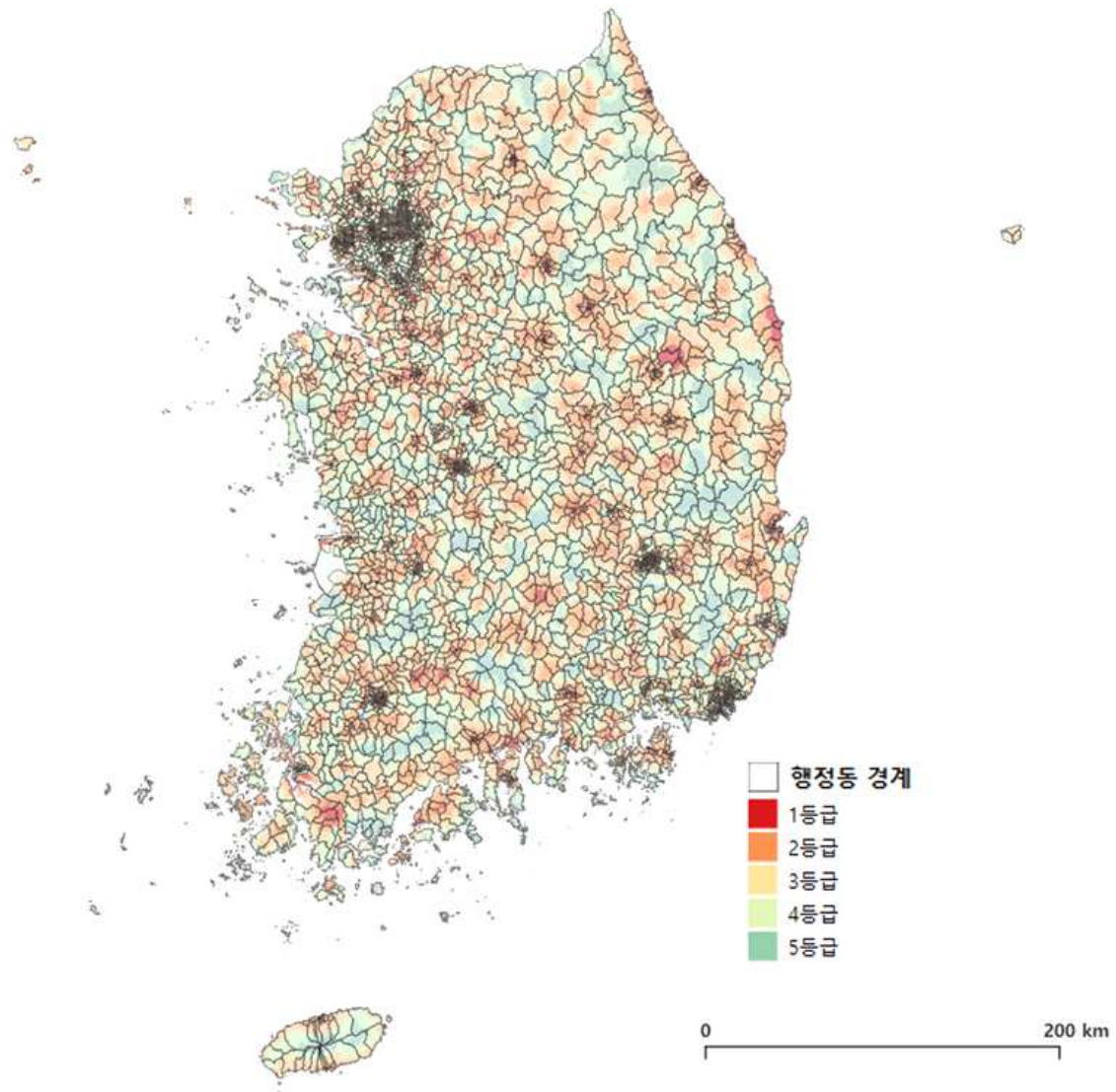
[표 3-12] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(폭설)

전국단위 취약성 진단 100m 격자자료(폭설)



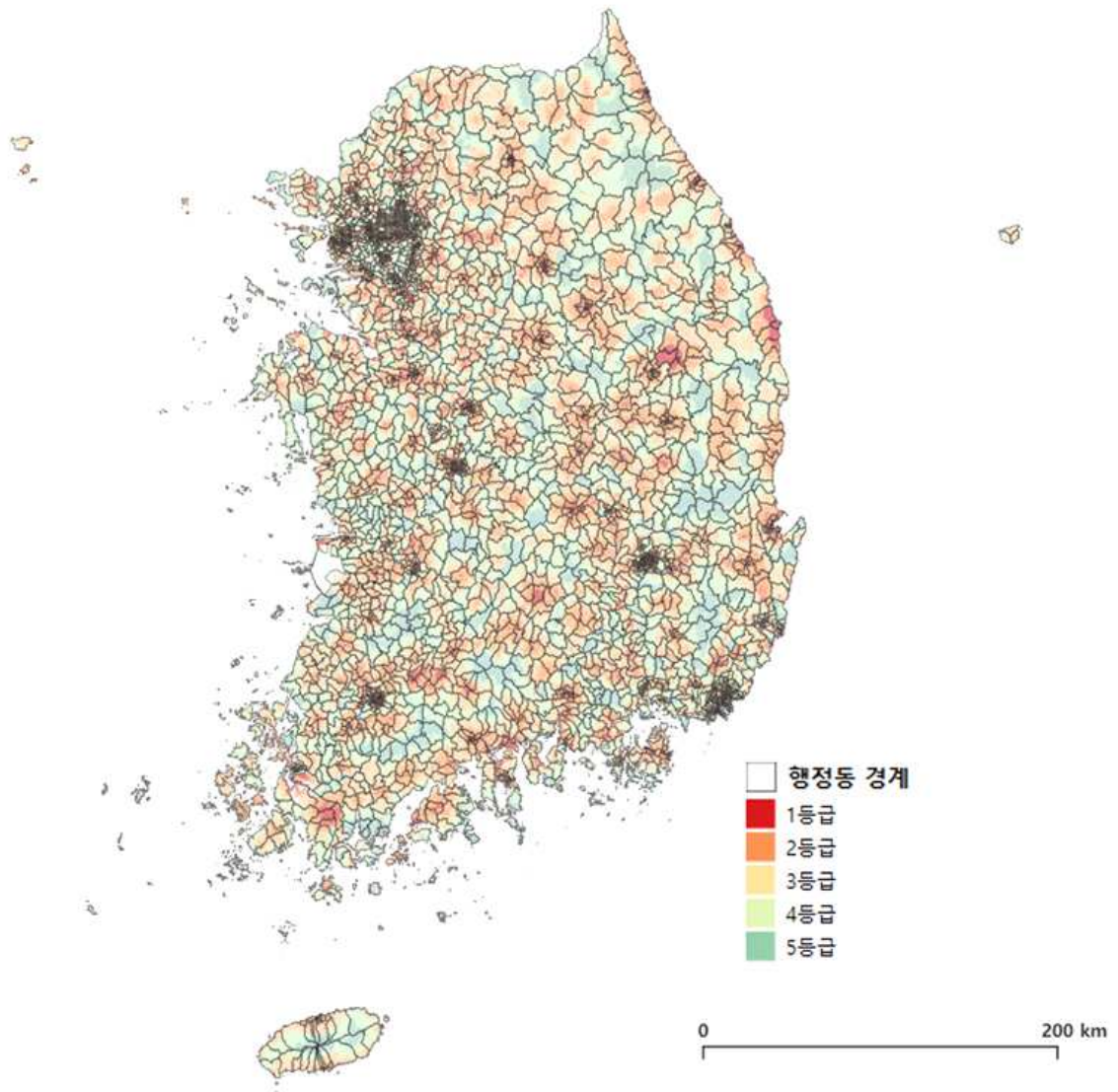
[표 3-13] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(폭염)

전국단위 취약성 진단 100m 격자자료(폭염)



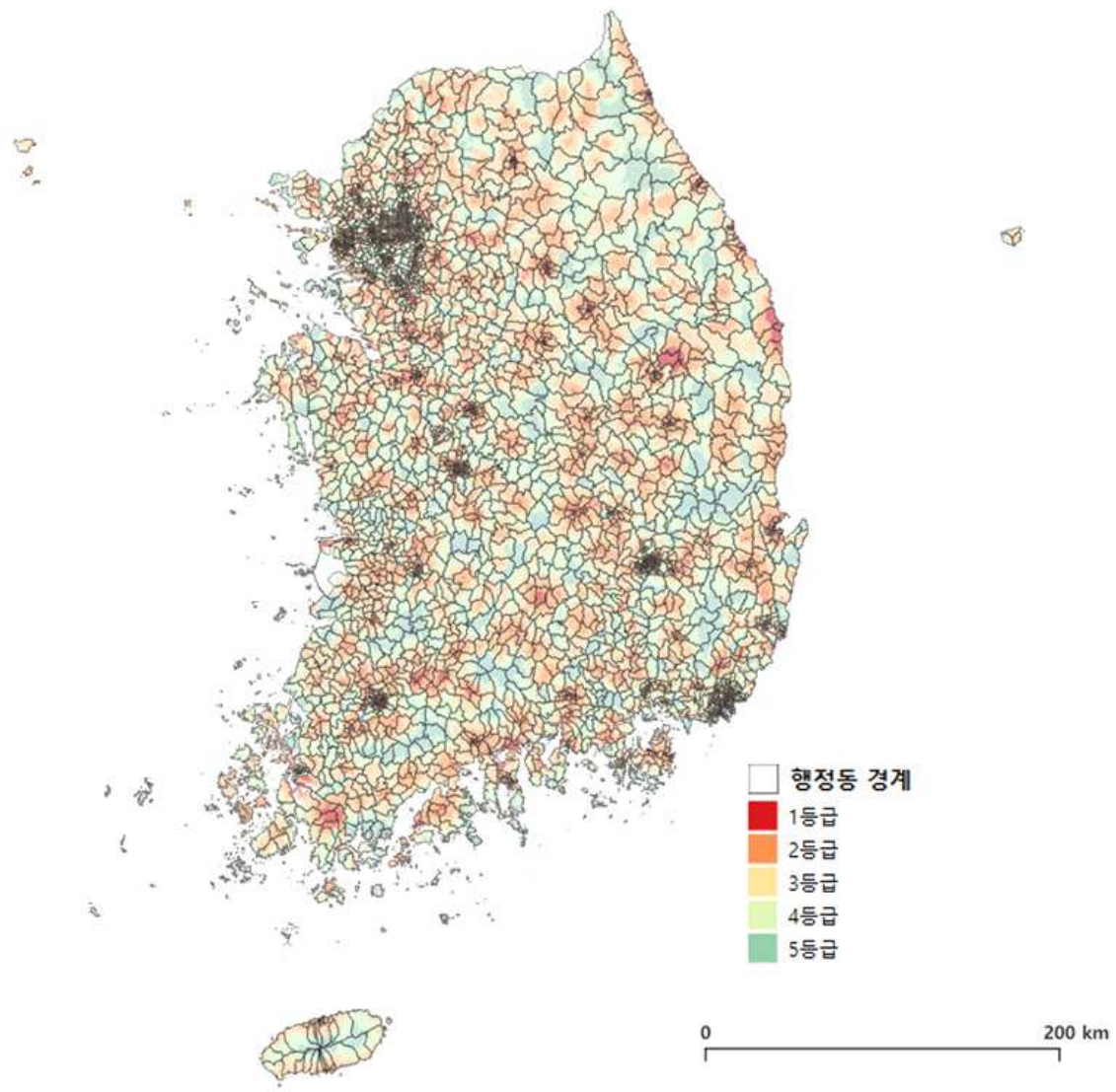
[표 3-14] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(지진)

전국단위 취약성 진단 100m 격자자료(지진)



[표 3-15] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(화재)

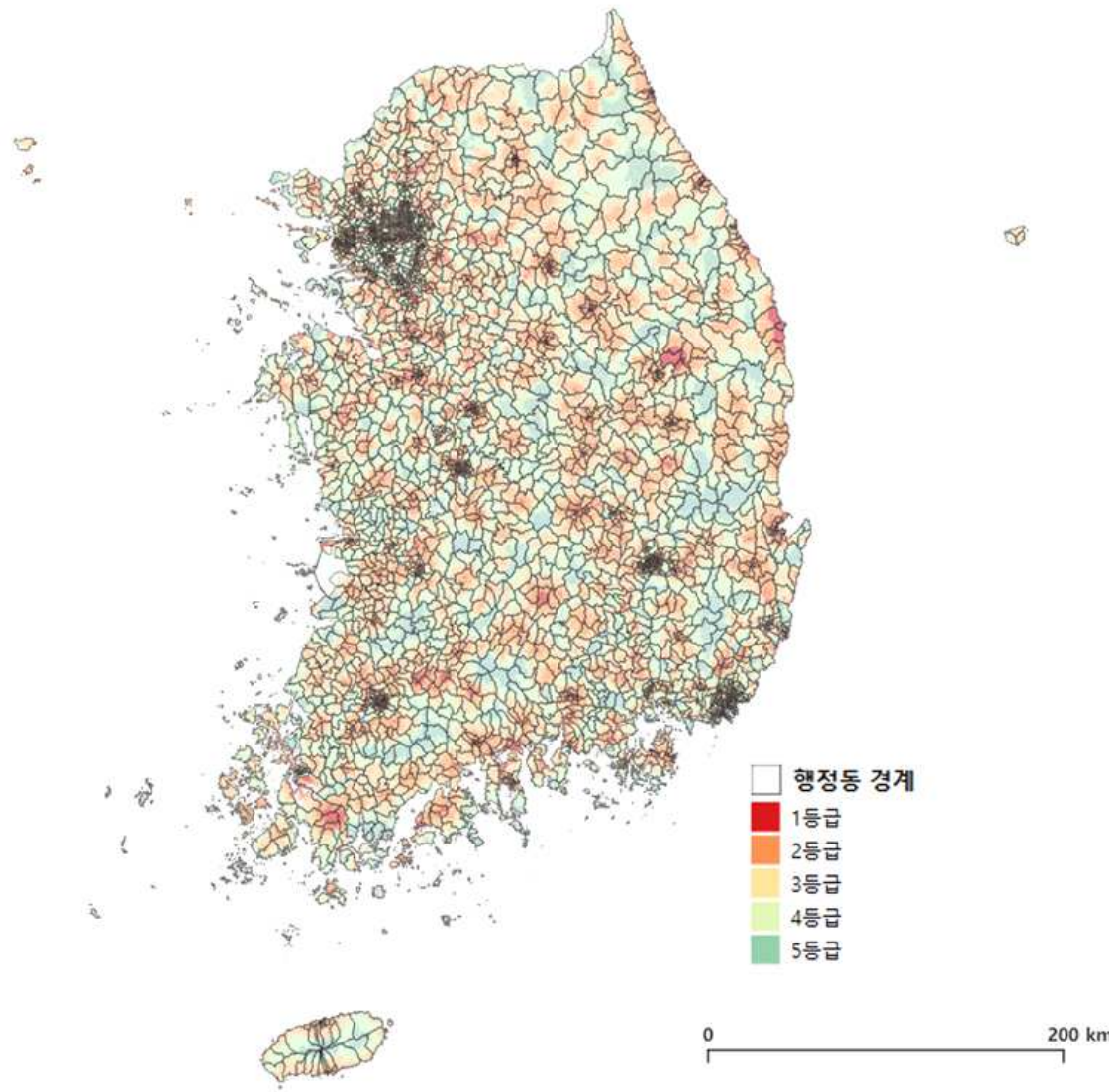
전국단위 취약성 진단 100m 격자자료(화재)





[표 3-16] 전국단위 취약성 진단 격자 정보(붕괴)

전국단위 취약성 진단 100m 격자자료(붕괴)



## 2.2. LH 사업구역 재난재해 취약성 분석 및 연계방안

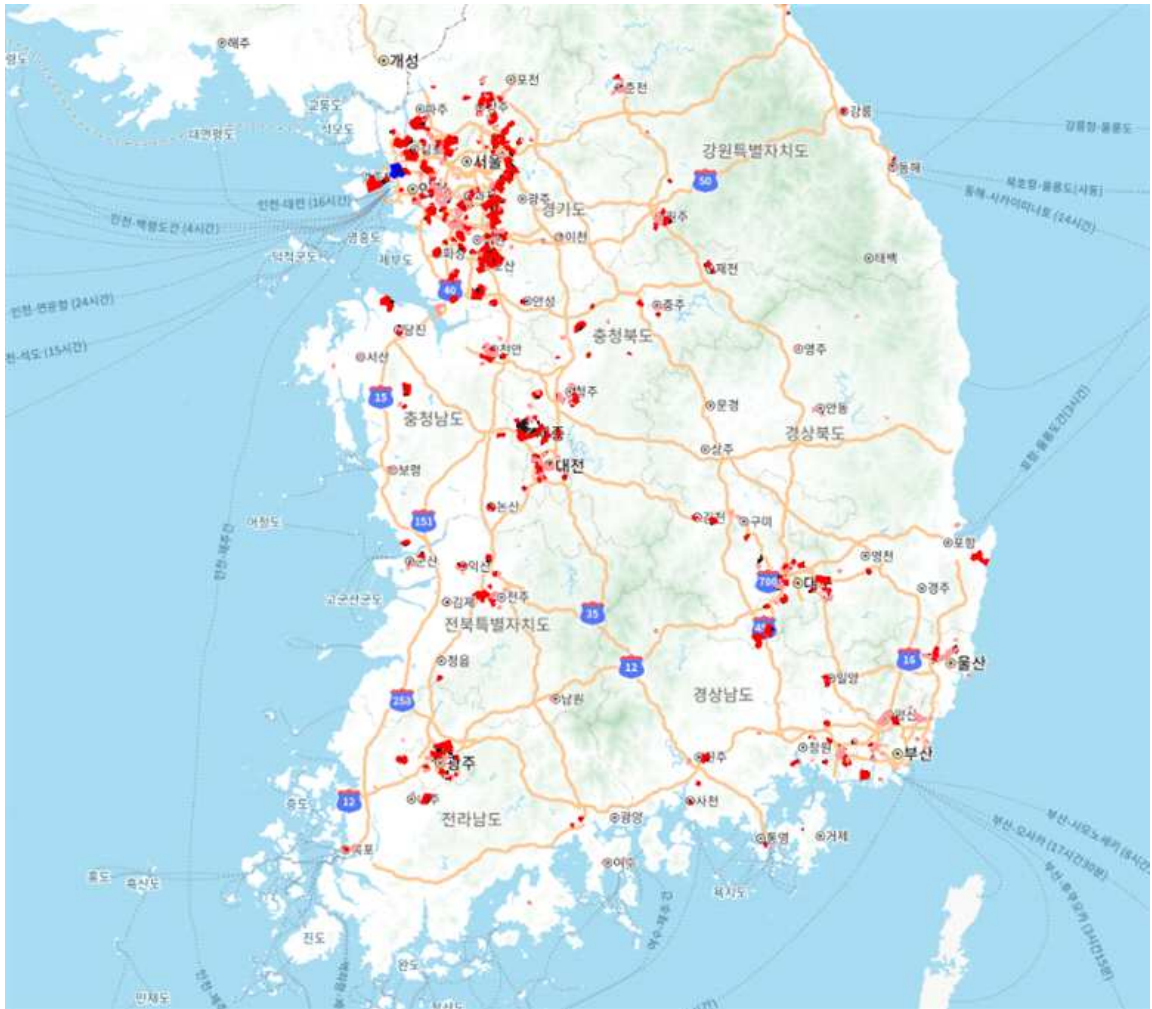
취약성 분석은 앞서 구축한 국토공간 재난재해 진단시스템의 DB 구축자료를 기반으로 LH 내 주요 사업대상지역 및 보유자산의 취약성 등급을 분석하였다. 이후 분석된 데이터를 활용한 LH 재난관리 통합플랫폼과의 연계방안을 제시하여 LH 추진사업에 접목하기 위한 시스템 재구조화 및 고도화 방안을 제시하고자 한다.

### 1) LH 사업구역 및 보유자산 현황

LH의 주요 사업범위는 주거복지사업, 주택사업, 토지사업으로 구분하고 있으며 각 사업별 세부유형과 목적은 다음과 같이 구성하고 있다.

[표 3-17] LH 주요 사업

구분	세부유형	사업내용
주거복지사업	건설임대	LH가 직접 건설하여 공급하는 주택
	매입임대	LH가 기존 도심의 다가구 주택을 매입하여 공급하는 주택
	전세임대	입주대상자가 거주 희망하는 주택에 대해 LH가 임대인과 전세계약을 체결 후 재임대 공급하는 주택
주택사업	공공분양(일반)	공공아파트 청약관리지원사업
	신혼희망타운(공공분양)	공공아파트 청약관리지원사업
토지사업	신도시조성	택지개발촉진법에 의한 공공주택지구 조성사업
	스마트시티조성사업	스마트시티 기술서비스 제공사업
	도시재생사업	LH는 '17~'22년 전국 정부 공모 선정 514곳 중 LH는 현재 217곳, 370개 단위사업 (21개 유형) 참여
	도시정비사업	재개발, 재건축, 주거환경개선, 빈집정비, 가로주택정비사업, 재정비촉진사업 등 도시기능을 회복하기 위한 주거환경정비사업
	국유지개발사업	유휴, 노후 국유재산을 이전 개발하여 토지이용을 고도화하는 사업
	노후건축물정비사업	공사중단건축물 정비사업 등 공공건축물 리뉴얼 등을 통한 개발사업
	행정중심복합도시	세종시 개발을 중심으로 하는 개발사업
	산업단지	산업단지 및 경제자유구역 등에 필요한 사업지 개발사업



[그림 3-19] 택지개발사업지구현황

출처: <https://wherehome.lh.or.kr/lhmap.do>

LH 사업대상지역 및 추가 보유자산 내용 중 사업개발이 계획 중 또는 재난재해 분석이 필요하다고 판단되는 사업지를 우선적으로 분석하였다.

본 연구에서는 전국단위 지역 검토가 아닌 결과 활용가능성을 확인하기 위하여 수도권 지역을 우선적 분석대상지역으로 한정하여 연구를 진행하였다.

## 2) 분석 대상 선정 및 취약성 분석 절차

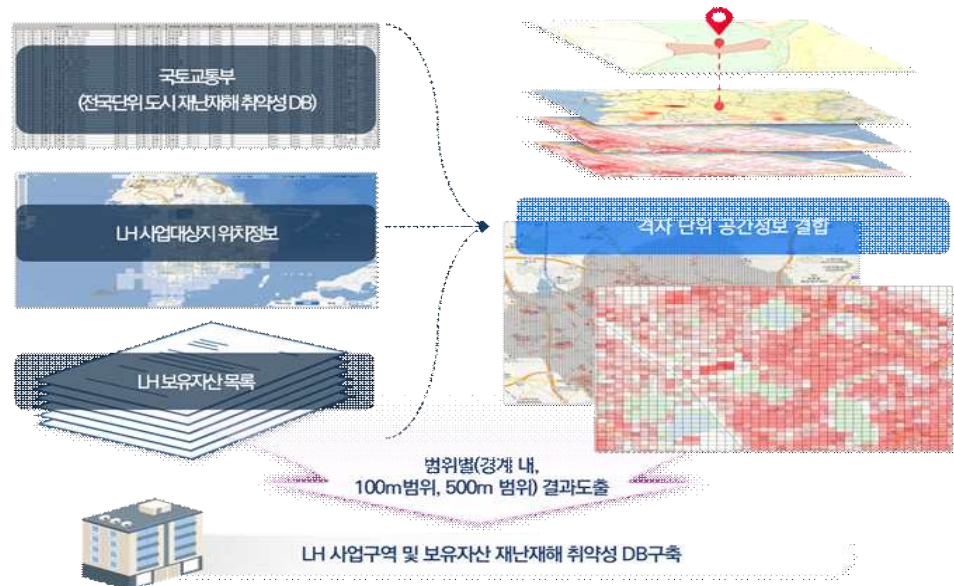
취약성 분석을 진행할 LH 사업구역 대상은 재난재해 분석이 필요하다고 판단되는 지역으로 경제자유구역, 도시개발구역, 도시교통정비지역, 도시 및 주거환경 정비 구역, 재개발, 도시재생 활성화지역, 도시재정비 촉진지구, 물류단지, 임대주택단지, 산업기술단지, 산업단지, 시장정비, 유통단지, 주거환경개선, 택지경계(택지정보시스템), 토지구획정리, 향만재개로 총 17개의 대상지와 보유자산(임대주택자료) 8,859여 곳을 선정하여 분석을 진행하였다. 임대주택의 경우 재고, 공사 주택을 모두 포함한 주소 중 중복주소를 제외하고 유일주소를 추출하였으며 공간분석을 위해 주소를 위경도 좌표로 변환하여 Point 데이터화하여 활용하였다.

[표 3-18] 분석대상 목록

순번	구분	분석대상 목록	데이터 형식	객체개수
1	LH사업구역	경제자유구역	Polygon	25
2		도시개발구역	Polygon	270
3		도시교통정비지역	Polygon	41
4		도시 및 주거환경 정비구역	Polygon	1,038
5		재개발	Polygon	80
6		도시재생 활성화 지역	Polygon	278
7		도시재정비 촉진지구	Polygon	91
8		물류단지	Polygon	15
9		임대주택단지	Polygon	87
10		산업기술단지	Polygon	4
11		산업단지	Polygon	217
12		시장정비	Polygon	217
13		유통단지	Polygon	3
14		주거환경개선	Polygon	43
15		택지경계(택지정보시스템)	Polygon	517
16		토지구획정리	Polygon	14
17		향만재개발	Polygon	3
18	보유자산	임대주택	Point	8,859
총계				11,802

분석방법으로는 9개 재난별 취약성이 분석된 격자자료와 각 사업구역 SHP 및 Point자료를 Overlap하여 대상지 경계 내, 100m 범위, 500m 범위의 각 3개의 구역으로 나누어 격자의 등급개수를 산출하여 정리하였다. 이는 사업 대상지 뿐만 아니라 대상지 주변 취약성 정보를 파악하여 재난에 선제적 대응을 위한 분석결과로 활용하기 위함이다. 각 대상지의 구역기준으로 구축하는 부분에 있어서는 구역명

청 자료수급의 한계가 있어 순번을 넣어 구축하였으며 각 구역에 걸치는 행정구역별 취약성 정보 통계를 산출하였다. 보유자산의 경우는 Point자료로 해당 지면위치가 포함된 Point를 중심으로 주변 9개 격자의 등급개수를 추출하는 방식으로 진행하였다. 이와같이 도출된 분석대상지를 취약성 정보와 중첩(Overlap)하여 대상지별 취약성 등급을 도출하고 격자별 상세정보를 구축하였다.



[그림 3-20] LH사업지역과 취약성 분석 과정

### 3) LH 사업구역 재난재해 취약성 분석 결과

본 연구에서는 분석절차를 통해 각 사업구역(총 18개)의 재난별, 행정구역별(행정동 기준)취약성 분석결과를 정리하였다. 세부적으로 각 수도권에 분포하고 있는 사업구역 및 보유자산의 폭우 취약성 분석결과를 예시로 시각화하여 정리하였으며 추가적으로 지역별 취약정도의 경향성을 파악하기 위해 수도권(서울특별시, 경기도, 인천광역시)의 통계자료를 산출하였다.

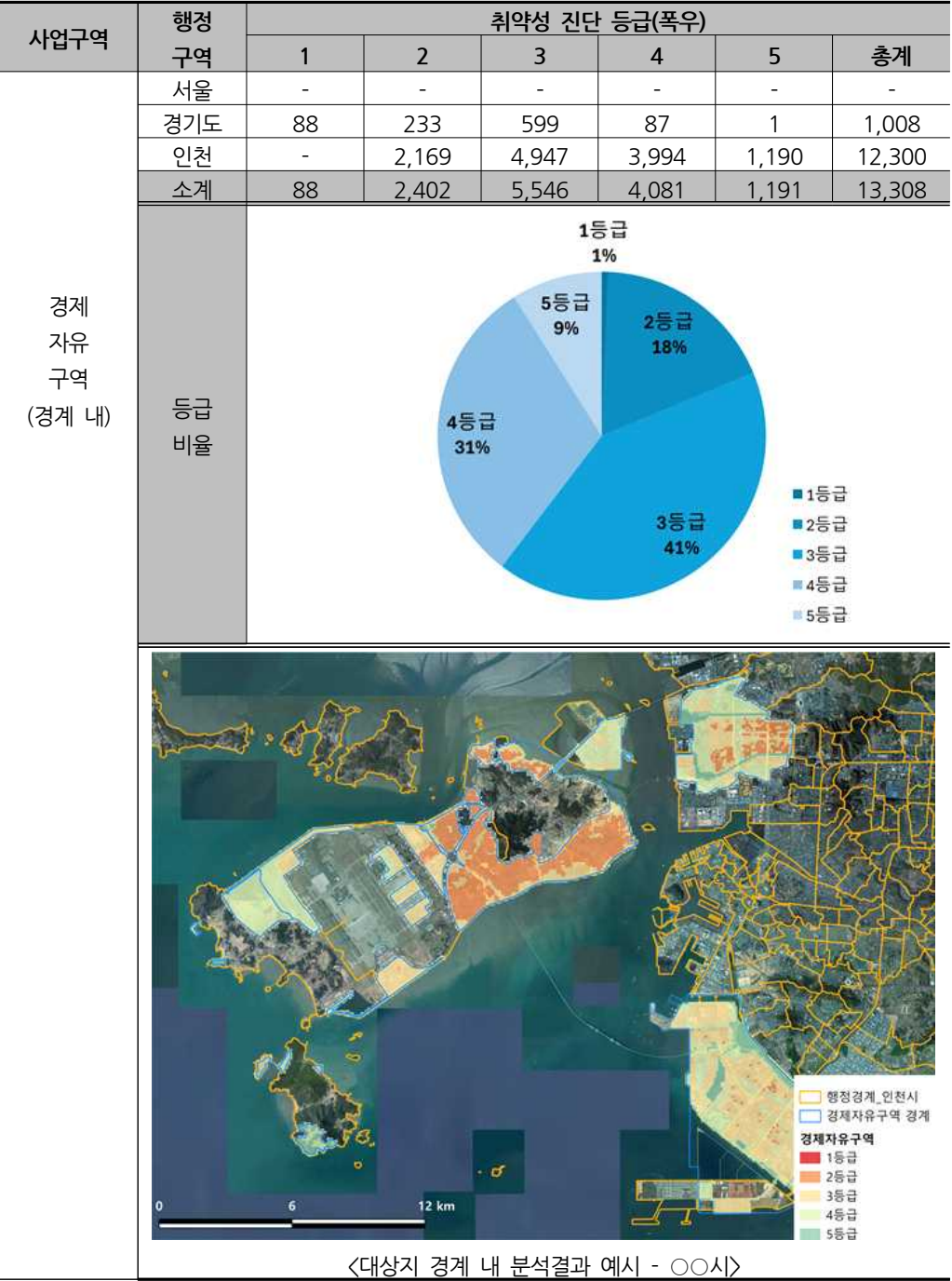
#### ① 경제자유구역

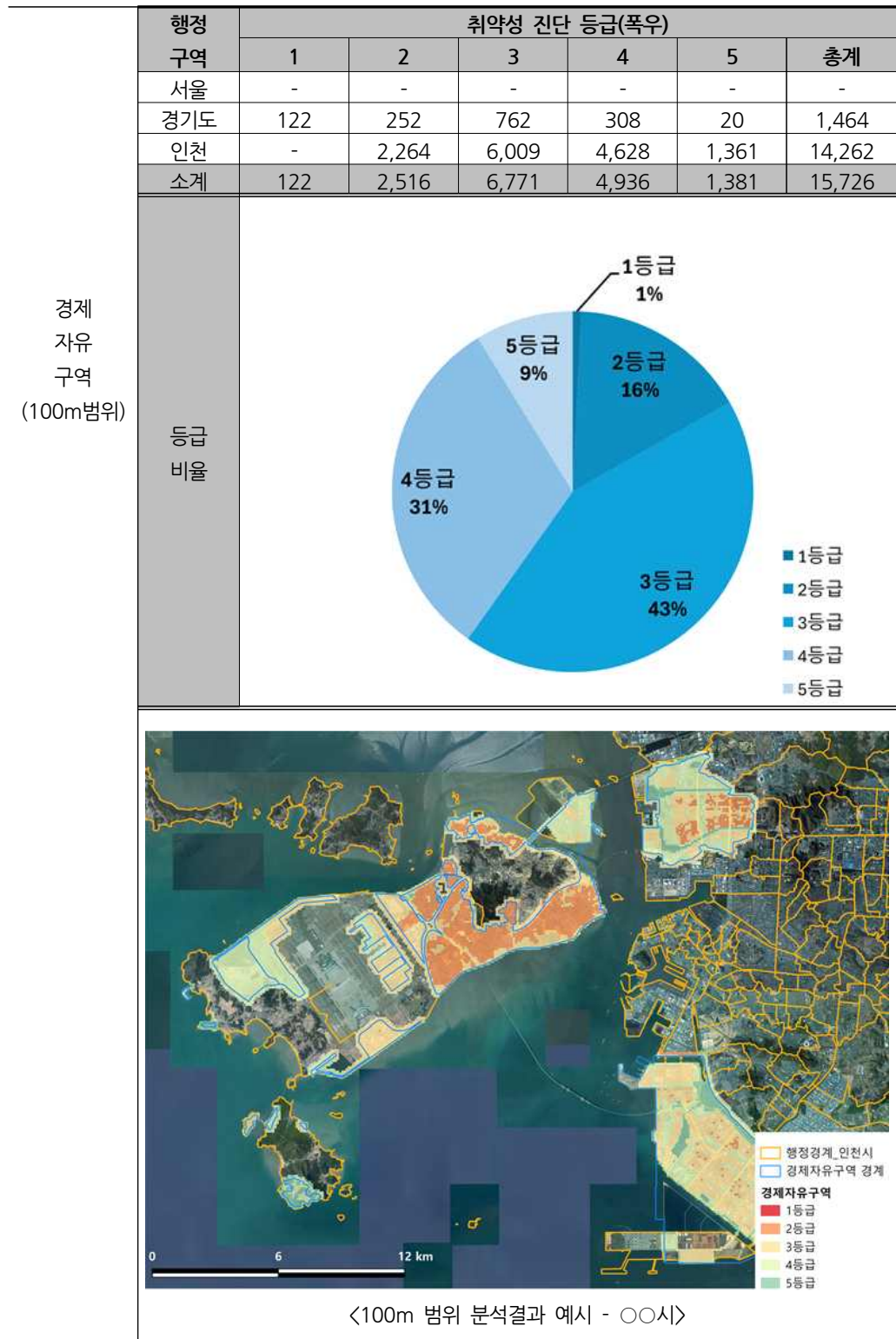
경제자유구역 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 경제자유구역 취약성 등급의 개수는 총 13,308건으로 조사되었다.

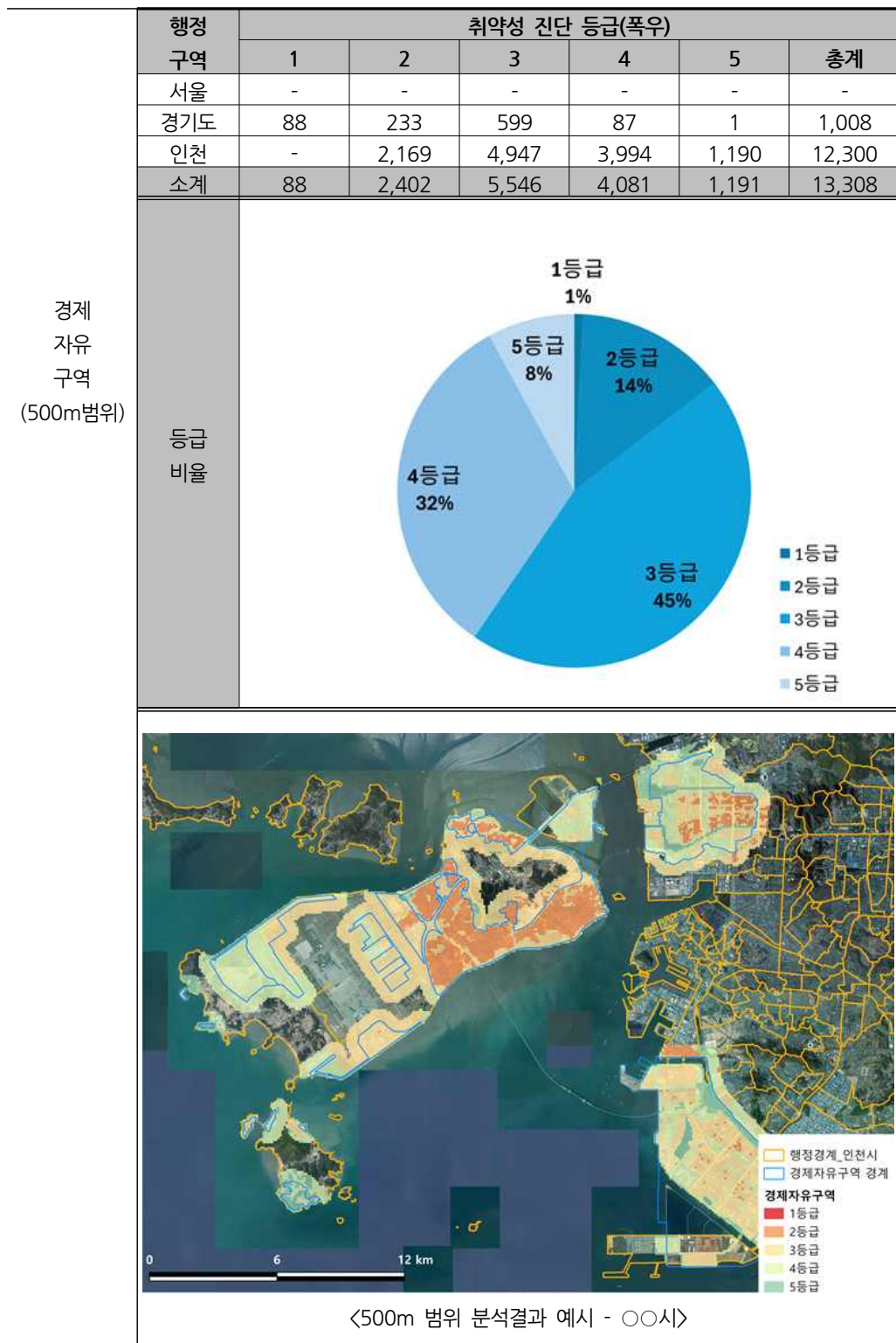


분석결과 대상지 내 3등급 격자수가 5,546건(41%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 4등급 4,081건(31%), 2등급 2,402건(18%), 5등급 1,191건(9%), 1등급 격자수가 88건(1%)의 순으로 나타났다.

[표 3-19] 경제자유구역 분석결과(수도권)







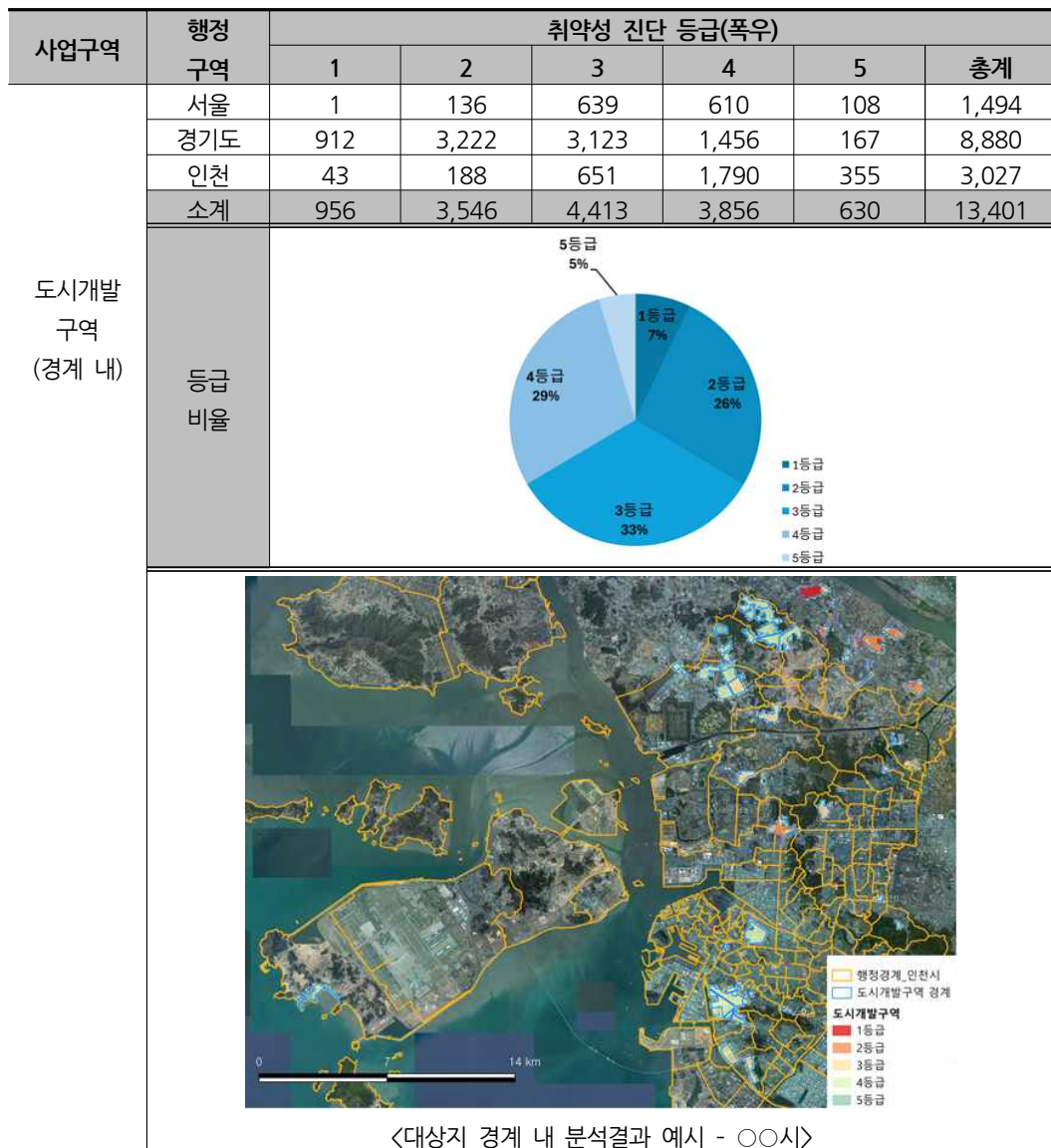


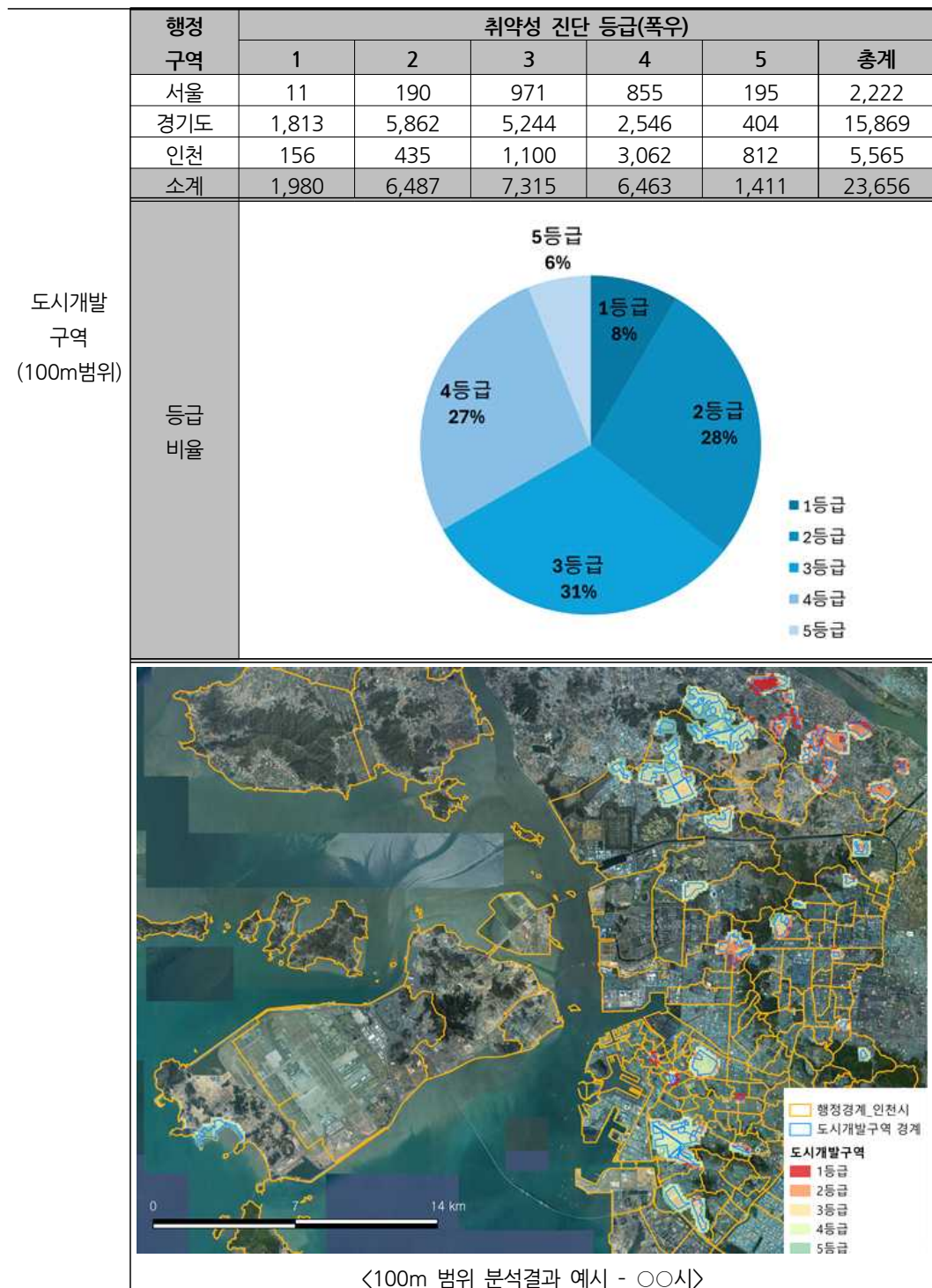
## ② 도시개발구역

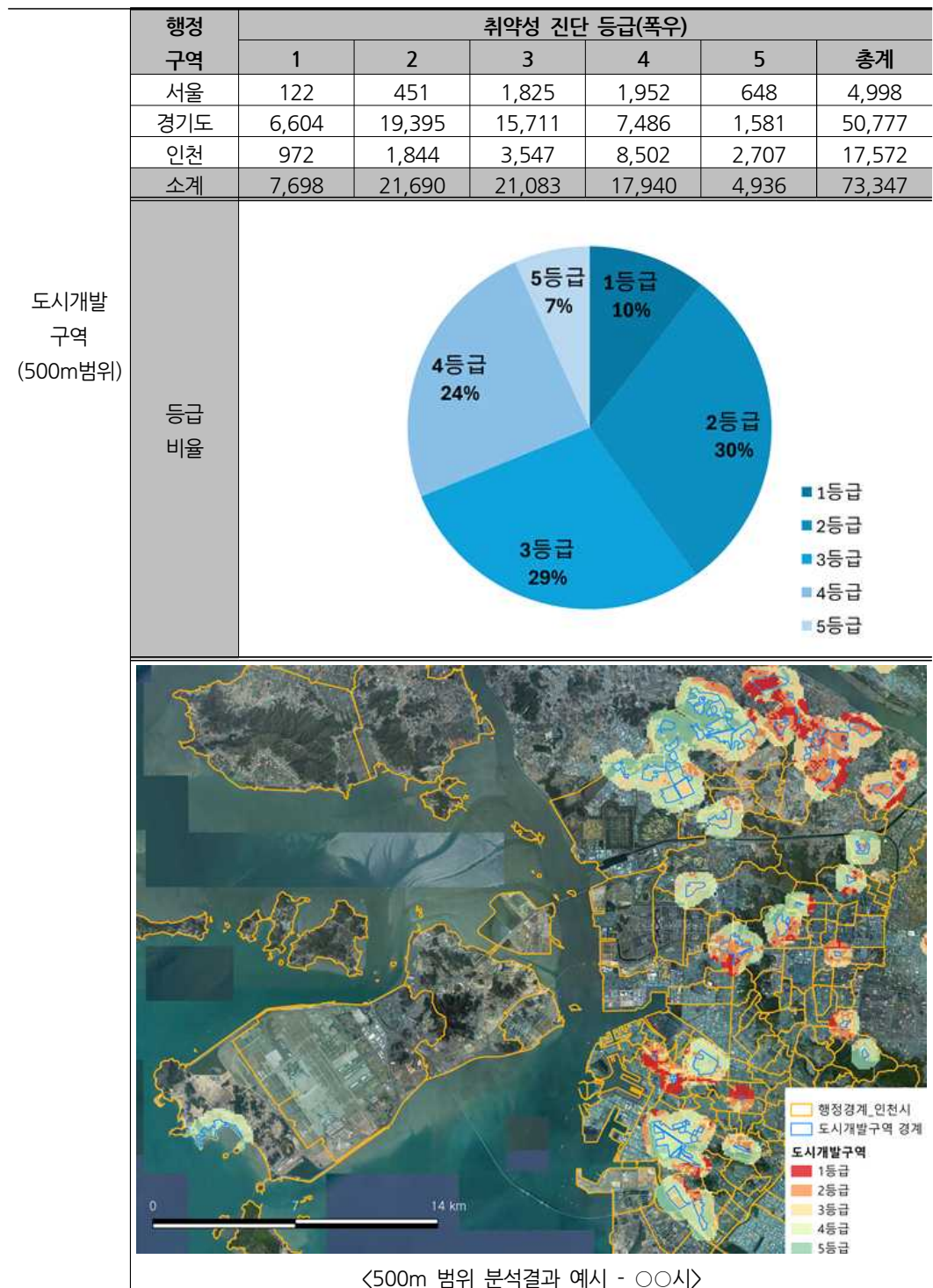
도시개발구역 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 도시개발구역 취약성 등급의 개수는 총 13,401건으로 조사되었다.

분석결과 대상지 내 3등급 격자수가 4,413건(33%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 4등급 3,856건(29%), 2등급 3,546건(29%), 1등급 956건(7%), 5등급 격자수가 630건(5%)의 순으로 나타났다.

[표 3-20] 도시개발구역 분석결과 예시(○○시)





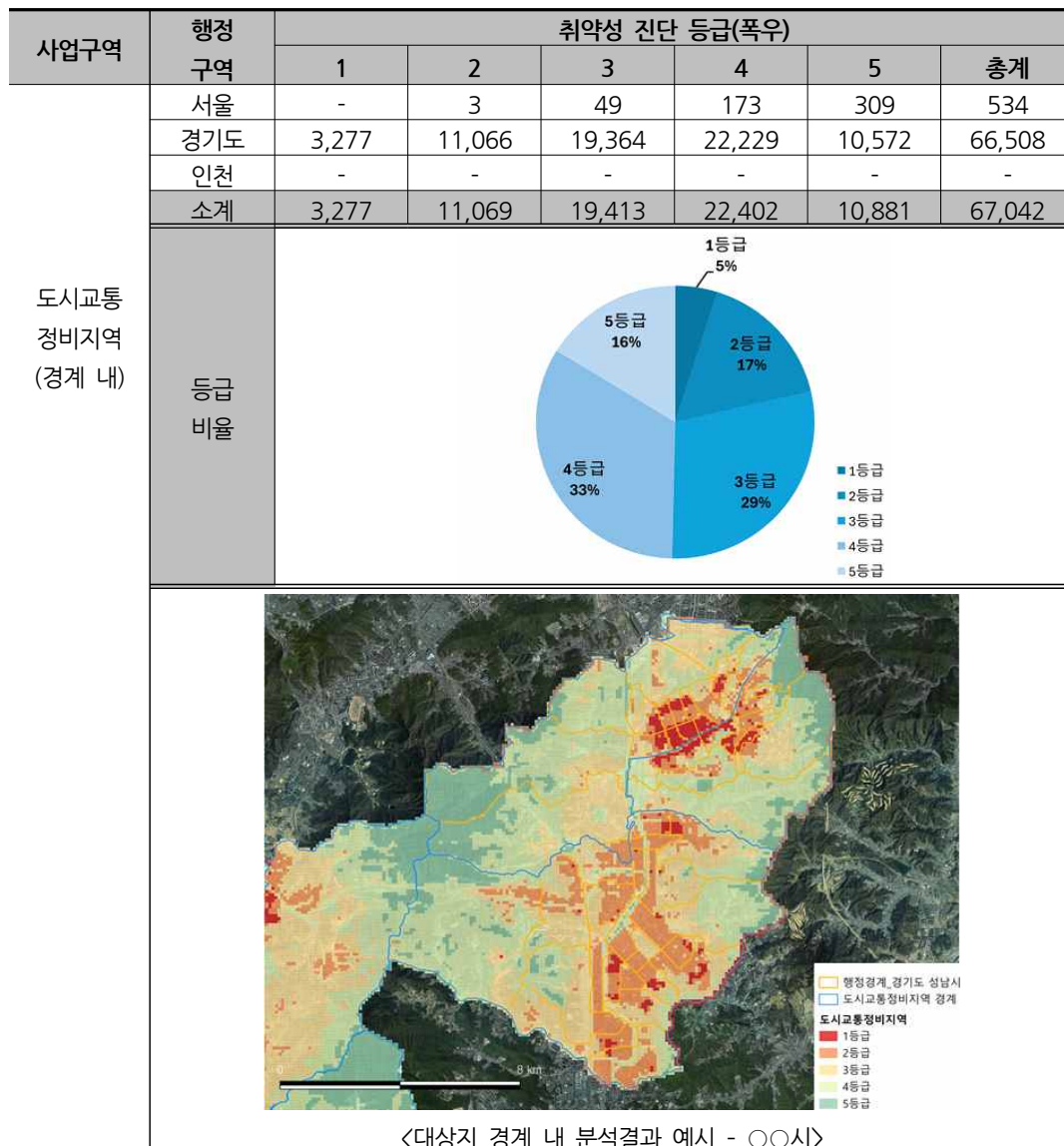


### ③ 도시교통정비지역

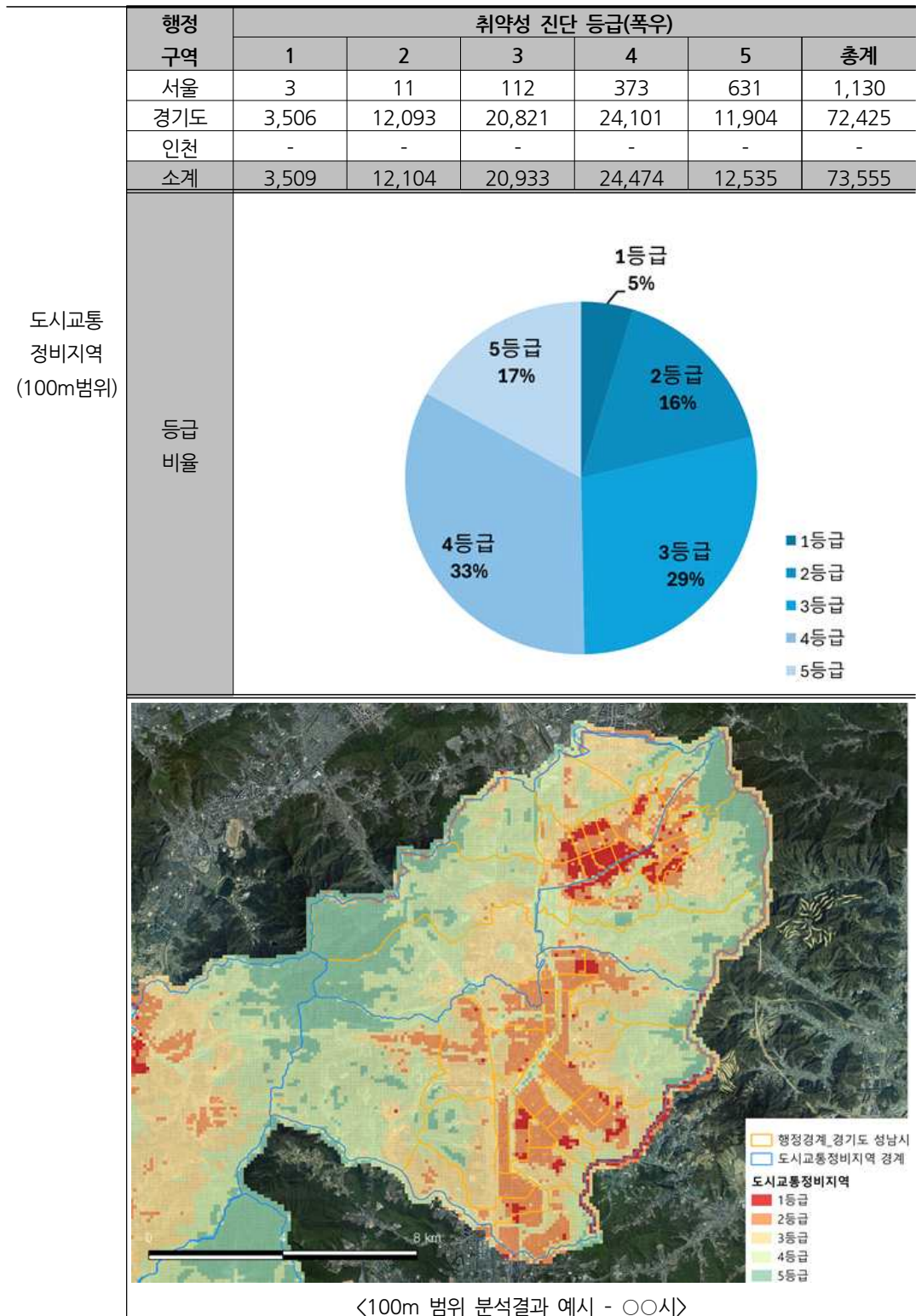
도시교통정비지역 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 도시교통정비지역 취약성 등급의 개수는 총 67,042건으로 조사되었다.

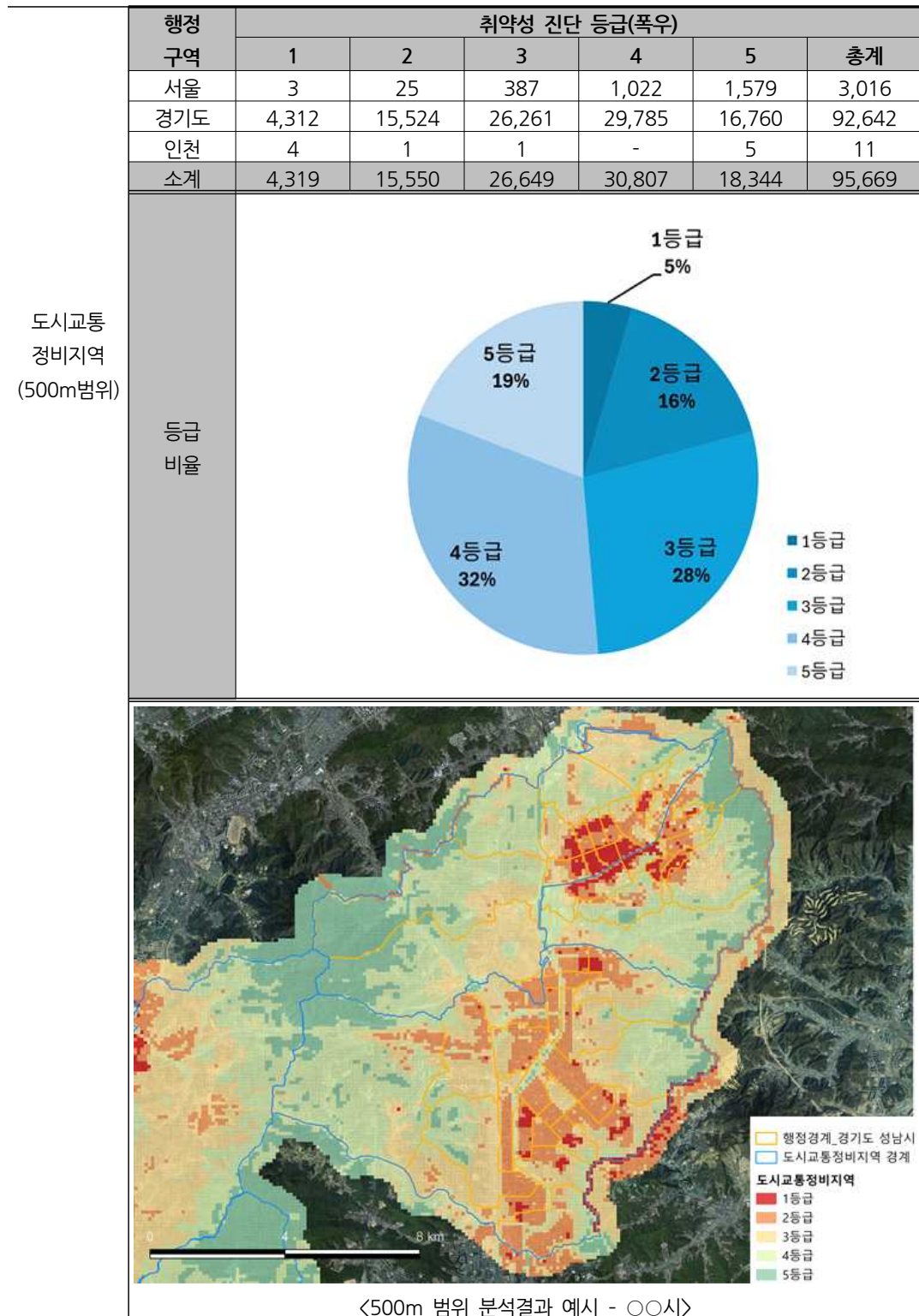
분석결과 대상지 내 4등급 격자수가 22,402건(33%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 3등급 19,413건(29%), 2등급 11,069건(17%), 5등급 10,881건(16%), 1등급 격자수가 3,277건(5%)의 순으로 나타났다.

[표 3-21] 도시교통정비지역 분석결과 예시(○○시)







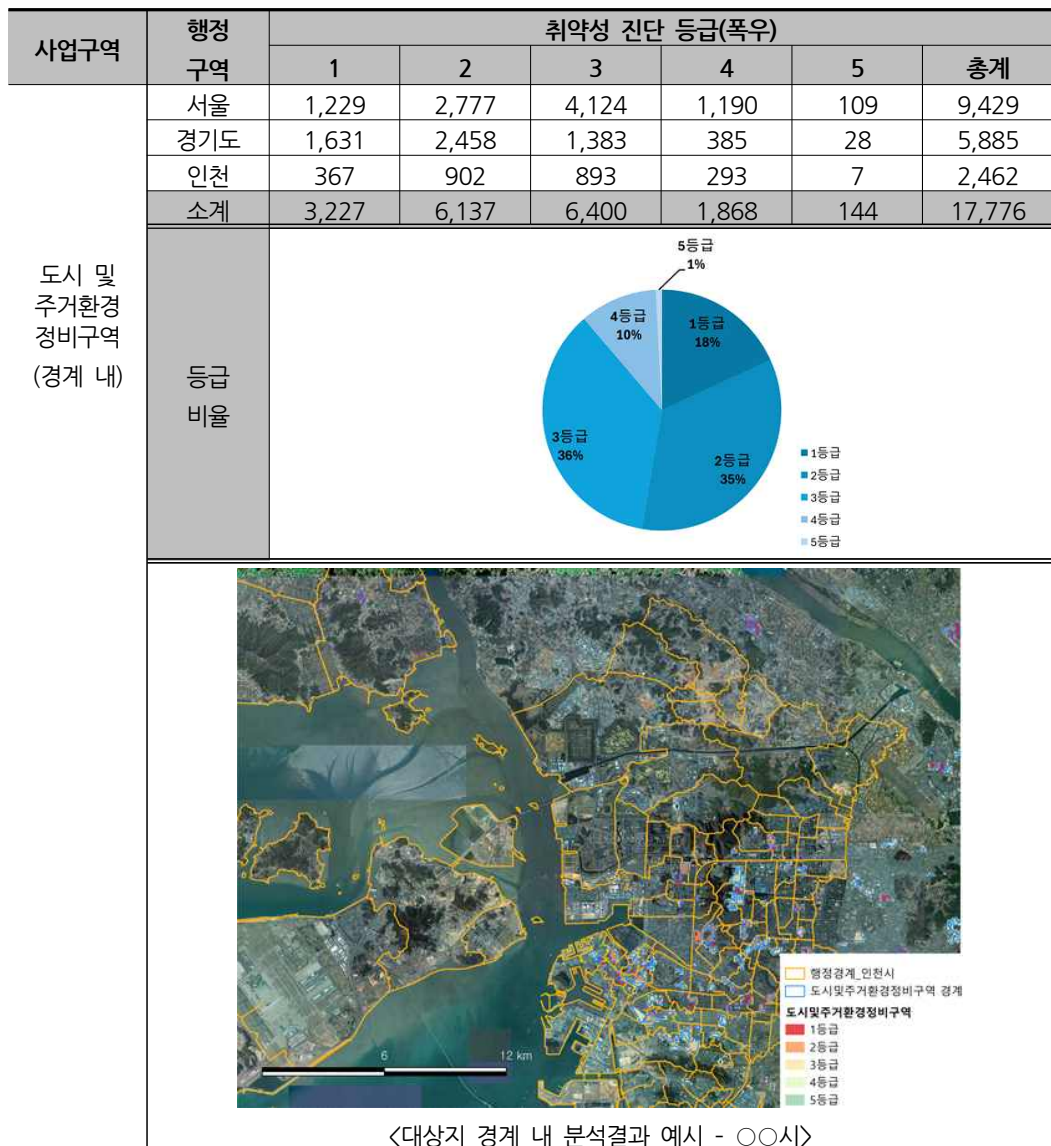


#### ④ 도시 및 주거환경 정비구역

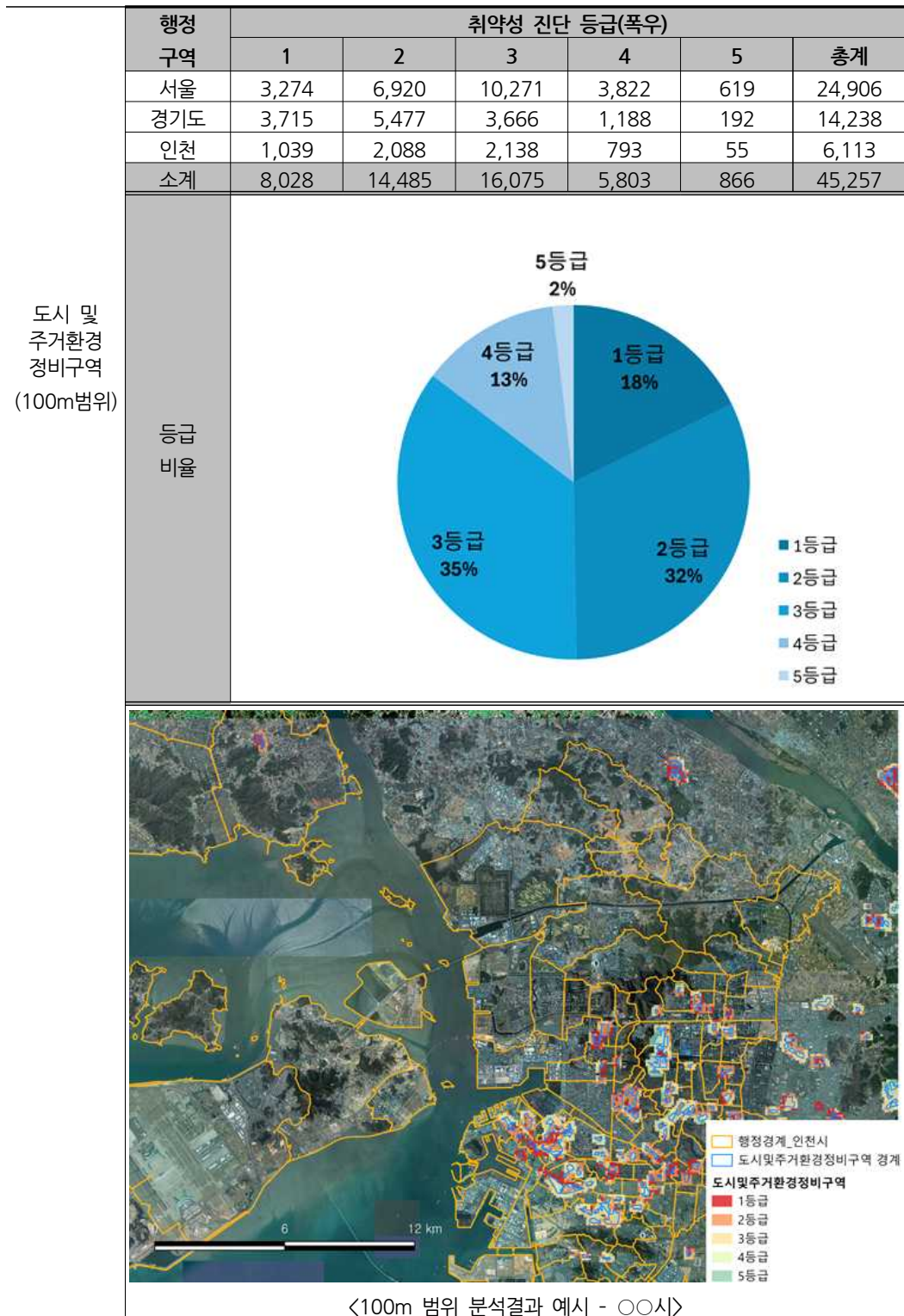
도시 및 주거환경 정비구역 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 도시 및 주거환경 정비구역 취약성 등급의 개수는 총 17,776건으로 조사되었다.

분석결과 대상지 내 3등급 격자수가 6,400건(36%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 2등급 6,137건(35%), 1등급 4,227건(10%), 4등급 1,868건(10%), 5등급 격자수가 144건(1%)의 순으로 나타났다.

[표 3-22] 도시 및 주거환경 정비구역 분석결과 예시(○○시)





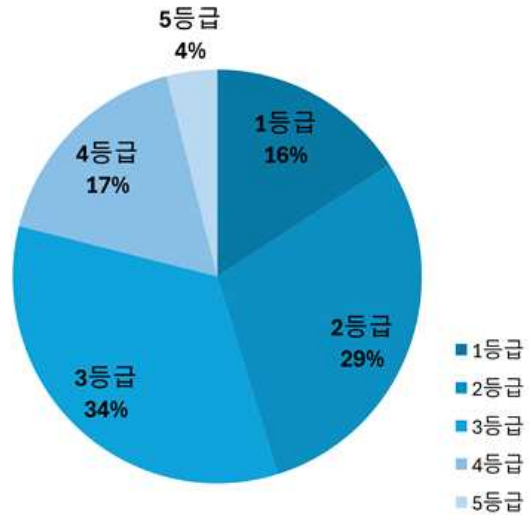




행정 구역	취약성 진단 등급(폭우)					
	1	2	3	4	5	총계
서울	15,200	32,237	45,612	23,780	5,938	122,767
경기도	13,753	21,543	17,931	8,016	1,590	62,833
인천	5,199	9,191	8,814	4,847	1,077	29,128
소계	34,152	62,971	72,357	36,643	8,605	214,728

도시 및  
주거환경  
정비구역  
(500m범위)

등급  
비율



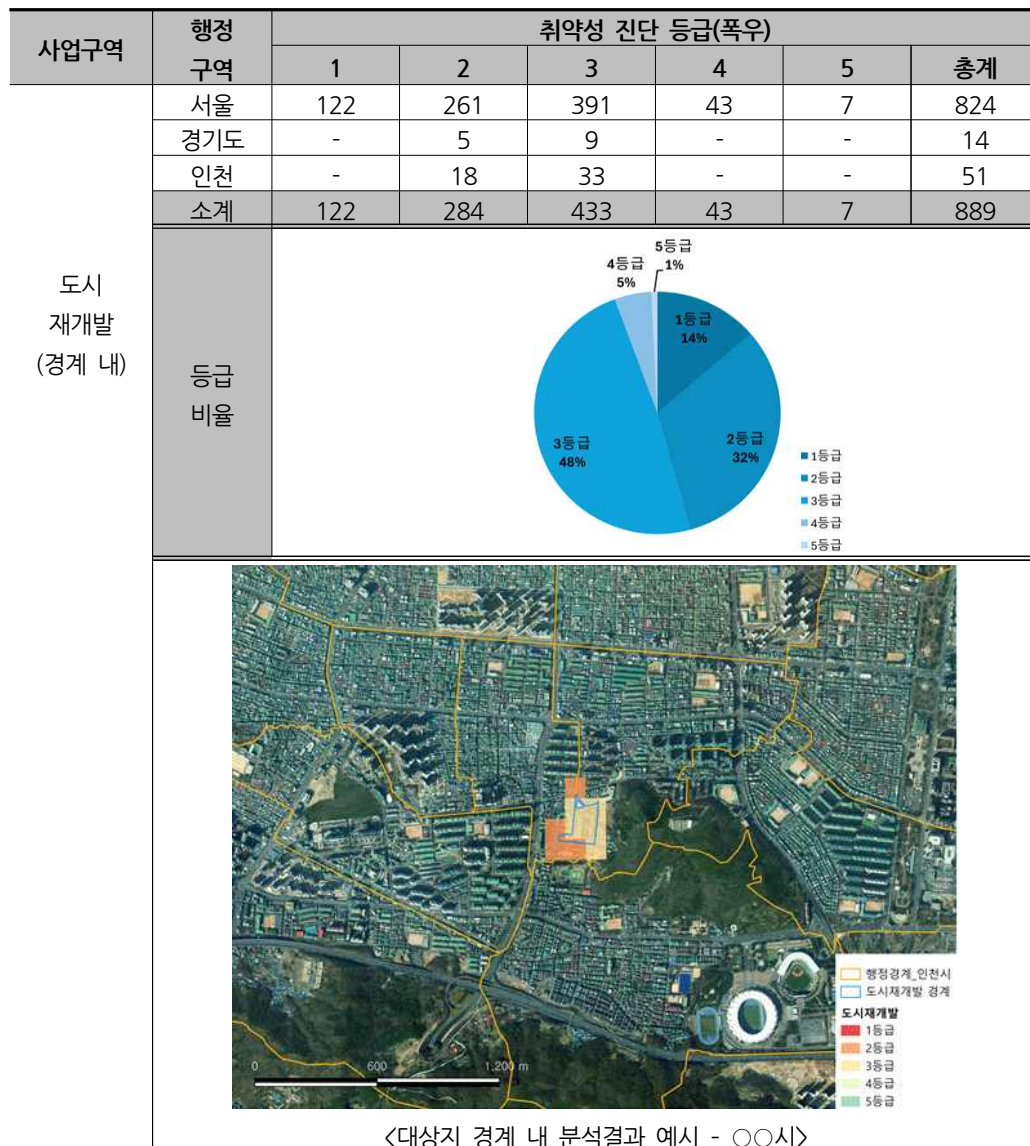
<500m 범위 분석결과 예시 - ○○시>

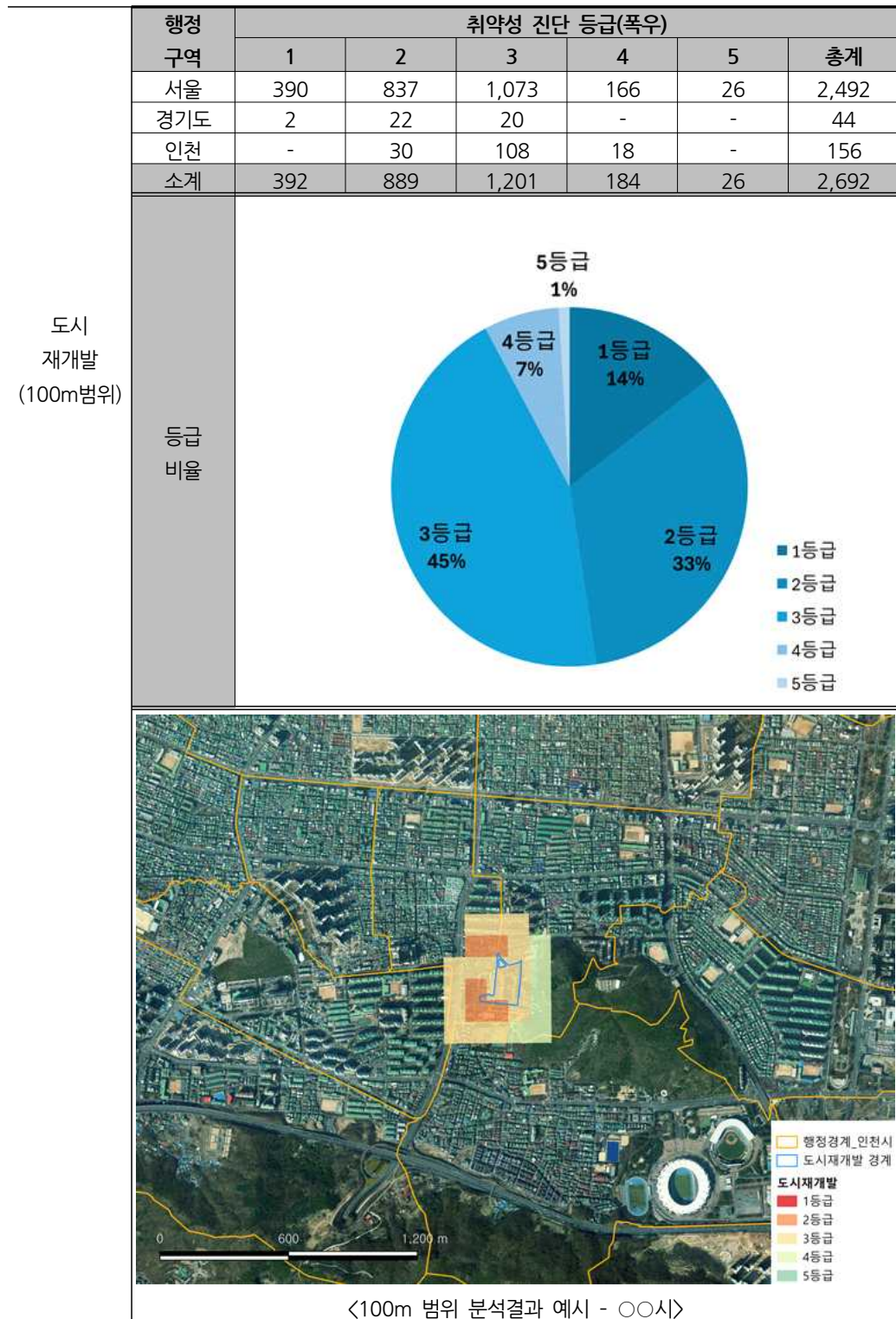
### ⑤ 재개발

재개발구역 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난 별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 재개발구역 취약성 등급의 개수는 총 889건으로 조사되었다.

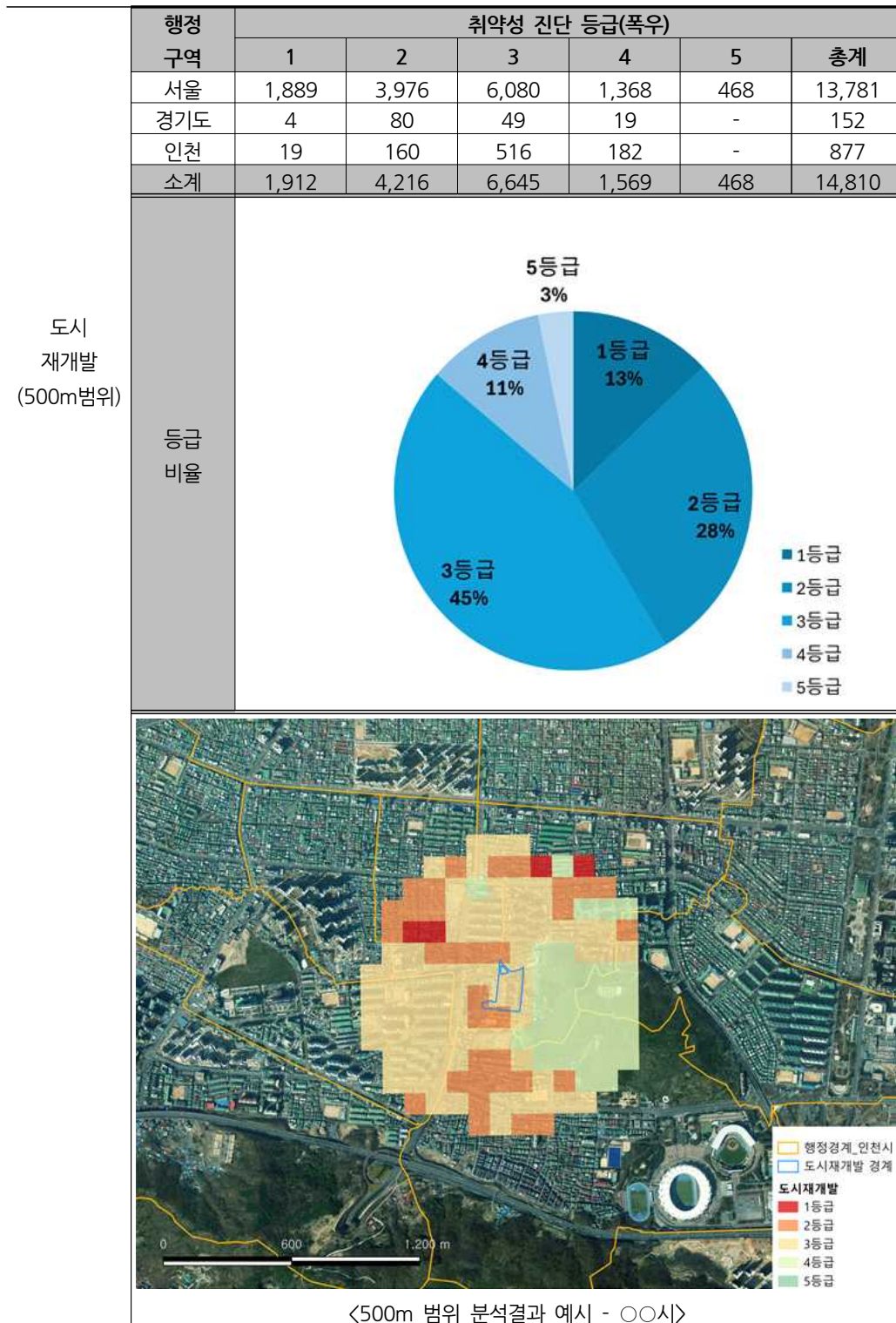
분석결과 대상지 내 3등급 격자수가 433건(48%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 2등급 284건(32%), 1등급 122건(14%), 4등급 43건(5%), 5등급 격자수가 7건(1%)의 순으로 나타났다.

[표 3-23] 재개발 분석결과 예시(○○시)







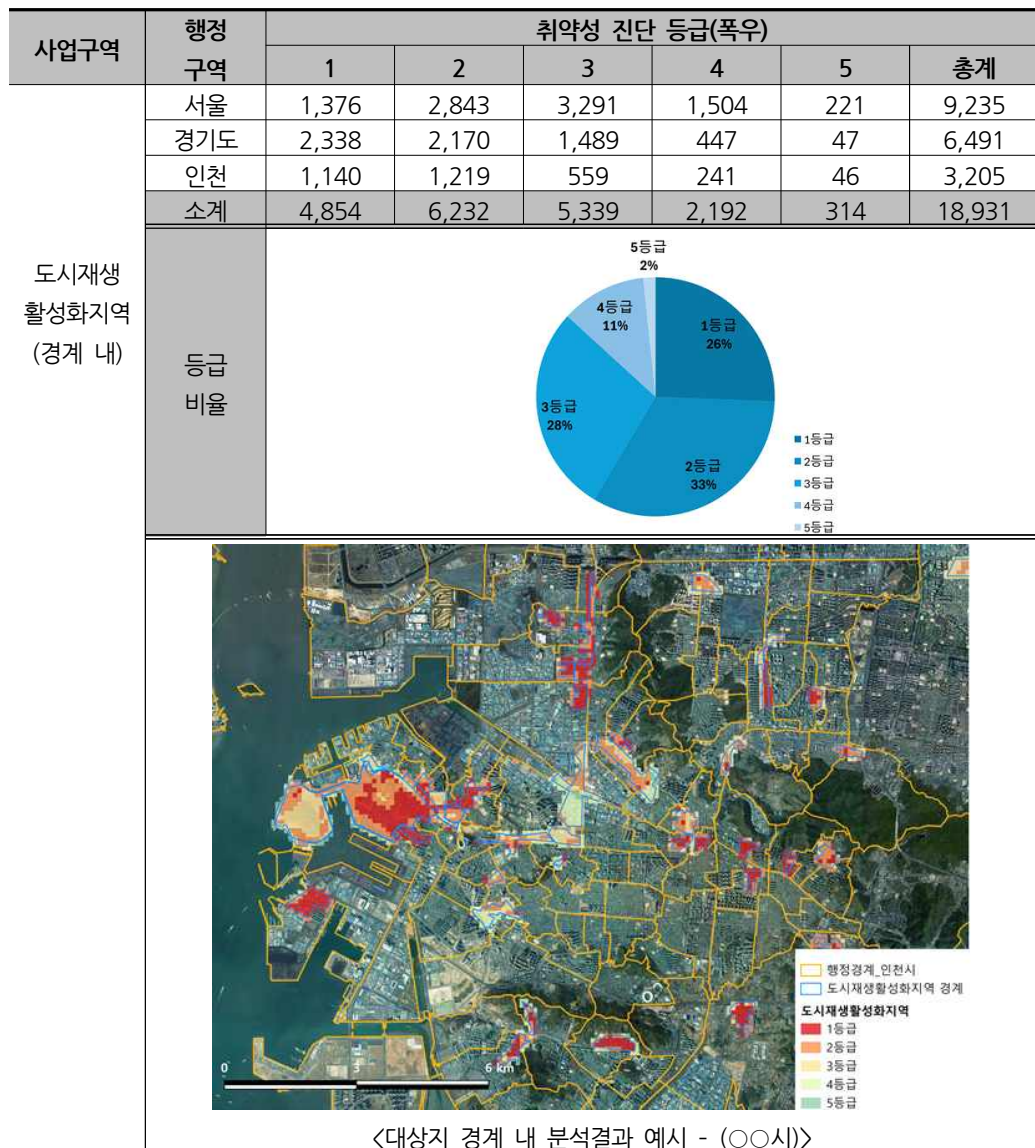


## ⑥ 도시재생 활성화지역

도시재생 활성화지역 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 도시재생 활성화지역 취약성 등급의 개수는 총 18,931건으로 조사되었다.

분석결과 대상지 내 2등급 격자수가 6,232건(33%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 3등급 5,339건(28%), 1등급 4,854건(11%), 4등급 2,192건(11%), 5등급 격자수가 314건(2%)의 순으로 나타났다.

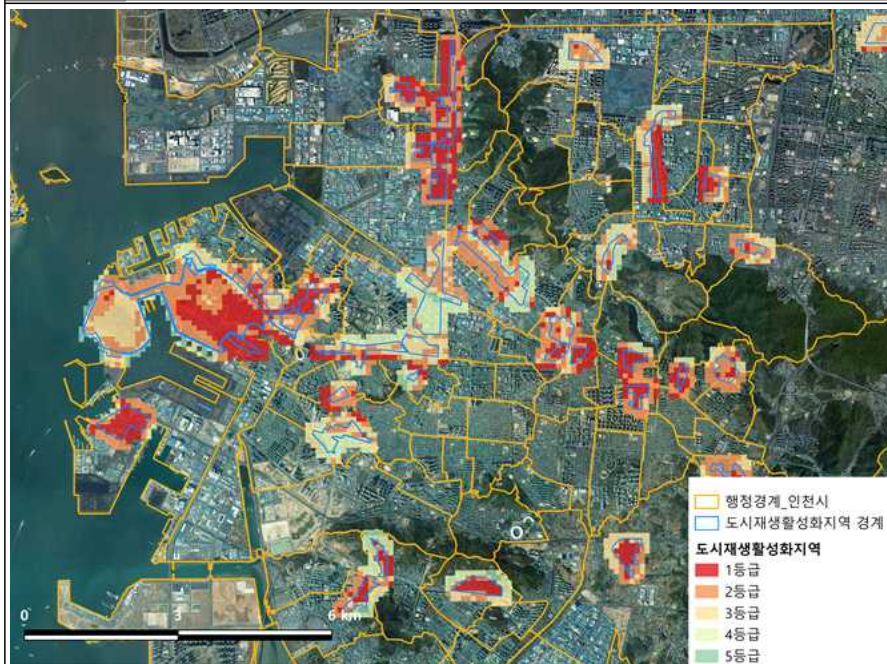
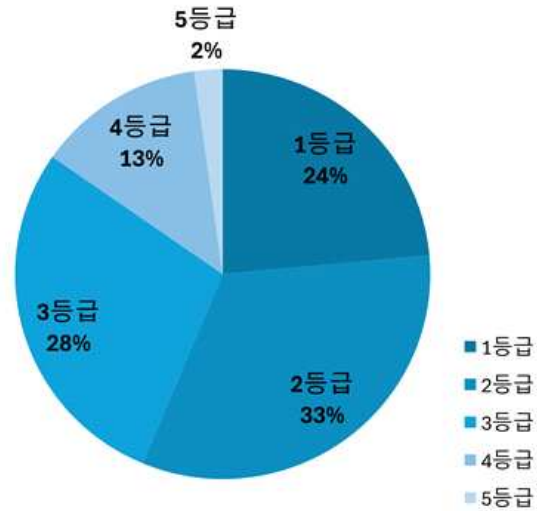
[표 3-24] 도시재생 활성화지역 분석결과 예시(○○시)



행정 구역	취약성 진단 등급(폭우)					
	1	2	3	4	5	총계
서울	2,151	4,534	5,381	2,771	484	15,321
경기도	3,975	4,197	3,016	1,056	157	12,401
인천	1,666	2,111	1,001	507	91	5,376
소계	7,792	10,842	9,398	4,334	732	33,098

도시재생  
활성화지역  
(100m범위)

등급  
비율



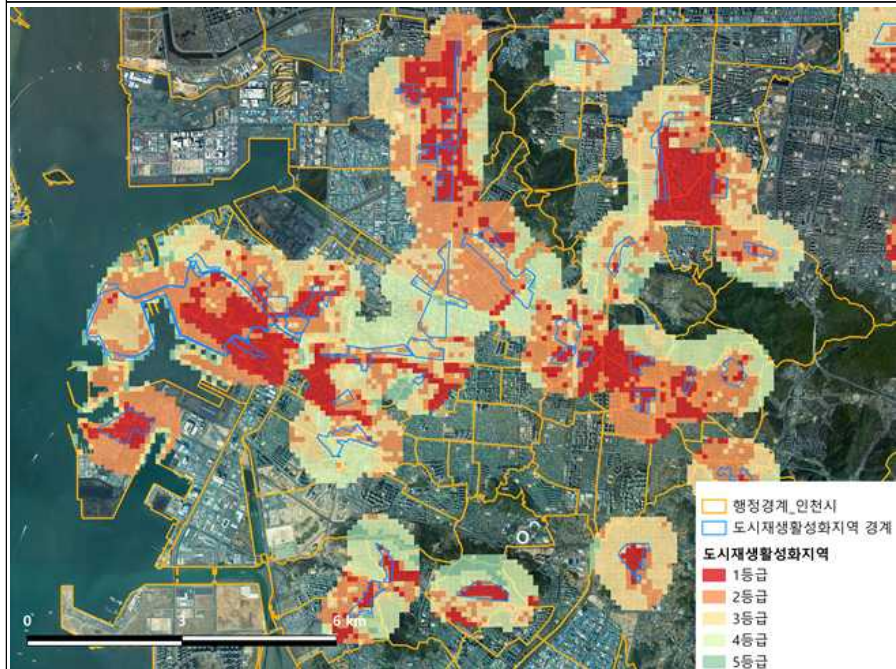
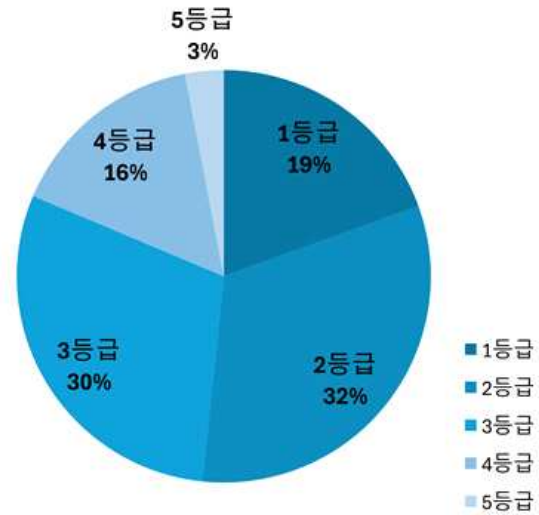
<100m 범위 분석결과 예시 - (○○시)>



행정 구역	취약성 진단 등급(폭우)					
	1	2	3	4	5	총계
서울	5,300	11,494	14,511	8,405	1,773	41,483
경기도	10,130	13,956	11,010	4,744	819	40,659
인천	3,585	5,981	3,471	2,102	354	15,493
소계	19,015	31,431	28,992	15,251	2,946	97,635

도시재생  
활성화지역  
(500m범위)

등급  
비율



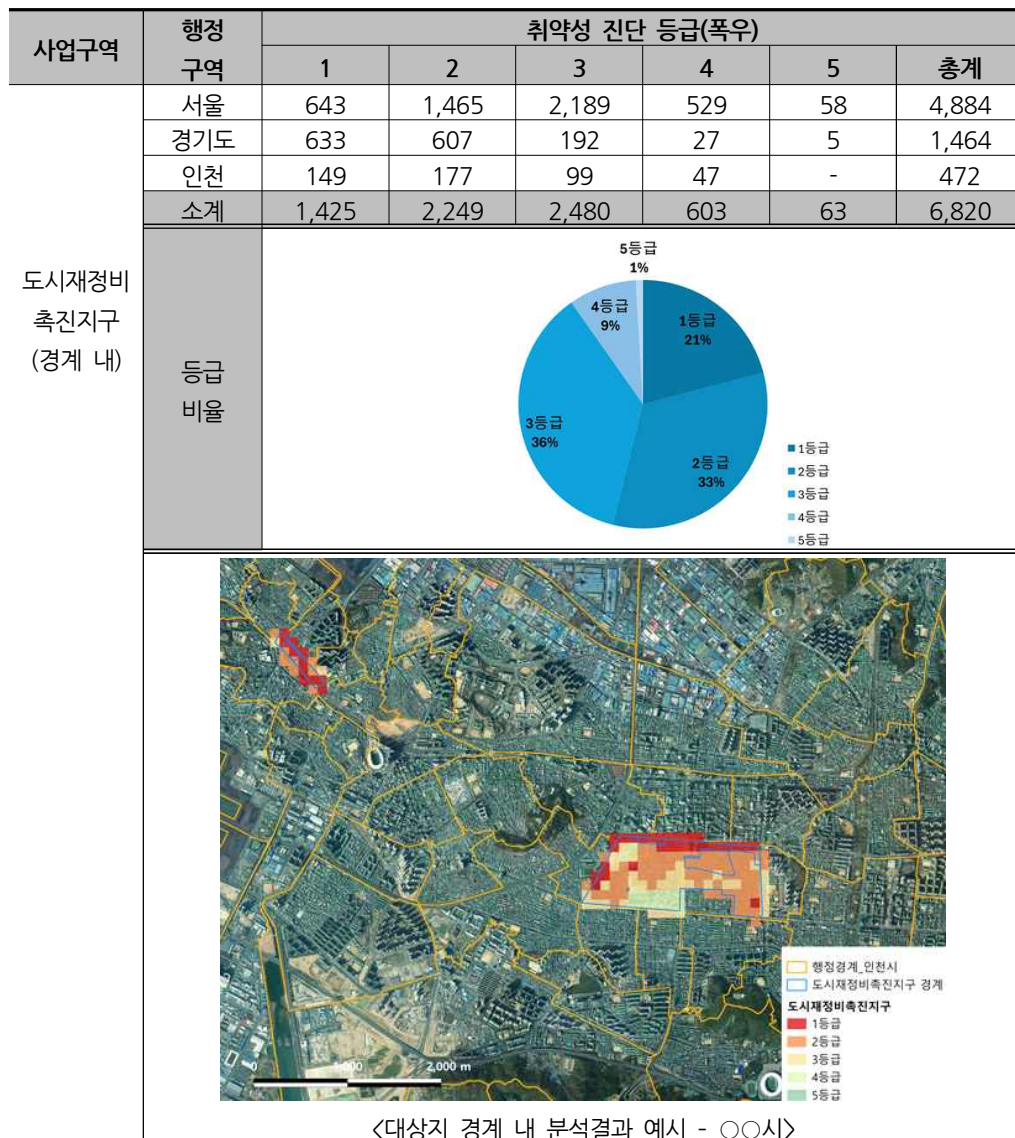
<500m 범위 분석결과 예시 - ○○시>

### ⑦ 도시재정비 촉진지구

도시재정비 촉진지구 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 도시재정비 촉진지구 취약성 등급의 개수는 총 6,820건으로 조사되었다.

분석결과 대상지 내 3등급 격자수가 2,480건(36%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 2등급 2,249건(33%), 1등급 1,425건(21%), 4등급 603건(9%), 5등급 격자수가 63건(1%)의 순으로 나타났다.

[표 3-25] 도시재정비 촉진지구 분석결과와 예시(○○시)

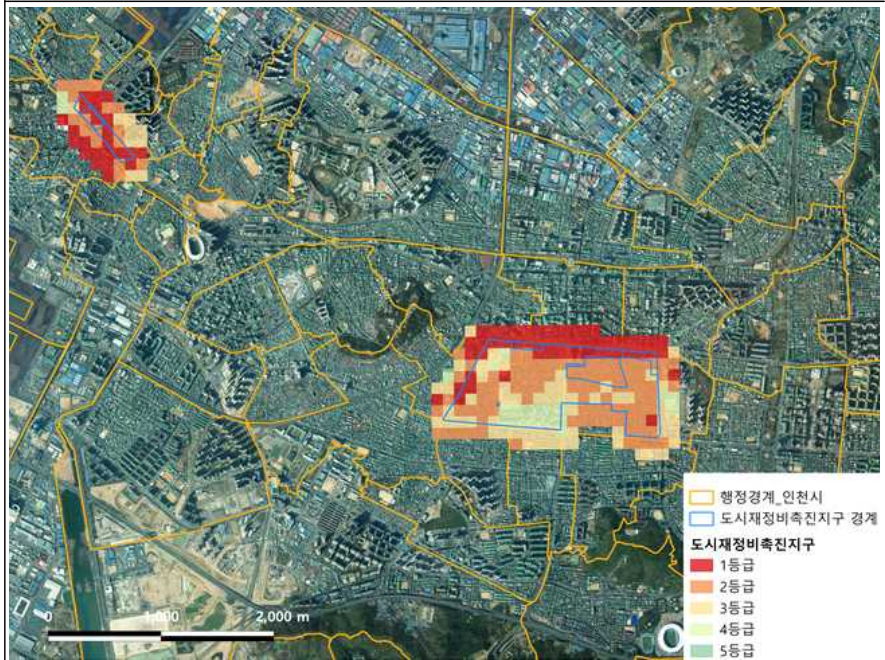
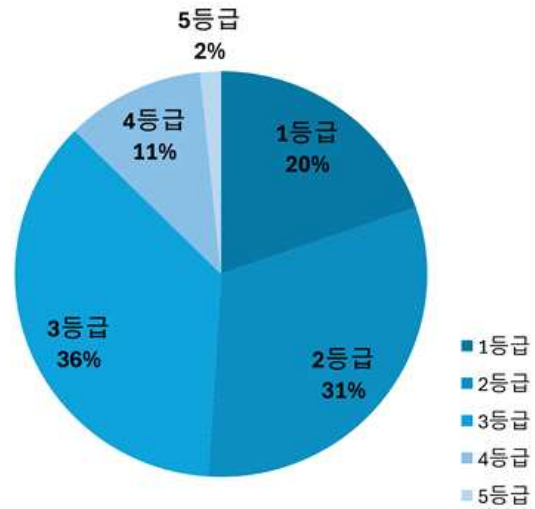




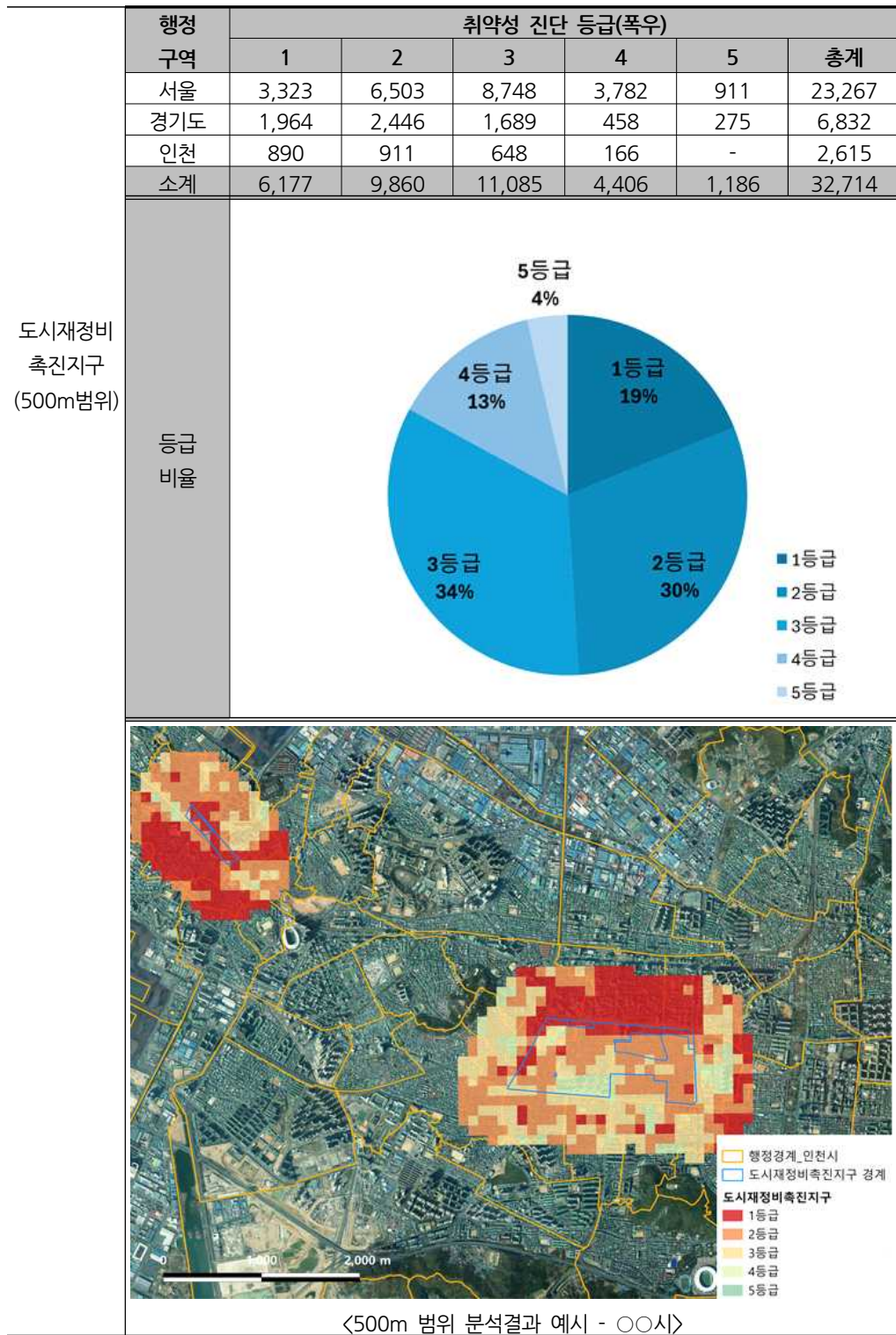
행정 구역	취약성 진단 등급(폭우)					
	1	2	3	4	5	총계
서울	1,086	2,387	3,572	1,116	150	8,311
경기도	921	950	457	89	39	2,456
인천	275	295	197	61	-	828
소계	2,282	3,632	4,226	1,266	189	11,595

도시재정비  
촉진지구  
(100m범위)

등급  
비율



<100m 범위 분석결과 예시 - ○○시>

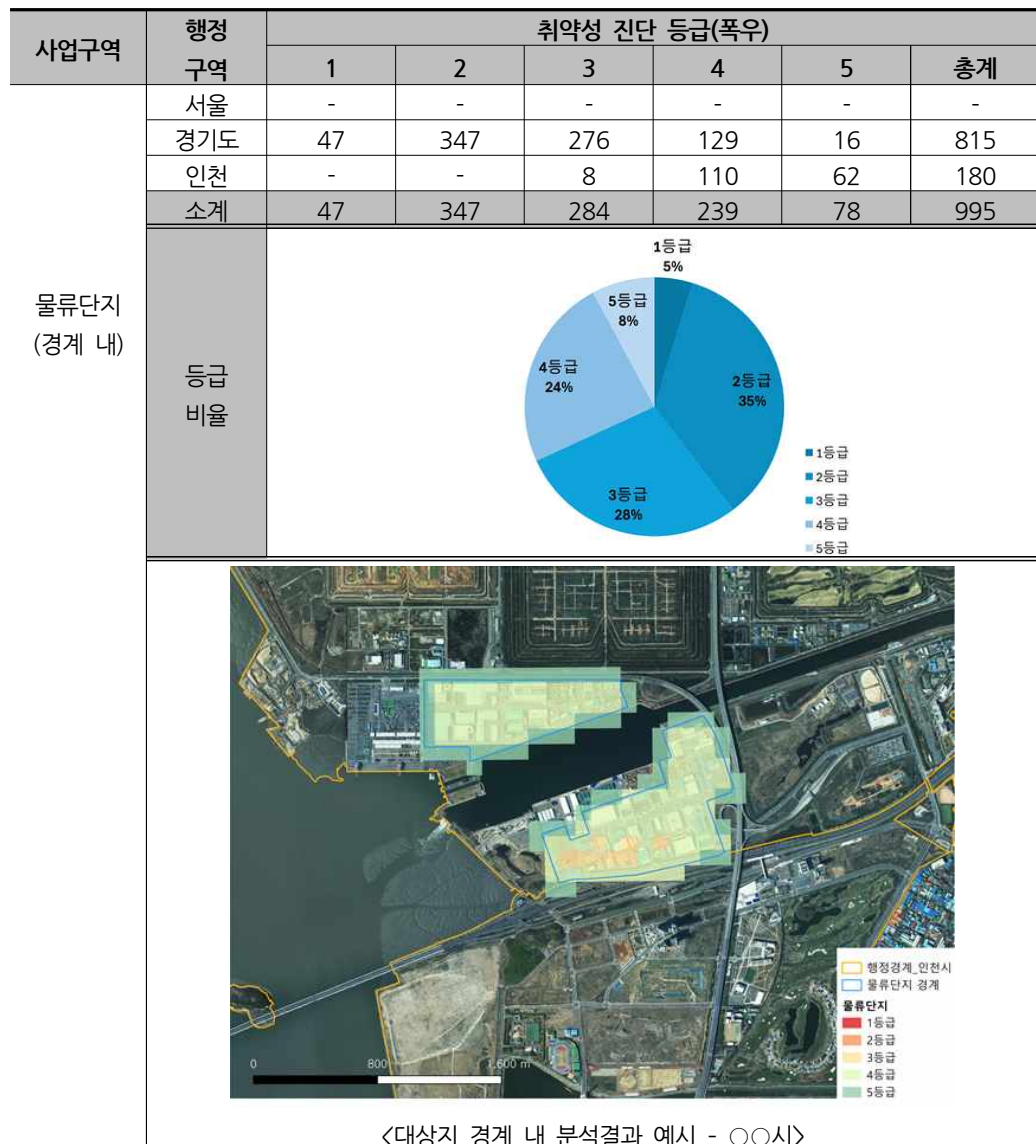


## ⑧ 물류단지

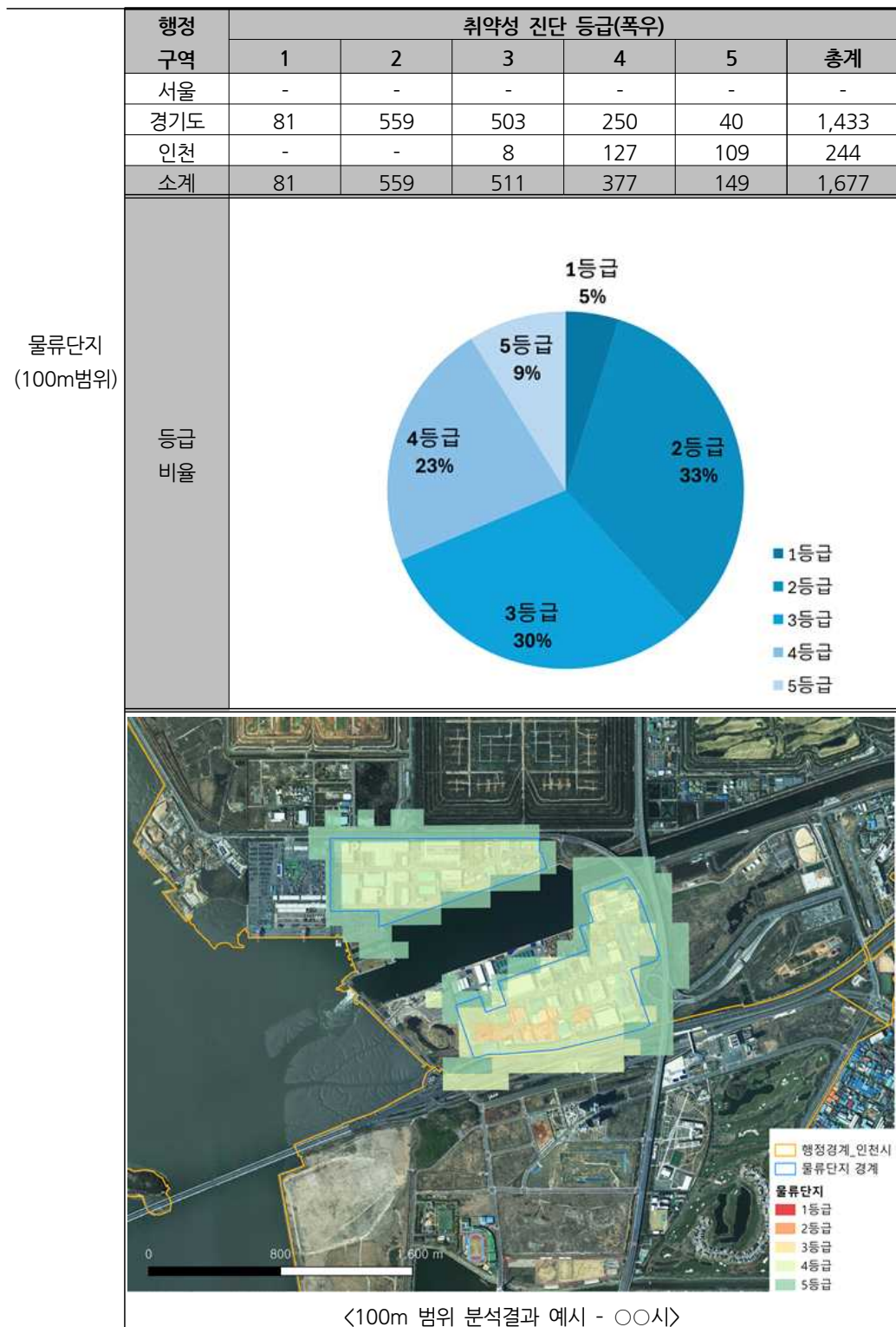
물류단지 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 물류단지 취약성 등급의 개수는 총 995건으로 조사되었다.

분석결과 대상지 내 3등급 격자수가 347건(35%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 3등급 284건(28%), 4등급 239건(24%), 5등급 78건(8%), 1등급 격자수가 47건(5%)의 순으로 나타났다.

[표 3-26] 물류단지 분석결과 예시(○○시)



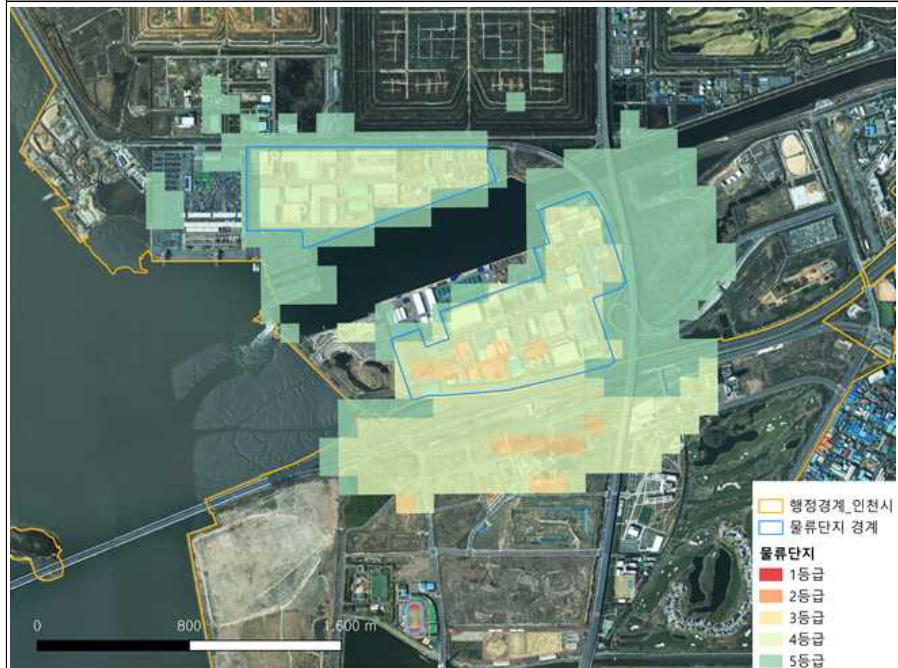
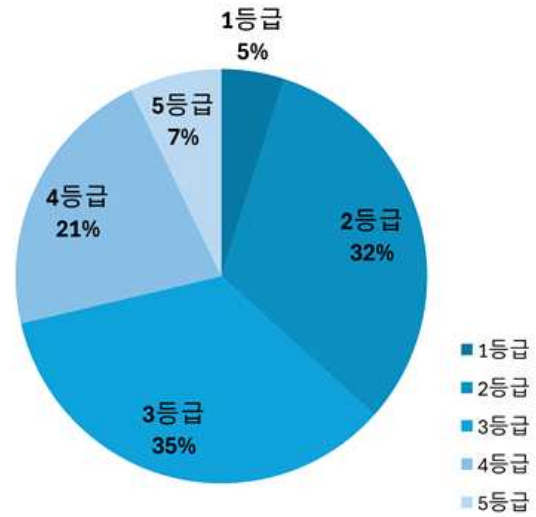




행정 구역	취약성 진단 등급(폭우)					
	1	2	3	4	5	총계
서울	-	-	-	-	-	-
경기도	228	1,462	1,563	749	97	4,099
인천	1	5	41	243	237	527
소계	229	1,467	1,604	992	334	4,626

물류단지  
(500m범위)

등급  
비율



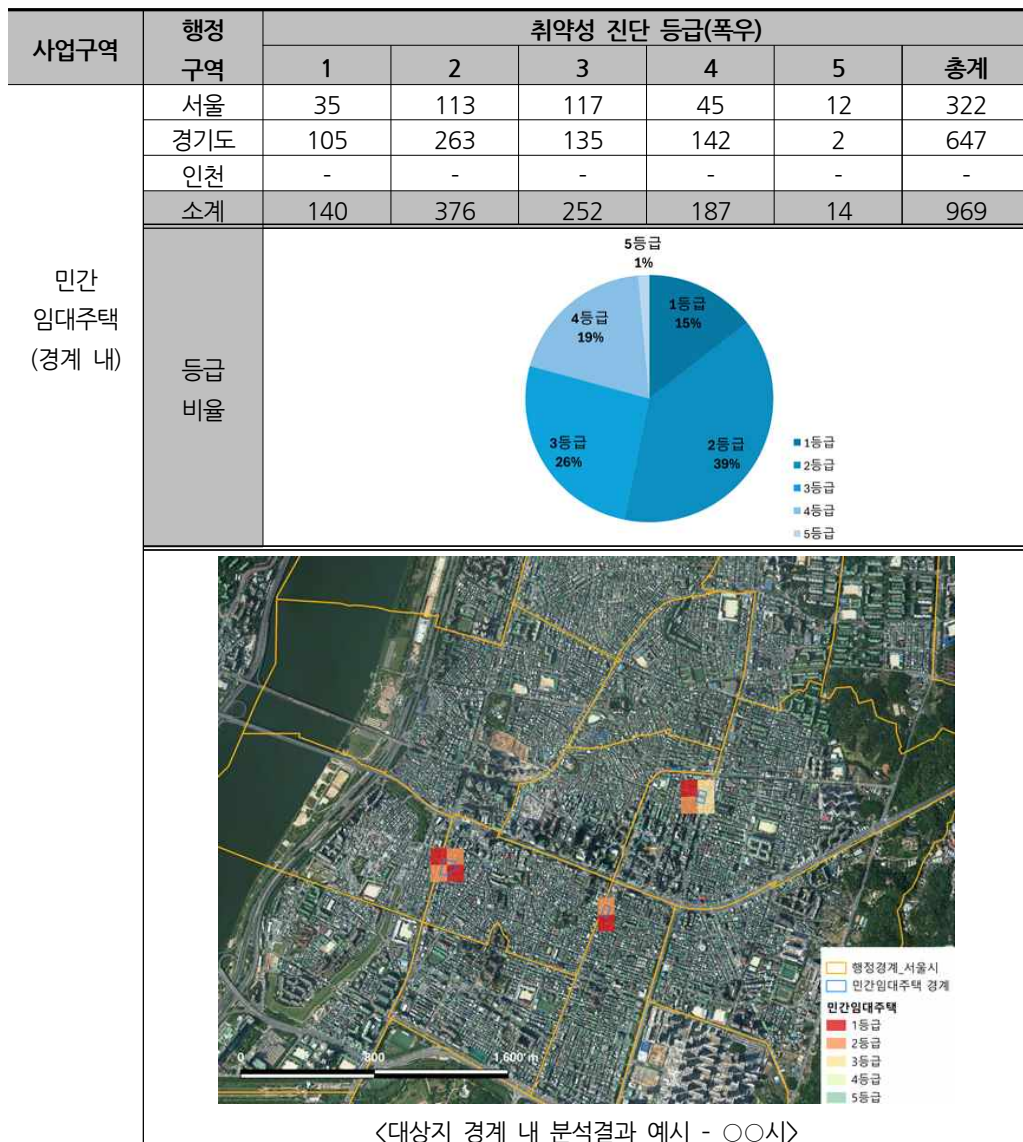
<500m 범위 분석결과 예시 - ○○시>

### ⑨ 민간임대주택

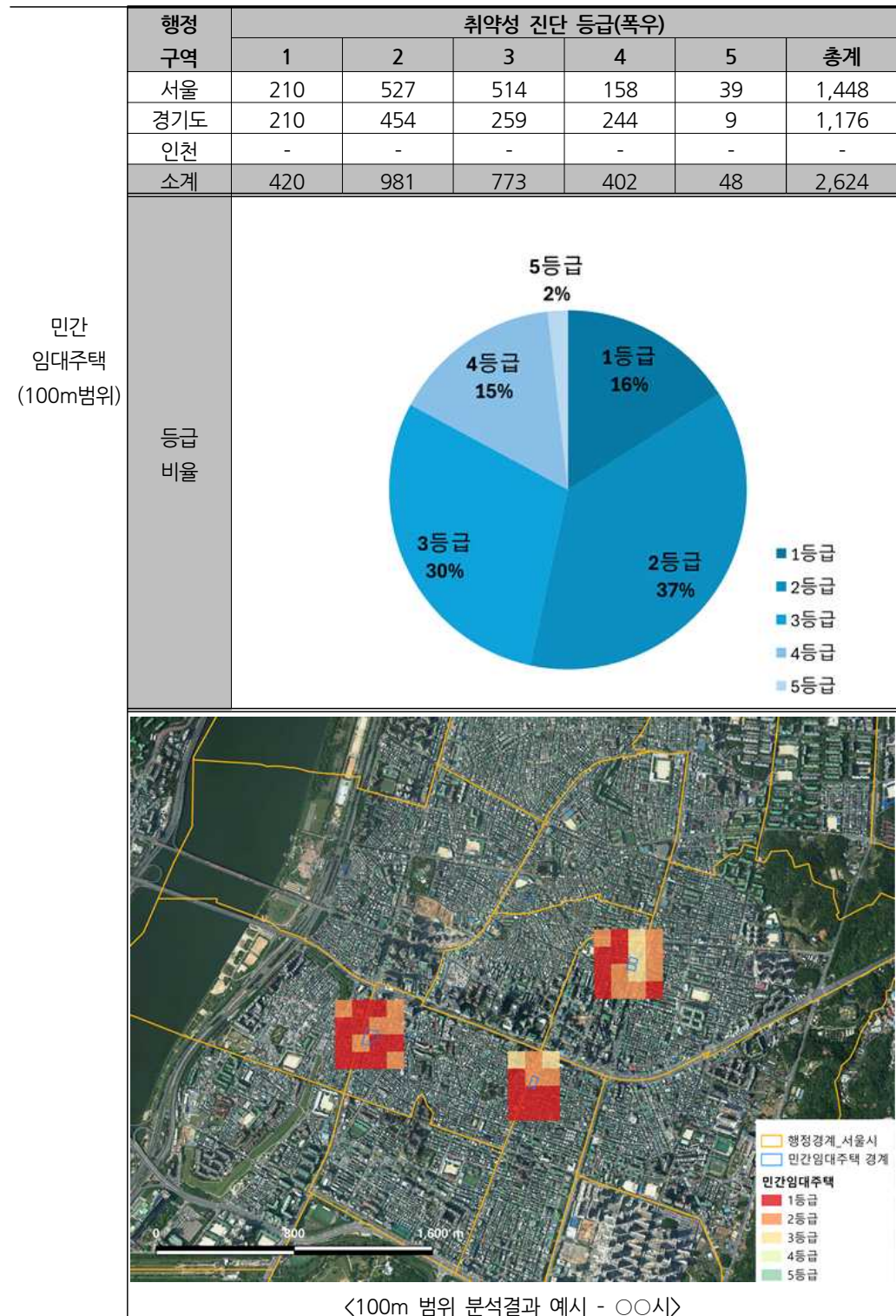
민간임대주택 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 민간임대주택 취약성 등급의 개수는 총 969건으로 조사되었다.

분석결과 대상지 내 2등급 격자수가 376건(39%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 3등급 252건(26%), 4등급 187건(19%), 1등급 140건(15%), 5등급 격자수가 14건(1%)의 순으로 나타났다.

[표 3-27] 민간임대주택 분석결과 예시(○○시)





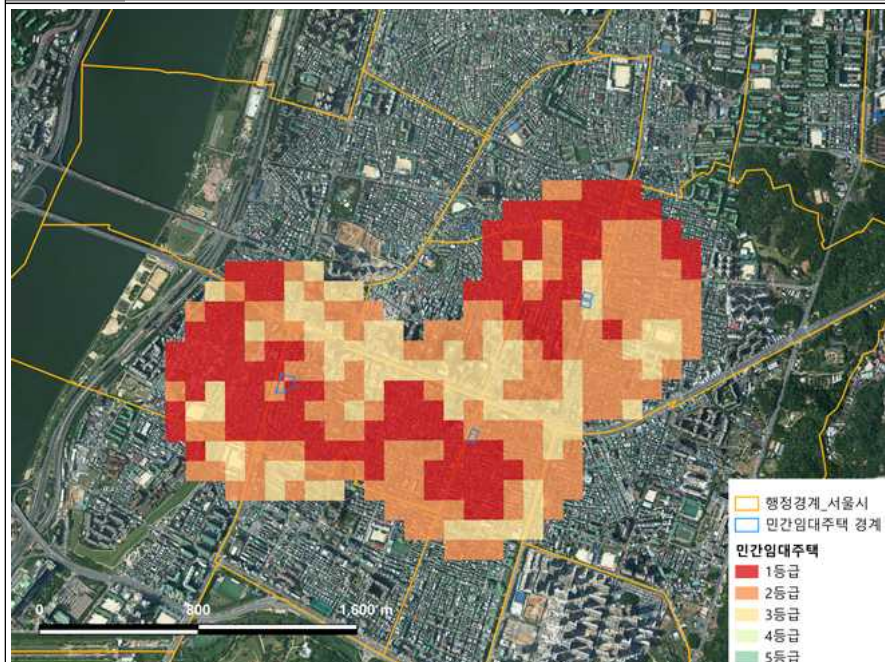
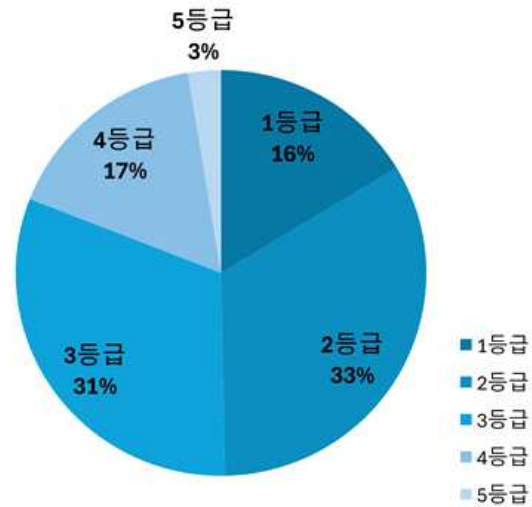




행정 구역	취약성 진단 등급(폭우)					
	1	2	3	4	5	총계
서울	1,746	3,698	3,875	1,685	322	11,326
경기도	706	1,310	818	789	66	3,689
인천	-	-	-	-	-	-
소계	2,452	5,008	4,693	2,474	388	15,015

민간  
임대주택  
(500m범위)

등급  
비율



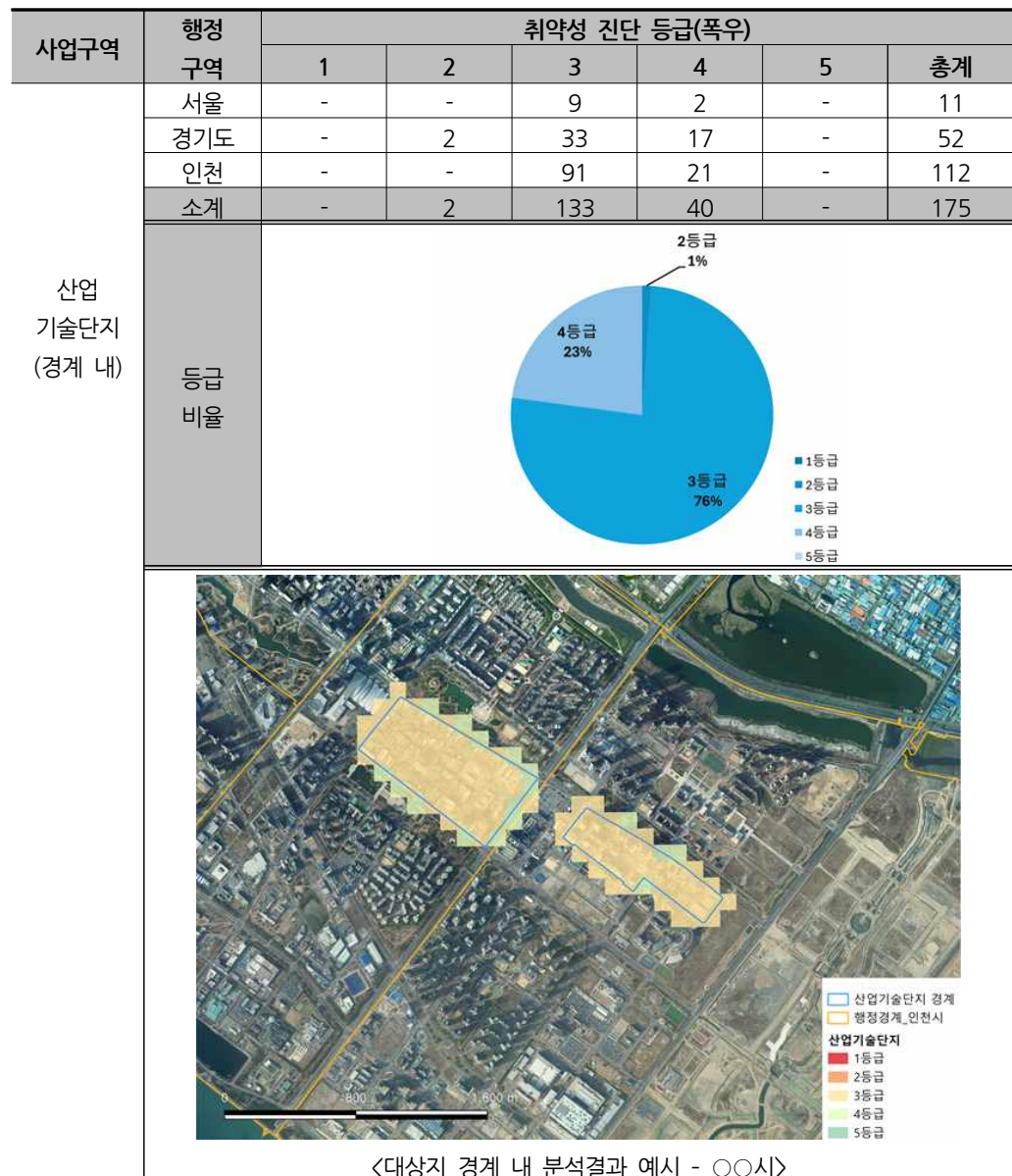
<500m 범위 분석결과 예시 - ○○시>

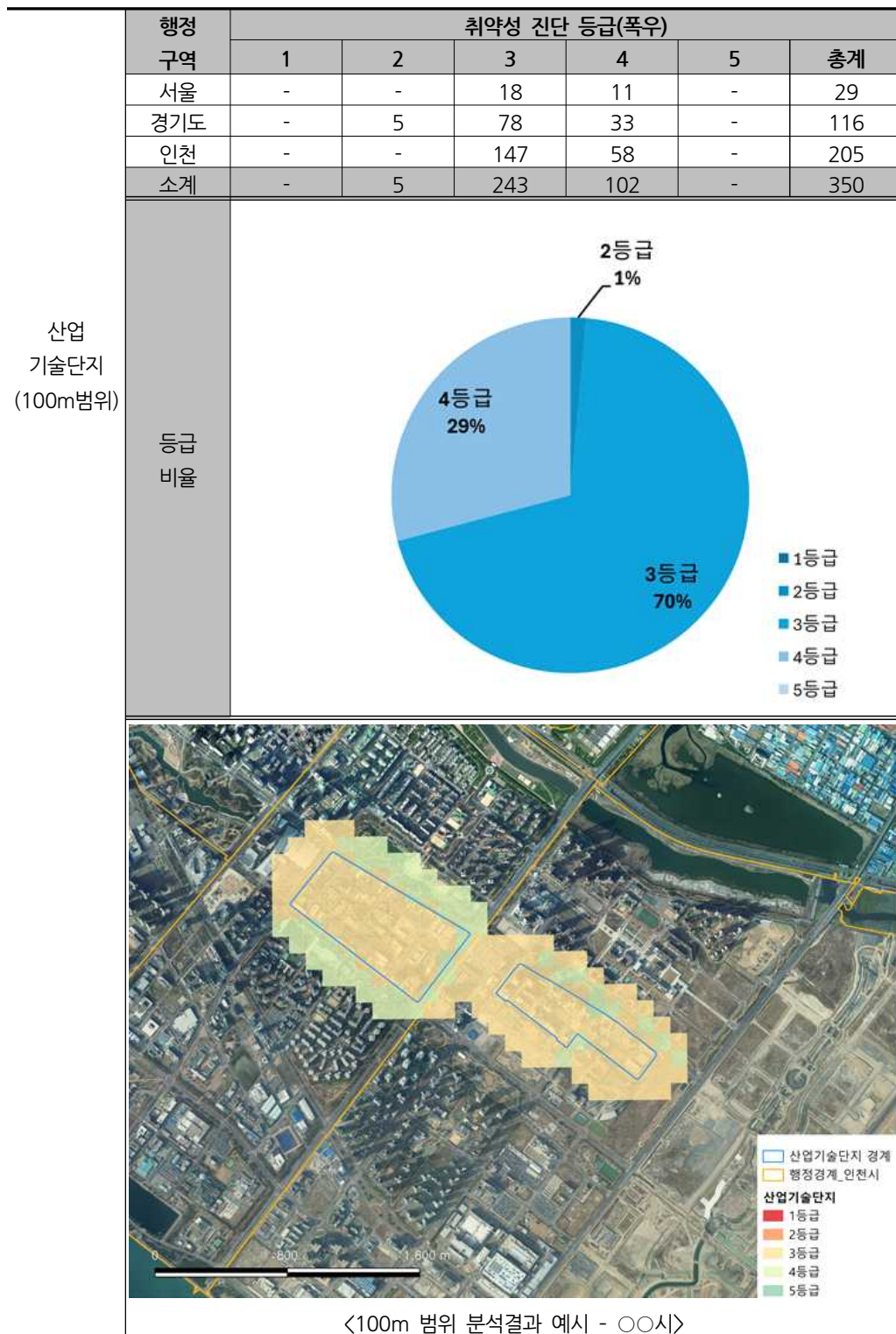
## ⑩ 산업기술단지

산업기술단지 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 산업기술단지 취약성 등급의 개수는 총 175건으로 조사되었다.

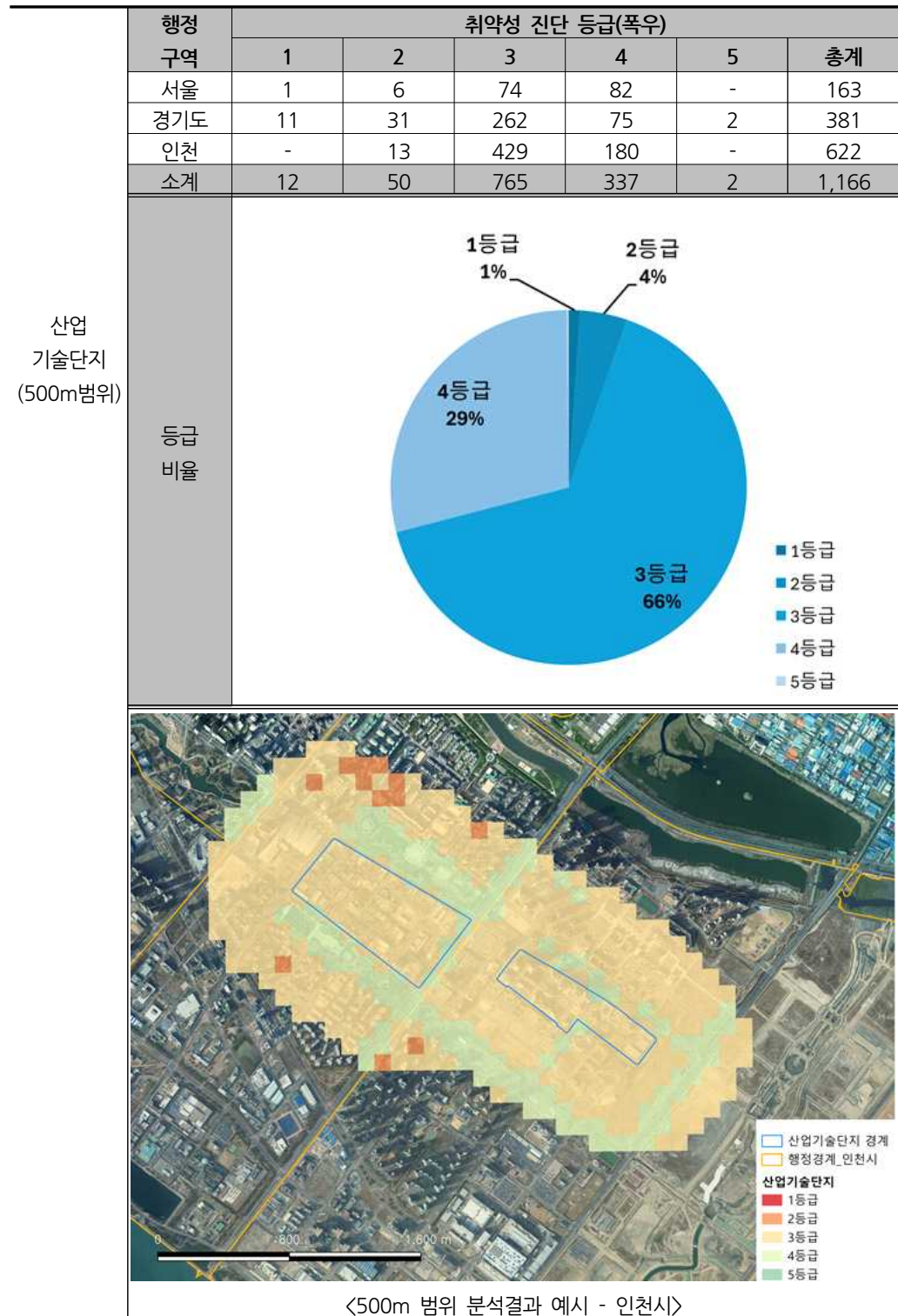
분석결과 대상지 내 3등급 격자수가 133건(76%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 4등급 40건(23%), 2등급 2건(1%) 순으로 나타났다.

[표 3-28] 산업기술단지 분석결과 예시(○○시)







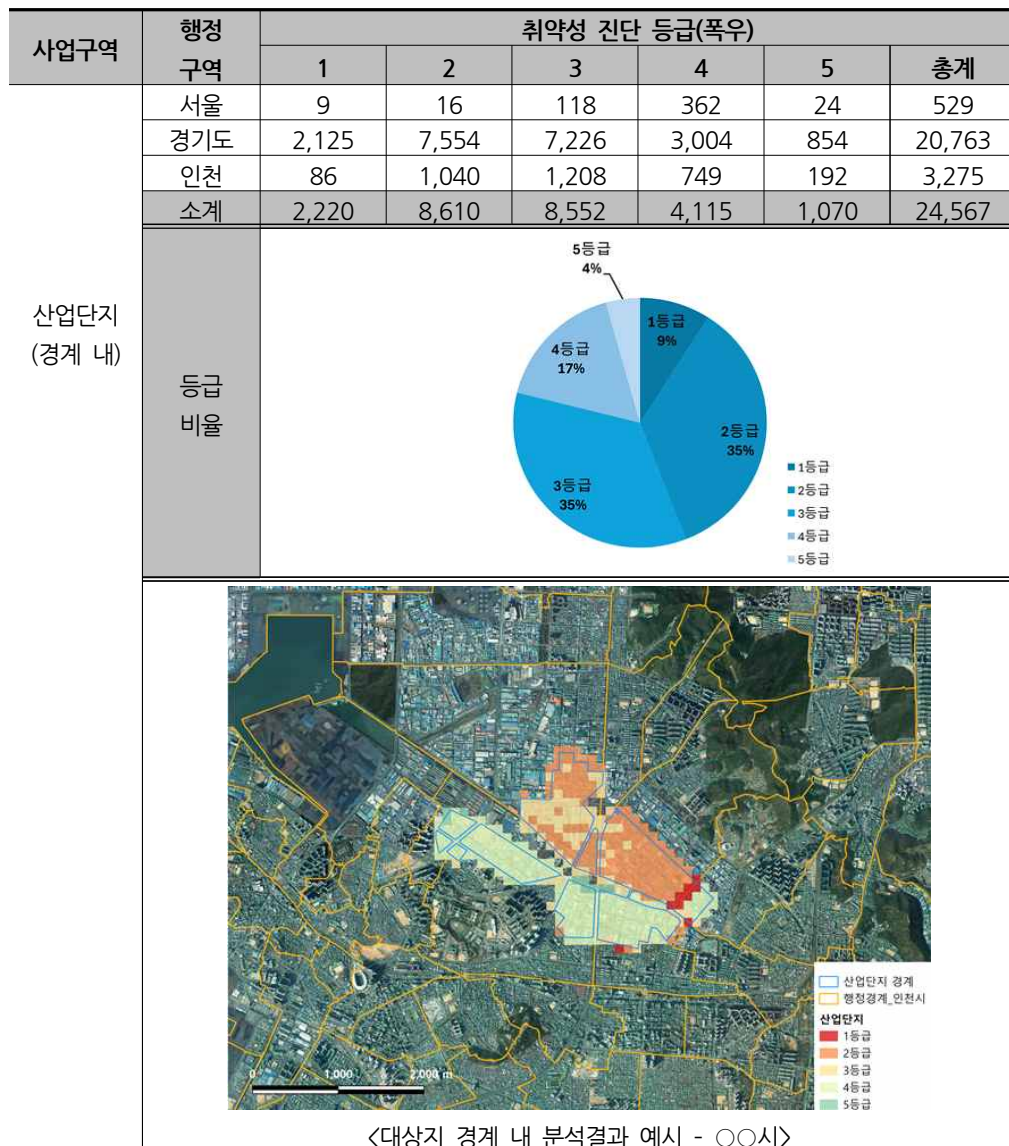


## ⑪ 산업단지

산업단지 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 산업단지 취약성 등급의 개수는 총 24,567건으로 조사되었다.

분석결과 대상지 내 2등급 격자수가 8,610건(35%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 3등급 8,552건(35%), 4등급 4,115건(17%), 1등급 2,220건(9%), 5등급 격자수가 1,070건(4%)의 순으로 나타났다.

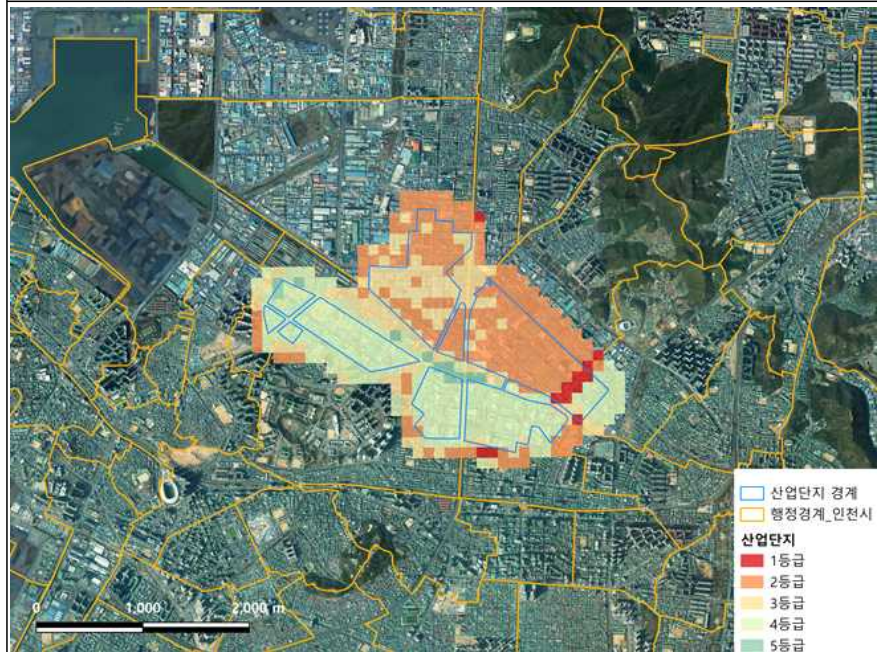
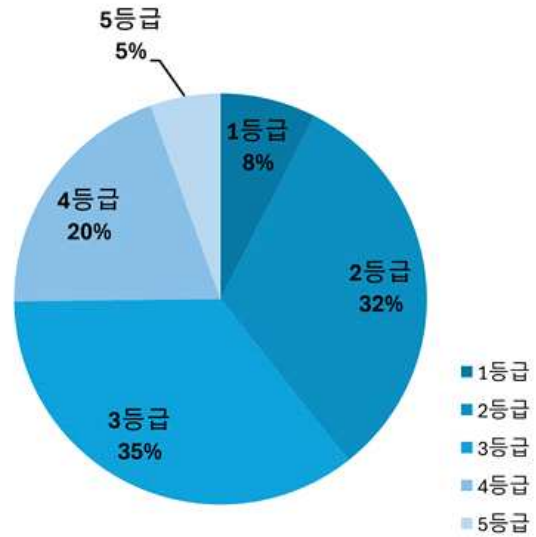
[표 3-29] 산업단지 분석결과 예시(○○시)



행정 구역	취약성 진단 등급(폭우)					
	1	2	3	4	5	총계
서울	17	51	234	486	83	871
경기도	2,577	10,054	10,882	5,410	1,483	30,406
인천	109	1,318	1,605	1,161	414	4,607
소계	2,703	11,423	12,721	7,057	1,980	35,884

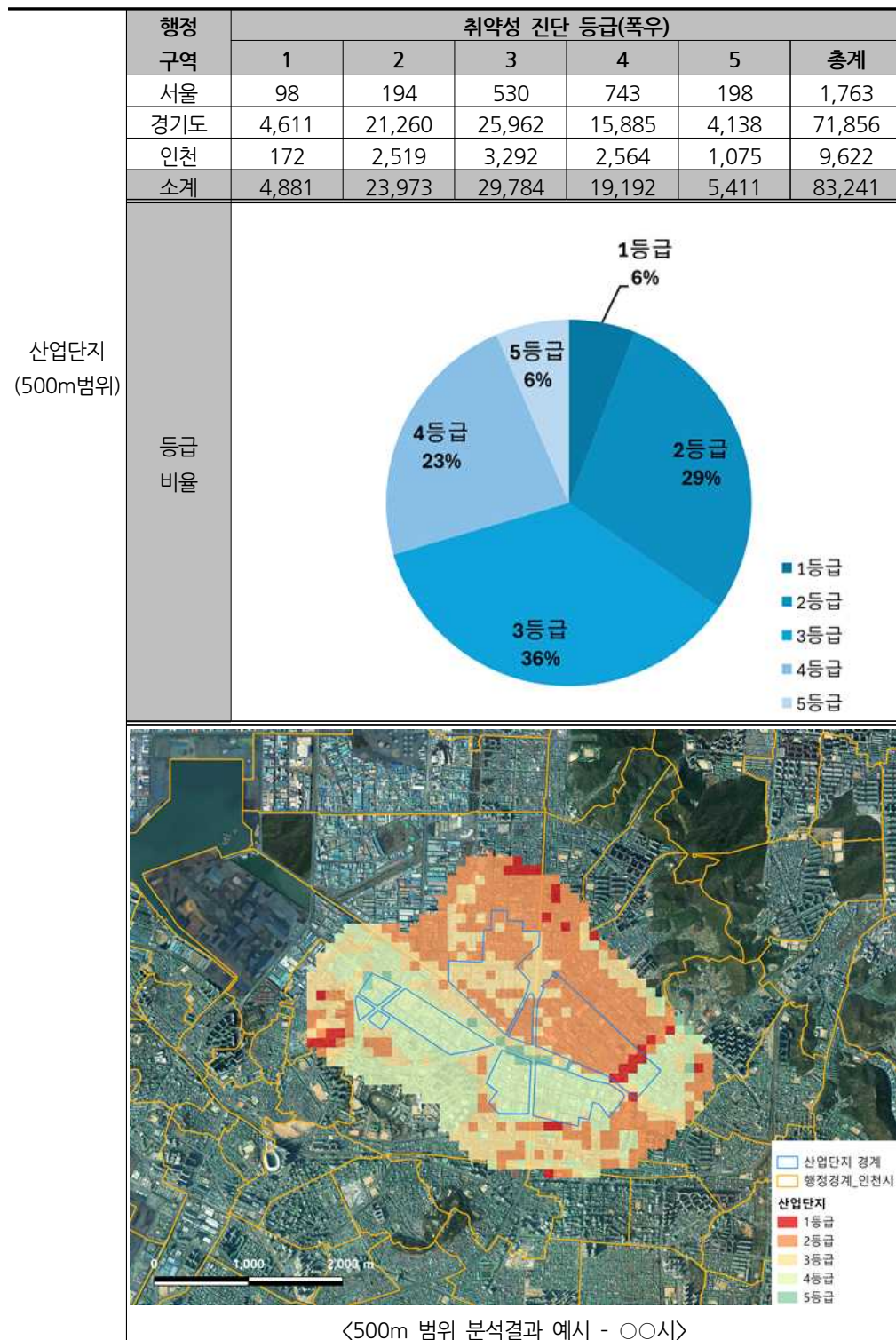
산업단지  
(100m범위)

등급  
비율



<100m 범위 분석결과 예시 - ○○시>





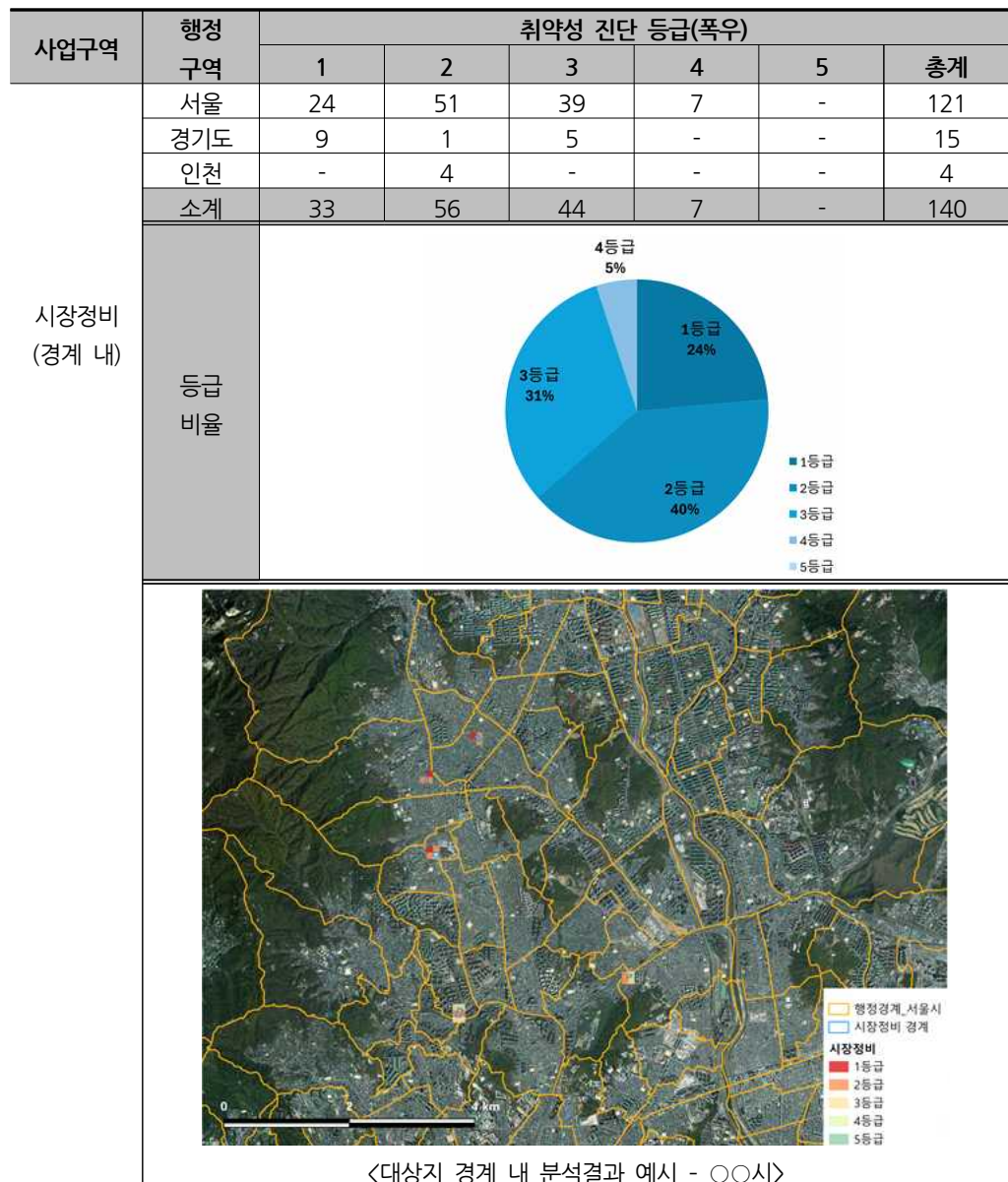


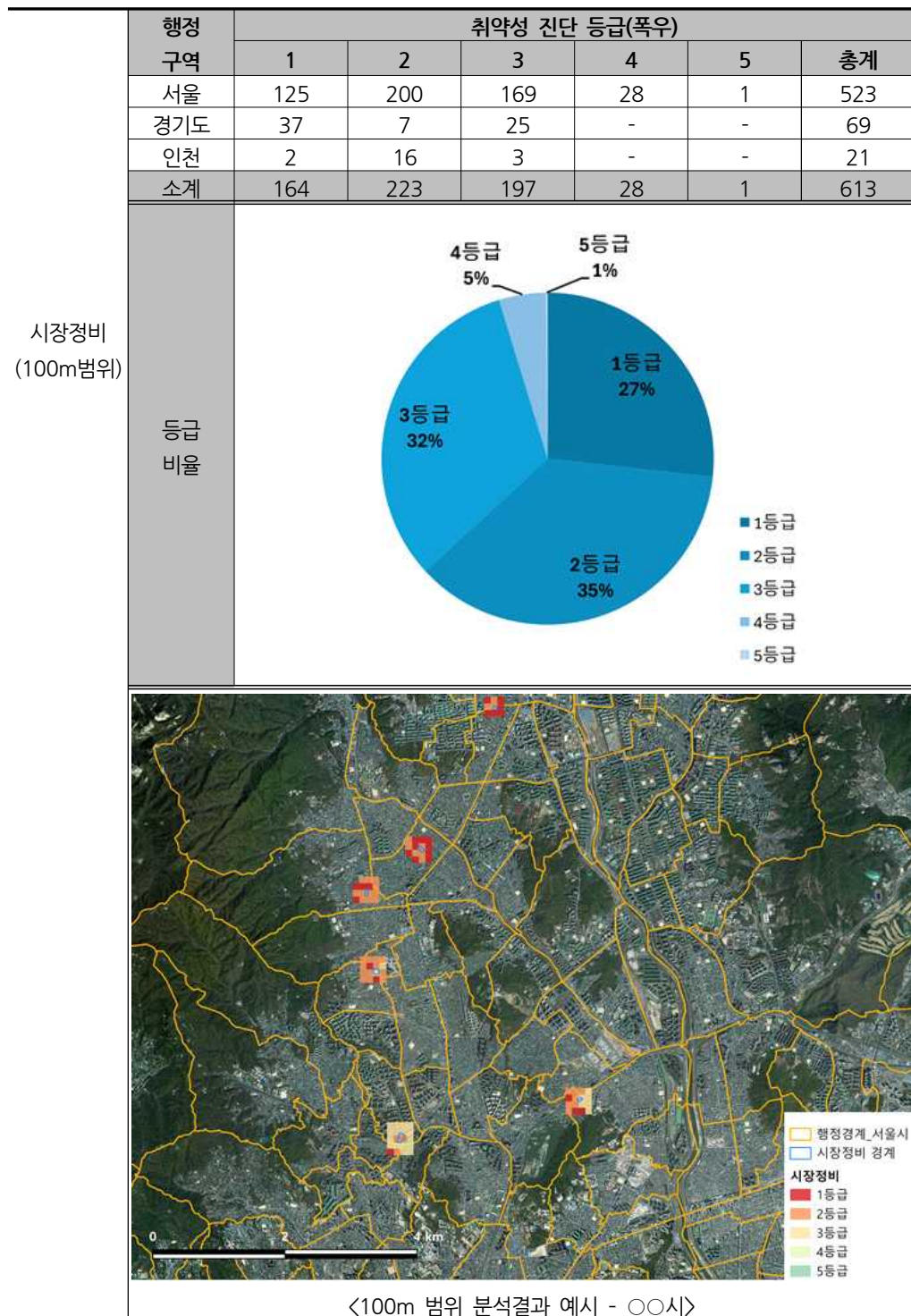
## ⑫ 시장정비

시장정비구역 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 시장정비취약성 등급의 개수는 총 140건으로 조사되었다.

분석결과 대상지 내 2등급 격자수가 56건(40%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 3등급 44건(31%), 1등급 33건(24%), 4등급 7건(5%) 순으로 나타났다.

[표 3-30] 시장정비 분석결과 예시(○○시)

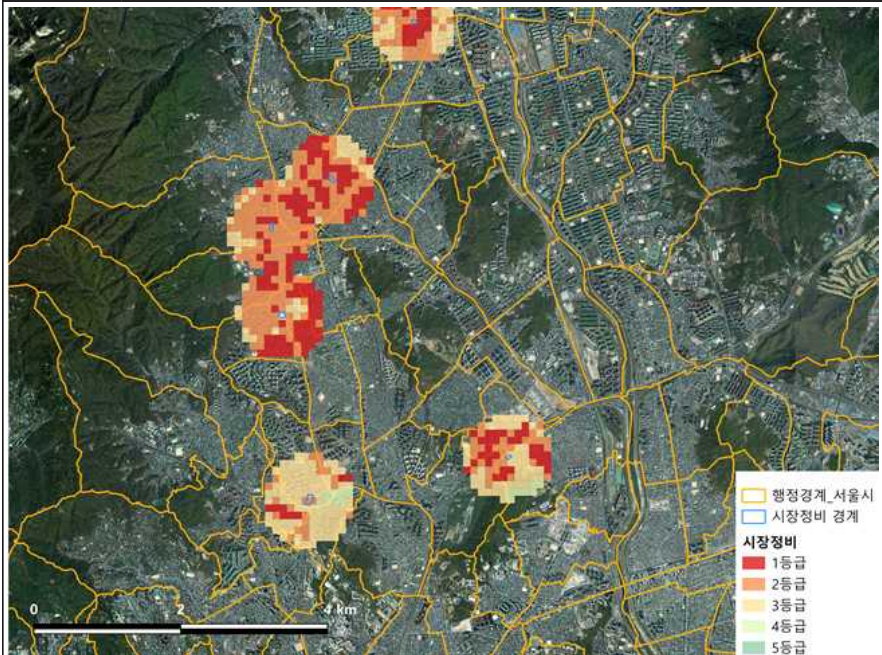
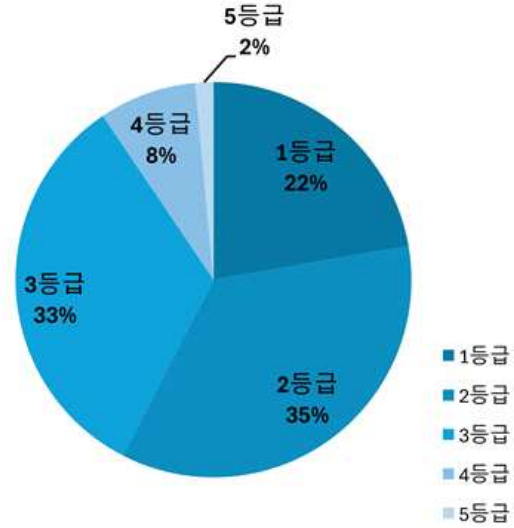




행정 구역	취약성 진단 등급(폭우)					
	1	2	3	4	5	총계
서울	808	1,439	1,297	332	69	3,945
경기도	196	89	218	30	-	533
인천	30	110	18	8	-	166
소계	1,034	1,638	1,533	370	69	4,644

시장정비  
(500m범위)

등급  
비율



<500m 범위 분석결과 예시 - ○○시>

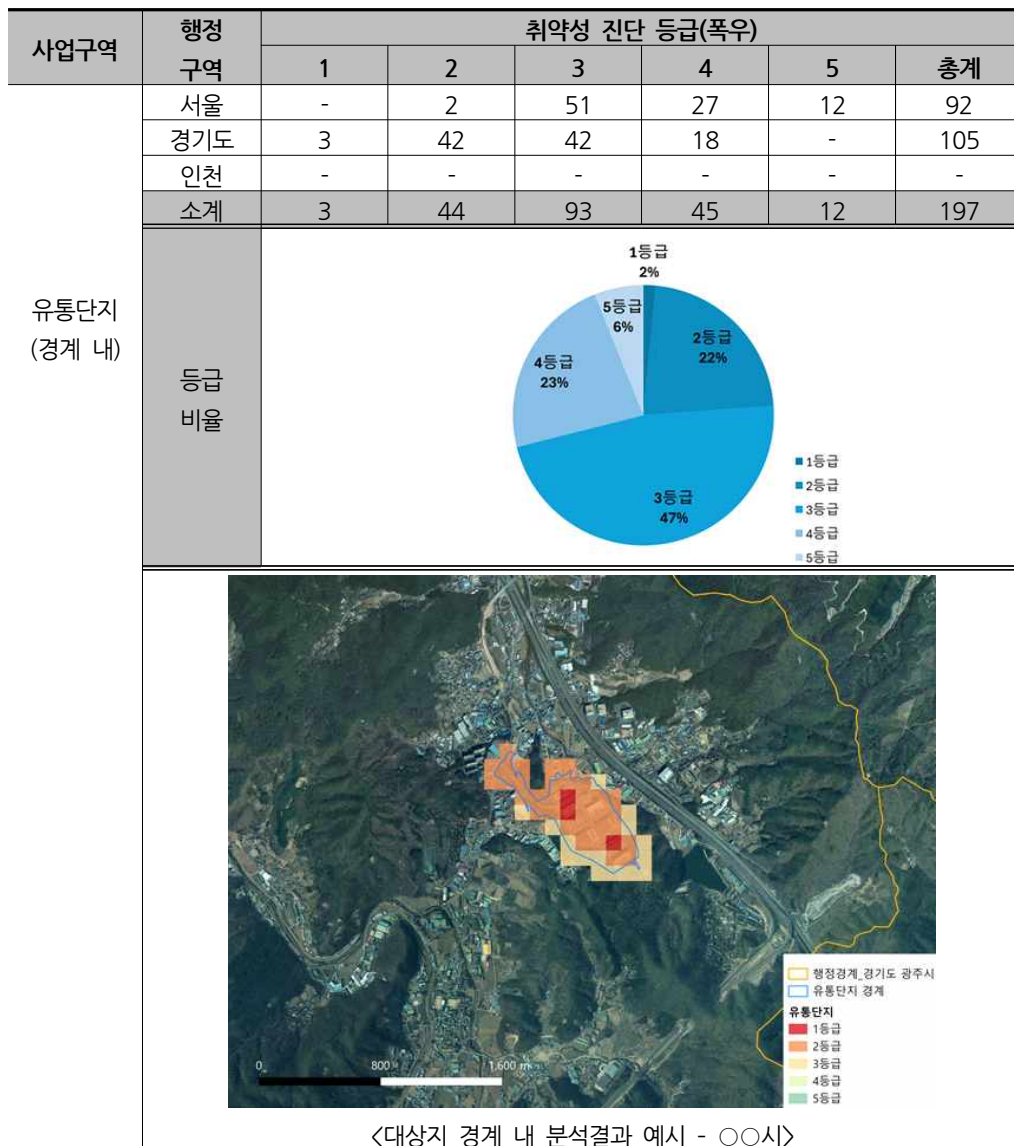


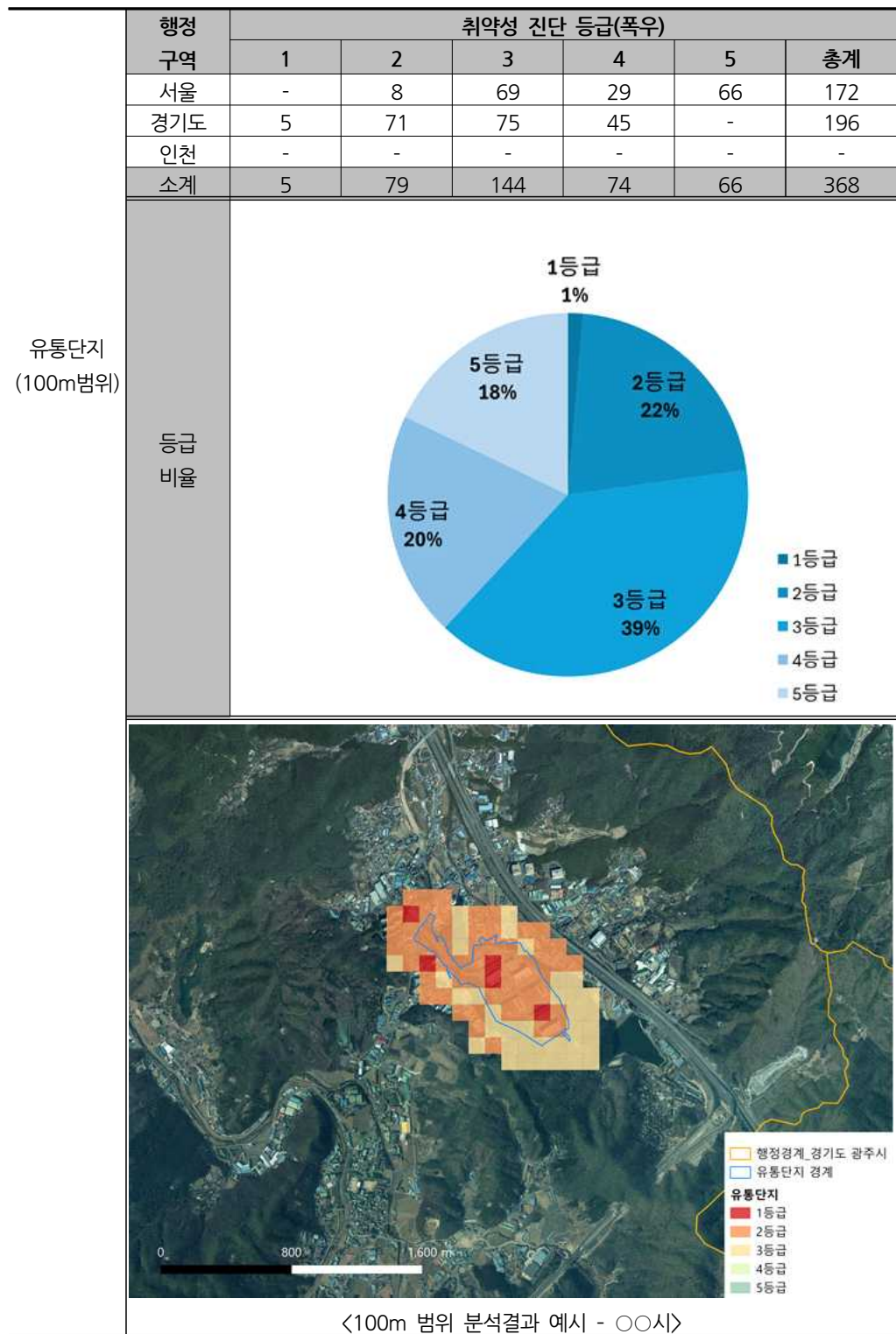
### ⑬ 유통단지

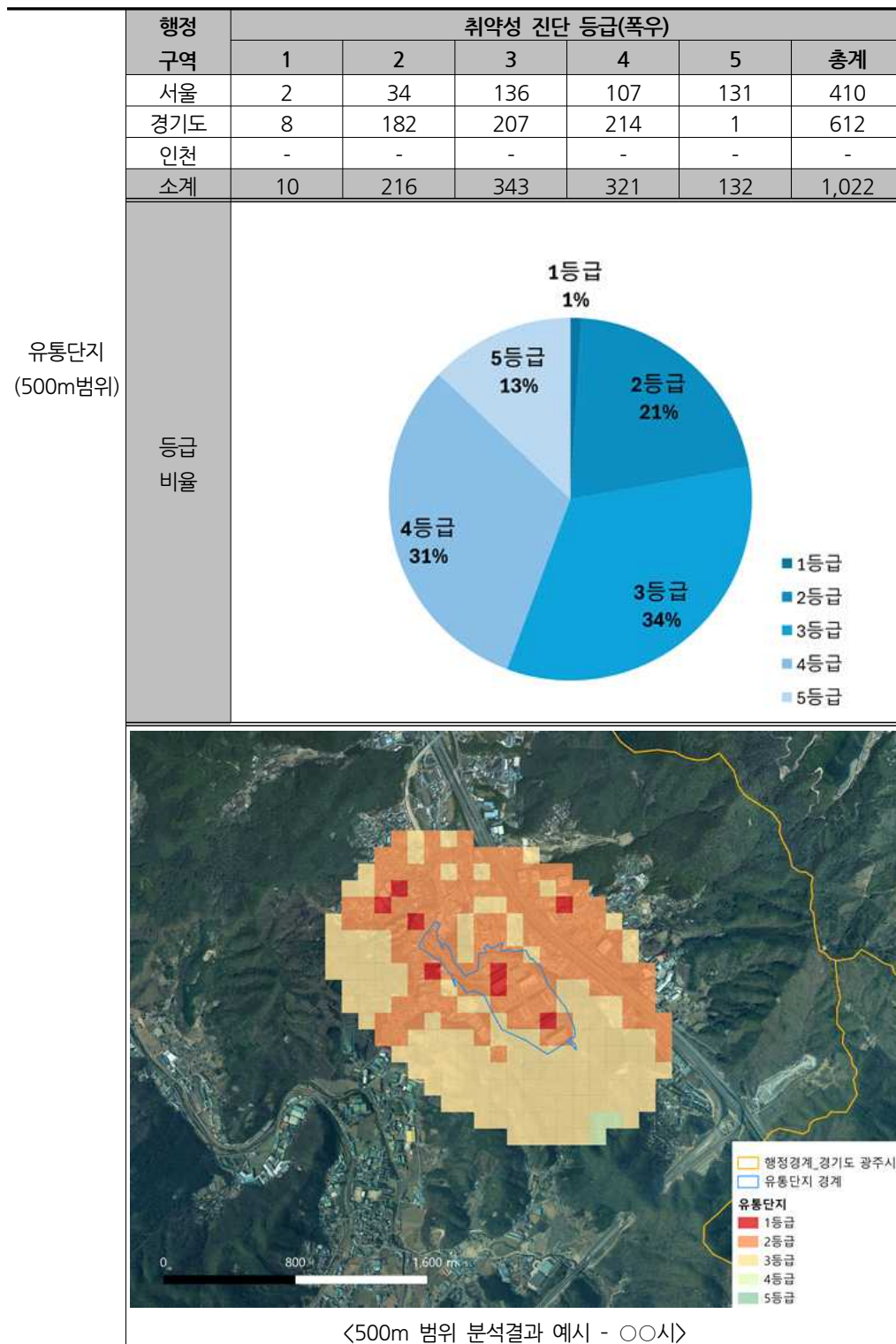
유통단지 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 유통단지 취약성 등급의 개수는 총 197건으로 조사되었다.

분석결과 대상지 내 3등급 격자수가 93건(47%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 4등급 45건(23%), 2등급 44건(22%), 5등급 12건(6%), 1등급 격자수가 3건(2%)의 순으로 나타났다.

[표 3-31] 유통단지 분석결과 예시(○○시)







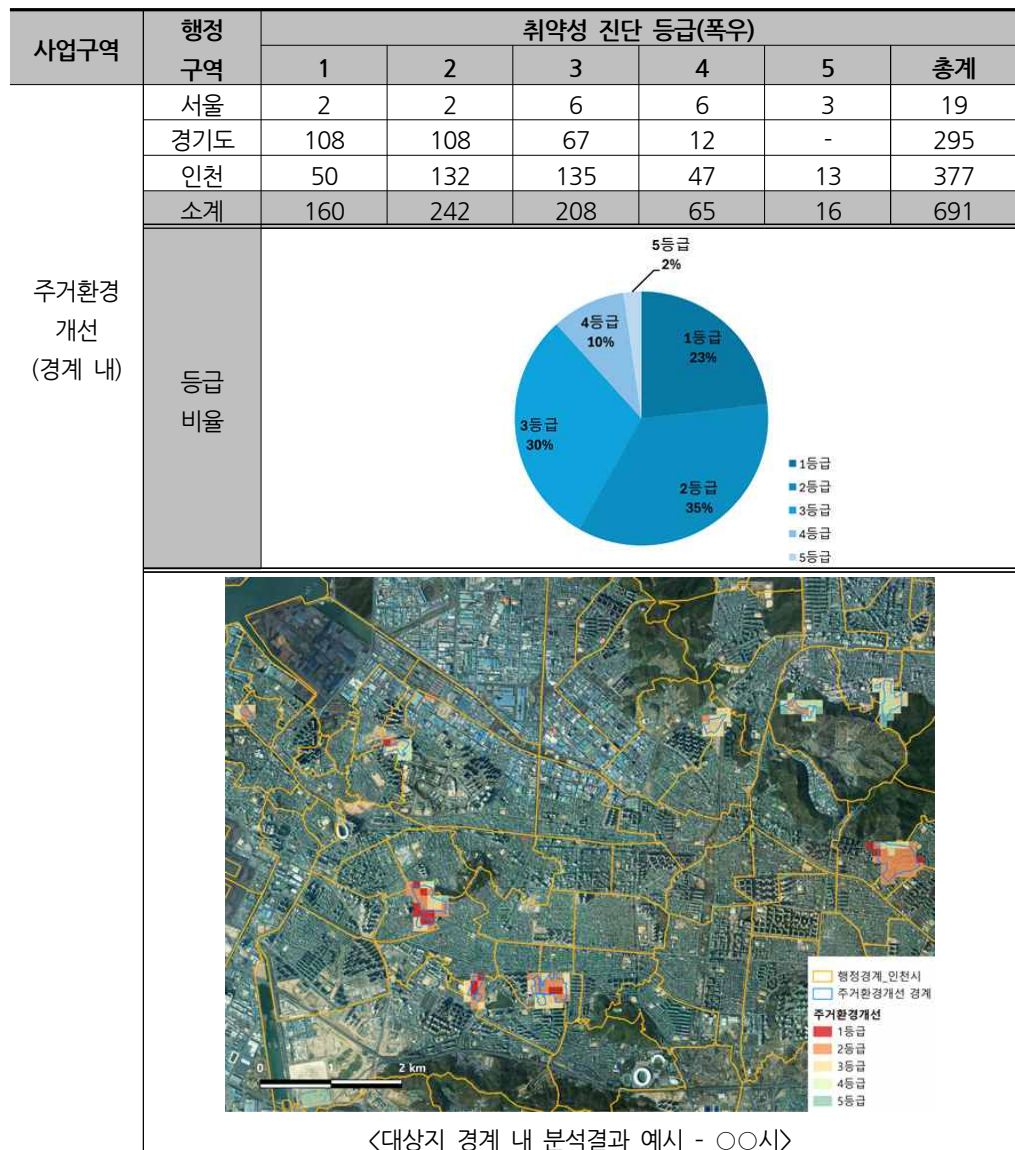


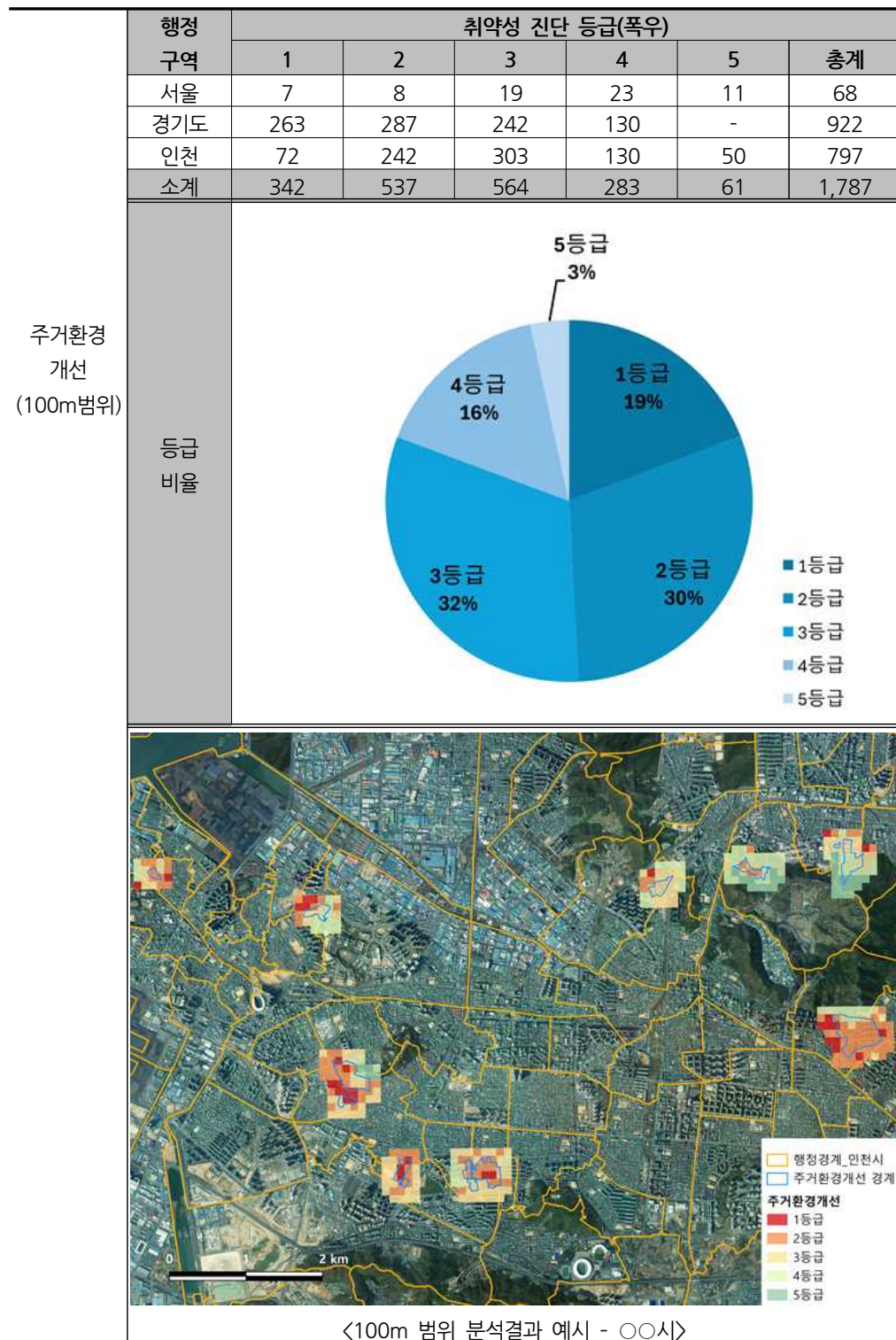
#### ⑭ 주거환경개선구역

주거환경개선구역 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 주거환경개선구역 취약성 등급의 개수는 총 691건으로 조사되었다.

분석결과 대상지 내 2등급 격자수가 242건(35%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 3등급 203건(30%), 1등급 160건(23%), 4등급 65건(10%), 5등급 격자수가 16건(2%)의 순으로 나타났다.

[표 3-32] 주거환경개선 분석결과 예시(○○시)

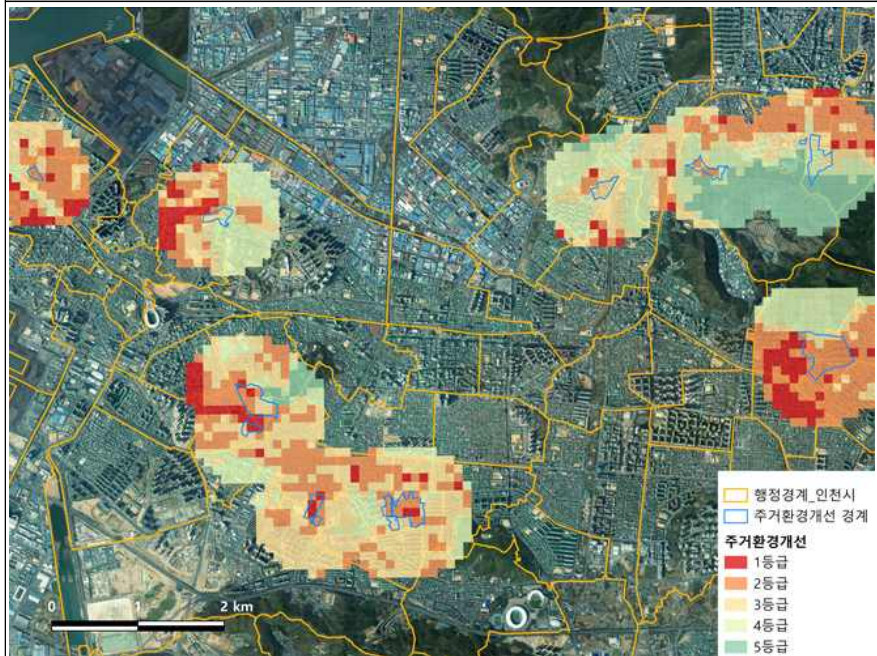
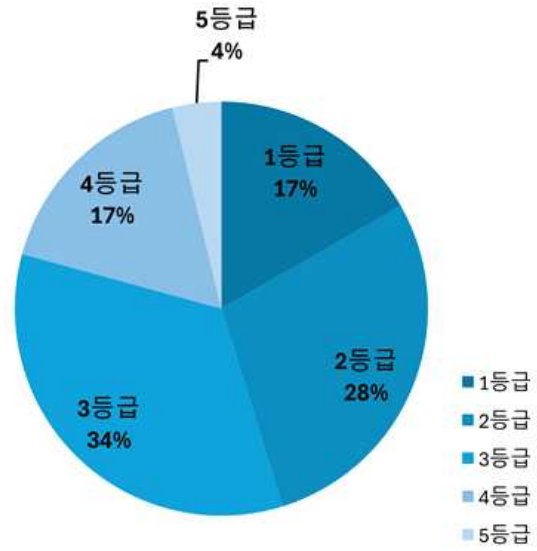




행정 구역	취약성 진단 등급(폭우)					
	1	2	3	4	5	총계
서울	29	67	106	106	75	383
경기도	1,135	1,533	1,662	708	33	5,071
인천	272	842	1,153	640	219	3,126
소계	1,436	2,442	2,921	1,454	327	8,580

주거환경  
개선  
(500m범위)

등급  
비율



<500m 범위 분석결과 예시 - ○○시>

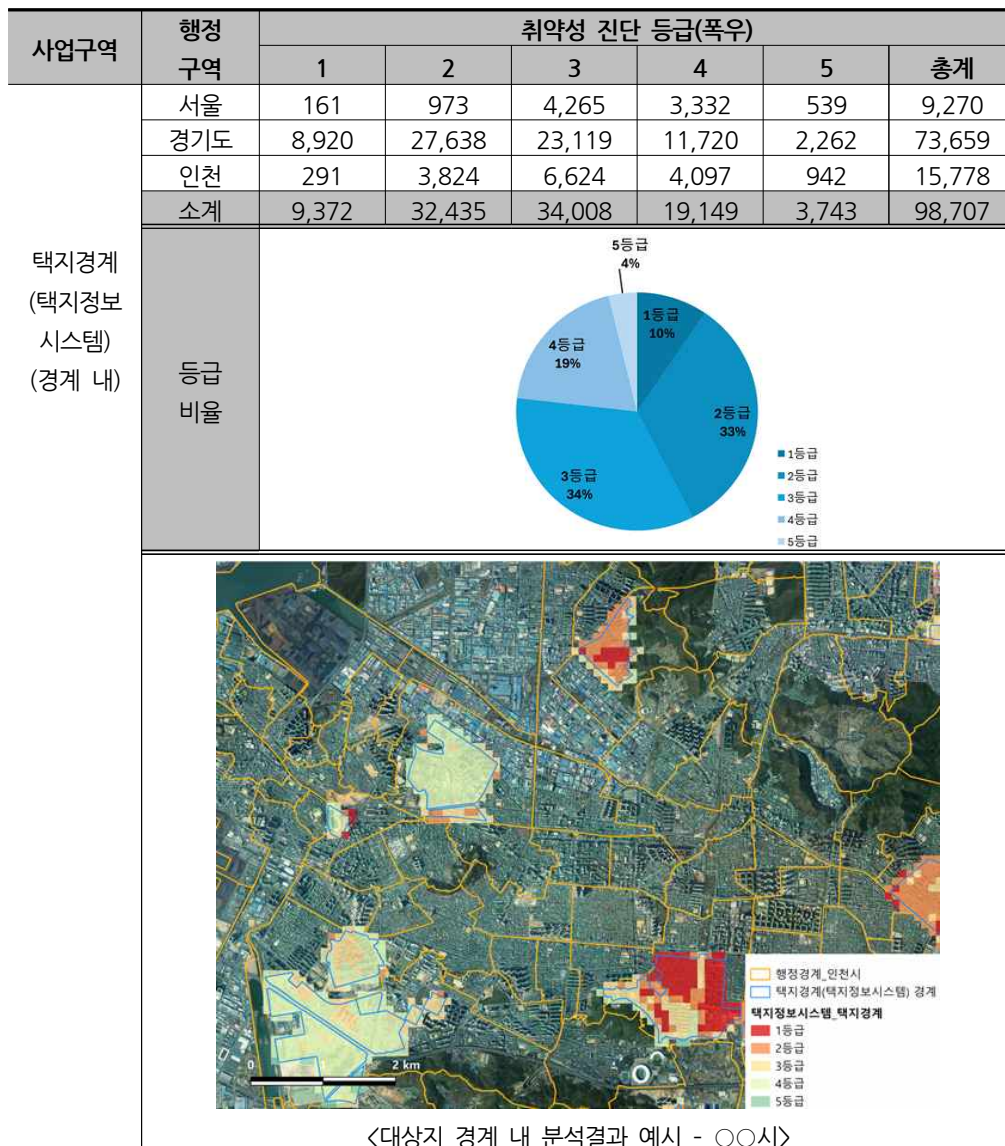


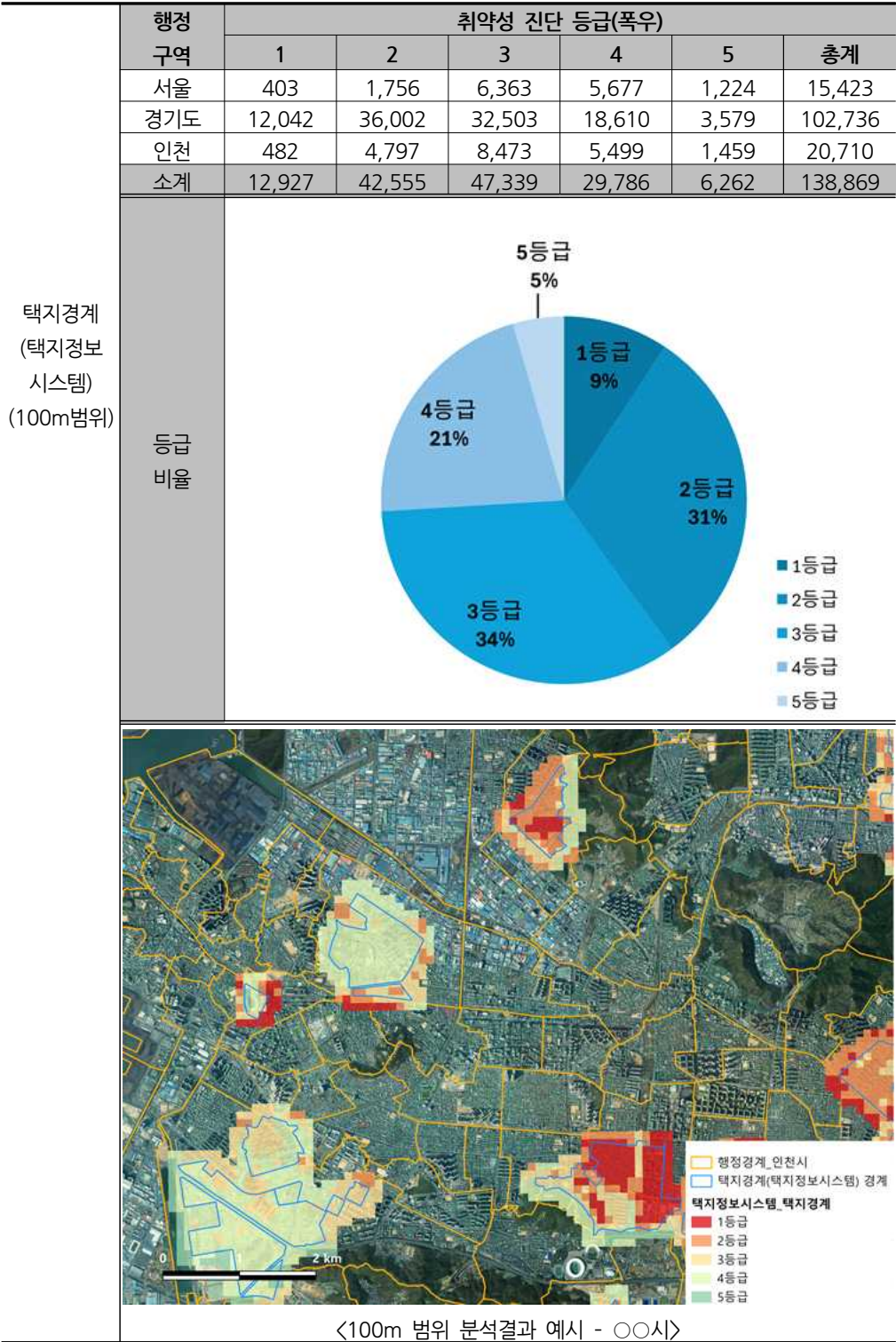
### ⑮ 택지경계

택지경계 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 산업단지 취약성 등급의 개수는 총 98,707건으로 조사되었다.

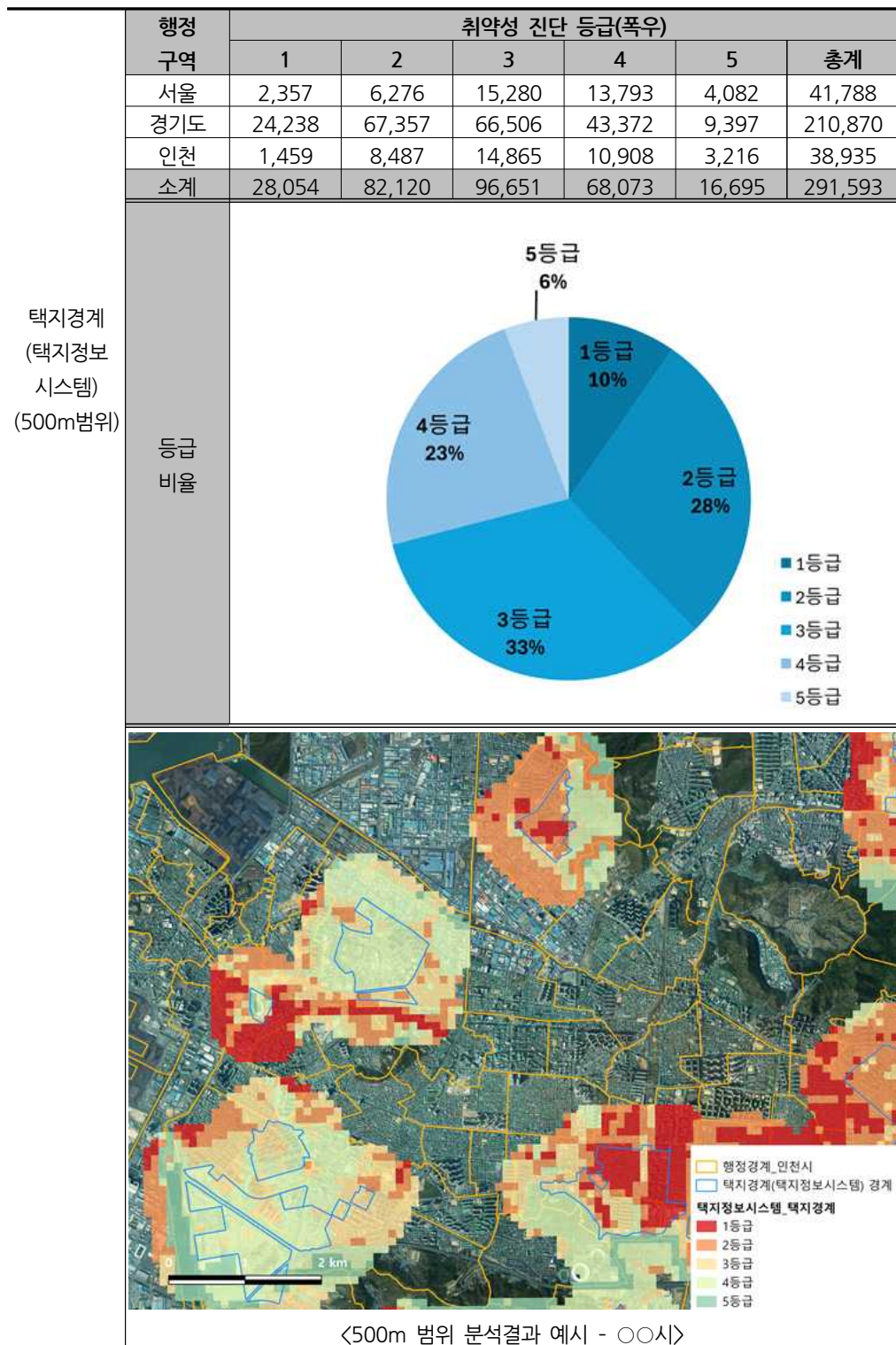
분석결과 대상지 내 3등급 격자수가 34,008건(34%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 2등급 32,435건(33%), 4등급 19,149건(19%), 1등급 9,372건(10%), 5등급 격자수가 3,743건(4%)의 순으로 나타났다.

[표 3-33] 택지경계(택지정보시스템)분석결과 예시(○○시)







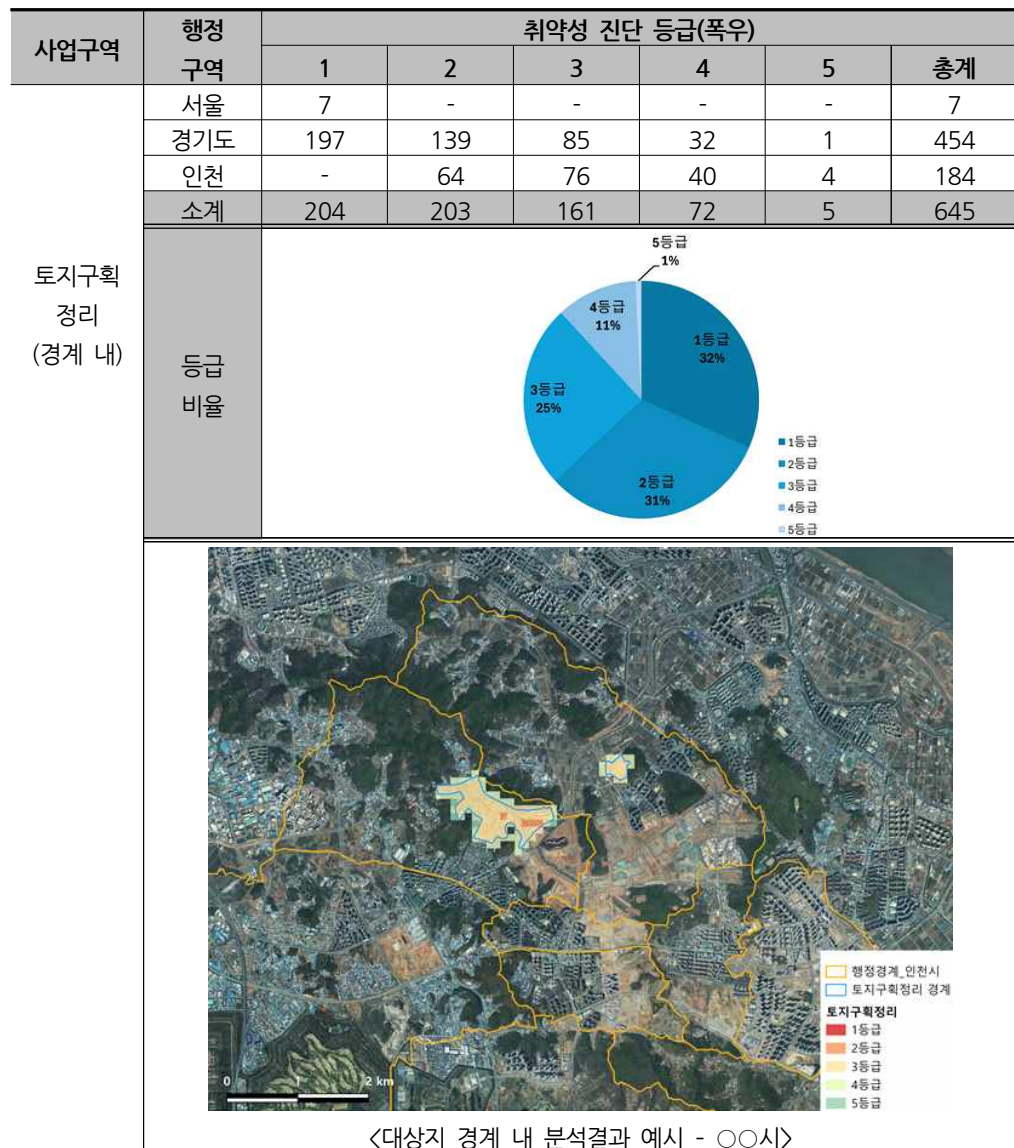


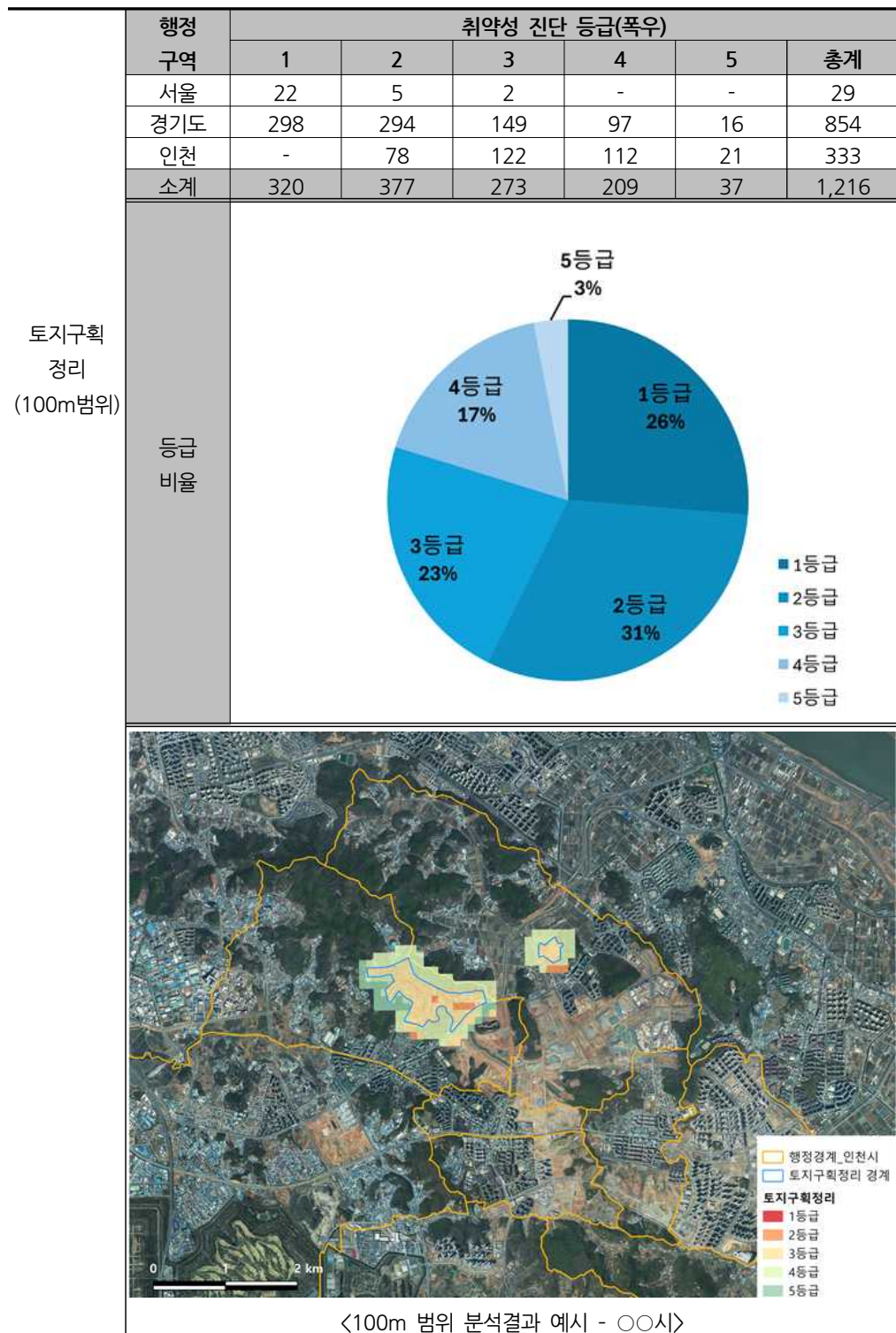
## ⑯ 토지구획정리

토지구획정리 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 토지구획정리 취약성 등급의 개수는 총 645건으로 조사되었다.

분석결과 대상지 내 1등급 격자수가 204건(32%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 2등급 203건(31%), 3등급 161건(25%), 4등급 72건(11%), 5등급 격자수가 5건(1%)의 순으로 나타났다.

[표 3-34] 토지구획정리 분석결과 예시(○○시)



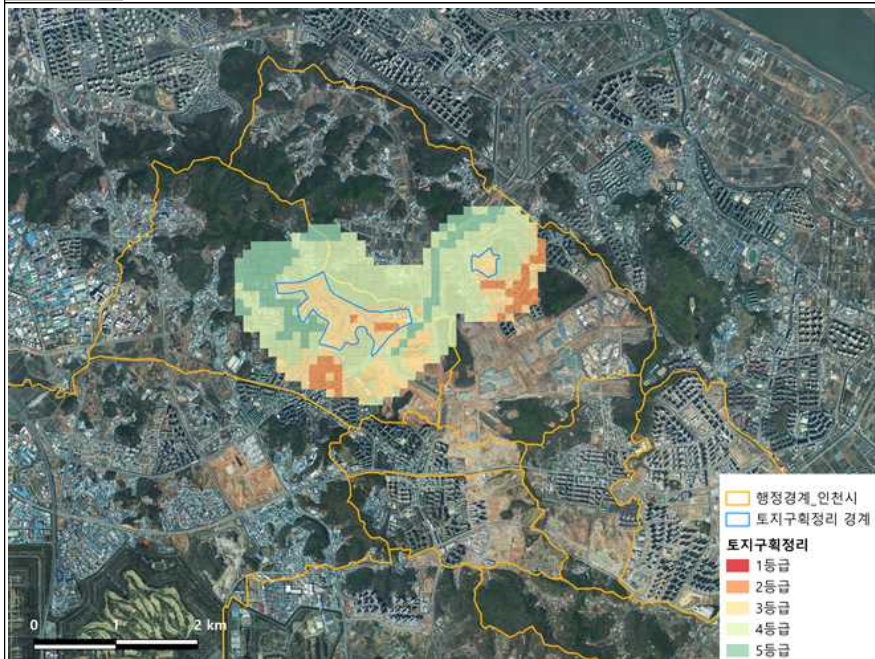
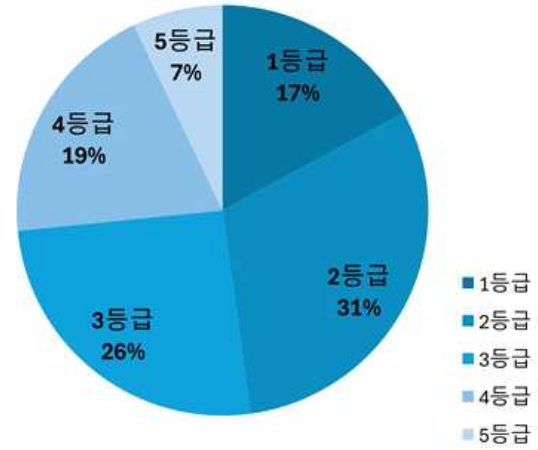




행정 구역	취약성 진단 등급(폭우)					
	1	2	3	4	5	총계
서울	71	60	30	9	-	170
경기도	592	989	613	404	169	2,767
인천	-	140	348	342	106	936
소계	663	1,189	991	755	275	3,873

토지구획  
정리  
(500m범위)

등급  
비율



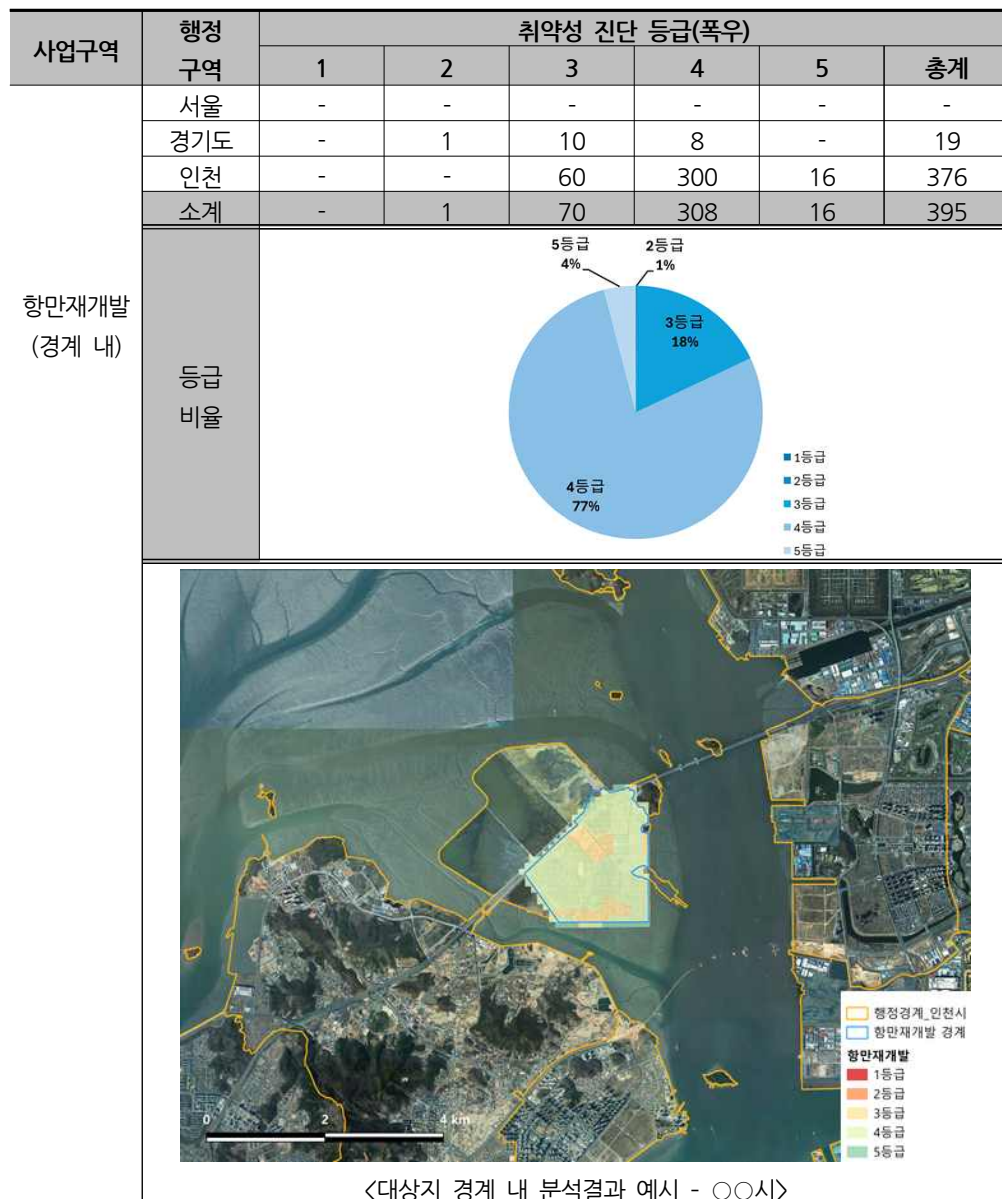
<500m 범위 분석결과 예시 - ○○시>

### ⑰ 항만재개발

항만재개발 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난 별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 항만재개발 취약성 등급의 개수는 총 395건으로 조사되었다.

분석결과 대상지 내 4등급 격자수가 308건(77%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 3등급 70건(18%), 5등급 16건(4%), 2등급 1건(1%) 순으로 나타났다.

[표 3-35] 항만재개발 분석결과 예시(○○시)

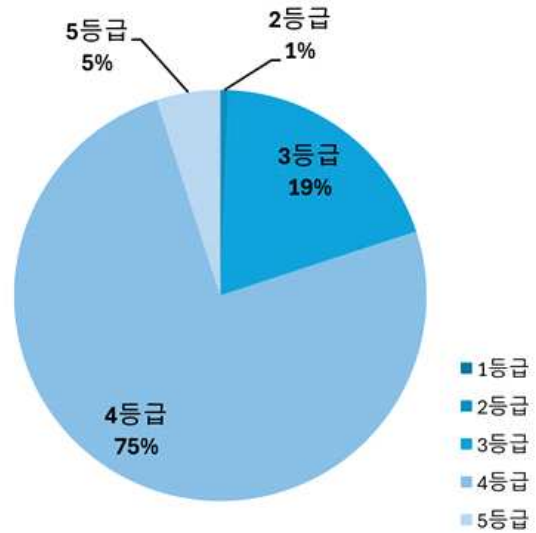




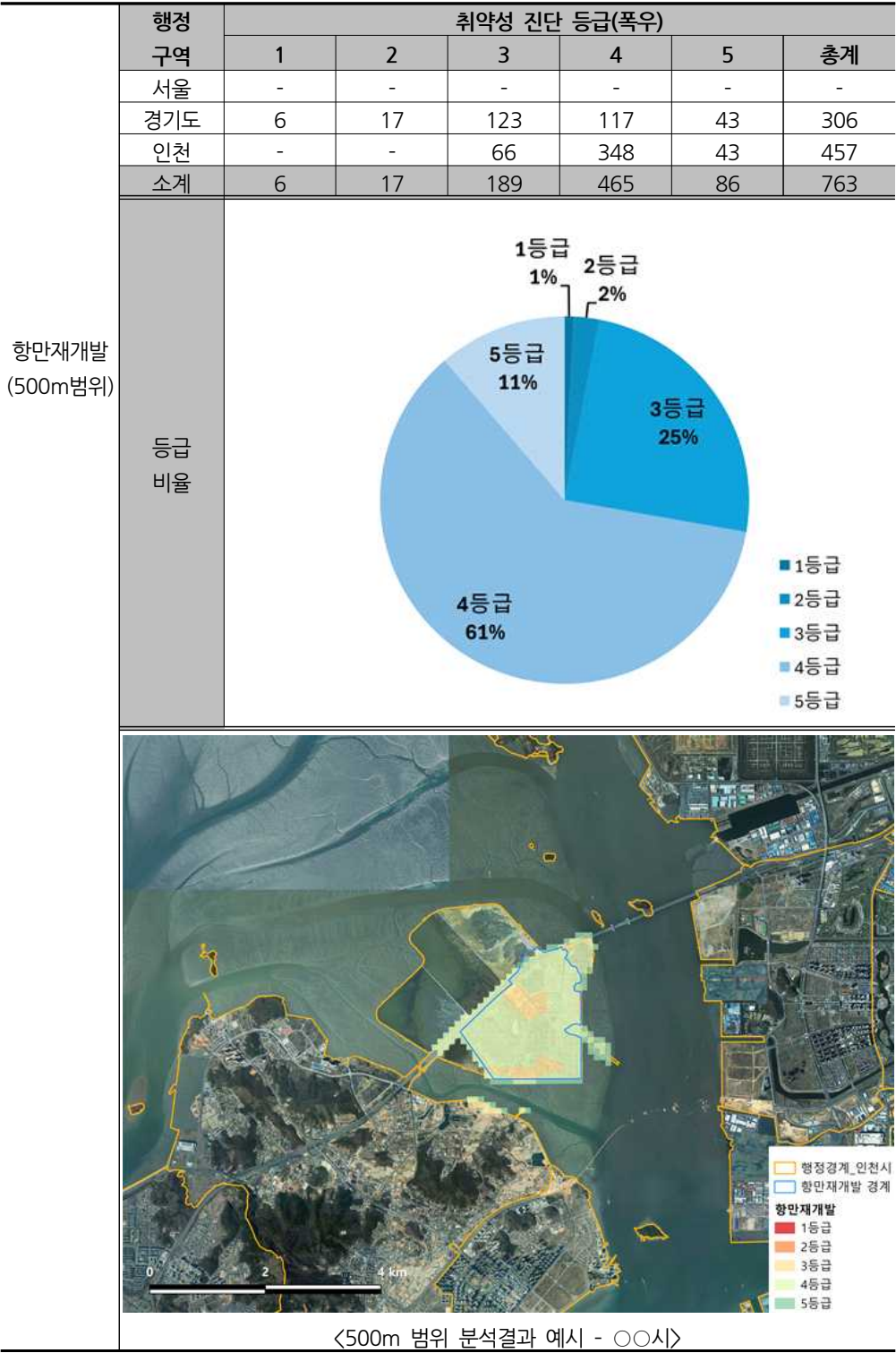
행정 구역	취약성 진단 등급(폭우)					
	1	2	3	4	5	총계
서울	-	-	-	-	-	-
경기도	-	3	28	25	1	57
인천	-	-	61	321	22	404
소계	-	3	89	346	23	461

항만재개발  
(100m범위)

등급  
비율



<100m 범위 분석결과 예시 - ○○시>

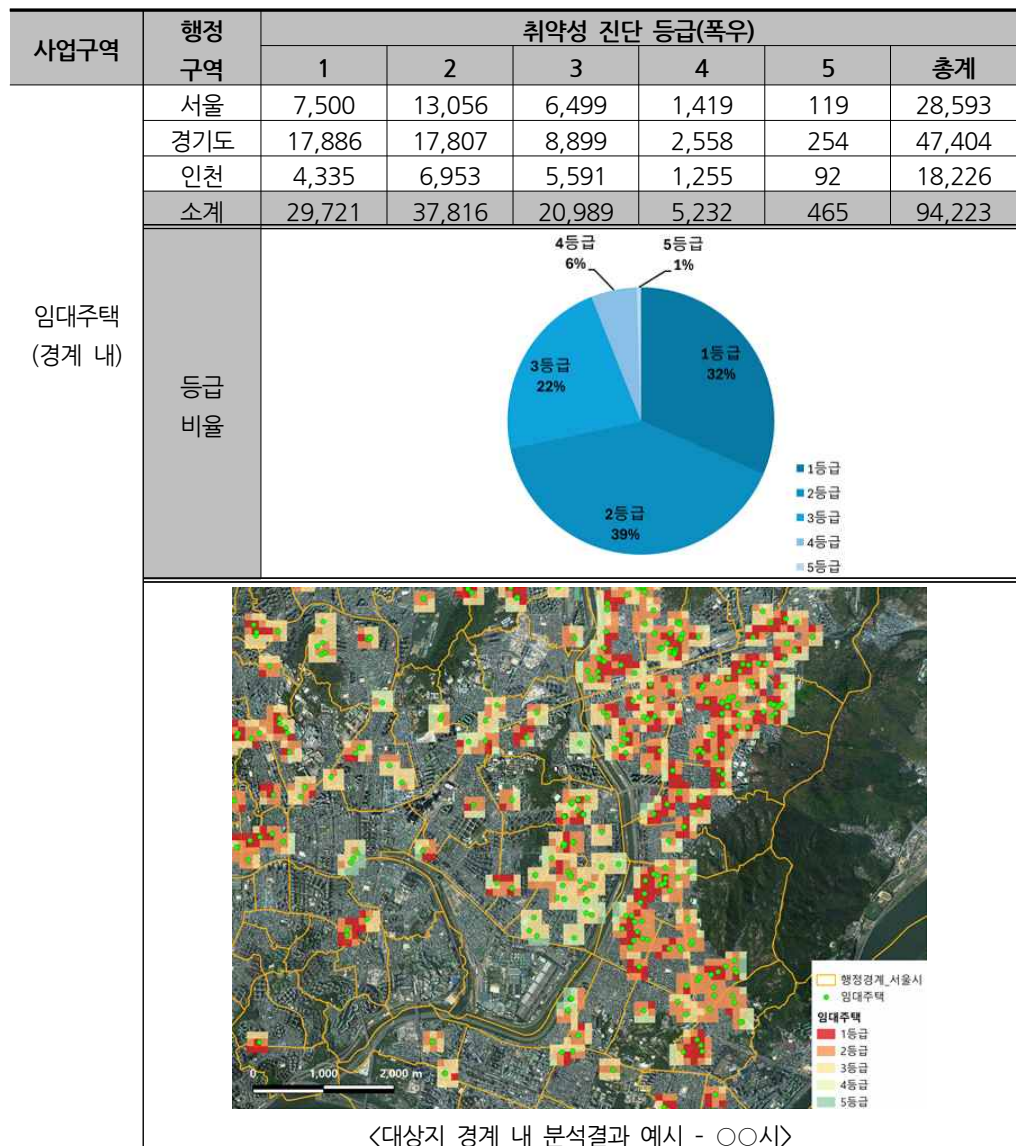


## ⑱ 임대주택

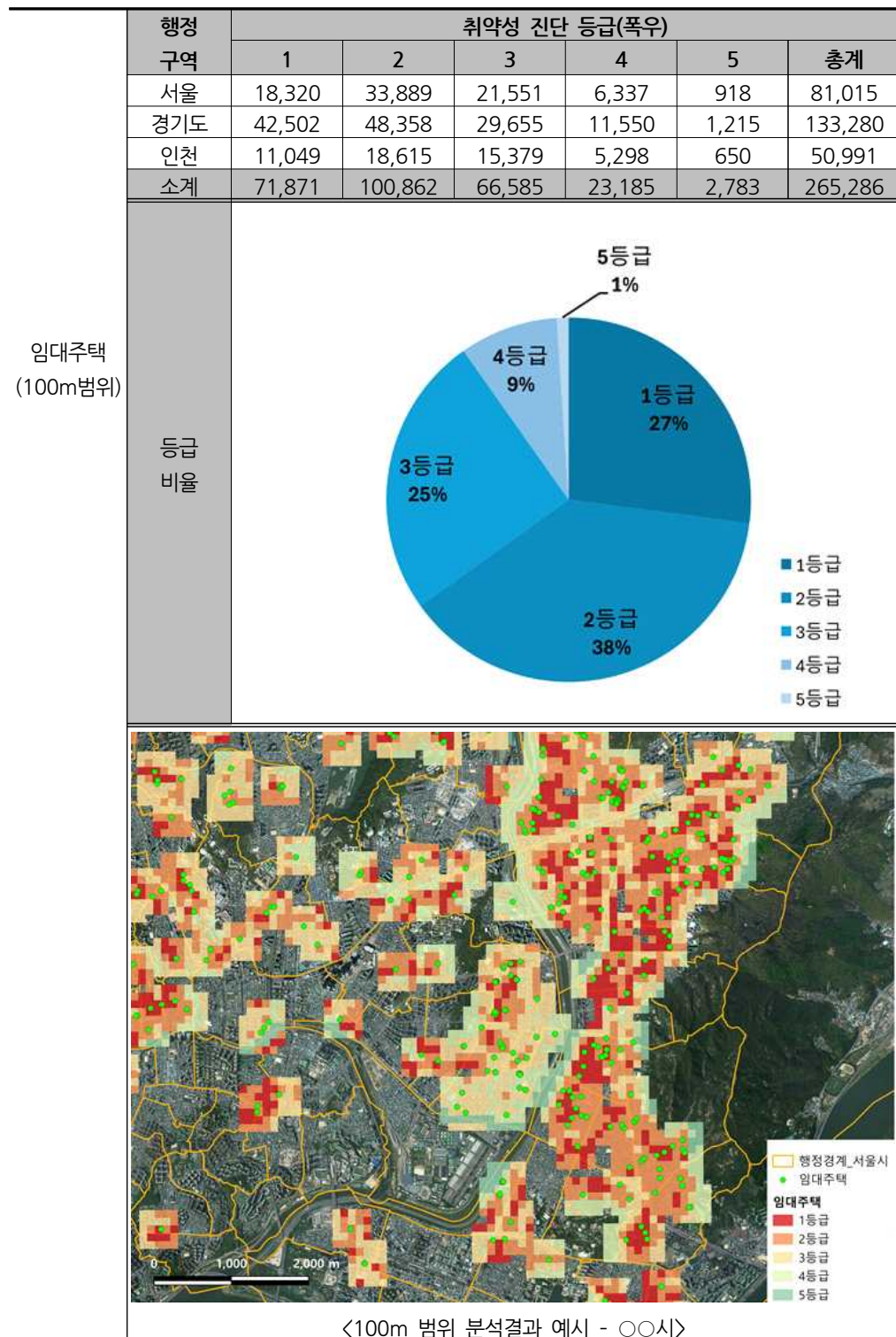
임대주택 폭우 취약성 진단결과 2024년 기준 전국단위 취약성 진단현황은 재난별 10,560,875건이며 그 중 본 과제 분석대상지역인 수도권 지역의 산업단지 취약성 등급의 개수는 총 94,223건으로 조사되었다.

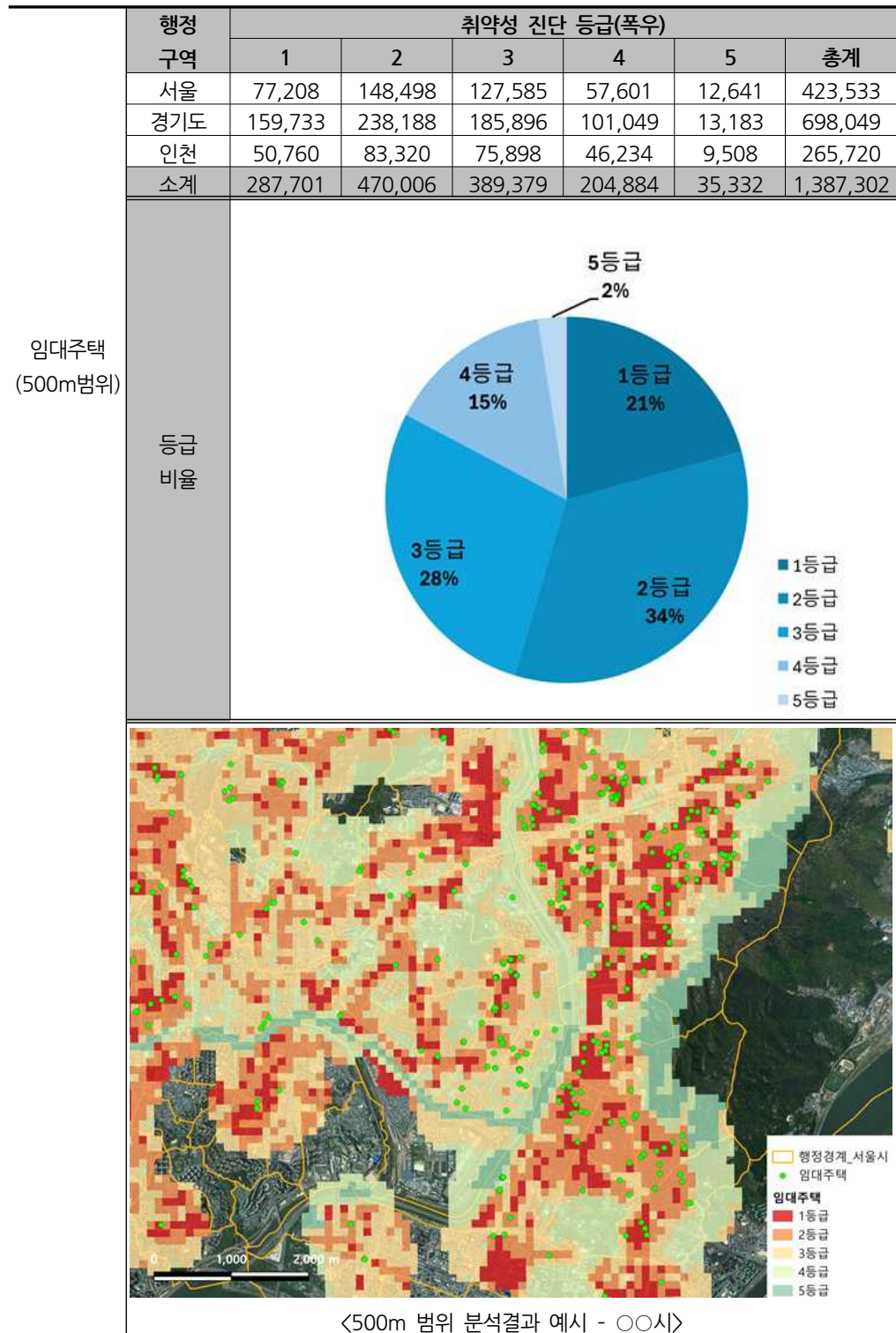
분석결과 대상지 내 2등급 격자수가 37,816건(39%)으로 가장 많았으며 그 다음으로 1등급 29,721건(32%), 3등급 20,989건(22%), 4등급 5,232건(6%), 5등급 격자수가 465건(1%)의 순으로 나타났다.

[표 3-36] 임대주택 분석결과 예시(○○시)











#### 4) LH 재난관리 시스템과 국토공간 재난재해 진단시스템의 연계방안

LH에서 개발하고 현재 국토교통부에서 운영하고 있는 국토공간 재난재해 진단시스템과 LH 재난관리 플랫폼과의 연계방안 기초설계를 위해 현재 운영 중인 시스템의 특성을 분석하고 연계 또는 기능개발에 필요한 범위를 검토하였으며 이를 통해 정보의 활용성을 극대화하고자 한다.

##### ① 연계대상 정의

국토공간 재난재해 진단시스템의 8개 시스템 중 재난재해 종합 진단 시스템(종합 진단 서비스)과 LH 재난관리 플랫폼의 연계 방안을 제시한다. 연계는 재난재해 진단시스템의 상세기능을 바로 연계하는 것이 아닌 취약성 데이터를 활용하는 방안으로 설정하며 담당자 인터뷰를 통한 요구사항 분석과 시스템의 사전분석 통해 필요한 범위를 도출한다.

##### ② 연계대상 분석

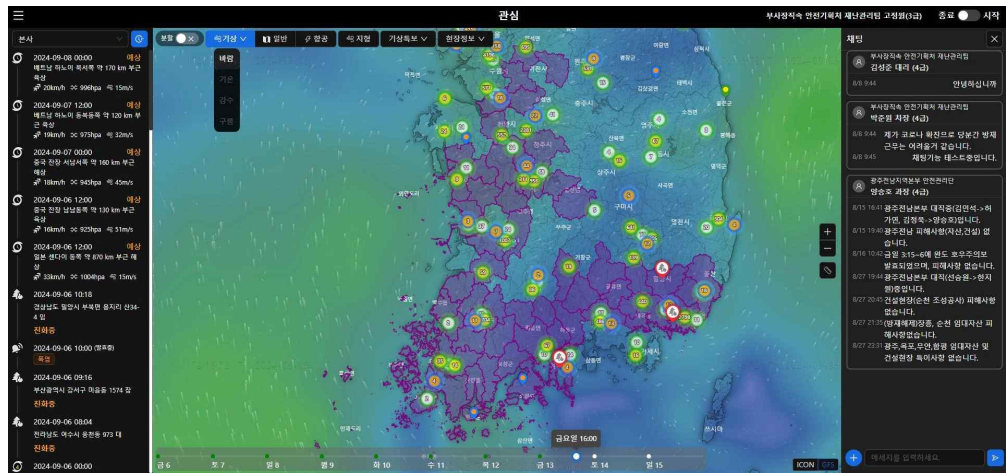
###### ■ LH 재난관리 플랫폼

LH 재난관리 플랫폼은 재난 발생 위험지역을 분석 도출한 뒤 대응체계를 구축해 LH 자산(임대주택) 등을 지키고 건설현장 등의 안전점검과 방재활동 이행 과정 등을 모니터링하는 통합시스템으로 구축 활용예정이다. 주요사항으로는 재난발생정보(기상예보·기상특보 등)로부터 재난 발생 위험 범위 예측 분석과 CCTV 영상정보 및 LH 드론 촬영 영상정보 등을 연계하여 재난대응의 신속성과 정확성을 향상시키는 것을 목적으로 한다. 또한 LH임대주택 건설현장에 대한 안전점검 방재활동 결과 모니터링과 재난 발생 대응에 대한 데이터를 수집해 AI 재난 관리 플랫폼으로 향후 업그레이드 할 예정이다. 이를 위해서는 기초 지역 취약성 분석정보의 제공이 필요하다.



[그림 3-21] LH 재난관리 플랫폼 구성도

출처 : 한국토지주택공사 내부자료

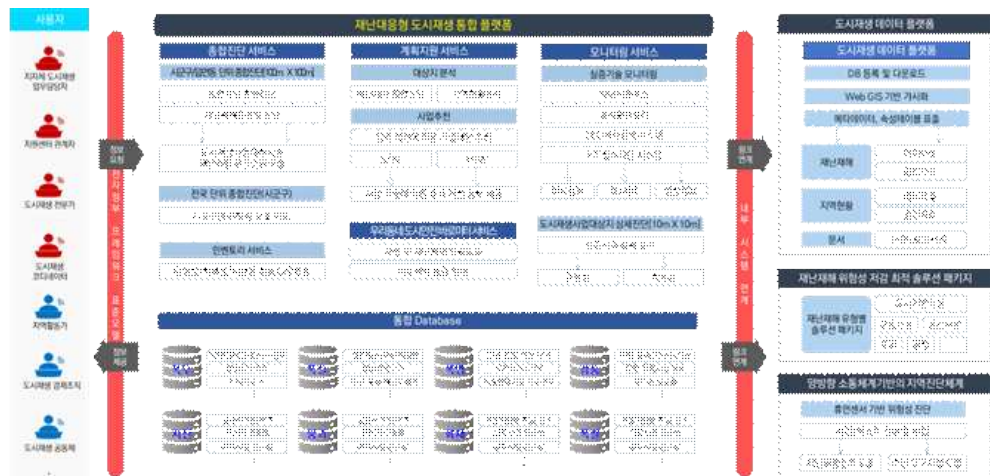


[그림 3-22] LH 재난관리 플랫폼 메인화면

출처 : 한국토지주택공사 내부자료

## ■ 국토공간 재난재해 진단시스템

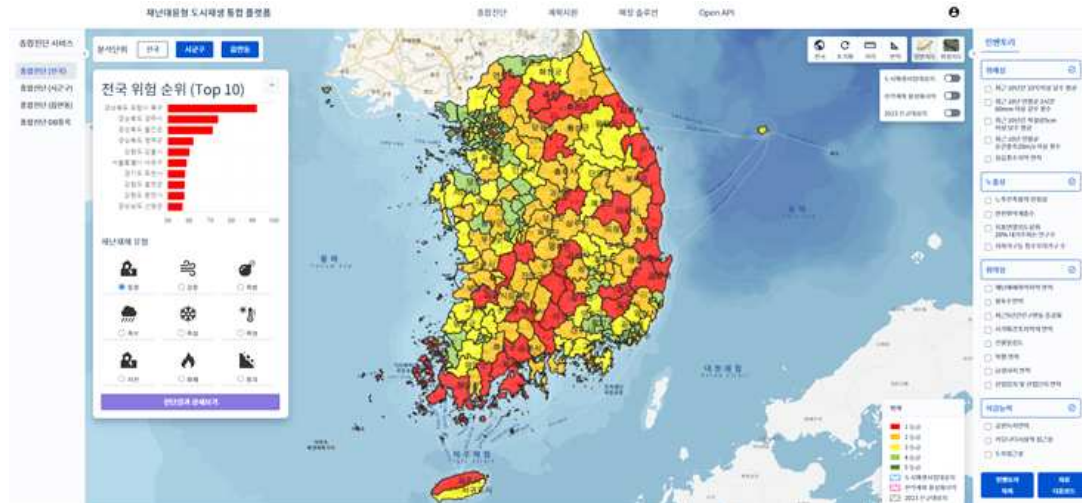
국토교통부에서 개발한 국토공간 재난재해 진단시스템은 2019년부터 2022년까지 연구개발된 시스템이며 전체 연구성과 구성은 내부연계 시스템 5개와 외부연계 시스템 3개이다. 내부연계 시스템 5개는 ①취취지역 재난재해 종합진단 시스템, ②도시재생 계획지원 시스템, ③종합실증단지 통합 모니터링 프로그램, ④재난재해 위험성 정보 시스템, ⑤도시재생지역의 도시회복력 분석 시스템이며 외부연계 시스템 3개는 ⑥도시재생 데이터 플랫폼, ⑦맞춤형 최적 솔루션 패키지 매칭시스템, ⑧양방향 소통체계 앱으로 총 8개의 개별 시스템을 연계하여 운영하고 있다.



[그림 3-23] 재난대응형 도시재생 통합플랫폼과 도시재생 데이터플랫폼 연계체계

출처 : 토지주택연구원(취취지역 연구단) 내부 보고서

이중 핵심 연구성과 3개(①재난재해 종합진단 시스템, ②도시재생 계획지원시스템, ③맞춤형 최적 솔루션 패키지 매칭 시스템)를 통합·이관하여 현재 국토교통부와 지자체 담당자를 대상으로 운영하고 있다.



[그림 3-24] 국토공간 재난재해 진단시스템 메인화면

출처 : 국토공간 재난재해 진단시스템 화면

### ③ 정보연계활용 요구사항 분석

LH 재난관리 플랫폼과 국토공간 재난재해 진단시스템의 연계는 새로운 기능 연계보다 취약성 격차정보 시각화를 통한 위험지역 범위 예측과 이를 통한 재난대응 정보 활용이 현실적으로 가능하다.

재난으로 인한 피해가 발생했을 시 사업구역뿐만 아니라 사업구역 주변의 취약성 정보를 신속하게 파악하여 대응할 필요가 있기 때문에, 종합진단 시스템의 상세기능을 플랫폼에 직접 연계하기 보다 사업분석에 필요한 기초 정보를 연계하는 것이 선행되어야 한다.

### ④ 시스템 연계방식 분석

본 연구에서 기초자료를 제공하고 있는 국토공간 재난재해 시스템은 행망 내부에서 운영되고 있기 때문에 직접적 연계는 불가능하며 직접적 연계를 위해서는 운영관리기관인 주택보증공사(이하 HUG)와의 별도 협의가 필요하다. 이에 직접적 연계방식이 아닌 데이터 연계 및 기능 재개발을 통한 데이터 활용 연계방안으로 신규 설정하여 기초설계를 진행하였다. 다음은 데이터 연계에 대한 일반방법론을 정리한 내용이며 우선 검토할 방식을 도출하였다.

## ■ 파일 연계방식

파일 연계는 데이터를 파일형식으로 저장하고 이를 시스템 간에 전송하여 데이터를 교환하는 방식이다. CSV, XML, JSON 등 파일 형식을 활용하며 FTP, SFTP를 통해 파일을 전송 및 수신하여 데이터를 처리한다. 주요 특징으로는 구현이 비교적 간단하고 시스템 간 호환성이 높다. 하지만 실시간 연계가 어려우며 데이터 무결성을 보장하기 위해 파일 전송 상태 별도관리 및 전송 중 파일이 손상되거나 중복전송 등 오류의 가능성이 있다.

## ■ DB 연계방식

DB 연계는 두 시스템 간 데이터베이스(DB)를 연결하여 직접적으로 데이터를 주고받는 방식으로 주로 두 데이터베이스를 공유하거나 SQL쿼리방식으로 데이터를 주고받는다. 주요 특징으로는 데이터 접근 및 처리속도가 빠르며 실시간 또는 근 실시간으로 데이터 연계가 가능하다. 하지만 시스템 간 호환성의 문제가 발생할 수 있으며 다른 시스템과의 데이터베이스에 직접 연결로 인한 보안상의 위험요소가 존재할 수 있다.

## ■ API 연계방식

API란 (Application Programming Interface, 응용 프로그램 프로그래밍 인터페이스)의 약자로 두 시스템 간 데이터를 주고받는 방식이다. 주로 Rest API나 Soap API를 사용하며 실시간 데이터 전송 및 처리에 적합한 방식이다. 해당 방식은 다양한 시스템 간의 표준화된 데이터 교환이 가능하며 직접적으로 파일을 주고 받거나 DB를 연결하는 방식보다 보안성이 높다는 특징을 갖고 있다.

[표 3-37] 데이터 연계방식

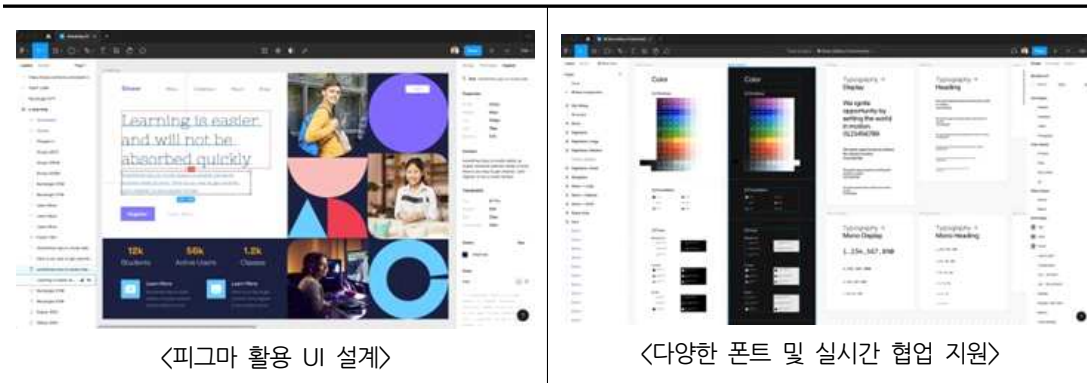
연계방식	특징	장점	단점	사용사례
파일연계	파일(CSV, XML 등)로 데이터를 교환	구현이 간단, 대용량 데이터 전송에 적합	실시간 전송 어려움, 전송 중 파일 손상 가능성	배치 작업, 대량 데이터 전송 시
DB연계	데이터베이스 간 직접 연계	실시간 데이터 처리	보안성 문제	동일 DBMS 환경에서 실시간 데이터 처리 시
API연계	REST, SOAP API를 통한 데이터 전송	실시간 데이터 전송, 시스템 간 결합도가 낮음	대용량 데이터 전송 시 속도문제	실시간 데이터 연계 및 표준화된 외부 시스템과의 연계 시

이 중 사용자 요구사항과 보안성 및 자료의 최신성 확보를 위해 API 연계를 우선 검토하며 Figma를 활용한 인터페이스 설계를 통해 기초설계를 진행하였다.

## ⑤ 연계방안 설계

### ■ 피그마(Figma) Tool 활용

시스템 연계를 위한 기초화면설계에는 피그마(Figma)를 활용하였다. Figma는 인터페이스 설계 및 디자인 설계 협업을 위한 전문 프로그램으로 다음과 같은 특징을 갖고 있다. 첫째, 여러 명이 실시간으로 작업을 공유하고 편집할 수 있어 협업이 가능하며, 둘째, 다양한 폰트를 제공하여 실시간 협업 시 다른 사용자와 공유 활용 가능하다. 셋째, 다양한 소프트웨어 환경 모두를 지원하며 OS에 제약 없이 사용할 수 있으며 넷째, 벡터기반의 프로그램이므로 깨지는 현상이나 용량을 효율적으로 관리할 수 있다.

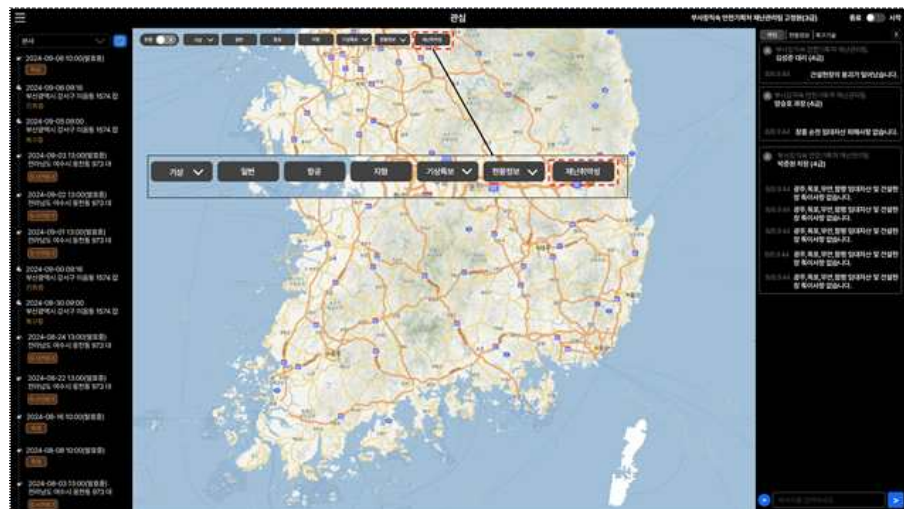


[그림 3-25] 연계 인터페이스 설계 Tool(Pigma)

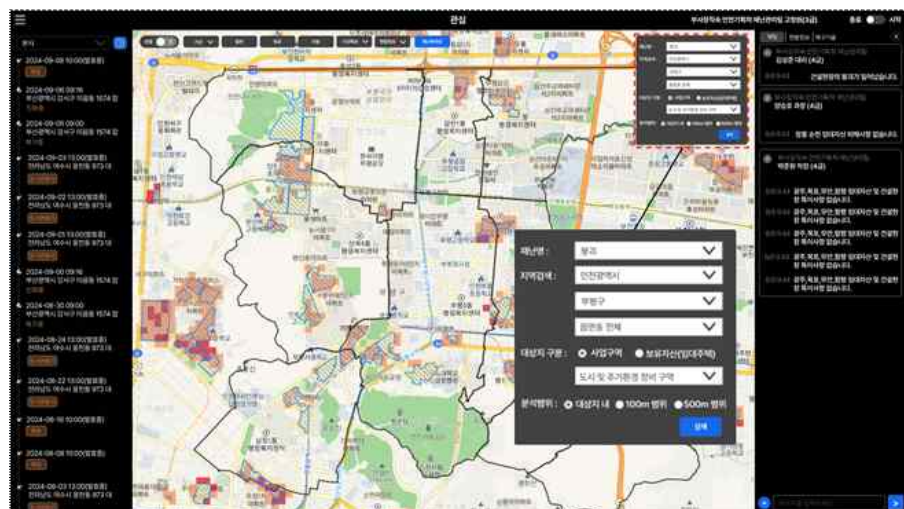


## ■ 피그마(Figma) 설계화면

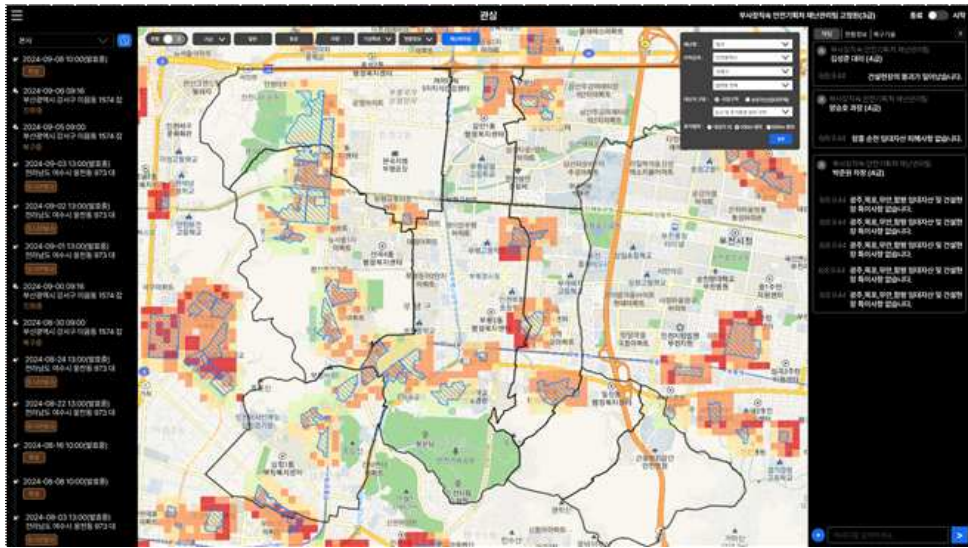
[그림 3-26~28]은 Figma를 통해 'LH 재난재해 플랫폼'과 '국토공간 종합진단 시스템'에서 제공하는 취약성 격자데이터의 연계를 위한 UI 설계 방안이다. 화면구성은 상단에 '재난 취약성'의 기능을 통해 데이터의 시각화가 가능하도록 설계하였다. [그림 3-26], [그림 3-27]의 설계화면을 보면 재난명과 지역검색 및 분석범위 선택란을 통해 LH 사업구역과 보유자산의 취약성 분석결과가 시각화되는 것을 볼 수 있다. 이와같이 표출되는 취약성 정보는 종합진단 시스템에서 OpenAPI를 통해 실시간 연동되어 보여지게 된다.



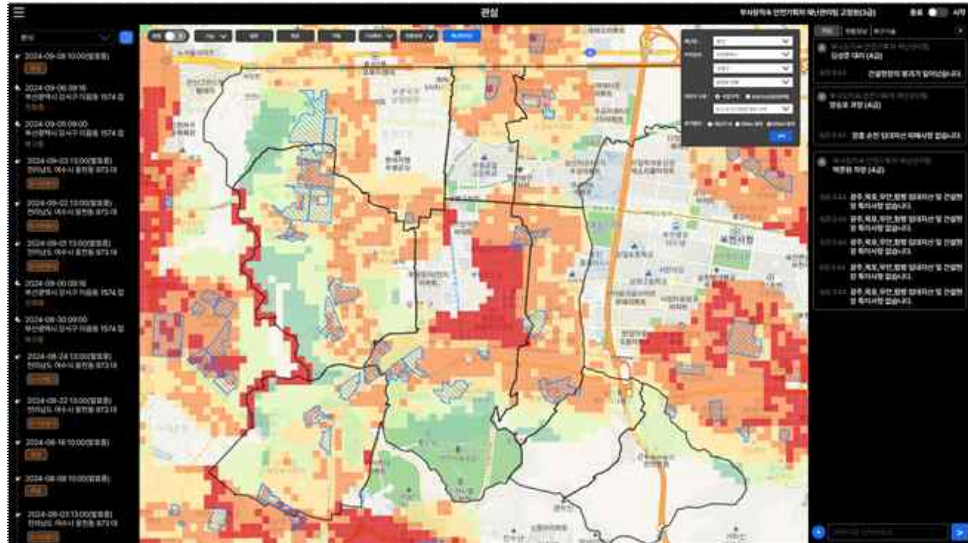
[그림 3-26] LH 재난재해 플랫폼 연계 화면 - ①



[그림 3-27] LH 재난재해 플랫폼 연계 화면 - ②



[그림 3-28] LH 재난재해 플랫폼 연계 화면 - ③



[그림 3-29] LH 재난재해 플랫폼 연계 화면 - ④

## 2.3. LH 업무 활용방안 시각화

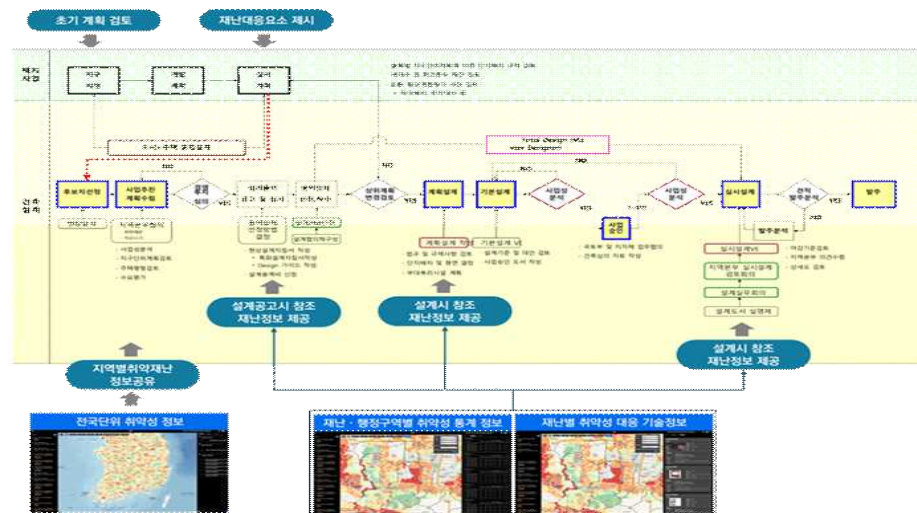
본 연구에서는 재난재해 취약성 평가를 위한 시스템 활용 가이드라인을 제시한다. 시스템의 분석 대상, 성능, 자료의 구조 등을 복합 고려하여 LH사업 프로세스 중 활용기능 범위를 제공하며 제시한 내용을 종합하여 사용자 편의를 고려한 재난대응형 방재계획(안) 시각화 도면 작성을 지원토록 한다.

### 1) 업무프로세스 기반 활용방안 제시

[그림 3-30]은 택지개발사업 중 지구지정부터 실시계획까지 일련의 과정상 건축설계 부분 업무 프로세스를 나타내는 것이다. 핵심적인 프로세스의 순서는 다음과 같이 1)후보지 선정→2)사업추진 계획수립→3)계획설계→4)기본설계→5)사업승인→6)실시설계→7)발주의 순으로 나뉘어진다.

해당 과정상 재난재해 진단시스템의 취약성 진단정보의 활용 가능성 3개의 항목으로 도출된다.

먼저 1)후보지 선정 및 사업추진 계획수립 시 전국단위로 평가된 취약성 진단정보를 활용하여 지역별 취약재난의 현황을 파악할 수 있으며 2)설계 공고 시에도 행정구역별로 도출된 취약성 통계정보 및 적용가능 기술들의 단가정보를 활용하여 설계용역비 산정에도 참고자료가 될 수 있다. 또한 3)계획설계, 실시설계 단계에서는 설계기준 및 대안검토 시 특정 재난재해에 취약한 지역에 적용가능한 기술정보를 제공받아 반영할 수 있도록 제시한다.

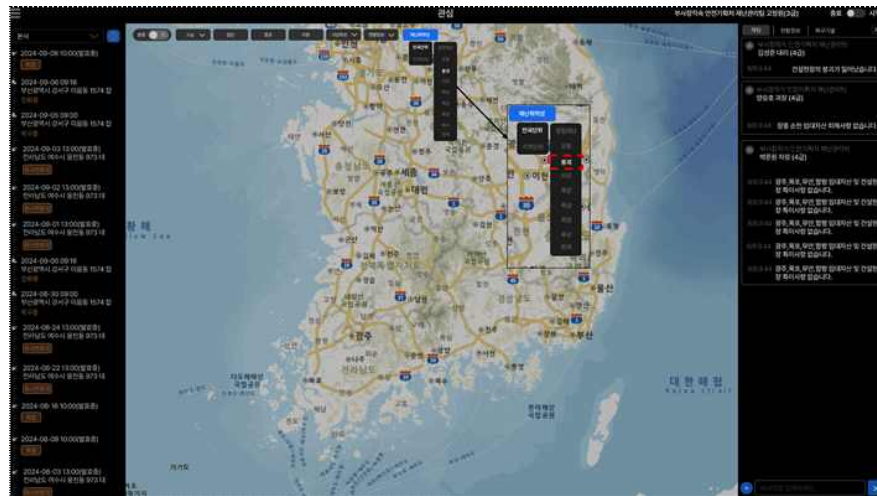


[그림 3-30] 업무프로세스 기반 정보활용 제시(안)

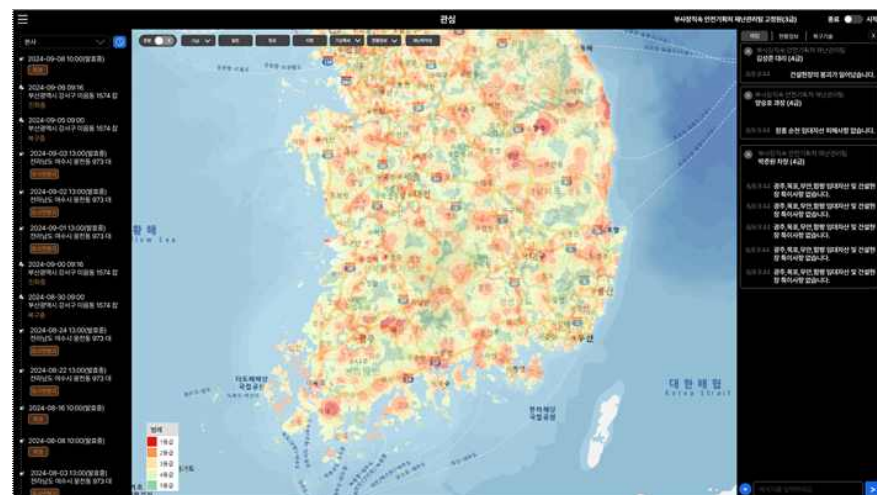


이와같이 도출된 활용기능 범위에 따라 시스템의 연계를 통한 구현방안을 Figma로 시각화하여 작성하였다.

LH 재난재해 플랫폼과의 연계를 중점적으로 작성하였으며 먼저 1)후보지 선정 및 사업추진 계획수립 시 활용프로세스는 [그림 3-31~33]과 같다. 시스템 상단에 재난취약성의 메뉴를 추가하였으며 ‘전국단위 - 재난명(Ex.붕괴)’ 선택을 통한 재난별 취약성 진단 현황을 볼 수 있다.



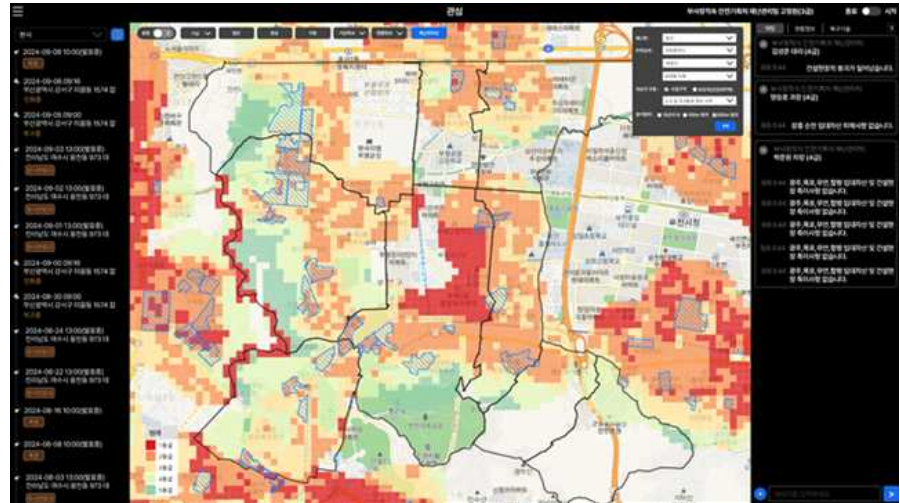
[그림 3-31] LH 재난재해 플랫폼 연계 (전국단위 재난 취약성 격자정보 표출 ①)



[그림 3-32] LH 재난재해 플랫폼 연계 (전국단위 재난 취약성 격자정보 표출 ②)

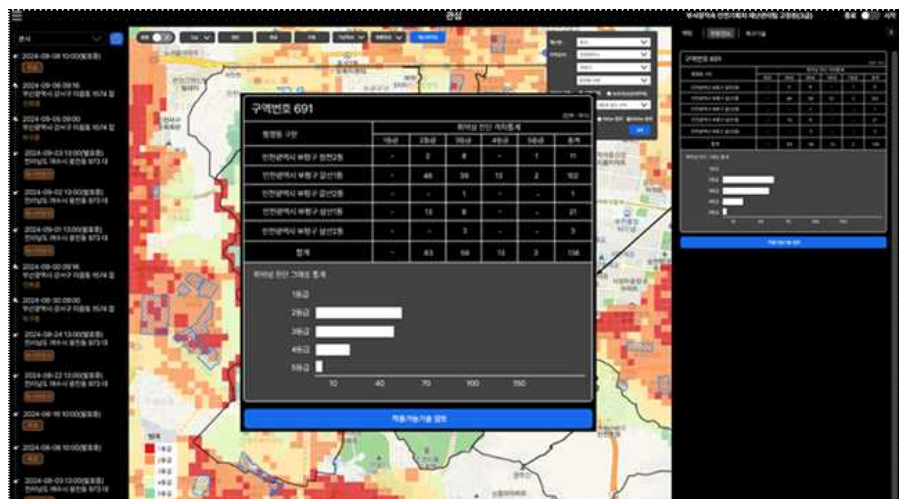
2)설계 공고 및 3)계획설계, 실시설계 단계에서는 총 3단계를 걸쳐 활용할 수 있도록 구성하였다. 먼저 ‘재난취약성-지역단위’를 클릭 시 행정동 기준으로 검색가능하며

대상지 구분을 통해 LH사업구역과 보유자산(임대주택)의 취약성 정보를 각각 확인할 수 있다. 또한 100m 범위, 500m 범위의 분석범위를 두어 대상지 주변의 취약성 정보를 확인할 수 있도록 구성하였다.



[그림 3-33] LH 재난재해 플랫폼 연계(LH사업구역 재난 취약성 격자정보 표출)

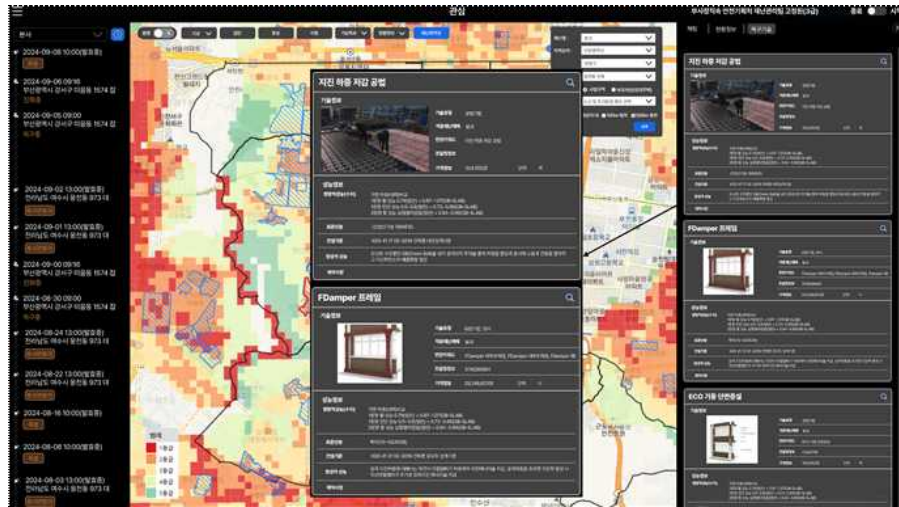
다음으로 LH사업구역 등 대상지 검색 후 상세구역의 객체를 클릭 시 경계에 걸치는 행정동의 취약성 평가 현황을 확인할 수 있다. 현황정보는 취약성 격자의 통계 및 그래프를 통해 시각화하여 표출하였다. 이후 ‘적용가능기술 검토’를 클릭하게 되면 해당 구역의 재난취약성에 대응가능한 기술정보표출 화면으로 넘어가게 된다.



[그림 3-34] LH 재난재해 플랫폼 연계(LH사업구역 재난 취약성 통계정보 시각화)



마지막으로 적용가능 기술추천 화면을 통해 재난취약성 대응 기술정보의 목록을 확인할 수 있다. 이와같이 재난재해에 취약한 지역의 취약성 통계정보와 적용가능한 기술정보의 제공으로 설계기준 및 대안검토가 가능하도록 업무활용방안을 제시한다.

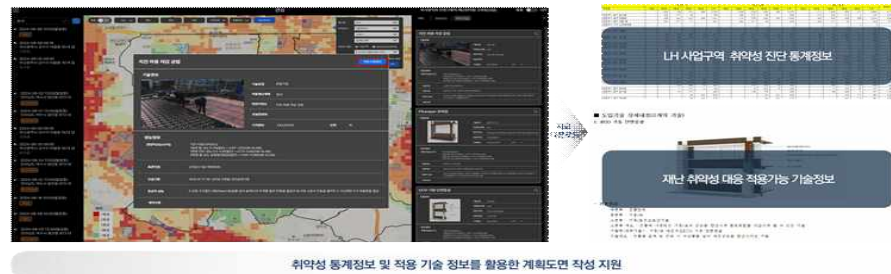


[그림 3-35] LH 재난재해 플랫폼 연계(LH사업구역 취약성 대응 기술정보 표출)

## 2) 기타 보고 및 계획도면 작성 지원방안

업무 프로세스에 따라 적용가능한 시스템 활용 부분을 파악하였으며 공간분석자료 및 기술제공요소를 기반으로 보고 관련 자료 및 계획(예시)안 작성 지원을 위해 Figma를 활용한 지원방안을 제안하였다.

[그림 3-36]에서와 같이 분석 기능 중 재난별 취약성 진단정보 검색을 통해 확인할 수 있는 통계정보와 적용가능 기술정보를 파일형식(hwp, xlsx)으로 다운로드하여 활용할 수 있도록 설계하였다. 이를 통해 보고 및 계획도면을 작성할 시 참고자료로 활용할 수 있다.



[그림 3-36] 보고관련 자료 및 계획(예시)안 작성 지원 방안

### 3. 소결

국토공간 재난재해 진단시스템은 우리나라 전체를 100m 격자단위로 8대 재난(강풍, 폭발, 폭우, 폭설, 폭염, 지진, 화재, 붕괴)로 분석한 시스템이다. 진단시스템은 전국, 시군구, 읍면동 단위로 분석할 수 있어, 재난재해에 선제적으로 대응할 수 있는 기초자료를 제공할 수 있다.

본 연구에서는 도시재생 분야 국책과제를 통해 개발한 “국토공간 재난재해 진단시스템”의 LH 활용방안을 모색하였다. 국토공간 재난재해 진단시스템은 도시재생사업, 기성 도시의 관리 및 정비사업, 신규사업 추진 및 후보지 발굴, 지역본부 방재계획 수립 등 분야에서 LH 업무에 활용이 가능하다. 예를 들어, 전사차원에서 전국 단위 재난재해 진단시스템 DB를 안전기획처 재난관리지도 및 LH 재난관리 통합 플랫폼과 연계하여, 사업추진시 활용할 수 있다. 또한 임대자산관리처에서는 노후 LH 임대아파트 및 주변 지역의 재난위험성을 분석하거나, 재난에 선제적으로 대응할 수 있다. 지역본부에서는 재난재해 대응 훈련시 재난 유형별 맞춤형 교육을 위한 기초자료로 활용할 수 있다.

본 연구에서는 LH가 가장 많은 사업을 추진하고 있는 수도권(서울, 인천, 경기)를 대상으로 사업구역 및 보유자산(임대주택)의 재난재해 취약성을 분석하였다. 주요 사업은 경제자유구역, 도시개발구역, 도시교통정비지역, 도시 및 주거환경 정비구역, 재개발구역, 도시재생활성화지역, 도시재정비 촉진지구, 물류단지, 임대주택단지, 산업기술단지, 산업단지, 시장정비구역, 유통단지, 주거환경개선구역, 택지개발사업구역(택지경계), 토지구획정리사업구역, 항만재개발구역 등 LH 시스템에서 확보할 수 있는, 공간경계 전체(polygon)를 대상으로 하였다. 또한 임대주택은 임대자산관리처에서 관리하고 있는 임대주택 주소정보를 공간데이터(point)로 변환하고, 임대주택 위치를 포함한 주변 100m까지의 재난재해 위험도를 분석하였다.

최근 많은 피해를 주고 있는 폭우를 기준으로 경제자유구역의 경우 1~2 등급 비율(15%)보다 3~5 등급의 비율(85%)이 높은 편이라, 전반적으로 재난재해에 안전한 편이다. 수도권 도시개발구역의 경우 1~2등급의 비율이 33% 정도로, 경제자유구역과 비교하여 재난재해에 더 취약하다고 볼 수 있다. 도시교통정비지역은 주로 경기도에 해당되는데, 1~2 등급 비율이 22% 내외로 도시개발구역보다 재난재해 위험비율을 낮게 나타났다. 도시 및 주거환경정비구역의 1~2등급 비율은 53%로 다

른 사업구역보다 재난재해에 많이 취약함을 확인할 수 있었다. 도시재생활성화지역의 경우에도 도시 및 주거환경정비구역과 유사하게 1~2등급 비율이 59%로, 재난재해에 많이 취약한 것으로 나타났다. 임대주택단지 역시 1~2등급 비율이 54%로, 재난재해에 취약한 지역의 비율이 높고, 시장정비구역 역시 64%로 과반수 이상으로 나타났다. 수도권 소재 임대주택의 경우 1~2등급 비율이 71%로 가장 높게 나타나, 임대주택이 대부분 재난재해에 취약한 지역에 있음을 확인할 수 있었다.

한국토지주택공사 토지주택연구원(LHRI)에서 개발한 국토공간 재난재해 진단시스템은 기본적으로 기존 데이터를 기준으로 하기 때문에, 과거의 이력에 대한 분석 결과를 도출한다. 이에 비해, LH 재난관리 통합플랫폼은 재난발생정보(기상예보, 기상특보 등), CCTV 영상정보 및 LH 드론 촬영 영상정보 등을 활용하기 때문에, 실시간으로 재난재해 현황을 파악할 수 있다. 두 시스템이 연계되면 각 시스템의 단점을 보완하여 시너지효과를 유도할 수 있을 것으로 판단되나, 실제 활용여부를 고려해서 재난재해 분석 기초DB 연계가 현실적인 방안으로 볼 수 있다. LH 재난관리 플랫폼에 국토공간 재난재해 진단시스템 DB를 레이어 형식으로 탑재하여, 재난재해 위험 구역을 예측한 후 실시가 기상정보, CCTV 영상정보, LH 드론 촬영 영상정보 등을 활용하여 위험지역의 종합적 관리가 가능하다.

국토공간 재난재해 진단시스템은 LH 재난관리 플랫폼 탑재·연계 외에도 LH 추진 사업에도 적용될 수 있다. 대표적으로, 1)후보지 선정→2)사업추진 계획수립→3)계획설계→4)기본설계→5)사업승인→6)실시설계→7)발주의 순으로 진행되는 택지개발사업의 경우, ‘1)후보지 선정→2)사업추진 계획수립→3)계획설계’ 등 사업초반에 시스템을 활용할 수 있다.

국토공간 재난재해 진단시스템은 도시재생사업에 국한되어 개발되었지만, 전국 모든 지역을 대상으로 하기 때문에 다양한 분야에서 활용될 수 있다. 다음 장에서는 실제 공공과 민간의 업무 중에서, 재난재해 진단시스템을 활용할 수 있는 사항을 분석하였다.

## 제4장 국토공간 재난재해 진단시스템

### 공공 및 민간 활용방안

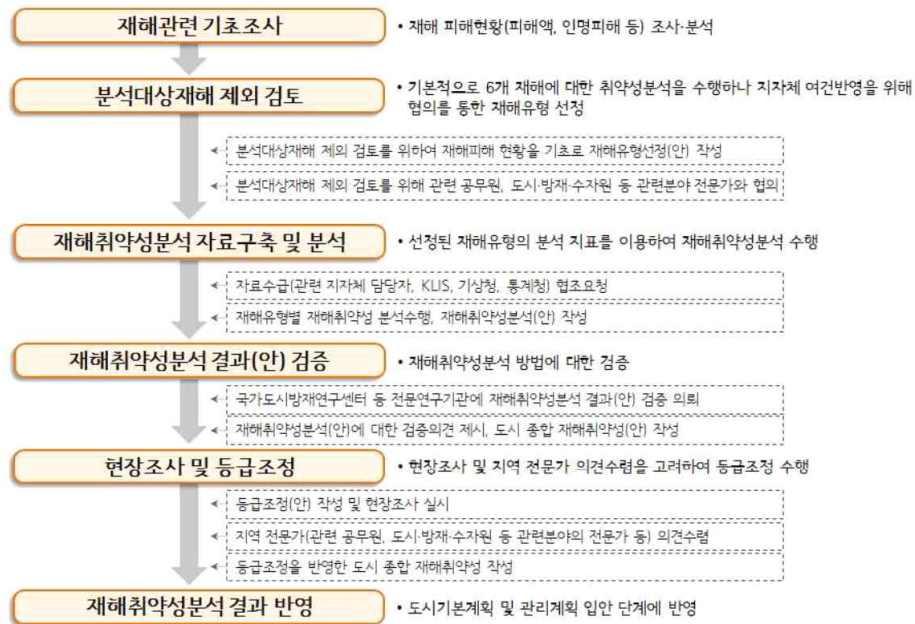
#### 1. 국토공간 재난재해 진단시스템 공공부문 활용방안

##### 1.1. 재해취약성 분석

재해취약성 분석은 재해발생 가능성과 그로 인한 영향을 평가하고, 이를 통해 피해를 최소화하고 대응계획을 마련하는 과정을 말한다. 재해취약성 분석의 목표는 재해 취약요소와 위험요소를 결합하여 재난발생시 영향을 평가하고, 피해를 줄이기 위한 대응전략을 수립하는 것을 목표로 한다. 재해취약성 분석은 재해관련 기초조사, 분석대상 재해제외 검토, 재해취약성 분석자료 구축 및 분석, 재해취약성분석결과(안) 검증, 현장조사 및 등급조정, 재해취약성분석결과 반영 등의 순으로 진행된다.

즉 재해취약성 분석은 기후변화에 따라 대형화·다양화되고 있는 재해에 효율적으로 대응하기 위하여 기존의 전통적인 방재대책과 함께 도시의 토지이용, 기반시설 등을 고려하여 재해취약지역을 분석하고 그 결과를 토대로 실효성 있는 재해저감대책을 마련함으로써 도시·군기본계획을 수립·변경하거나 도시·군관리계획을 입안하는 경우 등 재해예방형 도시계획 수립 시에 체계적인 판단 근거를 제공하기 위해 실시하는 기초조사이다(국토교통부, 2024). 재해취약성 분석은 도시·군기본계획 수립·변경 또는 도시·군관리계획 입안이 되는 시점부터 가장 최근의 인구센서스 집계구(폭우재해는 해당 시·군 인구데이터의 100m 격자)로 분석함을 원칙으로 한다.

재해취약성 분석은 도시·군기본계획 수립·변경 또는 도시·군관리계획 입안 전 기초조사 단계에서 실시하고, 대규모 재해발생지역 등의 경우에는 재해저감대책 수립 전에 실시해야 한다. 따라서 재해취약성 분석을 위해 해당 도시·군에서 용역을 통해 수행하고, 검증수수료는 '엔지니어링기술진흥법' 제31조1항에 따른 엔지니어링사업의 대가기준에 따른다.



[그림 4-1] 재해취약성 분석 절차

국토공간 재난재해 시스템은 재해취약성 분석의 최소단위인 100m 격자로 분석되었기 때문에, 해당 도시·군에서 도시·군기본계획 수립·변경 또는 도시·군관리계획 변경을 위한 재해취약성 분석의 예비 사전단계에서 활용할 수 있다. 또한 국토공간 재난재해 진단시스템에서 공개하는 전국 시군구 재난재해 취약성 DB를 재해취약성 분석 자료구축 및 분석 단계에서 활용한다면, 예산 절감 및 분석 기간을 단축시킬 수 있다.



## 1.2. 자연재해저감 종합계획<sup>7)</sup>

자연재해저감 종합계획은 지방자치단체의 인문·지형적 여건과 자연재해를 비롯한 관련 계획을 종합적으로 검토하여 효율적인 저감대책을 마련하고 실행방안을 제시하여 자연재해로부터 지역의 안전을 확보하기 위한 자연재해저감 종합계획수립·변경에 필요한 세부기준을 전하는 것을 목적으로 한다.

자연재해저감 종합계획은 지역별로 자연재해 위험요인을 종합적으로 조사 및 분석하여 사전에 피해를 예방 및 저감을 하고자 각종 구조적 대책과 비구조적 대책을 종합적으로 수립하는 것으로 자연재해저감분야 최상위 종합계획이다.

수립권자는 「자연재해대책법」 제16조, 시행령 제13조 및 제14조, 시행규칙 제4조의5에 따라 특별시 계획은 특별시장, 광역시 계획은 광역시장, 특별자치시 계획은 특별자치시장, 도 계획은 도지사, 특별자치도 계획은 특별자치도지사, 시·군 계획은 시장 및 군수가 수립한다.

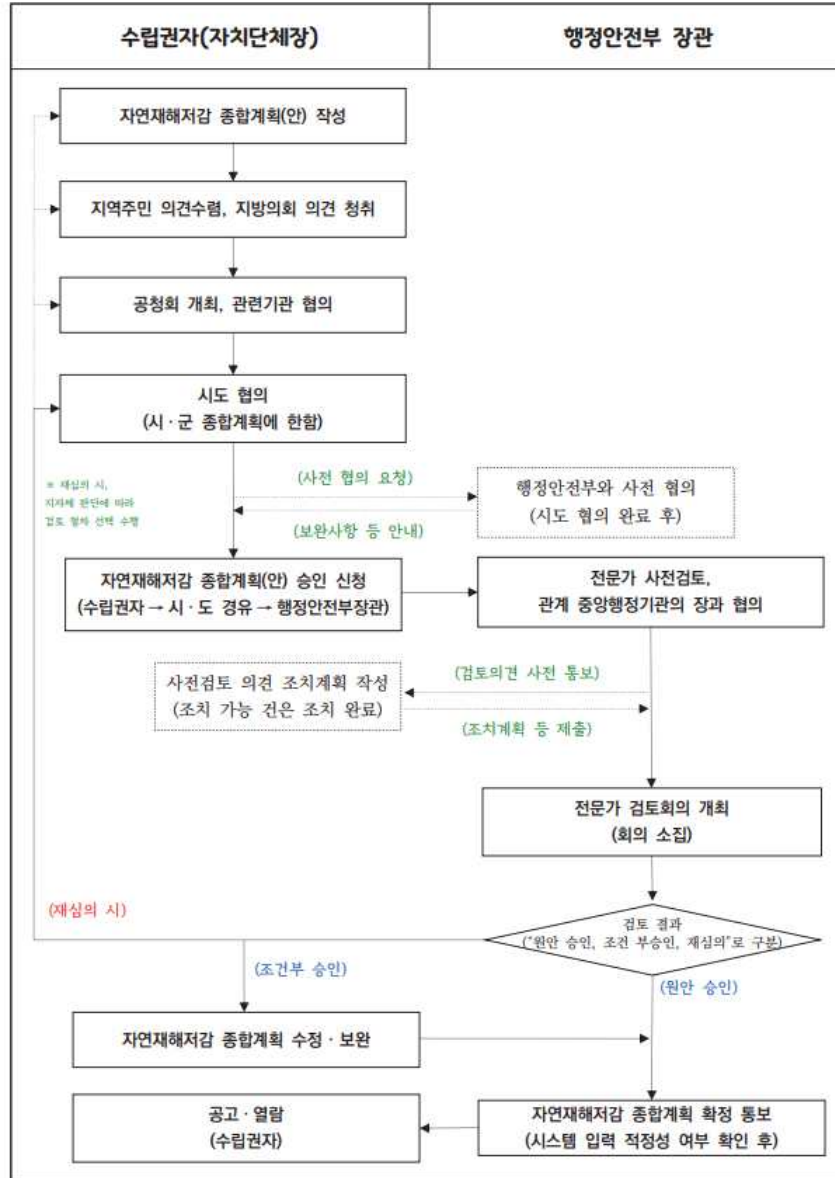
목표연도 및 계획 수립의 주기는 계획수립의 연도를 기준으로 향후 10년의 기간을 목표연도로 수립하며, 최종 승인을 받은 이듬해를 1차년으로 목표연도가 도래하기 전에 계획을 수립하여야 한다.

계획수립의 기본방향으로는 자연재해분야 최상위 계획으로서 제 기능을 발휘할 수 있도록 계획 내용의 신뢰성과 실효성을 확보해야 하며, 자연재해저감을 위하여 지방자치단체가 추구하는 방재 정책의 목표와 방향을 제시해야 한다. 또한 저감대책은 각종 행정계획 및 개발사업을 추진할 때 자연재해 저감 기능을 발휘 할 수 있도록 하며, 자연재해 유형별로 위험요인을 분석하고 지역별 방재성능목표 등을 고려하여야 한다. 마지막으로 자연재해 유형별 저감대책 및 시행계획은 예산확보 및 사업 시행 가능성 등을 고려하여 실행 가능한 시행계획을 수립해야 한다.

계획 수립에 있어 계획에 포함되어야 할 사항은 9가지로 구분하여 1) 지역적 특성 및 자연재해 저감을 위한 계획의 방향·목표 및 시행방안 수립에 관한 사항, 2) 유역 현황, 하천 현황, 해역 현황, 기상 현황, 방재시설 현황 등 재해 발생 현황 및 재해위험요인 실태에 관한 사항, 3) 법 제57조에 따라 시행한 재해복구사업의 분석·평가에 관한 사항, 4) 지역별·주요시설별 자연재해 위험요인 분석에 관한 사항, 5) 법 제18조의 지구단위홍수방어기준을 적용한 저감대책에 관한 사항, 6) 자연재해위험개

7) 행정안전부(2022), 자연재해저감 종합계획 세부수립기준(행정안전부 고시 제2022-69호(2022.11.30.))

선지구, 풍수해 생활권 종합정비 계획 및 사업에 관한 사항과 저감 대책에 관한 사항, 7) 자연재해 예방 및 저감을 위한 종합대책 등에 관한 사항, 8) 법 제16조의5에 따른 방재시설의 방재성능평가에 관한 사항, 9) 재수립할 경우 기 수립된 자연재해 저감 종합계획에 대한 분석 및 평가에 관한 사항으로 구분하고 있다.



[그림 4-2] 자연재해저감 종합계획 수립 및 승인 절차

출처 : 행정안전부(2022), 자연재해저감 종합계획 세부수립기준

자연재해저감 종합계획 수립시 포함되어야 할 사항 중에서 재해위험 요인 실태에 관한 사항 조사, 지역별·주요시설별 자연재해 위험요인 분석, 자연재해 예방 및 저감을 위한 종합대책 등 수립시 국토공간 재난재해 진단시스템의 재난재해 취약성 분석결과 및 맞춤형 솔루션 등을 활용할 수 있다. 이를 통해 담당자의 업무부담을 줄이고, 실현성을 담보한 자연재해저감 종합계획을 수립할 수 있다.

### 1.3. 사전재해영향성 검토<sup>8)</sup>

사전재해영향성검토 제도는 2005년 8월 17일 「자연재해대책법」 시행령을 개정 공포하여 본격적으로 시행하게 되었으며, 이는 자연재해에 영향을 미치는 각종 행정계획 및 개발사업으로 인한 재해 유발 요인을 예측 분석하고 이에 대한 대책을 마련하는 것으로 개발계획수립 초기단계에서 재해영향성에 대한 검토를 받는 절차를 거치도록 하여 개발로 인하여 발생할 수 있는 재해를 예방하는 것이다.

행정계획은 지구지정을 포함한 개발계획 수립·확정 전에 재해영향검토에 관한 사전협의 단계로 자연재해에 영향을 미치는 행정계획을 수립·확정하는 단계에서 사전재해영향성검토는 개발예정지역이 재해 측면에서 입지의 적정성을 확보할 수 있는지를 검토하여야 한다. 즉, 입지하는 개발지구에서 발생하는 재해규모와 입지로 인하여 주변지역에 미치는 재해규모 등을 정성적 분석으로 예측 평가하고 저감하는 방안을 강구하여 사업의 경제성 및 시공성, 환경성 등을 종합하여 입지의 적정성 여부를 검토한다. 이와 같은 검토는 정성적 분석으로 가능하나 토지이용계획의 기초자료로 활용하기 위해서는 재해저감시설물의 위치와 규모 등의 개략적인 제시를 위한 간편한 정량적 분석도 이루어져야 한다.

개발사업은 실시계획을 통하여 개발행위에 들어가는 사업을 대상으로 개발사업의 허가전에 재해영향검토에 관한 사전협의단계로 개발사업의 허가단계에서의 사전재해영향성검토는 정성적 분석과 정량적 분석이 병행되어야 하며, 구체화된 토지이용계획을 바탕으로 상세한 재해영향성검토가 이루어져야 한다. 특히 배수처리계획, 비탈면처리계획 및 재해저감시설의 위치와 규모를 제시하기 위해서는 상세한 정량적인 분석이 수행되어야 한다.

행정계획의 협의대상은 36개 법령에 의한 45개, 개발사업은 46개 법령에 의한 56

8) 행정안전부(2017), 사전재해영향성검토협의 실무지침(행정안전부 고시 제2017-13호(2017.10.24))

개 사업으로 초 101개의 사업과 협의대상별 유사성을 고려하여 국토·지역계획 및 도시의 개발, 산업 및 유통단지의 조성, 에너지개발, 교통시설의 건설, 하천의 이용 및 개발, 수자원 및 해양개발, 산지개발 및 골재채취, 관광단지개발 및 체육시설 등 8개 분야로 구분하였다.

[표 4-1] 「사전재해영향성검토」 주요 작성 내용

행정계획	개발사업
1. 협의대상의 개요 및 검토항목 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 계획수립의 배경과 목적</li> <li>- 사전재해영향성검토협의 실시근거</li> <li>- 계획의 내용</li> <li>- 계획의 추진경위</li> <li>- 계획의 협의대상 및 검토항목</li> </ul>	1. 협의대상의 개요 및 검토항목 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사업의 배경과 목적</li> <li>- 사전재해영향성검토협의 실시근거</li> <li>- 사업의 내용</li> <li>- 사업의 추진경위</li> <li>- 사업의 협의대상 및 검토항목</li> </ul>
2. 사전재해영향성검토 대상지역의 설정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검토대상지역 설정을 위한 기초조사</li> <li>- 검토대상지역 설정</li> </ul>	2. 사전재해영향성검토 대상지역의 설정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검토대상지역 설정을 위한 기초조사</li> <li>- 검토대상지역 설정</li> </ul>
3. 기초현황조사 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유역 및 하천현황</li> <li>- 기상, 수문 및 해상특성조사</li> <li>- 지형 및 지질조사</li> <li>- 자연재해저감시설현황</li> <li>- 재해지구관리현황</li> <li>- 재해발생현황조사</li> <li>- 관련계획조사</li> </ul>	3. 기초현황조사 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유역 및 하천현황</li> <li>- 기상, 수문 및 해상특성조사</li> <li>- 지형 및 토질조사</li> <li>- 자연재해저감시설현황</li> <li>- 재해지구관리현황</li> <li>- 재해발생현황조사</li> <li>- 관련계획조사</li> </ul>
4. 재해영향예측 및 평가 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검토의 범위 및 방향설정</li> <li>- 예정용지에 대한 재해예측 및 평가</li> <li>- 공학적 검토를 통한 정량적 분석 (필요시)</li> <li>- 입지의 적정성 검토</li> </ul>	4. 재해영향예측 및 평가 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검토의 범위 및 방향설정</li> <li>- 예정용지에 대한 재해예측 및 평가</li> <li>- 공학적 검토를 통한 정량적 분석</li> </ul>
5. 예상재해저감대책 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기본방향</li> <li>- 예상재해유형별 저감대책</li> <li>- 주변지역에 대한 재해영향검토</li> </ul>	5. 예상재해저감대책 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기본방향</li> <li>- 예상재해유형별 저감대책</li> <li>- 주변지역에 대한 재해영향검토</li> <li>- 재해저감대책의 적정성 검토</li> </ul>
-	6. 유지관리계획 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발중 유지관리계획</li> <li>- 개발후 유지관리계획</li> </ul>
6. 검토항목 작성 및 결론 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검토항목 작성</li> <li>- 결론</li> </ul>	7. 검토항목 작성 및 결론 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검토항목 작성</li> <li>- 결론</li> </ul>
7. 부록 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검토서 작성 대행자 등의 인적사항</li> <li>- 참고문헌</li> <li>- 각종 실험결과, 영향예측, 분석근거자료</li> </ul>	8. 부록 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 검토서 작성 대행자 등의 인적사항</li> <li>- 행정계획 협의의견 반영사항</li> <li>- 참고문헌</li> <li>- 각종 실험결과, 영향예측, 분석근거자료</li> </ul>

출처 : 행정안전부(2017), 사전재해영향성검토협의 실무지침

검토항목은 다양한 유형의 사전재해영향성검토 대상에 대하여 일반적으로 적용될 수 있는 공통 검토사항을 설정하였고 개발이 이루어지게 되는 지역의 입지유형별로 도시지역, 해안·도서지역, 산지지역, 농촌지역, 하천·호소지역으로 5개분야로 구분하였다. 협의대상은 유형별로 행정계획은 14개 분야, 개발사업은 10개분야로 구분하여 대상사업 범위별 검토항목을 적용하였다. 이에 따른 행정계획 및 개발사업의 주요 작성 내용은 아래 표와 같다.

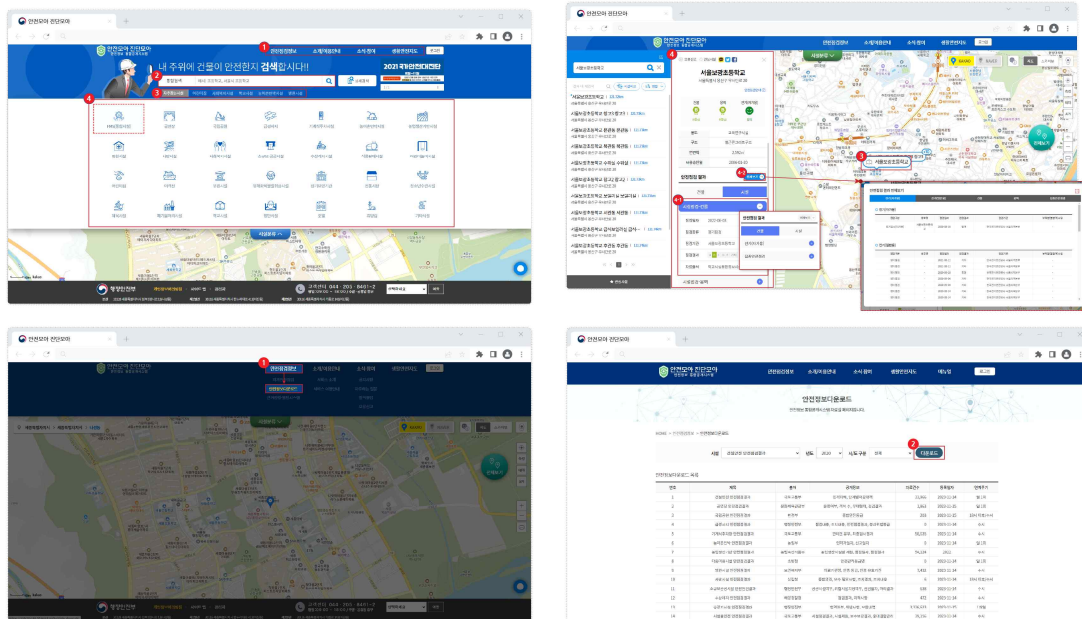
사전재해영향성검토시 재해영향예측 및 평가, 예상재해저감대책 수립시 국토공간 재난재해 진단시스템을 활용하여, 계획수립 기간을 단축하고 격자단위 세밀한 계획수립이 가능할 것으로 판단된다.



#### 1.4. 안전정보 통합공개시스템(안전모아 진단모아)

행정안전부에서 운영하는 안전정보 통합공개시스템(안전모아 진단모아)는 「재난 및 안전관리 기본법」에 근거하는 재난관리 통합시스템이다. 재난관리 책임기관에서 공개하는 시설 등에 대한 각종 안전점검·진단 등의 결과를 한 곳에 모아 통합적으로 공개하는 시스템이다. 국민에게 안전점검 결과를 공개하여 다중이용시설을 선택할 때 참고할 수 있고, 쉽고 편리하게 검색을 통해 안전점검 결과를 확인할 수 있도록 단계별로 정보를 제공하고 있다.

각종 재난으로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 피해를 최소화하기 위하여, 각 부처에서 운영하고 있는 안전에 관한 정보를 연차별로 구축(2020년~2023년)하여 공개하고 있다. 2023년 기준 공개대상 정보는 학교시설, 어린이 놀이시설, 체육시설, 어린이집, 병원시설, 장기요양기관, 공연장, 청소년수련시설, 기계식주차장시설, 소방시설, 전통시장, 유원시설, 국립공원, 수상레저시설, 식품판매시설, 여객선, 향만시설, 농업생산기발시설, 소규모공공시설, 폐기물처리시설, 유해화학물질취급시설, 액화가스, 해체공사장, 건설안전, 시설물점검, 급경사지, 사방시설, 원자력, 승강기, 전기, 건축물 기본정보, 건축물 안전정보, 농어촌 민박시설, 호텔, 아동센터, 돌봄센터, 휴양림, 지진안전시설 등 37개 이다.



[그림 4-3] 안전정보 통합공개시스템 화면예시

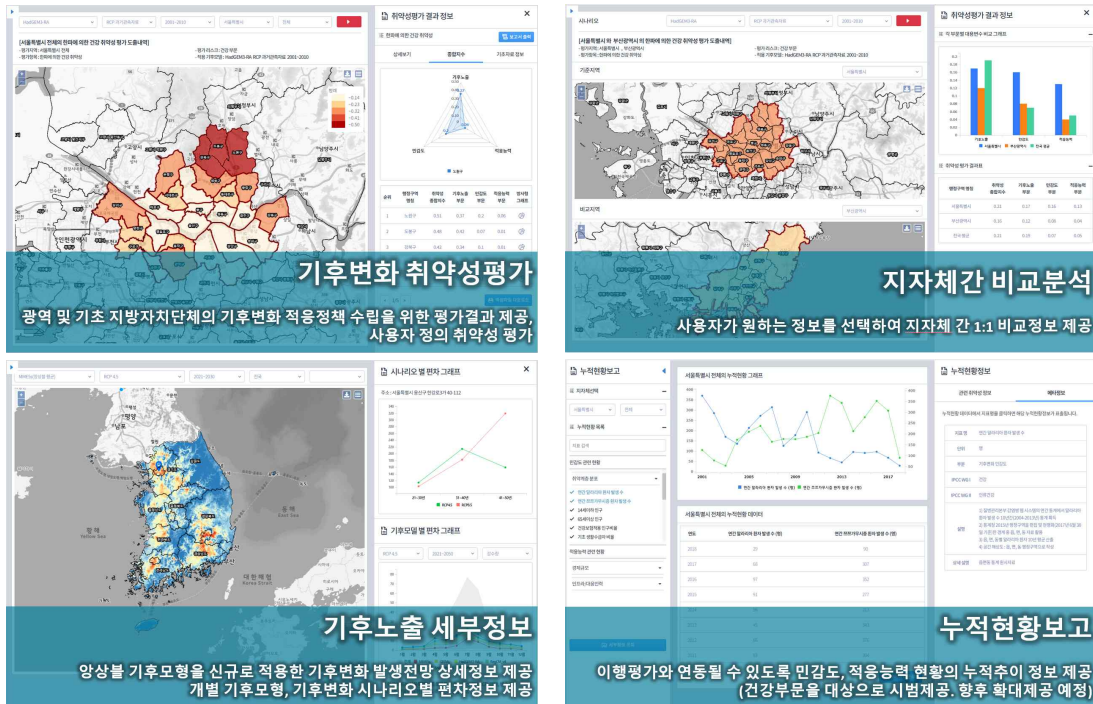
안전정보 통합공개시스템(안전모아 진단모아)은 일반 이용자(대국민), 안전관련업무 종사자, 학계/연구자 등을 위한 맞춤형 정보를 제공한다. 일반 이용자(대국민)의 경우 접속위치를 기준으로 주변 시설의 위험도를 확인할 수 있다. 안전관련업무 종사자의 경우 다양한 검색조건을 임의로 설정하여, 해당 시설물의 안전점검 결과 정보를 확인할 수 있다. 학계/연구자는 안전점검정보 항목에서 안전정보다운로드를 통해 오픈API 정보를 다운받을 수 있고, 오픈API 정보에는 해당 시설물의 위치(주소, 좌표정보)와 안전점검결과 등이 포함되어 다양하게 활용할 수 있다.

안전정보 통합공개시스템(안전모아 진단모아)는 단위 시설물(건축물)의 안전점검 정보를 공개하고 있기 때문에, 주변 지역이 어떠한 재난에 취약한 지 알 수 없는 한계가 있다. 따라서 통합공개시스템 정보와 국토공간 재난재해 진단시스템을 연계한다면, 재난재해에 선제적·효과적으로 대응할 수 있다.

## 1.5. 기후위기 취약성 평가도구(VESTAP)

기후변화 취약성 평가도구(VESTAP(Vulnerability assESsment Tool to build climate change Adaptation Plan))는 2014년 11월부터 다양한 사용자가 쉽고 편리하게 사용할 수 있는 웹 기반의 취약성 평가도구입니다. VESTAP은 기후변화에 대한 취약성을 평가하고, 이를 기반으로 적응 계획을 수립하는 데 도움을 주는 시스템입니다.

VESTAP은 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)에서 제안한 기후변화 취약성 평가 개념인  $\text{취약성} = \text{기후노출} + \text{민감도} - \text{적응능력}$  산식에 지표 기반의 취약성 평가도구가 개발되었습니다. 2014년 기초지자체별 단위에서 읍면동 수준의 기후변화 취약성 평가결과를 제공하였으며, 2015년부터 광역지자체 단위 시군구 수준의 결과도 제공합니다. 현재 7개 분야 57개 평가항목에 대한 취약성 평가를 제공하고 있으며, 요소별(기후노출, 민감도, 적응능력) 지표들은 전문가 자문을 통해 지속적으로 개선하고 있습니다.



[그림 4-4] 기후위기 취약성 평가도구(VESTAP) 주요 기능

기후위기 취약성 평가도구(VESTAP)는 기후위기 영향에 대한 사전평가를 도모하고 이에 기반한 적응대책 수립을 활성화하기 위해 지자체의 기후위기 취약성 평가를 지원하고 있습니다. 또한 광역/기초지자체의 기후위기 적응대책 세부시행 계획 수립 시 기후변화 현황 및 세부부문별 취약성에 대한 간접적 근거자료로 활용이 가능합니다.

기후위기 취약성 평가도구(VESTAP)는 기후변화 취약성 평가를 통해 광역 및 기초 지방자치단체의 기후변화 적응정책 수립을 위한 평가결과를 제공합니다. 또한 사용자가 원하는 정보를 선택하여 지자체간 비교 분석이 가능하고, 앙상블 기후모형을 기반으로 기후변화를 예측할 수 있습니다.

기후위기 취약성 평가도구(VESTAP)의 재난재해 유형별 주요 지표 및 취약성 산정 방식은 국토공간 재난재해 진단시스템과 유사합니다. 다만 100m 격자단위 국토공간 재난재해 진단시스템과 비교하여, 시군구 단위의 분석결과를 제공하기 때문에 세밀한 분석을 하기에 한계가 있습니다. 따라서 국토공간 재난재해 진단시스템 취약성DB를 VESTAP 시스템에 탑재시켜, 기후위기 취약성을 세밀하게 분석하여 실효성 있는 대응방안을 제시할 수 있다.

## 1.6. 도시계획위원회 심의

도시계획위원회는 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따라 도시계획에 관한 중요사항을 심의, 조사, 연구하고 행정관청의 자문에 응하는 등 도시계획 결정을 위해 행정기관에 설치되는 비상근 위원회이다. 통상 도시계획위원회는 25명 이상 30명 이하의 관련 전문가로 구성되어, 도시계획 안건들을 심의하고 자문하는 역할을 담당한다.

도시계획위원회는 국토교통부에 설치되는 중앙도시계획위원회와 시·도 및 시·군·구에 설치되는 지방도시계획위원회로 구분된다. 지방도시계획위원회는 시·도지사가 결정하는 도시·군관리계획의 심의 등 시·도지사의 권한에 속하는 사항과 국토교통부장관의 권한에 속하는 사항 중 시·도 및 시·군·구에 위임된 사항의 심의 등을 담당한다.

도시계획위원회 심의대상은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 의한 도시·군기본계획의 승인 또는 변경 승인, 도시·군관리계획(용도지역·지구·구역, 지구단위계획, 도시·군계획시설 등)의 결정 및 변경 등이다. 또한 다른 법령에 의한 구역지정, 용도지역 변경 및 개발행위 등에 대한 사항도 도시계획위원회 심의 대상이 된다.

[표 4-2] 도시계획위원회 자문 또는 심의 안건내용

구분	안건내용	비 고
개 요	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 심의결과 및 제안사유</li> <li>- 개발행위 내용(위치, 규모, 용도, 추진일정 등)</li> <li>- 대상지 용도지역 및 주변 토지이용현황(계획)</li> </ul>	
기반시설	- 진입도로 및 교통처리, 수도·하수도 설치 등 기반시설 계획	
환경·경관	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 위해방지 및 환경오염 방지 계획</li> <li>- 이미지 및 경관계획(건축물 외관, 배치, 높이 등 포함)</li> <li>- 녹지 및 공개공지 등 계획</li> </ul>	
기 타	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주민 등 편의시설 계획</li> <li>- 관계기관 협의 의견 등</li> </ul>	

도시계획위원회 심의 항목 중에서 방재관련 내용은 개발행위허가, 도시·군계획시설 등에 해당된다. 개발행위 허가를 위한 세부 심의 기준은 입지의 적정성, 기반시설 계획, 주변지역 환경 및 경관보호, 안전 및 방재계획, 중점 심의사항 등으로 구성된다. 안전 및 방재계획에서는 배수시설 설치여부 및 설치의 적정성 여부, 경사도



가 있는 산지에서 토사붕괴 및 안전조치 계획 적정성, 비탈면 또는 절개면에 옹벽, 석축 설치시 안전조치 검토, 연약지반에서의 건축시 안전조치 검토, 지반고가 낮은 지역에서 건축물 건축시 침수방지 계획의 적절성 등을 심의한다.

도시·군계획시설 세부 심의 기준은 계획의 적합성(시설입지, 시설규모, 관련계획), 운영의 적정성(시설집행, 시설운영) 등으로 구분되고, '운영의 적정성' 검토항목 중 시설집행(시설설치의 기술적 가능성) 항목에서 부지 조성에 따른 재해위험성(옹벽, 사면붕괴, 산사태 및 홍수 등) 검토 항목이 포함되어 있다.

[표 4-3] 개발행위허가 세부 심의 기준

구 분	검토 항목
입지의 적정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦조수류, 수목 등 집단서식지, 우량농지 등 보전의 필요성 여부</li> <li>◦당해 개발행위가 주변지역과의 조화 여부, 인근 지역에 피해가 없는지 여부 및 토지이용계획의 적정성</li> </ul>
기반시설 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦개발규모 및 교통량을 고려한 진입도로 적정여부, 내부동선 적정성</li> <li>◦개발행위 내용에 따른 상·하수도 설치여부 및 용량의 적정성</li> <li>◦개발행위 내용에 따른 우수 및 오수처리계획 적정성</li> </ul>
주변지역 환경 및 경관보호	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦당해 개발행위가 주변의 자연경관 및 미관훼손 여부</li> <li>◦건축물 또는 공작물의 높이·형태·색채가 주변건축물과 조화여부</li> <li>◦당해 개발행위가 환경오염·생태계파괴·위해발생 등의 우려 및 이에 대한 방지대책이 수립되었는지 여부</li> <li>◦녹지 및 산림연결축 단절여부, 완충·경관녹지 확보의 적정성</li> </ul>
안전 및 방재계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦배수시설 설치여부 및 설치의 적정성 여부</li> <li>◦경사도가 있는 산지에서 토사붕괴 및 안전조치 계획 적정성</li> <li>◦비탈면 또는 절개면에 옹벽, 석축 설치시 안전조치 검토</li> <li>◦연약지반에서의 건축시 안전조치 검토</li> <li>◦지반고가 낮은 지역에서 건축물 건축시 침수방지 계획의 적절성</li> </ul>
중점심의 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦진입도로 등 기반시설의 적정성</li> <li>◦환경·경관·안전의 적정성</li> <li>◦기타 주변지역에 미치는 영향 등</li> </ul>

도시계획위원회의 항목 중 안전 및 방재 여부는 삶의 질과 밀접한 관련이 있기 때문에, 반드시 고려해야할 항목이다. 특히 최근 기후변화에 따라 자연재해의 빈도가 잦아지고 강도가 세지는 상황에서, 재난재해에 대한 적극적 대응은 반드시 필요하다. 개발행위 허가를 위한 도시계획심의에서도 안전 및 방재계획 여부가 포함되어 있으나, 다수의 지표 중 하나이기 때문에 심의를 준비하는 기관의 입장에서 중요도

가 낮을 수 있고 재난재해 취약여부를 분석해야 한다. 따라서 국토공간 재난재해 진단시스템 분석을 통해 해당 지역의 재난재해 위험도를 선제적으로 분석하고, 관련 계획을 반영한다면 해당 업무에 많은 도움이 될 수 있다.

[표 4-4] 도시·군계획시설 세부 심의 기준

구 분	검토 항목	검토 사항
계획의 적합성	시설 입지	◦수요 추정에 따른 시설의 필요성 여부 검토 ◦관련시설과 연계체계의 정합성(도로체계, 공원·녹지체계 등) 검토
		◦군사시설, 환경1등급, 임상도 5등급, 상수원보호구역, 문화재보호구역 등 포함 여부 검토
	시설 규모	◦관련법령 및 지침(도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙, 도시·군관리계획 수립지침 및 관계법령 등)과의 준수 여부 검토
		◦시설분류에 따라 기능 및 유형에 맞는 시설규모의 적정성 검토
	관련 계획	◦광역도시계획, 도시·군기본계획, 도시·군관리계획, 개별사업계획 등 상위 및 관련계획과의 연계성 검토
		◦주변 토지이용계획과 연관성 ◦주변지역 개발밀도상승 영향, 인접한 지역에 미치는 소음, 경관, 생태계 단절 및 주거환경 영향 등과 시설결정에 따른 합리적 민원발생 여부 등 검토
		◦기반시설 확보여부 ◦교통처리, 상·하수도 등 기반시설 확보여부 검토
		◦기초조사 적합성 ◦자연환경, 인문환경, 주변지역 현황(도시세력권, 교통처리, 인구유입), 대상지 현황 검토 및 주변지역에 미치는 영향 등
운영의 적정성	시설 집행	◦재원조달 가능성 ◦재원조달계획 수립의 실현 가능성 검토
		◦시설설치의 기술적 가능성 ◦공사시 예상 지형변화(절토고, 성토고, 사면고 등) 및 지장물 분포(건축물 철거 정도 등) 검토 ◦부지 조성에 따른 재해위험성(옹벽, 사면붕괴, 산사태 및 홍수 등) 검토
		◦시설집행에 따른 파 급효과 ◦시설 설치에 따른 대상지 및 인근 주민의 이용성 및 공익성 실현 여부
	시설 운영	◦복합용도 활용성 ◦교통약자를 배려한 보행 등 녹색공간 확충 여부 및 이용계층을 고려한 시설기능부여, 주변 지역주민과의 커뮤니티 공간 활용이 가능한 복합용도 검토
		◦다른 교통수단과 연 계성 ◦다른 환승교통과의 연계성 검토
		◦여건변화에 탄력적 대응 가능성 ◦장래 확장 가능성, 주민재산권 제약 정도 검토

### 1.7. 시설(관리)공단 : 서울시설공단

시설관리공단은 시설물의 효율적 관리운영을 통하여 시민의 복리 증진에 기여함을 목적으로 설립된 공공기관입니다. 「지방공기업법 제76조1항」과 「서울시설공단 설립 및 운영에 관한 조례」에 의거하여 1983년 9월 우리나라 최초로 설립된 서울시설공단은 출범 당시 지하철 2호선 을지로 지중(地中)공간에 조성된 지하보도 및 상가관리 업무를 시작으로 유료도로와 유료주차장 관리업무 등을 수행하고 있습니다.

서울시설공단의 주요 업무는 복지경제, 문화체육, 도로관리, 시설안전, 교통사업 등으로 구분된다. 복지경제의 경우 지하도상가 관리, 추모공원 및 승화원(화장장 등) 관리, 장애인콜택시 운영 등이 해당된다. 문화체육 부문의 경우 서울시 산하 공공 문화체육 시설(서울월드컵경기장, 고척스카이돔, 청계천, 어린이대공원, 장충체육관) 등의 전반적인 관리가 포함된다. 도로관리는 도시고속도로 유지보수 및 도시고속도로 교통정보 시스템(ITS) 운영 등이 해당되고, 교통사업은 공영주차장 및 공영차고지, 교통시설 운영관리와 공공자전거 운영 등이 포함된다. 마지막으로 시설안전의 경우 도심지공사감독, 공동구관리, 상수도지원 등이 해당된다.

시설공단은 공공시설 전반의 운영관리를 담당하고 있기 때문에, 기상상황에 아주 민감할 수 밖에 없다. 집중호우, 태풍 등이 발생시 재난재해 취약지역에 대한 선제적 대응방안을 마련할 때 국토공간 재난재해 진단시스템을 활용할 수 있다. 또한 시설안전 업무에 해당되는 도심지 공사감독, 공동구관리 등에서도, 재난재해에 대한 전반적인 방재계획을 수립하는 경우에도 활용할 수 있을 것이다.

## 2. 국토공간 재난재해 진단시스템 민간부문 활용방안

### 2.1. 보험회사 : 한국화재보험협회 플랫폼(BRIDGE)<sup>9)</sup>

한국화재보험협회는 화재와 같은 자연재해로 발생하는 손실을 보상하기 위해 설립된 조직으로, 보험사<sup>10)</sup>등과 협력하여 화재보험을 제공하고 소유자들이 화재로 인한 재산 피해를 최소화할 수 있도록 지원한다.

한국화재보험협회의 주요역할은 다음과 같다. 우선 화재발생시 보험 가입자에게 신속하고 원활한 보험혜택을 제공한다. 또한 화재예방을 위한 교육 프로그램을 운영하여, 사람들에게 화재위험에 대한 인식을 높이고 재해를 줄일 수 있는 방법을 알려준다. 그리고 화재와 관련된 데이터를 수집하고 분석하여, 보험가입자 및 보험사에게 화재 대응을 위한 유용한 정보를 제공한다.



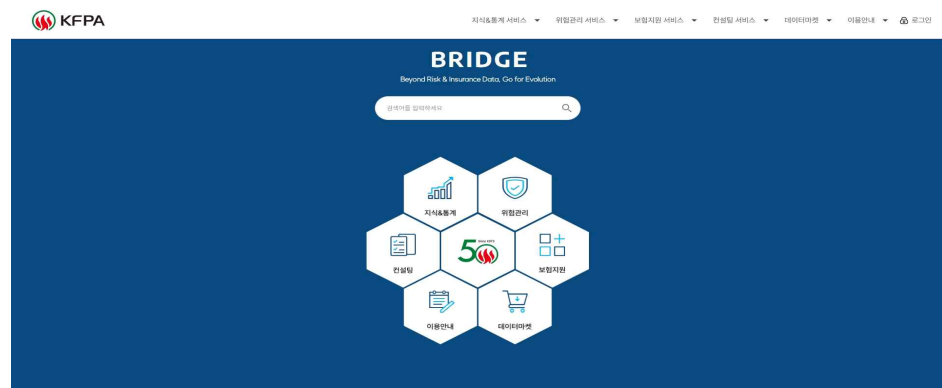
[그림 4-5] BRIDGE 개요

2023년 한국화재보험협회에서는 위험관리 정보를 통합적으로 관리하는 일반보험 플랫폼 BRIDGE를 오픈하였다. BRIDGE는 ‘Beyond Risk & Insurance Data Go for Evolution’의 약자로 보험 플랫폼을 넘어서 종합위험관리 플랫폼으로 확대·발전시키고자 하는 협회의 비전을 담아 개발되었다. BRIDGE는 협회가 50년간 축적해 온 위험관리 데이터 및 사고정보 DB 등을 유기적으로 연결하여, 손해보험회사, 특수건물 관계자 등 위험관리가 필요한 고객들에게 제공하여 일반보험의 활성화 및 대고객 서비스 강화를 위하여 개발되었다.

9) 한국화재보험협회 “화재보험협회, 일반보험 플랫폼 BRIDGE 오픈! - 국내외 리스크 관련 정보 총집결된 종합위험 플랫폼으로 확대”(언론 보도자료, 2023.05.18.)을 토대로 작성함

10) 한국화재보험협회 회원사는 메리츠화재, 한화손해보험, 롯데손해보험, MG손해보험, 흥국생명, 삼성화재, 현대해상, KB손해보험, DB손해보험, 하나손해보험, 신한EZ손해보험, NH농협손해보험 등임

BRIDGE의 구체적인 서비스 항목은 '지식&통계 시스템', '위험관리 서비스', '보험 지원 서비스', '컨설팅 서비스', '데이터 마켓' 등으로 구성되고, 세부적인 내용은 다음과 같다. 먼저 '지식&통계 시스템'에서는 다양한 방재정보를 일반 국민에게 제공한다. 협회가 50년간 보유한 위험관리 및 보험 관련 정보, 국내·외 관련 법규 및 각종 연구자료, 통계자료를 손쉽게 검색이 가능하다. 다음으로 '위험관리 서비스' 및 '보험지원 서비스'는 손해보험회사를 위한 맞춤형 서비스로 화재보험 인수에 필요한 언더라이팅 자료, 지도기반 보험정보시스템, 보험가액평가 서비스를 제공한다. 다음으로 '컨설팅 서비스'에는 방재컨설팅 등 위험관리가 필요한 고객에게 자연재해 정보, 하천 범람 위험 알리미, 각종 사고 정보 등 지도를 기반으로 확인할 수 있는 서비스를 제공한다. 마지막으로 '데이터마켓'에서는 지난 50년간 화재보험협회에서 축적된 각종 데이터를 손쉽게 확인하고 필요한 데이터를 구매할 수 있도록 구성되어 있다.



[그림 4-6] 안전정보 통합공개시스템 화면예시



[그림 4-7] BRIDGE 주요 서비스



한국화재보험협회에서 개발한 BRIDGE는 ‘Beyond Risk & Insurance Data Go for Evolution’는 기존 위험관리데이터를 기반으로 고도화된 위험관리 서비스를 제공하고 있으나, 기본 공간분석 단위가 행정동 혹은 집계구 이기 때문에 미시적인 분석이 어려운 한계점을 가지고 있다. 따라서 100m 격자단위 국토공간 재난재해 진단시스템 분석결과와 BRIDGE의 공간정보가 연계된다면, 보험사 입장에서 구체적인 정보를 확인할 수 있기 때문에 보험료 산정시 큰 도움이 될 수 있다. 또한 특정지점에 화재가 발생하였을 경우, 대피공간을 어디에 조성해야 하는지 혹은 화재로 인한 복합재난을 대응방안 마련시 활용될 수 있을 것이다.

다만 보험사가 고객과 고객 자산의 재난재해 위험성을 보다 정확히 평가할 수 있도록 재난재해 진단시스템과 보험업계 연계 모델 개발이 필요하다. 예를 들어, 시스템에서 제공하는 데이터와 분석 결과를 바탕으로 보험사는 맞춤형 보험 상품을 개발하거나, 재난 위험에 따라 요율을 조정할 수 있을 것이다. 이는 고객이 보다 합리적인 가격에 적절한 보험을 받을 수 있도록 함으로써 재난재해 이후의 회복력을 향상시킬 수 있을 뿐 아니라, 보험사는 위험을 보다 효과적으로 관리할 수 있다.

보험업계와 협력하여 재난재해 진단시스템을 민간부문에서 활용하기 위해 향후 시스템 개발 방향은 다음과 같다. 첫째, 재해 예방 노력이 보험요율에 직접 반영될 수 있도록 시스템 상에서 지원할 수 있다. 이를 위해 국토교통부 도시재생 국책과제를 통해 개발한 「재난대응형 도시재생사업 Design Palette」를 활용할 수 있을 것이다. 방재 계획 수립 및 Design Palette 기술 적용 결과를 시스템에 실시간으로 반영하고, 재해 예방사업 지역이나 개별 기술 적용 효과를 비용과 경제적으로 환산할 수 있는 모델 개발이 필요하다. 둘째, 시스템상에서 과학적이고 객관적인 재난재해 위험성 진단에 기반해 보험요율을 산정한다. 재난 위험성 분석 방법론과 데이터, 분석 결과를 시스템상에서 공개하여 보험료 납부자가 이해하고 공감할 수 있도록 한다. 셋째, 시스템에서 진단할 수 있는 위험성 정보를 보험 가입자 유형(가정, 업장, 산업시설, 공장)이나 시설별로 유형화하여 제공해야 한다. 가입자 유형별로 보험요율을 세분화하고, 각 유형에 따라 재난 위험도와 영향력 산출 방식을 개선해야 할 것이다. 이러한 방향은 재해 예방을 위한 노력이 보험요율에 반영되도록 하여 재해 예방 및 복구 활동을 촉진하고, 공정한 보험 요율 산정을 통해 가입자들의 이해와 참여를 높이는 데 목적이 있다.

[표 4-5] 재난재해 진단시스템-보험업계 활용 제언

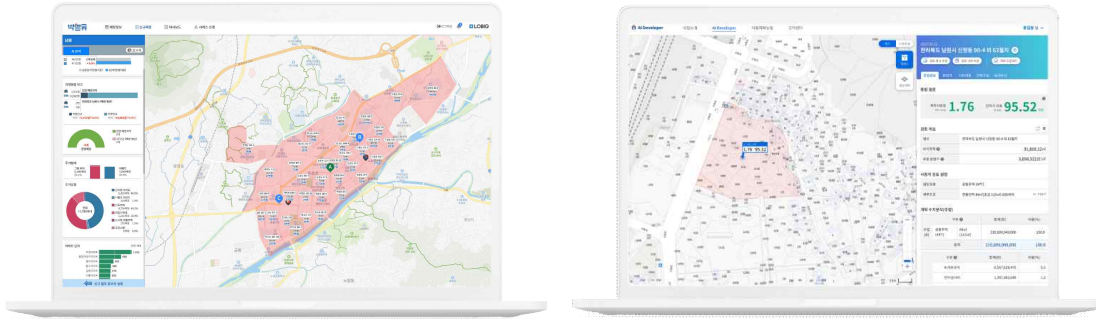
활용방향	내용	향후 시스템 개발 방안
재해예방/복구 노력 촉진	재해예방 노력이 보험 요율 산정에 직접 반영되도록 유도	- 「재난대응형 도시재생사업 Design Palette」를 활용하여 방재 계획 수립이나 기술 적용 결과가 반영되도록 시스 템 개선 - 재해예방사업 추진 지역/지구나 개별 기술 적용시 효과를 비용/경제적으로 환산할 수 있는 모델 개발 필요
보험요율 산정의 타당성 확보	과학적이고 객관적인 재난재해 위험성 진단에 기반한 보험 요율 산정	- 재난재해 위험성 분석 방법론과 활용 데이터, 분석 결과 에 따른 요율 산정 과정을 명확하게 공개하여 보험료 납 부자에게 이해 증진과 공감대 형성
보험 가입 촉진	가입자 유형(가정, 업장, 산업시설 등) 및 가입 시설별 보험요율 세분화	- 가입자 유형에 따라 재난재해 위험도 및 영향력 산출 방 식 개선

## 2.2. AI 기반 공간빅데이터 플랫폼 : 빅밸류

빅밸류(BigValue)는 데이터 분석 및 AI 기반의 기업으로, 다양한 데이터 분석 솔루션을 제공하여 기업들이 데이터를 효율적으로 활용할 수 있도록 지원하고 있습니다. 대표적으로 데이터 기반 의사결정을 지원하며, 클라우드 서비스를 통해 데이터를 저장하고 관리합니다. 빅밸류는 '데이터 분석', 'AI 모델 개발', '클라우드 서비스' 등의 서비스를 제공하고 있습니다. 세부적으로 다양한 데이터를 수집하고 분석하여 통계정보를 제공하고, AI모델을 개발하여 고객(기업, 개인 등)의 문제해결에 활용할 수 있도록 지원합니다. 또한 클라우드 기반으로 데이터를 저장하고 관리하며, 필요한 서비스를 제공합니다. 즉 빅밸류는 고유한 빅데이터와 인공지능 기술을 고객에 제공하여, 기존의 비즈니스 모델과 프로세스를 혁신하도 더 나은 고객 가치 창출을 지원합니다.

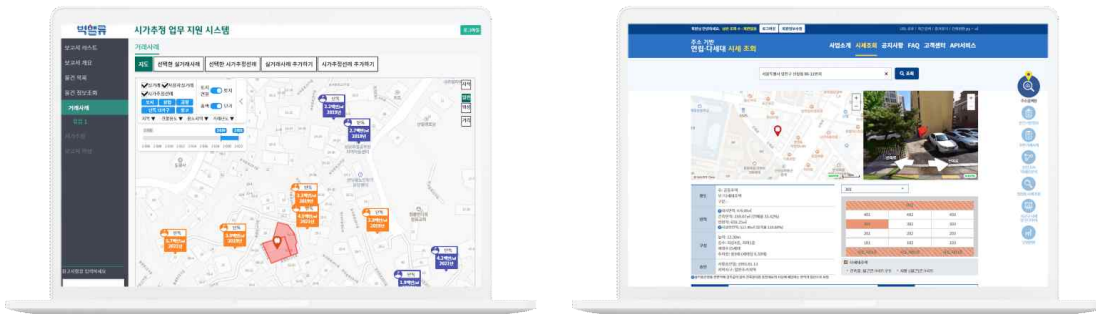
빅밸류의 주요 시스템은 AI LOBIG, AI Developer, V-Adviser, Villasise.com 등으로 구성된다. AI LOBIG은 신규점포 개발, AI 매출예측, 권역별 마케팅 전략까지 한번에 제공하는 시스템으로, AI LOBIG 하나로 가맹점 매출 관리부터, 마케팅 전략 수립, 신규 점포 개발, 점포 이전에 관한 시뮬레이션까지 가능한 유통 및 금융권에서 유용하게 활용할 수 있는 데이터 기반 All-IN-One Solution 이다. AI LOBIG은 거주인구(연령, 성별, 자산/소득, 거주환경, 소비성향), 직장인구(기업규

모, 업종/업태, 소득수준, 인근환경, 교통환경), 접근성(도로, 경사도, 대중교통, 거리), 경쟁자(매장규모, 개·폐업, 위치, 경쟁강도), 민간정보(하나카드, 롯데카드 LPoint, 신한카드) 등의 정보를 제공한다.



[그림 4-8] 빅밸류 시스템 예시(좌: AI LOBIG, 우: AI Developer)

다음으로 AI Developer는 AI 기반의 부동산 개발 타당성 검토 시스템이다. 주소 입력만으로 다양한 개발 사업의 수요분석, 분양가 예측, 비용 분석을 제공하고, 인허가 난이도를 분석하여 객관적인 사업성 지표를 제공한다. 현재 전국 3천만 필지에 대해 최적의 사업성 분석을 할 수 있도록 DB가 구축되어 제공되고 있다. AI Developer가 제공하는 데이터는 토지정보(지목, 소유구분, 지형고저, 지형형상, 도로접면), 비용정보(단지조성공사비, 건축공사비 단가, 부대비용 적용비율), 분양가(AI 추정 분양수익, AI 추정 분양가, 시세 및 분양 현황, 전출입지역), 사업비(개략 사업비, 추정 사업비, 지목별 매입비, 필지별 토지 매입가), 인허가(인허가지표, 계획인구, 생활권, 용도지역·지구구역·기타) 등의 정보를 제공한다.



[그림 4-9] 빅밸류 시스템 예시(좌: V-adviser, 우: Villasise.com)

V-Adviser는 토지·건축물 매입 시가 산정 솔루션으로, 현재 토지 기본정보(지목, 토지면적, 공시지가, 토지이용현황 등), 건축물 기본정보(표제부, 인허가상 건물정

보, 대지면적, 건축면적, 연면적 등)를 확인할 수 있을 뿐 아니라 AI 기술을 탑재하여 토지·건축물 시가 추정까지 가능한 솔루션이다. V-Adviser가 제공하는 데이터는 토지/지적(토지대장, 지적도, 표준지, 공시지가, 이용현황), 계획/인허가(용도지역, 지구단위, 건축인허가, 주택인허가, 사용승인), 건축물(총괄표제, 표제부, 전유부, 대지권, 감가상각), 실거래가(토지실거래, 상업/업무 실거래, 단독/다가구, 등기부등본), 부수정보(지변율, 격차율, 신축단가) 등이다.

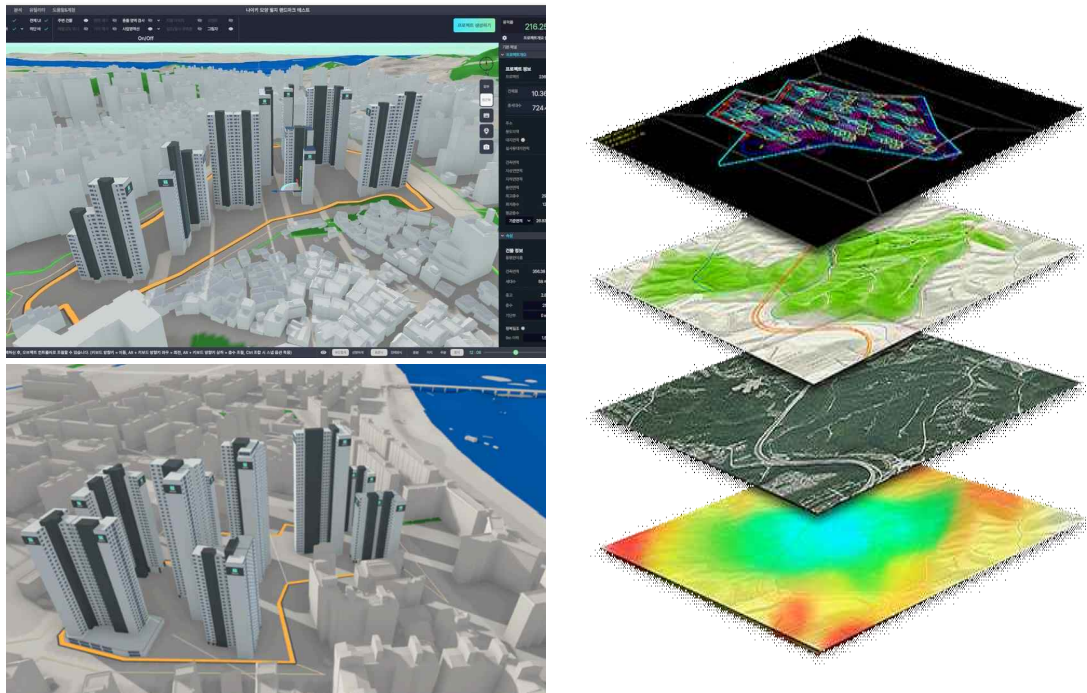
마지막으로 Villasise.com은 최근 금융권에서 많은 관심을 가지고 있는 시스템으로, 대규모 아파트에 비해 상대적으로 시세예측이 어려운 나홀로 아파트, 연립·다세대 등을 대상으로 한다. Villasise.com은 금융위원회 혁신금융서비스로 지정되어, 규제샌드박스를 통한 은행업 감독규정 개정으로 금융권에서 활발하게 사용되고 있다. KB시세가 제공하지 않는 50세대 미만 나홀로 아파트, 연립·다세대, 도시형생활주택 외에도 거래가 없던 신축 건축물의 시세를 매일 제공하고 있다. 단순 시세 정보 제공 외에도 Villasise.com을 통해 부동산 시장 분석까지 가능하다. Villasise.com에서 제공하는 데이터는 토지대장(토지면적, 토지이용, 공시지가, 이용현황, 대지권), 건축물(사용승인, 건물규모, 건물구조, 지붕), 전유부(전용면적, 공용면적, 호배치), 유사사례(걷는거리, 유사도, 실거래가, 유형), 환경정보(주변환경, 인프라, 교통, 지역인구지표) 등이다.

빅밸류에서 개발한 AI LOBIG, AI Developer, V-Adviser, Villasise.com 등의 시스템은 금융, 유통/공공, 도시계획/건설 분야에서 다양하게 활용되고 있다. 금융권에서는 인공지능 시세를 이용한 공동주택 담보대출, 담보대출 업무 프로세스 자동화 등에서 활용되고 있다. 유통/공공 분야에서는 점포개발 예산 매출액 시뮬레이션, 지역상권 변화 모니터링, 지역위험 모니터링 및 예측 등에 활용되고 있다. 도시계획/건설 부문의 경우 최적 개발 사업부지 탐색, 개략 사업성 평가(분양가 산정 및 인허가성 분석), 요구조건 입지분석 및 기준 마련 등에 활용된다.

빅밸류 시스템은 민간 및 공공 부문에서 다양하게 활용되고 있지만, 재난재해 관련 정보는 아직 탑재되어 있지 않다. 도시계획/건설 부문의 경우 최적 개발 사업부지 탐색, 입지분석 및 기준 마련 등에서 재난재해에 대한 선제적 대응을 위하여 국토공간 재난재해 진단시스템을 활용할 수 있다. 또한 지역위험 모니터링 및 예측 등에서도 재난재해 여부가 중요한 이슈가 될 수 있기 때문에, 국토공간 재난재해 진단시스템과 연계하면 더욱 고도화된 분석이 가능할 수 있다.

### 2.3. 건축설계 자동화 솔루션 : 텐일레븐 BUILDIT

텐일레븐은 IT 기술과 건축 기술을 융합하여 건축의 모든 과정을 자동화하는 모듈/시스템을 개발한 Costruction Tech 기업이다. 텐일레븐은 IT와 건축기술의 융합 연구개발을 통해, 친환경적인 설계와 빠르고 더욱 안전한 방식으로 건축설계를 자동화할 수 있는 BUILDIT을 개발하였다. BUILDIT은 스마트기술을 바탕으로 건축 분야에서 비효율적이었던 부분을 혁신하여, 건축의 모든 과정을 자동화·최적화시킨 시스템이다.



[그림 4-10] 텐일레븐 BUILDIT 화면 예시 및 구조

BUILDIT 시스템은 기존에 사람이 하던 반복적인 건축설계 작업을 인공지능 솔루션으로 계산하여, 입력한 조건에 맞는 최적의 건축설계 계획안을 제공한다. 보통의 건축설계는 초기단계에서 건축의 형태를 잡기위해 소모적인 과정을 수반할 수 밖에 없는데, BUILDIT은 이 소모적인 과정을 혁신적으로 줄여주고 클릭 몇 번 만으로 짧은 시간 안에 건축설계 결과물을 제공한다. BUILDIT에서는 AI기술을 적용하여 기존 건축설계 방식에서 확인할 수 없었던 초기 건축 설계 결과물을 빠른 시간에도 도출하고, 조건을 입력하면 최적의 용적률과 세대수를 확보할 수 있는 결과를 제공하여 사업성 제고에도 큰 도움이 될 수 있다. BUILDIT은 대한민국 전국의 지



형과 기존 건축물 정보가 모두 포함되어 있기 때문에, 3차원으로 결과물을 제공할 수 있다. 즉 BUILDIT에서는 사업자가 생각하는 필지 정보를 입력하면 건축법규를 준수하면서 용적률, 세대수, 일조량을 최대화하는 건축설계 도면과 3D 이미지를 제공한다.

BUILDIT에서는 다양한 레이어를 중첩시켜 토지 및 지형정보를 기반으로 지역에 최적의 건축설계 결과물을 제공한다. 하지만 아직 재난재해 관련 부분이 포함되어 있지 않기 때문에, 국토공간 재난재해 진단시스템 DB와 연계하면 재난재해에 선제적으로 대응할 수 있는 방재 건축설계가 가능할 것이다.

### 3. 소결

국토공간 재난재해 진단시스템은 우리나라 전 국토를 대상으로 100m 격자단위로 재난재해 유형별 취약성 분석결과를 제공한다. 따라서 기존 시군구, 행정동 단위 분석보다 세밀한 접근이 가능하기 때문에, 공공과 민간 부문에서 다양하게 활용할 수 있다.

먼저 공공부문의 경우 현재 활용되고 있는 도시재생사업 외 재해취약성 분석, 자연재해저감종합계획수립 및 사전재해영향성검토, 안전정보 통합공개시스템, 기후위기 취약성 평가도구, 도시계획위원회, 시설공단 등의 업무에 적용할 수 있다. 국토공간 재난재해 진단시스템 분석결과를 도시·군 기본계획 수립·변경 또는 도시·군관리계획 변경을 위한 재해취약성 분석, 자연재해저감종합계획 수립 및 사전재해영향성검토시 등에도 활용하여, 재해취약성 분석 관련 예산 절감 및 분석 기간을 단축하고 격자단위 세밀한 계획수립이 가능할 수 있다.

또한 행정안전부에서 운영하고 있는 안전정보 통합공개시스템(안전모아 진단모아)와 연계하여, 단위 시설물(건축물)의 안전정보 뿐 아니라 주변 지역의 취약성도 함께 분석할 수 있다. 한국환경연구원의 기후위기 취약성 평가도구(VESTAP)의 경우 분석방법과 분석지표가 국토공간 재난재해 진단시스템과 유사하지만, 분석단위의 한계로 인하여 세밀한 분석이 어렵다. 국토공간 재난재해 진단시스템 취약성 DB를 VESTAP 시스템에 탑재시키면, 기후위기 취약성의 세밀한 분석을 통해 실효성 있는 대응방안을 제시할 수 있을 것이다. 도시계획위원회의 경우 개발행위허가시 안전 및 방재계획 수립, 도시·군계획시설 관련 부지 구성에 따른 재해위험성 분석시 활용하여, 도시계획 분야의 안전성을 제고할 수 있다. 마지막으로 시설공단의 주요 업무는 시설안전 업무인 만큼, 시설에 대한 재난재해 방재계획 수립시 국토공간 재난재해 진단시스템 분석결과는 활용도가 높을 것이다.

특히 국토공간 재난재해 진단시스템은 민간부문의 활용도가 높을 것으로 판단된다. 지금까지 재난재해 진단시스템은 정부 주도로 개발되어 국토 정보 데이터의 보안성, 재난재해 위험 정보의 민감성 등을 이유로 정부, 지자체 관계자 등 제한적인 사용자에게 공개되어 활용되어 왔다. 민간에서도 정보가 필요할 때 쉽게 접근하고 사용할 수 있는 플랫폼을 제공할 수 있도록 서비스형 소프트웨어 시스템으로, 기업과 개인이 자신들의 요구에 맞는 서비스를 선택할 수 있도록 해야할 것이다. 지자체나 민간 기업

에서 필요로하는 데이터 분석, 평가를 수행하고 각 수요층에게 맞춤형 보고서나 분석 결과를 제공하는 서비스를 개발한다면 시스템의 활용도를 높일 수 있을 것으로 기대한다.

민간부문의 경우 국토공간 재난재해 진단시스템을 보험회사, AI기반 공간빅데이터 플랫폼, 건축설계 자동화 솔루션 등에서 활용할 수 있다. 다수의 보험회사가 회원사로 참여하고 있는 화재보험협회에서 운영하는 BRIDGE는 기존 위험관리 데이터를 기반으로 고도화된 위험관리 서비스를 제공하고 있으나, 기본 분석단위가 행정동 혹은 집계구 이기 때문에 세밀한 분석이 어렵다. 100m 격자단위 분석결과와 BRIDGE 공간정보가 연계된다면, 보험사 입장에서 구체적인 정보를 확인할 수 있기 때문에 보험료 산정시 큰 도움이 될 수 있다.

대표적인 AI기반 공간빅데이터 플랫폼을 운영하는 빅밸류는 다양한 공간 정보를 활용하여 최적 개발 사업부지 탐색, 지역위험 모니터링 및 예측, 비아파트 시세 예측 등 다양한 기능을 제공하고 있다. 하지만 최근 재난재해 발생 주기가 짧아지고 강도가 세지고 있는 상황에서 재난재해 위험성도 중요한 요소가 될 수 있기 때문에, 국토공간 재난재해 진단시스템 DB를 활용하여 더욱 고도화된 분석이 가능할 수 있다. 또한 건축분야에서도 자동화솔루션을 탑재한 시스템이 활용되고 있으나, 재난재해 관련 내용은 고려되고 있지 않다. 진단시스템 DB와 대표적인 건축설계 자동화 솔루션 BUILDIT과 연계하면, 재난재해에 대응할 수 있는 안전한 방재 건축설계가 가능할 것이다.

종합하면 국토공간 재난재해 진단시스템의 활용도를 높이기 위해서는 우선 진단시스템의 재난재해 위험성 분석 결과와 연계하여, 위험을 저감시킬 수 있는 예방, 대응, 복구 기술 기업의 참여를 연계한 모델 개발이 필요하다. 기술 적용시 재난재해 진단시스템의 위험성 분석 결과가 실시간적으로 반영될 수 있도록 기술 평가 모델이 함께 탑재되어야 하며, 재난재해 기술의 개발 및 테스트, 표준화, 제품의 인증과 연계하여 현장에 적용될 수 있는 기술 시장 생태계를 조성해야 할 것이다.

다음으로 시스템 사용자 협의체 조직을 통한 네트워크 구축이 필요하다. 미국 Hazus 사례에서 알수 있듯이, 1997년 개발된 초기의 Hazus 시스템이 현재까지 사장되지 않고 활용될 수 있었던 원동력은 시스템을 사용하는 다양한 이해관계자들간의 정보 공유와 데이터 업데이트 등을 지원한 데에서 기인한다. 특히 2000년대 초반 사용자 간의 협의체를 구축함으로써 사용자 중심 접근 방식은 재난재해 진단시스템의

성공적인 도입을 위해 벤치마킹할만하다. 사용자 피드백을 수집하여 시스템을 개선하는 지속적인 프로세스를 운영할 수 있을 것이다.

다음으로 시스템 개방성을 확대하는 노력이 필요하다. 시스템의 개방성은 재난재해 진단시스템의 신뢰성과 효율성을 높이는 데 중요한 요소로 작용한다. 시스템의 특정 구성 요소를 오픈 소스화하여 개발자들이 자유롭게 수정 및 개선할 수 있도록 한다면 개발자들이 자유롭게 수정 및 개선이 가능할 것으로 기대한다. 미국 Hazus 사례에서도 다양한 재난재해 위험성 분석 작업을 위해 설계된 오픈 소스 도구를 제공하고 있었다. 오픈소스로 개발된 새로운 분석 모델, 데이터 다운로드 및 내보내기 기능 등의 확장 애드온이 시스템의 활용성을 높이는데 기여하였듯이, 기술 발전 촉진과 커뮤니티 참여 유도를 위해 개방성 높은 시스템으로의 전환이 요구된다. 시스템에 적용되는 분석 모델과 혁신 기술 내용은 기술 발전에 따라 지속적으로 변화할 수밖에 없다. 따라서 시스템 개발 완료 후에도 학계 및 연구기관과의 협력을 통해 최신 모델링, 평가 기법 등에 대한 결과를 시스템에 반영할 수 있는 프레임워크가 마련되어야 할 것이다.

재난재해의 발생을 막을 수는 없지만, 선제적 대응을 통해 재난재해에 따른 충격을 완화하고 빠른 복구가 가능하도록 회복력 관점에서의 접근이 필요하다. 국토공간 재난재해 진단시스템은 도시재생 분야 R&D로 개발되어 아직 활용분야는 도시재생에 한정될 만큼 제한적이다. 본 연구에서는 국토공간 재난재해 진단시스템의 공공 및 민간 부문의 활용방안을 제안하여, 연구성과의 활용도를 높이고 진단시스템을 개발한 LH의 중앙공기업으로서의 위상 강화에 기여할 수 있다.

## 제5장 결론

### 1. 연구결과 요약

도시는 많은 인구와 인프라가 집약된 공간이기 때문에, 재난발생시 막대한 피해가 불가피하다. 특히 기후변화에 따라 재난재해 발생주기가 짧아지고 강도가 세지고 있기 때문에, 재난재해에 대한 선제적 대응은 반드시 필요하다. 해외 선진국을 중심으로 기후변화로 발생하는 재난재해에 대한 도시차원의 적극적 대응이 중요하다는 공감대가 형성되고 있고, 다양한 연구를 통해 재난재해에 대한 대응방안을 마련하고 있다.

우리나라의 경우에도 한국토지주택공사 토지주택연구원이 중심이 되어 국토공간 재난재해 진단시스템을 개발하여, 국토교통부의 도시재생 업무에 활용되고 있다. 국토공간 재난재해 진단시스템은 전 국토를 대상으로 재난재해 위험도를 1~5등급으로 구분하여, 전국, 시군구, 읍면동 단위로 상대 비교분석이 가능하다. 특히 진단시스템은 기존 재해취약성 분석의 기본 단위인 집계구 단위보다 작은 100m 격자단위로 구축되어 정확한 분석이 가능하다.

본 연구의 목적은 LH에서 개발한 국토공간 재난재해 진단시스템의 활용도를 높이는 것이다. 이를 위해 LH 사업구역 및 자산 등에 대한 재난재해 취약성을 분석하고, LH 업무 활용방안을 제안한다. 다음으로 LH 재난관리 통합플랫폼과의 연계방안을 제안한다. 마지막으로 국토공간 재난재해 진단시스템의 공공 및 민간 부문 활용방안을 제안한다.

LH의 주요 사업은 건설임대, 매입임대, 전세임대 등의 주거복지사업, 공공분양 및 신혼희망타운 등의 주택사업, 신도시조성, 스마트시티조성사업, 도시재생사업, 도시정비사업, 국유지개발사업, 노후건축물정비사업, 행정중심복합도시, 산업단지 등의 토지사업이 해당된다. 수도권(서울, 경기, 인천)을 대상으로 LH 사업구역과 임대자산의 재난재해 취약성을 분석한 결과, 노후 쇠퇴지역에서 추진되는 사업(도시 및 주거환경정비, 도시재생, 재개발 등)의 위험도가 높게 나타났다. 또한 수도권 소재 임대주택의 대다수가 1~2등급의 위험한 지역에 많이 분포하고 있어, 폭우 및 태풍 발생시 선제적 대응이 필요함을 확인할 수 있었다. 다음과 같이 국토공간 재난재해 진단시스템은 LH



사업구역 및 임대자산 대상의 위험도 분석을 토대로 도시재생사업, 기성 도시의 관리 및 정비사업, 신규사업 추진 및 후보지 발굴, 지역본부 방재계획 수립 등 다양한 분야에서 활용할 수 있다.

다만 국토공간 재난재해 진단시스템은 재난재해 피해이력, 1년 단위 공간 정보 등을 토대로 하기 때문에, 실시간 상황을 파악하기 어렵다. 하지만 LH에서 구축하고 있는 LH 재난관리 통합플랫폼은 재난발생정보(기상예보, 기상특보 등), CCTV 영상정보 및 LH 드론 촬영 영상정보 등을 활용하기 때문에, 실시간으로 재난재해 위험도를 확인할 수 있다. 따라서 국토공간 재난재해 진단시스템과 LH 재난관리 통합플랫폼이 연계되면, 각 시스템의 단점을 보완하고 장점을 극대화하여 재난재해 위험지역의 통합적 관리가 가능할 것으로 판단된다.

국토공간 재난재해 진단시스템의 LH 자체 업무 활용도 중요하지만, 공공과 민간 부문과의 적극적 협력을 토대로 활용도를 높일 수 있는 고민이 필요하다. 예를 들어, 공공 부문의 경우 재해취약성 분석, 자연재해저감 종합계획 수립, 사전재해영향성검토, 중앙 및 지자체의 도시계획위원회 심의, 행정안전부 안전정보 통합공개시스템(안전모아 진단모아), 한국환경연구원 기후위기 취약성 평가도구(VESTAP), 시설관리공단 등 다양한 분야에서 활용하여, 효과적인 재난재해 대응을 실현할 수 있다. 또한 민간부문에서는 보험회사(한국화재보험협회 일반보험 플랫폼 BRIDGE), AI 기반 공간 빅데이터 플랫폼, 건축설계 자동화 솔루션 등과의 연계도 가능하다.

기후변화의 위기속에서 재난재해의 발생을 막을 수 없지만, 회복력의 관점에서 재난재해에 따른 충격을 완화하고 빠른 복구가 가능할 수 있도록 선제적 대응이 필요하다. 국토공간 재난재해 진단시스템은 아직 도시재생 분야에서만 적용되어 활용도가 제한적이지만, 공공 및 민간 부문과의 적극적인 연계를 통해 활용도를 높여 공공기관으로서 LH의 위상을 강화하고 실효성 있는 공공-민간 협력을 실현할 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 연구의 시사점 및 한계

본 연구는 국토공간 재난재해 진단시스템의 LH 업무 활용방안과 다른 공공 및 민간 부문의 활용방안을 제안하여 진단시스템의 활용도를 높이는 것을 목적으로 하고 있다. 연구를 통해 실제 공공과 민간 부문의 재난재해 대응 사례를 분석하여, 한계점을 도출하고 이를 극복하기 위하여 국토공간 재난재해 진단시스템의 연계방안을 제안하였다.

본 연구는 정부에서 많은 예산을 투입하여 진행한 LH 총괄 국책과제 연구성과의 활용도를 높이고, 재난재해 대응을 위한 현실적인 대안을 제시하였다는 점에서 의의가 있다. 이를 통해, 현재 도시재생 분야에만 한정되어 사용되고 있는 진단시스템의 외연을 확장시켰고, 연구성과는 한국의 특성에 맞는 재난재해 유형별 맞춤형 방재계획 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

다만 본 연구는 재난재해 대응을 위한 신기술 개발 및 플랫폼 고도화 내용을 구체적으로 담지 못하였기 때문에, 공공 및 민간 부문에서 활용되고 있는 시스템과의 직접적인 연계는 포함하지 못하였다. 예를 들어, 행정안전부의 안전정보 통합공개시스템(안전모아 진단모아), 한국환경연구원 기후위기 취약성 평가도구(VESATP), 한국화재보험협회 일반보험 플랫폼 BRIDGE, 빅밸류의 AI기반 공간빅데이터 플랫폼, 태일레브의 건축설계 자동화 솔루션 BUILDIT 등 완결성을 가지고 실제 운영되고 있는 시스템과의 직접적인 연계 모듈을 개발하지는 못하였다. 시스템 간의 연계는 각 시스템의 UI, 인터페이스 등 기술적인 부분도 함께 검토되어야 하기 때문에, 실제적인 연계를 위하여 고도화 관련 연구가 수행되어야 한다.

또한 수도권(서울, 경기, 인천) 지역만을 대상으로 연구를 수행하였기 때문에, 사업유형별 재난재해 취약성 분석결과를 일반화시키기 어렵다. LH가 추진하는 사업이 수도권 지역에 다수 있기는 하지만, LH는 기본적으로 전국을 대상으로 하는 중앙공기업에 해당되기 때문에 비수도권 지역에 대한 분석도 필요하다. 이를 통해, 지역본부에서 지역특성을 고려하여 재난재해 유형별 맞춤형 방재계획 수립이 가능할 것이다.

마지막으로 본 연구는 도시재생 분야 국책과제로 개발된 국토공간 재난재해 진단시스템의 활용방안을 제안하는 것이 주된 내용이기 때문에, 위험성 분석 지표에 대한 가중치 적용 및 지역특성을 고려한 변화가 어려운 한계점을 지니고 있다. 따라서 추후 연구 등을 통해 지역별 상황에 맞는 유연성을 담보한 모델 개발이 필요할 것이다.



---

## 참고문헌 Reference

- 김금지·윤성환, 2023, “기후변화 적응을 위한 재해위험도 평가방법론 구축 및 적용에 관한 연구”, 대한건축학회논문집, 39(3): 161-170.
- 김병석·송지운·박창석, 2023, “기후변화 대응 도시회복력 향상을 위한 계획체계 연구”, 한국환경정책학회 학술대회논문집, 39.
- 김소연·김영규, 2022, “기후변화 대응을 위한 재해예방사업 표준화 방향 연구”, 위기관리 이론과 실천, 18(11): 19-33.
- 김윤정·박보영·정휘철, 2018, “기후변화에 따른 도로의 폭설 취약성 평가”, 도시연구, 14: 73-92.
- 김연진, 2023, “기후변화 대응방향에 관한 소고 - 미국과의 비교를 중심으로”, 미국헌법연구, 34(1): 193-232.
- 김지명·김부영·양성필·오정일·손기영, 2015, “태풍에 따른 지역별 건물피해액에 영향을 미치는 요인 도출 및 피해 예측모델 개발”, 한국건축사공학회지, 15(5): 515-525.
- 김종우·양원직, 2021, “민관협력 거버넌스 재난관리 구성요소 중요도 평가”, 한국공공관리학보, 35(2): 23-45.
- 김필두, 2009, 재난 및 안전관련 효율적 대응을 위한 민관협력체계 구축방안, 한국행정연구원.
- 고재경·김희선, 2009, 경기도 기후변화 취약성 평가 연구, 경기연구원.
- 구유성·이성호·정주철, 2013, “도시의 설해취약지역 선정 및 위험도 평가에 관한 연구”, 33(3): 1077-1086.
- 국토교통부/토지주택연구원, 2023, 재난대응형 도시재생사업 Design Palette.
- 국토교통부/토지주택연구원, 2022, 쇠퇴지역의 도시공간 위험성 분석 및 도시회복력 향상을 위한 기술개발(쇠퇴지역재생역량강화연구단) 최종보고서.
- 노춘화·송철호, 1998, “도시 재난관리시 민간자원 활용방안에 관한 연구”, 도시행정학보, 11: 1-50.
- 반영운, 2022, “기후변화 대응 회복탄력형 탄소중립도시 모델”, 한국환경정책학회 학술대회논문집, 73.
- 산동원, 2022, “기후위기와 탄소중립도시의 과제”, 국토, 483: 18-25.
- 성기환·김용상, 2022, “감염병 대응을 위한 민관협력 활성화 방안 연구”, 한국방재학회, 22(6):

101-112.

성중기, 2017, 재난현장 대응능력 향상을 위한 민관협력 활성화 방안에 관한 연구, 동국대학교 박사학위논문.

신동희·김용문, 2015, “국가 재난관리 분야 빅데이터 활용 정책방안”, 한국콘텐츠학회논문지, 15(2): 377-392.

이다현, 2017, “민관협력적 재난관리의 필요성”, 희망이슈, 37: 1-7.

이윤지·김다은·신종석·정용운, 2023, “2023 세계경제포럼: 기후변화 대응 주요 아젠다 분석”, NIGT Brief, 1-7.

이창수, 2010, 복합위험요소에 대한 수방시설물의 재해위험 진단기술개발, 한국방재협회.

오삼언·박소영, 2022, “북한의 자연재해와 기후변화 대응전략”, 현대북한연구, 25(3): 181-223

오세민·김길호·정영훈·김덕환·김형수, 2015, “PROMETHEE 기법을 이용한 폭설 위험도 평가”, 한국방재학회논문집, 15(1): 87-98.

옥영석·박미리·전재준, 2017, “해외사례를 통한 재난대응 거점기지 구축 연구”, 한국산학기술학회 논문지, 18(11): 668-675.

유가영·김인애, 2008, 기후변화 취약성 평가지표의 개발 및 도입방안, 한국환경정책·평가연구원.

유순덕·임평남·서종훈·박정우, 2015, 재난관리 민관협력 효율화 방안 연구, 국민안전처.

윤병훈, 2024, “[기고]‘국토 재난재해 진단시스템’을 적극 활용하자”, 세계일보(2024.03.25.).

윤은주, 2022, “인구감소시대에 대응한 지역의 기후변화 대책”, 국토, 486: 16-20.

윤은주·강명수·권오준·김미나·이상은, 2023, “방재공원 설계기준 수립에 관한 연구”, 한국토지주택공사 토지주택연구원.

원소연, 2013, 한국형 협력적 거버넌스 체계 구축 방안 연구 : 네트워크분석을 통한 재난안전분야 비교 사례 연구, 한국행정연구원.

임정민·이영환·윤은주·문준경·김경진, 2021, 재난대응형 도시재생 계획수립 및 사업추진 방안 연구, 한국토지주택공사 토지주택연구원.

조종묵, 2010, 한국의 재난관리 참여기관 협력체계 분석, 충북대학교 박사학위논문.

한국토지주택공사, 2023, “LH, 전 국토 100m 단위로 8대 재난재해 취약성 진단 돕는다”, 언론보도자료(LH토지주택연구원, 2023.11.28.).

한승헌·이효주, 2022, 재난대응 과정에서의 협업체계 강화방안 연구 : 조정기제 개선방안을 중심으로, 한국행정연구원.

한지혜·김진수, 2020, “Decision Tree와 Frequent Ratio 모델을 이용한 경주시 지진 취약성 평가 및 지도제작”, 대한공간정보학회 학술대회, 180-181.



- 행정안전부, 2022, 자연재해저감 종합계획 세부수립기준.
- 행정안전부, 2017, 사전재해영향성검토협의 실무지침(행정안전부 고시 제2017-13호).
- 현영란, 2018, “재난관리 협력체계에서 정부책무성과 정부신뢰가 협력성과에 미치는 영향”, 국토연구, 99: 171-184.
- 홍재주·노치현·김산중, 2022, “기후변화 대응 도시쇠퇴지역 재난재해 회복력 향상을 위한 물리적 기술 제공 서비스 모듈에 관한 연구”, 대한토목학회 학술대회, 192-193.
- Chao Guo & Muhittin Acar, 2005, “Understanding Collaboration Among Nonprofit Organizations: Combining Resource Dependency, Institutional, and Network Perspectives”, Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly, Vol.34, No.3: pp. 340-361.
- David R Godschalk, 1991, “Disaster mitigation and hazard management”, Emergency management: Principles and practice for local government, pp.131-160.
- Elizabeth Graddy & Bin Chen, 2009, “The Consequences of Partner Selection in Service Delivery Collaborations”, Collaborative Governance, WP-October 2006-1.
- Ronald W. Perry & Michael K Lindell, 2011, “The Protective Action Decision Model: Theoretical Modifications and Additional Evidence”, Risk Analysis, Vol.3, No.4: pp.616-632.
- Richard Gillespie, 1991, Revelations Reassessed: Manufacturing Knowledge. A History of the Hawthorne Experiments, Cambridge University Press, New York.
- Russel R. Dynes & Gary A. Kreps, 1972, A PERSPECTIVE ON DISASTER PLANNING, Defense Civil Preparedness Agency Washington, D.C.
- William J. Petak, 1985, “Emergency Management: A Challenge for Public Administration”, Vol. 45: pp. 3-7.



# 부 록

## 1. 재난·대상지별 수도권 취약성 분석결과 현황

### 1.1 통합재난

#### 1) 대상지 내 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	85	474	410	39	-	1,008
	인천광역시	120	2,759	3,815	3,817	1,789	12,300
	소계	205	3,233	4,225	3,856	1,789	13,308
도시개발구역	서울특별시	24	336	860	250	24	1,494
	경기도	1,261	3,207	2,902	1,293	219	8,882
	인천광역시	54	392	1,062	1,361	173	3,042
	소계	1,339	3,935	4,824	2,904	416	13,418
도시교통정비지역	서울특별시	-	5	75	303	151	534
	경기도	3,911	11,541	17,963	18,471	14,643	66,529
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,911	11,546	18,038	18,774	14,794	67,063
도시및주거환경정비구역	서울특별시	1,953	3,756	3,011	578	132	9,430
	경기도	1,687	2,389	1,459	314	36	5,885
	인천광역시	390	1,177	796	121	8	2,492
	소계	4,030	7,322	5,266	1,013	176	17,807
도시재개발	서울특별시	252	348	178	25	21	824
	경기도	-	8	6	-	-	14
	인천광역시	-	41	10	-	-	51
	소계	252	397	194	25	21	889
도시재생활성화지역	서울특별시	1,814	3,575	2,494	1,162	198	9,243
	경기도	2,347	2,437	1,398	326	49	6,557
	인천광역시	1,305	1,319	633	151	14	3,422
	소계	5,466	7,331	4,525	1,639	261	19,222
도시재정비촉진지구	서울특별시	935	2,270	1,394	178	107	4,884
	경기도	752	480	215	16	1	1,464
	인천광역시	200	235	130	-	-	565
	소계	1,887	2,985	1,739	194	108	6,913
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	102	330	282	88	13	815
	인천광역시	-	-	47	97	36	180
	소계	102	330	329	185	49	995
민간임대주택	서울특별시	55	146	98	14	9	322
	경기도	118	212	153	152	12	647
	인천광역시	-	-	-	-	-	0

	소계	173	358	251	166	21	969
산업기술단지	서울특별시	-	-	10	1	-	11
	경기도	-	2	7	43	-	52
	인천광역시	36	54	22	-	-	112
	소계	36	56	39	44	-	175
산업단지	서울특별시	19	106	362	41	1	529
	경기도	7,536	7,941	3,684	1,320	282	20,763
	인천광역시	369	1,739	811	246	110	3,275
	소계	7,924	9,786	4,857	1,607	393	24,567
시장정비	서울특별시	46	48	21	6	-	121
	경기도	9	3	3	-	-	15
	인천광역시	-	4	-	-	-	4
	소계	55	55	24	6	0	140
유통단지	서울특별시	2	3	57	16	14	92
	경기도	21	37	34	13	-	105
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	23	40	91	29	14	197
임대주택	서울특별시	12,429	11,899	3,475	684	123	28,610
	경기도	17,660	18,756	8,720	2,192	118	47,446
	인천광역시	4,414	8,450	4,742	644	34	18,284
	소계	34,503	39,105	16,937	3,520	275	94,340
주거환경개선	서울특별시	3	1	10	5	-	19
	경기도	107	107	69	12	-	295
	인천광역시	42	198	91	39	7	377
	소계	152	306	170	56	7	691
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	422	2,495	4,352	1,762	239	9,270
	경기도	14,155	28,370	19,859	8,503	2,772	73,659
	인천광역시	557	5,659	5,965	2,916	681	15,778
	소계	15,134	36,524	30,176	13,181	3,692	98,707
토지구획정리	서울특별시	7	-	-	-	-	7
	경기도	159	113	152	30	-	454
	인천광역시	-	96	69	19	-	184
	소계	166	209	221	49	-	645
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	4	12	3	-	19
	인천광역시	-	-	23	130	223	376
	소계	-	4	35	133	223	395

## 2) 100M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	85	523	688	164	4	1,464
	인천광역시	121	2,870	4,357	4,845	2,069	14,262
	소계	206	3,393	5,045	5,009	2,073	15,726
도시개발구역	서울특별시	53	469	1,201	457	42	2,222
	경기도	2,598	5,754	4,801	2,252	468	15,873
	인천광역시	193	800	1,780	2,480	357	5,610
	소계	2,844	7,023	7,782	5,189	867	23,705
도시교통정비지역	서울특별시	3	35	152	671	269	1,130
	경기도	4,265	12,854	19,113	20,129	16,085	72,446
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	4,268	12,889	19,265	20,800	16,354	73,576
도시및주거환경정비구역	서울특별시	4,976	9,810	7,391	2,211	526	24,914
	경기도	3,939	5,616	3,552	984	147	14,238
	인천광역시	1,104	2,766	1,948	366	39	6,223
	소계	10,019	18,192	12,891	3,561	712	45,375
도시재개발	서울특별시	802	1,023	506	89	72	2,492
	경기도	3	17	24	-	-	44
	인천광역시	-	102	50	4	-	156
	소계	805	1,142	580	93	72	2,692
도시재생생활성화지역	서울특별시	3,003	5,724	4,156	2,054	400	15,337
	경기도	4,088	4,511	2,888	845	136	12,468
	인천광역시	1,916	2,254	1,083	358	26	5,637
	소계	9,007	12,489	8,127	3,257	562	33,442
도시재정비촉진지구	서울특별시	1,604	3,640	2,395	478	194	8,311
	경기도	1,078	829	458	74	17	2,456
	인천광역시	342	407	198	4	-	951
	소계	3,024	4,876	3,051	556	211	11,718
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	173	536	517	170	37	1,433
	인천광역시	-	-	47	127	70	244
	소계	173	536	564	297	107	1,677
민간임대주택	서울특별시	332	656	379	54	27	1,448
	경기도	237	405	228	279	27	1,176
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	569	1,061	607	333	54	2,624
산업기술단지	서울특별시	-	1	20	8	-	29
	경기도	-	3	32	81	-	116
	인천광역시	37	100	63	5	-	205
	소계	37	104	115	94	-	350
산업단지	서울특별시	31	182	519	130	9	871
	경기도	8,437	11,182	6,864	3,223	700	30,406
	인천광역시	423	2,101	1,213	608	262	4,607
	소계	8,891	13,465	8,596	3,961	971	35,884



시장정비	서울특별시	221	199	92	11	-	523
	경기도	37	20	12	-	-	69
	인천광역시	4	17	-	-	-	21
	소계	262	236	104	11	0	613
유통단지	서울특별시	2	15	70	27	58	172
	경기도	39	62	56	39	-	196
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	41	77	126	66	58	368
임대주택	서울특별시	30,753	33,850	12,570	3,234	647	81,054
	경기도	43,068	51,067	28,453	10,180	630	133,398
	인천광역시	11,524	22,755	13,723	2,931	189	51,122
	소계	85,345	107,672	54,746	16,345	1,466	265,574
주거환경개선	서울특별시	13	4	24	27	-	68
	경기도	261	274	260	125	2	922
	인천광역시	70	387	211	102	27	797
	소계	344	665	495	254	29	1,787
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	925	4,026	6,313	3,650	509	15,423
	경기도	18,221	37,242	29,352	13,828	4,094	102,737
	인천광역시	848	7,016	7,740	3,988	1,118	20,710
	소계	19,994	48,284	43,405	21,466	5,721	138,870
토지구획정리	서울특별시	25	2	2	-	-	29
	경기도	281	230	226	117	-	854
	인천광역시	-	106	137	89	1	333
	소계	306	338	365	206	1	1,216
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	18	23	15	1	57
	인천광역시	-	-	24	138	242	404
	소계	-	18	47	153	243	461

### 3) 500M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	91	766	1,550	661	14	3,082
	인천광역시	125	3,382	5,885	7,453	2,902	19,747
	소계	216	4,148	7,435	8,114	2,916	22,829
도시개발구역	서울특별시	254	990	2,150	1,451	153	4,998
	경기도	9,720	19,424	13,778	6,275	1,595	50,792
	인천광역시	1,128	3,126	5,194	6,991	1,284	17,723
	소계	11,102	23,540	21,122	14,717	3,032	73,513
도시교통정비지역	서울특별시	5	156	529	1,807	519	3,016
	경기도	5,326	17,235	23,907	25,091	21,104	92,663
	인천광역시	2	3	1	2	3	11
	소계	5,333	17,394	24,437	26,900	21,626	95,690
도시및주거환경정비구역	서울특별시	22,800	45,599	34,775	15,736	3,883	122,793
	경기도	14,759	22,912	17,450	6,515	1,205	62,841
	인천광역시	5,577	11,987	8,575	2,784	691	29,614
	소계	43,136	80,498	60,800	25,035	5,779	215,248
도시재개발	서울특별시	3,429	5,282	3,747	752	571	13,781
	경기도	37	28	75	12	-	152
	인천광역시	16	498	273	90	-	877
	소계	3,482	5,808	4,095	854	571	14,810
도시재생생활성화지역	서울특별시	7,775	15,080	11,633	5,806	1,218	41,512
	경기도	10,780	15,043	10,437	3,751	738	40,749
	인천광역시	4,191	6,429	3,601	1,498	148	15,867
	소계	22,746	36,552	25,671	11,055	2,104	98,128
도시재정비촉진지구	서울특별시	4,736	9,408	6,339	2,109	675	23,267
	경기도	2,166	2,357	1,686	449	174	6,832
	인천광역시	970	1,308	504	58	-	2,840
	소계	7,872	13,073	8,529	2,616	849	32,939
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	509	1,421	1,527	523	119	4,099
	인천광역시	-	4	102	251	170	527
	소계	509	1,425	1,629	774	289	4,626
민간임대주택	서울특별시	2,709	4,676	2,945	791	213	11,334
	경기도	864	1,193	664	852	116	3,689
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,573	5,869	3,609	1,643	329	15,023
산업기술단지	서울특별시	-	-	10	1	-	11
	경기도	-	2	7	43	-	52
	인천광역시	36	54	22	-	-	112
	소계	36	56	39	44	-	175
산업단지	서울특별시	19	106	362	41	1	529
	경기도	7,536	7,941	3,684	1,320	282	20,763
	인천광역시	369	1,739	811	246	110	3,275
	소계	7,924	9,786	4,857	1,607	393	24,567

시장정비	서울특별시	46	48	21	6	-	121
	경기도	9	3	3	-	-	15
	인천광역시	-	4	-	-	-	4
	소계	55	55	24	6	0	140
유통단지	서울특별시	2	3	57	16	14	92
	경기도	21	37	34	13	-	105
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	23	40	91	29	14	197
임대주택	서울특별시	12,429	11,899	3,475	684	123	28,610
	경기도	17,660	18,756	8,720	2,192	118	47,446
	인천광역시	4,414	8,450	4,742	644	34	18,284
	소계	34,503	39,105	16,937	3,520	275	94,340
주거환경개선	서울특별시	3	1	10	5	-	19
	경기도	107	107	69	12	-	295
	인천광역시	42	198	91	39	7	377
	소계	152	306	170	56	7	691
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	422	2,495	4,352	1,762	239	9,270
	경기도	14,155	28,370	19,859	8,503	2,772	73,659
	인천광역시	557	5,659	5,965	2,916	681	15,778
	소계	15,134	36,524	30,176	13,181	3,692	98,707
토지구획정리	서울특별시	7	-	-	-	-	7
	경기도	159	113	152	30	-	454
	인천광역시	-	96	69	19	-	184
	소계	166	209	221	49	-	645
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	4	12	3	-	19
	인천광역시	-	-	23	130	223	376
	소계	-	4	35	133	223	395

## 1.2 강풍

### 1) 대상지 내 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	633	319	56	-	1,008
	인천광역시	33	3,288	3,466	3,118	2,395	12,300
	소계	33	3,921	3,785	3,174	2,395	13,308
도시개발구역	서울특별시	30	332	852	222	58	1,494
	경기도	1,496	3,464	2,185	1,514	223	8,882
	인천광역시	63	323	760	1,394	502	3,042
	소계	1,589	4,119	3,797	3,130	783	13,418
도시교통정비지역	서울특별시	-	5	54	145	330	534
	경기도	4,458	12,298	18,506	19,978	11,289	66,529
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	4,458	12,303	18,560	20,123	11,619	67,063
도시및주거환경정비구역	서울특별시	1,680	2,955	3,066	1,482	247	9,430
	경기도	1,575	2,230	1,490	523	67	5,885
	인천광역시	381	993	864	236	18	2,492
	소계	3,636	6,178	5,420	2,241	332	17,807
도시재개발	서울특별시	291	276	184	58	15	824
	경기도	-	2	7	5	-	14
	인천광역시	-	44	7	-	-	51
	소계	291	322	198	63	15	889
도시재생생활성화지역	서울특별시	1,709	3,029	2,553	1,453	499	9,243
	경기도	2,531	2,126	1,382	454	64	6,557
	인천광역시	1,412	1,115	588	249	58	3,422
	소계	5,652	6,270	4,523	2,156	621	19,222
도시재정비촉진지구	서울특별시	915	1,690	1,651	507	121	4,884
	경기도	671	501	182	92	18	1,464
	인천광역시	231	202	132	-	-	565
	소계	1,817	2,393	1,965	599	139	6,913
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	85	313	186	176	55	815
	인천광역시	-	-	7	131	42	180
	소계	85	313	193	307	97	995
민간임대주택	서울특별시	57	124	97	25	19	322
	경기도	99	302	95	83	68	647

	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	156	426	192	108	87	969
산업기술단지	서울특별시	-	-	9	2	-	11
	경기도	2	5	45	-	-	52
	인천광역시	-	94	18	-	-	112
	소계	2	99	72	2	-	175
산업단지	서울특별시	9	23	257	110	130	529
	경기도	2,614	10,064	5,535	2,228	322	20,763
	인천광역시	112	1,204	1,113	654	192	3,275
	소계	2,735	11,291	6,905	2,992	644	24,567
시장정비	서울특별시	45	45	18	13	-	121
	경기도	9	1	5	-	-	15
	인천광역시	-	2	2	-	-	4
	소계	54	48	25	13	0	140
유통단지	서울특별시	2	-	49	26	15	92
	경기도	15	33	37	18	2	105
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	17	33	86	44	17	197
임대주택	서울특별시	8,995	11,745	6,112	1,537	221	28,610
	경기도	18,517	18,344	8,149	2,189	247	47,446
	인천광역시	2,905	7,820	6,282	1,203	74	18,284
	소계	30,417	37,909	20,543	4,929	542	94,340
주거환경개선	서울특별시	1	6	12	-	-	19
	경기도	120	116	46	13	-	295
	인천광역시	36	160	117	57	7	377
	소계	157	282	175	70	7	691
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	526	2,010	3,775	2,401	558	9,270
	경기도	12,912	28,755	19,314	9,915	2,763	73,659
	인천광역시	405	5,672	6,060	2,958	683	15,778
	소계	13,843	36,437	29,149	15,274	4,004	98,707
토지구획정리	서울특별시	7	-	-	-	-	7
	경기도	184	154	96	20	-	454
	인천광역시	-	51	78	52	3	184
	소계	191	205	174	72	3	645
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	-	14	5	-	19
	인천광역시	-	-	18	52	306	376
	소계	-	-	32	57	306	395

## 2) 100M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	690	555	207	12	1,464
	인천광역시	33	3,381	3,967	4,012	2,869	14,262
	소계	33	4,071	4,522	4,219	2,881	15,726
도시개발구역	서울특별시	43	465	1,220	362	132	2,222
	경기도	3,009	6,020	3,945	2,416	483	15,873
	인천광역시	200	606	1,437	2,375	992	5,610
	소계	3,252	7,091	6,602	5,153	1,607	23,705
도시교통정비지역	서울특별시	5	16	131	336	642	1,130
	경기도	4,851	13,533	20,011	21,410	12,641	72,446
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	4,856	13,549	20,142	21,746	13,283	73,576
도시및주거환경정비구역	서울특별시	4,361	7,593	8,017	3,957	986	24,914
	경기도	3,731	5,172	3,637	1,414	284	14,238
	인천광역시	1,107	2,328	2,081	648	59	6,223
	소계	9,199	15,093	13,735	6,019	1,329	45,375
도시재개발	서울특별시	838	897	533	178	46	2,492
	경기도	2	7	14	20	1	44
	인천광역시	-	114	42	-	-	156
	소계	840	1,018	589	198	47	2,692
도시재생생활성화지역	서울특별시	2,820	4,823	4,224	2,670	800	15,337
	경기도	4,357	4,132	2,753	1,080	146	12,468
	인천광역시	2,107	1,825	1,083	528	94	5,637
	소계	9,284	10,780	8,060	4,278	1,040	33,442
도시재정비촉진지구	서울특별시	1,524	2,748	2,873	941	225	8,311
	경기도	974	787	476	145	74	2,456
	인천광역시	377	353	217	4	-	951
	소계	2,875	3,888	3,566	1,090	299	11,718
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	142	537	335	313	106	1,433
	인천광역시	-	-	7	163	74	244
	소계	142	537	342	476	180	1,677
민간임대주택	서울특별시	294	591	414	96	53	1,448
	경기도	229	483	198	151	115	1,176
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	523	1,074	612	247	168	2,624



산업기술단지	서울특별시	-	1	19	9	-	29
	경기도	3	26	87	-	-	116
	인천광역시	1	153	51	-	-	205
	소계	4	180	157	9	-	350
산업단지	서울특별시	18	62	416	187	188	871
	경기도	3,334	13,281	8,476	4,673	642	30,406
	인천광역시	158	1,615	1,507	970	357	4,607
	소계	3,510	14,958	10,399	5,830	1,187	35,884
시장정비	서울특별시	185	182	109	47	-	523
	경기도	37	12	20	-	-	69
	인천광역시	-	12	9	-	-	21
	소계	222	206	138	47	0	613
유통단지	서울특별시	2	8	66	28	68	172
	경기도	25	60	61	40	10	196
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	27	68	127	68	78	368
임대주택	서울특별시	22,433	32,178	19,345	6,001	1,097	81,054
	경기도	44,532	50,995	27,614	9,021	1,236	133,398
	인천광역시	8,004	20,389	17,923	4,512	294	51,122
	소계	74,969	103,562	64,882	19,534	2,627	265,574
주거환경개선	서울특별시	9	12	33	14	-	68
	경기도	295	292	208	125	2	922
	인천광역시	52	316	255	142	32	797
	소계	356	620	496	281	34	1,787
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	951	3,220	5,729	4,136	1,387	15,423
	경기도	17,082	37,649	28,639	14,864	4,503	102,737
	인천광역시	600	7,183	7,799	4,006	1,122	20,710
	소계	18,633	48,052	42,167	23,006	7,012	138,870
토지구획정리	서울특별시	25	2	2	-	-	29
	경기도	310	291	175	76	2	854
	인천광역시	-	57	130	127	19	333
	소계	335	350	307	203	21	1,216
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	-	35	21	1	57
	인천광역시	-	-	18	53	333	404
	소계	-	-	53	74	334	461

### 3) 500M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	1	985	1,326	727	43	3,082
	인천광역시	36	3,835	5,279	6,535	4,062	19,747
	소계	37	4,820	6,605	7,262	4,105	22,829
도시개발구역	서울특별시	239	966	2,346	1,047	400	4,998
	경기도	10,780	19,356	12,827	6,244	1,585	50,792
	인천광역시	981	2,427	4,786	6,726	2,803	17,723
	소계	12,000	22,749	19,959	14,017	4,788	73,513
도시교통정비지역	서울특별시	10	77	441	1,132	1,356	3,016
	경기도	6,259	17,170	25,640	26,203	17,391	92,663
	인천광역시	5	6	-	-	-	11
	소계	6,274	17,253	26,081	27,335	18,747	95,690
도시및주거환경정비구역	서울특별시	20,144	35,728	37,413	21,990	7,518	122,793
	경기도	13,875	20,989	18,257	7,641	2,079	62,841
	인천광역시	5,444	10,487	8,911	4,035	737	29,614
	소계	39,463	67,204	64,581	33,666	10,334	215,248
도시재개발	서울특별시	3,294	5,281	3,490	1,344	372	13,781
	경기도	10	42	24	61	15	152
	인천광역시	20	581	276	-	-	877
	소계	3,324	5,904	3,790	1,405	387	14,810
도시재생생활성화지역	서울특별시	7,037	12,267	12,022	7,665	2,521	41,512
	경기도	11,259	14,341	9,974	4,407	768	40,749
	인천광역시	4,710	5,163	3,611	2,123	260	15,867
	소계	23,006	31,771	25,607	14,195	3,549	98,128
도시재정비촉진지구	서울특별시	4,511	7,427	7,430	2,997	902	23,267
	경기도	1,850	2,086	1,869	546	481	6,832
	인천광역시	950	1,169	657	50	14	2,840
	소계	7,311	10,682	9,956	3,593	1,397	32,939
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	390	1,442	1,144	820	303	4,099
	인천광역시	-	-	65	301	161	527
	소계	390	1,442	1,209	1,121	464	4,626
민간임대주택	서울특별시	2,501	4,080	3,125	1,254	374	11,334
	경기도	934	1,172	714	557	312	3,689
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,435	5,252	3,839	1,811	686	15,023

산업기술단지	서울특별시	1	8	74	75	5	163
	경기도	16	134	227	4	-	381
	인천광역시	10	451	161	-	-	622
	소계	27	593	462	79	5	1,166
산업단지	서울특별시	118	258	790	353	244	1,763
	경기도	6,775	26,335	21,084	15,468	2,194	71,856
	인천광역시	369	3,238	3,110	1,935	970	9,622
	소계	7,262	29,831	24,984	17,756	3,408	83,241
시장정비	서울특별시	1,176	1,364	934	418	53	3,945
	경기도	179	153	169	28	4	533
	인천광역시	4	91	65	6	-	166
	소계	1,359	1,608	1,168	452	57	4,644
유통단지	서울특별시	2	41	132	83	152	410
	경기도	58	167	174	127	86	612
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	60	208	306	210	238	1,022
임대주택	서울특별시	96,193	154,883	110,569	50,001	12,008	423,654
	경기도	172,587	256,201	181,503	73,822	14,390	698,503
	인천광역시	40,172	93,094	92,907	36,409	3,532	266,114
	소계	308,952	504,178	384,979	160,232	29,930	1,388,271
주거환경개선	서울특별시	38	93	182	68	2	383
	경기도	1,234	1,490	1,655	638	54	5,071
	인천광역시	182	1,187	975	644	149	3,137
	소계	1,454	2,770	2,812	1,350	205	8,591
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	3,742	9,338	13,744	10,484	4,492	41,800
	경기도	32,873	71,507	61,892	33,590	11,027	210,889
	인천광역시	1,556	12,425	14,306	8,105	2,569	38,961
	소계	38,171	93,270	89,942	52,179	18,088	291,650
토지구획정리	서울특별시	74	75	13	8	-	170
	경기도	732	1,041	528	374	92	2,767
	인천광역시	-	82	397	356	101	936
	소계	806	1,198	938	738	193	3,873
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	8	160	130	8	306
	인천광역시	-	-	19	61	377	457
	소계	-	8	179	191	385	763

### 1.3 폭발

#### 1) 대상지 내 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	99	144	679	86	-	1,008
	인천광역시	468	2,736	4,615	3,622	859	12,300
	소계	567	2,880	5,294	3,708	859	13,308
도시개발구역	서울특별시	51	812	515	116	-	1,494
	경기도	663	3,462	3,521	1,116	120	8,882
	인천광역시	47	411	1,564	900	120	3,042
	소계	761	4,685	1,564	2,132	240	9,382
도시교통정비지역	서울특별시	5	23	124	315	67	534
	경기도	4,577	12,080	20,402	19,601	9,869	66,529
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	4,582	12,103	20,526	19,916	9,936	67,063
도시및주거환경정비구역	서울특별시	2,341	4,309	2,192	416	172	9,430
	경기도	810	2,804	1,928	306	37	5,885
	인천광역시	205	965	1,217	101	4	2,492
	소계	3,356	8,078	5,337	823	213	17,807
도시재개발	서울특별시	322	426	29	22	25	824
	경기도	-	6	8	-	-	14
	인천광역시	-	7	44	-	-	51
	소계	322	439	81	22	25	889
도시재생생활성화지역	서울특별시	2,088	4,223	2,118	608	206	9,243
	경기도	1,123	3,397	1,723	286	28	6,557
	인천광역시	1,277	1,361	688	83	13	3,422
	소계	4,488	8,981	4,529	977	247	19,222
도시재정비촉진지구	서울특별시	1,235	2,511	903	113	122	4,884
	경기도	457	700	289	17	1	1,464
	인천광역시	158	116	291	-	-	565
	소계	1,850	3,327	1,483	130	123	6,913
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	33	390	322	57	13	815
	인천광역시	-	-	54	124	2	180
	소계	33	390	376	181	15	995
민간임대주택	서울특별시	85	152	68	10	7	322
	경기도	67	246	197	132	5	647

	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	152	398	265	142	12	969
산업기술단지	서울특별시	-	9	2	-	-	11
	경기도	-	3	15	34	-	52
	인천광역시	61	15	36	-	-	112
	소계	61	27	53	34	-	175
산업단지	서울특별시	222	217	70	17	3	529
	경기도	13,557	4,361	1,869	855	121	20,763
	인천광역시	1,924	780	384	86	101	3,275
	소계	15,703	5,358	2,323	958	225	24,567
시장정비	서울특별시	53	50	18	-	-	121
	경기도	8	2	5	-	-	15
	인천광역시	1,924	8	2	5	-	1,939
	소계	1,985	60	25	5	0	2,075
유통단지	서울특별시	2	28	42	13	7	92
	경기도	21	41	37	6	-	105
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	23	69	79	19	7	197
임대주택	서울특별시	13,154	12,387	2,540	357	172	28,610
	경기도	9,555	25,972	10,468	1,334	117	47,446
	인천광역시	1,517	7,905	8,328	505	29	18,284
	소계	24,226	46,264	21,336	2,196	318	94,340
주거환경개선	서울특별시	3	8	8	-	-	19
	경기도	37	167	80	11	-	295
	인천광역시	4	110	213	43	7	377
	소계	44	285	301	54	7	691
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	960	3,871	3,376	906	157	9,270
	경기도	11,187	31,169	22,414	7,485	1,404	73,659
	인천광역시	891	5,831	6,787	1,895	374	15,778
	소계	13,038	40,871	32,577	10,286	1,935	98,707
토지구획정리	서울특별시	7	-	-	-	-	7
	경기도	54	218	180	2	-	454
	인천광역시	-	118	65	1	-	184
	소계	61	336	245	3	-	645
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	3	3	12	1	-	19
	인천광역시	-	-	4	143	229	376
	소계	3	3	16	144	229	395

## 2) 100M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	105	176	931	252	-	1,464
	인천광역시	534	2,854	5,275	4,559	1,040	14,262
	소계	639	3,030	6,206	4,811	1,040	15,726
도시개발구역	서울특별시	120	1,001	864	237	-	2,222
	경기도	1,495	6,213	5,897	2,035	233	15,873
	인천광역시	160	805	2,717	1,682	246	5,610
	소계	1,775	8,019	9,478	3,954	479	23,705
도시교통정비지역	서울특별시	14	71	271	623	151	1,130
	경기도	4,845	13,107	22,061	21,392	11,041	72,446
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	4,859	13,178	22,332	22,015	11,192	73,576
도시및주거환경정비구역	서울특별시	6,011	11,230	5,584	1,519	570	24,914
	경기도	1,992	6,570	4,605	931	140	14,238
	인천광역시	650	2,331	2,908	315	19	6,223
	소계	8,653	20,131	13,097	2,765	729	45,375
도시재개발	서울특별시	1,090	1,136	101	86	79	2,492
	경기도	3	15	26	-	-	44
	인천광역시	-	20	122	14	-	156
	소계	1,093	1,171	249	100	79	2,692
도시재생생활성화지역	서울특별시	3,590	6,714	3,579	1,097	357	15,337
	경기도	1,944	6,000	3,710	726	88	12,468
	인천광역시	1,841	2,321	1,253	191	31	5,637
	소계	7,375	15,035	8,542	2,014	476	33,442
도시재정비촉진지구	서울특별시	2,163	4,069	1,558	311	210	8,311
	경기도	735	1,061	588	57	15	2,456
	인천광역시	257	220	474	-	-	951
	소계	3,155	5,350	2,620	368	225	11,718
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	83	637	581	95	37	1,433
	인천광역시	-	-	55	175	14	244
	소계	83	637	636	270	51	1,677
민간임대주택	서울특별시	454	697	246	27	24	1,448
	경기도	121	480	326	235	14	1,176
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	575	1,177	572	262	38	2,624



산업기술단지	서울특별시	-	18	11	-	-	29
	경기도	-	9	41	66	-	116
	인천광역시	78	27	100	-	-	205
	소계	78	54	152	66	-	350
산업단지	서울특별시	234	358	199	74	6	871
	경기도	14,442	6,988	5,632	2,859	485	30,406
	인천광역시	2,009	1,091	999	371	137	4,607
	소계	16,685	8,437	6,830	3,304	628	35,884
시장정비	서울특별시	263	196	62	1	1	523
	경기도	30	19	20	-	-	69
	인천광역시	-	30	19	20	-	69
	소계	293	245	101	21	1	661
유통단지	서울특별시	3	46	57	33	33	172
	경기도	40	75	64	17	-	196
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	43	121	121	50	33	368
임대주택	서울특별시	33,552	35,957	9,214	1,617	714	81,054
	경기도	23,497	68,697	34,293	6,393	518	133,398
	인천광역시	4,182	21,254	23,331	2,213	142	51,122
	소계	61,231	125,908	66,838	10,223	1,374	265,574
주거환경개선	서울특별시	13	15	27	13	-	68
	경기도	109	393	311	109	-	922
	인천광역시	14	197	460	105	21	797
	소계	136	605	798	227	21	1,787
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	1,818	5,792	5,731	1,788	294	15,423
	경기도	13,416	41,051	34,049	11,970	2,251	102,737
	인천광역시	1,230	7,120	9,009	2,768	583	20,710
	소계	16,464	53,963	48,789	16,526	3,128	138,870
토지구획정리	서울특별시	25	4	-	-	-	29
	경기도	72	434	320	28	-	854
	인천광역시	-	136	188	9	-	333
	소계	97	574	508	37	-	1,216
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	13	5	28	11	-	57
	인천광역시	-	-	4	148	252	404
	소계	13	5	32	159	252	461

### 3) 500M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	150	364	1,785	783	-	3,082
	인천광역시	719	3,384	7,269	6,825	1,550	19,747
	소계	869	3,748	9,054	7,608	1,550	22,829
도시개발구역	서울특별시	462	1,726	2,072	702	36	4,998
	경기도	6,390	20,504	17,226	5,812	860	50,792
	인천광역시	756	3,185	7,938	4,830	1,014	17,723
	소계	7,608	25,415	27,236	11,344	1,910	73,513
도시교통정비지역	서울특별시	55	258	821	1,556	326	3,016
	경기도	5,609	16,746	27,925	27,215	15,168	92,663
	인천광역시	1	1	2	2	5	11
	소계	5,665	17,005	28,748	28,773	15,499	95,690
도시및주거환경정비구역	서울특별시	28,983	51,938	27,673	10,799	3,400	122,793
	경기도	7,837	26,474	21,878	5,671	981	62,841
	인천광역시	3,452	10,551	12,524	2,619	468	29,614
	소계	40,272	88,963	62,075	19,089	4,849	215,248
도시재개발	서울특별시	5,051	6,345	1,269	535	581	13,781
	경기도	33	30	88	1	-	152
	인천광역시	-	99	642	136	-	877
	소계	5,084	6,474	1,999	672	581	14,810
도시재생생활성화지역	서울특별시	10,061	17,393	9,663	3,437	958	41,512
	경기도	5,101	18,128	13,614	3,329	577	40,749
	인천광역시	3,765	6,659	4,390	792	261	15,867
	소계	18,927	42,180	27,667	7,558	1,796	98,128
도시재정비촉진지구	서울특별시	6,402	10,887	3,981	1,329	668	23,267
	경기도	1,669	2,541	2,165	328	129	6,832
	인천광역시	660	905	1,261	14	-	2,840
	소계	8,731	14,333	7,407	1,671	797	32,939
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	317	1,788	1,562	354	78	4,099
	인천광역시	-	26	109	350	42	527
	소계	317	1,814	1,671	704	120	4,626
민간임대주택	서울특별시	3,503	5,310	1,939	369	213	11,334
	경기도	464	1,511	956	704	54	3,689
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,967	6,821	2,895	1,073	267	15,023

산업기술단지	서울특별시	8	72	76	7	-	163
	경기도	-	28	195	158	-	381
	인천광역시	150	142	328	2	-	622
	소계	158	242	599	167	-	1,166
산업단지	서울특별시	379	720	473	174	17	1,763
	경기도	17,784	18,656	21,711	11,540	2,165	71,856
	인천광역시	2,304	2,545	3,444	1,135	194	9,622
	소계	20,467	21,921	25,628	12,849	2,376	83,241
시장정비	서울특별시	1,657	1,595	513	103	77	3,945
	경기도	151	185	183	14	-	533
	인천광역시	-	151	185	183	14	533
	소계	1,808	1,931	881	300	91	5,011
유통단지	서울특별시	16	121	127	84	62	410
	경기도	91	241	163	117	-	612
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	107	362	290	201	62	1,022
임대주택	서울특별시	149,161	185,060	66,291	17,370	5,772	423,654
	경기도	93,087	328,018	213,463	57,528	6,407	698,503
	인천광역시	22,258	99,307	119,676	22,028	2,845	266,114
	소계	264,506	612,385	399,430	96,926	15,024	1,388,271
주거환경개선	서울특별시	87	78	115	93	10	383
	경기도	515	1,858	2,146	546	6	5,071
	인천광역시	111	733	1,772	418	103	3,137
	소계	713	2,669	4,033	1,057	119	8,591
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	6,858	15,180	13,940	4,915	907	41,800
	경기도	22,721	77,773	74,727	29,688	5,980	210,889
	인천광역시	2,701	12,007	16,993	5,900	1,360	38,961
	소계	32,280	104,960	105,660	40,503	8,247	291,650
토지구획정리	서울특별시	105	57	-	6	2	170
	경기도	138	1,403	877	323	26	2,767
	인천광역시	-	236	595	105	-	936
	소계	243	1,696	1,472	434	28	3,873
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	81	36	119	69	1	306
	인천광역시	-	-	6	175	276	457
	소계	81	36	125	244	277	763

## 1.4 폭우

### 1) 대상지 내 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	88	233	599	87	1	1,008
	인천광역시	-	2,169	4,947	3,994	1,190	12,300
	소계	88	2,402	5,546	4,081	1,191	13,308
도시개발구역	서울특별시	1	136	639	610	108	1,494
	경기도	912	3,222	3,123	1,456	167	8,880
	인천광역시	43	188	651	1,790	355	3,027
	소계	956	3,546	4,413	3,856	630	13,401
도시교통정비지역	서울특별시	-	3	49	173	309	534
	경기도	3,277	11,066	19,364	22,229	10,572	66,508
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,277	11,069	19,413	22,402	10,881	67,042
도시및주거환경정비구역	서울특별시	1,229	2,777	4,124	1,190	109	9,429
	경기도	1,631	2,458	1,383	385	28	5,885
	인천광역시	367	902	893	293	7	2,462
	소계	3,227	6,137	6,400	1,868	144	17,776
도시재개발	서울특별시	122	261	391	43	7	824
	경기도	-	5	9	-	-	14
	인천광역시	-	18	33	-	-	51
	소계	122	284	433	43	7	889
도시재생활성화지역	서울특별시	1,376	2,843	3,291	1,504	221	9,235
	경기도	2,338	2,170	1,489	447	47	6,491
	인천광역시	1,140	1,219	559	241	46	3,205
	소계	4,854	6,232	5,339	2,192	314	18,931
도시재정비촉진지구	서울특별시	643	1,465	2,189	529	58	4,884
	경기도	633	607	192	27	5	1,464
	인천광역시	149	177	99	47	-	472
	소계	1,425	2,249	2,480	603	63	6,820
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	47	347	276	129	16	815
	인천광역시	-	-	8	110	62	180
	소계	47	347	284	239	78	995
민간임대주택	서울특별시	35	113	117	45	12	322
	경기도	105	263	135	142	2	647

	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	140	376	252	187	14	969
산업기술단지	서울특별시	-	-	9	2	-	11
	경기도	-	2	33	17	-	52
	인천광역시	-	-	91	21	-	112
	소계	-	2	133	40	-	175
산업단지	서울특별시	9	16	118	362	24	529
	경기도	2,125	7,554	7,226	3,004	854	20,763
	인천광역시	86	1,040	1,208	749	192	3,275
	소계	2,220	8,610	8,552	4,115	1,070	24,567
시장정비	서울특별시	24	51	39	7	-	121
	경기도	9	1	5	-	-	15
	인천광역시	-	4	-	-	-	4
	소계	33	56	44	7	0	140
유통단지	서울특별시	-	2	51	27	12	92
	경기도	3	42	42	18	-	105
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3	44	93	45	12	197
임대주택	서울특별시	7,500	13,056	6,499	1,419	119	28,593
	경기도	17,886	17,807	8,899	2,558	254	47,404
	인천광역시	4,335	6,953	5,591	1,255	92	18,226
	소계	29,721	37,816	20,989	5,232	465	94,223
주거환경개선	서울특별시	2	2	6	6	3	19
	경기도	108	108	67	12	-	295
	인천광역시	50	132	135	47	13	377
	소계	160	242	208	65	16	691
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	161	973	4,265	3,332	539	9,270
	경기도	8,920	27,638	23,119	11,720	2,262	73,659
	인천광역시	291	3,824	6,624	4,097	942	15,778
	소계	9,372	32,435	34,008	19,149	3,743	98,707
토지구획정리	서울특별시	7	-	-	-	-	7
	경기도	197	139	85	32	1	454
	인천광역시	-	64	76	40	4	184
	소계	204	203	161	72	5	645
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	1	10	8	-	19
	인천광역시	-	-	60	300	16	376
	소계	-	1	70	308	16	395

## 2) 100M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	122	252	762	308	20	1,464
	인천광역시	-	2,264	6,009	4,628	1,361	14,262
	소계	122	2,516	6,771	4,936	1,381	15,726
도시개발구역	서울특별시	11	190	971	855	195	2,222
	경기도	1,813	5,862	5,244	2,546	404	15,869
	인천광역시	156	435	1,100	3,062	812	5,565
	소계	1,980	6,487	7,315	6,463	1,411	23,656
도시교통정비지역	서울특별시	3	11	112	373	631	1,130
	경기도	3,506	12,093	20,821	24,101	11,904	72,425
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,509	12,104	20,933	24,474	12,535	73,555
도시및주거환경정비구역	서울특별시	3,274	6,920	10,271	3,822	619	24,906
	경기도	3,715	5,477	3,666	1,188	192	14,238
	인천광역시	1,039	2,088	2,138	793	55	6,113
	소계	8,028	14,485	16,075	5,803	866	45,257
도시재개발	서울특별시	390	837	1,073	166	26	2,492
	경기도	2	22	20	-	-	44
	인천광역시	-	30	108	18	-	156
	소계	392	889	1,201	184	26	2,692
도시재생생활성화지역	서울특별시	2,151	4,534	5,381	2,771	484	15,321
	경기도	3,975	4,197	3,016	1,056	157	12,401
	인천광역시	1,666	2,111	1,001	507	91	5,376
	소계	7,792	10,842	9,398	4,334	732	33,098
도시재정비촉진지구	서울특별시	1,086	2,387	3,572	1,116	150	8,311
	경기도	921	950	457	89	39	2,456
	인천광역시	275	295	197	61	-	828
	소계	2,282	3,632	4,226	1,266	189	11,595
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	81	559	503	250	40	1,433
	인천광역시	-	-	8	127	109	244
	소계	81	559	511	377	149	1,677
민간임대주택	서울특별시	210	527	514	158	39	1,448
	경기도	210	454	259	244	9	1,176
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	420	981	773	402	48	2,624



산업기술단지	서울특별시	-	-	18	11	-	29
	경기도	-	5	78	33	-	116
	인천광역시	-	-	147	58	-	205
	소계	-	5	243	102	-	350
산업단지	서울특별시	17	51	234	486	83	871
	경기도	2,577	10,054	10,882	5,410	1,483	30,406
	인천광역시	109	1,318	1,605	1,161	414	4,607
	소계	2,703	11,423	12,721	7,057	1,980	35,884
시장정비	서울특별시	125	200	169	28	1	523
	경기도	37	7	25	-	-	69
	인천광역시	2	16	3	-	-	21
	소계	164	223	197	28	1	613
유통단지	서울특별시	-	8	69	29	66	172
	경기도	5	71	75	45	-	196
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	5	79	144	74	66	368
임대주택	서울특별시	18,320	33,889	21,551	6,337	918	81,015
	경기도	42,502	48,358	29,655	11,550	1,215	133,280
	인천광역시	11,049	18,615	15,379	5,298	650	50,991
	소계	71,871	100,862	66,585	23,185	2,783	265,286
주거환경개선	서울특별시	7	8	19	23	11	68
	경기도	263	287	242	130	-	922
	인천광역시	72	242	303	130	50	797
	소계	342	537	564	283	61	1,787
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	403	1,756	6,363	5,677	1,224	15,423
	경기도	12,042	36,002	32,503	18,610	3,579	102,736
	인천광역시	482	4,797	8,473	5,499	1,459	20,710
	소계	12,927	42,555	47,339	29,786	6,262	138,869
토지구획정리	서울특별시	22	5	2	-	-	29
	경기도	298	294	149	97	16	854
	인천광역시	-	78	122	112	21	333
	소계	320	377	273	209	37	1,216
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	3	28	25	1	57
	인천광역시	-	-	61	321	22	404
	소계	-	3	89	346	23	461

### 3) 500M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	184	369	1,268	1,169	92	3,082
	인천광역시	-	2,778	8,992	6,250	1,727	19,747
	소계	184	3,147	10,260	7,419	1,819	22,829
도시개발구역	서울특별시	122	451	1,825	1,952	648	4,998
	경기도	6,604	19,395	15,711	7,486	1,581	50,777
	인천광역시	972	1,844	3,547	8,502	2,707	17,572
	소계	7,698	21,690	21,083	17,940	4,936	73,347
도시교통정비지역	서울특별시	3	25	387	1,022	1,579	3,016
	경기도	4,312	15,524	26,261	29,785	16,760	92,642
	인천광역시	4	1	1	-	5	11
	소계	4,319	15,550	26,649	30,807	18,344	95,669
도시및주거환경정비구역	서울특별시	15,200	32,237	45,612	23,780	5,938	122,767
	경기도	13,753	21,543	17,931	8,016	1,590	62,833
	인천광역시	5,199	9,191	8,814	4,847	1,077	29,128
	소계	34,152	62,971	72,357	36,643	8,605	214,728
도시재개발	서울특별시	1,889	3,976	6,080	1,368	468	13,781
	경기도	4	80	49	19	-	152
	인천광역시	19	160	516	182	-	877
	소계	1,912	4,216	6,645	1,569	468	14,810
도시재생생활성화지역	서울특별시	5,300	11,494	14,511	8,405	1,773	41,483
	경기도	10,130	13,956	11,010	4,744	819	40,659
	인천광역시	3,585	5,981	3,471	2,102	354	15,493
	소계	19,015	31,431	28,992	15,251	2,946	97,635
도시재정비촉진지구	서울특별시	3,323	6,503	8,748	3,782	911	23,267
	경기도	1,964	2,446	1,689	458	275	6,832
	인천광역시	890	911	648	166	-	2,615
	소계	6,177	9,860	11,085	4,406	1,186	32,714
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	228	1,462	1,563	749	97	4,099
	인천광역시	1	5	41	243	237	527
	소계	229	1,467	1,604	992	334	4,626
민간임대주택	서울특별시	1,746	3,698	3,875	1,685	322	11,326
	경기도	706	1,310	818	789	66	3,689
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	2,452	5,008	4,693	2,474	388	15,015

산업기술단지	서울특별시	1	6	74	82	-	163
	경기도	11	31	262	75	2	381
	인천광역시	-	13	429	180	-	622
	소계	12	50	765	337	2	1,166
산업단지	서울특별시	98	194	530	743	198	1,763
	경기도	4,611	21,260	25,962	15,885	4,138	71,856
	인천광역시	172	2,519	3,292	2,564	1,075	9,622
	소계	4,881	23,973	29,784	19,192	5,411	83,241
시장정비	서울특별시	808	1,439	1,297	332	69	3,945
	경기도	196	89	218	30	-	533
	인천광역시	30	110	18	8	-	166
	소계	1,034	1,638	1,533	370	69	4,644
유통단지	서울특별시	2	34	136	107	131	410
	경기도	8	182	207	214	1	612
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	10	216	343	321	132	1,022
임대주택	서울특별시	77,208	148,498	127,585	57,601	12,641	423,533
	경기도	159,733	238,188	185,896	101,049	13,183	698,049
	인천광역시	50,760	83,320	75,898	46,234	9,508	265,720
	소계	287,701	470,006	389,379	204,884	35,332	1,387,302
주거환경개선	서울특별시	29	67	106	106	75	383
	경기도	1,135	1,533	1,662	708	33	5,071
	인천광역시	272	842	1,153	640	219	3,126
	소계	1,436	2,442	2,921	1,454	327	8,580
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	2,357	6,276	15,280	13,793	4,082	41,788
	경기도	24,238	67,357	66,506	43,372	9,397	210,870
	인천광역시	1,459	8,487	14,865	10,908	3,216	38,935
	소계	28,054	82,120	96,651	68,073	16,695	291,593
토지구획정리	서울특별시	71	60	30	9	-	170
	경기도	592	989	613	404	169	2,767
	인천광역시	-	140	348	342	106	936
	소계	663	1,189	991	755	275	3,873
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	6	17	123	117	43	306
	인천광역시	-	-	66	348	43	457
	소계	6	17	189	465	86	763

## 1.5 폭설

### 1) 대상지 내 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	603	247	150	8	1,008
	인천광역시	55	3,361	3,598	3,496	1,790	12,300
	소계	55	3,964	3,845	3,646	1,798	13,308
도시개발구역	서울특별시	129	499	730	128	8	1,494
	경기도	1,098	3,320	2,630	1,252	580	8,880
	인천광역시	79	334	1,445	978	191	3,027
	소계	1,306	4,153	4,805	2,358	779	13,401
도시교통정비지역	서울특별시	2	52	114	141	225	534
	경기도	3,991	10,973	19,870	19,926	11,748	66,508
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,993	11,025	19,984	20,067	11,973	67,042
도시및주거환경정비구역	서울특별시	1,757	3,608	3,011	852	201	9,429
	경기도	1,764	2,255	1,433	406	27	5,885
	인천광역시	247	851	971	372	21	2,462
	소계	3,768	6,714	5,415	1,630	249	17,776
도시재개발	서울특별시	223	261	264	58	18	824
	경기도	-	8	6	-	-	14
	인천광역시	-	42	9	-	-	51
	소계	223	311	279	58	18	889
도시재생활성화지역	서울특별시	1,550	3,194	2,556	1,451	484	9,235
	경기도	2,428	2,256	1,403	356	48	6,491
	인천광역시	1,073	1,069	584	408	71	3,205
	소계	5,051	6,519	4,543	2,215	603	18,931
도시재정비촉진지구	서울특별시	1,140	1,853	1,559	268	64	4,884
	경기도	661	526	241	35	1	1,464
	인천광역시	143	195	134	-	-	472
	소계	1,944	2,574	1,934	303	65	6,820
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	64	353	261	116	21	815
	인천광역시	-	-	-	126	54	180
	소계	64	353	261	242	75	995
민간임대주택	서울특별시	44	141	100	31	6	322
	경기도	95	254	151	145	2	647

	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	139	395	251	176	8	969
산업기술단지	서울특별시	-	-	6	5	-	11
	경기도	-	7	45	-	-	52
	인천광역시	-	93	19	-	-	112
	소계	-	100	70	5	-	175
산업단지	서울특별시	16	76	210	95	132	529
	경기도	2,829	8,987	5,883	2,552	512	20,763
	인천광역시	117	722	1,373	848	215	3,275
	소계	2,962	9,785	7,466	3,495	859	24,567
시장정비	서울특별시	43	47	19	12	-	121
	경기도	10	5	-	-	-	15
	인천광역시	-	4	-	-	-	4
	소계	53	56	19	12	0	140
유통단지	서울특별시	2	47	27	14	2	92
	경기도	10	55	34	6	-	105
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	12	102	61	20	2	197
임대주택	서울특별시	11,497	11,398	4,647	826	225	28,593
	경기도	17,570	19,270	8,272	2,110	182	47,404
	인천광역시	3,033	7,596	5,813	1,669	115	18,226
	소계	32,100	38,264	18,732	4,605	522	94,223
주거환경개선	서울특별시	4	7	7	1	-	19
	경기도	122	103	51	11	8	295
	인천광역시	41	153	106	69	8	377
	소계	167	263	164	81	16	691
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	743	3,298	3,465	1,447	317	9,270
	경기도	11,094	28,410	21,518	9,941	2,696	73,659
	인천광역시	664	6,372	5,066	2,614	1,062	15,778
	소계	12,501	38,080	30,049	14,002	4,075	98,707
토지구획정리	서울특별시	7	-	-	-	-	7
	경기도	153	134	150	17	-	454
	인천광역시	9	127	48	-	-	184
	소계	169	261	198	17	-	645
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	1	12	6	-	19
	인천광역시	-	-	23	62	291	376
	소계	-	1	35	68	291	395

## 2) 100M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	634	470	314	46	1,464
	인천광역시	55	3,423	4,362	4,382	2,040	14,262
	소계	55	4,057	4,832	4,696	2,086	15,726
도시개발구역	서울특별시	175	691	1,068	276	12	2,222
	경기도	2,184	5,933	4,650	2,186	916	15,869
	인천광역시	240	703	2,338	1,880	404	5,565
	소계	2,599	7,327	8,056	4,342	1,332	23,656
도시교통정비지역	서울특별시	35	93	240	349	413	1,130
	경기도	4,306	12,083	21,640	21,191	13,205	72,425
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	4,341	12,176	21,880	21,540	13,618	73,555
도시및주거환경정비구역	서울특별시	4,448	9,140	7,907	2,593	818	24,906
	경기도	4,178	5,127	3,566	1,215	152	14,238
	인천광역시	785	1,991	2,227	1,002	108	6,113
	소계	9,411	16,258	13,700	4,810	1,078	45,257
도시재개발	서울특별시	669	780	786	199	58	2,492
	경기도	2	19	22	1	-	44
	인천광역시	-	108	48	-	-	156
	소계	671	907	856	200	58	2,692
도시재생생활성화지역	서울특별시	2,431	5,099	4,445	2,445	901	15,321
	경기도	4,236	4,193	2,903	926	143	12,401
	인천광역시	1,555	1,792	1,117	804	108	5,376
	소계	8,222	11,084	8,465	4,175	1,152	33,098
도시재정비촉진지구	서울특별시	1,865	3,048	2,716	559	123	8,311
	경기도	906	880	544	96	30	2,456
	인천광역시	261	340	221	4	2	828
	소계	3,032	4,268	3,481	659	155	11,595
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	113	557	515	199	49	1,433
	인천광역시	-	-	-	138	106	244
	소계	113	557	515	337	155	1,677
민간임대주택	서울특별시	281	645	374	125	23	1,448
	경기도	203	453	241	273	6	1,176
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	484	1,098	615	398	29	2,624



산업기술단지	서울특별시	-	-	12	10	7	29
	경기도	-	17	99	-	-	116
	인천광역시	1	150	54	-	-	205
	소계	1	167	165	10	7	350
산업단지	서울특별시	37	158	328	156	192	871
	경기도	3,463	12,078	9,354	4,489	1,022	30,406
	인천광역시	178	1,036	1,742	1,236	415	4,607
	소계	3,678	13,272	11,424	5,881	1,629	35,884
시장정비	서울특별시	175	210	104	33	1	523
	경기도	39	28	2	-	-	69
	인천광역시	2	14	5	-	-	21
	소계	216	252	111	33	1	613
유통단지	서울특별시	9	63	30	57	13	172
	경기도	17	90	72	17	-	196
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	26	153	102	74	13	368
임대주택	서울특별시	28,394	31,923	15,908	3,622	1,168	81,015
	경기도	41,588	53,744	27,896	9,032	1,020	133,280
	인천광역시	8,121	19,776	16,532	5,975	587	50,991
	소계	78,103	105,443	60,336	18,629	2,775	265,286
주거환경개선	서울특별시	15	21	21	10	1	68
	경기도	296	244	237	61	84	922
	인천광역시	61	295	234	173	34	797
	소계	372	560	492	244	119	1,787
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	1,349	4,965	5,661	2,638	810	15,423
	경기도	14,717	36,578	32,201	15,200	4,040	102,736
	인천광역시	1,006	7,892	6,552	3,752	1,508	20,710
	소계	17,072	49,435	44,414	21,590	6,358	138,869
토지구획정리	서울특별시	25	2	2	-	-	29
	경기도	273	248	253	80	-	854
	인천광역시	12	149	168	4	-	333
	소계	310	399	423	84	-	1,216
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	4	25	27	1	57
	인천광역시	-	-	24	63	317	404
	소계	-	4	49	90	318	461

### 3) 500M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	3	805	1,193	917	164	3,082
	인천광역시	56	3,797	6,563	6,635	2,696	19,747
	소계	59	4,602	7,756	7,552	2,860	22,829
도시개발구역	서울특별시	495	1,304	2,126	999	74	4,998
	경기도	7,766	20,293	14,150	6,563	2,005	50,777
	인천광역시	1,241	2,903	6,389	5,689	1,350	17,572
	소계	9,502	24,500	22,665	13,251	3,429	73,347
도시교통정비지역	서울특별시	78	398	608	997	935	3,016
	경기도	5,418	15,533	27,939	25,475	18,277	92,642
	인천광역시	2	1	2	6	-	11
	소계	5,498	15,932	28,549	26,478	19,212	95,669
도시및주거환경정비구역	서울특별시	20,229	41,356	37,974	16,589	6,619	122,767
	경기도	15,486	20,672	17,941	7,250	1,484	62,833
	인천광역시	4,042	8,994	9,573	5,270	1,249	29,128
	소계	39,757	71,022	65,488	29,109	9,352	214,728
도시재개발	서울특별시	2,701	3,726	5,045	1,665	644	13,781
	경기도	9	28	73	41	1	152
	인천광역시	22	534	316	5	-	877
	소계	2,732	4,288	5,434	1,711	645	14,810
도시재생생활성화지역	서울특별시	6,250	12,937	12,239	6,909	3,148	41,483
	경기도	11,089	14,163	10,486	4,269	652	40,659
	인천광역시	3,252	4,836	3,989	3,074	342	15,493
	소계	20,591	31,936	26,714	14,252	4,142	97,635
도시재정비촉진지구	서울특별시	5,164	8,197	7,104	2,193	609	23,267
	경기도	1,585	2,332	2,180	462	273	6,832
	인천광역시	808	1,026	709	54	18	2,615
	소계	7,557	11,555	9,993	2,709	900	32,714
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	323	1,392	1,725	566	93	4,099
	인천광역시	-	-	33	254	240	527
	소계	323	1,392	1,758	820	333	4,626
민간임대주택	서울특별시	2,336	4,422	3,068	1,154	346	11,326
	경기도	736	1,325	664	907	57	3,689
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,072	5,747	3,732	2,061	403	15,015

산업기술단지	서울특별시	-	8	64	25	66	163
	경기도	12	82	287	-	-	381
	인천광역시	16	441	165	-	-	622
	소계	28	531	516	25	66	1,166
산업단지	서울특별시	176	446	605	289	247	1,763
	경기도	6,340	24,633	24,374	13,385	3,124	71,856
	인천광역시	430	2,250	3,381	2,716	845	9,622
	소계	6,946	27,329	28,360	16,390	4,216	83,241
시장정비	서울특별시	1,098	1,595	938	222	92	3,945
	경기도	212	261	39	21	-	533
	인천광역시	27	122	11	6	-	166
	소계	1,337	1,978	988	249	92	4,644
유통단지	서울특별시	35	133	87	134	21	410
	경기도	30	239	230	112	1	612
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	65	372	317	246	22	1,022
임대주택	서울특별시	119,511	158,027	100,279	34,173	11,543	423,533
	경기도	160,209	264,765	186,389	74,371	12,315	698,049
	인천광역시	39,712	87,753	86,503	44,630	7,122	265,720
	소계	319,432	510,545	373,171	153,174	30,980	1,387,302
주거환경개선	서울특별시	95	97	123	62	6	383
	경기도	1,253	1,332	1,611	565	310	5,071
	인천광역시	207	1,016	1,018	696	189	3,126
	소계	1,555	2,445	2,752	1,323	505	8,580
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	5,290	12,954	13,332	7,488	2,724	41,788
	경기도	28,550	68,212	69,166	35,321	9,621	210,870
	인천광역시	2,265	13,258	12,692	7,960	2,760	38,935
	소계	36,105	94,424	95,190	50,769	15,105	291,593
토지구획정리	서울특별시	77	67	18	8	-	170
	경기도	616	930	704	476	41	2,767
	인천광역시	39	246	615	36	-	936
	소계	732	1,243	1,337	520	41	3,873
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	1	18	139	126	22	306
	인천광역시	-	-	26	73	358	457
	소계	1	18	165	199	380	763

## 1.6 폭염

### 1) 대상지 내 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	255	639	114	-	1,008
	인천광역시	211	1,946	4,361	3,807	1,975	12,300
	소계	211	2,201	5,000	3,921	1,975	13,308
도시개발구역	서울특별시	33	565	561	285	50	1,494
	경기도	1,244	3,418	2,803	1,046	371	8,882
	인천광역시	75	367	945	1,052	603	3,042
	소계	1,352	4,350	4,309	2,383	1,024	13,418
도시교통정비지역	서울특별시	-	-	37	142	355	534
	경기도	6,070	11,904	16,714	16,870	14,971	66,529
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	6,070	11,904	16,751	17,012	15,326	67,063
도시및주거환경정비구역	서울특별시	2,511	4,129	2,148	545	97	9,430
	경기도	2,158	2,368	1,126	199	34	5,885
	인천광역시	488	1,049	753	159	43	2,492
	소계	5,157	7,546	4,027	903	174	17,807
도시재개발	서울특별시	294	304	201	21	4	824
	경기도	5	7	2	-	-	14
	인천광역시	-	29	22	-	-	51
	소계	299	340	225	21	4	889
도시재생생활성화지역	서울특별시	2,396	3,669	2,138	787	253	9,243
	경기도	3,018	2,063	1,067	374	35	6,557
	인천광역시	1,475	1,176	637	100	34	3,422
	소계	6,889	6,908	3,842	1,261	322	19,222
도시재정비촉진지구	서울특별시	1,291	2,163	1,056	309	65	4,884
	경기도	832	440	179	12	1	1,464
	인천광역시	188	280	97	-	-	565
	소계	2,311	2,883	1,332	321	66	6,913
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	201	267	225	75	47	815
	인천광역시	-	17	84	64	15	180
	소계	201	284	309	139	62	995
민간임대주택	서울특별시	84	170	42	21	5	322
	경기도	137	157	183	107	63	647

	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	221	327	225	128	68	969
산업기술단지	서울특별시	-	4	7	-	-	11
	경기도	-	5	36	11	-	52
	인천광역시	14	85	13	-	-	112
	소계	14	94	56	11	-	175
산업단지	서울특별시	15	275	221	13	5	529
	경기도	3,266	8,902	4,796	2,780	1,019	20,763
	인천광역시	110	1,289	1,327	415	134	3,275
	소계	3,391	10,466	6,344	3,208	1,158	24,567
시장정비	서울특별시	61	43	15	2	-	121
	경기도	13	2	-	-	-	15
	인천광역시	4	-	-	-	-	4
	소계	78	45	15	2	0	140
유통단지	서울특별시	2	26	38	17	9	92
	경기도	15	42	31	8	9	105
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	17	68	69	25	18	197
임대주택	서울특별시	14,731	10,290	2,762	726	101	28,610
	경기도	21,893	17,049	6,740	1,561	203	47,446
	인천광역시	5,249	7,570	4,729	653	83	18,284
	소계	41,873	34,909	14,231	2,940	387	94,340
주거환경개선	서울특별시	1	4	5	9	-	19
	경기도	144	110	28	13	-	295
	인천광역시	72	152	111	42	-	377
	소계	217	266	144	64	-	691
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	907	3,347	2,853	1,728	435	9,270
	경기도	15,414	27,461	18,268	8,903	3,613	73,659
	인천광역시	1,236	3,967	6,184	3,760	631	15,778
	소계	17,557	34,775	27,305	14,391	4,679	98,707
토지구획정리	서울특별시	7	-	-	-	-	7
	경기도	215	162	62	15	-	454
	인천광역시	1	69	62	49	3	184
	소계	223	231	124	64	3	645
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	8	9	2	-	19
	인천광역시	-	-	48	328	-	376
	소계	-	8	57	330	-	395

## 2) 100M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	4	340	780	339	1	1,464
	인천광역시	211	2,069	4,879	4,653	2,450	14,262
	소계	215	2,409	5,659	4,992	2,451	15,726
도시개발구역	서울특별시	81	706	758	546	131	2,222
	경기도	2,692	5,840	4,700	1,931	710	15,873
	인천광역시	238	777	1,620	1,870	1,105	5,610
	소계	3,011	7,323	7,078	4,347	1,946	23,705
도시교통정비지역	서울특별시	-	11	94	341	684	1,130
	경기도	6,585	12,899	18,245	18,268	16,449	72,446
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	6,585	12,910	18,339	18,609	17,133	73,576
도시및주거환경정비구역	서울특별시	6,546	10,431	5,387	2,100	450	24,914
	경기도	5,204	5,280	2,825	782	147	14,238
	인천광역시	1,323	2,532	1,827	423	118	6,223
	소계	13,073	18,243	10,039	3,305	715	45,375
도시재개발	서울특별시	918	917	553	82	22	2,492
	경기도	16	14	14	-	-	44
	인천광역시	-	84	55	17	-	156
	소계	934	1,015	622	99	22	2,692
도시재생생활성화지역	서울특별시	3,909	5,955	3,486	1,378	609	15,337
	경기도	5,168	3,922	2,300	960	118	12,468
	인천광역시	2,286	1,952	1,095	237	67	5,637
	소계	11,363	11,829	6,881	2,575	794	33,442
도시재정비촉진지구	서울특별시	2,172	3,646	1,643	699	151	8,311
	경기도	1,193	785	410	53	15	2,456
	인천광역시	324	474	143	10	-	951
	소계	3,689	4,905	2,196	762	166	11,718
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	255	503	417	145	113	1,433
	인천광역시	-	17	89	96	42	244
	소계	255	520	506	241	155	1,677
민간임대주택	서울특별시	472	703	189	62	22	1,448
	경기도	297	286	288	193	112	1,176
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	769	989	477	255	134	2,624



산업기술단지	서울특별시	-	7	18	4	-	29
	경기도	-	6	70	40	-	116
	인천광역시	17	132	55	1	-	205
	소계	17	145	143	45	-	350
산업단지	서울특별시	37	424	325	71	14	871
	경기도	4,134	11,977	7,731	4,837	1,727	30,406
	인천광역시	182	1,680	1,672	779	294	4,607
	소계	4,353	14,081	9,728	5,687	2,035	35,884
시장정비	서울특별시	273	194	53	3	-	523
	경기도	56	13	-	-	-	69
	인천광역시	20	1	-	-	-	21
	소계	349	208	53	3	0	613
유통단지	서울특별시	2	45	44	26	55	172
	경기도	26	71	57	15	27	196
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	28	116	101	41	82	368
임대주택	서울특별시	37,640	29,568	9,747	3,413	686	81,054
	경기도	53,224	47,367	24,430	7,283	1,094	133,398
	인천광역시	14,153	20,220	13,462	3,028	259	51,122
	소계	105,017	97,155	47,639	13,724	2,039	265,574
주거환경개선	서울특별시	7	11	8	41	1	68
	경기도	334	330	152	101	5	922
	인천광역시	119	308	254	111	5	797
	소계	460	649	414	253	11	1,787
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	1,736	4,932	4,475	3,266	1,014	15,423
	경기도	20,336	35,571	27,054	14,278	5,498	102,737
	인천광역시	1,662	5,303	7,634	5,120	991	20,710
	소계	23,734	45,806	39,163	22,664	7,503	138,870
토지구획정리	서울특별시	25	2	2	-	-	29
	경기도	386	272	124	72	-	854
	인천광역시	1	76	114	115	27	333
	소계	412	350	240	187	27	1,216
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	22	18	16	1	57
	인천광역시	-	-	57	347	-	404
	소계	-	22	75	363	1	461

### 3) 500M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	39	687	1,207	1,146	3	3,082
	인천광역시	227	2,464	6,191	7,049	3,816	19,747
	소계	266	3,151	7,398	8,195	3,819	22,829
도시개발구역	서울특별시	316	1,304	1,427	1,436	515	4,998
	경기도	10,030	18,629	13,788	6,229	2,116	50,792
	인천광역시	1,304	2,941	5,197	5,272	3,009	17,723
	소계	11,650	22,874	20,412	12,937	5,640	73,513
도시교통정비지역	서울특별시	-	78	381	1,014	1,543	3,016
	경기도	8,398	16,290	23,785	22,595	21,595	92,663
	인천광역시	6	5	-	-	-	11
	소계	8,404	16,373	24,166	23,609	23,138	95,690
도시및주거환경정비구역	서울특별시	30,083	47,077	26,940	14,647	4,046	122,793
	경기도	20,123	20,397	15,424	5,712	1,185	62,841
	인천광역시	6,495	11,361	7,947	2,834	977	29,614
	소계	56,701	78,835	50,311	23,193	6,208	215,248
도시재개발	서울특별시	3,806	5,084	3,553	928	410	13,781
	경기도	47	47	58	-	-	152
	인천광역시	4	504	210	159	-	877
	소계	3,857	5,635	3,821	1,087	410	14,810
도시재생생활성화지역	서울특별시	10,376	15,269	9,618	4,164	2,085	41,512
	경기도	13,363	13,296	9,086	4,279	725	40,749
	인천광역시	5,331	5,659	3,420	1,234	223	15,867
	소계	29,070	34,224	22,124	9,677	3,033	98,128
도시재정비촉진지구	서울특별시	6,163	9,777	4,278	2,420	629	23,267
	경기도	2,465	2,181	1,714	326	146	6,832
	인천광역시	941	1,429	384	81	5	2,840
	소계	9,569	13,387	6,376	2,827	780	32,939
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	510	1,509	1,255	374	451	4,099
	인천광역시	-	33	160	206	128	527
	소계	510	1,542	1,415	580	579	4,626
민간임대주택	서울특별시	3,648	4,824	1,924	703	235	11,334
	경기도	1,067	996	675	598	353	3,689
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	4,715	5,820	2,599	1,301	588	15,023

산업기술단지	서울특별시	6	59	63	35	-	163
	경기도	12	33	221	115	-	381
	인천광역시	79	358	178	7	-	622
	소계	97	450	462	157	-	1,166
산업단지	서울특별시	218	802	529	174	40	1,763
	경기도	8,035	24,413	20,861	13,936	4,611	71,856
	인천광역시	540	3,173	3,028	2,145	736	9,622
	소계	8,793	28,388	24,418	16,255	5,387	83,241
시장정비	서울특별시	1,745	1,482	592	110	16	3,945
	경기도	272	224	33	4	-	533
	인천광역시	151	14	1	-	-	166
	소계	2,168	1,720	626	114	16	4,644
유통단지	서울특별시	11	112	76	81	130	410
	경기도	59	157	194	26	176	612
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	70	269	270	107	306	1,022
임대주택	서울특별시	166,148	150,149	66,813	31,280	9,264	423,654
	경기도	212,579	235,209	168,996	69,312	12,407	698,503
	인천광역시	68,036	92,599	72,436	29,759	3,284	266,114
	소계	446,763	477,957	308,245	130,351	24,955	1,388,271
주거환경개선	서울특별시	28	85	87	173	10	383
	경기도	1,570	1,762	1,129	510	100	5,071
	인천광역시	380	1,200	1,034	463	60	3,137
	소계	1,978	3,047	2,250	1,146	170	8,591
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	6,589	12,671	10,750	8,587	3,203	41,800
	경기도	38,794	65,355	59,406	34,953	12,381	210,889
	인천광역시	3,374	10,278	13,421	9,582	2,306	38,961
	소계	48,757	88,304	83,577	53,122	17,890	291,650
토지구획정리	서울특별시	96	51	23	-	-	170
	경기도	971	1,008	362	314	112	2,767
	인천광역시	6	133	320	326	151	936
	소계	1,073	1,192	705	640	263	3,873
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	3	92	116	87	8	306
	인천광역시	-	-	63	394	-	457
	소계	3	92	179	481	8	763

## 1.7 지진

### 1) 대상지 내 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	557	361	90	-	1,008
	인천광역시	13	2,205	4,403	3,957	1,722	12,300
	소계	13	2,762	4,764	4,047	1,722	13,308
도시개발구역	서울특별시	25	309	846	291	23	1,494
	경기도	1,153	3,021	2,957	1,552	199	8,882
	인천광역시	47	241	1,145	1,414	195	3,042
	소계	1,225	3,571	4,948	3,257	417	13,418
도시교통정비지역	서울특별시	-	9	102	254	169	534
	경기도	3,019	10,066	16,969	22,636	13,839	66,529
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,019	10,075	17,071	22,890	14,008	67,063
도시및주거환경정비구역	서울특별시	2,018	3,758	2,919	593	142	9,430
	경기도	1,344	2,160	1,983	359	39	5,885
	인천광역시	353	1,164	837	118	20	2,492
	소계	3,715	7,082	5,739	1,070	201	17,807
도시재개발	서울특별시	210	362	204	26	22	824
	경기도	-	7	7	-	-	14
	인천광역시	-	45	6	-	-	51
	소계	210	414	217	26	22	889
도시재생생활성화지역	서울특별시	1,694	3,442	2,703	1,187	217	9,243
	경기도	2,119	2,326	1,699	372	41	6,557
	인천광역시	1,245	1,312	666	135	64	3,422
	소계	5,058	7,080	5,068	1,694	322	19,222
도시재정비촉진지구	서울특별시	949	2,039	1,588	188	120	4,884
	경기도	620	593	234	15	2	1,464
	인천광역시	188	226	143	8	-	565
	소계	1,757	2,858	1,965	211	122	6,913
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	74	336	295	96	14	815
	인천광역시	-	-	37	100	43	180
	소계	74	336	332	196	57	995
민간임대주택	서울특별시	48	145	110	10	9	322
	경기도	127	205	155	158	2	647

	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	175	350	265	168	11	969
산업기술단지	서울특별시	-	-	9	2	-	11
	경기도	-	-	7	45	-	52
	인천광역시	-	2	95	15	-	112
	소계	-	2	111	62	-	175
산업단지	서울특별시	12	37	347	132	1	529
	경기도	2,483	8,631	5,924	3,155	570	20,763
	인천광역시	99	666	1,603	751	156	3,275
	소계	2,594	9,334	7,874	4,038	727	24,567
시장정비	서울특별시	47	45	25	4	-	121
	경기도	9	2	4	-	-	15
	인천광역시	-	4	-	-	-	4
	소계	56	51	29	4	0	140
유통단지	서울특별시	2	18	47	12	13	92
	경기도	14	42	31	18	-	105
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	16	60	78	30	13	197
임대주택	서울특별시	11,597	12,189	3,912	758	154	28,610
	경기도	17,518	17,799	9,165	2,803	161	47,446
	인천광역시	4,084	8,295	5,103	736	66	18,284
	소계	33,199	38,283	18,180	4,297	381	94,340
주거환경개선	서울특별시	3	1	9	6	-	19
	경기도	136	95	49	15	-	295
	인천광역시	47	197	84	40	9	377
	소계	186	293	142	61	9	691
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	475	2,255	4,250	2,001	289	9,270
	경기도	10,868	26,046	22,137	11,688	2,920	73,659
	인천광역시	355	4,199	6,593	3,883	748	15,778
	소계	11,698	32,500	32,980	17,572	3,957	98,707
토지구획정리	서울특별시	7	-	-	-	-	7
	경기도	184	88	158	24	-	454
	인천광역시	-	81	80	23	-	184
	소계	191	169	238	47	-	645
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	1	15	3	-	19
	인천광역시	-	-	25	132	219	376
	소계	-	1	40	135	219	395

## 2) 100M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	601	619	244	-	1,464
	인천광역시	13	2,272	5,151	4,861	1,965	14,262
	소계	13	2,873	5,770	5,105	1,965	15,726
도시개발구역	서울특별시	64	413	1,159	537	49	2,222
	경기도	2,235	5,415	4,984	2,746	493	15,873
	인천광역시	167	613	1,788	2,677	365	5,610
	소계	2,466	6,441	7,931	5,960	907	23,705
도시교통정비지역	서울특별시	3	44	201	593	289	1,130
	경기도	3,272	11,075	18,182	24,541	15,376	72,446
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,275	11,119	18,383	25,134	15,665	73,576
도시및주거환경정비구역	서울특별시	5,144	9,661	7,413	2,123	573	24,914
	경기도	3,183	5,115	4,457	1,297	186	14,238
	인천광역시	1,025	2,713	2,018	404	63	6,223
	소계	9,352	17,489	13,888	3,824	822	45,375
도시재개발	서울특별시	703	1,046	582	85	76	2,492
	경기도	3	16	25	-	-	44
	인천광역시	-	106	46	4	-	156
	소계	706	1,168	653	89	76	2,692
도시재생생활성화지역	서울특별시	2,880	5,408	4,550	2,057	442	15,337
	경기도	3,681	4,307	3,293	1,068	119	12,468
	인천광역시	1,832	2,175	1,210	328	92	5,637
	소계	8,393	11,890	9,053	3,453	653	33,442
도시재정비촉진지구	서울특별시	1,647	3,301	2,664	472	227	8,311
	경기도	887	969	501	69	30	2,456
	인천광역시	324	375	232	16	4	951
	소계	2,858	4,645	3,397	557	261	11,718
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	125	530	557	182	39	1,433
	인천광역시	-	-	37	129	78	244
	소계	125	530	594	311	117	1,677
민간임대주택	서울특별시	307	648	417	46	30	1,448
	경기도	253	394	227	298	4	1,176
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	560	1,042	644	344	34	2,624



산업기술단지	서울특별시	-	1	19	9	-	29
	경기도	-	1	19	96	-	116
	인천광역시	-	4	149	52	-	205
	소계	-	6	187	157	-	350
산업단지	서울특별시	24	105	507	225	10	871
	경기도	3,126	11,865	9,283	5,067	1,065	30,406
	인천광역시	141	894	2,089	1,164	319	4,607
	소계	3,291	12,864	11,879	6,456	1,394	35,884
시장정비	서울특별시	201	215	101	6	-	523
	경기도	36	17	16	-	-	69
	인천광역시	5	16	-	-	-	21
	소계	242	248	117	6	0	613
유통단지	서울특별시	3	35	54	18	62	172
	경기도	27	74	48	47	-	196
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	30	109	102	65	62	368
임대주택	서울특별시	28,714	34,250	13,797	3,554	739	81,054
	경기도	41,777	49,200	29,148	12,503	770	133,398
	인천광역시	10,750	22,305	14,222	3,587	258	51,122
	소계	81,241	105,755	57,167	19,644	1,767	265,574
주거환경개선	서울특별시	13	3	25	26	1	68
	경기도	315	304	164	139	-	922
	인천광역시	68	391	206	96	36	797
	소계	396	698	395	261	37	1,787
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	1,005	3,622	6,187	3,959	650	15,423
	경기도	14,490	33,960	31,635	18,333	4,319	102,737
	인천광역시	541	5,295	8,402	5,302	1,170	20,710
	소계	16,036	42,877	46,224	27,594	6,139	138,870
토지구획정리	서울특별시	25	2	2	-	-	29
	경기도	330	183	235	105	1	854
	인천광역시	-	92	137	102	2	333
	소계	355	277	374	207	3	1,216
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	5	40	11	1	57
	인천광역시	-	-	26	137	241	404
	소계	-	5	66	148	242	461

### 3) 500M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	3	812	1,543	724	-	3,082
	인천광역시	15	2,667	7,343	6,970	2,752	19,747
	소계	18	3,479	8,886	7,694	2,752	22,829
도시개발구역	서울특별시	282	886	2,003	1,631	196	4,998
	경기도	7,958	18,399	14,842	7,857	1,736	50,792
	인천광역시	984	2,748	4,966	7,826	1,199	17,723
	소계	9,224	22,033	21,811	17,314	3,131	73,513
도시교통정비지역	서울특별시	18	206	600	1,661	531	3,016
	경기도	4,091	14,168	22,901	30,700	20,803	92,663
	인천광역시	2	3	3	3	-	11
	소계	4,111	14,377	23,504	32,364	21,334	95,690
도시및주거환경정비구역	서울특별시	23,541	44,358	35,702	14,944	4,248	122,793
	경기도	11,875	20,908	19,581	8,964	1,513	62,841
	인천광역시	5,252	11,565	8,834	3,236	727	29,614
	소계	40,668	76,831	64,117	27,144	6,488	215,248
도시재개발	서울특별시	3,198	5,288	3,976	761	558	13,781
	경기도	36	28	79	9	-	152
	인천광역시	20	503	258	96	-	877
	소계	3,254	5,819	4,313	866	558	14,810
도시재생생활성화지역	서울특별시	7,549	14,231	12,502	5,882	1,348	41,512
	경기도	9,658	14,178	11,179	4,990	744	40,749
	인천광역시	4,006	5,972	4,147	1,515	227	15,867
	소계	21,213	34,381	27,828	12,387	2,319	98,128
도시재정비촉진지구	서울특별시	4,896	8,950	6,679	1,969	773	23,267
	경기도	1,726	2,492	1,952	417	245	6,832
	인천광역시	939	1,274	530	60	37	2,840
	소계	7,561	12,716	9,161	2,446	1,055	32,939
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	361	1,403	1,672	556	107	4,099
	인천광역시	-	-	63	282	182	527
	소계	361	1,403	1,735	838	289	4,626
민간임대주택	서울특별시	2,644	4,451	3,206	758	275	11,334
	경기도	934	1,198	555	974	28	3,689
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,578	5,649	3,761	1,732	303	15,023

산업기술단지	서울특별시	3	8	73	76	3	163
	경기도	3	12	89	277	-	381
	인천광역시	-	73	392	157	-	622
	소계	6	93	554	510	3	1,166
산업단지	서울특별시	150	363	842	359	49	1,763
	경기도	5,977	25,579	23,600	13,595	3,105	71,856
	인천광역시	252	2,057	3,968	2,684	661	9,622
	소계	6,379	27,999	28,410	16,638	3,815	83,241
시장정비	서울특별시	1,321	1,608	788	197	31	3,945
	경기도	174	203	135	21	-	533
	인천광역시	51	108	7	-	-	166
	소계	1,546	1,919	930	218	31	4,644
유통단지	서울특별시	19	93	82	97	119	410
	경기도	65	215	118	214	-	612
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	84	308	200	311	119	1,022
임대주택	서울특별시	121,582	167,022	93,415	34,235	7,400	423,654
	경기도	160,514	245,566	182,493	100,619	9,311	698,503
	인천광역시	52,049	99,159	76,190	35,412	3,304	266,114
	소계	334,145	511,747	352,098	170,266	20,015	1,388,271
주거환경개선	서울특별시	57	74	107	121	24	383
	경기도	1,486	1,563	1,143	836	43	5,071
	인천광역시	265	1,313	1,020	377	162	3,137
	소계	1,808	2,950	2,270	1,334	229	8,591
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	4,564	10,661	13,809	10,709	2,057	41,800
	경기도	28,297	64,128	65,121	43,510	9,833	210,889
	인천광역시	1,499	9,495	14,707	10,802	2,458	38,961
	소계	34,360	84,284	93,637	65,021	14,348	291,650
토지구획정리	서울특별시	73	64	27	6	-	170
	경기도	845	774	546	505	97	2,767
	인천광역시	1	148	405	357	25	936
	소계	919	986	978	868	122	3,873
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	2	30	174	90	10	306
	인천광역시	-	-	36	166	255	457
	소계	2	30	210	256	265	763

## 1.8 화재

### 1) 대상지 내 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	100	262	581	65	-	1,008
	인천광역시	432	2,956	4,302	3,776	834	12,300
	소계	532	3,218	4,883	3,841	834	13,308
도시개발구역	서울특별시	36	765	570	123	-	1,494
	경기도	804	3,568	3,188	1,182	138	8,880
	인천광역시	38	485	1,307	1,077	120	3,027
	소계	878	4,818	5,065	2,382	258	13,401
도시교통정비지역	서울특별시	5	21	122	321	65	534
	경기도	4,644	11,627	20,476	19,495	10,266	66,508
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	4,649	11,648	20,598	19,816	10,331	67,042
도시및주거환경정비구역	서울특별시	2,175	4,110	2,466	526	152	9,429
	경기도	1,091	2,630	1,835	306	23	5,885
	인천광역시	247	875	1,203	132	5	2,462
	소계	3,513	7,615	5,504	964	180	17,776
도시재개발	서울특별시	298	415	64	25	22	824
	경기도	-	6	8	-	-	14
	인천광역시	-	4	47	-	-	51
	소계	298	425	119	25	22	889
도시재생활성화지역	서울특별시	1,869	3,882	2,419	841	224	9,235
	경기도	1,600	2,975	1,606	292	18	6,491
	인천광역시	1,257	1,098	676	169	5	3,205
	소계	4,726	7,955	4,701	1,302	247	18,931
도시재정비촉진지구	서울특별시	1,159	2,387	1,062	165	111	4,884
	경기도	542	654	253	14	1	1,464
	인천광역시	87	98	287	-	-	472
	소계	1,788	3,139	1,602	179	112	6,820
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	45	387	304	66	13	815
	인천광역시	-	-	49	125	6	180
	소계	45	387	353	191	19	995
민간임대주택	서울특별시	74	147	82	10	9	322
	경기도	101	221	206	114	5	647

	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	175	368	288	124	14	969
산업기술단지	서울특별시	-	9	2	-	-	11
	경기도	-	3	23	26	-	52
	인천광역시	61	26	25	-	-	112
	소계	61	38	50	26	0	175
산업단지	서울특별시	200	236	74	16	3	529
	경기도	12,856	4,903	1,950	926	128	20,763
	인천광역시	1,652	986	427	112	98	3,275
	소계	14,708	6,125	2,451	1,054	229	24,567
시장정비	서울특별시	55	45	21	-	-	121
	경기도	8	2	5	-	-	15
	인천광역시	-	4	-	-	-	4
	소계	63	51	26	0	0	140
유통단지	서울특별시	2	26	43	14	7	92
	경기도	21	40	32	12	-	105
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	23	66	75	26	7	197
임대주택	서울특별시	13,334	11,903	2,792	388	176	28,593
	경기도	11,911	24,188	9,794	1,384	127	47,404
	인천광역시	2,377	7,170	7,991	660	28	18,226
	소계	27,622	43,261	20,577	2,432	331	94,223
주거환경개선	서울특별시	3	8	7	1	-	19
	경기도	93	142	49	11	-	295
	인천광역시	8	98	211	53	7	377
	소계	104	248	267	65	7	691
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	828	3,703	3,648	942	149	9,270
	경기도	12,638	31,008	20,656	7,800	1,557	73,659
	인천광역시	954	6,139	6,375	1,916	394	15,778
	소계	14,420	40,850	30,679	10,658	2,100	98,707
토지구획정리	서울특별시	4	3	-	-	-	7
	경기도	114	260	80	-	-	454
	인천광역시	-	118	62	4	-	184
	소계	118	381	142	4	0	645
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	2	5	9	3	-	19
	인천광역시	-	-	-	134	242	376
	소계	2	5	9	137	242	395

## 2) 100M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	103	290	842	229	-	1,464
	인천광역시	465	3,113	4,847	4,826	1,011	14,262
	소계	568	3,403	5,689	5,055	1,011	15,726
도시개발구역	서울특별시	98	937	940	247	-	2,222
	경기도	1,881	6,379	5,166	2,195	248	15,869
	인천광역시	150	873	2,326	1,965	251	5,565
	소계	2,129	8,189	8,432	4,407	499	23,656
도시교통정비지역	서울특별시	17	66	271	633	143	1,130
	경기도	4,946	12,888	21,895	21,272	11,424	72,425
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	4,963	12,954	22,166	21,905	11,567	73,555
도시및주거환경정비구역	서울특별시	5,618	10,729	6,239	1,798	522	24,906
	경기도	2,701	6,138	4,399	898	102	14,238
	인천광역시	724	2,097	2,889	381	22	6,113
	소계	9,043	18,964	13,527	3,077	646	45,257
도시재개발	서울특별시	968	1,152	210	89	73	2,492
	경기도	3	15	26	-	-	44
	인천광역시	-	17	123	16	-	156
	소계	971	1,184	359	105	73	2,692
도시재생생활성화지역	서울특별시	3,300	6,095	4,030	1,486	410	15,321
	경기도	2,788	5,362	3,401	779	71	12,401
	인천광역시	1,895	1,928	1,222	316	15	5,376
	소계	7,983	13,385	8,653	2,581	496	33,098
도시재정비촉진지구	서울특별시	2,034	3,862	1,815	389	211	8,311
	경기도	834	1,030	515	62	15	2,456
	인천광역시	165	193	466	4	-	828
	소계	3,033	5,085	2,796	455	226	11,595
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	97	651	540	108	37	1,433
	인천광역시	-	-	49	173	22	244
	소계	97	651	589	281	59	1,677
민간임대주택	서울특별시	419	665	304	30	30	1,448
	경기도	201	420	332	209	14	1,176
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	620	1,085	636	239	44	2,624



산업기술단지	서울특별시	-	18	11	-	-	29
	경기도	-	8	50	58	-	116
	인천광역시	78	59	68	-	-	205
	소계	78	85	129	58	0	350
산업단지	서울특별시	216	389	190	68	8	871
	경기도	13,815	7,837	5,436	2,844	474	30,406
	인천광역시	1,735	1,341	978	430	123	4,607
	소계	15,766	9,567	6,604	3,342	605	35,884
시장정비	서울특별시	235	215	71	1	1	523
	경기도	34	16	19	-	-	69
	인천광역시	-	21	-	-	-	21
	소계	269	252	90	1	1	613
유통단지	서울특별시	3	44	58	34	33	172
	경기도	40	74	54	28	-	196
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	43	118	112	62	33	368
임대주택	서울특별시	33,819	34,590	10,142	1,776	688	81,015
	경기도	29,663	64,184	32,483	6,422	528	133,280
	인천광역시	6,163	19,735	22,214	2,722	157	50,991
	소계	69,645	118,509	64,839	10,920	1,373	265,286
주거환경개선	서울특별시	13	16	31	8	-	68
	경기도	241	353	254	74	-	922
	인천광역시	19	184	456	117	21	797
	소계	273	553	741	199	21	1,787
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	1,607	5,599	6,106	1,829	282	15,423
	경기도	15,704	40,905	31,147	12,523	2,457	102,736
	인천광역시	1,307	7,562	8,438	2,796	607	20,710
	소계	18,618	54,066	45,691	17,148	3,346	138,869
토지구획정리	서울특별시	17	10	2	-	-	29
	경기도	186	463	188	17	-	854
	인천광역시	-	136	173	24	-	333
	소계	203	609	363	41	0	1,216
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	12	8	21	16	-	57
	인천광역시	-	-	-	137	267	404
	소계	12	8	21	153	267	461

### 3) 500M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	141	471	1,701	769	-	3,082
	인천광역시	553	3,725	6,368	7,624	1,477	19,747
	소계	694	4,196	8,069	8,393	1,477	22,829
도시개발구역	서울특별시	411	1,613	2,182	754	38	4,998
	경기도	7,970	20,767	14,796	6,385	859	50,777
	인천광역시	833	3,146	7,009	5,588	996	17,572
	소계	9,214	25,526	23,987	12,727	1,893	73,347
도시교통정비지역	서울특별시	50	263	837	1,562	304	3,016
	경기도	5,888	16,989	27,294	26,930	15,541	92,642
	인천광역시	1	1	1	2	6	11
	소계	5,939	17,253	28,132	28,494	15,851	95,669
도시및주거환경정비구역	서울특별시	26,694	49,586	30,674	12,283	3,530	122,767
	경기도	10,368	25,112	21,297	5,258	798	62,833
	인천광역시	3,805	9,546	12,328	2,971	478	29,128
	소계	40,867	84,244	64,299	20,512	4,806	214,728
도시재개발	서울특별시	4,250	6,512	1,855	604	560	13,781
	경기도	33	30	88	1	-	152
	인천광역시	-	97	636	144	-	877
	소계	4,283	6,639	2,579	749	560	14,810
도시재생생활성화지역	서울특별시	9,390	15,726	11,019	4,307	1,041	41,483
	경기도	7,320	16,829	12,464	3,534	512	40,659
	인천광역시	4,355	5,557	4,315	1,110	156	15,493
	소계	21,065	38,112	27,798	8,951	1,709	97,635
도시재정비촉진지구	서울특별시	5,935	10,335	4,757	1,557	683	23,267
	경기도	1,819	2,533	2,000	347	133	6,832
	인천광역시	537	771	1,256	51	-	2,615
	소계	8,291	13,639	8,013	1,955	816	32,714
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	353	1,833	1,421	405	87	4,099
	인천광역시	-	23	100	349	55	527
	소계	353	1,856	1,521	754	142	4,626
민간임대주택	서울특별시	3,300	5,064	2,293	445	224	11,326
	경기도	723	1,339	917	656	54	3,689
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	4,023	6,403	3,210	1,101	278	15,015

산업기술단지	서울특별시	8	72	76	7	-	163
	경기도	-	26	212	143	-	381
	인천광역시	151	240	231	-	-	622
	소계	159	338	519	150	0	1,166
산업단지	서울특별시	384	756	446	149	28	1,763
	경기도	17,641	20,480	20,567	11,042	2,126	71,856
	인천광역시	2,051	2,899	3,166	1,333	173	9,622
	소계	20,076	24,135	24,179	12,524	2,327	83,241
시장정비	서울특별시	1,485	1,716	553	117	74	3,945
	경기도	173	167	175	18	-	533
	인천광역시	11	147	8	-	-	166
	소계	1,669	2,030	736	135	74	4,644
유통단지	서울특별시	17	115	131	85	62	410
	경기도	93	227	141	151	-	612
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	110	342	272	236	62	1,022
임대주택	서울특별시	148,777	176,823	73,346	19,289	5,298	423,533
	경기도	117,110	313,877	200,596	60,268	6,198	698,049
	인천광역시	30,564	93,056	114,134	25,058	2,908	265,720
	소계	296,451	583,756	388,076	104,615	14,404	1,387,302
주거환경개선	서울특별시	92	81	119	80	11	383
	경기도	1,135	1,710	1,815	403	8	5,071
	인천광역시	120	673	1,717	510	106	3,126
	소계	1,347	2,464	3,651	993	125	8,580
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	6,384	14,751	14,774	5,014	865	41,788
	경기도	28,034	78,062	67,597	31,073	6,104	210,870
	인천광역시	2,827	12,830	15,778	6,102	1,398	38,935
	소계	37,245	105,643	98,149	42,189	8,367	291,593
토지구획정리	서울특별시	60	85	17	8	-	170
	경기도	425	1,468	590	256	28	2,767
	인천광역시	5	234	549	148	-	936
	소계	490	1,787	1,156	412	28	3,873
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	77	42	103	83	1	306
	인천광역시	-	-	-	160	297	457
	소계	77	42	103	243	298	763

## 1.9 붕괴

### 1) 대상지 내 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	559	355	94	-	1,008
	인천광역시	12	2,345	4,312	3,923	1,708	12,300
	소계	12	2,904	4,667	4,017	1,708	13,308
도시개발구역	서울특별시	25	304	850	294	21	1,494
	경기도	1,153	3,008	2,945	1,575	201	8,882
	인천광역시	47	326	1,084	1,390	195	3,042
	소계	1,225	3,638	4,879	3,259	417	13,418
도시교통정비지역	서울특별시	-	9	86	270	169	534
	경기도	3,029	10,114	16,934	22,472	13,980	66,529
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,029	10,123	17,020	22,742	14,149	67,063
도시및주거환경정비구역	서울특별시	2,022	3,737	2,922	607	142	9,430
	경기도	1,358	2,160	1,974	354	39	5,885
	인천광역시	351	1,176	819	126	20	2,492
	소계	3,731	7,073	5,715	1,087	201	17,807
도시재개발	서울특별시	210	362	204	26	22	824
	경기도	-	7	7	-	-	14
	인천광역시	-	43	8	-	-	51
	소계	210	412	219	26	22	889
도시재생생활성화지역	서울특별시	1,693	3,447	2,696	1,190	217	9,243
	경기도	2,134	2,355	1,644	377	47	6,557
	인천광역시	1,230	1,345	649	134	64	3,422
	소계	5,057	7,147	4,989	1,701	328	19,222
도시재정비촉진지구	서울특별시	951	2,031	1,587	195	120	4,884
	경기도	613	594	239	16	2	1,464
	인천광역시	186	228	143	8	-	565
	소계	1,750	2,853	1,969	219	122	6,913
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	73	331	297	100	14	815
	인천광역시	-	-	42	103	35	180
	소계	73	331	339	203	49	995
민간임대주택	서울특별시	48	142	108	15	9	322
	경기도	127	208	152	158	2	647

	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	175	350	260	173	11	969
산업기술단지	서울특별시	-	-	9	2	-	11
	경기도	-	-	7	45	-	52
	인천광역시	-	2	95	15	-	112
	소계	-	2	111	62	-	175
산업단지	서울특별시	12	37	347	132	1	529
	경기도	2,343	8,733	5,925	3,185	577	20,763
	인천광역시	99	727	1,548	752	149	3,275
	소계	2,454	9,497	7,820	4,069	727	24,567
시장정비	서울특별시	47	45	25	4	-	121
	경기도	9	2	4	-	-	15
	인천광역시	-	4	-	-	-	4
	소계	56	51	29	4	0	140
유통단지	서울특별시	2	18	47	12	13	92
	경기도	14	43	30	18	-	105
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	16	61	77	30	13	197
임대주택	서울특별시	11,663	12,091	3,932	770	154	28,610
	경기도	17,360	17,992	9,149	2,784	161	47,446
	인천광역시	4,004	8,441	5,041	732	66	18,284
	소계	33,027	38,524	18,122	4,286	381	94,340
주거환경개선	서울특별시	3	1	9	6	-	19
	경기도	136	95	49	15	-	295
	인천광역시	47	197	84	40	9	377
	소계	186	293	142	61	9	691
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	475	2,228	4,274	2,027	266	9,270
	경기도	10,776	26,042	22,229	11,675	2,937	73,659
	인천광역시	352	4,496	6,323	3,876	731	15,778
	소계	11,603	32,766	32,826	17,578	3,934	98,707
토지구획정리	서울특별시	7	-	-	-	-	7
	경기도	181	91	158	24	-	454
	인천광역시	-	92	71	21	-	184
	소계	188	183	229	45	-	645
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	1	14	4	-	19
	인천광역시	-	-	25	131	220	376
	소계	-	1	39	135	220	395

## 2) 100M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	606	611	247	-	1,464
	인천광역시	12	2,419	5,060	4,819	1,952	14,262
	소계	12	3,025	5,671	5,066	1,952	15,726
도시개발구역	서울특별시	64	406	1,165	540	47	2,222
	경기도	2,259	5,368	4,966	2,784	496	15,873
	인천광역시	167	708	1,735	2,640	360	5,610
	소계	2,490	6,482	7,866	5,964	903	23,705
도시교통정비지역	서울특별시	3	44	164	630	289	1,130
	경기도	3,280	11,100	18,172	24,368	15,526	72,446
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,283	11,144	18,336	24,998	15,815	73,576
도시및주거환경정비구역	서울특별시	5,154	9,603	7,403	2,184	570	24,914
	경기도	3,191	5,141	4,427	1,281	198	14,238
	인천광역시	1,016	2,746	1,988	410	63	6,223
	소계	9,361	17,490	13,818	3,875	831	45,375
도시재개발	서울특별시	703	1,049	579	85	76	2,492
	경기도	3	16	25	-	-	44
	인천광역시	-	102	50	4	-	156
	소계	706	1,167	654	89	76	2,692
도시재생생활성화지역	서울특별시	2,872	5,410	4,553	2,060	442	15,337
	경기도	3,710	4,327	3,221	1,072	138	12,468
	인천광역시	1,804	2,243	1,171	327	92	5,637
	소계	8,386	11,980	8,945	3,459	672	33,442
도시재정비촉진지구	서울특별시	1,652	3,286	2,665	481	227	8,311
	경기도	879	969	507	71	30	2,456
	인천광역시	322	371	238	16	4	951
	소계	2,853	4,626	3,410	568	261	11,718
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	124	523	561	186	39	1,433
	인천광역시	-	-	42	133	69	244
	소계	124	523	603	319	108	1,677
민간임대주택	서울특별시	307	642	415	54	30	1,448
	경기도	253	399	222	298	4	1,176
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	560	1,041	637	352	34	2,624



산업기술단지	서울특별시	-	1	19	9	-	29
	경기도	-	1	19	96	-	116
	인천광역시	-	4	149	52	-	205
	소계	-	6	187	157	-	350
산업단지	서울특별시	24	105	507	225	10	871
	경기도	2,964	11,931	9,303	5,134	1,074	30,406
	인천광역시	141	964	2,032	1,169	301	4,607
	소계	3,129	13,000	11,842	6,528	1,385	35,884
시장정비	서울특별시	202	211	104	6	-	523
	경기도	36	17	16	-	-	69
	인천광역시	5	16	-	-	-	21
	소계	243	244	120	6	0	613
유통단지	서울특별시	3	35	54	18	62	172
	경기도	27	74	48	47	-	196
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	30	109	102	65	62	368
임대주택	서울특별시	28,895	33,969	13,856	3,599	735	81,054
	경기도	41,413	49,626	29,119	12,461	779	133,398
	인천광역시	10,555	22,698	14,112	3,499	258	51,122
	소계	80,863	106,293	57,087	19,559	1,772	265,574
주거환경개선	서울특별시	13	3	25	26	1	68
	경기도	315	300	168	139	-	922
	인천광역시	68	391	206	96	36	797
	소계	396	694	399	261	37	1,787
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	998	3,579	6,210	4,051	585	15,423
	경기도	14,386	33,951	31,708	18,341	4,351	102,737
	인천광역시	534	5,636	8,109	5,286	1,145	20,710
	소계	15,918	43,166	46,027	27,678	6,081	138,870
토지구획정리	서울특별시	25	2	2	-	-	29
	경기도	323	190	235	105	1	854
	인천광역시	-	104	127	100	2	333
	소계	348	296	364	205	3	1,216
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	-	4	37	15	1	57
	인천광역시	-	-	26	138	240	404
	소계	-	4	63	153	241	461

### 3) 500M 범위 분석결과

구분	대상지 내						
대상지 레이어	시도명	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	소계
경제자유구역	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	3	818	1,549	712	-	3,082
	인천광역시	14	2,860	7,231	6,916	2,726	19,747
	소계	17	3,678	8,780	7,628	2,726	22,829
도시개발구역	서울특별시	286	871	1,968	1,684	189	4,998
	경기도	8,212	18,095	14,721	7,995	1,769	50,792
	인천광역시	966	2,920	4,918	7,736	1,183	17,723
	소계	9,464	21,886	21,607	17,415	3,141	73,513
도시교통정비지역	서울특별시	18	206	480	1,781	531	3,016
	경기도	4,100	14,152	22,941	30,478	20,992	92,663
	인천광역시	2	3	4	2	-	11
	소계	4,120	14,361	23,425	32,261	21,523	95,690
도시및주거환경정비구역	서울특별시	23,522	44,253	35,491	15,331	4,196	122,793
	경기도	11,947	20,967	19,449	8,897	1,581	62,841
	인천광역시	5,163	11,750	8,737	3,235	729	29,614
	소계	40,632	76,970	63,677	27,463	6,506	215,248
도시재개발	서울특별시	3,192	5,302	3,968	761	558	13,781
	경기도	36	28	79	9	-	152
	인천광역시	20	497	264	96	-	877
	소계	3,248	5,827	4,311	866	558	14,810
도시재생생활성화지역	서울특별시	7,523	14,253	12,472	5,917	1,347	41,512
	경기도	9,795	14,012	11,137	5,001	804	40,749
	인천광역시	3,952	6,200	3,970	1,518	227	15,867
	소계	21,270	34,465	27,579	12,436	2,378	98,128
도시재정비촉진지구	서울특별시	4,891	8,929	6,666	2,009	772	23,267
	경기도	1,709	2,494	1,961	418	250	6,832
	인천광역시	934	1,269	540	60	37	2,840
	소계	7,534	12,692	9,167	2,487	1,059	32,939
물류단지	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	356	1,399	1,676	561	107	4,099
	인천광역시	-	-	65	295	167	527
	소계	356	1,399	1,741	856	274	4,626
민간임대주택	서울특별시	2,643	4,448	3,194	774	275	11,334
	경기도	940	1,222	525	974	28	3,689
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	3,583	5,670	3,719	1,748	303	15,023

산업기술단지	서울특별시	3	8	73	76	3	163
	경기도	3	12	89	277	-	381
	인천광역시	-	73	392	157	-	622
	소계	6	93	554	510	3	1,166
산업단지	서울특별시	151	356	848	360	48	1,763
	경기도	5,725	25,434	23,670	13,892	3,135	71,856
	인천광역시	251	2,215	3,862	2,683	611	9,622
	소계	6,127	28,005	28,380	16,935	3,794	83,241
시장정비	서울특별시	1,325	1,591	799	199	31	3,945
	경기도	174	203	135	21	-	533
	인천광역시	51	108	7	-	-	166
	소계	1,550	1,902	941	220	31	4,644
유통단지	서울특별시	19	93	82	97	119	410
	경기도	64	217	117	214	-	612
	인천광역시	-	-	-	-	-	0
	소계	83	310	199	311	119	1,022
임대주택	서울특별시	122,304	165,642	93,863	34,617	7,228	423,654
	경기도	159,511	246,674	182,136	100,686	9,496	698,503
	인천광역시	51,108	101,528	75,809	34,367	3,302	266,114
	소계	332,923	513,844	351,808	169,670	20,026	1,388,271
주거환경개선	서울특별시	57	74	107	121	24	383
	경기도	1,486	1,533	1,162	832	58	5,071
	인천광역시	263	1,304	1,031	377	162	3,137
	소계	1,806	2,911	2,300	1,330	244	8,591
택지정보시스템_택지경계	서울특별시	4,567	10,568	13,731	11,028	1,906	41,800
	경기도	28,255	63,987	65,021	43,709	9,917	210,889
	인천광역시	1,477	10,004	14,344	10,727	2,409	38,961
	소계	34,299	84,559	93,096	65,464	14,232	291,650
토지구획정리	서울특별시	73	65	26	6	-	170
	경기도	832	784	548	506	97	2,767
	인천광역시	1	166	392	352	25	936
	소계	906	1,015	966	864	122	3,873
항만재개발	서울특별시	-	-	-	-	-	0
	경기도	2	25	166	102	11	306
	인천광역시	-	-	39	166	252	457
	소계	2	25	205	268	263	763