

대전광역시
기후변화 적응대책 세부시행계획
(2012 ~ 2016)

2012. 2.

제 · 출 · 문

대전광역시장 귀하

본 보고서를 「대전광역시 기후변화 적응대책 세부시행계획」의
최종보고서로 제출합니다.

2012. 2

대전발전연구원
원장 이 창 기

목 차

제 1 편 총괄

I. 개요	3
1. 수립 배경 및 목적	3
2. 계획의 근거 및 성격	4
3. 계획의 범위 및 수립방법	4
4. 계획의 활용	8
II. 기후변화 현황 및 전망과 영향	11
1. 기후변화 현황 및 전망	11
2. 기후변화 영향	114
III. 기후변화 적응 비전 및 목표	159
1. 비전 및 목표	159
2. 분야별 목표 및 대책 요약	160
3. 향후 5년간 중점 추진 분야 및 과제	165
4. 종합 평가	172
IV. 과제추진 전략 및 향후계획	175
1. 추진체계	175
2. 추진방법	176
3. 향후계획	176

제 2 편 분야별 적응대책

I. 건강	181
1. 목표	181
2. 주요과제	181
3. 5년 후 기대성과	181
4. 추진과제	182
II. 재난/재해	201
1. 목표	201
2. 주요과제	201
3. 5년 후 기대성과	201
4. 추진과제	202
III. 농업	227
1. 목표	227
2. 주요과제	227
3. 5년 후 기대성과	227
4. 추진과제	228
IV. 산림	243
1. 목표	243
2. 주요과제	243
3. 5년 후 기대성과	243
4. 추진과제	244
V. 물관리	257
1. 목표	257
2. 주요과제	257
3. 5년 후 기대성과	257
4. 추진과제	258

VI. 생태계	289
1. 목표	289
2. 주요과제	289
3. 5년 후 기대성과	289
4. 추진과제	290
VII. 교육·홍보 및 국제협력	301
1. 목표	301
2. 주요과제	301
3. 5년 후 기대성과	301
4. 추진과제	302

제 3 편 상세 취약성 평가 및 적응역량 강화 정책 분석

I. 대전광역시 취약성 평가	309
1. 취약성 평가 개요	309
2. 전국대비 대전광역시 취약성 평가	310
3. 대전광역시 구별 취약성 평가	370
II. 기후변화 적응역량 강화 정책분석	403
1. 국내 연구사례조사	403
2. 국외 사례조사를 통한 정책분석	460
3. 대전광역시에서의 실현가능성에 관한 시사점	499
III. 잠재 적응역량 강화 사업	507
1. 잠재 적응역량 강화 사업	507
2. 적응역량 강화를 위한 고찰	533
참고문헌	537
 부 록	
부 록 1. 델파이 조사표	547
부 록 2. 인식 조사표	551
부 록 3. 분야별 기후변화 적응대책 해외사례	561
부 록 4. 기후변화 적응대책 시행사례 사진자료	609

표 목 차

<표 1-2-1> 대전광역시의 위치 및 극점	14
<표 1-2-2> 대전광역시 연도별 변천사	14
<표 1-2-3> 행정구역현황	15
<표 1-2-4> 대전의 총 거주인구	18
<표 1-2-5> 대전광역시 구별 인구추세	19
<표 1-2-6> 대전광역시 주택보급현황	20
<표 1-2-7> 규모별 건축물 분포 현황	20
<표 1-2-8> 용도별 건축물 분포 현황	21
<표 1-2-9> 대전광역시 도심 기능별 면적 및 구성비	22
<표 1-2-10> 대전광역시 구별 토지이용 현황	23
<표 1-2-11> 대전광역시 지목별 토지이용 현황	23
<표 1-2-12> 대전광역시 농경지별 지목 현황	23
<표 1-2-13> 대전시 지역내 총생산(GRDP) 현황	24
<표 1-2-14> 산업대분류 대전 사업체수 및 종사자수	25
<표 1-2-15> 대전시 산업별 취업구조 현황	26
<표 1-2-16> 대전광역시 산업단지 현황	27
<표 1-2-17> 대전시 광역도로 현황	27
<표 1-2-18> 대전시 연도별 도로현황	28
<표 1-2-19> 대전시 주차장 현황	28
<표 1-2-20> 대전광역시 공공문화시설 현황	28
<표 1-2-21> 연대별 연평균 기온변화	30
<표 1-2-22> 월별 평균기온	31
<표 1-2-23> 계절별 연평균 기온	33
<표 1-2-24> 최근 40년간 연대별 연평균 강수량	39
<표 1-2-25> 연평균 월별 강수량	41
<표 1-2-26> 계절 시작일 변화	47
<표 1-2-27> 주간 폭염관련 응급진료환자 현황	49
<표 1-2-28> 전국 매개체질환 환자 발생 보고 현황	49
<표 1-2-29> 대전시 매개체질환 환자 발생 보고 현황	50
<표 1-2-30> 산사태 예보 발령 기준	53
<표 1-2-31> 2010년 분기별 대전·충청도 기상특보 발령 상황	63
<표 1-2-32> 대전광역시 총피해액 및 복구비 지원내역	64
<표 1-2-33> 원인별-연도별 대전광역시 피해현황	65
<표 1-2-34> 시설별-연도별 대전광역시 피해현황	66

<표 1-2-35> 주요시별 우심피해 발생률	67
<표 1-2-36> 연도별 금강수계 피해현황	67
<표 1-2-37> 시설별 금강수계 피해현황	68
<표 1-2-38> 태풍(루사) 시도별 피해현황	69
<표 1-2-39> 폭설로 인한 주요도시 피해액 현황	70
<표 1-2-40> 집중호우 시도별 피해현황	71
<표 1-2-41> 연도별 황사 관측일수	72
<표 1-2-42> 우리나라 과거 주요 가뭄년	73
<표 1-2-43> 과거 가뭄피해 현황	74
<표 1-2-44> 최근 20년간 태풍 발생현황	75
<표 1-2-45> 기상청 SRES A1B의 연대별 연평균 기온 전망	79
<표 1-2-46> 기상청 SRES A1B의 연대별 연평균 기온의 변화	81
<표 1-2-47> 기상청 SRES A1B의 연대별 연평균 강수량 전망	81
<표 1-2-48> 기상청 SRES A1B의 연대별 평균 강수량 변화	82
<표 1-2-49> 국립환경과학원 SRES A1B의 연평균 평균기온 전망	83
<표 1-2-50> 국립환경과학원 SRES A1B의 연평균 강수량 전망	84
<표 1-2-51> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 기온 전망	86
<표 1-2-52> 2000년대 대비 연대별 연평균 평균기온 편차	87
<표 1-2-53> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 최고기온 전망	88
<표 1-2-54> 2000년대 대비 연대별 연평균 최고기온 편차	89
<표 1-2-55> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균최저기온 전망	90
<표 1-2-56> 2000년대 대비 연대별 연평균 최저기온 편차	91
<표 1-2-57> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연강수량 전망	92
<표 1-2-58> 2000년대 대비 연대별 연평균 강수량 편차	93
<표 1-2-59> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 폭염일수 전망	94
<표 1-2-60> 2000년대 대비 연대별 연평균 폭염일수 편차	95
<표 1-2-61> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 식물성장기간 전망	96
<표 1-2-62> 2000년대 대비 연대별 연평균 식물성장기간 편차	97
<표 1-2-63> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 서리일수 전망	98
<표 1-2-64> 2000년대 대비 연대별 연평균 서리일수 편차	99
<표 1-2-65> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 결빙일수 전망	100
<표 1-2-66> 2000년대 대비 연대별 연평균 결빙일수 편차	101
<표 1-2-67> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 5일최대강수량 전망	102
<표 1-2-68> 2000년대 대비 연대별 연평균 5일최대강수량 편차	103
<표 1-2-69> 2000년대 대비 80mm이상강수일수 전망	104
<표 1-2-70> 2000년대 대비 80mm이상강수일수 편차	105
<표 1-2-71> 기상청 RCP 8.5의 강수강도 전망	106
<표 1-2-72> 2000년대 대비 강수강도 편차	108

<표 1-2-73> 기상청 RCP 8.5의 최대무강수지속기간 전망	109
<표 1-2-74> 2000년대 대비 최대무강수지속기간 편차	110
<표 1-2-75> 대전의 기간별 1mm이상 강수일수와 강수량	111
<표 1-2-76> 연평균 평균기온 전망 비교	112
<표 1-2-77> 연평균 강수량 전망 비교	113
<표 1-2-78> 기후변화 취약성 대응변수 정의	115
<표 1-2-79> 지역특성을 반영한 데이터의 추가 및 취약성 항목과의 관련성 ...	118
<표 1-2-80> 지역특성을 반영한 데이터의 추가 및 취약성 항목과의 관련성 ...	119
<표 1-2-81> 기후변화 완화와 적응의 개념의 이해와 구분에 대한 인식조사 ...	134
<표 1-2-82> 지역규모별 기후변화에 대한 영향의 심각도에 대한 인식조사	134
<표 1-2-83> 기후변화 피해에 대한 전망과 대책수립의 필요성	136
<표 1-2-84> 기후변화적응에 대한 노력정도	137
<표 1-2-85> 기후변화 적응에 대한 공무원의 관심도	137
<표 1-2-86> 현재 추진정책이 적응역량강화에 미치는 영향	138
<표 1-2-87> 적응에 대한 일반시민의 낮은 인식	138
<표 1-2-88> 적응에 대한 공무원의 낮은 인식	139
<표 1-2-89> 적응에 대한 전담부서의 역량부족	139
<표 1-2-90> 적응에 대한 정책의 상호연계와 조정문제	139
<표 1-2-91> 적응에 대한 상위정부의 지원이나 제도적 근거 미흡	140
<표 1-2-92> 적응에 대한 지자체장의 낮은 관심	140
<표 1-2-93> 적응에 대한 단기적인 성과위주의 의사결정관행	141
<표 1-2-94> 적응에 대한 비용대비 효과의 불확실성	141
<표 1-2-95> 적응에 대한 관련부처와의 협력체계 부족	142
<표 1-2-96> 적응에 대한 자자치의 열악한 제정여건	142
<표 1-2-97> 적응에 대한 정책대상과 추진주체가 상이하여 복잡	143
<표 1-2-98> 6개 분야의 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야	143
<표 1-2-99> 건강 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야 ...	144
<표 1-2-100> 재난/재해 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야 ·	145
<표 1-2-101> 농업 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야 ...	145
<표 1-2-102> 산림 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야 ...	146
<표 1-2-103> 물관리 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야 ·	146
<표 1-2-104> 생태계 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야 ·	147
<표 1-2-105> 건강 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야 ...	148
<표 1-2-106> 재난/재해 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야	149
<표 1-2-107> 농업 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야 ...	149
<표 1-2-108> 산림 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야 ...	150
<표 1-2-109> 물관리 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야 ·	150
<표 1-2-110> 생태계 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야 ·	151

<표 1-2-111> 취약성 평가에 대한 비교	152
<표 1-3-1> 중점 추진분야 및 과제의 우선도출	167
<표 1-3-2> 분야별 적응대책	170
<표 3-2-1> 중점 추진분야 및 과제의 우선도출	405
<표 3-2-2> 2030/2050년 거시경제비용	410
<표 3-2-3> 향후 가능한 영향 및 취약성 평가 분야 구분	431
<표 3-2-4> 부처별 물관리 분야 기후변화 적응대책	442
<표 3-2-5> 실현가능성에 따른 단계와 내용	460
<표 3-2-6> 건강 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가 결과	465
<표 3-2-7> 재난/재해 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가 결과 ...	468
<표 3-2-8> 농업 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가 결과	477
<표 3-2-9> 산림 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가 결과	481
<표 3-2-10> 물관리 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가 결과 ...	485
<표 3-2-11> 생태계 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가 결과 ...	489
<표 3-2-12> 기후변화 감시 및 예측 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가결과	493
<표 3-2-13> 적응산업/에너지분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가결과	496
<표 3-2-14> 교육·홍보 및 국제협력분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가결과	498

그 림 목 차

[그림 1-1-1]	계획수립에 대한 전체구성	5
[그림 1-1-2]	Step 3의 세부절차	8
[그림 1-1-3]	Step 4의 세부절차	8
[그림 1-2-1]	대전광역시 수리적 위치	13
[그림 1-2-2]	대전 행정구역	15
[그림 1-2-3]	대전의 건축물 수 변화 분포	21
[그림 1-2-4]	대전시 토지이용 계획	22
[그림 1-2-5]	연평균 평균기온, 최고기온, 최저기온 시계열	29
[그림 1-2-6]	인근지역 연평균 평균기온 시계열	30
[그림 1-2-7]	연대별 기온변화	31
[그림 1-2-8]	평균기온의 월별 변화	32
[그림 1-2-9]	최고기온의 월별 변화	32
[그림 1-2-10]	최저기온의 월별 변화	33
[그림 1-2-11]	열대일수 시계열	34
[그림 1-2-12]	열대야일수 시계열	34
[그림 1-2-13]	영하일수 시계열	35
[그림 1-2-14]	혹한일수 시계열	35
[그림 1-2-15]	연대별 극한기온	36
[그림 1-2-16]	난방도일과 냉방도일의 시계열	37
[그림 1-2-17]	충청지역에서의 기온 분포 분석	38
[그림 1-2-18]	연평균 강수량 시계열	39
[그림 1-2-19]	연대별 연평균 강수량	39
[그림 1-2-20]	연평균 강수일수 시계열	40
[그림 1-2-21]	연대별 연평균 강수일수	40
[그림 1-2-22]	월별 강수량의 변화	41
[그림 1-2-23]	연적설량 시계열	42
[그림 1-2-24]	10cm이상 적설일수 시계열	42
[그림 1-2-25]	시계열 80mm이상 호우일수	43
[그림 1-2-26]	연대별 80mm이상 호우일수	43
[그림 1-2-27]	충청지역에서의 강수 분포 분석	44
[그림 1-2-28]	기타 기후요소의 시계열	45
[그림 1-2-29]	기타 기후요소의 시계열	46
[그림 1-2-30]	대전의 자연계절 변화	47
[그림 1-2-31]	전국 매개체질환 환자 발생 보고 현황	50

[그림 1-2-32]	대전시 매개체질환 환자 발생 보고 현황	50
[그림 1-2-33]	산사태위험등급 구분도	53
[그림 1-2-34]	산사태 예보 발령건수	53
[그림 1-2-35]	집중호우로 인한 지반붕괴	54
[그림 1-2-36]	2011년 집중호우로 인한 대전시의 피해지역	54
[그림 1-2-37]	한반도 폭설시 위성사진	56
[그림 1-2-38]	대전시 폭설	57
[그림 1-2-39]	지역별 일조량 부족 피해현황	58
[그림 1-2-40]	우리나라 상공 5km 부근의 기압계 분포로 인한 이상저온 발생 ...	58
[그림 1-2-41]	지구 평균기온 변화	60
[그림 1-2-42]	최근 30년간 강수량 변화	61
[그림 1-2-43]	전국 기상특보 발령 상황	63
[그림 1-2-44]	원인별-연도별 대전광역시 피해현황	65
[그림 1-2-45]	서울 평균온도 변화	74
[그림 1-2-46]	2011년 동해안 폭설 적설량 및 위성사진	76
[그림 1-2-47]	기압계 및 상하층 운동 모식도	77
[그림 1-2-48]	기상청 SRES A1B의 평균기온 변화	80
[그림 1-2-49]	기상청 SRES A1B 강수량 변화	82
[그림 1-2-50]	국립환경과학원 SRES A1B의 연평균 평균기온 변화	83
[그림 1-2-51]	국립환경과학원 SRES A1B의 연평균 강수량 변화	84
[그림 1-2-52]	기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 기온 전망	86
[그림 1-2-53]	2000년대 대비 연대별 연평균 평균기온 편차	87
[그림 1-2-54]	기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 최고기온 전망	88
[그림 1-2-55]	2000년대 대비 연대별 연평균 평균기온 편차	89
[그림 1-2-56]	기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 최저기온 전망	90
[그림 1-2-57]	2000년대 대비 연대별 연평균 최저기온 편차	91
[그림 1-2-58]	기상청 RCP 8.5의 연대별 연강수량 전망	92
[그림 1-2-59]	2000년대 대비 연대별 연평균 강수량 편차	93
[그림 1-2-60]	기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 폭염일수 전망	94
[그림 1-2-61]	2000년대 대비 연대별 연평균 폭염일수 편차	95
[그림 1-2-62]	기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 식물성장기간 전망	96
[그림 1-2-63]	2000년대 대비 연대별 연평균 식물성장기간 편차	97
[그림 1-2-64]	기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 서리일수 전망	98
[그림 1-2-65]	2000년대 대비 연대별 연평균 서리일수 편차	99
[그림 1-2-66]	기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 결빙일수 전망	100
[그림 1-2-67]	2000년대 대비 연대별 연평균 결빙일수 편차	101
[그림 1-2-68]	기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 5일최대강수량 전망	102
[그림 1-2-69]	2000년대 대비 연대별 연평균 5일최대강수량 편차	103

[그림 1-2-70]	기상청 RCP 8.5의 80mm이상강수일수 전망	104
[그림 1-2-71]	2000년대 대비 연대별 연평균 80mm이상강수일수 편차	105
[그림 1-2-72]	기상청 RCP 8.5의 강수강도 전망	106
[그림 1-2-73]	2000년대 대비 연대별 연평균 강수강도 편차	107
[그림 1-2-74]	기상청 RCP 8.5의 최대무강수지속기간 전망	109
[그림 1-2-75]	2000년대 대비 연대별 연평균 최대무강수지속기간 편차	110
[그림 1-2-76]	기온과 극한기후지수의 상관관계	111
[그림 1-2-77]	기후변화 취약성의 정의	115
[그림 1-2-78]	기후변화 취약성 평가의 하향식과 상향식 접근법	115
[그림 1-2-79]	기후변화 취약성 평가 자료 표준화 과정	116
[그림 1-2-80]	전국 대비 대전광역시의 취약성 평가 표준화 지수	120
[그림 1-2-81]	대전광역시의 건강 취약성 평가 표준화 지수	121
[그림 1-2-82]	대전광역시의 재난재해의 취약성 평가 표준화 지수	121
[그림 1-2-83]	대전광역시의 농업의 취약성 평가 표준화 지수	122
[그림 1-2-84]	대전광역시의 산림의 취약성 평가 표준화 지수	123
[그림 1-2-85]	대전광역시의 물관리의 취약성 평가 표준화 지수	124
[그림 1-2-86]	대전광역시의 생태계의 취약성 평가 표준화 지수	124
[그림 1-2-87]	건강 취약성 평가지수	126
[그림 1-2-88]	재난/재해 취약성 평가지수	126
[그림 1-2-89]	산림 취약성 평가지수	126
[그림 1-2-90]	농업 취약성 평가지수	126
[그림 1-2-91]	물관리 취약성 평가지수	126
[그림 1-2-92]	생태계 취약성 평가지수	126
[그림 1-2-93]	건강 분야 대한 취약성 평가 표준화 지수	128
[그림 1-2-94]	재난/재해 분야 대한 취약성 평가 표준화 지수	129
[그림 1-2-95]	농업 분야 대한 취약성 평가 표준화 지수	130
[그림 1-2-96]	산림 분야 대한 취약성 평가 표준화 지수	131
[그림 1-2-97]	물관리 분야 대한 취약성 평가 표준화 지수	132
[그림 1-2-98]	생태계 분야 대한 취약성 평가 표준화 지수	133
[그림 1-3-1]	대전광역시 기후변화 적응대책 비전 및 목표	159
[그림 1-3-2]	중점 추진분야 선정 방법	166
[그림 1-4-1]	분야별 담당부서 및 추진조직 체계	176
[그림 3-1-1]	취약성 평가를 위한 분석요소	309
[그림 3-1-2]	홍수에 의한 건강취약성 평가(현재)	310
[그림 3-1-3]	홍수에 의한 미래의 건강 취약성 평가	311
[그림 3-1-4]	태풍에 의한 건강취약성 평가	312
[그림 3-1-5]	태풍에 의한 미래의 건강 취약성 평가	313
[그림 3-1-6]	폭염에 의한 건강취약성 평가	314

[그림 3-1-7]	폭염에 의한 미래의 건강 취약성 평가	315
[그림 3-1-8]	한파에 의한 건강취약성 평가	316
[그림 3-1-9]	한파에 의한 미래의 취약성 평가	317
[그림 3-1-10]	오존농도 상승에 의한 건강취약성 평가	318
[그림 3-1-11]	오존농도 상승에 의한 미래의 취약성 평가	319
[그림 3-1-12]	미세먼지에 대한 건강취약성 평가	320
[그림 3-1-13]	미세먼지에 대한 미래의 건강 취약성 평가	321
[그림 3-1-14]	기타 대기오염물질에 대한 건강취약성 평가	322
[그림 3-1-15]	기타 대기오염물질에 대한 미래의 건강 취약성 평가	323
[그림 3-1-16]	곤충 및 설치류에 의한 건강취약성 평가	324
[그림 3-1-17]	곤충 및 설치류에 의한 미래의 건강 취약성 평가	325
[그림 3-1-18]	수인성 매개질환의 건강취약성 평가	326
[그림 3-1-19]	수인성 매개질환의 미래의 건강 취약성 평가	327
[그림 3-1-20]	홍수에 의한 기반시설 취약성 평가	328
[그림 3-1-21]	홍수에 의한 기반시설의 미래 취약성 평가	329
[그림 3-1-22]	폭염에 의한 기반시설 취약성 평가	330
[그림 3-1-23]	폭염에 의한 기반시설의 미래 취약성 평가	331
[그림 3-1-24]	폭설에 의한 기반시설 취약성 평가	332
[그림 3-1-25]	폭설에 의한 기반시설의 미래 취약성 평가	333
[그림 3-1-26]	농경지 토양침식 취약성 평가	334
[그림 3-1-27]	농경지 토양침식의 미래 취약성 평가	335
[그림 3-1-28]	재배/사육시설 취약성 평가	336
[그림 3-1-29]	재배/사육시설 미래 취약성 평가	337
[그림 3-1-30]	벼 생산성 취약성 평가	338
[그림 3-1-31]	벼 생산성 미래 취약성 평가	339
[그림 3-1-32]	사과생산성 취약성 평가	340
[그림 3-1-33]	사과생산성 미래 취약성 평가	341
[그림 3-1-34]	가축생산성 취약성 평가	342
[그림 3-1-35]	가축생산성 미래 취약성 평가	343
[그림 3-1-36]	집중호우에 의한 산사태 취약성 평가	344
[그림 3-1-37]	집중호우에 의한 미래의 산사태 취약성 평가	345
[그림 3-1-38]	산사태에 의한 임도의 취약성 평가	346
[그림 3-1-39]	산사태에 의한 미래의 임도 취약성 평가	347
[그림 3-1-40]	산불에 의한 취약성 평가	348
[그림 3-1-41]	산불에 의한 미래 취약성 평가	349
[그림 3-1-42]	병해충에 의한 소나무 취약성 평가	350
[그림 3-1-43]	병해충에 의한 미래의 소나무 취약성 평가	351
[그림 3-1-44]	소나무와 송이버섯 취약성 평가	352

[그림 3-1-45]	소나무와 송이버섯의 미래 취약성 평가	353
[그림 3-1-46]	산림생산성의 취약성 평가	354
[그림 3-1-47]	산림생산성의 미래 취약성 평가	355
[그림 3-1-48]	가뭄에 의한 산림식생의 취약성 평가	356
[그림 3-1-49]	가뭄에 의한 미래의 산림식생 취약성 평가	357
[그림 3-1-50]	치수의 취약성 평가	358
[그림 3-1-51]	치수의 미래 취약성 평가	359
[그림 3-1-52]	이수의 취약성 평가	360
[그림 3-1-53]	이수의 미래 취약성 평가	361
[그림 3-1-54]	수질 및 수생태의 취약성 평가	362
[그림 3-1-55]	수질 및 수생태의 미래 취약성 평가	363
[그림 3-1-56]	수목생장과 분포의 취약성 평가	364
[그림 3-1-57]	수목생장과 분포의 미래 취약성 평가	365
[그림 3-1-58]	곤충의 취약성 평가	366
[그림 3-1-59]	곤충의 미래 취약성 평가	367
[그림 3-1-60]	보존구역 관리의 취약성 평가	368
[그림 3-1-61]	보존구역 관리의 미래 취약성 평가	369
[그림 3-1-62]	홍수에 의한 미래의 건강 취약성 평가	370
[그림 3-1-63]	태풍에 의한 미래의 건강 취약성 평가	371
[그림 3-1-64]	폭염에 의한 미래의 건강 취약성 평가	372
[그림 3-1-65]	한파에 의한 미래의 취약성 평가	373
[그림 3-1-66]	오존농도 상승에 의한 미래의 취약성 평가	374
[그림 3-1-67]	미세먼지에 대한 미래의 건강 취약성 평가	375
[그림 3-1-68]	기타 대기오염물질에 대한 미래의 건강 취약성 평가	376
[그림 3-1-69]	곤충 및 설치류에 의한 미래의 건강 취약성 평가	377
[그림 3-1-70]	수인성 매개질환의 미래의 건강 취약성 평가	378
[그림 3-1-71]	홍수에 의한 기반시설의 미래 취약성 평가	379
[그림 3-1-72]	폭염에 의한 기반시설의 미래 취약성 평가	380
[그림 3-1-73]	폭설에 의한 기반시설의 미래 취약성 평가	381
[그림 3-1-74]	농경지 토양침식의 미래 취약성 평가	382
[그림 3-1-75]	재배/사육시설 미래 취약성 평가	383
[그림 3-1-76]	벼 생산성 미래 취약성 평가	384
[그림 3-1-77]	사과생산성 미래 취약성 평가	385
[그림 3-1-78]	가축생산성 미래 취약성 평가	386
[그림 3-1-79]	집중호우에 의한 미래의 산사태 취약성 평가	387
[그림 3-1-80]	산사태에 의한 미래의 임도 취약성 평가	388
[그림 3-1-81]	산불에 의한 미래 취약성 평가	389
[그림 3-1-82]	병해충에 의한 미래의 소나무 취약성 평가	390

[그림 3-1-83]	소나무와 송이버섯의 미래 취약성 평가	391
[그림 3-1-84]	산림생산성의 미래 취약성 평가	392
[그림 3-1-85]	가뭄에 의한 미래의 산림식생 취약성 평가	393
[그림 3-1-86]	치수의 미래 취약성 평가	394
[그림 3-1-87]	이수의 미래 취약성 평가	395
[그림 3-1-88]	수질 및 수생태의 미래 취약성 평가	396
[그림 3-1-89]	수목생장과 분포의 미래 취약성 평가	397
[그림 3-1-90]	곤충의 미래 취약성 평가	398
[그림 3-1-91]	보존구역 관리의 미래 취약성 평가	399
[그림 3-2-1]	대기오염 환경관련 질환 연구체계	411
[그림 3-2-2]	기후변화 적응시스템 구축의 필요성 개요도	425
[그림 3-2-3]	기후변화 적응시스템 구축 연구 범위	426
[그림 3-2-4]	취약성 평가 지표 개발 연구 흐름도	433
[그림 3-2-5]	재해 통합대응 도시 구축 협동연구	435
[그림 3-2-6]	대전광역시 기후변화 적응대책 발굴 과정	461

제 1 편 총 괄

I. 개 요

1. 수립 배경 및 목적
2. 계획의 근거 및 성격
3. 계획의 범위 및 수립방법
4. 계획의 활용

I. 개 요

1. 수립 배경 및 목적

1) 계획의 수립 배경

- 기후변화로부터의 위기와 국가차원의 기후변화 적응대책 수립 등에 의해 대전광역시를 비롯한 지자체 차원에서의 대응 노력과 관심이 커지고 있으나, 현재까지는 초기 단계로서 기후변화 대응기반이 미흡한 실정임
- 이미, 기후변화의 악영향으로부터 국민의 생명·재산을 보호하고, 안전한 한반도를 만들기 위한 위기관리대책 마련으로 저탄소 녹색성장 기본법 제 48조제4항 및 동법 시행령 38조에 근거하여 국가 기후변화 적응대책(2011~2015)이 13개 관계부처 합동으로 수립되었음
- 또한 동법 시행령에 규정에 따라 국가 기후변화 적응대책 세부시행계획(2011~2015)이 수립되었으며, 지자체 기후변화 적응대책 세부시행계획의 수립이 요구됨
- 이에 대해서 5년 단위 연동계획으로 지자체별 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립(2012~2016)하고 매년 평가결과를 반영하여 대책을 수정·보완 하여야 함
- 지자체 특성을 감안한 분야별 적응대책을 추진하기 위해서는 분야별 세부시행계획 및 연차별 투자계획을 수립하여야 함

2) 계획의 목적

- 대전광역시의 기후변화 현황 및 전망, 기후변화 영향 및 취약성 평가를 분석 함으로서 대전광역시 기후변화 적응대책 비전 및 목표를 설정함
- 또한 대전광역시의 지역특성을 고려한 건강, 재난/재해, 농업, 산림, 물관리, 생태계, 기후변화 감시 및 예측, 적응산업/에너지, 교육·홍보 및 국제협력 등 9개의 분야별 기후변화 적응대책 세부시행계획을 수립함

2. 계획의 근거 및 성격

1) 계획의 근거

- 본 계획은 저탄소 녹색성장 기본법 제48조 제4항 및 동법 시행령 제38조 2항의 규정에 근거함

2) 계획의 성격

- 세부시행계획은 지자체에서 기후변화로 발생할 수 있는 영향과 취약성을 고려하여 수립하는 계획이며, 계획에는 기후변화 적응을 고려하여 이미 정책적으로 실행되고 있거나 앞으로 실행이 필요한 구체적인 메커니즘과 행동을 제시하는 계획임
- 수립주체는 대전광역시이며, 기후변화 적응을 위한 중·장기적 비전을 바탕으로 향후 5년에 대한 대책의 방향과 틀을 제시하는 종합계획임
- '국가 기후변화 적응대책'이라는 기본계획(Master Plan)에 대한 실천을 위한 행동계획(Action Plan)으로, 기후변화 적응 관점에서 분야별로 수립된 정책이 모아진 실행계획임

3. 계획의 범위 및 수립방법

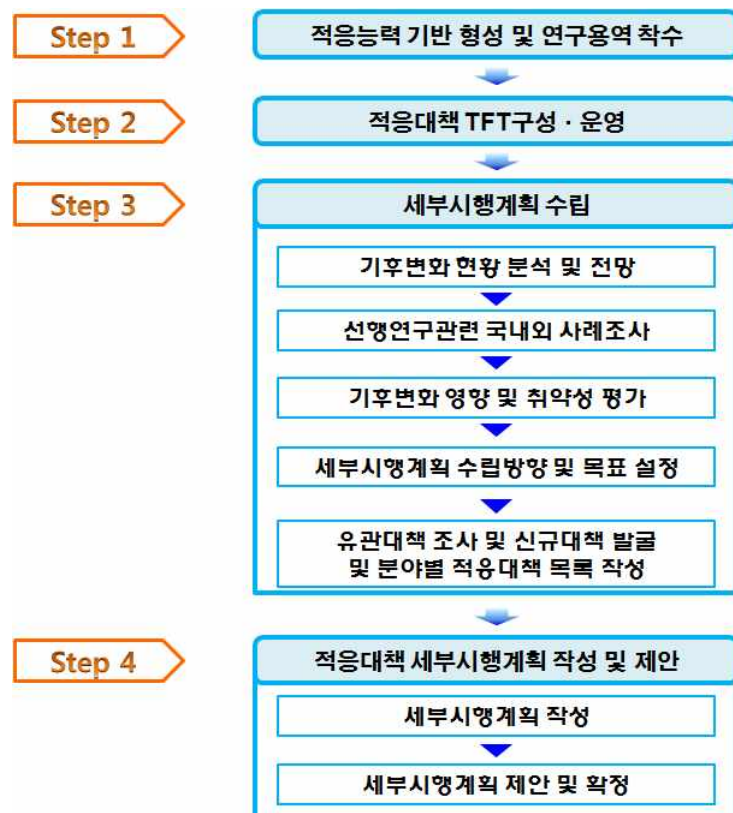
1) 계획의 범위

- 시간적 범위 : 2012~2016년
- 공간적 범위 : 대전광역시 전역 및 그 영향권
- 내용적 범위
 - 기후변화 현황 및 전망
 - 기후변화 영향 및 취약성 평가
 - 취약성 평가에 따른 중점추진분야 선정
 - 기후변화 적응에 대한 비전 및 목표 설정
 - 분야별 기후변화 적응에 대한 목표 및 주요과제 선정
 - 향후 5년간 분야별 세부시행계획 수립
 - 추진에 대한 전략 체계 및 방법

2) 수립방법

(1) 전체 구성

- 세부시행계획 수립 절차는 연구용역 착수와 수행, TFT 구성 및 운영, 세부시행계획 수립, 그리고 적응대책 세부시행계획 작성 및 제안 등 총 4개의 단계로 구성됨



[그림 1-1-1] 계획수립에 대한 전체구성

(2) 각 단계별 내용

① Step 1 : 적응능력 기반 형성 및 연구용역 착수

- Step 1에서는 지자체세부시행 계획을 위한 수립 단계로서 기후변화에 대한 인식 확대, 세부시행계획 수립을 위한 예산계획, 세부시행 계획의 수립 및 용역의 발주 및 착수 등에 대한 계획을 수립함
- 세부시행 계획의 적극적인 수립을 위해 기후변화 적응에 대한 교육 및 홍보, 그리고 원활한 적응대책 수립을 위한 조직구성에 대한 준비와 예산을 확보함

- 지자체에 기후변화 적응에 대한 총괄 담당부서 및 담당자를 선정하여 세부시행계획 수립을 추진하도록 함
- ② Step 2 : 적응대책 TFT구성 및 운영
- Step 2에서는 세부시행계획을 수립하기 위한 협력체계의 형성하고 세부시행계획 수립 및 적응추진을 위한 조직을 구성하고 운영하도록 함
 - TFT는 세부시행계획 수립뿐만 아니라 기후변화 적응 대책의 추진을 위한 모든 단계에서 핵심적인 역할을 수행함
 - TFT는 공무원, 해당 전문가, NGO 등을 포함하여 구성되며, 이에 대한 관계를 지속적으로 유지해야함
- ③ Step 3
- Step 3에서는 세부시행계획을 본격적으로 시행하기 위해서 기후변화의 현황 분석을 수행하고, 기후변화에 대한 예측 및 전망, 그리고 적응분야별 발굴까지 실질적으로 세부시행계획 수립에 필요한 자료를 작성하고 조사·분석을 하는 단계임
 - Step 3에서는 세부단계로 Step 3-1에서 Step 3-5까지 5단계로 구성됨
 - Step 3의 세부단계
 - Step 3-1 기후변화 현황 분석 및 전망
 - 대전광역시의 기후변화의 현황을 기상청 데이터 및 과거데이터를 이용하여 분석을 수행
 - 기후변화 현황에 따른 기후변화 전망을 수행함. 본 연구용역에서는 기상청 SRES A1B, 과학원 SRES A1B, 그리고 기상청 시나리오 RCP 8.5를 이용하여 기후변화에 대한 전망을 수행함
 - Step 3-2 선행연구 관련 국내외 사례조사
 - 기후변화 적응에 대한 기존의 국내사례와 해외의 선진사례에 대한 자료를 수집하고 분석을 수행
 - 선행연구 사례는 연구논문 및 보고서, 인터넷, 학술 잡지 등을 이용하여 수집하며, 이러한 데이터를 이용하여 기후변화 영향 및 취약성 평가에 대한 정성 평가를 수행

- Step 3-3 기후변화 영향 및 취약성 평가

- 대전광역시의 기후변화 영향 및 취약성 평가를 위하여 기초자료를 수집
- 분야별 정성적, 정량적 기후변화 영향 및 취약성 평가를 실시
- 분야별 정성적, 정량적 평가결과 비교 및 검토를 통하여 지역특성이 반영된 최종 기후변화 영향 및 취약성 평가 결과를 도출
- 우선추진과제 및 사업 도출에 필요한 주요 분야의 선정

*주) **정성적 평가**는 협의체의 설문조사를 통하여 수행하였으며, 설문조사 내용은 기후변화 적응에 대한 인식조사와 취약성에 대한 델파이조사로 수행

정량적 평가는 Step 3-1에서 언급한 기후변화 전망 시나리오 및 취약성 평가를 이용하여 분석을 수행함

- Step 3-4 세부이행계획 수립방향 및 목표설정을 통한 유관대책 및 사업조사

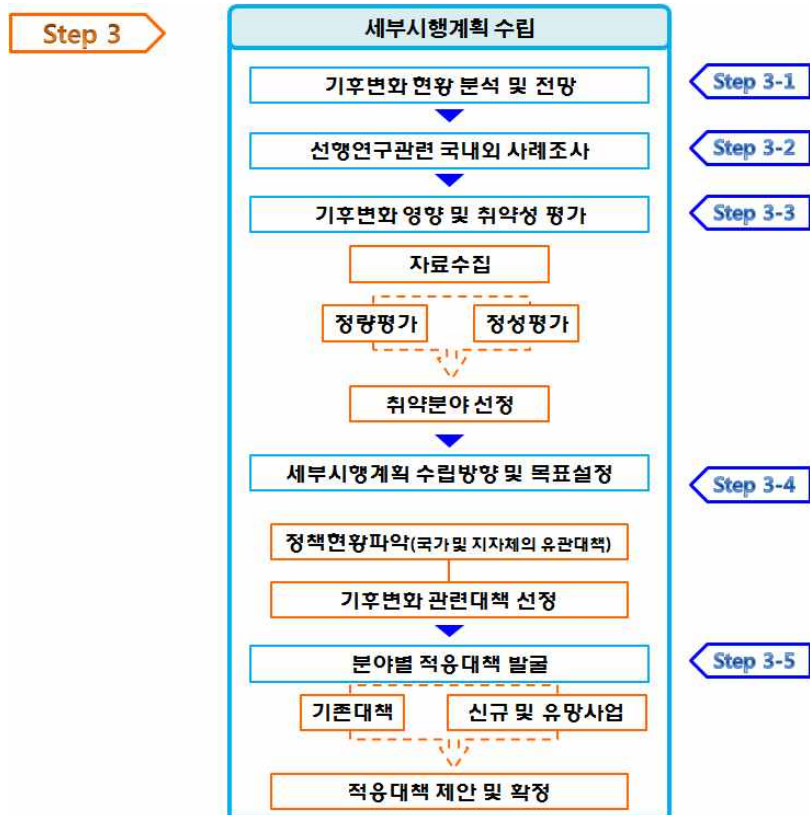
- 국가 및 대전광역시, 기초지자체 단위에서 시행하고 있는 정책의 현황조사 및 분석
- 분석 및 평가 결과를 바탕으로 협의체 및 지역 전문가의 의견조사를 통하여 적응대책의 방향 및 분야별 목표를 설정

- Step 3-5 분야별 적응대책 발굴

- 조사된 분야별 기존 적응대책 목록 작성하고 TFT를 이용하여 분야별 기존 정책의 타당성 및 적응대책의 기반현황을 파악, 그리고 보완사항 도출
- 거버넌스를 통하여 분야별 신규로 필요한 잠재 적응역량 강화사업 발굴 (신규사업·유망사업·잠재사업)

④ Step 4

- Step 4에서는 적응대책 세부시행 계획의 작성 및 제안을 하는 단계로서 적응목록을 바탕으로 세부시행계획안 작성
- 기후변화 적응대책 세부시행계획안을 부서회람을 통하여 타당성 검토 및 확정
- 기후변화 적응대책 세부시행계획의 공포



[그림 1-1-2] Step 3의 세부절차



[그림 1-1-3] Step 4의 세부절차

4. 계획의 활용

- 대전광역시 기후변화 적응대책 세부시행계획의 수립 후 실질적인 이행과 이를 평가하여 적응대책을 보완해 나감
- 적응 대책의 비전과 목표를 대전광역시 행정부서 간 공유하고, 공무원과 시민의 인식증진을 위한 홍보 및 교육 가이드라인으로 활용함
- 기초지자체 기후변화 적응대책 및 추진 방향을 제시하는 기본계획으로 활용함

Ⅱ. 기후변화 현황 및 전망과 영향

1. 기후변화 현황 및 전망
2. 기후변화 영향

II. 기후변화 현황 및 전망과 영향

1. 기후변화 현황 및 전망

1) 대전광역시의 일반 현황

(1) 자연분야

① 입지여건

- 대전광역시는 충청남도 동남부에 위치한 광역시로서 행정구역상으로 동쪽은 충청북도의 보은군·옥천군, 서쪽은 충청남도 공주시·논산시, 남쪽은 충청남도 금산군, 북쪽은 충청남도 연기군, 충청북도 청원군과 각각 접하고 있음
- 물리적인 거리상으로 대전도심에서 서울162km, 부산279km, 목포260km 지점에 위치하여 전국을 2시간권 내에 접하고 있음
- 대전광역시는 공간체계상 국토의 중심부에 위치하고 있어, 남북을 관통하는 교통축의 결절점(結節點)에 놓여있음
- 고속철도의 개통으로 수도권의 일일생활권에 속해 접근성이 향상되었음
- 지리적으로는 충청남도의 남동쪽에 위치하고 있으며, 수계상으로는 금강의 중류지역에 입지하고 있음

② 지형지세

- 지형적으로 볼 때, 남동쪽에는 식장산(598m), 동쪽에는 고봉산(390m), 북동쪽에는 계족산(429m)·웅봉산(320m)이 있으며, 남쪽에는 보문산(458m)이 솟아 있음, 서쪽에는 관암산(526m)·수산봉(574m)·도덕봉(534m)이 솟아 있으며, 이들 산은 연봉으로서 대전시는 분지형 도시 형태를 띠고 있음
- 또한 현재는 시역이 분지범위를 초과 및 확장이 되어 동쪽의 경우 분지 바깥쪽에 위치한 대청호가 시의 경계부를 이룸
- 대전분지는 다시 기복이 적은 잔구성 구릉인 마봉(191m)·옥녀봉(120m)·우성이산(179m)·매봉(140m) 등에 의해 남동부의 대전분지, 북부의 탄동분지, 중서부의 유성분지로 구분
- 대전분지는 대전의 중심지를 이루며 유성분지에는 유성구가 자리함
- 식장산맥이 남북으로 뻗어 있는 동남부지역, 관암산·도덕봉이 솟아 있는

서부지역은 비교적 고지대이나 북부지역은 낮은 구릉지와 평야지대로서 저지대를 이룸

- 시의 북동부지역에는 금강에 대청 댐을 막아 이루어진 대청호가 위치함
- 대전의 전체적인 표고는 50~100m, 경사도는 20% 이하의 완만한 구릉지로 형성되어 있음

③ 수계

- 대전광역시 중앙을 관통하는 주하천인 갑천은 유역의 최남단지점인 충청남도 논산시 벌곡면과 전라북도 완주군 운주면의 경계인 대둔산(878m)기슭에서 발원하여 상류로부터 각각 하천들이 합류한 후 금강으로 유입됨
- 동북부지역을 흐르는 금강은 청원군과의 경계이루며, 갑천(甲川)·대전천(大田川)·유등천(柳等川)·유성천(儒城川)·지족천(智足川)·대동천(大東川) 등과 금강수계의 여러 지류가 분지 사방에서 흘러 들어와 분지의 북부에서 합류한 뒤 좁은 하곡을 거쳐 북류하여 금강으로 유입
- 이들 하천유역에는 서대전평야(西大田平野)·삼천동평야(三川洞平野) 등 비옥한 충적평야가 발달해 있어 농업·공업 지역과 거주 지역으로 이용되고 있음
- 갑천은 시의 남서부에서 흘러와 신흥동·갈마동·신대동 일대를 지나 북쪽으로 관류, 신구교를 지나 문평동 근처에서 금강으로 유입
- 대전천은 시의 남동쪽에서 흘러들어와 시의 중앙부를 동남에서 서북부로 관류하며, 석교동에 이르러서는 넓은 유역평야를 이루며, 삼성동에서는 대동천과 합류하고 오정동 일대에서는 유등천과 만나 북류(北流)하다 대화동에서는 갑천으로 유입
- 금산군 복수면에서 흘러든 유등천은 서부 시가지를 북류하여 오정동 일대에서 대전천과 합류한 후 삼천동에서 갑천으로 유입
- 유성천은 시의 서부 도덕봉에서 발원하여 동류하다 지족천과 만난 뒤, 갑천으로 유입
- 식장산(食藏山)에서 발원한 대동천은 신흥동·신안동·소제동을 지나 삼선교 부근에서 대전천으로 유입
- 하지만 대전광역시는 시가지를 관통하고 있는 금강계통 3개(갑천, 유등천, 대전천) 하천들로 인하여 도시발전에 제약을 받고 있어 하천을 이용한 수변(Water-front)개발이 불가피한 지역임

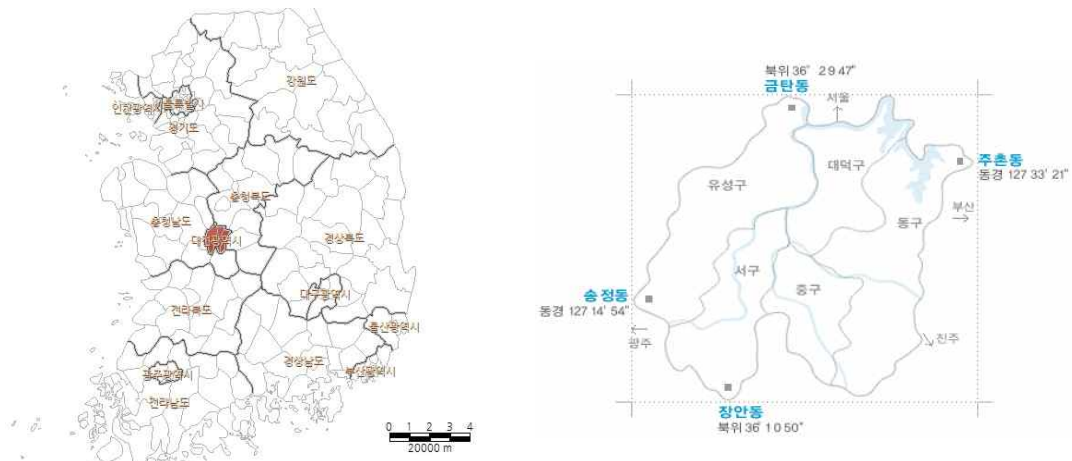
(2) 인문·사회분야

① 수리적 위치

- 경도·위도상의 위치를 말하는 수리적 위치는 기후 상으로는 계절이 뚜렷하고 기온이 온화한 중위도 온대 계절풍 기후대에 속하고 있음
- 대전의 수리적 위치의 사방극점은 동으로 동경127도 33분 21초, 서로 동경 127도 14분 54초, 남으로 북위36도 10분 50초, 북으로 북위36도 29분 47초에 위치함

② 지리적 위치

- 대전은 남한의 중앙부에 위치하므로 중도라고도 일컬으며, 각 주요 도시까지의 거리를 보면 서울은 167.3km의 거리에, 부산은 294km, 광주는 169km의 거리에 있음
- 타 지역으로의 이동에 있어서 대전의 위치는 경부·호남고속도, 국도가 분기하고 있는 곳으로서 우리나라 교통의 요지임



[그림 1-2-1] 대전광역시 수리적 위치

<표 1-2-1> 대전광역시의 위치 및 극점

시청소재지	단	경도와 위도의 극점		연장거리 [km]
		지명	극점	
서구 둔산로 1000	동단	동구 주촌동 산 29-1	동경 127°33′	동서간 : 27.7
	서단	유성구 송정동 624-1	동경 127°14′	
	남단	서구 장안동 산 24	북위 36°10′	남북간 : 35.1
	북단	유성구 금탄동 산 1-1	북위 36°29′	

(3) 성장과정

- 대전(大田)이란 이름은 일제강점기에 군·면을 합치면서 대전리가 대전면으로, 1931년에는 대전읍으로, 1935년에는 대전부로 되었으며 1949년에는 대한민국의 대전시로, 1989년에는 대전직할시로, 1995년에는 대전광역시로 발전하였음

<표 1-2-2> 대전광역시 연도별 변천사

년도	면적[km ²]	인구[명]	연도별 변천사
1914. 3. 1	71.0	—	대전군 대전면 / 호남선개통(1904 경부선개통)
1931. 4. 1	11.36	23,284	대전면 → 대전읍 승격 / 대덕군 제외
1935.10. 1	11.36	39,061	대전읍 → 대전부 승격
1949. 8.15	35.71	126,704	대전부 → 대전시 승격
1960.12.31	35.71	229,393	
1963. 1. 1	88.21	289,511	대덕군 유천면전역과 회덕면, 산내면 일부편입
1970. 7. 1	88.21	414,598	4개출장소 설치
1970.12.31	88.21	436,630	
1980.12.31	203.80	651,642	대덕구 및 유성구 등 일부면적 편입
1983.10. 1	204.35	800,397	유성구 진잠면 면적확대
1989. 1. 1	537.25	1,020,613	대전시 → 대전직할시 승격 / 5개구 설치
1990.12.31	539.79	1,062,084	
1995. 1. 1	539.87	1,235,378	대전직할시 → 대전광역시 명칭변경
2000.12.31	539.83	1,390,510	
2005.12.31	539.78	1,462,535	
2007.12.31	539.79	1,487,836	
2008.12.31	539.84	1,495,048	

* 자료 : 대전광역시 통계포털사이트

(4) 행정구역

- 대전의 행정구역은 대전부가 1949년 대전시로 개칭된 때 35.7km²이었고, 1963년에 대덕군 유천면 전 지역과 산내면·회덕면 일부가 편입되어 88.21km²이었으며, 1983년에는 대덕군 회덕면·유성읍 전역과 구즉면·탄동면·기성면·진잠면 일부가 편입 203.80km²의 면적에 2구 60개 행정동으로 확대
- 현재 대전은 5개의 구로 나뉘며 법정동은 177개, 행정동은 77개로 구성됨
- 2010년 12월 현재 대전광역시의 총 면적은 539.85km²임
- 대전시는 우리나라 6대 도시(서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전) 중 면적과 인구 모두 5번째를 차지하고 있음

<표 1-2-3> 행정구역현황

구 분	면 적[km ²]	법정동	행정동	통	반
계	539.85	177	77	2,377	13,247
동 구	136.61	45	16	369	1,968
중 구	62.13	26	17	401	2,291
서 구	95.39	27	23	774	4,496
유성구	177.27	53	9	488	2,688
대덕구	68.45	26	12	345	1,804

* 자료 : 대전광역시 통계포털사이트, (2011.6.30 현재)



[그림 1-2-2] 대전 행정구역

① 대덕구(大德區) 상세

- 대전광역시의 동북부에 위치한 구로서 면적 68.46km²이며, 구청 소재지는 오정동임, 북쪽은 충북 청원군·보은군, 동쪽은 계족산을 경계로 동구, 남쪽은 중구·서구, 서쪽은 갑천을 사이에 두고 유성구와 접함
- 동쪽으로는 성치산(城峙山, 399m)·계족산(鷄足山, 424m) 등 높은 봉우리가 있지만 대전 중심지 쪽으로는 완사면이 넓게 나타남
- 북쪽으로는 금강이 흐르면서 대청댐을 막아 조성한 대청호가 있으며, 서쪽으로는 갑천, 중앙부에는 용호천이 흐르고 있어 그 유역에는 평야가 발달되어 있음
- 오정, 대화, 회덕, 비래, 송촌, 중리, 법1, 법2, 신탄진, 석봉, 덕암, 목상 등 12개 동이 있음

② 동구(東區) 상세

- 대전광역시의 동부에 있는 구로서 면적 136.61km²이며, 구청 소재지는 원동임
- 북부는 대덕구의 남부 시가지와 연결되어 있고, 서부는 대전천에 연해 있으며, 남부와 동부는 300m 내외의 산지를 형성하고 있음
- 동북부에는 대청호가 있으며 경부선 철도가 서부·남부·동부를 U자형으로 지나고, 대전역이 중심업무지역의 핵심주변부에 자리 잡고 있음
- 시가지 부분과 남단부 일부를 제외하면 나머지 전지역에 개발제한구역이 설정이 되어 있어 지역 발전에 장애가 되고 있음
- 중앙, 인, 효, 신흥, 판암1, 판암2, 용운, 대신, 대, 자양, 소재, 가양1, 가양2, 용전, 성남1, 성남2, 홍도, 삼성1, 삼성2, 대청, 산내 등 21개 동이 존재함

③ 서구(西區) 상세

- 시의 중서 및 남부에 위치한 구로서 면적 95.39km²이며, 구청 소재지는 둔산동임
- 북쪽과 서쪽에 갑천이 흐르고 동쪽에 유등천이 흘러, 전역이 하천으로 둘러싸여 있는 마치 하중도(河中島)의 형태를 취하고 있음
- 갑천에 근접한 중서부 일대에는 100~200m의 저산성 산지가 남북 방향으로 발달해 있으며, 이 산지에는 마봉재·승적고개 등이 높은 부분을 이루고 있음
- 북부와 동부의 대부분의 지역은 범람원 지형을 이루며, 그 위에 기존 시가지와 둔산 신시가지가 조성되어 있음

- 기존 시가지와 둔산 신시가지는 대체로 격자형(格字型)을 이루고 있으나, 기존 시가지는 구역의 규모가 작고 둔산 신시가지는 구역의 규모가 상대적으로 큼
- 기존 시가지는 중구에 형성되어 있는 중심업무지구의 주변지역에 해당되며, 둔산 신시가지는 뉴타운에 해당됨
- 복수, 도마1, 도마2, 변, 용문, 탄방, 둔산1, 둔산2, 삼천, 괴정, 가장동, 내, 월평1, 월평2, 월평3, 갈마1, 갈마2, 가수원, 기성, 관저1, 관저2, 만년, 정림의 23개동이 존재

④ 유성구(儒城區) 상세

- 시의 북서부에 위치한 구로서 면적 177.27km²이며, 구청 소재지는 어은동에 있음
- 남부 일부를 제외하면 갑천을 경계로 대덕구 및 서구와 경계를 이루고 있고, 갑천 연변에는 범람원(汎濫源)성 평지가 넓게 발달해 있음
- 서부 경계 일대는 100~200m의 저산성 산지를 이루고 있으며, 대덕연구단지 후면에도 저산성 산지가 존재, 서부의 저산성 산지 가운데 중서부에 박산(朴山, 199m)·성재 등이 있고, 북부 저산성 산지에는 우성이산(179m) 등이 존재
- 시가지는 주로 갑천 연변과 산록완사면에 형성되어 있으며, 온천1·2동 일대는 갑천 연변의 범람원 평야에 형성된 시가지 가운데 가장 규모가 큼
- 서부 산지와 동부 평지의 경계부에는 호남고속국도가 남북 방향으로 지나며, 유성 인터체인지가 설치되어 호남지방으로 가는 관문 역할을 하고 있음
- 유성 시가지에는 유성시외버스터미널과 고속버스터미널이 개설되어 있어 교통이 아주 편리함
- 갑천 연변의 시가지와 4곳의 도상(島狀)지역을 제외한 대부분의 지역은 개발제한구역으로 설정되어 지역 발전에 장애가 되고 있음
- 진잠, 온천1, 온천2, 신성, 전민, 구즉, 노은의 7개 동으로 구성됨

⑤ 중구(中區) 상세

- 시의 중남부에 위치한 구로서 면적 62.13km²이고 구청 소재지는 대흥동임
- 유등천이 북단부의 대전천에서 분기해 서쪽에 유등천, 동쪽에 대전천이 흐르고 있음

- 구의 상반부는 거의 전역이 시가지를 형성하고 있고, 하반부는 보문산이 대부분을 차지하고 있으나, 보문산의 절반 정도는 개발제한구역으로 지역 발전에 장애가 되고 있음
- 총면적의 12%가 경지이며, 밭이 3.42km², 논이 6.86km²로 농업의 비중이 약하고 2, 3차 산업이 활발
- 은행, 선화, 목, 중촌, 대흥, 문창, 석교, 대사, 부사, 산성, 용두, 오류, 태평1, 태평2, 유천1, 유천2, 문화1, 문화2의 17개 동으로 구성됨

(5) 인구

① 대전의 인구 변화

- 대전은 해방과 더불어 1949년 8월 15일 면적 35.7km², 인구 126,704인의 시(市)로 승격되었으며, 1989년 대덕군을 대전시로 편입, 직할시로 승격되었으며 2010년 1,518.5천명의 규모로 성장하였음
- 2010년 기준으로 대전광역시 인구밀도(총밀도)는 2,806인/km²를 나타내고 있으며, 지속적으로 인구밀도가 높아지고 있음
- 남녀 인구의 평균구성비는 1 : 0.994(남 : 여, 남자인구 기준)로서 구성비 편중이 거의 없음

<표 1-2-4> 대전의 총 거주인구

[단위 : 명]

구분 년도	합 계	인구밀도 (인/km ²)	남자	여자	남녀구성비 (남자인구 기준)
2001	1,408,809	2,609	707,401	701,408	1 : 0.991
2002	1,424,844	2,639	715,300	709,544	1 : 0.991
2003	1,438,778	2,665	722,437	716,341	1 : 0.991
2004	1,450,750	2,687	728,463	722,287	1 : 0.991
2005	1,462,535	2,709	733,817	728,718	1 : 0.993
2006	1,475,961	2,734	740,425	735,536	1 : 0.993
2007	1,487,836	2,756	745,359	742,477	1 : 0.996
2008	1,495,048	2,769	748,235	746,813	1 : 0.998
2009	1,498,665	2,776	749,880	748,785	1 : 0.998
2010	1,518,540	2,812	760,409	758,131	1 : 0.997

* 자료 : 대전광역시 통계포털사이트

② 구별 인구추세

- 대전시 인구는 2003년 1,438.7천명에서 2010년 1,518.5천명으로 2001년 대비 약 7.78%의 증가율을 보임
- 서구의 인구는 지난 10년 동안 다른 구에 비교하여 가장 인구가 많았으나, 큰 증가율은 보이지 않음
- 유성구의 경우 64.90%의 증가율로 인구의 유입이 가장 높게 나타났으며, 대덕구의 경우 약 10%의 감소율로 인구가 감소했음
- 1990년부터의 대전시 인구추이를 살펴보면, 90년도에 1,049,578명에서 2010년에 1,518,540명으로 20년간 약 46만명이 증가했고, 특히 서구와 유성구의 경우 증가 폭이 컸지만, 반면에 중구와 대덕구에서는 감소하는 경향을 보임

<표 1-2-5> 대전광역시 구별 인구추세

[단위 : 천명]

년도 구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	증가율 '01년 대비
대전시	1,408.8	1,424.8	1,438.7	1,450.7	1,462.5	1,475.9	1,487.8	1,495.0	1,498.6	1,518.5	7.78
동구	247.5	241.3	241.0	239.4	236.0	238.3	246.9	248.9	249.3	252.1	1.86
중구	269.3	266.3	269.2	266.9	267.6	264.8	266.7	266.1	265.4	267.4	-0.70
서구	486.5	497.3	502.0	510.3	511.1	508.0	505.1	502.8	502.9	503.2	3.43
유성구	173.5	188.8	196.0	205.7	223.0	245.7	253.8	263.7	270.7	286.1	64.90
대덕구	231.8	230.8	230.4	228.2	224.6	219.0	215.1	213.2	210.1	209.5	-9.62

* 자료 : 대전의통계(<http://www.daejeon.go.kr/dj2009/statistics/index.action>), (2001년~2010년)

(6) 주거 보급 현황

- 2009년 대전시의 총가구수는 397.4천 가구이고, 주택 수는 421.2천호로 2009년을 기준으로 비교해 보면 주택보급률은 103.7%에 달하여, 2005년 이후 주택은 초과 보급되고 있는 추세임
- 초과보급의 원인으로서 단독주택이나, 비주거용 주택의 영향보다는 주택공급의 활성화로 인한 아파트와 연립주택, 다세대 주택 등의 공동주택의 증가와 관계가 있다고 판단됨
- 주택종별 규모는 아파트가 276.2천호(67%)로서 가장 높은 비중을 차지하고 계속 증가하는 추세를 보이며, 단독주택은 87천호(21.1%)를 차지하며 그 다음으로는 다세대주택, 연립주택, 비주거용 순으로 나타났음

<표 1-2-6> 대전광역시 주택보급현황

[단위 : 천가구, 천호, %]

연도	가구수	주택종류 및 수[동]						주택 보급률
		계	단독	아파트	연립주택	다세대주택	비거주용	
2000	358.8	346.1	105.0	200.6	12.7	18.9	8.8	96.5
2001	367.4	353.5	105.2	206.5	12.7	19.4	9.5	96.2
2002	368.5	363.8	106.1	214.3	12.9	20.9	9.4	98.7
2003	375.0	369.7	106.5	218.2	12.9	22.6	6.5	98.6
2004	383.9	382.3	107.1	228.6	13.0	24.1	9.3	99.6
2005	372.5	379.8	89.3	242.4	15.9	26.9	5.1	102.0
2006	379.3	394.6	88.9	257.4	15.9	27.1	5.1	104.0
2007	385.2	412.1	87.0	276.2	15.9	27.2	5.6	107.0
2008	391.3	410.5	87.7	273.8	16.0	27.3	5.6	104.9
2009	397.4	412.2	87.0	276.2	15.9	27.2	5.6	103.7

* 자료 : 국토해양부 통계누리, 주택정책과

(7) 건축물 현황 분포

- 대전의 규모별 건축물 분포 현황을 보면, 총 129,955건물 중에서 연면적이 2백㎡미만의 건물이 62.32%로 가장 큰 비중을 차지하며, 1천㎡~1만㎡의 건물은 7.03%, 1만㎡이상의 건물은 1.24%에 해당하였음
- 2000년부터 2007년의 전체 건축물 수를 보면, 2000년 이후에 급감하지만, 다시 2004년에 증가하여 그 후, 서서히 증가되고 있음
- 용도별 건축물 분포 현황을 보면 주거용도가 약 73%로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타남. 하지만, 상업용, 공업용 건축물의 경우, 서울특별시 및 타 광역시 대비 낮은 수치를 나타내고 있음

<표 1-2-7> 규모별 건축물 분포 현황

[단위 : 건물수, %]

구분	연면적(㎡)								
	합계	1백㎡ 미만	1백㎡~ 2백㎡ 미만	2백㎡~ 3백㎡ 미만	3백㎡~ 5백㎡ 미만	5백㎡~ 1천㎡ 미만	1천㎡~ 3천㎡ 미만	3천㎡~ 1만㎡ 미만	1만㎡ 이상
대전	129,955	44,091	36,894	9,460	18,013	10,756	5,322	3,811	1,608
비율	100	33.93	28.39	7.28	13.85	8.28	4.1	2.93	1.24

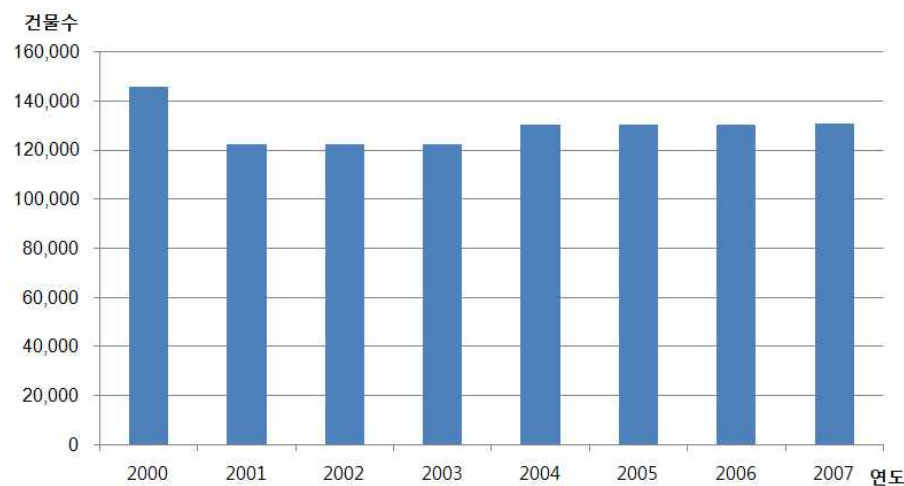
* 자료 : 통계청, 국가통계포털(KOSIS), 2010

<표 1-2-8> 용도별 건축물 분포 현황

[단위 : 건물수, %]

구분	합계	용도				
		주거용	상업용	공업용	문교, 사회용	기타
대전	129,955	94,420	24,999	2,451	4,266	3,819
비율	100	72.65	19.24	1.89	3.28	2.94

* 자료 : 통계청, 국가통계포털(KOSIS), 2010



[그림 1-2-3] 대전의 건축물 수 변화 분포

* 자료 : 통계청, 국가통계포털(KOSIS), 2010

(8) 토지 이용현황

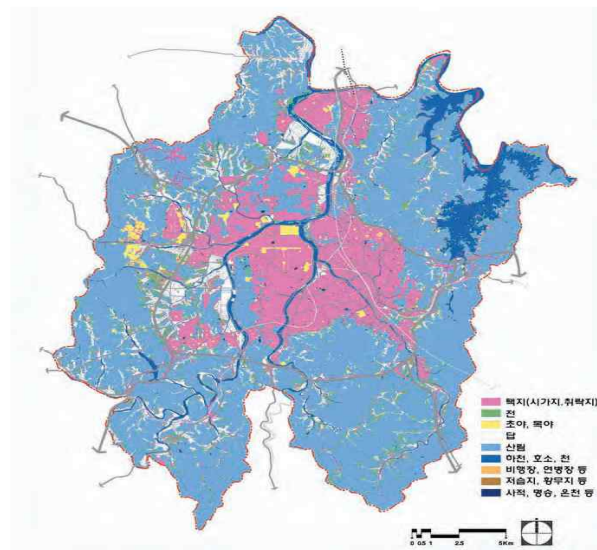
① 도시계획구역 현황

- 서울특별시와 부산광역시의 경우 100%로 도시지역이며, 대구광역시는 약 90%, 인천광역시 약 44%, 광주광역시 95%, 대전광역시 약99%, 그리고 울산광역시는 약 64%를 차지하고 있음
- 대전광역시의 경우 인천광역시, 광주광역시, 울산광역시에 비교하여 도시지역이 비중이 크게 나타나고 있음
- 대전광역시의 경우 도심 가운데 택지를 둘레로 해서 산림이 많은 면적을 차지하고 있으며, 택지의 경우 대부분이 시가지와 취락지로 구분되어 토지가 이용되고 있음

<표 1-2-9> 대전광역시 도심 기능별 면적 및 구성비

구 분		면적[km ²]	구성비[%]	비고
행정구역면적		539.862	100.0	—
도시지역		494.959	91.7	—
관리지역	계획	2.801	0.5	—
	생산	1.530	0.3	—
	보전	7.042	1.3	—
	합계	11.373	2.1	—
농림지역		26.820	5.0	—
자연환경보전지역		6.550	1.2	—

* 자료 : 국토해양부, 국토의 계획 및 이용에 관한 연차보고서, 2010년 기준



[그림 1-2-4] 대전시 토지이용 계획

② 지목별 토지이용 현황

○ 토지이용 현황

- 대전광역시 구별 토지 이용 현황을 보면, 유성이 면적비율이 32.8%로 가장 넓은 면적에 많은 필지수를 이용하고 있으며, 중구의 경우 11.5%로 면적 대비 가장 적은 면적의 필지수를 이용하고 있음

○ 토지 지목별 현황

- 대전광역시의 지목별 토지이용현황을 보면, 임야가 286km²로 53.0%, 대지가 117km²로 21.7%, 기타가 61km²로 11.3%, 담이 40km²로 7.4% 그리고 전이 35km²로 6.6%를 차지함

- 답과 전은 줄어 들고 있는 반면, 대지가 증가하는 도시화가 계속해서 진행되고 있음
- 농지 이용현황을 보면, 논이 약 40.1㎡로 52.9%, 밭이 33.0㎡로 43.5%, 과수원이 2.4㎡로 3.2% 그리고 목장이 0.3㎡로 0.4%를 차지하였음

<표 1-2-10> 대전광역시 구별 토지이용 현황

[단위 : km²]

구 별 구 분		계	동 구	중 구	서 구	유 성 구	대 덕 구
등록	면 적	539.85	136.61	62.13	95.39	177.27	68.45
	필지수	295,722	71,154	52,115	57,924	72,967	41,562
면적비율[%]		100	25.3	11.5	17.7	32.8	12.7

* 자료 : 대전광역시 통계포털사이트(2011)

<표 1-2-11> 대전광역시 지목별 토지이용 현황

[단위 : m²]

구 분	계	전	답	임야	대지	기타
대전시	539,845,270	35,397,305	40,090,775	286,184,413	117,216,239	60,956,538
동 구	136,612,140	8,475,825	5,269,699	82,545,120	19,978,456	20,343,040
중 구	62,129,745	3,111,778	2,920,833	36,595,718	15,794,033	3,707,383
서 구	95,385,316	4,762,975	8,210,010	49,038,315	24,077,522	9,296,494
유성구	177,248,122	15,429,239	20,574,204	89,384,280	35,627,527	16,232,872
대덕구	68,469,949	3,617,489	3,116,029	28,620,981	21,738,701	11,376,749

* 자료 : 대전광역시 통계포털사이트(2011)

<표 1-2-12> 대전광역시 농경지별 지목 현황

[단위 : m²]

구 분	계	논	밭	과수원	목장용지
대전시	75,809,557	40,090,775	33,006,727	2,390,578	321,477
동 구	13,761,893	5,269,699	8,169,941	305,884	16,369
중 구	6,055,520	2,920,833	2,916,901	194,877	22,909
서 구	13,048,319	8,210,010	4,624,465	138,510	75,334
유성구	36,143,324	20,574,204	13,790,797	1,638,442	139,881
대덕구	6,800,502	3,116,029	3,504,624	112,865	66,984

* 자료 : 대전광역시 통계포털사이트(2011)

(9) 경제현황

- 대전시광역시의 경제규모는 지역내 총생산(Gross Regional Domestic Product : GRDP) 규모는 2009년 24,211,850[백만원] 수준으로, 2008년과 비교하여 약 5%정도 증가한 것으로 나타났음
- 1인당 지역내 총생산의 경우 2000년 이후, 대전시인구 증가와 더불어 꾸준히 증가 추세임
- 2001년부터 2009년까지의 경제성장률을 보면 2000년도 초에는 급격한 성장률을 보이지만, 2000년도 후반으로 갈수록 성장률이 조금씩 둔화되고 있음

<표 1-2-13> 대전시 지역내 총생산(GRDP) 현황

구분 년도	지역내총생산 [백만원]	총인구 [백명]	1인당지역내 총생산[백만원]	GRDP 비율[%]	성장률[%] (05년 기준)
2000	14,008,329	1,385.6	10.11	2.3	
2001	14,948,694	1,403	10.65	2.3	4.6
2002	16,785,145	1,419.5	11.82	2.3	8.1
2003	18,260,497	1,432.3	12.75	2.4	7.4
2004	19,314,045	1,443.5	13.38	2.3	1.6
2005	20,029,945	1,454.6	13.77	2.3	2.6
2006	20,802,397	1,466	14.19	2.3	3.4
2007	22,185,830	1,475.6	15.03	2.3	3.2
2008	23,218,135	1,408.9	15.43	2.3	1.5
2009	24,211,850	1,484	15.52	2.3	0.5

* 자료 : 대전시-분야별 통계 (2000~2009), 통계청-지역소득 (2001~2009)

(10) 산업구조

① 산업 대분류 대전 사업체수 및 종사자수

- 산업분류별로 검토해 보면 대전은 전국에서 사업체수와 종사자수가 가장 많은 것으로 확인됨
- 특히 전산업 관련 사업체수와 종사자수는 다른 업에 비해 매우 높은 비중을 차지하고 있음
- 광업 및 농업, 임업과 어업은 사업체수, 종사자수가 매우 적어서, 농산품에 관한 생산 활동이 활발하게 이루어지고 있는 상황은 아닌 것으로 파악됨
- 국제 및 외국기관은 대전시에 운영되고 있지 않은 상태임

<표 1-2-14> 산업대분류 대전 사업체수 및 종사자수

[단위 : 명]

산업대분류	사업체수	종사자수
전산업	92,548	450,857
농업, 임업 및 어업	7	316
광업	3	38
제조업	6,249	46,541
전기,가스,증기 및 수도사업	23	2,151
하수 · 폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업	93	1,597
건설업	2,619	21,838
도매 및 소매업	24,826	73,716
운수업	10,480	25,646
숙박 및 음식점업	17,184	48,082
출판, 영상, 방송, 통신 및 정보서비스업	669	10,577
금융 및 보험업	1,172	20,914
부동산업 및 임대업	3,333	13,381
전문,과학 및 기술서비스업	1,927	29,598
사업시설관리 및 사업지원서비스업	993	25,547
공공행정, 국방 및 사회보장행정	247	22,833
교육 서비스업	4,980	45,188
보건업 및 사회복지서비스업	3,196	29,722
예술, 스포츠 및 여가관련서비스업	3,201	8,063
협회 및 단체, 수리 및 기타개인서비스업	11,346	25,109
가구 내 고용활동 및 달리분류 되지 않은 자가소비생산활동	—	—
국제 및 외국기관	—	—

* 자료 : 대전광역시 통계포털사이트

② 산업별 취업 구조 현황

- 대전시의 산업구조를 보면 1차 산업의 비중이 점차 낮아지고, 2차 산업의 경우는 유지를 하고 있지만 3차 산업은 2000년 이후 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있음
- 2009년말 기준 대전시의 취업자별 산업구조는 1차 산업이 1.1%, 2차 산업이 12.3%, 3차 산업이 86.5%를 각각 점유하여 1, 2차 산업의 비중은 낮고 3차 산업의 비중은 높은 전형적인 대도시의 산업구조 특성을 지니고 있는 것으로 나타났음

<표 1-2-15> 대전시 산업별 취업구조 현황

[단위 : 천인, %]

구분	총 취업자		1차 산업		2차 산업		3차 산업	
	인구	구성비	인구	구성비	인구	구성비	인구	구성비
2000	578	100.0	16	2.8	79	13.7	483	83.6
2001	610	100.0	14	2.3	84	13.8	512	83.9
2002	643	100.0	12	1.9	83	12.9	548	85.2
2003	640	100.0	9	1.4	82	12.8	549	85.8
2004	649	100.0	10	1.5	80	12.3	559	86.1
2005	646	100.0	11	1.7	81	12.5	554	85.8
2006	661	100.0	11	1.7	80	12.1	570	86.2
2007	681	100.0	11	1.6	80	11.7	590	86.6
2008	696	100.0	9	1.3	80	11.5	607	87.2
2009	698	100.0	8	1.1	86	12.3	604	86.5

* 자료 : 대전광역시, 대전통계연보(2000~2009)

③ 산업단지 현황

- 대전 산업 단지는 대덕 산업 단지와 대전 산업 단지로 나뉘지며 1969년을 시작으로 1단지, 2단지를 조성하였고 1990년을 시작으로 3단지, 4단지를 조성하였음
- 현재 대덕테크노밸리(DTV)를 포함하여 952개의 업체가 입주하여 있으며 근로자는 23,260명, 생산액은 77,688억원, 수출액은 2,265백만달러로 조사됨
- 대전테크노밸리 등록업체수 : 463개(가동354, 휴폐업4, 건설58, 미착공47)로 약 358개의 업체가 입주하고 있는 상태임

<표 1-2-16> 대전광역시 산업단지 현황

단지별	조성시기	면 적 [천㎡]	입주업체	가동업체 (가동율)	근로자	생산액 [억원]	수출액 [백만\$]
계		8,639	952(847)	830(98.0%)	23,260	77,688	2,265
소 계	1969~1979	1,256	195	186(95.4%)	3,758	21,407	404
대전 산업 단	1단지	1969~1973	479	94	88(93.6%)	1,590	5,260
	2단지	1975~1979	777	101	98(97.0%)	2,168	16,147
소 계	1990~1998	3,113	294	290(98.7%)	11,525	50,917	1,808.5
대덕 산업 단	3단지	1990~1992	1,234	97	97(100%)	4,407	16,303
	4단지	1991~1998	1,879	197	193(98.0%)	7,118	34,614
DTV	2001~2007	4,270	463(358)	354(98.8%)	7,977	5,364	52.5

* 자료 : 산업단지공단 (2009.12)

** 주 : 가동율 = 가동/(가동+휴폐업)

(11) 교통시설

- 대전시 2008년도기준 도시고속도로는 최근에 개통된 대전~당진 고속도로를 포함하여 총 5개 노선이며, 일반국도는 대전권 내부에 국도 4호선, 17호선, 32호선 3개 노선이 있음
- 도로연장 추이를 살펴보면, 2000년 2,034.3km에서 2008년 2,100.8km로 66.5km 증가하였고, 주간선도로 현황을 살펴보면 총 28개 노선에 185.8km의 연장에 사통팔달의 격자형 도로망을 형성하고 있음
- 대전시 주차시설 현황을 살펴보면 총 28,806개소에 453,983면으로 그 면적은 8,456.2km²이며, 주차형태별 유형을 살펴보면 노상주차장은 366개소에 20,088면이며, 노외주차장은 353개소에 22,631면이고, 부설주차장은 28,087개소에 411,264면으로 주차장 중 가장 많은 면을 차지하고 있음

<표 1-2-17> 대전시 광역도로 현황

[단위 : m]

구분	계획연장	기 개설연장			미개설 (연장)
		계	포장도	미포장도	
계	2,100,821	1,857,450	1,857,450	—	243,371
고속국도	69,860,	69,860,	69,860	—	—
일반국도	83,887	83,897	83,887	—	—
광역시도	1,947,074	1,703,703	1,703,703	—	243,371

* 자료 : 대전광역시, 대전통계연보(2008)

** 주 : 도로율 25.9%(2007년 25.7%), 도로포장률 100%(2008년 100%)

<표 1-2-18> 대전시 연도별 도로현황

[단위 : m]

구분	총 연장	고속도로 (포장)	일반국도 (포장)	광역시도			
				계	포장	미포장	미개설
2000	2,034,340	71,450	78,530	1,884,360	1,284,661	29,110	570,589
2002	2,124,213	72,940	78,530	1,972,743	1,392,824	5,899	574,020
2004	2,145,674	72,940	78,411	1,994,293	1,438,083	0	556,210
2006	2,237,972	71,130	78,530	2,088,312	1,543,471	0	544,841
2008	2,100,821	69,860	83,887	1,947,074	1,703,703	0	243,371

* 자료 : 대전광역시, 대전통계연보(2000~2008)

<표 1-2-19> 대전시 주차장 현황

[단위 : m², 면]

구분	개소수	면적	주차능력
계	28,806	8,456,232	453,983
노상	366	262,250	20,088
노외(하상·일반)	353	614,233	22,631
부설	28,087	7,579,749	411,264

* 자료 : 대전광역시, <http://www.daejeon.go.kr>, 2010년 기준

(12) 공공문화시설

<표 1-2-20> 대전광역시 공공문화시설 현황

[단위 : 개소]

연도	공연시설			전시시설		청소년수련시설			기타시설	
	공공 공연장	일반 공연장	영화관	미술관	화랑	문화 의집	수련관	유스 호스텔	문화원	국악원
2000	5	18	14	2	23	1	3	1	5	1
2001	7	24	15	3	23	2	3	1	5	1
2002	7	24	11	3	25	3	3	1	5	1
2003	10	24	13	3	28	6	3	1	5	1
2004	15	11	10	3	27	9	3	1	5	1
2005	15	12	12	4	27	11	3	1	5	1
2006	8	17	13	3	29	11	3	1	5	1
2007	8	17	13	3	29	9	4	1	5	1
2008	24	15	12	5	38	8	4	1	5	1
2009	24	15	12	5	39	8	3	1	5	1

* 자료 : 대전광역시 통계포털사이트

- 2009년도 상황으로 공연시설 28개, 전시실 32개, 청소년 수련시설 25개, 기타시설로 문화원 5개, 국악원 1개가 존재함
- 2010년 현재 대전에는 대전문화예술의 전당, 평송청소년 문화센터, 우송 예술회관, 대전 시립미술관, 대전 이용노미술관, CMB아트홀, 대전연정국악 문화회관, 충남대학교 정심화국제문화회관 등의 문화시설이 있음

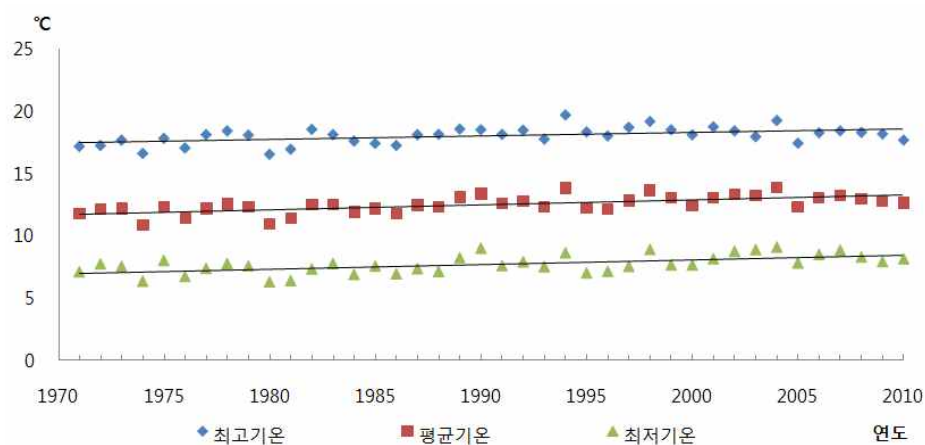
2) 대전광역시의 기후변화 현황

(1) 기온 현황

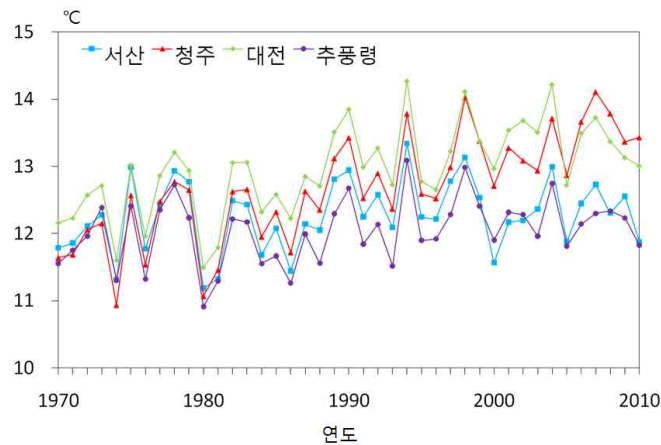
① 기온의 변화

○ 연평균 기온

- 대전시의 최근 40년(1971~2010년)간 기온현황을 살펴보면 연평균 평균기온, 최고기온, 최저기온도 모두 상승하고 있는 경향을 보임($p < 0.01$)
- 연평균 평균기온은 1971년 11.8℃에서 2010년 12.7℃로 0.9℃ 상승한 것으로 나타났음
- 대전시의 최근 40년의 평균기온은 12.5℃, 최고기온은 18.1℃, 최저기온은 7.8℃로 나타났으며, 인근 충청지역(서산, 청주, 추풍령)에 비해 다소 높은 편임



[그림 1-2-5] 연평균 평균기온, 최고기온, 최저기온 시계열



[그림 1-2-6] 인근지역 연평균 평균기온 시계열

* 자료 : 기후변화 이해하기XI-충청의 기후변화

○ 연대별 연평균 기온

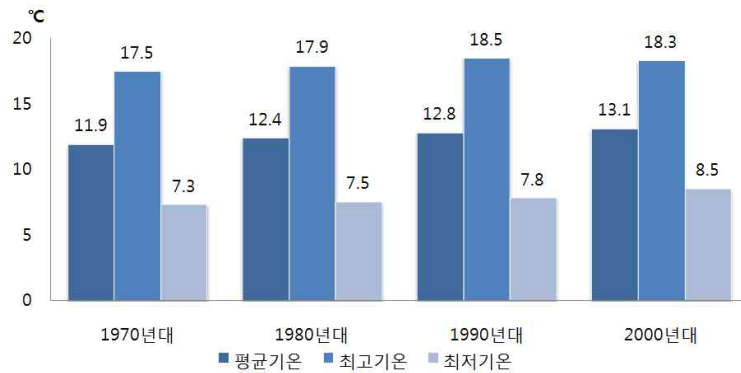
- 과거 40년간의 연평균 기온을 10년 단위로 평균한 결과, 1970년대 11.9°C 에서 2000년대 13.1°C로 총 1.2°C 상승
- 최고기온은 1990년대에서 2000년대에 0.2°C 내려갔으나 전반적으로는 증가 추세이며 상승폭은 평균기온과 최저기온보다 낮은 편임

<표 1-2-21> 연대별 연평균 기온변화

구분	평균기온		최고기온		최저기온	
	기온[°C]	증감**	기온[°C]	증감**	기온[°C]	증감**
1970년대*	11.9	-	17.5	-	7.3	-
1980년대*	12.4	+0.5	17.9	+0.4	7.5	+0.2
1990년대*	12.8	+0.9	18.5	+1.0	7.8	+0.5
2000년대*	13.1	+1.2	18.3	+0.8	8.5	+1.2

* 주 : * 1970년대는 1971~1980년, 1980년대는 1981~1990년, 1990년대는 1991~2000년, 2000년대는 2001~2010년

** 1970년대 기준 증감기온



[그림 1-2-7] 연대별 기온변화

○ 월별 기온

- 대전시의 최근 40년간 월별 기온변화를 10년 단위로 비교하면 1990년대에서 2000년대 7월에 0.7℃ 감소, 1980년대에서 2000년대 8월에 총 0.3℃ 감소 등 일부 감소하였으나, 그 이외의 달은 전체적으로 증가하는 경향을 나타냄
- 대전의 41년간(1970년~2010년) 봄, 여름, 가을, 겨울 평균기온은 각각 12.3℃, 24.7℃, 14.4℃, 0.2℃로, 여름을 제외하고는 0.3~0.5℃/10년의 변화율로 기온이 상승하고 있음
- 인근지역인 서산, 청주, 추풍령은 계절별 전체 평균기온이 12.3℃, 12.7℃, 12.0℃로 대전이 가장 높은 기온을 보이며, 전체 평균변화율은 0.1℃/10년, 0.5℃/10년, 0.4℃/10년으로 청주가 가장 높은 변화율을 보임

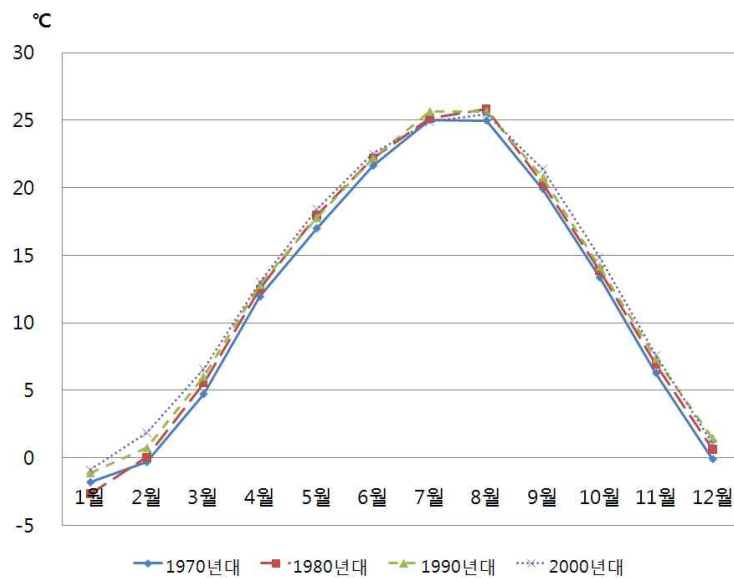
<표 1-2-22> 월별 평균기온

[단위 : °C]

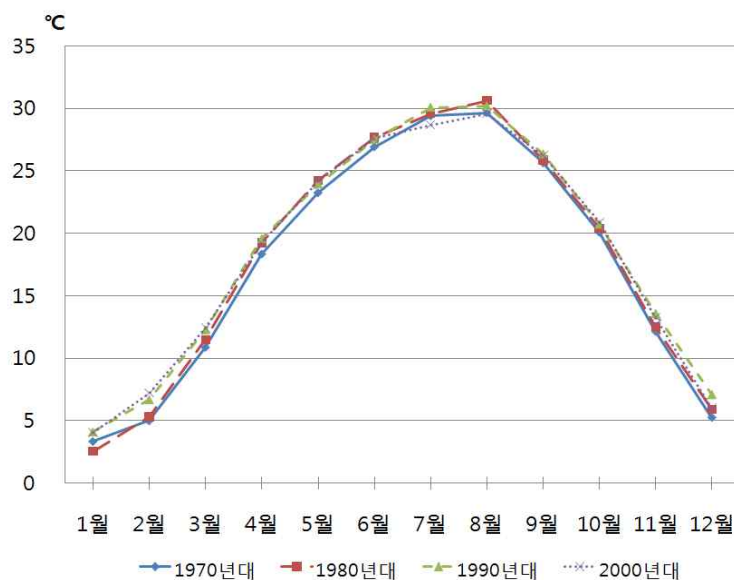
구분	1970년대		1980년대		1990년대		2000년대	
	기온	증감*	기온	증감*	기온	증감*	기온	증감*
1월	-1.8	-	-2.7	-0.8	-1.1	0.7	-0.9	0.9
2월	-0.3	-	0.1	0.4	0.8	1.1	1.9	2.2
3월	4.7	-	5.5	0.8	6.0	1.3	6.6	1.9
4월	11.9	-	12.5	0.6	12.8	0.9	13.0	1.1
5월	17.0	-	18.0	1.0	17.8	0.8	18.4	1.4
6월	21.6	-	22.2	0.5	22.2	0.6	22.5	0.9
7월	25.0	-	25.1	0.1	25.6	0.6	24.9	-0.2
8월	25.0	-	25.8	0.9	25.6	0.7	25.5	0.5

구분	1970년대		1980년대		1990년대		2000년대	
	기온	증감*	기온	증감*	기온	증감*	기온	증감*
9월	19.9	—	20.3	0.4	20.8	0.8	21.4	1.5
10월	13.4	—	13.9	0.5	14.2	0.8	14.8	1.5
11월	6.3	—	6.9	0.6	7.4	1.1	7.6	1.3
12월	-0.1	—	0.6	0.7	1.5	1.6	1.0	1.1

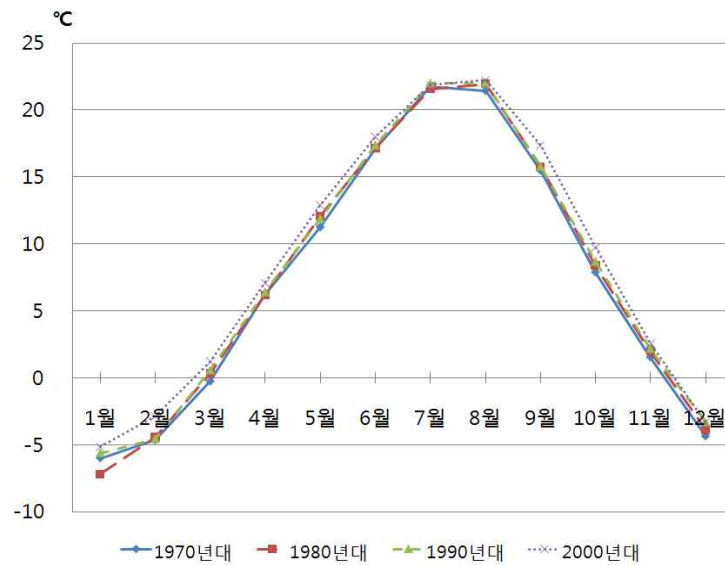
* 1970년대 기준 증감기온



[그림 1-2-8] 평균기온의 월별 변화



[그림 1-2-9] 최고기온의 월별 변화



[그림 1-2-10] 최저기온의 월별 변화

<표 1-2-23> 계절별 연평균 기온

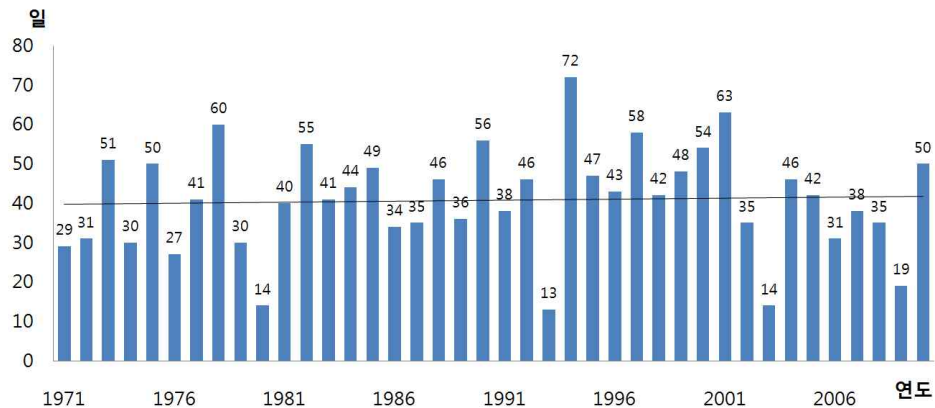
계절 기온	봄		여름		가을		겨울		전체	
	평균 (°C)	변화율 (°C/10y)	평균 (°C)	변화율 (°C/10y)	평균 (°C)	변화율 (°C/10y)	평균 (°C)	변화율 (°C/10y)	평균 (°C)	변화율 (°C/10y)
평균	12.3	0.4	24.7	0.1	14.4	0.4	0.2	0.5	13.0	0.3
최고	18.2	0.4	29.0	-0.0	19.8	0.3	5.2	0.5	18.1	0.3
최저	6.3	0.4	20.4	0.2	9.0	0.5	-4.7	0.5	7.8	0.4

*자료 : 기후변화 이해하기XI-충청의 기후변화, (1970년~2010년)

② 극한 기온의 변화

○ 열대일수

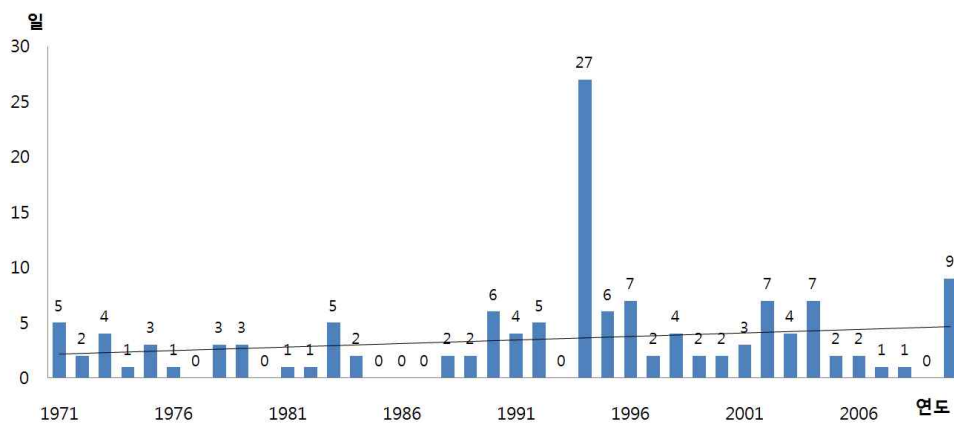
- 연중 일 최고기온이 30°C 이상인 열대일수는 최근 40년간 미미하게 증가하는 추세를 보이고 있음
- 1994년 열대일수가 72일로 가장 많은 일수를 기록했으며, 1980년, 1993년, 2003년은 15일 미만의 일수로 나타남



[그림 1-2-11] 열대일수 시계열

○ 열대야일수

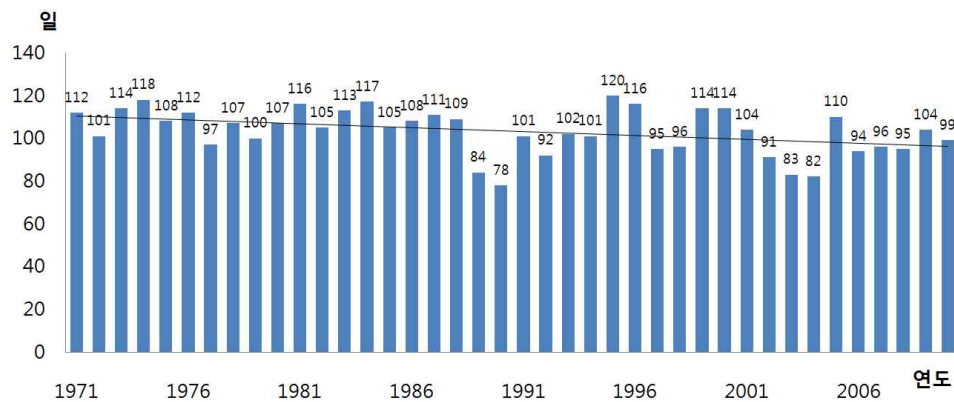
- 열대야는 여름밤(전일 18:01~익일 09:00)의 최저기온이 25℃ 이상인 날을 의미하는 것으로 열대일수와 마찬가지로 미미하게 증가하는 경향을 보이며, 특히 열대일수가 가장 많았던 1994년에 열대야일수도 27일로 가장 많은 일수를 나타냄
- 과거 40년간 대전 평균 열대야 일수는 4.0일이며, 연대별로는 증가추세를 보이지 않으나($p>0.05$), 인근 충청지역인 청주에서는 통계적으로 유의한 증가 경향을 나타냄



[그림 1-2-12] 열대야일수 시계열

○ 영하일수

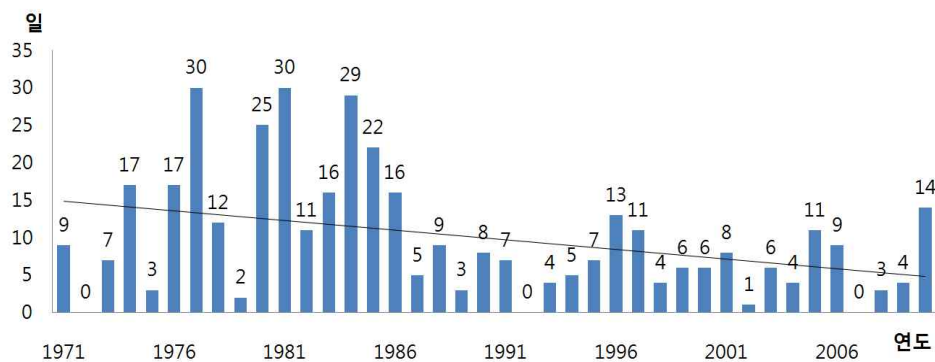
- 연중 최저기온이 0℃ 미만인 영하일수는 지난 40년간 서서히 감소하는 경향을 보이고 있으며, 1995년 최고 120일, 1990년 최저 78일로 나타남
- 40년 평균 영하일수는 103.3일로 인근 충청지역에 비해 대전에서의 영하일수가 가장 적음
- 영하일수의 변화율은 -4.6일/10년으로 감소경향이 뚜렷함($p < 0.01$)



[그림 1-2-13] 영하일수 시계열

○ 혹한일수

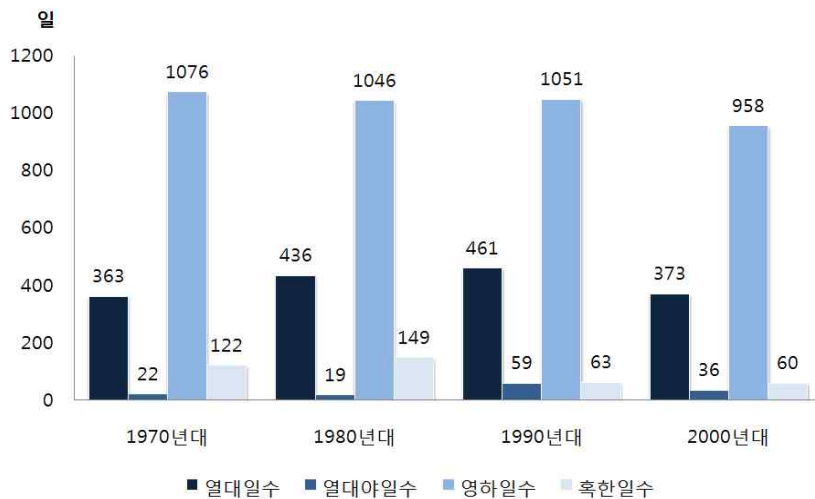
- 혹한일수는 일 최저기온이 -10℃ 미만의 날수로 1971년부터 2010년까지 전반적으로 감소하는 경향을 보임
- 최근 40년간 혹한일은 1977년, 1981년 30일로 가장 많았고 1972년, 1992년, 2007년에는 발생하지 않았음



[그림 1-2-14] 혹한일수 시계열

○ 극한기온의 연대별 변화

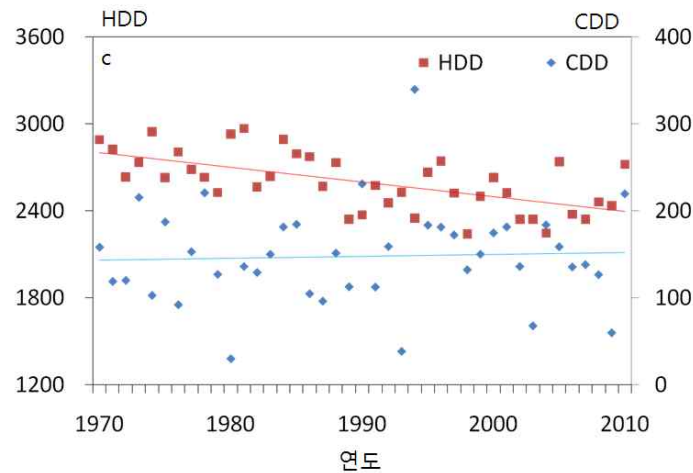
- 극한 기온의 변화를 전체적으로 살펴보면 열대일수와 열대야일수는 증가하는 경향을 보이는 반면 영하일수와 혹한일수는 줄어드는 경향을 보임



[그림 1-2-15] 연대별 극한기온

○ 난방도일과 냉방도일

- 1년 중 하루 평균기온이 18℃ 이하 인 날의 평균기온에서 기준이 되는 18℃를 뺀 값을 적산시킨 값이 난방도일(Heating Degree Day: HDD)임. 난방도일의 값이 크다는 것은 기온이 낮아 난방을 해야 함을 의미함
- 대전의 최근 40년 연평균 난방도일은 2,601도일로 인근지역에 비해 낮은 편이며, 난방도일의 변화율은 -101.2도일/10년으로 비교적 크게 감소하고 있음($p < 0.01$)
- 1년 중 하루 평균기온이 24℃ 이상인 날의 평균기온과 기준이 되는 24℃를 뺀 값을 적산시킨 값을 냉방도일(Cooling Degree Day: CDD)이라고 함. 냉방도일은 그 값이 클수록 냉방의 필요성이 커짐을 의미함
- 대전의 최근 40년 연평균 냉방도일은 147.9도일로 청주에서는 비해 낮은 편이며, 냉방도일의 변화율은 증가추세이나 통계학적으로 유의하지는 않음
- 난방도일과 냉방도일 관점에서 본 온난화현상은 여름보다 겨울에 심화되고 있는 것으로 파악됨

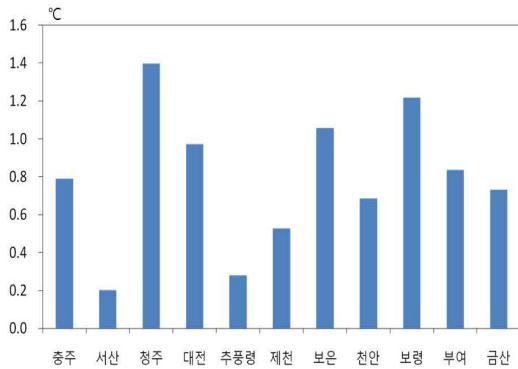


[그림 1-2-16] 난방도일과 냉방도일의 시계열

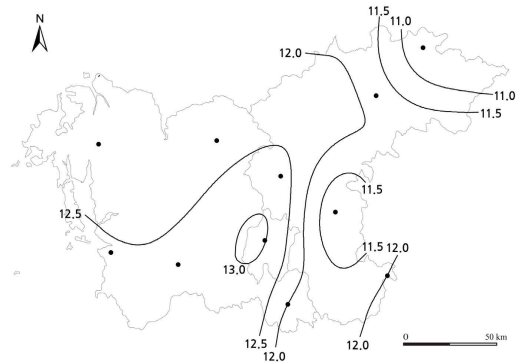
* 기후변화 이해하기XI-충청의 기후변화

③ 인근 충청지역과의 기온의 공간 분포 분석

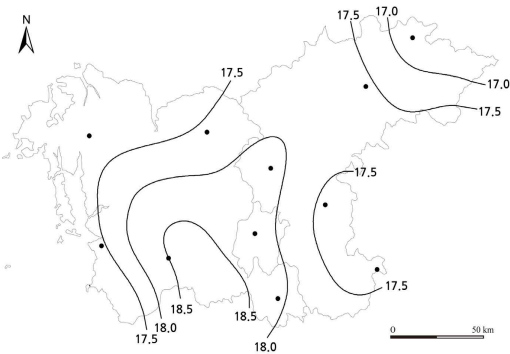
- 1970년 대비 2000년도 충청지역 평균기온 변화를 보면 청주와 보령, 보은, 대전의 온도변화가 크게 나타나고 있음. 특히 청주의 경우 약 1.4°C 의 온도 상승을 보이고 있으며, 대전의 경우는 약 0.98°C 의 온도 상승을 나타내고 있음
- 1973년~2010년 대전 인근 충청지역의 연평균 평균기온분포는 대전이 13.0°C 로 가장 높게 나타나고 있으며, 부여와 청주가 약 13.8°C , 보령이 12.6°C 순으로 나타남
- 연평균 최고기온은 부여가 18.5°C 로 가장 높게 나타났으며, 대전은 18.2°C 로 부여 다음으로 높은 기온을 나타냈음
- 연평균 최저기온은 대전과 보령이 7.8°C 로 가장 높은 기온분포를 보였으며, 다음으로 청주가 7.4°C , 서산이 7.3°C 로 나타났음



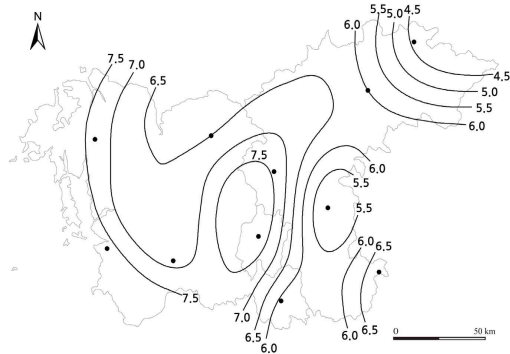
a) 70년대 대비 2000년대 평균기온 변화



b) 연평균 평균기온



c) 연평균 최고기온



d) 연평균 최저기온

[그림 1-2-17] 충청지역에서의 기온 분포 분석

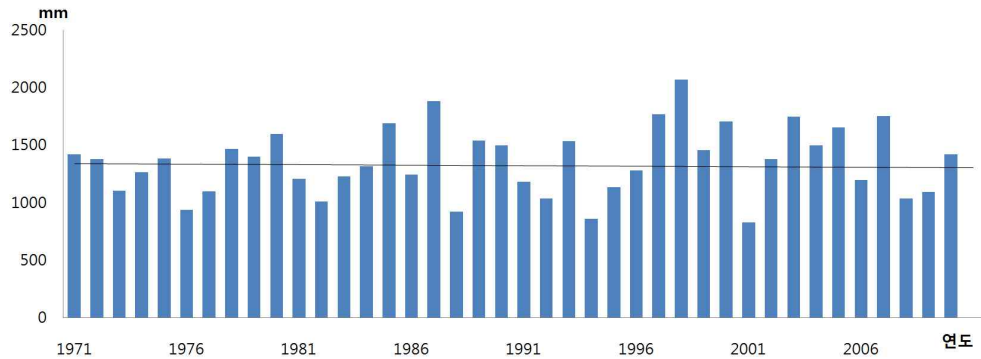
*주 : 1973년~2010년 자료, 기후변화 이해하기Ⅺ- 충청의 기후변화

(2) 강수량의 변화

① 강우

○ 강수량

- 과거 1970년대부터 최근 2006년의 연평균 강수량은 1355.4mm이고, 31.9mm /10년의 변화율로 조금씩 증가하고 있지만, 이것은 유의한 변화 수준은 아니라고 판단됨
- 10년 단위 연평균 강수량은 1990년대에서 2000년대는 감소하였으나, 1970년대 기준으로 모두 증가한 것으로 나타남
- 1970년대부터 2000년대의 연대별 연평균 강수량을 보면 1990년대의 강수량이 급증한 것을 알 수 있으며, 그 후 2000년대는 다시 1980년대의 강수량 수준으로 회복한 것을 알 수 있음

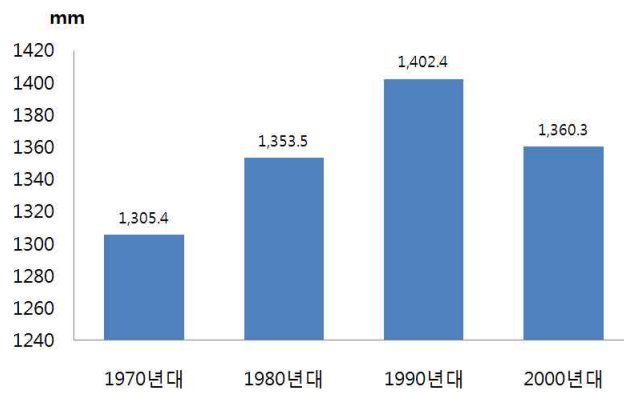


[그림 1-2-18] 연평균 강수량 시계열

<표 1-2-24> 최근 40년간 연대별 연평균 강수량

구분	평균강수량	
	강수량(mm)	증감*
1970년대	1,305.4	—
1980년대	1,353.5	+48.1
1990년대	1,402.4	+97.0
2000년대	1,360.3	+54.9

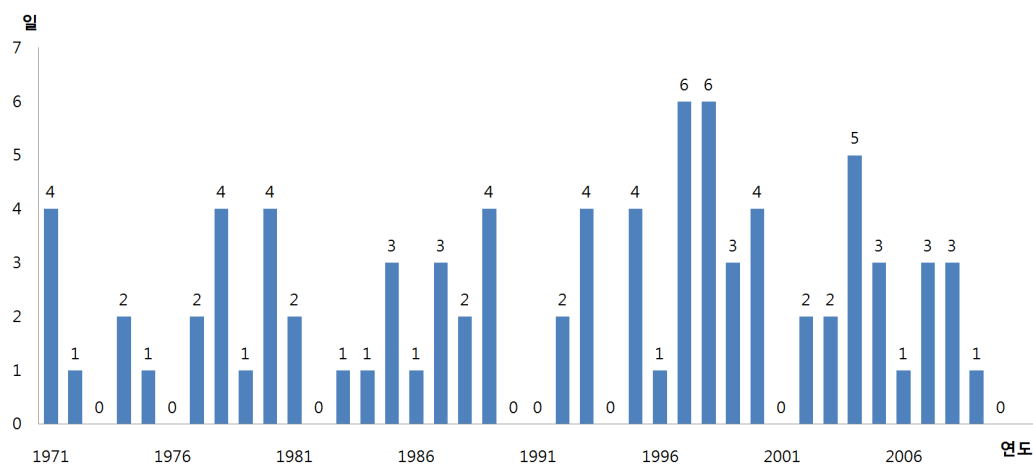
* 1970년대 기준 증감 강수량



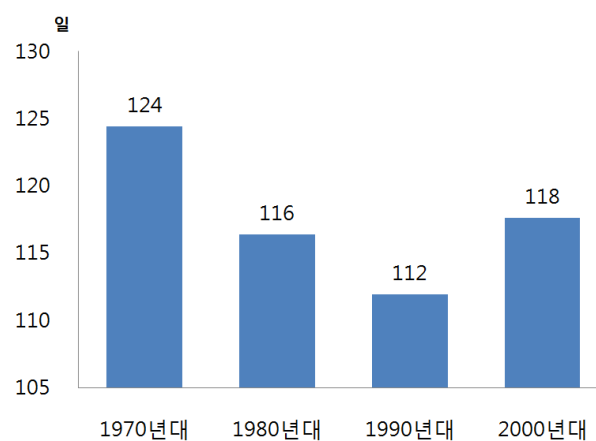
[그림 1-2-19] 연대별 연평균 강수량

○ 강수일수

- 최근 40년 연 강수일수는 116.9일이며, -1.3 일/년으로 미미하게 감소하고 있는 경향이 보이나 통계적으로 유의하지는 않음
- 10년 단위 연평균 강수일수 역시 1990년대에서 2000년대에 증가하였으나, 전체적으로 감소하는 경향을 보임
- 연 강수강도는 $11.6\text{mm}/\text{일}$ 로 인근 충청지역에 비해서는 높으며, 10년에 $0.3\text{mm}/\text{일}$ 씩 증가하는 경향은 있으나 통계적으로 유의하지 않음



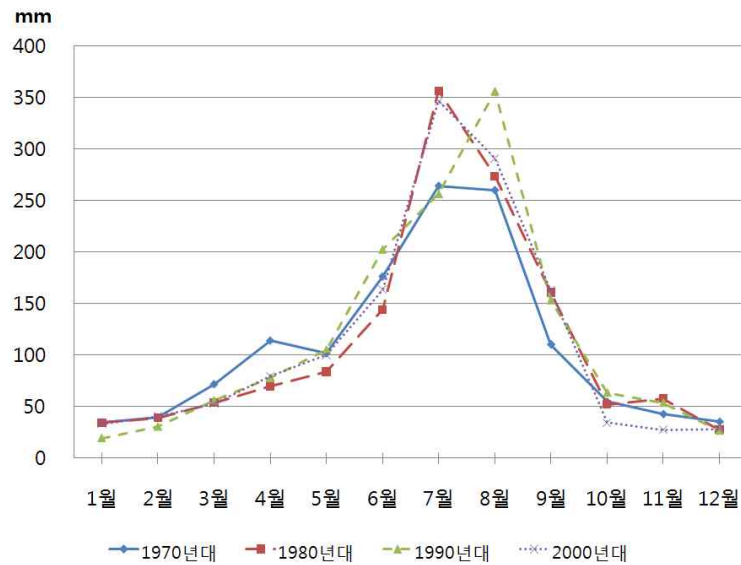
[그림 1-2-20] 연평균 강수일수 시계열



[그림 1-2-21] 연대별 연평균 강수일수

○ 월별 강수량 분포

- 10년 평균 월별 강수분포를 보면 여름철 강수량 중 7~8월 강수량이 1970년대
대에 비해 이후 급격히 늘어났고 집중되고 있음을 알 수 있음



[그림 1-2-22] 월별 강수량의 변화

<표 1-2-25> 연평균 월별 강수량

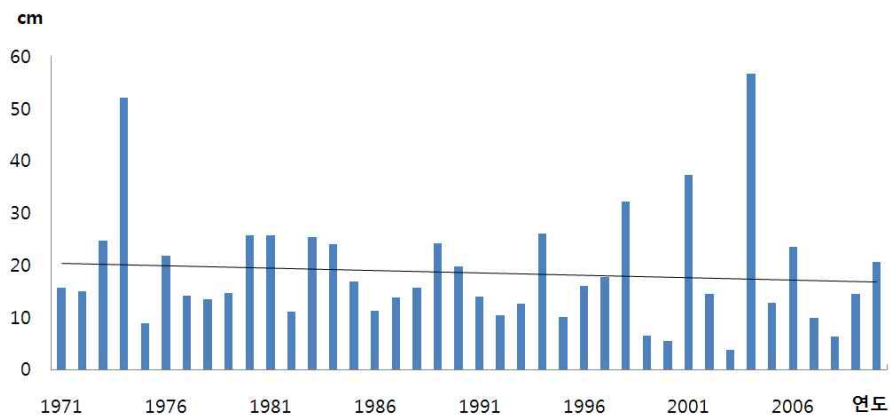
[단위 : mm]

구분	1970년대		1980년대		1990년대		2000년대	
	강수량	증감*	강수량	증감*	강수량	증감*	강수량	증감*
1월	34.6	—	34.4	-0.2	19.6	-15.0	33.4	-1.2
2월	39.3	—	39.1	-0.2	30.9	-8.4	40.6	1.2
3월	71.9	—	53.8	-18.1	56.0	-15.9	53.1	-18.8
4월	114.1	—	69.9	-44.2	77.8	-36.3	79.5	-34.6
5월	101.8	—	83.8	-18.0	105.2	3.4	100.1	-1.8
6월	176.2	—	144.2	-32.0	202.5	26.3	163.4	-12.8
7월	264.0	—	356.1	92.1	256.5	-7.5	346.3	82.3
8월	259.8	—	273.6	13.9	355.9	96.2	290.6	30.8
9월	110.4	—	160.8	50.3	153.5	43.0	162.7	52.3
10월	54.9	—	52.1	-2.7	63.7	8.9	34.5	-20.4
11월	43.0	—	58.1	15.1	54.0	11.0	27.8	-15.2
12월	35.6	—	27.7	-7.9	26.9	-8.6	28.4	-7.2
연강수량	1305.4	—	1353.5	48.0	1402.4	97.0	1360.3	54.9

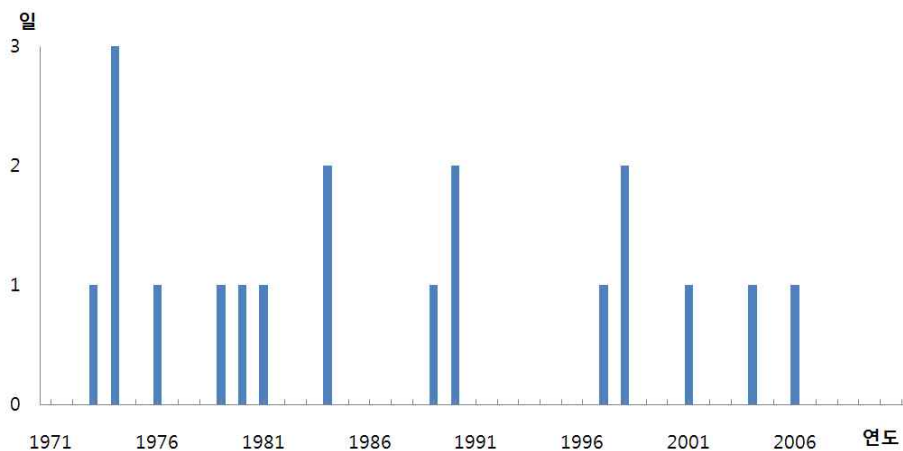
* 주 : 1970년대 기준 증감 강수량

○ 연적설량

- 최근 40년(1971~2010년)간 대전시의 연적설량[cm]은 전체적으로 조금씩 감소하고 있는 경향으로 보이지만 연도별로 분석을 해보면, 최고 10배 이상의 극심한 적설량의 차이를 보임
- 최고 적설량은 2004년 56.7cm를 기록하고 있으며, 2003년은 3.9cm로 가장 적은 적설량을 기록하고 있음
- 대전시에 있어서 일일 10cm이상의 적설일수는 매년 3일 이하로 많은 일수를 기록 하고 있지는 않지만, 1974년 1월 21일 21.4cm, 2001년 1월 7일 25.2cm, 2004년 3월 5일 49cm의 예상치 못한 큰 폭설이 기록 됨
- 특히, 2004년 3월 5일에 발생한 폭설은 기상청 예상에도 대응하지 못한 게릴라성 폭설이며 전혀 예상하지 못한 시기에 발생한 기록적인 폭설로 대전시 전반으로 큰 피해가 발생함



[그림 1-2-23] 연적설량 시계열

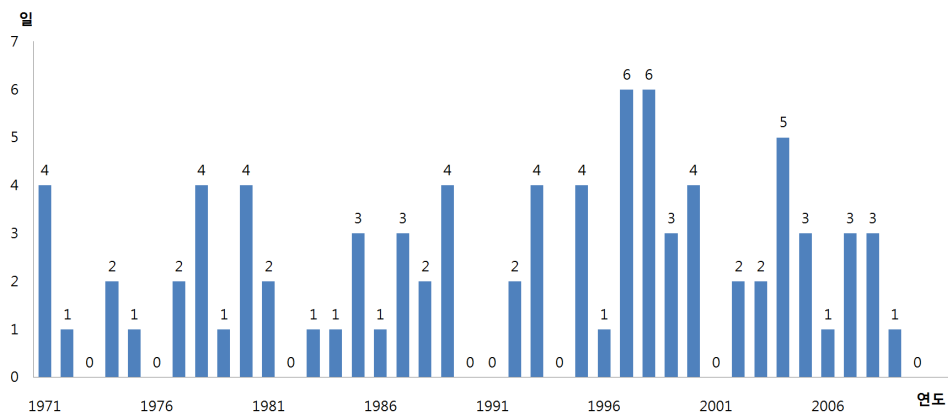


[그림 1-2-24] 10cm이상 적설일수 시계열

② 극한강우

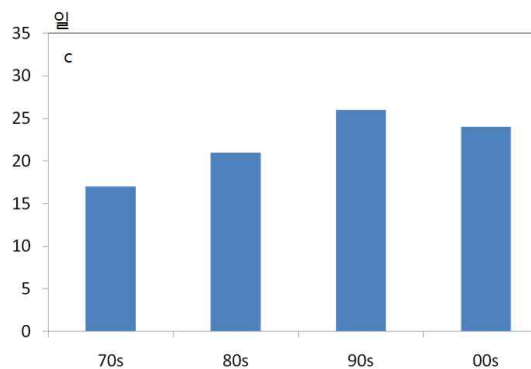
○ 집중호우 일수

- 대전에 있어서 연평균80mm/일이상호우일수¹⁾는 2.1일 이며, 1997년, 1998년이 각각 6일로 가장 많은 일수로 나타났으며, 40년간 전체적으로 증가하는 경향을 보이나 통계적으로 유의하지는 않다고 판단됨
- 대전의 연대별 80mm이상 호우일수의 변화는 증가하는 경향을 보이나, 인근 충청지역에서 모두 통계적으로 유의한 변화를 보이지는 않음



[그림 1-2-25] 시계열 80mm이상 호우일수

* 자료 : 기후변화 이해하기XI-충청의 기후변화



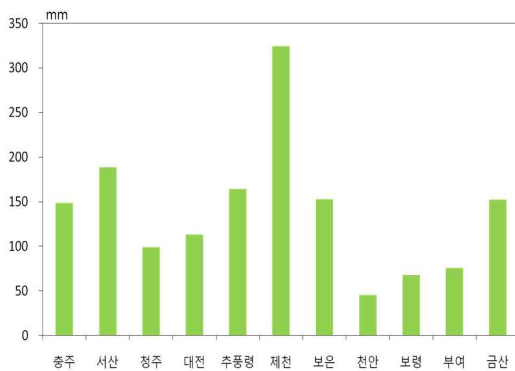
[그림 1-2-26] 연대별 80mm이상 호우일수

* 자료 : 기후변화 이해하기XI-충청의 기후변화

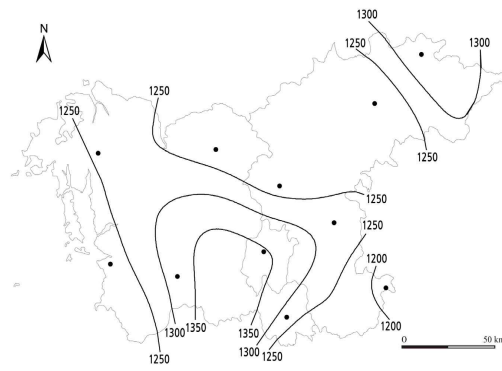
1) 연평균80mm이상호우일수는 연평균80mm/일이상강수량을 의미하는 것으로 일강수량이 80mm이상인 날의 연간 평균을 의미함

③ 인근 충청지역과의 강수의 공간 분포 분석

- 70년대 대비 2000년대 충청지역 연 강수량 변화를 보면 충청 전 지역에 걸쳐서 강수량이 증가하고 있음
- 특히 제천이 가장 많은 변화량을 보이고 있으며, 천안이 가장 낮은 변화량을 보이고 있음
- 대전의 경우 강수량에 많은 변화량을 보이지는 않지만, 100mm이상의 변화량을 나타내고 있음
- 1973~2010년 대전 및 인근지역의 연 강수량은 대전이 1,353.0mm로 가장 많은 것으로 나타났으며, 다음은 제천이 1,345.8mm, 부여가 1323.2mm로 많게 나타났음



a) 70년대 대비 2000년대 연강수량 변화



b) 연 강수량

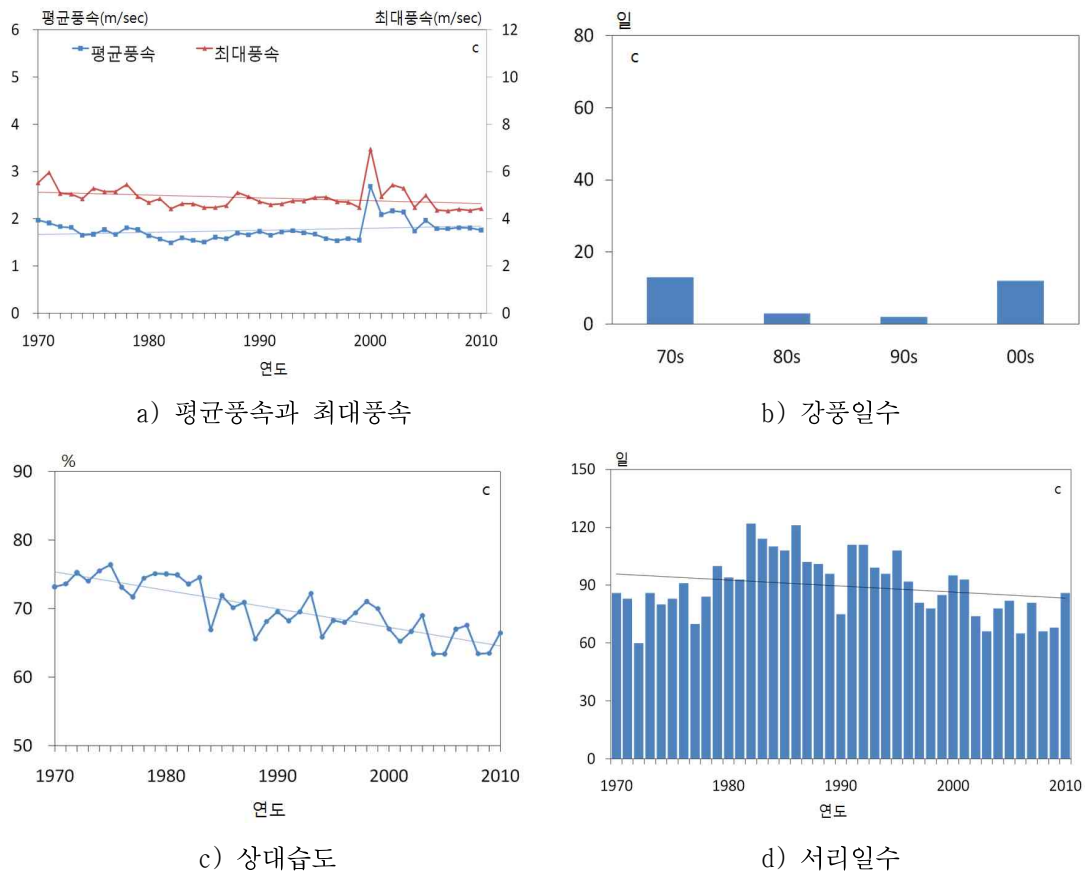
[그림 1-2-27] 충청지역에서의 강수 분포 분석

* 자료 : 기후변화 이해하기XI-충청의 기후변화, 1973~2010년 자료

(3) 기타 기후요소의 변화

- 1970~2010년 동안 대전의 연평균 상대습도는 70.0%로 -2.7%/10년 변화율로 감소하였으며, 서산, 청주, 추풍령 등 인근지역 중 청주(-3.3%/10년) 다음으로 높은 변화율을 보이고 있음
- 1970~2010년 동안 대전의 연 서리일수는 89.6일이고 약간의 감소 추세를 보이나 통계적으로 유의하지 않음
- 1970~2010년 동안 대전의 연 결빙일수는 113.1일이며, 인근지역 중 서산이 120.6일, 추풍령이 119.7일, 청주가 119.3일로 가장 적은 일수를 나타냈고, -3.1일/10년의 감소 추세를 보임($p < 0.05$)
- 1970~2010년 동안 대전의 안개일수는 20.3일로 서산(39.7일)과 청주(37.0일) 다음으로 나타났고 -3.1일/10년의 변화율로 감소하는 경향이 나타났음($p < 0.01$)
- 1970~2010년 동안 대전의 뇌전일수는 18.1일로 인근지역 중 가장 많은 일수로 나타나며, 1.9일/10년의 변화율로 증가하는 추세를 보임($p < 0.05$)

- 1970~2010년 동안 대전의 황사일수는 5.7일로 인근지역과 큰 차이를 보이지 않으나, 연 황사일수의 변화율은 2.4일/10년으로 증가하는 경향을 보임 ($p<0.01$)



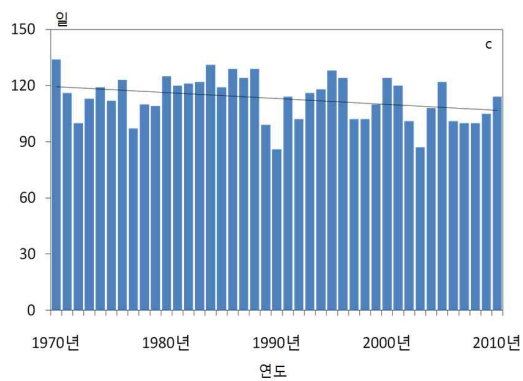
[그림 1-2-28] 기타 기후요소의 시계열

* 자료 : 기후변화 이해하기Ⅱ- 충청의 기후변화

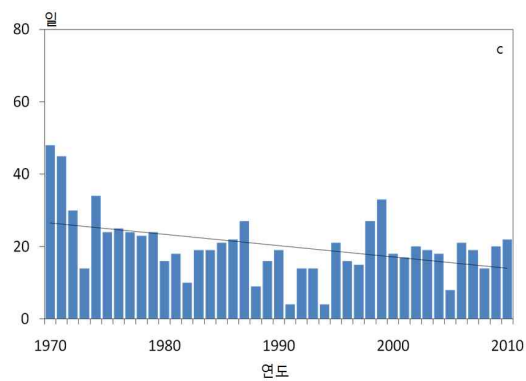
(4) 계절의 변화

- 대전의 자연계절 변화를 1970년대와 2000년대를 비교해 본 결과, 봄과 여름, 가을의 지속기간이 길어지고, 겨울의 지속기간이 짧아진 경향을 보임
- 인근 지역인 서산, 청주는 대전과 유사한 경향을 보이며, 추풍령은 봄과 여름 지속기간만 길어진 것으로 나타남
- 대전의 자연계절 시작일 변화(1970년 대비 2000년대)를 보면 봄 시작일은 3월18일에서 3월11일로 7일, 여름 시작일은 5월31일에서 5월26일로 5일 앞당겨졌으며, 가을 시작일은 9월 18일에서 9월25일로 7일, 겨울 시작일은 11월 19일에서 12월1일로 12일 늦어짐

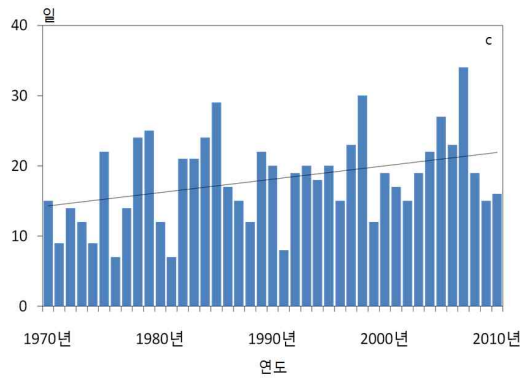
- 계절의 시작일 변화는 인근지역인 서산, 청주, 추풍령에서 모두 대전과 유사한 경향을 보임
- 대전의 계절 지속기간의 변화(1970년 대비 2000년대)를 보면 봄 지속기간은 74일에서 76일로 2일, 여름의 경우 110일에서 122일로 12일, 가을 지속기간은 62일에서 67일로 5일 증가한 반면에 겨울 지속기간은 119일에서 100일로 19일 감소함



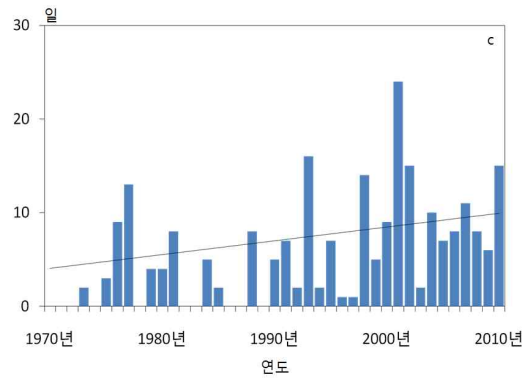
a) 결빙일수



b) 안개일수



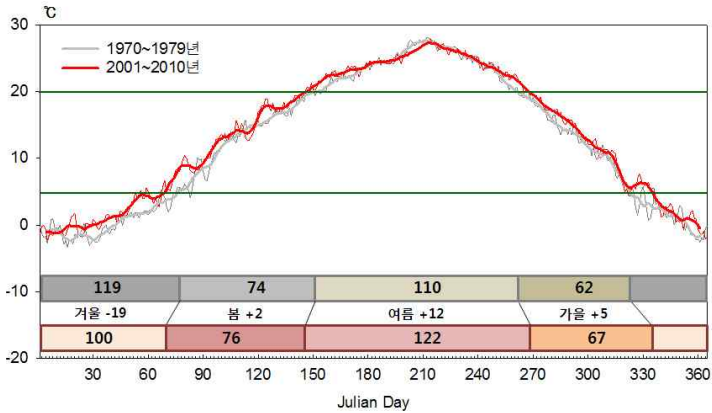
c) 눈전일수



d) 황사일수

[그림 1-2-29] 기타 기후요소의 시계열

* 자료 : 기후변화 이해하기XI- 충청의 기후변화



[그림 1-2-30] 대전의 자연계절 변화2)

* 자료 : 기후변화 이해하기XI- 충청의 기후변화

<표 1-2-26> 계절 시작일 변화

기온 \ 계절		봄	여름	가을	겨울
1970~1982 (A)	계절시작일	3월 18일	5월 31일	9월 18일	11월 19일
	계절지속시간	74일	110일	62일	119일
2001~2010 (B)	계절시작일	3월 11일	5월 26일	9월 25일	12월 1일
	계절지속시간	76일	122일	67일	100일
차이 (B-A)	계절시작일	-7일	-5일	+7일	+12일
	계절지속시간	+2일	+12일	+5일	-19일

* 자료 : 기후변화 이해하기XI-충청의 기후변화

3) 현재 나타나는 대전광역시의 기후변화 영향

- 본 절에서는 현재 우리나라에 나타나고 있는 대표적인 기후 변화 현상에 대한 예를 들고, 그 기후변화가 대전시에 미치는 영향에 대하여 과거 데이터를 기초로 정리함
- 현재 우리나라에서 발생하고 있는 주요 기후변화를 폭염과 열대야, 집중호우, 태풍, 산사태, 한파 및 폭설, 이상저온 등으로 구분을 함
- 다음으로, 각 분야별로 기후변화가 미치는 영향에 대한 조사와 끝으로 기후변화에 따른 대형 재난·재해 사례에 대한 분석 및 전망을 수행함

2) 처음 10년 기간 (1970~1979년)과 마지막 10년 기간 2001~2010년의 계절변화를 비교하여 충청지역의 계절별 시작일과 지속기간의 변화를 분석함. 날짜는 줄리안 일자 (Julian Day)로 표시하였으며 일평균 기온값은 9일 이동 평균한 것임

(1) 폭염과 열대야

① 우리나라의 폭염과 열대야 현상

○ 최근 폭염과 열대야 현황

- 2010년 폭염일수는 10.5일로 평년 8.2일보다 2.3일 증가하였음
- 2010년 최저기온은 21.1℃로 평년(19.6℃)보다 1.5℃ 높아 1973년 이후 최고치로 나타남
- 2010년 6~8월 열대야일수는 12.4일로 평년(5.4일)보다 7.0일이 많아 2000년 이후 최다일수로 나타남

○ 기후변화는 직·간접적인 건강피해를 유발

- 2010년 폭염관련 응급진료환자 현황으로 총 455명이 응급진료를 받았고, 이중 8명이 사망함³⁾
- 2011년 6월 20일 중부지방(서울, 경기, 강원)에 첫 폭염주의보 발령으로 이는 2009년보다 약 50일, 2008년보다 약 20일 일찍 발령됨
- 2011년 서울을 기준으로 6월 중순의 최고기온이 예년평균보다 약 3℃ 이상 상승한 것으로 나타남
- 따라서, 2011년의 온열질환자 현황은 7월부터 집계되었으며, 총 443명이 응급진료를 받았고, 이중 6명이 사망하였음⁴⁾
- 기후변화는 대기오염을 심화시키고 식물생태를 변화시켜 호흡기, 알레르기 질환을 악화시킴, 기온상승은 모기 등 매개체 증가로 전염병을 증가시킴
- 전국적으로 매개체질환 환자 발생 보고 현황은 2001년 5,650건에서 2010년 8,008건으로 증가하는 경향을 보임⁵⁾

3) 보건복지부 질병정책과

4) 보건복지부 질병정책과

5) 전염병 웹통계 시스템

<표 1-2-27> 주간 폭염관련 응급진료환자 현황

[단위 : 명]

구분	온열질환자			사망자	
	2010년	2010년	2011년	2010년	2011년
	전국	대전	전국	전국	전국
7월 1주차	—	—	18	—	0
7월 2주차	—	—	16	—	0
7월 3주차	—	—	159	—	5
7월 4주차	—	—	38	—	0
8월 1주차	145	0	86	4	1
8월 2주차	93	10	42	1	0
8월 3주차	87	2	31	1	0
8월 4주차	81	6	5	0	0
9월 1주차	19	1	48	1	0
9월 2주차	30	4	—	1	—
계	455	23	443	8	6

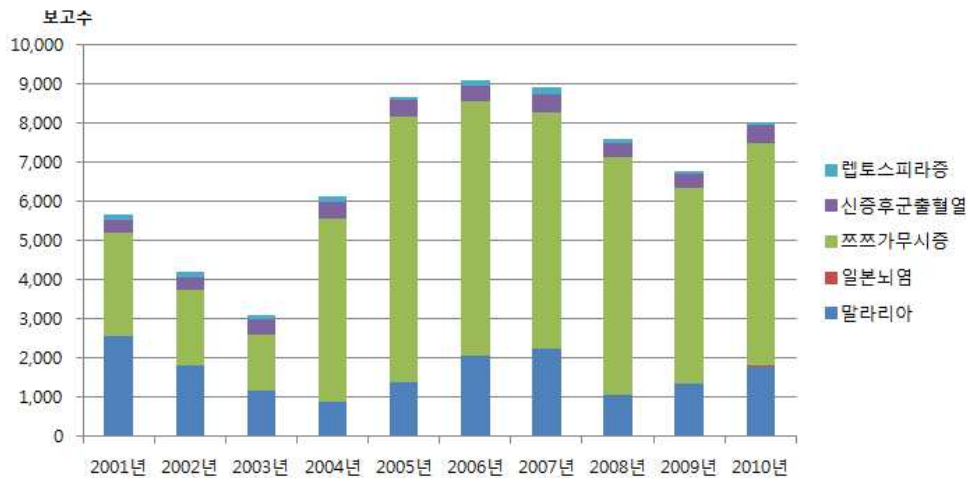
* 주 : 2010년 8월 1주차는 1~6일, 2주차는 7~13일, 3주차는 14~20일, 4주차는 21~27일, 9월 1주차는 8월 28일~9월3일, 9월 2주차는 4~14일

** 주 : 2011년 7월 1주차는 1~8일, 2주차는 9~15일, 3주차는 16~22일, 4주차는 23~29일, 8월 1주차는 7월30일~8월5일, 2주차는 6~12일, 3주차는 13~19일, 4주차는 20~26일, 9월 1주차는 8월27일~9월3일

<표 1-2-28> 전국 매개체질환 환자 발생 보고 현황

[단위 : 보고수]

질환	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
말라리아	2,556	1,799	1,171	864	1,369	2,051	2,227	1,052	1,345	1,772
일본뇌염	1	6	1	0	6	0	7	6	6	26
쯔쯔가무시증	2,637	1,919	1,415	4,698	6,780	6,480	6,022	6,057	4,995	5,671
신증후군출혈열	323	336	392	427	421	422	450	375	334	473
렙토스피라증	133	122	119	141	83	119	208	100	62	66
계	5,650	4,182	3,098	6,130	8,659	9,072	8,914	7,590	6,742	8,008

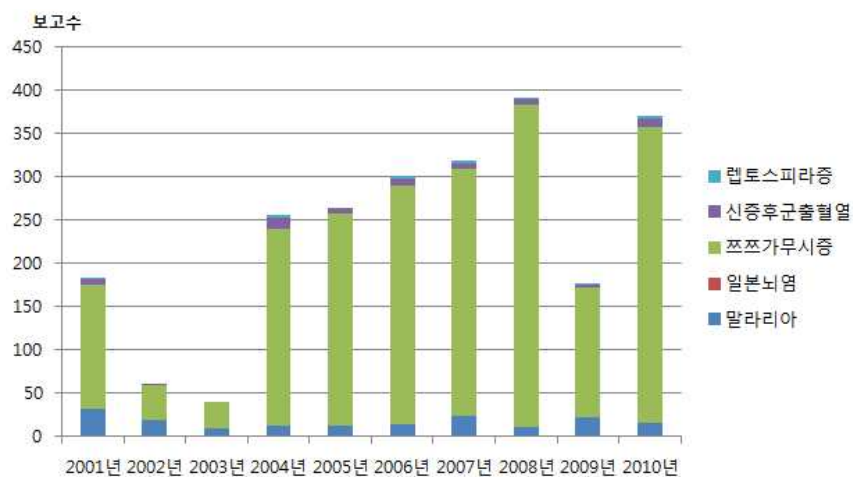


[그림 1-2-31] 전국 매개체질환 환자 발생 보고 현황

<표 1-2-29> 대전시 매개체질환 환자 발생 보고 현황

[단위 : 보고수]

질환	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
말라리아	32	18	9	12	12	14	23	10	21	15
일본뇌염	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
쯔쯔가무시증	143	40	31	228	246	275	286	373	151	342
신증후군출혈열	6	1	0	12	5	8	7	6	3	9
렙토스피라증	2	0	0	4	0	3	2	1	1	3
계	183	59	40	256	263	300	318	390	176	370



[그림 1-2-32] 대전시 매개체질환 환자 발생 보고 현황

○ 폭염과 열대야에 의한 기타 피해

- 2011년 9월 15일 연일 계속되는 늦더위로 인해 전력공급에 차질이 생겨 전국적인 정전사태가 발생하였고, 정전으로 수도권 46만 가구, 강원·충청 22만 가구, 호남 34만 가구, 영남 60만 가구 등 전국적으로 162만 가구가 정전되었다는 기록이 있음
- 우리나라의 기후특성상 여름철 폭염은 높은 습도를 동반하기 때문에 불쾌 지수가 증가하고, 이로 인한 개인의 날씨스트레스는 집단스트레스로 확산 되어 2차적인 사고 및 우울증과 같은 정신질환의 원인이 되기도 함

○ 폭염과 열대야 대응현황

- 독거노인 등 취약계층을 위해 전국에 5,500여명의 노인돌보미가 활동하고 있으나 부족한 실정임
- 취약계층을 수시 방문·상담할 수 있는 인원의 충당과 물질적 지원방안의 마련이 시급함

② 대전광역시의 폭염과 열대야 현상

○ 기후변화로 인해 대전시에 거주하는 시민들에게 직·간접적으로 건강피해를 유발

- 대전시의 매개체질환 환자 발생 보고 현황은 2001년 183건에서 2010년 370건으로 증가하는 경향을 보임⁶⁾

○ 폭염과 열대야로 인한 최근 피해

- 2011년 9월 15일 연일 계속되는 늦더위로 인해 전력공급에 차질이 생겨 문평·신일동 대덕산업단지와 대화동 대전산업단지 일부가 정전되어 경제적 손실을 초래

○ 폭염과 열대야의 대응현황

- 대전시는 9월 30일까지를 폭염으로 인한 노인보호 대책기간으로 설정하고 무더위를 피할 수 있는 노인쉼터 550곳을 지정하여 운영한다고 밝힘
- 노인돌보미로서 89명을 투입하여 폭염대응 요령 팸플릿과 얼음팩 등을 배부하고 복지관에서 폭염과 수인성 전염병 등 무더위 대처요령과 관련정보를 교육함

6) 전염병 웹통계 시스템

(2) 집중호우 및 태풍

① 우리나라의 집중호우 및 태풍 현상

○ 기록을 갱신하는 집중호우

- 2010년 7~8월 연속 3회의 태풍 및 집중호우로 인명 14명, 재산 3,436억원의 피해가 발생
- 2011년 7월 서울에서 250mm의 집중호우로 우면산 산사태, 북아현동 뉴타운 지구 무허가 주택 붕괴 등의 사고가 발생하였으며, 16명이 숨지는 등의 인명 및 재산피해가 발생

○ 풍수해 피해

- 강풍 → 하천급류 → 저류지 붕괴 → 산사태로 인명피해가 발생함
- 배수시설 처리용량 부족으로 대규모 침수가 발생함
- 시설기준을 초과한 강풍으로 전력공급시설 전도·단선이 대규모 정전으로 이어짐
- 강풍은 가로수 전도, 비닐하우스·인삼재배시설 파손 농작물 피해 등을 발생시킴

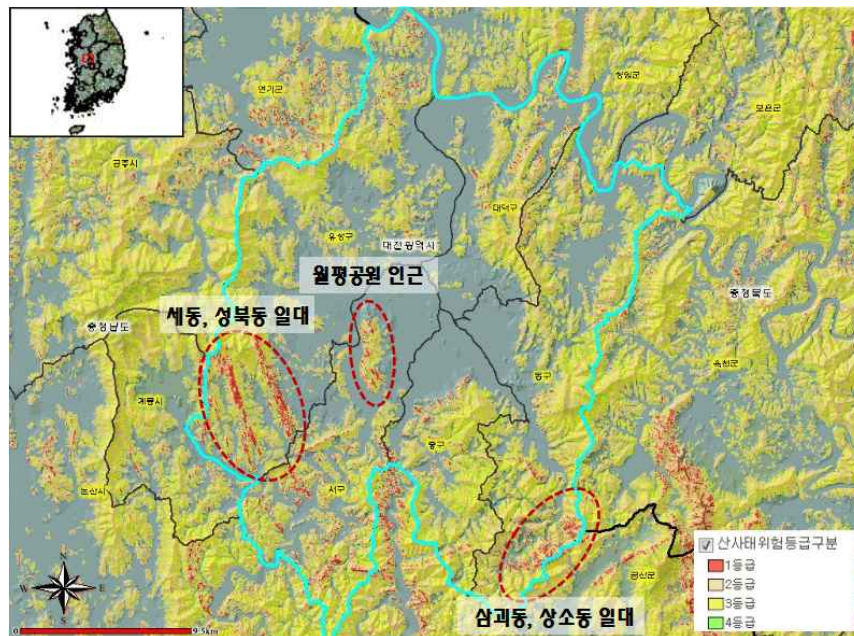
② 대전광역시의 집중호우 및 태풍 현상

○ 산림청에서 제공하는 산사태 위험지 관리시스템

- 여름철 집중호우로 인하여 산사태위험이 증가 하고 있음
- 산사태 위험등급 구분도는 전국의 산림을 대상으로 집중강우 등 산사태 유발요인이 작용할 경우, 산사태 발생이 진행될 가능성이 높은 지역을 위험도 순으로 4등급으로 구분함
- 대전광역시의 산사태위험등급 구분은 시 외곽으로 둘러싸고 있는 산악 지형에 가장 높은 위험도인 1등급지가 일부 분포하고 있으며, 특히 동구 남측의 삼괴동과 상소동인근, 유성구의 남측 세동과 성북동 인근에 1, 2등급지가 넓게 분포하고 있음
- 또한, 시 중심인 서구의 북측 산악지형(월평공원 인근)에도 일부 1등급지가 분포함
- 산사태 예보종류는 시우량, 일강우량, 연속강우량에 따라 주의보와 경보로 발령됨
- 대전광역시의 2006년 7월부터 2011년 9월까지 경보발령건수 85건, 주의보 발령건수는 1,056건으로 나타났음

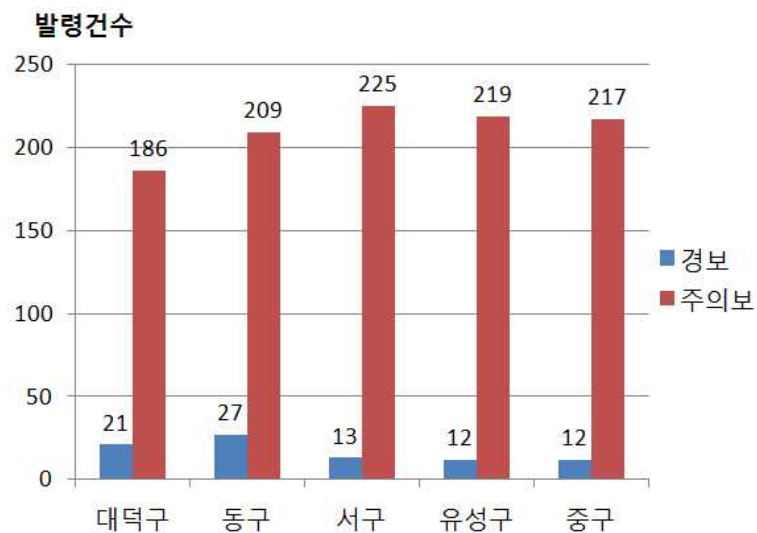
<표 1-2-30> 산사태 예보 발령 기준

구분	산사태 경보	산사태 주의보	발령권자
시우량	30mm 이상	20~30mm 미만	시장/군수
일강우량	150mm 이상	80~150mm 미만	
연속강우량	200mm 이상	100~200mm 미만	



[그림 1-2-33] 산사태위험등급 구분도

*자료 : <http://sansatai.forest.go.kr/webgis.do>



[그림 1-2-34] 산사태 예보 발령건수



[그림 1-2-35] 집중호우로 인한 지반붕괴

* 자료 : 중도일보(대전광역시-중구)



[그림 1-2-36] 2011년 집중호우로 인한 대전시의 피해지역

○ 집중호우로 인한 최근 피해

- 2011년 6월 23일~6월 26일 충남권의 이례적인 집중호우(50mm/h)로 3명이 숨지는 인명 피해가 발생했었고, 대전시는 도심의 대로가 물에 잠기고 건물

지하층 침수, 가로수가 전도 등의 피해가 발생함(6월 26일 태풍 '메아리'가 충남서해를 지나 태풍주의보 발령)

- 1990년대 개발 완료된 둔산 신도심 지역에서 배수 문제로 인하여 간선도로가 침수된 것은 처음 발생한 것이며, 대덕대학교 인근 가로수 20주 전도, 유성구를 비롯해 대전 곳곳이 원활한 배수가 되지 않는 상황이 발생
- 2011년 7월 9일~7월 10일 사이의 230mm의 폭우는 중구 대사동 성심 빌리지 뒷산의 산사태를 야기하였고, 이로 인하여 일부 세대가 반파, 주민이 대피하는 상황이 발생
- 이와 같은 집중호우 인하여 1차적으로 재산 및 인명피해가 발생하며, 2차적으로 하천으로 밀려들어오는 쓰레기 및 산사태로 인한 생태계피해, 또한 도로유실로 인한 교통난 등의 문제가 발생됨

○ 집중호우의 대응현황

- 이에 대하여, 대전시는 곧바로 배수로 등을 정비하여 2시간 안에 상황이 복구되어 피해가 확산되지 않도록 조치를 취함
- 그러나 취약지형 및 지반에 대한 상시 점검, 장마기간 상시 배수로 정비 및 관리체계 전반적인 구축이 필요

(3) 한파와 폭설

① 우리나라의 한파와 폭설 현상

○ 폭설과 기습한파로 농작물 및 농업시설 피해 발생

- 2010년 1월~2월 중부지방의 폭설로 시설하우스 및 인삼재배시설이 파손됨
- 2010년 1월 전국적인 한파(최저기온 -20°C 이하) 내습으로 과수동해가 발생함
- 2005년 12월 전남지역은 폭설로 인해 비닐하우스 및 축산농가, 공장시설의 피해가 1500억원을 초과한 것으로 나타났음
- 2004년 3월 서울 등 중부지방에서 시작된 전국적인 폭설이 100년 기상관측 이래 최대의 폭설로 서울시내 모든 도로가 마비되는 사태가 발생함

○ 수도권지역 교통소통 불편 초래

- 자가용 출근 차량 노상 방치, 지하철고장 및 운행 지연 등의 피해가 발생함



[그림 1-2-37] 한반도 폭설시 위성사진

* 주 : 2004년 1월

② 대전광역시의 한파와 폭설 현상

○ 폭설로 인한 최근 피해

- 2004년 3월 대전시는 100년 기상관측 이래 최대의 3월 폭설로 535명의 이재민이 발생하였으며, 670억원의 재산피해가 발생



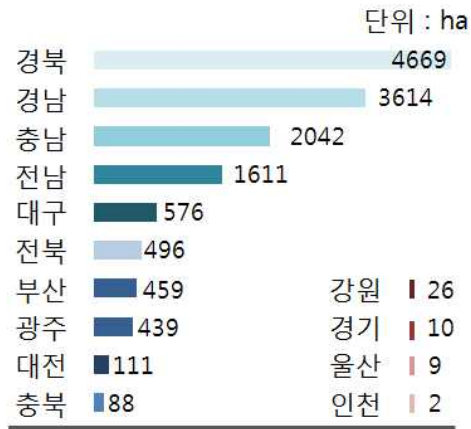
[그림 1-2-38] 대전시 폭설

* 주 : 2004년

(4) 이상저온 및 일조량 부족

① 우리나라의 이상저온 및 일조량 부족 현상

- 이상저온으로 과수 및 맥류(보리·밀), 양파 등 월동작물 피해 발생
 - 2010년 이상저온 현상으로 4월 하순 인천 8.1℃, 수원 7.6℃, 대전 6.7℃, 전주 8.2℃ 등 전국적으로 4월 하순 최저기온을 기록함
 - 4월에 꽃이 피는 배, 복숭아, 매실 등은 개화·수정기에 이상저온으로 인하여 수정불량, 낙화 등의 피해가 발생함
 - 맥류는 잦은 강우와 저온으로 생육지연, 병 발생 증가로 수량이 감소
 - 무, 배추 등 노지작물은 생육부진과 추대발생으로 수량과 상품성이 저하됨
- 연속적인 일조량 부족으로 무가온(無加溫) 시설작물을 중심으로 피해 발생
 - 2010년은 유례없는 봄철 일조량 부족으로 1~3월 일조시간은 427시간으로 최근 10년 평균대비 78.9% 수준이었음
 - 일조량 부족으로 인한 시설작물 고사 및 생육부진 피해가 발생함

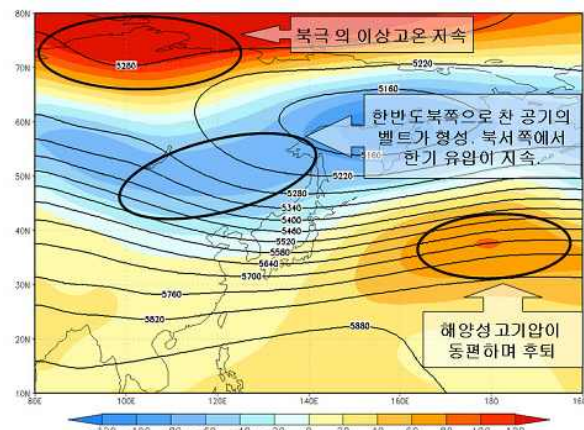


[그림 1-2-39] 지역별 일조량 부족 피해현황

* 자료 : 농림수산식품부

② 대전광역시의 이상저온 및 일조량 부족 현상

- 대전시는 2010년 이상저온 현상인하여, 4월 하순 최저기온을 기록했으며, 동년 일조량 부족으로 111ha의 농작물 피해가 발생
- 또한 2010년 대전시에서 개최했던 계룡산 등의 벚꽃축제는 기상청의 예보와는 달리 이상기온으로 인하여 일정차질을 입음



[그림 1-2-40] 우리나라 상공 5km 부근의 기압계 분포로 인한 이상저온 발생

* 자료 : 기상청

(5) 분야별 기후변화 영향 및 피해

① 건강 분야

○ 기후변화로 인한 직접적으로 건강피해

- 직접 영향 : 폭염, 기상재해에 따른 사망, 손상 등 발생
- 폭염은 노인, 만성질환자 등 취약계층의 피해를 증가
- 재해양상의 대형화, 장기화로 인해 재해당 피해 증가
- 국내 재해당 사망자 수 : 1980년대 12.5명 → 2000년대 17.5명(약 1.4배 증가)

○ 기후변화로 인한 간접적으로 건강피해

- 간접 영향 : 각종 전염병, 알레르기 질환 등 증가
- 기온상승은 모기 등 병원균 매개체 증식으로 인하여 전염병이 증가됨
- 말라리아 : 2004년 826명 → 2009년 1,334명(약 1.6배 증가)
- 쯔쯔가무시증 : 2003년 1,415명 → 2009년 5,006명(약 3.5배 증가)
- 기후변화는 대기오염을 악화시키고 식물생태의 변화를 야기하여, 호흡기, 알레르기질환을 악화

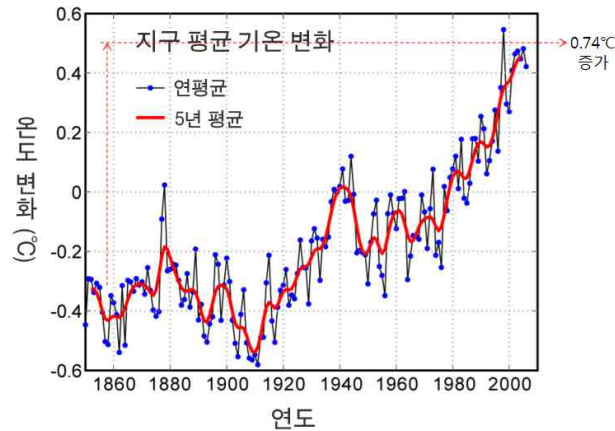
② 재난/재해 분야

○ 20세기 중반이후 전세계적으로 기후변화현상 확산

- 최근 100년간 전세계 평균기온은 약 0.74℃ 상승(우리나라의 경우 1.5℃ 상승)

○ 최근 한반도 기상이변 속출

- 집중호우, 강풍, 폭설, 이상파랑 등 기상이변 속출
- 대규모 태풍·집중호우 빈발, 태풍피해액 매 10년 단위로 3.2배 증가
- 80mm/일 (12시간)이상 집중호우 일수 90년대 대비 2000년대 2.1배 증가
- 최근 10년간(2000~2009) 태풍·호우 등 연평균 12회 정도 자연재난 발생
- 연 평균 72명 인명피해(사망)와 1조 7,263억원의 재산피해 발생



[그림 1-2-41] 지구 평균기온 변화

*자료 : http://www.globalwarmingart.com/wiki/File:Instrumental_Temperature_Record.png

③ 농업 분야

- 최근 농업 분야는 기상이변으로 피해가 악화되고 있으며, 그 피해가 증가되고 있는 추세
 - 폭설로 인한 비닐하우스, 인삼재배시설, 가축생산, 축사 파손 및 붕괴의 피해
 - 한파로 인한 피해 배, 복숭아, 포도, 딸기 등 과실 작물의 꽃눈이 얼거나 나무 고사 피해 발생 등의 피해
 - 대규모 자연재해로 인한 피해 여름철 집중호우·태풍(곤파스) 등에 의한 농작물, 가축, 시설물 등 총체적 피해

④ 산림 분야

- 1990년대 후반부터 기상이변 현상의 증가로 산림 피해 증가 추세
 - 폭우로 인한 산사태와 토사붕괴, 임도 유실 등의 피해가 큼
 - 기후변화시나리오에 따르면 여름철 강수량이 더욱 증가할 것으로 예상되어, 향후 집중강수에 의한 산지재해가 증가될 예상임
- 겨울철 기온 상승 및 건조일수 증가로 인하여 따른 산림생태계 변화와 상록 침엽수 고사 피해 증가
 - 겨울철 강수량이 적고 기온이 높아져 상록침엽수의 고사목발생 증가
- 산림생태계 변화 및 수목과 표고재배 등에 대한 피해
 - 겨울과 봄철의 기온상승은 산림생태계에 직접적인 영향을 끼침
 - 겨울과 봄철 기온 상승은 봄철 개화와 개엽(開葉)시기, 곤충발생일 등을 앞당기는데, 이때 갑작스런 한파가 발생하는 경우, 기온 적응이 되지 않아서 결실이 부실하거나 새잎이 피해를 입는 현상이 발생

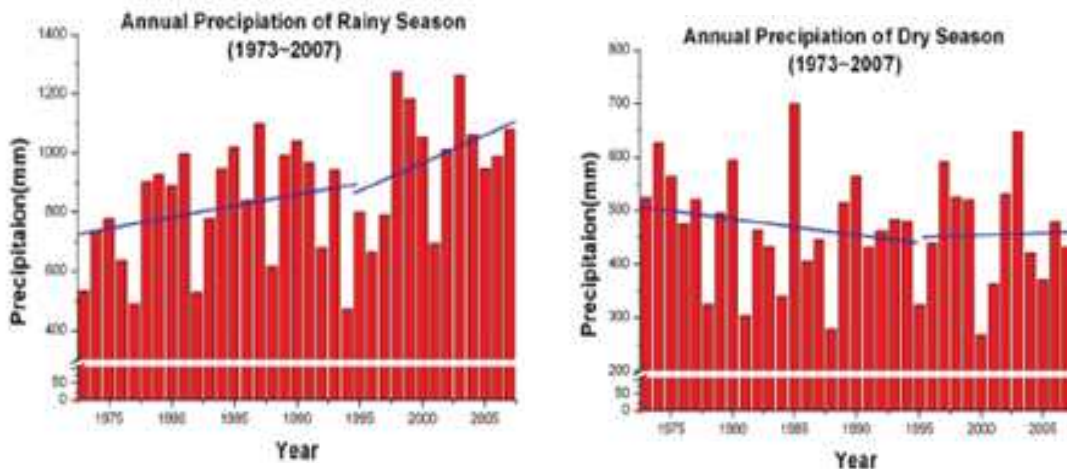
⑤ 물관리 분야

○ 수자원 고갈 및 수질 악화

- 최근 30년간(1973~2007년) 분석 자료에 의하면, 우리나라의 경우 강수량은 증가하나 계절적 불균형이 심화되고 있으며, 주요 수계에 난분해성 유기물의 농도가 증가하는 것으로 파악됨

○ 특히, 지방하천 미개수 구간에서 피해가 많이 발생

- 지방하천 미개수 구간의 홍수대응능력(단면부족, 하천주변 시설물 붕괴로 인한 홍수소통능력 저하 등) 부족으로 인한 홍수피해 발생
- 하천미개수로 사면부 유실피해 및 교대부 유실로 교량붕괴 위험



a) 홍수기 강수량 변화

b) 비홍수기 강수량 변화

[그림 1-2-42] 최근 30년간 강수량 변화

* 자료 : 국립환경과학원, 2008, (기간 : 1973~2007년)

⑥ 생태계 분야

○ 기후변화에 의한 생태계 변화

- 지구 평균기온이 현재로부터 1.5~2.5℃ 상승할 경우, 동·식물종의 약 20~30%가 멸종 위험 증가
- 한반도의 경우, 최근 30년간 봄꽃(개나리, 진달래, 벚꽃)과 주요 수종의 개화시기(6~8일)가 앞당겨짐
- 1990년 이후 한라산 고산종인 구상나무림 쇠퇴가 가속화

○ 대기질 악화

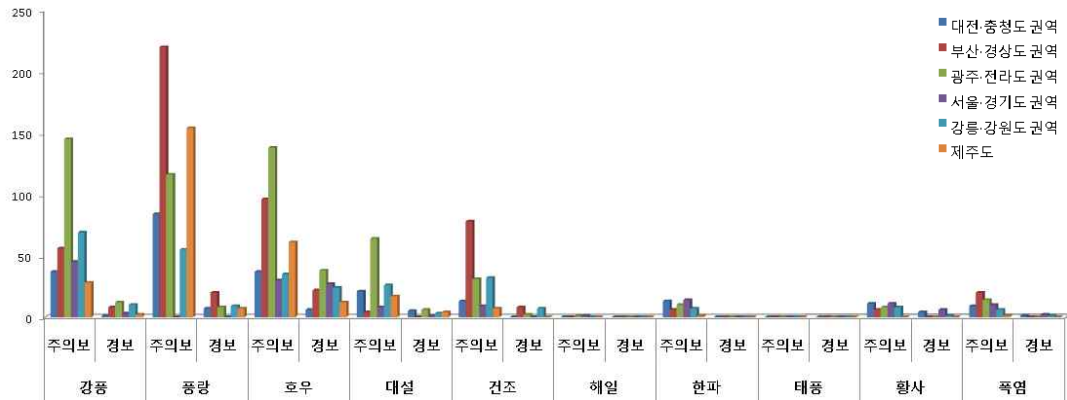
- 최근 기후변화에 따른 기온 상승 등이 주요한 요인으로 작용하여 오존은 환경기준 달성률이 2006년 이후 지속적으로 하락

4) 기후변화에 따른 재난·재해 사례

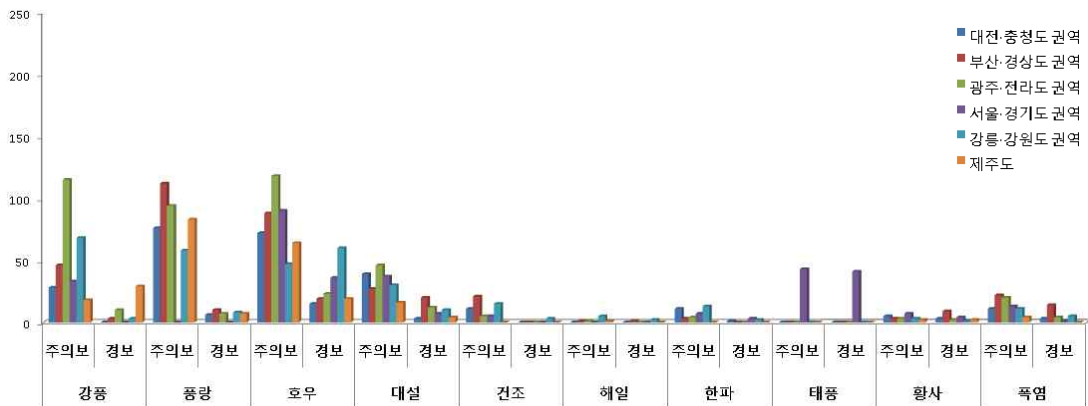
(1) 재해피해 현황

① 최근 2년간 기상특보 발령 상황(2009~2010)

- 최근 2년간의 기상특보 발령 상황을 조사한 결과 풍랑, 호우, 강풍의 발령상황이 주로 나타났으며, 계절에 따라 폭염, 한파, 황사, 건조 주의보가 발령됨
- 지역적으로 북부지방에 비하여 남부지방에 강풍 및 풍랑을 비롯한 재해피해에 영향을 줄 수 있는 기상특보가 많이 발생
- 대전·충청도 지역의 기상특보 발령은 3/4분기에 호우주의보 및 경보 발생률이 가장 높게 나타났음
- 전국대비 약 13.7%의 기상특보가 발령되었으며, 타 지역에 비하여 한파의 발생빈도가 높음



a) 전국 기상특보 발령상황(2009년)



b) 전국 기상특보 발령 상황(2010년)

[그림 1-2-43] 전국 기상특보 발령 상황

* 자료 : 소방방재청, 재해연보(2009, 2010)

<표 1-2-31> 2010년 분기별 대전·충청도 기상특보 발령 상황

[단위 : 횟수]

특보명 분기/지역	강풍		풍랑		호우		대설		건조		해일		황사		한파		태풍		폭염		계
	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	
대전·충청도	1/4분기	12	—	27	2	—	—	22	3	9	—	—	—	2	1	1	—	—	—	—	79
	2/4분기	6	—	13	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22
	3/4분기	1	—	12	—	71	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	3	113
	4/4분기	9	—	2	3	—	—	17	—	1	—	—	—	3	2	10	1	—	—	—	70
소 계	28	0	54	6	72	15	39	3	11	0	0	0	5	3	11	1	0	0	11	3	284
전 국	308	17	447	38	483	118	235	45	81	4	3	1	26	17	46	7	43	41	81	27	2,068

* 자료 : 소방방재청, 재해연보(2010)

② 2010년 재해피해현황 및 복구내역

- 2010년 호우·강풍·풍랑·대설에 의한 피해를 조사한 결과 대전광역시는 2010년 3월 09일~3월 10일 기간에 대설에 의한 피해가 1건, 9월1일~9월 3일 태풍에 의한 피해가 1건 총 2건의 피해가 발생
- 대설에 의한 피해상황은 농작물 0.22ha, 비닐하우스 0.02ha, 기타사유시설 14ha를 포함하여 총 55,531천원의 피해가 발생
- 태풍에 의한 피해상황은 농작물 0.90ha의 피해가 발생
- 2010년 3월 대설에 의한 피해복구비 지원으로 국고 15,400천원, 지방비 6,600천원으로 총 22,000천원을 지원

<표 1-2-32> 대전광역시 총피해액 및 복구비 지원내역

[금액 : 백만원]

기간별-지역별	총피해액	총복구액	지원복구			자체복구
			복구액	국고비	지방비	금액
서울특별시	22,207.5	40,999.4	18,435.5	12,904.9	5,530.7	22,563.9
부산광역시	301.4	298	—	—	—	298.1
대구광역시	—	13.5	13.5	9.5	4.1	—
인천광역시	12,499.5	18,504.3	10,687	7,480.9	3,206.1	7,817.3
광주광역시	339.7	516.5	227	158.9	68.1	289.5
(03.09~03.10) 대전광역시	55.5	22	22	15.4	6.6	—
울산광역시	—	3	3	2.1	0.9	—

* 자료 : 소방방재청, 재해연보(2010)

(2) 최근 10년간 재난피해현황(2001~2010년)

① 대전광역시 원인별 피해현황

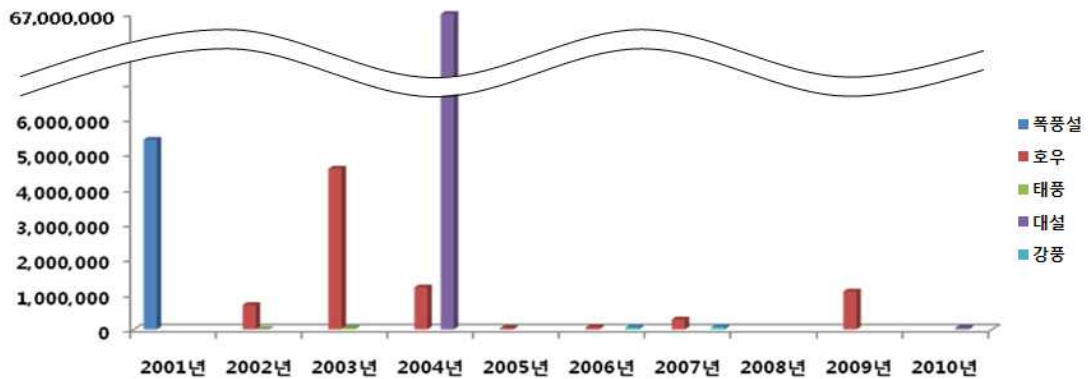
- 최근 10년간 대전시에서 발생한 재해의 원인별 피해현황은 대설에 의한 피해가 약 83%로 가장 큰 비중을 차지하였으며, 다음으로는 호우, 폭풍설, 강풍, 대설, 태풍 순으로 나타남
- 특히 호우로 인한 피해는 2001년 이후 지속적으로 나타나고 있는 추세이나, 폭풍설에 의한 피해는 2001년 이후 나타나고 있지 않은 실정임

<표 1-2-33> 원인별-연도별 대전광역시 피해현황

[단위 : 백만원]

구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	합계
폭풍설	5,415	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,415
호우	-	699	4,589.8	1,183	40	68	288	-	1,086	-	7953.8
태풍	-	13	36	14	-	-	-	-	-	-	63
대설	-	-	-	66,953	-	-	-	-	-	55	67,008
강풍	-	-	-	-	-	62	71	-	-	-	133
합계	5,415	713	4,626	68,150	40	130	359	-	1,086	55	

* 자료 : 소방방재청, 재해연보(2001~2010)



[그림 1-2-44] 원인별-연도별 대전광역시 피해현황

* 자료 : 소방방재청, 재해연보(2001~2010)

② 대전광역시 시설별 피해현황

- 연도별-시설별 피해현황을 분석한 결과 최근 10년 동안 재해에 의한 사망자는 1명으로 파악되었으며, 피해 규모상으로는 2004년도에 가장 큰 피해를 받은 것으로 나타났음
- 2004년도에는 무려 49cm의 폭설에 의한 피해로 현재까지 사상 최대의 폭설량 기록을 나타내고 있음
- 시설별 피해현황은 기타를 제외하면 공공시설 및 건물분야에 많은 영향을 미치는 것으로 나타남

<표 1-2-34> 시설별-연도별 대전광역시 피해현황

종목 구분	비고	이재민 [인]	사망 [인]	침수면적 [정보]	건물 [백만원]	선박 [백만원]	농경지 [백만원]	공공시설 [백만원]	기타 [백만원]	합계 [백만원]
2001년	가 나	15						168.7 132.8	6,710.6 5,282	6,879 5,415
2002년	가 나				70 54.9		286 224	487 382	351.6 275.8	909 713
2003년	가 나	1	1	2	61.7 49.5		43.9 35	5,579 4,474	84 67.5	5,769 4,626
2004년	가 나	391		2	498.5 424		170 144.7	3,252 2,766	76,203 64,815.6	80,124 68,150.7
2005년	가 나	70		11			6.6 5.7	39.9 34.7		46.5 40.4
2006년	가 나	8			51 45		1 1	62 54.5	34 30	148.9 130.6
2007년	가 나	3			33.7 30		1.7 1.5	100.9 89.6	268 238	404.6 359.6
2008년	가 나									
2009년	가 나	8					45 43.6	1,060.6 1,021.9	21 20.5	1,1271.0 86
2010년	가 나								55.5 55.5	55.5 55.5
합 계	가 나	496	1	15	715 603		269 232	1,075 8,956	83,728.8 70,785.7	95,464.7 80,577.7

* 주 : 1.(가)줄의 피해액은 2010년도 환산가격기준 2.(나)줄의 피해액은 당해 연도 가격기준

** 자료 : 소방방재청, 재해연보(2001~2010)

③ 대전광역시 우심피해 발생률(2001~2010)

- 대전광역시의 우심피해 발생횟수는 총 8건으로 피해액은 73,314백만원으로 발생건당 평균피해액이 9,164백만원으로 나타났다
- 대전광역시의 경우 다른 도시에 비하여 발생률은 낮은 편이지만, 피해액을 고려했을 경우는 발생 빈도에 비해서 피해가 막대한 것을 확인 할 수 있음

<표 1-2-35> 주요시별 우심피해 발생률

[단위 : 백만원]

지역	발생횟수[회]	피해액	평균피해액
서울특별시	8	37,886.9	4,735.8
부산광역시	29	374,355	12,908.8
대구광역시	8	75,729.9	9,466
인천광역시	11	29,851	2,713.7
광주광역시	9	43,446.6	4,827
대전광역시	8	73,314	9,164
울산광역시	15	166,023	11,068

* 자료 : 소방방재청, 재해연보(2010), (2001~2010)

④ 금강수계 연도별 및 시설별 피해현황

- 금강수계는 대전광역시 권역을 포함한 수계로서 표 1-2-37과 같은 피해 현황을 나타냈으며, 2004년 폭설로 인한 피해가 가장 크게 나타났다
- 금강수계의 최근 10년간 재해에 의한 피해는 집중호우로 인한 침수피해가 주로 발생되며, 공공시설 및 농경지의 침수피해가 많이 발생

<표 1-2-36> 연도별 금강수계 피해현황

[단위 : 백만원]

연도	구분	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	합 계
금 강	가 나	171,781	531,871.5	114,108	740,424	283,457	2,019,337.5 1,686,765
		135,216	417,271.9	91,504	629,778.8	246,270	
연도	비고	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	
금 강	가 나	58,921.5	22,647	5,123.9	27,559	63,442.6	
		51,652	20,128.8	4,945.8	26,553	63,442.6	

* 주 : 1.(가)줄의 피해액은 2010년도 환산가격기준임, 2.(나)줄의 피해액은 당해연도 가격기준임

* 자료 : 소방방재청, 재해연보(2001~2010)

<표 1-2-37> 시설별 금강수계 피해현황

구분 \ 종목	구분	이재민 [인]	사망 [인]	침수면적 [정보]	건물 [백만원]	선박 [백만원]	농경지 [백만원]	공공시설 [백만원]	기타 [백만원]	합계
금 강	가	-	-	-	15,349.5	1,128.6	80,705.8	956,978.6	956,174.9	2,019,337.5
	나	32,758	39	22,791	12,713	1,009	67,288.9	800,191.5	805,562.7	1,686,765

* 주 : 1.(가)줄의 피해액은 2010년도 환산가격기준임, 2.(나)줄의 피해액은 당해연도 가격기준임

** 자료 : 소방방재청, 재해연보(2001~2010)

(3) 우리나라 대형재난/재해 사례

① 태풍 (루사)

- 2002년 8월 30일 태풍 루사는 한반도를 관통하며 전국적으로 사상 초유의 피해를 발생. 특히 강원도의 영동지역은 지역적인 영향으로 기상관측 이래 일최대 강우량을 기록
- 전국적인 피해규모는 인명피해 321명(사망 209, 실종 37, 부상75), 이재민 21,318세대 63,085명, 주택침수 27,562, 농경지 유실이 17,749ha 이며 재산피해가 5조1,479억 원이 발생
- 태풍 루사가 괴력을 유지할 수 있었던 것은 남해상의 해수면 온도가 평년보다 높아 바다로부터 지속적으로 에너지를 공급받았기 때문이고 해수온도가 평년보다 높은 27~29℃를 보인 남해 먼바다는 지속적으로 수증기를 발생해 루사에 에너지를 보강하여 이로 인해 루사는 한반도를 길게 관통하며, 강풍과 함께 일최고 강수량 871.0mm라는 경이적인 기록을 세움

<표 1-2-38> 태풍(루사) 시도별 피해현황

피해지역	인명피해 [명]	재산피해액 [백만원]	비고
계	321	5,147,917	없음
서울특별시	0	610	없음
대구광역시	1	4,306	없음
광주광역시	3	5,173	없음
대전광역시	0	700	없음
울산광역시	4	5,823	없음
경기도	0	11,231	없음
강원도	178	2,530,523	현장조사
충청북도	10	160,500	현장조사
충청남도	1	36,434	없음
전라북도	18	292,840	없음
전라남도	15	379,705	현장조사
경상북도	53	865,805	현장조사
경상남도	31	789,855	없음
제주도	0	51,151	없음

* 자료 : 국가재난정보센터(<http://www.safekorea.go.kr>), 2002년

② 태풍 (매미)

- 1904년 기상관측이래 가장 강한 태풍으로 경남 사천부근 해안으로 상륙한 후, 함안·대구·청송·울진을 거쳐 동해상으로 진출한 후 소멸하였고 중심기압 950hPa, 최대풍속 60.0m/s(제주)로 우리나라에 영향을 준 태풍 중 1959년 태풍 사라(951.5hPa) 이후 두 번째의 낮은 기압을 보였으며, 최대풍속은 1904년 이후 극값을 갱신
- 태풍 매미가 이렇게 강력한 세력으로 한반도에 상륙한 원인은 당시 한반도 주변 해역의 해수면 온도가 평년보다 높았던 것과 비교적 빨랐던 태풍의 이동속도로 분석되고, 평년보다 2~3도 높았던 해수면 온도는 태풍이 세력을 유지할 수 있는 조건으로 작용
- 태풍 매미는 우리나라에서 약 7시간가량 머물면서 전국적으로 4조 7,810억 원의 재산피해(이중 사유시설 피해액 1조 5,170억원)와 10,975여명의 이재민이 발생하였고 태풍 매미로 의한 인명피해는 132명(사망 119, 실종 13, 부상 366)에 달하였으며, 사망의 원인별로는 산사태, 절개지 붕괴 18명, 건물붕괴 12명, 하천급류 27명, 침수 18명 등이었고, 지역별로는 경남 63명, 경북 19명, 부산 16명, 강원 13명, 전남 12명, 대구 4명, 제주 2명 등으로서 경남지역에서 많은 인명피해가 발생

③ 중부지방 폭설

- 2004년 3월 4일 중부지방 폭설은 100년 기상관측 이래 최대의 폭설로 시내 모든 도로가 사실상 전면 마비되는 사태가 벌어졌던 기록적인 재해임
- 당시 3월 4일 22시에 발효된 기상특보 예상적설 발효현황을 보면 서울, 경기, 충청북, 경북, 제주산간에 5~10cm이었으나 지역별 관측 적설량은 대전 47.0cm, 보은 39.8cm, 청주 32.0cm, 부여 29.5cm, 안동 27.0cm, 문경 49.0cm, 상주 30.6cm, 영주 36.3cm로 큰 차이를 나타냄
- 폭설로 인한 피해는 전국적으로 재산피해액 6,734억 원(사유시설 6,620억원, 공공시설 114억원)이 발생
- 이 폭설의 발생 원인으로는 북서쪽의 찬 공기압과 남쪽의 따뜻한 고기압 사이에 저기압이 형성, 발달한 구름대가 서해상에서 계속 유입하면서 우리나라 5km 상공에 머문 -35°C 의 차가운 공기와 지상의 영상의 기온과의 온도 차에 의한 기층 불안으로 천둥·번개를 동반한 폭설이 발생

<표 1-2-39> 폭설로 인한 주요도시 피해액 현황

[단위 : 백만원]

	피해액
전국 총 피해액	673,423
서울특별시	371
부산광역시	-
대구광역시	-
인천광역시	35
광주광역시	-
대전광역시	66,953
울산광역시	0

* 자료 : 국가재난정보센터(<http://www.safekorea.go.kr>), 2004년

④ 집중호우

- 2006년 7월 9일~10일에 태풍 에위니아가 미국 괌 남서쪽 약 1,010km부근 해상에서 발생하여 중심기압 985hPa, 최대풍속 31m/s의 강한 중형급 태풍으로 경남 및 전남 등 남부지역을 중심으로 강한 바람과 함께 국지적인 집중호우가 발생하고 이기간 동안 남해 401mm, 거제373.5mm, 산청 366.0mm, 진주 306.5mm, 여수 296mm, 고흥 276mm의 강수량을 보임
- 7월 11일~7월 29일 기간 중 7월 11일은 북한에 머물던 장마전선이 중부지방을 오르내리는 가운데 중국에 상륙한 제4호 태풍 빌리스의 영향으로

수증기가 대량으로 발생하여 산악지인 강원 영서지역에 500~900mm의 많은 비를 내리고 장마전선이 경기 남부지방까지 내려가면서 경기 안성·여주, 충북 진천·음성·단양 등에 국지성 집중호우가 발생

- 재해원인으로 7월 9일~7월 10일에는 태풍 에위니아 영향으로 대하천 하류 지역 내수 배제불량에 따른 시가지 침수가 주로 발생하였고 7월 11일~7월 29일 기간 중 7월 11일은 북한에 머물던 장마전선이 중부지방을 오르내리는 가운데 중국에 상륙한 제4호 태풍 빌리스의 영향으로 국지성 집중호우가 발생
- 태풍 에위니아 영향으로 여수, 보성 등 해안지역과 김해, 진주 등 대하천 하류지역 내수 배제불량에 따른 시가지 침수가 주로 발생하였고 산청, 함천 등 산간지역에도 300mm 이상의 집중호우로 공공시설 피해가 발생하였으나 과거 태풍 매미와 루사의 경우 보다 개량복구 투자가 많아 비교적 경미한 피해 발생

<표 1-2-40> 집중호우 시도별 피해현황

시도	총 피해액 [백만원]	이재민 [명]	인명 피해 [명]
서울특별시	5,734	73	0
부산광역시	8,616	34	1
대구광역시	737	5	0
인천광역시	713	21	0
광주광역시	45	8	0
대전광역시	68	8	0
울산광역시	19,581	8	1
경기도	57,671	57	8
강원도	1,308,779	2,078	44
충청북도	94,883	105	3
충청남도	14,879	55	0
전라북도	1,905	39	2
전라남도	43,425	93	0
경상북도	52,337	118	3
경상남도	221,966	85	0
제주도	2,088	3	0
합계	1,834,428	2,790	62

* 자료 : 국가재난정보센터(<http://www.safekorea.go.kr>), 2006년 7월

(4) 계절별 재해분석 전망

① 봄

○ 황사

- 최근 중국 북부내륙지역 사막화(전국토의 17.6%, 169만km²)의 영향으로 우리나라는 2000년대 들어 황사발생이 증가하고 있는 추세임
- 황사 발원지 및 중국 북부내륙지역의 봄철 전반부 기온이 평년보다 높게 유지되면서 발원지의 황사발생 가능성이 높을 것으로 예상되나, 상층 서풍대가 북편 하여 발달하면서 우리나라의 황사 발생일수는 평년(3.6일)과 비슷한 수준일 것으로 전망됨
- 2011년 5월 1일 미세먼지농도가 610 μ g/m³을 기록하며, 최근 가장 심각한 황사현상의 영향을 미쳤음
- 황사는 주로 봄철(3월~5월)에 많이 발생되며, 그 피해상황으로는 시정(視程) 장애, 호흡기 질환, 눈 질환, 알레르기 등 각종 질환을 유발
- 또한, 황사에 포함된 미세 입자들이 대기 중에서 화학반응을 일으켜 각종 산화물을 생성하는 까닭에 흡연자들의 만성기관지염을 악화시키고, 노인과 영아의 호흡기 질환을 유발

<표 1-2-41> 연도별 황사 관측일수

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2011년	-	-	3	-	6	-	-	-	-	-	-	-
2010년	1	-	4	1	2	-	-	-	-	-	3	4
2009년	-	1	3	-	-	-	-	-	1	1	-	3
2008년	-	1	3	2	2	-	-	-	-	-	-	3
2007년	-	1	4	2	4	-	-	-	-	-	-	1
2006년	-	-	3	7	1	-	-	-	-	-	-	-
2005년	-	-	1	9	-	-	-	-	-	-	2	-
2004년	-	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
2003년	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-
2002년	2	-	6	6	-	-	-	-	-	-	2	-
2001년	1	-	11	9	4	-	-	-	-	-	-	2

* 자료 : 기상청, 황사센서(<http://www.kma.go.kr/weather/asiandust/density.jsp>)

○ 가뭄

- 근대 이후 일반적으로 대가뭄으로 정의되는 시기는 다음 표 2-46과 같음.
이중에서도 1967~1968년과 1994~1995년 가뭄은 우리나라 수자원계획의 지표로 이용될 정도로 심각했던 가뭄으로 평가됨
- 우리나라에서는 근대적인 방법으로 강수량 관측을 시작한 1940년 이래 연 강수량이 상대적으로 적었던 시기는 25회였으며, 관개기(灌漑期)의 강수량이 적어 농업용수 부족으로 인한 농작물 피해가 발생한 시기는 35회가 관측됨
- 이는 연강수량이 상대적으로 부족하지 않더라도 관개기때 강수량이 부족할 경우, 농업 분야에 영향을 미친다는 것을 나타내며, 가뭄은 강수량의 절대적인 양뿐만이 아니라 상대적인 강수 발생시기도 중요한 요인 되는 것을 의미함
- 1939년의 가뭄피해는 그 이전까지 최대 규모로 관개기 강수량이 예년의 1/3수준이었고 고온이 겹치면서 거의 전국에 걸쳐 피해가 발생하였으며, 특히 남부지방의 6개도에서는 모내기를 할 수 없거나 모내기가 완료된 논에서도 벼가 고사하는 사태가 발생
- 당년 쌀 수확량이 평년작의 63%에 불과한 2,226천톤으로 37%나 감소되어 흉작이 발생하였음
- 이 밖에도 1970년에도 1973년, 1975~1978년 등 년수로 5회의 가뭄피해가 발생하여 수리답의 경우 20~60천ha의 논에서 15~20천톤이 감소되었고, 80년대에도 1982년이 가장 심하여 이당시 수확량이 174천톤이 감소하였음

<표 1-2-42> 우리나라 과거 주요 가뭄년

가뭄년	주요 가뭄 지역	각 가뭄년의 해갈월 ()는 해갈되기 직전의 월
1939년	낙동강유역	6월(6월)
1967~1968년	영산강, 낙동강유역	7월(6월)
1973년	영산강, 낙동강유역	6월(5월)
1976~1978년	영산강, 낙동강유역	6월(5월)
1981~1982년	낙동강유역	8월(7월)
1994~1995년	충청도 이남 지역	9월(8월)
2001년	한강유역	6월(5월)

* 자료 : <http://blog.naver.com/yoohnh123?Redirect=Log&logNo=50042423641>

<표 1-2-43> 과거 가뭄피해 현황

년 도	5~7월강우량 [mm]	과우일수 [일수]	가뭄면적 [ha]	가뭄피해액 [백만원]	2000년 가격기준 가뭄피해액[백만원]
1967	307	56	420,547	626,615	822,244
1968	122	72	470,422	700,928	919,758
1976	369	32	28,218	42,044	55,170
1977	288	54	60,222	89,370	117,271
1981	658	50	145,457	216,730	284,393
1982	301	54	231,244	344,533	452,096
1992	392	65	31,523	46,969	61,633
1994	231	68	231,569	249,281	313,745

* 자료 : <http://blog.naver.com/yoohnh123?Redirect=Log&logNo=50042423641>

② 여름

○ 폭염

- 2011년 6월 20일 서울을 비롯한 대부분 중부지방의 낮 최고기온이 섭씨 30도를 웃돌면서 폭염주의보가 예년에 비하여 두 달가량 이르게 나타남
- 이번 폭염 현상은 우리나라 북쪽에 자리 잡은 고기압 세력이 중부지방을 뒤덮으면서 지난 8일 제주도에서 시작된 장마전선이 이 고기압 세력에 가로막혀 북상(北上)하지 못했기 때문으로 분석



[그림 1-2-45] 서울 평균온도 변화

* 자료 : 기상청

- 2011년 7월 폭염으로 인하여 충청권에서 2명의 80대 여성이 농사일 도중 열사병과 열탈진으로 사망하는 사고가 발생
- 이 폭염은 장마가 끝난 뒤 바로 시작되어서 대전시의 채소 공급가격이 급등하여 경제적인 문제를 야기함

○ 태풍

- 태풍은 연간 20~30건 정도가 발생되며, 7월~9월 사이에 주로 발생함
- 그 중 우리나라에는 1~5개의 태풍이 영향을 미침
- 태풍에 의한 피해는 강풍에 의한 피해도 있으나, 짧은 기간 동안에 무수히 많은 호우를 동반하여 집중호우에 의한 피해 발생이 크게 발생함
- 우리나라에 기록적인 태풍으로는 1959년 사라에 이어 2002년 루사와 2003년 매미로 기록되었음
- 1991년부터 2010년의 최근 20년간 태풍 발생현황을 표 1-2-44에 나타냄

<표 1-2-44> 최근 20년간 태풍 발생현황

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	년합계
1991			2	1	1	1	4(1)	5(2)	6(2)	3	6		29(5)
1992	1	1				2	4	8(1)	5(1)	7	3		31(2)
1993			1			1	4(2)	7(1)	5(1)	5	2	3	28(4)
1994				1	1	2	7(2)	9(2)	8	6(1)		2	36(5)
1995				1		1	2(1)	6(1)	5(1)	6	1	1	23(3)
1996		1		1	2		5(1)	6(1)	6	2	2	1	26(2)
1997				2	3	3(1)	4(1)	6(2)	4(1)	3	2	1	28(5)
1998							1	3	5(1)	2(1)	3	2	16(2)
1999				2		1	4(1)	6(2)	6(2)	2	1		22(5)
2000					2		5(2)	6(2)	5(1)	2	2	1	23(5)
2001					1	2	5	6(1)	5	3	1	3	26(1)
2002	1	1			1	3	5(3)	6(1)	4	2	2	1	26(4)
2003	1			1	2(1)	2(1)	2	5(1)	3(1)	3	2		21(4)
2004				1	2	5	2(1)	8(3)	3(1)	3	3	2	29(5)
2005	1		1	1		1	5	5(1)	5	2	2		23(1)
2006					1	1	3(1)	7(1)	3(1)	4	2	2	23(3)
2007				1	1		3(2)	4	5(1)	6	4		24(3)
2008				1	4	1	2(1)	4	5	1	3	1	22(1)
2009					2	2	2	5	7	3	1		22(0)
2010			1				2	5(2)	4(1)	2			14(3)

* 주 : 괄호안의 수 - 우리나라에 영향을 미친 태풍의 개수

** 자료 : 태풍연구센터(<http://www.typhoon.or.kr/>)

○ 집중호우

- 여름장마철 및 태풍에 의한 영향으로 가장 많은 발생빈도와 큰 피해를 미치는 자연 재해중 하나임
- 2006년 7월 태풍 '에위니아'가 경남·북, 전남 등에 퍼부은 집중호우로 9~11일 사흘간 사망 6명, 실종 3명 등 모두 9명의 인명피해가 발생
- 전남 99개, 경남 11개, 경북 2개, 울산 1개 등 주택 113개 동이 침수되고, 경남 등 지역에서 주택 15동이 파손됐으며, 경남 7730ha, 전남 5000ha, 부산 1570ha, 경북 480ha, 제주 10ha 등 농경지 1만 4790ha가 물에 잠김
- 또한, 집중호우로 인하여 2006년 낙산사 관음전 붕괴 및 2011년 서울 우면산의 산사태 등 2차 재해발생 가능성이 높음

③ 겨울

○ 폭설

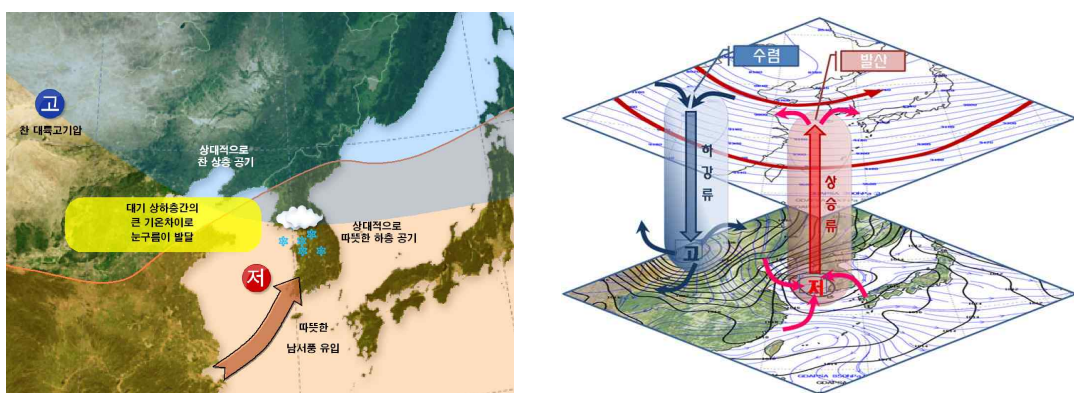
- 2011년 상반기 한국 동해안 폭설은 2011년 1월부터 함경도에서 부산광역시에 이르는 동해안 지역에 계속되고 있는 폭설이다. 이 기간 중 강릉, 동해, 울진, 포항, 울산 등 동해안 곳곳에서 기상 관측 이래 가장 많은 일최심신적설을 기록하였다. 특히 2월 11일부터 2월 14일 사이에 강원도 영동지방을 중심으로 국지적으로 1m 이상의 눈이 내려 큰 피해를 받음



[그림 1-2-46] 2011년 동해안 폭설 적설량 및 위성사진

○ 한파

- 한파는 뚜렷한 저온의 한랭기단이 위도가 낮은 지방으로 이동하여 급격한 기온의 하강을 일으키는 현상으로 우리나라는 서고동저의 전형적인 겨울형 기압배치 아래에 있을 때 북서계절풍이 강하게 불고 한파가 불어오는 경우가 많음
- 우리나라에서는 겨울철 시베리아고기압의 영향으로 24시간 이내에 10℃ 이상의 기온 하강이 예상되면 한파주의보를 발표
- 2010년 1월 4일 서울에서 1937년 신적설 관측 이후 가장 많은 25.8cm의 눈이 내려 대도시에서 교통 혼잡을 겪음
- 1월 4일의 기록적인 대설의 원인은 지난 2~3일 영하 10℃ 안팎의 한파를 가져온 상층 5km의 영하 30℃ 안팎의 찬 공기가 머무르고 있는 상태에서 중국 중부내륙에서 접근하는 저기압이 서해상을 지나면서 따뜻하고 매우 많은 습한 공기를 공급받아 서울·경기도지방에서 충돌하면서 큰 눈구름대가 형성됨
- 추위를 가늠해 볼 수 있는 기준으로 따져보면, 서울의 경우, 일 최저기온 -10℃ 이하일수는 1985년 겨울(30일) 이후 가장 많은 17일로, 평년보다 5.3일이 증가하고 일 최고기온 0℃미만 일수도 36일로, 1985년 겨울(44일) 이후 가장 많은 일수이며, 평년보다는 14.4일이 늘어났음
- 한파에 의한 피해는 주로 1월~2월에 나타나며, 2010년 한파주의보 46건, 한파경보가 7건이 기상특보로 발령됨
- 2011년 1월 16일~22일사이 한파로 인하여 수 만 건의 동파사고가 발생 하였으며, 서산시의 우럭 양식장은 이번 한파로 인해 92만여 마리의 우럭이 폐사하는 등 매년 피해사례가 증가되고 있음



[그림 1-2-47] 기압계 및 상하층 운동 모식도

* 자료 : 기상연감 (2010) - 2010년 1월 4일 03시

5) 대전광역시의 기후변화 전망

(1) 기후변화 전망 시나리오의 구성

- 본 연구에서는 기상청의 기후변화 시나리오와 국립환경과학원의 CCGIS Ver 3.1.3, 그리고 RCP 기반 국가표준 시나리오를 상호 비교 분석하면서 대전광역시의 현재, 2020년대, 2050년대 2100년에 대한 기후변화 전망을 수행함
- 이 이유는 아직까지 기후변화 시나리오와 CCGIS의 경우, 데이터의 스케일이 넓기 때문에 데이터가 지칭하는 범위가 넓지만, RCP의 경우 그 데이터보다 다운스케일링이 가능하여 대전광역시의 지역적 특징을 좀 더 상세하게 반영하여 예측할 수가 있기 때문임

① 기상청 기후변화 시나리오 SRES A1B

- 기상청 기후변화정보센터⁷⁾에서 제공하며, 데이터는 10km×10km 셀단위(cell unit)로 제공됨

② 국립환경과학원 SRES A1B CCGIS Ver.3.1.3

- GIS기반의 기후변화 적응도구 CCGIS (Climate Change Adaptation Program based on GIS)는 기후변화에 대한 종합적이고 체계적인 영향 평가 및 적응 대책 도출에 있어서 기초자료의 접근성을 확보할 수 있음
- 데이터 특징으로는 전국 단위 및 각 시군구청의 행정구역단위의 데이터가 제공됨

③ 기상청 RCP 기반 국가표준 시나리오

- RCP 4.5는 일정 수준 온실가스 저감계획이 작동할 경우의 대표농도경로이며, RCP 8.5는 탄소저감 노력 없이 현재의 경제성장을 이어갈 경우의 대표농도경로임
- 현재 범국가적으로 온실가스 저감계획을 통하여 온실가스 저감노력을 하고 있는 상태지만, 미래의 기후에 대해서는 예측을 할뿐, 그 전망이 완벽하게 타당하다고 단언 할 수 없다는 점과 기후변화에 대한 예측의 어려움을 고려하여 RCP 8.5를 채택, RCP 4.5보다 극한 조건에서의 대전광역시의 현재의 기상현상과 미래의 기상에 대하여 분석을 수행
- 데이터는 1km×1km 셀단위(cell unit)로서 기상청 기후변화 시나리오보다 상세한 검토가 가능하여 지역특성이 좀 더 정확히 반영된 데이터가 제공됨

7) <http://www.climate.go.kr>

- 현재(2000년대)의 데이터와 미래의 2020년대, 2050년대, 2090년대에 대한 결과를 제시함. 2090년대인 이유는 아직 2100년대까지 전망할 수 있는 시스템이 구비되지 않았기 때문이며, 이에 따라 RCP의 경우 2100년을 대신하여 2090년을 전망한 값으로 대신함
- 검토데이터로서는 다른 기후변화 전망 시나리오가 기온과 강수량을 중심으로 한 데이터 분석과는 달리 극한기후지수(서리일수, 결빙일수, 식물성장기간, 폭염일수)를 포함하여 대전광역시내의 기후변화 전망에 대하여 수행함

(2) 기상청 기후변화 시나리오 SRES A1B의 기후변화 전망

① 기상청 SRES A1B 이용한 연대별 연평균 기온 전망

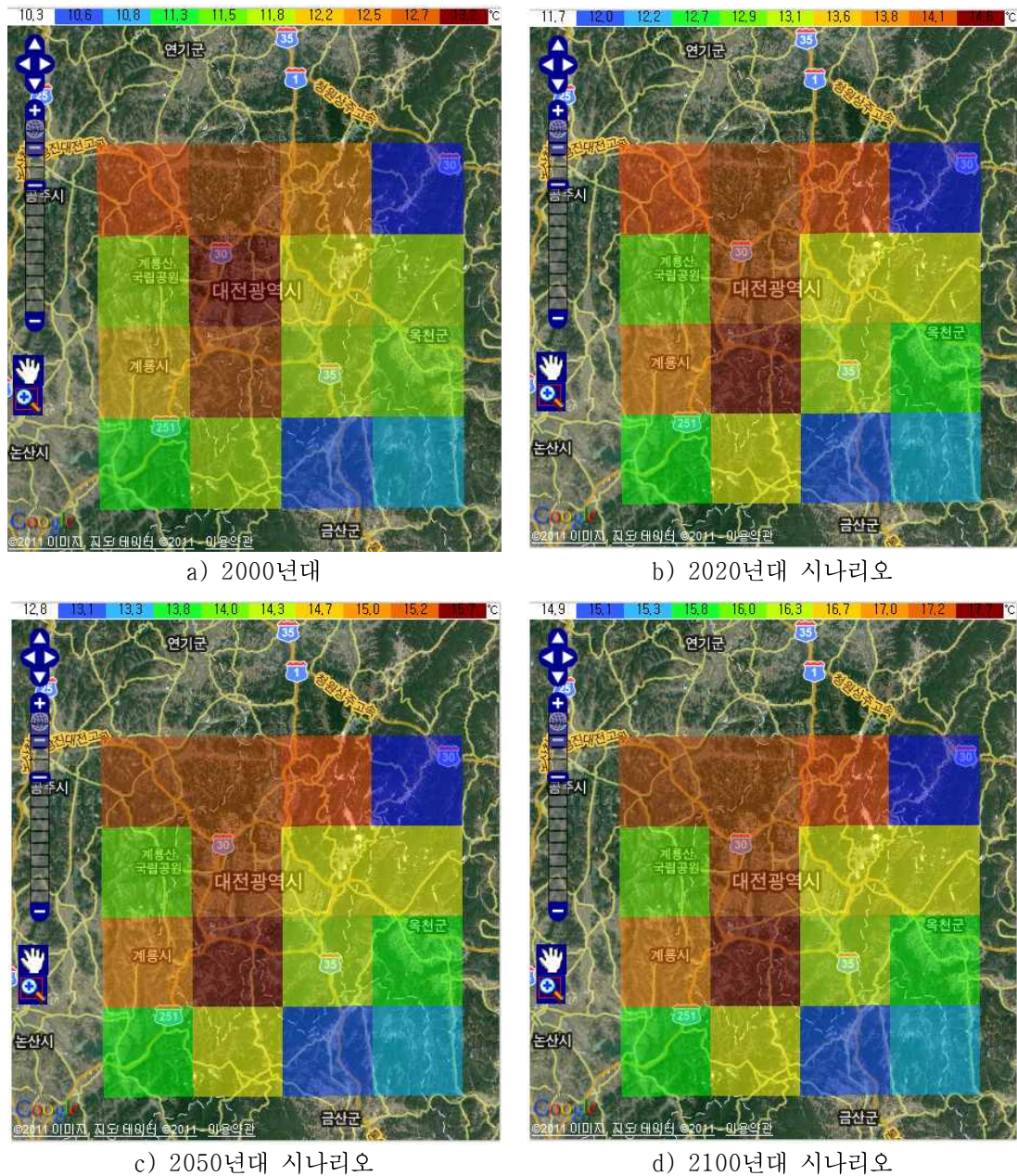
- 2000년대 현재 평균기온 12.0℃, 최고기온 18.1℃, 최저기온 6.8℃로 나타남
- 2020년대 평균기온 13.4℃, 최고기온 19.5℃, 최저기온 8.4℃로 전망
- 2050년대 평균기온 14.5℃, 최고기온 20.5℃, 최저기온 9.6℃로 전망
- 2100년대 평균기온 16.5℃, 최고기온 22.4℃, 최저기온 11.8℃로 전망됨
- 향후 100년간 평균기온 0.33℃/10years, 최고기온 0.43℃/10years, 최저기온 0.50℃/10years로 최저기온이 가장 많이 상승

<표 1-2-45> 기상청 SRES A1B의 연대별 연평균 기온 전망

구분	2000년대	2020년대	2050년대	2100년대*
평균기온	12.0℃	13.4℃	14.5℃	16.5℃
최고기온	18.3℃	19.5℃	20.5℃	22.4℃
최저기온	7.0℃	8.4℃	9.6℃	11.8℃

* 자료 : 기상청 기후변화정보센터

** 주 : 2100년대는 2100년 데이터만을 사용함



[그림 1-2-48] 기상청 SRES A1B의 평균기온 변화

② 기상청 SRES A1B에서의 연대별 연평균 기온 변화

- 과거 40년간 10년 평균기온은 1.2℃ 상승하여 10년 변화율이 0.30℃/10years, 향후 40년간 10년 평균기온 1.5℃ 상승해 10년 변화율이 0.375℃/10years
- 과거 40년간 10년 최고기온은 0.20℃/10years, 향후 40년간 0.05℃/10years로 변화
- 과거 40년간 10년 최저기온은 0.30℃/10years, 향후 40년간 0.075℃/10years로 변화

<표 1-2-46> 기상청 SRES A1B의 연대별 연평균 기온의 변화

자료기간	평균기온	자료기간	증감온도
2010년대(2010~2019년)	13.0℃	2010년대~2050년대	1.5℃
2050년대(2050~2059년)	14.5℃		
2100년대(2100~2100년)	16.5℃	2010년대~2100년대	3.5℃

* 자료 : 기상청 기후변화정보센터(<http://www.climate.go.kr/index.html>)

** 주 : 2100년대는 2100년 데이터만을 사용함

③ 기상청 SRES A1B를 이용한 연대별 연평균 강수량 전망

- 2000년대 평균강수량 1,008.2mm(최대값 1,150.5mm, 최저값 927.4mm)로 나타남
- 2020년대 평균강수량 1,288.4mm(최대값 1,378.2mm, 최저값 999.0mm)로 전망
- 2050년대 평균강수량 1,155.3mm(최대값 1,243.1mm, 최저값 999.0mm)로 전망
- 2100년대 평균강수량 1,141.1mm(최대값 1,412.4mm, 최저값 999.0mm)로 전망

<표 1-2-47> 기상청 SRES A1B의 연대별 연평균 강수량 전망

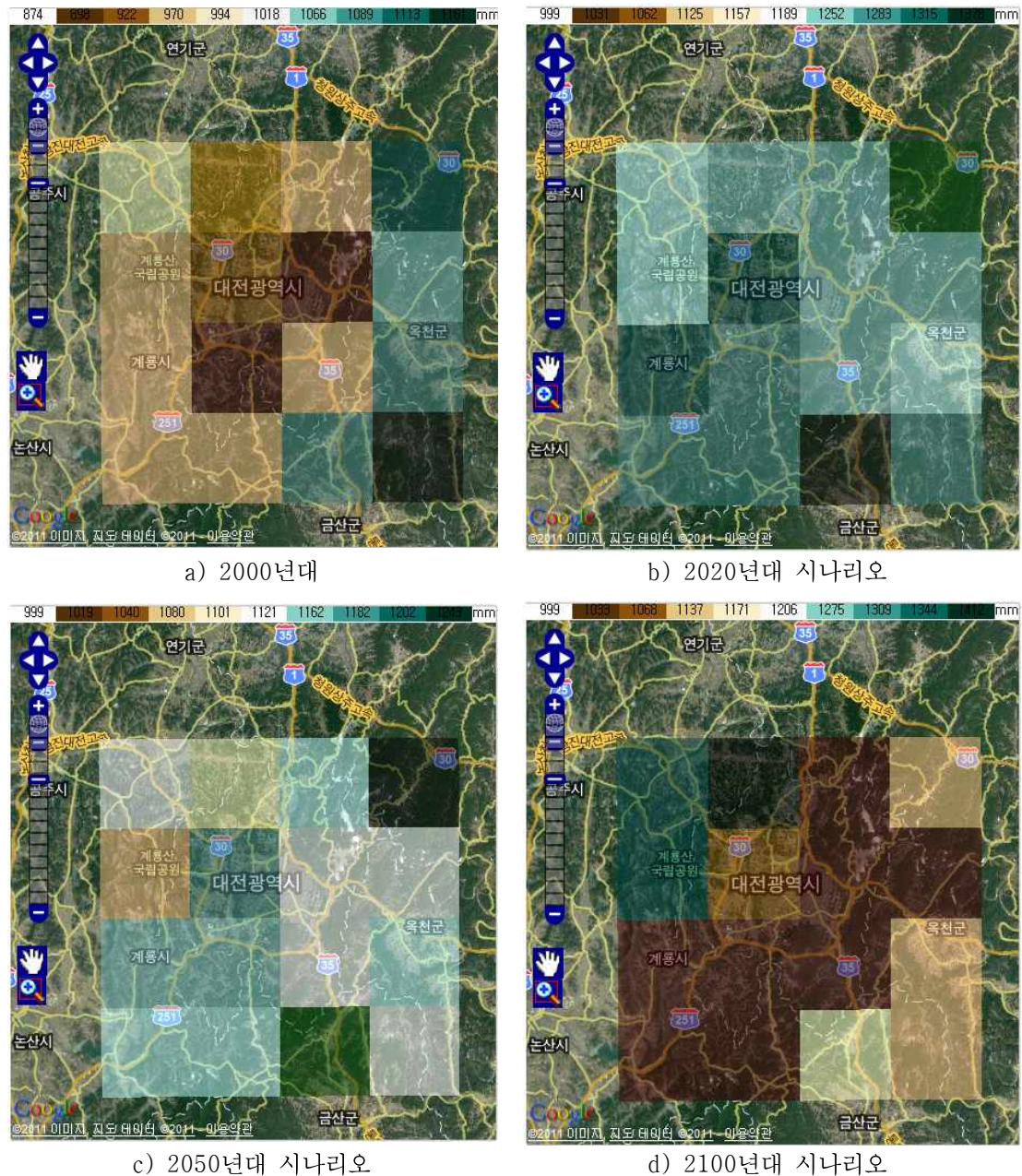
구분	2000년대	2020년대	2050년대	2100년대
평균값	1008.2mm	1288.4mm	1155.3mm	1141.1mm
최대값	1150.5mm	1378.2mm	1243.1mm	1412.4mm
최소값	927.4mm	999.0mm	999.0mm	999.0mm

* 자료 : 기상청 기후변화정보센터(<http://www.climate.go.kr/index.html>)

** 주 : 2100년대는 2100년 데이터만을 사용함

④ 기상청 SRES A1B의 연대별 연평균 강수량 변화

- 현황에서는 1970년대에서 2000년대까지 40년간 10년 평균 강수량이 1305.4mm에서 1360.2mm로 54.9mm 증가
- 시나리오에서는 2010년대에서 2050년대까지 40년간 10년 평균 강수량이 1219.9mm에서 1155.3mm로 64.6mm 감소 전망



[그림 1-2-49] 기상청 SRES A1B 강수량 변화

<표 1-2-48> 기상청 SRES A1B의 연대별 평균 강수량 변화

구분	평균강수량	구분	증감온도
2010년대(2010~2019년)	1219.9mm	2010년대~2050년대	-64.6mm
2050년대(2050~2059년)	1155.3mm		
2100년대(2100~2100년)	1141.1mm	2010년대~2100년대	-78.8mm

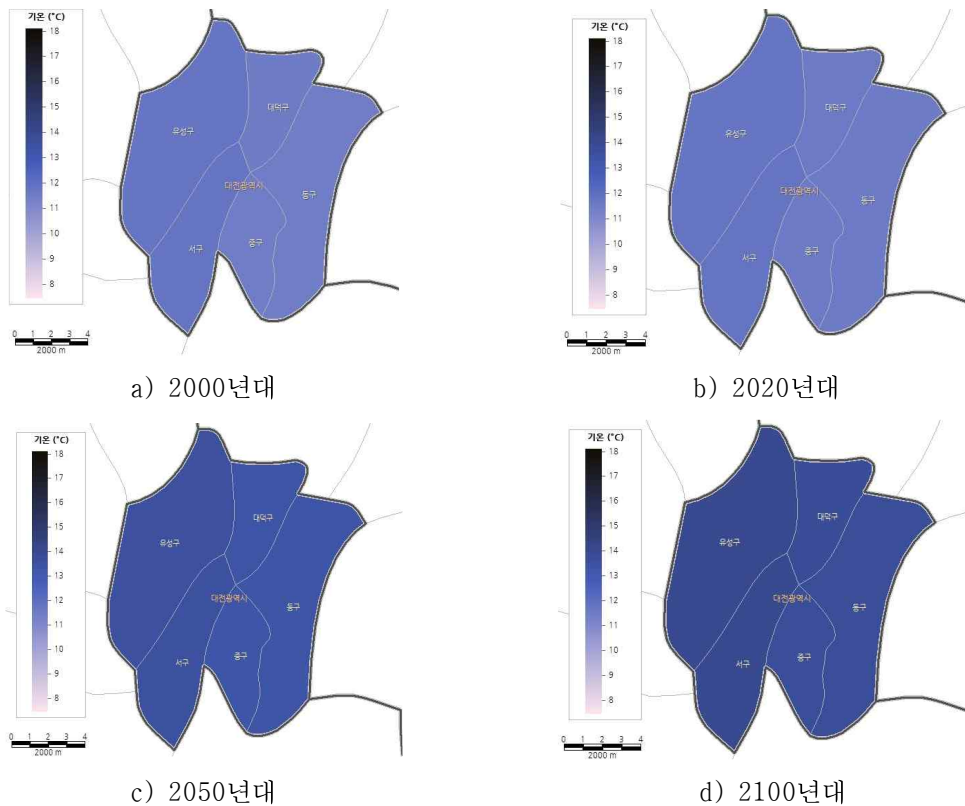
* 자료 : 기상청 기후변화정보센터(<http://www.climate.go.kr/index.html>)

** 주 : 2100년대는 2100년 데이터만을 사용함

(3) 국립환경과학원 SRES A1B CCGIS Ver.3.1.3을 이용한 기후변화 전망

① 국립환경과학원 SRES A1B의 기온 전망

- 2000년대 평균기온은 11.62℃(최고값 11.79℃, 최저값 11.48℃)로 나타남
- 2020년대 평균기온은 11.67℃(최고값 11.83℃, 최저값 11.56℃)로 전망
- 2050년대 평균기온은 13.41℃(최고값 13.57℃, 최저값 13.30℃)로 전망
- 2100년대 평균기온은 13.84℃(최고값 14.00℃, 최저값 13.72℃)로 전망



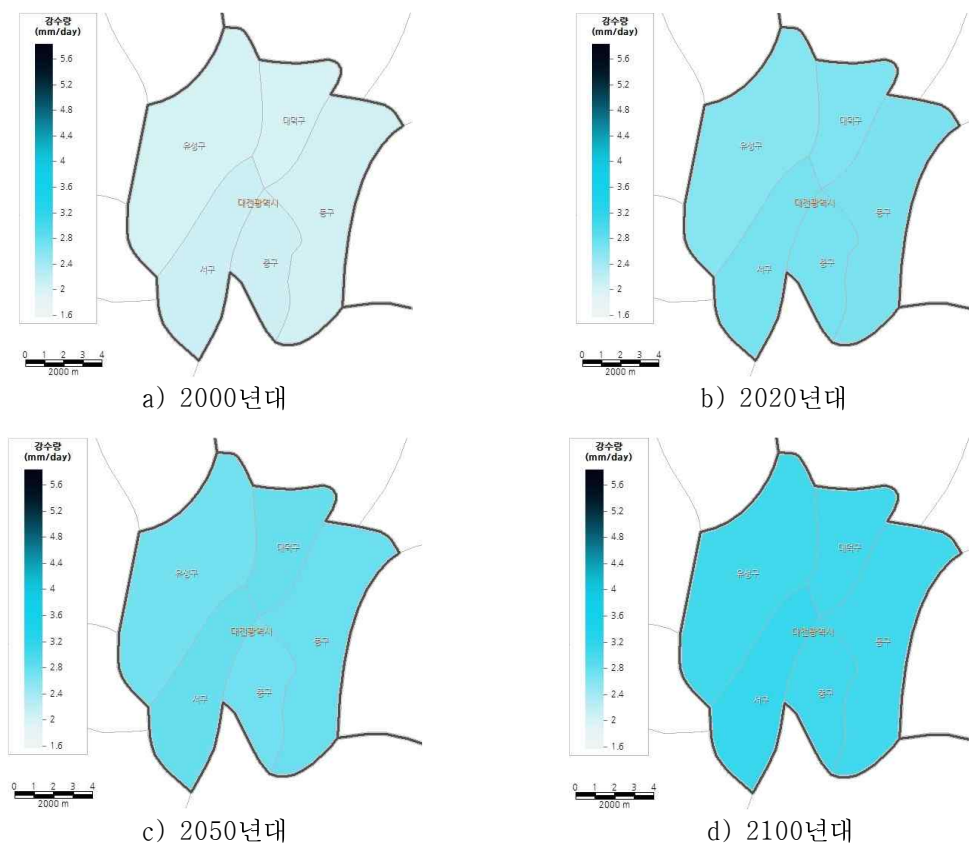
[그림 1-2-50] 국립환경과학원 SRES A1B의 연평균 평균기온 변화

<표 1-2-49> 국립환경과학원 SRES A1B의 연평균 평균기온 전망

구분	2000년대	2020년대	2050년대	2100년대
평균값	11.62℃	11.67℃	13.41℃	13.84℃
최고값	11.79℃	11.83℃	13.57℃	14.00℃
최저값	11.48℃	11.56℃	13.30℃	13.72℃

② 국립환경과학원 SRES A1B의 연평균 강수량 전망

- 기상청 시나리오에서는 연평균 데이터가 제공되지만, CCGIS 시나리오에서는 일평균강수량 데이터가 제공됨
- 2000년 일평균 강수량은 2.1mm, 최대강수량 2.1mm, 최저강수량 2.0mm로 전망
- 2020년 일평균 강수량은 2.7mm, 최대강수량 2.7mm, 최저강수량 2.6mm로 전망
- 2050년 일평균 강수량은 2.8mm, 최대강수량 2.8mm, 최저강수량 2.7mm로 전망
- 2100년 일평균 강수량은 3.1mm, 최대강수량 3.1mm, 최저강수량 3.0mm로 전망



[그림 1-2-51] 국립환경과학원 SRES A1B의 연평균 강수량 변화

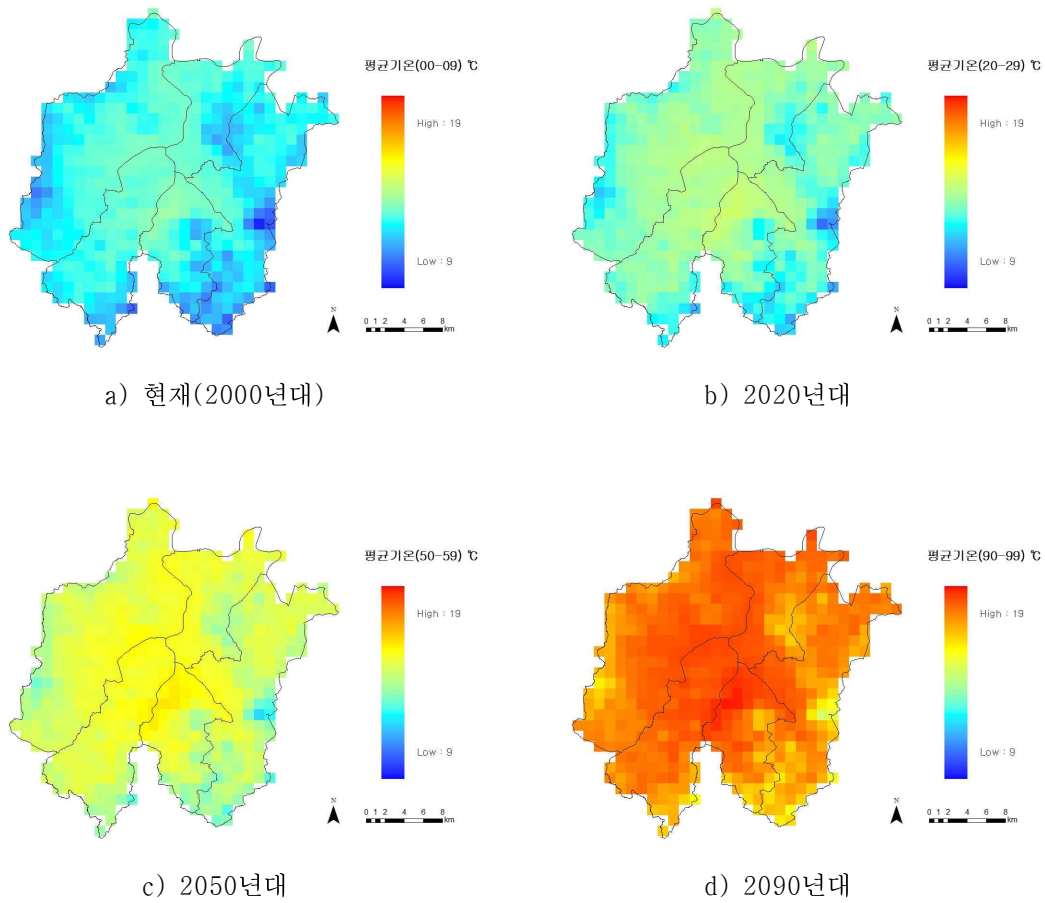
<표 1-2-50> 국립환경과학원 SRES A1B의 연평균 강수량 전망

구분	2000년대	2020년대	2050년대	2100년대
평균값	766.50mm	985.50mm	1022.00mm	1131.50mm
최대값	766.50mm	985.50mm	1022.00mm	1131.50mm
최소값	730.00mm	949.00mm	985.50mm	1095.00mm

* 주 : 일평균강수량을 연평균화 함

(4) 기상청 RCP 기반 국가표준 시나리오를 이용한 기후변화 전망**① 기상청 RCP 8.5의 연평균 기온 전망**

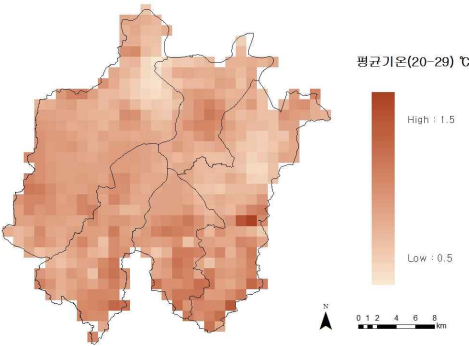
- 기온전망 결과 2090년대는 도시 전체의 기온이 2000년대에 비해서 매우 상승하는 것으로 전망됨
- 현재(2000년대)의 기온은 서구와 중구의 경계지점인 목동, 용문동, 가장동, 태평동 쪽의 온도가 높은 것으로 나타나 이들 근방의 지역이 기온에 대하여 취약할 것으로 전망됨. 또한 서구와 유성구의 경계부와 서구와 대덕구의 경계부 등도 기온에 대하여 취약함을 보임
- 2020년대에는 2000년대 보다 약 1.0℃의 온도가 상승하지만, 주로 대전광역시의 중심부분의 기온이 상승하고 그에 대한 취약함이 보임
- 2050년대에는 2000년대 보다 약 2.4℃의 온도가 상승하고, 이는 대전광역시의 도심 중심부 이외에도 유성구의 대덕밸리 부근 및 유성의 많은 부분의 온도상승이 확인됨
- 2090년대에는 2000년대 보다 약 5.3℃의 온도가 상승하고, 이는 대전광역시에서 중구의 보문산 부근을 제외한 거의 대부분의 지역이 기온에 대하여 취약하다고 판단됨
- 대전광역시 내에서 지역에 따른 온도 변화를 명확하게 확인하기 위하여, 현재(2000년대)를 기준으로 하여 미래의 데이터에 대한 변화량을 얻음
- 2000-2020년대의 평균기온 편차(이후, 2000-2020)는 유성구, 서구, 중구, 대덕구 부근의 온도변화가 심해지며, 2000-2050년대의 평균기온 편차는 서구, 중구, 동구, 그리고 대덕구의 온도변화가 심해졌음. 그리고 2000-2090년대의 평균기온 편차는 유성구 서쪽부근과 서구, 그리고 동구와 대덕구 부근의 기온 변화가 심해진 것이 확인됨



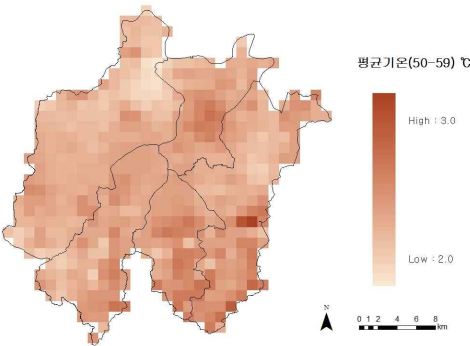
[그림 1-2-52] 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 기온 전망

<표 1-2-51> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 기온 전망

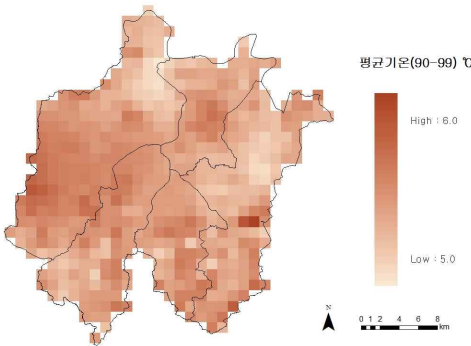
구분	2000년대	2020년대	2050년대	2090년대
평균값	12.4 °C	13.4 °C	14.8 °C	17.7 °C



a) 2020년대



b) 2050년대



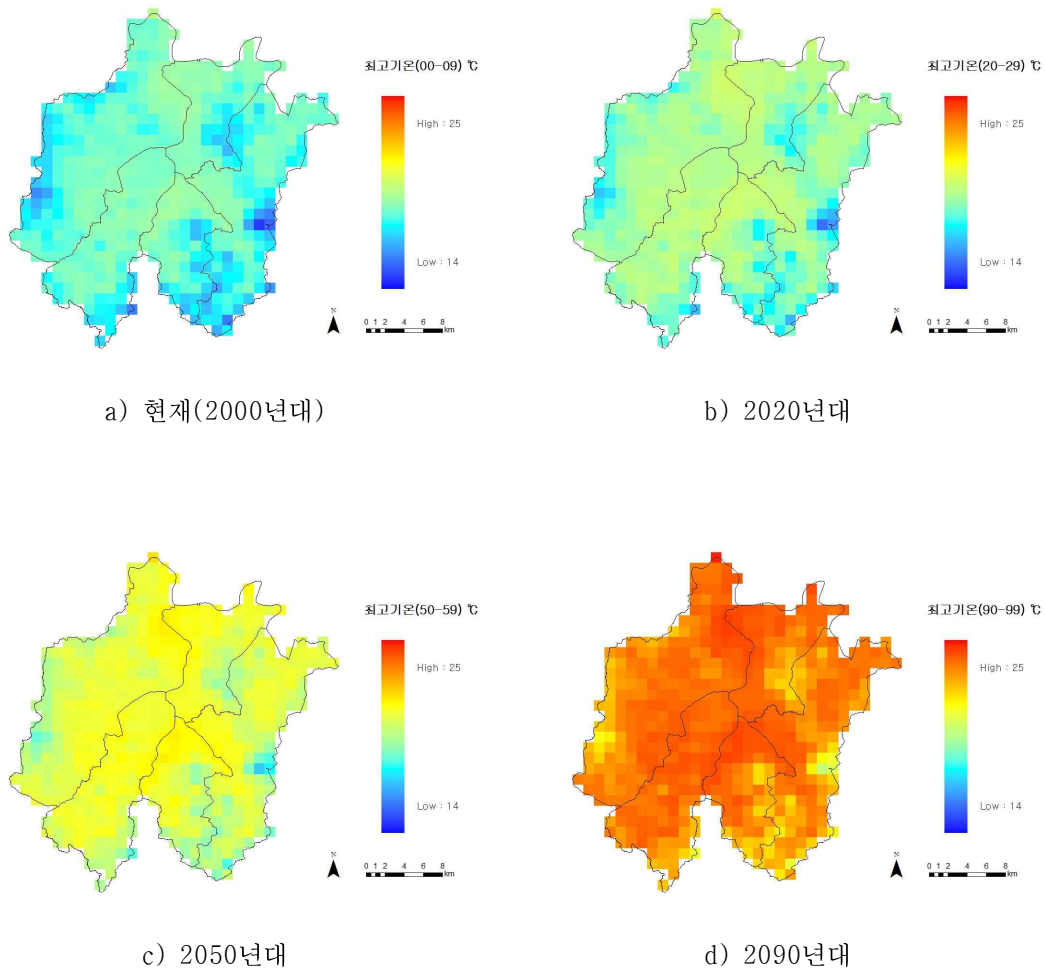
c) 2090년대

[그림 1-2-53] 2000년대 대비 연대별 연평균 평균기온 편차

* 주 : 각 지역의 데이터의 명확한 구분을 위해 데이터 범위를 통합하지 않음

<표 1-2-52> 2000년대 대비 연대별 연평균 평균기온 편차

구분	2020년대	2050년대	2090년대
평균기온 편차	1.0℃	2.4℃	5.3℃

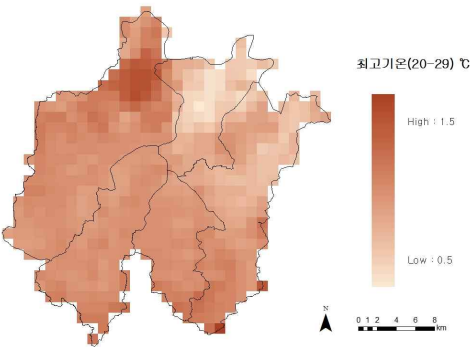


[그림 1-2-54] 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 최고기온 전망

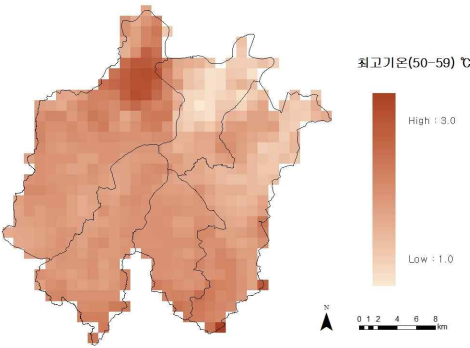
<표 1-2-53> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 최고기온 전망

구분	2000년대	2020년대	2050년대	2090년대
평균값	18.3 °C	19.1 °C	20.6 °C	23.6 °C

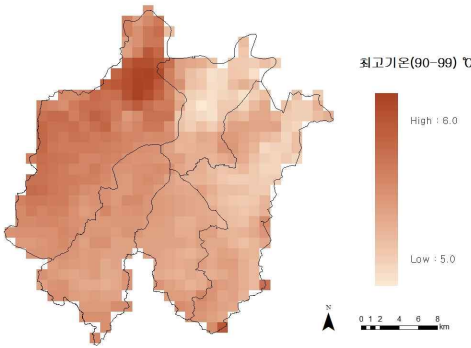
- 전체적인 관점으로는 최고기온도 평균기온과 비슷한 지역인 서구, 유성구, 중구는 기온에 의한 취약지역으로 판단됨
- 현재인 2000년대부터 2090년대까지 지속적으로 기온이 상승하고 전망을 보임



a) 2020년대



b) 2050년대



c) 2090년대

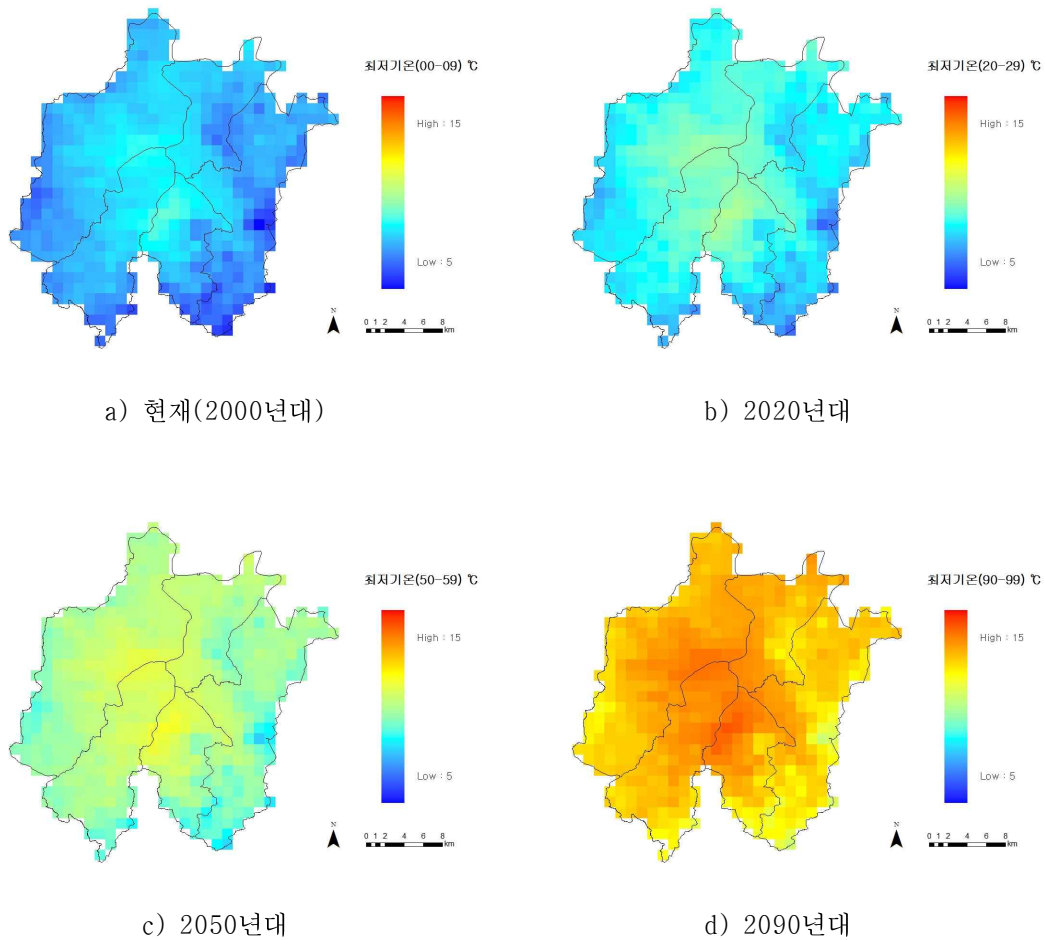
[그림 1-2-55] 2000년대 대비 연대별 연평균 평균기온 편차

* 주 : 각 지역의 데이터의 명확한 구분을 위해 데이터 범위를 통합하지 않음

<표 1-2-54> 2000년대 대비 연대별 연평균 최고기온 편차

구분	2020년대	2050년대	2090년대
최고기온 편차	0.9 ℃	2.3 ℃	5.2 ℃

○ 2000년대와 2050년대에 비하여 2000년대에서 2090년대의 최고기온 편차는 약 2배 이상의 변동을 보여 약 100년 뒤의 미래에는 외부기온으로 인하여 많은 지역이 취약해질 것으로 예상됨

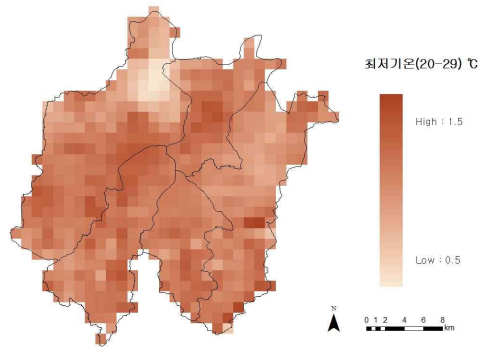


[그림 1-2-56] 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 최저기온 전망

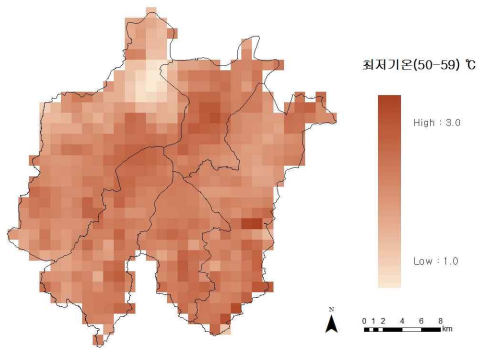
<표 1-2-55> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균최저기온 전망

구분	2000년대	2020년대	2050년대	2090년대
평균값	7.4 °C	8.4 °C	10.0 °C	12.7 °C

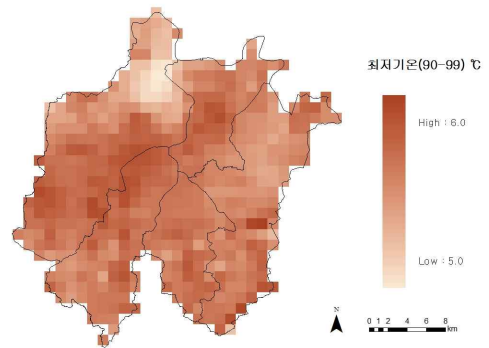
- 전체적인 관점으로는 평균기온, 최고기온과 마찬가지로 서구, 유성구, 중구는 기온에 의한 취약지역으로 판단됨
- 즉, 평균기온과 최고기온이 높은 지역은 최저기온도 높은 것으로 파악됨
- 최저기온도 2000년대부터 2090년대까지 지속적으로 상승함



a) 2020년대



b) 2050년대



c) 2090년대

[그림 1-2-57] 2000년대 대비 연대별 연평균 최저기온 편차

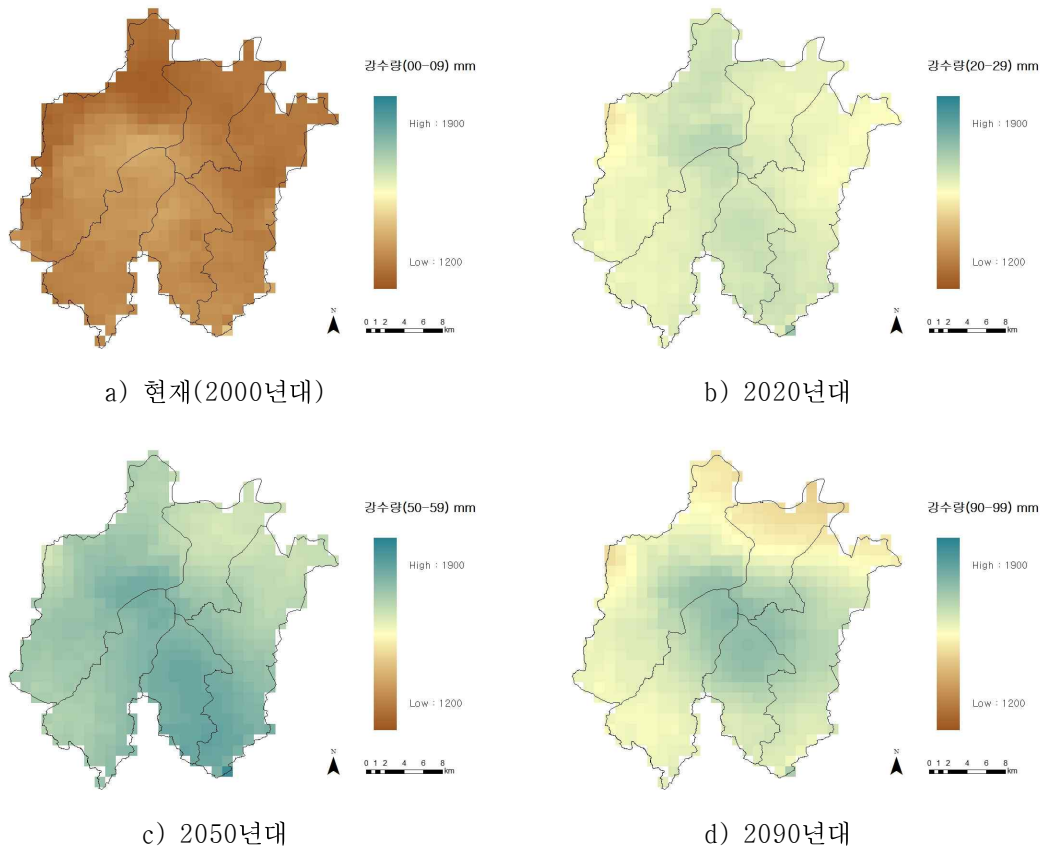
* 주 : 각 지역의 데이터의 명확한 구분을 위해 데이터 범위를 통합하지 않음

<표 1-2-56> 2000년대 대비 연대별 연평균 최저기온 편차

구분	2020년대	2050년대	2090년대
최저기온 편차	1.0 °C	2.5 °C	5.3 °C

- 2000년대와 2050년대에 비하여 2000년대에서 2090년대의 최고기온 편차는 약 2배 이상의 변동을 보여, 약 100년 뒤의 미래에는 외부기온의 상승으로 인하여 많은 지역이 취약해질 것으로 예상됨
- 2000년대 현재의 평균기온이 12.4°C로서 2090년대에는 최저기온이 현재의 기온 정도의 수준이 될 것으로 예상됨

② 대전지역 내 강수량의 공간 분포 분석

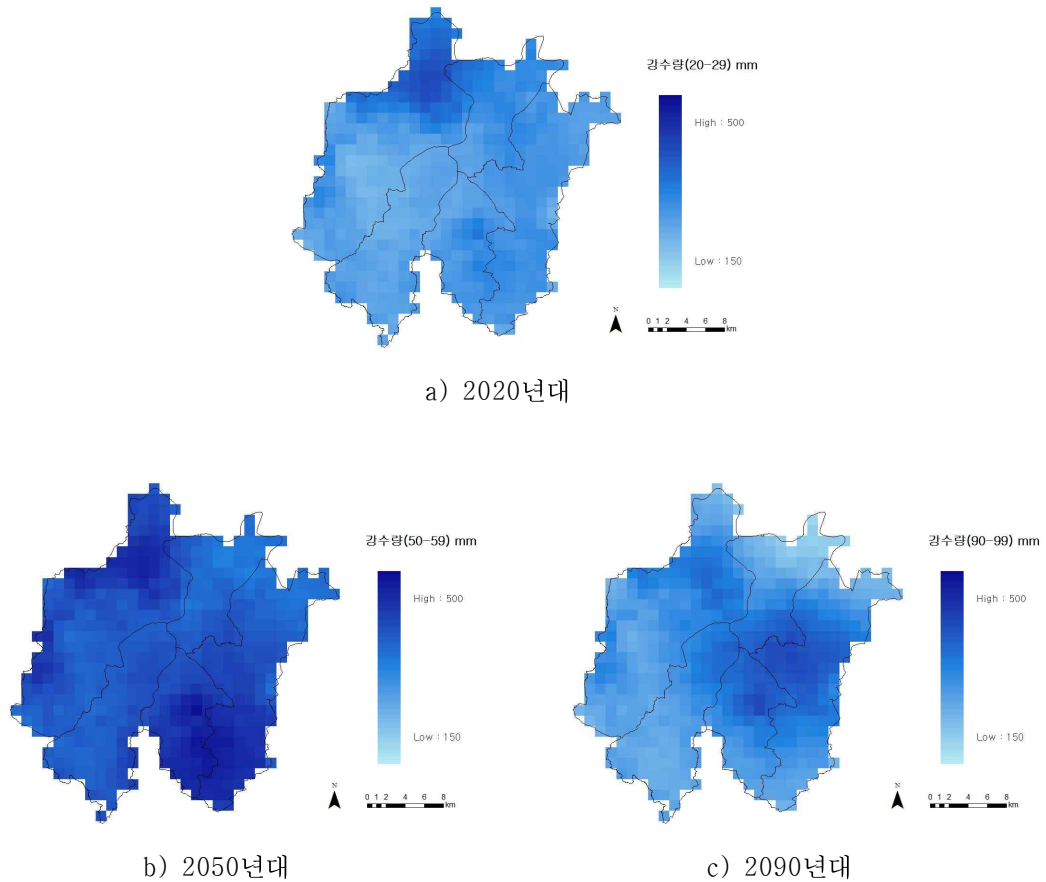


[그림 1-2-58] 기상청 RCP 8.5의 연대별 연강수량 전망

<표 1-2-57> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연강수량 전망

구분	2000년대	2020년대	2050년대	2090년대
평균값	1309.3 mm	1598.9 mm	1706.4 mm	1611.9 mm

- 전체적인 관점으로는 서구, 유성구, 중구는 강수에 의한 취약지역으로 판단됨
- 특히 서구의 만년동쪽과 유성구의 구성동, 엑스포과학공원 부근, 대덕구의 대화동 부근은 강수에 취약한 것으로 예상됨
- 현재부터 2020년대까지 강수량이 증가하고 다시 2050년대에 증가추세를 보이고 있지만, 2090년대에는 강수량이 약간 감소하고 있는 것으로 전망함



[그림 1-2-59] 2000년대 대비 연대별 연평균 강수량 편차

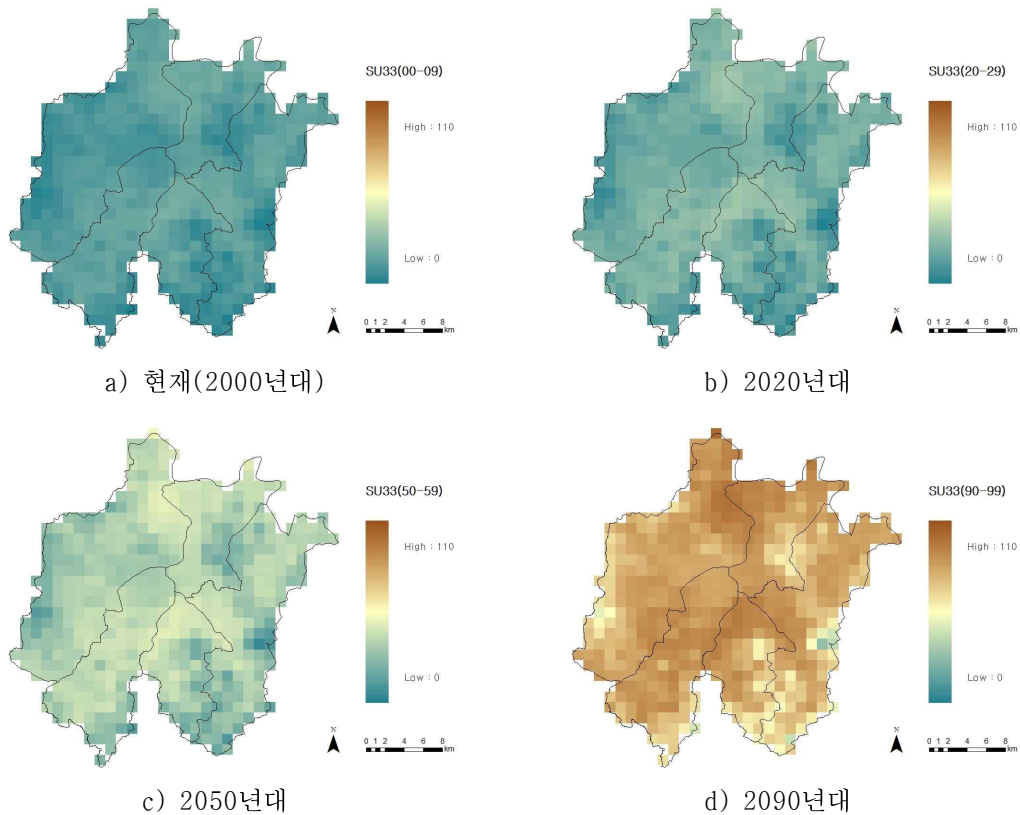
<표 1-2-58> 2000년대 대비 연대별 연평균 강수량 편차

구분	2020년대	2050년대	2090년대
강수량 편차	289.7 mm	397.1 mm	302.7 mm

- 대전광역시 내에서 지역에 따른 강수량 변화를 명확하게 확인하기 위하여, 현재(2000년대)를 기준으로 하여 미래의 데이터에 대한 변화량을 얻음
- 2000-2020년대의 연평균 강수량 편차는 유성구 북쪽과 서쪽의 편차가 심해지며, 2000-2050년대의 연평균 강수량 편차는 유성구 북쪽과 서쪽의 편차가 더욱 심해지고, 더불어 중구와 동구의 중심과 남쪽 부근의 연평균 강수량 편차가 심해졌음, 그리고 2000-2090년대의 연평균 강수량 편차는 중구 북쪽과 동구의 서쪽, 유성구의 북쪽 부분의 연평균 강수량 변동이 심해진 것으로 파악됨

③ 기온 관련 기후극한지수

○ 대전지역 내 폭염일수⁸⁾의 공간 분포 분석



[그림 1-2-60] 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 폭염일수 전망

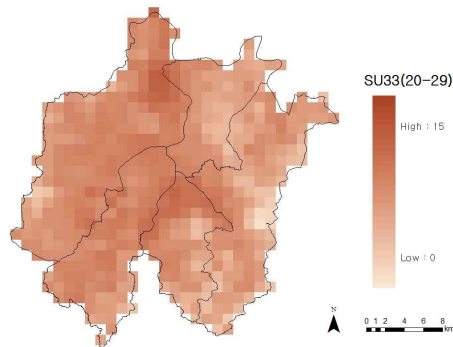
<표 1-2-59> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 폭염일수 전망

구분	2000년대	2020년대	2050년대	2090년대
평균값	12.7 days	19.9 days	35.2 days	80.8 days

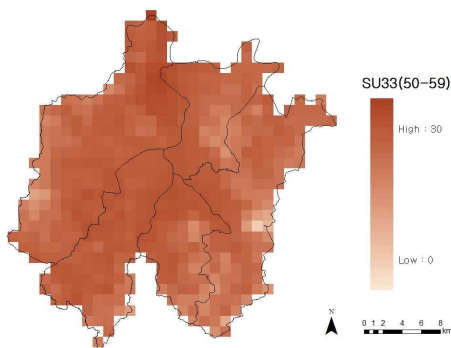
- 대전광역시에서의 폭염일수는 특정지역보다는 전지역적 고르게 나타나고 있음이 확인되지만, 도심권이 형성된 곳이 약간 높음
- 2020년대에는 서구 북부지역(월평동, 만년동부근)과 중구 북서부지역(태평동, 목동부근), 유성구의 엑스포과학공원 및 어은동지역, 대덕구의 대화동지역과 동구의 삼성동, 홍도동 부근의 폭염일수가 약간 증가하는 것으로 전망됨

8) 폭염일수는 일최고기온이 33℃ 이상인 날의 연중일수를 의미함

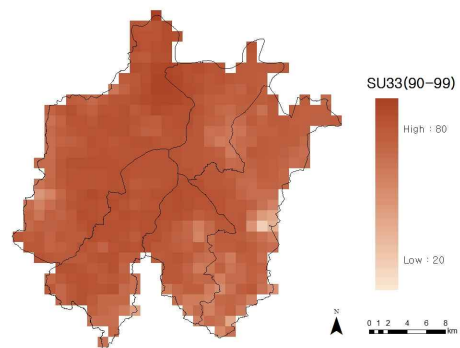
- 2030년대에는 대전광역시 내부에 산이나, 녹지가 형성되어 있는 곳을 제외하고 전반적으로 폭염일수가 증가하며 2090년대에는 대부분의 지역이 폭염에 취약하게 전망되고 있음



a) 2020년대



b) 2050년대



c) 2090년대

[그림 1-2-61] 2000년대 대비 연대별 연평균 폭염일수 편차

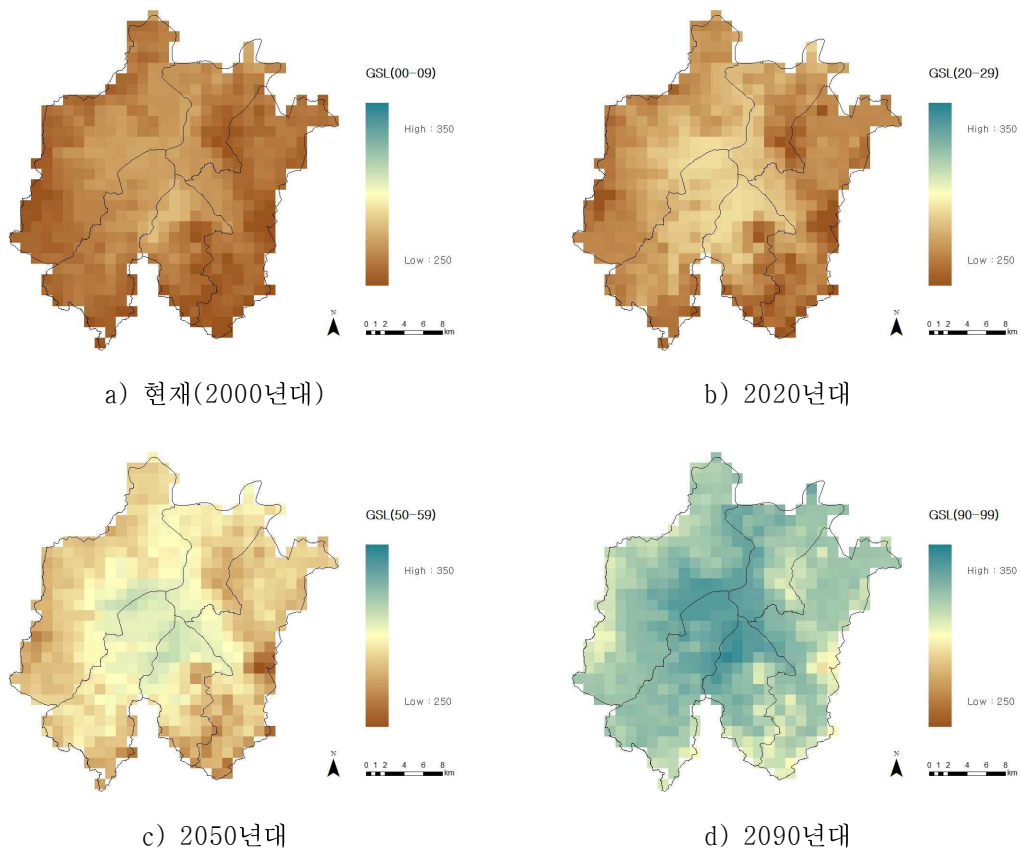
* 주 : 각 지역의 데이터의 명확한 구분을 위해 데이터 범위를 통합하지 않음

<표 1-2-60> 2000년대 대비 연대별 연평균 폭염일수 편차

구분	2020년대	2050년대	2090년대
폭염일수 편차	7.2 days	22.5 days	68.2 days

- 대전광역시 내에서 지역에 따른 결빙일수 변화를 명확하게 확인하기 위하여, 현재를 기준으로 하여 미래의 데이터에 대한 변화량을 얻음
- 2000-2020년대, 2000-2050년대, 그리고 2000-2090년대에 걸쳐서 지속적으로 폭염일수가 증가하고 있음
- 특히 유성구, 서구, 중구북부, 남부 등의 폭염일수 변화가 심해지고 있음

○ 대전광역시 지역 내 식물성장기간⁹⁾의 공간 분포 분석



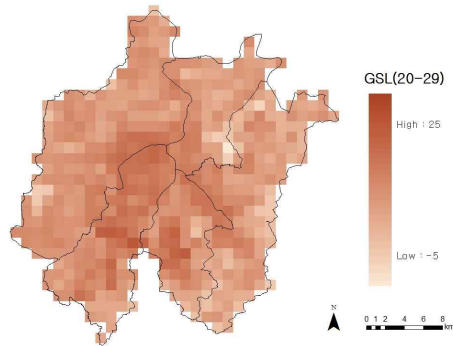
[그림 1-2-62] 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 식물성장기간 전망

<표 1-2-61> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 식물성장기간 전망

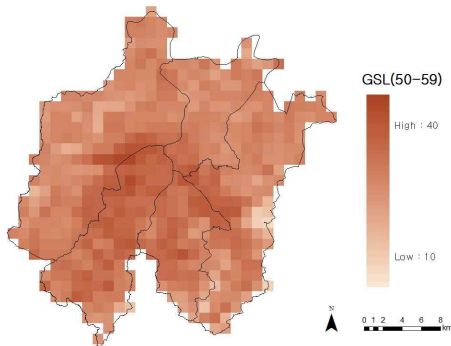
구분	2000년대	2020년대	2050년대	2090년대
평균값	263.2 days	272.2 days	290.9 days	323.2 days

- 대전광역시에서의 식물성장기간은 미래로 갈수록 증가하는 경향을 전망함
- 식물성장기간은 온도와 관련이 깊고, 미래로 갈수록 일평균기온이 높아지며, 그에 따라 일평균기온의 지속일도 증가하기 때문에 식물 성장기간이 증가하는 것으로 판단됨

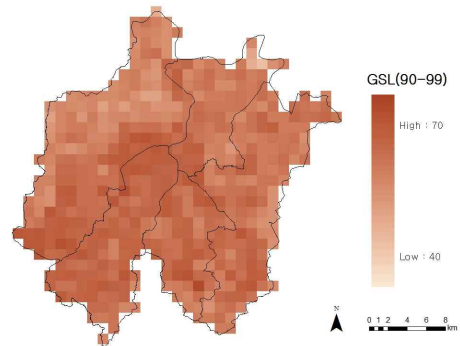
9) 식물성장기간은 일평균기온이 5℃ 보다 높은 날이 적어도, 6일 이상 지속된 첫날부터 일평균기온이 5℃ 미만인 날이 적어도 6일 이상 지속된 첫날까지의 연중일수를 의미함



a) 2020년대



b) 2050년대



c) 2090년대

[그림 1-2-63] 2000년대 대비 연대별 연평균 식물성장기간 편차

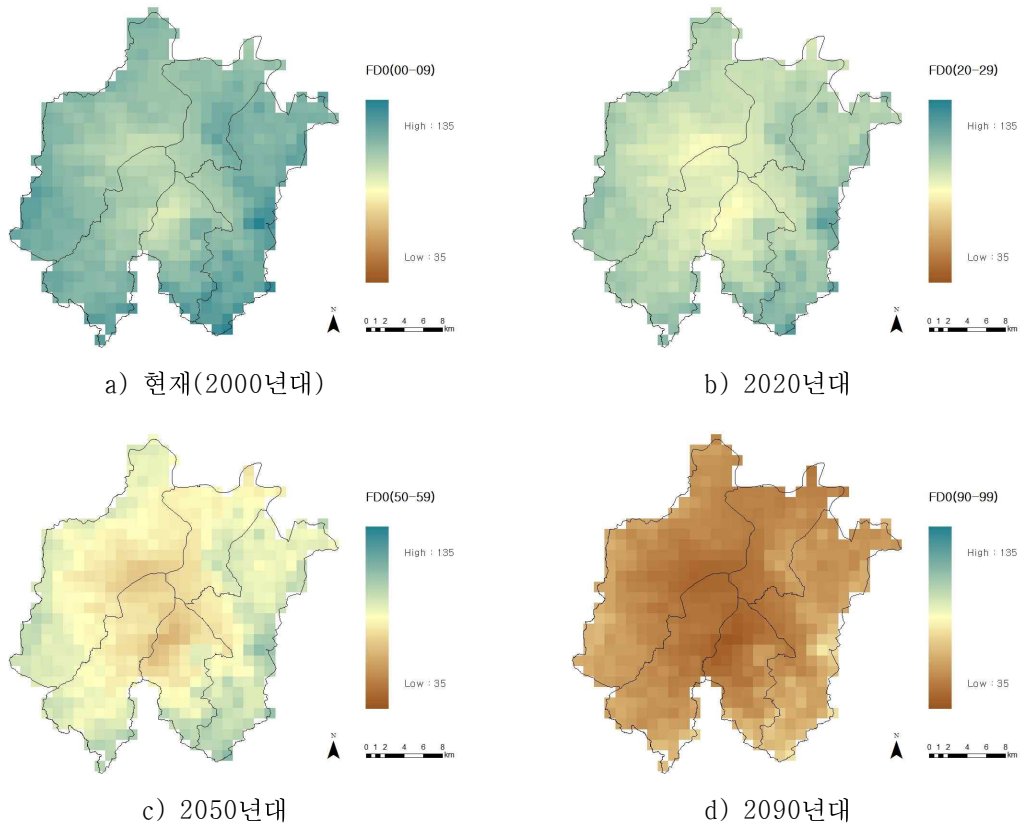
* 주 : 각 지역의 데이터의 명확한 구분을 위해 데이터 범위를 통합하지 않음

<표 1-2-62> 2000년대 대비 연대별 연평균 식물성장기간 편차

구분	2020년대	2050년대	2090년대
식물성장기간 편차	9.0 days	27.7 days	60.0 days

- 대전광역시 내에서 지역에 따른 연평균 식물성장기간 변화를 명확하게 확인하기 위하여, 현재(2000년대)를 기준으로 하여 미래의 데이터에 대한 편차를 얻음
- 2000-2020년대, 2000-2050년대, 그리고 2000-2090년대에 걸쳐서 지속적으로 식물성장기간이 증가하고 있음

○ 대전지역 내 서리일수¹⁰⁾의 공간 분포 분석



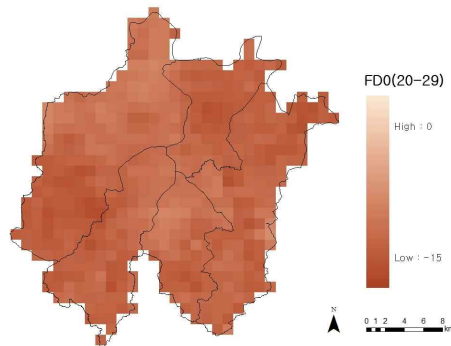
[그림 1-2-64] 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 서리일수 전망

<표 1-2-63> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 서리일수 전망

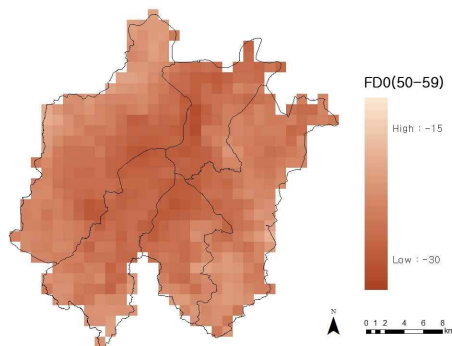
구분	2000년대	2020년대	2050년대	2090년대
평균값	111.0 days	99.9 days	86.5 days	54.0 days

- 대전광역시 중심부의 서리일수가 적게 전망되어, 취약에 양호한 것으로 나타났지만, 대전광역시를 둘러싸고 있는 외곽부근의 서리일수는 내부에 비해서 높게 나타나 취약한 것으로 파악됨
- 2000년대에서 2090년대의 서리일수의 전체적인 경향은 점점 감소하고 있는 것으로 전망됨

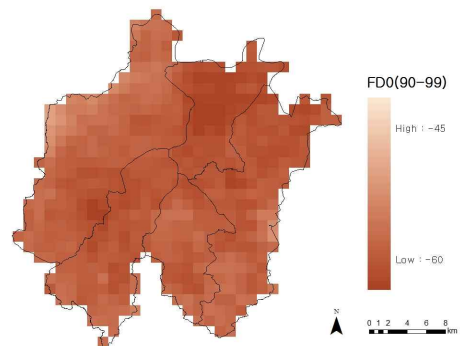
10) 서리일수는 일최저기온이 0℃ 미만인 날의 연중 일수를 의미함



a) 2020년대



b) 2050년대



c) 2090년대

[그림 1-2-65] 2000년대 대비 연대별 연평균 서리일수 편차

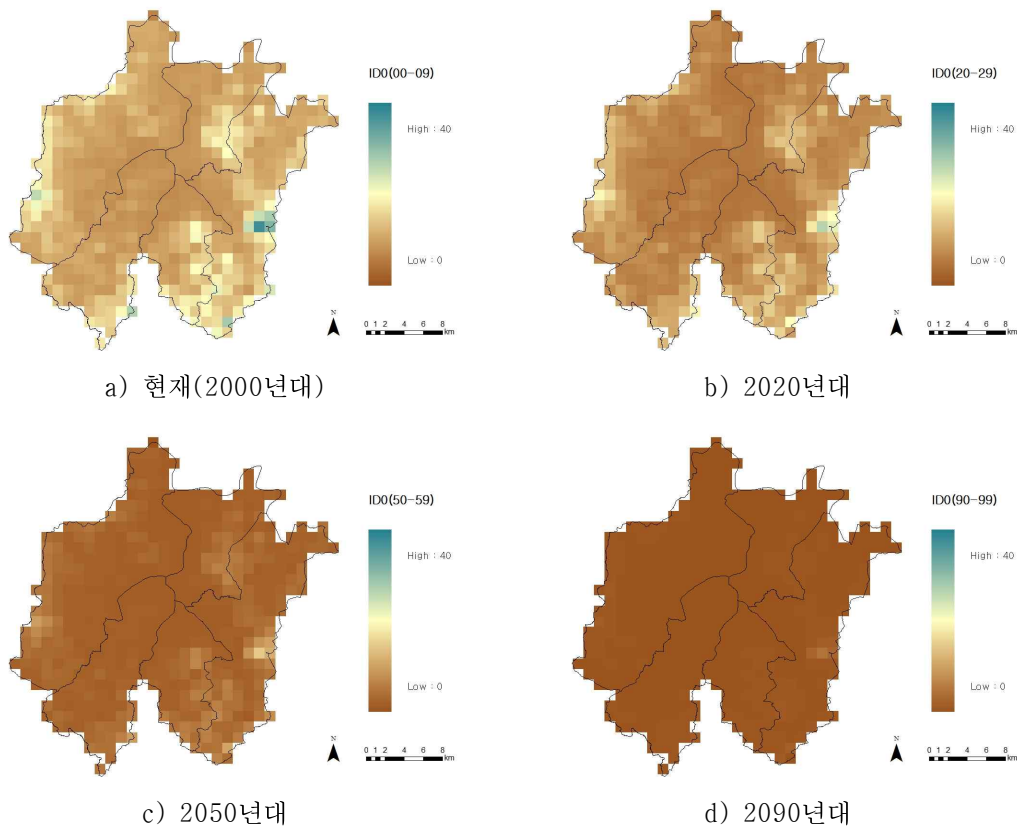
* 주 : 각 지역의 데이터의 명확한 구분을 위해 데이터 범위를 통합하지 않음

<표 1-2-64> 2000년대 대비 연대별 연평균 서리일수 편차

구분	2020년대	2050년대	2090년대
서리일수 편차	-11.1 days	-24.5 days	-57.0 days

- 대전광역시 내에서 지역에 따른 서리일수 변화를 명확하게 확인하기 위하여, 현재(2000년대)를 기준으로 하여 미래의 데이터에 대한 편차를 얻음
- 2000-2020년대의 서리일수 변화는 유성구 남쪽과 서쪽, 그리고 서구의 남쪽, 중구의 남쪽, 대덕구에서의 서리일수가 감소되었고, 2000-2050년대의 서리일수 편차는 오히려 대전광역시 중심 부근의 서리일수는 감소되었으나, 중심을 둘러싸는 외부의 서리일수는 약간 증가하였음
- 2000-2090년대는 전체적으로 서리일수가 매우 감소되는 것으로 파악됨

○ 대전지역 내 결빙일수¹¹⁾의 공간 분포 분석



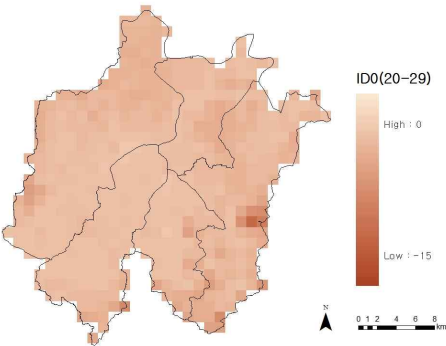
[그림 1-2-66] 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 결빙일수 전망

<표 1-2-65> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 결빙일수 전망

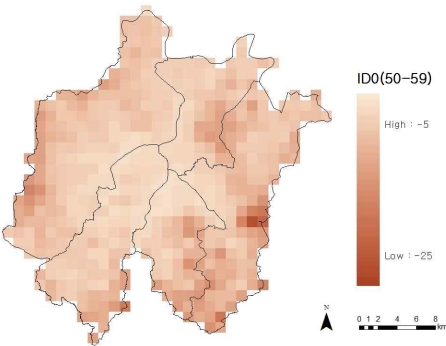
구분	2000년대	2020년대	2050년대	2090년대
평균값	11.6 days	7.7 days	2.5 days	0.2 days

- 전체적인 관점으로는 대전광역시 중심부의 결빙일수가 적게 전망되어, 취약에 양호한 것으로 나타났지만, 대전광역시를 둘러싸고 있는 외곽부근의 결빙일수는 내부에 비해서 높게 나타나 취약한 것으로 파악됨
- 2000년대에서 2090년대의 결빙일수의 전체적인 경향은 점점 감소하며, 2090년대의 결빙일수는 거의 없는 것으로 전망됨
- 이것은 여러 가지 원인이 존재하겠지만, 특히 평균기온이 상승함에 따라 나타나는 결과로서 평균기온과 결빙일수 사이에 상관관계가 있는 것으로 추정됨

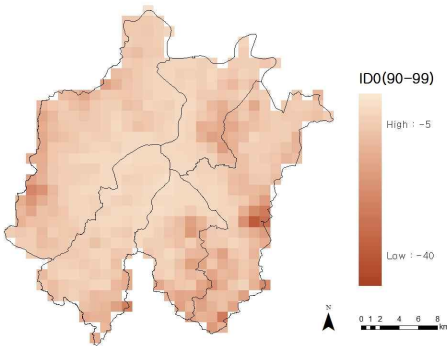
11) 결빙일수는 일최고기온이 0℃ 미만인 날의 연줄 일수를 의미함



a) 2020년대



b) 2050년대



c) 2090년대

[그림 1-2-67] 2000년대 대비 연대별 연평균 결빙일수 편차

* 주 : 각 지역의 데이터의 명확한 구분을 위해 데이터 범위를 통합하지 않음

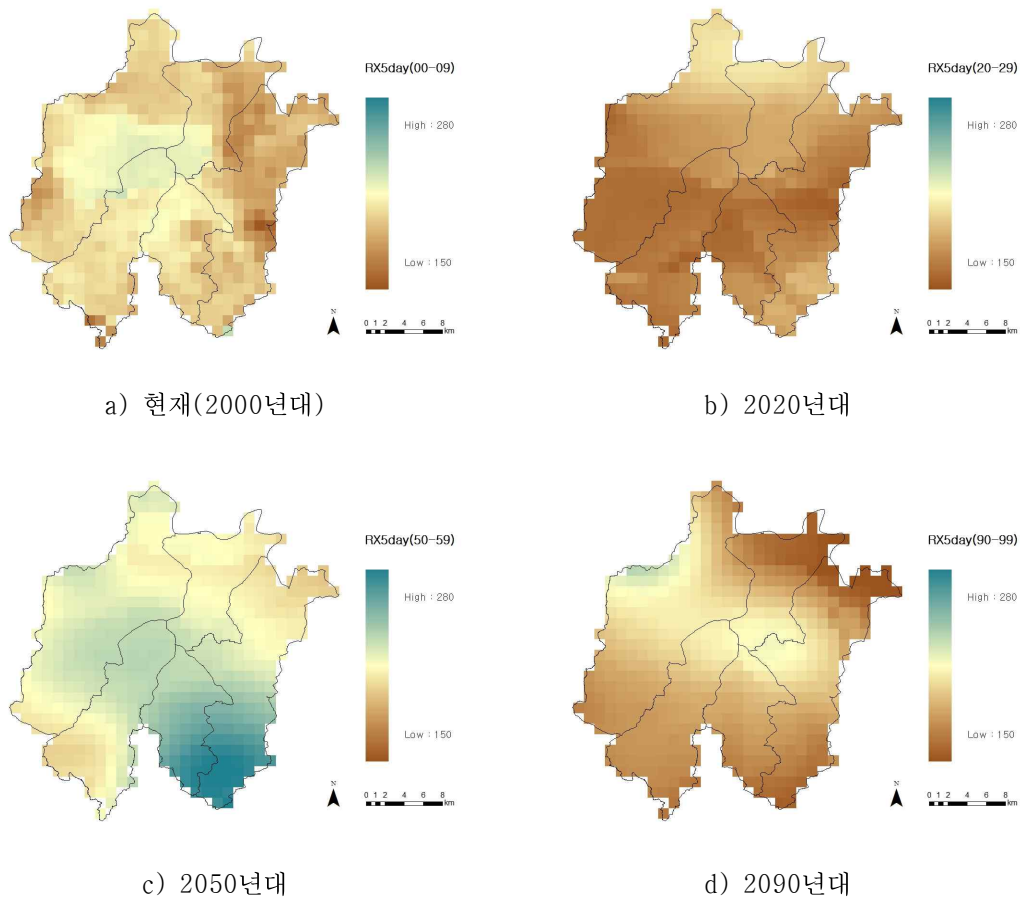
<표 1-2-66> 2000년대 대비 연대별 연평균 결빙일수 편차

구분	2020년대	2050년대	2090년대
결빙일수 편차	-3.9 days	-9.0 days	-11.4 days

- 대전광역시 내에서 지역에 따른 결빙일수 변화를 명확하게 확인하기 위하여, 현재(2000년대)를 기준으로 하여 미래의 데이터에 대한 편차를 통하여 확인함
- 2000-2020년대, 2000-2050년대, 그리고 2000-2090년대에 걸쳐서 지속적으로 결빙일수가 감소하고 있음

④ 강수량 관련 기후극한지수

○ 5일최대강수량¹²⁾



[그림 1-2-68] 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 5일최대강수량 전망

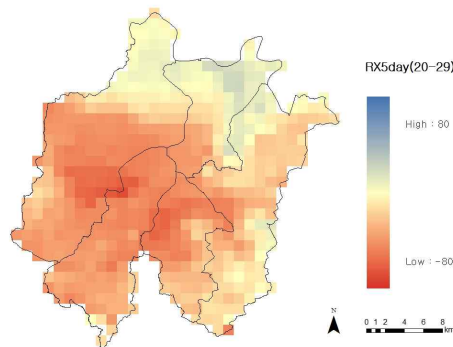
<표 1-2-67> 기상청 RCP 8.5의 연대별 연평균 5일최대강수량 전망

구분	2000년대	2020년대	2050년대	2090년대
평균값	200.3 mm	175.2 mm	227.4 mm	188.1 mm

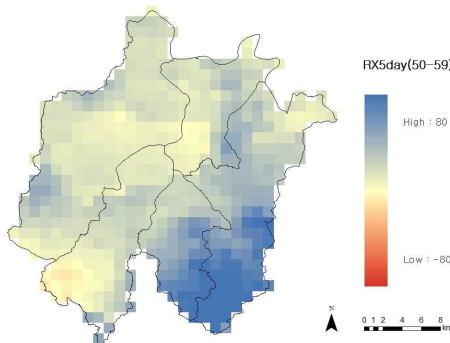
- 현재의 대전광역시 연평균 5일최대강수량은 신도심중심지의 경우가 취약한 것으로 나타남. 특히 서구 북부, 유성구 남동부, 대덕구 남부가 취약함
- 2020년대의 연평균 5일최대강수량은 현재의 연평균 5일최대강수량보다 전반적으로 약해지며, 특히, 대전광역시 전체에서 중심이하의 남부지역이 전체적으로 연평균 5일최대강수량이 감소하는 것으로 전망됨

12) 월별 5일 이상 지속되는 최대강수량은 의미함[단위 : mm]

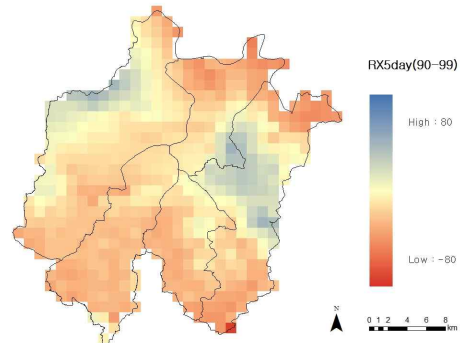
- 2050년대의 연평균 5일최대강수량은 도심중심부와 동구 남쪽부분이 증가하였으며, 대전광역시의 도심중심부의 강수량도 증가하는 것으로 전망됨
- 2090년대에는 도심중심부 이외의 외곽부분의 강수량이 감소하는 것으로 전망됨
- 연평균 5일최대강수량의 경우 전반적인 경향이 없음. 즉, 강수량이 증가하거나, 감소하거나를 반복하는 경향을 나타냄



a) 2020년대



b) 2050년대



c) 2090년대

[그림 1-2-69] 2000년대 대비 연대별 연평균 5일최대강수량 편차

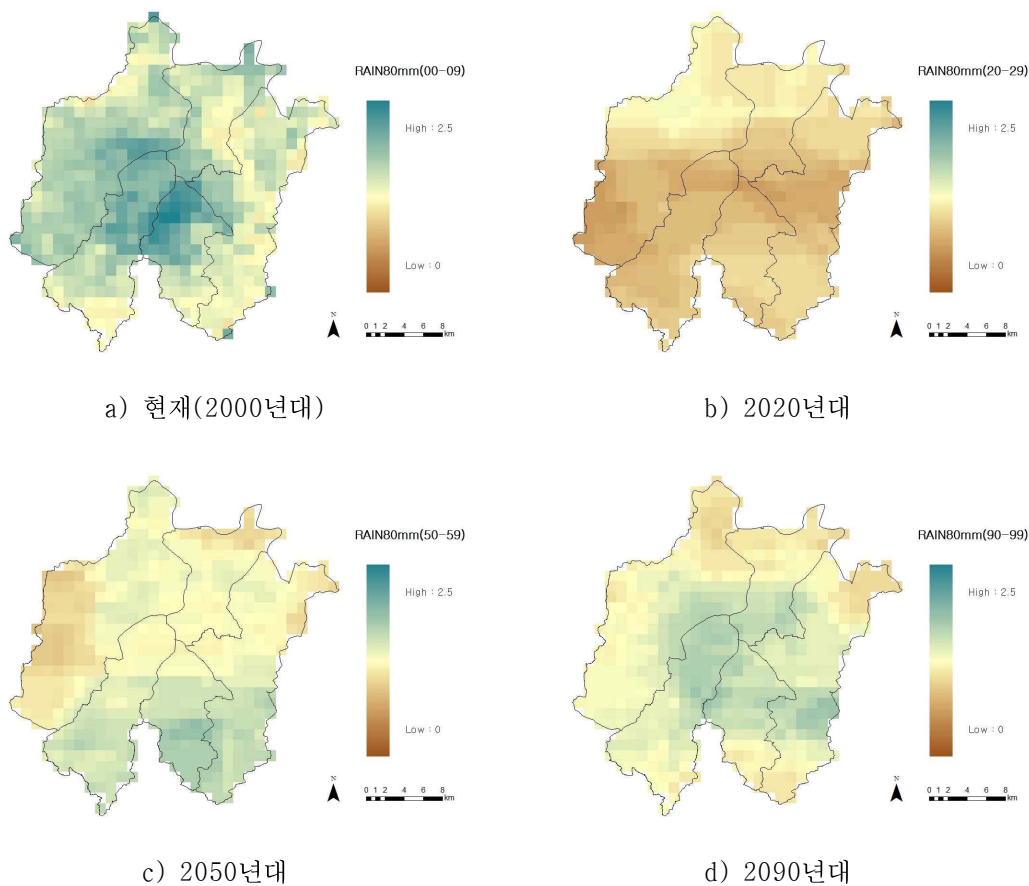
<표 1-2-68> 2000년대 대비 연대별 연평균 5일최대강수량 편차

구분	2020년대	2050년대	2090년대
연평균 5일최대강수량 편차	-25.0 mm	27.1 mm	-12.1 mm

- 대전광역시 내에서 지역에 따른 연평균 5일최대강수량 변화를 명확하게 확인하기 위하여, 현재(2000년대)를 기준으로 하여 미래의 데이터에 대한 편차를 얻음

- 2000-2020년대에 연평균 5일최대강수량은 감소를 하지만, 2000-2050년대의 최대강수량은 약 50mm 정도 증가를 하였으며, 다시 감소하고 있는 경향을 나타냄
- 연평균 5일 최대강수량 변화에 대해서는 중구와 동구의 남부의 경우가 변동의 폭이 큰 것으로 전망됨

○ 80 mm/일이상강수량¹³⁾



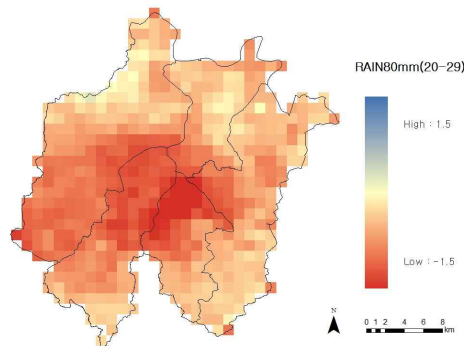
[그림 1-2-70] 기상청 RCP 8.5의 80mm이상강수일수 전망

<표 1-2-69> 2000년대 대비 80 mm이상강수일수 전망

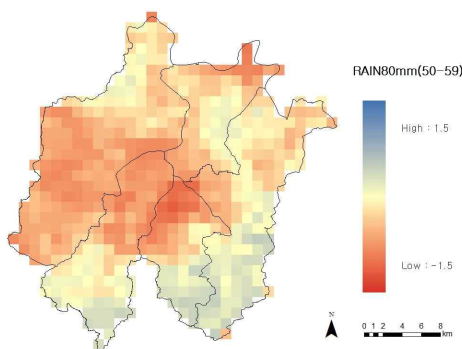
구분	2000년대	2020년대	2050년대	2090년대
평균값	1.6 days	0.9 days	1.3 days	1.4 days

13) 일강수량이 80mm이상인 날의 일수를 의미함[단위 : 80mm/일], 극한강우 전망은 불확실하여 향후 보완 필요

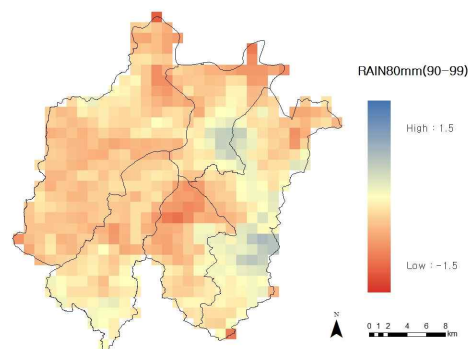
- 현재의 대전광역시의 연평균 80 mm/일이상강수일수는 다른 강수량 지수와 같이 도심중심지의 경우가 취약한 것으로 나타남
- 2020년대의 연평균 80 mm/일이상강수일수는 현재 보다 전반적으로 약해지는 것으로 전망됨. 특히, 대전광역시 도심 중심부가 전체적으로 감소하는 것으로 전망됨
- 2050년대의 연평균 80 mm/일이상강수일수는 전체적으로 증가를 하고 있으며, 서구, 중구, 동구의 남쪽부분의 증가 폭이 크게 전망됨
- 2090년대의 연평균 80 mm/일이상강수일수는 2050년대보다 약간 북상하여 대전광역시의 도심중심과 동쪽부분까지 강수일수가 증가하는 것으로 전망함



a) 2020년대



b) 2050년대



c) 2090년대

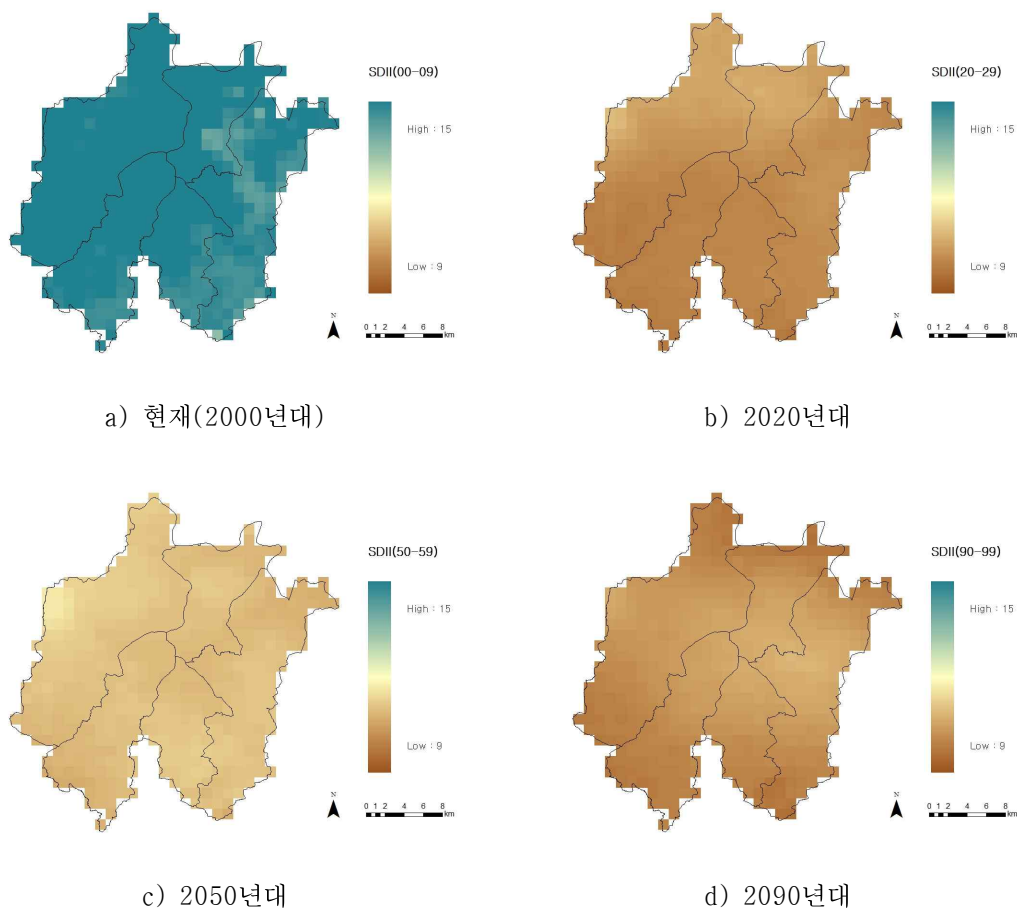
[그림 1-2-71] 2000년대 대비 연대별 연평균 80mm이상강수일수 편차

<표 1-2-70> 2000년대 대비 80mm이상강수일수 편차

구분	2020년대	2050년대	2090년대
80mm이상강수일수 편차	-0.7 days	-0.3 days	-0.3 days

- 대전광역시 내에서 지역에 따른 80 mm/일이상강수일수의 변화를 명확하게 확인하기 위하여, 현재(2000년대)를 기준으로 하여 미래의 데이터에 대한 편차를 얻음
- 2000-2020년대에 80 mm/일이상강수일수는 감소를 하였고, 2000-2050년대의 80 mm/일이상강수일수도 감소를 하였으며, 2000-2090년대의 80 mm/일 이상 강수일수도 감소를 하였음

○ 강수강도¹⁴⁾



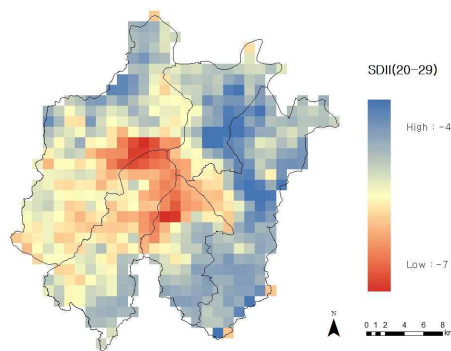
[그림 1-2-72] 기상청 RCP 8.5의 강수강도 전망

<표 1-2-71> 기상청 RCP 8.5의 강수강도 전망

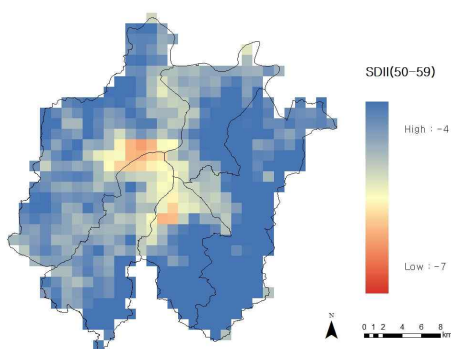
구분	2000년대	2020년대	2050년대	2090년대
평균값	15.3 mm/day	10.1 mm/day	11.0 mm/day	10.2 mm/day

14) 연중 습윤 일수(일강수량이 1.0mm 이상이니 날)로 나누어진 연 총강수량을 의미함[단위 : mm/일]

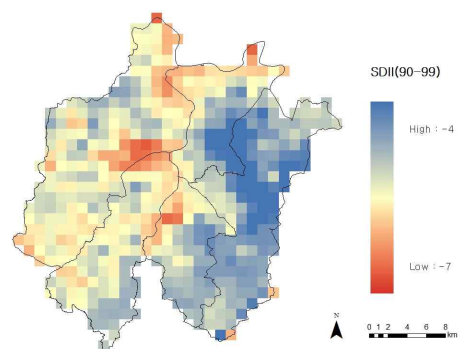
- 현재의 대전광역시의 강수강도는 유성구, 서구, 대덕구일부, 중구일부가 취약한 것으로 나타났으며, 동구의 경우도 취약하지만, 다른 지역에 비하여 약간 양호한 것으로 나타남
- 2020년대의 강수강도는 유성구 북부일부와 대덕구북부일부, 동구북부일부의 강수강도가 취약한 것으로 나타나고, 그 외의 지역은 양호한 것으로 바뀌었음
- 2050년대의 강수강도는 2020년대에 비하여 전반적으로 강수강도에 대하여 취약하게 변하는 것으로 전망됨
- 2090년대의 강수강도는 대전광역시 신도심중심지가 취약성을 보이지만, 도심을 둘러싸는 지역은 약간 양호한 것으로 전망됨



a) 2020년대



b) 2050년대



c) 2090년대

[그림 1-2-73] 2000년대 대비 연대별 연평균 강수강도 편차

<표 1-2-72> 2000년대 대비 강수강도 편차

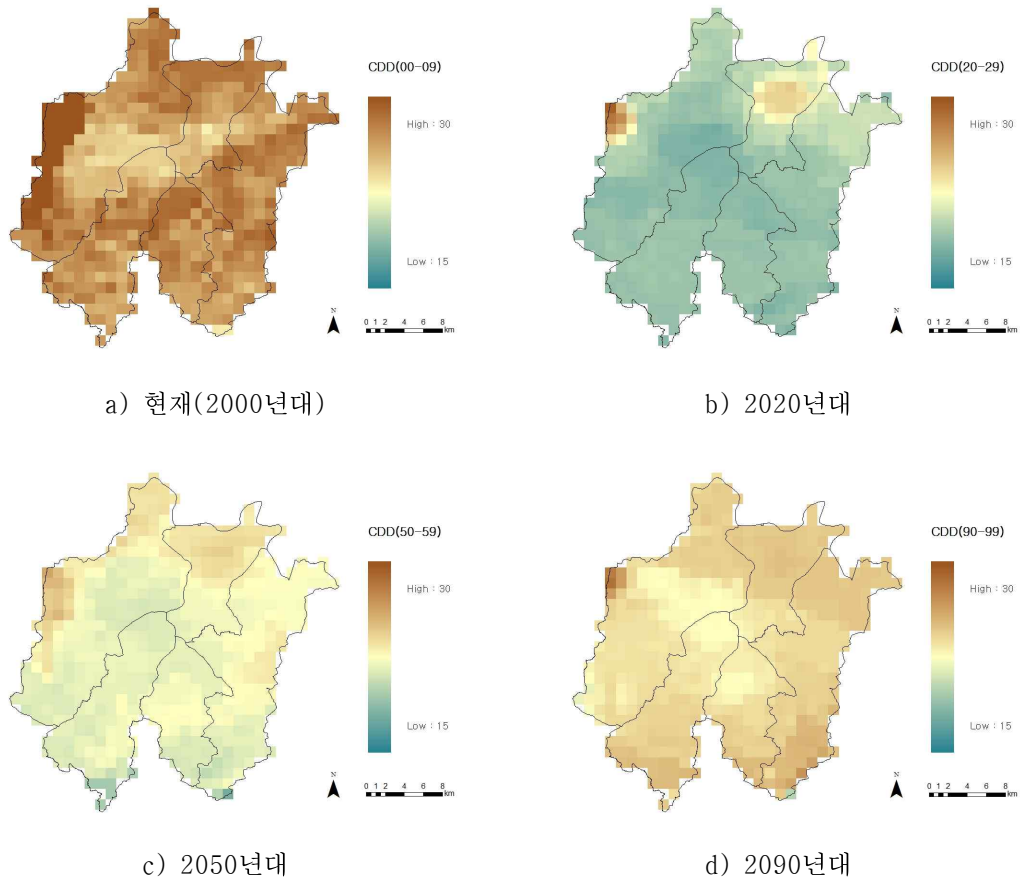
구분	2020년대	2050년대	2090년대
강수강도 편차	-5.2 mm/day	-4.3 mm/day	-5.1 mm/day

- 대전광역시 내에서 지역에 따른 강수강도의 변화를 명확하게 확인하기 위하여, 현재(2000년대)를 기준으로 하여 미래의 데이터에 대한 편차를 얻음
- 전반적으로 강수강도는 갈수록 감소하는 추세를 나타냄

○ 최대무강수지속기간¹⁵⁾

- 현재의 대전광역시의 최대무강수지속기간은 신도심중심부, 특히 유성구와 서구와 대덕구가 엮이는 부분의 일수가 낮으며, 유성구 서부는 매우 기간이 긴 것으로 나타남
- 2020년대의 경우 유성구 일부와 대덕구 일부만 최대무강수지속기간이 길고, 나머지 지역은 비교적 짧은 편으로 전망됨
- 2050년대는 전반적으로 최대무강수지속기간이 짧아지게 되었음. 유성구 서부와 북부, 대덕구 북부, 동구의 동부의 경우 다른 지역에 비교하여 긴 것으로 나타났고, 서구 남부, 동구 남부는 짧고, 그 외의 부분은 비슷한 수준의 기간을 갖는 것으로 전망됨
- 2090년대는 다시 전반적으로 최대무강수지속기간이 길어지며, 유성구 서부 일부가 매우 길어진 것으로 전망됨

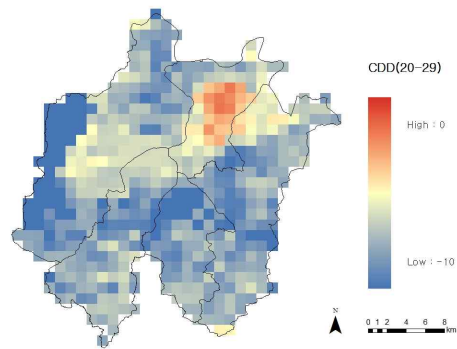
15) 일강수량이 1mm 미만인 날의 최대지속일수[단위 : 일]



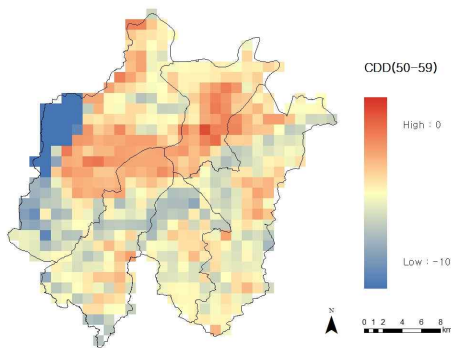
[그림 1-2-74] 기상청 RCP 8.5의 최대무강수지속기간 전망

<표 1-2-73> 기상청 RCP 8.5의 최대무강수지속기간 전망

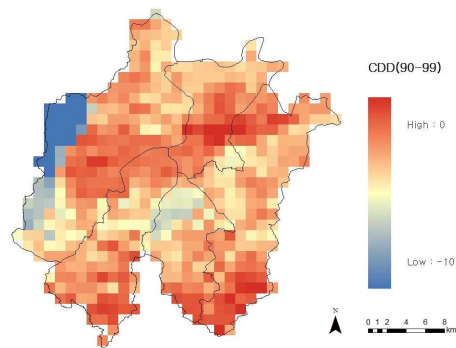
구분	2000년대	2020년대	2050년대	2090년대
평균값	27.4 days	19.5 days	22.2 days	24.0 days



a) 2020년대



b) 2050년대



c) 2090년대

[그림 1-2-75] 2000년대 대비 연대별 연평균 최대무강수지속기간 편차

<표 1-2-74> 2000년대 대비 최대무강수지속기간 편차

구분	2020년대	2050년대	2090년대
최대무강수지속기간 편차	-7.9 days	-5.2 days	-3.4 days

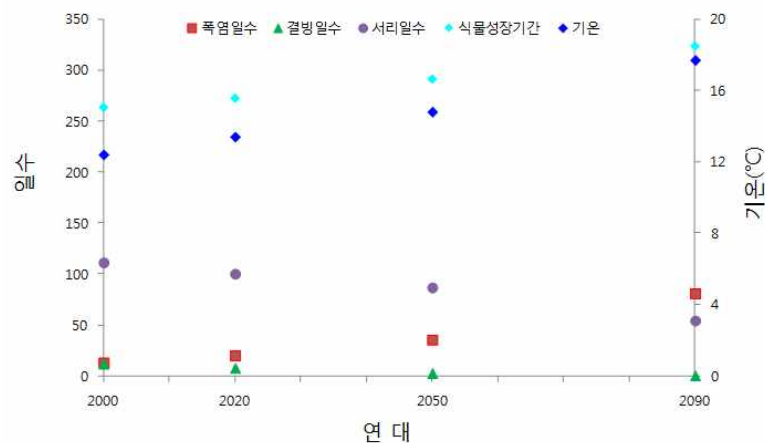
- 대전광역시 내에서 지역에 따른 최대무강수지속기간의 변화를 명확하게 확인하기 위하여, 현재(2000년대)를 기준으로 하여 미래의 데이터에 대한 편차를 얻음
- 전반적으로 최대무강수지속기간은 감소하는 추세를 나타냄

⑤ RCP 8.5 시나리오를 이용한 기후변화 전망 결론

- RCP 8.5 시나리오를 이용하여 대전광역시의 현재에 대한 기후변화 현황 파악과 미래에 대한 기후변화 전망을 수행함
- 강수량 및 강수량관련 극한지수에 대하여 전망을 한 결과, 특별한 경향을 파악하기 어려웠음
- 이것은 강수량 및 강수량관련 극한지수의 전망값이 특정한 경향을 가지는 것이 아니라, 증가하거나 감소하는 것을 반복하기 때문임
- 미래 강수량 관련 극한기후지수는 과거보다 낮은 경향을 나타냄
- 이것은 총강수량이 증가하고 동시에 강수일수도 증가하기 때문

<표 1-2-75> 대전의 기간별 1mm이상 강수일수와 강수량

자료기간	2000년대	2020년대	2050년대	2090년대
1mm 이상 강수일수	82.8 day	154.6 days	152.2 days	153.9 days
강수량	1300.4 mm	1572.5 mm	1679.0 mm	1585.1 mm



[그림 1-2-76] 기온과 극한기후지수의 상관관계

- 기온과 폭염일수의 경우는 2000년 현재부터 미래의 2090년까지 지속적으로 증가하고 있는 것으로 전망됨
- 결빙일수와 서리일수의 경우는 2000년 현재부터 미래의 2090년까지 지속적으로 감소하고 있는 것으로 전망됨
- 이 결과 기온의 상승은 폭염일수의 증가를 동반하며, 결빙일수와 서리일수는 감소하게 하는 것으로 판단됨

(5) 각 시나리오를 이용한 기후변화 전망치의 종합 비교

- 기상청 SRES A1B, 국립환경 과학원 SRES A1B, 그리고 기상청 RCP를 이용한 기후전망을 통하여 얻은 데이터에 대한 종합비교를 수행함
- 전망치의 비교는 기온과 강수량으로 수행함
- 기상청 RCP의 경우, 현재 2100년 전망에 대한 구축이 완료 되지 않은 관계로 2090년대의 데이터를 이용하여 비교를 수행함

① 기온 전망 비교

- 기상청 SRES A1B 전망치와 기상청 RCP 전망치는 유사성을 보이지만, 국립 환경 과학원 SRES A1B의 전망치와는 꽤 큰 오차가 확인됨
- 그러나 전 시나리오에서 기온전망치의 전체적인 변동 추세를 보면 상승 하고 있는 것이 확인됨
- 기상청 SRES A1B와 국립환경 과학원 SRES A1B의 경우 유성구, 대덕구가 취약지역으로 나타나지만, 기상청 RCP의 경우는 모든 구를 포함하고 있으며 특히 대전광역시 중심의 각구의 행정분계점 부근을 가장 취약하게 전망을 함

<표 1-2-76> 연평균 평균기온 전망 비교

구분	2000년대	2020년대	2050년대	2100년대	취약지역
기상청 SRES A1B	12.0℃	13.4℃	14.5℃	16.5℃	유성구, 대덕구
국립환경 과학원 SRES A1B	11.6℃	11.7℃	13.4℃	13.8℃	유성구, 서구
기상청 RCP 8.5	12.4℃	13.4℃	14.8℃	17.7℃	신도심중심지

* 주 : RCP 8.5 시나리오의 경우 2090년대를 2100년대로 간주

② 강수량 전망 비교

- 2000년대부터 2020년까지의 기상청 전망치와 RCP 8.5 전망치는 유사성을 보이지만, 국립환경 과학원 SRES A1B의 전망치와는 큰 차이가 있는 것이 확인됨
- 2050년대 전망치는 기상청 전망치와 국립환경 과학원 SRES A1B가 유사성을 보이지만, RCP전망치와의 편차는 크게 나타남
- 2100년의 기상청 전망치와 국립환경 과학원 SRES A1B 전망치는 상당히 유사하지만, 2090년대의 RCP 전망치와는 약 500mm의 차이가 발생하고 있음
- 기상청 전망치에서는 2020년까지 강수량 증가 후, 2050년에 강수량이 감소하는 결과를 예측 하였고, 국립환경 과학원 SRES A1B의 경우는 2000년대부터 2100년까지 지속적으로 증가하고 있는 전망하였으며, RCP 8.5의 경우는 2000년대부터 2050년대까지 지속적인 증가를 한 뒤, 2090년도에 강수량이 감소하는 것으로 전망함
- 기상청 시나리오와 국립환경 과학원 SRES A1B의 경우는 서구, 중구, 동구를 강수에 의한 취약지역으로 전망하였지만, RCP 8.5경우는 기온의 취약성과 유사하게 대전광역시 중심의 행정경계부근에 대한 강수취약성을 전망하였고 미래로 갈수록 그것은 심화 되는 것으로 전망하였음

<표 1-2-77> 연평균 강수량 전망 비교

구분	2000년대	2020년대	2050년대	2100년대	취약지역
기상청 SRES A1B	1008.2 mm	1,288.4mm	1155.3mm	1,141.1mm	서구, 동구
국립환경 과학원 SRES A1B	766.5mm	985.5mm	1022.0mm	1,131.5mm	서구, 중구
기상청 RCP 8.5	1309.3mm	1598.9mm	1706.4mm	1611.9mm	신도심중심지

* 주 : RCP 8.5 시나리오의 경우 2090년대를 2100년대로 간주

③ 기후변화 전망에 대한 정리

- 본 장에서는 기상청 시나리오와 CCGIS를 이용하여 미래의 기후변화에 대한 전망을 수행하고, 동시에 RCP 8.5를 이용하여 상세데이터에 대한 분석을 병행함
- 기상청시나리오와 국립환경 과학원 SRES A1B의 경우, 현재 및 2020년대, 2050년대, 2100년의 평균기온 및 최대·최소기온, 그리고 강수량에 대한 전망 분석

- RCP 8.5의 경우는 현재 및 2020년대, 2050년대, 2090년대의 기온 및 강수량, 그리고 극한기후지수(폭염일수, 식물성장기간, 서리일수, 결빙일수, 5일 최대강수량, 강수강도, 80mm이상강수일수, 최대무강수지속기간)를 포함하여 기후변화에 대한 전망을 수행 및 분석하였으며, 각 데이터의 변화량을 검토하여, 지역에 따른 현재와 전망에 대하여 상세하게 분석 및 고찰 수행함
- 전체 기후변화 전망 시나리오는 미래로 갈수록 기온상승을 전망함
- 강수량의 경우는 시나리오별 전망치의 차이는 나타나지만, 전망 기간대에 있어서 강수량의 증감이 나타나는 것으로 전망함
- 기후변화 전망 시나리오가 전망하는 각 데이터가 일치성을 보이지 않는 것에 대해서는 아직까지 현재의 상황으로서는 각 지역별의 데이터가 충분히 반영되지 않았기 때문이며, 전망방법 및 데이터의 취합하는 과정에서 발생하는 차이로 인한 것으로 판단됨

2. 기후변화 영향

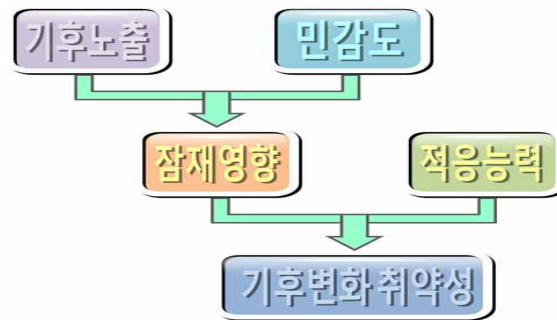
1) 기후변화 영향 및 취약성 평가

(1) 기후변화 취약성 평가

- 본 연구에서는 국립환경과학원에서 제시한 기후변화 취약성 정의 및 평가 방법을 원용(援用)함
 - 기후변화 취약성은 한 시스템이 기후변화에 의해 다양한 영향들에 노출되었을 경우 각각의 영향 요소들에 대한 기후에 대한 노출도, 기후에 대한 민감도, 그리고 기후에 대한 적응능력으로 정의되며, 이때 노출도와 민감도는 잠재적인 영향에 의해 결정되고, 이에 해당 지역 특유의 조건 등을 고려한 적응능력을 결합하면서 취약성이 정의됨¹⁶⁾
- 취약성을 평가하는 방법에는 크게 하향식 접근방법과 상향식 접근방법이 있음
 - 하향식 평가 방법 (Top-down): 중앙정부 주도 혹은 전지구 기후 시나리오 및 모델링, 영향평가 등에 기초하여 물리적 취약성을 평가하는 방법
 - 상향식 평가 방법 (Bottom-up): 지자체 주도로 지표 및 적응능력을 강조한 평가방법으로 대용변수를 활용한 사회·경제적 취약성을 평가하는 방법
 - 절충형 방법: 하향식과 상향식을 절충하여 취약성을 파악하는 방법임

16) Kelly and Adger, 2000; Fussel and Klein, 2006

- 본 연구의 취약성 평가방법은 기후모델 및 대용변수를 이용한 절충형 방법을 활용하였으며, 취약성지수 산출을 위하여 대용변수를 표준화함
- 대용변수
 - 취약성을 평가하기 위한 대용변수는 기후노출, 민감도, 적응능력으로 구분됨

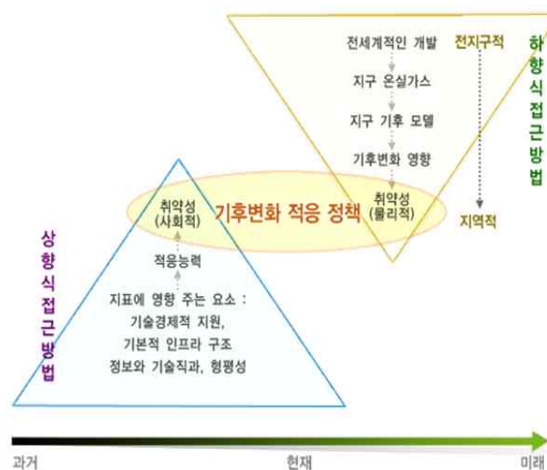


[그림 1-2-77] 기후변화 취약성의 정의

* 자료 : Fussel and Klein, 2006

<표 1-2-78> 기후변화 취약성 대용변수 정의

대용변수	정의
기후노출	기후변화 영향을 대신할 수 있는 변수 (보통 기후요소)
민감도	기후노출 영향정도의 크기를 조절하는 변수 (사회, 경제적 통계 자료)
적응능력	기후변화 영향을 감소 및 대응할 수 있는 변수 (사회, 경제적 통계 자료)



[그림 1-2-78] 기후변화 취약성 평가의 하향식과 상향식 접근법

* 자료 : Dessai and Hulme(2003)

○ 자료 표준화 방법

- 기후노출, 민감도, 적응능력 등의 세부대용변수의 실제 값을 취약성 평가식에 도입하고 연산하기 위해서는 다양한 값들을 표준화하는 방법이 필요함
- 표준화 과정에서 일차적으로 세부 대용변수의 표준화, 대용변수의 표준화 (기후노출, 민감도, 적응능력), 마지막으로 취약성 지수의 표준화 과정이 필요함
- 본 연구에서 사용된 표준화 방법은 UNDP(2006)에서 사용하는 Dimension Index 방법을 원용함

$$\text{표준화식} = \frac{\text{대상 대용변수의 값} - \text{대용변수 값 중 최소값}(\min)}{\text{대용변수 값 중 최대값}(\max) - \text{대용변수 값 중 최소값}(\min)}$$



[그림 1-2-79] 기후변화 취약성 평가 자료 표준화 과정

○ 취약성 지수 산출 방법

- 취약성 지수는 기후노출과 민감도로 구성된 기후영향과 적응능력의 차로서 정의함

$$\text{취약성} = \alpha \times \text{기후노출} + \beta \times \text{민감도} - \gamma \times \text{적응능력}$$

(α, β, γ 는 각 항목에 대한 가중치를 의미함)

○ 인식조사를 통한 취약성 분석과 델파이 분석

- 6개의 분야별 지자체 취약성을 평가하기 위해 기후노출, 민감도, 적응능력에 대한 가중치와 각 대용변수 내의 세부 대용변수에 대한 가중치를 구하기 위한 방법으로 전문가 델파이 조사를 실시
- 또한 일반적으로 총 2차에 걸친 델파이 조사를 실시하여 데이터의 신뢰도를 향상시키도록 함

2) 대전광역시의 취약성 평가

- 대전광역시의 취약성을 평가하기 위하여 기후변화에 관련한 6가지의 분야를 산정
- 6개의 분야는 건강, 재난/재해, 농업, 산림, 물관리, 생태계로 구분함
- 각 분야에 대하여, 기후노출, 기후민감도, 기후변화적응도를 파악하고 그 값을 기준으로 해서 기후변화에 대한 취약지수를 산출
- 취약지수 산출을 통한 각 분야의 취약성은 국립환경 과학원 SRES A1B를 이용하여 평가를 수행함
- 취약성 평가의 행정적 범위는 전국대비 대전광역시의 취약성을 평가함
- 또한 대전광역시 각 구의 상세데이터를 국립환경 과학원 SRES A1B의 CCGIS 프로그램의 대용변수에 구축하여 지역적 특성을 반영한 취약성을 평가함
- 국립환경 과학원 SRES A1B에서 얻은 데이터를 기초로 하여 대전의 취약성에 대하여 절대치로 비교를 하게 되는 경우, 데이터 본연의 결과에 어긋나게 되어 정확한 분석이 되지 않음
- 따라서 전국 16개 시도의 데이터를 표준화 하여 전국에서의 대전광역시의 상대적 취약도를 분석해서 상대비교를 수행해야 함
- 취약성 평가지수의 표준화 방법

$$\text{표준화} = \frac{\text{대전의 취약성 평가지수} - \text{전국에서 가장 양호한 지역의 평가지수}}{\text{전국에서 가장 취약한 지역의 평가지수} - \text{전국에서 가장 양호한 지역의 평가지수}}$$

- 표준화 된 평가지수는 1.0으로 갈수록 점점 취약함을 의미하며 0.0으로 갈수록 양호해 지는 것을 의미함

<표 1-2-79> 지역특성을 반영한 데이터의 추가 및 취약성 항목과의 관련성

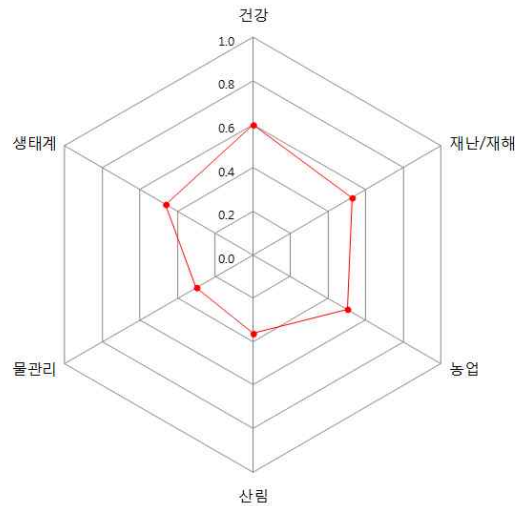
분야	항목수(선택/총항목)	평가대상 세부항목
건강	9/9	홍수에 의한 건강 취약성
		태풍에 의한 건강 취약성
		폭염에 의한 건강 취약성
		한파에 의한 건강 취약성
		오존농도 상승에 의한 건강 취약성
		미세먼지에 의한 건강 취약성
		기타 대기오염물질에 의한 건강 취약성
		곤충 및 설치류에 의한 전염병 건강 취약성
		수인성 매개 질환에 대한 건강 취약성
재난/재해	3/4	홍수에 대한 기반시설 취약성
		폭염에 대한 기반시설 취약성
		폭설에 대한 기반시설 취약성
		해수면 상승에 대한 기반시설 취약성
농업	5/5	농경지 토양침식의 취약성
		재배·사육시설 붕괴의 취약성
		벼 생산성의 취약성
		사과 생산성의 취약성
		가축 생산성의 취약성
산림	7/7	집중호우에 의한 산사태 취약성
		산사태에 의한 임도의 취약성
		산불에 대한 취약성
		병해충에 의한 소나무의 취약성
		소나무와 송이버섯의 취약성
		산림생산성의 취약성
		가뭄에 의한 산림식생의 취약성
물관리	3/3	치수에 대한 취약성
		이수에 대한 취약성
		수질·수생태에 대한 취약성
생태계	3/3	수목생장과 분포의 취약성
		곤충의 취약성
		보전구역 분포의 취약성
수산	0/1	온도변화에 따른 수산업(양식업)의 취약성
종합	32	30 (수산과 재난/재해항목에서 1건씩 해당없음)

<표 1-2-80> 지역특성을 반영한 데이터의 추가 및 취약성 항목과의 관련성

	항목	취약성항목과의 관련성
1	지역내 총생산(GRDP)	<ul style="list-style-type: none"> ● 건강: 홍수, 태풍, 폭염, 한파, 오존, 먼지, 대기, 곤충, 수인성 ● 산림: 산사태, 임도, 산불, 병해충, 소나무, 생산성, 가목 ● 물관리: 치수, 이수
2	GRDP 보건업 및 사회복지서비스업	<ul style="list-style-type: none"> ● 건강: 홍수, 태풍, 폭풍, 한파, 오존, 먼지, 대기, 곤충, 수인성
3	1인당 지역내 총생산(GRDP)	<ul style="list-style-type: none"> ● 농업: 침식, 재배사육시설, 벼생산, 사과, 가축 ● 물관리: 치수, 이수 ● 재난/재해: 홍수, 폭염, 폭설
4	기초생활수급자비율(수급자/인구)	<ul style="list-style-type: none"> ● 건강: 홍수, 태풍, 폭염, 한파, 오존, 먼지, 기타
5	인구당 보건소 인력(명/만명)	<ul style="list-style-type: none"> ● 건강: 홍수, 태풍, 폭염, 한파, 오존, 먼지, 기타
6	인구당 응급의료기관수(개/백만명)	<ul style="list-style-type: none"> ● 건강: 홍수, 태풍, 폭염, 한파, 오존, 먼지, 기타
7	인구당 공무원수(명/만명)	<ul style="list-style-type: none"> ● 물: 이수, 치수 ● 농업: 재배사육시설붕괴취약성, 벼 생산성취약성, 사과생산취약성, 가축생산취약성
8	하수도면적	<ul style="list-style-type: none"> ● 재난/재해: 홍수에 대한기반시설취약성
9	하수도 보급율[%]	<ul style="list-style-type: none"> ● 물관리: 수질 및 수생태에 대한 취약성
10	하천개수율[%]	<ul style="list-style-type: none"> ● 물관리: 치수에 대한 취약성

(1) 전국 16개 시도 대비 대전광역시의 취약성 평가

- 전국 16개 시도 대비 대전광역시의 취약성을 표준화한 결과를 보면, 건강 분야가 가장 취약하게 나타났고, 그 뒤로 재난/재해, 농업, 생태계, 산림, 물 관리 분야 순으로 나타났음
- 다른 분야에 비교하여 물관리 분야는 비교적 양호한 값을 나타내고 있음
- 이 결과 대전광역시의 경우 전반적으로 건강, 재난/재해, 농업, 생태계 관련한 분야의 기후변화적응에 적극적으로 대응해야 한다고 판단됨
- 그러나 미래의 기후변화가 어떻게 진행될지 정확히 예측하는 것은 현재의 상태에서도 어려운 문제이기 때문에, 미래의 기후변화에 의하여 대전광역시의 취약성이 변경될 수 있는 가능성도 간과할 수 없음
- 따라서 현재 취약하다고 판단되는 분야 이외에도 대전광역시에서 대응할수 있는 분야를 가능하면 전부 대응을 통한 적응을 해야 한다고 판단됨



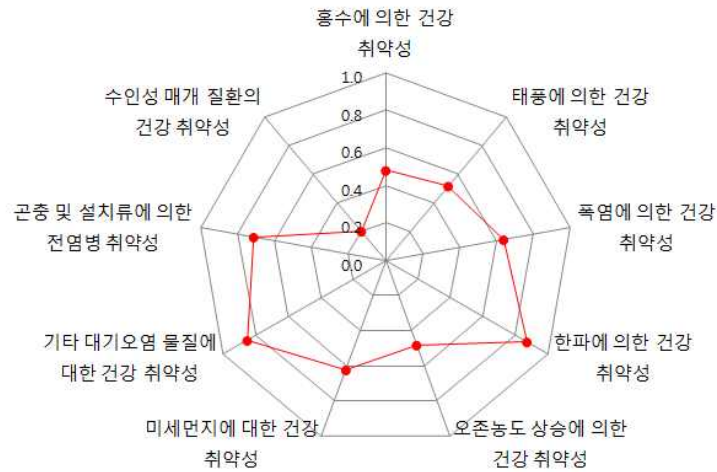
[그림 1-2-80] 전국 대비 대전광역시의 취약성 평가 표준화 지수

(2) 대전광역시의 취약성 결과

- 대전광역시의 기후변화에 대한 취약성을 평가하기 위하여 6개 분야에 대한 세부항목에 대한 결과를 나타냄

① 건강 분야

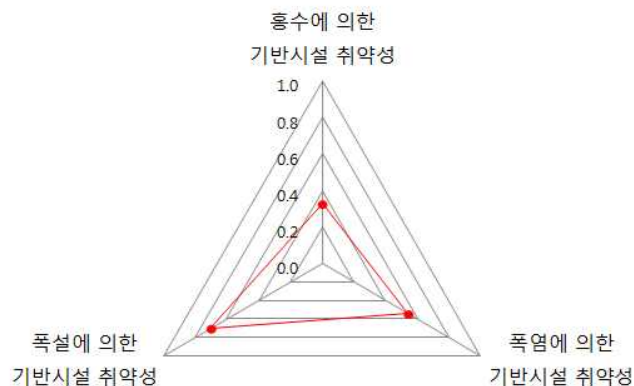
- 건강 분야는 전국대비 취약성 중에서 대전광역시가 가장 취약한 부분으로 나타난 것으로 이 부분에 대하여는 9개의 취약성 항목을 검토하여 수행함
- 건강에 대한 취약성 표준화 결과를 보면, 대전광역시의 경우 기타대기오염 물질에 대한 건강 취약성이 가장 취약한 것으로 나타났으며, 그 뒤로 한파에 의한 건강 취약성, 곤충 및 설치류에 의한 전염병 취약성, 미세먼지에 대한 건강 취약성, 폭염에 의한 건강 취약성, 태풍에 의한 건강 취약성, 홍수에 의한 건강 취약성, 오존농도상승에 의한 건강 취약성, 수인성 매개질환의 건강 취약성 순으로 나타났음
- 따라서 건강 분야에 대한 취약성을 양호하게 향상시키기 위해서는 대기 오염 물질에 대한 취약성의 해소, 한파에 의한 취약성 해소, 곤충 및 설치류에 의한 전염병 취약성의 해소 등이 제고되어야한다고 판단됨
- 그러나 각각의 항목에 대한 취약성 평가 결과가 수인성 매개질환에 건강 취약성 이외는 큰 차이가 없다고 판단되기 때문에, 전반적인 항목에 대한 제고가 필요하다고 판단됨



[그림 1-2-81] 대전광역시의 건강 취약성 평가 표준화 지수

② 재난/재해 분야

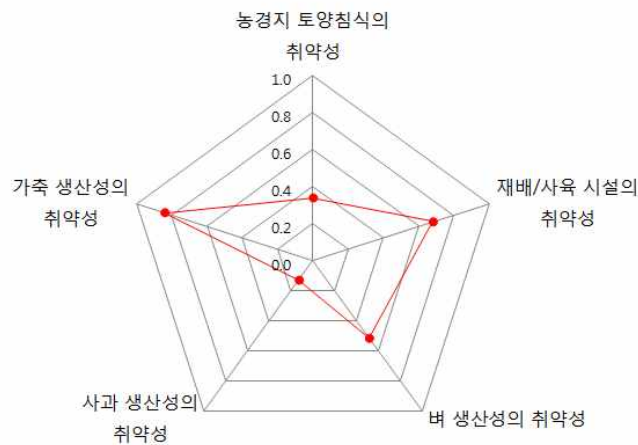
- 재난/재해 분야는 전국대비 취약성 중에서 대전광역시가 가장 취약한 건강 분야 다음으로 취약한 분야로서 이 분야에 대해서는 3개의 취약성 항목을 검토하여 수행함
- 재난/재해 분야에 대한 취약성 표준화 결과를 보면, 대전광역시의 경우, 폭설에 의한 기반시설 취약성이 가장 취약하게 나타났으며, 그 뒤로 폭염에 의한 기반시설 취약성, 홍수에 의한 기반시설 취약성 순으로 나타났음
- 하지만 각 항목에 대한 취약성 결과가 크게 차이가 없다고 판단되는 바, 전반적인 항목에 대한 제고를 수행하여, 기후변화에 대한 재난/재해 분야 적응을 향상시켜야 한다고 판단됨



[그림 1-2-82] 대전광역시의 재난재해의 취약성 평가 표준화 지수

③ 농업 분야

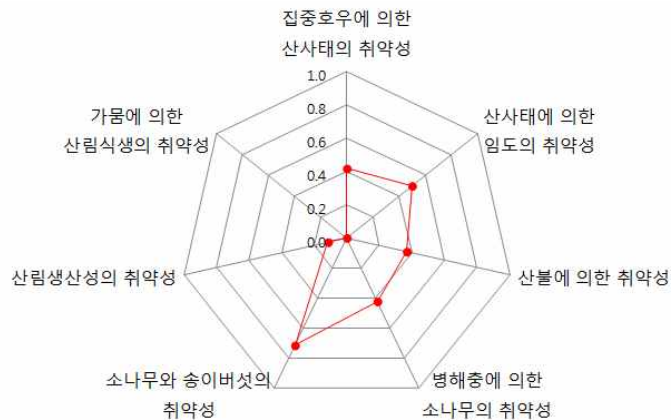
- 농업 분야는 전국대비 취약성 결과 6개 분야 중에서 대전광역시가 3번째로 취약한 분야로서 이 분야에 대해서는 5개의 취약성 항목을 검토하여 수행함
- 농업 분야에 대한 취약성 표준화 결과를 보면, 대전광역시의 경우, 가축 생산성의 취약성이 가장 취약하게 나타났으며, 그 뒤로 재배/사육시설의 취약성, 벼 생산성의 취약성, 농경지 토양침식의 취약성, 그리고 사과생산성의 취약성 순으로 나타났음
- 사과 생산성의 취약성과 농경지 토양침식의 취약성 이외의 항목들의 취약성 결과 차이가 크다고 판단되는 바, 취약한 항목에 대한 제고를 수행하여 기후변화에 대한 농업 분야 적응을 향상시켜야 한다고 판단됨



[그림 1-2-83] 대전광역시의 농업의 취약성 평가 표준화 지수

④ 산림 분야

- 산림 분야는 전국대비 취약성 결과 6개 분야 중에서 대전광역시가 5번째로 취약한 분야로서 크게 취약한 분야는 아니지만, 기후변화의 불확실성과, 산림자원의 피해의 경우 막대한 피해가 예상되므로 이 분야에 대해서도 적극적인 기후변화 적응대책이 필요하고 그에 따라서 7개의 취약성 항목을 통하여 검토하여 수행함

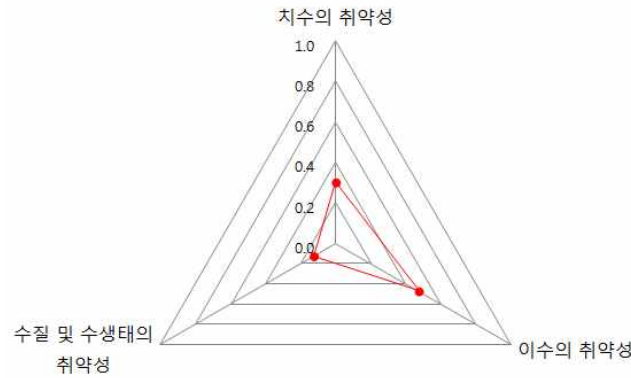


[그림 1-2-84] 대전광역시의 산림의 취약성 평가 표준화 지수

- 산림 분야에 대한 취약성 표준화 결과를 보면, 대전광역시의 경우, 소나무와 송이버섯의 취약성이 가장 취약하게 나타났으며, 그 뒤로 산사태에 의한 임도의 취약성, 병해충에 의한 소나무의 취약성, 집중호우에 의한 산사태의 취약성, 산불에 의한 취약성, 산림생산성의 취약성, 가뭄에 의한 산림 식생의 취약성 순으로 나타났음
- 소나무와 송이버섯의 취약성이 매우 취약한 것으로 나타나고 있고, 가뭄에 의한 산림식생의 취약성 및 산림 생산의 취약성은 양호한 것으로 나타나고 있지만, 그 외의 분야는 거의 비슷한 취약성을 나타내고 있음
- 따라서 매우 취약한 항목과 취약성이 판단되는 항목을 중점으로 산림의 기후변화에 대하여 제고해야 한다고 판단됨

⑤ 물관리 분야

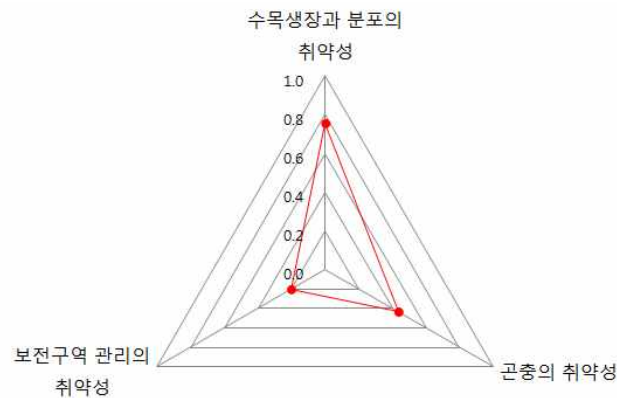
- 물관리 분야는 전국대비 취약성 결과 6개 분야 중에서 대전광역시가 6번째로 취약한 분야로서 양호한 것으로 판단이 되지만, 전술(前述)과 같이 전국대비 취약성 평가 결과가 큰 차이가 없는 것을 고려하고, 또한 물이라는 분야는 시민의 생활과 밀접한 관계가 있는 분야기 때문에 이 분야가 기상변화에 의하여 피해를 입었을 경우, 시민 삶에 대한 막대한 피해가 예상되므로 적극적인 기후변화 적응대책이 필요함
- 물관리 분야에 대한 취약성은 총 3개의 항목을 통하여 검토하여 수행함
- 물관리 분야에 대한 취약성 표준화 결과를 보면, 대전광역시의 경우, 이수의 의한 취약성이 가장 취약하게 나타났으며, 그 뒤로 치수의 취약성, 수질 및 수생태의 취약성 순으로 나타남



[그림 1-2-85] 대전광역시의 물관리의 취약성 평가 표준화 지수

⑥ 생태계 분야

- 생태계 분야는 전국대비 취약성 결과 6개 분야 중에서 대전광역시가 4번째로 취약한 분야로서 중간정도의 취약성을 갖는 것으로 판단이 되지만, 전술과 같이 전국대비 취약성 평가 결과가 큰 차이가 없는 것을 고려하고, 또한 생태계 분야가 기후변화에 의하여 피해를 받았을 경우, 돌이키는데 많은 시간이 걸리는 것을 생각해 보면 사전에 적극적인 기후변화 적응대책이 필요함
- 생태계 분야에 대한 취약성은 총 3개의 항목을 통하여 검토하여 수행함
- 생태계 분야에 대한 취약성 표준화 결과를 보면, 대전광역시의 경우, 수목생장과 분포의 취약성이 가장 취약하게 나타났으며, 그 뒤로 곤충의 취약성, 보전구역 관리의 취약성 순으로 나타남
- 생태계 분야의 경우 수목생장과 분포의 취약성 상태가 심각하고, 타 항목과의 차이가 크지만, 일단 피해를 입게 되었을 때 막대한 피해가 예상되므로 전체항목에 대하여 기후변화 대응을 위한 제고를 해야 한다고 판단함

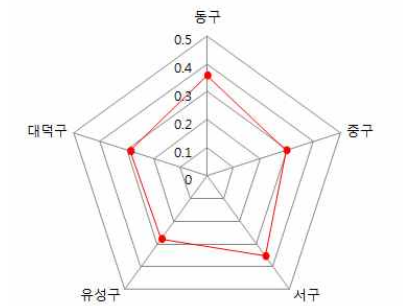


[그림 1-2-86] 대전광역시의 생태계의 취약성 평가 표준화 지수

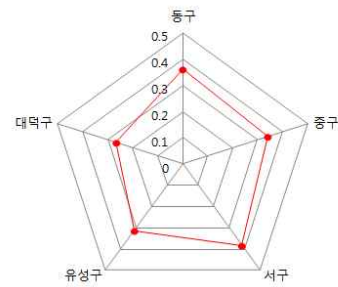
3) 대전광역시 기초지자체의 취약성 평가결과

(1) 각 분야에 의한 기초지자체의 취약성 평가

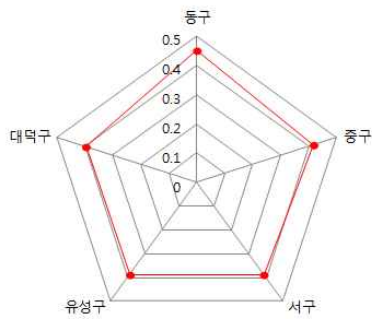
- 대전광역시 기초지자체의 건강에 대한 취약성을 보면 동구와 서구가 취약하게 나타났으며, 그 다음으로 중구, 대덕구, 유성구의 순으로 평가되었음
- 대전광역시 기초지자체의 재난/재해에 대한 취약성을 보면 서구, 동구가 취약하게 나타났으며, 그 뒤로 중구, 유성구, 대덕구 순으로 나타났음
- 대전광역시 기초지자체의 농업에 대한 취약성을 보면 동구가 취약하게 평가되었고, 중구와 서구는 비슷한 취약성, 그 다음으로 서구, 대덕구, 유성구 순으로 평가됨
- 대전광역시 기초지자체의 산림에 대한 취약성을 보면 동구가 가장 취약하게 나타났으며, 중구, 대덕구, 서구, 그리고 유성구는 비슷한 취약성을 갖는 것으로 평가됨
- 대전광역시 기초지자체의 물관리에 대한 취약성을 보면 서구가 가장 취약하게 평가 되었으며, 그다음으로 동구와 중구가 비슷한 수준으로 평가되었고, 다음으로 유성구와 대덕구가 취약하게 평가되었음
- 대전광역시 기초지자체의 생태계에 대한 취약성을 보면 유성구가 가장 취약하게 평가 되었고, 다음으로 대덕구, 동구, 중구, 그리고 서구가 비슷한 수준으로 취약하게 평가되었음



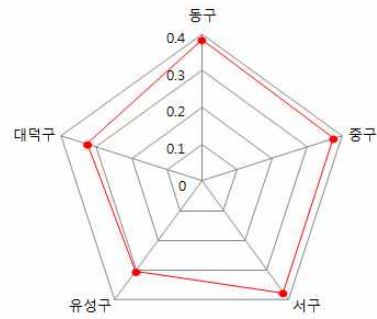
[그림 1-2-87] 건강 취약성 평가지수



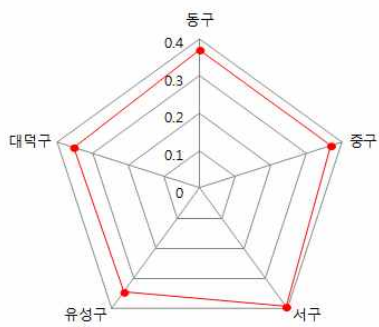
[그림 1-2-88] 재난/재해 취약성 평가지수



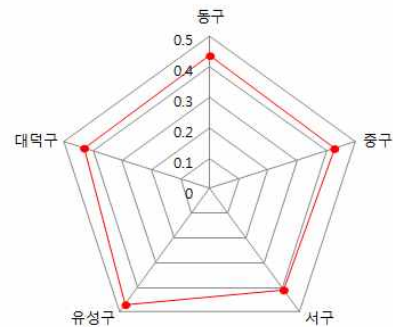
[그림 1-2-89] 산림 취약성 평가지수



[그림 1-2-90] 농업 취약성 평가지수



[그림 1-2-91] 물관리 취약성 평가지수

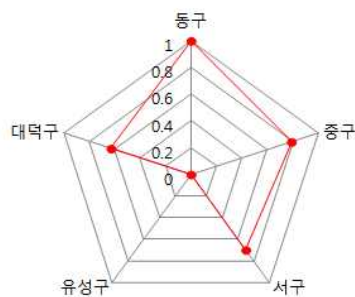


[그림 1-2-92] 생태계 취약성 평가지수

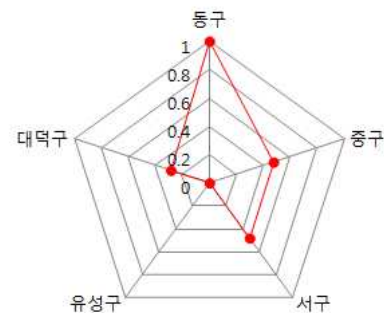
(2) 세부항목에 대한 대전광역시의 기초지자체의 취약성 평가

① 건강 분야

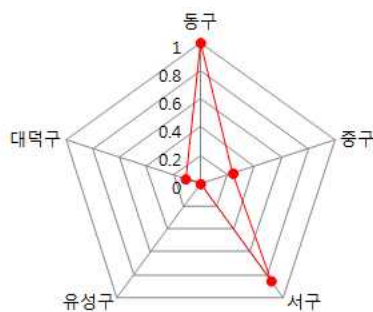
- 홍수에 의한 건강 취약성의 경우 동구가 취약하게 평가되고, 유성구는 양호하게 평가됨
- 태풍에 의한 건강 취약성의 경우 동구가 취약하게 평가되고, 유성구가 양호하게 평가됨
- 폭염에 의한 건강 취약성의 경우 동구와 서구가 취약하게 평가되고, 대덕구, 유성구, 중구의 경우 양호하게 평가됨
- 미세먼지에 의한 건강 취약성의 경우 동구가 취약, 유성구가 양호하게 평가됨
- 기타 대기오염물질에 대한 건강 취약성의 경우 서구가 취약, 유성구가 양호하게 평가됨
- 곤충 및 설치류에 의한 전염병 취약성의 경우 동구가 취약, 유성구, 대덕구가 양호하게 평가됨
- 수인성 매개질환의 건강 취약성의 경우, 동구와 서구는 취약하게 평가되며, 유성구의 경우는 양호하게 평가됨



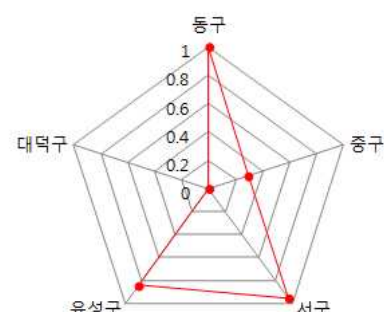
a) 홍수에 의한 건강 취약성



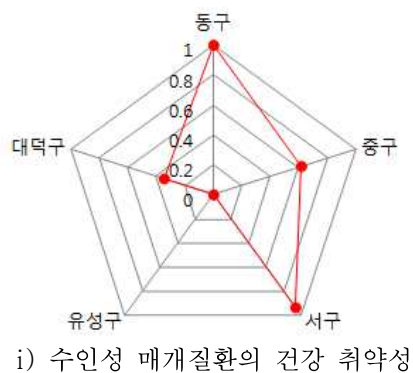
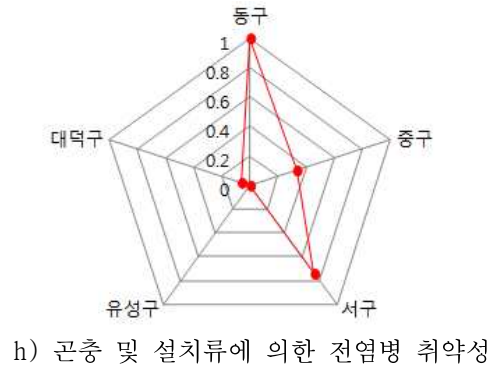
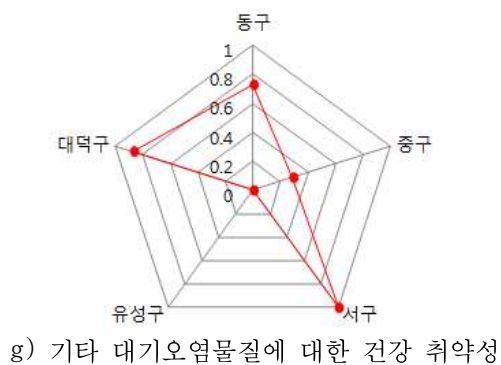
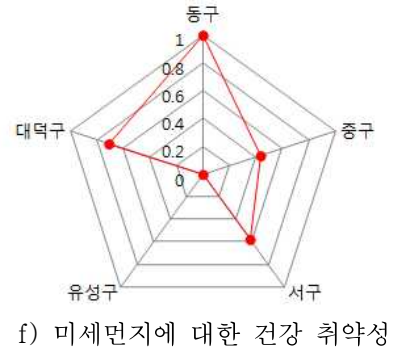
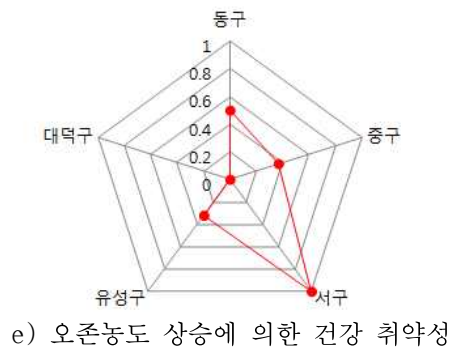
b) 태풍에 의한 건강 취약성



c) 폭염에 의한 건강 취약성



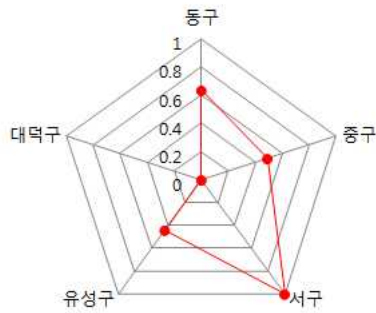
d) 한파에 의한 건강 취약성



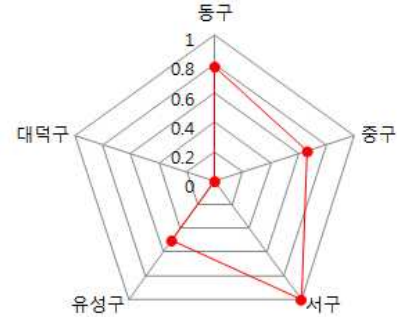
[그림 1-2-93] 건강 분야 대한 취약성 평가 표준화 지수

② 재난/재해 분야

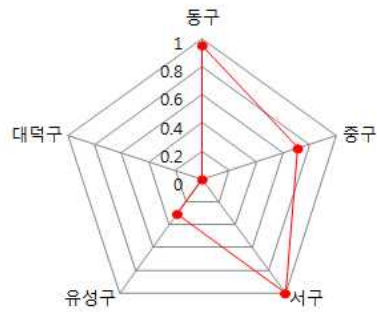
- 홍수에 의한 기반시설 취약성의 경우 서구가 가장 취약하며, 대덕구가 가장 양호하게 평가됨
- 폭염에 의한 기반시설 취약성의 경우 서구가 가장 취약하고, 대덕구가 가장 양호하게 평가됨
- 폭설에 의한 기반 시설 취약성의 경우 동구와 서구가 매우 취약하며, 대덕구가 양호하게 평가됨



a) 홍수에 의한 기반시설 취약성



b) 폭염에 의한 기반시설 취약성

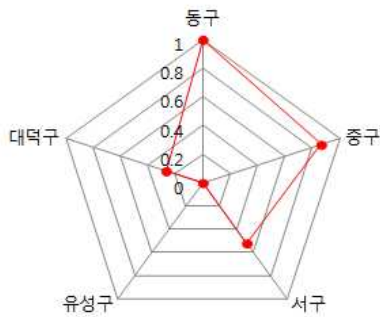


c) 폭설에 의한 기반시설 취약성

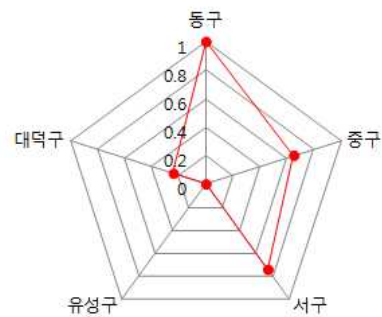
[그림 1-2-94] 재난/재해 분야 대한 취약성 평가 표준화 지수

③ 농업 분야

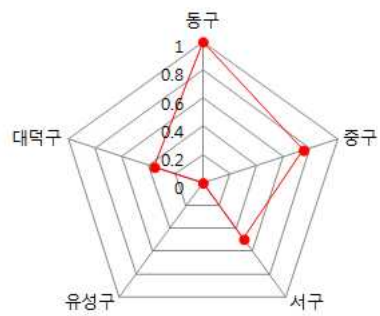
- 농경지 토양침식의 취약성의 경우 동구, 중구가 취약하게 평가됨
- 재배/사육시설의 취약성의 경우 동구와 서구, 그리고 중구가 취약하게 평가됨
- 벼 생산성의 취약성의 경우 동구, 중구, 서구가 취약하게 평가됨
- 사과 생산성의 취약성의 경우, 서구와 중구가 가장 취약하게 평가됨
- 가축 생산성의 취약성의 경우 서구와 중구, 동구가 취약하게 평가됨



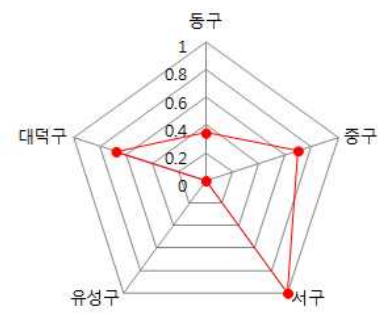
a) 농경지 토양침식의 취약성



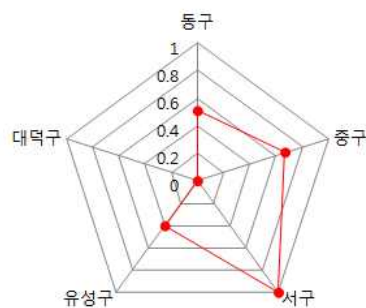
b) 재배/사육 시설의 취약성



c) 벌 생산성의 취약성



d) 사과 생산성의 취약성

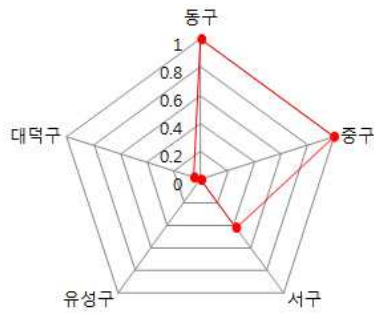


g) 가축 생산성의 취약성

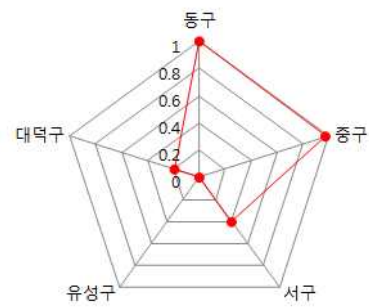
[그림 1-2-95] 농업 분야 대한 취약성 평가 표준화 지수

④ 산림 분야

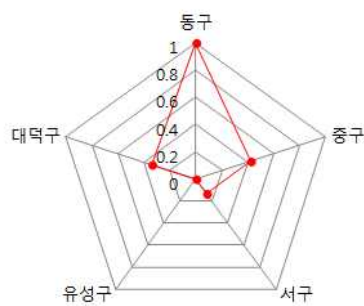
- 집중호우에 의한 산사태의 경우 동구와 중구가 취약하게 평가됨
- 산사태에 의한 임도의 취약성의 경우도 동구와 중구가 취약하게 평가됨
- 산불에 의한 취약성의 경우 동구가 매우 취약하게 평가됨
- 병해충에 의한 소나무 취약성의 경우 동구와 중구가 취약하게 평가됨
- 소나무와 송이버섯의 취약성의 경우 동구와 중구가 취약하게 평가됨
- 산림생산성의 취약성의 경우 동구가 매우 취약하게 평가됨



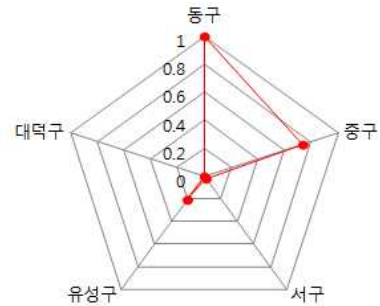
a. 집중호우에 의한 산사태



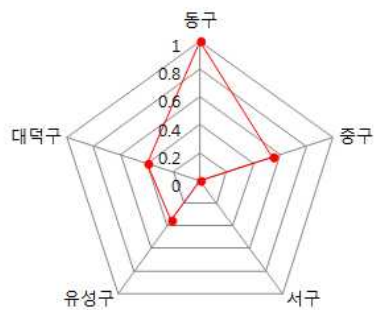
b. 산사태에 의한 임도의 취약성



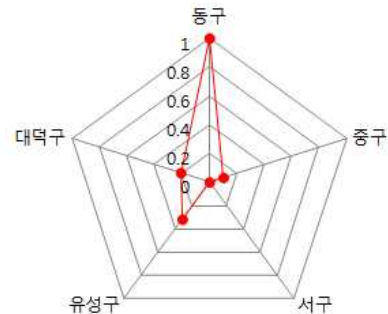
c. 산불에 의한 취약성



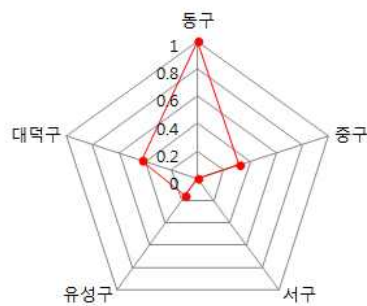
d. 병해충에 의한 소나무 취약성



e. 소나무와 송이버섯의 취약성



f. 산림생산성의 취약성

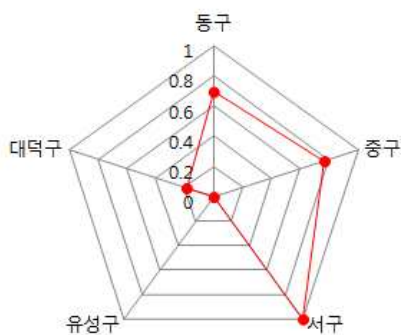


g. 가뭄에 의한 산림 식생의 취약성

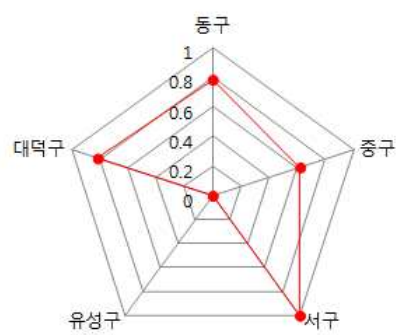
[그림 1-2-96] 산림 분야 대한 취약성 평가 표준화 지수

⑤ 물관리 분야

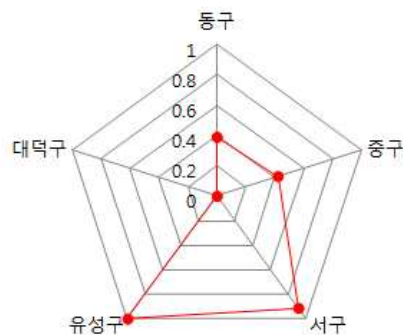
- 치수의 취약성의 경우 서구가 가장 취약하게 평가되고, 중구, 동구도 취약하게 평가됨
- 이수의 취약성의 경우 서구와 대덕구, 동구, 중구가 취약하게 평가되고, 유성구는 양호하게 평가됨
- 수질 및 수생태의 취약성의 경우 유성구가 가장 취약하며, 다음으로 서구, 중구, 동구, 대덕구 순으로 취약하게 평가됨



a) 치수의 취약성



b) 이수의 취약성

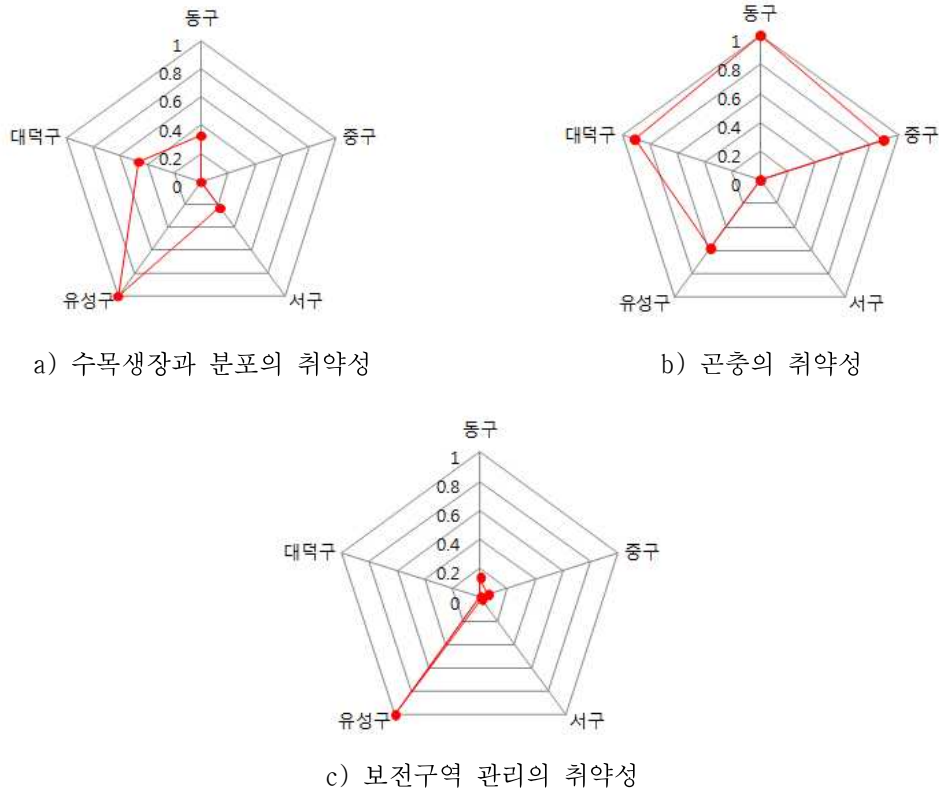


c) 수질 및 수생태의 취약성

[그림 1-2-97] 물관리 분야 대한 취약성 평가 표준화 지수

⑥ 생태계 분야

- 수목생장과 분포의 취약성의 경우 유성구가 가장 취약하게 평가됨
- 곤충의 취약성의 경우 동구, 대덕구, 중구, 유성구가 취약하게 평가되며, 서구는 양호하게 평가됨
- 보전구역 관리의 취약성의 경우 유성구가 매우 취약하게 평가됨



[그림 1-2-98] 생태계 분야 대한 취약성 평가 표준화 지수

4) 전문가 집단을 대상 설문조사

(1) 인식조사 및 세부이행계획 수립을 위한 기반조사

① 조사의 개요





- 대전광역시 기후변화의 적응 정책 여건 분석을 위해 기후변화에 대하여 인식조사를 실시함
- 대상은 공무원 및 전문가 집단을 대상으로 2011년 12월 실시 하였음
- 인식조사 설문 항목은 총 14개로서 기후변화에 대한 완화와 적응의 개념부터 기후변화 영향, 피해전망, 대책의 수립필요성여부, 노력 및 취약성 평가시 가장 중점적으로 고려해야 하는 항목 등으로 인식조사를 수행함
- 인식조사 관련 데이터는 부록에 첨부함

② 인식 조사

- 기후변화 완화와 적응 개념에 대한 인지도
 - 기후변화에 대하여 기후변화 완화와 기후변화 적응에 대한 의미를 정확히 인식하고 있는지에 대한 항목에 대하여 잘 아는 편에 대한 응답이 35.3%로

가장 높은 비중을 차지하고 있었으며 매우 잘 안다(29.0%), 조금 안다(29.4%), 모른다가 6.3%를 차지하였음





<표 1-2-81> 기후변화 완화와 적응의 개념의 이해와 구분에 대한 인식조사

응답내용	100.0%
1. 모른다	 6.3%
2. 조금 안다	 29.4%
3. 잘 아는 편이다	 35.3%
4. 매우 잘 안다	 29.0%





○ 지역 규모별 현재 기후변화에 대한 영향의 심각도

- 현재의 기후변화에 대하여 지역 규모별 영향의 심각도에 대한 항목에 대하여 전지구적 규모, 우리나라, 대전광역시, 거주지역구의 4가지 등급으로 분류
- 전지구적 규모에 대한 응답으로서 조금 심각이 47.0%로 가장 높은 응답 비율을 나타내고 있으며, 매우 심각 41.0%, 보통과 별로 심각하지 않음이 각각 6.0%를 차지하고 심각하지 않음이 0%를 차지함





<표 1-2-82> 지역규모별 기후변화에 대한 영향의 심각도에 대한 인식조사

전지구적 규모에 대한 기후변화에 대한 영향 심각도	
응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	0.0%
2. 별로 심각하지 않음	 6.0%
3. 보통	 6.0%
4. 조금 심각함	 47.0%
5. 매우 심각함	 41.0%





- 우리나라 규모에 대한 응답으로서 조금 심각이 59.4%로 가장 높은 응답 비율을 나타내고 있으며, 보통이 23.3%, 매우 심각이 11.5%, 심각하지 않음이 5.8%, 별로 심각하지 않음이 0%를 차지함

우리나라 규모에 대한 기후변화에 대한 영향 심각도	
응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	 5.8%
2. 별로 심각하지 않음	0.0%
3. 보통	 23.3%
4. 조금 심각함	 59.4%
5. 매우 심각함	 11.5%

- 대전광역시 규모에 대한 응답으로서 보통이 35.2%로 가장 높은 응답비율을 나타내고 있으며, 조금 심각과 별로 심각하지 않음이 각각 29.3%, 매우 심각이 6.2%, 별로 심각하지 않음이 0.0%를 차지함

대전광역시 규모에 대한 기후변화에 대한 영향 심각도	
응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	0.0%
2. 별로 심각하지 않음	 29.3%
3. 보통	 35.2%
4. 조금 심각함	 29.3%
5. 매우 심각함	 6.2%




- 거주지역구 규모에 대한 항목에 대하여 보통이 56.0%로 가장 높은 응답비율을 나타내고 있으며, 조금 심각과 별로 심각하지 않음이 각각 19.0%, 매우 심각이 6.0%, 별로 심각하지 않음이 0%를 차지함

거주지역구 규모에 대한 기후변화에 대한 영향 심각도	
응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	0.0%
2. 별로 심각하지 않음	 19.0%
3. 보통	 56.0%
4. 조금 심각함	 19.0%
5. 매우 심각함	 6.0%

○ 대전광역시의 기후변화 영향으로 인한 피해전망과 대책수립의 필요성

- 현재 기후변화의 영향에 대하여 향후 5년간 대전광역시의 피해 전망과 그에 따른 대책수립의 필요성에 대한 인식조사
- 피해가 전망되며 대책 수립의 필요성을 느낀다가 64.5%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 피해전망은 없으나, 대책수립의 필요성을 느끼는 경우가 23.7%, 피해전망은 있으나, 대책수립은 필요없다는 응답이 11.8%, 피해전망은 안되고 대책도 필요없다는 응답이 0%로 조사되었음

<표 1-2-83> 기후변화 피해에 대한 전망과 대책수립의 필요성

응답내용	100.0%
1. 피해는 전망되지 않으며, 대책 또한 필요 없다	0.0%
2. 피해가 전망되지는 않으나, 예방차원의 대책이 수립되어야 한다	 23.7%
3. 피해는 전망되나, 그에 관한 대책이 수립될 정도는 아니다	 11.8%
4. 피해가 전망되며, 적극적인 대책이 수립되어야 한다	 64.5%




③ 기후변화 적응 세부이행계획 수립을 위한 기반조사

○ 대전광역시의 기후변화적응에 대한 대응 노력

- 현재 대전광역시가 취하고 있는 기후변화 적응의 대응 노력이 어느 정도 인지에 대한 인식조사
- 기후변화 적응대책에 대하여 취합 및 파악만 하고 있다가 47.0%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 관련 부서에서 산발적으로 취급하고 있다가

29.0%, 대책수립을 하고 이행 및 평가 수행을 하고 있다가 24.0%, 전혀 고려치 않음이 0.0%로 조사되었음





<표 1-2-84> 기후변화적응에 대한 노력정도

응답내용	100.0%
1. 기후변화 영향에 대하여 전혀 고려하지 않음	0.0%
2. 관련과(예, 재난, 보건 등)에서 산발적으로 다루고 있다고 판단	 29.0%
3. 각과에서 올린 기후변화 적응관련 대책을 취합 및 파악하는 정도인 것으로 알고 있음	 47.0%
4. 총괄전담팀을 구성하여 기후변화 적응관련 대책을 수립, 이행, 평가하고 있는 것으로 알고 있음	 24.0%

○ 공무원의 기후변화 적응대책에 대한 관심

- 기후변화 대응 및 적응대책에 대하여 대전광역시 및 기초지자체에 종사하고 있는 공무원들이 가지고 있는 관심도에 대한 인식조사를 수행함
- 기후변화 적응대책의 관심도에 대하여 보통이다가 58.5%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 별다른 관심없음과 적극적인 편이 각각 17.8%의 응답률, 그리고 '매우 적극적이다' 가 5.9%, 전혀 무관심이 0.0%로 조사되었음

<표 1-2-85> 기후변화 적응에 대한 공무원의 관심도





응답내용	100.0%
1. 전혀 관심이 없다	0.0%
2. 별다른 관심이 없다	 17.8%
3. 보통이다	 58.5%
4. 적극적인 편이다	 17.8%
5. 매우 적극적이다	 5.9%

○ 대전광역시의 추진정책이 기후변화 적응 역량을 강화시키는데 미치는 영향

- 현재 추진하고 있는 정책들이 기후변화 적응역량 강화에 미치는 영향에 대한 인식 조사

- 추진 정책이 기후변화 적응 역량강화에 미치는 영향에 대하여 '매우 도움이 된다'가 53.0%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, '약간 도움이 된다'가 35.0%, '별로 도움이 되지 않는다'와, 보통이 각각 6.0%의 응답율, '전혀 도움이 안된다'가 0.0%로 조사되었음





<표 1-2-86> 현재 추진정책이 적응역량강화에 미치는 영향

응답내용	100.0%
1. 전혀 도움이 안된다	0.0%
2. 별로 도움이 되지 않는다	 6.0%
3. 보통이다	 6.0%
4. 약간 도움이 된다	 35.0%
5. 매우 도움이 된다	 53.0%

○ 기후변화 적응정책의 시행시 장애요인관련





- 현재 추진하고 있는 정책들을 시행했을 경우 장애요인에 관한 인식 조사
- 기후변화 적응에 대한 일반시민의 낮은 인식에 대하여 조금 심각하다가 58.5%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 매우 심각이 23.7%, 보통이 11.9%, 별로 심각하지 않음이 5.9%, 심각하지 않음이 0%로 조사되었음

<표 1-2-87> 적응에 대한 일반시민의 낮은 인식

응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	0.0%
2. 별로 심각하지 않음	 5.9%
3. 보통	 11.9%
4. 조금 심각함	 58.5%
5. 매우 심각함	 23.7%





- 기후변화 적응에 대한 공무원의 낮은 인식에 대하여 보통이 52.5%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 조금 심각이 23.7%, 별로 심각하지 않음이 17.9%, 매우 심각이 5.9%, 심각하지 않음이 0%로 조사되었음

<표 1-2-88> 적응에 대한 공무원의 낮은 인식

응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	0.0%
2. 별로 심각하지 않음	 17.9%
3. 보통	 52.5%
4. 조금 심각함	 23.7%
5. 매우 심각함	 5.9%





- － 기후변화 적응정책의 전담부서의 역량 부족에 대해서는 보통이 58.5%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 별로 심각하지 않음과 조금 심각이 각각 17.8%, 심각하지 않음이 5.9%, 매우 심각이 0%로 조사됨

<표 1-2-89> 적응에 대한 전담부서의 역량부족

응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	 5.9%
2. 별로 심각하지 않음	 17.8%
3. 보통	 58.5%
4. 조금 심각함	 17.8%
5. 매우 심각함	0.0%




- － 기후변화 적응정책의 상호연계와 조정에 대해서는 보통이 53.0%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 조금 심각이 35.0%, 별로 심각하지 않음과 심각하지 않음이 각각 6.0%, 매우 심각이 0.0%로 조사됨

<표 1-2-90> 적응에 대한 정책의 상호연계와 조정문제

응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	 6.0%
2. 별로 심각하지 않음	 6.0%
3. 보통	 53.0%
4. 조금 심각함	 35.0%
5. 매우 심각함	0.0%





- 기후변화 적응정책에 대하여 상위 정부의 지원이나 제도적 근거 미흡에 대한 설문대해서는 보통과 조금 심각이 47.0%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 별로 심각하지 않음이 6.0%, 심각하지 않음과 매우 심각이 각각 0.0%로 조사됨

<표 1-2-91> 적응에 대한 상위정부의 지원이나 제도적 근거 미흡

응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	0.0%
2. 별로 심각하지 않음	 6.0%
3. 보통	 47.0%
4. 조금 심각함	 47.0%
5. 매우 심각함	0.0%





- 기후변화 적응정책에 지자체장의 낮은 관심에 대한 설문에 대해서는 보통이 52.5%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 별로 심각하지 않음이 23.8%, 조금 심각이 17.8%, 매우 심각이 5.9%, 그리고 심각하지 않음이 0.0%로 조사됨

<표 1-2-92> 적응에 대한 지자체장의 낮은 관심

응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	0.0%
2. 별로 심각하지 않음	 23.8%
3. 보통	 52.5%
4. 조금 심각함	 17.8%
5. 매우 심각함	 5.9%




- 기후변화 적응정책에 대하여 단기적인 성과 위주의 의사 결정 관행에 대한 설문에 대해서는 보통이 41.0%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 조금 심각이 35.0%, 별로 심각하지 않음이 18.0%, 매우 심각이 6.0%, 그리고 심각하지 않음이 0.0%로 조사됨

<표 1-2-93> 적응에 대한 단기적인 성과위주의 의사결정관행

응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	0.0%
2. 별로 심각하지 않음	 18.0%
3. 보통	 41.0%
4. 조금 심각함	 35.0%
5. 매우 심각함	 6.0%





- 기후변화 적응정책에 대한 문제점 중에서 비용대비 효과의 불확실성에 대한 설문에 대해서는 조금 심각이 41.6%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 보통과 별로심각하지 않음이 각각 29.2%, 그리고 매우 심각과 심각하지 않음이 각각 0.0%로 조사됨

<표 1-2-94> 적응에 대한 비용대비 효과의 불확실성

응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	0.0%
2. 별로 심각하지 않음	 29.2%
3. 보통	 29.2%
4. 조금 심각함	 41.6%
5. 매우 심각함	0.0%





- 기후변화 적응정책에 대한 문제점 중에서 타 관련부처와의 협력체계 부족에 대한 설문에 대해서는 보통이 35.0%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 조금 심각이 29.0%, 별로심각과 매우 심각이 각각 18.0%, 심각하지 않음이 0.0%로 조사됨

<표 1-2-95> 적응에 대한 관련부처와의 협력체계 부족

응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	0.0%
2. 별로 심각하지 않음	 18.0%
3. 보통	 35.0%
4. 조금 심각함	 29.0%
5. 매우 심각함	 18.0%




- － 기후변화 적응정책에 시행에 있어서 지자체의 열악한 재정여건에 대한 설문에 대해서는 조금 심각이 58.5%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 보통과 매우 심각이 각각 17.8%, 그리고 심각하지 않음이 5.9%, 별로 심각하지 않음이 0.0%로 조사됨

<표 1-2-96> 적응에 대한 자자치의 열악한 제정여건

응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	 5.9%
2. 별로 심각하지 않음	0.0%
3. 보통	 17.8%
4. 조금 심각함	 58.5%
5. 매우 심각함	 17.8%

- － 기후변화 적응정책에 시행에 있어서 정책대상과 추진 주체가 상이하여 복잡 발생하는 문제점에 대한 설문에 대해서는 조금 심각이 53.0%로 가장 높은 응답률을 나타내고 있으며, 보통이 41.0%, 심각하지 않음이 6.0%, 그리고 별로 심각하지 않음과 매우 심각이 각각 0.0%로 조사됨

<표 1-2-97> 적응에 대한 정책대상과 추진주체가 상이하여 복잡





응답내용	100.0%
1. 심각하지 않음	 6.0%
2. 별로 심각하지 않음	0.0%
3. 보통	 41.0%
4. 조금 심각함	 53.0%
5. 매우 심각함	0.0%

④ 취약성 평가 결과검토를 바탕으로 한 중점분야 및 세부항목 선정

○ 6개 분야의 취약성 평가결과에 따른 중점고려 분야

- 대전광역시 기후변화 대응 및 적응에 대하여 건강, 재난/재해, 농업, 산림, 물관리, 생태계 분야의 취약성 결과를 제시하고 그에 따른 전문가 집단의 중점 추진 부분에 대하여 조사를 수행
- 대전광역시 기후변화 대응 및 적응에 대한 설문에 대해서 건강과 재난/재해 분야에 대한 응답률이 41.0%로 가장 높았으며, 물관리가 12.0%, 농업이 6.0%, 그리고 산림과 생태계가 각각 0.0%로 조사되었음
- 본 결과는 전술했던 취약성 평가지수에서 건강, 재난/재해에 대해서는 같은 결과를 나타내고 있지만, 물관리의 경우 취약하게 조사 되었고, 반면에 생태계의 경우는 양호하게 조사되어 차이가 있는 것으로 판단됨







<표 1-2-98> 6개 분야의 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야

응답내용	100.0%
1. 건강	 41.0%
2. 재난/재해	 41.0%
3. 농업	 6.0%
4. 산림	0.0%
5. 물관리	 12.0%
6. 생태계	0.0%

○ 건강 분야에서 가장 중점적으로 고려해야할 항목

- 기후변화 대응 및 적응에 대한 건강 분야는 9개의 세부항목에 대한 대전광역시의 취약성 결과를 제시하고 그에 따른 전문가 집단의 중점추진 분야에 대하여 조사
- 건강 분야 대한 설문에 대해서 기타대기오염물질에 의한 건강 취약성이 41.0%로 응답률이 가장 높았으며, 폭염에 의한 건강 취약성이 29.0%, 한파에 의한 건강 취약성과 홍수에 의한 건강 취약성이 각각 12.0%로 나타남
- 또한 미세먼지에 의한 건강 취약성과 곤충 및 설치류에 의한 전염병, 건강 취약성이 각각 6.0%, 그리고 태풍에 의한 건강 취약성, 오존농도상승에 의한 건강 취약성, 수인성 매개질환에 대한 건강 취약성이 각각 0.0%로 조사되었음




<표 1-2-99> 건강 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야

응답내용	100.0%
1. 홍수에 의한 건강 취약성	 12.0%
2. 태풍에 의한 건강 취약성	0.0%
3. 폭염에 의한 건강 취약성	 29.0%
4. 한파에 의한 건강 취약성	 12.0%
5. 오존농도 상승에 의한 건강 취약성	0.0%
6. 미세먼지에 의한 건강 취약성	 6.0%
7. 기타 대기오염물질에 의한 건강 취약성	 35.0%
8. 곤충 및 설치류에 의한 전염병 건강 취약성	 6.0%
9. 수인성 매개 질환에 대한 건강 취약성	0.0%

○ 재난/재해 분야에서 가장 중점적으로 고려해야할 항목

- 기후변화 대응 및 적응에 대한 재난/재해 분야는 3개의 세부항목에 대한 대전광역시의 취약성 결과를 제시하고 그에 따른 전문가 집단의 중점추진 분야에 대하여 조사
- 재난/재해 분야 대한 설문에 대해서 폭염에 대한 기반시설 취약성이 59.0%로 응답률이 가장 높았으며, 폭설에 의한 기반시설 취약성이 29.0%, 그리고 홍수에 대한 기반시설 취약성 12.0%로 조사되었음





<표 1-2-100> 재난/재해 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야

응답내용	100.0%
1. 홍수에 대한 기반시설 취약성	 12.0%
2. 폭염에 대한 기반시설 취약성	 59.0%
3. 폭설에 대한 기반시설 취약성	 29.0%

○ 농업 분야에서 가장 중점적으로 고려해야할 항목

- 기후변화 대응 및 적응에 대한 농업 분야는 5개의 세부항목에 대한 대전광역시 취약성 결과를 제시하고 그에 따른 전문가 집단의 중점추진 분야에 대하여 조사
- 농업 분야 대한 설문에 대해서 재배/사육시설의 취약성이 53.0%의 응답률로 가장 높았으며, 가축 생산성의 취약성이 35.0%, 벼 생산성의 취약성과 농경지 토양침식의 취약성이 각각 6.0%, 그리고 사과생산성의 취약성은 0.0%로 조사됨

<표 1-2-101> 농업 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야

응답내용	100.0%
1. 가축 생산성의 취약성	 35.0%
2. 재배 / 사육시설의 취약성	 53.0%
3. 벼 생산성의 취약성	 6.0%
4. 농경지 토양 침식의 취약성	 6.0%
5. 사과 생산성의 취약성	0.0%

○ 산림 분야에서 가장 중점적으로 고려해야할 항목

- 기후변화 대응 및 적응에 대한 산림 분야는 7개의 세부항목에 대한 대전광역시의 취약성 결과를 제시하고 그에 따른 전문가 집단의 중점추진 분야에 대하여 조사
- 산림 분야 대한 설문에 대해서 집중호우에 의한 산사태의 취약성과 병해충에 의한 소나무의 취약성이 18.0%로 가장 높은 응답률을 보였으며, 그 나머지 항목에 대해서는 전부 12.8%의 응답률을 보여, 큰 변별력은 보이지 않았음

<표 1-2-102> 산림 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야

응답내용	100.0%
1. 소나무와 송이버섯의 취약성	12.8%
2. 산사태에 의한 임도의 취약성	12.8%
3. 병해충에 의한 소나무의 취약성	18.0%
4. 집중호우에 의한 산사태의 취약성	18.0%
5. 산불에 의한 취약성	12.8%
6. 산림생산성의 취약성	12.8%
7. 가뭄에 의한 산림 식생의 취약성	12.8%

○ 물관리 분야에서 가장 중점적으로 고려해야할 항목

- 물관리 분야의 기후변화 대응 및 적응은 총 3개의 세부항목에 대한 대전광역시의 취약성 결과를 제시하고 그에 따른 전문가 집단의 중점추진 분야에 대하여 조사
- 물관리 분야 대한 설문에 대해서 수질 및 수생태의 취약성이 53.0%로 높은 응답률을 보였으며, 다음으로 이수의 취약성이 35.0%, 그리고 치수의 취약성이 12.0%로 나타났음




<표 1-2-103> 물관리 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야

응답내용	100.0%
1. 이수의 취약성	35.0%
2. 치수의 취약성	12.0%
3. 수질 및 수생태의 취약성	53.0%

○ 생태계 분야에서 가장 중점적으로 고려해야할 항목

- 생태계 분야의 기후변화 대응 및 적응은 총 3개의 세부항목에 대한 대전광역시의 취약성 결과를 제시하고 그에 따른 전문가 집단의 중점추진 분야에 대하여 조사
- 생태계 분야 대한 설문에 대해서는 수목생장과 분포의 취약성이 81.0%로 매우 높은 응답률을 보였으며, 다음으로 보전구역 관리의 취약성이 13.0%, 그리고 곤충의 취약성이 6.0%로 나타났음

<표 1-2-104> 생태계 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야

응답내용	100.0%
1. 수목생장과 분포의취약성	 81.0%
2. 곤충의 취약성	 6.0%
3. 보전구역 관리의 취약성	 13.0%

(2) 기후변화 적응을 위한 세부이행계획 수립을 위한 델파이 조사

- 대전광역시의 기후변화에 취약성을 파악하기 위하여 6개 분야(건강, 재난/재해, 농업, 산림, 물관리, 생태계)에 대한 델파이 조사를 실시함
- 대상은 공무원 및 전문가 집단을 대상으로 총 2회 실시를 하였으며, 본 연구에서는 제 2회 델파이 조사 결과를 기술함
- 델파이 조사 관련 데이터는 부록에 첨부함

① 기후변화 적응 6개 분야에 대한 취약성 조사결과










- 6개 분야의 총합을 100점으로 하여 해당 항목에 취약성이 심할수록 높은 점수를 매기는 방식으로 수행함
- 델파이 조사 결과 대전광역시에서는 건강 분야가 가장 취약하게 조사되었고, 그다음으로 물관리, 재난/재해, 생태계, 농업, 산림순으로 취약성이 조사되었음
- 취약성 평가를 통하여 얻게 된 결과와 같이 대전광역시에서는 건강 분야에 대한 취약성이 가장 취약하게 평가 되었지만, 비교적 양호했던 물관리 분야가 델파이 조사에서는 취약하게 조사가 되었음

② 각 분야의 항목에 대한 취약성 델파이 조사결과

- 건강 분야
 - 건강 분야의 취약성 평가에 대한 델파이 조사결과를 보면 폭염에 의한 건강 취약성이 17.1점으로 가장 취약하다고 평가되었으며, 기타 대기오염물질에 의한 건강 취약성이 11.0점, 그리고 홍수에 의한 건강 취약성, 한파에 의한 건강 취약성, 오존농도 상승에 의한 건강 취약성, 미세먼지에 의한 건강 취약성이 11.0점으로 같은 취약성으로 평가됨

- 또한 태풍에 의한 건강 취약성이 9.1점, 그리고 곤충 및 설치류에 의한 건강 취약성과 수인성 매개질환에 대한 건강 취약성이 각각 8.2점으로 타 항목에 비하여 양호한 것으로 조사됨




<표 1-2-105> 건강 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야

응답내용	100점
1. 홍수에 의한 건강 취약성	 11.0점
2. 태풍에 의한 건강 취약성	 9.1점
3. 폭염에 의한 건강 취약성	 17.1점
4. 한파에 의한 건강 취약성	 11.0점
5. 오존농도 상승에 의한 건강 취약성	 11.0점
6. 미세먼지에 의한 건강 취약성	 11.0점
7. 기타 대기오염물질에 의한 건강 취약성	 13.2점
8. 곤충 및 설치류에 의한 전염병 건강 취약성	 8.2점
9. 수인성 매개 질환에 대한 건강 취약성	 8.2점

○ 재난/재해 분야

- 재난/재해 분야의 취약성 평가에 대한 텔파이 조사결과를 보면 폭염에 대한 기반시설 취약성이 35.5점으로 가장 취약하다고 평가되었으며, 폭설에 대한 기반시설 취약성이 32.7점, 홍수에 대한 기반시설 취약성이 31.8점으로 나타남
- 그러나 전반적으로 비슷한 점수로 분포하고 있고, 대전광역시의 경우 건강 다음으로 재난/재해가 취약한 것으로 조사되고 있는 것을 고려 해보면 전체적인 항목이 취약하다고 평가되고 있다고 판단됨






<표 1-2-106> 재난/재해 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야

응답내용	100점
1. 홍수에 대한 기반시설 취약성	 31.8점
2. 폭염에 대한 기반시설 취약성	 35.5점
3. 폭설에 대한 기반시설 취약성	 32.7점

○ 농업 분야

- 농업 분야의 취약성 평가에 대한 델파이 조사결과를 보면 재배·사육시설 붕괴의 취약성이 24.0점으로 가장 취약하다고 평가되었으며, 가축생산의 취약성이 22.6점, 벼 생산성의 취약성 20.7점, 농경지 토양침식의 취약성이 18.9점, 그리고 사과생산성의 취약성이 13.8점으로 나타남








<표 1-2-107> 농업 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야

응답내용	100점
1. 가축 생산성의 취약성	 18.9점
2. 재배 / 사육시설의 취약성	 24.0점
3. 벼 생산성의 취약성	 20.7점
4. 농경지 토양 침식의 취약성	 13.8점
5. 사과 생산성의 취약성	 22.6점

○ 산림 분야

- 산림 분야의 취약성 평가에 대한 델파이 조사결과를 보면 집중호우에 의한 산사태가 17.7점으로 가장 취약하다고 평가되었으며, 산불에 대한 취약성 16.9점, 가뭄에 의한 산림 식생의 취약성 14.8점, 산림생산성의 취약성 14.0점, 산사태에 대한 임도의 취약성 13.0점, 그리고 병해충에 의한 소나무 취약성과 소나무와 송이버섯의 취약성이 각각 11.8점으로 조사되었음
- 그러나 전반적으로 취약성 데이터의 차이가 크지 않고 6개 분야에서 산림이 가장 양호하다고 평가되고 있는 것을 감안해 보면 순위는 큰 의미가 없는 것으로 판단됨




<표 1-2-108> 산림 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야

응답내용	100점
1. 소나무와 송이버섯의 취약성	 17.7점
2. 산사태에 의한 임도의 취약성	 13.0점
3. 병해충에 의한 소나무의 취약성	 16.9점
4. 집중호우에 의한 산사태의 취약성	 11.8점
5. 산불에 의한 취약성	 11.8점
6. 산림생산성의 취약성	 14.0점
7. 가뭄에 의한 산림 식생의 취약성	 14.8점

○ 물관리 분야

- 물분야의 취약성 평가에 대한 델파이 조사결과를 보면 수질 및 수생태와 이수에 대한 취약성이 각각 35.0점으로 가장 취약하게 조사되었으며, 치수에 대한 취약성이 30.0점으로 약간 낮게 조사되었음
- 그러나 대전광역시 기후변화관련 6개 항목에서 물분야는 2번째로 취약한 것으로 조사가 되어있는 것을 고려 해볼 때, 전체적인 적응대책을 강구해야 한다고 판단됨




<표 1-2-109> 물관리 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야

응답내용	100점
1. 이수의 취약성	 30.0점
2. 치수의 취약성	 35.0점
3. 수질 및 수생태의 취약성	 35.0점

○ 생태계 분야

- 생태계 분야의 취약성 평가에 대한 델파이 조사결과를 보면 수목생장과 분포의 취약성이 37.0점, 그 뒤로 보전구역 관리의 취약성이 36.0점으로 근소한 차이로 조사되었으며, 곤충의 취약성은 27.0점으로 조사되었음

<표 1-2-110> 생태계 분야의 세부항목 취약성 평가 결과에 따른 중점고려분야

응답내용	100점
1. 수목생장과 분포의 취약성	 37.0점
2. 곤충의 취약성	 27.0점
3. 보전구역 관리의 취약성	 36.0점

5) 취약성 평가 및 설문조사에 대한 결론

(1) 각 취약성 평가에 따른 차이점 정리

- 본 절에서는 국립환경 과학원 SRES A1B를 이용한 취약성 평가를 기준으로 하여 인식조사 및 델파이조사를 통하여 얻은 취약성 평가 결과에 대하여 정리함
- 대전광역시의 취약성 평가 조사를 보면, 국립환경 과학원 SRES A1B를 이용한 대전광역시 취약성 평가와 그 결과를 바탕으로 한 인식 조사 결과, 그리고 델파이 조사를 통한 취약성 평가 전부 건강 분야가 가장 취약한 것으로 조사됨
- 취약성 평가에서 두번째로 취약한 것은 재난/재해 분야로 나타났지만, 인식 조사결과는 두번째로 같게 나타났고, 델파이조사에서는 물관리가 취약한 것으로 나타남
- 취약성 평가에서 세번째로 취약한 것은 농업 분야로 나타났지만, 인식조사 결과는 물관리 분야, 델파이 조사결과는 재난/재해로 나타남
- 취약성 평가에서 네번째로 취약한 것은 생태계 분야로 나타났지만, 인식 조사결과는 물관리 분야, 델파이 조사결과는 국립환경 과학원 SRES A1B를 통해 얻게 된 결과와 같게 생태계 분야로 나타남
- 취약성 평가에서 다섯번째로 취약한 것은 산림 분야로 나타났지만, 인식 조사결과는 산림 분야, 델파이 조사결과는 농업 분야로 나타남
- 여섯번째로 취약한 것은 물관리 분야로 나타났지만, 인식조사결과는 생태계 분야, 델파이 조사결과는 산림 분야로 나타남

(2) 취약성 평가에 대한 정리

- 국립환경 과학원 SRES A1B를 이용한 취약성 평가와 인식조사 및 델파이 조사를 통하여 얻은 취약성 평가 결과에는 차이점이 존재함

- 대전시는 매개체질환 중에서 찰진가무시병의 발병이 증가추세에 있으며, 찰진가무시병의 점유율이 전국 대비 상당히 높으며, 주요도시와 비교했을 때에도 인구 당 발병비율이 높으므로 이에 대한 대책이 시급함
- 취약성 평가결과의 분석에서도 곤충 및 설치류에 의한 전염병이 우려되고 있으므로, 매개체 질환에 대한 감시체계 및 사전예방체계를 갖추어야 함
- 대기오염물질에 의한 건강면도 매우 취약한 것으로 나타났으므로, 이에 대기오염 감시 및 예·경보체계 강화, 대응 매뉴얼 보급, 대기오염 관리에 적극적인 대책이 필요함

(2) 재난/재해 분야

- 재난/재해 분야에서는 방재·사회기반 강화를 통해 피해를 최소화시킬 수 있는 대책이 필요함
 - 대전시의 피해사례를 보면 2004년 폭설이외에 주목할 재해가 없어, 타 도시 또는 인근 지역에 비해 상당히 안전한 곳으로 평가되고 있지만, 2011년 서울의 집중호우가 발생하면 속수무책으로 큰 피해가 우려됨
 - 기존 피해액이 공공시설에 집중되어 있으므로 방재기준을 강화시키고, 재해위험시설을 보수하며, 방재정보 전달체계 구축을 통해서 기후변화 적응 능력을 제고시켜야 함
 - 저지대 및 상습 침수구역에 대해 저류시설 등을 설치함으로써 집중호우 후 침수가 발생하기 전까지의 시간을 연장시켜 침수도로 통제, 침수지역 피난 등 피해를 저감할 수 있음
 - 또한 피해상황을 직접 알리거나 신고할 수 있는 도시정보시스템을 구축하여 피해상황에 대해 신속하게 파악하고 복구를 지원해야 함. 이로 인해 현황파악을 하는데 사용될 인력을 직접 피해복구에 신속히 활용함으로써 추가적으로 발생하는 2차 피해도 사전에 예방이 가능함
 - 재해/재난 신고에 대해서도 민원서비스 전화를 이용할 수 있도록 하고, 이를 취합하여 시민들에게 대중교통 및 도로이용 등에 대해 빠른 정보를 제공하여 추가적인 피해와 불편이 발생하지 않도록 사전에 예방함
 - 향후 소방방재청에서의“기후변화에 따른 방재기준 가이드라인”이 수립 되면 그에 걸맞은 지자체 차원의 대응이 절실히 필요함
 - 풍수해보험은 태풍, 호우 등 풍수해로부터 국민의 재산피해를 보상하기 위해 도입된 정책성 보험으로 주택, 축사, 온실(비닐하우스 포함)을 보험가입 대상으로 운영하고 있음

- 풍수해보험 대상 재해는 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일(지진·해일 포함), 대설 등이며, 보험에 가입한 시설물이 풍수해로 인한 손해가 발생했을 경우 보험가입자가 선택한 보험가입 금액에 따라 보험금이 지급됨
- 2011년 9월 발생한 대정전(大停電) 사태와 같이 불시에 전기 공급이 중단 되었을 경우를 대비해 정전 비상체계 관리지침을 수립하고, 일본의 대지진시 일본이 대응하였던 바와 같이 공급능력을 초과하여 전기수요가 발생 하지 않도록 사전 예방적 절전 홍보를 실시하여야 함
- 풍수해보험은 선진국형 재난관리제도로 2011년에는 국비 예산을 68억원에서 90억원으로 대폭 증액하였으며, 전파의 경우 보험가입 금액의 전액을 지급하고, 반파는 전파시의 지급 보험금의 50%, 소파는 전파시의1 지급 보험금의 25%를 보상함
- 정부는 2006년에 풍수해보험을 도입하였으나, 비교적 지진에 대한 안전 국이라 생각하여 손해보상 대상에서 제외했던 지진과 해일을 대상으로 포함시키기로 하고 2011년 6월 「풍수해보험법」을 개정하였음
- 대전시에서도 풍수해 보험 사업을 전개하여 재해 발생 시 신속하게 보상 하여 주민 생활 안전에 기여함. 2009년에는 5,841가구에 지원하였으며, 2010년에는 3,097가구에 지원함

(3) 농업 분야

- 농업 분야는 일반적으로 농촌지역을 대상으로 기후변화 적응 재배기술 및 신품종 개발 및 보급을 추진하고 있으나, 대전시의 경우 다른 분야에 비해 농업 분야의 중요도가 떨어지는 경향이 있음
- 기후변화 적응 농업생산체제 전환에서는 재배기술 개발보다는, 대전 인근 지역과의 연계성을 고려하여 농업용수의 효율적 이용 및 안정적 공급방안을 마련하고 풍수해 예방을 위하여 재배·사육시설의 안전 기준을 강화시키는 쪽으로 유도해야 함

(4) 산림 분야

- 산림 분야에서는 단기적으로 산림재해의 최소화하고 장기적으로는 산림의 건강성 및 생산성 증진하는 대책을 세워야 함
- 산림피해는 크게 산불과 산사태 및 병해충 피해로 볼 수 있으며, 그 중 산사태에 대한 대책이 절실히 필요함
- 2011년 8월 발생한 우면산 산사태와 같이, 최근 들어 임도 및 등산로를

설치하고 산에 인위적인 생태공원을 세우면서 지반이 약해진 상태에서 집중호우를 맞아, 도심 안에서 대규모 산사태가 발생할 수 있으며 특별히 주의가 요구되고 있음

- 대전시 산사태위험지등급 구분도에서도 동구와 유성구를 중심으로 1등급지가 분포하고 있으므로 주변지역의 택지 개발 시 개발 제한 및 경고가 필요함
- 2011년 7월 산사태가 일어나 대전시 중구에서는 보문산 등을 중심으로 산사태 위험지역에 대해 전수조사를 실시하기로 함
- 산사태가 일어난 지역에 대해서는 2차 피해가 발생하지 않도록 배수로 정비, 절개지 비닐도포, 안전띠 설치, 부유물질 제거 등을 통해 취약지역에 대한 조치 및 예찰 활동을 하여야 함

(5) 물관리 분야

○ 물관리 분야에서는 가뭄보다는 홍수에 관련하여 안전한 물관리 체계를 구축해야함

- 가뭄보고서¹⁷⁾를 보면 인근 충북에서는 보은, 영동, 옥천, 청원을 중심으로 46건, 충남에서는 공주시와 서천군, 청양군을 중심으로 25건의 가뭄피해가 보고되었으나, 대전에서는 가뭄피해가 발생하지 않았음
- 4대강 살리기 사업이후 변경된 홍수대응능력 등 충분한 현장조사 및 검토를 통해 물관리 취약성 완화를 위한 기반을 조성하고 시설을 개선하여야 함
- 2011년 발생한 침수피해 지역의 침수원인을 검토하고, 저지대, 통수능력, 설계기준 초과 등 원인에 따른 대책을 강구해야함
- 상습침수 구역에 대해서는 대규모 개발을 지양하고, 이미 개발이 완료된 지역에 대해서는 통수능력을 확보할 수 있는 방안을 세움과 동시에 개발 제한 및 경고가 필요함
- 대전시에서는 대전천, 갑천, 유등천 일원에 우수토실 37개소에 대해 140억 원의 사업비(국비 30%, 시비70%)를 들여 초기우수 처리시설(저류조 8개소, 장치형 처리시설 1개소)을 계획하고 있음
- 저류조는 통수능력을 증대해주는 효과도 있지만 수질오염의 주원인인 CSOs의 초기우수의 수질개선 효과도 있어 하천의 수질관리 강화 및 하천 생태계 보전에도 기여함

17) 지자체자료, 1994~1995년 현황

(6) 생태계 분야

- 생태계 분야는 장기적인 안목을 가지고 생태계 보호·복원, 생물다양성 확보를 위해 노력해야함
 - 2010년에 지정된 국가 기후변화 생물지표 100종에 대해 대전시 지역 내 모니터링을 실시하고 취약성 평가를 실시하여야 함
 - 특히, 대전에 서식하고 있는 깃대종(특정 지역의 생태, 지리, 문화적 특성을 반영하는 상징적인 야생 동·식물로서 사람들이 보호해야할 필요성을 인정하는 종)인 이끼도롱뇽(2003년 대전 장태산에서 처음 발견된 후 속리산, 월악산, 가야산, 내장산 국립공원 등에서도 서식이 확인) 등 멸종위기에 처해있거나 모니터링이 되고 있지 않는 종에 대해 특별 관리를 실시하여야 함
 - 또한 외래종 및 돌발 대발생으로 인한 피해를 방지하고 관리하는 대책을 함께 세워야 함

7) 취약분야에 대한 우선순위 비교를 통한 종합

(1) 분야별·세부항목별 우선순위 종합

- ① 건강, 재난/재해 분야는 취약항목
- ② 물관리 분야는 현재 취약하지는 않은 것으로 파악되지만, 잠재항목으로 평가하여 미래의 취약성에 대비

(2) 분야별·세부항목별 우선순위 종합

- ① 중점 취약 항목
 - 건강 분야의 기타 대기오염물질에 의한 건강 취약성
 - 재난/재해 분야의 폭설에 의한 기반시설 취약성
 - 농업 분야의 가축생산성의 취약성
- ② 잠재취약항목
 - 재난/재해 분야의 홍수에 의한 기반시설 취약성
 - 건강 분야의 수인성 매개질환에 대한 건강 취약성
 - 물관리 분야의 수질 및 수생태에 대한 취약성

Ⅲ. 기후변화 적응 비전 및 목표

1. 비전 및 목표
2. 분야별 목표 및 대책 요약
3. 향후 5년간 중점 추진 분야 및 과제
4. 종합 평가

Ⅲ. 기후변화 적응 비전 및 목표

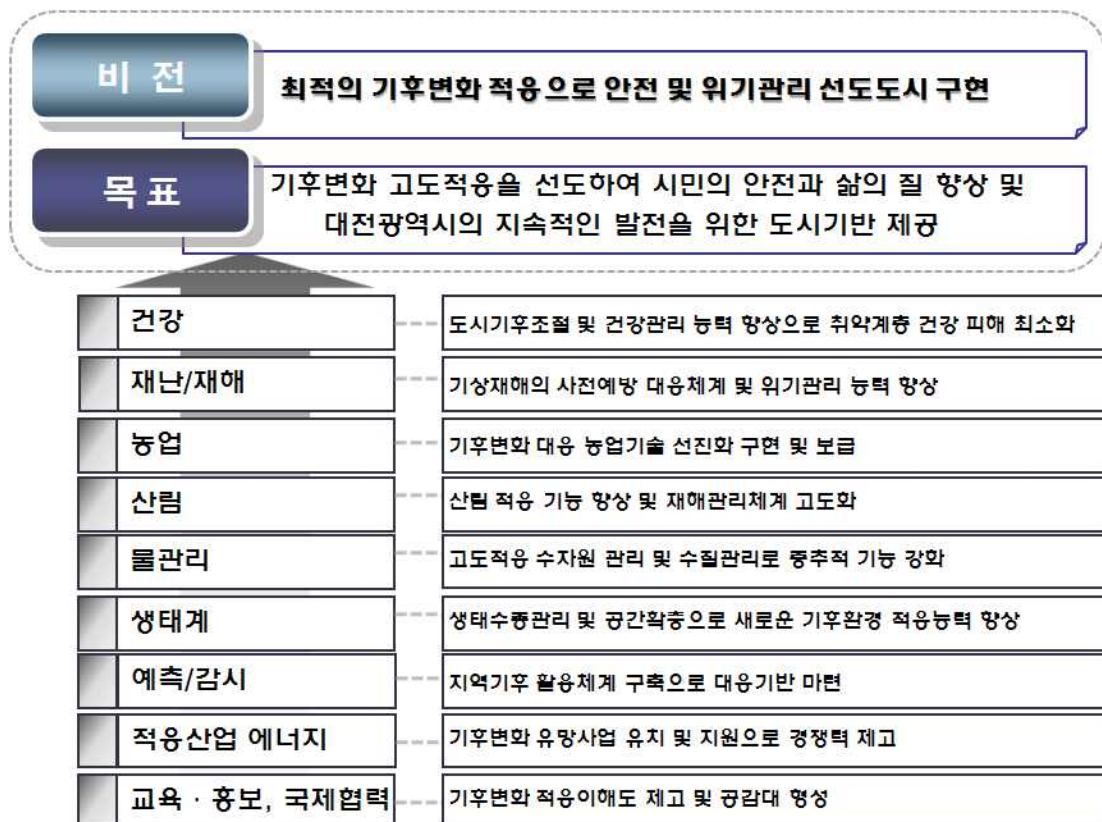
1. 비전 및 목표

1) 기후변화 적응 비전

『최적의 기후변화 적응으로 안전 및 위기관리 선도도시 구현』

2) 기후변화 적응 목표

- 기후변화 고도적응을 선도하여 시민의 안전과 삶의 질 향상 및 대전광역시의 지속적인 발전을 위한 도시기반 제공



[그림 1-3-1] 대전광역시 기후변화 적응대책 비전 및 목표

2. 분야별 목표 및 대책 요약

1) 분야별 목표

(1) 건강 분야

- 도시기후조절 및 건강관리 능력 향상으로 취약계층 건강피해의 최소화

(2) 재난/재해 분야

- 기상재해의 사전예방에 대한 대응체계 및 위기관리 능력 향상

(3) 농업 분야

- 기후변화에 대응하는 농업기술의 선진화 구현 및 보급추진

(4) 산림 분야

- 산림 적응기능 향상 및 재해관리체계의 고도화

(5) 물관리 분야

- 고도적용 수자원 및 수질 관리로 중추적 기능 강화

(6) 생태계 분야

- 생태수종관리 및 공간 확충으로 새로운 기후환경 적응능력 향상

(7) 예측/감시분야

- 지역기후 활용체계 구축으로 대응기반 마련

(8) 적응산업 및 에너지분야

- 기후변화 유망사업 유치 및 지원으로 경쟁력 제고

(9) 교육·홍보 및 국제협력분야

- 기후변화 적응이해도의 제고 및 공감대의 형성

2) 대책요약

(1) 건강 분야

- 대전광역시의 경우 건강 분야가 전체항목에서 가장 취약한 것으로 파악되었기 때문에 전체적으로 건강 분야에 대한 적극적인 목표설정 및 대책이 요구됨

① 폭염 및 자외선

- 폭염으로 인한 취약계층 관리계획
- 기후변화 대비 시청사내 옥상녹화 및 녹지조성
- 기후변화 대응을 위한 숲과 꽃의 녹색도시 조성
- 도시열섬화 저감을 위한 건축물 옥상녹화 사업
- 지역쉼터 제공을 위한 학교공원화 조성
- 취약계층을 위한 사회복지시설 녹색복지숲 조성

② 기상재해 적응

- 기상재해대비 응급의료 지원체계 구축

③ 전염병 적응

- 감염병 예방 관리능력 강화

④ 대기오염 및 화학물질 적응

- ※ 취약성 평가 결과 취약 분야임에도 불구하고 대기 오염 및 화학물질에 대한 관련 사업이 없으므로 해당사업에 대한 발굴이 시급함

⑤ 알레르기 적응

- ※ 관련 사업이 없음

(2) 재난/재해 분야

- 대전광역시의 경우 재난/재해에 관련한 기후변화 취약성은 건강 분야 다음으로 취약한 것으로 파악되었기 때문에 재난/재해를 야기할 수 있는 기후변화에 대한 적응대책을 적극적으로 발굴해야함

① 방재체계

- 위기대응능력 강화를 위한 교육
- 자연재해보험 활성화
- 기후변화에 따른 시설물별 방재기준 정비

② 방재인프라

- 재해저감을 위한 우수유출 저감시설 설치
- 폐기물 처리시설의 안정적 처리 및 방재체계 구축
- 수해위험이 높은 소하천 정비 및 아름다운 소하천 가꾸기 사업
- 재해 긴급 대응체계 구축

③ 사회기반 시설

※ 관련 사업이 없음

(3) 농업 분야

- 농업 분야에 관련한 기후변화 취약성 평가 결과에 의하면 건강 그리고 재난/재해 다음으로 높은 비중을 차지하고 있으며, 이에 따라서 농업 분야에서 잠재적 피해가 예상되는 만큼 적극적으로 기후변화에 대한 대응 대책을 발굴해야함

① 기후친화형 농축산업 육성

- 기후변화 대응 친환경 농업 및 산업 육성
- 농업생산기능 지능화(U-Farm) 사업
- 토양개량제 공급을 통한 기후변화 대응 재배관리

② 농축산업 피해방지 대책

※ 관련 사업이 없음

(4) 산림 분야

- 대전광역시의 산림 분야에 관련한 기후변화 취약성은 다른 분야와 비교하여 심각하지는 않지만, 아무리 정확하게 기후변화에 대한 예상 및 전망을 하더라도 돌발적인 기상변화에 발생되어지는 피해상황을 최소화하기 위하여 사전에 예방하는 차원에서 기후변화에 대한 대응대책을 발굴해야함

① 산림기능 및 회복력유지증진

- 기후변화 적응 산림 수종 갱신 사업
- 기후변화 적응을 위한 녹색 숲가꾸기

② 임업생산성 증진

※ 관련 사업이 없음

③ 산림피해방지 대책

- 산림재해 예방시설 확충 사업
- 산불예방 및 진화체계 고도화 사업
- 산사태 위험지 사전관리

(5) 물관리 분야

- 대전광역시 물관리 분야에 관련한 기후변화 취약성은 다른 분야와 비교하여 심각하지는 않지만, 돌발적인 기상변화에 발생되어지는 피해상황을 최소화 하기 위하여 사전에 예방하는 차원에서 기후변화에 대한 대응대책을 발굴해야함

① 영향 및 취약성 평가

- 상수도시설물관리 시스템 고도화 사업

② 홍수 및 가뭄 대책

- 신성장 상수원 확보 대책
- 물이용 효율화를 위한 하수처리수 재이용
- 기후변화에 적응하는 물산업 선진화 및 클러스터 육성

③ 수질 및 수생태에 관리대책

- 기후변화에 대응하는 상수관리 최적화 및 선진화
- 소하천 수환경 개선을 위한 하수관거 정비사업
- 기후변화 대응 비점오염 저감 추진
- 기후변화에 취약한 하천생태계 보전대책
- 금강지류 3대하천 하천환경 및 하천재해 관리

(6) 생태계 분야

- 대전광역시의 생태계 분야에 관련한 기후변화 취약성은 다른 분야와 비교하여 중간정도 취약성을 가지고 있으며, 생태계 분야는 기후변화에 대한 피해를 받게 되었을 경우 그것을 되돌리기에 막대한 시간과 자원, 심지어는 되돌리기 어려운 경우도 있기 때문에 피해가 발생했을 경우, 그 상황을 최소화하기 위하여 지속적인 관리가 가능한 기후변화에 대한 대응대책을 발굴해야함
- ① 모니터링 및 영향·취약성 평가
 - 도시생태계 보전 및 관리를 위한 생태자연도 작성
- ② 적응 강화
 - 생태계 다양성 보전을 위한 대청호 습지보호관리
 - 생물종 복원을 위한 대청댐 생태 공간 확충
 - 생태보전을 위한 도심속 대사생태공원 조성

(7) 예측/감시분야

- 기후변화에 따라서 이상기후의 발생 등이 예상되고 있으며, 이에 대한 기후 변화 감시체계 및 자료의 활용, 국가표준 기후변화 시나리오나 한반도 지형 지세에 적합한 지역기후모델의 개발 등을 통하여 기후변화에 대한 적극적인 대응이 필요함
- 또한 지역 기후 및 극한 기후 정보의 생산을 통하여 데이터의 활용도를 향상 시켜 기후변화 대응에 대한 데이터베이스를 구축함
- 극한 기상에 대한 조기 예·경보기술의 고도화 사업과 기후변화 감시 및 예측 정보에 대한 서비스 향상으로 기후변화에 대한 적극적인 대응 기반을 구축
- 현재 대전광역시에서는 기후변화 감시 및 예측에 관련하는 사업은 없음, 따라서 해당사업에 대한 발굴이 필요하다고 판단됨

(8) 적응산업 및 에너지분야

- 기후변화가 산업 및 사회에 미치는 비용과 편익은 지역과 규모에 따라서 다르게 나타날 것으로 예측하고 있지만, 대부분의 산업 및 사회에서 기후 변화의 정도가 심해질수록 그 영향이 부정적으로 나타날 것으로 예측됨
- 대전광역시의 기후변화의 적응을 위하여 적응 기반을 강구해야 하고 그 일환으로 기후변화에 대한 적응 산업 및 에너지 활용을 육성해야함

① 영향 및 취약성 평가

※ 관련 사업이 없음

② 기후변화 위기관리 및 기회 활용

※ 관련 사업이 없음

(9) 교육·홍보 및 국제협력분야

○ 대전광역시의 기후변화의 적응 이해도의 제고를 교육 및 홍보가 필요함

○ 기후변화 적응 역량 강화를 위한 인프라 및 기반을 구축

○ 기후변화 적응을 위한 국제 협력기반을 구축하여 국제사회와의 연구교류 활성화

① 교육·홍보 및 기반 구축

○ 기후변화 적응 이해도 제고를 위한 교육 및 홍보

② 국제협력

※ 관련 사업이 없음

3. 향후 5년간 중점 추진 분야 및 과제

1) 중점 추진분야

(1) 선정기준

○ 환경적 시급성과 사회적 공감대, 투자대비 효율성을 고려함

－ 환경적 시급성 : 기후변화 적응에 대한 지역적 환경 특성을 반영함

－ 사회적 공감대 : 기후변화에 대한 사회문제해결 및 사회불안해소

－ 투자대비 효율성 : 조직, 인력, 예산, 그리고 시행 경험을 통하여 효율성이 높은 분야에 대하여 선정

(2) 선정절차

○ 취약성 우선순위, 인식조사 우선순위, 그리고 적응기반 우선순위를 고려하여 26개 대책분야별 중점 추진 항목을 선정하고 그것을 바탕으로 9개 분야 중에서 중점추진 분야를 선정함



[그림 1-3-2] 중점 추진분야 선정 방법

2) 분야별 우선순위 현황

- 취약성 등급으로서 취약(A), 보통(B), 양호(C)의 3단계로 평가함
- 인식조사 우선순위로 우선도 높음(A), 보통(B), 우선도 낮음(C)의 3단계로 평가함
- 적응대책 기반에 대해서는 해당 분야 대책추진 유무(기반 확보)로 우선순위 평가를 수행하고, 그에 따라서 높음(A), 보통(B), 그리고 낮음(C) 3단계로 평가함

<표 1-3-1> 중점 추진분야 및 과제의 우선도출

분야	대책분야	취약성 우선순위	인식조사 우선순위	적응대책 기반 우선순위
건강	폭염 및 자외선 적응	A	A	A
	기상재해 적응	A	B	B
	전염병 적응	A	C	B
	대기오염 및 화학물질 적응	A	A	C
	알레르기 적응	B	C	C
재난/재해	방재체계	B	B	A
	방재인프라	A	A	A
	사회기반시설	A	A	C
농업	기후친화형 농축산업육성	B	B	A
	농축산업 피해방지대책	A	A	C
산림	산림기능 및 회복력 유지증진	B	A	B
	임업생산성 증대	C	A	C
	산림피해방지 대책	A	B	B
물관리	영향 및 취약성 평가	A	B	B
	홍수 및 가뭄대책	B	B	A
	수질 및 수생태 관리대책	C	A	A
생태계	모니터링 및 영향·취약성 평가	A	A	B
	적응대책	B	B	A
기후변화 감시 및 예측	기후변화 현상감시	—	—	C
	예측자료 생산	—	—	C
	한국형 예측 모델개발	—	—	C
	감시예측정보 활용체계구축	—	—	C
적응산업 및 에너지	영향 및 취약성 평가	—	—	C
	기후변화 위기관리 및 기회활용	—	—	B
교육·홍보 및 국제협력	교육·홍보 및 기반구축	—	—	B
	국제협력	—	—	C
합 계	26개 분야	—	—	—

(1) 건강 분야

- 건강 분야에서의 대책분야는 총 5개로 구분함
- 5개의 분야 중에서 알레르기(C)에 대한 적응 이외는 전부 취약성이 A로 평가되었음
- 가장 취약하다고 판단되어지는 분야는 폭염 및 자외선 적응이고, 현재 그에 따라 적응대책도 가장 양호하게 제시되고 있음
- 대기오염 및 화학물질 적응에 대한 분야도 대전광역시에서는 취약한 것으로 조사되고 있기 때문에, 적응대책의 강구가 필요하다고 판단됨

(2) 재난/재해 분야

- 재난/재해 분야에서의 대책분야는 총 3개로 구분함
- 5개의 분야 중에서 방재체계(B)에 대한 적응 이외는 전부 취약성이 A로 평가되었음
- 방재인프라의 경우 가장 취약한 것으로 조사 되었고 현재 대전광역시에서는 높은 수준의 대응책을 강구하고 있음
- 대기오염 및 화학물질 적응에 대한 분야도 대전광역시에서는 취약한 것으로 조사되고 있기 때문에, 적응대책의 강구가 필요하다고 판단됨
- 그러나 재난/재해의 경우 비교적 취약성이 높은 것으로 조사되었기 때문에 사회기반시설에 대한 분야도 적극적으로 대책을 제시하여 대응능력을 향상 시켜야 한다고 판단함

(3) 농업 분야

- 농업 분야에서의 대책분야는 총 2개로 구분함
- 기후친화형 농축산업 육성은 취약성 A, 적응대책 A로 평가 되어서, 취약성에 따른 적응대책이 잘 마련되어 있다고 판단됨
- 농축산업 피해방지대책도 상당히 높은 취약성을 가지고 있지만, 현재 대전 광역시에서는 해당 분야에 대한 적응대책이 마련되어 있지 않은 실정임

(4) 산림 분야

- 산림 분야에서의 대책분야는 총 2개로 구분함
- 기후친화형 산림피해방지대책은 취약성 A, 적응대책 A로 평가 되어서, 취약성에 따른 적응대책이 잘 마련되어 있다고 판단됨

- 임업생산성 증대의 경우 취약성 등급과 적응대책이 둘 다 C이지만, 임업 생산성을 향상시키기 위하여 기후변화에 대한 적응대책이 불가피 하기 때문에 적절한 적응대책의 개발 및 추진이 필요함

(5) 물관리 분야

- 물관리 분야에서의 대책분야는 총 3개로 구분함
- 영향 및 취약성 평가는 A등급으로서 그에 대한 적응대책은 B로 나타나, 관련 대책의 추가적인 발굴이 필요하다고 판단함
- 수질 및 수생태의 관리대책은 물관리 분야에 있어서 취약성이 높은 분야는 아니지만, 그에 대한 적응대책은 현재 적극적으로 조사되고 있는 실정임

(6) 생태계 분야

- 생태계 분야에서의 대책분야는 총 2개로 구분함
- 모니터링 및 영향·취약성 평가에 대해서는 A등급으로서 취약한 상태이고 그에 대한 적응대책은 B로 나타났지만, 관련 대책의 적극적인 발굴이 요구됨
- 적응대책의 경우 취약성은 B등급으로서 취약한 상태이지만, 그에 대한 적응 대책은 A등급으로서 현재 적극적으로 적응대책이 시행 및 계획되고 있는 실정임

3) 중점 추진사업

(1) 핵심 사업 5건

- 폭염으로 인한 취약계층 관리계획(Ⅰ-1-가)
- 도시열섬화 저감을 위한 건축물 옥상녹화 사업(Ⅰ-1-라)
- 재해저감을 위한 우수유출 저감시설 설치(Ⅱ-2-가)
- 기후변화 대응 비점오염 저감 추진(Ⅴ-3-다)
- 기후변화에 취약한 하천생태계 보전대책(Ⅴ-3-라)

(2) 기존/확대/신규 사업 8건

- 위기대응능력 강화를 위한 교육(Ⅱ-1-가)
- 자연재해보험의 활성화(Ⅱ-1-나)
- 폐기물 처리시설의 안정적 처리 및 방재체계 구축(Ⅱ-2-나)
- 기후변화 대응 친환경 농업 및 산업 육성(Ⅲ-1-가)

- 상수도시설물관리 시스템 고도화 사업(V-1-가)
- 기후변화에 적응하는 물산업 선진화 및 클러스터 육성(V-2-다)
- 도시생태계 보전 및 관리를 위한 생태자연도 작성(VI-1-가)
- 기후변화 적응 이해도 제고를 위한 교육 및 홍보(VII-1-가)

<표 1-3-2> 분야별 적응대책

분야	대책분야	세부과제	부서	과제번호
I. 건강	1. 폭염 및 자외선 적응	가. 폭염으로 인한 취약계층 관리 계획	저출산고령사회과	I-1-가
		나. 기후변화대비 시청사내 옥상녹화 및 녹지조성	회계계약과	I-1-나
		다. 기후변화 대응을 위한 숲과 꽃의 녹색도시 조성	푸른도시과	I-1-다
		라. 도시열섬화 저감을 위한 건축물 옥상녹화 사업	푸른도시과	I-1-라
		마. 지역쉼터 제공을 위한 학교공원화 조성	푸른도시과	I-1-마
		바. 취약계층을 위한 사회복지시설 녹색복지숲 조성	푸른도시과	I-1-바
	2. 기상재해 적응	가. 기상재해대비 응급의료 지원체계 구축	보건정책과	I-2-가
	3. 전염병 적응	가. 감염병 예방 관리능력 강화	보건정책과	I-3-가
II. 재해/ 재난	1. 방재체계	가. 위기대응능력 강화를 위한 교육	재난관리과	II-1-가
		나. 자연재해보험의 활성화	재난관리과	II-1-나
		다. 기후변화에 따른 시설물별 방재 기준 정비	재난관리과	II-1-다
	2. 방재인프라	가. 재해저감을 위한 우수유출 저감 시설 설치	재난관리과	II-2-가
		나. 폐기물 처리시설의 안정적 처리 및 방재체계 구축	자원순환과/ 맑은물정책과	II-2-나
		다. 수해위험이 높은 소하천 정비 및 아름다운 소하천 가꾸기 사업	생태하천과	II-2-다
		라. 재해 긴급 대응체계 구축	소방본부 (대응구조과)	II-2-라
III. 농업	1. 기후친화형 농축산업 육성	가. 기후변화 대응 친환경 농업 및 산업 육성	농업유통과	III-1-가
		나. 농업생산기능 지능화(U-Farm) 사업	농업유통과	III-1-나
		다. 토양개량제 공급을 통한 기후변화 대응 재배관리	농업유통과	III-1-다

분야	대책분야	세부과제	부서	과제번호
IV. 산림	2. 산림기능 및 회복력 유지증진	가. 기후변화 적응 산림 수종 갱신 사업	푸른도시과	IV-1-가
		나. 기후변화 적응을 위한 녹색 숲 가꾸기	푸른도시과	IV-1-나
	3. 산림피해 방지 대책	가. 산림재해 예방시설 확충 사업	푸른도시과	IV-2-가
		나. 산불예방 및 진화체계 고도화 사업	푸른도시과	IV-2-나
		다. 산사태 위험지 사전관리	푸른도시과	IV-2-다
V. 물 관 리	1. 영향 및 취약성 평가	가. 상수도시설물관리 시스템 고도화 사업	상수도사업본부 (급수과)	V-1-가
	2. 홍수 및 가뭄 대책	가. 신성장 상수원 확보 대책	상수도사업본부 (수질관리과)	V-2-가
		나. 물이용 효율화를 위한 하수처리수 재이용	맑은물정책과	V-2-나
		다. 기후변화에 적응하는 물산업 선진화 및 클러스터 육성	신성장산업과/ 맑은물정책과	V-2-다
	3. 수질 및 수생태 관리대책	가. 기후변화에 대응하는 상수관리 최적화 및 선진화	상수도사업본부 (시설과)	V-3-가
		나. 소하천 수환경 개선을 위한 하수관거 정비사업	맑은물정책과	V-3-나
		다. 기후변화 대응 비점오염 저감 추진	맑은물정책과	V-3-다
		라. 기후변화에 취약한 하천생태계 보전대책	생태하천과	V-3-라
		마. 금강지류 3대하천 하천환경 및 하천재해 관리	생태하천과	V-3-마
VI. 생 태 계	1. 모니터링 및 영향·취약성 평가	가. 도시생태계 보전 및 관리를 위한 생태자연도 작성	환경정책과	VI-1-가
	2. 적응 대책	가. 생태계 다양성 보전을 위한 대청호 습지보호관리	환경정책과	VI-2-가
		나. 생물종 복원을 위한 대청댐 생태 공간 확충	환경정책과	VI-2-나
		다. 생태보전을 위한 도심속 대사생태공원 조성	푸른도시과	VI-2-다
VII. 교육 · 홍보 및 국제 협력	1. 교육·홍보 및 기반 구축	가. 기후변화 적응 이해도 제고를 위한 교육 및 홍보	환경정책과	VII-1-가
합 계	14개 대책분야	37개 단위사업	-	

4. 종합 평가

- 본 연구에 대하여 아래와 같은 평가를 함
 - 대기오염 및 화학물질에 대한 건강영향 감시 및 취약성 평가 시스템 구축 시급
 - 사회기반시설 관리 면에서의 기후변화 적응 방재도시 조성사업 추진 필요
 - 농축산업 피해방지 대책으로 기상재해 경감, 병해충 확산 방지, 가축질병 방지 대책 마련 요구
 - 적응기반이 마련되지 않은 취약분야에 대해서는 기존에 추진되고 있는 기후변화 완화 정책을 활용하여 적응 관점으로의 전환·확대가 필요

- 또한 본 연구 결과가 원활하게 잘 수행되기 위하여 과제 및 시사점을 아래에 정리함
 - 기후변화 관련 정보 수집·가공·배포를 추진하고, 대전광역시의 전문역량 강화, 연구협력을 통해 전문연구 성과 확보
 - 기후변화 적응 목표 달성에 관련된 대전광역시의 현행 법규, 지침, 정책을 종합적으로 검토
 - 향후, 추가적 적응대책의 추진 동력을 확보하기 위해, 실현가능성이 높은 사업 높은 사업과 단기적으로 효과가 높은 사업을 우선적으로 추진하고, 그에 대한 성과 산출
 - 자발적 시민 참여를 독려하기 위해 시민의 공감대 형성의 향상을 위한 기후변화 적응 대책의 중요성의 홍보와 이에 대한 사회적 수용성 제고
 - 자체역량으로 부족한 기후변화 적응 관련 도시계획 정책을 파악하여 중앙정부 및 관련 기관과 협력을 통하여 적극적으로 대응

IV. 과제추진 전략 및 향후계획

1. 추진체계
2. 추진방법
3. 향후 계획

IV. 과제추진 전략 및 향후계획

1. 추진체계

1) 역할

- 대전광역시 기후변화 적응대책 세부시행계획 추진

2) 구성

(1) 총괄 : 행정부시장

(2) 지원단 : 환경녹지국 환경정책과

(3) 해당실과

- 건강 : 저출산고령화사회과, 푸른도시과, 회계계약과, 보건정책과
- 재난/재해 : 재난관리과, 자원순환과, 맑은물정책과, 생태하천과, 소방본부
(대응구조과)
- 농업 : 농업유통과
- 산림 : 푸른도시과
- 물관리 : 맑은물정책과, 생태하천과, 신성장산업과, 상수도사업본부(급수과,
수질관리과, 시설과), 하천관리사업소(환경녹지담당)
- 생태계 : 환경정책과, 푸른도시과
- 교육·홍보 및 국제협력 : 환경정책과



[그림 1-4-1] 분야별 담당부서 및 추진조직 체계

2. 추진방법

- 해당실과와 이행협력을 통하여 세부시행 계획을 수행
- 조직, 인력, 예산을 확충하고 해당산업의 실효성에 대한 검토
- 적응대책의 지속적 이행과 함께, 적극 참여를 유도하기 위한 홍보와 교육시행
- 적응대책 이행상황과 성과를 점검할 수 있는 평가도구개발 및 주기적으로 평가 실시
- 적응대책 이행평가서 발간 및 지속적으로 적응정책 보완 및 갱신

3. 향후계획

- 대책의 확정 후 세부시행계획 공표
- 대책의 보완이 필요할 경우 매년 이행성과 평가결과와 과학기술 발전 및 사회·경제여건 변화 등을 반영하여 적응대책을 보완

제 2 편 분야별 적용대책

I. 건 강

1. 목표
2. 주요과제
3. 5년 후 기대성과
4. 추진과제

I. 건 강

1. 목표

- ☐ 대전광역시 건강 분야에 대한 취약성 분석을 통한 건강 분야 적응기반 마련
- ☐ 건물과 도시공간에 대한 녹지공간 구성을 통한 기후변화에 대한 취약계층 보호
- ☐ 시민의 공감을 통해 함께할 수 있는 대응체계 구축을 통하여 건강 분야 적응의 생활화

2. 주요과제

- ☐ 취약계층 보호를 위한 폭염 및 자외선 피해 저감대책 수립
- ☐ 폭염 등에 녹화 및 녹지 조성을 통하여 취약계층의 보호
- ☐ 기상재해대비를 위한 응급의료 지원체계 구축
- ☐ 감염병 예방 등에 대한 관리 대책 수립

3. 5년 후 기대성과

- ☐ 노인, 어린이, 유아 등 심혈관자등 폭염에 대한 취약계층의 사망 최소화
- ☐ 대기오염 및 화학 물질로 인해 발생하는 건강피해 최소화
- ☐ 말라리아, 쯔쯔가무시증을 포함한 감염병 예방능력 향상을 통한 건강피해 최소화
- ☐ 대전광역시의 건강 분야 기후변화 적응대책 수립 및 집행기반 구축

4. 추진과제

대책분야	세부과제	페이지
1. 폭염 및 자외선 적응	가. 폭염으로 인한 취약계층 관리계획 - 폭염경보 단계별 대응체계 구축 - 노인돌보미 및 쉼터	183
	나. 기후변화 대비 시청사내 옥상녹화 및 녹지 조성 - 옥상녹화(노면방수, 인공지반조성, 식생조성) - 오픈스페이스 공간에 대한 녹지공간 조성	185
	다. 기후변화 대응을 위한 숲과 꽃의 녹색도시 조성 - 숲과 꽃의 녹색도시 조성 마스터 플랜 수립 - 도심내 녹지공간 증가로 통한 폭염완화 - 산림휴양시설 관광자원화	187
	라. 도시열섬화 저감을 위한 건축물 옥상녹화 사업 - 건축물관련 옥상녹화 조성계획수립 및 완공 - 도심내 녹지공간 증가로 통한 폭염완화	189
	마. 지역쉼터 제공을 위한 학교공원화 조성 - 도심내 녹지공간 증가로 통한 폭염완화 및 피복 구조 변화 - 초등학교와 중학교를 대상으로 공원화 조성계획 수립	191
	바. 취약계층을 위한 사회복지시설 녹색복지숲 조성 - 도심내 녹지공간 증가로 통한 폭염완화 및 피복 (被覆)구조 변화 - 사회복지시설 및 녹색복지숲 조성	193
2. 기상재해 적응	가. 신성장 응급의료 지원체계 구축 - 현장 이동응급의료 세트 운영/재난대비 훈련 실시 - 응급의료정보센터 운영 /의료자원정보 실시간 파악 - 응급의료기관 재난응급의료 무선통신망 구축 - 자동 제세동기 설치 지원	195
3. 전염병 적응	가. 감염병 예방관리능력 강화 - 방역소독약품구입 및 방역소독 실시 - 예방접종 실시 (뇌염, 장티푸스)	197

세부과제번호	세부과제명	복지여성국 저출산고령사회과
I-1-가	폭염으로 인한 취약계층 관리계획	기존

1. 배경 및 필요성

- ☐ 기후변화는 여름철 폭염(무더위)과 폭우 등의 기상재해를 야기하고 취약계층은 이에 대한 적응 및 대응을 능동적으로 하지 못하여 그 피해 및 건강상에 위험요소가 증가하고 있는 실정임
- ☐ 특히 폭염을 대비하여 독거노인 등 취약계층에 대해서 사회복지차원의 보호지원 체계를 구축하는 것은 매우 중요한 일이라고 판단됨

2. 사업개요

- 사업주체 : 시, 소방본부, 구, 노인돌봄 기본서비스사업 수행기관(6)
- 사업기간 : 2012. 6 ~ 9월
- 주요내용
 - 폭염경보 단계별 대응체계 구축, 독거노인 등 취약계층 보호강화
 - 노인돌봄서비스 제공인력(120명) 방문 및 안전 확인강화
 - 무더위 노인쉼터 지정운영 : 650개소(은행, 주민센터, 복지관 등)
 - 홍보 아이스팩, 리플릿 제작 배부, 농촌지역 홍보방송 강화
- 사 업 비 : 1,135백만원(2012년)
 - 노인돌봄기본서비스 : 1,130백만원(국비 628 시비 501)
 - 독거노인 등 노인보호 폭염대책 홍보 : 5,150천원(시비)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- 2011 폭염대비 노인보호대책 수립 추진
 - 추진기관 : 시, 구 노인돌봄기본서비스 수행기관
- 무더위 노인쉼터 지정 운영 : 617개소
- 홍보 아이스팩(2,794개), 홍보전단(16,000장) 배부
- 폭염대비 국민행동요령 동영상 교육 : 복지관 등 30개소 1,920명
- 노인돌봄미 활동 강화 : 요보호 독거노인(2,794명) 안전확인(주2회)
- 농촌의 마을앰프 및 관용차량 홍보방송 : 폭염주의보 발령시 1일 3회

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	무더위 쉼터지정·운영 650개소 독거노인 집중보호 : 노인돌보미 120명, 보호노인 3,800명
2013 ~2016	무더위 쉼터지정·운영 700개소 독거노인 집중보호 : 노인돌보미 130명, 보호노인 4,300명

5. '12 추진계획

추진계획	비고
<ul style="list-style-type: none"> ○ 폭염대비 노인보호대책 수립 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 폭염주의경보 및 행동요령 안내·홍보 - 무더위 쉼터 지정 운영 : 650개소 - 독거노인 집중보호 : 3,800명 / 돌보미 120명 - 복지시설 및 민간기관의 지원 강화 	'12. 6 ~ 9월

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	1,135	1,220	1,249	1,279	1,340	6,223
국비	629	639	649	659	700	3,276
시비	506	581	600	620	640	2,947
지방채	—	—	—	—	—	—
기타	—	—	—	—	—	—

7. 기대효과

- ☐ 기후변화로 인해 폭염피해 위험에 대하여 능동적인 대처로 인하여 국민 건강과 재산피해 보호
- ☐ 폭염대비 독거노인 등 취약계층 보호지원 체계 구축

세부과제번호	세부과제명	자치행정국 회계계약과
I-1-나	기후변화 대비 시청사내 옥상녹화 및 녹지조성	기존

1. 배경 및 필요성

- ☐ 기후변화로 인한 도시 열섬화의 완화와 이산화탄소 배출 저감을 위한 대응대책으로 녹지공간의 충분한 확보
- ☐ 도심내 녹지공간 확대 조성으로 폭염현상 완화와 도시민의 건강증진 및 삶의 질의 향상

2. 사업개요

- 사업기간 : 2009. 5. ~ 2014. 12.
- 사업주체 : 대전광역시(회계계약과)
- 사업량 : 24,739㎡
 - 옥상녹화 : 2층 남측슬래브, 5층 옥상 3,236㎡
 - 녹지조성 : 포장구간 녹지조성 21,503㎡
- '12 예산 : 200백만원 (국비100, 시비100)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '10. 이전 ; 옥상녹화 및 녹지조성 10,159㎡ / 550백만원
 - '09년 : 옥상녹화 및 녹지조성 7,159㎡ / 150백만원
 - 옥상녹화 : 1,400㎡ 노면방수, 인공지반조성, 식생조성
 - 녹지조성 : 5,759㎡ / 별도사업으로 남문광장 조성
 - '10년 : 녹지조성 3,000㎡(북측가로공원, 의회남측 분수대일원) / 400백만원
 - 북측 가로공원 : 콘크리트타일 철거, 잔디식재, 휴게 공간 조성
 - 의회남측 분수대 일원 : 콘크리트철거, 잔디 및 영산홍 등 식재
- '11. 년 ; 옥상녹화 및 녹지조성 2,226㎡ / 300백만원
 - 옥상녹화 : 2층 남측 슬래브구간 926㎡ / 잔디식재
 - 녹지조성 : 동측주차장 포장구간 1,300㎡ / 잔디블록, 탄성재보도

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	옥상녹화 및 녹지조성 2,700㎡
2013	포장구간 옥상녹화 및 녹지조성 3,000㎡
2014	포장구간 녹지조성 6,654㎡ / 사업완료

5. '12 추진계획

추진계획	비고
<ul style="list-style-type: none"> - 옥상녹화 910㎡(2층 남측 슬래브구간) ·인공식생 조성 및 잔디식재 - 녹지조성 1,790㎡(주요 포장구간) ·포장노면 철거 및 녹지조성(잔디식재, 그늘조성, 수목 및 초화류 식재) 	-

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	200	500	1,400	-	-	2,100
국비	100	250	700	-	-	1,050
시비	100	250	700	-	-	1,050
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	-	-	-	-	-	-

7. 기대효과

- ☐ 도시에 녹지공간 조성으로 탄소배출 저감 및 도시 열섬화 완화
- ☐ 폭염 및 자외선 등 저감으로 도시민의 건강증진 및 삶의 질의 향상

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 푸른도시과
I-1-다	기후변화 대응을 위한 숲과 꽃의 녹색도시 조성	기존

1. 배경 및 필요성

- 아열대성 기후대 형성으로 인한 잦은 폭염과 강한 일사, 폭우 등 예측 불허의 기후변화에 능동적으로 대처하기 위하여 옥상녹화, 콘크리트구조물녹화, 가로수 식재 등 녹지 확충의 지속적 추진이 요구되고 있음
- 기후변화로 인하여 열섬현상이 가중되고 있으며, 이로 인하여 시민의 건강악화를 위협하고 있는 실정에 대하여 원도심 및 도시 외곽지역에 녹지공간을 확충, 그리고 둔산지역 등 도심권에 유실수 단지를 조성하여 주민들 거주 공간 주변에 녹색 공간을 조성하여 도시의 기온을 완화할 필요성이 있음

2. 사업개요

- 사업기간 : 2011 ~ 2014(4년간)
- 추진주체 : 시·자치구
- 사업내용 : 7개 분야 31개 사업 (생활공간녹화 및 계절별 꽃도시 조성 등)
- 총사업비 : 1,632억원
- '11 예산 : 33,548백만원(국비14,944 시비13,467 구비5,137)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 이전 ;
 - 숲과 꽃의 녹색도시조성 마스터 플랜 수립 /'10. 8
 - 산림휴양시설 관광자원화
 - 대전둘레산길 스토리텔링 전국공모 / '11. 1. 15~2. 14
 - 기업참여 자율관리제 MOU 체결('11. 3. 31) / (주)금성백조 등 12개 업체
 - ※ '11. 1. 21일 1차 토론회 개최 / 향후 2차 토론 및 MOU 체결예정
 - 대청호반길 조성 / 11코스, 59km
 - 대덕특구 올레길 조성 착수 / '11. 5월 조성완료 예정
- '11 년 ;
 - 총 7개 부문, 31개 사업에서 숲과 꽃의 녹색공간 조성 완공 29개소

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	· 녹색도시조성의 지속적 추진(7개 분야 31개 사업) 생활공간녹화(7종), 녹지벨트구축(5종), 꽃도시조성(6종), 도시숲질적고도화(2종), 대단위도시공원조성(5종), 공원이용활성화(3종), 산림문화휴양공간 조성(3종)
2013	· 2012년 사업에 연속하여 녹색도시조성의 지속적 추진 · 대단위도시공원조성사업중 대사근린공원 생태복원사업 완공
2014	· 2013년 사업에 연속하여 녹색도시조성의 지속적 추진 · 대단위도시공원조성사업중 세천공원생태숲조성사업 완공
2015	· 2014년 사업에 연속하여 녹색도시조성의 지속적 추진 · 대단위도시공원조성사업중
2016	· 2015년 사업에 연속하여 녹색도시조성의 지속적 추진 · 대단위도시공원조성사업중 중촌근린공원 생태복원사업 완공

5. '12 추진계획

추진계획	비고
· 녹색도시조성의 지속적 추진(7개 분야 31개 사업) 생활공간녹화(7종), 녹지벨트구축(5종), 꽃도시조성(6종), 도시숲 질적고도화(2종), 대단위도시공원조성(5종), 공원이용활성화(3종), 산림문화휴양공간 조성(3종)	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	36,100	45,300	48,300	—	—	163,200
국비	15,000	19,300	19,300	—	—	68,500
시비	16,000	21,500	24,200	—	—	75,200
지방채	—	—	—	—	—	—
기타	5,100	4,500	4,800	—	—	—

※ 2011년 사업비 : 33,500백만원 / 국비 14,900백만원, 시비 13,500백만원, 구비 5,100백만원

7. 기대효과

- ☐ 도심지 녹지공간 확충을 통한 녹색성장 기반 조성
- ☐ 소음 및 열섬화 저감 등 미세기후 조절 등 기후변화에 능동적 대처
- ☐ 산림문화시설의 확충을 통한 시민의 건강증진 및 삶의 질의 향상
- ☐ 폭염 및 자외선 등으로 인한 건강피해 감소

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 푸른도시과
I-1-라	도시열섬화 저감을 위한 건축물 옥상녹화 사업	기존

1. 배경 및 필요성

- 기후변화로 인해 증가하고 있는 도시열섬화로 인한 열적피해를 최소화하기 위하여 복지시설과 민간시설 등에 대하여 선제적인 녹지면적 증가사업을 추진하여 녹색 환경의 조성이 요구됨
- 또한 전세계적으로 폭염으로 인한 심혈관질환 사망자수, 응급실 내원환자수, 병원 입원률 및 열관련질환 이환율 등의 증가가 보고되고 있음
- 폭염피해를 최소화하기 위하여 건축물의 녹지면적 증가사업을 추진하여 녹색 환경의 조성 및 열섬현상의 완화가 요구됨

2. 사업개요

- 사업기간 : 2011년 ~ 2014년(4년간)
- 사업의 주요 내용
 - 조성개요 : 공공건축물 9개소 / 연간 2개소
 - 총사업비 : 2,000백만원

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 이전
 - 위 치 : 용운동 사회복지관 등 6개소
 - 사업량 : 3,730㎡
 - 사업비 : 1,051백만원(국비 75, 시비 526, 구비 450)
- '11 년
 - 건축물 옥상녹화 조성계획 (18개소) 용역1건 완공 2건
 - 사업비 : 500백만원(국비 250, 시비 250)

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	건축물 옥상녹화 조성계획 완공 1건
2013	건축물 옥상녹화 조성계획 완공 3건
2014	건축물 옥상녹화 조성계획 완공 3건

5. '12 추진계획

추진계획	비고
유성구청 사옥 : 660㎡ 1개소	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	300	600	600	—	—	1,500
국비	150	300	300	—	—	750
시비	105	210	210	—	—	525
지방채	—	—	—	—	—	—
기타	45	90	90	—	—	225

7. 기대효과

- ☐ 기후변화로 인해 증가하고 있는 도시열섬화로 인한 열적피해를 최소화하여 시민들의 열피해 감소
- ☐ 기후변화 및 온실효과에 대응하는 도시녹지공간의 조성으로 정주환경 개선 및 시민의 삶의 질 향상

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 푸른도시과
I-1-마	지역쉼터 제공을 위한 학교공원화 조성	기존

1. 배경 및 필요성

- ☐ 기후변화로 인해 증가하고 있는 폭염이나 도시열섬화로 인한 열적피해를 최소화하기 위하여 학교를 공원화 하여 기후변화의 완충지역으로 조성
- ☐ 전세계적으로 폭염으로 인한 심혈관질환 사망자수, 응급실 내원환자수, 병원입원을 및 열관련질환 이환율 등 증가가 보고되고 있음
- 폭염피해를 최소화하기 위하여 도심 내부에 녹지공원 등 녹지면적의 증가사업을 추진하여 폭염이나 열섬현상 등의 완화가 요구됨

2. 사업개요

- 기 간 : '11 ~ '14(4년간) / 연차사업으로 추진
- 사업의 주요 내용
 - 조성개요 : 학교 20개교 / 연간 5개교
 - 사업내용 : 담철거, 자연학습, 체험학습, 시민휴식공간 조성 등
 - 사 업 비 : 8,000백만원(국비 4,000, 시비 2,800, 구비 1,200)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 이전 ;
 - 가양초 등 60개교 10,152백만원
 - '08년 서대전초 등 8개교 1,372백만원
 - '09년 가양초 등 6개교 1,300백만원
 - '11년 : 삼성초 등 13개교
 - 동구 삼성초, 중구 문화초, 대문초, 신평초, 목동초, 서구 문정초, 샘머리초, 서부초, 탄방중, 유성구 금성초, 두리중, 용산고, 대덕구 중리초
 - 사 업 비 : 3,150백만원(국비 1,575, 시비 1,530, 구비 45)
- '11 년 ; 동명초 등 8개교
 - 동구 동명초, 중구 석교초, 서구 신계초, 신계중, 원양초, 유성구 대정초, 반석초, 대덕구 중리초
 - 사 업 비 : 1,733백만원(국비 867, 시비 866)

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	학교공원화 조성 9개교
2013	학교공원화 조성 5개교
2014	학교공원화 조성 5개교

5. '12 추진계획

추진계획	비고
중초초 등 9개교 : 24,800m ²	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	1,500	1,500	1,500	—	—	5,850
국비	750	750	750	—	—	2,925
시비	525	525	525	—	—	2,925
지방채	—	—	—	—	—	2,250
기타	225	225	225	—	—	675

7. 기대효과

- ☐ 기후변화로 인해 증가하고 있는 도시열섬 및 폭한에 대응하여 거주공간 주변에 녹지공간의 증가로 인하여 열적피해를 완화
- ☐ 기후변화 및 온실효과에 대응하는 도시녹지공간의 조성으로 정주환경 개선 및 도시민의 삶의 질 향상

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 푸른도시과
I-1-바	취약계층을 위한 사회복지시설 녹색복지숲 조성	기존

1. 배경 및 필요성

- ☐ 기후변화로 인한 폭염 발생시 열사병 및 심혈관질환 악화로 사망률 증가
- ☐ 도시거주자 중 냉방시설을 갖추지 못한 고연령거주자, 독거노인, 어린이 빈곤층에 대한 관리가 미흡
- ☐ 기후변화 현상중 하나인 열섬현상의 가중으로 인하여 시민 및 취약계층의 건강 악화 위협에 대응하기 위하여 녹색환경의 조성이 필요
- 한여름 폭염시 기후조절 수단으로서 도시숲의 기능의 강화

2. 사업개요

- 사업기간 : 2011년 ~ 2014년(4년간)
- 사업의 주요 내용
 - 조성개요 : 사회복지시설 8개소 / 연간 2개소
 - 총사업비 : 2,400백만원(녹색자금 2,000, 시비 400)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 이전 ;
 - 위 치 : 유성구 천양원, 서구 성애노인요양원
 - 사업량 : 3,730㎡
 - 사업비 : 443백만원(녹색자금 310, 시비 133)
- '11 년 ; 은혜노인요양원 등 3개 사회복지시설
 - 동구 은혜노인요양원, 서구 후생학원, 대덕구 성우보육원
 - 사 업 비 : 460백만원(녹색자금 450, 시비 10)

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	녹색복지숲 조성 5개소
2013	녹색복지숲 조성 2개소
2014	녹색복지숲 조성 2개소

5. '12 추진계획

추진계획	비고
하람 등 5개시설 : 10,750m ²	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	645	600	600	—	—	1,845
국비	620	575	575	—	—	1,770
시비	25	25	25	—	—	75
지방채	—	—	—	—	—	—
기타	—	—	—	—	—	—

7. 기대효과

- ☐ 기후변화로 인한 폭염 발생시 열사병 및 심혈관질환 완화로 사망률 감소
- ☐ 도시거주민 중 취약계층(고층거주자, 독거노인, 어린이) 또는 빈곤층에 대한 복지혜택 부여
- ☐ 도시숲의 이용으로 한여름 폭염시에 기후조절을 통해 시민의 열피해 감소 및 건강보호

세부과제번호	세부과제명	복지여성국 보건정책과
I-2-가	기상재해 대비 응급의료 지원체계 구축	기존

1. 배경 및 필요성

- 기상이변으로 인한 기상재해는 예상이 불가능한 경우가 다수이며, 예측 불허한 상황에 있어서도 기상재해에 대하여 능동적으로 대응 및 적응하는 재난대응훈련의 실시는 인간의 존엄한 생명과 재산의 보호를 위해서 필요함
- 재난이 발생한 현장의 응급의료 서비스 지원업무 수행을 수반한 재난대비 훈련은 시민의 귀중한 생명과 건강 보호하기 위하여 지극히 중요함

2. 사업개요

- 사업주체 : 시권역 응급의료센터(응급의료정보센터)
- 주요내용
 - 현장 이동응급의료 세트 운영/재난대비훈련 실시
 - 응급의료정보센터 운영 /의료자원정보 실시간 파악
 - 응급의료기관 재난응급의료 무선통신망 구축
 - 자동 제세동기 설치 지원 (100대)
- '11 예산 : 500백만원(국비250, 시비250)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 이전 ;
 - 보건의료 위기대응 훈련실시(이동응급의료세트 운영) : 5회
 - 응급의료정보센터 운영 : 110,118건(질병상담, 응급처치, 병원안내 등)
 - 재난응급의료 무선통신망 구축(7개 응급의료기관 설치)
 - 충남대·건양대·울지대·대전선·성모·보훈·한국·산재·유성선
 - 자동제세동기 설치지원 : 공공시설 등 25개소 100대
- '11 년 ;
 - 위기대응훈련 관련 이동응급의료세트운영 : 4회
 - 응급의료 정보센터운영 : 140,106건
 - 응급의료 무선통신망 운영 : 6개소
 - 자동제세동기 사용법 교육홍보 : 70개소

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	위기대응훈련 관련 이동응급의료세트 운영 : 4회 응급의료 정보센터 운영 : 130,000건 응급의료 무선통신망 운영 : 7개소 자동제세동기 사용법 교육홍보 : 60개소
2013	위기대응훈련 관련 이동응급의료세트 운영 : 5회 응급의료 정보센터 운영 : 1,100건 응급의료 무선통신망 운영 : 5개소 자동제세동기 사용법 교육홍보 : 12개소

5. '12 추진계획

추진계획	비고
<ul style="list-style-type: none"> - 위기대응훈련 관련 이동응급의료세트 운영 - 응급의료 정보센터 운영 - 응급의료 무선통신망 운영 - 자동제세동기 사용법 교육홍보 	-

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	1,360	-	-	-	-	1,360
국비	1,151	-	-	-	-	1,151
시비	209	-	-	-	-	209
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	-	-	-	-	-	-

7. 기대효과

- ☐ 대규모 재해 발생시 재난대응훈련 실시를 통하여 실제 재해 발생시 시민 자신의 보호와 재산피해 저감에 기여
- ☐ 현장 응급의료 서비스 지원업무 수행으로 시민의 생명과 건강 보호

세부과제번호	세부과제명	복지여성국 보건정책과
I-3-가	감염병 예방관리능력 강화	기존

1. 배경 및 필요성

- 기후변화로 인한 기온 및 수온 상승으로 자연환경 및 상수원에 서식하는 유해 미생물의 분포 및 출현빈도의 변화가 예상
- 한반도가 위치한 중위도 온대지방의 수인성 전염병 발생빈도의 증가가 WHO에서 예측됨에 따라 그에 대한 예방 및 관리 능력이 요구됨
- 지구온난화에 따른 매개체 발생 분포 확대로 토착성질환의 증가 및 해외유입 매개질환의 유입가능성도 증대됨
- 수인성 및 식품 매개질환에 대한 감시사업과 예방관리 능력 강화를 동시에 수행 하였을 경우 더욱 효과가 증진될 것으로 판단

2. 사업개요

- 사업주체 : 시·구
- 사업기간 : 2009 ~ 계속
- '11 예산 : 98백만원(국비 48, 시비 26, 기타 24)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 이전 ;
 - 방역소독약품 구입 : '10. 2. 24
 - 방역소독 실시('10) : 2,657회(연막381, 잔유2,276)
 - 예방접종실시 : 뇌염, 장티푸스(49,886명)
- '11 년 ;
 - 방역소독관련 연막, 잔유소독 : 2700회
 - 예방접종 실시 182,050명

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	방역소독관련 연막, 잔유소독 : 2,470회 예방접종 실시 182,050명
2013	방역소독관련 연막, 잔유소독 : 2,600회 예방접종 실시 182,050명

5. '12 추진계획

추진계획	비고
방역소독관련 연막, 잔유소독 예방접종 실시	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	92	—	—	—	—	92
국비	72	—	—	—	—	72
시비	20	—	—	—	—	20
지방채	—	—	—	—	—	—
기타	—	—	—	—	—	—

7. 기대효과

- ☐ 재해지역 방역소독 및 예방접종으로 수인성 감염병 발생 차단을 통한 국민 건강 증진에 이바지
- ☐ 풍수해 시 급성 전염병 발생대비 방역약품 비축 및 예방접종 실시하여 전염병에 대한 사전 예방을 통한 국민 건강증진에 이바지

Ⅱ. 재난/재해

1. 목표
2. 주요과제
3. 5년 후 기대성과
4. 추진과제

II. 재난/재해

1. 목표

- ☐ 대전광역시의 재난/재해 분야에 대한 취약성 평가분석을 통한 재난/재해 분야 적응기반 마련
- ☐ 기후변화 피해저감을 위한 위기관리체계 구축을 강화
- ☐ 기후변화를 고려한 예방능력 강화를 통한 대전광역시의 기반시설 관리 및 대전광역시의 생활환경의 개선

2. 주요과제

- ☐ 기후변화 대응을 위한 사전 방재체계 구축과 방재 인프라의 강화
- ☐ 기후변화에 따른 기반시설에 대한 취약성 분석 및 적응방안 마련
- ☐ 기후변화 적응에 친화적인 대책 및 관리체계의 구축을 통하여 도시의 기후변화 적응능력의 제고
- ☐ 재난/재해에 대한 긴급응급체계구축을 통한 피해의 최소화

3. 5년 후 기대성과

- ☐ 기후변화에 대응한 재해유형별 방재체계 및 방재기준 강화
- ☐ 태풍, 폭설, 폭우 등 대형재난의 사전대응을 위한 조기 예·경보시스템의 구축
- ☐ 자연재해 보험의 활성화를 통한 피해의 최소화
- ☐ 재해로 인하여 예상되는 생활폐기물에 의한 2차 피해와 폐기물처리시설에 대한 피해에 대한 방재체계 구축
- ☐ 재해에 대한 긴급 대응체계 구축을 통한 예방 및 피해의 최소화 실현

4. 추진과제

대책분야	세부과제	페이지
1. 방재체계	가. 위기대응능력 강화를 위한 교육 <ul style="list-style-type: none"> - 재난관리기금을 통한 안전홍보물 제작·배부 - 시민자율참여대전시 안전체험한마당개최 - 재난대응 안전한국 훈련의 일환으로 시민안전 위협요소 제거 	203
	나. 자연재해보험 활성화 <ul style="list-style-type: none"> - 풍수해 보험홍보 추진계획수립 - 자치구 방문 가입 독려 및 지도점검 	205
	다. 기후변화에 따른 시설물별 방재기준 정비 <ul style="list-style-type: none"> - 국가시설물 방재기준 재설정 - 기후변화 극한 홍수대비 도시기반시설 정비 - 대전광역시 빗물관리 관한 조례 정비 - 대전광역시 사전재해영향성 검토위원회 운영조례 정비 - 기후변화 대응 재난대비 시설물 자체점검 - 재난대비 시설물 실태분석 및 보고 - 방재시설 기준 재정비 	207
2. 방재인프라	가. 재해저감을 위한 우수유출 저감시설 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 저류시설 설치 - 침투시설 설치 	209
	나. 폐기물 처리시설의 안정적 처리 및 방재체계구축 <ul style="list-style-type: none"> - 폐기물처리시설의 효율적 운영 및 친환경적 시설관리 - 폐기물처리시설 환경에너지 회수의 극대화로 폐기물 자원화 - 음식물류 폐기물 수거수수료 부과방법 변경 - 기상재해로 인한 수해쓰레기 관리체계 구축 - 하천쓰레기 발생억제를 위한 정화 및 정비활동 	211
	다. 수해위험이 높은 소하천 정비 및 아름다운 소하천 가꾸기 사업 <ul style="list-style-type: none"> - 수해상습지 개선사업 - 생태하천 복원사업 - 고향의강 정비사업 - 하천환경정비사업 등 하도준설, 호안정비, 생태복원, 유지용수 등 확보 	219
	라. 재해 긴급대응체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 긴급대응 인프라 확충 및 재난현장 대응역량 강화 - 재해에 대한 긴급대응 인프라 확충 - 친 시민 소방안전실설 및 구조·구급서비스 확충 - 재난대비 다목적 훈련실시 	221

세부과제번호	세부과제명	교통건설국 재난관리과
II-1-가	위기대응능력 강화를 위한 교육	기존/확대

1. 배경 및 필요성

- 자연재해로 발생하는 각종 재해취약 요인으로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위한 위기대응능력 강화 훈련 및 교육

2. 사업개요

- 사업기간 : 2011 ~ 2012
- 주요사업명 : 재난대응 안전한국훈련 등
- 주요내용 : 시민 참여형 재난위기대응능력 강화
- '11년 예산 : 62백만원(국비 12, 시비 17, 재난관리기금 33)

3. 그간 추진실적 / 사업추진 경위

- '11 이전 ;
 - 재난관리기금을 통한 안전 홍보물 제작·배부 : '10. 8월
 - “안전점검의 날”행사 추진 시민홍보 실시 : '10. 7월~'10. 11월
 - 시민 자율 참여 대전시 안전 체험 한마당행사 개최 : '10. 10월
 - 2011년 재난대응 안전한국 훈련 기초 계획 수립 : '10. 11월
- '11 년 ;
 - 재난대응 안전 한국 훈련 실시 : '11년 5월
 - 안전 홍보물 제작·배부 : 년 6회(호우, 태풍, 폭염, 지진 등)
 - “안전점검의 날”행사추진의 일환으로 시민안전과 안전의식 강화 : 12회

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012 ~2016	재난대응 안전 한국 훈련 실시로 재난대처 능력제고 : 1회 “안전점검의 날”행사추진의 일환으로 시민안전과 안전의식 강화 : 12회

5. '12 추진계획

추진계획	비고
재난대응 안전한국훈련 시행계획 수립 안전한국훈련실시 안전점검의 날 행사 추진	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	62	—	—	—	—	62
국비	12	—	—	—	—	12
시비	17	—	—	—	—	17
지방채	—	—	—	—	—	—
기타(기금)	33	—	—	—	—	33

7. 기대효과

- ☐ 시민참여형 재난위기대응능력을 강화하여 재난시 피해를 최소화
- ☐ 지속적이고 반복적인 교육 및 훈련을 통한 재난대처 능력제고
- 재난으로부터 시민과 재산보호 및 피해 최소화

세부과제번호	세부과제명	교통건설국 재난관리과
II-1-나	자연재해보험 활성화	기존/확대

1. 배경 및 필요성

- 자연재해로 발생하는 각종 재해취약 요인으로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해 자연재해보험의 활성화 추진
- 풍수해로 인한 재산 피해에 대하여 신속하고 공정하게 보상을 하여 주민의 생활권에 대한 안정을 도모

2. 사업개요

- 사업기간 : 2011 ~ 2012
- 주요사업명 : 자연재해보험 활성화
- 주요내용 : 풍수해 대비 풍수해보험 가입 홍보
- '11년 예산 : 15백만원(시비 7.5, 구비 7.5)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 이전 ;
 - 풍수해보험 담당자 교육 및 주민홍보 추진
 - 풍수해보험 자치구, 주민센터 방문 가입독려 및 지도점검
- '11 년 ;
 - 풍수해보험 가입촉진계획 수립 및 홍보 부채(6,000매) 제작·배포
 - 풍수해보험 홍보 리플렛, 전단지, 포스터(1,650부) 제작·배포
 - 풍수해보험 가입현황 : 총 주택 83,328건 중 3,947건 가입(4.7%)

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012 ~2016	2012년 풍수해보험 홍보 추진계획 수립 자치구(주민센터) 방문 가입독려 및 지도점검

5. '12 추진계획

추진계획	비고
풍수해보험 홍보 추진계획 수립 자치구 및 주민센터 방문 가입독려 및 지도점검 풍수해보험 홍보 리플렛, 전단지, 포스터 제작 배포	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	15	—	—	—	—	15
국비	—	—	—	—	—	—
시비	7.5	—	—	—	—	7.5
지방채	—	—	—	—	—	—
기타	7.5	—	—	—	—	7.5

7. 기대효과

- ☐ 풍수해로 인한 재산피해에 대하여 신속하고 공정하게 보상하여 주민생활의 안정을 도모

세부과제번호	세부과제명	교통건설국 재난관리과
II-1-다	기후변화에 따른 시설물별 방재기준 정비	기존

1. 배경 및 필요성

- ☐ 도시에 있어서 배수시설은 5년~20년 설계빈도로 계획을 하는데 최근의 집중호우는 계획 강우강도를 크게 상회하는 것으로 평가됨
- ☐ 또한 하천, 배수 등의 수방시설물의 설계기준이 각 소관부처별로 제정·관리되기 때문에 시설물 종류와 설치시기에 따라서 방재성능이 상이하다는 문제가 지적됨
- ☐ 현재의 방재시설 기준은 과거 30년간 기상 관측기록을 확률 분석하여 적용하기 때문에 미래의 기후변화에 따른 양상에 대하여 적절하게 대응하는 것은 어려움이 존재함
- 기후변화에 따른 설계기준 초과 강우시 재해 대처능력의 미비
- ☐ 지구단위별로 재해위험도 및 취약도에 따라서 극한 홍수에 대하여 효율적으로 대응하지 못하여 피해가 반복 되는 경우도 예상됨

2. 사업개요

- 사업주체 : 대전광역시
- 사업기간 : 2009 ~ 2014
- 사업의 주요내용
 - 국가시설물 방재기준 재설정(강우량 적용기준 설정)
 - 기후변화 극한 홍수대비 도시 기반시설(하천, 배수, 도로, 조경 등) 정비기준 재정비
 - 대전시 풍수해저감종합계획 수립
- '11 예산 : 비예산

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 이전 ;
 - '09. 12 : 추진계획 수립 완료 (신규사업)
 - '10. 1 : 대전광역시 빗물관리에 관한조례 정비
 - '10. 4 : 대전광역시 사전재해영향성 검토위원회 운영조례 정비
 - '10. 10 : 기후변화 대응 재난대비 시설물 자체점검, 실태분석 및 보고

○ '11 년 ;

- 소방방재청의 방재시설 기준재정비중 하기의 항목에 대하여 80%의 추진율 달성
 - 하수관거 설계 강우강도(100mm/h) 조정
 - 하수유입·저류지·펌프시설용량 및 설치기준 조정
 - 하천·하수도 관리기준 정립
- 방재성능 목표 강우량 설정공고('11. 6.24 고시 / 제2011-742호)

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	풍수해저감종합계획수립 용역 착수
2013	풍수해저감종합계획수립 용역 추진
2014	풍수해저감종합계획수립 용역 완료

5. '12 추진계획

추진계획	비고
풍수해저감종합계획수립 용역비 추경예산 확보 풍수해저감종합계획수립 용역 착수	재난관리기금

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	500	600	600	—	—	1,700
국 비	—	—	—	—	—	—
시 비	—	—	—	—	—	—
지방채	—	—	—	—	—	—
기 타(기금)	500	600	600	—	—	1,700

7. 기대효과

- ☐ 광역시의 풍수해저감종합계획 통합수립의 기대
- ☐ 개발사업 및 정비계획의 연계로서 실효성 향상
- ☐ 기후변화 극한 홍수대비 도시 기반시설 정비를 통한 주민생활 안정 도모

세부과제번호	세부과제명	교통건설국 재난관리과
II-2-가	재해저감을 위한 우수유출 저감시설 설치	기존

1. 배경 및 필요성

- 최근 기상이변현상으로 인하여 발생하는 슈퍼태풍 및 집중호우의 증가로 인한 대규모 피해가 급증
- 도시발전 및 개발로 인한 불투수층 증가로 빗물이 지중(地中)으로 침투하지 못함에 따라서 홍수량의 증가로 도심의 저지대의 침수피해가 우려
- 기존의 하수관거의 통수 능력의 부족이 지적되지만, 이에 대한 확장의 사업의 곤란(상수도, 통신, 가스 등의 설비)
- 재해 저감을 위하여 기존 시가지의 하수도 및 배수시설 등에 대한 통합적인 방재성능의 향상이 요구됨

2. 사업개요

- 사업주체 : 민간 (공공기관 포함)
- 사업기간 : 2009. 1. ~ 2012. 12.
- 주요내용 : 우수유출 저감시설 설치
 - 저류시설 : 12개소 (150,453m³)
 - 침투시설 : 침수통 17개, 침투측구 2개소(190m), 침투포장 4개소(185,624m²)
- 총사업비 : 5,055백만원 / 2012년 사업비 : 482백만원

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 이전 ;
 - 우수유출 저감시설 설치 일부 완료 / '10. 12월
 - 노은1지구 택지개발 사업 외 3개소
 - (저류시설 21,625m³ / 침투측구 190m / 투수콘 포장 18,303m²)
- '11 년 ;
 - 빗물저류시설 완료
 - 서남부 택지개발 사업지구 3개소 (V=75,209m³)

- 투수포장 완료
 - 서남부 택지개발 사업지구 2개소 (A=141,164m²)
- 빗물저류시설 완료
 - 학하도시개발 사업지구 1개소 (V=21,500m³)

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	빗물저류시설-저류조설치 4개 빗물침투시설-침투통설치 15개, 투수포장 1
2013	운영관리

5. '12 추진계획

추진계획	비고
저류지 시설 설치 : 2개소(20,037m ²) 침수통 설치 : 15개소 저류지 시설 설치 : 2개소(12,082m ²) 투수포장 : 2개소(6,100m ²)	-

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	482	-	-	-	-	482
국비	-	-	-	-	-	-
시비	-	-	-	-	-	-
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	482	-	-	-	-	482

7. 기대효과

- ☐ 우수유출 저감을 통하여 빗물 유출의 제어, 홍수조절기능을 확보하여 피해예방
- ☐ 지하는 저류시설, 지상은 공원 등의 친환경 공간구성의 사업으로 연계할 경우 주민의 휴식공간 및 일인당녹지면적의 증가로 인하여 폭염시에도 대응하는 것을 기대
- ☐ 저지대 침수피해를 예방하고 빗물을 대체 수자원으로 활용 물부족 선제적 대비

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 자원순환과 / 맑은물정책과
II-2-나	폐기물 처리시설의 안정적 처리 및 방재체계구축	기존/신규

1. 배경 및 필요성

- ☐ 폐기물의 거점수거체계를 구축하여 생활폐기물 수거의 효율성 제고 및 미관저해, 악취 및 환경오염 방지
- ☐ 음식물폐기물에 대한 종량제를 실시로 인한 발생억제와 발생된 음식물류 폐기물도 귀중한 자원으로서 분리배출 후 사료·퇴비화 하여 자원의 재활용유도 및 폐기물 정책의 변화에 맞는 처리체계의 정립의 필요
- ☐ 태풍, 집중호우 등의 기상재해로 인한 수해 쓰레기 수거·처리 및 공공 폐기물 처리시설피해복구로 주민 불편의 최소화

2. 사업개요

- ☐ 환경에너지 종합시설
 - 폐기물처리시설의 효율적 운영 및 환경친화적 시설관리
 - 매립장의 철저한 관리로 폐기물의 안정적 매립 및 사용기간 연장
 - 소각시설의 효율적 관리로 가동률 증대 및 노후 소각시설 사용수명 연장
 - 음식물자원화시설 시설보완으로 음식물쓰레기의 안정적 처리
 - 쾌적한 환경공원 조성으로 대외 이미지 개선
 - 폐기물처리시설 환경에너지 회수 극대화로 폐기물 자원화
 - 매립가스 발전소 운영 및 소각장 폐열 회수 극대화
 - '11 예산 : 9,175백만원(시비 6,175, 기타 3,000)
- ☐ 음식물폐기물 종량제 도입
 - 음식물류폐기물 수거수수료 부과방법 변경
 - 현행 : 월정액(가정 1,500원, 소규모음식점 6,000원)
 - 변경 : 배출량에 따라 차등 부과 (단독주택 : 스티커, 공동주택 : 단지별 종량제)
 - 전면시행 : 2011년 10월
 - '11 예산 : 800백만원(시비)

□ 폐기물 자원화 사업

○ 사업기간 : 2010 ~ 2016

○ 위 치 : 유성구 금고동 위생매립장 부지내

○ 사업규모 : 연면적 47,500m²

－ 민자사업 : 전처리시설(400톤/일), 전용보일러시설(200톤/일),
하수슬러지처리시설(390톤/일)

－ 재정사업 : 음식물 및 음폐수 에너지화시설(각 200톤/일)

○ 사업비 : 2,183억원(국비 40%, 민자·지방비 60%)

□ 하천부유쓰레기 관리체계 및 가이드라인 제정

○ 기후변화에 따른 잦은 장마·태풍으로 인한 하천내 다량의 쓰레기 발생량 감축
및 수거 처리를 위한 관리체계 및 가이드라인 설정

－ 상수원댐 상류 방치쓰레기 사전 수거체계 구축

－ 하천 주변 산재된 쓰레기 수거 사업 추진

－ 유역공동체 차원의 하구 쓰레기 수거·수거 처리를 위한 상·하류 지자체간
비용분담 체계 마련

－ 장마철 하천쓰레기 발생억제를 위한 정화활동 전개

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

□ 환경에너지 종합시설

○ '11 년 이전 ;

－ '09. 2.~9. : 소각로 및 환경오염방지시설 개·보수

－ '09. 10. : 음식물자원화시설 악취저감시설 증설(1기→2기)

－ '09. 11. : 매립장 7단계방 및 차수시설 설치

－ '10. 3.~10 : 소각시설의 효율적 운영 위한 시설개선 및 정비

－ '10. 5. : 매립장·소각장 환경개선(꽃단지 조성, 편의시설 개·보수)
음식물자원화시설 시설 개선

－ '10. 6. : LFG 발전시설 포집시설 기본 설계 완료

－ '10. 10. : 매립가스 포집 위한 수직·수평포집관 재설치 (42공)

○ '11 년 ;

－ 폐기물 처리시설의 효율적 운영관리 / 대행사업 204 [억원]

- '11. 3. ~ 9 : 소각장 폐열보일러 교체 등 정비공사
- '11. 4. : 폐기물처리시설내 봄꽃단지 조성 등 환경개선
- '11. 10. : 금고동 시설물 보수 공사
- '11. 10. : 매립가스 발전소 ⇒ 보일러 연료공급사업 변경
- '11. 10. : 침출수 이송관로 유지관리(금고동, 상서동, 신대동)
- '11. 12. : 음식물자원화시설 기계 등 및 시설물 보수, 악취기술진단 시행
- '11. 12. : 소각장 난방열 판매 / 3,800백만원

□ 음식물폐기물 종량제 도입

○ '11 년 이전 ;

- '08. 10 : 음식물류폐기물 종량제 도입 기본 방침 수립
- '09. 02 : 종량제 도입을 위한 연구용역/대전환경기술개발센터
- '10. 02 : 배출원별 음식물류폐기물 발생량 조사
- '10. 08 : 음식물류폐기물 줄이기 종합대책 수립·통보
- '10. 10 : 음식물류폐기물 줄이기 세부시행지침 시달
- '10. 11 : 음식물류폐기물 조례 준칙안 시달
- '10. 12 : “음식물 쓰레기 줄이기”관계기관 합동회의 / 대전광역시
- '11. 2 ~ 연중 : 음식물쓰레기 줄이기 TF 구성 운영
- 보건, 식품, 위생, 환경관련 부서 합동

○ '11 년 ;

- '11. 04 : 시설사업 기본계획 및 입찰안내서 용역 발주
- '11. 05 : 민간투자사업 제안서 검토의견 통보(공공투자관리센터)
- '11. 06 : 정책 토론회 개최
- '11. 08 : 폐기물 자원화 기술 심포지움
- '11. 09 : KBS 라디오 토론회 개최
- '11. 10 : 디트뉴스 이슈 토론회 개최
- '11. 10 : 대형공사 입찰방법 심의
- '11. 11 : 제3자 공고안 작성의뢰(공공투자관리센터)
- '11. 11 : 공유재산 관리계획 시의회 의결

□ 폐기물 자원화 사업

○ '11 년 이전 ;

- '09. 05 : 국고보조사업 신청 및 국비확보 / 3.6억원(음폐수시설)
- '09. 10 : 중기지방재정계획 반영 및 투·융자 심사완료(적격)
- '10. 01~02 : 민간투자사업 투자의향서 접수 및 회신
- '10. 05. 19 : 민간투자사업 제안서 접수
- '10. 06. 23 : 민간투자사업 제안서 검토의뢰(공공투자관리센터)
- '10. 12 : 자원순환단지 개발제한구역(G.B)관리계획 변경승인
- '10. 12 : 사업 추진계획 보고 및 위·수탁 계약체결

○ '11 년 ;

- 생활폐기물 전처리시설(400톤/일)
- 고형연료 전용보일러(200톤/일)
- 하수슬러지 연료화시설(390톤/일)
- 음식폐기물 에너지화시설(200톤/일)
- 음폐수 에너지화시설(200톤/일)

□ 하천부유쓰레기 관리체계 및 가이드라인 제정

○ '11 년 이전

- '08. 12 : 금강 유역하천·댐 주변 쓰레기 처리계획 수립
- '09. 03 : 금강수계 하천, 하구 정비사업 비용분담 협약
- 장마철 전·후 / 상수원댐 상류 방치쓰레기 사전 수거
- 년 중 / 3하천 청소용역, 폐기물처리용역 추진
- 년 중 / 장마철 하천쓰레기 발생억제를 위한 정화활동 추진

○ '11 년

- '11. 02 : 3대하천 청소용역 사업 / 6억원(하천관리사업소)
- 년 중 : 3대하천 조대·수해폐기물처리(720톤) / 0.4억원()
- '11. 08 : 금강수계 하천, 하구 정비사업 비용 지급 / 0.2억원(14.7%)
- 대청댐 상류지역 방치쓰레기 수거(동구, 대덕구)/장마철 전·후
- 쓰레기 제로 도시 관련 대청소 추진(하천, 도심, 농촌지역등) / (1회/월)

4. 연차별 사업내용

☐ 환경에너지 종합시설

연 도	주 요 내 용
2012	매립가스 포집시설 및 가스화시설 설치(42억) 매립장 2단계 침출수처리시설 기계 수선 등 보수 및 관리운영 소각장 및 음식물자원화시설 시설물 보수 및 관리운영
2013	매립장 8단계방 및 침출수 집배수시설 설치(10억) 매립장 침출수처리시설 등 보수 및 관리운영 소각장 및 음식물자원화시설 시설물 보수 및 관리운영
2014	매립장 침출수처리시설 등 보수 및 관리운영 소각장 및 음식물자원화시설 시설물 보수 및 관리운영
2015	매립장 9단계방 및 침출수 집배수시설 설치(15억) 매립장 침출수처리시설 등 보수 및 관리 운영 소각장 및 음식물자원화시설 시설물 보수 및 관리운영
2016	매립장 침출수처리시설 등 보수 및 관리운영 소각장 및 음식물자원화시설 시설물 보수 및 관리운영

☐ 폐기물 자원화 사업

연 도	주 요 내 용
2012	재정사업 공사발주 및 착공
2013	민자사업 제3자 공고 및 협상대상자 지정
2014	민자사업 공사 착공
2015	공사추진
2016	공사 준공 및 사업완료

☐ 하천부유쓰레기 관리체계 및 가이드라인 제정

연 도	주 요 내 용
2012 ~2016	하천청소 추진, 하천쓰레기 발생억제를 위한 대청결운동 등

5. '12 추진계획

☐ 환경에너지 종합시설

추진계획	비고
<ul style="list-style-type: none"> - 매립장내 기계설비 및 시설물 보수공사 - 매립장 2단계 침출수처리시설 기계 수선 - 소각로 내화물 보수 등 소각시설 상반기 정비공사 - 매립가스 포집시설 및 가스화시설 설치 - 금고동 위생매립장 관리동 등 리모델링공사 - 백필터 상판 및 하부호퍼 교체 등 정비 - 음식물자원화시설 기계 등 및 시설물 보수 - 보일러 세정 등 소각시설 하반기 정비공사 - 금고동 시설물 보수 공사 - 침출수 이송관리 유지관리 	<ul style="list-style-type: none"> '12. 2~3 '12. 3 '12. 3 '12. 3 '12. 5 '12. 7 '12. 9~10 '12. 10 '12. 10 '12. 10

☐ 폐기물 자원화 사업

추진계획	비고
<ul style="list-style-type: none"> - 기획재정부 민투심의 및 제3자공고 : 민자사업 - 공사 발주 및 사업완료 : 재정사업 	-

☐ 하천부유쓰레기 관리체계 및 가이드라인 제정

추진계획	비고
<ul style="list-style-type: none"> - 3대하천 청소·폐기물처리용역 추진 - 쓰레기 제로도시 관련 하천 등 청결유지 - 금강수계 하천, 하구 정비사업 비용 지급 등 	-

6. 소요예산

☐ 환경에너지 종합시설

[단위 : 백만원]

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	17,109	19,500	19,000	20,500	20,000	96,109
국 비	—	300	—	500	—	800
시 비	17,109	19,200	19,000	20,000	20,000	95,309
지방채	—	—	—	—	—	—
기 타	—	—	—	—	—	—

☐ 폐기물 자원화 사업

[단위 : 백만원]

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	10,417	20,492	73,991	56,685	56,685	218,270
국 비	3,125	6,198	27,697	22,969	22,969	82,958
시 비	5,292	13,294	13,294	—	—	31,880
지방채	2,000	—	—	—	—	2,000
기 타	—	1,000	33,000	33,716	33,716	101,432

☐ 하천부유쓰레기 관리체계 및 가이드라인 제정

[단위 : 백만원]

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	710	760	810	860	910	4,050
국 비	—	—	—	—	—	—
시 비	710	760	810	860	910	4,050
지방채	—	—	—	—	—	—
기 타	—	—	—	—	—	—

7. 기대효과

- ☐ 예산절감 및 깨끗한 녹색성장의 도시환경 조성
- ☐ 음식물류 폐기물을 재활용한 사료제품의 축산농가 공급으로 비용절감과 처리체계 정립
- ☐ 음식물류 폐기물 발생량을 줄여 온실가스 발생저감으로 인하여 기후변화 완화에 효과
- ☐ 폐기물처리시설 집적화 및 에너지화로 “자원순환형 녹색도시”건설
- ☐ 수해쓰레기의 신속한 수거 및 처리로 인하여 환경오염에 대한 예방 및 폐기물의 적정처리가 가능

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 생태하천과
II-2-다	수해위험이 높은 소하천 정비 및 아름다운 소하천 가꾸기 사업	기존

1. 배경 및 필요성

- ☐ 3대하천의 지천인 대동천·유성천 등 14개 하천을 정비하여 수질개선
- ☐ 친환경적인 도시경관 조성으로 주민의 삶의 질 제고

2. 사업개요

- 사업기간 : 2006 ~ 2016 (지속추진)
- 총사업비 : 2,464억원
- 사업내용 : 14개 하천 호안정비, 하도준설 등
 - 진잠천 「고향의 강」 조성사업 / '14년 완료 목표
 - 하천재해 예방사업 등 / '16년 완료목표

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- 지방하천 : 국토해양부의 지방하천재해예방사업 기본계획 기준으로 추진
 - 대동천 등 14개 하천에 1,400억원 투자, 추진 중 → 공정율 57%
- 소하천 : 구청장 고유 사무로 매년 시비 5억원(구별 1억원) 투자, 정비 추진 중

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	고향의 강 공사추진, 수해상습지 사업추진, 세동천 토지보상 완료
2013	고향의 강 공사추진, 수해상습지 사업추진, 세동천 착공
2014	고향의 강 조성사업 준공, 수해상습지 사업추진, 세동천 생태하천복원사업 준공
2015	수해상습지 사업추진
2016	수해상습지 사업추진

5. '12 추진계획

추진계획	비고
<ul style="list-style-type: none"> 진잠천 고향의 강 조성사업 <ul style="list-style-type: none"> 토지보상, 호안정비(0.5km) 등 수해상습지 개선 등 4개 사업 <ul style="list-style-type: none"> 수해상습지 : 1.8km 호안정비 반석천 환경정비 : 0.8km 호안정비 세동천 생태복원 : 토지보상 및 0.3km 호안정비 3개하천 하도준설 : 갑천, 대전천 1.5km 추진 	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	15,700	22,900	22,900	22,900	22,960	107,360
국비	9,300	13,700	13,700	13,700	13,700	64,100
시비	4,000	5,700	5,700	5,700	5,700	26,800
지방채	—	—	—	—	—	
기타	2,400	3,500	3,500	3,500	3,560	16,460

7. 기대효과

- ☐ 대전광역시 도심 내에 위치하는 건천의 관리를 통하여 친환경적인 도시경관을 거주민에게 제공 및 하천생태계 보전
- ☐ 본류인 금강 및 3대하천이 한층 더 깨끗해지는 기반 마련
- ☐ 홍수방어능력 확보 및 물부족 해소, 깨끗한 하천생태계 복원, 지역특성에 맞는 하천 활용 및 주변지역 개발을 통해 하천을 중심으로 한 도시공간 재창출

세부과제번호	세부과제명	소방본부 대응구조과
II-2-라	재해 긴급대응체계 구축	기존

1. 배경 및 필요성

- ☐ 각종 자연·인적재해로 발생하는 재해취약 요인으로부터 시민의 생명과 재산을 보호하기 위한 긴급대응체계 구축의 필요
- ☐ 기후변화로 인한 강우패턴이나 피해의 양상이 다양화 되고 있으며, 예측 및 대응이 어려운 형태로 변하고 있기 때문에 급박한 상황에서 긴급하게 적용할 수 있는 대응체계가 절실

2. 사업개요

- 사업기간 : 연 중
- 총사업비 : 6,896백만원 (국비 420, 시비 5,814, 기타 662)
- 사업내용
 - 재난취약계층 기초소방시설 보급을 통한 자율 안전관리 확보
 - 인명구조·구급장비 보강 등 재난 긴급대응 인프라 확충
 - 유관기관 합동훈련을 통한 재난 통합대응능력 제고
 - 계절별 인명구조대책 추진으로 시민생활 안전확보

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- 화재인명피해 획기적 저감 (전년대비 35.7%, 42명⇒27명)
 - 화재예방 우선순위 선정 전략적 대응으로 대형화재 원천봉쇄
 - 자율과 책임이 조화된 시민주도형 예방대책 추진
- 재난취약계층에 대한 맞춤형 생활안전망 구축
 - 화재 단독경보형 감지기 보급 : 6,322가구 13,130개
 - 화재피해주민지원 : 복구활동 지원 48, 주거시설 지원 4가구
- 현장대응능력 향상을 위한 소방활동 여건 조성
 - 인명구조·구급 및 테러 등 특수재난 대응 장비 확충
 - 공동주택 소방차 진입 및 소방활동 공간 확보 추진

○ 재난현장 통합대응능력 제고

- 긴급대응 유관기관 소방응원협정 체결 및 정비
- 대 규모 재난발생 대비 긴급구조 종합훈련 실시

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	기초소방시설보급(화재경보기보급 16,500개) 소방차통행로 확보훈련(훈련실적 92%) 통합대난대응태세구축(민관합동소방훈련 실적 82%, 긴급구조지원기관 훈련 실적 68%) 구조·구급역량강화(법정구조장비 확보율 84%, 법정 구급장비 확보율 98%)
2013 ~2016	기초소방시설보급(화재경보기보급 60,000개) 소방차통행로 확보훈련(훈련실적 92%) 통합대난대응태세구축(민관합동소방훈련 실적 84%, 긴급구조지원기관 훈련 실적 70%) 구조·구급역량강화(법정구조장비 확보율 85%, 법정 구급장비 확보율 99%)

5. '12 추진계획

추진계획	비고
<ul style="list-style-type: none"> - 화재취약계층 기초소방시설 보급계획 수립 - 소방차통행근란지역 일제조사 및 통행훈련 실시 - 화재취약지역 소방용수시설 확충 - 민관합동소방훈련 실시 - 봄철 산불예방 및 진압대책 추진 - 구조구급장비 확충 - 119산악 구급함 설치 - 수난사고대비 인명구조기구함 설치 - 여름철 풍·수해 긴급구조 종합대책 추진 - 긴급구조통제단 불시출동훈련 실시 - 재난대응 다목적 훈련시설 실시설계 및 시공 - 화재취약계층 기초소방시설 보급 추진 - 119시민수상구조대 운영 - 가을철 산불 및 산악사고 인명구조대책 추진 - 소방응원 협정 체결 및 정비 - 소방차 통행로확보 및 민·관 합동 소방훈련 실시 - 재난대비 긴급구조 종합훈련 실시 - 범 시민 심폐소생술 경연대회 개최 - 겨울철 폭설대비 긴급구조종합대책 추진 - 재난대응 다목적 훈련시설 준공 	(1급방화관리대상, 대형화재취약대상, 공공기관 방화관리 대상 등)

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	6,896	11,946	11,954	7,220	7,280	45,296
국 비	420	440	480	520	560	2,420
시 비	5,814	10,814	10,814	6,000	6,000	39,442
지방채	—	—	—	—	—	—
기 타	662	692	660	700	720	3,434

7. 기대효과

- 사회적 취약계층 재난안전망 확충으로 소방안전관리 서비스 강화
 - 시민 맞춤형 구조·구급 서비스 확충으로 심정지 환자 소생을 제고
 - 재난대응인프라 확충으로 현장대응 전문성 강화
- ⇒ 완벽한 재난대비 대응태세 구축으로 화재피해 최소화

Ⅲ. 농 업

1. 목표
2. 주요과제
3. 5년 후 기대성과
4. 추진과제

Ⅲ. 농 업

1. 목표

- ☐ 기후변화 적응 농업생산체계 전환을 위한 친환경 농업 및 산업 육성
- ☐ 농업생산 기능 지능화 사업을 통한 농업생산에 대한 정보취득과 안정적인 재배 환경의 조성
- ☐ 기상변화로 인한 일조량 감소가 농작물 생산 및 품질 저하에 미치는 영향에 대응하기 위하여 대체조명의 사용을 통한 품질향상
- ☐ 친환경적인 자연순환농업을 지향하여 경제성을 구비한 생산물 생산

2. 주요과제

- ☐ 기후변화 적응관련 농축산업 육성
- ☐ 기후변화로 인하여 발생 또는 발생이 예상되는 이상기후로부터 농작물 및 가축 산업의 피해방지
- ☐ 생산물 향상을 위한 친환경적 농작법 개발

3. 5년 후 기대성과

- ☐ 기후변화에 적응 가능한 재배기술 및 생산작물 보급
- ☐ 기상재해에 대한 피해를 최소화하기 위한 개발
- ☐ 기후변화 대응이 가능한 재배관리 및 토양개량제 공급

4. 추진과제

대책분야	세부과제	페이지
3. 기후친화형 농축산업 육성	가. 기후변화 대응 친환경 농업 및 산업육성 <ul style="list-style-type: none"> - 친환경농법 재배단지조성 및 유기비료 공급 - 친환경농업 인증농가에 대한 직불제 지원 및 인센티브 지원 - 고품질 쌀 생산을 위한 맞춤형 비료 지원 	229
	나. 농업생산기능 지능화(U-Farm) 사업 <ul style="list-style-type: none"> - 비닐하우스의 생장환경 관리 시스템 도입 - 비닐하우스의 축사의 자동화 개폐시스템도입 및 원격조정시스템 도입 - 무인방제시스템 	234
	다. 토양개량제 공급을 통한 기후변화 대응 재배관리 <ul style="list-style-type: none"> - 가축분뇨의 악취 저감 - 가축분뇨의 자원화 - 토양개량제, 유기질 비료 공급 	237

세부과제번호	세부과제명	경제산업국 농업유통과
Ⅲ-1-가	기후변화 대응 친환경 농업 및 산업육성	기존/확대

1. 배경 및 필요성

- ☐ 지구 온난화 및 기상이변으로 농작물 생산 환경의 급격한 변화가 예상
 - 기후변화 및 지역조건에 대응하는 친환경농업으로 고품질 안전농산물 생산
 - 지구 온난화로 인하여 작물재배지가 북상(北上)하고 있으나, 이에 적응한 재배 기술의 개발은 미흡한 실정임
- ☐ 이상기상과 극한 기상의 발생 빈도가 증가하고 있으며, 이에 따라 가뭄, 홍수 및 일조부조에 의한 농작물 피해가 매년 증가될 것으로 예측
 - 이상기후에 적절한 대응책을 강구하기 위해 현재 및 예측되는 미래의 기후조건에서의 농작물의 생산성과 품질에 미치는 영향에 대하여 정확히 판단을 하여 그에 대한 대응 작물 재배 기술이 필요함
- ☐ 기후변화에 따른 농업환경 변경으로 인한 병충해 종류 및 발생 및 피해양상에 대한 예상
 - 대응 가능한 품종의 육성에는 많은 시간이 소요되므로 서둘러 기후변화에 대비한 내병충성 품종개발을 해야함
- ☐ 기후변화에 대한 대응과 친환경적 생산성향상 및 고급화에 대응하는 농작물 개발의 필요
 - 친환경 자재·신소재 산업육성 및 고부가 종자산업화 기술개발
 - 친환경 영농자재 보급 확대 및 우수농산물 명품화

2. 사업개요

- ☐ 자연순환형 친환경농업 육성
 - 사업주체 : 자치구
 - 사업기간 : 2009년 ~ 2013년
 - 사업내용
 - 친환경농법 재배단지 조성
 - 유기질 비료 공급
 - 친환경농업 인증농가에 대한 직불제 지원
 - '11 예산 : 1,425백만원 (국비832, 시비282, 구비282, 기타29)

- 친환경 농식품산업 육성
 - 사업주체 : 시, 자치구
 - 사업기간 : 2009년 ~ 2013년
 - 사업내용
 - 친환경농산물 인증농가 인센티브 지원
 - 고품질 쌀생산 맞춤형 비료 지원
 - '11 예산 : 428백만원 (시비214, 구비214)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- 자연순환형 친환경농업 육성
 - '11년 이전
 - 친환경 농법 재배단지 조성
 - '09년 : 오리농법단지 1개소 12.5ha, 쌀겨농업단지조성 2개소 49ha
 - '10년 : 쌀겨농법단지조성 3개소 47.9ha(20백만원)
 - 유기질 비료 공급 및 친환경농업직불제 공급(전액 국비)
 - '09년 : 유기질비료공급 : 12,529톤 / 900백만원
 - 친환경농업 직불제 : 73농가 39.8ha / 15백만원
 - '10년 : 유기질비료공급 : 11,993톤 / 656백만원
 - 친환경농업 직불제 : 55농가 24.7ha / 9백만원
 - '11년
 - 친환경농법 재배단지조성 3개소 52.2ha
 - 유기질비료공급 16,480톤
 - 친환경농업직불제 39ha
- 친환경 농식품산업 육성
 - '11년 이전
 - '10년 : 친환경농산물 인증농가 인센티브 지원 / 72건
 - 고품질 쌀생산 맞춤형비료지원 : 2,090ha
 - 유성배 품질인증제도 시행

○ '11년

- 친환경농산물 인증농가 인센티브 지원 66건
- 맞춤형 비료공급 2,200ha

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012 ~2013	<input type="checkbox"/> 자연순환형 친환경 농업육성 - 친환경농법 재배단지조성 2개소 - 유기질 비료공급 18,200톤 - 친환경농업직불제 30ha <input type="checkbox"/> 친환경 농식품산업 육성 - 맞춤형 비료공급 2200ha
2014	<input type="checkbox"/> 자연순환형 친환경 농업육성 - 친환경농법 재배단지조성 2개소 - 유기질 비료공급 18,200톤 - 친환경농업직불제 31ha <input type="checkbox"/> 친환경 농식품산업 육성 - 맞춤형 비료공급 2200ha
2015 ~2016	<input type="checkbox"/> 자연순환형 친환경 농업육성 - 친환경농법 재배단지조성 2개소 - 유기질 비료공급 18,200톤 - 친환경농업직불제 32ha <input type="checkbox"/> 친환경 농식품산업 육성 - 맞춤형 비료공급 2200ha

5. '12 추진계획

☐ 자연순환형 친환경 농업육성

추진계획	비고
사업대상자 선정 및 사업량 확정	3~5월
유기질비료 공급	3~11월
친환경농업실천여부 점검	7~10월
친환경농법단지 수확체험	10월
보조금 정산 및 평가	12월

☐ 친환경 농식품산업육성

추진계획	비고
사업대상자 선정 및 사업량 확정	3~5월
고품질쌀생산 맞춤형비료 공급	3~6월
친환경농업실천여부 점검	7~10월
보조금 정산 및 평가	12월

6. 소요예산

☐ 자연순환형 친환경 농업육성

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	1,515	1,518	1,519	1,520	1,520	7,592
국비	917	918	919	920	920	4,594
시비	299	300	300	300	300	1,499
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	299	300	300	300	300	1,499

☐ 친환경 농식품산업육성

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	436	436	436	440	440	2,188
국비	-	-	-	-	-	-
시비	218	218	218	220	220	1,094
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	218	218	218	220	220	1,094

7. 기대효과

- 기후변화 대응식량 작물의 안정적 생산 기반의 구축
 - 기후변화 대응 재배기술 개발, 생산제한 요인 해결
- 온난화로 재배지 북상에 따른 신(新)작물 및 대응작물 개발
 - 신작물 및 대응작물에 따른 농가소득 기여와 새로운 국민의 먹거리 제공으로 인한 국민 건강 증진 기여
- 병해충에 대한 능동적 저항성 작물에 대한 품종개발로서 효율성 및 품질의 향상과 농업 생산재배의 안정성에 기여

세부과제번호	세부과제명	경제산업국 농업유통과
Ⅲ-1-나	농업생산기능 지능화(U-Farm)사업	기존

1. 배경 및 필요성

- 기후변화에 대응하여 농업생산에 대한 정보의 취득과 안정적인 재배환경을 조성할 필요성이 대두됨
 - 농업정보화 등의 기반마련, 안정적인 재배환경 조성으로 생산성 향상
- 기후변화에 대응하여 기존의 관행적인 농작물관리의 시스템의 변화 및 기후변화에 대한 적극적인 적응이 필요하고, 또한 농작물 생산 활동에 있어서도 작업의 종합 정보 시스템의 구축과 농작업의 자동화를 구축할 필요가 있음
 - 농작물 종합정보시스템 구축, 농작업 자동화로 경영비 절감과 안정적인 생산성 향상

2. 사업개요

- 사업주체 : 대전광역시(농업유통과·농업기술센터)
- 사업의 주요내용
 - 비닐하우스의 생장환경 관리 시스템 도입
 - 비닐하우스·축사의 자동화개폐시스템 도입 / 원격조정 시스템
- '11 예산 : 220백만원 (국비 25, 시비 127, 기타 68)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 이전 ;
 - 화훼 / 화훼재배용 자동하우스 설치 / 0.2ha(2개소)
 - 시설포도 / 자동개폐기, 종합컨트롤 설치 / 0.3ha(1개소)
 - 채소 / 단동형 하우스 생력화 시스템 등 / 1.8ha(6개소)
 - 과수 / 정형과 생산을 위한 꽃가루 은행 운영 / 36농가
- '11 년 ;
 - 시설원예 생력화 에너지 절감 패키지 시험 1개소 완공
 - 시설채소 무인방제 시스템 2개소 완공
 - 순환식 수막시스템 2개소 완공

- 시설포도 환경개선 및 무인방제시설 6개소 완공
- 수출화훼재배용 자동화 하우스 설치 2개소 완공

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012 ~2016	<ul style="list-style-type: none"> - 시설원에 생력화 에너지 절감 시설 - 지중냉온풍을 이용한 시설과수비용절감 시설 - 순환식 수막시스템 - 시설포도 환경개선 및 무인방제시설 - 화훼 시설하우스 환경개선 - 에너지절약형 버섯생산 시설개선

5. '12 추진계획

추진계획	비고
시설원에 생력화 에너지 절감 : 1개소 / 50백만원 지중냉온풍을 이용한 시설과수비용절감: 1개소 / 40백만원 순환식 수막시스템 : 1개소 / 15백만원 시설포도 환경개선 및 무인방제시설 : 10개소 / 52.5백만원 화훼 시설하우스 환경개선 : 2개소 / 20백만원 에너지절약형 버섯생산 시설개선 : 1개소 / 20백만원	-

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	198	200	200	200	200	998
국 비	45	50	50	50	50	245
시 비	109	100	100	100	100	509
지방채	-	-	-	-	-	-
기 타	44	50	50	50	50	244

7. 기대효과

- ☐ 기후변화로 인하여 생산이 제한되었던 작물들에 대하여 재배기술의 개발을 통한 안정적 생산 기반의 구축으로 하여금 국민에게 제공할 수 있음
- ☐ 기후변화에 대응하여 농업생산에 대한 정보의 취득을 통하여 안정적인 재배환경을

조성하고 농업정보화 등의 기반을 통한 안정적인 재배환경 조성으로 생산성 향상이 기대됨

- 이상기후변화에 대응하는 새로운 농작물 관리 시스템을 이용하여 기후변화에 대한 적응을 수행하고 또한 농작물 종합정보시스템 구축과 농작업의 자동화로 경영비 절감과 안정적인 생산성 향상이 기대됨

세부과제번호	세부과제명	경제산업국 농업유통과
Ⅲ-1-다	토양개량제 공급을 통한 기후변화 대응 재배관리	기존

1. 배경 및 필요성

- 지구온난화현상으로 인한 기후변화에 온실가스가 미치는 영향이 지대함
 - 농업활동에 있어서도 발생하는 이산화질소 및 메탄가스 감축을 통하여 온실가스의 감축이 필요
- 친환경적인 자연순환농업을 통하여 안전하고 경제성을 구비한 농축산물 생산을 할 필요가 요구됨
 - 친환경적인 자연 순환 농업을 통하여 기후변화에 대한 적응능력을 향상되고, 농업활동에 수반하여 발생하는 이산화질소 및 메탄가스 감축을 통하여 온실가스의 감축이 필요
 - 자연친환경적인 가축사료 및 유기질 비료의 공급으로 인하여 자연환경 보존을 실현 및 천연 유기질계 토양개량제를 사용하여 농작물 생산의 향상을 도모할 필요

2. 사업개요

- 사업주체 : 시, 자치구
- 사업기간 : 2009년 ~ 2016년
- 사업내용
 - 가축분뇨로 인한 악취 저감으로 민원발생 차단, 가축분뇨의 자원화로 자연환경 보존
 - 화학비료 가격인상에 대응하고 환경친화적 농업을 위한 유기질 비료 공급
- 사 업 량
 - 가축분뇨처리용 톱밥 : 800톤 / 64백만원(시비30%, 구비30%, 기타40%)
 - 미생물발효제 : 12톤 / 60백만원(시비50%, 구비50%)
 - 토양개량제 : 1,915톤 / 239백만원(국비80%, 시비10%, 구비10%)
 - 유기질비료 : 16,480톤 / 956백만원(전액국비)
- '11 예산 : 1,319백만원

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

○ '11 년 이전;

- 가축분뇨처리용 톱밥 : 700톤 / 56백만원
- 미생물발효제 : 11톤 / 55백만원
- 토양개량제 : 1,915톤 / 239백만원
- 유기질비료 : 16,480톤 / 956백만원

○ '11 년

- 가축분뇨처리용 톱밥 미생물 발효제 공급 : 812톤
- 토양개량제, 유기질 비료공급 : 18,395톤

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	가축분뇨처리용 톱밥 및 미생물발효제 공급 1,013톤 토양개량제1,500톤 , 유기질비료 18,200톤 공급
2013	가축분뇨처리용 톱밥 및 미생물발효제 공급 1,100톤 토양개량제1,500톤 , 유기질비료 18,200톤 공급
2014	가축분뇨처리용 톱밥 및 미생물발효제 공급 1,150톤 토양개량제1,500톤 , 유기질비료 18,200톤 공급
2015	가축분뇨처리용 톱밥 및 미생물발효제 공급 1,150톤 토양개량제1,500톤 , 유기질비료 18,200톤 공급
2016	가축분뇨처리용 톱밥 및 미생물발효제 공급 1,150톤 토양개량제1,500톤 , 유기질비료 18,200톤 공급

5. '12 추진계획

추진계획	비고
톱밥, 미생물발효제, 유기질비료, 토양개량제 공급	3~6월
유기질비료 추진현황 점검	9~10월
보조금 정산 및 평가	12월

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	1,817	1,797	1,804	1,804	1,804	9,026
국 비	1,063	1,040	1,040	1,040	1,040	5,223
시 비	361	360	362	362	362	1,807
지방채	—	—	—	—	—	—
기 타	393	397	402	402	402	1,996

7. 기대효과

- ☐ 이산화질소 및 메탄가스 감축 온실가스 감축 목표 실현을 통하여 기후변화 완화에 이바지
- ☐ 친환경적인 자연순환농업의 시행으로 안전한 농축산물 생산을 통한 농가경제에 이바지

IV. 산 림

1. 목표
2. 주요과제
3. 5년 후 기대성과
4. 추진과제

IV. 산 림

1. 목표

- ☐ 산림기능 및 수종갱신을 통하여 기후변화 적응체계 구축
- ☐ 임업생산성을 증진을 통하여 기후변화 적응체계 구축
- ☐ 기후변화로 인한 산림피해 방지대책 제시 및 피해 예방의 저감

2. 주요과제

- ☐ 산림수종 갱신 사업 및 간벌을 통한 산림기능 및 회복력 유지증진
- ☐ 무인방송기기 설치 등 산림재해 예방시설 확충
- ☐ 산불 및 산사태 사전관리를 통한 산림피해방지 대책의 강화

3. 5년 후 기대성과

- ☐ 기후변화 적응에 대한 산림 수종갱신으로 인하여 보전기반의 구축
- ☐ 기후변화에 대한 산림영향평가 및 대응체계 구축을 통하여 산림의 유지 및 증진 기반 확보
- ☐ 산림재해 예방을 통하여 피해의 효과적 저감 실현

4. 추진과제

대책분야	세부과제	페이지
1. 산림기능 및 회복력 유지증진	가. 기후변화 적응 산림 수종 갱신 사업 - 일반조림 및 재해방지조림사업 - 유휴지 조림	245
	나. 기후변화 적응을 위한 녹색 숲 가꾸기 - 숲가꾸기 실행 - 숲가꾸기 사업 간벌 등	247
2. 산림피해 방지 대책	가. 산림재해 예방시설 확충 사업 - 무인방송기기설치	249
	나. 산불예방 및 진화체계 고도화 사업 - 무인감시 시스템 확충 - 산불확산 방지를 위한 이격공간 및 완충지대조성 - 산불진화차 구입 - 산불예방 전문 진화대선발	251
	다. 산사태 위험지 사전관리 - 사방댐 - 산사태예방 - 계류보전 - 사방댐준설	253

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 푸른도시과
IV-1-가	기후변화 적응 산림 수종 갱신 사업	기존

1. 배경 및 필요성

- 기후변화 및 도시화, 산업화에 따라 생존의 위협을 받고 있는 산림 생물자원을 보다 체계적·적극적으로 보전 및 연구할 필요
- 환경이 수목생장에 미치는 영향 및 생리·생태적 반응 특성에 대한 규명을 하여 기후변화 적응 산림 수종의 갱신이 필요
- 또한 수종의 보존원 및 종자공급원 조성, 유휴토지를 활용한 수종갱신 및 조림 사업을 통하여 탄소흡수원 증진 기반 구축

2. 사업개요

- 사업기간 : 2009 ~ 2013년 이후
- 주 체 : 시 사업소, 자치구
- 주요내용
 - 사업량 : 842ha
 - 수 종 : 뽕나무, 잣나무, 소나무, 단풍나무 등
- '11 예산 : 189백만원 (국비 94, 시비 41, 구비 54)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전;
 - '09. 12. 30 : 조림사업 / 105ha
 - 큰나무일반조림 21.5, 큰나무공익조림 83, 유휴지조림 0.5)
 - 식재본수 및 사업비 : 64,800본, 사업비 1,024백만원
 - '10. 12. 20 : 조림사업(큰나무공익조림) / 16.3ha
 - 식재본수 및 사업비 : 8,500본, 175백만원
- '11 년
 - 큰나무일반조림 10ha, 큰나무공익조림 10ha

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	조림사업 15ha 계획
2013	조림사업 150ha 계획
2014	조림사업 150ha 계획
2015	조림사업 150ha 계획
2016	조림사업 271ha 계획

5. '12 추진계획

추진계획	비고
큰나무일반조림 10ha, 재해방지조림 5ha	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	191	1,420	1,420	1,420	3,493	7,944
국비	95.5	710	710	710	1,746.5	3,972
시비	47.8	355	355	355	873.3	1,986.1
지방채	—	—	—	—	—	—
기타	47.7	355	355	355	873.2	1,985.9

7. 기대효과

- ☐ 기후변화에 대응할수 있는 수종의 보존과 갱신을 통하여 산림 생태계의 유지 및 자연재해 방지
- ☐ 산림유전자원의 보호·관리 및 기능유지를 통하여 산림 유산·산림생태보전에 적극적인 동참과 보호 및 관리 효과제고, 그리고 산림의 공익 기능의 증진
- ☐ 또한 산림유전자원에 대한 지속적인 사업을 통하여 산림훼손 방지 및 산림의 건강성과 다양성의 증진

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 푸른도시과
IV-1-나	기후변화 적응을 위한 녹색 숲 가꾸기	기존

1. 배경 및 필요성

- ☐ 생물자원 확보와 폭염 등의 이상기후에 대응하기위해 녹지 공간을 체계적·적극적 보전할 필요
- ☐ 국제식물협약 이행의무 증대 및 식물자원의 산업적 이용의 가속화에 따라서 천연 산림 등에 대한 관리 및 보전이 지속적으로 요구됨

2. 사업개요

- 위 치 : 대전광역시 서구 매노동 산8-1번지 외 111필지
- 사업기간 : 2010 ~ 2014(5년간)
- 사업내용 : 천연림 개량, 정량간벌, 임내 산물정리 및 수집 / 19,350ha
- '11 예산 : 2,044백만원 (국비 170, 시비 51, 구비 119)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전;
 - '09. 11월 : 4,931ha 숲가꾸기 실행
 - '10. 10월 : 4,506ha 숲가꾸기 실행
- '11 년
 - 숲가꾸기 사업 간벌 등 2,046ha

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	숲가꾸기 사업 간벌 등 1,800ha
2013 ~2016	숲가꾸기 사업 간벌 등 2,000ha

5. '12 추진계획

추진계획	비고
숲가꾸기 사업 간벌 1,500ha 산물수집 300ha	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	1,900	2,000	2,000	2,000	4,898	12,798
국비	950	1,000	1,000	1,000	2,449	6,399
시비	475	500	500	500	1,224.5	3,199.5
지방채	—	—	—	—	—	—
기타	475	500	500	500	1,224.5	3,199.5

7. 기대효과

- ☐ 산림자원보호구역에 대한 지속적인 관리로서 산림훼손 방지 및 산림의 건강성과 다양성 증진
- ☐ 기후변화에 관련하여 폭염발생시 폭염의 완화공간으로서 역할을 수행할 수 있을 것으로 기대

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 푸른도시과
IV-2-가	산림재해 예방시설 확충 사업	기존

1. 배경 및 필요성

- 기후변화로 인해 예상되는 산림생태계생물다양성과 생산성 및 산림 재해 피해 예상
 - 수종에 따라서 기후변화에 대한 산림생태의 변화과정이 다르므로 그에 따른 조사 및 분석 그리고 예방이 필요함
 - 또한 기후변화에 따른 산림생태계 취약성 평가 및 유용식물자원의 확보 및 보전 계획의 수립이 필요함
 - 기후변화로 인한 자연재해 피해 및 인명재해 피해를 최소화 하고 산림보호에 대하여 사전예방을 수행하기 위해 무인방송기기 설치 수량의 증가 요청

2. 사업개요

- 사업주체 : 시 사업소, 자치구
- 사업기간 : 2010 ~ 2014(5년간)
- 사 업 량 : 25개소
- '11 예산 : 14백만원 (국비 6, 시비 8)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전 ;
 - '09. 2 : 무인방송기기 설치 완료 / 사정공원 1대, 14백만원
 - '10. 2 : 무인방송기기 설치 완료 / 세천공원 1대, 14백만원
- '11 년 ;
 - 무인방송기기 설치 완료 1대/ 중구 사정공원 1대/14백만원

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012 ~2015	매년 무인방송기기 설치 1대
2016	무인방송기기 설치 15대

5. '12 추진계획

추진계획	비고
무인방송기기 1개소 설치 / 유성구	-

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	14	14	14	14	210	266
국비	6	5.6	5.6	5.6	90	112.8
시비	8	3.4	3.4	3.4	48	66.2
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	-	5	5	5	72	87

7. 기대효과

- ☐ 이용객 안전 도모 및 홍보 활동 강화로 인하여 기후 변화로 인한 자연재해 발생시, 피해의 최소화를 위하여 사전 예방과 산림자원 보호가 기대됨

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 푸른도시과
IV-2-나	산불예방 및 진화체계 고도화 사업	기존

1. 배경 및 필요성

- 기후변화로 인해 이상고온, 건조 등의 영향으로 건조일수, 산림내 지피물 등 연소 물질의 증가와 숲의 발달과 인간의 접근성 증가로 산불 다발 및 대형 산불이 빈발하고 있는 실정
- 산림의 대형 재난인 산불피해를 최소화하여 산림생태계의 건전성과 다양성을 보존하고 저탄소 녹색성장 위해 무인감시시스템 및 전문예방 진화대 확충의 필요

2. 사업개요

- 사업주체 : 시 본청, 사업소, 자치구
- 사업기간 : 2009년 ~ 2013년 이후
- 사업의 주요 내용
 - 도시인근, 등산로 등 산불취약지 무인감시시스템 확충 / 12대
 - 산불예방전문진화대 확충 / 508명
 - 산림내 사찰, 문화재, 가옥 등 시설물 주변에 산불확산 방지를 위한 이격 공간 및 완충지대 조성 / 매년
- '11 예산 : 830백만원 (국비328, 시비307, 구비195)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전 ;
 - 2009. 1 ~ 2010. 12 : 산불전문예방진화대 배치 380명 / 18억원
 - 2009. 1 ~ 2010. 12 : 사찰, 문화재 등 이격공간 조성 / 19ha
 - 2010. 5 : 산불진화차 구입 3대
 - 2010. 6 : 무인감시카메라 설치 1개소(동구 떡갈봉)
- '11 년 ;
 - 무인감시카메라 설치(12개소) 1개소
 - 산불 위치관계시스템 단말기 보급(200대) 50대
 - 산불예방전문진화대(전문진화대 선발 508명) 80명

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012 ~2016	매년 무인감시카메라 12개소 설치, 소화전 1개소 설치, 산불예방전문진화대선발 80명

5. '12 추진계획

추진계획	비고
무인감시카메라 설치 소화전설치 산불진화차 구입 산불예방전문진화대선발	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	1,137	1,200	1,200	1,200	1,200	5,937
국비	455	480	480	480	480	2,375
시비	273	288	288	288	288	1,425
지방채	—	—	—	—	—	—
기타	409	432	432	432	432	2,137

7. 기대효과

- ☐ 산불피해를 최소화 하여 지구온난화현상의 주요한 원인이 되는 탄소배출 감소 및 악화된 기상이변을 완화하기 위하여 산림의 탄소흡수 능력을 유지
- ☐ 산림재해에 대한 예방과 신속한 복구로 산림자원, 산림생태계 보호 및 국민의 소중한 생명과 재산을 보호하는 한편 공공이익 증진에 기여

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 푸른도시과
IV-2-다	산사태 위험지 사전관리	기존

1. 배경 및 필요성

- 기후변화로 인해 강우강도 및 강우량 증가로 산지토사재해 대형화 및 빈발에 대한 예방이 필요함
- 강수량, 강우빈도 등의 증가는 산간지역의 산사태, 임도유실 등을 발생시켜 인명 및 재산피해 유발
- 기후변화를 고려한 산사태 등 산지토사재해 위험지에 대한 발생 예측과 예방의 체계화로 피해를 저감하여 지자체 및 시민의 재산 보호 필요

2. 사업개요

- 사업기간 : 2009 ~ 2013년이후
- 주 체 : 시 사업소, 자치구
- 주요내용
 - 사업량 : 총 45개소
 - 주요내용 : 사방댐, 계류보전, 산사태예방, 사방댐 준설 등
- '11 예산 : 1,520백만원 (국비1,064, 시비330, 구비126)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전 ;
 - '09. 12. 30 : 총 4개소 / 972백만원
 - 사방댐 3개소, 계류보전 1km
 - '10. 12. 30 : 총 8개소 / 812백만원
 - 산사태예방 1ha, 계류보전 1km, 사방댐 2개소, 사방댐준설 4개소
- '11 년 ;
 - 산사태예방 등 22개소
 - 산사태예방 1ha(1개소)
 - 사방댐점검 11개소

- 계류보전 2km(2개소)
- 사방댐 4개소
- 사방댐 준설 4개소 중에서 22개소에 대한 사업을 완료

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	- 산사태예방 등 22개소 · 산사태예방 1ha(1개소) · 사방댐점검 11개소 · 계류보전 2km(2개소) · 사방댐 5개소 · 사방댐 준설 4개소
2012 ~2016	- 매년 산사태예방 등 33개소 · 산사태예방 1ha(1개소) · 사방댐점검 11개소 · 계류보전 2km(2개소) · 사방댐 5개소 · 사방댐 준설 4개소 · 사방지 점검 10개소

5. '12 추진계획

추진계획	비고
산사태예방, 사방댐점검, 계류보전, 사방댐, 사방댐 준설	-

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	2,149	2,200	2,200	2,200	2,200	10,949
국비	1,504	1,540	1,540	1,540	1,540	7,664
시비	452	462	462	462	462	2,300
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	193	198	198	198	198	985

7. 기대효과

- ☐ 기후변화에 대응한 산림재해 예상지역의 확대 및 변화에 대응하기위하여 재해의 예방을 통하여 재해피해의 최소화 및 산지토사재해의 최소화, 그리고 탐방객을 비롯한 시민의 안전과 재산보호

V. 물 관 리

1. 목표
2. 주요과제
3. 5년 후 기대성과
4. 추진과제

V. 물관리

1. 목표

- ☐ 기후변화에 따른 물수급 변동에 대비하여 안정적인 물공급 체계 마련 및 관리 체계의 고도화
- ☐ 기후변화에 대비한 하천관리 및 정비사업, 보전대책 수립
- ☐ 기후변화를 고려한 물산업 관련 선진화 개발 및 해외시장 진출
- ☐ 물관련 세계 학회 추진을 통한 선진물관리 도시 지향

2. 주요과제

- ☐ 물관리 시스템 고도화 사업을 통해 기후변화 대응기반을 구축
- ☐ 홍수에 강한 대전광역시 조성 및 안정적인 수자원 확보
- ☐ 가뭄 등에 대한 이상기후에도 안정적인 상수원 보급 및 관리
- ☐ 물산업 선진화 및 클러스터 육성
- ☐ 기후변화에 대응한 하천생태계 보전대책 강구

3. 5년 후 기대성과

- ☐ 하천의 용수능력 확보 및 홍수 조절능력 확대
- ☐ 대전광역시 3대하천 사업을 통하여 하천환경 및 하천재해관리
- ☐ 대전광역시 물관련 선진화 사업을 통한 물산업 해외시장 진출기반 구축

4. 추진과제

대책분야	세부과제	페이지
1. 영향 및 취약성 평가	가. 상수도시설물관리 시스템 고도화 사업 <ul style="list-style-type: none"> - 종합네트워크, 종합 수운영시스템 구축 및 원격계측 설비구축 - 상수도 GIS 시스템의 연계 - 각시설물의 실시간 운영감시 및 수요예측 수행 	259
2. 홍수 및 가뭄 대책	가. 기상재해 대비 상수원 확보대책 <ul style="list-style-type: none"> - 기상재해 대비 상황실 설치 및 유관기관협의 - 송·배수관로를 활용한 급수구역 확대조정점검 - 대청호수역 전기인입 및 펌프시설 - 고지대 급수차량을 이용한 급수 - 취수탑 전면 수로 준설과 펌프가동 	263
	나. 물이용 효율화를 위한 하수처리수 재이용 <ul style="list-style-type: none"> - 하수처리장 장외처리용수 사용 - 하수처리수 장내 재이용 실적 - 하수도 정비 기본계획용역착수 - 하수도 정비 기본계획용역에 대한 현장 타당성 검토 및 활용방안 수립 	267
	다. 기후변화에 적응하는 물산업 선진화 및 클러스터 육성 <ul style="list-style-type: none"> - 물산업테스트베드구축 및 수출지원 전략 수립 - 물산업 국제심포지엄 개최 및 육성협의회 운영 - 아태지역 물분야 연구성과 발표 및 기술전시회 등 	269
3. 수질 및 수생태 관리대책	가. 기후변화에 대응하는 상수관리 최적화 및 선진화 <ul style="list-style-type: none"> - 고도정수처리의 타당성 조사 - Pilot Plant 및 Bench Scale설치, 실험 분석 - 고도정수처리 기본계획 수립 및 도입 	275
	나. 소하천 수환경 개선을 위한 하수관거 정비사업 <ul style="list-style-type: none"> - 오수관 배설 및 배수설비 - 오수관 부설 지식추진 	278
	다. 기후변화 대응 비점오염 저감추진 <ul style="list-style-type: none"> - 시범사업 추진 및 종합추진계획 수립 - 초기우수처리시설설치 설계 및 공사착수 	280
	라. 기후변화에 취약한 하천생태계 보전대책 <ul style="list-style-type: none"> - 환경영향조사 수행 - 공사 및 사후환경영향 분석 및 저감대책 수립추진 	282
	마. 금강지류 3대하천 하천환경 및 하천재해 관리 <ul style="list-style-type: none"> - 하천청소, 하천조경관리, 꽃단지 조성관리 	284

세부과제번호	세부과제명	상수도사업본부 급수과
V-1-가	상수도시설물관리 시스템 고도화 사업	기존/신규

1. 배경 및 필요성

- ☐ 상수원 및 수계의 수질관리 업무를 효율적이고 능동적으로 수행 및 기후변화로 인하여 발생이 예상되는 수질 오염 사고시 신속한 대응조치를 할 수 있도록 관리의 고도화 사업이 필요
- 수질자동측정망 확충으로 수질오염사고 및 무단 방류를 실시간 감사하고 이산징후 발생시 수질오염 경보 발령 및 즉시 대처
- ☐ 상수에 존재하는 수생태계가 기후변화에 의하여 받게 되는 영향을 파악하기 위한 실시간 모니터링 시스템 구축이 필요

2. 사업개요

- ☐ 상수도 급수상황실 설치
 - 종합상황실 설치
 - 종합네트워크구축, 종합 수운영시스템 구축, 원격계측설비 설치
 - 구축대상 시설물 92개
 - 취수장 2개소, 정수장 4개소, 가압장 46개소, 배수지 40개소
 - 블록시스템 234블록, 상수관로 등
 - 상수도 GIS 시스템 연계
 - 사업기간 : 2013년 이후 검토추진
 - 소요사업비 : 11,540백만원
- ☐ 감시제어시스템 구축계획
 - 사 업 명 : 감시제어 시스템 구축 사업
 - 사업기간 : 2012 ~ 2014(3년)
 - 사업목적
 - 취수장, 배수지 등 국가 주요시설에 대한 감시 관리체계 강화
 - 수질관리 일원화를 통한 업무효율 향상
 - 스마트 모바일 오피스 환경 구현

- 체계적인 통계관리를 통한 정책수립 기반 마련
- 사업예산 : 684백만원
- 사업내용
 - 시스템 개발(1식)
 - 수질 관리 시스템 : 취수장, 배수지, 관말, 수도꼭지
 - 통계 관리 시스템
 - 현장작업관리 시스템
 - DB서버 프로그램
 - 수질센서 설치(14개소)
 - 배수지(10개소 / 27개소)
 - It'水 학교(2개소)
 - 상수관로 관말(2개소)
 - 현장수질관리 장비도입
 - 태블릿 PC(3대)
 - QR코드 인쇄용 포터블 프린터 구매(3대)
 - QR코드 인식용 스캐너 구매(3대)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- 상수도 급수상황실 설치
 - 종합상황실 설치계획을 상수도시설물관리시스템(GIS) 고도화 사업으로 전환하여 추진 / 상황실 불필요
 - ⇒ 개인 PC에서 직접 종합상황을 모니터할 수 있는 체계 구축
 - 상수도시설물관리시스템 고도화사업 완료('11.8) : 595백만원
 - 상수도시설물관리시스템 C/S방식 환경에서 Web방식(인터넷) 환경으로 기능개선
 - Web방식의 상수도시설물포탈시스템 구축
 - ※ 포탈시스템으로 상수도시설물에 대한 유량감시, 유량측정, 수요예측, 유수율 분석 / 블록시스템 + GIS시스템 + 수용가시스템 연계
- 감시제어시스템 구축계획
 - ※ 해당사항 없음

4. 연차별 사업내용

☐ 상수도 급수상황실 설치

연 도	주 요 내 용
2013 ~2016	시설물 증가 시 시스템 설치

☐ 감시제어시스템 구축계획

연 도	주 요 내 용
2012	- 실시간감시 : 각시설물의 운영상황 감시(수질감시, 유량감시, 통계분석)
2013	- 실시간감시 : 각시설물의 운영상황 감시(수질감시, 유량감시, 통계분석) - 수요예측 : 상수도 시설의 경제적 운영 및 관리(CCTV, 생산예측)
2014	- 실시간감시 : 각시설물의 운영상황 감시(유량감시) - 수요예측 : 상수도 시설의 경제적 운영 및 관리(CCTV, 생산예측) - 수운영 : 상수도 종합관리 체계 완성(관망해석)

5. '12 추진계획

☐ 상수도 급수상황실 설치

추진계획	비고
- 수질감시, 유량감시, 통계분석에 대한 관리시스템 구축사업	-

☐ 감시제어시스템 구축계획

추진계획	비고
- 각 시설물의 운영상황 감시 (유량, 수질, 압력수위 등)	-

6. 소요예산

☐ 상수도 급수상황실 설치

※ 현재 별도 예산계획 없음

☐ 감시제어시스템 구축계획

[단위 : 백만원]

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	—	—	—	—	—	—
국 비	—	684.9	—	—	—	684.9
시 비	—	—	—	—	—	—
지방채	—	684.9	—	—	—	684.9
기 타	—	—	—	—	—	—

7. 기대효과

- ☐ 이상기후로 인하여 발생할 수 있는 수질 오염 사고시 신속하고 적극적인 대응 조치 가능
- ☐ 시 전역의 상수도 시설물의 네트워크에 의한 수자원 관리의 효율성 향상과 계획적이고 과학적인 관리체계가 가능함
- ☐ 정수 생산량에서 수용가 사용량까지 상수업무 흐름을 종합적으로 파악하여 효율적인 상수도시설물 관리 및 운영
- ☐ 지속적인 양질의 맑은 수돗물의 공급관리체계 구축 및 수질관리로 인한 투명과 신뢰도 향상을 통한 It's 水 인지도 향상
- ☐ 상수관련 각종통계자료를 DB화하여 각종 통계정보를 기반으로 하는 객관적인 정책수립 및 결정지원기반 마련
- ☐ 스마트 모바일 오피스환경의 구현을 통하여 업무의 연속성 및 효율성향상

세부과제번호	세부과제명	상수도사업본부 수질관리과
V-2-가	기상재해 대비 상수원 확보대책	기존

1. 배경 및 필요성

- 기후변화로 인한 가뭄발생시 예상되는 재난에 대하여 적극적으로 대응하기 위하여 상수원의 확보를 할 필요가 있음
- 최근 기후변화에 따른 강우패턴의 변화로 댐유역의 강수량이 변화되어 홍수 및 가뭄 상황이 발생하는 추세
- 최근 기후변화로 연강 강수량의 편차가 커지고 홍수의 발생빈도와 규모도 커지고 있는 실정이지만, 반면에 예측하기 어려운 기상재해로서 이상가뭄이 발생하게 될 경우 그에 대응하여 지역간 용수 불균형 해소 및 안정적인 용수를 공급하기 위한 수자원 확보가 필요

2. 사업개요

- 사업기간 : 년 중/가뭄으로 대청댐 수위 58m 이하인 경우
- 사업주체 : 상수도사업본부 수질관리과
- 주요내용
 - 기상재해로 인한 대청호 취수부족으로 수도물 공급중단에 대비 안정적 원수 확보를 위해 단계별 추진계획 수립 시행
 - 수위(60m) : 1, 2단계 추진 / 상황실 설치 및 유관기관 협의
 - 수위(59m) : 3단계 추진 / 신탄진 송·배수관로를 활용한 급수 구역확대
조정검토 및 대청호수역 전기인입 및 펌프시설 설치
 - 수위(58m) : 4단계 / 고지대 급수차량을 이용한 급수 및 취수탑 전면 수로 준설 및 펌프가동

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전 :
 - '06. 06. 21 : 신탄진정수장계통 송·배수시설공사 착공
 - '10. 01. 31 : 신탄진 송·배수관로(매설 L=13.6km) 준공(복수공급)

4. 연차별 사업내용

연 도	주요내용
2012 ~2016	<ul style="list-style-type: none"> - 안정적인 상수원 확보의 일환으로 극심한 가뭄시 단계별 추진계획의 수립 시행 - 극심한 가뭄시 단계별 추진계획의 수립 - 수위 저하시 취수탑 전면수로 퇴적층 준설(가뭄시 수로 준설)

5. '12 추진계획

추진계획	비고
가뭄 발생 및 예상시 : 절수 운동, 비상대책상황실, 무효수량 취수시설물 설치, 대청호 전면수로 준설 및 펌프가동	-

6. 소요예산

※ 단계별 세부추진 계획에 따라 재난관리기금 사용(첨부자료 참조)

7. 기대효과

- 이상기후로 인하여 발생하는 원수공급 부족시 신속하고 적극적인 대응조치와 비상급수 체계 수립
- 대청호 안정적 수위유지로 풍부한 원수 확보
- 취수원 이원화(추동, 삼정) 및 복수공급 기반 구축으로 중단 없는 수돗물 공급

◇ 첨부자료

【 단계별 세부추진 계획 】

1단계	『 처리업무 및 행동 요령 』	관련부서	비 고
주요 내용 (61m)	○ 다량수용가 및 유관기관을 통한 절수운동 전개 ⇒ 홍보물 배포 및 가두방송 ※다량수용가 위주 홍보 전개 / 전체 40%차지 ○ 세차 자제, 화단에 물 안주기 운동 등	홍보지원	-
2단계	『 처리업무 및 행동 요령 』	관련부서	비 고
주요 내용 (60m)	○ 비상 대책 상황실 설치운영 ○ 무효수량 취수 대책 강구 ㉠ 고압전기 인입시설 설치 협의 ⇒ 한국전력 동대전지점 ㉡ 변압기, 변전실 설치 / 최소 50일 소요 ⇒ 설치비 8억원 소요(한전 불입금 포함) ○ 병입 수돗물 대량 확보(비상 음료용)	행정지원 상황총괄 행정지원 수질관리	-
3단계	『 처리업무 및 행동 요령 』	관련부서	비 고
주요 내용 (59m)	○ 무효수량 취수 시설물 설치 착수 ㉢ 양수펌프 해체 / 수시 여유분 활용 ⇒ 3대(2,100HP(송촌), 1,750HP×2대(월평)) ⇒ 설치비 3억원 소요(기초시설 및 이설비 포함) ㉣ 변압기, 변전실 설치 / 추동 취수탑부근 ㉤ 변전실에서 취수펌프까지 고압선 설치 / 400m ㉥ 양수펌프 수사에서 취수탑까지 운송 ㉦ 양수펌프 3대 설치 / 여유분 1대 포함 ⇒ 취수탑 수로(뚝) 중간부분에 설치 예정 ○ 수로준설작업 실시 / 본류에서 수로까지 ○ 주간 수질시험항목 ⇒ 일일검사 확행	현장지휘 상황총괄 수질관리	-
4단계	『 처리업무 및 행동 요령 』	관련부서	비 고
주요 내용 (58m)	○ 비상대책상황실 운영 / 정원 1/2 근무 ○ 수로 준설 / 무효수량 취수 ⇒ 취수량 300,000m ³ / 정상 1/2 근무 ※ 취수탑 양수펌프 2대 가동 / 1대 여분 ○ 고지대 운반 급수차량 운행 ⇒ 소방본부 협의 / 소방차량 지원 ○ 격일 및 제한급수 실시	행정지원 홍보지원	-

□ 예산확보 방안

『협의사항』

- 관련법 및 조례에 규정된 재난관리기금의 + 용도에 적정함에 따라 『대전광역시 재난관리기금 운용·관리조례』에 규정한 “심의위원회” 상정
⇒ 기금의 적정사용 여부에 대한 심의 후 재난관리기금 사용 가능

『관련법규』

- 재난 및 안전관리 기본법 시행령 제74조 (재난관리기금의 용도) ①법 제68조제2항의 규정에 의한 재난관리기금의 용도는 다음 각호와 같다.
 - 1. 법 제3조제1호가목 또는 나목에 해당하는 재난과 관련된 것으로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 용도
 - 가. 재난 및 안전관리를 위한 공공분야 재난 예방활동
- 대전광역시 재난관리기금 운용·관리조례 제3조(기금의 용도)

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 맑은물정책과
V-2-나	물이용 효율화를 위한 하수처리수 재이용	기존

1. 배경 및 필요성

- 기후변화, 산업화 및 생활수준 향상으로 인하여 물 소비량은 지속적으로 증가될 것으로 예상되지만, 가용할 수자원은 한정되어 장래의 물부족 사태의 초래가 예상
- 기후변화로 인한 이상가뭄의 발생으로 인하여 용수의 사용 후 하수되는 물에 대한 효율적인 재이용검토 수행된다면 이상가뭄과 같은 재난/재해에도 적극적으로 대응 할 수 있을 것으로 판단
- 절수설비의 기술 개발 등을 반영한 보급추진도 필요

2. 사업개요

- 2010년 하수도정비 기본계획용역('10. 12 ~ '12. 4)에 포함
 - 하수처리수 적용에 대한 사업 타당성 검토
 - 하수처리수 재활용 극대화
- '11 예산 : 없음

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전 ;
 - 하수처리장 장외 처리용수 사용 실적 : 213백만m³/년
 - 원촌동 하수종말처리장 하류지역의 하천유지용수로 활용
 - 하수처리수 장내 재이용 실적('10년 12월말)
 - 하수처리장 세척수, 냉각수, 청소수 등에 사용 : 4,562천m³
 - '10. 12 : 하수도정비 기본계획용역 착수(~ '12년 4월)
 - 하수처리수 재이용 방안 수립 중
- '11 년 ;
 - 하수도정비 기본계획용역에 현장타당성검토 및 활용방안 수립(한국종합기술)

4. 연차별 사업내용

※ 현재 별도의 연차별 계획 없음

5. '12 추진계획

추진계획	비고
하수도정비 기본계획 용역 완료	-

6. 소요예산

※ 현재 별도의 연차별 예산 없음

7. 기대효과

- ☐ 기후변화 적응을 위한 시민의 물질약 의식의 확대
- ☐ 지역여건에 맞는 물수요 관리 체계의 구축
- ☐ 하수처리수의 재이용과 더불어 절수형 물이용 장치에 대한 보급 및 확대를 시행할 경우 물관리의 효율성이 극대화

세부과제번호	세부과제명	과학기술특화산업 추진본부 신성장산업과 / 환경녹지국 맑은물정책과
V-2-다	기후변화에 적응하는 물산업 선진화 및 클러스터 육성	기존/신규

1. 배경 및 필요성

- ☐ 기후변화에 대비한 신규 수자원 확보, 홍수 예방 등 세계 물시장에 새로운 영역이 형성될 전망이 있음
 - 기존의 물산업(용수, 치수 등)은 국한된 시장으로 기후변화에 대응한 새로운 물산업 트렌드에 대한 시장 개척 및 개발이 필요
- ☐ 기후변화 시대, 지구촌 물문제의 해결을 위해서는 국제적 협력 체계구축이 필수적
 - 특히 G20 개최국으로서 국제 사회 물문제에 대한 기여가 요구되고 있는 실정
- ☐ 지속적인 관심과 그로 인하여 성장하고 있는 세계 물 산업 시장에서 주도권을 확보하기 위해서는 물관련 국제 행사유치 등을 수행하여 경쟁력을 향상시킬 필요가 있음
- ☐ 이와 같은 현상에서 대전광역시의 대덕연구개발특구 내 물산업 클러스터를 조성 및 R&D 역량에 대한 강화는 국내에서도 대전광역시의 물관련 산업시장의 경쟁력을 확보하기에 매우 중요한 사업이라고 판단함
 - 특히, 대전광역시에서는 '2013 제5회 아태물협회 총회'를 거행할 예정에 있어 국내 내에서 대전광역시의 물산업 경쟁력확보에 좋은 기회라고 판단됨
 - 따라서 물 사업에 관련하여 다양한 프로그램의 발굴이 절실하며, 또한 시민들의 자발적 참여를 위한 홍보활동 및 이벤트 등에 대하여 계획을 하고 있는 실정임
 - 또한 아태물협회 회원국의 적극적인 참가유도를 위하여 대전광역시만의 독특한 계획이 필요

2. 사업개요

- ☐ 물산업 클러스터 조성사업
 - 사업기간 : 2010. 6. ~ 2015. 5.
 - 주 체 : 대전광역시(대전테크노파크)
 - 주요내용
 - 물산업에 BT, IT, NT 등 신기술 접목과 공기업과 학·연·산이 참여하는 클러스터 구축

- 물산업 육성전략 용역추진
- 물산업 실증화 시범지원 사업 추진
- 관련 기업관 네트워크 구축 등 R&D분야 기술연계 클러스터 구축
- 국가 물산업 클러스터 조성 단계별 추진전략 수립
 - 1단계('10~'11) : 기획 및 타당성 평가
 - 클러스터 추진방향 설정, 클러스터 기반 분석
 - 2단계('12~'13) : 대전 물산업 클러스터 확립 등 추진기반 마련
 - 물산업 육성전략 용역추진
 - 물산업 실증화 시범지원 사업 추진 등
 - 3단계('14~'15) : 대전 물산업 클러스터 정착
 - 관련 기업간 교류협력 네트워크 활성화 등 클러스터 기반 구축
- '11 예산 : 200백만원 (시비200) / '12 예산 : 30백만원(시비30)
- 2013 제5회 아태물협회 대전총회
 - 사업명칭 : 2013 제5회 아태물협회 대전총회
 - 사업기간(개최시기) : 2013. 9. 8 ~ 2013. 9. 12(4박5일)
 - 장 소 : 대전컨벤션센터 일원
 - 참가규모 : 30여개국 1,500여명
 - 주 체 : 아태물협회(IWA-ASPIRE), 대전광역시, 한국물환경학회
 - 후 원 : 환경부, 한국상하수도협회, 한국수자원공사, 한국환경공단
 - 주요내용(행사내용)
 - 아태지역 물분야 연구성과 발표 및 기술전시회 등
 - 경제적파급효과 : 약 60억원
 - 예산관련
 - 국·시비지원 예정액 10억원(국비 5억원, 시비 5억원)
 - 총회 등록비+ 부스임차비 등은 조직위원회에서 수입, 지출
 - 민간협찬 및 전시기관, 업체에 대한 해외프로모션 실시로 추가적인 재원확보 방안 마련

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

□ 물산업 클러스터 조성사업

○ '11 년 이전

- '10. 5 ~ '10.12 : 물산업 클러스터 조성과 발전전략 연구용역(KAIST)
- '10. 11. 2 : 물산업 육성협의회 창립

○ '11 년

- '11. 05. ~ : 물산업 추진방향 검토 등 사업계획 변경 추진
- '11. 08. ~ : 향후 사업방향 정립을 위한 TF 구성
- '11. 09. ~ 10. : 물산업 클러스터 조성사업 추진관련 TF회의(5회 개최)
- '11. 12 ~ : 대전 물산업 육성전략 수립 연구용역 추진

□ 2013 제5회 아태물협회 대전총회

○ '11 년 이전 ;

- 한국 및 대전의 물관련 전문가로 구성된 조직위원회 구성 및 운영
- 선행 물협회 총회 개최사례 및 환경관련 국제행사 개최도시의 벤치마킹을 통해 성공전략 발굴 및 구체화
- 연도별 계획 수립 추진 및 참여기관과 유기적 역할 분담으로 완벽한 행사준비
 - '11년 추진방향 및 체계 확립
 - '12년 홍보 및 분위기 조성
 - '13년 행사장 준비 및 교통, 숙박 등 지원 대책 시행
- 지속적인 물관련 회의 이벤트(포럼, 심포지엄 등) 유치 및 홍보활동 진행

○ '11 년 ;

- 아태물협회 주관 국제회의 방식은 아직 구체적으로 정립되어 있지 않아 지자체, 협회, 국가 등 기능 배분, 역할이 모호한 실정임
- 따라서 '11년은 추진체계와 방향을 정립한 후 2012년부터 본격적인 준비와 홍보 활동을 주력하여 전개

4. 연차별 사업내용

☐ 물산업 클러스터 조성사업

연 도	주 요 내 용
2012	물산업 육성전략 영역추진 물산업 협의회 운영 대전 물산업 실증화 시범지원 추진 - 기업당 최대 35,000천원(3개사 지원)
2013	대전 물산업 클러스터 확립 등 추진기반 마련
2014	관련 기업관 교류협력 네트워크 활성화 등 클러스터 기반구축
2015	대전 물산업 클러스터 정착 등

☐ 2013 제5회 아태물협회 대전총회

연 도	주 요 내 용
2012	국비확보지원 등 사업비 확보 2012 IWA 세계물회의 대전홍보 대전총회 국내외 홍보 홈페이지 제작 대회 슬로건 공모
2013	아태물 협회 회원국 참가 유도 안전, 서비스 및 홍보 교통 대책 및 관광 프로그램 개발 성공적 행사 운영 (2013. 9. 8 ~ 9. 12)

5. '12 추진계획

☐ 물산업 클러스터 조성사업

추진계획	비고
대전 물산업 육성전략 수립 연구용역 추진 대전 물산업 실증화 시범지원 추진 기업당 최대 35,000천원(3개사 지원) 물산업 협의회 운영	2012. 2 ~ 6

□ 2013 제5회 아태물협회 대전총회

추진계획	비고
국비확보지원 등 사업비 확보 2012 IWA 세계물회의 대전홍보 대전총회 국내외 홍보 : 20백만원 홈페이지 제작 : 제작비용은 학회와 분담 대회 슬로건 공모	-

6. 소요예산

□ 물산업 클러스터 조성사업

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	30	-	-	-	-	30
국비	-	-	-	-	-	-
시비	30	-	-	-	-	30
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	-	-	-	-	-	-

□ 2013 제5회 아태물협회 대전총회

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	-	-	-	-	-	-
국비	-	-	-	-	-	-
시비	20	-	-	-	-	20
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	-	-	-	-	-	-

7. 기대효과

□ 해외 물 인프라 시장 진출과 부가가치의 향상

- 세계 물 인프라 시장에 대전광역시가 주도적으로 대응함으로써 대한민국이 새로운 물산업 강국으로 부상하기 위한 기반 마련

□ 기후변화에 관련하는 국제회의의 개최국으로서 국격의 향상 및 대전광역시를 동북아지역 물제조 산업 기술 거점지역으로 발전

- 기후변화 및 녹색성장의 키워드인 '물' 분야에 글로벌 리더도시로서 입지를 구축

- 선진화된 국내 물관련 기술을 적극적으로 홍보함으로서 관련 산업의 해외진출 기반 마련 및 해외의 우수한 물관련 기술도 적극적으로 수용할 수 있는 기반들의 구축
- 기후변화 대응과 별개로 물분야 최대의 국제 행사 개최로서 막대한 경제효과와 많은 고용창출 효과가 발생할 것으로 기대

세부과제번호	세부과제명	상수도사업본부 시설과
V-3-가	기후변화에 대응하는 상수관리 최적화 및 선진화	기존

1. 배경 및 필요성

- ☐ 현재 분말 활성탄을 이용하여 이·취미 등을 제거하고 있는 실정이지만, 조류 발생시기에는 그다지 효과가 없는 상황임
- 지구온난화로 인한 기상이변은 불규칙한 강수량, 높은 기온 등의 문제를 야기하고 그로 인하여 조류가 동절기에도 이상번식을 하게 됨
- 또한 맛, 냄새, 소독부산물, 유해성유기물 등을 제거 할 수 있는 고도 정수처리 시설의 도입이 절실함
- ☐ 상수원 및 수계의 수질관리를 능동적이고 효율적으로 수행할 수 있는 시설이 요구됨
- 댐 상류지역에 태풍 및 기후변화에 의한 집중호우 등으로 토사가 댐내로 다량 유입되고 그로인한 심각한 탁수 장기화 현상도 우려됨

2. 사업개요

- 사업기간 : 2004. 12 ~ 2025. 12
- 사업대상 : 월평정수장(600천m³/일), 송촌정수장(300천m³/일)
- 주요내용
 - 고도정수처리 타당성조사
 - Pilot Plant 및 Bench Scale설치, 실험 분석
 - 고도정수처리 기본계획 수립
 - 고도정수처리시설 도입(900천m³/일)
- 총사업비 : 181,367백만원(국비 126,046백만원, 시비 55,321백만원)
- '11 예산 : 1,296백만원(시비1,296)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전 :
 - '04. 12. 30 : 용역 착수
 - '05. 07. 29 : 타당성조사 완료(1차분)

- '08. 12. 31 : Pilot Plant 제작 및 설치완료 / 송촌정수장 내
- '10. 02. 02 : 수도정비기본계획(변경)용역 / 고도정수처리시설 반영
- '10. 03. 31 : Pilot Plant 운영 및 실험완료
- '10. 04. 02 : 상수도 전문가 자문위원회 개최
- '10. 04. 29 : 용역 준공/ 고도정수처리시설 기본계획 수립

○ '11 년 :

- 송촌정수장 1단계시설 개량공사 실시설계 용역

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	송촌정수장 1단계시설 개량공사 실시설계 용역
2013 ~2015	송촌정수장 1단계시설 개량공사 추진

5. '12 추진계획

추진계획	비고
기초자료 수집 및 분석	2012. 1~2
현지조사, 설계기준 수립	2012. 3~6
고도정수처리 공정선정 및 시설개량방법 결정	2012. 7~11
구조물 배치계획, 용량 및 수리계통 계획	
각 분야별 세부설계	
사업비 산정 및 기술심의·보완	2012. 12
과업 성과품 작성 및 완료	

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	12,450	13,789	23,940	11,464	118,428	180,071
국비	8,715	9,652	16,757	8,024	82,898	126,046
시비	3,735	4,137	7,183	3,440	35,530	54,025
지방채	—	—	—	—	—	—
기타	—	—	—	—	—	—

7. 기대효과

- ☐ 기후변화에 대해서 발생하는 상수원 오염에 대해서 능동적이고 적극적인 대응이 가능
- ☐ 고도 정수처리 시설의 도입으로 인하여 시민에게 안전하고 깨끗한 용수를 공급

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 맑은물정책과
V-3-나	소하천 수환경 개선을 위한 하수관거 정비사업	기존

1. 배경 및 필요성

- 기후변화로 인하여 하천 등에서의 오염 물질 유입 및 자연적 여건변화 등으로 발생하는 조류 사전예방 및 선제적 대응대책 수립과 추진의 필요
 - 하천의 수질개선 및 유지용수 확보를 하여 쾌적한 주거 환경을 조성할 필요
- 합류식 구역내 대단위 공동주택의 노후화된 정화조에서 발생하는 악취 민원의 발생
 - 기후변화로 인하여 집중호우가 발생하게 되는 경우 지면으로 역류가 발생하여 심각한 피해가 예상됨
 - 분류식 오수관을 부설하여 비점오염원을 저감할 필요가 있음

2. 사업개요

- 사업기간 : 2010. 3 ~ 2014. 1
- 사업량 : 분류식 오수관 부설 17.6km, 가정배수설비 781가구
- 사업비 : 12,900백만원
- '11 예산 : 3,330백만원 (국비 1,000. 시비 2,333)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전 :
 - '09. 06 ~ '09. 12 : 기본 및 실시설계 추진
 - '10. 03 : 착공
 - '10. 12 : 오수관 매설 5.0km, 배수설비 85가구
- '11. 12말 :
 - 공정을 48%
 - 오수관 부설 10.7km 배수설비 233가구

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	오수관 부설 지식추진 75% 달성
2013	오수관 부설 지식추진 100% 달성

5. '12 추진계획

추진계획	비고
- 계속사업 추진 / 총괄공정 75% 달성	-

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	2,000	2,847		-	-	4,847
국비	600	839		-	-	1,439
시비	1,288	1,497		-	-	2,785
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	112	511	-	-	-	623

7. 기대효과

- ☐ 기후변화로 인하여 하천 등에서의 오염 물질 유입 및 자연적 여건변화 등으로 발생하는 조류 사전예방 및 선제적 대응대책 수립과 추진을 통하여 하천의 수질 개선 및 유지용수 확보하여 쾌적한 주거 환경을 조성
- ☐ 합류식 구역내 대단위 공동주택의 노후화된 정화조에서 발생하는 악취를 분류식 오수관으로 해결을 하여 집중호우 등으로 인한 피해를 감소

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 맑은물정책과
V-3-다	기후변화 대응 비점오염 저감추진	기존

1. 배경 및 필요성

- 기후변화에 따른 이상강우와 도시 난개발로 인하여 홍수피해의 심화 및 환경기초 시설 미흡과 비점오염 증가로 인한 수질오염의 발생
- 비점오염은 오염물질 발생 특성상 하·폐수 배출시설 등 점오염원에 비해 관리의 난점이 존재
- 비점오염의 대부분을 차지하는 토지계 오염이 수질에 미치는 영향은 권역별로 다르지만 하수관거 누수, 미처리 가축분뇨 등의 영향을 고려하게 되는 경우 약 42~69%를 차지하고 '15년에는 65~70%까지 증가가 예상됨
- 또한 하천 등에 담수 조류발생 및 피해가 발생하여 수질개선의 문제가 시급함

2. 사업개요

- 사 업 명 : 초기우수처리시설 설치사업
- 사업기간 : 2010. 12 ~ 2013. 12
- 사 업 량 : 우수토구 4개소 / 저류조 2조(20,470m³)
- 사 업 비 : 14,000백만원(국비 4,200, 시비 9,800)
- '11 예산 : 4,700백만원 (국비 1,410, 시비 3,290)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전 :
 - '09. 3 ~ '10. 10 : 시범사업 추진 / 대전천 1, 유등천 3개소
 - '10. 10 : 종합추진계획 수립
- '11 년 :
 - 초기우수처리시설설치 설계완료 / 용역비 728백만원

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	초기우수처리시설설치 공사착수(공정율 30% 추진)
2013	초기우수처리시설설치 준공(100%)

5. '12 추진계획

추진계획	비고
공사 착공 : 2012. 3월 ~ 연말까지 30% 추진	-

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	5,685	7,587	-	-	-	13,272
국 비	1,705	2,277	-	-	-	3,982
시 비	3,582	5,513	-	-	-	9,095
지방채	-	-	-	-	-	-
기 타	398	797	-	-	-	1,195

7. 기대효과

- ☐ 비점오염 저감을 통해 수질 개선 및 수생태계 건강성을 확보
- ☒ 기후변화 적응과 관련하여 안전하고 깨끗한 물 확보에 기여 가능
- ☐ 탁수저감을 통하여 수질개선 및 수생태계의 보존

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 생태하천과
V-3-라	기후변화에 취약한 하천생태계 보전대책	기존

1. 배경 및 필요성

- ☐ 하천생태계는 주변 환경변화에 민감하여 보전대책 필요
- ☐ 하천사업에 따른 사후 환경영향조사로 생태계보전 및 기초 자료 확보

2. 사업개요

- 사업기간 : 2010~2015 (지속 추진)
- 총사업비 : 554백만원 (전액 국비)
- 사업내용 : 추진 중
 - 환경영향 범위내의 환경영향 조사
 - 공사 및 사후 환경영향 분석 및 저감대책 수립 추진

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '10. 1~12 : 금강 11공구 사후 환경영향조사 / 1·2차분 실시
- '11. 1. 24 : 3차분 사후환경영향조사 용역 착수
- '11. 1~12 : 4회(분기별) 사후 환경영향조사 용역 실시
- '11. 12.21 : 금강 11공구 사업 준공

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	4차분 사후환경 영향조사
2013 ~2015	사후환경 영향조사

5. '12 추진계획

추진계획	비고
<ul style="list-style-type: none"> - '12. 1. 5 : 4차분 사후환경영향조사 착수 - 분기별 사후환경영향조사 보고내용 검토 (4회) - 협의내용 이행여부 등 확인 	-

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	60	95	95	97	-	347
국비	60	95	95	97	-	347
시비	-	-	-	-	-	-
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	-	-	-	-	-	-

7. 기대효과

- ☐ 하천 사업이 환경에 미치는 영향을 조사·분석하여 환경피해를 방지하고 친환경적인 하천환경 조성

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 맑은물정책과
V-3-마	금강지류 3대하천 하천환경 및 하천재해 관리	기존

1. 배경 및 필요성

- 기후변화로 인하여 빈번해지고 있으며 더욱 심화될 것으로 예상되는 홍수 및 가뭄피해에 대한 근본적인 대책마련이 절실
- 이러한 점에 주목하여 지역 및 사회적 특성에 부합하는 친수공간 조성, 하천 생태계 복원 사업에 대한 사회적 요구가 증가
- 또한 기후변화에 대응하기 위하여 하천을 정비하여 수질개선 및 친환경적인 도시경관 조성으로 주민들의 녹지 및 수공간의 쉼터 제공의 필요

2. 사업개요

- 사업기간 : 연중
- 사업주체 : 하천관리사업소
- 주요내용 : 3대하천 꽃 단지조성 등 3개 사업
 - 하천청소, 하천조경관리, 꽃단지 조성관리
- '11 예산 : 1,400백만원 (시비)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전 ;
 - 하천청소관리
 - 청소구간 : 61.8km(청소용역구간 : 43.6km) / 년 중
 - 폐기물수거량 : 66톤
 - 하천조경관리
 - 3대 하천 고수부지 풀깎기 3차 실시 / '10. 5. ~ 11월
 - 제초 후 발생된 산물은 관내 축산농가 공급 / 15개 농가
 - 꽃 단지 조성 및 관리(304천m²)
 - 코스모스꽃 단지 조성 : 149천m² / 가을
 - 3대하천 유채꽃 단지 조성 / 155천m²

- 테마형 꽃 단지 조성 관리(5천m²)
 - 수목원 앞 제방에 우리시 상징 테마형 꽃단지 조성 / 2천m²
 - 대전천 하상도로 주변 야생화 단지 조성 / 접시꽃 3천m²

○ '11 년 ;

- 하천청소관리 61.8km
- 하천고수부지 풀깎기(회) 3회
- 꽃단지 조성 및 관리(천m²) 309천m²

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012 ~2013	하천청소관리 61.8km 하천고수부지 풀깎기(회) 3회 꽃단지 조성 및 관리(천m ²) 309천m ²

5. '12 추진계획

추진계획	비고
하천청소관리 : 61.8km 하천고수부지 풀깎기 : 3회 꽃단지 조성 및 관리 : 309천m ²	-

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	1,638	1,930	1,930	1,930	1,930	9,358
국 비	-	-	-	-	-	-
시 비	1,638	1,930	1,930	1,930	1,930	9,358
지방채	-	-	-	-	-	-
기 타	-	-	-	-	-	-

7. 기대효과

- ☐ 하천정비 및 운영체계 개선, 친수공간의 조성을 통하여 기후변화시대에 대비하여
안전하고 편안한 하천 생태계환경의 조성가능
- ☐ 깨끗한 하천생태계 복원, 지역특성에 맞는 하천 활용 및 주변지역 개발을 통해
하천을 중심으로 한 도시 공간 재창출

VI. 생 태 계

1. 목표
2. 주요과제
3. 5년 후 기대성과
4. 추진과제

VI. 생태계

1. 목표

- ☐ 기후변화에 대응하는 종합적 환경생태계획 수립
- ☐ 대청호관리를 통하여 생태공간 확충
- ☐ 생태보전을 위한 도심속 생태공원 조성을 통한 기후변화 적응

2. 주요과제

- ☐ 도시생태계 보전 및 원활한 관리를 위한 생태자연도의 작성
- ☐ 대청호와 대청댐의 생태공간에 대한 보호 및 관리
- ☐ 도심내부의 생태공원을 조성하고 생태보전수행

3. 5년 후 기대성과

- ☐ 생태계의 분야별 지도를 작성하여 기후변화에 능동적 대응
- ☐ 기후변화에 대한 생물 및 토지에 대한 모니터링
- ☐ 하천 및 댐 주변의 생태공간의 확충을 통한 생태공간의 보호 및 관리유지

4. 추진과제

대책분야	세부과제	페이지
1. 모니터링 및 영향·취약성 평가	가. 도시생태계 보전 및 관리를 위한 생태자연도 작성 - 토지이용, 토지피복, 현존식생, 야생동식물 분포도 조사 - 생태자연도 GIS DB 구축 및 환경생태계획 수립 등	291
2. 적응 대책	가. 생태계 다양성 보전을 위한 대청호 습지보호관리 - 습지보호지역 보전계획 수립 - 소하천 복원 및 습지보호시설 설치 - 지역주민의 활동지원 및 소득증대사업개발 등	293
	나. 생물종 복원을 위한 대청댐 생태 공간 확충 - 대청댐 주변 산책로 수변데크 설치 - 잔디광장 및 수변공간에 수생식물·조경수 식재 등	295
	다. 생태보전을 위한 도심속 대사생태공원 조성 - 잔디마당, 생태숲, 숲속놀이터, 숲속광장 설치 - 생태연못, 편의 시설 등 설치 - 배수시설, 우수시설, 진입광장과 기존건물의 리모델링 등	297

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 환경정책과
VI-1-가	도시생태계 보전 및 관리를 위한 생태자연도 작성	기존/신규

1. 배경 및 필요성

- 최근 기후변화에 따른 기온 상승 및 강수량 변화는 현재의 자연환경에 적응되어 있는 서식 생물 및 생태계에 다양한 영향
- 난대성 식생분포대의 확장 및 한대성 식생 분포대의 축소 등
- 기후변화가 유발하는 생태계에 끼치는 부정적인 영향에 대한 적응대책의 수립 및 취약지역 등 지역별 특성을 파악하여 기후변화 적응을 위한 도시생태계의 보전 및 관리의 필요성

2. 사업개요

- 사업주체 : 환경정책과
- 사업기간 : 2010 ~ 2012
- 대전광역시 생태자연도 작성
 - 토지이용, 토지피복, 현존식생, 야생동식물 분포도 조사
 - 생태자연도 GIS DB 구축 및 환경생태계획 수립 등

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 ;
 - '11. 9. : 대전광역시 자연환경조사 계획수립

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	자연환경조사 용역발주
2013	자연환경조사 완료 및 생태자연도 제작

5. '12 추진계획

추진계획	비고
자연환경조사 용역 발주	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	207	266	—	—	—	473
국비	—	—	—	—	—	—
시비	207	266	—	—	—	473
지방채	—	—	—	—	—	—
기타	—	—	—	—	—	—

7. 기대효과

- ☐ 지역기반 생물 다양성 및 생태계 정보수집을 통하여 지역별로 체계적이고 특성화된 기후변화 적응대책의 마련
- ☐ 생태자연도 활용 활성화로 인하여 도시개발의 계획 단계부터 활용 가능한 지원 시스템 구축

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 환경정책과
VI-2-가	생태계 다양성 보전을 위한 대청호 습지보호관리	기존

1. 배경 및 필요성

- 최근 기후변화에 따른 기온 상승 및 강수량 변화는 현재의 자연환경에 적응되어 있는 서식 생물 및 생태계에 다양한 영향
 - 자연생태가 원시성을 유지하고 생물다양성이 풍부한 지역, 멸종 위기종 및 희귀종이 서식하는 지역을 생태계보호지역으로 지정하는 것은 향후 중요 기후 변화 적응대책이 됨
- 좁은 면적에 비해 국토개발수요가 지속적으로 증가함에 따라서 녹지공간의 감소, 생물서식 공간과 자연생태계 훼손 증가를 막기 위해 생태계 보호지역 확대 및 체계적인 관리가 필요

2. 사업개요

- 사업주체 : 환경정책과, 동구
- 사업기간 : 2010 ~ 2012
- 대청호 습지보호지역 조성
 - 습지보호지역 보전계획 수립
 - 소하천 복원 및 습지보호시설 설치
 - 지역주민 활동지원 및 소득증대사업 개발 등
- 총사업비 : 1,100백만원(국비550, 지방비550)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전 ;
 - '08. 12. 26 : 대청호 습지보호지역 지정 고시
 - 동구 추동 91번지 일원 46필지 (346,274㎡)
 - '09. 12. 30 : 대청호 습지보호지역 보전계획 수립
 - '10. 06. 28 : 습지보호 안전시설 및 이용시설 설치
 - 차량출입 통제용 차단기 설치, 습지 보행자 통로 설치(100m)
- '11 년 ;
 - 관찰데크설치(323m) 및 전망대 설치

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	소하천 복원에 따른 수생식물 및 수목식재 (본) 10,000㎡

5. '12 추진계획

추진계획	비고
수생식물 및 수목식재	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	600	—	—	—	—	600
국비	300	—	—	—	—	300
시비	150	—	—	—	—	150
지방채	—	—	—	—	—	—
기타	150	—	—	—	—	150

7. 기대효과

- ☐ 멸종위기종에 대한 체계적인 관리를 통한 지역하천 생물다양성 보전 및 기후변화 등에 대응
- ☐ 생태계 보호지역의 지속적인 지정 및 체계적인 관리로 지역 생태계의 건강성 유지
- ☐ 기후변화로 인해 유실 또는 멸실 될 수 있는 생태계 유전자 다양성의 보전에 기여

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 환경정책과
VI-2-나	생물종 복원을 위한 대청댐 생태 공간 확충	기존

1. 배경 및 필요성

- 기존 수공간에 대하여 기후변화로 인한 생물서식 공간과 자연생태계 훼손 증가를 막기 위해 생태계 보호지역 확대 및 체계적 관리필요
- 기후변화에 대응하여 생태보전을 하기 위하여 대청댐 주변의 잔디광장의 생태 복원과 수변공간의 수생 식물·조경수의 식재 등의 관리를 할 필요
- 이러한 공간의 조성 및 확충에 대하여 시민들의 자발적인 참여 유도 및 활성화로서 기후변화의 적응에 적극적으로 대응

2. 사업개요

- 사업기간 : 2009 ~ 2012
- 사업주체 : 환경정책과, 대덕구
- 대청댐 잔디광장 생태복원
 - 산책로 수변 데크 설치
 - 잔디광장 및 수변공간에 수생식물·조경수 식재 등
- 총사업비 : 1,950백만원(국비975, 시비975)

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전 ;
 - '08~'10년 생태환경 조성사업 공사추진/사업비 : 1,280백만원
 - 배수시설 3,000m² (유공관 및 집수정) 설치
 - 금강변 산책로(목재데크) 설치 : 1.7km
 - 수목식재 (왕벚나무 등 5종 1,000본)
 - 수생 식물식재 (갈대, 창포, 원추리 등 10종 30,000본)
- '11 년 ;
 - 식물 및 수목식재(본) 40,000본
 - 생태탐방로(황토길) 300m 설치

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	금강 수변구역에 식물 및 수목식재

5. '12 추진계획

추진계획	비고
금강 수변구역에 식물 및 수목식재	—

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	500	—	—	—	—	500
국비	250	—	—	—	—	250
시비	125	—	—	—	—	125
지방채	—	—	—	—	—	—
기타	125	—	—	—	—	125

7. 기대효과

- ☐ 수변공간의 체계적인 관리를 통한 지역하천 생물다양성 보전 및 기후변화 등에 대응
- ☐ 생태계 보호지역의 지속적인 지정 및 체계적인 관리로 지역 생태계의 건강성 유지
- ☐ 기후변화로 인해 유실 또는 멸실 될 수 있는 생태계 유전자 다양성의 보전에 기여
- ☐ 인센티브 제공을 통한 시민들의 자발적인 참여 유도 및 활성화로서 기후변화에 대한 인식 및 적응에 적극적으로 대응

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 푸른도시과
VI-2-다	생태보전을 위한 도심속 대사생태공원 조성	기존

1. 배경 및 필요성

- 좁은 면적에 비해 국토개발수요가 지속적으로 증가함에 따라 녹지공간의 감소, 생물서식 공간과 자연생태계 훼손 증가를 막기 위해 생태계 보호지역 확대 및 체계적 관리필요
- 기후변화에 대응하여 생태보전을 하기 위하여 도심내 생태숲, 숲속 놀이터, 숲속 광장 등의 생태공원을 조성하여 관리할 필요가 있음

2. 사업개요

- 위 치 : 중구 대사동 190-1번지 일원
- 사업기간 : 2009 ~ 2013년 (5년)
- 사업면적 : 44천㎡
- 사업내용 : 잔디마당, 생태숲, 숲속놀이터, 숲속광장, 생태연못, 편익시설 등
- '11 예산 : 3,000백만원 (국비50%) / 2,950백만원 명시이월

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '12 년 이전 ;
 - '08. 5 : 보문산대사근린공원 생태공원 조성 기본계획 수립
 - '09. 11 : 그린랜드지역 사유토지 매입/ 19,829㎡
 - '09. 12 ~ '10. 6 : 대사근린공원조성 기본계획 수립
 - '10. 5 : 보문산그린랜드지역 폐기물 처리공사
 - '10. 6 ~ 12 : 보문산그린랜드지역 생태복원공사(1차)
 - * 배수시설, 우수시설, 진입광장, 기존건물 리모델링 등
- '12. 2 현재 : 생태공원 조성 실시설계용역 중 80%완료

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	그린랜드지역 : 잔디광장, 생태숲, 숲속놀이터 등(하반기) 숲속광장지역 : 야외음악당 재건축, 관람석 정비, 바닥정비 등 ※ 그린랜드 및 숲속광장 토지보상 : 2개소 3억원(주택1, 매점1)
2013	2012년도에 이어 사업 지속 추진 예산형편에 따라 생활체육시설지역(2개소) 및 도로 정비

5. '12 추진계획

추진계획	비고
2012. 1 ~ 6 : 행정절차 재이행 (공원조성계획변경, 경관심의, 실시계획 인가 등) 2012. 7 : 계약심사 및 공사발주 2012. 8 ~ 2013. 12 : 공사추진	시장 지시사항 (야외음악당 재정비 검토) 등으로 행정절차 재추진

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	—	300	1,400	—	—	8,700
국 비	—	—	700	—	—	2,950
시 비	—	300	700	—	—	5,750
지방채	—	—	—	—	—	—
기 타	—	—	—	—	—	—

* 기투자분 7,000백만원(국비 2,250백만원, 시비 4,750백만원)

7. 기대효과

- ☐ 70~80년대 개발 훼손지를 생태적으로 복원하여 보전가치가 높은 자연환경유지 및 체계적·효율적인 관리
- ☐ 지속가능한 도시 생태계의 건강성 유지

VII. 교육 · 홍보 및 국제협력

1. 목표
2. 주요과제
3. 5년 후 기대성과
4. 추진과제

VII. 교육·홍보 및 국제협력

1. 목표

- ☐ 기후변화 적응 필요성에 대한 국민의 인식수준 향상 및 적응, 이해능력 제고
- ☐ 기후변화에 대한 적극적인 대응을 위한 정확한 정보제공
- ☐ 공무원 및 연구자의 기후변화 정책의 효율적 제안과 추진에 따른 국민의 인식적 공감대 형성

2. 주요과제

- ☐ 기후변화 적응이해도 제고를 위한 교육 및 홍보
- ☐ 기후변화 적응역량강화를 위한 전문인력 양성체계 강화

3. 5년 후 기대성과

- ☐ 기후변화에 대한 교육프로그램 및 인프라의 확대를 통한 대전시민의 적응역량강화
- ☐ 정부부처 및 지자체 적응정책 추진기반 확보
- ☐ 교육과 홍보를 통하여 향상된 적응능력으로 인하여 국제사회에서의 기후변화 적응 네트워크를 주도

4. 추진과제

대책분야	세부과제	페이지
1. 교육·홍보 및 기반 구축	가. 기후변화 적응이해도 제고를 위한 교육 및 홍보 - 기후변화관련 홍보동영상 제작 배포 - 공무원 기후변화대응 교육강화	303

세부과제번호	세부과제명	환경녹지국 환경정책과
VII-1-가	기후변화 적응이해도 제고를 위한 교육 및 홍보	기존/신규

1. 배경 및 필요성

- ☐ 공무원 및 일반시민의 인식제고 및 전환을 위하여 기후변화에 대한 정확한 정보 제공의 필요
 - 기후변화 위험도에 대한 낮은 인식수준으로 기후변화 적응의 개념과 필요성에 대한 이해부족
 - 기후변화 대응이 국민적 참여가 필요하다는 것에 대한 의식전환
 - 기후변화의 원인, 현상, 영향 등에 대하여 정확한 정보 제공과 교육을 통해 인식의 제고
- ☐ 공무원의 기후변화 정책의 효율적 제안과 추진에 따른 국민의 인식적 공감대 형성이 요구됨

2. 사업개요

- 기후변화대응은 신정부의 핵심 아젠다 뿐 아니라 전 세계적 관심사로서, 중앙 정부와 지방자치단체, 기업, 개인 모두가 관심을 갖고 대처해야 할 중요한 시점임
 - 이에 따라 정책의 실질적인 집행 주체인 지방자치단체 공무원의 기후변화대응 업무 역량을 강화함으로써 저탄소 녹색성장 사회 실현
 - 또한 일반 시민을 대상으로 기후변화대응 및 적응역량의 강화

3. 그간 추진실적/사업추진 경위

- '11 년 이전 ;
 - 인재개발원 교육실적
 - 녹색성장 1,2기 과정 교육실시 / 기당 3일 교육 / 80명
 - 정규과정 속 저탄소 녹색성장 관련 교육 20개 과정 92시간
 - 기후변화관련 홍보동영상 제작 배포 500장/ 사업소 및 자치구
- '11 년 ;
 - 공무원 기후변화대응 교육 강화 3일/회 기준으로 2회 실시

4. 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	녹색성장과정
2013 ~2014	기후변화적응과정
2015 ~2016	기후변화적응과정, 기후변화체험과정

5. '12 추진계획

추진계획	비고
○ 녹색성장과정 교육 - 교육내용 : 녹색성장, 기후변화대응 등	-

6. 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	10	10	20	20	30	90
국비	-	-	-	-	-	-
시비	10	10	20	20	30	90
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	-	-	-	-	-	-

7. 기대효과

- ☐ 다양한 교육·홍보 프로그램을 통한 전 국민의 적응역량 강화
- ☐ 기후변화 연구기반 확대 및 전문 인력 양성체계 강화
- ☐ 대전광역시의 녹색성장 도시로서 이미지 확산

제 3 편 상세 취약성 평가 및 적응역량 강화 정책 분석

I . 대전광역시 취약성 평가

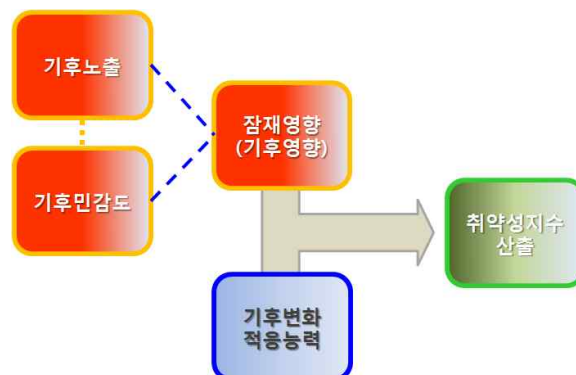
1. 취약성 평가 개요
2. 전국대비 대전광역시 취약성 평가
3. 대전광역시 구별 취약성 평가

I. 대전광역시 취약성 평가

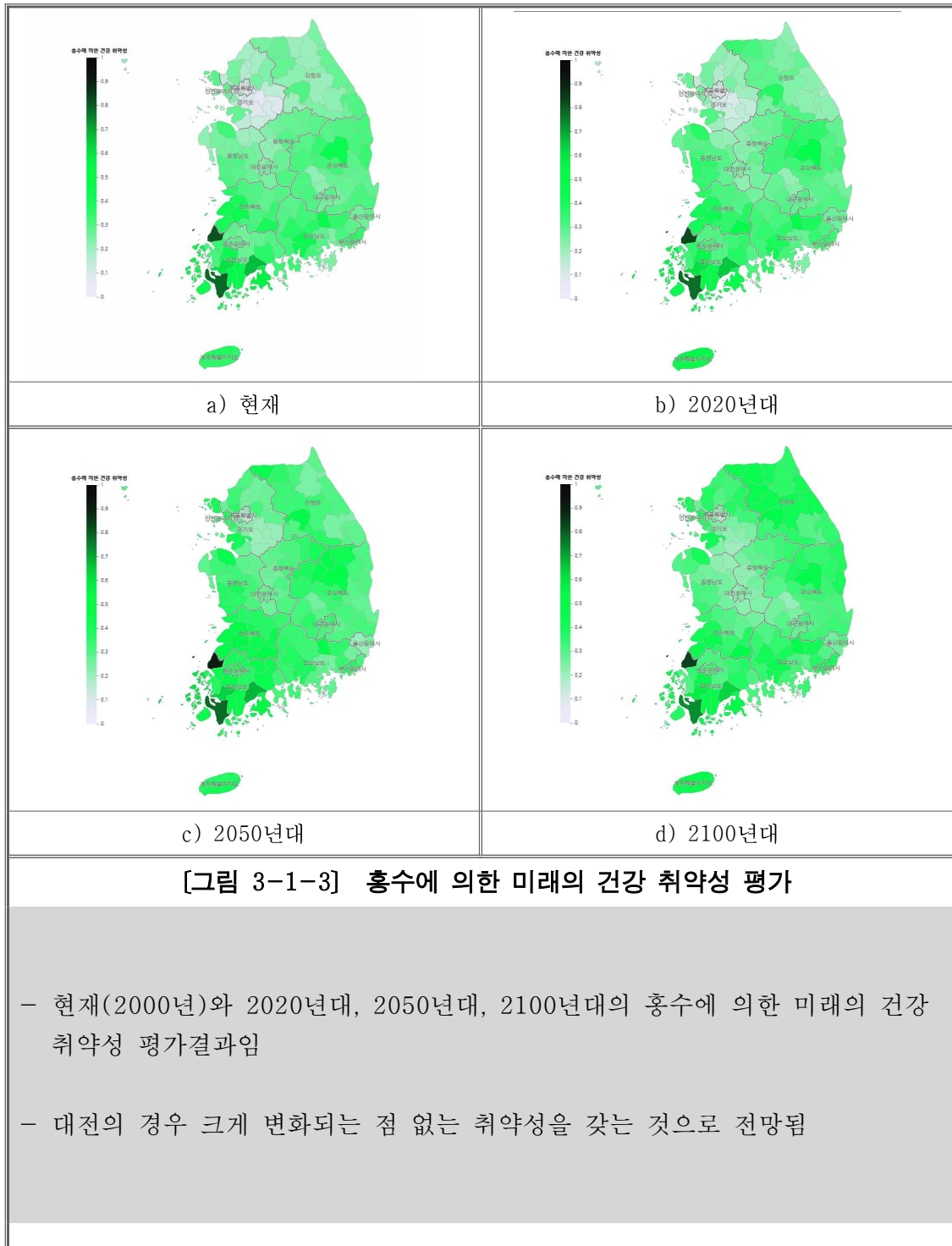
1. 취약성 평가 개요

- 전국대비 대전광역시 취약성 평가에 대해서 국립환경과학원 CCGIS ver.3.1.3 (이하 과학원 SRES A1B로 칭함)을 이용하여 취약성 평가를 수행함
- 취약성 평가 지수는 아래와 같은 3가지 요소를 이용하여 평가를 수행
 - 기후노출 : 기후변화 영향을 대신할 수 있는 변수 (보통 기후요소)
 - 기후민감도 : 기후노출 영향정도의 크기를 조절하는 변수 (사회, 경제적 통계 자료)
 - 기후노출 : 기후변화 영향을 감소 및 대응할수 있는 변수 (사회, 경제적 통계 자료)
- 취약성 지수는 기후노출과 민감도로 구성된 기후영향과 적응능력의 차로서 정의

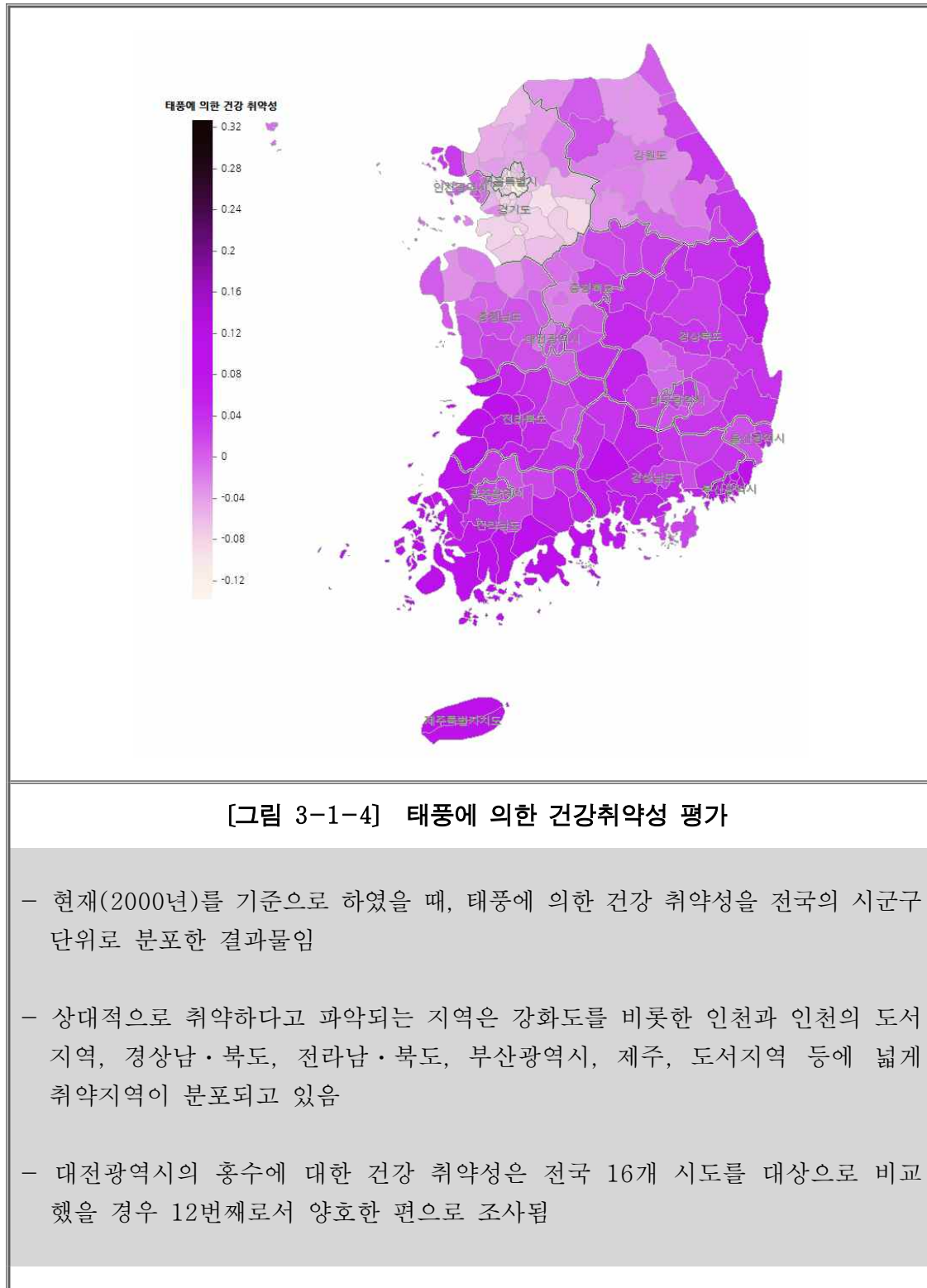
$$\text{취약성} = \alpha \times \text{기후노출} + \beta \times \text{민감도} - \gamma \times \text{적응능력}$$
 (α, β, γ 는 각 항목에 대한 가중치를 의미함)
- 대전광역시의 취약성을 건강, 재난/재해, 농업, 산림, 물관리, 생태계 6개 분야로 구분하여 평가함
- 현재의 취약성 평가와 더불어 미래의 취약성 평가를 수행하여 기후변화에 따른 미래기후에 대하여 분석을 수행함
- 환경부 최종보고서에 전국의 취약성 평가 결과가 있지만, 대전광역시의 경우, 지역 특유의 데이터를 고려하여 과학원 SRES A1B에 산입하여 반영하였기 때문에 그 결과가 약간 다르게 나타남, 따라서 본장에 그 결과를 명시함

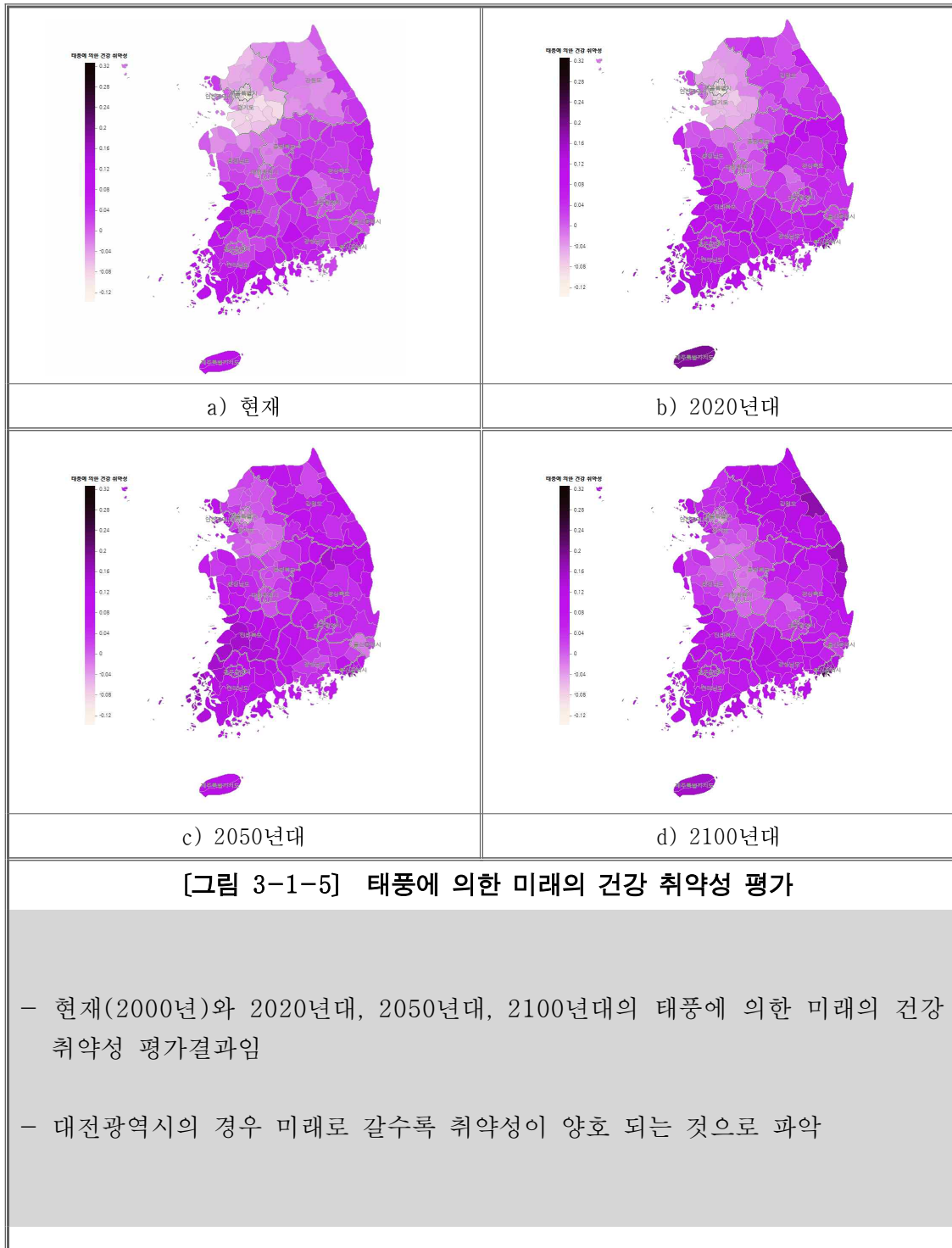


[그림 3-1-1] 취약성 평가를 위한 분석요소

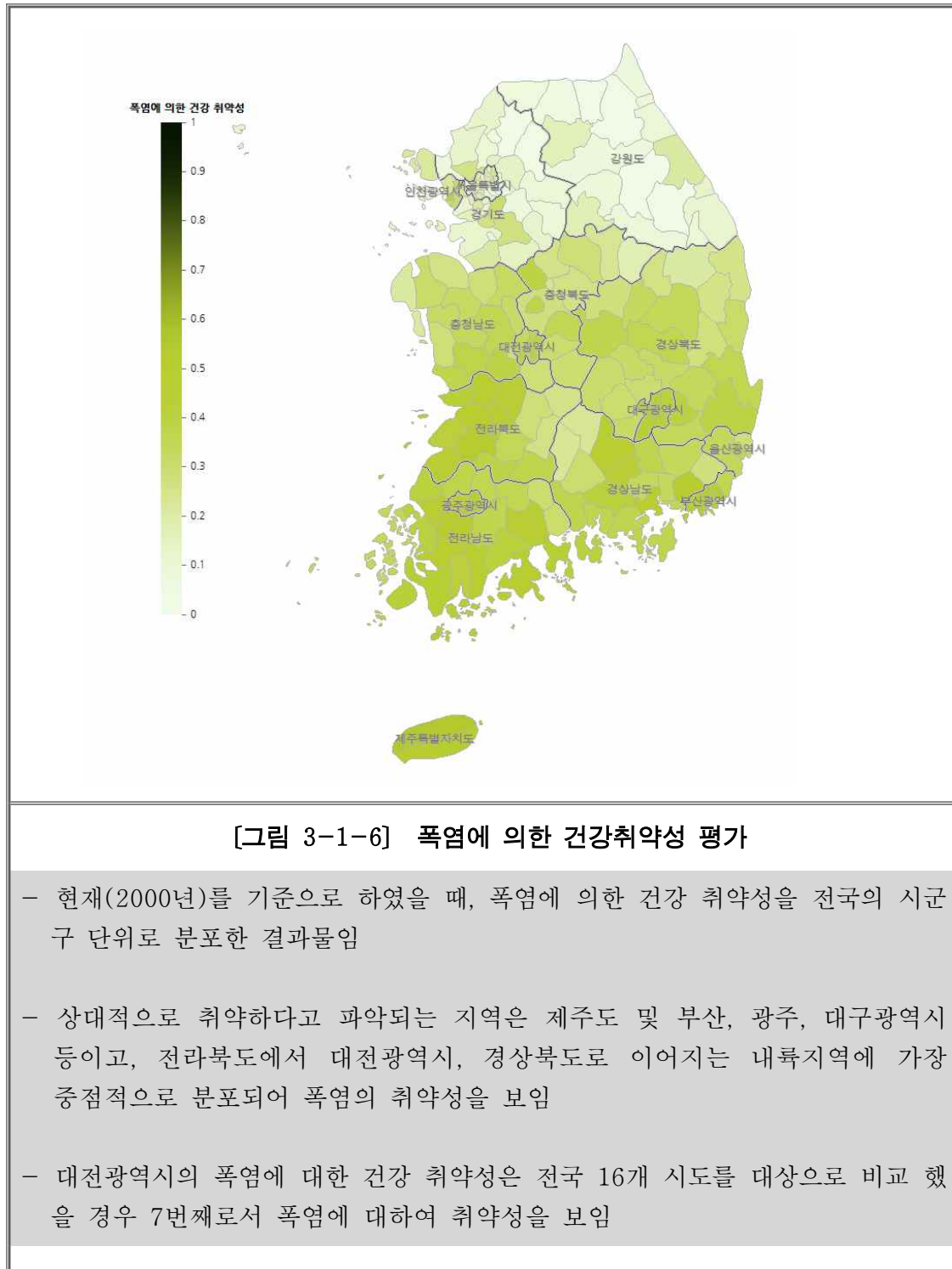


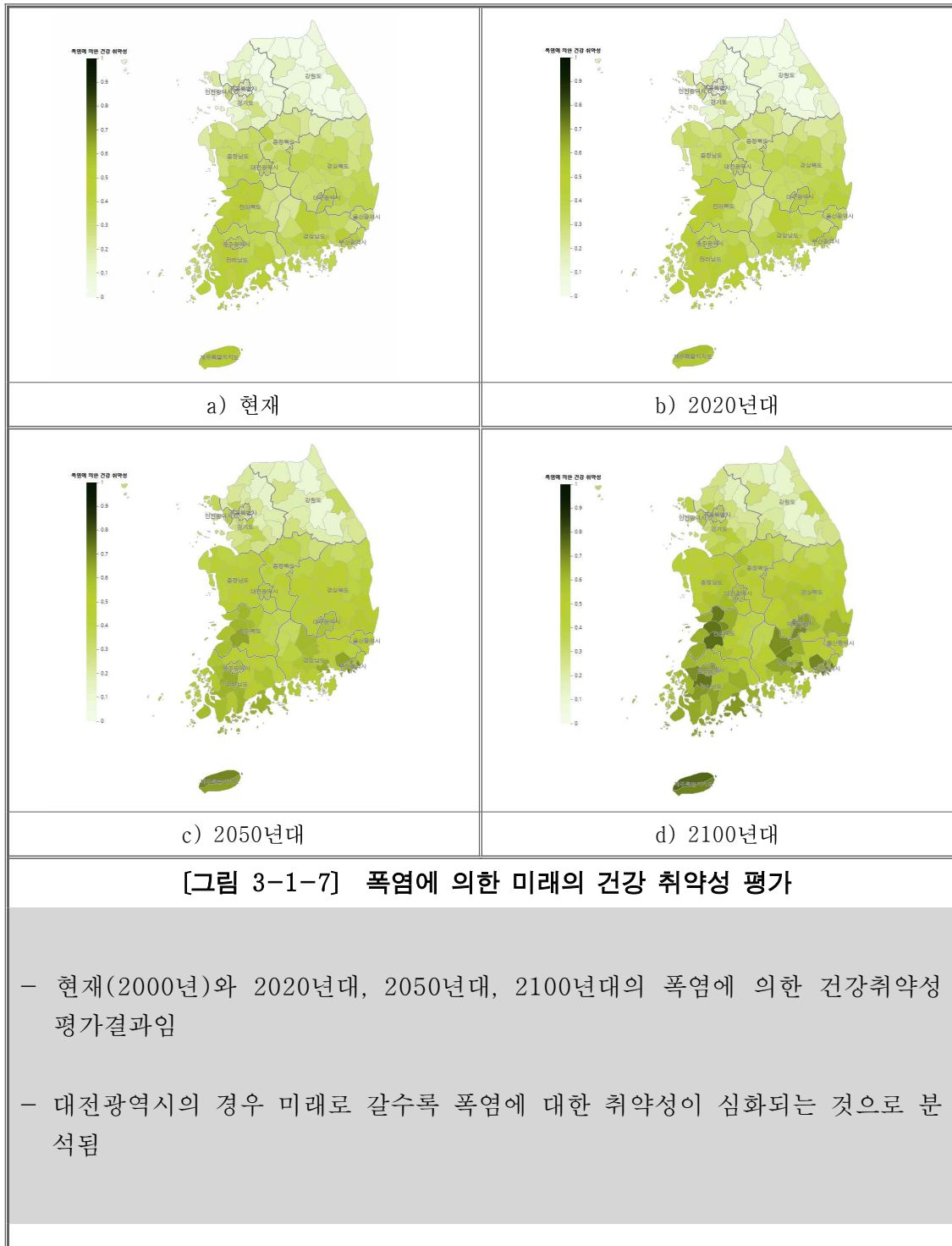
(2) 태풍에 의한 건강취약성



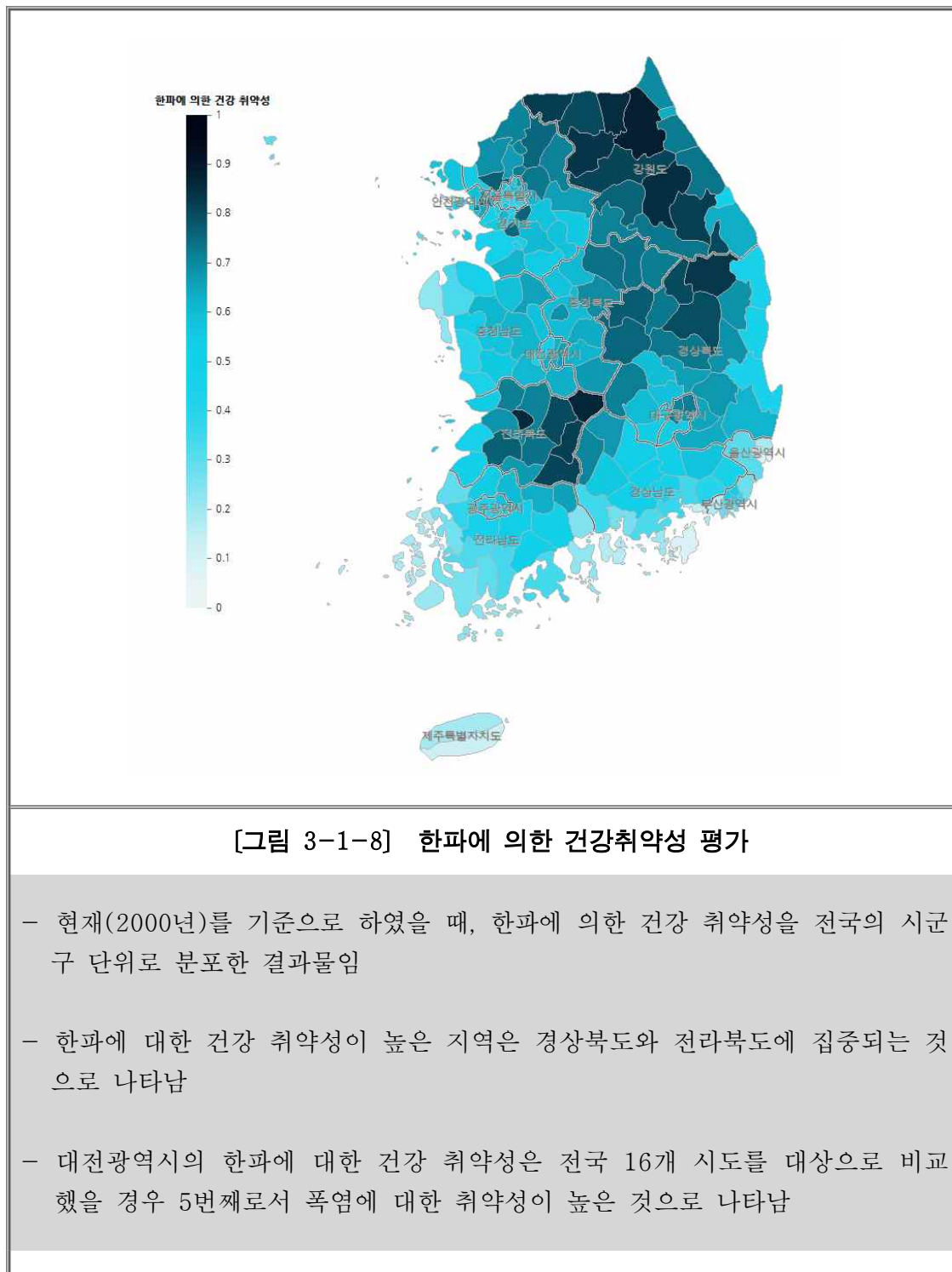


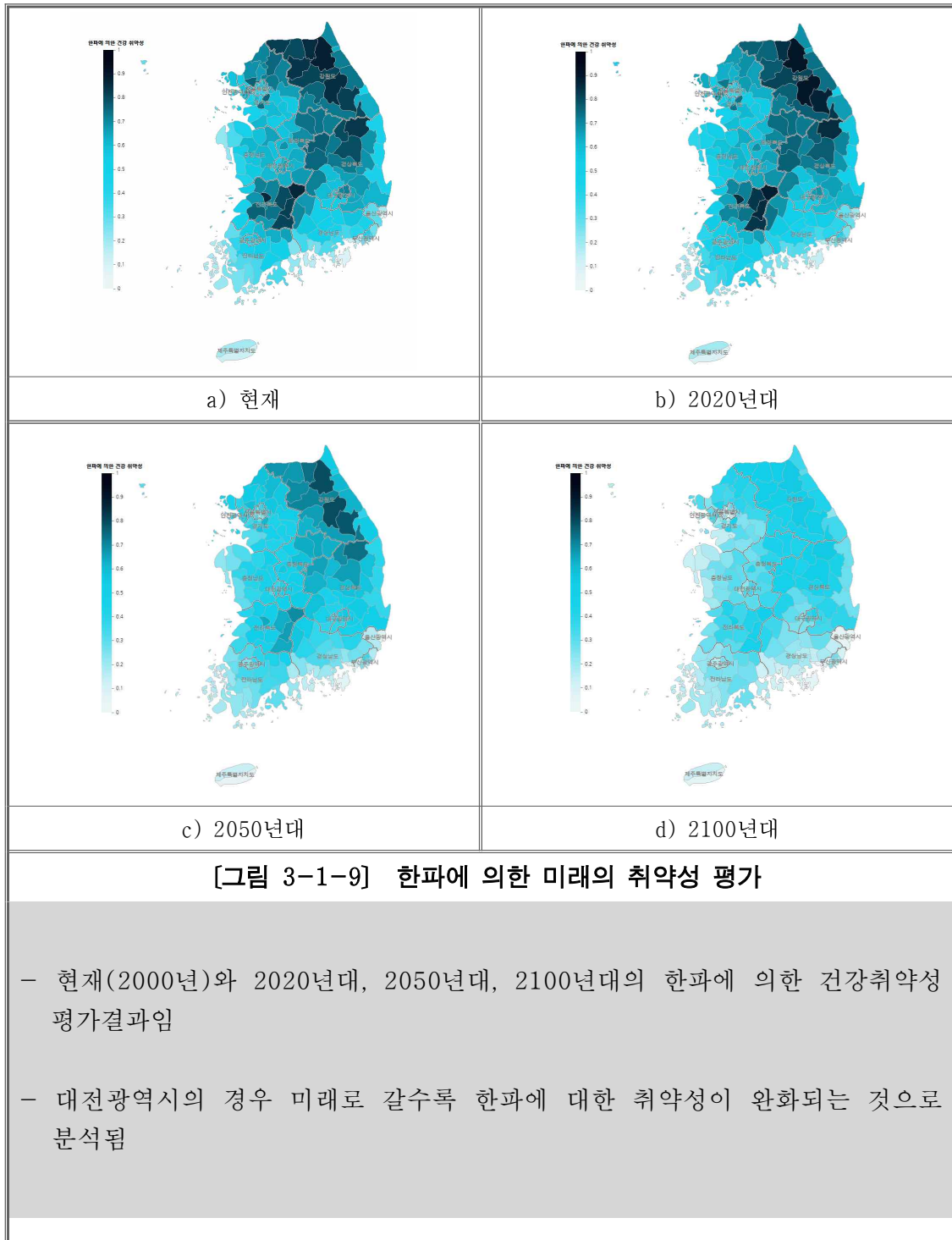
(3) 폭염에 의한 건강취약성



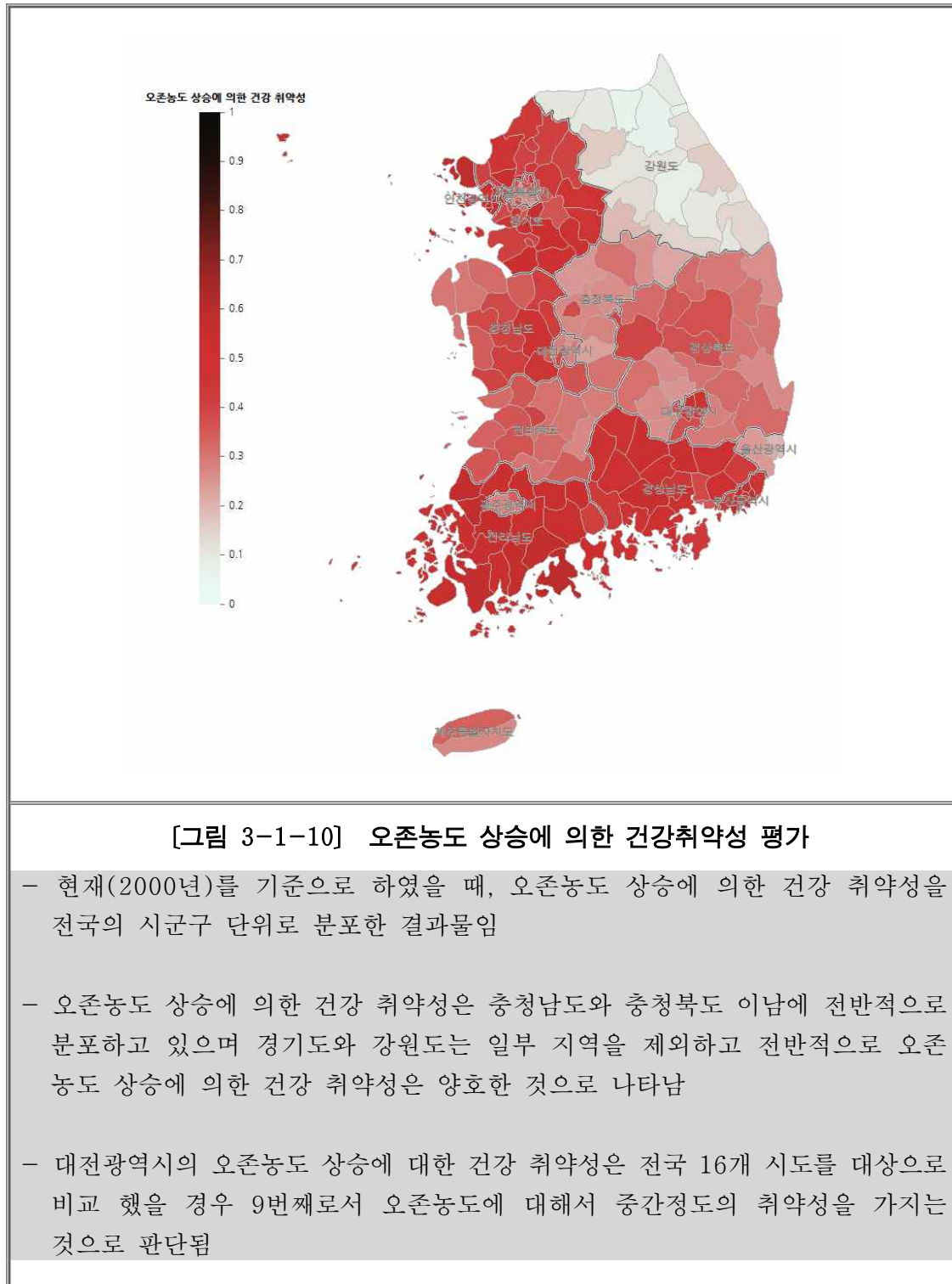


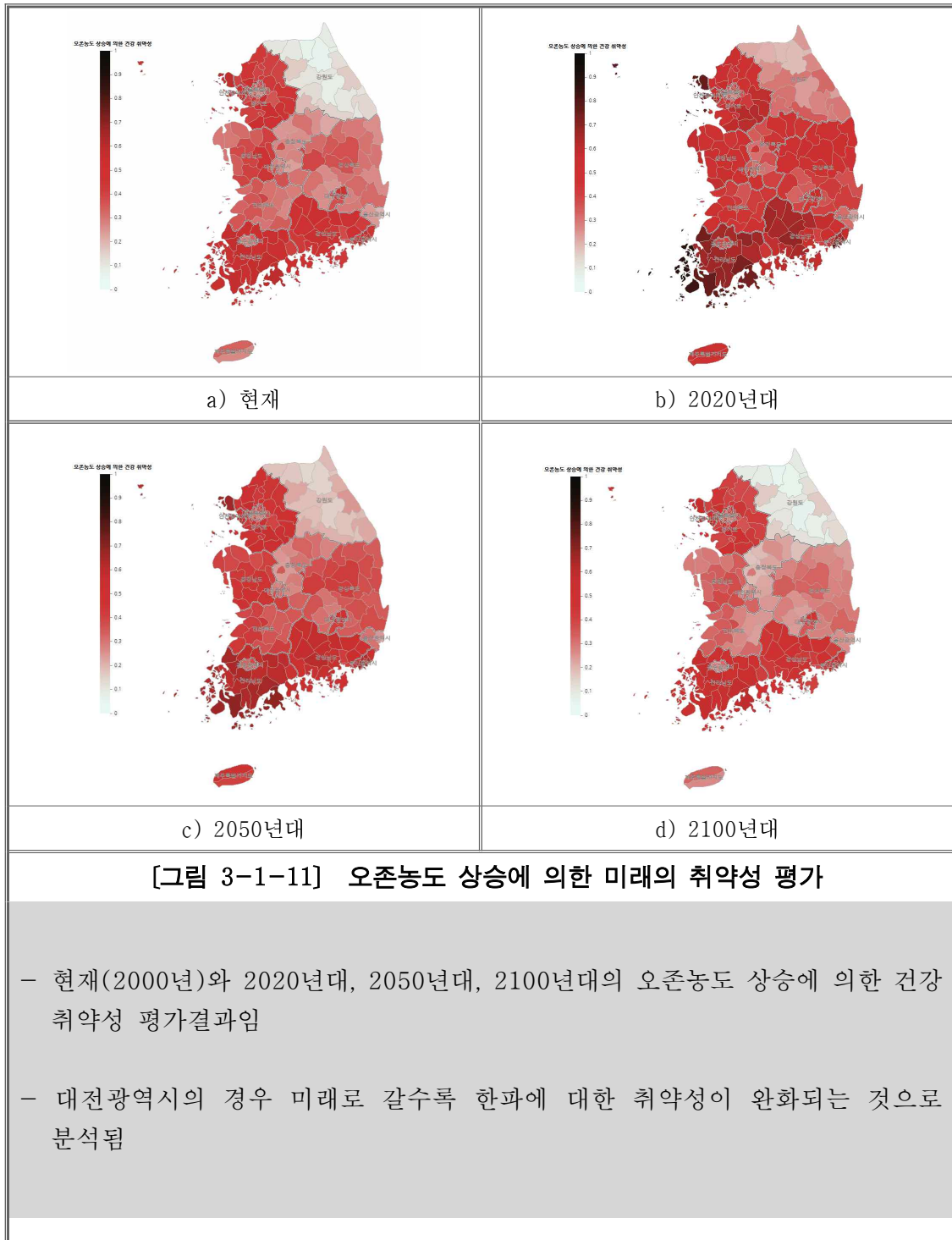
(4) 한파에 의한 건강취약성



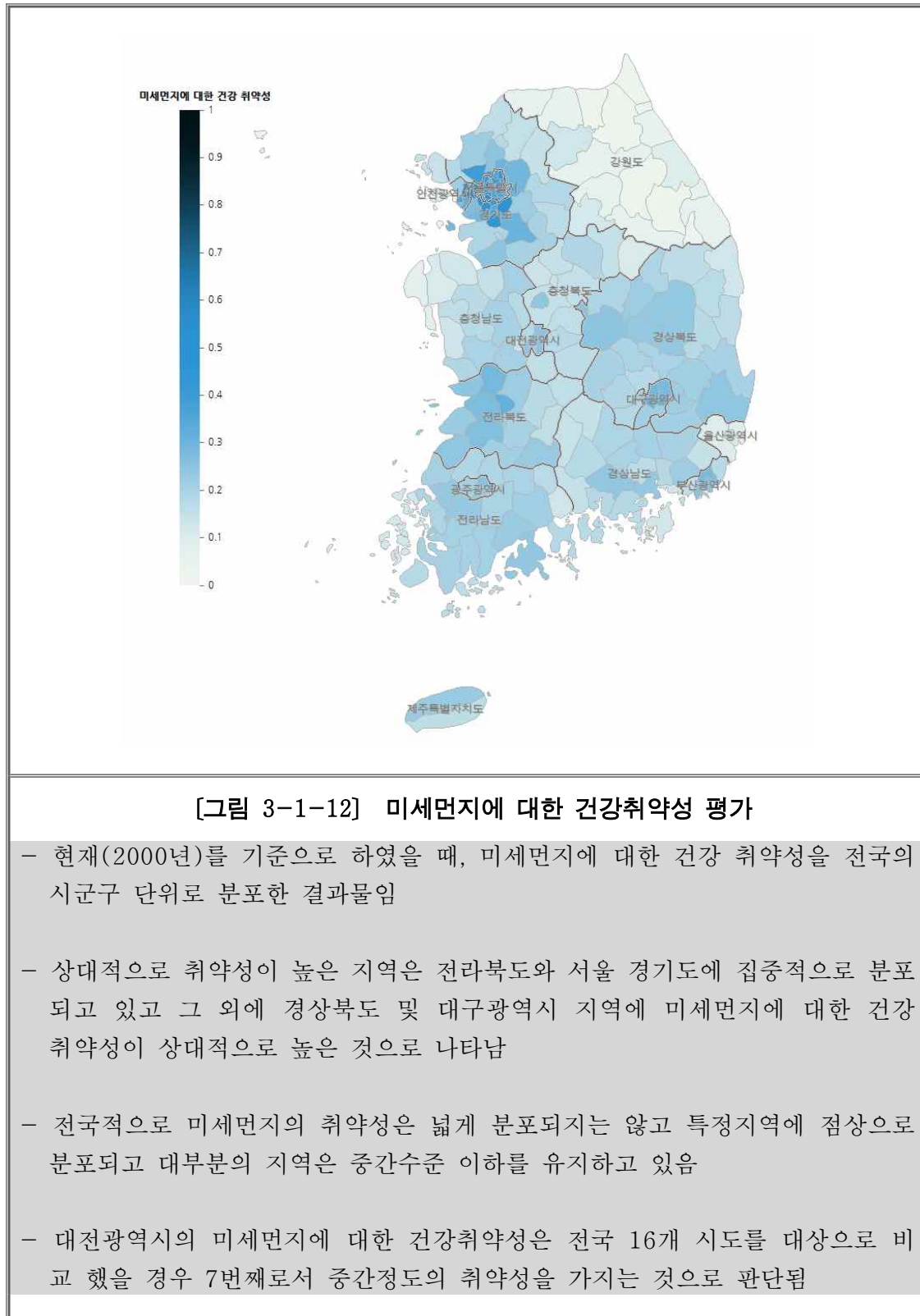


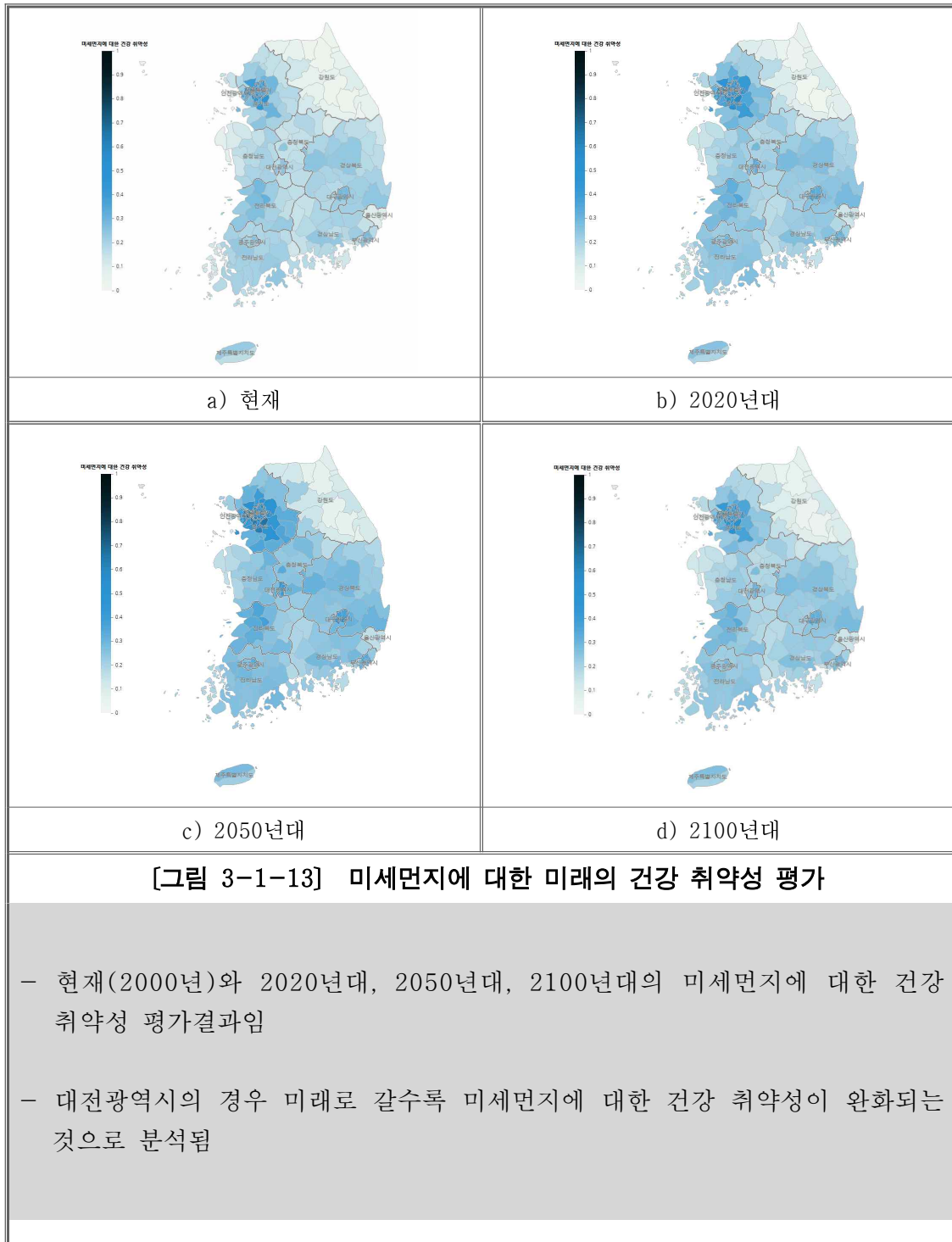
(5) 오존 농도 상승에 의한 건강취약성



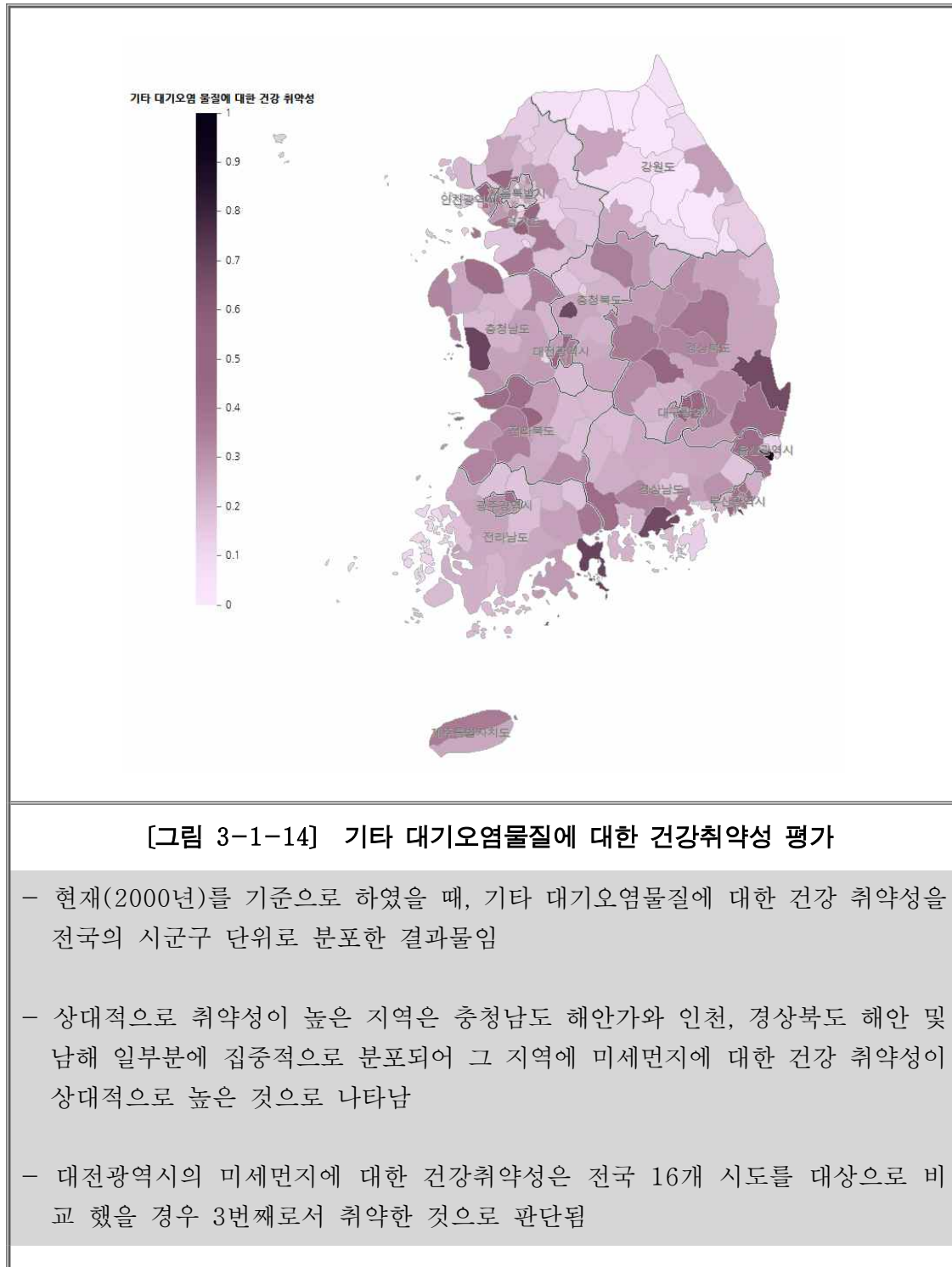


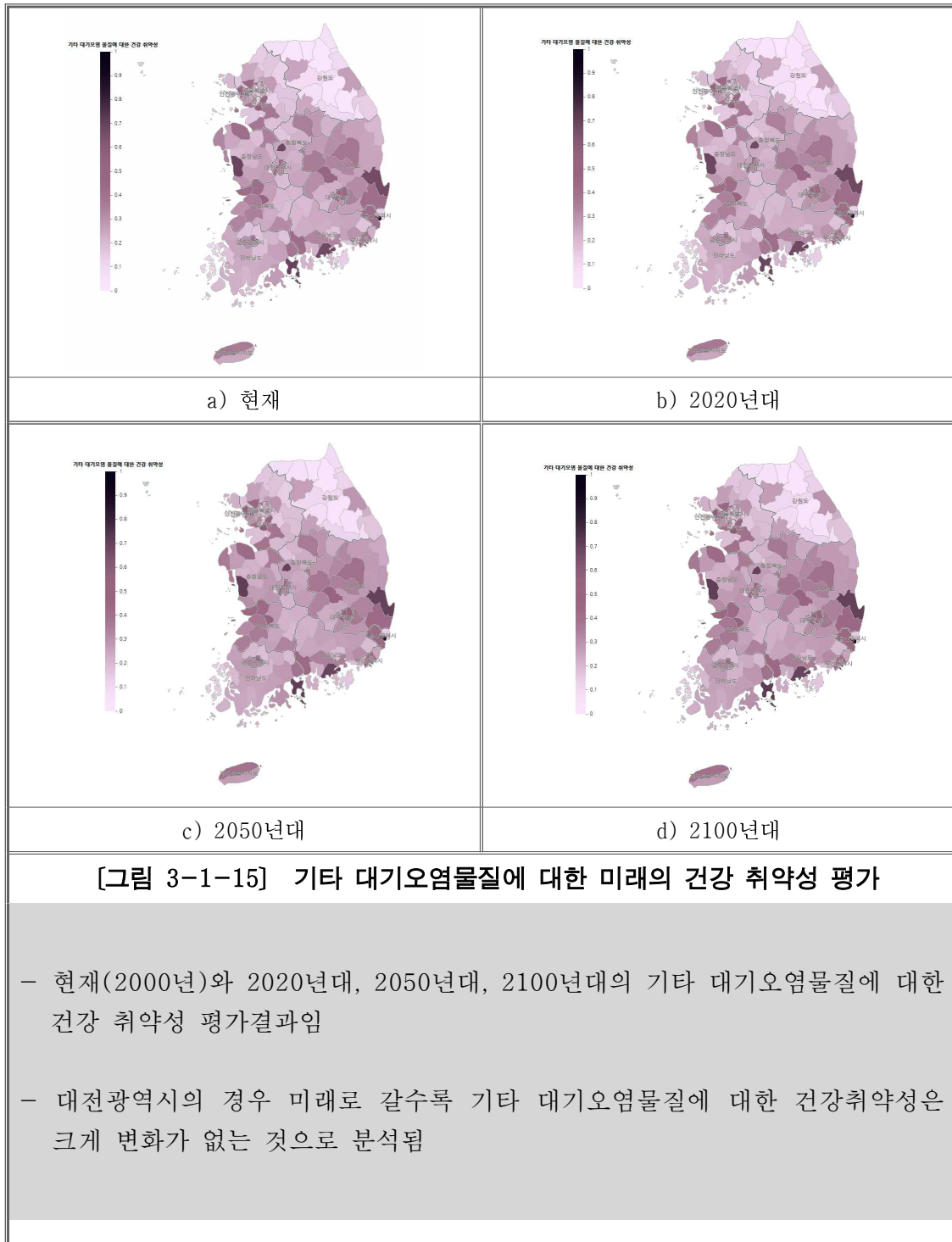
(6) 미세먼지에 대한 건강취약성



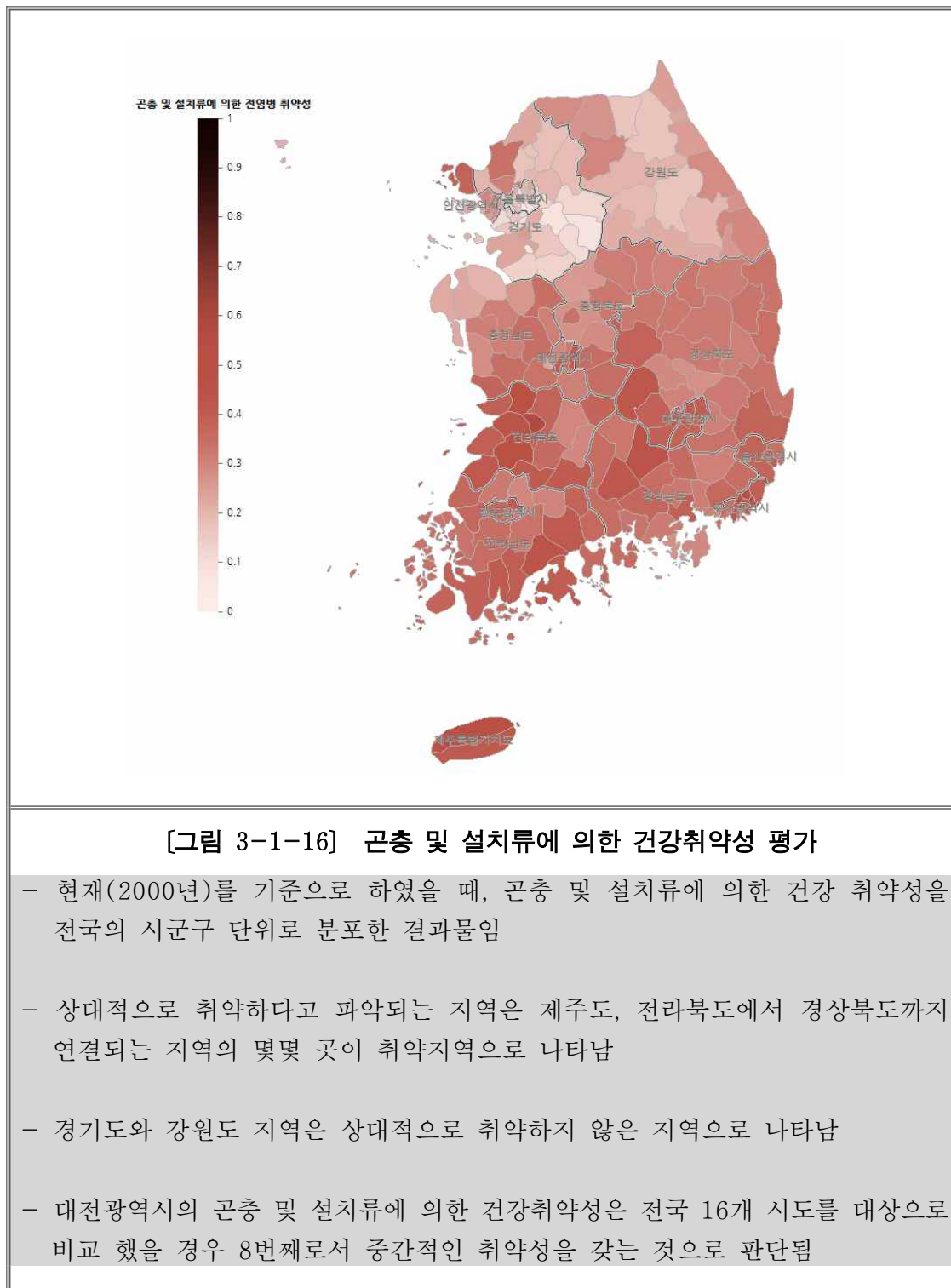


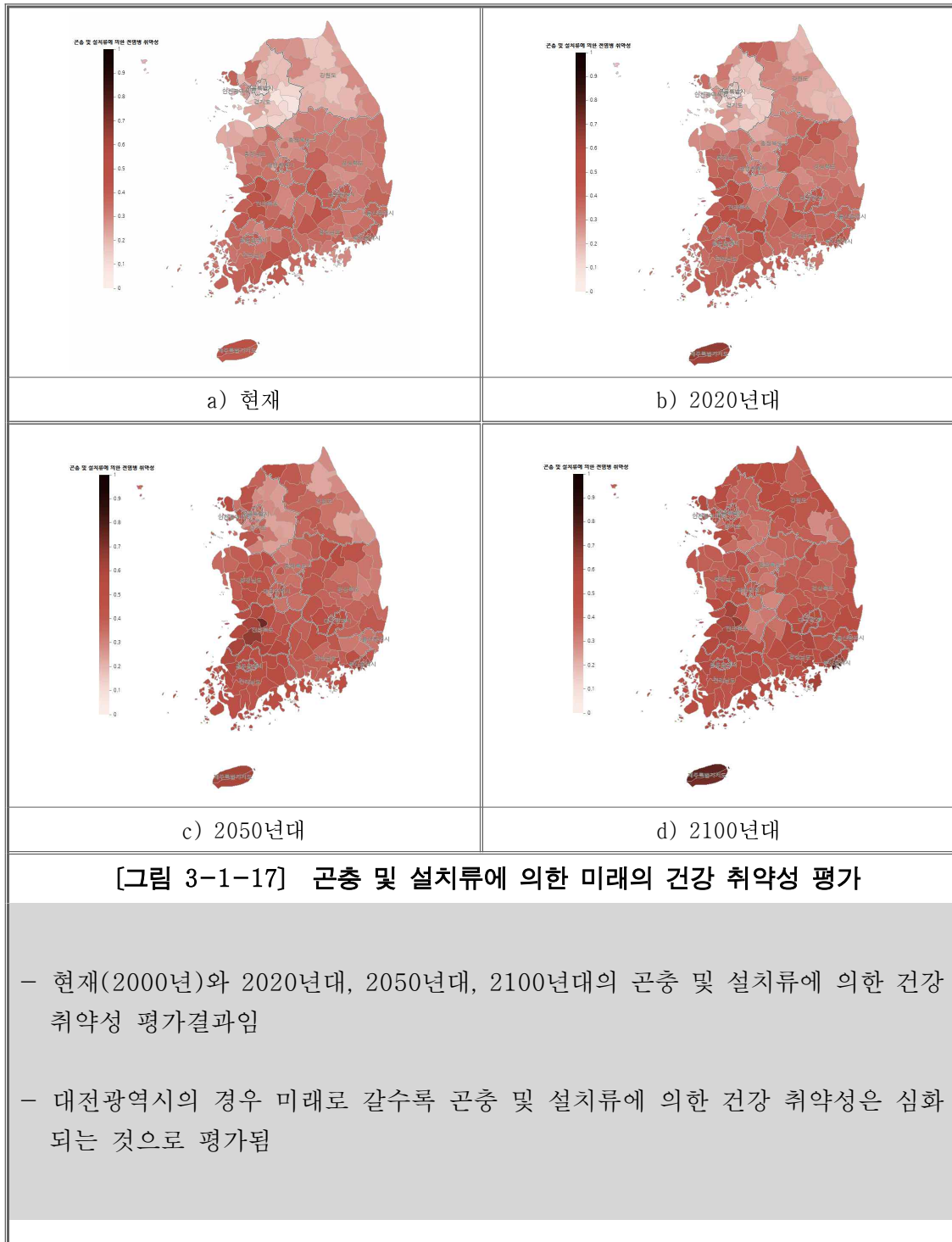
(7) 기타 대기오염물질에 대한 건강취약성



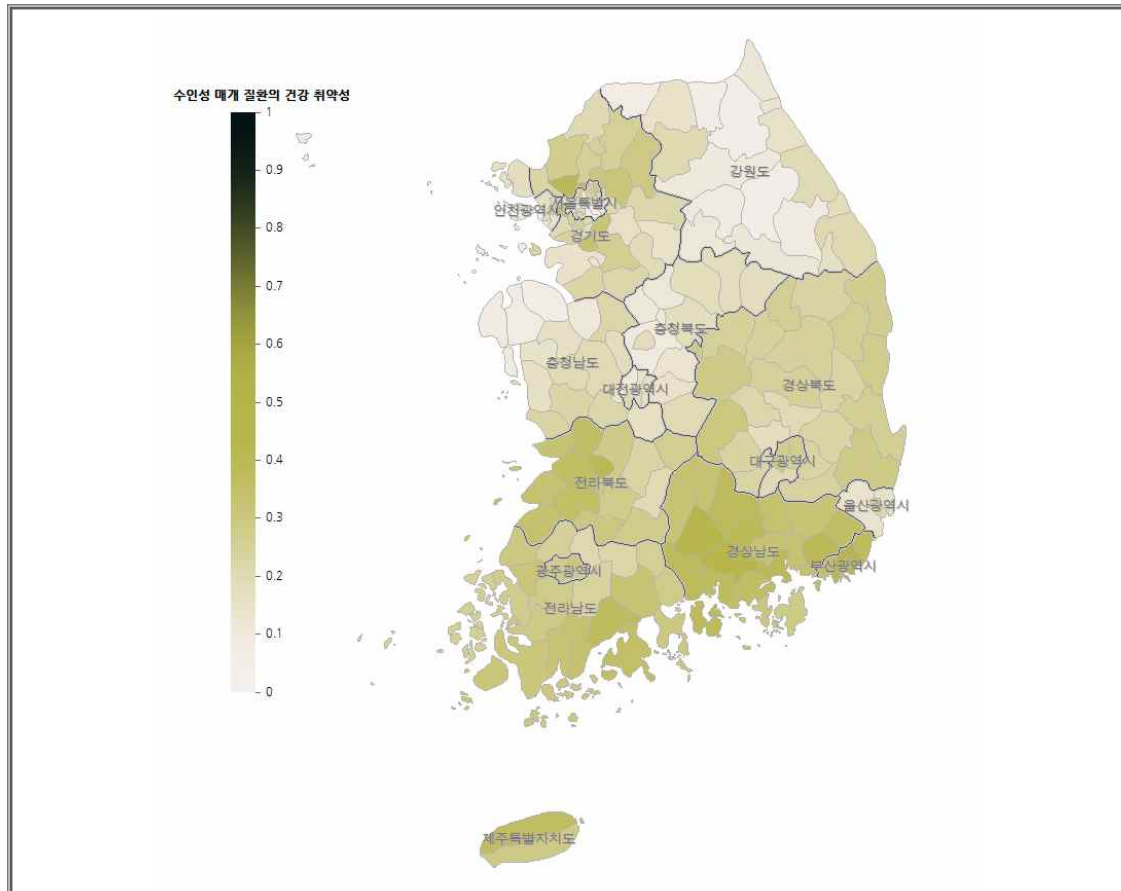


(8) 곤충 및 설치류에 의한 전염병 취약성



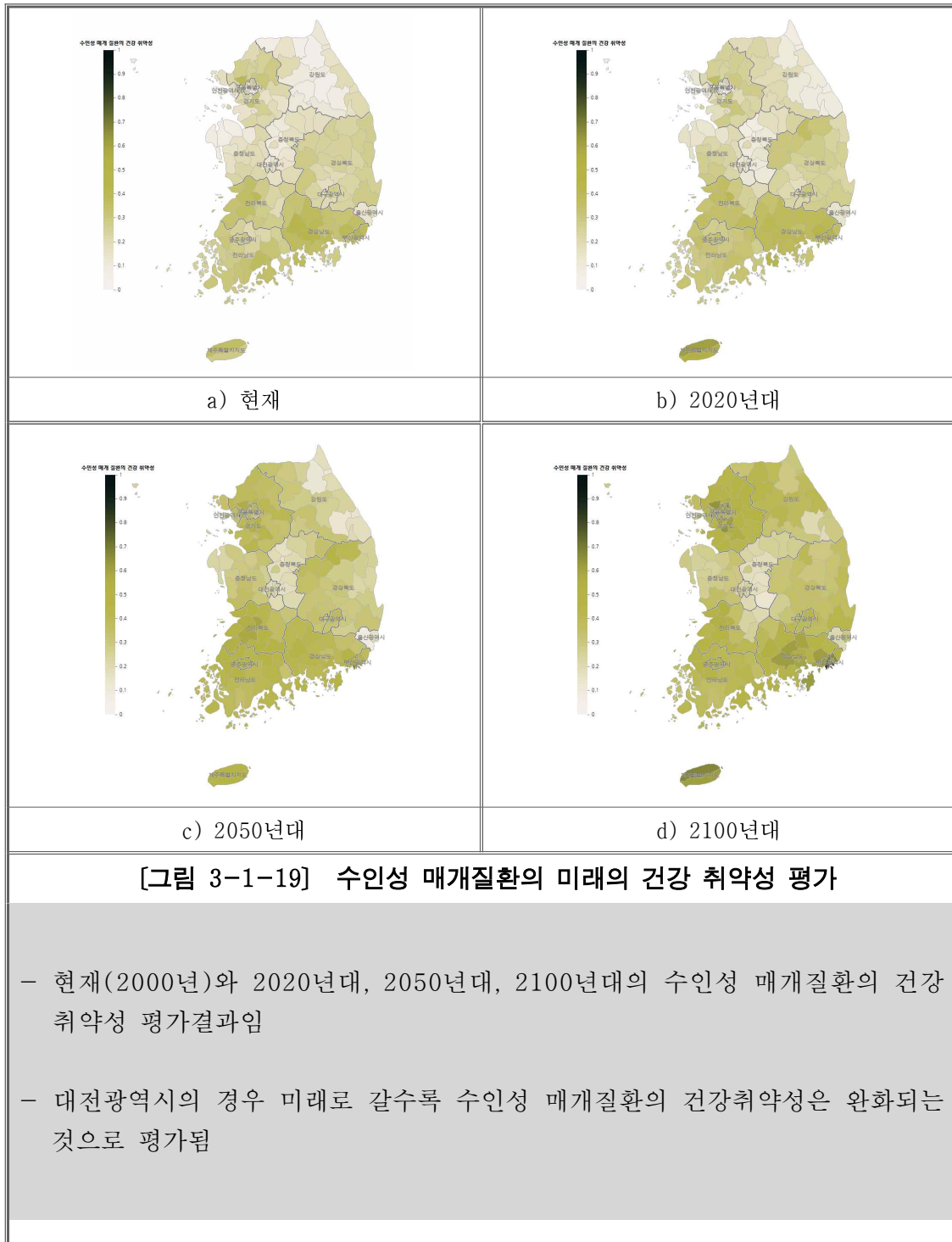


(9) 수인성 매개질환의 건강취약성



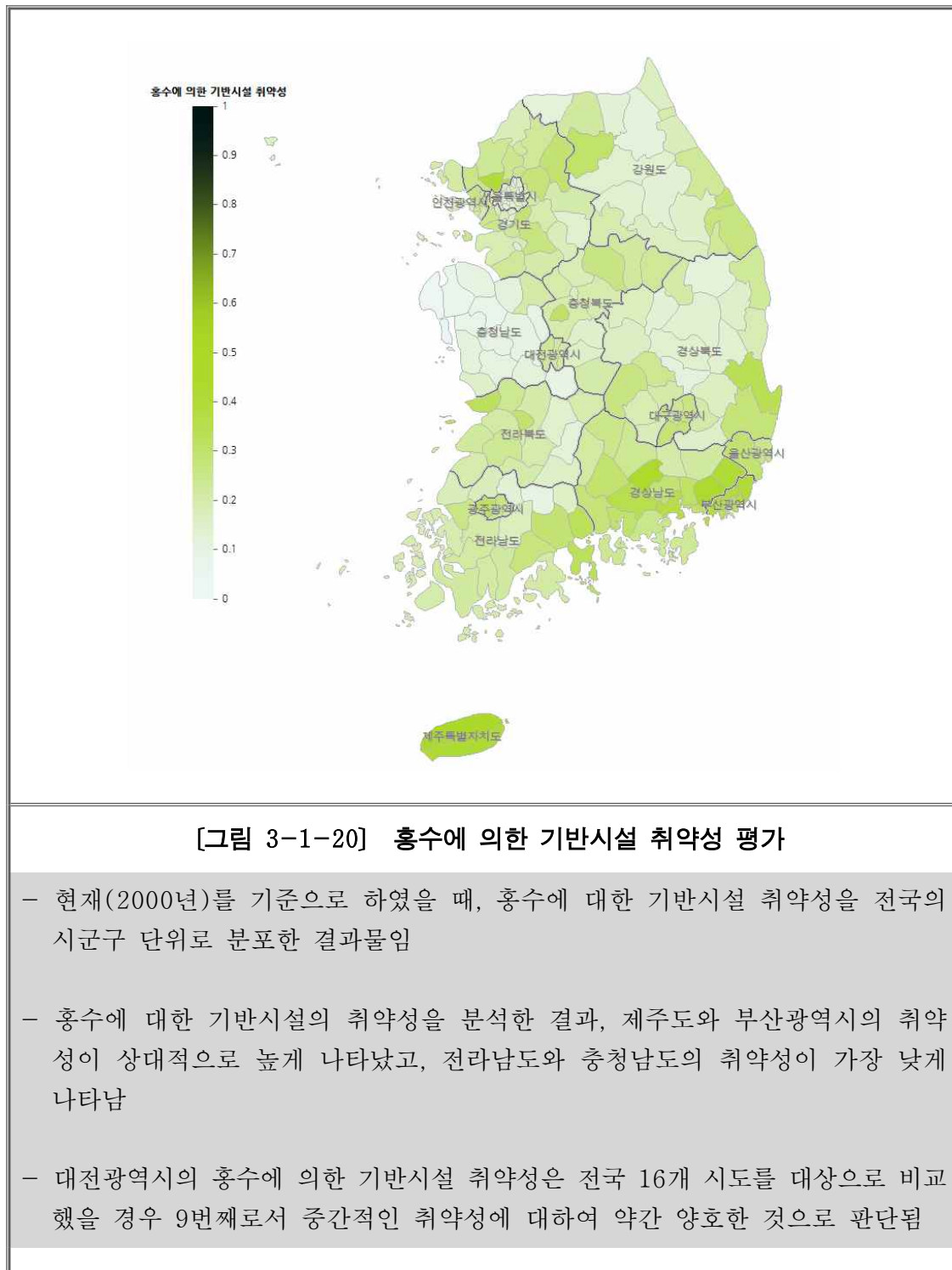
[그림 3-1-18] 수인성 매개질환의 건강취약성 평가

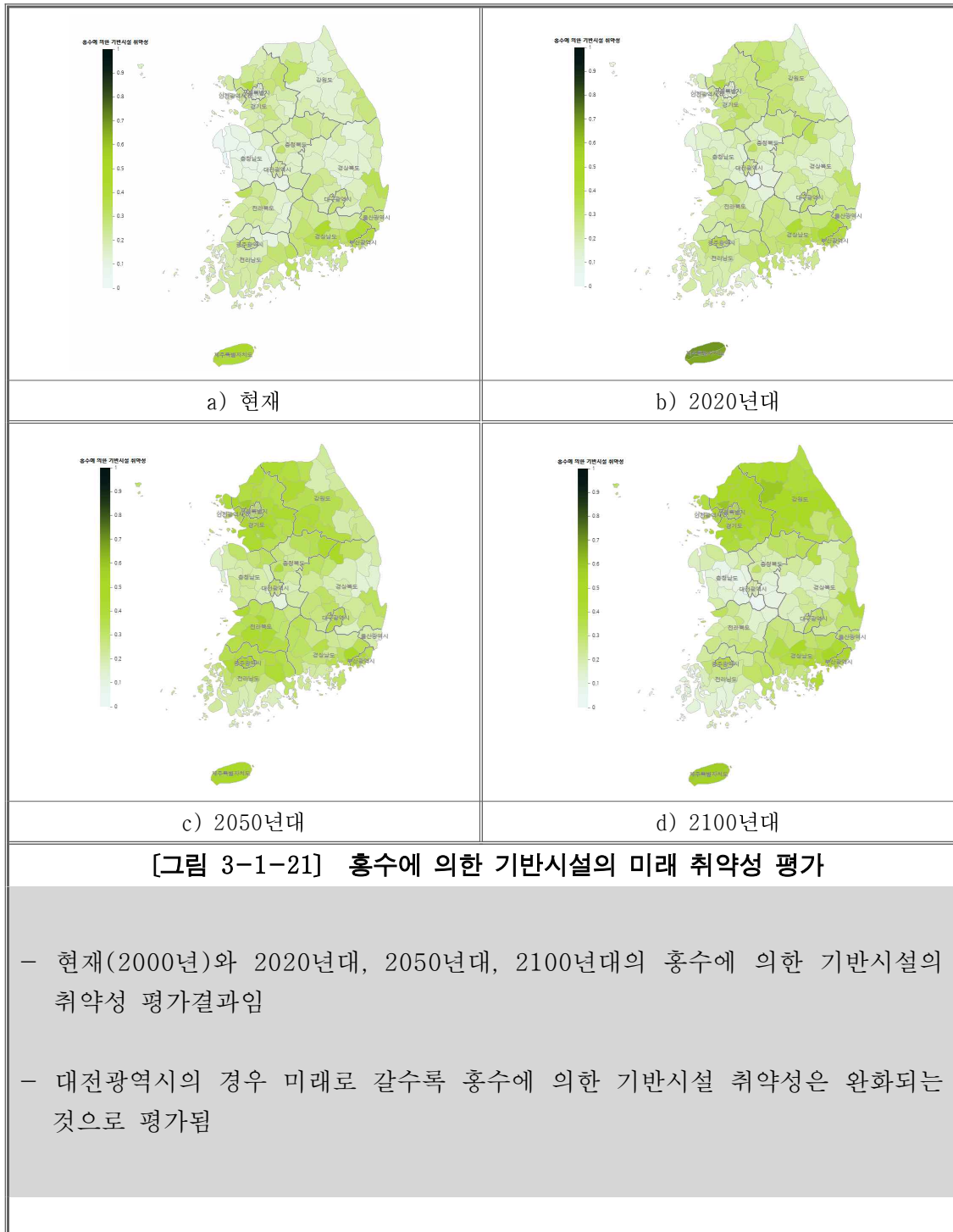
- 현재(2000년)를 기준으로 하였을 때, 수인성 매개질환에 의한 건강 취약성에 영향을 미치는 기후노출 대응변수를 전국의 시군구 단위로 분포한 결과물임
- 수인성 매개질환에 의한 건강 취약성에 대한 기후노출변수는 질환 발생의 조건에 있어 유사점이 있는 곤충 및 설치류에 대한 기후노출과 동일하게 설정되어 결과적으로 유사한 결과를 보임
- 상대적으로 취약하다고 판단되는 지역은 전라북도 서쪽과 경상남도 남쪽에 분포하고 있음
- 대전광역시의 수인성 매개질환의 건강취약성은 전국 16개 시도를 대상으로 비교했을 경우 11번째로서 중간적인 취약성에 대하여 약간 양호한 것으로 판단됨



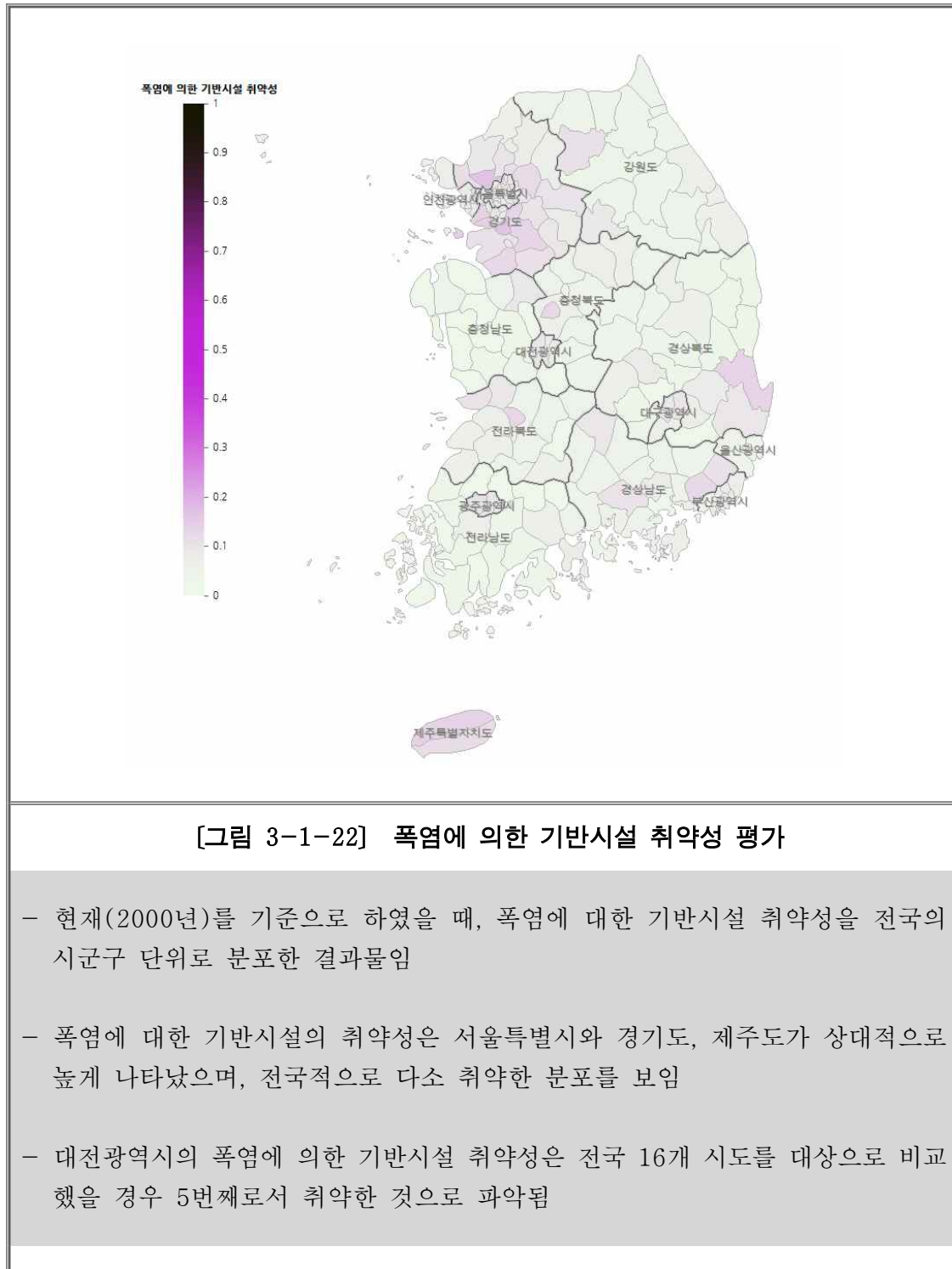
2) 재난/재해 분야

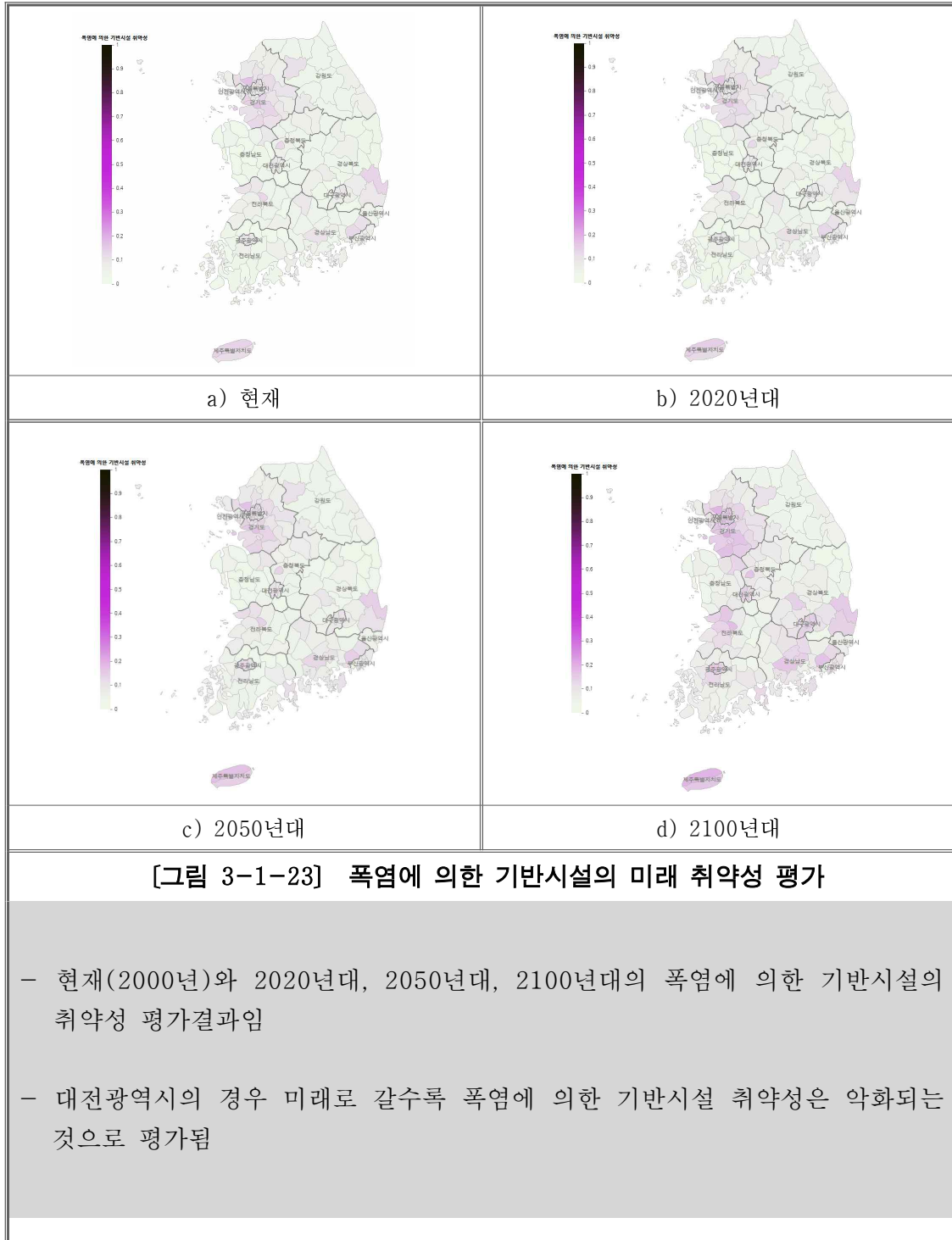
(1) 홍수에 의한 기반시설 취약성



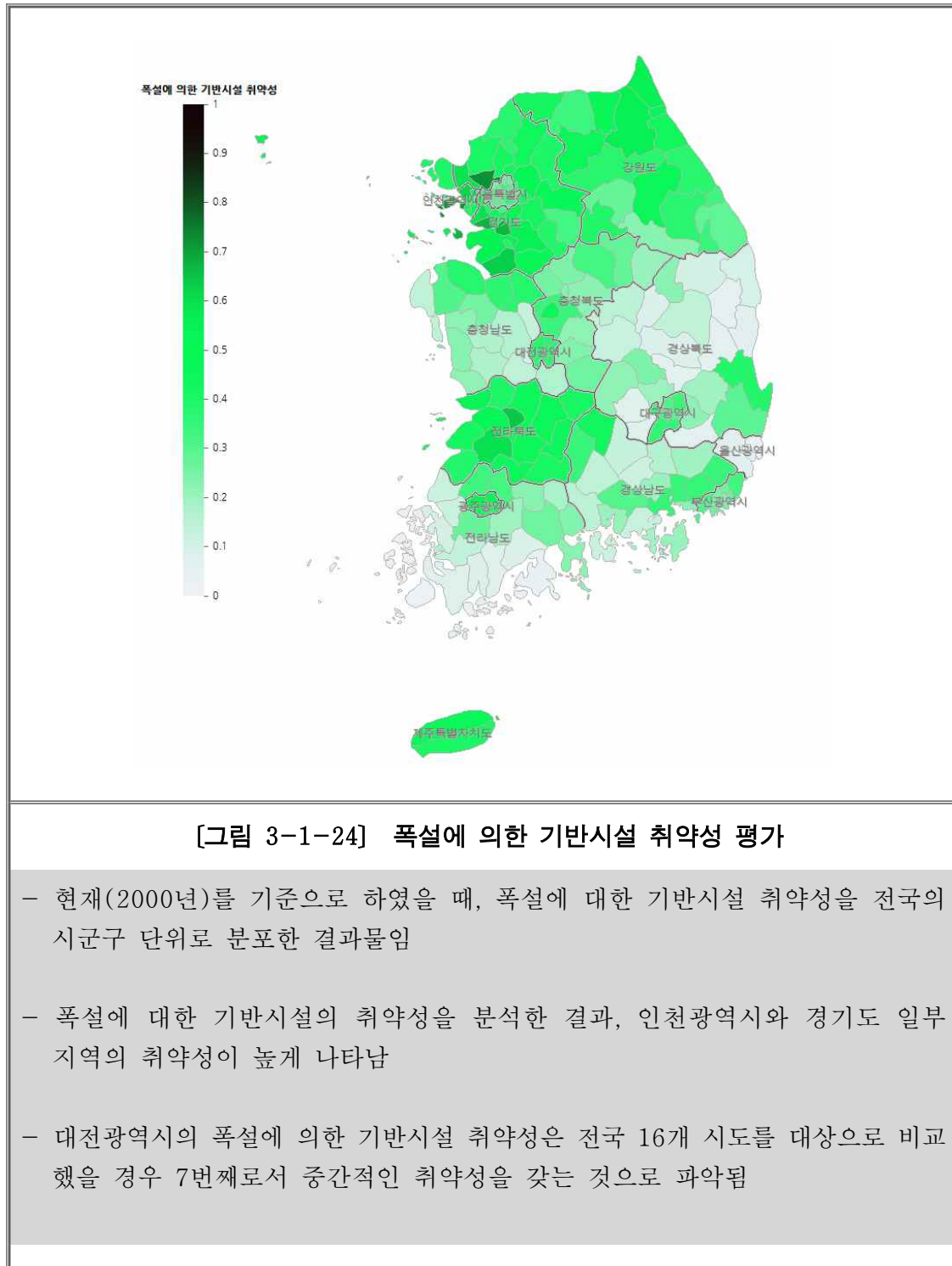


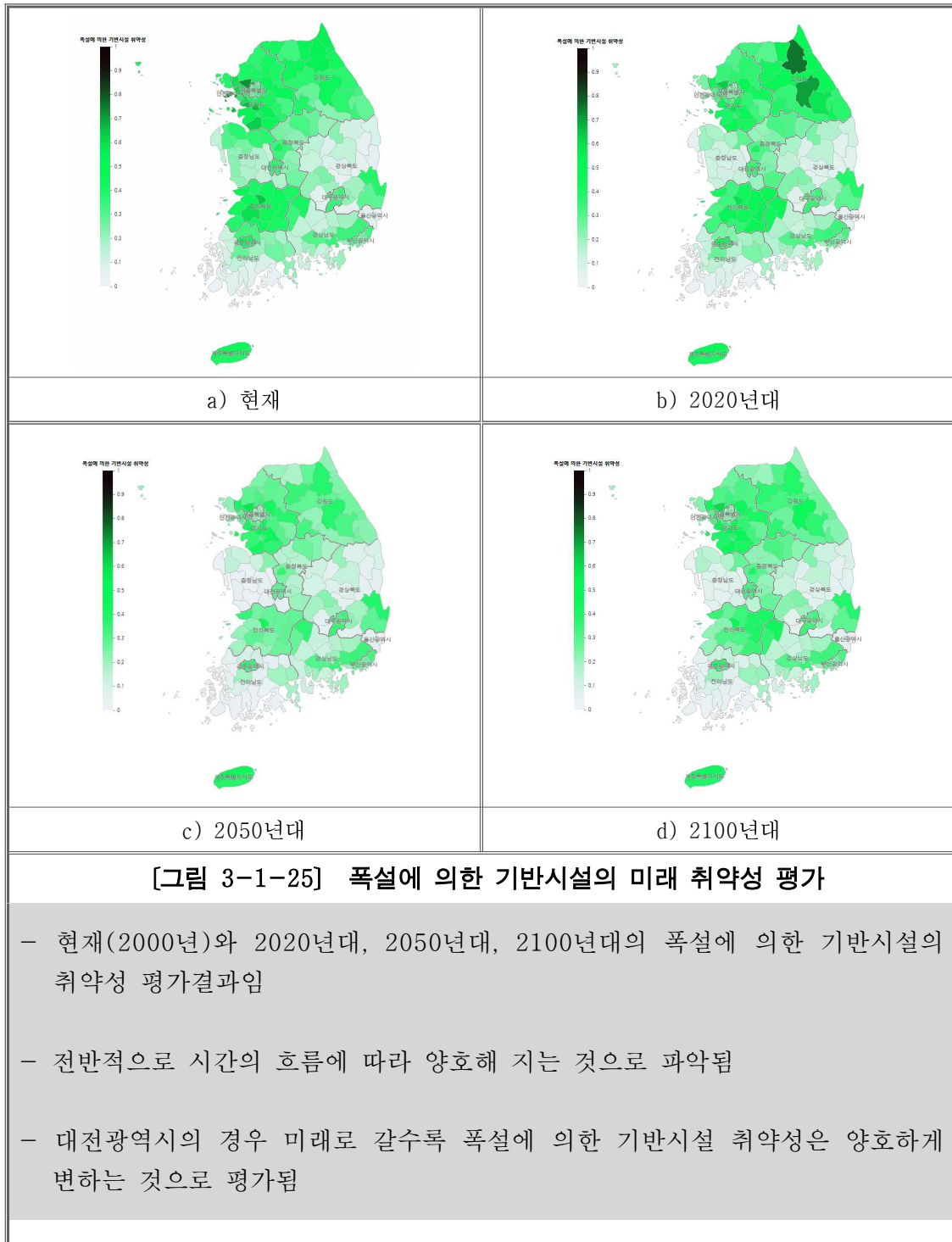
(2) 폭염에 의한 기반시설 취약성





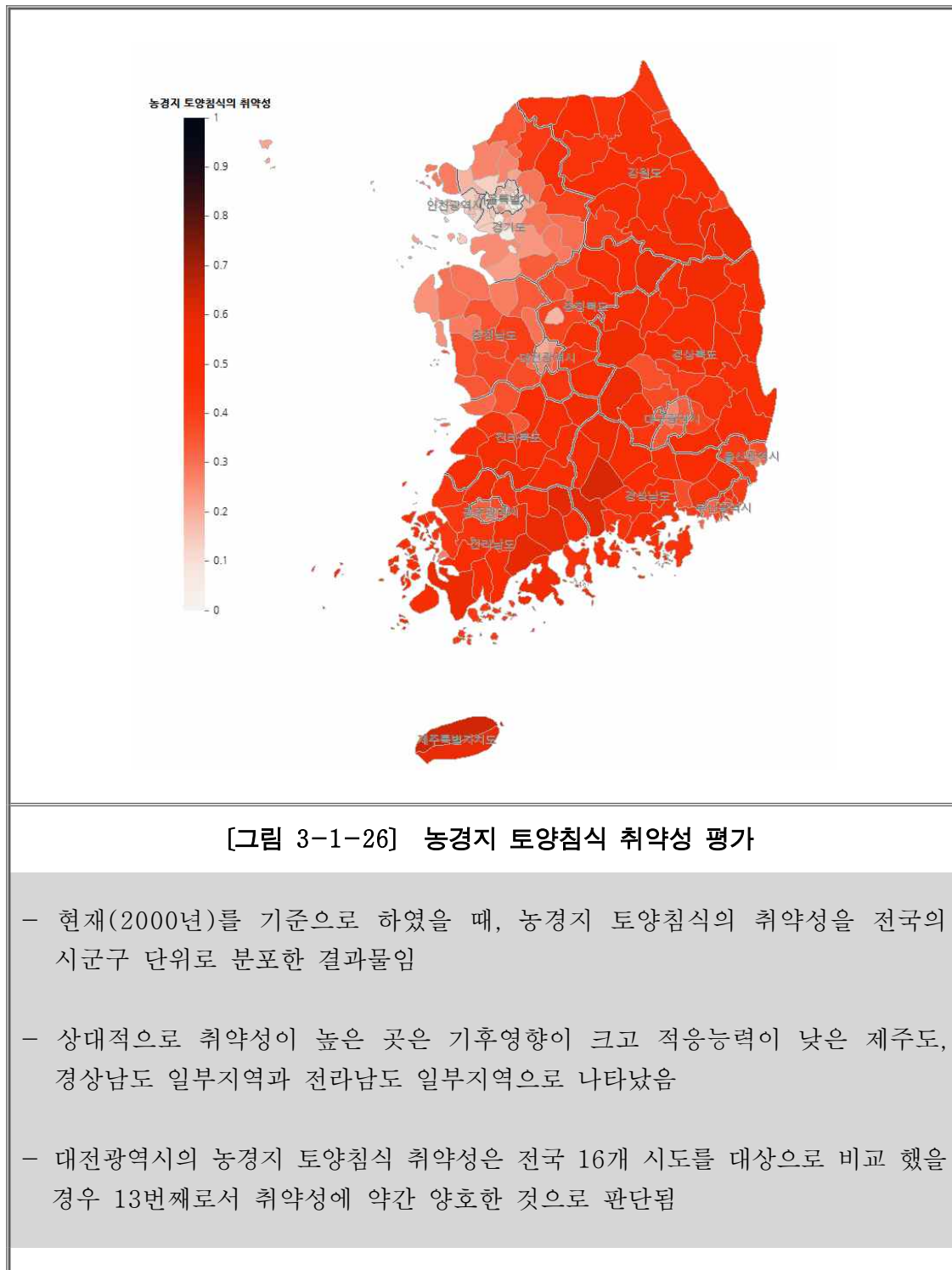
(3) 폭설에 의한 기반시설 취약성

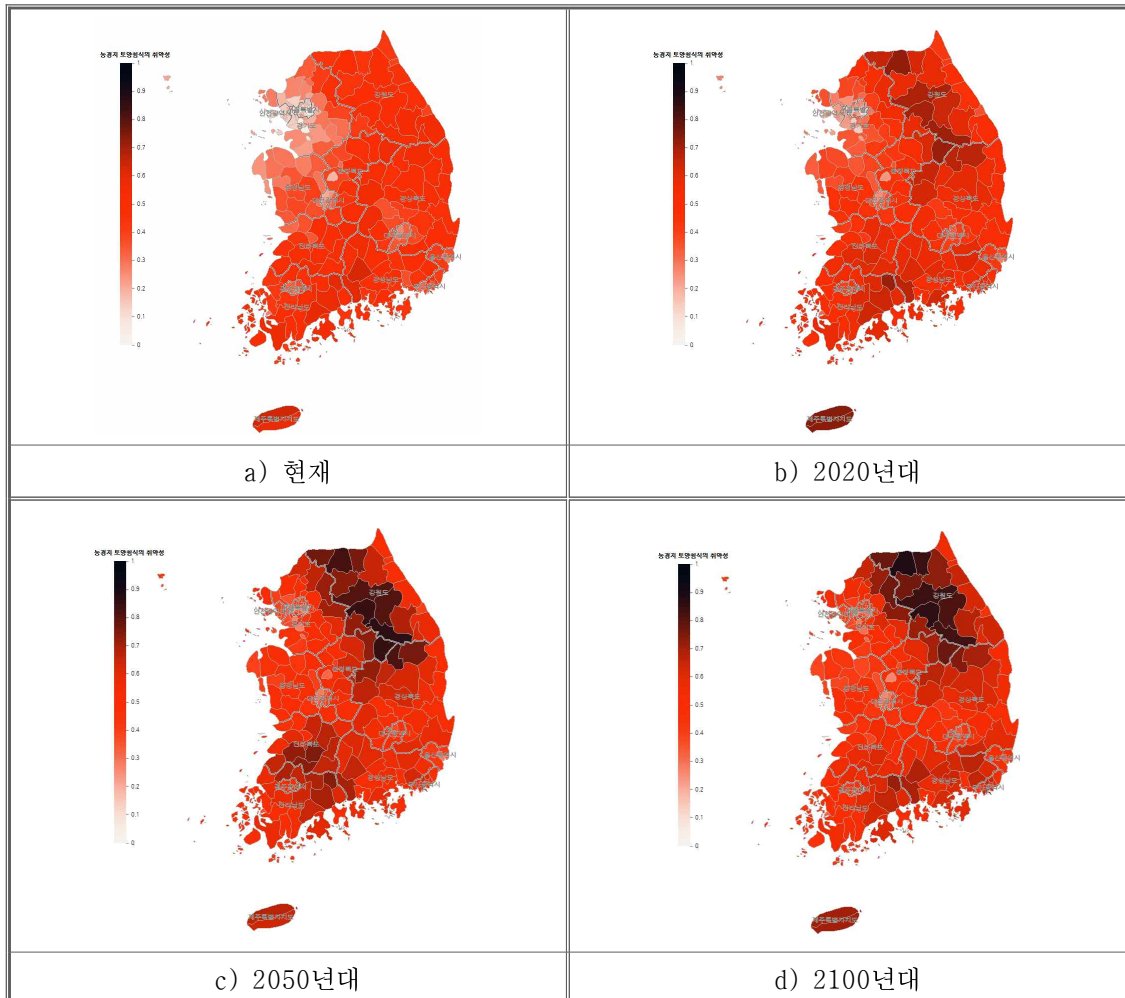




3) 농업

(1) 농경지 토양침식의 취약성

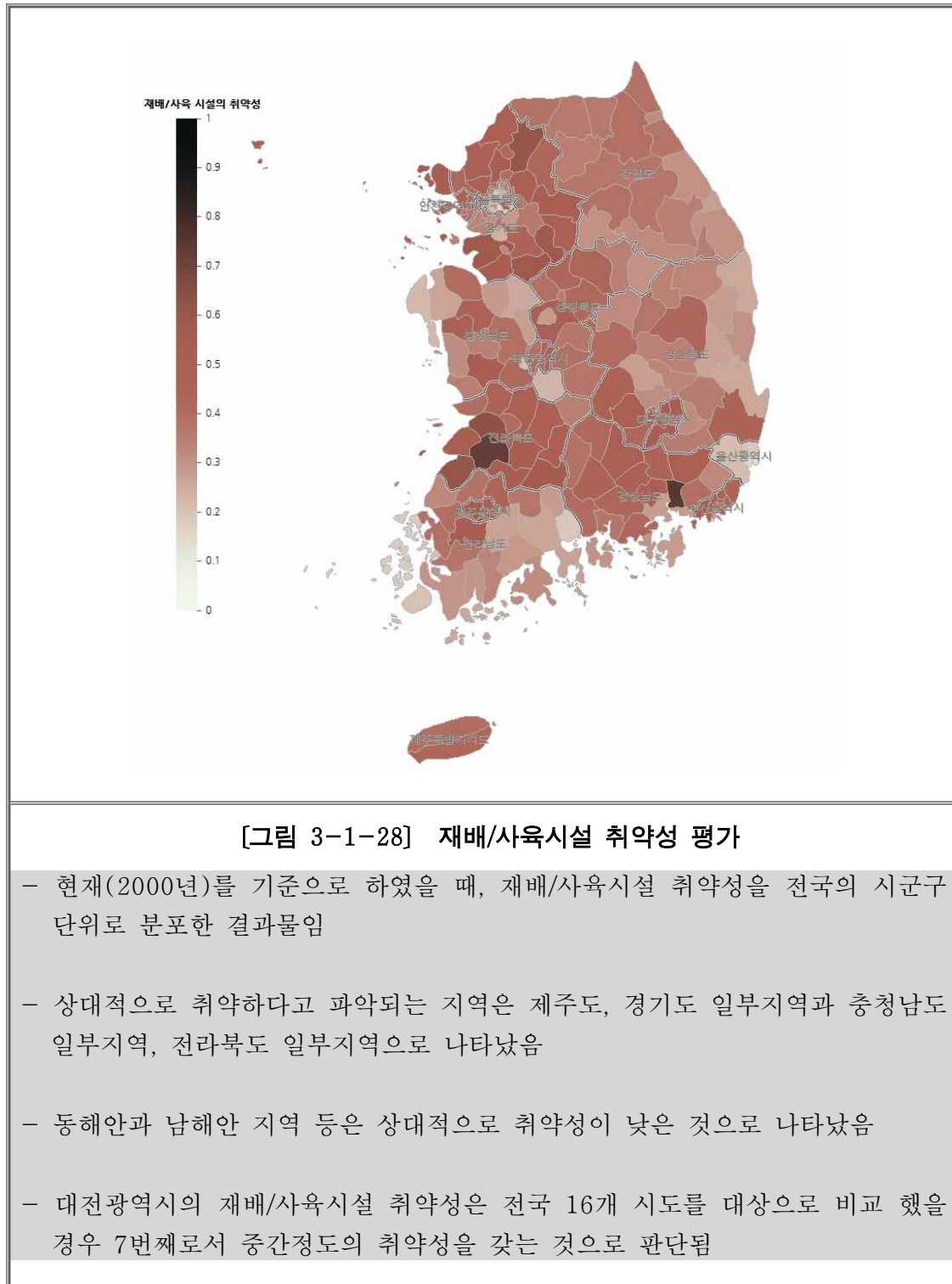


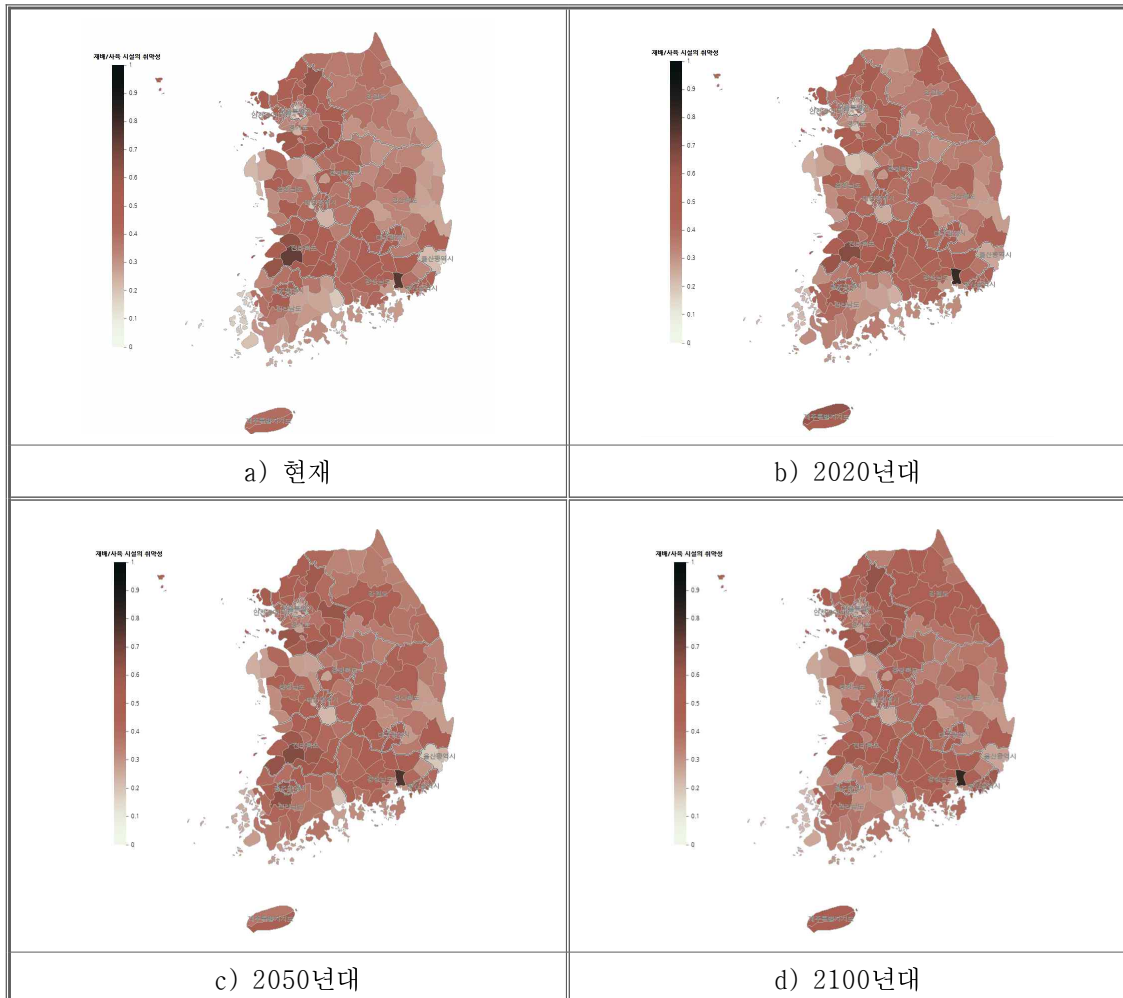


[그림 3-1-27] 농경지 토양침식의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 농경지 토양침식의 취약성 평가결과임
- 현재와 미래의 취약성 패턴이 큰 차이를 나타냈지만, 2020년 이후 미래에는 유사한 패턴을 나타냈음
- 대전광역시의 취약성은 큰 변화가 없는 것으로 파악됨

(2) 재배/사육시설의 취약성

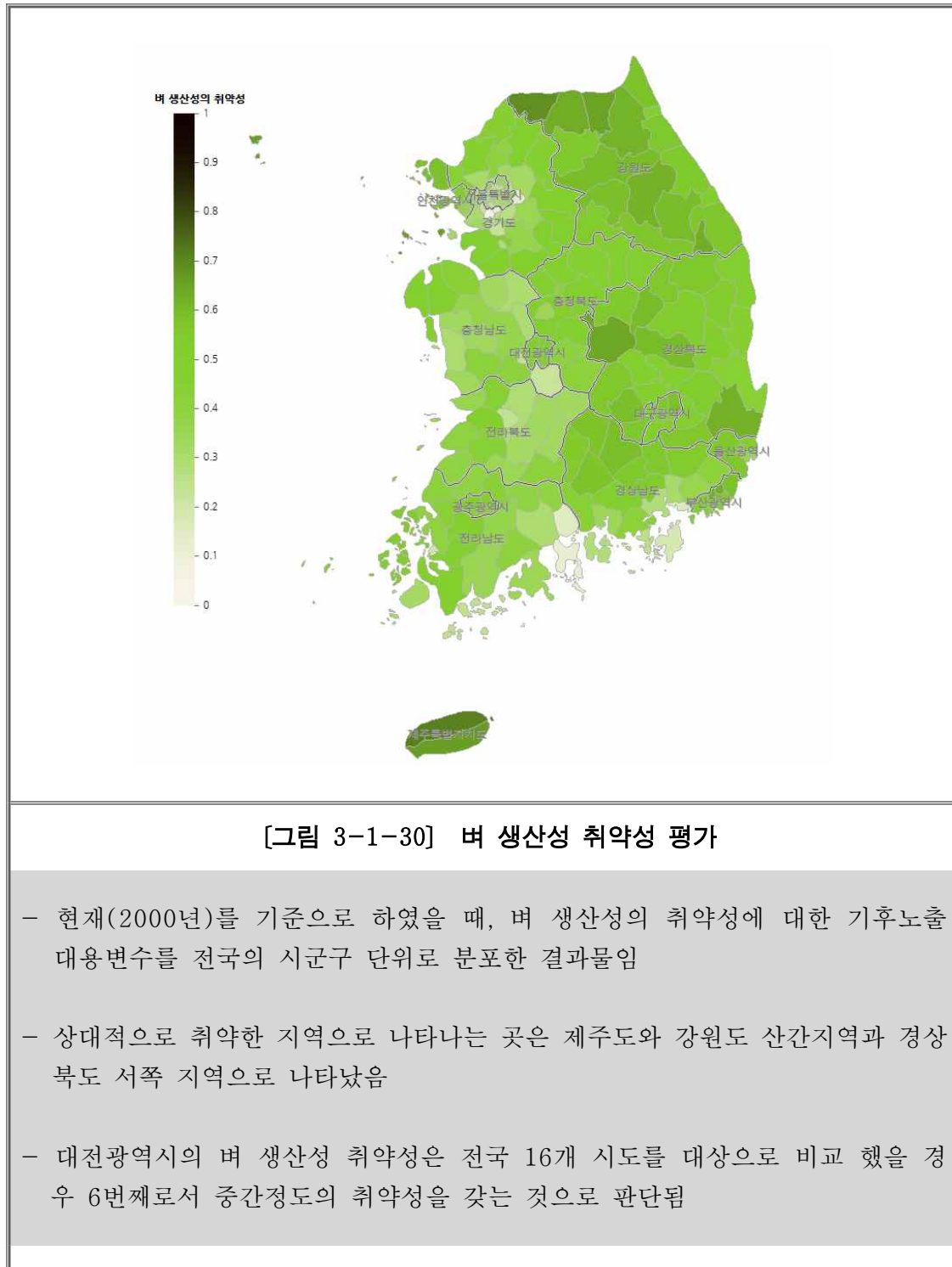


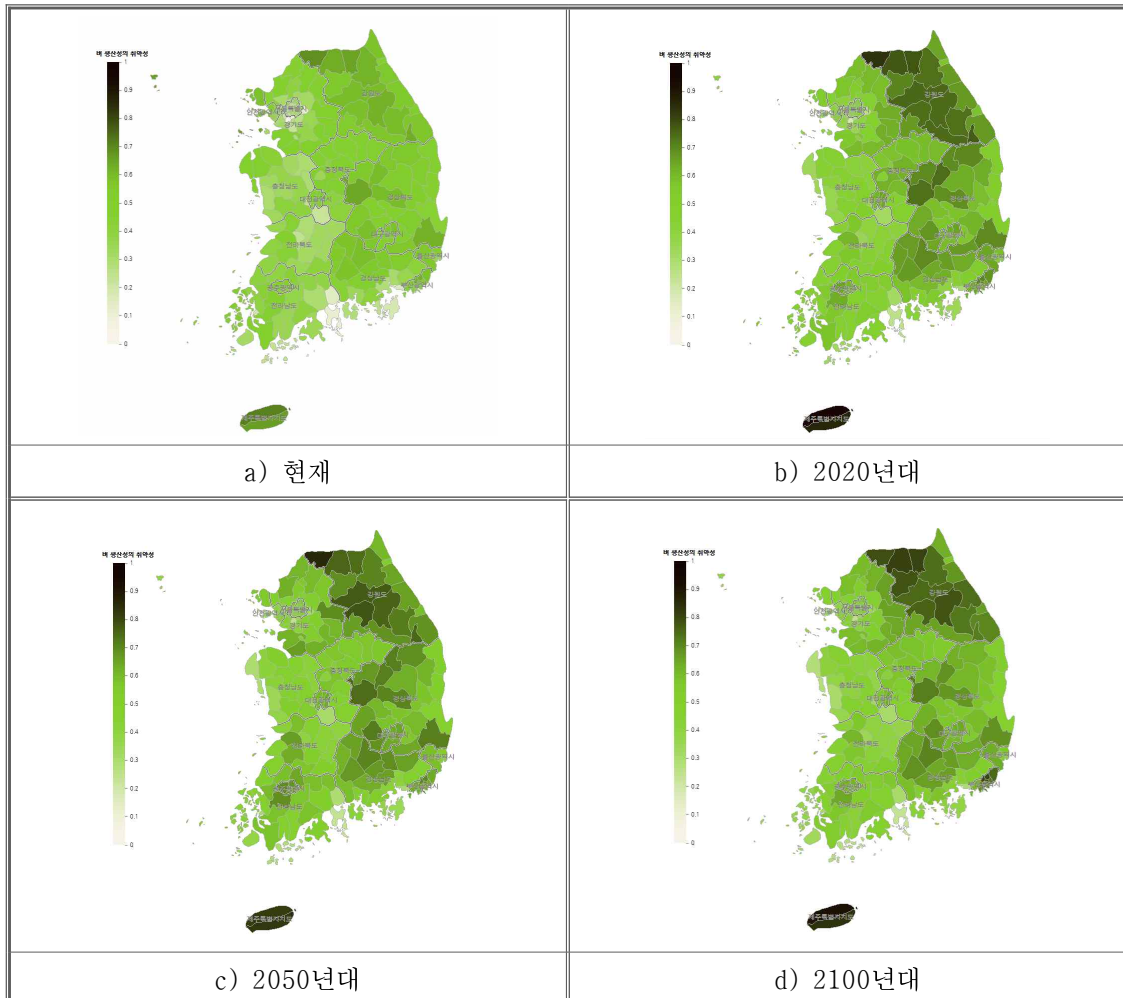


[그림 3-1-29] 재배/사육시설 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 재배/사육시설 취약성 평가 결과임
- 시간의 흐름에 따라 전국적인 분포 패턴은 유사함을 나타내지만, 강원도와 전라북도는 변동성을 나타내고 있음
- 대전광역시의 취약성은 2100년대에 약간 양호해지는 것으로 파악됨

(3) 벼 생산성의 취약성

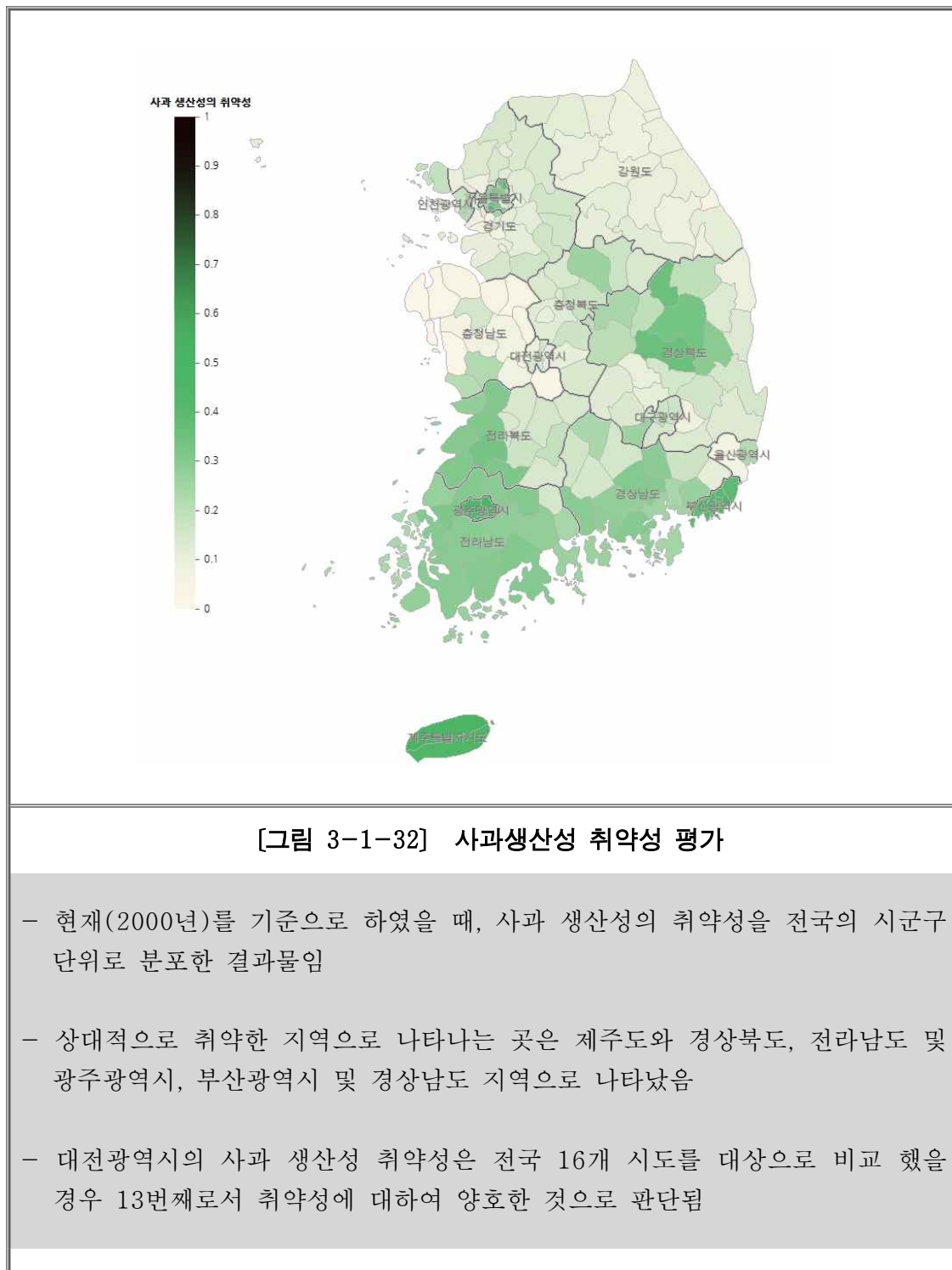


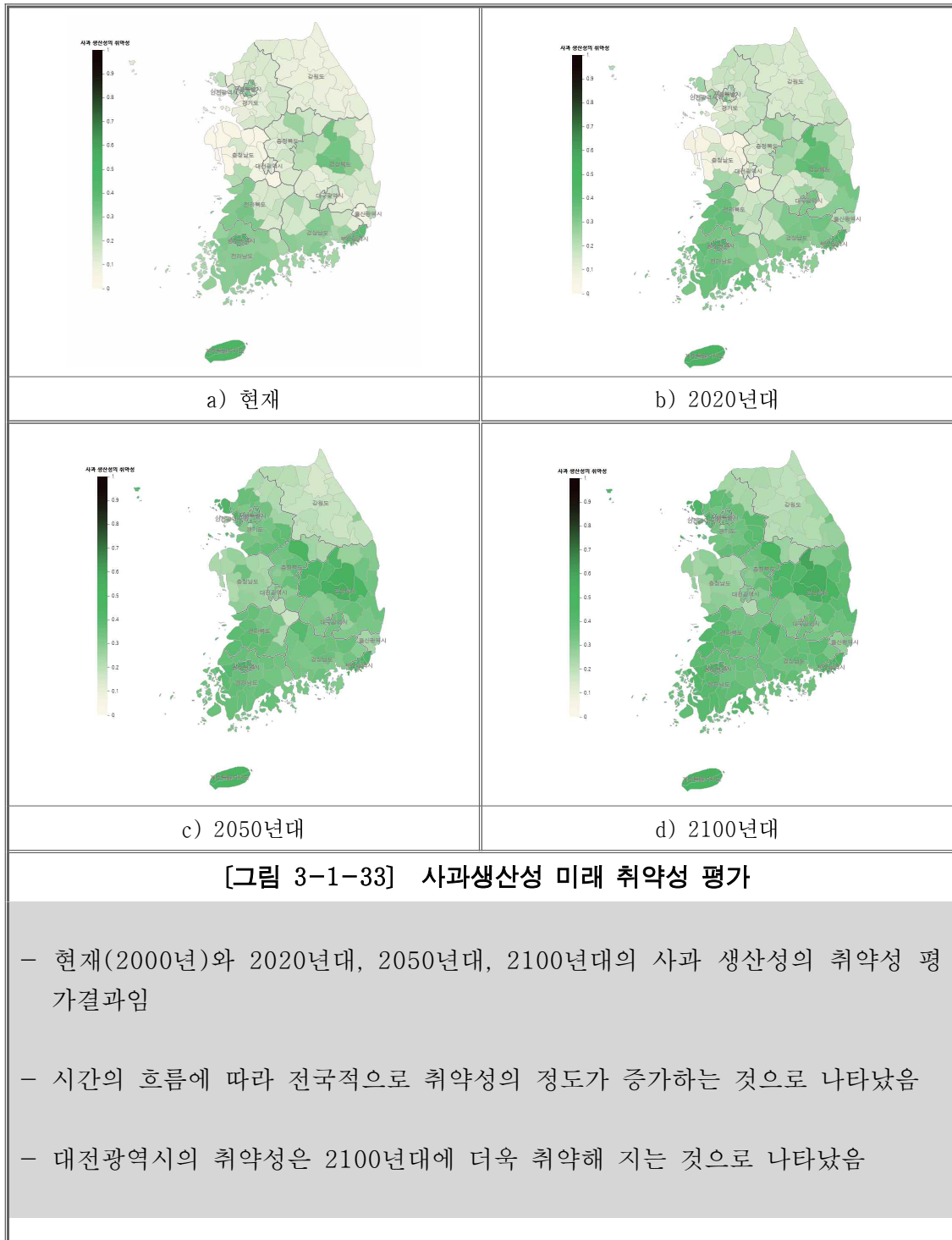


[그림 3-1-31] 벼 생산성 미래 취약성 평가

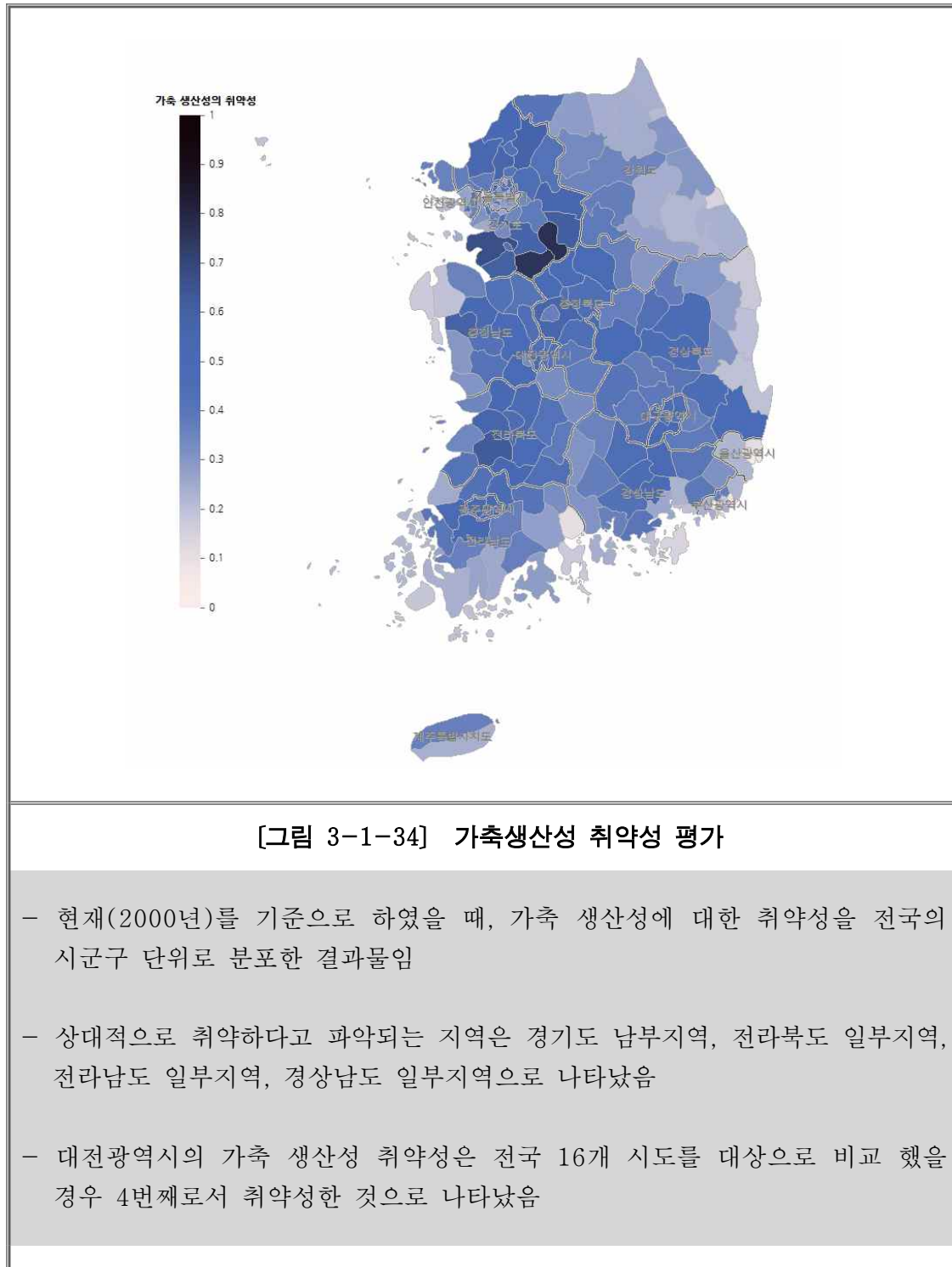
- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 벼 생산성의 취약성 평가 결과임
- 시간의 흐름에 따라 전국적으로 취약성의 정도가 증가하는 것으로 나타났음
- 대전광역시의 취약성은 2100년대에 약간 양호해지는 것으로 파악됨

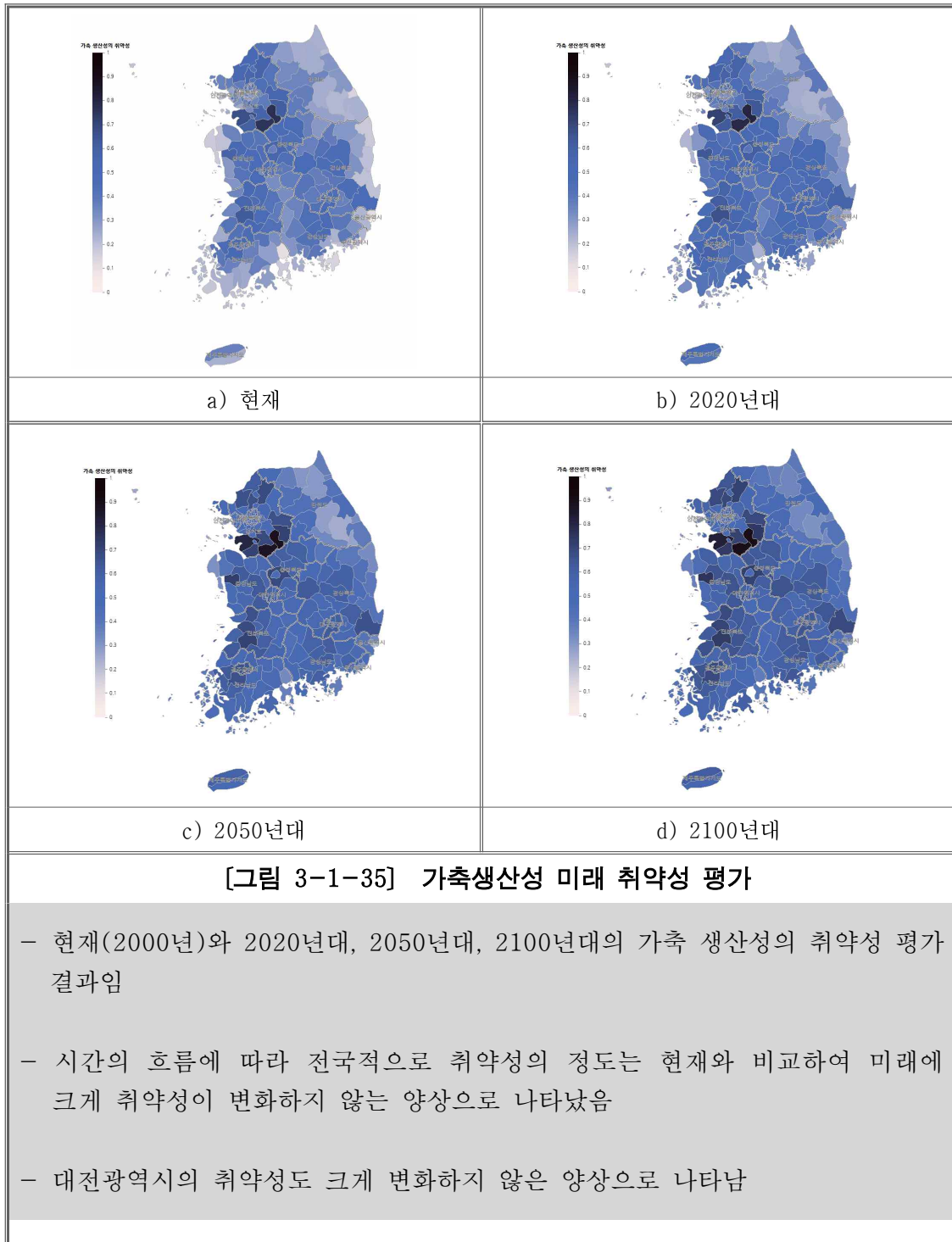
(4) 사과생산성의 취약성

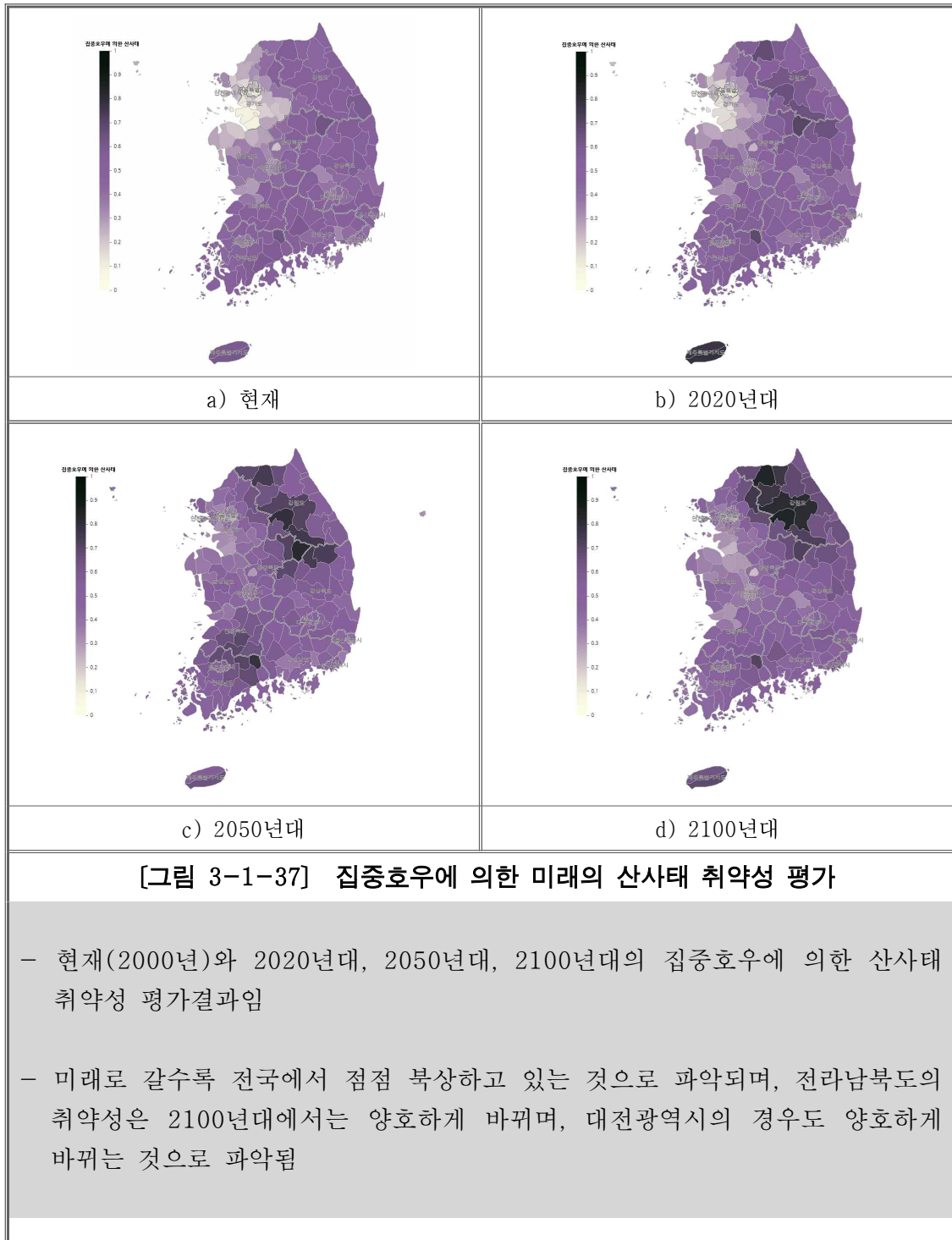




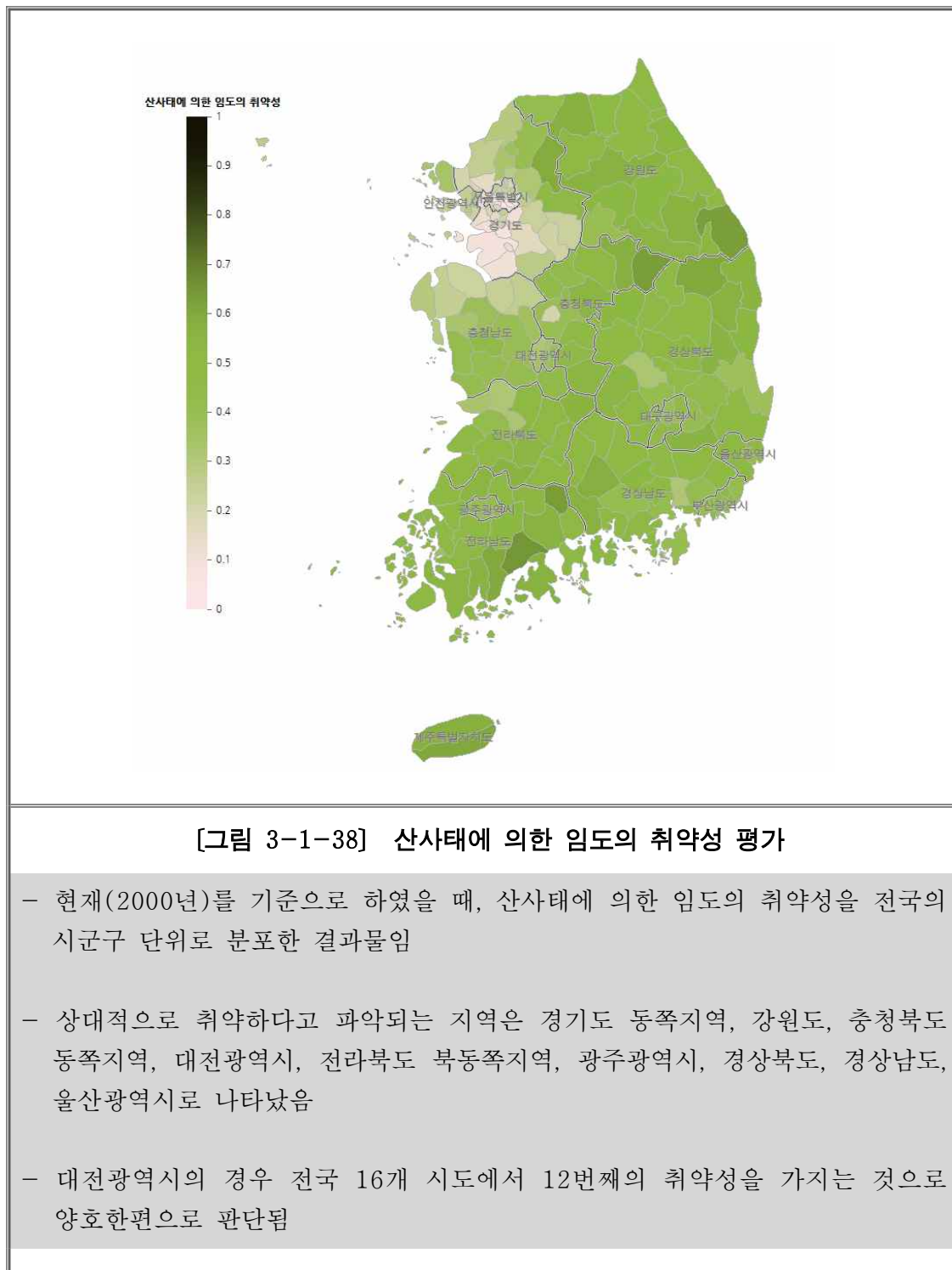
(5) 가축 생산성의 취약성

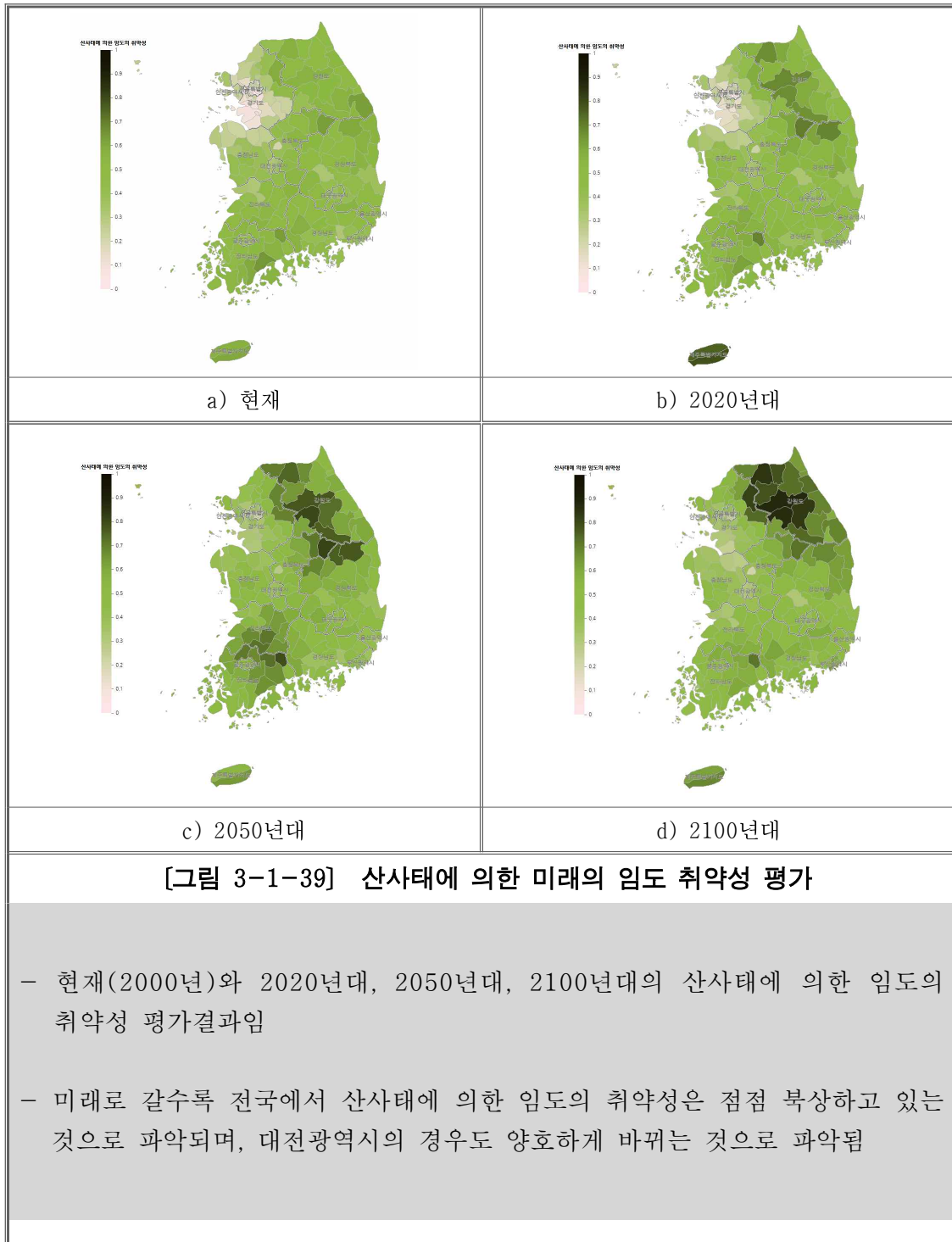




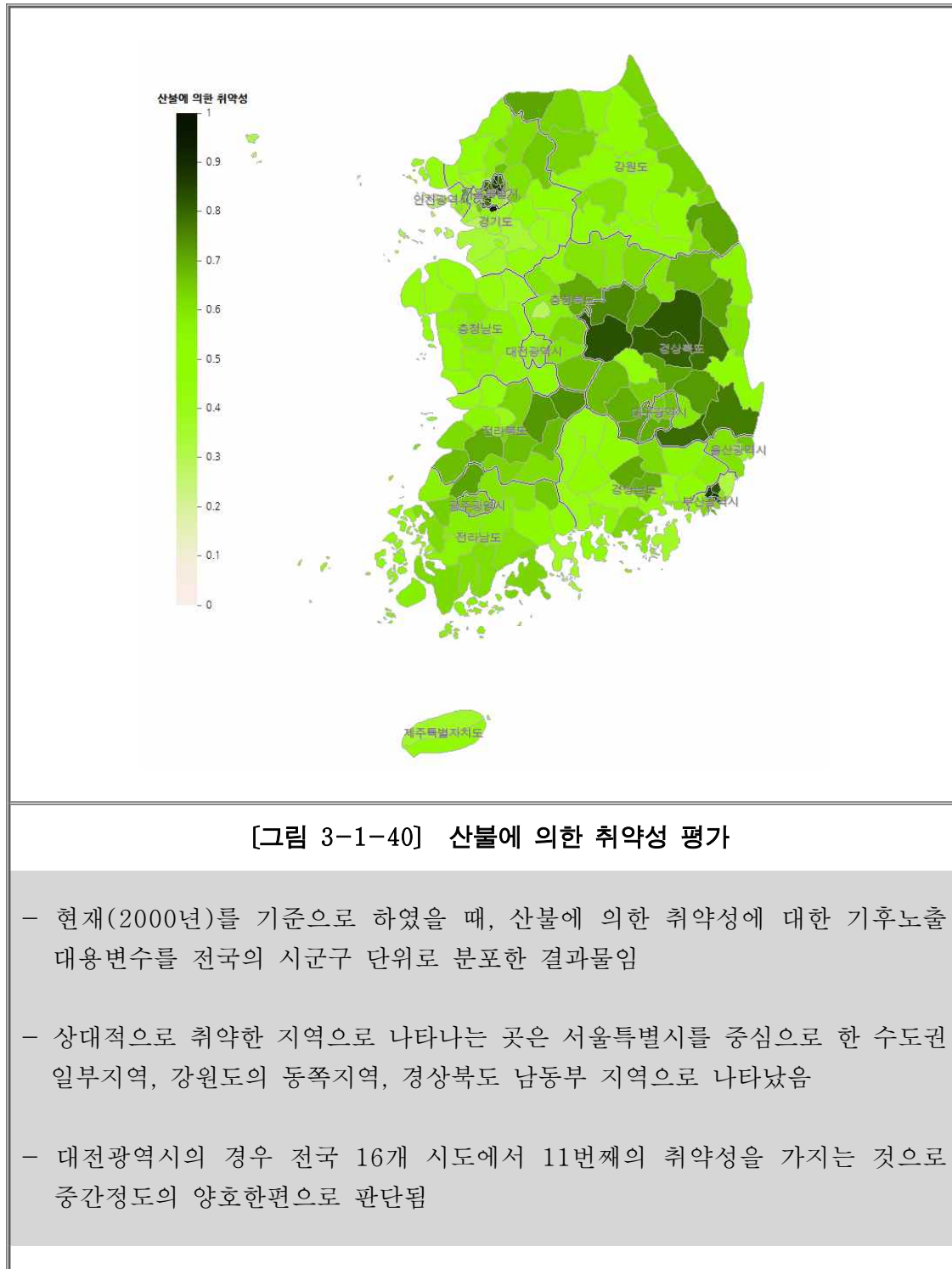


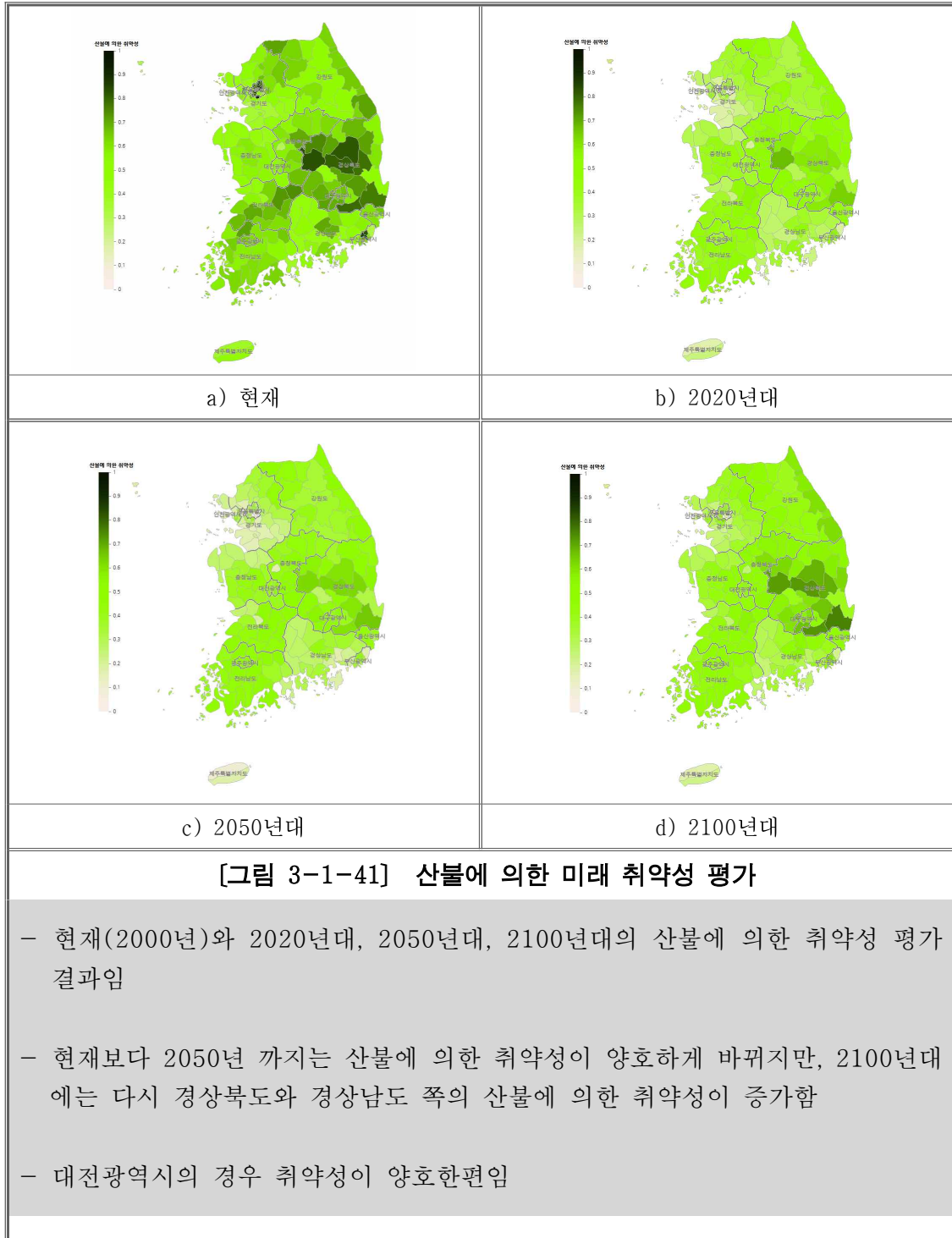
(2) 산사태에 의한 임도의 취약성



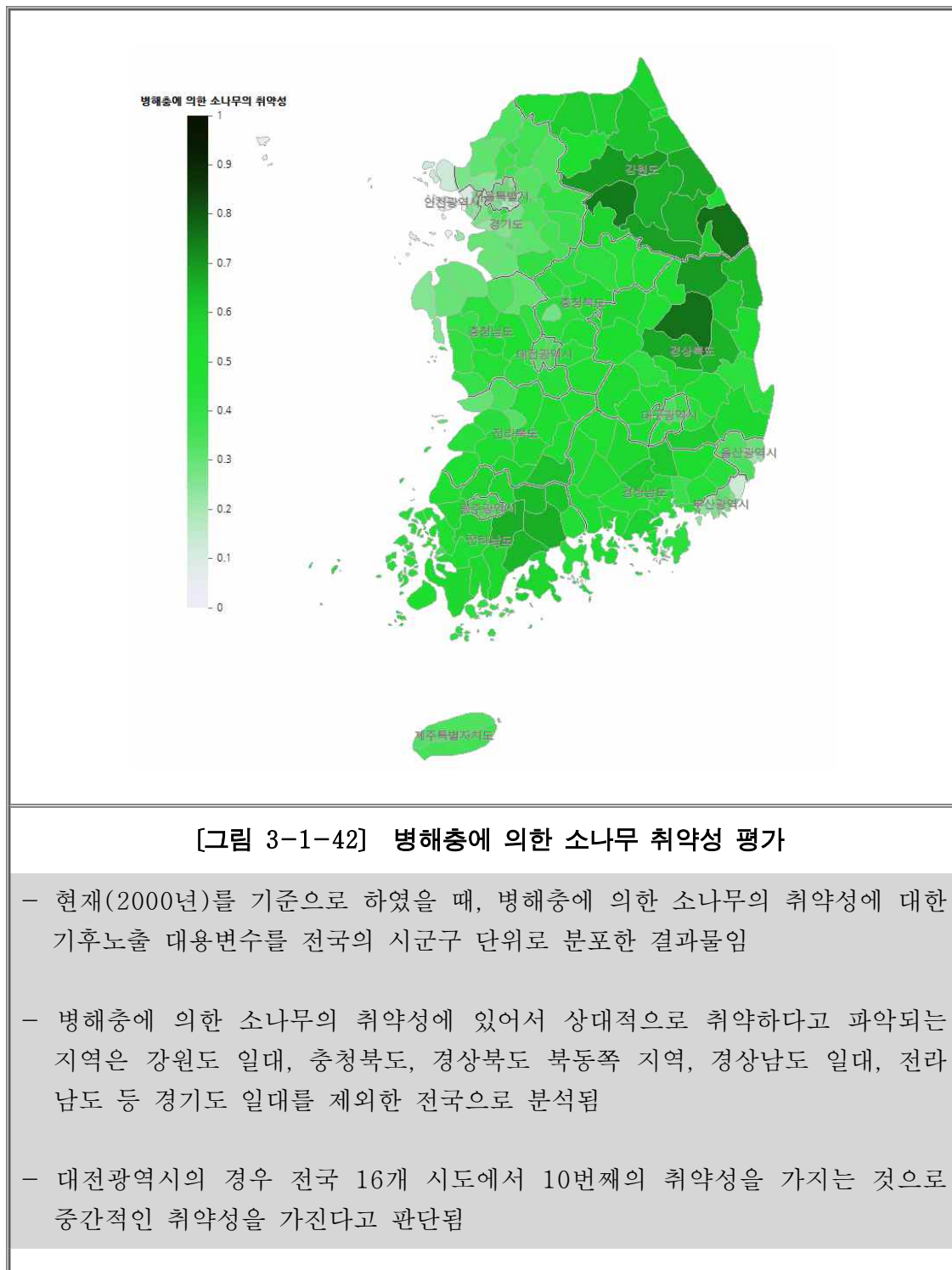


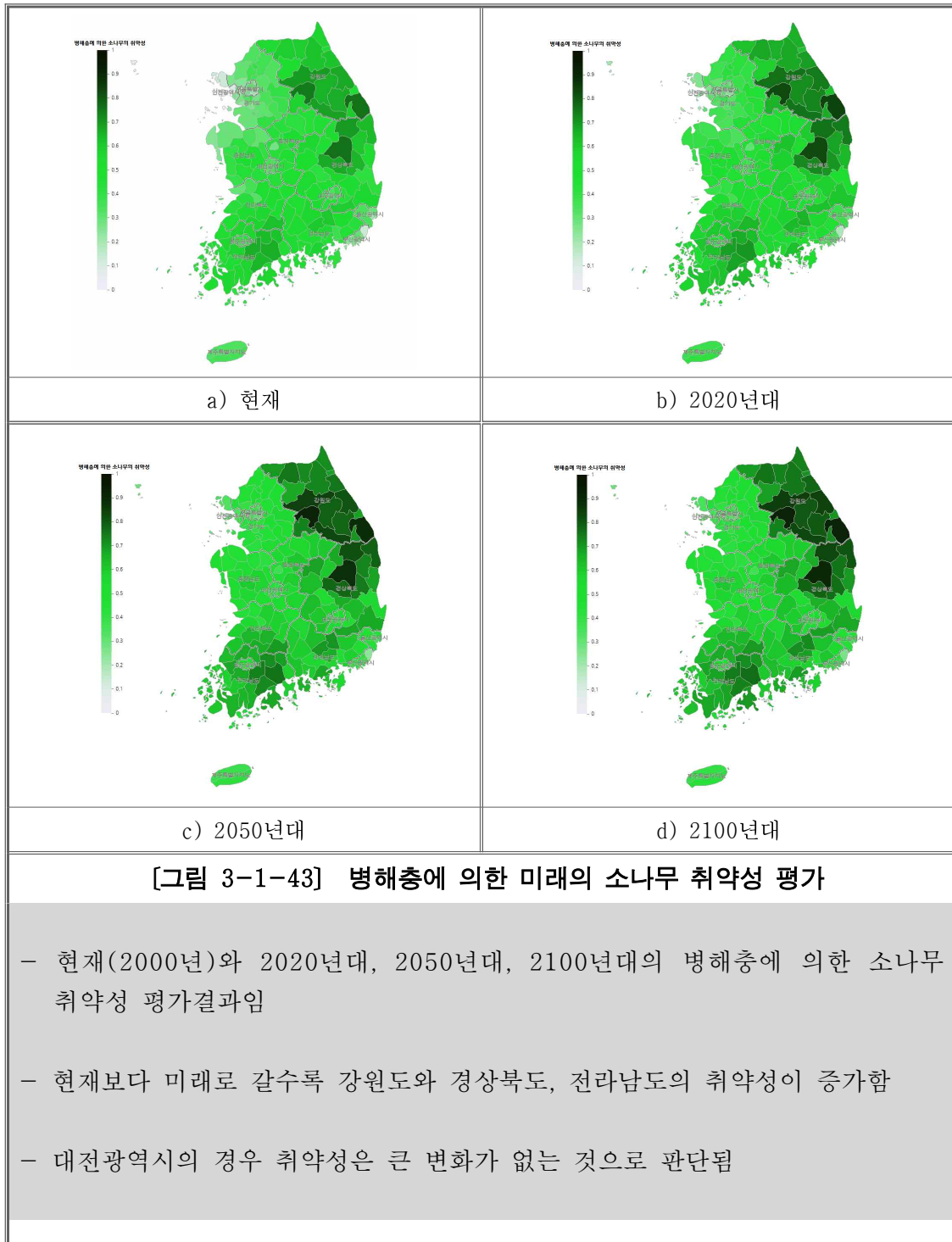
(3) 산불에 의한 취약성



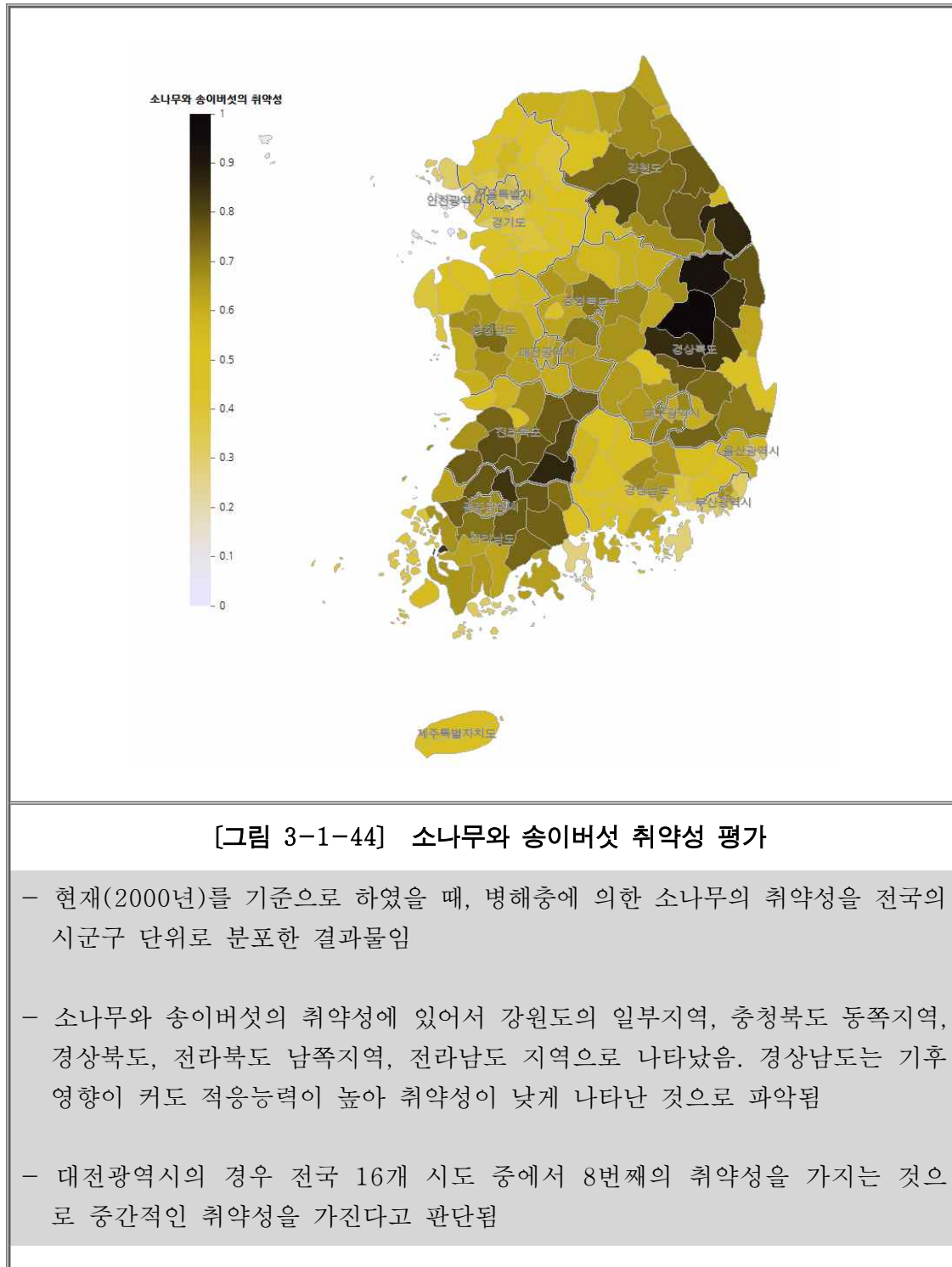


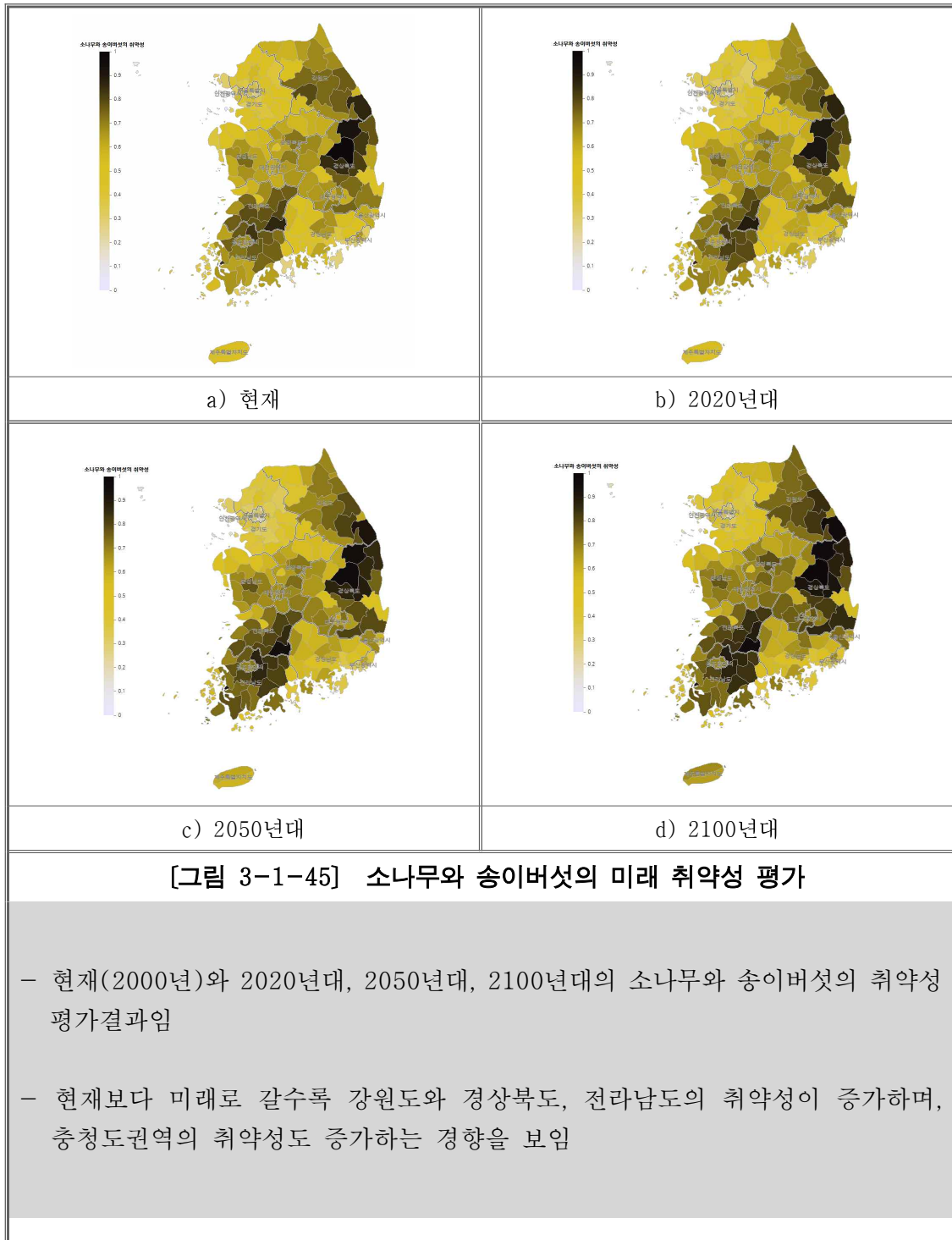
(4) 병해충에 의한 소나무 취약성



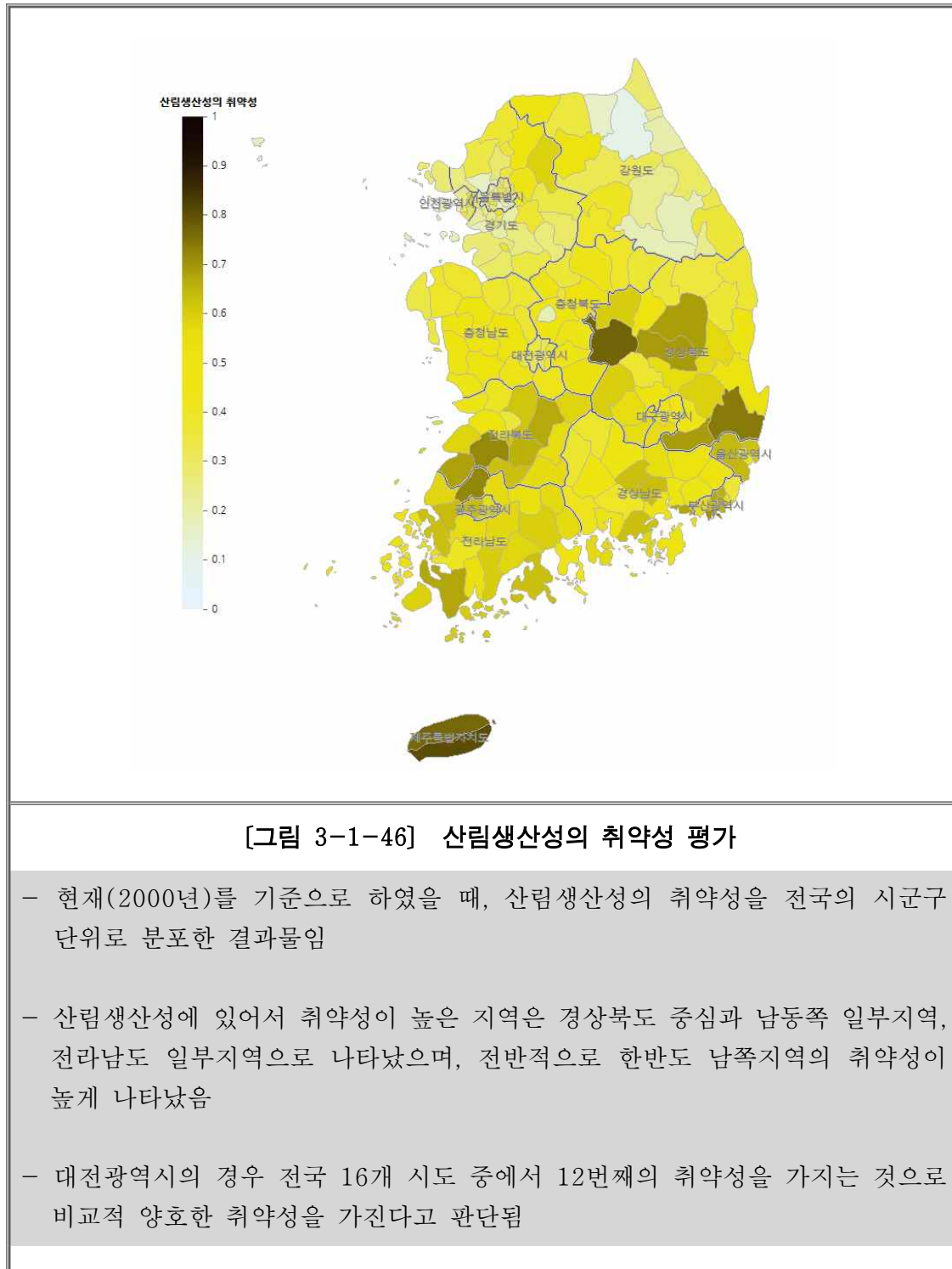


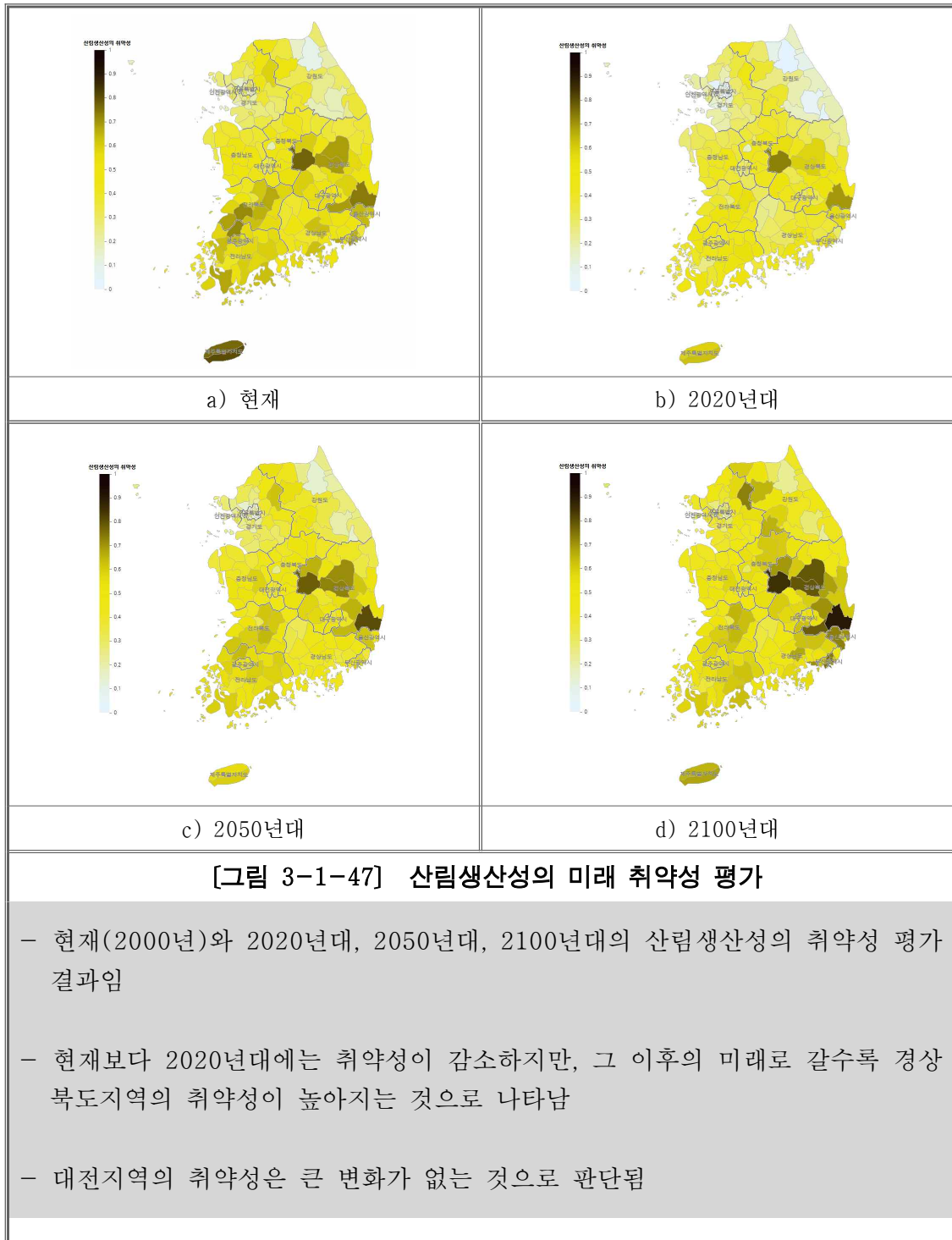
(5) 소나무와 송이버섯 취약성



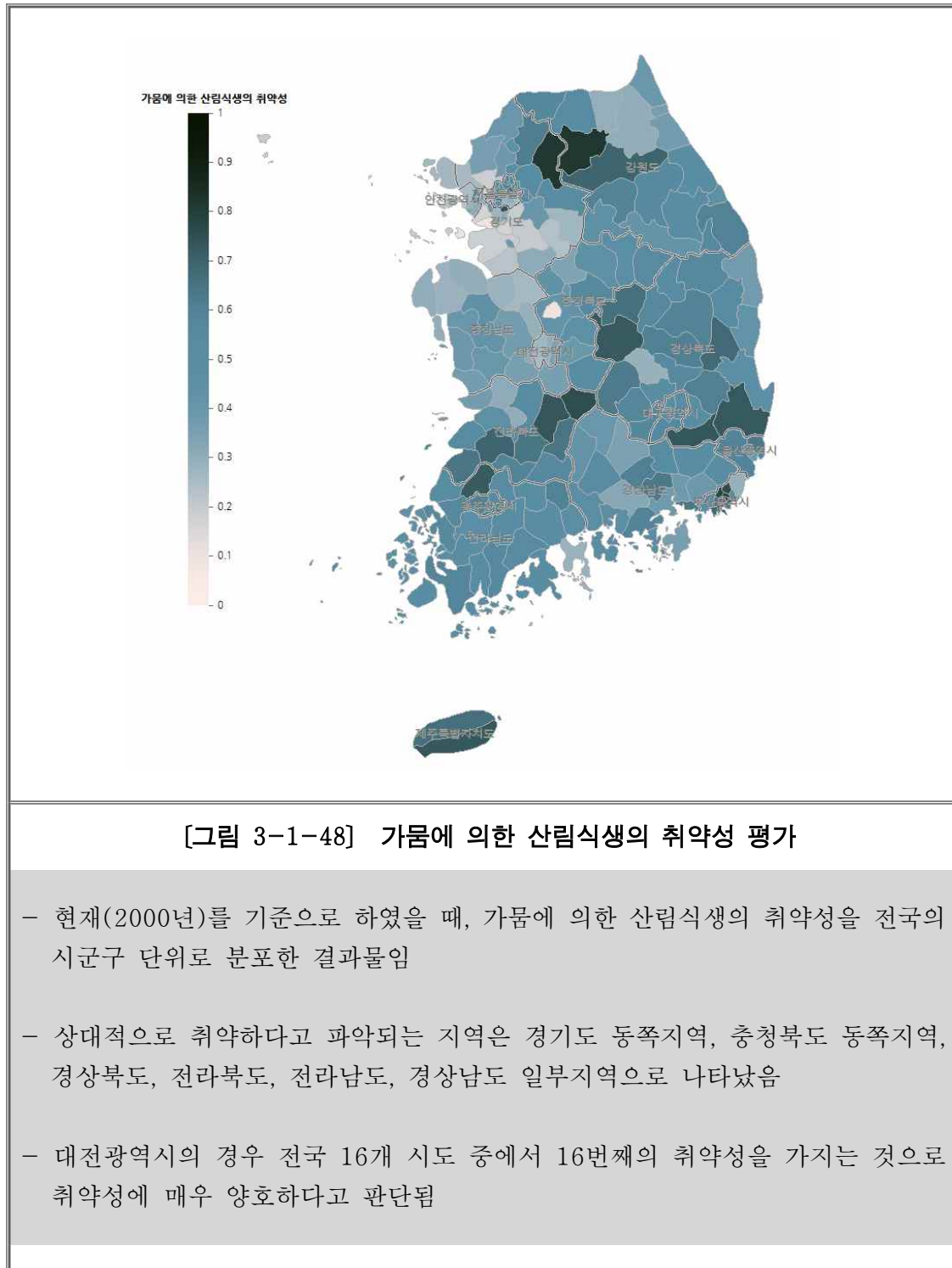


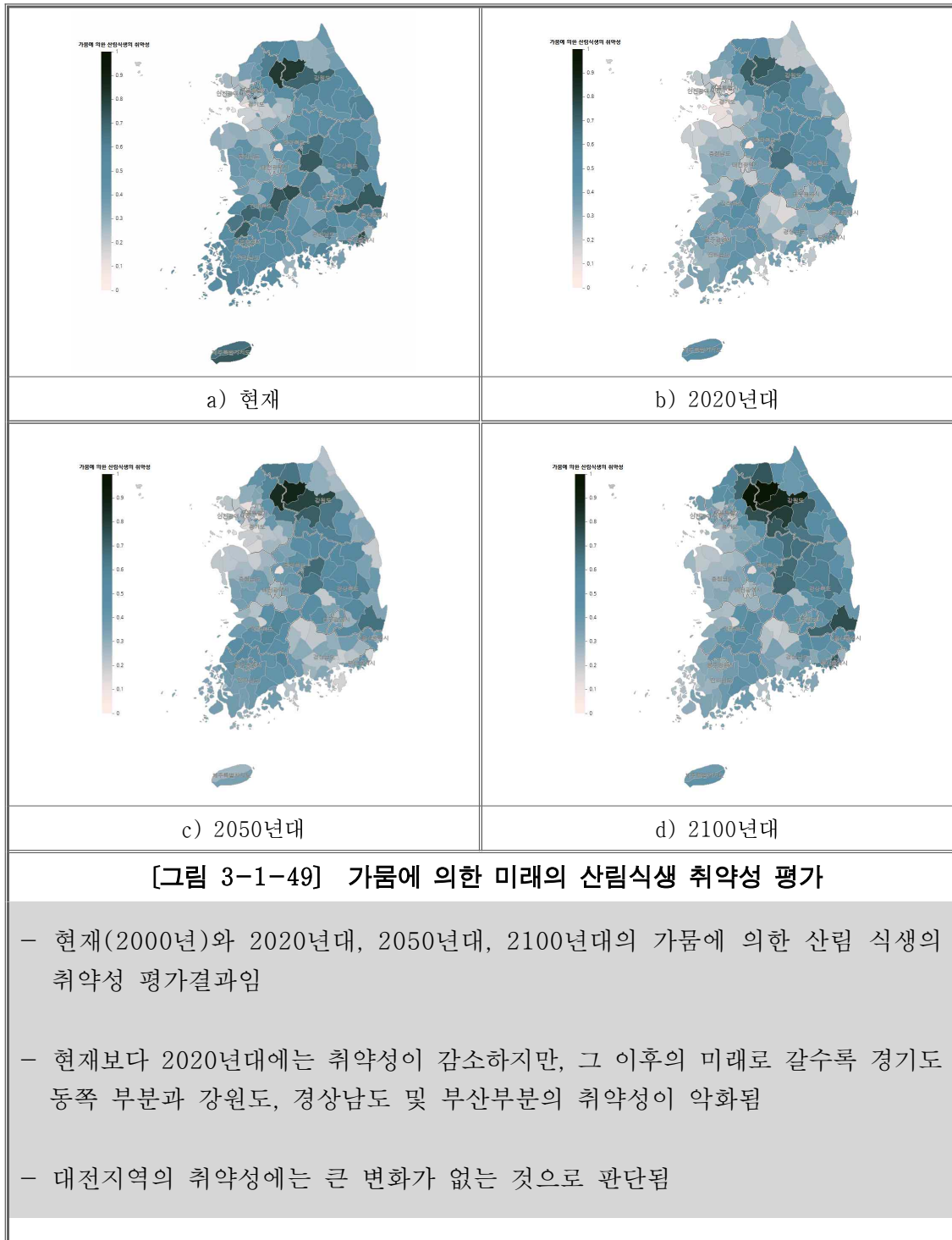
(6) 산림생산성의 취약성





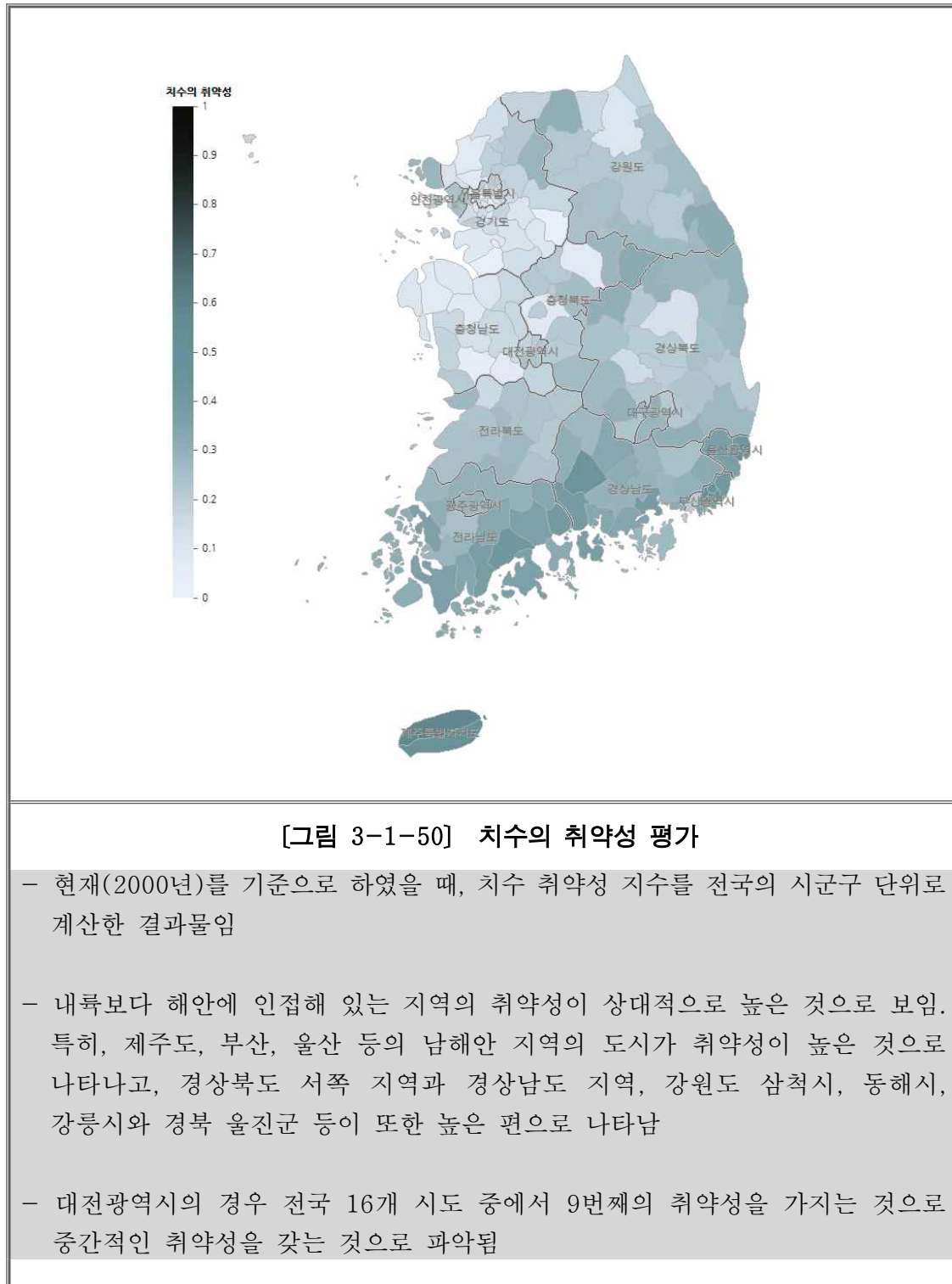
(7) 가뭄에 의한 산림식생의 취약성

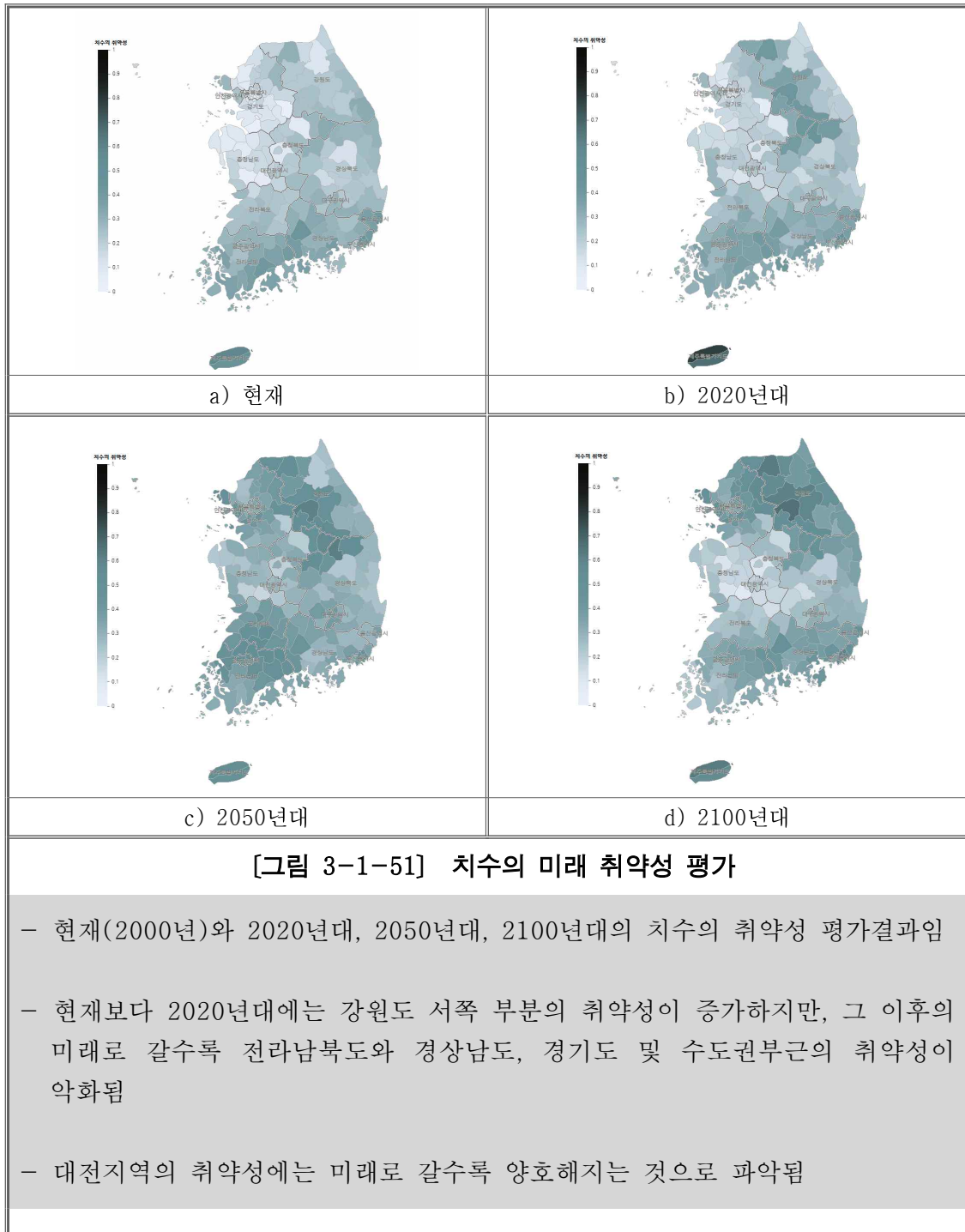




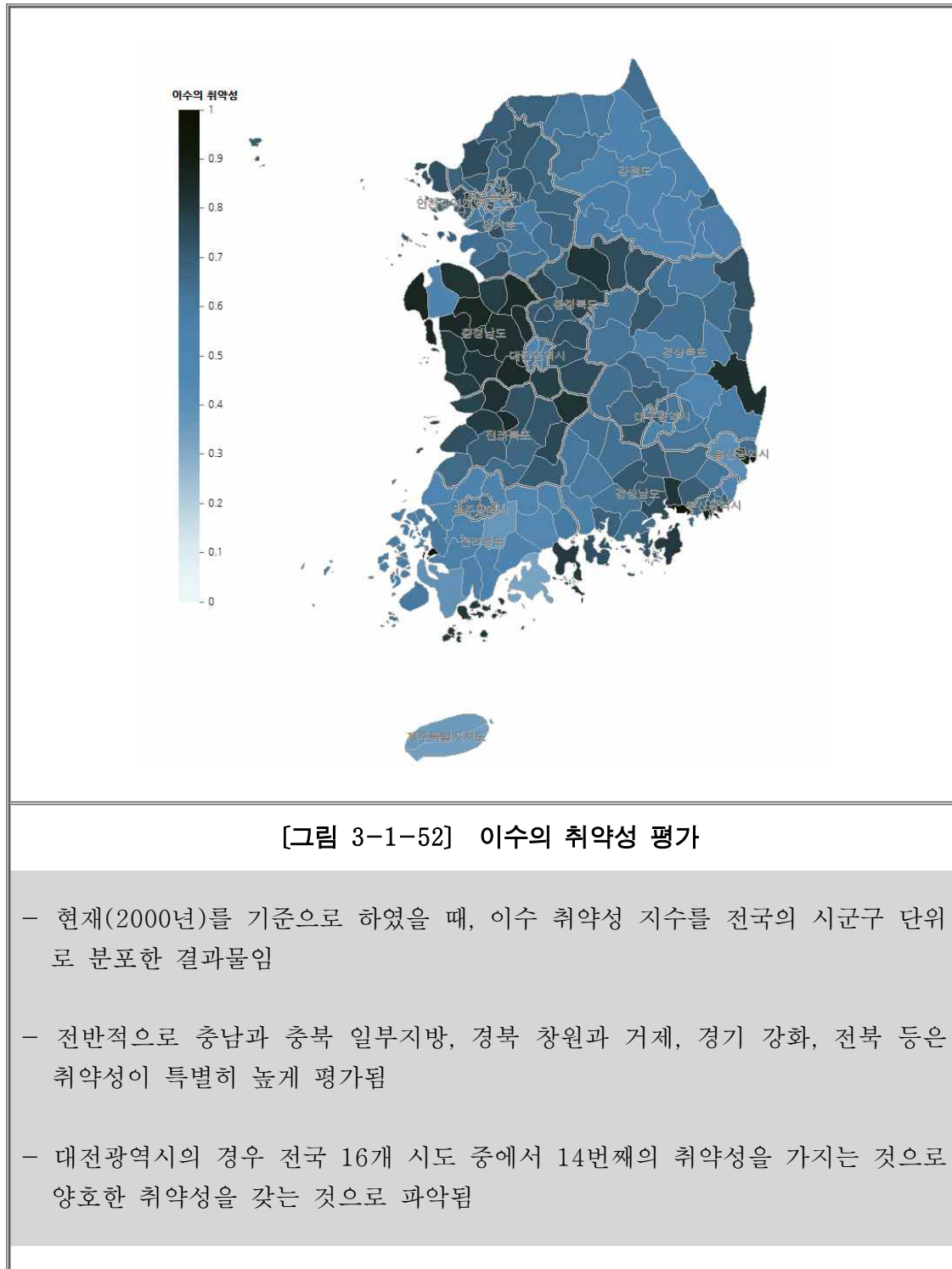
5) 물관리 분야

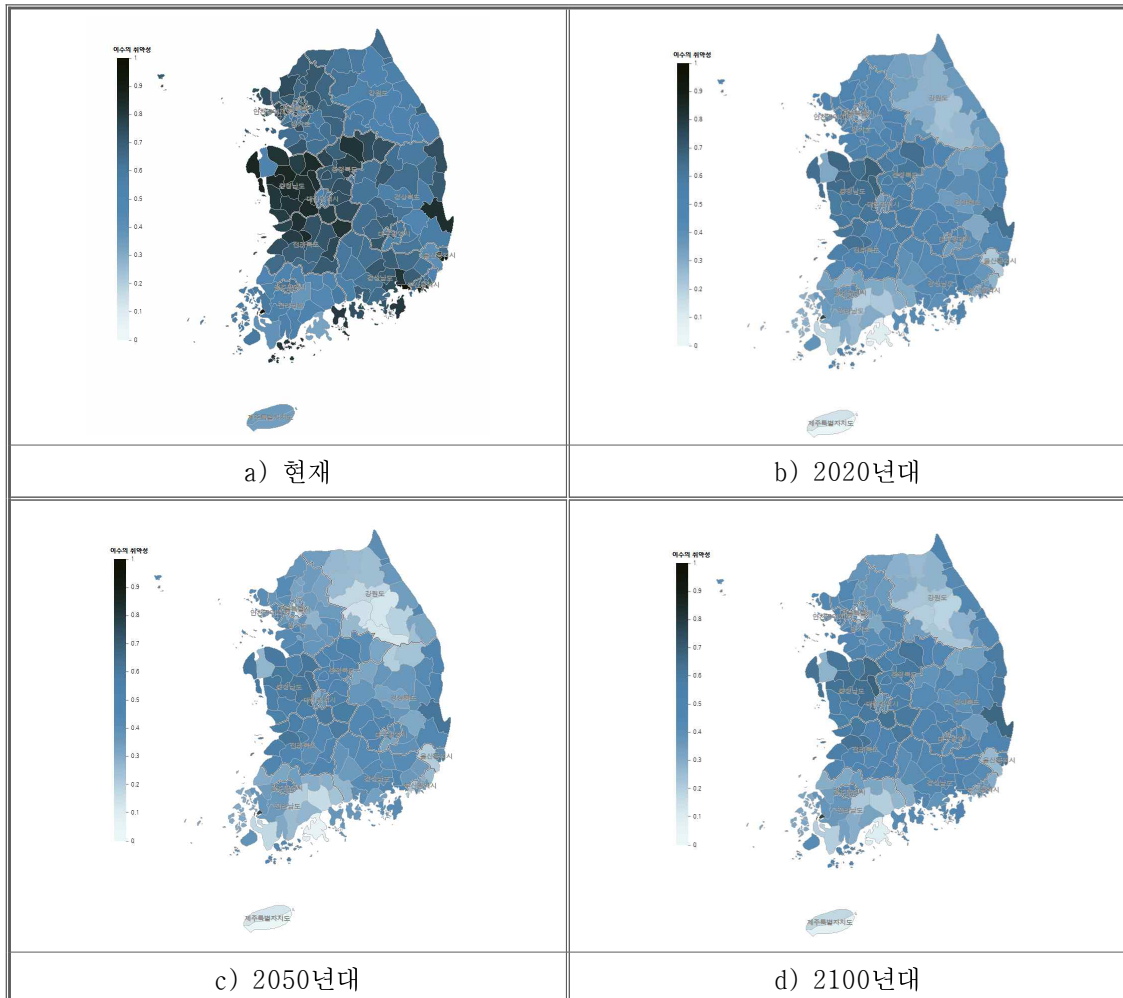
(1) 치수의 취약성





(2) 이수의 취약성

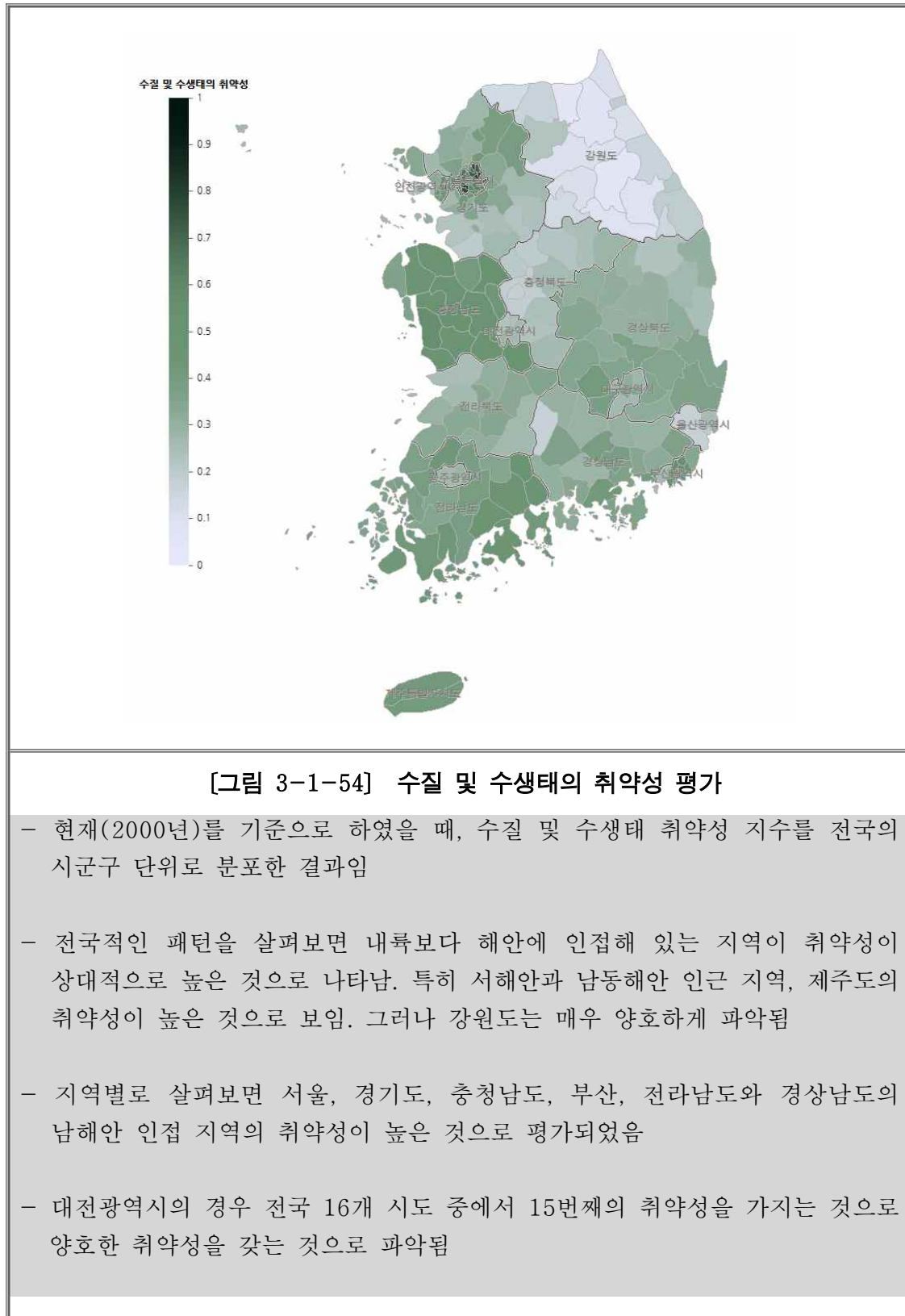


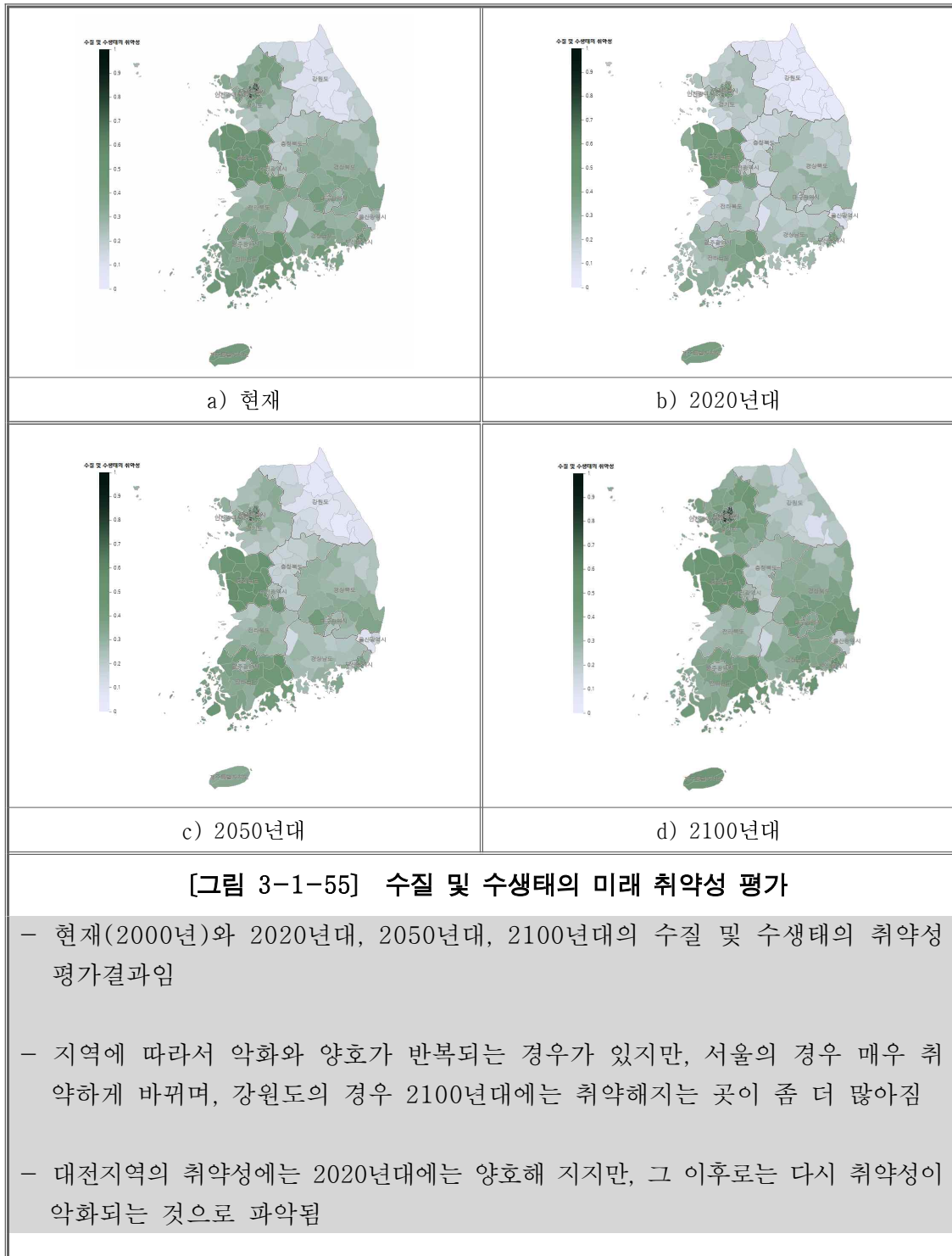


[그림 3-1-53] 이수의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 이수의 취약성 평가결과임
- 현재보다 미래의 취약성이 양호하게 전망됨
- 대전지역의 취약성에는 미래로 갈수록 양호해지는 것으로 파악되지만 큰 변화는 없는 것으로 파악됨

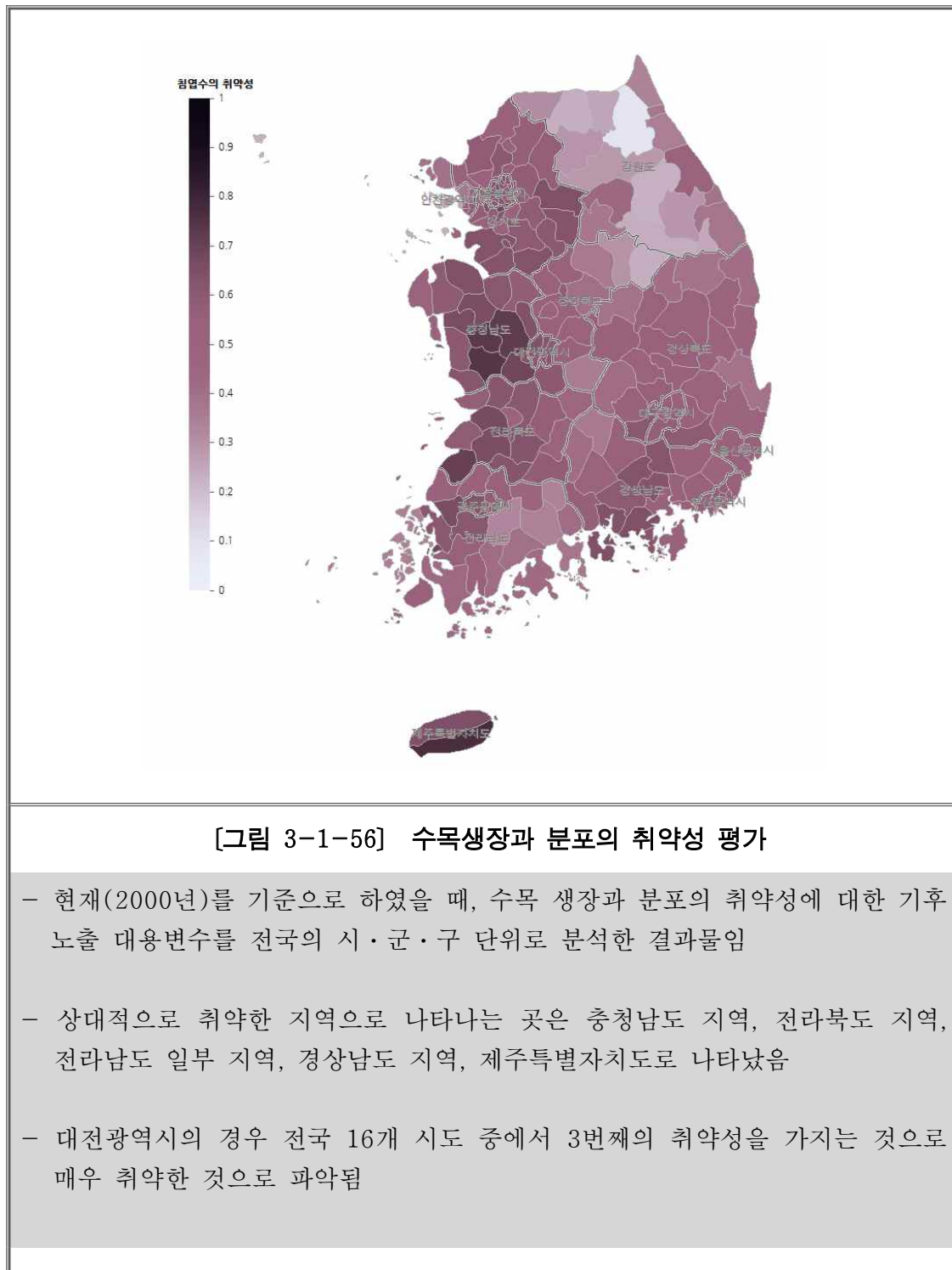
(3) 수질 및 수생태의 취약성

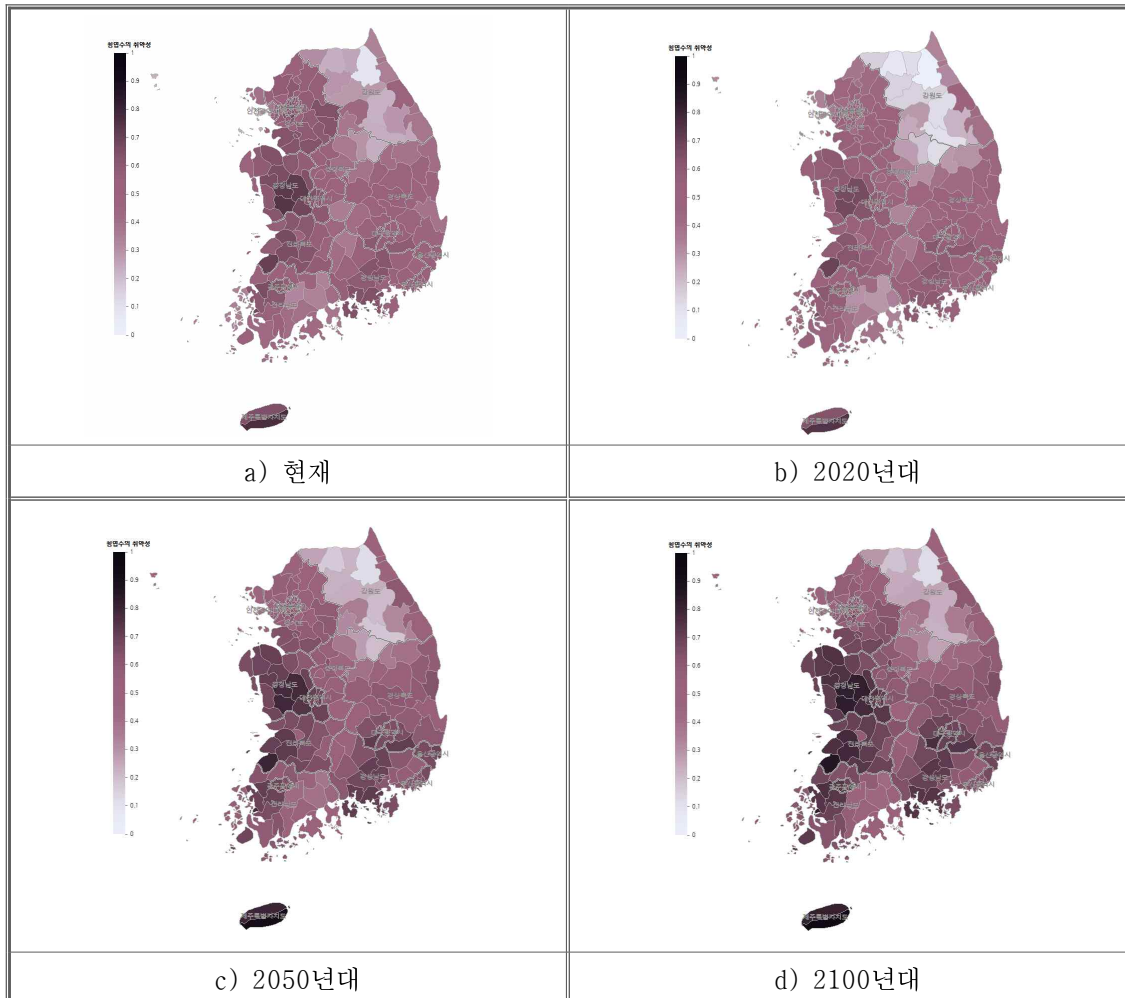




6) 생태계 분야

(1) 수목생장과 분포의 취약성

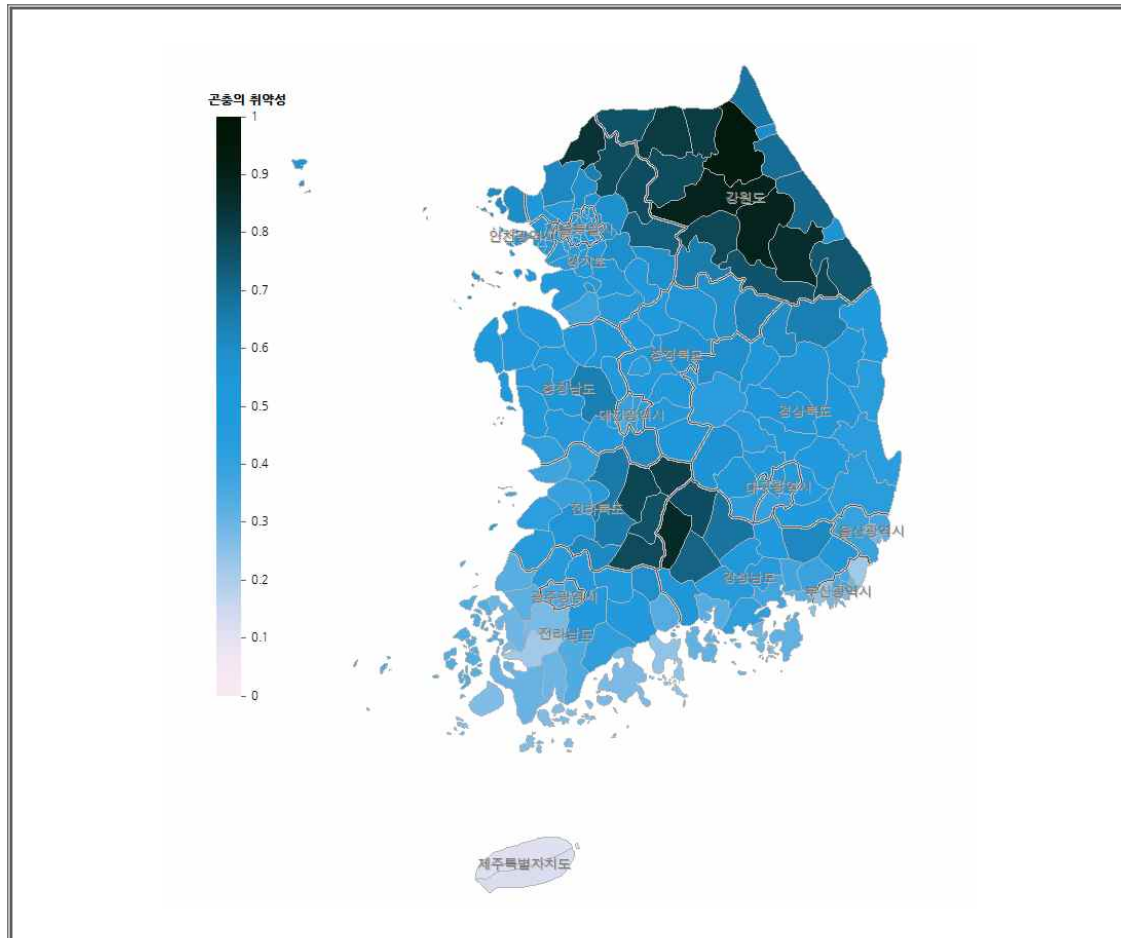




[그림 3-1-57] 수목생장과 분포의 미래 취약성 평가

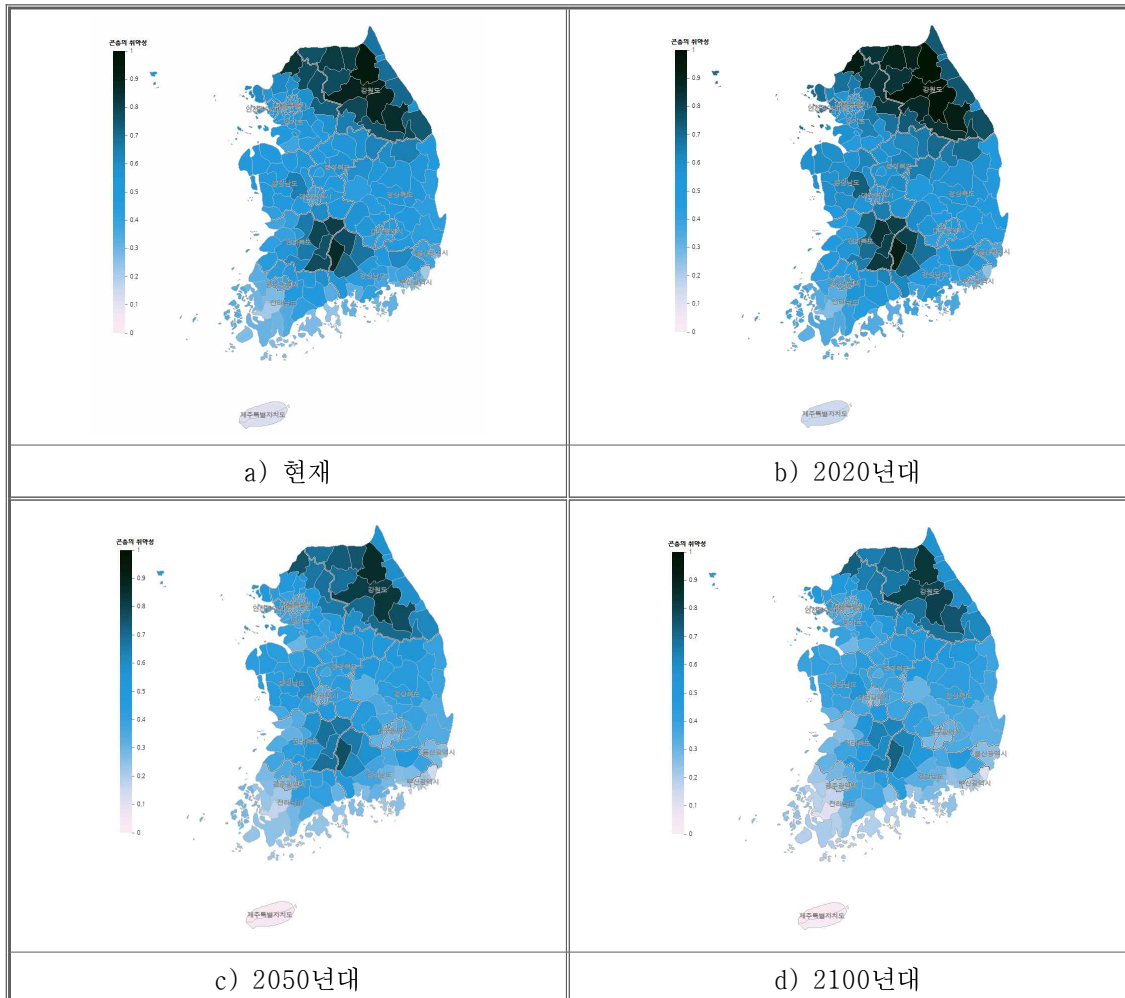
- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 수목생장과 분포의 취약성 평가결과임
- 시간의 흐름에 따라 변화가 있지만, 현재 취약성이 높게 나타나는 지역이 미래에도 취약성이 높은 것으로 나타났음
- 대전광역시는 미래로 갈수록 취약성이 악화되는 것으로 파악됨

(2) 곤충의 취약성



[그림 3-1-58] 곤충의 취약성 평가

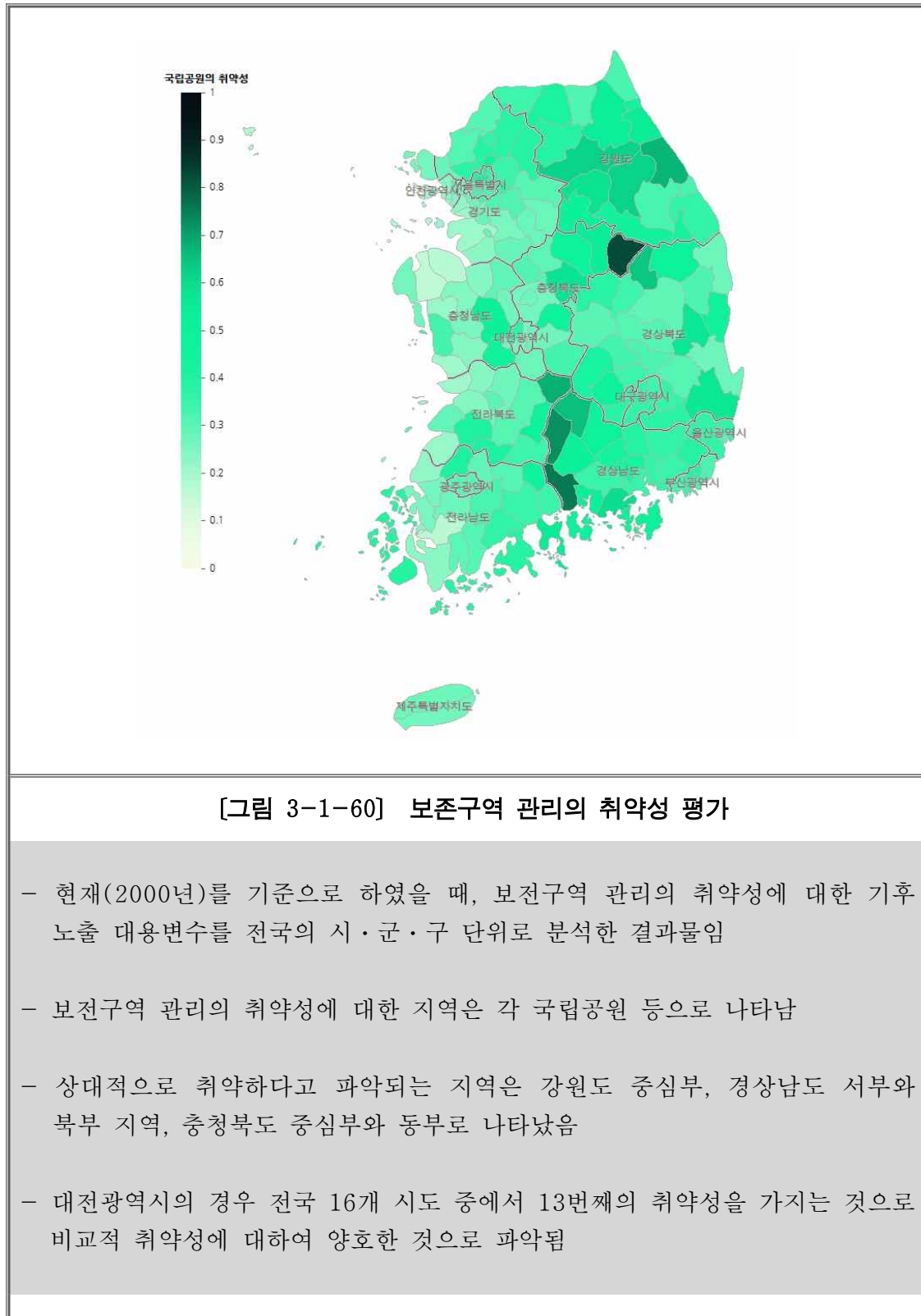
- 현재(2000년)를 기준으로 하였을 때, 곤충의 취약성에 대한 기후 노출 대응 변수를 전국의 시·군·구 단위로 분석한 결과물임
- 상대적으로 취약하다고 파악되는 지역은 강원도와 전라북도, 경상남도 일부 지역으로 파악됨
- 대전광역시의 경우 전국 16개 시도 중에서 11번째의 취약성을 가지는 것으로 비교적 중간정도의 취약성을 갖는 것으로 파악됨

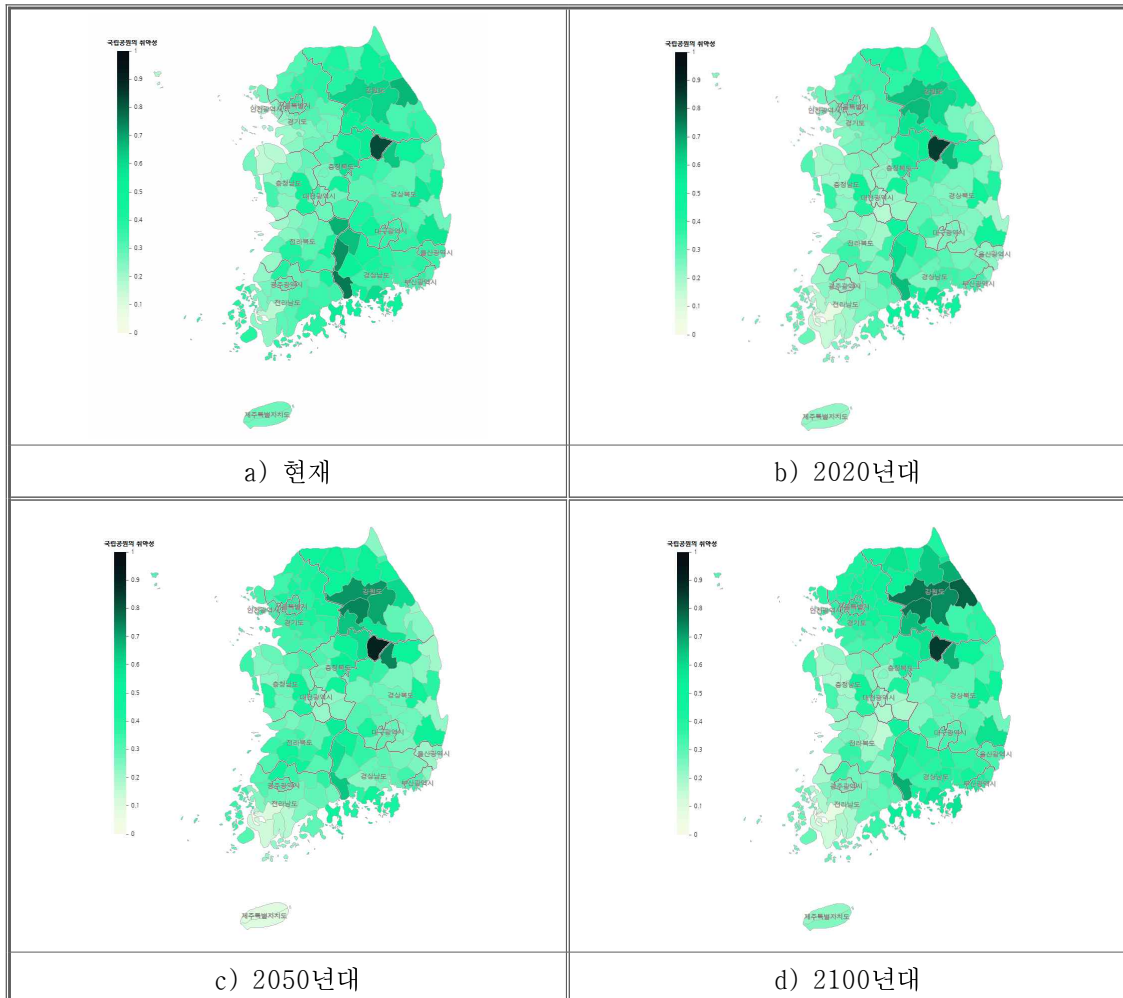


[그림 3-1-59] 곤충의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 곤충의 취약성 평가결과임
- 시간의 흐름에 따라 변화가 있지만, 현재 취약성이 높게 나타나는 지역이 미래에도 취약성이 높은 것으로 나타났음
- 대전광역시는 미래로 갈수록 취약성이 양호되는 것으로 파악됨

(3) 보존구역 관리의 취약성





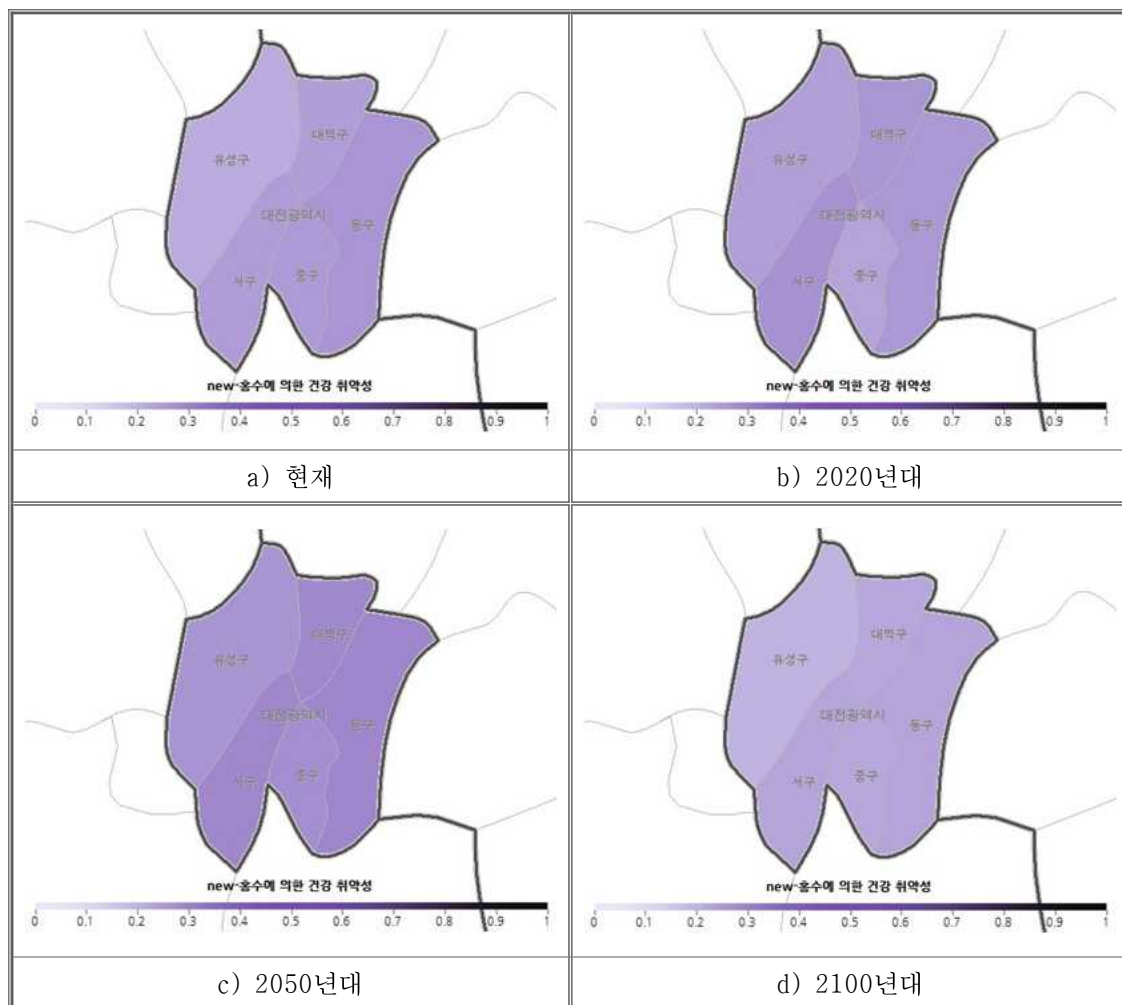
[그림 3-1-61] 보존구역 관리의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 보존구역 관리의 취약성 평가결과임
- 시간의 흐름에 따라 변화가 있지만, 2000년 기준으로 강원도, 경상남도 일부 지역, 전라남도 일부 지역, 충청북도 일부 지역, 경상북도 일부 지역이 취약한 것으로 나타났으며, 충청남도의 서해안에 면한 지역, 전라남도의 해안에 면한 지역, 경상북도의 일부 해안 지역, 울산광역시, 부산광역시가 덜 취약한 것으로 나타났음
- 대전광역시의 취약성은 큰 변화가 없는 것으로 파악됨

3. 대전광역시 구별 취약성 평가

1) 건강 분야

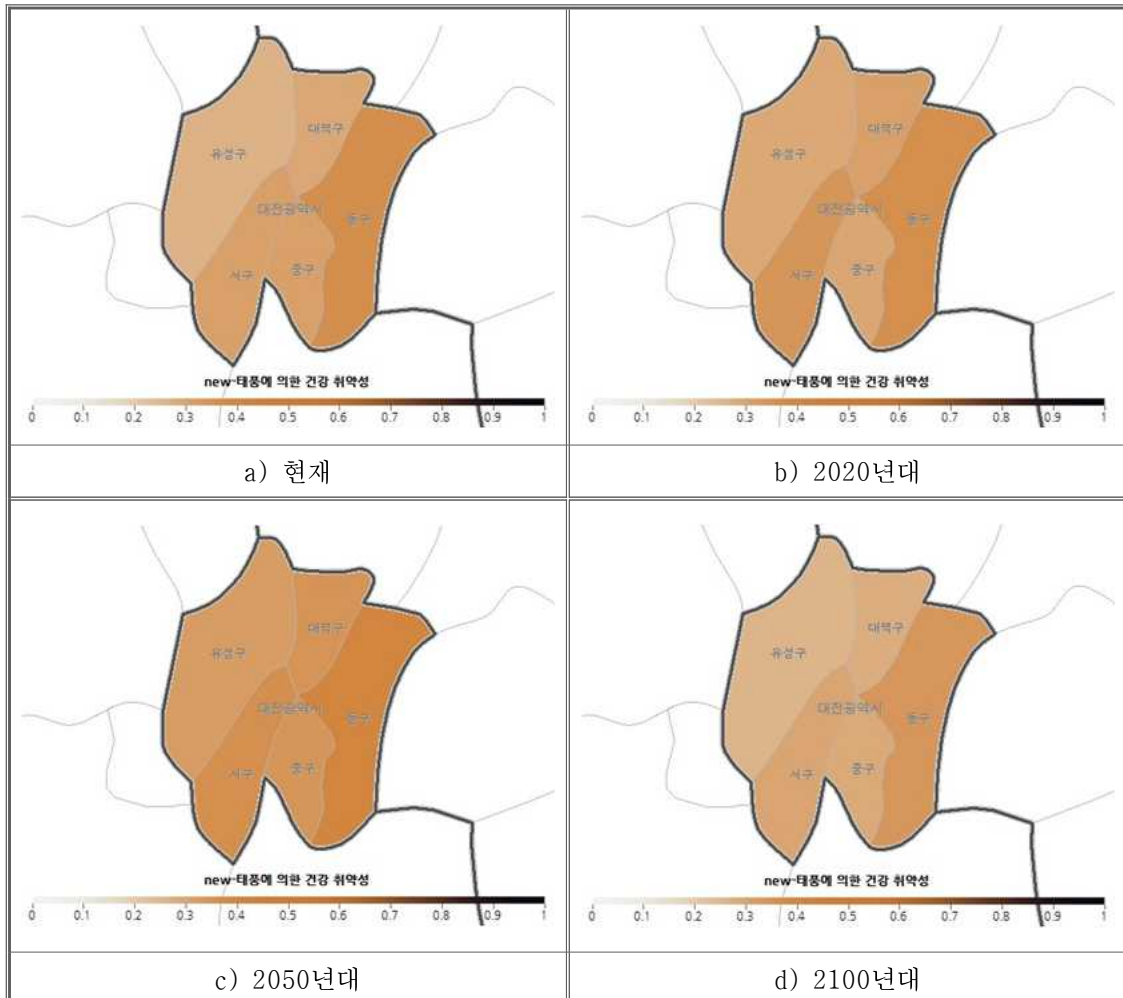
(1) 홍수에 의한 건강취약성



[그림 3-1-62] 홍수에 의한 미래의 건강 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 홍수에 의한 미래의 건강 취약성 평가결과임
- 현재의 동구가 취약하여 유성구가 취약에 양호한 것으로 전망됨
- 2020년대에는 중구의 취약성이 양호하게 변화되지만, 2030년에는 다시 취약해짐
- 대전의 경우 시간에 흐름에 따라 양호하게 되는 것으로 파악됨

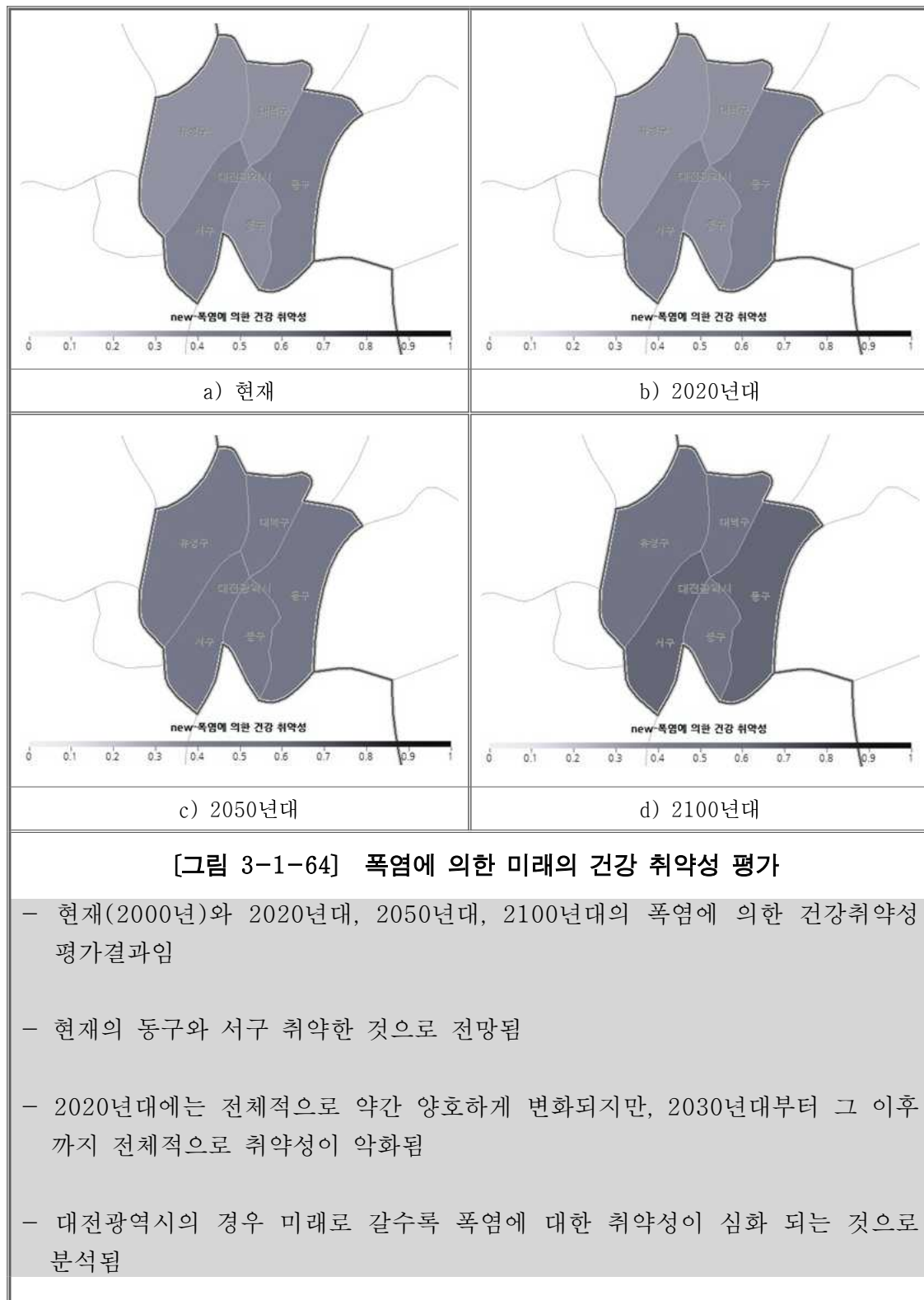
(2) 태풍에 의한 건강취약성



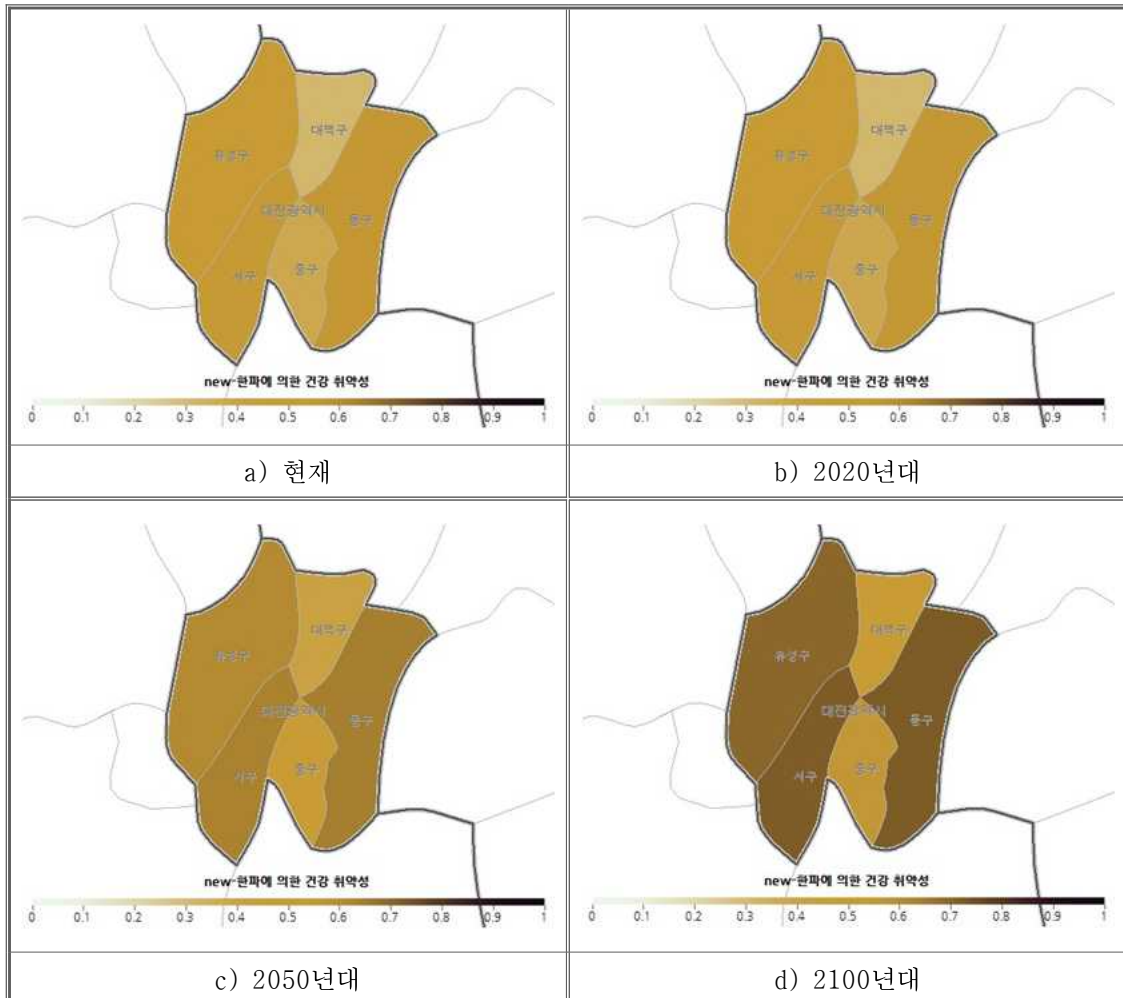
[그림 3-1-63] 태풍에 의한 미래의 건강 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 태풍에 의한 미래의 건강 취약성 평가결과임
- 현재의 동구가 취약하여 유성구가 취약에 양호한 것으로 전망됨
- 대전광역시의 경우 미래로 갈수록 취약성이 양호 되는 것으로 파악

(3) 폭염에 의한 건강취약성



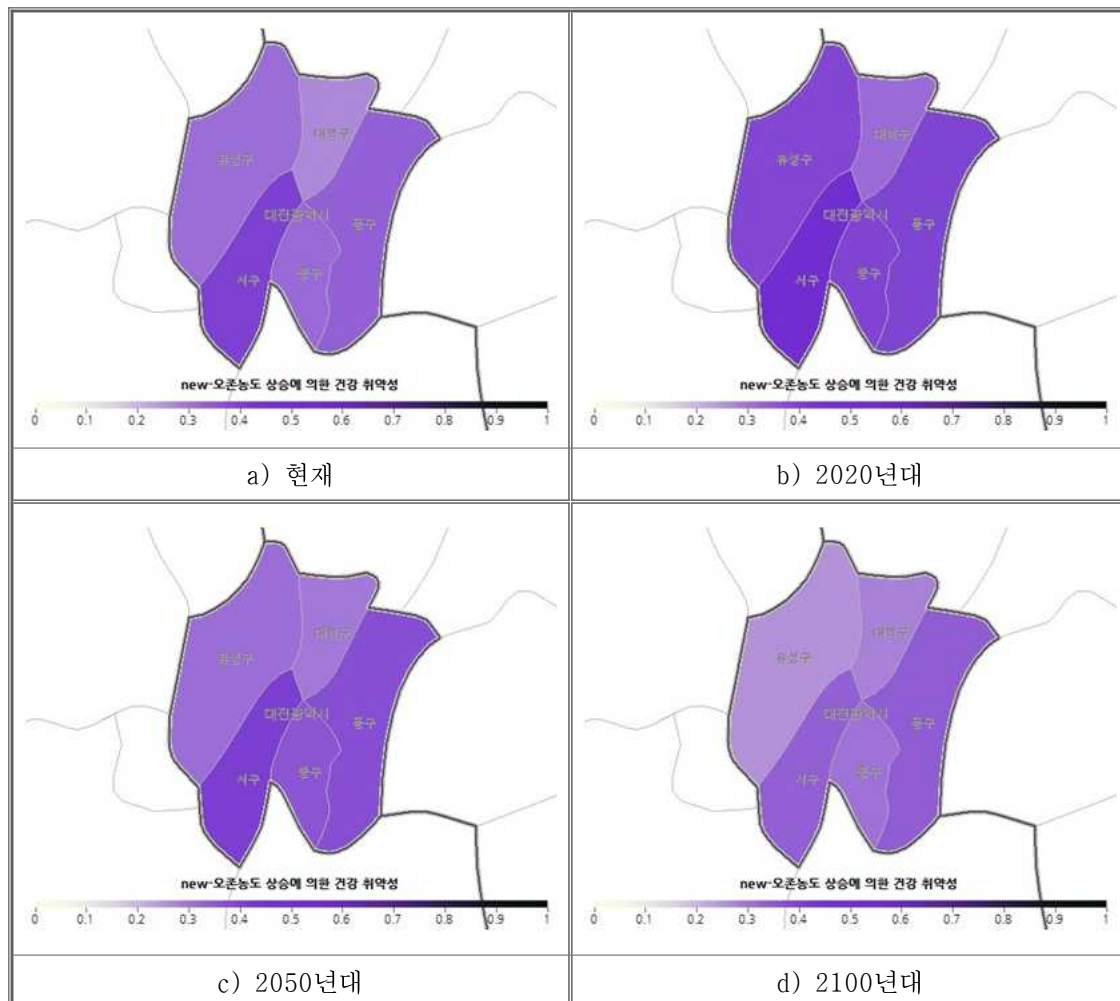
(4) 한파에 의한 건강취약성



[그림 3-1-65] 한파에 의한 미래의 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 한파에 의한 건강취약성 평가결과임
- 대전광역시의 경우 유성구, 서구, 동구의 경우 한파에 대한 취약성 심하고, 중구와 대덕구의 경우 반대로 양호한 것으로 전망됨
- 한파에 의한 취약성의 경우 시간이 흐를수록 심해지는 것으로 전망됨

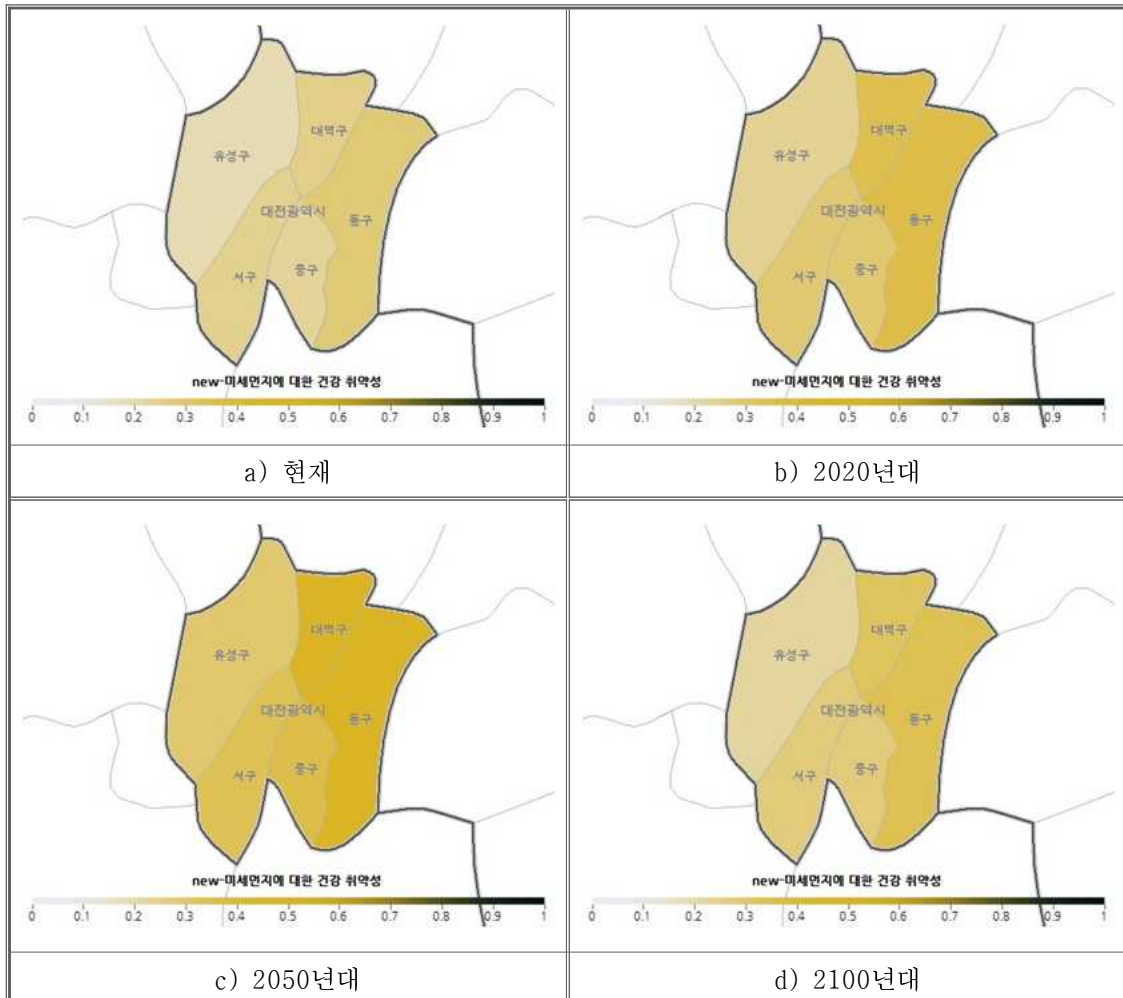
(5) 오존 농도 상승에 의한 건강취약성



[그림 3-1-66] 오존농도 상승에 의한 미래의 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 오존농도 상승에 의한 건강 취약성 평가결과임
- 대전광역시의 경우 서구, 유성구, 동구의 경우 오존농도 상승에 의한 취약성이 심한 것으로 전망됨
- 대전광역시의 경우 미래로 갈수록 오존농도 상승에 의한 취약성이 완화되는 것으로 전망됨

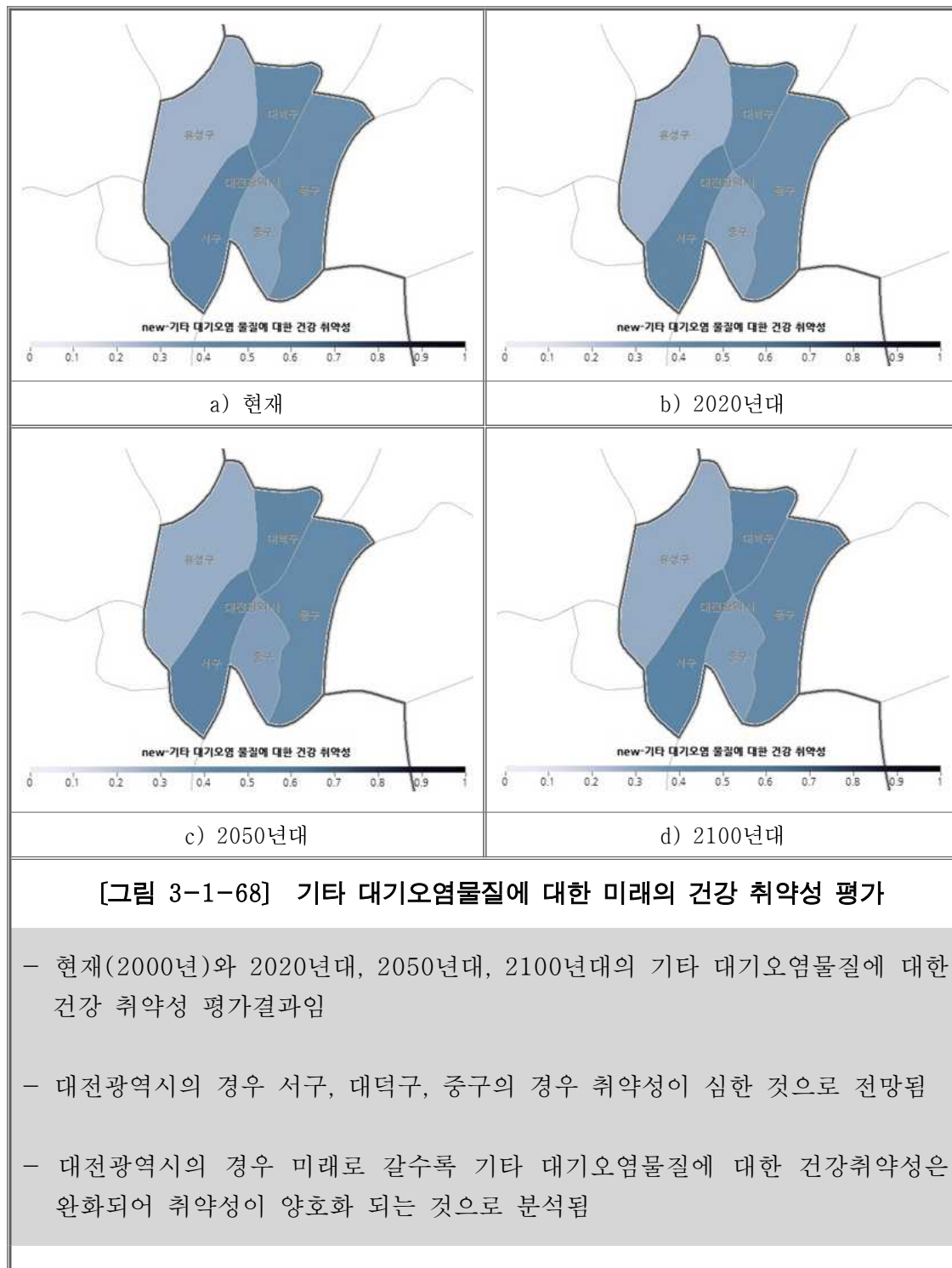
(6) 미세먼지에 대한 건강취약성



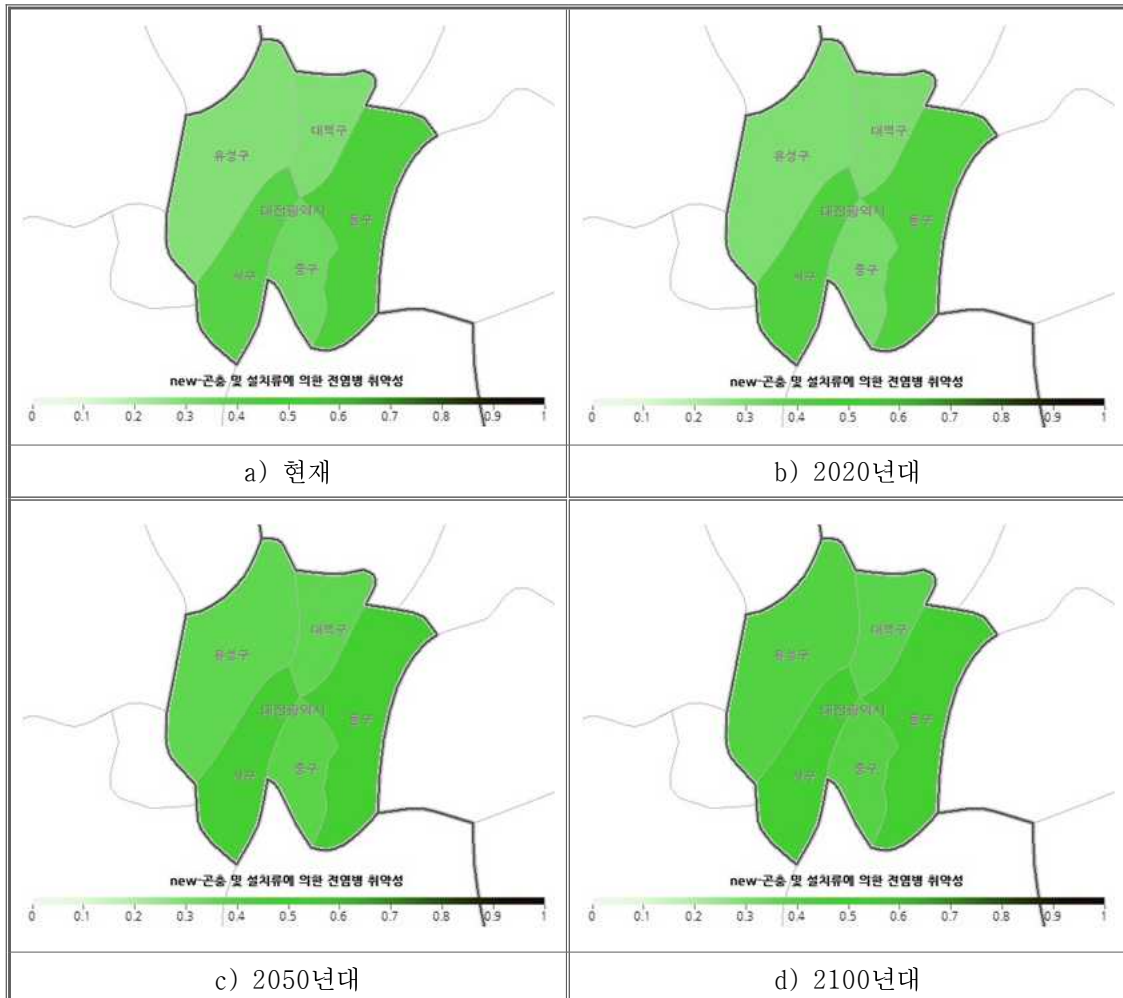
[그림 3-1-67] 미세먼지에 대한 미래의 건강 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 미세먼지에 대한 건강 취약성 평가결과임
- 대전광역시의 경우 대덕구, 동구의 경우 취약성이 심한 것으로 전망됨
- 대전광역시의 경우 미래로 갈수록 현재와 비슷한 수준의 취약성을 갖는 것으로 전망됨

(7) 기타 대기오염물질에 대한 건강취약성



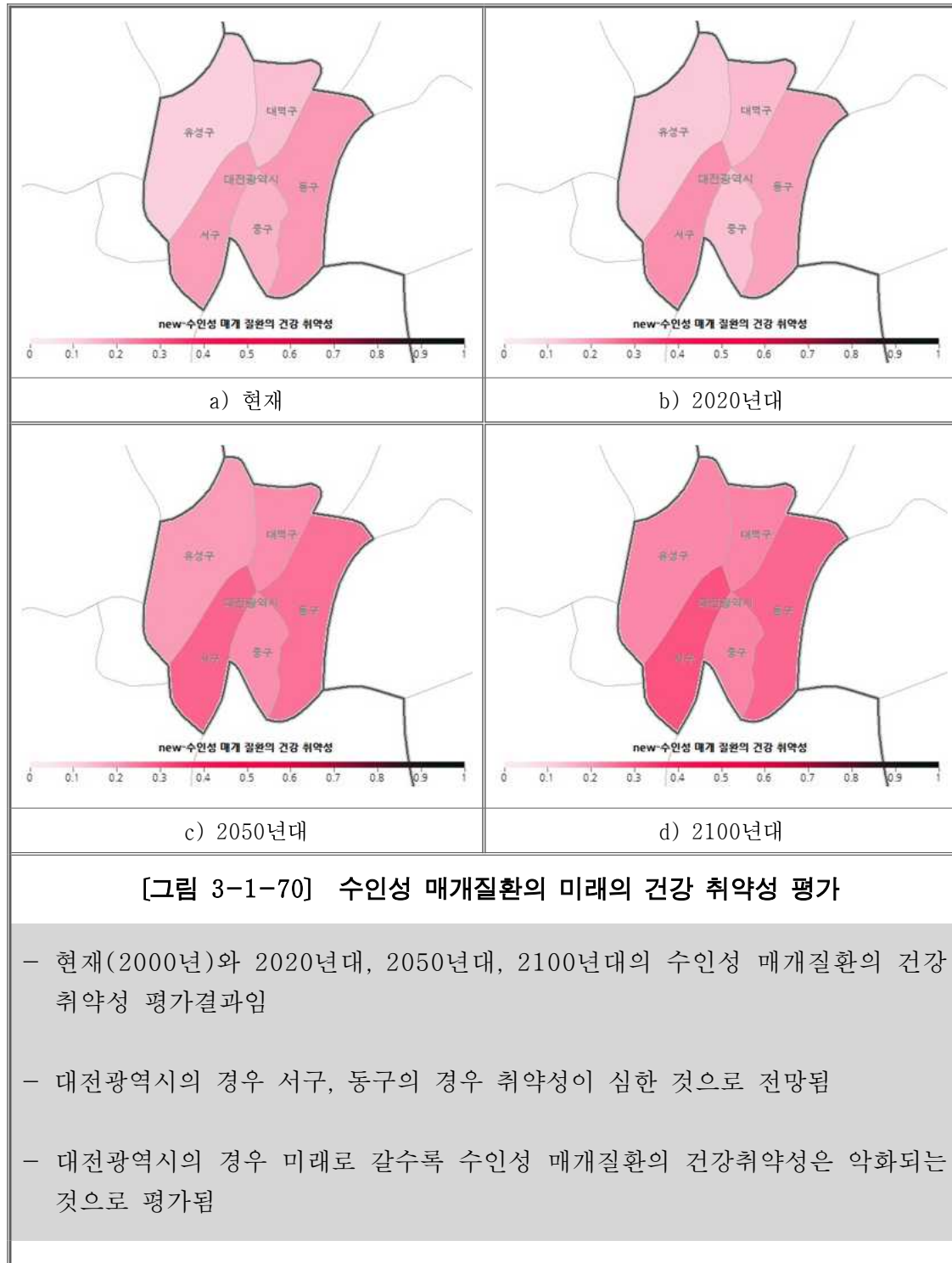
(8) 곤충 및 설치류에 의한 전염병 취약성



[그림 3-1-69] 곤충 및 설치류에 의한 미래의 건강 취약성 평가

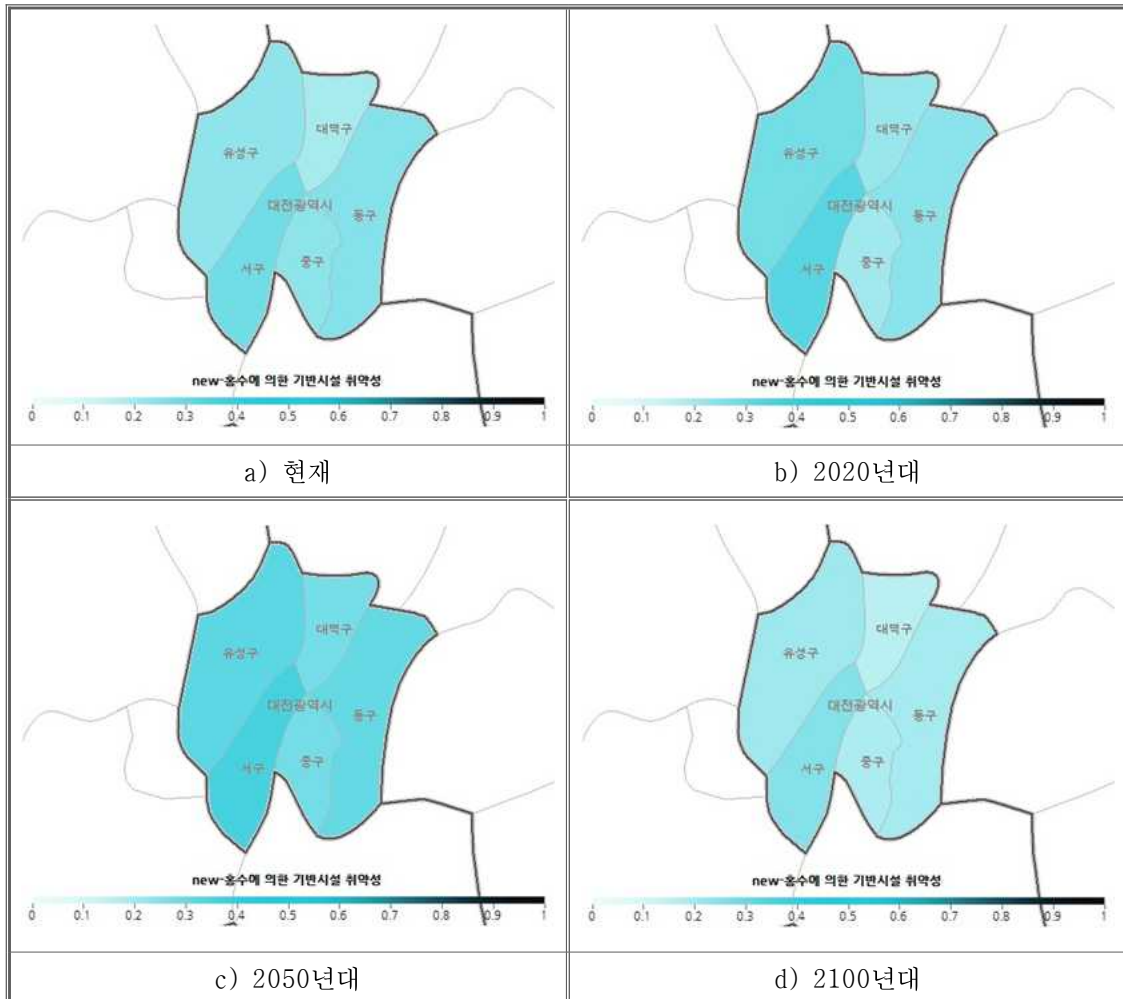
- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 곤충 및 설치류에 의한 건강 취약성 평가결과임
- 대전광역시의 경우 서구, 동구의 경우 취약성이 심한 것으로 전망됨
- 대전광역시의 경우 미래로 갈수록 곤충 및 설치류에 의한 건강 취약성은 심화되는 것으로 평가됨

(9) 수인성 매개질환의 건강취약성



2) 재난/재해 분야

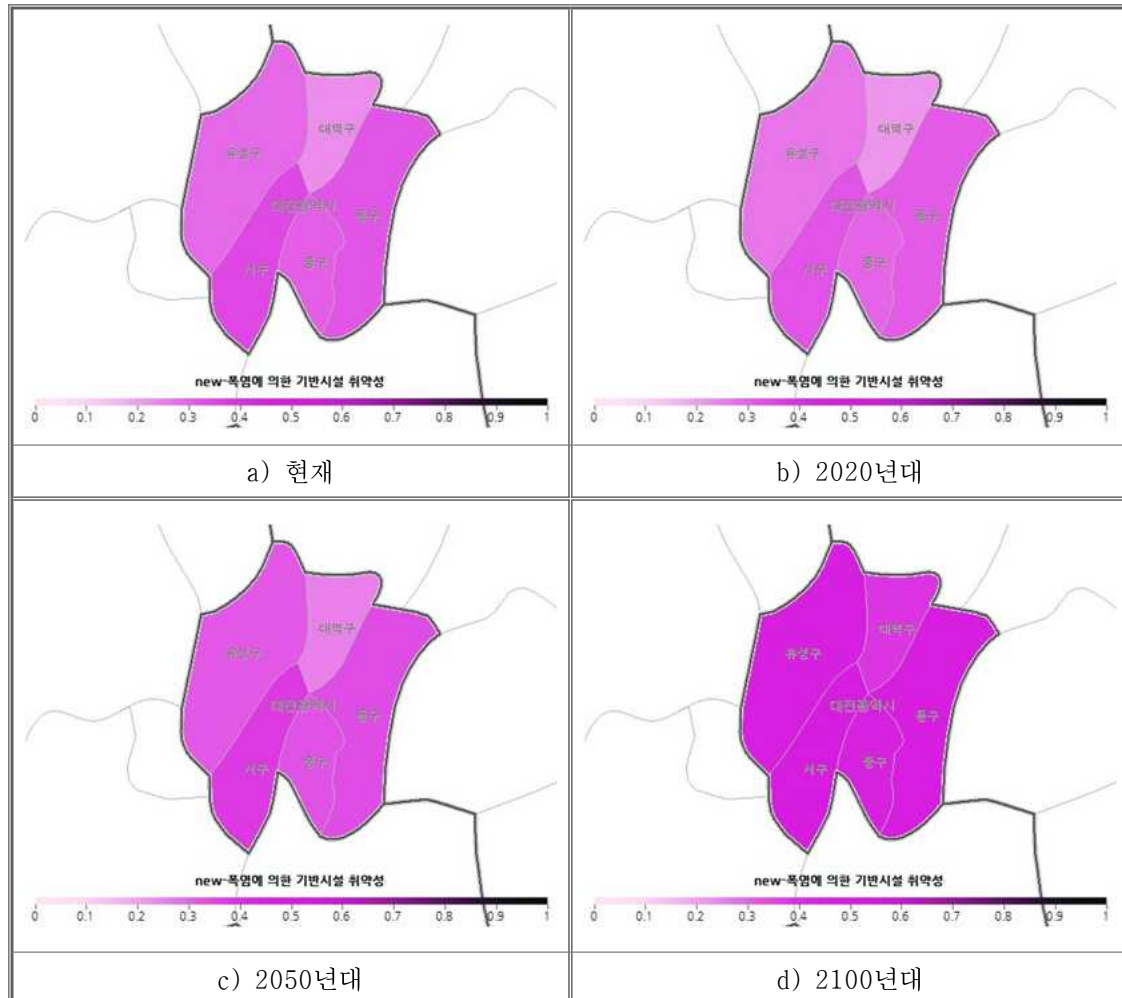
(1) 홍수에 의한 기반시설 취약성



[그림 3-1-71] 홍수에 의한 기반시설의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 홍수에 의한 기반시설의 취약성 평가결과임
- 대전광역시의 경우 서구, 동구의 경우 취약성이 심한 것으로 전망됨
- 대전광역시의 경우 미래로 갈수록 홍수에 의한 기반시설 취약성은 완화되는 것으로 평가됨

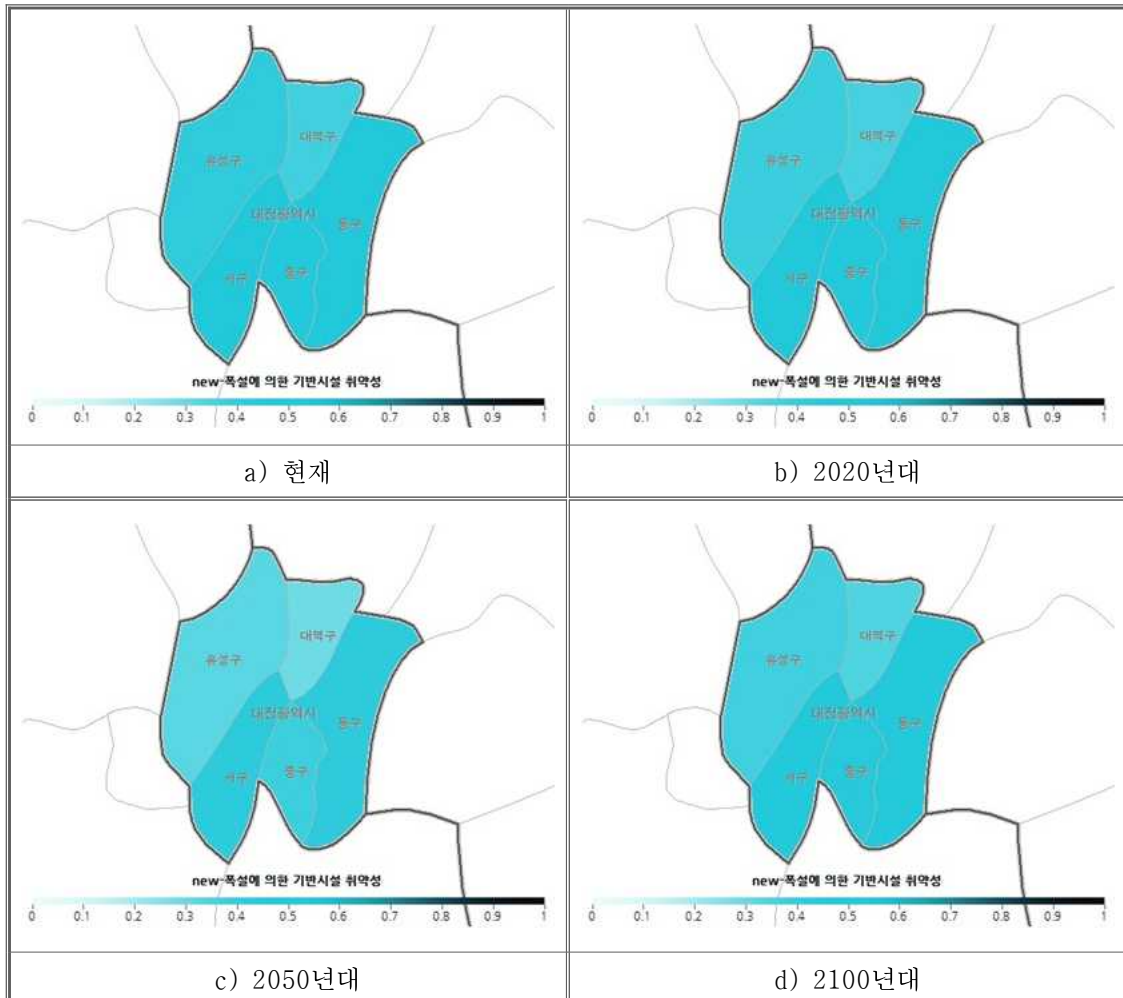
(2) 폭염에 의한 기반시설 취약성



[그림 3-1-72] 폭염에 의한 기반시설의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 폭염에 의한 기반시설의 취약성 평가결과임
- 대전광역시의 경우 대덕구 이외에 전부 취약성이 심각한 것으로 전망됨
- 대전광역시의 경우 미래로 갈수록 폭염에 의한 기반시설 취약성은 악화되는 것으로 평가됨

(3) 폭설에 의한 기반시설 취약성

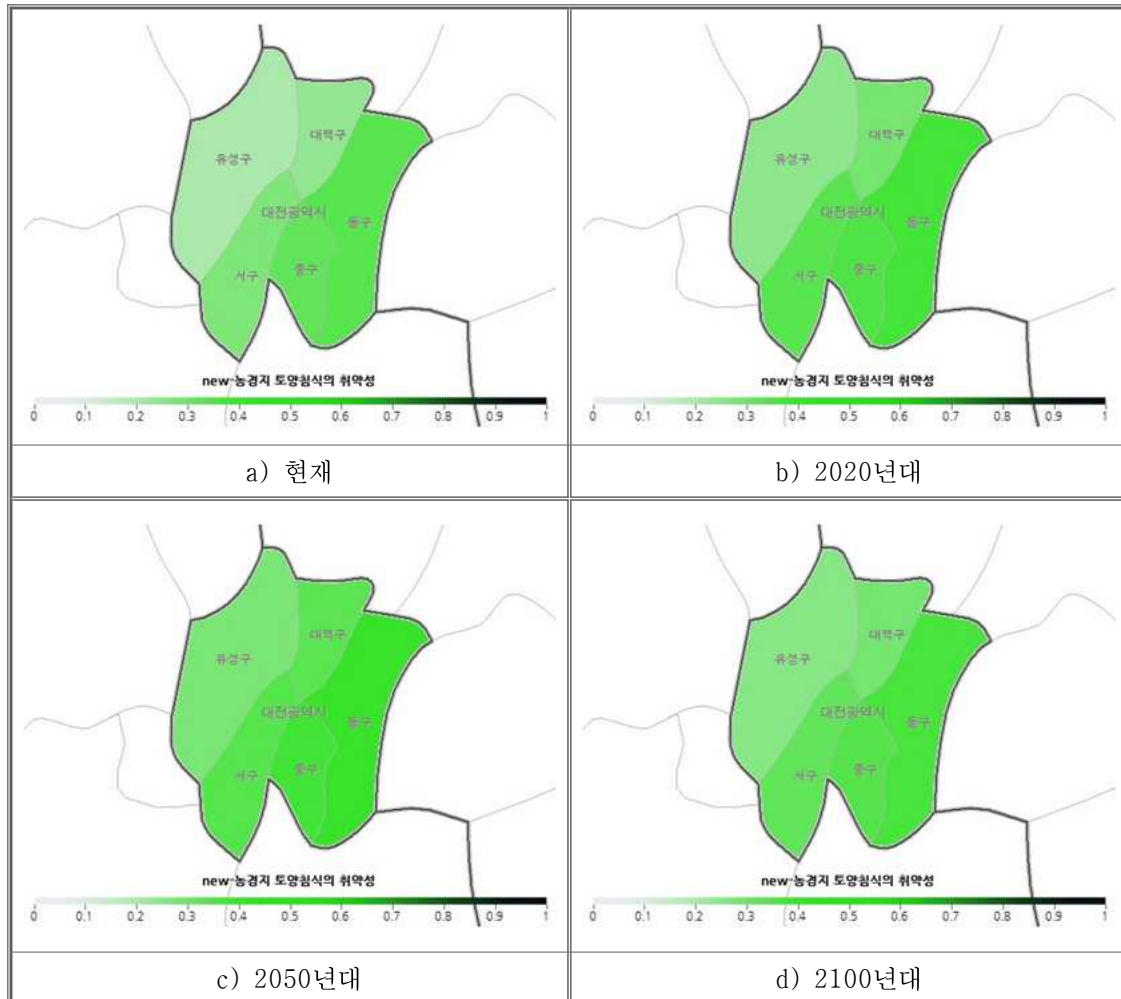


[그림 3-1-73] 폭설에 의한 기반시설의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 폭설에 의한 기반시설의 취약성 평가결과임
- 전반적으로 시간의 흐름에 따라 취약성이 양호해 지는 것으로 파악됨
- 대전광역시의 경우 미래로 갈수록 폭설에 의한 기반시설 취약성은 양호하게 변하는 것으로 평가됨

3) 농업 분야

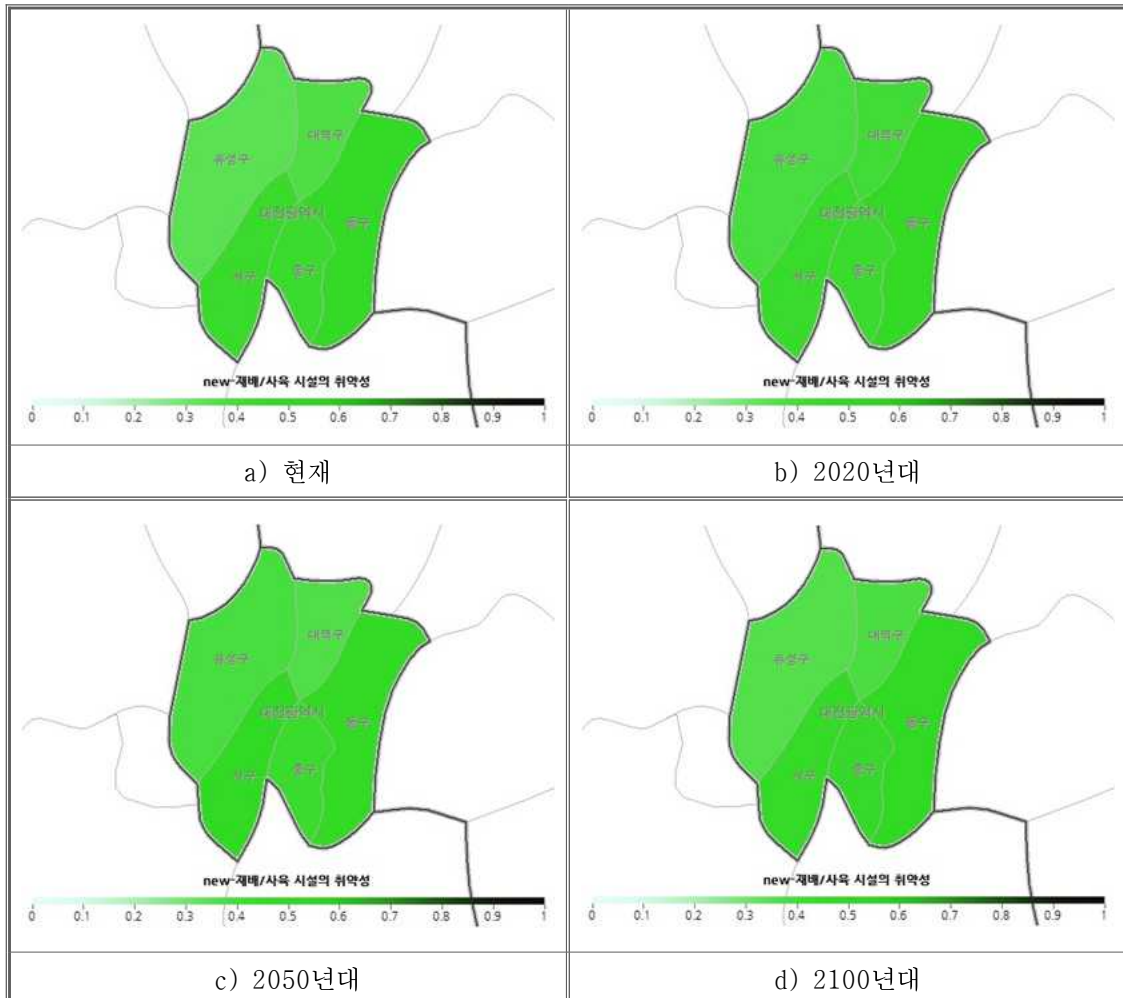
(1) 농경지 토양침식의 취약성



[그림 3-1-74] 농경지 토양침식의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 농경기 토양침식의 취약성 평가결과임
- 대전광역시의 경우 서구, 중구, 동구의 경우 취약성이 심한 것으로 전망됨
- 대전광역시의 취약성은 시간이 흐름에 따라 양호하게 변하는 것으로 파악됨

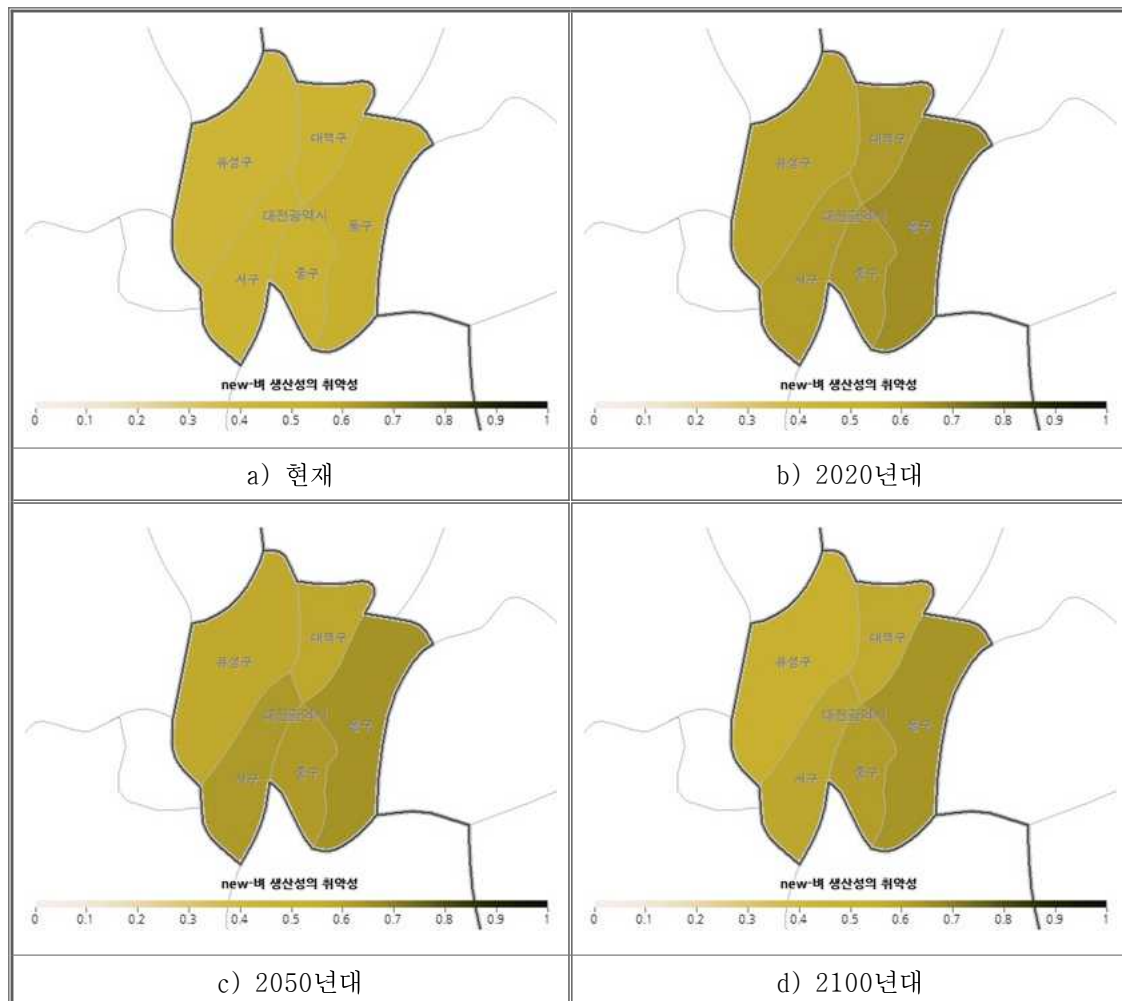
(2) 재배/사육시설의 취약성



[그림 3-1-75] 재배/사육시설 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 재배/사육시설 취약성 평가결과임
- 대전광역시의 경우 서구, 중구, 동구의 경우 취약성이 심한 것으로 전망됨
- 대전광역시의 취약성은 시간이 흐름에 따라 취약성이 심화되는 것으로 파악됨

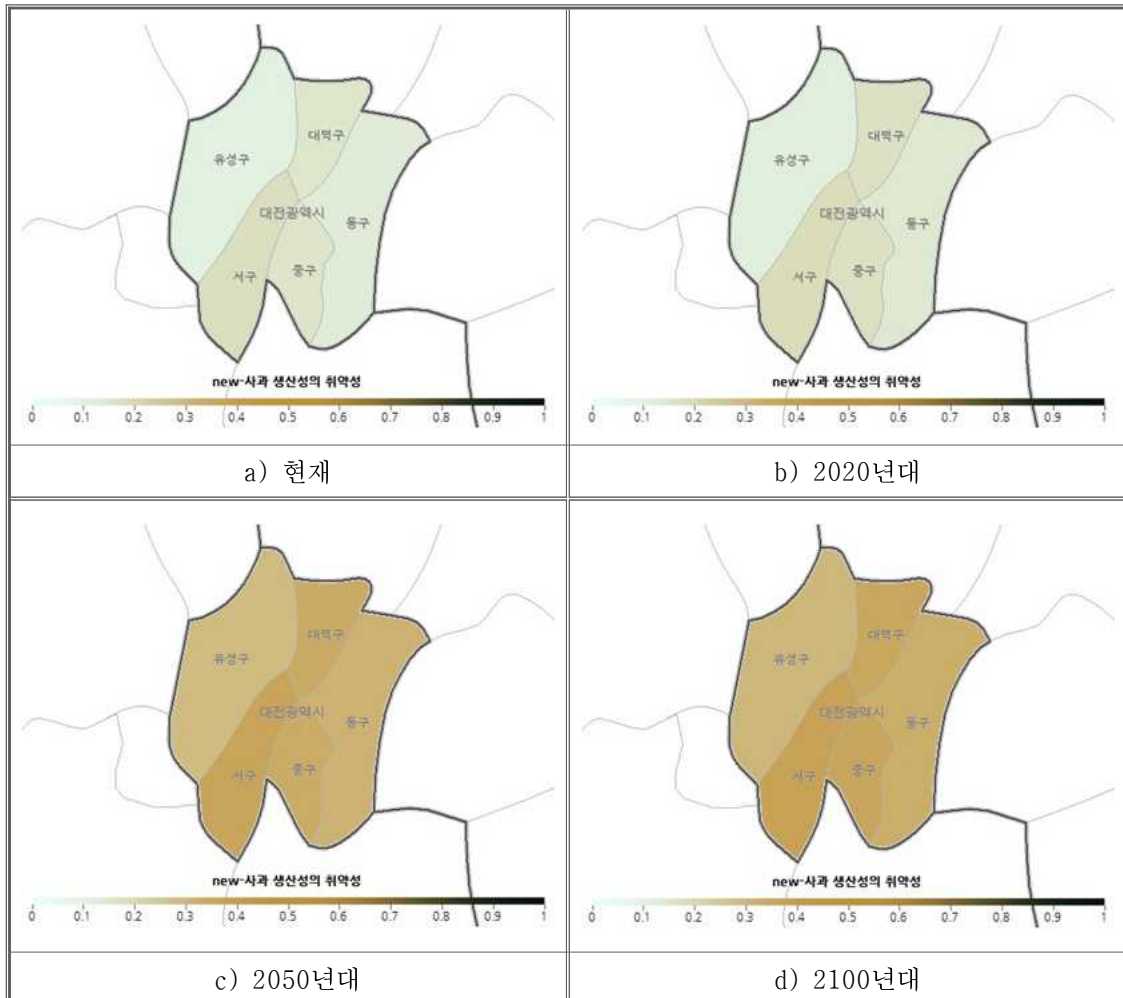
(3) 벼 생산성의 취약성



[그림 3-1-76] 벼 생산성 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 벼 생산성의 취약성 평가 결과임
- 대전광역시의 경우 현재는 취약성에 큰 차이가 없는 것으로 전망되지만, 시간에 흐름에 따라서 취약성의 증가와 감소가 반복, 2100년대에는 동구, 중구의 취약성이 심한 것으로 전망됨
- 그러나 2100년도의 대전광역시의 취약성은 동구와 중구 이외는 약간 양호해지는 것으로 파악됨

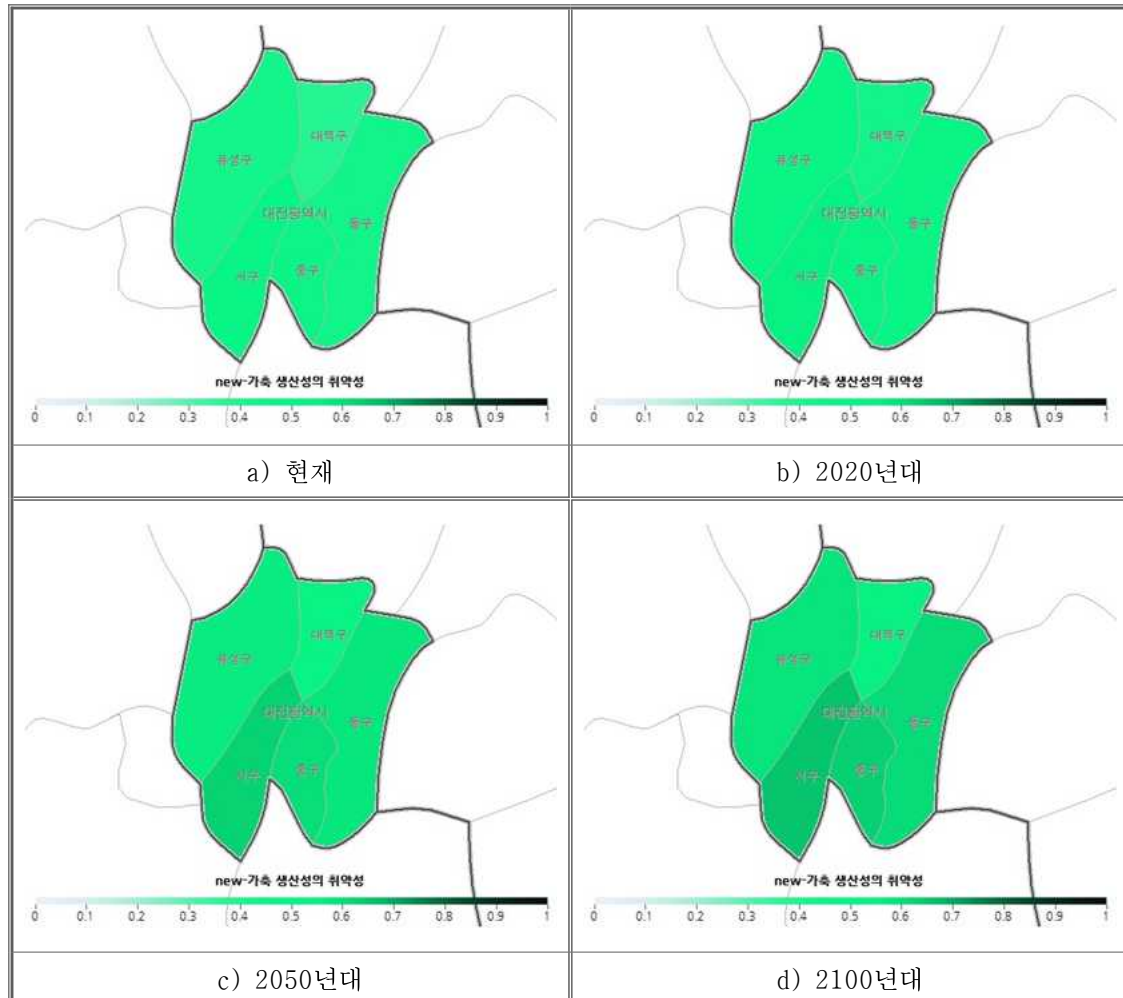
(4) 사과생산성의 취약성



[그림 3-1-77] 사과생산성 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 사과 생산성의 취약성 평가결과임
- 시간의 흐름에 따라 전국적으로 취약성의 정도가 증가하는 것으로 나타났음
- 서구와 대덕구, 중구의 취약성이 심함
- 대전광역시의 취약성은 2100년대에 더욱 취약해 지는 것으로 나타났음

(5) 가축 생산성의 취약성

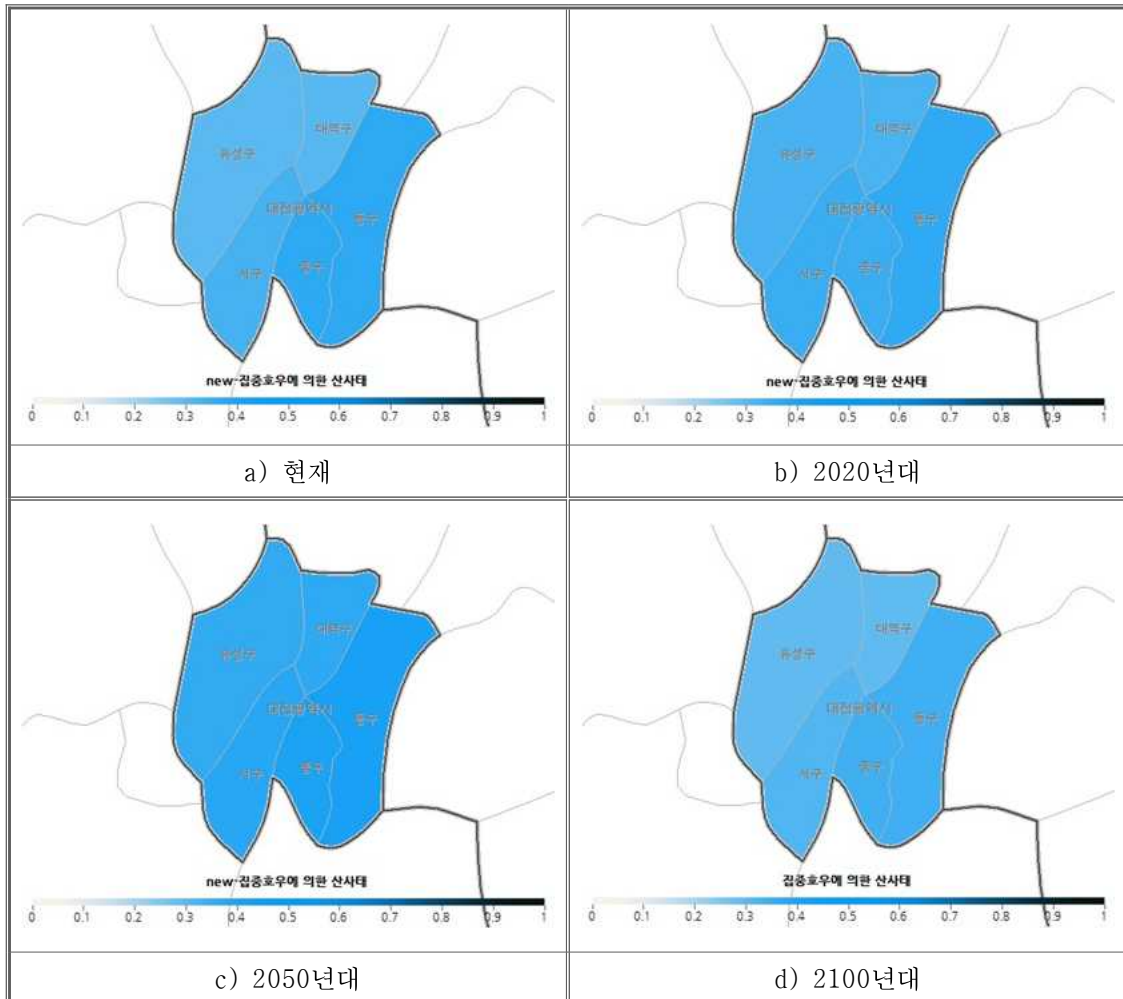


[그림 3-1-78] 가축생산성 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 가축 생산성의 취약성 평가결과임
- 시간의 흐름에 따라 전국적으로 취약성의 정도가 증가하는 것으로 나타났으며, 특히 서구와 중구, 동구의 취약성이 심해짐
- 대전광역시의 취약성도 크게 변화하지 않은 양상으로 나타남

4) 산림 분야

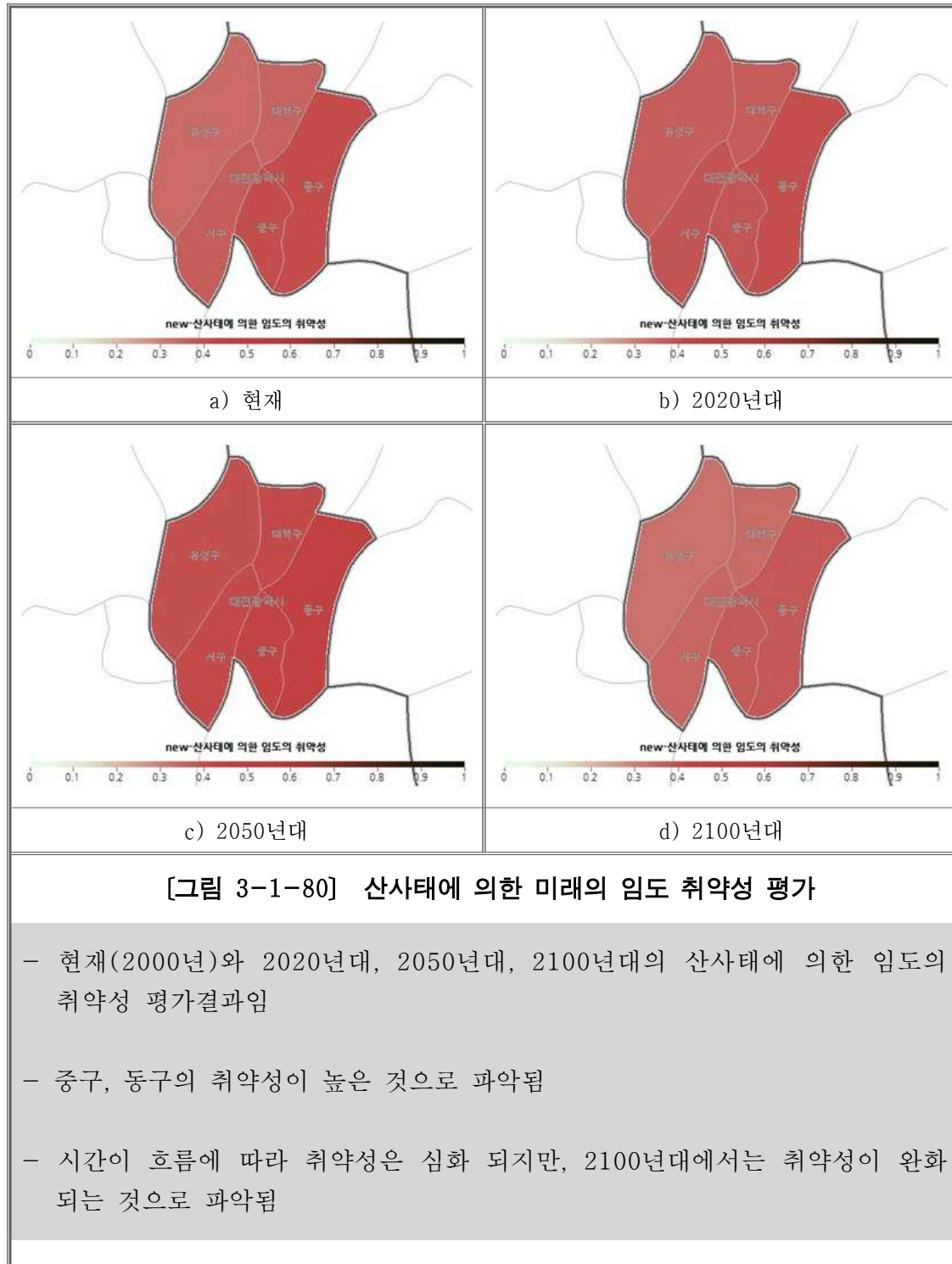
(1) 집중호우에 의한 산사태 취약성



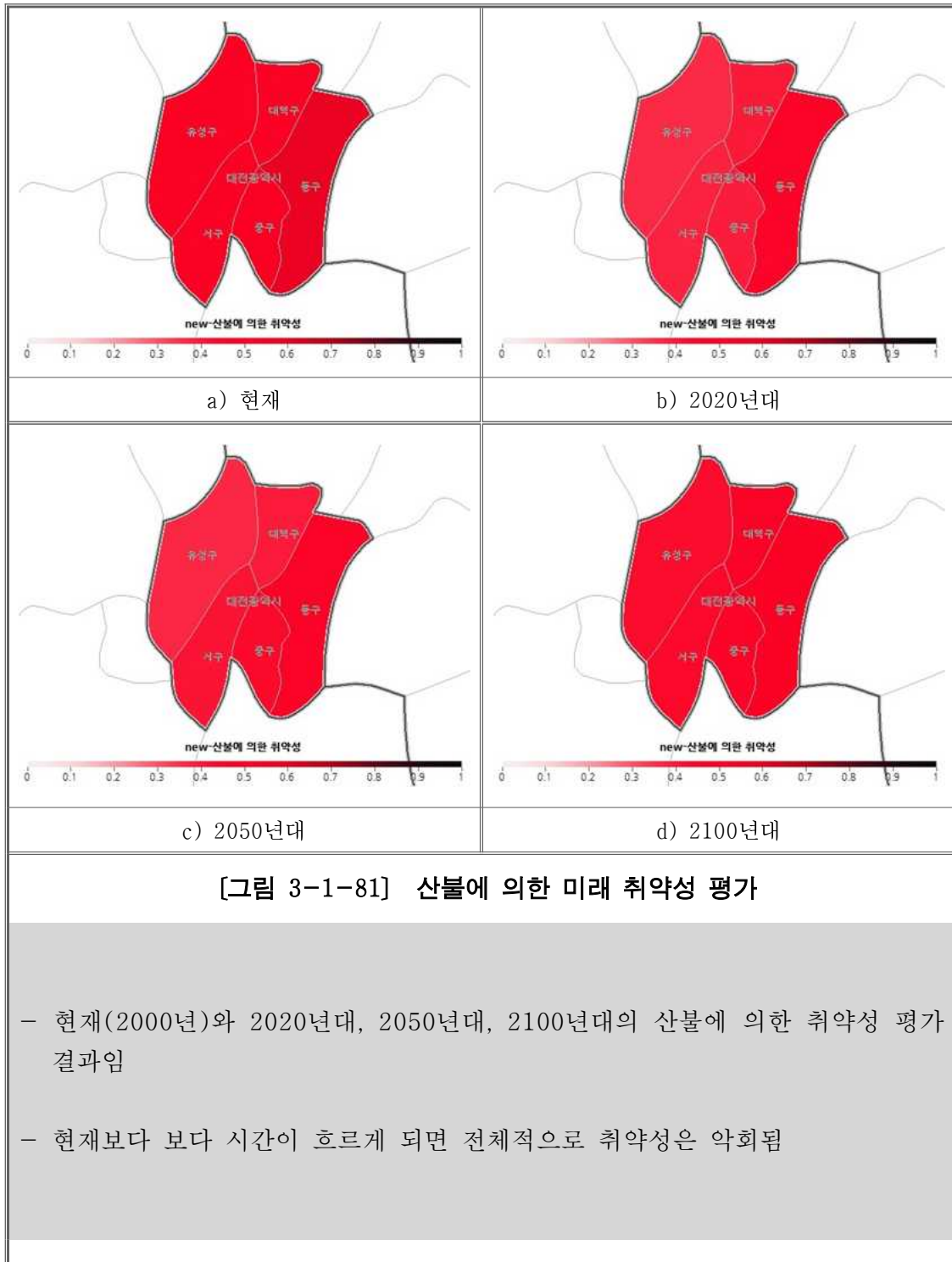
[그림 3-1-79] 집중호우에 의한 미래의 산사태 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 집중호우에 의한 산사태 취약성 평가결과임
- 서구와 중구, 동구의 취약성이 높은 것으로 파악됨
- 2050년대 까지는 취약성이 심화 되다가, 2100년대에 다시 취약성이 양호해짐

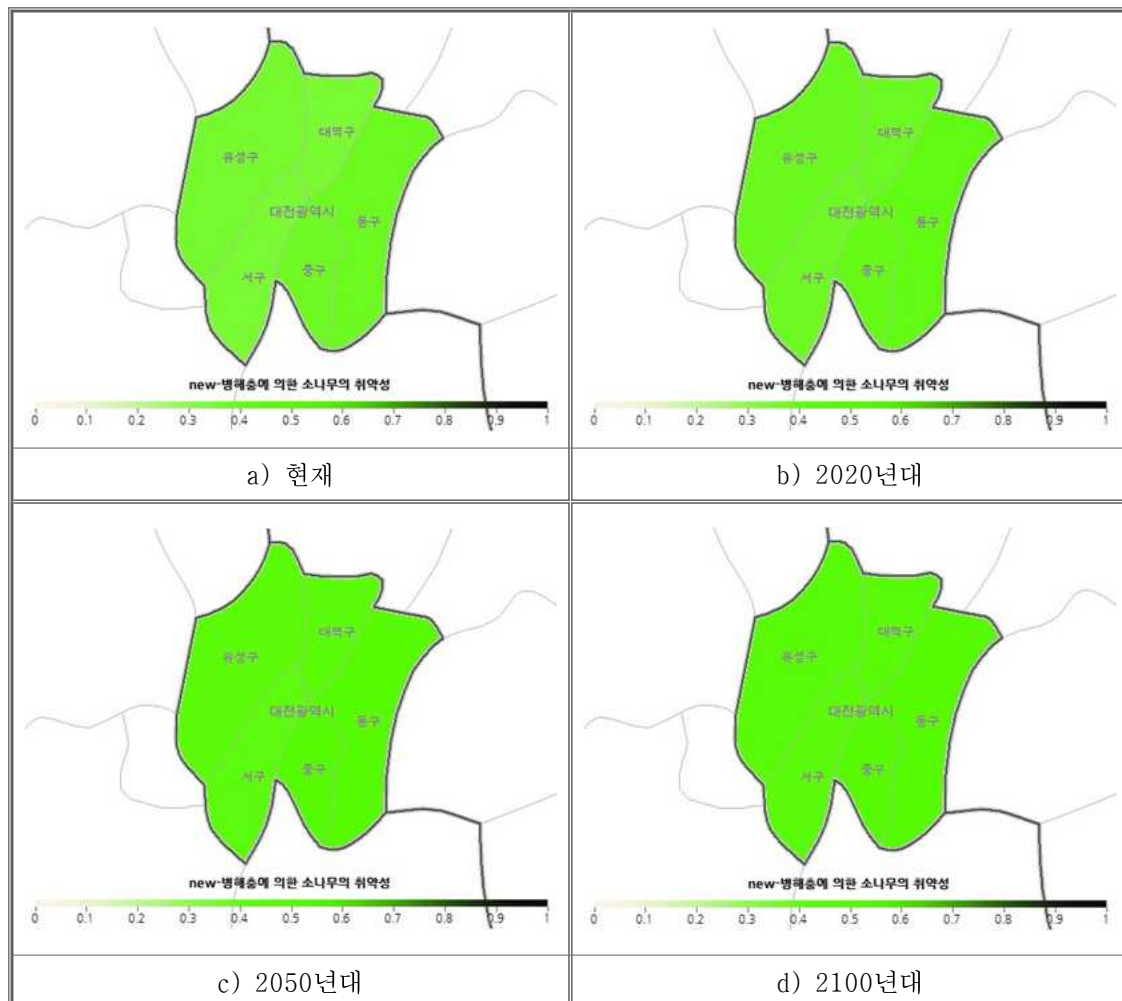
(2) 산사태에 의한 임도의 취약성



(3) 산불에 의한 취약성



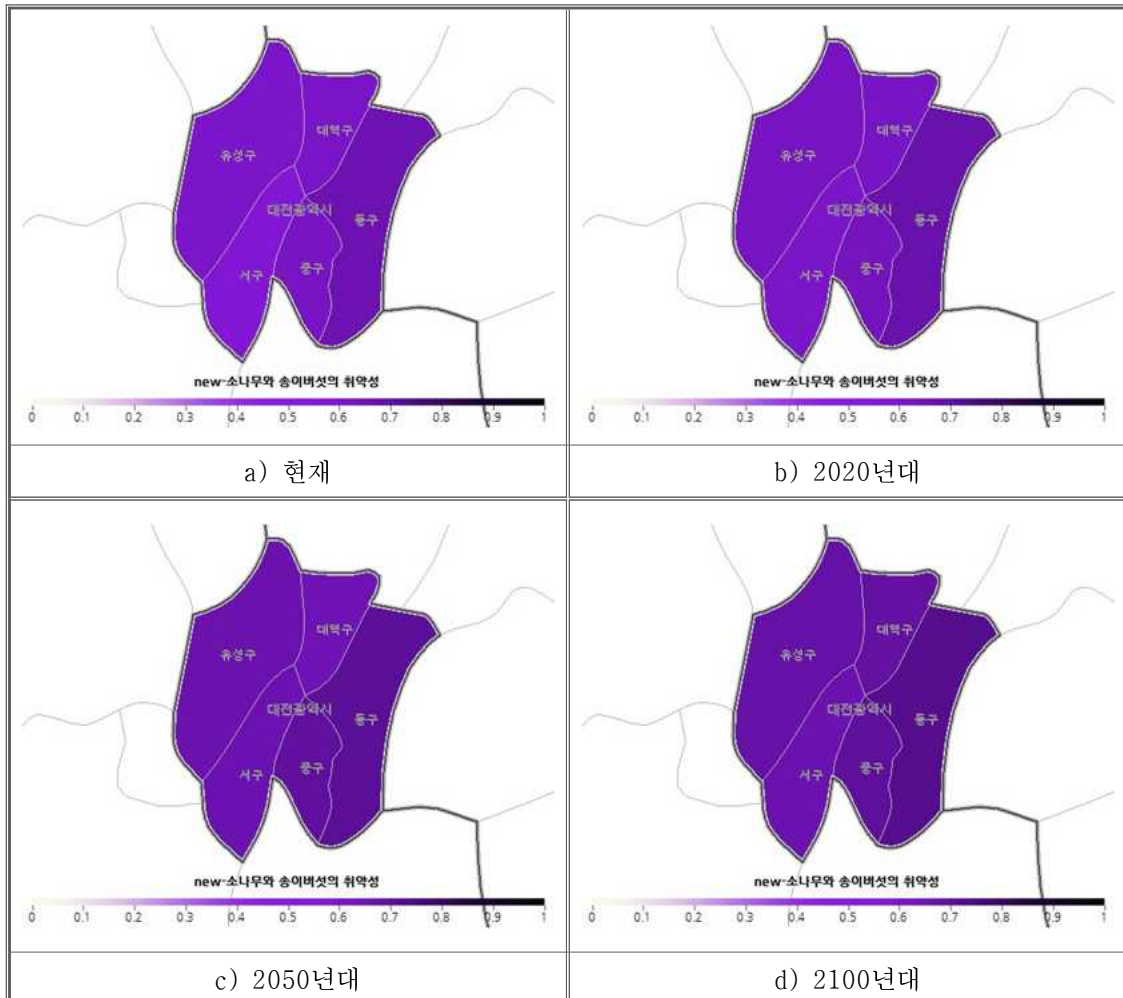
(4) 병해충에 의한 소나무 취약성



[그림 3-1-82] 병해충에 의한 미래의 소나무 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 병해충에 의한 소나무 취약성 평가결과임
- 현재와 미래의 취약성에는 큰 변화가 없고, 각구의 취약성 차이도 거의 확인되지 않음
- 대전광역시의 경우 취약성은 큰 변화가 없는 것으로 판단됨

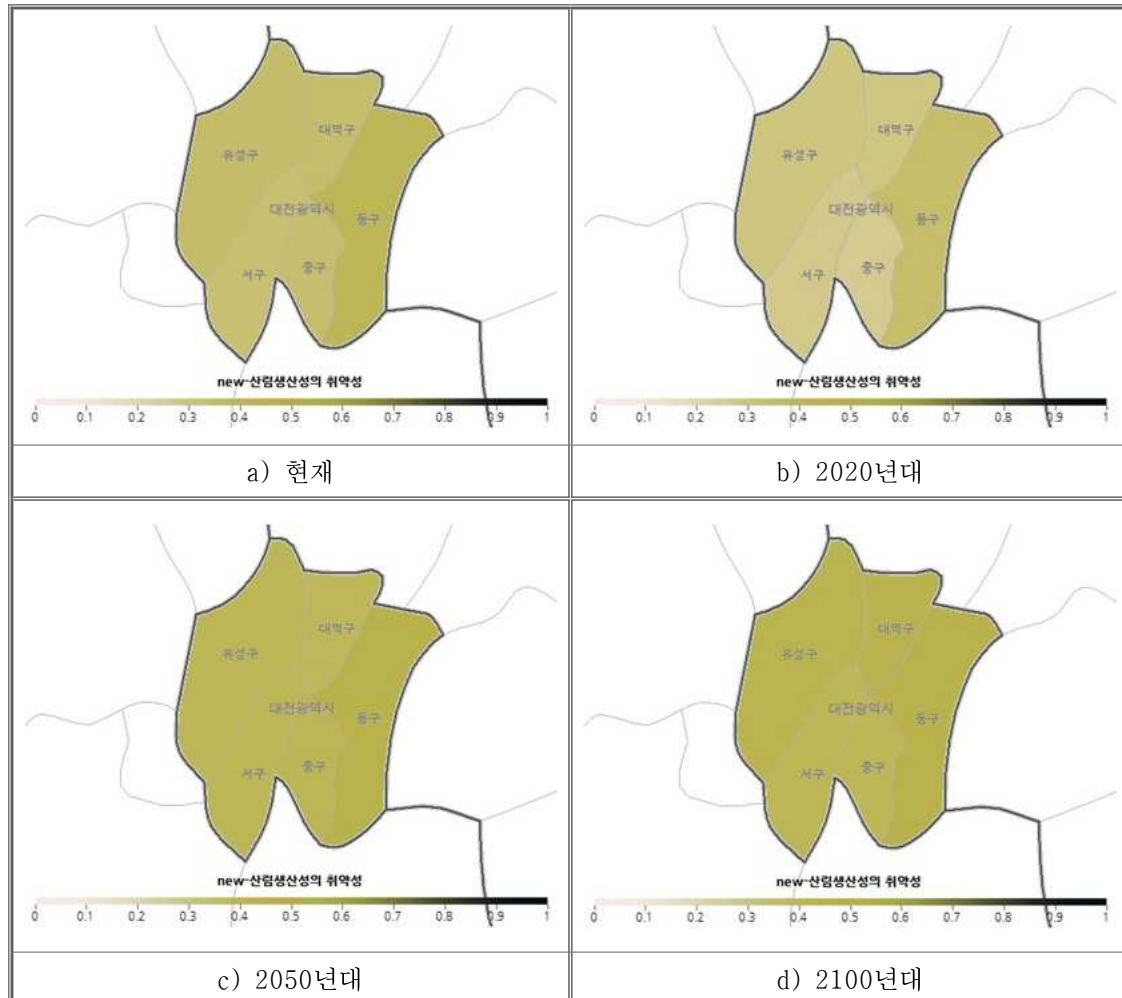
(5) 소나무와 송이버섯 취약성



[그림 3-1-83] 소나무와 송이버섯의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 소나무와 송이버섯의 취약성 평가결과임
- 동구와 중구, 유성구의 취약성이 크게 나타남
- 그러나 전반적으로 시간이 흐르게 되어도 큰 변화는 없는 것으로 파악됨

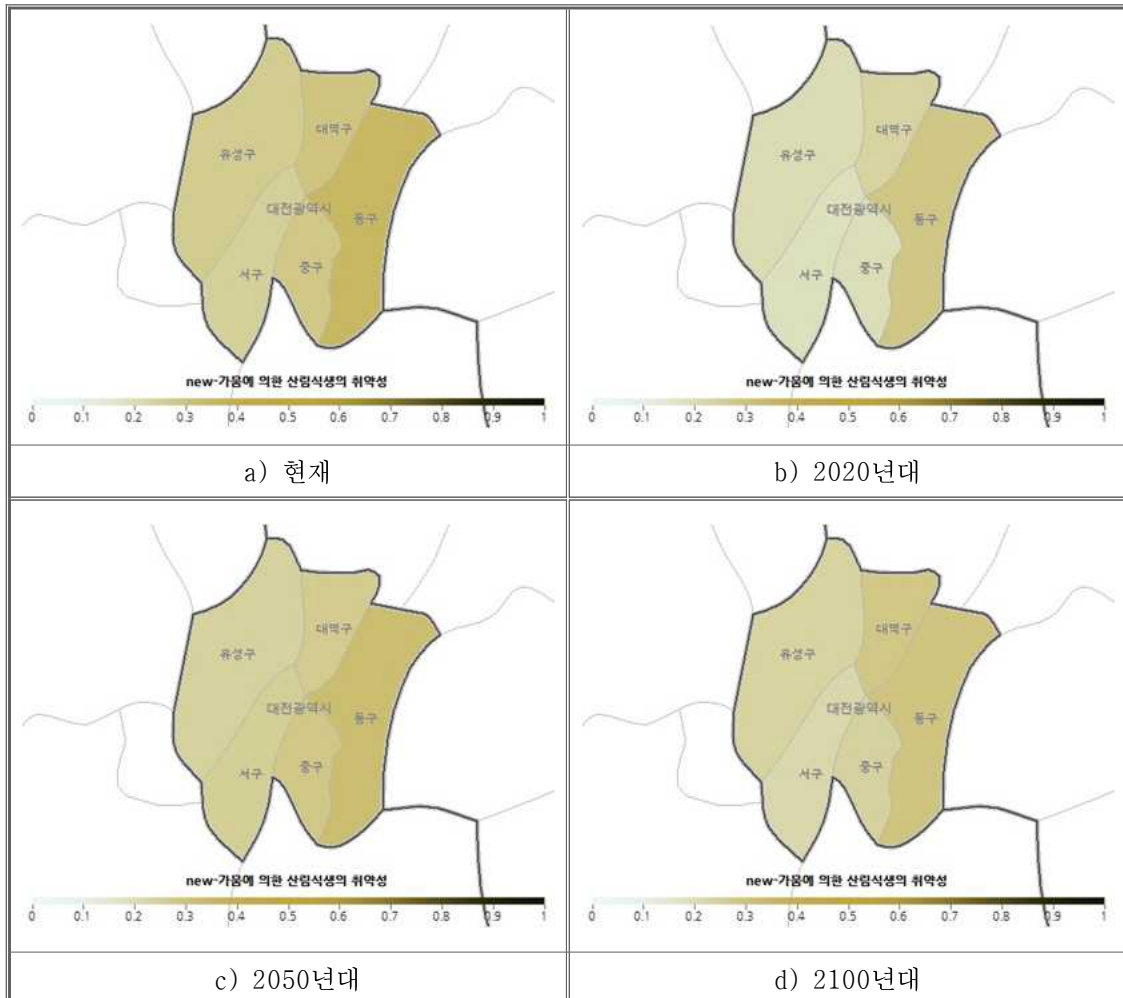
(6) 산림생산성의 취약성



[그림 3-1-84] 산림생산성의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 산림생산성의 취약성 평가 결과임
- 동구와 유성구, 대덕구의 취약성이 높지만, 다른 지자체와 큰 차이는 없음
- 시간이 흐름에 따라 취약성은 심화 되어 2100년대에는 전지역이 비슷한 취약성을 갖는 것으로 분석됨

(7) 가뭄에 의한 산림식생의 취약성

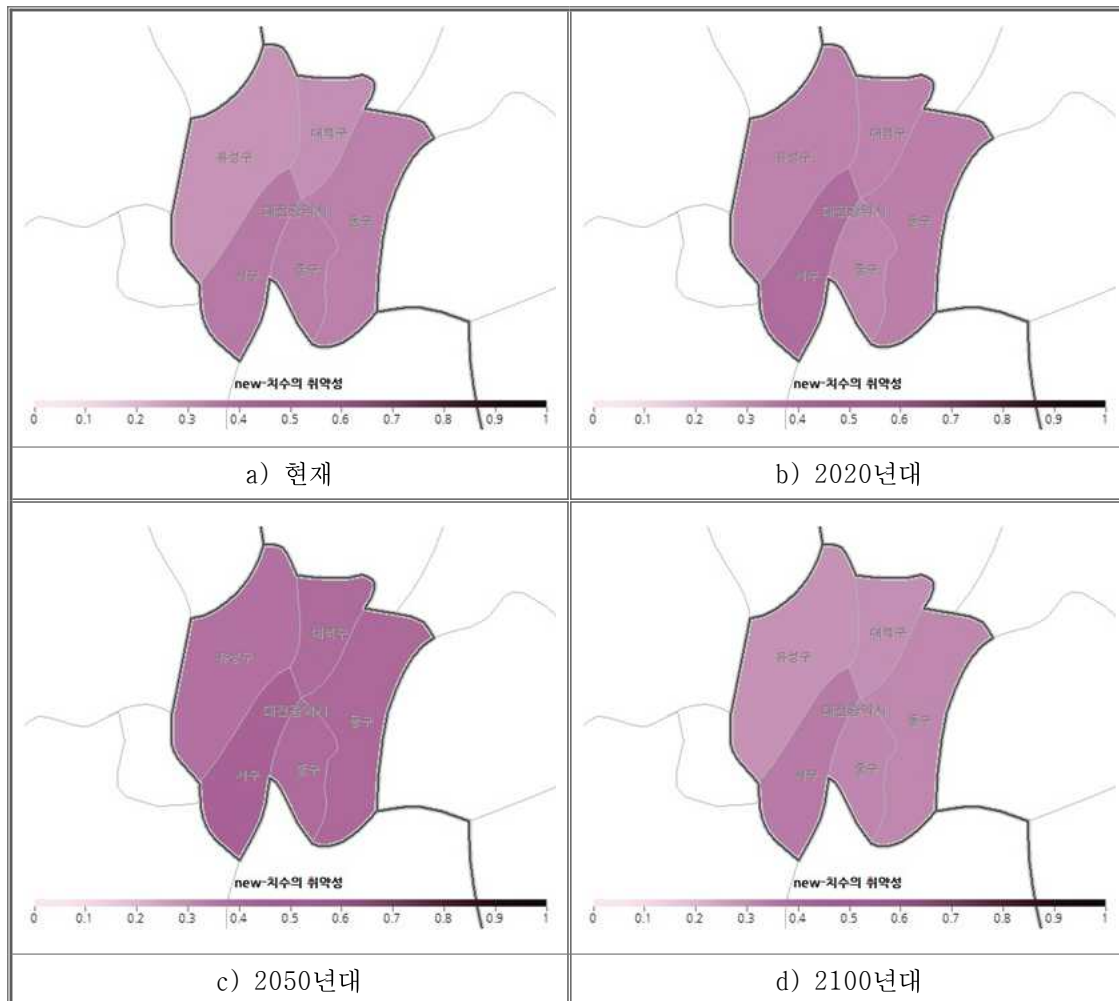


[그림 3-1-85] 가뭄에 의한 미래의 산림식생 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 가뭄에 의한 산림 식생의 취약성 평가결과임
- 현재의 경우 동구가 가장 취약하며 서구가 취약성에서 가장 양호함
- 미래의 경우 전체적으로 완화되는 것으로 파악이 됨

5) 물관리 분야

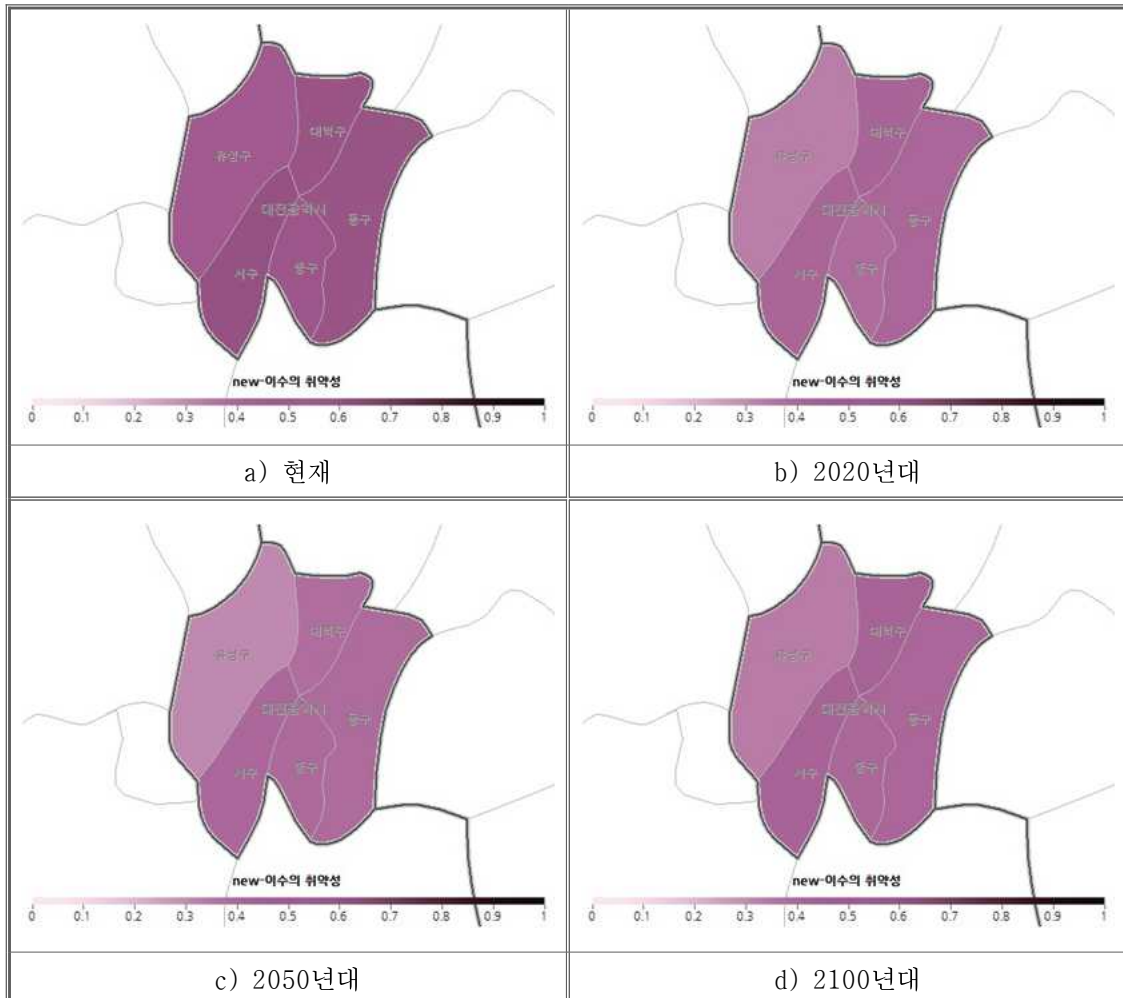
(1) 치수의 취약성



[그림 3-1-86] 치수의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 치수의 취약성 평가결과 임
- 유성구와 대덕구의 경우 취약성이 양호한 편이지만, 서구, 중구, 동구는 취약한 편임
- 시간이 흐름에 따라서 취약성은 증가하는 추세지만, 2100년도에는 현재보다도 취약성이 양호해지는 것으로 파악됨

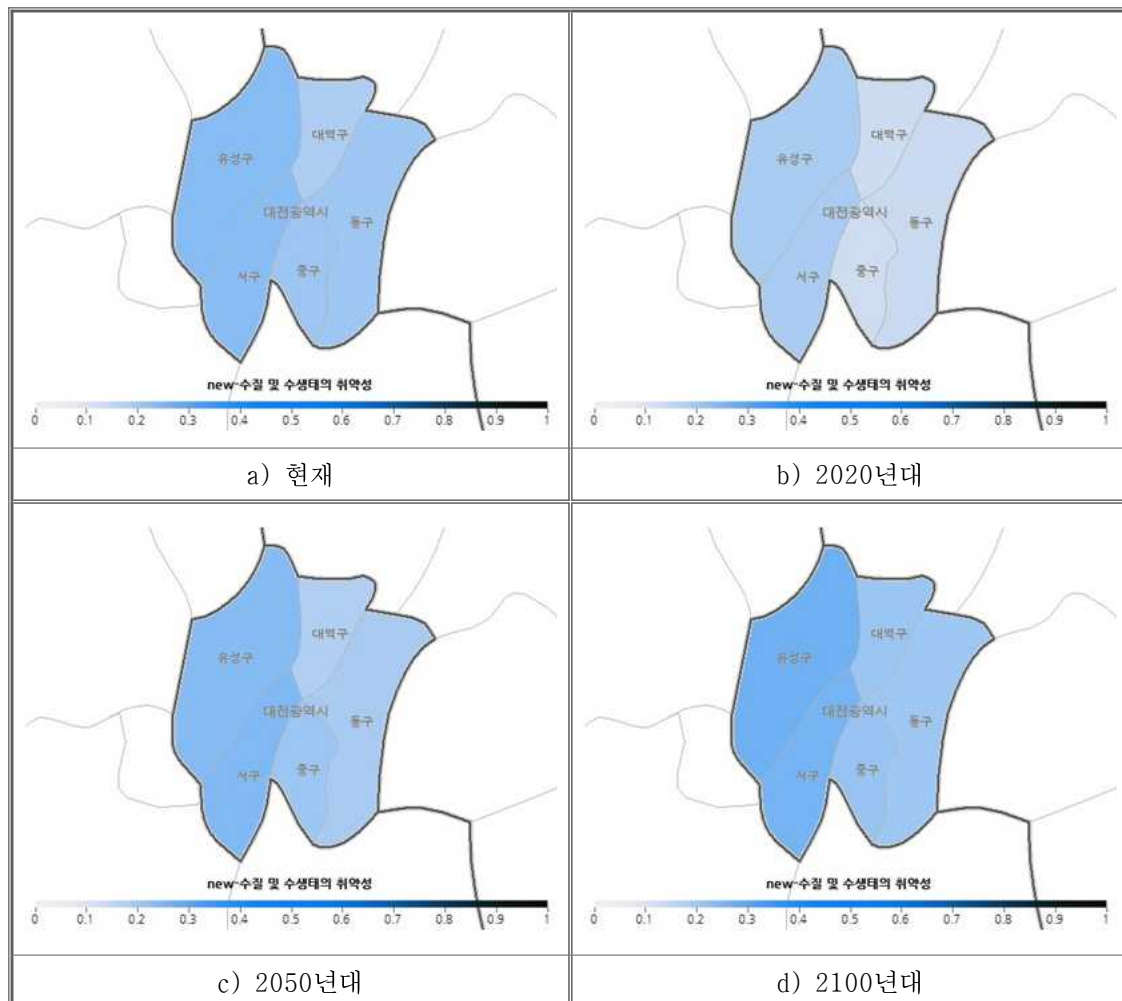
(2) 이수취약성



[그림 3-1-87] 이수의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 이수의 취약성 평가결과 임
- 현재보다 미래의 취약성이 양호하게 전망됨
- 유성구 이외의 지역은 전부 이수에 대하여 취약한 것으로 전망됨
- 대전지역의 취약성에는 미래로 갈수록 양호하게 변화 하는 것으로 파악

(3) 수질 및 수생태의 취약성

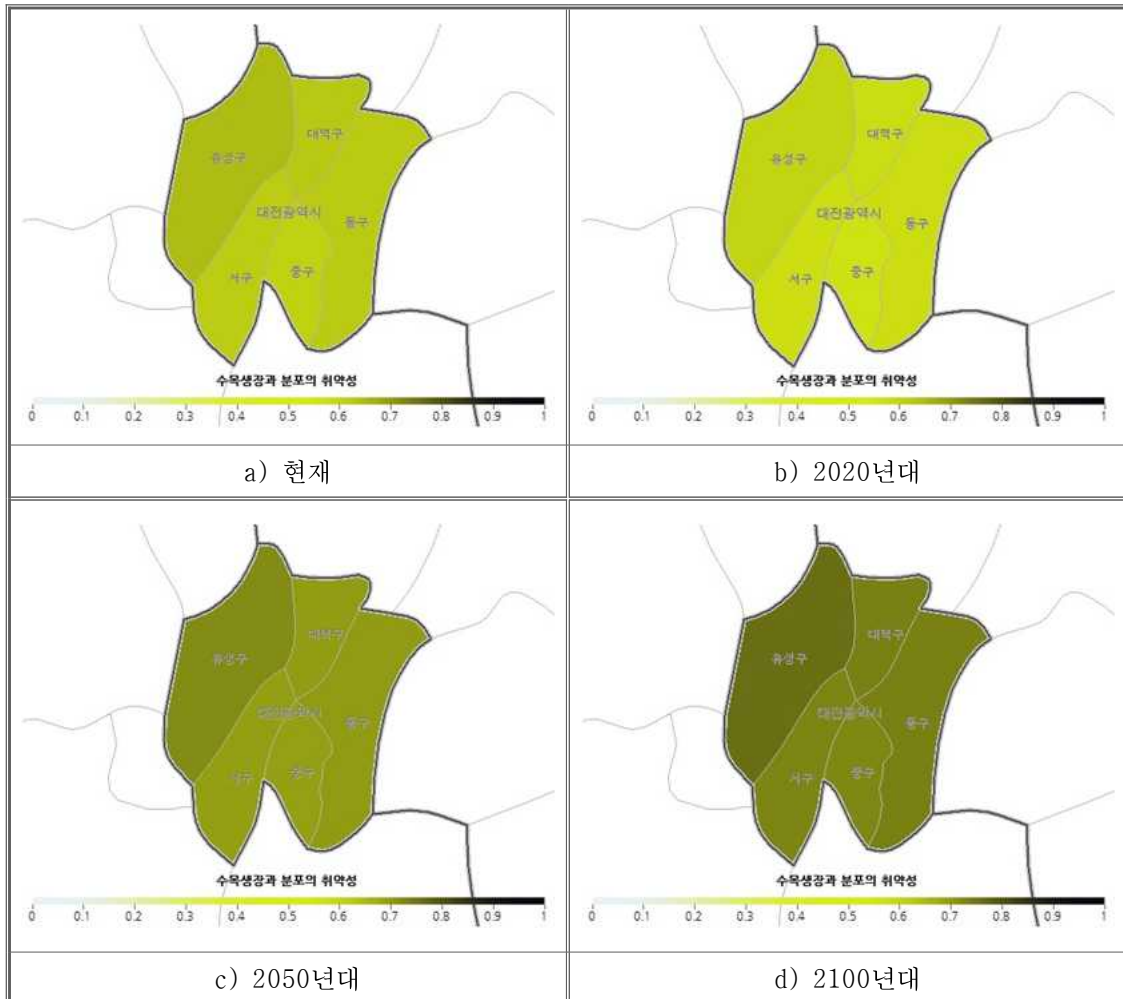


[그림 3-1-88] 수질 및 수생태의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 수질 및 수생태의 취약성 평가결과임
- 유성구와 서구가 취약한 것으로 평가 됨
- 시간이 흐름에 따라서 양호하게 변화하지만, 2100년도에는 현재 보다 양호하게 변화하였음

6) 생태계 분야

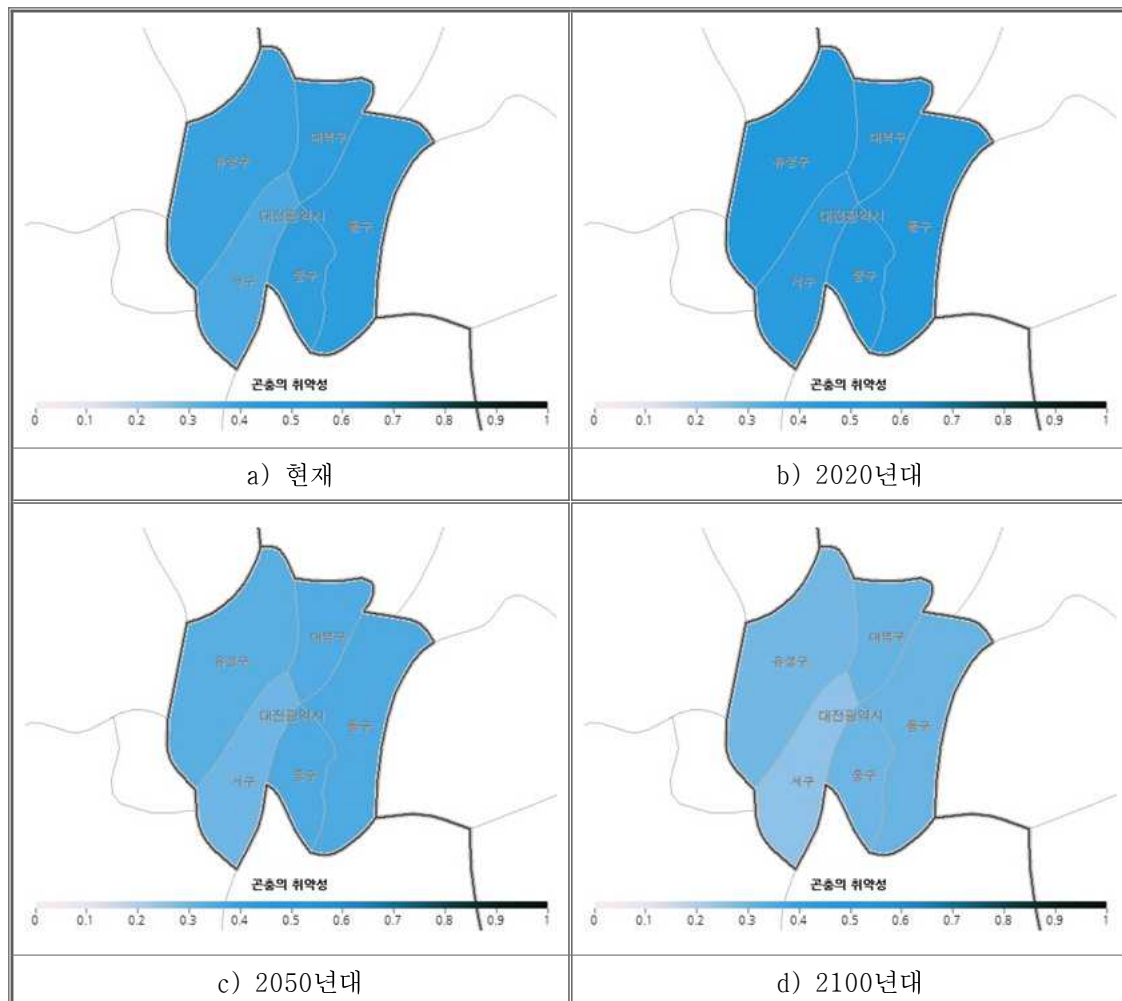
(1) 수목생장과 분포의 취약성



[그림 3-1-89] 수목생장과 분포의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 수목생장과 분포의 취약성 평가결과임
- 유성구의 취약성이 가장 취약한 것으로 파악되었으며, 중구는 가장 양호한 것으로 파악되었음
- 2020년대에는 양호하게 변화하였지만, 2050년도부터 2100년도까지는 취약성이 심화되었음

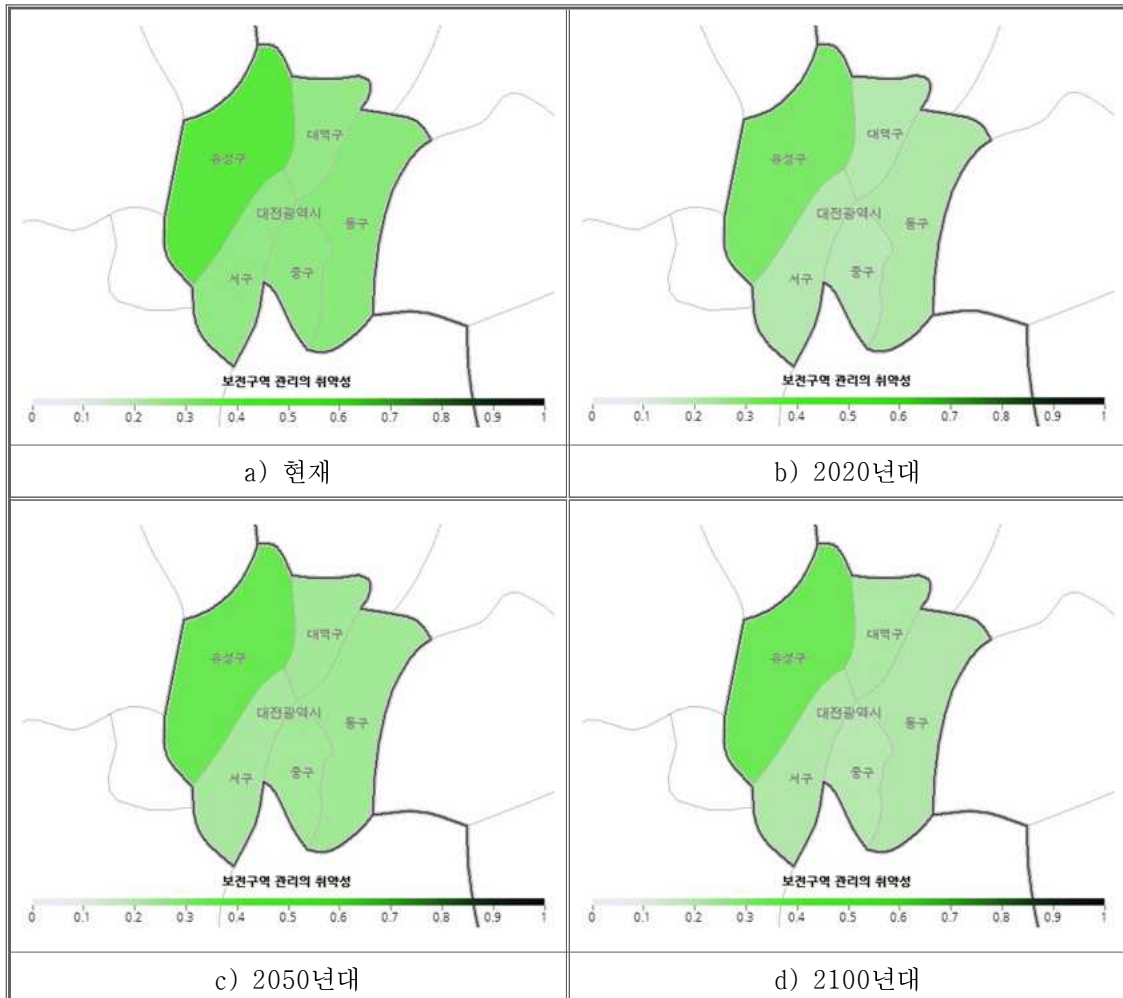
(2) 곤충의 취약성



[그림 3-1-90] 곤충의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 곤충의 취약성 평가결과 임
- 시간의 흐름에 따라 변화가 있지만, 현재 취약성이 높게 나타나는 지역이 미래에도 취약성이 높은 것으로 나타났지만 미래에는 현재보다 취약성이 많이 양호하게 변화되는 것으로 파악됨

(3) 보존구역 관리의 취약성



[그림 3-1-91] 보존구역 관리의 미래 취약성 평가

- 현재(2000년)와 2020년대, 2050년대, 2100년대의 보존구역 관리의 취약성 평가결과임
- 시간의 흐름에 따라 변화가 있지만, 유성구의 취약성은 미래에도 취약하게 나타났음
- 그러나 그 강도는 현재보다 완화하게 변화 되었음

Ⅱ. 기후변화 적응역량 강화 정책분석

1. 국내 연구사례조사
2. 국외 사례조사를 통한 정책분석
3. 대전광역시에서의 실현가능성에 관한 시사점

II. 기후변화 적응역량 강화 정책분석

1. 국내 연구사례조사

1) 국내 연구사례 조사 방법

- 기후변화 적응관련 세부시행과제를 수립하기 위하여 국내사례를 조사
- 국내 연구사례에 대해서는 총 8가지로 분류하여 조사 및 검토를 수행함
 - 기후변화적응가이드라인 및 매뉴얼
 - 기후변화 일반 문헌
 - 국가 단위 기후변화 기초 문헌
 - 지자체 단위 기후변화 기초 문헌
 - 국가 단위 기후변화 적응 문헌
 - 지자체 단위 기후변화 적응 문헌
 - 기후변화 워크숍
 - 대전지역 기후변화 문헌

2) 국내사례

(1) 기후변화적응 가이드라인 및 매뉴얼

- ① 지자체 기후변화 취약성 현황에 기초한 적응대책 수립 가이드라인¹⁸⁾

가. 연구 목적

- 기존 연구에서 제안된 기후변화 취약성 지표를 도입하여 우리나라 지역별 기후변화 취약성 분포현황을 파악
- 대상 지자체 하나를 선정하여 우리나라 지자체의 기후변화 적응의 기반을 파악하고, 지자체가 구체적으로 적응대책을 수립하는 데에 도움을 줄 수 있는 방향성 제시를 위한 가이드라인을 개발

18) 국립환경과학원, 2008.12

나. 연구내용

- 지역별 기후변화 취약성 분석의 필요성 및 방법론 파악
- 기후변화 취약성 지표활용을 통한 지역별 취약성 현황 파악
- 대상 지자체의 기후변화관련 적응기반 분석
- 해외의 기후변화 적응대책 수립을 위한 가이드라인 개발 사례

다. 연구결과

- 가이드라인 초안을 시작점으로 하여 환경부와 시범 지자체가 파트너십을 구축
- 가이드라인을 활용한 지자체의 적응대책 수립 모범 사례를 만들어내어 이를 모델로 가이드라인이 여러 지자체에 확대되고 수정·발전되는 과정을 거쳐야 함
- 기후변화 적응관련 활동들을 구체적 실천 프로그램으로 개발하여 이를 기후변화완화 관련 프로그램들과 연계시켜 상호 시너지효과를 가져올 수 있는 연동프로그램을 개발하는 것도 필요

라. 향후 연구과제

- 적응대책의 우선순위를 결정하는 방법론에 관한연구, 중앙정부와 지자체 간의 파트너십 구성을 통해 지자체 적응가이드라인을 적용하고 활용하는 연구 및 실천적 기후변화 적응 프로그램과 기존 완화 프로그램간의 연동 방안 개발에 관한 연구 등이 수행이 필요함

② 지자체 기후변화 적응대책 수립을 위한 가이드라인 (초안)

가. 목적

- 지방자치단체가 기후변화적응대책을 체계적이고 효율적으로 추진하기 위함
 - 업무순서도 및 체크리스트
 - 단계별 행동요령
 - 적응대책수립을 위한 도구등 제공

나. 구성

- 6단계 업무 흐름도와 총15개의 행동요령 및 단계별 도구 및 방법론으로 구성되어 있음

다. 활용대상

- 기초에서 광역까지 기후변화적응 담당조직자

라. 유의점

- 지자체 실정에 맞추어 일부단계를 생략 또는 개선 가능
- 단계별 예산 및 인원투입은 지자체 실정에 맞게 추진
 - 사업초기에는 1단계 요구사항 충족에 많은 예산과 인력이 소요될 것임
 - 가이드라인의 직접적용을 통해 나타난 문제점 및 개선점은 차후 지속적 보완예정

③ 지자체 업무 안내서¹⁹⁾

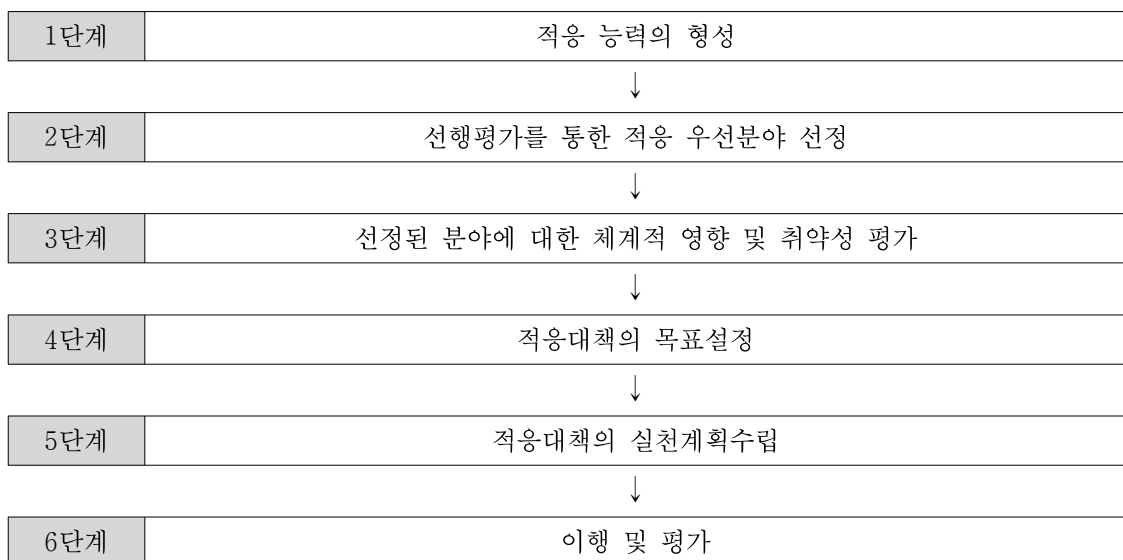
가. 기후변화 적응의 이해

- 기후변화 현황과 예측
- 기후변화 적응이란?

나. 지자체 기후변화 적응 업무 절차 목적

- 지방자치단체가 기후변화 적응대책을 체계적이고 효율적으로 추진하기 위함
 - 업무순서도 및 체크리스트
 - 단계별 행동요령
 - 적응대책 수립을 위한 도구 등 제공

<표 3-2-1> 중점 추진분야 및 과제의 우선도출



19) 기후변화 적응 환경부, 2009.05

다. 국가 기후변화 적응 종합계획

- 기후변화 적응 종합계획 개요
- 국·내외 적응정책 여건
- 비전, 목표 및 추진전략
- 분야별 세부 역점 추진과제
- 추진체계

(2) 기후변화 일반 문헌

① 도시지역에서의 바람길과 대기질 영향에 관한 연구²⁰⁾

가. 연구목적

- 기존의 택지개발계획에서는 이러한 바람길의 대기환경영향이 전혀 고려되지 않는 경우가 많았으며 바람길이 고려된 사례는 극히 일부에서만 찾을 수 있음
- 바람길 분석이 이루어진 일부 경우에 있어서도 흐름방해와 정체 와류현상의 방지차원에서 단순히“井”,“C”자 형의 폐쇄형 배치를 지양하거나 바람과 평행하게 건축물을 배치하는 등과 같은 원론적 수준의 택지개발전략을 제시하는 것에 그치고 있으며 실제 그러한 건물배치를 통하여 얼마만큼의 대기질 개선효과를 얻을 수 있는지에 대한 정량적 접근은 시도되지 않음
- 이러한 경향은 외국의 관련 연구자료에서도 유사하게 발견되는데 이는 바람길 분석을 통한 대기환경의 정량적 해석이 결코 용이하지 않다는 것을 의미

나. 연구내용

- 도시개발시의 바람길과 대기영향 적용사례 조사 및 분석
 - 국내의 관련 제도 및 택지개발 환경영향평가서
 - 외국의 바람길 적용사례
- 바람길과 대기환경영향의 수치해석 방법론 개발
 - 바람길과 대기환경영향(대기질 및 보행자환경)과의 정량적 분석을 위한 수치해석 방법론
 - 기존 풍동실험결과와의 비교를 통한 수치해석결과의 신뢰성 검토

20) 한국환경정책평가연구원, 2006

○ 사례연구를 통한 바람길과 대기환경영향과의 관계 분석

- 사례연구 1 : 고밀도로 개발된 시가지에서 고층건축물 군이 신축되었을 경우의 대기질 및 보행자환경 영향
- 사례연구 2 : 산곡풍의 역할이 대기환경에 큰 영향을 미칠 수 있는 지형적 특성을 가진 지역에 대규모 택지가 개발되었을 경우의 대기질 영향 도시개발 시 통풍효과를 제고하기 위해 고려해야 할 방향 및 인자 제시

다. 연구결과

- 본 연구에서는 바람길의 대기환경영향평가 방법론 확립을 위한 기초를 제시함과 더불어 2개의 사례연구에 대한 CFD 수치해석을 통해 바람길의 대기환경영향을 예측
- 대규모 택지개발의 경우, 국지순환풍은 광역바람장이 매우 약화된 상태 (무풍조건)일 때 중요한 역할을 하며 기개발 된 도심지역에서 건설되는 고층 건물의 경우, 건물배치에 따라 통풍환경 및 대기질이 영향을 받으나 전자의 경우와 비교할 때, 그 영향범위가 상대적으로 국지적이며, 고층건물 주위에서 순간적으로 발생하는 돌풍과 같은 강풍의 생성으로 인한 보행환경이 대기 질보다 주거환경에 더욱 영향을 미칠 수 있음
- 본 연구에서는 이러한 두 가지 사례에 대한 바람길 분석을 통해 통풍환경, 대기질환경 및 보행자환경의 정량적 해석을 시도
- 이로부터 도출된 연구결과는 향후 도시개발 시 대기환경개선을 위한 바람길 설치계획의 기초자료로서 충분히 활용될 수 있을 것으로 보임

② 기후변화 이해하기 -IPCC 4차 평가보고서 실무그룹 I, II, III 기술 요약 보고서²¹⁾

가. IPCC 제4차 종합평가보고서 주요내용

- 관측된 기후변화와 그 영향
- 기후시스템의 온난화는 명백하며 지구평균기온과 해수온도의 상승, 광범위한 눈과 얼음의 용해 및 지구평균 해수면상승이 관측 자료에서 분명
- 자연의 물리계 및 생물계는 기온상승과 같은 지역 기후변화에 의해 영향을 받았음을 보여줌(조사된29,000건 중89%)
- 자연/인간환경에 미치는 지역기후변화의 영향이 나타나기 시작 함(중간신뢰도)

21) 국립기상연구소, 2009

□ 기후변화의 원인

- 인간 활동으로 인한 지구의 온실가스(GHG) 배출은 산업혁명 이후 증가하였으며, 2004년 배출량은 1970년 대비 70%가 증가 함
- 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄) 및 아산화질소(N₂O)의 대기 중 농도는 1750년 이후 인간 활동의 결과 현저하게 증가 하였으며, 결정 된 산업혁명 이전의 값을 크게 상회 함
 - ※ CO₂ 농도증가는 화석연료사용 CH₄ 농도는 화석연료사용과 농업활동 N₂O는 농업활동에 기인 함
- 20C 후반기에 지구 평균기온의 상승은 인위적 GHG 농도증가에 기인 할 가능성이 높으며, 모든 대륙(남극제외)에서 지난 50년 동안 유의한 인위적 온난화가 나타났음
- 3차보고서 이후 인위적인 영향은 평균기온뿐만 아니라 기후의 다른 요소에도 나타남
 - ※ 해수면상승 저기압 경로 및 바람패턴의 변화 극한고온 및 극한저온의 상승 열파 및 호우발생 빈도 증가에 영향을 미쳤을 가능성 높음

□ 기후변화의 전망과 그 영향

- 현재 기후변화완화정책과 연관된 지속가능발전수단에 의해 온실가스 배출량은 수십 년 동안 계속해서 증가 할 것임
- 현재 수준 또는 그 이상의 GHG 배출이 유지된다면 21세기에는 온난화와 기후시스템에 나타난 변화가 20세기에 관측된 변화 보다 더 심각할 가능성이 높음
 - ※ 향후20년 간 0.2도 10년의 온난화가 전망되며 장기적으로 21세기말 기온은 20세기말 대비 최대 6.4도 해수면은 최대59cm 상승이 전망됨 배출량에 따라 상승폭 결정
- 온난화와 바람패턴, 강수량, 극한과 해빙관련 일부 현상 등 지역규모현상의 전망에 대한 신뢰도가 높아짐
- 기후시스템의 관성 때문에 미래영향의 일부는 피할 수 없으며, 극한 기후의 빈도와 세기변화는 해수면 상승과 함께 자연/인류시스템에 부정적인 영향을 미칠 가능성 있음
 - ※ 해수의 열팽창에 의한 해수면 상승은 2100년 이후에도 지속 온난화가 1.5~2.5℃ 이상이 되어 약20~30% 생물종이 멸종위기가 증가 할 가능성이 높음
- 인위적인 온난화는 기후변화의 속도와 규모에 따라 돌발적이거나 복귀 불가능한 영향을 미칠 수 있음

□ 적응과 완화의 선택

- 향후 20-30년 동안 어떠한 완화 활동에 상관없이, 기후변화의 부정적인 영향을 감소하기 위한 적응조치가 요구됨. 적응 활동은 단기간에 취약성을 감소시키는데 매우 효과적임
- 적응능력은 사회경제발전과 밀접하게 연계 되며 사회에 따라 차이가 있음
- 현재 전세계적으로 온실가스 배출을 완화시키기 위한 경제적 잠재력이 있으며, 각국의 상황 및 환경에 따라 온실가스 감축을 위한 다양한 정책과 조치를 적용 할 수 있음
 - ※ 에너지 고효율기기, CCS, 신재생에너지, 하이브리드자동차, 대중교통, 재활용 등 포함
- GHG 배출량 감축을 위하여 UNFCCC와 교토의정서의 팔목할 만한 성과가 있었음

□ 장기적인 전망

- 기후변화의 영향과 구체적인 5가지 위협을 제시 함
 - 특이하고 취약한 시스템에 대한 위협 : 극지방, 고산지역 등의 취약지역의 생물멸종, 산호백화 현상 등의 위협에 대한 강력한 증거 제시됨
 - 극단적 기상현상의 위협: 열파, 가뭄, 홍수의 극한기상현상과 부정적 영향 증가
 - 영향과 취약성의 분포 : 지역 간의 차이 존재 및 저개발국가, 취약계층이 더 취약 함
 - 총체적 영향 : 온난화로 인한 비용은 시간에 따라, 온난화의 강도에 따라 증가
 - 대규모 특이현상에 의한 위협 : 광범위한 그리고 돌이킬 수 없는 위협 (예, 해수면상승, 그린란드의 빙하 감소 등)의 증가
- 적응이나 완화중 하나만으로는 중대한 기후변화 영향을 피할 수 없고, 상호 보완 할 때 기후변화에 의한 위험도를 줄일 수 있음
- 완화는 장기적으로 기후변화의 취약성의 정도가 자연, 사회의 적응능력을 초과 할 가능성이 있기 때문에 필요함
- 기후변화대응은 완화와 적응을 포함하고, 기후변화 영향, 부가적인 이득, 지속 가능성, 형평성 및 위협을 고려한 위기관리 과정을 포함해야 함, 기후변화의 영향은 자연 및 사회의 특성에 의존 하므로 위기관리는 분야별 다양성을 고려해야 함
- 거시 경제적 완화비용은 일반적으로 안정화 목표치가 낮을수록 상승하며, 기후변화 영향에 의한 비용은 전지구 기온이 상승함에 따라 증가됨

<표 3-2-2> 2030/2050년 거시경제비용

안정화 농도수준 (ppm CO ₂ -eq)		GDP감소 수준(중간값)(%)	GDP감소 범위(%)	연평균 GDP 성장률 감소
590-710	2030	0.2	-0.6~1.2	<0.06
	2050	0.5	-1~2	<0.05
535-590	2030	0.6	0.2~2.5	<0.1
	2050	1.3	-0~4	<0.1
445-535	2030	Not Available	<3	<0.12
	2050	Not Available	<5.5	<0.12

③ 기후변화와 대기오염이 환경관련 질환에 미치는 영향²²⁾

가. 연구 목적

- 기후변화에 따른 기온 상승과 오존농도 증가가 건강에 미치는 악영향을 정량적으로 평가 하여 기후변화와 대기 오염의 건강 영향에 대한 적응역량을 강화 할 수 있는 토대를 마련하고자함

나. 연구내용

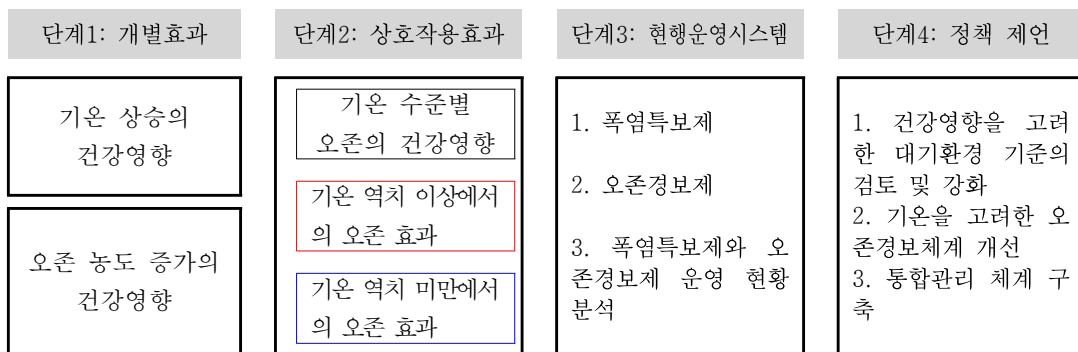
- 1단계에서는 오존 농도 증가로 인한 건강영향과 기온 상승으로 인한 건강 영향을 각각 분석
- 개별요인에 의한 건강영향을 파악한 이후에 2단계에서는 기온상승과 오존 농도증가에 따른 건강영향의 상호 관련성을 살펴보았음
- 기온상승과 오존농도 수준에 따른 건강영향의 상호 관련성이 있는 것으로 파악되면, 기온의 건강영향이 나타나는 기온 역차수준을 기준으로 기온 수준에 따른 건강에 대한 오존효과의 정도 변화를 파악하여 개별적인 오존 효과의 차이를 평가
- 오존의 건강영향 및 기온과 오존 농도의 상호 작용으로 인한 건강영향을 기여율로 환산 하여 평가하고 3단계에서는 기온 및 오존 관련 운영 시스템 현황을 분석하고, 마지막 단계에서는 통계 분석결과와 현황 분석 결과를 토대로 정책적 제언

다. 연구결과

- 기온과 대기오염에 관한 정보체계를 살펴본 결과, 2008년과 2009년 서울에 서는 폭염특보가 총 22일 발령되었고, 오존경보는 13일이 발령되었음

22) 한국환경정책평가연구원, 2010

- 기온이 상승하면 오존으로 인한 건강영향은 선형관련성으로 낮은 오존 수준에서도 건강영향이 나타나며, 기온이 낮은 날에 비해 기온이 높은 날에 오존 농도로 인한 건강영향이 커지는 것으로 나타남
- 기온 상승과 오존 농도 증가에 따른 건강영향을 사전에 보호하기 위해서는 폭염특보와 오존경보가 연계된 통합적 개선이 요구되나 폭염특보와 오존경보의 동시 발령은 단 6일(2%)에 불과함



[그림 3-2-1] 대기오염 환경관련 질환 연구체계

라. 정책제언

- 기온은 오존농도 증가에 따른 건강영향에 대한 효과수정자 역할을 하는 것으로 확인 되었으며 기온수준이 높을수록 오존의 건강 악영향이 더 높게 나타남
- 본 연구는 기후변화와 대기오염의 상호작용으로 인한 건강영향에 대한 적응역량 강화의 필요성을 제시함

(3) 국가 단위 기후변화 기초 문헌

① 기후변화 대응을 위한 물환경 관리 전략 및 정책방향²³⁾

가. 연구 목적

- 기후변화에 따른 물환경의 과거 추세와 취약성 분석이 연구 배경으로 제안 되었으며 그 연구 목적은 강우 특성과 기온상승에 민감한(홍수 시) 토사발생(sediment yield)과 수온(water temperature)의 취약성을 평가 하고 각 분야에 대한 메라 예측 또는 전망을 하는 것임
- 향후 본 연구는 연차별 연구수행을 통하여 기후변화가 물 환경 분야별(토사, 수온 및 수질, 비점오염원, 수생태 등)로 미치는 영향과 취약성 평가 및 전망하여 궁극적으로 물환경 관리 및 전략을 마련

23) 한국환경정책평가연구원, 2009

나. 연구 내용

- 토사 및 수온 변화의 취약성 평가 등을 포함한 기후변화가 물 환경 전반에 미치는 영향을 선행 연구를 통하여 고찰하고 시사점을 정리하였으며 우리나라 기후변화에 따른 토사발생의 특성과 취약성을 평가하였는데, 연구 내용 및 방법으로 한강유역의 고랭지 경작지에서 강우 특성(강우 강도 및 빈도)에 따른 토사유출의 특성을 평가하기 위하여 토사유출모델, WEPP(Water Erosion Prediction Project)모델을 이용
- 한강유역 전 지역을 대상으로 토사발생 취약성을 평가하고 취약성 지도(vulnerability map)를 제작
- 여기에는 kinematic wave equation을 활용한 과거최대 일일 강우량, 토지 피복 및 지형조건, 유출수 길이를 함께 고려하여 침투유량 도달시간(times of concentration, Tc)을 산정하여 취약성을 평가 하였으며 토사발생의 미래 전망은 기상청 A2 시나리오에 기반을 두어 통계학적지역상세기법과 Markov Chain model 및 bias-correction 방법으로 생성된 50개의 일일 강수량 앙상블 시나리오를 활용
- 본 연구의 주요내용 중 하나는 기후변화에 대한 하천 및 호소의 수온영향을 분석 및 평가하는 것으로 먼저 지난 20여 년간의 전국기상관측소의 기상 온도 측정 자료의 Mann-Kendall법에 의한 통계학적 추이를 검토하여 기온 변화경향을 살펴보았음
- 수온 증감 분석은 수질 측정망 중 1995년 이전부터 운영되어 온 649개 측정망 조사 자료(1989~2008년, n=144,765)를 이용하여 해당 중권역에 위치하는 하천 및 호소의 평균 수온을 seasonal Mann-Kendall 방법을 이용하여 증감 경향 및 통계적 유의성 평가 등을 적용
- 검토된 기온과 수온 자료의 상관관계를 알아보기 위해서 선형 및 비선형 분석을 시행 하여 기온 변화에 따른 수온 변화의 정도를 파악
- 기후변화 시나리오에 따른 수온변화 예측을 위해서 기상청에서 제공하는 A1B한반도 기후변화 시나리오를 이용하여 2100년까지의 장래 수온변화를 예측하고 장래 수온 변화에 가장 민감하게 영향을 받는 용존 산소(Dissolved Oxygen, DO)의 장래 변화를 예측

다. 연구 결과

- 집중호우 등 높은 강우강도에 따른 대규모 토사발생에 대한 관리가 필요
- 한강유역의 홍수 등 우기 시 토사관리 과거 취약성은 유역특성에 따라

높게 또는 낮게 변화하고 있었으며, 기후변화 시나리오에 의한 미래 취약성은 일부 유역을 제외하고 2011~2050년 까지 약 7.7%, 2051~2090년 까지 약 11.3% 증가될 것으로 전망

- 물환경 영향에 대한 수온 등 모니터링 강화 및 평가 실시가 필요
- 강우유출수의 수질관리 방안 강화 및 정책 대안이 필요
- 기후변화 대비 종합적 물관리 시스템 구축이 필요

② 산림생태계취약성²⁴⁾

가. 연구 목적

- 본 연구는 기후변화 시나리오(AIB, A2, BI)에 따른 산림 생태계 취약성을 평가하는 것으로 구체적인 연구목적은 다음과 같음
- 첫째, 산림 생태계 취약성에 대한 기본적인 개념과 지표 및 모델을 조사
- 둘째, 식생 모델을 이용하여 국내 산림 취약성을 평가
- 취약성 평가 분야는 국내 수종을 분포 변화를 분석한 TAG(Thermal Analogy Groups) 모델을 이용한 산림 식생분포 변화와 변형 MCI 모델(modified MCI model)의 과정 기반형(Process based) 탄소순환 모형을 이용하여 생태계 기능 취약성을 평가
- 식생 모델을 이용하여 산림 생태계 기후변화 영향에 대한 취약성 평가를 통하여 산림 분야에 있어 기후변화에 대한 여러 자료를 구비하며 적응대책 수립 기반을 조성함

나. 연구내용

- 본 연구는 동적 식생 모델을 이용하여 산림 생태계 기후변화 영향에 대한 취약성을 평가하고 향후 기후변화에 대한 산림 생태계 적응 대책 수립을 위한 기초 정보를 제공하기 위한 연구로 한반도 산림 분야에 대한 기후변화 영향 및 산림의 취약성을 평가하기 위해 IPCC에서 정의한 취약성 개념을 도입
- 취약성을 계산하기 위해 식생분포 및 생태계 기능 변화에 따라 산림의 평가 기준 및 민감도 지수와 적응능력 지수 설정하여 취약성을 평가
- 3가지 기후변화 시나리오(A2, BI, AIB)에 따라 구축된 과거 및 미래 예측 기상자료를 이용하여 산림분포 취약성을 기후변화 민감성과 적응성의 정량 · 정성적인 계산

24) 고려대학교

다. 연구결과

- 식생분포 취약성을 평가하기 위해 연구에 활용한 한국형 산림분포 모형인 TAG모형은 온량지수와 최저온도지수와 같이 산림분포에 영향을 주는 인자를 사용하여 과거 및 시나리오 별 미래 잠재 식생분포를 예측
- 산림분포의 기후변화 취약성을 민감성과 적응성의 기준과 지표로 선정하고 정량적으로 표현 할 수 있도록 하며 산림분포의 민감성은 산림분포의 변화 빈도를 나타내고, 적응성은 산림분포의 변화 방향을 나타냄
- 산림분포는 기후변화 민감성이 클수록 적응성이 낮을수록 기후변화에 대한 취약성이 높은 것으로 평가 하였으며 생태기능 취약성을 평가하기 위해 사용한 전지구모델인 MCI모델은 기상자료와 토양자료를 이용하여 순일차 생산량과 토양탄소저장량을 예측
- 생태기능 민감도 지수는 순일차 생산량과 토양탄소저장량 값의 변화정도 즉, 변이성으로 평가하고 적응능력지수는 생태기능의 기간별 변이가 보이는 변화경향으로 평가
- 생태기능 또한 기후변화 민감성이 클수록 적응성이 낮을수록 기후변화에 대한 취약성이 높은 것으로 평가
- 식생분포 와 생태기능 취약성을 이용하여 최종적으로 한반도 산림 생태계를 평가하고 시도 단위로 취약성을 비교

(4) 지자체 단위 기후변화 기초 문헌

① 서울시 기후변화대응 성과분석 및 비전수립²⁵⁾

가. 연구의 목적

- 서울 친환경에너지 선언(2007.4.2), C40기후리더십 그룹 제3차 정상회의 서울 유치, 서울 친환경 건축 기준 발표(2007.8.16), 기후변화기금 조성계획(2007.8.23)등 기후변화 대응을 위한 서울시의 노력이 더욱 강화되고 있는 가운데, 향후 서울을 저탄소 배출도시로 실현하려고 하는 정책목표에 맞추어 추진할 수 있는 기본전략을 마련하는 것이 필요
- 이 연구는 맑고 매력 있는 세계도시로서 향후 서울의 미래경쟁력 강화의 일환으로 저탄소 사회 실현을 위한 방향설정과 추진전략을 도출하기 위해 성과분석과 비전수립을 검토함

25) 서울시정개발연구원, 2009

- 저탄소 사회 실현을 위한 추진전략을 모색하기 위해 서울시 탄소배출 용인과 전망, 그리고 추진방향 진단의 기초 자료로 활용
- 저탄소 배출도시 조성을 위한 추진전략의 준거 및 정책수단으로 활용

나. 연구내용

- 서울시 에너지 소비특성 진단
- 서울시 기후변화 대응 추진 현황 및 성과분석
- 해외 사례분석
- 서울시 기후변화 대응 비전수립 및 정책방향

다. 연구결과

- 서울시 에너지 소비 총량의 변화
 - 신재생에너지 생산량은 1997년 50,203TOE에서 2007년 189,867TOE²⁶⁾로 연평균 18.3%씩 증가하여 향후 생산량의 급속한 증가가 예상
 - 전체 신재생에너지의 90%이상을 폐기물과 바이오에너지로 구성한 Energy mix에서 벗어나 향후에는 수소연료발전, 지열 등 더욱 다양한 신재생에너지의 보급 확대가 필요
- 서울시에너지 소비지수의 변화
 - 에너지원별 소비 점유비율의 변화에서 나타난 바와 같이 1인당 에너지원별 소비를 살펴보면 1인당 석유소비량은 1990년 0.85TOE에서 2007년 0.63TOE로 25.2% 감소한 반면, 도시가스 소비량은 1990년 0.05TOE에서 2007년 0.49TOE 수준으로 괄목할만한 증가세를 보이고 있으며 1인당 전력 소비량은 1990년 0.13TOE/인에서 2007년 0.36TOE/인으로 172.2% 정도 급증하여, 향후 최종에너지 관리에서 가장 주목하여야 할 것으로 판단
- 서울시 온실가스 배출현황
 - 서울시의 온실가스 대부분은 에너지 분야에서 배출되고 있다. 이를 분야별 온실가스 배출비중으로 살펴보면 1990년 비산업 52.4%, 도로·비도로 이동오염원 18.8%, 에너지산업 13.3%,매립지 8.9%,제조업 6.1% 순으로 나타났다. 2007년에는 온실가스 배출비중이 비산업 62.2%,도로·비도로 이동오염원

26) 지구상에 존재하는 모든 에너지원의 발열량에 기초해서 이를 석유의 발열량으로 환산한 것으로 석유환산톤을 의미. 각종 에너지의 단위를 비교하기 위한 가상단위라고 볼 수 있다. 1TOE는 1,000kcal에 해당함 석유의 단위는 배럴, 무연탄의 단위는 t(톤), 가스의 단위는 갤런 등으로 각 에너지원의 단위가 다르므로 이를 합계할 때는 통일된 단위가 필요하며 이를 위해 TOE의 개념이 사용됨

28.1%,제조업 5.1%, 에너지산업 2.2%로 1990년 대비 비산업과 도로·비도로 이동오염원의 비중이 증가한 반면 에너지산업, 제조업 분야의 비중은 감소한 것으로 나타남

○ 서울시 기후변화대응 주요사례 성과분석

- 분야별 삭감 효과를 살펴보면 2020년에는 에너지 분야 25.5%, 교통 분야 10.3%, 시민참여 분야 13.1%로 시민참여 분야의 효과가 크게 나타난 반면 2030년에는 에너지 분야 31.0%, 건축물 분야 12.0%, 교통 분야 12.5%로 시민참여 분야보다는 서울시의 기후변화 대책들의 효과가 더 크게 나타남

○ 해외사례 분석

- 첫째, 경제와 사회, 환경을 포괄하는 통합적인 이슈로서 지역의 지속가능한 발전을 실현하는데 중요한 과제인 지구온난화 및 기후변화에 능동적으로 대처하기 위해 도시의 특성과 여건을 고려하여 국가의 정책목표와 비교하여 한층 강화된 온실가스 감축목표 수립이 필요
- 둘째, 저탄소 사회를 실현하기 위해 교통, 가정, 상업 등 에너지 소비 분야에 대한 선택과 집중으로 기후변화 대응 효율성을 제고하는 것이 바람직하다. 이에 서울시는 신재생에너지 비율 확대, 에너지 고효율화, 버스전용차로 등 대중교통 우선의 정책, 자전거 이용 활성화, 그린카 보급 및 대체연료 보급, 친환경 건축 설계 가이드라인 적용 에너지고효율 설계 건물에 대한 인센티브 제공 등 친환경적 건축물 보급 확대와 건물 에너지합리화 사업 등의 선택과 집중으로 실행계획들을 추진하는 것이 필요
- 셋째, 기후변화 대응을 효과적으로 추진하기 위해서는 인프라 구축과 함께 세부 정책을 추진하는데 기본이 되는 법적 근거와 재정을 확보하고 이를 수행 하는 전담 조직 체계를 구성
- 넷째, 시민의 실천 활동을 활성화하기 위해서는 공공기관이 온실가스 감축을 위한 기반을 선도적으로 구축하여 기업, 시민단체들의 자발적 참여를 유도함으로써 온실가스 저감뿐 아니라 지역발전을 위한 거버넌스의 중요한 토대로 활용
- 마지막으로 기후변화 대응을 위한 정책추진의 여건을 정착하기 위해서는 시민 홍보와 교육·체험이 필요함. 이에 지방정부는 광고나 라벨 프로그램, 전화안내 서비스, 가정방문, 다양한 점포나 상가 정문 안내소 등을 통해 폐기물의 감량과 재활용, 에너지의 효율적 사용 및 절약 등 생활양식의 변화를 촉구 하는 정보를 다양한 방법으로 제공하는 것이 바람직함

○ 기후변화 대응 비전수립 및 추진

- 시나리오1은 해외 선진도시들의 지표설정 동향과 서울 친환경에너지 선언 (2007.4.2)의 정책지표의 연장 등을 감안하여 2030년 저탄소 사회 실현과 관련 된 필요조건으로 '온실가스 35% 감축' 정책지표를 설정하는 시나리오이며, 시나리오2는 충분조건으로 '온실가스 50% 감축' 정책지표를 설정
- 시나리오 1 : 2030년 온실가스 배출량을 1990년 대비 35% 및 자연증가분 감축
- 시나리오 2 : 2030년 온실가스 배출량을 1990년 대비 50% 및 자연증가분 감축
- 서울시 2030년 온실가스 감축목표는 [시나리오1]의 달성가능 수준과 [시나리오2]의 한계수준을 감안하면, 향후 35%-40% 수준의 다소 공격적인 목표 설정을 검토

라. 정책건의

○ 저탄소녹색성장목표관리제(BSC with Low Carbon Green Growth) 도입

- 서울시 성과목표 관리제에 '저탄소 녹색성장' 계획관리 요소를 추가하여, 서울시정 전반의 사업 추진효과를 저탄소 녹색성장과 연계하는 것을 의미
- 이는 저탄소 녹색성장 관련 요소를 예산사업에 반영하고 평가하는 예산 운영의 변화를 통해 서울시정을 'Carbon Diet System' 으로 전환하는 효과를 기대
- 이에 서울시는 단기적으로는 저탄소 녹색성장 목표관리제 도입기반을 구축하고, 장기적으로는 저탄소 녹색성장 목표 관리 제도를 도입 및 운영 (2~3년 후)하는 것이 필요

○ 저탄소 녹색성장 가반사업 육성 지원 재단 (일명 : 인큐베이터)의 설치운영

- 서울시는 녹색산업을 유치 또는 창출할 수 있는 녹색재단을 설치·운영 하여 관련 벤처산업의 창업과 운영을 지원하는 것이 필요
- 재단의 설치 및 운영에 필요한 녹색기금은 저탄소 녹색성장 특별회계나 기금으로 운영 하거나, 현재 운용되고 있는 기후변화기금 조례 개정을 통해 녹색성장 산업에 대한 융자·지원 항목을 추가하여 활용
- 이에 서울형 녹색산업의 확인·분류, 인큐베이터 설립을 위한 재원 마련과 관련 제도의 정비, 그리고 녹색재단의 운영 등의 절차에 대한 검토가 필요

○ 탄소중립형 도시 및 성장관리

- 이산화탄소 배출을 최소화하는 '탄소중립형 도시' 로 개발하기 위해, 서울시에서 시행되는 택지개발, 뉴타운, 재정비 사업 등 도시개발 사업을 대상으로 태양광이나, 풍력, 지열 등 신재생에너지 공급을 확대하고, 에너지 절약형 생태주거단지를 조성
- 이와 같은 탄소중립형 도시를 개발하기 위해서는 제로탄소, 저탄소 단지 개발 가이드라인과 온실가스 감축 및 신재생에너지 사용 촉진을 위한 시공 가이드라인 작성이 필요

○ 저탄소녹색건물 건축기술육성

- 현행 BRP의 효율적 추진과 관련하여 기후변화 대응뿐만 아니라, 저탄소형 도시개발에 필요한 핵심기술을 종합적으로 연계 시행하는 패키지 방식을 도입
- 이는 현재 시행되고 있는 BRP의 진단 및 평가, 효율성 제고 측면에서 장점을 가질 수 있기 때문이다. 관련 항목으로는 옥상녹화, 벽면녹화, 태양광 등 신재생보급, 친환경건축자재 사용, 친환경건물구조 및 배치, 건물에너지 이용총량제 도입

○ 저탄소녹색교통 기술 및 시스템 구축

- 2007년 전체 에너지 소비량의 33.1%, 온실가스 배출량의 28.5% 정도를 차지하고 있는 교통(도로·비도로 이동오염원) 분야는 저탄소 녹색성장을 위한 잠재력이 가장 높음
- 특히 그동안 서울시가 시행하여 왔던 대중교통 중심 도시 정책에서 도약하여 그린카와 대중교통을 중심으로 가장 청정한 교통수단, 가장 편리한 대중교통을 갖춘 녹색교통 시스템을 구축

○ 에너지 센서스 실시로 기초자료 확보

- 국가 및 지방자치단체의 에너지 대책 시행에 있어 에너지 이용과정에서의 절약과 효율적 이용을 유인할 수 있는 실질적 내용을 파악할 수 있도록 가장 기초적인 자료구축
- 현행 국가 및 지방자치단체 통계와 연계하여 추진할 수 있으나, 실제 이용할 수 있는 에너지 통계자료의 확보 측면에서 별개의 상세한 기초자료가 확보

○ 기후변화 적응 및 예방 건강도시 증진 프로그램 운영

- 실질적인 대책에 앞서 기후변화 취약 부분의 평가부터 효율적 적응 및 관리 대책, 대책의 효과성 평가까지 총괄하는 기후변화 적응 관리 시스템이 구축

- 서울시는 중앙정부, 학계·의료계 등 분야별 전문집단과의 공동협력 체계를 구축하여 포럼을 구성하고 정기적으로 운영함으로써 기후변화 전반에 관한 정책 방향의 점검·보완 및 적응 사업 발굴 등의 역할을 공동으로 수행하고 긴급 상황 발생 시 신속한 대처가 이루어질 수 있는 시스템을 구축·운영
- 이와 함께 기후변화에 초기 대응할수 있도록 분야별 행동지침서(매뉴얼) 작성·보급, 인터넷 홈페이지 및 온라인상의 기후변화 적응 도우미 운영, 시민 들을 대상으로 한 합리적 대처요령 교육 등 시민·지역 맞춤형 프로그램의 개발을 적극 검토

○ 기후변화 대응 교육, 학습체험, 문화프로그램 기획

- 저탄소 하우스 등 해외의 체험관 사례를 벤치마킹하여 기후변화·에너지 체험 및 교육관 건립·운영, 난지 에너지랜드마크·마곡그린에코 시티·신축 예정인 에너지자립도가 높은 서울신청사를 연계한 Green Tour 개발, 교육부처와 공조하여 기후변화 및 녹색소비 관련 교육 프로그램을 포함한 환경과목의 교육, 찾아가는 기후변화 교육센터 운영과 같은 직장 및 단체 교육 프로그램이 마련
- 이와 함께 기후변화 대응 자가진단 프로그램 개발 및 이용을 유도하기 위해 탄소배출 자가진단 프로그램(Carbon Calculator)을 개발하여 기후변화 실무 담당자와 일반 시민들에게 기후변화 유발요인의 파악과 효과적 대응에 필요한 기초정보(에너지 소비, 온실가스 배출원과 배출량 산정, 효과 평가 등 전반적인 정보)를 제공

○ 폐기물자원화 사업

- 기존 도시광산화 프로젝트를 확대 시행하기 위해 재활용 관련 시설과 연계 하여 희귀금속 회수시설의 설치·운영을 적극 검토
- 이러한 도시광산화 프로젝트의 확대 시행은 서울시에서 차별성을 갖고 시행 할 수 있는 선도 사업으로서 자원절감 및 일자리 창출 등의 경제 활성화와 함께 폐기물 매립 및 소각으로 발생하는 온실가스 감축도 가능한 것으로 판단

○ 배출권 거래 및 탄소금융시장 유지

- 동북아 탄소금융시장의 허브로 성장하기 위한 차원에서 SCER(Seoul Certified Emission Reduction) 제도를 도입하여 서울시에서 발생하는 온실 가스 감축분을 서울시가 구매하는 것을 검토하고 각종 금융지원과의 연

계를 위해 국내 최대의 금융 중심가인 여의도에 동북아 탄소배출권거래소를 유치하는 방안을 적극 검토

② 기후변화 관련 충청남도 생태계 장기모니터링 방안 연구²⁷⁾

가. 연구목적

- 본 연구는 기후변화에 따른 충남 지역의 생태계 변화를 진단·예측 하고 사회·생태학적 문제에 대처 할 수 있는 방안 및 정책 수립의 근거가 될 생태계 장기모니터링사업의 시스템의 운영 방안과 효과적인 모니터링을 위한 지침(프로토콜)을 작성 하는데 목적

나. 연구내용

- 충청남도 지역을 대상으로 하여 지역의 생태계특성을 고려한 기후변화에 따른 장기생태모니터링의 지침과 운영방안을 검토
- 충남의 현실에 맞는 기후변화 관련 생태계 장기모니터링 지침과 운영시스템 제언과 이를 위한 생태계 지표 및 조사장소선정에 관한 것을 연구의 주 내용으로 하며 세부적 내용은 다음과 같음
 - 기후 변화와 관련한 생태계 장기모니터링 연구결과 사례 소개
 - 국·내외 생태계 장기 모니터링의 지표(indicator) 및 시스템 분석
 - 충남지역의 기후변화 관련 생태계 장기 모니터링의 지표 및 장소선정
 - 충남지역 생태계 특성을 고려한 기후변화 관련 생태계 장기 모니터링의 지침과 운영 시스템 제언
 - 데이터의 활용 방안 제시

다. 연구 결과

- 본 연구는 기후변화에 따른 충남 생태계 변화에 대한 장기 모니터링 방안을 모색 하는데 목적이 있으며 이를 위해 모니터링의 지표선정과 모니터링 대상지 그리고 지침 등을 해외 사례를 통해 비교, 분석하여 최종적으로 정함
- 영국의 경우 1992년 환경(기후)변화네트워크(ECN)를 구축 하여 기후변화에 관한 장기적 모니터링을 실시하고 있으며 1997년 환경, 식량, 농업사무성에 의해 영국기후영향프로그램(UKCIP)이 설립 되었으며 과학연구자, 정책입안자, 이해당사자들을 위한 기후변화 종합 연구를 실시

27) 충남발전연구원, 2009

- 미국은 장기생태연구가 가장 잘 계획되고 유지되는 곳 중 하나이며 1980년 5개 지역의 장기생태연구지소로 출발하여 현재 24개 지소로 증가되어 육상, 산림, 하천, 호수, 해안 등 미국 전역의 다양한 생태계를 모니터링하고 있으며 2002년 기후변화과학기술통합위원회(CCCSTI)를 백악관 산하에 설치하여 기후변화연구를 통합하여 지원하고 있으며 기후변화과학 프로그램(CCSP)과 기후변화기술 프로그램(CCTP)으로 구성
- 호주의 경우 2003년 호주환경위원회가 기후변화에 대응한 국가생물다양성 행동계획(2004-2007)을 수립하고 기후변화가 생물다양성에 미칠 영향과 나아가 행동계획의 기본 원리를 수립
- 일본의 경우 1970년 유네스코 주관의 국제생물권연구프로그램(IBP)사업이 시발점이 되어 대학과 연구소들이 주축이 되어 주요 생태계들을 선별하고 장기생태조사지점들을 확정
- 기후변화에 따른 생태계 장기모니터링 사업의 국내 실정의 경우
 - 첫째 topdown 방식으로 인해 지역적 영향에 대한 파악이 어려우며 이에 따라 지역적 정책 및 대책수립이 어려움
 - 둘째, 장기생태연구과제로 적절치 못한 지표가 선정 된 경우가 많으며 조사 지점 및 임의적인 지표선정으로 인해 자료 공유 및 분석에 어려움이 많음
 - 셋째, 생태계 전반에 관한 변화 파악이 어려우며 특히 현장 외 조사자에 의한 모니터링으로 인해 짧은 기간 내 발생하는 현지 현황을 간과하는 경우가 많으며 일단위 측정의 어려움(출현 시기)이 많음
- 기후변화에 따른 생태계 장기모니터링 사업의 충남지역에 대한 조사지점은 계룡산과 대호방조제 및 간월호 그리고 유부도지역이 적절하며 연구지표는 식생 동태와 생물계절현상, 곤충상변화, 조류의 한배산란수와 첫 산란일, 이동 및 월동조류 모니터링, 저서무척추동물 생물향, 섭금류 아동 시기 및 개체군 동태 등임

③ 기후변화대응 옥상녹화시스템 개발²⁸⁾

가. 연구목적

- 본 연구는 충북 주요도시에 적합한 옥상녹화시스템의 개발을 목표로 식재 기반과 식물의 조합에 따른 식물생육, 토양 수분, 온도 측정 등의 결과를 토대로 기후변화 대응 옥상녹화시스템을 개발, 보급하고자 실시

28) 충북개발연구원, 2009

나. 정책제언

- 충청북도에서도 향후 옥상녹화 보급과 활성화를 위해서는 녹화시스템 등의 기술개발은 물론 이를 장려할 수 있는 제도의 보완이 중요
- 특히, 일본에서 시행되고 있는 옥상녹화 관련 공사비의 저금리 융자나 조세 감면 혜택, 식물 지원이나 기술지도 등의 방안을 고려
- 또한, 지원을 위한 조례제정을 통해 확대하는 방안과 옥상녹화 유형의 다양화, 식물소재의 다변화, 모니터링을 통한 조성 후 평가 및 관리 등이 필요할 것으로 사료됨

④ 기후변화 영향과 충남의 대응정책²⁹⁾

가. 연구목적

- 충청남도의 기후변화 대응정책의 수립을 위해서는 기후변화의 취약성 평가, 기존정책에 대한 평가를 통하여 정책목표를 설정한 이후 각 분야별로 대응 계획을 세우고, 이를 홍보·교육 하는 프로세스를 거칠 필요가 있음

나. 연구내용

- 전 지구적인 기후변화현상과 그 영향을 살피고, 기후변화대응을 위한 국제 사회의 노력과 우리나라의 기후변화대응정책을 분석 하며, 이에 대응하기 위해 새로이 요구되는 충남의 환경관련정책의 방향을 제시하고자 함

다. 연구결과

- 기존의 충남의 환경정책은 서해연안 대기오염의 광역화에 대한 체계적인 관리와 함께 환경부하 가중지역에 대한 계획적인 생태녹지축구축과 관리를 통해서 환경영향 우려 지역과 보전 대상 지역에 대한 환경보전 기본구상과 관리방향등을 제시 하여 계획적, 효율적 환경관리를 도모
- 주요 사업 계획은 아래와 같음
 - 생태축의 보전·복원 사업 지속 추진과 야생 동·식물 서식지 복원 대책 등 생태 네트워크 구축 및 복원
 - 행정 중심 복합 도시건설에 따른 환경 영향 최소화
 - 환경보전종합계획수립·추진
 - 대기질보전과 기후변화협약 대응

29) 충남발전연구원, 2010

- 과학적 수질 관리 기반 구축
- 환경자원 순환형 사회 구축
- 연안 오염 방지
- 지하수 보전 방안
- 신·재생에너지원 개발 및 수요 관리 강화
- 기존 충남의 환경정책은 생태네트워크, 환경보전종합계획수립, 수질관리 정책의 측면에서 성공적으로 추진되고 있지만, 대기질보전과 기후변화협약 대응, 연안오염, 신·재생에너지의 개발 등의 부문에서는 미흡함
- 전 지구적 기후변화에 대응하기 위해 정부의 환경 정책도 기후변화 대응과 녹색성장에 중점을 두고 추진되고 있음. 따라서 향후의 충남의 환경정책은 기존의 환경정책을 추진함과 더불어 그 무게를 기후변화 대응을 중심으로 옮길 필요가 있음
- 충청남도의 기후변화 대응정책의 수립을 위해서는 기후변화의 취약성의 평가, 기존 정책에 대한 평가를 통하여 정책목표를 설정한 이후 각 부문별로 대응 계획을 세우고, 이를 홍보·교육 하는 프로세스를 거칠 필요가 있음
- 구체적으로
 - 기후변화로 인한 영향의 장기 모니터링과 부문별 영향 및 취약성을 평가하여, 기후변화 위험평가체계를 구축
 - 기후변화 관련 부서별로 추진하고 있는 주요정책에 대한 온실가스 감축 잠재량을 산정하여 충남의 기후변화 관련 기존 정책의 효과를 분석하고 평가
 - 온실가스의 중·장기 감축 목표 설정 및 분야별·단계별 핵심전략을 수립을 통해 기후변화 대응 비전과 감축 목표를 설정
 - 도내에 소재하고 있는 산업 시설 등의 분야별 생산량 등 산업공정에서의 온실가스 배출량을 추정 할 수 있는 기본적인 데이터를 수집·관리를 통한, 충남의 온실가스 배출 인벤토리 구축 및 예측
 - 부문별 온실가스 감축 및 적응대책을 수립함
- 부문별로 살펴보면
 - 가정·상업 부문의 경우, 온실가스 배출이 최소화 되는 패시브 또는 제로 하우스 등 녹색건축물을 확대하기 위한 녹색 건축물 등급제를 시행하고 이를 도청 신도시 등 신도시와 도심 재생 사업 등 신축 건물에 적용

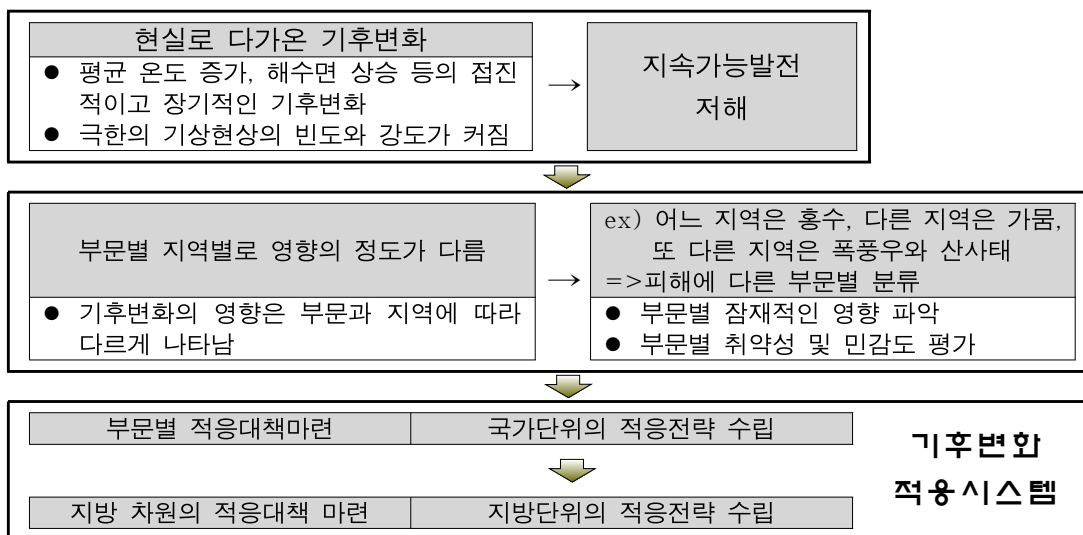
- 산업체의 경우, 온실가스·에너지목표관리제가 시행됨에 따라 에너지 절약 기술의 개발, 미활용열의 활용방안 강구, 연료 대체를 위한 시설교체 등을 도울 수 있는 방안들을 연구할 필요가 있음
- 또한 온실가스·에너지목표관리제가 충남도의 산업 및 지역발전에 미치는 영향에 대한 심층적인 연구가 필요함
- 공공 부문의 경우, 지자체적인 온실가스 인벤토리의 구축과 온실가스 저감 방법에 대한 정책을 수립 할 필요가 있음
- 농업 분야의 경우, 산림 분야 흡수원의 증대 방안 및 농축산 분야의 신·재생에너지 기술 개발 및 이용·공급 확대 방안을 마련 할 필요가 있음
- 재해 건강 분야의 경우 기후변화에 따른 폭염, 폭우 등의 적응정책으로 방재 패러다임 전환 및 위기관리 체계를 강화하고 취약지역 및 취약계층에 대한 대책을 수립 하여야함
- 추진 체계 구축 및 재원 조달 방안을 수립. 구체적으로 기후변화 대응 관련 조직의 현황을 검토 하고 조직의 향후 발전대책을 수립 하여야함
- 도청 내 기후변화 대응관계 부처 협의회를 구성·운영 하고, 산·학·연 합동 연구체계와 함께 대응 정책을 실질적으로 운영 할 필요가 있음
- 지속적인 기후변화대응책의 발굴과 기후변화 영향 모니터링, 환경부의 도 적응대책 시행계획의 수립·제출 및 반기별 성과 평가 등 업무를 담당 할 기후변화 대응센터의 도내 산하 연구기관 내 설치 여부를 검토 할 필요가 있음
- 또한 기후변화대응 관련규정등도 조례의 제정방향에 대한 연구와 기후변화 관련 도 조례의 제정을 모색 할 필요가 있음
- 도민에 대한 교육·홍보 등 참여 확대를 위한 정책을 수립함
- 기후변화대응정책의 성공을 위해서는 도민의 참여를 기반으로 한 저탄소 생활 문화정착이 가장 중요
- 기후변화교육·홍보 콘텐츠 및 프로그램을 개발·보급하고, 기후변화 포털 사이트를 활용 하여 맞춤형 기후변화 적응 정보 서비스를 제공하는 정책을 수립함
- 그린스타트운동과 연계한 기후변화적응 실천 도민캠페인을 전개하고 기후 주간(Climate week) 설정 및 범도민 대상 홍보 활동을 전개 할 필요가 있음

(5) 국가 단위 기후변화 적응 문헌

① 기후변화 영향 평가 및 적응시스템 구축³⁰⁾

가. 연구 목적

- 연구의 최종목적은 분야별(환경, 사회, 경제) 영향을 종합적으로 분석, 평가 예측하는 과학적 체계 구축을 기본으로, 우리나라에 있어 기후변화 영향의 취약분야를 파악하고 피해를 최소화하고 적응능력(adaptive capacity) 향상의 통합적이고 효과적인³¹⁾ 국가 적응정책 시스템 구축 방안을 마련하는데 있음



[그림 3-2-2] 기후변화 적응시스템 구축의 필요성 개요도

나. 연구 내용

- 본 연구는 2005년, 2006년, 2007년, 3년에 걸쳐 진행되고 연구에서 다루어지는 기후변화 영향, 적응의 분야는 수자원, 농업생태, 산림생태, 해양·해안, 산업·에너지, 그리고 보건·건강에 한정함
- 농업생태, 산림생태, 산업·에너지, 보건·건강의 4개 분야에 중점을 두며 나머지 분야에 대해서는 2차년도 연구내용에 포함시켜 수행하도록 함³²⁾
- 주로 1차년도는 현황 파악, 2차년도는 미래추정체계 구축, 그리고 3차년도는 국가 적응정책 시스템 구축의 단계로 추진(그림 3-2-3 참조)

30) 한국환경정책평가연구원, 2005

31) 잘못된 적응전략(maladaptation)은 기후변화에 따른 비용만 증가시키고 기후변화의 영향을 더 악화시킬 수도 있음

32) 해양·해안분야에 대해서는 본 연구 1차 년도에서 다루고자 하는 현황 파악에 대해 기 수행된 연구(조광우 외, 2002)를 참고할 수 있으며 수자원분야는 현재 과학기술부 21세기 프론티어 연구개발사업인 「수자원의 지속적 확보기술개발 사업단」에서 추진하고 있어 중복을 피함



[그림 3-2-3] 기후변화 적응시스템 구축 연구 범위

- 1차년도(2005년, 본 연구 보고서의 범위) - 현황파악(동향과 사례 분석)
- 당해 연도에는 기후변화의 현상, 영향 및 적응에 대한 개념의 이해와 함께 1차 년도에 설정한 분야에 대해 기후변화영향평가 및 적응에 대한 국내·외 논의 및 연구동향을 분석³³⁾
 - 과거 우리나라의 기후변화 경향과 그에 따른 자연재해 및 환경·경제·사회적인 영향을 공신력 있는 획득 가능한 자료를 중심으로 총체적으로 분석, 평가하는 것을 주요 내용으로 함
 - 국내·외주요 연구결과는 데이터베이스화하여 웹 사이트를 구축하며, 분류된 부문에 대해 가능한 자료·정보를 수집, 평가하여 기후변화 영향 정도를 파악하고 우리나라의 현재의 취약성을 평가해 내는 것임
 - 기후변화 영향, 취약성, 적응과 관련하여 지금까지 수행되어온 연구의 한계점을 밝혀내고 2차년도 연구에 적용함
 - 1차년도에 계획한 아시아지역 사례 연구는 개발도상국(브라질, 중국, 인도, 남아프리카, 세네갈, 방글라데시)을 대상으로 2차 년도에 추진할 UNEP과의 국제공동연구와 연계하여 2차 년도에 추진 함
- 2차년도(2006년) - 미래 추정체계(미래 취약성 평가 체계구축)
- 연구 2차 년도에는 1차년도의 기후변화로 인한 영향분석·평가를 기초로 미래의 취약분야를 평가하기 위한 구체적인 평가기법 및 적응대책을 조사함
 - IPCC와 국내외 공신력 있는 기관에서 권장하는 평가방법을 조사하는 동시에, 취약부문 선정에 위한 기준을 검토하고 한반도에 적용할 수 있는 평가방법을 이끌어내는 작업을 수행함

33) IPCC체계를 기본으로 함.

- 한반도에서의 영향을 평가하고 미래의 영향정도를 예측하기 위해서 기후 변화 전망에 따라 영향평가 및 취약부문이 어떻게 달라지는지 적용 가능한 방법을 통해 초동적으로 밝혀냄
- 한반도 기후변화에 영향을 미치는 국내외적인 요인을 전망하는 연구 또한 수행함
- 2차년도에 2005년 12월 COP 11에서 결정한바 있는 기후변화 영향 및 적응조치에 대한 전지구적 차원의 '5개년 작업계획' 추진동향을 면밀히 분석하여 연구내용과 연계, 추진

○ 3차년도(2007년) - 적응정책 시스템 구축

- 3차년도의 연구에서는 1차, 2차년도 연구결과를 토대로 분야별로 기후변화 취약 부문의 적응 능력을 향상시키기 위한 우리나라 적응정책프레임워크를 마련
- 취약 부문의 피해 저감을 위한 분야별 적응 프로그램을 수립하고, 적응 대책의 우선순위를 밝혀내며, 적응능력을 제고할 수 있는 방안을 제시
- 연구결과를 종합하여 기후변화 적응대책과 완화대책 간의 연계 구축에 대한 방향제시를 하게 되는데 이 부분은 2007년 발간될 IPCC 제4차 평가 보고서의 내용과 연계, 추진할 예정
- 3차년도에는 1차, 2차년도 연구를 통해 나타난 결과를 활용하여 기후변화 영향, 적응에 대한 대국민 홍보방안도 마련

다. 연구 결과

- 본 연구의 1차년도 주요결과를 보면 부문별 영향평가의 다양성과 복잡성을 고려하여 학제적 접근을 원칙으로 하고 부문별로 전문성을 갖는 5개 전문 기관과의 협동연구를 통한 기후변화 영향평가 결과, 국내에서는 관련통계 구축정도 뿐만 아니라 관련연구가 매우 미미한 것으로 파악됨
- 현황에 대한 정확한 파악은 미래를 예측하고 평가하는 2-3차년도 연구에 토대가 되므로 영향평가에 대한 현황파악은 2차 년도에도 지속적으로 보완 되어야 할 것으로 판단됨
- 1차 년도에 검토·확인된 국내외 주요 부문별 영향평가 및 적응 관련연구는 DB화하여 홈페이지³⁴⁾를 통해 공개되며 2, 3차 년도에도 관련 자료가 계속 DB화 될 것임
- 자연생태계 영향평가의 일부로 진행된 농업 및 산림생태계 부문은 다른 부문에 비해 비교적 자료축적이 양호한 것으로 나타남

34) <http://k-ccianet.kei.re.kr>

- 농업생태계 분야의 영향평가 연구 검토결과를 보면, 기후변화가 주요 과수의 만개일, 지역별 서리 발생일, 벼의 이앙기 및 출수기 등에 영향을 미치는 것으로 조사되었으며, 작물에 큰 영향을 미치는 호우나 태풍의 빈도수가 증가함에 따라 그 피해액 역시 1980년 이후 급격히 증가한 것으로 보고됨
- 농업기후학적 측면에서 작물재배 가능지역이 대부분 북상할 것으로 예상되며, 기존의 작물별 재배적지에서의 생산성과 안정성이 크게 위협받을 것으로 보임³⁵⁾
- 현재 농업 분야에는 기후변화 관련연구 수행을 위해 농촌진흥청 산하에 '기후변화협약 특별대책단'이 구성되어 연구사업을 기반구축사업, 부문저감사업, 적응기반사업으로 구분하여 진행하고 있으며 이 중 적응기반사업은 농업 기상 재해를 포함한 기후변화 영향평가를 중심으로 이루어지고 있음
- 탄소흡수원 10개년 계획에는 산림의 탄소흡수원으로서의 역할 증대뿐만 아니라 기후변화에 따른 산림생태계 영향평가 및 적응 관련연구와 모니터링 체계구축 강화도 중요한 연구 분야로 포함되어 있음, 특히 지속가능한 산림경영을 통한 적응정책 수립은 산림 분야에 있어서 지속가능발전의 틀 안에서 적응을 연계시킬 수 있다는 점에서 시사점이 큼
- 본 연구에서는 인구집단별 유병(有病) 현황을 중심으로 기후변화가 건강/보건에 미치는 영향을 간접적으로 분석하여 기후변화로 인한 대기오염 증가로 호흡기계통의 질환이 취약계층인 노인과 어린이를 중심으로 계속 증가할 것으로 전망되며, 실제로 2000년 이후 천식 및 아토피 환자수가 늘어나고 있는 것으로 파악³⁶⁾
- 일반적으로 열 스트레스로 인한 사망은 최고기온이 나타난 1-2일 후에 가장 많이 발생하는 것으로 알려져 있는데, 우리나라 서울의 경우 29.9℃에서 1℃ 상승할 때마다 사망률이 3% 증가하고 폭서가 7일 이상 지속될 때 사망률은 9% 이상 증가되는 것으로 발표³⁷⁾
- 산업분야에 있어 기후변화 영향평가와 적응관련 국내 사례연구 역시 매우 제한적인 것으로 나타남에 따라서 본 연구에서는 산업분야의 영향평가 및 적응 방법론의 개요를 설명하고 관련연구의 방향에 대한 시사점이 제시
- 2006년도의 2차년도 연구는 1차년도 연구에서 제외된 수자원, 해양/해안 분야의 관련연구 동향파악과 함께 1차년도의 결과를 바탕으로 기후변화로 인한 미래의 취약부문 확인과 평가를 위한 구체적 기법을 마련하고 한반도에 적용 가능성을 검토

35) 농촌진흥청, 1981; 윤성호와 이정택, 2001; 서형호, 2003; 심교문 외, 2004; 김영국 외, 2005

36) 국민건강보험공단, 2003

37) 김소연, 2004

- 또한 기후변화협약 상에서도 온실가스 저감의 기후변화 완화와 함께 적응의 필요성이 쟁점이슈로 부상하고 있으며, 제 11차 당사국총회(COP 11)에서는 기후변화 영향, 적응조치에 대한 전 지구적 차원의 '5개년 작업계획' 이 채택
- 한편, 우리나라 국가 적응관련 대응체제에 있어서는 현재 국무조정실 주관 하에 각 부처와의 협력에 의해 마련된 기후변화종합대책상의 '기후변화 적응 기반구축'이라는 과제 이행만으로는 크게 부족

라. 연구의 취약점 및 제시

- 우리나라 국가 적응관련 대응체제에 있어서는 현재 국무조정실 주관하에 각 부처와의 협력에 의해 마련된 기후변화종합대책상의 '기후변화 적응기반 구축'이라는 과제 이행만으로는 크게 부족
- 따라서 관련연구의 활성화와 적응이슈에 대한 사회적 인식제고가 시급하며, 이러한 맥락에서 최근 환경부와 기상청간의 한국기후변화협의회(KPCC) 설립은 시사점이 크며 그 기능이 활성화될 수 있는 방안이 마련되어야 함

② 기후변화 영향 평가 및 적응시스템 구축³⁸⁾

가. 연구 목적

- 기후변화로 인한 부문별 영향평가를 실시하고, 평가결과를 바탕으로 우리나라에서의 취약부문을 확인하며, 부문별 적응능력 향상을 위한 종합적이고 효과적인 기후변화 국가 적응시스템 구축에 최종목적을 두고 있음
- 특히 본 연구는 부문별 영향 및 취약성 평가와 부문별 적응전략 수립을 통해 기후변화로 예상되는 피해를 최소화하고 국가 지속가능발전에 저해되는 요인을 사전에 해소하는데 기여할 것으로 기대됨

나. 연구 내용 및 방법

- 본 연구는 2005년부터 2007년까지 3년에 걸쳐 진행된다. 3년간 연구에서 다루어지는 기후변화 영향 및 취약성 평가의 분야는 농업생태, 산림생태, 수자원, 산업 그리고 보건/건강 분야로 한정

38) 한국환경정책평가연구원, 2006

다. 연구 결과

- 2차년도 연구의 주요 연구내용인 부문별 취약성 평가결과를 종합하면, 앞서도 언급한 바와 같이 농업생태, 산림생태, 수자원 부문은 모델링 또는 지수 접근법과 같은 정량적 취약성 평가가 가능한 것으로 확인
- 본 연구를 통해 부문별로 국내에 적용이 가능한 최적의 모델과 예측 방법도 정립되었으며, 지속적인 관련 자료의 축적, 평가기법의 개선에 대한 노력, 관련 연구에 대한 정부차원의 지원 등이 확보된다면 구체적인 취약성 평가가 가능
- 반면 보건/건강 분야와 산업분야는 현재로서는 정성적 평가 결과를 토대로 관련연구의 활성화가 필요할 것으로 생각됨
- 또한 보건/건강 분야의 경우 기후변화와 질병발생간의 상관관계를 규명하는 작업은 상당한 기간의 관찰과 통계학적 분석이 필요하므로 관련연구에 대한 장기적인 로드맵 작성이 요구

라. 연구의 취약점 및 제시

- 취약부문의 피해저감을 위한 부문별 적응 프로그램을 수립하고, 적응대책의 우선순위를 밝혀내며, 적응능력을 제고할 수 있는 방안을 제시하게 됨
- 연구결과를 종합하여 기후변화 적응대책과 완화대책 및 국가 지속가능발전과의 연계에 대한 방향을 제시함에 있어 2007년 발간될 IPCC 제4차 평가 보고서의 내용과 연계 추진할 예정

③ 기후변화 영향 평가 및 적응시스템 구축³⁹⁾

가. 연구 목적

- 한반도의 기후변화 현 상황을 토대로 평가 가능한 부문에 대해 예측기법을 활용하여 영향과 취약성을 평가하고, 분석결과로부터 정책적 시사점을 파악하여 기후변화 적응전략을 수립하기 위한 국가 적응체계 구축방안을 제시하는 것을 목적

나. 연구 내용 및 방법

- 3차년도 보고서는 3차 년도에 수행한 주요 연구내용을 중심으로 제시한 본 보고서와 더불어, 향후 관련 연구 및 정책 추진에 용이하게 활용될 수 있도록

39) 한국환경정책평가연구원, 2007

하기 위해 1차, 2차년도 연구의 주요결과와 업데이트된 내용을 총 정리·분석한 별책부록으로 나누어 작성

- 본보고서는 국내외 기후변화 적응 논의 동향 및 해외의 적응전략 사례를 제시하고, 우리나라에서 지금까지 관찰된 기후변화 현상과 부문별 영향 및 취약 정도, 그리고 기후변화 예측 시나리오를 활용한 미래 기후변화에 대한 부문별 영향, 취약성 평가 내용을 수록

다. 연구 결과

- 기후변화의 영향, 취약성의 과학적인 연구결과를 적응대책이라는 정책과 연결 시키려 시도한 우리나라에서는 최초로 수행된 연구로서 향후 분야별로 필요한 구체적 연구의 토대가 될 것임. 적응전략은 균형적인 연구와 정책의 동시 작동을 통해 'no-regrets' 대책을 찾는 과정
- 아래의 표에 향후 고려할 수 있는 평가 부문을 세분화하여 제시
- 기후변화 적응은 필연적이며, 적응과 완화는 대체 가능한 것이 아니라 동시에 능동적으로 추진해야 할 기후변화 대응전략임
- 국제사회에서도 전 지구의 식량, 물, 에너지안보 등에 영향을 미친다는 인식이 확대됨에 따라 최근에는 긴급성을 요하는 이슈로 부각되고 있으며 이러한 맥락에서 post-2012의 기후변화협상에서 적응은 주요 의제가 될 전망

<표 3-2-3> 향후 가능한 영향 및 취약성 평가 분야 구분

대분야 구분	세부분야 구분	관할 정부 부처 (‘07.12월 현재 기준)
농업	농업·축산·원예	농림부
산림	산림/임업	산림청
	생태/생물 다양성	환경부
수자원	수질/수자원	해양수산부
해양 수산자원	연안·해양환경·수산자원	환경부, 건설교통부
보건	보건	보건복지부, 환경부
산업	에너지 산업	산업자원부, 재정경제부, 환경부
	금융·보험·서비스	재정경제부, 산업자원부, 환경부
연안 관리(홍수·태풍 포함)	홍수 및 태풍 재해 관리	소방방재청, 건설교통부
향후 추가 가능 부문	수송·건축·공간(국토)계획	건설교통부, 환경부
	관광·여가·라이프스타일·문화유산	문화관광부, 환경부
	폐기물·대기질	환경부

라. 연구의 취약점 및 제시

- 기후변화 영향평가 등 적응 관련 연구는 우리 세대는 물론 후손들의 지속 가능발전을 위해서도 앞으로 반드시 확대되어야 할 분야임
- 이번에 범부처 차원에서 추진하려는 '국가 기후변화 적응 마스터플랜 수립'을 통해 같은 분야에 대한 영향력이 커질 것으로 기대됨. 기후변화예의 적응력을 높이는 것이 바로 국가경쟁력을 제고하는 한 방안이 될 수 있을 것임

④ 기후변화 취약성 평가지표의 개발 및 도입방안⁴⁰⁾

가. 연구 목적

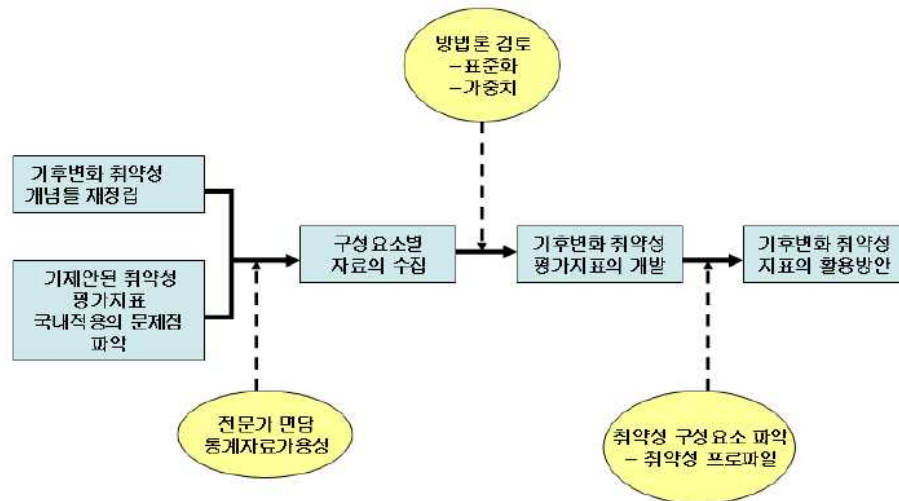
- 기후변화 취약성의 개념을 정립하고, 취약성 평가지표 개발 방법론을 종합·정리
- 우리나라 실정에 맞는 기후변화 취약성 평가지표를 개발
- 개발된 기후변화 취약성 평가지표의 활용방안을 제시

나. 연구 내용 및 방법

- 우리나라의 지역별 취약성 평가에 적합한 지표를 개발하기 위하여 [그림 3-2-4] 에서 나타낸 것과 같이 연구 흐름도에 따라 연구를 진행
- 우선 국제기구나 해외문헌에서 제안된 취약성 개념을 면밀히 검토하고 종합하여 기후변화 취약성의 개념 틀을 정립
- 다음으로 정립된 기후변화 취약성 개념 틀에 맞는 취약성의 구성요소별 자료를 수집
- 구성요소별 자료의 수집시 분야별 전문가들과의 면담을 통해 적합한 자료에 대한 의견을 수렴하고, 통계자료의 가용성에 대한 정보를 얻음
- 자료를 수집한 이후에는 문헌고찰을 통해 검토한 방법론에 따라 기후변화 취약성 평가지표를 계산
- 계산된 평가지표는 기후 변화 취약성을 간접적으로 대변한다고 생각되는 국가 자연재해 통계자료⁴¹⁾와 비교 검토함으로써, 개발된 평가지표의 신뢰성을 검증

40) 한국환경정책평가연구원, 2008

41) 소방방재청, 2008



[그림 3-2-4] 취약성 평가 지표 개발 연구 흐름도

다. 연구 결과

- 본 연구에서는 우리나라의 지역별 기후변화 취약성을 평가할 수 있는 지표를 개발하였고 이의 활용방안에 대한 방향성을 제시함
- 해외 연구기관에서 제안된 여러 기후변화 취약성 평가지표를 우리나라의 지역별 취약성 분포 파악을 위해 직접 활용하게 될 경우 여러 가지 문제점이 있음을 확인됨
 - 우리나라의 지역별 기후변화 취약성 분포 파악을 위한 방법론과 도구의 개발이 절실히 필요함을 의미
- 본 연구는 제안된 취약성 지표를 소방방재청에서 제공하는 자연재해에 따른 초과 사망자수와 비교·검토를 함으로써 실증적인 지표개발 연구를 수행함
 - 이 과정을 통해, 개발된 지표가 가지고 있는 문제점에 대해 파악할 수 있었고, 이의 개선을 위해 지표의 발전 방향이 제시

라. 연구의 취약점 및 제시

- 지표 연구는 몇 가지 한계점 및 유의점을 가짐
- 첫째, 지표를 계산하는 과정에서 표준화 및 가중치 부여 등 여러 조작적 단계를 거치는데, 특히 표준화 방법론에 따라 지표 계산의 결과는 조금씩 달라질 수 있으므로 신중한 표준화 방법론에 대한 고려가 필요
- 둘째, 지표를 구성하는 각 대리 변수들에 대해서 본 연구는 가중치를 따로 부여하지 않았으나, 전문가들을 대상으로 델파이 조사를 수행하거나, 주성분 분석결과 도출된 고유치를 가중치로 고려

- 셋째, 지표라는 것은 정책결정을 수행할 때 하나의 보조 자료에 불과하다는 점을 잊으면 안되며, 지표는 어떤 절대적인 판단의 근거를 제공해 주는 것이 아니고, 제안된 지표는 우리나라 안에서 지역별 그리고 부문별 정책 판단의 여러 근거들 중 하나를 제공하는 것임

⑤ 기후변화에 안전한 재해통합대응 도시 구축방안 연구⁴²⁾

가. 연구 목적

- 본 연구의 목적은 기후변화가 도시에 미치는 영향을 분석하여 도시의 효과적인 기후변화 대응방안을 도출하며 기후변화에 안전한 재해통합대응 도시 구축방향과 정책과제를 제시하는 것임(1차년도)
- 또한, 1차 년도에서 제시한 기후변화에 안전한 재해통합대응 도시 구축을 위한 정책과제의 구체적 방안을 마련하고, 정책의 실효성 제고를 위한 법 제정비 방안을 강구(2차년도)

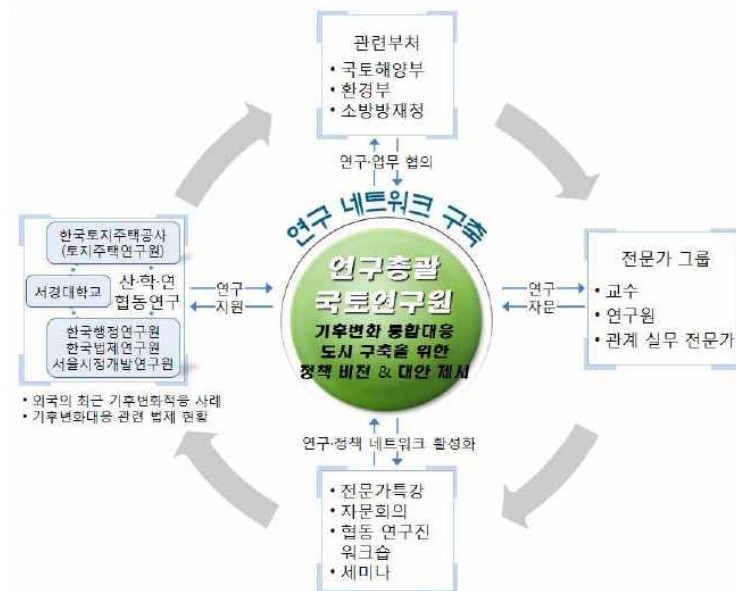
나. 연구 내용 및 방법

- 문헌 및 인터넷 조사, 현장 및 면담조사
 - 문헌 및 인터넷 조사를 통해 국내외 현황 및 사례 자료를 조사하고, 국내외 현장 조사를 통해 관련 담당자 면담 및 관련 세부 자료를 구축하고, 현장상황을 검토
- 자문회의, 업무협의회, 연구협의회 등을 통해 다양한 의견 수렴
 - 관련 전문가 자문회의를 통해 연구방향과 연구결과 등에 대한 의견을 수렴하고 국토해양부, 소방방재청, 환경부 등 관련 부처 공무원을 중심으로 업무협의회를 통해 부처 의견 및 정책을 수렴
 - 원내·외 연구진 연구협의회를 통해 연구내용을 공유하고 연구방향 및 방법론에 대한 의견을 수렴
- 전문가 브레인스토밍
 - IPCC 등에서 예상하는 기후변화 현상에 대하여 각 분야 전문가와의 브레인스토밍을 통해 기후변화가 도시 시스템(시민, 도시계획시설, 건축시설)에 미치는 영향을 도출
- 전문가 세미나 개최
 - 외부전문가를 초청하여 외국의 기후변화적응 정책동향이나 선행연구 결과 발표 및 토론을 통해 연구 성과를 논의하고, 연구품질을 제고

42) 국토연구원, 2009

○ 협동연구 추진을 통한 연구의질 제고

- 경사연 국책연구기관을 포함한 산·학·연 협동연구를 추진하여 각 분야 전문가의 전문성을 활용함으로써 융복합 연구를 실천하고 연구의 질을 제고



[그림 3-2-5] 재해 통합대응 도시 구축 협동연구

다. 연구 결과

- 본 연구결과와 수행과정에서 나타난 정책적 시사점에 기초하여 정책을 제안
- 첫째 '기후변화 대응을 위한 도시계획 통합지침' 마련이 필요
 - 기후변화영향으로 인한 재해에 효과적으로 적응하기 위해서는 본 연구에서 제시한 바와 같이 시설물별 개별적 대응보다는 통합적 대응이 중요함
 - 통합적 대응을 위해 방재계획은 물론 토지이용계획, 교통시설계획, 하천, 하수도 등 기반시설계획, 공원·녹지계획 등이 유기적으로 연계되는 도시계획 통합지침이 필요함
 - 완화와 적응이 상호보완적 관계이기도 하므로 통합지침은 기후변화 적응 분야뿐 아니라 온실가스 감축의 완화정책까지 포함해서 작성되는 것이 바람직하다고 생각됨
 - 이러한 기후변화 통합지침은 도시계획을 통해 공간적으로 통합된 기후변화 대응을 가능하게 하며, 각 부문계획을 총괄·조정할 수 있을 것임

- 둘째, 지방자치단체를 위한 ‘기후변화 적응가이드라인’ 작성·보급이 필요
 - 현재 서울시, 부산시 등 일부 지방자치단체에서 기후변화 적응정책을 수립 중에 있으나 대부분 지방자치단체에서는 적응전략의 필요성조차 인지하지 못하고 있음
 - 또한 적응전략을 수립하고 있는 지방자치단체에서도 전략 마련을 위한 기초지식과 방법론이 부족하여 구체적인 대책을 마련하는데 여러 가지 어려움에 직면하고 있음
 - 중앙정부에서는 기후변화 적응의 필요성뿐 아니라 기후변화가 도시에 미치는 영향, 효과적인 적응기법, 취약성 평가 방법론, 지역특성을 고려한 차별적인 적응전략 수립을 위한 접근방법 등을 포함하는 기후변화 적응가이드라인을 작성하여 보급함으로써 지방자치단체의 기후 적응능력을 제고할 수 있을 것임
- 마지막으로 ‘기후변화 적응 건물디자인 지침’ 마련이 필요
 - 도시 내 건축시설이 기후변화에 효과적으로 적응하기 위해서는 건물자체의 적응능력을 강화하는 것이 중요하며, 이를 위해서는 시스템적인 설계가 필요함
 - 단지 설계 시 바람길 조성을 위한 건물의 높이, 방향 조절 등에 대한 방안을 마련하여 보급해야 할 것임

라. 연구의 취약점 및 제시

- 기후변화 영향으로 인한 재해 DB구축이 미흡하여 지역별 취약성 분석에 한계가 있었으며, 도시 유형별 기후변화 재해특성 분석을 수행하지 못하였음
- 또한 우리나라 실정에 맞는 한국형 기후변화 시나리오가 부재하고, 지역별 기온, 강수량 변화 예측의 신뢰성 있는 자료가 구축되어 있지 않아 미래 기후변화 영향을 반영할 수 없는 것
- 이러한 기초 연구에 대한 투자가 신속하게 이루어져 과학적이고 신뢰성 있는 자료 및 연구가 진행되어 관련 연구 및 지방자치단체에 제공되어야만 구체적인 적응대책을 마련할 수 있으며, 이에 따라 적응전략의 경제성 분석 또한 이루어질 수 있을 것
- 2차 년도에는 도시 입지와 토지이용 등을 고려하고, 기상청 등과 연계하여 미래 기후변화 영향을 고려한 취약성 분석을 사례지역을 통해 분석함으로써 도시특성을 고려한 보다 구체적인 적응방안을 강구할 예정

⑥ 기후변화 적응 강화를 위한 사회기반시설의 취약성 분석 및 대응방안 연구⁴³⁾

가. 연구 목적

- 미래 예측되는 기후변화에 대비해 우리나라의 주요 사회기반시설의 취약성을 진단하고 기후변화에 적응할 수 있는 위한 정책 추진방향을 제시

나. 연구 내용 및 방법

○ 연구내용

- 본 연구는 전문가 대상 설문조사를 통해 우리나라 주요 사회기반시설의 기후변화 취약성을 진단하고, 기후변화에 대한 전망과 주요 사회기반시설의 기후변화에 대한 노출 정도를 파악하며, 기후변화 적응 역량강화를 위한 정책방향을 제시
- 기후변화를 평균기온 상승, 해수면 상승, 태풍 및 폭풍, 홍수 및 집중호우, 가뭄, 폭한, 혹서의 7가지 개별 기후사상을 중심으로 다룸

○ 연구방법

- 본 연구는 기후변화 시나리오를 바탕으로 공간분석과 문헌조사 등을 토대로 기후변화 전망과 주요 사회기반시설의 기후변화 사상에의 노출정도를 전망
- 우리나라 주요 사회기반시설의 기후변화 사상에의 노출정도를 전망함
- 주요 사회기반시설의 기후변화 취약성을 진단하기 위하여 관련 전문가들을 대상으로 주요 사회기반시설에 대한 기후변화 취약성을 평가하는 설문 조사를 수행함
- 사회기반시설의 기후변화 취약성 평가 결과와 노출전망, 그리고 문헌조사를 통해 해외의 기후변화 적응 현황을 파악하고 우리나라의 기후변화 적응 강화를 위한 정책방향을 제시

다. 연구 결과

- IPCC에 의하면 대기중의 온실가스 농도가 더 이상 상승하지 않고 2000년대 수준으로 유지되더라도 대기가 안정되는 데는 오랜 시간이 소요되기 때문에 기후변화는 당분간 지속될 것이라고 하였으며 이에 대비한 기후변화 적응의 중요성을 강조
- 기후변화는 온도상승뿐 아니라 태풍과 허리케인 같은 극한적인 기상재해로 인한 피해도 증가시키고 있는데 실제 매년 세계 곳곳에서 자연재해로 인한 피해가 보고 됨

43) 한국환경정책평가연구원, 2009

- 최근 자연재해의 경향은 단일 자연재해라기보다는 여러 자연재해가 연속적으로 일어나는 복합적 자연재해인 경우가 많으므로 다양한 기후변화 사상에 대해서도 대비할 필요
- 사회기반시설은 사회구성원의 복지를 유지하고 사회가 움직여 나가는 데에 반드시 필요한 시설물인데 근래 들어 찾아진 자연재해는 이러한 사회기반 시설물에 피해를 주어 사회의 원활한 흐름에 지장을 초래함
- 전 세계적으로 기상재해로 인한 경제적 손실 및 인명피해를 막기 위해 보험제도가 변화하는 추세를 통해서도 알 수 있듯이 사회기반시설에 대한 피해를 줄이기 위한 방안이 필요
- 특히, 사회기반시설은 기후변화에 적응할 수 있는 도구도 될 수 있기 때문에 사회기반시설의 기후변화에 대한 취약성 평가와 관리체계의 강화는 기후변화 적응의 중요한 요소이나 기후변화 적응대책 수립 시 기후변화 전반에 걸쳐 동시에 적응대책을 내놓을 수도, 그것을 한꺼번에 실행할 수도 없음
- 정책수립에는 그 우선순위를 정함이 중요한데 취약성 평가는 기후변화 적응대책의 우선순위를 정하는 데에 방향을 제공

라. 연구의 취약점 및 제시

- 본 연구 결과는 앞으로 우리나라의 기후변화에 따른 적응정책수립에 기초 자료가 될 것으로 사료됨
- 본 연구에서 수행된 사회기반시설의 전반적인 기후변화 취약성 평가에서 더 나아가 앞으로 세부 기반시설에 대한 기후사상별 취약성 평가와 이를 바탕으로 한 적절한 적응대책의 수립이 지속적으로 이루어져야 할 것

⑦ 기후변화가 농업생태계에 미치는 영향분석- 벼 생산 취약성 평가방법론 연구⁴⁴⁾

가. 연구 목적

- 기후변화 취약성 평가는 적응정책을 수립하는 데에 있어 반드시 필요한 과정
- 본 연구는 농업에 있어서 기후변화 적응정책의 기반이 되는 벼 생산성 취약성을 평가하는 방법론을 개발하기 위해 수행

나. 연구 내용 및 방법

- 본 연구의 연구범위는 한반도의 남서지방으로 행정구역상으로는 전라남도,

44) 한국환경정책평가연구원, 2007

전라북도, 광주광역시로서 이들 지역은 전국 쌀 생산의 35.4%(농림부, 2006)를 공급하는 주요 곡창지대이며 연구에서 사용된 공간적 단위는 행정구역상의 시, 군, 구임

- 미래 생산성 예측을 위한 모의에서는 2000년 IPCC에서 발간한 배출시나리오에 대한 특별 보고서⁴⁵⁾의 네 가지 스토리라인 중 A2 시나리오를 사용하였다. SRES의 네 가지 스토리라인은 A1, A2, B1, B2로 구성되는데, A와 B는 급격한 경제성장과 환경지속성을 각각 뜻하며 1과 2는 세계화와 지역개발에 각각 초점을 맞추며 각 시나리오의 온실가스 배출농도 예측치는 B1 시나리오가 제일 낮은 값을 가지며 A2 시나리오가 가장 높은 값을 가짐

다. 연구 결과

- 본 연구는 기후변화 취약성을 평가하기 위한 가이드라인을 제시한 데에 의의가 있으며, 여기서 제안된 취약성 평가 방법론은 다른 부문으로 적용
- 제안된 벼 생산성 취약성 지표는 지역에 적합한 적응전략을 수립하는 데에 있어서 유용한 정책 도구로 활용될 것이 기대

라. 연구의 취약점 및 제시

- 다만 본 연구에서 제안된 취약성 지표가 보다 더 포괄적인 농업 분야의 기후변화 취약성 지표로 발전되기 위해서는 가뭄이나 홍수 등의 극한적 상황만을 고려할 것이 아니라, 해수면 상승이나, 농업용수 수질 및 토양의 변화 등 기후변화에 따른 점진적인 변화 및 영향도 함께 고려하여 발전시켜야 할 것

⑧ 기후변화 대응을 위한 물환경 관리전략 및 정책방향⁴⁶⁾

가. 연구 목적

- 본 연구의 목적은 강우특성과 기온상승에 민감한(홍수시) 토사발생(sediment yield)과 수온(water temperature)의 취약성을 평가하고 각 부문에 대한 미래 예측 또는 전망을 하는 것
- 향후 본 연구는 연차별 연구수행을 통하여 기후변화가 물환경 부문별(토사, 수온 및 수질, 비점오염원, 수생태 등)로 미치는 영향과 취약성 평가 및 전망하여 궁극적으로 물환경 관리 및 전략을 마련하는 것

45) 배출시나리오에 대한 특별 보고서 (Special Report on Emission Scenarios: SRES)

46) 한국환경정책평가연구원, 2009

나. 연구 내용 및 방법

- 본 연구의 주요 내용은 먼저 기후변화 시나리오에 따른 토사 및 수온 변화의 취약성을 평가하는 것으로 제2장에서는 선행연구에 대한 문헌 고찰로 기후변화가 물환경에 미치는 전반적인 영향을 살펴보았으며 다음으로 본 연구주제인 토사유출과 수온변화에 미치는 기후변화의 영향을 국내외 문헌 연구를 통하여 고찰하였으며 이를 통하여 얻어지는 종합적 결론을 국내 물환경 정책측면에서 살펴본 시사점을 소개
- 제3장에서는 기후변화에 의한 토사발생의 특성과 취약성을 평가하였는데, 연구내용 및 방법으로는 한강유역의 한 고랭지 경작지에서 강우특성(강우강도 및 빈도)에 따른 토사유출의 특성을 평가하기 위하여 토사유출 모델, WEPP(Water Erosion Prediction Project) 모델을 이용
- 제4장에서는 기후변화에 대한 하천 및 호소의 수온 영향평가를 위하여 우선 지난 20여 년간의 전국기상관측소의 기상온도 측정 자료의 Mann-Kendall법에 의한 통계적 추이를 검토하여 기온의 변화경향을 살펴보았음
- 끝으로 제5장에는 부문별로 분석 및 평가된 연구결과를 바탕으로 기후변화 영향을 고려한 물환경 관리부문에서 토사와 수온관리를 위한 관리전략과 정책방향을 제언

다. 연구 결과

- 기후변화에 대한 수질영향에 대한 경각심과 그에 대한 논의가 최근 2~3년 대두되기 시작했으나 아직까지 체계적인 영향평가와 그에 따른 대응방안의 수립까지는 못 미치고 있는 실정임
- 여전히 기후변화의 예측과 적용에는 많은 불확실성이 내재되어 있고, 지표수의 수질은 지역적 특성에 따른 인위적인 요인과 자연적인 요인 등 다양한 요인에 의해 복합적으로 영향을 미칠 수 있음

라. 연구의 취약점 및 제시

- 종합적이고 보다 과학적인 수질영향 평가방법의 개발이 필요하며 이를 위해서는 무엇보다도 신뢰성 있는 국지적 기후변화 예측 시스템의 구축과 이를 바탕으로 한 수질 영향평가 및 예측의 연구에 대한 정부의 지속적인 지원이 필요

⑨ 물관리 취약성과 물안보 전략⁴⁷⁾

가. 연구 목적

- 본 연구는 기후변화 대응 국가 물관리 취약성과 물안보 전략 수립을 위한 연차연구의 1차년도 연구로서 기후변화에 따른 지역적 물배분 영향과 물 공급시스템의 기후변화 적응능력을 평가하고, 국내외 기후변화 대응노력에 대한 상호 비교검토를 통해 우리나라의 국가 물안보체제 구축을 위한 전략 방향을 제시

나. 연구 내용 및 방법

- 미래 기후변화의 예측과 수자원에 미치는 영향에 대한 결과를 종합적으로 검토하고, 정부 및 지자체의 기후변화 대응현황 고찰을 통해 중장기적 전략 수립방향을 모색

다. 연구 결과

- 기후변화에 의한 한반도 수자원 영향과 대응 현황
- 우리나라 수문 및 수자원의 시공간적 기후변화 추세 및 영향
- 기후변화 시나리오에 대한 수자원 영향
- 물공급시스템 취약성 평가
- 한반도 수자원 부문 기후변화 대응 현황

라. 연구의 취약점 및 제시

- 물관리 전략 수립 추진방향
- 국가 물안보 개념의 확립과 적용
 - 사회와 경제가 발전함에 따라 깨끗한 물에 대한 수요는 계속 증가하고 있으나 물공급 시스템을 비롯한 기존의 물관리체계에서 발생하는 문제점이 더욱 심화될 것이 분명함
 - 기후변화로 인한 영향을 종합적으로 검토하여 국가 물안보 개념(안)을 제안하고자 하며 각 구성요소별 기후변화에 대한 종합적 영향평가를 통한 국가 물관리 전략을 수립하는 것이 필요
- 기후변화 영향에 대한 종합적 연구의 필요성
 - 집중적이고 다양한 적응수단을 통해 기후변화 취약성을 저감시킬 수 있는 정량적이고 과학적인 평가방법을 개발하는 것이 필요

47) 한국환경정책평가연구원, 2009

○ 물관리체계 및 의사결정과정의 개혁의 필요성

- 기후변화에 대응하는 물관리체계가 갖는 기능은 거시적으로 물을 개발하고 배분하는 대유역차원의 하향식 관리 방식의 기능을 의미하며, 물을 하나의 자원으로서 개발하고, 이를 재화로서 공정하게 배분할 수 있는 정책구조적인 성격을 가져야 함

○ 기후변화에 대한 수자원 부문 적응방안

- 지속시간별 연최대강우량의 증가는 결국 홍수량의 증가를 야기 하며, 단기간 강우 증가 추세의 경우는 장마 및 태풍에 의한 홍수 피해에 대한 대책이 필요할 것으로 보임

○ 물관리시스템의 평가체제 구축과 관련 물산업 육성

- 기후변화에 따른 물관리시스템의 정확한 영향평가를 위한 일관성 있게 적용 가능한 평가지표를 개발하고, 이렇게 도출된 평가지표를 활용하여 합리적인 물관리시스템 평가제도 운영방안체계를 구축해야 할 것임

<표 3-2-4> 부처별 물관리 분야 기후변화 적응대책

국토해양부	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화를 고려한 수자원 중장기계획 수립 (수자원) - 기후변화 대비 안정적 용수공급 시스템 구축 (수자원) - 홍수저감을 위한 유역종합 치수계획 수립 - 기후변화 대비 수방시설물의 안전도 강화 - 이상홍수 대비 홍수예보시스템 강화 - 연안 침식 모니터링 및 방지기술 개발
환경부	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화를 고려한 수자원 중장기계획 수립 (상수도) - 기후변화 대비 안정적 용수공급 시스템구축 (대체취수원, 물 재이용) - 기온 상승에 따른 물 수요 관리 - 물환경 관리 대책 (비점오염 저감시설, 환경기준 강화, 기초환경시설 확충) - 기후변화 대응 하천관리 (생태습지 조성, 하천 생태복원)
소방방재청	<ul style="list-style-type: none"> - 조기경보시스템 및 실시간 대응체제 구축 - 홍수 지도 제작
지방자치단체	<ul style="list-style-type: none"> - 지방자치단체의 기후변화 취약성 평가 및 적응전략 마련

⑩ 저소득계층의 기후변화 적응역량 강화를 위한 정책방안 연구⁴⁸⁾

가. 연구 목적

- 도시지역에 거주하고 있는 일반저소득가구, 독거노인가구, 한부모(조손)가구, 아동부양가구 등 저소득계층의 기후변화 영향, 적응능력 실태를 조사·평가하고, 저소득계층의 적응역량 강화를 위한 정책방안을 개발

나. 연구 내용 및 방법

- 본 연구에서 사용한 주요 연구방법은 문헌고찰, 인구센서스 등 국가 및 지방자치단체의 각종 통계자료조사, GIS를 이용한 공간분석, 실태조사 및 설문조사를 통한 통계분석
- 첫째, 실태조사 및 특성분석에 있어서는 대상지역과 대조지역의 통계자료조사 및 설문조사로 구성
- 둘째, 저소득계층의 기후변화 적응능력 실태를 조사하기 위하여 지역사회(동) 차원의 적응능력 평가지표와 가구(개인) 적응능력 평가지표를 개발하여 사용
- 셋째, 정보접근성이 양호한 서울시 지역사회를 대상으로 지자체의 통계자료를 조사·분석하여 기후노출, 민감도, 적응능력을 종합적으로 파악하고자 한다. 기후노출로는 강수량, 기온을 조사하고, 홍수취약지역, 인구유형, 건물유형 등을 조사하여 적응능력을 파악
- 넷째, 실측조사지역의 가구(개인)를 대상으로 설문조사를 실시하여 가구 소득에 따른 기후변화 노출 및 영향, 민감도 및 적응능력을 종합적으로 파악
- 다섯째, 지역사회 조사 및 가구(개인)를 대상으로 실시한 설문조사 결과를 분석하여 통계데이터로 환산한 대리변수 값을 도출
- 여섯째, GIS를 이용한 지도화(mapping) 및 공간분석에 있어 저소득계층 거주지역 공간분포 특성을 분석하고 ArcGIS프로그램으로 GIS 자료를 지도화하여 상습수해지역 및 재해위험지구와 서울시 침수흔적에 대한 동(洞)차원의 GIS 분석을 실시
- 일곱째, 국내외의 기후변화 관련 정책에 대해 분석을 실시하여 우리나라 저소득계층을 위한 기후변화에 관한 제도를 고찰
- 마지막으로 관련 전문가로 구성된 자문회의를 개최하여 의견을 수렴하여 반영

48) 한국환경정책평가연구원, 2010

다. 연구 결과

- 본 연구는 저소득계층의 기후변화 영향 및 적응능력 실태를 조사·평가하고 저소득계층의 기후변화 적응역량 강화를 위한 정책개발을 목적으로 수행
- 1차 년도에는 도시지역의 저소득계층 기후변화 적응역량 강화를 위한 정책 개발에 초점을 맞추어 지역사회와 가구(개인) 차원에서 도시지역 저소득 계층의 기후변화 적응능력 실태를 조사
- 실태조사결과를 토대로 도시지역 저소득계층의 기후변화 적응능력을 평가 하고 그 특성을 분석하고 적응능력 평가결과의 정책적 시사점 및 정책수요를 도출, 이에 근거하여 저소득계층의 기후변화 적응역량 강화를 위한 정책 방안을 개발하여 제시
- 1차 년도의 연구를 통해 기후변화가 사회경제적 취약계층에 미치는 영향을 조사 분석 한 결과, 저소득계층은 극한기후현상 가운데 하나인 폭우로 인한 침수피해와 폭염으로 인한 건강영향에 상대적으로 더 많이 노출
- 다음으로 기후변화 적응능력 평가방법론에 대한 검토결과를 토대로 기존의 기후변화 취약성 평가지표 틀을 원용하여 지역사회(동)와 가구(개인) 차원의 기후변화영향과 적응능력을 범주화
- 설문조사 결과를 활용하여 가구(개인)의 적응능력에 평가한 결과, 기후변화 영향, 민감도 및 적응능력과 가구(개인)의 소득수준 간에 높은 수준의 유의한 상관성이 있는 것으로 나타남

라. 연구의 취약점 및 제시

- 결론적으로 1차년도 연구에서는 도시지역 저소득계층을 대상으로 실태조사 및 관련정책을 개발하여 제시
- 2차 년도에는 농어촌 및 산간 취약지역에 대한 실태를 조사하고 조사결과와 1차년도 연구결과와 통합하여 지역 및 인구특성을 고려한 저소득계층 기후 변화 적응역량 강화를 위한 종합정책방안을 개발하여 제시할 계획

⑪ 기후변화 시나리오 따른 취약성 평가 최종보고서⁴⁹⁾

가. 연구 목적

- 산림 생태계 취약성에 대한 기본적인 개념과 지표 및 모델을 조사
- 취약성 평가 분야는 국내 수종을 분포 변화를 분석한 TAG(Thermal Analogy

49) 고려대학교

Groups)모델을 이용한 산림 식생분포 변화와 변형 MC1 모델(modified MC1 model)의 과정 기반형(Process based) 탄소순환 모델을 이용하여 생태계 기능 취약성을 평가

- 식생 모델을 이용하여 산림 생태계 기후변화 영향에 대한 취약성 평가를 통하여 산림 분야에 있어 기후변화에 대한 여러 자료를 구비하며 적응대책 수립 기반을 조성

나. 연구 내용 및 방법

- 기후변화 취약성의 개념 및 생태계 모형 연구 현황, 주요 취약성 평가 모형의 이론적 고찰, 산림 생태계의 기후변화 영향평가, 시공간 정보자료 구축, 식생 모델 구동 결과, 산림 생태계 취약성 평가로 연구

다. 연구 결과

- 본 연구는 동적 식생 모델을 이용하여 산림 생태계 기후변화 영향에 대한 취약성을 평가하고 향후 기후변화에 대한 산림 생태계 적응 대책 수립을 위한 기초 정보를 제공하기 위한 연구로 한반도 산림 분야에 대한 기후변화 영향 및 산림의 취약성을 평가하기 위해 IPCC에서 정의한 취약성 개념을 도입
- 취약성을 계산하기 위해 식생분포 및 생태계 기능변화에 따라 산림의 평가 기준 및 민감도 지수와 적응능력 지수 설정하여 취약성을 평가
- 산림분포는 기후변화 민감성이 클수록 적응성이 낮을수록 기후변화에 대한 취약성이 높은 것으로 평가
- 생태기능 취약성을 평가하기 위해 사용한 전지구모델인 MC1모델은 기상 자료와 토양자료를 이용하여 순일차생산량과 토양탄소저장량을 예측
- 생태기능 민감도 지수는 순일차생산량과 토양탄소저장량 값의 변화정도, 즉 변이성으로 평가하고 적응능력지수는 생태기능의 기간별 변이가 보이는 변화경향으로 평가
- 생태기능 또한 기후변화 민감성이 클수록 적응성이 낮을수록 기후변화에 대한 취약성이 높은 것으로 평가

라. 연구의 취약점 및 제시

- 추후에는 동일한 모형에서 구축된 3가지 시나리오 기상자료를 이용하여 산림 생태계 취약성을 평가하고 비교하는 작업이 필요 할 것
- 동일한 모형으로 구축된 기상자료를 이용하고 여러 모형을 이용하여 미래 산림 생태계 취약성을 평가하는 것은 미래 변화에 대한 더욱 신뢰성 있는 자료를 제공하기 때문에 추후에 계속 발전시켜 연구를 진행

⑫ 기후변화에 대한 생물종의 민감성 평가방안 연구⁵⁰⁾

가. 연구 목적

- 본 연구는 국외에서 발표된 선진기법을 조사·비교하고, 한국의 기후 생태 연구 성과와 능력을 고려한 도입 가능성을 타진하며, 국내에 적용 가능한 방안을 제시하는데 목적
- 국내외에서 발표된 기후변화와 생물 간 장기 모니터링 연구관계 주요 문헌을 수집하여 분석하고 유형화함으로써 기후변화와 생물간 영향-반응관계를 밝히고 향후 생물지표를 합리적으로 선정하고 이해하는데 도움이 되고자 함

나. 연구 내용 및 방법

- 제2장 지구온난화와 생물의 반응은 한정된 연구기간과 광범위한 연구범위와 문헌을 고려하여 기존 생태계 분야 기후변화 연구자로부터 이미 수집된 자료를 제공받아 분석하는 방법을 이용
- 제3장 민감성 평가기법은 인터넷을 이용해 확보한 IUCN 및 미국 EPA의 평가기법을 상세히 분석하고 번역·정리하였으며, 각 평가기법의 장단점을 비교하고 활용 가능성을 점검
- 제5장 국내 현황 및 활용방안에서는 먼저 기후변화 연구 및 모니터링에 관한 국내현황과 문제점을 분석하였으며, 이를 토대로 기후변화 민감성 평가를 활용하여 추진할 수 있는 정책적 활용방안을 제안

다. 연구 결과

- IUCN 평가기법 은 매우 단순하고 적용이 편리한 것이 장점이며, 일반종과 멸종위기종에 모두 적용할 수 있으며 US EPA 평가기법은 다수의 지표를 활용하는 매우 체계적인 기법이며, 상당한 수준의 자료가 확보된 일부 종 (예법적 보호종)에 적합
- 당해 기법들을 2종의 멸종 위기야생동식물을 포함한 국내 5종에 적용한 결과 이들은 각기 온도, 강수량, 식생 등의 변화에 다소 민감한 것으로 판정

50) 한국환경정책평가연구원, 2010

라. 연구의 취약점 및 제시

- 본 연구에서 소개한 평가기법은 아직 공식적으로 적용되는 것이 아니며 개발 중의 단계에 있음
- IUCN은 기존의 「적색목록」 평가기법과 통합하는 방안을 마련하는 중이라고 밝힘
- 미국 EPA에서도 공식적인 평가기법이 아니라 의견을 수렴하기 위하여 인터넷을 통해 배포하는 수준
- 당해 평가기법들이 공식적으로 발표되는 시점 이후에 수정 연구의 수행 필요성을 검토할 필요
- 특히 IUCN에서 발표할 모든 새로운 버전의 멸종위기종 평가기법은 그 시점에서 상세한 연구가 필요할 것으로 예상

(6) 지자체 단위 기후변화 적응 문헌

① 기후변화에 대한 지방자치단체의 적응방안 연구⁵¹⁾

가. 연구목적

- 국가 차원에서도 그 동안 부문별 영향평가 및 적응 대책에 관한 연구가 진행되어 왔으나 올 해 국가 기후변화 적응 종합계획이 수립될 예정이어서 지역의 기후변화 적응정책 수립을 위한 인프라는 아직 갖추어지지 않은 상태임
- 본 연구는 지역의 기후변화 적응에 관한 지방자치단체의 여건과 제약 조건을 분석함으로써 지자체의 기후변화 적응기반 구축 과제와 방향을 제시하는데 목적이 있음

나. 연구내용

- 기후변화 적응, 취약성, 적응능력 등 기후변화 적응의 개념 및 국내외 정책 동향을 고찰하고 지자체 기후변화 적응 정책의 현주소를 파악
- 경기도의 기상 특성, 기후변화 영향을 분석하고 홍수, 가뭄, 해수범람, 보건 부분을 중심으로 취약성을 파악
- 선진국의 지역 단위 기후변화 적응 정책 사례를 분석하여 우리나라 지자체의 적응 역량 구축을 위한 시사점을 도출
- 지자체의 자연재해 유형에 따라 사례지역을 선정하고 자연재해 정책과 제도를 적응의 관점에서 검토

51) 경기개발연구원, 2008

- 분석결과를 토대로 경기도 기후변화 적응 기반 및 역량 구축을 위한 정책 과제를 제시

다. 연구결과

- 경기도 기후변화 적응기반 구축을 위한 정책 방향
- 분석결과를 토대로 경기도 기후변화 적응정책 수립 방향과 과제를 제시하면 다음과 같음
 - AWS를 비롯한 기상자료의 통합관리와 활용체계를 구축하여 기후변화 영향 파악을 위한 정보수집과 모니터링이 필요와 기상청과 협동연구를 통해 경기도 기후변화 예측 모델을 구축
 - 기후변화 취약성 평가 방법론을 개발하고, 재해 지도를 작성할 때 기후변화 시나리오를 고려하여 홍수 해일 가뭄 등 취약성 지도로 활용
 - 주요 계획 및 정책 초기단계에서 정책목표와 기후변화 적응을 연계하여 검토하고 사전 환경성검토, 사전재해영향성검토, 지속가능성평가 등 기존 평가 제도를 보완. 또한 도시기본계획, 지속가능한 신도시 기준 등을 바꾸고 경기도 기후변화 적응 도시개발 가이드라인을 작성
 - 담당업무와 기후변화 업무의 상관성이 높다고 인식할수록 적응정책의 필요성에 대한 공감대가 높게 나타났으며, 기존의 정책과 기후변화 적응정책의 연계성을 확인하고 새로운 대안을 모색하기 위해 적응 인벤토리를 작성할 필요
 - 기후변화 적응 거버넌스를 구축을 통하여 지역의 기후변화 영향에 관한 연구 및 조사를 위한 전문가 집단과의 네트워크가 필요
 - 기후변화 적응정책 중 지자체의 적응정책 우수사례를 발굴하여 DB화하고 공무원 대상 교육과 훈련을 실시하여 기후변화 적응 교육 프로그램을 개발
- 전략의 비전 : 후회 없는 전략 과 후회가 적은 전략
- 적응능력 제고
 - 적응에 장애가 되는 경제적 능력, 사회적 자본, 가치 등에 대한 투자가 확대
- 기존의 정책기반과 적응정책의 연계
 - 적응전략과 대안의 실행은 기존의 정책기반과 역량을 최대한 활용하는 것이 바람직함
- 적응정책 주요 범주의 파악
- 취약계층에 대한 적응전략 마련

- 고령화 사회로의 변화, 새로운 질병의 출현 등 기후변화가 특정한 집단에 잠재적으로 미치게 될 영향을 유형화하고 각 집단의 대응 전략을 평가하고 보완하는 과정이 필요

○ 지방자치단체장의 리더십 유도

- 온실가스 저감과 마찬가지로 기후변화 적응을 지역의 의사결정 과정에 통합하기 위해서는 지방자치단체장의 리더십이 중요
- 설문조사에서 지방자치단체장이 기후변화에 많은 관심을 가지고 있을수록 지방자치단체의 기후변화 대응 노력도 적극적인 것으로 나타남

② 경기도 기후변화취약성 평가연구⁵²⁾

가. 연구목적

- 본연구의 목적은 기존의 기후변화 취약성 평가 방법론을 검토하고 기초지자체에 활용 가능한 취약성 평가 지표를 도출하여 지역 간 상대적 취약성을 평가하는데 있음
- 홍수, 가뭄, 해수면 상승, 폭염 등 기후변화 영향을 발생시키는 기후자극을 중심으로 지자체의 민감도와 적응능력을 종합적으로 평가

나. 연구내용

- 연구내용은 먼저 기후변화 취약성 평가에 대한 이론적 배경으로 취약성 개념을 정의하고 취약성 평가의 목적과 유형을 파악
- 다음으로 기후변화 취약성 평가 방법론을 검토하고 사례를 분석하여 지역 단위 취약성 평가에 대한 시사점을 도출
- 선행연구 및 사례 검토를 토대로 지역 단위 취약성 평가를 위한 지표를 개발하여 경기도 31개 시군을 대상으로 시범적용하며, 취약성 지수 산정 결과를 GIS를 활용한 취약성 지도로 나타냄
- 또한 취약성 지표에 의한 종합평가 이외에 기후영향에 관한 주요 변수들을 조합하여 취약성 지도로 시각화하는 작업을 별도로 진행 하여 향후 부문별 취약성 평가의 자료로 활용
- 마지막으로 기후변화 취약성을 유형화하여 적응정책 수립 방안을 제시하고 취약성 평가의 시범적용 과정에서 나타 난 문제점을 토대로 취약성 평가 인프라 구축 방향을 제안

52) 경기개발연구원, 2009

다. 연구결과

- 취약성 평가의 최종 결과물이 아니라 기후변화 취약성과 잠재적 결과를 분석하기 위한 기초 작업으로 이해되어야 함
- 앞으로 기후변화 취약성 평가를 위한 인프라가 지속적으로 확대되어야 하며, 이를 위해 경기도 AWS 관리체계의 개선, 기상청과의 업무협약을 통한 경기도 기후변화 영향 모델 구축, 시군 재난관리 평가의 실효성 제고를 통한 적응능력의 배양과 취약성 평가의 연계 방안, 취약성이 높은 지역에 대한 적응대책 수립 지원 및 시범사업 발굴, 기후 변화 적응 교육을 위한 시각화된 도구 개발이 필요

③ 서울특별시 기후변화 영향평가 및 적응대책 세부시행계획수립⁵³⁾

가. 연구목적

- IPCC는 향후 기후변화에 의한 기상이변 예측 및 현세대와 미래세대가 직면하게 될 기후변화에 의한 악영향을 최소화하기 위한 적응(Adaptation) 조치 중요성을 권고함
- 지자체는 기후변화 적응대책을 실현하는 실질적인 주체로서 지역적 특성을 고려한 기후변화 적응대책 세부시행계획수립이 필요함

나. 연구내용

- 본 과업에서는 광역지자체 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립을 위해 입지유형, 도시화, 파급효과 등의 지표를 토대로 서울특별시를 시범대상지역으로 선정하였음
- 서울시는 최근 40년간 평균기온 및 폭염일수가 증가하였으며 강수량 역시 증가하는 추세를 보였음
- A1B 시나리오를 이용하여 서울시 미래기후를 예측한 결과, 2090년대에는 4.1℃가 증가하는 것으로 분석되었으며 강수량뿐만 아니라 극한강우일수가 증가하는 것으로 나타났음

다. 연구결과

- 서울시는 건강 분야와 재난분야가 가장 취약한 분야로 선정됨에 따라 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립 시 건강 및 재난분야를 중점적으로 수립할 필요가 있음

53) 한국환경정책평가연구원, 2010

- 서울시는 여름철 폭염 지속일수가 증가하는 등 폭염에 취약한 것으로 나타났으며, 2004년 이후 기후변화관련 전염병의 발생률이 증가하는 것으로 나타나 이에 대한 대책 마련이 시급함
- 폭염에 의한 초과사망자는 2090년대에 현재보다 약 5.4배 이상 증가할 것으로 예측되었고 65세 이상 노인, 독거노인, 저소득계층 및 만성질환자 등이 폭염에 취약한 것으로 나타났음
- 이에 대하여 향후 폭염영향 적응대책 세부시행계획 수립 시 무더위 쉼터 지정기준 및 쉼터 내 서비스 관련내용이 포함하고, 근본적인 대책으로서 도시개발에 녹지 확충을 포함시켜야함
- 서울시 풍수해로 인한 영향 및 취약성 평가를 위해 강우인자와 홍수피해 금액과의 관련을 분석하였음. 분석결과 피해유형에 따라 피해정도의 차이가 나타났음
- 서울시 건강 및 재난분야 기후변화 영향 및 취약성 평가결과를 바탕으로 국가 기후변화 적응대책에 대한 서울시 기후변화 적응 세부시행계획을 수립하였음
- 현재 서울시는 건강 및 재난분야에 대해 기후변화 적응관련 대책이 부분적으로 진행되고 있지만 기후변화에 대한고려와 기후변화 담당부서와의 연계가 미흡한 실정이고 이에 대하여 폭염 및 전염병, 재난분야에 대한 적응대책 세부시행계획을 단기 및 중·장기차원에서 수립하였음

④ 인천광역시 기후변화적응⁵⁴⁾

가. 연구목적

- 기후변화에 대한 국가차원의 적응대책을 바탕으로 지자체 차원에서의 세부 이행계획 수립이 필요함
- 최근 기후변화 영향적응대책 수립과 관련하여 일부 지자체에서 기후변화 적응대책을 수립한 바 있으나 지자체 특성이 반영된 적응대책 수립이 미흡함
- 기후변화로 인하여 발생하는 해양생태계(수산자원 포함) 및 해양성 재난·재해분야의 영향 및 취약성을 평가하고 그에 따른 적응대책 세부시행계획을 수립하는 데 목적이 있음

54) 한국환경정책평가연구원, 2010

나. 연구내용

- 인천시의 기후변화로 인한 영향 현황을 해양생태계 분야(동·식물플랑크톤, 저서동물, 해조류, 어란, 미성어 및 성어, 갑각류, 두족류, 주요 수산자원, 적조 등)와 해양재난 분야(수온, 염분, 조석, 조류, 평균 해수면, 파고, 침식/퇴적, 태풍 및 폭풍성 해일)로 나누어 분석하였음

다. 연구결과

- 기후변화로 인해 해양생태계에 영향 줄 수 있는 기후변화 주요 영향인자를 파악하기 위하여 영향 및 취약성 평가를 실시하였으며, 그 결과 해수온도 상승이 해양생태계에 가장 주요한 영향을 미치는 인자로 나타났음
- 해양재난 분야에서는 해수면상승, 연안침식, 해안침수, 태풍 및 폭풍성 해일에 대한 취약성 평가를 수행하였으며 그 결과 상기요인들의 복합적인 작용에 의하여 해변의 유실, 침수지역 발생, 항포구의 훼손 및 붕괴가 발생할 가능성이 있는 것으로 파악되는 등 해양생태계 및 해양재난분야 적응대책이 필요함
- 기후변화 영향 및 취약성 평가에 근거하여 해양생태계 및 해양재난 분야에서 기후변화 적응대책 세부시행계획을 수립하였음
 - 세부시행계획은 각각의 적응대책에 따라 단기 또는 중장기적으로 시행해 나가거나 새로운 방안 마련 또는 개선해야 할 것으로 정리함

⑤ 기후변화협약 대응을 위한 대기오염물질 배출특성 분석⁵⁵⁾

가. 연구목적

- 본 연구에서는 2005년을 기준으로 그간의 연구성과를 반영하고 충남지역의 대기오염물질배출량과 특성조사를 통해 향후 적용이 예상되는 대기오염총량 관리제의 시행, 기후변화협약에 따른 대기오염물질과 온실가스의 저감을 위한 대책 수립에 기본적인 정책 수립 자료 체계로 활용 할 수 있도록 기본연구가 필요함
- 충남지역에서 배출되는 종류별 대기오염물질의 목록을 구축하고 배출량 추정방법, 배출계수, 활동도자료를 이용 하여 대기오염물질 배출특성분석을 통해 종합적인 대기오염관리계획수립에 기여하는 것을 목적으로 함

55) 충남발전연구원, 2006

나. 연구내용

- 본 연구에서는 국내외 배출 특성 현황과 배출량 산정 방법론, 배출계수를 비교하여 우리지역특성에 맞는 것으로 설정 하도록 함. 산업부문의 대기오염 물질배출시설조사표를 근거로 면오염원과 이동배출원 및 기타배출원 관련 활동도 자료를 조사하여 각 부문별 배출량으로 산정하도록 함
- 이를 위해 사업장별 대기배출원 조사자료, 대기정책시스템(Clean Air Policy Support System ; CAPSS) 및 굴뚝자동측정기(Tele-Metering System ; TMS) 별 배출량 자료 조사를 비교 하고, 배출농도와 유량에 기초한 사업장 대기 오염물질배출실태조사와 함께 방지 시설 특성조사를 포함
 - 배출시설 및 방지시설의 용량, 효율, 배출허용기준조사
 - 사업장의 활동도(연료 및 원료 사용량, 제품생산량 등)조사
 - 연료사용시설의 배관 규격 및 굴뚝조건 등 시설 현황 조사
- 배출원조사 결과에 따라 대기오염물질 배출량 저감을 위한 정책 및 방법론의 도출
 - 이산화탄소를 포함하는 주요 대기오염물질의 저감을 위해 점오염원인 배출시설에서의 탈황, 탈질, 세정, 집진 등 시설현황조사와 개선방안
 - 저탄소연료로의 연료전환 가능성 비교 : 대형에너지 공급시설의 연료를 고탄소의 석탄, 중유에서 저탄소의 LNG, CNG 등으로 전환
 - 산업계를 포함한 관련업계의 대기오염물질 배출저감 방법에 대한 최적실행 (Best Management Practice ; BMP) 사례수집 : 산업계는 참여방식이 지속적인 경제성장을 보장 할 수 있도록 선진국과 차별화된 신축적이고 자발적인 방식으로 추진
 - 지방자치단체 차원에서의 부문별 온실가스 감축 사업, 자발적 협약, 교육 및 홍보 방안 등에 대한 도출

다. 연구결과

- 대기오염물질 배출량 산정을 위해 배출원은 점, 선 오염원으로 구분하고 배출원 표준분류체 계에 따른 대기오염 배출원은 농업 및 자연배출원을 제외한 9가지 영역으로 구분하여 연도별 배출 총량을 산정한 결과 대기 오염물질 배출총량은 연평균 0.95% 증가한 것으로 나타났으며, 물질별로 저황유 공급정책과 청정연료 사용 등의 연료전환, 연소방법개선을 통한 열효율 개선 등에 의해 배출량이 각각 연평균 1.3%, 5.1%씩 감소하는 경향을 보임

- 반면, 대형 발전시설 및 산업배출시설의 증개 자동차 교통량 등이 주요 배출원인 NO_x는 연평균 5.7% 씩으로 증가율이 높고 전체 대기오염 물질에서 차지하는 비중도 1999년 36.9%에서 2006년 48.3%로 크게 증가
- 총먼지 TSP는 연평균 2.1%, 미세먼지 PM₁₀은 에너지 산업연소와 도로이동오염원의 증가에 따라 연평균 1.4%의 꾸준한 증가추세를 보임
- VOC 배출량은 연평균 1.2%로 증가하는 것으로 추계
- 주요 대기오염물질인 먼지, 황산화물, 질산화물의 충청남도 내 점오염원에 의한 공간분포는 주로 교통량에 의해 좌우되는데 경부축의 천안-대전, 호남고속도로, 서해안고속도로 연접지역과 충남북부권에 집중되고 있음
- 온실가스의 배출과 관련되는 전국CDP는 1999년 이후 연간 8.4%의 성장률을 보인 반면 충남의 지역총생산 GRDP 성장률은 10.9%로 전국 평균치보다 높은 성장률을 보임
 - 이에 따라 온실가스의 배출량 증가율은 연간 6.1%, 도민 1인당 연간 온실가스 배출량은 이산화탄소로 환산하여 37~38톤 수준을 보이는 것으로 추계
- 충남도내 온실가스 배출량 가운데 화력발전이 차지하는 비중이 78.8~80.4%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 해마다 그 비중이 약간씩 증가추세에 있음
- 지구온난화현상을 근원적으로 해결하기 위해서는 대기 중의 온실가스를 안정적으로 유지 시키는 것이 핵심인데 이 방법은 CO₂ 발생자체를 줄이는 이용효율 향상을 통한 화석에너지 사용의 줄임과 CO₂가 전혀 발생되지 않는 풍력, 태양광 등과 같은 신·재생에너지의 보급 확대 및 발생된 CO₂를 대기권에서 분리, 회수 하여 영원히 격리·고정화 시키는 것 등으로 분류할 수 있음

(7) 기후변화 워크숍

① 기후변화 적응 기본계획 수립을 위한 포럼 운영⁵⁶⁾

- 기후변화로 인한 국가적 적응역량을 강화하기 위해 법정계획으로서 「국가 기후변화 적응대책(2011~2015)」을 효과적으로 추진할 수 있는 전문가 포럼 구성 및 운영 필요성이 대두되고 있음
- 본 포럼은 13개 정부부처 및 관계부처에서 추천한 기후변화 적응 전문가로 조직된 적응 대책 포럼 실무추진단과 정부부처 관계자로 구성되며, 국가기후변화적응센터 및 국립환경과학원이 포럼단 운영을 총괄 및 지원하였음

56) 한국환경정책평가연구원, 2010

- 관계부처합동으로 수립되는 국가기후변화 적응대책(2011~2015) 수립을 지원하는 과정에서 실무추진단 총괄회의, 전문가 간담회를 통해 초안을 도출하고 정부부처협의회의, 전문가 심포지엄 및 공청회를 통해 다양한 정책 주체들의 의견을 수렴하였음
- 본 적응대책은 건강, 재난/재해, 농업, 산림, 해양/수산업, 물관리, 생태계, 기후변화 감시·예측, 적응산업, 교육·홍보 및 국제협력 총 10개 분야, 87개 대과제로 구성되었으며, 각각의 대과제별로 구체적인 사업 중심의 세부과제를 제시하여 정책적 활용성을 극대화하도록 하였음
- 포럼 운영을 통해 정확한 기후변화 영향 및 취약성 분석에 근거하여 기존의 기후변화 적응 관련 정책을 적응시각으로 충분히 검토하고 추가가 필요한 신규 대책을 제안함으로써 실제 국민의 생활에 도움이 되고 취약계층을 보호할 수 있는 적응대책을 수립함
- 국가 기후변화 적응대책(2011~2015)이 수립됨에 따라 관계부처(13개) 및 지자체는 동대책의 실행을 위해 세부시행계획을 수립하여야 하며, 이에 적응대책에 대한 이해를 돕기 위하여 기후변화 적응관련 보도자료 및 홍보자료를 제작 및 배포할 계획임

② 저탄소 녹색성장 기본법 시행에 따른 국가 기후변화 적응대책⁵⁷⁾

가. 수립배경

- 2℃목표 2009년 기후변화협약 당사국총회에서 전 지구 기온상승을 산업혁명 이후 2℃ 이내로 유지시키기로 합의(Copenhagen Accord, '09)
- 우리나라 평균기온 2℃이상 상승('50년)을 대비한 기후변화 적응대책 수립에 국가적 역량을 모아야 할 절박한 상황
- 기온
 - 지난 100년간('12~'08) 6대도시 평균기온 1.7℃상승 (세계평균 0.74℃)
 - '20년대 1℃, '50년대 2℃, 2100년대 4℃상승 예측(세계평균 1.8℃~4.0℃)
- 강수량
 - 지난 100년간 6대 도시 강수량 19%증가
 - '00년 대비 '50년 15%, 2100년 17%강수량 증가 전망

57) 환경부, 2010

나. 결론

- 관계부처 지원체계 구성 운영
- 국가 기후변화 적응대책 및 세부시행계획 수립, 시행, 추진실적 평가 등 적응 관련정책에 관한 주요 의사결정 및 전문가 의견 수렴
- 적응대책 추진기반 보완
- 각 부처 별로 적응대책 추진에 필요한 법령 개정 및 제도 정비
- 국가 기후변화 적응센터 운영 활성화

(8) 대전지역 기후변화 문헌

① 기후변화대응을 위한 도시내 녹지공간의 역할 -대전광역시를 사례로-⁵⁸⁾

가. 연구목적

- 본 연구는 대전시의 도시공원과 수목원을 사례로 CO₂ 흡수량을 추정하여 도시 내 녹지공간의 온실가스 저감효과가 어느 정도인지를 알아보고 기후 변화 대응을 위해 도시 녹지공간을 어떻게 조성 및 관리해야 할 것인지에 대한 방향을 제시

나. 연구결과

- 도시내 녹지공간의 CO₂ 흡수량 추정에 관한 초기 연구로서 의의가 있지만, 정확한 측정 장비를 사용하지 않고 측정한 것이며, 각 수종별로 계산된 것이 아니라 침엽수와 활엽수로만 구분되어 계산되었기 때문에 오차가 있을 수 있음
- 또한 앞으로의 성장도 자연 산림지역과는 상이할 것임을 감안해야 하며 다만, 이러한 한계는 본 연구만의 한계가 아니라 현재 도시 내 녹지공간의 CO₂ 흡수량 추정방법이 가질 수 있는 한계로서 향후 풀어나가야 할 연구 과제라 할 수 있음
- 연구결과의 일반화에 있어서도 각 지방자치단체별로 수목원이나 도시 숲의 조성 목적, 식재장소 및 방법 등에 따라 CO₂ 흡수량의 차이가 있을 수 있으며 앞으로 도시 내 녹지공간의 CO₂ 흡수량 및 발생량 통계가 매년 계산되고 지리정보와 함께 지속적으로 데이터베이스화되고 축적되어 체계적인 모니터링이 이루어져야 할 것

58) 한국환경정책평가연구원, 2009

② 건강위해유형분석을 통한 노인건강증진방안 연구⁵⁹⁾

가. 연구목적

- 대전광역시에 거주하는 노인의 건강상태와 건강행위유형의 사회 인구학적 변수별 차이를 파악하여 노인의 건강상태 및 건강행위에 대한 집단별 특성을 파악
- 대전광역시에 거주하는 노인의 건강관련영역에서 보이는 소비행태의 패턴을 총체적으로 제시하여 대전광역시 노인보건정책의 효율적 방안을 모색하는데 기초 자료를 제공
- 노인 건강행위유형에 대한 상세한 이해와 기존 노인건강증진정책에 대한 구체적인 평가분석을 통하여 대전광역시가 지향해야 할 장수도시 건강도시의 비전과 세부실행방안을 제시

나. 연구내용

- 본 연구는 건강증진생활양식 개념을 보건 분야에 적용하여 대전광역시 노인의 건강상태와 건강행위 유형을 세분화하고 이를 통해 근거 중심의 대전광역시 노인건강증진방안을 도출하고자 함
- 노인의 건강행위와 노인의 생활기회의 맥락으로서 사회 인구학적 변인과의 관련성을 해명하고자 하며, 노인의 건강행위를 유형화하고 사회 인구학적 변수들과의 관련성을 찾아보고자 함

다. 연구결과

- 본론의 논의에 앞서 배경요인으로 살펴본 노인의료 및 보건복지정책은 다음과 같은 문제를 공통적으로 갖고 있는 것으로 나타났음
 - 전체 정책이 아직은 선별적인 서비스에 머물고 있으며, 이러한 이유로 노인건강에 대한 사전예방적인 접근이 아직은 절대적으로 부족한 것으로 나타남
 - 노인보건복지 관련 통계 인프라의 구축과 이러한 과학적인 조사에 근거한 지속적이고도 일관성이 있는 관리가 필요한 형편이지만 아직 이러한 노력이 상당히 부족한 실정
- 이와 반면에, 국외 사례 검토를 통해 드러난 결과
 - 일상생활에서 노인의 건강을 증진시키는 것과 예방이 주목적

59) 대전발전연구원, 2009

- 건강증진을 위한 프로그램은 건강에 관련하여 다양한 프로그램 중심으로 구성됨
- 예방을 위한 프로그램이 점차 강화하여 각종 안전사고에 대한 교육 등 사고 예방 프로그램이 포함됨
- 정책이나 사업추진 및 프로그램 운영에 있어 지역사회의 역할이 가장 중요

③ 대전광역시 빗물관리 기본계획⁶⁰⁾

가. 연구목적

- 대전광역시 빗물관리 기본계획의 기본방향에 근거한 빗물관리는“효율적인 관리와 자연물순환이 이루어지는 빗물 친화도시 조성”을 목표로 함
- 대전광역시는 물환경 그린도시의 형성으로 시민이 생활함에 있어 물의 부족함이 없이 쾌적하고 안전하며 자연환경을 보전하고 회복시킬 수 있도록 설정
- 빗물관리 목표를 이루기 위해서“건전한 빗물관리와 자연물순환”은 빗물과 자연의 물순환이 기본적으로 손상되지 않아야 하며, 도시특성을 충분히 고려하고 인간 활동에 의한 물환경의 피해가 되도록 일어나지 않게 하여야 하며, 지속적 기능을 최대한 살려나가는 것으로 함
- 또한 우천시 지표면에 내린 빗물이 하수관거나 하천으로 유출되기 이전에 자연에 침투시키거나 저류 및 이용함으로써 유출량을 감소시키고 유출시간을 늦추는 등 해당 구역에서 관리하는 것을 의미하며 또한 빗물침투를 통한 지하수함양으로 건전한 생태적 토양환경을 유지할 수 있고, 빗물의 증발산을 활발하게 하여 도시열섬화 현상을 완화시킬 수 있음

나. 연구내용 및 방법

- 빗물 발생 및 관리현황
 - 강우량 분석에 의한 빗물 유출 및 발생 특징 분석
 - 빗물이용, 침투, 저류측면에서의 빗물관리 현황 및 문제점 분석
- 빗물 관리정책의 기본 목표 및 방향 설정
 - 빗물관리정책의 기본 방향 설정
 - 향후 15년간 지역별 빗물관리 목표량 검토
- 빗물관리정책의 주요시책 및 개선방안
 - 빗물이용, 침투, 저류에 대한 관리정책의 개선방안 제시
 - 효율적인 빗물관리시설 설치방안 및 투자방안 등

60) 대전광역시, 2010

- 빗물관리시설의 구축 및 관리방안
 - 대전광역시 빗물관리시설 구축계획 마련
 - 빗물이용시설의 이용방안 제시
 - 빗물이용, 침투, 저류시설의 설치확대 방안 마련
 - 빗물관리시설 설치 및 유지관리 등 기술개발 사항 등
- 대전광역시 빗물관리 시행
 - 대전광역시 빗물관리시설 구축계획 마련
 - 빗물이용시설의 이용방안 제시
- 현황에 대한 자료 조사
 - 불투수면 증가에 따른 환경, 수해 등 피해 실태 조사
 - 빗물관리에 관한 외국의 자료 조사
 - 빗물이 수환경에 미치는 영향과 대책
 - 수자원이용 실태 조사
- 빗물관리시설 구축 및 시스템의 관리방안
 - 빗물관리시스템 구축 방안
 - 대전광역시에 적합한 빗물관리시설의 표준안 제시
 - 빗물관리시설의 설치 확대 방안 제시
- 빗물관리 정책수립의 기본방향 및 추진결과 예측
 - 빗물관리정책의 기본방향 제시
 - 향후 빗물관리 목표량 산출 (침투량, 빗물관리시설 설치목표량 등)
 - 빗물관리시설의 설치에 따른 비용 측면의 경제성, 효과 비교

다. 연구 결과

- 빗물관리 정책을 종합적이고 체계적으로 수행하기 위하여 빗물관리정책의 기본목표 및 추진방향을 설정하고, 목표달성을 위한 주요시책과 제도개선 방안을 검토하여 효율적인 빗물관리시설의 구축 및 관리방안을 마련하는 것을 주요 내용

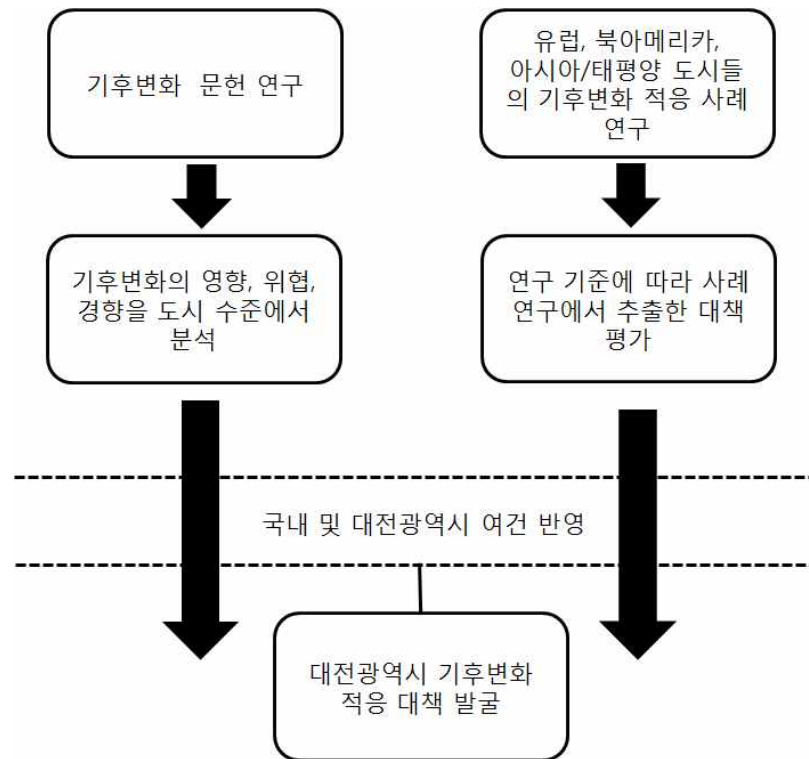
2. 국외 사례조사를 통한 정책분석

1) 국외 사례 조사 방법

- 기후변화의 영향과 전망, 도시 지역의 실제 기후변화 영향에 관한 문헌 연구
- 선진국 도시들의 기후변화적응계획과 실제 시행 현황에 대한 사례 분석
- 상기의 두가지 연구와 분석을 통하여 선진국의 도시기후변화 적응의 방향 파악 후, 대전광역시의 실정에 맞는 자료와 적응정책에 대한 고찰
- 대전광역시는 많은 도시에서 광범위하게 시행되어 실현 가능성이 증명되었거나, 비용 대비 효과가 크거나, 시급한 문제를 예방 또는 해결할 수 있거나, 사회 문제 해결(빈곤층, 노약자 배려 등)에 중요한 대책을 우선적으로 고려해야 할 것으로 분석하여 고찰
- 사례조사는 전체 9개 분야에 대하여 조사되어 작성됨
 - 적응 대책 6개 분야, 적응기반 대책 3개 분야
- 평가 결과에 대하여 실현 가능성이 높거나 시급한 대책들이 A 등급(“우선 추천”)으로 평가되었고, 많은 대책들이 B 등급(“추천”)으로 평가함.
- 또한 C 등급(“관망 또는 추후 검토”)으로 평가하는 경우는, 도입에 있어서 장기간이 소요되거나, 과도한 비용이 수반, 혹은 아직 시행 경험이 부족하거나, 광역시보다는 중앙정부 등의 역할이 중요한 것으로 분석된 경우임

<표 3-2-5> 실현가능성에 따른 단계와 내용

단계	내용	비고
A 등급	우선 추천	<ul style="list-style-type: none"> ● 여러 도시에서 널리 채택됨 ● 비용이 적게 소비 ● 즉시 필요한 정책
B 등급	추천	<ul style="list-style-type: none"> ● 사회 문제 해결(빈곤층, 노약자 배려 등)에 중요 ● 사회구성원 잘 융합됨 ● 기존의 정책, 법령, 절차에 큰 변화를 요구하지 않음
C 등급	관망 또는 추후 검토	<ul style="list-style-type: none"> ● 재정 부담이 큼 ● 단시일에 해결하기 어려운 법적 제한이 있음 ● 정책 도입에 시간이 많이 걸림 ● 도시 구성원 사이의 긴밀한 협력이 요구됨 ● 정책 도입에 필요한 기구가 아직 도시에 존재치 않음



[그림 3-2-6] 대전광역시 기후변화 적응대책 발굴 과정

2) 국외 사례조사 도시선정 기준

- 도시 기후변화적응대책에 대한 문헌 연구를 통해 도시에 대한 기후변화의 영향, 취약성, 전망을 알아보고 도시 기후변화 적응의 틀을 제공
- 세계 도시의 사례 분석 연구를 통해 도시들이 어떻게 기후변화에 적응하고 있는지 구체적으로 알아보고 그 대책들이 대전광역시에 얼마나 적용가능한지 평가
- 사례 도시 선정에는 다음의 세 가지 기준이 적용됨
 - 적응 분야별로 최대한의 도시 기후적응대책 확보
 - 도시의 지리적 특성 다양화
 - 대전광역시와의 비교 가능성

3) 기후변화 적응대책의 사례연구 및 대전광역시 적용가능성 평가

(1) 분야별 적응대책

① 건강

가. 도시디자인

- 사례 도시 연구에 따르면 건강 분야에서 가장 많이 채택된 대책은 도시 디자인을 개선하여 나무를 많이 심고 녹색 공간을 증대하는 등의 노력을 통하여 도시 열섬 현상을 줄이는 것에 중점을 둠
- 이 대책을 통하여 도시들은 폭염 관련 질병과 사망률의 증가를 감소시키는 노력을 수행함
 - 바젤은 모든 신축 및 개축 건물의 평지붕(平屋蓋)을 녹색으로 하도록 지정 (Kazmierczak & Carter, 2010)
 - 베를린은 소생태계 면적 지수(Biotope Area Factor)를 적용하여 녹색 공간으로 남겨두어야 할 개발 지역을 지정하고 모니터링 수행(Kazmierczak & Carter, 2010)
 - 시카고는 2008년 이래 370,000m²(4 million ft²)의 녹색 지붕을 계획하거나 설치. 또한 1993년 이래 임관(林冠)을 36.4km²(9,000 acres) 증가함 (City of Chicago, 2010)
 - 런던은 2012년까지 10km²(1,000ha)의 녹색 공간을 확보할 예정. 2030년까지 런던 중심부에 녹지를 5% 증가시키고 2050년까지 추가적으로 5%를 증가시킬 예정. 2025년까지는 런던 전역에서 나무로 덮인 면적을 5% 증가시킬 예정. 또한 런던은 2012년까지(2008/09년도 기준) 100,000 m²의 새로운 녹색 지붕을 설치하기 위하여 노력(Mayor of London, 2010)
 - 멜버른은 도시정원 및 옥상정원을 설치하고 도시 냉각 효과를 위하여 건물, 지붕, 도로를 밝은 색으로 칠하여 직사광 반사율을 높이고 있음(City of Melbourne, 2009)
 - 나고야는 모든 새 개발지(300m² 이상)에 나무를 심도록 하며 푸른 식물이 터의 10%-20%를 차지하도록 지정. 나고야는 개발업자들에게 개발사업 추진 시 토지 이용을 줄이고 녹지의 단편화를 최소화하도록 유인책을 제공하고 있음(Kazmierczak & Carter, 2010)
 - 슈투트가르트는 핵심 전략 지역에서 공기 흐름을 방해하는 모든 개발(예, 밤 한기류의 자연스러운 환기 효과를 방해)을 불허. 일정한 크기 이상의 나무는 벌목을 금지하며 인구 밀집 지역의 녹색 지붕을 장려(Stadtklima Stuttgart, 2011)

- 토론토는 임관을 두 배로 늘리기로 하였다. 토론토는 주차장 표면을 녹색화 하기 위한 지침을 작성. 또한 가로수 식재를 늘리고, 상업지역에서는 나무와 나무 사이의 토양트렌치에 흙김이 없게 하는 시스템(continuous soil trench systems)으로 수목의 건강한 성장을 돕기 위하여 새로운 기준을 도입. 그리고 녹색 지붕과 고반사율 벽면(high-albedo surface)을 증대 (Toronto Environment Office, 2008)

나. 건축물 디자인

- 두 번째 주요 대책은 건물 설계를 개선하여 하절기 열부하를 감축
 - 시카고는 실내 공기질 평가를 도입. 그리고 취약계층이 많은 거주단지에 고효율 냉방시설을 더 많이 설치할 수 있도록 지원. 또한 녹색 지붕 설치를 위한 건축규정을 개발(Parzen, 2008)
 - 런던은 개발자들이 잠재적 과열과 기계식 냉방의 필요성을 줄이도록 하는 '냉각 계층(cooling hierarchy)' 정책을 도입(Mayor of London, 2010)
 - 멜버른은 자연냉방(passive cooling), 통풍, 적정 등급을 받은 자재 사용 등을 요건으로 하도록 건축 기준을 개정(City of Melbourne, 2009)

다. 경고 및 비상상황 대책

- 사례 도시 연구에 따르면 건강 분야에서 세 번째로 널리 채택된 대책은 기후 변화를 고려한 조기 경고 시스템과 비상 대응 계획(의료 서비스 포함)을 도입하는 것이 중요함
 - 시카고는 취약 계층에 초점을 맞추어 폭염 대응 계획을 갱신. 인간에 영향을 미치는 건물 및 주차장과 같은 도시 내 폭염 위험 지역(hot spot)을 파악 하고 기온 하락, 에너지 보전, 공기질 개선을 위한 결정을 끌어내도록 정보를 제공하고 지원. 또한 폭염 시 무더위 쉼터를 더 많이 열 예정. 그리고 특별히 오존농도가 높아지는 시기에는 대중교통 요금을 할인할 수 있도록 지원(Parzen, 2008)
 - 멜버른은 취약 계층 파악 및 관리, 각종 행사나 교통마비와 같은 고위험 상황 해결 대책 등을 포함하는 상세한 폭염 대응 계획을 개발 중. 또한 교통 상황 정보를 통합하여 광범위하고 신속한 폭염 조기 경고 시스템을 도입 중. 그리고 그늘, 시원한 장소, 공공 식수 공급 시설을 늘리기 위해 노력. 빗물을 사용한 도로 살수 및 분무냉각 시설을 도입할 예정. 그리고 무더위에 경찰 및 보안 인력을 추가 배치할 예정. 또한 폭염 시에도 안전

하고 성공적으로 행사를 마칠 수 있게 하기 위하여 대형 행사 주관에 관한 규약을 개정(City of Melbourne, 2009)

- 시애틀(킹카운티)은 기후변화 영향(웨스트나일 바이러스, 폭염현상, 가뭄, 식량 공급 시스템 붕괴 등)에 대비한 대응 방침을 개발 중(King County, 2007)
- 토론토는 극도로 더운 날에는 폭염 경보를 내보내고 질병과 사망을 예방하기 위하여 지역조직과 협력. 토론토도 폭염 위험 지역("hot spots")을 파악하였고, 그 발생 원인을 규명하고 감소시키기 위한 전략을 계획하고 있음. 또한 시민과 관광객들을 위한 여름 무더위 탈출 장소(수영장, 쉼터, 분무대(misting station))를 제공(Toronto Environment Office, 2008)

○ 폭염 조기 경보 시스템과 비상 대응 계획에 필요한 과학적·기술적 지침 및 의사 결정 지원 도구를 개발하는 것

- 시카고는 도시 열섬 현상에 대한 심층 연구를 진행 중이며, 폭염 발생에 대비하여 학사 일정도 조정할 예정(Parzen, 2008)

라. 과학 지식제공 및 대책홍보

○ 비상 시 준비 태세 및 대응책에 대한 교육 및 홍보가 있으며, 이 대책에는 재난을 겪은 후 생기는 정신 건강 문제에 대한 대책도 포함됨

- 시카고는 직원 및 세입자들이 폭염 시 필요한 냉방 정보를 파악하게 하며 건물주들과 사용자들이 건물 내부의 사람들에게 충분한 냉방을 제공할 수 있는 쉽고 간단한 단계별 대책을 갖추도록 지시하고 있음(Parzen, 2008)
- 멜버른은 폭염 시 안전과 관련하여 홍보 및 공공인식 증진 활동을 시행하고 있으며, 공익 섬김이(public steward) 교육 프로그램(예, 도시 자원봉사자 대상)을 도입하고, 무더위 상황을 파악하고 관리하도록 긴급상황 대책반을 훈련하고 있음(City of Melbourne, 2009)
- 토론토는 기후변화와 관련된 건강 위협(매개체 전염병, 폭염, 대기 오염, 홍수 및 폭우)과 그 예방법에 대해 대중 교육을 실시할 예정(Toronto Environment Office, 2008)

마. 건강 분야 기후변화 적응 세부과제의 실현가능성 평가

○ 표는 건강 분야의 세부 대책("시행 가능한 적응 세부과제")과 해당 대책을 실제로 시행했거나 계획 중인 도시들("사례 도시")을 정리하고, 각 대책의 실현 가능성을 평가하여 등급을 부여("실현 가능성")했으며, 평가 과정에서 논의된 참고 사항을 요약("비고")함

<표 3-2-6> 건강 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가 결과

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
I-1. 폭염 및 자외선 적응	a. 폭염 및 자외선 건강 영향 평가 및 감시체계 구축	폭염 조기 경보 시스템과 비상 대응 계획을 위한 과학적, 기술적 길잡이 및 의사 결정 지원 도구를 개발		B	중앙정부 및 인근 광역자치단체와 협력
		폭염 조기경보시스템 (추가실례: 이메일, 독거노인을 위한 안내책자, 게시판, FM 라디오)	일본 도시들 (구사쓰, 구마가야, 다지미, 오부, 마치다), 부다페스트, 티터바너	A	대부분의 사례 도시에서 도입 멀티미디어 사용
		가장 취약한 설비와 대응 역량을 확인하기 위해 공중보건 기후변화 계획 수립		B	GIS를적용하여 기후 영향의취약점에대한기본정보를 파악
		취약계층(병약자, 노숙인, 저소득층)에게 임박한 폭염을 알리고 무더위 쉼터(cooling centers) 제공(자원봉사자 연락망 구축). (추가실례: (1) 폭염 발생 시 건강과 안전에 관한 의사소통 강화 및 공공인식 증진; (2) 직장 구성원 및 임차인에게 열섬현상관련 건강 위험 안내)	멜버른 (1), 토론토, 시카고 (2)	A	4만 명 이상이 사망한 2003년 유럽 폭염 사례 참고, 복지여성국 및 관련 부서 협력
	b. 폭염 및 자외선 피해 저감대책 마련	도시립 및 도시정원을 개발하고 도시 설계를 개선하여 도시열섬현상을 완화(추가실례: (1) 녹색 공간으로 지정하고 모니터링; (2) 도심부의 녹색 공간; (3) 도시정원; (4) 도시로의 공기 흐름 차단 최소화; (5) 가로수 식재; (6) 임관(林冠; urban tree canopy)을 개발하고 증가시킴	베를린 (1), 런던 (2), 멜버른 (3), 슈투트가르트 (4), 토론토 (5), 리옹 (6)	B	기후변화를 토지 이용 계획과 통합: 국가 수준 및 지역 수준의 지침을 고려. 건축법, 건축조례 개정 필요
		녹색 지붕(“살아있는 지붕(living roofs”) 장려	바젤, 시카고, 토론토, 슈투트가르트, 나고야, 멜버른, 런던, 맨체스터	A	많은 도시에서 도입. 에너지 수요 관리에도 기여. 건축법, 건축조례 개정 필요
		도심 체증 부담금(congestion charge) (추가실례: (1) 오전 7시부터 오후 6시 30분까지 런던 도심 진입 차량에 단일 요금 부과; (2) 일과 시간 중 부과; (3) 차량 종류, 진입 시간, 장소에 따라 차등 부과; (4) 자동차 배기가스 배출기준, 차량 종류, 도심 거주 여부에 따라 차등 부과; (5) 월-토요일 오전 10시부터 오후 4시 사이에 단일 요금 부과)	런던 (1), 스톡홀름 (2), 싱가포르 (3), 밀라노 (4), 더럼(영국) (5)	B	중공업무지구의 대기오염 정도 감안. 긴급히 요구되나 제약 사항이 많아 중기 과제로 분류
		대중교통, 도보, 자전거 이용 장려, 이에 따른 관련 시설 확충 (추가실례: 스모그 경보 시 교통량 제한)	시카고, 부다페스트	B	도시주택국, 교통건설국, 복지여성국, 환경녹지국

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실행 가능성	비고
I-2. 기상 재해 적응	a. 기상재해로 인한 건강영향 감시 및 저감 대책 마련	의료 종사자들을 위해 폭염의 위험 및 적절한 대응법에 대한 교육 및 훈련 프로그램 개발		A	중앙 정부 및 지역 의료기관과 협력
		공중보건 정책 및 관련 활동을, 기후변화에 민감한 건강 문제를 반영하도록 수정		A	중앙 정부 및 지역 의료기관과 협력
		기후변화와 위험 저감을 고려하여 건물 및 사회기반시설 기준을 개발하고 시행 (추가사례: (1) 녹색 지붕 건축 규정; (2) 통풍, 냉각, 건축 자재에 대하여 개정된 건축 규정; (3) 잠재적 과열과 기계식 냉각의 필요성을 감소시킴 (실내 공기 청정도 평가); (4) 녹색 포장면 (green surface) 설계를 위한 지침)	시카고(1), 멜버른(2), 런던(3), 토론토(4)	A	지역 당국에서 국가 기준 또는 고유의 기준을시행중 건축법, 건축조계 개정 필요. HM05, HM06 참고
I-3. 전염병 적응	a. 자연생태계 변화에 따른 건강영향 조사·감시 시스템 구축	매개체(vector)/병원체(pathogen)에 대한 장기 감시 시스템을 도입하여 고위험군을 조기에 발견		c	일반공중보건정책으로도입 가능
		웹기반(또는 이동통신 기반) 전염병 발생 보고 절차 도입		c	일반공중보건정책으로도입 가능
	b. 전염병 조사 감시 및 관리 강화	새로운 소독 기준 제정 또는 대체 소독 방법 도입	시카고	c	일반공중보건정책으로도입 가능
	c. 매개체 전염병 적응 연구개발 강화			c	중앙정부 차원 연구결과 감안
I-4. 대기 오염 및 화학물질 적응	a. 대기오염에 따른 건강 영향 감시 및 취약성 평가 시스템 구축			B	교통건설국과 기상청과 협력
	b. 취약계층의 대기오염 피해 저감	대기 중 오존 농도 상승 시 대중교통 이용 장려		A	멀티미디어를 통한 장려 HM03참조
		지역 주민 단체와 사업자 단체를 통해 대기오염의 위험과 피해 예방법 홍보, 개인 및 가족에게 필요한 서비스 연결		A	중앙 정부, 지역 의료기관, 주민단체와 협력
	c. 화학물질 거동에 따른 건강영향 감시 및 취약성 평가 시스템 구축	기후변화를 고려하여 대기 오염 규정을 수정 및 시행		C	사례 도시 도입 경험 부족

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
I-5. 알레르기 적응	a. 알레르기 질환 유발 환경인자 관리 강화	도시림과 도시정원에 저자극성(hypoallergenic) 식물종 식재		B	고유 식물종 전문가 자문 필요
	b. 기후변화에 따른 알레르기 질환 예방·관리				

② 재난/재해

- 국가기후변화적응대책(Korean Government, 2010)은 재난/재해 분야를 3가지 대책(방재체계, 방재인프라, 사회기반시설)으로 나누어서 세부 과제를 개발하는 것을 목표로 함
- 재난/재해 분야에 대한 선진 도시들의 일반적인 적응대책 개발 추세를 사회기반시설 대책, 강우유출수 대책, 범람위험지대 대책, 공공인식 제고로 나누어 정리
- 재난/재해에 대한 선진 사례로부터 배울 점을 정리했고, 재해/재난 분야의 3개 대책 28개 세부과제에 대한 전체적 평가 결과를 요약하였다.

가. 사회기반시설 대책

- 재난/재해 분야의 기후변화적응대책은 주로 폭우로 인한 홍수, 강우유출수(stormwater runoff), 배수체계 손상 등에 대비함
- 특히, 사회기반시설의 위험도를 평가하고, 상하수도 및 폐수 관련 시설에 관한 기준 개정, 재난에 취약한 구조물의 보강 등임
 - 시카고는 신개발사업 시 기상 변동에 대한 건물의 허용범위를 분석하고 발생 가능한 홍수에 대비하여 건물 위치를 결정함으로써, 예측되는 기후변화를 정책에 반영할 예정(Parzen, 2008)
 - 런던은 홍수의 위협을 받는 핵심 기반시설 및 취약계층을 파악하여 우선순위에 올릴 예정. 런던은 현재의 홍수 관련 자료와 미래의 홍수 위험을 모두 파악하여, 누가, 무엇이 홍수 위험에 노출되어 있는지에 대한 지도화된 정보를 개정하고 있음(Mayor of London, 2010)
 - 멜버른은 건축물 강도 기준을 강화할 예정(City of Melbourne, 2009)

- 시애틀(킹카운티)은 공원, 산책로, 기반시설의 건축, 운영, 관리에 기후변화 영향 정보를 반영. 또한 홍수 발생 시, 물흐름을 개선하고 세굴(洗掘, scour)을 방지하기 위하여 다리를 교체하거나 보수할 예정(King County, 2007)
- 토론토는 취약한 교통 기반시설(배수구, 터널, 다리, 지하철 입구 등)을 분석하고 개량할 예정. 또한 홍수 취약 지역에 있는 건물은 홍수에 견딜 수 있게(flood-proof) 신축하거나 개축하도록 추진(Toronto Environment Office, 2008)

<표 3-2-7> 재난/재해 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가 결과

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
II-1. 방재 체계	a. 기후변화에 따른	비상 계획 수립 시 취약계층을 고려 (잠재적 이주 대책 등 포함)		A	건강 분야와 과제 참조
		물품 조달, 연구비 평가, 공법, 건축 기준, 토지 구획 등에 대한 기준을 평가하거나 신규 도입하여 기후변화 영향에 대한 취약성을 감소시킴 (추가실행: (1) 각종 개발 사업 시 기후변화영향평가를 고려; (2) 건축물 강도 기준 및 허용 응력 기준 강화; (3) 도시의 물품 조달 결정 시 기후변화와 지속가능성을 필수점검사항에 포함)	시카고 (1), 멜버른 (2), 로스앤젤레스 (3)	A	관련 조례 정비
	b. 기후변화 대응 방재기준·제도 강화	새 건물 및 주요 보수 사업 분석 시 기후변화 영향 예측 항목을 포함 (추가실행: 기후변화 영향 정보를 건설, 공사, 도시 기반시설 보수에 추가)	시애틀	B	개발자들과의 잠재적 대립
		새 건물 및 보수 프로젝트 사례시 건축허가 및 환경영향 평가를 사용 (추가 실행: 중대 사회기반시설 및 홍수 시 취약한 지역주민을 확인하고 우선시함)	런던	B	잠재적 대립을 피하기 위한 지지 수단
		기후변화에 취약한 지역에서 기후변화 시 허용 가능한 개발 수준에 대한 표준 제정	런던 (1) 스톡홀름(2), 싱가포르(3), 밀라노(4), 더럼(영국) (5)	B	각종 개발 사업에 대해 표준 및 안내서 제공
		다음 사항에 대한 모니터링 강화: (1) 교각(橋脚; pier) 및 교대(橋臺; abutment)의 세굴(洗掘; scour), (2) 경사면, (3) 강우 유출수 (stormwater runoff)	시카고, 부다페스트	B	교통 건설국, 소방본부 등 관련부서와 협력
		홍수 발생 시 유수로 인한 침식 최소화	볼로냐	B	금융감독원 등의 감독 강화.
	c. 재해보험 활성화	기후변화에 따른 실제 비용을 반영하여 풍수해보험 납부액 증가		B	금융감독원 등의 감독 강화.

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실행 가능성	비고
II-2. 방재 인프라	a. 안전한 국토기반 조성을 위한 재해예방사업 추진	전 관할지역에 걸쳐 국지적 범람이 예상되는 장소들에 대한 데이터베이스를 구축하고 관련 기관/단체와 정보 공유		A	GIS를 이용하여 범람 지역에 대한 기본 정보를 지도화
		건축물 둘레 및 고속도로의 전 반적 배수 개선. 건축물 주변의 빗물을 토양으로 침투시키도록 시공하거나, 저장하여 가뭄에 대비할 수 있는 시설을 설치 (추가실례: 하수관망 확충, 지속가능한 도시 배수시스템(SUDS) 도입 (http://www.ciria.com/suds/suds_principles.htm))	코펜하겐	B	신규 건축물부터 도입. 전 도시 확대에는 비용 부담이 큼
		자연에 가까운 우수/홍수 통제 시스템을 설치하고 사용하도록 장려		B	토양이용 및 재원 마련의 제약.
		투수성 포장의 사용을 확장하여 도로 배수를 향상시키고 지하실이나 바닥 밑 공간(crawl space)이 있는 건물 또는 건물 주변으로 물의 유출을 방지		A	교통건설국, 도시주택국 등 관련부서와 협력
		기존 설계보다 더 강한 홍수를 견딜 수 있도록 제방 신설 또는 보강		C	과거 홍수 자료 재검토. 장기과제
		토지이용 계획을 통해, 홍수에 취약한 장소의 개발 제한 (추가 실례: 홍수 취약지를 보호하기 위한 이동식 장벽)		A	홍수보호 구역 설정
I-3. 전염병 적응	b. 한발 앞선 대응을 위한 재난대응 시스템 구축	토지 경사면, 우수 유출, 하수도 모니터링 개선		A	영향권 내의 주민들에게 정보 제공.
		침수 피해 건물 수리		A	재원 마련 필요
	c. 반복피해 방지를 위한 재해 복구 시스템 개선	경사면의 토양 유실을 방지하기 위해 도로변과 교량 주변 성토 구간에 식재 강화		A	중앙 정부 및 대전시 교통건설국 등과 협력
	d. 기후변화 대응 우수유출 저감시설 설치	빗물을 토양으로 침투시켜 현장에서 저류 (on-site retention) 할 수 있는 시설 장려		C	중앙정부 차원 연구 결과 감안
		우수의 부정적인 영향을 교육			시민단체와 협력

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
I-3. 전염병 적응	e. 폐기물 처리시설의 안정적 관리 및 방재체계 구축	기후변화의 악영향을 고려한 사회 기반시설물 자산의 사용기간 평가		A	중앙정부 차원 연구 결과 감안
		홍수에 취약한 사회기반시설 이전		A	재정적 제약. 장기 과제
	f. 기후변화 기상재해의 능동적 대응을 위한 기상조절 기술개발			C	중앙정부 차원 연구 결과 감안
	g. 집중강우 대비 하수도시설 개선	합류식 하수도 월류수(Combined Sewer Overflows; CSOs) 관로의 장기 통제 계획을 주기적으로 평가하여 잦은 CSO 활성화로부터 환경을 보전하고 공중보건을 위한 추가적인 노력이 필요한지를 측정		C	대전의 현 상황 감안. 장기 과제
II-3. 사회 기반 시설	a. 기후변화에 따른 국토 취약지역 분석 및 적응방안 마련	비상대책 및 대응 역량과 같은 핵심 지역정체성 지원에 필수적인 사회기반시설(통신, 에너지, 교통)의 재고 조사를 하고 우선순위를 지정 (추가실례: (1) 도시의 잠재적 취약 지점을 확인; (2) 폭염 시 안전을 위하여 대형 행사 프로토콜을 제정 (3) 도시의 취약 지점 확인	시카고 (1), 멜버른 (2), 토론토 (3)	A	도시의 기본 취약점을 지정하는 것이 중요
	b. 기후변화 적응 친화적인 국토이용계획 수립 및 국토관리체계 구축	기후변화를 고려하여, 20년보다 긴 장기적인 안목으로 정책 결정		C	장기과제. 현행 국토기본법에서는 20년 단위로 국토종합계획을 수립하고, 이에 따라 도종합계획, 시군종합계획 수립 주기 결정
	c. 도시의 기후변화 적응능력 제고	도시 공간 계획에 기후변화적응대책을 포함.	시카고, 토론토, 알마다	A	중앙 정부 및 관련 부서와 협력. 국토해양부 장관시행령 (도시기본계획 작성 지침) 개정 필요
		홍수의 위험성에 대한 인식 제고 (추가실례: 홍수 정보 꾸러미 제공, 홍수 피해 예방 제품 장려, 배수관을 막아서 홍수 위험을 증가시킬 수 있는 유지 제품의 분리 처리 등과 같은 실제적인 행동요령 홍보)	글로스터셔주 (영국)	A	해당 주민 단체와 협력
I-5. 알레르기 적응	d. 기후변화 적응 방재도시 조성사업 추진	도시녹지에 저자극성(hypoallergenic) 식물종 식재	대부분의 사례 도시	A	계획 수립 후 실제 시행 여부가 중요

나. 강우유출수 대책

- 도시 강우 유출수(stormwater runoff) 처리 시설을 의무화하고 빗물을 토양으로 침투시켜 현장에서 저류(on-site retention)함
 - 시카고는 공한지(空閑地)를 활용하여 빗물을 관리하고 비가 내린 곳에서 현장 저류하려고 함. 또 개발사업 부지당 투수성 표면의 면적을 20% 증가시켰으며 120곳의 녹색골목(green alley)을 마련. 그리고 약 3,000㎡의 불투수성 표면을 투수성 표면으로 교체(Parzen, 2008)
 - 런던은 가장 취약한 계층과 위협에 처할 수 있는 각종 자산을 파악할 예정. 특별히 위험한 지역에서는 지표수 배수 및 배수로 관리 프로그램을 개선 중임(Mayor of London, 2010)
 - 멜버른은 저지대의 도로와 건물의 배수 시설을 개선하려고 계획 중임. 멜버른은 홍수 가능성을 줄이기 위하여, 강우 유출수가 하류로 흘러가는 것을 막고(capture) 저장(harvest)하는 것을 장려하고 있음. 그와 동시에 홍수 영향을 줄이기 위하여 위험 지역에 비상 펌프(emergency pump)를 설치하거나 비상 시 신속히 배치할 수 있도록 계획 중임 (City of Melbourne, 2009)

다. 범람위험지대 대책

- 세 번째 대책은 범람 위험 지대들을 새롭게 설계하여, 홍수의 자연 저류 및 자연적 수질 정화 가능량과 자연적 홍수 감쇠(減衰) 효과를 늘리고, 불투수성 표면을 줄이고, 자연적인 하천 흐름을 가능하도록 유도
 - 시카고는 습지를 만들거나 복원하여 하천으로 흘러 들어가는 강우 유출수를 제어할 예정 (Parzen, 2008)
 - 뉴욕은 자연적인 지형과 배수로를 사용하고 개선할 예정이며 시내에 남아 있는 습지를 보호하고 관리하기 위한 종합 정책을 개발할 것임. 또한 뉴욕은 생태적으로 도움이 되는 목표들을 달성하기 위해 녹화 지붕 기술을 도입하여 강우 유출수를 줄이고 재사용하는 것을 고려. 뉴욕은 불투수성 포장면을 투수성 포장면으로 교체하기 위하여 시유지 현황을 파악(New York City Department of Environmental Protection, 2008)
 - 시애틀(킹카운티)은 홍수통제구역을 설치할 계획(King County, 2007)
 - 토론토는 저지대 홍수 관리를 위하여 자연적인 생태계 완충지를 만들고 보존. 토론토는 투수성포장, 녹색지붕, 빗물저류연못, 인공습지 및 저습지, 지속가능한 도시 배수 시스템(SUDS) 등의 도입을 확대할 예정 (Toronto Environment Office, 2008)

라. 공공인식 제고

- 일부 도시들은 재난 대응 규약을 만들고 공공인식 증진을 위하여 노력
 - 시카고는 사회보장기관, 지역공동체 환경 개선 단체 등과 협력하여 기후변화 영향에 가장 취약한 계층에 기후변화 연구 결과를 제공(Parzen, 2008)
 - 런던은 홍수 위험 관리 협력기관들이 좀 더 효과적으로 정보를 공유하고 자료를 분석할 수 있도록 온라인 정보 제공 사이트를 만들 계획. 또한 런던은 시민들이 범람지역 경고 및 안내(Floodline Warning Direct) 프로그램에 더 많이 가입하도록 권장하고, 홍수의 위험을 감소시키고 관리하기 위해 개인과 지역 공동체가 시행할 수 있는 대책에 대한 공공인식을 증진(Mayor of London, 2010)
 - 멜버른은 기업 및 학교에서 강우유출수 위험 관리 프로그램을 시행하려고 함. 또한 대규모 이재민이 발생할 경우 홍수로부터 안전한 대피소를 계획 중. 멜버른은 교통 상황 정보 시스템을 포함하는 대규모의 폭풍 조기 경보 및 통신 시스템을 설치할 계획. 멜버른은 주요 교통 거점마다 교통상황을 안내하고 정보를 제공하는 직원을 확대 배치하고 교통상황 안내 빈도도 증가. 멜버른은 폭풍 조기 경보 시스템과 더불어 비상시 즉시 투입할 수 있는 대기 버스들을 준비하여, 최대한 빨리 위기에 대응하려고 함 (City of Melbourne, 2009)
 - 토론토는 옥상 정원, 투수성 포장, 생물학적 저류용 저습지(bio retention swale), 빗물 모으기(rainwater harvesting) 시설, 침식 및 퇴적 억제 연못, 생물학적 여과 시스템(bio filtration systems) 등의 도입을 지원하기 위한 자료 및 분석 서비스(Sustainable Technologies Evaluation Program; STEP)를 제공 중 (Toronto Environment Office, 2008)

마. 재난/재해 분야 기후변화 적응세부과제의 실현가능성 평가

- 표는 재난/재해 분야의 세부 대책(“시행 가능한 적응 세부과제”)과 해당 대책을 실제로 시행했거나 계획 중인 도시들(“사례 도시”)을 정리하고, 각 대책의 실현 가능성을 평가하여 등급을 부여(“실현 가능성”)했으며, 평가 과정에서 논의된 참고 사항을 요약(“비고”)함

바. 모범 도시의 대책 도입 원동력, 현실적 문제점 및 시사점

- 시애틀(킹카운티)에서 산사태 위험을 감소시키기 위해 각종 식물을 심는 대책을 채택하는 데는 시애틀에서 자주 그런 재해가 일어나는 현실, 상위 정부(주 정부 또는 중앙 정부)의 법률 제정(취약 지역 지정)을 통한 협력, 해당 재해 관련 자료 등이 원동력이 되었다고 보고됨 (King County, 2007)
- 모범 사례 중 토론토를 통하여 배울 점은, 대중과의 협력이 시에서 발의한 대책에 대한 시민들의 지지를 증대시킨다는 것임. 예를 들어, 토론토 환경국(Toronto Environment Office)은 대중 및 이해당사자들과 여섯 번의 회의를 개최하여, 시에서 폭염 및 홍수 위험에 중점을 두고 추진 중인“폭풍 대비(Ahead of Storm)”기후 적응 전략에 대한 의견을 수렴함
- 시의 기후변화 적응을 제도적으로 뒷받침하는 노력에 관하여는 토론토는 적응을 위한 부서를 초월한 기후변화적응 조정 그룹(inter-departmental Adaptation Steering Group)을 설치하고 담당직원들을 세미나, 회의 및 각종 행사에 참여시켜 인식을 증진하고“폭풍 대비”전략에 대한 지지를 얻음으로써 큰 진전을 이룸 (Toronto Environment Office, 2008)

사. 적응대책의 대전 적용 가능성 및 추천 여부 요약

- ‘비상 계획 수립 시 취약계층을 고려’ 하는 대책과 ‘물품 조달, 연구비 평가, 공법 등에 대한 변화를 평가하여 기후변화적응 고려사항을 반영’ 하는 대책은 A 등급(“우선 추천”)을 부여받음
- ‘도시 기반시설에 대한 기부 영향 모니터링 시스템 강화(예, 토지 경사면, 우수 유출)’ 또는 ‘배수 개선을 위한 침투성 도로 확장(토지 이용, 교통부와 협력; 중기 과제)’과 같은 대책은 B 등급(“추천”)을 받았음
- 마지막으로, ‘기후변화에 취약한 기반시설 이전’ 또는 ‘기후변화 적응 친화적인 국토이용계획 수립’ 과 같은 대책은 재정 및 법적 제약, 그리고 장기 과제적 특성으로 인하여 C등급(“관망 또는 추후 검토”)을 받았음
- 전반적으로 재난/재해 분야의 실현 가능성 평가 결과에 따르면, 대전광역시 는 재난 및 재해 분야의 기후변화적응과 관련된 고려 사항을 행정예 반영 하고, 기후변화로 인한 재난/재해에 따른 시민과 기반시설의 취약성을 파악 하는 데 초점을 맞춰야 한다고 판단됨

③ 농업

- 국가기후변화적응대책(Korean Government, 2010)은 농업 분야를 2가지 대책 (기후친화형 농축산업 육성, 농축산업 피해방지대책)으로 나누어서 세부 과제를 개발하는 것을 목표로 하고 있음
- 본 절에서는 우선, 농업 분야에 대한 선진 도시들의 일반적인 적응대책 개발 추세를 도시농업, 작물 관리, 토지/토양 관리, 적응 전략, 기타 일반 대책으로 나누어 설명함. 단, 농업은 사례 도시들의 기후변화적응 전략에서 제한적으로 다뤄졌기 때문에 실제로 관련 대책이 시행된 예는 많지 않았다는 문제점이 있음
- 농업 분야의 핵심 내용에 대해서는 실현 가능성 평가표에 기재하고 있음. 평가표는, 국가기후변화적응대책이 분류한 2가지 대책에 맞는 선진 도시에 대한 모범 사례로부터 18개의“시행 가능한 적응 세부과제”(AM01~AM18)를 제시하고“사례 도시”를 병기함. 각“시행 가능한 적응 세부과제”은 3장에서 소개한 방법에 따라 평가하여“실현 가능성”에 대한 등급을 부여했고, 필요 시“비고”란에 설명을 덧붙임
- 평가가 끝난 후에는 선진 사례로부터 배울 점을 정리했고, 농업 분야의 2개 대책 18개 세부과제에 대한 전체적 평가 결과를 요약하였음

가. 도시농업

- 기후변화가 일어나면 평균기온이나 강수량이 변하고 폭풍이나 홍수로 인해 도시 지역으로의 농산물 수송에도 차질이 생길 수 있기 때문에, 농업지역에서 도시지역으로 공급되는 농산물의 양이 감소할 수 있음. 그러한 가능성을 고려하면, 도시에서도 기후변화에 대한 농업 분야의 회복탄력성(resilience)이 중요함
- 회복탄력성을 실현하는 한 방법이 도시 내에서 작물을 생산하는 것인데, 이런 대책을 도시농업(urban agriculture)이라고 부름
- 도시의 녹색 공간을 증가시키면 기후변화로 인해 증가할 수 있는 여러 문제를 해결하거나 완화할 수 있는데, 도시농업은 녹색공간 증가의 한 방법이므로 다른 분야 정책과 상승작용을 일으킬 수 있음
 - 토론토는 녹색삶 토론토(“Live Green Toronto”)라는 프로그램에서 도시 농업을 도입했다. 이 프로그램은 지역 공동체에서 공동체 과수원이나 농장 등의 형태로 도시농업 사업을 시작하면 재정적 지원을 제공함
 - 프로그램은 유기성 폐기물 퇴비화와 빗물 모으기(rainwater harvesting)도 추진하고 있음

- 나아가 프로그램은, 농산물의 지역 내 생산을 권장하고, 농산물 직거래장터 (farmer's markets)를 지원하며, 지금의 임관(林冠; tree canopy)을 2020년까지 두 배로 늘리는 것을 목표로 삼고 있다. (Toronto Environment Office, 2008)

나. 작물관리

- 좀 더 일반적인 농업 분야의 기후변화적응대책은 작물 관리 방법을 개선 (Bockel & Smit, 2009)
- 작물 관리 방법을 개선하면 기후변화의 영향과 극한기상현상에 대한 농업 분야의 취약성 완화가 가능
- 부가적으로, 고용 증가, 관개 비용 부담 감소, 농산물 생산 효율 증가 등도 기대할 수 있음
- Bockel과 Smit(2009)의 연구에서 제안하는 작물 관리 방법의 예는 다음과 같음
 - 가뭄에 강한 품종 등의 새로운 작물 개발
 - 파종 작물 대체 (단일 작물 재배를 지양하고, 간작(間作; intercropping), 윤작(輪作; rotation) 등을 통해 다양한 작물을 재배하는 것도 포함)
 - 재배가능 기간 증가 및 기온/습도 변화에 따라 재배 시기 조절
 - 농장 차원의 농업 자원 관리 기법 혁신
 - 극한기상현상에 대한 회복탄력성을 강화하고 새로운 작물 품종 개발을 지원하기 위해, 종자은행(seed bank)를 개발하고 장려
 - 농업 주무 부처의 관련 제도를 개혁하여 농업 분야가 기후변화의 위협에 대처할 수 있도록 돕는 기능을 강화
 - 단일 작물 재배를 억제하고 농작물 종 및 품종 다양화를 장려하는 것과 같은 기후변화적응 효과가 있는 세제 및 가격 정책 도입

다. 토지/토양 관리

- 작물 재배지나 가축 사육지의 위치 변경
- 물 절약 기법을 통해 토양의 물 증발 억제
- 수자원 이용 및 관리 기법을 개발하여 물과 에너지 절약
- 재배지 둘레에 바람막이(windbreak)를 설치하여 증발산(evapotranspiration) 억제
- 재배 방법 변경 : 무경운(無耕耘, no tillage) 또는 경운 최소화 등)

라. 적응전략

- 파종 시기 및 수확 시기 조절
- 가뭄에 강한 품종 또는 예상되는 미래 기후 조건에 맞게 유전자를 변형한 작물 파종
- 미래 기후 조건에 유리한 작물로 대체 재배
- 관개, 종자 보관(종자 은행 등), 가축 사육 시설 등에 추가 투자

마. 기타일반 대책

- 기후변화와 가변성에 대비한 계획 수립: 국가 기후변화 모니터링 시스템, 지역공동체 단위로 분산된 조기경보시스템, 기후변화 대비 보험 프로그램 등
- 지속가능한 물 이용 및 관리: 관개 기법 개선(스프링클러 또는 점적관수(drip irrigation)를 이용한 급수, 빗물 모으기, 안개수 포집(fog harvesting) 등) 포함
- 토양 관리 개선: 경운(tillage) 제한, 통합적인 토양 영양염류 관리 등
- 작물 관리 개선: 생태적인 방법을 이용한 해충 억제 등
- 가축 관리 개선: 미래 기후 조건에 맞도록 선발육종(選拔育種; selective breeding), 가축 질병 관리 등
- 농업 시스템 개선: 혼작, 산림자원을 활용하여 임산물재배를 병행하는 산림농업(agro-forestry) 등
- 역량 개발 및 이해당사자간 협력 강화: 현장 농민 교육, 지역공동체 농업 지도원(community extension agents), 산림 이용자 모임, 물 사용자 협회 등

바. 농업 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가

- 표 3-2-8은 농업 분야의 세부 대책(“시행 가능한 적응 세부과제”)과 해당 대책을 실제로 시행했거나 계획 중인 도시들(“사례 도시”)을 정리하고, 각 대책의 실현 가능성을 평가하여 등급을 부여(“실현 가능성”)했으며, 평가 과정에서 논의된 참고 사항을 요약(“비고”)하였음

<표 3-2-8> 농업 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가 결과

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
III-1. 기후친화형 농축산업 육성	a. 기후변화에 따른 작물 생산 영향 평가 및 예측	농민들에게 기후변화의 영향, 변화하는 환경에 적응하는 법, 대체 농산물에 대하여 정보를 제공할 프로그램을 개발		B	중앙 정부 및 관련 국가 연구 기관과 협력. 중기 과제
	b. 기후변화 적응 품종 및 신작물 개발	기후변화에 취약한 작물, 가축, 재배 방법 등 파악 (추가실례: 미래 기후 조건에 유리한 새로운 작물로 전환, 고온에 강한 작물 파종)	시카고	B	중앙 정부 및 관련 국가 연구 기관과 협력. 중기 과제
	c. 기후변화 적응 재배 기술 개발	기후변화에 맞추어 파종 시기 조절	시카고	A	국가 연구 기관과 협력
	d. 기후변화 대응 가축 개량·관리 기술 개발			C	관련 중앙 정부 차원 연구 결과에 따름
	e. 기후변화에 따른 조사료 수급체계 대응 기술 개발			C	관련 중앙 정부 차원 연구 결과에 따름
	f. 농업용수의 효율적 이용 및 절약 기술 개발	강우량이 감소하는 지역에 토양수분을 보존하고 효과적인 용수 사용 (추가실례: 유기폐기물을 퇴비화 처리)	토론토	B	중기 과제
		강수량의 불규칙적인 변화에 따른 작물재배 불안정성을 해소할 수 있도록, 새로운 관개 방법을 연구하고 농업용수 절약 시설을 설치.		B	중기 과제
		농업용수의 효율적 이용 방법, 용수 사용량 자가 기록, 출장 정비 등에 대한 정보 제공 및 지원 강화		A	재원 마련 필요
	g. 기후변화 대응 농업용수의 안정적 공급 방안 마련	용수 포착 및 저장을 개선하여 작물 수확성을 증대	토론토	B	중기 과제

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
III-2. 농축 산업 피해 방지 대책	a. 농업 분야 기후변화 취약성 평가	전 관할지역에 걸쳐 국지적 범람이 예상되는 장소들에 대한 데이터베이스를 구축하고 관련 기관/단체와 정보 공유		C	관련 국가 연구 기관과 협력. 장기 과제
	b. 농업 기상 재해 경감을 위한 대응 기술 개발			C	관련 국가 연구 기관의 연구 결과 감안
I-3. 전염병 적응	c. 풍수해 예방을 위한 농업 기반 시설 확충	관개, 배수, 가축 사육 시설에 기후변화적응 시설을 도입할 경우, 저리 또는 무이자 대출 고려	시카고	B	재정적 제약
		강수량 증가에 대비, 침수, 침식, 토양 영양염류 유출 등을 방지할 수 있는 대책 마련. (추가실례: 토양의 양과 질을 평가하고 도시 개발 및 토지 이용 정책을 자원 기반의 양과 질 보전과 연계)	슈투트가르트	B	관련 국가 연구 기관과 협력. 중기 과제
	d. 기후변화에 따른 병해충 확산 방지 시스템 구축	농민들의 해충 개체수 증가 대처 능력을 향상시키기 위한 각종 지원책 마련		C	관련 국가 연구 기관과 협력. 장기 과제
	e. 외래 병해충 발생 예측 시스템 개발	기후변화에 따라 도시 내에서 서식지가 확대될 것으로 예상되는 새로 발견된 해충, 잡초, 병원체를 추적관찰하는데 따르는 경비 마련.		c	중앙정부 차원 연구 결과 감안
		소규모 농업을 위한 기술적, 재정적 지원을 제공 (추가실례: 커뮤니티 단위의 도시 농업 프로젝트에 대한 재정적 지원)	토론토	B	재정적 제약
	f. 온난화에 따른 가축 질병 방지 대책 마련	사육 시설에 에너지 효율이 높은 냉방 장치나 기타 기후변화 적응을 위한 설비를 설치할 경우 지원		A	재원 마련 필요. 재생가능 에너지 설치 장려. 에너지 절약 부수 효과

사. 모범 도시의 대책 도입 원동력, 현실적 문제, 시사점

- 슈투트가르트의 경우는 도시의 농업 분야 기후변화적응대책에서 중요한 두 가지 사항
 - 첫째는 토양의 양과 질 등과 같은 자연 자원의 환경적 상태를 평가
 - 둘째는 도시 개발 및 토지 이용 정책을 자원 기반의 양과 질 보전과 연계해야 한다는 점
- 시청 인력(부동산 및 주택 담당국, 도시 계획 및 재개발 담당국)과 이해 당사자들(농민협회 등)의 참여로 농업 계획 실무그룹(Agriculture Concept Working Group)을 조직
 - 명시적으로 도시 농업 분야의 기후변화적응대책을 세우는 것을 목표로 하지는 않지만, 그 역할은 농업 분야에도 영향을 미침(State Capital Stuttgart, 2009)

아. 적응대책의 대전 적용 가능성 및 추천 여부 요약

- 농업 분야의 대부분의 대책들이 A 등급(“우선 추천”)을 받음
 - ‘사육 시설에 에너지 효율이 높은 냉방 장치나 기타 기후변화 적응을 위한 설비를 설치할 경우 지원’ 하는 대책, ‘농업용수의 효율적 이용 방법, 용수 사용량 자가 기록, 출장 정비 등에 대한 정보를 제공하고 지원을 강화’ 하는 대책 등
- 인적·물적 자원이 어느 정도 더 필요하거나 제도적 보완이 필요한 대책은 B 등급
 - ‘기후변화에 취약한 작물, 가축, 재배 방법 등 파악’, ‘작물 품종이나 종을 다변화할 수 있도록 농민들에게 보조금 제공’ 등
- A나 B 등급을 받은 대책은 모두 중기 과제지만, C 등급을 받은 다음과 같은 대책은 대부분 장기 과제이고, 상당히 많은 추가 자원이나 중앙 정부와의 협력이 필요
 - ‘농민들의 해충 개체수 증가 대처 능력을 향상시키기 위한 각종 지원책 마련’, ‘기후변화에 따라 도시 내에서 서식지가 확대될 것으로 예상되는 새로 발견된 해충, 잡초, 병원체를 추적 관찰하는 데 따르는 경비 마련’ 과 같은 대책은 “관망 또는 추후 검토”등급

④ 산림

- 국가기후변화적응대책(Korean Government, 2010)은 산림 분야를 3가지 대책(산림기능 및 회복력 유지증진, 임업생산성증진, 산림피해방지 대책)으로 나누어서 세부 과제를 개발하는 것을 목표
- 산림 분야에 대한 선진 도시들의 일반적인 적응대책 개발 추세를 육림 계획 및 모니터링, 산림 관리, 교육 및 지원으로 나누어 설명
- 국가기후변화적응대책이 분류한 3가지 대책에 맞는 선진 도시에 대한 모범 사례로부터 12개의“시행 가능한 적응 세부과제”(FM01~FM12)를 제시하고 “사례 도시”를 병기

가. 육림 계획 및 모니터링

- 핀란드는 산림 분야에서 많은 기후변화적응대책을 시행하고 있으며, 핀란드의 농림부(Ministry of Agriculture and Forestry, 2009)는 산림 분야의 몇 가지 기후변화적응대책을 개괄
 - 기후변화로 인한 산림 자원 병해 발생을 예상하고 비상대비계획(contingency plans) 수립
 - 대형 폭풍과 같은 극한기상현상으로 인한 산림 자원 피해에 대한 비상대비계획 수립
 - 국가산림계획(the National Forest Program)에 기후변화 대비책 포함
 - 폭풍 피해를 입은 나무를 빨리 제거하여 대형 기상재해 이후 일어날 수도 있는 산불 예방
- 토론토에서 채택한 몇몇 기후변화적응대책은 산림 분야에서도 효과적인(Toronto Environment Office, 2008).
 - 도시 산림과(City Forestry Unit)의 예산을 확충
 - 녹색삶 토론토(Live Green Toronto) 사업으로 시내의 임관(林冠; tree canopy)을 증가시켜서 자연 그늘을 제공하고 도시열섬현상과 강우 유출수를 감소
 - 시내 나무들을 체계적으로 관리하고 제때 가지치기해 줌으로써 건강한 생장과 장기적인 관리 비용을 절약

나. 산림 관리

- 영국 산림위원회(Forestry Commission)는 기후변화로 인한 기온 상승이 영국의 산림에 영향을 끼칠 것으로 예측하여, 다음과 같은 대책제안(Ray, Broadmeadow, & Morison, 2010)

- 가뭄에 더 잘 견디고 저항력이 있는 수종 도입
- 윤벌(輪伐; rotation) 개선을 통한 산림 관리
- 수종 다양성 증가
- 병해충 모니터링 및 제어 방법 개선
- 산림 피복(forest cover) 관리 개선

○ Keskitalo(2011)도 기후변화로 인한 산림 피해에 적응하는 몇 가지 대책으로서 산불, 가뭄, 물 부족 등에 대비하여 산림 관리 체계를 정비하는 것을 제안하였음

다. 교육 및 지원

○ 시애틀(킹카운티)은 사유림 소유주들과 지역 주민들에게 기후변화가 산림에 미치는 영향과 관련하여 지원, 교육, 육림 계획 수립 도구 등을 제공하는 대책을 개발하는 데 집중(King County, 2007).

라. 산림 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가

<표 3-2-9> 산림 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가 결과

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
IV-1. 산림 기능 및 회복력 유지 증진	a. 기후변화 취약 산림 생물자원 보호관리	기후변화에 취약한 산림 형태를 파악하고, 예상되는 피해를 줄일 수 있는 육림 방법 연구. (추가실행: 산림건강평가 실시, 수목종별 취약성 평가)	유콘 (캐나다)	C	중앙 정부 및 관련 국가 연구 기관과 협력. 장기 과제
		기후변화에 취약한 식물종의 재생을 돕는 육림 방법을 장려하기 위해, 연구, 교육 및 보조금 마련		C	중앙 정부 및 관련 국가 연구 기관과 협력. 장기 과제
		사유림 소유주, 정책결정자 및 주민들에게 산림의 건강과 발생 가능한 위험에 대한 종합적인 자료와 정보를 제공		A	중앙 정부 및 관련 국가 연구 기관과 협력
	b. 기후변화 적응 산림 수자원의 체계적 관리	장기 농지 모니터링을 기초한 모델들을 통합하여 기후변화를 다루기 위한 비용 효율이 높은 전략을 개발		C	중앙 정부 및 관련 국가 연구 기관과 협력. 장기 과제

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
IV-2. 임업생산성 증진	a. 임업분야 영향/취약성 평가	원격탐사기법을 통해 식물 군집 구성 변화, 작물 생산량 변화, 식물 병해충 피해, 침입종 증가, 산림 전용 등을 모니터링		C	중앙 정부 및 관련 국가 연구 기관과 협력. 장기 과제
	b. 기후변화 적응 임업생산성 유지·증진			C	중앙 정부 및 관련 국가 연구 기관과 협력. 장기 과제
IV-3. 산림피해방지 대책	a. 기후변화에 따른 산림 재해 취약성 평가			C	중앙 정부 및 관련 국가 연구 기관과 협력. 장기 과제
	b. 산림재해 예방 및 피해저감 시스템 고도화	산림 수목 밀도를 낮춰서 산불 발생 시의 피해를 최소화		C	중앙 정부 및 관련 국가 연구 기관과 협력. 장기 과제
		소경재(小經材, small-diameter trees) 간벌; 건조산림지대에서는 규정된 처방 입화(prescribed fire)의 사용을 증대시켜 강하고 인명피해를 일으키는 자연 산불 발생을 감소시킴		C	중앙 정부 및 관련 국가 연구 기관과 협력. 장기 과제
	c. 산림병해충 예찰 및 조기방제 체계 구축	사육 시설에 에너지 효율이 높은 냉방 장치나 기타 기후변화 적응을 위한 설비를 설치할 경우 지원		C	중앙 정부 및 관련 국가 연구 기관과 협력. 장기 과제
	d. 기후변화 적응 산림 관리 실연 사업 추진, 평가 및 환류	나무 품종 다양화, 산림 보호, 산림 재생, 육림 관리에 투자		B	중앙 정부 및 관련 국가 연구 기관과 협력. 장기 과제

마. 적응대책의 대전 적응 가능성 및 추천 여부 요약

- ‘사유림 소유주, 정책결정자 및 주민들에게 산림의 건강과 발생 가능한 위험에 대한 종합적인 자료와 정보를 제공’ 하는 대책은 A 등급(“우선 추천”)을 부여함
 - 기후변화의 산림 영향에 관한 정보 기반을 쌓고 공공인식을 제고하는 일이 그 만큼 중요하기 때문.
- ‘나무 품종을 다양화하고, 산림 보호, 산림 재생, 육림 관리에 투자’ 하는 대책은 B 등급(“추천”)을 받았다. 이 대책은 중기 과제이며, 타 기관과의 협력이 필수적
- 그 외의 산림 분야 대책은 모두 C 등급을 받아서 “관망 또는 추후 검토” 대상으로 분류했으며, 이것은 대전광역시도 이에 대한 경험이 부족 또는 다양한 이해당사자와의 협력이 추가로 필요하거나, 장기 과제의 성격이 있기 때문임

⑤ 물관리

- 국가기후변화적응대책(Korean Government, 2010)은 물관리 분야를 3가지 대책(영향 및 취약성 평가, 홍수 및 가뭄 대책, 수질 및 수생태 관리대책)으로 나누어서 세부 과제를 개발하는 것을 목표
- 물관리 분야에 대한 선진 도시들의 일반적인 적응대책 개발 추세를 물 공급 및 절약, 수질 관리로 나누어 설명

가. 물 공급 및 절약

- 사례 연구에서 나타난 물관리 분야 대책의 첫 번째 특징은 향후 기후변화로 인해 안정적인 물 공급이 위협받을 상황에 대하여 각국마다 대응을 하고 있다는 점
 - 멜버른은 가정과 지역공동체에 물탱크를 확대 보급하여 빗물을 저장함으로써 필요 시 사용할 수 있도록 대책을 준비하며 시내에서 물을 재활용하고 신축 및 개축 건물에서 사용용수(grey water)를 재사용하는 정책을 도입함. 또한 멜버른은 저장도 또는 중간 강도의 물 사용량 제한 대책을 법규화 하며, 도시 내에서 판매되는 각종 제품에 물 소비 효율 기준을 부과하려는 움직임을 수행함. 피복구조로서는 더 많은 운동시설의 잔디를 가뭄에 강한 종이나 인공잔디로 교체하려고 하며, 가뭄철에는 아예 운동 시설 사용을 제한하는 정책도 고려하고 있음. 마지막으로, 상수도 이외의 수자원을 최대한 사용하도록 권장하고 있음(City of Melbourne, 2009)

- 나고야는 물 순환 활성화 계획(Water Cycle Revitalization Plan)을 수립하였는데, 2050년까지 빗물이 토양에 흡수되는 비율을 현재의 24%에서 33%까지 증가시키고 유출되는 비율을 현재의 62%에서 36%까지 감소시키는 것이 목표(Kazmierczak & Carter, 2010)
- 뉴욕은 지하수와 같은 대체 수원을 새로 개발하거나 개선하고, 시와 다른 지역을 파이프라인으로 연결하여 비상사태에도 물이 공급될 수 있는 방안을 계획하고 있음(New York City Department of Environmental Protection, 2008)
- 시애틀(킹카운티)은 재이용수(reclaimed water)를 더 많이 생산하고 산업용과 관개용으로 쓸 수 있도록 권장하여, 기후변화로 인해 여름에 하천수가 감소하거나 용수가 부족해지는 데 대비하고 또한 지역 내 수자원이 식수 이외의 목적에 쓰이는 양을 조사하여 그 중 어느 정도가 재이용수로 대체될 수 있는지 파악하고 있음(King County, 2007)
- 시애틀(킹카운티)은 기후변화의 영향이 호수와 하천의 수질에 미치는 영향을 계속해서 모니터링하고 연구를 수행하는 중(King County, 2007)
- 토론토는 극한기상현상, 가뭄, 폭염이 상하수도 시설 및 수질 유지 목표에 미치는 영향을 평가하고, 호수 수온이 상승할 경우 조류(藻類) 발생에 미치는 영향 및 수처리장에서 증가할 수 있는 문제(물 맛, 물 냄새, 수질 관련)를 연구하고 있음(Toronto Environment Office, 2008)

나. 수질 관리

- 물관리 분야 대책의 두 번째 경향은 수질 관리임. 이를 위해 새로운 소독 기준이나 소독 방법이 도입되고 있음
- 시카고는 수온이 상승할 경우 증식할 가능성이 있는 모기 억제제를 위해 수질 관리를 계획하고 있음 (Parzen, 2008)

다. 물관리 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가

<표 3-2-10> 물관리 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가 결과

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
VI-1. 영향 및 취약성 평가	a. 기후변화에 따른 물관리 모니터링 보강	전문 교육 및 대학 교과 과정이 기후의 변화와 불확실성을 포함하도록 갱신	유콘 (캐나다)	B	교육 기관과 협력
		기후변화를 포함하여 복합적인 문제가 발생하는 상황에 대비하여 지역 물 공급 계획 개선		C	중앙 정부 및 환경녹지국과 협력. 장기 과제
	b. 기후변화에 따른 물관리 분야의 영향분석 및 취약성 평가	기후변화를 고려, 음용수 및 하수처리관 련시설에 대한 허가 및 설계 기준 개정 (추가실례: 집중호우, 겨울철 가뭄, 단기 가뭄의 발생 빈도 증가 등과 같은 강수 관련 재난을 고려.)		C	중앙 정부와 협력. 법률적 문제 해결 필요.
VI-2. 홍수 및 가뭄 대책	a. 홍수에 강한 국토기반 조성	침식을 줄이고 지속가능배수체계를 도입 (추가실례: (1) 표면수의 배수를 개선; (2) 저지대의 도로와 건물의 배수 장치 개선; (3) 공한지(空閑地, vacant land)를 통한 빗물 관리 및 저장; (4) 불투수성 포장면의 투수성 포장면으로의 전환 가능성 조사; (5) 홍수관리지역 지정 및 전국적 요금을 도입하여 홍수 대비 자금을 제공; (6) 지속가능 도시 배수체계의 도입을 확장하고 급수 설비 주변지대를 확장; (7) 홍수로 인한 침식 영향을 저감; (8) sewer grid 확장 및 지속가능배수체계 설치)	(DM08-DM13) 런던 (1), 멜버른 (2), 시카고 (3), 뉴욕 (4), 시애틀 (5), 토론토 (6), 볼로냐 (7), 코펜하겐 (8)	B	여러 관련 기관과 협력. 중기 및 장기 과제
	b. 물 이용 효율화를 통한 수요관리	하수처리수 재이용 장려(상업 및 공 업 분야 이용 적극 장려) (추가실례: 재활용수 (reclaimed water) 를 산업 및 농업 분야에 쓰도록 장려)	시애틀	B	기술적, 행정적 제한
		잡용수(비음용수) 저장, 수요 관리, 활 용과 같은 저비용, 후회 없는 선택(no regrets option)을 우선순위로 지정 (추가실례: 용수 이용 규정의 제약 완화; 도시 내 용수 효율 규정 도입; 건조 기간 동안 스포츠 부지 이용 제약; 잡용수 이외의 수자원 개발)	멜버른, 볼로냐	A	후회 없는 선택. 행정 제약 발생 가능
		녹색 건물법 제정, 건축 법규 개정, 면세 기간을 통한 절수(節水)		B	중앙 정부와 협력
		산업과 농업 보전 및 에너지 효율 규정을 개발, 지속적인 지자체 보전 및 효율 개선		B	중앙 정부와 협력
		빗물 및 사용용수(greywater) 이용 권장. (추가실례: 새 건물 및 개조 건물에 재이용수 및 사용용수 이용 실행; 녹색 지붕 기술을 사용하여 빗물 재활용)	멜버른, 뉴욕	A	행정 제약

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
VI-2. 홍수 및 가뭄 대책	c. 안정적 수자원 확보	유역관리를 통한 상수도 보호 참여		B	중앙 정부 및 환경녹지국과 협력.중기과제
		기후변화로 인한 수자원공사 자산 피해 가능성을 공사 임직원들에게 교육		B	한국수자원공사와 협력
		상류 지표수 자원 및 지하수함양지역을 확인, 지도화, 보호	나고야, 뉴욕	B	중앙 정부 및 환경녹지국과 협력. 정치적 제약 발생 가능. 장기 과제
	d. 대체수원 기술 개발과 시설 확충			C	장기 과제
	e. 하천의 기후변화 적응능력 극대화	강 범람 위험 지대 개발 축소		A	행정 제약. 재구획 필요
		장기 계획 하에 범람 위험 지대 건물을 이전		C	제정 제약. 장기 과제
		하천 범람 및 침식에 가장 취약한 지역을 파악하고 지도화		A	GIS를 이용하여 범람 지역에 지도화
	f. 기후변화에 적응하는 물관리 선진화 및 해외진출	수자원관리 기준에 유연성을 두고 기후가 안정적이고 정적인 것을 가정으로 한 경직된 의사결정체계 지양		B	중기 과제
VI-3. 수질 및 수생태 관리 대책	a. 기후변화로 인한 하천 및 호소 수질악화 관리대책	통합 지하수 모니터링 네트워크를 구축하고 주요 지역의 수질 변화 추이를 관찰		B	중앙 정부 협력. 중기 과제
		기후변화가 호수 및 하천의 수질에 미치는 영향을 모니터링하고 연구 (추가실례: 수온 상승이 조류(藻類)의 증가에 미치는 영향, 수처리시설의 수질 관련 문제 증가 등을 평가	토론토	B	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 중기 과제
		산하 자치단체, 개발사업자, 주민 등에 사용용수(grey water)를 안전하고 효과적으로 사용하는 데 필요한 정보와 자원에 대한 자료 취합 시스템 구축 (추가실례: 지역 내에서 비음용수 사용 현황을 최대한 조사하여 재이용수(reclaimed water)로의 대체 추진.)	시애틀	B	시민 단체와 협력
		자연적 수문학적 순환의 변경 또는 교란을 최소화하는 방안 마련 (추가실례: 자연 경관과 배수 조건을 이용해 강우 유출수 조절, 도시 내 습지 이용.)	뉴욕	B	중앙 정부와 협력. 중기 과제
		지표면 유출수 처리를 위한 습지 형성. (추가실례: 저지대 홍수 관리를 위한 생태 완충지를 형성하고 보존	토론토	B	지역 단체와 협력
		오염물 배출원을 범람 예상지역 밖으로 이전		B	기업과 협력 필요. 재원 문제 및 사회적 제약

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
	a. 기후변화로 인한 하천 및 호소 수질악화 관리대책	취수원 및 지하수 침투 지역에서 살충제 및 비료 사용을 줄이도록 홍보 및 교육 실시		A	농민단체 및 사업단체와 협력
	b. 기후변화 적응을 위한 하천 수질개선 및 수생태계 보전·복원	댐 및 저수지에서 찬 방류수를 적절히 공급함으로써 수온 상승 조절		B	한국수자원공사와 협력
		수변부 재식림을 통해 어류에 직사광선으로부터 피난처 제공		B	시민단체와 협력

라. 모범 도시의 대책 도입 원동력, 현실적 문제, 시사점

- 나고야는 자연적인 물 순환을 복원하는 것을 목표로 한 물 순환 활성화 계획(Water Cycle Revitalization)을 중심으로 여러 정책을 연결시켜 물관리 분야의 기후변화적응대책을 개발하고 있으며, 빗물이 토양에 스며들게 해서 유출수를 감소시키는 것도 그 일환임
- 나고야의 물관리 계획은 한 도시에서 서로 다른 적응 분야의 정책을 상호 연결시키는 모범 사례임, 예를 들어, 나고야는 녹색 공간, 녹색 지붕, 투수성 포장(permeable paving) 등을 확대하여 빗물이 토양에 더 침투되게 할 수 있는데, 녹색 지붕은 이미 건강 분야에서 널리 쓰이는 대책임. 또 녹색 지붕은 주거 건물의 냉난방 에너지 수요를 감소시켜 도시 에너지 시스템의 회복탄력성에도 기여함
- 이와 같이 하나의 대책이 도시의 여러 분야에서 기후변화에 적응하는데 도움이 될 수 있는데, 이런 대책은 그 다방면에 걸친 효과가 일으키는 상승작용이 큰 만큼 더 신중하게 도입되어야 함

마. 적응대책의 대전 적응 가능성 및 추천 여부 요약

- A 등급(“우선 추천”)을 받은 대책은 주로 비용이 적게 드는 물 수요 관리 방법임. 잡용수(비음용수; non-potable water), 빗물 및 사용용수(생활하수; greywater)의 이용을 권장하는 대책이 이에 해당됨. 이 외에도, ‘하천 범람 및 침식에 가장 취약한 지역을 파악하고 지도화’ 하는 대책도 “우선 추천”되고 있음
- 대전이 이웃 광역자치단체나 중앙정부와 협력할 필요가 있거나, 기술적 또는 행정적 제약을 극복해야 하는 대책들은 B 등급(“추천”)을 받았음. 물 절약을 위한 ‘녹색 건물법 제정’이나 ‘건축 법규 개정’, ‘유역관리를 통한

상수도 보호' 및 '상류 지표수 자원 및 지하수함양지역을 확인, 지도화, 보호'와 같은 수역 관리 대책, '기후변화로 인한 수자원공사 자산 피해 가능성 교육', 그리고 '산하 자치단체, 개발사업자, 주민 등에 물관리에 필요한 정보와 자원에 대한 자료 취합 시스템을 구축'하는 대책 등이 이에 해당됨

- 기술적 또는 행정적 제약 및 타 기관과의 협력과 같은 제약이 복합적으로 존재하여 당장 시행이 어려운 대책은 C 등급("관망 또는 추후 검토")을 받음. 예로서, '기후변화를 포함하여 복합적인 문제가 발생하는 상황에 대비하여 지역 물 공급계획을 개선'하는 대책, '대체수원을 개발'하는 대책, '범람 위험 지대 건물을 이전'하는 대책 등을 들 수 있음
- 물관리 분야 기후변화적응대책의 평가 결과, 대전시는 자체 행정 및 규제 체계를 고려하여 우선 비용이 적게 드는 물 절약 대책을 도입하고, 자료 수집 및 배포에 힘써야 할 것으로 판단됨. 대전은 또한 일상생활과 농업 분야에서 지속가능한 수자원 관리를 실천할 수 있도록 홍보 및 교육에 힘써야 판단됨

⑥ 생태계

- 국가기후변화적응대책(Korean Government, 2010)은 생태계 분야를 2가지 대책(모니터링 및 영향·취약성 평가, 적응 대책)으로 나누어서 세부 과제를 개발하는 것을 목표로 하고 있음
- 본 절에서는 우선, 생태계 분야에 대한 선진 도시들의 일반적인 적응대책 개발 추세를 회복탄력성(resilience) 강화, 생물종 보호로 나누어 설명함
- 후술(後術)하는 국가기후변화적응대책이 분류한 2가지 대책에 맞는 선진 도시에 대한 모범 사례로부터 17개의"시행 가능한 적응 세부과제"(EM01~EM17)를 제시하고"사례 도시"를 병기함. 또한 각"시행 가능한 적응 세부과제"는 "실현 가능성"에 대한 등급을 부여했고, 필요 시"비고"란에 설명을 덧붙임

가. 회복탄력성(resilience) 강화

- 생태계 기후변화적응대책에서 두드러진 한 경향은, 기후변화의 전망이 불확실한 지역에서 종 및 유전형의 다양성과 서식지 이질성을 유지 관리하는 것
 - 시카고는 손상된 가로수를 빠르고 효과적으로 치료를 받아 회복됨으로써 계속해서 지역사회에 혜택을 줄 수 있도록 노력(Parzen, 2008)
 - 시애틀(킹카운티)은 기후변화가 뚜렷해질 때 기존의 생물다양성 모니터링 정책 이외에 추가적인 조치가 필요한지 평가(King County, 2007).

- 토론토는 기후변화 또는 다른 자극인자(stressors)에 위협 받는 생물종의 생존을 돕기 위해 생물종 보존 지역을 확보와 식물의 뿌리가 뚫어나갈 수 있는 공간 확보, 토양압밀 (soil compaction) 현상 최소화, 물주기 및 기타 관리, 환경에 맞는 수종 식재 등을 통해 가로수의 생존과 생장에 유리한 환경을 확대하고 있음(Toronto Environment Office, 2008)

나. 생물종 보호

- 생태계 분야의 또 다른 경향은 서식지를 복원하거나 증가시키고 자극 인자를 감소시킴으로서 생물종의 지리적, 지구물리적, 생태적 서식 영역을 보장 하는 피난처를 최대화
 - 런던은 2015년까지 도시 내 하천 15킬로미터를 복원(Mayor of London, 2010)
- 해외 도시는 또한, 기후변화에 따라 외래 침입종이 고유종의 생존과 생태계 기능을 위협하는 것을 막기 위해 예방적인 대책을 도입
 - 토론토는 겨울이 더 따뜻해질 경우 서식처를 넓혀갈 가능성이 있는 해충과 침입종을 추찰하여 제어(Toronto Environment Office, 2008)

다. 생태계 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가

<표 3-2-11> 생태계 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가 결과

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
VII-1. 모니터링 및 영향·취약성 평가	a. 기후변화 취약 생태계 및 지표종 모니터링	생태계 보전 관련 각 분야에서 필요한 자료 제공, 자료 공유, 정보 접근 용이성 보장. (추가실례: 기후변화가 뚜렷해질 때 기존의 생물다양성 모니터링 정책 이외에 추가적인 조치가 필요한지 평가)	시애틀, 토론토	A	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 중기 과제 (그러나 시급함)
		장기생태조사지(LTER site)를 조성하여 생물종, 서식지 구성, 자연 순환, 어류 및 야생동물 건강 모니터링	볼티모어	B	중앙 정부와 협력. 재원 마련 필요. 중장기 과제
	b. 기후변화 생태계 영향 및 취약성 평가	겨울이 덜 추워짐에 따라 증가할 것으로 예상되는 해충과 침입종에 대한 추적관찰과 확산 제어	토론토	B	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 중기 과제

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
VII-2. 적응 대책	a. 생물종/ 유전자원/ 생태계 다양성 보존 및 복원	생물종의 지리적, 지구물리적, 생태적 서식 영역을 보장하는 피난처를 최대화하기 위해 서식지 복원 및 추가 조성 (추가사례: (1) 손상된 나무를 신속하고 효과적으로 복원; (2) 가로수의 생존과 생장을 위해 환경 개선; (3) 도시 내 하천 복원)	시카고 (1), 토론토 (2), 런던 (3)	B	중앙 정부 및 관련 부서와 협력. 중기 과제
		기후변화 시 생물들의 피난처가 될 곳을 파악하고, 그 최적 규모를 평가하고, 그에 따라 토지를 구입. 기후변화의 불확실성을 고려하여, 보호구역의 규모를 충분히 확보.)		C	중앙정부 차원 연구 결과 감안
		기후변화 및 관련 효과의 영향에 따라, 개체의 이동, 이주, 장기적인 종 차원 서식지 이동 등을 반영하여 보호 및 복원 계획 개정		A	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 장기 과제 (그 러나 시급함
		다양한 기후변화 시나리오에 따라 취약해지거나 위협에 처하게 될 생물종의 핵심 서식지를 지도화하여 보호하거나 복원		C	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 장기 과제
		종자은행, 동물원, 식물원 등을 통해 생물종 보존 (추가사례: 기후변화 또는 다른 자극인자(stressors)에 위협 받는 생물종의 생존을 돕기 위해 생물종 보존 지역 확보.)	토론토	B	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 장기 과제
	b. 훼손 및 단절된 생태계	“총산림면적 감소 방지(no net loss of forests)”를 달성할 수 있도록 의사결정체계 마련	시애틀	C	개발업자와 협력
		기후변화를 고려하여 핵심 서식지와 서식지 연결통로가 될 수 있는 지역을 확인하고 보호구역으로 지정	멜버른, 볼로냐	B	기술적 제약. 철저하고 과학적인 조사 필요
		파편화되지 않은 산림 구역을 다수 확보		B	중앙정부 및 인근 광역자치 단체와 협력
		생물종의 이동/확산 장벽 제거, 이동/확산 다리 건설, 경관 (landscape) 연결		B	중앙정부 및 인근 광역자치 단체와 협력

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
VII-2. 적응 대책	c. 외래종 및 돌발 대발생 생물 피해 방지를 위한 관리체계 구축	생태계 교란 이후 또는 특정 식물의 국지적 멸종이 예상될 경우 자생종 또는 바람직한 도입종을 식재		B	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 중기 과제
		보존 대상종에 대한 자극인자(stressors)나 채집(수확)을 감소시키거나 제거		B	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 중기 과제
		기후변화에 취약한 생물종 서식지를 반출금지구역(no-take; 사냥이나 낚시를 금지하고 어떤 자연자원도 반출할 수 없도록 규제)으로 지정		B	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 중기 과제
		침입종 대책반, 침입종 회의체, 침입종 자문위원회, 지역 내 침입종 관리 협력체 등을 신설하고 지원		C	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 장기 과제
	d. 생태계 관리를 위한 거버넌스 구축 및 홍보 강화	과거 기록에 의존하기보다는 앞으로 예상되는 생태계 변화에 대한 규정 도입 (지침, 단일 기준 참고처, 기존보다 더 긴 기간에 걸친 계획 등의 도입을 명시적으로 요구)		B	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 법적 문제 발생 가능. 중기 과제

라. 적응대책의 대전 적용 가능성 및 추천 여부 요약

- `생태계 보전과 관련하여 각 분야에서 필요한 자료를 제공하고, 자료를 공유하며, 정보 접근 용이성을 보장' 하는 대책, `기후변화 및 관련 효과의 영향에 따라 보호 및 복원 계획을 개정' 하는 대책은, 중앙 정부와의 협력이 필요하고 중장기 과제에 속하지만, 시급하고 중요성이 크기 때문에 A등급(“우선 추천”)을 부여함
- `외래종 및 돌발 대발생 생물 피해 방지를 위한 관리체계 구축'에 포함된 3개 대책(EM13~EM15), `기후변화에 취약한 생물종 서식지를 반출금지구역으로 지정' 하는 대책, `과거 기록에 의존하기보다는 앞으로 예상되는 생태계 변화에 대한 규정을 도입' 하는 대책 등이 B등급(“추천”)을 부여했지만, B 등급을 받은 대책은 대개 중앙정부와의 협력이 필요함
- 장기 전략이 필요하거나 상당한 기술적 또는 재정적 제약이 있는 대책은 C등급(“관망 또는 추후 검토”)을 부여함
- 전반적으로, 대전광역시시는 현행 법규를 최대한 사용하고 또 일부 개정하여 생태계 기능을 기후변화의 위협으로부터 지켜야 하며, 생태계 관련 자료와 기후변화 영향과 경향에 대한 자료를 통합한 데이터베이스를 구축하면 생태계 분야 대책을 준비하고 시행하는 데 유리할 것으로 사료됨

(2) 적응기반대책 사례

- 국가기후변화적응대책(Korean Government, 2010)은 3개 분야, 즉, 기후변화 감시 및 예측, 적응산업/에너지, 교육홍보 및 국제협력에 대한 적응 기반 대책을 요구하고 있음
- 본 사례 연구를 통해 3개 분야에 해당하는 기후변화적응 세부 과제의 대전시 적응 가능성을 평가함

① 기후변화 감시 및 예측

- 국가기후변화적응대책(Korean Government, 2010)은 기후변화 감시 및 예측 분야를 4가지 대책(기후변화 현상 감시, 예측자료 생산, 한국형 예측모델개발, 감시예측정보 활용체계 구축)으로 나누어서 세부 과제를 개발하는 것을 목표로 하고 있으며, 본 절에서는 우선, 기후변화 감시 및 예측 분야에 대한 선진 도시들의 일반적인 적응대책 개발 추세를 3개 도시의 사례를 들어 설명

가. 기후변화 감시 및 예측의 해외 도시 모범 사례

- 다음의 세 개 도시에서 기후변화 감시 및 예측을 위한 기반을 강화하는 모범 대책을 준비
 - 시애틀(킹카운티)은 수토양자원부 산하에 과학, 모니터링, 자료 관리를 전담하는 부서를 신설하고, 기후변화 적응 및 자연적 회복탄력성(resilience)의 변화를 추적관찰할 수 있는 정책 도구를 도입함(King County, 2007)
 - 슈투트가르트의 도시기후국은 지역의 기후변화를 조사하여 도시기후지도를 개정하며, 이러한 자료를 통하여 직장과 정책에 반영되어 지역 내 대기환경을 개선하려는 노력을 함(Kazmierczak and Carter 2010)
 - 토론토의 미래기후예측모형은 극한기상현상과 점진적 기후변화에 대한 개선된 정보를 제공하여 기후변화에 적응하기 위한 정책 결정에 도움을 주고 있음(Toronto Environment Office, 2008)

나. 기후변화 감시 및 예측 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가

<표 3-2-12> 기후변화 감시 및 예측 분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가결과

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
VIII-1. 기후변화 현상 감시	a. 3차원입체 기후변화 감시체계 구축			C	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 장기 과제
	b. 국지규모 (도시) 기상·기후 감시 및 자료 활용			B	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 중기 과제.
VIII-2. 예측자료 생산	a. 국가 표준 기후변화 시나리오 개발			C	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 장기 과제
	b. 지역 기후 및 극한기후 정보 생산	지역 기후 정보 보급을 전담하는 부서 신설 (추가사례: 미국 킹카운티의 수도양자원부 산하에 설치된 과학, 모니터링, 자료 관리부서; 기후변화 적응 및 자연적 회복탄력성 (resilience)의 변화를 추적관찰할 수 있는 정책 도구 도입.)	시애틀	B	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 중기 과제
VIII-3. 한국형 예측모델 개발	a. 전 지구 기후변화예측 모델 개발			C	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 장기 과제
	b. 한반도 지형에 적합한 지역기후모델 개발			B	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 중기 과제
VIII-4. 감시에 예측정보 활용체계 구축	a. 극한 기상 조기 예·경보를 기술 고도화			B	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 중기 과제. HM02참조
	b. 기후·대기환경 통합 예측 모델링시스템 구축·운영		토론토	C	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 장기 과제
	c. 기후변화 감시 및 예측정보 서비스 강화			B	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 중기 과제

다. 모범도시의 대책도입원동력, 현실적 문제, 시사점

- 도시수준의 기후변화영향과 전망에 관한 문헌연구(3장)에서 살펴보았듯이, 자체적으로 기후변화모델을 만들어 자료를 만들고 있는 도시는 드물
- 도시수준에서는 전지구 또는 지역수준에 비해 모델링의 불확실성이 커지고 자료가 부족하기 때문임
 - 토론토는 지방 수준으로 다운스케일한 자료분석을 시도하고 있으며, 슈투트가르트는 전담부서를 통해 자료분석과 관련된 경험을 쌓고 있지만, 종합적으로 기후변화의 위험을 평가하고 전망을 분석하는 수준은 아님
- 어떤 경우이건, 도시수준에서 기후변화의 모니터링과 예측을 위해서는 자체적으로 전문지식을 축적하거나 연구기관들과 협력하는 것이 중요하다는 것을 알 수 있음

라. 적응대책의 대전 적용가능성 및 추천여부 요약

- 연구팀에서 평가한 대부분의 대책은 B 또는 C 등급을 받음
- C 등급(관망 또는 추후 검토)을 받은 대책들은 현재의 도시 수준에서는 수행하기 힘든 복잡한 모델링 작업을 필요로 함
- B 등급(추천)에는“지역에 맞게 변환된 기후모델”을 만들거나,“지역화된 기후정보를 보급”등의 대책들이 해당됨
- 도시수준에 최적화된 기후분석의 복잡성, 그리고 그런 일을 할 만한 역량이 충분치 않은 도시의 현실적 여건을 감안하여, 대전시는 우선 국제 및 국가 수준의 기후자료를 도시수준으로 축소적용하여 미래 기후변화 위험인자, 영향, 전망 등을 도출해내야 할 것임
- 이를 통해 점진적으로 역량을 키워, 중장기적으로는 대전 규모에 맞는 기후 모니터링과 예측을 자체적으로 수행해야 할 것임

② 적응산업/에너지

- 국가기후변화대응대책(Korean Government, 2010)에서는 적응산업/에너지 부에 대해서 영향 및 취약성 평가, 기후변화위기관리 및 기회활용 등의 2가지 대책으로 나누어서 세부 과제를 개발하는 것을 목표로 하고 있으며, 본 절에서는 우선 적응산업/에너지 분야에 대한 일반적인 적응대책 개발추세를 도시에너지의 회복탄력성과 관련한 문헌 연구 중심으로 설명

가. 에너지시스템의 회복탄력성(resilience)

- 문헌연구를 통해, 도시수준에서는 산업과 에너지분야의 기후변화 적응대책에 대해 다음과 같은 점을 도출해 냄(Ebinger & Vergara, 2011, Hodson & Marvin, 2010)
 - 도시 에너지시스템의 회복탄력성은 에너지 원료 채굴에서 최종 소비까지 이르는 모든 단계에서 위험한 상태임
 - 에너지공급선 다변화와 분산형 에너지(decentralized energy)는 도시에너지 시스템의 취약성을 전반적으로 감소시킴
 - 부존자원에 의존하는 것은 기후변화의 위험을 가중시킬 수 있는 반면, 기온이 상승하면 재생가능에너지의 잠재력은 증가함
 - 에너지관련 지표는 에너지시스템의 서로 다른 분야의 취약성을 조망할 수 있게 해줄지 모르지만, 어떠한 지표로 전체시스템의 상태를 모두 설명하는 것은 쉬운 일이 아님. 재생가능에너지에 대해서는 설비 이용률(capacity factor)변화를, 화력발전소에 대해서는 열효율이나 설비용량변화를 지표로 설정하는 것이 더 현실에 맞는다고 판단됨
 - 에너지시스템의 회복탄력성에 대한 정보와 지식의 수준은 그 자체로 기후 변화에 대한 준비정도와 역량을 나타내는 지표가 될 수 있음
 - 에너지수요를 감소시키거나 비화석에너지 확대를 통해 에너지를 다변화 하는 것과 같은 전통적인 방법 외에도, 도시들은 녹색공간이나 녹색지붕과 같은, 기존의 제도에 의존하지 않는 방법을 통해서도 에너지수요를 줄일 수 있으며, 이러한 대책들은 대부분 다른 분야에서도 도입을 필요로 하기 때문에, 다각적인 혜택을 제공함
 - 도시가 중기 또는 장기대책을 세울 때는 통합적인 에너지 전략을 수립 해야 함. 한편으로는 지능형전력망(스마트그리드- Smart Grid), 교통분야와 에너지 및 건물분야의 통합, 최신 에너지기술 도입과 같은 대책을 실행하고, 다른 한편으로는 비화석 분산형에너지의 전력망 연계확대를 통해 에너지원간의 상호보완성을 강화하여, 유연하고 통합된 에너지시스템을 구축 해야 함

나. 적응산업/에너지분야 기후변화적응 세부과제의 실현가능성 평가

<표 3-2-13> 적응산업/에너지분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가결과

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
IX-1. 영향 및 취약성 평가	a. 산업/에너지 분야 기후변화 영향 예측 및 취약성 평가			C	중앙 정부, 관 련 연구기관, 에너지 사업자 등과 협력. 장기 과제
IX-2. 기후변 화 위기관 리 및 기회 활용	a. 산업분야 적응대책 수립 유도	찾아지는 홍수나 폭염에도 (전기 설비나 난방/환기/냉방(HVAC) 시스템 등이) 견딜 수 있도록 건축물 설계를 변경할 수 있도록 지원		B	건축업체 및 개발업체와 협력. 법률적 제약가능성
		생산자, 소비자, 근로자가 기후변화의 영향에 대응할 수 있도록 도로, 에너지 공급망, 통신망 등을 개선하는 데 투자		C	교통건설국 등 관련 부서, 중앙 정부, 에너지 사업자 등과 협력. 장기 과제
		기업이 기후변화에 적응할 수 있도록 기술적 지원을 할 수 있는 산업-정부 간의 협력체 신설		B	중앙 정부 및 산업계와협력
		기후변화 영향 취약지에 위치한 기업 시설의 이전을 검토		C	재원 마련 필요. 장기 과제. DM21및 WM15 참조
		폭염 시 근무 시간을 시원한 시간대로 조정하여 피해 최소화		B	기상청과 협력
	b. 기후변화 적응신사업· 유망사업 발굴 및 지원			C	중앙 정부 및 관련 연구 기관과 협력. 장기 과제
	c. 기후변화로 인한 에너지 공급 안정성 확보	지역 내 에너지 분야의 취약성을 평가하고 결과를 홍보하며, 취약성에 적합한 비상계획 마련		B	에너지 사업자와 협력
		폭염과 같은 비상시에 취약계층의 에너지 수급에 문제가 없도록 대책 마련		A	에너지 사업자와 협력. HM04참조.
		송배전망의 폭염 취약성을 해결		C	중앙 정부 및 에너지사업자와 협력. 장기과제
		비상 대응 계획 수립 시, 극한기상현상의 빈도 및 강도에 관한 가장 정확한 예측치 반영		A	중앙 정부와 협력
		에너지 절약과 효율 개선 (오염을 일으키는 에너지원 사용을 최소화할 수 있는 대체 방법을 최소 비용으로 최단기간에 도입하는 방법)을 우선과제로 정하고 장려		A	후회 없는 정책(no regret policy) 과제

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
IX-2. 기후변화 위기관리 및 기회활용	c. 기후변화로 인한 에너지 공급 안정성 확보	전력 수요가 집중된 지역에서 분산발전(distributed generation)을 장려(효과: 예비전원을 확보하여 전력 수급의 안정성을 도모하고 장거리 송배전에 수반되는 위험을 최소화). (추가실례: 지역냉방 장려)		B	강력한 정책 개입 요구
		학교, 병원, 긴급 피난처 등에 비상전원공급시설을 설치하도록 유인책 마련		A	재원 마련 필요
		스마트그리드와 다양화된 재생가능에너지 발전 시설을 통해 에너지 시스템의 회복탄력성 강화		B	에너지 사업자와 협력. 강력한 정책 개입 필요

다. 적응대책의 대전 적응가능성 및 추천여부 요약

○“비상시에 취약계층의 에너지 수급에 문제가 없도록 대비책을 마련”하는 대책과“학교, 병원, 긴급피난처 등에 비상전원공급시설을 설치하도록 유인책을 마련”하는 대책 등은 사회적인 중요성이 크기 때문에 A등급(우선 추천)으로 평가됨

－ 또한“에너지절약과 효율개선”대책도 에너지회복탄력성에서 에너지 효율이 필수적이기 때문에 우선 추천됨

○“극한 기상 현상에 견딜 수 있도록 건축물 설계를 변경”,“지역 내에 에너지 분야의 취약성을 평가하고 그 결과에 따라 비상계획을 마련”, “스마트그리드와 다양화된 재생가능 에너지발전시설을 통해 에너지시스템의 회복탄력성을 강화”하는 대책 등은 타 기관과의 협력이 요구되거나, 법적인 제약을 극복해야 하기 때문에 B등급(추천)으로 평가됨

○“송배전망의 폭염취약성을 해결”,“기후변화영향취약지에 위치한 기업 시설의 이전”,“기후변화의 영향에 대응할수 있도록 도로, 에너지공급망, 통신망 등을 개선”하는 대책 등은 C등급으로 평가됨

③ 교육·홍보 및 국제협력

가. 교육·홍보 및 국제협력분야 대책개관

○ 국가기후변화적응대책(Korean Government, 2010)에서는 교육·홍보 및 국제협력분야를 2가지대책(교육·홍보 및 기반구축, 국제협력)으로 나누어서 세부과제를 개발하는 것을 목표로 하고 있음

나. 교육·홍보 및 국제협력분야 기후변화적응 세부과제의 실현가능성 평가

<표 3-2-14> 교육·홍보 및 국제협력분야 기후변화적응 세부과제의 실현 가능성 평가결과

대책	세부과제	시행 가능한 적응세부과제	사례도시	실현 가능성	비고
X-1. 교육· 홍보 및 기반구 축	a. 기후변화 적응 이해도 제고를 위한 교육 및 홍보	기후변화로 인한 문제, 해결책, 향후 변화, 결과 등에 관한 공공인식과 이해를 증진. (추가실례: 녹색 건축 공법의 가치에 대한 이해 증진.)	시카고, 시애틀, 네덜란드	A	사회적 수용성에 제약
		기후변화의 과학적 이론과 정책 과제를 교과 과정에 도입. (추가실례: 학생들에게 기후변화와 관련된 문제를 가르치고 실제로 학교에 설치된 분산 발전 (on-site generation) 시설이 에너지 비용을 절감해 주는 결과를 보여줌.)	로스앤 젤레스 (Stuart, 2010)	B	재원마련 문제 대두될 가능성
	b. 기후변화 적응 역량 강화를 위한 인프라 및 기반 구축			B	중앙 정부, 관련 연구 기관, 관련 부서와 협력. 중기 과제
X-2. 국제 협력	a. 기후변화 적응을 위한 국제 협력기반 구축	국제적인 지속가능도시 네트워크에 참여. (추가실례: 지속가능성을 위한 지방정부 모임 (ICLEI - Local Governments for Sustainability) 에 가입.)	나고야	B	중앙 정부와 협력. 중기 과제
		국제 학술회의 및 포럼 개최. (추가실례: 유엔생물다양성협약 (UNCBD; UN Convention on Biological Diversity) 총회 개최)	나고야	B	중앙 정부와 협력. 중기 과제

다. 모범도시의 대책 도입 원동력, 현실적 문제, 시사점

- 기후변화 적응대책의 교육 및 홍보와 관련해서, 네덜란드에서 대중에게 정보를 제공하고 교육한 사례는 본받아야 함
 - 네덜란드는 물관리(홍수위험 포함) 및 관련 대책에 관하여 과도하지 않으면서도 경각심을 고취시키는 대중홍보정책을 통해 체계적으로 정보를 전달함
- 각 도시들이 기후변화적응을 위해 국제협력을 시작할 수 있는 중요한 통로는 지속가능성을 추구하는 세계 도시들의 협력체에 참여하는 것임

- 대표적인 협력체로는 1,200개가 넘는 자치단체가 참여하고 있는 ‘자치단체 국제환경협의회-지속가능성을 위한 지방정부 연합(ICLEILocal Governments for Sustainability)’를 들 수 있음
 - 자치단체국제환경협의회(ICLEI)에서는“대책시행과 관리절차의 체계화를 통한 지도”,“기후변화적응대책을 도시계획수립절차의 필수 요건으로 법규화 하도록 노력”,“위로는 전 지구수준에서 아래로는 도시수준에 이르기까지 전 단계의 정부를 아우르는 협력도모”등의 원칙에 따라 도시기후변화적응을 위해 노력하고 있음

라. 적응대책의 대전 적응가능성 및 추천여부 요약

- “기후변화로 인한 문제, 해결책, 향후변화, 결과 등에 관한 공공인식과 이해를 증진”하는 대책은 A등급(우선추천)으로 평가됨
- “기후변화의 과학적 이론과 정책과제를 교과과정에 도입”하는대책,“국제적인 지속가능도시네트워크에 참여”하는 대책은, 재정적 제약, 중앙정부와의 협력필요성, 중기과제적 특성 등을 고려하여 B등급(추천)으로 평가됨

3. 대전광역시에서의 실현가능성에 관한 시사점

1) 분야별 실현 가능성 평가 결과

- 대전광역시를 위한 분야별 분석을 통한 종합평가는 다음과 같음

(1) 건강

- 대전시는 건강 분야의 기후관련 취약성을 파악하고, 일반시민들에게 기후정책을 이해시키고, 전문의료 종사자를 위한 교육을 실시하며, 미래에 일어날 수 있는 건강위협 현상에 대비할 수 있는 역량을 쌓기 위한 토대를 마련해야 할 것임
- 이외에도 현존하는 프로그램과 법적, 제도적 틀을 최대한 이용하거나 일부 수정하여, 기후적응을 위한 비상계획의 일환으로 폭염경보시스템을 개발하고 녹색도시기반시설을 확충하는 것 역시 도시의 주요정책에 포함할 필요가 있음

(2) 재난/재해

- 대전시는 재난 및 재해분야의 기후변화적응과 관련된 고려사항을 행정예 반영하고, 기후변화로 인한 재난/재해에 따른 시민과 기반시설의 취약성을 파악하는데 초점을 맞춰야 할 것임

(3) 농업

- 가축관리에 에너지절약형시스템을 도입하고, 농업용수의 효율적 이용 방법, 용수사용량 자가기록, 출장정비 등에 대한 정보를 제공하고 지원을 강화하는 것과 같은 기술적 대책들을 우선적으로 추진해야 함
- 또한, 기후변화취약작물 파악, 기반시설적응을 위한 저리대출, 또는 농민들에 대한 기후변화적응과 관련된 정보제공(효과적인 용수사용방법 등)과 같은, 자원추가투입이나 제도적 정비가 필요한 대책도 도입할 필요가 있음

(4) 산림

- '이해당사자들에게 산림의 건강과 발생 가능한 위험에 대한 종합적인 자료와 정보를 제공' 하는 대책 등을 통해 공공인식을 증진하는데 초점을 맞춰야 하며, 이와 더불어 식재종 다양화 등을 시범사업으로 시행함으로써 경험을 쌓고 다양한 의견이 공유되도록 하여야 함

(5) 물관리

- 자체행정 및 규제체계를 고려하여 우선 비용이 적게 드는 물절약 대책을 도입하고, 자료수집 및 보급에 힘써야 할 것임. 또한 일상생활과 농업 분야에서 지속가능한 수자원 관리를 실천할 수 있도록 홍보 및 교육에 힘써야 함

(6) 생태계

- 대전시는 현행법규를 최대한 사용하거나 일부 개정하여 생태계 기능을 기후변화의 위협으로부터 지켜야 할 것임
- 또한 생태계 관련자료와 기후변화영향과 경향에 대한 자료를 통합한 데이터 베이스를 구축하면 생태계 분야대책을 준비하고 시행하는데 유리할 것임

(7) 적응산업/에너지

- 비상시 취약계층과 주요 시설의 에너지 필요를 충족시킬 수 있어야 할 것이며, 도시의 에너지관련회복탄력성(resilience)에 중요한 에너지절약 및 효율 관련대책 등도 우선적으로 시행해야 할 것임
- 또한 건축물설계변경, 지역에너지회복탄력성연구, 재생에너지보급, 기후과학 교육과 같은 대책을 추가하여 위의 대책들을 보완할 필요가 있음

(8) 기후변화감시 및 예측

- 지방에 맞는 기후분석이 매우 까다롭고 대부분의 도시가 그러한 작업을 아직 시행하지 않고 있다는 점을 고려할 때, 대전이 미래기후변화의 위협, 영향, 전망을 분석하기 위해서는 전지구 및 국가수준의 기후자료를 도시 수준으로 축소 적용하는 것을 추천함
- 구체적인 대책으로는 시에 특화된 정보 배포, 시와 인근지역에 맞춘 기후 모델링, 기후모니터링을 위한 정보서비스를 포함¹

(9) 교육홍보 및 국제협력

- 에너지문제와 해결책, 그리고 기후변화로 인한 변화전망에 대한 공공인식을 제고함으로써, 시민들이 지속가능한 에너지 시스템에 맞는 기술과 대책을 지지하도록 노력하는 것을 우선적으로 추천함. 추가적으로, 국제적으로 자매도시들과 협력하고 기후과학을 통합한 교과과정을 수립하는 것을 추천함

2) 홍보와 교육의 중요성

- 기후적응관련기술 및 대책의 수용 및 시행을 위해서는 교육, 홍보, 공공 인식제고가 특별히 중요함
- 따라서 대전시는 인적·물적자원이 더 필요하고 제도정비가 요구될지라도 다음과 같은 사항에 대한 지원을 아끼지 않아야 함
 - 기후연구결과를 기후영향의 취약계층과 공유함(예, 재난분야)
 - 기후정책결정을 지원하는 정보를 수집, 가공, 배포함(예, 기후변화감시, 물관리효율 또는 산림관리)
 - 기후변화적응관련 전문성을 확보함(예, 의료분야에서의전문성)
 - 기후적응관련 에너지문제와 해결책에 대한 의식을 고취시킴
 - 지역학교와 협력하여 기후과학을 교과과정에 통합함

- 세계도시들과 협력하여 기술 및 전문적 지식을 공유하고, 서로의 기후변화 적응노력을 지원하고, 공동정책을 수행함

3) 도시 기후 적응을 위한 정책결정 핵심 사항 및 현실성

- 첫째, 대전시의 기후적응관련정책과 접근법의 전반적인 방향은 효과 및 상호보완성 증대를 지향해야 함. 이를 통하여 미래의 정책이 전반적으로 기후변화적응을 지지하는 전략적 성향을 띠게 될 것임
- 둘째, 대전시는 기후변화적응대책을 세울 때 우선 현행의 정책, 계획, 규정, 지침을 최대한 활용해야 함. 그렇게 함으로써 대전시는 인적·물적 자원 또는 제도적인 변화와 관련하여 과도하게 추가적인 부담을 지지 않게 됨
- 셋째, 대전시는 기후변화적응계획 수립 시 환경조건에 대한 충분하고 정확한 자료를 바탕으로 해야 함. 이를 위해서는 충분한 자원, 전문지식, 협력이 필요하며 최소한 중기전략목표를 세워서 도시에 필요한 기술적·과학적 전문지식을 개발하도록 해야함
 - 대전시는 슈투트가르트 도시기후국의 예와 마찬가지로 그러한 목적을 달성하기 위하여 자체적으로 전문역량, 특히, 지리정보시스템(GIS) 등의 지식을 축적해야 할 것임
 - 처음에는 GIS 자료를 생성하는데 시간과 자원이 소모될 수 있지만, 일단 만들어지면 기후변화적응과 관련된 다양한 분야에 응용할 수 있음. 사례 연구에서 보듯이, GIS는 범람가능지역, 기후변화에 따른 건강위험지역, 폭염시 건물의 영향 등에 대한 기초자료를 제공하여 적응대책을 세우는데 응용될 수 있음(4장에서 평가대상이 된 기후변화적응세부과제 중 HM03, DM09, WM12, WM16, EM07 등 참고)
- 넷째, 대전시는 비용효율이 높은 프로젝트를 시행하여 단기간에 가시적인 편익을 창출함으로써 기후적응실행계획의 실현가능성을 입증할 필요가 있음. 이는 이미 제안 및 시행된 대책에 대한 시민의 지원을 증대시키고 추가적인 자원할당 및 시행계획을 정당화하는데 도움이 됨
- 다섯째, 대전시는 기후적응관련 도시계획정책 중 관할이 다른 정부의 결정에 영향 받는 부분을 파악하여 해당지역 정부 또는 중앙정부와 협력하여야 함. 그리하여 정책효과와 지방적 기후변화 고려사항이 일직선상에 있게 함
 - 예를 들어, 대전시는 도시기본계획을 통제하는 한국정부의 도시기본계획 수립지침과 같은 장관훈령(Ministerial Ordinances)이 지방의 기후적응을 고려하도록 개정할 것을 중앙정부에 제안할 수 있음

- 여섯째, 이웃 광역자치단체와의 협력도 대전시가 세우는 기후변화적응대책의 효과를 증대시킬 것임. 기후변화의 영향, 전략적 환경계획, 자연자원개발, 기후관련정보 등은 특정행정구역의 노력만으로는 온전히 파악하거나 해결할 수 없기 때문임
- 마지막으로, 모든 기후변화적응 대책은 여러 실현가능성 평가기준들을 동시에 만족시키도록 노력해야함. 어떤 기준(예를 들어 재정적 실현가능성이나 기술적 실현가능성)을 만족시키는 대책이 다른 기준(법적인 실현가능성 또는 정치적 실현가능성)을 만족시키지 못한다면, 추진력을 얻기 어렵기 때문임

Ⅲ. 잠재 적응역량 강화 사업

1. 잠재 적응역량 강화 사업
2. 적응역량 강화를 위한 고찰

Ⅲ. 잠재 적응역량 강화 사업

1. 잠재 적응역량 강화 사업

- 본 장에서는 기후변화 적응에 대한 신규 사업 또는 유망 및 잠재 사업에 대하여 정리함
- 각 사업은 취약성 평가결과를 제시하고 그 결과에 따른 사업 중에서 새로운 사업을 발굴함
- 총 9개 항목 중에서 건강, 재난/재해, 산림을 제외한 농업, 물관리, 생태계, 적응산업 및 에너지, 교육·홍보 및 국제 협력에 관련한 사업 7건을 제시함

분야	세부사업명
농업 (1)	○ 생물다양성 증진을 위한 농업기반시설의 생태기반화 조성 사업 - 농촌지역 용배수로의 생태수로화 사업 - 농촌지역 소류지역의 생태습지화 사업
물관리 (2)	○ 도시 물순환 체계 구축 및 평가 모듈 개발 - 도시의 물순환 체계 구축 - 도시의 물순환 체계에 대한 탄소배출량 평가 모듈 개발 ○ 에너지 절감형 하수슬러지 처리시스템 개선 - 바이오가스 시스템 구축 - 바이오가스 생산량을 통한 에너지 자급효율 평가 - 수처리시스템의 효율개선 평가 및 주입 약품량 평가
생태계 (1)	○ 대전시 기후변화에 따른 생태계 취약성 분석 및 적응 대책 마련 - 대전시 기후변화에 따른 생태계 취약성 분석 및 보호종 보존방안 대책수립 - 야생 동식물 분야별 기후변화에 따른 생태계 변화 모니터링 실시 - 기후변화에 적응하는 지표종 파악 및 발굴 제시 - 희귀종이나 보호해야 할 종 선정 및 적응력 강화 등 보존방안 강구 - 고유 생태계와 외래 생태계의 관계 및 보호 관리 방향 제시
적응산업 /에너지 (2)	○ 폐목재의 안정적 처리와 에너지회수 - 폐목재 열적처리를 위한 전처리시설 - 에너지회수시설, 환경오염방지시설 ○ 기후변화 방지를 위한 대전유성지역의 온천수 폐열 재활용 - 온천수 폐열의 회수 및 재활용 확대 보급
교육홍보 및 국제협력 (1)	○ 대전시 기후변화 적응 포털사이트 개설 및 운영 - 대전시 기후변화 적응 포털 사이트 개설 및 운영 - 기후변화 적응 관련 교육 콘텐츠 개발 및 시민 홍보자료 마련 - 기후변화에 따른 재해 등 각종 재난관련 대피 시설 홍보 및 행동요령 공지 - 기후변화에 따른 폭염 등 응급 시 위기대응 정보 및 응급조치 상담 서비스 제공 - 기후변화 적응 관련 정책 사업 홍보 및 시민 실천적 참여 유도

1) 농업 분야

분야	세부과제명	농업유통과
농업	생물다양성 증진을 위한 농업기반시설의 생태기반화 조성 사업	신규

(1) 배경 및 필요성

- 지금까지 일반 하천의 보나 사방댐에 설치하는 어도시설은 비교적 쉽게 찾아볼 수 있으나, 지자체 단위에서 논 농업지역을 중심으로 한 용·배수로와 논을 연결하는 친환경적인 생태통로, 소류지의 생태습지 조성 사례는 현재 초기추진 단계임
- 농경지 용배수로, 소류지 등은 국토의 건강한 생태계를 유지 시켜주는 중요한 요소이고, 주요 하천, 산림지역 등의 환경오염을 1차적으로 막아주는 중요한 환경 자원임
- 농경지에 용배수로의 생태수로화, 소류지의 생태습지 조성 등을 위해서는 일반적인 공원이나 하천에 설치하는 경우와는 고려해야 될 요소 및 도입기술이 달라하여야 하고, 농업행위가 이루어지는 농경지를 대상으로 생태기반을 조성하기 위해서는 경제성 및 환경적, 기술적인 측면을 동시에 고려해야 함
- 대전광역시는 5개 각 자치구별로 공간적으로 상당한 면적의 농촌지역을 포함하고 있으며, 최근에는 각 지역에서는 친환경농업, 도농교류 농촌지역 발전 등을 근거로 각종 농촌 정책을 추진 중에 있음
- 이러한 사업들이 추구하는 바에 부응하여, 각 자치구에 소재한 농경지 용배수로나 소류지의 생태자원화 사업을 추진한다면, 생물다양성 증진을 통한 환경적 기여, 친환경 영농을 통한 지역 소득 증진, 도농교류 체험시설화로 인한 부수적 효과를 기대할 수 있을 것임
- 농업생산시설의 생태기반은 농경지의 다면적 기능을 부여하고, 생태습지, 수로 등의 설치는 지역 안정된 생태계의 유지와 건강한 농산물의 생산을 제고하고 이는 다시 소비자에게 농어촌지역의 생태적 안전성 이미지를 제고시키고, 생산된 농산물에 대한 부가가치를 높여 줌으로 농촌 지역경제 활성화에 이바지하는 결과를 도출할 수 있음
- 생물다양성이 보전된 농업생산기반 및 농경지는 일상생활에 지친 도시민에게 휴식 및 생태교육의 장으로 제공되어 도농교류가 활성화될 수 있음
- 따라서 농촌지역의 다양한 생태계를 보전하고 이를 도시민들에게 제공하여 도시와 농촌이 상생하는 기반을 조성할 필요가 있음

(2) 사업개요

- 농촌지역 용배수로의 생태수로화 사업
 - 용배수로 생물이동통로 및 피난처 조성
 - 용배수로의 생태자원화를 통한 도시민들의 생태체험공간 제공
 - 용배수로 생태자원화를 통한 농업용수의 수질관리 및 친환경영농기반 조성
- 농촌지역 소류지역의 생태습지화 사업
 - 농촌지역의 소류지 등의 공간을 생태습지공간 등을 조성
 - 지역의 소생태계 유지 및 보전을 통한 지역생태환경 개선
 - 소류지역의 생태습지공원 조성을 통한 도시민, 유청소년의 생태체험 및 학습공간 조성

(3) 그간 추진실적/사업추진 경위

- 없음

(4) 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	농촌지역 생태수로화 조성사업, 농촌지역 생태습지 조성사업 기초 여건 조사
2013 ~2016	매년 농촌지역 생태수로 1개소, 생태습지 1개소 조성 (체험 및 관찰시설 포함)

(5) '12 추진계획

추진계획	비고
<ul style="list-style-type: none"> ○ 대전광역시 소재 농경지의 입지특성 파악 (논-배수로-하천 연계특성) ○ 대전광역시 소재 농촌지역의 농업생산기반시설(용배수로, 소류지 등) 현황 및 생태기반 조성 가능성 (생태조사 전문가 위촉하여 수행) ○ 용배수로 생태통로 및 피난처 조성기법 개발 및 환경용수 공급방안 검토 <ul style="list-style-type: none"> - 소류지 등 생태습지 조성 방안 및 수질개선을 위한 기법 조사 - 농어촌지역의 생태기반 연계 시스템 제시(산림-마을-농경지-생산기반시설-하천-산지) ○ 효율적인 생태기반의 유지를 위한 지역주민 참여방안 마련 	-

(6) 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	200	1,000	1,000	1,000	1,000	4,200
국비	100	500	500	500	500	2,100
시비	100	500	500	500	500	2,100
기타	-	-	-	-	-	-

(7) 기대효과

- ☐ 기존 및 신설 농업생산기반시설에 대한 생태기반 조성기법 개발, 제시함으로써 농어촌지역의 생태적 건강성 증진시키고, 도시민들에게는 생태교육의 장으로 활용
- ☐ 과거에 쌀 등의 농산물 재배공간으로 여겨지던 농어촌지역이 국토유지, 생태계보전 등의 광역적인 가치 등을 제시함으로써 농촌지역의 난개발방지 및 농어촌지역의 생태계 보전의 중요성을 증진
- ☐ 농업과 농경지에 대한 새로운 가치를 부여함으로써 농어촌지역의 보전의 당위성과 난개발을 방지

2) 물관리 분야

분야	세부과제명	맑은물정책과
물관리	도시 물순환 체계 구축 및 평가 모듈 개발	신규

(1) 배경 및 필요성

□ 우리나라의 기후변화 영향 및 전망

- 태풍·호우 등 연평균 12회의 자연재해로 최근 10년간('00~'09) 인명 72명, 1.7조원의 피해 발생하였음) 특히 '02년 태풍 `루사' 로 인해 강릉에 1일 870mm의 집중호우 발생, 이는 과거 최대 강수량 547mm/일(장흥, 1981)의 1.6배에 해당하며, 집중호우 증가로 하천제방 및 시설물 피해 증가
- 소양강댐이 붕괴 시 서울 전체 25개구와 인천 5개구, 경기 16개 시·군, 강원 3개 시·군 등 총 47개 시·군·구가 침수 예측(수자원공사,'02)
- 호남·영남 수계에서 향후 30년간 최대 6%정도의 연평균 강수량 감소 전망, 나머지 수계에서는 10% 증가 예상
- 최근 10년간 109개 시·군의 40만명 제한급수 등 겨울가뭄 피해 발생
- 기후변화로 인한 기온상승과 이로 인한 증발산량의 증가로 장래 물부족이 더욱 심화될 전망



루사로 인한 홍수 피해



겨울가뭄 피해



식수부족 현상

○ 국내 기술 및 산업 동향

- 물순환 체계에 대한 국내 기술 수준은 기술 선도국 대비 70.6% (건설교통 분야 기술수요 및 기술수준 조사, 2010)로 나타나며, 아직 성장단계에 있다고 판단됨

- 하수재이용을 위한 표준 공정 개발, 분산형 빗물관리에 대한 기초 기술의 개발이 추진되었으나, 기술 상용화가 잘 이루어지지 않음. 수환경 조성, 하천복원과 관련된 연구는 수행되었으나, 기 조성된 수로 등 수질의 체계적 관리 및 모니터링은 미흡. 도시용수의 데이터관리 시스템의 비표준화와 도시 물순환에 대한 통합관리 시스템의 부재
- 쾌적한 도시 주거환경을 위해 필수적인 수자원과 관련해서 환경부는 2005년 국내 물 산업 시장규모를 12조 1천억으로 추산함. 상·하수도 산업에 집중되어 있어서 고부가가치의 물 산업을 육성하고자 정책적 지원을 추진하고 있음
- 대규모 공사 수주액 기준으로 2007년 국내 건설시장 규모는 868억 달러이며, 세계 건설시장과 동일한 성장률을 적용할 경우 2012년 1,026억 달러, 2030년 1,874억 달러로 성장 예상

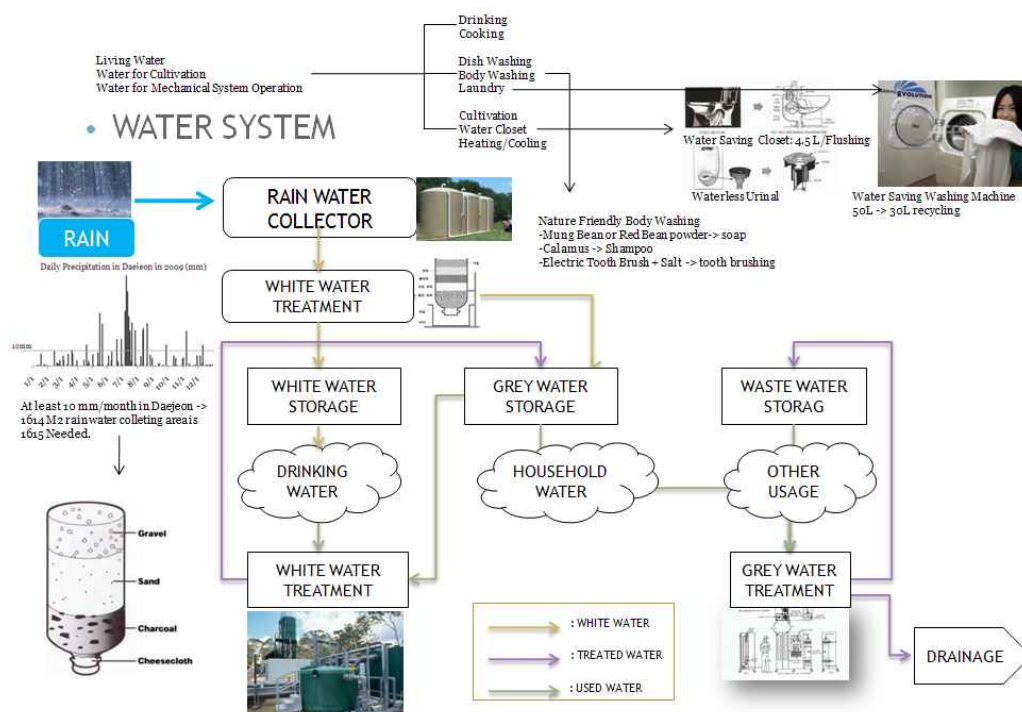
○ 과제의 필요성

- 온실가스 80% 이상이 도시에서 발생되며, 특히 교통, 수처리 시설, 전력 공급 시설, 폐기물 처리 시설 등 도시생활에 필수적인 사회기반시설 온실가스 배출이 전체의 약 30%를 차지. 지구 온난화 방지 및 기후변화 대응을 위해 물순환 체계 도시로의 전환 요구 증대
- 저영향 개발기법(LID; Low Impact Development), 분산형 빗물침투·저류조, 인공습지, 실개천, 생태연못, 상·하수관로 및 처리장을 모두 통합하는 물순환 체계 구축과 계획의 필요성 증대
- 도시 내 수질 오염물질 최소화, 수자원 재이용을 통한 상수 사용량 최소화, 비점오염원 관리를 통한 도시 용수의 자족성 향상의 필요성 증대
- 물순환 체계의 구성 기술과 도시의 토지이용계획이 연계되는 물순환 도시 조성 방안 수립의 필요성 제기
- 도시 물순환 체계를 평가하고 이를 검증하기 위한 온실가스 감축량 평가 모듈의 필요성 증대. 이를 통해 정량적인 탄소배출량을 산정하여 도시 물순환 체계와 관련된 의사결정의 보조적 역할 수행
- 현재 대전광역시에서 진행 중인 기후변화 적응역량 강화 사업 중“물 재이용 활성화를 위한 법적 제도적 기반 마련”,“하수처리수 이용 물부족 해결”, “비점오염 저감사업 추진”과 대전광역시 기후변화 유관대책 중“물 재이용 시설 구축사업”,“빗물오염 저감 추진”등과 연계하여 통합적인 관점에서 물순환 체계 수립 가능

(2) 사업개요

○ 도시의 물순환 체계 구축

- 한국형 도시 물순환 체계 요소 기술 연구
- 각 요소 기술 별 상관관계 분석 및 통합적인 도시 물순환 체계 제시
- 분산형 빗물관리시설, 중수·하수 처리수 재이용, 저영향 개발기법, 빗물유출저류 및 침투시설, 상하수도 관로 및 처리장을 통합하는 도시의 물순환 체계 구축



○ 도시의 물순환 체계에 대한 탄소배출량 평가 모듈 개발

- 정수장, 하수처리장, 하수관거, 빗물재이용 시설의 탄소배출량 평가 모듈 개발
- 인공습지 및 실개천, 생태연못 조성에 따른 탄소저감 평가 모듈 개발
- 도시 물순환 체계 전 분야에 걸친 정량적인 탄소저감 평가 모듈개발
- 도시 물순환 체계의 대안 별 비교 평가법을 통한 최적화 모델 제시

(3) 그간 추진실적/사업추진 경위

- 상하수도 처리장 내 CO₂ 저감기술 가이드라인 및 감축 잠재량 분석을 통한 CDM 사업의 타당성 검토 (K-water)
 - 상하수도 처리장 내 정량적 온실가스 배출 산정 방법론을 획득하고 이를 기반으로 온실가스 저감 방안의 접근을 용이하게 하였음
 - 실제 처리장 내에서의 온실가스 배출량을 산정하기 위해서 두 개의 실제 하수처리장을 site로 선정하여, site data 분석을 통하여 탄소배출 영향 인자들 간의 연계성 파악 및 영향정도 검토를 통하여 프로그램에 적용될 산술적 공식을 개발함
 - 위의 결과를 활용하여 운영 조건 및 운영 인자 대입을 통해 물리적, 화학적, 생물학적 탄소배출량을 정량적으로 산정할 수 있는 프로그램을 개발 및 사업장별로 적용 가능한 4가지의 CDM 사업 시나리오 선정 후 탄소배출 감축량과 초기 투자비용, 탄소배출 감축에 따른 이익을 고려한 사업의 타당성과 경제성 분석 완료
 - 이와 같은 경험을 바탕으로 물순환 체계의 구축에 있어서 환경성 평가와 탄소배출 감축을 고려한 지원 시스템 구축 가능
- 저탄소 하수관거 전과정 관리를 위한 표준화된 하수관거 특화 LCA 기술 및 최적화 기법 개발 (환경부)
 - 하수관거와 관련된 전과정에서 발생하는 온실가스 배출 산정 방법론을 수립하고 이를 기반으로 최적화된 저탄소 하수관거 전과정 관리를 가능하게 함
 - 하수관종별 원자재 취득, 생산, 운송, 폐기 단계에서 발생하는 온실가스를 정량적으로 산출하여 각 영향인자 별 관계를 규명하고 상황에 맞는 환경 친화적이고 지속가능한 하수관종 선택에 있어 의사결정 보조를 가능하게 함
 - 위의 연구와 연관시켜 대전시 물순환 체계의 구축에 있어서 환경성 평가와 탄소배출 감축을 고려한 지원 시스템 구축 가능

(4) 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	○ 한국형 도시 물순환 체계 요소 기술 연구 - 선행 연구된 국내외 기술 동향 문헌 조사 - 분산형 빗물 관리시설의 적용 연구 - 중수, 하수 처리수 재이용 방안 연구 - 인공습지 및 실개천, 생태연못 적용 연구
2013	○ 각 요소 기술 별 상관관계 분석 및 통합적인 도시 물순환 체계 제시 - 분산형 빗물관리시설, 중수·하수 처리수 재이용, 저영향 개발기법, 빗물유출저류 및 침투시설, 상하수도 관로 및 처리장 등의 상관관계 분석 및 중요 고려 인자 도출 - 각 요소 기술들을 통합하는 도시 물순환 체계 제시
2014	○ 물순환 체계 도시공간 의사결정 모델링 - 대전시 상황에 따른 세부 요소 분석 - 물순환 체계의 상관관계를 통한 도시공간 배치 모델 알고리즘 개발
2015	○ 물순환 체계 도시 탄소 저감 성능 평가 알고리즘 분석 - 상·하수처리장, 하수관거, 빗물재이용 시설의 탄소배출량 평가 알고리즘 개발 - 분산형 빗물 관리시설, 인공습지, 실개천, 생태연못의 탄소 저감 평가 알고리즘 개발 - 중수, 하수 처리수 재이용 시설의 탄소 저감 평가 알고리즘 개발
2016	○ 물순환 도시 탄소 저감 성능 평가 모델 제시 - 도시 물순환 체계 전 분야의 탄소저감 평가 모듈 개발 - 도시 물순환 체계의 대안 별 비교 평가법을 통한 대전시 상황에 맞는 최적화 모델 제시

5) '12 추진계획

추진계획	비고
○ 한국형 도시 물순환 체계 요소 기술 연구 - 선행 연구된 국내외 기술 동향 문헌 조사 - 분산형 빗물 관리시설의 적용 연구 - 중수, 하수 처리수 재이용 방안 연구 - 인공습지 및 실개천, 생태연못 적용 연구	-

(6) 소요예산

[단위 : 백만원]

구 분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	100	100	100	100	100	500
국 비	50	50	50	50	50	250
시 비	50	50	50	50	50	250
지방채	-	-	-	-	-	-
기 타	-	-	-	-	-	-

(7) 기대효과

- ☐ 한국형 도시 물순환 체계 구축을 통한 선별적으로 연구 진행된 물순환 체계 요소 기술을 통합하여 도시 적용 방안 도출 및 가이드라인 제시 가능
- ☐ 도시의 물순환 체계 구축 시 의사결정을 위한 평가 지표 제시
- ☐ 물순환 체계 도시 개발로 대전시를 비롯한 각 지역 도시의 용수부족 문제 해소, 상수도 시설의 자급도 및 안정도 향상, 용수 생산과 공급 효율 향상 가능
- ☐ 물순환 체계에 대한 탄소저감 효과 평가를 통한 최적의 물순환 체계를 위한 합리적인 의사결정 지원 가능

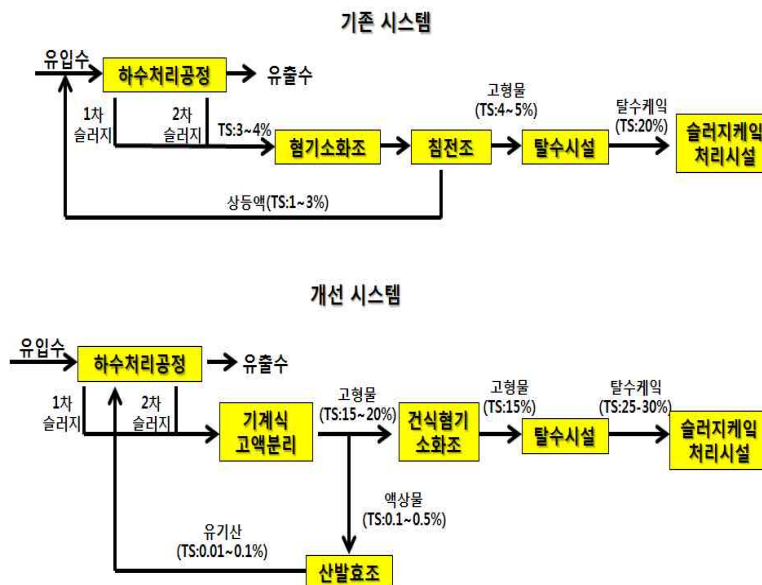
분야	세부과제명	맑은물정책과
물관리	지구온난화방지 및 에너지 절감형 하수슬러지 처리시스템 개선방안	신규

(1) 배경 및 필요성

- ☐ 기존 하수처리장은 오염물 제거를 위해 다량의 전기(에너지)가 소요되는 대표적인 저효율 고비용시스템으로 이산화탄소 다량발생을 통한 지구온난화에 크게 기여함
- ☐ 기존 혐기소화조의 처리효율저하(30~40%) 및 침전의 어려움으로 하수처리장 수질악화의 주요 요인으로 작용
- ☐ 소화조의 잦은 고장 또는 상부스컴(scum)의 누적 등 소화조의 유지관리의 어려움 및 운전 비용과다지출
- ☐ 유출수의 탈수능력(유기물 과다함량)감소에 따른 탈수케익 불량으로 슬러지의 발생량 증가 및 이를 처리하기 위한 비용 과다 지출
- ☐ 소화 후 불량 유출수(반류수)의 하수유입으로 하수처리 수질악화 및 처리능력 저하
- ☐ 2012년 이후 하수슬러지의 해양배출금지(대전시하수슬러지케익(sludge cake)은 전량 해양투기중)에 따른 처리의 어려움 가중
- ☐ 따라서 에너지의 자급자족이 가능하며 처리효율이 우수한 저비용 고효율 하수처리시스템 도입이 절실히 필요함

(2) 사업개요

□ 처리의 기본개념



□ 사업의 개요

○ 기존의 습식재래식 혐기소화조를 건식혐기소화조로 대체

- 1,2차 침전슬러지를 고액분리하여 고형분(TS≒80%이내)은 전량 건식혐기 소화공정에서 처리 후 발생하는 메탄가스를 활용하여 얻어진 전기 및 열을 하수처리시스템에 이용함으로써 에너지 절약유도
- 액상분(TS≒0.1~0.5%)은 산발효조를 이용하여 양질의 유기산 전환 후 유기탄소원으로 활용하여 질소 및 인 제거효율 향상을 통한 수처리 공정의약품 및 추가 에너지원 절약

○ 연구내용

- 바이오가스시스템구축
 - 건식혐기조 : 10톤
 - 산발효조 : 1톤
- 바이오가스 생산량을 통한 에너지 자급효율 평가
- 양질의 유기산 투입에 따른 수처리시스템의 효율개선평가 및 주입 약품량 평가
- 발생에너지원의 효율적 이용을 위한 불순물제거능력 평가

(3) 그간 추진실적/사업추진 경위

○ 없음

(4) 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	대전시 하수슬러지최적화 시스템을 위한 기초 방안 구축
2013	건식 혐기성 Pilot Plant 설치(일처리량: 10톤 규모)+발전설비 구축 유기물 산발효 시스템 구축 및 처리장 영양물질 효과 평가
2014	발전시설을 통한 에너지 자급률 확보(60%이상) 및 영양영류 제거효율 증대

(5) '12 추진계획

추진계획	비고
<ul style="list-style-type: none"> - 하수처리장 발생 하수슬러지의 적량적, 정성적 분석 - 바이오가스발생량(BMP 실험을 통한 바이오가스 생산량 예측)을 통한 경제적, 기술적 타당성 평가 - 지구온난화 방지를 위한 CDM 사업의 연계성 평가 및 연간 감축 가능한 이산화 탄소량 평가 - 기술적 시스템 구축을 위한 공정 구축 및 예비 타당성 평가 	-

(6) 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	500	3,000	500	-	-	4,000
국비	250	1,500	250	-	-	2,000
시비	250	1,500	250	-	-	2,000
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	-	-	-	-	-	-

(7) 기대효과

□ 기존 소화조 용량을 대폭 축소

- 기존 유입슬러지(TS 3%)에 비해 신규 건식소화조(TS 20%)를 적용할 경우:
기존 소화조 용량대비 건식소화조 용량은 15%에 불과
→ 가온에 필요한 온도 및 기타 운전비용을 약 85% 절감효과가 있음.
- 단위부피당 가스발생량이 기존에 4~5배 증가로 하수처리시스템에 동량의 에너지공급이 가능하므로 처리비 대폭 감소 가능

□ 소화처리효율 향상

- 기존 유기슬러지의 처리효율(30~40%)을 70% 이상으로 제거 가능
→ 음식물류 폐기물 혼합후 처리시 약 80% 이상의 처리효율 가능

□ 하수처리장 처리 효율 향상

- 불량 유출수 반입 중지로 양질의 수처리 가능 및 공기공급 감소를 통한 처리비 감소
- 고농도의 분해성 액상액을 하수처리장에 투입함으로서 고도처리시 필요한 질소·인 등의 처리 효율 증가로 하수처리운영비 감소
- 음식물 등 다양한 종류의 유기성 물질의 적용이 가능하여 통합소화처리 시스템이 가능

3) 생태계 분야

분야	세부과제명	환경정책과
생태계	대전시 기후변화에 따른 생태계 취약성 분석 및 적응 대책 마련	신규

(1) 배경 및 필요성

- ☐ 대전광역시에서는 자연생태환경조사(지형, 지질, 경관, 동식물상)를 10년 주기로 조사를 실시하고 있음
- ☐ 그러나 10년 주기 자연생태환경조사는 현재 급격하게 진행되고 있는 기후변화와 이상기후에 따른 지역 자연환경의 변화와 현황을 파악하는 데 한계가 있음
- ☐ 특히 대전지역 기후변화에 따른 생태계 변화의 양상 및 추이, 영향에 대한 체계적인 조사와 기초자료가 매우 미흡한 실정임
- ☐ 또한 기후변화에 따른 생태계 교란에 대한 적응대책으로 고유 동식물 보호종의 보존 방안 마련이 필요함
- ☐ 기후변화에 따른 이상기후로 인해 도심 생태림의 동식물 서식환경이 악화되고 있고 기후변화에 따른 병충해 발생 및 종 다양성 감소함
- ☐ 따라서 대전시 기후변화에 따른 생태계 모니터링 실시를 통해 취약성 분석 및 서식 생태환경 변화에 대한 체계적인 조사가 필요함
- ☐ 아울러 기후변화에 따른 도심생태계의 보호종 인공 증식 및 복원을 위한 구체적인 조사 계획 수립 및 적응방안 마련이 필요함

(2) 사업개요

- 대전시 기후변화에 따른 생태계 취약성 분석 및 보호종 보존방안 대책수립
- 야생 동식물 분야별 기후변화에 따른 생태계 변화 모니터링 실시
- 기후변화에 적응하는 지표종 파악 및 발굴 제시
- 희귀종이나 보호해야 할 종 선정 및 적응력 강화 등 보존방안 강구
- 고유 생태계와 외래 생태계의 관계 및 보호 관리 방향 제시

(3) 그간 추진실적/사업추진 경위

- 대전광역시의 자연생태환경조사(지형, 지질, 경관, 동식물상)를 10년 주기로 조사하고 있으며, 최근에는 2004년에 실시하였음
- 현행 자연생태환경조사는 급격한 기후변화와 이상기후에 따른 자연환경의 변화와 현황을 파악하는 데 한계가 있으며, 기후변화에 따른 생태계 변화와 영향에 대한 주기적인 모니터링 미실시 및 기초 자료가 미흡함
- 자연생태환경조사에 따르면 도심과 주변 환경과의 생태계가 단절되어 다양한 생물종 유지에 어려움이 있음
- 최근 야생생물서식 공간이 감소하여 생물의 종수 및 개체수가 감소하고 있으며 외래 동식물종이 확산되고 있음

(4) 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	대전시 야생 동식물 분야별 기후변화에 따른 생태계 변화 모니터링 계획 수립
2013	대전시 기후변화에 따른 생태계 취약성 분석 및 평가
2014	대전시 기후변화에 따른 생태계 보호종 보존 방안 대책 수립
2015	기후변화에 적응하는 대전시 지표종 파악 및 발굴 제시
2016	고유 생태계와 외래 생태계의 관계 및 보호 관리 방향 제시

(5) '12 추진계획

추진계획	비고
대전시 야생 동식물 분야별 기후변화에 따른 생태계 변화 모니터링 계획 수립 ○ 대전시 자연환경조사(지형, 지질 및 경관조사, 동물상조사, 식물 및 식생조사) 모니터링 실시: 갑천, 계룡산 대전권역(중기환경보전 계획과 연계) ○ 대전시 기후변화에 따른 생태계 변화 분석 및 평가	—

(6) 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	500	500	500	500	500	2500
국 비	300	300	300	300	300	1500
시 비	200	200	200	200	200	1000
지방채	—	—	—	—	—	—
기 타	—	—	—	—	—	—

(7) 기대효과

- ☐ 대전지역의 기후변화에 따른 생태계의 변화 추이 파악 및 취약성 분석을 통해 적응 방안 마련
- ☐ 대전시 기후변화에 따른 생태계의 희귀종 보호 및 적응력 강화
- ☐ 대전시 기후변화에 따른 생태계 교란 최소화 및 종 다양성 대책 마련
- ☐ 대전시 기후변화에 적응하는 지표종 선정을 통한 고유 동식물 보호종 보존 가능

4) 적응산업/에너지

분야	세부과제명	자원순환과
적응산업/에너지	폐목재의 안정적 처리와 에너지회수 방안에 관한 연구	신규

(1) 배경 및 필요성

- 대전광역시에서 발생하는 폐목재는 가정에서 발생하는 생활계폐목재, 벌목 등으로 인한 사업장폐목재 등 일일 약 40톤이 발생하고 있으나, 안정적인 처리를 위한 시설이 마련되어 있지 않아 현재 대전시 금고동 폐목재 처리장에 반입되어, 1차 파쇄 후 소각 또는 매립을 통해 처리되고 있는 실정임
- 폐목재의 경우, 고품연료제품화 또는 에너지회수기준에 적합하게 에너지회수 용도로 재활용할 수 있으므로 단순 소각 또는 매립방식에서 벗어나 에너지원으로써의 높은 가치가 있는 폐자원의 안정적인 처리를 유도할 수 있는 에너지회수시설 등의 설치가 요구됨
- 또한, 회수된 폐열에너지를 활용하여 발전 또는 온수 생산으로 사업장내 소요전력 사용, 잉여전력 매전에 따른 수익발생과 냉·난방 열원으로 사용하고자 함

<p>○ 시설명 : 폐목재 파쇄기</p> <p>○ 용량 : 8톤/시간</p> <p>○ 용도 : 폐가구류 파쇄후 소각장으로 이송 보조연료로 사용</p>	 <p>대형 폐기물 파쇄기</p>
---	--

< 금고동 위생매립장에 설치·운영되고 있는 처리설비 >

(2) 사업개요

- 목적 : 폐목재의 열적처리를 통해 신재생에너지 유효 활용을 유도하며, 장기적인 관점에서 대전광역시 폐목재 처리의 안정적인 처리시설의 설치를 위함
- 위치 : 기존 금고동 폐목재 처리장내(정확한 장소는 추후 결정)
- 사업기간 : 2012.03 ~ 2014.12

- 시설형태 : 에너지회수시설(전용보일러 등 추후 구체적인 방식 선정)
- 시설규모 : 40톤/일
- 총 사업비 : 약 100억원(추정 - 국고보조여부 미확인)
- 시설 계획
 - 폐목재 열적처리를 위한 전처리시설(파쇄 및 선별)
 - 에너지회수시설
 - 환경오염방지시설
 - 기타부대시설 등

(3) 그간 추진실적/사업추진 경위

- 그간 추진실적 및 경위 없음

(4) 연차별 사업내용

연 도		주 요 내 용
2012.	03월	사업제안 및 타당성 검토(3개월)
	06월	사업추진 여부 결정 및 사업비 확보 등 절차추진
	07월	용역공고, 기본 및 실시설계(8개월, 관련인허가 포함)
2013	03월	공사발주(22개월, 시운전 3개월 포함)
2014	12월	시설준공 및 정상가동

(5) '12 추진계획

추진계획	비고
사업제안 및 타당성검토	2012. 3
사업추진 여부 결정 및 사업비 확보 등 절차추진	2012. 6
용역공고, 기본 및 실시설계(8개월, 관련인허가 포함)	2012. 7

(6) 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합 계	1,000	4,000	5,000	—	—	10,000
국 비	300	1200	1500	—	—	3,000
시 비	700	2800	3500	—	—	7,000
지방채	—	—	—	—	—	—
기 타	—	—	—	—	—	—

(7) 기대효과

- ☐ 폐목재만을 처리 할 수 있는 시설 설치를 통해 장기적인 측면에서 대전광역시 합리적인 폐기물 처리체계를 구축하며, 폐자원 유효활용에 따른 국가 폐기물 정책에 부응
- ☐ 폐목재의 안정적인 처리 및 여열활용 등 부가적인 이익창출
- ☐ 폐목재 열적처리를 통한 신재생에너지 생산에 따른 화석연료 수입대체 효과

분야	세부과제명	맞은물정책과
적응산업/에너지	기후변화 방지를 위한 대전유성지역의 온천수 폐열 재활용	신규

(1) 배경 및 필요성

- ☐ 유성온천의 유래는 삼국시대로 거슬러 올라가며 근대에 본격 개발되기 시작한 것은 1920년대 임. 그 후 약 90년간 국민의 사랑을 받아오며 국내 3대 온천으로 자리 잡고 있음
- ☐ 2011년 기준으로 국내외 관광객 790만명이 유성을 방문하여 온천을 즐기고 있는 것으로 파악
- ☐ 현재 유성온천이 위치한 유성구 봉명동 일원에는 127개의 숙박시설에서 온천을 즐긴 후 연간 102만톤의 온천폐수가 발생
- ☐ 온천폐수의 평균온도는 섭씨 34도로 대부분 하수관거를 통하여 하수 처리장으로 이송
- ☐ 이같이 높은 온도의 온천폐수는 지역내 가정하수와 섞이게 되어 가정하수내 미생물의 활동을 높이게 되고, 이에 따라 악취와 병원균의 번식을 가속화시킬 수 있는 문제점을 포함
- ☐ 따라서 활용 되지 않고 버려지는 온천폐수에 함유된 열을 국지적 냉난방에 활용할 경우 연료비 절감과 온실가스 발생을 억제할 수 있는 효과가 기대되며 또한 하수의 악취와 병원균 번식을 억제하므로서 에너지 활용, 악취 민원 저감 및 보건 위생의 3가지 측면에서 순기능의 효과가 있음
- ☐ 따라서 온천폐수에 함유된 열을 회수하여 활용할 경우 연료비 절감뿐 아니라, 화석연료의 절감으로 이는 저탄소 녹색성장의 패러다임에 부응하는 정책으로 반드시 수행되어야 할 과제임

(2) 사업개요

- ☐ 본 과제에서는 온천폐수에 함유된 열을 활용함에 있어 지역적 타당성을 도출하기 위하여 크게 세 부분으로 나뉨
 - 유성온천지역 온천수에 대한 수량, 수질, 활용처 분포 상황 등의 일반적 개황과 127개의 숙박시설에서 방출되는 폐열을 효율적으로 회수하기위한 중간 계류장의 위치와 장치구성, 주변 열 활용 가능시설 현장 파악 등으로 구성
 - 둘째는 발생 폐수에 의해 회수되는 열량과 가능 탄소 절감효과 및 에너지 절감 비용 등에 대한 산출 등 경제성 평가가 이루어짐

- 셋째는 이와 같은 분석을 바탕으로 온천수 폐열의 회수 및 재활용을 확대 보급하는 것으로 구성
 - 온천수 사용량과 수온, 경도 등의 기본 수질 (127개 온천수 활용시설)
 - 온천수 활용처, 활용량, 방류량 및 시설위치 GPS data화 (1/5000 축척)
 - 온천폐수 중간 계류장 위치, 처리 폐수 용량, 폐열회수 시설 및 히트펌프 용량 산정
 - 유성지역 내 회수 열 활용 가능 시설 파악 및 냉난방 현황 및 대체 방안
 - 발생 폐수로부터 회수된 열량 산출 및 이로 인한 탄소와 에너지 절감 효과 분석
 - 온천수 폐열 회수 및 재활용 확대 보급

(3) 그간 추진실적/사업추진 경위

- 유성 온천지역을 포함한 전국의 온천지역에서 현재까지 히트펌프를 이용한 온천수 폐열의 재활용은 계획 추진된 바가 없으며 대전에서 실행될 경우 전국 최초가 되는 수범 사업

(4) 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	온천수 사용량과 수온, 경도 등의 기본 수질(127개 온천수 활용시설), 발생 폐수로부터 회수된 열량 산출 및 이로 인한 탄소와 에너지 절감 효과 분석
2013	온천수 활용처, 활용량, 방류량 및 시설위치 GPS data (1/5000 축척), 온천폐수 중간 계류장 위치, 처리 폐수 용량, 폐열회수 시설 및 히트펌프 용량 산정, 유성지역 내 회수 열 활용 가능 시설 파악 및 냉난방 현황 및 대체 방안
2014~ 2016	회수 열 활용을 희망하는 수요처 파악, 필요 폐열회수 시설의 용량과 개소수 산정, 폐수회수시설과 히트펌프 설치에 대한 행정적, 금전적 지원의 근거 마련, 보급 및 활용

(5) '12 추진계획

추진계획	비고
<p>□ 본 과제는 온천폐수에 함유된 열을 활용함에 있어 지역적 타당성을 도출하기 위하여 크게 두 부분으로 나뉨</p> <p>○ 유성온천지역 온천수에 대한 수량, 수질, 활용처 분포 상황 등의 일반적 개황과 127개의 숙박시설에서 방출되는 폐열을 효율적으로 회수하기위한 중간 계류장의 위치와 장치구성, 주변 열 활용 가능시설 현장 파악 등으로 구성</p> <p>○ 둘째는 발생 폐수에 의해 회수되는 열량과 가능 탄소 절감효과 및 에너지 절감 비용 등에 대한 산출 등 경제성 평가가 이루어지는 것이며,</p> <p>○ 이와 같은 분석을 바탕으로 온천수 폐열의 회수 및 재활용을 확대 보급하는 것으로 구성되어 있음. 이중 2012년도에 우선적으로 수행되어야 할 과업은 다음과 같음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 온천수 사용량과 수온, 경도 등의 기본 수질 분석 (127개 온천수 활용시설) - 발생 온천폐수로부터 회수된 열량 산출 및 이로 인한 탄소와 에너지 절감 효과 분석 	-

(6) 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	150	250	4,000	4,000	4,000	12,400
국비	-	-	2,000	2,000	2,000	6,000
시비	150	250	2,000	2,000	2,000	6,400
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	-	-	-	-	-	-

(7) 기대효과

- 온천폐수에 함유된 열을 국지적 냉난방에 활용하여 LNG (단가 : 720원/m³)를 대체할 경우 유성 지역에서만 연간 30여억원의 연료비 직접 절감과 온실가스 발생을 억제할 수 있는 효과가 기대
- 하수의 악취와 병원균 번식을 억제함으로써 폐열의 에너지 재활용, 악취 민원과 하절기 도시 열섬화 현상 저감 및 병원균 번식 예방 관점에서 보건 위생 개선 등의 순기능 효과를 기대

5) 교육·홍보 및 국제협력

분야	세부과제명	환경정책과
교육홍보 및 국제협력	대전시 기후변화 적응 포털사이트 개설 및 운영	신규

(1) 배경 및 필요성

- ☐ 대전시민들이 대전지역 기후변화의 양상 및 추이, 적응 대책에 대한 관련 각종 정보 지식을 습득하고, 대전시의 기후변화 적응 관련 정책을 공유할 수 있는 상호 커뮤니티 공간이 필요함
- ☐ 기후변화 관련 정보서비스가 국가 차원, 기관별 및 분야별로 일부 제공되고 있으나, 지역 차원에서의 기후변화 대응 및 적응에 대한 정보가 절대적으로 부족한 상황임
- ☐ 대전시 기후변화 적응 각 분야별(건강, 재난/재해, 농업, 산림, 물관리, 생태계, 적응 산업/에너지, 교육 홍보 및 국제협력) 대책의 성공적 추진을 위해 대전시민의 인식과 이해를 통한 참여 및 실천이 절대적으로 필요함
- ☐ 특히 기후변화에 따른 폭염, 폭우 등 각종 재해 관련 시설의 존재 여부, 관련 서비스 이용 정보가 부족하고 기후변화에 따른 위험 상황 시 자기 방어 행동요령 및 실천 가이드 부족함
- ☐ 따라서 기후변화에 따른 폭염, 전염성 질환, 물부족, 각종 풍수해의 원인, 영향, 대응에 대한 시민 인식 및 이해가 매우 부족하여 기후변화에 의한 적절한 대응과 적응을 기대할 수 없음
- ☐ 대전시 시민 누구나 쉽게 대전 지역의 기후변화 피해 및 적응 관련 정보를 얻을 수 있는 홍보 및 교육 사이트가 필요하고 일상생활에서 기후변화 적응을 위한 실천적인 방법을 제시할 필요가 있음
- ☐ 대전시 기후변화 적응 포털 사이트 개설 및 운영 시 시민들이 기후변화에 각종 정보 공유와 인식 제고를 통해 피해를 최소화 할 수 있는 대응 및 적응 능력을 갖출 수 있음

(2) 사업개요

- 대전시 기후변화 적응 포털 사이트 개설 및 운영
- 국가 기후변화 및 적응센터 관련 사이트와 연계 시스템 구축
- 기후변화 적응 관련 교육 콘텐츠 개발 및 시민 홍보자료 마련
- 기후변화에 따른 폭염, 재해 등 각종 재난관련 대피 시설 홍보 및 행동요령
공지
- 기후변화에 따른 폭염 등 응급 시 위기대응 정보 및 응급조치 상담 서비스
제공
- 기후변화 적응 관련 정책 사업 홍보 및 시민 실천적 참여 유도

(3) 그간 추진실적/사업추진 경위

- 아래 인터넷 사이트는 국가차원 및 시민단체, 국제기구 기후변화 관련 대응 및 적응 관련 자료를 홍보하고 참여를 유도하기 위해 개설되었음.
 - 국가 기후변화 홍보포털 사이트 (<http://www.gihoo.or.kr>)
 - 기상청 기후변화정보센터 (<http://www.climate.go.kr>)
 - 국가기후변화적응센터(<http://kaccc.kei.re.kr>)
 - 유엔기후변화 (<http://unfccc.int>)
 - 기후변화포럼 (<http://www.climateforum.or.kr>)
 - 기후변화센터 (<http://en.climatechangecenter.kr>)
 - 한국기후변화대응연구센터 (<http://www.crik.re.kr>)
 - 녹색연합 기후변화 (<http://safeclimate.greenkorea.org>)

(4) 연차별 사업내용

연 도	주 요 내 용
2012	기후변화 적응 관련 교육 홍보 자료 개발
2013	대전시 기후변화 적응 포털 사이트 구축 및 개설 완료
2014~ 2016	대전시 기후변화 적응 포털 사이트 운영 및 교육 홍보 자료 개발

(5) '12 추진계획

추진계획	비고
<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 기후변화 적응 관련 교육 홍보 자료 수집 분석 ○ 국내외 기후변화 대응 및 적응 관련 사이트 사례 연구 ○ 최근 대전시 기후변화에 따른 영향 분석 및 변화에 대한 자료 분석 ○ 대전시 기후변화에 적응 대책 교육 홍보 자료 개발 	-

(6) 소요예산

[단위 : 백만원]

구분	2012	2013	2014	2015	2016	계
합계	200	500	200	200	200	1,300
국비	-	-	-	-	-	-
시비	200	500	200	200	200	1,300
지방채	-	-	-	-	-	-
기타	-	-	-	-	-	-

(7) 기대효과

- ☐ 대전시 기후변화 적응 각 분야별(건강, 재난/재해, 농업, 산림, 물관리, 생태계, 적응 산업/에너지, 교육 홍보 및 국제협력) 대책에 대한 시민 인식 제고
- ☐ 시민들이 대전지역의 기후변화 양상 및 추이, 적응에 대한 관련 정보 습득하고 공유함으로서 적응 대책에 대한 시민 참여 실천 유도 가능
- ☐ 각종 기후변화에 따른 폭염, 전염성 질환, 각종 풍수해의 원인, 피해 사례를 통해 위험 상황 시 시민 행동요령 및 실천 가이드 활용 가능
- ☐ 시민들이 기후변화에 대한 각종 정보 공유와 인식 제고를 통해 기후변화에 따른 피해 최소화

2. 적응역량 강화를 위한 고찰

- 물관리 분야에 대하여 최근 아시아개발은행이 집계한 도시 인구 현황 보고서에 따르면 우리나라의 도시 거주 인구비율은 81.5%에 육박하고 있으며, 이로 인하여 국내 인구의 도시 집중화 심화, 이 결과 도시에 집중된 도시인구에게 물 부족 문제가 발생될 것이라고 예측
- 이러한 재해를 사전에 방지하기 위하여 도시 물순환 체계 확립이 필수적인 상황이며, 이에 관한 세부연구들을 대전시에 적용시키는 시도가 필요
- 또한 많은 사업들이 도시 수자원 확보를 위하여 진행되고 있지만, 이를 통합하여 전체적으로 평가할 수 있는 모델이 없는 실정임
- 이를 보완하고자 도시 물순환 체계를 통합적으로 관리할 수 있는 모델을 개발 및 이에 대한 탄소 저감 평가가 가능한 모듈이 필요
- 이로 인해 도시 물순환 체계 구축을 통한 탄소 저감 효과를 정량적으로 평가하여 다양한 대안들 중 최적의 대안을 선택할 수 있을 것이며, 대전시의 수자원 문제를 선제 대응할수 있을 것으로 판단
- 현재 중점적으로 시행되고 있는 주민의 생활 건전성과 관련된 시민의 숲 조성이나, 3대 하천 관리 혹은 무공해 자전거타기 등도 중요한 사안이라고 판단되지만, 그에 앞서서 시민을 대상으로 하는 건축물 벽면/옥상 녹화사업의 확대가 가장 시급한 것으로 판단
- 다음으로는 기상이변으로 인한 홍수시 재해를 저감할 수 있는 우수 유출 저감 방안 마련이 필요
- 또한 화석연료 이외의 대체 에너지원의 확보가 시급한 것으로 판단
- 경제활동 수행시, 기후변화와 관련된 항목을 평가할 예정이므로, 기존 및 신규 사업을 추진할 때, 효율성 및 경제적 측면 뿐 아니라 지구온난화 방지를 위한 지표를 평가 항목에 추가하여 추진하여 수행해야 한다고 판단
- 특히 각 활동으로부터 이산화탄소량을 얼마나 감축하였는지 또한 감축된 이산화탄소를 활용하여 얼마정도의 경제적 효과를 얻을 수 있는지를 평가할 수 있는 평가 매뉴얼을 작성하여 운영해야 할 것으로 사료됨

참 고 문 헌

참고문헌

국 내 문 헌

- 1 고재경, 경기도기후변화 취약성 평가 연구, 경기개발연구원, 2009
- 2 고재경, 기후변화에 대한 지방자치단체의 적응방안연구, 경기개발연구원, 2008
- 3 국립기상연구소, “기후변화 이해하기 I - IPCC 4차 평가보고서 실무그룹 I, II, III 기술요약보고서”, 2009
- 4 국립기상연구소, “기후변화 이해하기 II - 한반도 기후변화 현재와 미래”, 2009
- 5 국립기상연구소, “기후변화 이해하기 IV - 부산의 기후변화”, 2009
- 6 국립기상연구소, “기후변화 이해하기 V - 입춘에서 대한까지”, 2009
- 7 국립기상연구소, “기후변화 이해하기 VI - 제주의 기후변화”, 2009
- 8 국립기상연구소, “기후변화 이해하기 VII - 강원도의 기후변화”, 2009
- 9 국립기상연구소, “기후변화 이해하기 VIII - 인천의 기후변화”, 2009
- 10 국립기상연구소, “기후변화 이해하기 XI - 충청의 기후변화”, 2011
- 11 국립기상연구소, “기후변화와 대기오염이 환경관련질환에 미치는 영향”, 2010
- 12 국립기상연구소, “기후변화 이해하기 III - 서울의 기후변화”, 2009
- 13 기후변화정보센터, “웹기반 기후변화 예측정보 제공 사용자 매뉴얼”, 기상청, 2010.03
- 14 김운수 외, 서울시 기후변화 고도적응 방안 연구, 서울시정개발연구원, 2010
- 15 김운수 외, “서울시 기후변화 대응 성과분석 및 비전수립”, 서울시정개발연구원, 2009
- 16 류을렬, “기후변화대응 옥상녹화시스템 개발”, 충북개발연구원, 2009
- 17 명수정 외, 기후변화적응강화를 위한 사회기반시설의 취약성 분석 및 대응방안 연구 I KEI, 2009
- 18 박용하, “지자체 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립매뉴얼 개발(I)”, 환경부, 2010.12
- 19 유가영 외, 기후변화 취약성 평가지표의 개발 및 도입방안, KEI, 2008
- 20 이인희, “기후변화 영향과 충남의 대응정책”, 충남발전연구원, 2010.10
- 21 정옥시, “기후변화 관련 충청남도 생태계 장기모니터링 방안 연구”, 충남발전연구원, 2009
- 22 한국환경정책·평가연구원, “지자체 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립 매뉴얼(I)”, 환경부, 2010.12
- 23 한국환경정책·평가연구원, “지자체 기후변화 취약성 현황에 기초한 적응대책 수립 가이드라인 개발”, 국립환경과학원, 2008.12
- 24 한화진 외, 기후변화 영향 평가 및 적응시스템 구축(I), KEI, 2005
- 25 한화진 외, 기후변화 영향 평가 및 적응시스템 구축(II), KEI, 2006
- 26 한화진 외, 기후변화 영향 평가 및 적응시스템 구축(III), KEI, 2007
- 27 환경부, “자자체 업무 안내서, 기후변화 적응”, 2009

- 28 KEI, “기후변화 시나리오 따른 취약성 평가 - 산림생태계취약성-”, 2010
- 29 KEI, “Estimating_Climate_Change_Damage_Using_PAGE_model”, 2006
- 30 KEI, “도시지역에서의 바람길과 대기질 영향에 관한연구”, 2006
- 31 KEI, 서울특별시 기후변화 영향평가 및 적응대책 세부시행계획 수립: 건강 및 재난분야, 2010

국 외 문 헌

- 32 Greater London Authority, “Adapting to Climate Change : a Checklist for Development”, 2005
- 33 Ian Burton, Bo Lim, “Adaptation Policy Frameworks(APF) for Climate Change Developing Strategies Policies and Measures”, UNDP, 2004
- 34 UKCIP, “Climate Change and Local Communities-How Prepared are You?”, 2003
35. Allen, S. K., Barros, V., Burton, I., Campbell-Lendrum, D., Cardona, O.-D., Cutter, S. L., . . . Wilbanks, T. J. (2011). Summary for Policymakers. In C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G.-K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor & P. M. Midgley (Eds.), Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
36. Anderegg, W. R. L., Prall, J. W., Harold, J., & Schneider, S. H. (2010). Expert credibility in climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(27), 12107-12109. doi: 10.1073/pnas.1003187107
37. Bockel, L., & Smit, B. (2009). Climate Change and Agriculture Policies: How to mainstream climate change adaptation and mitigation into agriculture policies? Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations Retrieved from http://www.fao.org/fileadmin/templates/ex_act/pdf/Climate_change_and_agriculture_policies_EN.pdf.
38. Bulkeley, H., & Newell, P. (2010). *Governing Climate Change*. Abingdon, UK: Routledge.
39. City of Chicago. (2010). Chicago Climate Action Plan: Progress Report 2008-2009. Chicago, IL: City of Chicago Retrieved from <http://www.chicagoclimateaction.org/filebin/pdf/CCAPProgressReportv3.pdf>.
40. City of Melbourne. (2009). City of Melbourne Climate Change Adaptation Strategy. Melbourne, Australia: City of Melbourne Retrieved from http://www.melbourne.vic.gov.au/AboutCouncil/PlansandPublications/strategies/Documents/climate_change_adaptation_strategy.PDF.
41. Clements, R., Haggard, J., Quezada, A., & Torres, J. (2011). Technologies for Climate Change Adaptation - Agriculture Sector. Roskilde, Denmark: UNEP Risø Centre on Energy, Climate and Sustainable Development Retrieved from http://tech-action.org/Guidebooks/TNA_Guidebook_AdaptationAgriculture.pdf.
42. Cooper, P. J., & Vargas, C. M. (2004). *Implementing Sustainable Development: From Global Policy to Local Action*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield Publishers.
43. Dickinson, T., & Burton, I. (2011). Adaptation to Climate Change in Canada: A Multi-level Mosaic. In J. D. Ford & L. Berrang-Ford (Eds.), *Climate Change Adaptation in Developed Nations: From Theory to Practice* (pp. 103-117). Dordrecht, the Netherlands: Springer.

44. Ebinger, J., & Vergara, W. (2011). Climate Impacts on Energy Systems: Key Issues for Energy Sector Adaptation. Washington, DC: The World Bank.
45. Ecologic Institute. (2010). Adaptation to Climate Change: Policy instruments for adaptation to climate change in big European cities and metropolitan areas. (QG-32-10-426-EN-C). Brussels, BE: European Union Retrieved from <http://dx.doi.org/10.2863/30880>.
46. Executive Office of Energy and Environmental Affairs, & Climate Change Adaptation Advisory Committee. (2011). Massachusetts Climate Change Adaptation Report. Boston, MA: Commonwealth of Massachusetts Retrieved from http://www.mass.gov/Eoea/docs/eea/energy/cca/eea_climate_adaptation_report.pdf.
47. Hammer, S. A. (2009). Capacity to Act: The critical determinant of local energy planning and program implementation. Paper presented at the Fifth Urban Research Symposium 2009: Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda, Marseille, France.
<http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1256566800920/6505269-1268260567624/Hammer.pdf>
48. Hodson, M., & Marvin, S. (2010). World Cities and Climate Change: Producing Urban Ecological Security. Maidenhead, UK: Open University Press.
49. Honda, Y., Ono, M., & Ebi, K. L. (2011). Adaptation to the Heat-Related Health Impact of Climate Change in Japan. In J. D. Ford & L. Berrang-Ford (Eds.), Climate Change Adaptation in Developed Nations: From Theory to Practice (pp. 189-203). Dordrecht, the Netherlands: Springer.
50. Hunt, A., & Watkiss, P. (2007). Literature Review on Climate Change Impacts on Urban City Centres: Initial Findings. (ENV/EPOC/GSP(2007)10/FINAL). Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development Retrieved from <http://www.oecd.org/dataoecd/52/50/39760257.pdf>.
51. ICLEI. (2009). Local Government Climate Change Adaption Toolkit Retrieved December 7, 2011, from <http://www.iclei.org/index.php?id=adaptation-toolkit>
52. ICLEI. (2011a). About ICLEI Retrieved December 7, 2011, from <http://www.iclei.org/index.php?id=>
53. ICLEI. (2011b). ICLEI Europe: Climate Change Adaptation Retrieved December 7, 2011, from <http://www.iclei-europe.org/topics/climate-change-adaptation/>
54. ICLEI. (2011c). ICLEI South Asia: Cities in Asia Developing Climate Sensitive Adaptation Plans Retrieved December 7, 2011, from <http://www.iclei.org/?id=11680>
55. ICLEI Korea. (2012). Current ICLEI Member Governments in South Korea Retrieved January 3, 2012, from http://www.icleikorea.or.kr/mem/korea_01.php
56. Kazmierczak, A., & Carter, J. (2010). Adaptation to climate change using green and blue infrastructure: A database of case studies. London, UK: Green and Blue Space Adaptation for Urban Areas and Eco Towns (GRaBS).
57. Keskitalo, E. C. H. (2011). How Can Forest Management Adapt to Climate Change? Possibilities in Different Forestry Systems. *Forests*, 2(1), 415-430.
58. Kim, M.-K., Lee, D. K., Lee, S., Song, C.-K., Hong, Y., & Yu, J. A. (2010). Korean Climate Change Assessment Report 2010: Technical Summary. (11-1480523-000649-01). Incheon, Korea: National Institute of Environmental Research Retrieved from <http://www.nier.go.kr/enboard/downMngr?boardId=NRENRA03&bltnNo=1289433319542&fileSeq=2&subId=sub06>.

59. King County. (2007). 2007 King County Climate Plan. King County, WA: King County Retrieved from http://your.kingcounty.gov/dnrp/climate/documents/2007_King_County_Climate_Plan.pdf.
60. Korea Environment Institute. (2010). Detailed Action Plan Development for Climate Change Adaptation Strategies: A Manual for Local Governments (I). Gwacheon, Korea: Ministry of Environment Retrieved from <http://kaccc.kei.re.kr/data/e-book/54/54/EBook.htm>.
61. Korean Government. (2010). National Climate Change Adaptation Strategies (2011–2015) – In Accordance with the Framework Act on Low Carbon, Green Growth. Gwacheon, Korea: Korean Government Retrieved from http://www.me.go.kr/web/93/me/common/board/detail.do?boardId=info_12_01&idx=175466.
62. Mayor of London. (2010). The draft climate change adaptation strategy for London: Public Consultation Draft. London, UK: Greater London Authority Retrieved from http://legacy.london.gov.uk/mayor/priorities/docs/Climate_change_adaptation_080210.pdf.
63. McCarney, P. (2009). City Indicators on Climate Change: Implications for Policy Leverage and Governance. Paper presented at the 5th Urban Research Symposium Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda, Marseille, France. <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1256566800920/6505269-1268260567624/McCarney.pdf>
64. Ministry of Agriculture and Forestry. (2009). Evaluation of the Implementation of Finland's National Strategy for Adaptation to Climate Change 2009. Helsinki, Finland: Ministry of Agriculture and Forestry Retrieved from http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/julkaisusarja/2009/5IEsngZYQ/Adaptation_Strategy_evaluation.pdf.
65. New York City Department of Environmental Protection. (2008). Report 1: Assessment and Action Plan – A Report Based on the Ongoing Work of the DEP Climate Change Task Force. New York, NY: New York City Department of Environmental Protection Retrieved from http://www.nyc.gov/html/dep/pdf/climate/climate_complete.pdf.
66. New York State Climate Action Council. (2010). Full Descriptions of Adaptation Recommendations. Albany, NY: New York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA) Retrieved from <http://www.nyclimatechange.us/ewebeditpro/items/O109F24157.pdf>.
67. Otto-Zimmermann, K. (2011). Building the Global Adaptation Community. In K. Otto-Zimmermann (Ed.), Resilient Cities: Cities and Adaptation to Climate Change (Vol. 1, pp. 3–9). Dordrecht, the Netherlands: Springer.
68. Panel on Adapting to the Impacts of Climate Change. (2010). Adapting to the Impacts of Climate Change. Washington, DC: The National Academies Press.
69. Parry, M., Canziani, O., Palutikof, J., van der Linden, P., & Hanson, C. (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press Retrieved from http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/contents.html.
70. Parzen, J. (2008). Chicago Area Climate Change Quick Guide: Adapting to the Physical Impacts of Climate Change: For Municipalities and Other Organizations. Broomfield, CO: MWH Retrieved from http://www.chicagoclimateaction.org/filebin/pdf/Chicago_Quick_Guide_to_Climate_Change_Preparation_June_2008.pdf.

71. Ray, D., Broadmeadow, M., & Morison, J. (2010). Climate change: impacts and adaptation in England's woodlands. Edinburgh, UK: Forestry Commission Retrieved from [http://www.forestry.gov.uk/pdf/FCRN201.pdf/\\$FILE/FCRN201.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/FCRN201.pdf/$FILE/FCRN201.pdf).
72. Stadtklima Stuttgart. (2011). The Lord Mayor's 10-point-program, from http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?climate_kliks_10_points
73. State Capital Stuttgart. (2009). For our environment: Protecting the climate, conserving resources, saving energy. Stuttgart, Germany: State Capital Stuttgart Retrieved from http://www.stadtklima-stuttgart.de/stadtklima_filestorage/download/kliks/For-our-environment.pdf.
74. Stern, N. (2007). The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge, UK: Cambridge University Press Retrieved from http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm.
75. Stuart, B. (2010). 9.6 MW school solar power installation gets underway in California, the US. PV Magazine. Retrieved from http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/96-mw-school-solar-power-installation-gets-underway-in-california--the-us_100001332/
76. Tang, Z. (2009). How are California local jurisdictions incorporating a strategic environmental assessment in local comprehensive land use plans? Local Environment, 14(4), 313-328. doi: 10.1080/13549830902764688
77. Toronto Environment Office. (2008). Ahead of the Storm: Preparing Toronto for Climate Change. Toronto, Canada: City of Toronto Retrieved from http://www.toronto.ca/teo/pdf/ahead_of_the_storm.pdf.
78. UKCIP. (2011). LCLIP: Local Climate Impacts Profile Retrieved December 7, 2011, from <http://www.ukcip.org.uk/lclip/>
79. Washington State Department of Ecology. (2011). Washington State Integrated Climate Change Response Strategy Retrieved September 6, 2011, from http://www.ecy.wa.gov/climatechange/ipa_responsestrategy.htm
80. Wilbanks, T., Lankao, P. R., Bao, M., Berkhout, F., Cairncross, S., Ceron, J.-P., . . . Zapata-Martí, R. (2007). Industry, settlement and society. In M. Parry, O. Canziani, J. Palutikof, P. van der Linden & C. Hanson (Eds.), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 357-390). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

부 록

부록 1. 델파이 조사표

부록 2. 인식 조사표

부록 3. 분야별 기후변화 적응대책 해외사례

부록 4. 기후변화 적응대책 시행사례 사진자료

부록 1. 델파이 조사표

델파이 조사

1. 하기의 각 항목을 확인하고, 우리 대전광역시에서 중요하다고 판단하시는 항목일수록 고득점을 기재해 주십시오. 단, 가중치의 총합은“100”이 되도록 해주십시오.

[작성 예]

항목	가중치	합계
건강	25	= 100
재난/재해	10	
농업	5	
산림	15	
물관리	20	
생태계	25	

[작성]

항목	가중치	합계
건강		= 100
재난/재해		
농업		
산림		
물관리		
생태계		

2. 하기의 각 항목을 확인하고, 우리 대전광역시에서 중요하다고 판단하시는 항목일수록 고득점을 기재해 주십시오. 단, 가중치의 총합은“100”이 되도록 해주십시오.

항목	세부항목	가중치 입력	합계
건강	홍수에 의한 건강취약성		= 100
	태풍에 의한 건강취약성		
	폭염에 의한 건강취약성		
	한파에 의한 건강취약성		
	오존농도 상승에 의한 건강취약성		
	미세먼지에 의한 건강취약성		
	기타 대기오염물질에 의한 건강취약성		
	곤충 및 설치류에 의한 건강취약성		
	수인성 매개 질환에 대한 건강취약성		
재난/재해	홍수에 대한 기반시설 취약성		= 100
	폭염에 대한 기반시설 취약성		
	폭설에 대한 기반시설 취약성		
농업	농경지 토양침식의 취약성		= 100
	재배/사육시설 붕괴의 취약성		
	벼 생산성의 취약성		
	사과 생산성의 취약성		
	가축 생산성의 취약성		
산림	집중호우에 의한 산사태 취약성		= 100
	산사태에 대한 임도의 취약성		
	산불에 대한 취약성		
	병해충에 의한 소나무 취약성		
	소나무와 송이버섯의 취약성		
	산림생산성의 취약성		
	가뭄에 의한 산림 식생의 취약성		
물관리	치수에 대한 취약성		= 100
	이수에 대한 취약성		
	수질 및 수생태에 대한 취약성		
생태계	수목 성장과 분포의 취약성		= 100
	곤충의 취약성		
	보전구역 관리의 취약성		

부록 2. 인식 조사표

기후변화 인식조사

설문 구성 내용

- I. 기후변화 적응에 대한 인식 조사
- II. 기후변화 적응 세부이행계획 수립을 위한 기반 조사
- III. 결과 검토에 따른 중점 분야 및 세부항목 선정
- IV. 2차 델파이조사

I. 기후변화 적응에 대한 인식 조사

1. 기후변화 대응 방법으로 온실가스를 줄이는 완화 정책, 그리고 기후변화로 인한 부정적인 영향을 줄이고, 긍정적인 영향을 기회로 활용하는 적응 대책이 있습니다. 귀하께서는 상기의 완화와 적응의 개념을 이해하고 계시며, 그 의미를 구분하실 수 있습니까? ()

- ① 모른다 ② 조금 안다 ③ 잘 아는 편이다 ④ 매우 잘 안다

2. 귀하께서는 지역 규모별로 현재 기후변화에 의한 영향이 어느 심각하다고 생각하십니까? (해당란에 ✓표시)

구 분	<< < > >> 심각하지 않음 매우 심각함				
	1	2	3	4	5
1 전지구적 규모					
2 우리나라					
3 대전광역시					
4 거주하고 계신 지역구					

3. 귀하께서는 향후 5년간 대전광역시의 기후변화 영향으로 인한 피해 전망과 대책수립 필요성 여부를 어떻게 보십니까? ()

- ① 피해는 전망되지 않으며, 대책 또한 필요없다
- ② 피해가 전망되지는 않으나, 예방차원의 대책이 수립되어야 한다
- ③ 피해는 전망되나, 그에 관한 대책이 수립될 정도는 아니다
- ④ 피해가 전망되며, 적극적인 대책이 수립되어야 한다

II. 기후변화 적응 세부이행계획 수립을 위한 기반 조사

4. 대전광역시 정책 수립에 있어 기후변화 적응에 대한 대응 노력은 어느 정도라고 생각하고 계십니까? ()

- ① 기후변화 영향에 대하여 전혀 고려하지 않고 있다
- ② 관련과(예, 재난, 보건 등)에서 산발적으로 다루고 있다고 판단된다
- ③ 각과에서 올린 기후변화 적응관련 대책을 취합 및 파악하는 정도인 것으로 알고 있다
- ④ 총괄전담팀을 구성하여 기후변화 적응관련 대책을 수립, 이행, 평가하고 있는 것으로 알고 있다

5. 대전광역시 공무원의 기후변화에 대응하기 위한 적응대책에 대한 관심은 어느 정도라고 생각하고 계십니까? ()

- ① 전혀 관심이 없다
- ② 별다른 관심이 없다
- ③ 보통이다
- ④ 적극적인 편이다
- ⑤ 매우 적극적이다

6. 현재 대전광역시에서 추진하고 있는 정책(아래표)이 대전광역시의 기후변화 적응 역량을 강화시키는데 어느정도 도움이 될 것으로 하십니까? ()

- ① 전혀 도움이 안된다
- ② 별로 도움이 되지 않는다
- ③ 보통이다
- ④ 약간 도움이 된다
- ⑤ 매우 도움이 된다

대전광역시 기후변화 적응역량 강화정책의 예

도시 농업공원 조성, 농업생산기능 지능화 (U-Farm)사업, 폭염으로 인한 취약계층 관리계획, 대형 재해 대비 응급의료 지원체계 구축, 전염병 예방 관리능력 강화, 물 재이용 활성화를 위한 법적 제도적 기반 마련, 갑천 하상 여과시설 설치, 판암동 하수관거 정비사업, 하수발생량 최소화 사업, 4단계 고도 및 총인 처리시설 설치사업, 하수처리수 이용 물 부족 해결, 비점오염 저감사업 추진, 수질오염 총량 관리제 운영, 산림재해 예방시설 확충 사업, 산불 예방 및 진화체계 고도화 사업, 산사태 위험지 사전관리, 기후변화에 취약한 하천 생태계 보전대책, 하천 생태계 복원 및 친수공간 조성, 금강 살리기 사업, 대전 3대 하천 깨끗한 물 환경조성, 재해 사전대응을 위한 조기 예·경보 시스템 구축, 위기대응 교육 및 자연재해보험 활성화, 기후변화에 따른 시설물별 방재기준 정비, 재해 저감을 위한 우수 유출 저감 시설 설치, 친환경 복구사업 추진, 재해 긴급 대응체계 구축, 신성장 상수원 확보 대책, 상수관리 최적화 및 선진화

7. 대전광역시에서 기후변화 적응 정책을 시행하려고 할 때, 다음의 항목이 어느 정도 장애 요인으로 작용하고 있다고 생각하십니까? (해당란에 ✓표시)

구 분	<< < > >> 심각하지 않음 매우 심각함 1 2 3 4 5				
7-1	적응에 대한 일반시민의 낮은 인식				
7-2	적응에 대한 공무원의 낮은 인식				
7-3	기후변화 적응정책 전담 부서의 역량 부족				
7-4	적응관련 정책의 상호 연계와 조정 문제				
7-5	상위 정부의 지원이나 제도적 근거 미흡				
7-6	지자체장의 낮은 관심				
7-7	단기적인 성과 위주의 의사 결정 관행				
7-8	비용대비 효과의 불확실성				
7-9	타 관련부처와의 협력체계 부족				
7-10	지자체의 열악한 재정여건				
7-11	정책대상과 추진 주체가 상이하여 복잡				

III. 취약성 평가 결과 검토에 따른 중점 분야 및 세부항목 선정

다음 표는 취약성 평가 결과입니다. 결과를 참고하시고 해당 질문에 답해 주십시오.

전국대비 대전광역시의 취약성 평가 결과

취약도	매우 취약함		보통		취약하지 않음	
	《《《《	《《《	《《	》》	》》》	》》》》
분야	건강	재난/재해	농업	생태계	산림	물관리

8. 대전의 기후변화 대응여건과 취약성 평가결과를 동시에 고려했을 경우, 우리 대전광역시에서 가장 중점적으로 고려해야 할 분야은 무엇인지 선택해 주십시오. ()

- | | |
|-------|---------|
| ① 건강 | ② 재난/재해 |
| ③ 농업 | ④ 산림 |
| ⑤ 물관리 | ⑥ 생태계 |

다음에 제공되는 표는 6개의 분야별 각각 세부항목에 대한 대전광역시의 취약성 평가 결과입니다. 결과를 참고 하시고 해당 질문에 답해 주십시오.

[건강 분야]

건강에 대한 대전광역시의 취약성 평가 결과

취약도	매우 취약함			보통			취약하지 않음		
	《《《《《	《《《《	《《《	《《	》》	》》》	》》》》	》》》》》	》》》》》
건강	기타 대기 오염 물질	한파	곤충 및 설치류	폭염	미세 먼지	태풍	홍수	오존 농도 상승	수인성 매개 질환

9. 대전의 기후변화 대응여건과 취약성 평가결과를 동시에 고려했을 경우, 다음 세부항목 중 **가장 중점적으로 고려해야 할 항목**은 무엇인지 선택해 주십시오. ()

- ① 홍수에 의한 건강 취약성
- ② 태풍에 의한 건강 취약성
- ③ 폭염에 의한 건강 취약성
- ④ 한파에 의한 건강 취약성
- ⑤ 오존농도 상승에 의한 건강 취약성
- ⑥ 미세먼지에 의한 건강 취약성
- ⑦ 기타 대기오염물질에 의한 건강 취약성
- ⑧ 곤충 및 설치류에 의한 전염병 건강 취약성
- ⑨ 수인성 매개 질환에 대한 건강 취약성

[재난/재해 분야]

재난/재해에 대한 대전광역시의 취약성 평가 결과

취약도	매우 취약함		보통		취약하지 않음	
	<<<<<	<<<<	<<<	>>>	>>>>	>>>>>
재난/재해	폭설에 대한 기반시설		폭염에 대한 기반시설		홍수에 대한 기반시설	

10. 대전의 기후변화 대응여건과 취약성 평가결과를 동시에 고려했을 경우, 다음 세부항목 중 **가장 중점적으로 고려해야 할 항목**은 무엇인지 선택해 주십시오. ()

- ① 홍수에 대한 기반시설 취약성
- ② 폭염에 대한 기반시설 취약성
- ③ 폭설에 대한 기반시설 취약성

[농업 분야]

농업에 대한 대전광역시의 취약성 평가 결과

취약도	매우 취약함		보통		취약하지 않음	
	<<<<<	<<<<	<<<	>>>	>>>>	>>>>>
농업	가축생산성	재배/사육시설	벼 생산성	농경지토양 침식	사과 생산성	

11. 대전의 기후변화 대응여건과 취약성 평가결과를 동시에 고려했을 경우, 다음 세부항목 중 **가장 중점적으로 고려해야 할 항목**은 무엇인지 선택해 주십시오. ()

- ① 가축 생산성의 취약성
- ② 재배/사육시설의 취약성
- ③ 벼 생산성의 취약성
- ④ 농경지 토양 침식의 취약성
- ⑤ 사과 생산성의 취약성

[산림 분야]

산림에 대한 대전광역시의 취약성 평가 결과

취약도	매우 취약함				보통		취약하지 않음	
	<<<<	<<<	<<	>>	>>>	>>>>		
산림	소나무와 송이버섯	산사태에 의한 임도	병해충에 의한 소나무	집중호우 에 의한 산사태	산불	산림 생산성	가뭄에 의한 산림식생	

12. 대전의 기후변화 대응여건과 취약성 평가결과를 동시에 고려했을 경우,
다음 세부항목 중 가장 중점적으로 고려해야 할 항목은 무엇인지 선택해
주십시오. ()

- ① 소나무와 송이버섯의 취약성
- ② 산사태에 의한 임도의 취약성
- ③ 병해충에 의한 소나무의 취약성
- ④ 집중호우에 의한 산사태의 취약성
- ⑤ 산불에 의한 취약성
- ⑥ 산림생산성의 취약성
- ⑦ 가뭄에 의한 산림 식생의 취약성

[물관리 분야]

물관리에 대한 대전광역시의 취약성 평가 결과

취약도	매우 취약함		보통		취약하지 않음	
	《《《《	《《《	《《	》》	》》》	》》》》
물관리	이수		치수		수질 및 수생태	

13. 대전의 기후변화 대응여건과 취약성 평가결과를 동시에 고려했을 경우,
다음 세부항목 중 가장 중점적으로 고려해야 할 항목은 무엇인지 선택해
주십시오. ()

- ① 이수의 취약성
- ② 치수의 취약성
- ③ 수질 및 수생태의 취약성

[생태계 분야]

생태계에 대한 대전광역시의 취약성 평가 결과

취약도	매우 취약함		보통		취약하지 않음	
	<<<<<	<<<<	<<<	>>>	>>>>	>>>>>
생태계	수목생장과 분포		곤충		보전구역 관리	

14. 대전의 기후변화 대응여건과 취약성 평가결과를 동시에 고려했을 경우, 다음 세부항목 중 가장 중점적으로 고려해야 항목은 무엇인지 선택해 주십시오. ()

- ① 수목생장과 분포의 취약성
- ② 곤충의 취약성
- ③ 보전구역 관리의 취약성

15. 앞서 제공된 대전광역시의 취약성 평가 결과 표를 보시고, 의견이 있으시면 기재해 주십시오.

부록 3. 분야별 기후변화 적응대책 해외사례

1.건강 분야

Measure	Task	US NRC	MA	NY	WA
I-1. Heat wave and UV rays adaptation	a. build health effects assessment and monitoring systems for heat wave and UV rays	(1) Develop scientific and technical guidance and decision-support tools for heat wave early warning systems and emergency response plans, including appropriate individual behavior. (2) Implement heat wave early warning systems and emergency response plans, taking climate change into account. (3) Conduct education and outreach on preparedness during a heat wave. (4) Develop education and training programs for health professionals on the risks of and appropriate responses during heat waves. (5) Monitor and evaluate the effectiveness of heat wave early warning systems.	(1) Conduct public health climate change planning to identify the most vulnerable facilities and response capacity from the state to the facility level. (2) Promote an education campaign targeted to vulnerable populations, which could include support for a network of notification procedures for vulnerable communities, cooling centers (gathering places for people to get relief during heat waves), and "check on your neighbor" programs. (3) Consider assessing the capacity of providers to address anticipated increased patient volumes and changing health demands, including capacity to address heat waves and anomalous winter weather events. (4) Seek to implement an asthma action management program to improve the ability to adequately treat chronic	(1) Assess the adequacy of existing heat-warning systems and, as necessary, expand the capacity of existing cooling-center programs. (2) Enhance existing education and outreach activities, employing multilingual and culturally sensitive approaches and making use of appropriate media to increase awareness of the public health consequences of heat exposure and measures to avoid heat-related morbidity and mortality. (3) Coordinate with utilities to develop an approach to address the public health needs resulting from power disruptions associated with extreme heat events. (4) Expand upon existing community-based volunteer networks and, as needed, establish additional networks to identify and assist vulnerable populations including senior citizens,	(1) Reduce impacts associated with urban heat island effect (urban forestry programs, open space areas, etc.) in urban areas. (2) Identify and encourage the use of building practices that reduce contribution to the urban heat island effect in both new construction and retrofit of existing buildings. (3) Increase tree cover, use for shading, etc., in balance with solar access.

			asthma with effective care plans. (5) Promote participation in energy efficiency programs for the health care sector. - In case of residential/commercial buildings: (1) Seek to increase cooling center capacity, particularly in urban areas. (2) Encourage or mandate use of reflective paints and materials, and white roofs to decrease heat stress on buildings. (3) Plant shade trees, use reflective, light colored paints and use alternate cooling practices (i.e. more ceiling fans, green roofs, and urban open space and garden areas) to reduce the impacts of heat stress on buildings and the general population. (4) Seek to implement the zero net energy buildings.	people with impaired mobility, and people with limited English-language proficiency. (5) Develop and implement a statewide “Green Cool-down Plan” to reduce the heat-island effect, with a particular focus on the most vulnerable communities.	
	b. prepare damage reduction measures against heat wave and UR rays	(1) Improve urban design to reduce urban heat islands by planting trees, increasing green spaces, etc. (2) Improve building design to reduce heat loads during summer months.			
I-2. Meteorological disaster adaptation	a. prepare health effects monitoring and mitigation measures against meteorological disasters	(1) Develop scientific and technical guidance and decision-support tools for early warning systems and emergency response plans, including appropriate individual			

		<p>behavior. (2) Implement early warning systems and emergency response plans, including medical services. (3) Conduct education and outreach on emergency preparedness and response, including mental health needs following a disaster. (4) Conduct tests of early warning systems and response plans before events. (5) Monitor and evaluate the effectiveness of systems. (6) Provide scientific and technical guidance for building and infrastructure standards to reduce hazards. (7) Develop and enforce building and infrastructure standards that take climate change into account and reduce hazards. (8) Monitor the air, water, and soil for hazardous exposures following floods, windstorms, and wildfires. (9) Stay informed about impending weather events.</p>			
I-3. Infectious disease adaptation	a. build a health effects survey and monitoring system against natural ecosystem changes	<p>- Changes in the geographic range and incidence of vector-borne and zoonotic</p>	<p>- In case of vector-borne diseases: (1) Require reporting of human cases and</p>	<p>(1) Assess and, as necessary, enhance the capacity of existing preparedness,</p>	

		diseases [(1) Develop scientific and technical guidance and decision-support tools for early warning systems. (2) Implement, modify, and sustain early warning systems for vectorborne and zoonotic diseases to take climate change into account. (3) Modify vector (and pathogen) surveillance to take climate change into account. (4) Disseminate information on appropriate individual behavior to avoid exposure to vectors, including eliminating vector breeding sites around residences. (5) Disseminate information on signs and symptoms of disease to guide individuals on when to seek treatment. (6) Provide low-cost vaccinations to those likely to be exposed. (7) Sponsor research and development on vaccines and other preventive measures. (8) Consider possible impacts of infrastructure development, such as water storage tanks, on vector-borne diseases.];	positive laboratory results of vector-borne diseases including diseases that are not currently endemic to Massachusetts. (2) Improve capacity to respond to vector-borne diseases, streamline and automate reporting mechanisms, and stockpile supplies for prevention (e.g., insect repellent, repellent impregnated work clothing). (3) Develop and enhance electronic reporting procedures for laboratories. (4) Maintain mosquito surveillance at multiple sites throughout Massachusetts. (5) Test to identify other, currently non-endemic, viral agents. (6) Educate the public, particularly high-risk groups, about personal prevention practices, and encourage their adoption. (7) Educate the public about mosquito breeding habitats and opportunities to eliminate them (such as reducing areas of standing water). (8) Loger-term adaptation to	response, and recovery programs. (2) Determine how existing telecommunications technology and social networking systems can be better integrated into early warning and evacuation systems. (3) Consider the possible public health-related impacts of climate change in planning, programs, policies, and regulations. (4) Increase the resilience of communities by providing additional support for healthy-built environment concepts, such as smart growth and green infrastructure. (5) Require that emergency preparedness plans include coordination and communication among critical stakeholders such as community-based organizations, local businesses, local health departments, utilities, and local government leaders.	
	b. reinforce infectious disease investigation, monitoring, and	- Changes in the geographic		(1) Evaluate the capacity of existing programs, enhance	

	management	range and incidence of waterborne and foodborne diseases [(1) Provide scientific and technical guidance and decision-support tools for early warning systems. (2) Modify and enforce watershed protection regulations to take climate change into account. (3) Modify and enforce safe water and food handling regulations to take climate change into account. (4)	vector-borne diseases: (1) Develop a systematic tick surveillance program statewide to monitor vector densities and infection rates. (2) Evaluate the benefits of implementing a web-based disease reporting procedure for health care providers. (3) Evaluate and support service providers in expanding institutional capacity to meet the needs associated with climate change induced	surveillance of disease and disease-causing agents, and enhance the capacity of public health programs that control disease-causing agents. (2) Expand analytical laboratory capacity to support essential environmental monitoring, disease surveillance, and outbreak investigation/control activities.	
	c. boost R&D on carrier infectious disease adaptation	Modify water and wastewater treatment facilities, and drainage and stormwater management to take climate change into account. (5) Evaluate consequences of placement of sources for possible contamination by water- and foodborne pathogens. (6) Follow guidelines on drinking water from outdoor sources. (7) Disseminate information on signs and symptoms of disease to guide individuals on when to seek treatment.]	increases in vector-borne diseases. (4) Use community-based groups and trade organizations to do outreach and education about risks and prevention, and to connect individuals and families to appropriate services. (5) Develop occupational health and safety regulations to protect outdoor workers. (6) Facilitate monitoring of current non-endemic diseases for trends. (7) Develop strategies for large-scale use of integrated pest management control to reduce pesticide	(1) Develop a research agenda that includes making use of health impact assessments, developing appropriate health indicators, and assessing the effectiveness of adaptation technologies. (2) Develop participatory methods to assess the effectiveness, accessibility, and quality of public health-related climate change adaptation programs.	

			use. (8) Improve capacities to conduct vector and human surveillance in order to identify high-risk groups and places to better target outreach, education, and prevention efforts.		
I-4. Air pollution and chemicals adaptation	a. build health effect monitoring and vulnerability assessment systems against air pollution		(1) Achieve and maintain air quality standards. (2) Enhance clean energy generation programs. (3) Build on the existing public health practice of surveillance and health outcome tracking		
	b. reduce vulnerable people's damages from air pollution		in order to identify and monitor health impacts related to climate change. (4) Promote telecommuting to avoid exposure during air quality alerts. (5) Promote heat island effect reduction strategies: cool roofs, green roofs, green spaces, and designs that minimize heat magnification. (6) Encourage opportunities for public transit use, walking, and bicycling, and evaluate expanding facilities that promote these transportation		
	c. build health effect monitoring and vulnerability assessment systems against chemicals' behavior				

			<p>options. (7) Seek to increase use and installation of green infrastructure such as trees and other vegetative cover, with preference for hypoallergenic species. (8) Create mechanisms to provide technical advice and communicate the health-related aspects of climate change, including risks and risk reduction. Disseminate air quality ratings to the public, decision makers, local health departments, and healthcare providers, and ensure that the information is accessible to all residents (i.e., translated from English to relevant native languages and distributed broadly in affected communities). (9) Enhance scientific understanding of the relationship between climate change, air quality, and health outcomes by conducting health impact assessments at the state and local levels. (10) Use existing DPH and census data to identify and physically locate vulnerable</p>		
--	--	--	--	--	--

			<p>populations. (11) Expand capacity for modeling and forecasting health effects using standardized health impact assessment methods to incorporate climate change.</p> <p>- Long-term strategies for air quality: (1) Explore and develop multi-pollutant strategies to reduce greenhouse gas emissions, criteria air pollutant emissions, and air toxics emissions. (2) Continue monitoring and meeting regional haze requirements by decreasing haze-forming pollutant emissions, with a goal of restoring natural visibility conditions in our state and national parks and wilderness areas. (3) Encourage and invest in expansion of scientific and technological research to identify novel means to reduce air pollution. (4) Facilitate improved access to health insurance and medical care, medical support equipment and medications. (5) Support expansion of</p>		
--	--	--	--	--	--

			<p>strategic planning efforts to assist both health-related service providers and health care recipients in meeting anticipated needs associated with climate change impacts. (6) Prioritize planting of hypoallergenic trees in communities with high rates of asthma and lung dysfunction. (7) Consider providing technical and financial support to companies to reduce their ambient air emissions (specifically ozone precursors and particulate matter). (8) Examine the feasibility of reducing or removing subsidies for activities and projects that result in reduced ambient air quality.</p>		
I-5. Allergy adaptation	a. reinforce management of environmental allergens				
	b. prevent and manage allergic diseases induced by climate change				

ETC.		<p>- Institutional challenges [(1) Modify public health programs and activities focused on climate-sensitive health outcomes to take climate change into account. (2) Enhance education of health care professionals to understand the health risks of climate change, including diagnosis and treatment for health outcomes that may become more prevalent.]</p>	<p>* Long-term strategies: (1) Encourage distributed sources of energy generation (such as community-scale solar and wind power) to increase preparedness and resiliency of the network of health care providers, and to decrease emissions. (2) Promote workforce development to train public health staff to respond to climate change-related health threats. (3) Identify facilities and strategize how to modify or relocate vulnerable health care facilities away from the coastline, improve flood control protection, or stabilize facilities in flood prone areas. (4) Support efforts to reduce greenhouse gas emissions, which in turn, would reduce long-term health effects of climate change.</p>	<p>- Educate, empower, and engage for health adaptation: (1) Raise the awareness of policy makers, government officials, community leaders, businesses, institutions, health-care providers, and the general public about the public health significance and relat</p>	<p>(1) Maintainin and rebuild the core capacity and systems that support public health surveillance systems at the state and local levels. (2) Develop the Environmental Public Health Tracking network on data and indicators which are linked to climate change and healthy communities issues. (3) Develop a webbased resource hub aimed at providing information and technical resource links to the public health community for all aspects of climate change adaptation and preparedness. (4) Raise awareness and engage the public health and health care community on the health implications of climate change.</p>

2. 재난/재해 분야

Measure	Task	US NRC	MA	NY	WA
II-1. Disaster prevention system	a. analyze natural disaster hazards caused by climate change		(1) Consider vulnerable populations during emergency planning efforts, including potential relocation options. (2) Maintain efforts on roadways and bridges to avoid washouts and increase vegetation along roadways and bridge embankments to hold soils on sloping areas. (3) Sponsor climate change data collection and research as budgetary constraints allow. (4) Evaluate and implement changes in procurement, grant criteria, engineering standards, building codes, and zoning, as precautionary measures to reduce vulnerability to climate change impacts. (5) Develop specification improvements that ensure building and infrastructure designs are more resilient to climate change. Examine development of a		

			building-and-design education curriculum that incorporates planning for climate change. (6) Target infrastructure funding to assist in redirecting development toward less vulnerable areas. (7) Enhance emergency preparedness by updating related agencies and emergency response plans.		
	b. reinforce disaster prevention standards and institutional devices according to climate change		- New development strategies: (1) Consider sizing infrastructure (such as pipes, culverts, rain gardens) to handle predicted storm events. (2) Ensure that government investments in infrastructure and development projects reflect potential climate change impacts, especially future risk projections. (3) Ensure that new buildings are sited and built in a manner that reduces their vulnerabilities to impacts of climate change. (4) Site and design development to preserve/restore natural		(1) Provide timely updates of the state building codes to facilitate greater adaptation and mitigation measures in the building sector. (2) Establish benchmarks local governments can use to determine what levels of development are acceptable in climate change risk areas until anticipated impacts occur.

			hydrology. (5) Require analysis of new construction and major renovation projects to include provisions to address predicted climate change impacts. (6) Use permitting and environmental review processes to recommend that new construction and renovation projects consider the use and protection of basement and first-floor levels, the installation of enclosures for roof-top equipment to protect them from more severe weather exposure, use of green roofs to absorb additional precipitation and decrease cooling needs, enhancement of site work to include bio-swales, the use of permeable pavement, construction of wetlands to handle surface water run-off, and raising the height of damp-proofing of foundations to accommodate increased flooding. (7) Assess when and where to fortify existing buildings and when to move, demolish-recycle, or abandon	
--	--	--	--	--

			vulnerable structures. (8) Ensure that the life span of a building is in line with anticipated climate changes. - Existing development management strategies: (1) Use climate change impacts information to help identify high-value land acquisition. (2) Investigate opportunities where local regulations (general, environmental, zoning, etc.) can minimize the impact of climate change.		
	c. invigorate disaster insurance				(1) Increase flood insurance rates to reflect actuarial costs. (2) Shift greater share of insurance risk to customers; create pricing incentives to reduce exposure to risks.
II-2. Disaster prevention infrastructure	a. initiate a disaster prevention program for safe land infrastructure construction	- More frequent flooding on transportation [(1) Institute better land use planning for floodplain development including prohibition in some instances. (2) Recognize the inherent cost to society of	- Against floodings: (1) Consider targeted surveying of buildings (residential, commercial and public) to identify structural needs and vulnerabilities. (2) Promote installation of drainage		(1) Identify where climate change will likely result in greater flood risks from changes in hydrology and more pronounced channel migration. (2) Revise the data used to map flood

		<p>improvements, insulation, and vapor barriers or retarders, and provide instruction on appropriate drying and salvage efforts. (3) Compile a database of areas expected to experience localized street flooding throughout the state and share this information with interested parties. (4) Consider enhancing construction standards for buildings to be resilient to climatic impacts including flood, and storm resistance. (5) Improve overall drainage around buildings and on thruways. Consider installing building drainage that infiltrates stormwater into the ground or storage for use during droughts. (6) Promote the increased use and installation of natural systems for control of stormwater and flooding. (7) Expand use of porous pavement to improve drainage on roadways and prevent run-off into buildings or into ground surrounding buildings with basements or</p>	<p>hazard areas to incorporate anticipated future flood risk due to climate change. (3) Consider changes in future flood risk when planning, siting, and designing public infrastructure, including water supply, stormwater, wastewater, and roads.</p>
--	--	--	--

			<p>crawlspaces.</p> <p>- In case of long-term strategies against floodings:</p> <p>(1) Require property owners take action to remediate water-damaged building materials, including mold contaminated materials. (2) Initiate and implement efforts to educate health care providers regarding health risks related to mold exposure and encourage health care providers to contact appropriate persons (e.g., local or state health department) to investigate potential exposures. (3) Evaluate opportunities to provide technical and financial support to property owners to remediate mold.</p>		
	<p>b. build a disaster reaction system for fast-forward action</p>	<p>- Increased frequency of riverine flooding [(1) Evaluate risks to infrastructure and develop and apply new design standards for water, wastewater, and drainage systems. (2) Enhance regulation of floodplain</p>			<p>(1) Expand systems for monitoring scour of bridge piers and abutments. (2) Increase monitoring of land slopes, stormwater runoff, and drainage systems. (3) Consider the changing storm patterns to make sure</p>

		<p>development; change design standards to allow floods to pass under buildings (e.g., pilings); encourage relocation of infrastructure from areas where flooding and erosion are likely and retreat from damaged areas after flooding, especially in 100-year floodplain. (3) Use climate forecasts to optimize reservoir operations and flood control storage. (4) Redesign flood-prone areas to allow natural attenuation processes, reduce hard surfaces, allow natural channel movement, etc. (5) Design new or improved levees, dikes, and flood walls to withstand higher flood levels; enhance dam safety inspections and modeling and consider relocation where engineering solutions make life and property more vulnerable to extreme events. (6) Protect vulnerable land from development through land use planning.]</p> <p>- Increased stormwater runoff: Require treatment of urban</p>			<p>facilities are adequate to handle runoff. (4) Increase monitoring of real-time flood levels and storm surge and provide messaging to public.</p>
--	--	--	--	--	---

		stormwater runoff, manage land uses to require onsite retention in areas where pollutants are generated.			
	c. improve disaster restoration system to prevent repetitive damages				
	d. build a rainwater runoff reduction facility against climate change				
	e. build safe management and disaster prevention systems for waste treatment facilities				
	f. develop weather manipulation technologies for active mitigation of meteorological disasters caused by climate change				
	g. improve sewerage system in preparation for heavy rains		(1) Promote stormwater infiltration into the ground (i.e., at its site of origin where feasible). (2) Expand		

			implementation of low-impact development as a stormwater mitigation mechanism. (3) Periodically evaluate the long-term control plans for combined sewer overflows (CSO) to determine if additional efforts are needed to protect the environment and public health from more frequent CSO activations. (4) Expand public outreach and education efforts concerning the negative impacts of stormwater on flooding, the quality of rivers and streams, and the quantity of water in aquifers.		
II-3. Social infrastructure	a. analyze locations that are vulnerable to climate change, and prepare adaptation measures		(1) Maintain existing infrastructure to minimize the chances of flooding or other damage that might occur before final or more permanent adaptation plans can be implemented. (2) Use GIS-based system asset maps with updated floodplain mapping and revised peak flood flow calculations. (3) Evaluate service life of	(1) Inventory prioritize infrastructure (communication, energy, transportation) that is essential to support critical state and local functions such as emergency preparedness and response capabilities. (2) Conduct vulnerability assessments climate change projections to assess the impact of	
	b. establish a climate adaptive				(1) Protect infrastructure

	land utilization plan and build a land management system			projected climate change on priority infrastructure. (3) Direct funding, as available, for adaptive changes to critical infrastructure used for emergency preparedness and response that are at greatest risk from climate impacts. (4) Planning for investments in communications infrastructure and for changes in operations should support, and be coordinated with, adaptation and operations of other sectors, particularly the energy sector (e.g., smart grid). (5) Develop specific design criteria and operational guidance based on climate change projections, to be incorporated into current and future transportation projects and investments.	from flood impacts. (2) Consider relocation to less vulnerable locations in longer term.
	c. enhance cities' climate adaptive capacity		infrastructure assets against adverse climate change. (4) Update hydrologic and hydraulic analyses statewide. (5) Adjust standard infrastrucutre maintenance and inspection procedures to take into account climate changes impacts. (6) Develop new design standards reflecting climate considerations.		
	d. initiate a plan to create climate adaptive disaster-proof cities				

3. 농업 분야

Measure	Task	US NRC	MA	NY	WA
III-1. Climate-friendly agriculture/livestock industry	a. assess and forecast crop production according to climate change		(1) Identify major crops and livestock likely to be affected by climate change, and practices that may mitigate these effects. (2) Develop programs to keep the agricultural community informed about the impacts of climate change, how to adapt to the changing conditions, and alternative agricultural products. (3) Shift		
	b. develop climate adaptive crop varieties and new crop species	(1) Foster diversification and innovation by modifying subsidy, support, and incentive programs. (2) Develop and use disease resistant varieties.	to alternate varieties or products. (4) Expand crop planting to accommodate extended growing seasons, as feasible. (5) Promote urban/community gardening efforts. (6) Encourage expansion of improved storage facilities to hold and protect local produce during the growing season and after harvest. (7) Continue efforts to minimize conversion of protected farmlands to non-agricultural uses.	Support the introduction of existing varieties and the development of new varieties that can take full advantage of the beneficial effects of climate change.	
	c. develop climate adaptive cultivation techniques	Move to no till agriculture to increase the carbon captured in the soils.		(1) Develop improved responses to extreme weather events (frost, freeze, heat, precipitation). (2) Increase climate change impact education and outreach efforts to agricultural producers.	
	d. develop livestock breeding and management technologies	Change breeding practices; move to new lands for cattle grazing.			
	e. develop roughage supply and demand management				

	techniques in preparation of climate change				
	f. develop efficient water use and saving technologies	(1) Use technologies to “harvest” water, conserve soil moisture, and to use water more effectively in areas with rainfall decreases. (2) Adopt irrigation best practices (e.g., drip irrigation, laser leveling, etc.) (3) Switch to crops with greater drought resistance. (4) Cease irrigated agriculture (or cap water withdrawals) in regions where groundwater is being depleted. (5) Reduce stocking density in forests to offer resilience to drought, insects, and fires.	(1) Seek implementation of alternative irrigation practices and install water conservation practices to reduce vulnerability to water supply fluctuations. (2) Consider increased capture and storage of water to help increase crop reliability.		(1) Determine the total quantity of the available resource including all known surface and groundwater sources. (2) Improve access and delivery of water-efficiency information, voluntary water audit programs, and on-site technical assistance.
	g. prepare a stable water supply plan under future climate change				
III-2. Damage prevention in agriculture/livestock industry	a. assess agricultural sector's vulnerabilities against climate change		(1) Provide funding and personnel to monitor for new insects, weeds, and pathogens that are likely to expand their ranges into		
	b. develop technologies to		Massachusetts. (2) Revisit	Increase the accuracy of the	

	reduce agricultural sector's damages from meteorological disasters		integrated pest management thresholds and strategies in light of changing pest population dynamics. (3)	existing real-time weather warning systems.	
	c. expand agricultural infrastructure facilities to prevent damages from storm and flood	Manage to prevent waterlogging, erosion, and nutrient leaching in areas with rainfall increases; develop flood-resistant crops. * In case of decrease in snow cover and more winter rain on bare soil lengthen erosion season and enhance erosion: Change cropping areas; adopt reduced tillage and other best practices to mitigate erosion.	Consider providing low- or no-cost loans for infrastructure adaptations such as irrigation, drainage, and livestock facilities. (4) Expand educational efforts for crop adaptation and management, and conservation practices. (5) Provide technical assistance and outreach in partnership with existing national programs that deliver programs at the sub-national or national level.		
	d. build a disease and pest damage spread prevention system		- Long-term adaptation in agriculture: (1) Facilitate research on crop adaptation and diversity. (2) Promote and provide/increase technical and financial support for small-scale farming. (3) Evaluate the opportunity to provide disaster assistance or insurance for small farms for crop losses. (4) Examine providing technical and financial support to farmers	(1) Evaluate the capacity of existing programs or systems focused on identifying and monitoring existing and emerging weed, disease, and insect threats as a response to a changing climate. (2) Develop improved responses to increased weed, disease and insect threats.	(1) Refine and support inter-regional system to track and monitor pest and disease movement. (2) Channel resources into tools that enhance the land owners ability to manage changing pest populations.
	e. develop a forecasting system	Improve the effectiveness of			

	for alien disease and pest outbreaks	pest, disease, and weed management practices through wider use of integrated pest and pathogen management that forecast potential new pest incursions (driven by climate change), assess tools that are currently available to combat these pests (e.g., eradication, containment, management, and existing pesticides), and what may need to be developed if gaps currently exist.	for transitioning to new crops and infrastructure.		
	f. prepare measures for warming-induced livestock disease prevention	(1) Shift grazing to new lands. (2) Shift to species and breeds more resistant to droughts and reduce animal stocking density. (3) Change feedstocks.		(1) Channel appropriate resources to continue research, development, and deployment of livestock protection measures and techniques such as climate-related modifications to feed management systems and approaches. (2) Support the increased installation of energy-efficient cooling systems and other structural or mechanical interventions.	

4. 산림 분야

Measure	Task	US NRC	MA	NY	WA
IV-1. Forest function and restorative capacity maintenance and improvement	a. protect and manage vulnerable biological forest resources	(1) Invest in improved varieties of trees, forest protection, forest regeneration, silvicultural management, and forest operations. (2) Use remote sensing to monitor broad-scale spatial patterns, like shifts in plant community composition, vegetation production, changes in plant mortality, rise of invasive species, deforestation, etc. develop cost-effective strategies to address climate change through integration of models based on long-term monitoring of agricultural lands	(1) Identify forest types likely to be vulnerable to climate change, and practices that may mitigate these effects. (2) Provide foresters with information and support services about how climate change may disturb forests, and impart skills and strategies for keeping forests viable. (3) Research, educate, and develop incentives to encourage forestry practices that foster regeneration of vulnerable species.		(1) Conduct a vulnerability assessment for tree species. (2) Create a cooperative tree seed bank to provide for recovery from large-scale disturbance, such as fire or insect outbreaks. (3) Provide education and incentives to increase forest stewardship over time. (4) Provide comprehensive data and information to land-owners, policy makers, and the public about the existing and developing forest health and fire hazard conditions.
	b. systematically manage forest water resources adapting to climate change				Promote projects that focus on conjunctive use of both surface and groundwater resource storage.
IV-2. Forest productivity enhancement	a. assess forestry impacts and vulnerability to climate change				
	b. maintain and enhance forestry productivity adapting to climate change				

IV-3. Forest damage prevention	a. assess vulnerabilities to forest disasters caused by climate change				
	b. sophisticate forest disaster prevention and damage reduction systems	- Forest fires will become more common as climate becomes hotter and drier (1) Lower stocking density to reduce fire regime type from lethal to mixed or sublethal. (2) Thin small-diameter trees; increase use of prescribed fire in dry forest areas to reduce likelihood of intense, lethal, natural fires. (3) Restructure carbon storage calculations that unduly penalize forest thinning for fire management. (4) Shift forest production to less fire prone regions.			
	c. build forest disease and pest forecasting and early control systems				
	d. develop, evaluate, and feedback on climate adaptive forest management demonstration projects	Diversify species stocking and reduce stocking density in planted forests.			

5. 물관리 분야

Measure	Task	US NRC	MA	NY	WA
VI-1. Impacts and vulnerability assessment	a. reinforce water management monitoring anticipating climate change			Implement a comprehensive water management regulation on the use and consumption of the state's water resources.	
	b. analyze water management sector's impacts and vulnerabilities to climate change			(1) Prepare detailed inventories of critical water infrastructure and conduct climate vulnerability assessments that consider changing climate conditions and potential climate impacts over the full intended service lives of the identified infrastructure. (2) Update permit and design standards for drinking-water and wastewater infrastructure to factor in projected climate impacts, particularly precipitation-related events such as more intense rainfall events, reduced winter snow cover, and increased frequency of short-term droughts.	
VI-2. Floods and drought	a. construct a flood-resilient			Stormwater management	I. 3

	land infrastructure			techniques and approaches should be incorporated wherever possible into existing contributors and across all sectors (private, commercial, municipal, etc.).	
	b. manage water demands by efficient water use	(1) Encourage water harvesting and gray water use; design sites to minimize water requirements (e.g., low-water-use landscaping) and retain gray water and stormwater on site for landscape purposes. (2) Regulate water use more stringently, restrict specific uses of water, and adopt best practices for conservation and demand management in all sectors. (3) Consider reform of water allocation by allocating a percentage of available supplies rather than a fixed volume, establishing a water rights entitlement for the environment, downsizing or abandoning parts of a system, updating monitoring and accounting of water rights systems, enacting market reforms to allow interstate	(1) Assess the potential to increase water supplies through the reuse of non-potable water and use of greywater technologies. (2) Reduce wastewater discharge. (3) Decrease stormwater runoff. (4) Advance the use of treated wastewater, especially in commercial and industrial settings.		(1) Evaluate options to manage supply and demand exploring a full range of options including an increased use of water masters. (2) Prioritize low-cost, no regrets options such as conservation, efficiency (demand management) and expanded use of non-potable water. (3) Obtain water savings through green building legislation, building code updates and tax holidays. (4) Develop industrial and agricultural conservation and efficiency standards and continue to improve municipal conservation and efficiency. (5) Encourage local storage of rainwater as a component of building design.

		trading, and compensating rights holders and assisting in transition. (4) Design pricing policies to encourage water conservation and to respond to drought or long-term storage conditions.			
c. secure stable water resources		<p>(1) Enhance supplies through traditional supply approaches including dams, larger reservoirs and other storage facilities, importing water, or transferring water between basins. Other approaches include increasing system redundancy to ensure backup supplies, sharing integrated facilities between jurisdictions and sectors, obtaining a portfolio of multiple sources of water, including reuse of municipal wastewater. (2) Participate in water supply protection through watershed management, including protecting surface water sources and groundwater recharge zones.</p> <p>* In case of decreased snowpack: Enhance reservoir storage and aquifer storage</p>	<p>(1) Coordinate efforts of land use planners, facility designers, and regulators in the collection and analysis of basic geographical, geologic, and engineering information needed to characterize vulnerabilities of water-related infrastructure systems. (2) Evaluate flood-proofing vulnerable drinking water and wastewater facilities (3) Implement a program to educate water resource utility owners and operators on the vulnerabilities of their assets to climate change impacts.</p>		<p>(1) Integrate water supply considerations into land use planning in high priority basins. (2) Map critical source water and groundwater infiltration areas in order to identify and protect them. (3) Focus improvements on aging systems where loss is greatest.</p>

		capacity, reoperation of reservoirs, water transfers, and vegetation management to enhance water storage and manage timing of runoff from watersheds. * In case of landscape impacts on water supply: (1) Manage forests to reduce large-scale fire hazard as well as erosion and sedimentation after forest fires. (2) Regulate landscaping and building materials in urban-wildland interface. (3) Protect important water-based habitat from invasive species; identify, restore, and protect important ecosystems, especially those with endemic species that are at high risk.			
	d. develop alternative water supply sources and expand facilities	Purchase alternative supplies through water trading and exchange; store water during wet years or seasons.			
	e. maximize climate adaptive capacities of rivers		Use approaches and assumptions in the preparation of emergency action plans that consider the most updated estimates of likely levels of precipitation,	(1) Identify and map areas of greatest current risk from riverine flooding and erosion due to movement of rivers across the landscape. (2) Reduce new development in	

			flooded, and extreme storm events.	areas at high risk of riverine flooding and undertake long-term managed relocation or elevation of existing structures in these areas.	
	f. improve climate adaptive water management and export expertise				
VI-3. Water quality and aquatic ecosystem management	a. develop measures water quality degradation in rivers and lakes due to climate change	(1) Use water banking and other market mechanisms to augment supplies, regulatory or incentive programs to protect or enhance instream flows to support habitat, environmental mitigation programs to offset damage caused by new projects, contracts to access water during dry years, etc., to ensure supply. (2) Revise or update environmental regulations to facilitate resolution of competing demands for water in light of changing conditions (e.g., adaptive management). (3) Purchase water rights for environmental protection. * In case of increased levels of pollutants in runoff: (1)	(1) Monitor water quality reports, toxicology reports, epidemiologic reports, and the impacts of storms and hurricanes on water-borne diseases. (2) Gather information on exposures and diseases related to extreme weather events and flooding, and the potential impact of climate change on morbidity and mortality. (3) Educate the public about ecologically-sound landscaping practices, which reduce reliance on chemical fertilizers that can enrich freshwater systems with ecosystem-disrupting nutrients. (4) Work with communities and provide	(1) Minimize alterations and disruptions to the natural hydrologic cycle to the extent possible. (2) Develop an intermunicipal watershed-management plan that address expected climate change impacts and to protect and improve the quality, quantity, and ecological function of surface and groundwater resources, while balancing human health, safety, and socio-economic factors.	(1) Determine the priority areas where climate change has a high likelihood of affecting ground and surface water quality using appropriate scenarios. (2) Update the hydrologic models used in stormwater systems and site design in priority areas. (3) Develop an integrated groundwater monitoring network to monitor trends and changes in water quality over time in priority areas. (4) Include in local risk analyses an assessment of stormwater system capacity to identify priorities for system retrofits in priority areas/basins. (5) Create incentives for use of

		<p>Enhance flood retention and buffer requirements, natural filtration capacity, and biological removal of pollutants; implement rain gardens. (2) Increase funding for water quality regulation and remediation.</p> <p>* In case of increased organic material in public water supplies due to warmer water:</p> <p>(1) Protect upstream watersheds and increase monitoring of water quality (2) Consider new disinfection standards or alternative disinfection approaches; adopt carbon filters to improve drinking water quality.</p> <p>* In case of more stratification in lakes due to warmer water:</p> <p>Change dam operations to minimize effects on water chemistry and biology.</p>	<p>local authorities with information about the impacts of weather on water supply and increased inland and coastal flooding. (5) Improved stormwater management techniques by reducing impervious surfaces and using best management practices, and potentially relocating problematic pollutant sources from flood plains. (6) Identify water and sewer facilities susceptible to saltwater intrusion and coastal inundation. (7) Evaluate and prioritize implementation of improved controls of agricultural, urban, and stormwater runoff to prevent ocean and freshwater contamination, as well as enrichment of nutrients in aquatic areas that offer ideal growth medium for harmful algal blooms. (8) Assess and plan for impacts on regulatory and incident response resources. (9) Support local mutual aid collaboration to develop contingency plans to respond</p>		<p>reclaimed water where appropriate. (6) Develop a clearinghouse to provide information and resources to local governments, developers, and others on safely and effectively using grey water.</p>
--	--	---	---	--	---

			<p>to water supplies impacted by climate change.</p> <p>- Long-term adaptation strategies for water quality:</p> <p>(1) Re-evaluate standards for the design and maintenance of septic systems and implement changes as necessary to offset climate change related impacts. (2) Conduct outreach and education on water conservation practices, and reducing the use of pesticides and fertilizers. (3) Identify means to improve and implement water management, including improving and enforcing water quality protections. (4) Implement and enforce legal and design standards to reduce agricultural, urban, and stormwater runoff.</p>		
	b. improve river water quality and preserve/restore aquatic ecosystems	<p>- In case of ecological effects of higher water temperature:</p> <p>(1) Change dam operation to release more cold water (2) Raise dissolved oxygen levels with aeration devices or re-oxygenation.</p>	<p>- River ecosystems: (1) Use land acquisition and conservation restrictions to target protection of vulnerable intermittent headwater streams and their buffer areas. (2) Identify</p>		<p>(1) Map groundwater recharge and discharge as critical areas. (2) Monitor water levels in shallow aquifers that support freshwater systems.</p>

		<p>- In case of water stress on ecosystems: (1) Manage for high water-use efficiency and drought-tolerant species in areas of increasing drought (2) Establish guidelines to protect against stream drying; establish watershed monitoring programs; recharge groundwater when availability exceeds requirements for ecosystems and society (3) Purchase or lease water rights and wetlands to provide species refuges and enhance flow management options (4) Backfill canals and mosquito ditching to prevent saltwater intrusion</p> <p>- In case of flow effects on rivers: (1) Plant flood-adapted species to reduce peak flows and erosion. Develop more effective stormwater infrastructure to reduce severe erosion (2) Manage reservoir releases to provide cold water downstream. Reforest riparian areas with native species to create shaded thermal refuges for fish species if water supply is adequate.</p>	<p>vulnerable river reaches, establish and protect belt-width-based river corridors, restore floodplains, and increase use of bioengineering techniques for bank stabilization.</p> <p>- Wetland ecosystems: (1) Identify and protect resilient wetland ecosystems. (2) Identify and prioritize protection of migration corridors between wetland areas and between wetlands and the associated upland habitat including large resilient parcels connected by migration corridors. (3) Preserve and acquire buffer zones. (4) Protect the natural hydrologic function of wetlands with large peat deposits. (5) Encourage the passage of bylaws and use of other tools to strengthen protection of isolated vegetated wetlands that are most vulnerable to climate change. (6) Promote restoration of floodplains. (7) Encourage application of geotextiles and bioengineering</p>		
--	--	--	---	--	--

			techniques for erosion control and stream stability.		
ETC.		<p>- Outdated institutions in light of changing conditions: (1) Encourage flexibility in water management rules, and move away from using strict formulas based on assumptions of stable, stationary climate. (2) Develop innovative tools and methods to manage water resources in light of change and uncertainty. (3) Update professional training and university curricula to incorporate a nonstationary climate and uncertainty. (4) Encourage collaborative regional water supply planning to address multiple stresses including climate change. (5) Maintain current networks for monitoring of snowpack, flows, and other conditions. (6) Improve use of monitoring data; develop tools to better incorporate recent trends in management processes (adaptive management)</p>			

6. 생태계 분야

Measure	Task	US NRC	MA	NY	WA
VII-1. Monitoring and impacts/vulnerability assessment	a. monitor vulnerable ecosystems and indicator species under changing climate			Develop a research and monitoring plan to detect, record, and analyze changes in species, habitat composition, natural cycles, and fish and wildlife health, and effectively address current and future threats in changing climate conditions.	(1) Develop and maintain large scale monitoring of key early warning indicators for species of interest such as timing of migration, changes of population patterns, size at first reproduction, etc. (2) Use models of vegetation changes under various climate scenarios to help rank species or populations in terms of vulnerability to climate change. (3) Design and implement monitoring programs that are sufficiently sophisticated and precise to identify species and vegetation changes and relate those changes to climate conditions. (4) Coordinate data collection needs, ensure data sharing and facilitate access to all relevant data among conservation partners.

	b. assess ecosystem impacts and vulnerabilities to climate change				
VII-2. Adaptation measures	a. preserve and restore diversity of species, genotypes, and ecosystems	(1) Preserve biological diversity as a natural buffer against climatic shocks (2) Enhance resilience by managing for diversity of species, genotypes, and habitat heterogeneity where climate trends are uncertain; establish special protection for areas that support keystone processes or sensitive species (3) Restore and increase habitat availability, and reduce stressors, in order to capture the full geographical, geophysical, and ecological ranges of species on as many refuges as possible. (4) Protect areas along climate gradients to provide a wide range of climate adaptation options; protect areas that have enduring features unlikely to be affected by climate change (e.g., high relief, limestone	I. 1, 3	Protect and enhance the stability and function of stream, river, and aquatic coastal systems to accommodate changing climate conditions.	(1) Develop and maintain long-term, large-scale monitoring of early warning indicators of species responses, including range shifts, population status and changes in ecological systems functions and processes. (2) Identify areas within vulnerable species critical habitats that would remain relatively stable given future climate change because of their physical characteristics. (3) Modify protection and recovery plans to accommodate individual movements and migration as well as longer-term species range shifts associated with climate change and its effects. (4) Coordinate among agencies, tribes and organizations to identify and prioritize additional research

		karst). (5) Identify climate change refuges, assess the optimal size, and acquire the necessary land. Use an insurance factor when calculating reserve sizes to account for uncertainty in climate change. (6) Minimize management of some areas (e.g., wilderness) and protect migration corridors to allow colonization and successional processes to adjust naturally. (7) Realign management targets in the context of climate-induced changes, rather than seeking to maintain or restore a “reference” condition that is no longer climatically viable (8) Proactively manage early successional stages that follow widespread climate-related mortality by promoting diverse age classes, species mixes, stand diversities, genetic diversity, etc., at landscape scales. (9) Facilitate natural adaptation by management practices that shorten regeneration time and foster interspecific competition (to speed rate of species			needs to identify adaptation strategies for vulnerable species. (5) Map, protect and restore likely future critical or important habitat for vulnerable and at risk species based on a range of climate projections. (6) Target habitat restoration programs towards increasing species and structural diversity and disturbance-resistant species. (7) Redefine priorities for fire management in areas important to biodiversity; priorities should shift emphasis from fire prevention/suppression to proactive management designed to increase resilience to fire and decrease likelihood of severe fire.
--	--	--	--	--	---

		change). (10) Use paleoecological records and historical ecological studies to revise and update restoration goals so that selected species will be tolerant of anticipated climate and/or habitats will be buffered from climate change (e.g., altitudinal gradients). (11) Assisted migration where appropriate: explore the establishment and growth of plant species more adapted to expected future climate conditions. Test the suitability of species that are nonnative locally, but sustain native biodiversity or enhance ecosystem function regionally. Rather than maintaining only historic distributions, spread species over a range of environments according to modeled future conditions			
b. restore damaged and disconnected ecological corridors to connect ecosystems	* In case of increased wildfire: (1) Allow natural fires to burn where they sustain long-term ecosystem integrity; restore natural disturbance regimes;	(1) Secure large unfragmented forest blocks. (2) Establish mechanisms to pursue a goal of "no net loss of forests." (3) Add state tax incentives			(1) Identify and designate areas most suitable for core habitat and connectivity in light of a changing climate. (2) Protect and restore areas

		include climate change in National Fire Plan to effectively achieve conservation goals (2) Facilitate climate-appropriate fire regime through fuels management, wildland and prescribed fire, and suppression; minimize alteration of natural disturbance regimes, for example through removal of infrastructure that prohibits the allowance of wildland fire or changes in incentives to discourage building in the wildland-urban interface (3) Proactively manage early successional stages that follow widespread climaterelated mortality by promoting diverse age classes, species mixes, stand diversities, genetic diversity, etc., at landscape scales	to keep forests as forests.		most suitable for current core habitat, likely future core habitat, and connections between them. (3) Protect and re-establish connectivity of rivers and their floodplains. (4) Adjust the size and boundaries of conservation areas (parks and natural areas) to accommodate anticipated shifts in habitat and species' ranges. (5) Adjust land use designations in important connectivity areas (for example, allowable density).
	c. build a biological damage control management system against alien species and sudden outbreaks	(1) Use buffers as barriers and time construction and maintenance activities to avoid favoring spread of invasive species. Use desirable nonnative species to compete	(1) Launch an initiative to remove invasives from large unfragmented forest blocks on state land in collaboration with non-profit partners. (2) Manage activities that limit	Support the Invasive Species Task Force, Invasive Species Council, Invasive Species Advisory Committee, and Partnerships for Regional Invasive Species Management	Improve monitoring and identification networks for invasive species

		<p>with undesirable invasives when native species cannot (2) Plant appropriate native (or, if necessary, introduced) desired species after disturbances or in anticipation of the loss of some species (3) Identify and take early proactive action against nonnative invasive species that respond to climate change, especially where they threaten native species or current ecosystem function. (4) Use climate change data to refine threatened or endangered status. (5) Reduce or eliminate stressors or harvest on conservation target species. Establish no-take hunting and fishing areas for climatically threatened species. Create or protect refuges for valued aquatic species at risk to the effects of early snowmelt on river flow. Provide redundant refuge types to reduce risk to trust species. Practice bet-hedging by replicating populations and gene pools of desired species. (6) Use conservation easements and buffers around refuges to</p>	<p>the ability of native trees, wildflowers and herbs to regenerate, such as over-browsing by white-tailed deer and damage from all terrain vehicle (ATV) activity.</p>	<p>(PRISMS).</p>	
--	--	---	---	------------------	--

		<p>foster population and species variability and to provide room for species dispersal and landscape interactions. (7) Establish or strengthen long-term seed banks and preserve species in zoos and botanical gardens to create the option of reestablishing extirpated populations in new or more appropriate locations. Facilitate interim propagation and sheltering or feeding of mistimed migrants, holding them until suitable habitat becomes available. (8) Assess tradeoffs of long-distance transport or assisted migration of threatened and endangered endemic species; modify genetic diversity guidelines to increase the range of species, maintain high effective population sizes, and favor genotypes known for broad tolerance ranges; remove dispersal barriers, including dams, establish dispersal bridges, and connect landscapes, that support migration of native species in response to climate change;</p>			
--	--	--	--	--	--

		reintroduce lost native species; identify species or habitats that are likely to migrate out of areas established for their protection.			
d. build governance for ecosystem management and boost promotion	(1) Identify resources and processes most sensitive to climate change through monitoring and assessment programs and scenarios that explore the societal consequences. Incorporate long-term monitoring into design and management changes to ensure they are responsive to changes in base conditions. (2) Update legislation to require anticipatory (rather than historical) guidelines and reference points, and use longer planning horizons. (3) Form partnerships among federal and state agencies, the private sector, local people, and other stakeholders to address climate change and its interactions with landscape-scale human-caused stressors. (4) Remove structures	Support long-term ecological monitoring programs.	(1) Support State agency efforts to incorporate an ecosystem-based management approach that factors ecosystem function, services, and biodiversity into decision making, including management plans, funding decisions, and policies. (2) Incorporate adaptive-management principles, techniques, and approaches into New York' s forest-management policies and programs. (3) Expand climate change education and outreach initiatives for students, landowners, and local governments.	(1) Make information on climate change adaptation strategies and actions accessible and targeted towards the needs of land managers and other decision makers. (2) Develop tools and information to increase the contribution of working lands to ecological resilience. (3) Conduct outreach and education on the values provided by natural assets at risk from climate change. (4) Promote a climate literate citizenry. (5) Promote opportunities for citizens to engage in actions that will help minimize impacts from climate change (for example, habitat protection and restoration, citizen science programs, preventing invasive species, etc).	

		that harden the coastlines, impede natural regeneration of sediments, and prevent natural inland migration of sand and vegetation in response to climate change; restore or create coastal wetlands, barrier islands, and other protective natural ecosystems.			
ETC.		- In case of threats to ecosystem services: (1) Multiple-use management to maintain cultural and aesthetic services, as well as recreational and tourism potential. (2) Participate in carbon markets that will lead to forest preservation or restoration. (3) Manage for agricultural and forestry products, ecological integrity, and livelihoods. (4) Conserve and manage lands suitable for carbon sequestration and other climate feedbacks.			

7. 적응 산업/에너지분야



Measure	Task	US NRC	MA	NY	WA
IX-1. Impacts and vulnerability assessment	a. conduct industry and energy sectors' impacts and vulnerability assessments to climate change				
IX-2. Risk management and opportunity finding	a. induce climate change adaptation measures in industries		(1) Consider long-term location alternatives that avoid or address the impacts of climate change. (2) Support building design modifications, such as electrical and HVAC systems, that withstand more frequent flooding and heat waves. (3) Consider altering operation schedules to cooler times of day. (4) Investigate alternate transportation routes, energy supplies, and communication systems for suppliers, customers, and workers to respond to evolving climate change impacts. (5) Establish partnerships with industry and government to facilitate technical assistance to businesses that are adapting to climate change.		

	b. discover and support new climate adaptive and promising businesses				
	c. secure stable energy supply under future climate change	<p>(1) Assess regional energy-sector vulnerability and communicate vulnerabilities; advocate responsible contingency planning. (2) Prepare for supply interruptions (e.g., backup systems for emergency facilities, schools, etc.).</p> <p>* In case of more frequent and/or longer heat waves: (1) Ensure that energy requirements of especially vulnerable populations are met, especially during heat waves. (2) Address vulnerability to heat waves in transmission and delivery systems.</p>	<p>(1) Utilize and accelerate deployment of new energy efficiency technologies (smart grids, etc.). (2) Encourage research and development of renewable energy technologies.</p>	<p>(1) Incorporate best available projections of changes in seasonal average temperatures and increased frequency of extreme heat events in near- and long-term demand forecasting for electricity and natural gas. (2) Plan to meet regional demand growth and improved system resiliency through local implementation of demand response and energy efficiency measures, greater use of localized distributed generation, energy storage, other energy-supply technologies, and smart-grid technologies, beyond those efforts already underway and planned. (3) Ensure that best available projections concerning the frequency and severity of extreme storm events are incorporated into State and regional emergency response plans.</p>	<p>(1) Prioritize and promote conservation and efficiency as the least costly, most immediately available alternative to minimize the need for maintaining existing polluting energy sources. (2) Construct more diverse, renewable generation facilities. (3) Encourage the development of distributed generation near and within load centers, to increase reliability by having redundant systems and to reduce risks associated with the long-distance transmission of energy. (4) Incentivize backup energy systems for schools, clinics, and emergency shelters. (5) Encourage “smart” buildings and appliances that can reduce power consumption during high demand periods.</p>

부록 4. 기후변화 적응대책 시행사례 사진자료

사례번호	사례
HM04	 <p>토론토. 비상무더위쉼터. (http://www.toronto.ca/housing/cooling-centres.htm) 자료 : http://www.flickr.com/photos/debbieohi/22801685/sizes/l/in/photostream/</p>

사례번호	사례
HM05	 <p>런던. 도시정원. 자료 : http://whereismylondon.files.wordpress.com/2011/03/urban-plot-in-london.jpg</p>
HM05	 <p>샌프란시스코. 도시정원. 자료 : http://www.mysfpast.com/2011/04/popos-secret-city-retreats.html</p>

사례번호	사례
HM05	 <p>토론토. 도시림.</p> <p>자료 : http://www.city-data.com/forum/city-vs-city/698654-what-metro-area-has-greatest-urban-10.html</p>
HM06	 <p>슈투트가르트. 녹색 지붕.</p> <p>자료 : http://www.vie.unu.edu/learninghub/2011/sustainability/greenroofs/</p>

사례번호	사례
HM06	 <p>시카고. 시청의 녹색 지붕.</p> <p>자료 : http://www.msichicago.org/about-the-museum/press/climate-matters/</p>
HM07	 <p>싱가포르. 도심 체증 부담금.</p> <p>자료 : http://joelcayford.blogspot.com/2010/08/singapore-gets-more-people-out-of-cars.html</p>

사례번호	사례
DM10	 <p data-bbox="387 1328 887 1361">코펜하겐. 지속가능한 도시 배수 시스템.</p> <p data-bbox="387 1373 464 1406">자료 :</p> <p data-bbox="387 1417 1401 1447">http://ucdesustainability.blogspot.com/2011/07/bioswales-canals-and-drainage-oh-my.html</p>

사례번호	사례
DM12, WM04	 <p>삼페인(미국 일리노이주). 투수성 포장면의 투과성 시험.</p> <p>자료 : http://ci.champaign.il.us/2011/09/09/john-street-drainage-improvements-project-pervious-pavement-installation/image007-38/</p>
DM14	 <p>런던. 홍수 대비 장벽.</p> <p>자료 : http://www.floodcontrol.co.uk/</p>

사례번호	사례
WM21, WM22	 <p data-bbox="389 1077 831 1155">토론토. 강우 유출수 저류용 습지. 자료 : http://abbey-trails.blogspot.com</p>
EM02	 <p data-bbox="389 1926 979 2004">볼티모어. 대도시 지역 장기생태연구(LTER) 장소. 자료 : http://www.beslter.org/</p>

사례번호	사례
PM05	 <p>나고야. 제10차 생물다양성협약 당사자 회의. 자료 : http://www.cbd.int/cms/ui/photos/photo.aspx?id=2554</p>

■ 참여기관 및 연구진

■ 대전발전연구원

○ 내부연구진

연구책임	이소라 (대전발전연구원 연구위원)
연구진	정환도 (대전발전연구원 책임연구위원)
	이재근 (대전발전연구원 연구위원)
	오병철 (대전발전연구원 초빙연구원)
	박종안 (대전발전연구원 초빙연구원)
	윤형두 (대전발전연구원 위촉연구원)
	조경민 (대전발전연구원 위촉연구원)

○ 외부연구진 (가나다 순)

구승모 (충남대학교 교수)
김맹기 (공주대학교 교수)
김선태 (대전대학교 교수)
류중석 (중앙대 교수)
오세은 (한밭대학교 교수)
왕영두 (미국 델라웨어대 교수)
유병로 (한밭대학교 교수)
이영석 (광주대 교수)
이우진 (한국과학기술원 교수)
장용철 (충남대학교 교수)
현재혁 (충남대학교 교수)
홍정기 (환경부 국장)

협의체 위원

- 위 원 장 김일토 (대전광역시 환경녹지국장)
- 운영지원 최규관 (대전광역시 환경정책과장)
- 이윤구 (대전광역시 기후변화대응담당계장)
- 류제영 (대전광역시 기후변화대응담당)
- 위 원 김맹기 (공주대학교 교수)
- 김동진 (대전지방기상청 사무관)
- 현경학 (토지주택연구원 수석연구원)
- 원방연 (대전광역시 보건정책담당)
- 구광모 (대전광역시 대기보전담당)
- 허영선 (대전광역시 보건환경연구원 연구부장)
- 유요환 (대전응급의료정보센터 상황실장)
- 오수관 (대전광역시 자연재난담당)
- 최영호 (대전광역시 소방본부 특수재난대응담당)
- 이충식 (대전광역시 동구 재난관리과장)
- 송치현 (대전광역시 중구 재난관리과장)
- 송정현 (대전광역시 서구 방재과장)
- 조철휘 (대전광역시 유성구 재난관리과장)
- 송인록 (대전광역시 대덕구 생활안전팀장)
- 신건섭 (대전광역시 농업정책담당)
- 권진호 (대전광역시 농업기술센터 작물환경담당)
- 조재홍 (한국농어촌공사 사업관리팀장)
- 신성순 (대전광역시 산림환경담당)
- 이권수 (대전광역시 공원관리사업소 관리담당)
- 이종수 (산림청 기후변화담당계장)
- 신복주 (대전광역시 수질보전담당)
- 박노덕 (대전광역시 상수도사업본부 수원과장)
- 이화익 (한국수자원공사 미래기획팀장)
- 전평기 (대전광역시 자연환경담당)
- 남상호 (대전대학교 교수)
- 최충식 (대전시민환경연구소 소장)
- 고은아 (대전충남환경운동연합 사무처장)
- 김정곤 (토지주택연구원 수석연구원)