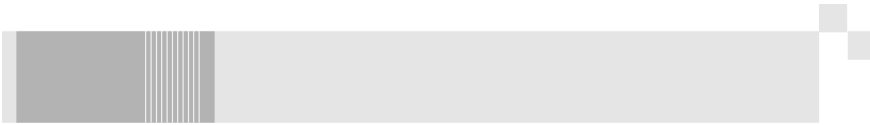


2013-01
기본연구

RCP 기후변화 시나리오에 따른 강원도 영향 연구



목차

목차	i
표목차	ix
그림목차	xv
연구요약	xix
제1장 서론	1
제1절 연구배경 및 목적	3
1. 연구의 배경	3
2. 연구의 목적	4
제2절 연구범위 및 방법	6
1. 연구범위	6
2. 연구 방법	6
제2장 강원도 기후변화 현황	7
제1절 강원지역 기후변화 현황	9
1. 자료수집 및 분석방법	9
1.1 기상자료 수집	9
1.2 미관측지점의 자료처리 방법	11
2. 강원도 기후변화 현황	12

2.1 영동·영서지역의 기후변화 현황	14
2.2 춘천의 기후변화 현황	16
2.3 원주의 기후변화 현황	17
2.4 강릉의 기후변화 현황	18
2.5 동해의 기후변화 현황	19
2.6 태백의 기후변화 현황	20
2.7 속초의 기후변화 현황	21
2.8 삼척의 기후변화 현황	22
2.9 홍천의 기후변화 현황	23
2.10 횡성의 기후변화 현황	24
2.11 영월의 기후변화 현황	25
2.12 평창의 기후변화 현황	26
2.13 정선의 기후변화 현황	27
2.14 철원의 기후변화 현황	28
2.15 화천의 기후변화 현황	29
2.16 양구의 기후변화 현황	30
2.17 인제의 기후변화 현황	31
2.18 고성의 기후변화 현황	32
2.19 양양의 기후변화 현황	33
2.20 시·군별 기후변화 현황 종합	34
3. 시군별 기후변화 현황	35
3.1 극한기후지수 정의	35
3.2 화천군 읍면동별 기후변화 현황	36
3.3 원주시 읍면동별 기후변화 현황	39
제2절 강원지역 기후변화 피해현황	46
1. 건강	46
1.1 한파	46
1.2 폭염	46
1.3 장기기온상승	47

2. 재난/재해	50
2.1 폭설	51
2.2 한파	51
2.3 홍수	53
2.4 태풍	55
3. 농업	57
3.1 이상저온	57
3.2 한파	58
3.3 홍수	59
3.4 태풍	60
3.5 가뭄	60
3.6 장기기후변화	61
4. 산림	61
4.1 태풍	61
4.2 가뭄	63
4.3 장기기후변화	63
5. 해양/수산	64
5.1 태풍	64
5.2 이상수온	65
5.3 해수면상승	66
5.4 장기기후변화	68
6. 물관리	68
6.1 가뭄	69
7. 생태계	70
제3장 기후변화 시나리오현황	73
제1절 IPCC와 기후변화 평가보고서	75
1. IPCC	75
2. 기후변화 평가보고서	76

제2절 기후변화 시나리오	79
제3절 RCP 기후변화 시나리오	86
제4장 강원도 기후변화 전망	99
제1절 강원도 기후변화 전망	101
1. 평균기온	101
2. 최고기온	105
3. 최저기온	107
4. 강수량	109
5. 강원도의 기후변화 단계	111
제2절 시군별 기후변화 전망	112
1. 화천군 기후변화 전망	112
1.1 평균기온	112
1.2 강수량	114
1.3 폭염과 열대야	118
1.4 강수강도와 호우일수	119
1.5 기타요소	122
1.6 화천군 기후 분석 결과	125
2. 원주시 기후변화 전망	128
1.1 평균기온	128
1.2 강수량	131
1.3 폭염과 열대야	141
1.4 강수강도와 호우일수	144
1.5 기타요소	147
1.6 원주시 기후 분석 결과	150
3. 그 외 시군 기후변화 전망	154
3.1 기온과 강수량	154
3.2 폭염과 열대야	163
3.3 기타요소	172

제5장 기후변화 취약성 평가	181
제1절 취약성 평가방법	183
1. 기후변화 취약성의 정의	183
2. 취약성 평가 절차 및 방법	186
제2절 강원도 취약성 평가	187
1. 분야별 현재 기후변화 취약성 평가	187
1.1 건강	187
1.2 재난/재해	189
1.3 농업	191
1.4 산림	192
1.5 해양	194
1.6 물관리	195
1.7 생태계	197
2. 분야별 미래 기후변화 취약성 평가	198
2.1 건강	198
2.2 재난/재해	205
2.3 농업	209
2.4 산림	210
2.5 해양	218
2.6 물관리	218
2.7 생태계	221
3. 취약성 평가 결과 및 중점분야 선정	224
3.1 취약성 평가 종합	224
3.2 강원도 취약성 중점 분야 선정 결과	226
3.3 강원도 시군별 취약성 중점 분야 선정 결과	227
제3절 시군별 취약성 평가	230
1. 강원도 내 시군 읍면동별 취약성 분포	231
1.1 춘천시	231

1.2. 원주시 취약성 평가	234
1.3. 강릉시 취약성 평가	237
1.4. 동해시 취약성 평가	240
1.5. 태백시 취약성 평가	243
1.6. 속초시 취약성 평가	246
1.7. 삼척시 취약성 평가	249
1.8. 홍천군 취약성 평가	252
1.9. 횡성군 취약성 평가	255
1.10. 영월군 취약성 평가	258
1.11. 평창군 취약성 평가	261
1.12. 정선군 취약성 평가	264
1.13. 철원군 취약성 평가	267
1.14. 화천군 취약성 평가	270
1.15. 양구군 취약성 평가	273
1.16. 인제군 취약성 평가	276
1.17. 고성군 취약성 평가	279
1.18. 양양군 취약성 평가	282
2. 강원도 내 시군 읍면동별 취약성 지수	285
1.1 춘천시	285
1.2 원주시	289
1.3 강릉시	293
1.4 동해시	297
1.5 태백시	299
1.6 속초시	301
1.7 삼척시	303
1.8 홍천군	305
1.9 횡성군	307
1.10 영월군	309
1.11 평창군	311

1.12 정선군	313
1.13 철원군	315
1.14 화천군	317
1.15 양구군	318
1.16 인제군	319
1.17 고성군	320
1.18 양양군	321
제6장 결론 및 제언	323
참고문헌	329

표목차

<표 2-1> 기상자료 측정지점별 분석에 사용한 기상자료 기간	10
<표 2-2> 강원도 평년 기후(1981~2010)	12
<표 2-3> 강원도의 연대별 기후값	13
<표 2-4> 영동지역의 연대별 기후값	14
<표 2-5> 영서지역의 연대별 기후값	15
<표 2-6> 춘천의 연대별 기후값	16
<표 2-7> 원주의 연대별 기후값	17
<표 2-8> 강릉의 연대별 기후값	18
<표 2-9> 동해의 연대별 기후값	19
<표 2-10> 태백의 연대별 기후값	20
<표 2-11> 속초의 연대별 기후값	21
<표 2-12> 삼척의 연대별 기후값	22
<표 2-13> 홍천의 연대별 기후값	23
<표 2-14> 횡성의 연대별 기후값	24
<표 2-15> 영월의 연대별 기후값	25
<표 2-16> 평창의 연대별 기후값	26
<표 2-17> 정선의 연대별 기후값	27
<표 2-18> 철원의 연대별 기후값	28
<표 2-19> 화천의 연대별 기후값	29
<표 2-20> 양구의 연대별 기후값	30
<표 2-21> 인제의 연대별 기후값	31
<표 2-22> 고성의 연대별 기후값	32
<표 2-23> 양양의 연대별 기후값	33
<표 2-24> 시·군별 지난 30년간 기후변화 현황	34
<표 2-25> 기온 관련 극한지수 및 현상일수	35

<표 2-26> 강수 관련 극한지수 및 현상일수	36
<표 2-27> 화천군의 읍면동 단위 평균 최고 최저 기온 및 극한지수(2001~2010년)	37
<표 2-28> 화천군의 읍면 단위 계절 및 연강수량과 극한지수(2001~2010년)	38
<표 2-29> 화천군의 읍면 단위 기온 관련 극한지수 및 현상일수(2001~2010년) ..	39
<표 2-30> 원주시의 읍면동 단위 평균 최고 최저 기온 및 극한지수(2001~2010년)	40
<표 2-31> 원주시의 읍면동 단위 연강수량과 극한지수(2001~2010년)	42
<표 2-32> 원주시의 읍면동 단위 기온 관련 극한지수 및 현상일수(2001~2010년)	44
<표 2-33> 원주시의 읍면동 단위 기온 관련 극한지수 및 현상일수(2001~2010년)	45
<표 2-34> 말라리아 피해현황	48
<표 2-35> 강원도 썩썩가무시증 피해현황(2001~2010)	49
<표 2-36> 20년간 피해규모 현황	50
<표 2-37> 20년간(1990~2010) 홍수(집중호우)로 인한 지역별 피해금액	54
<표 2-38> 20년간(1990~2010) 태풍(집중호우)로 인한 지역별 피해금액	56
<표 2-39> 강원도 산사태 현황	62
<표 2-40> 강원도 내 해안침식 발생 해변의 백사장 폭 변화	67
<표 2-41> 강원도 임상별 산림 현황	71
<표 3-1> 제5차 평가보고서 발간 예정표	78
<표 3-2> IPCC 발간 기후변화 평가보고서	79
<표 3-3> 온실가스 배출시나리오의 배출인자별 특성 비교(TAR)	81
<표 3-4> 기존 기후변화 시나리오 비교	90
<표 3-5> 기상청 제공 기후변화 시나리오	94
<표 3-6> 극한기후지수 제공 정보	95
<표 3-7> 전 지구 및 한반도 기후변화 전망(RCP시나리오)	97
<표 3-8> 계절별 기온·강수량 변화 전망	97

<표 3-9> 극한기후 변화 전망98

<표 4-1> 각 시군별 평균기온 값103

<표 4-2> 현재대비 각 시군별 평균기온 상승104

<표 4-3> 각 시군별 최고기온 값106

<표 4-4> 각 시군별 최저기온 값108

<표 4-5> 각 시군별 강수량 값110

<표 4-6> 강원도 내 시·군별 기후변화 단계111

<표 4-7> 화천군의 읍면 단위 평균기온의 기후 값 대비 편차(RCP8.5)113

<표 4-8> 화천군의 읍면 단위 평균기온의 기후 값 대비 편차(RCP4.5)114

<표 4-9> 화천군의 읍면 단위 강수량변화와 2000년대 대비 증가율%(RCP8.5)·· 116

<표 4-10> 화천군의 읍면 단위 강수량변화와 2000년대 대비 증가율%(RCP4.5) 117

<표 4-11> 화천군의 읍면 단위 폭염일수와 열대야일수 변화(RCP8.5)..... 118

<표 4-12> 화천군의 읍면 단위 폭염일수와 열대야일수 변화(RCP4.5)..... 119

<표 4-13> 화천군의 읍면 단위 강수강도·호우일수 변화와 2000년 대 대비 변화율 (RCP8.5)120

<표 4-14> 화천군의 읍면 단위 강수강도·호우일수 변화와 2000년 대 대비 변화율 (RCP4.5)121

<표 4-15> 화천군의 동 단위 서리일수와 결빙일수 변화(RCP8.5)..... 123

<표 4-16> 화천군의 동 단위 서리일수와 결빙일수 변화(RCP4.5)..... 123

<표 4-17> 화천군의 읍면 단위 식물성장가능기간과 여름일수 변화(RCP8.5)..... 124

<표 4-18> 화천군의 읍면 단위 식물성장가능기간과 여름일수 변화(RCP4.5)..... 124

<표 4-19> 화천군의 기후값(2001~2010) 대비 후반기(2071~2100)의 변화량(RCP8.5)127

<표 4-20> 화천군의 기후값(2001~2010) 대비 후반기(2071~2100)의 변화량(RCP4.5)127

<표 4-21> 원주시의 평균기온 전망 및 2000년대 대비 편차(℃)(RCP8.5)..... 128

<표 4-22> 원주시의 평균기온 전망 및 2000년대 대비 편차(℃)(RCP4.5)..... 130

<표 4-23> 원주시의 연강수량 전망(mm)과 및 2000년대 대비 증가율%(RCP8.5)

.....	133
<표 4-24> 원주시의 연강수량 전망(mm)과 및 2000년대 대비 증가율(%) (RCP4.5)	137
<표 4-25> 원주시의 폭염일수와 열대야일수 전망(일) (RCP8.5).....	141
<표 4-26> 원주시의 폭염일수와 열대야일수 전망(일) (RCP4.5).....	143
<표 4-27> 원주시의 강수강도·호우일수 전망과 2000년 대비 변화율(RCP8.5)...	144
<표 4-28> 원주시의 강수강도·호우일수 전망과 2000년 대비 변화율(RCP4.5)...	146
<표 4-29> 원주시의 식물성장가능기간과 여름일수 전망(일) (RCP8.5).....	148
<표 4-30> 원주시의 식물성장가능기간과 여름일수 전망(일) (RCP4.5).....	149
<표 4-31> 원주시의 기후값(2001~2010)대비 후반기(2071~2100)의 변화량(RCP8.5)	152
<표 4-32> 원주시의 기후값(2001~2010)대비 후반기(2071~2100)의 변화량(RCP4.5)	153
<표 4-33> 춘천시 기온과 강수량 전망.....	154
<표 4-34> 강릉시 기온과 강수량 전망.....	155
<표 4-35> 동해시 기온과 강수량 전망.....	156
<표 4-36> 태백시 기온과 강수량 전망.....	156
<표 4-37> 속초시 기온과 강수량 전망.....	157
<표 4-38> 삼척시 기온과 강수량 전망.....	157
<표 4-39> 홍천군 기온과 강수량 전망.....	158
<표 4-40> 횡성군 기온과 강수량 전망.....	158
<표 4-41> 영월군 기온과 강수량 전망.....	159
<표 4-42> 평창군 기온과 강수량 전망.....	159
<표 4-43> 정선군 기온과 강수량 전망.....	160
<표 4-44> 철원군 기온과 강수량 전망.....	160
<표 4-45> 양구군 기온과 강수량 전망.....	161
<표 4-46> 정선군 기온과 강수량 전망.....	161
<표 4-47> 고성군 기온과 강수량 전망.....	162

<표 4-48> 양양군 기온과 강수량 전망..... 162

<표 4-49> 춘천시 폭염과 열대야 전망..... 163

<표 4-50> 강릉시 폭염과 열대야 전망..... 164

<표 4-51> 동해시 폭염과 열대야 전망..... 165

<표 4-52> 태백시 폭염과 열대야 전망..... 165

<표 4-53> 속초시 폭염과 열대야 전망..... 166

<표 4-54> 삼척시 폭염과 열대야 전망..... 166

<표 4-55> 홍천군 폭염과 열대야 전망..... 167

<표 4-56> 횡성군 폭염과 열대야 전망..... 167

<표 4-57> 영월군 폭염과 열대야 전망..... 168

<표 4-58> 평창군 폭염과 열대야 전망..... 168

<표 4-59> 정선군 폭염과 열대야 전망..... 169

<표 4-60> 철원군 폭염과 열대야 전망..... 169

<표 4-61> 양구군 폭염과 열대야 전망..... 170

<표 4-62> 인제군 폭염과 열대야 전망..... 170

<표 4-63> 고성군 폭염과 열대야 전망..... 171

<표 4-64> 양양군 폭염과 열대야 전망..... 171

<표 4-65> 춘천시 서리일수와 호우일수 전망..... 172

<표 4-66> 강릉시 서리일수와 호우일수 전망..... 173

<표 4-67> 동해시 서리일수와 호우일수 전망..... 174

<표 4-68> 태백시 서리일수와 호우일수 전망..... 174

<표 4-69> 속초시 서리일수와 호우일수 전망..... 175

<표 4-70> 삼척시 서리일수와 호우일수 전망..... 175

<표 4-71> 홍천군 서리일수와 호우일수 전망..... 176

<표 4-72> 횡성군 서리일수와 호우일수 전망..... 176

<표 4-73> 영월군 서리일수와 호우일수 전망..... 177

<표 4-74> 평창군 서리일수와 호우일수 전망..... 177

<표 4-75> 정선군 서리일수와 호우일수 전망..... 178

<표 4-76> 철원군 서리일수와 호우일수 전망..... 178

<표 4-77> 양구군 서리일수와 호우일수 전망.....	179
<표 4-78> 인제군 서리일수와 호우일수 전망.....	179
<표 4-79> 고성군 서리일수와 호우일수 전망.....	180
<표 4-80> 양양군 서리일수와 호우일수 전망.....	180
<표 5-1> 기관별 연구자별 취약성 정의.....	185
<표 5-2> 취약성 평가요소별 정의.....	186
<표 5-3> 각 분야별 강원도 취약 지역.....	225
<표 5-4> 각 분야별 강원도 중점 추진 정도	228
<표 5-5> 강원도 시군별 취약 및 중점 분야	229
<표 5-6> 강원도 시군별 취약 및 중점 분야	230



그림목차

<그림 2-1> 강원도 내 기상자료 측정 지점	10
<그림 2-2> 강원도의 기후변화 현황	13
<그림 2-3> 영동지역의 기후변화 현황	14
<그림 2-4> 영서지역의 기후변화 현황	15
<그림 2-5> 춘천의 기후변화 현황	16
<그림 2-6> 원주의 기후변화 현황	17
<그림 2-7> 강릉의 기후변화 현황	18
<그림 2-8> 동해의 기후변화 현황	19
<그림 2-9> 태백의 기후변화 현황	20
<그림 2-10> 속초의 기후변화 현황	21
<그림 2-11> 삼척의 기후변화 현황	22
<그림 2-12> 홍천의 기후변화 현황	23
<그림 2-13> 횡성의 기후변화 현황	24
<그림 2-14> 영월의 기후변화 현황	25
<그림 2-15> 평창의 기후변화 현황	26
<그림 2-16> 정선의 기후변화 현황	27
<그림 2-17> 철원의 기후변화	28
<그림 2-18> 화천의 기후변화 현황	29
<그림 2-19> 양구의 기후변화 현황	30
<그림 2-20> 인제의 기후변화 현황	31
<그림 2-21> 고성의 기후변화 현황	32
<그림 2-22> 양양의 기후변화 현황	33
<그림 2-23> 연도별 산사태 현황	62
<그림 2-24> 강원도 임상별 산림 현황	71

<그림 3-1> IPCC 구성	76
<그림 3-2> UNFCCC 구성	76
<그림 3-3> IPCC 보고서 발간서	77
<그림 3-4> 기후변화 평가보고서 주요 내용	77
<그림 3-5> IPCC 평가 보고서; FAR(1990), SAR(1996), Tar(2001), Ar4(2007)에서 사용된 기후모델의 세대별 지리적 해상도 특징	82
<그림 3-6> 제5차 평가보고서 발간 현황	86
<그림 3-7> RCP 시나리오에 따른 전망	89
<그림 3-8> RCP 시나리오별 이산화 탄소 배출량 추이	91
<그림 3-9> RCP 시나리오 분류	91
<그림 3-10> 기후변화 시나리오 산출과정	92
<그림 3-11> RCP8.5에 따른 2100년 한반도 계절변화	92
<그림 3-12> RCP 시나리오별 아열대 기후구	93
<그림 3-13> 농업분야 응용정보(생육온도일수)	96
<그림 4-1> 연대별 강원도 각 시군의 평균기온분포	102
<그림 4-2> 각 시군별 평균기온 변화	102
<그림 4-3> 연대별 강원도 각 시군의 최고기온 분포	105
<그림 4-4> 각 시군별 최고기온 변화	106
<그림 4-5> 연대별 강원도 각 시군의 최저기온 분포	107
<그림 4-6> 각 시군별 최고기온 변화	108
<그림 4-7> 연대별 강원도 각 시군의 강수량 분포	109
<그림 4-8> 각 시군별 강수량 변화	110
<그림 4-9> 시·군별 기후변화 단계	111
<그림 4-10> 2040s의 읍면 평균기온	113
<그림 4-11> 화천군의 연강수량 시계열	115
<그림 4-12> 연강수량 변화폭이 가장 큰 지역과 작은 지역	115
<그림 4-13> 2040s의 읍면별 연강수량	115
<그림 4-14> 강원도 화천군 읍면별 기후변화 전망 요약	126

<그림 4-15> 강원도와 원주시의 연강수량 시계열132

<그림 4-16> 연강수량 변화폭이 가장 큰 지역(신림면)과 작은 지역(태장2동)의 시계열
.....132

<그림 4-17> 원주시의 읍면동별 기후변화 전망 요약151

<그림 5-1> 강원도의 시군별 폭염 취약성 비교(현재) 187

<그림 5-2> 강원도의 시군별 대기오염(O3) 취약성 비교(현재)..... 188

<그림 5-3> 강원도의 시군별 말라리아 취약성 비교(현재)..... 189

<그림 5-4> 강원도의 시군별 썩썩가무시증 취약성 비교(현재)..... 189

<그림 5-5> 강원도의 시군별 홍수에 의한 기반시설 취약성 비교(현재)..... 190

<그림 5-6> 강원도의 시군별 폭설에 의한 기반시설 취약성 비교(현재)..... 191

<그림 5-7> 강원도의 시군별 농업 취약성 비교(현재)..... 191

<그림 5-8> 강원도의 시군별 산불 취약성 비교(현재) 192

<그림 5-9> 강원도의 시군별 산사태 취약성 비교(현재)..... 193

<그림 5-10> 강원도의 시군별 임업 취약성 비교(현재)..... 193

<그림 5-11> 강원도의 시군별 병해충 취약성 비교(현재)..... 194

<그림 5-12> 강원도와 6개도의 해양 취약성 비교(현재)..... 195

<그림 5-13> 강원도의 시군별 가뭄 취약성 비교(현재) 195

<그림 5-14> 강원도의 시군별 홍수 취약성 비교(현재) 196

<그림 5-15> 강원도의 시군별 수자원 관리 취약성 비교(현재) 196

<그림 5-16> 강원도의 시군별 식생분포 취약성 비교(현재)..... 197

<그림 5-17> 강원도의 시군별 생태계기능 취약성 비교..... 198

<그림 5-18> 강원도의 시군별 폭염 취약성 비교(미래)..... 198

<그림 5-19> CCGIS와의 취약성 결과 비교..... 200

<그림 5-20> 강원도의 시군별 대기오염(O3) 취약성 비교(미래)..... 201

<그림 5-21> CCGIS와의 취약성 결과 비교..... 202

<그림 5-22> 강원도의 시군별 말라리아 취약성 비교(미래)..... 203

<그림 5-23> 강원도의 시군별 썩썩가무시증 취약성 비교(미래)..... 203

<그림 5-24> CCGIS와 취약성 결과 비교..... 205

<그림 5-25> 강원도의 시군별 홍수에 의한 기반시설 취약성 비교(미래).....	206
<그림 5-26> 홍수에 의한 기반시설의 취약성 CCGIS와의 결과 비교.....	207
<그림 5-27> 강원도의 시군별 폭설에 의한 기반시설 취약성 비교(미래).....	208
<그림 5-28> 폭설에 의한 기반시설 취약성의 CCGIS와의 결과 비교.....	209
<그림 5-29> 강원도의 시군별 농업 취약성 비교(미래).....	209
<그림 5-30> 강원도의 시군별 산불 취약성 비교(미래).....	211
<그림 5-31> CCGIS와의 취약성 결과 비교.....	212
<그림 5-32> 강원도의 시군별 산사태 취약성 비교(미래).....	213
<그림 5-33> CCGIS와의 취약성 결과 비교.....	214
<그림 5-34> 강원도의 시군별 임업 취약성 비교(미래).....	215
<그림 5-35> CCGIS와의 취약성 결과 비교.....	216
<그림 5-36> 강원도의 시군별 병해충 취약성 비교(미래).....	217
<그림 5-37> CCGIS와의 취약성 결과 비교.....	218
<그림 5-38> 강원도의 시군별 가뭄 취약성 비교(미래)	219
<그림 5-39> 강원도의 시군별 홍수 취약성 비교(미래).....	219
<그림 5-40> 강원도의 시군별 수자원 관리 취약성 비교(미래).....	220
<그림 5-41> CCGIS와 취약성 결과 비교.....	221
<그림 5-42> 강원도의 시군별 식생분포 취약성 비교(미래).....	222
<그림 5-43> 식생분포 취약성의 CCGIS와의 결과 비교.....	223
<그림 5-44> 강원도의 시군별 생태계기능 취약성 비교(미래).....	223
<그림 5-45> 전국평균과 강원도 취약성 결과 값 비교	227



RCP 기후변화시나리오에 따른 강원도 영향연구

2013년 9월 26일 스웨덴 스톡홀름에서는 IPCC WG I (Working Group I)의 검토를 거쳐 WG I의 제5차 기후변화 평가보고서(Climote Change 2013: The Physical Science Basis)에 대해 승인한 뒤 공식적으로 RCP(Representative Concentration Pathway, 대표농도경로)시나리오를 사용하게 되었다. 국내에서는 2011년 기상청에서 SRES(Special Report on Emission Scenarios)시나리오를 대신할 새로운 시나리오 RCP 기후변화 시나리오를 국가표준시나리오로 지정했다.

기상청에서 발표한 새로운 시나리오는 해상도 12.5 km에 달하며, 남한상세 기후변화 시나리오는 해상도 1 km로 지역의 상세기후변화 예측결과를 제공할 수 있게 되었다. 새로운 기후변화 시나리오(국가표준시나리오 BAU(RCP8.5)에 의한 예측)에 따르면 21세기말 한반도의 기온상승은 최대 6℃로 전지구 평균보다 1.3℃높게 산정되었고 강수량은 20.4%증가하여 전지구 평균(7.2%)보다 2배 이상 증가가 예측되었다. 이와 더불어 기상학적 극값(홍수, 가뭄 등) 출현빈도의 급증이 예측되고 있다.

이처럼 새로운 기후변화 시나리오 결과에 따르면 기온상승과 강수량 증가에 따라 강원도에서도 다양한 영향이 발생할 것을 예측할 수 있으며, 그 피해 정도는 2007년 발표된 IPCC 제4차 보고서보다 증가할 것임은 명약관화하다.

따라서 강원도 기후변화 대응능력 향상을 위한 노력의 일환으로 강원지역 새로운 기후변화 시나리오의 결과분석 및 영향 연구를 통해 기후변화 적응 분야를 비롯한

다양한 분야에서 활용할 수 있는 기초자료를 생산해야한다. 특히 새로운 국가표준 기후변화시나리오 결과에 따르면 기온상승과 강우량 증가로 인해 강원도 내 다양한 영향이 발생할 것으로 예측되며, 그 피해 정도는 2007년 발표된 IPCC 4차 보고서보다 더 증가할 것으로 나타났다. 따라서 국가표준 기후변화시나리오에 따른 강원도 영향 연구를 통해 기후변화 적응 분야를 비롯한 다양한 분야에 활용할 수 있는 기초자료 생산이 필요한 시점이라고 하겠다.

본 연구는 새로운 국가표준 기후변화시나리오인 RCP 기후변화 시나리오에 따른 강원도 영향연구로서 강원도 기후변화 적응능력 향상을 위한 강원지역 기후변화 현황 분석과 RCP 기후변화 시나리오에 따른 강원지역 전망분석 및 영향연구를 통해 기후변화 다방면에 필요한 기초자료 생산 및 축적을 목적으로 하고 있다. 또한 강원지역 기후변화 현황을 시·군별 읍·면·동(원주·화천)별로 제시하여 강원도차원이나 시·군 차원의 기후변화 정책에 참고가 될 수 있도록 하였으며, 강원도 지역 기후변화 피해현황을 수록하여 강원지역의 기후변화 정책추진의 당위성을 확보도하도록 하였다.

RCP 기후변화 시나리오의 이론적 배경소개와 더불어 시·군차원의 전망과 읍·면·동별 전망을 통해 향후 기후변화 적응력 향상을 위한 기초자료로 활용가능 하도록 하였으며, 기후변화 취약성 평가 방법론 소개와 시·군별, 읍·면·동별 취약성 평가결과를 수록함으로써 행정단위별 취약지역, 취약분야를 정책결정자들이 참고할 수 있도록 하였다.

본 연구는 무엇보다 현재 시범사업(원주·화천)이 진행되고 있는 기초지자체 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립에 공통적으로 포함되는 기후변화 현황 및 전망, 취약성 평가결과를 제시함으로써 이후 본 사업진행에 있어 강원도 내 16개 시·군에서 본 연구결과를 적용함으로써 일선 시·군의 예산절감 효과를 목적으로 하고 있다. 또한, 본 연구결과는 강원지역 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립 가이드라인의 부록으로 활용하여 시·군 담당자 및 계획수립 연구자가 활용할 수 있도록 하였으며 본 연구에서 도출된 결과와 분석방법·분석 틀은 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립을 계획하거나 진행 중인 시·군의 요청이 있을시 시·군 담당자에게 결과자료를 직접제공하고 ‘강원지역 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립 가이드라인’ 활용 교육과 더불어 본 연구결과의 활용방안에 대한 자문도 함께 이루어 질 것이다.

본 연구의 결과는 다음으로 요약 할 수 있다.

- 강원도는 1980년대 대비 2000년대 평균기온 상승은 0.84°C 이며, 연강수량은 43.2mm 증가한 것으로 나타났다. 영서지역(0.53°C)에 비해 영동지역(1.14°C)의 기온상승율이 상대적으로 높았으나 강수량은 영서지역이 58.5mm 증가하여 영동지역의 27.8mm 증가의 2배가 넘는 증가를 보임.
- 18개 시·군에 대해 기상청 관측자료를 활용(거리가중 보간법)하여 30년간 평균 기온, 최고기온, 최저기온, 강수량 등에 대해 분석하여 제시하였으며, 원주, 횡성, 평창의 평균기온 상승이 두드러졌으며, 원주, 속초, 평창, 정선은 최고기온이, 원주, 홍천, 횡성, 평창, 인제는 최저기온의 상대적으로 많이 상승함.
- RCP 기후변화시나리오(RCP8.5)에 따르면 강원도 평균기온은 2100년까지 동해(3.989°C), 삼척(3.817°C), 속초(3.785°C)순으로 큰 변화가 나타났고 화천(3.256°C)이 가장 작은 변화량을 보였으며, 강수량의 경우 화천(2.799 mm/day), 춘천(2.695 mm/day), 횡성(2.634 mm/day)순으로 큰 변화가 나타났고 태백(0.852 mm/day)이 가장 작은 변화량을 보임. 기온은 상대적으로 영동지역이 강수량은 영서지역의 변화량이 큰 것으로 나타남.
- 2020년대 평균기온 상승만으로 강원도 18개 시·군의 기후변화 단계를 심각, 경계, 주의, 관심단계로 구분했을 때 강릉, 동해, 삼척이 심각단계로 기후변화 적응 정책 추진이 시급한 것으로 판단됨.
- 강원도 기후변화 취약성 평가 결과 폭설에 의한 기반시설, 임업, 생태계 기능, 산사태, 가뭄이 상대적으로 취약한 것으로 나타났으며, 농업, 대기오염, 병해충, 폭염에는 덜 취약한 것으로 나타남.
- 시·군별로는 춘천시가 4개 항목(폭염, 대기오염, 홍수, 식생분포)에 취약한 것으로 나타났으며, 원주(4), 강릉(5) 등의 항목이 취약한 것으로 나타남. 18개 시·군

중 동해시가 홍수에 의한 기반시설, 산불, 산사태, 병해충, 가뭄, 홍수, 수자원 등 7개 항목이 취약한 것으로 나타나 가장 많은 항목을 포함하고 있었으며, 횡성(6), 철원(6) 등이 뒤를 따랐음. 속초(병해충), 인제(농업)는 1개 항목이 취약한 것으로 나타났으며, 고성, 영월 등이 2개 항목이 취약한 것으로 나타남.

본 연구결과로 강원지역 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립 지원을 위한 기후변화 현황, 피해, 전망 및 취약성 평가 결과를 제시함으로써 일선 시·군 적응대책 세부시행 계획수립을 지원하고 세부시행 계획수립 시 활용함으로써 적응대책 수립 시 범사업(화천군, 원주시) 이후 강원도 내 본 사업진행시 적응대책의 일관성을 유지하는데 기여할 것이다.

▣ **키워드** : RCP, 기후변화시나리오, 적응계획 가이드라인

제 1 절 연구배경 및 목적

제 2 절 연구범위 및 방법

제 1 장

서론



제1절 연구배경 및 목적

1. 연구의 배경

2013년 9월 26일 스웨덴 스톡홀름에서는 IPCC WG I(Working Group I)의 검토를 거쳐 WG I의 제5차 기후변화 평가보고서(Climate Change 2013: The Physical Science Basis)에 대해 승인한 뒤 공식적으로 RCP(Representative Concentration Pathway, 대표농도경로)시나리오를 사용하게 되었다. 국내에서는 2011년 기상청에서 SRES(Special Report on Emission Scenarios)시나리오를 대신할 새로운 시나리오 RCP 기후변화 시나리오를 국가표준시나리오로 지정했다.

기상청에서 발표한 새로운 시나리오는 해상도 12.5 km에 달하며, 남한상세 기후변화 시나리오는 해상도 1 km로 지역의 상세기후변화 예측결과를 제공할 수 있게 되었다. 새로운 기후변화 시나리오(국가표준시나리오 BAU(RCP8.5)에 의한 예측)에 따르면 21세기말 한반도의 기온상승은 최대 6℃로 전지구 평균보다 1.3℃높게 산정되었고 강수량은 20.4%증가하여 전지구 평균(7.2%)보다 2배 이상 증가가 예측되었다. 이와 더불어 기상학적 극값(홍수, 가뭄 등) 출현빈도의 급증이 예측되고 있다.

이처럼 새로운 기후변화 시나리오 결과에 따르면 기온상승과 강수량 증가에 따라 강원도에서도 다양한 영향이 발생할 것을 예측할 수 있으며, 그 피해 정도는 2007년

발표된 IPCC 제4차 보고서보다 증가할 것임은 명약관화하다.

따라서 강원도 기후변화 대응능력 향상을 위한 노력의 일환으로 강원지역 새로운 기후변화 시나리오의 결과분석 및 영향 연구를 통해 기후변화 적응 분야를 비롯한 다양한 분야에서 활용할 수 있는 기초자료를 생산해야한다. 특히 새로운 국가표준 기후변화시나리오 결과에 따르면 기온상승과 강우량 증가로 인해 강원도 내 다양한 영향이 발생할 것으로 예측되며, 그 피해 정도는 2007년 발표된 IPCC 4차 보고서보다 더 증가할 것으로 나타났다. 따라서 국가표준 기후변화시나리오에 따른 강원도 영향 연구를 통해 기후변화 적응 분야를 비롯한 다양한 분야에 활용할 수 있는 기초자료 생산이 필요한 시점이라고 하겠다.

본 연구에서 제시하고 있는 강원지역 과거 기후변화 현황과 피해현황, RCP 시나리오의 소개 및 강원지역 전망은 향후 기후변화 관련 정책을 수립의 중요한 참고자료가 될 것이며, 현황 및 전망과 함께 제시된 기후변화 취약성 평가방법론과 취약성 평가결과는 2015년부터 법정계획으로서 기초지자체가 의무적으로 수립해야 하는 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립을 위한 필수요소로서 본 연구의 결과를 강원도 내 시·군에서 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립 시 활용하여 강원도 차원의 적응대책 세부시행계획 수립지원의 일환으로 일선 시·군에서는 계획수립을 위한 연구기간 및 연구비 절감이 가능할 것이다.

2. 연구의 목적

본 연구는 새로운 국가표준 기후변화시나리오인 RCP 기후변화 시나리오에 따른 강원도 영향연구로서 강원도 기후변화 대응능력 향상을 위한 강원지역 기후변화 현황 분석과 RCP 기후변화 시나리오에 따른 강원지역 전망분석 및 영향연구를 통해 기후변화 다방면에 필요한 기초자료 생산 및 축적을 목적으로 하고 있다.

또한 본 연구에서는 강원지역 기후변화 현황을 시·군별 읍·면·동(화천군)별로 제시하여 강원도차원이나 시·군 차원의 기후변화 정책에 참고가 될 수 있도록 하였으며, 강원도 지역 기후변화 피해현황을 수록하여 강원지역의 기후변화 정책추진의 당위성을 확보도하도록 하였다.

RCP 기후변화 시나리오의 이론적 배경소개와 더불어 시·군차원의 전망과 읍·면·동별 전망을 통해 향후 기후변화 적응력 향상을 위한 기초자료로 활용가능 하도

록 하였으며, 기후변화 취약성 평가 방법론 소개와 시·군별, 읍·면·동별 취약성 평가결과를 수록함으로써 행정단위별 취약지역, 취약분야를 정책결정자들이 참고할 수 있도록 하였다.

본 연구는 무엇보다 현재 시범사업(화천, 원주)이 진행되고 있는 기초지자체 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립에 공통적으로 포함되는 기후변화 현황 및 전망, 취약성 평가결과를 제시함으로써 이후 본 사업진행에 있어 강원도 내 16개 시·군에서 본 연구결과를 적용함으로써 일선 시·군의 예산절감 효과를 목적으로 하고 있다. 또한, 본 연구결과는 강원지역 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립 가이드라인의 부록으로 활용하여 시·군 담당자 및 계획수립 연구자가 활용할 수 있도록 하였으며 본 연구에서 도출된 결과와 분석방법·분석 틀은 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립을 계획하거나 진행 중인 시·군의 요청이 있을시 시·군 담당자에게 결과자료를 직접제공하고 ‘강원지역 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립 가이드라인’ 활용법 교육과 더불어 본 연구결과의 활용방안에 대한 자문도 함께 이루어 질 것이다.

본 연구의 주요 내용은 다음과 같다.

1. 강원도 기후변화 현황
 - 강원도 기후변화 현황(시·군 단위)
 - 시·군별 기후변화 현황(읍·면·동 단위)
 - 강원지역 기후변화 피해현황
2. RCP 기후변화 시나리오 소개
3. 강원도 기후변화 전망
 - 강원도 기후변화 전망(시·군 단위)
 - 시·군별 기후변화 전망(읍·면·동 단위)
4. 기후변화 취약성 평가
 - 취약성 평가 방법론 소개
 - 강원도 취약성 평가결과(시·군 단위)
 - 시·군별 취약성 평가결과(읍·면·동 단위)



제2절 연구범위 및 방법

1. 연구범위

- 공간적 범위 : 강원도 전역(시·군별, 읍·면·동 별)

- 내용적 범위
 - 강원지역 기후변화 현황
 - 기후변화 시나리오 및 RCP 시나리오 소개
 - 강원지역 기후변화 전망
 - 기후변화 취약성 평가 방법론 소개
 - 강원지역 기후변화 취약성 평가 결과

2. 연구 방법

- 기상청 기상자료 분석을 통한 기후변화 현황 분석

- 문헌, 기사, 통계자료 분석을 통한 강원지역 기후변화 영향 조사

- IPCC 기후변화 평가보고서 등을 통한 기후변화 시나리오 발전과정 조사

- RCP 기후변화 시나리오 분석을 통한 강원지역 기후변화 전망

- 기상청 및 환경부 제공 기후변화 시나리오 분석 결과 활용

- LCCGIS(환경부)를 통한 취약성 평가 실시

제 2 장

강원도 기후변화 현황

제 1 절 강원지역 기후변화 현황

제 2 절 강원지역 기후변화 피해현황

제2장

강원도 기후변화 현황



제1절 강원지역 기후변화 현황

1. 자료수집 및 분석방법

1.1 기상자료 수집

강원지역 기후변화 현황을 분석하기 위하여 강원도 내에 위치한 기상대의 기상자료를 수집하여 분석하였다. 강원도 내에 위치한 기상자료 측정지점은 총 11개 지점으로 8개의 유인관측소와 3개의 무인관측소가 위치하고 있다. 유인관측소는 강릉, 춘천, 원주, 속초, 동해, 철원, 영월, 대관령에 위치한 8개 관측소이며, 무인관측소는 홍천, 태백, 인제에 위치한 3개 관측소이다<그림 2-1>.

기상자료는 1981년부터 2012년의 기상자료를 사용하였으나 관측소별로 기상자료의 유무가 차이가 있어 관측소별 사용한 자료의 기간은 서로 차이가 있다. 강릉, 춘천, 원주, 속초, 대관령기상대 자료는 1981년~2012년의 자료를 사용하였으나 동해, 철원, 영월기상대와 인제, 홍천, 태백관측소에서의 사용한 기상자료의 기간은 <표 2-1>과 같다.



〈그림 2-1〉 강원도 내 기상자료 측정 지점

〈표 2-1〉 기상자료 측정지점별 분석에 사용한 기상자료 기간

구분	기상자료 기간	비고
강릉	1981년~2012년	-
춘천	1981년~2012년	-
원주	1981년~2012년	-
속초	1981년~2012년	-
대관령	1981년~2012년	-
동해	1993년~2012년	-
철원	1988년~2012년	-
영월	1995년~2012년	2011년, 2012년 적설자료 없음
인제	1981년~2012년	2009년~2012년 적설자료 없음
홍천	1981년~2012년	2009년~2012년 적설자료 없음
태백	1986년~2012년	2009년~2012년 적설자료 없음

1.2 미관측지점의 자료처리 방법

기상대 및 관측소가 위치하지 않는 삼척, 화천, 양구, 횡성, 고성, 양양의 기상자료는 주변의 관측지점의 값들을 이용하여 자료를 생성하는 거리지승역산가중에 의한 보간 방법으로 자료를 생성하였다. 보간(interpolation)은 미관측지점을 주변의 관측지점의 값을 이용하여 연속적인 공간분포자료형태로 만드는 것으로, 보간의 여러 방법 중 미관측지점의 추정값이 주변관측지점들 중 거리가 가까울수록 해당 관측지점의 관측값의 영향이 크게 반영되는 거리지승역산가중기법(Inverse Distance Squared Weighting)을 활용하였다(전성우 등, 2001; 이민아 등, 2007)

거리지승역산가중기법은 미관측지점과 주변 관측지점들 간의 거리와 관측값을 반비례적으로 반영한 기법으로 기온 및 강수량을 추정한 식은 아래와 같다.

$$\sum \frac{T_i}{d_i^2} + z - \left[\frac{\sum \frac{z_i}{d_i^2}}{\sum \frac{1}{d_i^2}} \right] \Gamma$$

T : 미관측지점에서의 기온 추정값

T_i : 주변 관측지점 i에서의 기온 관측값

d_i^2 : 해당 미관측지점과 주변 관측지점 i간의 거리지승

z : 미관측지점에서의 고도값

z_i : 주변 관측지점 i에서의 고도값

Γ : 연중 날짜에 따른 기온감율

$$W = \frac{\sum \frac{W_i}{d_i^2}}{\sum \frac{1}{d_i^2}}$$

W : 미관측지점에서의 강수량 추정값

W_i : 주변 관측지점 i 에서의 강수량 관측값

d_i^2 : 해당 미관측지점과 주변 관측지점 i 간의 거리자승

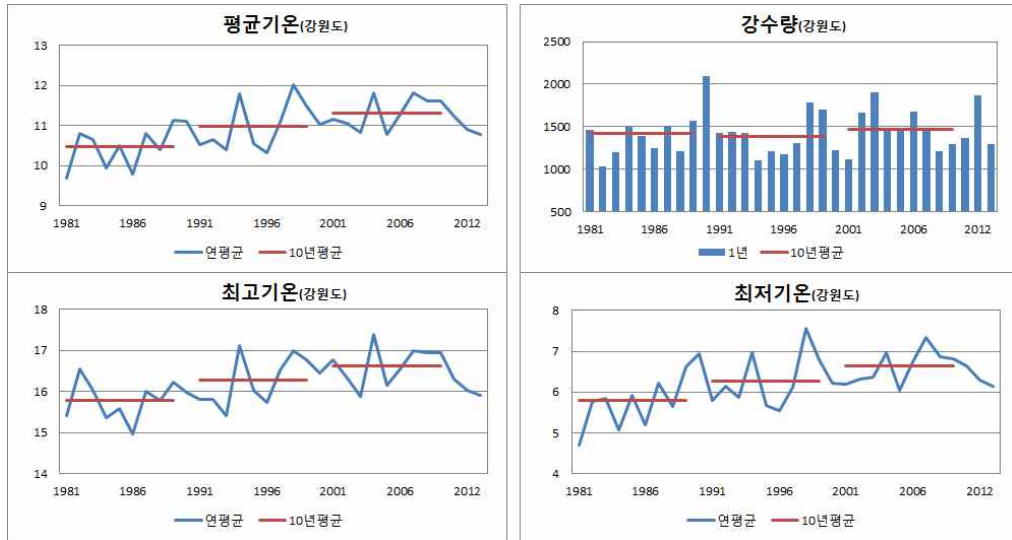
2. 강원도 기후변화 현황

강원도는 남북으로 길게 뻗은 태백산맥을 중심으로 영동과 영서로 분리되어 있어 기후적으로 다른 특성을 나타내며, 연평균기온은 영동 11.0℃, 영서 10.8℃로 6.6~13.1℃의 분포를 보인다. 기상청 자료를 분석한 결과 강원도 내 최저기온 극값은 철원 -29.2℃, 최고기온 극값은 강릉 39.4℃를 기록하였다. 연간강수량은 1,300~1,900 mm로 강원산간을 중심으로 강수량이 많았으며, 강원 동해안 및 산간지방은 우리나라 대설 다발지역으로 늦겨울인 1, 2월에 많은 눈이 내리고 북동기류 유입 시 더욱 많이 내리는 특성을 보인다.

강원도의 바람은 겨울에는 북서풍, 여름에는 남서풍이 주된 풍향이며, 영동지방은 봄과 가을에 해륙풍의 영향이 강해진다. 특히 강원영동지방은 양간지풍이라 하는 봄철 건조한 국지강풍이 빈번하게 발생하는 특징이 있으며, 최대순간풍속 극값은 63.7 m/s로 속초에서 기록되었고 평균 2.5 m/s 풍속을 기록하였다.

〈표 2-2〉 강원도 평년 기후(1981~2010)

	강릉	춘천	원주	속초	철원	대관령
평균기온 (℃)	13.1	11.1	11.3	12.2	10.2	6.6
최고기온 (℃)	17.5	17.2	17.4	16.2	16.2	11.5
최저기온 (℃)	9.2	5.9	6.0	8.5	4.7	2.0
평균습도 (%)	61.4	71.0	69.3	65.7	70.4	73.3
누적강수량 (mm)	1,464.5	1,347.3	1,343.6	1,402.2	1,391.2	1,898.0
평균풍속 (m/s)	2.6	1.3	1.1	2.8	1.8	4.3



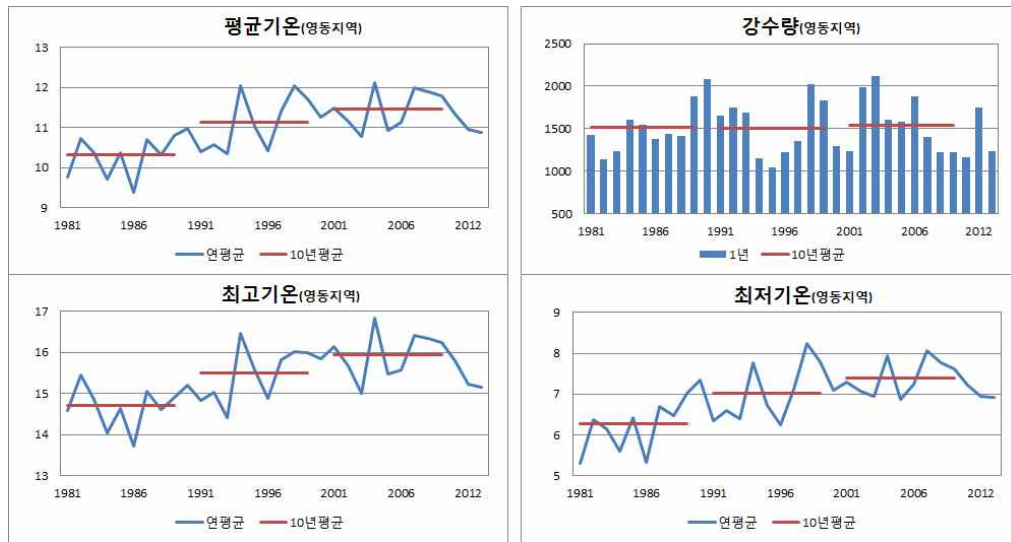
〈그림 2-2〉 강원도의 기후변화 현황

〈표 2-3〉 강원도의 연대별 기후값

강원지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(°C)	10.48	10.99	11.32	0.84
최고기온(°C)	15.79	16.27	16.63	0.83
최저기온(°C)	5.79	6.27	6.63	0.84
강수량(mm)	1,421.1	1,380.6	1,464.3	43.2

2.1 영동·영서지역의 기후변화 현황

영동지역의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였다. 강수량은 1980년대에 비해 1990년대에 감소하였고 2000년대에 증가하였다. 30년간 각 변화량을 보면 평균기온(1.14℃), 최고기온(1.25℃), 최저기온(1.13℃), 강수량(27.8 mm) 모두 증가하였다.

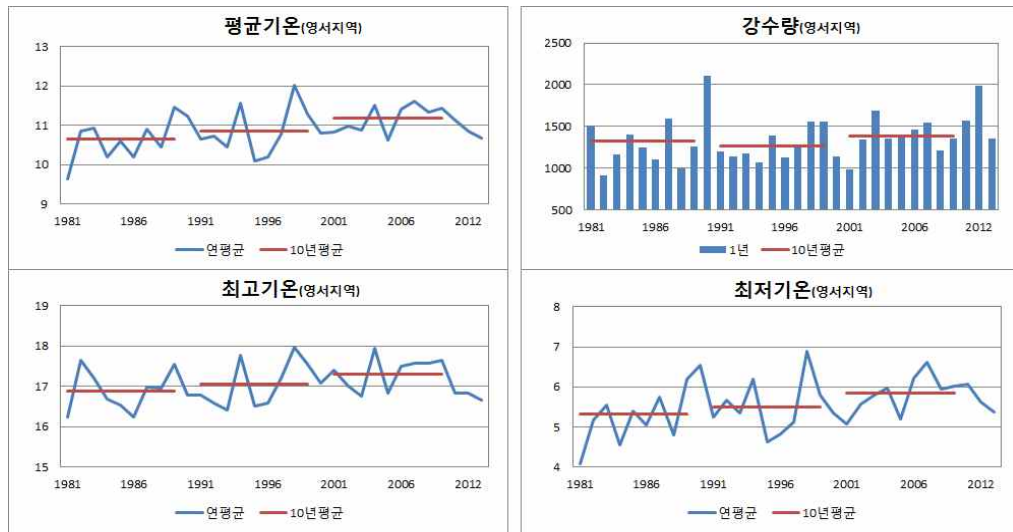


〈그림 2-3〉 영동지역의 기후변화 현황

〈표 2-4〉 영동지역의 연대별 기후값

영동지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	10.32	11.12	11.46	1.14
최고기온(℃)	14.70	15.49	15.95	1.25
최저기온(℃)	6.27	7.03	7.41	1.13
강수량(mm)	1,513.6	1,499.9	1,541.4	27.8

영서지역의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였다. 강수량은 1980년대에 비해 1990년대에 감소하였고 2000년대에 증가하였다. 30년간 각 변화량을 보면 평균기온(0.53℃), 최고기온(0.42℃), 최저기온(0.54℃), 강수량(58.5 mm) 증가하였다. 강원도 영서와 영동지역을 비교해보면 기온은 영동지역에서, 강수량은 영서지역에서 더 큰 변화가 나타났다.



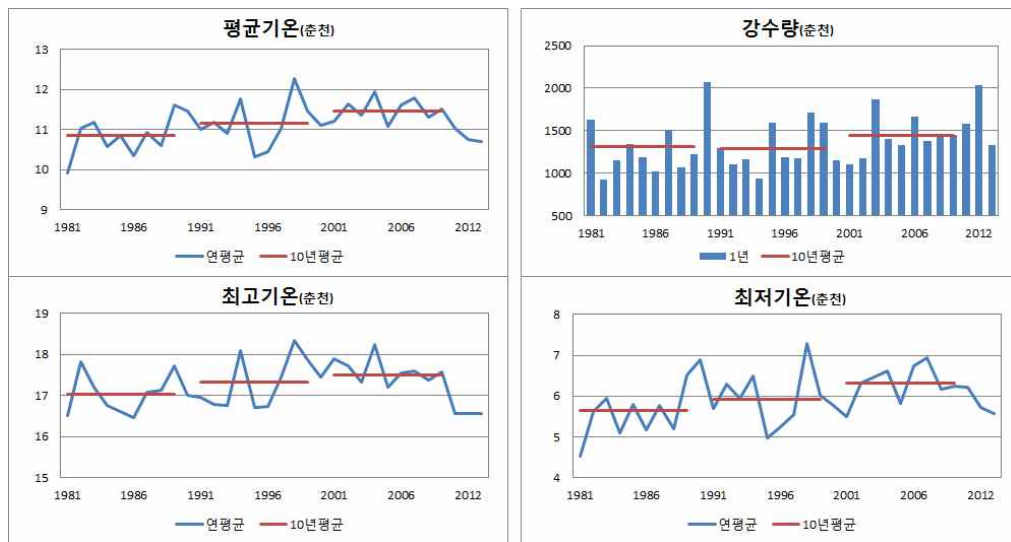
〈그림 2-4〉 영서지역의 기후변화 현황

〈표 2-5〉 영서지역의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비교
평균기온(℃)	10.64	10.86	11.17	0.53
최고기온(℃)	16.88	17.04	17.31	0.42
최저기온(℃)	5.31	5.51	5.86	0.54
강수량(mm)	1,328.7	1,261.4	1,387.2	58.5

2.2 춘천의 기후변화 현황

춘천의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였고, 강수량은 1980년대에 비해 1990년대에 감소하였다가 2000년대에 증가하였다. 30년간 각 변화량을 보면 평균기온(0.6℃), 최고기온(0.48℃), 최저기온(0.66℃), 강수량(125.9 mm) 증가하였다.



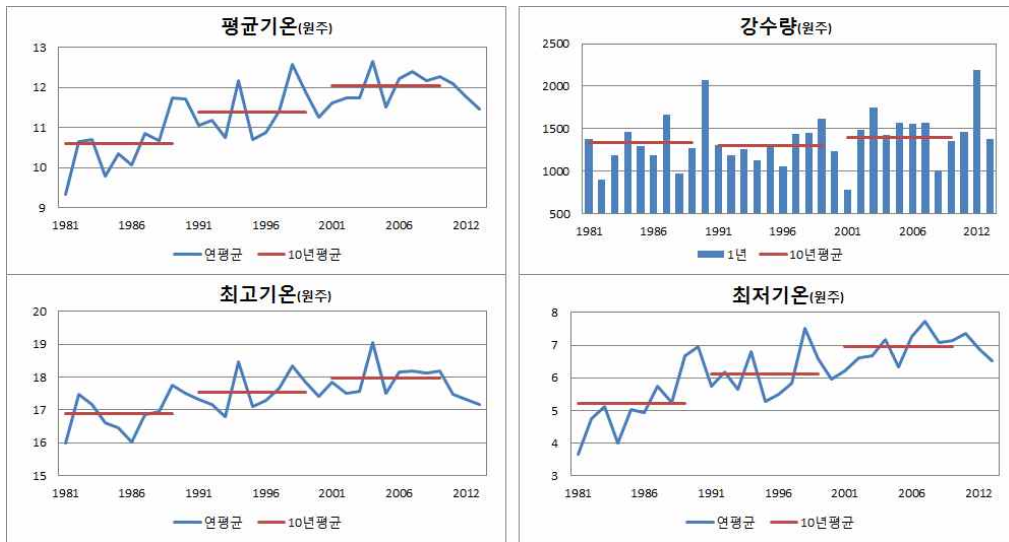
〈그림 2-5〉 춘천의 기후변화 현황

〈표 2-6〉 춘천의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	10.85	11.15	11.45	0.60
최고기온(℃)	17.03	17.32	17.51	0.48
최저기온(℃)	5.65	5.93	6.31	0.66
강수량(mm)	1,313.3	1,289.5	1,439.2	125.9

2.3 원주의 기후변화 현황

원주의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였다. 강수량은 1980년대에 비해 1990년대에 감소하였고 2000년대에 증가하였다. 30년간 각 변화량을 보면 평균기온(1.45℃), 최고기온(1.08℃), 최저기온(1.75℃), 강수량(59.2 mm) 증가하였다.



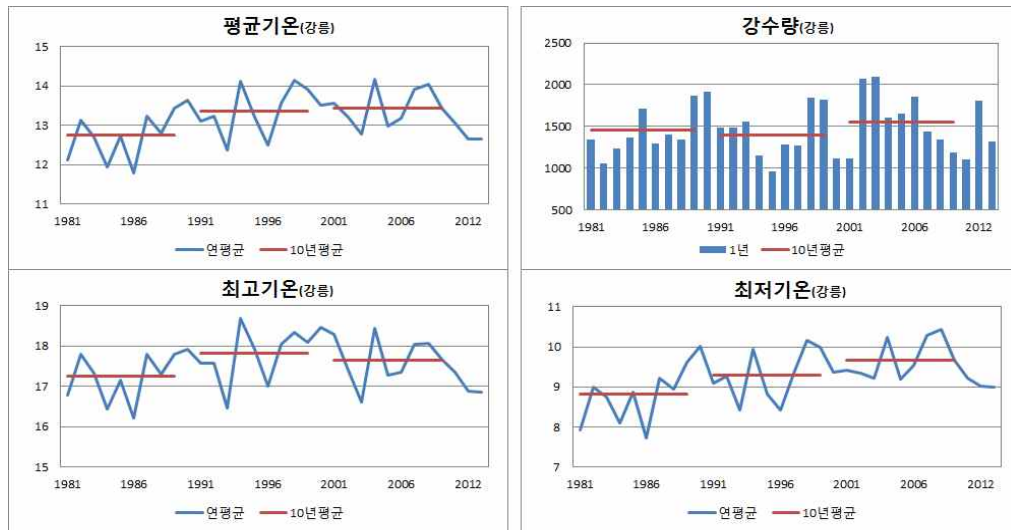
〈그림 2-6〉 원주의 기후변화 현황

〈표 2-7〉 원주의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	10.59	11.38	12.04	1.45
최고기온(℃)	16.88	17.54	17.96	1.08
최저기온(℃)	5.21	6.11	6.96	1.75
강수량(mm)	1,336.9	1,298.0	1,396.0	59.2

2.4 강릉의 기후변화 현황

강릉의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였다. 강수량은 1980년대에 비해 1990년대에 감소하였고 2000년대에 증가하였다. 30년간 각 변화량을 보면 평균기온(0.68℃), 최고기온(0.41℃), 최저기온(0.84℃), 강수량(95.9 mm) 증가하였다.



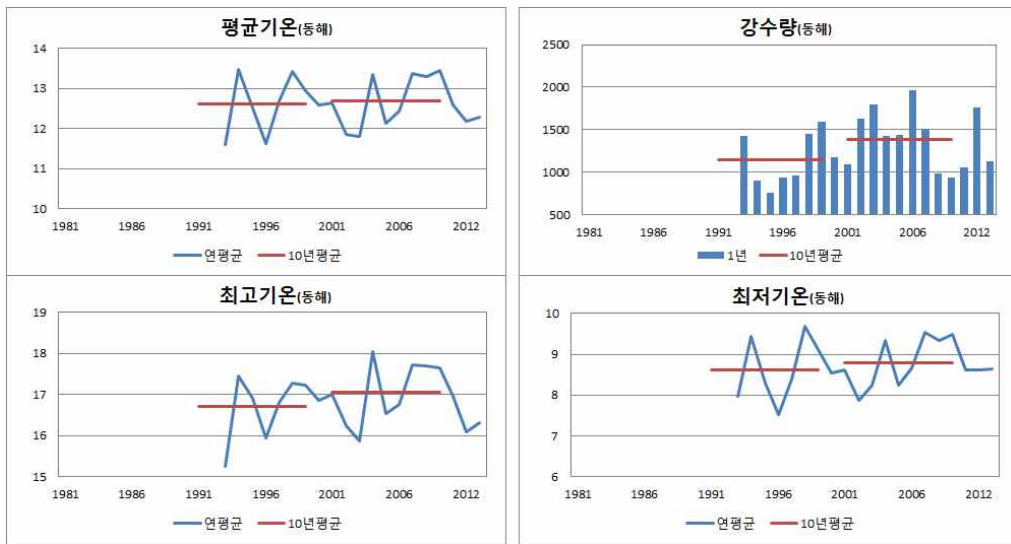
〈그림 2-7〉 강릉의 기후변화 현황

〈표 2-8〉 강릉의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	12.75	13.37	13.43	0.68
최고기온(℃)	17.25	17.81	17.66	0.41
최저기온(℃)	8.81	9.28	9.66	0.84
강수량(mm)	1,450.1	1,397.3	1,546.0	95.9

2.5 동해의 기후변화 현황

동해의 기상관측소는 1992년부터 관측이 시작되었기 때문에 30년간의 분석이 불가능하였다. 1992년 이후 동해의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온, 강수량 모두 1990년대부터 2000년대까지 증가하였다. 20년간 각 변화량을 보면 평균기온(0.08℃), 최고기온(0.33℃), 최저기온(0.18℃), 강수량(234.0 mm) 증가하였다. 동해는 다른 지역에 비해 기온의 변화는 작았지만 강수량의 변화는 큰 편이었다.



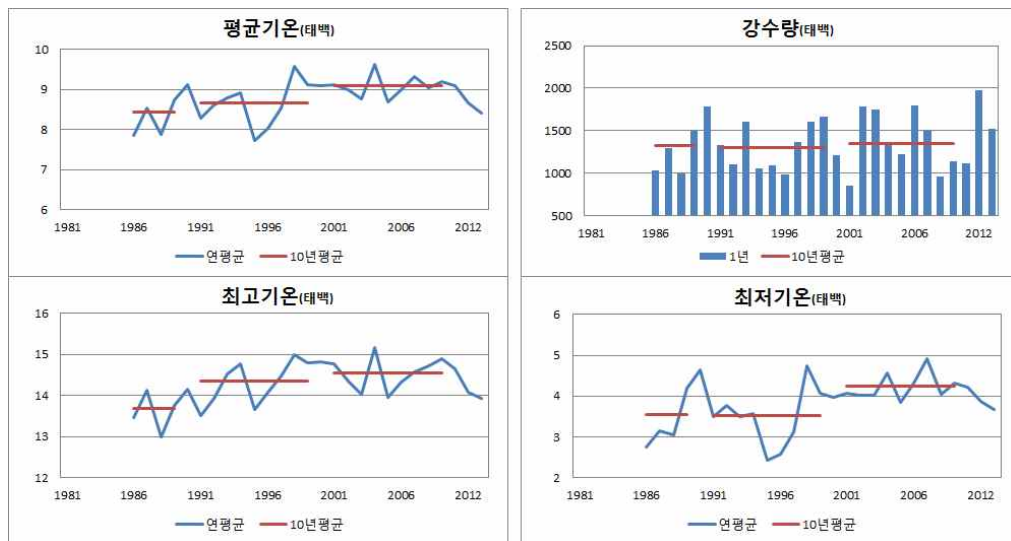
〈그림 2-8〉 동해의 기후변화 현황

〈표 2-9〉 동해의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	-	12.60	12.69	0.08
최고기온(℃)	-	16.71	17.05	0.33
최저기온(℃)	-	8.62	8.80	0.18
강수량(mm)	-	1,148.9	1,382.9	234.0

2.6 태백의 기후변화 현황

태백의 기상관측소는 1985년에 관측이 시작되었다. 때문에 1980년대의 분석에는 1986년부터 1990년까지 5개년의 자료를 이용하였다. 태백의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였다. 강수량은 1980년대에 비해 1990년대에 감소하였고 2000년대에 증가하였다. 30년간 각 변화량을 보면 평균기온(0.65℃), 최고기온(0.85℃), 최저기온(0.68℃), 강수량(28.6 mm) 증가하였다.



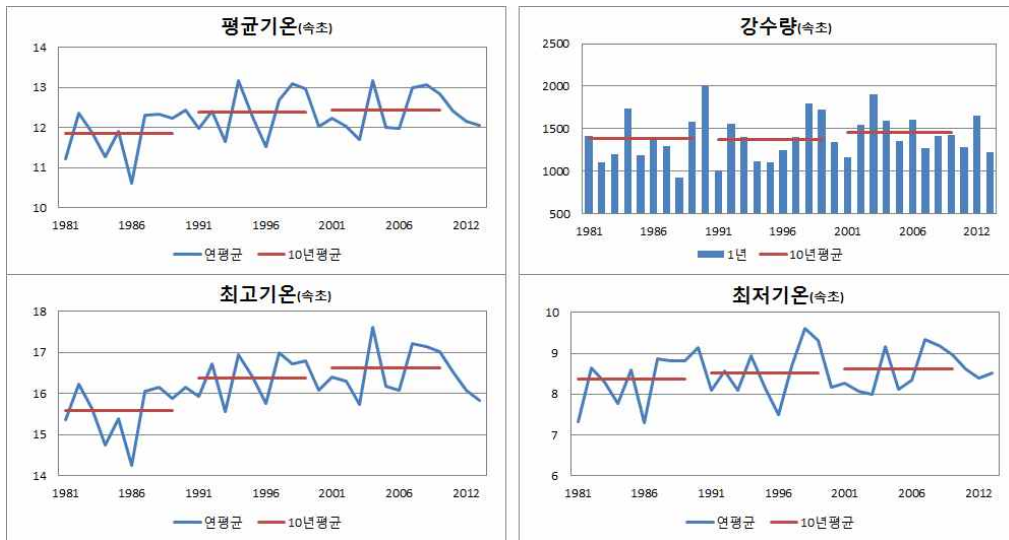
〈그림 2-9〉 태백의 기후변화 현황

〈표 2-10〉 태백의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	8.43	8.67	9.08	0.65
최고기온(℃)	13.69	14.36	14.54	0.85
최저기온(℃)	3.56	3.52	4.24	0.68
강수량(mm)	1,320.7	1,301.1	1,349.3	28.6

2.7 속초의 기후변화 현황

속초의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 하였다. 강수량은 1980년대에 비해 1990년대에 감소하였고 2000년대에 증가하였다. 30년간 각 변화량을 보면 평균기온(0.59℃), 최고기온(1.03℃), 최저기온(0.25℃), 강수량(71.5 mm) 증가하였다.



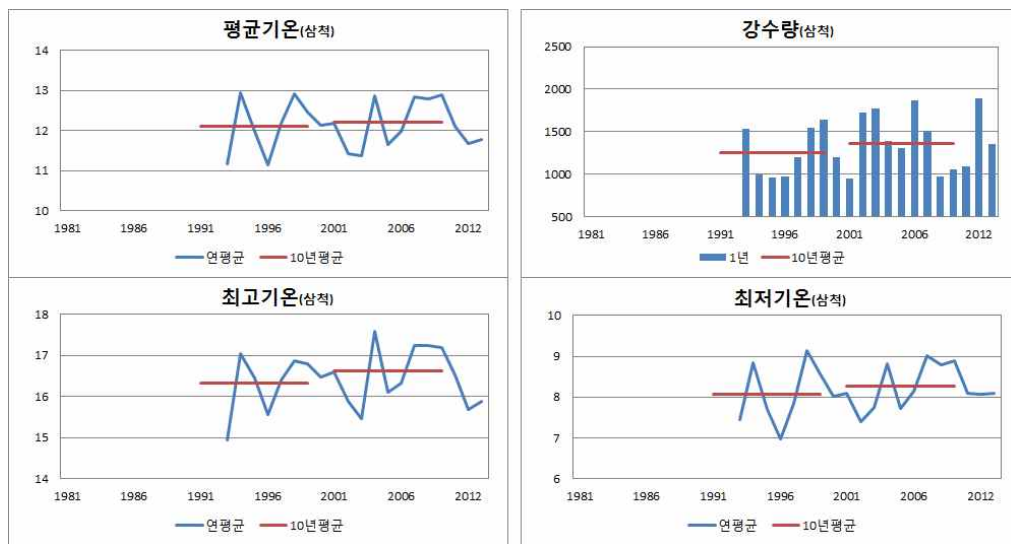
〈그림 2-10〉 속초의 기후변화 현황

〈표 2-11〉 속초의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	11.85	12.37	12.44	0.59
최고기온(℃)	15.58	16.38	16.62	1.03
최저기온(℃)	8.36	8.52	8.61	0.25
강수량(mm)	1,382.8	1,369.4	1,454.3	71.5

2.8 삼척의 기후변화 현황

삼척은 기온은 강릉, 동해, 태백의 기상자료를 이용하였고 강수량은 동해, 태백의 기상 자료를 이용하여 관측시기가 가장 늦은 동해를 기준으로 산출하였다. 삼척의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1990년대부터 2000년대까지 증가하였고, 강수량은 1990년대에 비해 2000년대에 증가하였다. 30년간 각 변화량을 보면 평균기온(0.1℃), 최고기온(0.3℃), 최저기온(0.21℃), 강수량(111.9 mm) 증가하였다.



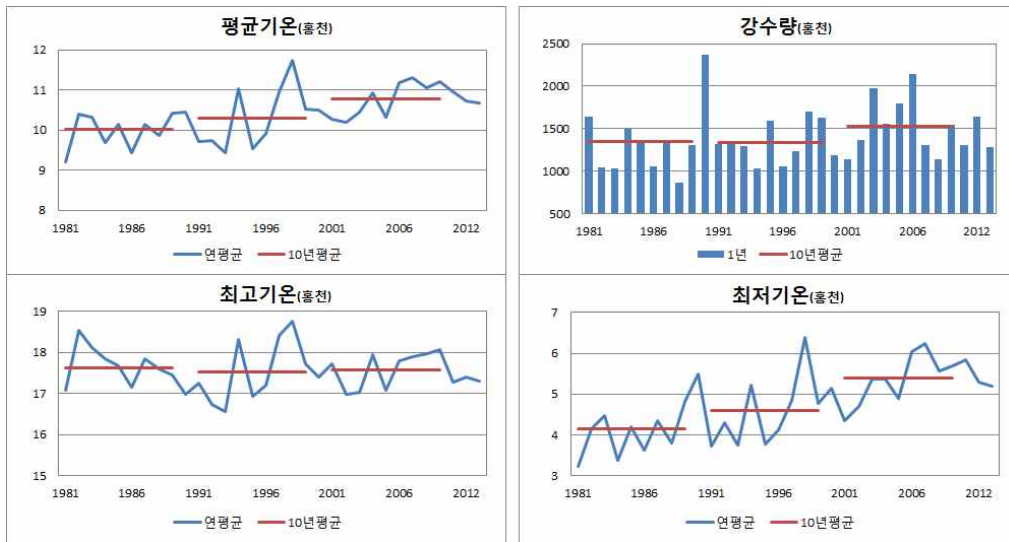
〈그림 2-11〉 삼척의 기후변화 현황

〈표 2-12〉 삼척의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	-	12.11	12.21	0.10
최고기온(℃)	-	16.32	16.62	0.30
최저기온(℃)	-	8.06	8.28	0.21
강수량(mm)	-	1,251.2	1,363.1	111.9

2.9 홍천의 기후변화 현황

홍천의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최저기온이 1980년대부터 2000년대 까지 증가하였다. 최고기온과 강수량은 1980년대에 비해 1990년대에 감소하였고 2000년대에 증가하였다. 30년간 각 변화량을 보면 평균기온(0.78℃), 최저기온(1.25℃), 강수량(174.5 mm) 증가하였고 최고기온(0.05℃)은 감소하였다.



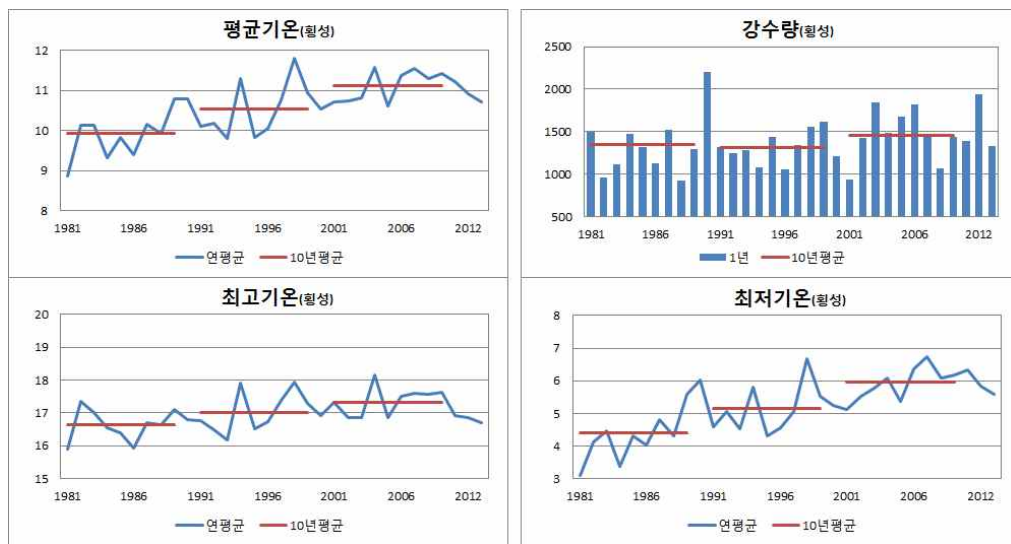
〈그림 2-12〉 홍천의 기후변화 현황

〈표 2-13〉 홍천의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	10.01	10.31	10.79	0.78
최고기온(℃)	17.63	17.53	17.57	-0.05
최저기온(℃)	4.15	4.60	5.41	1.25
강수량(mm)	1,352.1	1,337.5	1,526.6	174.5

2.10 횡성의 기후변화 현황

횡성은 기온은 원주, 홍천, 평창의 기상자료를 이용하였고 강수량은 원주, 홍천의 기상자료를 이용하여 산출하였다. 횡성의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였다. 강수량은 1980년대에 비해 1990년대에 감소하였고 2000년대에 증가하였다. 30년간 각 변화량을 보면 평균기온(1.2℃), 최고기온(0.69℃), 최저기온(1.55℃), 강수량(110.8 mm) 증가하였다.



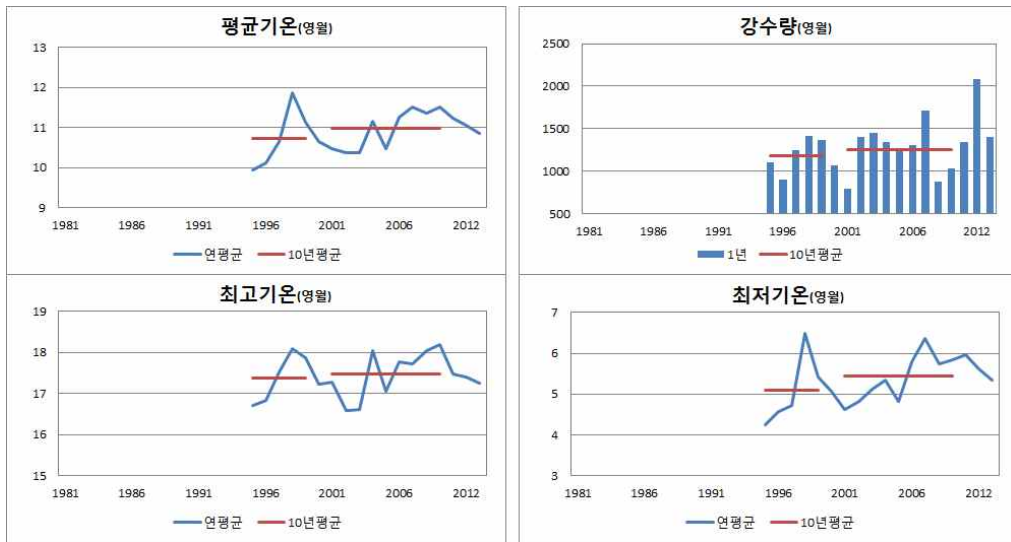
〈그림 2-13〉 횡성의 기후변화 현황

〈표 2-14〉 횡성의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	9.93	10.53	11.13	1.20
최고기온(℃)	16.64	17.01	17.32	0.69
최저기온(℃)	4.41	5.14	5.96	1.55
강수량(mm)	1,343.7	1,315.7	1,454.5	110.8

2.11 영월의 기후변화 현황

영월의 기상관측소는 1994년부터 관측이 시작되었기 때문에 30년간의 분석이 불가능하였다. 1995년 이후 영월의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온, 강수량 모두 1990년대부터 2000년대까지 증가하였다. 20년간 각 변화량을 보면 평균기온(0.25℃), 최고기온(0.11℃), 최저기온(0.35℃), 강수량(70.1 mm) 증가하였다.



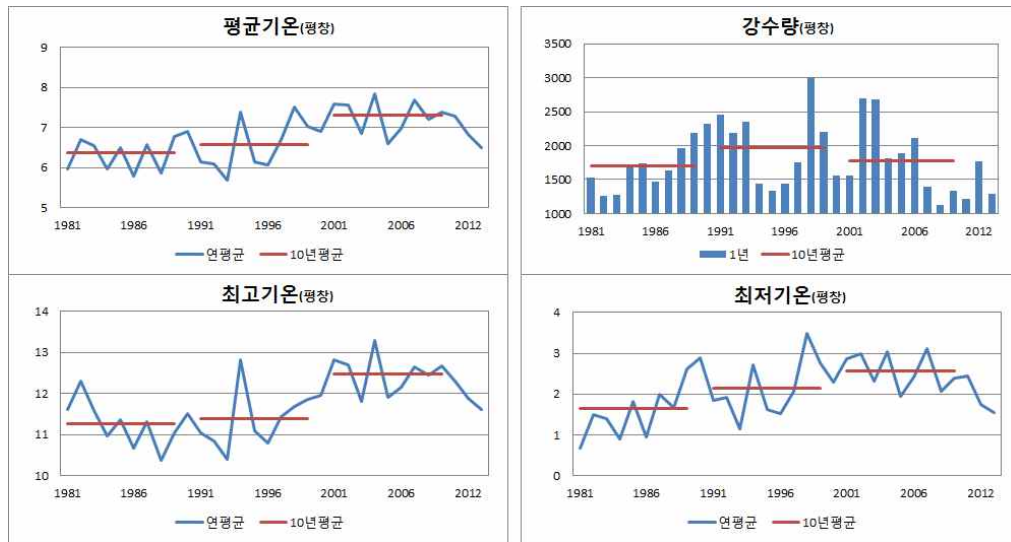
〈그림 2-14〉 영월의 기후변화 현황

〈표 2-15〉 영월의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	-	10.73	10.97	0.25
최고기온(℃)	-	17.37	17.48	0.11
최저기온(℃)	-	5.09	5.44	0.35
강수량(mm)	-	1,180.3	1,250.4	70.1

2.12 평창의 기후변화 현황

평창의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였다. 강수량은 1980년대에 비해 1990년대에 감소하였고 2000년대에 증가하였다. 30년간 각 변화량을 보면 평균기온(0.94℃), 최고기온(1.2℃), 최저기온(0.92℃), 강수량(74.5 mm) 증가하였다.



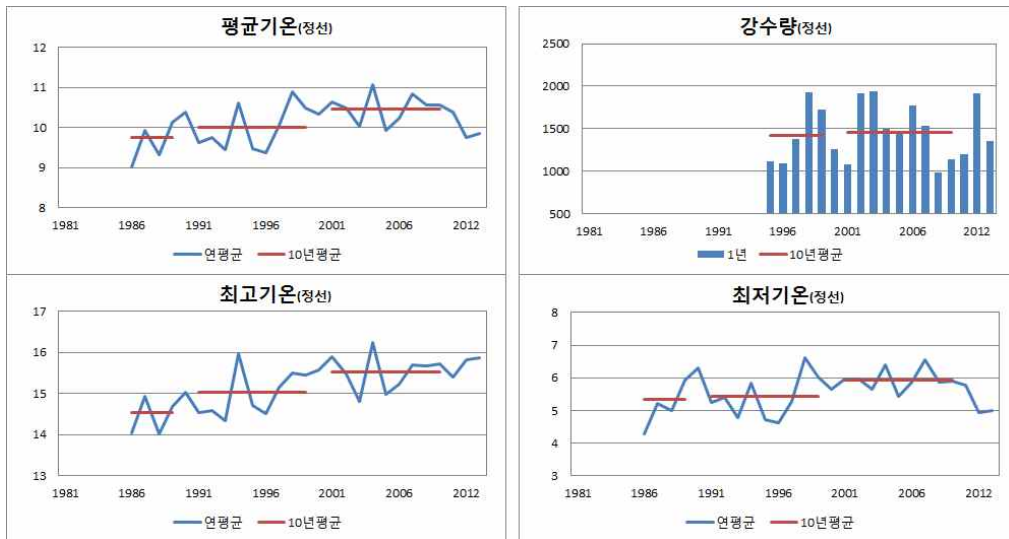
〈그림 2-15〉 평창의 기후변화 현황

〈표 2-16〉 평창의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	6.36	6.57	7.30	0.94
최고기온(℃)	11.27	11.39	12.47	1.20
최저기온(℃)	1.64	2.14	2.56	0.92
강수량(mm)	1,707.8	1,974.1	1,782.3	74.5

2.13 정선의 기후변화 현황

정선은 기온은 강릉, 태백, 평창의 기상자료를 이용하여 관측시기가 가장 늦은 태백을 기준으로 산출하였고 강수량은 동해, 태백, 홍천, 평창의 기상자료를 이용하여 산출하였다. 정선의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였고, 강수량은 1990년대에 비해 2000년대에 증가하였다. 각 변화량을 보면 평균기온(0.72℃), 최고기온(0.97℃), 최저기온(0.59℃), 강수량(34.3 mm) 증가하였다.



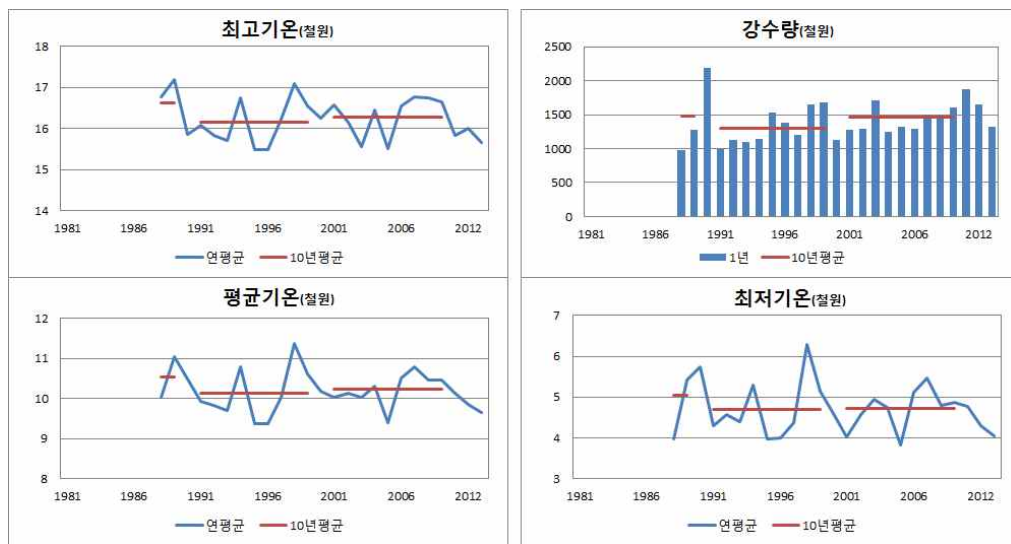
〈그림 2-16〉 정선의 기후변화 현황

〈표 2-17〉 정선의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	9.75	10.01	10.47	0.72
최고기온(℃)	14.54	15.03	15.51	0.97
최저기온(℃)	5.34	5.42	5.93	0.59
강수량(mm)	-	1,417.9	1,452.2	34.3

2.14 철원의 기후변화 현황

철원의 기상관측소는 1988년부터 관측을 시작하여 1980년대 분석에는 1988년부터 1990년까지의 자료를 이용하였다. 하지만 3개년도의 자료로만은 1980년대의 기후를 대표하기 어렵기 때문에 1990년대부터 해석하였다. 철원의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온, 강수량 모두 증가하였다. 각 변화량을 보면 평균기온(0.11℃), 최고기온(0.14℃), 최저기온(0.02℃), 강수량(171.0 mm) 증가하였다.



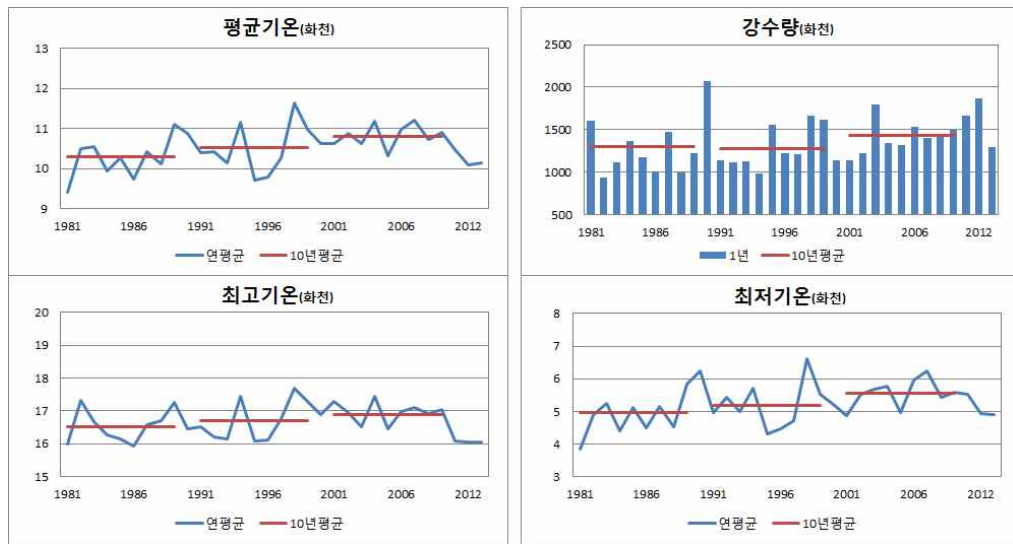
〈그림 2-17〉 철원의 기후변화

〈표 2-18〉 철원의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	10.52	10.12	10.23	0.11
최고기온(℃)	16.61	16.14	16.28	0.14
최저기온(℃)	5.05	4.69	4.71	0.02
강수량(mm)	1,479.8	1,292.4	1,463.4	171.0

2.15 화천의 기후변화 현황

화천은 춘천, 철원, 인제의 기상자료를 이용하여 기온과 강수량을 산출하였다. 화천의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였고, 강수량은 1990년대에 비해 2000년대에 증가하였다. 각 변화량을 보면 평균기온(0.28℃), 최고기온(0.16℃), 최저기온(0.36℃), 강수량(158.5 mm) 증가하였다.



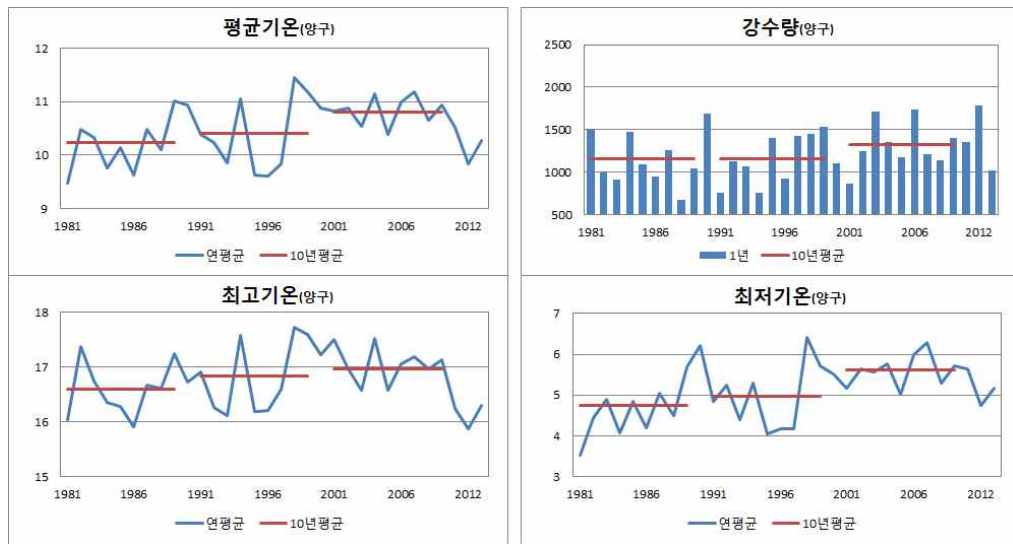
〈그림 2-18〉 화천의 기후변화 현황

〈표 2-19〉 화천의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비교
평균기온(℃)	10.30	10.51	10.79	0.28
최고기온(℃)	16.53	16.71	16.88	0.16
최저기온(℃)	4.98	5.19	5.55	0.36
강수량(mm)	1,296.2	1,275.7	1,434.2	158.5

2.16 양구의 기후변화 현황

양구는 기온은 춘천, 철원, 인제의 기상자료를 이용하였고 강수량은 인제의 기상자료를 이용하여 산출하였다. 양구의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였고, 강수량은 1990년대에 비해 2000년대에 증가하였다. 각 변화량을 보면 평균기온(0.4℃), 최고기온(0.13℃), 최저기온(0.63℃), 강수량(162.7 mm) 증가하였다.



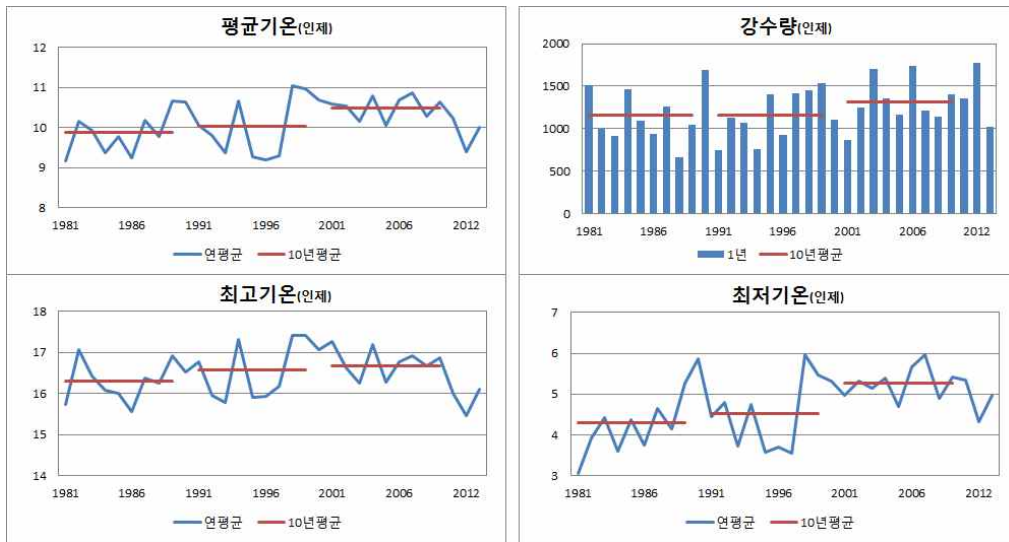
〈그림 2-19〉 양구의 기후변화 현황

〈표 2-20〉 양구의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	10.24	10.41	10.81	0.40
최고기온(℃)	16.59	16.84	16.97	0.13
최저기온(℃)	4.74	4.98	5.61	0.63
강수량(mm)	1,158.9	1,155.1	1,317.8	162.7

2.17 인제의 기후변화 현황

인제의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였고, 강수량은 1990년대에 비해 2000년대에 증가하였다. 각 변화량을 보면 평균기온(0.59℃), 최고기온(0.39℃), 최저기온(0.97℃), 강수량(158.9 mm) 증가하였다.



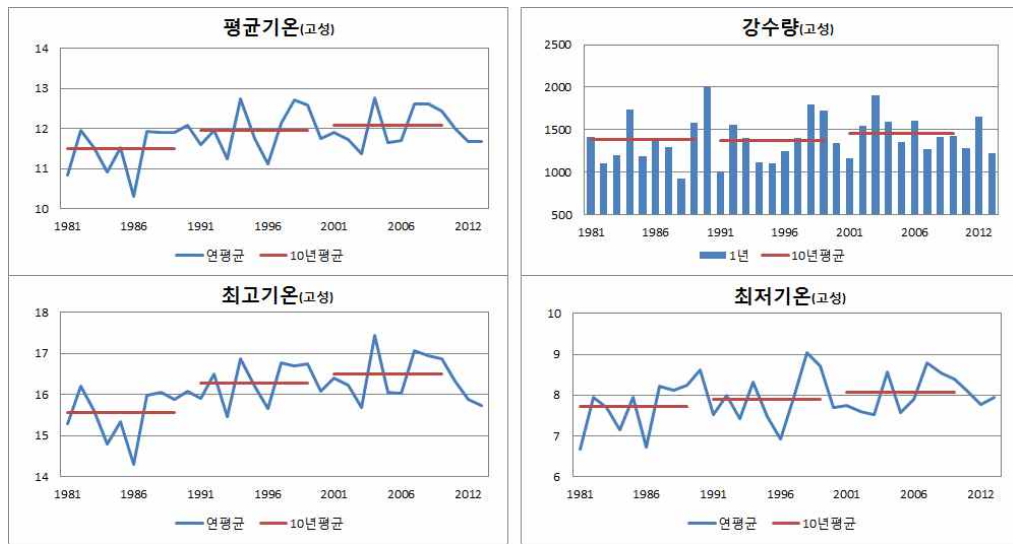
〈그림 2-20〉 인제의 기후변화 현황

〈표 2-21〉 인제의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	9.89	10.03	10.48	0.59
최고기온(℃)	16.30	16.57	16.68	0.39
최저기온(℃)	4.31	4.53	5.28	0.97
강수량(mm)	1,158.9	1,155.1	1,317.8	158.9

2.18 고성의 기후변화 현황

고성은 기온은 속초, 인제의 기상자료를 이용하였고 강수량은 속초의 기상자료를 이용하여 산출하였다. 고성의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였고, 강수량은 1990년대에 비해 2000년대에 증가하였다. 각 변화량을 보면 평균기온(0.12℃), 최고기온(0.22℃), 최저기온(0.17℃), 강수량(84.9 mm) 증가하였다.



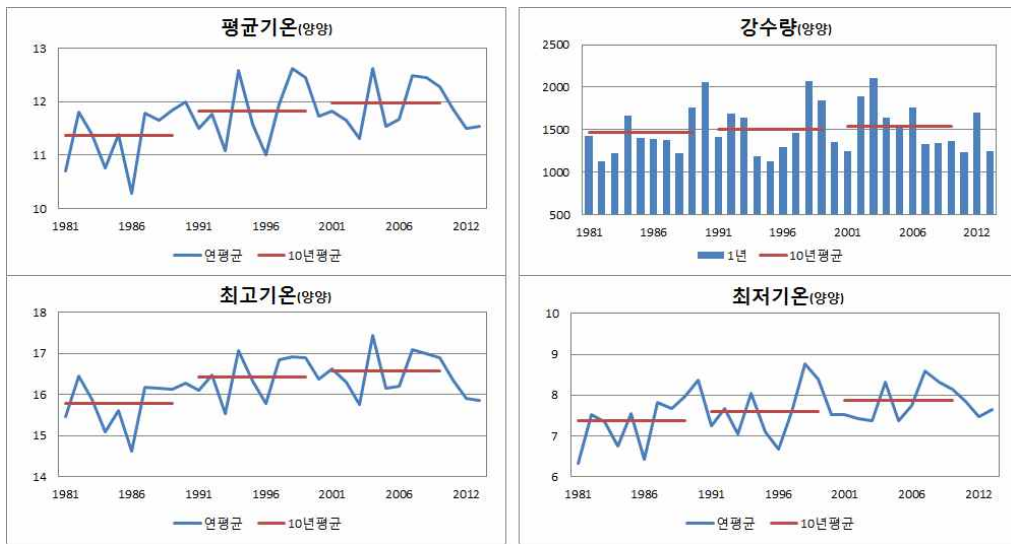
〈그림 2-21〉 고성의 기후변화 현황

〈표 2-22〉 고성의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비교
평균기온(℃)	11.49	11.96	12.08	0.12
최고기온(℃)	15.55	16.29	16.50	0.22
최저기온(℃)	7.73	7.90	8.07	0.17
강수량(mm)	1,382.8	1,369.4	1,454.3	84.9

2.19 양양의 기후변화 현황

양양은 기온은 강릉, 속초, 홍천, 인제의 기상자료를 이용하였고 강수량은 강릉, 속초, 평창의 기상자료를 이용하여 산출하였다. 양양의 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온과 최고기온, 최저기온 모두 1980년대부터 2000년대까지 증가하였고, 강수량은 1990년대에 비해 2000년대에 증가하였다. 각 변화량을 보면 평균기온(0.14℃), 최고기온(0.15℃), 최저기온(0.26℃), 강수량(34.1 mm) 증가하였다.



〈그림 2-22〉 양양의 기후변화 현황

〈표 2-23〉 양양의 연대별 기후값

영서지역	1980년대	1990년대	2000년대	비고
평균기온(℃)	11.36	11.83	11.97	0.14
최고기온(℃)	15.78	16.43	16.58	0.15
최저기온(℃)	7.38	7.60	7.87	0.26
강수량(mm)	1,466.2	1,508.3	1,542.4	34.1

2.20 시·군별 기후변화 현황 종합

지난 30년간(동해, 영월 20년)의 강원도 내 시·군별 기후변화 현황을 살펴보면 평균기온에서는 원주가 1.45℃가 상승하여 가장 많은 기온 상승을 기록했으며, 횡성(1.20℃), 평창(0.94℃)이 그 뒤를 따랐다. 특히 2018동계올림픽이 열리는 평창은 평균기온 뿐 만아니라 최고기온(1.20℃)과 최저기온(0.92℃) 상승도 강원도 내에서 상위에 위치하고 있어 기온만을 놓고 봤을 때 기후변화가 최근 30년간 상당히 빠르게 진행되고 있음을 확인 할 수 있었다. 평창과 더불어 원주도 평균, 최고, 최저기온 상승이 1.0℃이상으로 빠른 기후변화 진행을 보이고 있으며, 춘천을 비롯하여 동해, 삼척, 홍천, 횡성, 철원, 화천, 양구, 인제 등은 강수량의 증가가 두드러져 보인다.

〈표 2-24〉 시·군별 지난 30년간 기후변화 현황

	평균기온(℃)	최고기온(℃)	최저기온(℃)	강수량(mm)	비고
춘천	0.60	0.48	0.66	125.9	
원주	<u>1.45</u>	<u>1.08</u>	<u>1.75</u>	59.2	
강릉	0.68	0.41	0.84	95.9	
동해	0.08	0.33	0.18	234.0	20년 값
태백	0.65	0.85	0.68	28.6	
속초	0.59	<u>1.03</u>	0.25	71.5	
삼척	0.10	0.30	0.21	111.9	
홍천	0.78	-0.05	1.25	174.5	
횡성	<u>1.20</u>	0.69	1.55	110.8	
영월	0.25	0.11	0.35	70.1	20년 값
평창	<u>0.94</u>	<u>1.20</u>	<u>0.92</u>	74.5	
정선	0.72	<u>0.97</u>	0.59	34.3	
철원	0.11	0.14	0.02	171.0	
화천	0.28	0.16	0.36	158.5	
양구	0.40	0.13	0.63	162.71	
인제	0.59	0.39	<u>0.97</u>	158.9	
고성	0.12	0.22	0.17	84.9	
양양	0.14	0.15	0.26	34.1	

3. 시군별 기후변화 현황

기상청에서는 기후변화 적응대책 세부시행계획수립 지원을 위해 기후변화 현황자료를 기초지자체 기후변화 상세 분석보고서를 통해 제공할 계획이다. 현재 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립 시범지자체의 경우 기후변화 상세 분석보고서가 제공되었으며, 향후 모든 기초지자체에 대해 연차별로 지원할 계획이다. 기상청에서는 2014년 1월을 목표로 국가표준기후변화 시나리오 인증제를 법제화 할 계획이므로 향후 기후변화 적응대책 세부시행 계획 수립 시에는 기상청자료를 활용하는 것이 바람직해 보인다.

본 보고서에는 강원지역에 제공된 기후변화 상세 분석보고서인 화천군(기상청, 2012)과 원주시(기상청, 2013)의 자료를 수정하여 수록하였다.

3.1 극한기후지수 정의

본 보고서에 사용된 극한기후지수는 기온관련 6종(열대야 일수, 폭염일수, 서리일수, 결빙일수, 여름일수, 식물 성장 가능기간)과 강수관련 2종(강수강도, 호우일수)으로 각 지수의 정의는 <표 2.24>, <표 2.25>와 같다.

<표 2-25> 기온 관련 극한지수 및 현상일수

지수	정의	단위
열대야 (Tropical night)	일 최저기온이 25℃ 이상인 날의 연중 일수	일
폭염일수 (heat wave)	일 최고기온이 33℃이상인 날의 연중 일수	일
서리일수 (Frost days)	일 최저기온이 0℃ 미만인 날의 연중 일수	일
결빙일수 (Ice days)	일 최고기온이 0℃ 미만인 날의 연중 일수	일
여름일수 (Summer days)	일 최고기온이 25℃ 이상인 날의 연중 일수	일
식물성장가능기간 (Growing Season Length)	일평균기온이 5℃보다 높은 날이 적어도 6일 이상 지속된 첫 날부터 일평균기온이 5℃미만인 날이 적어도 6일 이상 지속된 첫 날까지 사이의 연중 일수	일

〈표 2-26〉 강수 관련 극한지수 및 현상일수

지수	정의	단위
강수강도 (Simple daily intensity index)	연중 습윤일수(일강수량이 1.0 mm 이상인 날)로 나누어진 연 총강수량	mm/일
호우일수	일강수량이 80 mm 이상인 날의 연중일수	일

3.2 화천군 읍면동별 기후변화 현황

(가) 기온

(1) 최근 10년(2001~2010년) 기온 기후값

화천군은 연평균기온이 8.6℃로 강원도 평균인 8.9℃보다 0.3℃ 더 낮으며 화천군내 평균기온이 높은 지역은 9.3℃, 낮은 지역은 8.1℃로 작은 차이를 보이나 최고기온이 높은 지역은 15.8℃, 낮은 지역은 14.1℃로 비교적 큰 차이를 보인다. 연평균 최고기온 14.9℃, 연평균 최저기온 3.4℃로 평균 일교차는 11.5℃이며, 강원도 평균보다 큰 것으로 나타난다.

(2) 최근 10년(2001~2010년) 기온 극한값

화천군의 열대야 일수는 0.1일, 폭염일수는 3.9일로 강원도 평균과 비슷하고 전국평균에 비해서는 매우 적게 발생한다. 화천군내 지역별로 최고기온 차이는 크기 때문에 최고기온의 영향을 받는 폭염일수 차이도 지역별로 크며, 일 최고기온이 높은 하남면에서는 6일 넘게 발생한다. 화천읍, 간동면, 상서면에서는 열대야가 발생하지 않고 폭염이 가장 적게 발생하는 지역은 일 최저기온이 낮은 상서면이다.

〈표 2-27〉 화천군의 읍면동 단위 평균 최고 최저 기온 및 극한지수(2001~2010년)

구분	기온(℃)			열대야일수 (일)	폭염일수 (일)
	평균	최고	최저		
강원도평균	8.9	14.8	3.8	0.2	3.5
화천군평균	8.6	14.9	3.4	0.1	3.9
화천읍	8.7	14.9	3.6	0.0	3.6
간동면	9.0	15.6	3.6	0.0	5.0
하남면	9.3	15.8	3.8	0.1	6.3
상서면	8.4	14.5	3.0	0.0	3.0
사내면	8.1	14.1	3.0	0.4	3.8

(나) 강수량

(1) 최근 10년(2001~2010년) 강수량 기후값

화천군의 연 강수량은 1410.8 mm로 강원도 평균인 1491.5 mm에 비해 80.7 mm 작고 화천군 내에서 사내면은 연강수량이 1605.3 mm로 가장 많게 나타나며, 반대로 화천읍은 연강수량이 1297.5 mm로 가장 적게 나타나 지역적 차이가 크게 나타난다. 사내면이 화천군내 다른 지역보다 강수량이 많은 이유는 고도 1000 m에 달하는 광덕산, 백운산, 번암산의 영향 때문인 것으로 판단된다.

(2) 최근 10년(2001~2010년) 강수 극한값

화천군의 강수강도는 16.6 mm/일, 호우일수는 2.7일로 강원도 평균과 같고, 화천군내에서 연강수량이 가장 많은 사내면은 호우일수와 강수강도 모두 크게 나타났고 연강수량이 가장 적은 화천읍은 호우일수와 강수강도 모두 작게 나타났다. 화천군의 경우에는 호우일수와 강수강도 모두 강수량과 비례하는 관계를 보인다.

〈표 2-28〉 화천군의 읍면 단위 계절 및 연강수량과 극한지수(2001~2010년)

구분	강수량(mm)					강수강도 (mm/일)	호우일수 (일)
	봄	여름	가을	겨울	연		
강원도평균	236.1	870.4	310.4	111.4	1491.5	16.6	2.7
화천군평균	202.7	925.3	230.7	51.5	1410.8	16.6	2.7
화천읍	189.4	846.9	214.8	46.3	1297.5	15.9	2.3
간동면	206.2	923.8	236.1	60.6	1426.6	16.7	2.6
하남면	207.7	962.9	237.3	57.4	1465.3	16.9	2.7
상서면	203.9	942.2	232.5	48.8	1427.3	16.6	2.8
사내면	226.2	1060.3	256.9	61.9	1605.3	18.2	3.4

(다) 기타요소

(1) 최근 10년(2001~2010년)기온관련 현상일수

화천군은 강원도보다 평균적으로 기온이 낮으므로 서리일수는 150.5일로 강원도보다 6.4일, 결빙일수는 40.6일로 4.2일 많으며, 식물성장가능기간도 226.9일로 강원도 평균보다 3.2일 적은 반면에 최고 기온이 약간 높으므로 여름일수는 81.1일로 강원도 평균보다 6.5일 길게 나타난다. 서리일수는 일 최저기온과 결빙일수와 여름일수는 일 최고기온과 관련 있으므로 모든 기온이 가장 높은 하남면에서 서리일수와 결빙일수가 가장 작고 여름일수가 가장 길며, 사내면은 하남면과는 정반대이다. 식물성장가능기간도 평균기온이 가장 높은 하남면에서 가장 길고 평균기온이 가장 낮은 사내면에서 가장 짧아 약 10일 정도 차이를 보인다.

〈표 2-29〉 화천군의 읍면 단위 기온 관련 극한지수 및 현상일수(2001~2010년)

구분	서리일수	결빙일수	여름일수	식물성장가능기간
강원도평균	144.1	36.4	74.6	230.1
화천군평균	150.5	40.6	81.1	226.9
화천읍	147.8	39.6	79.9	228.0
간동면	148.5	33.2	91.3	230.4
하남면	146.7	32.9	95.0	232.0
상서면	154.7	44.4	77.8	224.2
사내면	154.1	48.2	71.1	222.1

3.3 원주시 읍면동별 기후변화 현황

(가) 기온

(1) 최근 10년(2001~2010년) 기온 기후값

원주시의 연평균기온은 10.3℃로 강원도 연평균기온(8.9℃)보다 높으며, 원주시에 속한 읍면동 중에서 개운동과 원인동이 12.0℃으로 연평균기온이 가장 높았으며, 면적의 대부분이 산악지대인 신림면이 8.7℃로 가장 낮았다. 가장 높은 지역과 가장 낮은 지역의 차이는 2.3℃에 달하는 것으로 관측되었다.

원주시의 연평균 최고기온은 16.4℃, 연평균 최저기온은 5.1℃이었으며, 연평균 일교차는 11.3℃이었다.

(2) 최근 10년(2001~2010년) 기온 극한값

원주시의 열대야 일수는 0.5일, 폭염일수는 8.1일로 강원도 평균보다 많은 것이 특

징이다. 원주시 읍면동 중에서 태장2동과 부론면에서 폭염일수가 12.9일로 가장 많이 발생하였으며, 신림면이 2.1일로 가장 적게 발생하였다. 열대야일수는 개운동이 2.7일로 가장 많이 발생하였고 신림면은 0.0일로 열대야가 발생하지 않았다.

〈표 2-30〉 원주시의 읍면동 단위 평균 최고 최저 기온 및 극한지수(2001~2010년)

구분	기온(℃)			열대야일수 (일)	폭염일수 (일)
	평균	최고	최저		
강원도평균	8.9	14.8	3.8	0.2	3.5
원주시평균	10.3	16.4	5.1	0.5	8.1
문막읍	11.1	17.4	5.7	1.1	12.7
소초면	9.7	15.7	4.6	0.2	6.1
호저면	10.9	17.5	5.4	0.5	10.9
지정면	11.0	17.5	5.5	0.8	11.8
부론면	10.9	17.4	5.4	0.5	12.9
귀래면	10.2	16.2	5.0	0.1	6.7
흥업면	10.5	16.5	5.4	0.4	7.0
판부면	9.2	14.7	4.6	0.1	2.6
신림면	8.7	14.6	3.7	0.0	2.1
중앙동	11.9	18.0	6.7	2.4	12.4
원인동	12.0	17.9	6.9	2.5	11.3
개운동	12.0	18.0	6.9	2.7	11.9
명륜1동	11.9	17.9	6.8	2.5	11.1
명륜2동	11.8	17.7	6.7	2.0	10.5
단구동	11.8	17.8	6.7	2.0	11.1

〈표 2-30〉 표 계속

구분	기온(℃)			열대야일수 (일)	폭염일수 (일)
	평균	최고	최저		
일산동	11.9	17.9	6.8	2.4	11.1
학성동	11.9	17.9	6.8	2.5	11.4
단계동	11.7	17.8	6.6	1.8	10.8
우산동	11.5	17.8	6.1	1.2	11.8
태장1동	11.5	17.8	6.2	1.1	12.0
태장2동	11.4	17.8	5.9	0.9	12.9
봉산동	11.3	17.6	5.9	1.0	11.3
행구동	9.9	15.8	4.8	0.3	5.9
무실동	11.6	17.7	6.3	1.5	11.3
반곡관설동	10.7	16.8	5.6	0.6	7.5

(나) 강수량

(1) 최근 10년(2001~2010년) 강수량 기후값

원주시의 연 강수량은 1,437.3 mm로 강원도 평균인 1,491.5 mm에 비해 54.2 mm 작았다. 원주시에 속한 읍면동 중에서 소초면이 연강수량이 1,551.5 mm로 강수량이 가장 많았으며, 귀래면이 1,370.3 mm로 가장 적었으며 강수량이 가장 많은 지역과 가장 적은 지역의 차이는 181.2 mm이었다.

(2) 최근 10년(2001~2010년) 강수 극한값

원주시의 강수강도는 16.4 mm/일, 호우일수는 2.5일로 강원도 평균인 강수강도

16.8 mm/일, 호우일수 2.7일보다 적었다. 원주시 내 읍면동 중에서 호우일수는 호저면과 신림면에서 2.7일로 가장 빈번히 발생하였으며, 귀래면에서 2.1일로 가장 적게 발생하였고, 강수강도는 호저면에서 17.2 mm/일로 가장 강했으며, 반곡관설동과 흥업면에서 15.7 mm/일로 가장 약했다.

〈표 2-31〉 원주시의 읍면동 단위 연강수량과 극한지수(2001~2010년)

구분	강수량(mm)					강수강도 (mm/일)	호우일수 (일)
	봄	여름	가을	겨울	연		
강원도평균	126.1	870.4	310.4	111.4	1491.5	16.6	2.7
원주시평균	231.3	867.7	271.0	64.2	1437.3	16.4	2.5
문막읍	220.5	832.4	269.1	62.0	1386.9	16.0	2.3
소초면	252.1	933.5	294.1	69.6	1551.5	16.8	2.6
호저면	235.5	905.2	273.4	59.0	1475.6	17.2	2.7
지정면	228.9	880.5	272.7	62.0	1446.8	16.5	2.5
부론면	222.0	822.6	264.8	64.5	1376.1	15.9	2.4
귀래면	219.0	830.9	254.3	62.0	1370.3	16.0	2.1
흥업면	218.1	833.1	262.4	60.0	1377.9	15.7	2.2
판부면	221.4	843.8	261.2	58.8	1390.4	16.0	2.2
신림면	249.5	897.9	273.4	69.8	1494.2	17.0	2.7
중앙동	218.6	835.4	269.9	66.6	1393.9	16.3	2.4
원인동	217.6	834.3	271.7	68.1	1395.5	16.4	2.5
개운동	216.9	831.4	270.6	67.7	1390.4	16.5	2.5
명륜1동	217.7	834.7	271.9	68.1	1396.2	16.4	2.5
명륜2동	219.1	838.1	272.5	68.3	1401.8	16.2	2.5

〈표 2-31〉 표 계속

구분	강수량(mm)					강수강도 (mm/일)	호우일수 (일)
	봄	여름	가을	겨울	연		
단구동	218.3	832.3	269.9	67.3	1391.6	16.1	2.4
일산동	218.0	835.5	272.1	68.1	1397.5	16.3	2.5
학성동	218.1	835.1	271.5	67.5	1395.9	16.3	2.5
단계동	220.1	841.4	272.5	67.7	1405.4	16.2	2.4
우산동	224.7	858.3	271.5	65.7	1423.1	16.1	2.4
태장1동	224.9	849.1	270.3	66.8	1414.1	15.8	2.3
태장2동	227.8	864.9	270.3	64.8	1429.5	15.9	2.5
봉산동	227.3	855.3	269.6	67.4	1422.7	15.8	2.3
행구동	240.9	890.7	281.2	70.6	1487.1	15.9	2.5
무실동	221.4	840.5	269.9	67.0	1402.4	15.9	2.3
반곡관설동	225.6	846.5	268.5	66.0	1410.3	15.7	2.4

(다) 기타요소

(1) 최근 10년(2001~2010년)기온관련 현상일수

원주시의 연평균 최저기온이 강원도 평균보다 높아서 서리일수도 137.0일로 강원도 평균 144.1보다 7.1일 적다. 또한 원주시의 연평균 최고기온도 강원 평균보다 높아 결빙일수 역시 29.2일로 강원도 평균 36.4일보다 7.2일 적다. 여름일수는 103.7일로 강원도 평균 74.6일에 비해 29.1일 길며, 식물성장가능기간도 242.0일로 강원도 230.1평균 일보다 11.9일 길다.

원주시에 속한 읍면동 중에서 서리일수와 결빙일수는 개운동이 각각 117.7일, 16.0

일로 가장 짧게 나타났으며, 신림면에서 각각 147.9일, 42.7일로 가장 길었다. 여름 일수는 중앙동에서 126.5일로 가장 길었으며, 판부면에서 75.7일로 가장 짧았고 그 차이가 50.8일이었다. 식물성장가능기간은 개운동, 원인동, 명륜1동, 일산동에서 259.3일로 가장 길었으며 신림면에서 227.8일로 가장 짧았다.

〈표 2-32〉 원주시의 읍면동 단위 기온 관련 극한지수 및 현상일수(2001~2010년)

구분	서리일수	결빙일수	여름일수	식물성장가능기간
강원도평균	144.1	36.4	74.6	230.1
원주시평균	137.0	29.2	103.7	242.0
문막읍	132.5	22.0	119.8	248.6
소초면	141.3	35.6	95.0	236.9
호저면	134.4	20.9	119.7	248.5
지정면	134.1	20.9	120.6	247.8
부론면	135.7	21.7	119.0	246.5
귀래면	137.4	29.9	101.2	240.7
흥업면	132.3	27.8	104.3	245.4
판부면	138.1	41.9	75.7	234.0
신림면	147.9	42.7	76.4	227.8
중앙동	120.8	16.4	126.5	259.1
원인동	118.3	16.5	124.2	259.3
개운동	117.7	16.0	125.5	259.3
명륜1동	118.5	16.6	123.8	259.3
명륜2동	120.2	17.4	121.8	259.1
단구동	120.3	17.1	123.4	259.1

〈표 2-33〉 원주시의 읍면동 단위 기온 관련 극한지수 및 현상일수(2001~2010년)

구분	서리일수	결빙일수	여름일수	식물성장가능기간
일산동	118.6	16.8	123.6	259.3
학성동	118.8	16.5	124.7	259.3
단계동	121.3	17.5	122.3	258.2
우산동	127.0	18.4	123.6	255.9
태장1동	126.9	18.1	124.0	257.0
태장2동	130.3	18.4	125.6	253.9
봉산동	129.1	19.0	121.8	253.8
행구동	138.3	33.6	94.9	239.5
무실동	124.7	18.7	122.1	256.8
반곡관설동	130.7	25.2	108.4	248.6



제2절 강원지역 기후변화 피해현황

본 절에서는 최근 강원지역의 분야별 기후변화 피해현황을 조사하였다. 조사대상은 지역 언론(강원일보, 강원도민일보) 및 중앙언론(KBS, MBC, SBS, YTN, 연합뉴스 등) 과 강원도 통계연보, 국가 통계연보, 재해연보 등의 통계자료를 인용하였다.

1. 건강

1.1 한파

겨울철 기온 강하에 따른 뇌출혈·뇌졸중·감기 등 한파로 인한 건강 이상 환자들이 많이 발생하고 있다. 2003년 1월에는 철원 -24.6°C , 홍천 -22.4°C , 원주 -20°C , 강릉 -11.2°C 등 평년보다 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ 가량 감소했다(강원일보). 2003년 1월에는 철원이 -21°C 를 기록하며 노인들의 낙상사고로 정형외과를 찾는 골절환자가 증가했고 제설용 모래가 강풍에 날려 비염 및 급성후두염 증세를 호소하는 환자가 증가했다(강원일보). 2008년 12월에는 갑작스레 찾아온 한파로 급성 심뇌혈관질환·심뇌혈관질환 환자 $20\sim 30\%$ 가 증가했고 2명이 한파로 인해 사망하는 일이 발생했다(강원일보). 2013년 11월에는 고혈압 환자가 가장 많은 강원도에 한파주의보가 내려 건강관리에 비상이 걸렸다. 고혈압 환자나 심장질환 환자는 추위에 갑작스럽게 노출이 되면 특별한 증상 없이 사망에 이를 수도 있어 각별한 주의가 요구된다(뉴시스).

1.2 폭염

지구 온난화, 이상고온 등 폭염으로 인한 피해발생 사례가 지구 곳곳에서 빈발하고 있으며, 기후변화 현상으로 인해 폭염 발생횟수와 폭염 지속기간, 기온 등이 크게 증가하여 예년에 비해 인간의 건강에 큰 영향을 미치고 있다.

1990년 8월에는 일광화상 환자가 증가하였으며 이 기간 동안 홍천지방 낮 최고 기온 33.8℃로 체감무더위가 절정에 이르렀다. 1994년에는 7월 13일 강릉에서 39.3℃ 폭염으로 일사병·결막염 환자가 증가했고 원주시에서 70대 노인이 무더위로 탈진하여 사망하는 일이 생겼다(강원일보). 1996년 8월에는 일사병·냉방병·소화불량 환자들이 급증하였으며, 1996년 최고 기온인 36.7℃를 기록한 원주에서 전경대원 2명이 열사병과 일사병으로 쓰러지고 속초에서는 냉방병·일광성 화상·유행성 결막염 환자가 증가하는 등의 피해가 잇따라 발생했다. 1999년 8월에는 춘천이 36.2℃ 기록했고 이날 홍천 35.9℃, 영월 35.6℃, 원주 35.5℃를 기록했다. 또한 더위로 인해 차가운 음식 과다 섭취로 배탈·설사·탈수증세의 환자가 20~30명 증가하였다.

최근 10년간엔 2003년 5월에 봄인데도 30℃를 웃도는 초여름 날씨와 100 mm가 넘는 폭우로 인한 심한 일교차로 감기환자가 30% 증가했다. 2004년 7월에는 폭염으로 이틀 동안 1명이 숨지고 12명이 중·경상을 입는 인명피해가 발생했다(강원도민일보). 2005년 4월 동해시는 낮 기온 32.6℃, 영월군 30.2℃, 강릉지역도 32.2℃, 속초 32℃를 기록했다. 2005년 7월에는 홍천군, 인제군, 화천군에서 폭염으로 인한 열사병, 냉방병 환자가 증가하였다(강원일보). 2007년 8월에는 과도한 냉방기기 사용에 따른 두통과 어지럼증, 만성복통, 전신피로 증세를 호소하는 냉방병 환자가 증가하였다(강원일보). 2012월 7월에는 고혈압 환자였던 70대 여성이 밭에서 일을 하다 폭염으로 인한 심인성 질병으로 사망한 것으로 밝혀졌다(부티한국). 2013년 8월 초부터 13일까지 도내에서 총 14명이 온열질환자가 병원을 찾았다. 질환으로는 열탈진, 열사병, 열경련, 열실신이 주된 질병이었으며, 나이 대는 40대~60대가 주를 이룬 것으로 나타났다(강원일보).

1.3 장기기온상승

기후의 변이성과 기후변화로 인해 매개체에 의한 전염성 질환 발병이 날로 증가하고 있다. 특히 모기 등 곤충이나 설치류를 매개로 하는 질병의 경우 기후의 영향을 많이 받게 되는데 이로 인해 전염병의 전파 시기 및 강도, 질병 분포에 큰 변화를 초래할 가능성이 있다(KEI, 2010 등). 말라리아가 꾸준히 많이 발생하는 강원도는 말라리아에 관한 관리가 다른 지자체에 비해 더 활발하여 현재 말라리아 위험지역(철원군, 양구군)과 말라리아 잠재지역(춘천시, 화천군, 인제군, 고성군)을 두 지역으로 구

분·지정하여 체계적으로 관리하고 있다.

강원도 내 18개 시·군별 말라리아 발생비율을 보면, 철원군과 화천군, 고성군, 인제군, 양구군 순으로 말라리아가 발병했으며, 이중 도내 철원이 절반가량을 차지하고 있다. 연도별로는 2001년도가 발병 건수가 가장 많았으며, 2004년을 중심으로 점차 증가하는 경향을 보이고 있다. 1993년부터 민통선 북방지역을 중심으로 주민들에 대한 대대적인 항체보유 검사를 실시하였고(강원일보), 이들 접경지 4개 군 주민을 대상으로 말라리아 원충 보유 혈청검사를 실시한 결과, 전체의 4.4%인 1백 21명이 양성반응을 보였다. 이상 고온 등으로 이들 지역에 말라리아를 옮기는 중국 얼룩날개 모기의 밀도가 전체모기의 95% 이상을 차지했으며, 철원·화천·양구·인제 지역 주민 상당수가 말라리아 원충을 보유한 것으로 나타났다(강원일보). 또한 엘리뇨 영향으로 이상기후현상이 계속되면서 모기·파리 등 해충의 번식이 예년보다 빨라졌다. 이에 강원보건당국은 오는 5월 1일부터 취약지역에 대한 살충 소독 등 집중방역에 돌입하였다(강원일보).

〈표 2-34〉 말라리아 피해현황

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
춘천	19	18	13	2	5	7	7	9	0	7	2
원주	4	4	4	4	5	2	4	1	3	4	0
강릉	9	4	2	2	4	6	4	5	2	2	1
동해	2	2	0	1	2	5	1	1	0	4	0
태백	2	1	0	2	0	0	0	2	0	0	1
속초	1	2	0	0	1	0	4	2	0	4	0
삼척	3	1	3	1	1	1	2	1	0	0	0
홍천	2	1	0	1	1	1	3	4	2	3	4
횡성	5	3	0	0	0	0	1	1	1	1	0
영월	2	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0
평창	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0
정선	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
철원	308	104	49	37	47	71	67	62	104	114	64
화천	80	39	40	5	3	13	12	13	21	19	17
양구	29	3	9	1	1	1	6	2	2	1	0
인제	36	17	3	2	1	5	3	2	2	0	1
고성	43	15	8	5	6	7	6	2	10	23	4
양양	0	1	1	1	1	3	0	1	0	1	0
계	545	216	132	65	78	123	125	109	147	184	94

자료 : 강원도 통계연보

쯔쯔가무시증, 라임병, 중증열성혈소판증후군(SFTS)등의 질병도 증가하고 있다. 쯔쯔가무시증은 주로 11월 농촌 및 산간지역에서 많이 발생하며 이번에 발생한 신부전증이나 각혈을 유발시키고 간까지 손상시키는 등 종전과 증상이 다르게 나타났다. 또한 이 병은 10년 전만 해도 주로 호남지방에서 발병했지만 한반도가 아열대 기후로 바뀌면서 강화도와 강원 속초에서 많은 환자가 발생하고 있다.

라임병은 미국의 토착병이지만 2010년 강원도 화천에서 등산하던 남성이 참진드기에 물려 이 병에 걸렸다(머니투데이).

유형성 출혈열은 주로 9월부터 11월 사이에 농촌지역에서 발생하며, 2~3주간의 잠복기를 거쳐 초기에 감기와 비슷한 증세를 보이는데 고열, 두통이 계속되면서 출혈성 반점이 생기고 패혈증 신부전증 등 합병증을 일으켜 심할 경우 사망할 수 있다. 발생 지역은 철원과 화천으로 3명의 환자 발생하였는데 예년에 비해 심한 증상을 나타내고 있다(강원일보).

〈표 2-35〉 강원도 쯔쯔가무시증 피해현황(2001~2010)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
춘천	7	6	3	6	13	7	5	6	3	10	3
원주	2	3	11	13	8	16	7	6	8	8	5
강릉	11	0	3	7	4	2	6	8	8	7	6
동해	2	1	0	1	2	0	1	0	2	0	1
태백	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
속초	0	1	0	0	1	1	1	0	2	2	3
삼척	3		0	1	1	0	1	1	2	1	6
홍천	4	3	4	2	4	1	8	8	1	5	0
횡성	1	1	5	3	3	2	9	4	3	4	1
영월	1	1	3	4	7	4	4	7	3	4	4
평창	0	1	1	2	2	2	2	5	0	4	1
정선	3	0	0	1	4	3	4	3	0	1	3
철원	1	3	2	11	19	9	8	2	2	4	6
화천	3	3	0	3	3	2	1	0	0	3	2
양구	3	0	0	2	3	0	0	1	0	1	0
인제	1	2	0	2	0	0	0	0	3	0	0
고성	1	0	0	2	2	0	1	1	2	6	0
양양	0	0	1	1	0	4	2	5	3	1	1
계	44	25	34	62	76	53	60	57	42	61	45

자료: 강원도 통계연보

옴은 최근 몇 년 사이에 늘고 있는 추세다. 건강보험공단에 따르면 2007년 3만 6688명이던 옴 환자는 2011년 5만2560명으로 4년 동안 43.3% 증가했다. 최근에 발생한 중증열성혈소판감소증후군은 신종감염증후군으로 관리되었지만 제 4군 법정 전염병으로 지정이 되어 체계적인 관리에 들어갔다(의협신문).

2. 재난/재해

자연재해로 인해 발생한 재난재해에는 폭설, 홍수, 태풍, 가뭄, 폭염, 한파, 해수면 상승 등의 기후변화 현상이 있으며 이는 인간의 건강, 농업, 산림, 해양/수산, 생태계 등의 피해를 초래한다. 자연재해는 인위적으로 완전히 근절시킬 수 없지만 사전예측에 따른 예방조치, 재해발생시의 신속한 복구대책 수립 등으로 재해를 막거나 최소화할 수 있다.

지난 20년간(1990~2010) 소방방재청의 재해연보의 피해규모에 따르면, 재난/재해, 농업, 해양수산업 분야에서는 태풍으로 인한 재산피해가 가장 컸으며, 그 다음으로 홍수, 폭설, 한파 순으로 피해액이 컸다.

〈표 2-36〉 20년간 피해규모 현황 (금액:백만원)

분야	기후변화 현상	피해사례	피해규모	총 피해금액
재난/재해	폭설	이재민 발생 및 공공시설과 재산 피해 발생	34,703	5,770,452
	홍수	인명피해와 이재민 발생, 재산 피해 및 침수 피해 발생	2,525,979	
	태풍	태풍 로빈, 제니스, 루사, 곤파스 등으로 인한 인명과 재산 피해 발생	3,209,770	
농업	태풍	비닐하우스 시설과 농작물 재산 피해 발생	334,367	561,584
	한파	농작물 냉해 피해 발생	22	
	홍수	태풍 로빈, 제니스, 루사, 곤파스 등으로 인한 농경지 침수, 농작물 생산량 피해 발생	227,196	
해양/수산	태풍	항구, 방파제, 선박 등 재산피해 발생	1,150	1,150
총 피해금액			6,333,187	6,333,187

2.1 폭설

강원도는 폭설 사례가 많으며, 특히 영동지방 폭설의 경우 태백산맥, 북고남저형의 기압배치 등 지형적 원인이 크다. 1990년 2월 강설량은 설악동 163 cm, 강릉 137 cm, 삼척 108 cm, 양양 159 cm, 동해 96 cm, 속초 67 cm 등 영동지역에 평균 1m가 넘고, 그 결과 노인 1명 실종, 설악산 등산객 55명 고립 등 인명피해가 발생했다. 재산피해는 명주, 양양군에서 소나무 2천5백 m³, 양양군 1천 m³, 강릉시 9백 45 m³, 삼척군 3백 m³, 동해시 2백90 m³, 삼척시 2백 30 m³ 등 6개 시군에서 소나무 5천 5백여 m³가 부러지는 피해가 발생했다(강원일보). 1997년 3월에는 영동산간지역의 지각폭설로 인해 항공, 교통 등의 피해가 속출했다(강원일보). 1998년 1월 영동 지역에서 9년만의 대폭설로 교통마비 현상이 나타났으며 설악산 토왕성 폭포에서 대학생 8명이 매몰되는 사고가 발생했다(강원일보). 1998년 3월 영동산간지역에 폭설로 인해 11일 오전 미시령에서 LPG를 싣고 속초로 향하던 탱크로리가 눈길에 미끄러져 전복돼 차량운행이 전면 통제되는 사건이 발생했다(강원일보).

2000년대에도 피해는 줄지 않았다. 2000년 1월에는 속초에만 32 cm의 폭설로 강릉~서울, 강릉~부산 간 항공기 운항이 전면 결항하고 주문진항 370여척 어선 대피 등 피해가 속출했고 2002년 12월에는 영동산간 지방에 최고 125 cm의 폭설이 내렸으며, 2004년 3월 원주가 적설량 16 cm로 기상청 관측이 시작된 1904년 이래 3월중 최고치 기록했다. 특이하게도 기습적인 ‘3월 폭설’로 인해 가뭄이 계속되던 영동지역은 올 영농준비에 큰 도움을 받게 됐다(강원일보). 2005년 3월 대관령·속초·강릉·동해의 경우 3월 4일 각 기상관측소들이 관측을 시작한 이래 3월 중 하루 동안 적설량으로는 최고기록을 모두 경신했다(강원일보). 재산피해도 속출했는데 2008년 12월 21~22일 이틀간 폭설로 인한 도내 재산 피해액이 9억8,000여만 원으로 집계되었으며(강원일보), 2009년 3월에는 때늦은 폭설 피해액으로 총 34억3,600만 원으로 집계되었다(강원일보).

2011년에는 강원 영동 폭설 피해액이 120원에 달하는 것으로 조사되었고 축사와 주택, 비닐하우스, 선박 피해가 컸던 것으로 나타났다(YTN).

2.2 한파

1990년 12월에 홍천에서는 이틀 동안 -11.8°C 까지 내려갔으며, 속초지역은 송전선로가 끊기고 고성에서 거진항 선박 5척이 침몰되는 피해가 발생했다. 또한 도로가 얼어 인제-속초 간 미시령도로에서 교통피해가 발생되었다(강원일보). 1997년 1월에는 주택 1천2백96채, 시설물 3백87개소, 축사 82동이 한파로 인한 파손 등 약 40억 원 피해가 발생했으며, 주문진 지역의 1백여 횃집들의 활어가 초속 32.4 m의 강풍으로 인한 정전으로 인해 폐죽음을 당해 점포당 3백여만 원의 재산피해가 발생되었다(강원일보).

2003년 1월에는 영서지역 시·군별로 20~30여건씩의 수도계량기 동파사고가 잇따랐고 도내 시설채소 재배 농가들은 시설 내 온도를 맞추기 위해 유류비 부담을 겪었다. 강원지방기상청에 따른 2005년 2월 기록을 보면 2일 대관령의 아침기온이 -18.9°C , 인제 -16.9°C , 태백 -16.3°C , 춘천 -15.6°C , 강릉 -8.5°C 등의 기온분포를 보였으며, 이날 태백지역은 이틀 동안 16건의 수도계량기 동파사고가 발생했고, 춘천·원주·철원·화천지역에서도 동파사고가 발생하여 시민들이 큰 불편을 겪었다(강원일보). 2007년 3월 강풍과 함께 거센 눈보라가 휘몰아친 평창에서는 용평리조트 스키장이 안전을 위해 리프트 운행 정지 및 스키장 영업을 중단됐다. 특히 오전5시39분께 미시령에 초속 34.4 m/s의 강풍이 몰아쳤고 대관령 23.2 m/s, 강릉 25.2 m/s, 춘천 17.1 m/s 등의 순간최대풍속을 기록하여 도내 항·포구의 4,000여척 어선들이 긴급 대피하였다. 양양공항에는 제주에어의 양양~김포 간 5일 오전편, 대한항공의 양양~부산 간 5일 항공편이 결항했다(강원일보).

2009년 11월에는 원주시 태장농공단지에 공업용수를 공급하는 100 mm 규모의 수도관이 파열, 입주업체 5곳 용수공급이 중단되는 피해가 속출했으며, 수도계량기 동파가 춘천 26건, 태백 13건, 평창, 홍천에 각각 5건의 수도계량기 동파 신고 들어왔다(강원일보). 2010년 1월에는 13일 대관령의 수은주가 -20°C 까지 떨어지고 한낮의 기온이 -14°C 까지 떨어져 총 37건의 계량기 동파사고가 발생했다. 또한 지난 9일 봉평면에서는 지름 250 mm에 이르는 상수도 본관이 강추위를 이기지 못하고 동파하는 등 본관이 동파하거나 얼어붙는 사고가 지난 1일부터 지금까지 3건 발생되었고 지역 보일러 업체에는 하루 평균 10건 이상의 보일러 동파사고가 접수 하는 등 한파로 인해 피해가 발생하였다(강원일보).

2011년 겨울에는 한파로 인한 강원도 피해는 113억 원으로 나타났다(노컷뉴스). 2012년 2월 태백 철암동에서 얼어붙은 상수도관을 녹이기 위해 사용하던 스팀 해빙

기가 폭발하면서 60대 여성이 숨지는 사고가 발생했다(연합뉴스). 또한 같은해 12월에는 한파로 인한 과도한 전기장판 사용으로 3천480여만 원의 재산피해가 나타났다(연합뉴스).

2.3 홍수

1990년 7월에는 평균 73 mm의 집중호우로 인해 곳곳에서 산사태 발생, 농경지 침수, 가옥이 전파로 인한 5명의 인명피해가 발생했다. 특히 시간당 최고 40~50 mm의 폭우가 쏟아진 춘천·원주에서는 도로가 침수되고 저지대주민들이 대피 하는 등 물난리 겪었다. 춘천시의 경우, 1명이 축대가 붕괴되어 사망하고 홍천군북방면 원소리 지역에서는 천동, 번개를 동반한 2백 mm의 집중호우로 인한 산사태로 3명의 사상자 발생했다(강원일보). 1992년 8월에는 홍천읍에서 산사태로 인해 교통이 두절되었고 반곡교 교각1개가 2m가량 주저앉아 차량통행이 전면 중단되었다(강원일보).

1996년 7월에는 강원북부지역에 내린 집중호우로 26일, 27일 이틀간 군인 42명, 민간인 5명 등 47명이 사망하고 21명이 실종, 74명이 부상당하는 등 1백42명의 인명피해를 입었다. 이날 철원군 김화읍, 갈말읍, 근남면과 화천군 화천읍, 상서면, 양우군, 양구읍에 2천1백여 명의 이재민이 발생했으며 2천4백1동의 주택이 침수돼 7천8백12명이 대피했다. 또한 국도와 지방도 각각 6곳 군도 3곳 등 15곳의 교통이 두절되거나 통행이 제한되었고 피해액은 1백60억 원의 재산피해가 발생했다(강원일보).

1998년 7월에는 집중호우로 인해 산사태가 발생하여 무궁화호 열차 승객 1천5백여 명이 정동진역에 내려 버스를 이용하는 불편을 겪었다(강원일보). 비슷한 예로 8월 6일에 4곳의 철도가 산사태로 유실되어 열차 운행이 전면 중단되었다(강원일보).

2005년 6월에는 횡성지역의 강우량이 최고 269.5 mm를 기록했으며, 26, 27일 이틀간 강원도 전역에 최고 269 mm의 집중호우가 내려 곳곳에 토사유출 등 비 피해가 속출했다. 이 기간 동안 횡성군 청일면 269.5 mm를 비롯 홍천 172 mm, 대관령 157 mm, 원주 130 mm, 춘천 121.5 mm, 속초 120 mm 등의 강수량을 기록했다.

2006년 7월에는 집중호우로 인한 피해 금액이 1조3,004억 원으로 집계되었으며, 정부는 피해 복구액으로 2조3,522억 원을 확정 했다(강원일보).

2009년 7월에는 건물 5동이 집중호우로 인하여 7,500만원의 피해를 입었고, 하천

의 경우 70곳에 피해를 입어 가장 많은 23억9,400여만 원의 피해가 발생했다(강원일보).

2011년 7월에는 장마기간에 하루 수백미리가 넘는 기록적 폭우로 재난, 인명 피해가 잇따랐다(이투데이). 2013년 7월에는 11~15일 내린 집중호우로 각 시·군에서 보고된 피해 규모는 공공시설 250곳을 포함해 모두 111억4천만 원으로 잠정 집계되었다(연합뉴스).

〈표 2-37〉 20년간(1990~2010) 홍수(집중호우)로 인한 지역별 피해금액

시군별	총 피해금액(원)
춘천	90,513,206,000
원주	61,634,333,723
강릉	42,875,383,017
동해	5,980,187,000
태백	19,412,202,000
속초	14,710,348,000
삼척	33,136,192,000
홍천	169,012,260,613
횡성	134,815,431,559
영월	122,402,342,000
평창	524,389,422,000
정선	162,204,156,000
철원	225,060,057,000
화천	165,851,867,000
양구	125,463,467,000
인제	496,436,058,792
고성	26,359,890,000
양양	105,722,587,000
총계	2,525,979,390,704

자료: 재해연보

2.4 태풍

1993년 8월에는 태백지역에 태풍 ‘로빈’의 영향으로 최고 1백68 mm 폭우가 내렸으며, 도로와 철도가 6개소가 두절되었고 주택 5채가 반파 또는 침수되었다. 정선군 사북읍에서는 철도노선에 4톤가량의 흙더미가 쌓여 2시간동안 태백선이 불통되었고 삼척군 가곡면 탕곡리에 40톤의 가량의 낙석으로 교통이 4시간동안 두절되었다가 긴급 복구되었으며, 영월군 하동면 와석리에서는 8명이 갑자기 불어난 계곡물로 고립되었다 구조되는 등 피해가 속출했다(강원일보).

1994년 8월에는 태풍 ‘브렌던’의 영향으로 강풍을 동반한 1백63~2백10.5 mm의 폭우가 쏟아져 명주·양양지방에서 하천이 범람해 도로와 제방, 수리시설, 교량 등이 유실되는 등 27억3천만 원의 재산피해가 발생했다(강원일보). 1995년 8월에는 태풍 ‘제니스’로 인해 산사태가 일어나 중앙선이 마비되고 객차 등 4량이 탈선하여 긴급 복구작업을 벌였다(강원일보).

2000년 9월에는 태풍 ‘프라프룬’으로 인하여 춘천 290.2 ha, 화천 200 ha, 원주 183 ha, 횡성 73.9 ha 등 도내에서 모두 1,860.5 ha의 벼가 피해를 보았고 철원군의 경우 전체 논 면적의 10%인 980 ha의 벼가 쓰러져 가장 큰 피해를 입었다. 또한 원주시 단구동, 개운동, 관설동, 우산동 등에서 강풍에 쓰러진 수목이 고압선에 접촉되면서 5,341세대의 전기가 단전되었다(강원일보).

2002년 7월에는 태풍 ‘라마순’으로 인해 도로와 교량 5개소에서 모두 22억여 원의 피해가 발생하였고, 군 시설 4개소와 학교시설 10개소 등에서 약 3억 원의 피해가 발생했다(강원일보). 2002년 9월에는 역대 한반도를 강타한 태풍 중 가장 큰 피해를 입힌 태풍 ‘루사’로 2만89세대 5만4,524명의 이재민이 발생하였고 강원도 내에서만 124명이 사망 또는 실종되는 인명피해를 낸 것으로 잠정 집계했다. 농경지 4,192 ha가 침수되고 790 ha가 유실되었고 주택의 경우 2만89채가 완파 또는 반파되거나 침수되었다. 또한 급수 중단으로 8개 시·군 22곳에 대한 전체 11만2,880가구 46만여 명이 큰 불편을 겪었다(강원일보).

2004년 6월 태풍 ‘디앤무’의 영향으로 19일부터 21일까지 3일 동안 248억4,995만 원의 재산피해가 집계되었다. 108가구와 농경지 30.3 ha가 침수 피해를 입었고 철도 7개소와 도로교량 27개소, 농어촌도로 25개소, 하천 23개소, 소하천 61개소 등은 낙석이 발생해 응급복구를 벌였다(강원일보).

2005년 9월에는 강풍과 폭우를 동반한 제14호 태풍 ‘나비’의 영향으로 임원 371 mm, 근덕 314 mm, 삼척 296 mm, 강릉 271 mm, 동해 254 mm, 대관령 223 mm 등의 강우량을 기록했다(강원일보).

최근에 태풍이 미친 영향으로는 2010년 9월에 발생한 태풍 ‘곤파스’로 철원에 초속 24 m 강풍과 144 mm 집중호우를 동반했다. 춘천시 신북읍, 동내면, 남산면 등에서 5,000가구가 정전으로 불편을 겪었으며, 후평1동 주택가에서는 강풍으로 인해 지붕이 떨어져 나갔고 석사동 주공5단지 길이 80m의 담벼락이 무너졌다(강원일보).

2012년 18일 소멸된 제 16호 태풍 산바의 영향으로 도내에서는 4천840여 가구가 태풍으로 정전됐고 51개 점포가 물에 잠기는 등 13억7천100만원의 재산피해가 난 것으로 잠정 집계됐다. 다음 표는 태풍에 대한 시군별 총 피해 금액 현황을 나타낸다.

〈표 2-38〉 20년간(1990~2010) 태풍(집중호우)로 인한 지역별 피해금액

시군별	총 피해금액(원)
춘천	9,753,564,000
원주	2,206,623,000
강릉	955,540,674,000
동해	132,288,283,000
태백	83,730,318,000
속초	96,263,067,000
삼척	729,770,335,000
홍천	18,339,975,000
횡성	4,202,469,000
영월	33,304,053,000
평창	48,678,690,000
정선	351,448,757,000
철원	1,013,663,000
화천	7,073,214,000
양구	8,761,687,000
인제	24,102,494,832
고성	282,301,867,000
양양	420,990,414,000
총계	3,209,770,147,832

자료: 재해연보

3. 농업

강원도는 지역 내 생산에서 농림어업이 차지하는 비중이 상대적으로 높아 농림어업이 지역 경제에 미치는 영향 역시 높은 지역이다. 전국 경지면적의 6.4%를 점유하고 있으며 총 11.3만 ha의 경지면적을 가지고 있다. 논 면적은 4.6 ha(전국 논 면적의 4.4%)로 제주도를 제외한 도 단위 행정구역 중에서 가장 작은 규모이다. 밭의 경우에는 6.8 ha(전국 밭 면적의 9.5%)이며 경상북도, 전라남도, 경기도에 이어 4번째로 큰 규모의 면적을 보유하고 있다.

강원도는 논과 밭의 면적 비중이 4:6을 이루고 있기 때문에 강원도의 농업은 상대적으로 밭 농업의 비중이 높은 구조를 가지고 있으며, 최근 새롭게 부각되는 소득 작물이 밭에서 자라는 작물들이라 이것을 특화할 수 있는 유리한 여건을 보유하고 있다. 하지만, 영농 규모화를 통한 효율성 제고에는 일정한 한계가 존재하는데 이는 강원도의 농경지가 상당분야 경사지에 위치하고 있기 때문이다. 강원도의 농림어업총생산은 1.4조 원(전국 농림어업 생산액의 6.1%)이며, 2007년 기준 강원지역내 총생산은 25조원(국내총생산 912조원의 2.8%)으로 나타났다. 강원도 내 시군 중 농림어업 생산량이 비교적 높은 지역은 홍천군, 횡성군, 철원군, 평창군이며 강원도 농림어업 생산액 중 이들 4개 군이 차지하는 비중이 각각 11.7%, 10.2%, 9%, 8.3%에 이르고 있다.

강원도의 축산 규모는 도 단위 행정구역 중에서 작은 편에 속하며 닭, 돼지가 주요 축종으로 나타났다. 닭의 경우 사육두수가 2006년 전년대비 100배 정도 증가하여 가구당 31,567마리를 사육하는 것으로 나타났고, 돼지는 1998년 이후 꾸준히 증가하여 2007년 기준으로 가구당 950마리를 사육하고 있다.

3.1 이상저온

이상저온은 과수 및 벼에 많은 피해를 끼치고 있으며, 주된 피해유형은 과실의 발육이 부진이나 과수나무에 꽃이 피지 않는 현상, 벼의 벼씨가 발아되지 않는 현상 및 벼 도열병에 의한 피해 등이다.

강원도의 이상저온 피해의 대표적 사례는 1993년 7월과 9월 사이에 발생한 13년

만에 처음 있는 이상저온현상으로 최고 기온이 예년에 비해 10℃ 이상 낮게 나타났다. 이 영향으로 횡성, 평창, 정선 등에서 고랭지 벼의 벼씨가 여물지 않아 수확이 불가능했다. 춘천 등 영서내륙지역에는 2천4백97 ha의 벼가 고개를 숙이지 못해 수확이 저조 하였고, 명주, 양양 등 영동지역도 재배면적의 21.7%인 3천1백32 ha가 등숙 초기인 유숙기에도 도달하지 못하였다.

이상저온 현상이 보름째 계속된 1998년에는 강원도 내에 이삭도열병 63.1 ha, 멸구류 32 ha, 잎집무늬마름병 5.6 ha, 홍병나방 6.6 ha 등 1백7 ha에 병충해가 발생하였다. 철원지역의 경우 7월 22일부터 초가을 날씨가 5일째 이어져 벼농사에 냉해가 발생하였고 저온성 해충인 굴파리가 곳곳에서 나타났으며, 고지대 논에서도 이상저온으로 뿌리의 활착이 늦고 벼 잎 끝이 벌겍게 변하는 적고현상이 발생하였다. 2009년에는 이상저온으로 물량 수급이 잘 되지 않아 배추 등 일부 채소의 가격이 크게 올랐다(MBN).

2013년 봄에는 계속된 강원도 동해안의 저온현상으로 개화가 늦어져 개두름 축제에 제공할 판매 물량에 어려움이 따랐으며, 감자도 싹이 나지 않아 냉해피해도 속출했다(SBS).

3.2 한파

한파에 의한 피해는 크게 폭설피해와 냉해로 구분할 수 있다. 폭설 피해는 축사 및 비닐하우스와 같은 재배용 시설의 붕괴 등이 대표적이며, 냉해는 농작물 냉해 및 가축의 동사 등이 있다. 강원도는 1991년, 1993년, 1996년, 1998년, 2001년, 2003년, 2004년, 2005년, 2009년, 2010년에 한파에 의한 피해가 발생했으며 주로 1월과 2월 사이에 집중적으로 나타났지만 2003년, 2004년 및 2005년에 3월과 4월 사이에 피해가 나타났고 2009년에는 11월에 피해가 나타났다.

대표적인 냉해 피해는 1991년 2월과 3월 사이 벌이 한파로 인해 떼죽음을 당해 토종꿀 생산량이 감소하였고 양양군의 경우 1991년 폭설과 한파로 인해 토종벌 5백58군이 죽어 약 5천8백만 원의 피해가 발생했다. 또한 겨울을 무사히 넘긴 꿀벌이 다시 찾아온 한파로 떼죽음을 당해 꿀 채취량이 전년도의 10%수준으로 급감하였다. 2010년에는 1월에 발생한 한파로 원주가 191 ha, 춘천이 113 ha로 고사목, 꽃눈

피해 등의 가장 많은 피해를 보았다.

2001년 1월에는 폭설로 인해 강원도 내 축사 15동, 비닐하우스 30.03 ha가 붕괴되고 닭 1만 마리가 동사하는 등 39억700만원의 재산피해가 발행하였다. 또한 폭설에 이은 한파로 과수농가의 피해가 발생했고, 철원지역에서 최저기온 -29.2°C 를 기록하여 젓소의 젓 생산량이 10% 가량 감소하고 많은 가축들이 동사하였다. 2004년에는 전국적으로 3,000억 원대의 피해를 일으킨 기습적인 3월 폭설이 내렸는데 강원도는 4~5일 이틀 동안 춘천은 7.3 cm 원주는 7.3 cm 태백에 30.2 cm 영월 24.7 cm 강릉 4.8 cm 속초 2.3 cm의 적설량이 기록되었고 이로 인해 4억2,200여만 원의 재산피해가 발생한 것으로 나타났다. 특히 눈이 가장 많이 내린 영월은 비닐하우스 3.71 ha가 무너지면서 1억3,900여만 원의 재산 피해가 발생했고 인삼재배시설 11.7 ha는 붕괴돼 1억9,700여만 원의 재산피해가 났다. 2009년에는 양구군내의 10여 농가가 재배하는 26 ha의 양배추가 피해를 입었고 45농가 70.9ha의 논에서 폭설에 의한 벼 피해가 발생해서 당해 벼 수확량은 30~40% 감소, 총 150 톤 감소한 수확량을 보였다. 2013년 10월에는 강원 산간의 아침 기온이 영하권으로 떨어져 밭작물이 냉해 피해를 입었다(KBS).

3.3 홍수

홍수피해로 대표되는 것은 가축의 폐사와 농경지 유실이다. 강원도에서는 1996년 8월에 폭우로 인해 도내 최대 인삼 생산지인 철원군 관내 인삼밭의 절반이상이 유실되는 등 피해가 발생했다. 또한 가축 중 육우 2백80마리, 젓소 70마리, 돼지 5천 마리, 닭 4만8천 마리, 기타 3만 마리 등 8만 마리가 폐죽음 당하는 피해도 발생했다. 2013년에는 장마가 길어져 고랭지 배추에 무름병이 발생했다. 이로 인해 고랭지 배추의 가락시장 도매가격이 69.5%나 상승했다. 또한 양상추에도 피해가 나타나 31.3% 가격변동이 있었고, 오이는 108.9%가 뛰어 올랐다(연합뉴스). 2013년에는 7월 11일부터 닷새째 이어진 집중호우로 화천, 홍천, 춘천, 양구 등 7개 시군에서 농작물 23.4ha의 농작물이 침수되거나 유실되었으며, 춘천 신북읍의 한 양계농장 두개동이 물에 잠겨 닭 8천여 마리 폐사했고 인제군 남면 양봉농가의 벌 50통이 산사태로 매몰되었다(연합뉴스).

3.4 태풍

태풍에 의한 피해는 돌풍에 의한 농작물 손상 및 비닐하우스 파손 등이 대표적이며 강원도는 1996년, 2000년, 2002년, 2007년, 2010년 7월부터 8월 사이에 집중적으로 태풍피해가 발생했다.

대표적 사례로는 2000년 9월에 태풍 ‘프라피룬’에 의한 농경지 피해로 춘천 290.2 ha, 화천 200 ha, 원주 183 ha, 횡성 73.9 ha 등 도내에서 모두 1,860.5 ha의 벼가 피해를 보았으며 철원군의 경우 전체 논 면적의 10%인 980 ha의 벼가 쓰러져 가장 큰 피해를 입은 것으로 나타났다. 낙과피해로는 춘천지역 124.8 ha, 동해 6.8 ha, 속초 3.8 ha, 영월 1 ha 등으로 나타났고 하우스 82동도 파괴되었다. 같은 달 16일에는 태풍 ‘사오마이’에 의해 영동지방 곳곳에서 농작물 피해를 입었다. 2002년에는 태풍 ‘루사’에 의한 농가 피해는 농경지와 축사의 유실 또는 매몰, 과실 낙과 등이 나타났으며 침수 농경지는 강릉 4천187 ha, 고성 3천350 ha, 양양 1천113 ha, 속초 164 ha 평창 70 ha 등으로 조사됐다. 2007년에는 내륙한 태풍 ‘위파’는 강풍을 동반하면서 동송읍 장흥3리를 비롯하여 오덕리, 양지리, 갈말읍 정연리, 김화읍 청양리 등 철원평야 곳곳의 벼를 쓰러트렸다. 2013년에는 제 16호 태풍 ‘산바’로 농경지 161ha의 피해가 발생했다(뉴스1).

3.5 가뭄

가뭄피해는 수량 감소로 인한 상류지역 어획량 감소 및 농작물 고사 등의 유형이었다. 강원도에서는 1993년, 2004년, 2001년, 2006년, 2008년에 주로 1월, 4월, 9월에서 10월로 다양하게 발생했다.

대표적 사례로 2001년 소양호 상류지방 봄 가뭄이 극심해 봄철 영농에 차질이 생기고 발작물 발아지연 및 생육부진으로 인해 작물수확불가능해진 농가가 많았으며, 병해충이 기승을 부렸고 또한 상류 어획량이 감소하는 등의 피해가 발생했다. 같은 해 6월에는 어린 수목들이 고사하고 도내 9,439 ha에 이르는 밭이 미파종되었다. 2013년 양양에서는 가뭄으로 귀한 송이 재배량이 전년대비 5분의 1로 대폭 줄었다(조선비즈).

3.6 장기기후변화

장기기후변화에 의한 농업분야 피해는 주요 작물 수종의 변화 및 농작물 품질 저하 등이 있다. 예를 들어 보성에서 재배되던 녹차가 강원도 고성에서, 곡성 등지에서 재배가 가능하던 멜론은 2010년을 기준으로 양구에서도 재배가 가능해졌으며 대구·경북지역의 주요 과수였던 사과가 강원도의 평창 및 영월에서 재배되고 있다. 국지적인 변화로는 이상난동 현상으로 산나물 채취가 저조해 졌다. 양구지역에는 4월말부터 5월 중순까지 주민들이 두릅, 참나무, 취나물, 곰취 등으로 소득을 올리고 있었으나, 기상이변으로 수확하지 못하거나 상품가치를 잃는 등 농가들의 과외 소득이 크게 감소하고 있다. 2013년 사과농업의 경우 경북지역의 사과 재배면적은 2011년 1만 9,470 ha에서 2년 만에 1만8,895 ha로 3% 가량 줄어들었지만, 강원도는 반대로 같은 기간 동안 321 ha에서 516 ha로 60% 증가했다(노컷뉴스).

4. 산림

강원도의 2008년 기준 전체면적은 1,687,393 ha(우리나라 전체면적의 16.8%)이며 강원도 전체 행정구역에서 임야는 2008년 기준으로 1,369,028 ha(강원도 전체 면적의 79.7%)이기 때문에 기후변화로 인한 산림분야의 피해가 그만큼 큰 편이다.

4.1 태풍

최근 10년간 가장 큰 피해를 준 태풍 ‘루사’ 로 인해 전국적으로 이재민 63,085명, 사망·실종 246명, 9,181억 원의 재산피해가 났다(재해연보).

2003년에는 전국적으로 2,705.1ha의 산사태가 났으며, 강원도는 977.4 ha(전국 산사태 비율 36.1%)의 산사태 피해가 발생했다. 태풍 ‘에위니아’ 가 있었던 2007년에는 557.9ha, 태풍 ‘매미’ 가 있었던 2004년에 185.6 ha 순으로 태풍으로 인한 산사태 피해가 나타났다.

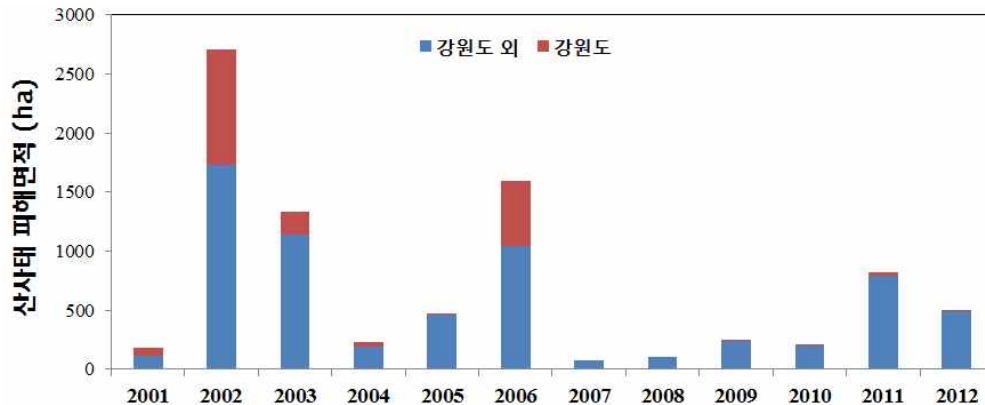
2011년에는 집중호우로 인하여 춘천시 신북읍 천전리 소양강댐 인근에서 산사태가 발생, 펜션 등 3곳에서 잠을 자던 투숙객 35명이 매몰돼 13명이 숨졌다. 이날 현지

에는 3박 4일 일정 봉사 활동을 나왔던 인하대학교 학생들이 잠을 자고 있었기 때문에 학생들의 인명 피해가 컸다(강원일보).

〈표 2-39〉 강원도 산사태 현황

	전국 (ha)	강원도 (ha)	강원도 점유율 (%)	주요 태풍
2001	184.91	68.49	37.0	-
2002	2,705.12	977.39	36.1	루사
2003	1,329.47	185.59	14.0	소델로/매미
2004	232.61	39.79	17.1	메기
2005	468.63	5.22	1.1	-
2006	1,597.44	557.88	34.9	-
2007	73.42	-	-	나리
2008	101.82	-	-	-
2009	249.87	11.43	4.6	-
2010	206.28	3.08	1.5	콘파스
2011	824.08	34.41	4.2	무이파
2012	491.18	1.49	0.3	볼라벤/덴빈/산바
합계	8,464.83	1,844.77	22.3	

자료 : 산사태 관련통계(산림청, 2011; 산림청, 2012)



〈그림 2-23〉 연도별 산사태 현황 (단위:ha)

2002년부터 연이어 닥친 태풍 ‘루사’와 ‘매미’로 인한 집중호우로 피해를 입은 강원도는 8조원이 넘는 항구복구사업비 투자와 예·경보 방재시스템을 구축하였다. 이를 위해 구축한 사방댐은 산사태로 밀려 내려오는 토석, 나무 등을 차단하고 물 흐름의 속도를 줄여 하류의 가옥, 농경지, 도로 등을 보호하는 기능을 가지고 있다. 이에 따라 강원도는 산사태 우려 지역 44곳과 산지 사방댐 699개를 정비했고 242곳의 저수지를 점검하는 등 철저한 예방 대책을 추진했다(강원일보).

2011년에는 추가적으로 257억 원의 예산을 투입해 94개소의 사방댐을 설치했으며 이로 인해 2011년 7월 26일부터 29일까지 내린 집중호우 피해를 줄인 것으로 평가된다. 강원도는 2011년 8월 현재 1,006개소의 사방댐을 설치하였으며, 사방댐이 태풍 및 폭우로 인한 산사태 피해예방에 탁월한 효과가 있기에 앞으로 더욱 확대해 나갈 계획이다(강원도 보도자료).

4.2 가뭄

한반도의 기후는 국립기상연구소의 A1B 시나리오에 따르면 20세기말(1971~2000년) 대비 21세기말(2071~2100년) 한반도 연강수량은 17% 증가하는 것으로 보이지만, 강수량의 시공간 변동성이 더욱 커질 것으로 예상되어 지역마다 상반된 강수현상이 더욱 심화될 것으로 예측하고 있다(국립기상연구소).

1996년 고성 산불 이후로 고성군 죽왕면 삼포리 등 2백 ha의 피해지역에 심은 7개 수종 묘목 중 30% 정도가 1997년 가뭄으로 인해 말라죽었고 피해면적 또한 확산되고 있는 것으로 나타났다(강원일보). 2006년에는 가을가뭄이 한 달 넘게 지속되었고 2006년 9월 영서지역 평균 강수량은 19.8 mm로 평년 강수량 143.4 mm의 14%에 불과했다. 영동지역도 88.3 mm로 평년 206.8 mm의 절반 수준에도 못 미쳤다. 또한, 고온건조한 날씨 나뭇잎이 말라 부스러지고 검은 반점이 생기는 등의 현상이 나타났다(강원일보).

4.3 장기기후변화

장기기후변화에 따른 산림분야의 영향은 침엽수림이 점차 혼효림 및 활엽수림으로

변화하는 경향을 나타낼 것이고 화목의 개화시기가 점차 빨라지거나 가을철 단풍이 점차 늦어지는 결과를 초래할 것이다.

화목의 개화시기를 분석해보면 1997년 2월, 5년 후인 2002년 기사를 비교해보면 강원도 내 일부지역은 평년보다 2°C이상 높아 5년 전인 진달래, 개나리 등의 꽃나무들의 개화시기가 1997년에 비해 3~5일 앞당겨 지는 것으로 나타났다(강원일보). 또한 2007년 강원도 벚꽃은 평년보다 8일 정도 빠른 오는 4월 3일께 꽃망울을 터뜨릴 것으로 예상되었다. 이는 올 2월 평균기온이 평년보다 조금 높았고 3월 들어 16일까지의 기온이 평년보다 2~4°C 가량 높아 개화시기가 평년보다 5~8일 빨라진 것으로 예상된다(강원일보). 2011년 가을에는 낮 기온이 20도를 웃돌며 평년기온 보다 5도 이상 높은 날씨가 이어져 계절을 혼동한 개나리와 장미가 피어났다(MBC).

단풍이 나타나는 시기에서도 장기기후변화가 예측된다. 단풍의 시작 시기는 9월 상순 이후의 기온에 따라 좌우되는데 기후변화로 인해 9월 평균기온이 평년보다 높게 점차 변하기에 단풍이 점차 늦게 시작되는 것으로 분석된다. 1998년 9월 강원일보에 따르면 ‘9월 상·중순의 늦더위로 평균기온이 평년보다 2°C 가량 높아 단풍이 나타나는 시기는 도내 산간지방 높은 산의 경우 평년보다 2~5일 가량 늦겠으며 다른 곳은 평년과 비슷하겠다.’ 고 강릉지방기상청의 자료를 인용해 보도했다(강원일보). 2010년 첫 단풍은 평년(9월 27일)보다 5~6일 늦어진 10월 상순에 나타날 것으로 전망되며 단풍 절정기는 설악산 10월 20일, 오대산 10월 28일께로 예상되었다. 이는 9월 영동지역 평균기온이 평년(21.6°C)보다 높은 23.4°C를 보였기 때문에 단풍이 늦게 시작될 것으로 예상되었다(강원일보). 2013년의 단풍 절정시기는 지난해에 비해 3.6일, 평년에 비해 1.2일 늦어진 것으로 알려졌다(환경TV뉴스).

5. 해양/수산

5.1 태풍

태풍은 강풍과 강한 비를 동반하여 해양/수산 분야에 막대한 피해를 입힌다. 강원도의 경우, 지난 20년간 태풍에 의한 피해사례를 살펴보면, 2003년 4월 12일에는 속초와 고성지역 어민들이 태풍 ‘루사’ 이후 바다 서식환경이 크게 파괴돼 어획량이

감소하자 출어를 포기했으며 이 때문에 2003년 3월말까지 속초와 고성지역의 어획고는 2002년 보다 속초지역은 10억여 원, 고성은 16억여 원이 각각 줄었다. 또 연안 어장의 서식환경 변화로 현재 잡히고 있는 청어와 임연수어의 크기도 예년보다 15cm 가량 작아졌으며 육지에 유입된 나뭇가지 등으로 그물이 훼손되는 피해를 입어 출어를 꺼리고 있다(강원일보).

2004년 속초시 교동지역 청교어촌 어민들의 말에 따르면 태풍 ‘메기’의 북상 당시 청초천 상류에서 교동항으로 유입된 20여 톤의 바다쓰레기들로 70여척의 어선들이 출어 시 엔진기관고장을 우려해 3일 동안 출어를 포기했다며 태풍 ‘차바’로 또 다시 바다쓰레기의 항내 유입에 촉각을 곤두세우고 있다. 또한 매년 태풍 북상 때마다 바다쓰레기와 해수면의 상승으로 교동항으로 피항하던 다른 지역 어선들이 동해나 삼척지역으로 이동하고 있는 실정이라며 어민들의 불편해소를 위한 대안마련이 시급하다고 했다(강원일보).

2009년 10월 8일에는 태풍 ‘멜로르’로 인해 4 m 높이의 파도가 들이쳐 고성군 현내면 초도리 어촌계 활어센터에 설치된 펜스 11칸 20여 m가 쓰러졌다. 경찰은 쓰러진 펜스를 통해 파도가 들이치면서 활어센터 인근 도로 300여 m 구간에 물이 넘치자 곧바로 차량 통행을 전면 통제했다. 이어 이 지역을 오가는 차량을 우회 조치하고 해안도로에 설치된 가로등의 전기합선 등을 우려, 전원을 차단하는 등 예방활동을 벌였다(강원일보).

5.2 이상수온

이상수온의 영향으로는 해류이동의 변화로 인한 어종의 변화가 주로 나타난다. 1993년 8월 10일에는 이상저온현상으로 바다에서 때 아닌 한류성 어종이 많이 잡혔으며 멸치 등 난류성 어종은 급감한 것으로 나타났다(강원일보). 1993년에 대풍을 이루던 오징어가 1994년 2월에는 북쪽으로부터 하류 세력의 영향을 받아 오징어 어군이 남하하고 있어 오징어 값이 3배가 오르면서 품귀현상이 나타났다(강원일보). 1994년 5월 17일에는 연안 오징어가 강한 한류세력으로 인해 난류대형성이 늦어져 작년어획량의 1993년 같은 기간 6천2백 톤에 비해 1천6톤 밖에 잡히지 않았다(강원일보). 1995년 1월 10일에는 북쪽에 머물던 한류대가 확장, 남하하면서 대진~아아

진 연안에 명태 어장이 형성돼 하루 평균 4백 kg씩 모두 2백80톤을 어획, 6억5천2백19만여 원의 어획고를 기록했다(강원일보). 1997년 1월 28일에는 그 동안 어획량이 감소하던 명태잡이가 한류세력의 확장으로 어군이 형성되고 어장이 속초 이남지역까지 확대되면서 어획량이 점차 늘었다(강원일보). 1998년 7월 23일에는 속초를 비롯한 동해안 지역이 평년 기온보다 4~5°C가 낮은 이상수온 현상이 12일째 계속되고 있으며 냉수대가 폭넓게 형성됐다(강원일보). 2010년 여름에는 표면수온이 평년에 비해 0.7~2.6°C 가량 낮아 동해안을 찾아오는 오징어와 꽁치가 급감하여 이를 먹잇감으로 하는 고래도 자취를 감췄다. 어획량이 크게 줄어 오징어 위판금액은 지난해보다 61억 4900만원, 꽁치는 7억 3300만원이 줄어들었다(국민일보).

2013년에는 동해바다가 해파리와 불가사리 떼로 몸살을 앓았다. 국립수산과학원에 따르면 노무라입깃해파리는 2005년 처음 서해에서 발견됐다. 이듬해인 2006년 개체수가 km²당 1,341마리이던 것이 2007년에는 4,505마리로 3배가량으로 급증한 데 이어 2013년에는 10배 넘게 늘어났다(월간중앙).

5.3 해수면상승

해수면상승이나 태풍 등과 같은 자연환경의 변화로 비롯된 해안침식은 외곽시설 등의 막대한 피해를 초래한다. 강원도의 지난 20년간(1990년~2010년)의 침식 사례를 살펴보면, 1993년 3월 9일에는 속초해수욕장이 해마다 백사장에 침식되어 경사도가 심해 해수욕장의 면적이 눈에 띄게 감소했다(강원일보). 1997년 1월 9일에는 속초시 장사동 횃집 타운 해안도로가 심한 파도로 유실되었다. 이것은 전년도 심한 파도로 유실되어 응급복구를 했던 장사동 재건사 앞~한산횃집 구간 약 3백여 m의 해안도로가 높이 3~4 m의 강한 파도로 또다시 유실되었기 때문이다(강원일보). 1997년 1월 31일에는 강원도 내 최남단에 위치한 원덕읍 호산해수욕장이 2년 전부터 파도에 유실되기 시작하여 현재 이미 5백 m 길이의 백사장이 완전 유실되고, 나머지 구간도 절반이상이나 침식돼 바다 수면으로 변했다. 특히 완전 유실된 5백여 m 구간은 내륙까지 파고들어 이미 15 m 너비의 육지가 침식돼 파도가 들어오고 있는 상태이다.

침식현상은 파도가 심한 겨울철이면 더욱 심해지는 것으로 나타났다. 1996년 11월 중순께는 해일성 파도에 백사장과 접한 내륙지가 15 m 너비로 3백여 m가 유실되는

바람에 이곳에 있던 60여 평 규모의 군부대 2층 건물이 반파되고 10~20년생 해안 송림 수십 그루가 유실되는 등 피해가 나타났다(강원일보). 양양군 현남면 남애1리에는 2006년부터 연안침식이 진행되면서 폭 40여 m의 마을 앞 백사장이 이미 유실됐으며 파쇄벽만 남은 상태에서 지난 27일 도로 밑 토사가 파도에 쓸려 나가면서 침하됐다. 또 1개월 전부터 침하가 가속화되면서 도로변이 주저앉기 시작했으며 28일에는 높아진 파도로 10여 m의 아스팔트 도로가 내려앉는 피해가 발생했다(강원일보). 2008년 강원도 내 12개 해변이 ‘심각’ 판정을 받은 D등급 침식해변으로 조사됐다. 현재 전국에서 해안침식 D등급을 받은 해변은 총 20곳이며 이 중 60%가 도내 동해안에 집중돼 있다(강원일보).

침식현상으로 인한 너울성 파도로 백사장 유실이 갈수록 심각해지고 있다. 속초해수욕장의 경우, 목재 산책로 50 m가 유실됐으며 산책로를 밝혀주던 가로등도 떨어져 나가 모래 속에 파묻혔다. 이는 강원도 내 해수욕장마다 비슷한 양상을 나타내며 특히 해안도로가 붕괴된 지역이 수도룩하며, 아파트단지 내 지반이 붕괴되는 상황이 벌어져 응급 복구한 곳도 있다(강원일보). 동해안의 백사장 유실은 ‘해안재해’ 수준으로, 고성과 강릉 각 6곳, 속초와 양양, 동해, 삼척 각 2곳 등 모두 20곳에서 백사장이 파도에 쓸려나가는 해안침식이 이뤄지고 있다(아주경제).

〈표 2-40〉 강원도 내 해안침식 발생 해변의 백사장 폭 변화

해안침식 발생 해변	해안침식에 따른 백사장 폭 변화
강릉 강문~강릉항 사이의 해변	48.5m(1990년) → 35.9m(2009년말)
사근진~경포 해변	51.29m(1990년) → 41.21m(2010년)
강릉 남향진~강동 하시동 고분군 사이의 해변	65.73m(1979년) → 39.33m(2009년말)
고성 공현진항~오호리항 사이의 해변	114.2m(2009년4월) → 97.97m(2009년8월)
소돌 해변	21.37m(2008년 11월) → 6.61m(2009년 8월)

자료 : 아주경제 신문(2010.10.1)

5.4 장기기후변화

지구 온난화에 따른 기후 변화는 점진적인 평균 기온 상승과 함께 동해 연안의 평균 수온을 지속적으로 증가시키고 있다. 강원도의 지난 20년간(1990년~2010년)의 장기기후변화로 인한 사례를 살펴보면, 1990년 7월 23일에는 난류성 어종인 오징어, 멸치, 쥐치 등은 풍어를 이룬 반면 한류성어종인 명태와 청어의 어종은 어획량이 감소했으며, 오징어의 경우 작년어에 비해 77% 증가, 명태·청어 어획량 52% 감소했다(강원일보).

동해 남부 해역(경북 연안)의 오징어 어군이 주로 분포하는 0~50 m층의 수온이 평년에 비해 1~2℃ 가량 높아져 지난해 겨울에 태어난 오징어의 남하 회유가 지연됐기 때문에 2005년에 2004년보다 어획량이 114% 증가한 오징어는 현재 하루 평균 40척이 출어, 척당 하루 평균 125 kg씩 어획하고 있다(강원일보).

국립수산과학원에 따르면 최근 속초 앞바다 표층 수온은 평균 9.5℃로 예년보다 2℃, 2006년 1월보다 무려 4.5℃나 높아졌다고 발표했다(강원일보). 동해 바다의 열대성 어종 증가와 한대성 어종의 감소 현상은 기후변화로 인해 동해바다 표층 수온 상승으로 인해 영향을 받아 동해안 연안의 점진적인 수온 상승 발생시켰으며, 이는 장기적으로 이들 어종의 어획량 증감에 영향을 미쳤다. 2013년 12월에는 동해안에서 오징어 치어가 해변으로 밀려와 폐죽음을 당했다. 이에 대해 수산당국은 차가운 해수가 아래서 위로 뒤집히는 용승현상이나 급격한 수온변화 때문에 이 같은 현상이 빚어졌다고 발표했다(연합뉴스).

6. 물관리

강원도는 하류지역에 안정적 물 공급을 담당하고 있지만 이로 인하여 강원도는 맑은 물이라는 외부 인식의 문제점을 안고 있다. 강원도는 2007년 기준 상수도의 유수율을 65.9%, 누수율 22.2%이며, 현실화율이 63.9%에 불과하여 지자체의 재정적 부담을 가지고 있다. 간이상수도의 경우 대부분 취약계층이 먹는 음용수로 2008년 5,940 개소 중 5.6%가 수질기준을 초과하였으며, 노후시설이 50%이상을 차지한다(강원도, 2010).

전국 및 강원도 상수도 보급률은 1999년 이후 계속 증가하는 추세를 보이며, 전국적으로는 2007년 93%이상의 보급률을 나타냈으며, 강원도는 전국치보다 다소 낮은 88%정도의 보급률을 나타냈다. 그러나 농어촌 지역의 상수도 보급률은 도시지역에 비해 상대적으로 저조한 것으로 나타났으며 현재 ‘농어촌 지역 상수도 확충사업’을 지속적으로 추진하여 보급률이 지속적으로 상승하고 있다.

강원도 지역의 수자원 총량은 241억 m^3 으로 전체 1,329 m^3 의 약 18%에 이르며 증발산량을 제외한 하천 유출량은 133억 m^3 이며 유역면적이 작고 유로연장이 짧아 유출이 빠르고 하상경사가 크므로 수자원의 손실유량이 많다. 또한 노년기 지형으로 인하여 암반노출 및 토사유출의 과대로 유량이 적거나 건천화된 하천이 많으므로 상대적으로 가용 용수가 절대적으로 부족하다. 또한 지표수의 저수를 위한 대규모 용수시설 확보가 어렵고, 상수도 관로의 노후로 인한 유수율이 저하되어 수자원 확보를 위한 저수시설 확대의 어려움이 있다.

현재 계획인구의 증가 및 계획 급수인구의 증가로 용수 공급량이 증가되고 있으며, 강원 남부지역의 경우 산업단지 발달로 인해 국지적 산업용수 부족 현상을 빚고 있다. 고정밀도 농업의 확대와 시설농업의 확대 또한 국지적 농업용수 부족 현상을 초래한다.

6.1 가뭄

물관리 분야의 가뭄에 의한 피해 유형은 제한 급수, 식수난, 농업용수 부족 등이 있다. 또한 하천 유량이 지속적으로 줄어드는 건천화 현상 또한 심각하다. 강원도는 1994년부터 2000년까지 99년을 제외한 모든 해, 모든 계절에 가뭄 피해가 있었다.

주요 피해 사례는 1996년 영동지역에 발생한 겨울 가뭄으로 속초, 동해 등 영동지역이 극심한 식수난을 겪었고, 홍천, 영월, 정선지역에서도 제한급수가 실시되는 등 강원도 내 전역의 식수난이 확대되었다. 1997년에는 겨울 가뭄으로 소양강댐 수위가 1978년 이후 최저치를 기록하면서 발전제한 수위 1백50 m에 6 m정도 남겨놓고 있어 제한발전에 들어가는 등 비상체제에 돌입하기도 했다. 소양호 상류지역의 가뭄에 따라 상류지역이 바닥을 드러내면서 빙어의 수정란이 잇따라 폐사하는 등 어족자원의 감소 현상이 일어났다.

2000년 6월에 동해시의 경우 2000년 6월까지 총 170 mm의 강우량을 기록하였고, 달방댐의 경우 총 저수량 717만 7,000 ton에 당시 저수량은 491만 3,000 ton으로 저수율 63.6%를 기록했다. 강릉시는 50여 일째 계속되는 가뭄으로 식수원인 오봉댐이 바닥을 드러내고 비상급수 지역이 급속히 확산되는 등 2,400가구 1만 명이 식수난을 겪었다. 고성의 경우 대부분 지역이 논바닥이 말라 물대기에 어려움을 겪었으며, 강풍으로 수분 증발량이 많은데다 논바닥이 갈라지는 가뭄이 계속되어 벼알이 하얗게 변하는 퇴화립현상이 일어나기도 했다. 삼척시에서는 주민들이 하루 2~4회씩 소방차와 살수차 등의 급수지원을 받기도 했다.

2009년에는 겨울 가뭄으로 강원도 전역이 식수난을 겪었으며, 강원도 내 댐 저수량과 주요 하천의 유량이 크게 감소하였고, 같은 해 1월 20일에는 태백, 정선, 삼척, 영월 등 남부권 광역상수원인 광동댐의 수위가 25%대로 나타나 1989년 취수원으로 활용하기 시작한 이후 최저치를 기록했다. 횡성댐의 저수율은 2008년 1월 65.3%였으나 2009년에 44.7%까지 떨어졌으며 화천댐의 저수율은 2008년 1월 82.3%를 기록했으나 2009년에 75%대까지 낮아졌다. 춘천댐도 전년도 겨울 만수위에 가까운 96.2%였지만 2009년에 87.5%로 수위가 낮아졌다. 이로 인해 태백 영월 정선에서 172세대 448명이 운반급수 지원을, 5개 시·군 2만2,301세대의 5만8,776명이 제한급수를 통해 물을 공급 받는 상황이 일어났다(강원일보).

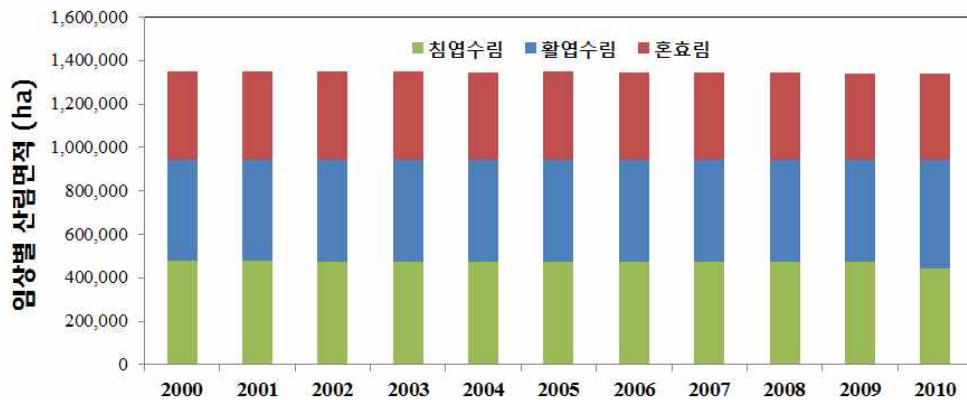
7. 생태계

강원도는 2008년 기준 임상별로 살펴보면 침엽수림이 35.2%(473,880 ha)로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 활엽수림이 34.9%(470,217 ha), 혼효림이 29.8%(401,390 ha)로 나타났고 임상별 산림 총 면적은 1,345,487 ha로 나타났다. 총 산림면적은 연평균 -0.06%의 비율로 점차 감소 추세에 있지만 기후변화에 따라 장기적으로 강원지방이 따뜻해짐에 따라 활엽수림의 생육조건이 좋아져 침엽수림 및 혼효림은 감소하고 대조적으로 활엽수림은 연평균 0.12% 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 2-41〉 강원도 임상별 산림 현황 (단위:ha)

	침엽수림		활엽수림		혼효림		합계	
	면적	증감율	면적	증감율	면적	증감율	면적	증감율
2000	478,328	-	465,800	-	408,107	-	1,352,235	-
2001	477,174	-0.24%	466,921	0.24%	406,919	-0.29%	1,351,014	-0.09%
2002	476,465	-0.15%	467,515	0.13%	405,601	-0.32%	1,349,581	-0.11%
2003	476,106	-0.08%	468,404	0.19%	404,384	-0.30%	1,348,894	-0.05%
2004	474,638	-0.31%	469,329	0.20%	404,105	-0.07%	1,348,072	-0.06%
2005	475,258	0.13%	469,983	0.14%	403,618	-0.12%	1,348,859	0.06%
2006	475,027	-0.05%	470,043	0.01%	402,683	-0.23%	1,347,753	-0.08%
2007	474,030	-0.21%	469,807	-0.05%	402,201	-0.12%	1,346,038	-0.13%
2008	473,880	-0.03%	470,217	0.09%	401,390	-0.20%	1,345,487	-0.04%
2009	473,576	-0.06%	469,064	-0.25%	400,043	-0.34%	1,342,683	-0.21%
2010	442,831	-6.49%	502,435	7.11%	396,063	-0.99%	1,341,329	-0.10%
평균	472,483	-	471,774	-	403,192	-	1,347,450	-

자료 : 강원도 통계연보



〈그림 2-24〉 강원도 임상별 산림 현황 (자료출처 : 강원도 통계연보)

제 3장

기후변화 시나리오

제 1 절 IPCC와 기후변화 평가보고서

제 2 절 기후변화 시나리오

제 3 절 RCP 기후변화 시나리오

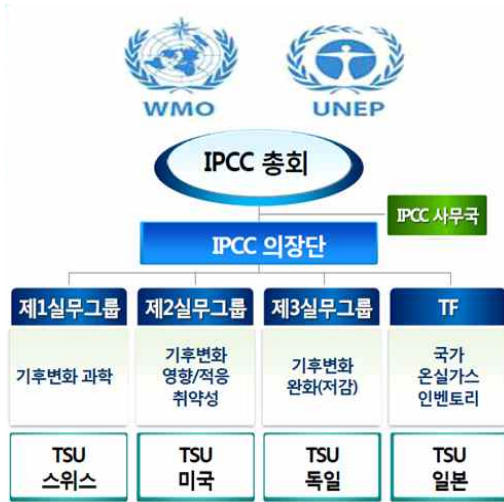
기후변화 시나리오현황



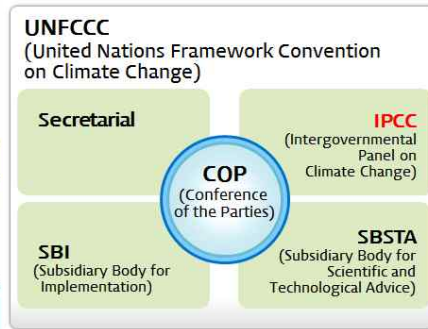
제1절 IPCC와 기후변화 평가보고서

1. IPCC

IPCC는 기후변화에 관한 국제연합 기본협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 최고 협의기구인 당사국총회(Conference of the Parties, COP) 등과 같이 UNFCCC를 움직이는 기구로 기후변화 과학, 기후변화 영향/적응 취약성, 기후변화 완화 등 3개의 실무그룹(Working Group)과 국가온실가스 인벤토리를 다루는 1개의 TF로 구성되며, 197개국이 회원국으로 가입되어 있다. IPCC는 1988년 UNEP(United Nations Environment Programme)와 WMO(World Meteorological Organization)에 의해 설립된 UN산하 국제협의체로 인간의 사회, 경제활동으로 인하여 발생하는 기후변화에 대한 위험성의 이해와 기후변화 관련 과학, 기술, 사회, 경제적 정보 평가를 전세계 정책 결정자들에게 제공하고 있다.



〈그림 3-1〉 IPCC 구성



〈그림 3-2〉 UNFCCC 구성

2. 기후변화 평가보고서

IPCC 기후변화 평가보고서는 기후변화 추세 및 원인규명, 기후변화에 따른 사회경제적 영향, 대응전략에 대한 과학적 정보를 제공함으로써 UNFCCC 정부간 협상의 근거자료로 활용되며, 1990년 제1차 보고서를 시작으로, 1995년, 2001년, 2007년까지 4차례의 평가보고서를 발간하였으며, 특별보고서 9건, 온실가스 인벤토리 가이드라인과 6건의 각종 기술보고서, 방법론 보고서 10건 등 기후변화 정책결정 근거자료로 활용 가능한 보고서들을 매년 발간하고 있다. 특히 이러한 보고서 중 기후변화 정책의 근간을 이루는 기후변화 평가보고서는 1990년 지구온난화의 과학적 근거를 제시한 제1차 평가보고서는 UNFCCC(1992)설립 근거를 제공했으며, 1995년 제2차 평가보고서는 온실가스 감축을 위한 구속력있는 장치를 마련하여 1997년 교토의정서 채택의 결정적 계기를 제공했다. 2001년 제3차 평가보고서는 현재의 기후시스템에 대한 이해를 바탕으로 미래기후변화 예측을 하였으며, 2007년 제4차 평가보고서에서는 배출량 시나리오에 따른 미래전망을 포함하고 있다.



〈그림 3-3〉 IPCC 보고서 발간서



〈그림 3-4〉 기후변화 평가보고서 주요 내용

제5차 평가보고서는 실무그룹별로 2013년~2014년에 작성되고 최종 승인될 예정이며 기후시스템과 기후변화의 과학적 이해와 평가를 다루는 실무그룹 I(Working Group I, WG I)은 2013년 9월 보고서를 최종 승인하게 된다.

〈표 3-1〉 제5차 평가보고서 발간 예정표

보고서구분	내용	승인 (예정)일	장소
WG I	기후시스템과 기후변화에 관한 과학적 이해와 평가	2013. 9. 23~26.	Stockholm, Sweden
WG II	기후변화가 자연계와 인간계에 미치는 영향 및 적응 능력과 취약성 평가 및 분석	2014. 3. 25~29	Yokohama, Japan
WG III	온실가스 배출경향, 부문별 단·중·장기 완화 정책 및 조치, 지속가능 개발	2014. 4. 7~11	Berlin, Germany
Synthesis	종합 및 정책결정자를 위한 제언	2014.10. 24~31	Copenhagen, Denmark



제2절 기후변화 시나리오

기후변화에 대한 예측과 그 영향에 대한 연구의 근본목적은 기후변화와 연관된 분야 즉, 넓게는 기상에서 임상병리학 까지 산림과 같은 식생에서 농작물까지 그리고 수자원에서 미시경제학까지의 영향을 파악하여 예측하므로 우리에게 예견된 미래를 설계 하도록 하는 것이다. 기후변화 예측은 크게 과거의 관측자료 분석에 의한 경험적 통계방법과 GCM 같은 수치모델을 이용하는 방법으로 나뉘며, 20년 이전부터 선진국에서 GCM을 이용한 온실기체 증가에 기인하는 기후변화에 대한 예측을 실시하고 있다. 기후시나리오는 인간에 기인한 잠재적 영향을 조사하는데 사용되기 위해서 구성된 미래기후의 표현이다. 기후변화 시나리오와 관련해서는 IPCC 실무그룹 I에서 생성하고 승인되며, 실무그룹 II에서는 기후변화의 영향, 적응, 취약성 평가, 실무그룹 III에서는 완화와 관련한 배출시나리오를 전담하고 있다.

〈표 3-2〉 IPCC 발간 기후변화 평가보고서

IPCC 보고서	발간연도	영문약어
1차	1990	FAR
2차	1995	SAR
3차	2001	TAR
4차	2007	AR4

IPCC에서는 인구 통계 및 사회 경제적 발달 등에 따른 온실가스 농도의 변화를 예측하여 온실가스 배출 시나리오를 제공하고 제공 하고 있으며, 특별보고서로부터 SRES(Special Report on Emission Scenarios) 시나리오를 발표하고 있다. 시나리오는 1995년 제2차 보고서에서 SAR(1995) IS92 scenarios로, 2001년 3차보고서에서 TAR(2001) SRES scenarios로, 2007년 제4차 보고서에서 AR4(2007) SRES scenarios로 발전시켜 오고 있다. 이러한 배출 시나리오를 기반으로 전 세계 기관에

서 기후전망을 예측하고 있다.

FAR의 배출시나리오는 온실가스(CO₂, CH₄, N₂O, CFCs, CO, NOx) 기체들의 2100년까지의 배출을 포함하는 것으로, 경제성장과 인구는 네 가지 시나리오(A, B, C, D)에서 동일하게 가정되고, business-as-usual 시나리오(시나리오 A)하에서 에너지 공급이 석탄에 집중되어 있으며, 2100년까지 대기 중 CO₂ 배출 농도가 6.84Wm⁻²로 될 것으로 예상하는 시나리오이며, 시나리오 B는 온실가스 배출 역제가 낮은 시나리오로 2100년 까지 대기 중 CO₂ 배출 농도가 4.43Wm⁻²로 될 것으로 예상 하였다. 시나리오 C는 2100년 까지 3.624Wm⁻²의 배출을 예상 하였으며, 시나리오 D는 2.904Wm⁻² 까지 될 것으로 예상 하였다.

SAR에서 사용된 IS92 시나리오(IS92a~f)들은 1990년부터 2100년에 대하여 인구나 경제성장, 토지이용도, 기술변화, 에너지 활용도, 연료혼합물에 관한 가정에 기초를 두고, 온실기체와 에어로솔 전구물질의 범위를 달리 하였다. IS92a 시나리오는 2100년에 전 세계 인구를 113억, 2.3%의 경제성장, CO₂ 배출 농도 733ppm 을 예상한 시나리오이며, IS92c시나리오는 2100년에 전 세계 인구는 64억, 경제성장은 1.2%증가, CO₂ 배출 농도는 485ppm이고, IS92e 시나리오는 2100년까지 전 세계인구 113억, 경제성장 3.0%, CO₂ 배출 농도는 986ppm으로 예상한 시나리오이다.

1996년 IPCC는 IS92시나리오를 대체하는 새로운 시나리오를 개발하기 시작하여, TAR이후부터 사용되어 오고 있으며, A1, A2, B1, B2의 네 가지 SRES배출 시나리오군을 개발하여, 미래의 온실가스와 황산염 에어로졸을 인구통계, 경제, 기술적 측면에서 다루며, 이중 A1 시나리오는 저인구 성장에 기초한 고도 경제성장 시나리오로 세계지역간의 벽은 축소되고, 지역 간의 사회구조 1인당 소득도 점차 어느 방향으로 수렴되는 사회를 기술하며, 에너지에서의 기술 변화 방향성에 의해 경제의 급속한 성장, 최고의 지구촌 인구, 기술의 급속한 발전을 가정하며, 에너지 시스템의 기술변화 대응 방안에 따라 화석의 존형 시나리오로서 2100년까지 대기 중 CO₂ 배출 농도가 970ppm을 예상하는 시나리오(A1F1), 자원균형 형으로 2100년까지 CO₂ 배출 농도 540ppm을 예상하는 시나리오(A1B), 비화석형 연료형으로써 2100년까지 CO₂ 배출 농도가 720ppm을 예상하는 시나리오(A1T)의 3개 그룹으로 나누고 있다.

A2 시나리오는 지역주의가 높은 시나리오로서 각 지역은 블록화하고, 인구의 지속적 증가하여 세기말 약 150억 정도를 가정하고, 경제발달이 느리고, 기술 진보도 상

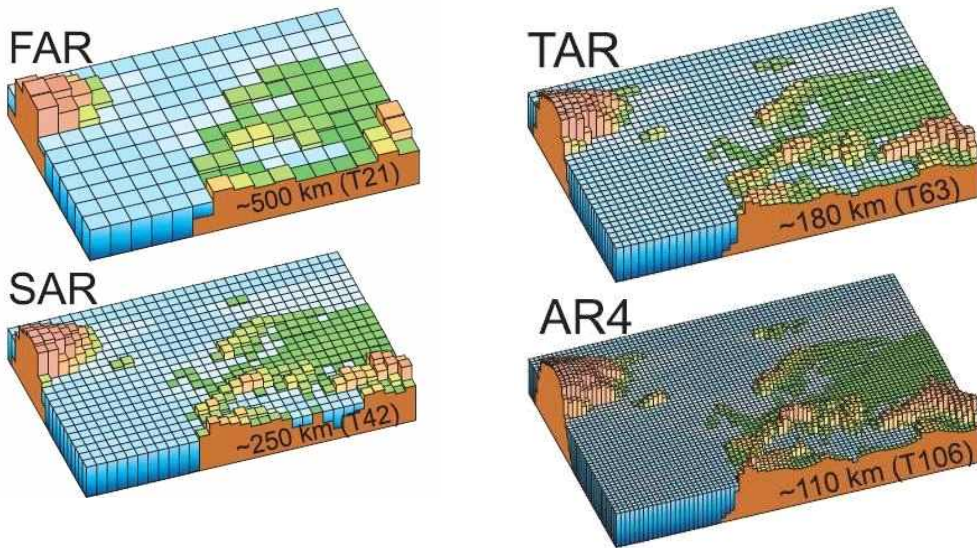
대적으로 느린 세계를 설명하는 것으로 2100년까지 CO₂ 배출 농도가 830ppm을 예상하는 시나리오이며, B1 시나리오는 지구 인구의 경우 A1과 같지만 부가적인 기후 이니셔티브 없이 개선된 형평성을 포함하여, 경제, 사회, 환경 분야의 지속 가능성에 대한 전지구적 해결점을 강조하는 시나리오로서, 2100년 CO₂ 배출 농도가 550ppm을 예상한다. B2 시나리오는 인구와 경제성장이 A1과 B1의 중간 단계정도이며, 경제적, 환경적, 사회적 지속 가능성에 대한 지역적 해결을 강조하며, 2100년 CO₂ 배출 농도가 600ppm을 예상한 시나리오이다.

〈표 3-3〉 온실가스 배출시나리오의 배출인자별 특성 비교(TAR)

시나리오	SRES						
	A1				A2	B1	B2
시나리오 그룹	A1C	A1G (석탄)	A1B (석유)	A1T			
인구성장	낮음	낮음	낮음	낮음	높음	낮음	중간
경제성장	매우 높음	매우 높음	매우 높음	높음	중간	높음	중간
에너지 수요	낮음 ~ 중간	낮음 ~ 중간	낮음	낮음	높음	낮음	중간
토지사용변화	높음	높음	중간	중간	중/소	높음	중간
에너지자원 사용가능성	높음	높음	중간	중간	낮음	낮음	중간
기술 변화	빠름	빠름	빠름	빠름	느림	중간	중간
기술변화의 방향성	석탄	석유 및 가스	균형	비화석 연료	지역적	효율성 및 탈물질	보통의 Dynamic

출처 : 전성우 등, 2004. 기후변화영향평가모델 재인용

이러한 기후시나리오는 사용하는 수치 모델에 따라 좌우되며, 지난 수십 년간 이러한 모델의 연속적인 변천은 1070년대부터 현재까지 30년 동안 대략 100만 배로 증가된 슈퍼컴퓨터의 연산능력 증가로 발전해 오고 있으며, 이러한 연산과정은 모델의 복잡성, 모사기간, 공간분해능의 증가를 가능하게 하였으며, 따라서 미래기후를 전망하는 모델들은 시간의 경과와 함께 발전되어 왔다<그림 3-5>.



〈그림 3-5〉 IPCC 평가 보고서; FAR(1990), SAR(1996), Tar(2001), Ar4(2007)에서 사용된 기후모델의 세대별 지리적 해상도 특징 (2007 IPCC보고서 기후변화 과학적 근거)

기후모델은 1970년대에는 대기모델로만 구성된 전구순환모델(General Circulation Model, GCM), 1980년대는 지표모델, 1990년대 초는 해양-해빙 모델이 추가 개발되어 급속히 발전한다. 1990년대 중반이후 황순환 및 에어로솔 모델, 탄소모델이 추가되어 인위적 기후변화를 예측하기 위한 적합 모델로서 진보되고 있다.

1990년 Far에서의 대기해양 결합은 매우 초보적인 단계로서, 대부분 Atmospheric-Ocean Mixed layer model을 사용하였으며, 비역학 slab 모델과 대기 모델을 결합한 결과에 의존하였기 때문에 ENSO(엘리뇨-남방진동, El nino-Southern Oscillation)와 관련된 변동성을 모의 할 수 없었다.

1995년 SAR에서는 결합모델이 급격히 가속되기 시작하였고, BMRC, CCC, COLA, CSIPO, GFDL, GISS, IAP, MPI, MRI, NCAR, UKMO. 총 11개의 결합모델이 사용되어, 기후의 대규모 특징들이 평균적으로 잘 모의 되었으며, 반구, 대륙 등의 큰 공간 규모의 모의가 지역규모 결과보다 정확 하게 모의되기 시작 하였다. 일부 AOGCM(Atmospheric-Ocean General Circulation Model)에서 ENSO를 닮은 변동

성이 CO₂증가에 따라 거의 변화가 없으나 적도상 동태평양에서 해수면 변동성의 감소를 보였고, ENSO와 같은 변동성이 포함된 전 지구 AOGCM은 열대지역 동서평균 하층대류권의 기온에서 연간 변동성이 주로 열대성대륙에 미치는 영향으로 증가할 수 있다고 제기 하고 있다.

2001년 TAR에서는 미래기후 예측을 위한 모델의 능력에 대한 신뢰도가 증가 하였으며, 이 시기에도 모델은 기후의 모든 양상은 모의 할 수 없고, 특히, 구름, 구름복사, 구름-에어로솔간의 상호작용에는 불확실성이 있었다. 또한 몇 모델에서는 열과 수증기 플럭스의 비물리적인 보정없이 최근 기후에 대한 모의 결과를 생산하여 만족스러운 결과를 보였고, 이 시기에 이르러 결합모델을 이용한 ENSO 모의 능력이 개선되었지만, 엘니뇨와 관련된 해수면 온도의 최대 변동 지역은 서쪽으로 옮겨져 나타났고 강도는 약하게 나타났다. 이전까지 결합모델에서 모의 하지 못했던 몬순과 북대서양 진동(NAO)을 포함한 다른 현상들이 TAR에서 다루어지기 시작하였고, 총 21개 ARPEGE/OPA2, BMRCa, CCSR/NIES, CCSR/NIES2, CSM1.0, CSM1.3, ECHHAM/OPYC, GFDL_R15_a, GFDL_R15_b, GFDL_R15_c, GISS2, GOALS, HadCM#, IPSL-CM2, MRI1, MRI2, DOE, PCM의 GCM 모델이 사용되었다.

2007년 AR4 WG1 SPM에서는 다양한 모델로부터 가능한 시뮬레이션수가 보강된 관측 자료를 바탕으로 미래 기후변화 추정에 대한 정량적 근거를 제공하였으며, TAR 이후 AOGCM은 다양한 시간 규모 대에서 대규모 변동을 더 잘 묘사 할 수 있으며, AR4의 모델들은 북반구와 남반구 연동 모드, PDO(태평양 10년 주기 진동(Pacific Decadal Oscillation, PDO), PNA(Pacific North America)등의 중위도 패턴을 잘 묘사 할 수 있게 되었으며, 적도에서는 엘니뇨의 주기와 공간 패턴 등이 향상 되었으나, Seasonal phase locking, 엘니뇨-라니냐간의 비대칭성 등은 여전히 보완할 문제점 등으로 남아 있다. AR4에서는 총 23개의 BCC-CM1, BCCR-BCM2.0, CCSM3, CGCM3.1(T47), CGCM3.1(T63), CNRM-CM3, CSIRO-MK3.0, ECHAM5/MPI-OM, ECHO-G, FGOALS-g1.0, GFDL-CM2.0, GFDL-CM2.1, GISS-AOM, GISS-EH, GISS-ER, INM-CM3.0, IPSL-CM4, MIROC3.2(hires), MIROV3.2(medres), MRI-CGCM2.3.2, PCM, UKMO-HadCM3, UKMO-HadGEM1 GCM 결합모델이 사용되어 미래기후 변동을 예측하였다.

이러한 모델로 산출된 자료들은 공간적으로 전 지구를 시간적으로 장기간이 포함되

기 때문에 공간 해상도가 약 400 km으로 매우 넓다. 지구규모의 기후변화는 결과적으로 지역기후의 변화로 나타날 것이므로 이를 지역차원에서 예측하는 지역기후모형(Regional Climate Model, RegCM)이 필요하다. 지역기후모형은 GCM 모의 결과를 직접 분석하거나 통계모형 또는 3차원의 역학모형을 이용하여 산출할 수 있다. IPCC는 여러 개의 GCM으로 모의한 결과를 종합 분석하여 미 대륙중북부, 동남아시아, 아프리카 사하라지역, 남부 유럽, 호주 대륙의 기후변화를 유추하였다.

컴퓨터의 계산능력이 상당히 증가하였지만, 현재도 CGCM의 수평해상도는 매우 낮기 때문에 복잡한 지형을 가진 지역에서 지역적 강제력 효과를 잡아낼 수 없기 때문에 낮은 해상도의 GCM 모의 결과로부터 고해상도 지역기후 정보를 만드는 다운스케일링(Downscaling)방법이 제안되었고, 통계적 방법과 역학적인 지역기후모의 모형이 사용되고 있다.

20세기 후반 들어 기후변화가 환경, 사회, 경제에 미치는 영향을 평가하는데 있어 고해상도 정보를 요구하기에 이르렀다. 하지만 지역기후모델의 고해상도 자료를 생산하는 데에는 빠른 계산 능력을 지닌 컴퓨터가 필요하나 과거의 컴퓨터 능력은 제한적이었다. 그래서 과거에 고해상도 수치모델 자료는 주로 단기간의 일기예보를 목적으로 사용되어왔다. 이와 같은 컴퓨터 계산 능력의 제한 때문에 전 지구 모델에서 저해상도시나리오 자료를 생산하는 데에도 많은 제약을 받았다. 이에 저해상도결합 GCM안에 고해상도 지역 모델을 내삽(nesting)하는 기법이 개발되고, 최근 컴퓨터 성능이 향상됨에 따라 영국, 미국, 일본, 독일, 캐나다 등을 중심으로 고해상도 지역기후모델을 사용하여 장기간에 걸친 미래 기후변화 시나리오 자료를 생산하기 위한 노력들이 활발하게 진행되고 있다. 결론적으로 최근에는 전지구 기후모델들이 생산한 기후변화 시나리오 자료가 어느 정도 분석됨에 따라 고해상도의 상세한 지역에서의 미래 기후변화 시나리오 자료 생산으로 그 초점이 바뀌어 가고 있다.

이전에 언급되었던 기후모델들은 즉, 지구 순환모델(global circulation model, GCM)들은 대략 크기가 300km의 수평해상력을 가지는 것으로, 격자 크기와 비교하여 규모가 큰 기상과 기후는 상당히 잘 묘사하고 있지만, 지역규모의 격자 크기를 가지는 규모에서는 지구모델의 결과로는 상당한 한계를 가지고 있기 때문에 지역규모에서 실질적으로 나타나는 현상들을 설명하기에는 부족하다. 이러한 한계를 극복하기 위하여 개발된 것이 지역기후모델(regional climate model)이다. 수평해상도로 보면

대략 25km, 50km에서 지역을 적절하게 다룰 수 있는 모델이 지구모델에서 등지격자화(nested) 될 수 있다. 지구모델은 RCM을 위하여 대규모 강제력에 의한 대기 순환의 방응과 경계 정보의 병화를 제공하며, 강제력과 관련되는 물리적 정보는 지역규모의 격자에 입력되고 상세 순환의 변화는 RCM에 나타난다. RCM은 GCM에 포함된 것 보다 더 작은 규모의 강제력(특히 지형과 피복의 비 동질성에 기인)을 설명할 수 있으며, 더 작은 규모에서 대기 순환과 기후변수들을 모의 할 수 있다(John Houghton, 2004).

또한, 통계적 규모 축소법(Downscaling)은 전지구 기후모델은 표현 할 수 없는 상세한 예측 값을 산출하기 위해 사용된다. 규모축소방법으로는 통계적 방법과 역학적 방법이 있는데, 통계적 방법은 장기간의 관측 자료를 이용하여 대규모 기후변화와 국지 기후변수간의 관계를 이용하여 산출하여 보정하는 것으로 산출된 관계는 전지구 기후모델의 결과로부터 국지 변수를 계산하는데 사용된다. 역학적 방법은 전지구 기후모델 결과에서 주어지는 시간중속 경계조건을 가지고 지역기후모델을 이용하는 방법이다.

오성남 등(1995)은 지구환경 감시 및 기후변화 예측 기술 보고에서 5개의 GCM에서 모사된 $1 \times \text{CO}_2$ 기후의 남한지역의 강수량을 분석한 결과 GCM이 남한지역과 같은 소규모 지역의 강수량을 모의 하는데는 상당한 어려움과 불확실성이 존재하며, 배증 CO_2 에 기인하는 남한지역의 강수량 변화는 사용된 모델에 따라 크게 다르며 이러한 결과들은 GCM의 낮은 공간 분해능과 강수량을 결정하는 물리적 과정이 모델의 공간 분해능보다 작은 소규모 현상이라는 점에 기인한다고 볼 수 있으며, 의미 있는 그리고 일관성 있는 결과를 얻기 위해서는 GCM이 적어도 중규모(mesoscale)기상 현상을 모의 할 수 있도록 모델의 공간 분해능이 높아질 필요가 있다고 하였다.



제3절 RCP 기후변화 시나리오

2013년 9월 IPCC Working Group I은 Climate Change 2013: The Physical Science Basis에서 새로운 기후변화 시나리오인 RCP 시나리오 결과를 승인하고 공표하였다. 제5차 평가보고서 과학적 증거는 2014쪽의 본보고서와 더불어 정책결정자를 요약보고서 등을 발간하였고, 259명 주저자와 600명의 기여저자가 참여하여 5만 건이 넘는 코멘트 등을 통해 검증·승인 후 발간되었다.



**Climate Change 2013:
The Physical Basis**

IPCC Working Group I is pleased to announce the launch of the new website www.climatechange2013.org as a part of the working group I contribution to the IPCC Fifth Assessment Report.

Climate Change 2013: The Physical Science Basis
259 lead authors & 600 contributing authors

	Pages	Figures
Summary for Policymakers	22	9
Technical Summary	78	44
14 Chapters	1405	485
Supplementary Material	222	24
3 Annexes	87	79
Supplementary Material	200	612
Total Draft Pages and Figures	2014	1250
	1st Order Draft Review	2nd Order Draft Review
Comments	21'400	31'422
Experts	659	800
Governments		26

〈그림 3-6〉 제5차 평가보고서 발간 현황

CLIMATE CHANGE 2013: The Physical Science Basis
Approved SPM Headline Statements 27 September 2013

Headline Statements from the Summary for Policymakers

기후시스템의 온난화는 명백하며, 1950년대 이후 관측된 변화의 대부분은 천년이내 수십 년간 전례가 없는 현상이다. 대기와 해양은 점점 더워지고 있고, 눈과 얼음의 양은 감소했으며, 해수면은 상승하고, 온실가스 농도는 증가하고 있다.

1850년 이후 10년 평균값을 기준으로 지구표면에 지속적으로 온난화가 진행돼 지난 30년간 유래가 없던 10년 평균값을 나타냈으며, 북반구는 1983년부터 2012년까지 지난 1,400년 동안에 가장 따뜻한 30년이였다(중간정도 신뢰도).

해양 온난화는 기후시스템 내에 저장된 에너지 증가의 대부분은 1971년부터 2010년 사이에 축적된 90% 이상의 에너지가 차지한다(높은 신뢰도). 1971년부터 2010년 동안 해양상층(0-700m)이 1870년대부터 1971년도의 기간에 걸쳐 뜨거워진 것과 같은 수준인 것은 명백한 사실이다.

지난 20년 동안 그린란드와 남극의 빙설량은 크게 손실되었고 빙하들은 세계 곳곳에서 가라앉고 있으며 남극해의 얼음과 북반구 봄철 적설량은 광범위하게 줄어들고 있다(높은 신뢰도).

19세기 중반부터 시작된 해수면상승률은 지난 2천년동안의 평균보다 높아지고 있다(높은 신뢰도). 1901년부터 2010년 동안에 세계평균해수면은 0.19 m[1.17~0.21]가 상승했다.

대기 중 CO₂, CH₄, N₂O의 농도는 지난 80만년에 미루어 봤을 때 전례 없이 증가하고 있다. CO₂의 농도는 산업화 이후 일차적으로는 화석연료 사용으로 인한 배출과 2차적으로는 순토지이용변화로 인한 배출로 40%정도 증가하였다. 해양은 인위적으로 배출된 CO₂의 30%를 흡수했으며 이는 해양산성화의 주요 원인이 되었다.

총 복사강제력은 증가하고 있고, 기후시스템으로부터 에너지흡수를 이끈다. 총 복사강제력의 가장 큰 원인은 1750년 이후 대기 중 CO₂ 농도의 증가였다.

인간이 기후 시스템에 미치는 영향력은 명백하다. 이 사실은 대기 중 온실가스 농도 증가, 복사강제력 증가, 관측된 온난화, 그리고 기후시스템의 이해를 고려했을 때 분명해진다.

4차 평가보고서 이후로 기후 모델들은 개선되어가고 있다. 모델들은 20세기 중반 이후의 급속한 온난화와 큰 화산분출 뒤에 오는 급속한 냉각화를 포함하여 지난 수십 년간 대륙규모에서 관측된 지표온도 패턴과 경향성을 잘 재현한다(매우 높은 신뢰도).

온도변화, 기후피드백, 지구에너지 수지의 변화에 대한 관측 및 모델연구는 모두 과거 및 미래강제력에 따라 반응하는 지구온난화의 규모에 신뢰성을 제공한다.

인위적 영향이 대기와 해양의 온난화, 전지구 물순환의 변화, 적설면적과 빙하의 축소, 전지구 평균 해수면의 상승, 일부 극한기후의 변화가 탐지되었다. 이러한 인간 영향력에 의한 증거들은 4차보고서 이후로 증가되어왔다. 20세기 중반 이후 관측된 온난화의 절반 이상을 차지하는 주요 원인이 기후에 대한 인간의 영향이라는 것은 가능성이 대단히 높다.

온실 가스의 지속적인 배출은 추가적인 온난화와 기후시스템의 모든 구성 요소의 변화의 원인이 될 것이다. 기후 변화를 제한하기 위하여 온실 가스배출량의 대폭적이고 지속적인 감축이 필요할 것이다.

21세기 말 전지구 표면온도는 RCP2.6을 제외한 모든 시나리오에서 1850년부터 1900년 이전과 비교하여 1.5℃를 초과할 가능성이 높을 것으로 전망되었다. 전지구 지표온도는 RCP6.0과 RCP8.5에서는 2℃를 초과할 가능성이 높을 것으로 전망되었으며, RCP4.5에서도 2℃를 초과할 가능성이 있다(높은 신뢰도). 온난화는 RCP2.6을 제외한 모든 시나리오에서 2100년을 넘어 계속 될 것이다. 온난화는 경년변화에서 10년 변화로 표출되는 것이 계속될 것이며 지역적으로 균일하지 않게 변화될 것이다.

21세기 동안 지속된 온난화로 인해 지구 물 순환의 변화가 일정하지 않을 것이다. 지역적으로 예외가 있긴 하겠지만 건조하고 습한 지역과 계절 간 강수량의 차이는 크게 증가할 것이다.

전 지구 해양은 21세기 동안 지속적으로 온도상승이 있을 것이다. 열은 해수면에서 심해까지 침투할 것이고 이것은 해양순환에 영향을 끼칠 것이다.

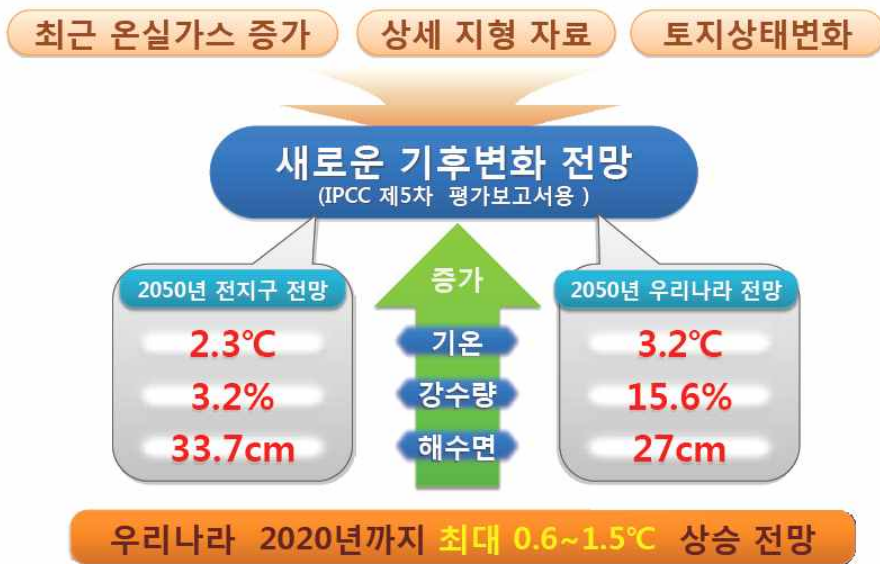
전지구적으로 기온이 상승했기 때문에 21세기에는 북극의 해빙면적이 지속적으로 줄어들고 얇아질 것이며, 북반구 봄 적설량이 감소할 것이 분명하다. 전지구의 빙하부피는 더욱 감소될 것이다.

21세기동안 세계 해수면 평균값은 계속 상승할 것이다. 모든 RCP 시나리오에서 해수면 상승률은 강화된 해양온난화와 빙하 및 빙상의 질량감소로 인해 1971년부터 2010년 동안 관측된 범위를 초과할 가능성이 매우 크다.

기후변화는 대기 중 CO₂의 증가를 가속화 시키는 방식의 탄소순환 과정들에 영향을 줄 것이다(높은 신뢰도). 더 나아가 해양에 의한 탄소흡수는 해양 산성화를 악화시킬 것이다.

CO₂ 누적배출량은 주로 21세기 후반 이후로 지구 평균 지표 온난화에 크게 영향을 미쳤다. 대부분의 기후변화 양상들은 CO₂의 배출이 멈춘 경우일지라도 몇 세기에 걸쳐 지속된다. 이것은 과거와 현재, 미래의 CO₂ 배출량에 의해서 발생하는 수세기간의 책임을 의미한다.

RCP 기후변화 시나리오 생산에는 우리나라 기상청을 비롯하여 14개국 기관들이 기후변화 시나리오를 생성하고 이를 국가 간 비교·검증을 거쳐 IPCC 5차 평가보고서에 그 결과를 수록하였다. 이에 앞서 우리나라에서는 2011년 RCP 기후변화 시나리오에 기반한 국가 표준 기후변화 시나리오를 발표하였는데, 이에 따르면 시나리오에 따라 우리나라 기온은 2020년까지 1.1°C~1.5°C 상승이 전망되고, 최악의 경우 지난 100년간 일어난 기온변화인 1.8°C 상승이 2020년 내에 발생할 가능성이 있다고 발표하였다.



* 현재 온실가스 배출추세 유지시(RCP8.5), 2050년(2041-2050), 현재(1971-2000)

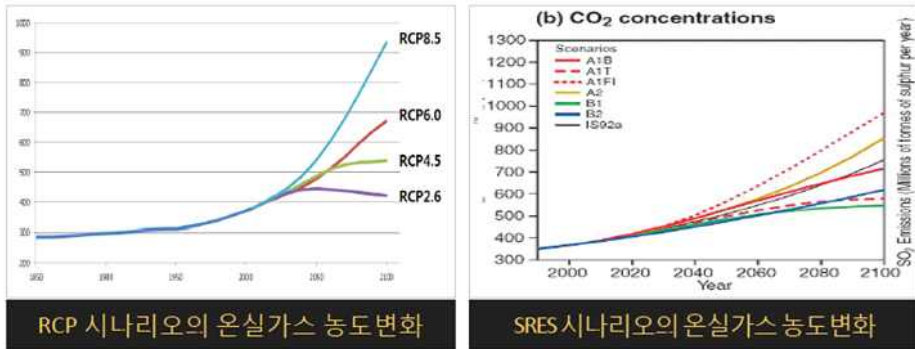
〈그림 3-7〉 RCP 시나리오에 따른 전망

기후변화 시나리오는 온실가스, 에어로졸, 토지이용 상태 등의 변화와 같이 인간활동에 따른 인위적인 원인에 의한 기후변화가 언제, 어디서, 어떻게 일어날 지를 예측하기 위해 기후변화예측모델(지구시스템 모델)을 이용하여 계산한 미래기후(기온, 강수, 습도 바람 등)에 대한 예측정보를 말하는데 기존의 SRES시나리오에서는 사회·경제유형별 온실가스 배출량을 설정 후 기후변화 시나리오를 산출한데 반해, 새로운 RCP시나리오는 온실가스 농도값을 설정 후, 기후변화 시나리오를 산출하여 그 결과의 대책으로 사회·경제 분야별 온실가스 배출을 저감하는 정책 결정에 활용하게 된다(<http://www.climate.go.kr>, 2012).

〈표 3-4〉 기존 기후변화 시나리오 비교

내용		IPCC4차(2007)	IPCC5차(2013)
인위적 기후변화 요인	온실가스	O	O
	에어로졸	O	O
	지표이용	X	O
모델 분해능	전지구	400 km	135 km(약9배)
	한반도	27 km	12.5 km(약4배)
	남한	10 km	1 km(약100배)
온실가스 시나리오	시나리오명	SRES A1B	RCP8.5
	2100년 CO ₂ 농도	720ppm	940ppm

새로운 온실가스 시나리오는 CO₂ 기준(ppm)에 따라 RCP(대표경로)로 표시되며 RCP2.6은 420ppm, RCP4.5은 540ppm, RCP6.0은 670ppm, RCP8.5은 940ppm을 각각 의미한다. RCP2.6은 인간 활동에 의한 영향을 지구 스스로가 회복 가능한 경우로 실현 불가능한 가정이며, RCP4.5는 온실가스 저감 정책이 상당히 실현되는 경우, RCP6.0은 온실가스 저감정책이 어느 정도 실현되는 경우, RCP8.5는 최악의 경우로 현재 추세(저감없이)로 온실가스가 배출되는 경우로 BAU 시나리오를 사정하고 있다.



시나리오 종류 PPM 농도	새로운 시나리오(RCP)				기존 시나리오(SRES)		
	2.6	4.5	6.0	8.5	B1	A1B	A2
CO2 기준(ppm)	421	538	670	936	550	720	830

〈그림 3-8〉 RCP 시나리오별 이산화 탄소 배출량 추이



- 이산화탄소 농도는 2100년 기준
- RCP : Representative Concentration Pathway(대표농도경로)

〈그림 3-9〉 RCP 시나리오 분류

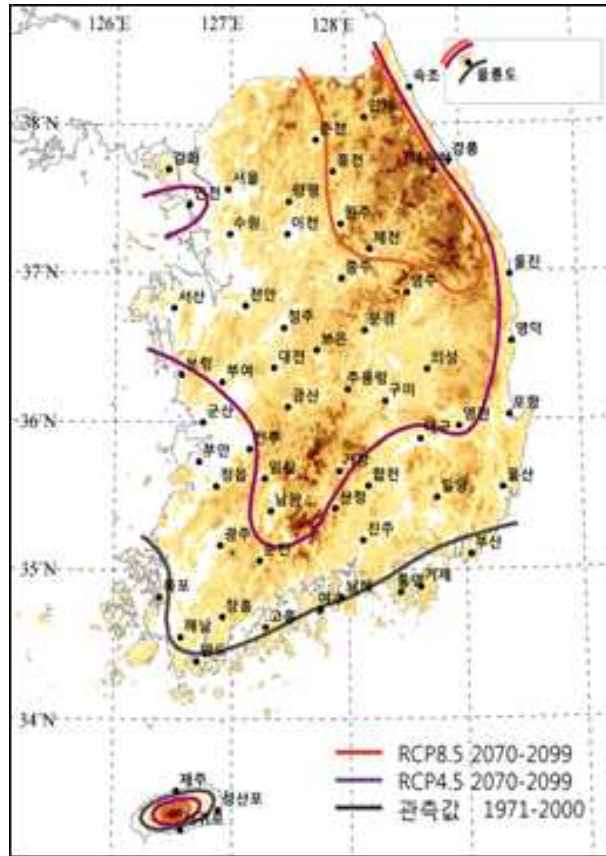
새로운 기후변화 시나리오 산출과정은 <그림 3-10>과 같으며, 한반도 미래기후 전망에서는 2100년 겨울이 44일 줄고 여름은 39일 증가하며 RCP8.5시나리오에서 세기말 강원일부지역을 제외하고 전국이 아열대 기후구로 변하는 것으로 전망되었다.



〈그림 3-10〉 기후변화 시나리오 산출과정

년	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2010	겨울		봄			여름			가을		겨울	
2050	겨울(-27일)		봄(+10일)			여름(+19일)			가을(-2일)		겨울	

〈그림 3-11〉 RCP8.5에 따른 2100년 한반도 계절변화



〈그림 3-12〉 RCP 시나리오별 아열대 기후구

기상청에서는 기후변화정보센터(<http://www.climate.go.kr>)를 통해 산출된 기후변화 시나리오를 제공하고 있으며 2013년 10월 현재 제공 중인 RCP 기후변화 시나리오 현황은 <표 3-9>와 같으며, 활용목적을 명시하여 신청하면 활용이 가능하다.

〈표 3-5〉 기상청 제공 기후변화 시나리오(2013.10 현재)

		전지구 전망자료	한반도 전망자료	남한상세 전망자료	기후 극한지수	행정구역별 자료
온실 가스 시나 리오	200년 제어적분	RCP2.0 RCP4.5 RCP6.5 RCP8.5	RCP4.5 RCP8.5	RCP4.5 RCP8.5	RCP4.5 RCP8.5	RCP4.5 RCP8.5
	400년 제어적분	RCP2.0 RCP4.5 RCP6.5 RCP8.5	RCP2.0 RCP4.5 RCP6.5 RCP8.5	RCP2.0 RCP4.5 RCP6.5 RCP8.5	※제공예정	※제공예정
공간범위		경도:0~360 위도:-90~90	경도: 111.0~ 144.625 위도: 26.5~ 48.875	남한 지역	남한 지역	73개 지점, 16개 광역시도, 230개 시군구
시간범위		1860~2100	1950~2100 (200년 제어적분) 1979~2100 (400년 제어적분)	2000~2100	2000~2100	기온, 강수량 : 2000~2100 상대습도 등: 1950~2100
공간해상도		약 135km	약 12.5km	1km	1km	-
시간해상도		월	일, 월	일, 월	년	일, 월
정보종류		최고기온 최저기온 평균기온 강수량 상대습도 풍속	최고기온 최저기온 평균기온 강수량 상대습도 풍속	최고기온 최저기온 평균기온 강수량	열대야일수 폭염일수 여름일수 서리일수 결빙일수 식물성장기간	최고기온 최저기온 평균기온 강수량 상대습도 풍속 등

〈표 3-6〉 극한기후지수 제공 정보(2013.10 현재)

지수		정의
기온	열대야일수	일 최저기온이 25℃ 이상인 날의 연중 일수
	폭염일수	일 최고기온이 33℃ 이상인 날의 연중 일수
	여름일수	일 최고기온이 25℃ 이상인 날의 연중 일수
	서리일수	일 최저기온이 0℃ 미만인 날의 연중 일수
	결빙일수	일 최고기온이 0℃ 미만인 날의 연중 일수
	식물성장기간	일 평균기온이 5℃ 보다 높은 날이 적어도 6일 이상 지속된 첫날부터 일 평균기온이 5℃ 미만인 날이 적어도 6일 이상 지속된 첫날까지 사이의 연중 일수
강수	호우일수	일 강수량이 80mm 이상인 날의 연중 일수
	강수강도	연중 습윤일수(일 강수량이 1.0mm 이상인 날)로 나누어진 연 총강수량

※ 극한지수 및 현상일수의 정의는 WMO(세계기상기구) 기준을 반영한 것임

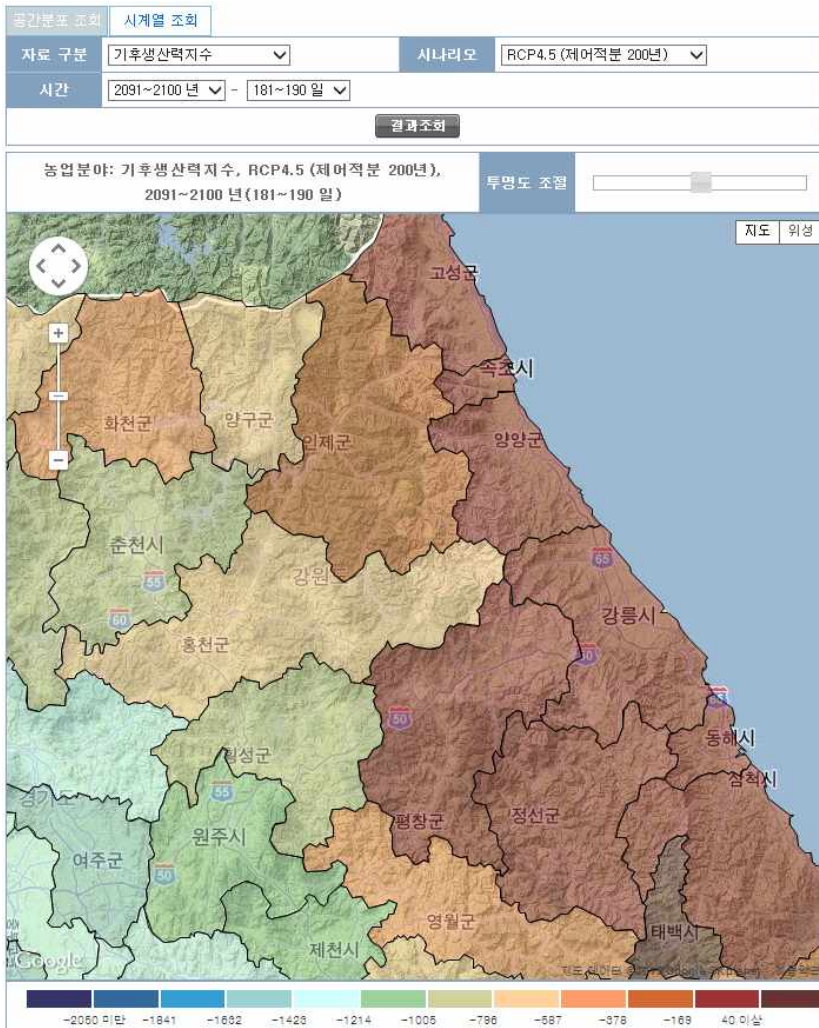
이외에도 농업, 방재, 보건, 수자원분야의 응용시나리오를 제공하고 있다.

200년 제어적분 RCP4.5/8.5 시나리오 정보를 바탕으로 전국 230개 시군구 행정구역별 농업분야 응용정보를 공간분포와 시계열그래프로 제공하고 있으며, 제공하는 농업분야 응용정보는 생육온도일수, 유효적산온도, 식물기간, 작물기간, 무상기간, Chill Units, 기후생산력지수, 온습도지수, 기준증발산량, 난방도일, 냉방도일, 엽면수분지속 시간 등 총 12개를 제공하고 있다.

방재분야 응용정보 또한 200년 제어적분 RCP4.5, 8.5 시나리오 정보를 바탕으로 전국 73개 기상관서별로 표준강수지수를 시계열그래프로 제공하고 있다.

보건분야는 200년 제어적분 RCP4.5/8.5의 시나리오 정보를 바탕으로 전국 230개 시군구 행정구역별 열지수(HI)와 불쾌지수(DI) 등 총 2개의 정보를 6~9월에 대해서만 공간분포와 시계열그래프로 제공한다.

수자원분야 응용정보로서는 잠재증발산량, 유출량 분석, 유황 분석 등을 200년 제어적분 RCP4.5, 8.5 시나리오 정보를 바탕으로 전국 73개 기상관서별로 공간분포와 시계열그래프로 제공 중에 있다.



<그림 3-13> 농업분야 응용정보(생육온도일수)

기상청에서는 2012년 국가표준 기후변화 시나리오를 공개하면서 한반도의 평균기온은 2100년 최대 6.0°C 상승하고 강수량은 20.4% 증가하는 것으로 예측하였다(기상청, 2012). 한반도 계절별 기온·강수량 변화 및 극한기후 변화 전망은 <표 3.11>, <표 3.13>와 같다.

〈표 3-7〉 전 지구 및 한반도 기후변화 전망(RCP시나리오)

		RCP2.6	RCP4.5	RCP6.0	RCP8.5
기온 (°C)	전지구	1.4	2.4	2.9	4.7
	한반도	-	3.4	-	6.0
강수량 (증가 %)	전지구	3.0	4.6	5.0	7.2
	한반도	-	17.3	-	20.4

· 1971-2000년 대비 21세기말(2070-2099)

· 전지구 : 8개 기후변화 시나리오 평균, 한반도 : 기상청 기후변화 시나리오 결과

〈표 3-8〉 계절별 기온·강수량 변화 전망

시나리오		RCP4.5		RCP8.5	
		2020~2049	2070~2099	2020~2049	2070~2099
기온 (°C)	연평균	1.8	3.0	2.2	5.6
	봄	1.5	2.6	2.0	5.1
	여름	1.4	2.9	2.1	5.4
	가을	1.7	3.0	2.1	5.6
	겨울	2.7	3.4	2.5	6.3
강수량 (%)	연평균	8.4	15.8	5.2	18.7
	봄	6.0	10.2	5.7	17.7
	여름	8.9	16.3	2.9	14.6
	가을	12.1	23.2	0.5	12.8
	겨울	14.3	27.5	45.9	81.4

〈표 3-9〉 극한기후 변화 전망

요소	현재(1980~2009) 연평균일	RCP4.5		RCP8.5	
		2020~2049	2070~2099	2020~2049	2070~2099
폭염일수	9.0일	16.5	29.6	23.0	64.7
		1.8배	3.3배	2.6배	7.2배
열대야일수	4.0일	14.8	32.2	20.6	59.9
		3.7배	8.1배	5.2배	15.0배
영하일수	98.0일	76.6	68.3	76.6	44.5
		0.8배	0.7배	0.8배	0.5배
난방도일	2,609.9도일	2,177.8	1,971.2	2,140.8	1,517.6
		0.8배	0.8배	0.8배	0.6배
냉방도일	95.6도일	171.7	291.6	223.8	531.7
		1.8배	3.1배	2.3배	5.6배

제 4 장

강원도 기후변화 전망

제 1 절 강원도 기후변화 전망

제 2 절 시군별 기후변화 전망

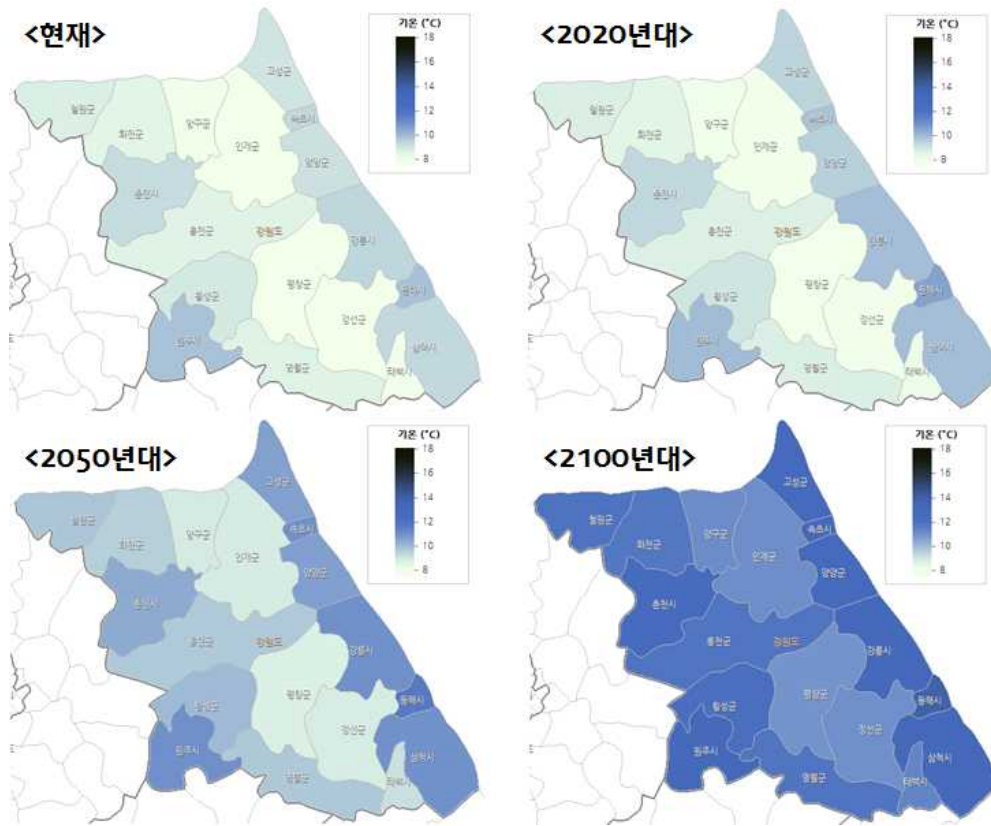
강원도 기후변화 전망



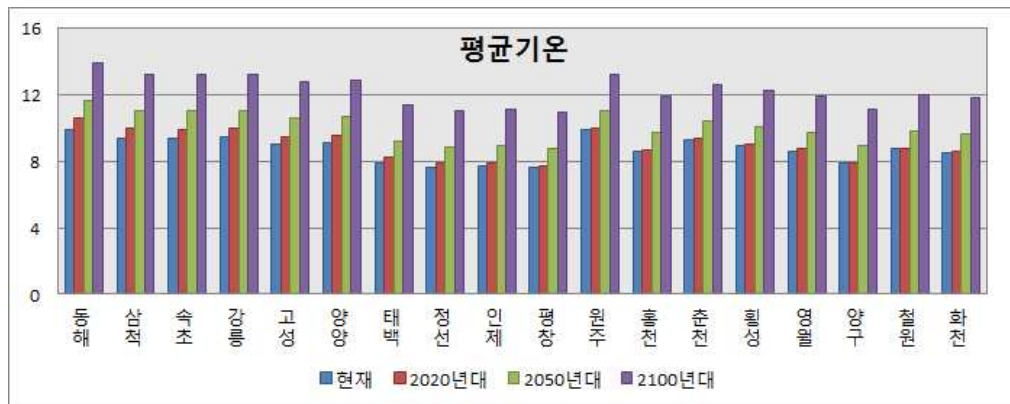
제1절 강원도 기후변화 전망

1. 평균기온

강원도의 평균기온은 현재부터 2100년대까지 18개 시·군 모두 3℃이상 증가하는 것으로 나타났다. 지역별로 살펴보면 동해(3.989℃), 삼척(3.817℃), 속초(3.785℃)순으로 큰 변화가 나타났고 화천(3.256℃)이 가장 작은 변화량을 보였으며 영동지역이 영서지역에 비해 더 큰 변화량을 보였다.



<그림 4-1> 연대별 강원도 각 시군의 평균기온분포



<그림 4-2> 각 시군별 평균기온 변화

〈표 4-1〉 각 시군별 평균기온 값

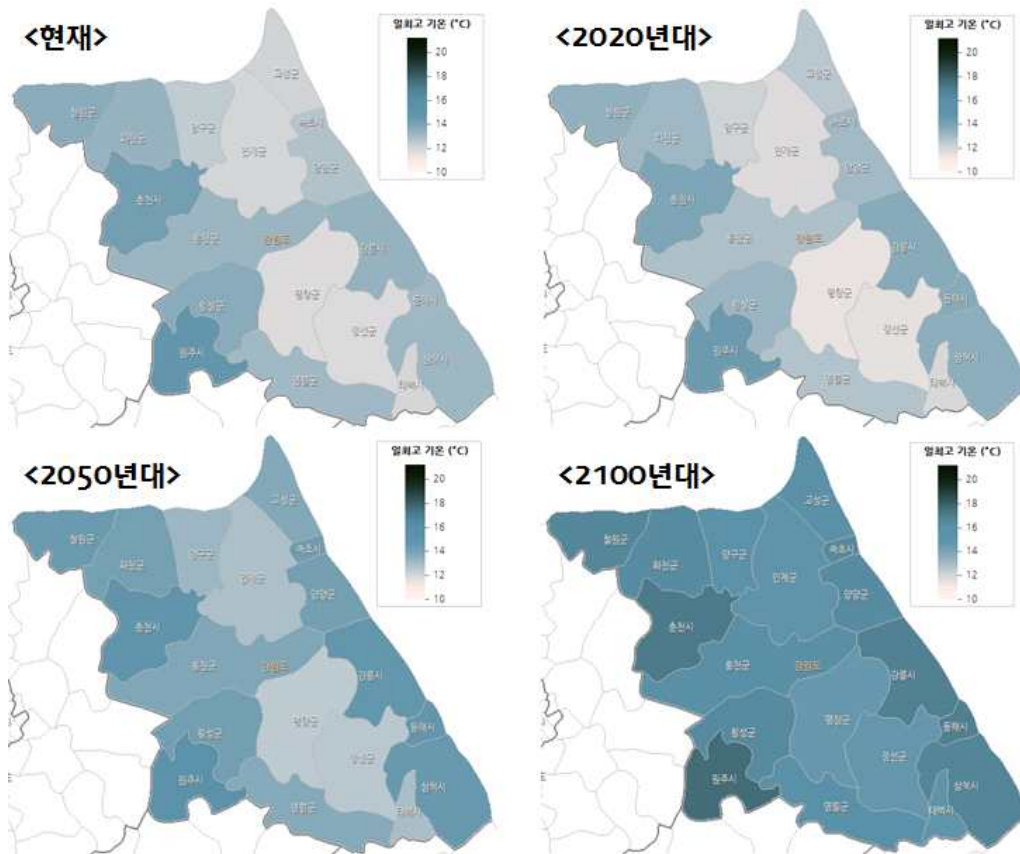
평균기온(℃)	현재	2020년대	2050년대	2100년대
춘천	9.302	9.392	10.413	12.598
원주	9.904	10.038	11.051	13.222
강릉	9.431	9.991	11.039	13.215
동해	9.909	10.609	11.699	13.898
태백	7.880	8.238	9.208	11.379
속초	9.411	9.870	11.013	13.196
삼척	9.374	9.997	11.013	13.191
홍천	8.614	8.727	9.744	11.932
횡성	8.963	9.070	10.073	12.252
영월	8.642	8.777	9.764	11.930
평창	7.607	7.751	8.762	10.953
정선	7.656	7.891	8.887	11.067
철원	8.773	8.783	9.836	12.032
화천	8.542	8.569	9.606	11.798
양구	7.858	7.901	8.944	11.131
인제	7.727	7.862	8.916	11.099
고성	9.061	9.474	10.650	12.834
양양	9.165	9.573	10.667	12.852

〈표 4-2〉 현재대비 각 시군별 평균기온 상승

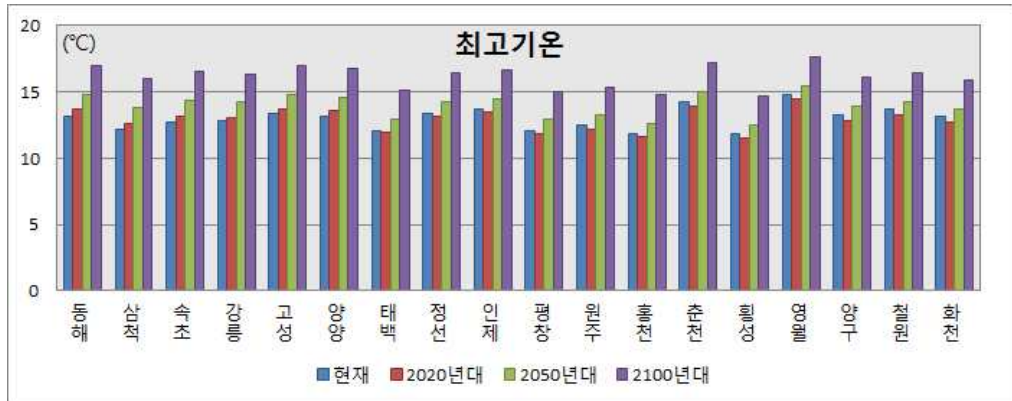
평균기온(℃)	2020년대	2050년대	2100년대
춘천	0.090	1.111	3.296
원주	0.134	1.147	3.318
강릉	0.560	1.608	3.784
동해	0.700	1.790	3.989
태백	0.358	1.328	3.499
속초	0.459	1.602	3.785
삼척	0.623	1.639	3.817
홍천	0.113	1.130	3.318
횡성	0.107	1.110	3.289
영월	0.135	1.122	3.288
평창	0.144	1.155	3.346
정선	0.235	1.231	3.411
철원	0.010	1.063	3.259
화천	0.027	1.064	3.256
양구	0.043	1.086	3.273
인제	0.135	1.189	3.372
고성	0.413	1.589	3.773
양양	0.408	1.502	3.687

2 최고기온

강원도의 최고기온은 현재부터 2100년대까지 18개 시·군 모두 2°C이상 증가하는 것으로 나타났다. 지역별로 살펴보면 동해(3.823°C), 고성(3.8°C), 속초(3.78°C)순으로 큰 변화가 나타났고 영월(2.763°C)이 가장 작은 변화량을 보였으며 영동지역이 영서 지역에 비해 더 큰 변화량을 보였다.



<그림 4-3>연대별 강원도 각 시군의 최고기온 분포



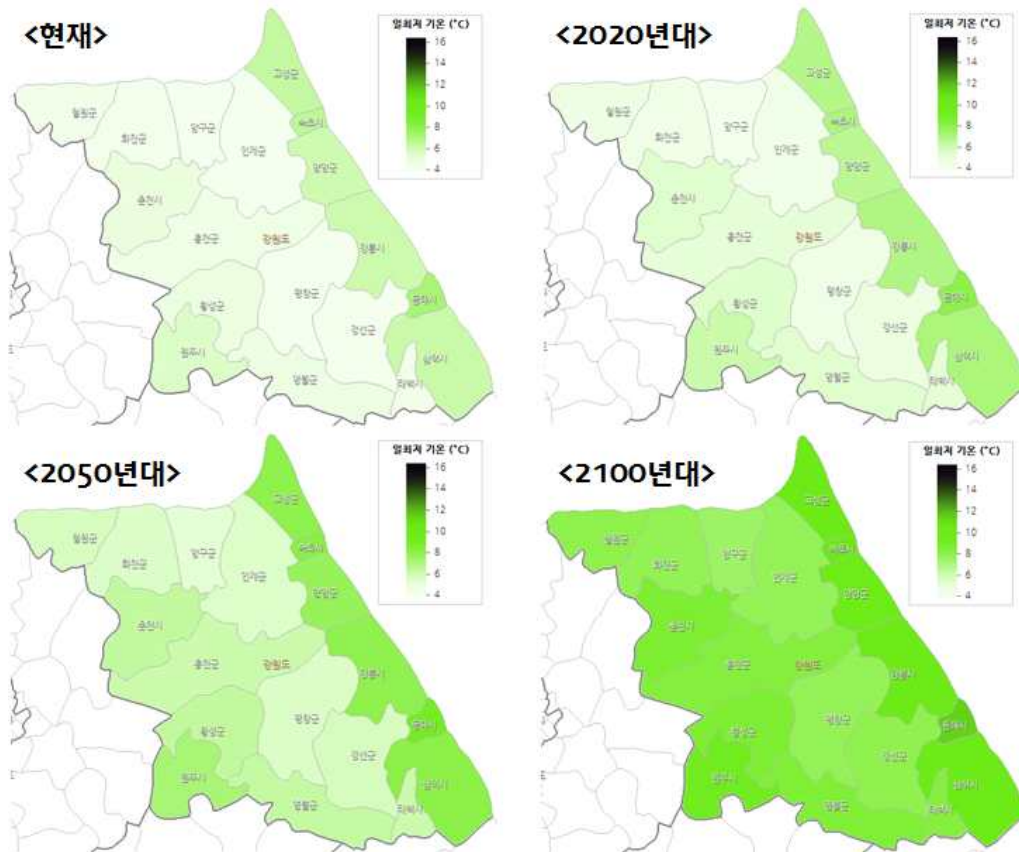
〈그림 4-4〉 각 시군별 최고기온 변화

〈표 4-3〉 각 시군별 최고기온 값

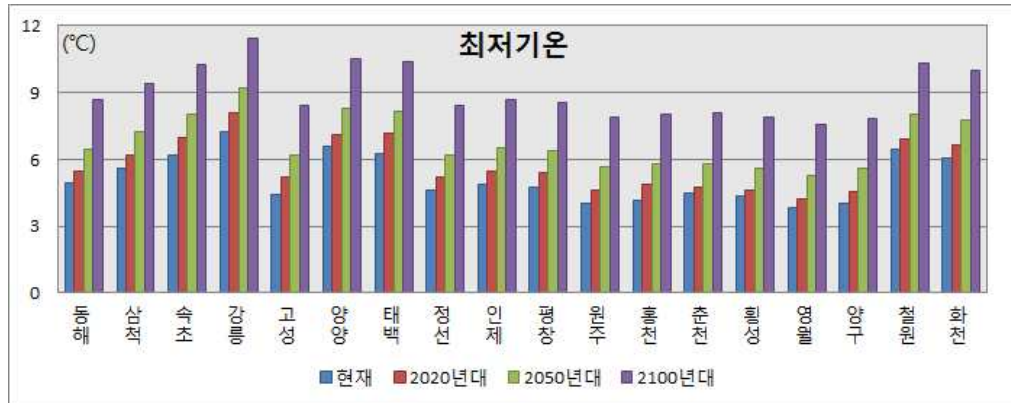
최고기온(℃)	현재	2020년대	2050년대	2100년대
춘천	14.270	13.957	14.976	17.167
원주	14.828	14.484	15.492	17.677
강릉	13.381	13.726	14.785	16.939
동해	13.147	13.711	14.802	16.970
태백	12.013	11.948	12.933	15.088
속초	12.706	13.176	14.349	16.486
삼척	13.193	13.566	14.594	16.742
홍천	13.254	12.877	13.900	16.084
횡성	13.660	13.263	14.262	16.456
영월	13.146	12.753	13.743	15.909
평창	11.827	11.496	12.511	14.679
정선	11.846	11.598	12.600	14.754
철원	13.655	13.462	14.503	16.667
화천	13.363	13.171	14.194	16.378
양구	12.472	12.182	13.230	15.388
인제	12.048	11.815	12.894	15.036
고성	12.142	12.603	13.807	15.942
양양	12.794	13.096	14.212	16.368

3. 최저기온

강원도의 최저기온은 현재부터 2100년대까지 18개 시·군 모두 3℃이상 증가하였고 3개 지역은 4℃이상 증가하였다. 지역별로 살펴보면 동해(4.181℃), 삼척(4.131℃), 강릉(4.081℃)순으로 큰 변화가 나타났고 화천(3.556℃)이 가장 작은 변화량을 보였다. 영동지역이 영서지역에 비해 더 큰 변화량을 보였다.



<그림 4-5> 연대별 강원도 각 시군의 최저기온 분포



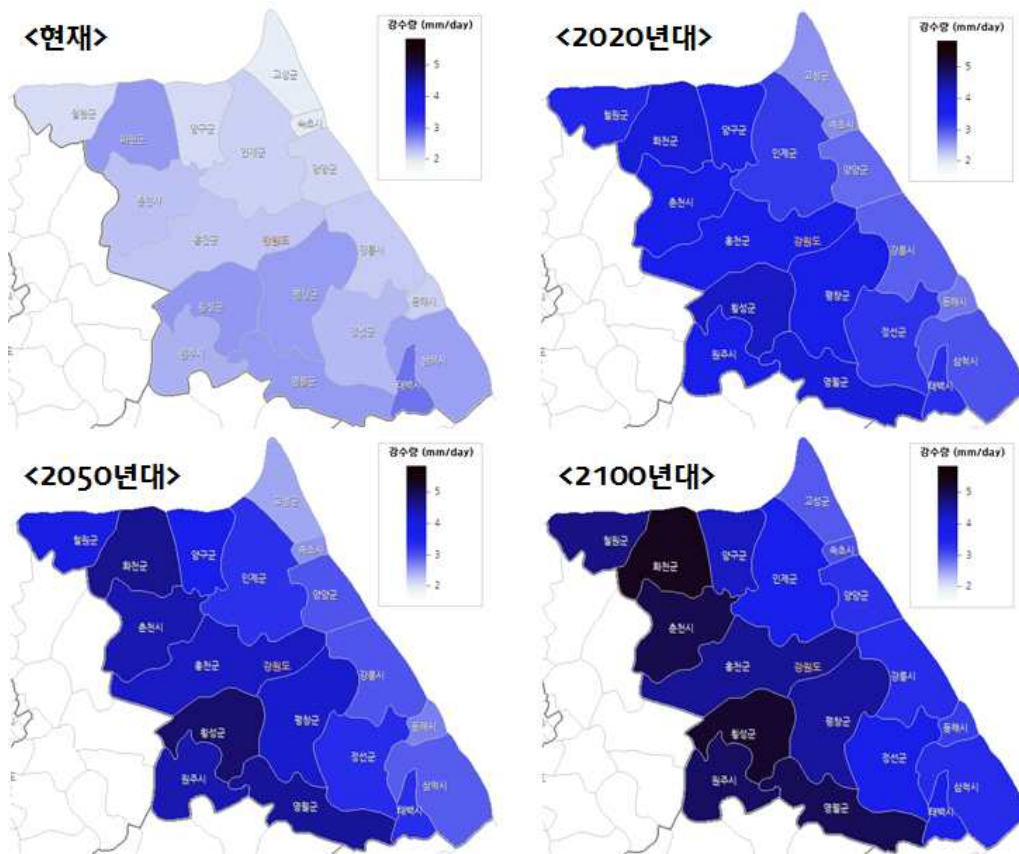
〈그림 4-6〉 각 시군별 최고기온 변화

〈표 4-4〉 각 시군별 최저기온 값

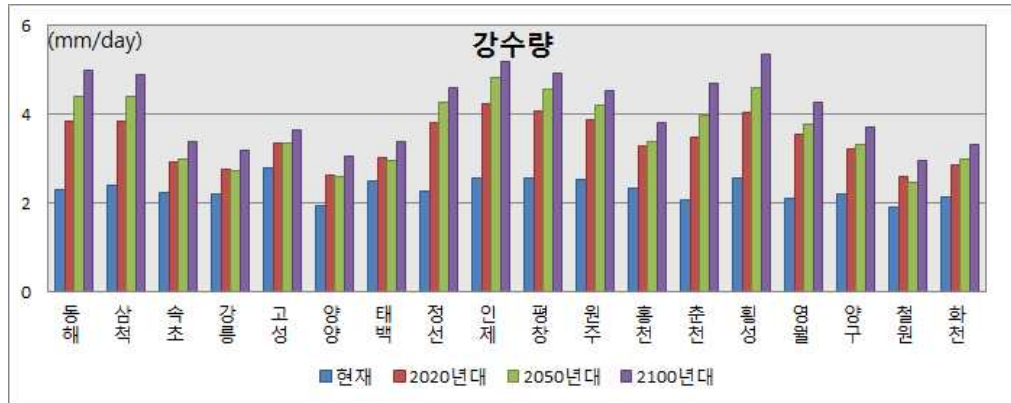
최고기온(°C)	현재	2020년대	2050년대	2100년대
춘천	4.972	5.452	6.470	8.703
원주	5.619	6.217	7.247	9.428
강릉	6.169	6.998	8.026	10.250
동해	7.243	8.103	9.190	11.424
태백	4.451	5.229	6.187	8.389
속초	6.610	7.129	8.268	10.518
삼척	6.241	7.154	8.155	10.372
홍천	4.627	5.184	6.195	8.419
횡성	4.903	5.478	6.483	8.681
영월	4.767	5.421	6.404	8.570
평창	4.024	4.631	5.632	7.859
정선	4.129	4.845	5.819	8.038
철원	4.505	4.736	5.779	8.067
화천	4.334	4.589	5.615	7.890
양구	3.849	4.250	5.274	7.546
인제	4.038	4.557	5.587	7.845
고성	6.438	6.880	8.049	10.311
양양	6.082	6.659	7.741	9.986

4. 강수량

강원도의 강수량은 현재부터 2100년대까지 18개 시·군 모두 증가하였다. 지역별로 살펴보면 화천(2.799 mm/day), 춘천(2.695 mm/day), 횡성(2.634 mm/day)순으로 큰 변화가 나타났고 태백(0.852 mm/day)이 가장 작은 변화량을 보였다. 강수량의 변화는 기온과는 반대로 영서지역이 영동지역에 비해 더 큰 변화량을 보였다.



<그림 4-7> 연대별 강원도 각 시군의 강수량 분포



〈그림 4-8〉 각 시군별 강수량 변화

〈표 4-5〉 각 시군별 강수량 값

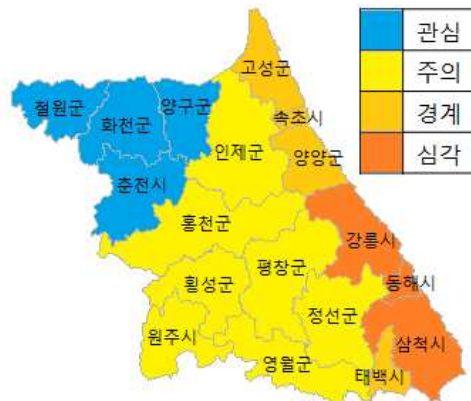
강수량(mm/day)	현재	2020년대	2050년대	2100년대
춘천	2.305	3.854	4.410	5.000
원주	2.416	3.862	4.411	4.887
강릉	2.236	2.925	3.006	3.379
동해	2.197	2.771	2.722	3.193
태백	2.799	3.344	3.343	3.651
속초	1.938	2.640	2.611	3.059
삼척	2.511	3.024	2.953	3.393
홍천	2.279	3.809	4.280	4.586
횡성	2.572	4.248	4.824	5.207
영월	2.554	4.066	4.564	4.937
평창	2.540	3.877	4.204	4.532
정선	2.357	3.296	3.375	3.813
철원	2.088	3.473	3.991	4.689
화천	2.556	4.046	4.615	5.355
양구	2.110	3.543	3.774	4.285
인제	2.193	3.212	3.312	3.709
고성	1.925	2.608	2.481	2.970
양양	2.154	2.861	3.007	3.325

5. 강원도의 기후변화 단계

강원도 내 18개 시군별 기후변화 단계를 구분해보면 관심단계의 지역은 춘천, 철원, 화천, 양구로 구분되었으며, 강릉, 동해, 삼척은 심각단계로 구분되었다. 주의단계는 시·군 중 가장 많은 7개 시·군이 포함되었으며 경계단계는 4개 시·군이 포함되었다(이상신, 2013). 본 연구에서 제시한 기후변화 단계는 단지 2020년대 평균기온 상승을 기준으로 구분한 것으로 이외에 강수량, 극한기후 발생빈도, 지역의 여건 등은 고려되지 않았음을 밝혀둔다. 다만 최소한 평균기온만 두고 평가했을 경우 강릉, 동해, 삼척 등은 상대적으로 향후 기후의 변화가 심각한 수준으로 변할 수 있음을 간접적으로 나타내고 있으므로 기후변화에 적응하기 위한 다양한 분야의 적응정책 추진이 타 시·군보다 시급하다는 것을 의미한다고 하겠다.

〈표 4-6〉 강원도 내 시·군별 기후변화 단계

단계	관심	주의	경계	심각
기온변화	0.1℃이하	0.1℃~0.3℃	0.3℃~0.5℃	0.5℃이상
지역	춘천, 철원, 화천, 양구	원주, 홍천, 횡성, 영월, 평창, 인제, 정선	태백, 속초, 고성, 양양	강릉, 동해, 삼척



〈그림 4-9〉 시·군별 기후변화 단계



제2절 시군별 기후변화 전망

화천군과 원주시의 기후변화 전망은 기상청에서 제공한 화천군 기후변화 상세 분석 보고서(기상청, 2012)와 원주시 기후변화 상세 분석보고서(기상청, 2013)를 정리하여 수록하였다. 기후변화 상세 분석보고서는 기상청의 지자체 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립 지원의 일환으로 지자체 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립 시범사업에 선정된 화천군과 원주시에 우선적으로 제공되었다. 기후변화 적응대책 세부시행 계획을 수립하지 않은 타 시군도 본 사업시행 전 기상청에 기후변화 상세 분석보고서 지원을 요청하여 적응대책 수립에 활용해야 할 것이다. 이는 2014년 1월에 예정된 기상법 개정으로 국가 표준 기후변화 시나리오 인증제도가 시행됨에 따라 기상청에서 제공하는 자료를 활용하는 것이 수립기간이나 예산측면에서 유리하기 때문이다.

1. 화천군 기후변화 전망

1.1 평균기온

(가) 2100년까지 10년 단위 기온 변화경향

RCP8.5 시나리오에서 화천군 평균기온은 2000년대에 비해 2040년대는 2.3℃, 2090년대에는 5.6℃ 상승하였다. 현재 화천군 평균기온은 강원도 평균에 비해 0.3℃ 낮으나 미래 기온상승정도 및 우리나라 전체 상승속도와 비슷하며 지역별로 살펴보면 두 시나리오 모두에서 평균기온의 변화량은 사내면에서 가장 크게 나타나고, 나머지 지역들은 모두 비슷한 변화량을 보인다.

**RCP8.5 기준 우리나라 : (1981~2010) 12.5℃ → (2071~2100) 17.5℃ (5.3 상승)
 화천군 : (2001~2010) 8.6℃ → (2071~2100) 13.6℃ (5.0 상승)

(나) 온실가스 감축정책 수행여부 비교

국내 온실가스 감축정책을 적극적으로 추진한다는 가정에서는 온실가스 배출 수준을 유지하였을 때와 비교하여 기온상승은 5.6℃의 2/5 수준인 2.3℃에 그치는 것으로 나타났다.



〈그림 4-10〉 2040s의 읍면 평균기온 RCP4.5(청), RCP8.5(적)

〈표 4-7〉 화천군의 읍면 단위 평균기온의 기후 값 대비 편차(RCP8.5)

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
강원도 평균	8.9	+0.1	+1.2	+1.5	+2.3	+2.7	+3.5	+4.4	+4.9	+5.6
		+0.9			+2.8			+5.0		
화천군 평균	8.6	+0.2	+1.3	+1.5	+2.3	+2.8	+3.5	+4.5	+4.9	+5.6
		+1.0			+2.9			+5.0		
화천읍	8.7	+0.2	+1.3	+1.5	+2.3	+2.8	+3.5	+4.4	+4.9	+5.6
간동면	9.0	+0.1	+1.2	+1.5	+2.3	+2.8	+3.5	+4.4	+4.9	+5.6
하남면	9.3	+1.1	+1.2	+1.4	+2.2	+2.7	+3.4	+4.4	+4.9	+5.5
상서면	8.4	+0.1	+1.2	+1.4	+2.2	+2.7	+3.5	+4.4	+4.9	+5.6
사내면	8.1	+0.2	+1.4	+1.6	+2.3	+2.8	+3.6	+4.5	+5.0	+5.7

〈표 4-8〉 화천군의 읍면 단위 평균기온의 기후 값 대비 편차(RCP4.5)

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
강원도 평균	8.9	+0.5	+0.8	+1.0	+1.7	+1.7	+2.0	+2.2	+2.4	+2.4
		+0.8			+1.8			+2.3		
화천군 평균	8.6	+0.6	+0.8	+1.0	+1.7	+1.7	+2.0	+2.2	+2.4	+2.3
		+0.8			+1.8			+2.3		
화천읍	8.7	+0.6	+0.8	+1.0	+1.6	+1.6	+1.9	+2.2	+2.4	+2.3
간동면	9.0	+0.6	+0.7	+1.0	+1.6	+1.6	+1.9	+2.2	+2.3	+2.3
하남면	9.3	+0.6	+0.8	+1.0	+1.6	+1.6	+1.9	+2.2	+2.3	+2.3
상서면	8.4	+0.5	+0.8	+1.0	+1.6	+1.6	+1.9	+2.1	+2.4	+2.3
사내면	8.1	+0.6	+0.9	+1.1	+1.7	+1.7	+2.0	+2.3	+2.5	+2.4

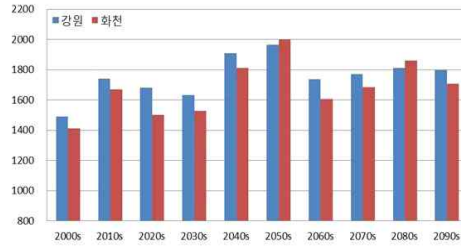
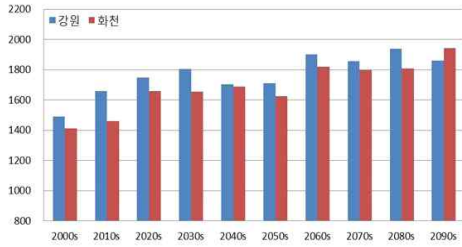
1.2 강수량

(가) 2100년까지 10년 단위 강수량 변화 경향

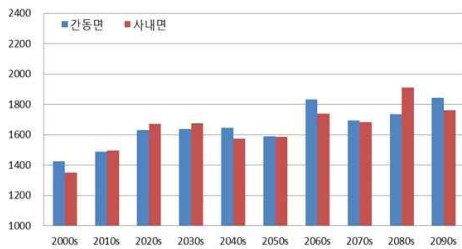
RCP8.5 시나리오의 경우 강원도의 21세기 후반부(2071~2100년) 강수량 증가율은 전국평균에 비해 낮은 20.3%이며, 화천군의 증가율은 강원도 내에서는 높은 24.2%를 나타내고 있으나 역시 전국평균에 비해서는 낮을 것으로 예측된다. 지역별로 살펴보면 현재 강수량이 가장 많은 사내면(21세기 후반부 기준 36.8%증가)에서의 강수량 증가가 가장 두드러지게 나타났으며, 현재 강수량이 적은 편에 속하는 간동면의 강수량 증가(21세기 후반부 기준 12.1%증가)가 가장 적은 것으로 나타난다.

(나) 온실가스 감축정책 수행여부

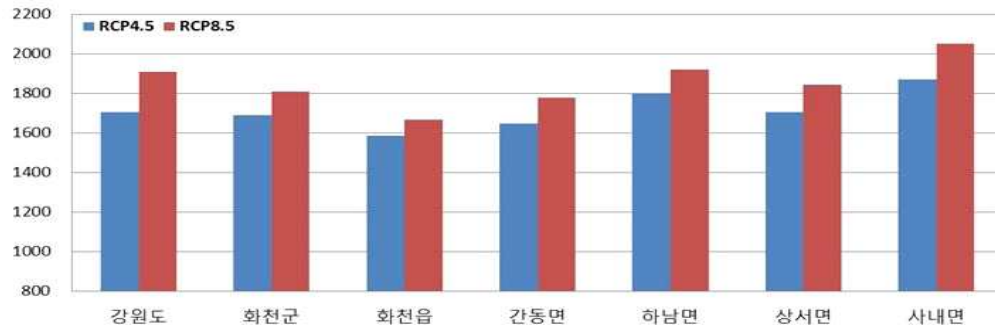
온실가스 감축정책을 적극적으로 추진한 경우와 온실가스 배출 수준을 현재 추세로 유지하였을 때를 비교해 보면 기온과 달리 강수량 변화는 큰 차이를 볼 수 없다.



〈그림 4-11〉 화천군의 연강수량 시계열 RCP4.5(좌), RCP8.5(우)



〈그림 4-12〉 연강수량 변화폭이 가장 큰 지역과 작은 지역 RCP4.5(좌), RCP8.5(우)



〈그림 4-13〉 2040s의 읍면별 연강수량 RCP4.5(청), RCP8.5(적)

〈표 4-9〉 화천군의 읍면 단위 강수량변화와 2000년대 대비 증가율(%) (RCP8.5)

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
강원도 평균	1491.5	1742.1 (16.8%)	1680.9 (12.7%)	1631.7 (9.4%)	1909.1 (28.0%)	1964.3 (31.7%)	1736.1 (16.4%)	1771.9 (18.8%)	1813.7 (21.6%)	1795.8 (20.4%)
		+13.0%			+25.4%			+20.3%		
화천군 평균	1410.8	1670.3 (18.4%)	1503.2 (6.5%)	1526.5 (8.2%)	1810.2 (28.3%)	1999.7 (41.7%)	1606.5 (13.9%)	1685.5 (19.5%)	1861.6 (32.0%)	1706.7 (21.0%)
		+11.0%			+28.0%			+24.2%		
화천읍	1297.5	1560.8 (20.3%)	1389.1 (7.1%)	1429.9 (10.2%)	1666.1 (28.4%)	1810.4 (39.5%)	1509.2 (16.3%)	1509.1 (16.3%)	1680.2 (29.5%)	1480.1 (14.1%)
		+12.5%			+28.1%			+20.0%		
간동면	1426.6	1672.1 (17.2%)	1465.2 (2.7%)	1499.1 (5.1%)	1777.0 (24.6%)	1855.7 (30.1%)	1603.1 (12.4%)	1622.4 (13.7%)	1635.1 (14.6%)	1537.8 (7.8%)
		+8.3%			+22.4%			+12.0%		
하남면	1465.3	1749.9 (19.4%)	1582.5 (8.0%)	1611.9 (10.0%)	1920.8 (31.1%)	2204.6 (50.5%)	1674.3 (14.3%)	1813.9 (23.8%)	1986.5 (35.6%)	1846.6 (26.0%)
		+12.5%			+32.0%			+28.5%		
상서면	1427.3	1682.6 (17.9%)	1511.5 (5.9%)	1536.5 (7.7%)	1842.3 (29.1%)	2018.3 (41.4%)	1619.7 (13.5%)	1693.4 (18.6%)	1923.3 (34.8%)	1743.8 (22.2%)
		+10.5%			+28.0%			+25.2%		
사내면	1605.3	1856.1 (15.6%)	1741.7 (8.5%)	1704.2 (6.2%)	2050.0 (27.7%)	2398.3 (49.4%)	1773.5 (10.5%)	2062.8 (28.5%)	2291.6 (42.8%)	2234.8 (39.2%)
		+10.1%			+29.2%			+36.8%		

〈표 4-10〉 화천군의 읍면 단위 강수량변화와 2000년대 대비 증가율(%) (RCP4.5)

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
강원도 평균	1491.5	1657.1 (11.1%)	1749.5 (17.3%)	1804.7 (21.0%)	1703.3 (14.2%)	1712.2 (14.8%)	1901.7 (27.5%)	1858.4 (24.6%)	1937.5 (29.9%)	1859.9 (24.7%)
		+16.5%			+18.8%			+26.4%		
화천군 평균	1410.8	1461.6 (3.6%)	1660.3 (17.7%)	1653.9 (17.2%)	1688.8 (19.7%)	1623.8 (15.1%)	1817.6 (28.8%)	1796.4 (27.3%)	1809.0 (28.2%)	1944.2 (37.8%)
		+12.8%			+21.2%			+31.1%		
화천읍	1297.5	1369.0 (5.5%)	1556.6 (20.0%)	1547.2 (19.2%)	1585.0 (22.2%)	1510.0 (16.4%)	1714.7 (32.2%)	1634.0 (25.9%)	1651.6 (27.3%)	1771.3 (36.5%)
		+14.9%			+23.6%			+29.9%		
간동면	1426.6	1488.9 (4.4%)	1629.9 (14.3%)	1640.1 (15.0%)	1645.4 (15.3%)	1588.7 (11.4%)	1831.1 (28.4%)	1694.1 (18.8%)	1734.6 (21.6%)	1845.6 (29.4%)
		+11.2%			+18.4%			+23.3%		
하남면	1465.3	1527.4 (4.2%)	1733.9 (18.3%)	1706.7 (16.5%)	1795.8 (22.6%)	1725.7 (17.8%)	1928.8 (31.6%)	1950.7 (33.1%)	1971.8 (34.6%)	2110.8 (44.1%)
		+13.0%			+24.0%			+37.3%		
상서면	1427.3	1457.3 (2.1%)	1684.8 (18.0%)	1667.6 (16.8%)	1704.4 (19.4%)	1631.3 (14.3%)	1823.1 (27.7%)	1810.5 (26.8%)	1800.8 (26.8%)	1943.8 (36.2%)
		+12.3%			+20.5%			+29.7%		
사내면	1605.3	1625.1 (1.2%)	1840.1 (14.6%)	1863.9 (16.1%)	1871.0 (16.6%)	1843.0 (14.8%)	1964.3 (22.4%)	2140.4 (33.3%)	2152.1 (34.1%)	2328.3 (45.0%)
		+10.6%			+17.9%			+37.5%		

1.3 폭염과 열대야

(가) 2100년까지 30년 단위 폭염과 열대야 변화

화천군의 현재기온 및 기온상승이 강원도 평균보다 낮거나 비슷하므로 폭염과 열대야 증가비율도 강원도 평균보다 더 낮게 나타난다. RCP8.5 시나리오의 경우 폭염일수는 21세기 후반 3.9일에서 28.5일로 약 7배 증가하고, 열대야 일수는 0.1일에서 19.9일로 증가하며, 기온 상승에 비해 폭염이나 열대야 발생일수의 증가가 두드러지게 나타난다. 21세기 후반에 폭염과 열대야가 많이 발생하는 지역은 현재 최고기온과 최저기온이 가장 높게 나타나는 하남면이며, 증가량 역시 폭염과 열대야 모두 하남면에서 크게 나타난다.

(나) 온실가스 감축정책 수행여부 비교

온실가스 감축정책을 적극적으로 추진한 경우 기온상승률이 절반으로 떨어지는데 반해 폭염과 열대야 증가속도는 더욱 현저하게 떨어진다. RCP4.5 시나리오의 경우 폭염일수는 21세기 후반기 8.2일이 나타나 약 2배 증가에 그쳐 RCP8.5 시나리오의 7배 증가보다 증가속도가 현저히 떨어지며, 열대야 일수도 RCP8.5 시나리오에 비해 1/4수준으로 현저하게 작게 증가하였다.

〈표 4-11〉 화천군의 읍면 단위 폭염일수와 열대야일수 변화(RCP8.5)

구분	폭염일수				열대야일수			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도평균	3.5	6.7	13.9	30.3	0.2	1.7	8.3	21.4
화천군평균	3.9	5.2	11.4	28.5	0.1	0.7	6.3	19.9
화천읍	3.6	5.2	11.1	27.4	0.0	0.9	7.0	21.3
간동면	5.0	7.5	16.0	37.2	0.0	0.8	6.7	20.8
하남면	6.3	8.3	16.8	38.9	0.1	1.4	9.1	25.1
상서면	3.0	3.9	9.3	24.9	0.0	0.5	5.2	17.8
사내면	3.8	3.2	8.0	22.3	0.4	0.3	4.2	15.4

〈표 4-12〉 화천군의 읍면 단위 폭염일수와 열대야일수 변화(RCP4.5)

구분	폭염일수				열대야일수			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도평균	3.5	4.9	8.4	10.4	0.2	1.1	3.8	6.2
화천군평균	3.9	3.5	6.9	8.2	0.1	0.5	2.6	4.6
화천읍	3.6	3.5	6.7	8.1	0.0	0.6	3.0	5.3
간동면	5.0	5.2	9.9	11.3	0.0	0.6	2.7	4.4
하남면	6.3	6.0	10.6	12.5	0.1	0.9	4.1	6.7
상서면	3.0	2.5	5.4	6.6	0.0	0.3	2.0	4.0
사내면	3.8	2.2	4.8	5.9	0.4	0.2	1.4	3.0

1.4 강수강도와 호우일수

(가) 2100년 30년 단위 강수강도와 호우일수 변화

화천군의 강수량 상승이 강원도 평균보다 높으므로 강수강도와 호우일수 증가배율은 강원도 평균보다 더 크게 나타나며, 특히 RCP4.5 시나리오의 경우에는 그 차이가 크게 나타난다. RCP8.5 시나리오의 경우 강수강도는 21세기 후반기 16.6 mm/일에서 19.2 mm/일로 15.5% 증가하고, 호우일수는 2.7일에서 6.1일로 125.0% 증가하였다. 강수량변화(24.2%)에 비해 강수강도 변화는 작게, 호우일수의 변화는 크게 나타났다. 21세기 후반부에 강수강도가 증가하는 비율이 가장 큰 지역은 두 시나리오에서 공통적으로 상서면으로 나타났으며, 호우일수의 경우에는 간동면으로 나타났다.

(나) 온실가스 감축정책 수행 여부 비교

온실가스 감축정책을 적극적으로 추진한 경우와 온실가스 배출 수준을 현재추세로 유지하였을 때를 비교해 보면 화천군 내에서 현재 대비 21세기 후반기의 변화에서 강수강도는 RCP8.5 시나리오에서 15.5%, RCP4.5 시나리오에서 26.7%로 큰 차이를 보이며, 호우일수의 경우 RCP8.5 시나리오에서 125.0%, RCP4.5 시나리오에서 214.3%로 뚜렷한 차이가 나타났다.

〈표 4-13〉 화천군의 읍면 단위 강수강도·호우일수 변화와 2000년 대 대비 변화율(%) (RCP8.5)

구분	2000s	강수강도(mm/일)			2000s	호우일수(일)		
		2011-2040	2041-2070	2071-2100		2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도 평균	16.6	17.4	19.3	18.6	2.7	4.2	5.7	5.1
		+5.0%	+16.0%	+12.0%		+55.6%	+111.1%	+88.9%
화천군 평균	16.6	17.2	19.7	19.2	2.7	5.1	7.4	6.1
		+3.9%	+18.4%	+15.5%		+87.5%	+175.0%	+125.0%
화천읍	15.9	16.7	18.5	17.1	2.3	5.4	7.3	4.6
		+4.8%	+16.3%	+7.7%		+133.3%	+216.7%	+100.0%
간동면	16.7	18.0	20.8	20.6	2.6	6.6	9.1	8.0
		+7.8%	+24.3%	+23.3%		+157.1%	+257.1%	+214.3%
하남면	16.9	17.4	20.3	19.9	2.7	4.6	7.0	5.5
		+2.9%	+19.6%	+17.6%		+66.7%	+155.6%	+100.0%
상서면	16.6	17.7	20.5	21.9	2.8	5.3	8.1	8.7
		+6.5%	+23.1%	+31.5%		+90.0%	+190.0%	+210.0%
사내면	18.2	18.7	20.8	19.4	3.4	6.8	8.2	5.3
		+2.9%	+14.4%	+6.7%		+100.0%	+142.9%	+57.1%

〈표 4-14〉 화천군의 읍면 단위 강수강도·호우일수 변화와 2000년 대 대비 변화율(%) (RCP4.5)

구분	2000s	강수강도(mm/일)			호우일수(일)			
		2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도 평균	16.6	18.3	18.6	19.6	2.7	3.7	4.4	5.2
		+10.0%	+12.0%	+18.0%		+36.4%	+63.6%	+90.9%
화천군 평균	16.6	18.4	19.4	21.0	2.7	5.4	6.2	8.5
		+10.9%	+16.8%	+26.7%		+100.0%	+128.6%	+214.3%
화천읍	15.9	17.6	18.4	19.3	2.3	6.5	7.0	8.8
		+10.7%	+15.5%	+21.4%		+180.0%	+200.0%	+280.0%
간동면	16.7	18.7	20.0	22.4	2.6	7.3	8.1	11.5
		+11.7%	+19.4%	+34.0%		+183.3%	+216.7%	+350.0%
하남면	16.9	18.6	19.6	21.1	2.7	4.5	5.5	7.6
		+9.9%	+15.8%	+24.8%		+62.5%	+100.0%	+175.0%
상서면	16.6	18.4	19.5	22.9	2.8	6.3	7.3	11.2
		+10.4%	+17.0%	+37.7%		+125.0%	+162.5%	+300.0%
사내면	18.2	20.1	20.9	21.6	3.4	7.3	8.5	9.6
		+10.9%	+14.9%	+18.8%		+116.7%	+150.0%	+183.3%

1.5 기타요소

(가) 2100년까지 30년 단위 서리일수와 결빙일수 변화

서리일수는 일최저기온과 결빙일수는 일최고기온과 연관되어 있고, 화천군은 강원도 평균보다 일최저기온은 낮고 일최고기온은 비슷하여 현재 서리일수와 결빙일수는 강원도 평균보다 많으나 감소속도는 강원도 전체 평균과 비슷하다. 온실가스 배출추세를 현재대로 유지하였을 경우 서리일수는 21세기 후반부 현재의 2/3수준이 되며 결빙은 현재의 1/5수준이 될 것으로 예측된다.

(나) 2100년까지 30년 단위 식물성장가능기간과 여름일수 변화

식물성장가능기간과 여름일수는 평균기온 및 일최고기온과 관련되어 있으므로, 강원도 평균보다 평균기온이 낮고, 최고기온은 약간 높은 화천군에서는 식물성장가능기간의 증가는 작고 여름일수의 증가는 더 크게 나타난다. 온실가스 배출추세를 현재대로 유지하였을 경우 식물성장가능기간은 21세기 후반부 약 21%정도 증가하여 일 년에 세 달 정도를 제외하고는 식물성장이 가능하며 여름일수도 현재 3개월에서 약 5개월 정도 늘어날 것으로 전망된다. 폭염이나 열대야 일수와는 달리 지역적 차이는 크지 않으나 여름일수의 경우 하남면(152.8일)고 사내면(131.6일) 약 20일 정도 차이를 보인다.

(다) 온실가스 감축정책 수행여부 비교

온실가스 감축정책을 적극적으로 추진할 경우 21세기 후반부 서리일수 감소는 크지 않을 것으로 예상되나, 결빙일수는 약 1/2수준으로 떨어져 결빙일수가 온실가스 농도 증가에 더 민감하게 반응함을 알 수 있었다. 온실가스 감축정책을 적극적으로 추진할 경우 21세기 후반부 식물성장가능기간이나 여름일수는 소폭 증가하여 극한 기후현상으로 인한 영향을 어느 정도 막을 수 있다.

〈표 4-15〉 화천군의 동 단위 서리일수와 결빙일수 변화(RCP8.5)

구분	서리일수				결빙일수			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도 평균	144.1	132.9	113.5	89.2	36.4	28.7	14.7	6.3
화천군 평균	150.5	139.8	122.2	98.4	40.6	33.0	17.6	7.6
화천읍	147.8	137.9	120.5	96.8	39.6	31.8	16.5	6.8
간동면	148.5	138.9	120.1	96.0	33.2	26.0	11.7	4.0
하남면	146.7	137.5	119.8	95.7	32.9	26.7	13.1	4.9
상서면	154.7	143.2	126.1	102.3	44.4	36.1	20.0	8.9
사내면	154.1	140.9	123.0	99.0	48.2	40.7	24.5	12.3

〈표 4-16〉 화천군의 동 단위 서리일수와 결빙일수 변화(RCP4.5)

구분	서리일수				결빙일수			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도 평균	144.1	131.9	124.1	117.5	36.4	26.1	21.7	17.4
화천군 평균	150.5	138.7	132.3	126.1	40.6	30.6	26.2	21.8
화천읍	147.8	136.8	130.6	124.5	39.6	29.5	24.9	20.6
간동면	148.5	137.7	130.6	124.1	33.2	22.6	18.9	14.4
하남면	146.7	136.2	129.6	123.4	32.9	23.8	20.1	16.1
상서면	154.7	142.2	135.8	129.7	44.4	34.0	29.4	24.8
사내면	154.1	139.7	133.3	126.9	48.2	39.0	34.3	29.7

〈표 4-17〉 화천군의 읍면 단위 식물성장가능기간과 여름일수 변화(RCP8.5)

구분	식물성장가능기간				여름일수			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도 평균	230.1	235.3	257.9	284.0	74.6	83.7	105.8	133.6
화천군 평균	226.9	229.0	248.2	275.1	81.1	88.1	111.7	141.3
화천읍	228.0	230.1	249.8	276.7	79.9	87.1	110.5	140.6
간동면	230.4	232.6	253.7	279.5	91.3	100.0	123.2	150.5
하남면	232.0	234.4	254.9	282.0	95.0	104.7	126.7	152.8
상서면	224.2	226.1	244.0	271.5	77.8	83.2	107.7	138.4
사내면	222.1	224.8	242.8	269.1	71.1	76.8	100.7	131.6

〈표 4-18〉 화천군의 읍면 단위 식물성장가능기간과 여름일수 변화(RCP4.5)

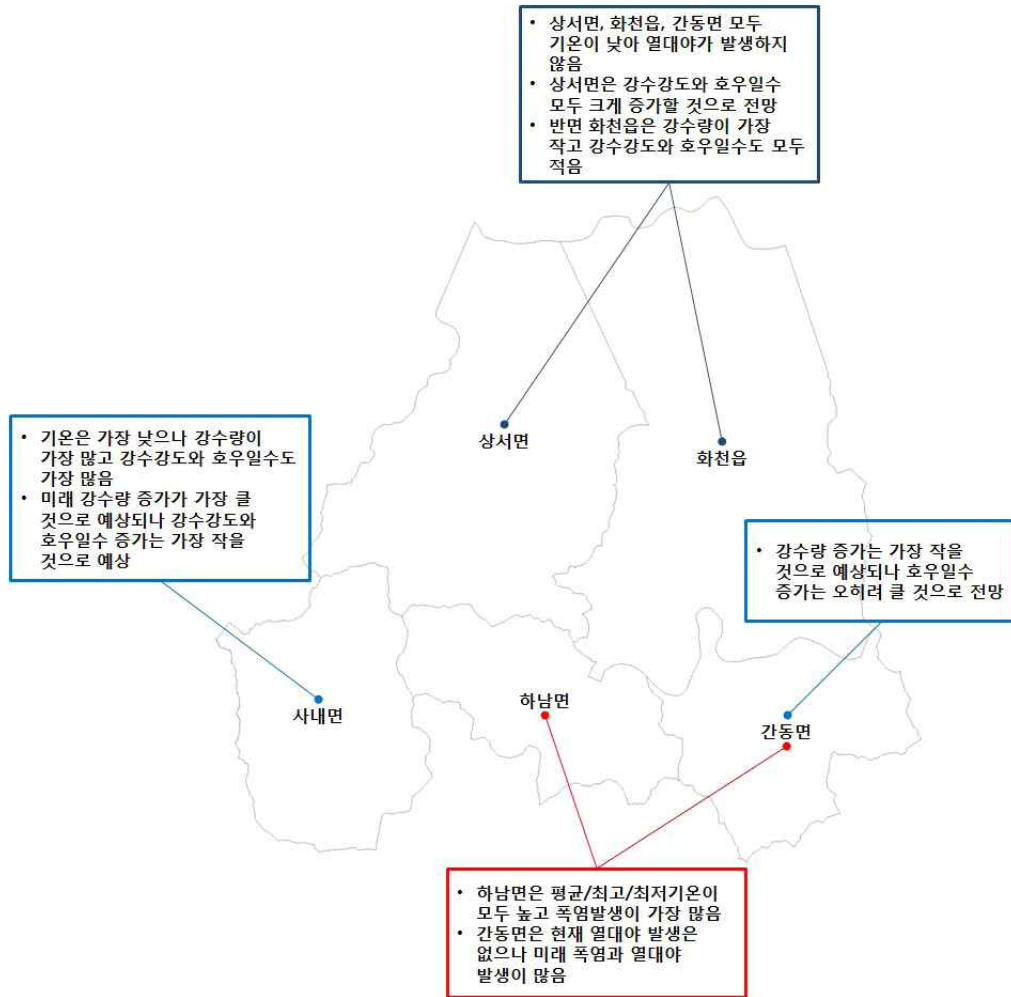
구분	식물성장가능기간				여름일수			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도 평균	230.1	237.6	242.3	251.5	74.6	75.7	91.8	99.1
화천군 평균	226.9	231.4	234.7	242.1	81.1	78.6	96.3	105.4
화천읍	228.0	232.2	235.5	242.9	79.9	77.5	95.1	103.9
간동면	230.4	234.4	238.2	245.6	91.3	91.0	109.5	117.5
하남면	232.0	236.0	239.5	246.6	95.0	95.9	114.0	121.4
상서면	224.2	228.8	232.1	239.3	77.8	73.1	91.1	101.1
사내면	222.1	228.3	231.3	238.8	71.7	67.3	84.2	94.2

1.6 화천군 기후 분석 결과

화천군은 강원도 내에서 기온이 낮은 지역으로 폭염, 열대야 발생률은 강원도 전체 평균보다 작을 것으로 예측되며, 화천군내 읍면별로도 기온의 큰 차이가 없고, 21세기 후반기에도 비슷한 정도(+4.9~+5.1)로 기온이 상승할 것으로 보인다. 일최고기온은 읍면별로 뚜렷한 차이를 보여, 현재 일최고기온이 높은 하남면, 간동면에서 폭염 발생이 빈번하며 앞으로 이 지역을 중심으로 더 크게 증가할 것으로 전망된다. 사내면의 경우 높은 산들이 자리하고 있어서 기온이 낮고, 그에 따라 미래 예측에서도 폭염과 열대야는 적게 나타날 것으로 전망된다.

화천군 강수량 증가율은 전국평균보다 낮은 편이나 강원도 평균보다는 약간 높고 강수강도와 호우일수 증가도 강원도 평균보다는 높아 기온보다는 강수로 인한 영향이 조금 더 클 것으로 예상된다. 강수강도의 증가는 두 시나리오 모두에서 상서면에서 크게 나타났고, 호우일수의 증가는 간동면에서 높게 나타날 것으로 예상된다.

온실가스 감축정책을 수행할 경우 화천군의 21세기 후반기 기온상승(+2.3℃)은 온실가스 배출 추세를 현재수준으로 유지하였을 경우(+5.0℃)에 비해 온도 상승이 절반 정도에 그치며, 강수량 증가정도는 온실가스 감축정책 수행여부와 크게 상관없이 증가하고 있다. 온실가스 감축으로 인한 효과는 폭염과 열대야와 같은 극한기후에서 더욱 두드러져, 폭염일수는 21세기 후반기 24.6일에서 4.3일로 1/6수준으로 증가속도가 감소하며, 열대야도 온실가스 배출을 감소시킬 경우 19.8일 증가에서 4.5일 증가로 1/4 수준으로 증가 할 것이다. 따라서 온실가스 감축으로 열대야보다는 폭염에 의한 영향이 더욱 줄어들 것으로 예상된다. 강수강도와 호우일수가 증가하는 경우 온실가스 배출을 감소시킬 경우 오히려 증가하는 경향을 보여 강수예측에서 불확실성이 큼을 알 수 있다.



〈그림 4-14〉 강원도 화천군 읍면별 기후변화 전망 요약

〈표 4-19〉 화천군의 기후값(2001~2010) 대비 후반기 (2071~2100)의 변화량(RCP8.5)

구분	평균기온 (℃)	최고기온 (℃)	최저기온 (℃)	강수량 (%)	폭염일수 (일)	열대야 (일)	강수강도 (mm/일)	호우일수 (일)
강원도 평균	+5.0	+4.8	+5.2	+20.3	+26.8	+21.2	+2.0	+2.4
화천군 평균	+5.0	+4.6	+5.3	+24.1	+24.6	+19.8	+2.6	+3.4
화천읍	+5.0	+4.6	+5.3	+20.0	+23.8	+21.3	+1.2	+2.3
간동면	+5.0	+4.7	+5.2	+12.0	+32.2	+20.8	+3.9	+5.5
하남면	+4.9	+4.7	+5.3	+28.5	+32.6	+25.0	+3.0	+2.7
상서면	+5.0	+4.7	+5.4	+25.2	+21.9	+17.8	+5.2	+5.9
사내면	+5.1	+4.6	+5.5	+36.8	+18.5	+15.0	+1.2	+1.9

〈표 4-20〉 화천군의 기후값(2001~2010) 대비 후반기 (2071~2100)의 변화량(RCP4.5)

구분	평균기온 (℃)	최고기온 (℃)	최저기온 (℃)	강수량 (%)	폭염일수 (일)	열대야 (일)	강수강도 (mm/일)	호우일수 (일)
강원도 평균	+2.3	+2.2	+2.6	+26.4	+6.9	+6.0	+3.0	+2.5
화천군 평균	+2.3	+1.9	+2.7	+31.1	+4.3	+4.5	+4.4	+5.8
화천읍	+2.3	+2.0	+2.6	+29.9	+4.5	+5.3	+3.4	+6.5
간동면	+2.3	+2.1	+2.5	+23.2	+6.3	+4.4	+5.7	+9.0
하남면	+2.3	+2.0	+2.6	+37.2	+6.2	+6.6	+4.2	+4.8
상서면	+2.3	+2.0	+2.8	+29.7	+3.6	+4.0	+6.3	+8.4
사내면	+2.4	+1.9	+2.9	+37.5	+2.1	+2.6	+3.4	+6.2

2. 원주시 기후변화 전망

1.1 평균기온

(가) 2100년까지 10년 단위 기온 변화경향

온실가스를 저감하지 않는 RCP8.5 시나리오에서 원주 연평균기온은 2004년대에 비해 2040년대에 2.2℃, 2090년대에 5.4℃ 상승하며, 온실가스 감축정책을 적극적으로 수행한다는 가정의 RCP4.5 시나리오에서는 2040년대에 1.5℃, 2090년대에 2.3℃ 상승하여 RCP8.5시나리오에 비해 절반 수준에 그치는 것으로 예상되었다. 두 가지 시나리오 모두에서 원주시의 평균온도 증가폭은 강원도의 증가폭에 비해 낮았으며, 원주 내 평균기온의 변화량은 차이가 크지 않을 것으로 전망되었다.

연평균기온을 통한 원주시의 아열대 기후구 전망에서는 RCP8.5 시나리오에서 일부 지역만 2070년대부터 아열대기후로 변화하는 것으로 전망되었으며, RCP4.5 시나리오에서는 아열대기후에 속하지 않을 것으로 전망되었다.

〈표 4-21〉 원주시의 평균기온 전망 및 2000년대 대비 편차(℃)(RCP8.5)

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
강원도 평균	8.9	+0.1	+1.2	+1.5	+2.3	+2.7	+3.5	+4.4	+4.9	+5.6
		+0.9			+2.8			+5.0		
원주시	10.3	+0.2	+1.2	+1.4	+2.2	+2.6	+3.4	+4.2	+4.7	+5.4
		+0.9			+2.7			+4.8		
문막읍	11.1	+0.2	+1.2	+1.4	+2.2	+2.6	+3.3	+4.2	+4.7	+5.5
소초면	9.7	+0.2	+1.2	+1.4	+2.2	+2.6	+3.4	+4.3	+4.8	+5.5
호저면	10.9	+0.1	+1.2	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.2	+4.7	+5.4
지정면	11.0	+0.1	+1.2	+1.4	+2.1	+2.5	+3.3	+4.2	+4.7	+5.4
부론면	10.9	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.2	+4.7	+5.4

〈표 4-21〉 표 계속

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
귀래면	10.2	+0.2	+1.2	+1.4	+2.2	+2.6	+3.3	+4.2	+4.7	+5.4
흥업면	10.5	+0.2	+1.2	+1.4	+2.2	+2.6	+3.4	+4.2	+4.7	+5.5
판부면	9.2	+0.3	+1.3	+1.6	+2.3	+2.7	+3.5	+4.4	+4.9	+5.6
신림면	8.7	+0.3	+1.3	+1.6	+2.3	+2.7	+3.5	+4.4	+4.9	+5.6
중앙동	11.9	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.1	+4.6	+5.4
원인동	12.0	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.1	+4.7	+5.4
개운동	12.0	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.1	+4.7	+5.4
명륜1동	11.9	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.2	+4.7	+5.4
명륜2동	11.8	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.2	+4.7	+5.4
단구동	11.8	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.2	+4.7	+5.4
일산동	11.9	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.1	+4.7	+5.4
학성동	11.9	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.1	+4.6	+5.4
단계동	11.7	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.2	+4.7	+5.4
우산동	11.5	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.2	+4.7	+5.4
태장동	11.5	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.2	+4.7	+5.4
태장2동	11.4	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.2	+4.7	+5.4
봉산동	11.3	+0.1	+1.2	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.2	+4.7	+5.4
행구동	9.9	+0.2	+1.3	+1.5	+2.3	+2.7	+3.4	+4.3	+4.8	+5.5
무실동	11.6	+0.1	+1.1	+1.3	+2.1	+2.5	+3.3	+4.2	+4.7	+5.4
반곡관 설동	10.7	+0.2	+1.2	+1.4	+2.2	+2.6	+3.4	+4.3	+4.8	+5.5

〈표 4-22〉 원주시의 평균기온 전망 및 2000년대 대비 편차(°C)(RCP4.5)

구분	구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s
강원도 평균	8.9	+0.1	+1.2	+1.5	+2.3	+2.7	+3.5	+4.4	+4.9	+5.6
		+0.9			+2.8			+5.0		
원주시	10.3	+0.4	+0.8	+0.9	+1.5	+1.5	+1.8	+2.1	+2.3	+2.3
		+0.7			+1.6			+2.2		
문막읍	11.1	+0.5	+0.8	+0.9	+1.5	+1.5	+1.8	+2.1	+2.3	+2.3
소초면	9.7	+0.5	+0.8	+1.0	+1.6	+1.6	+1.9	+2.1	+2.4	+2.3
호저면	10.9	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.5	+1.8	+2.1	+2.3	+2.2
지정면	11.0	+0.5	+0.8	+0.9	+1.5	+1.5	+1.8	+2.1	+2.3	+2.3
부론면	10.9	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.5 ₈	+1.7	+2.0	+2.2	+2.2
귀래면	10.2	+0.5	+0.7	+0.9	+1.5	+1.5	+1.8	+2.1	+2.3	+2.3
흥업면	10.5	+0.5	+0.8	+1.0	+1.6	+1.5	+1.8	+2.1	+2.3	+2.3
판부면	9.2	+0.6	+0.9	+1.1	+1.7	+1.7	+2.0	+2.2	+2.5	+2.4
신림면	8.7	+0.6	+0.9	+1.1	+1.7	+1.7	+2.0	+2.3	+2.5	+2.4
중앙동	11.9	+0.4	+0.7	+0.9	+1.4	+1.4	+1.7	+2.0	+2.2	+2.2
원인동	12.0	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.4	+1.7	+2.0	+2.2	+2.2
개운동	12.0	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.4	+1.7	+2.0	+2.2	+2.2
명륜1동	11.9	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.4	+1.7	+2.0	+2.2	+2.2
명륜2동	11.8	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.5	+1.7	+2.0	+2.2	+2.2
단구동	11.8	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.4	+1.7	+2.0	+2.2	+2.2
일산동	11.9	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.4	+1.7	+2.0	+2.2	+2.2
학성동	11.9	+0.4	+0.7	+0.8	+1.4	+1.4	+1.7	+2.0	+2.2	+2.2
단계동	11.7	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.4	+1.7	+2.0	+2.2	+2.2

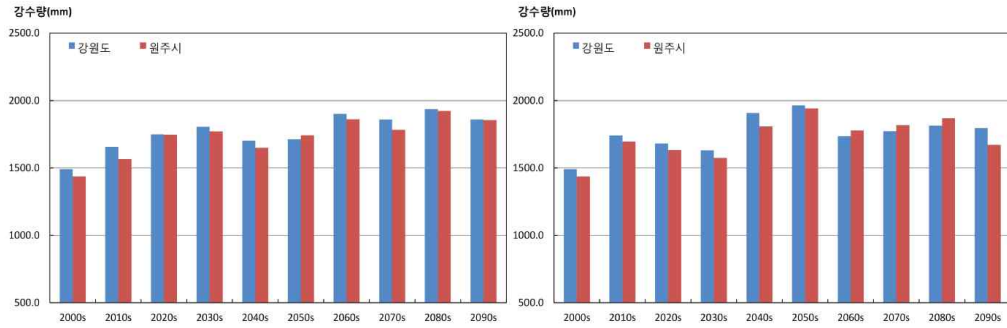
〈표 4-22〉 표 계속

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
우산동	11.5	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.5	+1.8	+2.0	+2.3	+2.2
태장동	11.5	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.5	+1.8	+2.0	+2.3	+2.2
태장2동	11.4	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.5	+1.8	+2.0	+2.3	+2.2
봉산동	11.3	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.5	+1.8	+2.0	+2.3	+2.2
행구동	9.9	+0.5	+0.8	+1.0	+1.6	+1.6	+1.9	+2.2	+2.4	+2.4
무실동	11.6	+0.4	+0.7	+0.9	+1.5	+1.5	+1.7	+2.0	+2.3	+2.2
반곡관 설동	10.7	+0.5	+0.8	+1.0	+1.6	+1.5	+1.8	+2.1	+2.3	+2.3

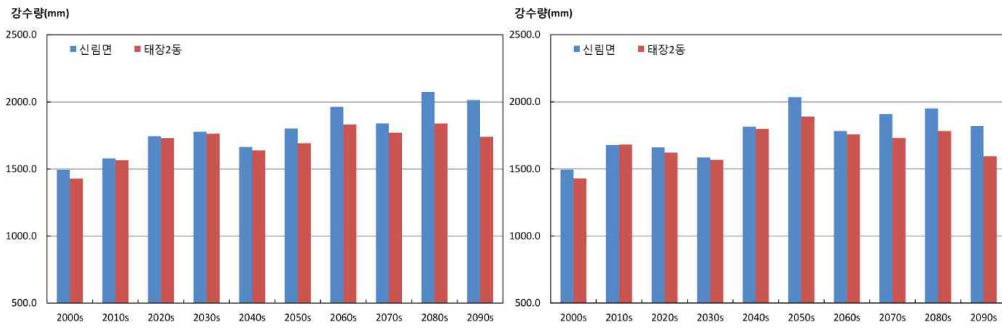
1.2 강수량

(가) 2100년까지 10년 단위 강수량 변화경향

RCP8.5 시나리오에서 21세기 후반(2071~2100년) 원주시의 강수량 증가율은 24.2%로 강원도의 강수량 증가율은 20.3%보다 클 것으로 전망되었으며, 원주시에 속한 읍면동 중에서는 귀래면의 강수량 증가율이 33.0%로 다른 읍면동 보다 컸으며, 소초면이 16.1%로 가장 작게 증가하는 것으로 전망되었다. 온실가스 감축정책을 적극적으로 추진할 경우의 RCP4.5 시나리오에서는 RCP8.5 시나리오에서의 전망보다 낮은 5%의 강수량 증가율이 전망되었다.



〈그림 4-15〉 강원도와 원주시의 연강수량 시계열(RCP4.5(좌), RCP8.5(우))



〈그림 4-16〉 연강수량 변화폭이 가장 큰 지역(신림면)과 작은 지역(태장2동)의 시계열(RCP4.5(좌), RCP8.5(우))

〈표 4-23〉 원주시의 연강수량 전망(mm)과 및 2000년대 대비 증가율(%) (RCP8.5)

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
강원도 평균	1491.5	1742.1 (16.8%)	1680.9 (12.7%)	1631.7 (9.4%)	1909.1 (28.0%)	1964.3 (31.7%)	1736.1 (16.4%)	1771.9 (18.8%)	1813.7 (21.6%)	1795.8 (20.4%)
		+13.0%			+25.4%			+20.3%		
원주시	1437.3	1695.8 (18.0%)	1633.5 (13.7%)	1574.7 (9.6%)	1807.6 (25.8%)	1941.7 (35.1%)	1778.9 (23.8%)	1817.6 (26.5%)	1868.4 (30.0%)	1670.8 (16.2%)
		+13.7%			+28.2%			+24.2%		
문막읍	1386.9	1709.0 (23.2%)	1619.8 (16.8%)	1559.6 (12.5%)	1804.6 (30.1%)	1911.2 (37.8%)	1774.1 (27.9%)	1785.0 (28.7%)	1823.3 (31.5%)	1610.0 (16.1%)
		+17.5%			+31.9%			+25.4%		
소초면	1551.5	1741.4 (12.2%)	1689.2 (8.9%)	1631.0 (5.1%)	1861.8 (20.0%)	1985.8 (28.0%)	1828.8 (17.9%)	1834.5 (18.2%)	1868.1 (20.4%)	1701.8 (9.7%)
		+8.7%			+22.0%			+16.1%		
호저면	1475.6	1729.9 (17.2%)	1654.4 (12.1%)	1602.0 (8.6%)	1835.8 (24.4%)	1947.1 (32.0%)	1781.6 (20.7%)	1789.2 (21.3%)	1803.4 (22.2%)	1616.2 (9.5%)
		+12.6%			+25.7%			+17.7%		
지정면	1446.8	1733.0 (19.8%)	1646.0 (13.8%)	1591.2 (10.0%)	1822.6 (26.0%)	1953.4 (35.0%)	1769.0 (22.3%)	1789.6 (23.7%)	1784.1 (23.3%)	1605.1 (10.9%)
		+14.9%			+30.8%			+29.0%		
부론면	1376.1	1654.5 (20.2%)	1576.6 (14.6%)	1510.3 (9.8%)	1754.3 (27.5%)	1870.3 (35.9%)	1774.6 (29.0%)	1778.3 (29.2%)	1938.6 (40.9%)	1609.1 (16.9%)
		+14.9%			+30.8%			+29.0%		

〈표 4-23〉 표 계속

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
귀래면	1370.3	1675.3 (22.3%)	1618.0 (18.1%)	1561.8 (14.0%)	1789.8 (30.6%)	1931.1 (40.9%)	1791.0 (30.7%)	1832.8 (33.8%)	1952.4 (42.5%)	1683.2 (22.8%)
		+18.1%			+34.1%			+33.0%		
흥업면	1377.9	1678.1 (21.8%)	1608.2 (16.7%)	1556.8 (13.0%)	1794.8 (30.3%)	1896.8 (37.7%)	1752.5 (27.2%)	1795.1 (30.3%)	1817.7 (31.9%)	1630.6 (18.3%)
		+17.2%			+31.7%			+26.8%		
판부면	1390.4	1698.1 (22.1%)	1608.4 (15.7%)	1557.4 (12.0%)	1779.1 (28.0%)	1918.1 (38.0%)	1754.2 (26.2%)	1852.2 (33.2%)	1887.0 (35.7%)	1710.4 (23.0%)
		+15.8%			+30.7%			+30.7%		
신림면	1494.2	1678.7 (12.3%)	1660.0 (%11.1)	1585.0 (6.1%)	1815.1 (21.5%)	2034.7 (36.2%)	1783.4 (19.4%)	1909.6 (27.8%)	1951.0 (30.6%)	1820.0 (21.8%)
		+9.8%			+25.7%			+26.7%		
중앙동	1393.9	1666.6 (19.6%)	1603.2 (15.0%)	1558.0 (11.8%)	1783.3 (27.9%)	1873.7 (34.4%)	1744.3 (25.1%)	1716.7 (23.2%)	1785.8 (28.1%)	1592.1 (14.2%)
		+15.5%			+29.2%			+21.8%		
원인동	1395.5	1670.2 (19.7%)	1603.7 (14.9%)	1560.2 (11.8%)	1784.5 (27.9%)	1875.8 (34.4%)	1747.6 (25.2%)	1727.2 (23.8%)	1797.6 (28.8%)	1602.5 (14.8%)
		+15.5%			+29.2%			+22.5%		
개운동	1390.4	1667.1 (19.9%)	1601.7 (15.2%)	1560.9 (12.3%)	1779.8 (28.0%)	1872.3 (34.7%)	1746.0 (25.6%)	1736.7 (24.9%)	1809.0 (30.1%)	1610.1 (15.8%)
		+15.8%			+29.4%			+23.6%		

〈표 4-23〉 표 계속

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
명륜1동	1396.2	1670.6 (19.7%)	1604.5 (14.9%)	1562.7 (11.9%)	1784.3 (27.8%)	1878.1 (34.5%)	1748.0 (25.2%)	1736.7 (24.4%)	1803.9 (29.2%)	1605.9 (15.0%)
		+15.5%			+29.2%			+22.9%		
명륜2동	1401.8	1671.0 (19.2%)	1605.4 (14.5%)	1565.9 (11.7%)	1787.5 (27.5%)	1882.1 (34.3%)	1750.1 (24.8%)	1748.4 (24.7%)	1807.9 (29.0%)	1610.7 (14.9%)
		+15.1%			+28.9%			+22.9%		
단구동	1391.6	1664.8 (19.6%)	1600.5 (15.0%)	1560.4 (12.1%)	1780.9 (28.0%)	1875.4 (34.8%)	1747.2 (25.6%)	1755.0 (26.1%)	1817.8 (30.6%)	1620.6 (16.5%)
		+15.6%			+29.4%			+24.4%		
일산동	1397.5	1671.5 (19.6%)	1604.8 (14.8%)	1560.8 (11.7%)	1785.8 (27.8%)	1878.2 (34.4%)	1747.6 (25.1%)	1725.7 (23.5%)	1793.6 (28.3%)	1599.8 (14.5%)
		+15.4%			+29.1%			+22.1%		
학성동	1395.9	1668.8 (19.6%)	1604.7 (15.0%)	1560.4 (11.8%)	1783.5 (27.8%)	1877.6 (34.5%)	1744.1 (24.9%)	1717.8 (23.1%)	1785.9 (27.9%)	1593.6 (14.2%)
		+15.4%			+29.1%			+21.7%		
단계동	1405.4	1677.0 (19.3%)	1608.8 (14.5%)	1566.4 (11.5%)	1790.6 (27.4%)	1887.4 (34.3%)	1746.1 (24.2%)	1728.1 (23.0%)	1781.4 (26.8%)	1593.7 (13.4%)
		+15.1%			+28.6%			+21.0%		
우산동	1423.1	1683.0 (18.3%)	1617.1 (13.6%)	1568.6 (10.2%)	1796.3 (26.2%)	1890.0 (32.8%)	1753.0 (23.2%)	1728.7 (21.5%)	1776.8 (24.9%)	1587.5 (11.6%)
		+14.0%			+27.4%			+19.3%		

〈표 4-23〉 표 계속

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
태장1동	1414.1	1670.7 (18.1%)	1607.9 (13.7%)	1560.4 (10.3%)	1785.3 (26.2%)	1874.1 (32.5%)	1749.1 (23.7%)	1722.7 (21.8%)	1796.5 (27.0%)	1602.7 (13.3%)
		+14.1%			+27.5%			+20.7%		
태장2동	1429.5	1681.5 (17.6%)	1620.3 (13.3%)	1567.9 (9.7%)	1798.1 (25.8%)	1890.3 (32.2%)	1757.6 (23.0%)	1730.3 (21.0%)	1782.7 (24.7%)	1594.8 (11.6%)
		+13.6			+27.0			+19.1		
봉산동	1422.7	1674.1 (17.7%)	1613.2 (13.4%)	1564.0 (9.9%)	1787.2 (25.6%)	1879.9 (32.1%)	1757.5 (23.5%)	1739.1 (22.2%)	1818.8 (27.8%)	1629.3 (14.5%)
		+13.7			+27.1			+21.5		
행구동	1487.1	1696.2 (14.1%)	1643.4 (10.1%)	1586.5 (6.7%)	1809.6 (21.7%)	1920.6 (29.2%)	1786.3 (20.1%)	1803.9 (21.3%)	1877.9 (26.3%)	1711.3 (15.1%)
		+10.4			+23.7			+20.9		
무실동	1402.4	1672.9 (19.3%)	1603.6 (14.4%)	1562.7 (11.4%)	1788.5 (27.5%)	1887.2 (34.6%)	1745.3 (24.5%)	1748.5 (24.7%)	1786.9 (27.4%)	1599.2 (14.0%)
		+15.0			+28.9			+22.0		
반곡 관설동	1410.3	1670.6 (18.5%)	1610.6 (14.2%)	1560.8 (10.7%)	1783.9 (26.5%)	1891.4 (34.1%)	1757.0 (24.6%)	1793.1 (27.1%)	1858.4 (31.8%)	1669.6 (18.4%)
		+14.4			+28.4			+25.8		

〈표 4-24〉 원주시의 연강수량 전망(mm)과 및 2000년대 대비 증가율(%)(RCP4.5)

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
강원도 평균	1491.5	1656.5 (11.1%)	1748.8 (17.3%)	1804.9 (21.0%)	1703.1 (14.2%)	1712.8 (14.8%)	1901.2 (27.5%)	1858.7 (24.6%)	1936.9 (29.9%)	1860.3 (24.7%)
		+16.4%			+18.8%			+26.4%		
원주시	1437.3	1566.0 (9.0%)	1745.3 (21.4%)	1770.1 (23.2%)	1649.7 (14.8%)	1742.0 (21.2%)	1860.8 (29.5%)	1784.0 (24.1%)	1923.2 (33.8%)	1854.7 (29.0%)
		+17.8%			+21.8%			+29.0%		
문막읍	1386.9	1553.4 (12.0%)	1745.1 (25.8%)	1762.9 (27.1%)	1636.8 (18.0%)	1725.6 (24.4%)	1802.7 (30.3%)	1743.7 (25.7%)	1886.4 (36.0%)	1798.0 (29.6%)
		+21.6%			+24.1%			+30.5%		
소초면	1551.5	1636.6 (5.5%)	1789.3 (15.3%)	1855.8 (19.6%)	1696.0 (9.3%)	1764.4 (13.7%)	1909.5 (23.1%)	1840.3 (18.6%)	1922.6 (23.9%)	1860.7 (19.9%)
		+13.5%			+15.4%			+20.8%		
호저면	1475.6	1604.4 (8.7%)	1760.5 (19.3%)	1806.2 (22.4%)	1697.5 (15.0%)	1736.3 (17.7%)	1875.4 (27.1%)	1816.3 (23.1%)	1880.0 (27.4%)	1792.6 (21.5%)
		+16.8%			+19.9%			+24.0%		
지정면	1446.8	1584.5 (9.5%)	1763.1 (21.9%)	1776.5 (22.8%)	1690.2 (16.8%)	1757.7 (21.5%)	1821.9 (25.9%)	1789.6 (23.7%)	1871.8 (29.4%)	1803.2 (24.6%)
		+18.1%			+21.4%			+25.9%		
부론면	1376.1	1489.5 (8.2%)	1719.4 (24.9%)	1707.4 (24.1%)	1584.8 (15.2%)	1646.6 (19.7%)	1826.7 (32.7%)	1698.2 (23.4%)	1880.9 (36.7%)	1798.9 (30.7%)
		+19.1%			+22.5%			+30.3%		

〈표 4-24〉 표 계속

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
귀래면	1370.3	1527.4 (11.5%)	1718.5 (25.4%)	1743.1 (27.2%)	1610.7 (17.5%)	1720.7 (25.6%)	1860.7 (35.8%)	1754.1 (28.0%)	1947.0 (42.1%)	1884.2 (37.5%)
		+21.4%			+26.3%			+35.9%		
흥업면	1377.9	1545.4 (12.2%)	1728.0 (25.4%)	1744.9 (26.6%)	1632.9 (18.5%)	1742.2 (26.4%)	1798.7 (30.5%)	1749.7 (27.0%)	1892.3 (37.3%)	1814.1 (31.7%)
		+21.4%			+25.2%			+32.0%		
판부면	1390.4	1560.9 (12.3%)	1728.5 (24.3%)	1737.8 (25.0%)	1624.9 (16.9%)	1767.5 (27.1%)	1845.9 (32.8%)	1782.3 (28.2%)	1933.6 (39.1%)	1911.8 (37.5%)
		+20.2%			+25.6%			+34.9%		
신림면	1494.2	1579.9 (5.7%)	1745.1 (16.8%)	1778.3 (19.0%)	1664.1 (11.4%)	1803.0 (20.7%)	1963.6 (31.4%)	1840.7 (23.2%)	2075.3 (38.9%)	2013.6 (34.8%)
		+13.8%			+21.1%			+32.3%		
중앙동	1393.9	1548.0 (11.1%)	1723.2 (23.6%)	1740.0 (24.8%)	1622.1 (16.4%)	1694.5 (21.6%)	1811.8 (30.0%)	1757.0 (26.0%)	1827.9 (31.1%)	1734.5 (24.4%)
		+19.8%			+22.6%			+27.2%		
원인동	1395.5	1549.7 (11.0%)	1727.0 (23.8%)	1736.4 (24.4%)	1623.7 (16.4%)	1704.3 (22.1%)	1809.8 (29.7%)	1761.4 (26.2%)	1832.1 (31.3%)	1743.9 (25.0%)
		+19.7%			+22.7%			+27.5%		
개운동	1390.4	1545.4 (11.1%)	1722.8 (23.9%)	1733.6 (27.4%)	1620.2 (16.5%)	1706.8 (22.8%)	1810.5 (30.2%)	1761.5 (26.7%)	1833.8 (31.9%)	1753.1 (26.1%)
		+19.9%			+23.2%			+28.2%		

〈표 4-24〉 표 계속

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
명륜1동	1396.2	1549.2 (11.0%)	1726.6 (23.7%)	1737.3 (24.4%)	1624.9 (16.4%)	1710.2 (22.5%)	1810.5 (29.7%)	1763.8 (26.3%)	1836.1 (31.5%)	1752.6 (25.5%)
		+19.7%			+22.8%			+27.8%		
명륜2동	1401.8	1549.7 (10.6%)	1729.9 (23.4%)	1737.1 (23.9%)	1628.2 (16.2%)	1717.5 (22.5%)	1808.9 (29.0%)	1764.7 (25.9%)	1844.1 (31.6%)	1761.1 (25.6%)
		+19.3%			+22.6%			+27.7%		
단구동	1391.6	1543.8 (10.9%)	1725.0 (24.0%)	1731.8 (24.4%)	1622.1 (16.6%)	1715.0 (23.2%)	1810.6 (30.1%)	1762.3 (26.6%)	1845.3 (32.6%)	1769.2 (27.1%)
		+19.8%			+23.3%			+28.8%		
일산동	1397.5	1550.6 (11.0%)	1728.7 (23.7%)	1737.9 (24.4%)	1624.9 (16.3%)	1705.2 (22.0%)	1808.6 (29.4%)	1761.4 (26.0%)	1832.2 (31.1%)	1742.2 (24.7%)
		+19.7%			+22.6%			+27.3%		
학성동	1395.9	1547.5 (10.9%)	1726.7 (23.7%)	1738.9 (24.6%)	1623.3 (16.3%)	1699.8 (21.8%)	1808.9 (29.6%)	1756.8 (25.9%)	1830.9 (31.2%)	1737.5 (24.5%)
		+19.7%			+22.6%			+27.2%		
단계동	1405.4	1553.9 (10.6%)	1733.7 (23.4%)	1745.1 (24.2%)	1633.0 (16.2%)	1713.4 (21.9%)	1805.4 (28.5%)	1759.8 (25.2%)	1834.9 (30.6%)	1743.0 (24.0%)
		+19.4%			+22.2%			+26.6%		
우산동	1423.1	1562.6 (9.8%)	1733.1 (21.8%)	1756.3 (23.4%)	1642.4 (15.4%)	1703.4 (19.7%)	1819.0 (27.8%)	1767.6 (24.6%)	1837.2 (29.1%)	1742.0 (22.4%)
		+18.3%			+21.0%			+25.2%		

〈표 4-24〉 표 계속

구분	2000s	2010s	2020s	2030s	2040s	2050s	2060s	2070s	2080s	2090s
태장1동	1414.1	1551.4 (9.7%)	1723.1 (21.9%)	1745.9 (23.5%)	1621.5 (14.7%)	1691.2 (19.6%)	1822.0 (28.8%)	1761.3 (24.6%)	1830.7 (29.5%)	1739.2 (23.0%)
		+18.3%			+21.0%			+25.7%		
태장2동	1429.5	1565.7 (9.5%)	1729.1 (21.0%)	1763.9 (23.4%)	1640.1 (14.7%)	1692.2 (18.4%)	1830.7 (28.1%)	1770.3 (23.8%)	1838.8 (28.6%)	1741.1 (21.8%)
		+18.0%			+20.4%			+24.8%		
봉산동	1422.7	1556.4 (9.4%)	1728.3 (21.5%)	1748.2 (22.9%)	1621.7 (14.0%)	1699.1 (19.4%)	1832.0 (28.8%)	1768.8 (24.3%)	1840.5 (29.4%)	1762.6 (23.9%)
		+17.9%			+20.7%			+25.9%		
행구동	1487.1	1581.2 (6.3%)	1752.5 (17.8%)	1776.2 (19.4%)	1638.9 (10.2%)	1740.6 (17.0%)	1864.9 (25.4%)	1807.6 (21.6%)	1897.2 (27.6%)	1862.8 (25.3%)
		+14.5%			+17.6%			+24.8%		
무실동	1402.4	1547.0 (10.3%)	1729.8 (23.3%)	1738.7 (24.0%)	1630.1 (16.2%)	1722.7 (22.8%)	1795.2 (28.0%)	1756.8 (25.3%)	1844.0 (31.5%)	1758.2 (25.4%)
		+19.2%			+22.4%			+27.4%		
반곡 관설동	1410.3	1549.2 (9.8%)	1727.5 (22.5%)	1740.1 (23.4%)	1619.5 (14.8%)	1729.8 (22.7%)	1835.0 (30.1%)	1779.5 (26.2%)	1876.7 (33.1%)	1831.1 (29.8%)
		+18.6%			+22.5%			+29.7%		

1.3 폭염과 열대야

(가) 2100년까지 10년 단위 폭염과 열대야 변화경향

원주시는 강원도보다 폭염일수와 열대야일수의 발생이 많고 21세기 후반기로 갈수록 그 차이는 더욱 커질 것으로 전망된다. RCP8.5 시나리오의 경우 폭염일수가 8.1일에서 51.8일로 약 6.4배 증가하고 열대야 일수는 0.5일에서 38.5일로 77배 증가하는 것으로 전망되었다. 폭염일수가 가장 많이 증가하는 지역은 태장2동이었으며 열대야일수는 개운동에서 가장 많이 발생할 것으로 전망되었다.

반면 RCP4.5 시나리오의 경우 기온상승폭이 절반 수준으로 감소하기 때문에 폭염일수와 열대야일수 발생 역시 RCP8.5 시나리오에 비해 감소하는 것으로 전망되었다. RCP4.5 시나리오에서의 폭염일수는 19.5일로 현재에 비해 약 2.4배 증가하며, 열대야일수는 14.2일로 28.4배 증가하는 것으로 전망된다.

〈표 4-25〉 원주시의 폭염일수와 열대야일수 전망(일)(RCP8.5)

구분	폭염일수				열대야일수			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도평균	3.5	6.7	13.9	30.3	0.2	1.7	8.3	21.4
원주시	8.1	12.5	23.6	51.8	0.5	4.3	17.7	38.5
문막읍	12.7	19.0	33.4	66.9	1.1	8.0	25.8	49.4
소초면	6.1	10.4	20.1	45.8	0.2	2.4	12.8	30.6
호저면	10.9	17.7	32.0	66.7	0.5	5.0	21.5	44.9
지정면	11.8	18.2	32.8	67.3	0.8	6.0	23.5	47.3
부론면	12.9	18.1	32.7	66.6	0.5	5.7	22.4	46.4
귀래면	6.7	9.8	20.0	47.5	0.1	3.4	16.5	38.5

〈표 4-25〉 표 계속

구분	폭염일수				열대야일수			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
흥업면	7.0	11.1	22.2	50.8	0.4	4.5	19.3	41.6
판부면	2.6	4.5	10.2	28.2	0.1	1.8	10.5	27.7
신림면	2.1	3.2	8.2	25.2	0.0	0.5	6.1	20.9
중앙동	12.4	20.8	36.5	72.7	2.4	9.9	30.4	54.0
원인동	11.3	18.1	33.5	68.9	2.5	10.3	30.8	54.6
개운동	11.9	19.2	34.8	70.4	2.7	10.8	31.5	54.8
명륜1동	11.1	17.8	33.3	68.5	2.5	10.2	30.6	54.3
명륜2동	10.5	16.4	31.7	66.2	2.0	9.2	29.2	53.0
단구동	11.1	17.7	33.3	68.2	2.0	9.5	29.7	53.1
일산동	11.1	17.7	33.0	68.3	2.4	10.0	30.4	54.4
학성동	11.4	18.8	34.2	69.7	2.5	9.9	30.4	54.3
단계동	10.8	17.2	32.5	67.2	1.8	8.9	29.1	52.9
우산동	11.8	19.4	34.7	70.3	1.2	7.7	27.1	50.7
태장1동	12.0	19.4	34.9	70.4	1.1	7.9	27.3	50.4
태장2동	12.9	21.2	36.8	73.0	0.9	7.2	26.2	49.3
봉산동	11.3	17.9	33.1	68.0	1.0	7.1	25.7	48.5
행구동	5.9	9.5	19.1	44.2	0.3	3.3	15.2	34.1
무실동	11.3	18.1	33.0	67.6	1.5	8.5	27.8	51.4
반곡관설동	7.5	12.2	24.2	54.1	0.6	5.2	20.7	42.4

〈표 4-26〉 원주시의 폭염일수와 열대야일수 전망(일)(RCP4.5)

구분	폭염일수				열대야일수			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도	3.5	4.9	8.4	10.4	0.2	1.1	3.8	6.2
원주시	8.1	8.8	14.8	19.5	0.5	2.7	9.7	14.2
문막읍	12.7	13.6	21.6	28.3	1.1	5.4	15.3	21.5
소초면	6.1	7.2	12.4	16.3	0.2	1.4	6.2	9.8
호저면	10.9	12.6	20.3	26.9	0.5	3.0	11.7	16.8
지정면	11.8	13.1	21.0	27.7	0.8	3.6	13.3	18.9
부론면	12.9	13.0	20.6	27.4	0.5	3.3	13.0	18.2
귀래면	6.7	6.7	12.0	15.9	0.1	2.0	8.9	13.2
흥업면	7.0	7.8	13.6	17.8	0.4	2.7	10.5	15.2
판부면	2.6	2.9	6.1	7.8	0.1	1.1	5.0	8.2
신림면	2.1	2.0	4.9	6.0	0.0	0.3	2.4	4.9
중앙동	12.4	4.8	22.9	31.3	2.4	7.3	18.6	25.1
원인동	11.3	13.2	20.5	28.3	2.5	7.5	18.9	25.7
개운동	11.9	14.0	21.6	29.6	2.7	8.0	19.3	26.5
명륜1동	11.1	13.0	20.4	28.0	2.5	7.4	18.7	25.5
명륜2동	10.5	11.9	19.2	26.2	2.0	6.6	17.8	24.1
단구동	11.1	13.0	20.3	27.8	2.0	6.9	18.0	24.4
일산동	11.1	12.9	20.1	27.8	2.4	7.3	18.6	25.3
학성동	11.4	13.7	21.1	28.9	2.5	7.3	18.6	25.3
단계동	10.8	12.5	19.9	27.2	1.8	6.2	17.4	23.6
우산동	11.8	13.9	21.8	29.5	1.2	5.3	16.0	21.8
태장1동	12.0	13.8	21.8	29.6	1.1	5.6	16.2	21.8
태장2동	12.9	15.0	23.4	31.6	0.9	4.7	15.2	20.7
봉산동	11.3	12.9	20.6	27.9	1.0	4.8	14.8	20.3
행구동	5.9	6.6	11.7	15.4	0.3	2.1	8.0	11.8
무실동	11.3	13.0	20.7	27.8	1.5	5.9	16.7	22.7
반곡관설동	7.5	8.5	14.7	19.5	0.6	3.5	11.5	16.3

1.4 강수강도와 호우일수

(가) 2100년까지 10년 단위 강수강도와 호우일수 변화

RCP8.5 시나리오에서의 원주시 강수강도는 21세기 후반기에 16.4 mm/일에서 18.1 mm/일로 약 10.4% 증가하고 호우일수는 2.5일에서 4.3일로 72% 증가하는 것으로 전망되었다. 이러한 변화는 강원도와 비교하여 강수강도 변화는 비슷하나 호우일수의 증가는 더 크게 전망된 것이다. 원주시에 속한 읍면동 중에서 강수강도의 증가비율이 가장 큰 지역은 RCP8.5 시나리오에서 귀래면이, RCP4.5 시나리오에서는 신림면으로 나타났고, 호우일수의 경우에는 RCP8.5, RCP4.5 시나리오 모두 신림면이 가장 큰 증가율을 보였다.

〈표 4-27〉 원주시의 강수강도·호우일수 전망과 2000년 대비 변화율(RCP8.5)

구분	강수강도(mm/일)				호우일수(일)			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도	16.8	17.4	19.1	18.4	2.7	3.7	5.3	4.7
		+3.6%	+13.7%	+9.5%		+37.0	+96.3	+74.1
원주시	16.4	16.5	18.2	18.1	2.5	2.9	3.7	4.3
		+0.6%	+11.0%	+10.5%		+16.0	+18.0	+72.0
문막읍	16.0	16.2	17.8	17.2	2.3	2.8	3.4	3.3
		+1.3%	+11.3%	+7.5%		+21.7	+47.8	+43.5
소초면	16.8	16.9	18.6	18.0	2.6	2.5	3.7	4.2
		+0.6%	+10.7%	+7.1%		-3.8	+42.3	+61.5
호저면	17.2	17.2	18.8	17.9	2.8	3.1	4.2	4.3
		+0.0%	+9.3%	+4.1%		+10.7	+50.0	+53.6
지정면	16.5	16.8	18.3	17.5	2.5	2.9	3.7	3.7
		+1.8%	+10.9%	+6.1%		+16.0%	+48.0%	+48.0%
부론면	15.9	16.0	17.8	18.0	2.4	3.5	3.9	4.6
		+0.6%	+11.9%	+13.2%		+45.8%	+62.5%	+91.7%
귀래면	16.0	16.4	18.2	18.6	2.1	2.4	2.8	3.8
		+2.5%	+13.8%	+16.3%		+14.3%	+33.3%	+81.0%
흥업면	15.7	15.9	17.4	17.2	2.2	2.6	3.1	3.6
		+1.3%	+10.8%	+9.6%		+18.2%	+40.9%	+63.6%
판부면	16.0	16.4	18.1	18.5	2.2	2.7	3.2	4.5
		+2.5%	+13.1%	+15.6%		+22.7%	+45.5%	+104.5%

〈표 4-27〉 표 계속

구분	강수강도(mm/일)				호우일수(일)			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
신림면	17.0	17.1	19.2	19.7	2.7	3.2	4.4	5.8
		+0.6%	+12.9%	+15.9%		+18.5%	+63.0%	+114.8%
중앙동	16.3	16.4	17.8	17.3	2.4	2.8	3.5	3.7
		+0.6%	+9.2%	+6.1%		+16.7%	+45.8%	+54.2%
원인동	16.4	16.5	18.1	17.6	2.5	3.0	3.7	4.2
		+0.6%	+10.4%	+7.3%		+20.0%	+48.0%	+68.0%
개운동	16.5	16.7	18.3	17.8	2.5	3.1	3.8	4.5
		+1.2%	+10.9%	+7.9%		+24.0%	+52.0%	+80.0%
명륜1동	16.4	16.5	18.1	17.6	2.5	3.0	3.7	4.2
		+0.6%	+10.4%	+7.3%		+20.0%	+18.0%	+68.0%
명륜2동	16.2	16.4	17.9	17.5	2.5	2.9	3.5	4.1
		+1.2%	+10.5%	+8.0%		+16.0%	+40.0%	+64.0%
단구동	16.1	16.4	17.9	17.6	2.4	2.9	3.5	4.5
		+1.9%	+11.2%	+9.3%		+20.8%	+45.8%	+87.5%
일산동	16.3	16.4	18.0	17.4	2.5	2.9	3.6	3.9
		+0.6%	+10.4%	+6.7%		+16.0%	+44.0%	+56.0%
학성동	16.3	16.5	18.0	17.4	2.5	2.9	3.7	3.7
		+1.2%	+10.4%	+6.7%		+16.0%	+48.0%	+48.0%
단계동	16.2	16.4	17.9	17.3	2.4	2.8	3.6	3.7
		+1.2%	+10.5%	+6.8%		+16.7%	+50.0%	+54.2%
우산동	16.1	16.1	17.5	16.8	2.4	2.7	3.5	3.6
		+0.0%	+8.7%	+4.3%		+12.5%	+45.8%	+50.0%
태장1동	15.8	15.9	17.3	16.9	2.3	2.9	3.6	4.0
		+0.6%	+9.5%	+7.0%		+26.1%	+56.5%	+73.9%
태장2동	15.9	15.8	17.2	16.6	2.5	2.8	3.6	4.0
		-0.6%	+8.2%	+4.4%		+12.0%	+44.0%	+56.0%
봉산동	15.8	15.8	17.2	16.9	2.3	2.7	3.4	4.0
		+0.0%	+8.9%	+7.0%		+17.4%	+47.8%	+73.9%
행구동	15.9	16.1	17.6	17.6	2.5	2.8	3.5	4.7
		+1.3%	+10.7%	+10.7%		+12.0%	+40.0%	+88.0%
무실동	15.9	16.1	17.6	17.0	2.3	2.7	3.4	3.7
		+1.3%	+10.7%	+6.9%		+17.4%	+47.8%	+60.9%
반곡관 설동	15.7	15.9	17.4	17.4	2.4	2.7	3.0	4.2
		+1.3%	+10.8%	+10.8%		+13.9%	+27.9%	+80.0%

〈표 4-28〉 원주시의 강수강도·호우일수 전망과 2000년 대비 변화율(RCP4.5)

구분	강수강도(mm/일)				호우일수(일)			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도	16.8	17.4	19.1	18.4	2.7	3.7	5.3	4.7
		+3.6%	+13.7%	+9.5%		+37.0	+96.3	+74.1
원주시	16.4	17.7	18.2	19.3	2.5	2.8	3.4	4.4
		+7.9%	+11.0%	+17.7%		+12.0%	+36.0%	+76.0%
문막읍	16.0	17.4	17.7	18.5	2.3	3.1	3.4	4.1
		+8.7%	+10.6%	+15.6%		+34.8%	+47.8%	+78.3%
소초면	16.8	18.3	18.4	19.4	2.6	2.8	3.3	4.0
		+8.9%	+9.5%	+15.5%		+7.7%	+26.9%	+53.8%
호저면	17.2	18.4	18.7	19.4	2.8	2.8	3.5	4.1
		+7.0%	+8.7%	+12.8%		+0.0%	+25.0%	+46.4%
지정면	16.5	17.8	18.2	18.9	2.5	2.7	3.5	3.9
		+7.9%	+10.3%	+14.5%		+8.0%	+40.0%	+56.0%
부론면	15.9	17.2	17.7	18.8	2.4	3.1	3.0	4.5
		+8.2%	+11.3%	+18.2%		+29.2%	+25.0%	+87.5%
귀래면	16.0	17.4	18.2	19.5	2.1	2.4	2.7	3.8
		+8.7%	+13.8%	+21.9%		+14.3%	+28.6%	+81.0%
흥업면	15.7	17.1	17.4	18.5	2.2	2.8	3.3	3.9
		+8.9%	+10.8%	+17.8%		+27.3%	+50.0%	+77.3%
판부면	16.0	17.5	18.2	19.6	2.2	2.7	3.6	4.6
		+9.4%	+13.8%	+22.5%		+22.7%	+63.6%	+109.1%
신림면	17.0	18.1	19.2	21.0	2.7	3.0	3.9	5.8
		+6.5%	+12.9%	+23.5%		+11.1%	+44.4%	+114.8%
중앙동	16.3	17.4	17.6	18.5	2.4	2.5	3.0	3.7
		+6.7%	+8.0%	+13.5%		+4.2%	+25.0%	+54.2%
원인동	16.4	17.6	17.8	18.7	2.5	2.7	3.5	4.0
		+7.3%	+8.5%	+14.0%		+8.0%	+40.0%	+60.0%
개운동	16.5	17.8	18.0	18.9	2.5	2.7	3.4	4.1
		+7.9%	+9.1%	+14.5%		+8.0%	+36.0%	+64.0%
명륜1동	16.4	17.6	17.8	18.7	2.5	2.7	3.5	4.0
		+7.3%	+8.5%	+14.0%		+8.0%	+40.0%	+60.0%
명륜2동	16.2	17.5	17.7	18.6	2.5	2.7	3.5	4.1
		+8.0%	+9.3%	+14.8%		+8.0%	+40.0%	+64.0%
단구동	16.1	17.4	17.7	18.7	2.4	2.7	3.4	4.1
		+8.1%	+9.9%	+16.1%		+12.5%	+41.7%	+70.8%
일산동	16.3	17.4	17.7	18.5	2.5	2.7	3.5	4.0
		+6.7%	+8.6%	+13.5%		+8.0%	+40.0%	+60.0%

〈표 4-28〉 표 계속

구분	강수강도(mm/일)				호우일수(일)			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
우산동	16.1	17.1	17.4	18.2	2.4	2.4	2.9	3.5
		+6.2%	+8.1%	+13.0%		+0.0%	+20.8%	+45.8%
태장1동	15.8	17.0	17.2	18.0	2.3	2.5	3.0	3.8
		+7.6%	+8.9%	+13.9%		+8.7%	+30.4%	+65.2%
태장2동	15.9	17.0	17.2	17.9	2.5	2.4	2.9	3.5
		+6.9%	+8.2%	+12.6%		-4.0%	+16.0%	+40.0%
봉산동	15.8	16.9	17.1	18.0	2.3	2.6	3.1	3.7
		+7.0%	+8.2%	+13.9%		+13.0%	+34.8%	+6.9%
행구동	15.9	17.2	17.6	18.7	2.5	3.0	3.7	4.7
		+8.2%	+10.7%	+17.6%		+20.0%	+48.0%	+88.0%
무실동	15.9	17.2	17.4	18.3	2.3	2.7	3.3	3.7
		+8.2%	+9.4%	+15.1%		+17.4%	+43.5%	+60.9%
반곡관 설동	15.7	16.9	17.4	18.5	2.4	2.7	3.5	4.4
		+7.6%	+10.8%	+17.8%		+12.5%	+45.8%	+83.3%

1.5 기타요소

(가) 2100년까지 30년 단위 서리일수와 결빙일수 변화

강원도의 평균 일최고기온과 일최저기온이 높은 원주시의 서리일수와 결빙일수는 강원도 평균보다 적게 전망된다. RCP8.9시나리오에서는 21세기 후반 현재보다 서리일수와 결빙일수가 각각 49.9일, 24.2일 RCP4.5시나리오에서는 서리일수와 결빙일수가 각각 22.6일, 15.6일로 적게 나타날 것으로 전망된다.

(나) 2100년까지 30년 단위 식물성장가능기간과 여름일수 변화

강원도보다 기온이 높은 원주시는 일평균기온과 일최고기온을 이용하여 산출되는 식물성장가능기간과 여름일수가 강원도 보다 더 길게 나타날 것으로 전망된다. RCP8.5 시나리오에서는 21세기 후반기에 식물성장가능기간이 288.9일 것으로 전망

되며 여름일수도 현재 103.7일에서 157.5일로 늘어날 것으로 전망된다. RCP4.5 시나리오에서는 RCP8.5 시나리오에서의 증가율보다 50%이하 수준인 식물성장가능기간 254.2일, 여름일수 130.3일 증가할 것으로 전망된다.

〈표 4-29〉 원주시의 식물성장가능기간과 여름일수 전망(일)(RCP8.5)

구분	식물성장가능기간				여름일수			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도	230.1	235.3	257.9	284.0	74.6	83.7	105.8	133.6
원주시	242.0	245.0	263.3	288.9	103.7	115.6	135.0	157.5
문막읍	248.6	251.8	268.3	293.1	119.8	132.3	149.7	68.7
소초면	236.9	240.3	258.3	284.4	95.0	106.6	126.5	150.8
호저면	248.5	250.4	267.7	294.7	119.7	132.8	150.4	169.6
지정면	247.8	250.0	267.1	293.2	120.6	133.3	150.6	169.3
부론면	246.5	249.3	266.2	291.3	119.0	131.9	149.0	168.0
귀래면	240.7	243.6	262.4	288.2	101.2	113.4	133.3	156.3
흥업면	245.4	247.6	266.1	292.0	104.3	116.8	136.2	158.7
판부면	234.0	237.5	257.0	283.1	75.7	85.8	108.5	137.3
신림면	227.8	231.8	251.2	276.3	76.4	86.4	109.6	137.8
중앙동	259.1	262.6	286.4	308.3	126.5	138.4	156.0	174.5
원인동	259.3	264.0	289.5	309.0	124.2	135.9	153.9	172.8
개운동	259.3	264.8	289.6	309.9	125.5	137.1	154.9	173.7
명륜1동	259.3	264.0	289.4	309.1	123.8	135.6	153.6	172.6
명륜2동	259.1	262.0	287.6	308.0	121.8	134.0	152.0	171.2
단구동	259.1	262.6	287.7	308.4	123.4	135.4	153.4	172.2
일산동	259.3	263.7	289.0	308.8	123.6	135.6	153.4	172.4
학성동	259.3	263.2	287.0	308.7	124.7	136.5	154.1	173.1
단계동	258.2	261.5	282.6	306.5	122.3	134.6	152.4	171.5
우산동	255.9	257.2	276.9	302.6	123.6	136.3	153.6	172.2
태장1동	257.0	259.3	279.2	304.6	124.0	136.4	153.7	172.4
태장2동	253.9	255.6	274.3	300.9	125.6	138.0	155.0	173.4
봉산동	253.8	257.0	277.7	302.7	121.8	134.6	152.2	171.0
행구동	239.5	243.2	263.2	289.1	94.9	105.8	126.2	151.1
무실동	256.8	258.8	278.2	304.3	122.1	134.4	152.1	171.1
반곡관설동	248.6	251.5	272.5	298.3	108.4	120.7	140.4	161.9

〈표 4-30〉 원주시의 식물성장가능기간과 여름일수 전망(일)(RCP4.5)

구분	식물성장가능기간				여름일수			
	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2000s	2011-2040	2041-2070	2071-2100
강원도	230.1	237.6	242.3	251.5	74.6	75.7	91.8	99.1
원주시	242.0	243.2	246.0	254.2	103.7	107.2	124.3	130.3
문막읍	248.6	248.9	251.8	259.7	119.8	125.7	42.4	146.2
소초면	236.9	238.9	242.1	249.8	95.0	98.0	114.7	121.6
호저면	248.5	247.5	250.4	257.9	119.7	125.5	142.7	146.6
지정면	247.8	247.3	251.1	258.2	120.6	126.4	143.4	147.0
부론면	246.5	246.0	248.8	257.7	119.0	124.9	141.5	145.3
귀래면	240.7	242.1	244.2	253.3	101.2	104.3	121.8	128.6
흥업면	245.4	245.3	247.7	255.9	104.3	108.0	125.5	131.9
판부면	234.0	237.0	239.5	248.0	75.7	75.6	92.9	102.3
신림면	227.8	232.6	235.4	243.9	76.4	75.6	92.9	102.7
중앙동	259.1	260.1	262.5	270.5	126.5	131.4	149.0	152.3
원인동	259.3	260.9	264.9	271.5	124.2	128.6	146.3	149.9
개운동	259.3	261.5	268.5	272.2	125.5	130.0	147.5	151.0
명륜1동	259.3	260.7	264.2	271.7	123.8	128.3	146.0	149.7
명륜2동	259.1	259.4	262.0	271.0	121.8	126.5	143.8	148.0
단구동	259.1	259.5	264.0	271.0	123.4	128.0	145.6	149.3
일산동	259.3	260.3	263.2	271.4	123.6	128.0	145.8	149.5
학성동	259.3	260.1	262.3	271.2	124.7	129.1	146.6	150.4
단계동	258.2	258.4	260.7	268.0	122.3	127.1	144.4	148.6
우산동	255.9	254.5	257.0	263.6	123.6	129.1	146.3	150.0
태장1동	257.0	254.7	257.6	265.2	124.0	129.2	146.4	149.8
태장2동	253.9	252.4	254.1	261.9	125.6	131.2	148.1	151.4
봉산동	253.8	252.6	255.7	263.7	121.8	127.3	144.2	148.1
행구동	239.5	251.5	244.1	252.7	94.9	96.7	113.7	121.1
무실동	256.8	256.5	259.0	266.2	122.1	127.0	144.2	148.2
반곡관설동	248.6	248.3	251.3	259.6	108.4	111.9	129.6	135.6

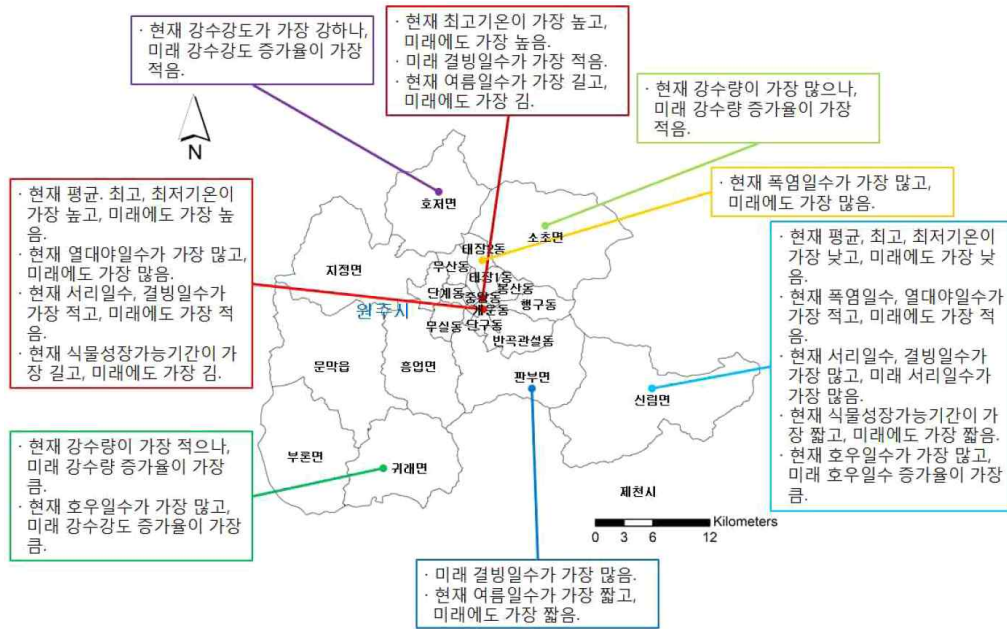
1.6 원주시 기후 분석 결과

일평균기온, 최고기온과 최저기온이 강원도 보다 높은 원주시는 미래 기온의 증가폭이 강원도와 비슷하나 폭염일수와 열대야일수의 발생폭은 더 높을 것으로 전망된다. 원주시 내 읍면동별 기온차이는 최대 2.3°C이며 21세기 후반기에도 비슷한 정도의 차이를 나타낼 것으로 전망된다. 원주시내 25개 읍면동 중에서 일최저기온이 높은 개운동은 다른 지역에 비해 열대야 발생이 다른 지역에 많으며, 앞으로도 열대야 발생이 빈번할 것으로 전망된다. 반대로 일최고기온과 일최저기온이 다른 지역에 비해 낮은 신림면은 미래에도 다른 지역에 비해 폭염일수와 열대야일수 발생빈도가 적을 것으로 전망된다.

원주시의 강수량 증가율은 강원도와 전국평균보다 높으며 향후 강수량으로 인한 영향이 커질 것으로 예상된다. 원주시 읍면동 중에서 귀래면이 가장 큰 강수량 증가율이 나타날 것으로 예측되며(RCP8.5 시나리오), 강수강도와 호우일수는 현재 지역적 차이가 크지 않으나 미래에는 신림면에서 강수강도와 호우일수 증가가 가장 뚜렷해질 것으로 전망된다.

온실가스 감축정책을 수행할 경우를 가정한 RCP4.5 시나리오에서의 원주시 기온상승은 온실가스배출추세를 현재수준으로 유지하였을 경우를 가정한 RCP8.5 시나리오에 비해 온도 상승이 +2.2°C로 +4.8°C의 절반 정도에 그치는 것으로 전망되고 있으며, 강수량 증가정도는 온실가스 감축정책 수행여부와 크게 상관없이 증가할 것으로 전망되고 있다.

온실가스 감축으로 인한 효과는 폭염과 열대야와 같은 극한기후에서 더욱 두드러져, 폭염일수는 21세기 후반기 43.7일 증가에서 11.4일 증가로 약 74% 덜 증가하며, 열대야도 온실가스 배출을 감소시킬 경우 38.0일에서 13.7일로 약 65% 증가 속도가 줄어들 것으로 전망되나 강수강도와 호우일수 변화에 큰 영향을 미치지 않음.



〈그림 4-17〉 원주시의 읍면동별 기후변화 전망 요약

〈표 4-31〉 원주시의 기후값(2001~2010)대비 후반기(2071~2100)의 변화량(RCP8.5)

구분	평균기온 (°C)	최고기온 (°C)	최저기온 (°C)	강수량 (%)	폭염일수 (일)	열대야 (일)	강수강도 (mm/일)	호우일수 (일)
강원도	+5.0	+4.8	+5.2	+20.3	+26.8	+21.2	+1.6	+2.0
원주시	+4.8	+4.6	+5.0	+24.2	+43.7	+38.0	+1.7	+1.8
문막읍	+4.8	+4.6	+4.9	+25.4	+54.3	+48.3	+1.3	+1.0
소초면	+4.9	+4.7	+5.0	+16.1	+39.8	+30.4	+1.2	+1.6
호저면	+4.8	+4.6	+4.8	+17.7	+55.7	+44.4	+0.6	+1.4
지정면	+4.8	+4.6	+4.9	+19.3	+55.5	+46.5	+1.0	+1.1
부론면	+4.7	+4.6	+4.9	+29.0	+53.7	+45.9	+2.1	+2.3
귀래면	+4.8	+4.6	+5.0	+33.0	+40.8	+38.4	+2.6	+1.7
흥업면	+4.8	+4.6	+5.0	+26.8	+43.8	+41.2	+1.5	+1.4
판부면	+5.0	+4.6	+5.3	+30.7	+25.5	+27.6	+2.5	+2.3
신림면	+5.0	+4.7	+5.3	+26.7	+23.1	+20.9	+2.8	+3.1
중앙동	+4.7	+4.6	+4.8	+21.8	+60.3	+51.5	+1.0	+1.3
원인동	+4.7	+4.6	+4.9	+22.5	+57.5	+52.1	+1.2	+1.7
개운동	+4.7	+4.6	+4.9	+23.6	+58.5	+52.2	+1.3	+2.1
명륜1동	+4.7	+4.6	+4.9	+22.9	+57.4	+51.9	+1.2	+1.7
명륜2동	+4.7	+4.6	+4.9	+22.9	+55.7	+51.0	+1.3	+1.6
단구동	+4.7	+4.6	+4.9	+24.4	+57.1	+51.1	+1.4	+2.0
일산동	+4.7	+4.6	+4.9	+22.1	+57.2	+52.0	+1.2	+1.4
학성동	+4.7	+4.6	+4.9	+21.7	+58.3	+51.8	+1.1	+1.2
단계동	+4.7	+4.6	+4.9	+21.0	+56.4	+51.0	+1.1	+1.3
우산동	+4.7	+4.6	+4.8	+19.3	+58.4	+49.5	+0.8	+1.2
태장1동	+4.8	+4.7	+4.9	+20.7	+58.5	+49.3	+1.0	+1.7
태장2동	+4.8	+4.7	+4.8	+19.1	+60.1	+48.4	+0.7	+1.4
봉산동	+4.8	+4.7	+4.9	+21.5	+56.7	+47.5	+1.1	+1.7
행구동	+4.9	+4.7	+5.2	+20.9	+38.3	+33.9	+1.7	+2.2
무실동	+4.7	+4.6	+4.9	+22.0	+56.3	+49.9	+1.1	+1.4
반곡관 설동	+4.8	+4.7	+5.0	+25.8	+46.6	+41.8	+1.8	+1.9

〈표 4-32〉 원주시의 기후값(2001~2010)대비 후반기(2071~2100)의 변화량(RCP4.5)

구분	평균기온 (℃)	최고기온 (℃)	최저기온 (℃)	강수량 (%)	폭염일수 (일)	열대야 (일)	강수강도 (mm/일)	호우일수 (일)
강원도	+2.3	+2.2	+2.6	+26.4	+6.9	+6.0	+2.7	+2.2
원주시	+2.2	+2.1	+2.4	+29.0	+11.4	+13.7	+2.9	+1.9
문막읍	+2.2	+2.1	+2.4	+30.5	+15.7	+20.3	+2.5	+1.8
소초면	+2.3	+2.1	+2.5	+20.8	+10.3	+9.6	+2.6	+1.4
호저면	+2.2	+2.1	+2.3	+24.0	+16.0	+16.3	+2.2	+1.2
지정면	+2.2	+2.1	+2.3	+25.9	+15.9	+18.0	+2.4	+1.4
부론면	+2.2	+2.0	+2.3	+30.3	+14.5	+17.7	+2.9	+2.1
귀래면	+2.2	+2.0	+2.5	+35.9	+9.2	+13.1	+3.6	+1.7
흥업면	+2.2	+2.1	+2.4	+32.0	+10.8	+14.9	+2.8	+1.7
판부면	+2.4	+2.1	+2.7	+34.9	+5.2	+8.1	+3.6	+2.4
신림면	+2.4	+2.0	+2.8	+32.3	+3.9	+4.9	+4.0	+3.1
중앙동	+2.1	+2.1	+2.3	+27.2	+18.9	+22.6	+2.2	+1.3
원인동	+2.1	+2.0	+2.3	+27.5	+17.0	+23.2	+2.3	+1.5
개운동	+2.1	+2.0	+2.3	+28.2	+17.7	+23.8	+2.4	+1.6
명륜1동	+2.1	+2.0	+2.3	+27.8	+16.9	+23.0	+2.3	+1.5
명륜2동	+2.2	+2.0	+2.3	+27.7	+15.8	+22.2	+2.4	+1.6
단구동	+2.1	+2.0	+2.3	+28.8	+16.8	+22.4	+2.5	+1.7
일산동	+2.1	+2.0	+2.3	+27.3	+16.8	+22.9	+2.2	+1.5
학성동	+2.1	+2.0	+2.3	+27.2	+17.6	+22.7	+2.2	+1.4
단계동	+2.1	+2.0	+2.3	+26.6	+16.4	+21.8	+2.2	+1.2
우산동	+2.2	+2.1	+2.3	+25.2	+17.7	+20.6	+2.1	+1.1
태장1동	+2.2	+2.1	+2.3	+25.7	+17.6	+20.7	+2.2	+1.5
태장2동	+2.2	+2.1	+2.3	+24.8	+18.7	+19.8	+2.1	+1.0
봉산동	+2.2	+2.1	+2.3	+25.9	+16.6	+19.4	+2.3	+1.5
행구동	+2.3	+2.1	+2.6	+24.8	+9.4	+11.6	+2.8	+2.2
무실동	+2.2	+2.0	+2.3	+27.4	+16.6	+21.2	+2.4	+1.4
반곡관 설동	+2.2	+2.1	+2.4	+29.7	+12.0	+15.7	+2.8	+2.1

3. 그 외 시군 기후변화 전망

3.1 기온과 강수량

(1) 춘천시

〈표 4-33〉 춘천시 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
신북읍	9.83	10.36	12.16	16.68	17.02	18.75	1538.0	1831.4	1924.5
동면	9.38	9.86	11.64	16.51	16.91	18.63	1593.0	1862.3	1986.5
동산면	9.39	9.88	11.61	16.43	16.75	18.42	1712.8	2028.0	2152.1
신동면	10.24	10.79	12.53	17.11	17.43	19.11	1565.6	1939.3	2069.7
동내면	10.18	10.69	12.44	17.09	17.44	19.13	1554.7	1886.5	2002.1
남면	10.27	10.82	12.58	17.04	17.33	19.03	1637.6	2053.8	2202.4
남산면	10.31	10.87	12.63	17.14	17.45	19.14	1629.3	2028.3	2193.7
서면	9.72	10.33	12.10	16.33	16.68	18.37	1642.9	1944.5	2100.4
사북면	8.97	9.66	11.44	15.35	15.71	17.41	1575.7	1866.9	2099.3
북산면	8.91	9.42	11.24	16.08	16.46	18.23	1562.5	1815.2	1926.0
교동	11.42	11.95	13.71	17.56	17.89	19.59	1433.2	1806.0	1922.2
조운동	11.32	11.86	13.62	17.61	17.94	19.63	1433.8	1806.2	1927.0
약사명동	11.33	11.88	13.64	17.64	17.96	19.65	1429.9	1805.9	1929.2
근화동	11.26	11.80	13.56	17.53	17.86	19.56	1439.1	1822.2	1946.5
소양동	11.40	11.94	13.70	17.61	17.94	19.63	1426.9	1806.7	1926.8
후평1동	11.51	12.05	13.81	17.57	17.90	19.60	1427.4	1800.4	1911.7
후평2동	11.13	11.65	13.41	17.46	17.82	19.52	1456.1	1816.3	1930.9
후평3동	11.24	11.77	13.53	17.52	17.87	19.57	1443.3	1807.6	1920.9
효자1동	11.36	11.91	13.66	17.63	17.95	19.64	1426.5	1802.6	1930.6
효자2동	11.24	11.79	13.54	17.59	17.92	19.61	1445.1	1815.0	1934.7
효자3동	11.15	11.68	13.43	17.50	17.85	19.54	1455.3	1817.0	1932.0
석사동	11.12	11.67	13.42	17.62	17.96	19.65	1443.2	1812.4	1932.8
퇴계동	11.13	11.69	13.43	17.59	17.92	19.61	1434.5	1812.4	1937.2
강남동	10.88	11.43	13.18	17.46	17.81	19.49	1477.0	1845.6	1977.2
신사우동	11.39	11.95	13.72	17.59	17.93	19.64	1426.6	1797.3	1905.1

(2) 강릉시

〈표 4-34〉 강릉시 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (℃)			최고기온 (℃)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
주문진읍	11.17	11.97	13.88	15.68	16.45	18.35	1495.0	2099.0	2000.9
성산면	9.73	10.45	12.35	14.88	15.58	17.50	1653.4	2197.8	2119.8
왕산면	7.56	8.28	10.15	13.40	13.95	15.83	1604.0	1987.4	1934.6
구정면	11.89	12.71	14.61	16.56	17.33	19.24	1497.4	2099.7	2013.3
강동면	11.27	12.03	13.92	16.09	16.84	18.74	1512.4	2052.9	1975.4
옥계면	10.59	11.40	13.25	15.78	16.50	18.40	1512.9	2037.9	1963.6
사천면	10.90	11.64	13.56	15.70	16.45	18.37	1587.3	2168.9	2080.6
연곡면	9.06	9.87	11.76	14.32	14.99	16.88	1719.9	2221.5	2207.8
홍제동	12.90	13.74	15.66	17.27	18.09	20.01	1503.4	2165.8	2064.8
중앙동	13.18	14.01	15.93	17.49	18.31	20.23	1519.1	2148.3	2039.0
옥천동	12.99	13.80	15.73	17.35	18.17	20.08	1510.3	2119.9	2007.6
교1동	12.92	13.74	15.67	17.30	18.10	20.02	1486.0	2129.2	2027.4
교2동	12.93	13.73	15.66	17.32	18.09	20.01	1442.8	2075.4	1971.0
포남1동	12.86	13.65	15.58	17.27	18.04	19.96	1457.5	2062.5	1952.8
포남2동	12.74	13.51	15.45	17.22	17.94	19.86	1401.3	2007.6	1901.1
초당동	12.57	13.31	15.25	17.11	17.82	19.73	1368.7	1960.6	1862.5
송정동	12.69	13.44	15.38	17.17	17.90	19.80	1407.6	1971.2	1860.8
내곡동	13.08	13.93	15.85	17.41	18.24	20.16	1522.3	2169.2	2069.3
강남동	13.30	14.13	16.05	17.56	18.38	20.29	1504.6	2116.7	2002.5
성덕동	13.17	13.95	15.89	17.48	18.27	20.18	1476.6	2054.6	1932.0
경포동	12.53	13.32	15.25	17.00	17.76	19.68	1429.1	2071.4	1975.6

(3) 동해시

〈표 4-35〉 동해시 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
천곡동	11.62	12.61	14.39	16.10	16.83	18.70	1395.5	1988.6	1889.9
송정동	12.71	13.59	15.39	17.04	17.80	19.68	1369.6	1940.3	1843.7
북삼동	11.80	12.74	14.54	16.38	17.15	19.04	1409.3	1981.5	1886.9
부곡동	11.14	12.12	13.91	15.76	16.47	18.34	1417.7	2006.5	1903.3
동호동	12.20	13.19	14.98	16.50	17.13	19.00	1363.5	1972.3	1861.4
발한동	12.25	13.34	15.13	16.34	16.96	18.82	1322.8	1964.7	1859.4
목호동	12.88	13.86	15.66	17.02	17.64	19.50	1324.6	1927.0	1815.9
북평동	12.64	13.54	15.36	17.02	17.80	19.69	1381.5	1953.0	1864.3
망상동	12.16	13.02	14.84	16.72	17.41	19.28	1415.0	1973.0	1864.3
삼화동	9.19	9.98	11.82	14.73	15.49	17.39	1585.6	2005.4	1907.0

(4) 태백시

〈표 4-36〉 태백시 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
황지동	8.94	9.78	11.56	14.38	15.09	16.89	1364.3	1726.3	1702.8
황연동	8.48	9.37	11.16	13.81	14.52	16.33	1411.8	1788.1	1759.1
삼수동	7.41	8.17	9.99	12.84	13.39	15.25	1495.5	1801.4	1747.0
상장동	8.03	8.88	10.64	13.19	13.65	15.43	1497.2	1793.4	1774.4
구문소동	8.91	9.77	11.49	14.74	15.43	17.16	1408.1	1761.5	1733.7
장성동	7.61	8.68	10.38	12.71	13.05	14.77	1591.0	1854.1	1832.8
철암동	8.71	9.59	11.35	14.26	14.99	16.76	1408.0	1778.3	1748.7
문곡소도동	7.91	8.79	10.51	13.10	13.42	15.15	1550.8	1807.9	1797.0

(5) 속초시

〈표 4-37〉 속초시 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
영랑동	12.24	13.17	15.09	16.60	17.28	19.22	1555.5	2238.3	2190.0
동명동	12.46	13.52	15.44	16.65	17.31	19.25	1453.3	2165.8	2102.2
금호동	12.40	13.45	15.37	16.65	17.31	19.25	1473.8	2200.2	2143.1
교동	12.37	13.47	15.39	16.65	17.29	19.23	1474.6	2223.8	2167.2
노학동	11.60	12.56	14.48	16.21	16.88	18.82	1782.1	2427.3	2386.0
조양동	12.36	13.50	15.42	16.68	17.30	19.24	1561.8	2288.6	2234.5
청호동	12.41	13.60	15.53	16.61	17.22	19.16	1477.2	2231.1	2168.8
대포동	8.77	9.71	11.61	13.27	13.98	15.90	1960.7	2459.6	2415.6

(6) 삼척시

〈표 4-38〉 삼척시 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
도계읍	9.21	10.13	11.97	15.02	15.82	17.68	1447.4	1859.7	1796.9
원덕읍	10.95	11.74	13.56	16.29	17.15	18.98	1595.7	2022.7	2001.8
근덕면	11.67	12.51	14.33	16.50	17.40	19.26	1528.8	2025.0	1965.3
하장면	7.27	7.98	9.82	13.09	13.68	15.58	1481.8	1762.1	1682.9
노곡면	10.19	11.11	12.94	15.79	16.75	18.62	1584.7	2021.6	1946.9
미로면	10.35	11.20	13.05	15.77	16.56	18.48	1527.5	1985.7	1891.5
가곡면	9.44	10.31	12.10	15.39	16.22	18.03	1543.3	1915.0	1883.6
신기면	9.86	10.73	12.60	15.69	16.52	18.43	1494.3	1956.4	1838.4
남양동	12.19	13.07	14.95	16.79	17.73	19.62	1475.2	1987.3	1877.7
성내동	12.46	13.38	15.24	16.92	17.75	19.65	1418.2	1975.3	1885.8
교동	12.87	13.76	15.62	17.20	18.02	19.90	1384.4	1928.3	1824.8
정라동	12.90	13.83	15.71	17.22	18.15	20.03	1403.7	1943.9	1826.2

(7) 홍천군

〈표 4-39〉 홍천군 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
홍천읍	9.94	10.50	12.21	16.57	16.86	18.50	1628.1	2027.5	2181.1
화촌면	9.01	9.56	11.29	16.19	16.66	18.33	1617.8	1886.1	2039.8
두촌면	8.30	8.86	10.60	15.65	16.18	17.89	1631.2	1875.2	2086.7
내촌면	8.77	9.41	11.15	15.68	16.17	17.87	1569.1	1871.7	2070.4
서석면	8.47	9.14	10.90	15.22	15.65	17.36	1568.1	1878.6	2033.3
동면	9.50	10.09	11.81	16.26	16.66	18.30	1632.3	1921.9	2061.3
남면	10.06	10.65	12.37	16.61	16.87	18.51	1731.3	2146.1	2366.2
서면	10.23	10.83	12.56	17.03	17.36	19.03	1667.5	2100.2	2264.8
북방면	9.69	10.18	11.91	16.72	17.08	18.74	1678.6	1992.1	2134.9
내면	6.94	7.79	9.60	12.88	13.30	15.10	1651.3	1887.8	2018.3

(8) 횡성군

〈표 4-40〉 횡성군 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
횡성읍	10.75	11.34	13.04	17.36	17.81	19.42	1514.7	1872.0	1993.9
우천면	10.04	10.66	12.37	16.56	17.04	18.66	1529.8	1847.1	1980.6
안흥면	8.09	8.78	10.50	14.69	15.15	16.80	1548.0	1797.5	1937.1
둔내면	7.92	8.55	10.29	14.60	15.03	16.71	1625.5	1865.5	1987.3
갑천면	9.63	10.23	11.94	16.29	16.73	18.36	1570.6	1890.5	2020.7
청일면	8.70	9.32	11.06	15.44	15.86	17.53	1598.7	1898.4	2030.9
공근면	9.52	10.09	11.80	16.14	16.51	18.14	1639.8	1918.8	2053.1
서원면	9.70	10.25	11.94	16.07	16.34	17.94	1696.2	1984.0	2132.4
강림면	7.93	8.76	10.47	13.86	14.32	15.96	1600.3	1819.2	1956.3

(9) 영월군

〈표 4-41〉 영월군 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
영월읍	9.83	10.41	12.12	16.38	16.73	18.39	1414.5	1764.2	1809.6
상동읍	8.16	8.94	10.65	13.83	14.17	15.88	1431.0	1704.4	1733.8
중동면	8.77	9.45	11.18	14.82	15.19	16.89	1448.4	1719.4	1763.8
북면	9.30	9.83	11.55	16.01	16.37	18.02	1462.0	1799.0	1902.9
남면	10.41	10.98	12.68	16.96	17.33	18.98	1404.6	1776.7	1840.2
주천면	9.42	10.03	11.76	16.11	16.53	18.18	1544.5	1850.0	2036.2
수주면	8.00	8.78	10.51	14.25	14.68	16.34	1579.2	1850.6	2020.1
김삿갓면	9.27	9.94	11.64	15.51	15.94	17.60	1480.1	1738.0	1775.8
한반도면	10.37	10.96	12.68	17.04	17.46	19.11	1408.3	1760.1	1878.5

(10) 평창군

〈표 4-42〉 평창군 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
평창읍	8.40	8.92	10.66	15.11	15.48	17.14	1574.1	1852.1	2003.8
미탄면	8.19	8.63	10.36	14.92	15.20	16.87	1568.3	1868.5	1982.2
방림면	7.04	7.63	9.37	13.70	14.06	15.74	1671.7	1897.5	2037.2
대화면	7.29	8.02	9.79	13.97	14.38	16.10	1585.9	1856.5	1984.1
봉평면	6.73	7.45	9.24	12.95	13.30	15.05	1708.5	1921.1	2042.8
용평면	7.05	7.85	9.66	13.11	13.51	15.29	1632.3	1866.4	1971.9
진부면	6.42	7.26	9.07	12.41	12.79	14.59	1666.3	1871.6	1949.2
대관령면	6.36	7.16	9.02	12.14	12.59	14.47	1623.1	2008.7	2010.3

(11) 정선군

〈표 4-43〉 정선군 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
정선읍	8.15	8.80	10.55	14.55	14.91	16.64	1540.0	1827.4	1634.2
고한읍	7.82	8.58	10.35	13.14	13.46	15.24	1553.4	1717.6	1681.0
사북읍	7.91	8.61	10.39	13.49	13.81	15.60	1525.6	1688.6	1708.3
신동읍	9.12	9.81	11.54	15.34	15.74	17.44	1431.9	1739.8	1731.5
남면	8.78	9.50	11.26	14.78	15.16	16.92	1436.2	1738.5	1756.3
북평면	7.01	7.68	9.46	13.20	13.55	15.31	1633.8	1859.2	1789.1
임계면	7.72	8.39	10.24	13.78	14.34	16.23	1528.4	1822.3	1791.8
화암면	8.48	9.16	10.96	14.36	14.79	16.61	1469.3	1675.9	1865.8
여량면	7.27	7.89	9.70	13.41	13.79	15.61	1583.5	1802.7	1885.6

(12) 철원군

〈표 4-44〉 철원군 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
철원읍	9.95	10.09	11.82	15.95	15.55	17.22	1531.4	1919.6	2116.7
김화읍	9.54	10.04	11.77	15.80	15.98	17.64	1498.6	1851.0	1964.7
갈말읍	9.62	10.09	11.82	15.75	15.85	17.50	1543.1	1865.5	2007.4
동송읍	9.72	9.60	11.33	15.82	14.85	16.51	1558.3	1883.8	2043.0
근북면	9.21	9.75	11.48	15.32	15.54	17.20	1530.5	1853.4	1966.2
서면	9.17	9.68	11.41	15.17	15.35	17.01	1527.9	1807.7	1976.3
근남면	8.83	9.36	11.10	14.82	15.07	16.74	1514.6	1805.5	1967.3

(13) 양구군

〈표 4-45〉 양구군 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
양구읍	9.07	9.71	11.51	15.51	15.86	17.62	1426.5	1707.8	1784.1
남면	9.28	9.90	11.69	15.83	16.17	17.94	1494.6	1774.7	1842.6
동면	8.37	9.05	10.81	14.10	14.55	16.29	1498.5	1723.0	1775.7
방산면	8.30	8.98	10.72	14.04	14.46	16.14	1364.8	1611.6	1700.9
해안면	7.44	8.23	10.00	12.55	13.13	14.89	1659.7	1894.0	1907.4

(14) 인제군

〈표 4-46〉 정선군 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
인제읍	8.20	8.89	10.69	13.72	14.19	16.00	1640.5	1890.9	1906.5
남면	8.94	9.57	11.34	15.63	16.06	17.81	1572.7	1817.4	1933.3
북면	7.90	8.65	10.49	13.03	13.59	15.44	1755.5	2049.0	2030.4
기린면	7.93	8.76	10.58	13.55	14.09	15.92	1616.5	1843.2	1872.5
서화면	8.00	8.73	10.54	13.40	13.92	15.74	1686.2	1943.9	1957.9
상남면	7.40	8.19	9.98	13.51	13.91	15.68	1632.6	1843.4	1994.9

(15) 고성군

〈표 4-47〉 고성군 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
간성읍	9.18	10.07	11.95	13.77	14.44	16.33	1644.5	2180.8	2163.8
거진읍	10.65	11.57	13.45	15.01	15.70	17.60	1524.6	2148.5	2110.5
현내면	11.44	12.20	14.13	15.60	16.23	18.16	1417.3	2075.8	2001.4
죽왕면	11.62	12.47	14.41	16.11	16.83	18.76	1555.0	2179.9	2084.9
토성면	10.49	11.37	13.30	14.93	15.61	17.55	1720.9	2313.3	2244.2

(16) 양양군

〈표 4-48〉 양양군 기온과 강수량 전망

구분	평균기온 (°C)			최고기온 (°C)			강수량 (mm)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050	현재	2020	2050
양양읍	11.64	12.64	14.53	16.17	16.90	18.81	1618.5	2285.3	2162.4
서면	8.75	9.67	11.53	13.57	14.24	16.13	1724.0	2182.5	2132.6
손양면	12.19	13.15	15.05	16.58	17.37	19.28	1506.8	2200.8	2037.4
현북면	10.04	10.99	12.85	14.90	15.59	17.49	1661.6	2231.6	2158.4
현남면	11.47	12.35	14.23	15.96	16.74	18.63	1554.8	2166.8	2041.3
강현면	10.06	11.02	12.91	14.58	15.26	17.18	1774.6	2350.4	2275.1

3.2 폭염과 열대야

(1) 춘천시

〈표 4-49〉 춘천시 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
신복읍	0	0.6	6.5	7.6	8.4	18.8
동면	0	0.4	3.6	8.7	8.3	19.2
동산면	0	0.5	5.3	7.9	7.3	17.6
신동면	0	1.6	12.1	10.2	12.2	22.5
동내면	0	1.6	11.9	10.4	12.1	22.4
남면	0	1.3	11.5	9.2	11.4	21.6
남산면	0	1.6	12.3	10.3	12	23.2
서면	0	0.8	7.2	6.5	6.5	16.2
사북면	0	0.4	2.9	3.8	2.5	9.1
북산면	0	0.4	2	7.1	6.5	16.4
교동	1.1	6.4	24.6	9.7	13.2	26
조운동	0.8	6.1	23.7	10.5	14	26.9
약사명동	0.8	6.1	23.9	10.7	14.1	27.3
근화동	0.8	5.6	22.8	9.9	13.2	25.9
소양동	1	6.5	24.5	10.1	13.5	26.6
후평1동	1.4	6.5	25.6	9.6	12.9	25.7
후평2동	0.7	4.2	21	9.5	13.1	25.8
후평3동	0.8	5.2	22.1	9.9	13.3	26
효자1동	0.9	6.3	24.3	10.5	14	27
효자2동	0.8	5.3	23	10.4	14	27
효자3동	0.7	4.5	21	10.1	13.2	26.1
석사동	0.7	4.6	21.6	11.2	14.4	28.3
퇴계동	0.7	4.8	22.1	11.2	14.4	27.6
강남동	0.3	3.4	19.1	10.6	13.6	26
신사우동	1	6.2	23.9	10.1	13.7	26.5

(2) 강릉시

〈표 4-50〉 강릉시 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
주문진읍	0.5	0.8	13.5	1.5	4.7	14.7
성산면	0.0	1.3	8.0	0.6	6.8	16.7
왕산면	0.0	0.0	0.4	0.1	2.3	6.3
구정면	1.5	6.3	22.3	4.0	10.3	22.7
강동면	0.8	1.6	13.9	2.5	7.0	19.0
옥계면	0.5	2.3	12.5	2.1	8.7	20.0
사천면	0.4	0.8	11.8	1.9	6.2	16.3
연곡면	0.0	0.0	4.0	0.2	3.8	10.6
홍제동	5.0	10.4	30.2	8.0	12.6	26.5
중앙동	7.1	10.6	32.1	9.2	11.3	25.7
옥천동	5.7	8.7	30.2	8.5	9.7	24.0
교1동	4.9	9.0	29.9	8.4	10.6	24.5
교2동	4.2	7.4	28.5	8.5	9.4	23.4
포남1동	3.9	6.8	27.8	8.4	8.0	22.5
포남2동	3.0	4.5	24.2	9.2	7.2	20.8
초당동	2.6	3.0	22.2	9.2	5.9	19.1
송정동	3.0	3.3	23.3	9.0	5.6	18.8
내곡동	6.6	12.8	32.4	8.8	13.0	27.4
강남동	7.6	10.7	32.9	9.2	10.5	25.8
성덕동	6.6	7.4	30.1	9.1	7.2	21.8
경포동	2.7	5.1	24.0	7.5	8.5	21.9

(3) 동해시

〈표 4-51〉 동해시 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
천곡동	0.5	3.9	17.8	1.9	9.7	21.2
송정동	1.6	6.8	26.5	3.9	11.1	22.9
북삼동	0.9	5.5	20.7	2.5	11.0	22.5
부곡동	0.3	3.1	15.5	1.5	9.3	20.2
동호동	1.7	5.2	22.7	3.0	9.7	21.4
발한동	1.8	5.0	23.5	2.8	8.5	20.4
목호동	3.1	6.0	27.8	5.3	9.4	22.4
북평동	1.6	7.7	27.3	4.3	11.8	23.7
망상동	2.2	4.4	21.7	5.6	9.9	22.6
삼화동	0.0	0.2	6.3	0.5	7.2	18.2

(4) 태백시

〈표 4-52〉 태백시 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
황지동	0.0	0.0	1.2	0.6	1.7	6.5
황연동	0.0	0.0	1.1	0.4	1.5	5.6
삼수동	0.0	0.0	0.4	0.2	0.4	3.2
상장동	0.0	0.0	0.5	0.3	0.3	1.4
구문소동	0.0	0.0	1.2	0.7	2.4	9.0
장성동	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.9
철암동	0.0	0.0	1.5	0.4	2.3	7.9
문곡소도동	0.0	0.0	0.4	0.3	0.2	0.9

(5) 속초시

〈표 4-53〉 속초시 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
영랑동	2.1	5.7	23.3	4.7	9.3	20.5
동명동	3.3	6.3	24.2	5.3	8.2	20.3
금호동	2.8	6.3	24.0	5.3	9.0	20.7
교동	2.8	6.4	24.5	5.6	9.1	20.9
노학동	1.6	4.6	19.0	3.9	9.6	20.3
조양동	2.9	7.2	25.1	5.3	9.2	21.4
청호동	3.3	7.5	25.0	5.4	8.2	20.1
대포동	0.0	0.1	5.0	0.0	3.0	8.7

(6) 삼척시

〈표 4-54〉 삼척시 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
도계읍	0.0	0.3	4.8	1.0	5.4	15.5
원덕읍	0.0	1.4	13.5	1.8	9.6	22.5
근덕면	0.6	2.5	17.9	3.8	11.1	24.1
하장면	0.0	0.0	0.4	0.2	1.9	6.0
노곡면	0.0	1.9	12.0	2.9	11.6	25.3
미로면	0.0	2.4	12.8	2.0	9.8	21.8
가곡면	0.0	0.4	6.3	1.2	7.9	19.0
신기면	0.0	1.4	10.5	3.7	9.7	23.8
남양동	2.0	4.5	22.0	6.0	10.4	24.0
성내동	2.1	7.5	26.1	5.2	11.6	24.1
교동	2.6	6.3	26.8	6.4	10.0	22.6
정라동	3.3	4.9	26.4	8.6	9.2	23.4

(7) 홍천군

〈표 4-55〉 홍천군 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
홍천읍	0.0	1.0	9.5	6.1	6.7	17.2
화촌면	0.0	0.3	2.8	7.3	7.0	18.3
두촌면	0.0	0.1	1.3	6.5	5.8	15.9
내촌면	0.0	0.3	2.5	4.1	4.6	13.7
서석면	0.0	0.0	1.7	2.1	2.6	10.0
동면	0.0	0.3	5.9	5.0	6.2	16.2
남면	0.0	0.9	9.3	6.4	6.1	16.7
서면	0.0	1.4	12.4	9.8	11.5	22.0
북방면	0.0	0.8	7.8	8.7	9.4	19.7
내면	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	1.9

(8) 횡성군

〈표 4-56〉 횡성군 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
횡성읍	0.0	2.6	17.2	9.7	12.0	23.9
우천면	0.0	0.9	10.6	5.6	5.9	17.0
안흥면	0.0	0.0	1.3	1.1	1.2	4.6
둔내면	0.0	0.0	0.7	1.1	1.3	5.6
갑천면	0.0	0.5	7.0	4.6	5.3	15.2
청일면	0.0	0.0	2.1	2.4	2.6	10.2
공근면	0.0	0.2	5.6	4.5	5.1	14.8
서원면	0.0	0.2	5.1	3.9	4.1	11.5
강림면	0.0	0.0	1.4	0.3	0.6	2.2

(9) 영월군

〈표 4-57〉 영월군 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
영월읍	0.0	0.0	5.4	4.7	5.1	14.2
상동읍	0.0	0.0	0.4	0.3	0.2	1.2
중동면	0.0	0.0	0.7	0.5	1.0	5.2
북면	0.0	0.0	3.8	3.7	3.8	12.4
남면	0.0	0.8	12.0	7.4	7.2	19.1
주천면	0.0	0.2	6.2	5.5	4.7	14.1
수주면	0.0	0.0	1.5	0.4	0.8	2.7
김삿갓면	0.0	0.0	1.5	1.7	1.7	8.0
한반도면	0.0	1.2	13.3	8.9	9.2	22.0

(10) 평창군

〈표 4-58〉 평창군 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
평창읍	0.0	0.0	1.6	1.6	1.6	7.4
미탄면	0.0	0.0	0.6	2.0	2.1	8.4
방림면	0.0	0.0	0.2	0.3	0.8	1.9
대화면	0.0	0.0	0.1	0.7	0.7	2.9
봉평면	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	1.3
용평면	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	1.2
진부면	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	1.0
대관령면	0.0	0.0	0.4	0.0	0.3	2.4

(11) 정선군

〈표 4-59〉 정선군 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
정선읍	0.0	0.0	0.4	1.2	1.5	6.6
고함읍	0.0	0.0	0.4	0.2	0.2	1.0
사북읍	0.0	0.0	0.4	0.1	0.3	1.5
신동읍	0.0	0.0	2.0	1.8	2.1	9.3
남면	0.0	0.0	1.1	0.6	1.4	7.0
북평면	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.3
임계면	0.0	0.0	0.6	0.4	2.6	7.4
화암면	0.0	0.0	0.7	0.3	1.3	5.8
여량면	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	3.8

(12) 철원군

〈표 4-60〉 철원군 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
철원읍	0.0	0.2	3.6	4.1	4.2	11.7
김화읍	0.0	0.8	5.7	4.0	4.5	13.2
갈말읍	0.0	0.7	6.1	2.9	3.4	10.6
동송읍	0.0	0.1	2.6	3.1	2.3	6.7
근북면	0.0	0.6	4.4	3.0	3.3	10.2
서면	0.0	0.4	3.7	2.7	2.7	7.9
근남면	0.0	0.3	2.8	2.0	2.3	7.4

(13) 양구군

〈표 4-61〉 양구군 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
양구읍	0.0	0.6	4.0	3.2	2.8	11.6
남면	0.0	0.6	4.4	4.1	4.7	14.7
동면	0.0	0.2	2.1	0.1	1.6	5.2
방산면	0.0	0.3	2.1	0.3	1.1	3.4
해안면	0.0	0.0	0.4	0.0	0.7	2.4

(14) 인제군

〈표 4-62〉 인제군 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
인제읍	0.0	0.0	1.2	0.0	1.2	6.4
남면	0.0	0.4	2.6	3.7	4.3	14.2
북면	0.0	0.0	1.5	0.0	0.8	4.6
기린면	0.0	0.0	0.9	0.0	1.2	5.2
서화면	0.0	0.0	1.9	0.0	1.4	6.3
상남면	0.0	0.0	0.4	0.0	0.8	3.1

(15) 고성군

〈표 4-63〉 고성군 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
간성읍	0.0	0.2	6.2	0.0	3.7	9.9
거진읍	1.0	2.5	15.1	1.0	6.4	15.8
현내면	1.6	1.8	16.4	3.5	5.2	15.4
죽왕면	1.5	2.4	17.4	4.6	5.4	16.7
토성면	0.6	1.1	13.0	0.5	4.3	13.1

(16) 양양군

〈표 4-64〉 양양군 폭염과 열대야 전망

구분	열대야 (일)			폭염 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
양양읍	1.3	4.1	20.4	4.0	6.7	18.6
서면	0.0	0.1	4.3	0.1	2.5	7.0
손양면	2.0	5.1	22.9	4.4	6.3	19.4
현북면	0.0	1.4	10.6	0.4	5.4	14.7
현남면	1.0	1.8	16.0	2.2	7.0	18.2
강현면	0.1	0.7	10.5	0.5	4.7	12.4

3.3 기타요소

(1) 춘천시

〈표 4-65〉 춘천시 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
신북읍	144.5	138.6	126.3	2.7	2.1	2.0
동면	150.4	144.8	130.8	2.8	2.3	2.3
동산면	149.9	145.1	131.5	3.6	2.4	2.4
신동면	142.0	134.2	124.6	3.3	2.2	2.5
동내면	142.4	136.4	125.6	3.1	2.3	2.4
남면	141.7	133.0	121.8	3.5	2.1	2.7
남산면	141.5	133.5	122.2	3.3	2.3	3.0
서면	144.6	137.2	126.7	3.1	2.3	2.9
사북면	149.9	140.2	127.1	2.9	2.3	3.1
북산면	154.4	148.3	132.4	2.8	2.2	1.9
교동	125.6	120.1	108.7	2.7	2.3	2.5
조운동	127.7	121.9	111.6	2.9	2.3	2.7
약사명동	128.0	122.1	111.8	2.8	2.3	2.6
근화동	128.1	122.4	111.9	2.8	2.3	2.6
소양동	125.7	121.1	109.4	2.8	2.3	2.6
후평1동	123.9	117.9	107.0	2.7	2.3	2.5
후평2동	129.4	123.7	112.9	2.8	2.3	2.5
후평3동	128.4	122.6	111.9	2.8	2.3	2.4
효자1동	127.4	121.8	111.4	2.8	2.3	2.6
효자2동	128.3	122.9	112.2	2.9	2.3	2.5
효자3동	129.3	123.6	113.1	3.0	2.3	2.5
석사동	130.2	125.8	114.5	2.9	2.3	2.5
퇴계동	130.1	125.1	114.5	2.7	2.3	2.7
강남동	133.6	128.3	118.0	3.1	2.3	2.6
신사우동	125.8	120.1	108.4	2.8	2.3	2.5

(2) 강릉시

〈표 4-66〉 강릉시 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
주문진읍	103.0	82.0	53.0	2.5	2.5	2.6
성산면	125.8	115.1	93.9	3.0	2.8	3.6
왕산면	158.2	149.9	133.0	2.6	1.4	2.1
구정면	95.9	77.5	47.2	2.6	2.7	3.2
강동면	105.8	87.9	59.8	2.6	2.4	2.8
옥계면	117.3	101.3	79.0	2.7	2.5	2.6
사천면	110.7	93.7	66.8	3.1	2.5	2.7
연곡면	135.3	121.1	100.8	3.4	2.5	3.2
홍제동	74.7	59.6	28.7	3.1	2.7	3.1
중앙동	68.8	55.4	25.9	3.1	2.7	2.7
옥천동	73.8	60.2	28.7	3.1	2.5	2.7
교1동	76.7	61.2	29.6	3.1	2.6	2.8
교2동	78.9	63.3	30.9	2.8	2.5	2.6
포남1동	79.6	64.4	32.3	2.8	2.4	2.4
포남2동	86.1	68.7	36.7	2.9	2.3	2.2
초당동	91.0	74.0	42.1	2.9	2.2	2.2
송정동	87.1	69.6	39.2	2.8	2.2	2.1
내곡동	70.3	55.8	25.9	3.1	2.8	3.2
강남동	66.0	53.0	25.2	3.1	2.7	2.6
성덕동	70.9	59.3	28.3	3.1	2.2	2.5
경포동	87.4	69.5	37.3	2.8	2.5	2.5

(3) 동해시

〈표 4-67〉 동해시 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
천곡동	91.2	73.7	45.9	2.7	2.4	2.0
송정동	72.4	56.7	31.5	2.8	2.5	1.9
북삼동	91.5	74.1	45.6	2.9	2.4	2.1
부곡동	99.9	81.7	53.8	2.8	2.5	2.0
동호동	83.2	61.6	34.8	2.7	2.3	2.0
발한동	77.7	52.0	28.8	2.5	2.3	1.9
묵호동	70.1	47.7	25.2	2.7	2.2	1.9
북평동	77.1	60.5	32.1	2.9	2.3	1.9
망상동	90.6	71.5	41.7	2.8	2.3	2.0
삼화동	136.3	124.0	104.3	2.6	2.3	2.2

(4) 태백시

〈표 4-68〉 태백시 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
황지동	139.2	124.9	106.3	1.6	1.2	1.3
황연동	143.7	130.4	111.9	1.7	1.3	1.0
삼수동	158.9	150.5	133.4	2.1	1.2	0.9
상장동	148.2	132.5	115.5	1.8	1.0	1.3
구문소동	144.4	134.0	116.4	1.8	1.2	1.3
장성동	153.7	135.3	118.0	2.2	1.2	1.1
철암동	144.1	132.3	114.3	1.6	1.3	1.0
문곡소도동	150.2	131.2	115.1	1.8	1.1	1.1

(5) 속초시

〈표 4-69〉 속초시 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
영랑동	87.7	65.6	33.2	3.0	2.9	3.1
동명동	80.4	59.3	28.1	2.9	2.6	2.9
금호동	84.3	60.8	29.4	2.9	2.8	3.0
교동	85.4	60.2	28.9	2.9	2.8	3.1
노학동	99.4	76.9	44.5	3.9	3.0	3.4
조양동	85.6	59.6	29.1	3.2	2.9	3.2
청호동	83.2	56.5	26.1	2.8	2.7	3.0
대포동	129.6	113.4	93.8	4.2	2.9	2.8

(6) 삼척시

〈표 4-70〉 삼척시 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
도계읍	140.4	127.0	106.8	2.0	1.6	1.6
원덕읍	116.5	105.2	84.3	2.5	2.4	1.5
근덕면	103.0	87.8	61.0	2.7	2.3	1.5
하장면	164.6	156.5	140.0	2.3	1.1	0.9
노곡면	128.9	114.4	92.9	2.7	2.2	1.8
미로면	124.7	108.3	85.1	2.6	2.0	1.6
가곡면	139.8	130.7	111.0	2.3	1.8	1.5
신기면	134.6	119.6	96.2	2.3	1.5	1.2
남양동	92.9	73.1	42.0	2.9	2.2	1.5
성내동	84.0	65.2	35.4	2.9	2.3	1.8
교동	74.1	59.2	30.3	2.9	2.3	1.6
정라동	77.0	60.2	31.6	2.7	2.3	1.4

(7) 홍천군

〈표 4-71〉 홍천군 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
홍천읍	144.1	134.0	123.9	3.0	1.9	2.7
화촌면	156.7	150.7	136.7	2.5	2.3	2.2
두촌면	163.5	158.1	144.1	2.8	2.2	2.3
내촌면	156.8	150.7	136.7	2.4	2.3	2.3
서석면	158.2	150.6	136.4	2.3	2.2	2.2
동면	149.8	142.1	129.7	2.7	2.3	2.6
남면	141.7	132.1	119.9	3.3	2.2	3.2
서면	143.0	133.2	120.8	3.9	2.1	3.2
북방면	148.2	140.7	129.2	3.1	2.0	2.5
내면	163.7	153.7	135.8	2.4	1.7	2.0

(8) 횡성군

〈표 4-72〉 횡성군 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
횡성읍	137.7	129.1	117.8	3.0	1.7	2.2
우천면	143.1	133.6	120.9	2.9	1.5	2.3
안흥면	162.3	152.1	138.5	2.8	1.5	1.8
둔내면	163.4	156.2	142.5	2.8	1.4	2.0
갑천면	147.3	140.3	128.5	3.0	2.0	2.2
청일면	157.4	150.5	136.4	2.9	2.1	1.9
공근면	149.1	140.7	129.2	3.1	2.4	2.1
서원면	145.1	134.3	123.3	3.1	2.4	2.8
강림면	156.7	142.9	128.9	2.6	1.8	2.0

(9) 영월군

〈표 4-73〉 영월군 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
영월읍	139.4	133.2	120.1	1.9	1.5	1.5
상동읍	148.9	133.1	116.9	1.6	1.1	1.1
중동면	146.5	135.6	118.7	2.0	1.3	0.7
북면	148.0	142.1	129.6	2.0	1.7	1.9
남면	136.5	130.0	117.8	2.0	1.4	1.6
주천면	148.7	140.6	127.9	2.6	1.9	2.8
수주면	158.6	145.6	133.0	2.5	1.7	2.5
김삿갓면	142.4	132.5	116.6	1.7	1.4	0.7
한반도면	138.8	131.9	120.2	2.1	1.5	2.0

(10) 평창군

〈표 4-74〉 평창군 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
평창읍	158.7	151.5	139.2	2.5	1.8	2.7
미탄면	158.7	153.0	139.8	2.4	1.9	2.2
방림면	172.0	165.0	151.4	3.1	1.7	2.4
대화면	168.2	161.2	146.8	2.9	1.6	2.2
봉평면	172.9	161.7	147.1	3.2	1.4	2.0
용평면	165.5	156.4	139.1	3.1	1.0	1.7
진부면	171.2	160.5	143.5	3.1	1.1	1.9
대관령면	171.1	159.8	142.0	3.3	1.5	2.1

(11) 정선군

〈표 4-75〉 정선군 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
정선읍	156.5	148.6	134.7	2.5	1.3	1.6
고함읍	152.5	137.9	121.9	1.9	1.1	0.9
사북읍	152.8	142.3	125.3	2.5	1.0	0.6
신동읍	144.1	134.9	119.7	2.1	1.3	1.3
남면	147.8	136.6	120.5	2.3	0.9	0.7
북평면	166.4	157.4	144.5	2.8	0.6	1.6
임계면	159.3	152.5	133.5	2.5	0.9	1.2
화암면	150.2	140.5	124.5	2.1	0.7	0.8
여량면	162.7	156.2	140.8	2.6	0.7	1.4

(12) 철원군

〈표 4-76〉 철원군 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
철원읍	141.2	134.0	123.3	3.7	2.5	3.2
김화읍	146.0	139.3	127.6	3.6	2.1	2.3
갈말읍	143.9	137.1	125.7	3.3	2.2	2.7
동송읍	143.4	135.3	123.7	3.7	2.2	3.0
근북면	148.1	140.2	128.2	3.7	2.1	2.3
서면	145.8	138.6	126.1	3.2	2.1	2.2
근남면	149.7	142.7	129.6	3.0	1.9	2.7

(13) 양구군

〈표 4-77〉 양구군 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
양구읍	147.2	139.2	124.6	2.5	2.2	1.6
남면	145.5	138.9	124.4	2.5	2.3	1.6
동면	148.8	140.8	126.1	3.0	1.8	1.2
방산면	148.2	140.5	126.3	2.6	1.8	1.2
해안면	155.7	146.7	130.4	4.2	1.5	1.1

(14) 인제군

〈표 4-78〉 인제군 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
인제읍	147.8	138.1	122.6	2.8	2.1	1.4
남면	151.9	144.3	129.2	2.7	2.3	1.8
북면	146.4	136.0	119.2	3.1	2.1	1.9
기린면	149.9	138.1	121.6	2.5	1.6	2.1
서화면	149.3	141.7	124.8	3.4	1.9	1.7
상남면	160.3	150.9	135.1	2.4	1.9	2.1

(15) 고성군

〈표 4-79〉 고성군 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
간성읍	127.8	112.2	90.6	3.7	3.0	2.9
거진읍	111.2	87.3	58.8	3.2	3.0	3.0
현내면	101.7	78.8	48.3	3.5	2.6	2.6
죽왕면	101.2	80.0	47.5	3.2	2.8	2.7
토성면	112.2	91.5	63.2	4.0	3.0	2.9

(16) 양양군

〈표 4-80〉 양양군 서리일수와 호우일수 전망

구분	서리일수 (일)			호우일수 (일)		
	현재	2020	2050	현재	2020	2050
양양읍	100.7	76.5	45.4	3.0	2.6	2.9
서면	133.8	116.5	97.6	2.7	2.2	2.7
손양면	87.8	67.4	36.3	2.5	2.4	2.4
현북면	121.3	100.2	78.5	2.9	2.8	3.1
현남면	100.2	79.8	50.0	2.7	2.8	2.4
강현면	119.8	97.1	72.6	3.6	2.6	3.0

제 5 장

기후변화 취약성 평가

제 1 절 취약성 평가방법

제 2 절 강원도 취약성 평가

제 3 절 시군별 취약성 평가

기후변화 취약성 평가



제1절 취약성 평가방법

1. 기후변화 취약성의 정의

기후변화에 대한 적응대책 수립을 위해서는 기후변화로 인한 취약성 평가가 요구된다. 취약성의 개념은 기후변화 연구 분야에서보다는 식량안보, 자연재해 등의 연구 분야에서 먼저 수행되며 기근, 자연재해, 재난 위험관리, 공중 보건, 기후변화 등 다양한 영역에서 각각 조금씩 다른 의미로 정의되고 있다(유가영 등, 2008). 기후변화 취약성은 기후노출, 민감도, 적응능력의 세 가지의 관계에 의해 나타낼 수 있으며, 기후변화 취약성 지표의 목적에 따라 노출, 민감도, 적응능력을 모두 고려하기도 하고, 혹은 그 중 일부만 고려하기도 한다(김연주 등, 2010). 취약성에 대한 정의는 연구자에 따라 다양하게 정의하고 있으나 취약성 평가를 위한 방법은 IPCC의 평가방법을 준용하고 있는 실정이다.

IPCC(1997)의 취약성 평가방법은 기후에 대한 노출, 시스템의 민감도 정도와 시스템이 이에 대응할 수 있는 적응능력으로 구성된다고 정의하고 있다. 다시 말해 취약성은 노출 및 민감도가 클수록 크고, 적응능력이 클수록 작아지는 것을 말한다.

취약성 (vulnerability) = f [민감도 (Sensitivity), 노출 (Expose), 적응능력 (Adaptative Capacity)]

민감도는 시스템이 기후변화에 영향을 받을 수 있는 정도이며, 노출은 민감한 시스템의 요소가 기후와 접촉되어 있는 정도. 적응능력은 외부 자극에 대한 반응으로 일어나는 시스템 행동의 변화를 나타낸다. 취약성은 노출 및 민감도가 클수록 크고, 적응능력이 클수록 작아진다. 취약성 평가결과를 도출하기 위해 노출 및 민감도를 더한 합에 적응능력을 제하거나 노출과 민감도를 곱하고 이를 적응능력으로 나누는 등의 여러 가지 계산 방법이 이용된다.

취약성 평가는 기후 뿐 아니라 비 기후적 요소를 고려해야 함으로, 분야별 기후변화 관련 대표지표를 선정하고 측정 단위 및 범주가 다른 여러 분야 자료의 통합이 우선적으로 이루어져한다. 각 분야에 통일되게 적용될 수 있는 기준(Criteria)을 정하고, 그 기준을 계량적으로 나타낼 수 있는 지표(Indicator) 및 시·공간정보를 마련하여 기후변화 취약성을 평가하게 된다. 또한 취약성 평가 기준을 민감성(Sensitivity), 노출(Exposure), 적응(Adaptation)으로 하여, 취약성을 노출과 민감도의 곱을 적응능력으로 나눈 값으로 정의하거나 노출과 민감도의 합에 적응능력을 제하는 방법을 사용할 수 있다.

$$Vulnerability = \frac{Sensitivity \times Exposure}{Adaptation}$$

$$Vulnerability = Sensitivity + Exposure - Adaptation$$

서로 단위가 다른 변수들 간의 연산을 위해서는 표준화 과정이 필요하며, 자료의 처리 및 활용방식에 따라 지표를 여러 유형으로 나눌 수 있다. 기초지자체의 특성을 고려한 대표지표를 선정 후 자료의 가용성을 고려한 지표를 선정하여 여러 표준화 과정을 거치는데, 대표적인 표준화 방법은 최고값 및 최저값과의 차이를 이용하여 표준화하며 지표가 모두 동일한 범위(0~1)를 갖도록 하는 스케일 재조정(Dimension Index) 방법이 널리 이용된다.

$$Dimension\ Index = \frac{Actual\ Value - Minimum\ Value}{Maximum\ Value - Minimum\ Value}$$

〈표 5-1〉 기관별 연구자별 취약성 정의

출처	정의
IPCC	기후변동과 극한 기후상황을 포함한 기후변화의 부정적 영향에 대한 시스템의 민감도 혹은 대처할 수 없는 정도
UNDP	기후변동이나 스트레스에 대한 노출과 이에 대한 대처, 회복, 적응능력에 따른 노출 단위의 위험에 대한 민감도
UKCIP	특정 위험 상황에서 야기 되는 피해의 범위. IPCC정의를 바탕으로 취약성은 시스템의 민감도 및 적응 능력에 의해서 결정
UNFCCC	사회, 인구, 생물종, 생태계, 지역, 농업시스템이나 이외의 다른 시스템이 기후변화의 부정적 영향에 민감한 정도 혹은 대처할 수 없는 정도
UN/ISDR	자연계와 인간사회가 기후변화, 기후변동의 극한 기후상황의 부정적 영향에 대처 할 수 없는 범위. 시스템이나 사회의 민감도, 적응능력 뿐만 아니라 기후변화에 의해서도 좌우
Australian Greenhouse Office	개인이나 집단, 시스템이 위험이나 스트레스에 노출되어 나타나는 위험과 그에 대한 대처, 회복 적응능력 등에 대한 민감도
E. Tomkins (2005)	개인이나 집단, 시스템이 위험이나 스트레스에 노출되어 나타나는 위험과 그에 대한 대처, 회복 적응능력 등에 대한 민감도
Pew Center (2004)	기후변화에 대한 시스템의 민감도 측정지표로 시스템의 노출, 민감도, 적응능력의 함수
U.S 에너지부	기후변화에 대한 시스템 혹은 과정의 민감도(기후 투입 면화에 따른 결과 혹은 특성의 변화 정도)와 시스템의 적응성(변화가 새로운 조건을 활용할 수 있는 정도)
Blaikie <i>et al.</i> (1994)	자연재해의 영향에서 회복 할 수 있는 정도를 포함한 개인이나 집단의 노출
Kelly and Adget (2000)	개인이나 사회집단이 생태와 복지에 영향을 주는 외부적 스트레스에 대처하고 회복하며 적응 할 수 있거나 없는 능력
Brooks (2003)	리스크는 기후위해와 취약성의 함수이며 여기서 취약성은 기후위해와 별개로 시스템 내에 존재하는 상태로서 사회적 취약성과 동일한 의미로 사용

2. 취약성 평가 절차 및 방법

기후변화 취약성 평가를 위해서 국립환경과학원(2013)에서 제공하는 LCCGIS를 활용하였다. LCCGIS에서 활용된 방법론은 기후모델과 대용변수를 이용한 Bottom-up 방식이며, 대용변수를 표준화하여 취약성 지수를 산출하는 방법을 활용한다. 전절에서 설명한 바와 같이 취약성 평가의 대용변수로는 기후노출, 민감도, 적응능력으로 구분하여 각 대용변수를 정의하며, 대용변수를 취약성 평가에 활용하기 위해서는 다양한 특성을 가진 대용변수들의 실제 값들을 표준화하는 과정이 필요하다.

〈표 5-2〉 취약성 평가요소별 정의

대용변수	정 의
기후노출	기후변화 영향을 대신할 수 있는 변수 (일반적으로 기후요소)
민감도	기후노출 영향 정도를 나타내는 변수 (사회, 경제적 통계 자료)
적응능력	기후변화 영향을 감소시킬 수 있는 변수 (사회, 경제적 통계 자료)

취약성의 정의에 언급한 바와 같이 대용변수로 선정된 기후노출, 민감도, 적응능력으로 취약성을 산정하기 위해서 LCCGIS에서는 다음과 같이 취약성을 정의하고 있다.

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

여기서 α, β, γ 는 가중치를 의미하며 LCCGIS에서는 델파이 조사를 통하여 기후노출, 민감도, 적응능력의 카테고리 대용변수에 대한 가중치와 각 카테고리 내의 대용변수에 대한 가중치를 산정하며, 산정된 가중치를 적용하여 취약성을 평가하였다. 의미기후변화에 따른 취약성 평가는 과거부터 현재까지의 영향 및 취약성평가와 국립기상연구소로부터 제공받은 한반도 미래 기후예측자료 이용한 미래(2050년) 취약성 평가 진행하였다. LCCGIS에서는 전문가 델파이 조사결과가 반영되어 있으며, 본 연구에서는 이를 바탕으로 연구진행 과정에서 피해조사, 관련 전문가, 공무원 등의 의견을 반영하여 최소한의 조정을 거쳐 취약성 평가를 실시하였다.



제2절 강원도 취약성 평가

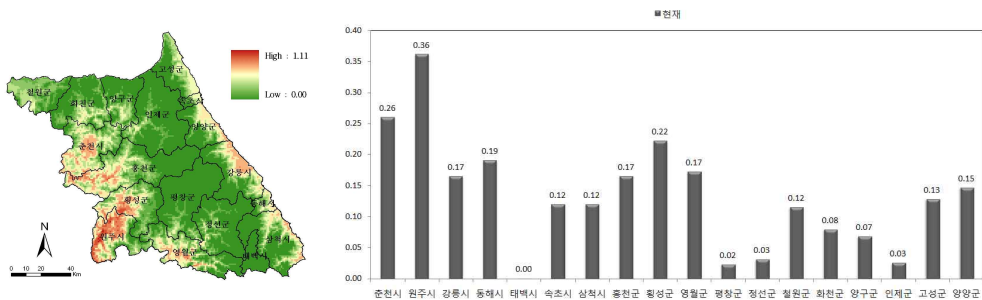
본 연구에서는 강원도의 기후변화 취약성 평가사례를 강원도 기후변화 적응대책 세부시행계획(강원도, 2012)의 내용을 요약, 정리하여 제시함으로써 기초지자체 결과와 비교·분석할 수 있도록 하였다. 강원도의 취약성 평가는 RCP기후변화 시나리오가 아닌 SRES·AR4 시나리오를 근거로 하였으며, GIS DB구축을 통한 분석과 환경부에서 제공하는 CCGIS 분석결과를 수록하였다. 이를 통해 시군단위의 결과와 각 시군의 읍면동 결과를 종합하여 시군의 취약성 평가 활용에 도움을 줄 수 있을 것이다.

1. 분야별 현재 기후변화 취약성 평가

1.1 건강

(가) 폭염 취약성 평가결과

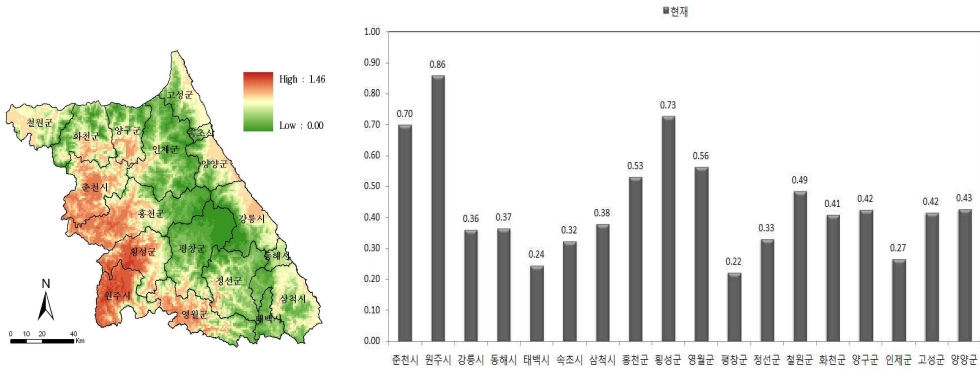
강원도는 전반적으로 해발고도가 높아 다른 지역에 비해 취약성 값이 낮게 나타났다. 강원도의 현재 폭염 취약성 평가 결과, 원주시가 0.36으로 가장 높았으며, 춘천시와 횡성군이 각각 0.26, 0.22로 높게 나타났다<그림 5-1>. 강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시, 홍천군, 영월군, 철원군, 고성군, 양양군은 0.2와 0.1사이의 취약성 값을 보였으며, 태백시, 평창군, 정선군, 화천군, 양구군, 인제군은 0.1이하로 낮게 나타났다. 특히, 태백시의 폭염 취약성 지수는 0.001로 전국 시군구에서 가장 낮은 취약성을 보였다.



〈그림 5-1〉 강원도의 시군별 폭염 취약성 비교(현재)

(나) 대기오염(오존) 취약성 평가결과

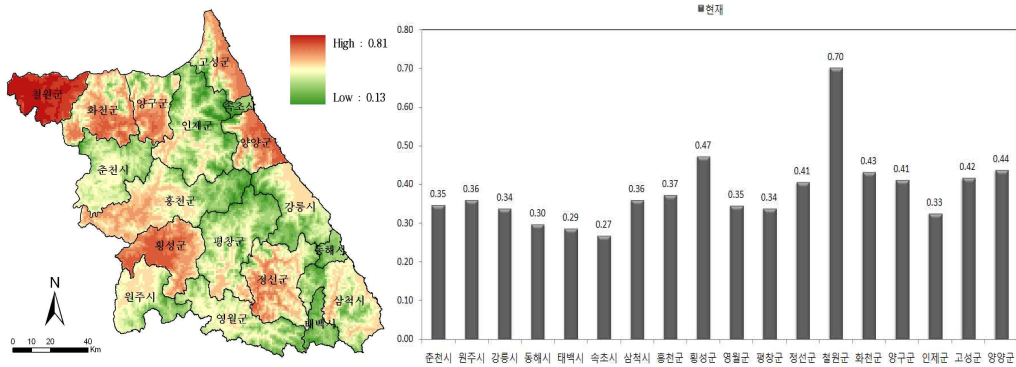
강원도의 현재 대기오염 취약성 평가 결과, 원주시와 횡성군, 춘천시가 각각 0.86, 0.73, 0.70으로 높았으며, 평창군이 0.22로 가장 낮은 취약성을 보였다<그림 5-2>. 춘천시와 원주시는 자동차 등록대수가 많고 다른 시군구 지역에 비해 기온이 높아 오존이 형성될 수 있는 가능성이 높아지게 되어 취약성이 높은 것으로 나타났으며, 평창군은 높은 해발고도와 상대적으로 적은 자동차 등록대수로 인해 취약성이 낮게 나타났다. 횡성군의 경우, 자동차등록대수는 춘천시와 원주시보다 낮지만 다른 지역에 비해 오존이 발생될 수 있는 기후조건이 적합하여 취약성이 높은 것으로 나타났다.



<그림 5-2> 강원도의 시군별 대기오염(O₃) 취약성 비교(현재)

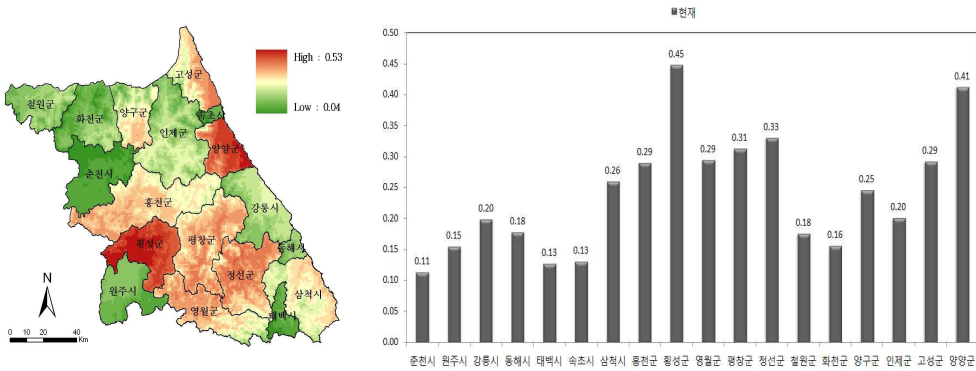
(다) 매개질환 전염병 취약성 평가결과

강원도의 현재 말라리아 취약성 평가 결과, 철원군이 0.7로 가장 높았으며, 다음으로 횡성군이 0.47로 두 번째로 높은 취약성을 보였다. 반면, 속초시가 0.27로 가장 낮은 취약성을 지닌 것으로 나타났다<그림 5-3>.



〈그림 5-3〉 강원도의 시군별 말라리아 취약성 비교(현재)

강원도의 현재 쯤쯤가무시증 취약성 평가 결과, 횡성군이 0.45로 가장 취약했으며, 또한 양양군이 0.41로 높은 취약성을 보였다. 반면, 춘천시가 0.11로 가장 낮은 취약성을 보였고, 또한 태백시와 속초시가 0.13으로 낮은 취약성을 지닌 것으로 나타났다 <그림 5-4>. 쯤쯤가무시증 10만 명당 발생률은 고성군에서 19.85명으로 가장 높았지만, 횡성군은 농경지 면적 비율이 높고, 도내에서 농업인구 비율이 가장 많아 높은 취약성을 보인 것으로 생각된다.

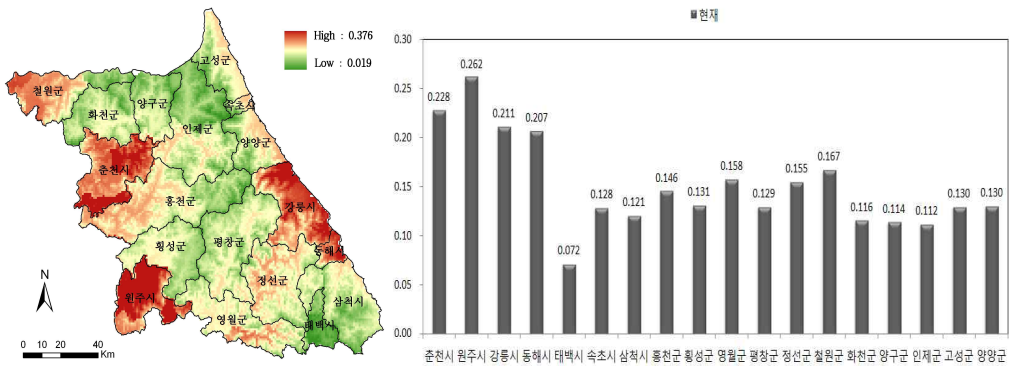


〈그림 5-4〉 강원도의 시군별 쯤쯤가무시증 취약성 비교(현재)

1.2 재난/재해

(가) 홍수에 대한 기반시설 취약성 평가 결과

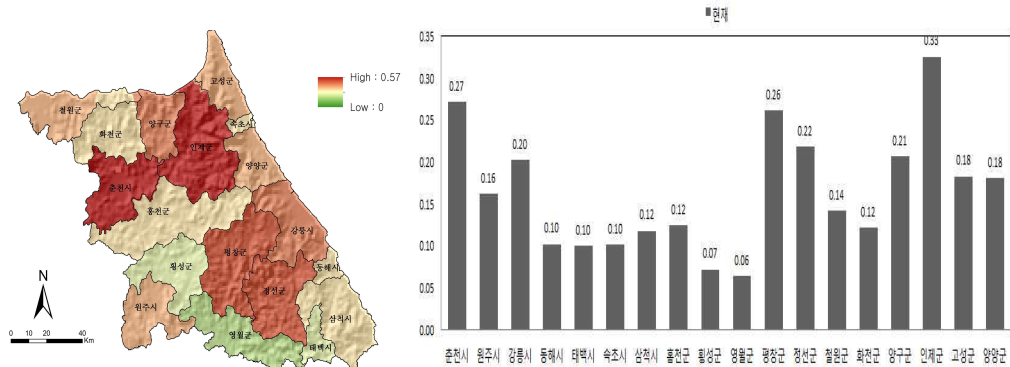
강원도의 현재 홍수에 대한 기반시설 취약성 평가 결과, 원주시가 0.262로 가장 취약했으며 춘천시 0.228, 강릉시 0.211 순으로 높은 취약성을 보였다. 태백시가 0.072값으로 가장 낮은 취약성 지역이며, 인제군, 양구군 0.112, 0.114, 화천군 0.116으로 낮은 취약성을 나타냈다<그림 5-5>. 이는 춘천시, 원주시, 강릉시에 도로 면적을 비롯한 기반시설들이 다른 시군구에 비해 상대적으로 많아 민감도가 높아진 결과가 크게 반영된 것이며, 인제군, 양구군, 화천군은 다른 시군구에 비해 고도 영향에 따른 적응능력이 크게 나타나 취약성 값이 낮게 나타났다.



<그림 5-5> 강원도의 시군별 홍수에 의한 기반시설 취약성 비교(현재)

(나) 폭설에 의한 기반시설 취약성 평가 결과

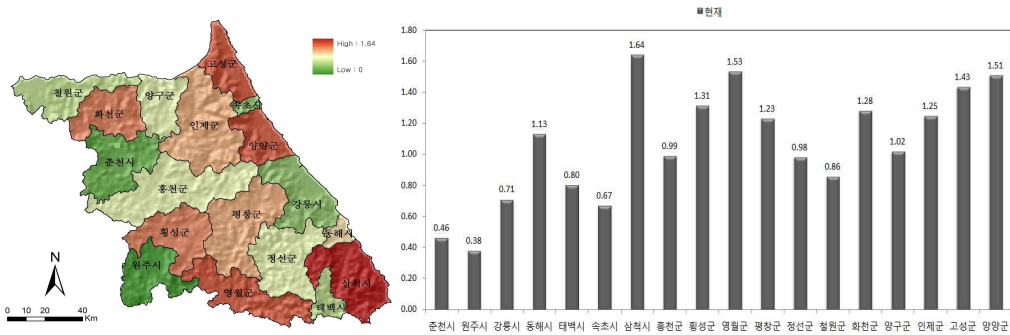
강원도의 현재 폭설에 의한 기반시설 취약성 평가 결과, 전국평균보다 0.07값만큼 높게 나왔으며, 강원도 내 시군구 중 인제군이 0.33으로 취약성이 가장 높았으며, 그 다음으로 춘천시가 0.27, 평창군 0.26로 높은 순이었다. 횡성군과 영월군이 각각 0.07, 0.06으로 낮은 취약성을 나타냈다. 이는 시군별로 다른 인자들은 거의 동일한 값을 보이는 반면 노출인자인 적설량에서 차이가 나타나기 때문인 것으로 분석된다 <그림 5-6>.



〈그림 5-6〉 강원도의 시군별 폭설에 의한 기반시설 취약성 비교(현재)

1.3 농업

강원도의 현재 농업 취약성 지수를 전국 지자체별 평균값과 비교해보면, 강원도의 농업 취약성 지수는 1.07로 전국 지자체 평균인 0.95 보다 높은 것으로 나타났다. 현재 강원도는 전반적으로 해발고도가 높아 다른 지역에 비해 농경지의 면적이 작기 때문에 취약성 값이 높지는 않았다. 강원도의 현재 농업 취약성 평가 결과, 삼척시가 1.64로 가장 높았으며, 영월군과 양양군이 각각 1.53, 1.51로 비슷한 값을 보이며 높게 나타났다. 그 외의 지역은 비슷한 값을 보이며 춘천시와 원주시가 각각 0.46과 0.38로 취약성이 가장 낮았다<그림 5-7>.

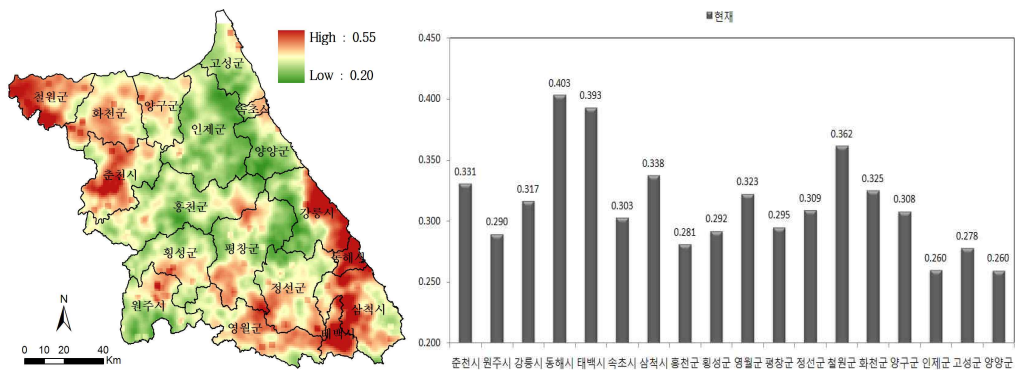


〈그림 5-7〉 강원도의 시군별 농업 취약성 비교(현재)

1.4 산림

(가) 산불 취약성 평가결과

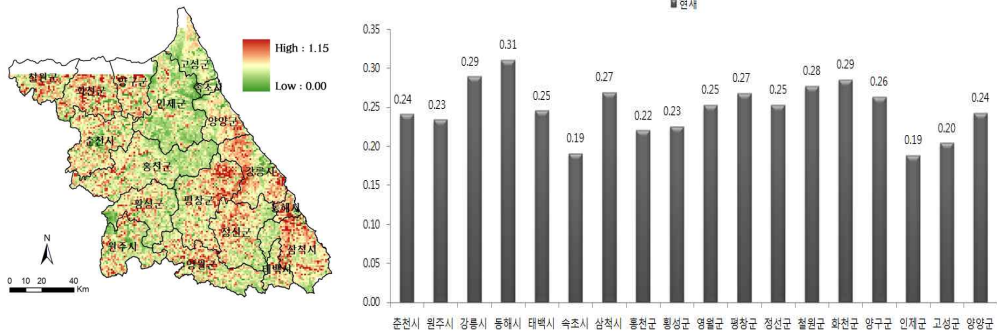
강원도는 인구밀도가 낮아 산불 발생 건수 자체는 경상북도나 광역시에 비해서 높은 편이 아니지만 산불이 한번 발생하면 피해가 큰 자연환경적 특성을 지니고 있다. 특히, 서울-춘천 고속도로 개통 등 수도권과의 교통이 발전하면서 산림 이용 인구가 증가하여 전반적으로 산불발생 위험이 증가하고 있다. 취약성 평가 결과는 도로에서의 거리 및 인구밀도, 고도, 경사 등에 영향을 받아서 수도권과 가까운 철원군, 춘천시 등의 취약성이 높고, 강릉시, 동해시, 삼척시, 태백시의 취약성이 높게 나타났다. 가장 높은 지역은 동해시로 0.403으로 나타났다. 태백시도 0.393으로 비교적 높게 나타나 두 번째로 산불 취약성이 높은 지역으로 평가되었다. 반면, 인제군, 양양군, 고성군은 상대적으로 낮게 나타났다 <그림 5-8>.



<그림 5-8> 강원도의 시군별 산불 취약성 비교(현재)

(나) 산사태 취약성 평가결과

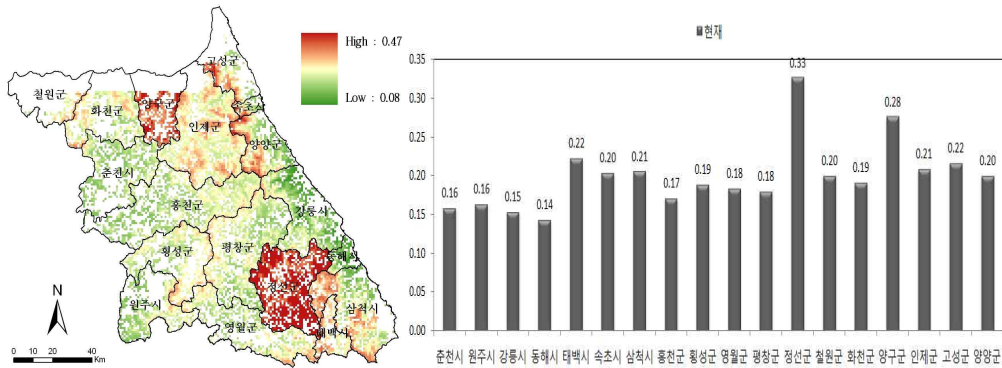
강원도는 전반적으로 해발고도가 높고 산지가 많아 다른 지역에 비해 취약성 값이 높게 나타났다. 강원도의 현재 산사태 취약성 평가 결과, 동해시가 0.31로 가장 높았으며, 강릉시, 화천군, 철원군이 각각 0.29, 0.29, 0.28로 높게 나타났다. 반면에 속초시, 인제군, 고성군은 0.1과 0.2 사이의 낮은 취약성 값을 보였다.



〈그림 5-9〉 강원도의 시군별 산사태 취약성 비교(현재)

(다) 임업 취약성 평가결과

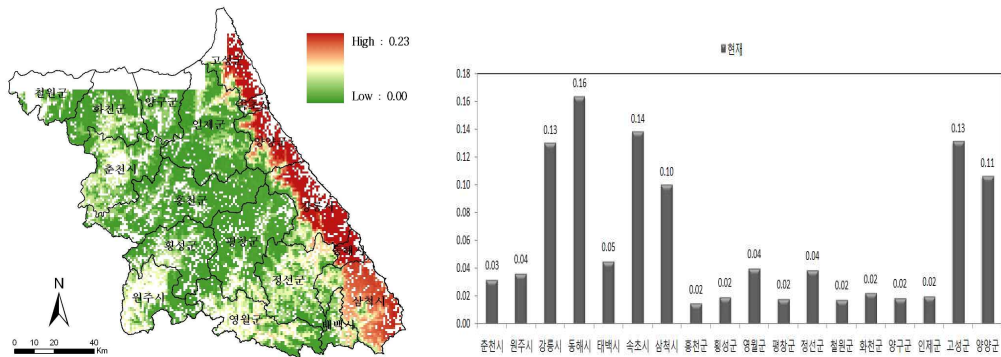
강원도는 산림면적이 가장 높은 지역이기 때문에 그만큼 임업 취약성도 다른 지역에 비해 높은 것으로 나타났다. 강원도의 현재 임업 취약성 평가 결과, 정선군이 0.33으로 가장 높은 것으로 나타났고, 양구군이 0.28으로 비교적 높게 나타났다. 동해시와 강릉시가 각각 0.14, 0.15로 낮은 취약성을 나타냈다<그림 5-10>.



〈그림 5-10〉 강원도의 시군별 임업 취약성 비교(현재)

(라) 병해충 취약성 평가결과

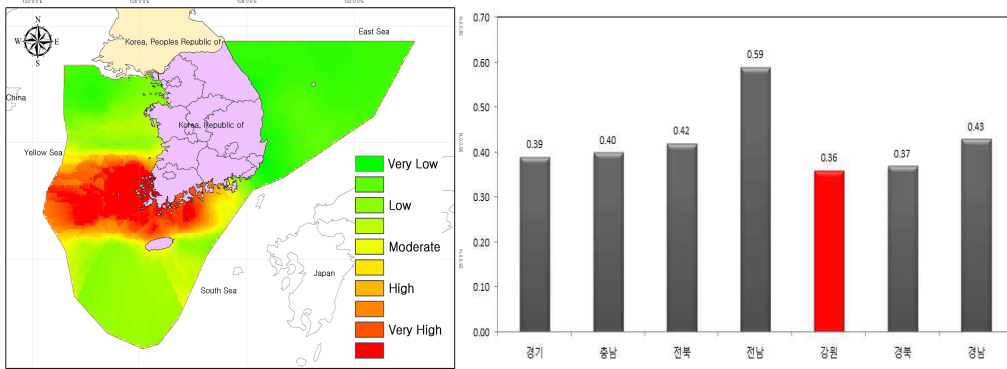
강원도는 해발고도가 높아 기온이 낮기 때문에 기온에 영향을 많이 받는 병해충의 생존률이 낮아져서 병해충 취약성이 낮은 것으로 나타났다. 강원도의 현재 병해충 취약성 평가 결과, 동해시가 0.16으로 가장 높게 나타났고, 속초시와 고성군, 강릉시도 각각 0.14, 0.13로 비교적 높게 나타났다. 반면 홍천군과 횡성군, 평창군, 철원군, 화천군, 양구군, 인제군과 같이 해발고도가 높은 산악지대에서는 0.02로 낮은 취약성을 나타냈다.



〈그림 5-11〉 강원도의 시군별 병해충 취약성 비교(현재)

1.5 해양

다른 분야와 달리 해양 취약성 평가는 도별 해양 경계가 뚜렷하게 나타나 있지 않고 국가에서 지정한 해양 영역이 명확하게 나뉘지는 기준이 없어 해양 인접해 있는 도 단위의 자료를 활용하여 취약성을 평가하였다. 강원도의 현재 해양 취약성 지수를 해양에 인접해 있는 강원도를 포함한 6개도별 평균값과 비교해보았다. 강원도의 해양 취약성 지수는 0.36으로 해양에 인접해 있는 도 단위 지역 중 취약성이 가장 낮은 것으로 나타났다.

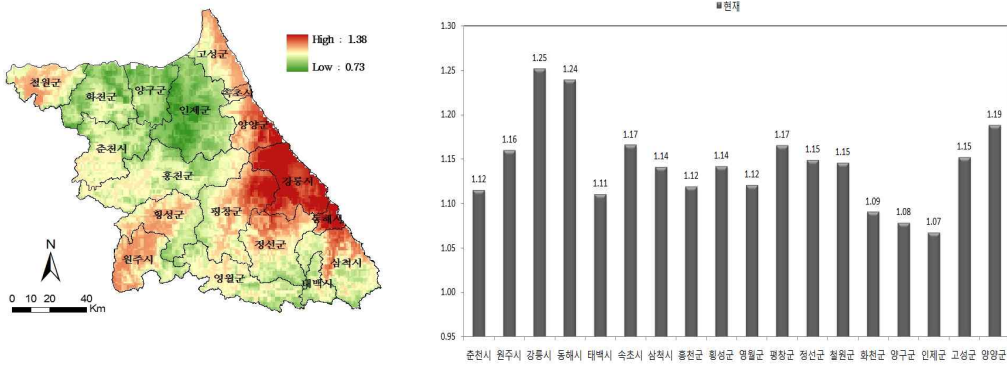


〈그림 5-12〉 강원도와 6개도의 해양 취약성 비교(현재)

1.6 물관리

(가) 가뭄 취약성 평가결과

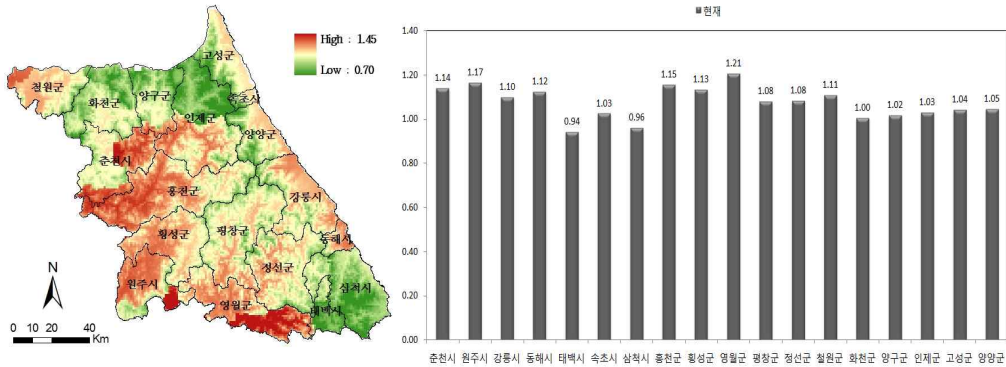
강원도의 현재 가뭄 취약성 평가 결과, 강릉시가 1.25로 가장 높았으며, 동해시, 양양군, 속초시와 평창군이 각각 1.24, 1.19, 1.17로 높게 나타났다. 원주시, 정선군, 철원군, 고성군은 각각 1.16, 1.15, 1.15, 1.15로 비교적 높은 취약성 값을 보였으며, 인제군, 양구군, 화천군은 각각 1.07, 1.08, 1.09로 낮게 나타났다.



〈그림 5-13〉 강원도의 시군별 가뭄 취약성 비교(현재)

(나) 홍수 취약성 평가결과

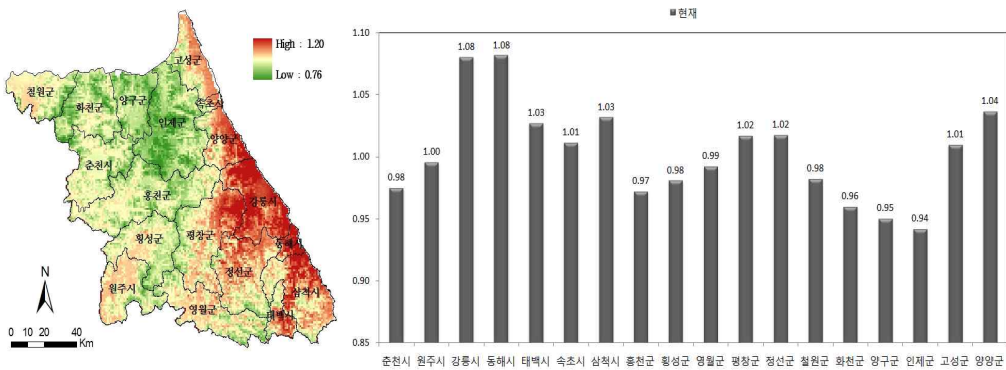
강원도의 현재 홍수 취약성 평가 결과, 영월군, 원주시, 홍천군이 각각 1.21, 1.17, 1.15로 높았으며, 태백시가 0.94로 가장 낮은 취약성을 보였다<그림5-14>.



<그림 5-14> 강원도의 시군별 홍수 취약성 비교(현재)

(다) 수자원 관리 취약성 평가결과

강원도의 현재 수자원 관리 취약성 평가 결과, 강릉시, 동해시가 1.08로 가장 높았으며, 양양군, 태백시, 삼척시, 평창군, 정선군, 속초시, 원주시가 각각 1.04, 1.03, 1.03, 1.02, 1.02, 1.01, 1.00으로 비교적 높은 취약성을 보였다. 반면, 인제군이 0.94로 가장 낮은 취약성을 지닌 것으로 나타났다<그림 5-15>..

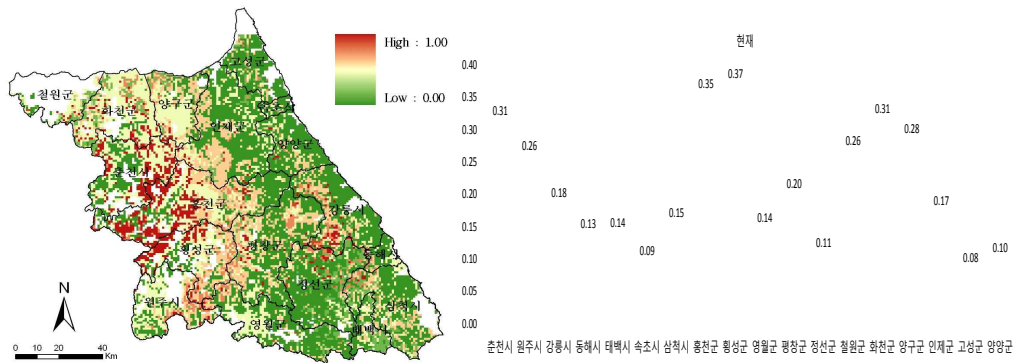


<그림 5-15> 강원도의 시군별 수자원 관리 취약성 비교(현재)

1.7 생태계

(가) 식생분포 취약성 평가

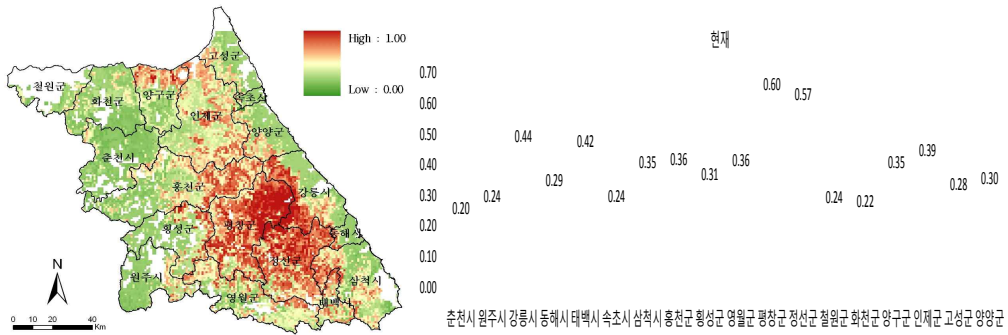
강원도는 전반적으로 해발고도가 높아 다른 지역에 비해 취약성 값이 낮게 나타났다. 강원도의 현재 식생분포 취약성 평가 결과, 횡성군이 0.37으로 가장 높았으며, 홍천군과 춘천시 각각 0.35, 0.31로 높게 나타났다. 고성군은 0.08로 가장 낮은 취약성을 보였으며 속초시와 양양군이 0.10이하 값을 가졌다.



〈그림 5-16〉 강원도의 시군별 식생분포 취약성 비교(현재)

(나) 생태계기능 취약성 평가

강원도의 현재 생태계기능 취약성 평가 결과, 평창군과 정선군이 0.60, 0.57로 가장 높았으며, 춘천시가 0.20으로 가장 낮은 취약성을 보였다<그림 5-17>.



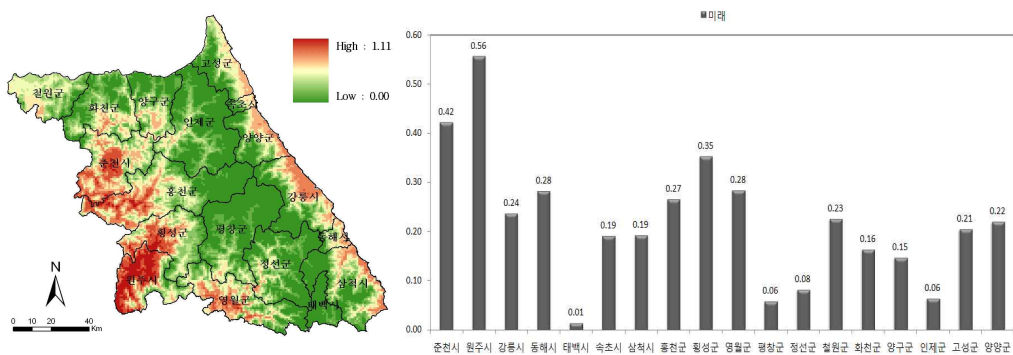
〈그림 5-17〉 강원도의 시군별 생태계기능 취약성 비교

2. 분야별 미래 기후변화 취약성 평가

2.1 건강

(가) 폭염 취약성 평가결과

강원도는 전반적으로 해발고도가 높아 다른 지역에 비해 취약성 값이 낮게 나타났다. 미래 폭염 취약성 평가 결과, 모든 시군구에서 취약성이 증가하는 것으로 나타났으며, 현재 취약성 결과와 동일하게 원주시가 0.56으로 가장 높은 취약성을 보였고, 태백시가 0.01로 취약성이 가장 낮은 것으로 나타났다<그림 5-18>.

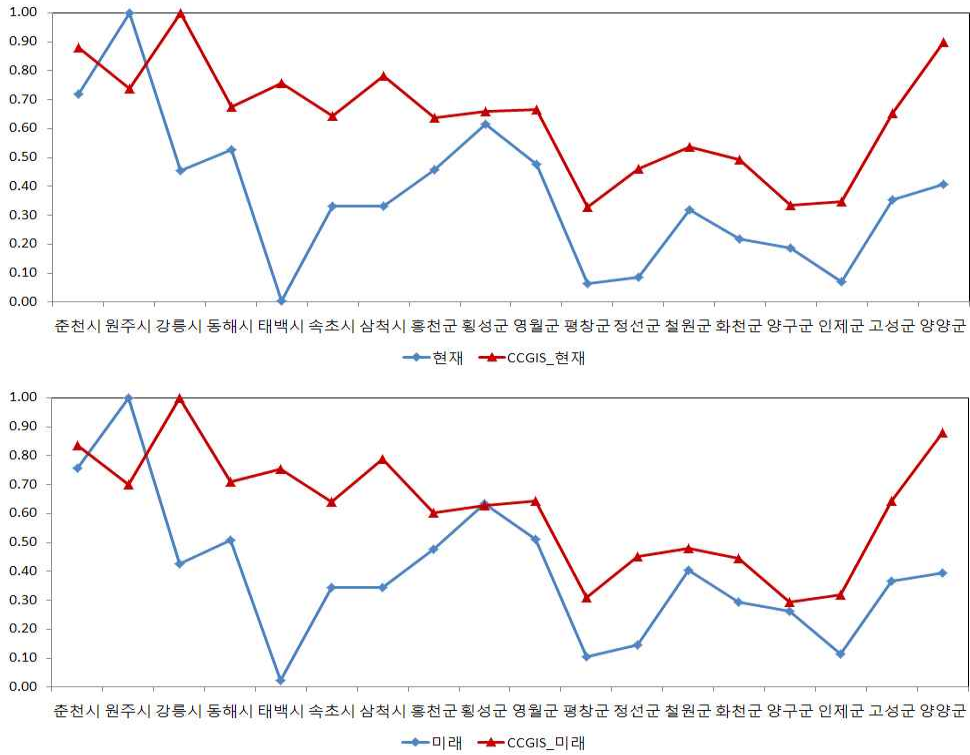


〈그림 5-18〉 강원도의 시군별 폭염 취약성 비교(미래)

○ CCGIS와 비교

환경부와 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS를 이용한 ‘폭염에 의한 건강 취약성’ 평가 결과와 비교를 실시하였다<그림 5-19>. CCGIS는 본 연구에 사용된 취약성 평가식과 다른 취약성 평가식을 사용했기 때문에 값들 간의 절대적인 비교가 불가능하다. 따라서 상대적인 비교를 실시하였다. 이를 위해 각 방법으로 계산된 시군별 취약성 지수를 최대값으로 각각 나누어 0과 1 사이의 값으로 변환하였다.

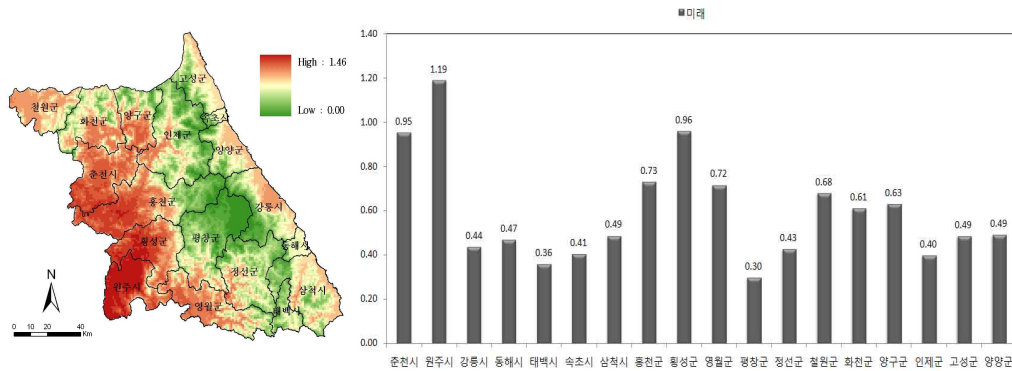
본 연구에서 취약성이 가장 높은 지역은 원주시였고, CCGIS를 이용한 취약성은 강릉시에서 가장 높은 것으로 나타났다. 강원도의 18개 시군을 높은 취약지역, 보통지역, 낮은 취약지역의 세 그룹으로 나누어 비교해보았다. 본 연구에서 높은 취약지역은 춘천시, 원주시, 동해시, 홍천군, 횡성군, 영월군으로 나타났고, CCGIS는 춘천시, 원주시, 강릉시, 태백시, 삼척시, 양양군으로 나타났다. 높은 취약지역으로는 춘천시와 원주시만이 두 방법 모두 공통적으로 포함되어 있었다. 그리고 낮은 취약지역은 본 연구에서는 태백시, 평창군, 정선군, 화천군, 양구군, 인제군으로 나타났고, CCGIS는 평창군, 정선군, 철원군, 화천군, 양구군, 인제군으로 나타났다. 낮은 취약지역은 높은 취약지역에 비해 5개의 군이 공통적으로 포함되어 있는 것으로 나타났다. 가장 큰 차이점으로는 태백시의 폭염 취약성이 본 연구결과에서는 가장 낮는데 비하여 CCGIS는 다섯 번째로 취약성이 높은 것으로 나타났다. 이것은 취약성 평가에 사용된 노출값의 차이로 인해 기인한 것으로 본 연구에서는 취약성 결과에 미치는 노출의 영향이 민감도 인자보다 더 큰 것으로 나타났다.



〈그림 5-19〉 CCGIS와의 취약성 결과 비교

(나) 대기오염(오존) 취약성 평가결과

강원도의 미래 대기오염 취약성 평가 결과, 전반적으로 취약성이 현재에 비해 증가하는 것으로 나타났다. 원주시와 횡성군, 춘천시가 각각 1.19, 0.96, 0.95로 높았으며, 평창군이 0.3으로 가장 낮은 취약성을 보였다<그림 5-20>. 미래 취약성 증가율은 인제군이 1.5로 가장 높은 것으로 나타났다. 춘천시와 원주시는 자동차 등록대수가 많고 다른 시군구 지역에 비해 기온이 높아 오존이 형성될 수 있는 가능성이 높아지게 되어 취약성이 높은 것으로 나타났으며, 평창군은 높은 해발고도와 상대적으로 적은 자동차 등록대수로 인해 취약성이 낮게 나타났다. 횡성군의 경우, 자동차등록대수는 춘천시와 원주시보다 낮지만 다른 지역에 비해 오존이 발생될 수 있는 기후조건이 적합하여 취약성이 높은 것으로 나타났다.



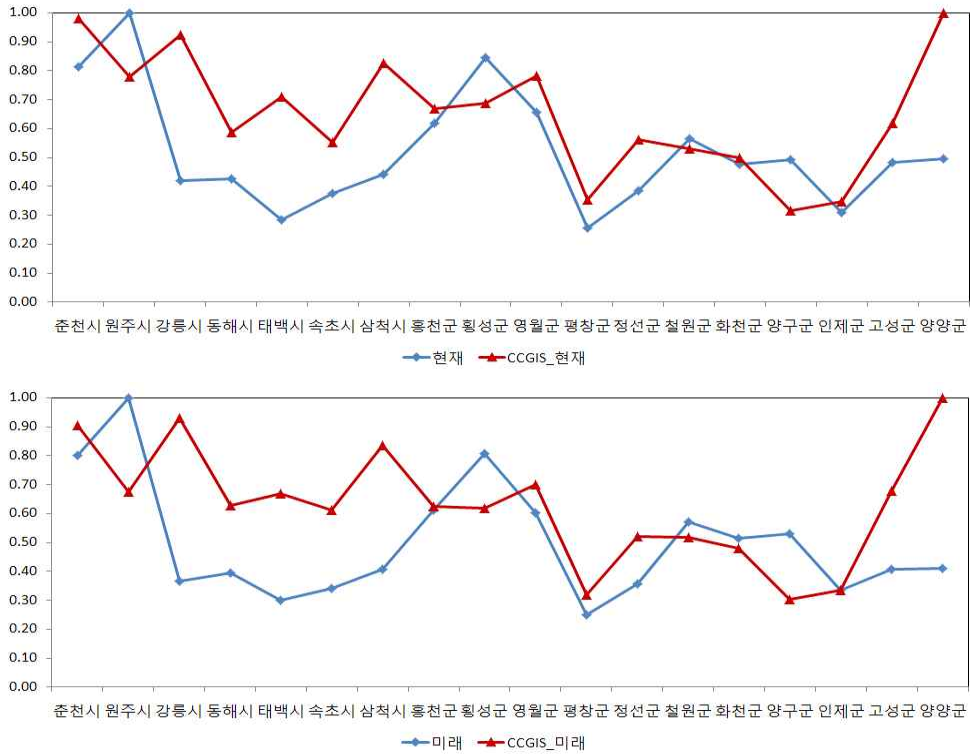
〈그림 5-20〉 강원도의 시군별 대기오염(O3) 취약성 비교(미래)

○ CCGIS와 비교

환경부와 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS를 이용한 ‘오존농도 상승에 의한 건강 취약성’ 평가 결과와 비교를 실시하였다<그림 5-21>. CCGIS는 본 연구 방법에 사용된 취약성 평가식과 다른 취약성 평가식을 사용했기 때문에 값들 간의 절대적인 비교가 불가능하여 상대적인 비교를 실시하였다. 비교를 위해 각 방법으로 계산된 취약성 지수를 최대값으로 나누어 0과 1 사이의 값으로 변환하였다.

본 연구에서 취약성이 가장 높은 지역은 원주시였고, CCGIS를 이용한 취약성은 양양군에서 가장 높은 것으로 나타났다. 강원도의 18개 시군을 높은 취약지역, 보통지역, 낮은 취약지역의 세 그룹으로 나누어 비교해보았다. 본 연구에서 높은 취약지역은 춘천시, 원주시, 홍천군, 횡성군, 영월군, 철원군으로 나타났고, CCGIS는 춘천시, 원주시, 강릉시, 삼척시, 영월군, 양양군으로 나타났다. 높은 취약지역으로는 춘천시와 원주시, 영월군이 두 방법 모두 공통적으로 포함되어 있었다. 그리고 낮은 취약지역은 본 연구에서는 강릉시, 태백시, 속초시, 평창군, 정선군, 인제군으로 나타났고, CCGIS는 속초시, 평창군, 철원군, 화천군, 양구군, 인제군으로 나타났다. 낮은 취약지역은 속초시와 평창군, 인제군이 두 방법 모두 공통적으로 포함되어 있는 것으로 나타났다. 이러한 차이점은 취약성 평가에 사용된 노출 인자의 계산 방식 차이로 인해 발생한 것으로 생각된다. 본 연구에서는 기온, 습도, 강수량, 일사량을 고려하여 고농도 오존이 나타날 기상조건을 노출인자로 사용하는데 반하여, CCGIS는 기온과 오존 농도를 노출인자

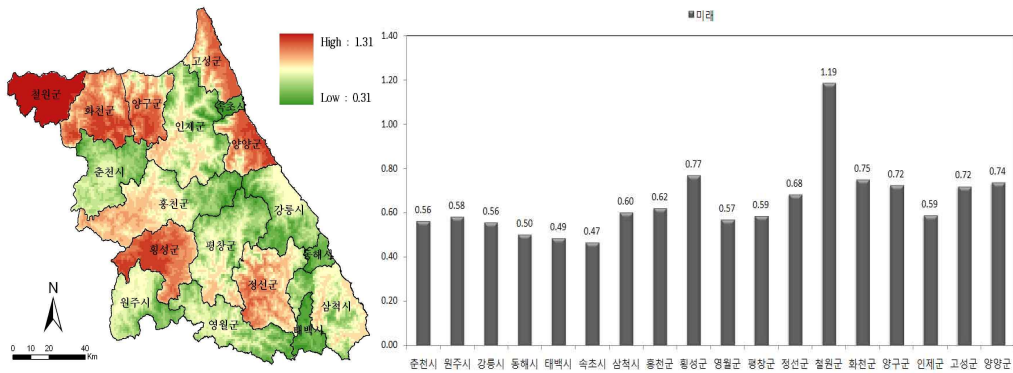
로 사용하였다.



〈그림 5-21〉 CCGIS와의 취약성 결과 비교

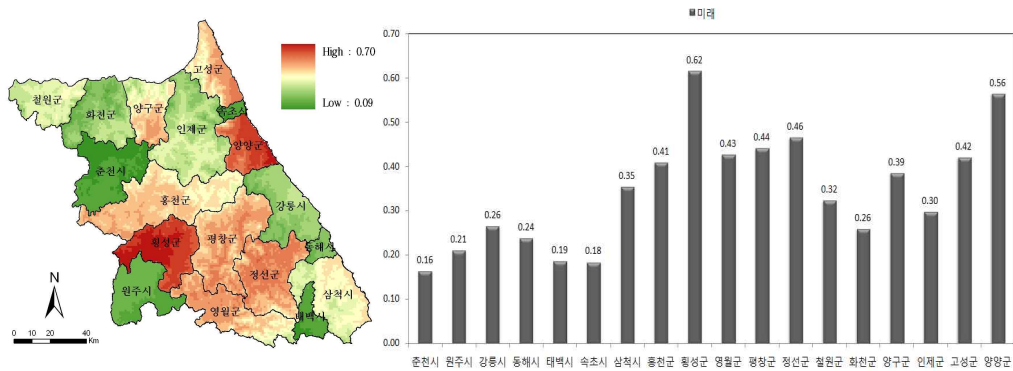
(다) 매개질환 전염병 취약성 평가결과

강원도의 미래 말라리아 취약성 평가 결과, 전반적으로 모든 시군에서 취약성이 증가하는 것으로 나타났으며, 철원군이 1.19로 가장 높았으며, 다음으로 횡성군이 0.77로 두 번째로 높은 취약성을 보였다. 반면, 속초시가 0.47로 가장 낮은 취약성을 지닌 것으로 나타났다<그림 5-22>.



〈그림 5-22〉 강원도의 시군별 말라리아 취약성 비교(미래)

강원도의 미래 썩썩가무시증 취약성 평가 결과, 대부분의 모든 시군구에서 취약성이 증가하는 것으로 나타났다. 횡성군이 0.62로 가장 취약했으며, 또한 양양군이 0.56으로 높은 취약성을 보였다. 반면, 춘천시가 0.16로 가장 낮은 취약성을 보였고, 또한 태백시와 속초시가 각각 0.19, 0.18로 낮은 취약성을 지닌 것으로 나타났다<그림 5-23>.



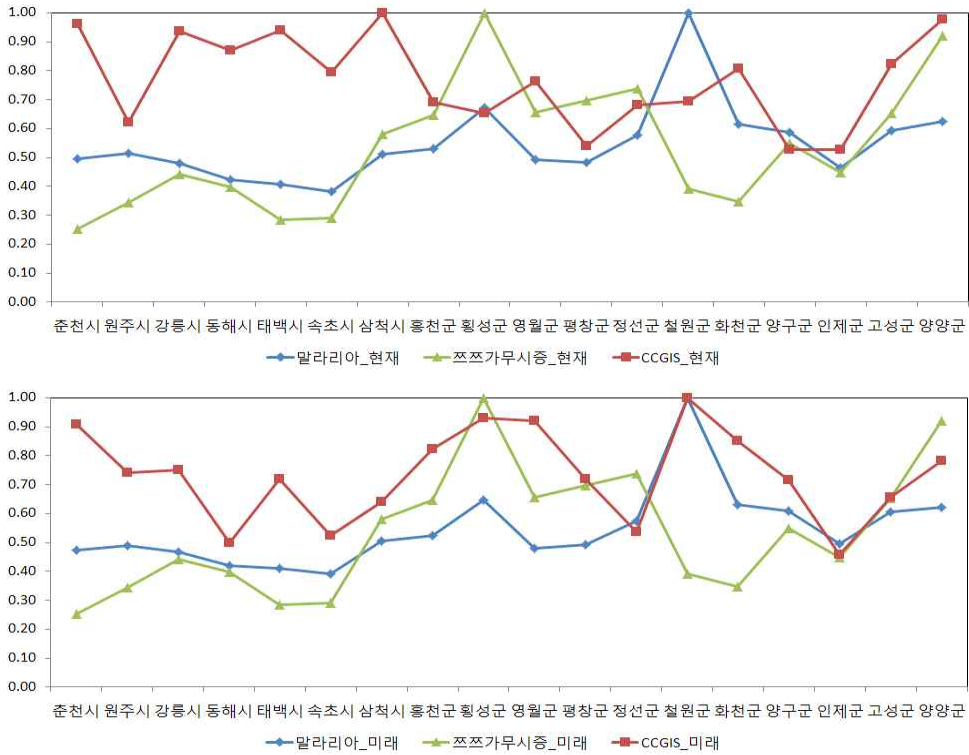
〈그림 5-23〉 강원도의 시군별 썩썩가무시증 취약성 비교(미래)

○ CCGIS와 비교

환경부와 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS를 이용한 ‘곤충 및 설치류에 의한 전염병 취약성’ 평가 결과와 비교를 실시하였다<그림

5-24>. CCGIS는 본 연구 방법에 사용된 취약성 평가식과 다른 취약성 평가식을 사용했기 때문에 값들 간의 절대적인 비교가 불가능하여 상대적인 비교를 실시하였다. 비교를 위해 각 방법으로 계산된 취약성 지수를 최대값으로 나누어 0과 1 사이의 값으로 변환하였다.

본 연구에서 실시한 ‘말라리아와 쯔쯔가무시증 취약성’ 평가와 CCGIS의 ‘곤충 및 설치류에 의한 전염병 취약성’ 평가 결과는 많이 다른 것으로 나타났다. 두 취약성 평가 결과는 애당초 평가 방식이 다르기 때문에 상호간에 비교하는 것에는 무리가 있다. CCGIS는 말라리아와 쯔쯔가무시증을 묶어서 평가를 실시하였지만, 본 연구에서는 각각을 나누어 별도의 취약성 평가를 실시하였다. 또한 본 연구 방법에서는 각 질병별로 취약한 연령대와 지역적 요인 및 기후 노출을 고려하였지만, CCGIS는 이를 고려하지 않았다. 이로 인해 CCGIS는 비현실적인 취약성 평가 결과가 나타나기도 했다. 예를 들면, 강원도 철원군은 말라리아의 발생률(239.01명)이 경기도 연천군(242.46명)에 이어 전국에서 두 번째로 가장 높은 지역임에도 불구하고, CCGIS는 철원군을 강원도 내에서 11번째로 취약성이 높은 것으로 평가하였다.



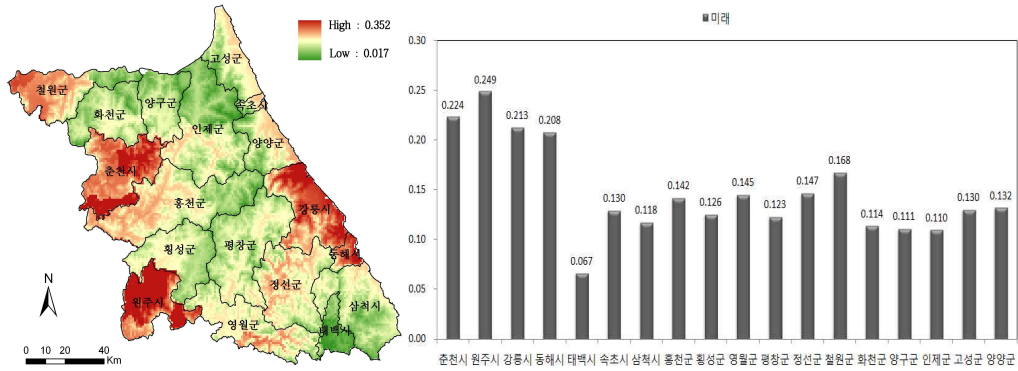
〈그림 5-24〉 CCGIS와 취약성 결과 비교

2.2 재난/재해

(가) 의한 기반시설 취약성 평가 결과

강원도의 미래 홍수에 의한 기반시설 취약성 평가 결과, 강원도 대부분 지역의 취약성이 평균적으로 0.151값에서 0.148값으로 감소하였고, 일부 지역만이 소폭 증가하거나 그대로였다. 이는 노출자료의 여름철 평균 강수량이 감소하는 경향이 반영된 것이며 강릉시, 동해시, 속초시, 철원군, 양양군, 고성군은 현재보다 취약성이 소폭 증가한다. 하지만 이는 강수의 총량 개념으로 강우 강도와 빈도의 미래경향이 반영된 것은 아니므로 홍수에 의한 기반시설의 피해 대비를 소홀히 하여서는 안 될 것이다. 현

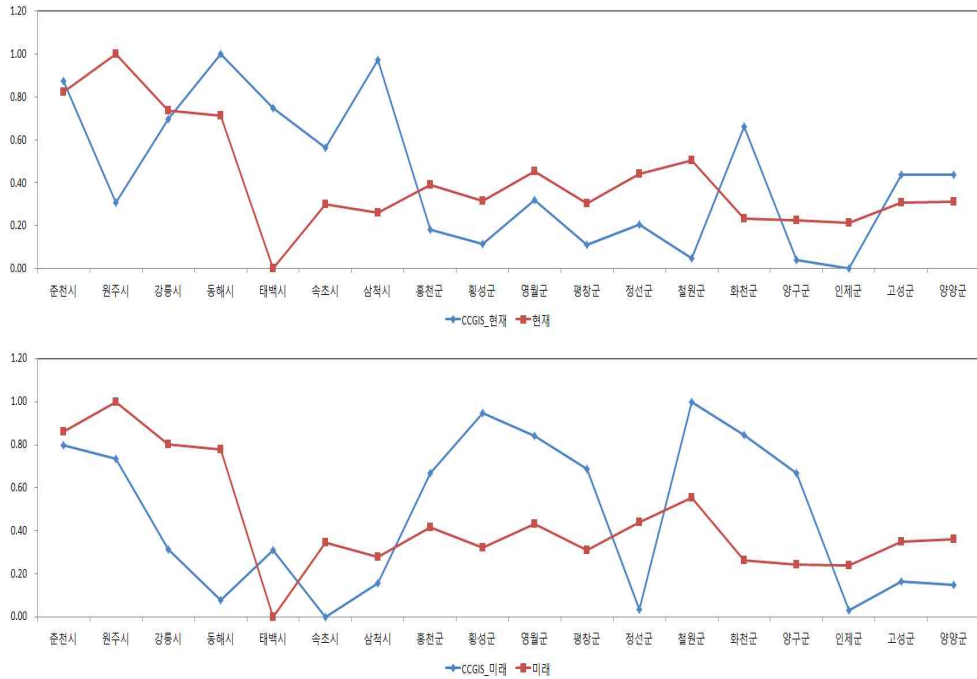
재 취약성 경향과 동일하게 원주시가 0.249, 춘천시가 0.224, 강릉시가 0.213 순으로 높은 취약성을 보였고, 태백시 0.067, 인제군과 양구군이 0.110, 0.111 순으로 낮은 취약성 결과가 나타났다<그림 5-25>.



<그림 5-25> 강원도의 시군별 홍수에 의한 기반시설 취약성 비교(미래)

○ CCGIS와 비교

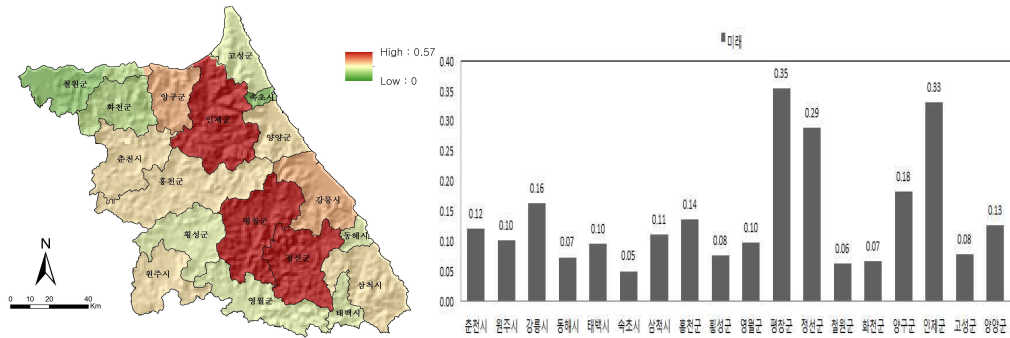
환경부와 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS를 이용하여 ‘홍수에 의한 기반시설 취약성’ 평가 결과를 비교해 보았다. 각 기준을 나타내는 지표에서 일부가 유사한 부분이 있으나 지표의 자료 출처와 가공방법, 취약성 평가식, 가중치 부여 여부 등의 차이가 있다. 본 연구에서는 고도에 따른 홍수 침수 지역을 고려하였으며 홍수를 반영할 수 있는 노출 인자에 연 최대일 유출일 등을 고려하였고 홍수 피해액을 고려한 홍수 적응능력을 추가로 고려하였다. 절대적인 비교는 불가능하기 때문에 상대적인 비교를 위해 계산된 취약성 지수를 0과 1사이 값으로 표준화 하였다. CCGIS 현재 취약성 평가 결과 동해시와 삼척시, 춘천시의 취약성이 높았고, 본 연구에서는 원주시, 춘천시, 강릉시의 취약성이 높게 나타났다. 취약성이 낮은 지역은 인제군, 양구군으로 동일한 경향을 보였다. 미래 취약성 결과 춘천시와 원주시의 취약성은 유사하게 취약성이 높은 값으로 나타났고, CCGIS결과 미래 횡성군과 철원군의 취약성이 현재보다 크게 상승하였다<그림 5-26>.



〈그림 5-26〉 홍수에 의한 기반시설의 취약성 CCGIS와의 결과 비교

(나) 의한 기반시설 취약성 평가 결과

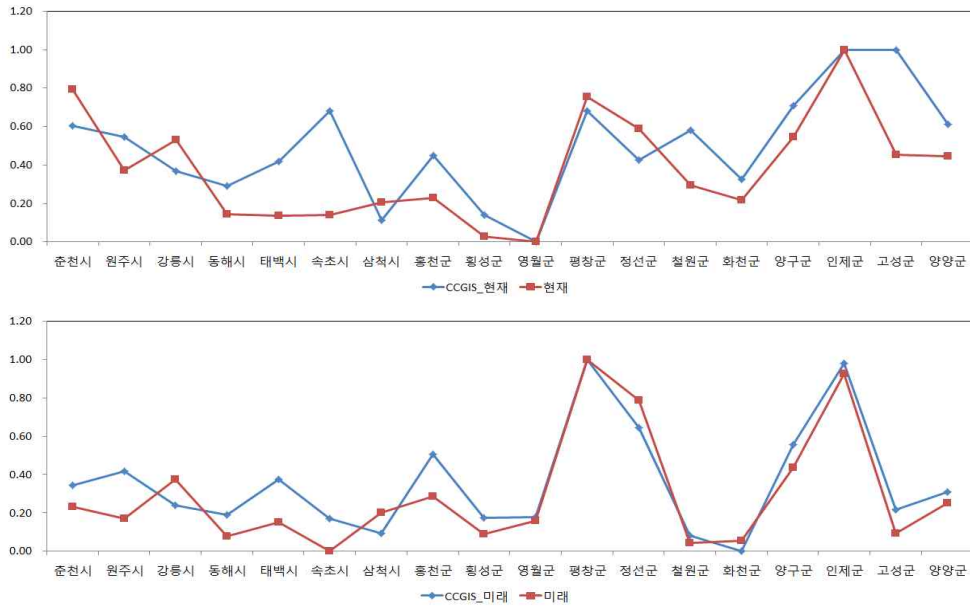
강원도의 미래 폭설에 의한 기반시설 취약성 평가 결과, 전국적으로 감소하는 경향이 나타났는데, 2050년에는 연 적설량이 감소될 것이라 예측되는 A1B 시나리오의 결과가 반영되었기 때문이다. 평창군이 0.35, 인제군 0.33, 정선군이 0.29로 취약성이 높고, 속초시가 가장 낮은 취약성을 보였다. 미래 취약성 감소율이 춘천시에서 0.27에서 0.12로 가장 많이 감소하는 경향을 보였다. 이는 적설량이 미래에 춘천시에서 가장 줄어들 것으로 예측되었기 때문이다.



〈그림 5-27〉 강원도의 시군별 폭설에 의한 기반시설 취약성 비교(미래)

○ CCGIS와 비교

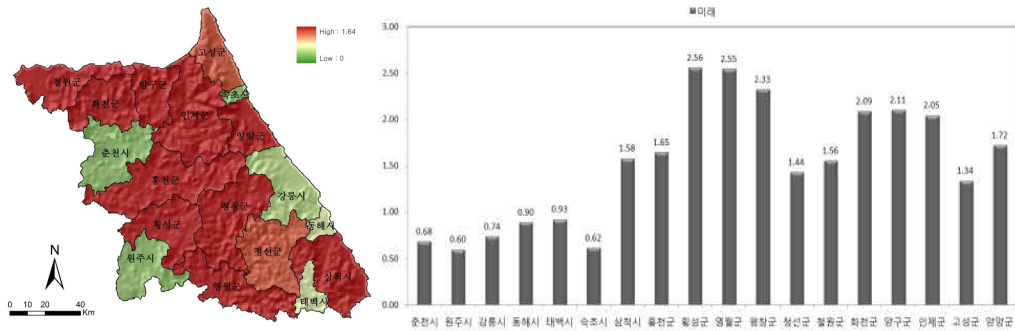
환경부와 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS를 이용하여 ‘폭설에 의한 기반시설 취약성’ 평가 결과와 비교를 실시하였다<그림 5-28>. CCGIS는 본 연구 방법에 사용된 취약성 평가식과 다른 취약성 평가식을 사용했기 때문에 값들 간의 절대적인 비교가 불가능하여 상대적인 비교를 실시하였다. 비교를 위해 각 방법으로 계산된 취약성 지수를 최대값으로 나누어 0과 1 사이의 값으로 표준화하였다. 유사한 지표를 사용하였지만 본 연구에서는 도로와 철도, CCGIS에서는 도로와 철도, 공항면적이 섞여 지표로 이용되었다. 이와 함께 자료가공과 가중치 여부, 평가방법의 차이로 인해 취약 지역이 상이하게 나타난 것으로 사료된다.



〈그림 5-28〉 폭설에 의한 기반시설 취약성의 CCGIS와의 결과 비교

2.3 농업

미래 농업 취약성 평가 결과, 모든 시군구에서 전반적으로 취약성이 증가하는 것으로 나타났으며, 횡성군과 영월군 평창군이 각각 2.56, 2.55, 2.33으로 가장 높은 값을 나타내며 눈에 띄게 취약성이 급증하는 양상을 보였다<그림 5-29>.



〈그림 5-29〉 강원도의 시군별 농업 취약성 비교(미래)

○ CCGIS와 비교

환경부와 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS를 이용한 ‘농업분야의 취약성’ 평가 결과와 본 연구의 취약성 평가는 비교 자체가 어렵다. CCGIS에서는 농업을 농경지 토양침식의 취약성, 재배 및 사육시설 붕괴의 취약성, 벼 생산성의 취약성, 사과 생산성의 취약성, 가축 생산성의 취약성 이렇게 5개의 취약성으로 나누어 평가했으나 본 연구에서는 식량작물과 과수생산량에 초점을 맞추어 하나의 농업 취약성 평가로 통합하여 평가를 실시하였기 때문이다. 벼 생산과 사과 생산이 전국 각 지역에서 이루어지는 것은 아니므로 전국 단위의 농업취약성 평가를 하는 것이 의미가 없으며, 특히나 강원도는 벼와 사과의 재배율이 상대적으로 매우 낮고 주력 상품이 아니기 때문에 벼 생산성의 취약성, 사과생산의 취약성을 따로 나누어 평가하기에는 다소 무리가 있고 강원도에서 원하는 결과를 도출할 수 없다고 판단하였다. 따라서 본 연구에서는 벼를 포함한 각종 식량작물의 생산량의 합과 사과를 포함한 전국 각지에서 생산되는 과수의 생산량의 합을 취약성의 인자로 포함시켜 평가를 실시하였다.

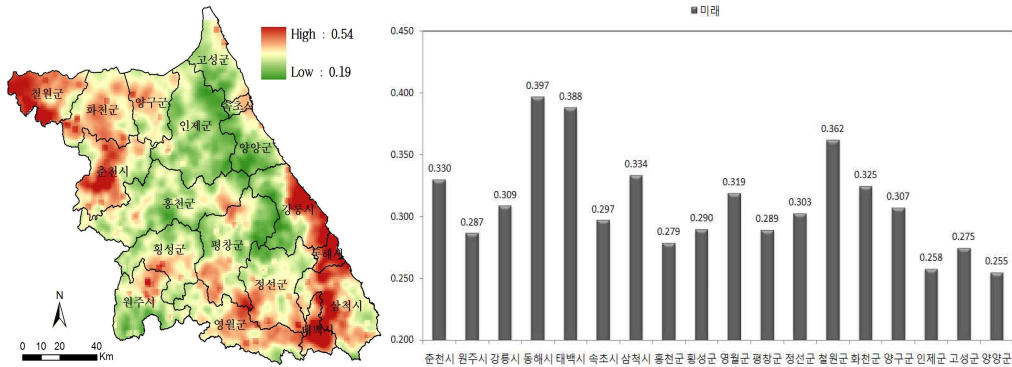
또한 CCGIS는 본 연구에 사용된 취약성 평가식과 다른 취약성 평가식을 사용했기 때문에 값들 간의 절대적인 비교가 불가능하다. 물론 CCGIS에서 취약성을 5분야로 나누어 평가하여 상세하다는 장점은 있으나 5개 취약성의 통합이 어려워 한눈에 어느 지역이 농업에 있어 취약한지 파악이 어렵다. 전국에서 생산되는 모든 종의 식량작물과 과수를 인자로 사용한 본 연구와 비교해 CCGIS의 벼와 사과의 취약성은 전국단위의 취약성 평가에 적합하지 않다. 특히 강원도의 농업 현황과 미래의 예측에 무리가 있다.

2.4 산림

(가) 산불 취약성 평가결과

강원도와 전국 지자체의 미래 산불 취약성 증감률을 비교해보면, 전국 지자체의 산불 취약성 증감률(0.994)보다 강원도의 증감률(0.988)이 크게 차이가 없는 것으로 나타났다. 강원도의 미래 산불 취약성 평가 결과, 대부분의 시군구에서 동일하게 유지되거나

나 취약성이 소폭 증감이 있는 것으로 나타났다. 현재와 비교했을 때 큰 변화는 없지만, 현재도 강원도는 원래 산불에 민감한 지역이기 때문에, 일부 취약성이 소폭 감소했다고 할지라도 미래 기상 변화의 불확실성까지 고려한다면 결코 간과해서는 안 될 것이다.



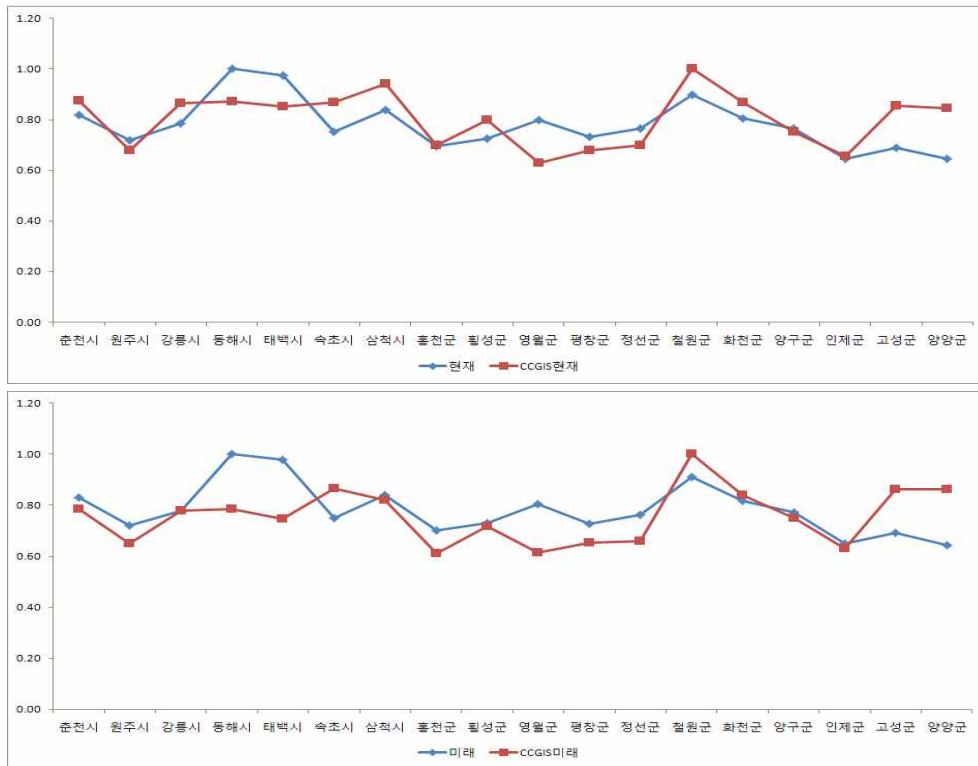
〈그림 5-30〉 강원도의 시군별 산불 취약성 비교(미래)

○ CCGIS와 비교

환경부와 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS를 이용한 ‘산불에 의한 취약성’ 평가 결과와 비교를 실시하였다 <그림 5-31>. CCGIS는 본 연구에 사용된 취약성 평가식과 다른 취약성 평가식을 사용했기 때문에 값들 간의 절대적인 비교가 불가능하다. 따라서 상대적인 비교를 실시하였다. 이를 위해 각 방법으로 계산된 시군별 취약성 지수를 최대값으로 각각 나누어 0과 1 사이의 값으로 변환하였다. 본 연구에서 현재 취약성이 가장 높은 지역은 동해시였고, CCGIS를 이용한 취약성은 철원군에서 가장 높은 것으로 나타났다. 강원도의 18개 시군을 높은 취약지역, 보통지역, 낮은 취약지역의 세 그룹으로 나누어 비교해보았다. 본 연구에서 취약성이 높은 지역은 동해시, 태백시, 철원군으로 나타났고, CCGIS는 철원군, 삼척시, 춘천시로 나타났다. 높은 취약지역으로는 철원군이 두 방법 모두 공통적으로 포함되어 있었다. 그리고 낮은 취약지역은 본 연구에서는 인제군, 고성군 등으로 나타났고, CCGIS는 영월군, 인제군, 평창군으로 나타났다. 낮은 취약지역은 인제군이 공통적으로 포함되어 있는 것으로 나타났다.

미래 취약성 평가 결과를 비교해 보면, 본 연구에서는 동해시와 태백시가 취약성이 높

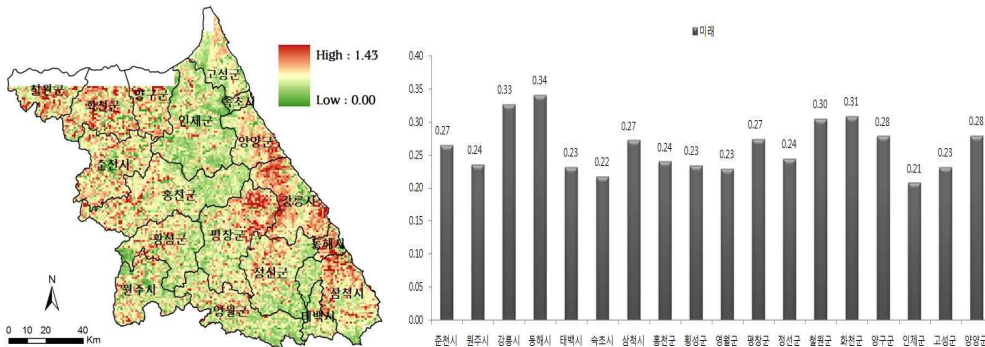
계 평가되었고, 상대적으로 인제군과 양양군 지역은 낮게 평가되었는데 반해, CCGIS는 속초시, 철원군 취약성은 높게 평가 되었고, 영월군, 평창군이 낮게 평가되었다.



〈그림 5-31〉 CCGIS와의 취약성 결과 비교

(나) 산사태 취약성 평가결과

미래 산사태 취약성 평가 결과, 대부분의 시군구에서 취약성이 증가하는 것으로 나타났으나, 태백시, 영월군, 정선군은 감소하는 것으로 나타났다. 현재 취약성 결과와 동일하게 동해시가 0.34로 가장 높은 취약성을 보였고, 인제군이 0.21로 취약성이 가장 낮은 것으로 나타났음<그림 5-32>



〈그림 5-32〉 강원도의 시군별 산사태 취약성 비교(미래)

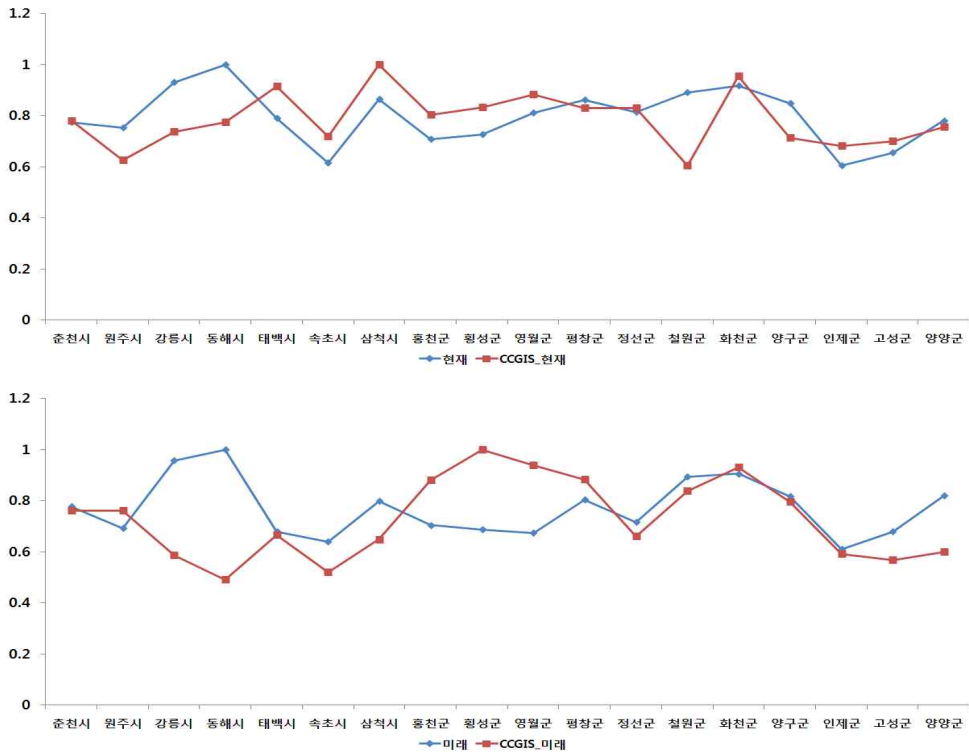
○ CCGIS와 비교

환경부와 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS를 이용한 ‘집중호우에 의한 산사태 취약성’ 평가 결과와 비교를 실시하였다<그림 5-33>. CCGIS는 본 연구에 사용된 취약성 평가식과 다른 취약성 평가식을 사용했기 때문에 값들 간의 절대적인 비교가 불가능하다. 따라서 상대적인 비교를 실시하였다. 이를 위해 각 방법으로 계산된 시군별 취약성 지수를 최대값으로 각각 나누어 0과 1 사이의 값으로 변환하였다.

본 연구에서 현재 취약성이 가장 높은 지역은 동해시였고, CCGIS를 이용한 취약성은 삼척시에서 가장 높은 것으로 나타났다. 강원도의 18개 시군을 높은 취약지역, 보통지역, 낮은 취약지역의 세 그룹으로 나누어 비교해보았다. 본 연구에서 취약성이 높은 지역은 동해시, 강릉시, 화천군, 철원군, 삼척시, 평창군으로 나타났고, CCGIS는 삼척시, 화천군, 태백시, 영월군, 횡성군, 평창군으로 나타났다. 높은 취약지역으로는 삼척시, 화천군, 평창군이 두 방법 모두 공통적으로 포함되어 있었다. 그리고 낮은 취약지역은 본 연구에서는 인제군, 속초시, 고성군, 홍천군, 횡성군, 원주시로 나타났고, CCGIS는 철원군, 원주시, 인제군, 고성군, 양구군, 속초시로 나타났다. 낮은 취약지역은 높은 취약지역에 비해 4개의 시군이 공통적으로 포함되어 있는 것으로 나타났다. 가장 큰 차이점으로, 본 연구결과에서는 철원군의 취약성이 높는데 비하여 CCGIS는 강원도 내에서 가장 낮은 취약성을 보이는 것으로 나타났다.

미래 취약성 평가 결과를 비교해 보면, 본 연구에서는 강릉시와 동해시의 취약성이

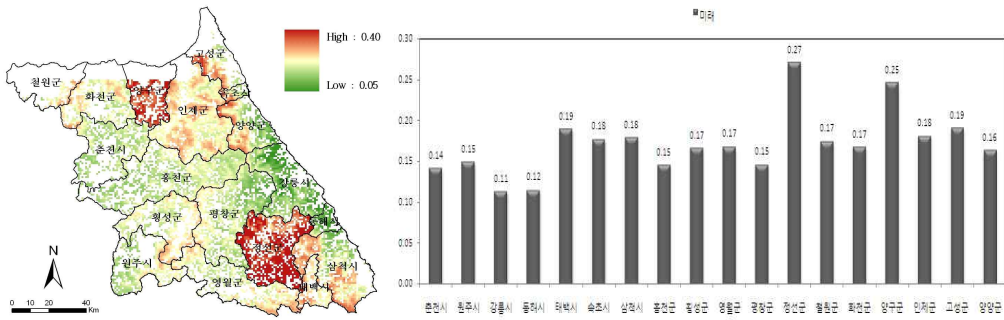
높게 평가되었고, 상대적으로 홍천군, 횡성군, 영월군 지역은 낮게 평가되었는데 반해, CCGIS는 강릉시와 동해시의 취약성은 낮게 평가 되었고, 홍천군, 횡성군, 영월군이 높게 평가되었다.



〈그림 5-33〉 CCGIS와의 취약성 결과 비교

(다) 임업 취약성 평가결과

현재 임업 취약성 평가 결과, 정선군이 0.27으로 가장 높고, 양구군이 0.25로 그 다음 순서로 높은 취약성을 나타냈다. 동해시와 강릉시가 각각 0.12, 0.11로 낮은 취약성을 나타냈다.

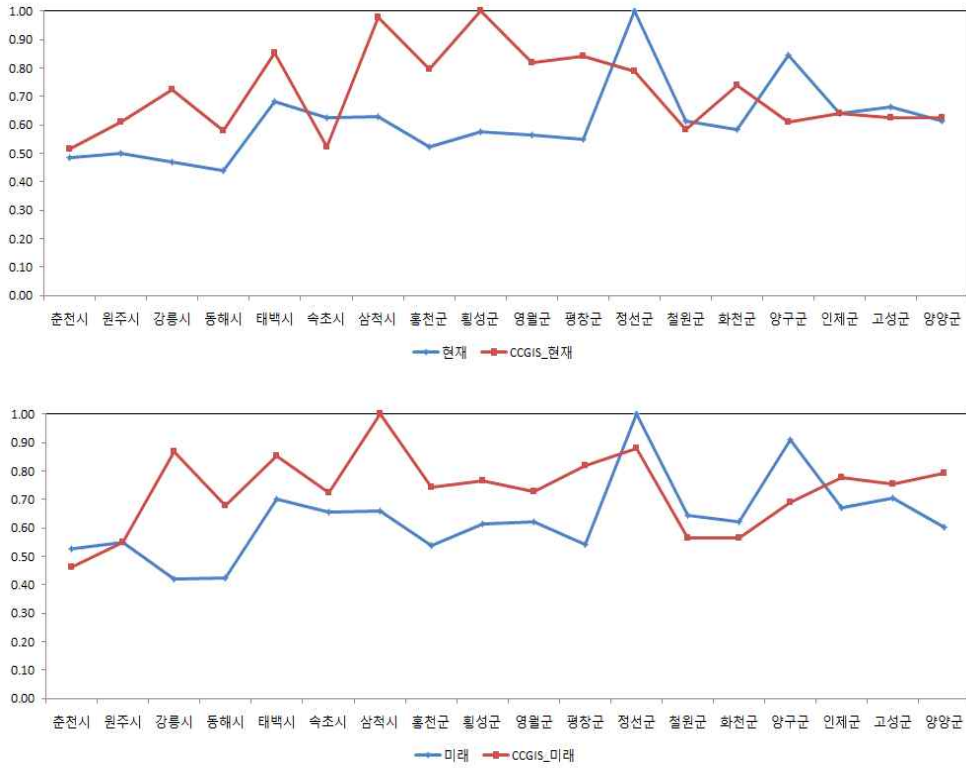


〈그림 5-34〉 강원도의 시군별 임업 취약성 비교(미래)

○ CCGIS와 비교

환경부와 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS를 이용한 ‘소나무와 송이버섯의 취약성’ 평가 결과와 비교를 실시하였다<그림 5-35>. CCGIS는 본 연구 방법에 사용된 취약성 평가식과 다른 취약성 평가식을 사용했기 때문에 값들 간의 절대적인 비교가 불가능하여 상대적인 비교를 실시하였다. 비교를 위해 각 방법으로 계산된 취약성 지수를 최대값으로 나누어 0과 1 사이의 값으로 변환하였다.

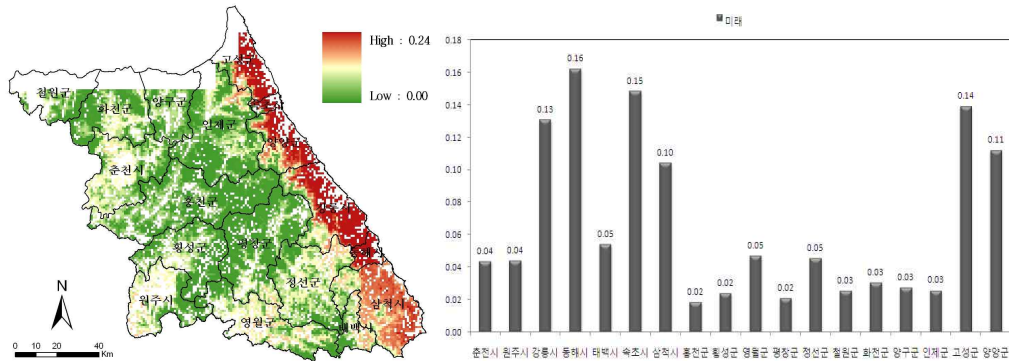
본 연구에서 실시한 ‘임업 취약성’ 평가와 CCGIS의 ‘소나무와 송이버섯의 취약성’ 평가 결과는 많이 다른 것으로 나타났다. 두 취약성 평가 결과는 애당초 평가 방식이 다르기 때문에 상호간에 비교하는 것에는 무리가 있다. CCGIS는 소나무와 송이버섯만에 대한 평가를 실시하였지만, 본 연구에서는 소나무뿐만 아니라 유실수와 산나물을 포함한 산림 부산물을 합쳐 취약성 평가를 실시하였다. 또한 본 연구 방법에서는 각 기준에 대해서 임업과 관련있는 지표들만 선정하였지만 CCGIS는 다른 분야에도 사용될 수 있는 통합적인 지표를 사용했다.



〈그림 5-35〉 CCGIS와의 취약성 결과 비교

(4) 병해충 취약성 평가결과

미래 병해충 취약성 평가 결과, 동해시가 0.16으로 가장 높았으며, 다른 지역도 현재와 거의 비슷하게 나타났다<그림 5-36>.

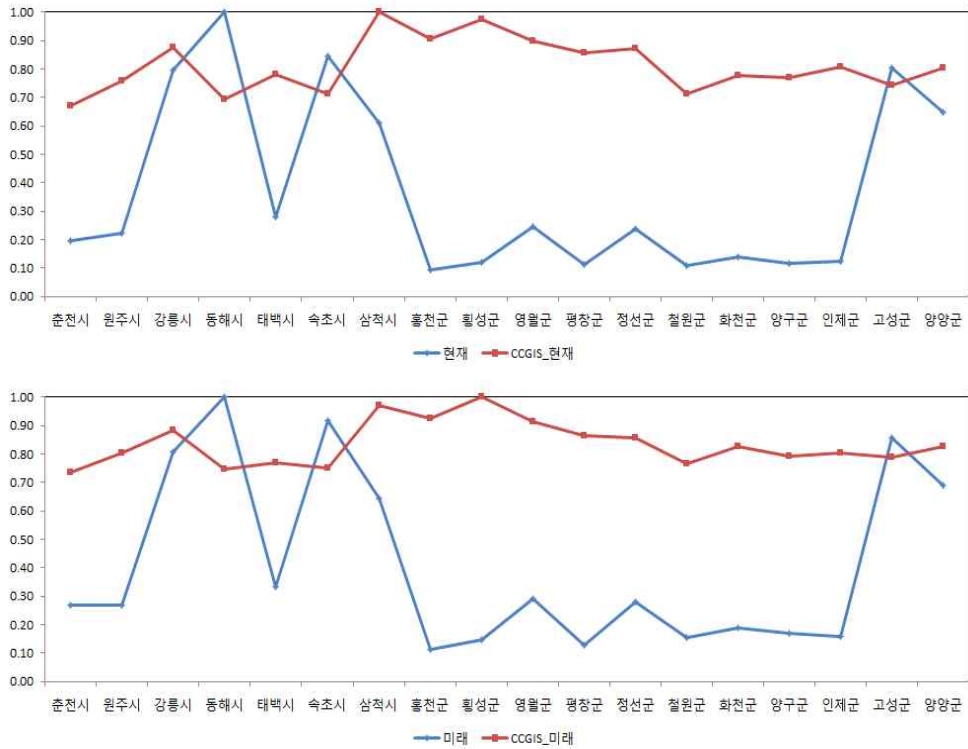


〈그림 5-36〉 강원도의 시군별 병해충 취약성 비교(미래)

○ CCGIS와 비교

환경부와 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS를 이용한 ‘병해충에 의한 소나무 취약성’ 평가 결과와 비교를 실시하였다<그림 5-37>. CCGIS는 본 연구에 사용된 취약성 평가식과 다른 취약성 평가식을 사용했기 때문에 값들 간의 절대적인 비교가 불가능하다. 따라서 상대적인 비교를 실시하였다. 이를 위해 각 방법으로 계산된 시군별 취약성 지수를 최대값으로 각각 나누어 0과 1 사이의 값으로 변환하였다.

본 연구에서 취약성이 가장 높은 지역은 동해시였고, CCGIS를 이용한 취약성은 삼척시에서 가장 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서 높은 취약지역은 동해시, 속초시, 고성군으로 나타났고, CCGIS는 삼척시, 횡성군, 영월군으로 나타났다. 본 연구에서 나온 결과와 CCGIS를 이용한 취약성 결과가 역으로 나오는 지역이 있었는데, 이는 병해충 취약성 평가에 사용된 인자의 차이에서 기인한 것으로 보였다. 본 연구는 꽃매미를 포함한 모든 병해충과 피해목의 통계자료를 이용한 반면, CCGIS는 그 피해대상이 오직 소나무에 국한되어 있어 결과값이 매우 상이하게 나타났다.



〈그림 5-37〉 CCGIS와의 취약성 결과 비교

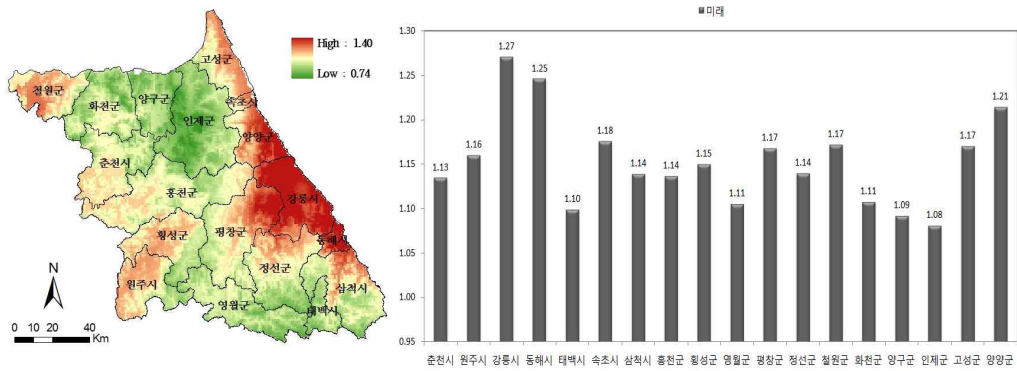
2.5 해양

본 연구에서 실시된 취약성 평가와 환경부, 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS를 이용한 ‘해양 취약성’ 평가 결과는 몇 가지 이유로 비교를 하는 것이 불가능하다. 우선, 취약성 평가를 위해 사용된 지표의 종류도 다르고 지표 마다 가중치를 준 방법 또한 다르기 때문이다. 또한 본 연구에서 해양 취약성 평가는 동, 서 남해로 나누어져 이루어 졌으나 CCGIS의 경우에는 해안에 인접한 지역들의 취약성 평가 값을 나타내며 해양 취약성 평가가 아닌 해양, 수산업으로 분류된 취약성 평가 값을 나타낸다.

2.6 물관리

(가) 가뭄 취약성 평가결과

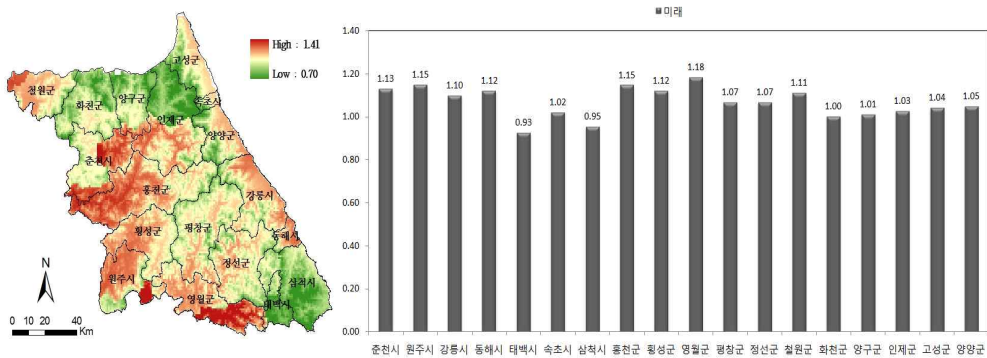
미래 가뭄 취약성 평가 결과, 태백시와 영월군의 취약성이 감소하는 것으로 나타나고 기타 시군구는 증가하는 것으로 나타났다. 현재 취약성 결과와 동일하게 강릉시가 1.27로 가장 높은 취약성을 보였고, 인제군이 1.08로 취약성이 가장 낮은 것으로 나타났다<그림 5-38>.



<그림 5-38> 강원도의 시군별 가뭄 취약성 비교(미래)

(나) 홍수 취약성 평가결과

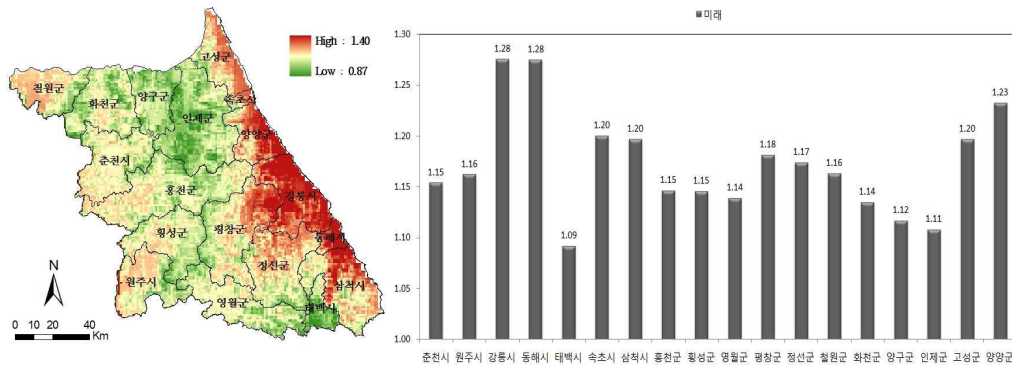
미래 홍수 취약성 평가 결과, 모든 시군구에서 취약성이 감소하는 것으로 나타났으며, 영월군이 1.18로 가장 높은 취약성을 보였다<그림 5-39>.



<그림 5-39> 강원도의 시군별 홍수 취약성 비교(미래)

(다) 수자원 관리 취약성 평가결과

미래 수자원 관리 취약성 평가 결과, 전반적으로 모든 시군구에서 취약성이 증가하는 것으로 나타났으며, 강릉시와 동해시가 1.28로 가장 높은 취약성을 보였다. 취약성 증가율은 양양군이 1.23으로 가장 높은 것으로 나타났다<그림 5-40>.



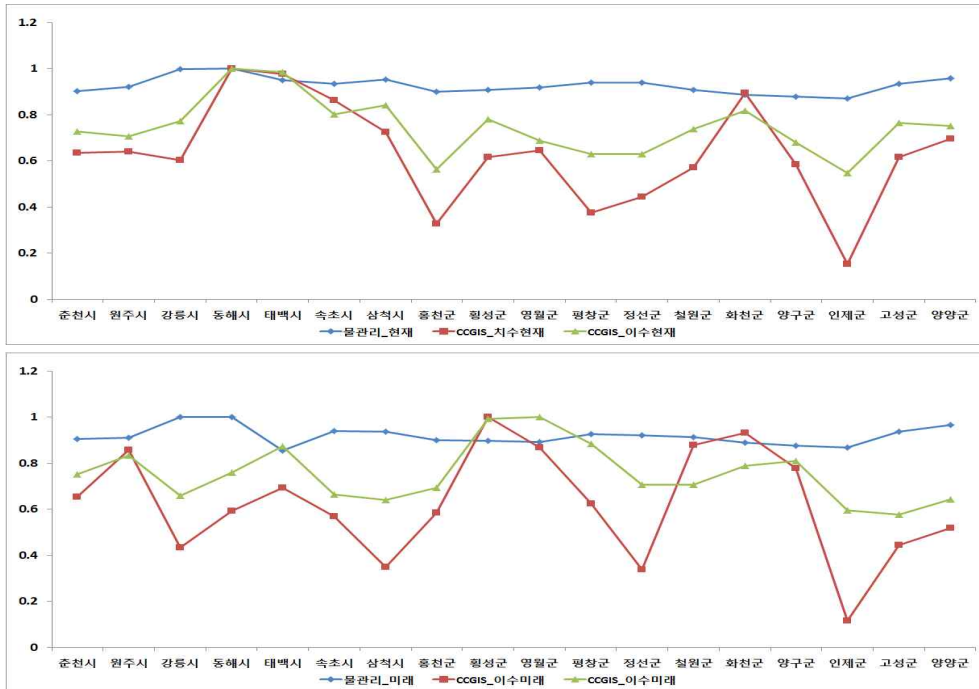
<그림 5-40> 강원도의 시군구별 수자원 관리 취약성 비교(미래)

○ CCGIS와 비교

환경부와 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS를 이용한 ‘이수 취약성’ 과 ‘치수 취약성’ 평가 결과와 비교를 실시하였다. CCGIS는 본 연구 방법에 사용된 취약성 평가식과 다른 취약성 평가식을 사용했기 때문에 값들 간의 절대적인 비교가 불가능하여 상대적인 비교를 실시하였다. 비교를 위해 각 방법으로 계산된 취약성 지수를 최대값으로 나누어 0과 1 사이의 값으로 변환하였다<그림 5-41>.

본 연구에서 실시한 ‘수자원 관리 취약성’ 평가와 CCGIS의 ‘이수 취약성’ 와 ‘치수 취약성’ 평가 결과는 많이 다른 것으로 나타났다. 두 취약성 평가 결과는 애 당초 평가 방식이 다르기 때문에 상호간에 비교하는 것에는 무리가 있다. CCGIS는 이수과 치수를 두 개의 카테고리로 홍수를 포함하여 분석하였지만, 본 연구에서는 수해부분으로 ‘기물 취약성’ 과 ‘홍수 취약성’ 을 각각 분석하였고, 공급과 수요의 측면으로 ‘수자원 관리 취약성’ 평가를 실시하였다. 그 결과, ‘수자원 관리 취약

성' 평가 결과는 강원도 시군별 차이가 많이 나지 않았지만, CCGIS는 지역별 차이가 있었다. 하지만, 두 분석결과가 사용한 방법과 적용한 이론이 다르기 때문에 비교하기 어렵고 장단점을 서술하기 어렵다.

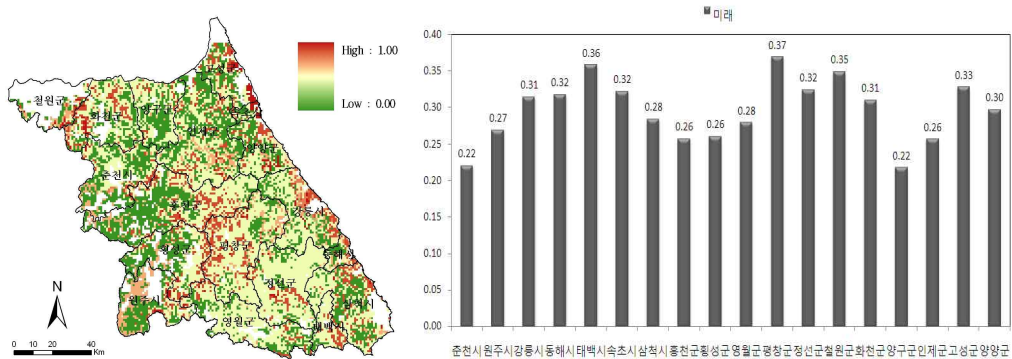


〈그림 5-41〉 CCGIS와 취약성 결과 비교

2.7 생태계

(가) 식생분포 취약성 평가

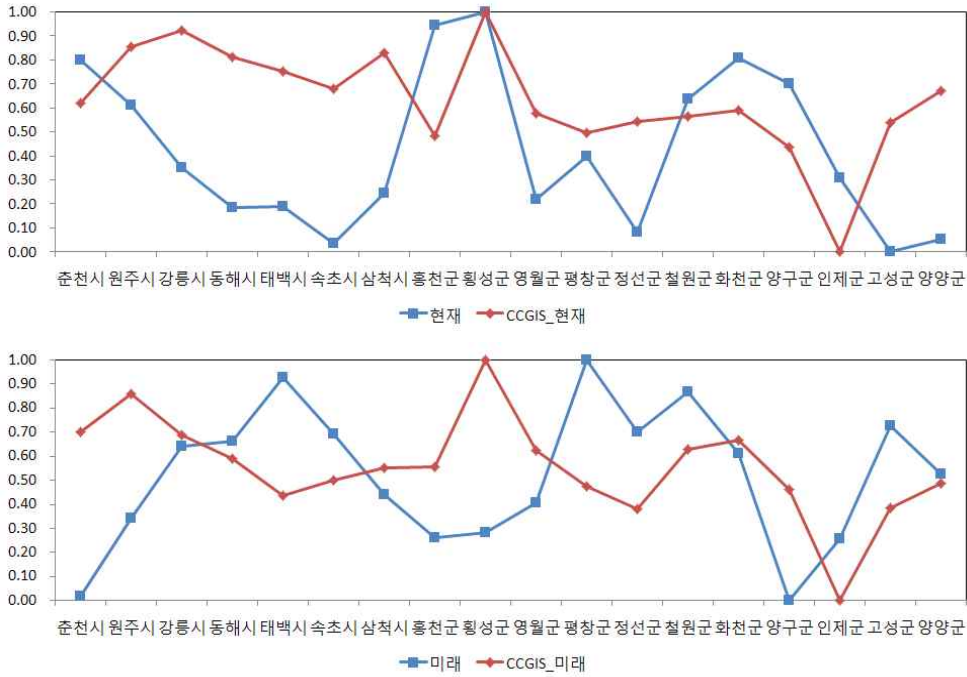
미래 식생분포 취약성 평가 결과, 평창군이 0.37로 가장 높았으며, 태백시와 철원군이 0.36, 0.35로 비교적 높은 값을 보였다. 반면 춘천시와 양구군은 0.22로 가장 낮게 나타났다<그림 5-42>.



〈그림 5-42〉 강원도의 시군별 식생분포 취약성 비교(미래)

○ CCGIS와 비교

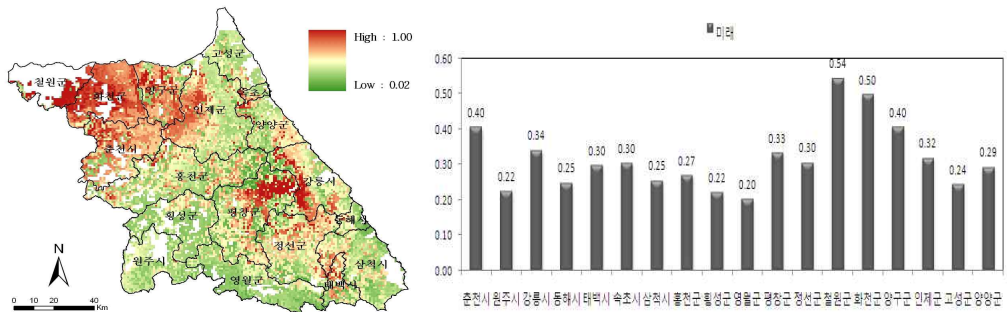
환경부와 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS를 이용하여 본 연구의 ‘식생분포 취약성’ 과 ‘수목 성장과 분포의 취약성’ 평가 결과와 비교를 실시하였다<그림 5-43>. CCGIS는 본 연구 방법에 사용된 취약성 평가식과 다른 취약성 평가식을 사용했기 때문에 값들 간의 절대적인 비교가 불가능하여 상대적인 비교를 실시하였다. 비교를 위해 각 방법으로 계산된 취약성 지수를 최대값으로 나누어 0과 1 사이의 값으로 표준화하였다. 그 결과 많은 차이를 보였는데, 들어가는 인자 및 평가 방식에 차이가 있어 상호간 비교는 불가능하다. 본 연구의 식생분포 취약성은 한국형 산림모델인 HYTAG로 모사한 결과이며, CCGIS는 기상에 의한 생태계의 변화 외에 사회 경제적인 요소를 고려한 지표를 이용하였고, 여기에 지표별 가중치를 부여하였다.



〈그림 5-43〉 식생분포 취약성의 CCGIS와의 결과 비교

(나) 생태계기능 취약성 평가

강원도의 현재 생태계기능 취약성 평가 결과, 철원군이 0.54로 가장 높았으며, 영월군이 0.20으로 가장 낮은 취약성을 보였다<그림 5-44>.



〈그림 5-44〉 강원도의 시군별 생태계기능 취약성 비교(미래)

○ CCGIS와 비교

본 연구에서 실시된 생태계기능 취약성 평가는 환경부, 국립환경과학원에서 개발한 취약성 평가 도구 프로그램인 CCGIS의 “산림생산성의 취약성” 평가 결과와 비교가 불가능하다. 생태계의 탄소, 양분, 물의 동적인 변화 및 순환을 정교하게 모사하는 MC1모델은 기상 및 토양 변화에 의한 생태계의 전반적인 변화의 취약성을 나타내는 한편 CCGIS는 기상인자 외 사회경제적인 지표를 포함시켰다. 엄밀히 말하자면 생태계기능 취약성과 산림생산성의 취약성 카테고리 자체도 맞지 않고, 가장 유사한 분야였다. 평가방법과 목적이 다른 별개의 두 결과의 비교는 불가능하다.

3. 취약성 평가 결과 및 중점분야 선정

3.1 취약성 평가 종합

강원도의 현재와 미래 기후변화 영향 및 취약성 평가를 실시하였다. 총 7개 분야에 대해 평가가 이루어졌으며 17개 세부항목으로 나누어 정량적인 평가가 이루어졌다. IPCC의 취약성 개념에 따라 민감도, 노출, 적응능력을 정의하여 노출과 민감도의 곱을 적응력으로 나눈 값을 취약성 평가 기준으로 선정하였다. 선행연구 검토 및 강원도 지자체의 특성을 고려하여 17개 세부 분야별 지표를 선정하였고, 이들 지표들은 표준화 과정을 거쳐 취약성 값으로 계산되었다. 취약성 평가의 시간적 범위는 현재는 2000년대로, 가능한 최근 통계 자료를 사용 혹은 과거부터 현재까지의 경향이 반영될 수 있도록 평균값을 이용하였다. 미래의 시간 범위는 2050년대로 기후자료의 경우 IPCC의 A1B 시나리오에 따른 강수량과 기온 변화를 고려하였고, 일부 지표는 미래 추정 통계자료를 이용하여 미래 취약성을 예측하였다. 한편 취약성의 대상 범위는 강원도의 18개 시군으로 분야별 취약 정도를 상대적으로 파악하였을 뿐만 아니라 각 부분별로 전국 16개 시도에서의 강원도 취약성 정도를 정량적으로 비교하였다. 이번 「취약성 평가 종합」 파트에서는 앞서 실시한 취약성 평가 결과로부터 강원도 시군에서 상대적으로 세부 분야별 높은 취약성(현재)을 보이는 지역을 선정하였다. 이때 세부 분야별로 평균보다 높은 지역을 취약성이 높은 지역으로 선택하였다. 그 결과는 <표 5-3>과 같다.

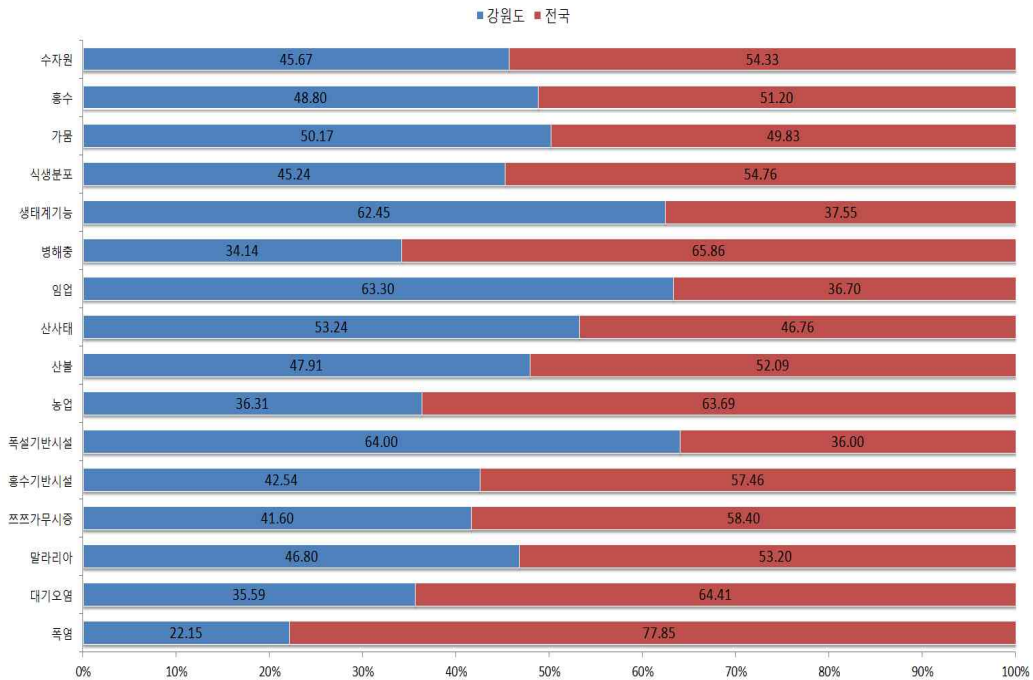
〈표 5-3〉 각 분야별 강원도 취약 지역

분야	세부항목	지역수	현재 높은 취약성 지역
건강	폭염	8	춘천시, 원주시, 강릉시, 동해시, 홍천군, 횡성군, 영월군, 양양군
	대기오염	6	춘천시, 원주시, 홍천군, 횡성군, 영월군, 철원군
	말라리아	7	횡성군, 정선군, 철원군, 화천군, 양구군, 고성군, 양양군
	쯔쯔 가무시증	9	삼척시, 홍천군, 횡성군, 영월군, 평창군, 정선군, 양구군, 고성군, 양양군
재난/ 재해	홍수에 의한 기반시설	7	춘천시, 원주시, 강릉시, 동해시, 홍천군, 횡성군, 영월군
	폭설에 의한 기반시설	5	강릉시, 동해시, 삼척시, 양구군, 고성군
농업	농업	9	동해시, 삼척시, 횡성군, 영월군, 평창군, 화천군, 인제군, 고성군, 양양군
산림	산불	8	춘천시, 강릉시, 동해시, 태백시, 삼척시, 영월군, 철원군, 화천군
	산사태	8	강릉시, 동해시, 삼척시, 영월군, 평창군, 철원군, 화천군, 양구군
	임업	6	태백시, 삼척시, 정선군, 양구군, 인제군, 고성군
	병해충	4	강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시
물관리	가뭄	9	원주시, 강릉시, 동해시, 속초시, 평창군, 정선군, 철원군, 고성군, 양양군
	홍수	8	춘천시, 원주시, 강릉시, 동해시, 홍천군, 횡성군, 영월군, 철원군
	수자원	9	강릉시, 동해시, 태백시, 속초시, 삼척시, 평창군, 정선군, 고성군, 양양군
생태계	식생분포	7	춘천시, 원주시, 홍천군, 횡성군, 철원군, 화천군, 양구군
	생태계 기능	9	강릉시, 태백시, 삼척시, 홍천군, 영월군, 평창군, 정선군, 양구군, 인제군

3.2. 강원도 취약성 중점 분야 선정 결과

먼저 각 분야별 취약성 지수를 전국 평균과 강원도의 평균을 비교해본 결과는 <그림 5-45>와 같다. 전국 값과 취약성 결과 값은 정규화하기 전의 값으로 각 분야별로 그 범위가 서로 다르게 나오기 때문에 분야별 비교는 무의미하다. 각 분야별 강원도 평균값과 전국평균 값을 100으로 변환한 뒤 그 비율을 비교하여 전국평균보다 높은 값을 가지는 분야를 가장 취약한 분야로 인식하고 이를 중점 분야로 선정하였다. 각 분야별로 취약성 결과를 강원도와 전국과 비교 하여 높은 중점분야, 중간 중점분야, 하위 중점분야를 선정하였다. 폭설에 의한 기반시설 피해와 임업, 생태계기능, 산사태, 가뭄이 각각 64.00, 63.30, 62.45, 53.24, 50.17로 전국 평균보다 높은 경향을 나타냈고, 중간 중점 분야로는 홍수 48.80, 산불 47.91, 말라리아 46.80, 수자원 45.67, 식생분포 45.24, 홍수에 의한 기반시설 피해 42.54, 썩썩가무시증 41.60이었다. 하위 중점분야로는 농업 36.31, 대기오염 35.59, 병해충 34.14, 폭염 22.15로 나타났다.

전국에 비해 높은 중점분야에는 폭설에 의한 기반시설 피해가 전국의 평균보다 높은 값을 나타냈고, 산림 및 생태계 분야의 항목들 역시 높게 나타났다. 이는 산림 비율이 높은 강원도의 특성이 반영된 것으로 사료된다. 하위 중점 분야인 병해충을 제외하고 강원도는 중점적으로 산림 및 생태계 분야의 취약성을 관리해함을 의미한다. 물관리 분야에서는 가뭄과 홍수가 다소 높은 중점 분야로 선정되었으며, 농업 및 건강분야는 전반적으로 다소 하위 중점 분야를 차지했다.



〈그림 5-45〉 전국평균과 강원도 취약성 결과 값 비교

3.3. 강원도 시군별 취약성 중점 분야 선정 결과

강원도의 18개 시군별로 취약성의 7가지 분야내의 세부항목 16개를 대상으로 현재의 중점 분야를 선정하였다. 건강(폭염, 대기오염, 말라리아, 쯔쯔가무시증), 재난/재해(홍수에 의한 기반시설 피해, 폭설에 의한 기반시설 피해), 농업, 산림(산불, 산사태, 임업, 병해충), 물관리(홍수, 가뭄, 수자원), 생태계(식생분포, 생태계 기능) 분야이다. 각 지역별 그 세부항목과 개수는 <표 5-5>와 같다.

춘천시의 경우 폭염 및 대기오염, 홍수, 식생분포를 중점적으로 관리해야 하며, 원주시의 경우 춘천시와 동일하게 나타났다. 강릉시의 경우 폭설에 의한 기반시설 취약성과 산사태, 병해충, 가뭄, 수자원 취약성이 높은 취약성 분야로 나타났으며, 동해시의 경우 홍수에 의한 기반시설 취약성, 산불, 산사태, 병해충, 가뭄, 홍수, 수자원 분야가 높은 중점 분야였다. 태백시는 홍수에 의한 기반시설과 산불, 수자원을 중점적으로

관리해야 하며, 속초시의 경우는 병해충 분야가 높은 중점 분야였다. 삼척시의 경우 산사태, 농업, 수자원 분야가, 홍천군의 경우 홍수와 식생분포 분야가 높은 중점 분야로 나타났다. 횡성군의 경우 폭염, 대기오염, 썩썩가무시증, 농업, 홍수, 식생분포 분야가, 영월군의 경우 농업, 홍수분야, 평창군의 경우 산사태와 농업, 생태계 기능 세 분야가 높은 중점 분야였다. 정선군의 경우 썩썩가무시증, 임업, 생태계 기능을 중점적으로 관리해야 하며, 철원군의 경우 말라리아, 홍수에 의한 기반시설, 산불, 산사태, 홍수, 식생분포로 총 6개 항목이 높은 중점 분야로 나타났다. 화천군의 경우 산사태, 농업, 식생분포가, 양구군의 경우 산사태, 임업, 식생분포가 높은 중점 분야였으며, 인제군의 경우 농업이, 고성군의 경우 병해충과 농업이, 양양군의 경우 썩썩가무시증, 병해충, 농업, 가뭄, 수자원 총 5개 세부항목을 중점적으로 관리해야 한다.

〈표 5-4〉 각 분야별 강원도 중점 추진 정도

정도	지역수	세부 분야
높은 취약성 및 중점 분야	폭설에 의한 기반시설	64.00
	임업	63.30
	생태계기능	62.45
	산사태	53.24
	가뭄	50.17
중간 취약성 및 중점 분야	홍수	48.80
	산불	47.91
	말라리아	46.80
	수자원	45.67
	식생분포	45.24
	홍수에 의한 기반시설	42.54
	썩썩가무시증	41.60
하위 취약성 및 중점 분야	농업	36.31
	대기오염	35.59
	병해충	34.14
	폭염	22.15

〈표 5-5〉 강원도 시군별 취약 및 중점 분야

지역명	항목수	세부항목
춘천시	4	폭염, 대기오염, 홍수, 식생분포
원주시	4	폭염, 대기오염, 홍수, 식생분포
강릉시	5	폭설에 의한 기반시설, 산사태, 병해충, 가뭄, 수자원
동해시	7	홍수에 의한 기반시설, 산불, 산사태, 병해충, 가뭄, 홍수, 수자원
태백시	3	홍수에 의한 기반시설, 산불, 수자원
속초시	1	병해충
삼척시	3	산사태, 농업, 수자원
홍천군	2	홍수, 식생분포
횡성군	6	폭염, 대기오염, 찻가무시증, 농업, 홍수, 식생분포
영월군	2	농업, 홍수
평창군	3	산사태, 농업, 생태계 기능
정선군	3	찻가무시증, 임업, 생태계 기능
철원군	6	말라리아, 홍수에 의한 기반시설, 산불, 산사태, 홍수, 식생분포
화천군	3	산사태, 농업, 식생분포
양구군	3	산사태, 임업, 식생분포
인제군	1	농업
고성군	2	병해충, 농업
양양군	5	찻가무시증, 병해충, 농업, 가뭄, 수자원



제3절 시군별 취약성 평가

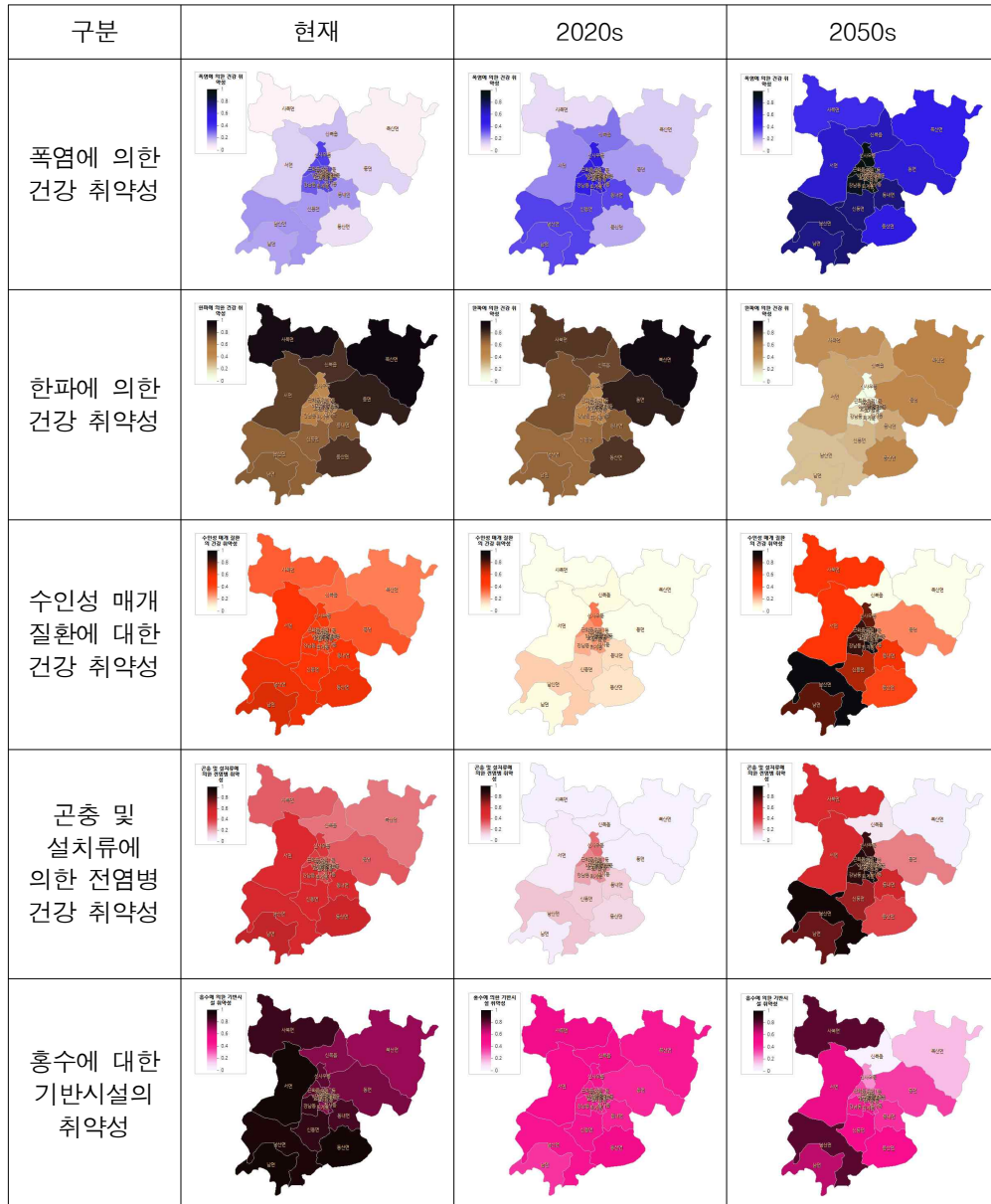
본 절에서는 LCCGIS(국립환경과학원, 2013)를 활용하여 강원도 내 기초지자체 기후변화 취약성평가를 실시하였다. 평가항목은 6개 분야 17개 항목으로 표 와 같다. 본 보고서의 취약성 평가 결과는 단지 참고용이며 향후 기초지자체 기후변화 적응대책 수립 시에는 각 기초지자체의 특성에 맞는 대응변수의 원자료를 수정하여 활용하여야 한다.

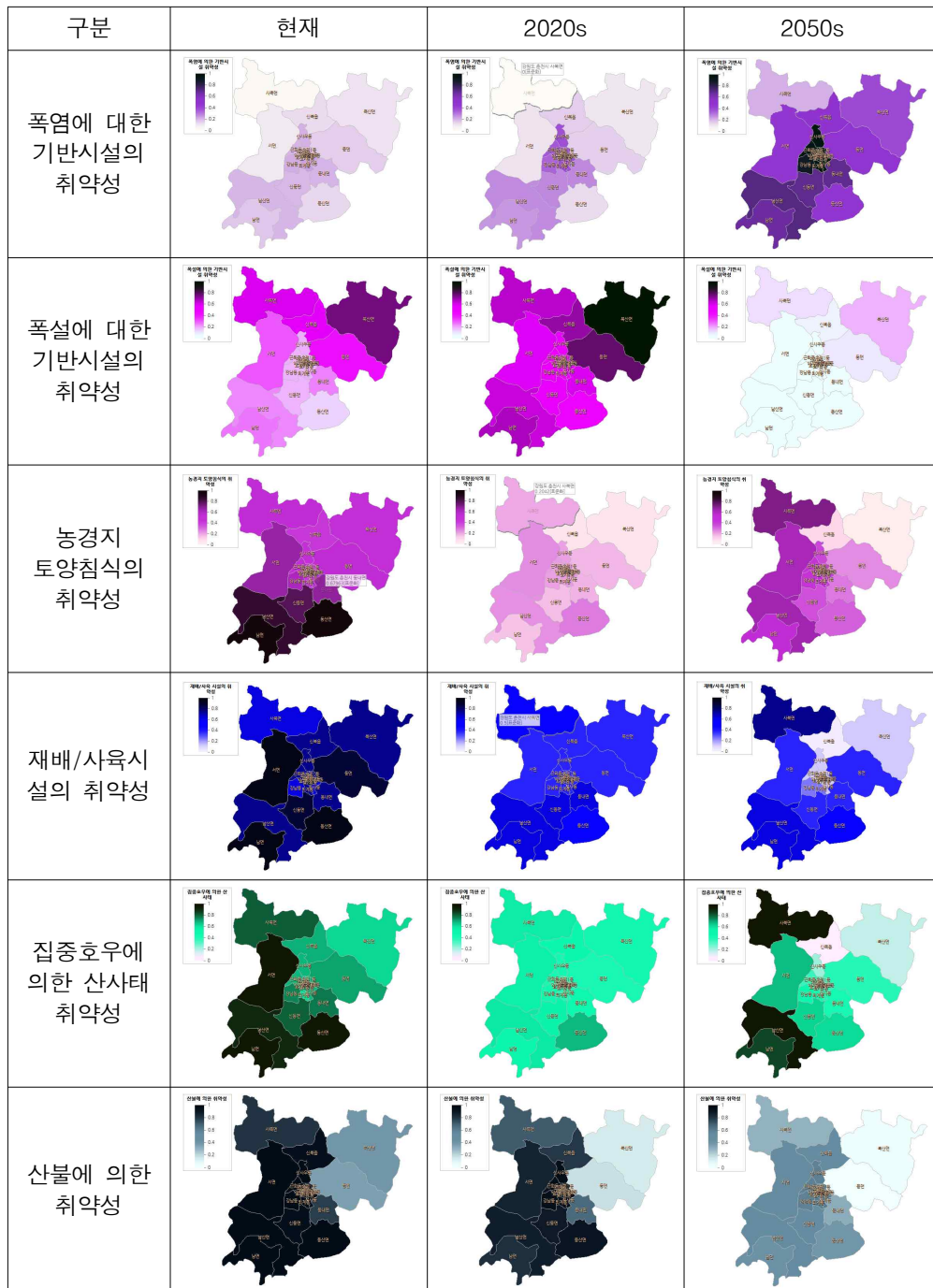
〈표 5-6〉 강원도 시군별 취약 및 중점 분야

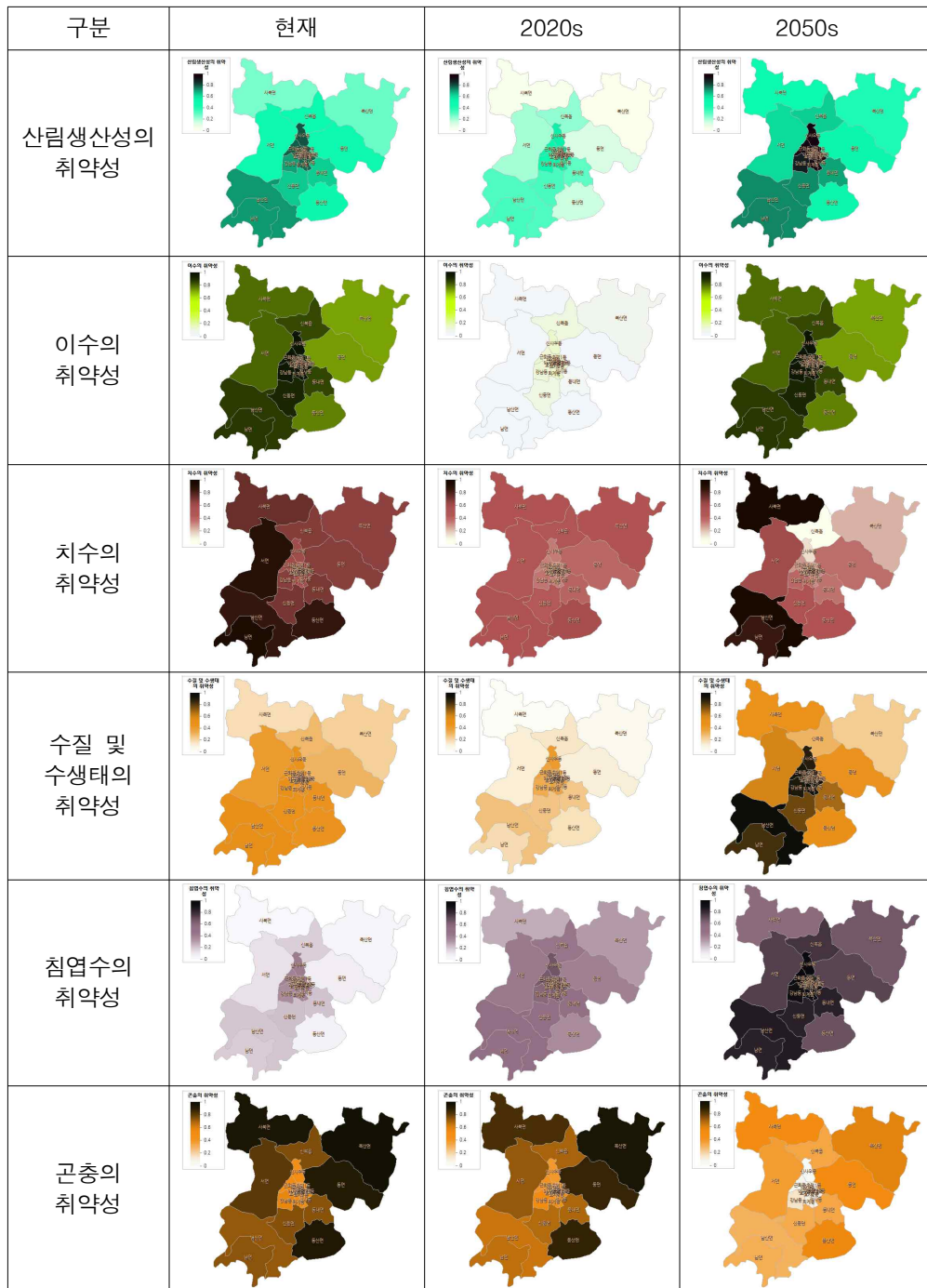
분야	항목
건강	폭염에 의한 건강취약성
	한파에 의한 건강취약성
	수인성 매개질환에 의한 건강취약성
	곤충 및 설치류에 의한 전염병 건강취약성
재해	홍수에 대한 기반시설의 취약성
	폭염에 대한 기반시설의 취약성
	폭설에 대한 기반시설의 취약성
농업	농경지 토양침식의 취약성
	재배/사육시설의 취약성
산림	집중호우에 의한 산사태 취약성
	산불에 의한 취약성
	산림생산성의 취약성
물관리	이수의 취약성
	치수의 취약성
	수질 및 수생태의 취약성
생태계	침엽수의 취약성
	곤충의 취약성

1. 강원도 내 시군 읍면동별 취약성 분포

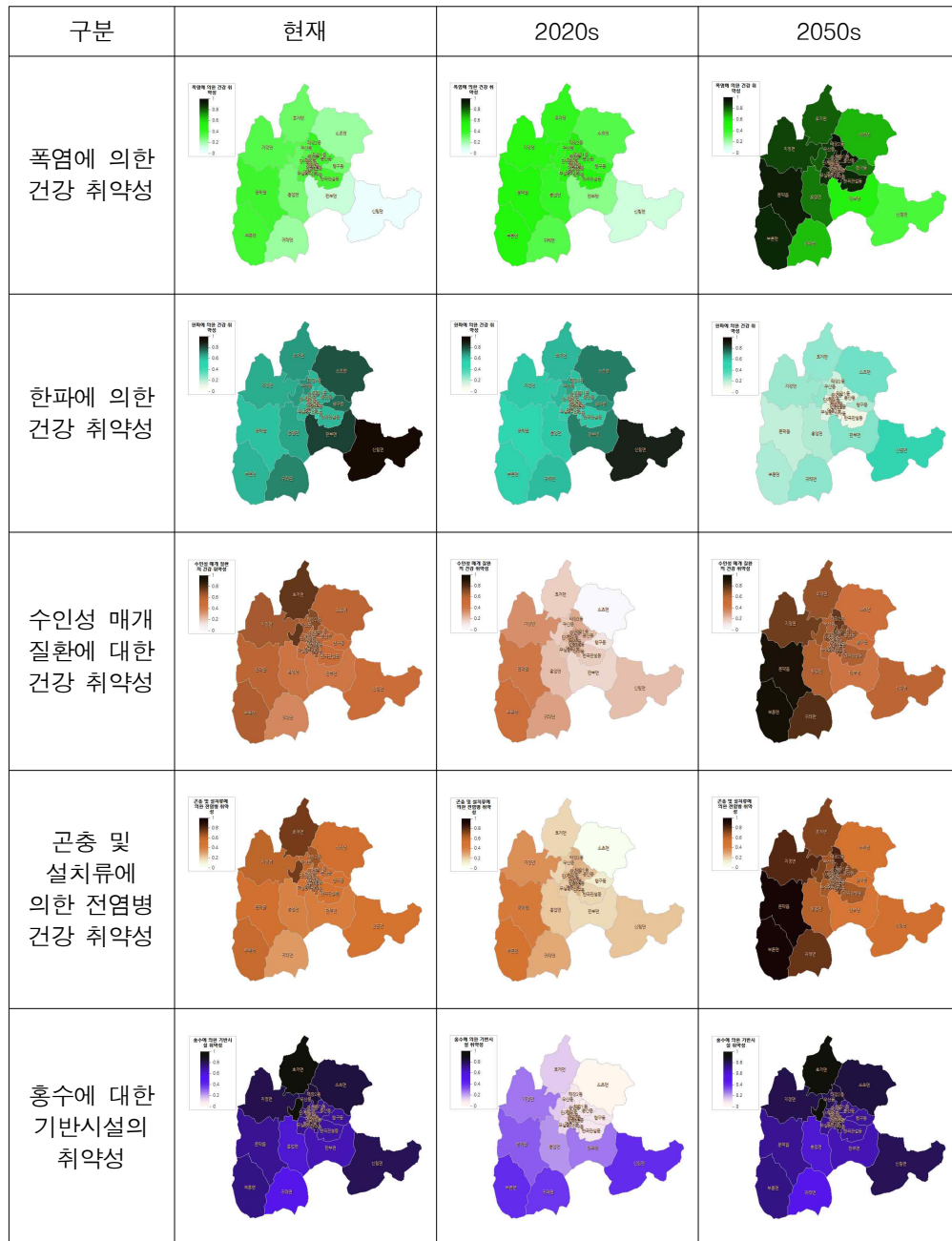
1.1 춘천시

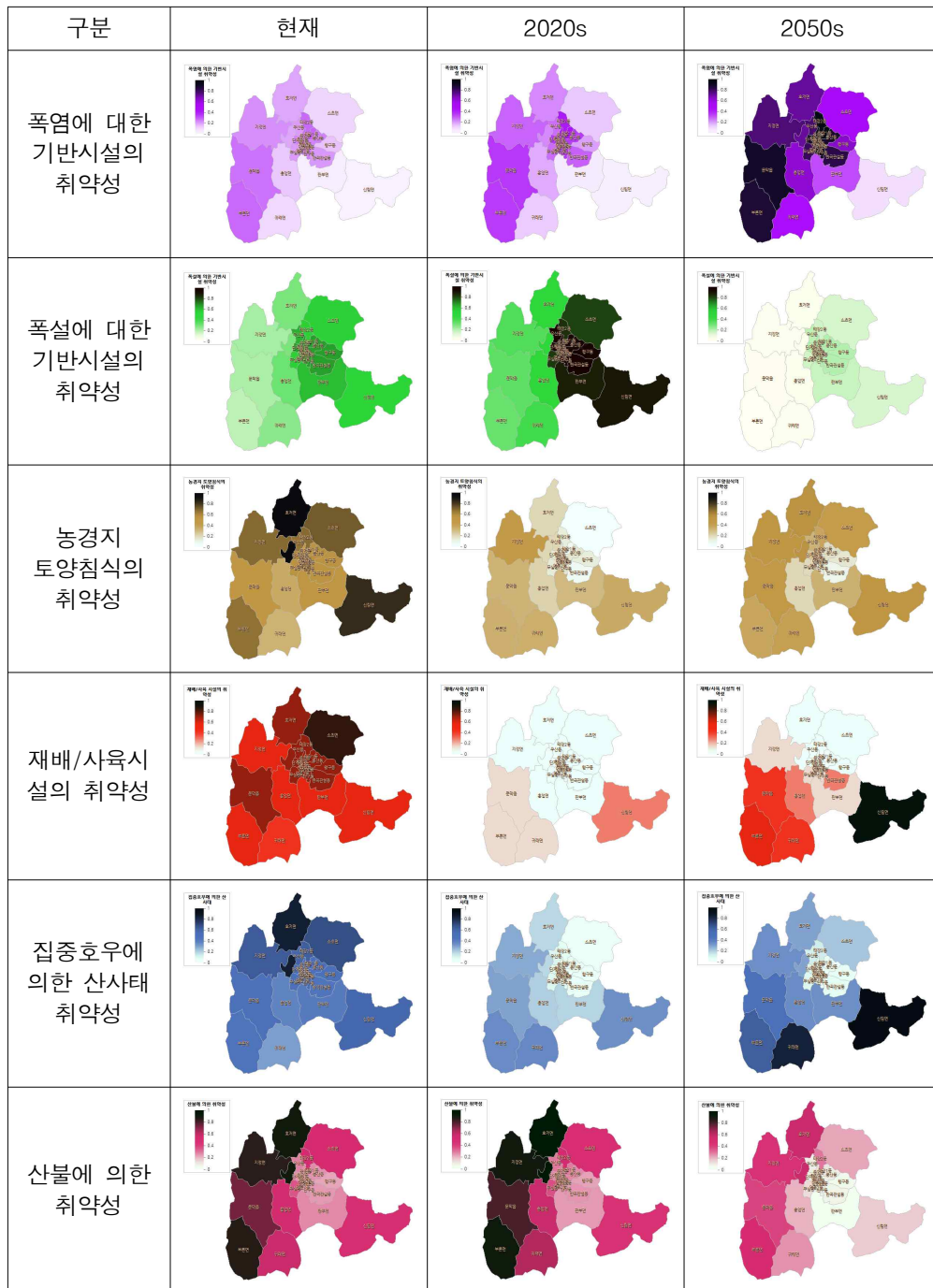


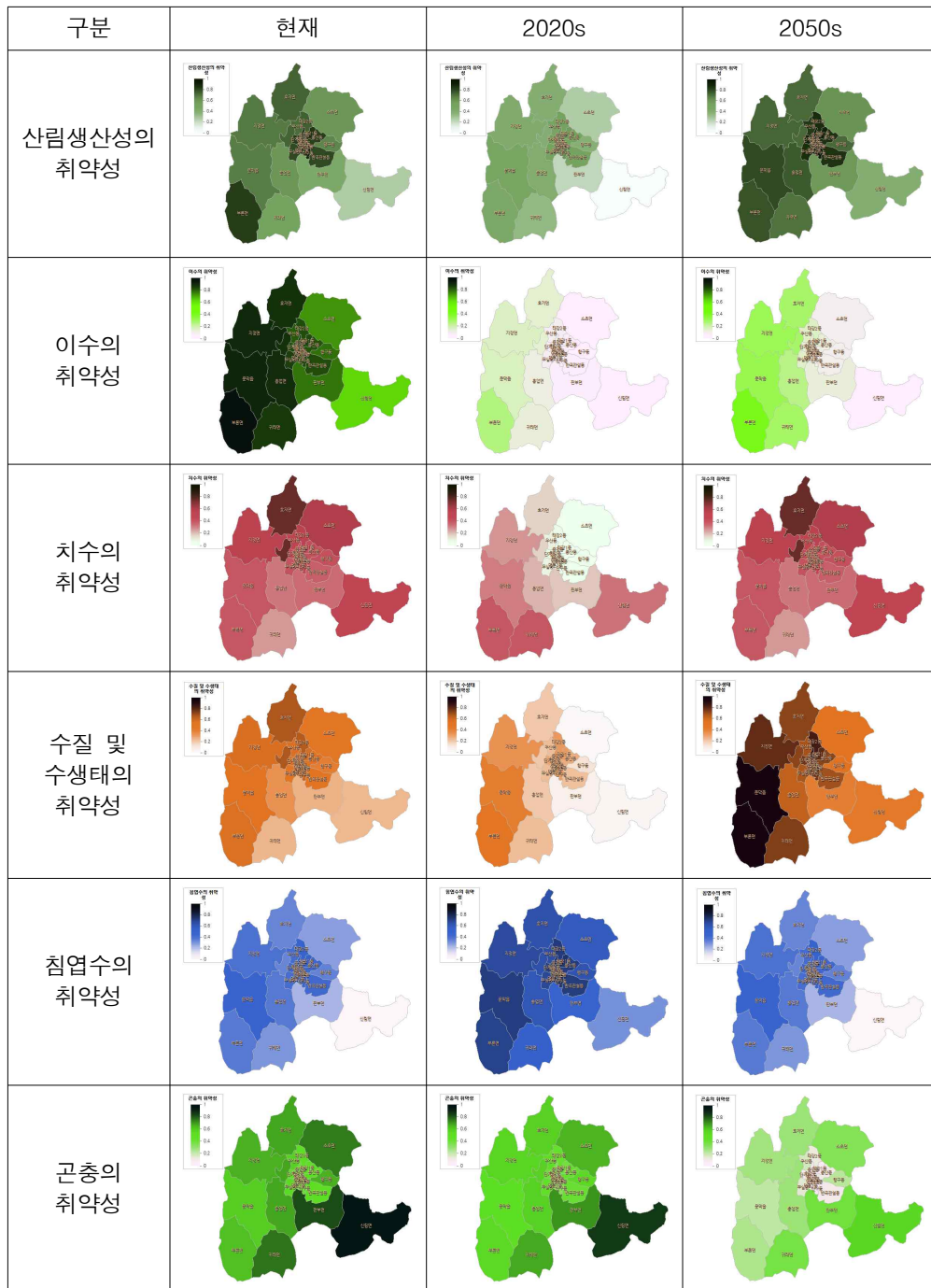




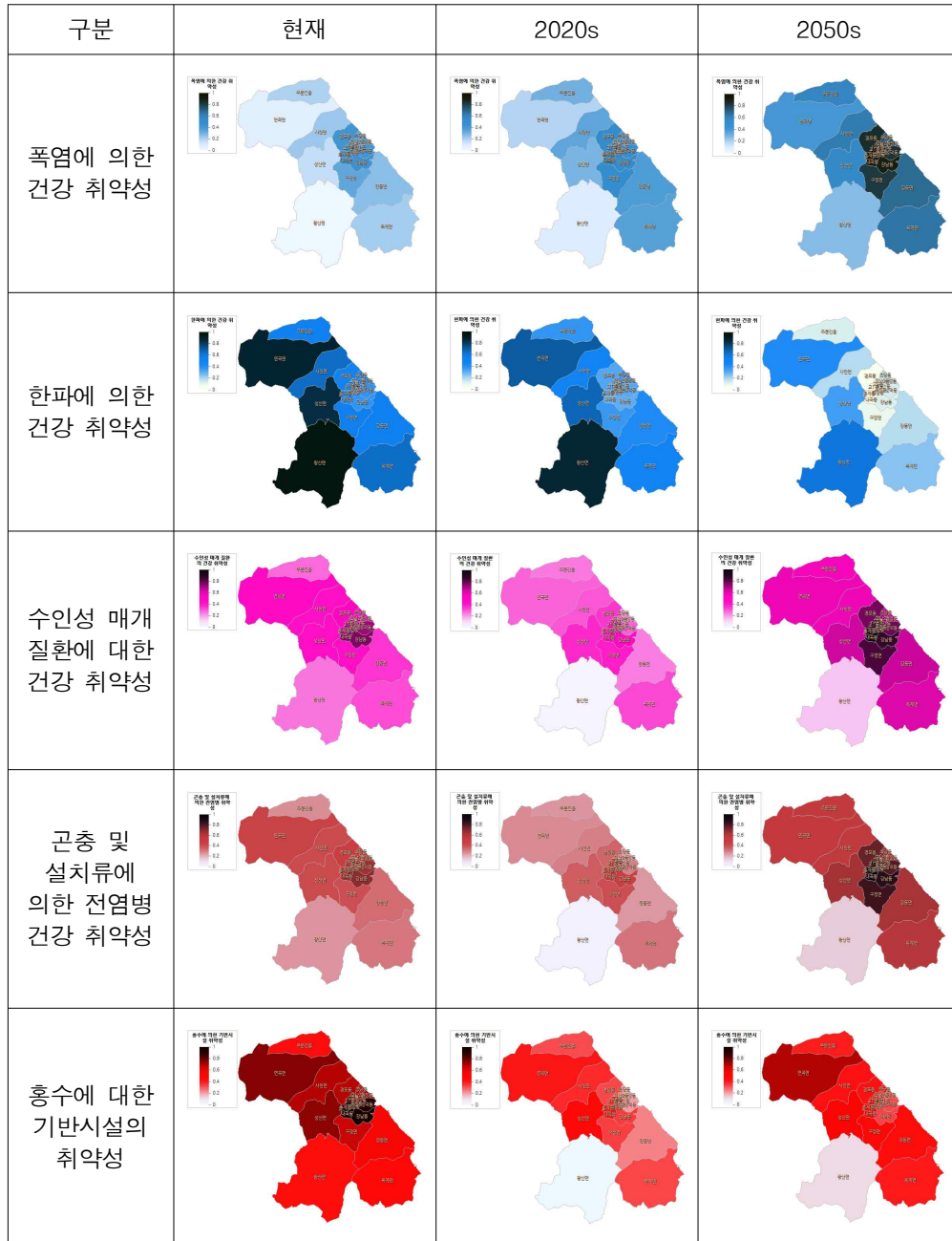
1.2. 원주시 취약성 평가

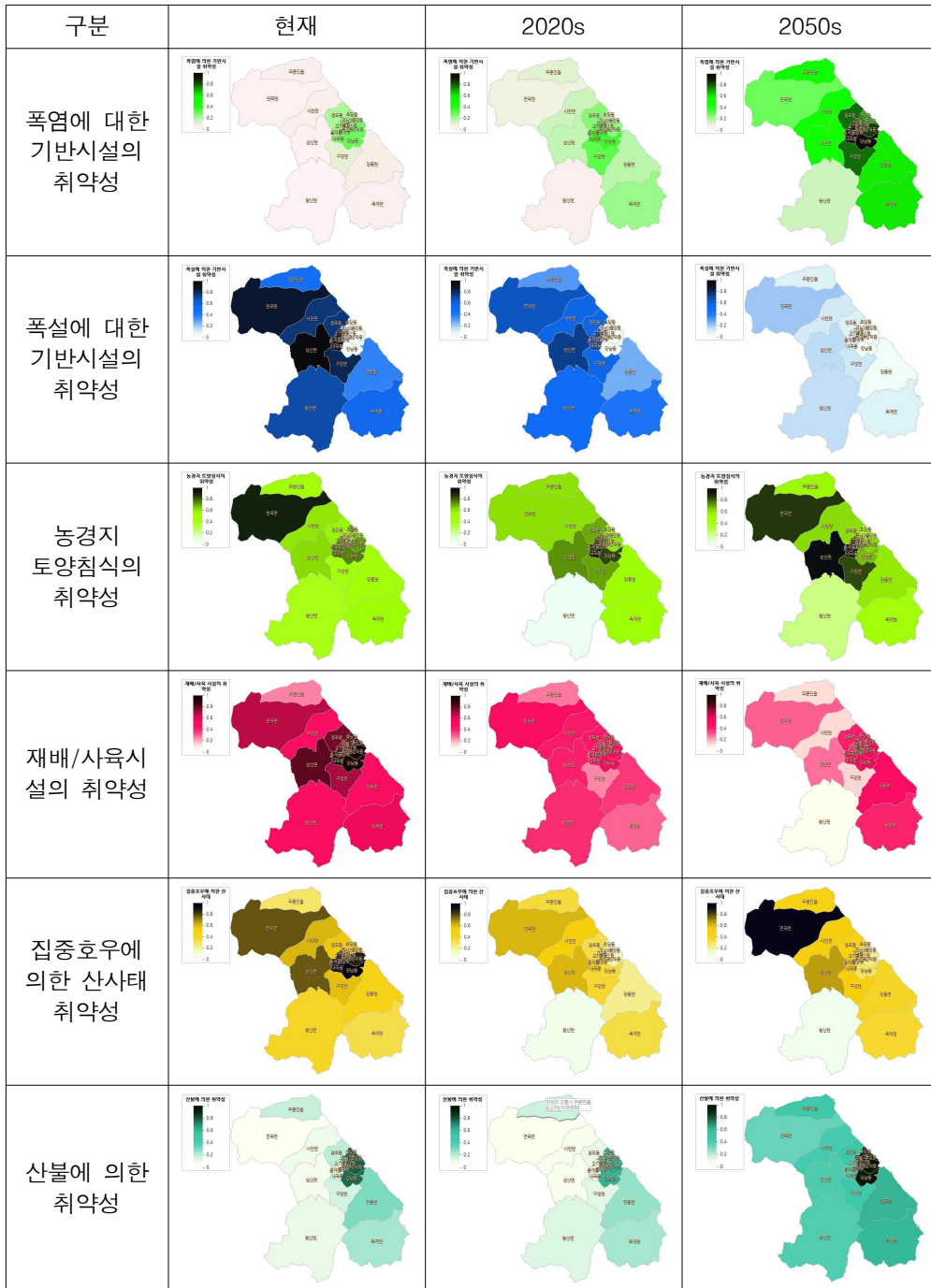


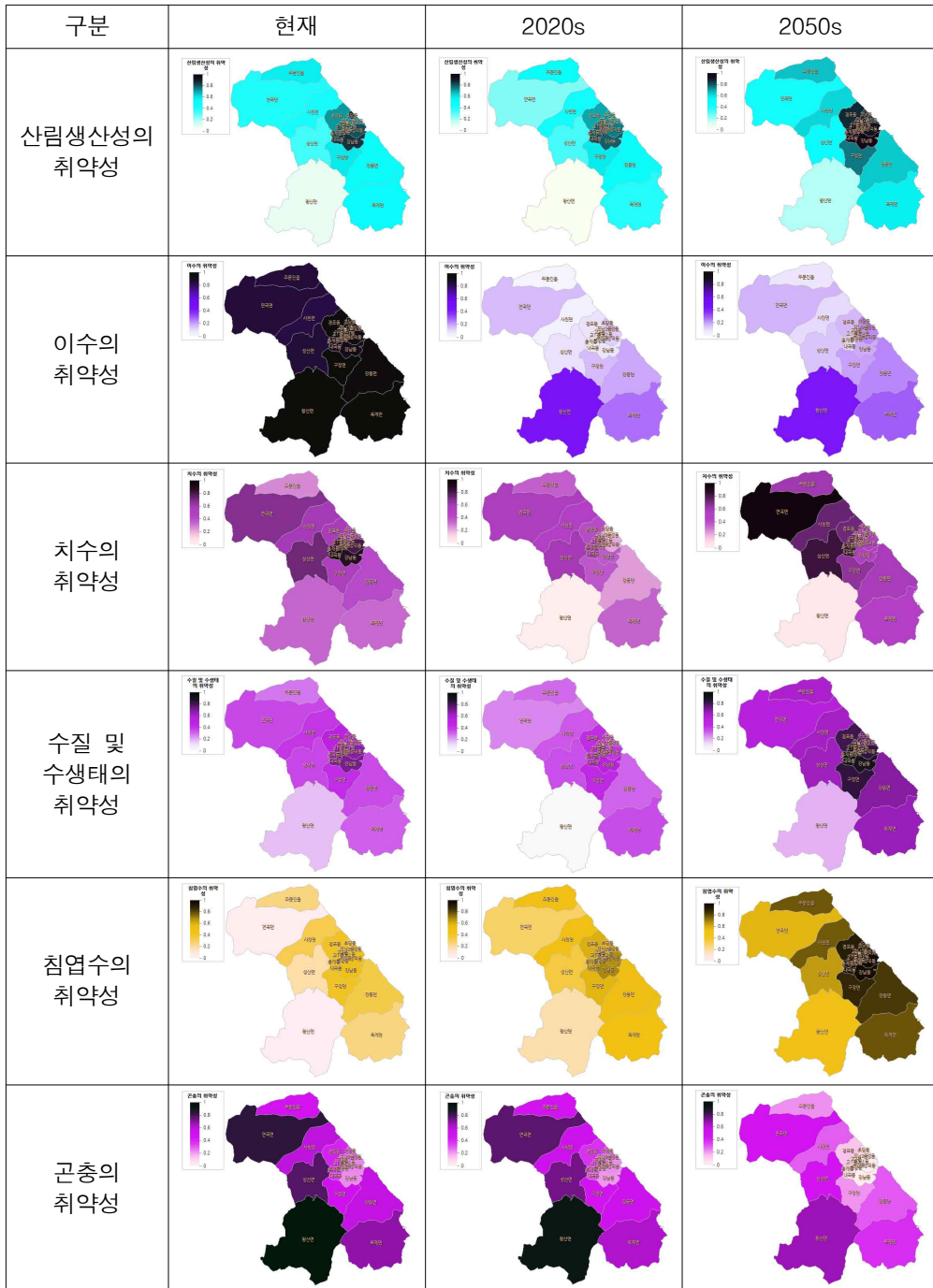




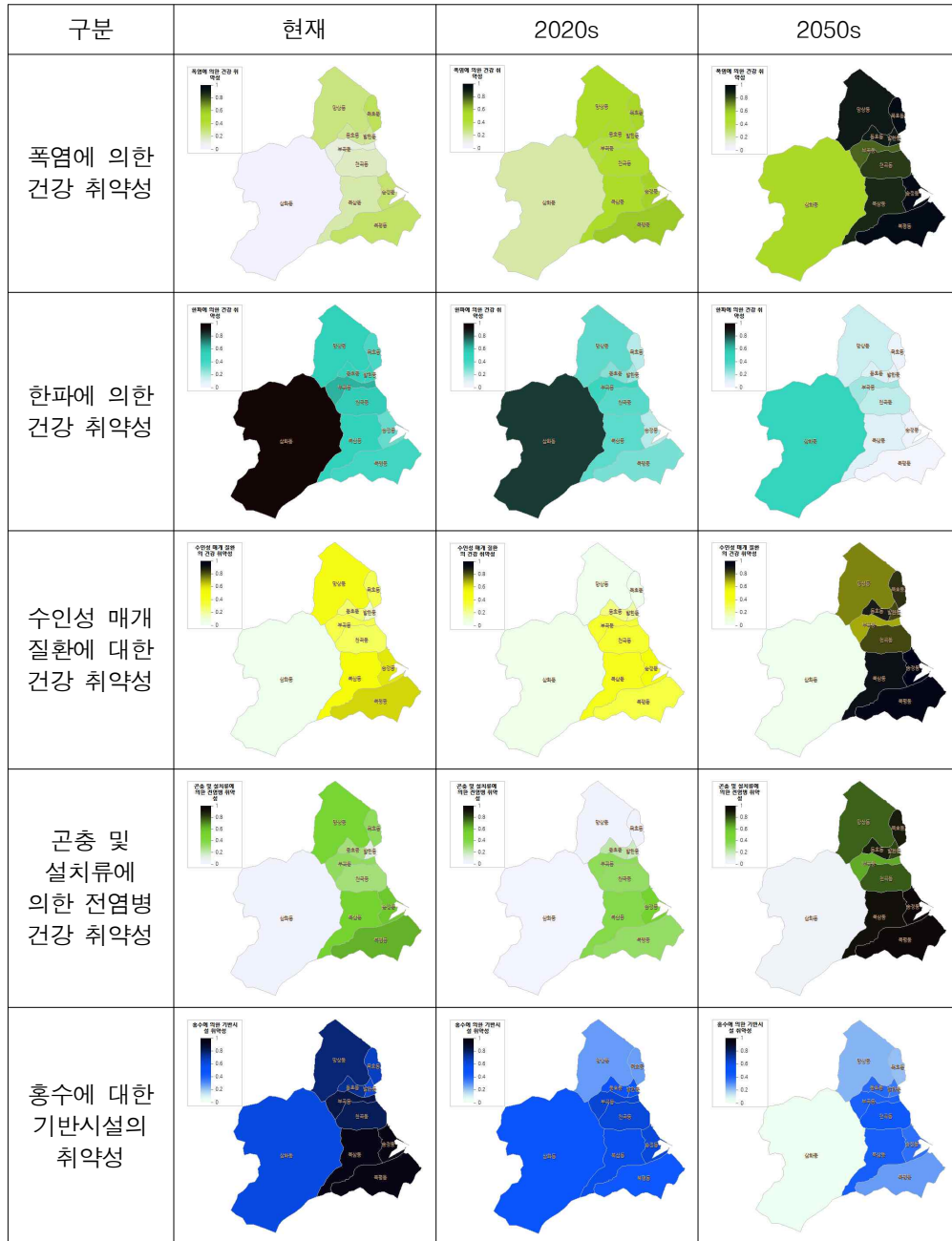
1.3. 강릉시 취약성 평가

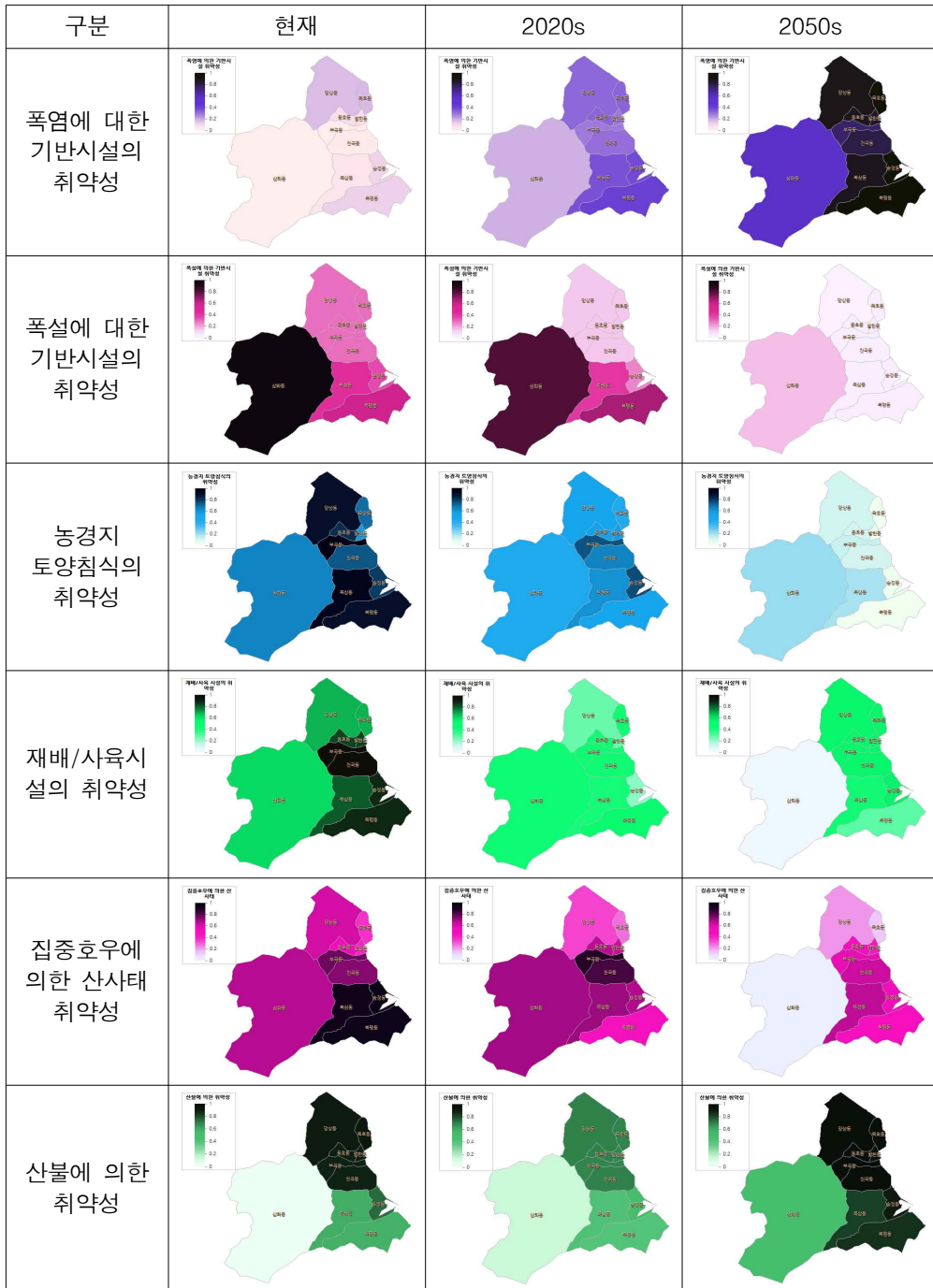


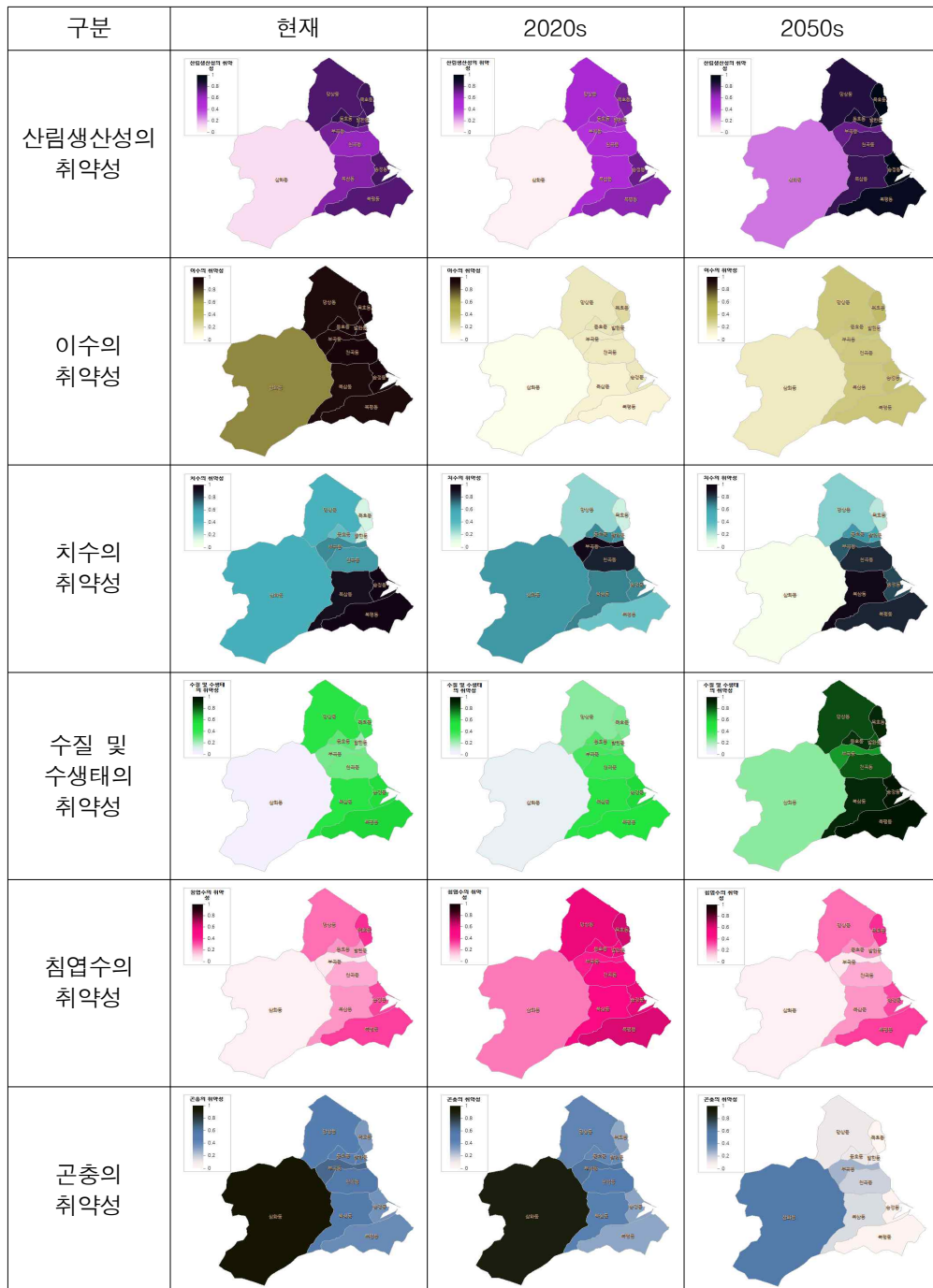




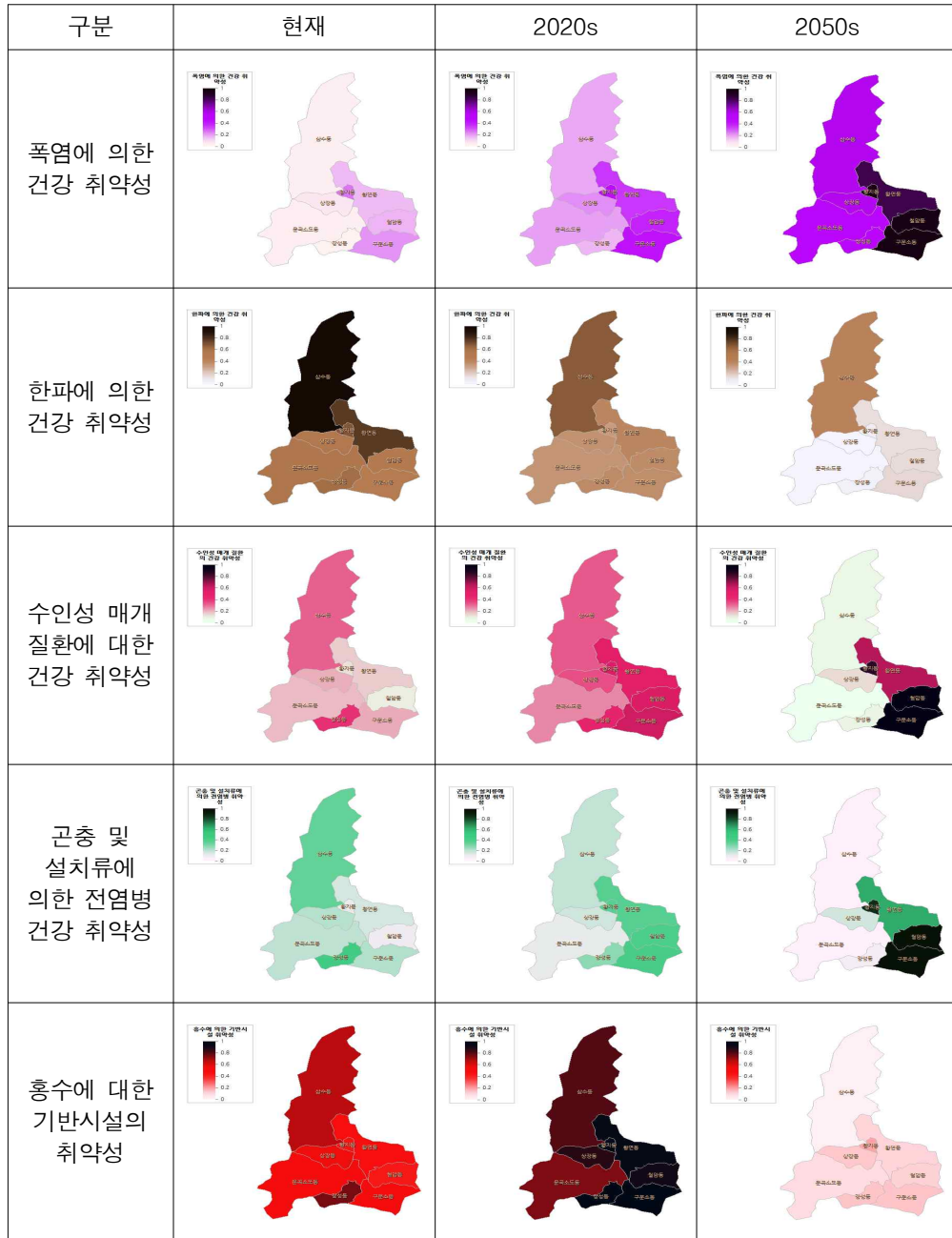
1.4. 동해시 취약성 평가

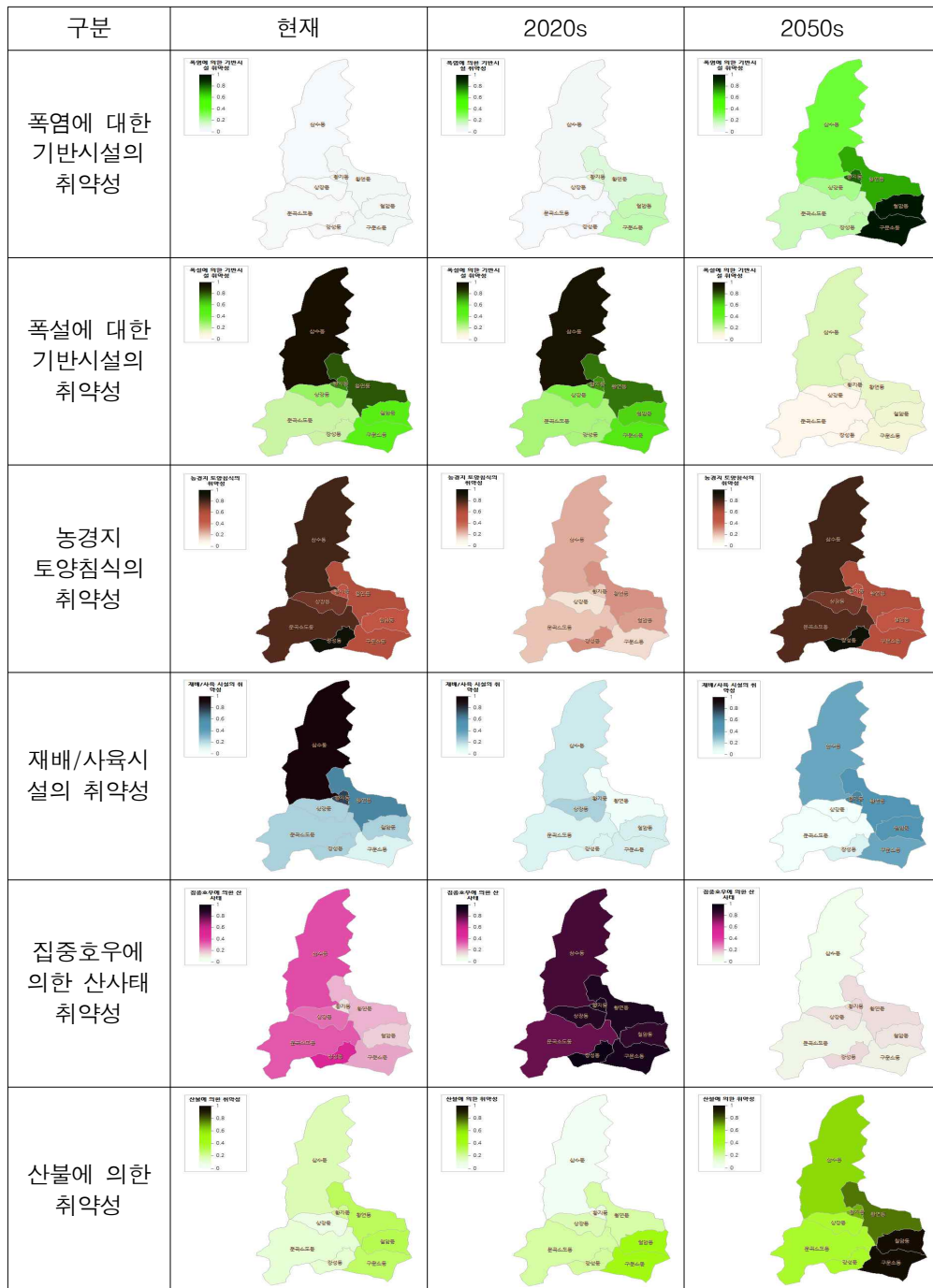


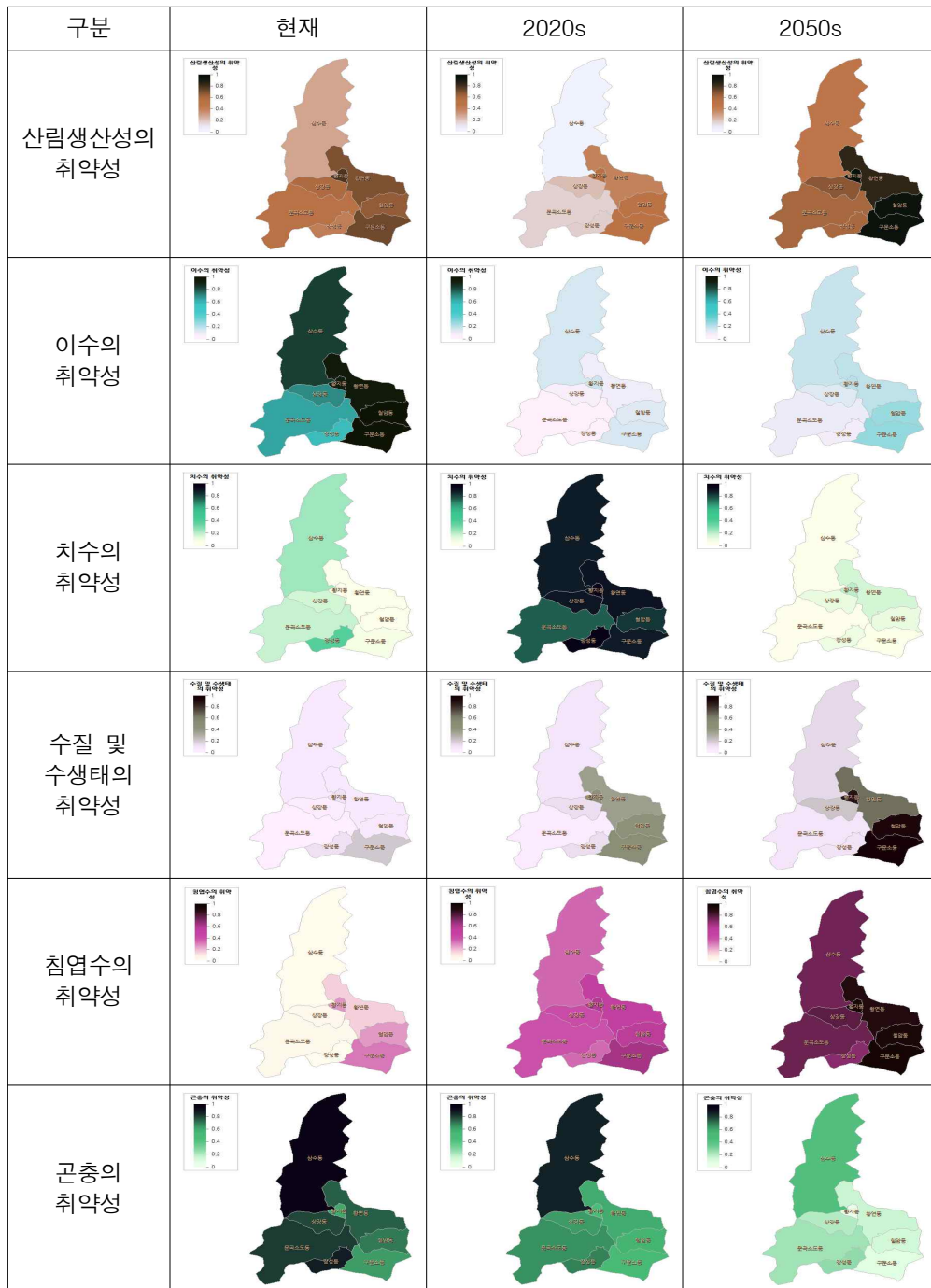




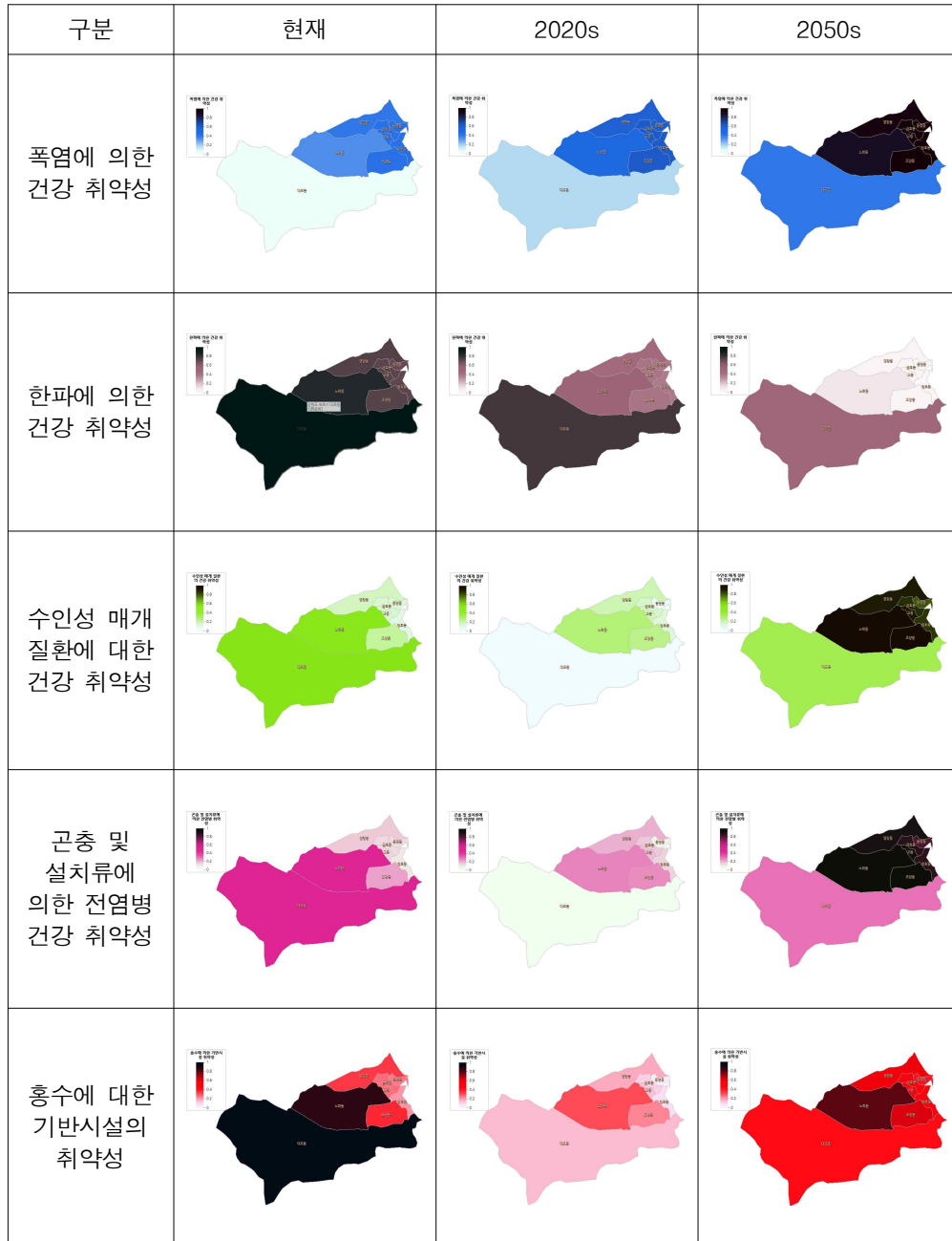
1.5. 태백시 취약성 평가

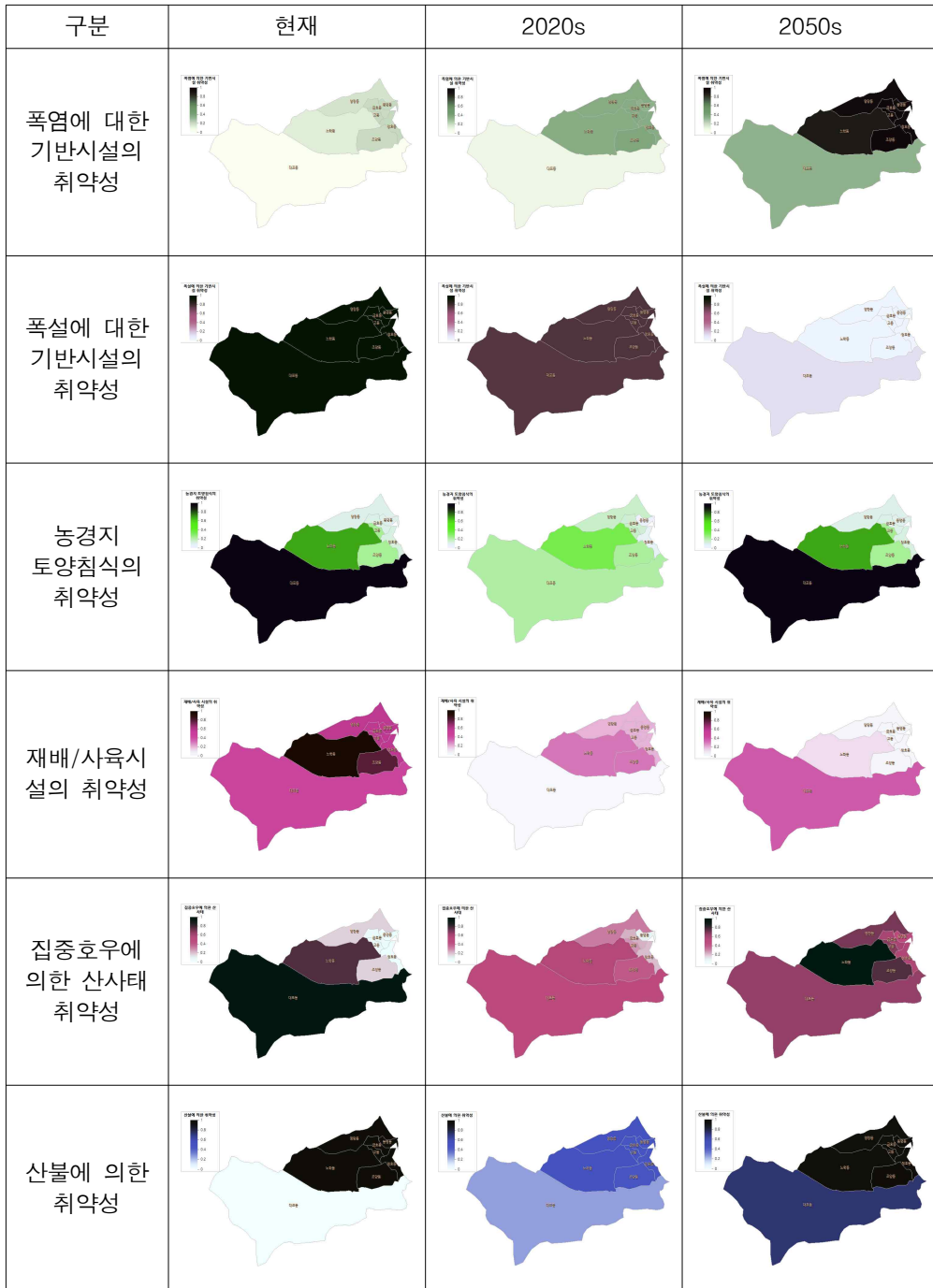


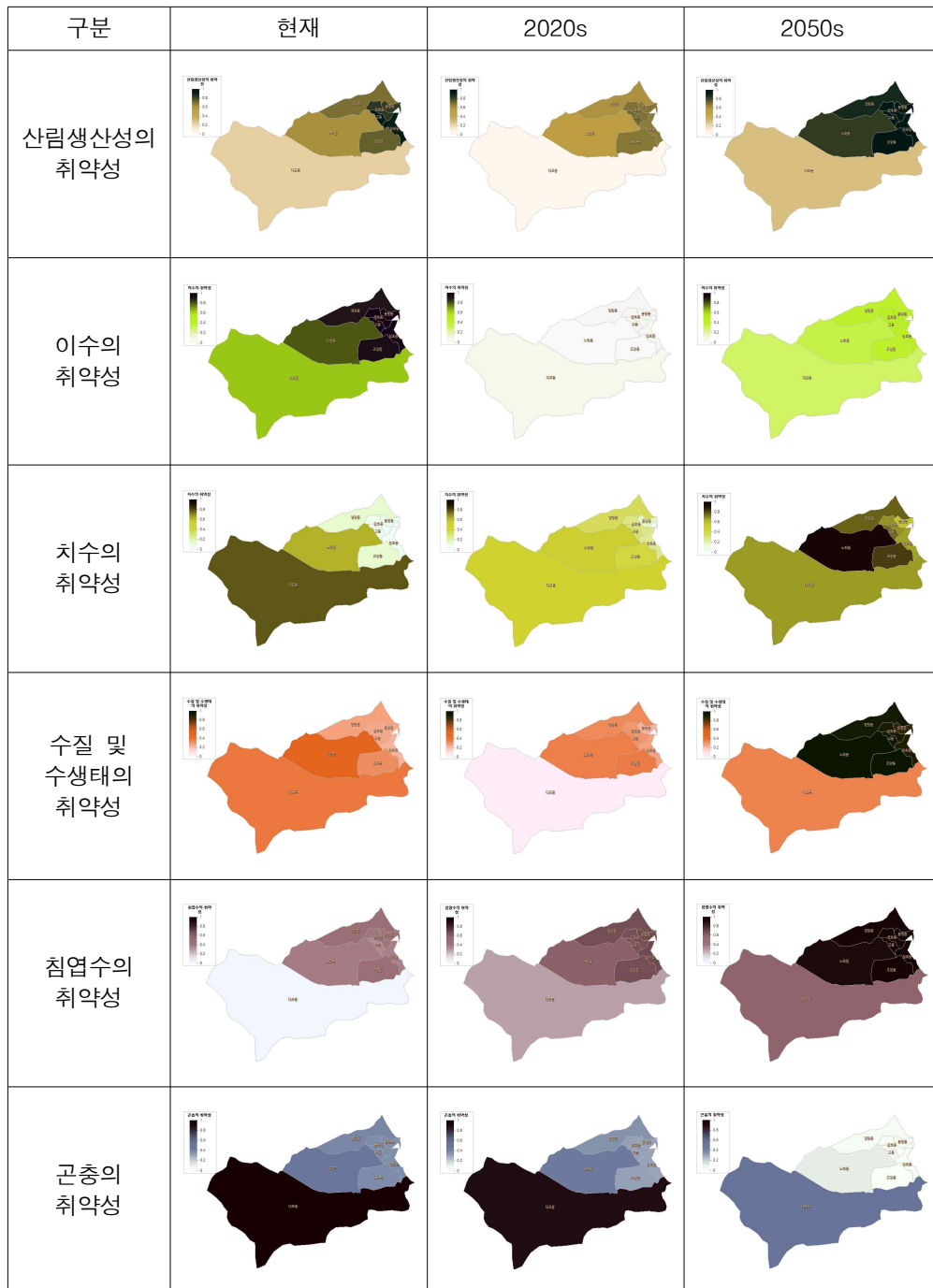




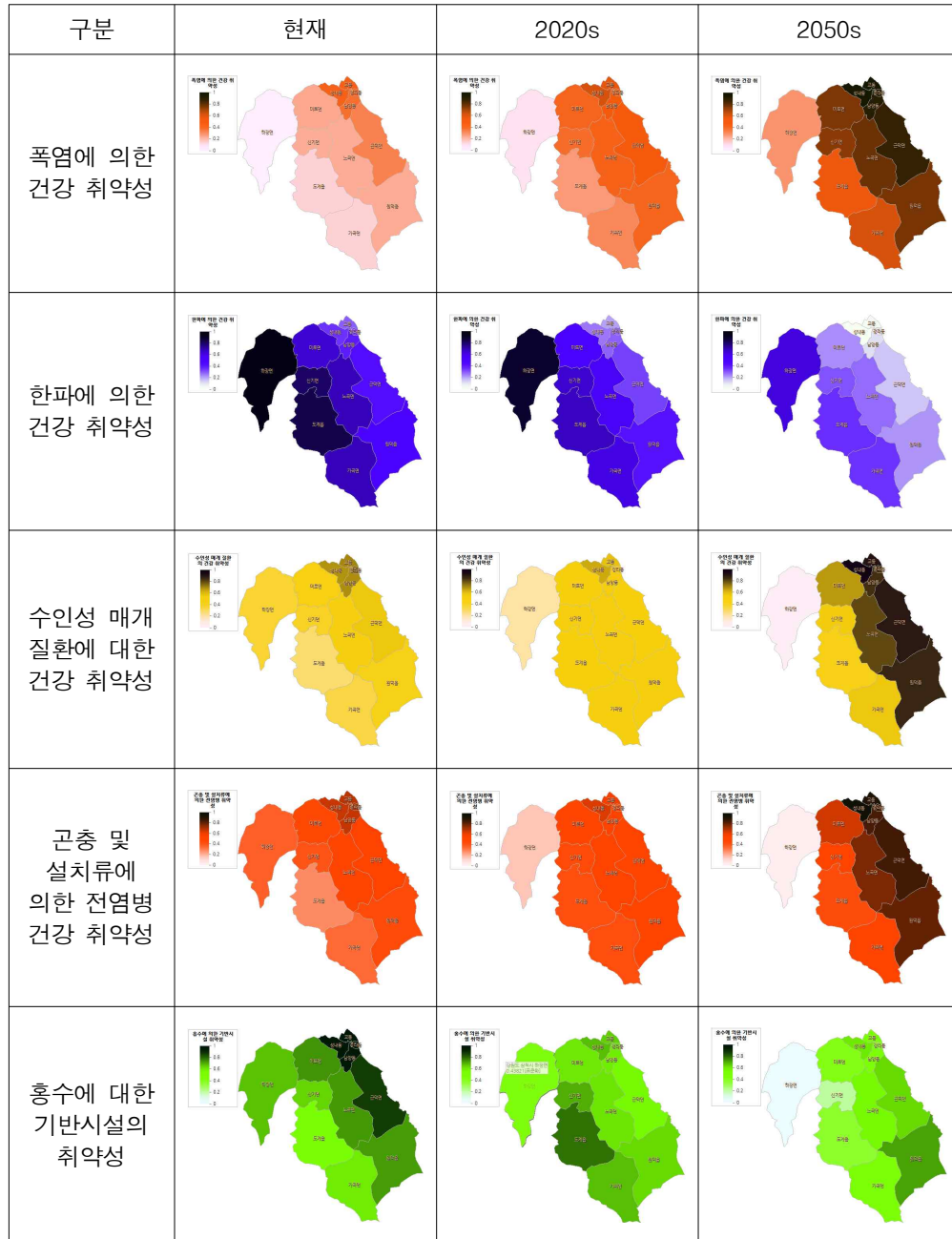
1.6. 속초시 취약성 평가

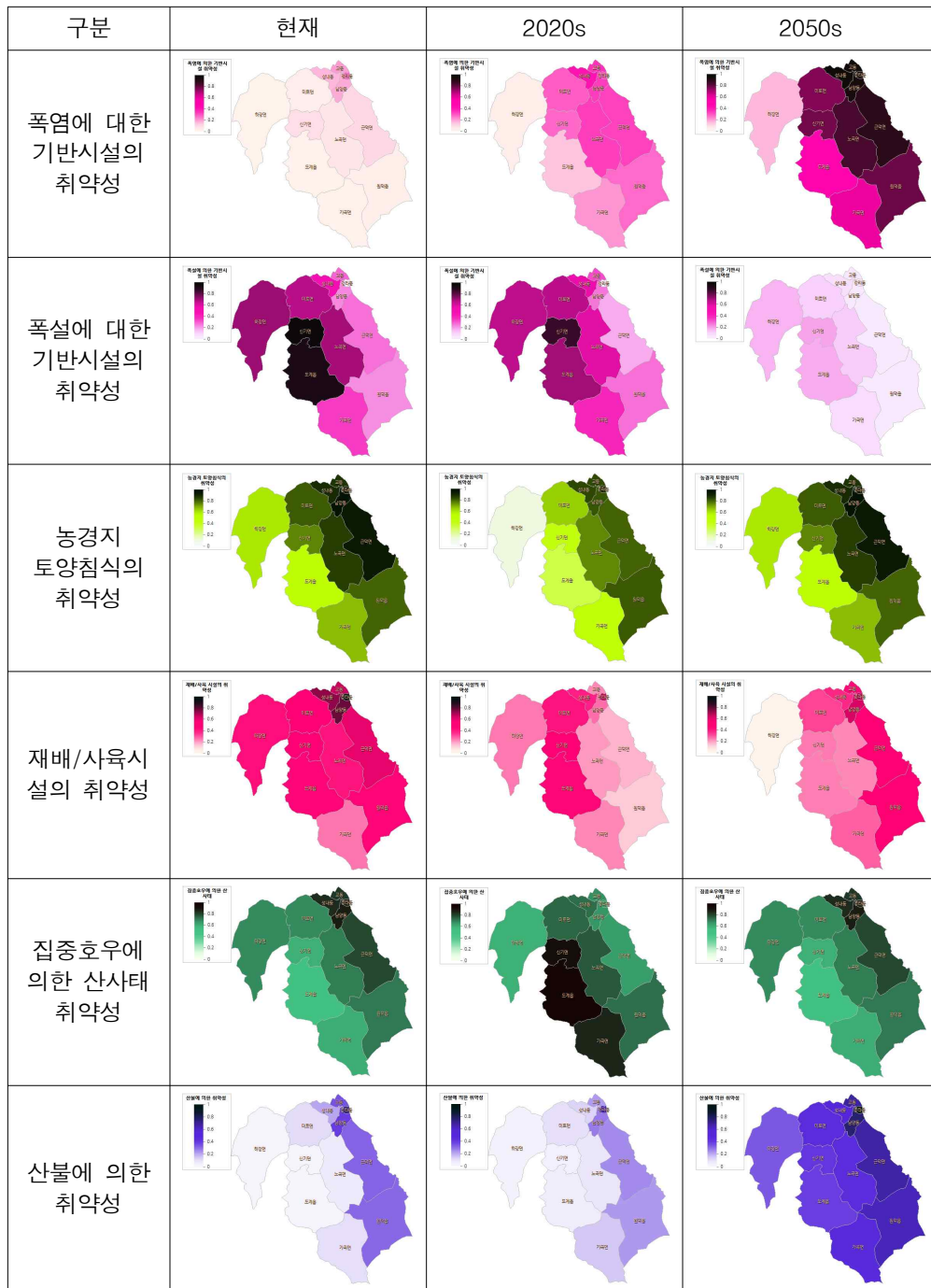


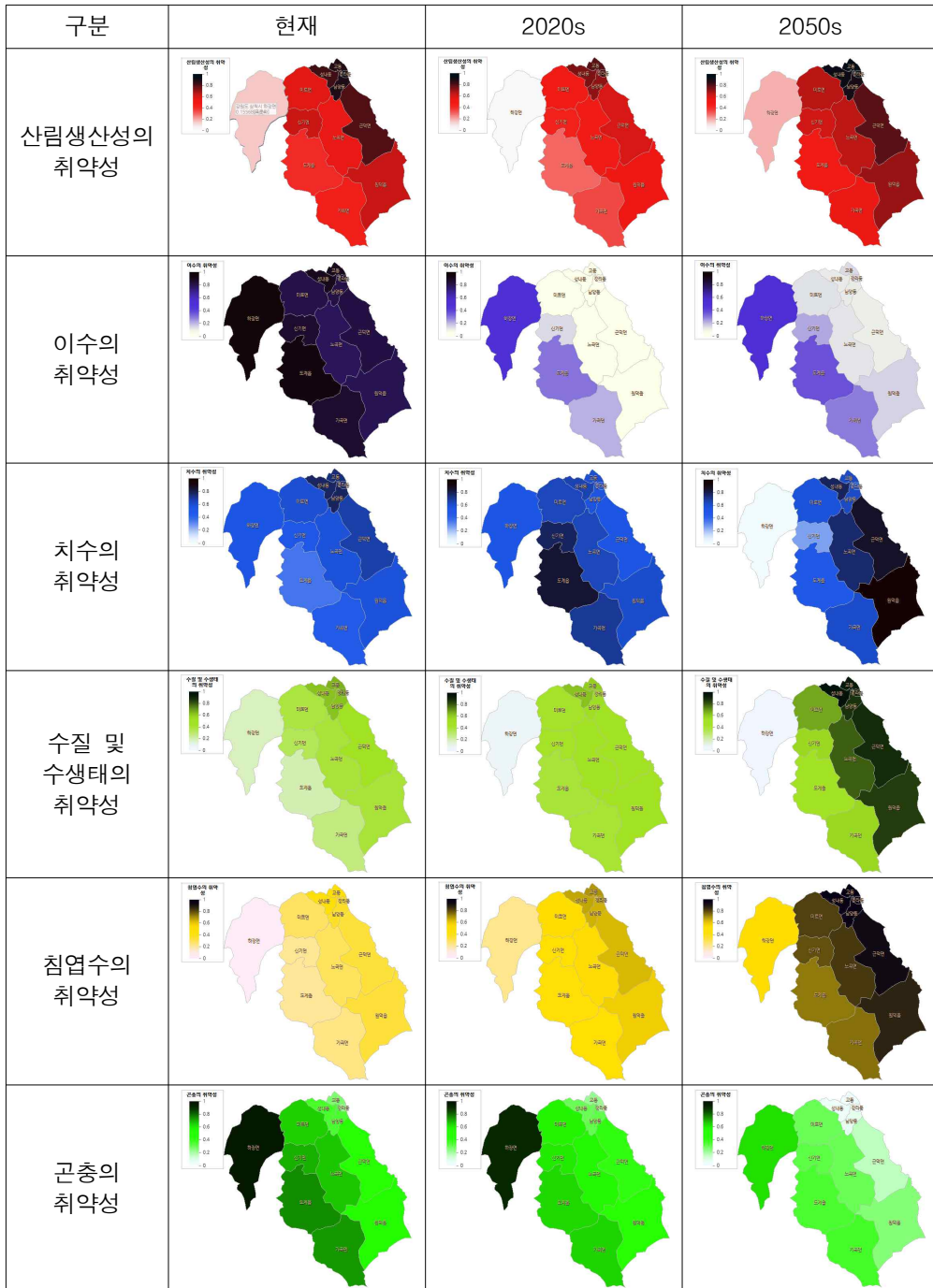




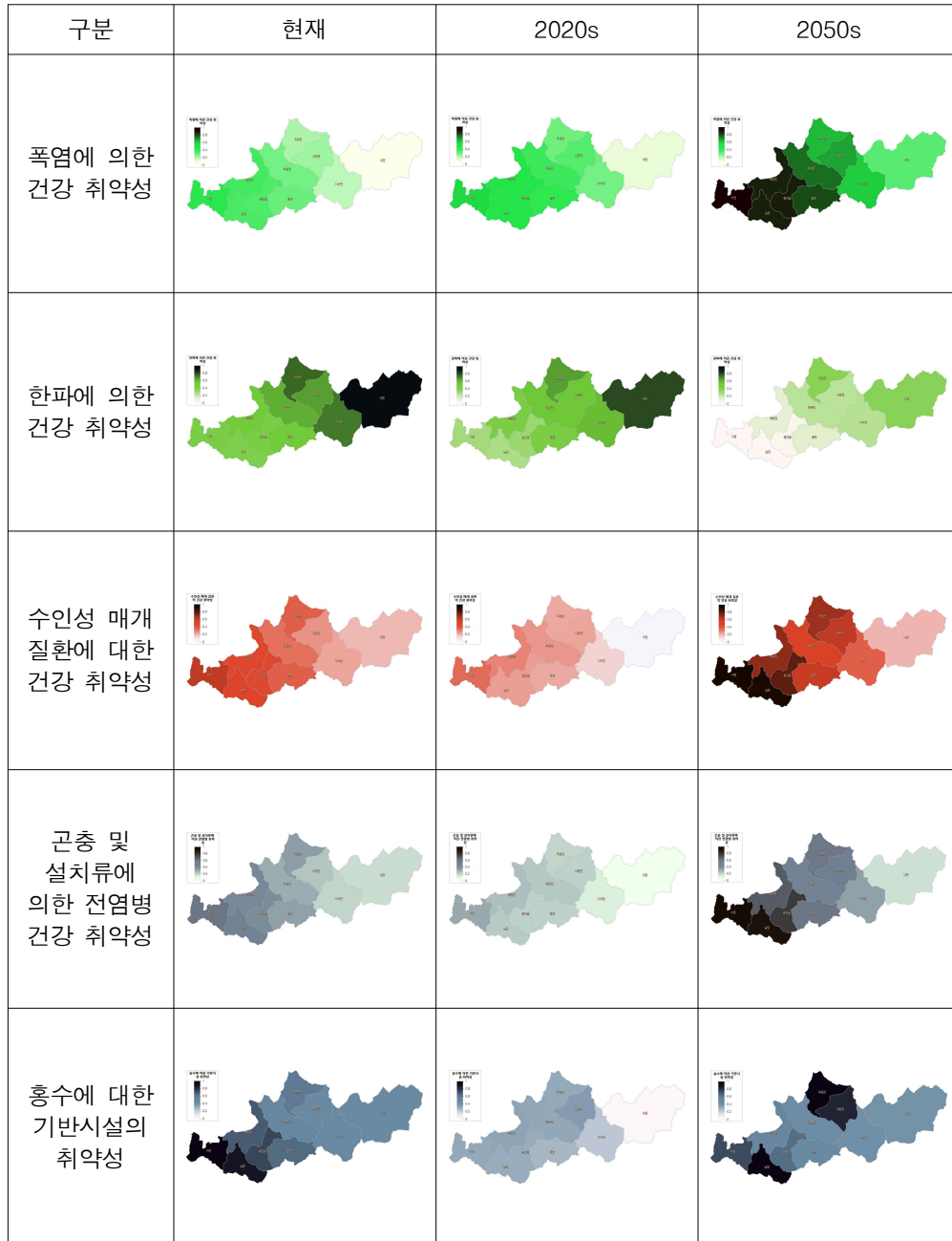
1.7. 삼척시 취약성 평가

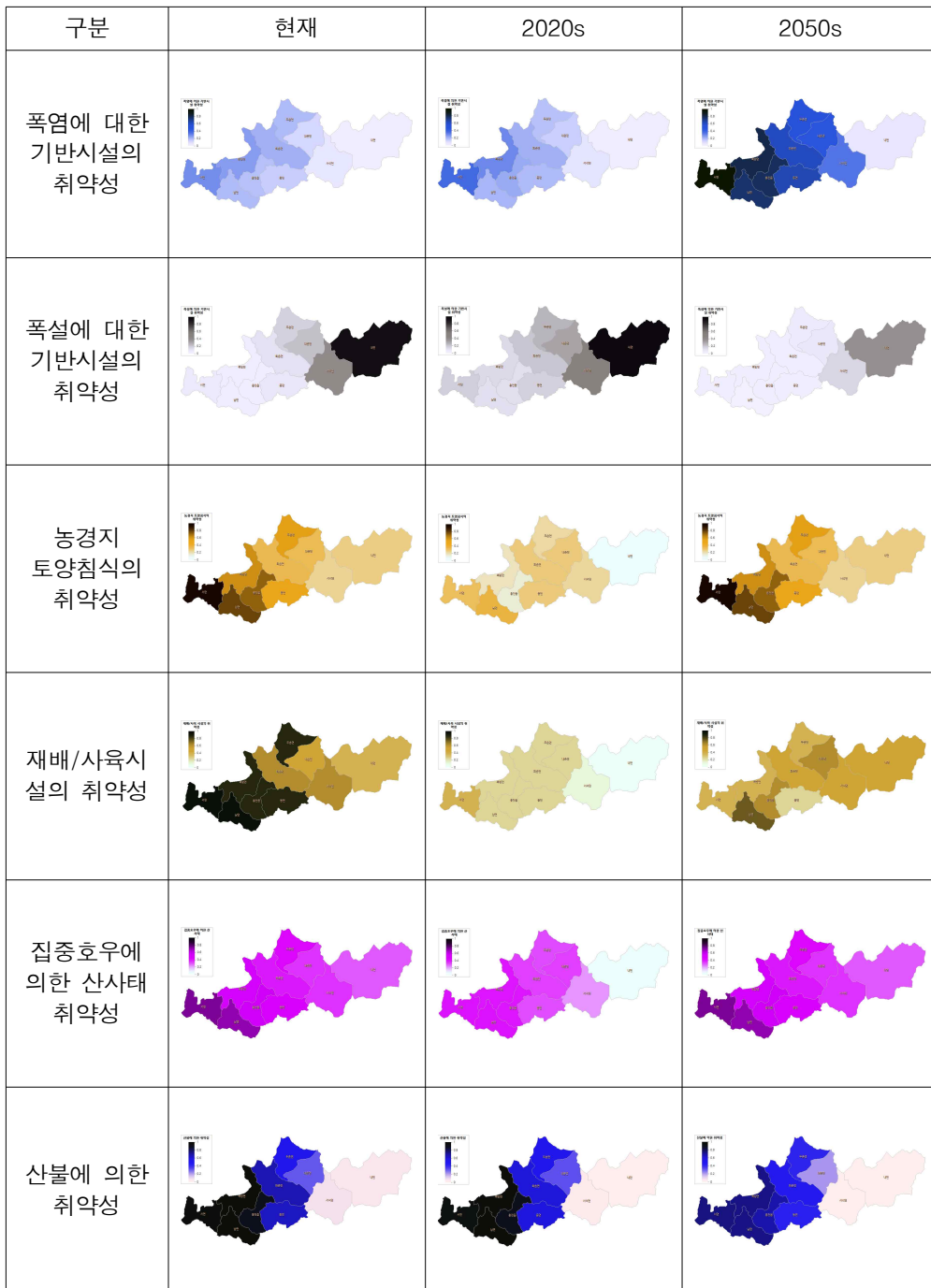


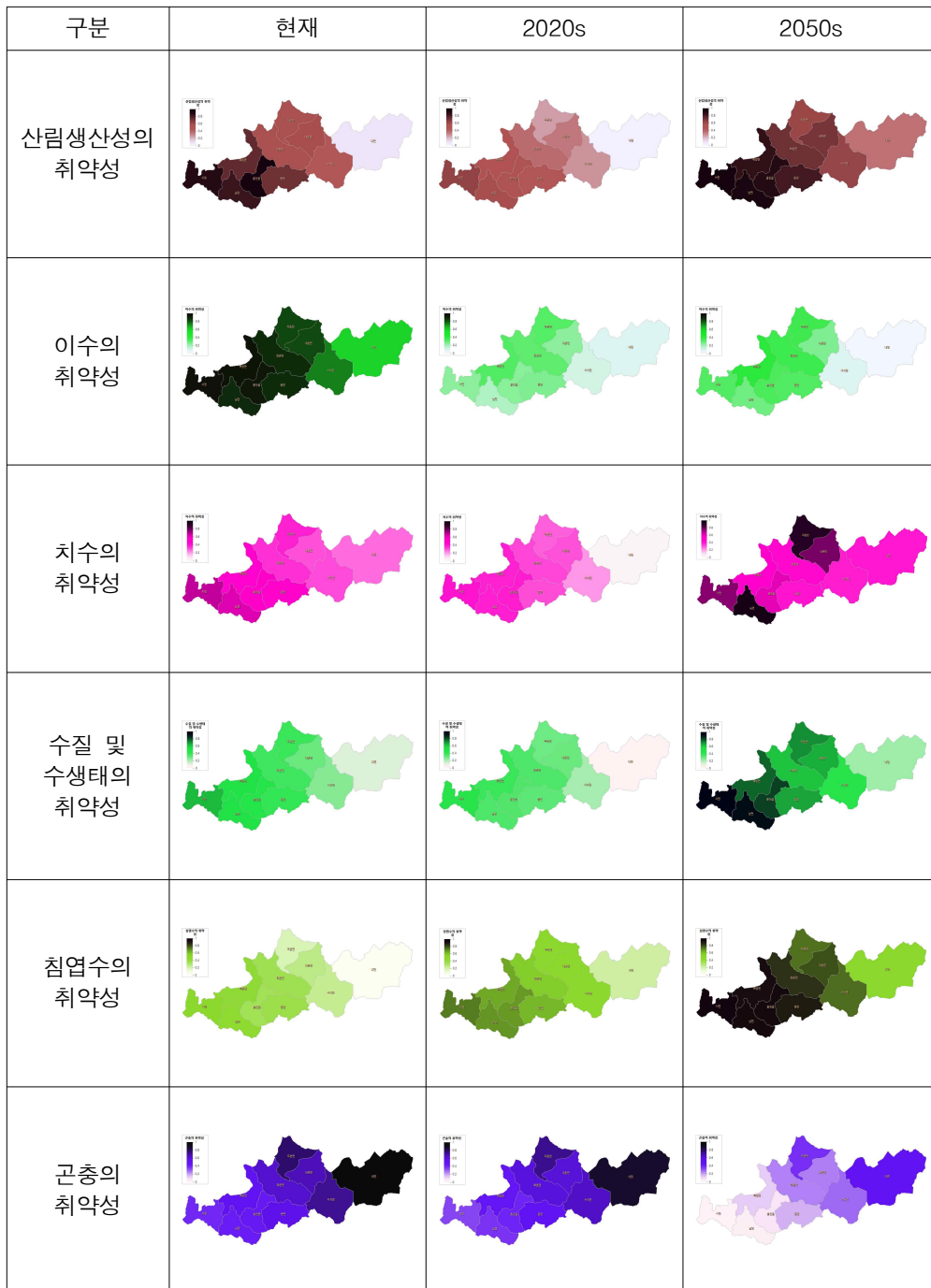




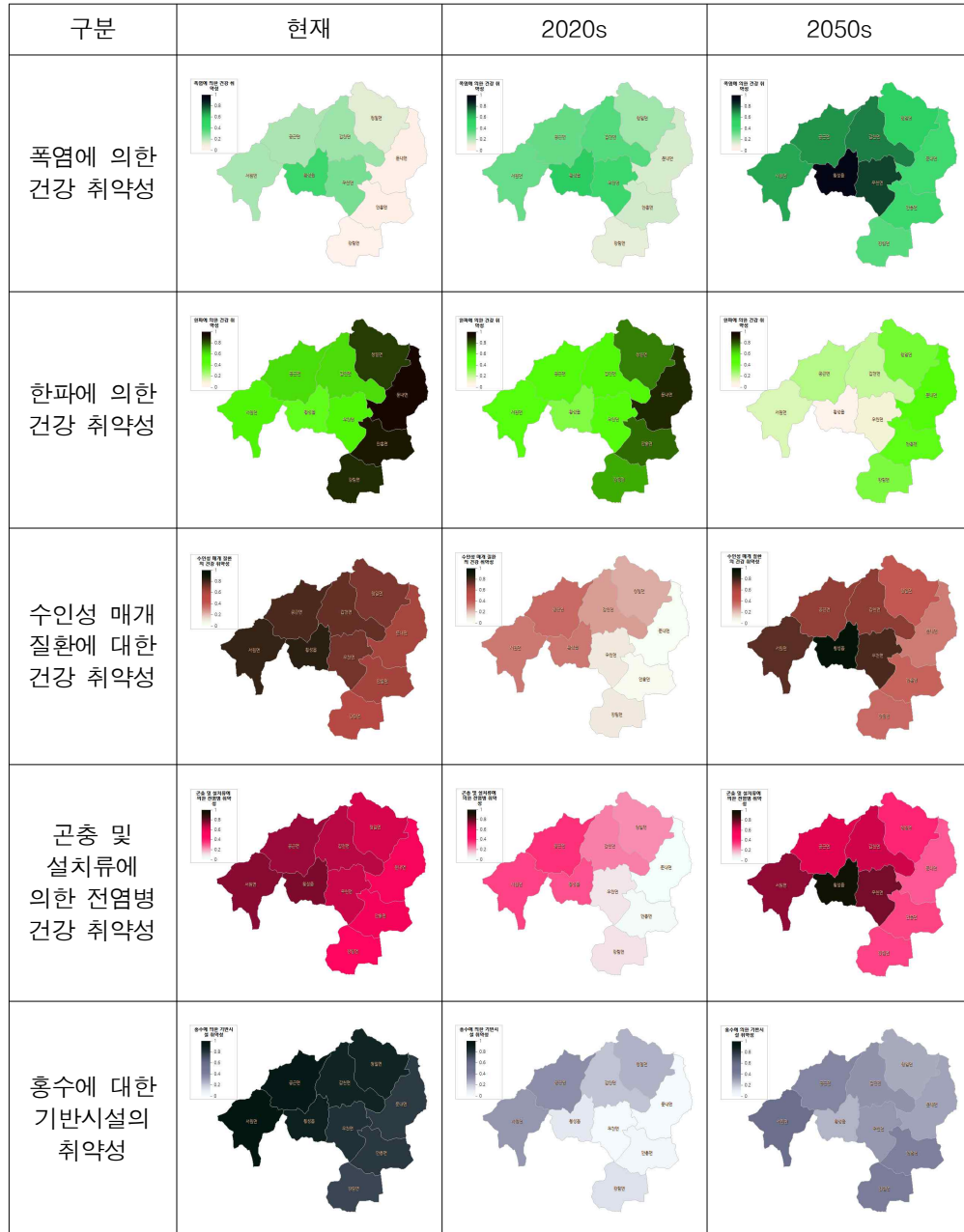
1.8. 홍천군 취약성 평가

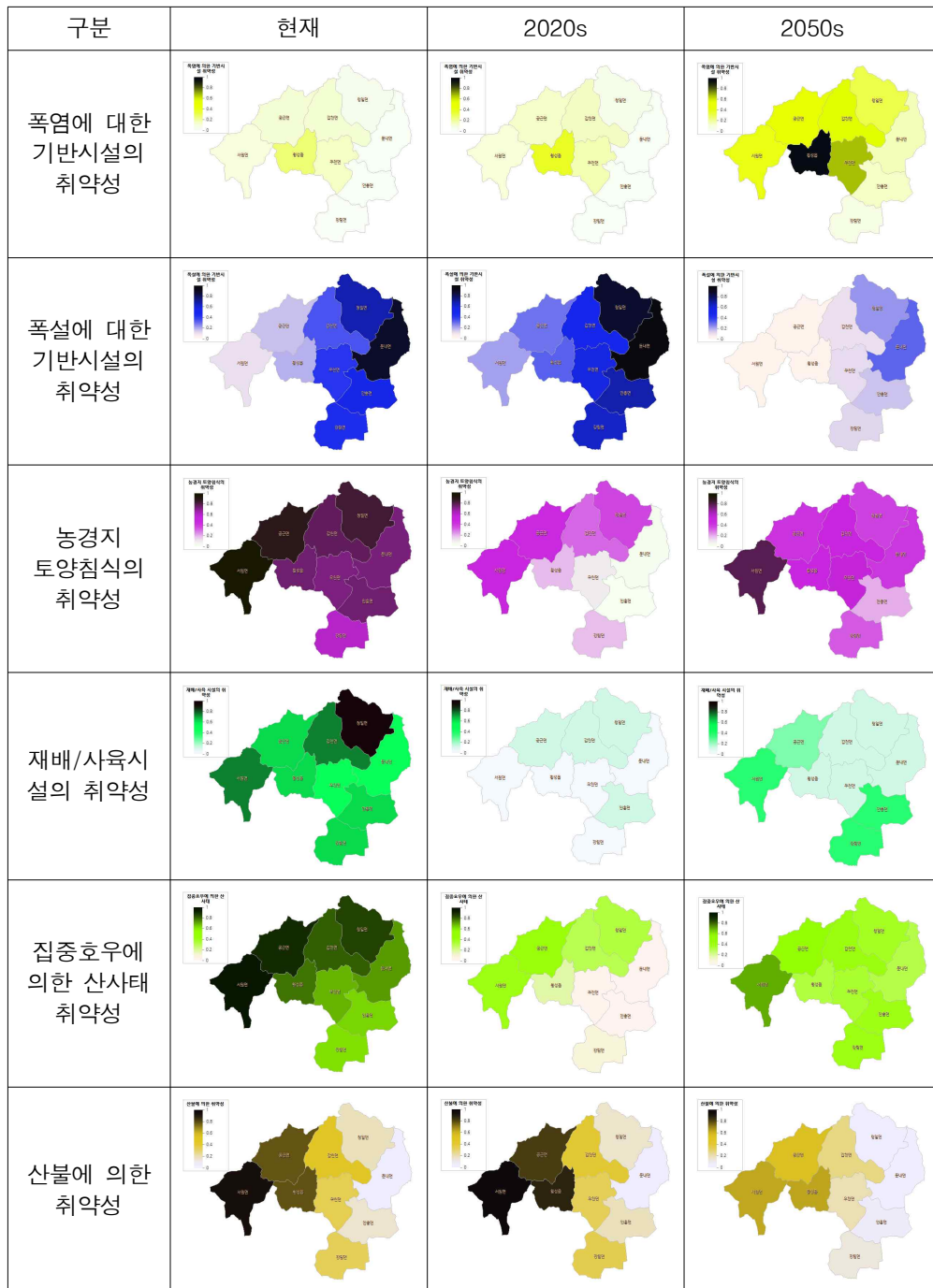


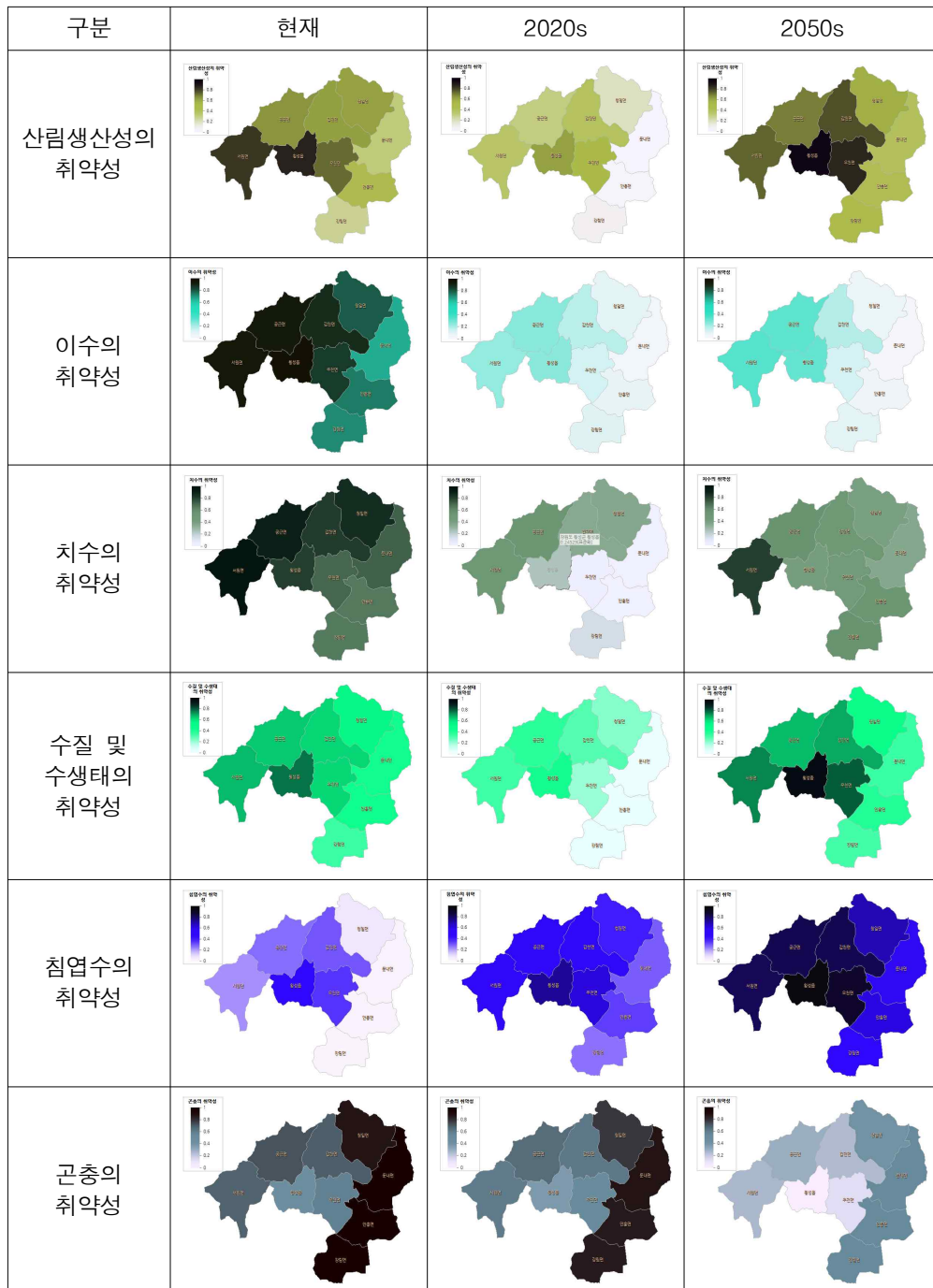




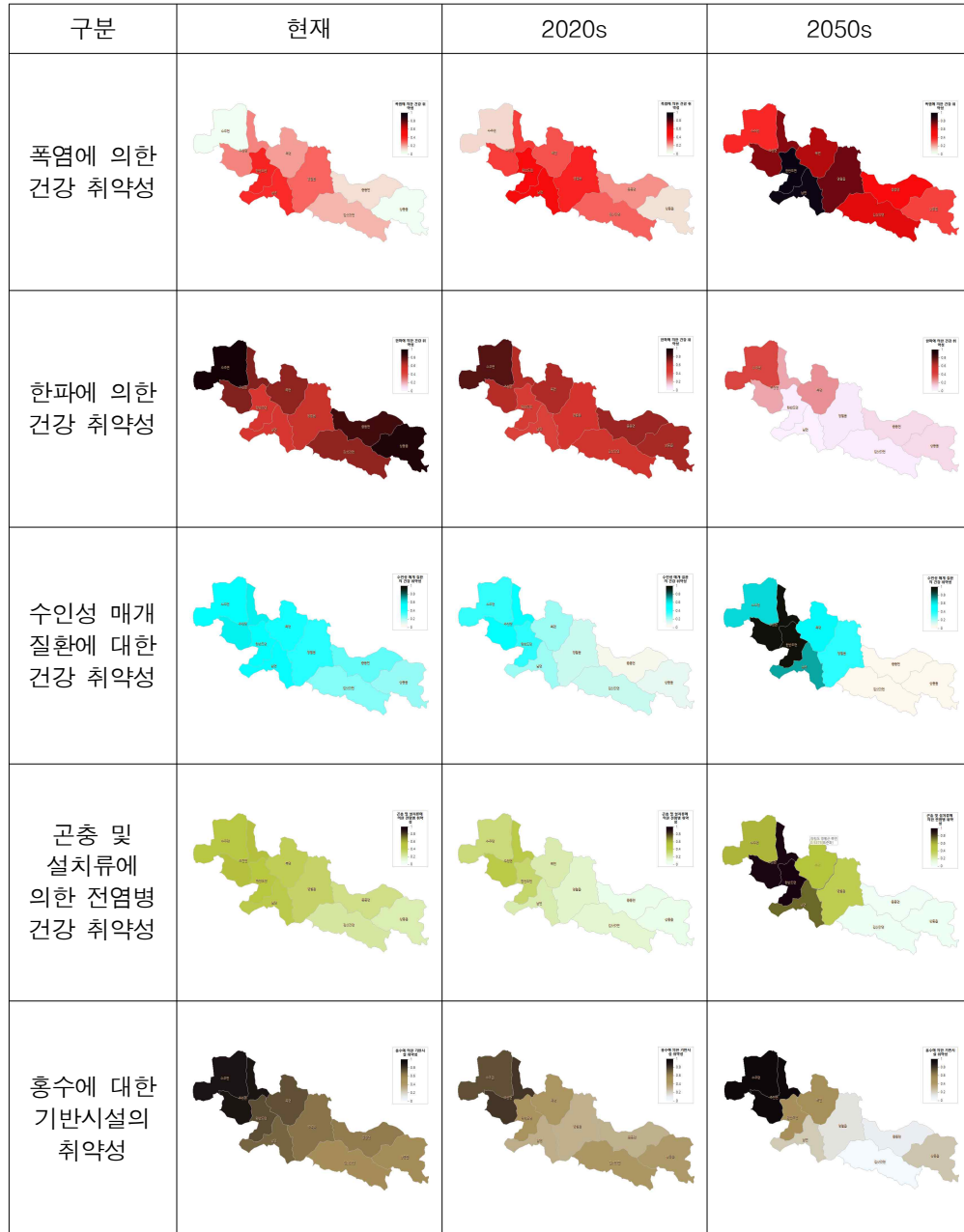
1.9. 황성군 취약성 평가



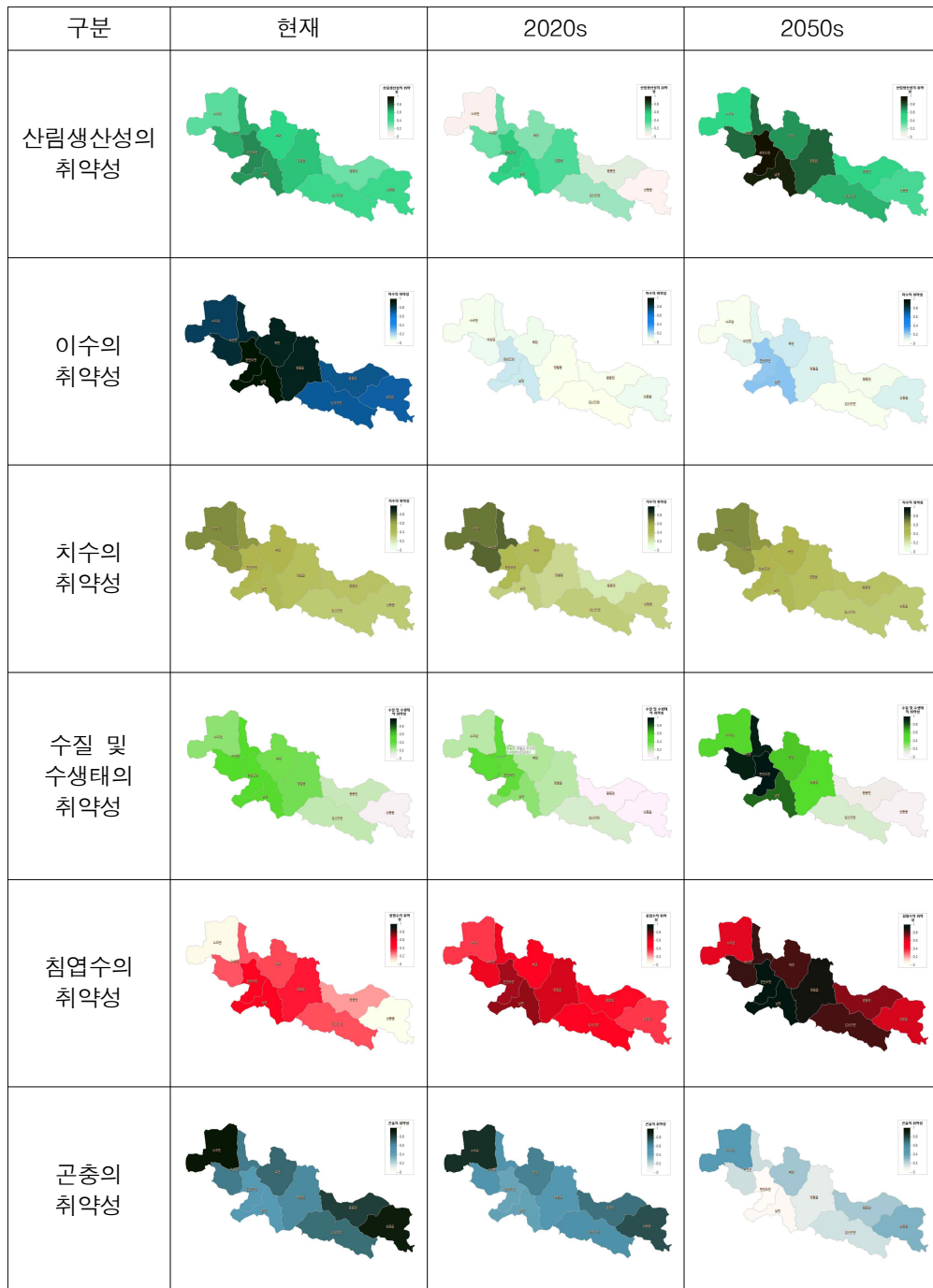




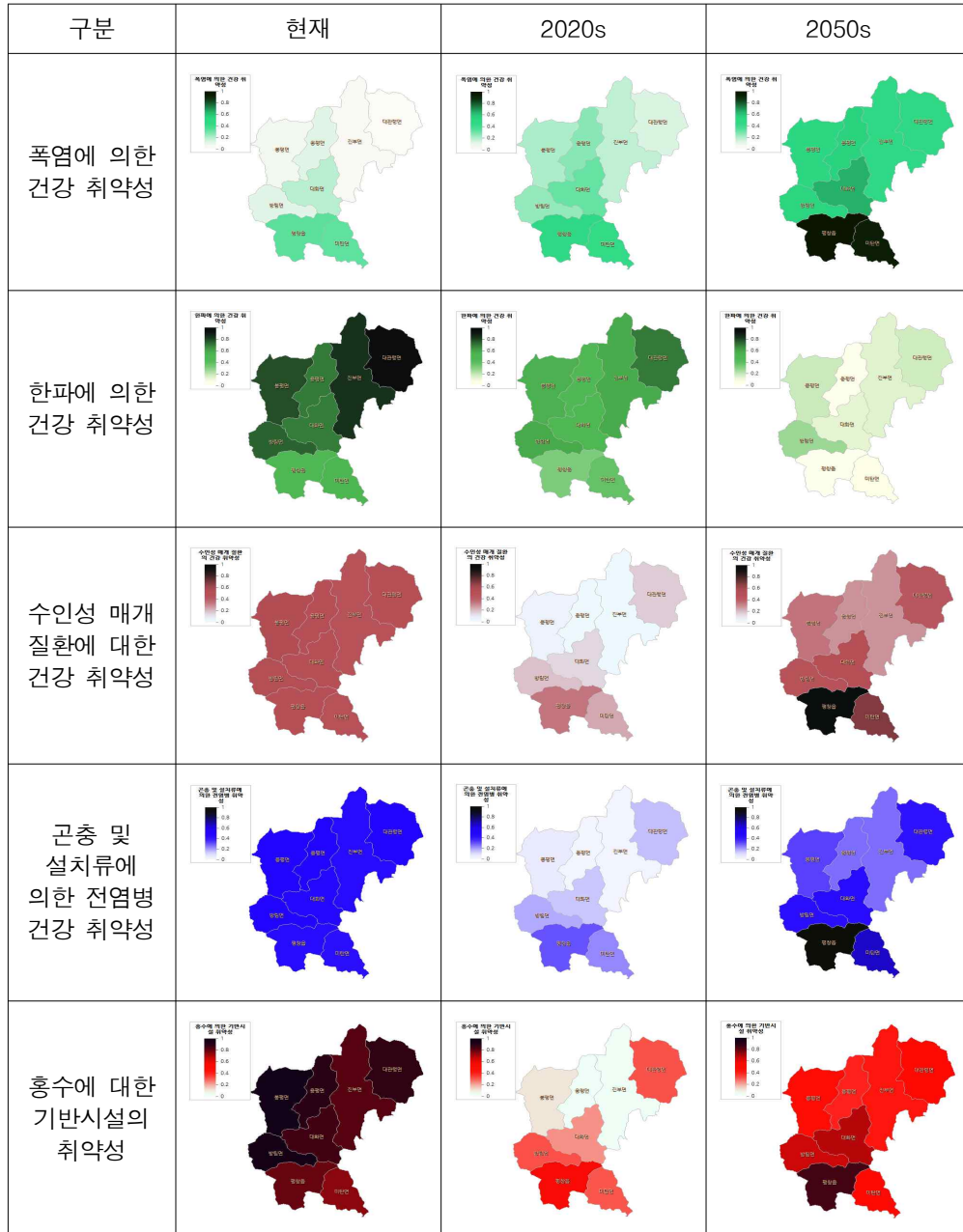
1.10. 영월군 취약성 평가

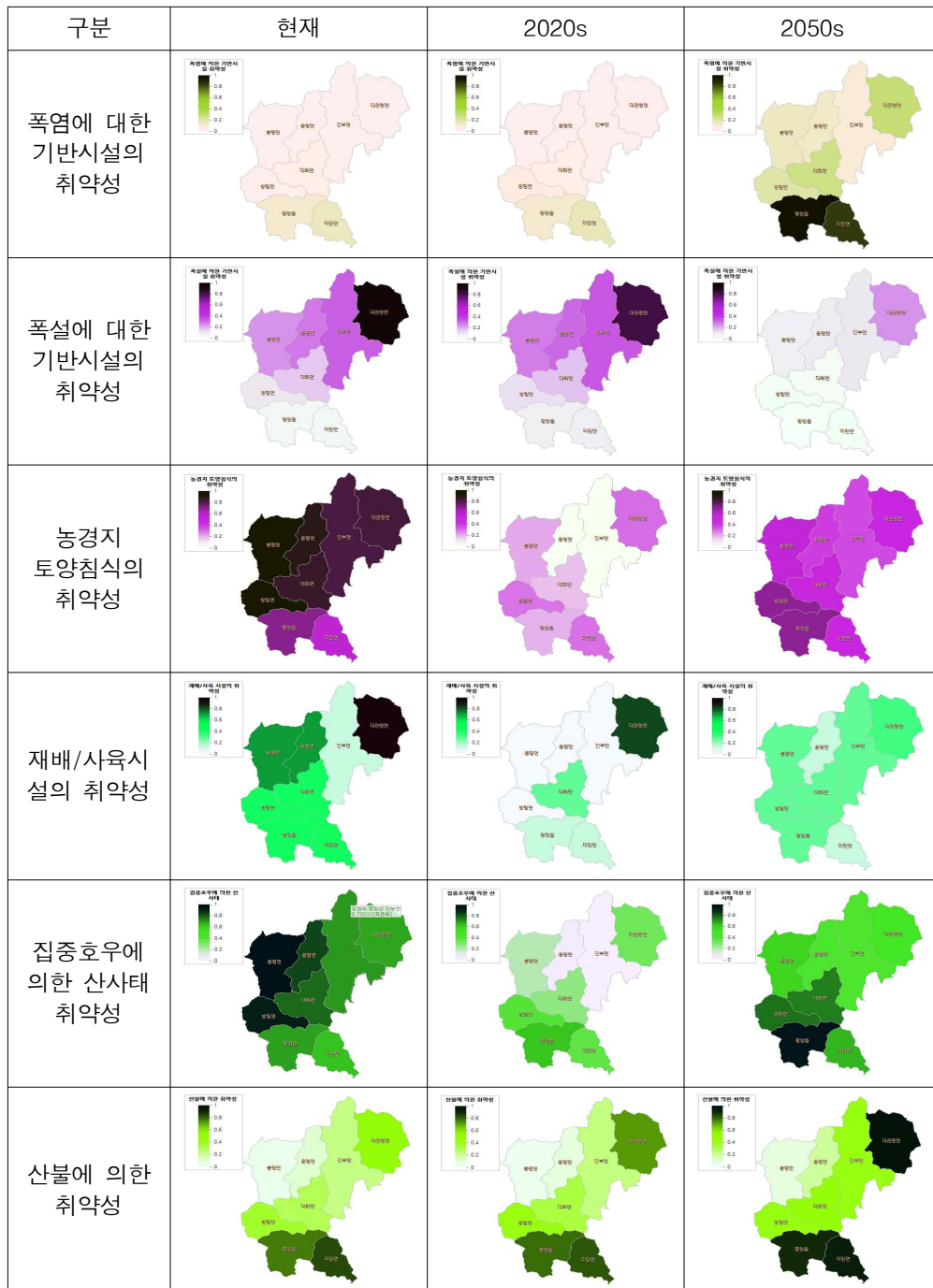


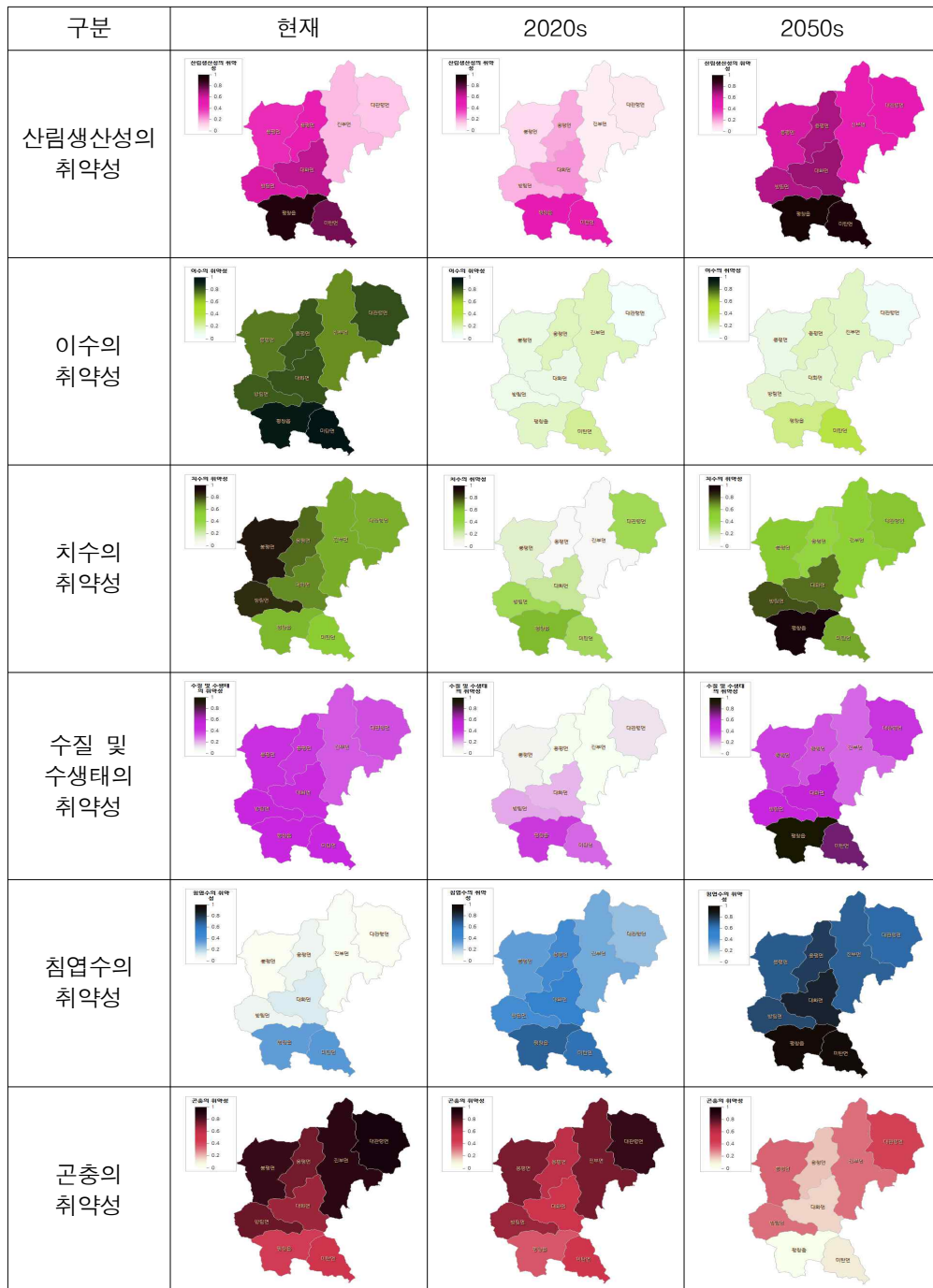
구분	현재	2020s	2050s
<p>폭염에 대한 기반시설의 취약성</p>			
<p>폭설에 대한 기반시설의 취약성</p>			
<p>농경지 토양침식의 취약성</p>			
<p>재배/사육시 설의 취약성</p>			
<p>집중호우에 의한 산사태 취약성</p>			
<p>산불에 의한 취약성</p>			



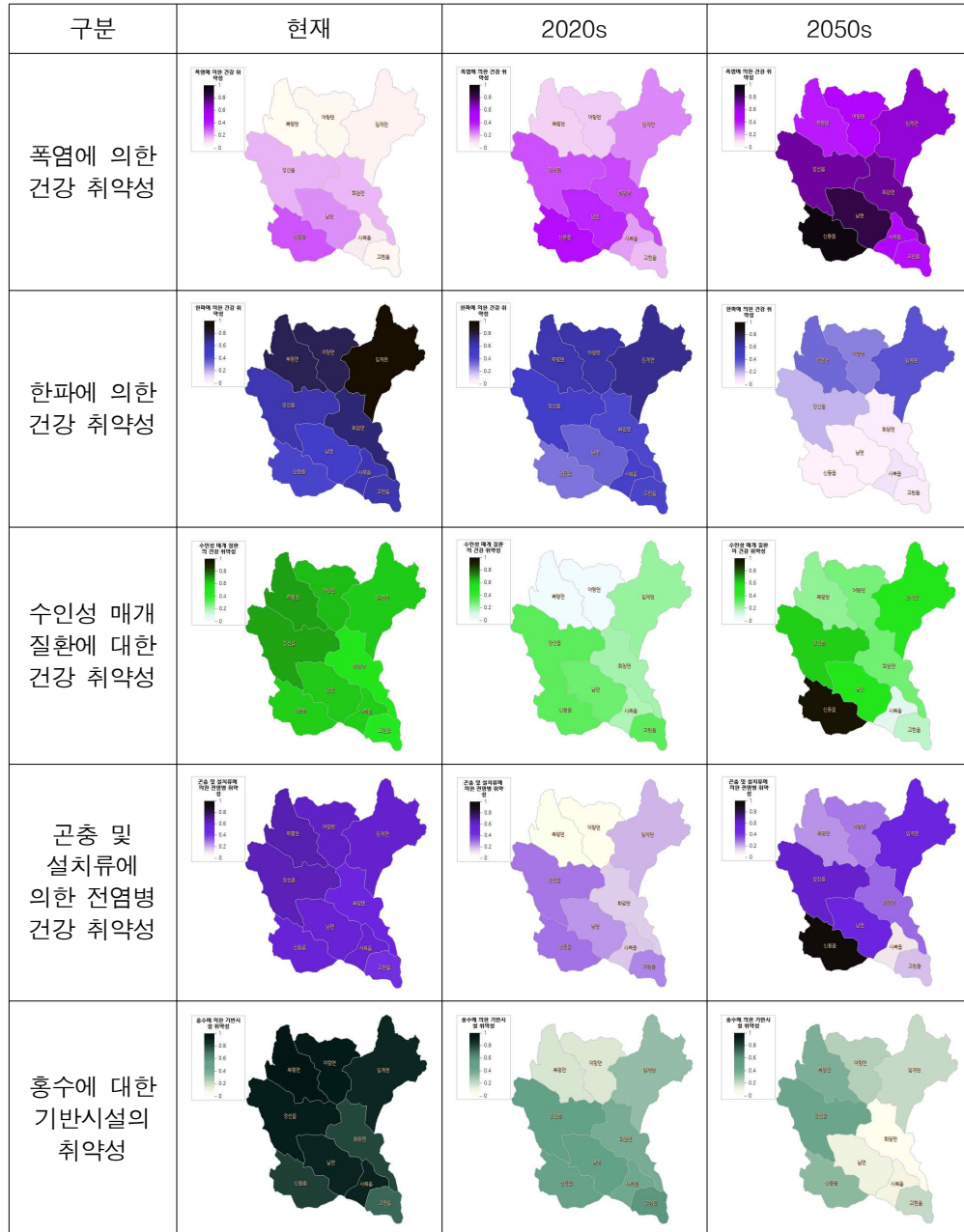
1.11. 평창군 취약성 평가

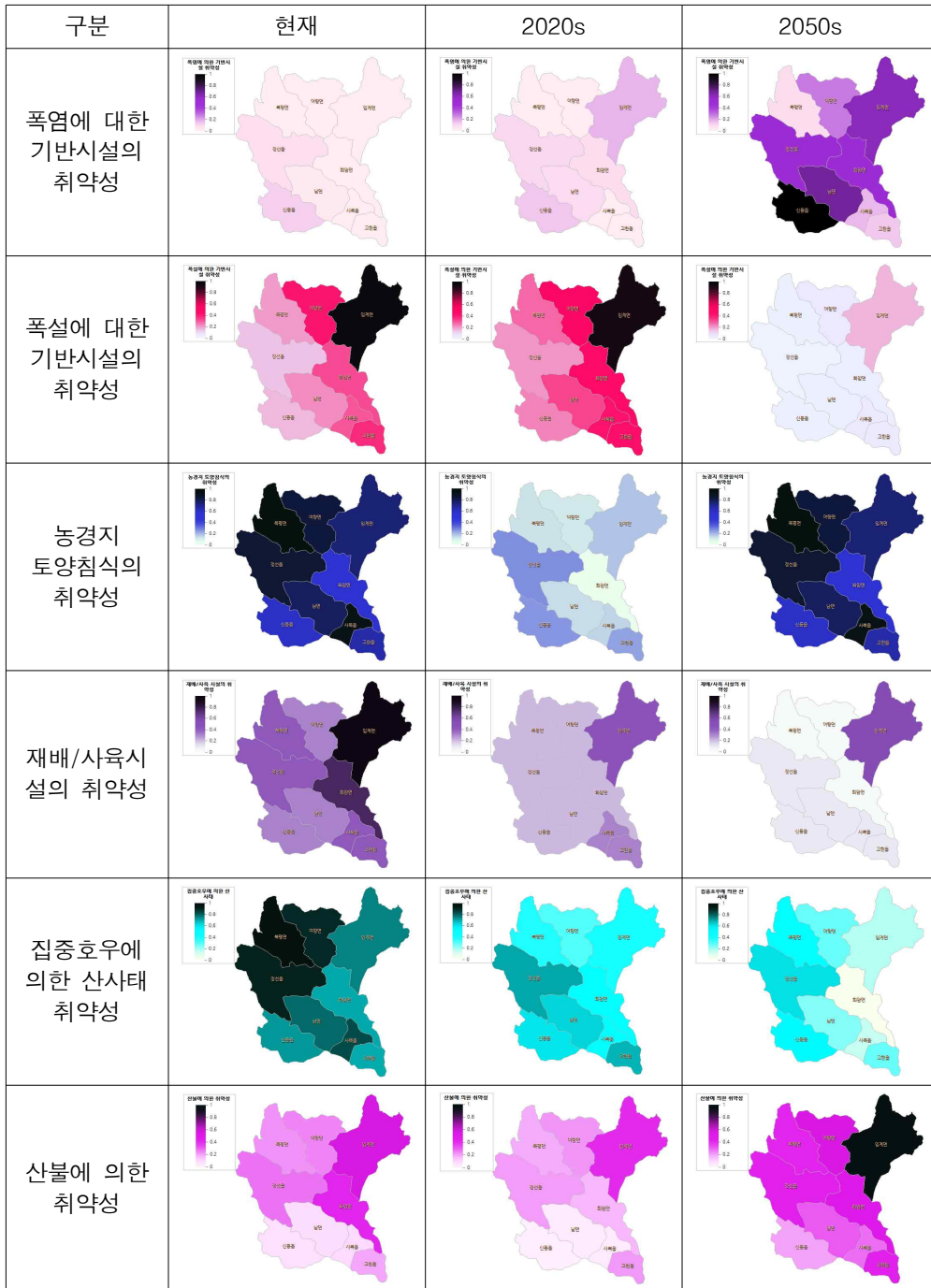


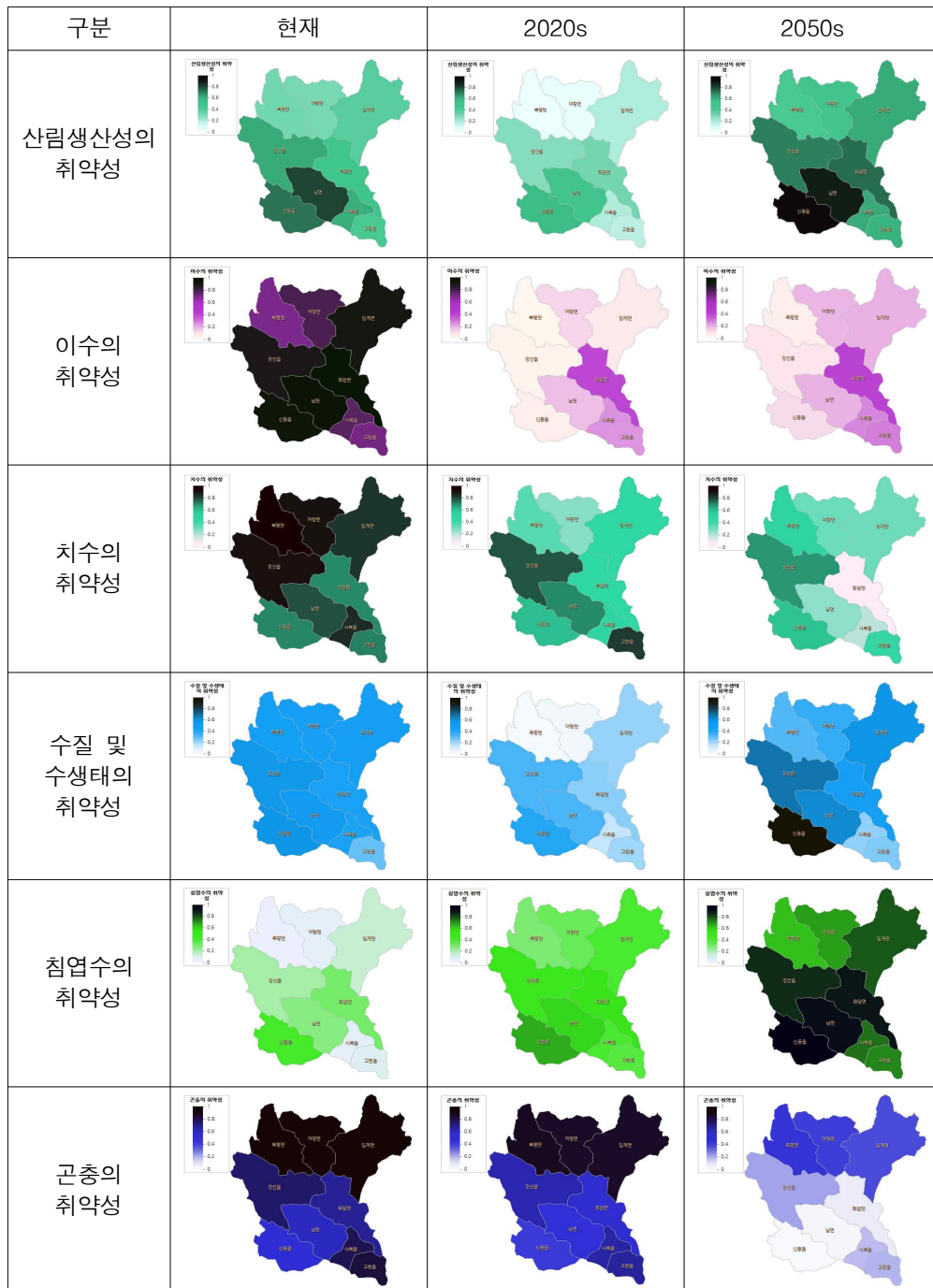




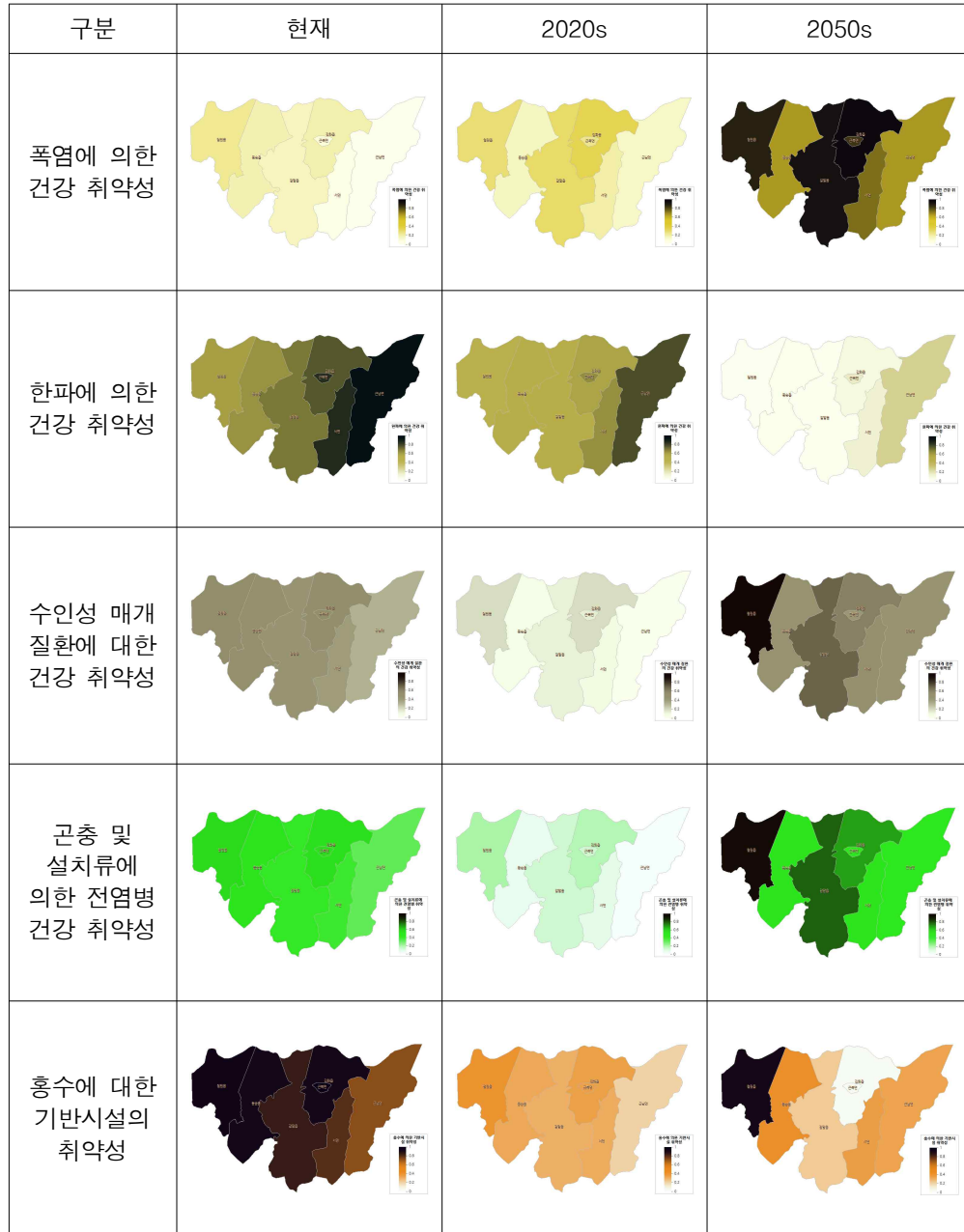
1.12. 정선군 취약성 평가

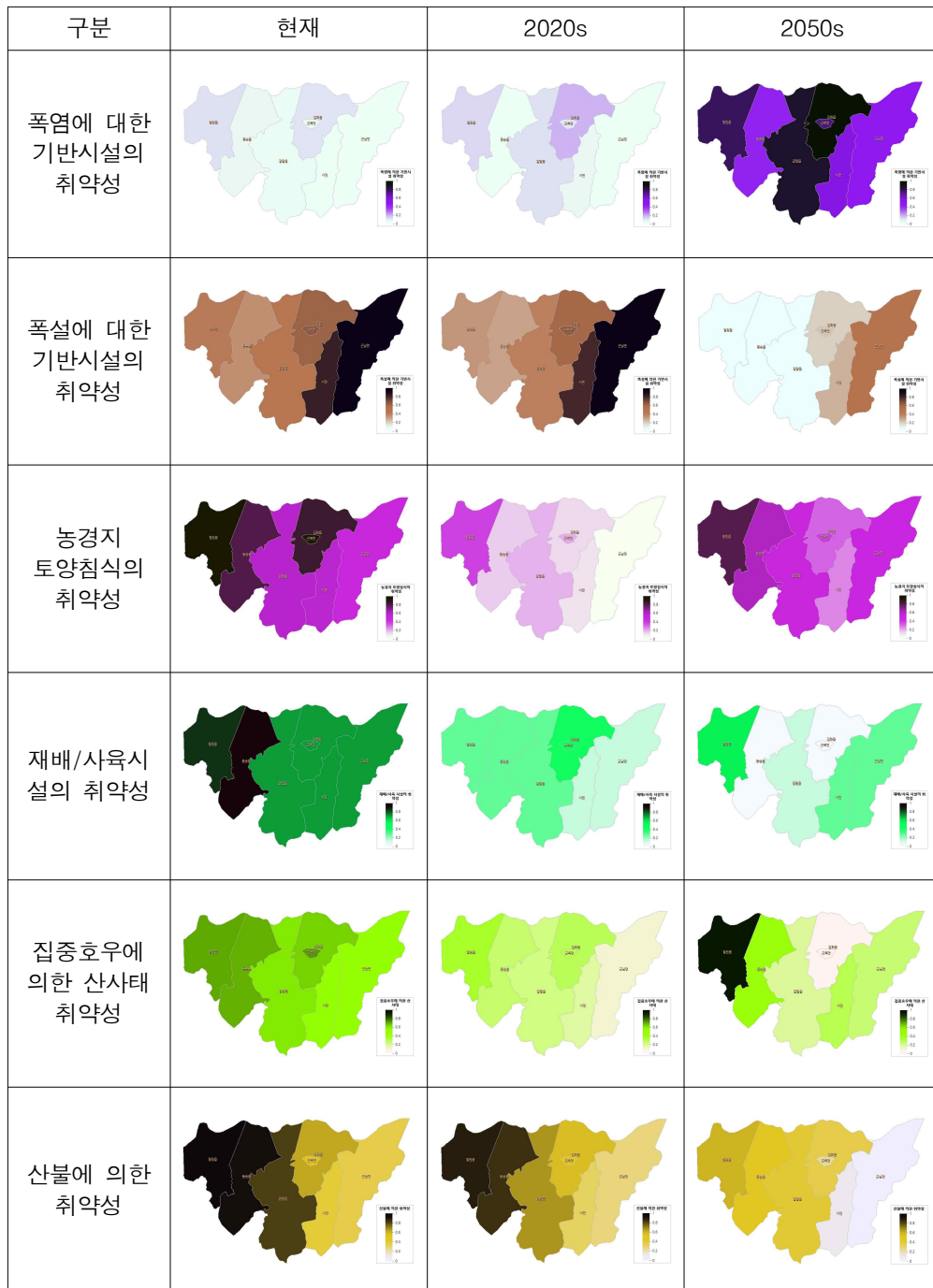


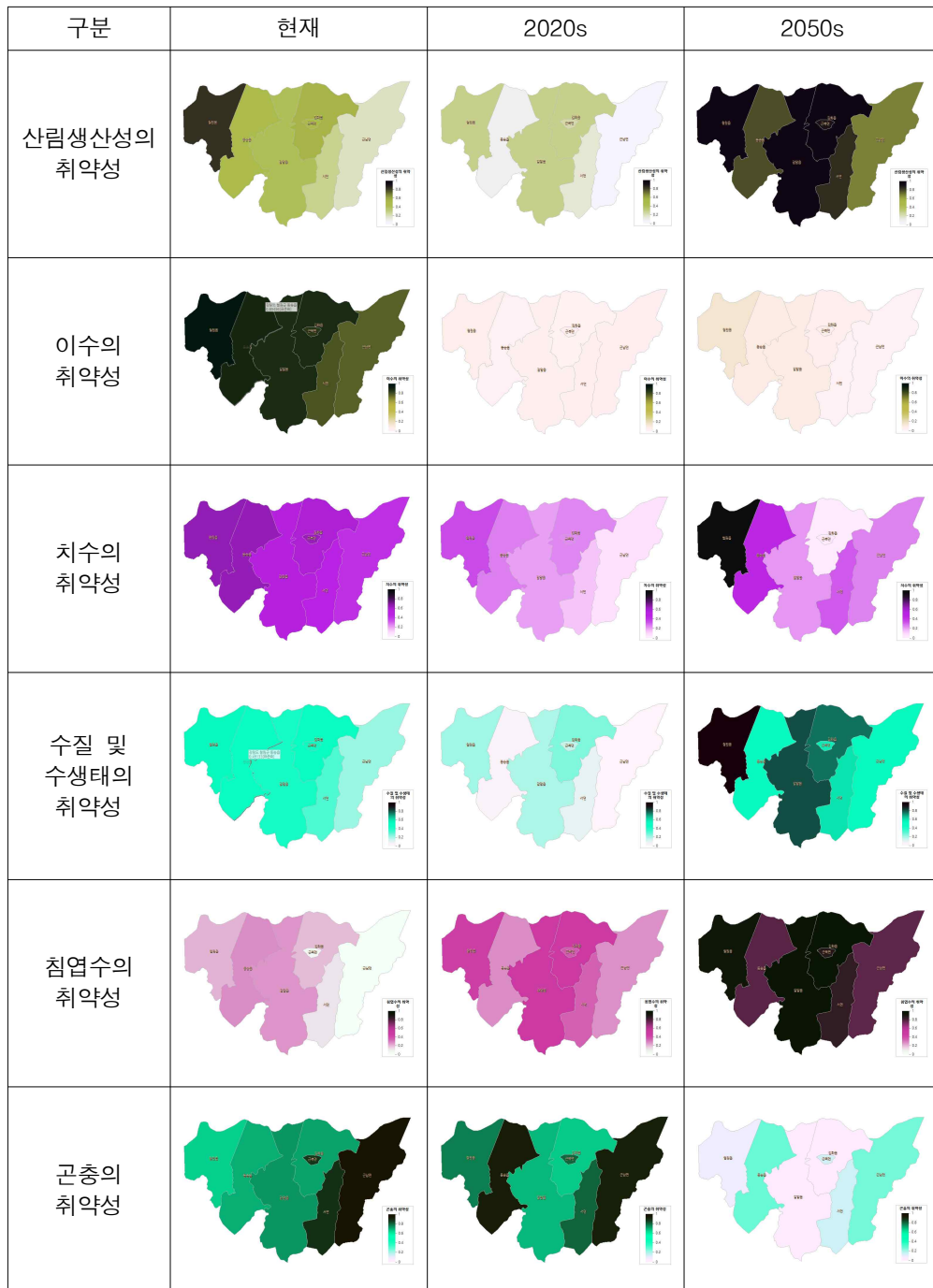




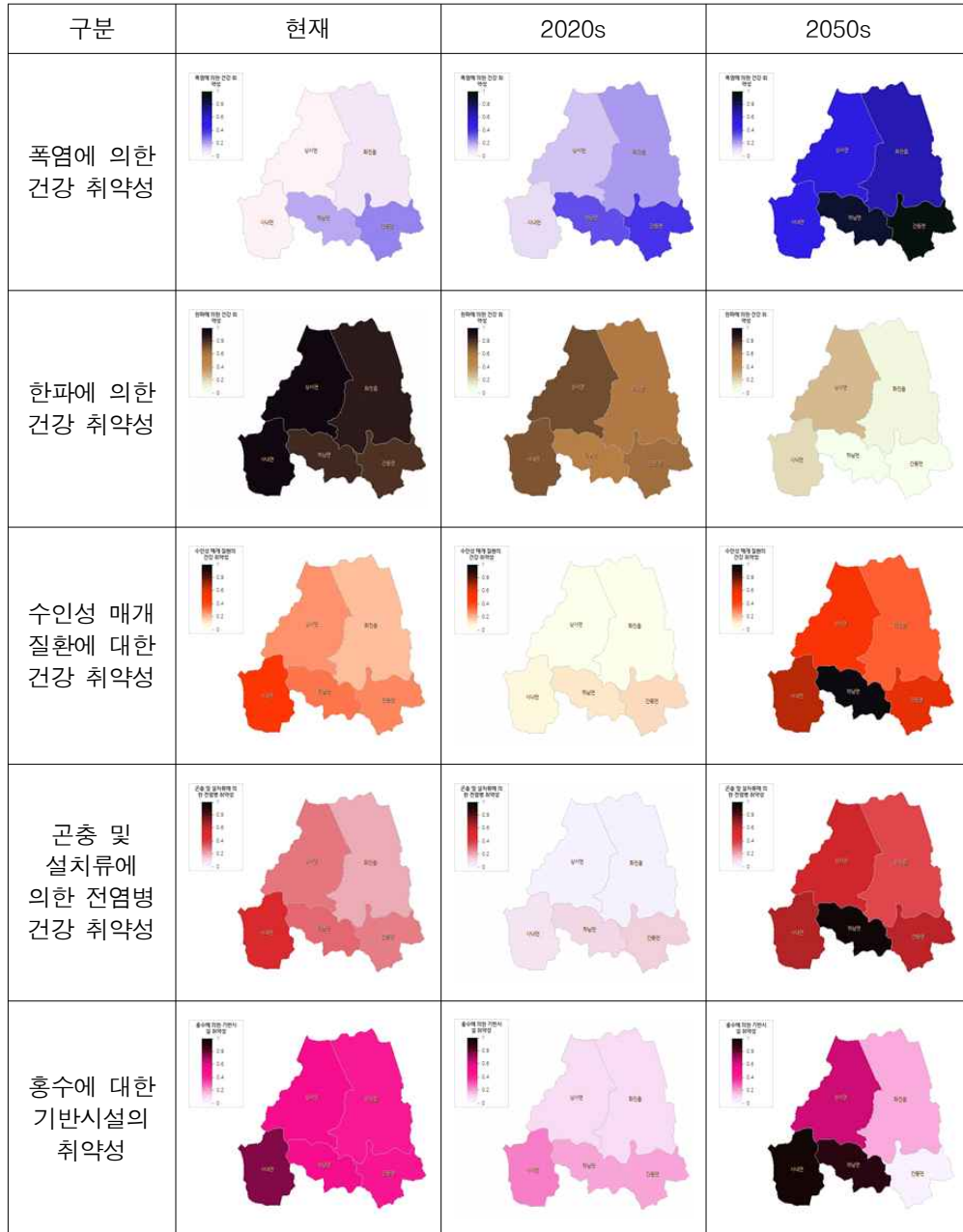
1.13. 철원군 취약성 평가

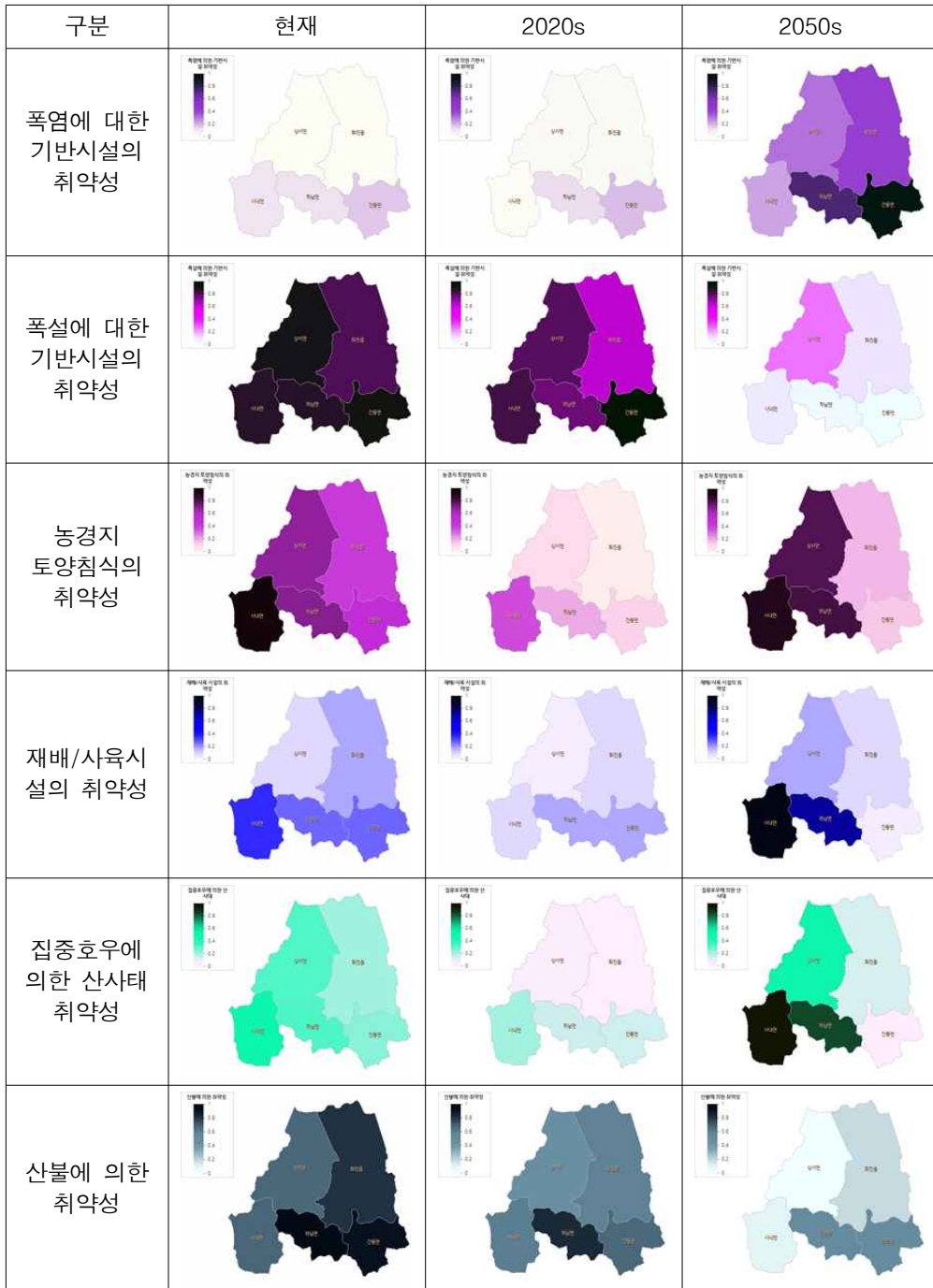


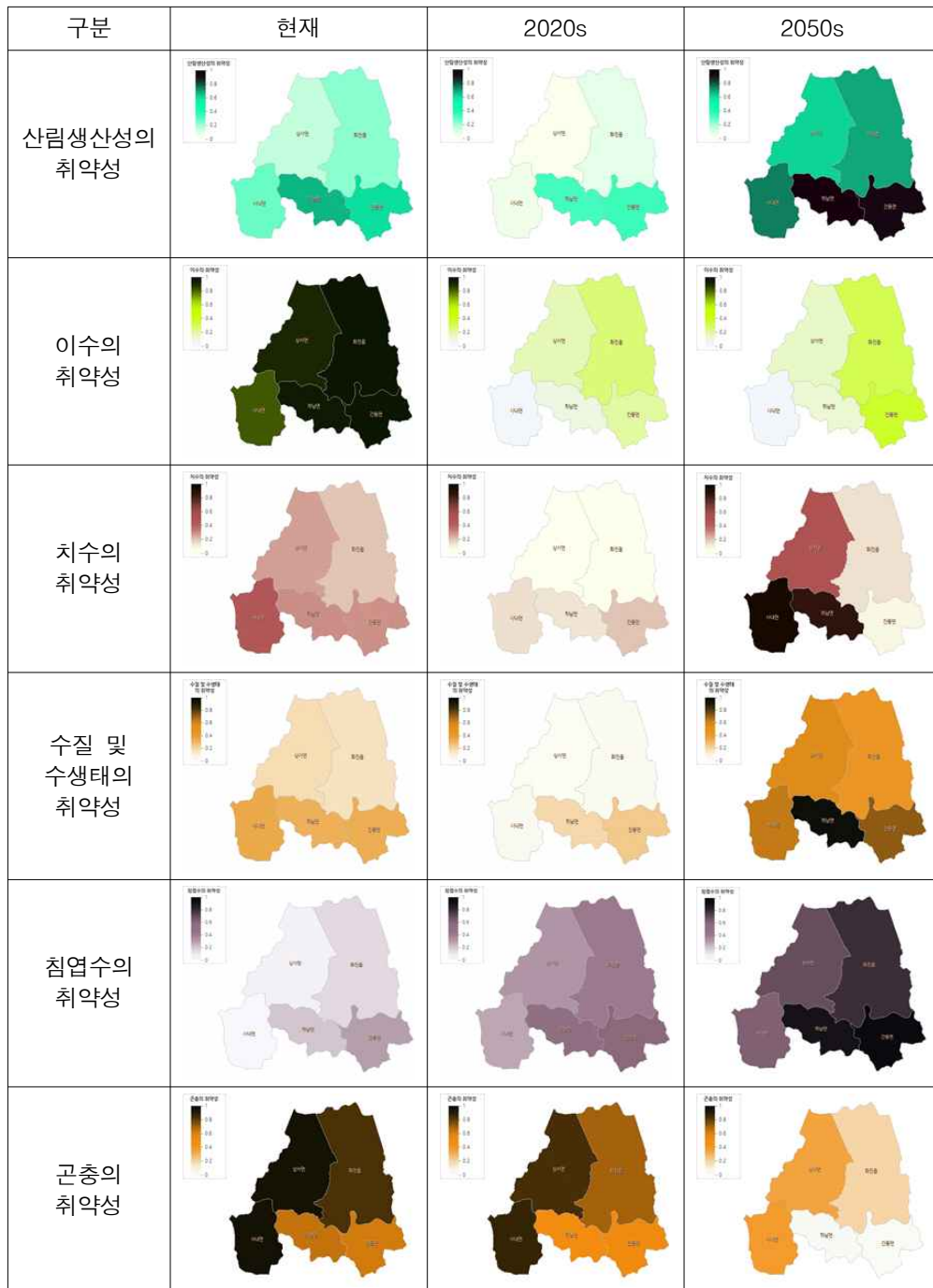




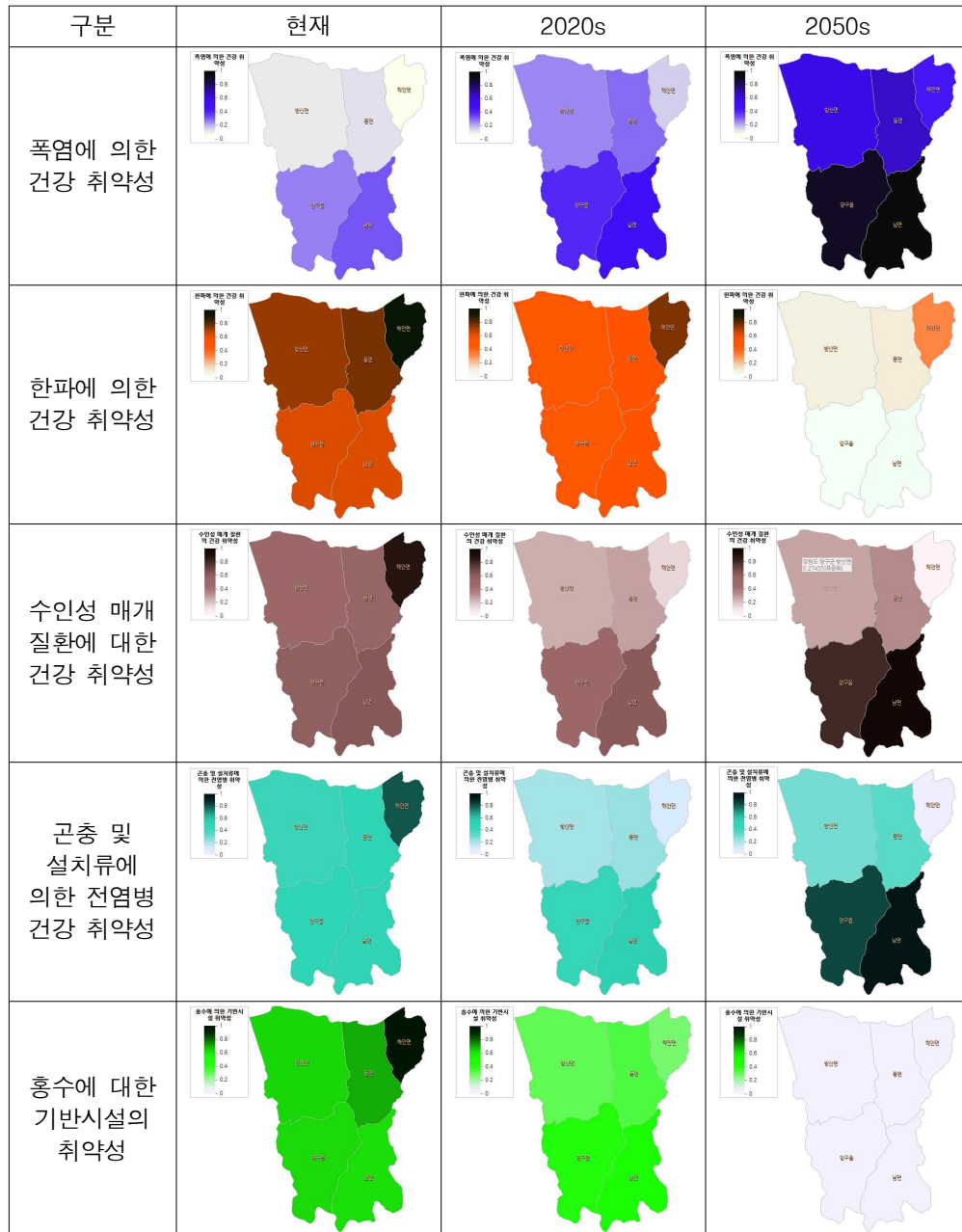
1.14. 화천군 취약성 평가

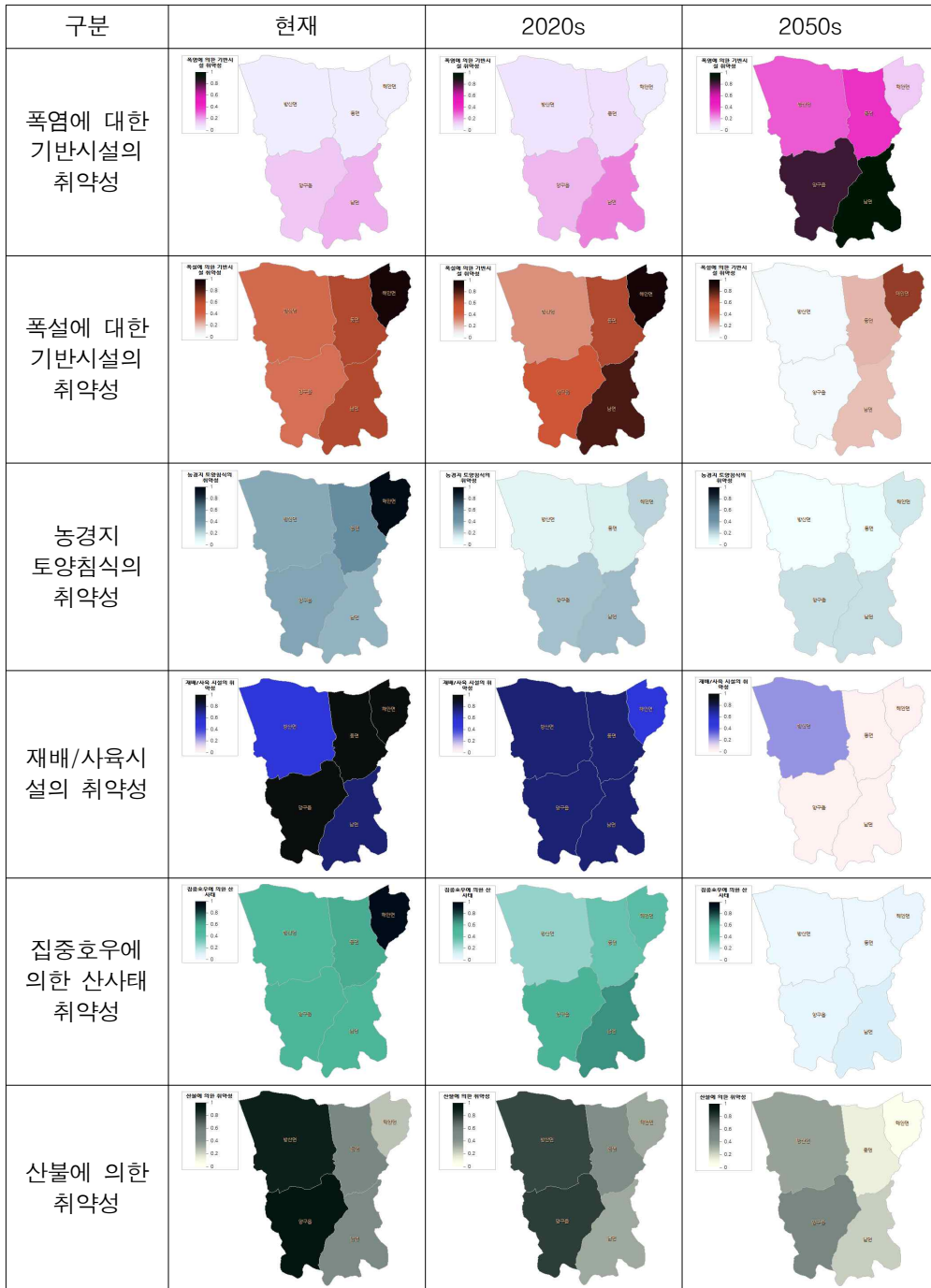


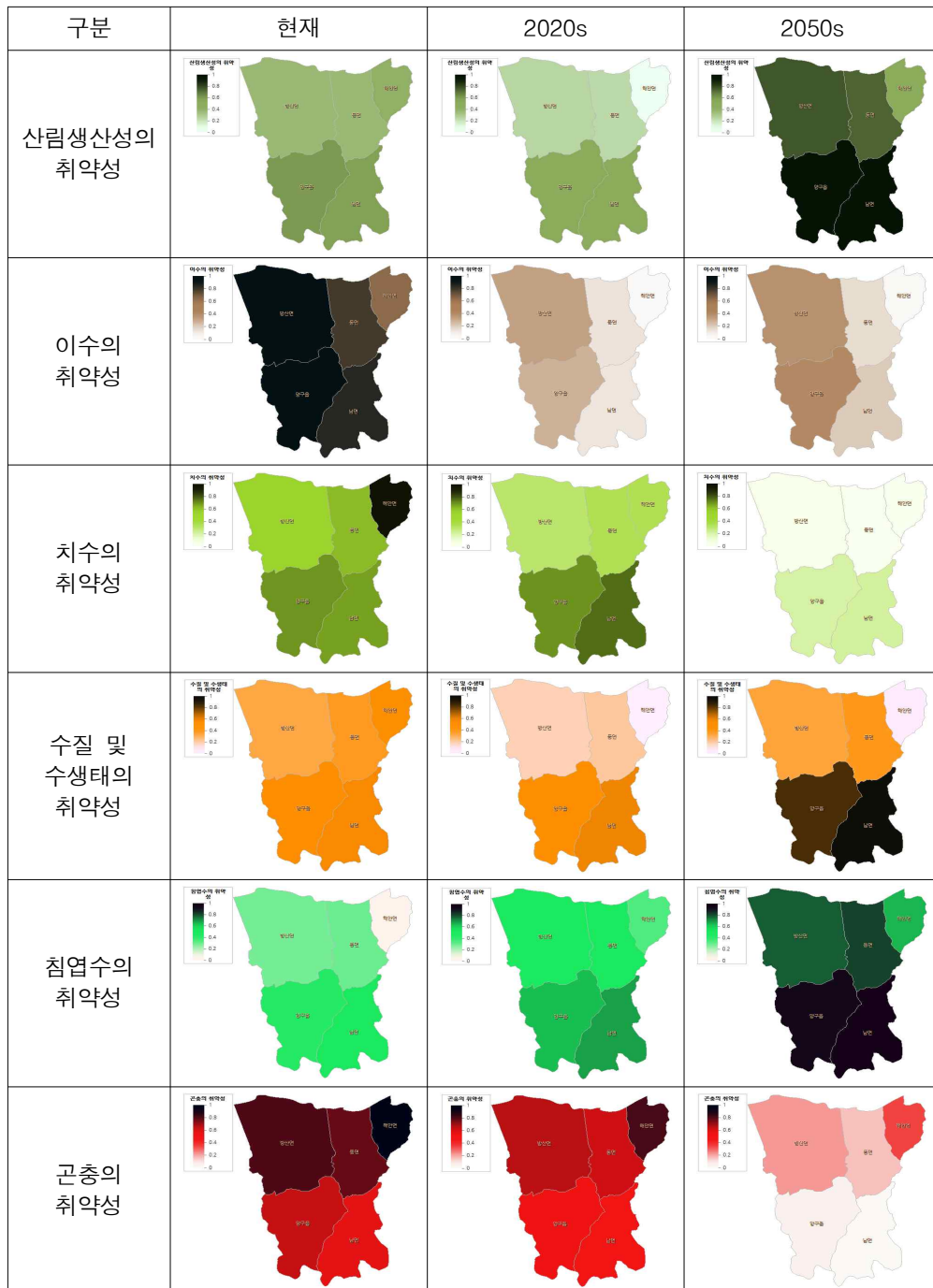




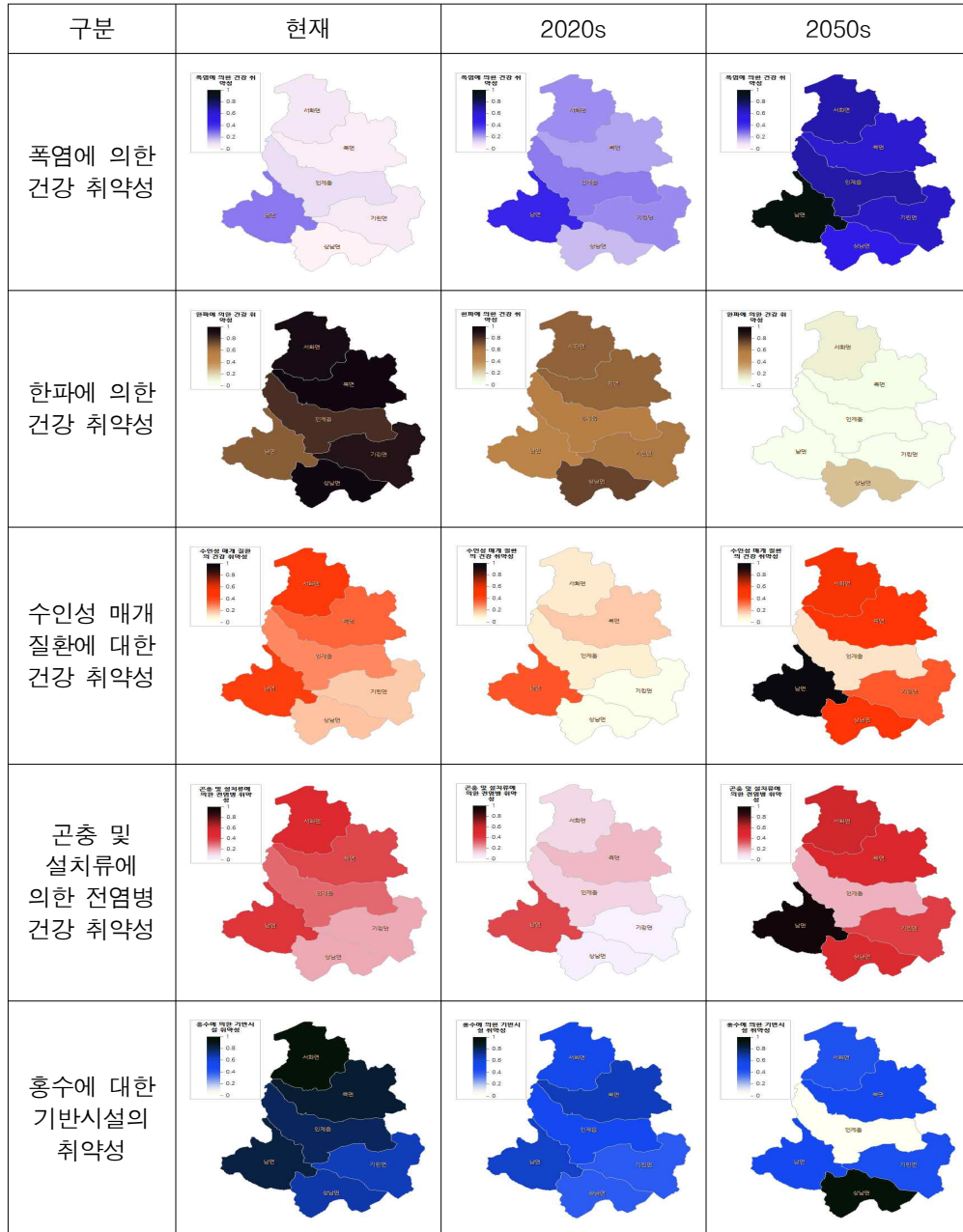
1.15. 양구군 취약성 평가

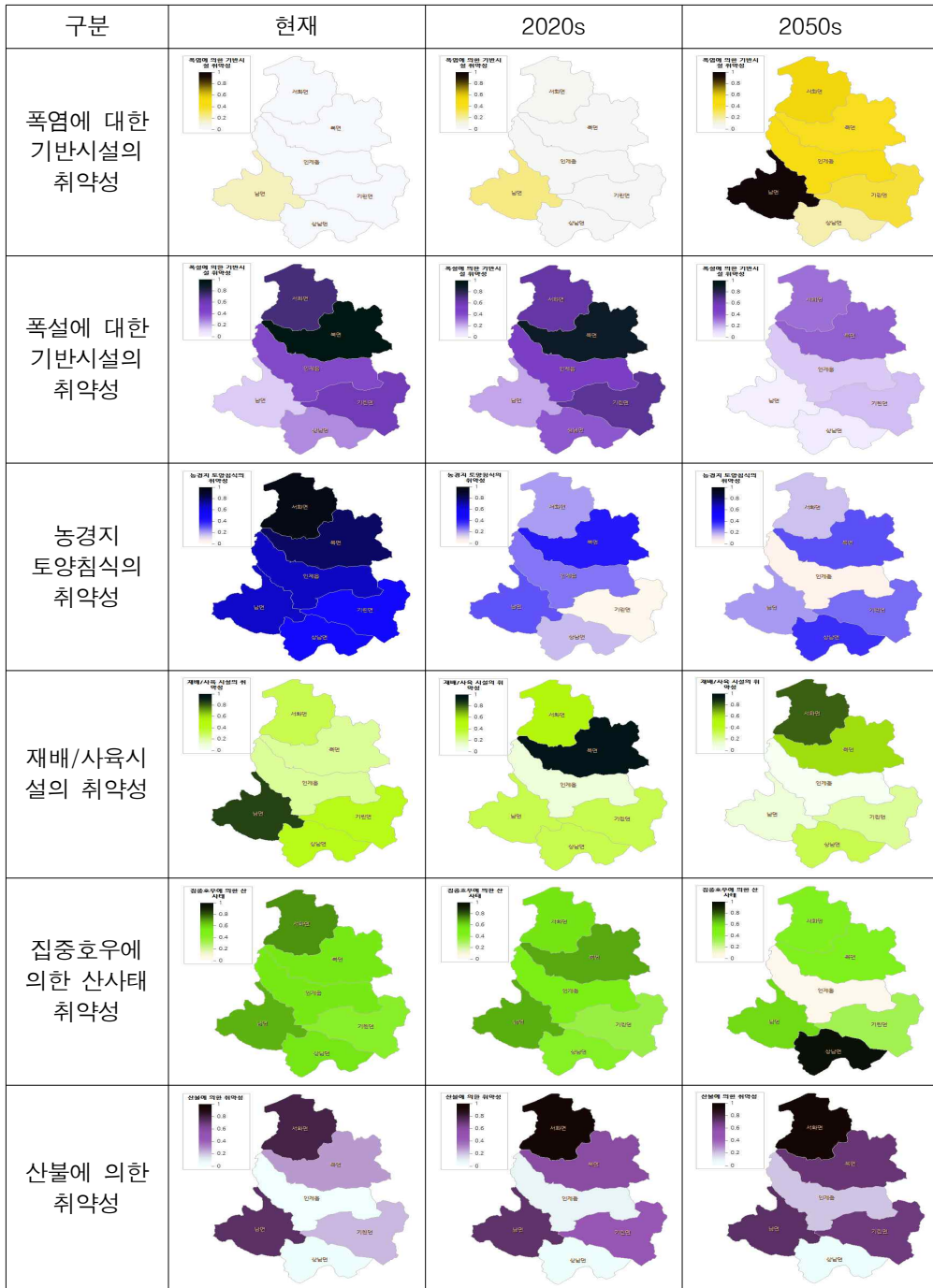


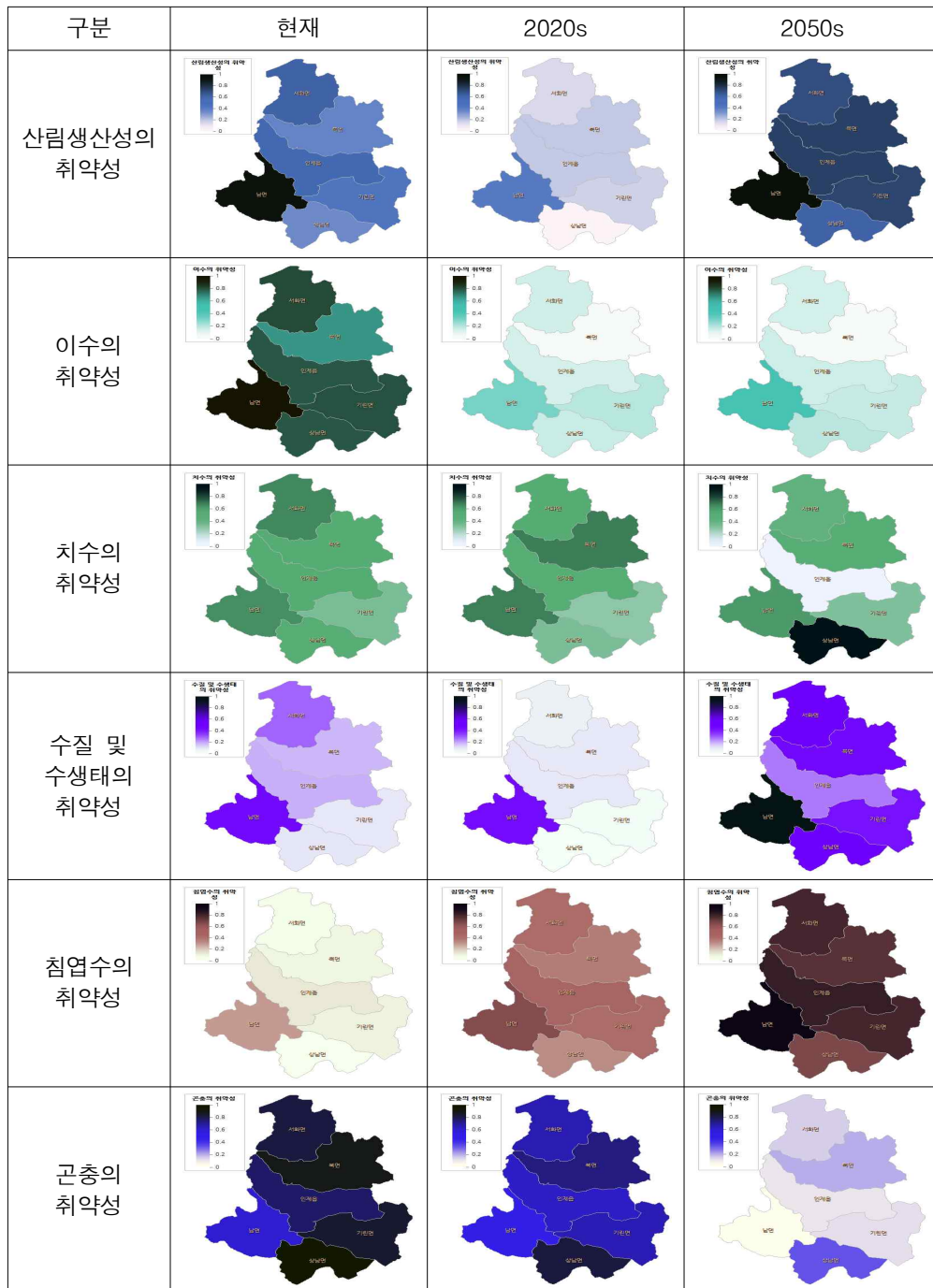




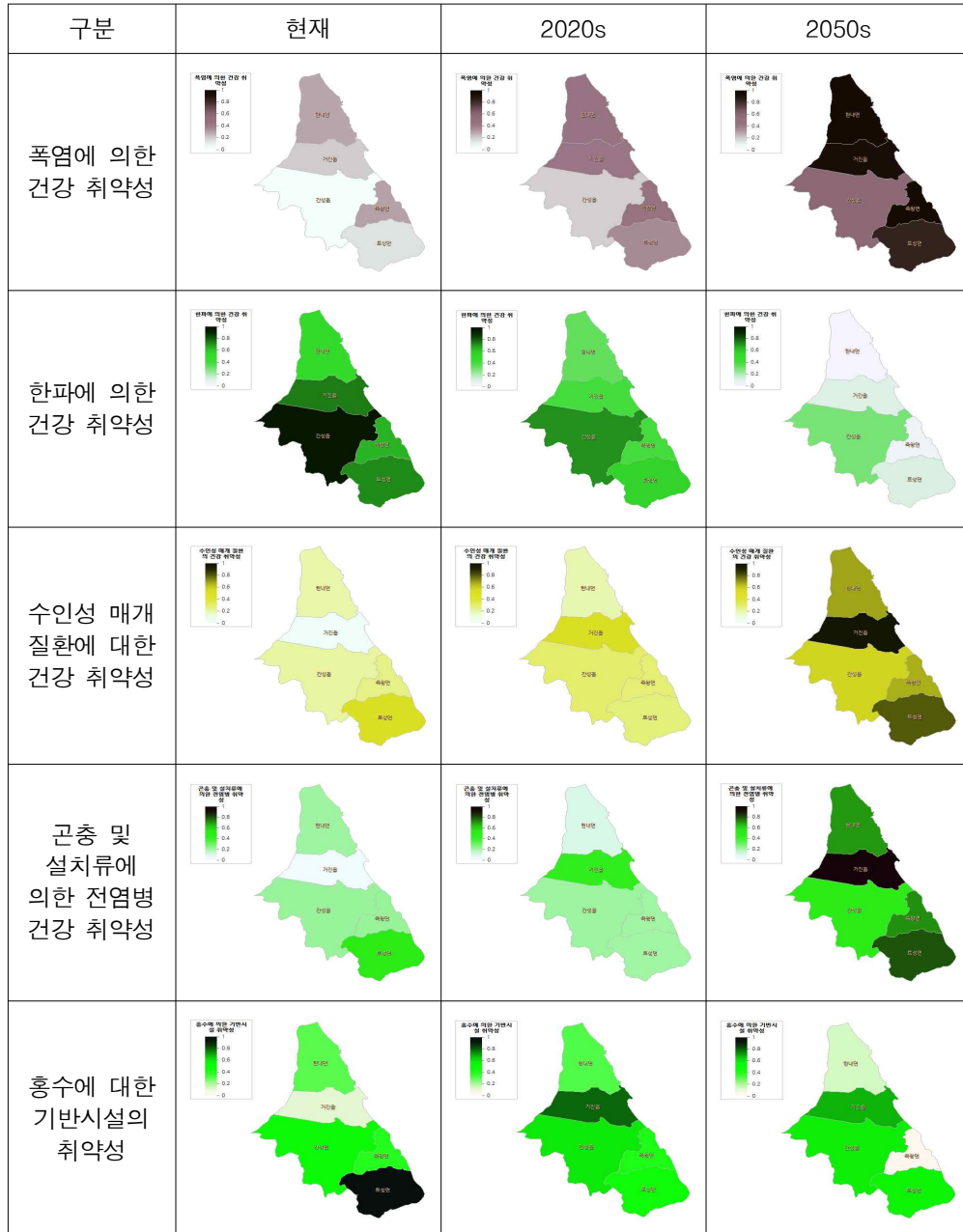
1.16. 인제군 취약성 평가

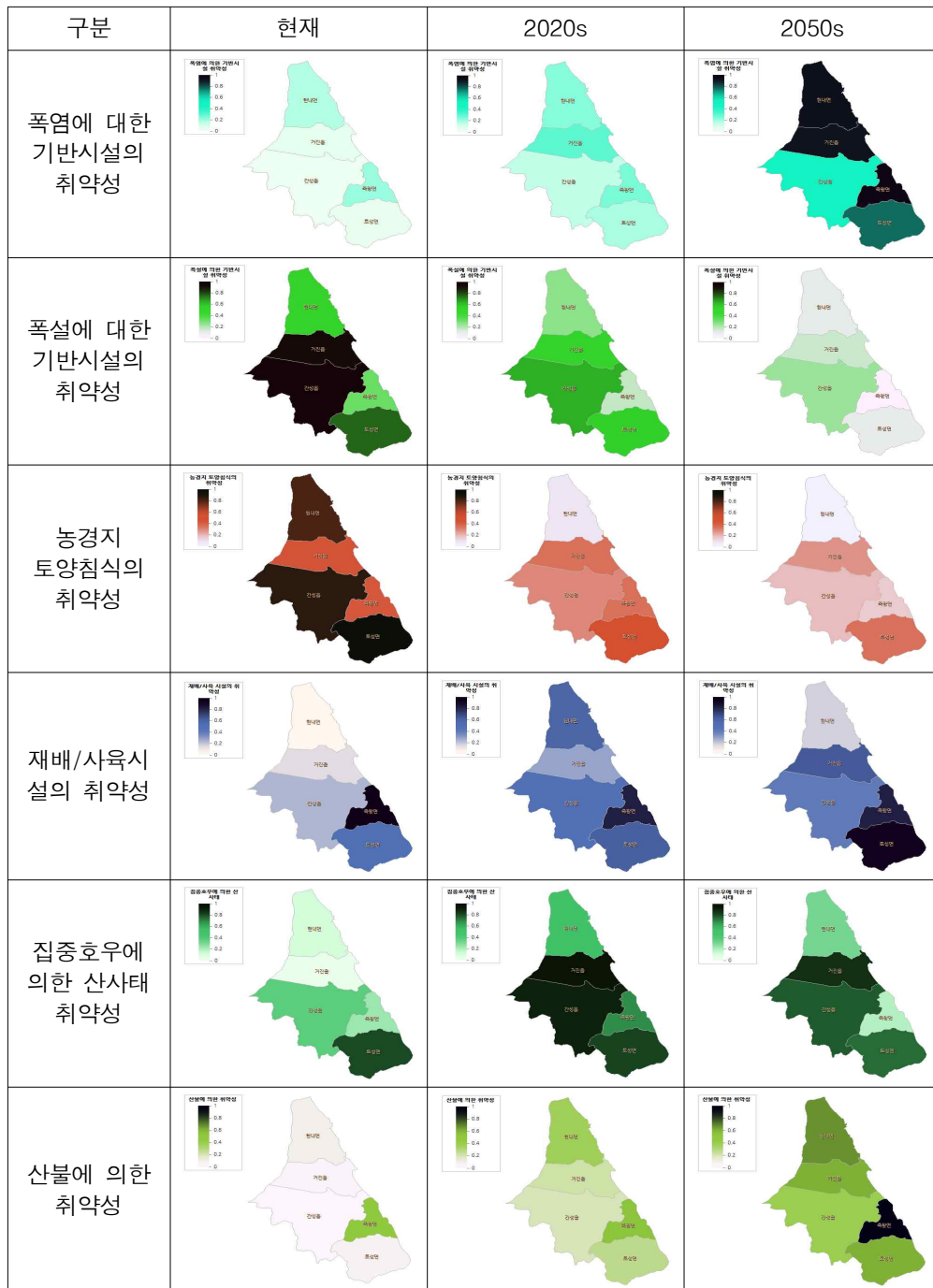


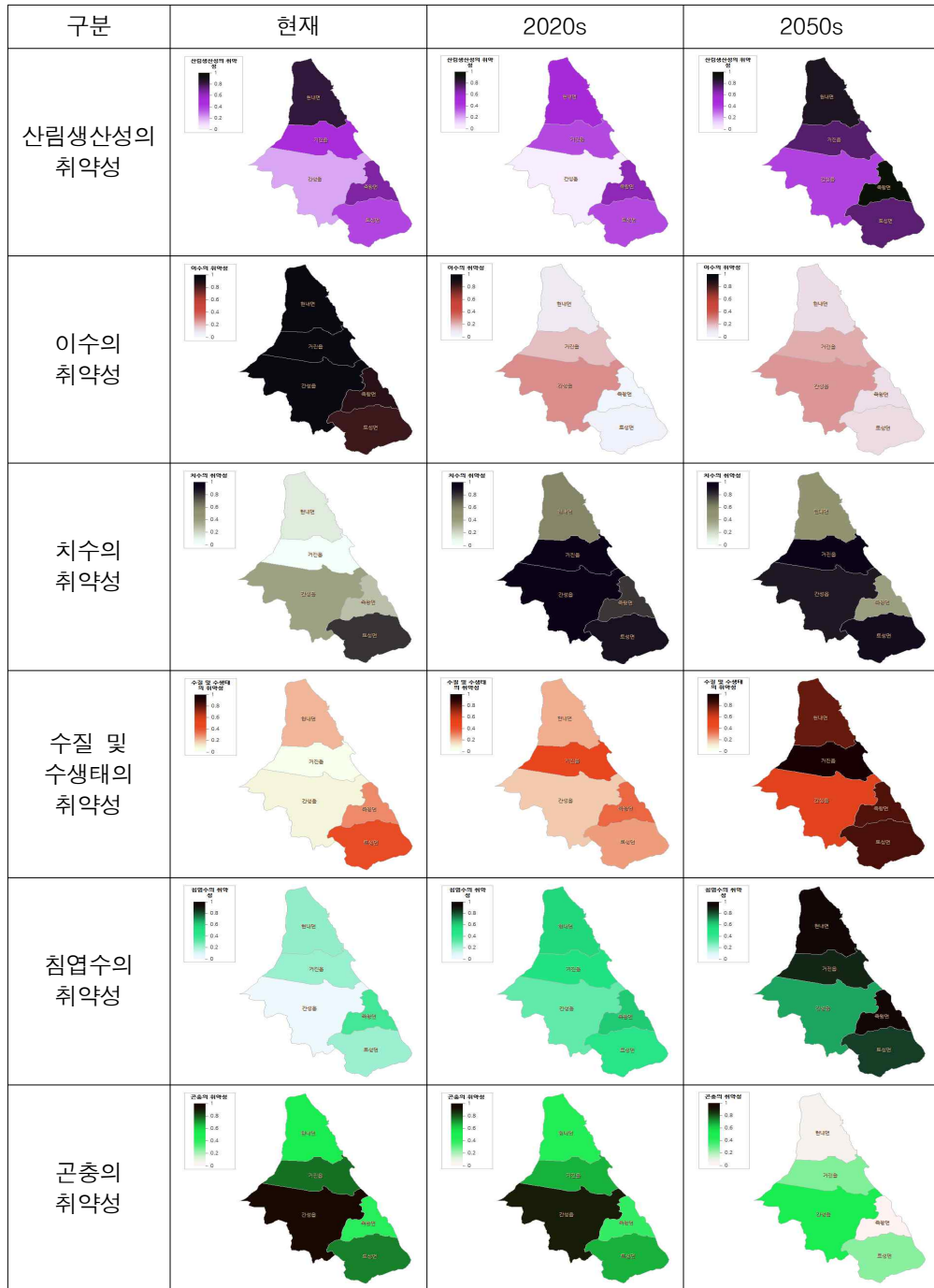




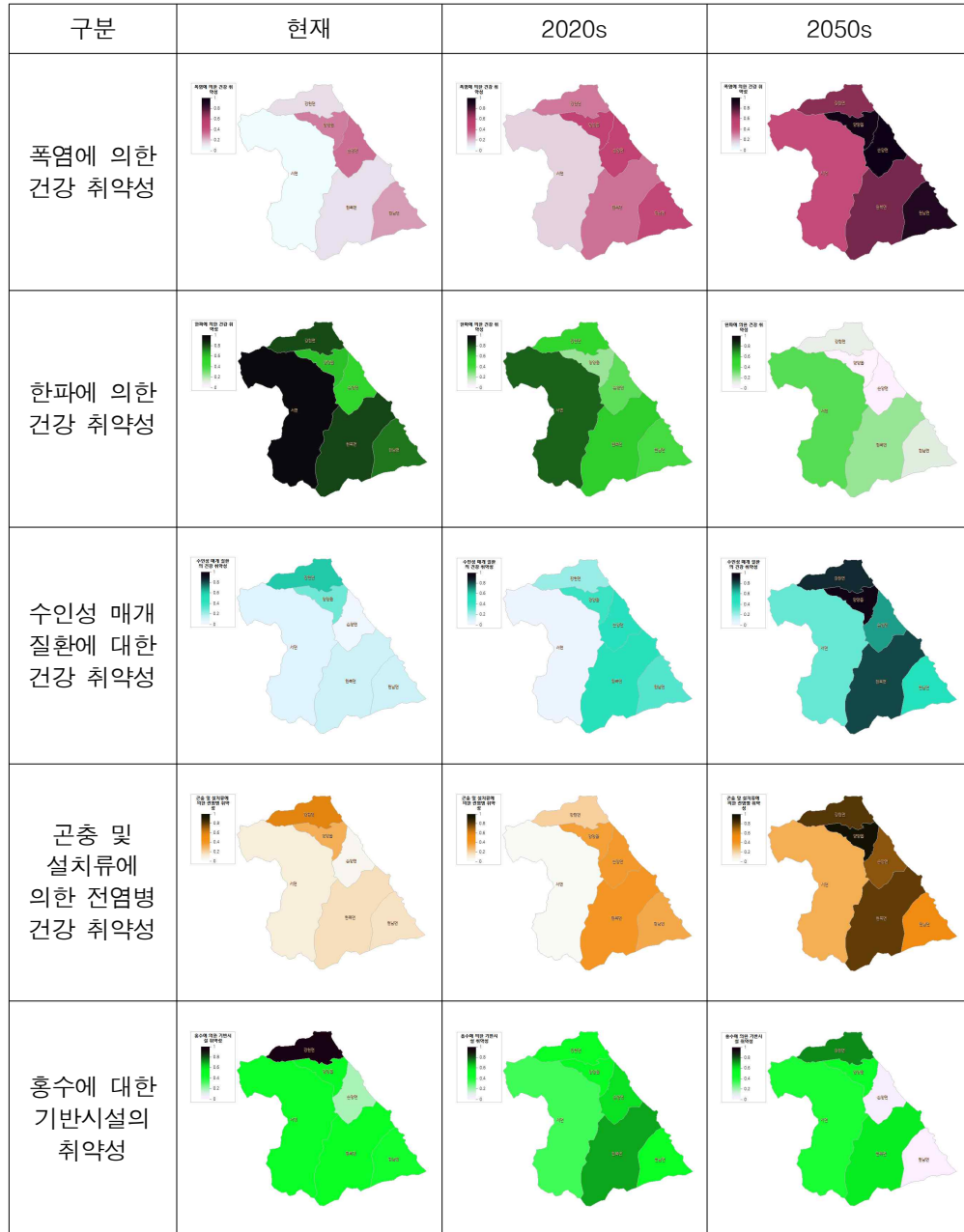
1.17. 고성군 취약성 평가

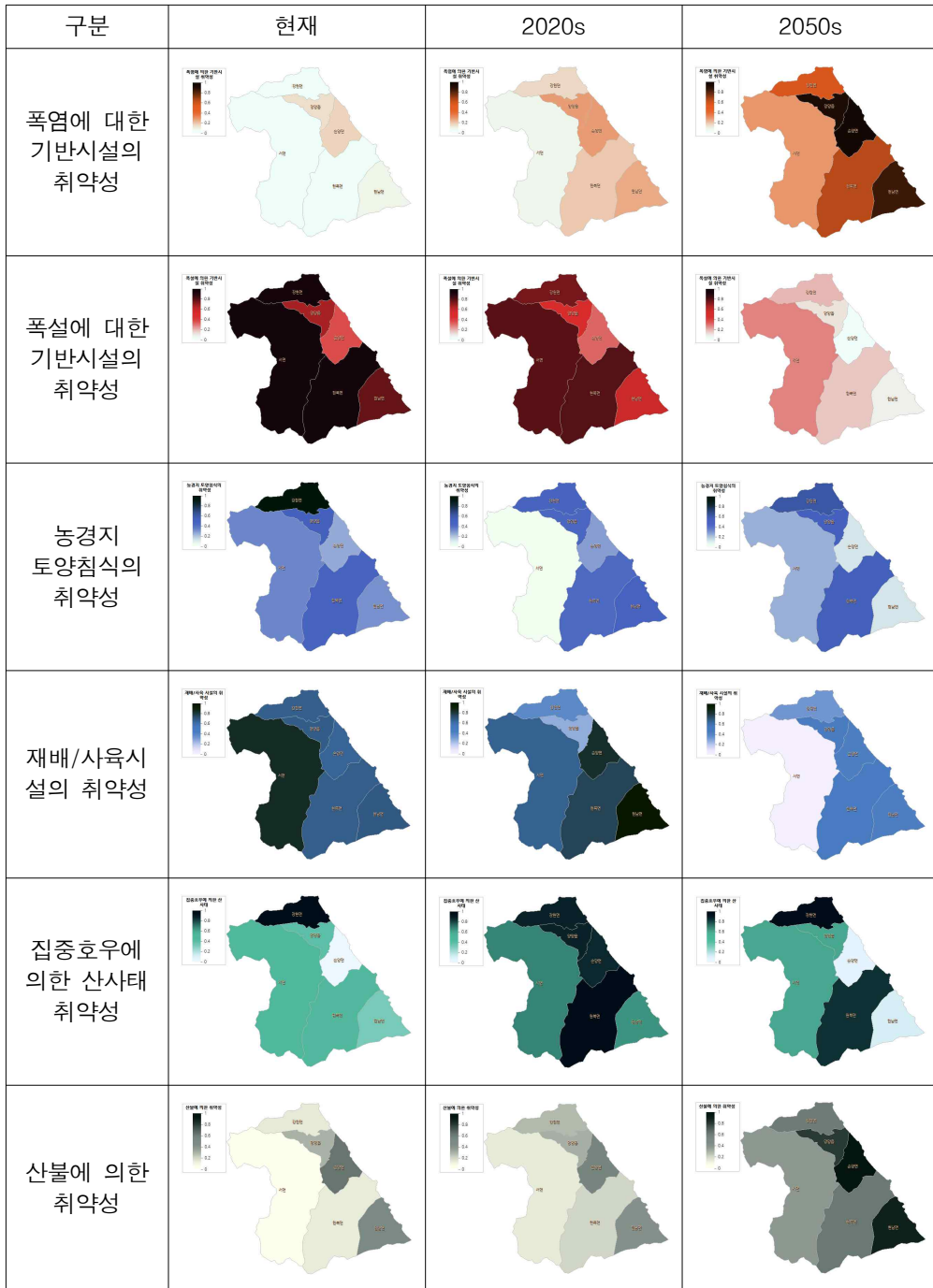


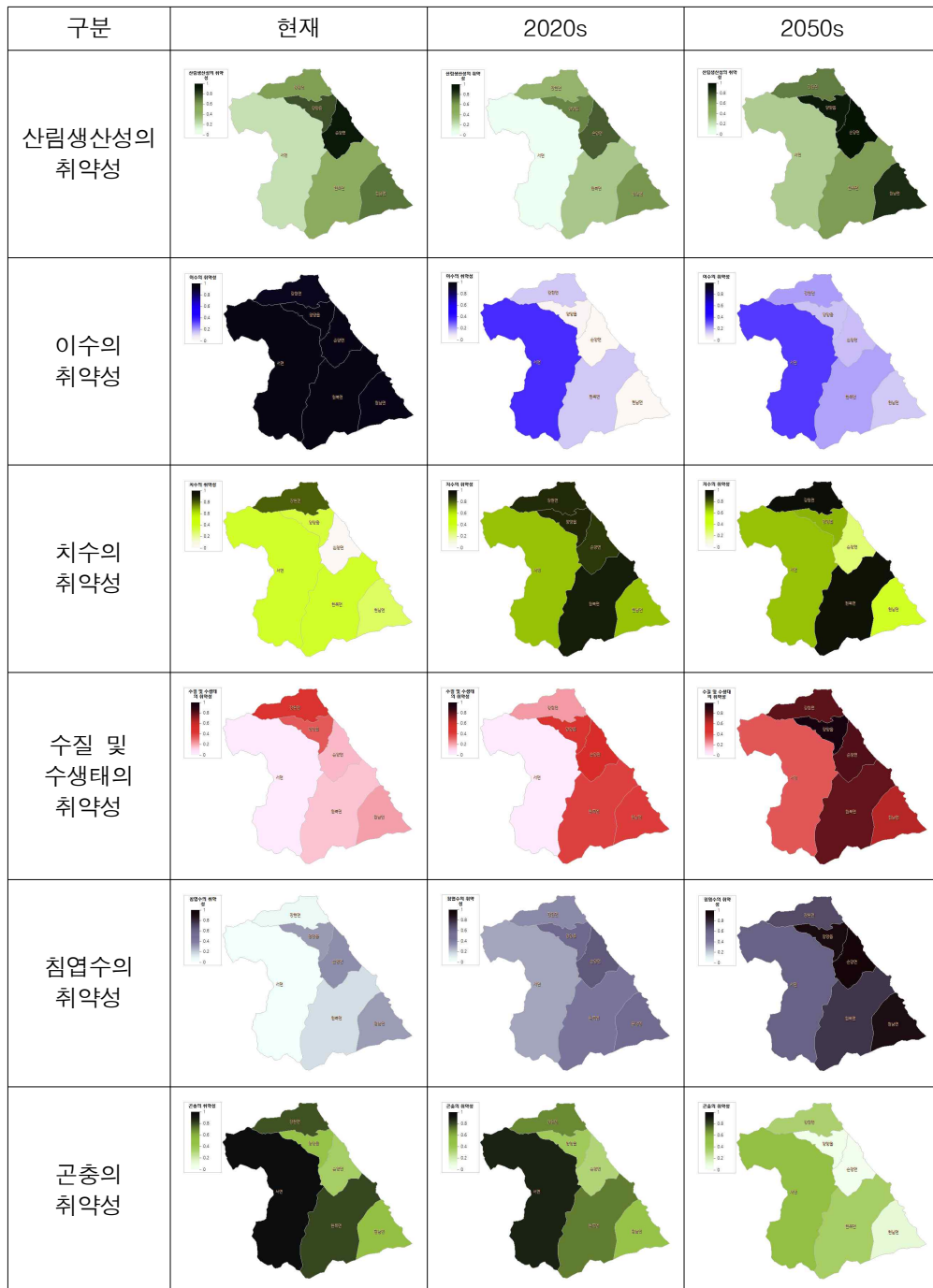




1.18. 양양군 취약성 평가







2. 강원도 내 시군 읍면동별 취약성 지수

1.1 춘천시

		건강				재해			농업		산림			수자원			생태계	
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
신 북 읍	현재	0.190	0.757	0.370	0.335	0.665	0.128	0.558	0.468	0.750	0.589	0.752	0.424	0.719	0.591	0.355	0.226	0.668
	2020s	0.297	0.696	0.253	0.215	0.416	0.157	0.709	0.256	0.375	0.461	0.662	0.263	0.338	0.467	0.279	0.443	0.628
	2050s	0.647	0.316	0.236	0.232	0.024	0.500	0.081	0.280	0.000	0.149	0.449	0.519	0.719	0.189	0.362	0.733	0.394
면 하	현재	0.148	0.805	0.390	0.358	0.678	0.156	0.421	0.537	0.875	0.603	0.384	0.415	0.658	0.587	0.363	0.145	0.775
	2020s	0.241	0.806	0.233	0.210	0.361	0.152	0.777	0.321	0.375	0.420	0.267	0.193	0.278	0.421	0.261	0.402	0.747
	2050s	0.585	0.413	0.353	0.327	0.322	0.470	0.103	0.368	0.375	0.399	0.154	0.452	0.658	0.409	0.445	0.688	0.511
신 동 면	현재	0.245	0.630	0.466	0.446	0.778	0.194	0.185	0.685	0.875	0.663	0.752	0.528	0.754	0.607	0.459	0.259	0.662
	2020s	0.374	0.608	0.297	0.263	0.402	0.266	0.538	0.313	0.625	0.497	0.720	0.325	0.332	0.452	0.336	0.507	0.616
	2050s	0.739	0.270	0.539	0.521	0.468	0.669	0.005	0.431	0.375	0.551	0.448	0.581	0.754	0.500	0.613	0.787	0.384
동 내 면	현재	0.246	0.651	0.447	0.420	0.746	0.199	0.251	0.620	0.750	0.639	0.652	0.520	0.723	0.604	0.440	0.253	0.659
	2020s	0.369	0.644	0.288	0.261	0.374	0.264	0.592	0.326	0.625	0.447	0.579	0.308	0.311	0.425	0.331	0.506	0.623
	2050s	0.734	0.298	0.479	0.468	0.346	0.664	0.037	0.386	0.375	0.423	0.359	0.562	0.723	0.401	0.568	0.787	0.392
면 파	현재	0.231	0.643	0.507	0.487	0.877	0.169	0.263	0.786	1.000	0.769	0.767	0.568	0.736	0.745	0.488	0.235	0.657
	2020s	0.362	0.623	0.253	0.221	0.335	0.242	0.674	0.307	0.625	0.484	0.678	0.330	0.285	0.486	0.297	0.503	0.604
	2050s	0.723	0.248	0.588	0.566	0.595	0.638	0.027	0.525	0.625	0.689	0.424	0.587	0.736	0.689	0.646	0.785	0.375
남 산 면	현재	0.250	0.633	0.488	0.462	0.825	0.197	0.239	0.724	0.750	0.730	0.779	0.571	0.732	0.693	0.476	0.248	0.647
	2020s	0.377	0.610	0.300	0.270	0.405	0.261	0.632	0.363	0.625	0.522	0.708	0.322	0.299	0.504	0.341	0.528	0.594
	2050s	0.752	0.245	0.676	0.656	0.719	0.690	0.017	0.597	0.625	0.781	0.463	0.582	0.732	0.759	0.722	0.806	0.364

		건강					재해		농업			산림		수자원			생태계	
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
서 면	현재	0.159	0.719	0.468	0.432	0.879	0.101	0.304	0.612	1.000	0.781	0.780	0.419	0.697	0.720	0.414	0.184	0.702
	2020s	0.268	0.669	0.253	0.225	0.437	0.112	0.577	0.367	0.375	0.506	0.699	0.246	0.299	0.461	0.263	0.425	0.647
	2050s	0.612	0.315	0.462	0.456	0.508	0.444	0.030	0.587	0.375	0.576	0.455	0.507	0.697	0.544	0.520	0.703	0.413
사 북 면	현재	0.035	0.885	0.383	0.352	0.761	0.033	0.597	0.524	0.625	0.665	0.668	0.283	0.692	0.626	0.295	0.073	0.795
	2020s	0.135	0.736	0.236	0.205	0.494	0.005	0.653	0.339	0.500	0.517	0.605	0.147	0.302	0.485	0.197	0.298	0.723
	2050s	0.430	0.380	0.450	0.433	0.716	0.206	0.122	0.640	0.750	0.787	0.349	0.429	0.692	0.779	0.460	0.560	0.496
북 산 면	현재	0.070	0.942	0.359	0.332	0.643	0.116	0.755	0.494	0.750	0.549	0.410	0.299	0.654	0.580	0.316	0.103	0.831
	2020s	0.163	0.903	0.224	0.195	0.388	0.106	1.000	0.257	0.375	0.431	0.246	0.118	0.320	0.478	0.229	0.337	0.797
	2050s	0.488	0.456	0.225	0.197	0.161	0.378	0.187	0.218	0.125	0.259	0.174	0.380	0.654	0.329	0.323	0.633	0.555
동 내 면	현재	0.246	0.651	0.447	0.420	0.746	0.199	0.251	0.620	0.750	0.639	0.652	0.520	0.723	0.604	0.440	0.253	0.659
	2020s	0.369	0.644	0.288	0.261	0.374	0.264	0.592	0.326	0.625	0.447	0.579	0.308	0.311	0.425	0.331	0.506	0.623
	2050s	0.734	0.298	0.479	0.468	0.346	0.664	0.037	0.386	0.375	0.423	0.359	0.562	0.723	0.401	0.568	0.787	0.392
조 운 동	현재	0.378	0.429	0.442	0.408	0.729	0.212	0.187	0.523	0.750	0.593	0.787	0.625	0.799	0.554	0.461	0.408	0.479
	2020s	0.536	0.422	0.349	0.329	0.371	0.373	0.530	0.355	0.375	0.409	0.758	0.483	0.356	0.375	0.404	0.618	0.437
	2050s	0.961	0.062	0.653	0.673	0.356	0.939	0.007	0.516	0.125	0.410	0.533	0.744	0.799	0.382	0.731	0.897	0.194
약사 명동	현재	0.383	0.429	0.428	0.392	0.702	0.218	0.187	0.494	0.750	0.575	0.789	0.626	0.802	0.538	0.451	0.412	0.476
	2020s	0.539	0.423	0.350	0.330	0.372	0.376	0.530	0.355	0.375	0.410	0.758	0.486	0.357	0.375	0.406	0.621	0.434
	2050s	0.969	0.060	0.644	0.662	0.331	0.952	0.007	0.487	0.125	0.397	0.535	0.745	0.802	0.369	0.724	0.901	0.191
근 화 동	현재	0.365	0.436	0.424	0.388	0.709	0.197	0.187	0.495	0.750	0.583	0.784	0.618	0.791	0.545	0.442	0.395	0.488
	2020s	0.519	0.425	0.342	0.321	0.386	0.346	0.530	0.351	0.375	0.422	0.753	0.453	0.345	0.383	0.395	0.621	0.445
	2050s	0.941	0.068	0.612	0.631	0.314	0.901	0.007	0.479	0.125	0.385	0.527	0.713	0.791	0.358	0.695	0.901	0.203

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
교동	현재	0.379	0.403	0.415	0.377	0.697	0.196	0.187	0.458	0.750	0.576	0.783	0.632	0.791	0.538	0.436	0.414	0.465
	2020s	0.536	0.404	0.343	0.325	0.370	0.357	0.530	0.362	0.375	0.407	0.753	0.489	0.354	0.372	0.398	0.625	0.426
	2050s	0.963	0.030	0.622	0.641	0.302	0.928	0.007	0.457	0.125	0.372	0.527	0.749	0.791	0.345	0.703	0.905	0.180
후평1동	현재	0.387	0.388	0.420	0.381	0.702	0.198	0.187	0.448	0.750	0.578	0.782	0.638	0.791	0.540	0.440	0.425	0.454
	2020s	0.541	0.380	0.342	0.324	0.371	0.351	0.530	0.357	0.375	0.405	0.751	0.495	0.355	0.370	0.397	0.635	0.412
	2050s	0.972	0.001	0.625	0.647	0.294	0.935	0.007	0.449	0.125	0.359	0.525	0.752	0.791	0.335	0.706	0.918	0.163
후평2동	현재	0.348	0.460	0.422	0.385	0.716	0.186	0.187	0.501	0.750	0.594	0.781	0.614	0.783	0.553	0.437	0.375	0.508
	2020s	0.498	0.456	0.318	0.296	0.365	0.324	0.530	0.365	0.375	0.409	0.752	0.463	0.354	0.374	0.375	0.591	0.469
	2050s	0.918	0.103	0.593	0.603	0.319	0.874	0.007	0.462	0.125	0.387	0.526	0.720	0.783	0.357	0.677	0.873	0.230
후평3동	현재	0.363	0.442	0.425	0.389	0.713	0.197	0.187	0.496	0.750	0.587	0.784	0.620	0.788	0.548	0.443	0.392	0.492
	2020s	0.516	0.431	0.329	0.309	0.363	0.343	0.530	0.361	0.375	0.405	0.753	0.473	0.358	0.371	0.386	0.607	0.449
	2050s	0.937	0.079	0.592	0.602	0.297	0.894	0.007	0.426	0.125	0.369	0.527	0.730	0.788	0.341	0.677	0.889	0.210
효자1동	현재	0.383	0.420	0.428	0.392	0.703	0.214	0.187	0.490	0.750	0.574	0.787	0.625	0.799	0.537	0.450	0.415	0.472
	2020s	0.541	0.419	0.350	0.331	0.371	0.376	0.530	0.357	0.375	0.408	0.758	0.485	0.355	0.374	0.406	0.624	0.431
	2050s	0.969	0.056	0.649	0.667	0.339	0.949	0.007	0.486	0.125	0.403	0.533	0.746	0.799	0.374	0.727	0.904	0.188
효자2동	현재	0.371	0.442	0.441	0.407	0.730	0.210	0.187	0.528	0.875	0.599	0.787	0.623	0.793	0.560	0.460	0.396	0.491
	2020s	0.526	0.432	0.339	0.318	0.367	0.362	0.530	0.357	0.375	0.412	0.758	0.477	0.355	0.377	0.396	0.610	0.447
	2050s	0.953	0.080	0.626	0.638	0.324	0.932	0.007	0.460	0.125	0.396	0.533	0.736	0.793	0.366	0.707	0.890	0.208
효자3동	현재	0.357	0.455	0.454	0.422	0.761	0.201	0.187	0.563	0.750	0.621	0.785	0.617	0.787	0.579	0.466	0.379	0.503
	2020s	0.503	0.450	0.323	0.301	0.367	0.331	0.530	0.363	0.375	0.411	0.753	0.467	0.354	0.376	0.380	0.594	0.464
	2050s	0.924	0.101	0.595	0.605	0.318	0.882	0.007	0.462	0.125	0.388	0.528	0.727	0.787	0.359	0.680	0.875	0.226

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
석사동	현재	0.368	0.468	0.439	0.406	0.711	0.229	0.187	0.533	0.625	0.583	0.792	0.613	0.798	0.545	0.461	0.387	0.508
	2020s	0.519	0.471	0.337	0.313	0.368	0.363	0.530	0.354	0.375	0.415	0.760	0.465	0.360	0.381	0.396	0.604	0.465
	2050s	0.951	0.113	0.631	0.638	0.339	0.945	0.007	0.453	0.125	0.404	0.541	0.723	0.798	0.372	0.713	0.885	0.226
퇴계동	현재	0.369	0.467	0.410	0.373	0.661	0.229	0.187	0.467	0.750	0.547	0.792	0.607	0.798	0.512	0.434	0.389	0.507
	2020s	0.519	0.464	0.342	0.318	0.375	0.365	0.530	0.352	0.375	0.420	0.760	0.462	0.356	0.385	0.398	0.604	0.464
	2050s	0.946	0.114	0.663	0.675	0.399	0.935	0.007	0.512	0.250	0.443	0.537	0.722	0.798	0.408	0.737	0.882	0.227
소양동	현재	0.382	0.408	0.428	0.392	0.712	0.205	0.187	0.490	0.750	0.580	0.785	0.629	0.796	0.543	0.450	0.417	0.468
	2020s	0.539	0.411	0.349	0.330	0.375	0.366	0.530	0.360	0.375	0.410	0.755	0.488	0.353	0.374	0.404	0.627	0.427
	2050s	0.969	0.038	0.638	0.659	0.320	0.942	0.007	0.488	0.125	0.385	0.531	0.748	0.796	0.358	0.719	0.907	0.182
강남동	현재	0.336	0.515	0.463	0.433	0.770	0.208	0.187	0.583	0.625	0.632	0.788	0.563	0.783	0.589	0.472	0.368	0.543
	2020s	0.481	0.505	0.325	0.298	0.386	0.326	0.530	0.347	0.375	0.437	0.755	0.419	0.343	0.397	0.379	0.582	0.499
	2050s	0.892	0.164	0.611	0.615	0.391	0.853	0.007	0.477	0.250	0.460	0.527	0.680	0.783	0.419	0.690	0.860	0.264
신사우동	현재	0.381	0.408	0.430	0.393	0.714	0.205	0.192	0.486	0.750	0.583	0.779	0.626	0.794	0.545	0.450	0.415	0.468
	2020s	0.540	0.400	0.363	0.340	0.408	0.367	0.531	0.345	0.375	0.429	0.762	0.472	0.355	0.390	0.414	0.637	0.423
	2050s	0.967	0.016	0.583	0.609	0.219	0.931	0.008	0.444	0.125	0.290	0.530	0.728	0.794	0.276	0.677	0.922	0.173

1.2 원주시

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
문 막 읍	현재	0.378	0.554	0.437	0.406	0.681	0.259	0.219	0.490	0.714	0.506	0.644	0.542	0.737	0.451	0.469	0.457	0.543
	2020s	0.510	0.487	0.323	0.326	0.315	0.348	0.340	0.409	0.143	0.388	0.693	0.398	0.301	0.388	0.401	0.674	0.491
	2050s	0.896	0.206	0.655	0.672	0.681	0.879	0.017	0.482	0.429	0.513	0.384	0.622	0.387	0.451	0.716	0.457	0.301
소 초 면	현재	0.221	0.720	0.435	0.409	0.793	0.108	0.545	0.624	0.857	0.664	0.469	0.489	0.635	0.600	0.426	0.292	0.642
	2020s	0.332	0.662	0.072	0.071	0.027	0.133	0.813	0.234	0.000	0.187	0.464	0.269	0.204	0.164	0.164	0.561	0.579
	2050s	0.662	0.310	0.362	0.378	0.793	0.507	0.148	0.467	0.000	0.333	0.259	0.499	0.253	0.600	0.455	0.292	0.378
호 저 면	현재	0.299	0.622	0.548	0.525	0.944	0.189	0.293	0.771	0.714	0.782	0.776	0.583	0.720	0.708	0.549	0.343	0.596
	2020s	0.413	0.571	0.184	0.184	0.162	0.230	0.486	0.349	0.000	0.305	0.845	0.354	0.285	0.278	0.282	0.607	0.539
	2050s	0.779	0.269	0.486	0.512	0.944	0.701	0.053	0.535	0.000	0.387	0.523	0.575	0.368	0.708	0.580	0.343	0.345
지 정 면	현재	0.332	0.596	0.471	0.443	0.775	0.221	0.227	0.605	0.571	0.634	0.734	0.550	0.733	0.566	0.489	0.392	0.582
	2020s	0.454	0.534	0.276	0.286	0.278	0.281	0.367	0.470	0.000	0.376	0.772	0.365	0.297	0.359	0.360	0.631	0.527
	2050s	0.818	0.256	0.534	0.559	0.775	0.751	0.025	0.511	0.143	0.422	0.433	0.582	0.384	0.566	0.618	0.392	0.337
부 론 면	현재	0.374	0.579	0.456	0.427	0.700	0.276	0.189	0.596	0.571	0.489	0.743	0.645	0.795	0.447	0.486	0.371	0.564
	2020s	0.492	0.517	0.357	0.356	0.399	0.340	0.325	0.417	0.143	0.427	0.781	0.380	0.350	0.448	0.429	0.659	0.514
	2050s	0.871	0.233	0.688	0.679	0.700	0.853	0.000	0.435	0.571	0.626	0.482	0.611	0.445	0.447	0.738	0.371	0.322
귀 래 면	현재	0.224	0.654	0.291	0.267	0.518	0.102	0.264	0.411	0.429	0.393	0.527	0.449	0.713	0.352	0.306	0.310	0.649
	2020s	0.334	0.562	0.251	0.248	0.378	0.129	0.396	0.419	0.143	0.433	0.566	0.322	0.278	0.445	0.296	0.516	0.593
	2050s	0.647	0.275	0.563	0.539	0.518	0.470	0.028	0.454	0.429	0.777	0.281	0.563	0.371	0.352	0.590	0.310	0.400

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
홍 업 면	현재	0.277	0.607	0.338	0.310	0.587	0.134	0.317	0.428	0.571	0.444	0.500	0.493	0.728	0.395	0.361	0.374	0.597
	2020s	0.396	0.529	0.206	0.207	0.240	0.182	0.468	0.356	0.000	0.320	0.528	0.362	0.268	0.318	0.281	0.582	0.538
	2050s	0.743	0.229	0.453	0.455	0.587	0.614	0.054	0.348	0.286	0.425	0.244	0.598	0.343	0.395	0.527	0.374	0.345
판 부 면	현재	0.144	0.745	0.334	0.322	0.633	0.040	0.612	0.520	0.571	0.464	0.292	0.377	0.658	0.413	0.313	0.249	0.692
	2020s	0.253	0.657	0.169	0.179	0.278	0.044	0.882	0.399	0.000	0.310	0.273	0.243	0.230	0.298	0.207	0.471	0.616
	2050s	0.540	0.288	0.338	0.347	0.633	0.316	0.175	0.414	0.143	0.420	0.086	0.483	0.274	0.413	0.397	0.249	0.414
신 림 면	현재	0.014	0.896	0.386	0.380	0.760	0.000	0.504	0.685	0.571	0.594	0.457	0.272	0.573	0.532	0.305	0.054	0.805
	2020s	0.135	0.800	0.209	0.212	0.398	0.004	0.899	0.426	0.286	0.419	0.428	0.095	0.195	0.403	0.185	0.319	0.716
	2050s	0.355	0.437	0.432	0.396	0.760	0.086	0.143	0.509	1.000	0.888	0.215	0.355	0.224	0.532	0.415	0.054	0.521
중 양 동	현재	0.429	0.539	0.438	0.404	0.676	0.267	0.671	0.487	0.714	0.516	0.286	0.670	0.701	0.461	0.485	0.479	0.442
	2020s	0.581	0.511	0.254	0.254	0.115	0.425	1.000	0.318	0.000	0.209	0.306	0.501	0.242	0.193	0.362	0.702	0.391
	2050s	0.969	0.109	0.558	0.587	0.676	0.977	0.204	0.412	0.000	0.231	0.176	0.727	0.280	0.461	0.658	0.479	0.184
원 인 동	현재	0.443	0.480	0.495	0.470	0.766	0.270	0.671	0.587	0.714	0.561	0.284	0.684	0.700	0.506	0.531	0.497	0.414
	2020s	0.577	0.464	0.246	0.251	0.122	0.386	1.000	0.324	0.000	0.208	0.293	0.530	0.237	0.194	0.355	0.707	0.367
	2050s	0.963	0.045	0.517	0.543	0.766	0.934	0.204	0.353	0.000	0.199	0.163	0.760	0.271	0.506	0.623	0.497	0.156
개 운 동	현재	0.433	0.483	0.489	0.464	0.768	0.253	0.671	0.590	0.714	0.563	0.280	0.682	0.698	0.507	0.524	0.490	0.418
	2020s	0.563	0.459	0.236	0.241	0.124	0.360	1.000	0.320	0.000	0.207	0.287	0.516	0.234	0.193	0.345	0.709	0.370
	2050s	0.950	0.045	0.478	0.499	0.768	0.907	0.204	0.284	0.000	0.170	0.157	0.747	0.265	0.507	0.588	0.490	0.160
명 륜 1 동	현재	0.437	0.482	0.491	0.467	0.768	0.259	0.671	0.588	0.714	0.562	0.281	0.682	0.699	0.506	0.527	0.494	0.416
	2020s	0.574	0.463	0.246	0.250	0.126	0.383	1.000	0.325	0.000	0.211	0.293	0.525	0.235	0.196	0.354	0.707	0.369
	2050s	0.958	0.048	0.483	0.504	0.768	0.924	0.204	0.287	0.000	0.172	0.160	0.755	0.268	0.506	0.593	0.494	0.159

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
명륜 2동	현재	0.439	0.497	0.490	0.466	0.761	0.267	0.671	0.584	0.714	0.555	0.284	0.678	0.699	0.499	0.527	0.493	0.421
	2020s	0.574	0.473	0.250	0.253	0.131	0.387	1.000	0.324	0.000	0.216	0.294	0.519	0.234	0.200	0.357	0.708	0.372
	2050s	0.961	0.062	0.488	0.507	0.761	0.935	0.204	0.281	0.143	0.179	0.165	0.749	0.267	0.499	0.597	0.493	0.164
단 구 동	현재	0.425	0.494	0.482	0.458	0.763	0.244	0.671	0.590	0.714	0.558	0.278	0.677	0.698	0.503	0.517	0.484	0.425
	2020s	0.556	0.467	0.235	0.239	0.132	0.350	1.000	0.320	0.000	0.215	0.286	0.507	0.231	0.199	0.342	0.707	0.375
	2050s	0.942	0.051	0.493	0.514	0.763	0.897	0.204	0.314	0.143	0.200	0.156	0.741	0.262	0.503	0.599	0.484	0.166
일 산 동	현재	0.435	0.495	0.488	0.463	0.764	0.260	0.671	0.587	0.714	0.561	0.283	0.680	0.700	0.505	0.525	0.489	0.422
	2020s	0.569	0.476	0.242	0.246	0.122	0.379	1.000	0.317	0.000	0.211	0.293	0.518	0.238	0.196	0.351	0.705	0.375
	2050s	0.959	0.063	0.514	0.539	0.764	0.934	0.204	0.351	0.000	0.201	0.165	0.749	0.273	0.505	0.620	0.489	0.166
학 성 동	현재	0.408	0.545	0.428	0.394	0.679	0.241	0.671	0.494	0.714	0.516	0.281	0.661	0.697	0.461	0.469	0.459	0.455
	2020s	0.545	0.515	0.231	0.233	0.120	0.364	1.000	0.326	0.000	0.214	0.292	0.501	0.240	0.198	0.337	0.676	0.403
	2050s	0.927	0.112	0.510	0.536	0.679	0.900	0.204	0.387	0.000	0.220	0.161	0.730	0.277	0.461	0.612	0.459	0.197
단 계 동	현재	0.395	0.568	0.453	0.424	0.721	0.241	0.670	0.563	0.714	0.542	0.283	0.648	0.695	0.484	0.489	0.440	0.474
	2020s	0.528	0.550	0.224	0.225	0.125	0.349	0.999	0.319	0.000	0.227	0.291	0.468	0.239	0.208	0.330	0.672	0.424
	2050s	0.908	0.156	0.501	0.525	0.721	0.881	0.204	0.375	0.000	0.234	0.160	0.693	0.277	0.484	0.603	0.440	0.219
우 산 동	현재	0.343	0.636	0.460	0.433	0.764	0.205	0.639	0.593	0.714	0.601	0.302	0.572	0.681	0.538	0.482	0.409	0.535
	2020s	0.461	0.607	0.197	0.201	0.141	0.268	0.955	0.348	0.000	0.244	0.312	0.425	0.246	0.224	0.297	0.622	0.481
	2050s	0.831	0.227	0.452	0.475	0.764	0.767	0.191	0.411	0.000	0.259	0.158	0.651	0.292	0.538	0.555	0.409	0.276
태장 1동	현재	0.422	0.563	0.452	0.420	0.691	0.277	0.671	0.530	0.714	0.523	0.289	0.658	0.698	0.467	0.496	0.464	0.459
	2020s	0.571	0.540	0.232	0.230	0.083	0.424	1.000	0.278	0.000	0.185	0.307	0.473	0.241	0.170	0.344	0.700	0.407
	2050s	0.956	0.142	0.514	0.535	0.691	0.965	0.204	0.338	0.000	0.193	0.177	0.700	0.278	0.467	0.622	0.464	0.200

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
태장 2동	현재	0.400	0.578	0.507	0.479	0.801	0.273	0.554	0.605	0.714	0.623	0.490	0.590	0.692	0.562	0.539	0.473	0.496
	2020s	0.547	0.552	0.237	0.236	0.105	0.410	0.845	0.308	0.000	0.216	0.486	0.452	0.245	0.199	0.347	0.680	0.441
	2050s	0.932	0.187	0.543	0.568	0.801	0.945	0.155	0.439	0.000	0.265	0.313	0.677	0.296	0.562	0.646	0.473	0.239
봉 산 동	현재	0.385	0.590	0.431	0.401	0.682	0.239	0.671	0.537	0.714	0.517	0.282	0.639	0.689	0.461	0.469	0.427	0.489
	2020s	0.518	0.558	0.214	0.216	0.110	0.343	1.000	0.321	0.000	0.200	0.290	0.444	0.234	0.184	0.321	0.672	0.432
	2050s	0.897	0.161	0.473	0.493	0.682	0.866	0.204	0.333	0.000	0.194	0.158	0.666	0.267	0.461	0.580	0.427	0.227
행 구 동	현재	0.280	0.688	0.385	0.360	0.667	0.144	0.671	0.533	0.714	0.523	0.261	0.528	0.663	0.463	0.404	0.352	0.582
	2020s	0.400	0.631	0.147	0.149	0.111	0.198	1.000	0.308	0.000	0.200	0.263	0.348	0.224	0.182	0.240	0.595	0.516
	2050s	0.747	0.236	0.370	0.385	0.667	0.635	0.204	0.321	0.000	0.211	0.120	0.577	0.255	0.463	0.472	0.352	0.309
무 실 동	현재	0.360	0.573	0.416	0.387	0.681	0.206	0.553	0.532	0.714	0.511	0.356	0.625	0.706	0.458	0.448	0.408	0.511
	2020s	0.478	0.523	0.197	0.199	0.139	0.270	0.828	0.313	0.000	0.237	0.367	0.444	0.246	0.224	0.296	0.642	0.453
	2050s	0.856	0.158	0.451	0.470	0.681	0.789	0.156	0.343	0.143	0.239	0.191	0.670	0.292	0.458	0.551	0.408	0.253
반곡 관설 동	현재	0.371	0.569	0.408	0.382	0.659	0.207	0.671	0.525	0.714	0.486	0.274	0.627	0.694	0.435	0.446	0.428	0.485
	2020s	0.494	0.533	0.186	0.185	0.108	0.285	1.000	0.271	0.000	0.197	0.277	0.429	0.228	0.181	0.292	0.676	0.429
	2050s	0.875	0.126	0.457	0.472	0.659	0.814	0.204	0.290	0.286	0.217	0.146	0.663	0.258	0.435	0.560	0.428	0.221

1.3 강릉시

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
주문 진읍	현재	0.261	0.448	0.232	0.229	0.421	0.039	0.452	0.454	0.215	0.356	0.260	0.501	0.665	0.322	0.260	0.339	0.503
	2020s	0.356	0.332	0.214	0.220	0.310	0.118	0.315	0.537	0.222	0.395	0.254	0.435	0.200	0.375	0.274	0.505	0.477
	2050s	0.607	0.149	0.437	0.447	0.382	0.491	0.099	0.508	0.132	0.444	0.480	0.565	0.243	0.521	0.506	0.735	0.309
성 산 면	현재	0.223	0.674	0.350	0.339	0.686	0.012	1.000	0.545	0.567	0.636	0.182	0.320	0.670	0.590	0.325	0.292	0.695
	2020s	0.341	0.547	0.302	0.304	0.437	0.173	0.734	0.606	0.311	0.542	0.164	0.313	0.251	0.515	0.312	0.413	0.663
	2050s	0.579	0.311	0.496	0.520	0.509	0.480	0.160	0.753	0.231	0.572	0.432	0.453	0.281	0.652	0.533	0.638	0.475
왕 산 면	현재	0.082	0.790	0.220	0.221	0.425	0.000	0.692	0.421	0.357	0.420	0.200	0.128	0.739	0.365	0.175	0.147	0.849
	2020s	0.163	0.695	0.032	0.027	0.027	0.052	0.540	0.196	0.295	0.204	0.229	0.062	0.442	0.160	0.042	0.287	0.797
	2050s	0.323	0.499	0.136	0.143	0.130	0.152	0.153	0.330	0.050	0.195	0.426	0.202	0.438	0.192	0.191	0.498	0.616
구 정 면	현재	0.386	0.461	0.347	0.328	0.607	0.109	0.815	0.441	0.500	0.531	0.243	0.507	0.748	0.493	0.375	0.453	0.517
	2020s	0.521	0.322	0.320	0.334	0.327	0.310	0.576	0.592	0.210	0.407	0.214	0.505	0.290	0.387	0.386	0.584	0.474
	2050s	0.814	0.123	0.630	0.659	0.465	0.775	0.134	0.659	0.140	0.476	0.494	0.640	0.313	0.688	0.688	0.812	0.304
강 동 면	현재	0.315	0.454	0.287	0.278	0.514	0.066	0.377	0.451	0.384	0.442	0.354	0.464	0.723	0.410	0.315	0.401	0.560
	2020s	0.420	0.361	0.209	0.217	0.243	0.181	0.268	0.494	0.279	0.322	0.321	0.422	0.308	0.300	0.283	0.549	0.532
	2050s	0.695	0.189	0.503	0.512	0.423	0.598	0.037	0.530	0.364	0.419	0.592	0.553	0.332	0.571	0.571	0.776	0.364
옥 계 면	현재	0.276	0.529	0.261	0.261	0.463	0.053	0.570	0.494	0.413	0.380	0.305	0.447	0.738	0.361	0.287	0.339	0.630
	2020s	0.404	0.418	0.265	0.268	0.316	0.229	0.427	0.480	0.241	0.387	0.303	0.362	0.349	0.370	0.314	0.515	0.591
	2050s	0.666	0.238	0.480	0.483	0.387	0.607	0.099	0.456	0.306	0.404	0.578	0.495	0.364	0.540	0.540	0.738	0.418

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
사 천 면	현재	0.288	0.529	0.344	0.342	0.633	0.047	0.762	0.534	0.372	0.544	0.191	0.381	0.658	0.513	0.350	0.396	0.569
	2020s	0.390	0.411	0.249	0.248	0.358	0.154	0.580	0.540	0.321	0.462	0.171	0.400	0.222	0.458	0.300	0.502	0.537
	2050s	0.642	0.192	0.452	0.459	0.407	0.511	0.120	0.546	0.137	0.496	0.452	0.536	0.258	0.519	0.519	0.731	0.360
연 곡 면	현재	0.155	0.698	0.362	0.365	0.697	0.002	0.872	0.702	0.483	0.640	0.117	0.367	0.666	0.563	0.320	0.175	0.738
	2020s	0.251	0.573	0.237	0.234	0.394	0.088	0.651	0.541	0.364	0.546	0.155	0.251	0.290	0.492	0.241	0.367	0.689
	2050s	0.448	0.361	0.455	0.452	0.634	0.293	0.210	0.677	0.243	0.739	0.388	0.398	0.297	0.755	0.474	0.581	0.501
홍 제 동	현재	0.510	0.390	0.530	0.506	0.848	0.241	0.933	0.621	0.661	0.709	0.226	0.681	0.698	0.682	0.540	0.473	0.419
	2020s	0.633	0.287	0.401	0.411	0.390	0.408	0.710	0.680	0.333	0.478	0.200	0.667	0.221	0.502	0.471	0.617	0.390
	2050s	0.954	0.060	0.723	0.756	0.468	0.950	0.121	0.723	0.425	0.521	0.471	0.804	0.262	0.664	0.783	0.848	0.221
중 양 동	현재	0.481	0.331	0.583	0.554	0.907	0.292	0.286	0.622	0.598	0.764	0.507	0.709	0.694	0.709	0.586	0.494	0.342
	2020s	0.581	0.297	0.378	0.393	0.363	0.379	0.218	0.685	0.378	0.442	0.470	0.691	0.231	0.433	0.462	0.639	0.327
	2050s	0.904	0.128	0.679	0.710	0.375	0.951	0.037	0.634	0.488	0.436	0.751	0.824	0.288	0.554	0.753	0.872	0.170
고 천 동	현재	0.431	0.349	0.551	0.525	0.874	0.261	0.000	0.623	0.689	0.734	0.721	0.691	0.699	0.672	0.558	0.480	0.334
	2020s	0.522	0.301	0.320	0.332	0.310	0.321	0.000	0.641	0.440	0.395	0.617	0.677	0.239	0.372	0.411	0.618	0.326
	2050s	0.840	0.157	0.649	0.679	0.376	0.890	0.000	0.632	0.549	0.419	0.895	0.806	0.304	0.523	0.725	0.854	0.170
교 1 동	현재	0.514	0.391	0.523	0.500	0.825	0.250	0.932	0.602	0.589	0.683	0.228	0.664	0.704	0.660	0.536	0.486	0.417
	2020s	0.609	0.288	0.352	0.363	0.352	0.346	0.708	0.653	0.331	0.433	0.192	0.667	0.235	0.463	0.434	0.614	0.390
	2050s	0.934	0.064	0.671	0.700	0.415	0.899	0.121	0.659	0.285	0.470	0.464	0.800	0.275	0.615	0.741	0.847	0.223
교 2 동	현재	0.444	0.345	0.460	0.437	0.711	0.245	0.222	0.516	0.496	0.587	0.537	0.645	0.722	0.550	0.487	0.496	0.359
	2020s	0.529	0.311	0.308	0.318	0.311	0.300	0.169	0.621	0.378	0.380	0.490	0.650	0.247	0.372	0.400	0.617	0.347
	2050s	0.846	0.152	0.632	0.655	0.385	0.858	0.029	0.589	0.518	0.425	0.780	0.780	0.306	0.538	0.708	0.852	0.189

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
포남 1동	현재	0.416	0.361	0.459	0.435	0.715	0.239	0.000	0.521	0.619	0.595	0.721	0.646	0.717	0.549	0.484	0.487	0.345
	2020s	0.489	0.312	0.272	0.283	0.275	0.260	0.000	0.598	0.370	0.349	0.611	0.640	0.254	0.330	0.370	0.615	0.339
	2050s	0.808	0.167	0.588	0.609	0.328	0.829	0.000	0.546	0.409	0.370	0.889	0.769	0.317	0.474	0.672	0.849	0.184
포남 2동	현재	0.414	0.375	0.431	0.415	0.644	0.249	0.000	0.521	0.619	0.512	0.724	0.611	0.738	0.478	0.463	0.490	0.356
	2020s	0.466	0.323	0.231	0.238	0.243	0.217	0.000	0.549	0.370	0.306	0.607	0.615	0.269	0.291	0.335	0.604	0.352
	2050s	0.771	0.176	0.539	0.549	0.327	0.750	0.000	0.482	0.409	0.362	0.882	0.746	0.332	0.464	0.629	0.839	0.196
초 당 동	현재	0.403	0.391	0.417	0.403	0.620	0.244	0.000	0.601	0.619	0.480	0.724	0.711	0.749	0.448	0.449	0.402	0.371
	2020s	0.436	0.336	0.186	0.194	0.202	0.170	0.000	0.513	0.370	0.257	0.602	0.590	0.291	0.248	0.296	0.592	0.365
	2050s	0.736	0.194	0.529	0.533	0.373	0.689	0.000	0.471	0.409	0.388	0.875	0.722	0.352	0.483	0.616	0.824	0.213
송 정 동	현재	0.409	0.379	0.422	0.404	0.635	0.244	0.000	0.501	0.619	0.511	0.723	0.610	0.736	0.476	0.454	0.484	0.360
	2020s	0.442	0.323	0.185	0.193	0.199	0.166	0.000	0.504	0.370	0.257	0.601	0.584	0.292	0.249	0.298	0.614	0.355
	2050s	0.744	0.185	0.499	0.509	0.299	0.693	0.000	0.446	0.409	0.318	0.874	0.715	0.352	0.422	0.596	0.846	0.203
내 곡 동	현재	0.532	0.374	0.570	0.542	0.894	0.277	0.918	0.628	0.652	0.754	0.233	0.703	0.691	0.721	0.574	0.485	0.403
	2020s	0.655	0.270	0.429	0.446	0.399	0.443	0.698	0.705	0.330	0.481	0.204	0.686	0.223	0.507	0.498	0.634	0.373
	2050s	0.980	0.053	0.753	0.791	0.473	0.995	0.119	0.745	0.355	0.515	0.478	0.817	0.262	0.657	0.811	0.868	0.207
강 남 동	현재	0.467	0.330	0.579	0.553	0.891	0.298	0.042	0.617	0.689	0.745	0.705	0.712	0.700	0.685	0.586	0.507	0.314
	2020s	0.560	0.277	0.358	0.377	0.331	0.361	0.031	0.662	0.370	0.402	0.595	0.665	0.244	0.384	0.449	0.669	0.302
	2050s	0.890	0.144	0.658	0.692	0.319	0.962	0.005	0.573	0.409	0.362	0.878	0.796	0.303	0.472	0.739	0.902	0.150
성 덕 동	현재	0.450	0.333	0.547	0.525	0.837	0.285	0.000	0.599	0.689	0.690	0.724	0.679	0.709	0.636	0.560	0.509	0.320
	2020s	0.502	0.288	0.237	0.249	0.215	0.248	0.000	0.533	0.370	0.300	0.607	0.635	0.270	0.288	0.350	0.660	0.312
	2050s	0.827	0.153	0.595	0.626	0.313	0.837	0.000	0.550	0.409	0.329	0.886	0.766	0.330	0.439	0.686	0.892	0.162

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
경 포 동	현재	0.458	0.409	0.404	0.388	0.630	0.205	0.762	0.514	0.545	0.513	0.272	0.608	0.725	0.503	0.435	0.463	0.437
	2020s	0.535	0.293	0.284	0.291	0.314	0.254	0.579	0.588	0.323	0.381	0.202	0.592	0.247	0.404	0.370	0.596	0.415
	2050s	0.846	0.094	0.590	0.602	0.405	0.774	0.099	0.540	0.311	0.457	0.509	0.724	0.292	0.589	0.665	0.830	0.247

1.4 동해시

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
천 곡 동	현재	0.207	0.517	0.423	0.405	0.808	0.046	0.297	0.610	0.567	0.610	0.655	0.487	0.754	0.541	0.394	0.269	0.524
	2020s	0.457	0.366	0.447	0.418	0.643	0.307	0.146	0.561	0.317	0.653	0.536	0.420	0.316	0.624	0.441	0.507	0.484
	2050s	0.828	0.236	0.607	0.570	0.496	0.804	0.000	0.283	0.370	0.563	0.712	0.590	0.394	0.620	0.640	0.269	0.283
송 정 동	현재	0.328	0.348	0.527	0.502	0.959	0.115	0.360	0.637	0.521	0.734	0.562	0.587	0.760	0.671	0.517	0.389	0.398
	2020s	0.574	0.247	0.494	0.476	0.643	0.383	0.258	0.620	0.224	0.580	0.399	0.545	0.321	0.555	0.524	0.603	0.362
	2050s	0.964	0.149	0.670	0.645	0.431	0.961	0.010	0.243	0.378	0.517	0.667	0.717	0.409	0.598	0.731	0.389	0.174
북 삼 동	현재	0.240	0.484	0.497	0.484	0.927	0.067	0.443	0.716	0.481	0.704	0.476	0.517	0.739	0.644	0.467	0.296	0.507
	2020s	0.506	0.363	0.461	0.436	0.611	0.363	0.407	0.541	0.311	0.596	0.371	0.425	0.290	0.560	0.467	0.549	0.455
	2050s	0.865	0.183	0.643	0.621	0.473	0.877	0.022	0.323	0.317	0.571	0.612	0.600	0.393	0.656	0.686	0.296	0.262
부 곡 동	현재	0.164	0.572	0.433	0.421	0.830	0.032	0.297	0.744	0.567	0.627	0.653	0.535	0.743	0.554	0.388	0.166	0.577
	2020s	0.409	0.417	0.446	0.423	0.654	0.286	0.146	0.614	0.317	0.680	0.534	0.378	0.312	0.652	0.426	0.458	0.541
	2050s	0.769	0.273	0.563	0.526	0.466	0.747	0.000	0.295	0.370	0.532	0.707	0.549	0.388	0.585	0.590	0.166	0.333
동 호 동	현재	0.271	0.467	0.415	0.405	0.738	0.091	0.297	0.652	0.497	0.518	0.660	0.604	0.761	0.458	0.408	0.296	0.459
	2020s	0.506	0.309	0.404	0.380	0.533	0.323	0.146	0.508	0.317	0.572	0.536	0.478	0.326	0.556	0.421	0.559	0.425
	2050s	0.895	0.191	0.632	0.608	0.446	0.871	0.000	0.281	0.370	0.482	0.713	0.646	0.401	0.543	0.673	0.296	0.228
발 한 동	현재	0.268	0.442	0.366	0.348	0.656	0.087	0.297	0.526	0.497	0.446	0.659	0.581	0.775	0.388	0.359	0.294	0.455
	2020s	0.497	0.275	0.389	0.366	0.530	0.287	0.146	0.515	0.247	0.559	0.530	0.488	0.335	0.543	0.401	0.548	0.418
	2050s	0.891	0.172	0.607	0.582	0.412	0.853	0.000	0.246	0.370	0.464	0.708	0.657	0.409	0.526	0.644	0.294	0.226

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
부 화 영 향	현재	0.358	0.392	0.428	0.423	0.683	0.174	0.297	0.586	0.427	0.435	0.671	0.595	0.772	0.381	0.442	0.422	0.381
	2020s	0.561	0.245	0.323	0.311	0.352	0.325	0.146	0.448	0.317	0.387	0.535	0.533	0.352	0.388	0.383	0.642	0.351
	2050s	0.981	0.156	0.619	0.610	0.302	0.964	0.000	0.235	0.370	0.324	0.717	0.705	0.423	0.400	0.686	0.422	0.164
부 평 영 향	현재	0.338	0.410	0.539	0.520	0.962	0.127	0.592	0.693	0.521	0.713	0.470	0.570	0.736	0.667	0.528	0.401	0.414
	2020s	0.602	0.320	0.435	0.416	0.500	0.414	0.672	0.492	0.342	0.482	0.361	0.502	0.281	0.451	0.476	0.633	0.359
	2050s	0.964	0.108	0.653	0.636	0.357	0.994	0.044	0.221	0.255	0.503	0.631	0.679	0.399	0.622	0.719	0.401	0.182
망 상 영 향	현재	0.304	0.501	0.469	0.461	0.772	0.171	0.294	0.693	0.427	0.557	0.668	0.577	0.736	0.492	0.461	0.340	0.461
	2020s	0.499	0.354	0.322	0.314	0.358	0.319	0.145	0.490	0.247	0.420	0.537	0.449	0.320	0.423	0.375	0.593	0.432
	2050s	0.899	0.219	0.580	0.566	0.319	0.892	0.000	0.286	0.370	0.360	0.718	0.624	0.395	0.433	0.649	0.340	0.229
산 화 영 향	현재	0.037	0.844	0.322	0.314	0.636	0.000	1.000	0.560	0.399	0.578	0.116	0.175	0.586	0.510	0.254	0.117	0.802
	2020s	0.244	0.718	0.334	0.304	0.537	0.190	0.814	0.453	0.320	0.590	0.206	0.115	0.217	0.543	0.292	0.327	0.743
	2050s	0.547	0.458	0.319	0.320	0.123	0.575	0.162	0.336	0.123	0.257	0.413	0.289	0.316	0.332	0.372	0.117	0.519

1.5 태백시

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
황 지 동	현재	0.271	0.724	0.192	0.201	0.326	0.043	0.742	0.498	0.769	0.246	0.296	0.561	0.735	0.247	0.242	0.281	0.578
	2020s	0.443	0.398	0.358	0.303	0.674	0.123	0.725	0.301	0.233	0.762	0.208	0.434	0.366	0.773	0.391	0.584	0.469
	2050s	0.897	0.174	0.471	0.498	0.164	0.749	0.102	0.498	0.603	0.256	0.622	0.677	0.383	0.357	0.579	0.933	0.151
황 연 동	현재	0.181	0.794	0.207	0.219	0.361	0.029	0.806	0.568	0.603	0.296	0.354	0.513	0.741	0.282	0.226	0.184	0.681
	2020s	0.352	0.462	0.349	0.302	0.656	0.108	0.764	0.376	0.021	0.754	0.282	0.346	0.329	0.734	0.357	0.524	0.571
	2050s	0.782	0.236	0.391	0.404	0.108	0.661	0.132	0.568	0.487	0.252	0.679	0.591	0.378	0.333	0.484	0.874	0.261
삼 수 동	현재	0.075	1.000	0.266	0.293	0.467	0.014	1.000	0.710	1.000	0.398	0.266	0.290	0.691	0.383	0.226	0.059	0.859
	2020s	0.206	0.709	0.270	0.231	0.556	0.029	0.958	0.344	0.158	0.700	0.146	0.135	0.358	0.721	0.238	0.358	0.763
	2050s	0.548	0.480	0.172	0.171	0.038	0.324	0.163	0.710	0.370	0.161	0.576	0.380	0.369	0.258	0.262	0.721	0.449
상 장 동	현재	0.101	0.596	0.223	0.239	0.395	0.022	0.294	0.653	0.233	0.360	0.200	0.454	0.623	0.336	0.207	0.081	0.709
	2020s	0.240	0.423	0.277	0.222	0.600	0.022	0.346	0.268	0.233	0.743	0.265	0.255	0.314	0.730	0.252	0.419	0.601
	2050s	0.550	0.109	0.196	0.220	0.126	0.218	0.019	0.653	0.000	0.242	0.403	0.501	0.349	0.309	0.296	0.756	0.293
구 문 소 동	현재	0.232	0.553	0.225	0.241	0.373	0.051	0.463	0.559	0.117	0.309	0.344	0.527	0.760	0.289	0.289	0.330	0.601
	2020s	0.420	0.438	0.374	0.317	0.666	0.173	0.562	0.282	0.137	0.765	0.449	0.418	0.354	0.724	0.421	0.622	0.508
	2050s	0.928	0.254	0.525	0.547	0.129	0.930	0.094	0.559	0.370	0.222	0.826	0.653	0.411	0.286	0.634	0.958	0.215
장 성 동	현재	0.038	0.650	0.300	0.327	0.526	0.022	0.193	0.825	0.233	0.502	0.233	0.356	0.566	0.454	0.246	0.038	0.772
	2020s	0.188	0.450	0.315	0.265	0.685	0.000	0.261	0.383	0.117	0.814	0.289	0.231	0.281	0.786	0.253	0.353	0.638
	2050s	0.488	0.152	0.175	0.188	0.130	0.182	0.000	0.825	0.117	0.255	0.412	0.464	0.321	0.302	0.241	0.680	0.340

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
철 암 동	현재	0.191	0.573	0.183	0.193	0.317	0.029	0.510	0.492	0.233	0.267	0.364	0.493	0.771	0.250	0.229	0.276	0.648
	2020s	0.386	0.443	0.359	0.313	0.629	0.166	0.613	0.362	0.137	0.725	0.455	0.408	0.347	0.692	0.390	0.562	0.548
	2050s	0.888	0.241	0.524	0.542	0.113	0.921	0.111	0.492	0.487	0.242	0.841	0.648	0.407	0.308	0.606	0.908	0.245
문곡 소도 동	현재	0.078	0.606	0.216	0.233	0.379	0.022	0.195	0.687	0.233	0.385	0.226	0.425	0.597	0.347	0.197	0.075	0.726
	2020s	0.215	0.414	0.244	0.203	0.521	0.014	0.262	0.315	0.117	0.664	0.285	0.227	0.296	0.656	0.219	0.405	0.616
	2050s	0.504	0.126	0.143	0.156	0.097	0.158	0.001	0.687	0.000	0.216	0.405	0.468	0.333	0.268	0.238	0.730	0.321

1.6 속초시

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
영 광 해	현재	0.394	0.650	0.238	0.222	0.334	0.172	0.998	0.284	0.674	0.257	0.627	0.530	0.654	0.223	0.311	0.469	0.419
	2020s	0.585	0.416	0.254	0.250	0.176	0.362	0.768	0.317	0.465	0.361	0.426	0.470	0.217	0.373	0.350	0.670	0.390
	2050s	0.936	0.108	0.746	0.730	0.580	0.948	0.000	0.284	0.360	0.618	0.618	0.641	0.398	0.679	0.794	0.952	0.181
영 명 해	현재	0.420	0.616	0.213	0.202	0.242	0.207	0.998	0.281	0.674	0.163	0.630	0.604	0.695	0.141	0.293	0.448	0.397
	2020s	0.596	0.377	0.159	0.160	0.000	0.337	0.768	0.230	0.465	0.207	0.420	0.517	0.235	0.236	0.276	0.676	0.361
	2050s	0.960	0.084	0.668	0.662	0.405	0.954	0.000	0.281	0.360	0.465	0.617	0.690	0.421	0.548	0.735	0.957	0.159
영 미 해	현재	0.414	0.633	0.216	0.203	0.261	0.200	0.998	0.290	0.674	0.181	0.630	0.612	0.691	0.155	0.296	0.436	0.403
	2020s	0.602	0.383	0.225	0.224	0.113	0.361	0.768	0.307	0.465	0.297	0.424	0.525	0.224	0.317	0.328	0.664	0.365
	2050s	0.960	0.089	0.717	0.705	0.502	0.963	0.000	0.290	0.360	0.549	0.619	0.692	0.410	0.621	0.772	0.949	0.162
영 포 해	현재	0.416	0.638	0.221	0.207	0.263	0.209	0.998	0.357	0.674	0.181	0.631	0.698	0.698	0.154	0.299	0.377	0.405
	2020s	0.604	0.381	0.241	0.236	0.143	0.366	0.768	0.320	0.465	0.328	0.424	0.541	0.221	0.343	0.339	0.655	0.365
	2050s	0.965	0.088	0.755	0.743	0.563	0.976	0.000	0.357	0.360	0.600	0.620	0.709	0.407	0.667	0.801	0.939	0.162
노 학 해	현재	0.335	0.729	0.490	0.466	0.863	0.141	0.998	0.588	0.907	0.665	0.623	0.473	0.596	0.578	0.494	0.413	0.486
	2020s	0.539	0.482	0.310	0.294	0.310	0.356	0.768	0.410	0.523	0.527	0.427	0.433	0.201	0.518	0.376	0.607	0.449
	2050s	0.870	0.157	0.806	0.776	0.795	0.882	0.000	0.588	0.418	0.821	0.617	0.606	0.372	0.853	0.826	0.884	0.232
조 양 해	현재	0.413	0.642	0.273	0.265	0.363	0.201	0.998	0.356	0.790	0.256	0.630	0.553	0.665	0.219	0.343	0.472	0.405
	2020s	0.611	0.381	0.293	0.286	0.232	0.380	0.768	0.350	0.523	0.415	0.425	0.520	0.214	0.419	0.379	0.673	0.363
	2050s	0.976	0.089	0.800	0.786	0.629	1.000	0.000	0.356	0.360	0.664	0.623	0.694	0.396	0.721	0.836	0.952	0.160

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
청 호 동	현재	0.418	0.630	0.195	0.183	0.208	0.210	0.998	0.297	0.674	0.138	0.630	0.665	0.694	0.114	0.277	0.401	0.400
	2020s	0.605	0.367	0.209	0.209	0.079	0.354	0.768	0.268	0.465	0.280	0.420	0.512	0.225	0.300	0.311	0.681	0.358
	2050s	0.965	0.078	0.706	0.701	0.471	0.959	0.000	0.297	0.360	0.528	0.616	0.691	0.411	0.604	0.761	0.958	0.157
대 포 동	현재	0.000	0.844	0.497	0.477	0.992	0.000	1.000	0.755	0.593	0.797	0.238	0.245	0.518	0.692	0.389	0.072	0.824
	2020s	0.173	0.674	0.114	0.110	0.151	0.093	0.754	0.344	0.350	0.464	0.344	0.104	0.240	0.483	0.116	0.325	0.756
	2050s	0.396	0.447	0.350	0.314	0.433	0.334	0.122	0.755	0.556	0.580	0.524	0.282	0.349	0.612	0.363	0.591	0.529

1.7 삼척시

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
도 계 급	현재	0.204	0.684	0.254	0.249	0.484	0.021	0.918	0.469	0.314	0.461	0.108	0.361	0.736	0.386	0.265	0.285	0.645
	2020s	0.318	0.564	0.399	0.347	0.734	0.139	0.706	0.356	0.310	0.807	0.158	0.281	0.413	0.714	0.392	0.481	0.577
	2050s	0.561	0.334	0.370	0.354	0.344	0.459	0.178	0.469	0.176	0.461	0.420	0.416	0.444	0.455	0.437	0.705	0.407
원 덕 읍	현재	0.284	0.437	0.363	0.358	0.681	0.041	0.226	0.650	0.313	0.607	0.355	0.515	0.661	0.531	0.394	0.387	0.529
	2020s	0.441	0.375	0.412	0.404	0.591	0.262	0.270	0.658	0.111	0.619	0.293	0.425	0.272	0.553	0.459	0.584	0.493
	2050s	0.740	0.229	0.662	0.617	0.673	0.754	0.036	0.650	0.339	0.607	0.610	0.564	0.338	0.818	0.696	0.811	0.348
근 덕 면	현재	0.364	0.388	0.452	0.440	0.811	0.101	0.269	0.741	0.397	0.663	0.361	0.633	0.674	0.596	0.469	0.387	0.479
	2020s	0.516	0.309	0.404	0.400	0.523	0.315	0.181	0.650	0.132	0.559	0.311	0.494	0.260	0.504	0.461	0.623	0.442
	2050s	0.831	0.178	0.683	0.653	0.591	0.853	0.027	0.741	0.360	0.663	0.644	0.624	0.310	0.727	0.722	0.859	0.291
하 장 면	현재	0.084	0.804	0.319	0.312	0.631	0.000	0.712	0.524	0.290	0.584	0.114	0.178	0.766	0.501	0.252	0.115	0.796
	2020s	0.163	0.725	0.203	0.168	0.410	0.044	0.662	0.217	0.182	0.527	0.139	0.068	0.510	0.496	0.170	0.297	0.746
	2050s	0.327	0.525	0.062	0.055	0.000	0.155	0.167	0.524	0.026	0.584	0.377	0.203	0.511	0.141	0.129	0.522	0.570
노 곡 면	현재	0.283	0.570	0.382	0.383	0.684	0.070	0.700	0.685	0.279	0.601	0.164	0.458	0.655	0.529	0.394	0.348	0.594
	2020s	0.452	0.480	0.422	0.407	0.573	0.320	0.591	0.618	0.154	0.644	0.178	0.399	0.267	0.576	0.451	0.544	0.538
	2050s	0.755	0.267	0.618	0.594	0.520	0.807	0.120	0.685	0.170	0.601	0.465	0.527	0.321	0.655	0.656	0.780	0.373
미 로 면	현재	0.291	0.541	0.373	0.370	0.692	0.047	0.667	0.657	0.329	0.585	0.196	0.478	0.670	0.541	0.385	0.343	0.586
	2020s	0.446	0.467	0.401	0.381	0.568	0.280	0.665	0.554	0.280	0.627	0.190	0.401	0.282	0.574	0.426	0.532	0.540
	2050s	0.734	0.235	0.527	0.514	0.390	0.727	0.113	0.657	0.228	0.585	0.468	0.530	0.324	0.528	0.582	0.771	0.372

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
가 곡 면	현재	0.207	0.570	0.299	0.298	0.561	0.026	0.352	0.573	0.184	0.532	0.192	0.390	0.695	0.445	0.314	0.307	0.635
	2020s	0.350	0.516	0.387	0.350	0.634	0.205	0.398	0.460	0.171	0.710	0.229	0.314	0.367	0.617	0.400	0.498	0.582
	2050s	0.611	0.327	0.453	0.423	0.429	0.569	0.081	0.573	0.201	0.532	0.478	0.452	0.406	0.559	0.509	0.715	0.416
신 기 면	현재	0.281	0.658	0.341	0.333	0.601	0.091	1.000	0.621	0.320	0.530	0.114	0.509	0.695	0.474	0.356	0.288	0.614
	2020s	0.413	0.547	0.415	0.364	0.657	0.264	0.854	0.422	0.338	0.753	0.149	0.378	0.330	0.669	0.427	0.514	0.556
	2050s	0.716	0.292	0.432	0.415	0.204	0.748	0.193	0.621	0.180	0.530	0.437	0.505	0.373	0.320	0.505	0.753	0.388
남 양 동	현재	0.407	0.360	0.541	0.526	0.920	0.176	0.234	0.772	0.509	0.722	0.422	0.693	0.672	0.670	0.547	0.414	0.408
	2020s	0.534	0.277	0.428	0.420	0.557	0.323	0.260	0.662	0.190	0.568	0.329	0.577	0.255	0.522	0.488	0.635	0.384
	2050s	0.860	0.144	0.651	0.644	0.434	0.904	0.033	0.772	0.413	0.722	0.713	0.701	0.313	0.565	0.711	0.880	0.239
성 내 동	현재	0.454	0.328	0.536	0.522	0.925	0.157	0.503	0.709	0.477	0.702	0.277	0.652	0.714	0.667	0.547	0.463	0.412
	2020s	0.612	0.256	0.505	0.498	0.635	0.393	0.566	0.676	0.265	0.621	0.212	0.590	0.272	0.587	0.547	0.651	0.373
	2050s	0.937	0.061	0.756	0.756	0.563	0.960	0.070	0.709	0.254	0.702	0.512	0.718	0.313	0.670	0.794	0.892	0.220
교 동	현재	0.462	0.279	0.550	0.536	0.919	0.195	0.289	0.696	0.430	0.685	0.385	0.686	0.715	0.644	0.567	0.491	0.358
	2020s	0.583	0.215	0.467	0.462	0.611	0.336	0.325	0.674	0.168	0.578	0.292	0.625	0.284	0.543	0.528	0.670	0.331
	2050s	0.911	0.085	0.694	0.700	0.454	0.930	0.040	0.696	0.302	0.685	0.648	0.749	0.332	0.562	0.754	0.914	0.194
정 라 동	현재	0.448	0.305	0.580	0.554	0.935	0.261	0.000	0.720	0.641	0.709	0.694	0.773	0.690	0.651	0.588	0.443	0.331
	2020s	0.536	0.277	0.432	0.429	0.578	0.297	0.000	0.701	0.428	0.566	0.589	0.649	0.265	0.517	0.506	0.669	0.319
	2050s	0.879	0.138	0.650	0.655	0.357	0.946	0.000	0.720	0.434	0.709	0.900	0.770	0.331	0.493	0.724	0.917	0.191

1.8 홍천군

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
홍 천 군	현재	0.382	0.423	0.336	0.323	0.527	0.180	0.041	0.555	0.875	0.487	0.806	0.706	0.783	0.466	0.402	0.421	0.467
	2020s	0.482	0.315	0.195	0.176	0.211	0.226	0.127	0.232	0.250	0.351	0.805	0.430	0.419	0.363	0.297	0.699	0.446
	2050s	0.856	0.066	0.612	0.618	0.449	0.776	0.003	0.555	0.625	0.487	0.636	0.647	0.470	0.538	0.680	0.919	0.239
화 춘 면	현재	0.326	0.620	0.257	0.242	0.347	0.216	0.118	0.340	0.625	0.351	0.629	0.447	0.756	0.335	0.324	0.425	0.585
	2020s	0.410	0.540	0.201	0.192	0.225	0.215	0.211	0.305	0.250	0.300	0.566	0.326	0.453	0.309	0.299	0.609	0.563
	2050s	0.743	0.247	0.412	0.386	0.303	0.620	0.032	0.340	0.500	0.351	0.473	0.544	0.484	0.407	0.518	0.832	0.347
두 촌 면	현재	0.256	0.745	0.288	0.278	0.419	0.192	0.173	0.462	0.875	0.387	0.513	0.445	0.728	0.358	0.330	0.289	0.674
	2020s	0.335	0.651	0.178	0.167	0.220	0.174	0.259	0.277	0.250	0.292	0.501	0.254	0.461	0.284	0.262	0.525	0.645
	2050s	0.641	0.370	0.532	0.467	0.702	0.506	0.067	0.462	0.375	0.387	0.439	0.481	0.481	0.772	0.588	0.747	0.432
내 춘 면	현재	0.274	0.651	0.207	0.195	0.322	0.121	0.226	0.337	0.500	0.315	0.360	0.448	0.727	0.300	0.267	0.354	0.606
	2020s	0.372	0.547	0.184	0.176	0.248	0.144	0.307	0.303	0.250	0.301	0.369	0.304	0.416	0.297	0.267	0.569	0.569
	2050s	0.675	0.245	0.481	0.435	0.587	0.475	0.082	0.337	0.625	0.315	0.286	0.531	0.426	0.658	0.551	0.790	0.349
서 석 면	현재	0.231	0.720	0.183	0.170	0.325	0.062	0.402	0.285	0.625	0.317	0.180	0.370	0.681	0.306	0.230	0.334	0.641
	2020s	0.328	0.586	0.113	0.112	0.158	0.077	0.495	0.279	0.125	0.219	0.149	0.266	0.352	0.228	0.194	0.528	0.592
	2050s	0.606	0.260	0.288	0.271	0.288	0.343	0.160	0.285	0.500	0.317	0.131	0.487	0.336	0.361	0.389	0.756	0.368
내 하 면	현재	0.338	0.518	0.286	0.269	0.458	0.148	0.092	0.428	0.875	0.445	0.607	0.542	0.755	0.425	0.349	0.442	0.538
	2020s	0.441	0.422	0.175	0.171	0.188	0.192	0.178	0.304	0.250	0.287	0.561	0.387	0.426	0.304	0.280	0.652	0.512
	2050s	0.785	0.157	0.468	0.471	0.320	0.645	0.019	0.428	0.250	0.445	0.454	0.602	0.465	0.380	0.565	0.874	0.302

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
남 면	현재	0.387	0.402	0.390	0.377	0.621	0.189	0.043	0.589	1.000	0.582	0.860	0.612	0.759	0.546	0.446	0.501	0.460
	2020s	0.477	0.283	0.194	0.187	0.212	0.206	0.122	0.356	0.250	0.360	0.879	0.452	0.385	0.361	0.300	0.704	0.424
	2050s	0.851	0.011	0.728	0.726	0.703	0.756	0.000	0.589	0.750	0.582	0.677	0.676	0.438	0.829	0.770	0.919	0.214
서 면	현재	0.447	0.415	0.478	0.475	0.697	0.290	0.073	0.709	1.000	0.605	0.849	0.645	0.817	0.580	0.535	0.531	0.443
	2020s	0.567	0.299	0.267	0.249	0.220	0.379	0.185	0.330	0.375	0.360	0.831	0.493	0.416	0.379	0.372	0.733	0.404
	2050s	0.959	0.010	0.768	0.791	0.516	1.000	0.018	0.709	0.375	0.605	0.685	0.711	0.461	0.822	0.822	0.957	0.190
북 방 면	현재	0.395	0.479	0.352	0.343	0.490	0.257	0.046	0.499	0.875	0.470	0.876	0.557	0.795	0.442	0.421	0.488	0.491
	2020s	0.491	0.411	0.231	0.210	0.227	0.300	0.144	0.254	0.250	0.356	0.854	0.408	0.461	0.359	0.333	0.677	0.483
	2050s	0.850	0.144	0.549	0.549	0.332	0.802	0.006	0.499	0.375	0.470	0.679	0.624	0.507	0.640	0.640	0.900	0.274
내 면	현재	0.066	0.986	0.155	0.150	0.309	0.000	0.932	0.297	0.375	0.276	0.168	0.145	0.605	0.270	0.122	0.136	0.813
	2020s	0.169	0.794	0.003	0.003	0.000	0.009	1.000	0.151	0.000	0.047	0.135	0.096	0.337	0.064	0.018	0.317	0.739
	2050s	0.362	0.369	0.159	0.141	0.280	0.065	0.384	0.297	0.500	0.276	0.119	0.317	0.288	0.204	0.204	0.558	0.493

1.9 황성군

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
황 성 읍	현재	0.416	0.394	0.550	0.524	0.896	0.259	0.194	0.660	0.625	0.687	0.698	0.637	0.793	0.646	0.575	0.495	0.458
	2020s	0.555	0.320	0.229	0.223	0.130	0.375	0.322	0.299	0.000	0.239	0.772	0.490	0.364	0.275	0.341	0.715	0.415
	2050s	0.975	0.006	0.647	0.678	0.270	1.000	0.026	0.487	0.125	0.348	0.581	0.715	0.396	0.383	0.729	0.954	0.178
우 천 면	현재	0.309	0.539	0.470	0.452	0.821	0.146	0.419	0.644	0.500	0.621	0.355	0.554	0.707	0.581	0.481	0.388	0.548
	2020s	0.416	0.444	0.087	0.084	0.024	0.173	0.571	0.241	0.000	0.121	0.347	0.403	0.292	0.128	0.199	0.619	0.492
	2050s	0.796	0.101	0.512	0.531	0.340	0.676	0.115	0.528	0.125	0.370	0.241	0.630	0.289	0.403	0.596	0.858	0.261
안 흥 면	현재	0.072	0.875	0.410	0.395	0.800	0.022	0.548	0.660	0.625	0.585	0.211	0.382	0.645	0.548	0.356	0.081	0.794
	2020s	0.175	0.747	0.043	0.040	0.067	0.025	0.684	0.177	0.125	0.102	0.231	0.143	0.263	0.113	0.087	0.374	0.725
	2050s	0.418	0.404	0.260	0.235	0.411	0.145	0.162	0.314	0.375	0.406	0.129	0.375	0.249	0.449	0.319	0.613	0.499
둔 내 면	현재	0.066	0.956	0.406	0.392	0.791	0.022	0.888	0.648	0.500	0.646	0.119	0.313	0.597	0.590	0.349	0.082	0.803
	2020s	0.165	0.841	0.019	0.016	0.020	0.028	1.000	0.199	0.000	0.113	0.114	0.120	0.240	0.113	0.063	0.333	0.737
	2050s	0.412	0.459	0.224	0.216	0.309	0.160	0.318	0.440	0.125	0.337	0.080	0.354	0.216	0.351	0.293	0.577	0.506
갑 천 면	현재	0.255	0.594	0.487	0.469	0.874	0.118	0.348	0.676	0.750	0.710	0.435	0.492	0.725	0.653	0.483	0.343	0.618
	2020s	0.363	0.526	0.184	0.184	0.232	0.148	0.525	0.381	0.125	0.327	0.401	0.352	0.320	0.346	0.264	0.559	0.570
	2050s	0.711	0.197	0.442	0.446	0.350	0.553	0.104	0.503	0.125	0.416	0.294	0.582	0.325	0.418	0.529	0.799	0.336
청 일 면	현재	0.150	0.810	0.460	0.440	0.873	0.058	0.680	0.715	1.000	0.744	0.229	0.489	0.674	0.679	0.425	0.141	0.734
	2020s	0.250	0.723	0.169	0.172	0.272	0.063	0.878	0.420	0.125	0.347	0.212	0.236	0.270	0.349	0.219	0.433	0.673
	2050s	0.544	0.347	0.281	0.269	0.292	0.315	0.238	0.426	0.125	0.383	0.108	0.466	0.256	0.376	0.369	0.680	0.442

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
공 근 면	현재	0.233	0.593	0.513	0.495	0.928	0.116	0.168	0.747	0.625	0.776	0.696	0.506	0.757	0.710	0.497	0.315	0.635
	2020s	0.336	0.512	0.249	0.254	0.363	0.136	0.293	0.477	0.125	0.429	0.729	0.306	0.366	0.447	0.309	0.560	0.593
	2050s	0.676	0.227	0.433	0.424	0.393	0.513	0.028	0.451	0.250	0.466	0.518	0.533	0.405	0.477	0.510	0.800	0.367
서 원 면	현재	0.237	0.536	0.538	0.514	1.000	0.099	0.105	0.820	0.750	0.849	0.817	0.609	0.762	0.773	0.512	0.272	0.610
	2020s	0.333	0.434	0.229	0.238	0.342	0.109	0.220	0.501	0.000	0.410	0.868	0.335	0.356	0.428	0.288	0.557	0.564
	2050s	0.645	0.163	0.498	0.506	0.581	0.412	0.000	0.688	0.375	0.629	0.577	0.561	0.413	0.645	0.560	0.793	0.344
강 림 면	현재	0.019	0.837	0.373	0.355	0.752	0.000	0.445	0.566	0.625	0.569	0.346	0.285	0.632	0.544	0.291	0.076	0.813
	2020s	0.138	0.667	0.085	0.088	0.155	0.008	0.634	0.296	0.000	0.171	0.358	0.169	0.276	0.212	0.088	0.308	0.721
	2050s	0.360	0.326	0.251	0.238	0.430	0.081	0.125	0.394	0.375	0.412	0.187	0.394	0.271	0.480	0.281	0.549	0.497

1.10 영월군

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
영 월 군	현재	0.299	0.509	0.360	0.337	0.622	0.134	0.362	0.462	0.429	0.478	0.458	0.486	0.771	0.433	0.390	0.414	0.556
	2020s	0.405	0.462	0.216	0.209	0.311	0.146	0.621	0.333	0.143	0.341	0.448	0.359	0.297	0.325	0.296	0.622	0.508
	2050s	0.769	0.057	0.353	0.370	0.156	0.560	0.085	0.462	0.000	0.239	0.339	0.593	0.345	0.433	0.475	0.881	0.258
상 동 면	현재	0.014	0.805	0.260	0.241	0.530	0.003	0.832	0.529	0.429	0.413	0.438	0.391	0.661	0.375	0.201	0.035	0.751
	2020s	0.125	0.577	0.186	0.161	0.396	0.000	0.876	0.233	0.429	0.379	0.429	0.139	0.324	0.348	0.155	0.362	0.655
	2050s	0.348	0.107	0.141	0.131	0.252	0.040	0.215	0.529	0.143	0.219	0.343	0.363	0.347	0.375	0.198	0.627	0.384
중 동 면	현재	0.131	0.732	0.305	0.294	0.602	0.009	0.804	0.497	0.571	0.455	0.197	0.325	0.677	0.415	0.283	0.240	0.679
	2020s	0.244	0.597	0.164	0.154	0.313	0.024	1.000	0.322	0.143	0.296	0.153	0.213	0.299	0.271	0.187	0.458	0.604
	2050s	0.510	0.106	0.118	0.103	0.107	0.168	0.259	0.497	0.143	0.158	0.157	0.446	0.309	0.415	0.222	0.723	0.338
면 북 면	현재	0.224	0.614	0.387	0.361	0.703	0.104	0.193	0.525	0.571	0.568	0.689	0.434	0.771	0.520	0.395	0.341	0.621
	2020s	0.324	0.564	0.256	0.247	0.423	0.107	0.422	0.415	0.286	0.462	0.729	0.301	0.320	0.443	0.312	0.544	0.573
	2050s	0.673	0.227	0.473	0.465	0.517	0.464	0.027	0.525	0.286	0.564	0.527	0.543	0.361	0.520	0.549	0.798	0.341
면 남 면	현재	0.388	0.406	0.409	0.383	0.658	0.215	0.160	0.469	0.429	0.502	0.756	0.542	0.829	0.461	0.454	0.513	0.475
	2020s	0.493	0.371	0.257	0.245	0.321	0.230	0.451	0.337	0.286	0.364	0.787	0.429	0.361	0.355	0.352	0.710	0.427
	2050s	0.939	0.009	0.572	0.602	0.238	0.879	0.000	0.469	0.000	0.323	0.629	0.666	0.416	0.461	0.666	0.964	0.188
주 천 면	현재	0.257	0.633	0.491	0.471	0.854	0.158	0.228	0.727	0.571	0.706	0.708	0.516	0.745	0.643	0.484	0.323	0.588
	2020s	0.356	0.554	0.425	0.388	0.761	0.139	0.500	0.483	0.286	0.769	0.708	0.327	0.324	0.737	0.444	0.578	0.524
	2050s	0.733	0.197	0.747	0.738	0.935	0.578	0.041	0.727	1.000	0.957	0.566	0.584	0.335	0.643	0.769	0.822	0.288

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
수 주 면	현재	0.015	0.865	0.433	0.415	0.861	0.006	0.358	0.729	0.429	0.730	0.535	0.342	0.714	0.671	0.357	0.088	0.800
	2020s	0.141	0.702	0.346	0.312	0.705	0.018	0.556	0.453	0.429	0.724	0.524	0.168	0.309	0.707	0.302	0.360	0.710
	2050s	0.390	0.360	0.523	0.499	0.941	0.114	0.092	0.729	0.714	0.344	0.344	0.425	0.307	0.671	0.515	0.602	0.479
김삿 갓면	현재	0.194	0.609	0.278	0.261	0.527	0.045	0.625	0.430	0.571	0.427	0.243	0.381	0.668	0.378	0.290	0.330	0.610
	2020s	0.300	0.482	0.219	0.202	0.413	0.045	0.779	0.338	0.429	0.405	0.198	0.282	0.278	0.368	0.261	0.541	0.537
	2050s	0.598	0.047	0.127	0.120	0.022	0.272	0.179	0.430	0.143	0.094	0.191	0.511	0.305	0.378	0.261	0.799	0.285
한반 도면	현재	0.399	0.433	0.453	0.423	0.712	0.259	0.134	0.491	0.429	0.551	0.829	0.552	0.823	0.509	0.491	0.509	0.471
	2020s	0.518	0.388	0.349	0.326	0.456	0.300	0.411	0.377	0.286	0.488	0.851	0.472	0.364	0.470	0.427	0.691	0.418
	2050s	0.983	0.034	0.756	0.776	0.498	1.000	0.004	0.491	0.429	0.562	0.674	0.720	0.410	0.509	0.812	0.941	0.178

1.11 평창군

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
평 창 읍	현재	0.331	0.470	0.432	0.400	0.784	0.124	0.056	0.585	0.333	0.633	0.516	0.666	0.746	0.558	0.471	0.394	0.451
	2020s	0.438	0.321	0.310	0.277	0.548	0.124	0.083	0.298	0.111	0.580	0.529	0.434	0.372	0.551	0.391	0.675	0.397
	2050s	0.956	0.001	0.883	0.882	0.838	0.923	0.000	0.580	0.222	0.847	0.585	0.710	0.419	0.846	0.907	0.957	0.130
미 탄 면	현재	0.325	0.494	0.421	0.388	0.737	0.155	0.058	0.511	0.333	0.584	0.552	0.574	0.772	0.511	0.453	0.407	0.508
	2020s	0.425	0.378	0.223	0.216	0.313	0.163	0.089	0.355	0.111	0.383	0.543	0.406	0.409	0.365	0.317	0.629	0.476
	2050s	0.894	0.059	0.610	0.587	0.533	0.781	0.000	0.480	0.111	0.604	0.604	0.676	0.473	0.583	0.686	0.920	0.210
방 림 면	현재	0.116	0.733	0.482	0.459	0.951	0.023	0.106	0.753	0.333	0.811	0.311	0.471	0.675	0.734	0.449	0.166	0.687
	2020s	0.245	0.580	0.183	0.173	0.321	0.062	0.122	0.353	0.000	0.402	0.342	0.243	0.338	0.376	0.231	0.449	0.627
	2050s	0.525	0.267	0.408	0.392	0.644	0.191	0.019	0.576	0.222	0.687	0.350	0.521	0.361	0.688	0.483	0.733	0.363
대 화 면	현재	0.190	0.686	0.441	0.420	0.842	0.054	0.169	0.672	0.333	0.697	0.275	0.506	0.684	0.620	0.429	0.205	0.620
	2020s	0.314	0.482	0.141	0.136	0.238	0.054	0.178	0.287	0.222	0.308	0.293	0.266	0.340	0.283	0.215	0.534	0.524
	2050s	0.622	0.132	0.431	0.397	0.676	0.246	0.039	0.487	0.222	0.672	0.364	0.542	0.359	0.654	0.514	0.828	0.247
봉 평 면	현재	0.075	0.774	0.490	0.468	0.982	0.000	0.250	0.743	0.556	0.867	0.142	0.376	0.651	0.768	0.420	0.105	0.754
	2020s	0.209	0.556	0.068	0.070	0.117	0.016	0.282	0.307	0.000	0.252	0.120	0.194	0.343	0.216	0.108	0.392	0.668
	2050s	0.486	0.186	0.313	0.300	0.494	0.144	0.085	0.502	0.222	0.548	0.165	0.475	0.342	0.516	0.376	0.691	0.380
용 평 면	현재	0.119	0.691	0.445	0.429	0.886	0.000	0.289	0.693	0.556	0.742	0.181	0.406	0.680	0.657	0.393	0.165	0.676
	2020s	0.262	0.450	0.013	0.011	0.008	0.023	0.315	0.189	0.000	0.128	0.166	0.249	0.381	0.102	0.073	0.454	0.567
	2050s	0.532	0.034	0.260	0.246	0.396	0.137	0.095	0.407	0.111	0.425	0.225	0.527	0.378	0.419	0.345	0.761	0.268

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
진 부 면	현재	0.043	0.830	0.410	0.402	0.807	0.000	0.331	0.651	0.111	0.641	0.244	0.232	0.637	0.574	0.336	0.116	0.780
	2020s	0.179	0.574	0.016	0.017	0.018	0.016	0.341	0.183	0.000	0.099	0.246	0.139	0.379	0.104	0.043	0.362	0.672
	2050s	0.436	0.145	0.259	0.246	0.431	0.099	0.104	0.393	0.222	0.420	0.341	0.410	0.372	0.448	0.314	0.678	0.364
대관 령면	현재	0.009	0.983	0.443	0.436	0.871	0.000	1.000	0.656	0.778	0.624	0.391	0.221	0.687	0.571	0.350	0.095	0.859
	2020s	0.131	0.691	0.162	0.146	0.318	0.023	0.824	0.359	0.641	0.352	0.494	0.163	0.292	0.371	0.145	0.315	0.760
	2050s	0.438	0.176	0.386	0.377	0.508	0.273	0.252	0.452	0.258	0.457	0.636	0.432	0.311	0.531	0.406	0.652	0.436

1.12 정선군

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
정 선 군	현재	0.209	0.559	0.497	0.468	0.938	0.084	0.147	0.676	0.350	0.830	0.299	0.472	0.711	0.735	0.462	0.260	0.634
	2020s	0.334	0.434	0.285	0.254	0.514	0.105	0.216	0.304	0.175	0.650	0.252	0.272	0.316	0.644	0.312	0.533	0.564
	2050s	0.730	0.184	0.452	0.432	0.449	0.531	0.000	0.676	0.088	0.572	0.428	0.519	0.345	0.571	0.536	0.843	0.311
고 한 면	현재	0.076	0.560	0.364	0.337	0.734	0.014	0.373	0.550	0.350	0.644	0.240	0.355	0.628	0.596	0.281	0.142	0.675
	2020s	0.197	0.392	0.285	0.242	0.604	0.014	0.444	0.286	0.263	0.633	0.256	0.212	0.417	0.671	0.230	0.401	0.583
	2050s	0.463	0.057	0.194	0.187	0.247	0.140	0.058	0.550	0.088	0.285	0.428	0.457	0.433	0.400	0.260	0.719	0.293
사 북 면	현재	0.114	0.542	0.453	0.431	0.905	0.007	0.304	0.731	0.350	0.758	0.164	0.463	0.652	0.691	0.372	0.119	0.655
	2020s	0.239	0.418	0.210	0.180	0.434	0.021	0.426	0.233	0.263	0.465	0.124	0.224	0.418	0.445	0.193	0.425	0.574
	2050s	0.520	0.089	0.149	0.141	0.134	0.175	0.057	0.731	0.088	0.177	0.306	0.471	0.426	0.225	0.243	0.746	0.286
신 동 면	현재	0.333	0.391	0.451	0.417	0.822	0.126	0.165	0.507	0.263	0.667	0.154	0.531	0.735	0.590	0.467	0.448	0.497
	2020s	0.463	0.288	0.285	0.256	0.476	0.147	0.240	0.298	0.175	0.559	0.091	0.439	0.328	0.518	0.358	0.668	0.432
	2050s	0.999	0.011	0.675	0.685	0.354	1.000	0.018	0.507	0.088	0.487	0.245	0.691	0.357	0.507	0.745	0.970	0.174
면 평 면	현재	0.259	0.448	0.461	0.430	0.907	0.042	0.227	0.628	0.263	0.721	0.157	0.580	0.740	0.648	0.446	0.306	0.541
	2020s	0.404	0.321	0.270	0.225	0.509	0.098	0.333	0.226	0.175	0.590	0.116	0.380	0.383	0.587	0.309	0.596	0.465
	2050s	0.848	0.010	0.393	0.387	0.146	0.682	0.032	0.628	0.088	0.253	0.330	0.630	0.393	0.275	0.499	0.910	0.187
면 평 면	현재	0.037	0.704	0.500	0.480	1.000	0.000	0.209	0.765	0.350	0.898	0.264	0.292	0.621	0.798	0.394	0.059	0.781
	2020s	0.164	0.564	0.099	0.077	0.206	0.021	0.279	0.218	0.175	0.381	0.233	0.109	0.300	0.338	0.094	0.324	0.709
	2050s	0.422	0.309	0.236	0.229	0.394	0.091	0.019	0.765	0.000	0.458	0.419	0.360	0.327	0.458	0.302	0.638	0.448

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
임 계 면	현재	0.096	0.900	0.457	0.435	0.896	0.028	1.000	0.607	0.833	0.693	0.521	0.330	0.721	0.677	0.391	0.199	0.764
	2020s	0.267	0.614	0.229	0.197	0.342	0.182	0.928	0.253	0.368	0.394	0.400	0.224	0.341	0.438	0.236	0.429	0.701
	2050s	0.654	0.354	0.397	0.386	0.242	0.622	0.168	0.607	0.458	0.199	0.851	0.470	0.393	0.311	0.470	0.778	0.403
화 암 면	현재	0.202	0.654	0.403	0.376	0.804	0.021	0.319	0.485	0.633	0.647	0.419	0.392	0.761	0.587	0.377	0.337	0.587
	2020s	0.351	0.388	0.217	0.175	0.408	0.091	0.460	0.134	0.175	0.448	0.218	0.293	0.483	0.439	0.249	0.556	0.514
	2050s	0.738	0.058	0.265	0.268	0.037	0.528	0.038	0.485	0.000	0.048	0.493	0.540	0.490	0.085	0.389	0.885	0.222
여 량 면	현재	0.055	0.700	0.474	0.451	0.946	0.007	0.423	0.665	0.263	0.814	0.279	0.289	0.665	0.730	0.384	0.123	0.764
	2020s	0.175	0.578	0.099	0.082	0.194	0.028	0.496	0.210	0.175	0.307	0.258	0.131	0.364	0.284	0.108	0.362	0.699
	2050s	0.501	0.268	0.258	0.250	0.277	0.283	0.066	0.665	0.000	0.283	0.515	0.381	0.390	0.314	0.334	0.690	0.422

1.13 철원군

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
철 원 군	현재	0.256	0.604	0.502	0.487	0.898	0.122	0.427	0.760	0.857	0.723	0.850	0.573	0.781	0.678	0.487	0.289	0.571
	2020s	0.306	0.462	0.267	0.246	0.432	0.139	0.340	0.404	0.286	0.468	0.764	0.267	0.314	0.449	0.265	0.489	0.640
	2050s	0.875	0.005	0.797	0.770	0.886	0.770	0.004	0.642	0.571	0.933	0.543	0.666	0.353	0.936	0.806	0.919	0.230
김 화 읍	현재	0.217	0.767	0.493	0.475	0.891	0.116	0.625	0.672	0.714	0.680	0.564	0.415	0.722	0.621	0.466	0.277	0.610
	2020s	0.361	0.591	0.267	0.237	0.391	0.191	0.597	0.262	0.429	0.418	0.515	0.266	0.297	0.372	0.295	0.530	0.577
	2050s	0.983	0.104	0.542	0.567	0.103	0.977	0.208	0.367	0.000	0.207	0.356	0.646	0.309	0.192	0.645	0.964	0.174
갈 말 읍	현재	0.188	0.699	0.427	0.405	0.819	0.052	0.461	0.526	0.714	0.646	0.711	0.334	0.719	0.596	0.409	0.331	0.621
	2020s	0.325	0.509	0.223	0.203	0.348	0.121	0.408	0.300	0.286	0.373	0.592	0.266	0.306	0.343	0.253	0.516	0.593
	2050s	0.919	0.040	0.594	0.629	0.286	0.849	0.052	0.484	0.143	0.353	0.388	0.651	0.323	0.356	0.677	0.944	0.194
동 송 읍	현재	0.207	0.642	0.476	0.464	0.890	0.064	0.354	0.648	1.000	0.716	0.810	0.364	0.728	0.672	0.457	0.343	0.600
	2020s	0.179	0.514	0.182	0.158	0.366	0.023	0.308	0.273	0.286	0.399	0.735	0.155	0.293	0.382	0.139	0.343	0.740
	2050s	0.659	0.063	0.445	0.458	0.447	0.422	0.000	0.537	0.000	0.519	0.458	0.542	0.323	0.525	0.485	0.775	0.343
근 북 면	현재	0.126	0.858	0.498	0.481	0.946	0.058	0.660	0.734	0.714	0.734	0.491	0.379	0.705	0.668	0.431	0.160	0.703
	2020s	0.269	0.653	0.231	0.202	0.388	0.110	0.647	0.303	0.429	0.422	0.434	0.238	0.302	0.367	0.231	0.422	0.658
	2050s	0.829	0.175	0.417	0.440	0.091	0.728	0.227	0.403	0.000	0.202	0.261	0.614	0.310	0.186	0.515	0.858	0.262
서 면	현재	0.095	0.868	0.401	0.379	0.776	0.041	0.831	0.521	0.714	0.599	0.379	0.264	0.673	0.545	0.341	0.212	0.710
	2020s	0.224	0.649	0.196	0.170	0.357	0.064	0.801	0.250	0.143	0.347	0.326	0.192	0.302	0.294	0.189	0.411	0.662
	2050s	0.733	0.142	0.467	0.455	0.395	0.555	0.274	0.339	0.286	0.427	0.155	0.579	0.279	0.426	0.532	0.836	0.265

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
근 남 면	현재	0.033	1.000	0.350	0.328	0.712	0.000	1.000	0.483	0.714	0.545	0.354	0.211	0.661	0.497	0.271	0.107	0.780
	2020s	0.172	0.785	0.136	0.111	0.266	0.035	0.958	0.181	0.143	0.287	0.294	0.103	0.299	0.239	0.119	0.339	0.734
	2050s	0.666	0.277	0.429	0.435	0.380	0.474	0.488	0.462	0.286	0.389	0.076	0.491	0.276	0.379	0.489	0.768	0.335

1.14 화천군

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
화 천 읍	현재	0.113	0.846	0.205	0.204	0.382	0.024	0.808	0.383	0.182	0.277	0.684	0.293	0.717	0.277	0.199	0.172	0.710
	2020s	0.250	0.574	0.065	0.332	0.382	0.041	0.647	0.109	0.091	0.116	0.505	0.215	0.367	0.123	0.105	0.414	0.629
	2050s	0.669	0.095	0.318	0.332	0.169	0.435	0.109	0.226	0.091	0.208	0.196	0.549	0.390	0.226	0.398	0.777	0.311
간 동 면	현재	0.281	0.773	0.268	0.258	0.390	0.178	0.918	0.450	0.273	0.302	0.773	0.498	0.706	0.353	0.318	0.309	0.580
	2020s	0.412	0.614	0.169	0.520	0.390	0.197	1.000	0.189	0.182	0.216	0.576	0.355	0.342	0.278	0.256	0.579	0.527
	2050s	0.985	0.000	0.500	0.520	0.000	1.000	0.000	0.205	0.000	0.089	0.430	0.691	0.417	0.174	0.609	0.970	0.185
하 남 면	현재	0.228	0.802	0.288	0.284	0.464	0.125	0.873	0.575	0.273	0.366	0.833	0.537	0.696	0.359	0.313	0.222	0.597
	2020s	0.361	0.549	0.149	0.795	0.464	0.134	0.765	0.242	0.182	0.223	0.704	0.347	0.296	0.218	0.221	0.538	0.515
	2050s	0.860	0.028	0.790	0.795	0.801	0.747	0.058	0.656	0.727	0.803	0.449	0.721	0.307	0.827	0.814	0.882	0.190
상 서 면	현재	0.039	0.970	0.254	0.266	0.470	0.010	0.905	0.558	0.091	0.363	0.575	0.250	0.674	0.333	0.211	0.083	0.796
	2020s	0.184	0.708	0.061	0.480	0.470	0.040	0.795	0.173	0.000	0.141	0.395	0.158	0.328	0.106	0.077	0.333	0.716
	2050s	0.565	0.264	0.464	0.480	0.569	0.320	0.266	0.637	0.182	0.547	0.047	0.511	0.317	0.539	0.495	0.681	0.409
사 내 면	현재	0.045	0.973	0.413	0.427	0.673	0.120	0.870	0.773	0.364	0.536	0.579	0.319	0.632	0.483	0.330	0.027	0.816
	2020s	0.140	0.685	0.120	0.532	0.673	0.014	0.828	0.354	0.091	0.271	0.519	0.194	0.262	0.229	0.111	0.292	0.736
	2050s	0.502	0.188	0.558	0.532	0.891	0.242	0.100	0.711	1.000	0.936	0.128	0.579	0.243	0.936	0.545	0.620	0.428

1.15 양구군

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
양 구 군	현재	0.288	0.641	0.369	0.333	0.653	0.142	0.375	0.379	1.000	0.559	0.877	0.451	0.752	0.604	0.409	0.435	0.588
	2020s	0.412	0.491	0.325	0.304	0.505	0.172	0.511	0.324	0.750	0.583	0.720	0.385	0.357	0.605	0.391	0.632	0.516
	2050s	0.883	0.026	0.463	0.491	0.066	0.831	0.000	0.266	0.000	0.243	0.524	0.657	0.428	0.292	0.570	0.938	0.219
면 파	현재	0.343	0.636	0.381	0.344	0.646	0.181	0.626	0.349	0.750	0.573	0.482	0.438	0.670	0.590	0.433	0.504	0.547
	2020s	0.482	0.525	0.380	0.352	0.550	0.256	0.822	0.336	0.750	0.655	0.360	0.391	0.275	0.645	0.445	0.679	0.482
	2050s	0.983	0.043	0.554	0.577	0.101	1.000	0.205	0.271	0.000	0.282	0.282	0.660	0.320	0.299	0.652	0.990	0.181
면 애	현재	0.160	0.776	0.356	0.333	0.722	0.004	0.632	0.459	1.000	0.606	0.501	0.328	0.636	0.554	0.343	0.296	0.673
	2020s	0.314	0.563	0.221	0.200	0.384	0.087	0.632	0.237	0.750	0.463	0.445	0.264	0.279	0.382	0.254	0.508	0.577
	2050s	0.652	0.133	0.246	0.254	0.083	0.397	0.223	0.188	0.000	0.218	0.205	0.523	0.292	0.155	0.346	0.811	0.286
면 산	현재	0.140	0.732	0.323	0.295	0.657	0.013	0.386	0.370	0.500	0.518	0.802	0.328	0.751	0.503	0.313	0.282	0.695
	2020s	0.281	0.504	0.206	0.190	0.357	0.073	0.299	0.216	0.750	0.393	0.701	0.271	0.382	0.352	0.239	0.489	0.601
	2050s	0.595	0.117	0.218	0.229	0.088	0.317	0.030	0.152	0.250	0.213	0.377	0.539	0.409	0.184	0.319	0.775	0.324
면 안	현재	0.040	0.996	0.500	0.480	1.000	0.000	0.983	0.804	1.000	0.888	0.305	0.356	0.558	0.799	0.391	0.000	0.819
	2020s	0.189	0.763	0.161	0.137	0.321	0.031	1.000	0.289	0.500	0.484	0.360	0.136	0.205	0.380	0.146	0.341	0.700
	2050s	0.453	0.339	0.091	0.084	0.062	0.138	0.687	0.251	0.000	0.242	0.105	0.392	0.220	0.161	0.168	0.649	0.405

1.16 인제군

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
인 제 군	현재	0.139	0.693	0.308	0.303	0.604	0.000	0.423	0.591	0.139	0.521	0.231	0.437	0.655	0.512	0.277	0.180	0.679
	2020s	0.293	0.503	0.217	0.202	0.396	0.055	0.507	0.358	0.069	0.493	0.240	0.249	0.346	0.494	0.224	0.475	0.585
	2050s	0.681	0.081	0.228	0.238	0.000	0.455	0.151	0.233	0.000	0.125	0.310	0.519	0.354	0.157	0.316	0.820	0.252
면 파	현재	0.299	0.596	0.383	0.364	0.635	0.169	0.146	0.585	0.556	0.604	0.519	0.620	0.758	0.595	0.425	0.329	0.570
	2020s	0.452	0.444	0.354	0.340	0.483	0.251	0.225	0.385	0.208	0.608	0.265	0.354	0.431	0.619	0.419	0.658	0.486
	2050s	0.972	0.080	0.678	0.676	0.378	1.000	0.000	0.330	0.069	0.549	0.519	0.646	0.496	0.572	0.744	0.979	0.178
면 북	현재	0.093	0.827	0.338	0.341	0.654	0.000	1.000	0.667	0.139	0.520	0.341	0.339	0.597	0.506	0.270	0.140	0.760
	2020s	0.241	0.582	0.255	0.231	0.500	0.037	0.896	0.443	0.653	0.616	0.410	0.251	0.282	0.621	0.223	0.391	0.656
	2050s	0.610	0.100	0.408	0.409	0.381	0.412	0.355	0.388	0.399	0.441	0.506	0.520	0.278	0.482	0.426	0.750	0.313
면 린	현재	0.108	0.767	0.253	0.247	0.501	0.000	0.589	0.503	0.278	0.411	0.320	0.366	0.661	0.388	0.225	0.151	0.732
	2020s	0.274	0.526	0.161	0.136	0.305	0.055	0.672	0.208	0.208	0.371	0.466	0.238	0.374	0.358	0.172	0.439	0.607
	2050s	0.625	0.056	0.350	0.350	0.342	0.359	0.178	0.366	0.139	0.355	0.501	0.512	0.361	0.377	0.409	0.789	0.260
면 화	현재	0.110	0.800	0.395	0.399	0.762	0.000	0.727	0.782	0.208	0.639	0.540	0.456	0.667	0.606	0.333	0.107	0.715
	2020s	0.270	0.585	0.221	0.197	0.412	0.064	0.642	0.327	0.347	0.531	0.516	0.228	0.351	0.506	0.211	0.443	0.608
	2050s	0.674	0.159	0.447	0.449	0.328	0.544	0.324	0.299	0.526	0.432	0.624	0.499	0.347	0.440	0.468	0.789	0.279
면 남	현재	0.047	0.847	0.260	0.248	0.523	0.000	0.274	0.508	0.278	0.529	0.241	0.328	0.655	0.486	0.226	0.057	0.832
	2020s	0.204	0.649	0.163	0.151	0.304	0.037	0.376	0.303	0.208	0.420	0.614	0.156	0.358	0.385	0.168	0.358	0.717
	2050s	0.510	0.258	0.437	0.392	0.734	0.196	0.049	0.418	0.208	0.835	0.244	0.457	0.371	0.835	0.458	0.677	0.399

1.17 고성군

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
간 성 읍	현재	0.081	0.844	0.268	0.281	0.503	0.000	1.000	0.610	0.280	0.373	0.131	0.242	0.767	0.347	0.217	0.074	0.866
	2020s	0.246	0.633	0.319	0.280	0.552	0.148	0.646	0.327	0.372	0.725	0.281	0.117	0.351	0.696	0.272	0.351	0.792
	2050s	0.567	0.327	0.489	0.451	0.542	0.510	0.245	0.274	0.346	0.639	0.426	0.350	0.340	0.643	0.486	0.670	0.483
거 진 읍	현재	0.250	0.657	0.132	0.150	0.176	0.059	0.934	0.406	0.242	0.128	0.144	0.404	0.783	0.114	0.167	0.268	0.688
	2020s	0.443	0.409	0.460	0.407	0.707	0.299	0.540	0.353	0.298	0.784	0.302	0.338	0.298	0.722	0.435	0.516	0.617
	2050s	0.856	0.189	0.746	0.721	0.626	0.919	0.167	0.316	0.437	0.698	0.586	0.567	0.317	0.702	0.740	0.845	0.316
현 내 면	현재	0.321	0.475	0.259	0.276	0.330	0.168	0.554	0.581	0.185	0.206	0.205	0.615	0.761	0.201	0.293	0.281	0.478
	2020s	0.447	0.357	0.253	0.214	0.339	0.239	0.269	0.219	0.421	0.467	0.413	0.433	0.234	0.478	0.301	0.577	0.445
	2050s	0.880	0.111	0.553	0.553	0.198	0.929	0.114	0.178	0.255	0.334	0.633	0.647	0.256	0.410	0.619	0.923	0.161
죽 왕 면	현재	0.330	0.583	0.292	0.283	0.401	0.209	0.330	0.391	0.580	0.286	0.488	0.517	0.704	0.280	0.336	0.399	0.433
	2020s	0.459	0.413	0.309	0.275	0.420	0.258	0.181	0.353	0.510	0.579	0.541	0.494	0.184	0.594	0.374	0.608	0.407
	2050s	0.906	0.156	0.542	0.559	0.085	1.000	0.000	0.258	0.510	0.253	0.875	0.714	0.253	0.352	0.641	0.955	0.117
토 성 면	현재	0.204	0.639	0.459	0.453	0.870	0.032	0.761	0.676	0.386	0.660	0.180	0.345	0.680	0.601	0.416	0.265	0.672
	2020s	0.376	0.520	0.304	0.275	0.470	0.189	0.559	0.433	0.429	0.669	0.336	0.339	0.216	0.657	0.317	0.466	0.617
	2050s	0.772	0.200	0.628	0.606	0.527	0.771	0.106	0.352	0.556	0.620	0.585	0.564	0.260	0.666	0.648	0.806	0.307

1.18 양양군

		건강				재해		농업			산림		수자원			생태계		
		폭염	한파	수인성	곤충	홍수	폭염	폭설	농경지	시설	산사태	산불	산림 생산	이수	치수	수질	침엽수	곤충
양 양 읍	현재	0.334	0.568	0.345	0.331	0.558	0.151	0.666	0.523	0.499	0.401	0.357	0.602	0.737	0.351	0.374	0.342	0.464
	2020s	0.488	0.316	0.397	0.362	0.568	0.285	0.508	0.472	0.289	0.699	0.363	0.532	0.212	0.709	0.435	0.569	0.412
	2050s	0.878	0.143	0.709	0.715	0.492	0.935	0.122	0.514	0.380	0.525	0.762	0.699	0.276	0.577	0.754	0.872	0.181
서 면	현재	0.071	0.842	0.242	0.220	0.501	0.000	0.986	0.413	0.587	0.440	0.116	0.248	0.753	0.370	0.186	0.070	0.854
	2020s	0.207	0.684	0.199	0.157	0.379	0.082	0.794	0.213	0.491	0.578	0.233	0.110	0.394	0.565	0.172	0.323	0.771
	2050s	0.441	0.396	0.354	0.336	0.445	0.298	0.282	0.361	0.150	0.526	0.425	0.294	0.380	0.565	0.374	0.602	0.519
손 양 면	현재	0.357	0.516	0.197	0.188	0.242	0.175	0.373	0.367	0.484	0.154	0.623	0.702	0.731	0.131	0.273	0.371	0.395
	2020s	0.505	0.387	0.425	0.373	0.636	0.287	0.327	0.382	0.581	0.689	0.563	0.585	0.189	0.690	0.470	0.627	0.361
	2050s	0.917	0.156	0.547	0.570	0.087	1.000	0.000	0.291	0.370	0.199	0.918	0.741	0.280	0.301	0.647	0.937	0.137
현 북 면	현재	0.182	0.718	0.265	0.252	0.524	0.010	1.000	0.485	0.498	0.428	0.231	0.395	0.736	0.369	0.260	0.208	0.716
	2020s	0.355	0.547	0.427	0.383	0.720	0.200	0.805	0.463	0.543	0.760	0.282	0.307	0.272	0.730	0.406	0.440	0.645
	2050s	0.682	0.317	0.613	0.603	0.612	0.654	0.177	0.537	0.382	0.677	0.616	0.487	0.302	0.752	0.631	0.729	0.393
현 남 면	현재	0.288	0.661	0.264	0.245	0.464	0.086	0.776	0.397	0.504	0.354	0.513	0.553	0.726	0.317	0.300	0.339	0.497
	2020s	0.451	0.427	0.370	0.344	0.535	0.260	0.588	0.501	0.663	0.556	0.450	0.496	0.196	0.565	0.412	0.551	0.449
	2050s	0.822	0.230	0.443	0.456	0.059	0.854	0.093	0.293	0.370	0.229	0.835	0.656	0.271	0.376	0.543	0.859	0.222
강 현 면	현재	0.186	0.708	0.506	0.486	1.000	0.015	0.974	0.799	0.493	0.748	0.237	0.481	0.718	0.651	0.437	0.127	0.701
	2020s	0.343	0.512	0.311	0.277	0.516	0.166	0.750	0.484	0.345	0.702	0.343	0.360	0.271	0.708	0.305	0.379	0.629
	2050s	0.652	0.216	0.640	0.614	0.753	0.575	0.200	0.578	0.321	0.772	0.599	0.543	0.305	0.778	0.635	0.674	0.376

제 6 장

결론 및 제언

제 6 장

결론 및 제언



2013년 10월 현재 IPCC WG I(Working Group I)의 제5차 기후변화 평가보고서(Climate Change 2013: The Physical Science Basis)에 대한 승인이 이루어짐에 따라 전세계적으로 공식적인 기후변화시나리오는 RCP(Representative Concentration Pathway, 대표농도경로)시나리오가 되었으며 이에 기후변화의 과학적 근거로 AR4의 기후변화 시나리오를 활용한 연구와 정책들에 대한 수정·보완이 요구된다.

우리나라에서는 2011년 RCP 기후변화 시나리오를 국가표준 기후변화 시나리오로 지정하여 기후변화 적응분야 등에서 활용하고 있으며, 현재 기상청에서는 2014년 1월을 목표로 ‘국가 기후변화 표준 시나리오 인증제도’를 기상법(제21조의 2)과 기상법 시행령 및 기상법 시행규칙 개정을 통해 시행할 예정으로 지자체에서는 기상청에서 생산된 자료를 활용하는 것이 현실적으로 가장 효율적인 방안이므로 향후 기후변화 대응을 위해서는 기후변화 시나리오를 활용한 다양한 연구나 정책 추진시 강원도 및 일선 시·군과 기상청의 유기적인 관계지속이 필요 할 것이다.

이러한 시점에 본 연구에서는 강원도 시·군의 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립 지원을 위한 ‘강원지역 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립 가이드라인’의 이론적 배경과 적응계획 수립에 포함되는 기후변화 현황 및 피해, 기후변화 전망 및

취약성 평가에 대한 결과를 수록함으로써 적응대책 세부시행 계획수립을 지원하고 RCP 기후변화 시나리오에 따른 다양한 연구를 위한 기초자료를 제공할 수 있을 것이다.

본 연구의 결과는 다음으로 요약 할 수 있다.

- 강원도는 1980년대 대비 2000년대 평균기온 상승은 0.84°C 이며, 연강수량은 43.2mm 증가한 것으로 나타났다. 영서지역(0.53°C)에 비해 영동지역(1.14°C)의 기온상승율이 상대적으로 높았으나 강수량은 영서지역이 58.5mm 증가하여 영동 지역의 27.8mm 증가의 2배가 넘는 증가를 보임.
- 18개 시·군에 대해 기상청 관측자료를 활용(거리가중 보간법)하여 30년간 평균 기온, 최고기온, 최저기온, 강수량 등에 대해 분석하여 제시하였으며, 원주, 횡성, 평창의 평균기온 상승이 두드러졌으며, 원주, 속초, 평창, 정선은 최고기온이, 원주, 홍천, 횡성, 평창, 인제는 최저기온의 상대적으로 많이 상승함.
- RCP 기후변화시나리오(RCP8.5)에 따르면 강원도 평균기온은 2100년까지 동해(3.989°C), 삼척(3.817°C), 속초(3.785°C)순으로 큰 변화가 나타났고 화천(3.256°C)이 가장 작은 변화량을 보였으며, 강수량의 경우 화천(2.799 mm/day), 춘천(2.695 mm/day), 횡성(2.634 mm/day)순으로 큰 변화가 나타났고 태백(0.852 mm/day)이 가장 작은 변화량을 보임. 기온은 상대적으로 영동지역이 강수량은 영서지역의 변화량이 큰 것으로 나타남.
- 2020년대 평균기온 상승만으로 강원도 18개 시·군의 기후변화 단계를 심각, 경계, 주의, 관심단계로 구분했을 때 강릉, 동해, 삼척이 심각단계로 기후변화 적응 정책 추진이 시급한 것으로 판단됨.
- 강원도 기후변화 취약성 평가 결과 폭설에 의한 기반시설, 임업, 생태계 기능, 산사태, 가뭄이 상대적으로 취약한 것으로 나타났으며, 농업, 대기오염, 병해충, 폭

염에는 덜 취약한 것으로 나타남.

- 시·군별로는 춘천시가 4개 항목(폭염, 대기오염, 홍수, 식생분포)에 취약한 것으로 나타났으며, 원주(4), 강릉(5) 등의 항목이 취약한 것으로 나타남. 18개 시·군 중 동해시가 홍수에 의한 기반시설, 산불, 산사태, 병해충, 가뭄, 홍수, 수자원 등 7개 항목이 취약한 것으로 나타나 가장 많은 항목을 포함하고 있었으며, 횡성(6), 철원(6) 등이 뒤를 따랐음. 속초(병해충), 인제(농업)는 1개 항목이 취약한 것으로 나타났으며, 고성, 영월 등이 2개 항목이 취약한 것으로 나타남.

본 연구결과로 강원지역 기후변화 적응대책 세부시행 계획수립 지원을 위한 기후변화 현황, 피해, 전망 및 취약성 평가 결과를 제시함으로써 일선 시·군 적응대책 세부시행 계획수립을 지원하고 세부시행 계획수립 시 활용함으로써 적응대책 수립 시 범사업(화천군, 원주시) 이후 강원도 내 본 사업진행시 적응대책의 일관성을 유지하는데 기여할 것이다.

참고문헌


참고문헌

- 강원도 통계연보. <http://stat.gwd.go.kr/>
- 강원도. 2010. 강원도 기후변화 적응 기본계획
- 강원도. 2012. 강원도 기후변화 적응 대책 세부시행계획 수립
- 국립환경과학원. 2013. LCCGIS 사용자 지침서
- 기상청. 2012. 강원도 화천군 기후변화 상세 분석보고서
- 기상청. 2013. 강원도 원주시 기후변화 상세 분석보고서
- 기후변화정보센터. <http://www.climate.go.kr>
- 김연주, 전성우, 채여라, 최현아 .(2010). 기후변화 취약성 지수분석을 통한 국가적
응역량 제고방안 모색. 한국환경정책·평가연구원.
- 산림청. 2011. 2011년 산사태 관련 통계
- 산림청. 2012. 2012년 호우 및 태풍피해 현황
- 오성남 등 (1995). 지구 환경 감시 및 기후 변화 예측 기술;기후변화 영향평가 및
영상처리 기술개발 연구 보고서. 한국과학기술연구원

- 유가영, 김인애. 2008. 기후변화 취약성 평가지표의 개발 및 도입방안. 한국환경정책·평가연구원.
- 이민아, 이우균, 송철철, 이준학, 최현아, 김태민. 2007. 기온 및 강수량의 시공간 변화예측 및 변이성. 한국GIS학회지, 제15권 제3호, pp. 267-278.
- 이상신. (2013). IPCC 제5차 평가보고서에 따른 지자체 기후변화 적응정책 적용방안. 한국기후변화대응연구센터 GREEN ISSUE 2013-10.
- 전성우, 박용철, 정휘철, Hideo Harasawa, Kiyoshi Takahashi. 2001. 기후변화에 따른 생태계 영향평가 및 대응방안연구 II-산림부문의 생태기후 모형 개발을 중심으로. 한국정책평가연구원
- 전성우, 정휘철, 이동근, Yuzuru Matsuoka, Hideo Harasawa, Kiyoshi Takahashi. 2004. 기후변화 영향평가모형 개발 -물관리 부문을 중심으로
- IPCC. 1996. The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability
- IPCC. 2007. IPCC보고서 기후변화 과학적 근거
- IPCC. 2013. Climate Change 2013 : The Physical Science Basis
- John Houghton. 2004. Reprinted with permission of the Met Office, John Houghton, and Cambridge University Press



연구책임 | 이상신 한국기후변화대응연구센터 책임연구원

연구참여 | 장창원 한국기후변화대응연구센터 연구원
최영남 한국기후변화대응연구센터 연구원
전은별 한국기후변화대응연구센터 연구원

기본연구 2013-01

보고서 제목

- * 인 쇄 _ 2013년 12월
- * 발 행 _ 2013년 12월
- * 발 행 인 _ 박주택
- * 발 행 처 _ 한국기후변화대응연구센터
- * 주 소 _ (200-041) 강원도 춘천시 중앙로 5
- * 홈페이지 _ www.crik.re.kr

ISBN _