

서울특별시 기후변화 적응대책 세부시행계획(2012~2016)

2011. 12



서울특별시

제 출 문

서울특별시시장 귀하

본 보고서를 귀 시가 의뢰한 『서울특별시 기후변화 적응대책 세부
시행계획(2012~2016)』의 최종성과품으로 제출합니다.

2011년 12월

서울시정개발연구원장

연구진

연구책임 김영란 | 연구위원 (재난·재해, 물관리)

송인주 | 연구위원 (건강, 산림·생태계)

연구원 장보람 | 연구원

김시정 | 연구원

자문위원

권영아 | 건국대학교 기후연구소

구자용 | 서울시립대학교

김동진 | 한국보건사회연구원

심기오 | 국립방재연구소

신호성 | 한국보건사회연구원

이동근 | 서울대학교

이우균 | 고려대학교

정휘철 | 한국환경정책평가연구원

최지용 | 한국환경정책평가연구원

서울특별시

기후변화기획관 최임광

기후대기과장 김현식

담당 팀장 김영선

담당 주무관 성정웅

서울특별시 기후변화 적응대책 세부시행계획

I 적응대책 세부시행계획 성격

1. 수립배경

- '10.4.14일 시행한 "저탄소 녹색성장 기본법 시행령" 제38조(기후변화영향평가 및 적응 대책 수립)에 의거, **사도지사는 국가 기후변화 적응대책에 따른 세부시행계획 수립·시행토록 규정**
- 세부시행계획을 수립하기 위해서 부문별 기후변화 영향 및 취약성을 평가함. 기후변화로 인한 영향 및 취약정도가 분야별·지역별로 상이하므로 재난·재해, 건강,물관리, 산림·생태계의 **기후변화 영향 및 취약성을 평가**하고 결과 등을 토대로 **서울시 특성을 반영한 맞춤형 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립**

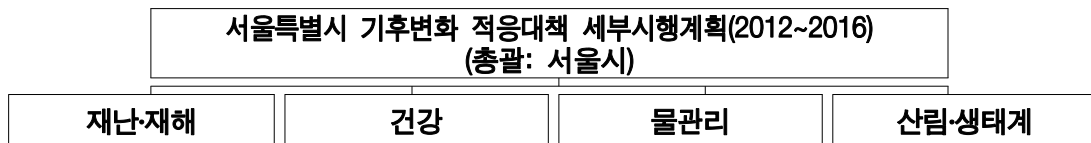
2. 세부시행계획 근거 및 성격

- 계획명 및 기간: 서울특별시 기후변화 적응대책 세부시행계획(2012~2016)
- 근거법 및 조항: 저탄소녹색성장기본법 제48조제4항 및 동법 시행령 제38조

시행령 제38조(기후변화 영향평가 및 적응대책 수립)

- ① 환경부장관은 법 제48조제4항에 따라 다음 각 호의 사항이 포함된 기후변화 적응대책을 중앙행정기관의 장과 협의하여 5년 단위로 수립·시행하여야 한다.
- ② 관계 중앙행정기관의 장 및 사·도지사는 제1항에 따른 기후변화 적응대책에 따라 소관 사항에 대하여 기후변화 적응대책 세부시행계획을 수립·시행한다.

- 세부시행계획 부문



- 세부시행계획 범위

- 공간적 범위: 서울시 전역 및 서울시에 영향을 미치는 관련 주변 지역
- 시간적 범위: 중장기(2050년), 단기(2012~2016년, 5개년)

II 기후변화 적응 비전 및 목표

- 서울특별시 기후변화 적응대책 세부시행계획(2012~2016)은 비전, 부문, 대책, 세부시행계획의 4단계로 구성
 - 서울시 기후변화 적응의 비전은 ‘기후변화 고도적응의 기후환경수도 서울’로 설정하고 “재난·재해, 건강,물관리, 산림·생태계” 각 부문의 목표를 설정
 - 기후변화 적응 4개 부문의 목표는 “기상이변에 따른 자연재해로부터 안전한 도시 건설”, “폭염, 대기오염 등으로부터 시민생명보호와 건강증진”, “기후변화에 적응하여 사람·물·자연이 공생하는 건전한 물환경도시 건설”, “기후변화 적응력 증진으로 도시생태계 건강성 향상”임
 - 비전과 목표를 달성하기 위하여 부문별 적응대책, 세부시행계획 및 세부과제를 수립하여 종합적인 적응대책을 추진하고, 행정기관과 시민·사업자의 협동체계 구축하여 세부시행계획을 실효성 있게 추진

기후변화 고도적응의 기후환경수도 서울

VISION

재난·재해

기상이변에 따른 자연재해로부터 안전한 도시 건설

건강

폭염, 대기오염 등으로부터 시민생명보호와 건강증진

물관리

기후변화에 적응하여 사람·물·자연이 공생하는
건전한 물환경도시 건설

산림·생태계

기후변화 적응력 증진으로 도시생태계 건강성 향상

III 부문별 세부시행계획

1. 재난재해 기상이변에 따른 자연재해로부터 안전한 도시 건설

추진방향

- 기후변화에 대한 사전예방을 통해 집중호우나 태풍 등 기상이변에 따른 자연재해로부터 안전한 도시 건설
- 신속한 예측 및 대응으로 인명 및 재산피해 최소의 안전사회 구축

■ 적응대책

- 취약지역·계층 고려한 방재기능 강화 및 주민참여 ‘**풍수해 대응 방재기능 강화**’
 - 풍수해 취약계층의 생명보호를 우선으로, 사회적 약자를 배려하는 생활안전 서비스 확대 사업과 시민참여형 방재활동으로 안전사고 예방 등 사전예방사업 추진
- 시설방재기준·제도 제고한 내수침수피해 저감 ‘**침수피해 저감 방재능력 강화**’
 - 침수피해로 인한 재산피해 최소화를 우선으로, 도시의 자연·공간적 특성을 고려한 지역 맞춤형 수방시설개선 및 용량 확대, 하천인접지 제방보강 등 피해저감·방지대책 추진
- 비탈면 조기발견을 위한 인프라 구축사업 구축 ‘**비탈면 재난피해 저감 방재기반 강화**’
 - 집중호우시 비탈면 붕괴로 인한 피해저감을 우선으로, 사전점검조사 및 DB구축, 급경사지 위험 정보 시스템 구축 등 비탈면 재해피해 발생감소 및 피해최소대책 추진

■ 시행계획

적응대책	세부시행계획
풍수해 대응 방재기능 강화	1. 침수취약지역·계층에 대한 침수 예방체계 구축 및 시민고충 최소화 2. 지역방재 거점인 이재민 수용시설 선정 및 정비 3. 풍수해 취약지역·계층 풍수해보험 활성화 4. 주민참여에 의한 지역 방재능력의 향상 5. 풍수해 관련 대응 요령 교육 및 홍보 6. 재해구호물품 관리 및 조달 시스템 구축 7. 폭설대비 신속한 방재체계 구축 8. 강풍피해 안전확보 및 예방 대책 마련
침수피해 저감 방재능력 강화	1. 재난취약지역(저지대 등) 중심의 배제능력 시간당 100mm 확보 2. 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상 3. 지하주택 자동펌프 보급 및 설치 등 침수방지 대책 추진

적응대책	세부시행계획
	4. 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축 5. 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보체계 구축 6. 도로 침수재해 예방 대책 7. 하천 인접지 등 위험지역 제방보강 및 용도지역 변경 8. 하천 통수능 확대(준설)
비탈면 재난피해 저감 방재기반 강화	1. 급경사지 및 축대 등 위험시설 정비 2. 급경사지 위험 경보시스템 및 정보 전달체계 구축 3. 위험 급경사지에 대한 DB구축

2. 건강

폭염, 대기오염 등으로부터 시민생명보호와 건강증진

추진방향

- 건강질환 예측 및 관리시스템 구축
- 건강피해 예방능력 강화
- 건강 적응능력 증진

■ 적응대책

- 폭염 취약계층의 건강관리 및 영향저감을 고려한 ‘**폭염 및 자외선 적응**’
 - 폭염 취약계층의 생명보호를 우선으로, 폭염정보의 신속한 전달 및 환자발생 모니터링을 토대로 폭염 취약계층 건강관리 및 영향저감 고려한 사업 추진
- 감염병 발생에 대한 사전예방적 관리 및 신속한 대응체계 구축 ‘**감염병 적응**’
 - 감염병 발생에 대한 사전예방적 관리와 감염자가 확산되지 않도록 신속한 대응체계 구축 등 시민의 생명을 보호 할 수 있는 사업 추진
- 한파 취약계층 적응역량 강화를 통한 생명보호 ‘**한파 및 기상재해 적응**’
 - 기존에 추진하고 있는 한파 대책들과 연계하여 한파 및 기상재해로 인한 환자 발생시 민간차원에서도 신속대응 할 수 있는 사업 추진
- 대기오염 건강영향감시를 통한 대기오염 취약계층 보호 ‘**대기오염 적응**’
 - 대기환경기준을 강화하고 지속적인 대기오염의 영향감시를 위한 인프라 구축 사업 등 만성질환을 유발하는 대기오염 영향 및 사회적 비용을 최소화 하는 사업 추진

■ 시행계획

적응대책	세부시행계획
폭염 및 자외선 적응	1. 폭염 예·경보 시스템 및 감시체계 구축 2. 폭염 취약계층 집중 보호 및 관리 대책 수립 3. 폭염 대피시설 기능 강화 및 영향 저감 대책 마련
감염병 적응	1. 기후변화대비 감염병 대응체계 구축 2. 감염병 조사 감시 및 관리 강화
한파 및 기상재해 적응	1. 한파 및 기상재해 적응 역량 강화 2. 한파 및 기상재해 취약계층 집중 보호 및 관리
대기오염 적응	1. 대기오염에 따른 건강 영향 감시 및 예방강화 2. 대기오염 취약군 건강관리 및 영향 저감

3. 물관리

기후변화에 적응하여 사람·물·자연이 공생하는 건강한 물환경도시 건설

추진방향

- 이상기후에 대응하는 방재체제 구축
- 물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리체계 구축
- 수질개선 및 풍부한 수생태 보전

■ 적응대책

- 기후변화에 든든한 안전한 도시 조성을 위한 ‘이상기후 대응 방재체제 구축’
 - 최근 빈발하는 시간당 100mm 기습폭우에 대응하여 침수취약지역 및 계층을 중심으로 도시방재와 안전관리를 위한 수방시설 확충 사업 추진
- 안정적 수자원 확보 및 효율적인 물관리 체계 마련을 위한 ‘물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리체계 구축’
 - 지하수자원 보전, 하수처리수재이용, 중수도, 빗물이용시설사업 확대, 절수대책 사업 등 물 재이용 관련 사업 추진
- 자연과 시민이 함께하는 물환경도시조성 위한 ‘수질개선 및 풍부한 수생태 보전’
 - 물관리 권역별 유역에 따른 CSOs 및 비점오염원을 관리하여 깨끗한 수질을 유지하고, 사전예방적 수질오염 대응방안마련과 생태하천 조성사업 추진

■ 시행계획

적응대책	세부시행계획
이상기후 대응 방재체제 구축	1. 침수취약지역·계층에 대한 침수 예방체계 구축 및 시민고충 최소화 2. 침수취약지역(저지대 등) 중심의 배제능력 시간당 100mm 확보 3. 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상 4. 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축 5. 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보체계 구축
물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리체계 구축	1. 지하수자원의 보전 및 체계적 이용 2. 하수처리재이용수 공급 및 활용 확대 3. 중수도시설 확대보급 4. 빗물이용시설 활용설치 확대 5. 빗물침투시설 설치사업 확대 추진 6. 절수기기 보급 개발을 통한 절수대책 강화 7. 물교육 및 홍보를 통한 물절약 인식 제고
수질개선 및 풍부한 수생태 보전	1. 물관리 권역별 유역관리 체제·제도 정비 2. 우천시 배출오염 저감 및 관리를 통한 좋은물 하천 조성 3. 수질오염사고 대비 사전예방적 하천수질 관리 4. 다양한 생물이 서식하는 생태하천 조성 및 보전

4. 산림생태계 기후변화 적응력 증진으로 도시생태계 건강성 향상

추진방향

- 산림재해로 인한 피해 최소화
- DB구축을 통한 생물다양성 보전 및 증진
- 도시녹지의 질적 향상을 통한 도시생태계 기능증진
- 하천변 수변식생 보호 및 도시농업 활성화

■ 적응대책

- 산림재해대비 사전예방 강화와 즉각적 방재시스템 구축 ‘**산림재해 예방 및 대응**’
 - 산림재해를 과학적으로 예측하고 예방할 수 있도록 산림 취약지역의 영향저감 고려한 사업 추진
- 생물종과 서식처 실태조사 및 DB 구축을 통한 ‘**생물다양성 보전**’
 - 생물종과 서식처 DB구축 및 체계적인 조사감시와 재해 발생시 신속한 대응체계를 구축하여 생물종의 감소와 서식처 훼손을 예방하는 사업 추진

- 도심생태계의 건강성을 고려한 적응능력 강화 ‘도시녹지의 기능 증진’
 - 재해를 고려한 질적 향상을 통해 보다 향상된 생태적 기능을 할 수 있는 사업 추진
- 침수피해저감을 통한 생태계의 네트워크 구축 ‘하천 및 경작지 기능 강화’
 - 하천과 경작지의 생태적 기능을 향상시킬 수 있도록 보전, 복원, 창출을 통해 다른 유형의 서식처와 네트워크를 구축할 수 있는 기반마련 사업 추진

■ 시행계획

적응대책	세부시행계획
산림재해 예방 및 대응	1. 산림재해 예방 및 관리시스템 구축 2. 산림기능 및 회복력 증진
생물다양성 보전	1. 기후변화 취약종 모니터링 강화 2. 생태계 보전 및 복원
도시녹지의 기능 증진	1. 공원시설 수해예방 및 대응강화 2. 도시녹지의 공익기능 증진
하천 및 경작지 기능 강화	1. 하천변 자연녹지 보전 2. 도시농업 활성화

목차

제1장. 서론

1.1 연구배경	3
1.2 연구목적	4
1.3 연구범위	4
1.4 연구 주요내용	5
1.5 연구방법 및 흐름	5

제2장. 기후변화 현황 및 전망

2.1 서울시 일반현황	9
1. 자연환경	9
2. 인문사회 환경	15
2.2 서울시 기후변화 현황	21
1. 기온변화	21
2. 강수량변화	23
3. 계절의 변화	25
2.3 서울시 기후변화 전망	26
1. 현재기후	26
2. 미래기후	30

제3장. 국내외 선행연구 및 사례고찰

3.1 재난재해 부문	45
3.2 건강 부문	63
3.3 물관리 부문	81
3.4 산림생태계 부문	96

제4장. 기후변화 영향 및 취약성 평가

4.1 재난·재해 부문	117
1. 기후변화 영향	117
2. 기후변화 취약성 평가	119
1) 기후변화 취약성 평가방법	119
2) 취약성 평가	120

4.2 건강 부문	136
1. 기후변화 영향	136
2. 기후변화 취약성 평가	154
1) 기후변화 영향 및 취약성 평가방법	155
2) 기후변화 취약성 평가인자의 특성	156
3) 기후변화 취약성 평가	158
4) 건강부문 취약지역 및 취약계층 분포	171
4.3 물관리 부문	174
1. 기후변화 영향	174
2. 기후변화 취약성 평가	179
1) 기후변화 취약성 평가방법	179
2) 취약성 평가	180
4.4 산림·생태계 부문	195
1. 기후변화 영향	195
2. 기후변화 취약성 평가	200
1) 기후변화 영향 및 취약성 평가방법	200
2) 기후변화 취약성 평가인자의 특성	202
3) 기후변화 취약성 평가	206
4) 건강부문 취약지역 및 취약계층 분포	217

제5장.

서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획

5.1 비전 및 목표	221
5.2 추진과제	221
5.3 재난·재해 부문 적응대책 세부시행계획	223
1. 추진방향	223
2. 적응대책	223
3. 5년 후 기대성과	223
4. 세부추진과제	224
5. 중점추진과제	225
6. 재난·재해 부문 기후변화 적응대책 세부시행계획	228
1) 적응대책 1 : 풍수해 대응 방재기능 강화	228
2) 적응대책 2 : 침수피해 저감 방재능력 강화	266
3) 적응대책 3 : 비탈면 재난피해 저감 방재기반 강화	295
5.4 건강 부문 적응대책 세부시행계획	303
1. 추진방향	303
2. 적응대책	306
3. 5년 후 기대성과	306
4. 세부추진과제	306

5. 중점추진과제	308
6. 건강 부문 기후변화 적응대책 세부시행계획	310
1) 적응대책 1 : 폭염 및 자외선 적응	310
2) 적응대책 2 : 감염병 적응	326
3) 적응대책 3 : 한파 및 기상재해 적응	337
4) 적응대책 4 : 대기오염 적응	349
5.5 물관리 부문 적응대책 세부시행계획	360
1. 추진방향	360
2. 적응대책	360
3. 5년 후 기대성과	360
4. 세부추진과제	361
5. 중점추진과제	362
6. 물관리 부문 기후변화 적응대책 세부시행계획	365
1) 적응대책 1 : 이상기후 대응 방재체제 구축	365
2) 적응대책 2 : 물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축	389
3) 적응대책 3 : 수질개선 및 풍부한 수생태 보전	416
5.6 산림·생태계 부문 적응대책 세부시행계획	434
1. 추진방향	434
2. 적응대책	435
3. 5년 후 기대성과	437
4. 세부추진과제	437
5. 중점추진과제	438
6. 산림·생태계 부문 기후변화 적응대책 세부시행계획	440
1) 적응대책 1 : 산림재해 예방 및 대응	440
2) 적응대책 2 : 생물다양성 보전	450
3) 적응대책 3 : 도시녹지의 기능 증진	460
4) 적응대책 4 : 하천 및 경작지 기능 강화	470

제6장.
기후변화 적응대책
세부시행계획 투자계획

6.1 재난재해 부문	481
6.2 건강 부문	499
6.3 물관리 부문	517
6.4 산림·생태계 부문	537

참고문헌

553

【표 목 차】

<표 2.1> 서울시 하천의 수계망 및 복개 현황	10
<표 2.2> 서울관측소 기상관측상수	12
<표 2.3> 서울시 연도별 기상현황	12
<표 2.4> 서울시 행정구역 현황	15
<표 2.5> 서울시 인구증가 추이	16
<표 2.6> 2010년 서울시 행정구역별 인구분포	18
<표 2.7> 서울시 2006년~2010년 지목별 토지이용 변화	19
<표 2.8> 서울시 2006년~2010년 경제활동 인구변화	20
<표 2.9> 서울시 최근 50년(1961-2010)간 10년별 기온현황	21
<표 2.10> 계절 시작일의 변화	25
<표 2.11> 기상청 A1B 기후변화 시나리오를 이용한 서울시 미래 연평균기온 연대별 예측결과 ...	32
<표 2.12> 기상청 A1B 기후변화 시나리오를 이용한 서울시 미래 일최고기온 연대별 예측결과 ...	35
<표 2.13> 기상청 A1B 기후변화 시나리오를 이용한 서울시 미래 일최저기온 연대별 예측결과 ...	38
<표 2.14> 기상청 A1B 기후변화 시나리오를 이용한 서울시 미래 연강수량 연대별 예측결과	41
<표 3.1> 국내 재난·재해 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가사례	45
<표 3.2> 홍수피해에 영향을 미치는 주요 인자	46
<표 3.3> 홍수취약성 지표 선정	47
<표 3.4> 홍수피해에 대한 지역안전도 평가 인자	48
<표 3.5> 지역회귀분석에 적용된 지표	49
<표 3.6> 국외 재난·재해 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가사례	50
<표 3.7> FVI의 개념 및 구성요소	54
<표 3.8> 국가 기후변화 재난·재해 부문 적응대책(2011~2015)	55
<표 3.9> 지자체 재난·재해 부문 적응관련 대책	57
<표 3.10> 일본의 재난·재해 부문관련 적응대책	59
<표 3.11> 런던의 재난·재해 부문 기후변화 적응전략 사례	60
<표 3.12> 10년후의 도쿄 기후적응대책 중 최초 3개년 사업 주요내용	61
<표 3.13> 국내 건강 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가사례	64
<표 3.14> 도시지역 가구(개인) 기후변화 취약성 평가지표	67
<표 3.15> 국외 기후변화와 건강 취약성 평가	68
<표 3.16> 오존농도 증가에 따른 입원자수 증가 예측	69
<표 3.17> 취약성 및 적응능력 평가 단계별 내용	70
<표 3.18> 국외 건강영향별 영향 및 취약성 연구	70
<표 3.19> 국가 건강 부문 적응관련 대책	72
<표 3.20> 지자체 건강 부문 적응관련 대책	72

<표 3.21> 영국의 기관별 기후변화 적응대책의 역할	75
<표 3.22> 영국의 건강영향 적응대책	76
<표 3.23> 국내 물관리 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가사례	81
<표 3.24> 서울시 호우 취약지역과 홍수피해 원인	82
<표 3.25> 물공급시스템 취약성 평가를 위한 대리변수	84
<표 3.26> 국외 물관리 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가사례	85
<표 3.27> 기후변화시나리오별 이용가능한 물가용량 및 변화율	86
<표 3.28> 국가 기후변화 물관리 부문 적응대책(2011~2015)	88
<표 3.29> 지자체 물관리 부문 적응관련 대책	89
<표 3.30> 미국 물프로그램 기후변화 전략(Key Action Update for 2010-2011)	91
<표 3.31> 일본 물관련 부문 기후변화 적응대책	93
<표 3.32> 캘리포니아 물관리 기후변화 적응전략	93
<표 3.33> 멜버른 물관련 기후변화 적응대책	94
<표 3.34> 국내 산림생태계 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가사례	96
<표 3.35> CEVSA기후변화모델 입력자료	97
<표 3.36> 시·공간정보기반 생태계 부문 기후변화 취약성 평가지표	100
<표 3.37> 기후변화 취약성 구성변수	101
<표 3.38> 국내 모형에 필요한 입력인자의 적응가능성	104
<표 3.39> 국외 기후변화와 산림·생태계 취약성 평가	105
<표 3.40> 국가 산림생태계 부문 적응관련 대책	109
<표 3.41> 지자체 산림생태계 부문 적응관련 대책	110
<표 3.42> 캐나다의 산림부문 적응대책	111
<표 4.1> 최근 10년간(2000~2010) 서울시 자연재난(풍수해)발생 현황 및 추이	117
<표 4.2> 서울시 자치구별, 연도별 주요침수구역의 침수발생 현황	118
<표 4.3> 취약계층피해 취약성 평가 변수	122
<표 4.4> 침수피해 취약성 평가 변수	127
<표 4.5> 비탈면피해 취약성 평가 변수	132
<표 4.6> 서울시 연도별 일평균 28.1℃ 이상 일수	138
<표 4.7> 서울시 구별 말라리아 발생현황	139
<표 4.8> 서울시 구별 찌꺼기무시 발생현황	141
<표 4.9> 서울시 구별 장염 발생현황	143
<표 4.10> 한파에 의한 인체 피해	146
<표 4.11> 서울시 연도별 영하기온 발생일수	147
<표 4.12> 서울시 폭염특보 및 오존경보 발령일별 일별 사망자수(2008~2009년)	149
<표 4.13> 서울시 연도별 황사관측일수	151
<표 4.14> 알레르기 기준 지수 및 증상	152
<표 4.15> 2009년 서울시 알레르기질환 환자수 현황	153

<표 4.16> 2009년 서울시 구별 알레르기질환 환자수 현황	153
<표 4.17> 건강부문 취약성 평가 인자	158
<표 4.18> 서울시 구별 폭염 취약정도	159
<표 4.19> 서울시 구별 감염병 취약정도	162
<표 4.20> 서울시 구별 한파 취약정도	165
<표 4.21> 서울시 구별 대기오염 취약정도	168
<표 4.22> 건강 부문 취약지역(7, 8등급) 분포현황	171
<표 4.23> 건강 부문 취약계층(7, 8등급) 분포현황	173
<표 4.24> 서울시 용수원별 물수급 현황(2009년 기준)	175
<표 4.25> 서울시 용도별 물수급 상태	176
<표 4.26> 치수(침수피해) 취약성 평가 변수	181
<표 4.27> 이수 취약성 평가 변수	186
<표 4.28> 수질및수생태 취약성 평가 변수	191
<표 4.29> 2011년 7월 집중호우로 인한 산사태 피해현황	197
<표 4.30> 서울시 생물종 및 기후변화 생물지표 현황	198
<표 4.31> 2010년 태풍 콘파스로 인한 서울시 수목피해 현황	199
<표 4.32> 기후변화 취약성 대응변수 정의	201
<표 4.33> 산림 분야 취약성 평가 변수 및 가중치	202
<표 4.34> 생태계 분야 취약성 평가 변수 및 가중치	204
<표 4.35> 농업 분야 취약성 평가 변수 및 가중치	205
<표 5.1> 서울시 기후변화 부문별 적응대책 세부시행계획 추진과제	222
<표 5.2> 재난·재해 부문 기후변화 적응대책 세부추진과제	224
<표 5.3> 재난·재해 부문 기후변화 적응대책 중점추진과제	226
<표 5.4> 침수취약지역·계층에 대한 침수예방체계 구축 및 시민고충 최소화 추진계획(안)	234
<표 5.5> 서울시 구별 이재민 수용시설(풍수해) 지정현황	236
<표 5.6> 지역방재 거점인 이재민 수용시설 선정 및 정비 추진일정(안)	238
<표 5.7> 자연재해 정책보험 해외사례	240
<표 5.8> 풍수해 취약지역·계층 풍수해보험 활성화(안)	243
<표 5.9> 주민참여에 의한 지역 방재능력의 향상 추진일정(안)	247
<표 5.10> 풍수해 관련 대응 요령 교육 및 홍보 추진일정(안)	252
<표 5.11> 구호물품별 서울시 재해구호물자 비축 현황	253
<표 5.12> 재해구호물품 관리 및 조달시스템 구축 추진일정(안)	256
<표 5.13> 서울시 자치구별 폭설위험도 평가결과	258
<표 5.14> 폭설대비 신속한 방재체제 구축 추진일정(안)	263
<표 5.15> 강풍피해 안전확보 및 예방대책 마련 추진일정(안)	265
<표 5.16> 재난취약지역(저지대 등)중심의 배제능력 시간당 100mm 확보 추진일정(안)	271
<표 5.17> 서울시 빗물펌프장 현황(2011.1월기준)	272

<표 5.18> 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상 추진일정(안)	275
<표 5.19> 지하주택 자동펌프 보급 및 설치 등 침수방지 대책 추진일정(안)	278
<표 5.20> 서울시 저류시설 설치 현황	279
<표 5.21> 우수유출 저감시설 설치대상구역 목표저감량	281
<표 5.22> 서울시 우수저류시설 설치대상 검토지역	282
<표 5.23> 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축 추진일정(안)	284
<표 5.24> 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보 체계 구축 추진일정(안)	286
<표 5.25> 도로 침수재해 예방 대책 추진일정(안)	289
<표 5.26> 하천 인접지 등 위험지역 제방보강 및 용도지역 변경 추진일정(안)	292
<표 5.27> 하천 통수능 확대 추진일정(안)	294
<표 5.28> 산림내 위험절개지 현황(2011.4월현황)	296
<표 5.29> 급경사지 및 축대 등 위험시설 정비 추진일정(안)	298
<표 5.30> 급경사지 위험 경보시스템 및 정보 전달체계 구축 추진일정(안)	300
<표 5.31> 위험 급경사지에 대한 DB 구축 추진일정(안)	302
<표 5.32> 서울시 건강 부문 부서별 정책현황	303
<표 5.33> 서울시 건강 부문 기존 적응대책 문제점 및 방향	304
<표 5.34> 건강 부문 기후변화 적응대책 세부추진과제	307
<표 5.35> 건강 부문 기후변화 적응대책 중점추진과제	308
<표 5.36> 폭염 예경보 시스템 및 감시체계 구축 추진일정(안)	314
<표 5.37> 폭염 취약계층 집중보호 및 관리대책 수립 추진일정(안)	318
<표 5.38> 런던 공공주택 디자인지침의 부문별 설계기준	320
<표 5.39> 서울시 무더위쉼터 지정현황(2010년)	321
<표 5.40> 폭염 대피시설 기능강화 및 영향저감 대책 마련 추진일정(안)	325
<표 5.41> 서울시 격리병상 확보 현황	329
<표 5.42> 기후질환대비 대응체계 구축 추진일정(안)	331
<표 5.43> 서울시 연도별 집단설사환자 발생현황	332
<표 5.44> 서울시 표본감시 의료기관 현황	333
<표 5.45> 전염병 조사 감시 및 관리 강화 추진일정(안)	336
<표 5.46> 자치구별 구비업무 외 시설의 자동제세동기(자동심장충격기) 설치 현황	339
<표 5.47> 한파 및 기상재해 적응 역량 강화 추진일정(안)	341
<표 5.48> 한파 및 기상재해 취약계층 집중 보호 및 관리 추진일정(안)	348
<표 5.49> 서울의 오존경보 발령일수	350
<표 5.50> 대기오염에 따른 건강 영향 감시 및 예방강화 추진일정(안)	354
<표 5.51> 대기오염 취약계층 건강관리 및 영향 저감 추진일정(안)	359
<표 5.52> 물관리 부문 기후변화 적응대책 세부추진과제	361
<표 5.53> 물관리 부문 기후변화 적응대책 중점추진과제	363
<표 5.54> 침수취약지역·계층에 대한 침수예방체계 구축 및 시민고충 최소화 추진계획(안)	371
<표 5.55> 재난취약지역(저지대 등)중심의 배제능력 시간당 100mm 확보 추진일정(안)	376

<표 5.56> 서울시 빗물펌프장 현황(2011.1월기준)	377
<표 5.57> 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상 추진일정(안)	380
<표 5.58> 서울시 저류시설 설치 현황	381
<표 5.59> 우수유출 저감시설 설치대상유역 목표저감량	383
<표 5.60> 서울시 우수저류시설 설치대상 검토지역	384
<표 5.61> 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축 추진일정(안)	386
<표 5.62> 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보 체계 구축 추진일정(안)	388
<표 5.63> 지하수자원의 보전 및 체계적 이용 추진일정(안)	393
<표 5.64> 하수처리 재이용수 공급 및 활용 확대 추진일정(안)	397
<표 5.65> 중수도시설 확대 보급 추진일정(안)	400
<표 5.66> 빗물이용시설 활용·설치 확대 추진일정(안)	404
<표 5.67> 서울시 침투시설 설치 현황	405
<표 5.68> 후쿠오카시 모니터링 관측항목	406
<표 5.69> 빗물침투시설 설치사업 확대추진 추진일정(안)	408
<표 5.70> 절수기기 보급 개발을 통한 절수대책 강화 추진일정(안)	412
<표 5.71> 물교육 및 홍보를 통한 물절약 인식 제고 추진일정(안)	415
<표 5.72> 물관리권역별 유역관리 체제·제도정비 추진일정(안)	420
<표 5.73> 구리시 CSOs 저류시설 시범사업 사업내용	422
<표 5.74> 우천시 배출오염 저감 및 관리를 통한 좋은물 하천 조성 추진일정(안)	425
<표 5.75> 수질오염사고 대비 사전예방적 하천수질 관리 추진일정(안)	429
<표 5.76> 한강 생태계 변화추이	430
<표 5.77> 다양한 생물이 서식하는 생태하천 조성 및 보전 추진일정(안)	433
<표 5.78> 서울시 산림·생태계 부문 부서별 정책현황	434
<표 5.79> 산림·생태계 부문 기후변화 적응대책 세부추진과제	437
<표 5.80> 산림·생태계 부문 기후변화 적응대책 중점추진과제	438
<표 5.81> 2011년 7월 집중호우로 인한 산사태 피해현황	442
<표 5.82> 산림재해 예방 및 관리시스템 구축 추진일정(안)	444
<표 5.83> 서울시 자치구별 자연림 및 인공림 분포현황	446
<표 5.84> 뿌리특성별 수종	448
<표 5.85> 산림기능 및 회복력 증진 추진일정(안)	449
<표 5.86> 서울시 생물종 및 기후변화 생물지표 현황	451
<표 5.87> 서울시 야생동식물 제거 현황(최근 3년)	454
<표 5.88> 기후변화 생물지표종 모니터링 강화 추진일정(안)	455
<표 5.89> 생태계 보전 및 복원 추진일정(안)	459
<표 5.90> 2010년 태풍 곤파스로 인한 서울시 수목피해 현황	461
<표 5.91> 서울시내 가로수의 다소에 따른 온도측정 결과	463
<표 5.92> 공원시설 수해예방 및 대응 강화 추진일정(안)	465
<표 5.93> 서울시 자치구별 공원면적 현황	466

<표 5.94> 도시녹지의 공익기능 증진 추진일정(안)	469
<표 5.95> 서울시 하천 및 도시녹지 현황	471
<표 5.96> 하천변 자연녹지 보전 추진일정(안)	473
<표 5.97> 서울시 자치구별 경작지 면적 현황	475
<표 5.98> 도시농업 활성화 추진일정(안)	477
<표 6.1> “풍수해 대응 방재기능 강화”관련 추진사업 지출계획	481
<표 6.2> 재난취약가구 안전점검 및 정비 사업추진계획	482
<표 6.3> 스마트 재난안전정보시스템 구축 사업추진계획	483
<표 6.4> 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립 사업추진계획	483
<표 6.5> 서울 재난관리 거버넌스 구성 사업추진계획	484
<표 6.6> 서울안전지킴이 운영 사업추진계획	484
<표 6.7> 서울안전지킴이 운영 사업추진계획	485
<표 6.8> Safe-Seoul 한마당 사업추진계획	485
<표 6.9> 시민재난관리 교육 및 워크숍 사업추진계획	485
<표 6.10> 안전리더 육성 및 어린이 안전교육 사업추진계획	486
<표 6.11> 재해구호물자 비축 및 신속한 구호활동 사업추진계획	486
<표 6.12> 재난관리시스템을 통한 재해구호물자 관리 및 사전대비 점검 사업추진계획	487
<표 6.13> 자치구별 재해구호물자 비축기준에 맞는 비축량확보 사업추진계획	487
<표 6.14> 실시간 제설현장관리시스템 사업추진계획	488
<표 6.15> 강설화상전송시스템(CCTV)을 활용한 적설상황 모니터링 사업추진계획	488
<표 6.16> 자동염수살포장치 설치 사업추진계획	488
<표 6.17> “침수피해 저감 방재능력 강화”관련 사업 추진계획 및 총괄표	489
<표 6.18> 침수지역 하수관거 능력 향상 사업추진계획	490
<표 6.19> 재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상 사업추진계획	490
<표 6.20> 빗물펌프장 최적화 운영시스템 구축 사업추진계획	490
<표 6.21> 빗물펌프장 전기선로 이중화 공사 사업추진계획	491
<표 6.22> 빗물펌프장 시설용량 증대사업 사업추진계획	492
<표 6.23> 지하주택 관리 및 재난관리시스템 구축 사업추진계획	492
<표 6.24> 빗물저류시설 설치 사업추진계획	493
<표 6.25> 건강한 물순환시스템 도입 사업추진계획	494
<표 6.26> 도로안전시설물 설치 및 유지관리 사업추진계획	494
<표 6.27> 자동차전용도로 청소, 녹지위탁 사업추진계획	495
<표 6.28> 도로표지판, 도로조명 등의 풍수해 대책 추진 사업추진계획	495
<표 6.29> 하천 및 공사장 점검·정비 사업추진계획	496
<표 6.30> “비탈면 재난 피해저감 방재기반 강화”관련 사업 추진계획 및 총괄표	496
<표 6.31> 기존 위험시설물 외부전문가 합동 안전점검 실시 사업추진계획	497
<표 6.32> 산림내 위험절개지 점검 및 정비 사업추진계획	497

<표 6.33> 산지 전수조사 및 산사태 예방체계 구축 사업추진계획	498
<표 6.34> 생활주변 축대·옹벽 DB구축 및 체계적 관리 사업추진계획	498
<표 6.35> “폭염 및 자외선 적응”관련 사업 추진계획 총괄표	499
<표 6.36> 폭염 정보 전달체계 구축 사업추진계획	500
<표 6.37> 서울폭염 특보제 개발 및 운영 사업추진계획	500
<표 6.38> 폭염대비 국민 행동요령·건강관리 매뉴얼 보급 및 교육 사업추진계획	501
<표 6.39> 옥외 근로자 보호대책 강화 사업추진계획	501
<표 6.40> 폭염 취약지역의 방문 도우미 및 관리 프로그램 확대·운영 사업추진계획	502
<표 6.41> 쪽방촌 거주민과 노숙인 대상 길거리의료센터 운영 사업추진계획	502
<표 6.42> 폭염 취약지역의 폭염대피시설 지정 확대 및 관리 강화 사업추진계획	503
<표 6.43> 폭염 대피시설 관리 및 홍보 대책 수립 사업추진계획	503
<표 6.44> 폭염 피해 예방을 위한 도시계획 및 건물 디자인 개발 보급 사업추진계획	504
<표 6.45> 생활권 녹지 조성 및 인공지반녹화 사업 추진 사업추진계획	504
<표 6.46> 폭염 취약지역의 주거환경 개선사업 확대 지원 사업추진계획	505
<표 6.47> “감염병 적응”관련 사업 추진계획 총괄표	505
<표 6.48> 기후질환 조기발견 및 신속대응체계 구축 사업추진계획	506
<표 6.49> 재해대비 감염병 대책 마련 사업추진계획	507
<표 6.50> 질병매개체 서식지 방역 강화 사업추진계획	507
<표 6.51> 쯔쯔가무시증 예방·관리 사업추진계획	508
<표 6.52> 감염병에 대한 신속한 홍보 및 교육 사업추진계획	508
<표 6.53> “한파 및 기상재해 적응”관련 사업 추진계획 총괄표	509
<표 6.54> ‘이웃지킴이’선정을 통한 민간의 이웃돌봄 활동 참여 사업추진계획	509
<표 6.55> 공공장소의 응급키트 및 자동제세동기 구비 의무화 사업추진계획	510
<표 6.56> 한파 취약계층을 위한 도우미 및 관리 프로그램 확대 운영 사업추진계획	511
<표 6.57> 한파대비 노숙인 대상 길거리 의료 순찰 강화 사업추진계획	511
<표 6.58> 취약계층 난방시설 지원 및 주거환경 개선 사업추진계획	512
<표 6.59> 한파 취약지역의 한파 대피시설 마련 사업추진계획	512
<표 6.60> “대기오염 적응”관련 사업 추진계획 총괄표	513
<표 6.61> 대기오염 예경보 발령 전파체계 구축 및 운영 사업추진계획	513
<표 6.62> 꽃가루 예보제 실시 사업추진계획	514
<표 6.63> 건강영향을 고려한 대기환경기준의 검토 및 강화 사업추진계획	515
<표 6.64> 대기오염으로 인한 질환자 관리 운영 사업추진계획	515
<표 6.65> 대기오염 취약지역을 고려한 아토피·천식 안심학교 사업 확대 지정 사업추진계획	516
<표 6.66> 맑은 공기의 건강한 주거단지 계획기법 개발 운영 사업추진계획	516
<표 6.67> “이상기후 대응 방재체제 구축”관련 사업 추진계획 및 총괄표	517
<표 6.68> 재난취약가구 안전점검 및 정비 사업추진계획	518
<표 6.69> 스마트 재난안전정보시스템 구축 사업추진계획	518
<표 6.70> 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립 사업추진계획	519

<표 6.71> 침수지역 하수관거 능력 향상 사업추진계획	520
<표 6.72> 재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상 사업추진계획	520
<표 6.73> 빗물펌프장 최적화 운영시스템 구축 사업추진계획	520
<표 6.74> 빗물펌프장 전기선로 이중화 공사 사업추진계획	521
<표 6.75> 빗물펌프장 시설용량 증대사업 사업추진계획	522
<표 6.76> 빗물저류시설 설치 사업추진계획	522
<표 6.77> 건강한 물순환시스템 도입 사업추진계획	523
<표 6.78> “물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축”관련 사업 추진계획 및 총괄표 ..	524
<표 6.79> 민방위 비상급수시설 유지관리 사업추진계획	524
<표 6.80> 지하수보존 및 효율적 이용위한 지하수총량관리방안수립 사업추진계획	525
<표 6.81> 마곡지구 재생수 공급사업 사업추진계획	526
<표 6.82> 중랑천 친수유량 공급 사업추진계획	526
<표 6.83> 물 재이용 관리계획 수립 사업추진계획	527
<표 6.84> 민간 대상 빗물이용시설 설치 사업추진계획	527
<표 6.85> “수질개선 및 풍부한 수생태 보전”관련 사업 추진계획 및 총괄표	528
<표 6.86> 수질오염총량관리 추진 사업추진계획	529
<표 6.87> 서울시-경기도 광역적 수질개선 추진 사업추진계획	529
<표 6.88> 잠실상수원 퇴적물 준설 및 상수원보호구역 관리 사업추진계획	530
<표 6.89> 하이서울환경농장가꾸기 사업추진계획	531
<표 6.90> 하수관로 준설 및 청소 사업추진계획	531
<표 6.91> 도로물청소를 통한 비점오염부하량 저감 사업추진계획	532
<표 6.92> CSOs 저류조 설치사업 사업추진계획	533
<표 6.93> 비점오염원 저감형 투수성 포장 설치 및 유지관리 사업추진계획	533
<표 6.94> 수질오염사고예방사업 사업추진계획	534
<표 6.95> 시민단체와 하천수질보전활동 추진 사업추진계획	535
<표 6.96> 오염배출원 및 유해물질 취급사업장 감시지도 사업추진계획	535
<표 6.97> 건천해소 및 생태하천 조성 사업추진계획	536
<표 6.98> 한강지천 수변공원 조성 사업추진계획	536
<표 6.99> “산림재해 예방 및 대응”관련 사업 추진계획 총괄표	537
<표 6.100> 산지 재해예방을 위한 마스터 플랜 수립 사업추진계획	537
<표 6.101> 산불방지 이격공간 조성 등 산불취약지 관리 사업추진계획	538
<표 6.102> 산사태 예방을 위한 사방사업 추진계획	538
<표 6.103> 산사태 위험 예경보 시스템 구축 사업추진계획	539
<표 6.104> 개발로 인한 자연림 피해 최소화 사업추진계획	539
<표 6.105> 도시생태림 조성 관리 사업추진계획	540
<표 6.106> 근교산 등산로 정비 사업추진계획	540
<표 6.107> “생물다양성 보전”관련 사업 추진계획 총괄표	541
<표 6.108> 기후변화 생물지표종 모니터링 강화 사업추진계획	541

<표 6.109> 외래종 및 돌발 대발생 생물 감시 및 모니터링 사업추진계획	542
<표 6.110> 기후변화 생물지표종을 고려한 서울시 보호종 확대지정 사업추진계획	542
<표 6.111> 기후변화 생물지표종 주요 서식처의 보전 사업추진계획	543
<표 6.112> 기상재해에 따른 기후변화 생물지표종 실태조사 실시 사업추진계획	543
<표 6.113> 기후변화 취약종 모니터링 정보제공 및 교육·홍보 사업추진계획	543
<표 6.114> “도시녹지의 기능 증진”관련 사업 추진계획 총괄표	544
<표 6.115> 집중호우 대비 도로변 및 공원의 가로수 시설 정비 사업추진계획	544
<표 6.116> 공원의 배수시설 보강 사업추진계획	545
<표 6.117> 공원내 생태면적을 적용 사업추진계획	545
<표 6.118> 도시녹지의 기능별 식생관리 매뉴얼 마련 사업추진계획	546
<표 6.119> 폭염 피해 저감을 위한 도시 녹지 확충 사업추진계획	546
<표 6.120> 저류지 역할을 겸비한 공원 조성 사업추진계획	547
<표 6.121> 태풍 피해목 재활용 활성화 사업추진계획	547
<표 6.122> “하천 및 경작지 기능 강화”관련 사업 추진계획 총괄표	547
<표 6.123> 안정화된 수변 자연녹지 보전 사업추진계획	548
<표 6.124> 옥상녹화사업과 연계한 도시농업 보급 사업추진계획	548
<표 6.125> 실내공간의 식물공장 보급 사업추진계획	549
<표 6.126> 하천변 경작지의 단계적 축소 사업추진계획	549

【그림목차】

<그림 1.1> 국가 기후변화의 재난재해, 건강, 물관리, 산림·생태계 주요 적응대책	4
<그림 1.2> 서울특별시 기후변화 적응 세부시행계획 수립 연구흐름	5
<그림 2.1> 서울시 지형 현황	9
<그림 2.2> 서울시 법정하천 위치도	10
<그림 2.3> 서울 평균 기온과 강수량의 월별 평년값	14
<그림 2.4> 서울의 월별 평년(1981~2010년) 풍속	14
<그림 2.5> 서울시 인구 및 인구밀도 변화	16
<그림 2.6> 서울시 세대수 및 세대당 인구수 변화	17
<그림 2.7> 서울시 연령별 인구추이	17
<그림 2.8> 지목별 토지이용 현황	19
<그림 2.9> 2004~2008년 서울시 사업체 변화	20
<그림 2.10> 서울시 연평균·최고·최저 기온 변화(1961-2010)	21
<그림 2.11> 서울시 영하일수 변화(1961-2010)	22
<그림 2.12> 서울시 열대일수 변화(1961-2010)	22
<그림 2.13> 서울시 열대야 일수 변화(1961-2010)	23
<그림 2.14> 서울시 연강수량 변화(1961-2010)	23
<그림 2.15> 서울시 50mm이상 호우일수 변화(1961-2010)	24
<그림 2.16> 서울시 80mm이상 호우일수 변화(1961-2010)	24
<그림 2.17> 서울의 계절변화	25
<그림 2.18> CCGIS상의 현재(1996~2005년) 서울시 연평균기온	26
<그림 2.19> 서울관측소상의 현재(1981~2010년) 서울시 연평균기온	27
<그림 2.20> CCGIS상의 현재(1996~2005년) 서울시 일최고기온	27
<그림 2.21> 서울관측소상의 현재(1981~2010년) 서울시 일최고기온	28
<그림 2.22> CCGIS상의 현재(1996~2005년) 서울시 일최저기온	28
<그림 2.23> 서울관측소상의 현재(1981~2010년) 서울시 일최저기온	29
<그림 2.24> CCGIS상의 현재(1996~2005년) 서울시 연강수량	29
<그림 2.25> 서울관측소상의 현재(1981~2010년) 서울시 연강수량	30
<그림 2.26> CCGIS상의 A1B시나리오를 이용한 서울시 미래 연평균기온 예측결과	31
<그림 2.27> CCGIS상의 A2시나리오를 이용한 서울시 미래 연평균기온 예측결과	32
<그림 2.28> 기상청 A1B 기후변화 시나리오에 따른 미래 연평균기온 예측결과	33
<그림 2.29> CCGIS상의 A1B시나리오를 이용한 서울시 미래 일최고기온 예측결과	34
<그림 2.30> CCGIS상의 A2시나리오를 이용한 서울시 미래 일최고기온 예측결과	35
<그림 2.31> 기상청 A1B 기후변화 시나리오에 따른 미래 일최고기온 예측결과	36

<그림 2.32> CCGIS상의 A1B시나리오를 이용한 서울시 미래 일최저기온 예측결과	37
<그림 2.33> CCGIS상의 A2시나리오를 이용한 서울시 미래 일최저기온 예측결과	38
<그림 2.34> 기상청 A1B 기후변화 시나리오에 따른 미래 일최저기온 예측결과	39
<그림 2.35> CCGIS상의 A1B시나리오를 이용한 서울시 미래 연강수량 예측결과	40
<그림 2.36> CCGIS상의 A2시나리오를 이용한 서울시 미래 연강수량 예측결과	41
<그림 2.37> 기상청 A1B 기후변화 시나리오에 따른 미래 연강수량 예측결과	42
<그림 3.1> 홍수피해특성 분석 및 홍수피해지표 분석절차	46
<그림 3.2> 홍수취약성 평가기법	47
<그림 3.3> 지역안전도 평가 모형 개발 절차	48
<그림 3.4> 홍수위험도 분석 절차	49
<그림 3.5> 유럽(EU 27개국+ 2개국) ESPON 프로젝트	51
<그림 3.6> HAZUS Flood Model 도식도	52
<그림 3.7> CATS 자연적재난 예	53
<그림 3.8> CATS 기술적재난 예	53
<그림 3.9> CVAT의 평가 단계	54
<그림 3.10> FVI의 홍수취약성 지수 산정식	54
<그림 3.11> 홍수위험지도와 홍수보험요율지도	58
<그림 3.12> 지하조절지와 빗물침투대책	62
<그림 3.13> 통합적 풍수해 관리계획(ISMPs)의 진행	62
<그림 3.14> 취약성평가 단계	65
<그림 3.15> 기후변화 취약성 평가 모형	65
<그림 3.16> 취약성 및 적응능력 평가단계	69
<그림 3.17> 핀란드 기후변화 적응전략 체계	78
<그림 3.18> 서울시 이상강우에 취약한 지역	82
<그림 3.19> 지역별 물공급시스템 종합취약성 점수 분포	85
<그림 3.20> CEVSA기후변화모델 적용 결과	98
<그림 3.21> 지역기후모형을 이용한 산림식생 취약성 평가 연구절차	99
<그림 3.22> 지역기후모형을 이용한 산림식생 변화	99
<그림 3.23> 사-공간정보기반 생태계 부문 취약성 평가	101
<그림 3.24> 취약성-탄력성 지수(VRI)의 계산 과정	104
<그림 3.25> Western Washington의 산림 취약성평가 절차	106
<그림 3.26> Western Washington 수종의 취약성지수와 평균고도 간의 상관관계	106
<그림 3.27> North West England 지역의 자연환경 기후변화 취약성 평가 절차	107
<그림 3.28> North West England 자연환경 취약성평가 결과	108
<그림 3.29> 캐나다 기후변화 대책의 개념적 준거틀	111
<그림 4.1> 1960년대비 2000년대 홍수기 표면유출량 증가량	118

<그림 4.2> 서울시 주요침수년도('84,'87,'90,'98,'01,'10,'11)에 따른 침수현황	119
<그림 4.3> 재난·재해 부문 기후변화 취약성 평가 연구방법	120
<그림 4.4> 취약계층피해 기후노출 평가	123
<그림 4.5> 취약계층피해 민감도 평가	124
<그림 4.6> 취약계층피해 적응능력 평가	125
<그림 4.7> 취약계층피해 취약성 평가	126
<그림 4.8> 침수피해 기후노출 평가	128
<그림 4.9> 침수피해 민감도 평가	129
<그림 4.10> 침수피해 적응능력 평가	130
<그림 4.11> 침수피해 취약성 평가	131
<그림 4.12> 비탈면피해 기후노출 평가	133
<그림 4.13> 비탈면피해 민감도 평가	134
<그림 4.14> 비탈면피해 적응능력 평가	135
<그림 4.15> 비탈면피해 취약성 평가	136
<그림 4.16> 기후변화의 건강영향 기전	137
<그림 4.17> 서울시 2010년 지역별 일평균 기온이 28.1℃ 이상 일수	138
<그림 4.18> 서울시 말라리아 발생 추이	140
<그림 4.19> 서울시 쏘라가무시증 발생 추이	141
<그림 4.20> 연간 장염환자 발생 분포(동지역, 2005-2009)	142
<그림 4.21> 월별 장염 발생자수와 기온, 강수량과의 관계	144
<그림 4.22> 서울시 겨울철 평균기온 변화 추이(겨울: 전년도 12월~당해년도 2월)	144
<그림 4.23> 서울시 겨울철 최저기온 변화 추이(겨울: 전년도 12월~당해년도 2월)	145
<그림 4.24> 서울시 겨울철 강설일수 및 적설량 분석	145
<그림 4.25> 한파 폭설 원인	146
<그림 4.26> 서울시의 -5℃이하 발생일수	147
<그림 4.27> 서울시 연도별 주요 대기오염 농도 변화	148
<그림 4.28> 서울시 연도별 오존전량 변화	148
<그림 4.29> 서울시 오존주의보 발령횟수	149
<그림 4.30> 서울시 연도별 황사 관측일수 및 최고농도	150
<그림 4.31> 전국 연도별 알레르기질환 환자수 추이	153
<그림 4.32> 기후변화 적응능력 분석 및 취약성 평가 절차	154
<그림 4.33> 취약성 평가 전개도	155
<그림 4.34> 기후변화에 의해 건강에 영향을 줄 수 있는 요소들에 대한 개념도	156
<그림 4.35> 취약계층밀집지역 현황	157
<그림 4.36> 취약성 평가도 작성과정	158
<그림 4.37> 폭염 취약성 평가도	161
<그림 4.38> 감염병 취약성 평가도	164
<그림 4.39> 한파 취약성 평가도	167

<그림 4.40> 대기오염 취약성 평가도	170
<그림 4.41> 건강부문 취약지역 종합분포도	171
<그림 4.42> 건강부문 취약계층 종합분포도	173
<그림 4.43> '81~'10년 7월과 12월 강수량 비교	175
<그림 4.44> 서울시 외부공급 및 내부공급에 의한 물수급 상황(2009년기준)	176
<그림 4.45> 서울시 지하수 수위변화	177
<그림 4.46> 한강 및 주요지천의 연도별 BOD농도 변화	178
<그림 4.47> 서울시 물환경권역별 수질및수생태계 현황	179
<그림 4.48>물관리 부문 기후변화 취약성 평가 연구방법	180
<그림 4.49> 치수(침수피해) 기후노출 평가	182
<그림 4.50> 치수(침수피해) 민감도 평가	183
<그림 4.51> 치수(침수피해) 적응능력 평가	184
<그림 4.52> 치수(침수피해) 취약성 평가	185
<그림 4.53> 이수 기후노출 평가	187
<그림 4.54> 이수 민감도 평가	188
<그림 4.55> 이수 적응능력 평가	189
<그림 4.56> 이수 취약성 평가	190
<그림 4.57> 수질및수생태 기후노출 평가	192
<그림 4.58> 수질및수생태 민감도 평가	193
<그림 4.59> 수질및수생태 적응능력 평가	194
<그림 4.60> 수질및수생태 취약성 평가	195
<그림 4.61> 최근 서울시 생물다양성 피해 현황	196
<그림 4.62> 2011년 7월 집중호우로 인한 산사태 피해현황	196
<그림 4.63> 서울시 기후변화 생물지표 현황	198
<그림 4.64> 서울시 기후변화 생물지표 현황	198
<그림 4.65> 기후변화 취약성의 정의	200
<그림 4.66> 산림·생태계 부문 취약성 평가 전개도	201
<그림 4.67> 집중호우에 의한 산사태 취약성 평가도	206
<그림 4.68> 산사태에 의한 임도의 취약성 평가도	207
<그림 4.69> 산불에 대한 취약성 평가도	208
<그림 4.70> 병해충에 의한 소나무의 취약성 평가도	209
<그림 4.71> 소나무의 취약성 평가도	210
<그림 4.72> 가뭄에 의한 임도의 취약성 평가도	211
<그림 4.73> 곤충의 취약성 평가도	212
<그림 4.74> 보전구역 관리의 취약성 평가도	213
<그림 4.75> 도시녹지의 취약성 평가도	214
<그림 4.76> 농경지 토양침식의 취약성 평가도	215
<그림 4.77> 재배시설의 취약성 평가도	216

<그림 4.78> 산림·생태계 부문 취약지역	217
<그림 5.1> 서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획의 비전 및 목표	221
<그림 5.2> 풍수해 대응 방재기능 강화 우선시행자치구	228
<그림 5.3> 장마·기습폭우를 실시간으로 확인할 수 있는 서울시 수해예방정보홈페이지 운영 ...	229
<그림 5.4> 서울시 이재민 수용시설(풍수해) 현황	235
<그림 5.5> 서울시 이재민수용소 보완사항	237
<그림 5.6> 2008년 풍수해보험 도입 이후 서울시 풍수해보험 가입현황	239
<그림 5.7> 2011년도 풍수해보험 홍보자료	240
<그림 5.8> 서울시 지역자율발재단 구성 추진현황(2011.5.31기준)	244
<그림 5.9> 풍수해 대응 홍보활동인‘Safe Seoul 한마당’	248
<그림 5.10> 일본 아오모리현 방재교육센터 프로그램	249
<그림 5.11> 서울시 자치구별 재해구호물자 비축현황	254
<그림 5.12> 미국의 방재물자 관련 시스템	255
<그림 5.13> '00~'09년 서울시 대설주의보 및 대설경보 발령현황	257
<그림 5.14> 서울시 폭설위험도 평가결과	258
<그림 5.15> 영국의 도로상태 수집센서를 이용한 제설대책	259
<그림 5.16> 일본 삿포로 동계 도로 교통 정보 정보 시스템	260
<그림 5.17> 침수피해 저감 방재능력 강화 우선시행자치구	266
<그림 5.18> 서울시 하수관거 지선의 우수배제능 변화	267
<그림 5.19> 서울시 하수관거 간선의 우수배제능 변화	268
<그림 5.20> 외국의 하수관거 배제 설계빈도	268
<그림 5.21> 내수침수피해 저감을 위한 외국의 대심도 설치 사례	269
<그림 5.22> 서울시 관내 펌프장 현황도	273
<그림 5.23> 서울시 지하 주택에 대한 침수 사전대비사례	276
<그림 5.24> 일본 도쿄시 지하공간 침수 대책 사례	277
<그림 5.25> 빗물저류시설 설치	279
<그림 5.26> 일본 나고야 오조네 우수저류시설	280
<그림 5.27> 서울시 통수장애 교량 재설치사례	290
<그림 5.28> 하천 제방 보강사례(우이천)	290
<그림 5.29> 서울시 침수구역위치도('01, '10, '11년)	293
<그림 5.30> 비탈면 재난피해 저감 방재기반 강화 우선시행자치구	295
<그림 5.31> 건강 부문 세부시행계획 목표 및 추진방향	305
<그림 5.32> 건강 부문 적응대책 세부시행계획 수립시 고려사항	306
<그림 5.33> 폭염 및 자외선 취약지역	310
<그림 5.34> 서울시 1960~2009년 폭염주의보 발령일수	311
<그림 5.35> 폭염 예·경보 및 감시시스템 구축 사례	312
<그림 5.36> 폭염정보 전달체계	312

<그림 5.37> 서울시 쪽방촌의 실내온도 및 주민들의 피해 증상	315
<그림 5.38> 폭염 발생 시 독거노인 방문건강관리	316
<그림 5.39> 호주 멜버른의 폭염적응 사례	319
<그림 5.40> 서울시 무더위쉼터 분포와 독거노인 분포	322
<그림 5.41> 자치구별 65세 노인 대비 무더위쉼터 수용인원 및 개소수 비율	322
<그림 5.42> 서울시 공원 분포와 행정동별 국민기초생활수급가구 분포	323
<그림 5.43> 감염병 취약지역	326
<그림 5.44> 2009년 지역별 인구10만명당 입원병상수	327
<그림 5.45> 기온 증가로 인한 설사환자수 변화	328
<그림 5.46> 방역 비상연락망 체계도	329
<그림 5.47> 서울시 기후변화 관련 감염병 발생추이	332
<그림 5.48> 지리정보시스템(GIS) 모기관리지도	334
<그림 5.49> 한파 및 기상재해 취약지역	337
<그림 5.50> 서울시 한파주의보 및 한파경보 발령현황	338
<그림 5.51> 자동제세동기(자동심장충격기) 설치 현황	340
<그림 5.52> 서울시 폭한일수 및 극최저기온 현황	342
<그림 5.53> 서울시 구별 노숙인 현황	342
<그림 5.54> 독일 함부르크시의 노숙자숙소와 컨테이너	344
<그림 5.55> 자치구별 서울형 집수리 사업 시행 현황과 국민기초생활수급대상 세대 현황	346
<그림 5.56> 대기오염 취약지역	349
<그림 5.57> 서초IC 인근 - 대기오염 전광판	356
<그림 5.58> 아토피안심학교 현황	357
<그림 5.59> 자치구별 아토피안심학교 현황과 10세 이하 소아인구 현황	357
<그림 5.60> 이상기후 대응 방재체제 구축 우선시행자치구	365
<그림 5.61> 장마·기습폭우를 실시간으로 확인할 수 있는 서울시 수해예방정보홈페이지 운영	366
<그림 5.62> 서울시 하수관거 지선의 우수배제능 변화	372
<그림 5.63> 서울시 하수관거 간선의 우수배제능 변화	373
<그림 5.64> 외국의 하수관거 배제 설계빈도	373
<그림 5.65> 내수침수피해 저감을 위한 외국의 대심도 설치 사례	374
<그림 5.66> 서울시 관내 펌프장 현황도	378
<그림 5.67> 빗물저류시설 설치	381
<그림 5.68> 일본 나고야 오조네 우수저류시설	382
<그림 5.69> 물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축 우선시행자치구	389
<그림 5.70> '00~'09년 서울시 지하수이용량 및 개발가능량	390
<그림 5.71> 서울시 물재생센터별 하수처리수 재이용률(2009년 기준)	394
<그림 5.72> 일본동경도 재이용수 이용 개략도	395
<그림 5.73> 서울시 연도별 중수도시설 설치 현황	398
<그림 5.74> 중수도시설 모습 및 이용용도	399

<그림 5.75> 연도별 빗물이용시설 설치개소수 변화	401
<그림 5.76> 호주 멜버른의 빗물이용시설	402
<그림 5.77> 서울시 연도별 불투수면적비율	405
<그림 5.78> 서울시 절수기기 추진사업	409
<그림 5.79> 캐나다의 Wise Water Use 홍보팸플렛	413
<그림 5.80> 물교육 홍보교재	414
<그림 5.81> 수질개선 및 풍부한 수생태 보전 우선시행자치구	416
<그림 5.82> 서울시 4개하천 물환경권역 지역 구분	417
<그림 5.83> 청천시 및 우천시 하천현황	421
<그림 5.84> LID기법을 적용한 포틀랜드 Green Street	423
<그림 5.85> 산림·생태계 부문 세부시행계획 목표 및 추진방향	435
<그림 5.86> 산림·생태계 부문 적응대책 세부시행계획의 기본방향	436
<그림 5.87> 산림·생태계 부문 계획구분	436
<그림 5.88> 산림재해 취약지역	440
<그림 5.89> 산사태 피해지역 현황	441
<그림 5.90> 산사태 예측시스템 개요	444
<그림 5.91> 서울시 자치구별 자연림 분포현황	445
<그림 5.92> SOS 도시 숲 열섬 저감 효과 체험 행사	447
<그림 5.93> 생물다양성 취약지역	450
<그림 5.94> 토지이용유형별 외래식물비율	452
<그림 5.95> 공원, 철도, 하천의 외래식물 집단분포	452
<그림 5.96> 생태취약지역 추출	453
<그림 5.97> 서울시에 분포하는 기후변화 취약종	454
<그림 5.98> 서울시 보호종 신규 지정 추천종에 대한 의견수렴 양식	455
<그림 5.99> 서울시 생태경관보전지역 현황	456
<그림 5.100> 서울시 생물다양성 모니터링 관련 주요 연구실적 현황	457
<그림 5.101> 롱아일랜드 기후변화 감시모니터링	457
<그림 5.102> 기후변화 생물지표종 양서파충류 분포	459
<그림 5.103> 도시녹지 취약지역	460
<그림 5.104> 시애틀의 자연배수체계	462
<그림 5.105> 녹화지와 비녹화지 비교	463
<그림 5.106> '06 ~ '10 가로수 생육환경 개선 면적	464
<그림 5.107> 공원 생태면적을 적용 사례	465
<그림 5.108> 일본의 다목적 저류지공원	467
<그림 5.109> 녹색사업 유형별 사업건수(1998~2010)	467
<그림 5.110> 태풍 콘파스 피해목 활용사례	468
<그림 5.111> 농업 취약지역	470
<그림 5.112> 하천 및 도시녹지 변화	471

<그림 5.113> 동작대교 남단 자연형 생태호안 조성 전·후	472
<그림 5.114> 집중호우로 인한 수변녹지 피해	473
<그림 5.115> 서울시 경작지 분포 현황	474
<그림 5.116> 런던 Food from the Sky 옥상텃밭	476

1 제1장 서론

- 1.1 연구배경
- 1.2 연구목적
- 1.3 연구범위
- 1.4 연구 주요내용
- 1.5 연구방법 및 흐름



제1장 서 론

1.1 연구배경

기후변화가 전 세계적으로 진행되고 있으며 우리나라에도 기후변화의 영향이 나타나고 위험이 예측되면서 사전방지를 위한 적응대책이 요구되고 있다. 기후변화 영향에는 온실가스 배출저감을 통한 완화(Mitigation)대책과 변화된 기후에 대한 적응(Adaptation)대책으로 대응할 수 있으며, 완화대책만으로는 기후변화 영향에 대응하는데 한계가 있으므로 적절한 적응대책이 필요한 상황이다.

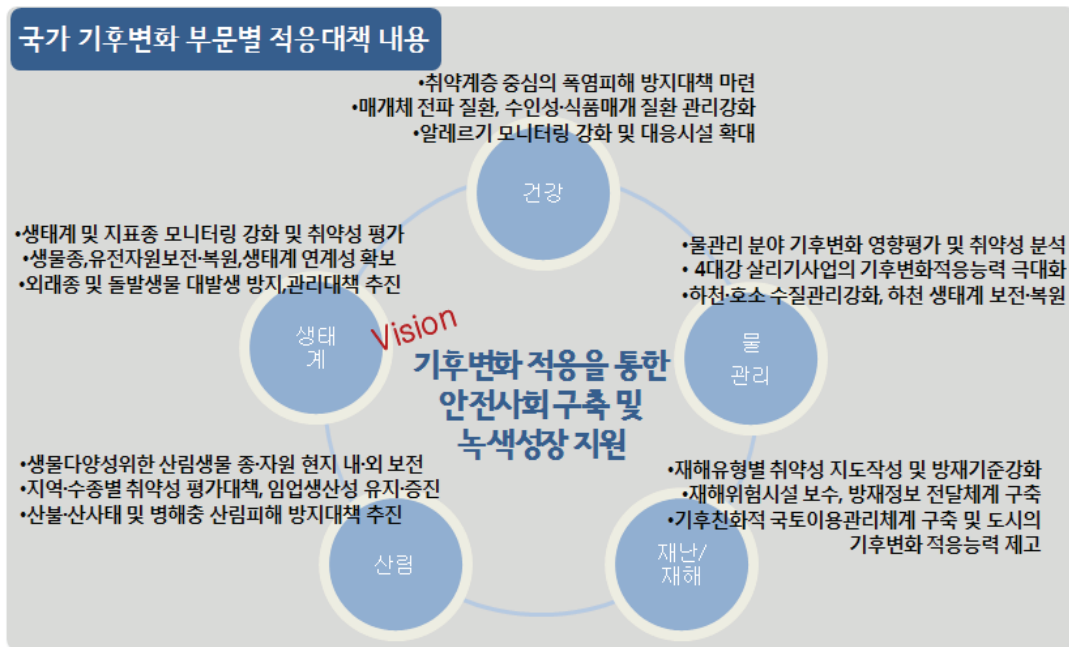
2007년 9월 로마에서 개최된 “기후변화 적응 계획 및 이행에 관한 워크숍”에서는 적응이 포괄적인 국가정책과정에 통합되어야 하고 다른 정책적 목적 및 우선순위와 더불어 고려되어야 한다고 제안하였다. 이러한 맥락에서 영국은 2008년 11월 세계 최초로 기후변화 완화와 적응을 모두 포괄하는 기후변화 관련 정책의 효과적 수행 및 관리를 위한 법적 체계(Climate Change Act 2008)를 수립하고 기후변화 영향 위험평가 및 적응프로그램의 수립, 이행 및 정기적인 보고를 의무화하였다.

기후변화의 적응방안에 대해 국제적으로 요구되고 있는 상황에서 우리나라는 기후변화 제3차 종합대책(2005~2007년)부터 적응기반 구축 과제를 포함하였으며, 그동안 온실가스 배출저감 위주정책에서 벗어나서 기후변화의 대응전략과 관련된 주요 요소를 국가 기후변화 대응전략에 반영하기 위하여 “기후변화 대응 종합대책”을 수립하였다. 2008년부터 이행하고 있는 “기후변화 대응 종합계획”에 적응과제의 확대기반을 마련하였으며, 또한 2010년 4월 14일 시행한 “저탄소 녹색성장 기본법 시행령” 제38조(기후변화영향평가 및 적응 대책 수립)에서는 시도지사는 국가 기후변화 적응대책에 따른 세부시행계획 수립·시행토록 규정하고 있다.

서울시는 기후변화에 의한 기상이변과 직면하게 될 환경변화를 최소화하기 위해서 국가 기후변화 적응대책을 바탕으로 기후변화 적응대책을 실현하는 2012년~2016년까지의 세부시행계획을 수립하여야 한다. 특히 세부시행계획은 기후변화로 인한 영향 및 취약정도가 부문별·지역별로 상이하므로 지역특성을 반영한 맞춤형 기후변화 적응대책 세부시행계획이 필요하다.

1.2 연구목적

- 저탄소 녹색성장 기본법 시행령 제38조에 의거 시·도지사는 국가 기후변화 적응대책에 따른 세부 시행계획을 수립토록 규정되어 있어,
- 이를 위해 기후변화 영향 및 취약성 평가를 실시하고 결과 등을 토대로 재난·재해, 건강, 물관리, 산림·생태계 부문의 기후변화 적응대책 세부시행계획을 마련한다.



〈그림 1.1〉 국가 기후변화의 재난재해, 건강, 물관리, 산림·생태계 주요 적응대책

1.3 연구범위

기후변화 적응 세부시행계획을 수립하기 위해 분야별 기후변화 영향 및 취약성 평가가 선행되어야 한다. 그러므로 2010년 환경부에서 추진한 건강 및 재난·재해 부문을 제외한 물관리, 산림·생태계 부문의 기후변화 영향 및 취약성 평가를 실시하고, 그 결과 등을 토대로 농업, 해양·수산업을 제외한 분야에 대하여 기후변화 적응대책 세부시행계획을 수립한다.

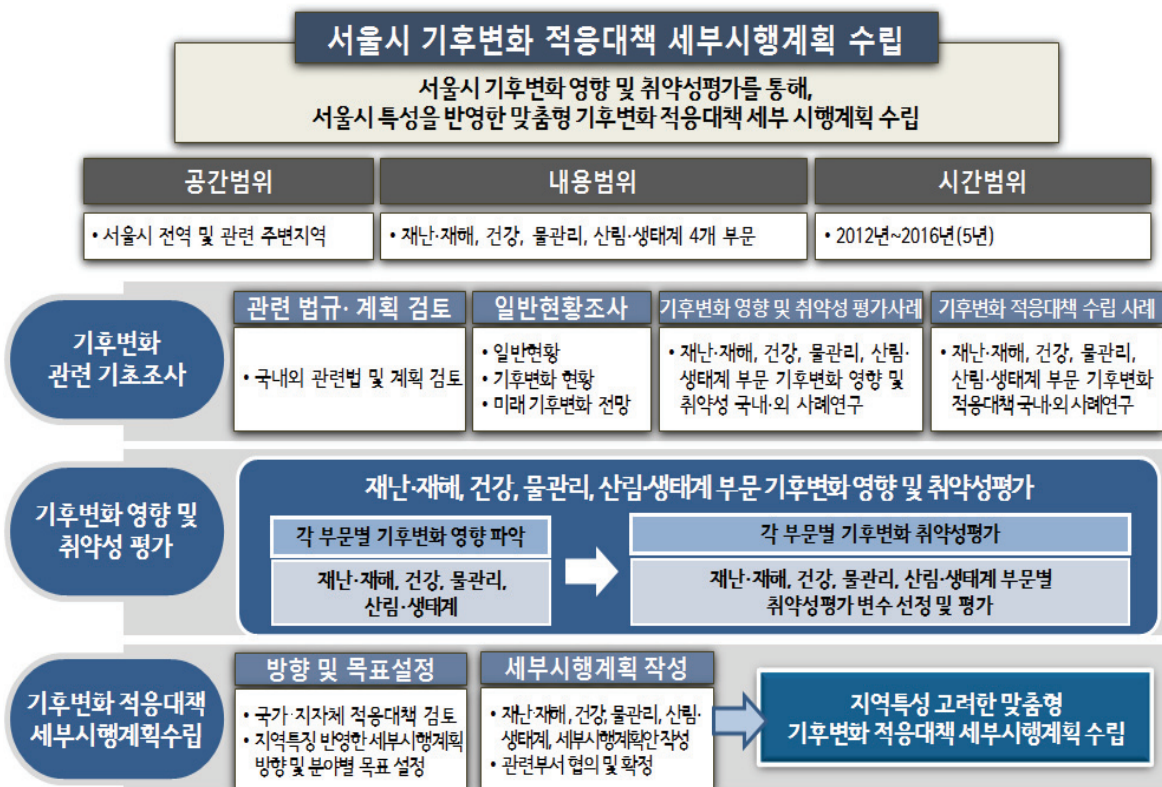
- 공간적 범위: 서울시 전역 및 서울시에 영향을 미치는 관련 주변 지역
- 내용적 범위
 - 물관리, 산림·생태계 부문의 현황, 기후변화 영향 및 취약성 평가
 - 기후변화 적응대책 전 부문(농업, 해양·수산업 제외) 세부시행계획
- 시간적 범위: 2012년~2016년(5년)

1.4 연구 주요내용

- 물관리, 산림·생태계 부문의 기후변화 영향 및 취약성 평가
- 기평가를 완료한 재난·재해, 건강 부문 자료 등을 활용하여 시행계획 수립
- 물관리, 산림·생태계 부문의 기수행한 기후변화 영향 및 취약성 평가 결과를 활용하여 세부시행계획 수립
- 적응기반 3개 부문은 관련 부서 등과 협의를 거쳐 시행계획 수립
- 기후변화를 고려한 분야별 정책 개선 방안 등 제시

1.5 연구방법 및 흐름

서울특별시 기후변화 적응 세부시행계획을 수립하기 위한 연구흐름은 다음과 같다.



〈그림 1.2〉 서울특별시 기후변화 적응 세부시행계획 수립 연구흐름

2

제2장 기후변화 현황 및 전망

2.1 서울시 일반현황

2.2 서울시 기후변화 현황

2.3 서울시 기후변화 전망



제2장 기후변화 현황 및 전망

2.1 서울시 일반현황

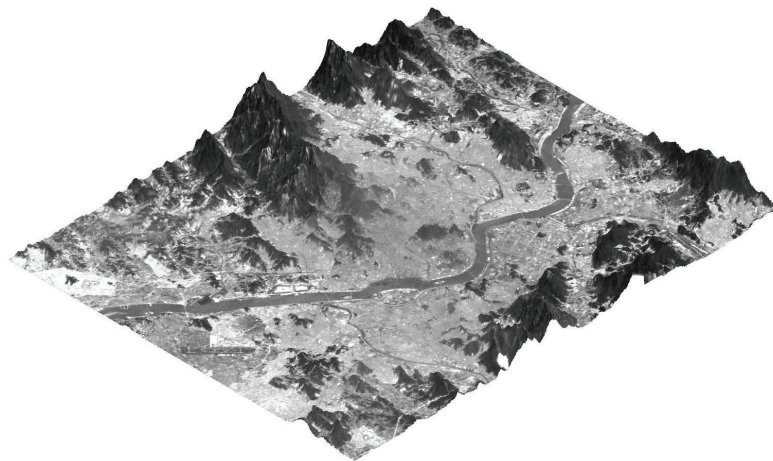
1. 자연환경

1) 지형 및 지질

한반도의 서측 중앙부에 위치한 서울은 동경 127°11′ 북위 37°41′에 자리 잡고 있으며, 면적은 605.25km²이다. 서울의 북방에는 북한산이 솟아있고 그 지맥으로 북악산과 그 연안에 인왕산이 있다. 남쪽 멀리에는 관악산이 솟아있어 북한산과 서로 마주 보며 그 중간에는 남산이 있으며 그 사이에 크고 작은 많은 구릉과 산악이 산재하여 시의 외곽을 둘러싸고 있는 분지형태를 이루고 있다. 한편 한반도의 5대강의 하나인 한강은 서울의 중앙을 동서로 관류하여 황해로 흘러 서울을 포함한 수도권의 풍부한 수자원을 제공하고 있으며, 한강지류인 중랑천, 청계천, 홍제천, 불광천, 탄천, 안양천, 양재천 등이 서울 전역에 분포하고 있다. 서울의 최저 해발고도는 약 10m이며, 인구가 밀집한 지역의 해발고도는 약 15~60m이다.

서울시 지질은 한강을 중심으로 강남과 강북으로 크게 구분되며, 강남은 선캄브리아기 변성암이 주로 분포하고, 강북은 강남의 변성암을 관입하는 중생대 화성암이 주요 기반암을 형성하고 있으며, 하천을 따라 충적층이 형성되어 있다.

서울시 지형모습은 <그림 2.1>과 같다.



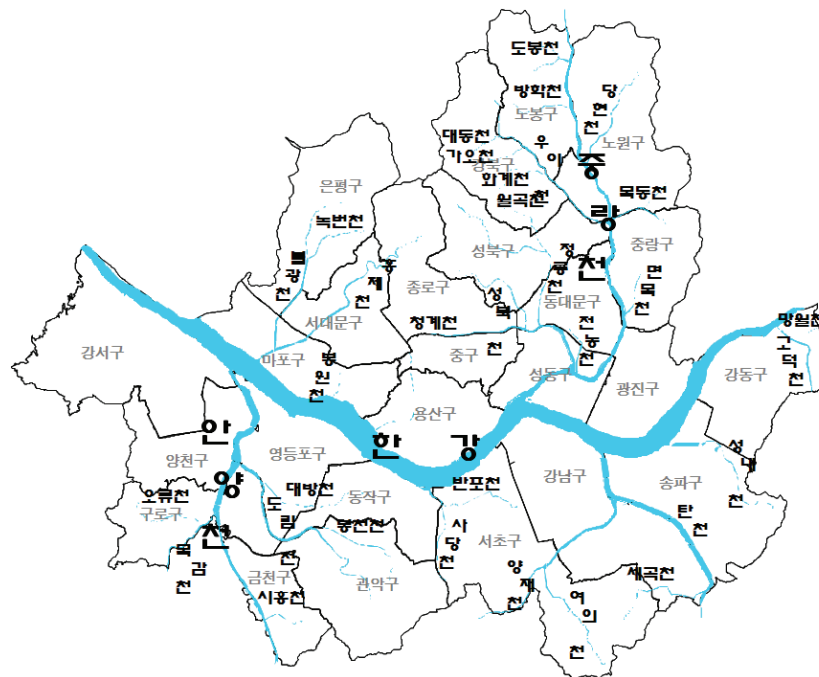
자료 :서울특별시 지하수 관리계획(2006)

<그림 2.1> 서울시 지형 현황

2) 하천현황

서울시내 하천은 36개 법정하천과 18개 소하천, 5개의 기타하천으로 총 59개 하천이 있다. 이들 하천의 수계망은 나뭇가지 모양으로 분포되어 있으며, 한강으로 직접 흘러가는 한강의 제1지류는 중랑천, 안양천, 홍제천, 봉원천, 반포천, 탄천, 성내천, 고덕천, 옥천으로 9개 하천이다. 대표하천의 연장은 한강 40.19km, 중랑천 20.47km, 안양천 13.95km, 탄천 8.80km로 총 94.55km로서 법정하천 총 연장 240.25km 중 39.4%에 해당한다.

서울시 36개 법정하천 현황은 <그림 2.2>와 같으며, 59개 서울시내 하천의 수계망도는 <표 2.1>과 같다.



<그림 2.2> 서울시 법정하천 위치도

<표 2.1> 서울시 하천의 수계망 및 복개 현황

하천명	분류	제1지류	제2지류	제3지류	제4지류	제5지류	하천연장(m)	복개연장(m)
한 강	한강						40,190	0
고덕천		고덕천					3,550	0
망월천			망월천				1,230	0
성내천		성내천					7,720	1,690
탄 천		탄천					8,800	0
양재천			양재천				8,280	0
여의천				여의천			4,850	0
신원천					신원천		1,330	미복개
안골천						안골천	1,000	미복개
새원천					새원천		1,600	미복개
원지천					원지천		1,000	미복개

하천명	분류	제1지류	제2지류	제3지류	제4지류	제5지류	하천연장(m)	복개연장(m)
형촌천				형촌천			750	미복개
우면천				우면천			1,400	미복개
장지천			장지천				4,080	미복개
세곡천			세곡천				4,760	미복개
내곡천				내곡천			530	미복개
중랑천		중랑천					20,470	0
청계천			청계천				8,120	0
정릉천				정릉천			9,030	4,909
월곡천					월곡천		3,500	3,500
성북천				성북천			5,200	3,660
흥덕동천				흥덕동천			2,500	2,500
남산동천				남산동천			1,500	1,500
중학천				중학천			2,300	2,300
백운동천				백운동천			2,100	2,100
전농천			전농천				2,340	1,450
면목천			면목천				1,900	1,900
목동천			목동천				3,030	0
우이천			우이천				8,330	1,751
화계천				화계천			3,260	2,800
가오천				가오천			2,060	1,860
오리천					오리천		406	미복개
대동천				대동천			1,680	510
백운천				백운천			394	미복개
인수천				인수천			290	미복개
당현천			당현천				6,100	2,955
방학천			방학천				3,050	950
도봉천			도봉천				3,320	120
반포천		반포천					4,860	3,966
사당천			사당천				4,870	4,661
육천		육천					4,800	4,650
봉원천		봉원천					1,300	1,250
홍제천		홍제천					11,110	5,240
불광천			불광천				7,300	3,720
녹번천				녹번천			3,200	2,220
구기천				구기천			1,040	미복개
구기1천					구기1천		1,050	미복개
평창천			평창천				1,110	미복개
평창천				평창천			470	미복개
평창2천					평창2천		170	미복개
안양천		안양천					13,950	0
도림천			도림천				11,000	8,497
대방천				대방천			5,460	7,160
봉천천				봉천천			5,000	5,000
목감천			목감천				3,600	0
오류천				오류천			4,850	3,624
시흥천			시흥천				2,780	2,050
역곡천				역곡천			1,010	미복개
진관천				진관천			2,000	미복개

3) 기상현황

(1) 기상 경년변화

서울은 중위도 기후의 특성이 잘 나타나는 곳으로 계절의 변화가 뚜렷하고, 기온의 차가 크게 나타나고 있어 지형적인 영향을 강하게 받아 삼한사온의 대륙성 기후를 보인다.

1960년대 이후 경제발전과 함께 도시화가 진행되어 다양한 인간 활동으로 배출되는 열과 도시의 구성 물질에 의한 열수지의 차이로 도시 특유의 기후 특성이 나타나고 있다. Landsberg(1981)에 의하면, 중위도에 위치한 도시지역의 기후요소는 도시화가 진행됨에 따라 복사, 상대습도, 풍속은 감소하는 반면 기온, 운량, 강수는 증가하는 경향을 보인다.¹⁾

서울시 기상현황은 서울기상관측소 자료를 이용하였으며, 이는 <표 2.2>와 같다.

<표 2.2> 서울관측소 기상관측상수

지점명	위·경도 (WGS84기준)		노장 해발고도 (m)	기압계 해발고도 (m)	온도계 지표고도 (m)	풍향·풍속계 지표고도 (m)	우량계 지표고도 (m)
	북위(N)	동경(E)					
서울	37°31	126°52	11.1	12.6	1.5	10.0	0.6

자료: 기상청, 기상연감(2010)

서울기상대에서 측정한 1981~2010년까지 30년간 연도별 기상현황은 <표 2.3>과 같다. 기온의 경우 1980년대 12.0℃에 비해 2000년대 12.7℃로 0.7℃가 상승하였으며, 강수량은 1980년대 1,370.6mm에 비해 2000년대 1,429.6mm로 59.0mm가 증가하였다. 반면, 상대습도와 풍속은 감소하여 도시지역의 기후요소 특징을 지니고 있다.

<표 2.3> 서울시 연도별 기상현황

년도	기온(℃)			강수량 (mm)	상대습도(%)		이슬점 온도 (℃)	평균 운량 (1/10)	풍속(m/s)	
	평균	평균최고	평균최저		평균	최소			평균	최대
1981	11.2	15.8	7.2	1,216.2	68	24	5.1	5.2	2.6	15.0
1982	12.5	17.4	8.3	949.3	65	18	5.7	5.0	2.5	13.0
1983	12.4	16.9	8.2	1,205.1	66	9	5.9	5.6	2.5	16.8
1984	11.6	16.5	7.6	1,249.5	66	14	4.8	5.3	2.5	13.7
1985	11.6	16.2	7.7	1,544.6	70	15	5.9	5.8	3.1	12.3
1986	11.2	15.7	7.4	1,247.4	69	18	5.4	5.2	2.4	11.7
1987	11.9	16.4	7.9	1,751.4	67	18	5.6	5.2	2.5	13.3
1988	12.1	16.8	8.0	760.8	61	16	4.3	4.7	2.5	14.0
1989	13.0	17.5	9.0	1,426.3	66	13	6.2	4.9	2.4	13.3
1990	12.8	17.1	9.0	2,355.5	71	14	7.3	5.4	2.4	13.3
'81~'90	12.0	16.6	8.0	1,370.6	67	16	5.6	5.2	2.5	13.6

1) 국립기상연구소, 2009, 기후변화 이해하기 III

년도	기온(℃)			강수량 (mm)	상대습도(%)		이슬점 온도 (℃)	평균 운량 (1/10)	풍속(m/s)	
	평균	평균최고	평균최저		평균	최소			평균	최대
1991	12.3	17.0	8.2	1,158.2	66	17	5.5	4.7	2.3	13.3
1992	12.5	16.9	8.5	1,454.9	67	12	6.1	4.9	2.2	12.0
1993	12.0	16.7	8.1	1,292.7	68	12	5.6	4.8	2.4	15.2
1994	13.5	18.3	9.5	1,055.8	65	12	6.3	4.6	2.3	10.3
1995	12.2	16.7	8.2	1,598.6	63	10	4.6	4.6	2.3	10.3
1996	12.2	16.8	8.3	1,256.6	62	9	4.1	4.8	2.2	11.7
1997	12.9	17.7	8.7	1,210.2	62	10	5.1	4.1	2.3	12.7
1998	13.8	18.4	9.8	2,349.1	65	13	6.7	4.9	2.2	16.0
1999	13.2	17.8	9.0	1,733.1	65	11	6.6	4.8	1.9	11.3
2000	12.7	17.1	8.6	1,186.8	64	17	5.5	5.1	2.2	12.5
'91~'00	12.7	17.3	8.7	1,429.6	65	12	5.6	4.7	2.2	12.5
2001	12.8	17.1	8.9	1,386.0	67	9	4.9	4.5	1.8	8.9
2002	12.9	17.2	9.1	1,388.0	62	8	5.2	4.8	2.1	11.7
2003	12.8	17.0	9.2	2,012.0	65	13	6.2	5.3	2.0	9.0
2004	13.3	17.7	9.5	1,499.1	62	11	5.5	4.6	2.4	11.1
2005	12.1	16.4	8.4	1,358.4	60	8	4.0	4.5	2.5	11.0
2006	13.0	17.2	9.3	1,681.9	61	8	4.9	5.0	2.4	10.9
2007	13.3	17.5	9.7	1,212.3	62	13	5.6	5.2	2.4	10.0
2008	12.9	17.3	9.1	1,356.3	59	9	4.4	4.9	2.4	10.9
2009	12.9	17.2	9.1	1,564.0	61	12	4.8	4.5	2.4	11.9
2010	12.1	16.3	8.5	2,043.5	63	11	4.6	5.2	2.5	14.0
'01~'10	12.8	17.1	9.1	1,550.2	62	10	5.0	4.9	2.3	10.9

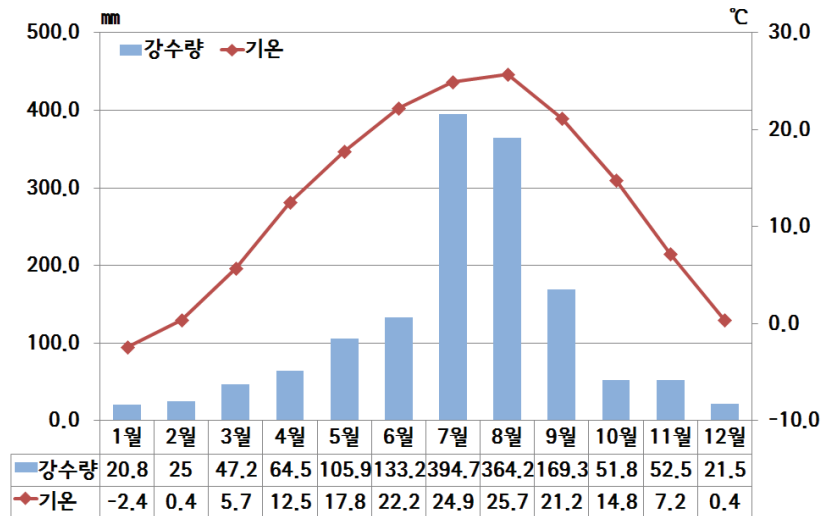
자료: 서울특별시, 서울통계연보(2011)

(2) 기상 월별특성

① 기온 및 강수량

서울의 30년(1981-2010년)간 월별 기온 및 강수량 평년값은 <그림 2.3>과 같다.

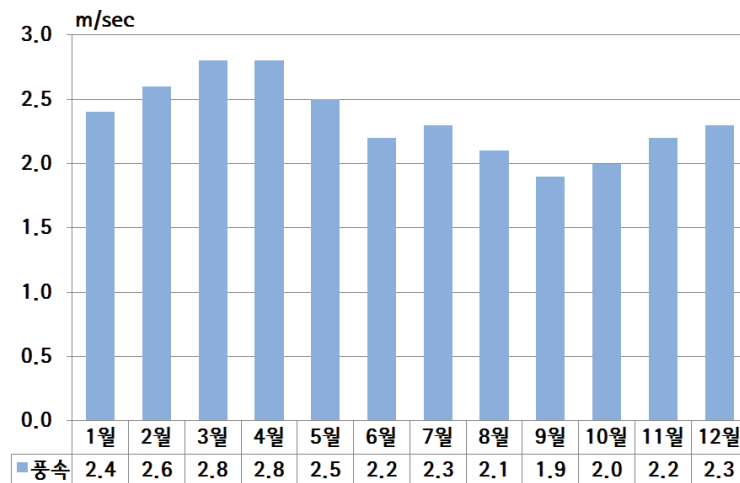
서울기상대에서 측정한 월별 평년 기온현황에 따르면, 1월의 기온 평년값이 -2.4°C 로 가장 낮고 8월이 25.7°C 로 가장 높다. 월별 평년 강수량의 경우, 여름철 7월과 8월 강수량 합은 758.9mm로 연강수량의 52.3%를 차지하는 반면, 겨울철 12월, 1월, 2월의 강수량 합은 67.3mm로 연강수량의 4.6%에 불과하다.



〈그림 2.3〉 서울 평균 기온과 강수량의 월별 평년값

② 풍속

연평균 풍속의 평년값은 2.3m/sec이며, 월별 평균풍속은 3월과 4월에 평균풍속이 2.8m/sec로 가장 높고, 9월에 1.9m/sec로 가장 낮다. 봄과 겨울의 평균풍속이 상대적으로 빠른 반면, 여름과 가을의 평균풍속은 느리다.



〈그림 2.4〉 서울의 월별 평년(1981~2010년) 풍속

③ 상대습도 및 평균운량

연평균 상대습도의 평년값은 64.4%이며, 월별 상대습도는 4월에 56.2%로 가장 낮고 7월에 78.3%로 가장 높았다. 또한, 평균운량은 4.9로 나타났으며 년중 1월이 가장 청명한 것으로 나타났다.

2. 인문사회 환경

1) 행정구역

2010년 현재 서울시는 25개 자치구 424개의 행정동으로 구성되어 있으며, 총면적은 605.25㎢이다. 면적은 강북이 297.84㎢로 서울시 전체 면적의 49.2%를 차지하며, 강남은 307.42㎢로 서울시 전체 면적의 50.8%를 차지하고 있다.

면적이 가장 큰 자치구는 서초구로 서울시 전체면적의 7.8%인 47.00㎢를 차지하는 반면, 중구는 9.96㎢로 가장 작다.

〈표 2.4〉 서울시 행정구역 현황

자치구	면적		동		통	반
	면적(㎢)	구성비(%)	행정	법정		
서울시	605.25	100.00	424	467	12,756	99,098
종로구	23.91	3.95	18	87	285	1,879
중구	9.96	1.65	15	74	254	1,615
용산구	21.87	3.61	16	36	347	2,546
성동구	16.85	2.78	17	17	465	3,712
광진구	17.06	2.82	15	7	372	3,140
동대문구	14.20	2.35	14	10	358	2,608
종량구	18.50	3.06	16	6	532	4,013
성북구	24.56	4.06	20	39	465	3,769
강북구	23.61	3.90	13	4	384	3,333
도봉구	20.70	3.42	14	4	385	2,922
노원구	35.44	5.85	19	5	681	6,015
은평구	29.69	4.91	16	11	555	4,142
서대문구	17.60	2.91	14	20	542	4,259
마포구	23.88	3.95	16	26	409	3,189
양천구	17.40	2.88	18	3	543	4,431
강서구	41.43	6.84	20	13	599	4,743
구로구	20.12	3.32	15	10	652	5,008
금천구	13.00	2.15	10	3	358	2,926
영등포구	24.57	4.06	18	34	574	4,822
동작구	16.35	2.70	15	9	515	3,533
관악구	29.57	4.89	21	3	635	5,176
서초구	47.00	7.77	18	10	510	3,563
강남구	39.51	6.53	22	14	1,057	6,722
송파구	33.88	5.60	26	13	730	6,081
강동구	24.58	4.06	18	9	549	4,951

자료: 서울특별시, 서울통계연보(2011)

2) 인구

서울시 30년간 인구 변화를 살펴보면, 1981년 8,364,379명에서 1990년 10,612,577명으로 22.32%증가하였으며, 1991년에서 2000년 4.87% 감소하여 10,373,234명이다.

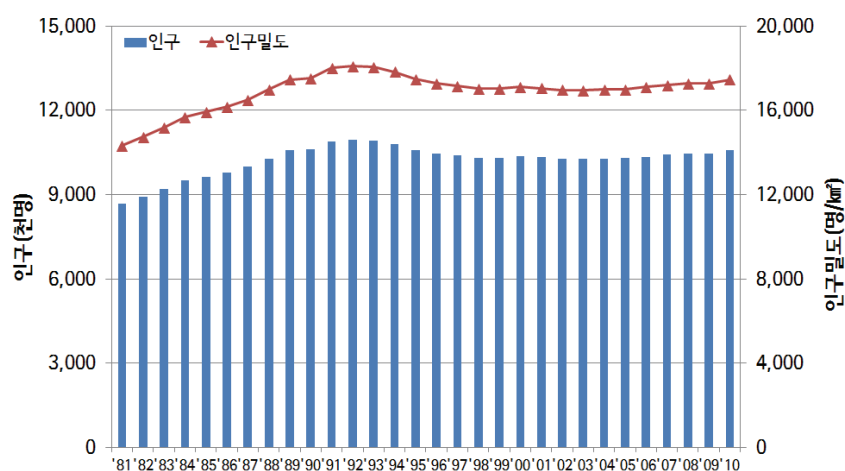
2001년에서 2010년까지 2.36% 증가하였으며 2010년 인구수는 10,575,447명으로, 전국 인구 51,434,583명의 약 20.6%를 차지하고 있다.

〈표 2.5〉 서울시 인구증가 추이

년도	1981년 (천명)	1985년 (천명)	1990년 (천명)	1995년 (천명)	2000년 (천명)	2005년 (천명)	2010년 (천명)	연평균증가율(%)		
								'81~'90	'91~'00	'01~'10
서울시	8,676	9,639	10,613	10,596	10,373	10,297	10,575	22.32	-4.87	2.36

자료 : 서울특별시, 서울통계연보(2011)

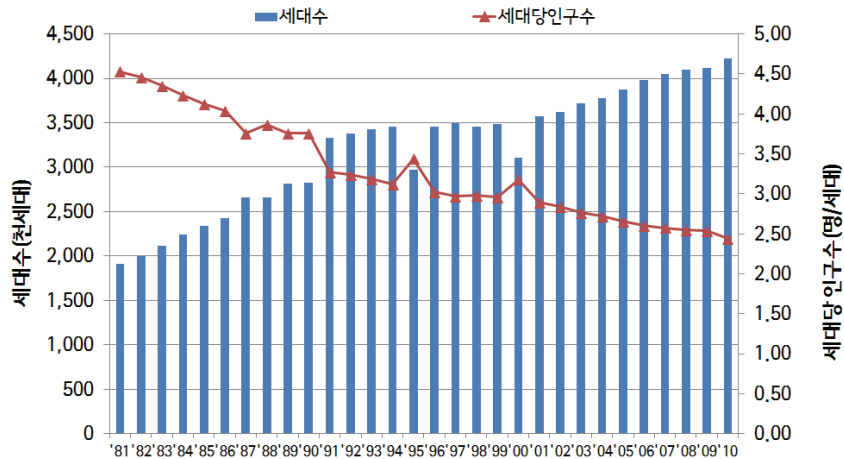
서울시 인구 및 인구밀도 변화는 〈그림 2.5〉와 같다. 인구와 인구밀도는 비슷한 경향을 나타내고 있으며, 인구밀도는 1981년 14,334명/km²에서 1992년 18,121명/km²로 증가한 후, 2010년 현재 17,473명/km²로 나타났다.



〈그림 2.5〉 서울시 인구 및 인구밀도 변화

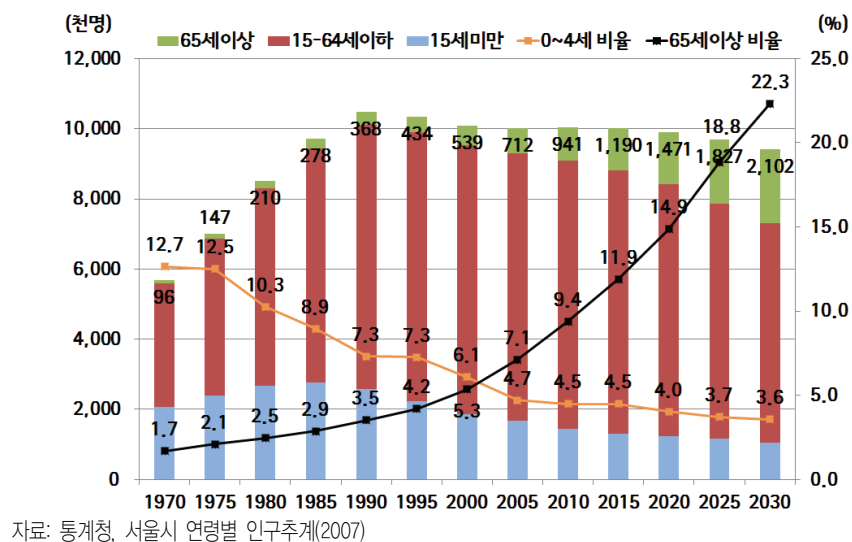
서울시 세대수 및 세대당 인구수 변화는 〈그림 2.6〉과 같다.

서울시의 30년간 세대 변화를 살펴보면, 1981년 1,849,324세대에서 1990년 2,820,292세대로 47.3% 증가하였으며, 1991년에서 2010년 4,224,181세대로 26.8% 증가하였다. 반면, 세대당 인구수는 1981년 4.53명/세대, 1991년 3.27명/세대, 2001년 2.89명/세대, 2010년 2.44명/세대로 감소하고 있는 추세이다.



〈그림 2.6〉 서울시 세대수 및 세대당 인구수 변화

연령별 인구변화를 살펴보면, 65세 이상 인구 비율이 1970년 이후 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 서울시는 2030년에 총 인구대비 22.3%가 65세이상 고령자로 초고령 사회로 진입이 예상되고 있다. 이에 반해, 총 인구대비 0~4세 인구비율은 감소 추세를 보이고 있으며, 2030년에는 총 인구대비 3.6%를 차지할 것으로 예상되고 있다.



자료: 통계청, 서울시 연령별 인구추계(2007)

〈그림 2.7〉 서울시 연령별 인구추이

2010년 서울시 자치구별 인구현황은 〈표 2.6〉과 같다.

인구가 많은 자치구는 송파구 693,144명, 노원구 615,425명, 강서구 580,506명, 강남구 577,070명 등의 순으로 나타났다.

〈표 2.6〉 2010년 서울시 행정구역별 인구분포

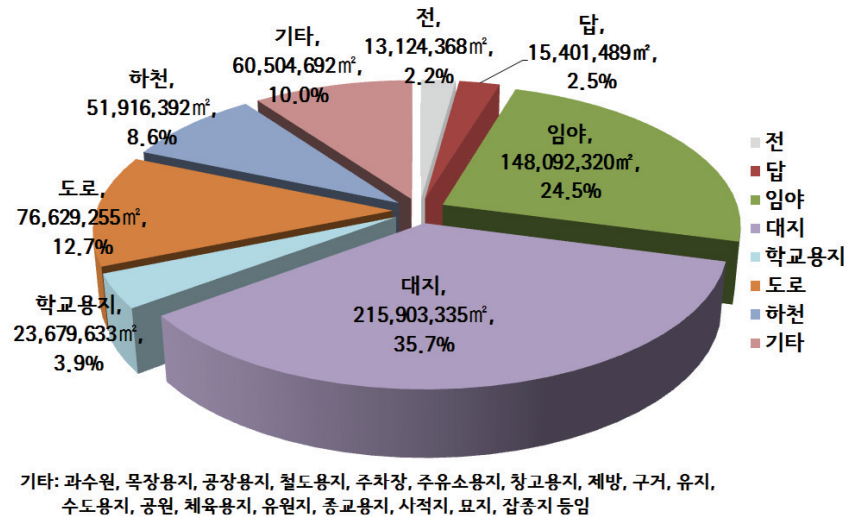
구분	면적 (㎢)	세대수 (세대)	인구(명)			세대당 인구수 (명/세대)	인구밀도 (명/㎢)
			계	남	여		
서울시	605.25	4,224,181	10,575,447	5,236,742	5,338,705	2.44	17,473
종로구	23.91	77,621	179,362	89,252	90,110	2.20	7,502
중구	9.96	61,468	141,200	70,908	70,292	2.16	14,177
용산구	21.87	113,204	257,143	125,832	131,311	2.16	11,759
성동구	16.85	129,644	316,892	158,771	158,121	2.38	18,808
광진구	17.06	159,675	388,775	192,053	196,722	2.35	22,786
동대문구	14.20	158,485	379,343	190,317	189,026	2.31	26,713
종랑구	18.50	176,096	432,302	216,255	216,047	2.43	23,373
성북구	24.57	201,489	497,692	245,659	252,033	2.43	20,260
강북구	23.61	142,711	350,007	173,373	176,634	2.43	14,824
도봉구	20.70	140,603	370,734	183,283	187,451	2.62	17,908
노원구	35.44	228,022	615,425	301,141	314,284	2.68	17,367
은평구	29.69	196,390	492,925	242,564	250,361	2.49	16,601
서대문구	17.60	138,473	333,871	162,823	171,048	2.34	18,968
마포구	23.87	170,531	400,464	195,145	205,319	2.30	16,776
양천구	17.41	183,718	505,223	251,368	253,855	2.72	29,020
강서구	41.42	225,313	580,506	286,324	294,182	2.55	14,015
구로구	20.12	170,317	452,667	229,189	223,478	2.49	22,499
금천구	13.00	103,412	264,544	135,717	128,827	2.37	20,350
영등포구	24.57	171,791	445,648	225,127	220,521	2.37	18,141
동작구	16.35	167,887	413,814	203,608	210,206	2.40	25,312
관악구	29.57	247,588	549,736	278,445	271,291	2.15	18,592
서초구	47.00	170,882	440,021	213,200	226,821	2.54	9,361
강남구	39.54	234,345	577,070	277,932	299,138	2.43	14,596
송파구	33.88	264,364	693,144	339,868	353,276	2.59	20,460
강동구	24.58	190,152	496,939	248,588	248,351	2.59	20,217

자료: 서울특별시, 서울통계연보(2011)

3) 지목별 토지이용

2010년 서울시 토지지목별 현황을 살펴보면, 전체 토지 605,251,484㎡ 중 대지면적이 전체의 35.7%인 215,903,335㎡로 가장 많으며, 그 다음 임야가 24.5%인 148,092,320㎡, 도로가 12.7%인 76,629,255㎡, 하천이 8.6%인 51,916,392㎡ 등의 순으로 나타났다.

연도별 토지 현황은 〈표 2.7〉과 같다.



〈그림 2.8〉 지목별 토지이용 현황

〈표 2.7〉 서울시 2006년~2010년 지목별 토지이용 변화

(단위 : m²)

구 분	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
합계	605,326,260	605,252,502	605,267,798	605,253,718	605,251,484
전	13,984,209	13,756,855	13,418,713	13,370,961	13,124,368
답	16,613,539	16,353,086	15,968,853	15,868,827	15,401,489
과수원	116,754	117,287	281,723	309,066	309,447
목장용지	2,742	2,742	2,742	2,742	2,742
임야	150,069,042	149,455,268	148,806,102	148,528,585	148,092,320
대지	215,948,492	215,817,288	215,939,825	215,609,769	215,903,335
공장용지	3,091,613	2,971,899	2,914,056	2,896,177	2,911,121
학교용지	23,301,866	23,443,997	23,471,545	23,581,217	23,679,633
주차장	714,354	832,536	850,573	864,266	933,609
주유소용지	564,226	573,939	574,659	575,887	579,793
창고용지	63,537	61,021	65,735	80,854	86,021
도로	75,067,566	75,497,253	75,838,154	76,253,358	76,629,255
철도용지	6,938,312	6,930,094	6,934,042	6,920,361	6,911,922
하천	51,969,018	51,907,185	51,919,232	51,926,888	51,916,392
제방	3,840,215	3,842,030	3,844,390	3,843,016	3,841,974
구거	4,221,160	4,176,176	4,111,669	4,044,983	4,010,098
유지	1,478,844	1,484,358	1,488,906	1,492,723	1,496,273
수도용지	1,804,648	1,768,142	1,721,292	1,719,491	1,719,921
공원	11,058,813	11,464,478	11,652,176	11,934,833	12,286,514
체육용지	753,684	770,182	812,748	824,962	839,188
유원지	211,067	211,067	211,067	207,556	207,556
종교용지	1,567,825	1,838,192	1,885,504	1,920,464	1,945,192
사적지	1,468,364	1,478,474	1,488,096	1,489,918	1,502,810
묘지	2,681,308	2,679,950	2,675,898	2,671,482	2,668,562
잡종지	17,795,062	17,819,005	18,390,100	18,315,333	18,251,949

자료: 서울특별시, 서울통계연보(2011)

4) 경제활동인구

2010년 현재 서울시의 경제활동 인구는 5,180천명으로 15세 이상 경제활동 참가율은 61.8%에 달하는 것으로 나타났다. 경제활동인구 중 취업자는 4,936천명으로 전년에 비해 101천명이 감소하였고, 실업자와 실업률은 전년대비 각각 16천명, 0.2% 증가하였다.

〈표 2.8〉 서울시 2006년~2010년 경제활동 인구변화

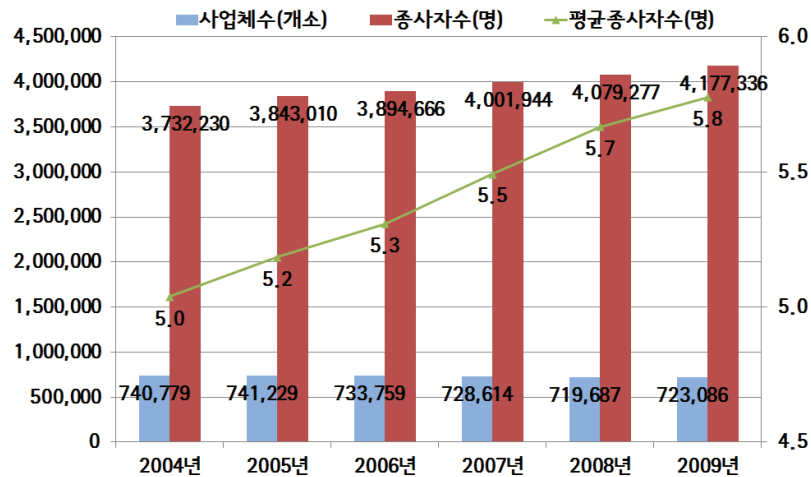
(단위 : 천명, %)

연도	15세 이상 인구	경제활동인구			비경제활동인구				경제활동 참가율(%)	고용률(%)	실업률(%)
		계	취업자	실업자	계	가사육아	통학	기타			
2006년	8,161	5,137	4,905	232	3,023	1,343	858	823	63.0	60.1	4.5
2007년	8,187	5,148	4,940	207	3,040	1,377	890	773	62.9	60.3	4.0
2008년	8,258	5,122	4,922	201	3,136	1,423	916	797	62.0	59.6	3.9
2009년	8,322	5,064	4,835	228	3,259	1,484	934	841	60.8	58.1	4.5
2010년	8,384	5,180	4,936	244	3,205	1,439	944	822	61.8	58.9	4.7

자료 : 서울특별시, 서울통계연보(2011)

5) 사업체

2009년 서울시 총 사업체는 723,086개소로 2004년에 비하여 17,693개가 감소하였으며, 종사자수는 4,177,336명으로 2004년 3,732,230명보다 445,106명이 증가한 것으로 나타났다. 또한, 사업체당 평균 종사자수는 2009년 5.8명으로 2004년 5.0명보다 0.8명이 증가하였다. 2004~2009년 서울시 사업체 현황은 〈그림 2.9〉와 같다.



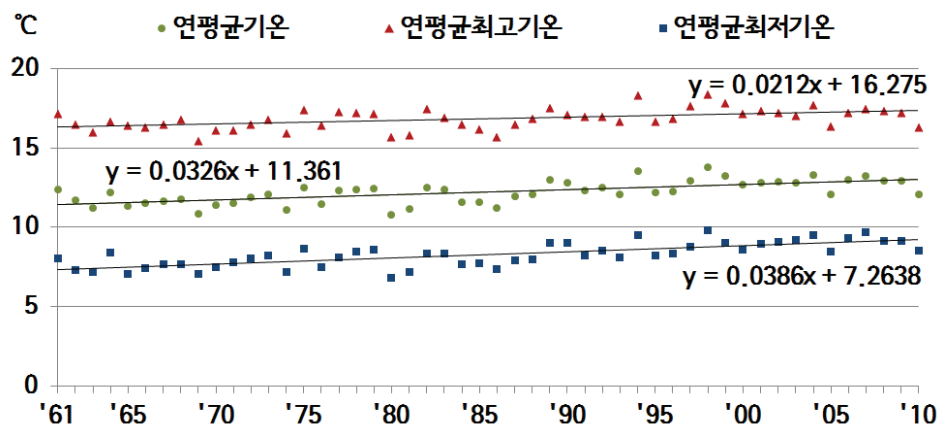
자료 : 서울특별시, 서울통계연보(2011)

〈그림 2.9〉 2004~2008년 서울시 사업체 변화

2.2 서울시 기후변화 현황

1. 기온변화 현황

서울시 지난 50년간(1961~2010)의 기온현황은 연평균기온과 연평균 최고·최저기온 모두 기온상승 추세를 보이고 있다. 50년간 연평균기온은 12.2℃이며, 연평균 최고·최저기온은 각 16.8℃, 8.2℃로 나타났다.



〈그림 2.10〉 서울시 연평균최고·최저 기온 변화(1961~2010)

1961~2010년까지 10년 단위로 기온현황을 비교하면 〈표 2.9〉와 같다.

평균기온, 평균최고·최저기온은 꾸준히 증가하는 경향을 보였다. 1960년대(1961~1970) 평균기온은 11.6℃, 최근 10년(2001~2010)의 평균기온은 12.8℃로 약 1.1℃ 상승하였다. 연평균 최고기온은 최근 10년 17.1℃로, 1960년대 16.4℃보다 약 0.5℃ 상승하였으며, 연평균 최저기온 또한, 1960년대 비해 최근 10년이 약 1.6℃ 높은 것으로 나타났다.

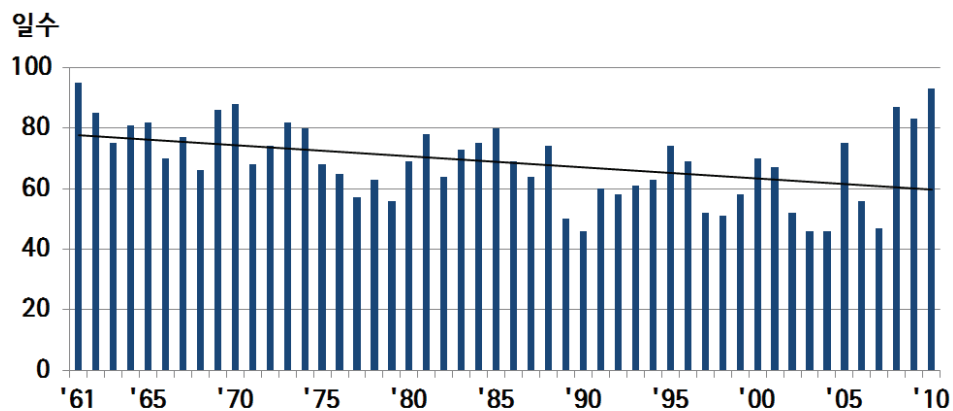
〈표 2.9〉 서울시 최근 50년(1961~2010)간 10년별 기온현황

구분	기온(℃)		
	평균	평균최고	평균최저
1961~1970	11.6	16.4	7.5
1971~1980	11.8	16.6	7.9
1981~1990	12.0	16.6	8.0
1991~2000	12.7	17.3	8.7
2001~2010	12.8	17.1	9.1

1) 영하 일수

영하일은 일최저기온이 0℃ 이하인 날로 정의하며, 영하일수의 변화를 통하여 겨울철 최저기온의 변화 특성을 파악할 수 있다. 서울의 과거 50년간(1961~2010) 평균 영하일수는 감소하는 추세로 나타났으며 이는 최저기온 상승과 연관된다.

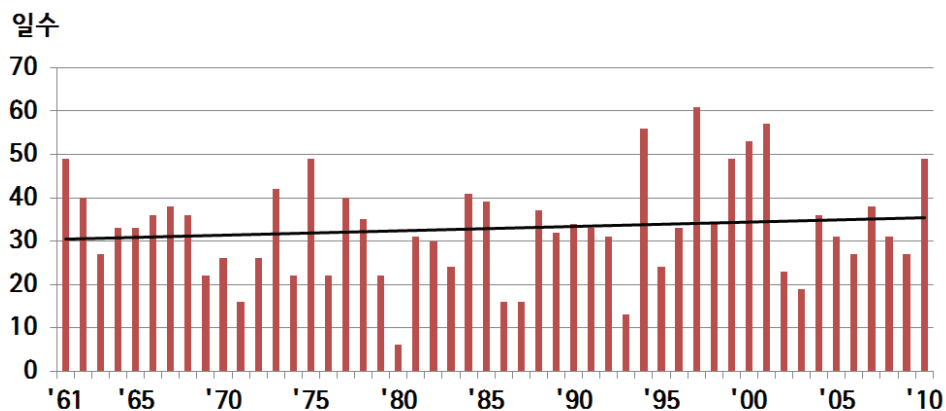
과거 50년간 평균 영하 일수는 68.6일이며, 1961년에 69일로 가장 높은 반면 1990, 2003, 2004년에는 46일로 가장 낮다.



〈그림 2.11〉 서울시 영하일수 변화(1961~2010)

2) 열대 일수

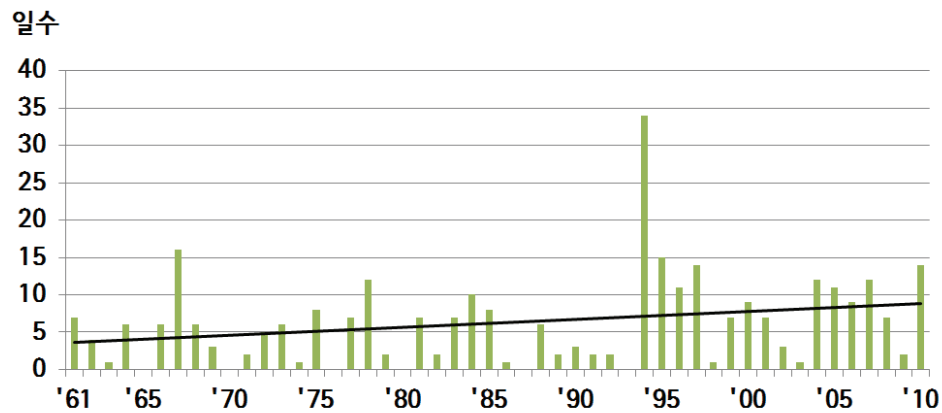
열대일은 일최고기온이 30℃ 이상인 날로 정의하며, 열대일 일수의 변화를 통하여 여름철의 최고기온의 변화 특성을 파악할 수 있다. 과거 50년간(1961~2010) 평균 열대일수는 증가하는 추세로 나타났으며 이는 〈그림 2.12〉와 같다. 과거 50년간 평균 열대일수는 32.9일이며, 연도별은 1991년에 61일로 가장 높은 반면 1980년은 6일로 가장 낮다.



〈그림 2.12〉 서울시 열대일수 변화(1961~2010)

3) 열대야 일수

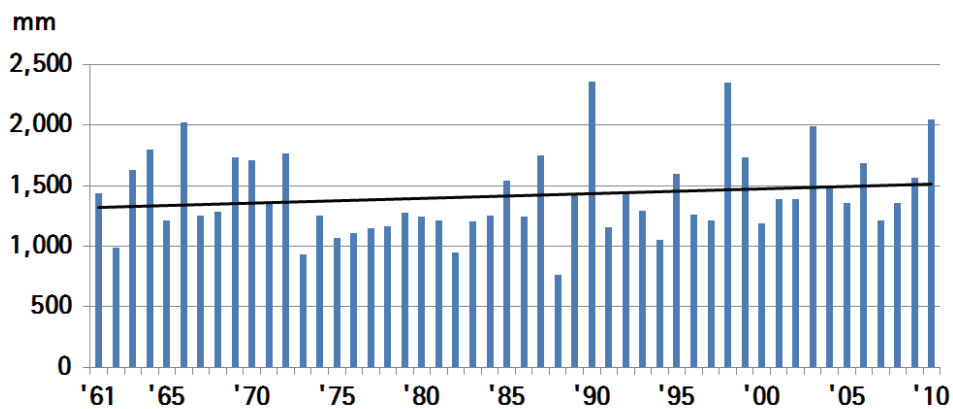
열대야 일은 일최저기온이 25℃ 이상인 날로 정의하며, 이를 통해 여름철 일 최저기온의 특성을 파악할 수 있다. 과거 50년 동안 서울의 평균 열대야 일수는 6.2일이며, 증가 추세를 보이고 있다. 열대야 일수 변화를 살펴보면 1994년 34일로 가장 빈도가 높으며, 후반기 들어서 증가 경향이 뚜렷한 것으로 나타났다.



〈그림 2.13〉 서울시 열대야 일수 변화(1961~2010)

2. 강수량변화 현황

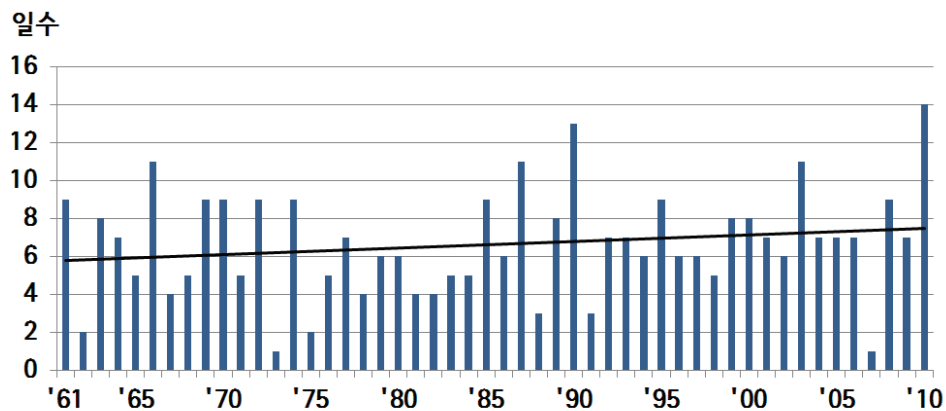
서울시 지난 50년간(1961~2010) 연강수량은 1,417.4mm이다. 처음 10년 기간(1961~1970)의 연강수량은 1,506.1mm이고, 마지막 10년 기간(2001~2010)은 1,548.4mm로 42.3mm 증가하였다. 또한, 1966년, 1990년, 1998년, 2010년의 연강수량은 2,000mm이상인 반면에 1962년, 1973년, 1982년, 1988년은 1,000mm이하를 가져, 연도별로 연강수량의 변동이 크지만 점차 증가하는 경향을 나타내고 있다.



〈그림 2.14〉 서울시 연강수량 변화(1961~2010)

1) 50mm이상 호우일수 변화

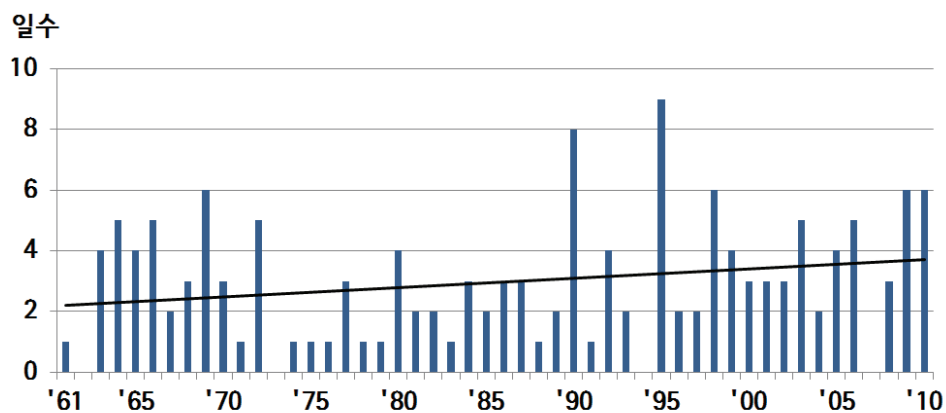
서울의 50mm이상 호우일수의 변화를 살펴보면, 평균 50mm이상 연호우일수는 6.64일이며, 50mm이상 호우가 가장 많이 발생한 연도는 1990년 13일로 나타났으며, 1966년, 1987년, 2003년, 2010년에도 10회 이상의 호우가 발생하였다. 과거 50년의 50mm이상 호우일수 변화를 살펴보면, 계속적으로 증가하는 경향을 가지고 있다.



〈그림 2.15〉 서울시 50mm이상 호우일수 변화(1961-2010)

2) 80mm이상 호우일수 변화

과거 50년간(1961-2010) 80mm이상 연호우일수는 2.96일이며, 계속 증가추세를 보이는 것으로 나타났다. 1995년에 9회로 80mm이상 호우일수가 가장 많으며, 1966년, 1990년, 1998년, 2009, 2010년에도 6회 이상의 호우가 발생하여 80mm이상 호우일수가 5회 이상인 해는 주로 후반기에 많이 분포하고 있다.



〈그림 2.16〉 서울시 80mm이상 호우일수 변화(1961-2010)

3. 계절의 변화

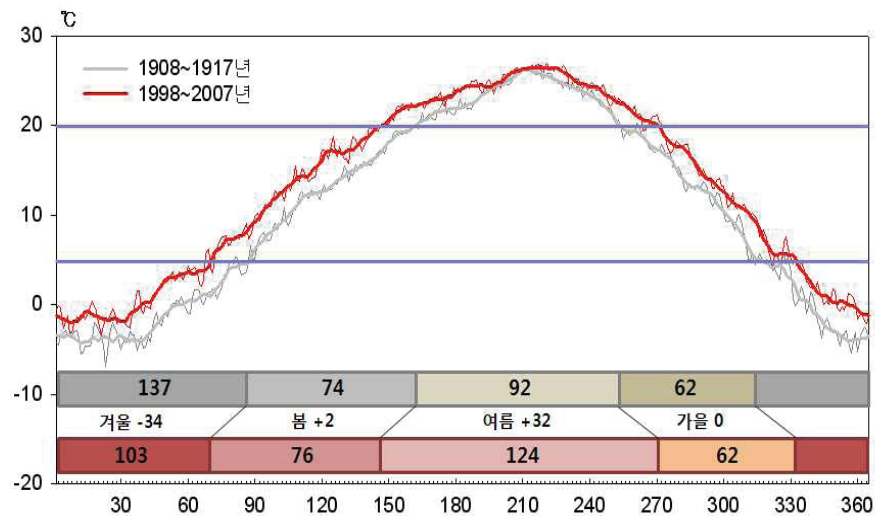
기후변화에 따른 계절의 전이를 살펴보면, 1908~1917년의 봄은 3월 29일, 여름은 6월 11일, 가을은 9월 11일, 겨울은 11월 12일에 시작하여 봄 기간은 74일, 여름기간 92일, 가을기간 62일, 겨울기간은 137일이었다. 1998~2007년의 봄은 3월 12일, 여름 5월 27일, 가을 9월 28일, 겨울 11월 29일에 시작해 봄 기간이 76일, 여름기간 124일, 가을기간 62일, 겨울기간 103일로, 두 기간의 계절별 시작일을 비교하면 봄의 시작일은 17일 빨라졌으며, 여름의 시작일은 15일 빨라졌다. 이에 대해 가을과 겨울의 시작일은 각각 17일씩 늦어졌다.

계절별 시작일의 변화로 계절의 지속시간은 봄과 여름의 경우 각각 2일, 32일 길어졌으며, 가을의 지속시간은 변화하지 않고 겨울의 지속시간은 34일 짧아졌다.

〈표 2.10〉 계절 시작일의 변화

기간 \ 계절	봄	여름	가을	겨울
1908~1917(A)	3.29	6.11	9.11	11.12
1998~2007(B)	3.12	5.27	9*.28	11.29
차이(B-A)	-17	-15	17	17

자료: 국립기상연구소, 기후변화 이해하기Ⅲ - 서울의 기후변화, 2009



자료: 국립기상연구소, 「기후변화 이해하기Ⅲ-서울의 기후변화」, 2009.

〈그림 2.17〉 서울의 계절변화

2.3 서울시 기후변화 전망

서울시 기후변화 전망을 검토하기 위하여 첫째, 국립환경과학원에서 배포한 기후변화 취약성 평가도구(CCGIS)에 수록된 현재 및 미래 기후자료²⁾와 둘째, 기상청에서 제공하는 AWS자료와 기후변화 시나리오자료³⁾를 바탕으로 서울시 기후변화 현황 및 미래전망을 분석한 자료를 검토하였다.

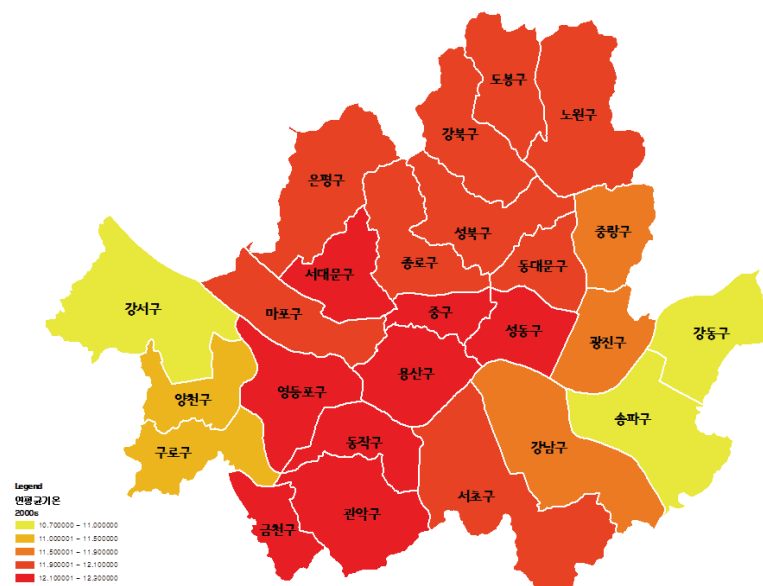
1. 현재기후

1) 기온

(1) 연평균기온⁴⁾

(가) 기후변화 취약성 평가도구(CCGIS) 서울시 연평균기온

1996년~2005년까지 10년간의 자료를 바탕으로 분석한 결과, 지역별 연평균 최고기온은 12.3℃, 최저기온은 10.7℃이다. 자치구별은 용산구와 동작구 일대의 기온이 높은 반면, 송파구와 강동구, 강서구 일대의 기온이 낮은 것으로 나타났다.



〈그림 2.18〉 CCGIS상의 현재(1996~2005년) 서울시 연평균기온

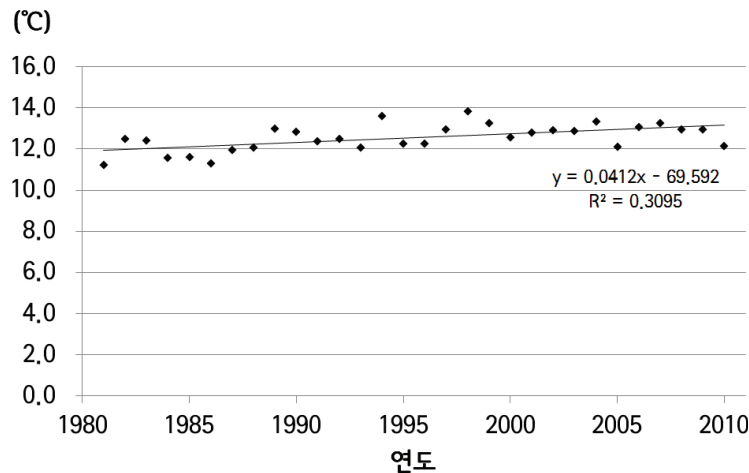
2) '기후변화 취약성 평가도구(CCGIS)'에 수록된 현재 및 미래 기후자료는 IPCC 시나리오(총6종)에 대해 기후-대기환경 통합시스템('08-'10년, 과학원)으로 산출한 미래 기후 및 대기질 전망치 사용하였음.

3) 서울시 미래 기후분석은 기상청에서 제공하는 A1B 기후변화 시나리오를 이용하였음. 기상청 A1B시나리오는 1971~2000년까지 Reference 기간으로 한정하며, 2001년~2100년까지 기후변화 전망결과를 포함하고 있음. 이를 바탕으로 시공간적으로 축소할 수 있는 다지점 비정상성 Downscaling 모형을 도입하여 상세기후변화 시나리오를 생산하여 분석하였음.

4) 연평균기온은, 일평균 기온의 연간 평균값임.

(나) 기상청 AWS자료를 이용한 서울시 연평균기온

서울기상관측소(AWS) 자료를 바탕으로 최근 30년(1981~2010년) 서울시 연평균기온 변화를 분석한 결과 평균기온이 상승한 것으로 나타났으며, 최근 30년 연평균기온은 12.6℃로 나타났다.

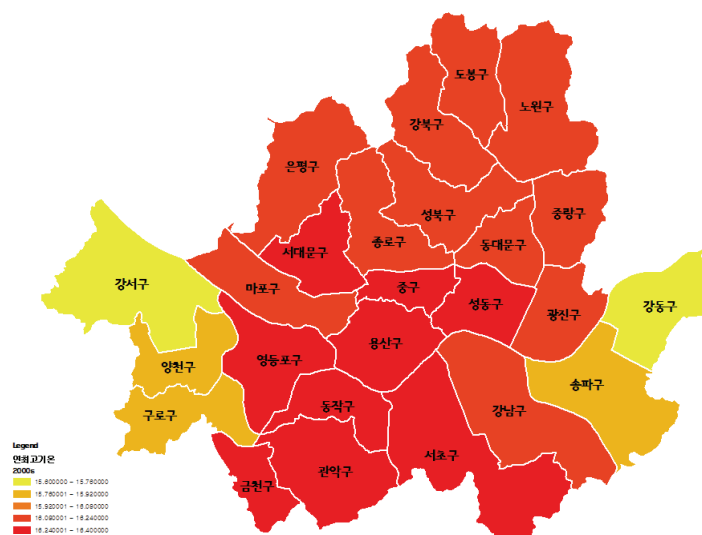


〈그림 2.19〉 서울관측소상의 현재(1981~2010년) 서울시 연평균기온

(2) 일최고기온⁵⁾

(가) 기후변화 취약성 평가도구(CCGIS) 서울시 일최고기온

1996년~2005년까지 서울시 일최고기온을 분석한 결과 지역별 가장 높게 나타난 최고 기온은 16.4℃이며, 최저기온은 15.6℃이다. 자치구는 용산구와 동작구 일대의 일최고기온은 높게 나타난 반면, 강서구와 양천구 일대는 낮은 것으로 나타났다.

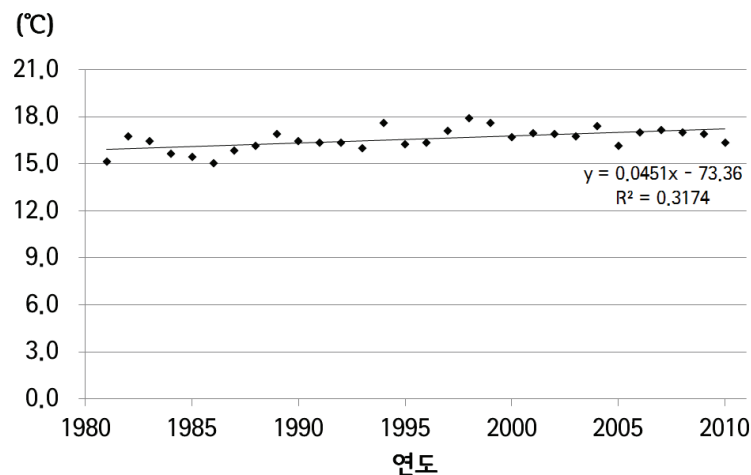


〈그림 2.20〉 CCGIS상의 현재(1996~2005년) 서울시 일최고기온

5) 일최고기온은, 일최고 기온의 연간 평균값임.

(나) 기상청 AWS자료를 이용한 서울시 일최고기온

최근 30년(1981~2010년) 서울기상관측소(AWS) 자료를 바탕으로 서울시 일최고기온 변화를 분석한 결과 일최고기온이 상승하였으며, 최근 30년의 일최고기온은 16.6℃로 나타났다.

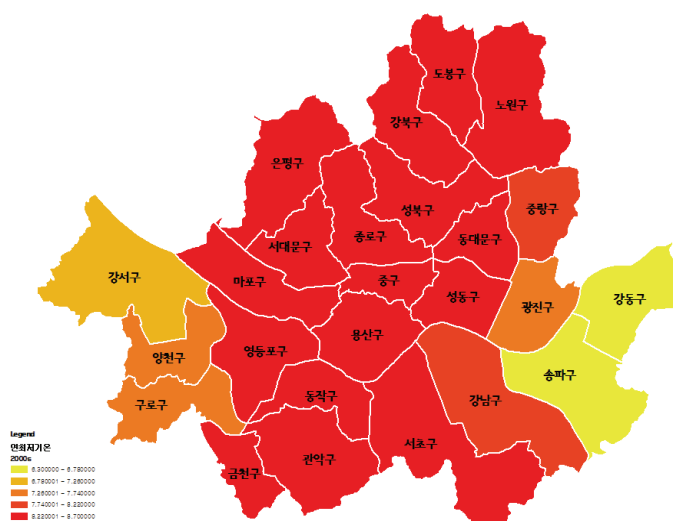


〈그림 2.21〉 서울관측소상의 현재(1981~2010년) 서울시 일최고기온

(3) 일최저기온⁶⁾

(가) 기후변화 취약성 평가도구(CCGIS) 서울시 일최저기온

1996년~2005년까지 서울시 일최저기온을 분석한 결과, 지역별 가장 높게 나타난 최고 기온은 8.7℃이며, 최저기온은 6.3℃이다. 자치구별로 살펴보면 용산구와 동작구 일대의 일최저기온은 높게 나타난 반면, 강동구와 송파구 일대는 낮은 것으로 나타났다.

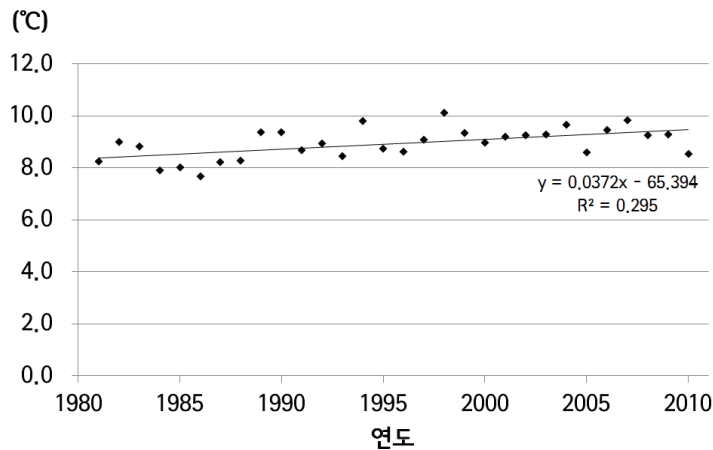


〈그림 2.22〉 CCGIS상의 현재(1996~2005년) 서울시 일최저기온

6) 일최저기온은, 일최저 기온의 연간 평균값임.

(나) 기상청 AWS자료를 이용한 서울시 일최저기온

최근 30년(1981~2010년) 서울기상관측소(AWS) 자료를 바탕으로 분석한 서울시 일최저기온은 상승하였으며, 최근 30년 일최저기온이 8.9℃로 나타났다.

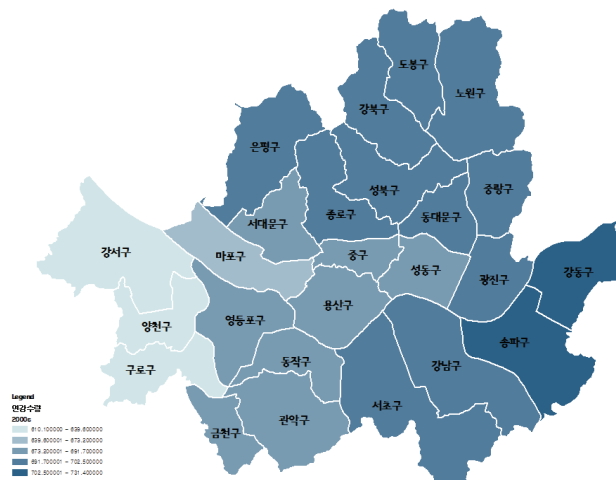


〈그림 2.23〉 서울관측소상의 현재(1981~2010년) 서울시 일최저기온

2) 강수량

(1) 기후변화 취약성 평가도구(CCGIS) 서울시 연강수량⁷⁾

1996년~2005년까지 서울의 연강수량은 최저 610.1mm에서 최고 731.4mm까지 나타났다. 지형별로 살펴보면, 강서구, 양천구 일대의 서부지역 보다 송파구, 강동구 일대의 동부지역의 강수량이 더 높은 것으로 나타났다.

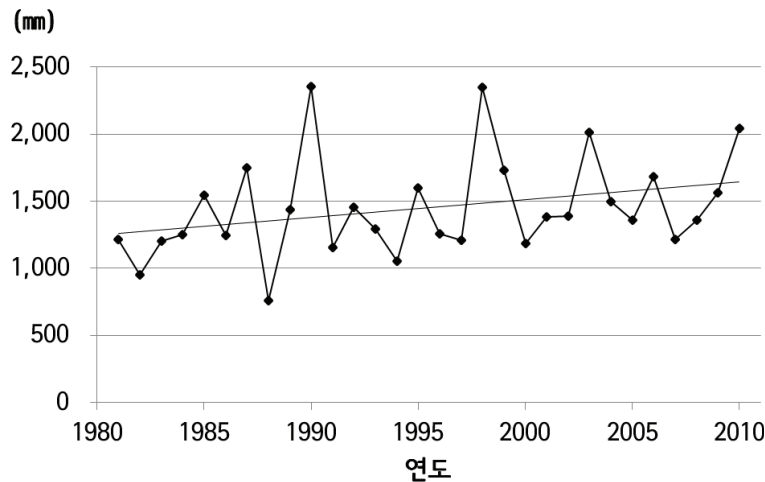


〈그림 2.24〉 CCGIS상의 현재(1996~2005년) 서울시 연강수량

7) 연강수량은, 일간 강수량의 연간 누적값임.

(2) 기상청 AWS자료를 이용한 서울시 연강수량⁸⁾

최근 30년(1981~2010년) 서울기상관측소(AWS) 자료를 바탕으로 서울시 연강수량 변화를 분석한 결과 최근 30년 서울시 연강수량은 1,450mm로 나타났다. 연도별 연강수량의 변동 폭이 크나, 장기적으로 보면 연강수량은 증가하는 추세로 나타났다.



〈그림 2.25〉 서울관측소상의 현재(1981~2010년) 서울시 연강수량

2. 서울시 미래기후

1) 미래기온 예측

(1) 미래 연평균기온

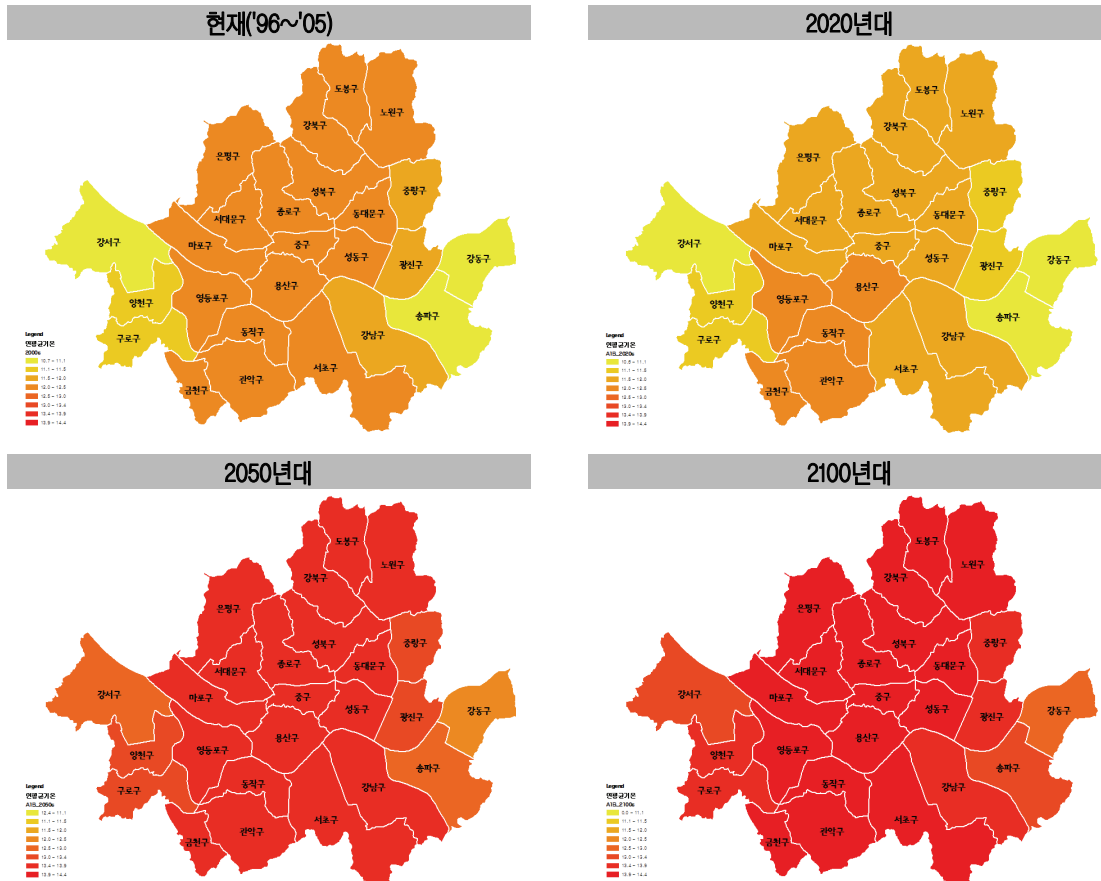
(가) 기후변화 취약성 평가도구(CCGIS) 서울시 미래 연평균기온

서울시 미래기후를 A1B, A2시나리오⁹⁾를 이용해 연평균기온을 예측하였다.

A1B시나리오를 이용한 서울시 연평균기온 예측결과, 현재보다 2100년대에 약 2.0℃가 증가하게 되며, 2020년도에는 전체적으로 연평균기온이 감소하였다가 2050년대부터 급격히 증가하는 것으로 나타났다. 특히, 2050년대의 경우 강서구, 구로구, 양천구의 연평균기온이 현재보다 약 1.8~1.9℃ 상승하여 다른 자치구에 비해 연평균기온 증가폭이 큰 것으로 나타났다.

8) 연강수량은, 일간 강수량의 연간 누적값임.

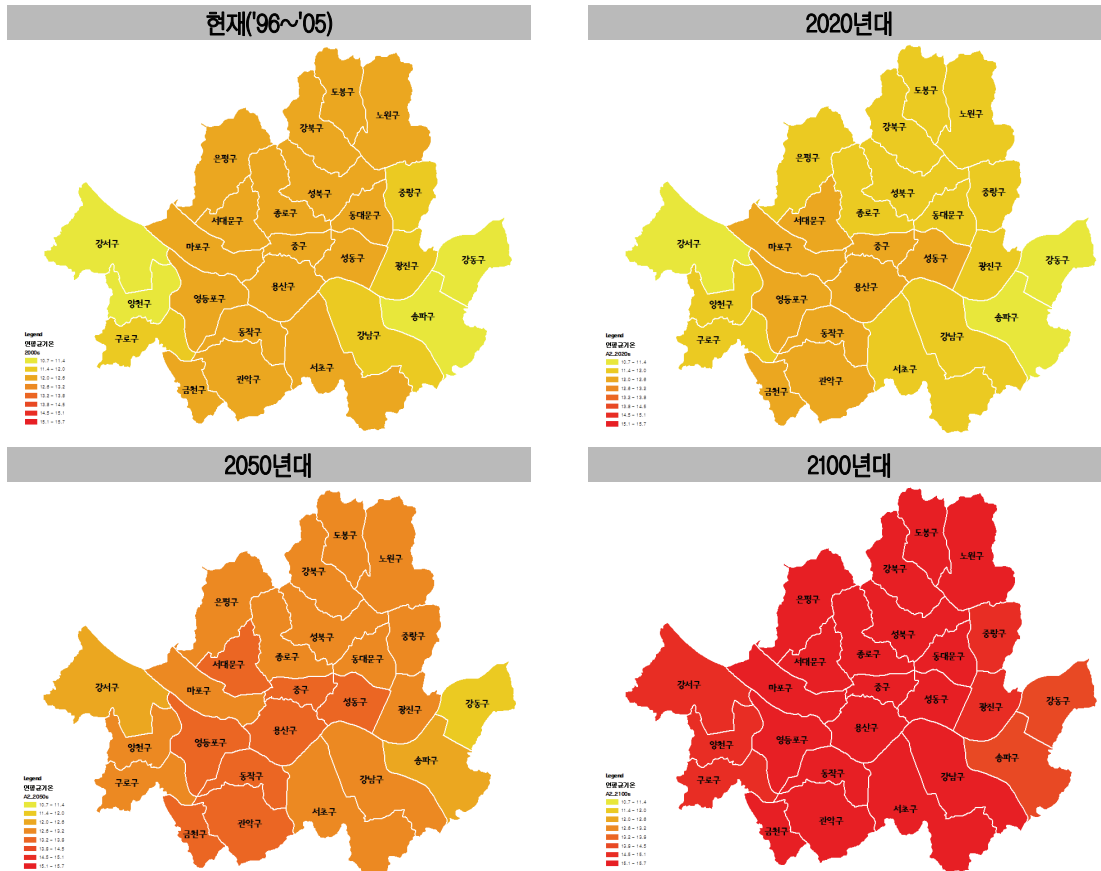
9) SRES시나리오는 IPCC 배출시나리오에 관한 특별보고서(IPCC, 2000)에서 설명된 시나리오로서, 크게 4개 시나리오(A1, A2, B1, B2)로 나뉜다. 이 중 A1B시나리오는 세계 경제의 매우 급속한 성장, 금세기 중반에 최고에 도달할 지구촌 인구, 새롭고 좀 더 효율적인 기술의 급속한 도입, 가정에 모든 자원간의 균형을 나타내며, A2시나리오는, 인구증가율이 높고 경제발달은 느리고 기술변화도 느린 매우 이질적인 세계를 기술하고 있다.



〈그림 2.26〉 CCGIS상의 A1B시나리오를 이용한 서울시 미래 연평균기온 예측결과

A2시나리오를 이용한 서울시 연평균기온 예측결과와는 〈그림 2.27〉과 같다.

A2시나리오를 이용한 서울시 연평균 기온은 현재보다 2100년대에 약 3.4℃ 증가하는 것으로 예측되었으며, 2020년도에는 전체적으로 연평균기온이 감소하였다가 2050년대부터 급격히 증가하는 것으로 나타났다.



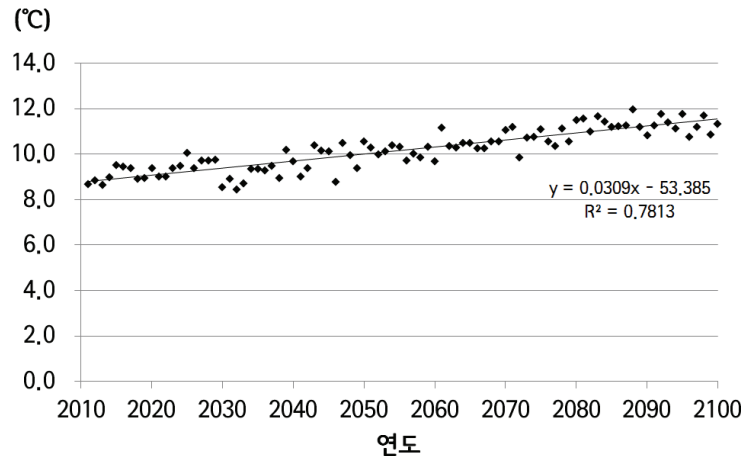
〈그림 2.27〉 CCGIS상의 A2시나리오를 이용한 서울시 미래 연평균기온 예측결과

(나) 기상청 기후변화시나리오를 이용한 서울시 미래 연평균기온

A1B시나리오를 이용한 2010년~2100년 서울시 미래 연평균기온 예측결과 기후변화에 따라 연평균기온은 지속적으로 증가하며, 평균 0.03℃/년씩 증가하는 것으로 예측되었다. 기상청 A1B 기후변화 시나리오를 이용한 연대별 서울시 미래 연평균기온 예측결과와 <표 2.11>과 같다.

〈표 2.11〉 기상청 A1B 기후변화 시나리오를 이용한 서울시 미래 연평균기온 연대별 예측결과

연대	2020년대(2021~2030)	2050년대(2051~2060)	2090년대(2091~2100)
서울시	9.4℃	10.1℃	11.3℃



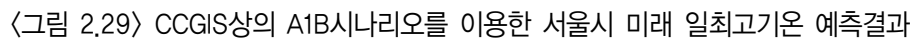
〈그림 2.28〉 기상청 A1B 기후변화 시나리오에 따른 미래 연평균기온 예측결과

(2) 일최고기온

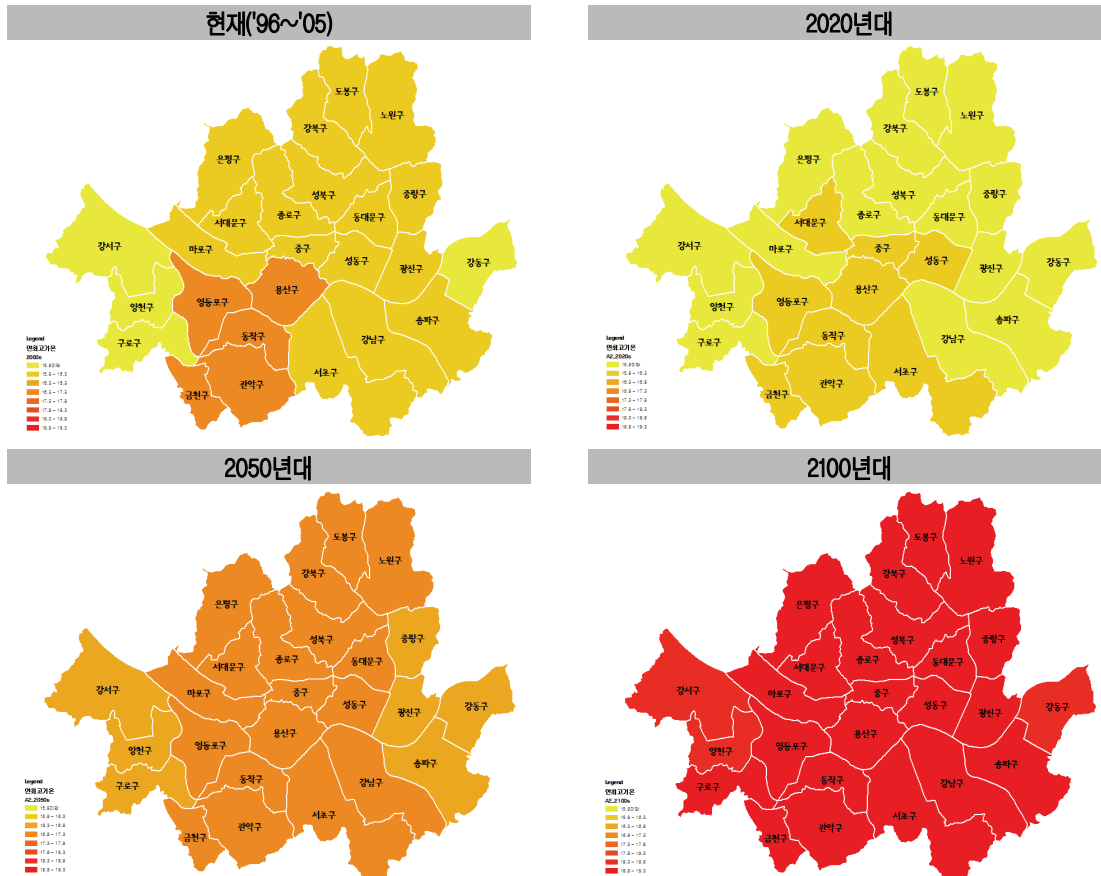
(가) 기후변화 취약성 평가도구(CCGIS) 서울시 미래 일최고기온

A1B시나리오에 따른 서울시 일최고기온 예측결과는 〈그림 2.29〉와 같다.

A1B시나리오를 이용한 일최고기온은 2020년대 약간 감소하나 2050년대부터 급격히 증가하고 있으며, 특히 강서구와 양천구는 현재보다 1.3℃가 증가하여 다른 지역에 비해 기온상승 폭이 큰 것으로 나타났다. 또한, 서울시 일최고기온은 2100년대에는 현재에 비해 약 1.6℃가 증가하는 것으로 나타났다.



A2시나리오에서 제시된 서울시 일최고기온의 온도 상승분포 패턴은 A1B시나리오와 유사하며, 2050년대에는 현재에 비하여 약 0.7°C , 2100년대에는 약 3.0°C 가 증가하는 것으로 예측되었다. 지역별로 살펴보면, 강서구, 구로구, 양천구 일대의 일최고기온 상승폭이 큰 것으로 나타났다.



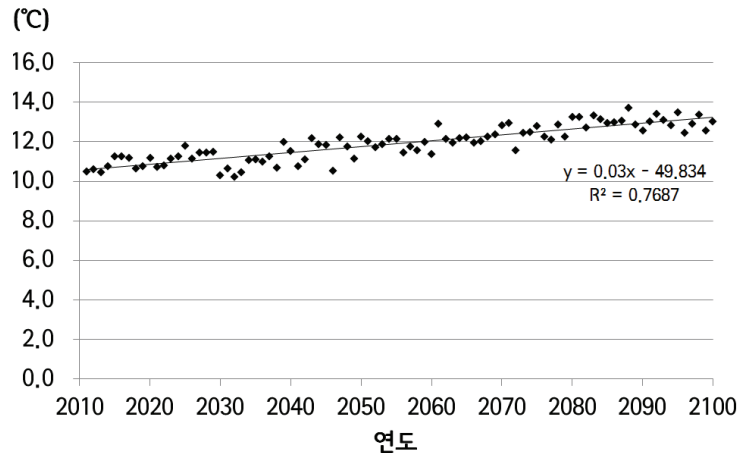
〈그림 2.30〉 CCGIS상의 A2시나리오를 이용한 서울시 미래 일최고기온 예측결과

(나) 기상청 기후변화시나리오를 이용한 서울시 미래 일최고기온

A1B시나리오를 이용한 2010년~2100년 서울시 미래 일최고기온 예측결과 기후변화에 따라 일최고기온은 지속적으로 증가하는 것으로 예측되었으며, 기상청 A1B 기후변화 시나리오를 이용한 연대별 서울시 미래 일최고기온 예측결과는 〈표 2.12〉와 같다.

〈표 2.12〉 기상청 A1B 기후변화 시나리오를 이용한 서울시 미래 일최고기온 연대별 예측결과

연대	2020년대(2021~2030)	2050년대(2051~2060)	2090년대(2091~2100)
서울시	11.2℃	11.8℃	13.0℃



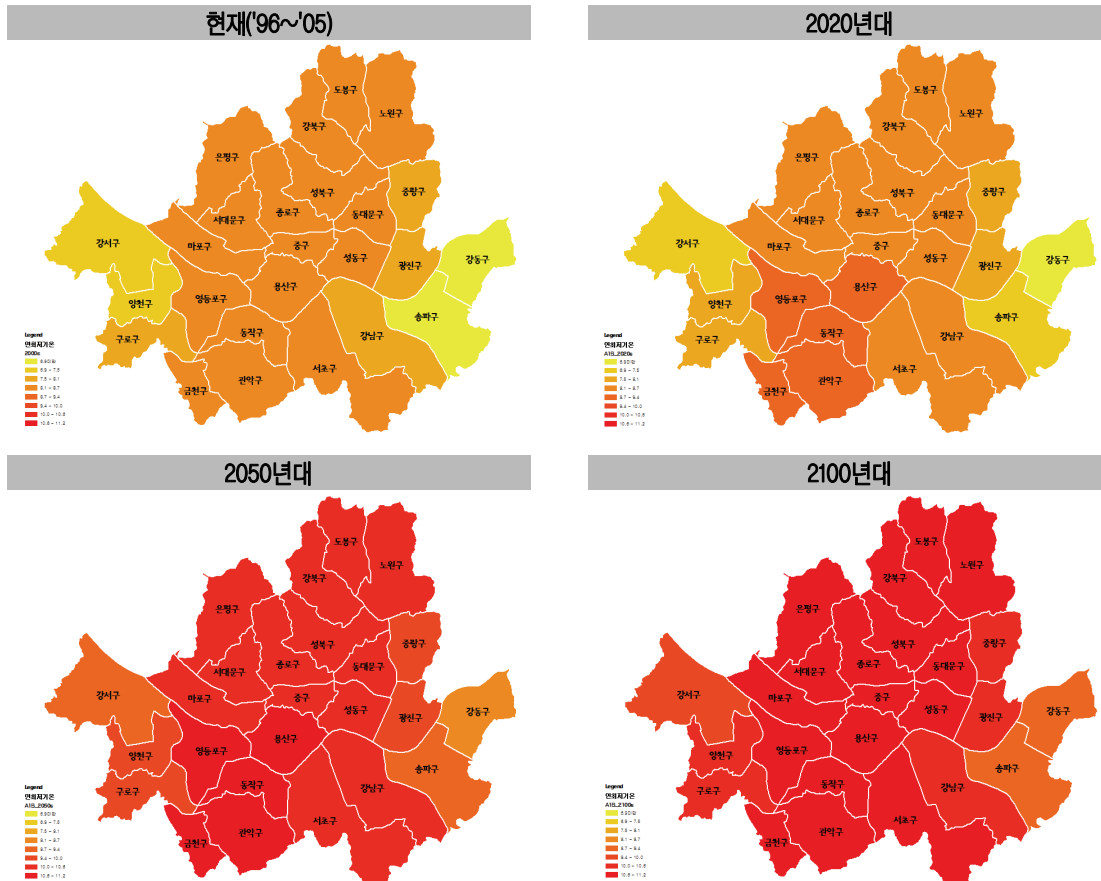
〈그림 231〉 가상청 A1B 기후변화 시나리오에 따른 미래 일최고기온 예측결과

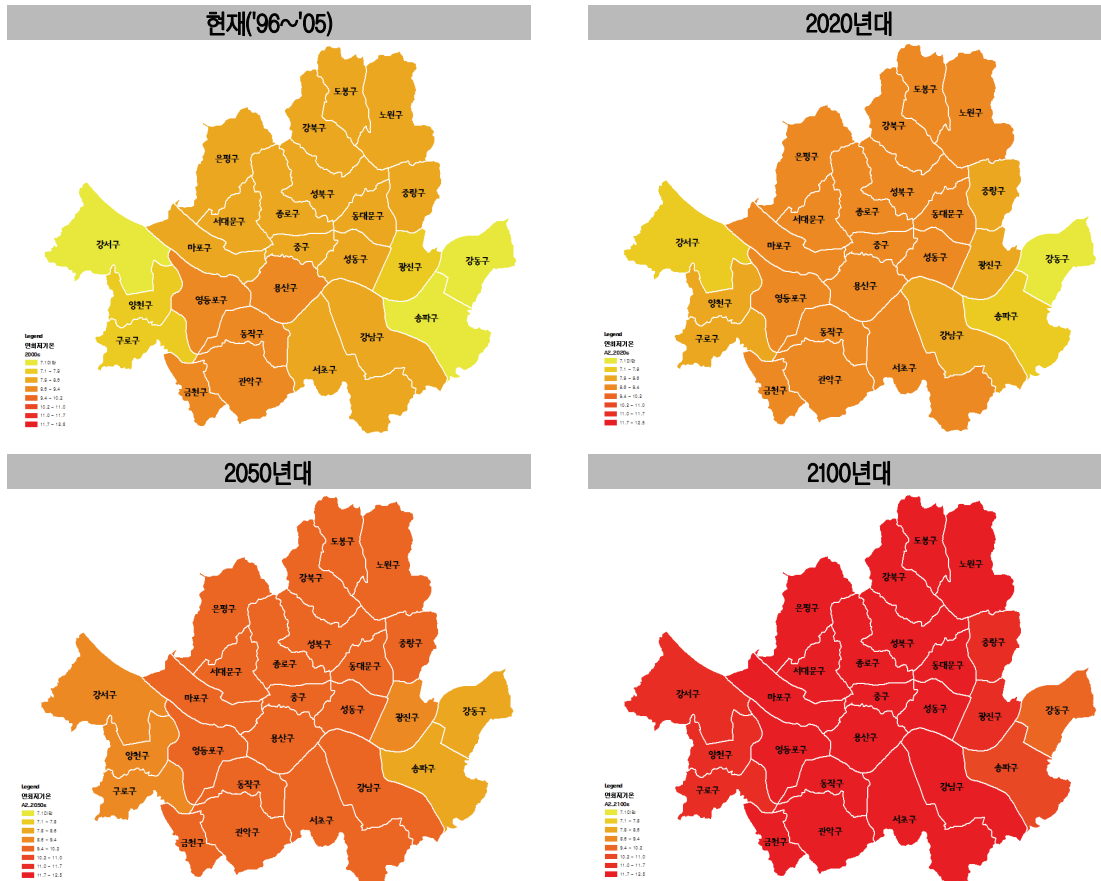
(3) 일최저기온

(가) 기후변화 취약성 평가도구(CCGIS) 서울시 미래 일최저기온

A1B시나리오에 따른 서울시 일최저기온 예측결과는 〈그림 2.32〉와 같다.

A1B시나리오를 이용한 서울시 일최저기온은 2020년대에는 현재보다 약 0.1°C, 2050년대에는 2.0°C, 2100년대에는 2.5°C가 증가하여, 서울시 일최저기온은 계속해서 증가하는 것으로 나타났다. 지역별로 살펴보면, 강서구, 양천구, 구로구의 일최저기온 상승폭이 가장 큰 것으로 예측되었다.





〈그림 2.33〉 CCGIS상의 A2시나리오를 이용한 서울시 미래 일최저기온 예측결과

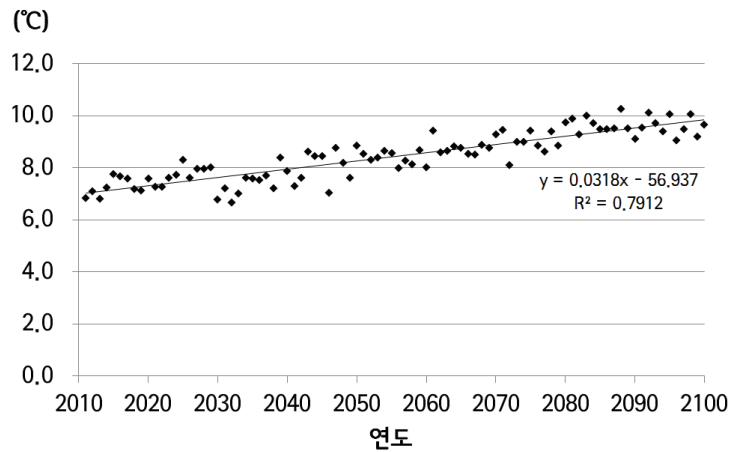
(나) 기상청 기후변화시나리오를 이용한 서울시 미래 일최저기온

A1B시나리오를 이용한 2010년~2100년 서울시 미래 일최저기온 예측결과 기후변화에 따라 일최저기온이 증가하는 경향으로 예측되었다.

기상청 A1B 기후변화 시나리오를 이용한 연대별 서울시 미래 일최저기온 예측결과 <표 2.13>과 같다.

〈표 2.13〉 기상청 A1B 기후변화 시나리오를 이용한 서울시 미래 일최저기온 연대별 예측결과

연대	2020년대(2021~2030)	2050년대(2051~2060)	2090년대(2091~2100)
서울시	7.7℃	8.4℃	9.6℃



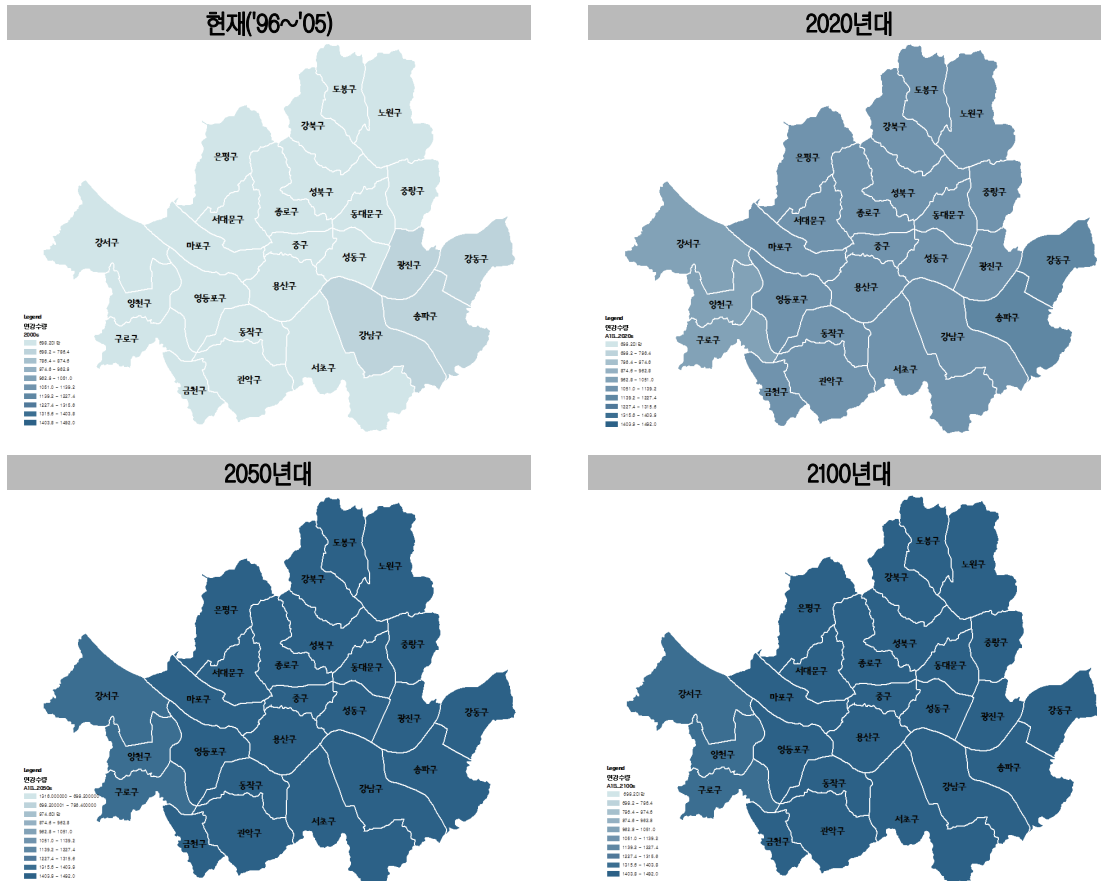
〈그림 234〉 기상청 A1B 기후변화 시나리오에 따른 미래 일차저기온 예측결과

2) 미래강수량 예측

(1) 기후변화 취약성 평가도구(CCGIS) 서울시 미래 연강수량

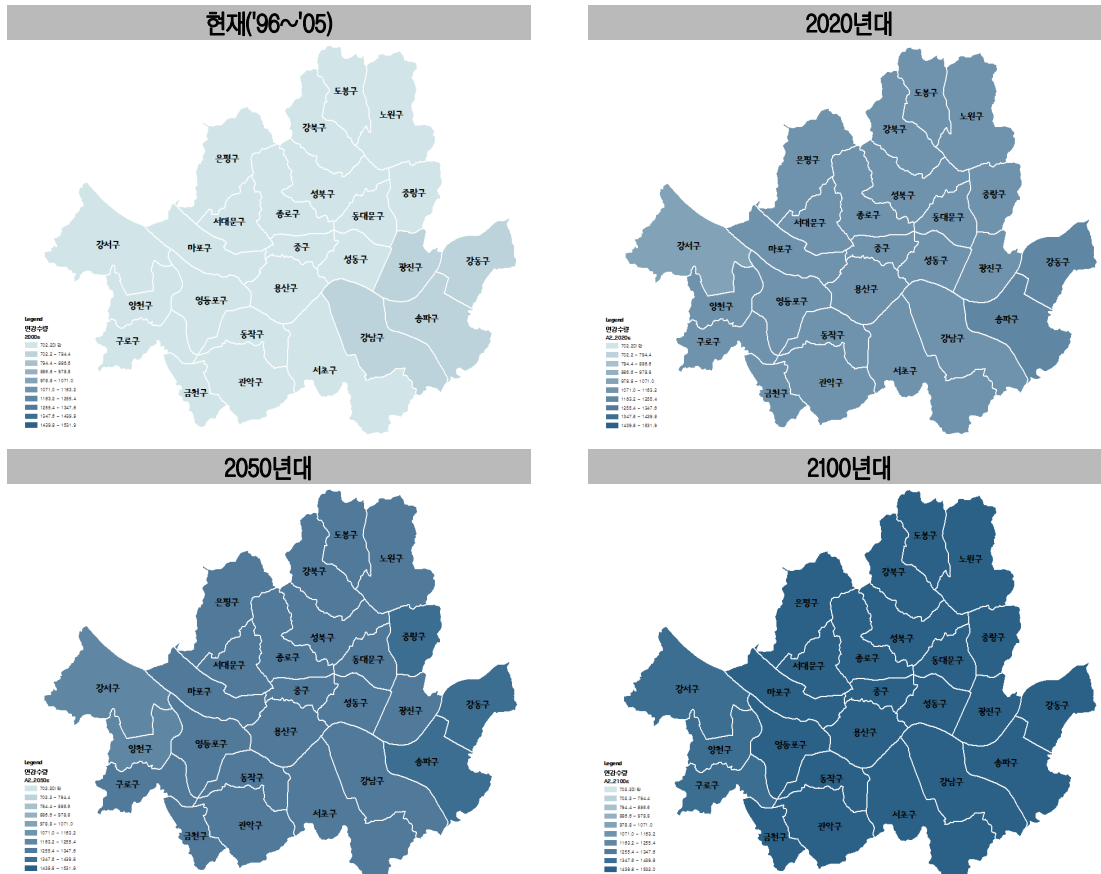
A1B시나리오를 이용한 서울시 미래 연강수량 예측결과, 2100년대까지 연강수량이 계속 증가하고 있으며 특히, 2020년대 연강수량이 급격하게 증가하는 것으로 예측되었다.

지역적으로 살펴보면, 노원구, 강북구, 도봉구 등 강북지역 일대의 강수량이 상대적으로 높게 증가하는 것으로 나타났다.



〈그림 2.35〉 CCGIS상의 A1B시나리오를 이용한 서울시 미래 연강수량 예측결과

A2시나리오를 이용한 서울시 미래 연강수량 예측결과는 〈그림 2.36〉과 같다. A1B시나리오의 유형과 비슷하게 연강수량이 증가하고 있으며 2020년대의 연강수량이 급격하게 증가하는 것으로 예측되었다. 지역적으로 살펴보면, 강동구, 송파구, 광진구 등 강동지역 일대의 강수량이 상대적으로 높게 증가하는 것으로 나타났다.



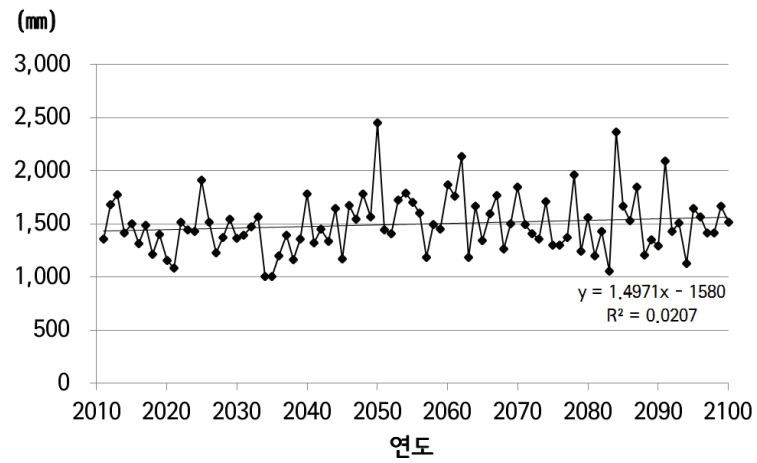
〈그림 2.36〉 CCGIS상의 A2시나리오를 이용한 서울시 미래 연강수량 예측결과

(2) 기상청 기후변화시나리오를 이용한 서울시 미래 연강수량

A1B시나리오를 이용한 2010년~2100년 서울시 미래 연강수량 예측결과 연강수량 변동 폭이 매우 높은 것으로 나타났으며, 기후변화에 따라 전체적으로 연강수량은 증가하는 추세로 예측되었다. 기상청 A1B 기후변화 시나리오를 이용한 연대별 서울시 미래 연강수량 예측결과는 〈표 2.14〉와 같다.

〈표 2.14〉 기상청 A1B 기후변화 시나리오를 이용한 서울시 미래 연강수량 연대별 예측결과

연대	2020년대(2021~2030)	2050년대(2051~2060)	2090년대(2091~2100)
서울시	1,441.0mm	1,566.9mm	1,539.1mm



〈그림 2.37〉 기상청 A1B 기후변화 시나리오에 따른 미래 연강수량 예측결과

3

제3장 국내·외 선행연구 및 사례 고찰

3.1 재난·재해 부문

3.2 건강 부문

3.3 물관리 부문

3.4 산림·생태계 부문



제3장 국내·외 선행연구 및 사례고찰

3.1 재난·재해 부문

1. 기후변화 영향 및 취약성 평가사례

1) 국내사례

기후변화로 인한 자연재해는 해마다 크게 증가하고 있으며, 전 세계적으로 홍수 및 가뭄의 강도와 빈도의 증가, 지구온난화로 인한 계절적인 하천 건천화 등의 문제들이 대두되고 있다.

재난·재해 부문의 경우 기후변화 영향 및 취약성 연구로 풍수해 등과 같은 홍수 및 집중호우, 돌발성 폭우에 따른 위험도에 대한 연구가 진행되고 있다. 대표적인 연구결과로는 홍수피해특성 분석 및 홍수피해지표 개발에 관한 연구(2006), 기후변화에 따른 홍수취약성 평가와 사례분석(2010), 서울시 지역안전도 평가모형 개발연구(2006), 지역회귀분석을 이용한 홍수피해위험도 산정(2009) 등이 있다.

〈표 3.1〉 국내 재난·재해 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가사례

기관	연구명	내용
국토연구원 (2006)	홍수피해특성 분석 및 홍수피해지표 개발에 관한 연구	232개 시군구의 홍수피해특성을 분석하고, 시군구 간 홍수피해 발생 빈도나 피해액을 비교하기 위하여 계량적인 홍수피해지표를 제시함
배덕호·이문환 (2010)	기후변화에 따른 홍수취약성 평가와 사례분석	홍수취약성 분석방법을 제안하고, 5대강 유역을 109개 중권역으로 구분하여 유역별 홍수 민감도, 노출, 적응능력의 홍수취약성을 평가하여 제시함
서울시정개발연구원 (2006)	서울시 지역안전도 평가모형 개발 연구	홍수재해를 중심으로 서울시 지역적 특성이 반영된 지역안전도 평가모형을 개발하여 서울시 위험지역 및 취약지역을 파악하여 재난저감 대책 수립 및 풍수해저감 종합계획 수립 등의 활용방안 제시함
장옥재·김영오 (2009)	지역회귀분석을 이용한 홍수피해위험도 산정	지역회귀분석을 적용하여 가능피해 금액을 추산하고, 이를 통해 각 지역별 홍수위험도를 평가하여 지역적 인자들이 홍수 피해에 미치는 영향을 정량적으로 분석함

(1) 홍수피해 특성 분석 및 홍수피해지표 개발에 관한 연구

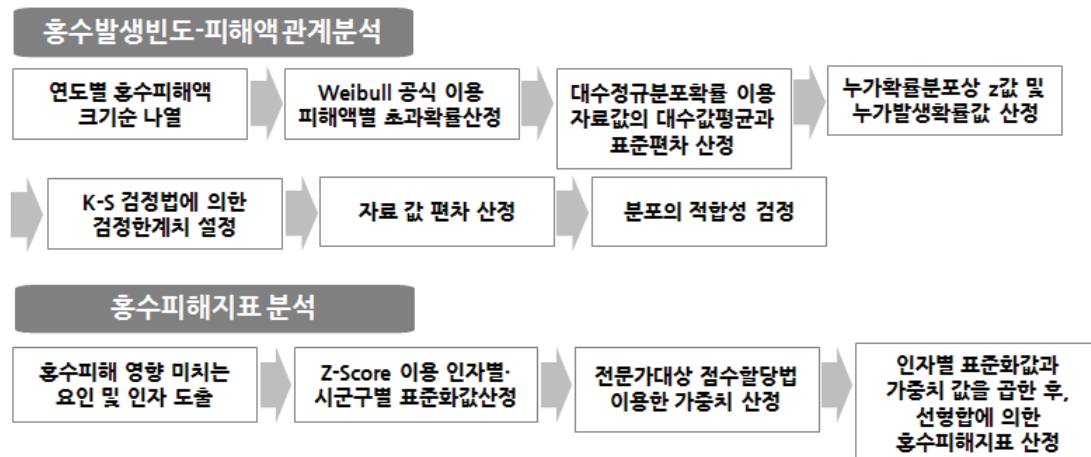
국토연구원에서는 홍수피해의 발생빈도와 피해액과의 관계를 분석하고, 계량적 지표인 홍수피해지표를 이용하여 시군구별로 홍수피해의 잠재적 위험성정도를 제시하였다. 홍수 피해 발생빈도와 피해액과의 관계는 점빈도분석을 이용하였으며, 홍수피해지표는 〈표

3.2)와 같이 홍수피해에 영향을 미치는 주요요인을 선정하였다. 이를 바탕으로 인자별 표준화 값과 전문가조사에 의한 인자별 가중치를 곱한 후 합산하여 홍수피해의 잠재적 위험성 정도를 분석하여 제시하였다.

〈표 3.2〉 홍수피해에 영향을 미치는 주요 인자

요인	구분	대표적 인자
자연적 요인	기후적 여건	연 강우량
	지형적 여건	하천밀도
사회적 요인	인구 집중	인구밀도
	자산가치 증가	제조업 생산액
	상류유역 개발	불투수 지역의 면적
정책적 요인	하천관리 미흡	하천관리 인력
	관리제원 부족	재정자립도
	하천정비 미흡	제방 연장
시설적 요인	공공시설 피해	관공서 및 주요기관의 수
	사유시설 피해	총 주택 수
	저류시설 미흡	투수 지역의 면적

자료: 국토연구원(2006), 홍수피해특성 분석 및 홍수피해지표 개발에 관한 연구



〈그림 3.1〉 홍수피해특성 분석 및 홍수피해지표 분석절차

(2) 기후변화에 따른 홍수취약성 평가와 사례분석

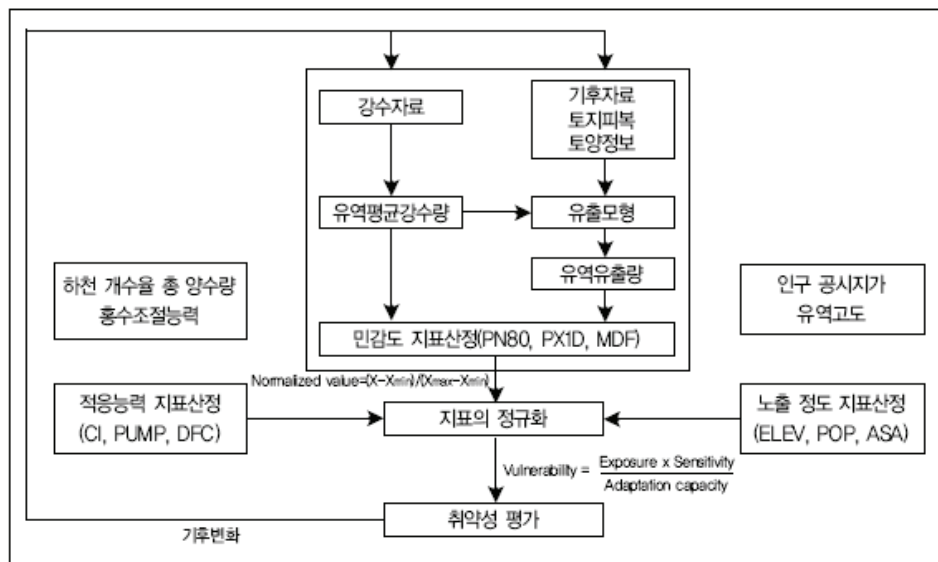
배덕효·이문환은 홍수변화에 효과적으로 대응하기 위해 홍수취약성 분석방법을 제안하고, 5대강 유역을 109개 중권역으로 구분하여 홍수취약성 평가 결과를 제시하였다. 홍수취약성 지표는 노출, 민감도, 적응능력으로 구분하여 지표들을 선정하였으며 이는 〈표 3.3〉과 같다.

산정된 지표를 이용하여 기준기간과 미래기간별로 유역별 홍수취약성의 민감도, 노출, 적응능력을 산정해 각 지표의 공간적 분포특성에 따른 평가 결과를 제시하였다. 홍수취약성 평가 기법의 절차는 <그림 3.2>와 같다.

〈표 3.3〉 홍수취약성 지표 선정

지수	지표	설명
민감도 (Sensitivity)	PN80	일 강수량이 80mm 이상인 날의 일수
	PX1D	일 최대강수량
	MDF	일 최대유출량
노출 (Exposure)	ELEV	유역평균고도
	POP	유역별 단위면적당 인구
	ASA	유역별 단위면적당 자산
적응능력 (Adaptation)	CI	하천 개수율
	PUMP	배수펌프의 배수능력
	DFC	홍수조절용 댐의 홍수 조절능력

자료: 정일원(2008), 혼합상세화 기법을 적용한 국내 수자원의 기후변화 영향평가



자료: 배덕효·이문환(2010), 기후변화에 따른 홍수취약성 평가와 사례분석

〈그림 3.2〉 홍수취약성 평가기법

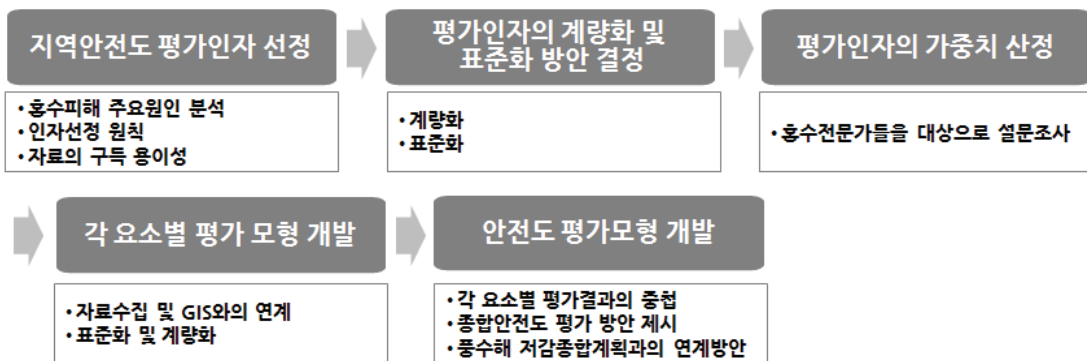
(3) 서울시 지역안전도 평가모형 개발 연구

서울시정개발연구원에서는 홍수재해를 중심으로 서울시의 지역적 특성을 반영하여 지역 안전도 평가모형을 개발하였다. 이는 지역방재계획 등의 수립 시 위험성과 저감성의 수준을 파악할 수 있어 이를 토대로 홍수재해예방사업의 방향성 및 투자 우선순위 결정에 도움을 준다. 홍수재해에 대한 지역안전도 평가 인자는 위험성과 저감성에 따라 <표 3.4>와 같이 구분하였다. 이를 바탕으로 서울시 과거 홍수피해 조사 및 원인 분석을 통하여 지역안전도 평가를 위한 인자를 선정한 후 서울시에 적합한 지역안전도 평가 모형을 개발하였으며, 평가절차는 <그림 3.3>과 같다.

<표 3.4> 홍수피해에 대한 지역안전도 평가 인자

구분		주요인자
위험성	자연적 요인	강우량, 불투수비율, 저지대
	과거피해 요인	침수면적, 홍수피해액
	사회적 요인	인구밀도, 자산밀도, 사회간접시설의 밀집
저감성	시설적 요인	외수방어능력, 내수방어능력, 홍수조절용량
	행정적 요인	재난피해 저감능력진단점수

자료: 서울시정개발연구원(2006), 서울시 지역안전도 평가모형 개발 연구



자료: 서울시정개발연구원(2006), 서울시 지역안전도 평가모형 개발 연구

<그림 3.3> 지역안전도 평가 모형 개발 절차

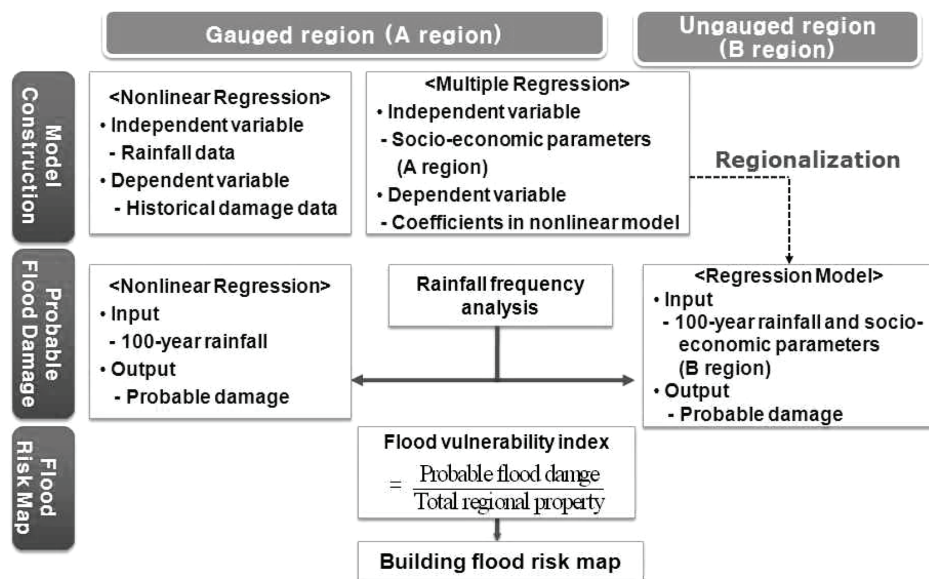
(4) 지역회귀분석을 이용한 홍수피해위험도 산정

장옥재·김영오는 홍수피해잠재능을 분석하고 홍수 피해위험도를 평가할 수 있는 방안을 제안하기 위하여 지역회귀분석을 적용하여 가능피해금액을 추산하고, 이를 통해 각 지역별 홍수위험도를 평가하는 방법을 제안하였다. 홍수피해위험도를 평가하기 위한 인자는 과거 홍수피해금액과 강우량, 해당 지역의 인문·사회, 경제학적 인자로 <표 3.5>와 같이 구성하였으며, 이를 바탕으로 회귀분석을 실시하였다. 홍수위험도 분석 절차는 <그림 3.4>와 같다.

〈표 3.5〉 지역회귀분석에 적용된 지표

구분	주요인자
인구/주택지수	총 인구수/총 가옥수, 인구밀도, 기초생활수급자 수, 15세 미만/65세이상 인구수, 총별 가옥수, 가옥의 평균연령, 주택의 점유형태
자산지수	재정 자립도, 제조업 생산액, 재산세액
토지이용지수	토지지목별현황(도시면적, 녹지면적, 중요시설면적 등), 유출관련 인자(불투수층 면적, 평균경사 등)
홍수방어지수	배수면적, 모터용량, 유수지 면적

자료: 장욱재김영오(2009), 지역회귀분석을 이용한 홍수피해위험도 산정



〈그림 3.4〉 홍수위험도 분석 절차

2) 국외사례

유럽과 미국, 일본 등은 자연재해에 따른 재난 위험평가를 과거에 일어났던 재난관련 데이터를 바탕으로 기후변화에 따른 재해 위험도와 취약성을 평가하여 재난대응 및 위험관리를 실시하고 있다.

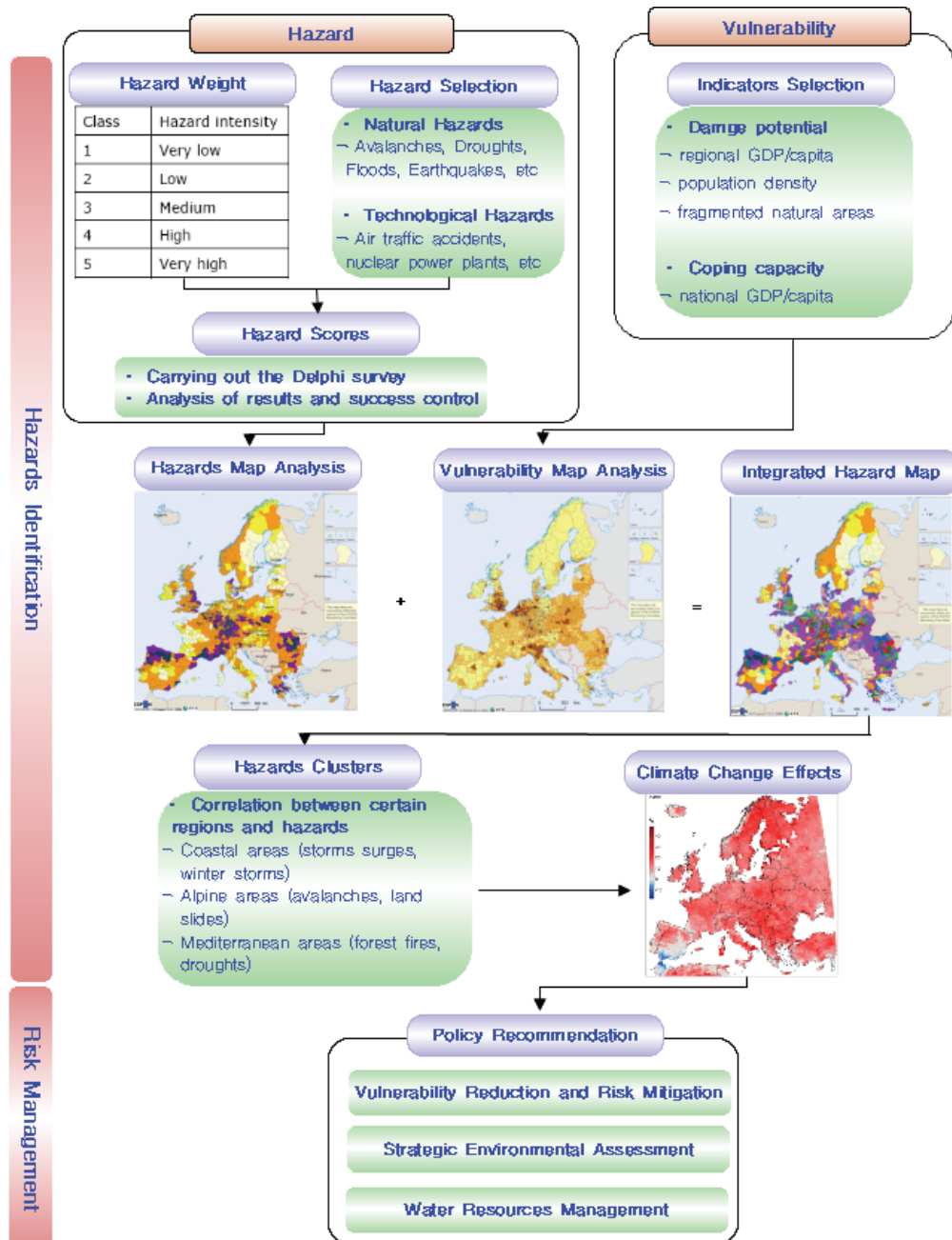
〈표 3.6〉 국외 재난·재해 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가사례

구분	방법	내용
유럽	Europe ESPON Project	전체적인 Risk 종류의 위험도를 정의하고 취약도를 결정하고 종합하여 통합재해지도(Integrated Risk Map)를 작성하여 이를 통해 국가와 지방정부 간 효율적으로 위험관리를 실시할 수 있도록 지원
미국	HAZUS	재난위험 평가도구인 HAZUS로 홍수, 지진, 허리케인의 영향력을 화폐가치로 환산하여 위험도를 평가하여 재난 대응 및 복구 등에 관하여 효과적인 자원배분이 이루어지도록 의사결정 지원
	Consequence Assessment Tool Sets(CATS)	자연과 기술적 재해의 위험을 예측하고 평가하는 시스템으로 재해분포와 피해가능성을 공간적·시간적으로 나타내어 위험이 있는 지역에 필요한 자원이 효과적으로 배분되도록 의사결정 지원
	Community Vulnerability Assessment Tutorials(CVAT)	재해에 따른 지역사회의 위험 및 취약성 평가하여 지속가능한 지역개발 계획을 위한 의사 결정에 대한 정보지원
일본	flood vulnerability index(FVI)	각 유역의 홍수피해 및 취약성을 평가하여 홍수 위험과 관련된 자료제공 및 정부의 치수정책 결정에 따른 우선순위를 부여하는데 도움을 줌

(1) 유럽의 ESPON 프로젝트

유럽연합 27개국과 스위스, 오스트리아를 대상으로 위험도를 자연적 재해(Natural Hazards)와 기술적 재해(Technological hazard)로 정의하고 이에 취약도를 결정하여 통합재해지도(Integrated Risk Map)를 작성하였다. 통합재해지도는 Risk map과 Vulnerability map를 종합하여 작성하며, Hazards Cluster 단계에서는 자연적·기술적 재해들과 지역에 대한 상관관계를 분석하여 군집을 만들어 군집별로 특정재해에 대비하도록 하였다.

이에 따라, 통합재해지도는 재해의 위험도와 취약도를 줄일 수 있고, 국가와 지방정부간 상호작용을 할 수 있는 정책을 제안하여 위험관리를 가능하게 하였다.



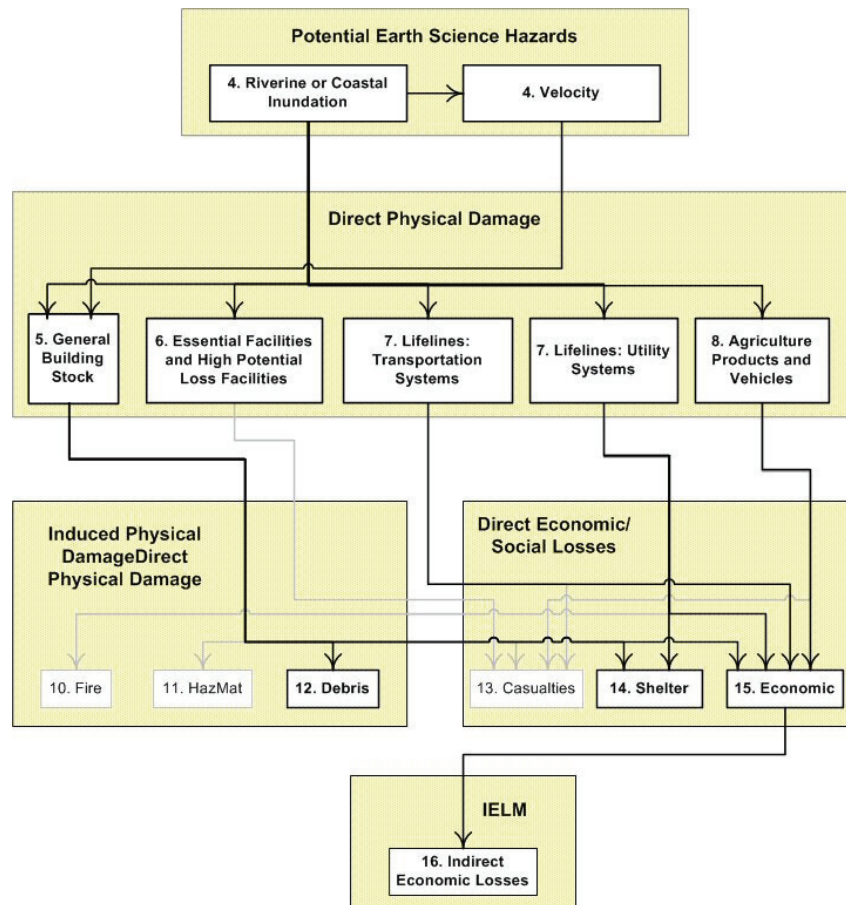
자료: 환경부, 국가기후변화적응센터(2010), 서울특별시 기후변화 영향평가 및 적응대책 세부시행계획 수립:건강 및 재난분야

〈그림 3.5〉 유럽(EU 27개국+ 2개국) ESPON 프로젝트

(2) 미국의 HAZUS

재난위험 평가방법론인 HAZUS는 지진과 홍수, 허리케인의 잠재적인 손실을 화폐가치로 환산하여 지리정보시스템을 이용해 위험도를 나타내는 표준화된 방법으로, 재난피해 손실을 최소화하고 재난대응 및 복구에 효과적인 의사결정을 하도록 지원한다. HAZUS는 재난의

특성과 피해대상 시설물데이터를 함수와 결합하여 재난 피해를 산출하여 재난으로부터 발생하는 직접 피해, 2차 피해, 직접손실, 간접손실을 예측하였다.

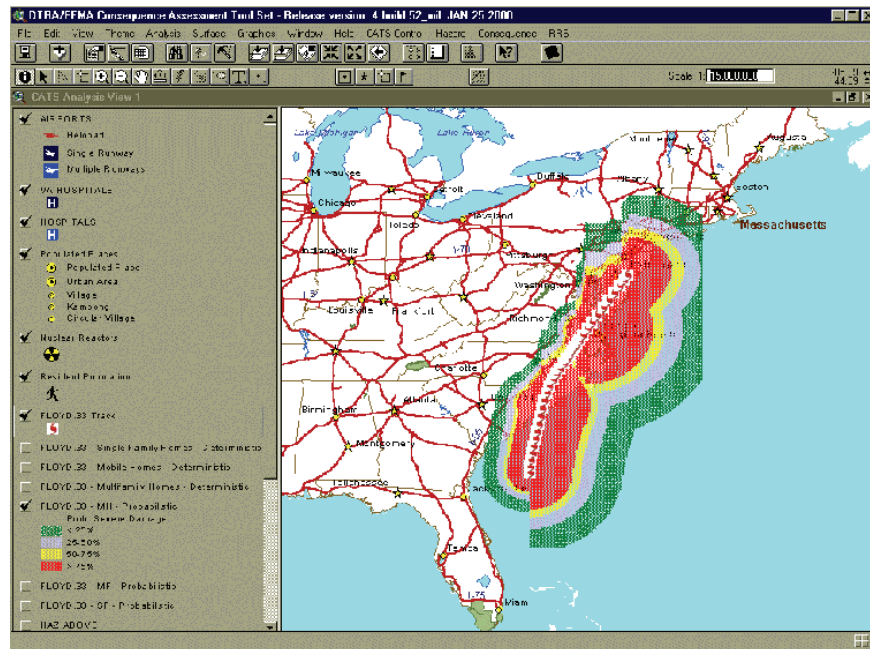


〈그림 3.6〉 HAZUS Flood Model 도식도

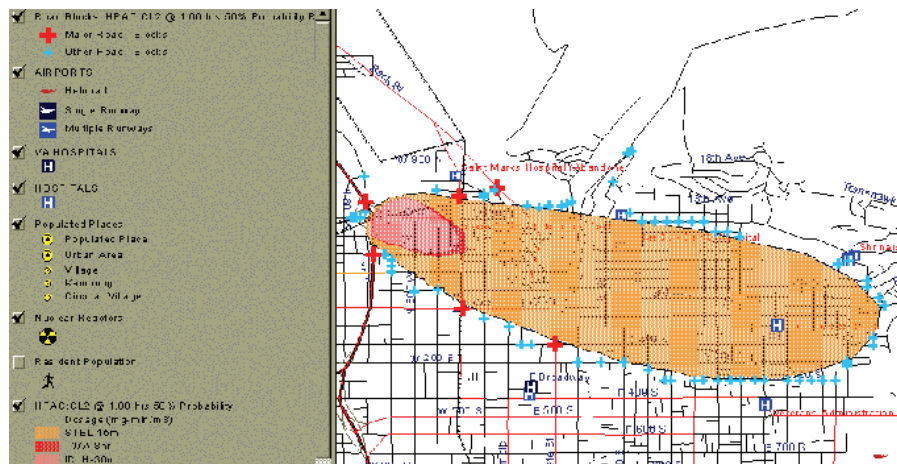
(3) 미국의 Consequences Assessment Tool Set(CATS)

Consequences Assessment Tool Set(CATS)은 허리케인이나 지진과 같은 자연적 재해와 대량 살상 무기 등과 같은 기술적 재해에 따른 위험을 예측하고 평가하여 재난대응을 위한 완화 계획을 수립하는데 도움을 주고 있다.

CATS의 분석결과는 재해 분포를 보여주는 것뿐만 아니라 분석과 계산을 강조하여 피해 가능성을 공간적, 시간적으로 변환하는 모델이 포함하고 있으므로 시간에 따라 변하는 다양한 재해 시나리오를 생성할 수 있게 해준다. 또한, 재해 시나리오에 따른 필요한 자원을 확인하여 위치시키기 위하여 효과적이고 지속적인 응답을 수행하도록 지원해 주고 있다.



〈그림 3.7〉 CATS 자연적재난 예

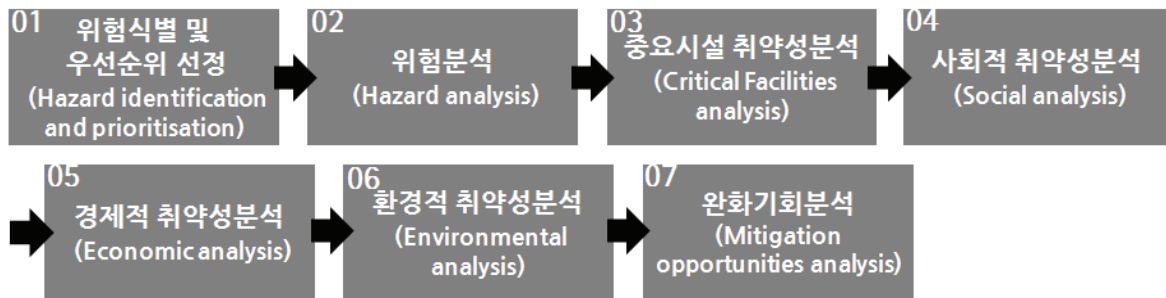


〈그림 3.8〉 CATS 기술적재난 예

(4) 미국의 Community Vulnerability Assessment Tutorials

Community Vulnerability Assessment Tutorials(CVAT)는 지역사회의 재해위험성과 취약성평가를 수행하여 지역별로 사회, 경제, 물리적, 환경적 보안 취약점을 분석하여 효과적인 위험 완화 전략을 세우는데 도움을 주고 있다.

CVAT의 평가는 총 7개의 단계로 이루어지며, 재해 취약성은 중요시설 취약성, 사회적 취약성, 경제적취약성, 환경적취약성으로 구분하고 항목별 상대적 위험도를 평가하여 GIS 형태로서 지도로 제시해 준다.



〈그림 3.9〉 CVAT의 평가 단계

(5) 일본의 flood vulnerability index(FVI)

Flood vulnerability index는 각 지역의 홍수피해 및 취약성을 평가하여 홍수에 대한 경각심을 고취하고 일반인들도 쉽게 홍수 위험과 관련된 자료를 이해할 수 있도록 하며, 정부의 치수정책 결정에 따른 우선순위를 부여하는데 도움을 주고 있다.

홍수취약성 지수는 4개의 세부요소에 따라 미국 해양대기관리처 자료를 이용하여 0에서 1까지 5등급으로 나누어 평가하며, 값이 클수록 해당지역의 홍수취약성이 큰 것을 의미한다.

〈표 3.7〉 FVI의 개념 및 구성요소

개념	구성요소
Climate Component	Frequency of heavy rainfall
Hydrogeological Component	Averaged slope of basin, Urbanized area ratio in basin
Socio-Economic Component	TV penetration rate, Population on flood area, Population rate under poverty, Literacy rate, Years sustaining healthy life, Infant mortality rate
Countermeasure Component	State of non-structural countermeasure, Investment amount for structural countermeasure

$$FVI = C + H + S - M$$

$$(3 \times I_1) + (3 \times I_2 + I_3) + (-I_4 - I_5 + I_6 - I_7 + I_8 + I_9) - (I_{10} + I_{11})$$

Frequency of heavy rainfall (more than 100mm/day) Averaged slope of basin Urbanized area ratio in basin TV penetration rate Literacy rate Population rate under poverty Years sustaining healthy life Population in flood area Infant mortality rate Investment amount for structural Counter-measure State of Non-structural Counter-measure

〈그림 3.10〉 FVI의 홍수취약성 지수 산정식

2. 기후변화 적응대책 수립사례

1) 국내사례

(1) 국가 재난·재해 부문 적응관련 대책

국가 기후변화 적응대책(2011~2015)은 저탄소녹색성장기본법 제48조제4항 및 동법 시행령제38조에 의거하여 수립되었으며, 재난·재해 부문은 ‘적응을 고려한 방재기반 강화 및 사회기반시설 구축’을 비전으로 수립되었다.

재난·재해 부문은 방재·사회기반 강화를 통해 피해를 최소화하기 위하여 행정안전부, 국토해양부, 소방방재청, 환경부의 4개 중앙부처가 참여하고 적응대책을 추진하고 있다. 적응대책은 기후변화 대비한 방재패러다임 전환 및 예방체계를 구축하고, 기후변화 피해저감을 위한 위기관리체계 구축을 강화하며, 기후변화를 고려한 예방적 국토관리 실현 및 도시 생활환경 개선의 3가지 목표를 중심으로 주요 및 추진과제가 마련되어 있다.

〈표 3.8〉 국가 기후변화 재난·재해 부문 적응대책(2011~2015)

대책	세부과제	소관부처
방재체계	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 따른 자연재해 위험도 분석 <ul style="list-style-type: none"> 주요 재해 유형별 기후변화 취약성 평가체계 구축 지역안전도 및 수방시설물 취약성 평가를 위한 위험진단기술 개발 	방재청
	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화 대응 방재기준제도 강화 <ul style="list-style-type: none"> 방재시설의 방재기준 재설정 기후변화 대응 지구단위 방재역량 강화 국토개발계획과 연계한 방재제도 강화 기업의 재해경감활동 지원제도 활성화 	방재청
	<ul style="list-style-type: none"> 재해보험 활성화 <ul style="list-style-type: none"> 풍수해보험 활성화를 위한 인프라 구축 풍수해보험 상품경쟁력 제도 및 영역 확대 풍수해보험의 국가재보험제도 도입 	방재청
방재인프라	<ul style="list-style-type: none"> 안전한 국토기반 조성을 위한 재해예방사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> 재해위험정비 및 이주대책 사업 활성화 안전하고 친환경적인 소화천 정비사업 적극 추진 급경사지 및 노후저수지 조기 정비 추진 	방재청
	<ul style="list-style-type: none"> 한발 앞선 대응을 위한 재난대응시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> 극한 풍수해대비 재난상황관리체계 강화 자연재해 위험성 사전예측 체계 구축 인명피해 우려지역에 대한 재난 예경보시설 구축 재해취약계층을 고려한 방재정보 전달체계 구축 	방재청
	<ul style="list-style-type: none"> 반복피해 방지를 위한 재해 복구 시스템 개선 <ul style="list-style-type: none"> 근원적 피해원인 해소를 위한 항구복구체계 강화 지구단위 종합복구체계 강화 재해구호물자 효율적 관리기준 마련 극한 자연재난 대비 이재민관리 및 재해구호물자관리시스템 구축 	방재청
	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화 대응 우수유출 저감시설 설치 <ul style="list-style-type: none"> 우수저류·침투시설 확보 및 설치사업 확대 	방재청 국토부

대책	세부과제	소관부처
	<ul style="list-style-type: none"> - 홍수 및 가뭄대응을 위한 저수지운영 매뉴얼 개발 - 비상시 활용 가능한 저류지 확보 및 운영체계 구축 	
	<ul style="list-style-type: none"> · 폐기물 처리시설의 안정적 관리 및 방재체계 구축 - 생활폐기물 안정적 처리기반 확보 - 매립시설 설치운영 기준 재설정 - 매립시설 등 폐기물처리시설 방재체계 마련 - 기상재해에 따른 폐기물수거 및 처리체계 구축 	환경부
	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 기상재해의 능동적 대응을 위한 기상조절 기술개발 - 인공강우 실용화 기반 기술 개발 - 공항, 교량 등을 위한 안개저감 기술개발 - 인공강우의 수자원적 효용성 검증을 위한 수문기상 실험, 예측 기술개발 	기상청
	<ul style="list-style-type: none"> · 집중강우 대비 하수도시설 개선 - 도심지 침수피해 예방을 위한 「하수처리구역 내 빗물관리 종합대책」 수립시행 - 하수도의 집중강우 대응기반 구축 - 지역특성에 적합한 빗물관리형 하수도시설 구축 	환경부
사회기반시설	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화에 따른 국토 취약지역 분석 및 적응방안 마련 - 국가 기후변화 시나리오 적용 방법론 설정 및 DB구축 - 국가 기후변화 시나리오 적용을 통한 국토 취약지역 분석 - 기후변화 영향과 지역특성을 고려한 국토의 효과적인 적응방안 마련 - 기후변화 영향과 적응 방안을 고려한 국토계획 수립 유도 	국토부
	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 적응 친화적인 국토이용계획 수립 및 국토 관리 체제 구축 - 국토 및 국가기반시설 기후변화 취약성 평가 - 취약성 평가를 고려한 기존 국토이용계획의 수정 - 기후변화 적응을 고려한 국토이용계획 수립 및 주요 개발사업 시행 - 기후변화 적응을 위한 국토이용모델 구축 및 실현방안 추진 	국토부 환경부
	<ul style="list-style-type: none"> · 도시의 기후변화 적응능력 제고 - 도시 및 도시기반시설 기후변화 취약성 평가 방법론 설정 - 기후변화 영향에 따른 도시 및 도시기반시설 취약성 평가 - 도시 기후변화 적응능력 제고 방안 마련 	국토부
	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 적응 방재도시 조성사업 추진 - 기후변화 적응 방재도시 조성을 위한 계획요소 도출 및 적응방안 - 기후변화 적응 방재도시 조성을 위한 통합지침 마련 및 제도개선 	국토부

(2) 지자체 재난·재해 부문 적응관련 대책

기후변화 적응대책을 시행하는 실질적인 주체인 지방자치단체의 기후변화 적응정책은 대부분 대응에 초점이 맞추어져 있으며, 적응관련 대책은 저탄소녹색성장기본법 시행령제 38조에 따라 현재 각 지자체에서는 지역특성을 고려한 5년단위 기후변화 영향평가 및 적응대책 세부시행계획을 수립하고 있다.

따라서 재난·재해 부문 적응관련 대책은 기후변화 적응대책 세부시행계획이 수립되기 전, 각 지방자치단체에서 수립한 기후변화 관련 기본계획을 중심으로 검토하였으며, 이는 <표 3.9>와 같다.

〈표 3.9〉 지자체 재난·재해 부문 적응관련 대책

구분	재난·재해 부문 적응관련 대책		
강원도 2010.2 강원도 기후변화 적응 기본계획	산사태	피해방지 기반구축	<ul style="list-style-type: none"> · 산사태 관련 GIS 데이터 구축 · 산사태 모니터링 · 취약지역 시설정비 · 산사태 대비 정기훈련
		대응체계 강화	<ul style="list-style-type: none"> · 산사태 발생지역 관리 강화
	폭설	피해방지 기반구축	<ul style="list-style-type: none"> · 폭설 관측망 확대 · 폭설 예경보 시스템 구축 · 폭설 피해예방 도구 보급
		대응체계 강화	<ul style="list-style-type: none"> · 폭설 예경보
경기도 2010.10 경기도 기후변화 대응 종합계획	홍수 방어능력 평가 및 시설물 개선		<ul style="list-style-type: none"> · 극한 기상현상 예측치를 반영한 자연재해 정도를 검토하여, 기반시설 홍수방어능력 평가 · 침수상습지역 등을 우선대상으로 방재 기준 충족 검토 및 필요시 기준 강화 · 집중강우 대비 하수시설 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 경기도 하수처리구역 내 빗물관리 종합대책 수립, 하수관거 적정 설계빈도 검토 및 확충·개선대책 수립 - 하수도 정비기본계획 수립 지침 개정 · 물순환 시스템 구축을 통한 홍수방어능력 증대 <ul style="list-style-type: none"> - 빗물저류 및 침투 등 우수유출 저감시설 설치 - 기후변화 적응을 위한 자연배수 가이드라인제작 - 대규모 개발시 우수유출 저감시설 설치 및 대체 홍수저류지 조성등에 관한 제도적 근거 마련 · 재해위험지구 배수펌프장 설치
	토지이용 규제, 예경보 시스템 등 비구조적 적응대책 강화		<ul style="list-style-type: none"> · 풍수해 저감 종합대책과 연계하여 지역별 재해 특성을 고려한 적응 계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 자연 및 인문사회 유형 및 재난 유형별 자연재해 대응계획 수립 - 긴급대피 및 구조/구호체계 마련계획 수립 - 주민참여 프로그램 마련 · 잠재적 영향 지역 주민을 포함한 주요 이해당사자를 대상으로 교육 및 홍보 강화 · 홍수재해 예경보 시스템 개발·확대 · 홍수위험 지역 개발 제한 및 공간계획의 재조정
경상남도 2010.11 경상남도 기후변화대응 종합계획	방재패러다임 전환 및 위기관리체계 강화		<ul style="list-style-type: none"> · 국가 차원의 통합재난대응체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 통합적 재난·안전관리 시스템 고도화 및 운영 · 재해구호 시스템 개선 · 국토개발계획과 방재정책의 연계 · 상습침수지역의 이주, 재개발을 통한 근원적인 재난위험 해소 · 지구단위 홍수방어기준 설정 연구 · 취약계층 재난방지를 위한 체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화에 대한 재난취약계층의 적응대책 강화 - 극한 자연재난 대비 긴급 구조·구호 체계 강화
	기후변화로 인한 산림재해 방지		<ul style="list-style-type: none"> · 산불 취약지 관리 및 조기진화시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 산불 취약지에 대한 체계적 관리 - 대형 산불 방지를 위한 초동진화 체계 확립 · 산사태 위험지 사전관리 <ul style="list-style-type: none"> - 산사태 위험지 관리시스템 고도화 - 산사태 예방을 위한 '방재림' 조성

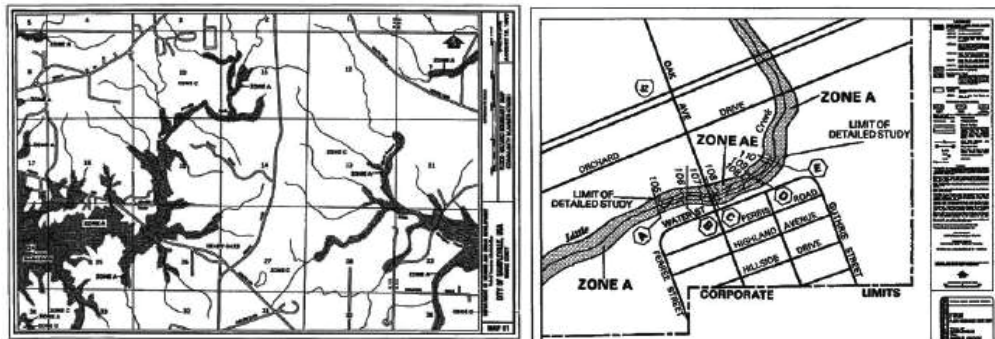
2) 국외사례

(1) 국가 재난·재해 부문 적응관련 대책

(가) 미국의 적응대책

미국의 재난관련 적응관련 정책은 크게 국가홍수보험(National Flood Insurance Program: NFIP)와 재산인수 프로그램(Property Acquisitions Program)을 들 수 있다. 미국의 국가홍수보험은 1968년, 미국 의회의 홍수보험법령의 제정으로 시작되었으며 각 지자체의 홍수보험의 운영을 위한 홍수위험지도와 이에 따른 홍수보험요율지도를 제작하는 방식으로 운영되었다. 이는 홍수를 대상으로 지역적인 '기후변화의 영향 예측 및 취약성 진단'을 수행하고, 보험 제도를 활용해 재난 시 시장에 기반한 복구 지원뿐만 아니라 보험 요율의 조정 및 보험금 지급 조건으로 지방정부 및 개인들에게 '예방' 노력을 강요하고 있는 매우 강력한 정책 수단이다.

재산인수 프로그램은 위험지구에서 거주하고 있는 주민들의 재산을 지역공동체가 구매하여, 위험지구 거주민들의 이주를 돕는 프로그램으로서 위험을 회피하는 가장 효과적이면서 영구적인 방법이다. 이는 기후변화로 인한 위험이 예상되는 지역에 대한 도시계획적 측면에서의 개입을 현실화하는 프로그램으로, 기개발된 지역의 재산을 정부가 구매해 주는 방식을 통해 위험지구의 주민을 안전지대로 이동시키는 가장 현실적인 정책으로 볼 수 있다.



자료: 국토연구원(2009), 기후변화에 안전한 재해통합대응 도시 구축방안 연구(I)

〈그림 3.11〉 홍수위험지도와 홍수보험요율지도

(나) 일본의 적응대책

일본은 국토교통성 사회자본정비심의회 하천분과위원회 기후변동 적응 치수대책소위원회는 기후변화에 따른 홍수나 가뭄, 토사재해, 고조재해 등의 재난에 적응하기 위하여 기후변화 적응대책에 대한 기본방향을 수립하고 있으며, 2008년 6월에 중간보고서를 제출한 바 있다.

보고서에 따르면 일본의 적응대책은 3가지 기본적 관점에서 수립되어 있다. 첫째는, 기후변화에 의해 증가하는 재난 등의 피해를 완전하게 방어하는 것은 어려우므로 희생자 제로를 위한 검토방안이다. 둘째는 기후변화에 의한 유역의 물순환 교란이 발생함에 따라 유역의 건전성을 하천관리의 입장에서 확보하는 것이며, 셋째는 지속 추진하고 있는 치수 대책 속에 기후변화에 대한 적응방안을 포함하도록 하고 있다. 구체적인 적응대책은 수해, 토사 재해, 가뭄 등의 재해에 대한 효율적 대처 및 피해경감을 도모하는 「시설에 의한 적응대책」 과, 지역 만들기 비전과 관련한 「지역개발과 연계한 적응대책」, 침수·범람이나 토사 재해가 발생했을 경우에 피해경감을 도모하기 위한 「위기관리 대응을 중심으로 한 적응대책」 이며, 가뭄에 대해서는 「가뭄위험을 줄이는 적응대책」, 기후 변화가 하천 환경에 주는 영향의 파악을 중심으로 한 「하천 환경의 변화 적응대책」 을 제안하고 있다.

일본의 적응대책을 정리하여 나타내면 <표 3.10>과 같다.

<표 3.10> 일본의 재난·재해 부문관련 적응대책

대책	세부내용
시설에 의한 적응대책	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 영향을 추가고려 한 신규시설 설치 · 기존 시설의 안전성 유지향상 · 기존시설의 최대활용 <ul style="list-style-type: none"> - 강우유출 예측 기술 및 시설운영의 고도화 - 댐의 목적별 용량의 재 할당 · 유역내 시설 정비 · 종합적인 토사관리 추진
지역개발과 연계한 적응대책	<ul style="list-style-type: none"> · 토지이용 규제유도 등에 의한 치수 대책 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 재해위험 구역의 지정 및 통합적 치수대책 추진 등 - 토사 재해 경계 구역 등 지정 · 새로운 마을 만들기 전개 <ul style="list-style-type: none"> - 저탄소·수해적응형 마을 만들기 - 도시 하천의 녹화 - 하천 복원 - 빗물 저장·침투·유출 억제 시설 추진 · 거주지(주택) 재난성 확충 <ul style="list-style-type: none"> - 수해 등에 견딜 수 있도록 설계된 주택 보급확대 · 자연에너지 활용
위기관리 대응을 중심으로 한 적응대책	<ul style="list-style-type: none"> · 대규모 재해 준비 충실 <ul style="list-style-type: none"> - 광역 방재 네트워크 형성 - 복구부흥을 위한 배수 대책의 책정 · 새로운 시나리오에 근거한 소프트웨어적 시책 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 피난 활동 지원 · 홍수 예보·토사 재해 경계 정보나 수방 경보 예고 등의 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 홍수 예보를 위한 조직 및 체제 정비
가뭄위험을 줄이는 적응대책	<ul style="list-style-type: none"> · 물 수요관리를 통한 절수형 사회 구축 · 긴급적인 수자원의 확보 · 수자원 공급 시설의 충분한 활용 및 장기 수명화 등
하천 환경의 변화 적응대책	<ul style="list-style-type: none"> · 하천환경 변화에 대한 모니터링 강화
기후변화 영향의 모니터링 강화	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 파악을 목적으로 한 모니터링 실시

(2) 지자체 재난·재해 부문 적응관련 대책

(가) 런던의 적응대책

2008년 런던은 시민의 삶의 질을 보호하고 향상시키며, 기후변화의 영향과 극단의 기상에 대해 런던과 런던시민들의 준비를 지원하여 지속가능한 개발을 장려하기 위하여 런던 기후변화 적응전략(London Climate Change Adaptation Strategy)을 수립하였다. 적응전략은 장래 기후전망과 이에 따른 홍수, 가뭄, 폭염, 건강, 환경, 경제, 기반시설 등에 대한 위험평가와 영향, 대응전략을 제시하고 있다.

위험평가는 가능성, 결과, 취약성 3개의 구성요소로 구분하여 제시하고 있으며, 적응전략은 예방, 준비, 대응, 회복 4개의 구성요소로 구분하여 제시하고 있다.

홍수와 가뭄에 대한 위험평가와 적응전략은 <표 3.11>과 같다.

<표 3.11> 런던의 재난·재해 부문 기후변화 적응전략 사례

구분		홍수	가뭄
위험	가능성	· 증가 해수면 상승, 조수 파도의 높이와 빈도 증가, 겨울 강수량, 호우 증가, 도시 범위의 투과성 감소, 제한된 배수 능력	· 증가 여름 강우와 지하수재충전 감소, 본관 누수와 공공물수요 증가, 런던 대수층과 집수량
	결과	· 높음 현재 1.25백만 사람들과 광범위한 공공 기반시설을 포함하여 런던의 15%가 높은 재해홍수 구역에 있음. 평지에 새로운 개발로 인해 범람 위험 증가	· 높음 심한 가뭄이 사회-경제와 환경에 중대한 영향을 미침
	취약성	· 높음 홍수에 취약한 사람들과 자산들이 많음. 홍수의 경고 시기가 짧아질 수 있고 공공 인식이 낮음	· 높음 가뭄에 취약한 사람들과 자산들이 많음
적응	예방	시장은 홍수를 예방하기 위해 환경청과 협력할 것임. 홍수 저장능력을 갖추게 하도록 런던강들의 복구 유도; 도시 녹화 프로그램을 통해 런던 도시 경관의 투과성 향상	열파와 같이, 가뭄은 예방할 수 없지만 영향은 관리될 수 있음
	준비	홍수 방어는 홍수의 가능성을 줄일 수 있지만, 방어에 실패할 가능성이 있으므로 사람들과 자산들이 나머지 재해위험에 노출됨. 시장은 재해에 대비하여 주요 자산들을 확인하기 위해 런던 전략 홍수 대응 계획을 검토할 것임. 또한 홍수 회복 디자인 개발을 장려하고, 정보 캠페인을 통해 대중의 인식을 고취시킴	시장의 물 전략은 실행의 체계를 제안함; 낮은 누수 관리를 통해 물 손실 줄이기; 개발에서 물사용의 효율을 개선; 비음용 사용에 중수 사용; 가장 적은 환경영향을 미치는 수자원 개발 시장은 런던 물 부족 계획의 검토를 위해 London Resilience Partnership과 협력할 것임
	대응/회복	시장은 런던이 홍수에 즉각적으로 대응하고 회복하도록 광역&지역 Resilience Forum과 협력할 것임	시장의 물 전략은 물 회사들, 환경청과 GLA가 조정한 정보 캠페인을 통해 대중의 인식을 연중 유지하도록 제안함

자료: The London climate change adaptation strategy; 시장개발연구원, 2010, 재인용

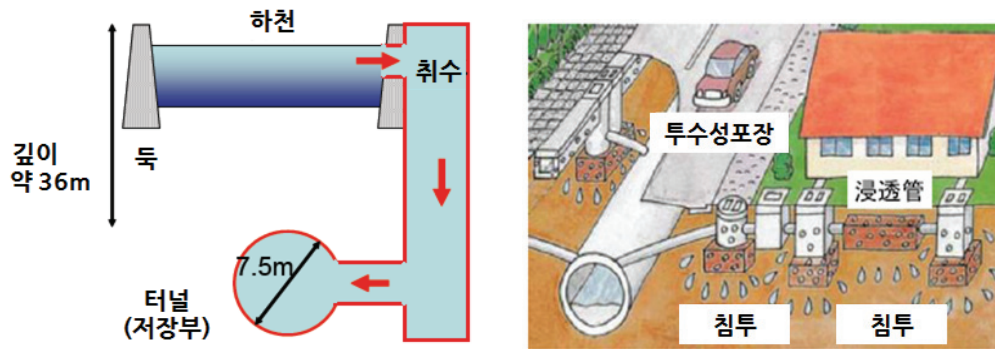
(나) 도쿄의 적응대책

도쿄도는 ‘10년후의 도쿄(2008)’ 실행프로그램의 하나로 기후변화 적응대책을 수립하였다. 수해 위험성이 높은 지역을 선정하여 하천·상하수도의 정비나 유역의 빗물 대책, 마을 만들기가 통합된 대책을 수립하고, 피난소 주변의 토사재해대책 100% 실시를 목표로 하고 있다.

도쿄는 기후적응대책을 실현하기 위하여 최초 3년 후의 목표를 수립하였다. 첫째, 호우 시 안전 확보를 위해 조기 피난이 가능하도록 정보를 제공하고 둘째, 중소 하천이나 하수도에 있어서 시간당 50mm강우 대책을 추진하며 셋째, 도쿄역 등 대규모 지하공간에 시간당 70mm 강우대책을 추진하고 넷째, 토사 재해 경계 구역으로 지정된 지역이 전체 위험장소의 57%에 도달하도록 하는 것이다. 이들 사업의 주요내용은 <표 3.12>와 같다.

<표 3.12> 10년후의 도쿄 기후적응대책 중 최초 3개년 사업 주요내용

사업	내용
기후변화영향 조사분석	<ul style="list-style-type: none"> 기후변동이 도쿄에 미치는 영향이나 과제에 대한 조사 실시 조사를 근거로 도쿄도 지역 특성에 맞는 적응책 조기 구축
빈발하는 국지적 호우에 대한 대응력 향상	<ul style="list-style-type: none"> 도민에게 신속한 홍수 예보 등 국지적 호우의 위험정보 제공 하천이용자에게 우량이나 하천 수위 등의 안전대책에 관한 정보 제공 네리마구내의 타가라가와 간선, 나까노구내의 모모엔가와 간선, 시나가와구내 간선 등 6구 8간선 하수도 수위정보를 관계 구, 시에 실시간 제공 소방 기관에 국지적 호우에 관한 정보 수집 침수피해가 있던 하천 등을 중심으로 하로의 확충 및 조절지 정비 하수도간선, 펌프 등 침수 위험성이 높은 지역이나 언덕아래 반복해 침수피해 받는 지역을 중점화 하여 지형특성을 고려한 효과적인 정비 추진 도쿄역 아에스 입구주변, 마루노우치 입구주변의 지하공간에 시간당 70mm 강우에 대응할 수 있는 하수도 시설 정비를 중점적으로 추진 2011년까지 약 3,400개소에 토사재해경계구역을 지정하고, 토사 경계 구역내 피난소에 대하여 구와 사읍면과 제휴해 보강공사 실시 생활도로 차단 방지를 위해 2009년까지 37개소에 붕괴낙하방지 긴급안전대책 실시
기온상승에 대응한 마을 만들기	<ul style="list-style-type: none"> 신축증축개축 건물에 있어서 녹화면적의 기준 강화 및 옥상녹화 촉진 노면온도 상승을 억제하는 환경 대책형 포장 추진 공립 초중학교 등에 교정 잔디화 촉진 개인주택 침투시설 설치조성 및 투수성포장이나 공공시설의 저장침투시설 설치하여 빗물유출억제
모기가 매개하는 새로운 감염증 준비	<ul style="list-style-type: none"> 기온상승에 의해 새롭게 발생할 수 있는 감염증에 대한 감시 체계 정돈 청사, 공원, 학교, 지하철 등 도 보유시설을 대상으로 살충제 비축하여 방제체제 강화



자료: 도쿄도(2009), 10年後の東京への実行プログラム

〈그림 3.12〉 지하조절지와 빗물침투대책

(다) 벤쿠버의 적응대책

벤쿠버는 지역의 홍수로부터 환경의 질 저하를 방지하고 지역 공동체를 보호하기 위하여 ‘통합적 풍수해 관리계획(Integrated Stormwater Management Plans: ISMPs)’을 수립하였다. 이는 효율적인 풍수계획을 마련하는 것으로 토지이용계획과 풍수해관리의 통합에 중점을 두고 있으며 정부와 전문가, 시민 등이 협력하는 거버넌스 접근을 추구하는 계획이다.

계획의 실행과정은 총 7단계로 정치적 자원의 확보, 유역 문제 및 기회 분석, 목적과 대안적 시나리오 개발, 의미 있는 데이터와 시나리오 수정, 대안 평가 및 요소계획 수립, 실행프로그램 계획, 적응적 관리를 통한 계획 수정으로 구성되어 있다.

7 STEPS TO DESIGN AND IMPLEMENT AN ISMP						
Secure political interest and support	Identify water-shed problems and opportunities	Develop objectives and alternative scenarios	Collect meaningful data and refine scenarios	Evaluate alternatives and develop component plans	Develop an implementation program	Refine the plan through adaptive management
1	2	3	4	5	6	7

자료: 환경부, 국가기후변화적응센터(2010), 서울특별시 기후변화 영향평가 및 적응대책 세부시행계획 수립:건강 및 재난분야

〈그림 3.13〉 통합적 풍수해 관리계획(ISMPs)의 진행

3. 서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립에의 시사점

1) 기후변화 영향 및 취약성 평가사례의 시사점

- 재난·재해 부문 중 특히 풍수해 분야의 위험도평가는, 홍수 및 집중호우에 따른 위험도를 분석한 사례가 대부분이며 기후변화에 따른 영향 및 취약성 평가사례는 미흡한 수준이다.

- 풍수해 위험도평가는 과거에 일어났던 재난관련 데이터를 바탕으로 평가하여, 미래기후변화에 따른 자료가 고려되지 않고 영향분석을 목적으로 하여 향후 기후변화 적응대책과 연계부분이 미흡하다.
- 따라서 서울시 재난·재해 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가는 과거에 일어났던 재난관련 데이터와 예측된 미래기후자료를 함께 평가하여 미래 기후변화에 따른 영향을 고려하여 기후변화 적응대책과 연계되어야 한다.

2) 기후변화 적응대책 수립사례 시사점

- 국외에 수립된 기후변화 적응대책은 지역별 기후변화 주요영향에 따른 적응대책을 수립하고 있으며, 종합적이고 구체적인 행동 계획을 제시하여 지자체, 시민, 기업 등의 직접 참여를 유도하고 있다.
- 국내에 수립된 지자체 차원의 적응대책은 지역적 특성이 미흡하고, 국가 차원의 적응대책과 큰 차별성이 부족하다. 또한, 지자체와 시민들이 실제로 시행가능한 정책이나 제도계획이 구체적으로 제시되어있지 않은 실정이다.
- 따라서 서울시 재난·재해 부문 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립을 위해서는 지역특성이 반영된 세부시행계획을 수립하며, 실제로 이 계획을 시행할 관계부서간 실무협의를 통해 마련해야 한다. 또한, 적응대책의 실수요자인 지역주민과의 소통 강화를 위하여 지역민의 실생활과 연계된 구체적 세부시행계획 마련이 필요하다.

3.2 건강 부문

1. 기후변화 영향 및 취약성 평가사례

1) 국내사례

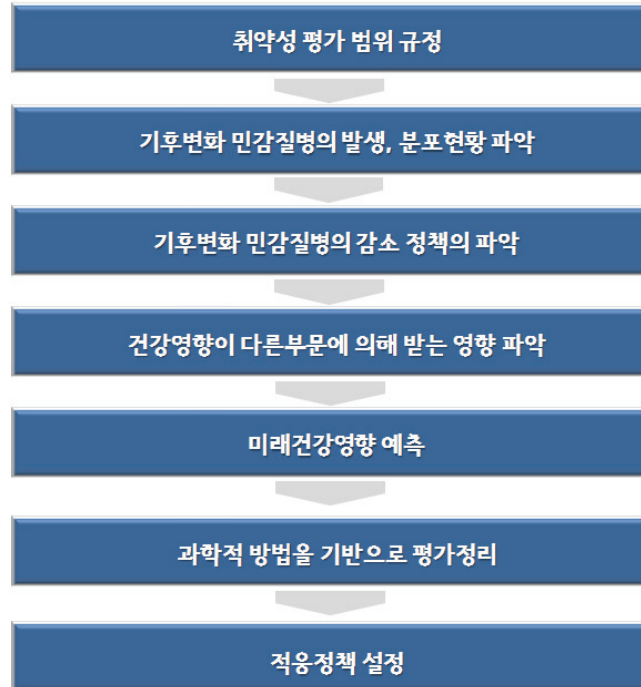
기후변화가 건강에 미치는 영향과 취약성 평가시 일반적으로 폭염, 기상재해, 곤충설치류에 의한 감염병, 수인성·식품매개질환, 대기오염으로 인한 건강영향으로 구분된다. 다양한 영향 중 폭염과 감염병 관련 취약성평가 연구가 주로 이루어지고 있으며 최근 대기오염에 대한 연구가 실시되고 있다. 대표적인 연구결과로는 기후변화에 따른 건강피해 모니터링 및 위험인구 감소전략 개발 연구(2008), 사회보건분야 기후변화 취약성평가 및 적응역량 강화(2010), 기후변화와 대기오염이 환경관련질환에 미치는 영향(2010), 저소득계층의 기후변화 적응역량 강화를 위한 정책방안 연구(2010) 등이 있다.

〈표 3.13〉 국내 건강 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가사례

기관	연구명	내용
아주대학교 건강증진사업지원단	기후변화에 따른 건강피해 모니터링 및 위험인구 감소전략 개발 연구	<ul style="list-style-type: none"> · 폭염, 기상재해, 곤충설치류에 의한 감염성 질환, 수인성·식품매개 질환, 대기오염에 의한 건강영향을 분석하고 보건복지가족부의 기후변화 질병관리 측면에서의 기반구축과제와 대응추진과제를 제시
한국보건사회연구원	사회보건분야 기후변화 취약성 평가 및 적응역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 건강위험요소별 기초지자체 행정단위별 취약성 평가도구의 개발 · 기후변화와 관련 있는 만성질환의 지역적 분포를 시공간분석을 이용하여 분석 · 건강위험 취약계층 분포를 살펴보기 위해 기후변화 취약요소의 DB를 구축하고, 기후변화 취약요소의 공간적 분포 파악 · 기후변화 대기오염 영향으로 발생하는 건강영향을 파악하고 상대적으로 취약한 인구집단에서의 건강영향 차이를 규명하기 위해 ① 대기오염과 천식 및 뇌졸중 입원 간 시계열분석, ② 미래 기후변화로 인한 오존 증가에 따른 초과사망자수 추정
한국환경정책 평가연구원	저소득계층의 기후변화 적응역량 강화를 위한 정책방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 적응능력 평가지표를 개발하여 통계 및 설문조사를 통해 도시지역 저소득계층의 기후변화 적응능력 실태 조사하여 평가하고 특성을 분석 · 저소득계층의 기후변화 적응역량 강화를 위한 정책방안 개발 제시

(1) 기후변화에 따른 건강피해 모니터링 및 위험인구 감소전략 개발 연구

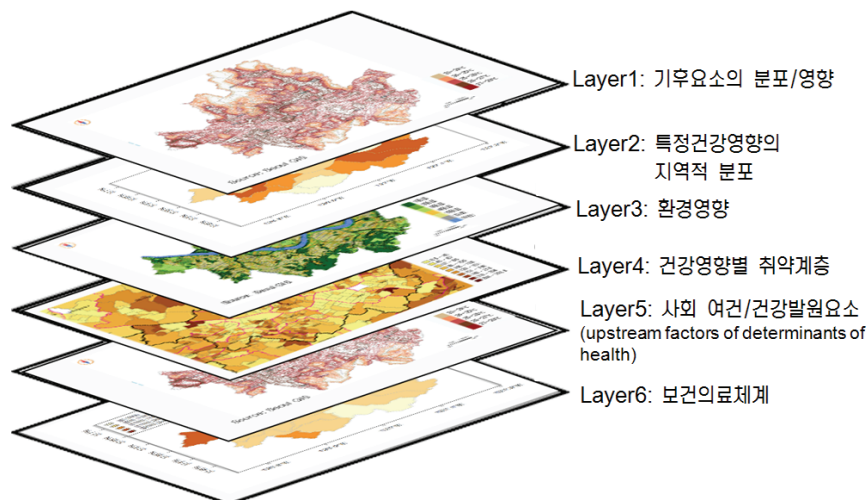
폭염, 기상재해, 곤충·설치류에 의한 감염성 질환, 수인성·식품매개 질환, 대기오염에 대한 건강영향을 분석하고, 보건복지가족부의 기후변화 질병관리 측면에서의 기반구축과제와 대응추진과제를 제시하였다. 폭염과 관련하여 폭염 건강피해 사례분석을 실시하였고, 감염병 영향에 대해 기후변화와 관련성이 높은 것으로 알려진 질병 중에서 국내 증가추세에 있는 말라리아, 쯔쯔가무시증, 신증후군출혈열, 렙토스피라증, 세균성이질, 비브리오패혈증을 대상으로 최근 발생추이 분석, 계절적 발생특성 분석, 발병자의 인구학적 특성 분석을 통한 취약성평가, 기후요소와의 통계적 상관성 분석을 실시하였으나, 취약성평가는 현황분석과 취약성평가 방법을 제시하는 수준에 그치고 있다. 연구에서 제시하고 있는 취약성평가의 절차는 다음과 같다.



〈그림 3.14〉 취약성평가 단계(아주대학교, 2008)

(2) 사회보건분야 기후변화 취약성 평가 및 적응역량 강화

한국보건사회연구원은 기후변화 취약성지표를 개발하였으며, 적용한 취약성평가는 공간적으로는 지역단위(기초지자체 또는 지역사회)에 초점을 맞추나 분석단위의 총괄적 기후변화 취약성을 평가(또는 지표화)하는 것이 아니라 건강영향별 취약성을 평가할 수 있는 구조를 제안하였다.



〈그림 3.15〉 기후변화 취약성 평가 모형

기후변화 취약성평가들 중 2번째 층인 기후변화 건강영향(질환) 분포에서 기후변화와 관련있는 만성질환의 지역적 분포를 시공간 분석(2004~2009년)을 이용하여 살펴본 결과, 고혈압의 경우 2004년 서울, 경기, 강원, 충북, 충남일대를 중심으로 전국 평균보다 높은 질병발생위험을 보이다 2008년을 기점으로 서울, 경기지역을 중심으로 상대적으로 높은 질병발생위험을 보였으며, 심혈관질환은 2004년 서울, 경기, 강원, 경북, 경남일대를 중심으로 다소 높은 질병발생위험을 보이다 2009년에는 서울, 경기, 경북, 일대를 중심으로 다소 높은 질병발생위험을 보였다. 뇌혈관질환은 고혈압, 심혈관질환과는 달리 2004년 전북, 전남, 일대를 중심으로 전국평균보다 높은 질병발생위험을 보이다 2008년 이후 서울, 경기일대와 경북, 경남, 일대를 중심으로 다소 높은 질병발생위험을 보였으며, 호흡기질환은 다른 질환에 비해 전남, 경북, 경남, 지역 일대에서 높은 상대위험비를 보였고 연도별 차이는 크지 않았다.

기후변화 취약성평가들 중 4번째 층인 건강위험취약계층분포를 살펴보기 위해 기후변화 취약요소의 DB를 구축하고, 기후변화취약요소의 공간적 분포를 본 결과, 인구학적 요소의 경우 남자의 비율은 중부지방에서 높은 반면, 여성의 비율은 남부지방에서 높았으며, 도시 지역보다는 농촌지역에서 65세 이상 인구비율이 높았고, 15세미만 인구비율은 수도권지역 및 대도시에서 높았다. 사회경제적 요소의 경우 대학재학이상의 고학력의 인구분포는 서울 송파구, 서초구, 강남구에, 고졸미만 인구비율은 상대적으로 농촌지역에 몰려있었고 고위 공무원 및 전문가 그룹은 대부분 서울 및 경기지역에 분포하고 있었다. 주택점유형태의 경우 자가 및 전세가구비율은 도시 및 농촌지역에 넓게 분포하고 있는 반면, 월세 및 기타 가구비율은 대부분 도시지역에 분포하고 있었다.

기후변화 대기오염영향으로 발생하는 건강영향을 파악하고 상대적으로 취약한 인구집단에서의 건강영향차이를 규명하기 위해 ① 대기오염과 천식 및 뇌졸중 입원간 시계열분석, ② 미래기후변화로 인한 오존증가에 따른 초과사망자수를 추정한 결과, 서울에서 일중 최고기온의 2일 이동평균이 1℃ 증가할 때마다 일별 천식입원율이 0.9% 증가하였고, 부산은 5일 이동평균이 1℃ 증가할 때마다 천식입원율이 0.6%증가하였다. 또한 2055년 기후변화로 인한 오존증가에 따라 총사망이 약 0.11% 증가하고 65세 이상 고령층에서는 약 0.29% 증가하는 것으로 나타나 고령층에서 오존증가의 건강영향이 더크게 나타나 취약계층임을 알 수 있었다. 2055년 오존증가로 인해 기저사망자수보다 초과발생하는 사망자수는 65세 이상 연령층에서는 2,064명으로 추정되었다.

(3) 저소득계층의 기후변화 적응역량 강화를 위한 정책방안 연구

도시지역의 저소득계층 기후변화 적응역량 강화를 위한 정책개발에 초점을 맞추고 기후변화 적응능력 평가지표를 개발하여 통계 및 설문조사를 통하여 지역사회와 가구(개인) 차원에서 도시지역 저소득계층의 기후변화 적응능력 실태를 조사하였다. 실태조사결과를 토대로 도시지역 저소득계층의 기후변화 적응능력을 평가하고 그 특성을 분석하였으며 적응능력 평가결과의 정책적 시사점 및 정책수요를 도출하고, 이에 근거하여 저소득계층의 기후변화 적응역량 강화를 위한 정책방안을 개발하여 제시하였다.

가구 차원에서 저소득계층의 기후변화 적응능력에 대한 평가지표 개발을 통해 기후노출지수, 민감도지수, 적응능력지수를 종합한 취약성-탄력성지수(VRI)를 도출한 결과 사회경제적 지위가 낮아짐에 따라 VRI 또한 낮아지는 경향을 보였다. 또한 사회경제적으로 취약한 특정 인구집단을 사회경제적 취약가구, 정주시설 취약가구, 고용 취약가구로 구분하여 기후변화 영향을 분석한 결과, 정주시설 취약가구가 가장 취약한 것으로 도출되었다. 연구에서는 이러한 취약성평가결과 도출된 취약계층에 대한 건강부문 정책의 기초자료로 활용할 것을 제안하고 있다.

연구에서 제시하고 있는 기후변화 취약성 평가지표는 다음과 같다.

〈표 3.14〉 도시지역 가구(개인) 기후변화 취약성 평가지표

구분	세부요소	지표
기후영향	지역사회 물리적 피해	자연재해
	주택시설피해	건물피해, 인명피해
	피해보상	보상금
	지출	비용
민감도	보건/복지	건강상태, 건강관리서비스
	가구인구특성	생물학적 취약가구, 사회적 취약가구, 가구주 직업, 가구원 건강상태
	정주 시설	주택유형, 거주층, 건축연도, 최소거주수준, 실내주거환경
	고용/소득/지출	광열비, 보건의료비, 고용/소득
적응능력	지역사회 인프라	시설접근성
	경제적 능력	주택점유형태, 주택난방형태
	교육수준	가구주 교육수준
	기후변화 인지도	이해정도, 인식태도
	의료서비스 접근성	풍수해보험, 민간의료보험
	생활적응력	냉방기기, 난방기기
	정보접근성	정보접근 수단
	이동성	이동수단
	사회적 자본	지역사회 적응대책, 사회적 네트워크, 정치력

자료 : KEI(2010)

2) 국외사례

기후변화가 건강에 미치는 영향과 취약성평가를 실시함에 있어 건강부문 전반에 대한 평가의 경우 가이드라인을 제시하고 있는 수준으로 실질적으로 데이터를 활용하여 평가를 실시한 연구는 건강영향 중에서도 폭염과 사망률, 대기오염의 오존농도와 호흡기 질환자의 연관성 등 특정영향에 대한 취약성평가 연구를 수행하고 있다.

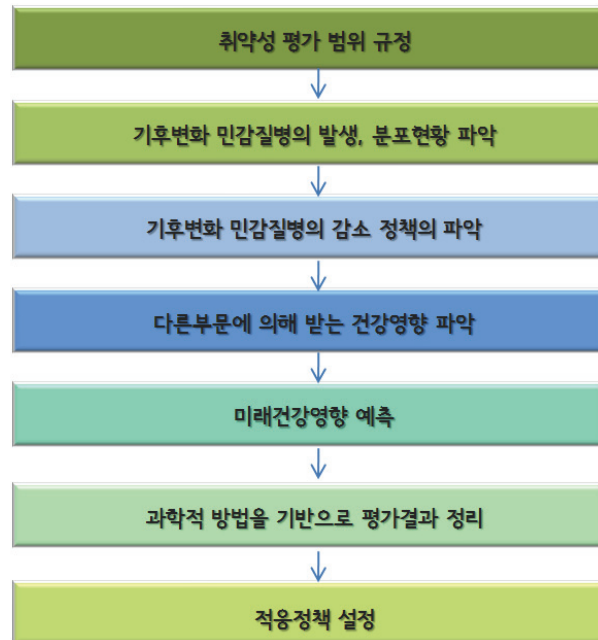
대표적인 연구결과로 기후변화에 대한 건강취약성과 공공보건 적응 평가 방법(2003), 기후변화와 공공보건 : NYC 메트로폴리탄지역의 영향평가(2000), 기후변화 적응을 위한 건강 취약성과 공공보건 정책 평가 접근방법(2006) 연구와 기타 건강영향별 취약성 평가 연구사례가 있으며 그 내용은 다음과 같다.

〈표 3.15〉 국외 기후변화와 건강 취약성 평가

기관	연구명	내용
WHO	기후변화에 대한 건강취약성 및 공공보건 적응능력 평가방법	기후변화로 인한 건강영향을 제시하고 건강취약성 및 공공보건 적응능력 평가 단계별 가이드라인을 제시함
Patrick L. et al.	기후변화와 공공보건 : NYC 메트로폴리탄지역의 영향평가	NYC 메트로폴리탄지역의 기후변화로 인한 건강영향을 파악하고 대기오염 영향 중에서도 오존농도와 호흡기질환자의 영향 예측을 실시함
Kristie L. et al.	기후변화 적응을 위한 건강 취약성과 공공보건 정책 평가 접근방법	취약성 평가의 가이드라인을 제공하기 위해 기후 요소와 변화의 영향을 산출하고, 취약계층을 파악하고, 적응정책을 평가하는 준거들을 제시함

(1) 기후변화에 대한 건강취약성 및 공공보건 적응능력 평가 방법

이전 평가자료나 IPCC 문헌 고찰자료, 지역단위의 건강자료 등 쉽게 구할 수 있는 데이터로 기본적인 평가가 이루어질 수 있으나 시계열의 기상변화에 따른 데이터 활용시 분석이 제한적으로 이루어지기도 한다. 취약성 및 적응능력 평가는 건강영향평가와 유사한 개념으로 평가단계를 다음과 같이 제시하였다.



〈그림 3.16〉 취약성 및 적응능력 평가단계(WHO, 2003)

(2) 기후변화와 공공보건 : NYC 메트로폴리탄지역의 영향평가

Patrick L. 등은 코네티컷주, 뉴저지주, 뉴욕주를 아우르는 NYC 메트로폴리탄지역(MEC)의 기후관련 건강분야로 열 스트레스, 매개체감염성질병, 수인성감염질병, 대기질(오존, 미세먼지)과 호흡기질환의 영향현황을 살펴보고 이중 오존농도와 호흡기질환간의 잠재적 영향을 예측하였다. 도출된 2030년과 2100년의 오존농도 결과에 평균 위험계수를 이용하여 기후변화 시나리오에 따른 입원증가율을 예측하였다.

도출 결과, 2030년에 평균 8시간 일최고 오존농도는 12ppb 증가하고 MEC지역의 입원자(호흡기 질환자 995명, 천식질환자 819명)가 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 3.16〉 오존농도 증가에 따른 입원자수 증가 예측

지역	입원 범주	2030년			2100년		
		오존 증가	신규입원자	입원 변화율	오존 증가	신규입원자	입원 변화율
MEC	전체 호흡기 질환	12.15 ppb	995	*	50.65 ppb	4,149	*
	천식		819	*		3,319	*
뉴욕주	전체 호흡기 질환		804	+0.6%		3,552	+2.5%
	천식		643	+1.6%		2,682	+6.5%

* 뉴저지주의 입원자 통계자료 누락으로 산출불가
자료 : Patrick L. et al.(2000)

(3) 기후변화 적응을 위한 건강 취약성과 공공보건정책평가 접근방법

국가별 건강 평가에 대한 유연한 접근방법을 제시하고 취약성평가의 가이드라인을 제공하기 위해 기후요소와 변화의 영향을 산출하고, 취약계층을 파악하여 적응정책을 평가하는 준거틀을 마련하였다. 평가절차는 이해당사자들의 합의하에 이루어지고 지역 환경 및 건강 우선순위에 중점을 두도록 하고 있다. 취약성 및 적응정책의 평가 단계 및 내용은 다음과 같다.

〈표 3.17〉 취약성 및 적응능력 평가 단계별 내용

단계	내용
1) 평가 범위 설정	<ul style="list-style-type: none"> · 현재의 건강이슈와 미래의 잠재적 이슈를 고려 · 관련 당국, 전문가, NGOs 등 이해당사자 파악
2) 기후변화와 질병간의 상관관계 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 기후 관련 건강영향의 최근 추세 파악 · 충분한 데이터 확보 및 요소별 상관관계 분석
3) 기후에 민감한 건강 영향요인 감소를 위한 현재 전략, 정책 파악	<ul style="list-style-type: none"> · 발병률 감소를 위한 대책, 효율적인 추진방법, 현재 취약성 감소 대책, 감소를 위한 장애물, 미래 실행가능한 대책 등에 대한 전략, 정책 파악 · 문헌 고찰, 관련 당국의 정보, 다른 기관 및 전문가 협조
4) 타분야에 대한 기후변화 영향으로 인한 건강영향 파악	<ul style="list-style-type: none"> · 관련 분야에 대한 통합적 평가 가능하도록 하기 위해 수자원, 농업, 식량, 건축 등 다양한 분야에서의 영향 파악 필요
5) 미래 잠재적 건강영향 예측	<ul style="list-style-type: none"> · 기후, 사회경제적 시나리오를 사용한 미래영향 예측 · 국가 및 지역 차원의 다운스케일링된 시나리오 사용
6) 결과 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 정량적, 정성적 정보 수집을 통해 분야별, 취약계층별, 이해당사자별 영향 파악 가능 · 장기적 영향과 단기적 영향을 모두 고려하는 것이 중요 · 여러 가지 가정사항에 대해 명확한 정보 제시 필요
7) 실행 및 사후평가가 반영된 적응대책 마련	<ul style="list-style-type: none"> · 개인, 공동체, 국가의 적응능력 향상을 위한 단계적으로 시행될 수 있는 대책 마련 · 실행 이후 효과분석이 이루어질 수 있도록 사후평가 기준 마련 필요

자료 : Kristie L. et al.(2006)¹⁾

(4) 기타 건강영향별 취약성 평가 연구²⁾

〈표 3.18〉 국외 건강영향별 영향 및 취약성 연구

건강영향	연구자	내용
폭염	Wilhelm K, et al.(2005)	<ul style="list-style-type: none"> · 헝가리에서 폭염으로 인한 건강피해 사례가 발생함 · 일일평균온도가 5℃가 증가함에 따라 총사망률이 10.6% 증가하였고, 특히 심혈관계질환의 사망률은 18%, 호흡기질환은 8.8% 증가하였음
	R. Sari Kovats and Shakoor Hajat(2008)	<ul style="list-style-type: none"> · 폭염 취약성은 연령의 영향이 가장 큰 것으로 확인 · 노인의 경우 일반성인에 비해 체온조절시스템의 변화로 폭염에 더 취약하고, 대부분의 역학연구에서도 50세이상 노인이 취약한 것으로 분석됨 · 또한 주택의 형태나 재료에 따라 취약성이 달라지며, 아파트나 고층건물의 위층에 거주하는 사람들이 더 취약함 · 환기시설이나 창문을 닫는 것은 폭염위험을 증가시키므로 에어컨 사용 또한 사망률을 줄이는데 중요한 요소임

1) Kristie L. et al.,2006, An Approach for Assessing Human Health Vulnerability and Public Health Interventions to Adapt to Climate Change

2) 환경부, 2008, 기후변화 적응을 위한 환경보건 중장기대책 수립 일부 참고

건강영향	연구자	내용
	Hajat(2002)	<ul style="list-style-type: none"> · 런던지역에서 21년간 온도와 사망 자료의 비모수적 시계열 분석을 통하여 열사망의 역치온도를 구하고, 극온에서 열사망의 비율을 산정 · 런던 지역에서 열관련 사망은 상대적으로 낮은 온도에서부터 시작하며(19°C), 21.5°C부터 1°C 씩 증가할 때 3.34%(2.47~4.23) 사망이 증가하는 것으로 나타남 · 지속기간과 온도의 영향으로 높은 사망률이 나타났음
기상재해	Guidry and Margolis(2005)	<ul style="list-style-type: none"> · IPCC 4차보고서에 따르면 상대적으로 더 가난한 공동체들이, 홍수가 발생하기 쉬운 지역에 살게 되는 경향이 있음 · 허리케인 카트리나에 의해 미국내에서도 더 낮은 소득집단들이 가장 많은 영향을 받았고, 저소득학교들의 침수위험은 고소득학교에 비해 두 배 높은 결과를 보였음
	Kunii et al.(2002)	<ul style="list-style-type: none"> · 1998년 홍수 후 건강문제를 연구에서 열(43%), 설사(27%), 호흡기전염병(14%)이 높게 나타났고 5세이하의 어린이에서 설사환자가 높게 나타나는 것을 보고함
대기오염	Bates(2005)	<ul style="list-style-type: none"> · 대기오염물질 중 기후변화와 가장 밀접한 관련을 가지는 물질은 오존과 미세먼지이며, 오존농도는 계절성을 나타내지는 않지만, 오존형성이 햇빛에 좌우되기 때문에 오존농도는 전형적으로 여름기간 동안 가장 높음
	Biggeri A.(2001)	<ul style="list-style-type: none"> · 이탈리아에서 대기오염의 단기효과에 대한 메타분석 결과 오존과 사망과의 관련성이 유의하였고, 특히 심혈관질환과 호흡기관련 입원률을 증가시킴 · 날씨가 더울때 더 통계학적으로 유의하게 일일사망을 증가시키는 것으로 나타났음
대기오염	Rogers et al. (2006)	<ul style="list-style-type: none"> · 기온과 CO₂를 이용한 실험연구에서 기온이 상승할수록 늦게 개화하는 식물보다 돼지풀과 같이 일찍 개화하는 식물에서 개화일이 빨라지고 꽃가루 생성이 증가하였고, CO₂가 증가할수록 주로 늦게 개화하는 식물에서 생물량이 증가하고 꽃가루생성이 증가함
	Beggs(2004)	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화는 다양한 알레르기 유발식물에 영향을 미치며, CO₂가 증가할수록 식물의 생물량이 증가하고 기온이 상승할수록 개화일이 빨라지고 꽃가루 계절이 길어짐 · 대기중의 CO₂ 양이 증가하면 식물에서 생성되는 물질이 좀 더 알레르기를 잘 일으킬수 있음
동물매개 전염병	Lindgren and Gustafson(2001)	<ul style="list-style-type: none"> · 라임병병원균 매개체들의 개체수 및 위도적분포와 관련된 변화들은 인간 행동의 변화 및 보고율의 변화 등의 영향이 있을수 있지만 따뜻해진 겨울과 관련이 있다는 사실이 분포의 북방한계인 스웨덴내 고위도지역에서 확인됨
	WHO(2006)	<ul style="list-style-type: none"> · 유럽지역은 1980년대와 비교하여 봄이 2주가량 빨라졌는데 이로 인하여 매개체의 증식기간이 증가하여 진드기 매개질병 증가에 중요한 영향을 미칠 수 있음
수인성 전염병	Brad Lobitz et al. (2000)	<ul style="list-style-type: none"> · 해수면의 온도는 콜레라의 발병과 관계가 있는데, 1992년~1995년의방글라데시의 콜레라사례와 벵갈만의 공해에서 매년 이루어진 해수면 온도와 해수면 높이자료를 이용하여 직접 비교함 · 그 결과 매년 해수면온도의 변화양상은 콜레라 발생과 유사함이 발견되었음. 결과적으로 해수면높이는 콜레라 창궐과 상관관계를 보이는 플랑크톤을 함유한 물의 육지로의 유입을 알아보는 지표가 될 수 있다고 보고하고 있음
	Roger Few(2004)	<ul style="list-style-type: none"> · 람블편모충감염증은 미국의 경우에서 크립토스포리디움증과 함께 가장 흔한 수인성질환의 원인물질인데 강수량이 증가하는 경우 지아디아포낭의 농도가 증가하는 상관관계가 보고되었음

자료 : 환경부(2008) 수장보완

2. 기후변화 적응대책 수립사례

1) 국내사례

(1) 국가 건강 부문 적응관련 대책

국가 기후변화 적응대책(2011~2015)에서 건강 부문은 ‘폭염, 감염병, 대기오염, 알레르기’로부터 국민생명 보호’를 비전으로 적응대책을 수립하였다. 건강 부문의 적응대책은 기후변화에 따른 폭염, 감염병, 대기오염에 대한 보호대책 및 예방체계를 구축하고, 재해지역 발생시 건강영향을 감시하고 관리할 수 있는 프로그램 개발·운영하도록 하였다. 또한 대기오염의 알레르기에 대한 대책으로 ‘환경보건센터 및 아토피센터를 확대지정 및 운영·강화하는 것을 세부과제로 수립하였다. 건강 부문 적응대책은 피해를 최소화하고 효율적인 운영을 위하여 복지부, 환경부, 기상청, 산림청의 4개 중앙부처가 소관 하여 참여하고 있다.

〈표 3.19〉 국가 건강 부문 적응관련 대책

대책	세부과제
폭염	<ul style="list-style-type: none"> · 폭염 건강영향 평가·감시체계 구축 및 취약계층 집중보호대책 마련 <ul style="list-style-type: none"> - 방문건강관리 프로그램 - 무더위 휴식시간제(Heat Break) - 무더위 쉼터 운영 - 건강관리지침 및 폭염대응 매뉴얼 보급 - 폭염 적응 건축물·도시계획 모델 마련 및 시범사업 추진
전염병	<ul style="list-style-type: none"> · 매개체 전파 질환(말라리아 등), 수인성·식품매개 질환 관리체계 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 감시체계(VectorNet, VibrioNet, EnterNet) 강화 및 예경보체계 운용 - 지역맞춤형 매개체 방제 시스템 구축
대기오염	<ul style="list-style-type: none"> · 취약계층의 대기오염 및 화학물질 피해저감대책 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 대기오염 예경보시스템 개선 및 국민행동요령 마련 - 정보제공(휴대전화 활용) 시스템 구축⁽¹³⁾ · 알레르기 질환 예방기반 구축, 악화 방지 및 체계적 관리 <ul style="list-style-type: none"> - 알레르기 질환 유발 꽃가루 모니터링 강화 및 정보 제공체계 구축⁽¹⁴⁾ - 환경보건센터·아토피센터 확대지정 및 운영강화
기타	<ul style="list-style-type: none"> · 재해지역 건강영향 감시 및 관리 프로그램 개발·운영

(2) 지자체 건강 부문 적응관련 대책

지금까지 지방자치단체의 기후변화 적응대책은 대응계획이 대부분이며, 경기도의 경우 최근 적응부분에 대한 계획을 수립하였다. 현시점에서 각 지자체별 기후변화 적응기본계획에 따른 건강 부문 적응대책을 정리하면 다음과 같으며, 분야로는 폭염, 대기오염, 감염병 등으로 이루어져 있고, 세부내용은 광역지자체별로 큰 차별성이 없다.

〈표 3.20〉 지자체 건강 부문 적응관련 대책

구분	건강 부문 적응관련 대책		
경기도 2010.10 경기도 기후변화 대응 종합계획	기후변화 취약성 저감을 위한 정책간 연계 및 건강한 생활환경 조성		<ul style="list-style-type: none"> · 도시, 교통, 환경 등 기존 계획 수립시 건강영향평가를 위한 가이드라인 작성 · 자전거이용, 신재생에너지 등 기후변화 대응과 건강 증진을 동시에 충족시키는 원-원정책 우선 · 취약계층과 취약지역 파악 및 ‘시원한 도시 만들기’건축 가이드라인 적용 · 로컬푸드 및 도시농업 활성화
	폭염으로 인한 건강 취약계층 관리		<ul style="list-style-type: none"> · 지역별, 연령별, 질환별 취약계층 조사 및 자료구축 · 취약계층 집중 관리(비상 급수지원, 방문건강관리, 집수리 등) · 무더위쉼터 운영 및 휴식시간제의 적극적인 시행
	대기오염으로 인한 건강관리		<ul style="list-style-type: none"> · 환경성 질환 발병실태 조사 · 오존 및 황사경보시 호흡기 질환자 관리지침 보급 · 아토피 원스톱 서비스 제공 협력체계 구축 · 아토피없는 학교 및 유치원 만들기 프로그램 마련 · 저소득층 아토피 피부염 치료비용 지원
	기후변화와 관련된 전염병 예방		<ul style="list-style-type: none"> · 전염병 발병률이 높은 지역 중심의 주민보건 교육 · 매개체 전파 전염병 보고시스템 강화 및 예측평가 활용 · 모기서식지 조사 및 방제 대책 마련 · 기존의 전염병 방재시스템 점검 및 대응능력 확대 · 먹거리 교육홍보 및 식품단속 강화 · 수인성 질환 실태 조사 및 취약계층 관리 강화
	기후관련 질환 모니터링 시스템 구축 및 교육홍보		<ul style="list-style-type: none"> · 시군 의료기관 및 보건행정 담당 기관의 보고 및 모니터링 시스템 구축 · 취약 집단별 다양한 교육자료 개발 · 지역 의료기관 및 보건소의 시민 행동 교육강화
강원도 2010.2 강원도 기후변화 적응 기본계획	폭염	피해방지 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 기상 관측망 확대 · 폭염 예경보 시스템 구축 · 유관기관과의 협력체계 구축 · 폭염피해 예방을 위한 도시개발 계획 연계 추진 · 도로에 반사율이 높은 물체 설치 · 쿨링센터 건설사업 · 취약계층 돌보미 운영사업
		예경보 시스템 운영	<ul style="list-style-type: none"> · 폭염 예경보시스템 운영 · 위험시기에 비상대책반 운영 · 폭염시 휴교 등의 조치 · 지자체와 연계하여 취약계층 안전 확보 · 구군별 ‘쿨링센터’ 운영 · 폭염에 대한 위험성 및 대응방법 홍보
	전염병	피해방지 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 공간정보를 바탕으로 한 질병정보 모니터링 · 방역강화 · 예경보 시스템 구축 · 유관기관과의 협력체계 구축 · 식수 모니터링, 식품 위생점검 실시 · 질병 홍보를 통한 피해확산 방지 · 해외유입 전염병 감시
		대응체계 강화	<ul style="list-style-type: none"> · 전염병 예경보 시스템 운영 · 전염병 위험시기에 비상대책반 운영 · 격리치료시설 구축 · 전염병 발생지역 방역강화 · 역학조사를 통한 예방백신개발 및 보급
	대기 질환	피해방지 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 오염물질 예경보 시스템 구축 · 인접 지자체 및 기상청, 방송매체 등 유관기관과의 협력체계 구축

구분	건강 부문 적응관련 대책		
			<ul style="list-style-type: none"> · 대기환경기준 강화 · 대기질환에 대한 지속적 홍보 · 대기질환 피해 예방사업
		대응체계 강화	<ul style="list-style-type: none"> · 오염물질 예경보 시스템 운영 · 오염물질 위험도가 높은 날엔 휴교 조치 등 · 대기질환 관리 네트워크 구축(보건소-학교-의료기관)
	기상재해		<ul style="list-style-type: none"> · 재해 대피체계 확립 · 응급구호장비 구축 및 응급구호시스템 구축 · 응급의료체계 확립 · 기상재해로 인한 건강영향 데이터 구축 · 재해역학센터 건립 · 이재민 건강관리프로그램 운영
제주도 2010.10 기후변화 영향평가 및 적응모델 개발	폭염		<ul style="list-style-type: none"> · 무더위 쉼터 운영 · 취약계층 우미 운영 · 폭염정보 전달체계 구축 · 무더위 휴식 시간제 운영 · 폭염 도우미 간담회 개최 · 취약계층 방문건강관리 프로그램 운영 · 여름철 폭염대비 건강 지키기 집중홍보기간 운영
	전염병		<ul style="list-style-type: none"> · 조기 감시체계 및 전염병 감시망 구축 · 신종전염병 감시 강화 및 즉시 대응 능력 향상 및 모기관리 정보 시스템 구축

2) 국외사례

(1) 국가 건강 부문 적응관련 대책

(가) 영국 기후변화 적응 국가종합대책³⁾

영국은 국가적응대책을 수립하기 위하여 1997년 기후영향프로그램(UKCIP : UK Climate Impacts Program)을 설립하였다. 설립목적은 정책수립시 ‘적응’을 반영하고 다양한 부분에 걸쳐서 이루어지는 기후변화의 위험 및 가능성을 확인하여 정부의 정책설정에서 우선순위를 선정하는 과정에 반영하는 것이다. 제1차국가적응대책은 기후변화의 영향을 평가하고 적응전략을 수립하는 것을 목적으로 수립되었으며 내용은 다음과 같다.

- 연구분야
- 자료수집 및 모니터링, 규제, 기준, 코드, 계획
- 정책프로그램 개발
- 조직의 개발
- 인식의 제고
- 파트너십의 구축

3) 환경부, 2008, 기후변화 적응을 위한 환경보건 중장기대책 수립

영국의 기후변화 적응대책들은 각각 이루어지고 있는 적응대책의 현황파악을 통하여 성과를 파악하고 피드백하는 등의 다음 3단계로 진행된다.

- 1단계: 국가차원의 국가종합대책수립을 위한 기후변화 적응현황 파악
- 2단계: 수행되고 있는 적응프로그램의 파악과 상대적으로 적응대책이 잘 진행되고 있는 부분들의 성공원인 파악
- 3단계: 특정부분에서 적응대책이 잘 이루어지지 않은 이유를 파악하고, 차후계획과정에서 이 부분을 개선하기 위한 인센티브와 지원방안 모색

영국의 기후변화 적응대책을 주도하는 주요기관은 영국기후영향프로그램(UKCIP : UK Climate Impacts Program), 환경식품농촌부(Department for Environment (Food and Rural Affairs), 허들리센터(Met office's Hadley Center), 보건부(Department of Health), 보건보호청(Health Protection Agency), 환경청(Environment Agency) 등이 있으며 각 기관별 역할은 다음과 같다.

〈표 3.21〉 영국의 기관별 기후변화 적응대책의 역할

기관명	역할
UK Climate Impacts Program(UKCIP)	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 시나리오 · 기후변화로 인한 영향 연구에 시나리오를 활용하는 방법에 대한 정보 제공 · 기후 시나리오는 기후변화로 인한 영향에 대처하기 위한 연구를 진행하는 모든 공공 및 민간 조직에서 자료의 공유 및 사용이 가능해야함
Department for Environment Food and Rural Affairs(DEFRA)	<ul style="list-style-type: none"> · 2000년 UK's Climate Change Programme 발간 · 온실가스 감축 목표 달성 방법 제시
Met Office's Hadley Center(Met Office)	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 관련 과학적 측면에 중점을 둔 정보 제공 · 지구적 규모와 국가적 규모의 기후변화 정도 측정 · 기후 모델 개발 · 100년 후의 기후변화 예측 작업 수행
Department of Health(DoH)	<ul style="list-style-type: none"> · 1999년 기후변화와 건강 부문의 전문가 그룹을 조직하여 2002년 보고서 발간 · 전문가 그룹에서는 UKCIP에서 제공하는 기후시나리오 활용해 2080년까지의 기후변화로 인한 건강영향 예측
Health Protection Agency(HPA)	<ul style="list-style-type: none"> · 공공의 건강을 보호하고, 어떠한 행정적 조치가 필요한가에 대한 정부 자문 역할 담당 · 전염병으로부터 국민을 보호하는 역할을 하는 정부기관 및 NHS(National Health Service)를 지원
Environment Agency(EA)	<ul style="list-style-type: none"> · 향후 기후변화로 인한 홍수 발생 위험성과 예방적 측면의 전략을 평가

자료 : 환경부(2008) 수장보완

영국의 기후변화 건강영향 적응대책 수립에 있어서 중요한 문제는 다음의 3가지로 요약할 수 있다.

- 질병, 해충, 취약계층에 대한 적응대책
- 취약계층에 대한 보건서비스 및 의료이용의 접근성 확대
- 미래의 건강영향에 대한 적응전략의 개발

영국의 기후변화 건강영향 적응대책의 특징은 건강영향평가를 바탕으로 건강위험별 적응대책을 마련하고 있다는 점이며 기상이변(폭염과 홍수), 감염병에 대한 적응대책의 내용은 다음과 같다.

〈표 3.22〉 영국의 건강영향 적응대책

건강위험	적응대책
1) 폭염	<ul style="list-style-type: none"> • 「Heatwave Plan for England(2007)」 • 대응단계: 주의, 경고, 폭염, 응급상황등4단계 • 기관별 역할분담 <ul style="list-style-type: none"> - DoH : 폭염경보, 언론에홍보 - HPA : 폭염관련 질병의감시체계구축 - Met office : 폭염대응방법 안내, 의료 및 사회복지이용 안내 - 지방단체 : 폭염에 취약한 인구집단을 방문 보호 - 지역공중보건지도이사회 : 폭염발생지역의 물 및 전력의 원활한 공급, 기온예측정보 및 폭염기간 예측정보 제공
2) 전염병 감시체계 및 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 「New Strategy Forecasting Infectious Disease(2002)」 • 대응단계 <ul style="list-style-type: none"> - 홍수로인한건강영향을최소화하기위한적응대책제시 - 홍수이후전염병에대응하는방법 - 홍수에의해침수된가정에서음식물을준비하는과정 - 음용수를저장하는방법에대한지침등 • 특징 : 매개동물에 의한 전염병, 수인성, 식품매개전염병의 감시체계 및 관리를 기후변화 관련 건강영향 중 가장 중요한 부분으로 강조하고 있으며 기후변화로 인한 감염성질환의 감시체계와 관리를 위하여 2002년 보건보호청(Health Protection Agency) 설립 • 기관별 역할분담 <ul style="list-style-type: none"> - 보건보호청 : 전염병을 포함한 모든 기후변화 관련 건강영향을 담당하고 있으며 전염병 관리체계 구축 - 환경식품농촌부 : 동물 질병 관리 - 식품기준청 : 식품매개전염병 관리
3) 정보제공 및 인식증진	<ul style="list-style-type: none"> • 국민에게 기후변화로 인한 건강영향의 효과적인 대처방안 제공 • 개인차원의 행동실천에 대한 정보 제공 • 학교는 기후변화와 그로 인한 건강영향에 대한 교육 실시 • 보건전문가들에게 기후변화로 인해 발생가능한 질병 인식 및 대처방안에 대한 교육실시
4) 보건 및 사회서비스 기반시설 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 의료 및 사회복지기반시설에 대한 지속적 점검 • 기반시설 강화 • 취약집단 대상의 기반시설 이용혜택
5) 향후 필요한 연구 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 취약계층 파악과 지역사회 모니터링시스템 구축 • 기후변화로 인한 건강영향과 질병의 예방을 연계하기 위한 연구 • 건강위험을 효과적으로 교육하기 위한 캠페인에 대한 연구 • 미래 예측 프로그램과 적응대책의 효과 평가 연구의 연계 • 건강영향 예측을 통한 불확실성 감소 및 정책입안자와 국민에게 신뢰성 있는 정보 제공 연구

자료 : 환경부(2008) 수장보완

(나) 호주 기후변화 적응전략⁴⁾

호주 국가기후변화 적응전략은 크게 ① 인식증진 및 적응능력 강화, ② 분야별·지역별 취약성 저감 두 가지로 구분하여 행동계획을 수립하였으며 수자원, 해안지역, 생물다양성, 농림수산업, 건강, 관광, 도시계획, 재해관리의 8가지 분야에 대한 행동계획을 제시하고 있다. 기후변화로 인해 건강에 미치는 위험은 열스트레스(특히 폭염), 식량, 사이클론, 산불, 매개체감염, 식품매개성감염, 수인성 질환 등으로 인한 이병을 및 사망률 증가이다. 기후변화로 인한 건강 영향은 특정 지역, 사회경제적 집단 등에 보다 크게 영향을 미친다. 예를 들어 노인은 기온상승에 민감하여 많은 교외 거주자들은 대도시 거주자보다 기후변화 적응능력이 낮다. 모기매개성 감염의 확산은 남부지역보다 북부지역이 더 취약한 것으로 평가되고 있다.

호주의 잠재지역 행동계획은 다음과 같이 제시한다.

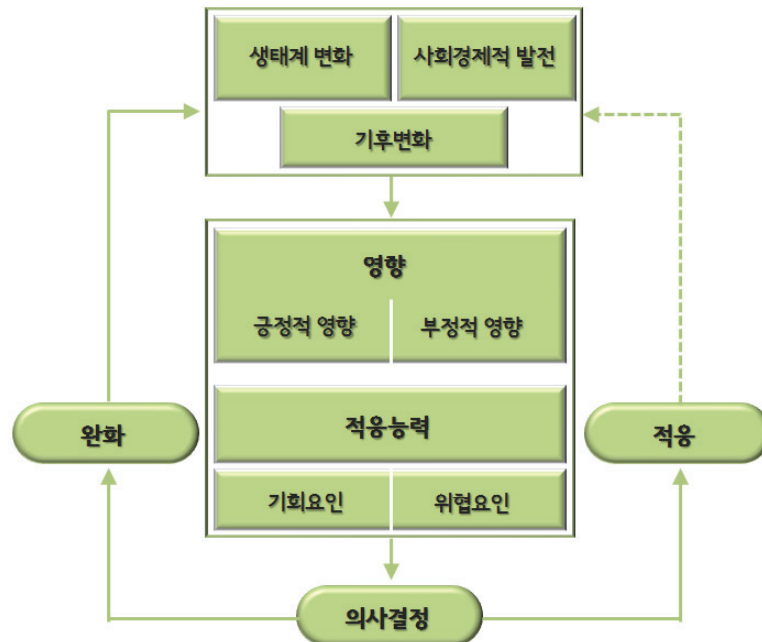
- 호주 건강부는 컨퍼런스를 통해 기후변화와 건강에 대해 다음과 같은 사항을 반영하여 국가 행동계획을 마련·실행한다
 - 기후변화로 인한 신체적·정신적 건강영향 연구를 실시하여 주요 취약계층을 파악
 - 취약계층에 대해 응급상황 대응을 포함하여 계획중인 공공보건체계와 의료체계의 적응능력 파악
 - 기후변화 영향에 대한 잠재영향을 공공보건 교육프로그램에 반영
- 폭염정보 및 대응체계 구축 및 실행
- 기후변화와 건강에 대한 연구에 중점을 둔 국가 건강 및 의료 연구위원회 발족
- 운동 및 여가위원회는 운동과 여가 활동에 대한 기후변화의 영향을 평가하여 행동 계획 마련 및 실행

(다) 핀란드 기후변화 적응전략⁵⁾

핀란드 국가기후변화 적응전략은 극한기후 현황, 빙하 감소, 강수 증가, 기온상승의 현상에 대해 각각 부정적 영향, 긍정적 영향, 그 외 명확하지 않는 영향을 제시하고 범분야간 적응대책과 분야별 적응대책을 마련하였다. 핀란드 적응 전략은 적응과 완화측면의 효과를 고려하여 영향과 적응능력을 분석·평가할 수 있도록 환류 과정을 갖추고 있다.

4) COAG, 2007, National Climate Change Adaptation Framework

5) MAAF, 2005, Finland's National Adaptation Strategy



〈그림 3.17〉 핀란드 기후변화 적응전략 체계(MAAF, 2005)

범분야간 적응대책은 기후변화의 주류화(Mainstreaming), 모니터링 및 정보체계, 연구에 대해 제시하고, 분야별 적응대책은 농업과 식량생산, 임업, 어업, 순록관리, 사냥관리, 수자원, 생물다양성, 산업, 에너지, 교통 및 커뮤니케이션, 토지이용 및 건설, 건강, 자연자원의 관광 및 여가 사용, 보험의 14가지 분야로 구분하여 제시하였다.

핀란드의 건강 적응대책은 다음과 같다.

- 감염병의 지속적 모니터링을 통한 유연한 예방전략 마련
- 의료 인프라 유지를 통한 환경적 건강피해 예방
- 모든 기상조건에서도 사용가능한 전력 확보를 통해 열, 에너지, 대기조건, 깨끗한 음용수 제공

(2) 지자체 건강 부문 적응관련 대책

(가) 런던 기후변화 적응전략⁶⁾

런던의 기후변화 적응전략은 기후변화 영향을 홍수, 가뭄, 폭염으로 구분하여 살펴보고 건강, 환경, 경제, 기반시설의 분야에 대한 영향을 평가를 실시하여 로드맵을 제시하고 있다. 이 중 건강분야의 행동계획은 다음 두 가지와 같다.

6) Greater London Authority, 2010, The draft climate change adaptation strategy for London

- 런던 기후변화 파트너십은 런던지역 공공보건그룹이 런던 보건서비스에 대한 기후변화의 영향을 평가하도록 하고, 이 연구 결과는 최우선 건강위험계층에게 제공되도록 함
- 시장은 런던지역 공공보건그룹, NHS 런던, 런던 프라이머리 케어 트러스트 단체와 함께 기후변화의 위험과 보건서비스 개선사항을 알림

(나) 뉴욕 기후변화 적응전략⁷⁾

뉴욕 기후변화 적응전략은 수자원, 해안지역, 생태계, 농업, 에너지, 교통, 통신, 공공보건으로 구분하여 주요 영향과 특히 취약한 계층을 제시하였으며 이 중 공공보건분야의 취약성 관련 내용은 다음과 같다.

- 연령, 만성질환, 지역 인프라와 빈곤에 처한 사람들은 위험도가 높음
- 도심지역의 면역체계가 약한 노인, 아이, 저소득계층은 폭염 관련 질환 및 사망과 관련 있음
- 북부지역의 노숙인들은 열 관련 사망과 특히 관련이 높음
- 천식 질환자들은 특히 오존과 미세먼지 영향에 취약하여 질병 및 사망 발생위험이 높음
- 저소득계층은 담당의사의 검진을 통해 천식예방기회가 높은 건강보험을 가진 부유층보다 천식피해를 받기 쉬움
- 아이들, 옥외 근로자, 운동선수들 또한 실내에서 활동하는 사람들보다 호흡기질환의 위험이 높음
- 해안지역 거주자들은 태풍, 홍수, 대피에 대한 정신적 스트레스 등 직접적 영향에 취약함

(다) 토론토 기후변화 적응전략⁸⁾

토론토(Toronto)는 열·건강 경고 시스템(Heat-Health Alert System)에 대한 적응대책을 수립하였으며 내용은 다음과 같다.

- 토론토기후펀드와 델라웨어대학과의 협력적 파트너십에 의해 개발
- 극한추위날씨경보(Extreme-Cold Weather Alerts, 1996), 열건강경보(Heat-Health Alert, 2001) 등 두 가지 극단적 기후 상황에 대한 경보를 할 수 있는 시스템

7) The draft climate change adaptation strategy for London, 2010, Responding to climate change in New York State

8) Clean Air Partnership, 2007, 「Cities Preparing for Climate Change: A Study of 6 Urban Regions」

보유. 특히 이 시스템은 노인, 어린이, 의료장애, 무주택자 등 도시의 취약계층을 보호하고자 설계

- 환경캐나다(Environment Canada)에서 제공한 46년간의 기후데이터와 17년간의 사망률 데이터를 활용하여, 연구자들은 사망률이 높은 기후조건을 측정함
 - 풍향과 풍속, 공기량, 구름커버(cloud over) 등 다양한 기후 지표에 대한 컴퓨터 모델링을 활용

3. 서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립에의 시사점

1) 기후변화 영향 및 취약성 평가사례의 시사점

- 기후변화가 건강에 미치는 영향 및 취약성평가 연구에 의하면 기후변화가 직접적 또는 간접적으로 건강에 부정적인 영향을 미치는 결과를 제시하고 있다. 이들 연구는 기후요인과 영향을 미치는 건강부문과의 상관관계가 복잡하기 때문에 건강부문에 대한 종합적 평가를 실시하려는 통합적 접근보다는 폭염, 기상재해 등 각 영향요인과 건강과의 관계를 규명하고 있다.
- 또한 기후변화와 건강과의 관계에서는 특정지역 그리고 특정 사회경제적 집단에 미치는 영향이 큰 것을 제시하고 있어 취약지역 및 취약계층에 대한 고려가 필수적임을 알 수 있다. 특히 취약계층에 미치는 영향에 관한 연구가 최근에 활발히 이루어지고 있으므로 보다 과학적 데이터 구축을 통한 건강취약계층의 보호대책을 마련하는 토대가 마련되어질 수 있다.

2) 기후변화 적응대책 수립사례 시사점

- 건강부문의 적응대책 수립과 관련해서 국내외 국가 및 도시들은 영향부문별 취약계층을 파악하고 취약계층에게 실질적인 정보를 제공하기 위한 다양한 매뉴얼을 개발하여 제공하고 있었으며, 기후변화와 관련하여 대도시에서는 폭염에 우선순위를 두고 있었다. 서울은 다른 도시들과 마찬가지로 폭염이 기후변화가 건강에 영향을 미치는 가장 큰 위험요소이므로 중점적으로 우선순위를 두되 감염병과 대기오염, 그리고 최근 겨울철에 기습적으로 발생한 한파의 영향 또한 고려하여 취약계층을 파악하는 것이 필요하다.
- 또한 국가차원에서는 건강영향평가 실시를 통해 이를 바탕으로 취약계층을 파악하고 건강위험별 적응대책을 마련하고자 노력하고 있어 장기적으로는 서울시도 도시차원에서 건강영향평가를 실시하고 적응대책을 구체화하는 접근이 필요하다.

3.3 물관리 부문

1. 기후변화 영향 및 취약성 평가사례

1) 국내사례

기후변화에 따른 기온 상승 및 강수량 변화는 증발량 및 유량 등을 변화시켜 수자원 및 수질에 직·간접적인 영향을 미치게 될 것으로 예측되고 있다. IPCC 보고서에 따르면, 기후변화로 인해 강우의 계절·공간적 변동성 증가, 강우빈도 및 홍수 위험증가, 기온상승으로 인한 가뭄 빈도 및 강도 증가에 따라 지하수 가함량 변화, 홍수발생빈도 증가, 가뭄지역의 확대, 수질악화, 물이용 증가 등에 영향을 줄 것으로 예측하고 있다.

기후변화 물관리 영향 및 취약성 평가는 크게 수자원변화(치수 및 이수)와 수질변화로 구분되며 수자원변화의 취약성에 비해, 수질 및 수생태의 기후변화 취약성 평가는 미흡한 실정이다. 기후변화 물관리 영향 및 취약성 평가에 대한 연구는 <표 3.23>과 같다.

<표 3.23> 국내 물관리 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가사례

기관	연구명	내용
서울시정개발연구원 (2010)	기상이변에 대한 서울시 취약지역 대응방안	기상관측 자료와 발생사례 분석을 통하여 기상이변 특성을 파악하여 서울지역에서 발생 가능한 자연재해 유형(호우, 폭설, 폭염 등)에 따른 취약지역을 선정하여 기상이변에 대응할 수 있는 서울시 정책방향 제시
한국환경정책 평가연구원 (2010a)	기후변화 대응을 위한 수자원 네트워크 구축 방안(I)	기후변화에 따른 유역의 용수공급 시스템의 영향과 취약성을 평가하고자 낙동강을 대상으로 수리시설물과 물공급 시스템을 반영한 물이용 네트워크 모형을 구축하였으며, 기후변화에 따른 낙동강 유역의 물 수급 현황 및 취약성 평가
한국환경정책 평가연구원 (2010b)	기후변화 대응을 위한 수질 제어 및 관리방안(I)	기후변화에 따른 잠재적 수질영향을 살펴보기 위해 낙동강 유역을 대상으로 기후변화에 따른 하천 및 호소의 잠재적 수질영향을 알아보고 A1B 기후변화 시나리오를 바탕으로 강우량을 예측하여 SWAT 모형을 통해 기후변화에 따른 지표유출량과 수질오염 부하량 변화를 모의함. 이를 통해 기후변화에 따른 수질영향 대비를 위한 정책제언
한국환경정책 평가연구원 (2009)	물관리 취약성과 물안보 전략 I	기후변화에 따른 지역적 물배분 영향과 물공급시스템의 기후변화 적응능력을 평가하고, 국내외 기후변화 대응노력에 대한 상호 비교검토를 통해 우리나라의 국가 물안보체제 구축을 위한 전략방향 제시

(1) 기상이변에 대한 서울시 취약지역 대응방안

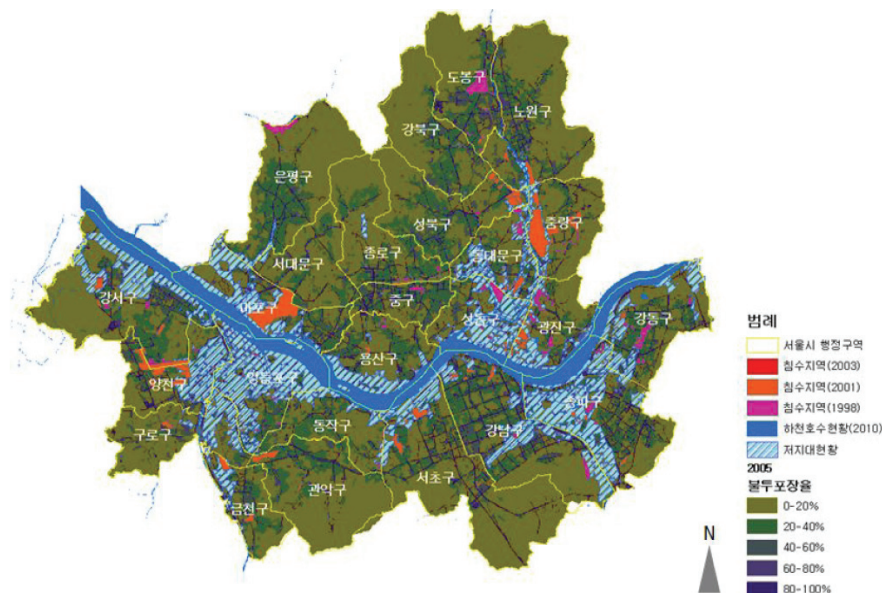
서울시정개발연구원(2010)에서는 서울시 기상이변 발생현황을 분석하고 기상이변 유형에 따라 취약 요인을 선정하여 이들 요인에 대하여 GIS 중첩기법을 사용함으로써 취약지역의 공간적 분포를 파악하고 이에 따른 정책대응 방향을 제시하였다. 기상이변의 정의 및 지정기준에 따라 분석한 결과, 서울시에서 기온, 강우, 강설은 지속적인 기후변화와 더불어 기상이변을 발생시킨 것으로 나타났으며 최근 기상이변의 빈도와 강도가 확대되고 기상이

변이 일상화되는 추세라고 밝혔다. 또한, 기상이변 유형 중 호우취약지역 분석을 위하여 서울시 지역별 불투수비율, 과거 침수면적 비율, 저지대 비율을 산정하여 데이터를 구축하고 이들 세 개의 인자를 중첩하여 취약지역을 공간적으로 분석하였다. 그 결과 서울시 주요 지역의 호우로 인한 침수원인 및 취약지역은 대부분 저지대 지역이나 하수관거 통수능 부족 및 구배불량, 하수관거 설계기준 초과, 하수관거 토사퇴적 등으로 인하여 홍수피해가 나는 것으로 나타났으며 이는 <표 3.24>와 <그림 3.18>과 같다.

<표 3.24> 서울시 호우 취약지역과 홍수피해 원인

구분	원 인	
저지대 관련	·고지대 노면수 저지대 유입	·노면수 저지대 집중
하수관거 관련	·하수관거 통수능 부족	·하수관거 구배불량
수방(배수)시설 관련	·배수관거 용량부족/펌프용량부족	·토사유출에 의한 배수불량
기타	·국지성 집중호우로 인한 피해	·기타(빗물받이 등)

자료: 서울시정개발연구원(2010), 기상이변에 대한 서울시 취약지역 대응방안



자료: 서울시정개발연구원(2010), 기상이변에 대한 서울시 취약지역 대응방안

<그림 3.18> 서울시 이상강우에 취약한 지역

(2) 기후변화 대응을 위한 수자원 네트워크 구축 방안(I)

낙동강 유역을 대상으로 수리시설물과 물공급 시스템을 반영한 물이용 네트워크 모형을 구축하고 IPCC 기후변화 시나리오를 적용하여 기후변화에 따른 유역의 물공급 시스템의 영향과 취약성을 평가하였다. 기후변화에 의한 유출량변화를 반영하기 위해 SWAT모형을 구축하여 각 소유역별 일단위 자연유량을 모의하였으며, 기후변화에 의한 물 수급 전망

분석을 위해 KModSim을 이용하여 하천수 배분관계와 저수지 운영 등을 고려한 물수지 방법론을 적용하였다. 또한, 기후변화에 따른 수자원 시스템 취약성을 평가하기 위해 현재와 미래를 각각 30년씩 구분하여 생활·공업·농업용수의 수요량 변화 및 하천유지용수의 공급 변화, 다목적 댐 모의 운영 결과를 검토하였다. 그 결과 2041년~2070년의 기간에 최대 6억 1천만 m^3 의 농업용수 부족이 발생하는 것으로 모의되었으며, 하천유지용량의 경우 지류가 본류에 비해 하천유지용량의 확보가 어려운 것으로 나타났으나 양적으로는 본류 낙본G구역의 부족량이 연간 최대 9천만 m^3 으로 모의되었다. 또한, 생활·공업용수는 물공급의 최우선 순위가 설정되어 물부족이 발생하지 않게 모의되었으며 기후변화의 영향 역시 두드러지지 않는 것으로 나타났다.

(3) 기후변화 대응을 위한 수질제어 및 관리방안(I)

기후변화로 인한 수질영향에 대한 평가를 통해 기후변화 대응 정책적 수질관리 방안 모색을 위해 기후변화에 따른 낙동강구역 지표유출량 및 오염부하량 변화를 분석하였다. A1B 기후변화 시나리오에 대한 낙동강 구역의 향후 2100년까지의 기온 및 강우량을 예측하여 SWAT모형을 통한 지표유출량과 수질오염 부하량 변화를 모의하였다. 미래기후 예측은 2011년~2100년까지의 30년 단위로 구분하여 낙동강 본류 구간 상·하류에 대하여 강우 및 기온, 유량 및 수질의 월변화를 분석하였다. 그 결과, 미래 강우량은 과거 30년 평균에 비해 약 11~20%의 증가가 예상되며 미래 기온변화도 과거 30년 평균 기온의 71~78%까지 증가되는 것으로 예측되었다. 또한, 지표유출량 변화는 강우량 변화의 영향으로 과거 대비 23~34%가 증가되고 봄과 겨울의 증가가 많은 것으로 예측되었고, 토사유출(SS)의 경우도 봄과 겨울의 증가가 많게 나타났다. TN과 TP의 부하량은 강우량과 지표유출량 증가에 따라 12~18%, 10~17% 정도 증가가 예상되었다. 장래 기후변화 시나리오에 따른 수질영향 연구결과, 강우량 증가와 기온 상승은 지표유출량 증가와 함께 수질 오염부하량의 변화에 영향을 미쳐 향후 기후변화에 대응할 수 있는 최적운영기법을 통해 지표유출량과 수질오염 부하량 저감방안을 모색하는 것이 필요한 것으로 나타났다.

(4) 물관리 취약성과 물안보 전략 I

한국환경정책평가연구원(2009)은 기후변화에 따른 지역적 물배분 영향과 물공급시스템의 기후변화 적응능력을 평가하기 위해 과거 자료를 바탕으로 강우와 기온 및 연최대강우량 추세를 분석하고 기후변화에 대한 유량의 민감도를 평가하였다. 또한, 기후변화가 물공급 시스템에 미칠 수 있는 영향을 파악하기 위해 대리변수를 추출하여 상대적인 지역별 물공

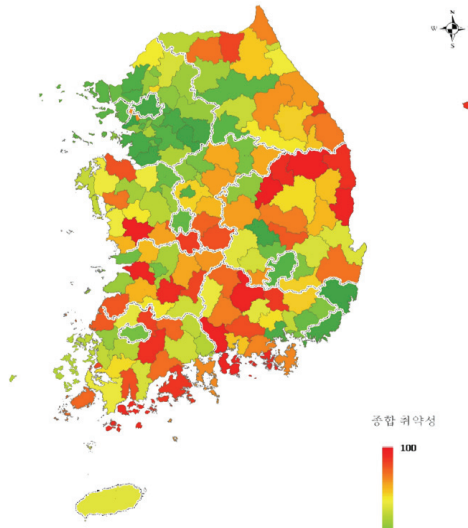
급시스템 취약성 점수를 산정하여 비교·검토하였다. 수자원의 시공간적 기후변화 추세 및 영향검토 결과, 가을겨울은 가뭄이 증가하고 여름은 홍수위험이 증가하여 겨울·봄은 상수도 급수 문제, 여름은 비점오염의 위험성증가, 갈수기시 하천 수질악화, 환경용수의 상황이 악화되고 있다. 또한, 한강유역은 장기간 연최대강우량의 증가 추세가 우세하고, 여름에 높은 탄성도를 보여 하절기 홍수와 하천 관리의 중요성이 높은 유역으로 분석되었다.

물공급시스템의 지역별 상대 취약성평가를 위해 취약-탄력성지표를 계산하였으며, 이 때 추출된 대리변수는 <표 3.25>와 같다. 분석결과 서울과 6대 광역시를 비롯한 대도시의 물 공급시스템은 양호한 반면, 내륙 군단위지역과 해안지방이 상대적으로 취약한 것으로 나타났다. 이는 인구밀도 및 수질, 수량관련 민원발생건수와 상관관계가 높은 것으로 나타났다.

<표 3.25> 물공급시스템 취약성 평가를 위한 대리변수

카테고리	세부항목	대리변수(취약성 영향)
기후노출	취수가용량	급수인구대비 용수부족량(+)
	취수원수질	용존산소(-), 부유성고형물(+), 총대장균(+)
민감도	취수시설	취수시설 용량(-), 자체 취수원 비율(-), 취수시설 가동률(+)
	도수관거	경년관비율(+), 연장가중관거 평균연령(+), 급수인구대비 관로길이(+)
	송수관거	경년관비율(+), 연장가중관거 평균연령(+), 급수인구대비 관로길이(+)
	배수관거	경년관비율(+), 연장가중관거 평균연령(+), 급수인구대비 관로길이(+)
	급수관거	경년관비율(+), 연장가중관거 평균연령(+), 급수인구대비 관로길이(+)
	정수처리시설	정수시설 용량(-), 자체 취수율(-), 정수시설 가동률(+), 최대송수가능량(-), 단위전력사용량(+)
	배수시설	설계배수 용량(-), 관로 밸브설치밀도(-)
	급수현황	일반상수도 보급률(-), 자체 생산량 비율(-), 급수율(-)
	누수현황	누수율(+), 송수관 누수추정량(+), 배수관 누수추정량(+), 급수관 누수추정량(+), 급수전 누수추정량(+)
	단수현황	총 단수건수(+), 총 단수시간(+)
적응능력	예산 및 인원	유지관리비(-), 공사비(-), 위기관리 예산비율(-), 급수량 대비 관리인원(-)
	물 재이용	중수도 사용량(-)

자료: 한국환경정책평가연구원(2009), 물관리 취약성과 물안보 전략 I



자료: 한국환경정책평가연구원(2009), 물관리 취약성과 물안보 전략 I

〈그림 3.19〉 지역별 물공급시스템 종합취약성 점수 분포

2) 국외사례

국외 물관리 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가는 크게 수자원변화와 수질변화로 나눌 수 있다. 기후변화가 수자원에 미치는 영향 및 취약성 평가에 관한 연구는 많이 수행되었으나, 상대적으로 수질변화에 관한 연구는 부족한 실정이다⁹⁾.

국외 물관리 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가사례는 〈표 3.26〉과 같다.

〈표 3.26〉 국외 물관리 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가사례

기관	연구명	내용
Zhu, T. et al (2006)	Estimated impacts of climate warming on California water availability under twelve future climate scenarios	기후변화에 따른 캘리포니아의 물가용성 영향을 평가하기 위해 131개 유역을 대상으로 과거자료 및 통계적인 방법을 이용하고, CALVIN model을 사용하여 12개 기후변화 시나리오별로 용수별 물가용성을 분석함
H.J.Fowler-C.G.Kils (2007)	Using regional climate model data to simulate historical and future river flows in northwest England	영국의 북서쪽에 위치한 강을 대상으로 과거 및 미래기간의 유량을 지역기후모델 결과를 이용하여 기후전망 및 수자원 전망을 도출하기 위해 과거자료를 대상으로 SRES A2 기후변화 시나리오를 지역기후모델을 적용하여 미래(2070~2100년)의 기후시나리오를 생성하고, ADM model을 이용해 기후변화에 따른 유출량을 분석함
Ducharne, A. (2008)	Importance of stream temperature to climate change impact on water quality	기후변화로 인한 유역의 온도가 수질에 미치는 영향을 평가하기 위하여 세느강을 대상으로 생물학적 모델인 RIVERSTRAHLER을 이용하여 수질을 예측하고, GCM ARPEGE-IFS cycle 18을 이용하여 기후를 예측함

9) 기후변화가 물환경에 미치는 영향은 광범위하여 다양한 영향들이 나타나고 있으나, 기후변화의 예측과 적용은 많은 불확실성이 내제되어 있고 대상 범위가 확대하여 실제 발생하는 수질 변화에 어떠한 영향을 주는지에 대한 정확한 메커니즘과 정량적인 해석은 매우 어렵다는 문헌들이 보이고 있다(김익재, 등, 2009).

(1) 12개 미래 기후시나리오를 이용한 캘리포니아의 물가용성 영향평가

캘리포니아에서는 12개 기후변화 시나리오를 이용하여 캘리포니아의 물가용성 영향을 분석하였다. 이를 위해 131개 유역을 대상으로 과거(1922~1993년) 71년동안 월별 지하수, 저수지 증발산량 자료와 통계적인 방법을 이용하여 CALVIN model 입력자료를 구축하고, CALVIN model을 이용해 12개 기후시나리오별 물 가용량을 분석하였다. 그 결과 총 12개 기후변화 시나리오 중 9개의 시나리오에서 물 가용량이 감소하는 것으로 나타났으며 이는 <표 3.27>과 같다. 특히 2020년~2100년에 도시용수는 10.1bcm/yr, 농업용수는 -3.3bcm/yr로 변화하여, 총 6.8bcm/yr의 물수요량이 증가하게 되므로 기후변화에 취약할 것으로 전망하고 있다. 따라서 기후변화에 따라 증가되는 물 수요를 충족하기 위해 효율적인 지하수 관리의 필요성을 제안하고 있다.

<표 3.27> 기후변화시나리오별 이용가능한 물가용량 및 변화율

Climate Scenario	Volume(bcm/yr)	Change(bcm)	Change(%)
Historical	46.7	0.0	0
1. 1.5 T 0%	44.1	-2.6	-6
2. 1.5 T 9%	46.5	-0.2	0
3. 3.0 T 0%	41.6	-5.1	-11
4. 3.0 T 18%	45.8	-0.9	-2
5. 5.0 T 0%	39	-7.7	-16
6. 5.0 T 30%	44.7	-2.0	-4
7. HadCM2025 (1.4 T; 26% P)	51.7	5.0	11
8. HadCM2065 (2.4 T; 32% P)	50	3.3	7
9. HadCM2090 (3.3 T; 62% P)	52.3	5.6	12
10. PCM2025 (0.4 T; -2% P)	44.1	-2.6	-6
11. PCM2065 (1.5 T; -12% P)	40.6	-6.1	-13
12. PCM2090 (2.3 T; -26% P)	35.2	-11.5	-25

자료: Zhu, T. et al(2005), Estimated Impacts of Climate Warming on California Water Availability under Twelve Future Climate Scenarios

(2) 지역기후모델을 이용한 영국 북서쪽지역의 과거 및 미래의 하천유량 파악

영국의 북서쪽에 위치한 강을 대상으로 과거 및 미래 기간의 유량을 지역기후모델 결과를 이용하여 기후전망 및 수자원 전망을 도출하였다. 이 지역은 여름철에 비해 겨울과 봄철에 유량이 많이 흐르며, 연평균 강수량이 1,200~2,700mm로 높은 강수량을 보이는 지역이다. 기후변화에 따른 수자원 전망을 도출하기 위해 현재(1960~1990년)의 자료를 대상으로 SRES A2 기후변화 시나리오를 지역기후모델을 적용하여 미래(2070~2100년)의 기후시나리오를 생성하고, 강우-유출모형인 ADM model을 이용하여 기후변화에 따른 유출량을 분석하였다. 그 결과 현재에 비해 2070~2100년까지 연평균 강수량이 5%가 증가하는 것으로 나타났으며, 특히 겨울철 강수량은 20~30% 증가하는 반면 여름철 강수량은 50% 감소하는

것으로 나타났다. 연평균 유출량의 경우 고도가 높은 지역은 약간의 증가경향을 보이나, 낮은 지역에서는 약 16%정도 유출량이 감소하는 것으로 나타났으며, 여름철 유출량은 40~80%가 감소하고 겨울철 유출량은 20%가 증가하여, 겨울철 홍수 위험과 여름철 가뭄 위험이 증가하는 것으로 나타났다.

(3) 기후변화에 따른 유역의 온도가 수질에 미치는 영향

기후변화로 인한 유역의 온도가 수질에 미치는 영향을 평가하기 위하여 세느강을 대상으로 생물학적 모델인 RIVERSTRAHLER을 이용하여 수질을 예측하고, GCM ARPEGE-IFS cycle 18을 이용하여 기후를 예측하였다. 또한, 기후변화로 인한 유역의 온도가 수질에 미치는 영향을 파악하기 위해 ACT, ACT+A2, ACT+A2-Tw으로 나누어 분석하였다. ACT는 현재의 기후에 의한 시뮬레이션, ACT+A2는 기후변화 시나리오에 의한 유량 변화를 적용한 시뮬레이션, ACT+A2-Tw는 기후변화 시나리오에 의한 유량 변화와 따뜻한 수온을 고려한 시뮬레이션이다. 그 결과 점오염원으로부터 오염물이 많이 유입되는 환경이면 기후변화의 영향과 더불어 오염물이 수질 변화의 중요한 요인이 되는 것으로 나타났으며, 점오염원이 감소되고, 유입되는 오염물이 적으면 기후변화로 인한 수온의 변화가 수질 변화의 중요한 원인이 되는 것으로 나타났다.

2. 기후변화 적응대책 수립사례

1) 국내사례

(1) 국가 물관리 부문 적응관련 대책

국가 기후변화 적응대책(2011~2015)의 물관리 부문의 비전은 ‘홍수가뭄 등 기후변화로 부터 안전한 물관리 체계 구축’이다. 이를 위해 첫째, 기후변화로 인한 물수급 변동 대비 안정적 물공급 체계 마련 둘째, 기후변화에 대비한 하천 관리·운영체계 마련 셋째, 기후변화를 고려한 물산업 기술개발 및 해외시장 진출의 3가지 목표를 설정하여 국토해양부, 환경부, 농촌진흥청의 3개 중앙부처가 물관리 기후변화 적응대책을 추진하고 있다.

국가 기후변화 물관리 적응대책의 주요과제는 기후변화에 따른 물관리 영향 평가 및 취약성 분석, 홍수에 강한 국토기반 조성 및 안정적 수자원 확보, 수질 및 수생태 적응관리 대책이다. 이를 통해 5년 후 하천의 용수 능력 확보 및 홍수 조절 능력 확대, 4대강 사업을 통한 생태하천 조성 및 농경지 정리, 조류예보제 시행 호소확대, 비점오염원 관리, 생태하천 조성 등을 통한 수질개선 및 수생태계 복원, 물관리 선진화를 통한 물산업 해외시장 진출 기반 구축의 성과를 기대하고 있다. 국가 기후변화 물관리 적응대책은 <표 3.28>과 같다.

〈표 3.28〉 국가 기후변화 물관리 부문 적응대책(2011~2015)

대책	세부과제	소관부처
영향 및 취약성평가	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 따른 물관리 모니터링 보강 <ul style="list-style-type: none"> 기후변화를 고려한 수자원 모니터링 보강 기후변화를 고려한 수질 및 수생태 모니터링 보강 	국토부 환경부
	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 따른 물관리 부문의 영향 분석 및 취약성 평가 <ul style="list-style-type: none"> 수질·수생태 부문의 영향 분석 및 취약성 평가 수자원 부문의 영향 분석 및 취약성 평가 	국토부 환경부
홍수 및 가뭄 대책	<ul style="list-style-type: none"> 홍수에 강한 국토기반 조성 <ul style="list-style-type: none"> 첨단기술을 적용한 차세대 홍수예보시스템 구축 지역별 홍수위험지도 제작 댐, 제방 등 수방시설물의 안정성 재검토 및 치수능력 강화 기후변화 영향을 고려한 유역단위의 종합치수계획 추진체계 구축 	국토부
	<ul style="list-style-type: none"> 물이용 효율화를 통한 수요관리 <ul style="list-style-type: none"> 절수형 물이용 장치시설 개발 및 보급 지역특성을 고려한 맞춤형 물절약 실천방안 마련 	국토부 환경부
	<ul style="list-style-type: none"> 안정적 수자원 확보 <ul style="list-style-type: none"> 기존 댐의 용수공급능력 재평가 중소규모 댐건설 지하수자원의 보전 및 체계적 이용 물부족 해소 및 안정적인 용수공급을 위한 상수도 시설 확충 	국토부
	<ul style="list-style-type: none"> 대체수원 기술개발과 시설 확충 <ul style="list-style-type: none"> 빗물관리 기술개발 및 시설 확충 해수담수화 기술개발 및 시설 확충 하수/폐수 재이용 시설 확충 도서 등 취약지역 대체수원 시설 보급 및 지원 	국토부 환경부
	<ul style="list-style-type: none"> 하천의 기후변화 적응능력 극대화 <ul style="list-style-type: none"> 4대강 살리기 사업을 통한 치수·이수능력 확보 및 생태친수공간조성 4대강 이외 국가·지방하천 종합정비 추진 기후변화에 대비한 하천관리체계 개편 기후변화에 안전한 자연친화적인 친수공간 조성 건천화에 대비한 물순환형 수변도시 조성 기후변화에 대비한 연구개발 투자확대 	국토부
	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 적응하는 물관리 선진화 및 해외진출 <ul style="list-style-type: none"> 물관리 적응기술 육성 및 해외진출 추진 	국토부 환경부
수질 및 수생태 관리 대책	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화로 인한 하천 및 호소 수질악화 관리대책 <ul style="list-style-type: none"> 기후변화 영향 및 취약성을 고려한 수질 관리제도 강화 비점오염물질 저감사업 확대 및 사전예방적 비점오염원 관리강화 기후변화 영향을 고려한 조류(藻類) 관리대책 수립 및 추진 댐 탁수발생 사전 예방 종합대책 수립 	국토부 환경부 농진청
	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화 적응을 위한 하천 수질개선 및 수생태계 보전·복원 <ul style="list-style-type: none"> 기후변화 대비 전국 하천의 수질 개선 및 수생태계 복원사업 추진 고수온 및 유량변동에 대비하는 수생태계 적응 관리방안 마련 기후변화에 효과적 적응을 위한 수생태계 복원기술 및 연구 추진 기상자료를 활용한 수질관리시스템 구축운영 	환경부

(2) 지자체 물관리 부문 적응관련 대책

각 지자체에서는 국가 기후변화 적응대책(2011-2015)을 기본으로 현재 지역특성을 반영한 기후변화 적응대책 세부시행계획을 수립하고 있다. 따라서 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립 전, 일부 지자체에서 수립한 기후변화 대응 기본계획을 바탕으로 물관리 부문 적응관련 대책을 검토하였으며 이는 <표 3.29>와 같다.

<표 3.29> 지자체 물관리 부문 적응관련 대책

구분	물관리 부문 적응관련 대책	
강원도 2010.2 강원도 기후변화 적응 기본계획	수자원 확충	<ul style="list-style-type: none"> 강원도 수자원 장기 종합계획 수립 생태하천 조성 가뭄대비 저류시설 확충 상하수도 시설 확충 하천 생태계 보전 안전한 물 공급을 위한 수질악화 대책 홍수조절을 위한 수변 습지 생태복원 홍수에 따른 탁수관리 강화 하수 재이용 시설 확대 및 빗물 저류시스템 구축 기온 상승에 따른 물수요 증가 대책 갈수록 유량감소로 인한 하천 수질 악화 등에 따른 조류 발생 억제 대책 추진
	하천, 강 등 수생태 보전 및 생태공간 확충	<ul style="list-style-type: none"> 하천, 강 등 수생태 보전 청정 1급수로 수질 보전 한강 살/가/지 운동 지속 추진 소양호내 무단경작지 습지조성 강원도 수자원 장기 종합계획 수립
	생활용수 및 농업용수 공급체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> 안정적인 물 공급 및 수요 관리 도시지역 용수 확보를 위한 빗물 및 중수 체계 구축 하수종말처리장 배출수 이용 도시하천 공급방안 마련 공공시설 및 집단시설지역 빗물이용시설 설치 의무 추진 노후 수도관 교체 추진
	하천관리 대책	<ul style="list-style-type: none"> 범람 위험지역 저류지 조성 및 하천의 생태하천 조성 추진 수변 습지 조성을 통한 생태복원 및 수질 개선
	가뭄대응	<ul style="list-style-type: none"> 지하댐 활용 해수담수화
경기도 2010.10 경기도 기후변화 대응 종합계획	물절약 및 물순환 이용 등 수요관리 강화	<ul style="list-style-type: none"> 상수도 유수율 향상 <ul style="list-style-type: none"> 노후상수관 누수 탐지 및 시설 개선 빗물, 하수처리수 등 물순환 이용 촉진 및 물순환 구조 개선 <ul style="list-style-type: none"> 하수처리수 건전화된 도심지역 유지용수로 공급 포장재 견어내기, 녹지 조성 및 시설물 정비 추진, 물순환 이용 촉진사업(하수처리수빗물) 인센티브 부여
	기후변화 적응을 위한 유역관리 및 취약 지역에 대한 안정적 물공급	<ul style="list-style-type: none"> 수질오염총량제 정착과 유역 통합관리 <ul style="list-style-type: none"> 한강수계 관리위원회 사무국을 유역관리위원회 형태로 분리하여 별도로 신설해 한강수계의 수질, 수량, 재해정책 및 계획 수립·자원배분 의사결정에 대한 권한강화 유역 모델링에 기후변화 영향 고려하는 프로그램 개발 건강한 수생태환경 조성을 위한 생태하천 조성 및 비점오염원 관리 <ul style="list-style-type: none"> 비점오염원 저감대책 수립 및 시설 설치 지역 특화사업과 연계하여 테마가 있는 생태하천 조성 하천인접 50m이상 약 1km이내 배후지 관리계획 수립 하천 내 정비공간과 보존공간 구분하여 계획 수립

구분	물관리 부문 적응관련 대책	
경상남도 2010.11 경상남도 기후변화대응 종합계획	기후변화에 대비한 수자원계획 수립 및 안정적 용수공급	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화의 영향을 고려한 중장기계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> 기후변화 대비 국가 물관리 목표 및 지표 설정 홍수 및 가뭄대책 수단의 다변화로 '국가 물안보' 확보 안정적 용수공급관리, 물수요관리 및 수질관리 대책 마련 기후변화에 대비한 안정적 용수공급 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> 이상 가뭄 및 비상시 안정적 용수공급 시스템 구축 취수체계 다원화로 수질오염 사고 예방 및 고품질 상수원수 확보 대체수자원의 지속적 개발 및 확보 지역적 물수급 불균형 완화를 위한 하수 재이용 및 빗물이용 확대 기온상승에 따른 물 수요 증가 관리 <ul style="list-style-type: none"> 물 절약 인프라 구축
	기후변화에 따른 물환경관리 대책	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화의 영향을 최소화하는 물환경관리대책 추진 <ul style="list-style-type: none"> 홍수에 따른 비점오염원 관리 강화 기후변화로 인한 하천 및 호소 수질 악화 관리 대책 마련 수생태계 영향 조사 및 수생태 건강성 지도 제작 기후변화에 대응하는 능동적 하천관리 추진 <ul style="list-style-type: none"> 훼손된 하천환경을 복원하기 위한 자연친화적 하천정비사업 추진 수변습지 생태복원을 통한 수질 개선
	홍수에 강한 국토기반 조성	<ul style="list-style-type: none"> 유역단위 종합치수계획 수립으로 유역의 홍수저감능력 극대화 <ul style="list-style-type: none"> 면적인 유역단위 종합치수계획으로 홍수저감 능력 강화 기후변화 대비 수방시설물 안전도 강화 <ul style="list-style-type: none"> 수방시설물의 안전성 재검토 및 치수능력 강화 이상홍수에 대비한 홍수예보시스템 강화 <ul style="list-style-type: none"> 첨단기술을 적용한 차세대 홍수예보시스템 구축 지역별 홍수위험지도 제작 도시지역 홍수피해 저감대책 수립 <ul style="list-style-type: none"> 자연친화적 물순환 시스템 구축
제주도 2009.4 기후변화 영향평가 및 적응모델 개발	제주지역 수자원 기후변화 모니터링 체계	<ul style="list-style-type: none"> 상하수도본부의 모니터링 체계 이용 <ul style="list-style-type: none"> 상하수도본부에서 운영중인 지하수 관측정 자료를 이용해 장단기 추세모형 구축 지하수위 분포 조사 해수침투 감시 관측망 구축사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> 수문관측값에 대한 시계열 분석을 통해 이상 기후변상에 의한 수자원 취약성 분석

2) 국외사례

(1) 국가 물관리 부문 적응관련 대책

(가) 미국의 적응대책

미국은 기후변화에 대응하여 수자원과 깨끗한 물, 안전한 식수 확보를 위해 EPA에서 2008년 9월 기후변화에 대응한 국가 물 프로그램 전략(National Water Program Strategy: Response to Climate Change)을 통해 기후변화 적응대책을 시행하고 있다. 국가 물 프로그램 전략의 목표는 5가지이며, 다음과 같다. ① 물 프로그램을 통해 온실가스 배출 저감에 기여한다. ② 물 프로그램의 효율성 유지 및 증진시켜 기후변화와 미국 및 지역사회에 적응한다. ③ EPA 물 프로그램과 기후변화 연구와의 연관성을 강화한다. ④

전문가와 이해관계자를 대상으로 수자원 및 물 프로그램의 기후변화 영향에 대해 교육한다.

⑤ 기후변화 관리능력을 수립한다. 국가 물 프로그램의 5가지 전략에 따른 주요 계획은 총 49개로 제시되어 있으며 이는, <표 3.30>과 같다.

<표 3.30> 미국 물프로그램 기후변화 전략(Key Action Update for 2010-2011)

목표	항목	주요계획(행동)
온실가스 저감	물관련 에너지 절약/생산	· 정수와 폐수처리시설 에너지 효율성 향상
	물사용 효율성	· WaterSense프로그램 이행 · 수자원관리 기술 개발 · 물재이용 평가
	CO ₂ 포집 및 처리	· 지중 저장법령 완성 · CO ₂ 해저 및 해양 저장기술 평가
기후변화 적응	먹는물, 수질, 방류수 기준	· 기후변화로 인한 먹는 물과 취수원 오염가능성 정보 수집 · 깨끗한 물에 대한 미생물 기준과 수인성질환의 위험 평가 · 수문 조건에 대한 기준 고려 · 생물학적 지표 및 측정방법 개발 · 생태계와 수문경관을 연결하는 모델개발 · 새로운 산업분야 및 기존 배출지침 평가 · 규제프로그램(NWP:국가물프로그램) 평가도구 개발
	유역관리	· 여러 혜택을 지닌 '녹색빌딩' 추진 · 습지조사 및 기타 관련활동에 기후변화 영향을 평가하기 위한 변수를 포함하는 국가 수자원조사 확대 · 기후변화 평가도구인 CAT(Climate Assessment Tool)에 대한 교육자료 발간 · 연안지역 기후변화 대응프로그램 협력 및 확장 · 지속적인 산호초 보호 · 수질오염총량제(TMDL) 수질분석에 기후변화영향을 통합하는 도구개발 · 303(d)프로그램에 따라 바다의 산성화를 해결하기 위한 고려사항 평가 · 영양염류와 퇴적물에 대한 비점오염관리대책 수정/검토
	국가오염물질배출제거 프로그램(NPDES) 허가	· 여러혜택을 지닌 '그린인프라' 추진 · NPDES 허용량산정 프로그램도구 개발 · 우수유출수에 관한 NPDES규정 평가
	물 인프라	· 기후변화 적응을 위해 깨끗한 물과 먹는물 분야 프로젝트를 대상으로 주정부 대상 국가융자금(SRFs) 지원 · 물 산업의 특성을 파악하고 기후변화 적응 및 완화 전략의 채택을 촉진하는 CRWU과 공동으로 진행 · 물관련 시설의 기후리질리언스 교육 및 인식도구 개발 · 의사결정 과정의 모든 단계에서 기후변화대응 유틸리티를 지원하는 대화형 도구상자 개발 · 기후변화를 고려한 비상대응훈련 개발 및 확대 · 기후변화 인식 세미나 개최
	습지 관리	· 기후변화 해결을 위해 404절에 의한 규제 프로그램의 수정 및 평가 · 연안습지의 손실을 줄이거나 복원과 보호전략을 위해 연안습지 조사 · 국가 습지 조사- 기후변화 영향과 관련된 변수
기후변화 및 물관련 연구	연방부처간 기후변화 연구	· 물 관련 미국 정부에 의한 연구와 보고서의 개발 모니터링
	EPA 물관련 연구 및 개발	· 물관련 연구 및 개발 시 기후연구 포함
	EPA 지구변화 연구 및 개발	· 지구변화 연구 및 개발의 다년간의 계획 개정 및 지원 · 연구 및 개발, 기타 연방기관, 산업/유틸리티 연구 그룹과 연구포럼 조정

목표	항목	주요계획(행동)
기후변화 교육	-	<ul style="list-style-type: none"> 지구변화와 기후변화 및 기타 심각한 문제의 인식을 마련하기 위해 국가물 프로그램 Seminar Series 설립 기후변화 정보교환 시스템인 웹사이트, e-뉴스레터, 기타 아웃리치 등을 유지 기후변화 대응전략 이행에 대한 연간 보고서 출판 자문그룹 및 무역협회 등 이해관계자에게 기후변화 관련 정보공유 및 논의 향상을 위한 다양한 참여 촉진 기후변화에 대한 물 교육 확대
기후변화 관리	-	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화와 물관련 활동의 이행을 조정할 수 있는 국가물프로그램 기후변화 기구 유지 기관의 전략적 계획과 매년 국가 물프로그램 가이드라인에 기후변화 포함 국가 물프로그램 기후전략에 지역 및 수생태계(LAE) 관련 내용 추가개발 기후변화 완화 및 적응을 위해 다른 연방 기관과의 협조 취약계층에 대한 기후변화에 대한 이해를 넓히기 위해 공중보건 및 환경정의에 참여 국가 물프로그램 운영에 기후변화 통합을 위한 지침 개발 기관 전체의 정보공유 및 기획활동 협력

자료: EAP(2010), NATIONAL WATER PROGRAM STRATEGY: RESPONSE TO CLIMATE CHANGE KEY ACTION UPDATE FOR 2010-2011

(나) 일본의 적응대책

일본 국토교통성에서는 물관리 분야의 기후변화에 적응하기 위해 2011년 ‘일본의 수자원에 대해(日本の水資源について)’ 제1편 「기후변화에 적응하기 위한 노력」을 주제로, 일본의 수자원 현황과 과제 등을 소개하고 향후 안전하고 양질의 수자원 확보하는 것과 동시에 기후변화에 적응하고 지속가능한 물이용을 위해 국내·외에서 임해야 할 사항들을 제시하고 있다.

일본은 기후변화에 의해 연강수량과 강우형태의 변동이 크고, 연속 무강우기간 장기화에 따른 가뭄위험 증가, 적설량 감소 등에 따라 안정적인 물공급이 어려워질 것을 고려해 정량적인 물수급평가, 각 지역마다 다른 갈수발생 빈도차이 인식, 하천수 및 지하수, 빗물, 물재이용 등을 활용하는 검토가 필요하다고 제시하고 있다. 일본의 물관리 분야 기후변화 적응대책은 크게 공급측면, 수요측면, 국제협력측면의 3가지로 구분되며 자세한 내용은 <표 3.31>과 같다.

〈표 3.31〉 일본 물관련 부문 기후변화 적응대책

구분	적응대책	세부사항
공급측면	지하수, 빗물, 물재이용 등의 다양한 수원 확보	<ul style="list-style-type: none"> · 지하수 관리 지침 등의 구축, 하천수와의 일체적인 운용방법 검토하여 지하수 보전과 이용을 적정하게 운용 · 하천 유출량이나 하천하류유량 감소영향, 지하수 유효 이용방법 등을 검토하여 지역실정에 맞는 평상시 및 갈수위험 대응을 위한 계획적인 이용 추진 도모
수요측면	수자원을 현명하게 사용하는 사회구축	<ul style="list-style-type: none"> · 절수행동 개발이나 절수기가기술 보급 · 빗물, 물재이용 확대, 지하수 적정운용
	기존 시설 관리	<ul style="list-style-type: none"> · 수도시설, 하수도 시설 및 농업 수리시설 정기적인 진단점검
국제협력 측면	-	<ul style="list-style-type: none"> · 국제회의에서 다뤄진 수자원분야 기후변화 적응대책에 관한 주된요구에 대한 효과적인 국제협력 진행 · 일본의 수자원 확보 및 이용에 관한 경험 및 기술 활용 등 · 상하수도 등 해외 물인프라 프로젝트에 관한 정보의 공유교환을 위해 「海外水インフラPPP 協議会」 설치운영하여 이를 통한 국제전개 강화

자료: 国土交通省(2011), 平成23 年版 「日本の水資源」

(2) 지자체 물관리 부문 적응관련 대책

(가) 캘리포니아의 적응대책

캘리포니아는 기후변화에 대처하기 위해 ‘2009 기후변화 적응전략’을 수립하여 시행하고 있다. 물관리 측면에서 살펴보면, 캘리포니아는 기후변화에 따라 기온과 수온 상승, 고지대 적설량 감소, 폭우증가, 해수면 상승 등이 예측됨에 따라 용수공급의 어려움, 홍수위험증가, 가뭄발생빈도 증가, 수질악화 등으로 수자원관리가 더욱 어려워질 것으로 예상하고 있다. 이에 따라 캘리포니아는 수자원 부문의 기후변화 적응을 위한 종합적인 물관리 실천계획을 마련하였으며, 이는 10개의 개별 기후변화 적응 전략으로 구분된다.

〈표 3.32〉 캘리포니아 물관리 기후변화 적응전략

분야	기후변화 적응전략
수자원	<ul style="list-style-type: none"> · 전략1: 지역통합 수자원관리를 위한 지속적인 투자기금 제공 · 전략2: 완전한 지역통합 수자원관리 가능성 개발 · 전략3: 적극적인 물 사용 효율증대 · 전략4: 통합홍수관리 실천 및 촉진 · 전략5: 생태계 개선 및 유지 · 전략6: 수자원 확보 및 지표수지하수자원의 연계관리 강화 · 전략7: 델타(Delta)지역의 물공급, 수질, 및 생태계에 신뢰도 향상을 위해 관련된 계획 수정 · 전략8: 수자원관련 모니터링, 데이터분석 및 관리방법 개선 및 관리 · 전략9: 해수면상승에 대한 대응 및 적응계획 · 전략10: 집중적인 기후변화 영향 및 적응관련 연구 항목 분석 및 연구기금 확보

자료: State of California(2009), 2009 CALIFORNIA CLIMATE ADAPTATION STRATEGY DISCUSSION DRAFT

(나) 멜버른의 적응대책

멜버른은 모든 이해관계자를 참여시켜 기후변화 취약성을 감소시키는 것을 목표로 기후변화 적응대책을 제시하고 있다. 적응대책은 단기 및 장기적응책으로 나누어 제시하고 있

으며, 기후변화의 잠재적 영향 수준의 평가, 실행계획의 우선순위 및 영향, 적응대책의 인과관계 확인을 위해 각 분야별로 위험평가 매트릭스를 함께 제시하고 있다. 물관련분야와 관련된 기후변화 적응대책은 가뭄과 강우량감소, 홍수태풍과 같은 극한 기상재해이며, 이는 <표 3.33>과 같다.

<표 3.33> 멜버른 물관련 기후변화 적응대책

분야	단기 적응대책(Short Term)	장기 적응대책(Long Term)
가뭄과 강우량감소	<ul style="list-style-type: none"> · 물사용 기준으로 수립된 중간수준의 물 제한 · CoM 내 물효율 생산 제품 사용 · 하천의 상태와 수준 변화를 확실하게 알 수 있도록 수로 모니터링 빈도증가 · 운동장에 가뭄에 내성을 지닌 잔디종으로 교체 · 천연잔디가 유지될 수 없는 장소에 인조잔디 설치 · 외부에 스포츠시설이 유지할 수 없는 곳은 실내로 재배치 · 대체 관개 원천의 부상 및 관련 책임의 위험을 최소화 하기 위해 여름철과 건조기간 동안 운동장 사용 제한 · 증가된 부상의 잠재적 비용 제어를 위해 스포츠에 대한 보험적용범위 확대 · 부상을 최소화하기 위해 스포츠보호용구 사용의무화 · 운동장에 의존하지 않도록 스포츠 선택 다양성 보장 	<ul style="list-style-type: none"> · 국내 및 지역사회에 빗물이용시설 보급을 증가시켜 적절한 용도에 사용을 할 수 있도록 빗물저장량 증가 · 신축건물과 리모델링한 건물에 대해 물재이용과 중수도사용 이행 · 우수의 이용범위에서 우수를 집수처리할 수 있도록 물재이용의 확대. 공원, 정원, 운동장, 청소 및 세탁, 화장실세정, 일부 공업용수 포함 · 음용수 이외 수자원개발의 장려를 위해 물정책 목적 수정 · 현재 보류중인 Yarra River에 할당된 생태유량 방출 · 관개부지에 의존하지 않는 스포츠 선택의 다양성 보장
홍수태풍과 같은 극한 기상재해	<ul style="list-style-type: none"> · 모든 주요교통 허브에서 방향 및 정보방송 담당직원 증가와 교통정보방송 · 신속하게 홍수의 영향을 줄이기 위해 고위험지역에 비상펌프 배포 · 교통시스템과 조기폭우 경보 및 통신시스템의 통합 · 큰 위험이 발생했을 경우 이용할 수 있는 안전한 피난처 구축 · 교통이 지연되는 동안 기업체에 안전관행에 대한 보호 소매안전 교육 프로그램 · 조기경보발령에 대비하여 버스의 이동성 대기 · 낙석에 대한 보호 조치 확인 및 적용 · 응급서비스차량의 통과를 위해 도로와 선로를 깨끗하게 유지 · 응급상황 시 비상통로 및 접근을위한 도로위치 및 경로파악 계획고안 · 폭풍우위험에 대해 기업체와 공공대상 교육 프로그램 · 폭풍우 보호를 위해 건물과 기업체에 피난장소 마련 · 보행자와 차량의 진입금지를 위해 침수지역의 신속한 저지선 설치 · 최대 용량을 확보를 위해 배수시설 청소증대 · CoM을 통한 건물 강도 기준 향상 · 신속한 수정을 통한 고위험지역 식별 · 보험확대 · 전략적 우선순위 및 비용관리를 위한 환경정화대응 · 위험한 산업, 준비 및 보험에 대한 인식 캠페인 · 강한수준을 평가하여 나뭇가지 추락에 따른 위험 감소 	<ul style="list-style-type: none"> · 저지대 교통시스템의 배수능력 향상 · 홍수가능성을 줄이기 위해 우수집수와 이용증대 · 전차 전력 공급선의 점진적 매설화 · 개별 고장에 시스템 탄력성과 유연성을 향상시키기 위해 열차신호시스템 현대화 · 중앙제어지점에서, 긴급차량이 통과할시 기존 네트 워크보다 정교하게 카메라를 사용하여 안내 · 유거수 감소를 위한 투수성 표면확장 · 도로와 건물 주변 취약한 배수시스템 향상 · 기후변화의 위험을 해결하고 우수를 집수하기 위해 배수전력 아래에 제시된 대책의 실현 · 위험도가 높은 지역을 우선순위로 지속적인 수목교체 시범 프로그램 운영 · CoM을 통한 건물 강도 기준 향상

자료: City of Melbourne(2009), City of Melbourne Climate Change Adaptation Strategy

3. 서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립에의 시사점

1) 기후변화 영향 및 취약성 평가사례의 시사점

- 물관리 부문의 취약성 평가는 크게 치수, 이수, 수질및수생태 부분으로 나눌 수 있으며, 물관리 부문에 영향을 주는 요인들로는 기온, 증발산량, 유량 및 강우유출률 등이다. 기후변화에 따른 물관리 취약성평가는 유역별 수자원량의 변화를 분석한 이수 취약성 분석이 대부분이며 수질및수생태 변화에 따른 영향 및 취약성 평가사례는 미흡한 상황이다.
- 기후변화에 따른 이수, 수질및수생태 부문의 취약성 평가는 대상유역별 과거 데이터를 바탕으로 강우-유출모형 등에 관한 모델을 이용하여 분석하고, 향후 기후변화에 의한 수자원 취약성에 대한 전망을 제시하고 있다. 그러나 이들 연구는 영향분석을 목적으로 하여 향후 기후변화 적응대책과 연계부분이 미흡한 실정이다.
- 그러므로 서울시 물관리 부문의 기후변화 영향 및 취약성 평가는 기후변화가 물관리 부문에 영향을 주는 기온, 증발산량, 강우량 등을 고려하여 분석하고, 분석한 결과는 기후변화 적응대책과 연계되어야 한다. 또한, 수질변화에 미치는 요인은 매우 다양하고 인과관계가 분명하지 않으므로 기후변화에 따른 수질및수생태분야의 취약성 평가는 수질에 미치는 다양한 영향 요인들을 고려하여 분석해야 한다.

2) 기후변화 적응대책 수립사례 시사점

- 국내에 수립된 지자체 차원의 물관리 적응대책은 크게 기후변화에 따른 안정적 물공급과 수생태계 보전을 중심으로 제시되어 있다. 이들 적응대책은 취약성 평가가 수반되지 않은 기본계획이므로 기후변화의 영향이 미흡하게 고려되었으며, 단위사업의 범위가 넓고 사업이 구체적으로 제시되어 있지 않다. 또한, 사업의 우선순위가 고려되지 않아 이를 참고하여 실무부서에서 실제로 사업을 수행하기가 어렵다.
- 국외에 수립된 물관리 부문 적응대책의 특징은 기후변화에 따른 물관리 부문 영향을 분석하여 각 분야별 적응전략을 수립하고 이를 실천하기 위한 세부적인 과제를 제시하였다. 특히, 호주 멜버른의 경우 세부적인 과제를 단기·장기로 구분하여 제시함으로써 사업 추진성을 높이고 있다.
- 그러므로 서울시 물관리 부문 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립시에는 기후변화에 따른 물관리 취약성평가에 기반한 세부시행계획을 작성하여 기후변화에 따른 서울시 특성을 반영하도록 하며, 물관리 취약성 평가는 국가 기후변화 적응대책을 기반으로 홍수 및 가뭄, 수질및수생태를 중심으로 수행하도록 한다. 또한, 실제로

이행가능한 세부시행계획을 수립하기 위하여 관계부서간의 실무협의를 통하여 작성하며, 물관리 기후변화 주요 영향 및 취약지역 선정을 통한 우선순위 사업을 제시할 필요가 있다.

3.4 산림·생태계 부문

1. 기후변화 영향 및 취약성 평가사례

1) 국내사례

산림·생태계 취약성평가 관련연구는 미래기후변화에 따른 잠재식생예측을 통해 산림식생 및 생태계에 대한 취약성평가가 주로 이루어지고 있으며, 도시차원보다는 전국차원에서, 생물종 및 서식처관련 평가보다는 식생에 관한 평가가 실시되고 있다. 대표적인 연구결과로는 CEVSA기후변화모델을 이용한 산림부문 취약성 평가(2007), 지역기후모형을 이용한 산림식생의 취약성 평가에 관한 연구(2006), 사·공간정보기반 기후변화 취약성 평가(2009), 기후변화 취약성평가지표의 개발 및 도입방안(2008), 산림에 대한 기후변화 영향 평가 모형의 국내 적용성 분석(2009) 등이 있다.

〈표 3.34〉 국내 산림·생태계 부문 기후변화 영향 및 취약성 평가사례

기관	연구명	내용
이종수 등 (2007)	CEVSA기후변화모델을 이용한 산림부문 취약성 평가	· CEVSA 모델을 이용하여 잠재식생분포도를 도출하였으며 이에 따르면 낙엽활엽수림이 약 50%, 혼효림이 약 44%를 점유하며, 중부지방의 혼효림이 점차 낙엽활엽수로 전환될 것으로 예측
김재욱·이동근 (2006)	지역기후모형을 이용한 산림식생의 취약성 평가에 관한 연구	· 기온과 강수량에 따른 식생대의 분포 변화를 예측하는 Holdridge모형을 이용하여 산림기후대의 분포를 평가
최현아 등 (2009)	사공간정보기반 기후변화 취약성 평가	· 부문별 기후변화영향 평가지표를 마련하고, 이 평가지표를 설명하는 각종 주제도를 GIS기반의 사공간정보로 통합 · 통합된 사공간정보를 부문별 취약성평가에 적용하여 부문별 취약성을 통합 후 종합평가할 수 있는 방법을 제시
한국환경정책평가 연구원 (2008)	기후변화 취약성평가지표의 개발 및 도입방안	· 기후노출, 민감도, 적응능력에 해당되는 세부요소별 33개의 대리변수들을 선정하여 취약성-탄력성 지표(VRI) 계산
김순아 등 (2009)	산림에 대한 기후변화 영향평가 모형의 국내 적용성 분석	· 국외 산림부문 기후변화 영향 평가 모형을 비교 분석하여 우리나라 산림생태 평가에 적용가능성 검토 · 모형별 입력자료 확보 가능성을 기초로 구동 가능모형을 선정해 문제점 파악 및 대안 도출

(1) CEVSA기후변화모델을 이용한 산림부문 취약성 평가

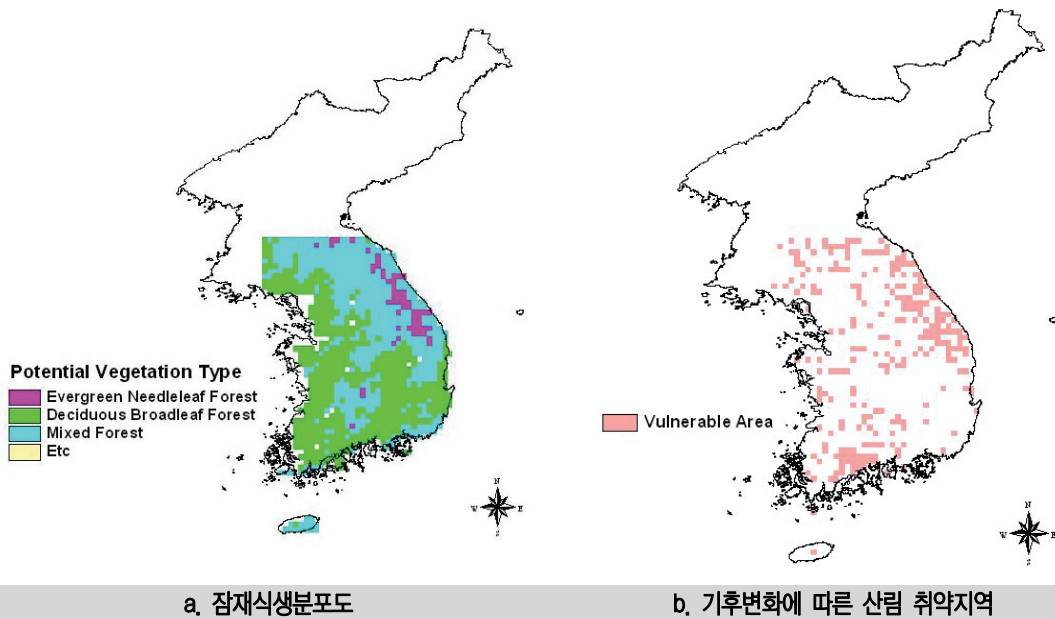
이종수 등은 시점과 면적, 변수 사용이 용이한 GIS 기반의 CEVSA(Carbon Exchange between Vegetation, Soil, and Atmosphere) 모형을 이용하여 기후변화가 산림부문에 미치는 취약성을 평가하였다. CEVSA모형은 식물 광합성과 호흡작용 및 토양미생물 활동에 있어서 식생, 토양과 대기간의 에너지 전환과 물순환, 탄소순환, 질소순환, 생산력 변화과정을 모의한 지구 화학모델이다. CEVSA모형의 입력자료는 <표 3.35>와 같이 기후자료, 토양자료, 식생자료로 구분된다.

<표 3.35> CEVSA기후변화모델 입력자료

구분	인자	단위	출처
기후	기온	℃	GHCN, 기상청
	강수량	mm	GHCN, 기상청
	상대습도	%	기상청
	운량	%	
토양	토질	%	
	탄소함량	g/m ²	정진현 등(1998)
	질소함량	g/m ²	정진현 등(2002)
식생	식생유형	-	Hansen(2000)

자료: 이종수 등, 2007

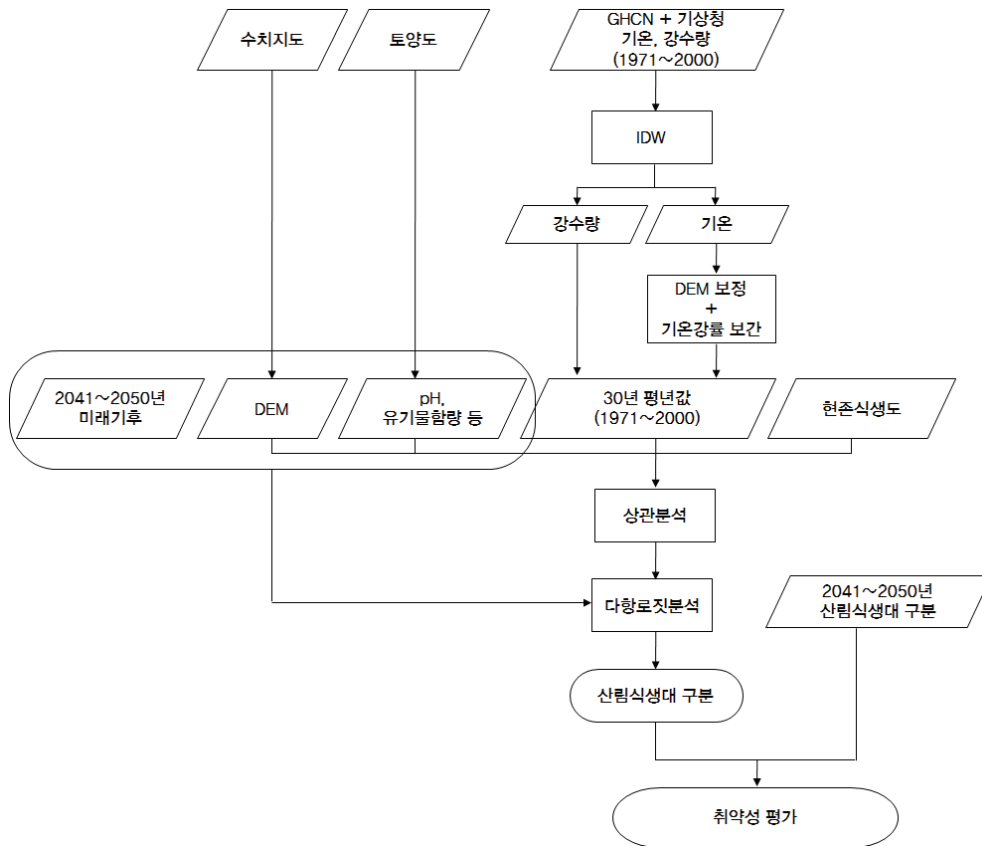
기초자료를 입력하여 미래 100년 후 시점의 잠재식생분포도를 제작하였고, 잠재식생분포와 현재식생분포를 중첩하여 현재 시점을 기준으로 미래시점에 산림이 변화하는 지역을 <그림 3.20>과 같이 기후변화에 따른 산림 취약성지역으로 도출하였다. 산림취약지 면적은 44,201.95km²로 전체 연구대상지 면적 146,187.45km²의 30.24%에 달하는 것으로 분석되었다.



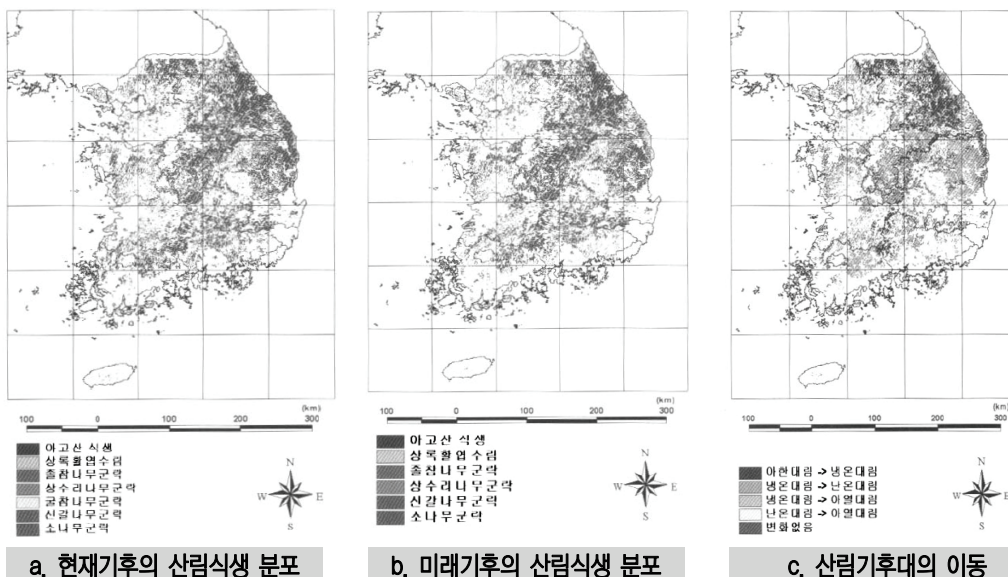
〈그림 3.20〉 CEVSA기후변화모델 적용 결과(이종수 등, 2007)

(2) 지역기후모형을 이용한 산림식생의 취약성 평가에 관한 연구

김재욱·이동근은 산림식생의 취약성을 평가하기 위한 공간적 범위를 남한지역의 자연림을 대상으로 하였으며 기후변화에 의하여 분포면적이 줄어들 것으로 예상되는 아고산식생과 분포면적이 늘어날 상록활엽수림이 작은 면적을 차지하고 있기 때문에 기존에 조사된 문헌을 참고하여 여러 군락을 통합하여 식생대 전체의 변화를 분석하였다. 미래기후에서 군락단위의 산림식생 분포를 예측하기 위해 1971년부터 2000년까지의 기온, 상수량 등 기후자료와 고도, 토양도 자료를 이용하였다. 현존식생도와 기후, DEM, 토양도 자료를 상관분석을 통하여 산림식생의 분포와 각 환경요소들 간의 상관성을 살피고 상관성이 높은 환경인자를 선정하였다. 이렇게 선정된 인자를 다항로짓모형을 통하여 기후, 지형 및 토양에 의한 회귀식을 도출하였다. 도출된 회귀식에 미래기후를 대입하여 2041년부터 2050년의 군락 단위 산림식생의 분포를 예측하였으며, 기후요소에 따른 경험적 통계모형인 Holdridge 모형을 이용하여 산림기후대의 분포를 8가지 군락으로 분류하였다.



〈그림 3.21〉 지역기후모형을 이용한 산림식생 취약성 평가 연구절차(김재욱이동근, 2006)



〈그림 3.22〉 지역기후모형을 이용한 산림식생 변화(김재욱이동근, 2006)

연구결과 기후변화에 따른 산림기후대 분포의 가장 두드러진 변화는 아열대림 기후대의 증가로 볼 수 있다. 미래기후에서는 아열대림 기후대가 제주도와 남해안일대, 경남내륙과 전남서부, 동해안일부 지역 등 8.05%를 차지하는 것으로 나타났다. 또한, 난온대림 기후대는 경북내륙과 충청지역, 경기지역 등으로 확대되어 전체 면적의 67.38%를 차지한 반면에 냉온대림 기후대는 기온증가로 그 범위가 백두대간 일부지역으로 축소되어 24.57%를 차지하였다.

이러한 변화 가운데 기후변화 속도를 따라가지 못하는 취약한 지역을 평가하기 위해 목본식물의 추정 평균이동속도인 0.25km/yr를 적용한 결과, 기후변화에 영향을 받지 않는 냉온대림과 난온대림은 45.18%로 나타났으나, 나머지 54.82%는 기후변화에 취약한 것으로 나타났다. 0.21%를 차지하고 있던 아한대림은 기온상승과 더불어 냉온대림으로 변화하여 생물종다양성에 있어 많은 피해가 예상되고, 40.45%의 냉온대림이 경북내륙지방과 전남내륙지방을 중심으로 난온대림으로 변화하며, 남해안과 제주도를 중심으로 13.96%의 난온대림이 아열대림으로 변화될 것으로 예측되었다. 그러나, 기후변화에 의해 산림기후대가 변화하였지만 목본식물의 평균이동속도로는 따라가지 못하기 때문에, 이 지역의 산림식생은 열스트레스를 받거나 건조해져서 고사의 위험을 갖게 된다.

(3) 사공간정보기반 기후변화 취약성 평가

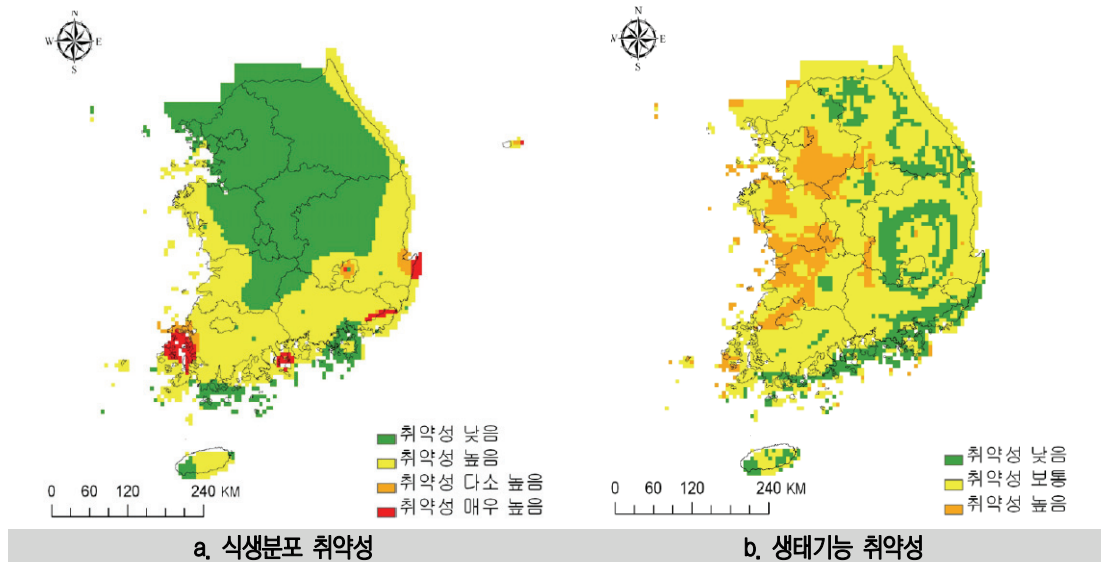
최현아 등은 생태계, 재난, 수자원, 보건 등 부문별 기후변화영향평가지표를 마련하고, 평가지표를 설명하는 각종 주제도를 GIS 기반의 사공간정보로 통합하였다. 이와 같이 통합된 사공간정보를 부문별 취약성평가 방법에 적용하여 부문별 취약성을 통합한 후 평가할 수 있는 방법을 제시하였다. 생태계 분야의 경우 <표 3.36>과 같이 식생 분포의 취약성과 생태계 기능의 취약성의 합으로 취약성평가를 하였다.

<표 3.36> 사공간정보기반 생태계 부문 기후변화 취약성 평가지표

구분	지표	하부지수	의미
식생분포 취약성	식생유형의 변화	변화의 횟수	민감성
		변화의 방향	적응성
생태계 기능 취약성	순1차 생산량	변이성	민감성
		변화경향	적응성
	토양탄소 저장량	변이성	민감성
		변화경향	적응성

자료: 최현아 등, 2009

생태계 취약성지표 중 식생분포의 취약성은 경기도, 강원도, 충청도지역에서 낮은 것으로 나타났으며, 남부내륙지방과 서해안 및 동해안지역의 취약성이 높게 나타났다. 경상북도 포항지역, 부산광역시 북부지역, 전라남도 여수지역과 무안군 도서지역에 취약성이 매우 높은 것으로 예측되었다. 생태계 기능 취약성은 남해안지방과 제주도 일부지역, 경상북도와 강원도 내륙 일부지역에서 생태계 기능 취약성이 낮은 것으로 나타났다. 그러나 경기도 남부지방과 전라북도와 충청남도 일부지역에서 생태계 기능 취약성이 높은 것으로 나타났다.



〈그림 3.23〉 사공간정보기반 생태계 부문 취약성 평가(최현아 등, 2009)

(4) 기후변화 취약성 평가지표의 개발 및 도입방안

한국환경정책평가연구원은 IPCC(2001)의 기후변화 취약성의 개념틀에 따라 기후노출, 민감도, 적응능력에 해당되는 세부요소별 33개의 대리변수들을 선정하여 수집하였고, 이후 표준화 과정을 거쳐 취약성-탄력성 지표(VRI)를 계산하였다. 개발된 VRI의 검증에 위해 기후변화 취약성을 대변한다고 할 수 있는 자연재해에 따른 초과 사망자수 자료와 비교·검토를 실시하였으며, 그 결과, 자연재해에 따른 초과 사망자수와 VRI와는 높은 상관관계를 갖는 것으로 나타나, 제안된 VRI가 국내 지역별 취약성을 비교하는 데 유용한 것으로 예측하였다. 연구에서 제시하고 있는 기후변화 취약성의 구성변수 중 생태계 관련 변수는 민감도 항목에 포함되어 있다.

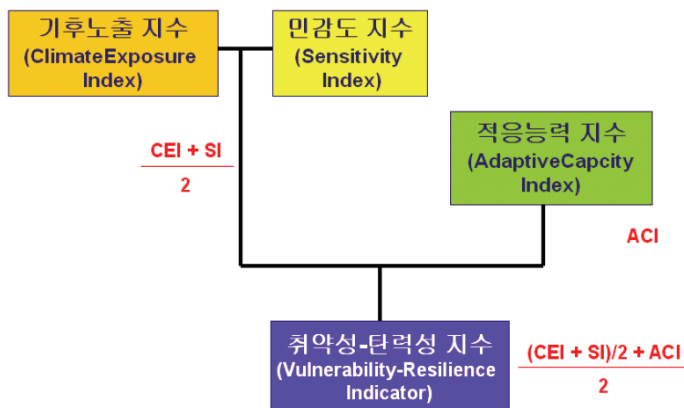
〈표 3.37〉 기후변화 취약성 구성변수

구분	세부 요소	대리변수	대리변수가 설명하는 내용	기능적 관계
민감도	인간 정주/ 기반 시설	상수도 인구(%)	기후변이 및 변화에 완충역할을 해줄 수 있는 기본 서비스에 접근성	상수도인구 ↑ 민감도 ↓
		하수도 보급률(%)		하수도보급률 ↑ 민감도 ↓
		단위면적당 도로 길이(km/km ²)		도로길이 ↑ 민감도 ↓
		국토이용면적 중 제방사용면적률(%)	기후변화에 따른 해수면 상승이나 홍수 등으로 받을 수 있는 잠재적 피해와 음의 상관관계	제방사용면적률 ↑ 민감도 ↓
		상수도(1인1인급수량, L)	수자원의 지속성	상수도급수량 ↑ 민감도 ↓
		저수 율	강수량 변화에 따른 수자원의 안정적 공급정도	저수율 ↑ 민감도 ↓
				저수율 ↑ 민감도 ↓
				저수율 ↑ 민감도 ↓
		해안선 길이(m)	기후변화 및 변이에 따른 해수면 상승 등으로 받을 수 있는 잠재적 피해	해안선길이 ↑ 민감도 ↑
	생태계	관리되는 토지율(%)	자연 경관에 대한 인간의 교란정도	관리되는 토지율 ↑ 민감도 ↑
		경작지당 비료 사용량(ton/ha)	농업부문의 인위적 자원 의존도	비료사용량 ↑ 민감도 ↑
		국토면적당 산림면적(%)	자연경관의 파편화 정도 및 생태계 이동의 용이성	산림면적 ↑ 민감도 ↓
		국토면적당 산림축적(km ³ /km ²)		산림축적 ↑ 민감도 ↓
	농업	총인구 중 농작인구(%)	농업의존도	농장인구 ↑ 민감도 ↑
		농작지당 곡물생산(M/T)	농업부문의 자원이용 효율성	곡물생산 ↑ 민감도 ↓
	보건/ 복지	출산율(birth/woman)	영양, 질병에의 노출, 건강 서비스에 대한 접근성 등 인간의 건강에 영향을 주는 종합적인 조건	출산율 ↑ 민감도 ↑
		기대여명		기대여명 ↑ 민감도 ↓
		인구당 응급의료기관수(개/백만명)		응급의료기관수 ↑ 민감도 ↓
		인구당 건강보험 적용인구		건강보험적용인구 ↑ 민감도 ↓
		인구당 보건소 인력		보건소인력 ↑ 민감도 ↓
		기초생활수급자(%)	영양, 질병에의 노출, 건강 서비스에 대한 접근성이 취약한 인구	기초생활수급자율 ↑ 민감도 ↑
		독거노인비율(%)		독거노인비율 ↑ 민감도 ↑
적응 능력	경제 능력	GDP(백만원/인)	기후변화 적응을 위한 경제 자원への 접근성	GDP ↑ 적응능력 ↑
		재정자립도(%)	기후변화 및 변이에 따른 영향에 지방정부 자체 해결능력 정도	재정자립도 ↑ 적응능력 ↑
	거버 넌스	인구당 공무원수	국민에 대한 행정 서비스제공능력 정도	인구당 공무원수 ↑ 적응능력 ↑

구분	세부 요소	대리변수	대리변수가 설명하는 내용	기능적 관계
	인력 자원, 교육	성인문자해독률(%)	노동력의 인간 자본 및 적응 가능성	성인문자해독률 ↑ 적응능력 ↑
		의무교육적령아동취학률(%)		의무교육적령아동취학률 ↑ 적응능력 ↑
		지역내총생산에 대한 교육지출(%)		지역내총생산에 대한 교육지출 ↑ 적응능력 ↑
	환경 역량	인구밀도(명/km ²)	생태계에 인구가 주는 스트레스	인구밀도 ↑ 적응능력 ↓
		단위면적당 SO ₂ 배출량(ton/m ²)	대기질	SO ₂ 배출량 ↑ 적응능력 ↓
		관리되지 않은 토지율(%)	경관의 파편화 정도 및 생태계 이동의 용이성	관리되지 않은 토지율 ↑ 적응능력 ↑
	산업 구조	(1차+2차 산업)/(1+2+3차 산업)*100(%)	기후에 의존도가 높은 산업의 비중 정도	1·2차 사업구조비율 ↑ 적응능력 ↓
기후 노출	홍수	일강수량이 80mm 이상인 평균	집중호우의 빈도	일수 ↑ 기후노출 ↑
		일강수량이 80mm 이상인 날의 최고값		일수 ↑ 기후노출 ↑
		1일동안의 최대강수량(mm)	집중호우의 강도	일수 ↑ 기후노출 ↑
	가뭄	연속적인 무강수일수의 최대값(일)	가뭄으로 인한 스트레스 정도	일수 ↑ 기후노출 ↑
	폭서	일최고기온이 33℃ 이상인 날의 횟수(평균)	폭서의 빈도	일수 ↑ 기후노출 ↑
		일최고기온이 33℃ 이상인 날의 횟수(최고값)		일수 ↑ 기후노출 ↑
		일최저기온이 25℃ 이상인 날의 횟수(평균)	고온 스트레스 정도 (열대야와 관련)	일수 ↑ 기후노출 ↑
		일최저기온이 25℃ 이상인 날의 횟수(최고값)		일수 ↑ 기후노출 ↑

자료: KEI, (2008)

Moss 등(2001)의 연구에서 사용한 개념과 동일한 VRI의 값이 클수록 탄력성을 구성하는 양수가 많다는 뜻이므로 취약성은 작아지게 된다. 일반적으로 취약성은 부정적인 의미를 가진 용어로서, 이를 양수로 표시할 경우 크면 클수록 부정적 요인이 커진다는 것인데, 본 연구의 VRI는 탄력성의 개념도 함께 포함되어 있어서 취약성이 클수록 VRI의 값이 작은 관계에 있다는 점에 유의해야 한다.



〈그림 3.24〉 취약성-탄력성 지수(VRI)의 계산 과정

(5) 산림에 대한 기후변화 영향평가 모형의 국내 적응성 분석

김순아 등은 산림에 대한 기후변화 영향평가와 관련하여 개발된 총 33개의 외국의 산림부문 기후변화영향 평가모형을 비교 분석하여 우리나라 산림생태 모형으로 적용할 수 있는지를 검토하였다. 또한, 모형별 입력자료 확보가능성을 기초로 구동가능 모형을 선정하여 문제점을 파악하여 대안을 도출하였다.

모형의 대부분은 위성영상을 활용하지 않는 예측모형으로 농업, 산림, 식생, 기후, 지형 그리고 수문학 분야로 구분하여 내용을 분석하였으며 이 중 산림 생태계에 대한 모형 연구가 가장 활발하였다. 33개의 평가 모형의 입력인자와 GIS 주제도, 위성자료 등을 근거로 모형 구축이 가능한 요소를 다음과 같이 도출하였다. 이를 토대로 한국형 모형을 개발하기 위해 대기-토양-식생-지형-인간의 간섭을 입력 파라미터로 한 향후 연구방향을 제안하였다.

〈표 3.38〉 국내 모형에 필요한 입력인자의 적용가능성

구분	인자	적용한 외국 모형	적용가능성	국내 도면스케일
대기	기온	14	○	위성영상 25m
	강수	11	○	
	복사	6	○	
	풍속	6	○	
	습도	4	○	
	이산화탄소	4	○	
	증기압	2	○	
	대기압	2	○	
	기후	5	○	

구분	인자	적용한 외국 모형	적용가능성	국내 도면스케일
토양	토성	5	○	토양도 1/25,000
	토양온도	4	○	
	수분함량	3	○	
	탄소함량	3	○	
	포장용수량	2	○	
	토양증발량	2	○	
식생	식생유형	4	○	식생유형도 1/25,000
	밀도	1	○	
	줄기생장량	1	○	
	낙엽생산량	1	○	
지형	경사	4	○	지형도 1/5,000
	향	3	○	

자료 : 김순아 등, 2009

2) 국외사례

기후변화가 산림·생태계에 미치는 영향과 취약성평가를 실시함에 있어 다양한 모델과 기법개발을 통한 평가연구가 이루어지고 있으며 접근방법에 따라 결과 또한 다양하게 도출되고 있다.

대표적인 연구결과로 기후변화와 산림 생물다양성: Western Washington의 국립 산림을 위한 취약성평가와 행동계획(2011), North West England 자연환경의 기후변화 취약성 평가(2010) 사례가 있으며 그 내용은 다음과 같다.

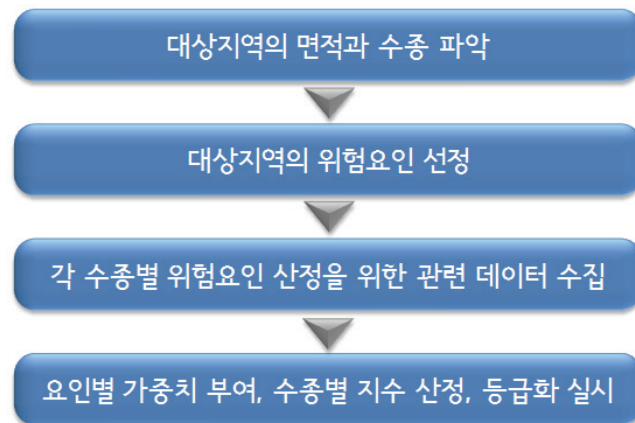
〈표 3.39〉 국외 기후변화와 산림·생태계 취약성 평가

기관	연구명	내용
USDA (2011)	기후변화와 산림 생물다양성 : Western Washington의 국립 산림을 위한 취약성평가와 행동계획	국립산림을 대상으로 산림수종에 대해 3개 그룹으로 구분하여 기후변화 산림 취약성 평가를 실시하고, 고산·아고산지대, 자생초지, 습지 3개의 비산림 서식처를 대상으로 서식처의 취약성 평가를 실시하여 이를 토대로 관리기법을 제시
Natural England (2010)	North West England 자연환경의 기후변화 취약성 평가	National Character Areas(NCA) 스케일에서 전체 지역을 대상으로 정성적 접근, 정량적 접근, 서식처 연결성 접근의 3가지 취약성 평가를 실시

(1) 기후변화와 산림 생물다양성 : Western Washington의 국립 산림을 위한 취약성평가와 행동계획

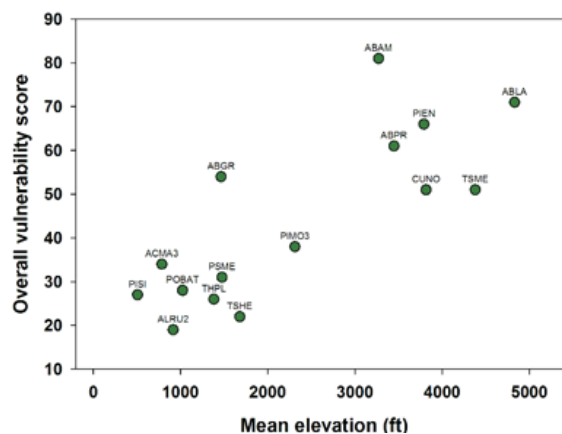
USDA는 Western Washington의 국립산림을 대상으로 산림수종에 대한 기후변화 취약성 평가와 비산림 서식처의 취약성 평가를 실시하여 이를 토대로 관리기법을 제시하였다. 산림수종에 대한 취약성 평가는 3개 그룹별로 구분하여 실시하였으며 비산림 서식처의 취약성 평가는 고산·아고산지대, 자생초지, 습지 3개 서식처를 대상으로 실시하였다.

산림수종에 대한 취약성 평가를 위해 선택된 Forest Tree GRAS(Genetic Risk Assessment System) 모델은 개체, 생산성, 종자분산 메커니즘 등의 고유특성과 기후변화로 인한 주요 병해충을 포함한 외부 위협요인을 고려하여 다음과 같은 절차로 평가한다.



〈그림 3.25〉 Western Washington의 산림 취약성평가 절차

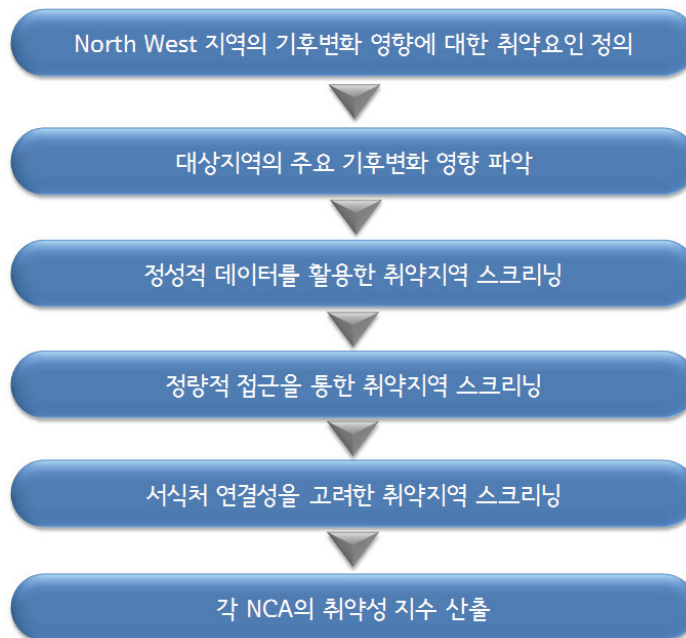
각 수종별 총 취약성 지수는 수종 분포, 생산성, 서식처 친화도, 적응가능한 유전적 변이, 병해충 위협요인의 5가지 요인별 지수의 평균값으로 도출된다.



〈그림 3.26〉 Western Washington 수종의 취약성지수와 평균고도 간의 상관관계(USDA, 2011)

(2) North West England 자연환경의 기후변화 취약성 평가

North West England 지역을 대상으로 National Character Areas(NCA) 스케일로 전체 지역을 대상으로 거시적 취약성 평가를 실시하였으며 평가 과정은 다음과 같다.

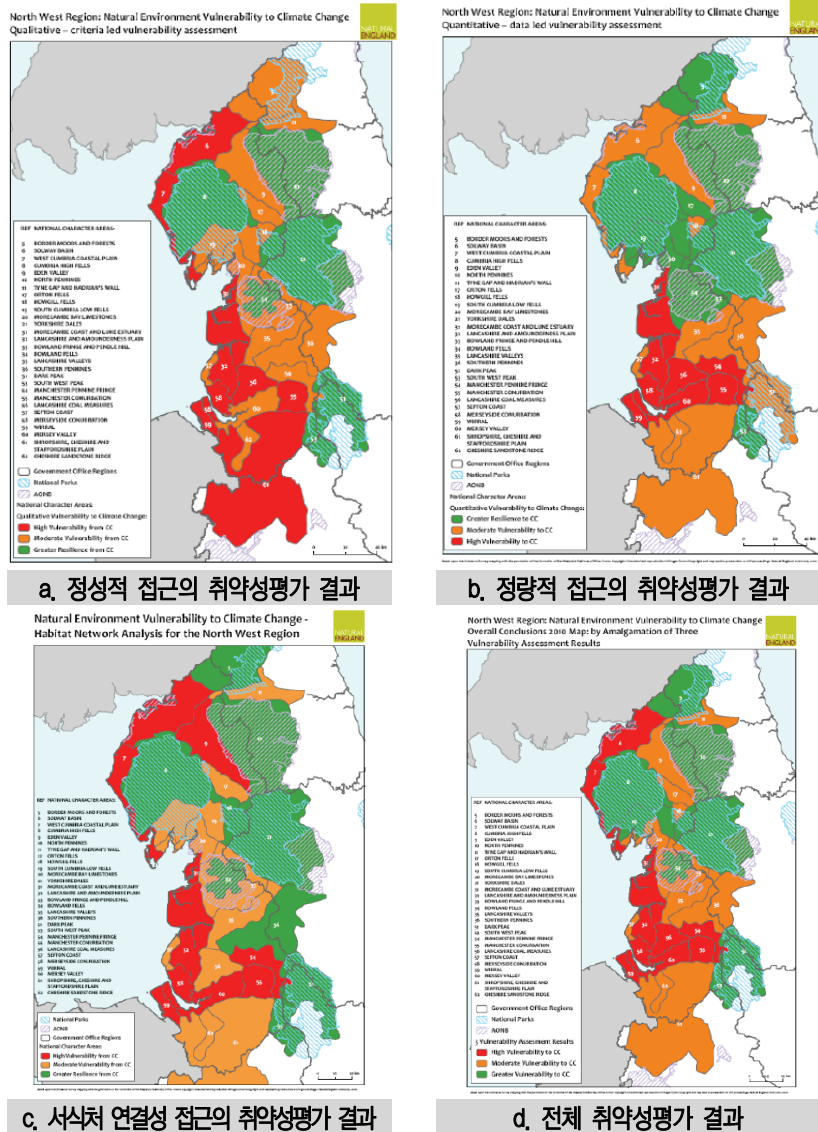


〈그림 3.27〉 North West England 지역의 자연환경 기후변화 취약성 평가 절차

위와 같은 절차를 거쳐 도출된 NCA의 취약성 평가 결과는 다음과 같이 3등급으로 구분된다.

- High Vulnerability - 가장 적은 자연환경 자산이 있는 곳으로 생산되는 자연자원이 지속적으로 감소하고 해수면 상승으로 해안가 침수 위험이 높은 지역
- Moderate Vulnerability - 취약성이 높은 지역보다 변화속도가 느리거나 다른 자원이 투입되어 취약성이 다소 감소하는 지역
- Greater resilience to climate change - 주요 자원을 보유하고 있고 물질을 전달하는 지역으로 자연자원이 지속적으로 유지·생산되어 자연식생의 양이 풍부하고 지형의 다양성 또한 높은 지역

정성적 접근, 정량적 접근, 서식처 연결성 접근의 3가지 취약성 평가 접근방법에 따른 결과와 세 가지 접근방법의 결과를 취합한 결과는 다음과 같다.



〈그림 3.28〉 North West England 자연환경 취약성평가 결과

2. 기후변화 적응대책 수립사례

1) 국내사례

(1) 정부 산림·생태계 부문 적응관련 대책

국가 기후변화 적응대책(2011~2015)에서 산림 부문은 ‘산림 건강성 향상 및 산림재해 저감’, 생태계 부문은 ‘보호·복원을 통한 생물다양성 확보’를 비전으로 적응대책을 수립하였다. 산림·생태계 부문의 적응대책은 산림재해 취약성 평가 및 사전예방·저감시스템을 고도화하고, 생태계·지표종 모니터링 강화 및 기후변화 취약성평가를 실시하도록 수립하였다. 산림·생태계

부문 적응대책은 피해를 최소화하고 효율적인 운영을 위하여 산림청, 환경부, 농식품부, 국토해양부의 4개 중앙부처가 소관 하여 참여하고 있다.

〈표 3.40〉 국가 산림·생태계 부문 적응관련 대책

대책		세부과제
산림	산림기능 및 회복력 유지증진	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 취약 산림생물자원 보호관리 · 기후변화 적응 산림 수자원의 체계적 관리
	임업생산성 증진	<ul style="list-style-type: none"> · 임업부문 영향/취약성 평가 · 기후변화 적응 임업생산성 유사증진
	산림피해방지 대책	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화에 따른 산림재해 취약성 평가 · 산림재해예방 및 피해저감 시스템 고도화 · 산림병해충 예찰 및 조기방제 체계 구축 · 기후변화 적응 산림관리 실연사업 추진, 평가 및 환류
생태계	모니터링 및 영향·취약성 평가	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 취약 생태계 및 지표종 모니터링 · 기후변화 생태계 영향 및 취약성 평가
	적응 대책	<ul style="list-style-type: none"> · 생물종/유전자원/생태계 다양성 보존 및 복원 · 훼손 및 단절된 생태계 연계를 위한 생태축 복원 · 외래종 및 돌발 대발생 생물 피해 방지를 위한 관리체계 구축 · 생태계 관리를 위한 거버넌스 구축 및 홍보 강화
농업	기후친화형 농축산업 육성	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화에 따른 작물생산 영향평가 및 예측 · 기후변화 적응 품종 및 신작물 개발 · 기후변화 적응 재배기술 개발 · 기후변화 대응 가축 개량·관리기술 개발 · 기후변화에 따른 조사료 수급체계 대응 기술 개발 · 농업용수의 효율적 이용 및 절약 기술 개발 · 기후변화 대응 농업용수의 안정적 공급 방안 마련
	농축산업 피해방지대책	<ul style="list-style-type: none"> · 농업부문 기후변화 취약성 평가 · 농업 기상재해 경감을 위한 대응기술 개발 · 풍수해 예방을 위한 농업기반시설 확충 · 기후변화에 따른 병해충 확산 방지 시스템 구축 · 외래 병해충 발생 예측 시스템 개발 · 온난화에 따른 가축질병 방지 대책 마련

(2) 지자체 산림·생태계 부문 적응관련 대책

지방자치단체의 기후변화 적응대책은 대응계획이 대부분이며, 경기도의 경우 최근 적응 부분에 대한 계획을 수립하였다. 2011년 현재 각 지자체별 기후변화 적응기본계획에 따른 산림·생태계 부문 적응대책을 정리하면 〈표 3.41〉과 같으며, 세부내용은 광역지자체별로 큰 차별성이 없다.

〈표 3.41〉 지자체 산림·생태계 부문 적응관련 대책

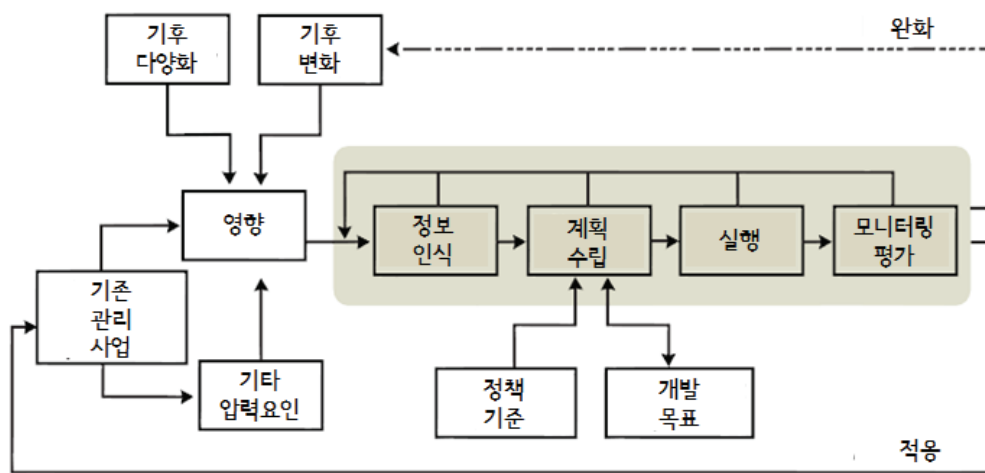
구분	산림·생태계 부문 적응관련 대책		
경기도 2010.10 경기도 기후변화 대응 종합계획	산림	기후변화 적응을 위한 산림 건강성 유지 및 회복력 증진	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 적응 산림건강성 유지증진 사업 종합계획 수립 및 사업 모니터링 실시 · 외래 및 돌발 산림병해충 발생감시 강화 및 조기 진압체계 구축
		산림생태계 다양성 보전 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 산림생태계 변화 및 기후변화 취약종 모니터링 · 훼손지 복원 및 생태계 연계망 구축 · 기후변화 취약 생물종 현지내외 보전 및 관리
	농업	지역단위 농업환경 영향 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> · 경기도의 농경지 비옥도와 농업우수 수질 및 농업생태계 등 농업 환경을 주기적으로 조사 · 전자기후도를 이용한 기상재해 예측모델 개발 · 기후변화에 따른 돌발 병해충의 발생을 사전 모니터링하고 정밀예찰 및 방제기술을 개발하여 경기도내 시설채소 농산물의 피해를 최소화함
		기후변화 적응 품종 개발 및 농업생산시스템 전환	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화에 대한 온도적응성, 내재해성 등 각 작물별 주요 요구 형질을 갖춘 경기지역 적응 품종 개발을 통해 기후변화 영향을 최소화하는 동시에 고품질 농산물을 안정적으로 생산함 · 기후변화 적응 농업생산시스템을 구축하고 재배기술을 개발하여 기후변화로 인한 긍정적 기회를 활용하고 새로운 농가소득을 창출함 · 점경지 서식 유용곤충자원 탐색, 선별 및 산업화, 점경지 멸종위기 곤충 서식지 복원 및 인공 대량사육기술 개발, 야생, 재래종 유전자원 확보 및 보전기술 등 생태농업 기술을 개발하여 기후변화 적응 에코산업 기반을 구축함
		농업생태계 유지보전 및 생물다양성 증진	<ul style="list-style-type: none"> · 인간 간섭의 최소화로 생태관리상 취약지인 점경지 환경특성 조사, 유용 곤충자원 발굴, 멸종위기 곤충 복원, 재래유전자원 보전으로 생물다양성을 보전하고 에코산업 기반을 조성함
강원도 2010.2 강원도 기후변화 적응 기본계획	지속가능한 산림경영 기반 구축		<ul style="list-style-type: none"> · 산림기본계획 수립 · 경제림 육성단지 관리 · 공·사유림 산림경영계획 제도 운영 · 조림시 강원도에 적합한 수종 식재 및 생태계 다양성을 유지하는 조림방식 활용 · 산림전용 기준 강화 · 숲가꾸기
	공간정보(GIS)를 바탕으로 지역별 취약부문별 적응대책 수립		<ul style="list-style-type: none"> · 공간정보(GIS) 데이터 구축 · 공간정보(GIS)를 활용한 산림의 건전도 정기 모니터링 · 공간정보(GIS)의 변화양상을 반영한 강원도형 수종개발
	산림흡수원 확충		<ul style="list-style-type: none"> · 조림(유휴지 조림사업 실시, 소구역 벌채조림사업 실시 등) · 도시림 조성 및 관리(도시림 통합정보시스템 구축 등)
	생태보존		<ul style="list-style-type: none"> · 산림생태계 및 생물다양성 보존 · 산불관리(재난위기 관리체계 확립) · 강원도 특화수종 보존 · 산림병해충 방제 · 등산로 관리 · 산림의 사회문화적 기능 확대
제주도 2010.10 기후변화 영향평가 및 적응모델 개발	생태환경		<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화에 따른 제주지역 육상 고등 동물생태 분야의 변화 추이와 실태조사 · 육상고등동물분야 특성과 취약성 분석 · 수목의 분포 현황 및 장래변화대비 기초구축 · 취약식물종의 특성 조사 · 중간대 해조류군집 표준화된 정보 확보 · 군집정보 확보 및 주요 지표종/외래종 선정/모니터링

2) 국외사례

(1) 국가 산림·생태계 부문 적응관련 대책

(가) 캐나다 기후변화 적응 국가종합대책¹⁰⁾

캐나다는 Northern Canada, Atalantic Canada, Quebec, Ontario, Prairies, British Columbia의 6개 지역이 각각의 적응대책을 수립하였으며 수립시 적용된 개념적 준거틀은 다음과 같다.



〈그림 3.29〉 캐나다 기후변화 대책의 개념적 준거틀(Klein et al., 2006 재인용)

각 지역별로 수자원 관리, 석유와 가스, 광업, 기반시설, 교통, 산림, 어업, 야생동식물·생물다양성·보호구역, 관광의 9가지 카테고리로 적응대책을 수립하였다. 산림부문 적응대책은 생물다양성 보전, 산림생태계의 생산성 유지, 산림생태계 건강 유지, 토양 및 수자원 보전으로 각각의 전략적 대책과 유동적 대책을 구분하여 제시하였다.

〈표 3.42〉 캐나다의 산림부문 적응대책

적응목표	특성	적응대책
생물다양성 보전	전략적 대책	<ul style="list-style-type: none"> · 서식처 단절 최소화 및 연결성 유지 · 대표적 산림유형 유지 · 깃대종 및 기능적 생물종 그룹 파악 및 보호 · 산불관리체계 유지 · 수변 완충지역 보호
	유동적 대책	<ul style="list-style-type: none"> · 산림의 자연적 재생 유도 · 외래종 관리 · 저밀도 산림 관리 및 식재변경 금지
산림생태계의 생산성 유지	전략적 대책	<ul style="list-style-type: none"> · 상업 수종의 재배 도모를 위한 산림지역의 고밀도 식재 실시 · 산림토양의 질 향상 및 교란 최소화

10) From Impacts to Adaptation : Canada in a Changing Climate 2007, Government of Canada

적응목표	특성	적응대책
	유동적 대책	<ul style="list-style-type: none"> · 수목 번식 지원 · 식생관리기법을 위한 인력배치 · 유전자 변형 수종 식재 및 환경에 적합한 유전자 형태 연구 · 산림 비옥화를 통한 산림 성장 증진 · 피해입거나 건강하지 못한 수종의 선택적 제거 · 외래수종 제거
산림생태계 건강 유지	전략적 대책	<ul style="list-style-type: none"> · 병해충에 대한 저항성 향상 · 생태계에 악영향을 미치는 비기후적 요인 감소 · 병해충 발병에 취약한 수종의 개화 및 수확시기 적응
	유동적 대책	<ul style="list-style-type: none"> · 가뭄, 병해충에 견디는 유전자 변형 수종 식재 · 사전 방역을 통한 병해충 감소 · 산림 생산성 증진을 위한 조림기법 채택 · 병해충 취약성 감소를 위한 적벌기령 단축
토양 및 수자원 보전	전략적 대책	<ul style="list-style-type: none"> · 산비탈 지역의 도로 조성 금지 · 산림토양 교란 최소화
	유동적 대책	<ul style="list-style-type: none"> · 토양유실 최소화를 위한 등산로 정비 또는 제거 · 기반시설, 어류, 음용수에 대한 영향 최소화

(나) 핀란드 기후변화 적응전략¹¹⁾

핀란드 국가기후변화 적응전략은 극한기후, 빙하감소, 강수증가, 기온상승에 대해 각각 부정적 영향, 긍정적 영향, 그 외 명확하지 않는 영향을 제시하고 범분야간 적응대책과 분야별 적응대책을 마련하였다. 핀란드 적응전략은 적응과 완화측면의 효과를 고려하여 영향과 적응능력을 분석·평가할 수 있도록 환류 과정을 갖추고 있다.

범분야간 적응대책은 기후변화의 주류화(Mainstreaming), 모니터링 및 경보체계, 연구에 대해 제시하고, 분야별 적응대책은 농업과 식량생산, 임업, 어업, 순록관리, 사냥관리, 수자원, 생물다양성, 산업, 에너지, 교통 및 커뮤니케이션, 토지이용 및 건설, 건강, 자연자원의 관광 및 여가 사용, 보험의 14가지 분야로 구분하여 제시하였다.

핀란드의 산림부문 적응대책은 국가 산림정책 계획의 기후변화와의 접목, 산림 관리, 목재 생산 활성화 및 기후변화로 인한 산림 피해 최소화이며, 생물다양성부문 적응대책은 생물다양성 보호 및 관리 관련 프로젝트를 통한 기후변화 영향의 평가 및 모니터링, 기후변화 조건 속에서도 지속적인 자연자원 보호활동 평가 실시이다.

(2) 지자체 산림·생태계 부문 적응관련 대책

(가) 런던 기후변화 적응전략¹²⁾

런던의 기후변화 적응전략은 기후변화 영향을 홍수, 가뭄, 폭염으로 구분하고 건강, 환경, 경제, 기반시설의 분야에 대한 영향평가를 실시하여 로드맵을 제시하고 있다. 이 중 환경

11) MAAF, 2005, Finland's National Adaptation Strategy

12) Greater London Authority, 2010, The draft climate change adaptation strategy for London

분야의 주요 행동계획은 the London Rivers Action Plan에 따라 2015년까지 환경청과 다른 파트너 기관과 협력하여 런던의 강의 15km 구역을 복원하는 것이다.

(나) 뉴욕 기후변화 적응전략¹³⁾

뉴욕 기후변화 적응전략은 수자원, 해안지역, 생태계, 농업, 에너지, 교통, 통신, 공공 보건으로 구분하여 주요 영향과 특히 취약한 계층을 제시하였으며 이 중 생태계분야의 취약성 관련 내용은 다음과 같다.

- 생물적 요인(병해충 등)과 비생물적 요인(산성비, 가뭄 등)의 최소화를 통한 건강한 군집과 생태계 유지
- 상대적으로 많이 서식하는 생물종을 유기하기 보다는 생태계 기능과 생물다양성 유지·증진 차원에서 관리
- 서식처 연결성 증진을 통한 기후변화에 대한 자연적 적응능력 향상

3. 서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립에의 시사점

1) 기후변화 영향 및 취약성 평가사례의 시사점

- 현재 국내 산림식생모형들은 잠재식생분포를 이용하여 추정된 것으로 현존식생분포도가 배제된 상태이므로(김순아 등, 2009) 실제 현황과 차이가 있다.
- 한반도 수준의 지역적 규모로 연구가 이루어져 서울시 차원의 규모에서 영향을 파악하기 어렵다.
- 대부분의 연구에서 지형인자가 대기나 토양 및 식생에 비하여 상대적으로 작고 인간의 간섭에 대한 인자는 거의 고려하지 않고 있어 결과의 신뢰도가 비교적 낮다.

2) 기후변화 적응대책 수립사례 시사점

- 산림·생태계를 아우를 수 있는 생물다양성 측면의 기후변화 적응대책 수립이 미흡한 실정으로 국가차원의 대책수립은 일부 이루어지고 있으나 지자체 차원의 대책 수립이 부족하다.
- 지자체의 산림·생태계에 초점을 둔 기후변화 적응대책에 관한 심층적 연구가 요구된다.

13) The draft climate change adaptation strategy for London, 2010, Responding to climate change in New York State

4

제4장 기후변화 영향 및 취약성 평가

4.1 재난·재해 부문

4.2 건강 부문

4.3 물관리 부문

4.4 산림·생태계 부문



제4장 기후변화 영향 및 취약성 평가

4.1 재난·재해 부문

1. 기후변화 영향

1) 자연재해

서울시의 기후변화 영향을 파악하기 위하여 최근 10년간(2000~2010) 자연재난(풍수해) 추이를 분석하였다. 풍수해 피해는 2000년대 초에 크게 발생하였으며 2002년 이후 줄어들었으나 2006년에 다시 피해가 증가하고 있다. 피해규모가 가장 컸던 해는 2001년으로 피해액이 약 24,878백만원에 이르렀으며, 그 다음이 2002년 약 7,513백만원의 피해가 발생하였다.

〈표 4.1〉 최근 10년간(2000~2010) 서울시 자연재난(풍수해)발생 현황 및 추이

(단위: 건, 명, 백만원)

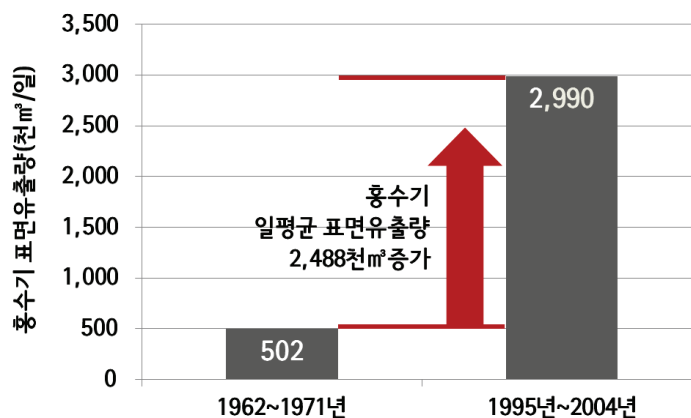
구분	계	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
발생건수	15,745	217	2	8,890	5,439	92	69	546	76	57	357
인명피해	154	5	146	—	1	1	1	—	—	—	—
재산피해	42,530	939	24,878	7,513	1,814	40	126	5,804	—	—	1,416

자료: 서울특별시, 재난사례집(2001~2010)

2) 침수피해

서울시는 급속한 도시화의 영향으로 녹지 감소, 도로 포장률 증가, 친수공간 감소 등에 따라 불투수면적이 증가하여, 강우 시 빗물이 땅속으로 침투하지 못해 지표면으로 유출되는 빗물량이 많아지고 있다.

지표유출량은 1960년대 평균 502천m³/일에서 2000년대 2,990천m³/일로 약 6배정도 증가하였다.



〈그림 4.1〉 1960년대비 2000년대 홍수기 표면유출량 증가량

서울시는 홍수대응력이 저하되어 하천주변과 저지대를 중심으로 침수피해가 빈번하게 발생하고 있다. 7개년의 주요 침수년도에 따른 서울시 자치구별 침수이력 현황은 〈표 4.2〉와 같다.

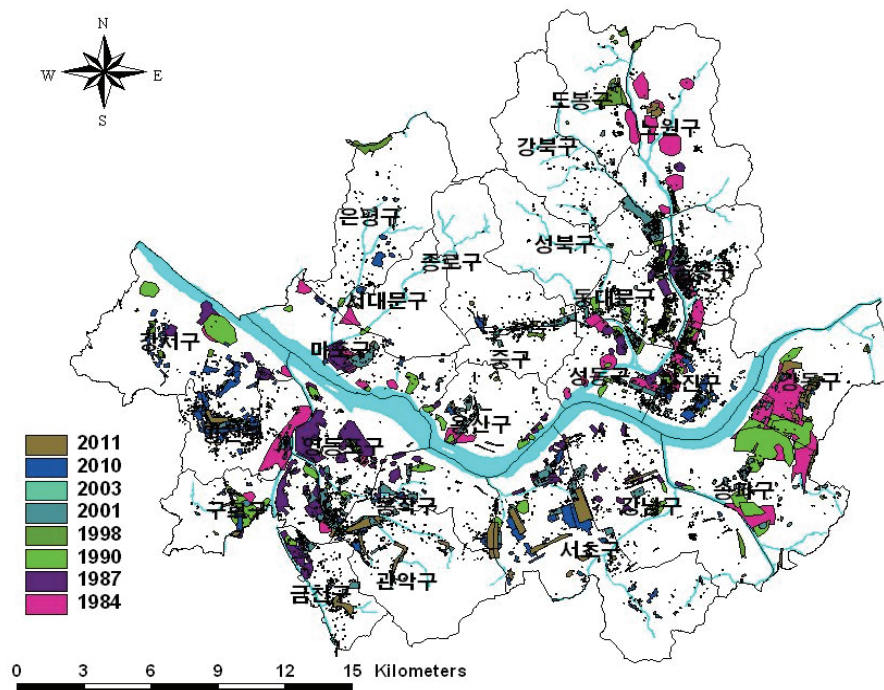
7개년의 주요 침수년도에서 종로구, 중구, 강북구, 도봉구를 제외한 21개 자치구에서 5회 이상의 침수가 발생하였으며, 용산구, 은평구, 마포구, 강서구, 구로구, 영등포구, 동작구, 서초구, 강남구, 강동구는 7개년의 주요 침수년도에서 모두 침수가 발생한 것으로 나타났다. 또한, 전 기간 침수면적이 40ha를 넘어서는 자치구는 성동구, 광진구, 동대문구, 중랑구, 도봉구, 마포구, 양천구, 강서구, 구로구, 영등포구, 송파구, 강동구로 나타났다.

〈표 4.2〉 서울시 자치구별, 연도별 주요침수구역의 침수발생 현황

자치구	연도별 침수면적 (ha)							전 기간 침수면적 (ha)	침수회수
	1984년	1987년	1990년	1998년	2001년	2010년	2011년		
종로구	0.0	0.0	0.0	0.9	3.0	5.7	2.8	12.5	4
중구	0.0	0.0	0.0	3.0	3.7	1.9	1.3	10.5	4
용산구	16.6	2.5	5.3	0.8	5.6	3.4	1.9	32.8	7
성동구	32.2	13.0	6.7	4.6	18.1	0.5	0.0	78.7	6
광진구	18.4	0.7	4.6	13.2	19.6	25.0	0.0	68.7	6
동대문구	2.6	16.4	15.3	15.5	28.7	0.2	0.0	96.7	6
중랑구	11.9	11.9	0.0	2.2	15.7	0.2	0.0	41.9	5
성북구	0.3	4.2	2.0	2.1	13.1	0.1	0.0	20.8	6
강북구	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	2.9	1
도봉구	10.1	0.0	0.0	27.1	4.4	0.0	0.0	50.1	3
노원구	28.7	2.3	0.0	0.5	0.1	0.0	2.2	37.2	5
은평구	0.3	0.1	0.4	8.9	0.3	2.7	0.1	14.1	6
서대문구	1.5	0.0	0.3	0.4	1.1	1.1	0.4	4.9	6
마포구	23.8	8.6	5.1	0.1	6.7	5.0	0.4	42.2	6
양천구	39.5	3.6	0.0	2.7	11.8	16.2	2.0	66.1	6
강서구	8.4	8.2	17.3	4.1	4.5	16.8	0.7	49.9	7

자치구	연도별 침수면적 (ha)							전 기간 침수면적 (ha)	침수회수
	1984년	1987년	1990년	1998년	2001년	2010년	2011년		
구로구	11.8	14.1	8.1	0.2	4.5	3.9	1.4	41.3	7
금천구	0.2	7.9	1.3	0.0	9.4	3.1	6.2	29.1	6
영등포구	2.7	51.0	9.8	1.2	11.8	1.9	0.9	74.1	7
동작구	0.4	7.9	5.3	0.7	9.9	6.5	3.2	29.2	7
관악구	0.0	0.0	0.0	0.1	9.3	4.9	9.9	19.6	5
서초구	0.1	3.8	1.1	0.1	7.9	12.1	6.0	27.9	7
강남구	0.1	4.2	1.1	2.6	2.3	4.5	2.6	20.0	7
송파구	64.8	1.3	33.1	2.3	8.1	0.0	2.0	96.9	6
강동구	51.0	0.0	17.5	7.5	0.4	3.3	10.7	64.3	6

자료: 서울특별시(2011), 서울시 재난위험도 평가 및 활용방안



자료: 서울특별시(2011), 2011 서울시 재난위험도 평가 및 활용방안

〈그림 4.2〉 서울시 주요침수년도('84,'87,'90,'98,'01,'10,'11)에 따른 침수현황

2. 기후변화 취약성 평가

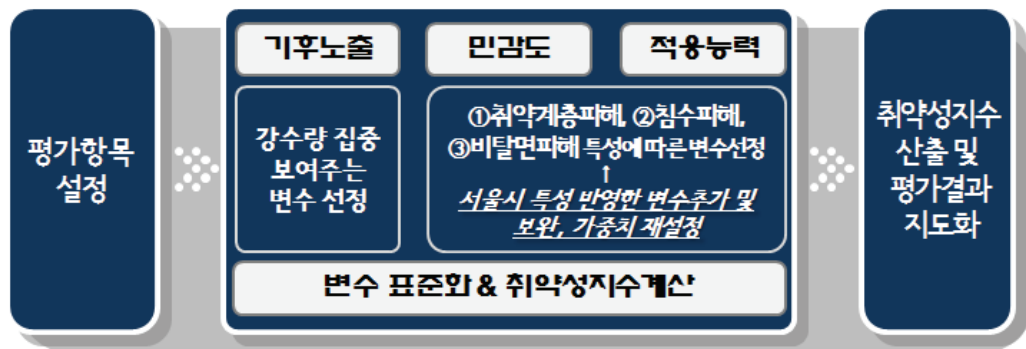
1) 기후변화 취약성 평가방법

재난·재해 부문 기후변화 영향 취약성 평가는 강우량 집중에 따른 홍수 및 침수피해를 중점으로 평가하였으며, 환경부·국립환경과학원에서 제공하는 CCGIS(Climate Change adaptation toolkit based on GIS)를 기반으로 취약성 평가를 진행하였다.

재난·재해(홍수 및 침수피해) 부문의 기후변화 취약성 평가는 취약계층피해, 침수피해, 비탈면피해의 3개 부분으로 평가하였으며, 각각 기후노출, 민감도, 적응능력의 세부 변수를 선정하여 A1B시나리오에 따른 2020년대, 2050년대, 2100년대 미래기후 예측결과를 적용하여 평가하였다.

이 때, 미래 기후변화 취약성 도출을 위하여 입력된 변수 및 가중치 선정은 다음과 같다. 첫째, 기후노출은 환경부·국립환경과학원에서 제공하는 CCGIS의 치수부분 취약성 평가 변수 중 강수량의 집중을 보여주는 기후노출 변수를 선정하였다. 둘째, 민감도와 적응능력 변수는 취약계층, 침수피해, 비탈면피해 특성에 맞도록 선정하였다. 이 때 선정된 변수는 서울특별시 기후변화 영향평가 및 적응대책 세부시행계획 수립: 건강 및 재난분야(환경부·국가기후변화적응센터, 2010)에서 기후변화에 따른 재난분야 취약성 평가에 사용된 변수와 CCGIS의 치수부분 취약성 평가 중 민감도, 적응능력 변수를 기준으로 우선 선정하고, 서울시 특성을 반영할 수 있는 변수를 추가·보완하여 선정하였다.

CCGIS를 활용한 서울시 재난·재해 부문의 취약성 평가 연구방법을 간략하게 나타내면 <그림 4.3>과 같다.



<그림 4.3> 재난·재해 부문 기후변화 취약성 평가 연구방법

2) 취약성 평가

서울시 재난·재해(홍수 및 침수피해) 부문 취약성 평가 부분은 ①취약계층피해, ②침수피해, ③비탈면피해의 총 3개 부분으로 평가하였다.

재난·재해(홍수 및 침수피해) 취약성 평가의 시간적 범위는 2000년대, 2020년대, 2050년대, 2100년대로 선정하였으며, 미래 기후변화 예측은 A1B시나리오를 기준으로 하였다. 또한, 취약성 평가 단위는 서울시 25개 자치구이며, 취약성 평가를 위한 변수는 기후노출, 민감도, 적응능력으로 구분되고, 각 부분별 취약성을 도출하기 위한 세부변수를 선정하였다.

○ 연구의 시간 및 공간적 범위

- 현재 : 2000년대 (1996~2005년)
- 미래 : A1B시나리오 (2020년대, 2050년대, 2100년대)
- 평가단위 : 서울시 25개 자치구

○ 재난·재해(홍수 및 침수피해) 기후변화 취약성평가를 위한 변수

- 기후노출 : 기후변화 영향을 대표하는 변수(일반적으로 기후요소)
- 민감도 : 기후노출 영향의 정도를 나타내는 변수(사회·경제적 통계자료)
- 적응능력 : 기후변화 영향을 감소시킬 수 있는 변수(사회·경제적 통계자료)

(1) 취약계층피해 취약성 평가

(가) 취약계층피해 취약성 평가 변수

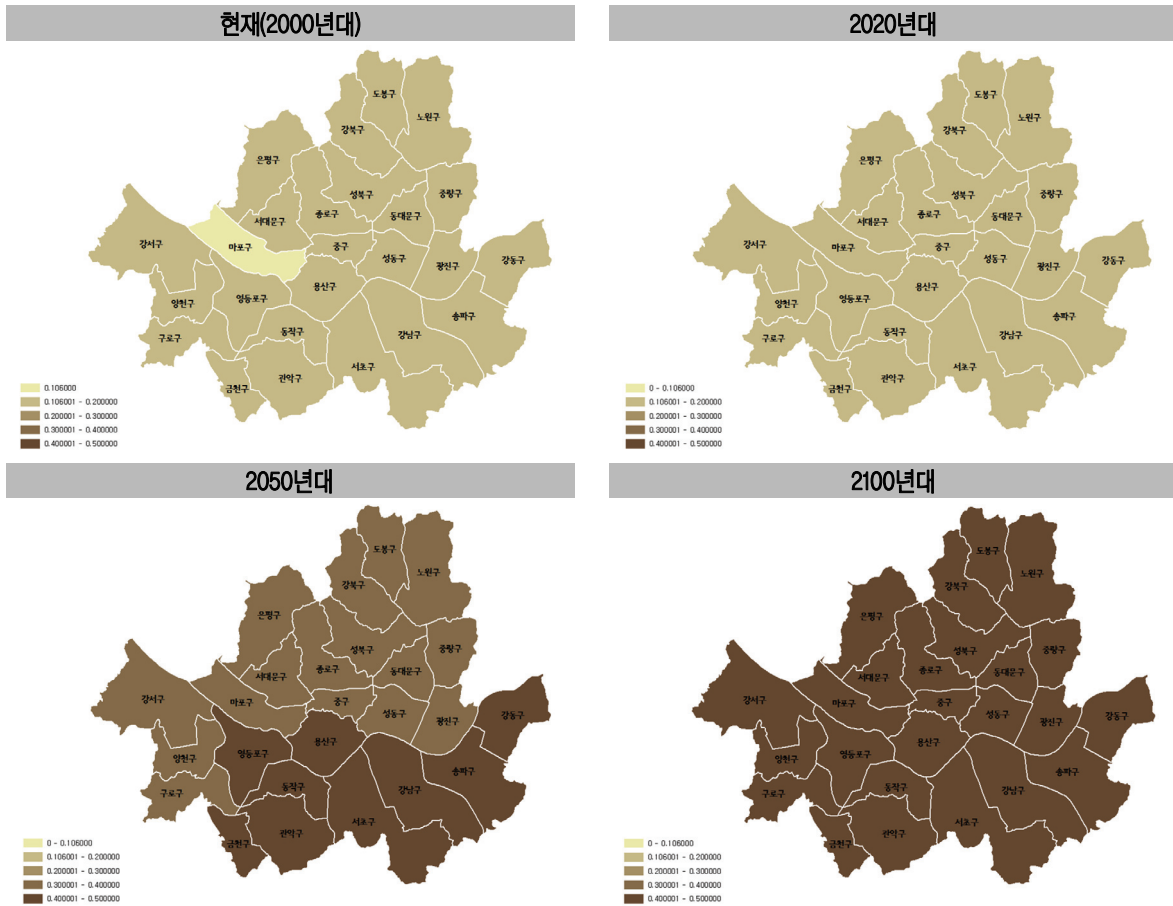
- 기후노출 변수: 환경부·국립환경과학원(2011)에서 제시하고 있는 치수부분의 취약성을 반영할 수 있는 변수들로서 강수량의 집중을 보여주는 변수 선정
- 민감도 변수: 환경부·한국환경정책평가연구원(2010)에서 제시한 변수를 서울시 지역 특성을 반영할 수 있는 변수로 재조정함. 홍수피해가 발생 시 취약할 것으로 예상되는 65세이상인구, 장애인구, 지하주거지역면적 등 취약 계층대상 및 지형을 반영할 수 있는 변수 선정
- 적응능력 변수: 홍수피해가 발생할 경우, 적응할 수 있는 사회·경제적 요소들과 홍수피해 저감을 위해 설치된 대응책들이 반영된 변수 선정

〈표 4.3〉 취약계층피해 취약성 평가 변수

구분	변수목록	가중치	자료출처
기후노출	일최대강수량(mm)	0.31	환경부·국립환경과학원 CCGIS(2011)
	일강수량이 80mm이상인 날의 횟수	0.23	
	5일주기최대강수량(mm/5일)	0.19	
	지면유출(mm)	0.16	
	여름철(6~9월)강수량(mm)	0.11	
	계	1.00	-
민감도	65세이상인구(명)	0.20	서울통계연보(2011)
	장애인구(명)	0.20	
	기초생활수급자(명)	0.20	
	지역평균경사도(deg)	0.20	환경부·국립환경과학원 CCGIS(2011)
	지하주거지역면적비율(%)	0.20	서울특별시(2011), 서울시 재난위험도 평가 및 활용방안
	계	1.00	-
적응능력	재정자립도(%)	0.25	서울통계연보(2011)
	면적당 물관리공무원수(명/km ²)	0.25	서울시 25개 자치구별 홈페이지
	지역자율방재단(명)	0.25	서울시내부자료(2011.5월기준)
	이재민수용소 수용인원(명)	0.25	서울시내부자료(2011)
	계	1.00	-

(나) 취약계층피해 기후노출 평가

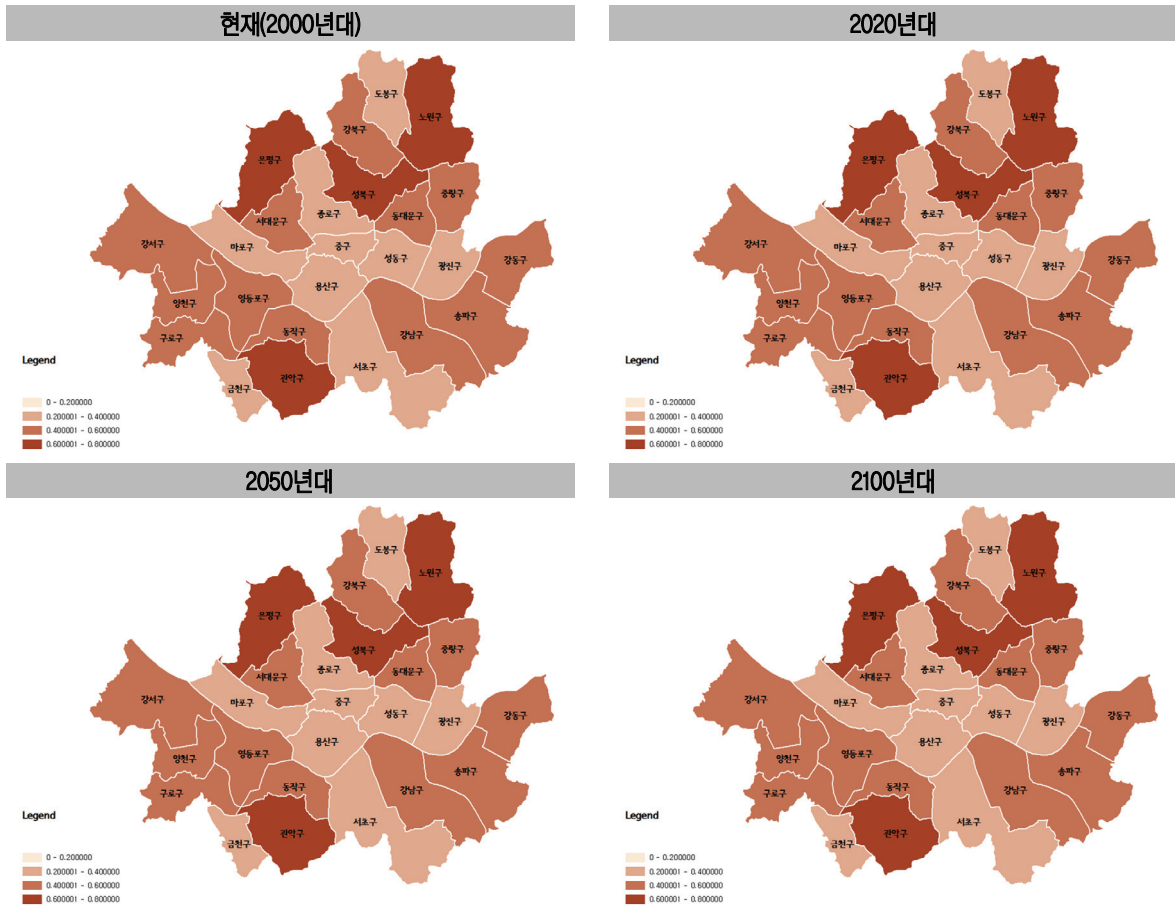
- 홍수에 따른 취약계층피해에 대한 기후노출 평가를 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 제시한 결과는 〈그림 4.4〉와 같다.
- 현재(2000년대)를 기준으로 하였을 때, 기후노출이 높아 가장 취약한 자치구는 양천구, 강동구, 송파구, 성북구 등의 순이다. 시간이 경과함에 따라 자치구는 전체적으로 취약성 정도가 증가하고 있으며, 특히 한강 이남지역의 기후노출이 높아지고 있는 것으로 나타났다.



〈그림 4.4〉 취약계층피해 기후노출 평가

(다) 취약계층피해 민감도 평가

- 홍수에 따른 취약계층피해에 대한 민감도를 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.5〉와 같다.
- 민감도 평가는, 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대, 2050년대, 2100년대에 동일하게 적용하여 시간에 따른 변화는 보이지 않았다.
- 서울시 25개 자치구 중 65세이상인구와 장애인구, 기초생활수급자가 가장 많은 노원구의 민감도가 가장 높게 나타나 기후변화에 따른 기후노출의 영향을 많이 받을 것으로 예상되며, 그 다음으로 성북구, 관악구, 은평구 등의 순으로 민감도가 높다. 이에 대해 용산구, 종로구 등은 민감도가 낮아 기후노출에 대한 영향이 상대적으로 적은 것으로 나타났다.



〈그림 4.5〉 취약계층피해 민감도 평가

(라) 취약계층피해 적응능력 평가

- 홍수에 따른 취약계층피해에 대한 적응능력을 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.6〉과 같다.
- 적응능력 평가 또한, 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대, 2050년대, 2100년대에 동일하게 적용하여 시간에 따른 변화는 보이지 않았다.
- 강남구, 영등포구, 서초구 등의 순으로 적응능력이 높게 나타나 이들 자치구는 기후 변화에 따른 홍수 및 침수피해의 대처능력이 높지만, 관악구, 노원구, 동작구 등은 상대적으로 적응능력이 낮아 홍수 및 침수피해의 빠른 대처가 어려운 것으로 나타났다.



〈그림 4.6〉 취약계층피해 적응능력 평가

(마) 취약계층피해 취약성 평가

- 홍수에 따른 취약계층피해 취약성 평가를 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.7〉과 같다.
- 현재(2000년대)를 기준으로, 취약계층피해 취약성 평가 결과 노원구, 관악구, 성북구 등의 순으로 취약성이 높은 것으로 나타났으며, 시간이 지날수록 전체적으로 취약성 정도가 증가하며, 자치구별 편차도 커지는 것으로 나타났다.
- 특히, 2020년대 취약성 평가결과 노원구, 관악구, 성북구, 강북구, 은평구 등의 순으로 취약성이 높은 것으로 나타났다. 특히 노원구는 홍수에 따른 취약계층의 피해가 가장 크게 나타났는데 이는, 65세이상인구, 장애인구, 기초생활수급자 등 취약계층이 상대적으로 많아 기후노출 영향을 크게 받지만, 기후변화 영향을 감소시킬 수 있는 면적당물관리공무원수, 지역자율방재단 구성인원 등 적응능력이 낮아 가장 취약한 것으로 나타났다. 따라서 홍수 및 침수피해 발생 시 취약성이 높은 자치구를 중심

- [illegible]

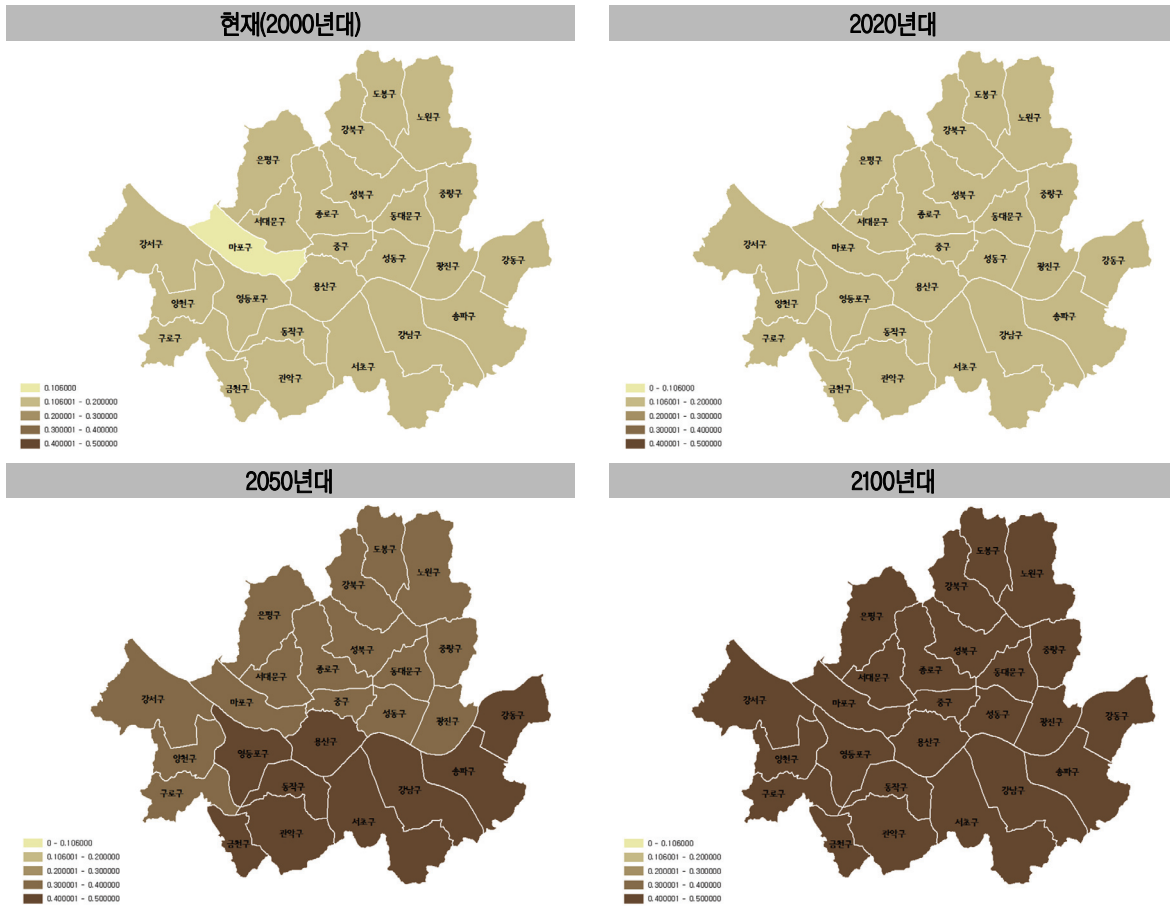
반영할 수 있는 변수로 재조정함. 침수피해가 발생할 경우, 적응할 수 있는 사회·경제적 요소들과 침수피해 저감을 위해 설치된 대응책들이 반영된 변수 선정

〈표 4.4〉 침수피해 취약성 평가 변수

구분	변수목록	가중치	자료출처
기후노출	일최대강수량(mm)	0.31	환경부·국립환경과학원 CCGIS(2011)
	일강수량이 80mm이상인 날의 횟수	0.23	
	5일주기최대강수량(mm/5일)	0.19	
	지면유출(mm)	0.16	
	여름철(6-9월)강수량(mm)	0.11	
	계	1.00	-
민감도	침수면적(m ²)	0.25	서울시내부자료(2011) (‘90, ‘98, ‘01, ‘10 침수구역면적 합)
	저지대면적비율(%)	0.11	서울특별시(2011), 서울시 재난위험도 평가 및 활용방안
	저층주거면적비율(%)	0.08	
	지하공간면적비율(%)	0.09	
	불투수면적비율(%)	0.09	
	제방사용면적비율(%)	0.13	서울통계연보(2011)
	지역평균경사도(deg)	0.11	환경부·국립환경과학원 CCGIS(2011)
	최근3년간 홍수피해액(천원)	0.09	
	최근3년간 홍수피해인구(명)	0.05	
	계	1.00	-
적응능력	재정자립도(%)	0.13	서울통계연보(2011)
	면적당 물관리공무원수(명/km ²)	0.20	서울시 25개 자치구별 홈페이지
	지역자율방재단(명)	0.13	서울시내부자료(2011.5월기준)
	하천개수율(%)	0.22	국가통계포털(2009)
	하수관거통수능력비율(%)	0.10	서울특별시(2011), 서울시 재난위험도 평가 및 활용방안
	배수능력(m ³ /분)	0.12	하수도통계연보(2009)
	홍수조절능력(유수지+빗물저류조용량)(m ³)	0.10	서울시내부자료(2011)
	계	1.00	-

(나) 침수피해 기후노출 평가

- 침수피해에 대한 기후노출을 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.8〉과 같다.
- 현재(2000년대)를 기준으로 하였을 때, 기후노출이 높아 가장 취약한 자치구는 양천구, 강동구, 송파구, 성북구 등의 순으로 나타났으며, 중구, 금천구, 용산구 등은 상대적으로 기후노출이 낮다.
- 시간이 지날수록 전체적으로 취약성 정도가 증가하고 있으며, 특히 한강 이남지역의 기후노출이 높아지는 것으로 나타났다.



〈그림 4.8〉 침수피해 기후노출 평가

(다) 침수피해 민감도 평가

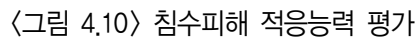
- 침수피해에 대한 민감도를 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.9〉와 같다.
- 민감도 평가는, 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대, 2050년대, 2100년대에 동일하게 적용하여 시간에 따른 변화는 나타나지 않았다.
- 서울시 25개 자치구 중 양천구, 송파구 등의 순으로 민감도가 높게 나타나 이들 자치구는 기후노출의 영향을 많이 받는 반면, 도봉구, 강북구 등은 민감도가 낮아 기후노출에 대한 영향이 상대적으로 적은 것으로 나타났다.



〈그림 4.9〉 침수피해 민감도 평가

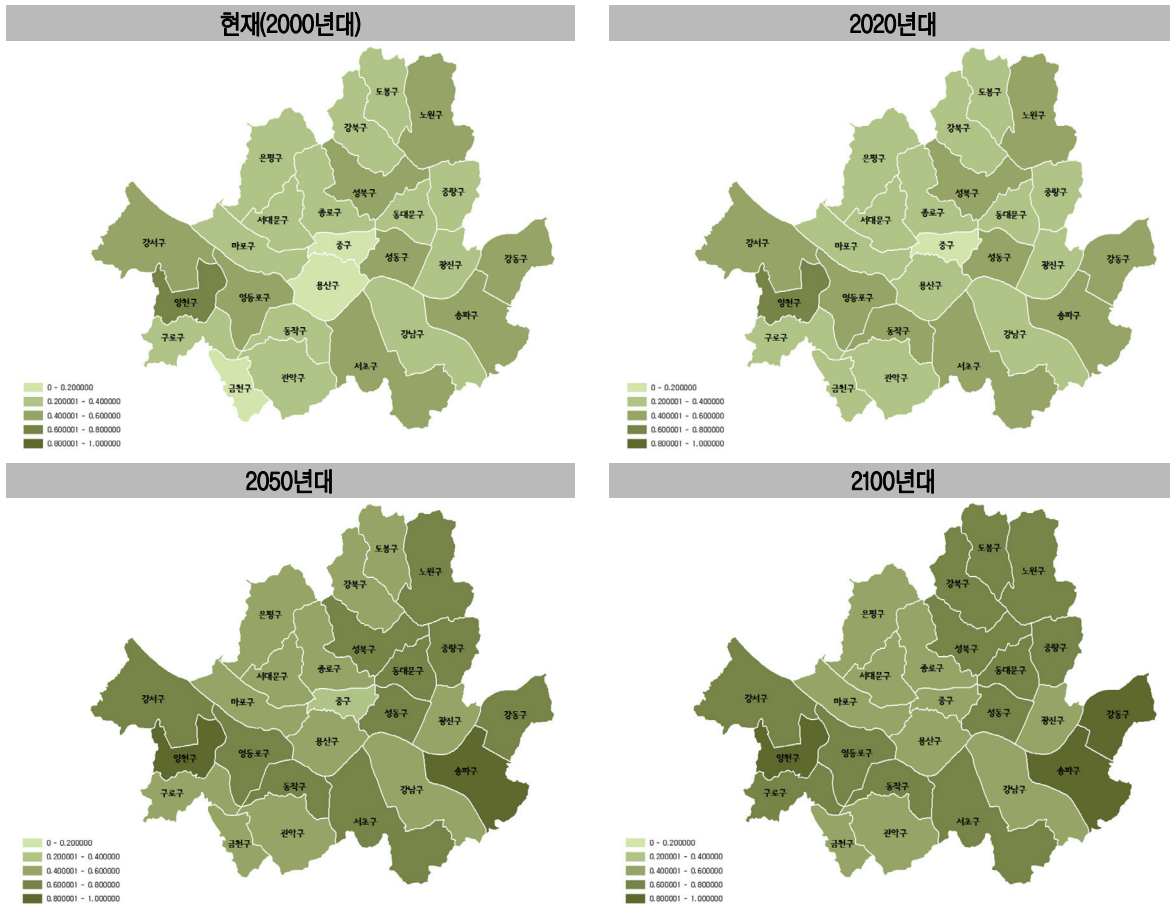
(라) 침수피해 적응능력 평가

- 침수피해에 대한 적응능력을 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.10〉과 같다.
- 적응능력 평가 또한, 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대, 2050년대, 2100년대에 동일하게 적용하여 시간에 따른 변화는 보이지 않았다.
- 마포구, 중구, 강남구, 송파구 등의 순으로 적응능력이 높게 나타나 이들 자치구는 기후변화에 따른 침수피해의 대처능력이 높지만, 도봉구, 강북구, 노원구 등은 상대적으로 적응능력이 낮아 침수피해의 대처가 어려운 것으로 나타났다.



○ 침수피해에 대한 취약성 평가를 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 <그림 4.11>과 같다.

○ 특히, 2020년대 취약성 평가결과 양천구, 송파구, 강동구, 성동구, 성북구 등의 순으로 취약성이 높게 된다. 이들 지역은 과거 침수피해면적이 넓고, 제방사용면적비율이 높아 기후노출 영향 정도가 크지만, 기후변화 영향을 감소시킬 수 있는 지역 자율방재단 구성인원과 배수능력 등이 낮은 것으로 나타났다. 따라서 해당 자치구를 중심으로 적응능력 보강이 필요할 것으로 예상된다.



〈그림 4.11〉 침수피해 취약성 평가

(3) 비탈면피해부분 취약성 평가

(가) 비탈면피해 취약성 평가 변수

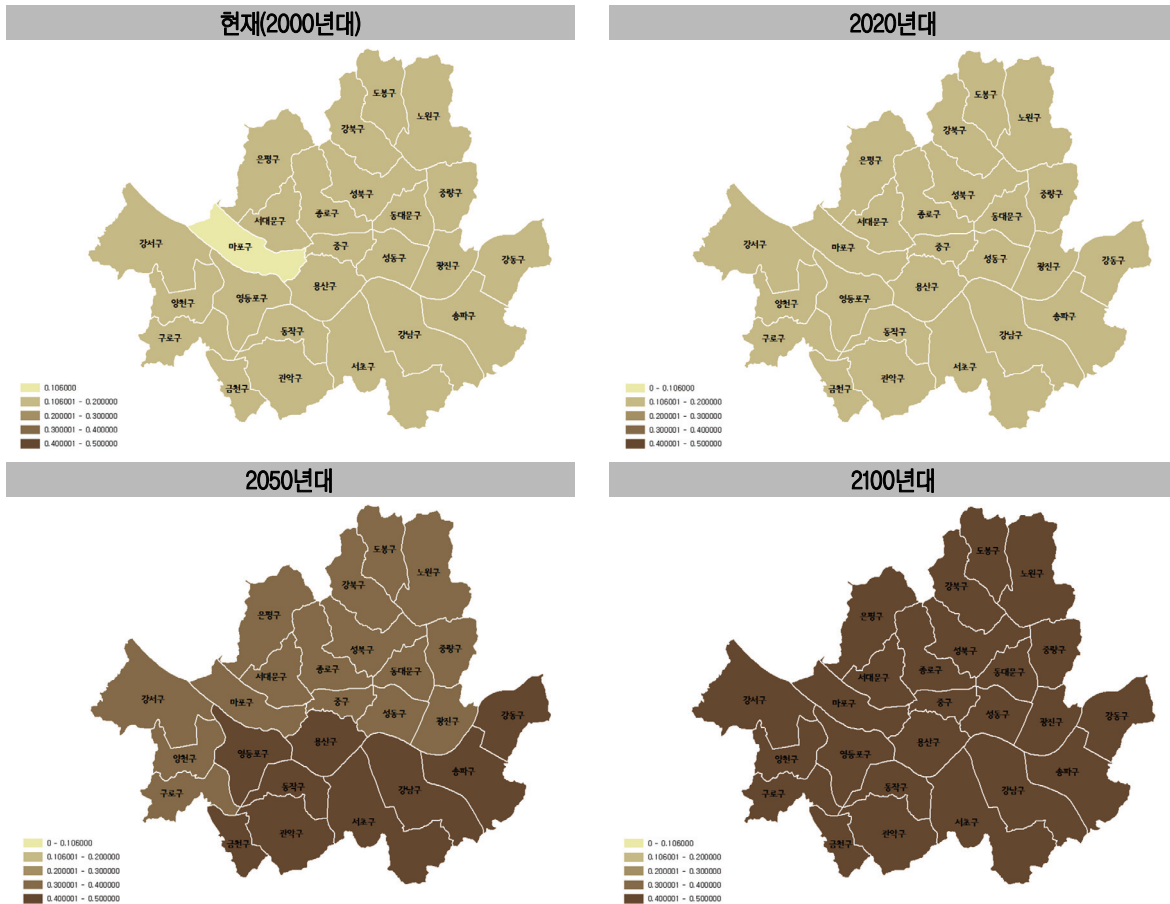
- 기후노출 변수: 환경부·국립환경과학원(2011)에서 제시하고 있는 치수부분의 취약성을 반영할 수 있는 변수들로서 강수량의 집중을 보여주는 변수 선정
- 민감도 변수: 환경부·한국환경정책평가연구원(2010)에서 제시한 변수를 서울시 지역 특성을 반영할 수 있는 변수로 재조정함. 급경사지 및 비탈면에 취약할 것으로 예상되는 지역평균경사도, 급경사지 및 비탈면 발생지역, 급경사지 및 산사태재해위험지역 변수 선정
- 적응능력 변수: 급경사지 및 산사태가 발생할 경우 적응할 수 있는 사회·경제적 요소가 반영된 변수 선정

〈표 4.5〉 비탈면피해 취약성 평가 변수

구분	변수목록	가중치	자료출처
기후노출	일최대강수량(mm)	0.31	환경부·국립환경과학원 CCGIS(2011)
	일강수량이 80mm이상인 날의 횟수	0.23	
	5일주기최대강수량(mm/5일)	0.19	
	지면유출(mm)	0.16	
	여름철(6~9월)강수량(mm)	0.11	
	계	1.00	-
민감도	지역평균경사도(deg)	0.20	환경부·국립환경과학원 CCGIS(2011)
	급경사지재해발생지역(개)	0.55	서울시내부자료(2011)
	급경사지및산사태재해위험지역(개)	0.25	
	계	1.00	-
적응능력	재정자립도(%)	0.25	서울통계연보(2011)
	비탈면관리공무원수(명)	0.35	서울시 25개 자치구별 홈페이지
	지역자율방재단(명)	0.40	서울시내부자료(2011.5월기준)
	계	1.00	-

(나) 비탈면피해 기후노출 평가

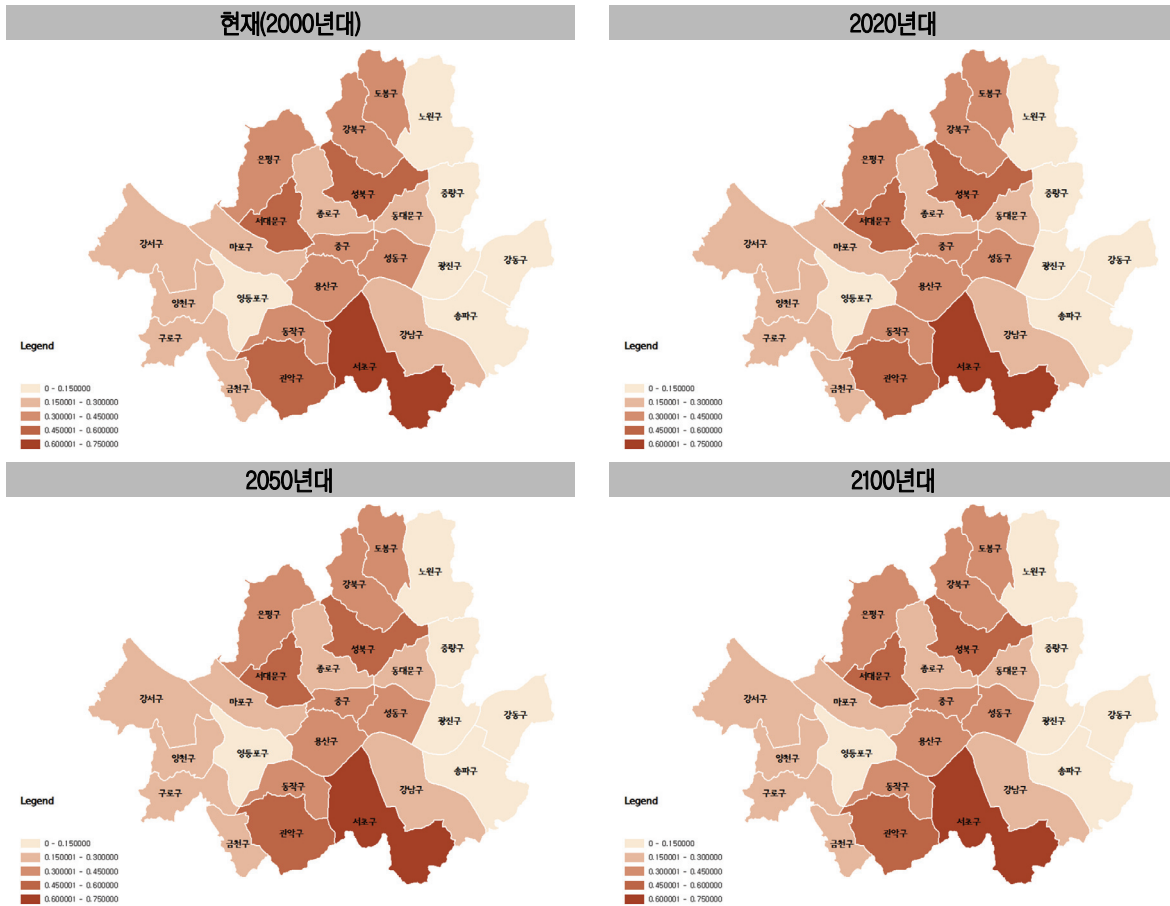
- 강수량집중에 따른 기후노출 평가를 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 제시한 결과는 〈그림 4.12〉와 같다.
- 현재(2000년대)를 기준으로 하였을 때, 기후노출이 높아 가장 취약한 자치구는 양천구, 강동구, 송파구, 성북구 등의 순으로 나타났다. 시간이 지날수록 전체적으로 취약성 정도가 증가하고 있으며, 특히 한강 이남지역의 기후노출이 높아지고 있다.



〈그림 4.12〉 비탈면피해 기후노출 평가

(다) 비탈면피해 민감도 평가

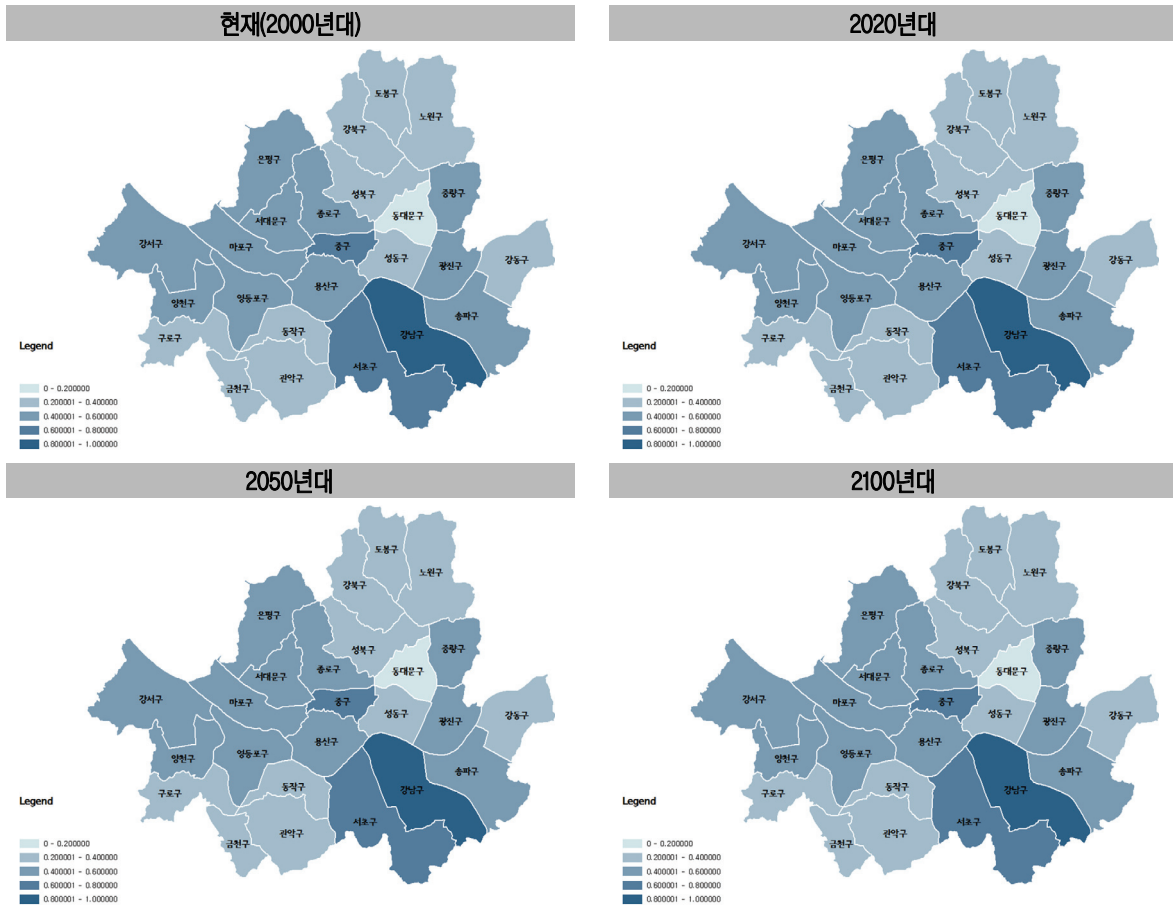
- 비탈면피해에 대한 민감도를 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.13〉과 같다.
- 민감도 평가는, 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대, 2050년대, 2100년대에 동일하게 적용하여 시간에 따른 변화는 나타나지 않았다.
- 서울시 25개 자치구 중 급경사지 재해발생지역이 가장 많은 서초구의 민감도가 가장 높으며, 그 다음으로 서초구, 성북구, 관악구 등의 순이다. 민감도가 높은 자치구는 대부분 산지가 많이 존재하는 지역으로 기후변화에 따른 기후노출의 영향을 많이 받을 것으로 예상된다. 송파구, 영등포구, 강동구, 중랑구 등은 민감도가 낮아 기후노출에 대한 영향이 상대적으로 적은 것으로 나타났다.



〈그림 4.13〉 비탈면피해 민감도 평가

(라) 비탈면피해 적응능력 평가

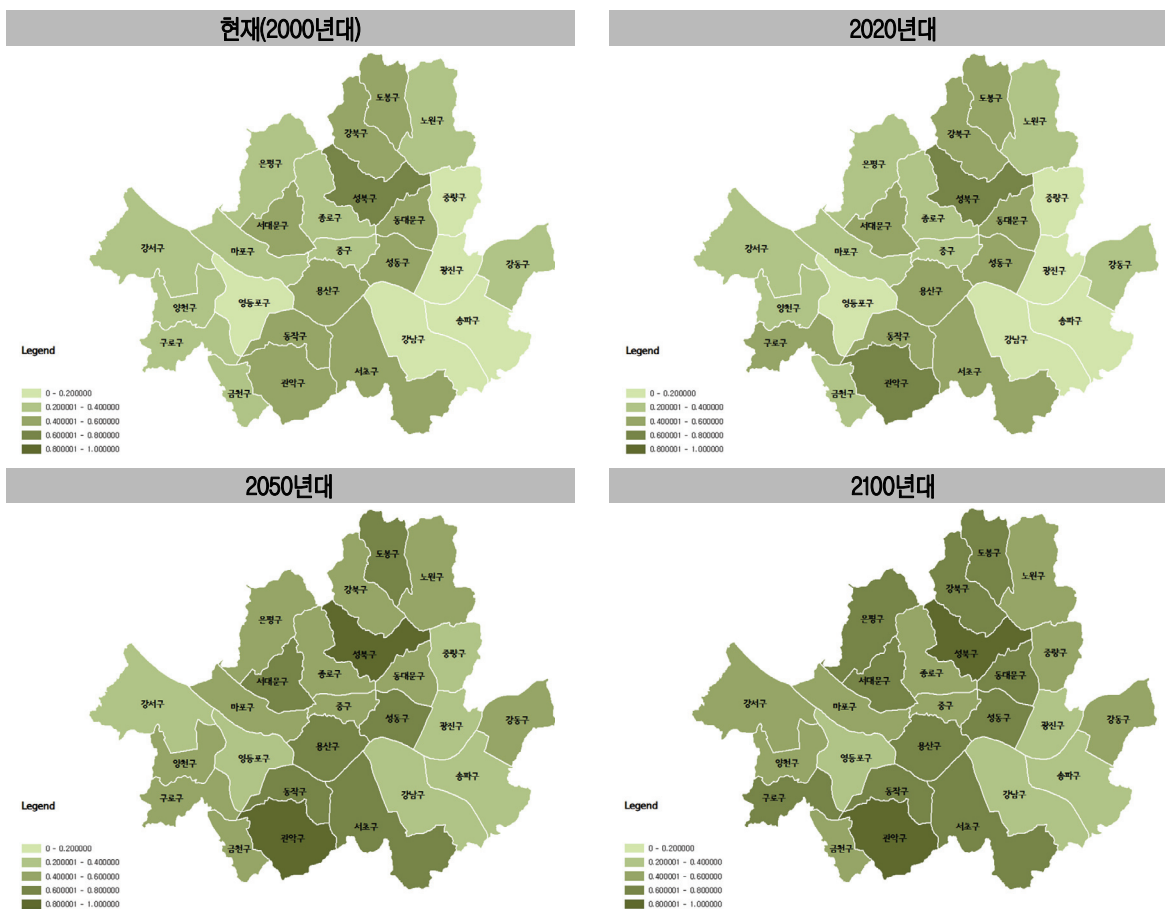
- 비탈면피해에 대한 적응능력을 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.14〉와 같다.
- 적응능력 평가 또한, 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대, 2050년대, 2100년대에 동일하게 적용하여 시간에 따른 변화는 보이지 않았다.
- 강남구는 비탈면관리공무원 수가 많고, 지역자율방재단 구성인원이 많아 비탈면 피해 발생 시 적응능력이 가장 높게 나타난 반면, 동대문구는 비탈면관리공무원 수가 적고 지역자율방재단이 아직 미구성(2011.5월기준)되어 상대적으로 적응능력이 가장 낮다. 그러므로 적응능력이 낮은 자치구를 중심으로 비탈면재해 피해를 감소시킬 수 있는 대처능력을 우선적으로 마련하는 것이 필요하다.



〈그림 4.14〉 비탈면피해 적응능력 평가

(마) 비탈면피해 취약성 평가

- 비탈면피해 취약성 평가를 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.15〉와 같다.
- 현재(2000년대)를 기준으로, 비탈면피해 취약성 평가 결과 성북구, 관악구, 동작구, 도봉구, 서초구 등의 순으로 취약성이 높은 것으로 나타났으며, 시간이 지날수록 전체적으로 취약성 정도가 증가하게 된다.
- 2020년대 취약성 평가결과 또한, 현재와 마찬가지로 성북구, 관악구, 동작구, 서초구 등의 순으로 취약성이 높게 된다. 취약성이 상대적으로 높은 자치구는 지역평균경사도가 높고 급경사지 재해발생이 많아 민감도가 높지만, 비탈면관리공무원수가 적고 지역자율방재단 미구성 등으로 적응능력 낮다. 따라서 취약성이 높은 자치구를 중심으로 급경사지 및 산사태관련 담당조직 구성, DB구축, 예·경보시스템 구축 및 대피 정보전달체계 마련 등의 비탈면피해 사전예방을 위한 적응능력 보강이 필요하다.

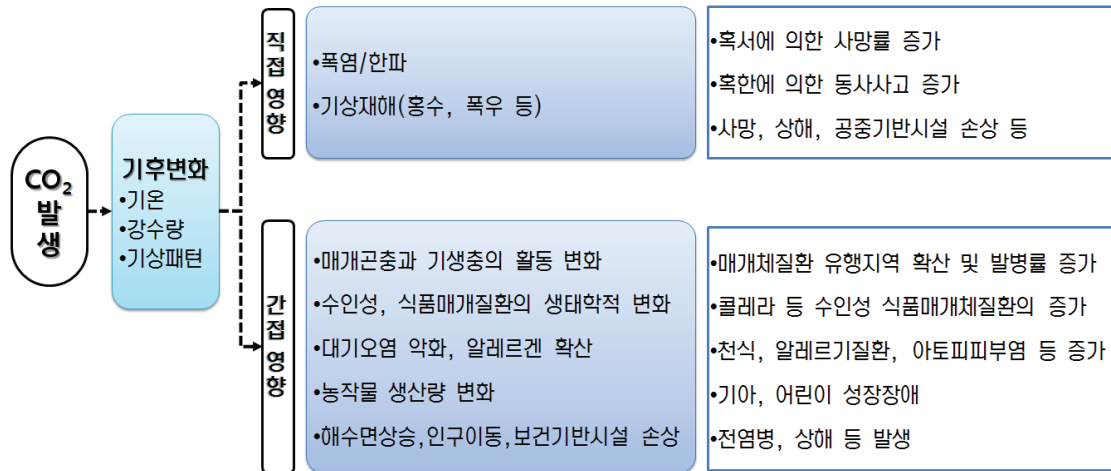


〈그림 4.15〉 비탈면피해 취약성 평가

4.2 건강 부문

1. 기후변화 영향

기후변화에 따른 건강문제는 주로 폭염과 기상재해와 같은 직접적인 요인으로 인해 발생하며, 기후변화에 따른 매개곤충과 기생충의 확대 및 증가, 농작물의 생산변화, 대기오염 확산, 알레르기 유발물질 확산 등 간접적인 요인에 의해서도 발생된다. 현재 폭염에 의한 사망자 증가, 매개곤충, 기생충 확산에 의한 감염병 확산, 겨울철 한파에 의한 동사, 기온 상승에 따른 대기오염증가로 알레르기 유발물질이 확산되어 나타나는 알레르기비염, 천식, 아토피 피부염 등의 건강상 문제들이 발생하고 있다.



〈그림 4.16〉 기후변화의 건강영향 기전(전병율(2010). 보완·재정리)

1) 폭염

보건복지부에 따르면 2010년 여름(8월 1일~9월 10일) 전국적으로 폭염에 의해 응급진료를 받은 환자가 455명(온열확진환자 262명, 온열의심환자 193명)¹⁾인 것으로 나타났으며, 이중 8명이 사망하였다. 455명중 성별로는 남자가 75.2%(342명)로 많았고, 연령별로는 50대 19.3%(88명), 60대 이상 28.8%(131명)이며, 피해 발생장소는 야외가 57.8%(263명)이다.

폭염에 대하여 기상청은 2008년부터 폭염특보를 시작하였으며, 6월~9월에 일최고기온이 33℃ 이상이고, 일최고열지수(Heat Index)가 32℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때는 폭염주의보를, 일최고기온이 35℃ 이상이고, 일최고열지수(Heat Index)가 41℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때는 폭염경보를 발효하고 있다. 2009년 서울은 7회의 폭염주의보와 2회의 폭염경보가 발표되었다. 서울시의 폭염 발생 빈도는 1998~2008년까지 연도별 여름철 일평균 기온이 28.1℃ 이상 일수는 최대 20일 이하이며, 32.1℃ 이상인 일수는 2002년에 한번 발생하였다.

1) 온열확진환자 : 환자의 상태가 열에 의한 것임이 확인된 사례로서 열사병(Heat Stroke), 일사병(Sun Stroke), 열실신(Heat Syncope) 또는 열경련(Heat Cramp)의 범주에 해당하는 사례

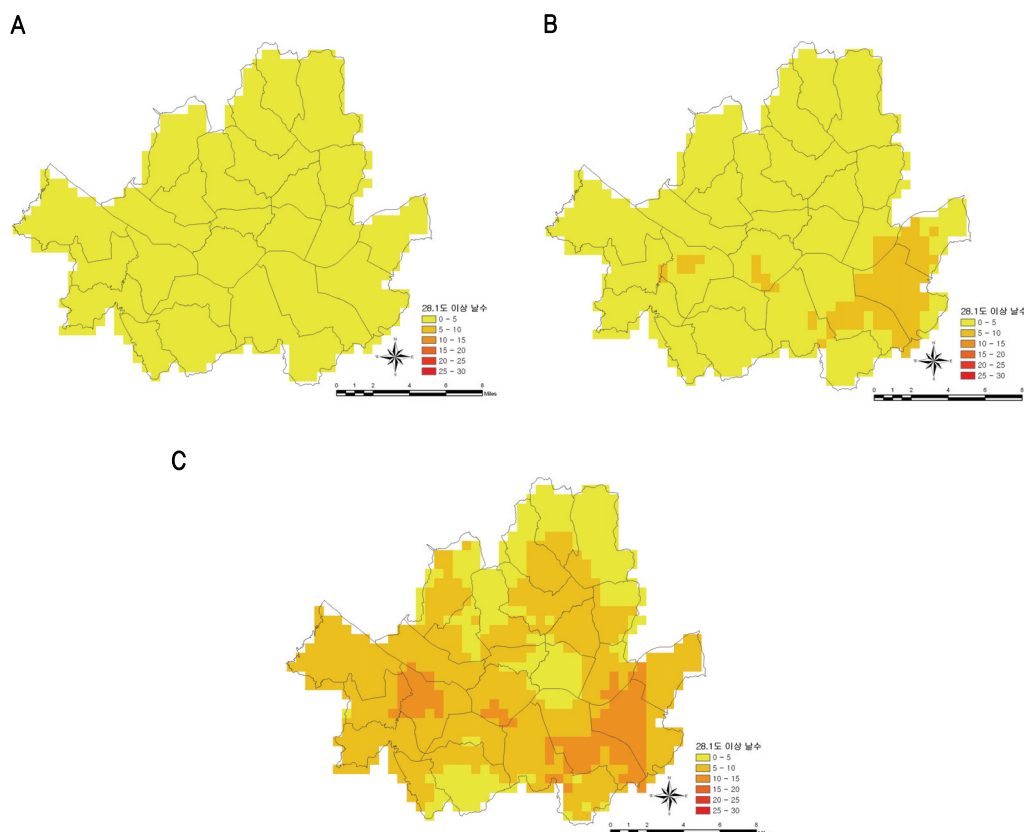
온열의심환자 : 온열 질환 확진 사례는 아니나 환자의 상태 악화에 열이 영향을 미친 것으로 의심되는 사례

〈표 4.6〉 서울시 연도별 일평균 28.1℃ 이상 일수

연도	28.1~29.0℃	29.1~30.0℃	30.1~31.0℃	31.1~32.0℃	32.1℃ 이상	합계
1998	1	0	0	0	0	1
1999	5	8	3	0	0	16
2000	18	2	0	0	0	20
2001	7	3	1	0	0	11
2002	4	3	0	0	1	8
2003	0	0	0	0	0	0
2004	7	8	4	0	0	19
2005	6	5	3	0	0	14
2006	8	7	3	0	0	18
2007	13	2	0	0	0	15
2008	8	5	1	1	0	15

자료: 환경부, 국가기후변화적응센터(2010), 서울특별시 기후변화 영향평가 및 적응대책 세부시행계획 수립·건강 및 재난분야

서울시 여름철 일평균 기온이 28.1℃ 이상인 일수의 지역별(1km×1km) 변화 분석 결과, 지역별로는 강남구, 송파구 등 강남지역의 기온이 높은 것으로 나타났다.



〈그림 4.17〉 서울시 2010년 지역별 일평균 기온이 28.1℃ 이상 일수(KEI, 2010)

(A: 6월, B: 7월, C: 8월)

2) 감염병

(1) 말라리아

말라리아는 법정감염병의 제3군 감염병으로 모기에 의한 감염병이며, 기온이 높아지면 모기가 성충이 되는 기간이 단축되어 그 개체수가 증가하여 말라리아 발생이 증가한다. 말라리아 발생을 연도별로 살펴보면 연간 발생환자수가 10명 이상인 지역은 2005년 8개구, 2006년 13개구, 2007년 19개구, 2008년 1개구, 2009년 4개구, 2010년 16개구으로 나타났다. 강서구, 양천구, 은평구의 말라리아 발생이 많은 것으로 조사되었다.

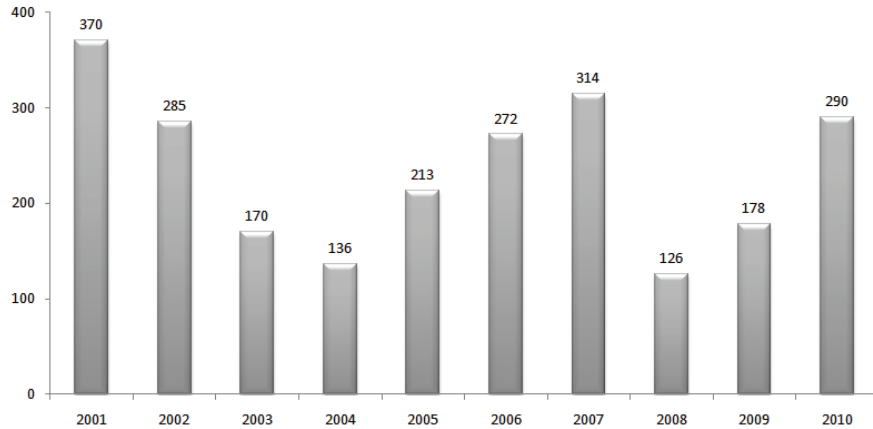
서울지역의 말라리아 발생은 2004년부터 2007년까지 증가추세를 보이다가 2008년 감소했으며 다시 증가추세를 보이고 있으며, 서울지역의 말라리아 발생은 계절적 영향보다는 생활습관과 주거환경에 보다 영향을 많이 받고 있는 양상을 가진다. 그러나 겨울철 말라리아가 겨울철 동남아지역으로 여행한 여행객에 의한 해외유입이라는 견해가 있다. 따라서 경기북부지역에 나타나는 말라리아 환자 발생과 서울지역 말라리아 발생환자에 대한 구분된 접근이 필요할 것이다.

〈표 4.7〉 서울시 구별 말라리아 발생현황

구분	계	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
계	1,393	213	272	314	126	178	290
강남구	49	5	9	18	5	6	6
강동구	48	5	8	11	3	7	14
강북구	48	6	12	11	4	3	12
강서구	126	15	32	36	6	19	18
관악구	64	13	8	17	8	8	10
광진구	42	8	9	6	5	5	9
구로구	67	21	14	6	6	5	15
금천구	42	7	9	6	5	5	10
노원구	67	7	5	12	7	11	25
도봉구	64	9	11	17	8	8	11
동대문구	52	6	14	13	3	8	8
동작구	41	2	9	15	1	9	5
마포구	62	14	11	12	5	7	13
서대문구	57	8	13	12	9	6	9
서초구	45	5	9	10	1	4	16
성동구	45	10	4	11	5	5	10
성북구	51	9	11	11	7	5	8
송파구	60	14	7	16	3	8	12
양천구	80	8	15	18	11	7	21
영등포구	54	7	12	11	4	9	11
용산구	33	3	2	11	2	4	11
은평구	102	16	23	22	9	14	18
종로구	30	5	10	4	3	4	4

구분	계	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
중구	16	0	3	5	1	1	6
중랑구	48	10	12	3	5	10	8

자료 : 질병관리본부(2011).



〈그림 4.18〉 서울시 말라리아 발생 추이

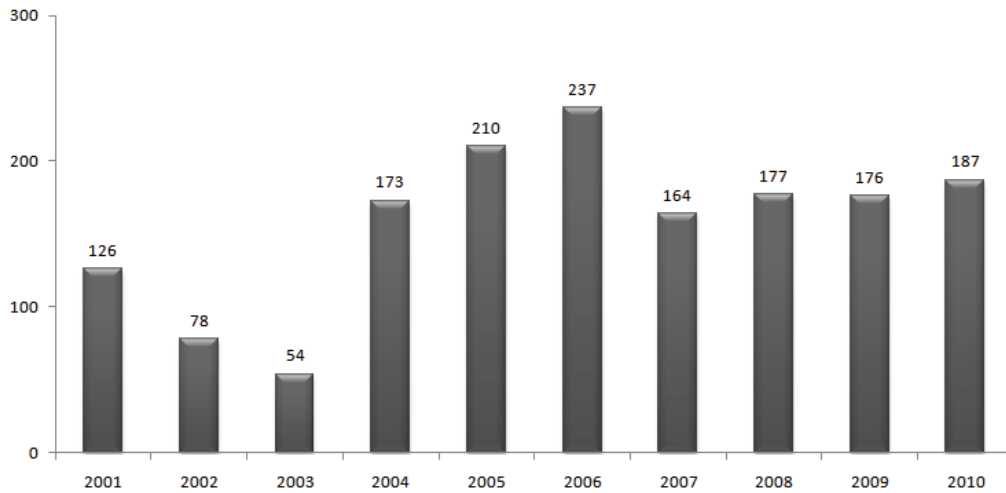
(2) 쯔쯔가무시증

쯔쯔가무시증은 *O. tsutsugamushi*에 의한 감염으로 우리나라, 일본, 대만, 말레이시아, 호주, 필리핀 등 동남아시아와 시베리아 연해주, 히말라야, 파밀 고원, 북오스트라리아를 잇는 삼각형 지역 내에 광범위하게 존재한다.

쯔쯔가무시증은 봄, 가을철에 주로 발생하는 계절적 특성이 있고, 기온과 뚜렷한 상관성이 있으며, 야외활동과 관련이 있다. 20℃ 이상 여름철과 5℃ 이하의 겨울철에 발생자가 거의 없고 늦가을에 발생자수가 많은 현상을 보인다.

질병관리본부의 감염병 발생 감시 보고에 따르면, 최근 우리나라에서 가을철에 발생하는 열성환자 중 40% 이상이 쯔쯔가무시증 환자이며, 1998년에 1,140명 1999년, 1,342명, 2000년 1,656명, 2001년 2,679명이 보고 되어 점차 증가하고 있는 추세인 것으로 보고되었다.

서울시는 쯔쯔가무시증 환자가 2009년 176명, 2010년 187명으로 나타났으며, 연간 10명 이상의 발생자수를 보이는 자치구는 2007년 3개구, 2008년 7개구, 2009년 7개구, 2010년 5개구로 관악구에서 발생환자가 가장 많았으며, 구로구, 동작구, 서초구, 송파구, 양천구, 은평구, 강서구, 강동구에서 발생이 많은 것으로 나타났다.



〈그림 4.19〉 서울시 찜찜가무시증 발생 추이

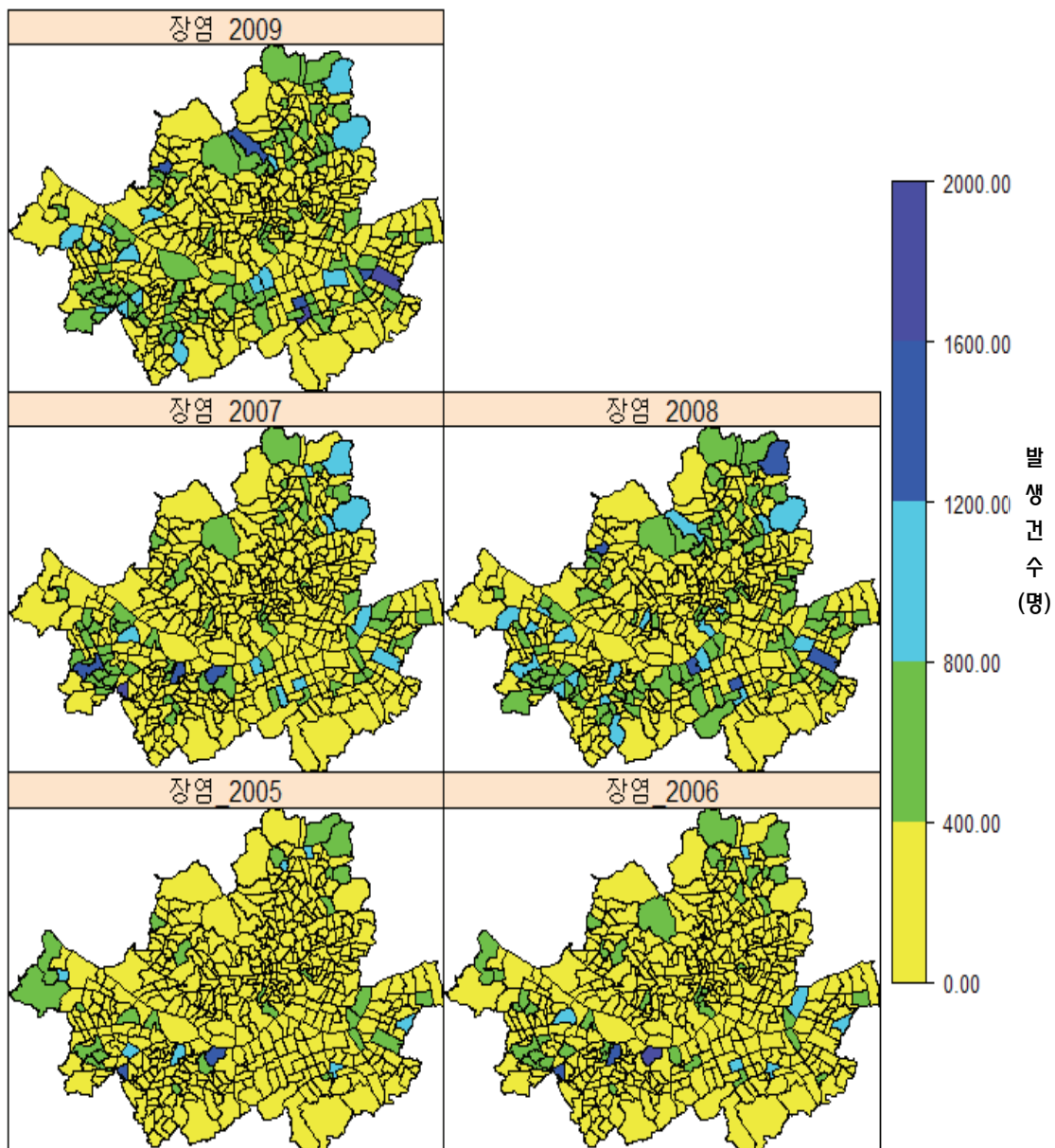
〈표 4.8〉 서울시 구별 찜찜가무시 발생현황

구분	계	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
계	1,151	210	237	164	177	176	187
강남구	46	11	5	8	10	6	6
강동구	53	7	13	8	7	8	10
강북구	24	2	10	3	2	3	4
강서구	68	19	11	8	12	6	12
관악구	148	21	21	16	22	29	39
광진구	32	6	7	6	9	3	1
구로구	69	13	16	9	14	10	7
금천구	39	7	8	5	1	11	7
노원구	37	3	7	2	13	6	6
도봉구	27	3	7	3	10	1	3
동대문구	33	3	6	5	5	10	4
동작구	56	10	7	9	8	12	10
마포구	39	13	6	4	5	8	3
서대문구	38	6	11	5	9	1	6
서초구	54	9	13	6	3	16	7
성동구	26	10	6	3	2	2	3
성북구	46	7	10	8	9	4	8
송파구	60	9	9	13	4	11	14
양천구	62	15	13	9	10	6	9
영등포구	50	8	12	15	4	8	3
용산구	16	3	4	2	1	4	2
은평구	59	13	20	7	6	4	9
종로구	23	6	8	2	3	0	4
중구	12	2	2	2	4	1	1
종랑구	34	4	5	6	4	6	9

자료 : 질병관리본부(2011).

(3) 장염

서울지역 동별 행정구역 월간 장염발생 건수는 2005년부터 2009년까지 5년 동안 평균 246.6건으로 조사되었다. 2005년을 제외하고(월간 170.8건) 200건 정도의 장염이 발생되고 있다. 장염발생의 분포를 보면 서울 도심을 제외하고 서울지역을 반지 모양으로 띠를 두르고 있는 양상을 보인다(그림 4.20). 2008년이 특히 장염발생률이 높는데 월평균 500건 이상 발생 빈도를 보이는 행정동의 수도 최고를 기록하여 41개 행정동이 월 평균 500건 이상의 장염발생률을 보였다.



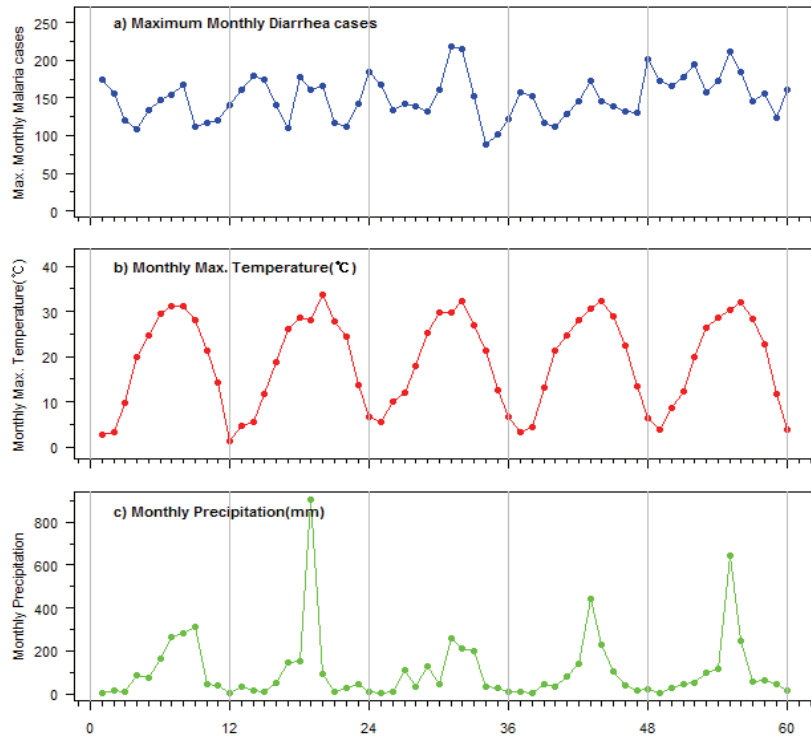
〈그림 4.20〉 연간 장염환자 발생 분포(동지역, 2005~2009)(KEI, 2010)

〈표 4.9〉 서울시 구별 장염 발생현황

구분	계	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년
계	540,038	75,962	85,245	108,094	140,586	130,151
강남구	33,364	4,254	5,318	6,147	8,566	9,079
강동구	25,958	4,094	4,257	5,836	6,440	5,331
강북구	16,541	2,362	2,018	2,898	4,813	4,450
강서구	34,156	5,522	5,588	6,156	8,716	8,174
관악구	27,890	3,334	3,665	4,939	8,631	7,321
광진구	18,355	2,306	3,138	4,490	4,378	4,043
구로구	32,835	4,812	5,686	6,475	7,754	8,108
금천구	7,065	1,073	1,236	1,753	1,485	1,518
노원구	43,758	6,423	7,131	9,123	11,637	9,444
도봉구	19,744	3,623	4,136	3,972	4,211	3,802
동대문구	14,952	2,100	2,054	3,045	4,210	3,543
동작구	23,936	4,448	5,718	5,506	4,283	3,981
마포구	15,033	1,965	2,008	3,083	4,469	3,508
서대문구	11,770	1,505	1,628	2,525	3,350	2,762
서초구	27,941	2,550	3,736	5,991	8,675	6,989
성동구	18,841	2,522	2,385	3,473	5,729	4,732
성북구	22,941	3,029	2,391	3,407	6,533	7,581
송파구	36,143	4,793	4,629	6,278	9,418	11,025
양천구	27,809	3,557	4,710	7,339	6,062	6,141
영등포구	18,778	2,672	3,988	4,463	4,157	3,498
용산구	7,255	794	831	1,204	2,241	2,185
은평구	21,622	3,003	3,356	3,064	6,214	5,985
종로구	7,851	979	1,488	1,660	1,994	1,730
중구	11,324	1,946	2,023	2,051	2,923	2,381
중랑구	14,176	2,296	2,127	3,216	3,697	2,840

자료 : 환경부, 국가기후변화적응센터(2010), 서울특별시 기후변화 영향평가 및 적응대책 세부시행계획 수립:건강 및 재난분야

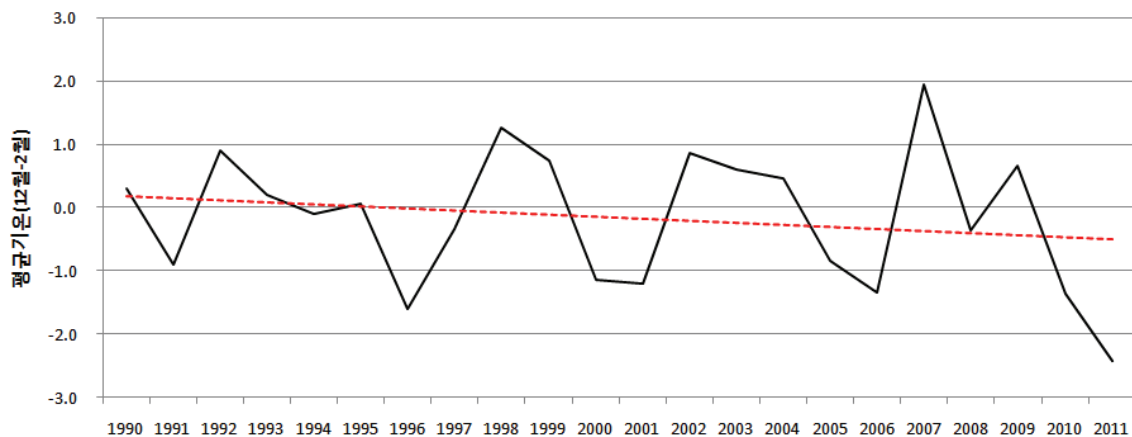
〈그림 4.21〉은 기상요소와 장염발생과의 상관성을 보여준다. 일반적으로 월평균 최고기온이 25℃가 넘어가는 7~9월에 장염발생환자수도 증가하는 경향이 있으나 겨울철에 해당하는 12~2월의 장염발생 건수도 여름철 못지않은 양상을 보인다. 특히 2008~2009 사이에 이러한 경향이 강하게 나타났는데, 강수량의 경우 여름철에 집중하는 경향이 있어 장염발생과 양의 상관성을 보이거나 겨울철 강수량은 연중 최하를 기록하여 강수량과 음의 관계를 보이고 있다.



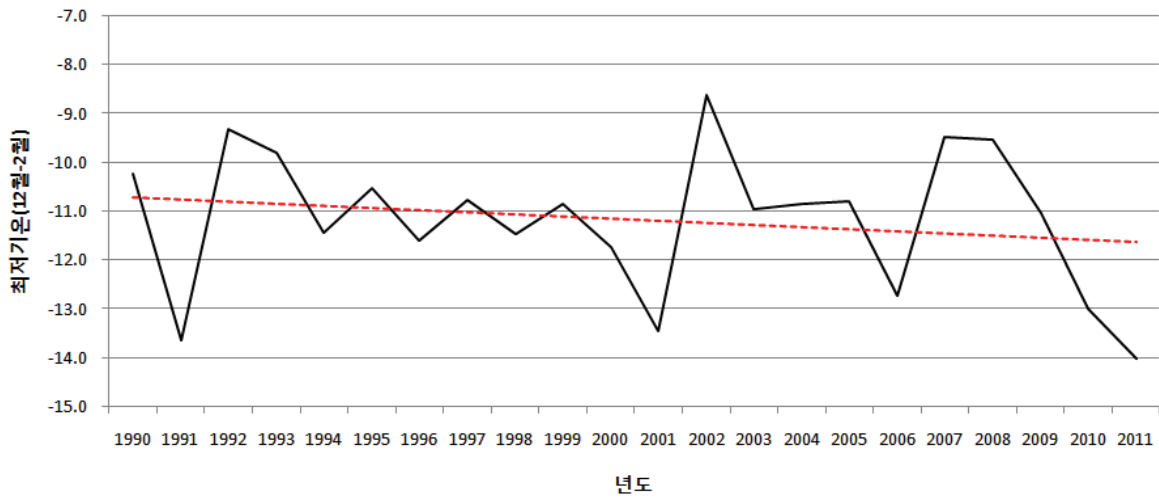
〈그림 4.21〉 월별 장염 발생자수와 기온, 강수량과의 관계(KEI, 2010)

3) 한파

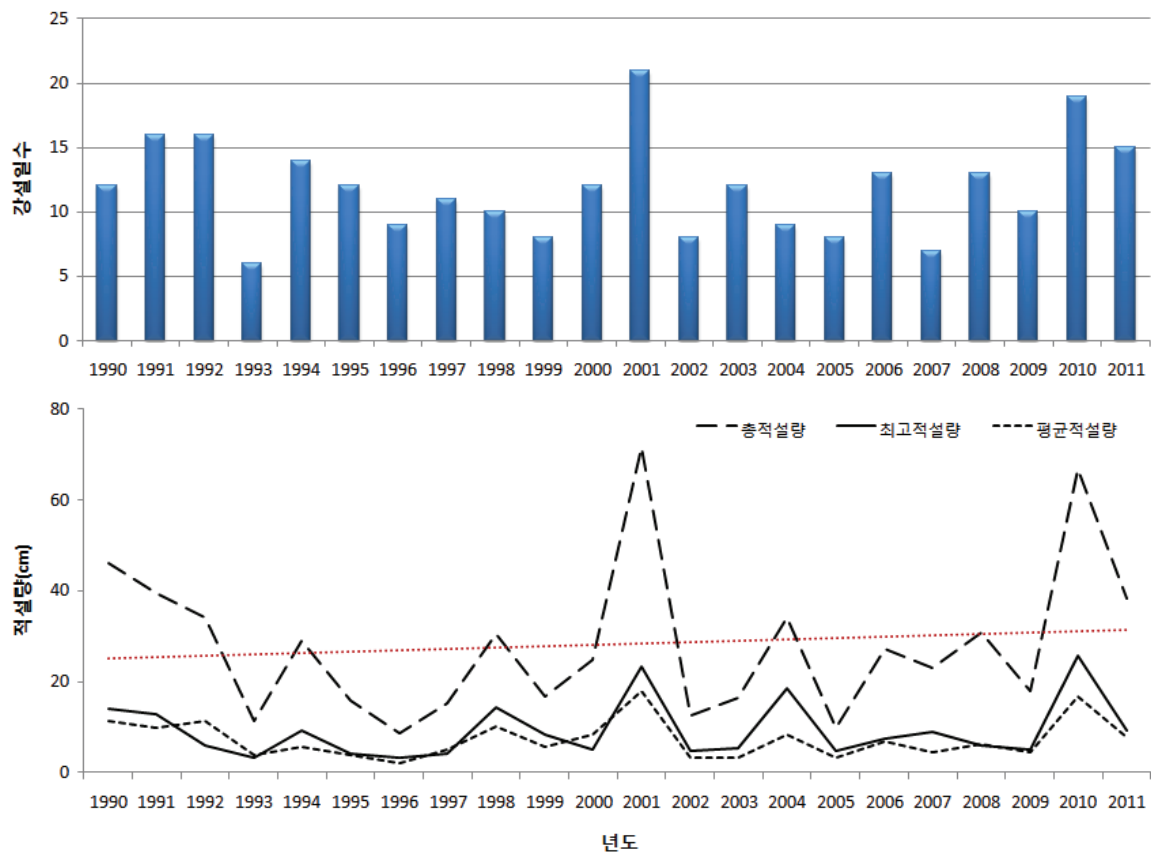
기후변화에 따라 겨울철의 한파일수는 줄어드는 추세이나, 겨울철(12월~2월)의 평균기온과 최저기온은 낮아지고 있으며, 또한 한파지속일수가 늘어나고 강설일수 및 적설량도 증가하고 있다. 겨울철 이상한파는 지구온난화로 북극지방의 온도가 상승하여 북극의 찬공기가 남하하여 나타나고 있으며, 폭설은 온도상승에 따라 빙하의 유실, 토양유출수의 증가, 해수의 증발 등으로 대기중의 습도가 증가하면서 발생하고 있다.



〈그림 4.22〉 서울시 겨울철 평균기온 변화 추이(겨울: 전년도 12월~당해년도 2월)(기상청 관측자료)

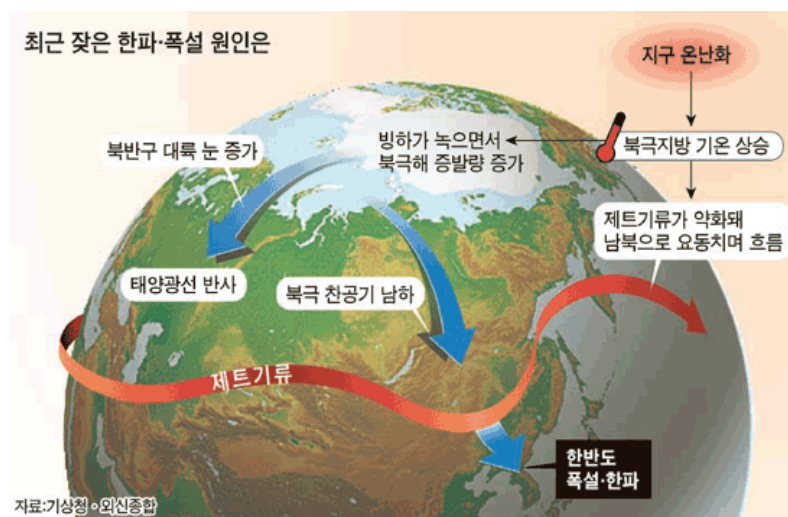


〈그림 4.23〉 서울시 겨울철 최저기온 변화 추이(겨울: 전년도 12월~당해년도 2월)(기상청 관측자료)



〈그림 4.24〉 서울시 겨울철 강설일수 및 적설량 분석(기상청 관측자료)
(겨울철 : 전년도 11월~당해년도 3월(예시-2011년 겨울 : 2010. 11~2011.2))

일반적인 겨울 날씨에서 갑자기 기온이 급강하하게 되면 체내혈관의 수축, 혈액점성의 증가, 그리고 혈액순환의 저하가 이루어지게 되어 혈류흐름에 부담을 줄 수 있으며, 이는 만성순환기 질환자에게 큰 위험요소가 될 수 있고, 특히 고령자에게는 더욱 위험할 수 있다. 또한 면역반응의 억제와 폐기능의 저하로 인해 각종 급성호흡기 감염증의 발생위험이 높아진다. 만성폐쇄성폐질환(COPD:Chronicobstructivepulmonary disease)환자의 경우, 찬 외부 공기가 기관지 점막을 자극하면서 기관지의 수축현상이 일어나 호흡곤란 등 증세가 나타날 수 있어 갑자기 추운날씨가 되면 천식(Asthma)환자들의 병원응급실 방문이 증가한다.



〈그림 4.25〉 한파 폭설 원인(중앙일보 2010.1.2 기사)

한파에 대하여 기상청은 10월에서 4월 사이에 아침 최저기온이 전날보다 10℃ 이상 떨어져 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때, 아침 최저기온이 -12℃ 이하로 2일 이상 지속될 것이 예상될 때 한파주의보를 발표하며, 아침 최저기온이 전날보다 15℃ 이상 떨어져 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때, 아침 최저기온이 -15℃ 이하로 2일 이상 지속될 것이 예상될 때, 급격한 저온 현상으로 중대한 피해가 예상 될 때 한파정보를 발표한다. 2009년 서울의 한파주의보는 총 12회가 발표되었다. 해마다 한파와 기습폭설일수가 증가하면서 노숙자, 독거노인 등 취약계층의 저체온증으로 인한 동사사고가 나타나고 있다.

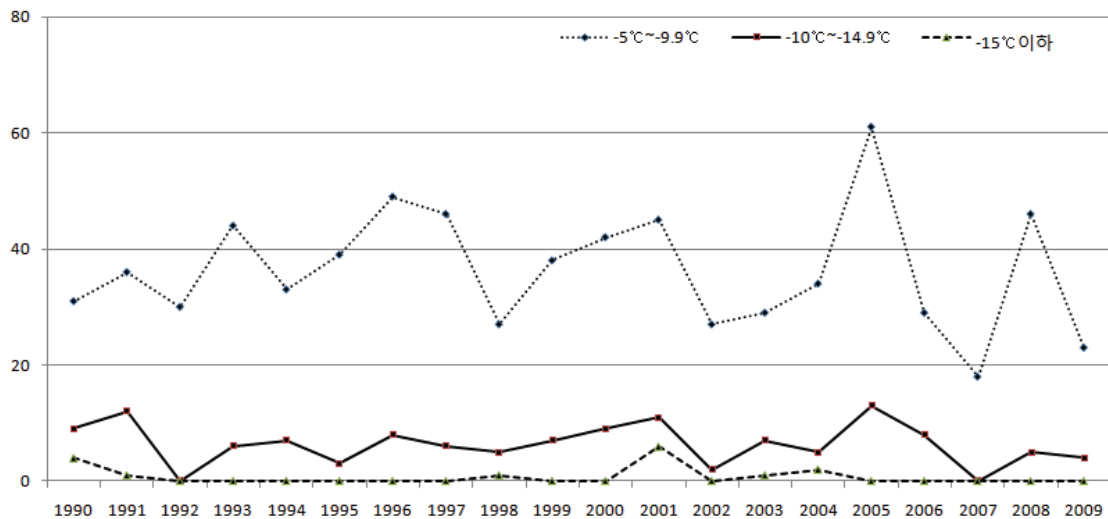
〈표 4.10〉 한파에 의한 인체 피해

구분	피해내용
인체 피해	<ul style="list-style-type: none"> - 동상 및 저체온증 우려→동사사고 발생 - 각종 급성 호흡기 감염증의 발생위험 증가 - 고령자, 만성 질환자(천식 등)의 사망률 증가

〈표 4.11〉 서울시 연도별 영하기온 발생일수

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
-5℃~-9.9℃	42	45	27	29	34	61	29	18	46	23
-10℃~-14.9℃	9	11	2	7	5	13	8	0	5	4
-15℃이하	0	6	0	1	2	0	0	0	0	0
계	51	62	29	37	41	74	37	18	51	27

자료: 소방방재청(2009).



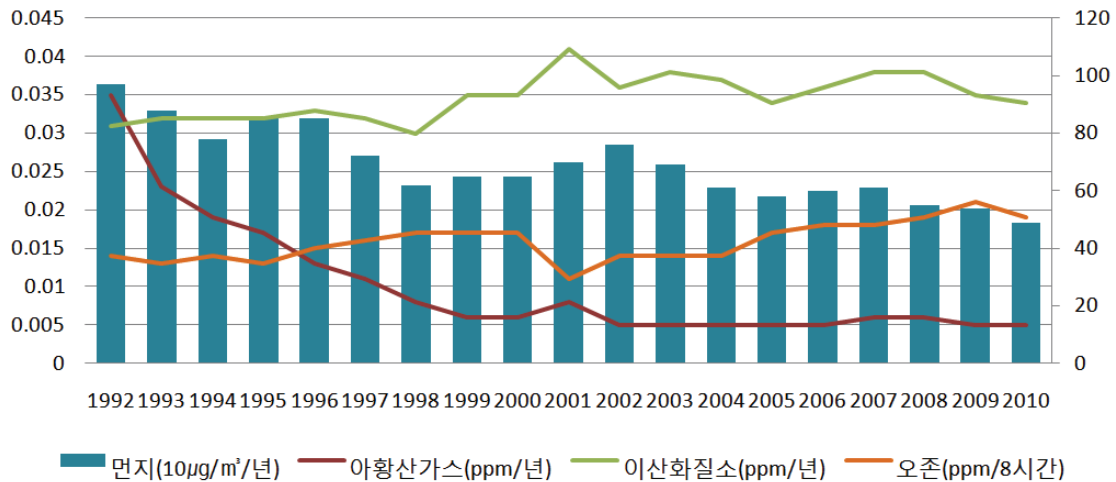
〈그림 4.26〉 서울시의 -5℃이하 발생일수

4) 대기오염

대기오염으로 인한 건강영향은 고농도 오염으로 인한 사망률 증가 및 호흡기질환에 대한 영향과 특히 만성심장질환이나 폐질환이 있는 민감집단에 대한 영향이 문제가 되고 있다. 주로 도시 거주 인구를 대상으로 주요 대기오염물질(SO_2 , O_3 , NO_2 , CO , Pb , 분진)로 인한 건강영향이 광범위하게 연구되고 있다(보건복지부, 2008)²⁾.

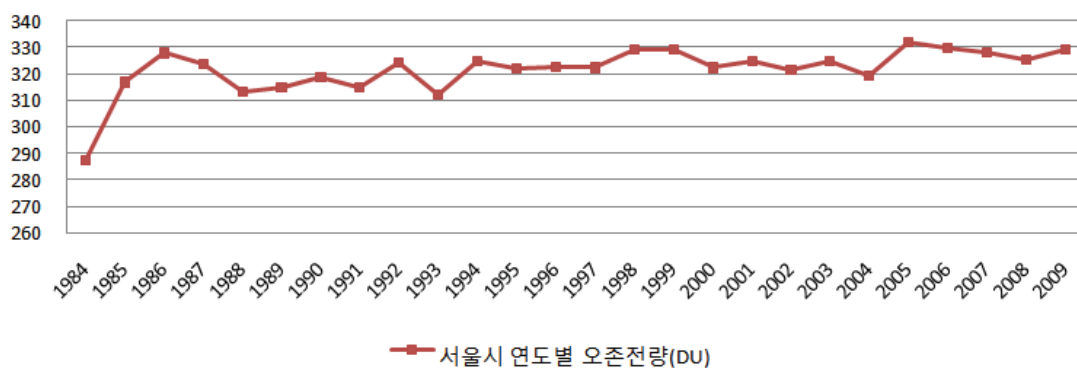
최근 서울시 대기오염현황을 살펴보면, 미세먼지, 아황산가스(SO_2)는 서울시 대기관리를 통해 줄어들고 있으나 오존(O_3)과 이산화질소(NO_2)는 다소 증가하고 있다.

2) 보건복지부(2008) 기후변화에 따른 건강피해 모니터링 및 위험인구 감소전략 개발 연구.

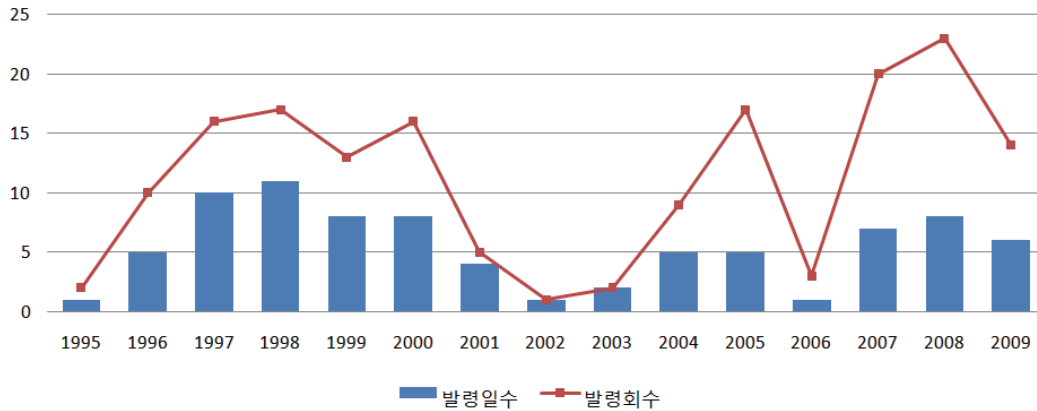


〈그림 4.27〉 서울시 연도별 주요 대기오염 농도 변화(서울통계 홈페이지 자료)

오존은 연도별 오존전량(total ozone)과 오존주의보 발령횟수가 증가하고 있는 추세이다. 오존정보는 오염정보제의 일종으로 오존농도가 0.12ppm/h 이상일 때는 주의보를 내리고, 0.3ppm/h 이상일 때는 경보, 0.5ppm/h 이상일 때는 중대경보를 내리는 등 오존농도에 따라서 3단계로 발령된다. 오존농도가 0.12ppm/h 이상일 때는 눈과 코를 자극, 불안감과 두통을 유발하며 호흡수를 증가시키고, 0.3ppm/h 이상일 때는 호흡기의 자극, 가슴압박 및 시력감소를 일으키며, 0.5ppm/h 이상일 경우 폐기능 저하, 기관지 자극, 폐혈증 등의 인체영향을 미치므로 자극에 민감한 호흡기 질환자나 노약자들은 대기 중 오존의 농도가 높은 상황에 노출되지 않도록 주의해야 한다.



〈그림 4.28〉 서울시 연도별 오존전량 변화(기상청 홈페이지 자료)



〈그림 4.29〉 서울시 오존주의보 발령일수(Air Korea 홈페이지 자료)

서울 2008년과 2009년 여름철(6, 7, 8월) 폭염특보와 오존경보 발령 일별 사망자수를 분석하면 〈표 4.12〉와 같다. 2008년과 2009년 2년 동안의 분석 결과로서 통계치의 신뢰성에 제한이 있을 수 있으나, 폭염과 관련하여 폭염경보 또는 폭염주의보가 발령된 날이 미발령된 날에 비해 평균적인 일별 사망자수가 더 높게 추정되었으며, 오존경보와 관련하여 오존주의보가 발령된 날에 평균적인 일별 사망자수가 더 높게 추정되었다. 나아가 폭염경보 또는 폭염주의보가 발령되고 동시에 오존주의보가 발령된 날에는 그 사망자수가 가장 높게 나타났다(KEI(2010).³⁾

〈표 4.12〉 서울시 폭염특보 및 오존경보 발령일별 일별 사망자수(2008~2009년)

구 분		오존경보제 일수 및 일별 사망자수		
		미주의보	오존주의보	전체
폭염특보제	미경보	155일 ¹⁾	7일	162일
		85.82 ²⁾ (10.26 ³⁾)	85.56(6.38)	85.81(10.13)
	폭염주의보 또는 경보	16일	6일	22일
		89.49(11.04)	89.50(5.85)	89.49(9.90)
	전체	171일	13일	184일
		86.16(10.39)	87.38(6.45)	86.25(10.17)

1) 일수

2) 일별 사망자수 평균

3) 표준편차

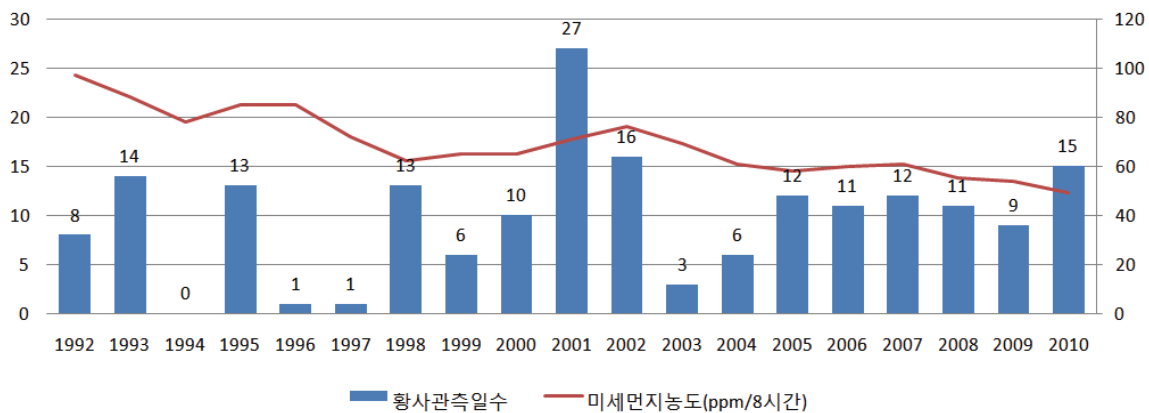
자료: KEI(2010)

황사는 시정장애, 호흡기질환, 눈질환, 알레르기 등 각종 질환을 유발한다. 또한 황사에 포함된 미세입자들이 대기 중에서 화학반응을 일으켜 각종 산화물을 생성하므로 만성기관지염을 악화시키고, 노인과 영아의 호흡기질환을 유발하며, 알레르기 비염, 결막염 등 알레르기 질환을 증가시킨다.

3) KEI(2010). 기후변화와 대기오염이 환경관련질환에 미치는 영향.

황사는 기상청이 주관하여 황사특보제가 시행중이며, 황사의 정도에 따라 '황사정보', '황사주의보', '황사경보'로 나누어 발령하고 있다. '황사정보'는 황사로 인한 1시간 평균 미세먼지 농도가 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상(단, $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하나 황사에 대한 정보를 알려서 대비할 필요가 있을 때), '황사주의보'는 1시간 평균 미세먼지 농도가 $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상, '황사경보'는 1시간 평균 미세먼지 농도가 $800\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상으로 각각 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때 발표된다. 또한 황사의 강도를 나타내는 예보는 황사로 인한 1시간 평균 미세먼지 농도가 $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ 미만으로 예상될 때 '약한 황사', $400\sim 800\mu\text{g}/\text{m}^3$ 정도 예상될 때 '강한 황사', $800\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상 예상될 때 '매우 강한 황사'로 발표된다.

서울지역의 황사관측일수는 꾸준히 증가하여, 연평균 발생일수가 80년대 3.9일에서 90년대 7.0일로 크게 늘어났으며, 2000년대에는 12일로 더욱 증가하였다. 1992~2010년까지의 황사 발생일수와 최고농도 현황은 <그림 4.30>과 같다. 황사 발생횟수는 2000년 들어서 증가하는 추세이며, 2001년의 경우 황사관측일수가 가장 길었고, 2002년 3월에는 매우 강한 황사가 발생하여 초등학교 휴교, 호흡기 질환자 급증, 반도체 등 정밀산업 업체의 일시적 공장 휴업 등 황사로 인해 큰 피해를 입었다. 2005~2008년에는 황사관측일수가 11~12일을 유지하고 있으며, 2010년 연간 미세먼지농도는 $49.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 수준을 기록하였다. 봄철에만 나타나던 황사가 최근 가을(9~11월)과 겨울철(12~2월)에도 나타나기 시작하여, 가을철과 겨울철 감기 등의 질환을 폐렴, 천식 등으로 발전시키는 요인이 되고 있다(표 4.13).



<그림 4.30> 서울시 연도별 황사 관측일수 및 최고농도(기상청, 서울의 통계)

〈표 4.13〉 서울시 연도별 황사관측일수

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
2010년	1	—	4	1	2	—	—	—	—	—	3	4	15
2009년	—	1	3	—	—	—	—	—	1	1	—	3	9
2008년	—	1	3	2	2	—	—	—	—	—	—	3	11
2007년	—	1	4	2	4	—	—	—	—	—	—	1	12
2006년	—	—	3	7	1	—	—	—	—	—	—	—	11
2005년	—	—	1	9	—	—	—	—	—	—	2	—	12
2004년	—	1	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6
2003년	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	3
2002년	2	—	6	6	—	—	—	—	—	—	2	—	16
2001년	1	—	11	9	4	—	—	—	—	—	—	2	27
2000년	—	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	10
1999년	4	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6
1998년	—	—	3	10	—	—	—	—	—	—	—	—	13
1997년	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
1996년	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
1995년	—	—	—	11	2	—	—	—	—	—	—	—	13
1994년	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
1993년	—	—	—	10	4	—	—	—	—	—	—	—	14
1992년	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	8
1991년	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	1	3	11
1990년	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3
1989년	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
1988년	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	8
1987년	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
1986년	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
1985년	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
1984년	—	—	2	1	2	—	—	—	—	—	—	—	5
1983년	—	—	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—	5
1982년	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	5
1981년	—	—	2	1	7	—	—	—	—	—	—	—	10
1980년	—	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	5

자료: 기상청 홈페이지 기상자료.

기후변화에 따라 알레르기를 유발시키는 물질을 가진 식물의 꽃가루 생성이나 식물종의 지리적 분포에 영향을 받으며, 대기온도 상승은 대기중 꽃가루의 농도를 증가시키고 꽃가루가 날리는 기간이 증가하여 알레르기질환의 발생이 증가하고, 증상악화를 유발할 수 있다.

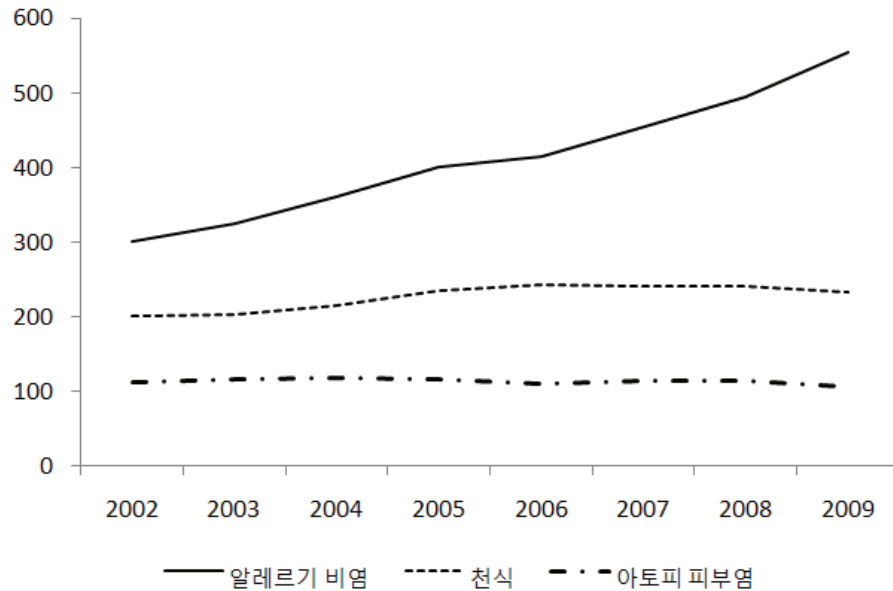
〈표 4.14〉 알레르기 기준 지수 및 증상

화분	평방미터당 화분수(g/㎡)	알레르기 유형	증상
수목류	0~14	미약(low)	알레르기가 심한 환자에서 증상 가능성
	15~99	조심(moderate)	대개 알레르기 환자에서 증상 가능성
	100~499	위험(high)	약한 알레르기 환자에서 증상 가능성
	500	매우위험(very high)	거의 모든 알레르기 환자에서 증상 가능성
목초류	0~4	미약(low)	상동
	5~19	조심(moderate)	
	20~199	위험(high)	
	200	매우위험(very high)	
잡초류	0~9	미약(low)	상동
	10~49	조심(moderate)	
	50~299	위험(high)	
	300	매우위험(very high)	
곰팡이	0~899	미약(low)	상동
	900~2,499	조심(moderate)	
	2,500~4,999	위험(high)	
	5,000	매우위험(very high)	

자료 : 아주대학교(2008), 기후변화에 따른 건강피해 모니터링 및 위험인구 감소전략 개발연구

기후변화는 천식과 알레르기비염 등 호흡기 알레르기질환의 발생과 경과에도 영향을 미치며, 이는 꽃가루와 곰팡이 등 알레르기항원 노출증가, 대기오염 증가, 극한 날씨의 직접적인 영향, 호흡기 감염에 미치는 기전을 통해 나타난다. 또한 기후변화로 야기된 오염물질과 흡입알레르기 유발물질의 증가가 아토피피부염을 증가시킬 수 있고, 증상을 악화시킬 수 있다. 기후변화로 증가된 대기오염물질과 흡입알레르기 유발물질이 아토피피부염의 손상된 표피를 통하여 쉽게 피부 속으로 침투함으로써 다양한 면역반응을 유발시킬 수 있기 때문이다. 아토피질환이 초기에 유아에서 아토피피부염이라는 습진의 형태로 시작하여 호흡기 아토피질환인 천식 혹은 알레르기비염으로 진행되는 것을 아토피행진(atopic march)이라고 하는데, 기후변화로 야기된 대기오염물질이나 꽃가루 같은 알레르기 유발물질에 환자들이 어렸을 때부터 노출됨으로써 아토피피부염뿐 아니라 향후 천식과 알레르기비염의 유병률도 더욱 증가할 가능성이 더욱 높아지고 있다. 연도별 알레르기질환 증가추이를 보면, 2002년 557만명에서 2009년 830만명으로 49%가 증가하였다. 알레르기질환 중 알레르기비염이 84.1%, 천식 15.3% 증가하였으며, 아토피 피부염은 6.3% 감소하였다.

서울시의 알레르기질환 환자수는 2009년 알레르기 비염 1,068,453명, 천식 426,512명, 222,980명으로 나타났으며, 전국 알레르기 질환 환자의 20%를 차지하고 있다.



〈그림 4.31〉 전국 연도별 알레르기질환 환자수 추이

〈표 4.15〉 2009년 서울시 알레르기질환 환자수 현황

(단위 : 천명)

구 분	알레르기 비염	천식	아토피 피부염
전 국	5,549	2,320	1,057
서 울	1,068	426	223

자료 : 건강보험정책연구원(2010), 2009년 주요 환경성 질환 진료환자 분석.

〈표 4.16〉 2009년 서울시 구별 알레르기질환 환자수 현황

(단위 : 명)

구 분	알레르기 비염	천식	아토피 피부염
서울시	1,068,453	426,512	222,980
강남구	59,330	17,581	12,598
강동구	57,459	19,350	11,770
강북구	31,814	14,548	5,886
강서구	61,608	28,141	11,531
관악구	57,736	17,053	10,413
광진구	34,981	12,842	7,837
구로구	45,980	17,817	9,233
금천구	17,943	10,376	4,253
노원구	70,105	29,692	12,580
도봉구	36,838	14,244	7,477
동대문구	35,607	16,329	7,395
동작구	41,106	14,935	8,457
마포구	38,213	16,239	8,401
서대문구	36,473	18,296	9,289
서초구	46,967	15,339	10,715

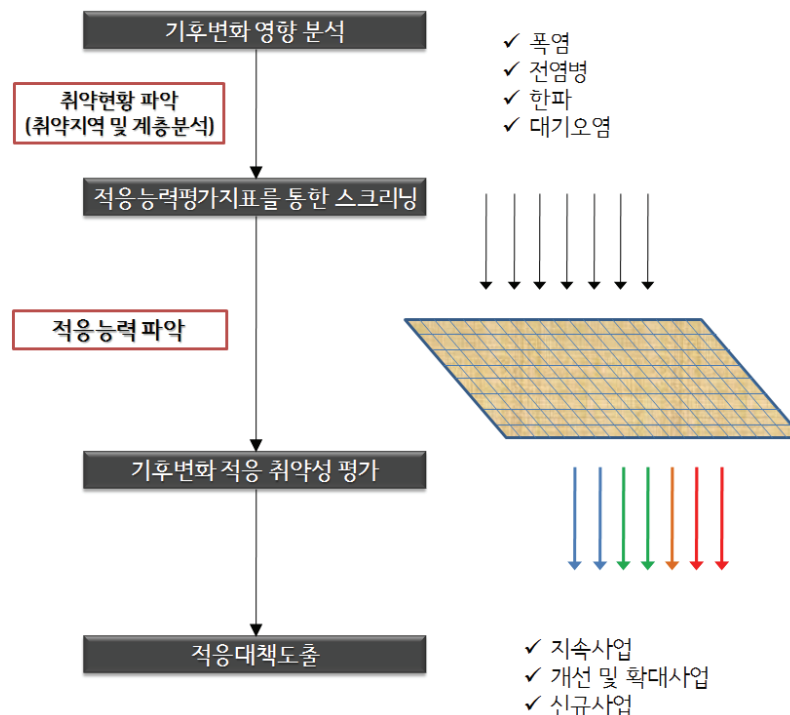
(단위 : 명)

구 분	알레르기 비염	천식	아토피 피부염
성동구	31,427	13,271	6,071
성북구	49,613	17,926	10,374
송파구	74,877	26,920	16,173
양천구	59,368	22,942	11,514
영등포구	40,601	20,575	8,952
용산구	24,061	8,011	4,564
은평구	46,753	22,823	12,339
종로구	16,317	7,050	3,346
중구	10,934	5,857	2,794
중랑구	42,342	18,355	9,018

자료 : 건강보험정책연구원(2010), 2009년 주요 환경성 질환 진료환자 분석

2. 기후변화 취약성 평가

건강부문 취약성 평가는 <그림 4.32>와 같이 ① 기후변화 영향 취약성 평가 단계, ② 적응능력평가를 통한 스크리닝 단계, ③ 기후변화 적응 취약성 평가를 실시하였으며, 폭염, 감염병, 한파, 대기오염 분야로 구분하였다.

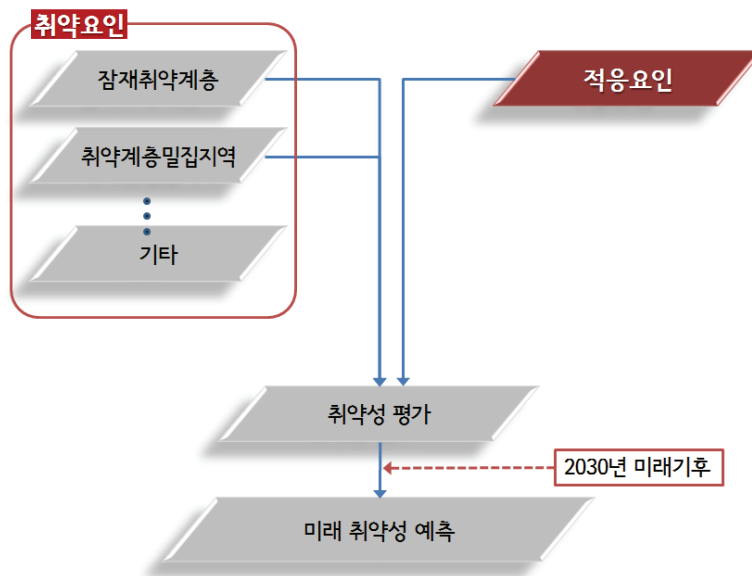


<그림 4.32> 기후변화 적응능력 분석 및 취약성 평가 절차

1) 기후변화 영향 및 취약성 평가방법

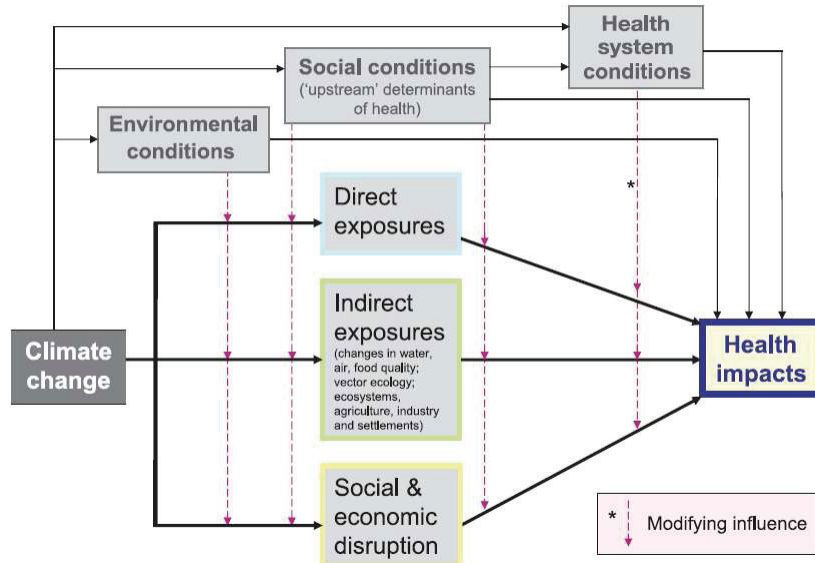
○ 취약성 평가방법

건강부문의 기후변화 취약성 평가는 폭염, 감염병, 한파, 대기오염 4개 분야의 취약요인과 적응요인의 인자를 선정하여 동별로 8개 등급으로 평가하였으며, 2030년 미래기후 예측결과를 적용하여 미래 취약성을 예측하였다.



〈그림 4.33〉 취약성 평가 전개도

취약요인과 적응요인의 인자는 IPCC 4차보고서 “기후변화 2007 적응, 영향 및 취약성”의 8장 보전에서 제시된 기후변화에 의해 건강에 영향을 미치는 요소들 ① 잠재취약계층, ② 환경적 요인, ③ 사회적 요인, ④ 보건시스템을 기준으로 구분하여 선정하였다.



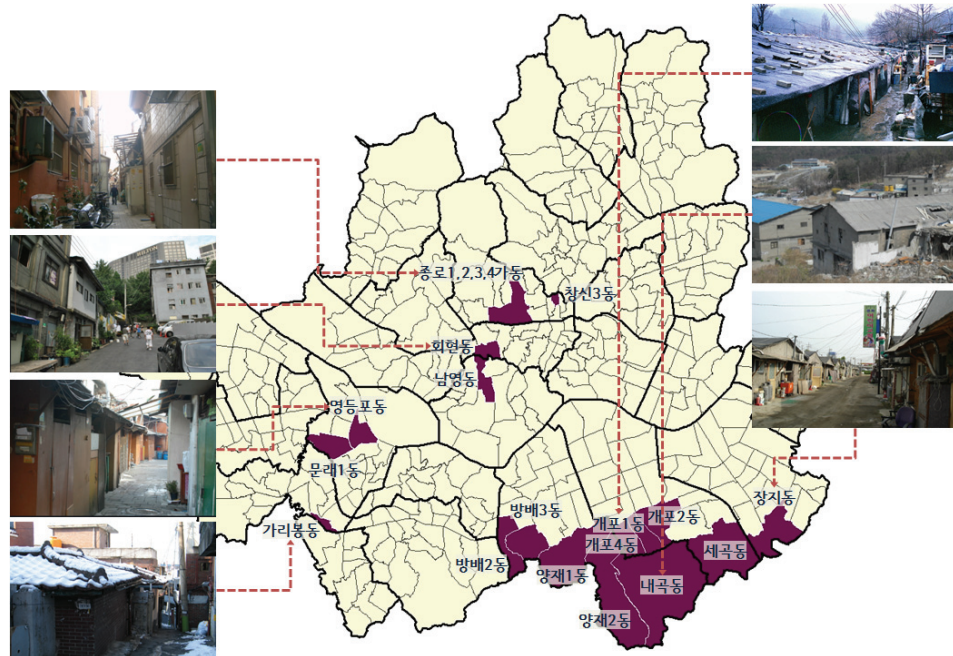
〈그림 4.34〉 기후변화에 의해 건강에 영향을 줄 수 있는 요소들에 대한 개념도
(IPCC(2007). 기후변화 2007 적응, 영향 및 취약성. 8장 보전)

2) 기후변화 취약성 평가인자의 특성

기후변화 적응 취약성평가를 위해 취약요인과 적응용인으로 구분하고 평가인자를 선정하였다. 65세 노인인구, 기초생활수급가구수, 독거노인수, 10세 이하 소아인구, 노숙인구, 취약계층이 밀집해 있는 빈곤거주지역(쪽방촌, 판자촌, 비닐하우스촌)의 분포 등을 동별로 분석하여 폭염과 한파부분에 취약요인 인자로 적용하였다. 이들 평가인자는 기후변화 건강영향에 대한 전형적인 취약계층 및 취약지역으로 취약성평가지 우선적으로 고려될 필요가 있다.

서울시에 취약계층밀집지역은 쪽방촌, 비닐하우스촌, 판자촌 등 17개 지역으로 종로구 종로1,2,3,4가동, 창신3동, 중구 회현동, 용산구 남영동, 영등포구 영등포동, 문래1동, 구로구 가리봉동은 쪽방촌이며, 종로1,2,3,4가동과 남영동의 규모가 가장 크며, 송파구 장지동, 강남구 세곡동, 개포 1, 2, 4동, 서초구 내곡동, 양재 1, 2동, 방배 2, 3동은 비닐하우스촌 또는 판자촌으로 대부분 도시개발계획으로 점차 사라지고 있는 추세이다. 최근 대표적인 판자촌인 구룡마을(개포1동)은 화재로 인해 대부분이 소실되었으며, 내곡동의 현인마을은 도시개발사업으로 주택단지가 조성될 예정이고, 방배 3동의 성뒤마을도 서울시가 외국인 아파트 등 글로벌타운 조성 계획이 있다.

본 취약성평가에서는 현존하는 취약계층밀집지역을 등급의 매우 취약한 지역으로 강조하여 평가하였으며, 미래 취약성 예측에서는 매우 취약함의 8등급으로 산정하였고, 폭염과 한파부분에 적용하였다.



〈그림 4.35〉 취약계층밀집지역 현황

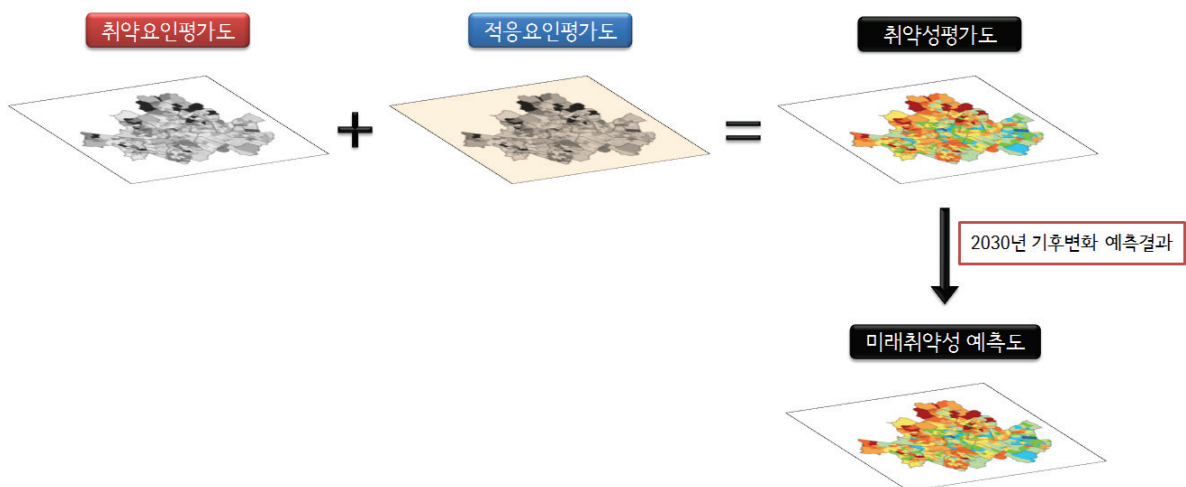
적응요인으로는 건강의 각 부분별 특성에 맞게 평가인자를 선정하여 적용하였다. 폭염의 경우에는 동별 재산세, 무더위쉼터수와 구별 산림·녹지면적 비율, 가로수 주수를 적응요인으로 선정하였으며, 한파의 적응요인으로는 구별 서울형 집수리사업 가구수, 동별 의료기관, 응급Kit설치 개소수를 선정하였다. 감염병은 적응요인으로 사회적 요인으로서 식중독 등의 전염이 빈번한 학교수(구별), 환경적 요인으로 2005년~2010년간 감염병 발생추이(구별), 보건시스템으로서 동별 의료기관을 기준으로 선정하였다. 대기오염의 적응요인으로는 소아인구의 아토피를 완화하고자 유치원, 어린이집, 초등학교 등에 시행하고 있는 아토피 안심학교제도와 시멘트가공시설, 도금시설, 도장 및 건조시설, 발전시설 등 1~5종 대기오염 배출시설, 대기오염에 의한 환경질환을 치료할 수 있는 의료기관을 평가기준으로 선정하였다. 취약성 평가인자를 종합정리하면 <표 4.17>과 같다.

〈표 4.17〉 건강부문 취약성 평가 인자

구분	취약요인				적응요인		
	잠재취약계층	취약계층 밀집지역	사회적 요인	환경적 요인	사회적 요인	환경적 요인	보건시스템
포염	<ul style="list-style-type: none"> 65세 이상 노인인구 기초생활보장수급가구수 독거노인인구 	<ul style="list-style-type: none"> 빈곤주거지역 (쪽방촌, 판자촌, 비닐하우스촌 등) 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 재산세 	<ul style="list-style-type: none"> 산림공원 면적비율 가로수 주수 무더위쉼터 	<ul style="list-style-type: none"> 의료기관 응급Kit 설치 현황(심실제 세동기)
전염병	<ul style="list-style-type: none"> 65세 이상 노인인구 기초생활보장수급가구수 독거노인인구 	-	<ul style="list-style-type: none"> 학교 (초·중·고등학교) 	<ul style="list-style-type: none"> 6년간 전염병 발생추이 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 의료기관
한파	<ul style="list-style-type: none"> 65세 이상 노인인구 기초생활보장수급가구수 독거노인인구 노숙인수 	<ul style="list-style-type: none"> 빈곤주거지역 (쪽방촌, 판자촌, 비닐하우스촌 등) 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 서울형 집수리 사업현황 	-	<ul style="list-style-type: none"> 의료기관 응급Kit 설치 현황(심실제 세동기)
대기오염	<ul style="list-style-type: none"> 65세 이상 노인인구 기초생활보장수급가구수 10세이하 소아인구 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 대기오염 배출시설 	<ul style="list-style-type: none"> 아토피 안심학교 	-	<ul style="list-style-type: none"> 의료기관 응급Kit 설치 현황(심실제 세동기)

3) 기후변화 취약성 평가

건강 부문의 부분별로 인자의 취약정도는 구단위로 〈표 4.18〉, 〈표 4.19〉, 〈표 4.20〉, 〈표 4.21〉과 같으며, 취약성평가 결과도면은 〈그림 4.37〉, 〈그림 4.38〉, 〈그림 4.39〉, 〈그림 4.40〉과 같다. 도면은 취약요인(취약평가인자)을 고려하여 평가하고 취약요인평가도, 적응요인(적응능력평가인자)을 고려하여 평가한 적응요인 평가도, 그리고 취약요인평가도와 적응요인 평가도를 종합한 취약성평가도로 작성된다. 취약성평가도는 2030년 기후변화에 측결과를 토대로 미래취약성 예측도로 나타내었다. 각 평가인자는 특별한 경우를 제외하고는 행정동 단위로 데이터를 추출하여 8등급화하여 도면에 적용하였다.



〈그림 4.36〉 취약성 평가도 작성과정

서울시의 구별 폭염 잠재취약계층은 노원구, 강서구, 은평구, 중랑구, 성북구, 관악구가 많은 것으로 나타났으며, 폭염에 대한 적응능력은 강북구, 금천구, 도봉구, 영등포구, 중구, 동대문구, 종로구가 취약성이 큰 것으로 나타났다. 폭염 취약성평가결과, 취약성이 큰 구로구, 강북구 등의 자치구와 취약계층이 밀집해 있으므로 이들 지역에 대한 대책이 필요할 것으로 보인다.

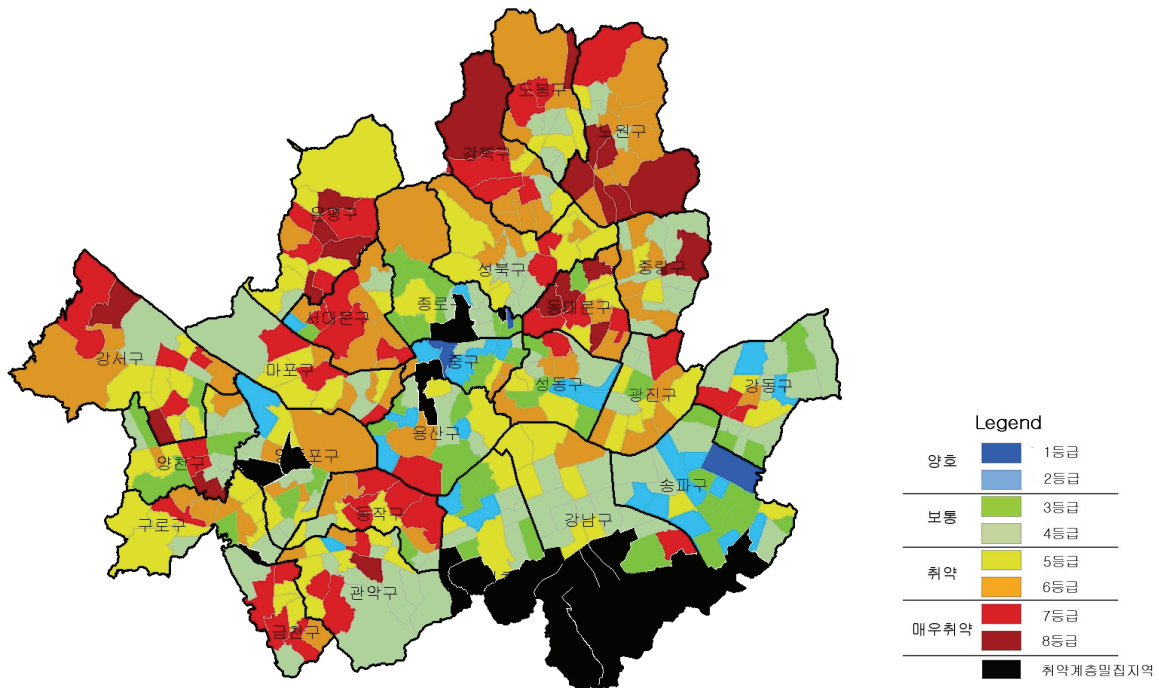
〈표 4.18〉 서울시 구별 폭염 취약정도

취약 정도	2030년대 일평균기온	취약요인				적응요인)					
		잠재취약계층			취약계층 밀집지역	사회적 요소	환경적 요소			보건 시스템	
		65세이상 인구수	독거 노인수	기초생활 보장수급 가구수	빈곤 주거 지역	재산세	산림·공원 면적비율	가로수	무더위 쉼터	의료기관 ²⁾	응급 ³⁾
크다	송파구	노원구	노원구	노원구	영등포구	강북구	영등포구	동작구	금천구	용산구	금천구
	강동구	은평구	강서구	강서구	종로구	금천구	중구	강북구	강북구	금천구	성동구
	영등포구	성북구	은평구	관악구	서초구	도봉구	양천구	광진구	도봉구	도봉구	동작구
	강남구	송파구	중랑구	중랑구	강남구	중랑구	동대문구	금천구	동대문구	성동구	서대문구
	동대문구	관악구	성동구	성북구	중구	은평구	송파구	중랑구	서대문구	종로구	중랑구
	용산구	강서구	관악구	강북구	구로구	서대문구	성동구	서대문구	광진구	서대문구	노원구
	광진구	강남구	강북구	은평구	용산구	노원구	용산구	성동구	구로구	중구	도봉구
	마포구	동대문구	동대문구	영등포구	송파구	관악구	마포구	성북구	동작구	강북구	성북구
	서초구	동작구	영등포구	동대문구		동작구	강서구	용산구	중구	중랑구	관악구
	양천구	영등포구	양천구	강남구		성북구	강남구	중구	마포구	구로구	구로구
	구로구	중랑구	마포구	금천구		동대문구	강동구	관악구	용산구	동작구	동대문구
	동작구	강북구	강남구	양천구		구로구	동작구	도봉구	은평구	광진구	마포구
	강서구	마포구	동작구	구로구		성동구	구로구	종로구	중랑구	동대문구	은평구
	중랑구	강동구	구로구	강동구		광진구	금천구	구로구	성동구	양천구	강북구
	중구	서대문구	서대문구	마포구		마포구	광진구	은평구	강동구	은평구	영등포구
	성북구	양천구	성북구	서대문구		강서구	중랑구	동대문구	서초구	성북구	종로구
	금천구	구로구	광진구	동작구		강동구	서대문구	강서구	양천구	마포구	광진구
	서대문구	도봉구	서초구	송파구		양천구	성북구	양천구	영등포구	영등포구	양천구
	강북구	서초구	강동구	성동구		종로구	서초구	마포구	종로구	관악구	서초구
	은평구	광진구	금천구	광진구		용산구	관악구	노원구	노원구	강서구	강서구
적다	도봉구	성동구	도봉구	도봉구		영등포구	은평구	강동구	강서구	강동구	용산구
	종로구	용산구	종로구	용산구		중구	노원구	서초구	성북구	노원구	중구
	노원구	금천구	중구	중구		송파구	종로구	영등포구	관악구	송파구	송파구
	관악구	종로구	용산구	종로구		서초구	도봉구	강남구	강남구	서초구	강동구
	성동구	중구	송파구	서초구		강남구	강북구	송파구	송파구	강남구	강남구

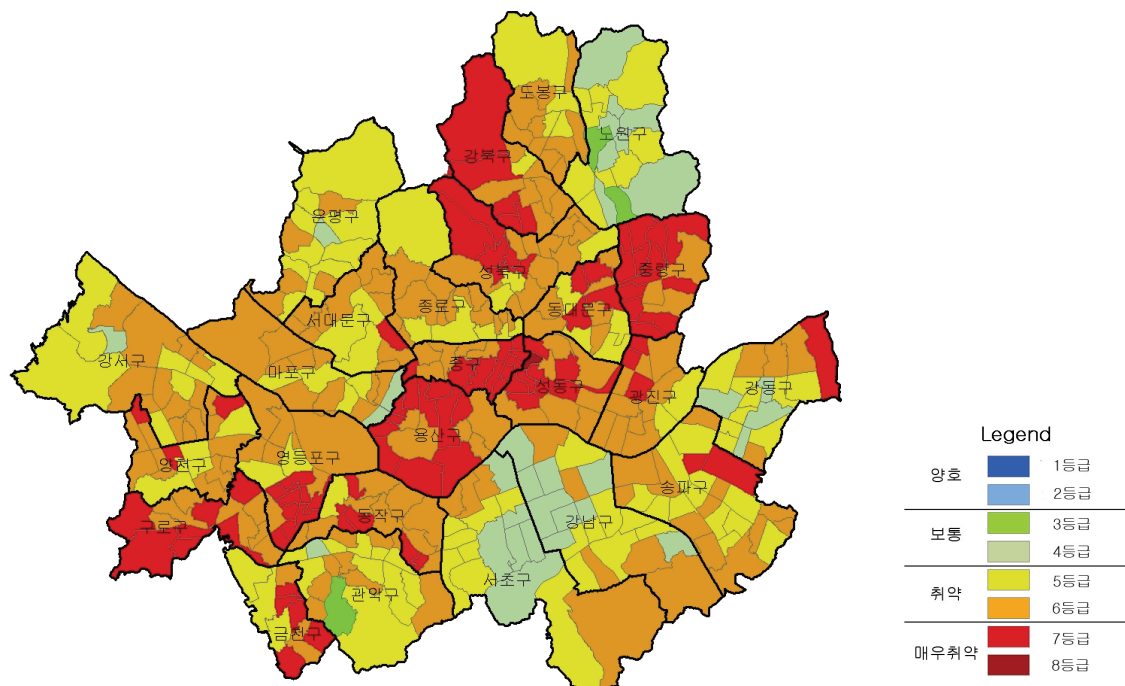
1) 적응요인은 적응능력이 높을수록 취약성이 낮고, 낮을수록 높다고 설정

2) 의료기관은 종합병원, 병원, 의원, 부속병원의 합계임

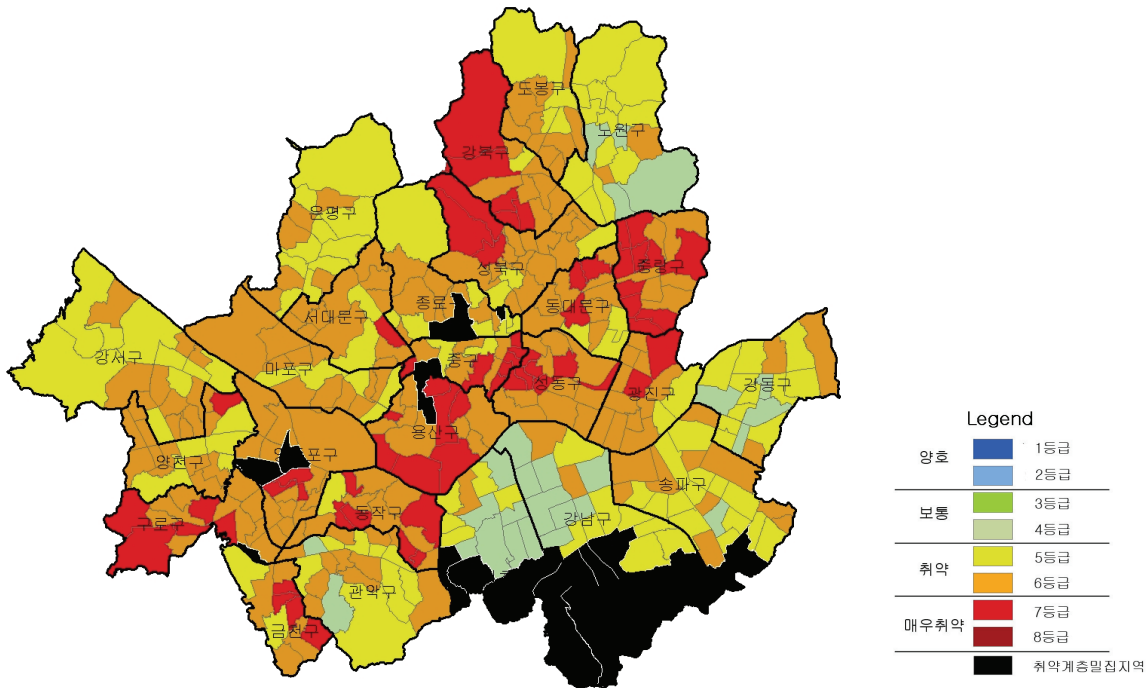
3) 법정설치장소 외 심실제세동기 설치 개소수 사용, 2011년 4월 기준



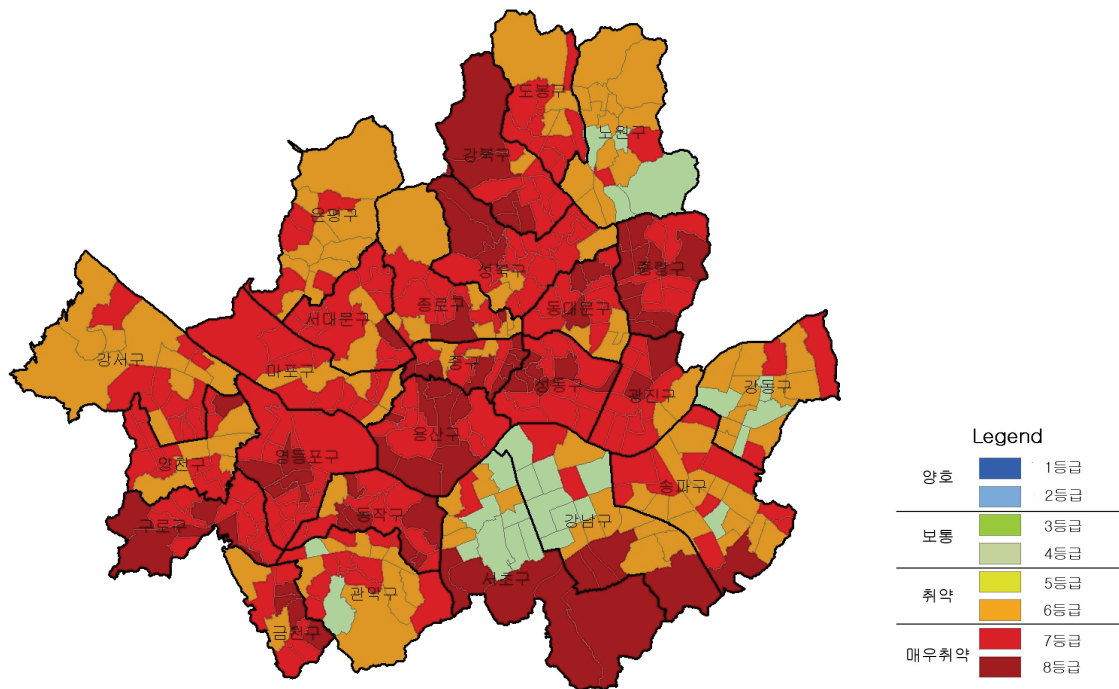
a. 취약요인 평가도(잠재취약계층+취약계층밀집지역)



b. 적응요인 평가도



c. 취약성 평가도(a+b)



d. 미래취약성 예측도(c+2030년기후)

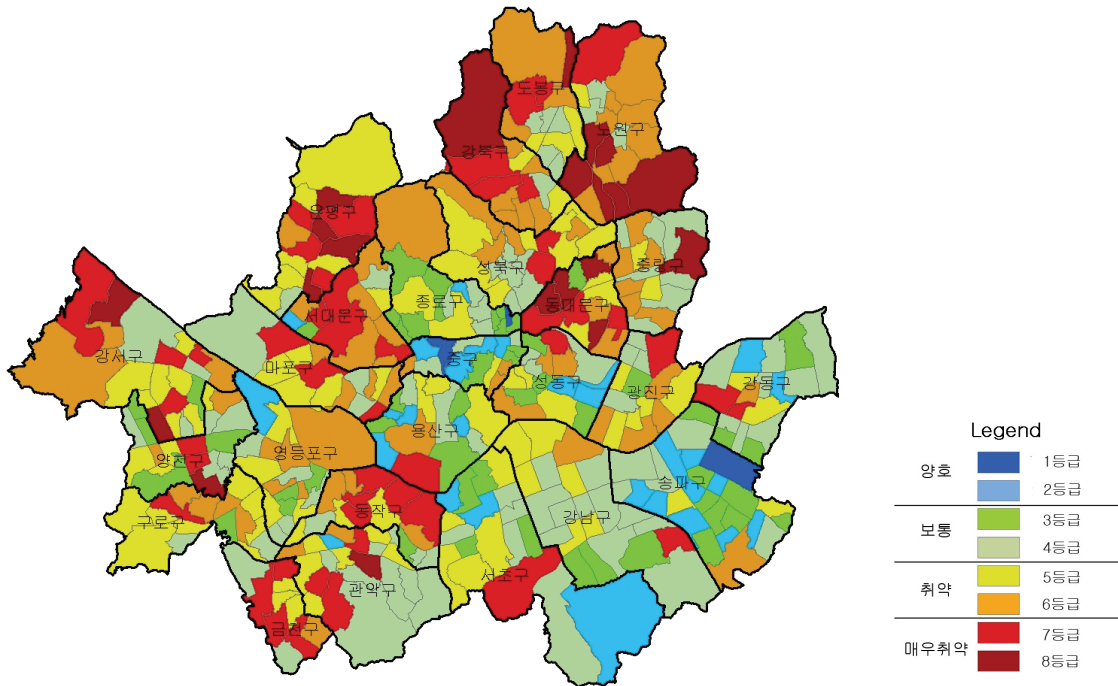
〈그림 4.37〉 폭염 취약성 평가도

감염병의 취약요인은 노원구, 강서구, 은평구에서 취약성이 큰 것으로 나타났으며, 취약인자 중에서도 학교수에 따라 취약성이 큰 구와 질병발생추이 중 장염에 대한 취약성이 유사하게 나타났다.

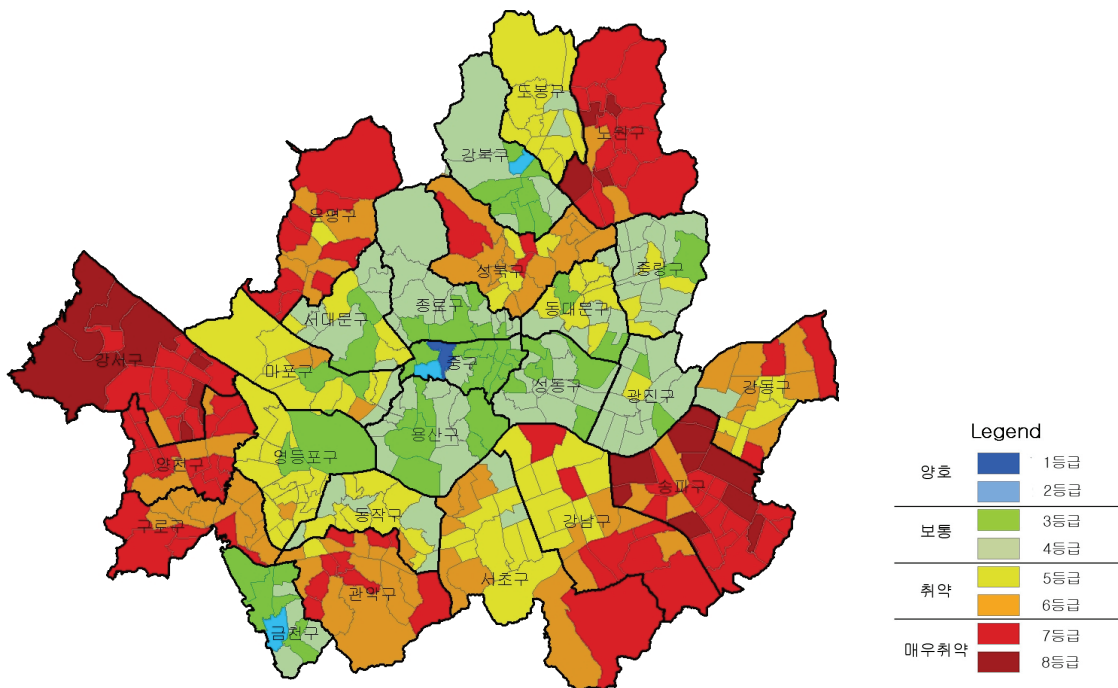
〈표 4.19〉 서울시 구별 감염병 취약정도

취약 정도	2030년대 일평균기온	취약요인							적응요인1)
		잠재취약계층			환경적요소			사회적요소	보건시스템
					질병발생추이2)				
		65세이상 인구수	독거 노인수	기초생활 수급가구수	말라리아	프프가무시	장염	학교수3)	의료기관수4)
크다	송파구	노원구	노원구	노원구	강서구	관악구	노원구	노원구	용산구
	강동구	은평구	강서구	강서구	은평구	구로구	송파구	송파구	금천구
	영등포구	성북구	은평구	관악구	양천구	강서구	강서구	강서구	도봉구
	강남구	송파구	중랑구	중랑구	구로구	양천구	강남구	강남구	성동구
	동대문구	관악구	성동구	성북구	노원구	송파구	구로구	은평구	종로구
	용산구	강서구	관악구	강북구	관악구	은평구	서초구	양천구	서대문구
	광진구	강남구	강북구	은평구	도봉구	동작구	관악구	성북구	중구
	마포구	동대문구	동대문구	영등포구	마포구	서초구	양천구	강동구	강북구
	서초구	동작구	영등포구	동대문구	송파구	강동구	강동구	관악구	중랑구
	양천구	영등포구	양천구	강남구	서대문구	영등포구	동작구	구로구	구로구
	구로구	중랑구	마포구	금천구	영등포구	강남구	성북구	서초구	동작구
	동작구	강북구	강남구	양천구	동대문구	성북구	은평구	동대문구	광진구
	강서구	마포구	동작구	구로구	성북구	금천구	도봉구	중랑구	동대문구
	중랑구	강동구	구로구	강동구	강남구	마포구	성동구	도봉구	양천구
	중구	서대문구	서대문구	마포구	강동구	서대문구	영등포구	마포구	은평구
	성북구	양천구	성북구	서대문구	강북구	노원구	광진구	광진구	성북구
	금천구	구로구	광진구	동작구	중랑구	중랑구	강북구	영등포구	마포구
	서대문구	도봉구	서초구	송파구	서초구	동대문구	마포구	동작구	영등포구
	강북구	서초구	강동구	성동구	성동구	광진구	동대문구	종로구	관악구
	은평구	광진구	금천구	광진구	광진구	도봉구	중랑구	성동구	강서구
적다	도봉구	성동구	도봉구	도봉구	금천구	성동구	서대문구	서대문구	강동구
	종로구	용산구	종로구	용산구	동작구	강북구	중구	용산구	노원구
	노원구	금천구	중구	중구	용산구	종로구	종로구	강북구	송파구
	관악구	종로구	용산구	종로구	종로구	용산구	용산구	금천구	서초구
	성동구	중구	송파구	서초구	중구	중구	금천구	중구	강남구

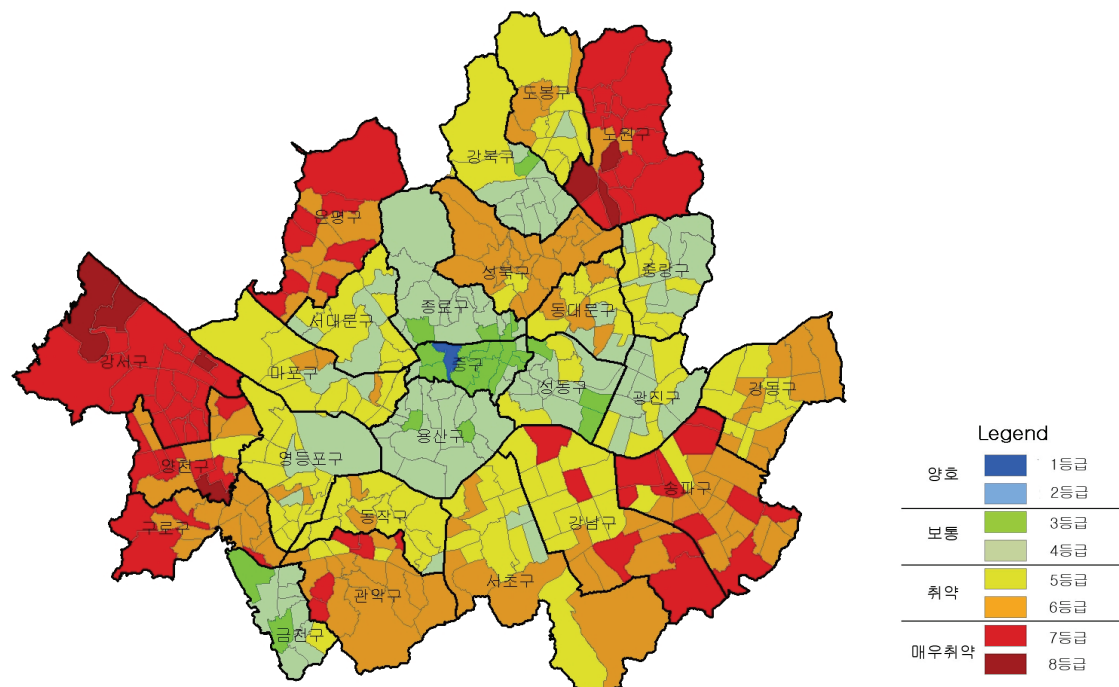
- 1) 적응능력은 적응능력이 높을수록 취약성이 낮고, 낮을수록 높다고 설정
- 2) 질병발생은 2005~2010년의 발생건수 합계로 순위를 정함(단, 장염은 2005~2009년)
- 3) 학교수는 초·중(국·공립, 사립)·고등학교(국·공립, 사립)의 합계임
- 4) 의료기관은 종합병원, 병원, 의원, 부속병원의 합계임



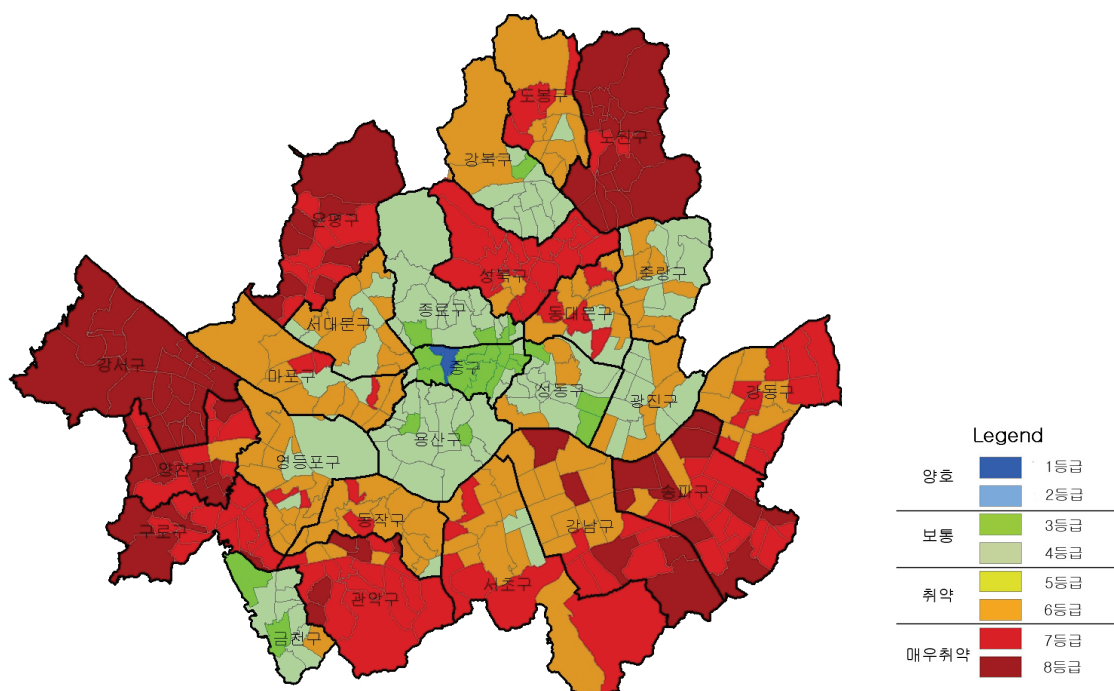
a. 취약요인 평가도(잠재취약계층)



b. 적응요인 평가도



c. 취약성 평가도(a+b)



d. 미래취약성 예측도(c+2030년기후)

〈그림 4.38〉 감염병 취약성 평가도

한파의 취약요인은 노원구, 강서구, 송파구, 성북구, 영등포구, 중구, 종로구에서 취약성이 큰 것으로 나타났으며 적응요인에서는 성동구, 금천구, 서대문구, 중구가 취약성이 큰 것으로 나타났다. 특히 노숙인수와 빈곤주거지역이 있는 중구, 종로구, 용산구는 적응요인에서도 취약성이 큰 것으로 나타나 집수리사업 집중지역, 보건진료소 마련 등 공공의료 서비스를 강화할 수 있는 방안이 필요하다.

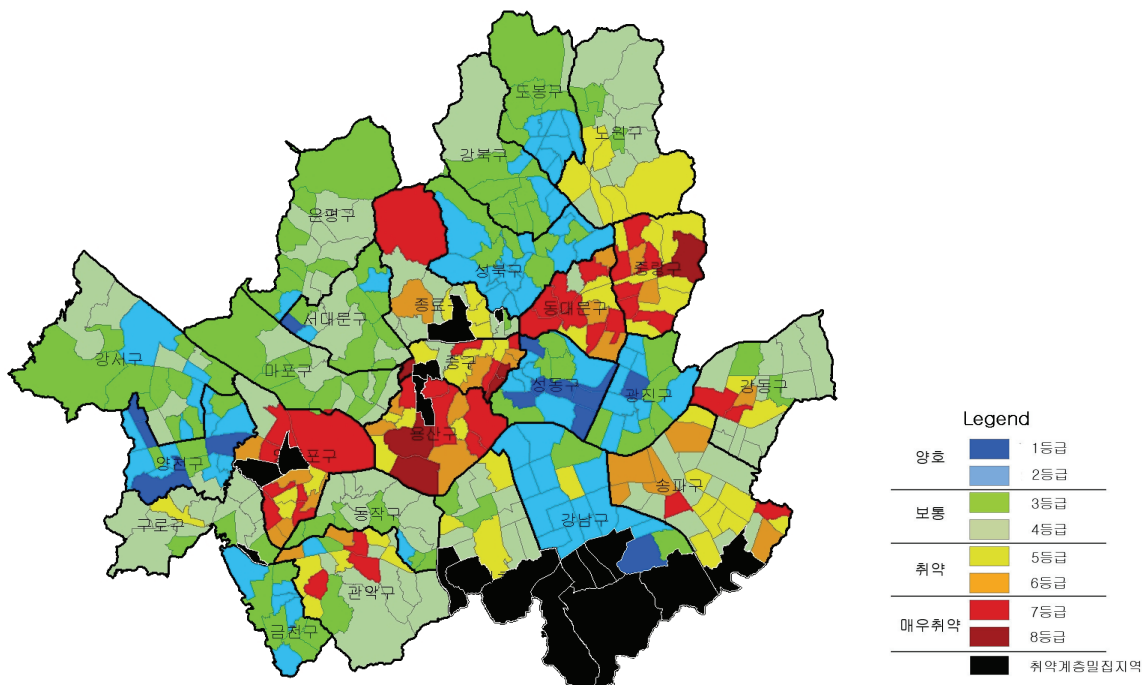
〈표 4.20〉 서울시 구별 한파 취약정도

취약 정도	2030년대 일평균기온	취약요인					적응요인 ¹⁾		
		잠재취약계층				취약계층 밀집지역	사회적요인	보건시스템	
		65세이상 인구수	독거 노인수	기초생활 수급가구수	노숙인수			집수리 사업	의료기관 ²⁾ 응급 ³⁾
크다	송파구	노원구	노원구	노원구	용산구	영등포구	성동구	용산구	금천구
	강동구	은평구	강서구	강서구	중구	종로구	서초구	금천구	성동구
	영등포구	성북구	은평구	관악구	영등포구	서초구	양천구	도봉구	동작구
	강남구	송파구	종량구	종량구	송파구	강남구	중구	성동구	서대문구
	동대문구	관악구	성동구	성북구	종로구	중구	금천구	종로구	종량구
적다	용산구	강서구	관악구	강북구	동대문구	구로구	강서구	서대문구	노원구
	광진구	강남구	강북구	은평구	강동구	용산구	성북구	중구	도봉구
	마포구	동대문구	동대문구	영등포구	관악구	송파구	강남구	강북구	성북구
	서초구	동작구	영등포구	동대문구	서초구		관악구	종량구	관악구
	양천구	영등포구	양천구	강남구	종량구		서대문구	구로구	구로구
	구로구	종량구	마포구	금천구	구로구		강북구	동작구	동대문구
	동작구	강북구	강남구	양천구	마포구		종로구	광진구	마포구
	강서구	마포구	동작구	구로구	동작구		영등포구	동대문구	은평구
	종량구	강동구	구로구	강동구	노원구		은평구	양천구	강북구
	중구	서대문구	서대문구	마포구	은평구		종량구	은평구	영등포구
	성북구	양천구	성북구	서대문구	강서구		송파구	성북구	종로구
	금천구	구로구	광진구	동작구	서대문구		노원구	마포구	광진구
	서대문구	도봉구	서초구	송파구	강남구		용산구	영등포구	양천구
	강북구	서초구	강동구	성동구	광진구		구로구	관악구	서초구
	은평구	광진구	금천구	광진구	도봉구		동대문구	강서구	강서구
	도봉구	성동구	도봉구	도봉구	성동구		도봉구	강동구	용산구
	종로구	용산구	종로구	용산구	금천구		강동구	노원구	중구
	노원구	금천구	중구	중구	강북구		광진구	송파구	송파구
	관악구	종로구	용산구	종로구	성북구		마포구	서초구	강동구
	성동구	중구	송파구	서초구	양천구		동작구	강남구	강남구

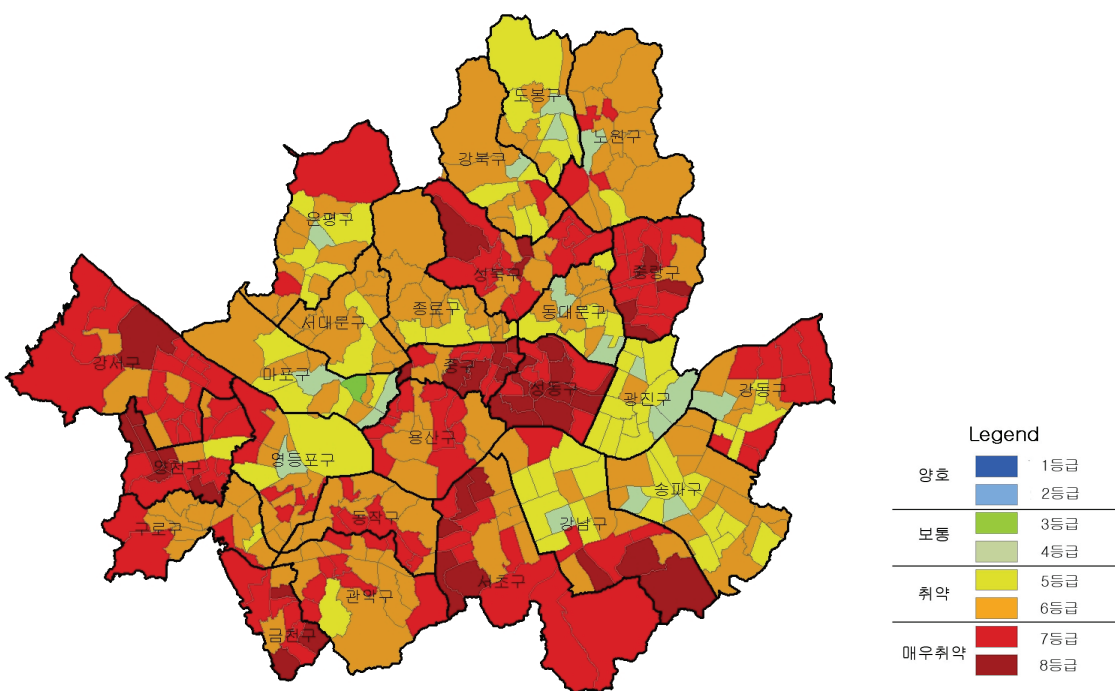
1) 적응능력은 적응능력이 높을수록 취약성이 낮고, 낮을수록 높다고 설정

2) 의료기관은 종합병원, 병원, 의원, 부속병원의 합계임

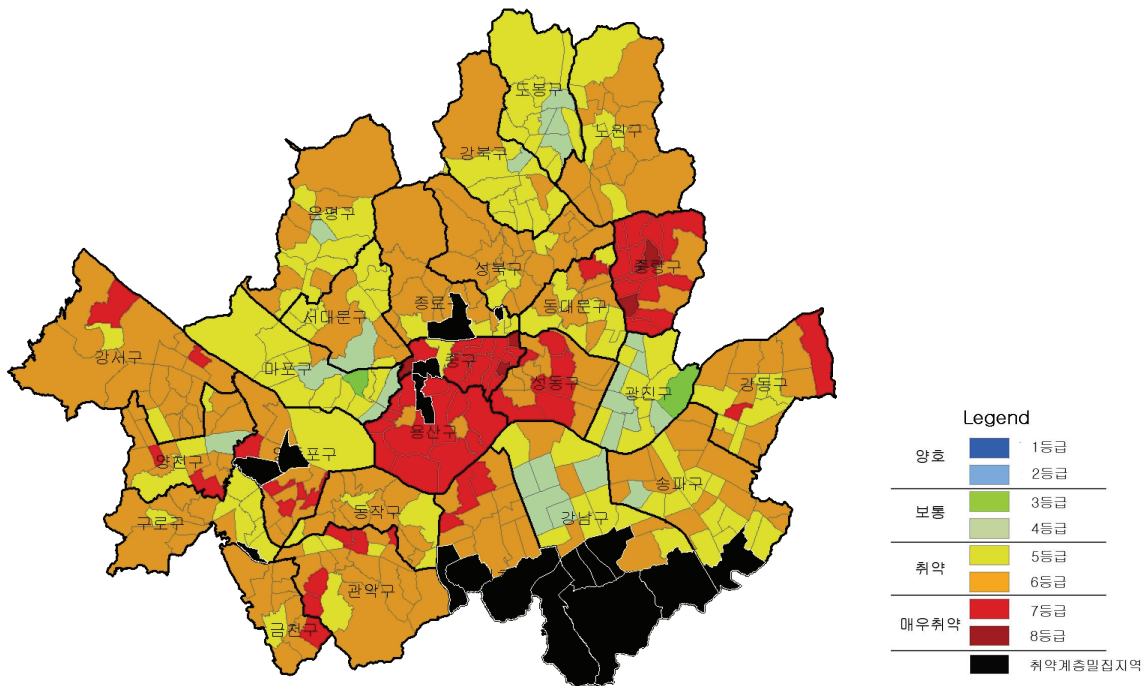
3) 법정설치장소 외 심실제세동기 설치 개소수 사용. 2011년 4월 기준



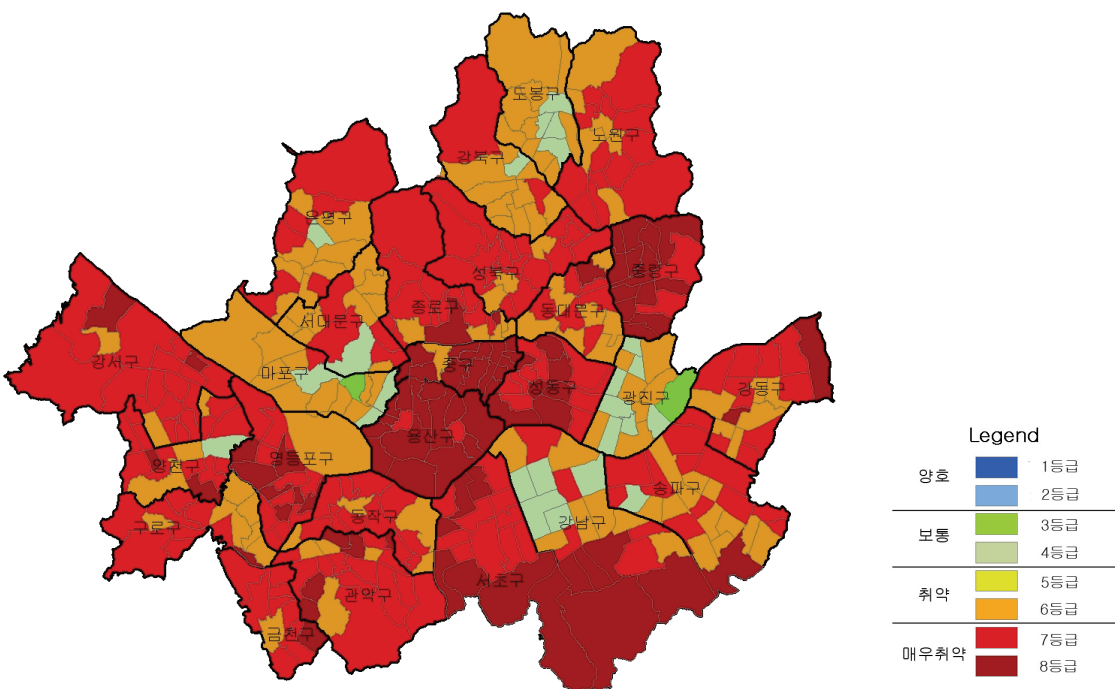
a. 취약요인 평가도(잠재취약계층+취약계층밀집지역)



b. 적응요인 평가도



c. 취약성 평가도(a+b)



d. 미래취약성 예측도(c+2030년기후)

〈그림 4.39〉 한파 취약성 평가도

대기오염 취약요인은 노원구, 강서구, 성북구에서 취약성이 큰 것으로 나타났으며, 적응요인에서는 성동구, 금천구, 서대문구, 도봉구가 취약성이 큰 것으로 나타났다. 특히 의료기관이 취약한 용산구, 금천구, 도봉구, 성동구, 종로구는 보건진료소 마련 등 공공의료 서비스를 강화할 수 있는 방안이 필요하다.

〈표 4.21〉 서울시 구별 대기오염 취약정도

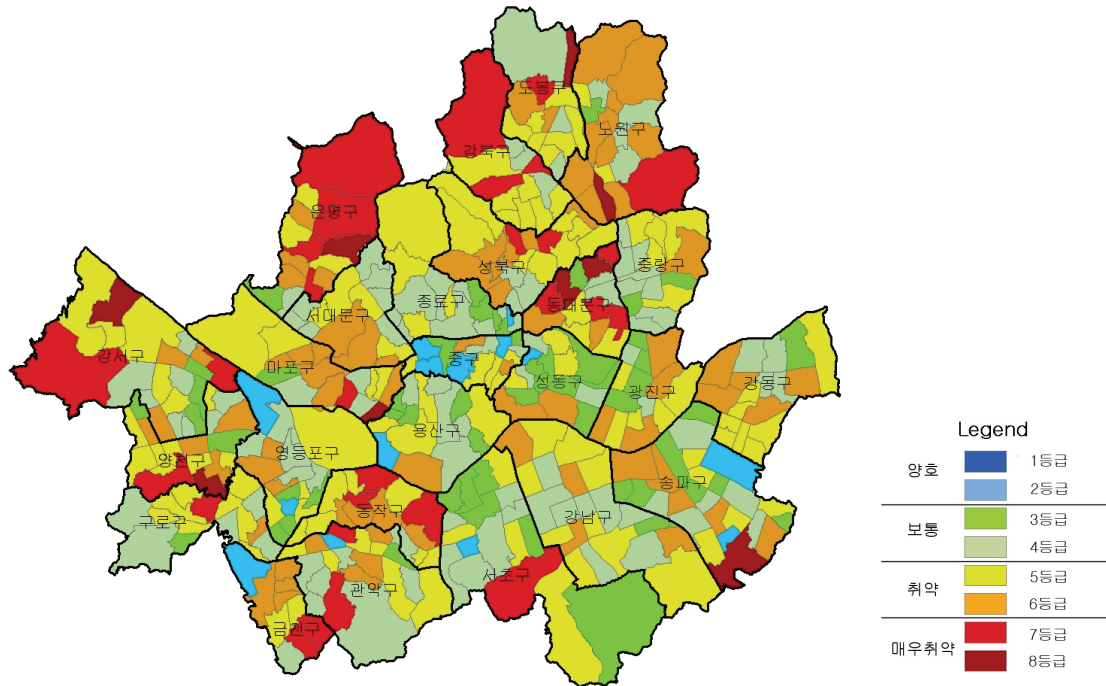
취약 정도	2030년대 일평균기온	취약요인				적응요인)		
		잠재취약계층			환경적요소 대기오염물질 배출시설2)	사회적요인 아토피 안심학교	보건시스템	
		65세이상 인구수	기초생활 수급가구수	10세 이하 소아 인구수			의료기관3)	응급Kit4)
크다	송파구	노원구	노원구	송파구	성동구	강남구	용산구	금천구
	강동구	은평구	강서구	노원구	금천구	성동구	금천구	성동구
	영등포구	성북구	관악구	강서구	영등포구	서대문구	도봉구	동작구
	강남구	송파구	종량구	성북구	구로구	강북구	성동구	서대문구
	동대문구	관악구	성북구	양천구	강서구	마포구	종로구	종량구
	용산구	강서구	강북구	강남구	송파구	강서구	서대문구	노원구
	광진구	강남구	은평구	은평구	서초구	동대문구	중구	도봉구
	마포구	동대문구	영등포구	강동구	마포구	서초구	강북구	성북구
	서초구	동작구	동대문구	관악구	도봉구	송파구	종량구	관악구
	양천구	영등포구	강남구	구로구	강남구	광진구	구로구	구로구
	구로구	종량구	금천구	서초구	종량구	양천구	동작구	동대문구
	동작구	강북구	양천구	영등포구	노원구	중구	광진구	마포구
	강서구	마포구	구로구	마포구	동대문구	은평구	동대문구	은평구
	종량구	강동구	강동구	종량구	양천구	동작구	양천구	강북구
	중구	서대문구	마포구	동작구	강동구	용산구	은평구	영등포구
적다	성북구	양천구	서대문구	도봉구	중구	도봉구	성북구	종로구
	금천구	구로구	동작구	광진구	광진구	구로구	마포구	광진구
	서대문구	도봉구	송파구	동대문구	강북구	성북구	영등포구	양천구
	강북구	서초구	성동구	강북구	용산구	노원구	관악구	서초구
	은평구	광진구	광진구	성동구	은평구	금천구	강서구	강서구
	도봉구	성동구	도봉구	서대문구	종로구	강동구	강동구	용산구
	종로구	용산구	용산구	용산구	성북구	종로구	노원구	중구
	노원구	금천구	중구	금천구	동작구	종량구	송파구	송파구
	관악구	종로구	종로구	종로구	관악구	관악구	서초구	강동구
	성동구	중구	서초구	중구	서대문구	영등포구	강남구	강남구

1) 적응요인은 적응능력이 높을수록 취약성이 낮고, 낮을수록 높다고 설정

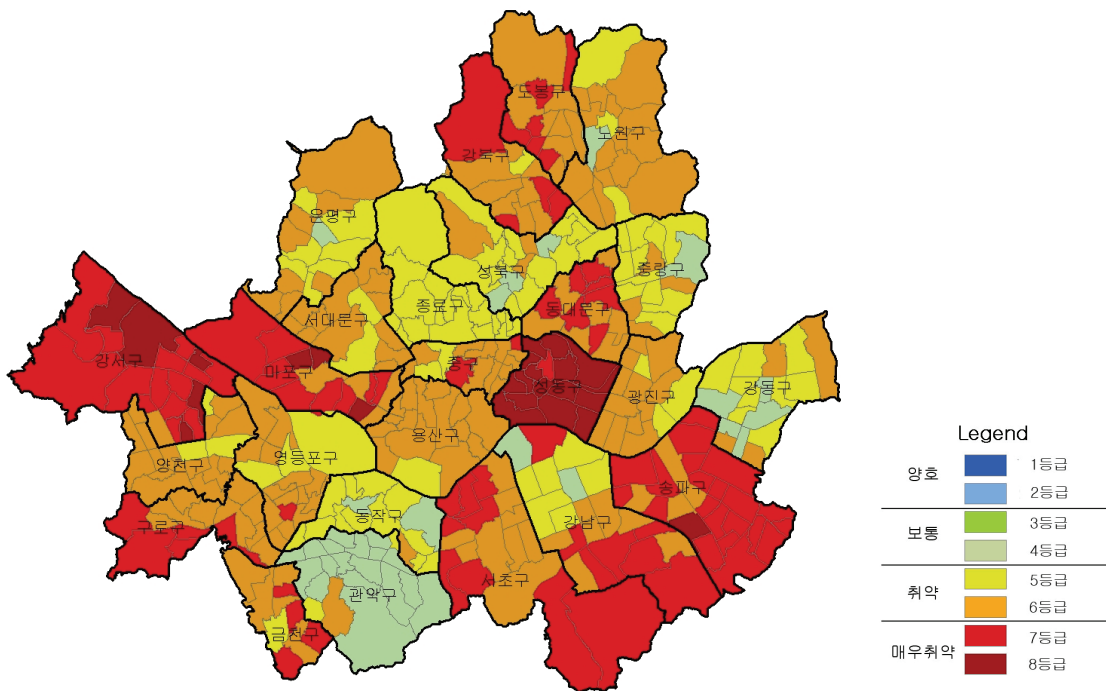
2) 2010년 기준

3) 의료기관은 종합병원, 병원, 의원, 부속병원의 합계임

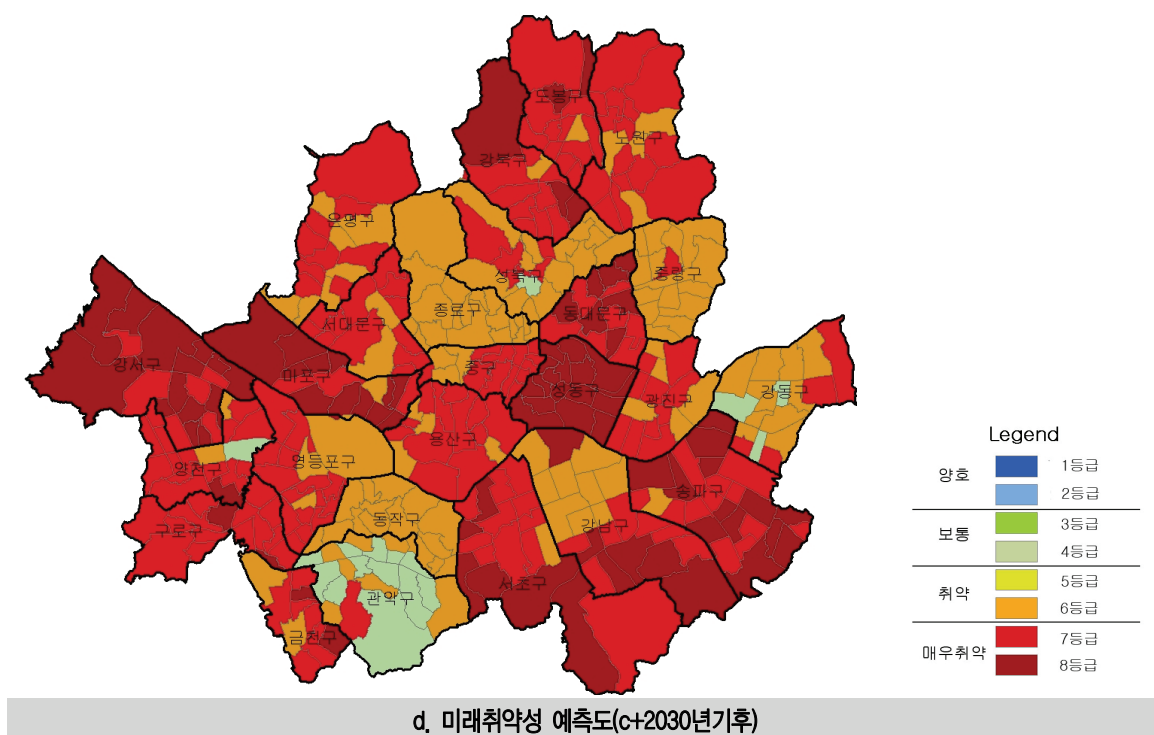
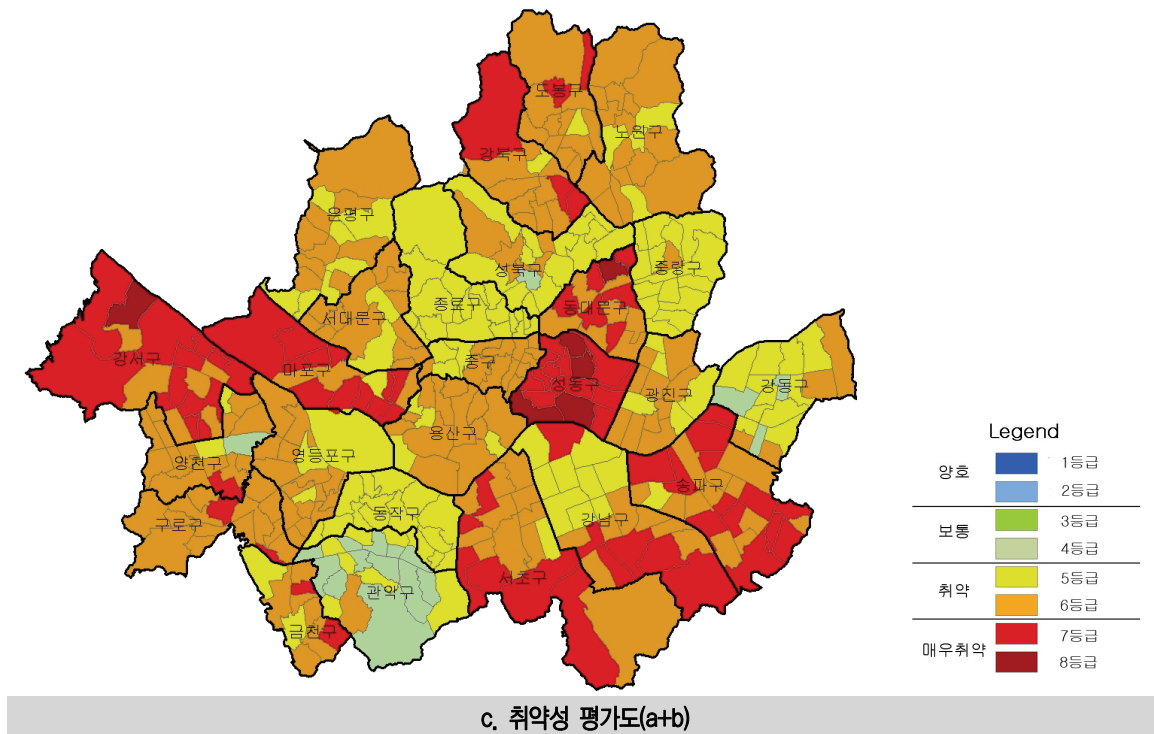
4) 법정설치장소 외 심실제세동기 설치 개소수 사용, 2011년 4월 기준



a. 취약요인 평가도(잠재취약계층)



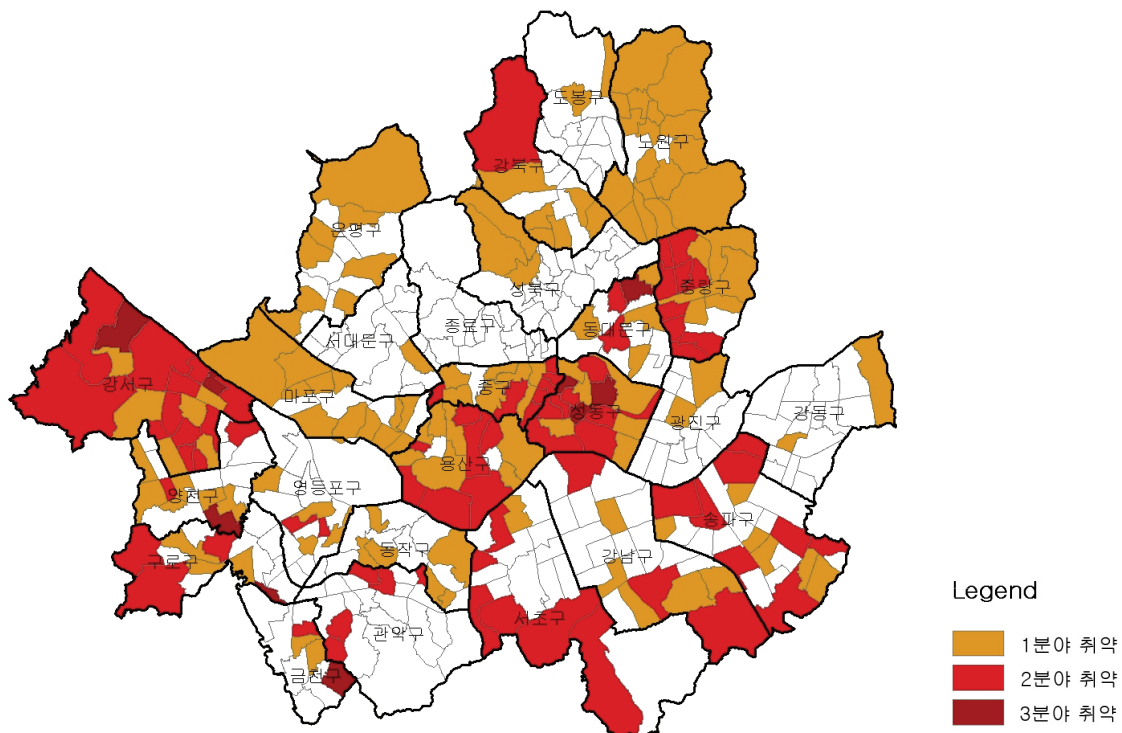
b. 적응요인 평가도



〈그림 4.40〉 대기오염 취약성 평가도

4) 건강 부문 취약지역 및 취약계층 분포

건강 부문의 폭염, 감염병, 한파, 대기오염의 4개 분야에 대한 취약성 평가결과의 7, 8 등급지역을 중첩하여 건강부문 기후변화 취약지역을 분석하였다. 그 결과 서울의 중심지역인 성동구, 중구, 용산구, 동대문구와 중랑구, 강북구, 강서구, 구로구, 서초구, 강남구, 송파구 등의 서울 외곽지역이 종합적으로 취약한 것으로 나타났다.



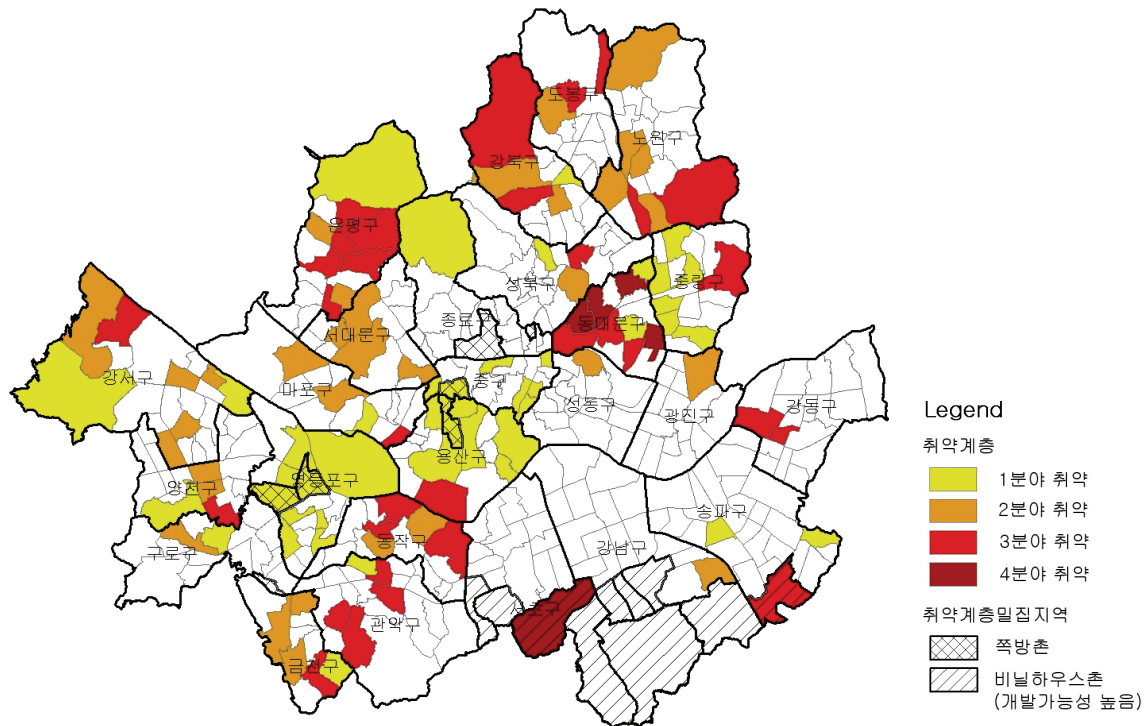
〈그림 4.41〉 건강부문 취약지역 종합분포도

〈표 4.22〉 건강 부문 취약지역(7, 8등급) 분포현황

구분	1분야 취약	2분야 취약	3분야 취약
강남구	개포1동, 도곡2동, 수서동, 일원본동	개포2동, 세곡동, 압구정동	
강동구	강일동, 천호3동		
강북구	번2동, 번3동, 삼각산동, 삼양동, 송천동, 인수동	우이동	
강서구	등촌1동, 발산1동, 방화1동, 화곡1동, 화곡4동, 화곡6동	가양1동, 가양2동, 공향동, 등촌2동, 등촌3동, 방화2동, 염창동, 우장산동, 화곡본동, 화곡2동, 화곡3동, 화곡8동	가양3동, 방화3동
관악구	삼성2동, 신사동	난곡동, 난향동, 보라매동, 은천동, 청림동	
광진구	능동, 중곡4동		
구로구	개봉1동, 개봉2동, 구로1동	고척1동, 수궁동, 오류2동	가리봉동
금천구	독산2동, 시흥4동	독산4동	시흥2동
노원구	공릉1,3동, 공릉2동, 상계3,4동, 상계10동,		

구분	1분야 취약	2분야 취약	3분야 취약
	상계1동, 상계2동, 상계5동, 상계8동, 상계9동, 월계1동, 월계2동, 월계3동, 중계2,3동, 중계본동, 중계4동, 하계1동, 하계2동		
도봉구	도봉2동, 방학2동		
동대문구	답십리2동, 이문2동, 제기동, 휘경2동	전농1동, 회기동	이문1동
동작구	노량진2동, 사당2동, 사당4동, 사당5동, 상도3동, 상도4동		
마포구	도화동, 망원2동, 상암동, 서강동, 성산1동, 성산2동, 신수동, 아현동, 연남동, 염리동, 용강동, 합정동		
서대문구	천연동		
서초구	반포3동	반포2동, 방배본동, 방배2동, 방배3동, 양재1동, 양재2동	
성동구	금호4가동, 성수2가1동, 성수2가3동, 왕십리도선동, 용답동, 행당1동	금호1가동, 금호2,3가동, 마장동, 성수1가동, 성수1가2동, 송정동, 옥수동, 행당2동	사근동, 왕십리2동, 응봉동
성북구	정릉2동, 정릉3동, 정릉4동		
송파구	가락본동, 거여1동, 거여2동, 송파2동, 잠실4동, 잠실7동	가락1동, 마천2동, 오금동, 잠실2동, 잠실3동, 장지동, 풍납1동, 풍납2동	
양천구	신월2동, 신월3동, 신월6동, 신월7동, 신정1동, 신정6동	목2동, 신월4동	신정7동
영등포구	신길5동, 신길7동, 양평1동, 영등포본동	도림동, 신길4동	
용산구	남영동, 보광동, 원효로2동, 청파동, 한강로동, 한남동, 효창동	서빙고동, 용문동, 용산2가동, 이촌1동, 이촌2동, 이태원2동, 후암동	
은평구	갈현2동, 구산동, 녹번동, 불광2동, 수색동, 신사2동, 응암2동, 진관동		
중구	광희동, 소공동, 신당1동, 신당2동, 을지로동, 필동, 회현동	신당3동, 신당4동, 신당5동, 신당6동, 장충동, 중림동, 황학동	
종로구	망우본동, 망우3동, 면목본동, 상봉2동, 신내1동, 신내2동	면목2동, 면목4동, 면목5동, 면목7동, 목1동, 목2동, 상봉1동, 중화1동, 중화2동	

취약계층 분포도는 폭염, 감염병, 한파, 대기오염의 4개 분야에 대한 취약계층 결과 7, 8등급을 중첩하고, 취약계층밀집지역을 분석하였는데, 취약계층밀집지역 중 강남구, 서초구, 송파구의 취약계층밀집지역은 비닐하우스촌이나 판자촌으로 개발계획 중이거나, 택지개발로 인해 사라질 가능성이 높다. 따라서 분포도에 나타난 7, 8등급 공통취약지역과 쪽방촌을 집중대상으로 하여 관련 사업을 우선 추진하는 것이 바람직하다.



〈그림 4.42〉 건강부문 취약계층 종합분포도

〈표 4.23〉 건강 부문 취약계층(7, 8등급) 분포현황

구분	1분야 취약	2분야 취약	3분야 취약	4분야 취약
강남구		수서동		
강동구			천호2동, 천호3동	
강북구	번1동	인수동, 미아동	수유1동, 우이동,	
강서구	공항동, 염창동	가양3동, 등촌3동, 방화2동, 화곡본동, 화곡1동	방화3동	
관악구	보라매동		난곡동, 은천동, 청룡동	
광진구		중곡4동		
구로구	고척1동	개봉1동,		
금천구	시흥2동	독산1동, 독산3동, 시흥1동	시흥5동	
노원구		공릉1,3동, 상계6,7동, 상계1동, 월계2동, 상계1동, 월계2동	공릉2동, 월계3동,	
도봉구		방학3동	도봉2동, 방학2동,	
동대문구	이문2동, 전농2동		답십리2동, 용신동, 전농1동	이문1동, 장안2동, 제기동, 청량리동
동작구		상도4동, 흑석동	노량진1동, 사당2동, 상도2동	
마포구	신수동	서교동, 성산2동	도화동	
서대문구		남가좌2동, 연희동, 충현동, 홍은2동		
서초구				양재1동

구분	1분야 취약	2분야 취약	3분야 취약	4분야 취약
성동구		마장동		
성북구	길음1동	종암동	월곡1동	
송파구	마천2동, 석촌동		장지동	
양천구	신정3동	신정4동, 신정1동	신정7동	
영등포구	당산1동, 당산2동, 대림3동, 도림동, 문래동, 신길4동, 신길6동, 여의도동, 영등포동			
용산구	남영동, 보광동, 용산2가동, 청파동, 한강로동, 한남동, 후암동		이촌1동	
은평구	진관동	갈현2동, 응암2동	녹번동, 대조동, 불광1동, 불광2동, 역촌동, 응암3동	
종로구	평창동			
중구	신당2동, 신당3동, 신당4동, 을지로동, 중림동, 황학동, 회현동			
종량구	면목2동, 면목5동, 면목7동, 목1동, 상봉1동, 중화2동		망우본동	

4.3 물관리 부문

1. 기후변화 영향

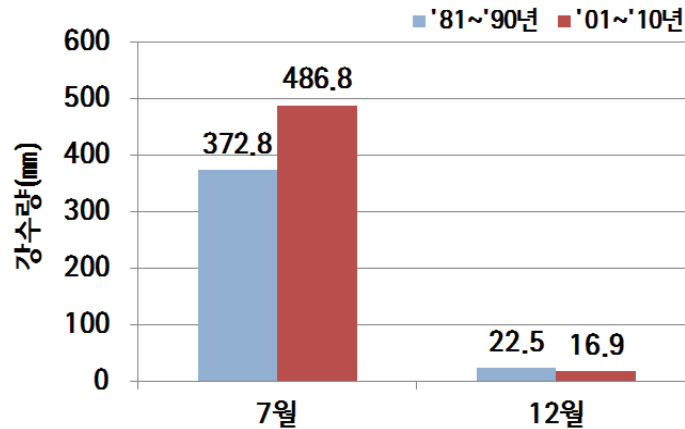
1) 이수 영향

(1) 가뭄

기후변화로 증가된 강우집중도와 변이성은 많은 지역에서 홍수와 가뭄의 위험성을 증가시킬 것으로 예상하고 있다.

서울시는 과거 가뭄으로 인한 피해가 발생하지 않았으며, 지리적으로 한강유역권에 속하여 상대적으로 수량이 풍부한 지역이므로 기후변화로 인한 가뭄에 대한 취약성은 상대적으로 낮다.

그러나 <그림 4.43>의 1981~2010년 강수량 변화를 살펴보면, 홍수기와 갈수기의 강수량 편중현상이 심해지고 우기인 7월 강수량은 30년전 372.8mm에서 최근 10년 486.8mm로 114.0mm가 증가하였으며, 건기인 12월 강수량은 30년전 22.5mm에서 최근 10년 16.9mm로 5.6mm 감소하여, 우기와 건기의 차이가 커짐에 따라 가뭄에 취약할 수 있다.



〈그림 4.43〉 '81~'10년 7월과 12월 강수량 비교

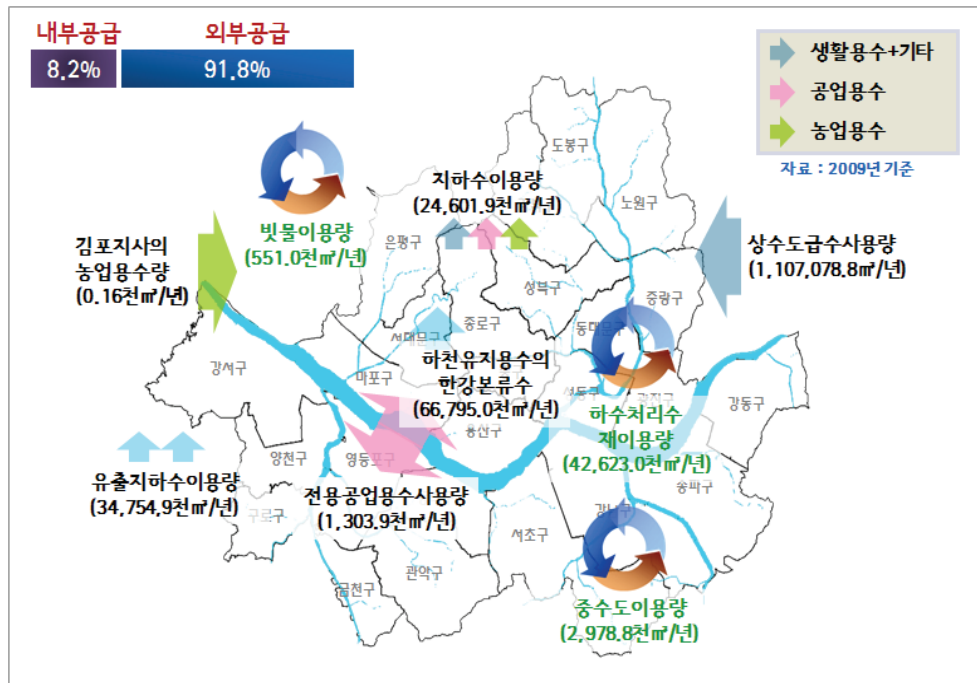
(2) 용수이용량

서울시 도시용수의 공급원은 내부공급원과 외부공급원으로 구분되며, 2009년 기준 총 용수사용량 중 내부공급량은 8.2%인 105,510.4천 m^3 /년, 외부공급량은 91.8%인 1,175,177.2천 m^3 /년으로 외부의존율이 상당히 높다.

또한, 서울시는 물공급의 대부분을 하천표류수인 상수도에 의존하고 있어, 향후 기후변화에 의한 안정적 유지유량 확보가 어려운 경우 상수도 대체용수로서 서울시 자체적으로 확보할 수 있는 지하수, 중수도, 빗물 등의 내부공급량에 의한 수자원확보량이 적어 물공급이 어려워 질 수 있다.

〈표 4.24〉 서울시 용수원별 물수급 현황(2009년 기준)

구분		수량(천 m^3 /년)	비율(%)
외부공급	상수도 급수사용량	1,107,078.83	86.44
	전용공업용수(영등포아리수정수센터)	1,303.17	0.10
	농업용수(한국농어촌공사 김포지사)	0.16	0.00
	하천유지용수의 한강본류수	66,795.00	5.22
	계	1,175,177.16	91.76
내부공급	빗물이용시설	551.03	0.04
	지하수이용	24,601.88	1.92
	중수도시설	2,978.77	0.23
	하수처리수 재이용	42,623.00	3.33
	유출지하수 이용	34,754.93	2.71
	계	105,509.61	8.24
총계		1,280,686.77	100.00



〈그림 4.44〉 서울시 외부공급 및 내부공급에 의한 물수급 상황(2009년기준)

용수를 용도별로 구분하면 크게 생활용수, 공업용수, 농업용수, 기타용수로 구분할 수 있다.⁴⁾ 생활용수량은 서울시 총용수량의 88.47%인 1,132,987.0천㎥/년이며, 상수도 급수 사용량은 생활용수량의 97.7%인 1,107,078.8천㎥/년으로 생활용수의 대부분이 상수도 급수로 이용되고 있다. 공업용수 사용량은 서울시 총용수량의 0.2%인 2,511.07천㎥/년이다. 농업용수는 대부분 지하수를 이용하고 있으며, 일부 한국농촌공사 김포지사에서 공급받고 있다. 농업용수량은 서울시 총용수량의 0.2%인 2565.58천㎥/년이다.

서울시 2009년 총 용수사용량의 용도별 물 수급현황은 〈표 4.25〉와 같다.

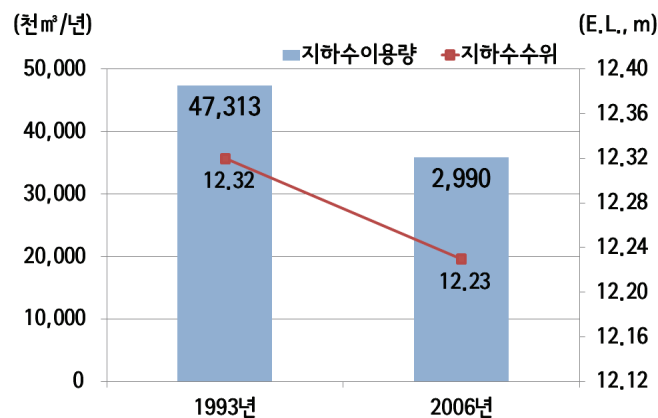
〈표 4.25〉 서울시 용도별 물수급 상태

구분		수량(천㎥/년)	비율(%)
생활용수	상수도 급수사용량	1,107,078.83	86.44
	지하수이용	20,429.85	1.60
	유출지하수이용	1,948.52	0.15
	중수도시설	2,978.77	0.23
	빗물이용시설	551.03	0.04
	계	1,132,987.00	88.47
공업용수	전용공업용수(영등포아리수정수센터)	1,303.17	0.10
	지하수이용	1,207.90	0.09
	계	2,511.07	0.19

4) 생활용수는 가정, 영업, 업무용 등과 같은 일반 생활에 사용하는 용수이며, 공업용수는 공업의 생산과정에서 사용되는 용수를 말한다. 또한, 농업용수는 작물재배 및 가축사용에 필요한 용수이고, 기타용수는 하천방류, 도로청소, 공원용수 등과 같은 용도로 쓰이는 용수이다.

구분		수량(천㎥/년)	비율(%)
농업용수	농업용수(한국농어촌공사 김포지사)	0.16	0.00
	지하수이용	2,565.42	0.20
	계	2,565.58	0.20
기타용수	지하수이용	398.72	0.03
	유출지하수이용	32,806.40	2.56
	하수처리수 재이용	42,623.00	3.33
	한강본류(하천유지용수)	66,795.00	5.22
	계	142,623.12	11.14

또한, 불투수면 증가와 지하수위 저하로 서울시 자체의 비상용수가 줄어들고 있다. 따라서 기후변화로 인해 심화되고 있는 홍수와 가뭄피해의 최소화를 위해 물의 안정적 확보 및 지속가능한 물순환 체계를 확립하는 물관리 전략이 필요하다.



자료: 서울특별시, 서울특별시 지하수 관리계획(2006)

〈그림 4.45〉 서울시 지하수 수위변화

2) 수질및수생태계 영향

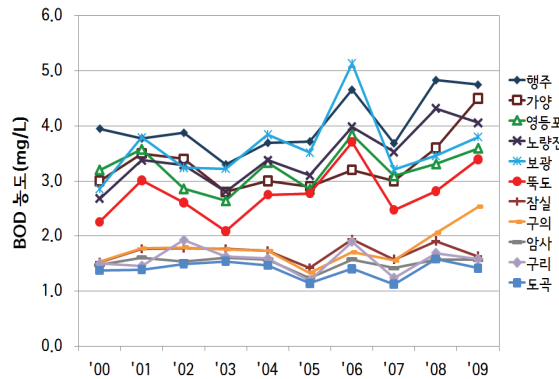
(1) 수질

기후변화로 인한 높아진 수온과 홍수 및 가뭄 등의 극한 기후 현상 내의 변화는 수질및 수생태계에도 영향을 줄 수 있다. 유해물질, 배출량 증가 등의 오염량 증가는 하천 오염량을 높이고 있으며, 갈수기 강우량 감소는 장기간 오염물 축적으로 갈수기 이후 고농도 배출 오염부하량에 의한 하천 수질 및 생태계가 악화된다.

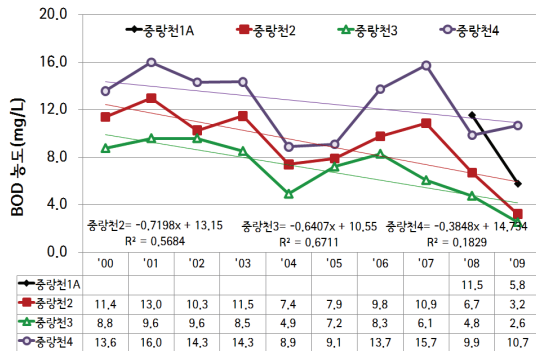
서울시 한강 및 주요하천의 수질변화는 〈그림 4.46〉과 같다. 한강은 과거 2000년도에 비해 2009년의 각 지점별 BOD 농도가 높아졌으며, 중랑천은 2005년부터 BOD 농도가 증가하나 전반적으로 감소하는 경향을 나타내고 있다. 탄천의 수질변화는 무경향을 나타내며, 안양천은 2000~2002년 수질이 악화되었으나 2003년 경기도 안양시의 2차 하수처리장(석

수하수처리장)이 완성되고 처리수를 안양천 본류로 공급함에 따라 수질이 개선되고 있다. 자연형 하천으로 조성되어 있는 홍제천은 2007년까지 수질이 양호하였으나, 2008년부터 수질이 악화되고 있다.

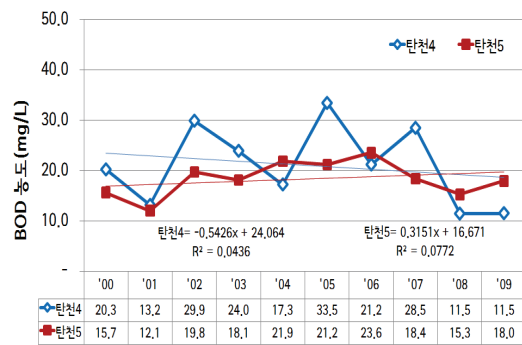
한강 연도별 BOD농도 변화



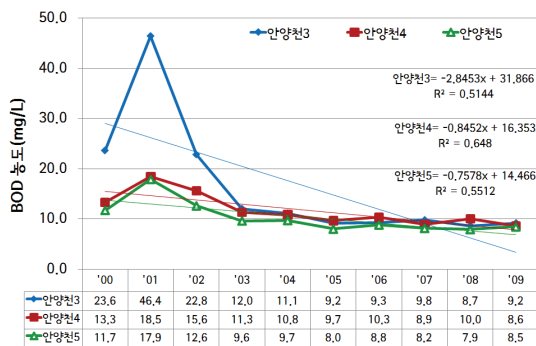
중랑천 연도별 BOD농도 변화



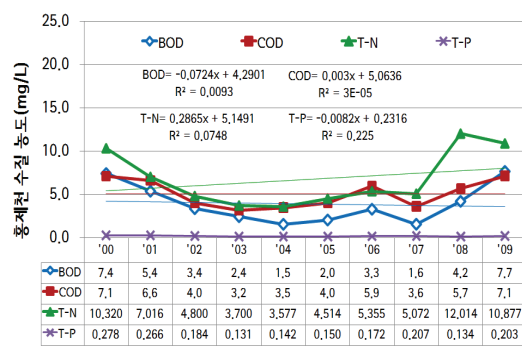
탄천 연도별 BOD농도 변화



안양천 연도별 BOD농도 변화



홍제천 연도별 BOD농도 변화



자료: 서울특별시, 서울특별시 비점오염 및 월류수 저감방안 연구(2011)

〈그림 4.46〉 한강 및 주요지천의 연도별 BOD농도 변화

(2) 수생태계

서울시는 우천시 초기우수, CSOs 등의 비점오염원을 하천으로 직접 방류함에 따라 우천일(77일/년)은 청천일(288일/년) 오염물의 2.5배에 해당하는 오염량이 증가하고 있다. 점오염원은 전체의 32%인 18,306톤/년이며, 비점오염원은 전체의 68%인 38,589톤/년으로 비점오염원에 의한 오염도 증가가 높다. 이처럼 서울시는 우천시 배출오염물질 처리가 미비하여 하천수질및수생태계 등급은 ‘매우나쁨 D등급’인 실정이다. 따라서 기후변화로 인한 갈수기 강우량 감소와 오염량 증가에 따른 하천수질및수생태계 피해를 최소화하기 위한 관리방안이 필요하다.



〈그림 4.47〉 서울시 물환경권역별 수질및수생태계 현황

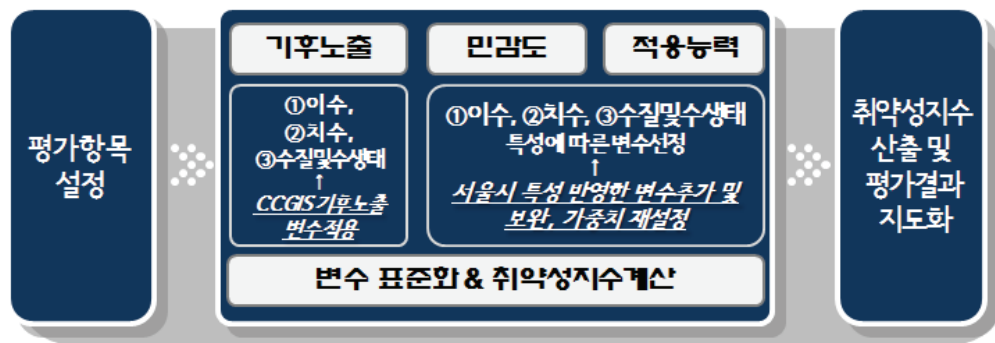
2. 기후변화 취약성 평가

1) 기후변화 취약성 평가방법

서울시 물관리 부문 기후변화 영향 취약성 평가는 환경부·국립환경과학원에서 제공하는 기후변화 취약성 평가 도구(CCGIS)를 기반으로 취약성 평가를 진행하였다. CCGIS상에 미래 기후변화 취약성 도출을 위하여 입력된 변수 및 가중치는 전국단위 표준화된 방법을 일괄 적용함으로써 서울시의 특성을 충분히 반영하지 못하고 있다. 본 연구에서는, 이의 한계점을 해소하기 위해 서울시 특성을 반영할 수 있는 취약성 평가 변수를 추가 및 보완하고 가중치를 재설정하여 보완하였다.

물관리 부문의 기후변화 취약성 평가는 치수, 이수, 수질및수생태 3개 부분의 기후노출, 민감도, 적응능력의 세부 변수를 선정하여 평가하였으며, A1B시나리오에 따른 2020년대, 2050년대, 2100년대 미래기후 예측결과를 적용하여 취약성을 평가하였다.

CCGIS를 활용한 서울시 물관리 부문의 취약성 평가 연구방법을 간략하게 나타내면 <그림 4.48>과 같다.



<그림 4.48> 물관리 부문 기후변화 취약성 평가 연구방법

2) 취약성 평가

서울시 물관리 부문 취약성 평가는 ①치수, ②이수, ③수질및수생태의 총 3개 부분으로, 시간적 범위는 2000년대, 2020년대, 2050년대, 2100년대로 선정하였으며 미래 기후변화 예측의 경우 A1B시나리오를 기준으로 하였다. 또한, 취약성 평가 단위는 서울시 25개 자치구를 선정하였다. 취약성 평가를 위한 변수는 기후노출, 민감도, 적응능력으로 구분되며, 각 부분별 취약성을 도출하기 위한 세부변수를 선정하였다.

○ 연구의 시간 및 공간적 범위

- 현재 : 2000년대 (1996~2005년)
- 미래 : A1B시나리오 (2020년대, 2050년대, 2100년대)
- 평가단위 : 서울시 25개 자치구

○ 물관리 기후변화 취약성평가를 위한 변수

- 기후노출 : 기후변화 영향을 대표하는 변수(일반적으로 기후요소)
- 민감도 : 기후노출 영향의 정도를 나타내는 변수(사회·경제적 통계자료)
- 적응능력 : 기후변화 영향을 감소시킬 수 있는 변수(사회·경제적 통계자료)

(1) 치수 취약성 평가

(가) 치수(침수피해) 취약성 평가 변수

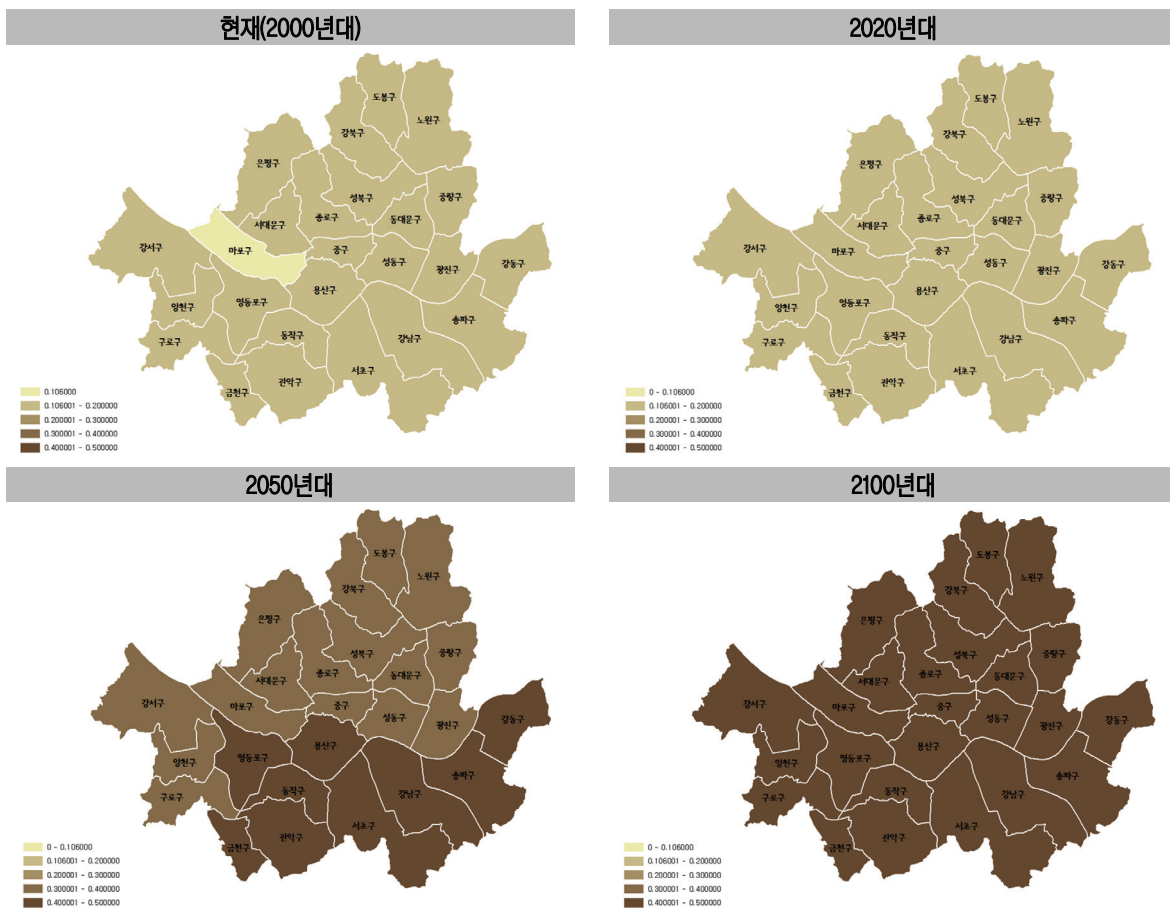
- 기후노출 변수: 환경부·국립환경과학원(2011)에서 제시하고 있는 치수부분의 취약성을 반영할 수 있는 변수들로서 강수량의 집중을 보여주는 변수 선정
- 민감도 변수: 환경부·국립환경과학원(2011)에서 제시한 변수를 서울시 지역특성을 반영할 수 있는 변수로 재조정함. 침수피해가 발생할 확률과 피해액이 커질 수 있는 변수들과 침수피해가 발생할 수 있도록 유도하는 인자 및 과거 침수피해 실적을 반영할 수 있는 변수 선정
- 적응능력 변수: 환경부·국립환경과학원(2011)에서 제시한 변수를 서울시 지역특성을 반영할 수 있는 변수로 재조정함. 침수피해가 발생할 경우, 적응할 수 있는 사회·경제적 요소들과 침수피해 저감을 위해 설치된 대응책 등이 반영된 변수 선정

〈표 4.26〉 치수(침수피해) 취약성 평가 변수

구분	변수목록	가중치	자료출처
기후노출	일최대강수량(mm)	0.31	환경부·국립환경과학원 CCGIS(2011)
	일강수량이 80mm이상인 날의 횟수	0.23	
	5일주기최대강수량(mm/5일)	0.19	
	지면유출(mm)	0.16	
	여름철(6-9월)강수량(mm)	0.11	
	계	1.00	-
민감도	침수면적(m ²)	0.25	서울시내부자료(2011) (‘90, ‘98, ‘01, ‘10 침수구역면적 합)
	저지대면적비율(%)	0.11	서울특별시, 2011 서울시 재난위험도 평가 및 활용방안(2011)
	저층주거면적비율(%)	0.08	
	지하공간면적비율(%)	0.09	
	불투수면적비율(%)	0.09	
	제방사용면적비율(%)	0.13	서울통계연보(2011)
	지역평균경사도(deg)	0.11	환경부·국립환경과학원 CCGIS(2011)
	최근3년간 홍수피해액(천원)	0.09	
	최근3년간 홍수피해인구(명)	0.05	
	계	1.00	-
적응능력	재정자립도(%)	0.13	서울통계연보(2011)
	면적당 물관리공무원수(명/km ²)	0.20	서울시 25개 자치구별 홈페이지
	지역자율방재단(명)	0.13	서울시내부자료(2011.5월기준)
	하천개수율(%)	0.22	국가통계포털(2009)
	하수관거통수능력비율(%)	0.10	서울특별시, 2011 서울시 재난위험도 평가 및 활용방안(2011)
	배수능력(m ³ /분)	0.12	하수도통계연보(2009)
	홍수조절능력(유수지+빗물저류조용량)(m ³)	0.10	서울시내부자료(2011)
	계	1.00	-

(나) 치수(침수피해) 기후노출 평가

- 침수피해에 대한 기후노출을 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 <그림 4.49>와 같다.
- 현재(2000년대)를 기준으로 하였을 때, 기후노출이 높아 가장 취약한 자치구는 양천구, 강동구, 송파구, 성북구 등의 순이며, 중구, 금천구, 용산구 등은 상대적으로 기후노출이 낮은 것으로 나타났다.
- 시간이 경과할수록 자치구 전체적으로 취약성 정도가 증가하고 있으며, 특히 한강 이남지역의 기후노출이 높아지게 된다.



<그림 4.49> 치수(침수피해) 기후노출 평가

(다) 치수(침수피해) 민감도 평가

- 침수피해에 대한 민감도를 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 <그림 4.50>과 같다.

- 민감도 평가는, 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대, 2050년대, 2100년대에 동일하게 적용하여 시간에 따른 변화는 보이지 않았다.
- 서울시 25개 자치구 중 양천구, 송파구 등의 순으로 민감도가 높게 나타나 이들 자치구는 기후노출의 영향을 많이 받는 반면, 도봉구, 강북구 등은 민감도가 낮아 기후노출에 대한 영향이 상대적으로 적은 것으로 나타났다.

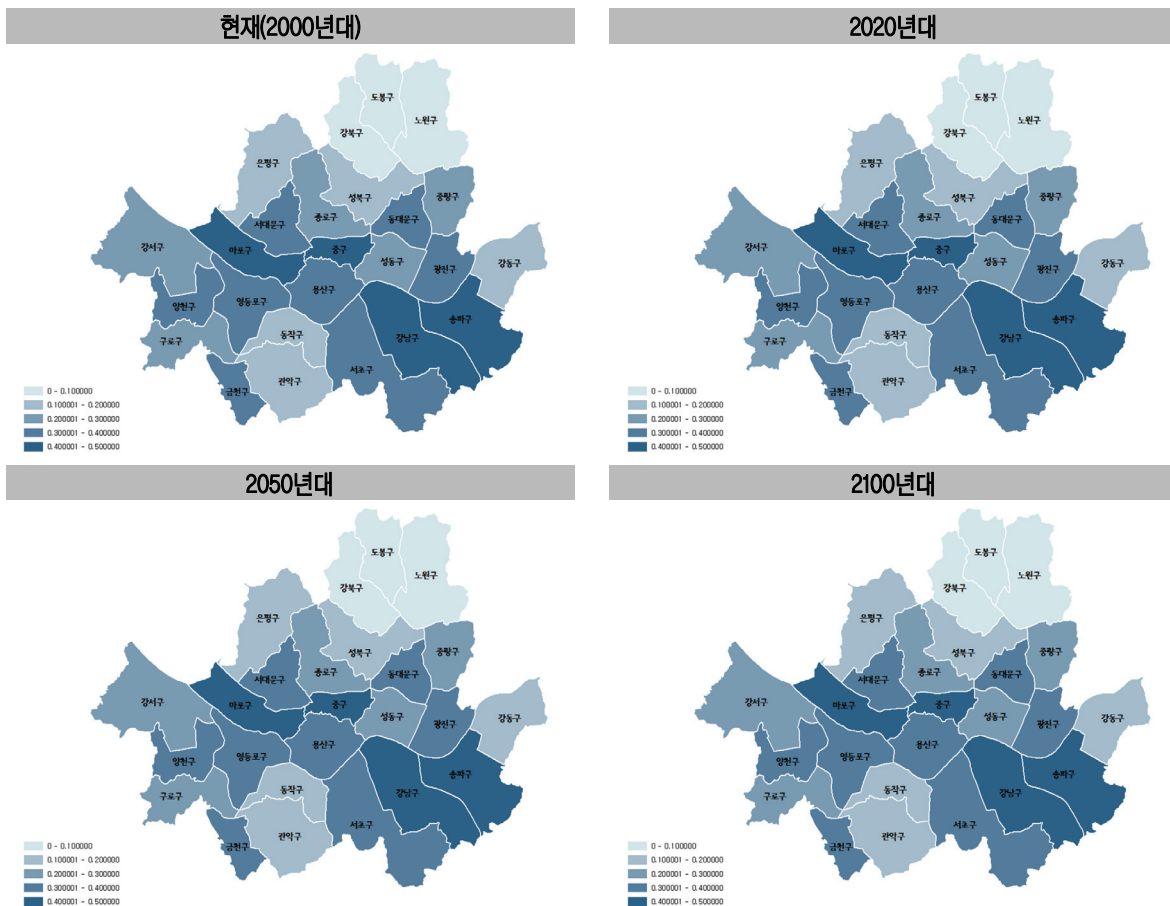


〈그림 4.50〉 치수(침수피해) 민감도 평가

(라) 치수(침수피해) 적응능력 평가

- 침수피해에 대한 적응능력을 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.51〉과 같다.
- 적응능력 평가 또한, 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대, 2050년대, 2100년대에 동일하게 적용하여 시간에 따른 변화는 보이지 않았다.
- 마포구, 중구, 강남구, 송파구 등의 순으로 적응능력이 높게 나타나 이들 자치구는

기후변화에 따른 치수부분(침수피해)의 대처능력이 높지만, 도봉구, 강북구, 노원구 등은 상대적으로 적응능력이 낮아 치수부분(침수피해)의 대처가 어려운 것으로 나타났다.

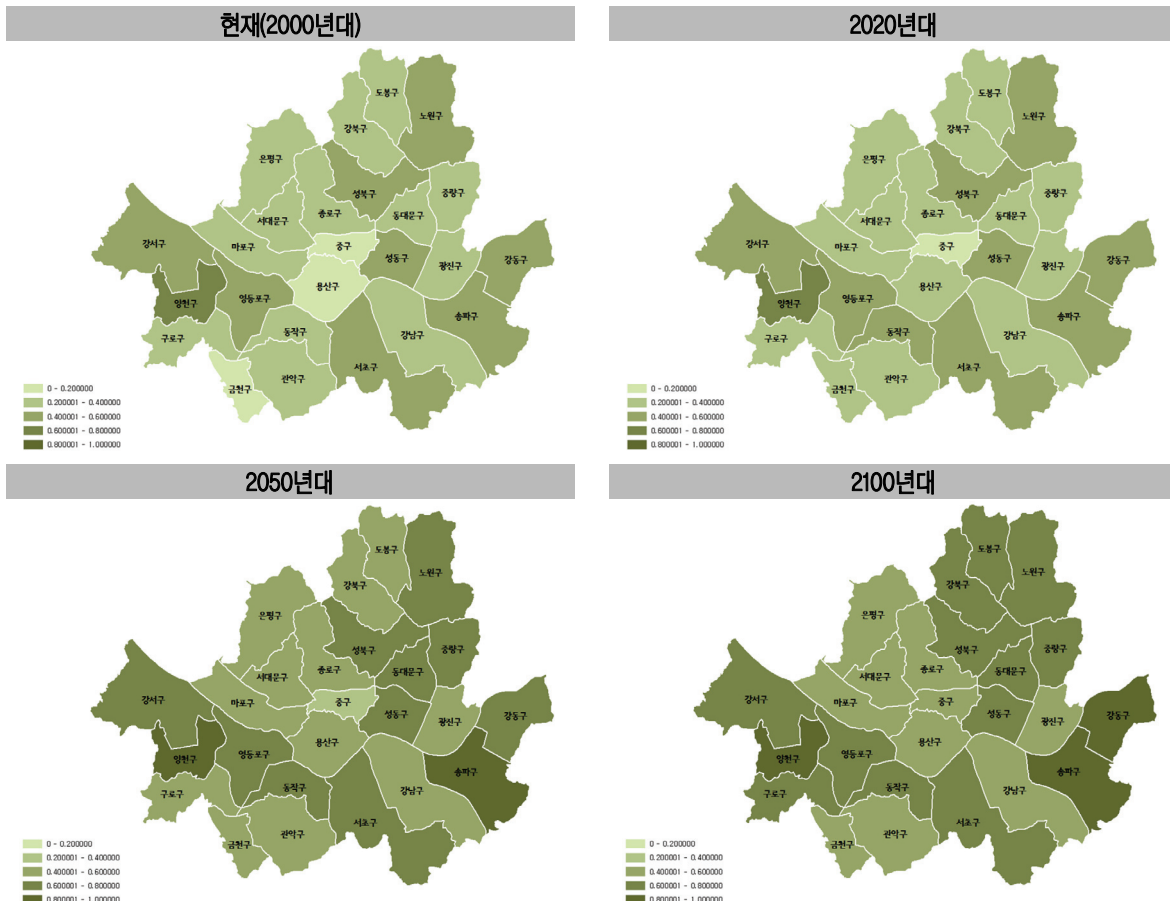


〈그림 4.51〉 치수(침수피해) 적응능력 평가

(마) 치수(침수피해) 취약성 평가

- 침수피해에 대한 취약성 평가를 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.52〉와 같다.
- 현재(2000년대)를 기준으로, 치수부분(침수피해) 취약성 평가 결과, 양천구, 강동구, 송파구, 성북구, 성동구, 노원구, 강서구, 영등포구, 서초구 등의 순으로 취약성이 높으며, 시간이 지날수록 전체적으로 취약성 정도가 증가하며, 자치구별 편차도 커지게 된다.
- 특히, 2020년대 취약성 평가결과 양천구, 송파구, 강동구, 성동구, 성북구 등의 순

으로 취약성이 높게 된다. 이들 지역은 과거 침수피해면적이 넓고, 제방사용면적비율이 높아 기후노출 영향 정도가 크지만, 기후변화 영향을 감소시킬 수 있는 지역 자율방재단 구성인원과 배수능력 등이 낮은 것으로 나타났다. 따라서 해당 자치구를 중심으로 적응능력 보강이 필요할 것으로 예상된다.



〈그림 4.52〉 침수(침수피해) 취약성 평가

(2) 이수 취약성 평가

(가) 이수 취약성 평가 변수

- 기후노출 변수: 환경부·국립환경과학원(2011)에서 제시하고 있는 이수부분의 취약성을 반영할 수 있는 변수들로서 강수량의 균등한 분포를 보여주는 변수 선정
- 민감도 변수: 환경부·국립환경과학원(2011)에서 제시한 변수를 서울시 지역특성을 반영할 수 있는 변수로 재조정함. 가뭄 피해가 발생할 확률과 피해액이 커질 수 있는 변수들과 가뭄이 발생할수록 유도하는 변수 선정

- 적응능력 변수: 환경부·국립환경과학원(2011)에서 제시한 변수를 서울시 지역특성을 반영할 수 있는 변수로 재조정함. 가뭄이 발생할 경우, 적응할 수 있는 사회·경제적인 요소들과 이수를 위해 설치된 대응책들이 반영된 변수 선정

〈표 4.27〉 이수 취약성 평가 변수

구분	변수목록	가중치	자료출처
기후노출	연속적인 무강수일수의 최대값(일)	0.22	환경부·국립환경과학원 CCGIS(2011)
	겨울(12~2월)강수량(mm)	0.18	
	봄(3~5월)강수량(mm)	0.21	
	겨울(12~2월)증발산량(mm)	0.10	
	봄(3~5월)증발산량(mm)	0.13	
	지하유출(mm)	0.15	
	계	1.00	-
민감도	인구밀도(명/km ²)	0.13	서울통계연보(2011)
	외부수원의존율(%) ¹⁾	0.10	서울통계연보(2010), 한국농어촌공사 내부자료(2011), 서울시 내부자료(2011)
	상수도1인1일급수량(L)	0.18	서울통계연보(2011)
	지하수이용량(m ³ /년)	0.07	지하수통계연보(2010)
	하천수이용량(m ³ /년)	0.07	서울시 내부자료(2011)
	생활용수사용량(천m ³ /년) ²⁾	0.41	상수도통계연보(2010), 지하수통계연보(2010), 서울통계연보(2010), 서울시 내부자료(2011)
	공업용수사용량(천m ³ /년) ³⁾	0.02	지하수통계연보(2010), 서울시 내부자료(2011)
	농업용수사용량(천m ³ /년) ⁴⁾	0.02	한국농어촌공사 내부자료(2011), 지하수통계연보(2010)
	계	1.00	-
적응능력	재정자립도(%)	0.10	e-나라지표
	면적당물관리공무원수(명/km ²)	0.10	자치구별 홈페이지
	단위면적당용수공급용 저수지 저수용량(천m ³)	0.18	환경부·국립환경과학원 CCGIS(2011)
	상수도보급율(%)	0.14	서울통계연보(2011)
	지하수가용량(천m ³ /년)	0.24	지하수통계연보(2010)
	물재이용량(천m ³ /년) ⁵⁾	0.24	상수도통계연보(2010)
	계	1.00	-

자료: 1) 외부수원의존율: 서울시 총 도시용수공급량 중 외부공급량(수돗물급수사용량+전용공업용수+농업용수+하천유지용수)이 차지하는 비율(2009년기준)

2) 생활용수사용량: 상수도급수사용량+지하수이용량+유출지하수이용량+중수도시설+빗물이용시설용량 합(2009년기준)

3) 공업용수사용량: 전용공업용수+지하수이용(공업용) 합(2009년기준)

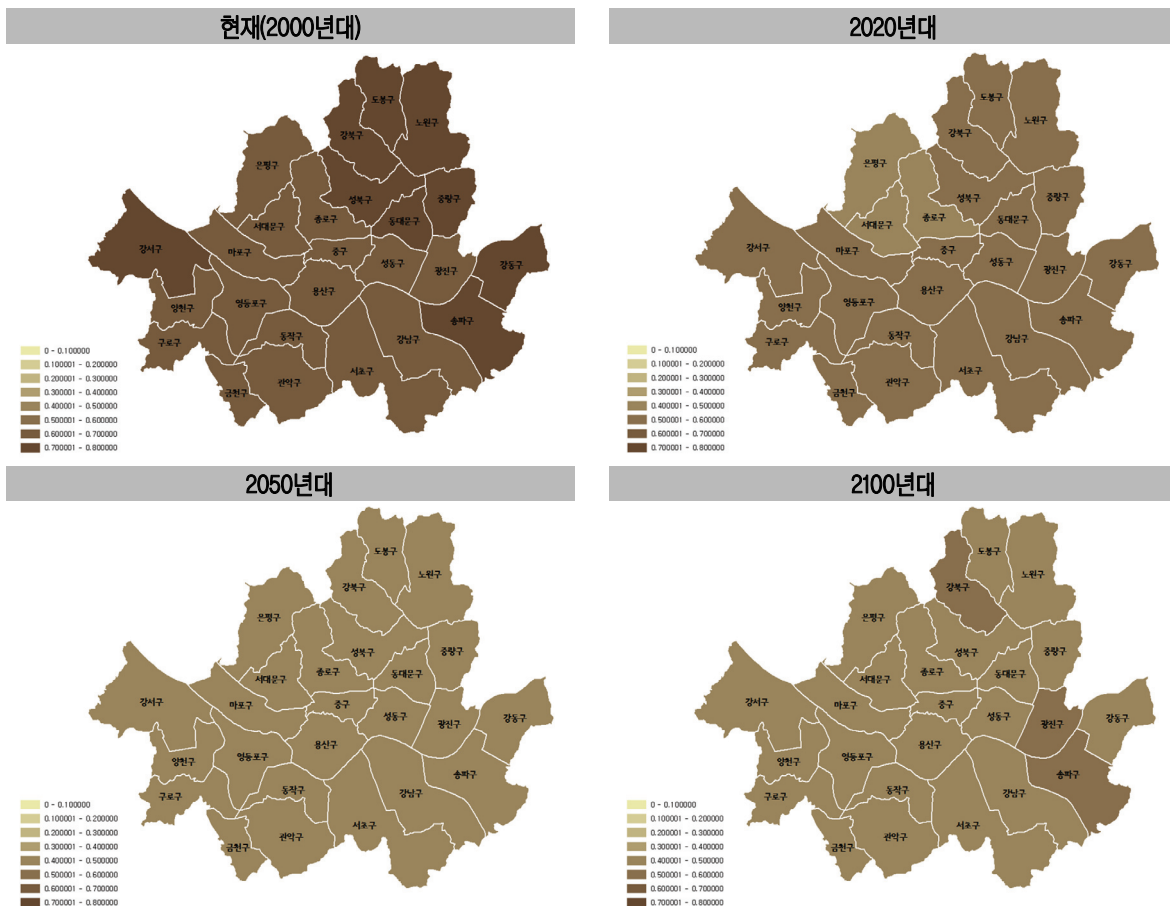
4) 농업용수사용량: 한국농어촌공사(양평지사)공급 + 지하수이용(농업용) 합(2009년기준)

5) 물재이용량: 빗물이용시설+ 중수도 + 하수처리재이용수 합

(나) 이수 기후노출 평가

- 이수부분 기후노출을 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.53〉과 같다.

- 기후노출은 자치구별 편차가 크게 나지 않고 기후노출이 고른 편으로 나타남. 현재(2000년대)를 기준으로 하였을 때, 상대적으로 기후노출이 높은 자치구는 강동구, 송파구, 중랑구 등의 순이며 마포구는 기후노출이 가장 낮은 것으로 나타났다.
- 이수에 관한 기후노출 정도는 시간에 따라 전체적으로 감소하게 된다.
- 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대, 2050년대까지 꾸준한 감소추세를 보이지만, 2100년대에는 2050년에 비해 약간 증가하는 것으로 나타났다.



〈그림 4.53〉 이수 기후노출 평가

(다) 이수 민감도 평가

- 이수부분의 민감도를 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.54〉와 같다.
- 민감도 평가는, 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대, 2050년대, 2100년대에 동일하게 적용하여 시간에 따른 변화는 보이지 않았다.

- 서울시 25개 자치구 중 강남구, 송파구 등의 순으로 민감도가 높게 나타났다. 이들 자치구는 다른 자치구에 비해 이수부문에서 가장 중요하게 작용하는 생활용수 사용량이 많기 때문으로, 향후 기후변화에 따른 기후노출 영향을 많이 받을 것으로 예상된다. 반면, 성동구는 민감도가 가장 낮은 것으로 나타났다.

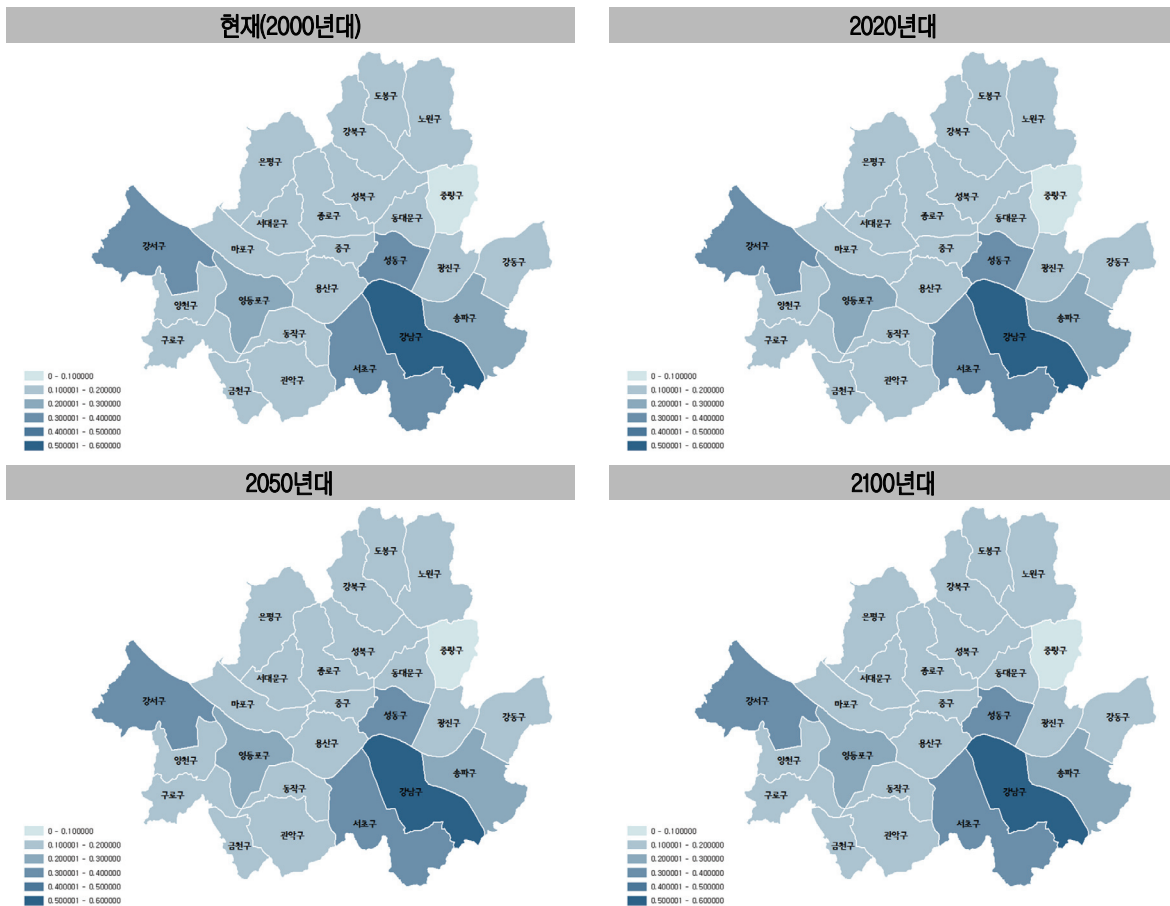


〈그림 4.54〉 이수 민감도 평가

(라) 이수 적응능력 평가

- 이수부분의 적응능력을 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.55〉와 같다.
- 적응능력 평가 또한, 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대, 2050년대, 2100년대에 동일하게 적용하여 시간에 따른 변화는 보이지 않았다.
- 강남구의 적응능력이 가장 높으며 다음으로 강서구, 성동구, 서초구 등의 순이다. 강남구는 민감도에서 가장 중요하게 차지하는 생활용수 사용량이 많아 기후노출 영향

정도가 가장 높지만, 지하수 가용량 또한 가장 많아 기후변화에 따른 이수부분의 대처능력이 가장 높게 된다. 반면, 중랑구는 적응능력이 가장 낮아 이수부분의 대처가 어려운 것으로 나타났다.

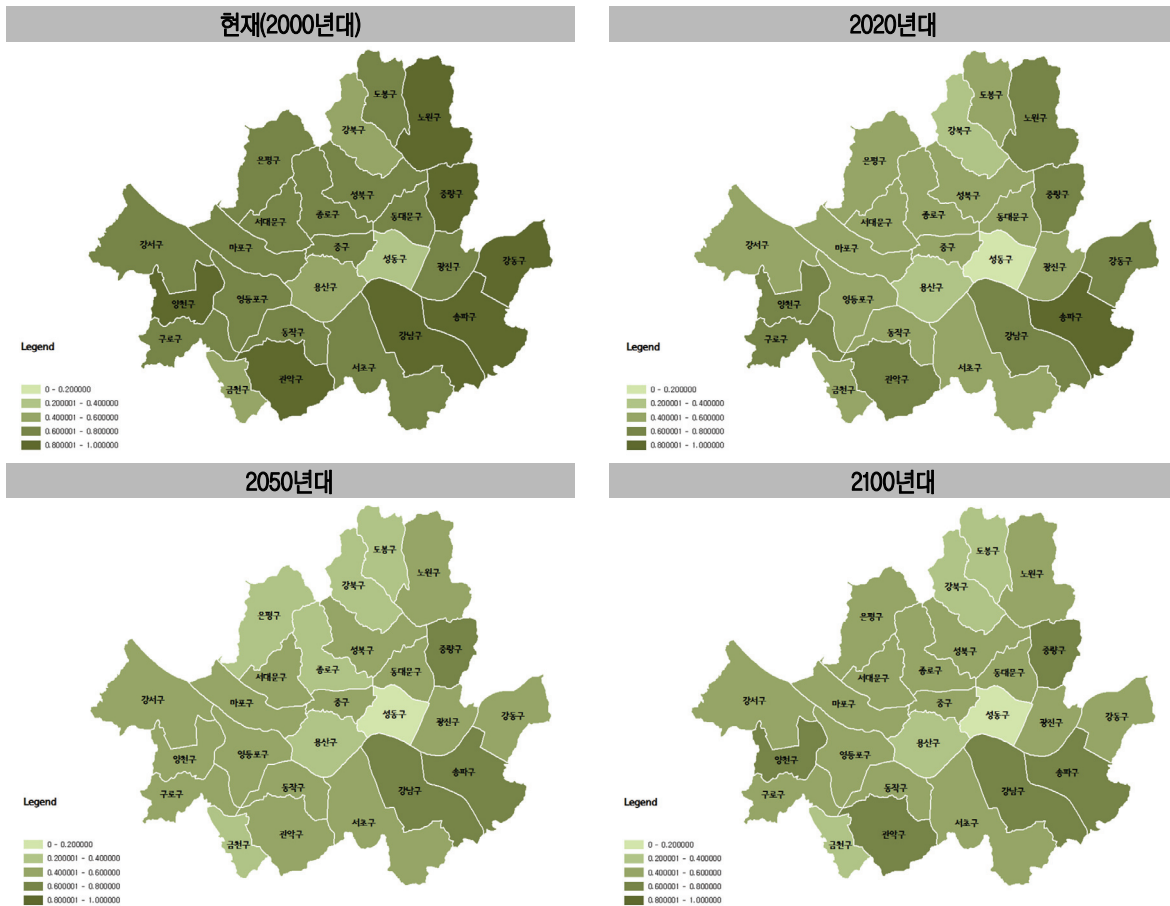


〈그림 4.55〉 이수 적응능력 평가

(마) 이수 취약성 평가

- 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 이수 부분의 취약성 평가한 결과는 〈그림 4.56〉과 같다.
- 이수 취약성 평가 결과, 시간에 따라 취약성 정도가 전체적으로 감소하는 것으로 나타났다. 현재(2000년대)를 기준으로, 2050년대까지 꾸준한 감소추세를 보이나 2100년대에는 2050년대에 비해 전체적으로 이수 취약성 정도가 약간 증가하게 된다.
- 2020년대 이수 취약성 평가결과 송파구가 가장 취약성이 높은 것으로 나타났으며, 다음으로 중랑구, 강남구, 양천구 등의 순이다. 취약성이 가장 낮은 자치구는 성동구이다.

- 기후변화에 따라 이수 분야의 취약성이 감소하더라도 민감도를 낮추거나 적응능력을 향상시키면 취약성을 더 낮출 수 있다. 민감도를 낮추는 것은 한계가 있으므로, 취약한 자치구를 중심으로 이수부분 적응능력 향상을 위한 물재이용 촉진, 지하수보전, 물절약 등의 노력이 필요하다.



〈그림 4.56〉 이수 취약성 평가

(3) 수질및수생태 취약성 평가

(가) 수질및수생태 취약성 평가 변수

- 기후노출 변수: 환경부·국립환경과학원(2011)에서 제시하고 있는 수질및수생태부분의 취약성을 반영할 수 있는 변수들로서 값과 빈도가 클수록 기후변화로 인해 수질을 악화시키거나 수생태에 부정적 영향을 유발하는 기상 변수 선정
- 민감도 변수: 환경부·국립환경과학원(2011)에서 제시한 변수를 서울시 지역특성을 반영할 수 있는 변수로 재조정함. 하천수질 및 생태계에 악영향을 미

치는 배출오염부하량(BOD)과 강우 초기에 오염물질이 다량 유출되어 수질을 악화시키거나 수생태에 부정적 영향을 유발하는 불투수면적 비율 변수 추가 선정

- 적응능력 변수: 환경부·국립환경과학원(2011)에서 제시한 변수를 서울시 지역특성을 반영할 수 있는 변수로 재조정함. 기후변화에 따라 수질및수생태부분의 피해가 발생할 경우, 적응할 수 있는 사회·경제적인 요소들과 수질및수생태악화 저감을 위한 대응책들이 반영된 변수 선정

〈표 4.28〉 수질및수생태 취약성 평가 변수

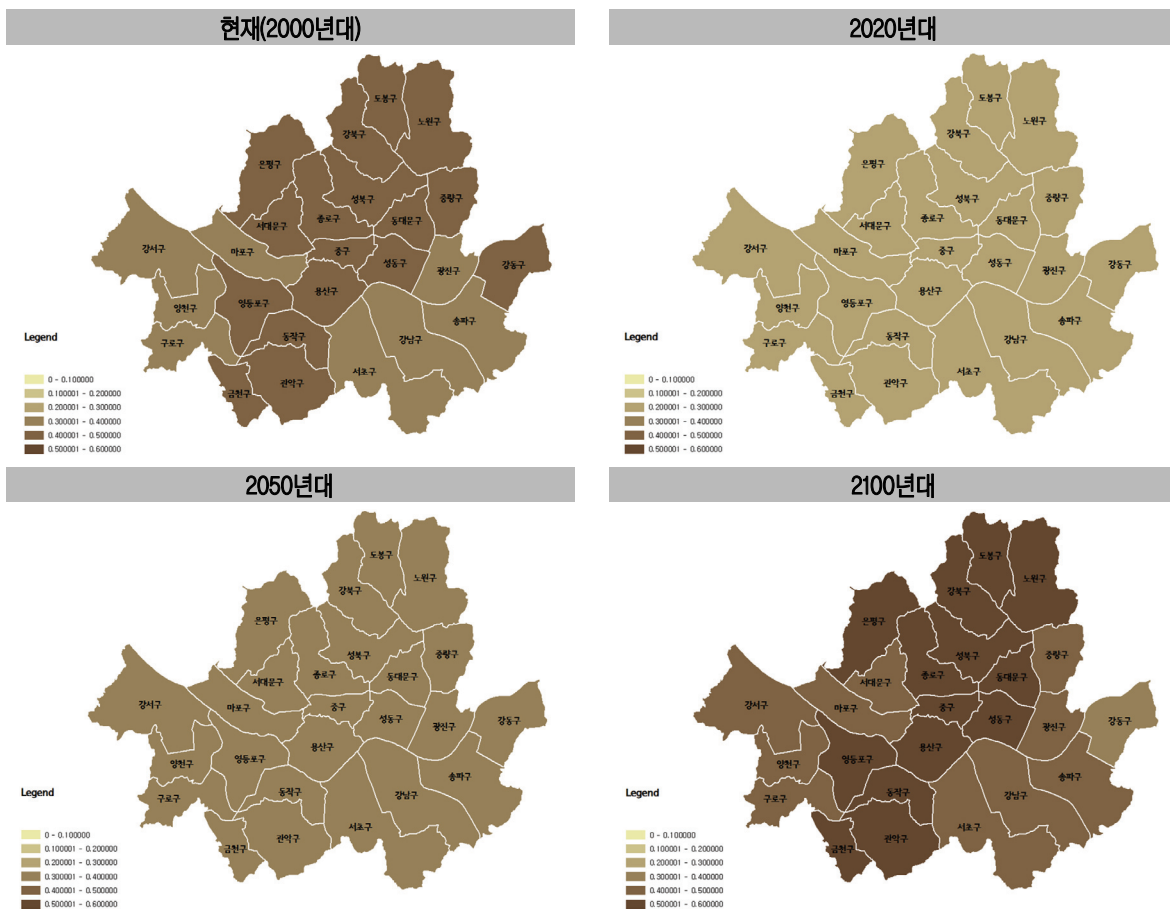
구분	변수목록	가중치	자료출처
기후노출	최고기온(°C)	0.14	환경부·국립환경과학원 CCGIS(2011)
	일최대강수량(mm)	0.13	
	일강수량이 80mm이상인 날의 횟수(일)	0.14	
	연속 무강수 일수 최대값(일)	0.33	
	일최고기온이 33°C이상인 날의 횟수(일)	0.13	
	일최저기온이 25°C이상인 날의 횟수(일)	0.13	
	계	1.00	—
민감도	인구밀도(명/km ²)	0.14	서울통계연보(2011)
	하천개수율(%)	0.15	국가통계포털
	지역평균경사도(deg)	0.09	환경부·국립환경과학원 CCGIS(2011)
	불투수면적비율(%)	0.13	서울특별시(2011), 서울시 재난위험도 평가 및 활용방안
	생활계BOD배출오염부하량(t/년)	0.39	서울특별시, 서울특별시 비점오염 및 월류수 저감방안 연구(2011)
	산업계BOD배출오염부하량(t/년)	0.05	
	축산계BOD배출오염부하량(t/년)	0.03	
	토지계BOD배출오염부하량(t/년)	0.02	
	계	1.00	—
적응능력	재정자립도(%)	0.10	e-나라지표
	면적당물관리공무원수(명/km ²)	0.10	자치구별 홈페이지
	하수도보급율(%)	0.20	서울통계연보(2011)
	투수면적비율(%)	0.20	불투수면적의 역수이용
	우수유출저감량(빗물이용시설+빗물저류조)(m ³)	0.20	서울시내부자료(2011)
	도로면적대비 도로물청소비율(%)	0.20	서울시내부자료(2010)
	계	1.00	—

(나) 수질및수생태 기후노출 평가

- 수질및수생태부분의 기후노출을 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.57〉과 같다.
- 수질및수생태와 관련하여 현재(2000년대)를 기준으로 상대적으로 기후노출이 취약한 자치구는 강북구, 노원구, 도봉구, 동대문구, 성북구 등의 순으로 나타났다. 대체로

중랑천 및 안양천, 탄천유역에 해당하는 자치구가 기후노출에 취약한 것을 확인할 수 있다.

- 수질및수생태에 관한 기후노출 정도는 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대까지 감소추세를 보이거나 그 이후 2100년대까지 다시 증가추세를 보이며 특히, 2100년엔 현재(2000년대)보다 기후노출에 더 취약할 것으로 나타났다.

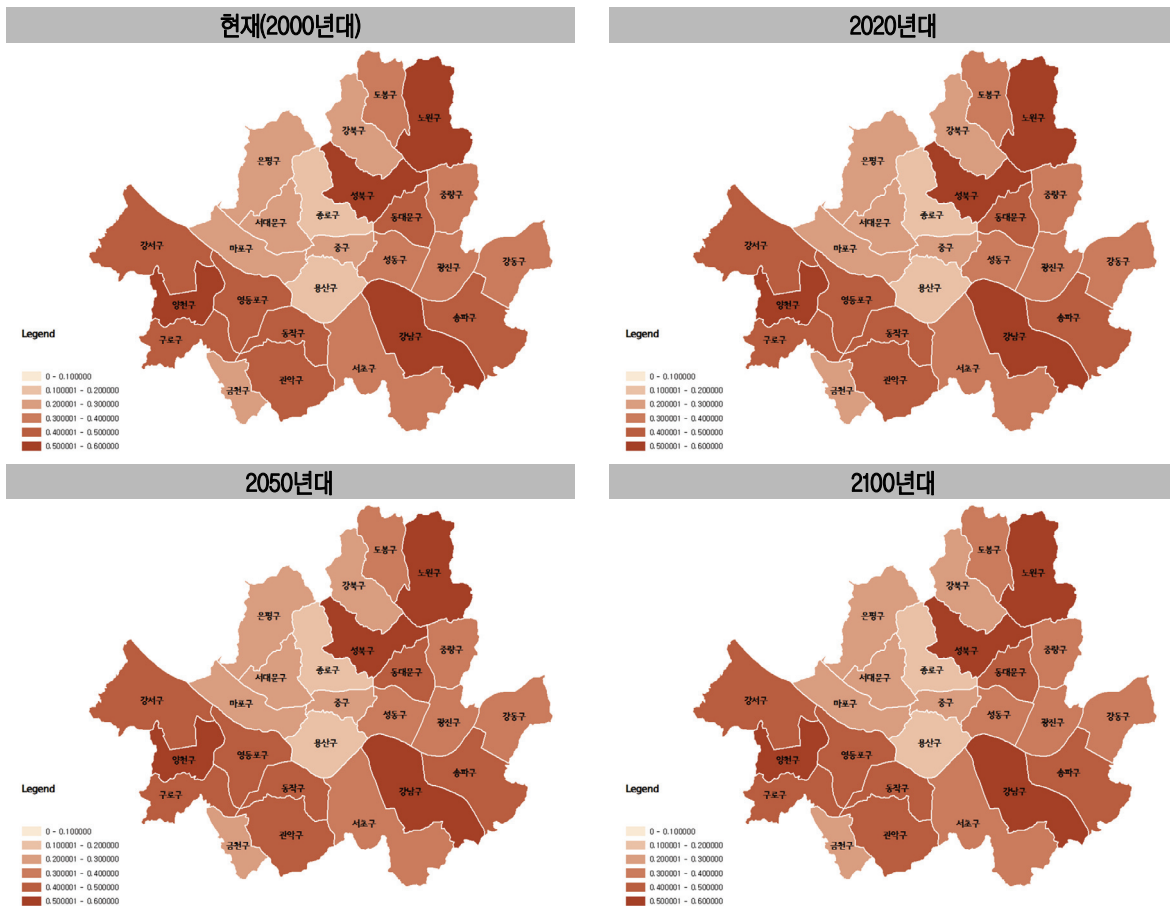


〈그림 4.57〉 수질및수생태 기후노출 평가

(다) 수질및수생태 민감도 평가

- 수질및수생태부분의 민감도를 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.58〉과 같다.
- 민감도 평가는, 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대, 2050년대, 2100년대에 동일하게 적용하여 시간에 따른 변화는 보이지 않았다.
- 서울시 25개 자치구 중 노원구, 성북구, 양천구 등의 순으로 민감도가 높게 나타났다.

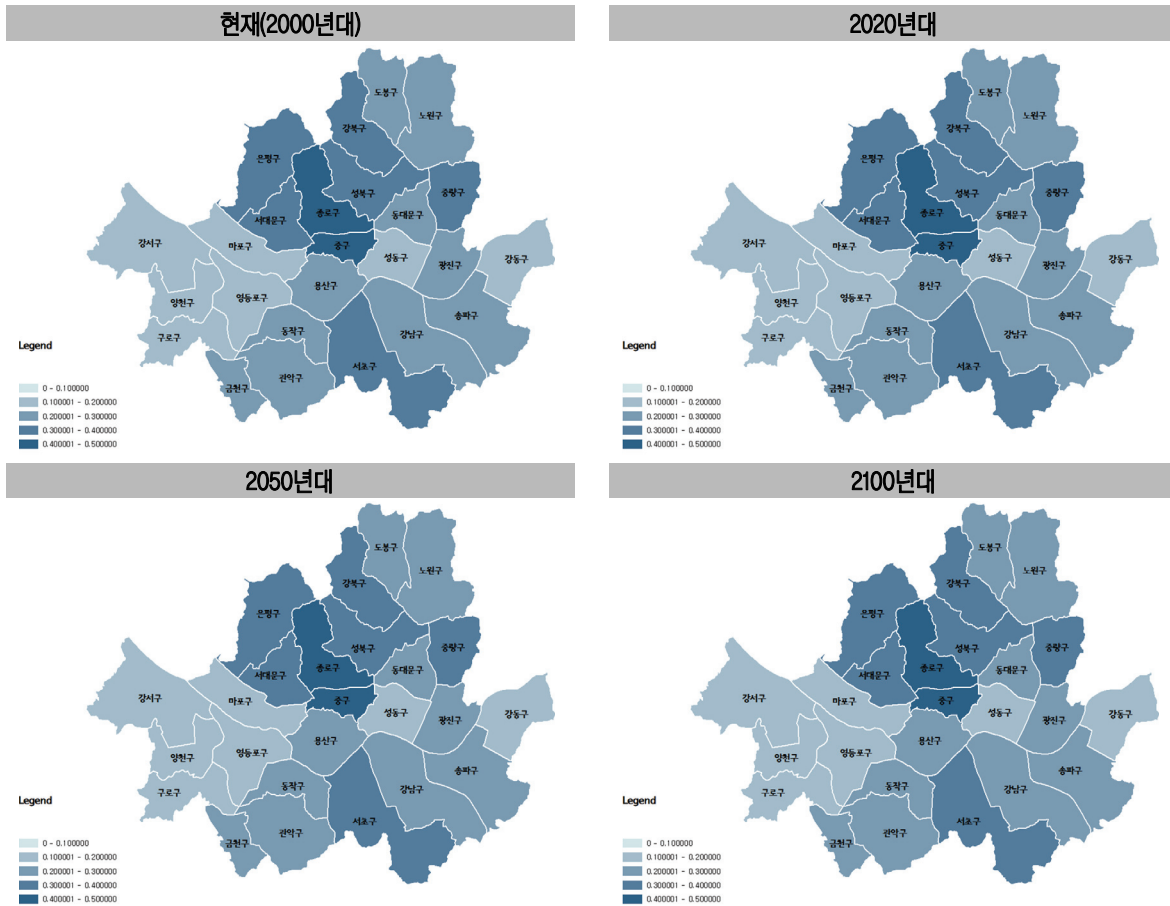
이는 노원구와 성북구는 중랑천유역, 양천구는 안양천 유역으로서 수질및수생태계에 가장 큰 영향을 미치는 BOD배출오염부하량이 가장 많이 발생하는 지역으로, 향후 기후변화에 따른 기후노출 영향을 많이 받을 것으로 예상된다.



〈그림 4.58〉 수질및수생태 민감도 평가

(라) 수질및수생태 적응능력 평가

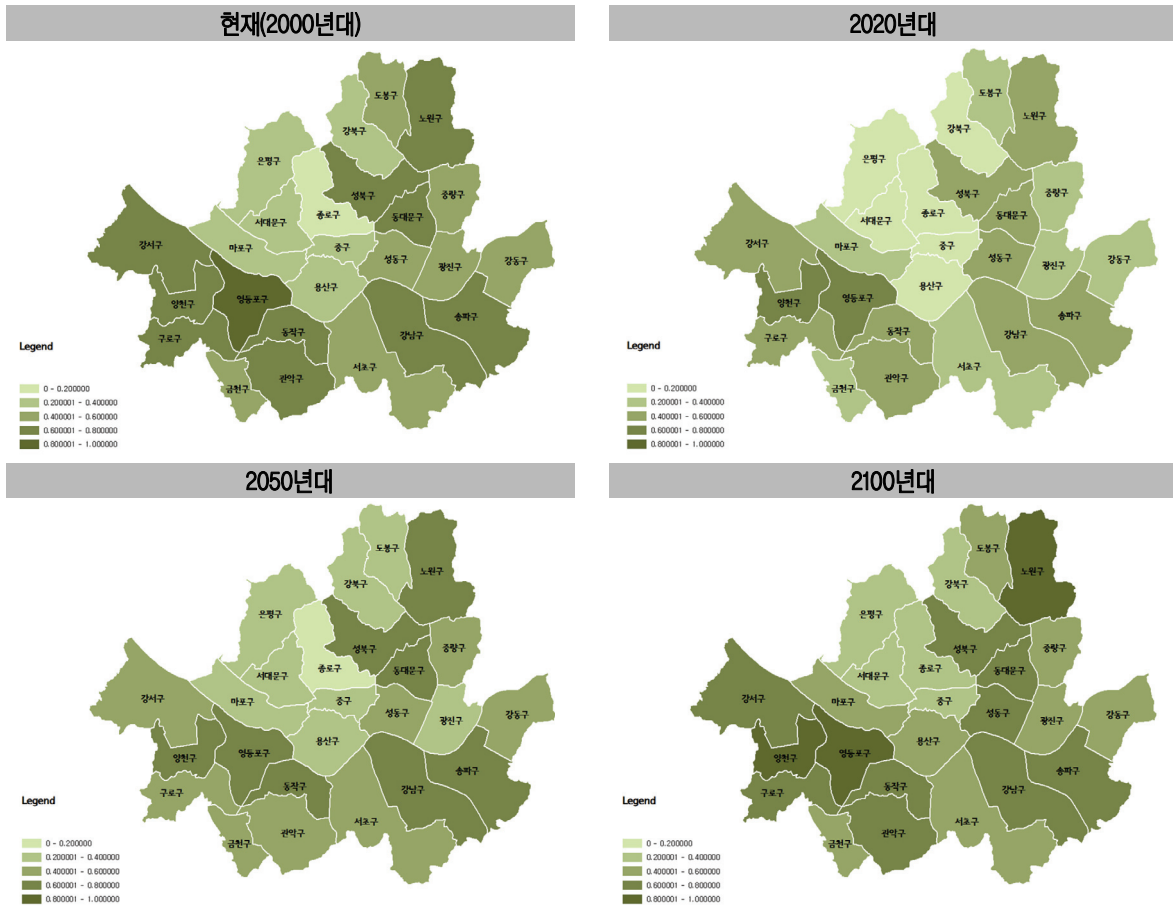
- 수질및수생태부분의 적응능력을 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 평가한 결과는 〈그림 4.59〉와 같다.
- 적응능력 평가 또한, 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대, 2050년대, 2100년대에 동일하게 적용하여 시간에 따른 변화는 보이지 않았다.
- 적응능력은 기후변화가 수질및수생태에 미칠 부정적 영향을 감소시킬 수 있는 우수 유출저감량과 도로물청소비율이 높은 중구가 가장 높다. 그 다음으로 종로구, 중랑구, 서대문구 등의 순이며, 적응능력이 가장 취약한 곳은 영등포구로 나타났다.



〈그림 4.59〉 수질및수생태 적응능력 평가

(마) 수질및수생태 취약성 평가

- 서울시 25개 자치구단위로 현재부터 2020년대, 2050년대, 2100년대 기준으로 수질 및수생태부분의 취약성 평가한 결과는 〈그림 4.60〉과 같다.
- 수질및수생태 취약성 평가 결과, 현재(2000년대)를 기준으로 2020년대까지 감소하나 2050년대부터 점차 취약성이 증가하는 추세를 보이고 있다. 현재(2000년대)를 기준으로, 취약성이 가장 높은 자치구는 영등포구이며, 다음으로 양천구, 노원구, 강남구, 성북구 등의 순으로서 이러한 경향은 미래도 동일한 것으로 나타나고 있다.
- 기후변화에 따라 2020년대에 수질및수생태 분야의 취약성이 감소하더라도 적응능력을 향상시키면 취약성을 더 낮출 수 있다. 따라서 취약성이 높게 나타난 영등포구, 양천구, 노원구 등의 자치구는 중랑천과 안양천유역에 해당함으로 이들 유역을 중심으로 관거 준설 및 도로물청소 등에 의해 배출오염부하량을 저감시키는 등의 적응 대책 향상을 위해 노력해야 한다.



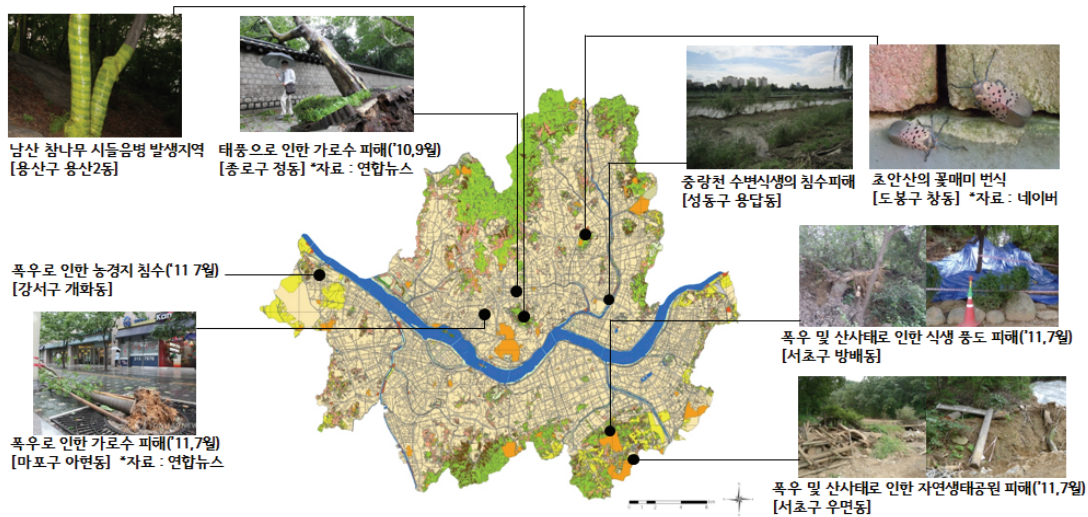
〈그림 4.60〉 수질및수생태 취약성 평가

4.4 산림·생태계 부문

1. 기후변화 영향

1990년대 후반부터 한파와 폭설, 이상저온, 이상고온, 집중호우, 태풍 등의 극한 기상 현상의 증가로 산림 및 도심녹지 등 서식처 훼손과 같은 공간적 피해와 야생동식물의 생물종 피해가 증가 추세이다.

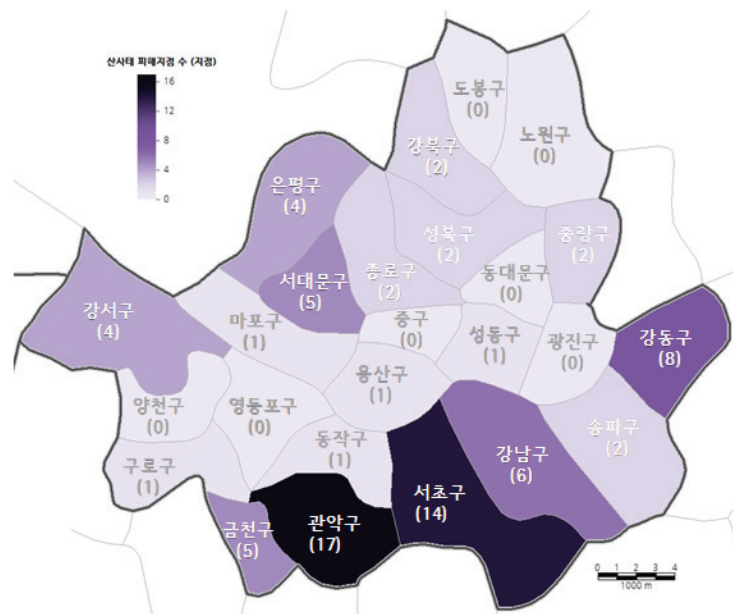
기후변화로 인한 공간적 피해로는 산사태 뿐 아니라 침수, 토사붕괴, 임도유실 등이 예측될 수 있으나, 주로 여름철에 강수량이 집중되고 태풍이 오는 우리나라의 기후특성상 폭우로 인한 산사태가 주된 피해라 할 수 있다.



〈그림 4.61〉 최근 서울시 생물다양성 피해 현황

전국적으로는 2002년 태풍‘루사’가 통과할 때 강릉지역에 기상관측 이래 시간당 강수량 96mm, 일강수량 870mm를 기록하면서 산사태발생량도 무려 2,705ha로 최대 규모였으며, 태풍‘매미’가 있었던 2003년도에는 1,330ha, 2006년 태풍‘에위니아’와 집중 폭우 등으로 1,597ha의 산사태 피해가 있었다.

서울시는 2011년 7월 27~29일 시간당 강수량 113mm의 집중호우로 인해 관악구과 서초구를 중심으로 산사태 및 임목 피해가 발생하였다.



〈그림 4.62〉 2011년 7월 집중호우로 인한 산사태 피해현황

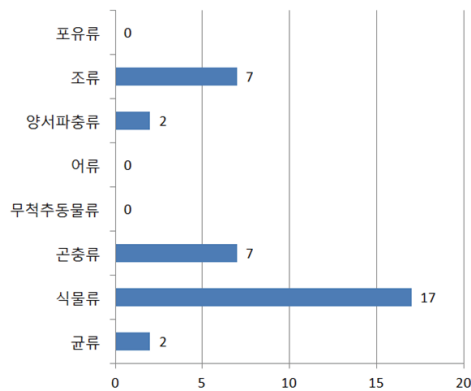
〈표 4.29〉 2011년 7월 집중호우로 인한 산사태 피해현황

자치구	산사태피해지점수	자치구	산사태피해지점수
종로구	2	마포구	1
중구	0	양천구	0
용산구	1	강서구	4
성동구	1	구로구	1
광진구	0	금천구	5
동대문구	0	영등포구	0
종량구	2	동작구	1
성북구	2	관악구	17
강북구	2	서초구	14
도봉구	0	강남구	6
노원구	0	송파구	2
은평구	4	강동구	8
서대문구	5		

생물종의 경우, 서울시에 서식하는 것으로 파악된 생물종은 총 5,083종으로 이중 포유류 30종, 조류 224종, 양서파충류 32종, 어류 75종, 곤충을 제외한 무척추동물류 158종, 곤충류 2,204종, 식물 1,1996종, 버섯 등의 균류 364종으로 나타났다.

현재 생물종 피해현황을 구체적으로 파악할 수 있는 자료구축이 이루어지지 않고 있으며, 기후변화에 따른 생물다양성 변화에 대한 연구 또한 미흡한 실정이다. 하지만 최근 기후변화에 따른 생물종 변화에 대한 관심이 증가하면서 2010년 국립생물자원관에서는 국가 기후변화 생물지표종(CBIS, Climate-sensitive Biological Indicator Species)을 선정한 바 있다. 국가 기후변화 생물지표종(CBIS, Climate-sensitive Biological Indicator Species)는 2010년 국립생물자원관에서 우리나라 자생생물 중 다른 환경요소보다 기후요인에 민감하게 반응하는 종이면서 서식 또는 생육상황 관찰과 동정이 용이한 종으로, 척추동물 18종, 무척추동물 28종, 식물 44종, 균류 및 해조류 10종의 총 100종의 지표종이 선정되었다.

그 중 서울시에서 발견되는 기후변화 생물지표종은 총 35종으로 동박새, 산솔새 등 조류 7종, 갈색발왕개비, 날개띠좁잠자리 등 곤충류 7종, 구상나무, 눈향나무 등 식물류 17종, 큰갯버섯 등 균류 2종이다.



a. 서울에 서식하는 기후변화 생물지표종(서울시, 2008)

b. 대표적인 기후변화 생물지표 식물종 : 구상나무

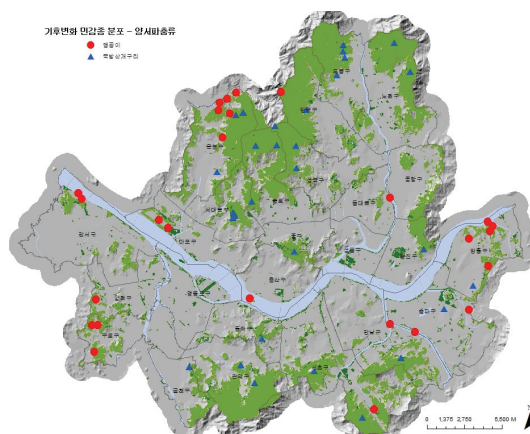
〈그림 4.63〉 서울시 기후변화 생물지표 현황

〈표 4.30〉 서울시 생물종 및 기후변화 생물지표 현황

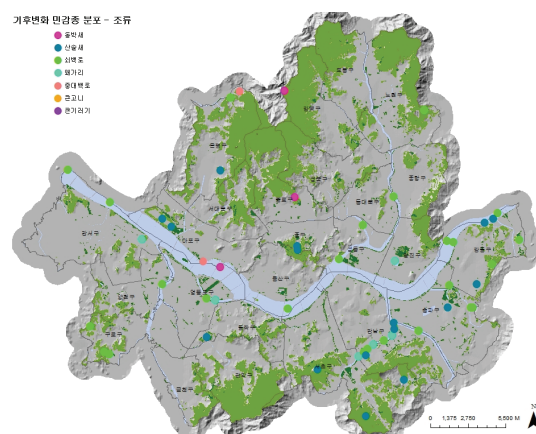
구분	포유류	조류	양서 파충류	어류	무척추 동물류	곤충류	식물류	균류	계
서식 생물종	30	224	32	75	158	2,204	1,996	364	5,083
서울시 보호종	5	11	7	4	—	12	10	—	49
기후 변화 생물 지표	— (—)	7 (14)	2 (2)	— (2)	— (7)	7 (21)	17 (44)	2 (5)	35 (95)1
	—	동박새, 산솔새, 쇠백로, 왜가리, 중대백로, 큰고니, 큰기러기	맹꽁이, 복방산 개구리	—	—	갈색발왕개비, 날개띠좀잠자리, 넓적송장벌레, 대륙좀잠자리, 붉은매미나방, 어리대모꽃등에, 홍단딱정벌레	구상나무, 눈향나무, 댕댕이나무, 마삭줄, 만병초, 멸구솔나무 등	큰갯버섯, 팽나무 버섯	—

* 자료: 서울시 생태정보시스템, 2008

1) 국가 기후변화 생물지표 총 100종 중 해조류를 제외함



a. 기후변화 생물지표종 양서파충류 분포



b. 기후변화 생물지표종 조류 분포

〈그림 4.64〉 서울시 기후변화 생물지표 현황

산림 수목에 대해서는 산림청에서 수목피해 현황을 파악하고 있는데 2010년 제7호 태풍 곤파스로 인한 수목피해는 총 33,855주로, 청계산, 우면산 등이 분포한 서초구에서 가장 많은 피해가 발생하였다.

〈표 4.31〉 2010년 태풍 곤파스로 인한 서울시 수목피해 현황

연번	기 관 명	위 치	피해수량(주)	피해복구 규모		소요예산 (천원)
				면적(ha)	수량(주)	
합계 (서울시)			33,855	80	680,204	1,561,000
소계 (자치구)			30,311	71.5	608,024	1,371,000
1	종로구	인왕산 등	2,800	6.72	57,120	60,000
2	중 구	매봉산 등	32	0.08	652	30,000
3	용산구	매봉산 등	140	0.34	2,856	60,000
4	성동구	금호산 등	81	0.19	1,652	50,000
5	광진구	아차산 등	1,500	3.60	30,600	50,000
6	동대문구	배봉산 등	625	1.50	12,750	50,000
7	종랑구	봉화산 등	662	1.59	13,500	50,000
8	성북구	북한산 등	300	0.72	6,120	50,000
9	도봉구	초안산 등	567	1.36	11,560	60,000
10	노원구	수락산 등	2,550	6.12	52,000	60,000
11	은평구	봉 산 등	1,000	2.40	20,400	70,000
12	서대문구	안 산 등	703	1.69	14,340	50,000
13	마포구	상암산 등	30	0.07	612	51,000
14	양천구	지양산 등	700	1.68	14,280	50,000
15	강서구	봉제산 등	150	0.36	3,000	70,000
16	구로구	천왕산 등	5,000	12	102,000	80,000
17	금천구	관악산(호암산)	2,700	6	51,000	60,000
18	동작구	까치산 등	500	1.20	10,200	50,000
19	관악구	관악산 등	1,998	4.80	40,750	80,000
20	서초구	청계산 등	5,300	12	102,000	70,000
21	강남구	대모산 일대	523	1.26	10,660	50,000
22	송파구	천마산	150	0.36	3,000	50,000
23	강동구	일자산 등	2,300	5.52	46,920	120,000
소계 (사업소)			3,544	8.5	72,180	190,000
24	동부푸른도시	서울숲 등	600	1.40	12,240	73,000
25	중부푸른도시	남산공원 등	1,225	2.94	24,990	48,000
26	서부푸른도시	월드컵공원 등	1,084	2.60	22,000	44,000
27	서울대공원	-	635	1.52	12,950	25,000

기후변화시나리오에 따르면 여름철 강수량이 더 증가할 것으로 예상되고 산사태 발생면적 역시 이러한 집중강우 발생빈도 증가와 함께 2000년 이후 크게 증가하는 추세로 향후 집중강수에 의한 산지재해가 늘어날 것으로 전망된다(2010 이상기후 특별보고서, 2010).

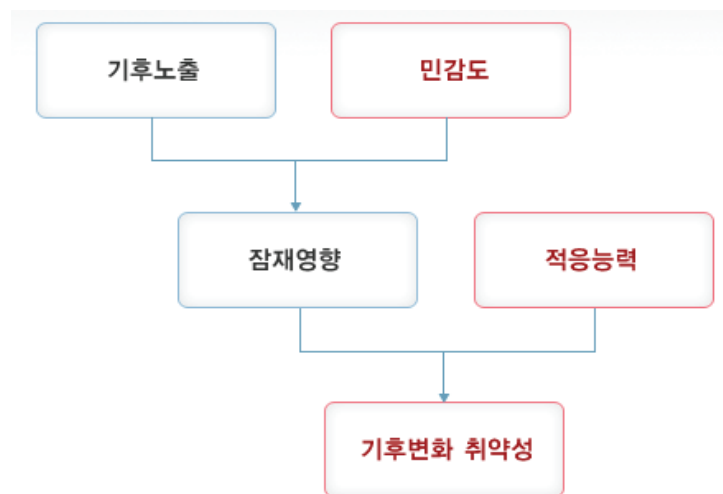
2. 기후변화 취약성 평가

1) 기후변화 영향 및 취약성 평가방법

○ 취약성 평가방법⁵⁾

산림·생태계 부문의 기후변화 취약성평가는 환경부에서 적응대책 세부시행계획 수립을 지원하기 위해 제작한 CCGIS(Climate Change adaptation toolkit based on GIS)를 활용하여, 산림 분야에서 집중호우에 의한 산사태, 산사태에 의한 임도의 취약성, 산불에 의한 취약성, 병해충에 의한 소나무의 취약성, 소나무의 취약성, 가뭄에 의한 산림식생의 취약성 총 6개 세부항목과 생태계 분야에서 곤충의 취약성, 보전구역 관리의 취약성, 도시녹지 관리의 취약성 총 3개 세부항목, 농업분야에서 농경지 토양침식의 취약성, 재배시설의 취약성 총 2개 세부항목에 대해 취약성 지수를 산정하였다.

기후변화 취약성은 한 시스템이 기후변화의 다양한 영향들에 노출되었을 때, 영향들에 대한 ①노출, ②민감도, ③적응능력으로 정의되며, 이때 노출과 민감도는 잠재적인 영향에 의해 결정되고, 이에 적응능력을 결합하면서 취약성이 정의된다(Kelly and Adger, 2000; Fussel and Klein, 2006).



〈그림 4.65〉 기후변화 취약성의 정의 (Fussel and Klein, 2006)

본 연구에서는 취약성을 평가하기 위한 대용변수는 기후노출, 민감도, 적응능력으로 〈표 4.32〉와 같이 구분되며, 국내외 문헌고찰을 통해 각 대용변수별 세부대용변수를 선정하였다.

5) 지자체 기후변화 적응 세부시행계획 수립 지원을 위한 기후변화 부문별 취약성 지도(ver.1)

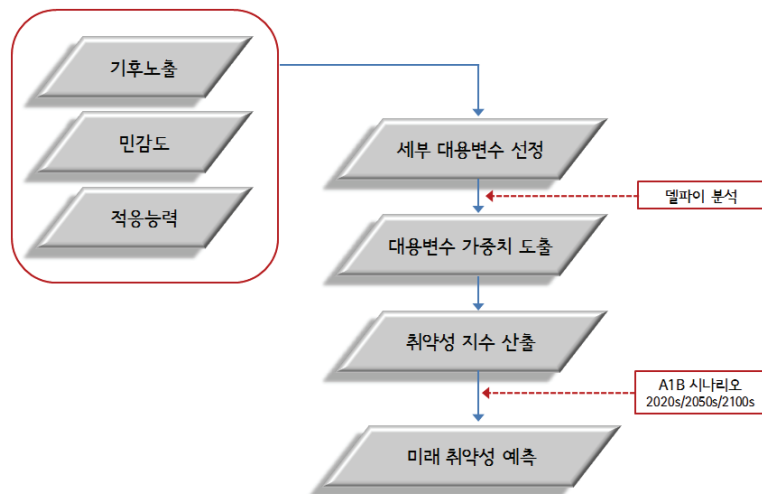
〈표 4.32〉 기후변화 취약성 대응변수 정의(환경부·국립환경과학원, 2011)

대응변수	정의
기후노출	기후변화 영향을 대신할 수 있는 변수 (일반적으로 기후요소)
민감도	기후노출 영향정도의 크기를 조절하는 변수 (사회, 경제적 통계 자료)
적응능력	기후변화 영향을 감소시킬 수 있는 변수 (사회, 경제적 통계 자료)

기후노출, 민감도, 적응능력의 대응변수에 대한 가중치와 각 카테고리 내의 세부 대응변수에 대한 가중치는 델파이 조사를 통하여 도출하여, 도출된 가중치는 다음과 같은 취약성 지수 산출공식에 적용함으로써 취약성 지수를 산출한다. 미래의 취약성을 평가하기 위해서 기후노출에 대해서는 A1B 기후 시나리오에 따른 2020년대, 2050년대, 2100년대의 기후요소를 반영하였다.

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

(α , β , γ 는 가중치를 의미함)



〈그림 4.66〉 산림생태계 부문 취약성 평가 전개도

서울시를 대상으로 한 산림·생태계 부문 취약성 평가시 CCGIS를 수정·보완하여 활용하였으며 다음 〈표 4.33, 34, 35〉과 같이 ①산림, ②생태계로 구분하였고, 생태계 분야는 대도시의 생태적 특수성을 고려하여 생물종, 하천 및 경작지, 도시녹지로 세분화해 실시하였다. 또한 CCGIS에서 델파이 조사를 통해 제시하고 있는 기후노출, 민감도, 적응능력의 대응변수에 대한 가중치와 각 카테고리 내의 세부 대응변수에 대한 가중치를 서울시 특성에 적합하도록 보완하여 활용하였다.

2) 기후변화 취약성 평가인자의 특성

(1) 산림 분야

〈표 4.33〉 산림 분야 취약성 평가 변수 및 가중치

세부항목	대응변수	변수목록	가중치	자료출처
집중 호우에 의한 산사태	기후 노출 (0.1)	일강수량 80mm이상인 날의 횟수	0.50	국립환경과학원, 2010
		일강수량의 최대값	0.10	국립환경과학원, 2010
		여름철 일강수량	0.30	국립환경과학원, 2010
		5일 주기 최대강수량	0.10	국립환경과학원, 2010
	민감도 (0.8)	산림 내 경사도	0.15	서울대, 2011
		산림 내 고도	0.15	서울대, 2011
		*무림목지 면적	0.10	서울시 통계포털, 2010
		*침엽수림 식생 면적	0.10	서울시 통계포털, 2010
		*아까시나무림·현사시나무림 면적 ¹⁾	0.50	서울 도시생태현황도, 2010
		*산사태 피해발생 건수	0.50	서울시, 2011
	적응 능력 (0.1)	*산림 공무원 수	0.20	서울시, 2011
		*산림방제 면적	0.35	서울시, 2010
		*지역내 총생산(GRDP)	0.20	서울시 통계포털, 2010
		*재정자립도	0.25	서울시 통계포털, 2010
산사태에 의한 임도의 취약성	기후 노출 (0.1)	일강수량 80mm이상인 날의 횟수	0.50	국립환경과학원, 2010
		일강수량의 최대값	0.10	국립환경과학원, 2010
		여름철강수량	0.30	국립환경과학원, 2010
		5일 주기 최대강수량	0.10	국립환경과학원, 2010
	민감도 (0.8)	산림 내 경사도	0.20	서울대, 2011
		산림 내 고도	0.10	서울대, 2011
		*무림목지 면적	0.20	서울시 통계포털, 2010
		임도의 거리	0.35	국토연구원, 2001
		*침엽수림 식생 면적	0.10	서울시 통계포털, 2010
		*아까시나무림·현사시나무림 면적 ¹⁾	0.25	서울 도시생태현황도, 2010
	적응 능력 (0.1)	*산림 공무원 수	0.20	서울시, 2011
		*산림방제 면적	0.33	서울시, 2010
		*지역내 총생산(GRDP)	0.33	서울시 통계포털, 2010
		*재정자립도	0.15	서울시 통계포털, 2010
산불에 의한 취약성	기후 노출 (0.2)	연중 최대풍속이 14m/s이상인 날의 횟수	0.40	국립환경과학원, 2010
		연중 실효습도가 35%이하인 날의 횟수	0.30	국립환경과학원, 2010
		강수량	-0.1	국립환경과학원, 2010
	민감도 (0.7)	*소나무림 분포 면적	0.30	서울 도시생태현황도, 2010
		*활엽수림 식생 면적	0.23	서울시 통계포털, 2010
		*혼효림 면적 ²⁾	-0.30	서울시 통계포털, 2010
		산림 내 경사도	0.13	서울대, 2011
		*종인구	0.14	서울시 통계포털, 2010
		산불발생횟수	0.30	산림청 통계포털, 2010
	적응 능력 (0.1)	*산림 공무원 수	0.25	서울시, 2011
		*산림예찰단 인력(명)	0.25	서울시, 2011
		*산림방제 면적	0.35	서울시, 2010
		*지역내 총생산(GRDP)	0.18	서울시 통계포털, 2010
		*재정자립도	0.23	서울시 통계포털, 2010

세부항목	대응변수	변수목록	가중치	자료출처
병해충에 의한 소나무의 취약성	기후 노출 (0.3)	여름철(6,7,8월) 평균강수량	0.36	국립환경과학원, 2010
		여름철(6,7,8월)의 최저기온	0.19	국립환경과학원, 2010
		여름철(6,7,8월)의 최고기온	0.28	국립환경과학원, 2010
		연중 최대풍속이 14m/s이상인 날의 횟수	0.18	국립환경과학원, 2010
	민감도 (0.47)	*소나무의 면적	0.43	서울 도시생태현황도, 2010
		산림 내 경사도	0.11	서울대, 2011
		산림 내 고도	0.11	서울대, 2011
		병충해 발생 면적	0.35	서울시, 2010
	적응 능력 (0.23)	*산림 공무원 수	0.23	서울시, 2011
		*산림방제 면적	0.43	서울시, 2010
		*지역내 총생산(GRDP)	0.13	서울시 통계포털, 2010
		*재정자립도	0.23	서울시 통계포털, 2010
		*산림예찰단 인력	0.13	서울시, 2010
소나무의 취약성	기후 노출 (0.2)	여름철(6,7,8월) 강수량	0.25	국립환경과학원, 2010
		여름철(6,7,8월)의 평균기온	0.28	국립환경과학원, 2010
		연간 강수량	0.15	국립환경과학원, 2010
		토양수분 10cm	0.16	국립환경과학원, 2010
		연속적인 무강수일의 최대값	0.16	국립환경과학원, 2010
	민감도 (0.5)	산림 내 고도	0.25	서울대, 2011
		산림 부산물 생산량	0.25	통계청, 2008
		*소나무림 분포 면적	0.50	서울 도시생태현황도, 2010
	적응 능력 (0.3)	*산림 공무원 수	0.25	서울시, 2011
		*산림방제 면적	0.45	서울시, 2010
		*지역내 총생산(GRDP)	0.10	서울시 통계포털, 2010
		*재정자립도	0.20	서울시 통계포털, 2010
가뭄에 의한 산림식생의 취약성	기후 노출 (0.5)	연평균강수량	0.35	국립환경과학원, 2010
		연속적인 무강수일의 최대값	0.35	국립환경과학원, 2010
		연중 실효습도가 35%이하인 날의 횟수	0.30	국립환경과학원, 2010
	민감도 (0.27)	*침엽수림의 면적	0.21	서울시 통계포털, 2010
		*활엽수림의 면적	0.24	서울시 통계포털, 2010
		*혼효림의 면적	0.21	서울시 통계포털, 2010
		*조림지의 면적	0.34	서울 도시생태현황도, 2010
	적응 능력 (0.23)	*산림 공무원 수	0.23	서울시, 2010
		*산림방제 면적	0.45	서울시, 2010
		*지역내 총생산(GRDP)	0.18	서울시 통계포털, 2010
		*재정자립도	0.18	서울시 통계포털, 2010

1) 인공조림시 주로 식재된 아까시나무림과 현사시나무림은 천근성 활엽수로 강풍, 폭우 등에 취약하며 지난해 9월 곤파스 피해수목의 90%가 아까시 나무에 해당함

2) 산림과학원의 연구 결과 활엽수 등 다양한 종류의 나무로 이루어진 혼합림일수록 산불의 연소시간이 짧고 피해규모가 적은 것으로 밝혀짐

* 별표표시 항목은 CCGIS의 데이터를 최신자료로 수정되거나 신규로 추가된 항목임

(2) 생태계 분야

〈표 4.34〉 생태계 분야 취약성 평가 변수 및 가중치

세부항목		대응변수	변수목록	가중치	자료출처
생물종중	곤충의 취약성	기후 노출 (0.3)	1~3월 평균기온	0.35	국립환경과학원, 2010
			일평균기온이 영하인 날의 횟수	0.15	국립환경과학원, 2010
			4월 기온(℃)	0.25	국립환경과학원, 2010
			4월 상대습도(%)	0.08	국립환경과학원, 2010
			연속적인 무강수일수의 최대값	0.01	국립환경과학원, 2010
			증발산량(mm/day)	0.07	국립환경과학원, 2010
			일사량(W/m²)	0.08	국립환경과학원, 2010
			6~8월 평균기온	0.15	국립환경과학원, 2010
		민감도 (0.6)	산림해충	0.25	서울시
			산림병원균-푸사리움가지마름병	0.15	서울시
			꿀벌농가수	0.15	서울시
			곤충매개전염병 환자수	0.10	서울시
			병충해 피해 벌채 면적	0.098	서울시
			병충해 피해 벌채량	0.063	서울시
			*자연림 면적	0.10	서울 도시생태현황도, 2010
			*기후변화 생물지표종	0.10	서울시, 2008
		적응 능력 (0.1)	병해충방제시기-꼬마배나무이(누적일수)	0.244	서울시
			*산림방제 면적	0.205	서울시, 2010
			*병해충 방제 고용인력	0.154	서울시
			*바이오산업체 수	0.115	서울시
			*친환경 과수 농가수	0.154	서울시
서식처	보전 구역 관리의 취약성	기후 노출 (0.2)	연평균강수량	0.30	국립환경과학원, 2010
			일최고 기온	0.10	국립환경과학원, 2010
			일평균기온이 영하인 날의 횟수	0.15	국립환경과학원, 2010
			일강수량이 80mm이상인 날의 횟수	0.15	국립환경과학원, 2010
		민감도 (0.7)	*기후변화 생물지표종 수 ¹⁾	0.35	서울시, 2008
			*서울시 보호종 수	0.15	서울시, 2008
			*서울시 생태경관보전지역 면적	0.25	서울시, 2010
			*서울시 야생동식물보호구역 면적	0.20	서울시, 2010
			*생태적으로 가치있는 비오톱 면적 ²⁾	0.20	서울 도시생태현황도, 2010
			*총 인구	0.15	서울시 통계포털, 2010
		적응 능력 (0.1)	*공원녹지 공무원수(명)	0.15	서울시, 2011
			*지역내 총생산(GRDP)	0.10	서울시 통계포털, 2010
			*재정자립도	0.35	서울시 통계포털, 2010
서식처	도시 녹지 관리의 취약성	기후 노출 (0.2)	연평균 강수량	0.20	국립환경과학원, 2010
			연평균 기온	0.20	국립환경과학원, 2010
			여름철 일최고기온	0.20	국립환경과학원, 2010
			여름철강수량	0.35	국립환경과학원, 2010
			일강수량이 80mm이상인 날의 횟수	0.15	국립환경과학원, 2010
		민감도 (0.7)	*공원면적 ³⁾	0.30	서울시 통계포털, 2010
			*공원면적 증감	0.10	서울시 통계포털, 2009~2010
			*가로수 수량	0.15	서울시 통계포털, 2010
			*녹지 면적 ⁴⁾	0.15	서울시 통계포털, 2010
			*아파트 및 학교녹지 조성면적 ⁵⁾	0.15	서울시 통계포털, 2010

세부항목	대응변수	변수목록	가중치	자료출처
		*총 인구	0.10	서울시 통계포털, 2010
		*저지대면적	0.15	교원대, 2009
	적응 능력 (0.1)	*공원녹지 공무원 수	0.30	서울시, 2011
		*재정자립도	0.50	서울시 통계포털, 2010
		*지역내 총생산(GDRP)	0.10	서울시 통계포털, 2010

1) 기후변화 생물지표종 : 국립생물자원관에서 우리나라 자생생물 중 다른 환경요소보다 기후 요인에 민감하게 반응하는 종이면서 서식 또는 생육 상황관찰과 동정이 용이한 종 100종을 선정함

2) 생태적으로 가치있는 비오톱 : 2010년 비오톱 유형평가 결과 1~5등급 중 1,2 등급에 해당하는 비오톱

3) 공원면적 : 어린이공원, 근린공원, 소공원 등의 도시공원과 자연공원 합계 면적

4) 녹지면적 : 시설녹지, 일반녹지, 분리대, 수림대, 하천변 조경을 포함한 녹지 면적

5) 아파트 및 학교녹지 조성면적 : 아파트 열린 녹지, 학교 공원화, 대학교 담장개방 사업으로 조성된 면적

* 별표표시 항목은 CCGIS의 데이터를 최신자료로 수정되거나 신규로 추가된 항목임

(3) 농업 분야

〈표 4.35〉 농업 분야 취약성 평가 변수 및 가중치

세부항목	대응변수	변수목록	가중치	자료출처
농경지 토양침식의 취약성	기후 노출 (0.1)	연평균강수량	0.25	국립환경과학원, 2010
		일강수량이 80mm 이상인 날의 횟수	0.50	국립환경과학원, 2010
		4~10월 강수량	0.25	국립환경과학원, 2010
	민감도 (0.8)	*밭 면적	0.30	서울 도시생태현황도, 2010
		*논 면적	0.30	서울 도시생태현황도, 2010
		지역평균경사도	0.10	환경부, 2009
		저지대 면적	0.30	교원대, 2009
	적응 능력 (0.1)	중장비동원가능능력(농기계보유대수/논면적)	0.24	국가통계포털, 2005
		정보수집능력(PC보유농가/총농가수)	0.12	국가통계포털, 2005
		농업인수	0.22	농림통계연보, 2006
		*농업 공무원 수	0.11	서울시, 2011
		*재정자립도	0.29	서울시, 2010
재배시설의 취약성	기후 노출 (0.1)	일강수량 80mm 이상인 날의 횟수	0.45	국립환경과학원, 2010
		최대풍속 14m/s 이상인 날의 횟수	0.45	국립환경과학원, 2010
		적설량 20cm 이상인 날의 횟수	0.10	국립환경과학원, 2010
	민감도 (0.8)	*시설재배지 면적	0.50	서울 도시생태현황도, 2010
		태풍에 의한 피해액	0.10	재해연보, 2001~2010
		강풍에 의한 피해액	0.20	재해연보, 2001~2010
		대설에 의한 피해액	0.10	재해연보, 2001~2010
	적응 능력 (0.1)	중장비동원가능능력(농기계보유대수/논면적)	0.10	국가통계포털, 2005
		정보수집능력(PC보유농가/총농가수)	0.50	국가통계포털, 2005
		*농업 공무원 수	0.15	서울시, 2011
		*재정자립도	0.25	서울시, 2010

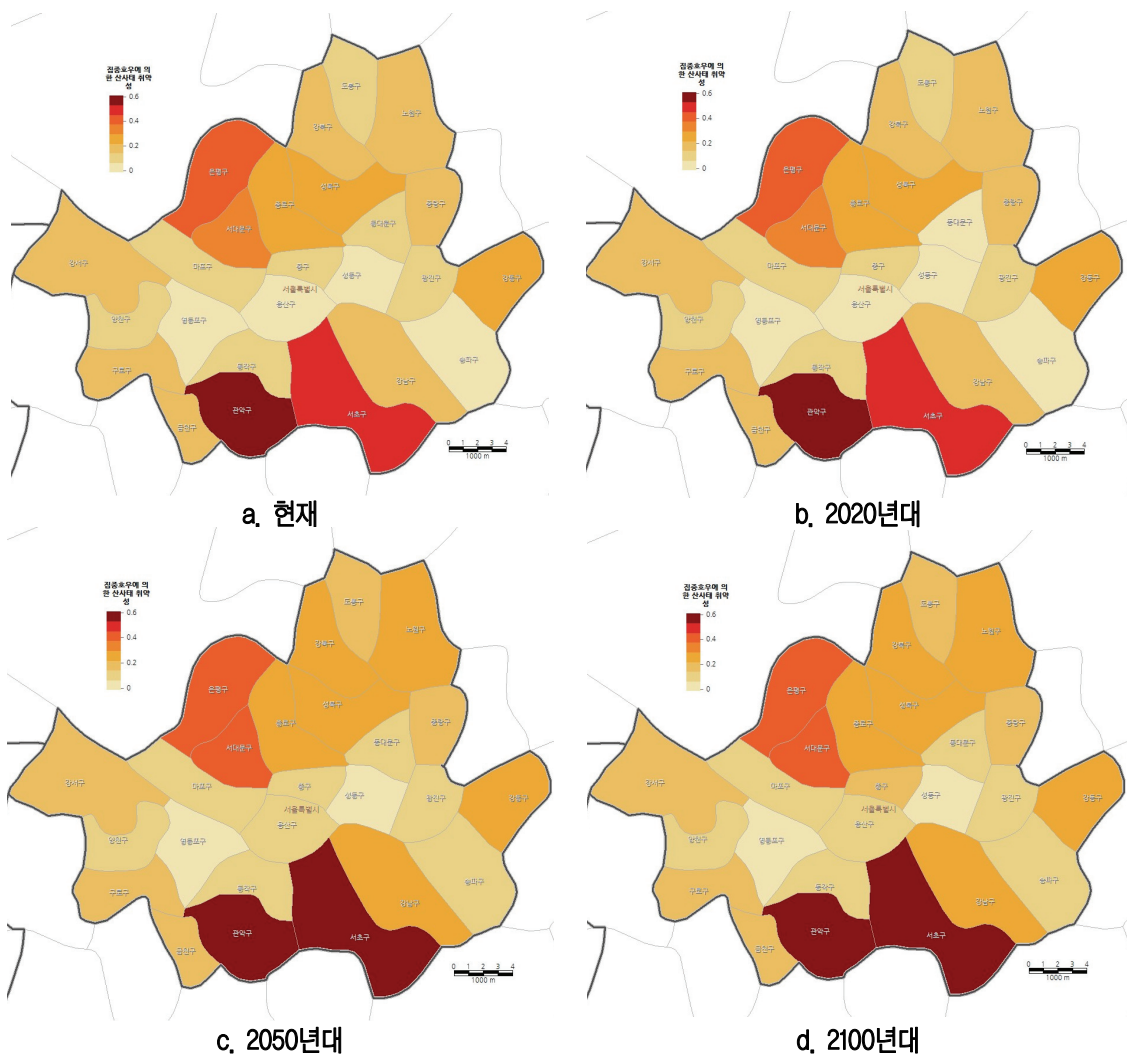
* 별표표시 항목은 CCGIS의 데이터를 최신자료로 수정되거나 신규로 추가된 항목임

3) 기후변화 취약성 평가

(1) 산림

① 집중호우에 의한 산사태 취약성

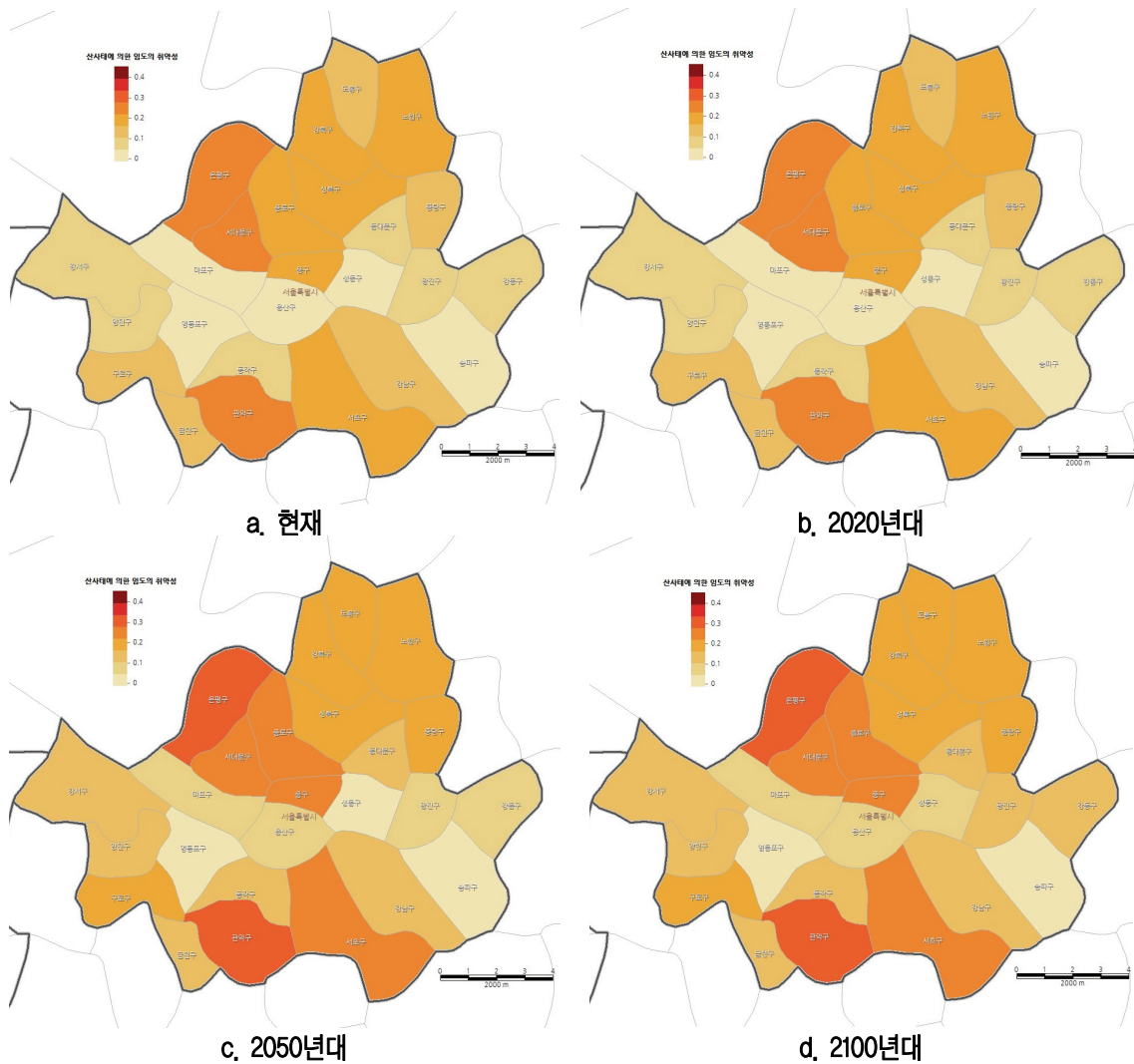
산림이 분포하는 외곽지역 중에서도 산사태 피해가 발생한 관악구와 서초구를 중심으로 미래 취약성이 다소 증가하는 것으로 나타났다.



〈그림 4.67〉 집중호우에 의한 산사태 취약성 평가도

② 산사태에 의한 임도의 취약성

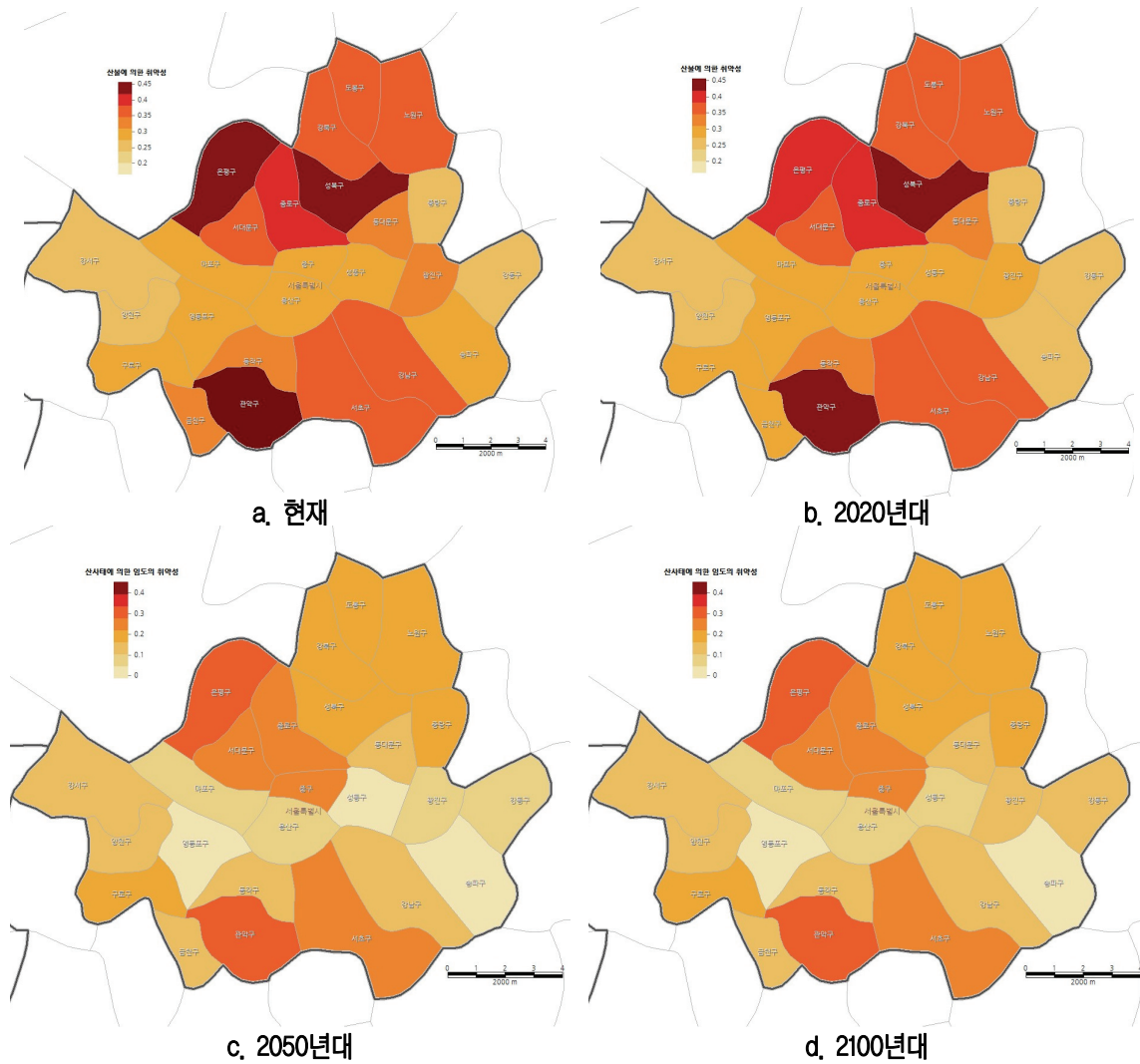
산림의 평균경사가 높으면서 아까시나무림과 현사시나무림이 많은 은평구와 관악구, 서대문구를 중심으로 미래 취약성이 다소 증가하는 것으로 나타났다.



〈그림 4.68〉 산사태에 의한 임도의 취약성 평가도

③ 산불에 대한 취약성

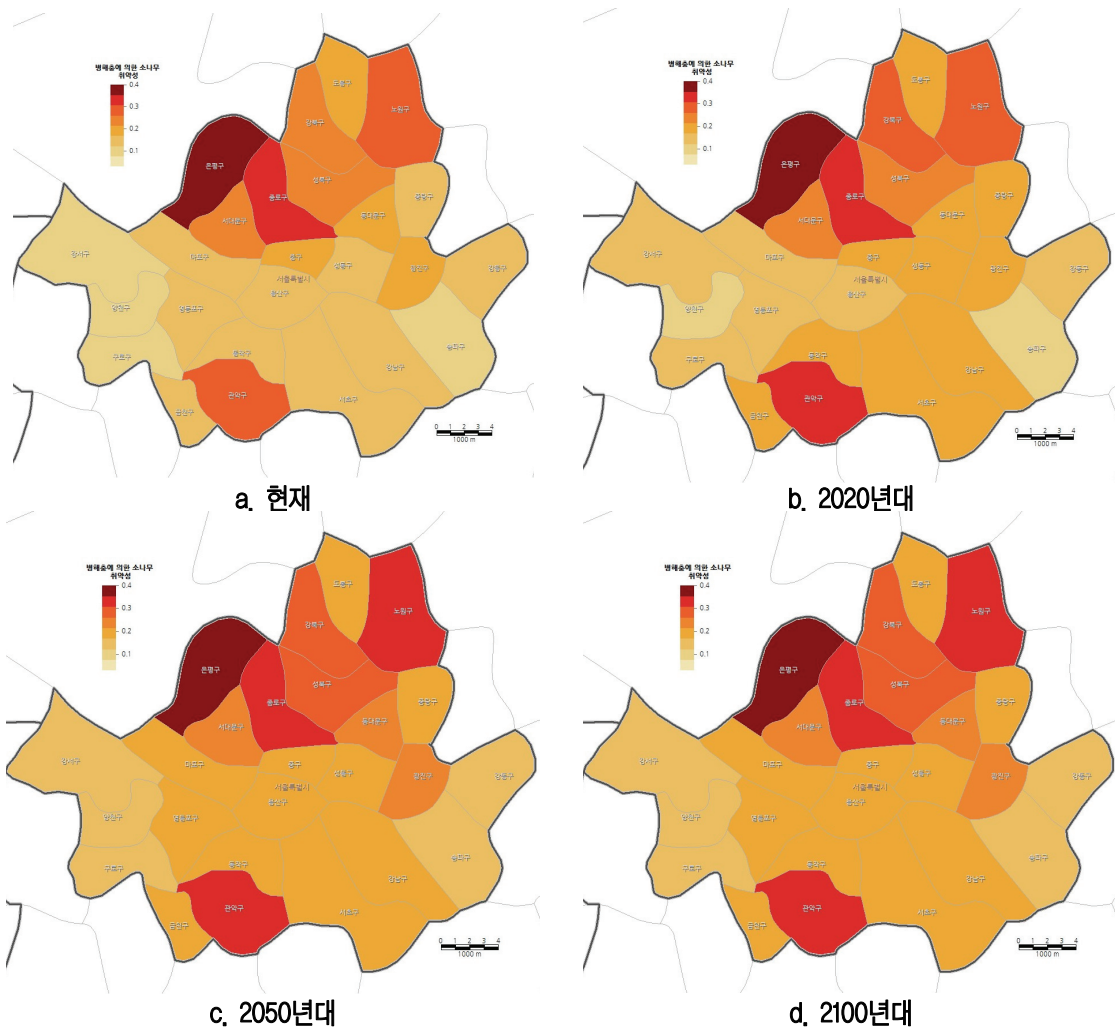
산림내 평균경사가 급하고 산불에 취약한 침엽수림이 많이 분포하는 은평구, 성북구, 관악구를 중심으로 미래 취약성은 강수량 증가가 예측되어 현재상태와 유사하거나 일부지역에서는 감소하기도 하는 것으로 나타났다.



〈그림 4.69〉 산불에 대한 취약성 평가도

④ 병해충에 의한 소나무의 취약성

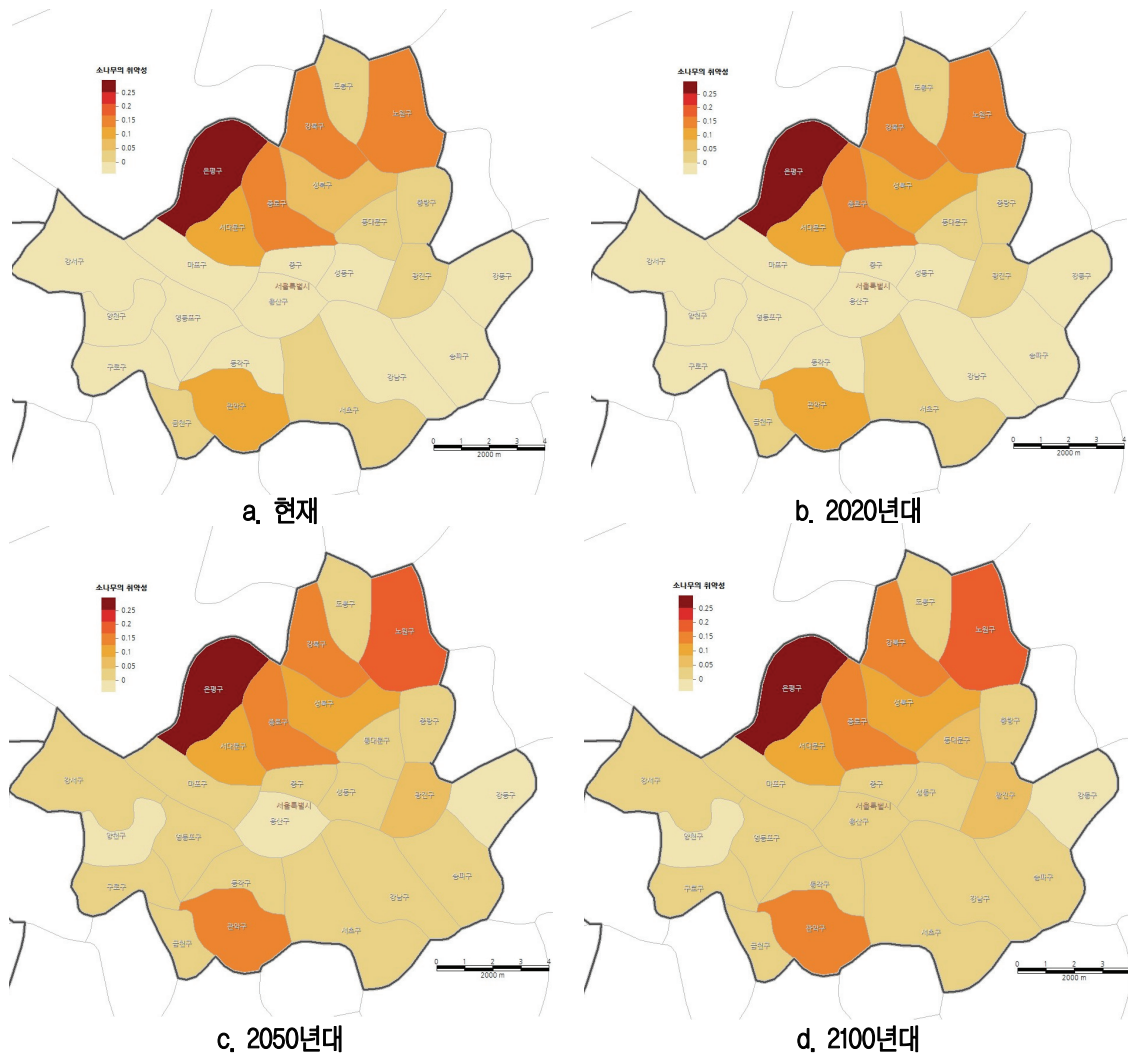
소나무림이 많이 분포하는 은평구와 종로구, 노원구, 관악구를 중심으로 전반적으로 미래 취약성이 다소 증가하는 것으로 나타났다.



〈그림 4.70〉 병해충에 의한 소나무의 취약성 평가도

⑤ 소나무의 취약성

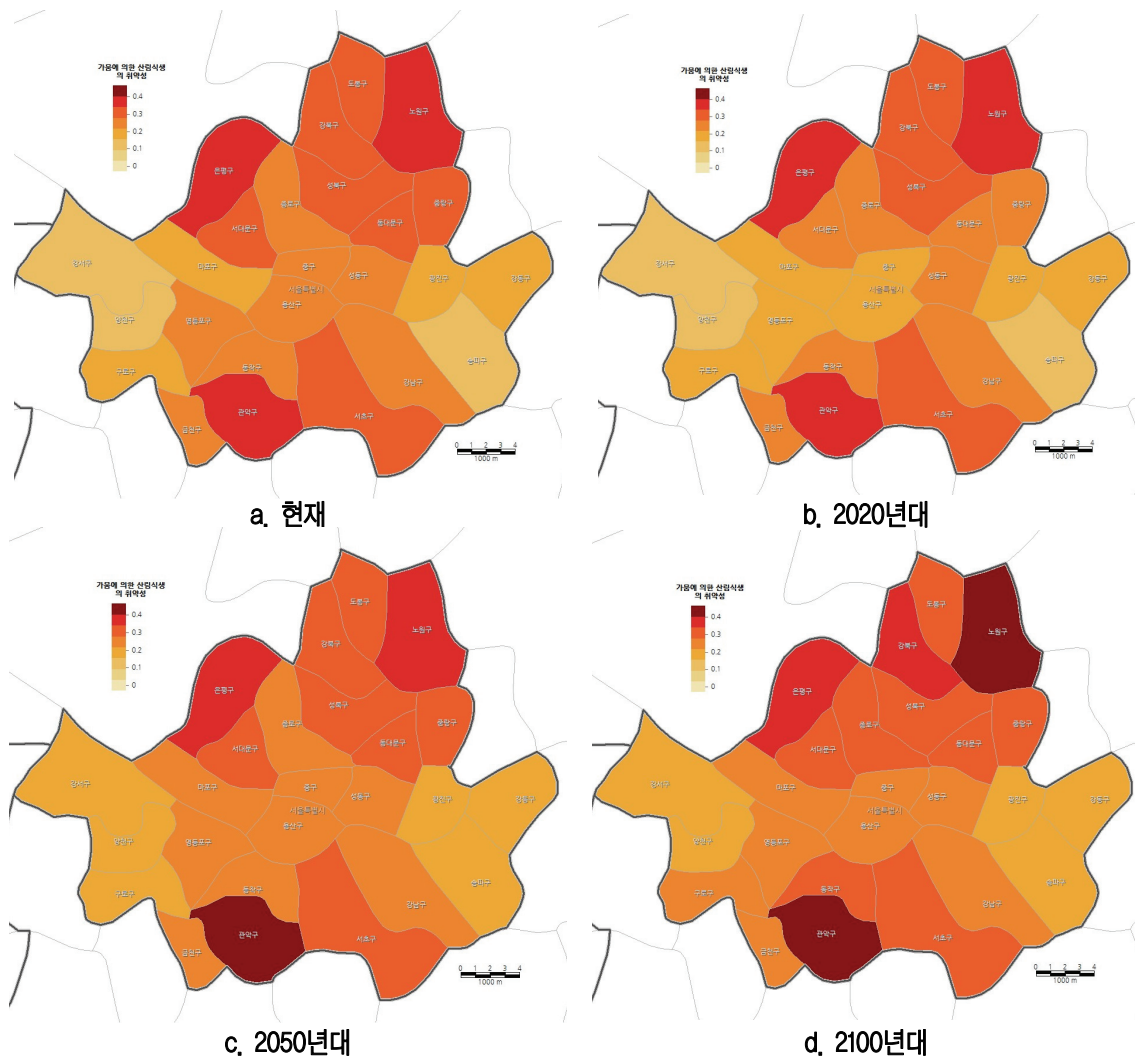
지구온난화와 식생 천이로 감소할 것으로 예측되는 소나무의 경우 소나무림이 많이 분포하는 강북 지역을 중심으로 취약하며, 미래 취약성의 변화폭은 크지 않은 것으로 나타났다.



〈그림 4.71〉 소나무의 취약성 평가도

⑥ 가뭄에 의한 산림식생의 취약성

산림 면적이 많은 관악구, 은평구, 노원구를 중심으로 전반적으로 가뭄에 의한 취약성은 다소 증가하는 것으로 나타났다.

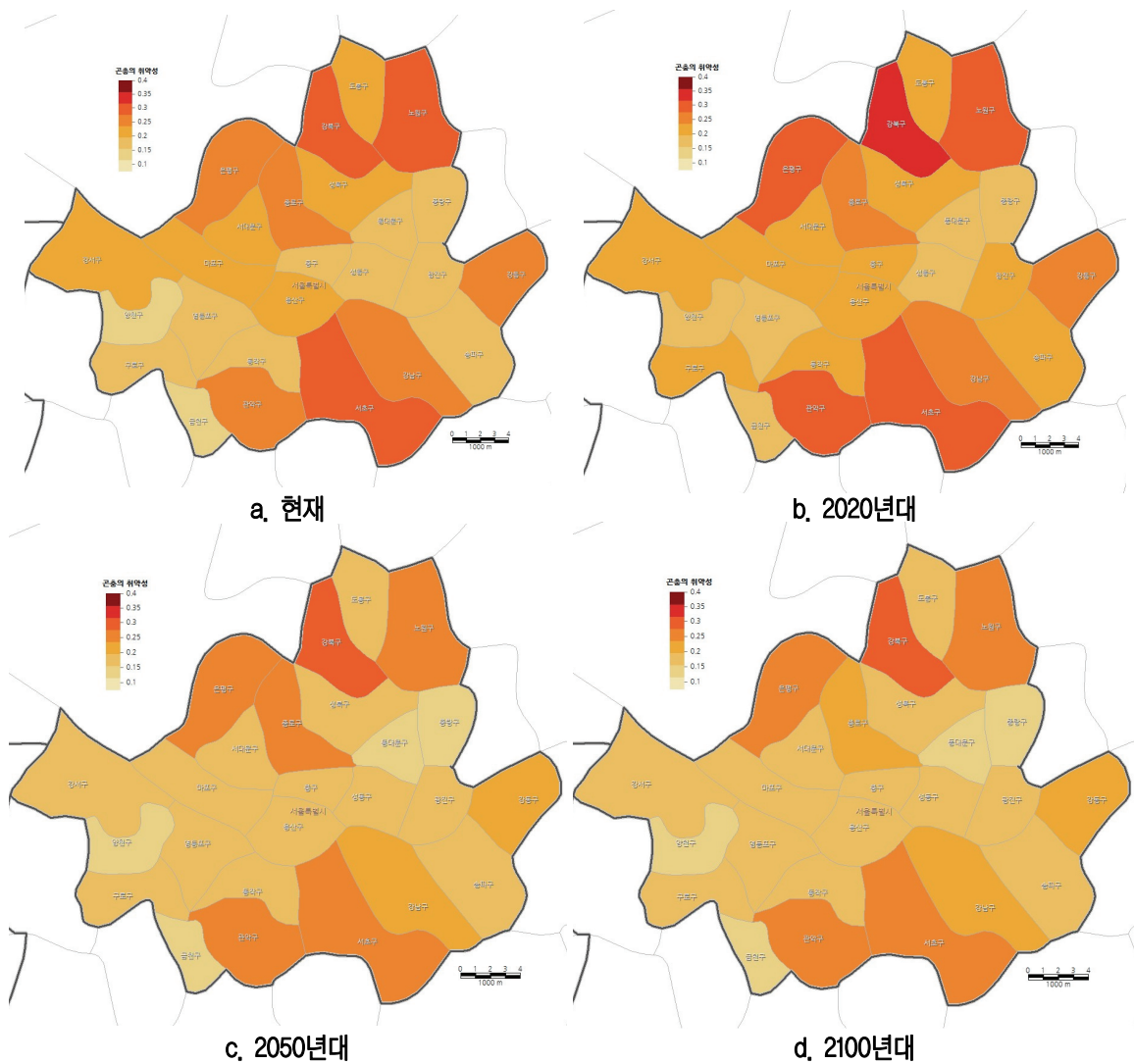


〈그림 4.72〉 가뭄에 의한 임도의 취약성 평가도

(2) 생태계

① 곤충의 취약성(동물생태계)

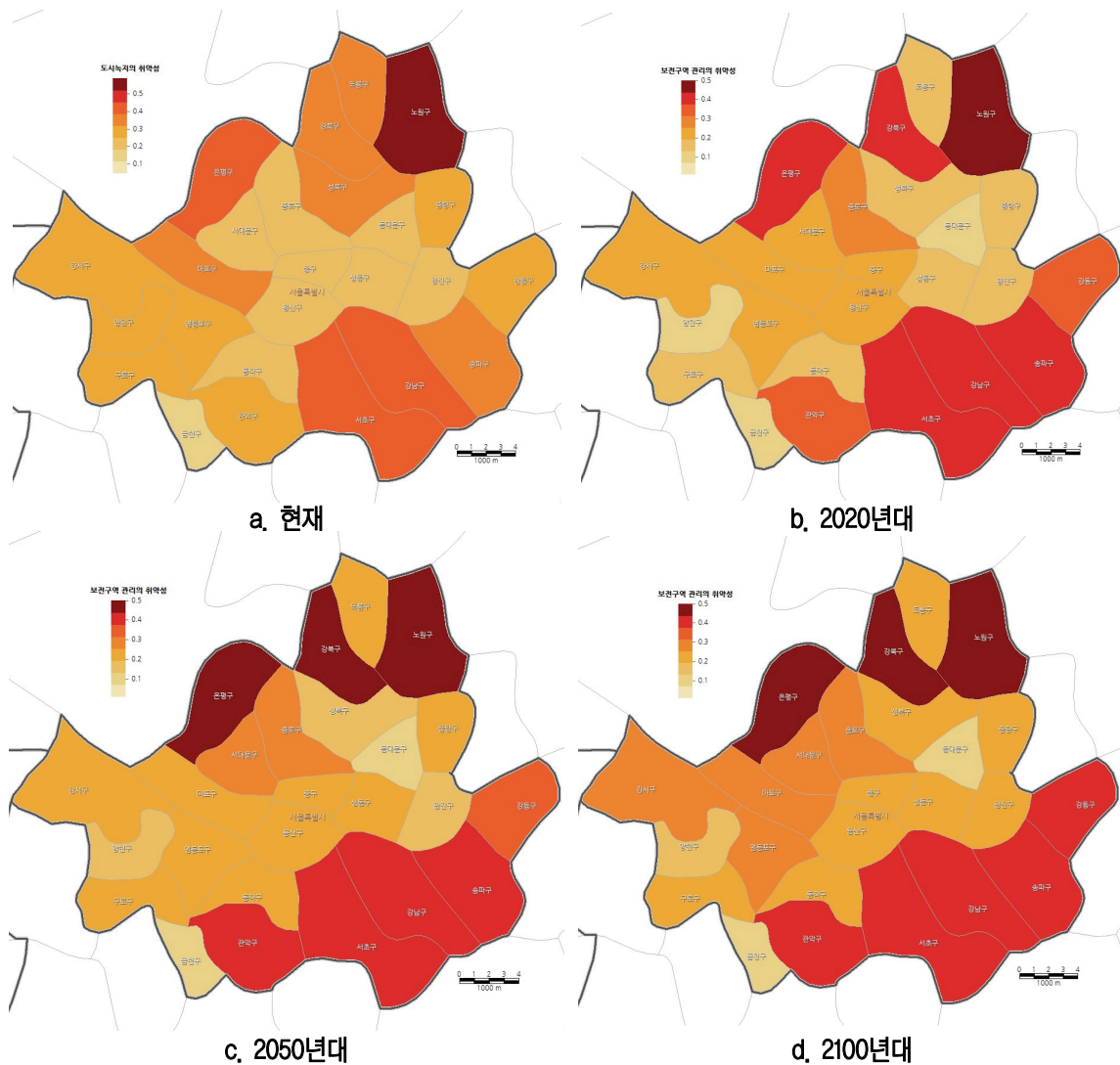
자연림이 많으면서, 산림해충발생 건수가 많은 강북구, 노원구, 서초구를 중심으로 취약한 것으로 나타나나, 미래 취약성은 장기적 기온 상승으로 인해 크게 증가하지 않는 것으로 나타났다.



〈그림 4.73〉 곤충의 취약성 평가도

② 보전구역 관리의 취약성

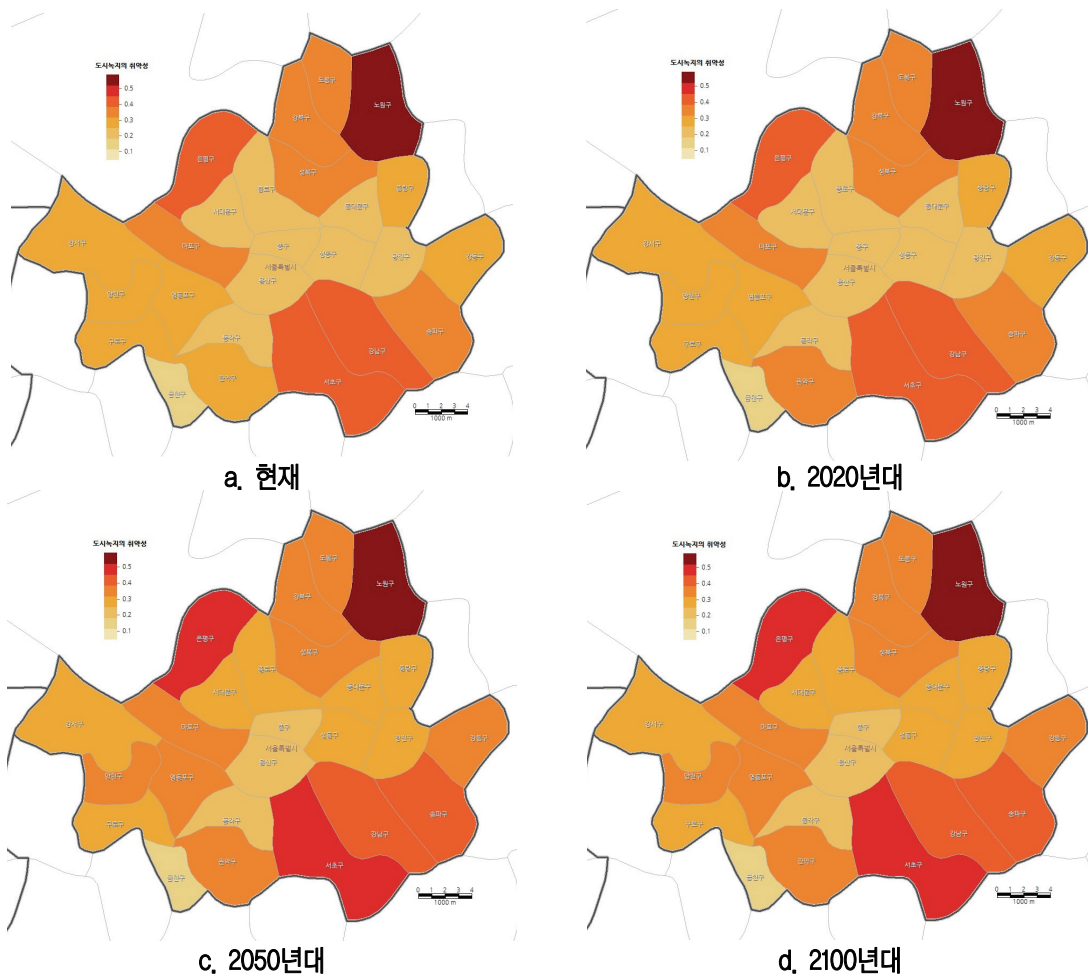
생태경관보전지역 등의 법정보호지역이 분포하면서 기후변화 생물지표종이 발견된 노원구, 강북구, 은평구, 강남구를 중심으로 미래 취약성이 점차 증가하는 것으로 나타났다.



〈그림 4.74〉 보전구역 관리의 취약성 평가도

(3) 도시녹지

공원녹지 조성면적이 많은 노원구, 은평구, 서초구, 강남구를 중심으로 미래 취약성은 유사하나 다소 증가하는 것으로 나타났다.

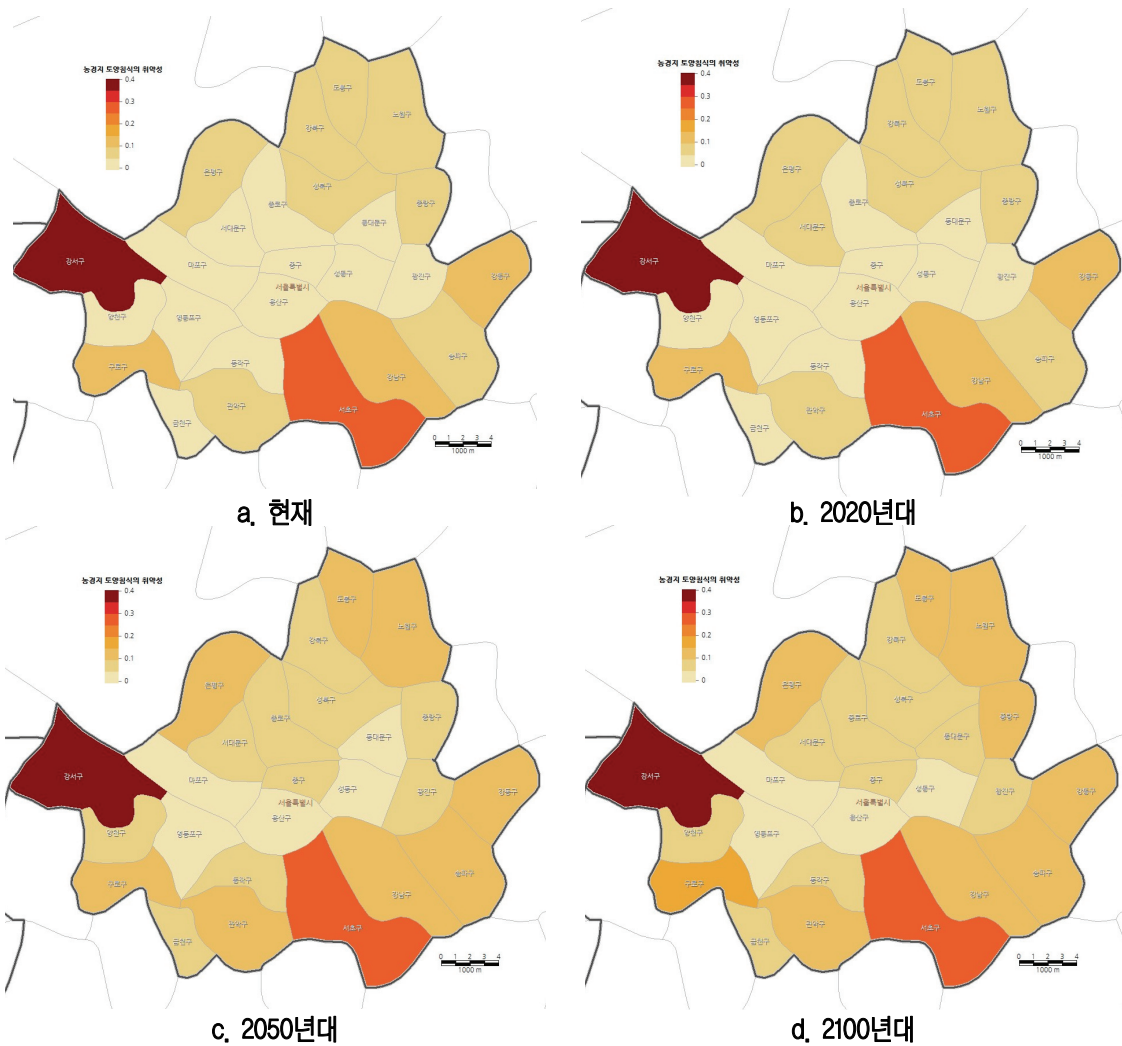


〈그림 4.75〉 도시녹지의 취약성 평가도

(4) 농업

① 농경지 토양침식의 취약성

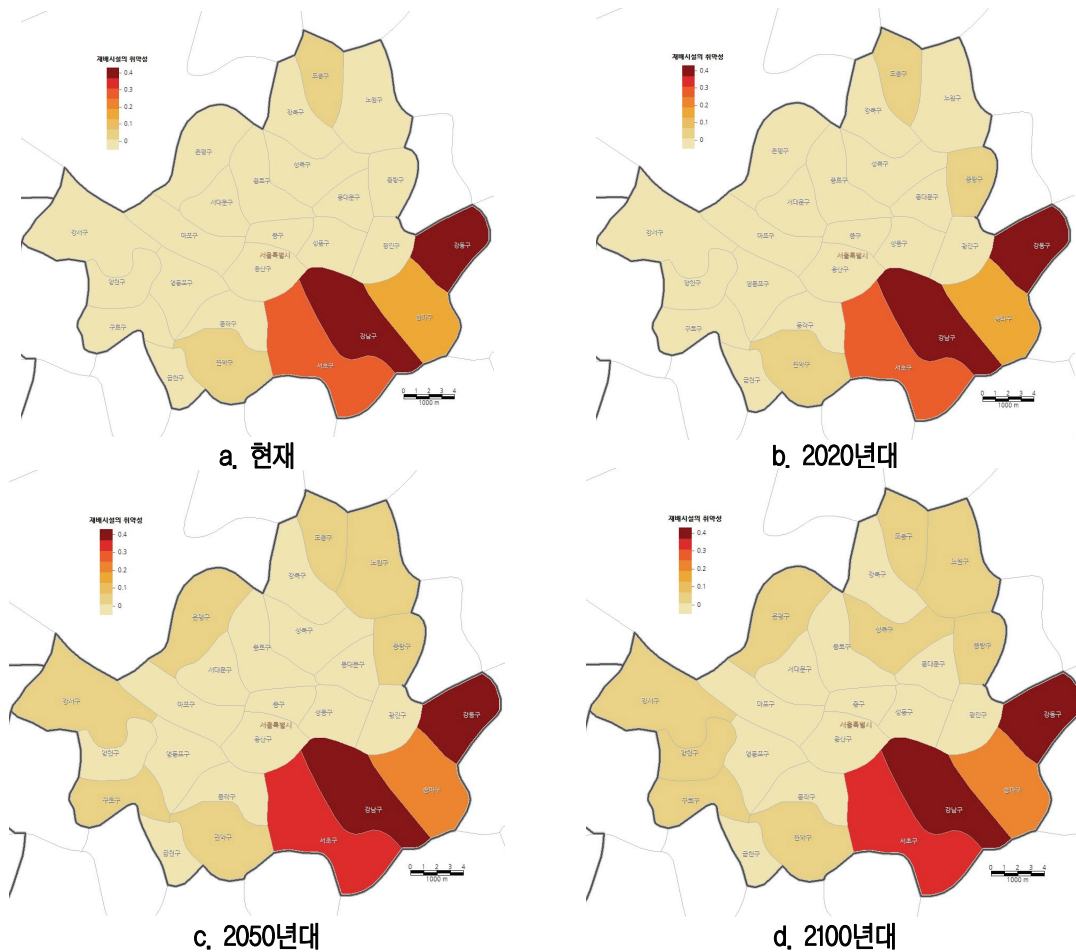
논, 밭이 많이 분포하면서 저지대에 위치한 강서구와 서초구가 취약하며 미래 취약성 또한 유사한 것으로 나타났다.



〈그림 4.76〉 농경지 토양침식의 취약성 평가도

② 재배시설의 취약성

비닐하우스 같은 재배시설이 주로 분포하는 서초구, 강남구, 송파구, 강남구를 중심으로 취약성이 다소 증가하는 것으로 나타났다.

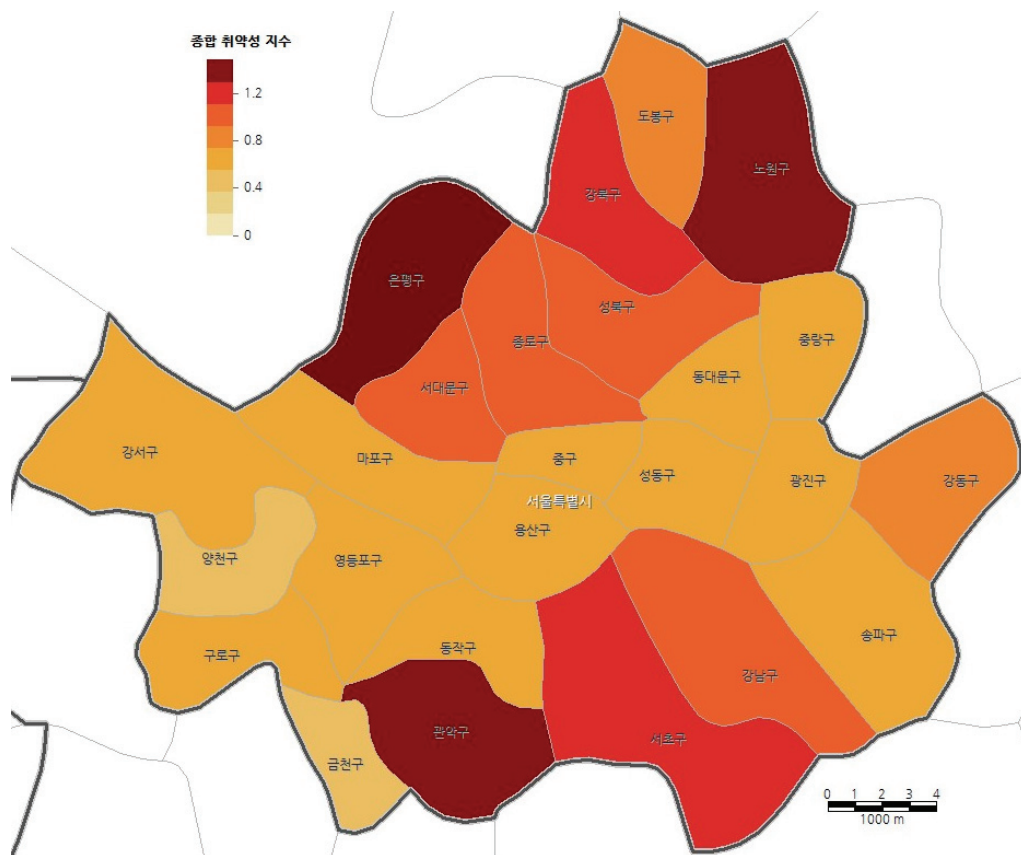


〈그림 4.77〉 재배시설의 취약성 평가도

4) 산림·생태계 부문 취약지역 분포

산림·생태계 부문의 산림, 생태계 분야에 대한 취약성 평가결과를 중첩하여 산림·생태계 부문 기후변화 취약지역을 분석하였다. 그 결과 주요 산림이 위치하고 있는 서울 외곽지역인 은평구, 노원구, 관악구, 강북구, 서초구가 종합적으로 취약한 것으로 나타났다.

은평구에는 북한산, 서오릉, 봉산, 노원구에는 수락산과 불암산, 관악구에는 관악산, 강북구에는 북한산, 초안산, 서초구에는 우면산, 청계산, 대모산이 위치하고 있다.



〈그림 4.78〉 산림·생태계 부문 취약지역

5

제5장 서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획

5.1 비전 및 목표

5.2 추진과제

5.3 재난·재해 부문 적응대책 세부시행계획

5.4 건강 부문 적응대책 세부시행계획

5.5 물관리 부문 적응대책 세부시행계획

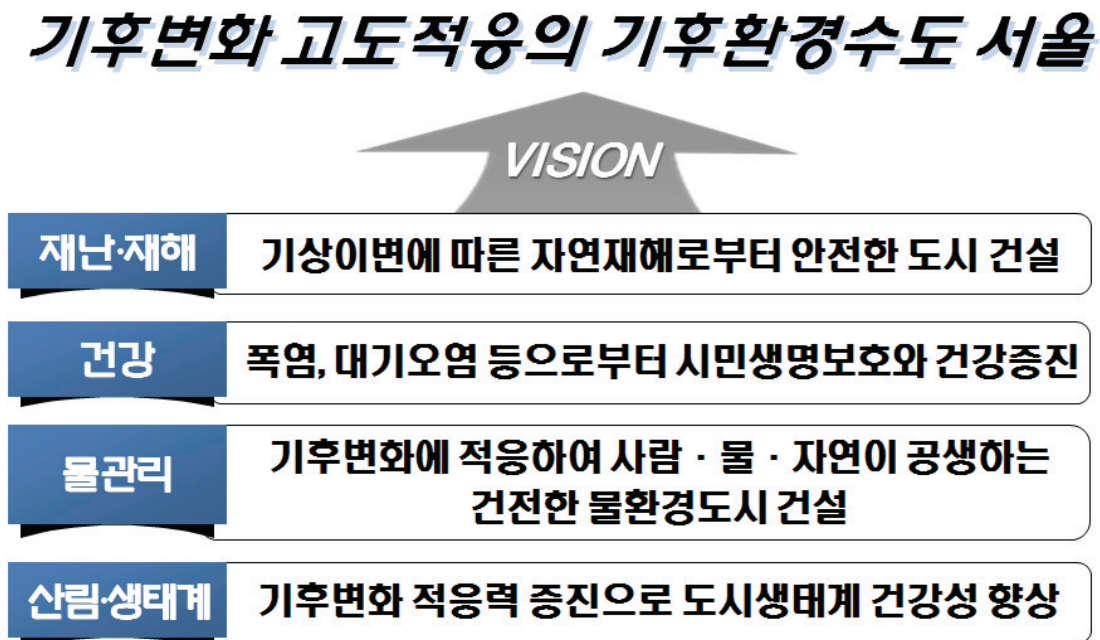
5.6 산림·생태계 부문 적응대책 세부시행계획



제5장 서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획

5.1 비전 및 목표

서울시는 기후변화 영향을 최소화 하고 고도적응 도시로 만들기 위하여 비전을 ‘기후변화 고도적응의 기후환경수도 서울’로 설정하고 서울시 지역특성을 반영한 부문별 기후변화 영향 및 취약성 평가결과를 토대로 기후변화 적응대책 세부시행계획을 추진한다.



〈그림 5.1〉 서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획의 비전 및 목표

5.2 추진과제

기후변화 적응대책 세부시행계획에 따른 목표를 달성하기 위해서는 각 부문에 대해 세부과제를 추진하여 종합적인 적응대책을 추진하여 나가야 한다. 각 세부과제의 계획이 실효성 있게 추진되도록 행정기관과 시민·사업자의 협동체계가 구축한다.

서울시 기후변화 부문별 적응대책 세부시행계획 추진과제는 〈표 5.1〉과 같다.

〈표 5.1〉 서울시 기후변화 부문별 적응대책 세부시행계획 추진과제

부문	적응대책	세부시행계획
재난재해	풍수해 대응 방재기능 강화	1. 침수취약지역·계층에 대한 침수 예방체계 구축 및 시민고충 최소화 2. 지역방재 거점인 이재민 수용시설 선정 및 정비 3. 풍수해 취약지역·계층 풍수해보험 활성화 4. 주민참여에 의한 지역 방재능력의 향상 5. 풍수해 관련 대응 요령 교육 및 홍보 6. 재해구호물품 관리 및 조달 시스템 구축 7. 폭설대비 신속한 방재체계 구축 8. 강풍피해 안전확보 및 예방 대책 마련
	침수피해 저감 방재능력 강화	1. 재난취약지역(저지대 등) 중심의 배제능력 시간당 100mm확보 2. 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상 3. 지하주택 자동펌프 보급 및 설치 등 침수 방지 대책 추진 4. 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축 5. 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보 체계 구축 6. 도로 침수재해 예방 대책 7. 하천 인접지 등 위험지역 제방보강 및 용도지역 변경 8. 하천 통수능 확대(준설)
	비탈면 재난피해 저감 방재기반 강화	1. 급경사지 및 축대 등 위험시설 정비 2. 급경사지 위험 경보시스템 및 정보 전달체계 구축 3. 위험 급경사지에 대한 DB구축
건강	폭염 및 자외선 적응	1. 폭염 예·경보 시스템 및 감시체계 구축 2. 폭염 취약계층 집중 보호 및 관리 대책 수립 3. 폭염 대피시설 기능 강화 및 영향 저감 대책 마련
	감염병 적응	1. 기후변화대비 감염병 대응체계 구축 2. 감염병 조사 감시 및 관리 강화
	한파 및 기상재해 적응	1. 한파 및 기상재해 적응 역량 강화 2. 한파 및 기상재해 취약계층 집중 보호 및 관리
	대기오염 적응	1. 대기오염에 따른 건강 영향 감시 및 예방강화 2. 대기오염 취약군 건강관리 및 영향 저감
물관리	이상기후 대응 방재체계 구축	1. 침수취약지역·계층에 대한 침수 예방체계 구축 및 시민고충 최소화 2. 침수취약지역(저지대 등)중심의 배제능력 시간당 100mm확보 3. 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상 4. 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축 5. 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보 체계 구축
	물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축	1. 지하수자원의 보전 및 체계적 이용 2. 하수처리재이용수 공급 및 활용 확대 3. 중수도시설 확대보급 4. 빗물이용시설 활용·설치 확대 5. 빗물침투시설 설치사업 확대 추진 6. 절수기기 보급 개발을 통한 절수대책 강화 7. 물교육 및 홍보를 통한 물절약 인식 제고
	수질개선 및 풍부한 수생태 보전	1. 물관리 권역별 유역관리 체제제도 정비 2. 우천시 배출오염 저감 및 관리를 통한 좋은물 하천 조성 3. 수질오염사고 대비 사전예방적 하천수질 관리 4. 다양한 생물이 서식하는 생태하천 조성 및 보전
산림·생태계	산림재해 예방 및 대응	1. 산림재해 예방 및 관리시스템 구축 2. 산림기능 및 회복력 증진

부문	적응대책	세부시행계획
	생물다양성 보전	1. 기후변화 취약종 모니터링 강화 2. 생태계 보전 및 복원
	도시녹지의 기능 증진	1. 공원시설 수해예방 및 대응강화 2. 도시녹지의 공익기능 증진
	하천 및 경작지 기능 강화	1. 하천변 자연녹지 보전 2. 도시농업 활성화

5.3 재난·재해 부문 적응대책 세부시행계획

1. 추진방향

- 서울시 재난·재해 부문 기후변화 적응대책의 추진방향은 다음과 같다.
 - 첫째, ‘기후변화에 대한 사전예방을 통해 집중호우나 태풍 등 기상이변에 따른 자연재해로부터 안전한 도시 건설’이다.
 - 둘째, ‘신속한 예측 및 대응으로 인명 및 재산피해 최소화 하는 안전사회 구축’이다.

2. 적응대책

- 재난·재해 부문 적응대책은 지속적인 기후변화로 인해 풍수해 피해가 급증하고 있는 추세에 따라 풍수해 중심으로 국가 기후변화 적응대책과 연계성이 있으며 서울시에서 시행 가능한 대책이 수립되어야 한다.
- 서울시 특성에 맞는 재난·재해 부문 기후변화 적응대책은 「풍수해 대응 방재기능 강화」, 「침수피해 저감 방재능력 강화」, 「비탈면 재난 피해저감 방재기반 강화」의 3개로 설정한다.

3. 5년 후 기대성과

- 재해에 취약한 주민을 안전하게 대피시키고 피해가 최소화 될 수 있도록 취약지역·계층을 고려한 대응 방재기능을 강화하고, 주민참여제도와 시스템을 구축으로 시민의 안전과 재산 보호 가능
- 노면수일시 유입이나 하천홍수위보다 낮은 지역 등 상습침수지역과 반지하가옥이 많은 지역을 우선적으로 하수도시설 개선 및 증설, 빗물펌프장 시설용량 증대, 우수 유출저감시설 설치 확대 등의 방재기준제도를 강화함으로써 내수침수피해 저감 효과 기대

- 하천의 설계강우량을 초과하는 강우 발생시 하천범람으로 침수피해가 가중될 가능성이 크므로 하천 인접지 등 위험지점 제방보강 및 용도지역 변경, 하천 통수능 확대함으로써 하천주변 침수피해 저감 효과 기대
- 집중호우시 비탈면 붕괴로 인한 피해저감을 위해 위험시설 정비, 급경사지 위험 경보 시스템 및 DB구축을 마련하여 비탈면 재해피해 발생감소 및 피해최소 가능

4. 세부추진과제

〈표 5.2〉 재난·재해 부문 기후변화 적응대책 세부추진과제

적응대책	세부시행계획	세부추진과제
1. 풍수해 대응 방재기능 강화	1. 침수취약지역·계층에 대한 침수 예방체계 구축 및 시민고충 최소화	-침수 취약가구 공무원 돌봄 서비스 -실시간 수방관리시스템 구축 -하천예경보시스템 설치 -강우레이더 도입 -홍수 예경보시스템 구축 -재난취약가구 안전점검 및 정비 -스마트 재난안전정보시스템 구축 -서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립
	2. 지역방재 거점인 이재민 수용시설 선정 및 정비	-이재민 수용시설 지정 및 정기점검 -재해구호 교육훈련 및 점검
	3. 풍수해 취약지역·계층 풍수해보험 활성화	-풍수해취약계층 대상으로 풍수해보험 지원
	4. 주민참여에 의한 지역 방재능력의 향상	-자치구별 지역자율방재단 구성 및 운영 -서울 재난관리 거버넌스 구성 -서울안전지킴이 운영 -서울안전지킴이 전용 앱 및 사이트 구축
	5. 풍수해 관련 대응 요령 교육 및 홍보	-Safe-Seoul 한마당 -시민안전체험관 운영 -재난대응 안전한국 훈련 -시민재난관리 교육 및 워크숍 -안전리더 육성 및 어린이 안전교육 -시민 심폐소생술 교육
	6. 재해구호물품 관리 및 조달 시스템 구축	-이재민 발생시 지역구호센터 및 구호물자 접수배분센터 설치 운영 -재해구호물자 비축 및 신속한 구호활동 -재난관리시스템을 통한 재해구호물자 관리 및 사전대비 점검 -자치구별 재해구호물자 비축기준에 맞는 비축량확보
	7. 폭설대비 신속한 방재체제 구축	-비상발령 예고제 시행 -실시간 제설현장관리시스템 -강설화상전송시스템을 활용한 적설 상황 모니터링 -내집 앞 눈치우기 캠페인 실시 -자동염수살포장치 설치 -제설제 안정적 확보 대책 및 제설 사각지대 발굴개선 -폭설취약계층 대상 제설서비스 지원 -폭설에 대한 시민의식 고양 및 시민참여 확대
	8. 강풍피해 안전확보 및 예방 대책 마련	-평상시 강풍에 대비한 안전관리 점검

적응대책	세부시행계획	세부추진과제
2. 침수피해 저감 방재능력 강화	1. 재난취약지역(저지대 등) 중심의 배제 능력 시간당 100mm확보	-대심도 빗물저류배수시설 설치 -하수관거, 빗물펌프장 등 배제시설 점검 및 관리 -침수지역 하수관거 능력 향상 -재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr향상사업
	2. 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상	-빗물펌프장 최적화 운영 시스템 구축 -빗물펌프장 전기 선로 이중화공사 -빗물펌프장 시설용량 증대 사업
	3. 지하주택 자동펌프 보급 및 설치 등 침수 방지 대책 추진	-침수취약지역 수방자재 보급 -지하주택 관리 및 재난관리시스템 구축
	4. 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축	-빗물저류시설 설치 -건강한 물순환시스템 도입 (빗물관리시설 설치 기본계획 1,2단계 및 주택정비사업 빗물관리시스템 구축)
	5. 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보 체계 구축	-침수취약지역 지하주택 건축제한 추진 -기존 저지대 지하주택을 대상으로 배수설비 지원
	6. 도로 침수해방 예방 대책	-도로시설물 보수보강 -시정참여 빗물관리제 시행 -도로안전시설물 설치 및 유지관리 -자동차전용도로 청소, 녹지 위탁 -도로 표지판, 도로 조명등의 풍수해 대책 추진
	7. 하천 인접지 등 위험지역 제방보강 및 용도지역 변경	-하천 및 하천내 공사장 점검·정비 -한강 시설물 안전관리 -범람위험도가 큰 지역을 대상으로 제방보강
	8. 하천 통수능 확대(준설)	-하천 통수능 확보를 위한 준설사업
3. 비탈면 재난피해 저감 방재기반 강화	1. 급경사지 및 축대 등 위험시설 정비	-기존 위험시설물 외부전문가 합동 안전점검 실시 -산림내 위험절개지 점검 및 정비
	2. 급경사지 위험 경보시스템 및 정보 전달체계 구축	-산지 전수조사 및 산사태 예방체계 구축
	3. 위험 급경사지에 대한 DB구축	-생활주변 축대옹벽 DB구축 및 체계적 관리

주: 표에 제시된 세부추진과제는 서울시에서 2011년 현재 추진사업, 각 세부시행계획을 추진할 해당부서 계획, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안)에 제시된 사업을 제시함

5. 중점추진과제

1) 선정기준

○ 재난·재해 부문 적응대책 중 ‘기상이변에 따른 자연재해로부터 안전한 도시 건설’의 목표를 추진하기 위하여 적응대책별 중점 추진과제를 선정하였다. 중점추진과제의 선정기준은 첫째는 시민의 생명보호, 둘째가 재산피해 최소화, 셋째는 사회간접자본(인프라) 구축을 고려하였다. 3개 적응대책에 대한 중점추진과제 선정기준은 다음과 같다.

- 적응대책 1.: 풍수해대응 방재기능 강화의 중점추진과제는 재해 취약주민의 안전한 대피 및 피해최소화를 위한 제도·시스템 구축 기본방향에 맞춰 시민의 생명보호 특히,

풍수해 취약계층의 생명보호를 우선으로 사회적 약자를 배려하는 생활안전 서비스 확대 사업과 시민참여형 방재활동으로 안전사고를 예방하는 등 사전예방차원에서의 중점추진과제를 선정한다.

- **적응대책 2.:** 침수피해 저감을 위한 방재기준·제도 강화의 중점추진과제는 침수피해 위험도가 높은 지역을 우선으로 방재기준 강화 및 내수침수피해 저감대책 마련 기본방향에 맞춰 침수피해로 인한 재산피해 최소화를 우선으로, 도시의 자연·공간적 특성을 고려한 지역 맞춤형 수방시설개선 및 용량 확대, 저지대 침수지역 소규모 침수예방사업 등의 피해저감·방지대책을 중점추진과제로 선정한다. 또한, 하천범람 방지를 위한 제방 및 준설사업의 인프라 구축을 우선으로 중점추진과제를 선정한다.
- **적응대책 3.:** 비탈면 재난 피해저감 방재기반 강화의 중점추진과제는 축대와 민간 사유지인 비탈면 체계적 정비에 의한 비탈면 붕괴 피해 저감대책 마련 기본방향에 맞춰 현재 사후복구위주의 비탈면 관리방안을 사전예방차원으로 전환하도록 위험 비탈면 조기발견을 위한 사전점검 및 DB구축 등의 인프라 구축사업을 우선으로 중점추진과제를 선정한다.

2) 중점추진과제

재난·재해 부문 기후변화 적응대책별 중점추진과제와 사업의 시행주체(시,구단위) 및 우선시행 자치구를 제시하면 <표 5.3>과 같다.

<표 5.3> 재난·재해 부문 기후변화 적응대책 중점추진과제

적응대책	중점추진과제	시행주체	우선시행 자치구
1. 풍수해 대응 방재기능 강화	세부시행계획1. 침수취약지역·계층에 대한 침수예방체계 구축 및 시민고충 최소화 - 재난취약가구 안전점검 및 정비 - 스마트 재난안전정보시스템 구축 - 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립	자치구 서울시 서울시	25개자치구 - -
	세부시행계획2. 지역방재 거점인 이재민 수용시설 선정 및 정비 - 이재민 수용시설 지정 및 정기점검	자치구	25개자치구
	세부시행계획3. 풍수해 취약지역·계층 풍수해보험 활성화 - 풍수해취약계층 대상으로 풍수해보험 지원	서울시	-
	세부시행계획4. 주민참여에 의한 지역 방재능력의 향상 - 서울 재난관리 거버넌스 구성 - 서울안전지킴이 운영	서울시 서울시	- -
	세부시행계획5. 풍수해 관련 대응 요령 교육 및 홍보 - 시민재난관리 교육 및 워크숍 - 안전리더 육성 및 어린이 안전교육	서울시 서울시	

적응대책	중점추진과제	시행주체	우선시행 자치구
	세부시행계획6. 재해구호물품 관리 및 조달 시스템 구축 - 이재민 발생시 지역구호센터 및 구호물자 접수배분센터 설치운영	자치구	25개자치구
	세부시행계획7. 폭설대비 신속한 방재체제 구축 - 실시간 제설현장관리시스템 - 폭설취약계층 대상 제설서비스 지원	서울시 자치구	25개자치구
	세부시행계획8. 강풍피해 안전확보 및 예방대책 마련 - 평상시 강풍에 대비한 안전관리 점검	서울시	
2. 침수피해 저감 방재능력 강화	세부시행계획1. 침수취약지역(저지대 등)중심의 배제능력 시간당 100mm확보 - 대심도 빗물저류배수시설 설치 - 침수지역 하수관거 능력 향상 - 재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상사업	서울시 서울시 서울시	
	세부시행계획2. 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상 - 빗물펌프장 시설용량 증대 사업	서울시	
	세부시행계획3. 지하주택 자동펌프 보급 및 설치 등 침수방지 대책 추진 - 지하주택 관리 및 재난관리시스템 구축	서울시	-
	세부시행계획4. 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축 - 빗물저류시설 설치 - 건강한 물순환시스템 도입	서울시 서울시	
	세부시행계획5. 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보 체계 구축 - 침수취약지역 지하주택 건축제한 추진	서울시	
	세부시행계획6. 도로 침수재해 예방 대책 - 시정참여 빗물관리제 시행 - 도로안전시설물 설치 및 유지관리	서울시 서울시	
	세부시행계획7. 하천 인접지 등 위험지역 제방보강 및 용도지역 변경 - 범람위험도가 큰 지역을 대상으로 제방보강	서울시	-
	세부시행계획8. 하천 통수능 확대(준설) - 하천 통수능 확보를 위한 준설사업	자치구	25개자치구
3. 비탈면 재난 피해저감 방재기반 강화	세부시행계획1. 급경사지 및 축대 등 위험시설 정비 - 산림내 위험절개지 점검 및 정비	자치구	25개자치구
	세부시행계획2. 급경사지 위험 경보시스템 및 정보 전달체계 구축 - 산지 전수조사 및 산사태 예방체계 구축	서울시	-
	세부시행계획3. 위험 급경사지에 대한 DB 구축 - 생활주변 축대옹벽 DB구축 및 체계적 관리	서울시	-

6. 재난·재해 부문 기후변화 적응대책 세부시행계획

1) 적응대책 1 : 풍수해 대응 방재기능 강화

- ▶ 기본방향 : 수해 발생 시, 재해에 취약한 주민을 안전하게 대피시키고 피해가 최소화 될 수 있도록 제도와 시스템을 구축하여 시민의 안전과 재산을 보호하기위하여 대응 측면의 방재 제도를 강화한다.

적응대책

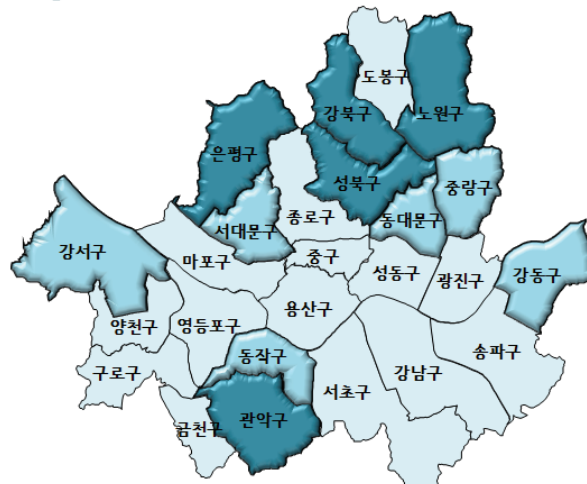
» 풍수해 대응 방재기능 강화

1. 침수취약지역·계층에 대한 침수예방체계 구축 및 시민고충 최소화
2. 지역방재 거점인 이재민 수용시설 선정 및 정비
3. 풍수해 취약지역·계층 풍수해보험 활성화
4. 주민참여에 의한 지역방재능력의 향상
5. 풍수해 관련 대응 요령 교육 및 홍보
6. 재해구호물품 관리 및 조달 시스템 구축
7. 폭설대비 신속한 방재체제 구축
8. 강풍피해 안전확보 및 예방대책 마련

1

- ▶ 사업시행 우선순위자치구 : 서울시 25개 자치구를 대상으로 하는 것으로 원칙으로 하되, 매우 취약한 그룹의 자치구를 대상으로 우선 시행한다.

시행우선도 높은 자치구



그룹 I (매우취약)	그룹 II (취약)	그룹 III (보통)	그룹 IV (양호)
노원, 관악, 성북, 강북, 은평	동작, 강서, 중랑, 서대문, 강동, 동대문	구로, 성동, 송파, 도봉, 광진	종로, 마포, 금천, 강남, 영등포, 용산, 중구, 서초

〈그림 5.2〉 풍수해 대응 방재기능 강화 우선시행자치구

(1) '풍수해 대응' 세부시행계획 1 :

01 세부시행계획 침수취약지역·계층에 대한 침수예방체계 구축 및 시민고충 최소화

(가) 현황 및 배경

홍수 및 집중호우에 따른 수해 발생 시, 취약지역 및 취약계층은 피해에 노출되기 쉽고 신속한 대응이 어렵다. 따라서 취약지역 및 취약계층을 보호하기 위한 예·경보 시스템 및 신속 방재정보 전달체계 구축이 필요한 실정이다.

서울시는 신속한 재난대응체계 확립과 침수피해지역에 대한 집중 점검·정비로 침수재발을 방지하고자 재난취약가구를 대상으로 안전점검·정비하고, 침수가구에 담당공무원 9,749명을 배치해 침수주택 돌봄서비스를 도입하여 운영하고 있다. 또한, 장마와 기습 폭우를 실시간 확인할 수 있는 '수방예방 홈페이지'를 운영하여 시민들이 언제 어디서나 시내주요도로의 교통상황과 하천변 산책로 등의 침수여부를 실시간 영상으로 확인할 수 있도록 하고 있다. 침수 및 하천범람이 예상됐을 경우 인명과 재산보호를 위해 3분 이내에 시민들에게 신속하게 대치를 지시하는 '자동 통보시스템'을 갖추고 있으며, 현 수방시설의 대응능력 및 수준을 평가하고 서울시 수해방지 종합대책 수립을 위한 장단기 정책 비전을 제시하고자 '첨단 수방시스템 기본계획'을 수립 중에 있다.



〈그림 5.3〉 장마·기습폭우를 실시간으로 확인할 수 있는 서울시 수해예방정보홈페이지 운영

(나) 관련사례

- 미국의 킹카운티에서는 홍수의 위험성을 미리 판단, 통보하여 홍수피해 최소화를 위한 홍수경보시스템을 사용하고 있다.
- 주요 하천에 심각한 홍수가 발생하기 최소 2시간 전에 홍수피해를 최소화할 수

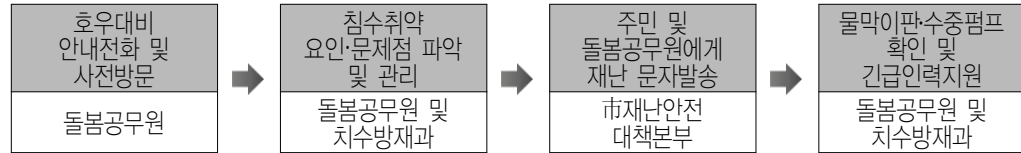
있도록 홍수정보시스템을 작동함으로서, 하천 주변의 거주자와 해당 기관이 홍수에 대응한 신속한 조치를 취하도록 도와준다. 홍수정보는 4단계 정보시스템을 기반으로 하천의 흐름과 유역의 수문자료에 의하여 6개의 주요하천에 대하여 개별적으로 통보하고 있으며, 주요하천을 24시간 모니터링하여 하천의 상황과 조건에 따라 홍수정보를 통보한다.

(다) 국가계획

- 극한 풍수해대비 재난상황관리체계 강화
 - 재해상황분석·판단시스템 고도화
 - 각종 방재정보 연계운영 및 상황관리 효율화
- 자연재해 위험성 사전예측 체계 구축
 - 지역별·재해유형별 재해위험성 사전 예측체계 구축
- 재난 예·경보시설 구축
 - 조기경보 확대 구축
 - 시·군·구재난관리시스템 연계 조기경보 지속 추진
 - 재해예·경보 효율적 전달기술 개발
- 방재정보 전달체계 구축
 - 취약계층을 고려한 방재정보 서비스
 - 방재정보 애플리케이션 개발 및 보급

(라) 서울시 현재 추진사업

- 재난취약가구 안전점검 및 정비
 - 기초생활보장수급가구 및 독거노인 등 안전에 소홀하기 쉬운 재난취약가구의 생활시설을 점검·정비함으로서 안전사고를 미연에 방지하고자 노후·불량 전기, 가스, 보일러 등 생활안전시설 개·보수 등의 사업 추진
- 침수 취약가구 공무원 돌봄 서비스
 - 침수취약지역에 위치한 지하주택 주민의 침수피해를 사전에 예방하기 위하여 25개 자치구 22,591가구를 대상으로 비상연락망에 대한 SMS 자동통보시스템을 구축하고, 침수취약지역 주민과 공무원을 1대1로 연결하여 2단계 또는 집중호우 예상시 담당 돌봄공무원이 유선연락 및 가구를 방문하여 현장 행정지원



○ 실시간 수방관리시스템 구축

- 실시간 상황관리를 위하여 ‘현장기동반’이 보내오는 현장상황과 CCTV를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 수방관리시스템 구축

○ 하천예·경보시스템 설치

- 기습폭우로 하천 내 수위 급상승시 신속한 대피유도를 가능케하는 홍수에·경보 시스템 구축

(대상하천: 불광, 우이, 대동, 묵동, 성북, 정릉, 홍제, 도림, 목감, 창릉, 진관, 도림, 당현, 양재)

○ 강우레이더 도입

- 기상재해에 안전하고 능동적인 대처가 가능하도록 강우레이더 도입방안 추진. 강우레이더는 일정 지역의 강우 상태를 파악하기 위한 기상레이더로 양질의 강수 및 바람정보를 이용해 위험기상 감시 및 예측정보 생산에 활용하여 자연재해에 대한 사전 대응 및 위기대응관리 활용 가능

○ 홍수 예·경보 시스템 구축

- 국지적 집중호우 및 극한강우에 의한 돌발홍수 대응체계를 마련하고, 강우레이더를 활용하여 홍수상황을 사전에 대비할 수 있는 홍수 예·경보 시스템 구축방안 추진



(마) 문제점 및 보완사항

- 서울시는 재난취약가구 안전점검·정비, 실시간 수방관리시스템, 하천예·경보시스템 등의 다양한 예·경보시스템 및 방재전달체계와 관련한 사업을 수립하여 시행하고 있다. 그러므로 기존에 추진하고 있는 사업들을 지속적으로 추진하고 특히, 풍수해 취약지역·계층에 대한 효율적인 방재정보 전달체계의 마련이 필요하다.
- 또한, 재난으로부터 시민의 생활안전을 보장할 수 있는 도시안전망을 구축하기 위해 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜을 수립하고 도시방재와 안전관리, 재난취약지역, 재난약자를 보호하는 생활안전시책을 제시한다.
- 강우양상의 변동성에 의해 재난·재해 발생지역을 예측하기 어려워지고 있는 기후변화를 고려하여 예·경보시스템 및 방재전달체계를 서울시 전지역에 대해 확대 설치하고 강화하는 계획이 필요하다.

(바) 추진방향

- 침수피해에 쉽게 노출되기 쉬운 취약지역·계층의 보호를 위해 예·경보시스템 및 신속 방재정보 전달체계를 구축하여 신속한 대피를 유도하도록 한다.
- 재난으로부터 시민의 생활안전을 보장할 수 있는 도시안전망을 구축하기 위해 전지역에 대해 예·경보시스템 및 신속 방재정보 전달체계를 구축하고 방재대상 강우 및 대상범위를 확대·강화한다.
- 이상기후 대응체제를 구축하기 위해 과학적·전문적 역량을 강화하고 침수발생시 신속한 교통통제를 위하여 서울시, 경찰청 및 한강홍수통제소 등 관련기관과의 연계체계를 강화할 필요가 있다.

(사) 보완과제

- ① 취약계층의 신속한 초동대응을 위한 예·경보 체계 구축
 - 취약 계층에 차별화된 문자전송 서비스
 - 독거노인이나 장애인을 대피시키는 인력전파
 - 침수 취약주택 돌봄서비스 강화, 현장기동반, 기동복구반 운영 체계마련
- ② 홍수예보 구역의 실시간 수문자료를 이용한 수리/수문학적 모형 예측 수행
 - 홍수예보 구역의 실시간 수문자료, 유역 매개변수 및 강우예측 등의 자료를 이용해 수리/수문학적 모형 예측을 수행하여 하천에 발생할 홍수의 위험성을 미리 판단, 통보하여 홍수피해 최소화

- ③ 상습침수지역에 대한 과거자료 분석 및 방재정보 전달
 - 상습침수지역 주민들에게 과거 침수자료정보를 전달함으로써 침수피해의 경각심과 이해를 높임
- ④ 재해취약지역의 다양한 알림장치 설치
 - 정보방송 및 전광판 설치, 지하주택 침수자동경보기설치 보급 등
- ⑤ 서울시 전지역에 대한 방재정보 전달
 - 재난발생이 예상되는 시기에 재난 시 시민행동요령, 구조구급장비 안내 등이 수록된 전자책자 서울시 홈페이지 팝업창 제시, 팜플렛 배포 등
- ⑥ 스마트 재난안전정보시스템 구축
 - 시, 자치구, 유사기관 등에서 관리하는 재난안전정보를 통합·연계하여 재난방송과 연계
 - 재난안전 포털사이트를 구축하여 재난발생시 상황 전파
- ⑦ 위기상황 전파 업그레이드, 계측장치 첨단화
 - 차세대 도시기상 융합 스마트기술 활용한 재난대응 강화(국지성 호우 예측 기상레이더 도입 검토)
- ⑧ 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립
 - 행정 각 분야별 구체적인 방재기준과 안전관리지침 제시, 재난취약지역 및 약자를 보호하는 생활안전시책 등을 수록한 ‘서울형 도시안전 가이드라인’ 수립
 - 도시안전에 관한 중장기 종합계획인 ‘서울형 도시안전 마스터플랜’을 수립하여 분야별 도시방재와 안전관리를 위한 정책방향 제시
- ⑨ 서울시, 경찰청 및 한강홍수통제소 등 관련기관과의 연계체계 구축
 - 침수발생시 신속한 교통통제를 위해 서울시, 경찰청 및 한강홍수통제소 등 관련기관과의 연계체계 마련

〈표 5.4〉 침수취약지역·계층에 대한 침수예방체계 구축 및 시민고충 최소화 추진계획(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•침수 취약가구 공무원 돌봄 서비스	지속	—	—	—	→
현재	•실시간 수방관리시스템 구축	지속	—	—	—	→
현재	•하천예·경보시스템 설치	지속	—	—	—	→
현재	•강우레이더 도입	지속	—	—	—	→
현재	•홍수 예·경보시스템 구축	지속	—	—	—	→
지속	•재난취약가구 안전점검 및 정비 ¹⁾	27,000 가구	37,000 가구	지속정비		
신규	•스마트 재난안전정보시스템 구축 ²⁾	1단계 사업발주 및 시스템 구축	시범운영보완 2단계 사업발주 및 시스템 구축	시범운영 및 보완	운영	운영
신규	•서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립 ²⁾	초안검토	개발운영	운영보완	운영·보완	운영·보완

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업이며, '신규'는 2012년부터 추진되는 신규사업임

1) 시정운영 4개년 계획 2010~2014: 재난취약가구 생활시설 안전점검 및 정비 연차별 추진계획 참고

2) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 안전도시 제도적 기반 마련 연차별 추진계획 참고

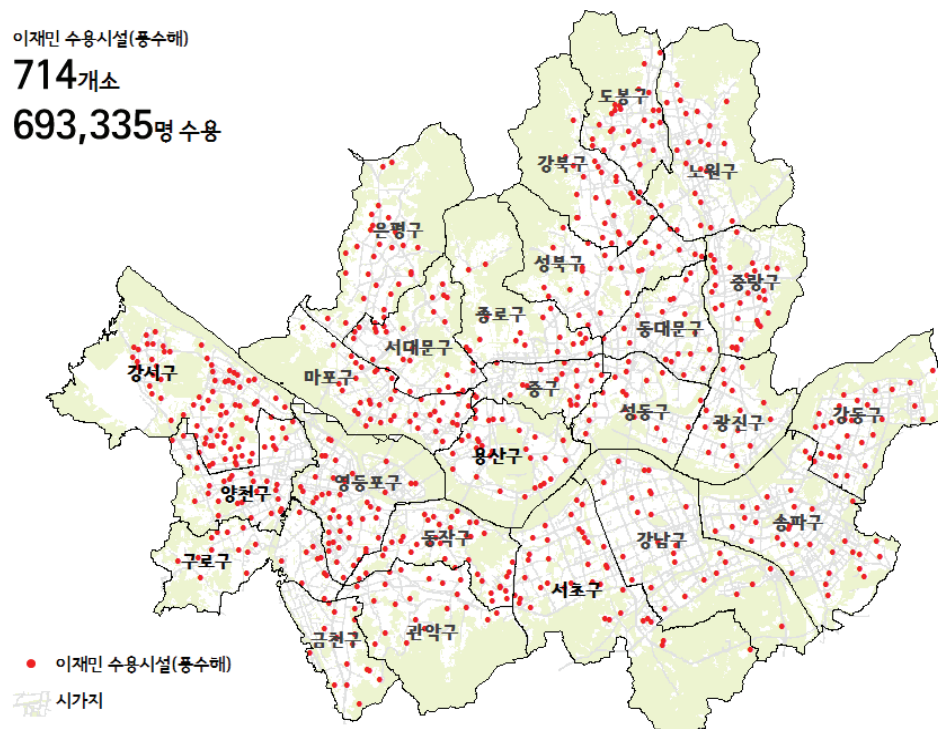
(2) '풍수해 대응' 세부시행계획 2 :

02 세부시행계획 지역방재 거점인 이재민 수용시설 선정 및 정비

(가) 현황 및 배경

지구 온난화에 따른 기상이변으로 강수량 증가, 집중호우 빈발 등 재난환경변화로 이재민발생이 증가되는 추세이다. 따라서 자연 재해 등으로 주거 등을 잃어 지속적으로 구조를 필요로 하는 이재민에 대해 숙박, 급식 등의 생활 기능을 제공하는 이재민 수용시설을 지정하여 이재민의 생명 및 신체를 보호하고 시민의 안전을 도모해야 한다.

서울시는 풍수해대비 이재민수용시설에 대하여 급식 및 부대시설이 잘 갖추어지고 구호차량 진입이 용이한 학교를 우선 지정하며, 공공건물이나 학교, 교회, 마을회관 등 수용이 용이하고 구조상 안전한 건물을 지정하고 있다. 서울시 풍수해 이재민 수용시설은 총 714개소 693,335명의 인원을 수용할 수 있으며, 세부적인 현황은 <표 5.5>와 같다.



<그림 5.4> 서울시 이재민 수용시설(풍수해) 현황

〈표 5.5〉 서울시 구별 이재민 수용시설(풍수해) 지정현황

구분	계		학 교		동주민센터		교회		기 타	
	개소	인원	개소	인원	개소	인원	개소	인원	개소	인원
서울시	714	693,335	481	554,198	25	6,413	72	57,596	136	35,576
종로구	18	16,677	16	16,404	1	233	1	40	—	—
중 구	19	17,321	8	12,020	1	375	—	—	10	4,926
용산구	29	13,409	15	8,704	2	3,200	8	1,225	4	280
성동구	17	8,935	16	8,721	—	—	—	—	1	214
광진구	15	20,630	14	20,580	1	50	—	—	—	—
동대문구	19	17,862	16	16,412	—	—	3	1,450	—	—
종랑구	29	39,441	22	38,740	1	86	3	397	3	218
성북구	25	22,264	17	20,394	2	110	5	1,460	1	300
강북구	25	30,759	17	25,246	1	301	5	1,464	2	3,748
도봉구	27	62,702	25	60,992	1	431	—	—	1	1,279
노원구	22	29,144	22	29,144	—	—	—	—	—	—
은평구	28	44,602	17	5,449	3	137	5	38,678	3	338
서대문구	25	6,371	12	4,618	4	368	4	245	5	1,140
마포구	41	33,692	24	30,963	—	—	12	2,347	5	382
양천구	33	17,524	27	16,752	—	—	—	—	6	772
강서구	76	20,929	22	18,190	—	—	—	—	54	2,739
구로구	22	26,230	20	23,730	—	—	—	—	2	2,500
금천구	16	38,127	16	38,127	—	—	—	—	—	—
영등포구	44	28,621	28	21,341	—	—	14	7,190	2	90
동작구	37	16,530	17	14,450	—	—	5	1,380	15	700
관악구	21	24,953	19	23,757	—	—	1	570	1	626
서초구	38	39,240	26	36,533	8	1,122	—	—	4	1,585
강남구	27	53,041	17	43,091	—	—	—	—	10	9,950
송파구	32	39,552	30	37,852	—	—	—	—	2	1,700
강동구	29	24,779	18	19,840	—	—	6	1,150	5	3,789

자료: 서울시, 2011년 서울시재해구호계획

(나) 관련사례

- 일본 이나가와초에서는 재해시 구원, 구호, 복구 활동 등의 거점 및 피난지로 이용되는 커뮤니티 방재거점을 운영하고 있다. 커뮤니티 방재거점은 마을을 중심으로 한 생활 공간내에 존재하여, 재해 시 지역 주민의 피난지 및 방재거점이 되어 피난과 구원의 접점으로의 역할을 수행한다.
- 커뮤니티 방재거점은 재해 시 피난·응급 생활이 가능하고, 긴급 물자 및 복구 기자재를 집적하며, 정보 통신 설비가 가능하도록 정비하고 있다. 또한, 대상 지구내의 방재 활동에 필요한 설비를 갖추어야 하며, 구급의료 및 취약계층(고령자·장애자)을 돌볼 수 있는 기능과 제후 등의 기능을 수행하도록 하고 있다.

(다) 서울시 현재 추진사업

○ 이재민 수용시설·대피장소 지정·관리

- 총 714개소 693,335명 수용

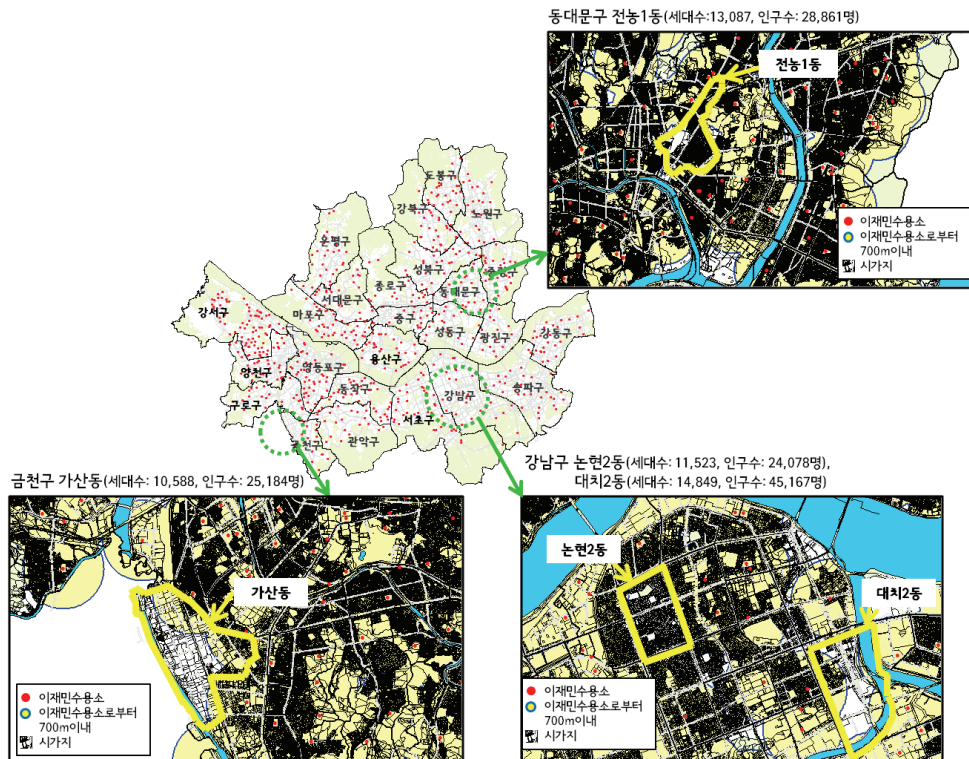
○ 재해구호 교육·훈련 및 점검

- 재해구호 교육: 시, 자치구 구호업무 담당공무원을 대상으로 수용시설관리, 이재민관리, 구호배분 등의 교육 실시

- 자원봉사자, 지역자율방재단원 등 교육: 시군 자원봉사자 및 지역자율방재단원 등을 대상으로 이재민 대피·수용관리 등

(라) 문제점 및 보완사항

○ 시가지를 중심으로 풍수해 이재민수용소 714개의 반경 700m이내에 인구가 밀집해있는 시가지에 이재민수용소가 잘 분포되어 있으나 구로구의 가산동, 동대문구의 전농1동, 강남구의 논현2동과 대치2동은 인구밀도가 높음에도 불구하고 이재민수용소가 지정되지 않은 상태이다. 따라서 해당지역에 이재민 수용시설을 추가로 지정하여 관리하도록 한다.



〈그림 5.5〉 서울시 이재민수용소 보완사항

(마) 추진방향

- 이재민의 생명 및 신체를 보호하고 시민의 안전을 도모하기 위하여 이재민 수용시설을 주기적으로 정기점검하며, 풍수해 발생시 신속히 대피할 수 있도록 이재민 수용시설에 대한 홍보를 추진한다.
- 인구밀도가 높으면서 이재민수용소가 지정되지 않은 지역은 이재민 수용시설을 추가로 지정하여 관리한다.

(바) 보완과제

- ① 이재민 수용시설 지정 및 정기점검
 - 자치구 상황 및 시설 정비 상황을 감안하여 매년 필요에 따라 새로운 이재민 수용시설 지정 및 정기점검
 - 인구밀도가 높고 반경 700m이내에 이재민수용수가 지정되어 있지 않은 구로구의 가산동, 동대문구의 전농1동, 강남구의 논현2동과 대치2동 등과 같은 지역은 해당지역에 이재민 수용시설을 추가 지정하여 관리
- ② 이재민 수용시설 표지판 설치
 - 이재민 수용시설 출입구에 안내표지판 설치 및 유지관리
- ③ 이재민 수용시설에 대한 홍보
 - 이재민 수용시설의 명칭과 위치, 재해 시 행동 등을 적은 이재민 수용시설(대피소)지도를 홈페이지에 공개함과 동시에 정기적으로 홍보지 등에 게시

〈표 5.6〉 지역방재 거점인 이재민 수용시설 선정 및 정비 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•이재민 수용시설 지정 및 정기점검	지속				➤
현재	•재해구호 교육·훈련 및 점검	지속				➤

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업임

(3) '풍수해 대응' 세부시행계획 3 :

03 세부시행계획

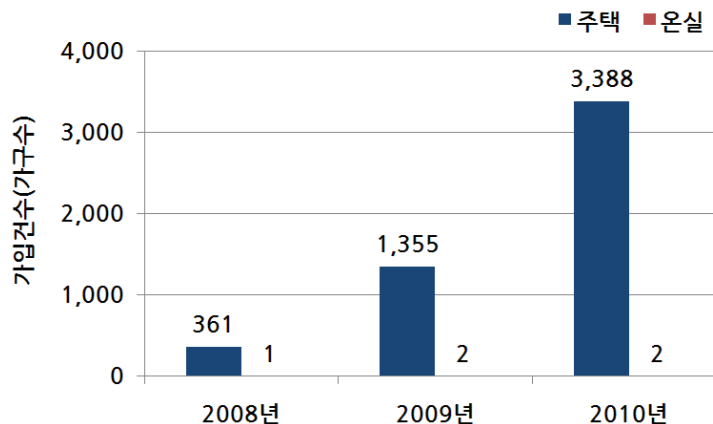
풍수해 취약지역·계층 풍수해보험 활성화

(가) 현황 및 배경

풍수해보험은 소방방재청이 관장하고 민영보험사가 운영하는 정책보험으로서 예기치 못한 풍수해(태풍, 홍수, 호우, 해일, 강풍, 풍랑, 대설)에 대해 능동적으로 대처할 수 있도록 하는 보험이다. 풍수해보험은 보험기간이 1년인 소멸성 보험으로, 가입대상시설물에 풍수해로 인한 직접 손해가 발생하였을 때 선택한 보험가입금액('복구비 기준액' 대비 50%, 70%, 90%)에 따라 보험금을 지급받을 수 있다.

소방방재청의 풍수해보험 2차 확대시행 중 도시지역에 대한 시범시행을 위하여 2007년 8월 강남구와 마포구를 대상으로 처음 도입되어 시행되고 있다. 보험가입 대상은 주거용으로 사용 중인 건물(주택)과 비닐하우스를 포함한 농업, 임업용 목적의 온실 등이며, 보험료는 전체보험료의 55~62%를 국가와 지자체가 지원해주고 국민기초생활수급대상자들의 경우 각 자치구와 연계해 단체보험에 일괄 가입하게 하여 보험료의 대부분을 지원해주고 있다.

서울시 연도별 풍수해보험 가입 실적은 <그림 5.6>과 같으며, 연도별로 증가하고 있는 추세이다.



자료: 소방방재청 재해보험팀 내부자료(2011.5)

<그림 5.6> 2008년 풍수해보험 도입 이후 서울시 풍수해보험 가입현황



〈그림 5.7〉 2011년도 홍수해보험 홍보자료

(나) 관련사례

- 자연재해를 예방하기 위해 보험제도를 시행하고 있는 외국의 사례로는 미국의 홍수보험, 일본의 지진보험, 프랑스 등 유럽 각국의 화재보험의 강제특약으로 담보하는 자연재해보험 등이 있다.
- 외국은 자연재해 중 홍수를 비롯한 풍수해 및 지진 등이 주요 보험 대상이며, 보험 가입방식은 대부분 임의가입이나 위험성이 큰 지역의 경우 의무가입 방식을 채택하고 있다.

〈표 5.7〉 자연재해 정책보험 해외사례

구 분	미국 홍수보험	일본 지진보험	프랑스 자연재해보험
대상재해	· 홍수	· 지진	· 홍수, 지진 등 자연재해 (포괄적 제공)
보험대상	· 개인·상업용 건물 및 동산	· 주택 및 가재도구	· 개인·상업용 건물 및 동산 등
보험 가입금액	· 개인용건물(최대 25만불) · 동산(최대 10만불) · 상업용건물(최대 50만불) · 동산(최대 50만불)	· 주택 (최대5천만엔/5.25억원) · 가재도구 (최대1천만엔/1.05억원) 1 사고당 4조5천억엔까지 총보상한도액제 운영	· 개인용건물(최대 25만불) · 동산(최대 10만불) · 상업용건물(최대 50만불) · 동산(최대 50만불)
보험 사업자	· 연방재난관리청(FEMA)직영 ※ 120여개 민간보험사에서 보험 판매 손해평가 등 위탁운영 병행	· 민간보험사	· 민간보험사
보험 가입방식	· 임의가입 (단, 홍수위험지역 주민 등의 경우 토지개발규제 및 보험 의무 가입)	· 임의가입 (단, 화재보험의 자동부대 특약으로 운영)	· 임의가입 (단, 화재보험의 의무부대 특약으로 운영)

구 분	미국 홍수보험	일본 지진보험	프랑스 자연재해보험
보험료 정부지원	· 지원 없음	· 지원 없음	· 지원 없음
비고	<ul style="list-style-type: none"> · 국가직영으로 손실보증 (국가홍수보험기금으로 별도 계정 관리) ※ 홍수보험과 연계하여 홍수터 개발 조례, 지역안전도지수(CRS) 등을 활용한 홍수예방 정책시행 	<ul style="list-style-type: none"> · JER(일본지진 재보사 보험회사 공동출자)과 계약 관계를 통한 국가재보험 제공 (특별회계에 의한 기금 운영) - 민영보험회사에서 위험을 인수하여 JER에 재보험, JER은 다시 민영보험회사와 국가에 재재보험 	<ul style="list-style-type: none"> · 국영 재보험회사(CCR)를 통한 국가재보험 제공

자료: 소방방재청(2011), 풍수해보험 실무교재

(다) 국가계획

- 풍수해보험 활성화를 위한 인프라 구축
 - 보험요율 산정을 위한 DB구축
- 풍수해보험 상품경쟁력 제고 및 영역 확대
 - 풍수해보험 제도개선 등을 통한 상품경쟁력 제고
 - 소상공인 상가·공장 시범사업 및 전국사업 확대 추진
 - 풍수해보험 대상 재해에 ‘지진’추가 신설
 - 화재보험을 패키지 상품(특약)으로 추가 확대
- 풍수해보험의 국가재보험제도 도입
 - 풍수해보험의 안정적인 운영과 원활한 재보험금 지급을 위해 국가재보험도입 추진

(라) 서울시 현재 추진사업

- 기상이변에 대비한 풍수해보험 가입
 - 2010년까지 풍수해 보험 가입건수는 총 3,390건(주택 3,388건, 온실 2건)
 - 국민기초생활수급대상자들의 경우 각 자치구와 연계해 단체보험에(계약자:자치구청장, 수혜자:수급자) 가입하게 하고, 보험료 지원

(마) 문제점 및 보완사항

- 서울시 수해특성은 주택의 파손보다는 침수가 대부분이다. 그러나 현행 풍수해보험상품은 주택의 파손(전파, 반파, 소파)을 중심으로 보상체계가 수립되어 있어 주택 침수피해의 보상금액이 상대적으로 적고, 풍수해보험에 가입된 보험목적

물의 경우 재난지원금을 받을 수 없는 등 수해주민들에게 실질적인 보험혜택을 제공해 주지 못하고 있으므로 적극적인 홍보가 어려운 실정이다.

- 따라서 서울시 풍수해의 대부분이 수해에 의한 주택 침수피해이므로 주택침수 피해를 최대한 보장할 수 있는 보험상품의 개발이 마련되어야 하며, 재난복구비지원제도와 풍수해보험이 병행됨으로서 발생하는 문제에 대해 풍수해보험을 관장하는 소방방재청과의 협의를 통해 풍수해보험을 확대해 나갈 필요가 있다.

(바) 추진방향

- 서울시 수해 특성을 고려한 풍수해보험 정책 개발 및 재난복구비지원제도와 풍수해보험이 병행됨으로서 발생하는 문제해결을 위해 소방방재청과 서울시와의 긴밀한 상호 협조체계를 통해 풍수해보험을 활성화 하도록 한다.
- 풍수해 취약지역·계층을 대상으로 풍수해보험을 가입을 권장함으로써, 집중호우와 태풍 등 풍수해로 인한 재난발생에 따른 재산피해에 대비하도록 한다.
- 풍수해 취약지역 및 위험성이 큰 지역의 경우 풍수해보험의 의무가입 방식을 도입하도록 한다.

(사) 보완과제

- ① 풍수해보험을 관장하는 소방방재청과의 협의를 통한 풍수해보험제도 개선
 - 서울시 수해 특성을 고려한 풍수해보험 정책 개발
 - 재난복구지원제도와 풍수해보험 병행에 따른 문제점해결을 위한 협의방안도출
- ② 풍수해취약지역 및 취약계층을 대상으로 소외받는 계층이 없도록 풍수해보험 확대
 - 침수지도 작성을 통한 재해위험지구 선정
 - 풍수해 위험지구 풍수해 보험 예산 우선 배분
 - 풍수해의 위험이 높은 지역 및 계층에 대하여 차별화된 지원
 - 지하주택 세입자에 실질적인 보상이 가능한 보험상품 개발
- ③ 풍수해보험의 홍보방안 수립
 - 홍보 인쇄물 제작 및 배포
 - 자치구청 및 주민센터에서 풍수해보험 관련 설명회 주최
- ④ 풍수해 취약지역 및 위험성이 큰 지역의 풍수해보험의 의무가입 방식의 단계적 도입

〈표 5.8〉 풍수해 취약지역·계층 풍수해보험 활성화(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•풍수해취약계층 대상으로 풍수해보험 지원	지속 —				➤

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업임.

(4) '풍수해 대응' 세부시행계획 4 :

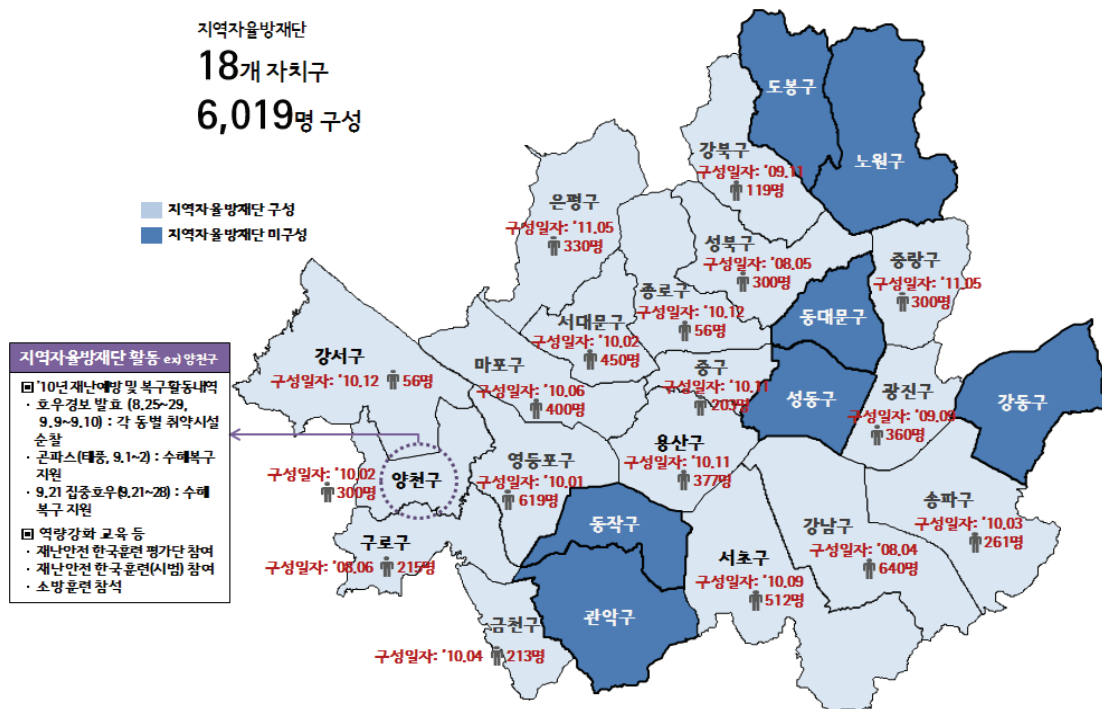
04 세부시행계획

주민참여에 의한 지역 방재능력의 향상

(가) 현황 및 배경

재해가 발생했을 경우, 시민이 생명과 재산을 지키고, 방재활동의 성과를 올리기 위해서는 평상시 시민의 방재 의식 고양과 지역주민의 자주적인 방재활동이 필요하다. 지역단위별로 주민 한사람 한사람이 「스스로의 생명은, 스스로 지킨다」를 기본으로, 평소 가정, 직장 등에서 재해 시 적극적인 대처를 실시하도록 자주 방재의식을 보급하고, 개발하도록 노력해야 한다.

서울시는 「자연재해대책법」 제66조에 따라 지역의 재해예방·대응·복구활동 등 자율적인 방재 기능 강화를 위하여 지역주민, 봉사단체, 방재관련업체, 전문가 등으로 지역자율방재단을 구성·운영하고 있다. 종로구, 중구, 용산구 등 18개 자치구에서는 「지역자율방재단 운영 등에 관한 조례」를 제정하여 지역자율방재단을 구성하였으며, 총 6,019명이 지역자율방재단으로 활동하고 있다.



〈그림 5.8〉 서울시 지역자율방재단 구성 추진현황(2011.5.31기준)

(나) 관련사례

- 일본의 요코하마에서는 재해에 강한 지역을 만들고 재해에 의한 피해의 발생, 확대를 방지하는 것을 목적으로 지역단위 방재조직을 구성하였다.
- 지역 방재조직이 재해발생 시 기능을 충분히 발휘해 조직적인 활동을 실시하기 위해 방재훈련, 방재자기재의 구입 등의 자주적인 방재 활동을 장려하며, 지휘, 연락, 정보, 경비, 소화, 구출 구호, 피난 유도, 급식·급수 등을 기준으로 임무 분담에 따른 반편성을 실시하여 운영하고 있다.
- 특히, 인구 밀집지역, 취약계층 비율이 높은 지역, 과거 재해피해가 발생한 지역 등을 우선 추진지구로 지정하여 지역단위 방재조직을 구성하도록 하고 있다.

(다) 서울시 현재 추진사업

- 자치구별 지역자율방재단 구성 및 운영
 - 자치구별로 자율적인 방재기능 강화를 위하여 18개 자치구 6,019명의 지역자율방재단을 구성·운영. 민간활동을 통한 재난예방 및 대비, 대응, 복구 등 단계별 재난관련 활동을 통해 재해로부터의 재산 및 인명피해 최소화를 위해 노력

(라) 문제점 및 보완사항

- 서울시는 '11년 5월을 기준으로, 25개 자치구중 18개 자치구에서 지역자율방재단이 구성되었다. 지역자율방재단이 아직 구성되어 있지 않은 성동구, 동대문구, 도봉구, 노원구, 동작구, 관악구, 강동구를 중심으로 지역자율방재단을 구성·운영하여 자율적인 방재활동을 통해 재해발생 예방 및 피해확대 방지를 위해 노력해야 한다.
- 서울시 전체의 지역자율방재단의 연계성이 확보되도록 25개 자치구, 470개 법정동을 연계하는 지휘, 연락, 정보조직을 구축하여 방재기능이 상호 보완될 수 있도록 한다. 또한 조직적 분담운영을 위해 경비, 소화, 구출 구호, 피난 유도, 급식·급수 등을 담당하는 임무 분담에 따른 반편성을 실시하여 운영한다.

(마) 추진방향

- 지역자율방재단의 필요성과 비전을 정립하고, 지역주민들이 자발적으로 참여할 수 있도록 유도하여 지역방재능력을 향상시키도록 한다.

- 방재기능이 상호 보완되고 신속하게 대응할 수 있도록 서울시 전체의 지역자율방재단의 연계성 확보 및 조직적 분담 운영조직을 확보한다.

(바) 보완과제

① 미구성 자치구 중심 지역자율방재단 구성

- 지역자율방재단이 미구성된 자치구를 중심으로 지역자율방재단 운영에 관한 조례제정 및 지역방재단을 구성토록 지원
- 지속적인 지역자율방재단의 교육
 - 평상시: 풍수해 등 방재에 관한 지식의 향상, 방재 관계 기관 등과의 제휴, 지역 내 위험도 파악, 지역의 정보 수집, 전달 체제의 확인, 피난소·의료 시설 등의 확인, 방재자기재의 정비, 관리, 방재 훈련의 실시 등
 - 재해발생시: 재해 방지와 초기 진화, 부상자의 구조, 지역 주민의 확인, 정보의 수집·전달, 피난 유도, 피난 생활의 지도, 급식·급수, 타 지역으로부터의 원조 등

② 가정용 방재 기기설치 촉진 도모

- 저지대에 위치한 가구나 지하주택을 대상으로 물막이판, 흙부대 등의 가정용 방재 기기설치 촉진을 도모하고, 재해발생시 사용법 홍보

③ 서울시 전체의 지역자율방재단의 연계성 및 방재기능 상호 보완체계 구축

- 25개 자치구, 470개 법정동을 연계하는 지휘, 연락, 정보조직 구축 및 경비, 소화, 구출 구호, 피난 유도, 급식·급수 등을 담당하는 임무 분담에 따른 반편성 실시 운영

④ 서울시 재난관리 거버넌스 구성

- 대형화, 다양화되고 있는 재난에 공공 및 민간이 주체적이고 유기적으로 참여할 수 있도록 재난안전 네트워크, 지역자율 방재단, 안전모니터 봉사단, 의용소방대 등이 참여한 서울시 재난관리 거버넌스를 구성하여 군·경·관·민 협조체계 구축

⑤ 생활주변 재난안전신고 채널 다양화

- 서울안전지킴이 스마트폰 앱 및 모바일 사이트 구축
 - 기상특보, 실시간 재난정보, 시민행동요령, 긴급연락처 등
 - SNS 기반의 신속하고 정확한 쌍방향 소통시스템 구축
- 재난안전신고 우편엽서 제작 배포

〈표 5.9〉 주민참여에 의한 지역 방재능력의 향상 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•자치구별 지역자율방재단 구성 및 운영	지속				➤
신규	•서울 재난관리 거버넌스 구성 ¹⁾	구성운영	운영	운영		
신규	•서울안전지킴이 운영 ²⁾	단체정비후 안전지킴이 운영, 안전문화 지수개발	안전문화 지수 5%상승, 생활실천 운동전개	안전문화 지수 20%상승 및 참여자 확대		
신규	•서울안전지킴이 전용 앱 및 사이트 구축 ²⁾	25%기본 시스템구성	50% 1단계운영	75% 운영확산		

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업이며, '신규'는 2012년부터 추진되는 사업임

1) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 시민의 재난안전 역량 강화 연차별 추진계획 참고

2) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 시민이 적극 참여하는 방재활동 연차별 추진계획 참고

(5) '풍수해 대응' 세부시행계획 5 :

05 세부시행계획 풍수해 관련 대응 요령 교육 및 홍보

(가) 현황 및 배경

풍수해가 발생하였을 때 신속한 대응이 가능하도록 대응 요령 및 홍보활동이 필요하다. 이와 관련하여 서울시는 다양한 방법으로 풍수해 대응 훈련 및 홍보활동을 하고 있다.

먼저, '재난대응 안전한국훈련'을 통해 실제 풍수해 발생 상황을 가정하여 상황전파, 주민대피, 구조 활동, 복구장비 및 인력동원 등의 훈련을 실시함으로써 실제 재난이 일어났을 때 신속하고 정확하게 대응 할 수 있도록 하였다. 또한, 어린이들의 조기 안전교육을 위하여 'Safe Seoul 한마당'을 개최하여 재난·안전사고를 체험해보고 대처방법을 익힐 수 있도록 하고 있으며, '서울시민 안전체험관'을 운영함으로써 각종 재난체험 기회를 통해 대처요령 등을 직접 습득할 수 있도록 하고 있다. 재난취약가구를 대상으로, 안전·점검 정비사업 시 안전교육도 병행 실시하여 재난예방 홍보책자, 생활안전매뉴얼 등을 배부하여 대상주민들의 안전의식을 제고케 하고 있으며, '서울 종합방재센터' 홈페이지에는 사고별 대응요령을 수록하는 등 다양한 방법으로 시민들에게 재해 대응 요령 및 홍보활동을 하고 있다.



〈그림 5.9〉 풍수해 대응 홍보활동인 'Safe Seoul 한마당'

(나) 관련사례

- 일본의 아오모리현에서는 '종합방재훈련'을 통해 재해 발생시 응급 대책을 신속 정확하고 종합적으로 실시할 수 있도록 다양한 훈련을 실시하여 방재체제 강화 및 지역 주민들의 방재의식의 고양을 도모하고 있다. 또한, 주민 및 어린이들에게 방재 사상을 보급하고자 '아오모리현 방재교육센터'를 운영하고 있다.



〈그림 5.10〉 일본 아오모리현 방재교육센터 프로그램

(다) 서울시 현재 추진사업

○ Safe-Seoul 한마당

- 평생학습의 개념으로 안전교육에 접근하고 체험위주의 효율적 교육시스템에 대한 공감대를 확산시키기 위한 안전축제로서, 어린이들의 조기 안전교육을 목표로 하는 종합안전교육·체험 및 축제

○ 시민안전체험관 운영

- 보라매와 광나루 안전체험관에서는 자연재해 및 인위재난 등 각종 재해에 관한 가상재난 체험을 통해 안전사고 사전예방 및 자연재해에 능동적으로 대처할 수 있도록 함



○ 재난대응안전 한국훈련

- 대규모 풍수해 등 실제 재난상황에 적용할 수 있는 훈련을 실시, 재난대응역량을 강화하고, 재난관리 책임기관 간 공조협력체제 구축으로 안전관리 계획과 위기대응 실효성 제고

(라) 문제점 및 보완사항

- 서울시는 다양한 방법으로 시민들에게 재해 대응 요령 및 홍보활동을 추진하고 있지만, 아직까지 풍수해 피해에 관한 주민들의 인식이 부족한 상황이다. 따라서 풍수해 피해에 대한 지속적인 홍보·교육이 필요하며, 특히 취약지역 및 계층에 대한 방재훈련을 강화하여 재해위험성 인식 및 단전, 단수 등의 상황에 대처하는 요령 교육이 필요하다.
- 재난·재해가 예측이 어려우므로 재해 발생시 모든 시민이 위기에 대처하여 신속하게 대응할 수 있도록 생활 속의 마스크를 통한 풍수해 피해저감 및 재해대응요령 등의 홍보를 확대한다.
- 방재교육의 조기교육이 활성화되도록 초등학교, 중학교 등에 방재교육시간을 의무화시키는 것이 필요하다.

(마) 추진방향

- 지역주민들에게 다양한 정보를 활용하여 지속적으로 재해피해 인식 및 풍수해 대응요령에 대한 홍보·교육을 함으로써 재난피해를 최소화 한다.
- 생활속의 마스크를 통한 풍수해 대응요령 및 교육을 실시한다.
- 초등학교, 중학교 등에 방재교육시간의 의무화하여 방재교육의 조기교육에 대한 기반을 마련한다.

(바) 보완과제

- ① 신속한 대응이 가능하도록 대응 요령 교육 및 홍보활동
 - 재해 취약계층을 위한 전담 구조반 육성 및 대응 교육
- ② 시민 방재의식 조사 및 시정 adviser 제도
 - 시민을 대상으로 설문조사를 활용하여 안전에 대한 시민 의식과 의견파악
 - 구청장과의 간담회를 통해 안전 의식 조사, 시정에 대한 제언 등 실시하여 향후 재해에 안전한 도시만들기 추진에 관한 의견 교환 실시

- ③ 생활 속의 마스크를 통한 풍수해 대응요령 및 교육 확대 실시
 - 재해 발생시 모든 시민이 위기에 대처하여 신속하게 대응할 수 있도록 생활 속의 마스크를 통한 풍수해 피해저감 및 재해대응요령 등의 홍보확대 실시
- ④ 학교 교육과 풍수해 대응 교육과의 연계 및 조기교육 의무화 실시
 - 풍수해 대응관련 교육자료 작성(작문과 회화 중심, 사진이나 도표 자료 포함), 학습지도 계획 수립, 풍수해 대응관련 교육연구와 실천사업 등을 통해 학생이 주체적으로 생각하고 조사 및 연구할 수 있도록 학교에서 방재 교육 추진 도모
 - 초등학교, 중학교 등에 방재교육시간 의무화 필요
- ⑤ 시민 재난관리 교육 및 워크숍 개최
 - 안전모니터 봉사단 및 지역자율방재단 재난안전관리교육 지원
 - 합동워크숍 개최, 단체 전문교육, 활동 우수 단체·개인 표창 및 사례 전파
 - 학생을 포함하여 일반주민 대상의 안전교육 강화
- ⑥ 재난안전 전문가 ‘안전리더’ 육성 및 어린이 재난안전교육 확충
 - 구호활동 전문가, 의용소방대, 퇴직교사 등을 안전교육 리더로 육성
 - 어린이 안전교육 콘텐츠 및 교육자료 개발, 맞춤형 안전교육 실시, 어린이 발달단계와 특성을 고려한 안전교육 콘텐츠 다양화
- ⑦ 여성, 다문화가정 등 성인 대상 재난안전교육 확대
 - 재난안전 만화, 생활안전 매뉴얼, 다문화 가정용 매뉴얼 등 개발
 - 시민안전체험시설 확대 및 교육기자재 보강 및 심폐소생술 교육 확대
- ⑧ 안전점검의 날(매월 4일) 행사 내실화
 - 재난안전네트워크, 지역자율방재단, 안전모니터링봉사단 등 참여 활성화
 - 계절별, 시기별 재난유형 및 사회이슈 맞춤형 캠페인 실시

〈표 5.10〉 풍수해 관련 대응 요령 교육 및 홍보 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•Safe-Seoul 한마당 ¹⁾	1회	1회	1회		
현재	•시민안전체험관 운영 ¹⁾	100만명	100만명	100만명		
현재	•재난대응 안전한국 훈련	지속	—			➤
신규	•시민 재난관리 교육 및 워크숍 ²⁾	안전관리 교육150명 및 워크숍2회	안전관리 교육300명 및 워크숍2회	안전관리 교육500명 및 워크숍2회		
신규	•안전리더 육성 및 어린이 안전교육 ³⁾	안전리더 육성 100명, 어린이 안전교육 128천명	안전리더 육성 100명, 어린이 안전교육 128천명	안전리더 육성 100명, 어린이 안전교육 128천명		
지속	•시민 심폐소생술 교육 ³⁾	100만명	100만명	100만명		

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업이며, '신규'는 2012년부터 추진되는 사업, '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업임

1) 시정운영 4개년 계획 2010~2014: 안전교육 문화 콘텐츠 개발·시행 연차별 추진계획 참고

2) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 시민의 재난안전 역량 강화 연차별 추진계획 참고

3) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 시민 안전문화 확산 연차별 추진계획 참고

(6) '풍수해 대응' 세부시행계획 6 :

06 세부시행계획

재해구호물품 관리 및 조달 시스템 구축

(가) 현황 및 배경

재해가 발생하면 수방자재 및 재해구호물품의 효과적인 관리가 필요하며, 투입되는 물량의 규모가 크기 때문에 친환경 제품이 사용되어야 한다. 수방자재와 같은 경우 재해가 지나간 후에 쓰레기로 변하고, 생산시 탄소를 대규모로 배출하기 때문이다.

서울시는 재해발생시 구호물자를 체계적 접수·배분 및 관리하기 위해 비축한 구호물자를 재난관리시스템(이재민)에 입력·관리하고, 재해구호물자는 구호물자 보관창고 보관책임자를 지정하여 월 2회 이상 정기적으로 구호물자의 망실·훼손 및 보관상태 등을 점검하고 있다. 이때, 보관기준이 경과된 구호물자는 사회복지시설 등에 기부하고 있다. 서울시 재해구호물자 보관창고는 전국재해구호협회 파주물류센터와 서울시 재해구호물품창고 각 1개소, 각 구청 재해구호물품창고 25개소가 있으며, 구호물품별 재해구호물자 비축 현황은 <표 5.11>과 같다.

<표 5.11> 구호물품별 서울시 재해구호물자 비축 현황

구 분	계		일시구호		응급구호		재가구호	
	비축기준	비축량	비축기준	비축량	비축기준	비축량	비축기준	비축량
계	2,268	22,169	342	13,568	1,227	6,859	699	1,742
서울시	-	14,159	-	9,459	-	4,700	-	-
자치구	2,268	8,010	342	4,109	1,227	2,159	699	1,742

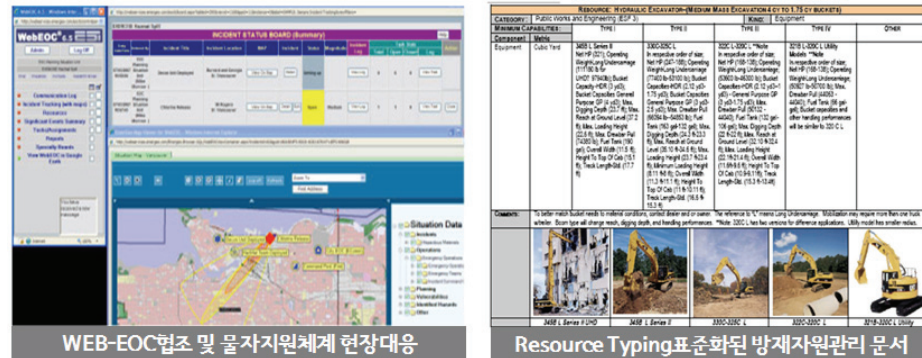
자료: 서울시, 2011년 서울시재해구호계획



〈그림 5.11〉 서울시 자치구별 재해구호물자 비축현황

(나) 관련사례

- 미국은 방재물자의 효율적이고 효과적인 배포 및 관리를 위하여 WEB-EOC 및 Resource Typing로 방재물자를 관리하고 있다.
- WEB-EOC는 웹 기반 위기정보관리시스템으로 재해발생 시 위치서비스를 기반으로 실시간 정보(문서, 사진, GIS지도 등) 공유를 제공하여, 관리자가 재해발생 지점에 신속한 지원 및 필요한 자원을 배치하도록 해주는 프로그램이다.
- Resource Typing은 표준화된 방재자원관리 문서이다. 관리자는 Resource Typing을 통하여 카테고리별로 자원의 기능 및 성능수준에 따라 자원을 조사하고 자원구성요소의 기능을 식별하여, 재해 발생 시 자원의 기능에 따라 효율적으로 자원 요청 및 상호 원조를 통하여 자원을 받을 수 있도록 도움을 준다.



〈그림 5.12〉 미국의 방재물자 관련 시스템

(다) 국가계획

- 재해구호물자 효율적 관리기준 마련
 - 재해구호물자 비축기준 마련
 - 재해구호물자 보관기준 마련
 - 저탄소·친환경 구호물품 대체 방안 마련
- 극한 자연재난 대비 이재민관리 및 재해구호물자시스템 구축
 - 실시간 이재민 발생 정보관리시스템 개발
 - IT기술을 활용한 재해구호물자 관리시스템 개발

(라) 서울시 현재 추진사업

- 이재민 발생시 지역구호센터 및 구호물자 접수·배분 센터 설치 운영
 - 지역구호센터: 4개반 12명으로 구성
 - 구호물자 접수·배분센터 : 3개팀 16명으로 구성
- 재해구호물자 비축 및 신속한 구호활동
 - 재해구호물자 22,169세트 비축(서울시 14,159세트, 자치구 8,010세트)
- 재난관리시스템(이재민)을 통한 재해구호물자 관리 및 사전대비 점검
 - 대상 : 재해구호물자 확보·비축·관리, 재난관리시스템(이재민) 입력·관리 등
 - 정기점검 : 3월, 10월, 필요시 수시점검 실시
 - 시범실시기: 종로, 노원(2011. 3. 22 실시) 소방방재청과 합동점검 실시

(마) 문제점 및 보완사항

- 구별 구호물자 비축기준은 '10년 재해구호물자 관리개선대책에 따라 위험인자(연평균피해액, 연평균강우량, 인구밀도)를 반영한 기준산식에 의해 도출된 양이다. 은평구와 광진구의 경우 비축기준에 비해 비축량이 부족한 것으로 나타나 해당자치구에서는 비축기준에 맞춰 재해구호물자를 확보할 필요가 있다.

(바) 추진방향

- 재해구호물품 관리 및 조달 시스템을 통해 효율적으로 구호물자를 관리하고, 재해가 발생할 경우 실시간으로 구호물자의 접수·배분상황을 파악하여 신속한 구호활동이 가능하도록 한다.

(사) 보완과제

- ① 자치구별 재해구호물자 비축기준에 맞는 비축량확보
 - 재해구호물자 관리 개선대책에 따라 자치구별 비축기준에 맞는 비축량을 확보하고, 비축기준에 미달된 일부 자치구에서는 재해구호기금으로 구호물자 마련

〈표 5.12〉 재해구호물품 관리 및 조달시스템 구축 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•이재민 발생시 지역구호센터 및 구호물자 접수배분 센터 설치 운영	운영	운영	운영	운영	운영
지속	•재해구호물자 비축 및 신속한 구호활동	시행	시행	시행	시행	시행
지속	•재난관리시스템(이재민)을 통한 재해구호물자 관리 및 사전대비 점검	사전점검 실시	사전점검 실시	사전점검 실시	사전점검 실시	사전점검 실시
개선/ 보완	•자치구별 재해구호물자 비축기준에 맞는 비축량확보	매년 재해구호물자 비축기준에 맞는 비축량 확보 관리				

주: 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업이며, '개선/보완'은 사업을 수행하는 담당부서에서 현재추진하고 있는 사업의 개선/보완사항을 거쳐 계속해서 추진할 예정인 사업임

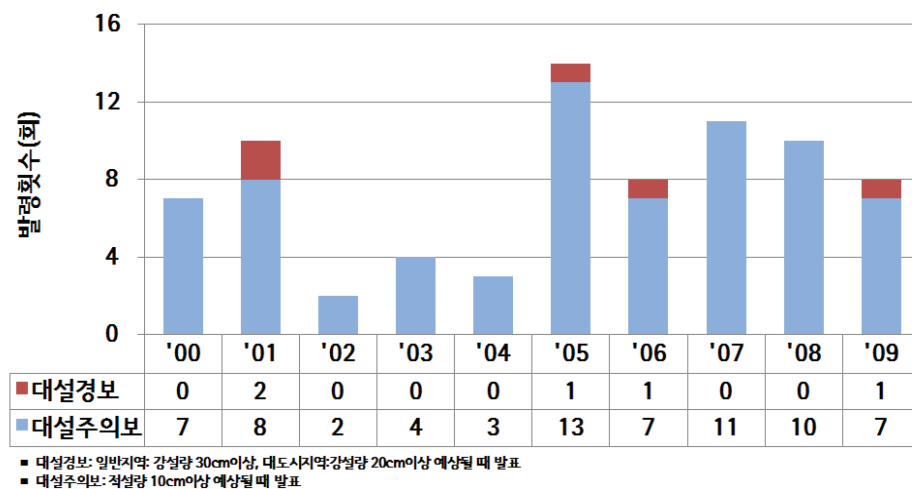
(7) '풍수해 대응' 세부시행계획 7 :

07 세부시행계획 폭설대비 신속한 방재체제 구축

(가) 현황 및 배경

지구온난화 현상으로 인해 겨울철 강설량의 증가로 인한 폭설의 빈도, 강도 및 피해규모가 계속해서 증가하고 있다.

2000~2009년 서울시 대설주의보 및 대설경보 발령현황을 살펴보면, 후반에 갈수록 대설주의보 발령횟수가 많아지고 강설량이 20cm이상 예상될 때 발표하는 대설경보도 발생하여 기습폭설 발생횟수가 증가하는 추세이다. 이에 따라 급경사 도로에서의 인명사고나 교통체증에 따른 경제적 손실과 시설물 피해가 발생하고 있다.



〈그림 5.13〉 '00~'09년 서울시 대설주의보 및 대설경보 발령현황

서울시 자치구별 폭설위험도 평가 및 결과는 <표 5.13>과 <그림 5.14>와 같다.

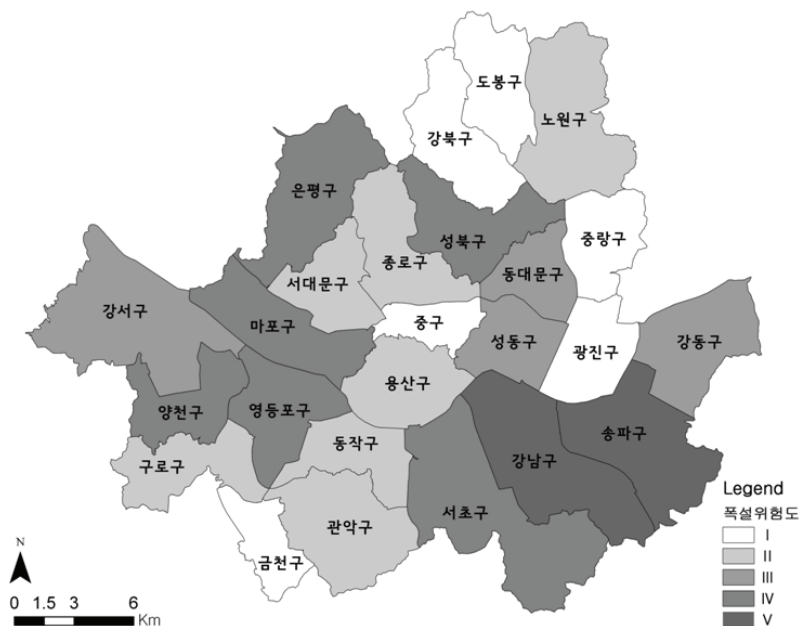
폭설 위험도가 가장 높은 자치구는 송파구와 강남구로서 도로연장과 도로면적이 높으며, 취약지역과 통행량이 많아 폭설에 취약한 것으로 나타났다. 폭설위험도가 높은 자치구를 우선으로 폭설에 대한 철저한 사전대비 방재체계를 구축하고, 폭설재해 발생 시 신속하고 적절한 대응조치가 필요하다.

〈표 5.13〉 서울시 자치구별 폭설위험도 평가결과

구	도로연장(m)	도로면적(㎡)	취약지역(개수)	통행량(차량수)	폭설위험도
종로구	274,291	2,665,754	17	1,466,454	II
중구	114,428	1,876,604	24	1,787,494	I
용산구	279,225	3,128,309	23	893,677	II
성동구	407,932	3,010,966	20	983,034	III
광진구	323,702	3,386,468	7	1,100,866	I
동대문구	324,211	3,050,545	22	1,237,477	III
종량구	323,340	2,687,092	6	1,036,599	I
성북구	625,026	3,984,657	17	1,186,921	IV
강북구	228,637	1,964,946	32	856,268	I
도봉구	255,646	2,323,577	17	870,729	I
노원구	291,348	3,685,404	10	1,565,766	II
은평구	331,323	3,042,052	34	1,147,918	IV
서대문구	308,695	3,567,926	15	1,130,431	II
마포구	418,899	4,026,882	21	1,290,492	IV
양천구	398,307	3,489,646	22	1,341,187	IV
강서구	377,616	4,422,114	12	1,533,913	III
구로구	286,711	2,985,154	17	1,331,260	II
금천구	179,042	1,923,477	19	848,735	I
영등포구	387,179	4,401,256	19	1,824,164	IV
동작구	242,155	2,664,367	19	1,228,168	II
관악구	316,103	2,754,849	12	1,393,883	II
서초구	347,135	4,917,988	14	2,194,128	IV
강남구	422,849	5,489,761	15	3,496,480	V
송파구	354,898	4,559,090	24	2,325,534	V
강동구	282,895	3,141,143	25	1,412,140	III

1) 폭설위험도: I~V등급으로 나뉘어지며, 등급이 높을수록 폭설위험도가 높음

자료: 서울특별시(2011), 2011 서울시 재난위험도 평가 및 활용방안



〈그림 5.14〉 서울시 폭설위험도 평가결과

서울시는 폭설시 제설작업을 시와 자치구간 역할을 분담하여 시행하고 있다. 시는 6개 도로사업소와 시설관리공단에서 자동차전용도로 13개 노선 178km와 일반시도 224km, 한강상 교량 20개소를 대상으로 제설작업을 하고, 그 밖의 도로 7,677.6km는 자치구에서 제설작업을 실시하고 있다. 또한, 신속하고 효율적인 제설작업을 위하여 강설예보 3시간전 비상발령, 휴일 사전 예보제 시행, 제설 노선 재정비 및 실시간 제설현장관리시스템 구축, 시민과 함께하는 제설대책을 추진하는 등의 다양한 제설대책 업무를 추진하고 있다.

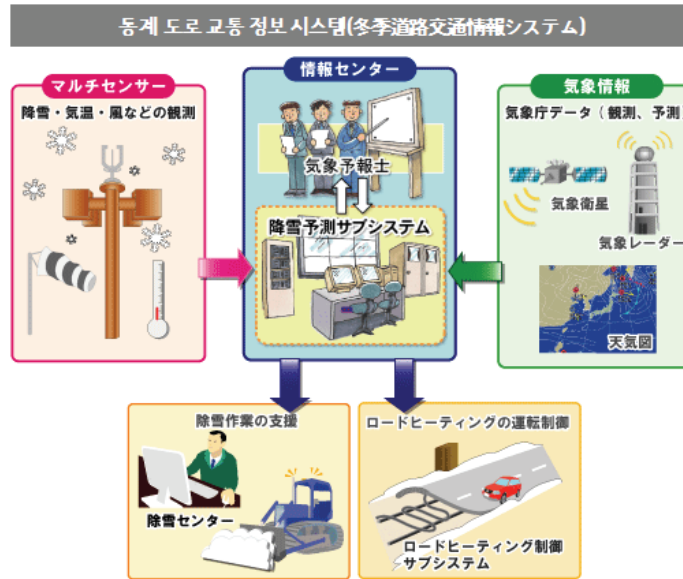
(나) 관련사례

- 영국은 도로상태 수집센터를 이용하여 제설대책을 추진하고 있다. 주요 고속도로와 간선도로의 아스팔트 표면에 센서를 부착하여 도로표면의 온도, 풍속, 풍향 등의 데이터를 측정하고, 측정된 정보는 자동기상센터에 수집되어 기상청과 지자체에서 모니터링 할 수 있다. 이 정보를 바탕으로 기상청과 각 지자체에서는 제설제 살포 시점을 결정하여 제설대책을 실시하고 있으며, 센서가 없는 곳은 기상청의 예보를 바탕으로 제설대책을 추진하고 있다.



〈그림 5.15〉 영국의 도로상태 수집센서를 이용한 제설대책

- 일본 삿포로에서는 동계 도로교통 정보시스템을 이용하여 폭설대비 방재체제를 추진하고 있다. 동계 도로 교통 정보 시스템은 폭설예측정보나 멀티센서로부터 얻을 수 있는 기상정보를 전달하는 시스템으로, 적설상황에 따라 제설작업이 가능하도록 지원해준다. 폭설 예측서브시스템은, 멀티센서에서 얻은 관측데이터에 기상청의 관측 데이터를 맞추어 1km마다 3시간 대상 강설량을 자동으로 예측하는 단시간 예측과 12시간 전 강설량을 예측하는 장시간 예측정보를 생성하여 제설대책에 도움을 준다.



〈그림 5.16〉 일본 삿포르 동계 도로 교통 정보 시스템

(다) 서울시 현재 추진사업

○ 비상발령 예고제 시행

- 주말 및 연휴기간에도 긴급 상황에 사전 대비할 수 있도록 비상발령 예고제를 시행하여, 비상근무 예정 공무원들이 긴급 상황에 즉각 소집 및 투입 될 수 있도록 함. 또한, 비상근무 명령을 기존 강설예보 1시간 전→3시간 전으로 강화하여 사전 제설작업 준비 강화

○ 실시간 제설현장관리시스템

- 서울시내 교통상황 CCTV카메라 등을 활용하여 제설상황을 종합 모니터링하고, 제설차량에 GPS를 설치하여 실시간으로 제설작업을 추진함으로써, 제설취약 지역에 인근의 제설차량을 긴급히 투입할 수 있고, 제설차량에 첨단 센서와 모바일 단말기 등을 활용한 실시간 대응가능



- 강설화상전송시스템(CCTV)을 활용한 적설 상황 모니터링
 - 인천기상대, 강화관측소, 문산기상대, 웅진군, 화성시에 설치한 강설화상전송 시스템을 통해 강설징후를 약 1시간전에 미리 포착하여 32개 기관 제설상황실에 화상정보를 실시간으로 제공·모니터링하여 신속한 제설작업 가능
- 자동염수살포장치 설치
 - 남산1호터널 남측, 동작대교 북측 2개소에 자동염수살포장치를 설치하여, 원격조정을 통해 염수를 도로 양쪽으로 뿜어내어 제설작업을 실시함으로써 교통체증 유발 억제



- 내집 앞 눈치우기 캠페인 실시
 - 겨울철 도로의 안전한 통행환경 및 교통소통 기능을 유지할 수 있도록 시민들과 함께하는 ‘내집앞, 내점포 앞 눈치우기 운동’을 홍보. 이를 위해 내집앞 눈치우기 UCC 제작 홍보, 눈 치우기에 필요한 넉가래, 삽, 빗자루 지급

(라) 문제점 및 보완사항

- 서울시는 폭설대비 신속하고 효율적인 제설대책 업무추진을 위하여 첨단 장비 등을 도입한 실시간 제설현장관리시스템 및 강설화상전송시스템을 활용하고, 사전 제설대책 업무 추진을 위한 강설예보 3시간전 비상발령, 휴일 사전 예보제 시행 등의 사업을 추진하고 있다.
- 폭설관련 재난대응은 폭설이 발생하기 전 기상상황을 종합 판단하여 작업통로 확보, 조기 제설작업 시행 등의 조치를 취하는 것이 가장 효율적인 방안이다. 이를 위해 제설작업 시간단축 및 서비스 수준향상을 위한 방안을 마련하고, 제때 눈이 치워지지 않아 안전사고가 잦은 주택가 이면도로 및 제설 사각지대의 제설작업 추진을 위한 시민참여 확대방안 추진이 필요하다.

(마) 추진방향

- 적설시에도 쾌적한 일상생활과 원활한 사회 경제활동을 수행하기 위해 폭설에 관한 정확하고 다양한 정보를 파악하여 폭설 규모 및 정도에 맞는 초동 제설대책 업무를 추진한다.
- 행정과 시민이 협력하여 제설대책 추진하기 위한 제설대책관련 의식고양을 추진하고 폭설 취약계층에 대한 제설원조지역 네트워크 구축 및 지역의 활발한 커뮤니티 활동을 기초로 제설대책 추진을 도모한다.

(바) 보완과제

- 자동염수살포장치 설치
 - 현재 자동염수살포장치가 설치된 3개소 외 폭설로 인한 교통체증이 자주 유발하는 지역을 선정하여 자동염수살포장치 설치
- 제설제 안정적 확보 대책 및 제설 사각지대 발굴·개선
 - 동계 전 제설함에 제설제 비축 및 안정적 확보대책 마련, 제설장비 사용이 어려운 제설 사각지대를 발굴하여 제설장비 확보 및 제설작업인력 확충 등의 개선대책 마련
- 폭설에 취약한 계층을 대상으로 제설서비스 지원
 - 제설이 어려운 고령자 및 장애계층을 대상으로 제설원조지역 네트워크를 구축하고, 사회복지기관이나, 자원봉사단체 등과 1:1 연계프로그램을 도입하여 제설작업을 실시함으로써 폭설 취약계층이 안심하고 살 수 있도록 지역 밀착형 서비스 지원
- 폭설에 대한 시민의식 고양 및 시민참여 확대
 - 시민들의 적극적인 제설 활동 추진 도모를 위해 폭설관련 피해 및 대책요령 교육 및 홍보, 평상시 사용가능 한 소형 제설장비 배포 및 활용기술 교육 추진, 소셜네트워크나 현수막, 서울시 홈페이지 등을 통한 내 집 앞 눈치우기 캠페인 지속적 홍보

〈표 5.14〉 폭설대비 신속한 방재체제 구축 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•비상발령 예고제 시행	시행	시행	시행	시행	시행
개선/ 보완	•실시간 제설현장관리시스템	운영	운영	운영	운영	운영
지속	•강설화상전송시스템(CCTV)을 활용한 적설 상황 모니터링	시행	시행	시행	시행	시행
지속	•내집 앞 눈치우기 캠페인 실시	시행	시행	시행	시행	시행
개선/ 보완	•자동염수살포장치 설치 ¹⁾	11개소	11개소	-	-	-
개선/ 보완	•제설제 안정적 확보 대책 및 제설 사각지대 발굴· 개선	동절기 전 제설제 안정적 확보, 제설 사각지대 발굴 및 개선대책 실시				
신규	•폭설취약계층 대상 제설서비스 지원	계획수립	폭설취약계층 대상 제설서비스 운영			
개선/ 보완	•폭설에 대한 시민의식 고양 및 시민참여 확대	일반교육 홍보추진	일반교육 홍보추진	일반교육 홍보추진	일반교육 홍보추진	일반교육 홍보추진

주1: 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업이며, '신규'는 2012년부터 추진되는 사업, '개선/보완'은 사업을 수행하는 담당
부서에서 현재추진하고 있는 사업의 개선/보완사항을 거쳐 계속해서 추진할 예정인 사업임

주2: '폭설취약계층 대상 제설서비스 지원' 사업은 해당부서에서 신규사업으로 검토하였으나, 정확한 추진계획일정은 잡히지 않고 계획(안)임

1) 시정운영 4개년 계획 2010~2014: 자동염수살포장치 설치 연차별 추진계획 참고

(8) '풍수해 대응' 세부시행계획 8 :

08 세부시행계획

강풍피해 안전확보 및 예방대책 마련

(가) 현황 및 배경

기후변화로 인해 아열대기후로 변화하면서 과거에 비해 태풍과 폭풍 등의 강도가 강해짐에 따라 비뿐만 아니라 강풍피해도 점차 늘어나 이에 대한 예방 및 대비 태세가 중요하다. 서울시는 2010년 강풍을 동반한 태풍 곤파스로 인하여 가로등이 쓰러지고, 아파트 유리창이 깨지거나 간판이 떨어지는 등의 피해가 속출했으며 이에 따른 재산·인명피해의 2차 피해까지 발생하였다.

따라서 서울시는 강풍 피해를 최소화 하고자 건축물, 옥외시설, 공사장 등을 대상으로 사전 점검 등을 통해 시설피해 예방대책을 추진하고 있다.

(나) 서울시 현재 추진사업

○ 강풍으로 인한 시설피해 예방 대책추진

- 건축물: 고층건물 창문 고정, 조립식·노후건물 지붕 결박 등

옥외시설: 간판, 옥상 조형물 결박 및 사전 제거

공사장: 타워크레인 운영 정지 및 전보방지를 위한 보강

공공시설: 도로부속시설 전도 예방 및 시설간 이격, 노후 방음벽 및 전기·통신케이블 점검, 가로수 지지목 설치, 가지치기 및 수종 설치 제한, 철도 지상부 선로주변 각종 현수막 제거 및 취약 전기지원시설 점검

○ 옥외 광고물 점검

- 옥상간판과 돌출간판 등 옥외 광고물을 대상으로 강풍 등 외압에 의한 손괴 요인 진단, 전기시설의 안전여부, 광고물로 인한 배기통, 냉각탑, 소방시설 등 기능장애 여부, 불법 구조변경 여부 등 점검

(다) 문제점 및 보완사항

○ 서울시는 옥외시설이나 공사장, 공공시설 등의 시설물 안전상태 점검을 통하여 강풍피해에 대비하고 있으나, 가로수가 넘어지고, 지붕이나 간판이 떨어져 단전이나 감전, 낙하물에 의한 인적·물적피해 등의 2차 피해가 발생하고 있어 강풍 피해 저감을 위해 보다 구체적인 예방 및 대비책이 필요한 실정이다.

- 따라서 강풍에 의한 외벽 및 지붕 파손 등의 문제는 내풍설계기준에 근거하여 안전하게 시공하도록 하며, 시공시 관계공무원의 확인조치 검토 등을 통해 피해예방을 도모하여야 한다. 또한, 대형광고탑 등의 옥외 광고시설물의 경우 별도의 안전 설계기준이 없으므로 내풍설계 지침에 따른 설계 및 시공대책을 마련하고 사유시설물 책임자의 안전의식 도모 등을 통한 안전대책을 실시하는 계획이 필요하다.

(라) 추진방향

- 옥외시설물 내풍설계기준 마련, 시설물의 사전 점검 및 보강 등의 대책을 강구하여 태풍으로 인한 강풍이나 겨울철의 계절풍, 국지적인 강풍으로 인한 피해를 최소화한다.

(마) 보완과제

① 평상시 강풍에 대비한 안전관리 점검 강화

- 평상시 강풍에 대비한 일상점검을 통해 철저한 안전관리 실시, 흔들리는 창호 및 옥외시설, 공사장 등 강풍피해에 취약할 수 있는 구조시설물에 대한 시정 조치 후 확인 등
- 우기 전 가로수 및 녹지대 수목 지지대 설치 및 가지치기 완료(특히, 도로변 전선 및 신호등과 맞닿아 있는 가로수 중점관리), 바람에 내성이 강한 수종 선택 등
- 가로등, 신호등, 입간판 등의 누전여부 점검·정비를 실시하여 강풍에 따른 갑 전사고 2차 피해저감을 위한 예방대책 추진 강화

② 강풍대책에 대한 시민의 자발적 대비 유도

- 서울시 홈페이지 강풍대비요령 팝업창 제시, 관리사무소 등을 통한 강풍대비요령 안내방송을 실시하여 자발적 대비 유도, 사유시설물 책임자 안전의식 강화 및 안전대책 교육 및 홍보 등

〈표 5.15〉 강풍피해 안전확보 및 예방대책 마련 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•평상시 강풍에 대비한 안전관리 점검	지속				➔

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업임

2) 적응대책 2 : 침수피해 저감 방재능력 강화

- ▶ 기본방향 : 기후변화로 극한강우 등 강우강도가 증가하면서 침수피해가 커지고 있다. 따라서 상습침수지역, 반지하 가옥 등이 많은 지역을 우선순위로 방재기준 강화 및 침수방지대책, 대피대책 등 침수피해 저감대책이 필요하며, 하천의 설계 강우량을 초과하는 비가 내리면 범람하는 하천수로 인한 침수피해가 가중될 가능성이 높으므로 이에 따른 대책이 필요하다.

적응대책

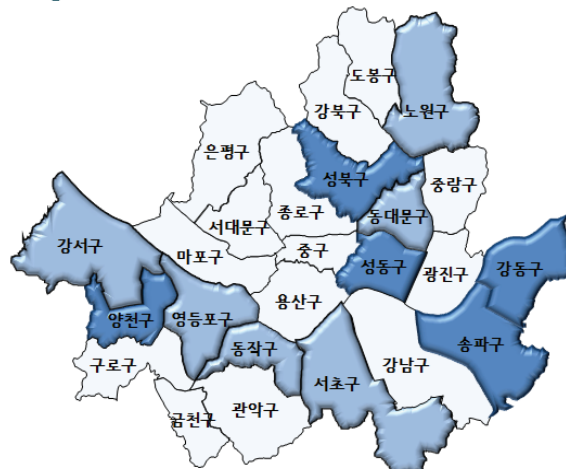
» 침수피해 저감 방재능력 강화

1. 재난취약지역(저지대 등)중심의 배제능력 시간당 100mm 확보
2. 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상
3. 지하주택 자동펌프 보급 및 설치 등 침수방지 대책 추진
4. 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축
5. 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보 체계 구축
6. 도로 침수재해 예방 대책
7. 하천 인접지 등 위험지역 제방보강 및 용도지역 변경
8. 하천 통수능 확대(준설)

2

- ▶ 사업시행 : 서울시 25개 자치구에서 시행하는 것을 원칙으로 한다.
- ▶ 사업시행 우선순위자치구 : 서울시 25개 자치구를 대상으로 하는 것으로 원칙으로 하되, 매우 취약한 그룹의 자치구를 대상으로 우선 시행한다.

시행우선도 높은 자치구



그룹 I (매우취약)	그룹 II (취약)	그룹 III (보통)	그룹 IV (양호)
양천, 송파, 강동, 성동, 성북	노원, 영등포, 서초, 강서, 동작, 동대문	중랑, 강북, 도봉, 관악, 구로, 은평, 강남	종로, 서대문, 광진, 마포, 용산, 금천, 중구

〈그림 5.17〉 침수피해 저감 방재능력 강화 우선시행자치구

(1) '침수피해 저감' 세부시행계획 1 :

01 세부시행계획

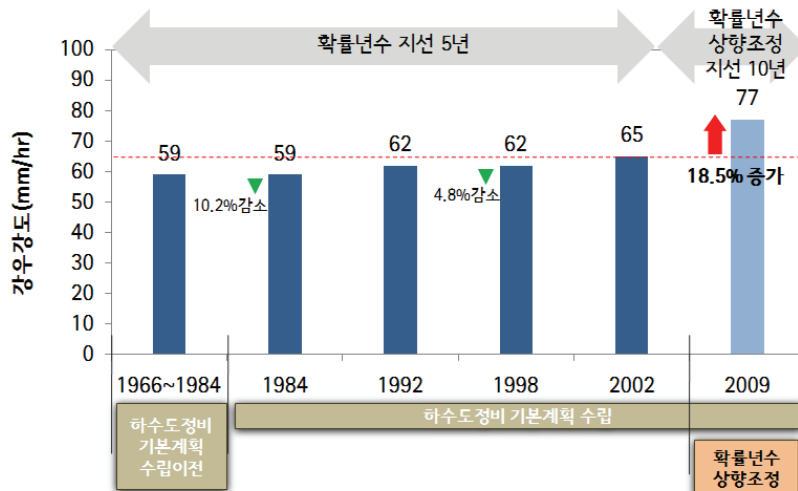
재난취약지역(저지대 등)중심의 배제능력 시간당 100mm 확보

(가) 현황 및 배경

서울시는 도시화에 의하여 지표면의 대부분이 불투수면으로 포장되어 우천시 유출양상이 개발전에 비하여 현저하게 달라지면서 침투홍수량이 급격히 증가하고 침투도달시간이 빨라져 침수피해가 빈번해지고 있으며, 국가재산이 집중되어 있는 지역으로서 피해규모도 커지고 있다. 더욱이 하천연안이나 지표수가 일시에 유입되는 저지대와 하수관거불량, 용량부족지역에는 침수피해의 발생빈도가 커지고 있다. 따라서 기후변화에 따른 이상강우에 대비하기 위해 통수능을 확대하고 노후불량관거 개선을 통해 침수해소사업을 추진해야 한다.

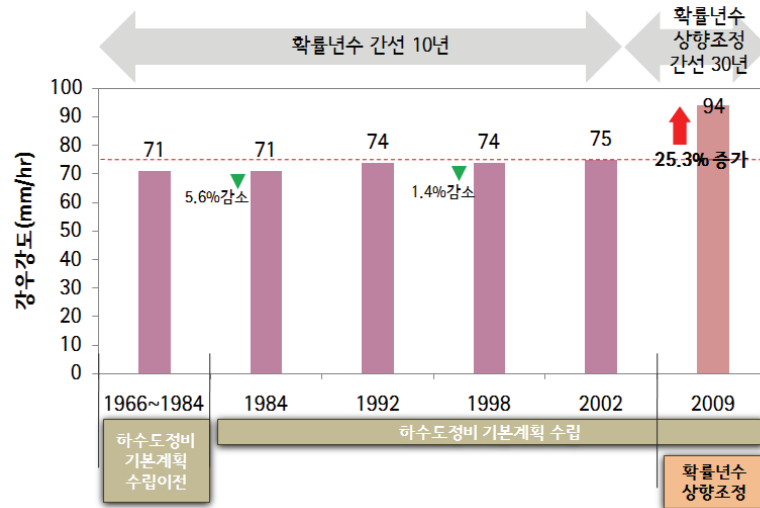
하수관거는 1966년부터 현재까지 우천시 홍수피해를 방지하고 침수안전도를 향상시키기 위해 총 5회의 하수도정비기본계획을 통해 우수배제 설계기준을 강우양상을 반영하여 2007년까지는 강우강도를 조정하여 왔으나 2007년 이후에는 집중강우에 적극적으로 대응하기 위하여 하수관거 확률년수를 지선 10년, 간선 30년으로 상향조정하였다.

지선관거의 우수배제능은 2007년 이후에는 집중호우에 본격적으로 대처하기 위해 확률년수가 10년으로 상향조정하여 강우강도가 77mm/hr로 상향되었다. 지선의 5년빈도에 대해 18.5%가 증가되었으며 하수도정비기본계획 수립이전과 비교하면 25년 동안 30%가 증가된 양이다.



〈그림 5.18〉 서울시 하수관거 지선의 우수배제능 변화

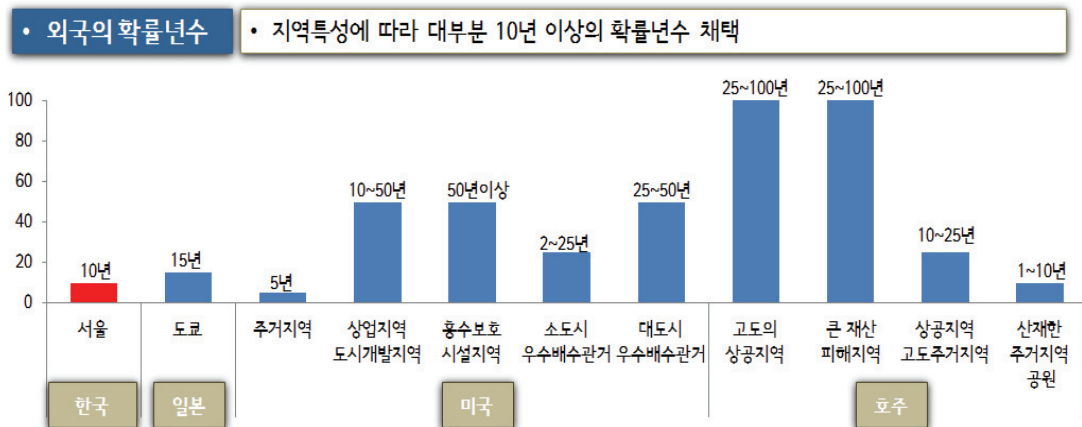
간선관거의 우수배제능은 2007년 이후에는 집중호우에 본격적으로 대처하기 위해 확률년수가 30년으로 상향조정하여 강우강도가 94mm/hr로 상향되었다. 하수도정비기본계획 수립이전과 비교하면 25년 동안 32%가 증가된 양이다.



〈그림 5.19〉 서울시 하수관거 간선의 우수배제능 변화

(나) 관련사례

- 외국의 하수관거 배제의 설계빈도는 도시의 중요도에 따라 대부분 10년 이상을 채택하고 있으며, 25~50년 이상이 적용된 대도시의 경우도 있다.



〈그림 5.20〉 외국의 하수관거 배제 설계빈도

- 국지적으로 발생하는 집중호우에 의한 유출량을 신속하게 배제시켜 내수침수피해를 방지하기 위해 외국 여러 도시에 대심도터널이 설치되어 있다. 대표적인 시설로서 미국 시카고의 TARP(Tunnel And Reservoir Plan), 싱가포르의 DTSS(Deep Tunnel Sewerage System), 일본의 요코하마시 이마이가와 저류조, 말레이시아의 SMART(Stormwater Management Road Tunnel)이 있다.



〈그림 5.21〉 내수침수피해 저감을 위한 외국의 대심도 설치 사례

(다) 국가계획

- 도심지 침수피해 예방을 위한 「하수처리구역의 빗물관리 종합대책」 수립·시행
 - 집중강우 등 기상기후에 대응 가능한 하수관거의 적정설계빈도 검토·조정
 - 빗물관리를 위한 관련법령 정비추진
- 하수도의 집중강우 대응기반 구축
 - 상습침수지역을 대상으로 침수피해 예방시설 설치 시범사업 추진
 - 지자체별 빗물관리기본계획 수립 및 하수도정비기본계획 변경 추진
- 지역특성에 적합한 빗물관리형 하수도시설 구축
 - ‘30년까지 하수처리구역 내 상습침수지역 50% 저감을 목표로 빗물관리기능 강화를 위한 하수도시설 확충·개선
 - 빗물관리 대응시스템 구축

(라) 서울시 현재 추진사업

○ 대심도 저류배수시설

- 하수관거 구배가 불량하거나 유역길이가 긴 지역, 노면수 일시 집중, 하천홍수위보다 낮아 수위상승시 배수불량지역 등 지형여건이 불리한 지역에 대심도 저류배수시설 설치

○ 침수지역 하수관거 능력 향상

- 기존 하수관거(간선 기준 75mm/hr)를 100mm/hr 수준으로 늘리기 위해 47개 배수분구내 전체 하수관거 2,614km 중 1,340km 개량

○ 침수지역 수해방지 우선 대책

- 침수지역 하수관거 통수단면 확대를 위해 154km 개량

(마) 문제점 및 보완사항

- 서울시의 침수피해는 외수범람피해보다는 내수침수피해가 더 크며, 기후변화로 인한 집중강우 발생을 증가에 따라 계획하수량 이상이 하수관거로 유입되어 침수피해가 발생하고 있다. 이에 따라 상습침수지역을 중심으로 배수능력 향상을 위하여 하수관거 신설 및 개량사업을 추진하고 있다. 기존에 추진하고 있는 사업들을 지속적으로 추진하고, 평소 하수관을 관리하여 배수가 잘되도록 관리제도를 추진하도록 한다.

- 기상이변으로 집중호우시 하천홍수위보다 낮은 저지대지역은 상류지역에서 하수관거 용량을 초과하는 노면수가 일시에 집중되어 침수가 발생되고 있다. 저지대가 기습적인 집중호우에 신속하게 대응하기 위한 지역 맞춤형의 수방대책을 수립한다.

(바) 추진방향

- 하수도시설 개선 및 용량을 재난취약지역을 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상하여 우천시 침수피해를 방지하고 침수안전도를 향상시키도록 한다.
- 저지대로서 내수침수피해의 발생우려가 높은 지역은 하수관거와 대심도저류시설, 빗물저류시설 및 침투시설 등의 입체적 배수체계에 의한 수방대책으로 전환하여 기습폭우에 대한 대비체제를 구축하고 침수안전도를 확보한다.

(사) 보완과제

- ① 재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상사업
- ② 기후변화에 의한 국지성호우와 강우량 증가에 대비한 재난취약지역 대심도 하수 터널 설치사업 신속추진
- ③ 하수관거, 빗물펌프장 등 배제시설 점검 및 관리 내실화

〈표 5.16〉 재난취약지역(저지대 등)중심의 배제능력 시간당 100mm 확보 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•대심도 빗물저류배수시설 설치	지속	—	—	—	➤
현재	•하수관거, 빗물펌프장 등 배제시설 점검 및 관리	지속	—	—	—	➤
지속	•침수지역 하수관거 능력 향상	관거개량	관거개량	관거개량	관거개량	관거개량
지속	•재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상사업	자연재해위험구역 및 침수위험지역 우선 47개 배수분구내 1,340km개량				

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업, 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업임

(2) '침수피해 저감' 세부시행계획 2 :

02 세부시행계획

빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상

(가) 현황 및 배경

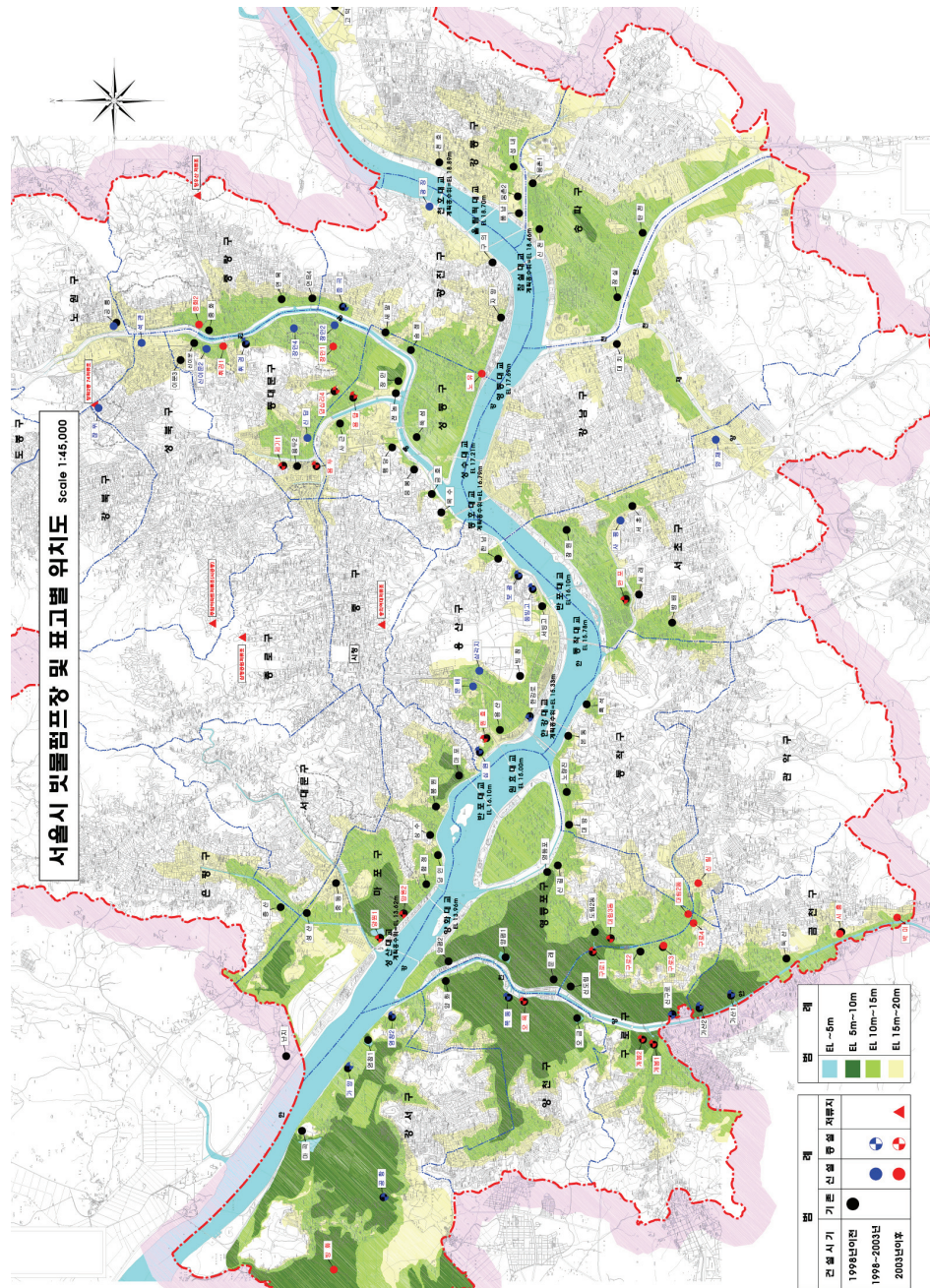
도시 저지대에는 원활한 우수배제 및 내수침수의 방지를 위하여 빗물펌프장이 설치되어 있다. 서울시도 저지대 및 침수지역의 우수배제를 원활히 하고 시민의 인명과 재산을 보호하기 위하여 빗물펌프장을 설치·운영하여 오고 있다.

서울시의 빗물펌프장은 2011.1월 기준으로 20개 자치구에 111개소가 설치되어 있으며, 해당 유역면적은 26,134.8ha, 저수용량은 5,190,767m³을 갖추고 있다. 자치구별 빗물펌프장에 대한 내용은 <표 5.17>과 같다. 최근 빈번하게 발생하는 집중호우에 대비하여 수방능력을 30년 빈도 강우강도에 대비할 수 있는 시설로 향상시켜 저지대 침수예방과 시민의 생명과 재산을 보호하기 위해 빗물펌프장을 신·증설하여 배제능력을 시간당 75mm에서 95mm로 대폭 개선하는 처리능력 향상사업을 추진하고 있다.

<표 5.17> 서울시 빗물펌프장 현황(2011.1월기준)

자치구	펌프장개소	유역면적(ha)	몽리면적(ha)	펌프(HP×대)	토출량(㎥/분)	저수용량(㎥)
계	111	26,134.8	5,735.9	686	161,279	5,190,767
용산구	11	709.1	44.6	42	5,080	175,851
성동구	9	1,206.0	228.3	49	10,670	261,250
광진구	5	809.2	29.8	26	6,214	109,375
동대문구	15	1,818.7	736.7	74	14,730	232,139
종로구	4	766.8	106.2	30	8,120	121,360
성북구	2	56.0	56.0	11	819	4,400
노원구	1	66.6	66.6	4	592	4,500
은평구	1	24.5	5.5	3	350	1,500
마포구	10	3,222.8	218.9	62	13,042	807,913
양천구	4	1,870.7	690.2	48	14,841	377,836
강서구	6	1,872.1	199.3	34	10,935	416,366
구로구	8	6,199.0	2,174.3	63	19,470	353,830
금천구	5	373.1	86.3	22	3,002	73,977
영등포구	8	1,172.9	220.9	54	13,098	201,900
동작구	4	244.9	37.4	17	2,190	39,450
관악구	1	101.4	101.4	5	1,000	8,000
서초구	7	1,072.3	238.4	45	11,889	164,920
강남구	1	491.0	55.0	12	3,120	216,000
송파구	6	2,415.0	234.1	56	12,798	1,298,600
강동구	3	1,642.7	205.8	29	9,319	321,600

자료: 서울시, 하천관리과 내부자료(2011)



〈그림 5.22〉 서울시 관내 펌프장 현황도

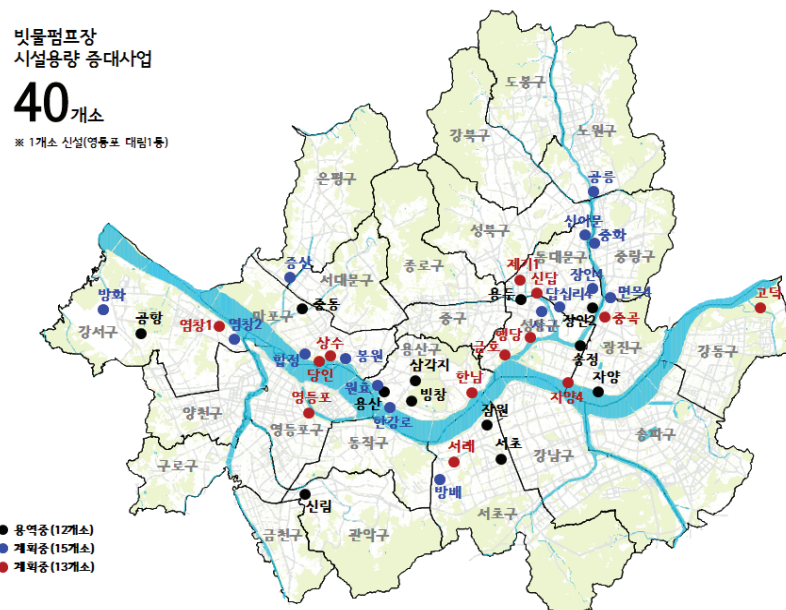
(나) 관련사례

- 일본 고베에서는 도시 침수대책 추진 사업으로 10년에 1회 정도 발생하는 강우(1시간당 49.1mm)를 대비하기 위하여 빗물펌프장 정비사업을 실시하고 있으며, 도시화에 따라 지표면유출이 증가하고 있는 지역에서는 유출계수를 검토하여 빗물펌프장의 재정비 등을 추진하고 있다.

- 특히, 과거에 침수피해를 겪거나 저지대 등 침수안전도가 낮은 지구를 대상으로 빗물정비중점지역으로 선정하여 빗물펌프장 정비를 추진하고 있다.

(다) 서울시 현재 추진사업

- 빗물펌프장 시설용량 신·증대 사업
 - 수방시설 설계기준 상향조정
 - *10년 강우빈도(75mm/hr) → 30년 강우빈도(95mm/hr) 40개소 추가
 - 빗물펌프장 1개소 신설



- 실시간 수위를 예측 빗물펌프장 유입량 미리 계산하여 최적의 상태로 운영
- 안정적인 전기공급이 가능토록 빗물펌프장 전기선로 이중화공사
 - 빗물펌프장 상시 가동체계 유지 : 111개 빗물펌프장 전기시설 이중 보강

(라) 문제점 및 보완사항

- 서울시는 태풍과 집중호우 등 기후변화에 따른 재해피해를 최소화하기 위하여 방재시설물 확충사업으로 빗물펌프장 개선 및 확충사업을 추진하고 있다. ‘11.1월 기준 빗물펌프장 111개소 중 30년빈도이상은 19개소로 약 17%가 30년빈도로 운영되고 있다. 그러므로 기존에 추진하고 있는 빗물펌프장 시설용량 및 증대사업을 지속적으로 추진하여 배수처리능력을 향상시키고, 빗물펌프장이 불완전 가동되지 않도록 주기적으로 전기시설을 정비하고 점검해야 한다.

(마) 추진방향

- 집중호우시 내수배제 능력을 전담하는 빗물펌프장을 30년빈도 강우에 대응토록 개선 및 확충하여 수방시설능력을 향상시켜 시민의 생명과 재산을 보호한다.

(바) 보완과제

- ① 내수배제 능력을 전담하는 빗물펌프장 배제능력을 목표연도 2020년까지 설계빈도 30년으로 향상시켜 침수안전도를 확보하고 향후 50년빈도까지 점진적 향상을 목표로 함

〈표 5.18〉 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•빗물펌프장 최적화 운영 시스템 구축 ¹⁾	4개소	4개소	4개소	-	-
지속	•빗물펌프장 전기선로 이중화공사	완료	-	-	-	
지속	•빗물펌프장 시설용량 증대 사업 ¹⁾	12개소(증설 1개소(신설))	15개소	13개소	-	-

주: 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업임

1) 시정운영 4개년 계획 2010~2014: 도시형 홍수저감을 위한 방재시설 확충 연차별 추진계획 참고

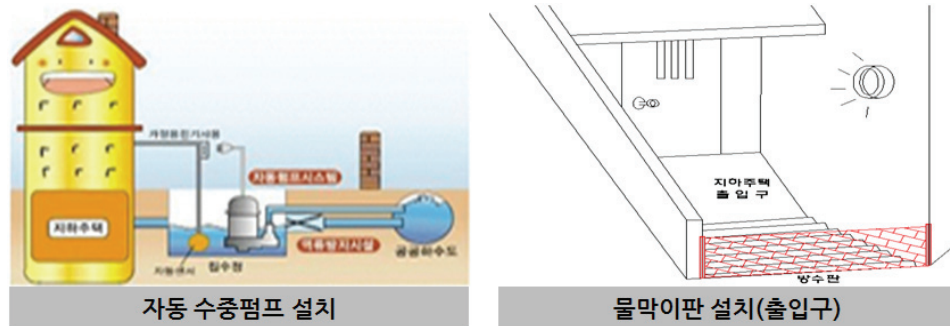
(3) '침수피해 저감' 세부시행계획 3 :

03 세부시행계획

지하주택 자동펌프 보급 및 설치 등 침수 방지 대책 추진

(가) 현황 및 배경

지하주택의 침수 방지를 위하여 침수위험 지역에 대해 개인용 펌프 및 수방재재 제공이 필요하다. 서울시는 지하주택 등 저지대 지역의 침수를 사전에 방지하기 위하여 2011년 5월 말까지 자동 수중펌프 3,402대를 추가로 설치할 계획에 있다. 또한, 지하 출입구 턱이 낮아 빗물이 유입되는 것을 방지하기 위한 물막이판 722개도 추가로 설치할 계획에 있다.



〈그림 5.23〉 서울시 지하 주택에 대한 침수 사전대비사례

(나) 관련사례

- 일본 도쿄에서는 「지하공간 침수 대책 가이드라인(東京都地下空間浸水対策ガイドライン)」을 통해 지하공간 침수 대책이나 고려해야 할 사항 등을 지침으로 정리하여 침수방지노력을 기울이고 있다.
- 가이드라인에 의하면, 하수도 역류 방지 대책이나 지하실 침수의 배수를 위해 배수펌프를 설치하도록 되어 있으며, 수해발생시 수방응급대책으로서 침수 유입구가 되는 곳에 방수판·방수문을 설치하거나 흙부대 등을 간이침수방지 대책으로 제시하고 있다.



〈그림 5.24〉 일본 도쿄시 지하공간 침수 대책 사례

(다) 서울시 현재 추진사업

- 자동수중펌프 설치 등 지하 주택에 대한 침수 사전대비
 - 물막이판 772개소 추가 설치(2010년까지 255개소 설치)
 - 수중 자동펌프 3,402개소 추가설치(2010년까지 9,177개소 설치)

(라) 문제점 및 보완사항

- 지하주택 침수원인은 설계빈도를 초과하는 집중호우 발생과 함께 일시에 유입된 노면수의 배수불량 등이 원인으로 나타나고 있으므로 현재 기존 추진 중인 지하 주택에 물막이판, 수중 자동펌프 설치사업을 계속하여 추진한다.
- 침수위험성에 대한 홍보를 하여 일반 시민들이 침수위험성과 행동요령 등을 숙지할 수 있도록 한다. 또한 방수판 및 수중 자동펌프가 보급되지 않은 주택은 비상시 원활한 활용을 위하여 충분한 양의 모래주머니를 출입구 주변에 비축하도록 한다.

(마) 추진방향

- 침수 또는 침수 예상시 침수를 지연시키거나 방지하도록 침수취약지구 및 지하 주택에 물막이판, 수중 자동펌프 설치를 지원함으로써 시민의 생명과 재산을 보호한다.

(바) 보완과제

- ① 서울시 지하공간 용도별 침수대책 가이드라인 수립 및 보급
 - 지하주택, 지하상가, 지하철 등 단계별 지하공간 침수대책 위기 대응 시나리오 및 대응방법 가이드라인 수립 및 보급

- ② 반지하주택에 개인용 자동펌프 보급 사업
 - 지하주택 등 저지대 지역의 침수 사전방지를 위해 설치된 수중 자동펌프 점검·정비 및 설치 지원
- ③ 침수취약지역에 침수경보기 및 비닐팩 등 수방자재 보급 사업
 - 지하 출입구 턱이 낮아 빗물이 유입되는 것을 방지하기 위한 물막이판 설치 지원 및 침수자동경보기를 설치를 지원하여 특히 야간에 순식간에 물이 차올라 큰 피해를 입는 것을 막도록 함
- ④ 지하주택 관리 및 재난관리시스템 구축 등
 - 저지대 주택, 반지하 주택 침수방지시설 예방 조치

〈표 5.19〉 지하주택 자동펌프 보급 및 설치 등 침수방지 대책 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•침수취약지역 수방자재 보급	지속 —				➤
현재	•지하주택 관리 및 재난관리시스템 구축 ¹⁾	3건	2건	2건		

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업임

1) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 지역 맞춤형 수방사업 추진 연차별 추진계획 참고

(4) '침수피해 저감' 세부시행계획 4 :

04 세부시행계획

우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축

(가) 현황 및 배경

우수유출저감시설은 빗물침투시설과 빗물저류시설이 대표적으로서 우천시 지표면의 유출량을 저감시키는 시설이다. 이중에서 빗물저류시설은 홍수시 첨두유출량을 저류하여 저지대 및 홍수피해를 저감시킨다.

서울시는 도시화로 불투수면이 증가되면서 우천시 지표면유출량이 증가되고 홍수도달시간이 단축되고 있으며, 기상이변으로 인한 집중호우 발생을 증가에 따라 재난취약성이 증가하고 침수피해의 위험이 가중되고 있다. 따라서 도시형침수를 최대한 저감하여 시민의 인명과 재산을 보호하기 위해 지역 유효공간에 우수유출저감시설을 설치에 의한 침수피해 저감방안이 필요하다.

빗물침투시설과 빗물저류시설은 개발로 인하여 증가된 우수유출량을 저감시켜 침수피해 예방효과를 거둘 수 있다. 현재 서울시는 2010년까지 16개소에 총용량 97,314^{m³} 규모의 저류시설이 설치되어 있다.

〈표 5.20〉 서울시 저류시설 설치 현황

구분	총계	2004년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
설치수(개소)	16	2	2	2	5	2	3
저류용량(^{m³})	97,314	32,700	9,450	12,439	29,758	4,847	8,120

자료: 서울시, 하천관리과 내부자료(2011)



〈그림 5.25〉 빗물저류시설 설치

(나) 관련사례

- 일본의 나고야시에서는 아스팔트나 콘크리트에 의해 포장된 도로에 비가 스며 들지 않자, 빗물을 일시적으로 저장하거나 지중에 침투시켜 빗물유출을 억제하고자 빗물저류시설 설치사업을 하고 있다. 그 중 오조네 우수저류시설은 청천시에는 오수를 저장하여 적정량을 이송하는 저류조 역할을 하며, 우천시에는 침수방지대책으로 우수저류조로 활용하고 있다.

- 시설 규모 : B50m×L150m×H16m(지하 13m×29m)
- 우수최대 저장 능력 : 34,000 m³
- 오수최대 저장 능력 : 12,000 m³



〈그림 5.26〉 일본 나고야 오조네 우수저류시설

(다) 국가계획

- 우수저류·침투시설 확보 및 설치사업 확대
 - 우수유출저감시설의 시설기준 확립
 - 소규모 우수저류 시설 및 우수침투시설 설치 의무화
 - 통합연계 운영 효과 검토 및 정량화
 - 친환경 우수유출저감시설 제품 개발 및 보급

(라) 서울시 현재 추진사업

- 우수유출저감시설 계획
 - 우수유출저감시설 타당성 조사 및 기본계획을 통하여, 우수유출저감시설 설치 계획을 수립함
 - 2015년을 목표로 하여 아래 표와 같이 6개 하천 총 1,915,000m³을 저감계획을 수립하였으며 이를 토대로 우선설치 가능지를 선정하여 사업 추진

〈표 5.21〉 우수유출 저감시설 설치대상유역 목표저감량

대 상 유 역		청계천	도림천	홍제천	우이천	반포천	성내천	계
계 획 빈 도 (년)		80	50	50	50	50	80	
유 출 증 가 량 (m³)	확률강우 영향	433,000	302,000	247,000	112,000	201,000	130,000	1,425,000
	불투수면 영향	68,000	170,000	69,000	73,000	87,000	23,000	490,000
	합 계	501,000	472,000	316,000	185,000	288,000	153,000	1,915,000

자료: 서울특별시, 2009, 서울특별시 하수도정비기본계획(변경) 보고서

○ 우수유출 저감시설(지하저류조) 조성 및 확충

- 호우피해 최소화를 위한 방재시설물 확충의 일환으로 빗물저류시설 22개 신설 설치
- 2011년도에는 은평 체육공원, 종로 신영동, 용산 남산공영주차장을 대상으로 3개 빗물저류조 신설

○ 건강한 물순환시스템 도입

- 공공시설 및 민간시설 대상 빗물이용관리능력 강화
- 배수유역별 빗물관리대책량 산정, 시설 설치계획 수립, 시설 표준설계기준 수립, 행정·경제적 지원방안 마련 등의 체계적 관리통한 빗물관리시설 설치 추진
- 주택정비사업의 빗물관리시스템 구축

(마) 문제점 및 보완사항

- 우수유출저감시설은 집중호우시 우수의 직접유출량을 저감하고, 침투유출 시간을 지연시켜 내배수 침수피해를 경감시킬 수 있다. 이에 따라 서울시는 우수배제능력을 초과하여 발생하는 집중호우에 대한 대책으로 22개의 빗물저류시설을 신설 계획을 추진하고 있으며, 침투시설 또한 최대한 설치하도록 하고 있다. 따라서 기 추진되고 있는 우수유출 저감시설 조성 및 확충 사업을 지속적으로 추진할 필요가 있다.

(바) 추진방향

- 우수유출저감시설을 확대 설치하여 집중호우시 유출되는 빗물의 침투유출량을 저류하여 저지대 침수 및 홍수피해를 예방한다.

(사) 보완과제

- ① 내·배수 불량에 대한 우수유출저감시설 설치
 - 극한 강우 상황을 고려
 - 집중호우시 배수구역의 하수관거 통수능력 부족구간의 지하저류시설 설치
 - 우수배제 설계빈도를 초과하는 집중강우에 의한 큰 피해가 예상되는 취약지역에 대하여 공원, 도로 등 지하저류시설 설치
- ② 구조적인 대책 외에 대체 저류지 확보를 위한 운영체계 구축
- ③ 빗물저류조 설치사업
- ④ 재개발 등 주요 개발사업시, 빗물저류조 등 설치 '의무화'추진
- ⑤ 빗물침투지역 확대설정 및 보존 계획 수립
- ⑥ 빗물침투시설 설치 교육 및 설치지역의 유지관리 계획수립
- ⑦ 침수원인이 하수암거 및 관거의 부족과 노면수 유입 등으로 발생한 지역을 대상으로 설치
 - 우수저류시설 확대 설치
 - 상습 침수지역에 우수지 면적 확대

〈표 5.22〉 서울시 우수저류시설 설치대상 검토지역

자치구	침수지역	침수회수	침수원인				설치검토
			하수암거	하수관거	구배/노면수	노면수	
종로구							
중구							
용산구	한강로3가	2				●	
성동구	용답동	3		●		●	
	성수 1,2가동	2			●		
광진구	구의 1,2동	2		●	●		우수저류시설 설치 검토지역
	중곡 1,2,3동	2	●			●	우수저류시설 설치 검토지역
	자양동	2			●		
	이문1동	5			●		
동대문구	답십리1동	2	●				
	답십리4동	2	●				
	이문2동	2			●		
	휘경동	2			●		
	용두2동	3				●	
종랑구	망우2동	2	●				
성북구	장위3동	2	●			●	
강북구							
도봉구	창3동	2		●		●	우수저류시설 설치 검토지역
	창5동 일대	2		●		●	우수저류시설 설치 검토지역
노원구	공릉1,3동	2	●	●		●	우수저류시설 설치 검토지역
은평구	불광2동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
	진관외동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역

자치구	침수지역	침수회수	침수원인				설치검토
			하수압거	하수관거	구배/노면수	노면수	
서대문구	창천동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
	북아현1동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
마포구	망원동	2	●			●	우수저류시설 설치 검토지역
양천구							
강서구	화곡동 (1,2,3,4,7,8)	2				●	
	공항동	2			●		우수저류시설 설치 검토지역
구로구	고척1동	2					
	구로3동	2				●	
	구로5동	2			●		우수저류시설 설치 검토지역
	개봉동일대 (본,1,2,3)	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
금천구							
영등포구	대림1,2동	4					
	대림3동	3					
동작구	사당1동	3					
	사당2동	2					
	동작동	3					
관악구	신림동일대 (4,5,6,8)	3				●	
서초구							
강남구	논현동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
	압구정동	2				●	
	청담동	2					우수저류시설 설치 검토지역
	대치동	4		●			우수저류시설 설치 검토지역
	신사동	2				●	
송파구	석촌동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
	풍납1,2동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
강동구	암사동					●	우수저류시설 설치 검토지역
	명일동	3		●	●	●	우수저류시설 설치 검토지역

주: 서울시 침수피해 저감을 위한 우수저류시설 적용방안(2004)에 추가

자료: KEI(2010), 서울특별시 기후변화 영향평가 및 적응대책 세부시행계획 수립:건강 및 재난분야

〈표 5.23〉 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•빗물저류시설 설치 ¹⁾ •건강한 물순환시스템 도입 ²⁾	9개소	3개소	4개소		
지속	- 빗물관리시설 설치 기본계획 용역(1단계)	시범사업 추진	시범사업 추진	시범사업 추진	-	-
지속	- 빗물관리시설 설치 기본계획 용역(2단계)	계획수립 (용역)	-	-	-	-
신규	- 주택정비사업의 빗물관리시스템 구축	학술용역 시행	관련규정 개정(상반기) 설치사업 시행(하반기)	-	-	-

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업이며, '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업, '신규'는 2012년부터 추진되는 사업임

1) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 지역 맞춤형 수방사업 추진 연차별 추진계획 참고

2) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 건강한 물순환시스템 도입 연차별 추진계획 참고

(5) '침수피해 저감' 세부시행계획 5 :

05 세부시행계획

도시개발 시작단계부터 침수안전 확보 체계 구축

(가) 현황 및 배경

최근 발생하는 침수피해는 단시간 내에 많은 양의 비가 내려 우수가 빠져나가지 못함에 따라 지하주택에 큰 피해를 입히고 있다. 2010년 9월에 내린 폭우로 침수된 1만 2,518가구 중 상당수가 반지하주택이며, 서울시의 주택 326만호 중에서 약 35만호(10.5%)가 반지하주택으로 추정되고 있어 반지하주택에 대한 침수피해가 커지고 있다.

반지하주택은 주거환경이 매우 열악하여 수해방지 차원과 주거환경 측면에서 신규공급을 억제하고자, 서울시는 국토부에 건축법(침수지역 반지하주택 건축허가 제한) 개정을 건의하고, 개정 전까지 허가 신청건 중 허가권자가 건축위원회의 심의를 거쳐 허가하도록 하여 공급 억제 효과를 거두고 있다. 또한, 기존 저지대 지하주택의 배수구역별로 침수가 되는 사례를 방지하기 위해 역류방지시설 및 수중모터펌프 지원 등 지하주택의 배수설비를 개선하되 특히, 침수된 기존에 침수된 지하주택부터 우선 지원할 계획에 있다.

(나) 서울시 현재 추진사업

- 건축허가, 지구단위계획시 재해위험지역 지하주택 건축제한 추진
 - 재해위험지역에 한해 반지하주택에 대한 신규공급 억제를 위해 반지하주택의 건축허가를 제한할 수 있는 건축법 개정(건축법 제18조 개정)을 추진함으로써 장기적으로 반지하주택 공급 불허사업 추진, 도시형생활주택 활성화 및 임대전용주택 도입 추진 병행
- 기존 저지대 지하주택을 대상으로 배수설비 지원
 - 물막이판, 수중펌프, 옥내역지변 설치, 양수기 확보

(다) 문제점 및 보완사항

- 집중호우시 침수된 주택의 상당부분은 반지하주택으로, 1992년 침수예방을 목적으로 강제배수시설 설치 의무화가 도입되었지만, 시설 노후와 또는 유지관리 소홀로 일부가 정상적으로 작동되지 않아 침수피해가 발생하였다. 따라서 기 추진하고 있는 침수지역 반지하주택의 신규공급 억제사업을 추진함으로써 침수위험을 최소로 줄인다.

- 재해위험지역은 도시개발 시작단계부터 침수안전확보 체계를 마련하기 위해, 사전재해영향성검토, 환경영향평가 등을 통해 치수안전성을 확보해야 한다.

(라) 추진방향

- 저지대의 침수안전을 확보하기 위하여 주택 재개발 및 재건축시에 토지높이를 상향시키고 침수피해가 빈번하게 발생하고 있는 반지하주택의 설치를 억제하도록 하여 점차적으로 반지하 주택가구수를 줄여나간다.
- 저지대는 필요에 따라 빗물저류시설과 차수판 설치를 의무화하여 침수방지시설의 설치를 강화하며 수동자동펌프, 하수역류방지시설을 확대보급한다.

(마) 보완과제

- ① 재해위험지역 반지하주택 신축 제한
 - 재해위험지역 반지하주택 신축 금지 법률 제정
- ② 도시계획 입안 및 정비사업 인허가시 사전재해영향성 검토 강화
 - 재해위험지역대상 사전재해영향성검토, 환경영향평가 등을 통한 치수안정성 종합검토 시행

〈표 5.24〉 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보 체계 구축 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•침수취약지역 지하주택 건축제한 추진	침수취약지역 지하주택 건축허가제한 추진 및 장기적 공급 불허 정책 지속 추진				
현재	•기존 저지대 지하주택을 대상으로 배수설비 지원	지속	—	—	—	➔

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업이며, '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업임

(6) '침수피해 저감' 세부시행계획 6 :

06 세부시행계획 도로 침수재해 예방 대책

(가) 현황 및 배경

최근 기후변화로 인하여 집중호우로 도로가 침수되는 피해가 많이 발생하고 있다. 도로 침수의 가장 큰 원인은 사람들이 빗물받이를 고무판 등으로 덮개를 막아서 발생하는 것으로 나타났다. 사람들이 하수악취 이유로 빗물받이를 고무판 등으로 덮개를 막아 강우 시 빗물을 하수관으로 유입시키지 못하기 때문이다. 따라서 도로 침수방지를 위하여 강우에 의한 도로의 약화와 사면 침식, 붕괴를 방지하기 위하여 도로의 배수 시설을 정비하고, 점검 및 보수, 준설 및 청소 등의 유지 관리를 통해 노력해야 한다.

서울시는 도로 침수 방지를 위하여 출입문 교체 및 제어반 정비, 도로 배수 원활을 위한 하수관로 정비 및 집수정 용량확대, 지하철도 24시간 감시를 위한 CCTV를 설치하고, 호우취약지역에 대하여 우기 전 빗물받이 덮개를 수거하여 빗물을 하수관으로 유입시키도록 하고 있다.

(나) 관련사례

- 일본의 고베에서는 재해시 원활한 구호활동 및 조기복구에 기여하고, 방재기능을 더욱 강화하기 위하여 도로 네트워크 정비 및 도로시설 재해예방 대책 사업을 추진하고 있다.
- 추진사업으로는 방재 거점으로 도로망을 정비, 도로의 배수시설 정비, 재해 위험 지역 낙석 방지잠금 사업, 가로수 안전 정비 시행 등이 있다.

(다) 현재 서울시 추진사업

- 도로안전시설 설치 및 유지관리
 - 노후·불량으로 파손된 도로부속시설물 사전 보수하여 시민 안전보장 및 재산 보호, 지하철도 24시간 감시위한 CCTV설치, 출입문 교체(차수문) 및 제어반 정비
- 도로시설물 보수·보강
 - 도로시설물(복개구조물, 옹벽 등)에 대하여 노후 및 성능저하 시설물을 보수·보강하여 재난발생 요인과 사고를 미연에 방지

- 자동차전용도로 청소, 녹지 위탁
 - 노면청소, 일반폐기물 수거, 재난·재해복구 청소업무를 통해 청결하고 쾌적한 도로환경 조성
- 빗물받이 준설 및 개선
 - 4차선 이상 간선도로 연2회 이상 준설 시행
 - 주요 침수지역 빗물받이 개선 추진 및 빗물받이 덮개 제거
- 시정참여 빗물받이 관리제
 - 호우 예보 발령시, 실시간 수방관리시스템에서 자동적으로 가판대 운영자들에게 SMS문자 발송하여 가판대 운영자 2,500명이 가판대 주변 도로상 빗물받이 자율적으로 관리하도록 함

(라) 문제점 및 보완사항

- 기존 도로배수시스템은 노면경사와 빗물배수용 빗물받이를 설치하고 있으나, 집중호우 등에 의해 도로침수가 반복되고 있는 실정이다. 그러므로 도로배수의 기능을 향상시키기 위하여 상습적으로 도로침수가 발생하는 지역을 특별관리지역으로 지정하여, 전담인력을 구성해 도로변 빗물받이 및 하수시설 이물질 제거와 막힘 방지사업을 지속적으로 추진하여야 한다.

(마) 추진방향

- 우기 전 도로배수설비 및 기자재 정비를 통하여 집중호우에 의한 도로침수 예방을 위해 노력해야 한다.

(바) 보완과제

- ① 도로변 가로수 안전 정비시행
 - 강풍피해를 미연에 방지하기 위해 일상적인 관리로 가로수 안전 정비시행
 - 수목의 위험도에 따라 가지치기, 벌채, 밧줄 걸이 등의 조치 실시
 - 도로 굴착시 가로수의 뿌리를 절단하지 않도록 함
- ② 도로 표지판, 도로 조명등의 풍수해 대책
 - 도로 순찰시, 도로 조명 및 기둥의 이상 유무에 대한 수시 점검 실시
 - 부식된 표지판 및 조명등 교체

③ 빗물받이 개량 및 증설에 의한 노면배수 개선 사업

- 집중호우시 도로노면수가 빗물받이의 부족 및 불량으로 원활히 배제되지 않아 침수피해 발생원인이 되고 있으므로 빗물받이의 개량 및 증설 실시
- 전담인원 구성하여 도로변 빗물받이 및 하수시설 이물질 제거와 막힘 방지사업

〈표 5.25〉 도로 침수재해 예방 대책 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•도로시설물 보수·보강	지속	—			➤
현재	•시정참여 빗물관리제 시행	지속	—			➤
지속	•도로안전시설물 설치 및 유지관리	지속정비	지속정비	지속정비	지속정비	지속정비
지속	•자동차천용도로 청소, 녹지 위탁	시행	시행	시행	시행	시행
지속	•도로 표지판, 도로 조명등의 풍수해 대책 추진	도로 표지판, 조명등 지속 정비				

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업이며, '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업임

(7) '침수피해 저감' 세부시행계획 7 :

07 세부시행계획

하천 인접지 등 위험지역 제방보강 및 용도지역 변경

(가) 현황 및 배경

과거 하천범람이 빈번하거나 미래의 범람위험도가 큰 지역을 대상으로 제방을 보강하여 기후변화에 대비하여야 한다. 서울시에서는 수방시설능력향상 4개년 사업추진의 일환으로 하천제방 보강 및 통수장애교량을 개수하는 사업을 추진하고 있다. 2007~2010년까지 우이천 등 13개 하천제방 28km를 보강하였으며, 통수장애 교량 12개소를 철거 후 재설치 하였다.



〈그림 5.27〉 서울시 통수장애 교량 재설치사례



〈그림 5.28〉 하천 제방 보강사례(우이천)

(나) 국가계획

- 안전하고 친환경적인 소하천 정비사업 적극 추진
 - 친환경형 소하천 정비공법 적용 활성화
 - 치수안정성 확보를 위한 소하천 위험도 분석 및 DB화

(다) 서울시 현재 추진사업

- 하천제방 보강 및 통수장애교량 개수
 - 우이천 등의 13개 하천 중 제방 28km를 보강, 노후 교량 12개소 철거 후 재설치
- 하천 및 하천내 공사장 점검·정비
 - 36개 하천 및 하천내 공사장에 대하여 하천 제방 훼손 등이 수반되는 공사(동부간선도로 확장(2공구)를 특별관리하고, 하천내 공사는 우기전 완료하도록 함
- 한강 시설물 안전관리
 - 제방 안전상태(훼손, 유실, 침하 등) 및 호안·하천시설물의 유실, 파손 등의 이상유무 정비, 하천내 시설물 유수 장애여부 점검, 하천내 공사장 재해대비 여부 등

(라) 문제점 및 보완사항

- 서울시는 홍수 및 집중호우 등으로 인한 범람이 발생하는 지역에 하천제방의 높이를 높여 제방범람의 빈도를 대폭 감소시키는 사업을 추진하고 있으며, 통수장애교량을 재설치 하여 하천의 통수능력을 확보시키고 있다. 제방이나 교량이 완공되기 전 집중호우가 내릴 경우를 대비하여 안전점검과 대책마련이 함께 추진되어야 한다.

(마) 추진방향

- 범람의 우려가 있는 하천의 제방을 보강하고, 물 흐름에 방해되는 노후 교량을 재설치 하여 하천단면을 확대함으로써 하천범람에 따른 침수피해를 방지한다.
- 풍수기 전 하천 제방과 교량의 안전점검을 강화한다.

(바) 보완과제

- ① 과거의 범람이 빈번하거나 장래의 범람위험도가 큰 지역을 대상으로 제방 보강
- ② 용도지역을 변경하여 공원이나 주차장 용도로 사용
 - 장래 기후변화에 대응한 홍수 범람 위험 평가 사업
 - 장래 기후 위험도가 높은 지역에 제방 보강 사업
 - 범람원 용도 변경 사업

〈표 5.26〉 하천 인접지 등 위험지역 제방보강 및 용도지역 변경 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•하천 및 하천내 공사장 점검·정비	지속 —				➤
현재	•한강 시설물 안전관리	지속 —				➤
현재	•범람위험도가 큰 지역을 대상으로 제방 보강	지속 —				➤

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업임

(8) '침수피해 저감' 세부시행계획 8 :

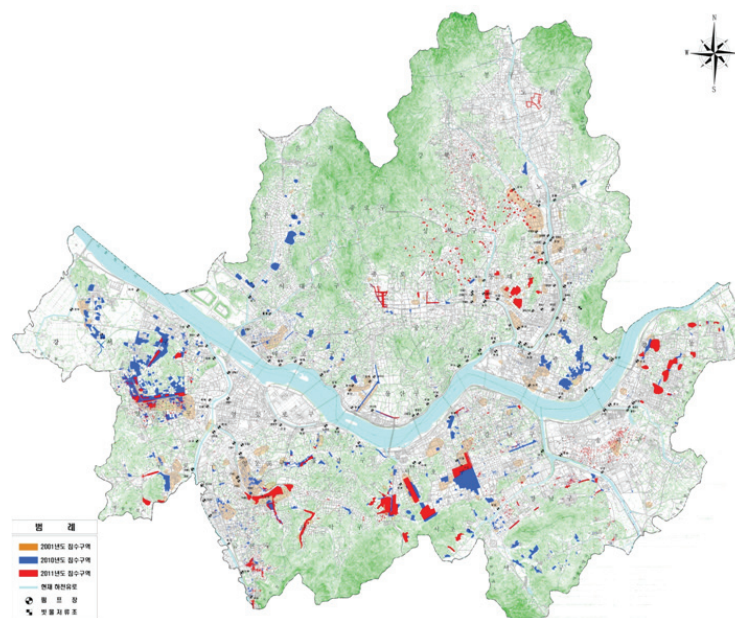
08 세부시행계획 하천 통수능 확대(준설)

(가) 현황 및 배경

'01년도, '10~'11년에 대한 서울시 침수피해 지역은 <그림 5.29>와 같다.

서울시 침수피해는 하천변 인근지역의 피해가 크다. 하천은 유역단위별로 관리되어야 하고, 과거의 범람이력과 신뢰성 있는 수문분석을 통하여 지역의 범람위험을 평가하여야 한다.

범람위험이 큰 지역은 준설작업을 통하여 하천통수능을 확보하여 설계강우를 초과하는 강우발생시를 대비하여야 한다.



<그림 5.29> 서울시 침수구역위치도('01, '10, '11년)

(나) 서울시 현재 추진사업

- 자치구에서 필요시 하천준설작업 시행

(다) 문제점 및 보완사항

- 하천변 인근지역의 침수피해방지를 위하여, 기 추진중인 하천준설작업을 지속적으로 추진한다.

(라) 추진방향

- 침수피해 발생우려가 있는 하천의 퇴적상태를 정기적으로 점검하고 하천 통수능이 유지되도록 하상퇴적물 준설을 실시한다.

(마) 보완과제

- ① 준설작업을 통해 주요 범람지역 통수능 확대
 - 중랑천, 안양천, 홍제천 등 과거 침수피해가 발생했던 지역에 대한 준설작업 시행
 - 미래 강우량을 고려하여 수문분석 수행한 후, 위험지역에 대한 준설작업 수행
- ② 위험지역에 대하여 하천 둔치지역 정비
 - 홍수위를 초과하는 강우발생시를 대비한 하천 둔치지역 정비

〈표 5.27〉 하천 통수능 확대 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•하천 통수능 확보를 위한 준설사업	지속 —				➤

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업임

3) 적응대책 3 : 비탈면 재난피해 저감 방재기반 강화

- ▶ 기본방향: 서울에서 경사도가 높은 비탈면 지역은 대부분 축대에 의존하는 경우가 많고, 이러한 지역은 극한 강우 시 붕괴의 가능성이 존재하지만 대부분 민간 사유지가 많아 체계적인 정비가 쉽지 않다. 그러므로 서울시 지원을 통하여 집중호우에 따른 비탈면 붕괴로 인한 피해 저감대책을 마련한다.

적응대책

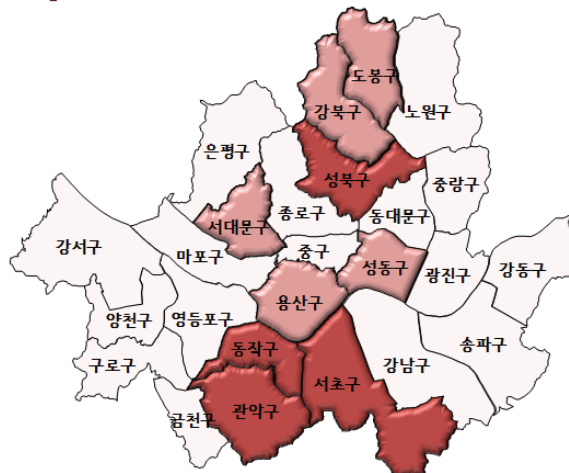
» 비탈면 재난피해 저감 방재기반 강화

1. 급경사지 및 축대 등 위험시설 정비
2. 급경사지 위험 경보시스템 및 정보 전달체계 구축
3. 위험 급경사지에 대한 DB구축

3

- ▶ 사업시행 : 서울시 25개 자치구를 대상으로 하는 것을 원칙으로 한다.
- ▶ 시행우선도 높은 자치구 : 서울시 25개 자치구를 대상으로 하는 것으로 원칙으로 하되, 매우취약한 그룹의 자치구를 대상으로 우선 시행한다.

시행우선도 높은 자치구



그룹 I (매우취약)	그룹 II (취약)	그룹 III (보통)	그룹 IV (양호)
성북, 관악, 동작, 서초	도봉, 성동, 용산, 서대문, 강북	동대문, 구로, 은평, 노원, 중구, 금천, 중랑, 미포	강동, 양천, 강서, 중랑, 광진, 송파, 영등포, 강남

〈그림 5.30〉 비탈면 재난피해 저감 방재기반 강화 우선시행자치구

(1) ‘비탈면 재난피해 저감’ 세부시행계획 1 :

01 세부시행계획 급경사지 및 축대 등 위험시설 정비

(가) 현황 및 배경

급경사지는 극한 강우시에 붕괴의 가능성이 높다. 특히 최근 기상이변에 의하여 국지적인 집중호우가 경사지 붕괴에 더욱 영향을 미치고 있다. 서울시는 경사도가 높은 비탈면 지역의 경우 대부분 축대에 의존하는 경우가 많고, 대부분 민간 사유지가 많아 체계적인 정비가 쉽지 않은 실정이다.

위험등급에 따른 서울시 산림내 위험절개지 현황(2011.4월기준)은 <표 5.28>과 같다. 산림내 위험절개지는 주로 주택과 채석장 근처에 많이 분포해 있으며, 전체 산림내 위험절개지의 약 80%가 B등급(보통)이상으로 대체적으로 양호하나, C등급(보통)인 도로, 주택, 채석장 12개소와 D등급(미흡) 공원, 채석장 2개소에 대한 보수가 필요한 실정이다.

<표 5.28> 산림내 위험절개지 현황(2011.4월현황)

구분	A등급(우수)	B등급(양호)	C등급(보통)	D등급(미흡)	E등급(불량)	총합계
공원	5	5	-	1	-	11
도로	2	12	2	-	-	16
산림	1	-	-	-	-	1
주택	4	13	5	-	-	22
채석장	2	12	5	1	-	20
학교	-	1	-	-	-	1
총합계	14	43	12	2	-	71

(나) 관련사례

- 일본 고베에서는 집중호우에 따른 산사태, 절벽붕괴가 발생함에 따라 시가지 피해가 계속되어 이를 예방하기 위한 대책을 추진하고 있다.
- 경사지 붕괴에 따른 피해를 미연에 방지하기 위하여 인명과 재산 등에 직접 피해를 주거나 줄 우려가 있는 산지 재해위험지역을 중점적으로 급경사 지역 붕괴방지 사업을 추진하고 있다. 또한, 평소에 방재순찰을 실시하여 위험지역을 조기에 발견하기 위한 노력을 하고 있다.

(다) 국가계획

- 급경사지 조기 정비 추진
 - 도시·산업화로 증가된 붕괴위험 급경사지 정비 추진

(라) 서울시 현재 추진사업

- 산림내 위험시설물 정비
 - 공원 및 임야 내 절개지 사면 등의 재해발생의 우려가 있는 절개지를 사전에 정비하여 이용시민과 주민들의 인명과 재산을 보호를 위한 산림내 위험시설물 정비사업 추진(낙석방지망, 휀스, 낙석방지책, 배수로 정비 등)

(마) 문제점 및 보완사항

- 산림내 위험절개지 중 C등급(보통)이하의 등급을 가진 채석장 6개소, 주택 5개소, 도로 2개소, 공원 1개소를 우선정비 하여 주민들의 인명과 재산을 보호한다.
- 방재순찰조직을 마련하여 위험지역 조기발견을 위한 평상시 순찰을 계획한다.
- 위험절개지에 대한 표시 및 대처요령 등 홍보를 강화한다.

(바) 추진방향

- 급경사지 및 축대 등 위험시설에 대하여 사전예방을 통해 주민들의 인명과 재산을 보호하도록 한다.

(사) 보완과제

- ① 사유지 내에 있는 위험시설에 대한 방재기준 및 제도 법제화
 - 대부분 급경사지는 민간 사유지에 많이 분포되어 있어 체계적인 정비가 쉽지 않아 시민과 함께하는 사면방재 대책의 일환으로 방재기준 및 제도를 법제화 하여 급경사지 관리추진
- ② 기존 위험시설물 외부전문가 합동 안전점검 실시
 - 축대, 옹벽 등 주택가 위험시설물 대상 안전점검을 실시하고, 사고우려 시설물 안전점검 강화 및 응급조치 시행
- ③ 산림내 위험절개지 점검 및 정비
 - 낙석방지망, 안전휀스, 낙석방지책, 배수로 정비 등 정비 추진
- ④ 급경사지 및 축대의 표시 및 대처요령 홍보 강화

〈표 5.29〉 급경사지 및 축대 등 위험시설 정비 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•기존 위험시설물 외부전문가 합동 안전점검 실시 ¹⁾ (축대·옹벽 위험시설물(DE급) 안전점검 실시)	3회이상	3회이상	3회이상		
현재	•산림내 위험절개지 점검 및 정비 ²⁾	설계시공	설계시공	설계시공		

주: 사업유형'현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업임

1) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 주택가 축대, 옹벽 등 위험시설물 해소 연차별 추진계획 참고

2) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 산사태 피해 예방체계 구축 연차별 추진계획 참고

(2) '비탈면 재난피해 저감' 세부시행계획 2 :

02 세부시행계획

급경사지 위험 경보시스템 및 정보 전달체계 구축

(가) 현황 및 배경

급경사지가 붕괴되는 원인 인자들을 미리 예측·연구하여 비탈면 붕괴 예측 시스템을 구축하면, 비탈면 재해가 감지되는 대로 비탈면 재해발생 우려지역에 즉각 정보를 제공하여 재해발생 시 시민들이 신속한 대피를 유도할 수 있다. 또한, 비탈면 및 축대 붕괴시 피해위치 및 규모도 손쉽게 파악하여 위험 급경사지에 대한 관리를 체계적으로 할 수 있다.

(나) 서울시 현재 추진사업

- 급경사지, 절개지 재해위험 저감대책 마련
 - 서울시 첨단 수방시스템 구축 기본계획 수립용역 중 산사태 및 급경사지 재해 저감 방안 마련
 - 2011.9~2013년 1단계: 개략적인 실태파악, DB 및 사면관리 시스템 구축, 행정·법적인 제도화 마련
 - 2014~2016년 2단계: 서울시 사면관리 전담 조직 구성, 현재 위험 우선순위 파악
 - 2016~2019년 3단계: 사면붕괴피해 가능성 25%까지 줄임

(다) 문제점 및 보완사항

- 현재 서울시는 절개지 및 위험 축대 사전점검을 통해 보수가 필요한 시설에 대하여 우선 정비를 통해 관리하고 있다. 이는 사전예방정책이나, 실제로 집중호우에 따른 급경사지 붕괴는 단시간에 이루어지므로 시민들의 신속한 대피가 어려운 실정이다. 이에 따라 실질적으로 사면피해를 저감할 수 있는 예·경보시스템 도입 및 관리제도를 마련하여야 한다. 또한, 절개지 및 위험 축대가 인접한 지역에 거주지가 형성된 경우 주민의 자발적 관심을 유도해야 한다.

(라) 추진방향

- 급경사지, 절개지 재해위험 지역의 기초자료를 수집하고, 급경사지 붕괴피해를

저감할 수 있는 예·경보시스템을 도입하여 비탈면 재해가 감지되는 대로 즉각 정보를 제공하여 시민들의 신속한 대피를 유도하도록 한다.

(마) 보완과제

① 산사태 위험지역 분류 및 예방체계 구축

- 산지사면 전수조사 실시 및 위험지역 DB구축 후 결과에 따라 정밀조사 실시
- 산지사면 위험등급 분류, 위험정보 체계화 및 유관기관 정보 공유
- 사방, 토질, 수리·수문 등 전문가 자문을 통해 산지 관리기준 마련
- 산사태위험 예·경보시스템 개선하여 조기에 대피시간 확보
- 공무원 실무수습요령 및 시민 대피요령 등 산사태대응 매뉴얼 완비

〈표 5.30〉 급경사지 위험 경보시스템 및 정보 전달체계 구축 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•산지 전수조사 및 산사태 예방체계 구축 ¹⁾	현장조사, 자료구축	등급분류, 재난대응 시스템구축			

주: 사업유형'현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업임.

1) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 산사태 피해 예방체계 구축 연차별 추진계획 참고

(3) '비탈면 재난피해 저감' 세부시행계획 3 :

03 세부시행계획 위험 급경사지에 대한 DB 구축

(가) 현황 및 배경

급경사지 붕괴 피해 저감 및 예방하기 위해서는 급경사지에 대한 정보가 잘 구축되어야 한다. 따라서 위험 급경사지에 대한 DB를 구축해 현황사진, 과거 피해정도, 위험지역 관리 담당자 정보 등을 입력하여 위험 급경사지에 대한 체계적인 관리가 필요하다.

「급경사지 재해예방에 관한 법률」 제6조2항에 따르면, 시장·군수·구청장은 관할 구역 안에서 관리기관 외의 자가 소유하거나 관리하는 급경사지에 대하여 직접 재해위험도 평가를 하고 주민의견 수렴절차를 거쳐 붕괴위험지역으로 지정·고시할 수 있도록 하고 있다. 따라서 급경사지 정보에 대한 DB를 구축하여 특히, 기후변화로 인해 위험도가 높아질 수 있는 급경사지를 조사하여 집중 관리해야 한다.

(나) 서울시 현재 추진사업

- 급경사지, 절개지 재해위험 저감대책 마련
 - 서울시 첨단 수방시스템 구축 기본계획 수립용역 중 산사태 및 급경사지 재해 저감 방안 마련
 - 2011.9~2013년 1단계: 개략적인 실태파악, DB 및 사면관리 시스템 구축, 행정·법적인 제도화 마련
 - 2014~2016년 2단계: 서울시 사면관리 전담 조직 구성, 현재 위험 우선순위 파악
 - 2016~2019년 3단계: 사면붕괴피해 가능성 25%까지 줄임

(다) 문제점 및 보완사항

- 서울시는 위험절개지는 공원녹지과, 주택 옆 옹벽과 석축은 건축과, 도로 옆 절개지, 옹벽, 석축은 도로과에서 관리하여 급경사지 관련 조직 정비가 시급한 실정이다. 따라서 급경사지에서 일어나는 붕괴 등의 재해 예방을 위하여 개별 급경사지를 관리하고 있는 각 해당 실국의 급경사지 관련 데이터베이스를 구축하고 공유하여, 급경사지의 붕괴예측과 대피로 확보 등의 목적으로 GIS DB를 구축하여 집중 관리해야 한다.

(라) 추진방향

- 급경사지에서 일어나는 붕괴 등의 재해 예방을 위하여 각 해당 실국의 급경사지 관련 데이터베이스를 구축하고 공유하여 위험 급경사지관련 DB를 구축하여 통합적이고 체계적인 관리를 추진한다.

(마) 보완과제

- ① 생활주변 축대·옹벽 등 위험시설물 DB구축으로 관리 체계화
 - 산지대책반 사업과 연계하여 전문가 합동 전수조사 실시
 - 전수조사결과 DB구축, 재해위험도 평가, 위험등급 분류 및 매뉴얼 작성
 - 시설물 소유자·지역공동체와 연계한 해소대책 마련

〈표 5.31〉 위험 급경사지에 대한 DB 구축 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•생활주변 축대·옹벽 DB구축 및 체계적 관리 ¹⁾	20%	70%	100%		

주1: 사업유형'현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업임

주2: 2012년 생활주변 축대·옹벽 DB구축은 산지대책반 DB구축 사업과 병행 추진

1) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011: 주택가 축대, 옹벽 등 위험시설물 해소 연차별 추진계획 참고

5.4 건강 부문 적응대책 세부시행계획

1. 추진방향

1) 기존 기후변화 적응대책

- 서울시 건강 부문 기후변화 적응관련 대책 정책현황을 살펴본 결과, 9개국 12개부서에서 폭염과 감염병 부문을 중점적으로 추진하고 있음
- 복지건강본부에서는 폭염 예·경보 및 환자모니터링, 독거노인돌봄서비스, 무더위쉼터 운영, 매개체 서식지 관리 및 감염병 모니터링 체계 구축 등의 사업을 실시하고 있으며, 맑은환경본부에서는 폭염취약계층 관리 및 매뉴얼 보급 및 교육사업을, 미래기후를 고려한 도시설계 기준 및 주거개선, 녹지조성사업은 도시계획국, 푸른도시국에서 운영하고 있음

〈표 5.32〉 서울시 건강 부문 부서별 정책현황

부문	관련 부서	기후변화 관련 정책 현황	비고
폭염	도시안전본부 도시안전과	- 폭염분야 상황관리 총괄 및 보고 - 폭염 전달체계 구축·운영	
	복지건강본부 노인복지과	- 폭염발생 대비 독거노인 및 고령자 보호 - 폭염대비 취약계층에 대한 도우미 운영 - 독거노인 돌봄서비스 - 무더위쉼터 운영	
	복지건강본부 건강증진과	- 거동불편 노인, 장애인, 만성질환자 등 취약계층 보호	
	복지건강본부 자활지원과	- 거리노숙인 및 쪽방촌 등 안전관리	
	복지건강본부 보건정책과	- 폭염피해 감시체계 운영	
	경제진흥본부 경제정책과, 도시기반시설본부 건설총괄부	- 무더위 휴식시간제 운영	
	소방재난본부 재난대응과	- 현장 밀착형 응급구급 구축 - 노인, 노숙인 등 취약계층 특별 구조 등	
	시민소통기획관 뉴미디어담당관	- 폭염특보 발표 시 시민행동요령 홍보	
감염병	복지건강본부 보건정책과	- 신종 인플루엔자 등 신종감염병 대응 - 인플루엔자 일일감시체계운영비 지원 - 신종감염병 환자격리병상 확충유지 - 매개체 서식지 사전 방역 및 방제강화 - 모기서식지 관리정보시스템 구축 - 인플루엔자 예방 등	
한파	복지건강본부 노인복지과	- 한파발생 대비 독거노인 및 고령자 보호 - 한파대비 취약계층에 대한 도우미 운영 - 독거노인 돌봄서비스	폭염과 중복
	복지건강본부 건강증진과	- 심뇌혈관 질환 예방관리사업 - 심뇌혈관 질환 예방관리(만성FMTP 자치구 지원사업) - 방문건강관리 프로그램 운영관리	대기오염과 중복
대기오염	복지건강본부 건강증진과	- 심뇌혈관 질환 예방관리 - 보건소 아토피 프로그램 운영 - 천식·아토피질환 예방관리	

부문	관련 부서	기후변화 관련 정책 현황	비고
	맑은환경본부 기후대과	- 대기오염(미세먼지, 황사, 오존) 예·경보제 시행 - 대기환경정보 통합시스템 구축 및 운영	
기타 공통사항	복지건강본부 보건정책과	- 보건소 운영개선 - 응급의료정보센터 운영지원 - 응급의료기관지원 발전프로그램 운영 - 자치구 보건소직원 전문인력 교육 - 보건·의료 정보시스템 콘텐츠 고도화 - 구조 및 응급처치 교육 - 소외계층 의료서비스 지원사업 등	
	맑은환경본부 기후대과	- 기후생활정보시스템 운영 지원 - 기후변화대응 교육 및 홍보 지원	
	도시계획국 도시계획과	- 기후영향을 고려한 도시설계 및 개발기준 정립 - 온실가스 저감을 위한 도시계획 실천전략 수립	
	푸른도시국 조경과	- 생활권 녹지 조성 및 옥상공원화 사업 추진	

- 기후변화 관련 건강정책은 폭염, 감염병, 한파, 대기오염 등 부문별로 특화되어 진행되는 사업도 있으나 부문에 관계없이 공통적으로 대응 가능한 정책들도 상당부분을 차지하고 있음
- 건강 부문 관련부서는 폭염, 감염병, 한파, 대기오염의 여러 부문에 걸쳐 연관성이 있지만 복지건강본부 외 부서에서는 일부 관련부문에 한정하여 사업을 실시하고 있음
- 서울시 건강 부문의 부문별 적응대책 문제점과 대책 방향은 다음과 같음

〈표 5.33〉 서울시 건강 부문 기존 적응대책 문제점 및 방향

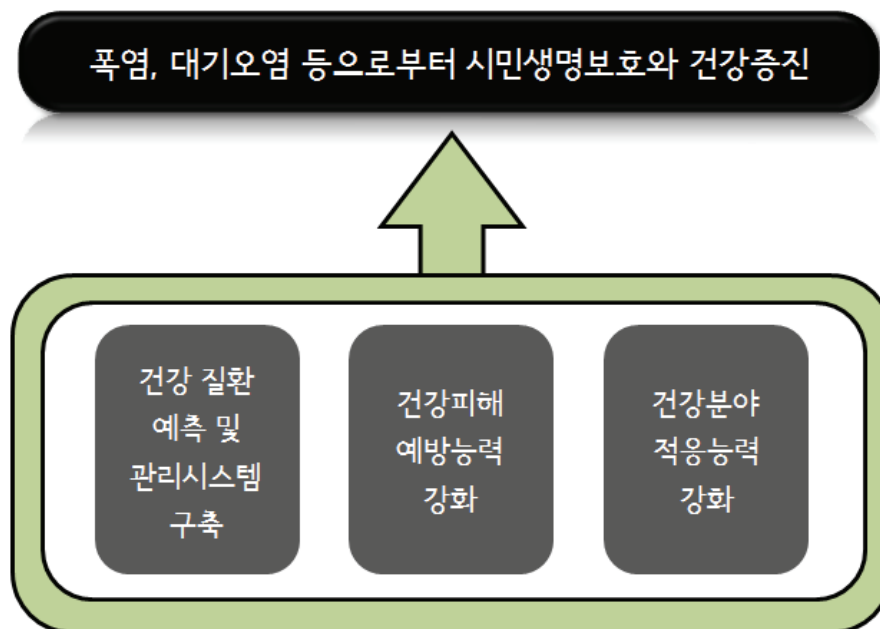
구분	현재의 문제점	대책 방향
폭염	<ul style="list-style-type: none"> - 현재의 폭염특보제는 기상청 발표사항의 전달 체계 운영 수준에 그치고 있음 - 폭염대비 교육 및 의료서비스의 중요성에 대한 시민들의 인식이 낮음 - 많은 무더위쉼터가 운영 중이나 관리 및 홍보가 제대로 이루어지지 않아 제 역할을 수행하고 있지 못함 - 현재 무더위쉼터의 수용인원이 부족함 - 폭염영향을 저감시키는 녹지 조성시 폭염 취약 지역에 대한 고려가 미흡함 	<ul style="list-style-type: none"> - 단기적으로는 관련 시스템의 구축이 이루어져야 하며, 중·장기적으로는 꾸준한 조사와 모니터링이 필요하며 이를 토대로 폭염과 질환의 연관성 분석 및 폭염 취약지역 파악시 반영 - 폭염 취약계층을 대상으로 의료서비스에 대한 중요성과 정보에 대한 홍보 필요 - 폭염취약지역을 고려한 폭염대피시설 확충 및 의료 서비스 집중 실시 - 폭염영향 저감을 위한 도시계획 기법 적용 및 민간차원의 자발적 참여 유도
감염병	<ul style="list-style-type: none"> - 말라리아 위험접경지역 4개 자치구(구로, 금천, 강서, 은평) 외에도 서울 전역으로 질병매개체 감시시스템(PGIS)을 확대 구축을 통해 취약지역 집중 모니터링과 함께 전반적 감시가 필요 - 지정 격리소 없음 - 기후 및 환경변화로 신종 및 아열대성 질환에 대한 인식 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> - 서울시 전역을 대상으로 한 질병매개체 감시시스템의 확대 구축 - 기후변화 영향 질환 유형별 파악 및 대응 건강관리 프로그램 마련 - 의료장비 개발 보급 및 첨단 적응지원서비스의 민간병원으로의 확대지원체계 검토 필요 - 시민에게 공개하는 웹정보시스템 운영 및 정기교육 등을 통해 시민들의 지속적인 관심과 참여 유도
한파	<ul style="list-style-type: none"> - 독거노인 및 노숙자 등 취약계층 돌연사에 대한 방치가 문제 되고 있음 - 다중이용시설 자동제세동기(자동심장충격기)의 무설치에 대한 강제성이 없어 관심이 부족한 지자체의 경우 설치가 전무한 실정 	<ul style="list-style-type: none"> - 시민 주체의 자원봉사 참여 유도 - 한파로 인한 돌연사 방지 - 한파 취약계층의 의료서비스 접근성 향상 및 재택의료서비스 기반 강화

구분	현재의 문제점	대책 방향
	<ul style="list-style-type: none"> - 2010년 서울형 집수리 사업의 경우 빈곤계층에 대한 고려가 미흡함 	<ul style="list-style-type: none"> - 65세 이상의 독거노인, 거동불편자, 국민기초생활수급자 등 한파 취약계층 및 지역의 집중 관리
대기오염	<ul style="list-style-type: none"> - 대기오염으로 인한 만성질환 및 알레르기 질환 관련 연구 미흡 - 황사 및 미세먼지와 NO2 등 기타 대기오염물질 관리 업무 또한 대기오염으로 인한 건강영향에 대한 고려 미흡 - 아토피안심학교 지정시 자치구별 소아인구에 대한 고려 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> - 대기오염 영향 관련 연구 실시 - 꽃가루 및 대기오염물질의 조기예측 및 감시체계 구축 - 취약계층인 소아인구의 영향 저감을 위해 보건소, 학교 및 보육시설과의 협력 강화 - 대기오염 영향 질환에 대한 매뉴얼 개발·보급 및 정기교육을 통한 시민들의 인식 증진과 적응능력 제고

2) 기후변화 적응대책 세부시행계획 추진방향

○ 기후변화 영향 적응대책의 목표는 “폭염, 대기오염 등으로부터 시민생명보호와 건강증진”으로 목표 달성을 위한 추진방향은 다음과 같음

- 건강질환 예측 및 관리시스템 구축
- 건강피해 예방능력 강화
- 건강 적응능력 증진

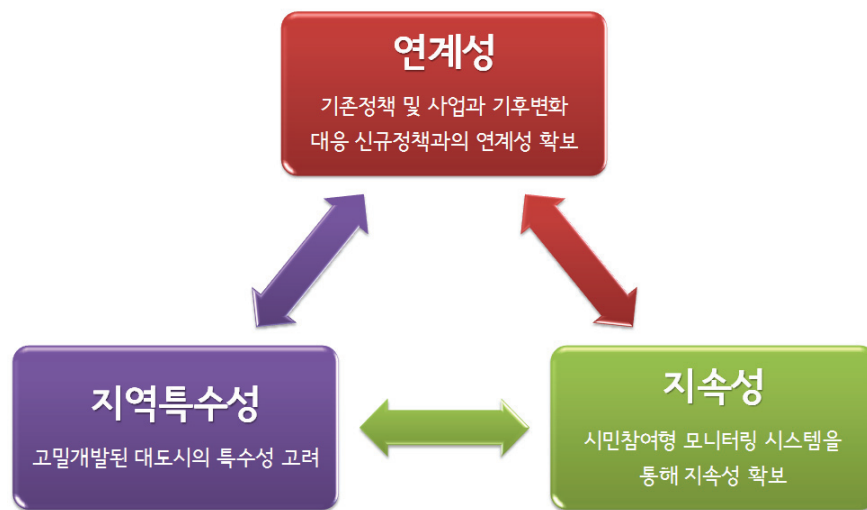


〈그림 5.31〉 건강 부문 세부시행계획 목표 및 추진방향

○ 이러한 목표 달성을 위해 폭염, 감염병, 한파, 대기오염 부분별 세부시행계획을 수립·시행하고자 함

2. 적응대책

- 서울시 건강 부문 적응대책은 기존정책 및 사업과 기후변화 대응 신규정책과의 연계성을 확보하고 고밀개발된 서울시의 특수성을 고려하는 동시에 시민참여형 모니터링 시스템을 통해 지속성을 확보하도록 수립되어야 한다.
- 서울시 특성에 맞는 건강 부문 기후변화 적응대책은 「폭염 및 자외선 적응」, 「감염병 적응」, 「한파 및 기상재해 적응」, 「대기오염 적응」의 4개로 설정한다.



〈그림 5.32〉 건강 부문 적응대책 세부시행계획 수립시 고려사항

3. 5년후 기대성과

- 이상기온 및 기상재해에 대한 건강 감시체계 구축 및 예방
- 감염병 및 대기오염으로 인한 질환 감시체계 구축 및 예방
 - 구별 질병매개체 서식지 감시시스템(PGIS) 구축(25개 자치구)
- 감염병 질환자 저감
- 이상기온 및 기상재해에 대한 건강 영향저감 및 적응역량 강화
- 기후변화 영향의 불평등성 해소

4. 세부추진과제

- 기후변화 적응을 위한 세부시행계획은 폭염 부분의 적응대책은 ① 폭염 예·경보 시스템 및 감시체계 구축, ② 폭염 취약계층 집중보호 및 관리대책 수립, ③ 폭염 대

피시설 기능 강화 및 영향 저감 대책 마련이며, 감염병 부분은 ① 감염병 조사 감시 및 관리강화, ② 기후변화대비 감염병 대응체계 구축, 한파 부분은 ① 한파 및 기상재해 적응역량 강화, ② 한파 및 기상재해 취약계층 집중 보호 및 관리, 대기오염 부분은 ① 대기오염에 따른 건강영향 감시 및 예방강화, ② 대기오염 취약계층 건강관리 및 영향 저감임

〈표 5.34〉 건강 부문 기후변화 적응대책 세부추진과제

적응대책	세부시행계획	세부추진과제
1. 폭염 및 자외선 적응	1. 폭염 예·경보 시스템 및 감시 체계 구축	- 폭염 정보 전달체계 구축 - 서울폭염 특보제 개발 및 운영 - 폭염대비 국민 행동요령·건강관리 매뉴얼 보급 및 교육
	2. 폭염 취약계층 집중 보호 및 관리 대책 수립	- 옥외 근로자 보호대책 강화 - 폭염 취약지역의 방문 도우미 및 관리 프로그램 확대 운영 - 쪽방촌 거주민과 노숙인 대상 길거리 의료센터 운영
	3. 폭염 대피시설 기능 강화 및 영향 저감 대책 마련	- 폭염 취약지역의 폭염대피시설 지정 확대 및 관리 강화 - 폭염 대피시설 관리 및 홍보 대책 수립 - 폭염 피해 예방을 위한 도시계획 및 건물 디자인 개발 보급 - 생활권 녹지 조성 및 인공지반녹화 사업 추진 - 폭염 취약지역의 주거환경 개선사업 확대 지원
2. 감염병 적응	1. 기후변화대비 감염병 대응체계 구축	- 기후질환 조기발견 및 신속대응체계 구축
	2. 감염병 조사 감시 및 관리 강화	- 재해대비 감염병 대책 마련 - 질병매개체 서식지 방역 강화 - 켄트가무시증 예방·관리 - 감염병에 대한 신속한 홍보 및 교육
3. 한파 및 기상재해 적응	1. 한파 및 기상재해 적응 역량 강화	- ‘이웃지킴이’선정을 통한 민간의 이웃돌봄 활동 참여 - 공공장소의 응급키트 및 자동제세동기(자동심장충격기) 구비 의무화
	2. 한파 및 기상재해 취약계층 집중 보호 및 관리	- 한파 취약계층을 위한 도우미 및 관리 프로그램 운영 - 한파대비 노숙인 대상 의료순찰 시행 - 취약계층 난방시설 지원 및 주거환경 개선 - 한파 취약지역의 한파 대피시설 마련
4. 대기오염 적응	1. 대기오염에 따른 건강 영향 감시 및 예방강화	- 대기오염 예·경보 발령 전파체계 강화 및 운영 - 꽃가루 예보제 실시 - 건강영향을 고려한 대기환경기준의 검토 및 강화
	2. 대기오염 취약군 건강관리 및 영향 저감	- 대기오염으로 인한 질환자 관리 - 대기오염 취약지역을 고려한 아토피·천식 안심학교 사업 확대 지정 - 맑은 공기의 건강한 주거단지 계획기법 개발

5. 중점추진과제

1) 선정기준

- 서울시 건강 부문 적응대책의 ‘폭염, 대기오염 등으로부터 시민생명보호와 건강증진’ 목표를 달성하기 위하여 중점추진과제를 선정하였다. 중점추진과제의 선정기준으로 첫째, 취약계층을 비롯한 시민의 생명보호, 둘째, 예측 및 조기대응능력 강화를 통한 사회적 비용 최소화, 셋째, 기존 정책과의 연계성을 고려하였다. 4개 적응대책별 중점추진과제 선정기준은 다음과 같다.
- 적응대책 1.: 폭염 및 자외선 적응의 중점추진과제는 시민의 생명보호 특히, 폭염 취약계층의 생명보호를 우선으로 하며 폭염 정보의 신속한 전달 및 환자발생 모니터링을 토대로 폭염 취약계층의 건강관리 및 영향저감을 고려하여 선정한다.
- 적응대책 2.: 감염병 적응의 중점추진과제는 감염병 환자 발생 데이터 등의 정보체계 구축 및 체계적인 조사·감시 등 감염병 발생에 대한 사전예방적 관리와 감염자가 확산되지 않도록 신속한 대응체계를 구축하여 시민의 생명을 보호할 수 있도록 한다.
- 적응대책 3.: 한파 및 기상재해 적응의 중점추진과제는 기존에 이루어지고 있는 한파 대책들과 연계하여 한파 및 기상재해로 인한 환자 발생시 민간차원에서도 신속히 대응할 수 있도록 하고 한파 취약계층의 적응역량 강화를 통해 생명을 보호하도록 한다.
- 적응대책 4.: 대기오염 적응의 중점추진과제는 서울시 특성을 고려하여 대기환경기준을 강화하고 지속적인 대기오염의 영향감시를 위한 인프라 구축과 이를 통해 대기오염 취약계층의 만성질환을 유발하는 대기오염의 영향 및 사회적 비용을 최소화하도록 한다.

2) 중점추진과제

건강 부문 기후변화 적응대책별 중점추진과제와 사업의 시행주체(시,구단위) 및 우선시행자치구를 제시하면 <표 5.35>와 같다.

<표 5.35> 건강 부문 기후변화 적응대책 중점추진과제

적응대책	중점추진과제	시행주체	우선시행자치구
1. 폭염 및 자외선 적응	세부시행계획1. 폭염 예·경보 시스템 및 감시체계 구축 - 폭염 정보 전달체계 구축 - 서울폭염 특보제 개발 및 운영 - 폭염대비 국민 행동요령·건강관리 매뉴얼 보급 및 교육	서울시	-
	세부시행계획2. 폭염 취약계층 집중 보호 및 관리 대책 수립 - 옥외 근로자 보호대책 강화	서울시/ 자치구	- 노숙인과 쪽방촌 등 취약계층이 많이 분포

적응대책	중점추진과제	시행주체	우선시행자치구
	<ul style="list-style-type: none"> - 폭염 취약지역의 방문 도우미 및 관리 프로그램 확대 운영 - 쪽방촌 거주민과 노숙인 대상 길거리 의료센터 운영 		하는 용산구, 영등포구, 종로구, 중구, 서초구, 강남구, 송파구, 구로구
	세부시행계획3. 폭염 대피시설 기능 강화 및 영향 저감 대책 마련 <ul style="list-style-type: none"> - 폭염 취약지역의 폭염대피시설 지정 확대 및 관리 강화 - 폭염 대피시설 관리 및 홍보 대책 수립 - 폭염 피해 예방을 위한 도시계획 및 건물 디자인 개발 보급 - 생활권 녹지 조성 및 인공지반녹화 사업 추진 - 폭염 취약지역의 주거환경 개선사업 확대 지원 	서울시	<ul style="list-style-type: none"> - 65세 이상 노인 인구수 대비 무더위쉼터 개소 수가 낮은 성동구, 동작구, 종로구, 중구 - 65세 이상 독거노인이 많은 노원구, 강서구, 은평구, 중랑구, 성동구, 관악구
2. 감염병 적응	세부시행계획1. 기후변화대비 감염병 대응체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화대비 감염병 대응체계 구축 	서울시	<ul style="list-style-type: none"> - 학교가 많이 분포하는 노원구, 송파구, 강서구, 강남구, 은평구
	세부시행계획2. 감염병 조사 감시 및 관리 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 재해대비 감염병 관리 대책 마련 - 질병매개체 서식지 방역 강화 - 쯔쯔가무시증 예방·관리 - 감염병에 대한 신속한 홍보 및 교육 	서울시	<ul style="list-style-type: none"> - 말라리아 접경지역인 구로구, 금천구, 강서구, 은평구
3. 한파 및 기상재해 적응	세부시행계획1. 한파 및 기상재해 적응 역량 강화 <ul style="list-style-type: none"> - ‘이웃지킴이’ 선정을 통한 민간의 이웃돌봄 활동 참여 - 공공장소의 응급키트 및 자동제세동기(자동심장충격기) 구비 의무화 	자치구	<ul style="list-style-type: none"> - 65세 이상 독거노인이 많은 노원구, 강서구, 은평구, 중랑구, 성동구, 관악구
	세부시행계획2. 한파 및 기상재해 취약계층 집중 보호 및 관리 <ul style="list-style-type: none"> - 한파 취약계층을 위한 도우미 및 관리 프로그램 운영 - 한파대비 노숙인 대상 의료순찰 시행 - 취약계층 난방시설 지원 및 주거환경 개선 	자치구	<ul style="list-style-type: none"> - 노숙인과 쪽방촌 등 취약계층이 많이 분포하는 용산구, 영등포구, 종로구, 중구, 서초구, 강남구, 송파구, 구로구
4. 대기오염 적응	세부시행계획1. 대기오염에 따른 건강 영향 감시 및 예방강화 <ul style="list-style-type: none"> - 대기오염 예경보 발령 전파체계 강화 및 운영 - 꽃가루 예보제 실시 - 건강영향을 고려한 대기환경기준의 검토 및 강화 	서울시	-
	세부시행계획2. 대기오염 취약군 건강관리 및 영향 저감 <ul style="list-style-type: none"> - 대기오염으로 인한 질환자 관리 - 대기오염 취약지역을 고려한 아토피·천식 안심학교 사업 확대 지정 - 맑은 공기의 건강한 주거단지 계획기법 개발 	자치구	<ul style="list-style-type: none"> - 학교가 많이 분포하는 노원구, 송파구, 강서구, 강남구, 은평구 - 10세 이하 소아인구가 많이 분포하는 송파구, 노원구, 강서구, 성북구

6. 건강 부문 기후변화 적응대책 세부시행계획

1) 적응대책 1 : 폭염 및 자외선 적응

▶ 기본방향 : 폭염 취약계층의 적응능력 강화 및 피해 최소화를 위한 시스템 구축

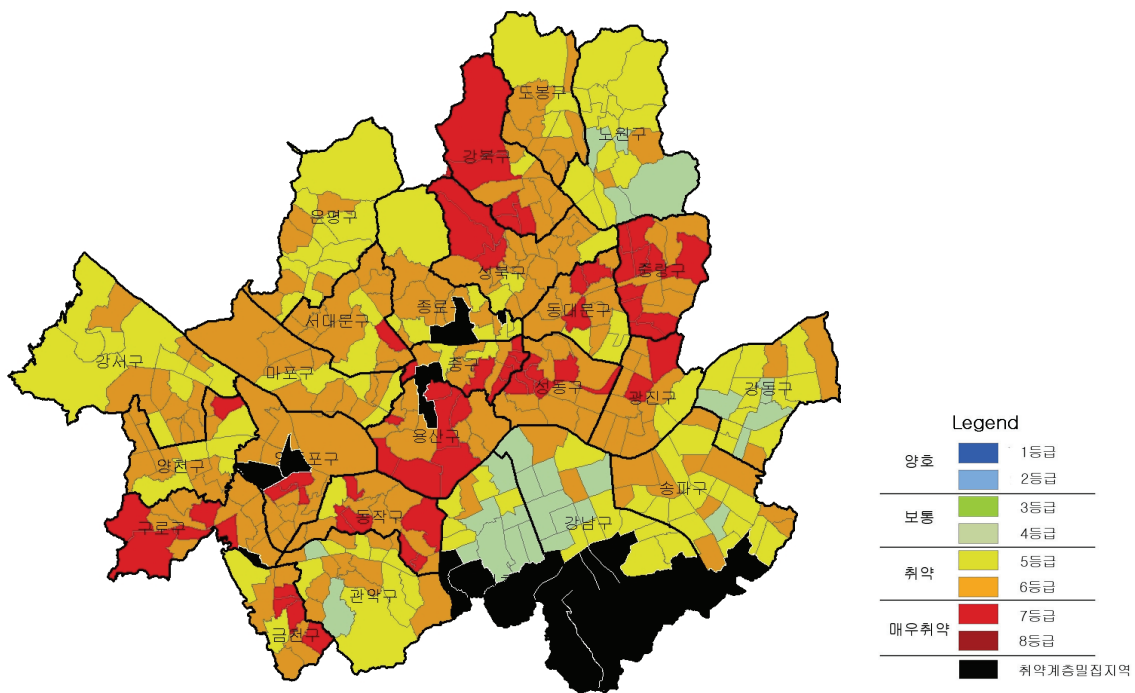
적응대책

» 폭염 및 자외선 적응

1. 폭염 예·경보 시스템 및 감시체계 구축
2. 폭염 취약계층 집중보호 및 관리대책 수립
3. 폭염 대피시설 기능강화 및 영향저감

1

▶ 폭염 및 자외선 취약지역 : 영등포구, 용산구, 종로구, 중구, 강북구, 강남구, 서초구, 송파구



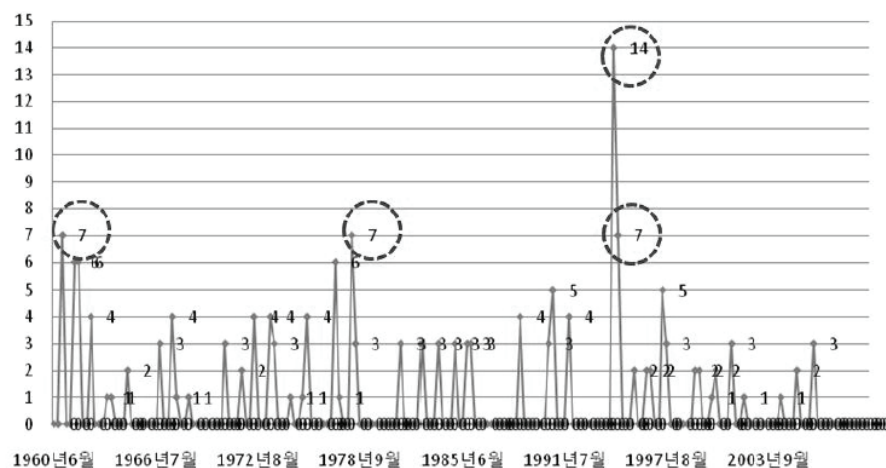
〈그림 5.33〉 폭염 및 자외선 취약지역

(1) '폭염 및 자외선 적응' 세부시행계획 1 :

01 세부시행계획 **폭염 예·경보 시스템 및 감시체계 구축**

(가) 현황 및 배경

- 서울시의 2010년 여름철 열대야일수는 12.4일로 평년(5.4일)보다 7.0일 많아 2000년 이후 최다, 여름철 최저기온은 21.1℃로 평년(19.6℃)보다 1.5℃ 높아 1973년 이후 최고를 기록하였음
 - 2011년 월별 평균기온이 평년보다 높고, 여름철 폭염과 열대야 현상이 전망됨
- 1960년대 이후 서울시 폭염주의보 발령일수는 한해 0에서 최고 14회까지 발생하였으며, 14회가 발령된 것은 1993년임



〈그림 5.34〉 서울시 1960~2009년 폭염주의보 발령일수(SDI, 2010)

(나) 관련사례

- UK의 「Heatwave Plan for England」는 지역별로 다른 주간/야간 역치온도를 토대로 4등급(Level 1, 2, 3, 4)으로 구별
 - UK의 폭염-건강 감시시스템은 폭염의 위험요소(High-Risk Factors)와 보호요소(Protective Factors)를 제시하고 폭염대응 단계별 행동계획을 국가/광역/지역 차원에서 해당기관별로 제시하고 있음
- 중앙일보의 날씨예보의 경우 보라매병원과 협력하여 날씨와 관련된 건강질환 지수를 함께 예보하고 있음



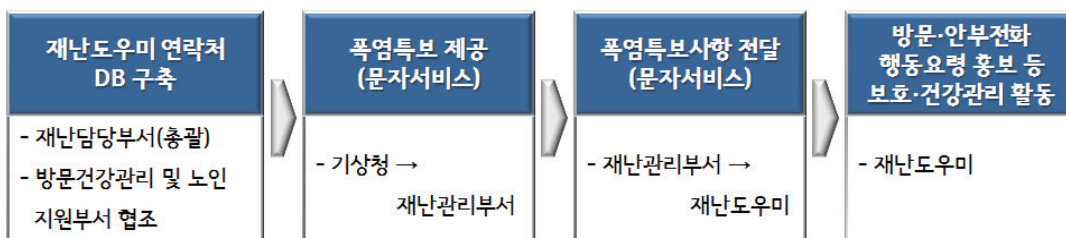
〈그림 5.35〉 폭염 예·경보 및 감시시스템 구축 사례

(다) 국가계획

- 폭염 및 자외선 건강영향평가 및 감시체계 구축
 - 폭염의 건강영향 감시 및 취약성 평가체계 구축
 - 고온건강경보시스템에 따른 질병 감시체계 구축
 - 자외선의 건강영향평가 실시

(라) 서울시 현재 추진사업

- 폭염 정보 전달체계 구축
 - 기상청에서 폭염 특보가 발령되거나 무더위가 예상되는 경우 관련정보의 신속한 전파를 위해 주관부서 상호간 비상연락망 구축
 - 폭염주의보·경보 발령시 상황전파 및 노인돌보미 등 활용, 상황 대처(안부전화, 건강체크, 행동요령 홍보 등) 활동 추진
- 폭염주의보·경보 발생시 유치원생 초·중·고생 체육활동 등 야외활동 자제 안내



〈그림 5.36〉 폭염정보 전달체계(서울시, 2011)

(마) 문제점 및 보완사항

- 현재의 폭염특보제는 기상청 발표사항의 전달체계 운영에 그치고 있음
- 폭염대비 응급처치사항에 대한 교육을 실시하고 있으나 시민들의 인지가 낮음
 - 의료서비스의 중요성에 대한 시민들의 인식이 낮으며 현물제공에 대한 선호도가 높음
 - 효과적인 폭염 건강피해 예방을 위하여 광역지자체의 상황에 맞는 매뉴얼 개발이 필요하며 다양한 방법을 통한 보급 및 교육이 필요

(바) 추진방향

- 관련시스템의 구축과 함께 중·장기적으로 꾸준한 조사와 모니터링이 필요하며 이를 토대로 폭염과 질환의 연관성 분석 및 적응대책 마련
- 현물지원 선호경향을 보이는 폭염 취약계층을 대상으로 의료서비스에 대한 중요성과 신청 정보에 대한 홍보 필요

(사) 보완과제

- ① 폭염 정보 전달체계 구축
 - 폭염 관련 환자 및 초과사망자에 대한 구별 집계, 기록체계 구축·운영
 - 폭염주의보·경보 발생시 유치원생 초·중·고생 체육활동 등 야외활동 자제안내
- ② 서울 폭염특보제 개발 및 운영
 - 서울시는 고밀개발된 대도시로 다른 지자체에 비해 폭염에 더 취약할 수 있으므로 지역특성을 반영한 폭염특보제 운영이 필요
 - 폭염과 관련된 건강피해현황, 토지이용 및 건축물현황 등의 권역별 세부현황을 반영하여 **권역별 건강지수 및 기상청 기상특보와 연계된 ‘서울시 폭염특보제’ 발표¹⁾**
- ③ 폭염대비 국민 행동요령·건강관리 매뉴얼 보급 및 교육
 - 폭염대응 매뉴얼을 취약계층별, 취약지역별 제공을 위해 다양한 형태의 맞춤형 홍보
 - 폭염대응 매뉴얼의 취약계층 집중보급(학교, 공사장 등), 현장교육 실시
 - 기존 폭염대응 매뉴얼의 보완 및 홍보(**홍보 부채 등 다양한 형태의 홍보물 제작·배포**)

1) 이탤릭체로 표시된 사항은 기존 서울시 추진사업의 개선확대 및 신규 내용임

〈표 5.36〉 폭염 예·경보 시스템 및 감시체계 구축 추진일정(안)

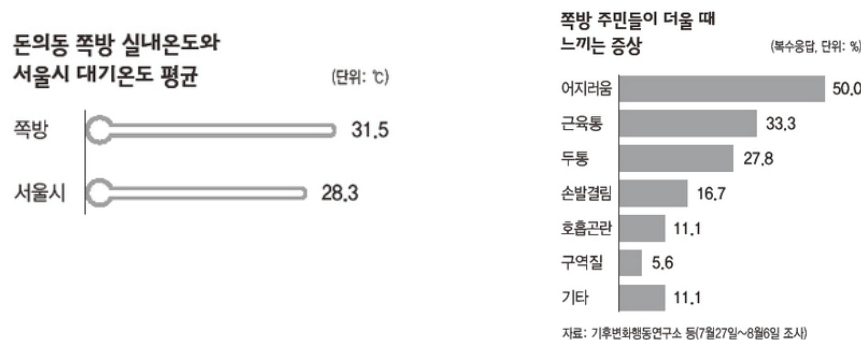
사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)					비고
		'12	'13	'14	'15	'16	
개선/ 보완	•폭염 정보 전달체계 구축	운영	운영	운영	운영	운영	
신규	•서울폭염 특보제 개발 및 운영	기준마련 및 현황분석	서울시 폭염특보제 운영				
개선/ 보완	•폭염대비 국민 행동요령·건강관리 매뉴얼 보급 및 교육	매년 여름철 폭염대비 홍보					

(2) '폭염 및 자외선 적응' 세부시행계획 2 :

02 세부시행계획 폭염 취약계층 집중보호 및 관리대책 수립

(가) 현황 및 배경

- 1999년부터 2008년까지 서울의 여름철 일별 사망자수는 약 86.70명이었음. 연도별 여름철 평균적인 변화는 5명 전후이며, 장기적 측면에서는 큰 변화는 없는 것으로 나타났지만 65세 연령집단의 사망자수는 1999년 50.35명에서 2008년 59.63명으로 점차 증가하는 경향을 보임. 사망원인 중 심혈관계 관련 질환 사망자는 전체 사망의 약 25~30%를 차지함(KEI, 2010)
- 65세 이상 노인, 독거노인, 심·뇌혈관질환자 등은 폭염에 취약한 계층으로서 폭염 발생 시 다른 계층보다 폭염으로 인한 건강피해에 특히 노출되어 있음
 - 폭염 건강피해를 줄이기 위해서는 취약계층을 보호·관리하기 위한 대책 수립이 필요함
- 폭염기간동안 종로구 돈의동의 1평 남짓한 쪽방 실내온도는 서울시 대기온도 평균보다 높은 31.5℃로 쪽방 주민들의 50%가 어지러움을 호소하였음(한겨레, 2010.08.22)



〈그림 5.37〉 서울시 쪽방촌의 실내온도 및 주민들의 피해 증상(한겨레, 2010.08.22)

(나) 관련사례

- 미국 캘리포니아의 2006년 폭염으로 인한 사망자 중 46%가 독거인(CDPH, 2007)
- 구역담당자 프로그램(Block captains program) : 미국 필라델피아에서 운영하고 있으며 폭염 발생 시 이웃에 거주하고 있는 취약인구를 신속하게 돕기 위하여 그 구역 거주자들로 자원봉사자를 선출함(장재연 등, 2009)

- 도우미 전화(help line): 캐나다 토론토는 폭염 관련문의에 응답하기 위해 12시간 도우미 전화를 가동함(장재연 등, 2009). 서울시는 다산콜센터(120) 및 응급의료정보센터(1339) 등을 활용하여 운영 가능

(다) 국가계획

- 폭염 및 자외선 피해 저감대책 마련
 - 노인 등 취약계층 집중 보호대책 수립 및 추진

(라) 서울시 현재 추진사업

- 취약계층 방문건강관리 프로그램 운영
 - 노인돌봄서비스, 서울재가관리사 등 인력 활용, 안전확인 및 건강체크
 - 폭염기간 중 식사·밀반찬 배달 서비스 제공시 상황 전파
 - 폭염대비 독거노인 및 고령자 위기관리 실무매뉴얼 마련
- 폭염대비 무더위쉼터 운영('11. 6~9월)
 - 주민센터, 복지관, 경로당 등 3,109개소 지정(163,988명 수용)
- 폭염대비 노숙인·쪽방촌 거주민 보호
 - 폭염발생시 상담보호센터, 노숙인쉼터, 쪽방상담소 등으로 이동 조치
 - 순찰강화 및 방문간호 방문을 통한 노약자 건강관리
- 폭염대비 무더위 휴식시간제
 - 폭염주의보·경보 발표시 14:00~17:00 휴식 권고 및 행동요령 홍보 집중 실시



(자료: <http://www.911tv.co.kr>)

〈그림 5.38〉 폭염 발생 시 독거노인 방문건강관리

(마) 문제점 및 보완사항

- 현재 무더위 휴식시간제는 권장사항으로 효과적인 운영에 어려움이 있음
 - 작업중단 기준 온도 및 조치사항 등에 대한 판단기준이 설정되어 있지 않아 적정 작업시간 및 건강관리 조치에 대한 기준 필요
 - 광역지자체 차원에서 무더위 휴식시간제 도입에 대한 의무를 부과하거나 인센티브 제도 마련 등의 방안 필요

(바) 추진방향

- 옥외 근로자 보호방안 및 민간사업장의 참여방안 마련
- 폭염에 취약한 저소득층 노인들의 폭염대피시설 확보를 통해 폭염 적응능력 강화
- 65세 이상의 독거노인, 거동이 불편한 장애인 등을 위한 방문건강관리서비스 및 의료서비스를 폭염기간 동안 강화하여 폭염 취약계층을 집중 보호하도록 함

(사) 보완과제

- ① 옥외 근로자 보호대책 강화
 - 현재 폭염대비 무더위 휴식시간제가 시행중이나 작업중단 기준온도 및 조치사항 등에 대한 명확한 판단기준이 설정되어야 하며 적정 작업시간 및 건강관리 조치에 대한 기준필요
 - 정부 및 서울시가 보호대책 마련, 자치구별로 적용 사업장에 대한 데이터 구축 및 관리, 사업장별 안전대책 마련 권고, **사업장에 대하여 무더위 휴식시간제 의무 이행 제도 마련**
- ② 폭염 취약지역의 방문 도우미 및 관리 프로그램 확대·운영
 - 65세 이상의 독거노인, 거동불편자, 기초생활수급자 등 취약계층에 대한 방문 프로그램을 통해 폭염피해 최소화하고 **수혜대상자 범위 확대 실시**
 - 취약계층의 DB 구축 및 폭염특보 발표시 방문건강관리, 안부전화 및 문자, 응급서비스지원
 - 취약계층 관리기관 종사자 교육
 - 지역 거주민의 자원봉사 참여유도
- ③ 쪽방촌 거주민과 노숙인 대상 길거리의료센터 운영
 - 보건소, 소방서 등과 연계하여 틈새취약계층을 대상으로 **현장 중심의 공공의료 서비스 접근 향상**

- 폭염 기간 내 **길거리 의료센터 운영 및 순찰강화**, 아리수 및 영양제 제공, 폭염대비 무더위쉼터 안내 등 확대 실시
- 노숙인이 많이 분포하고 있는 자치구 우선 시행

〈표 5.37〉 폭염 취약계층 집중보호 및 관리대책 수립 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)					비고
		'12	'13	'14	'15	'16	
개선/ 보완	•옥외 근로자 보호대책 강화	서울시 발주 공사장 적용	대형 민간 공사장 적용	중소 민간 공사장 확대 적용			
개선/ 보완	•폭염 취약지역의 방문 도우미 및 관리 프로그램 확대·운영 ¹⁾	폭염취약지역을 우선으로 확대시행					
개선/ 보완	•쪽방촌 거주민과 노숙인 대상 길거리 의료센터 운영 ²⁾	폭염취약지역을 우선으로 확대시행					

1) 2010년 노인돌봄서비스 수혜노인수는 17,931명, 서울재가관리 수혜노인수는 1,900명이었으며, 주 1회 실시하던 노인돌봄서비스를 2011년 폭염 종합대책을 통해 주 2회 실시하기로 하였으며, 수혜노인수는 798명임

2) 2010년 폭염기간동안 쪽방 밀집지역을 대상으로 현장이동 종합진료실 18회 운영('10 상반기)

(3) '폭염 및 자외선 적응' 세부시행계획 3 :

03 세부시행계획 폭염 대피시설 기능강화 및 영향저감

(가) 현황 및 배경

- 서울시 미래기후 예측결과 현재보다 폭염일수가 증가하는 추세로 서울시는 폭염에 적응하기 위해 온도를 저감시키거나 열파의 접촉을 최소화하도록 하는 근본적인 대책 수립이 필요함
- 폭염영향을 최소화하기 위해서는 무더위쉼터 마련, 건축물주변 수목식재를 통한 그늘형성과 함께 건축물의 단열, 건물차양막 설치 등 다양한 기법적용이 필요

(나) 관련사례

- 호주 멜버른시는 보행로주변 건물에 차양막을 설치하여 한여름 무더위로부터 보행자를 보호하고 가로수 등 도시지역 내 녹지에 대한 현황 파악을 실시하여 보행로를 가로수 캐노피로 가능한 덮을 수 있도록 계획하고 있음



a. 호주 멜버른 건물 차양막 설치사례



b. 호주 멜버른 가로수 조성사례

〈그림 5.39〉 호주 멜버른의 폭염적응 사례

- 옥상녹화를 실시한 경우 해당건물의 실내온도가 2℃ 가량 낮아지고(문종욱 등, 2009)²⁾, 여름기간(6~9월) 동안 냉방비가 7,356원/㎡(월평균 1839원/㎡), 겨울기간(11~3월)에는 4,180원/㎡(월평균 836원/㎡) 가량의 난방비가 절감될 수 있는 것으로 분석됨(서울시, 2011)
- 수목피도 10% 증가는 여름철 온도 0.6℃ 저감 효과가 있음(조현길 등, 2001)

2) 신개념 옥상녹화 개발을 통한 건물 실온저감효과에 관한 연구, 문종욱, 엄대봉, 2009

- 런던시는 공공주택 디자인지침(London Housing Design Guide)을 마련해 2011년부터 공공의 재원으로 짓는 주택은 이 지침에 따르도록 함
- 지침서는 시민의 삶의 질을 높이기 위해 주택 품질에 관한 최소한의 표준을 정한 것으로 개발을 추진할 때 유념해야 할 핵심사항을 다음과 같이 제시함
 - 건물과 건물사이 공간과 건물주변 공간을 넓은 공공영역과 연계
 - 건물 출입구와 공용공간 사이 동선을 합리적으로 설계
 - 배치, 방 크기 등 최소한의 내부공간 표준설정
 - 주택을 조용하고, 밝고, 통풍이 잘되는 안락한 공간으로 조성
 - 기후변화 적응과 무덥거나 비가 자주 내리는 기후에도 적합하도록 디자인

〈표 5.38〉 런던 공공주택 디자인지침의 부문별 설계기준

부문	설계기준								
환경성	<ul style="list-style-type: none"> - 설계자는 모든 신규 개발에 있어 지속가능한 주택을 위해 최소한의 기준을 충족하도록 함 - 모든 주택은 기후변화 완화 또는 적응을 최대한 고려하고 지속가능한 디자인 및 시공에 대한 정책에 적합하도록 함 								
에너지와 이산화탄소	<ul style="list-style-type: none"> - 개발안은 런던계획의 에너지체계에 상응하고 이산화탄소 배출저감을 위한 최소기준을 만족시켜야 함 <table border="1"> <thead> <tr> <th>연도</th><th>2006년 규제에 대한 개선정도</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2010 ~ 2013</td><td>44%</td></tr> <tr> <td>2013 ~ 2016</td><td>55%</td></tr> <tr> <td>2016 ~ 2031</td><td>Zero carbon</td></tr> </tbody> </table>	연도	2006년 규제에 대한 개선정도	2010 ~ 2013	44%	2013 ~ 2016	55%	2016 ~ 2031	Zero carbon
연도	2006년 규제에 대한 개선정도								
2010 ~ 2013	44%								
2013 ~ 2016	55%								
2016 ~ 2031	Zero carbon								
과열	<ul style="list-style-type: none"> - 개발안은 에너지 집약적 냉방시설 없이 여름철 폭염피해를 저감시킬 수 있는 설계안을 제시하여야 함 								
물	<ul style="list-style-type: none"> - 최대 105 L/person-day의 물소비량이 확보되어야 함 - 홍수위험지역에 개발허가가 난 개발사업의 경우 런던계획 PPS25에 따라 홍수에 견딜 수 있는 설계를 하도록 함 - 신규개발은 「Code for Sustainable Homes」에 제시된 지표수 유출 기준을 충족시켜야 함 - 신규개발은 지속가능한 도심 배수체계 구축 및 옥상녹화를 조성하도록 함 								
재료	<ul style="list-style-type: none"> - 모든 신규 주택개발은 환경영향 저감을 위한 재료를 Level 4 수준으로 사용하여야 함 - 모든 신규 주택 개발은 지속가능한 주택 Level 4와 London Sustainable Design and Construction SPG에서 제시하고 있는 기준을 충족시켜야 함 								
생태	<ul style="list-style-type: none"> - 신규주택의 배치는 생태적으로 가치가 있는 지역을 피하고, 「GLA best practice guidance on biodiversity and nature conservation」에 따라 생태 기능을 향상시킬 수 있는 곳에 배치하도록 함 								

자료 : London Development Agency(2010), London Housing Design Guide

(다) 국가계획

- 폭염 및 자외선 피해 저감대책 마련
 - 폭염 취약성을 고려한 건축물과 도시계획 모델 수립 연구
 - 폭염저감을 위한 도시생태네트워크 개선 등 시범사업 추진
 - 자외선 피해 저감대책 마련

(라) 서울시 현재 추진사업

- 폭염대비 대피장소 지정 및 관리
 - 무더위쉼터 지정, 관리대장 작성 및 관리, 냉방시설 점검, 독거노인 폭염대비 DB 구축

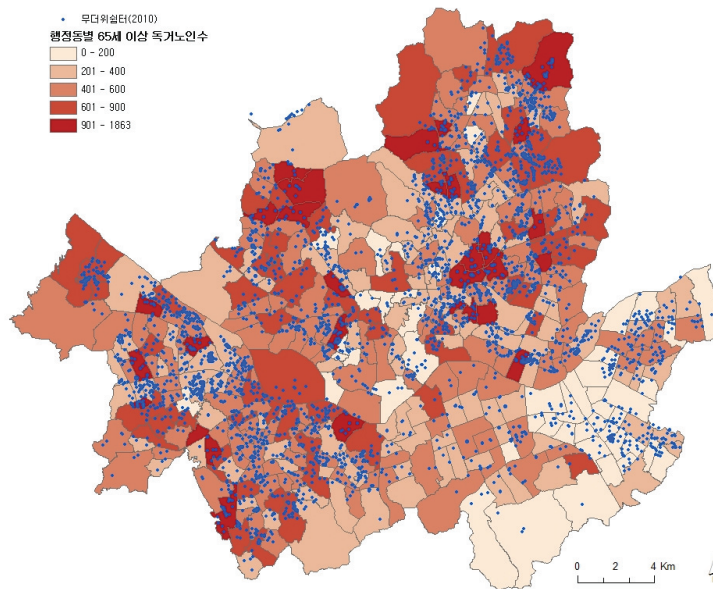
〈표 5.39〉 서울시 무더위쉼터 지정현황(2010년)

서울시	수용인원 (명)	지정장소(개소)				
		소계	주민자치센터	마을회관	노인사회복지관, 경로당 등	기타
계	163,988	3,109	383	111	2,539	76

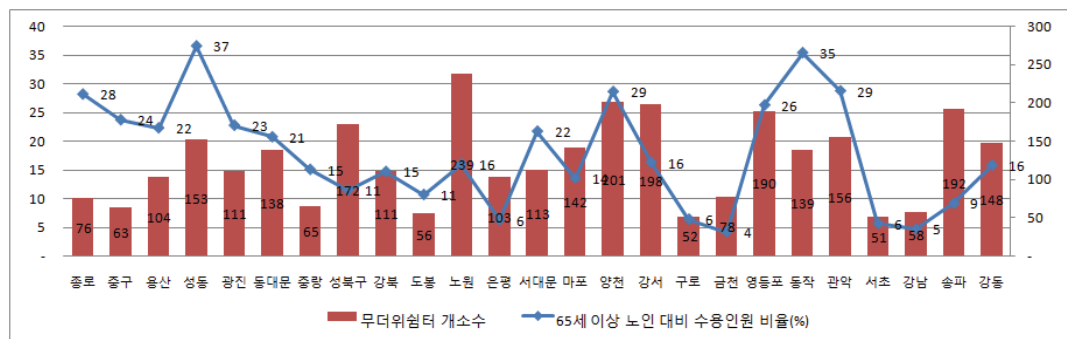
- 유관기관과 연계 응급의료체계 구축
 - 1339 응급의료정보센터, 보건소, 병원 등 응급후송 및 진료체계 구축
 - 폭염시 특별주간 설정하여 노약자, 독거노인 등 응급환자 발생시 신속하게 치료할 수 있는 체계 구축(보건소, 소방서 등)

(마) 문제점 및 보완사항

- 많은 무더위쉼터가 운영 중이나 관리 및 홍보를 강화해야 함
 - 무더위쉼터 운영 현황에 대한 지속적 관리방안과 핸드폰 사용이 어려운 노인층을 대상으로 한 홍보방안 필요
- 현재 무더위쉼터의 수용인원은 163,988명으로, 서울의 65세 이상 노인 949,680명, 독거노인 199,599명인 것을 감안하면 부족한 실정임
 - 노원구의 경우 65세 이상 독거노인이 가장 많으나 무더위쉼터 수용인원 비율은 평균수준에 그치고 있음
 - 취약계층 분포현황을 고려한 무더위쉼터의 확충이 요구됨

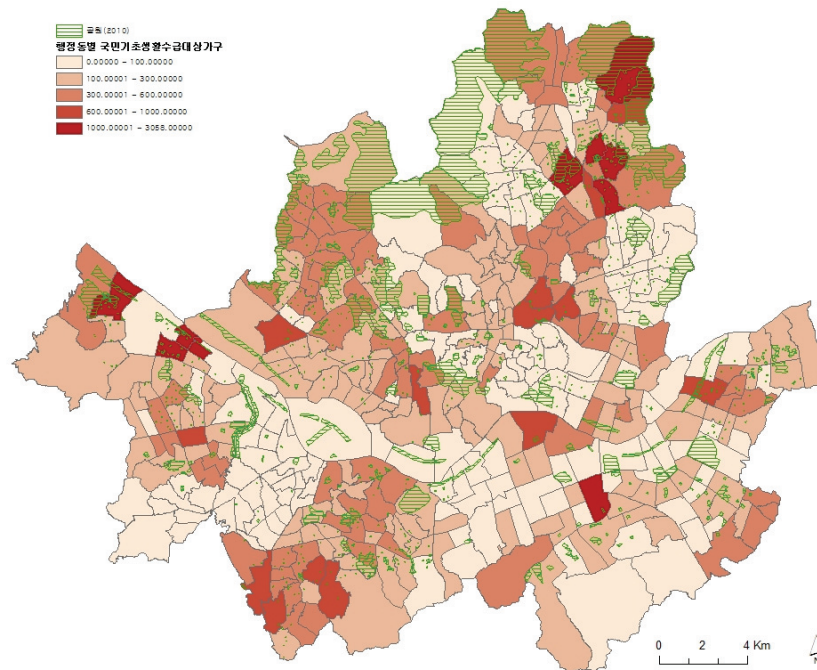


〈그림 5.40〉 서울시 무더위쉼터 분포와 독거노인 분포



〈그림 5.41〉 자치구별 65세 노인 대비 무더위쉼터 수용인원 및 개소수 비율

- 서울시 공원서비스의 경우 2002년부터 생활권 녹지 100만평 늘리기 사업으로 꾸준한 양적 확충을 이루어 왔으나 폭염 취약지역에 대한 고려가 미흡함
 - 현재 공원이 분포하지 않는 행정동은 103개 행정동으로 그 중 신정4동은 국민기초생활수급자가 634가구로 많은 편이나 공원이 분포하고 있지 않아 공원 서비스의 접근성이 매우 낮으며 폭염에 대한 취약성을 가중시킴



〈그림 5.42〉 서울시 공원 분포와 행정동별 국민기초생활수급가구 분포

(바) 추진방향

- 생활권녹지조성과 건축물 캐노피설치 등 주거환경개선을 위한 공공디자인기법을 개발·적용함으로써 폭염의 영향 저감과 피해 예방을 도모하도록 함
- 서울시차원에서 권장하고 있는 폭염대비 도시 및 건축물 가이드라인을 마련·배포하고 민간차원에서 자발적으로 참여를 유도
- 무더위쉼터를 확충하고 폭염피해 저감을 위한 주거환경개선을 지원하도록 함

(사) 보완과제

- ① 폭염 취약지역의 폭염대피시설 지정 확대 및 관리 강화
 - 현재 3,109개소('10)의 무더위쉼터를 지정·운영 중이나 65세 이상 노인 및 독거노인, 심·뇌혈관질환자 등 운동성이 낮은 취약계층의 접근성을 고려하여 무더위쉼터의 확충
 - 쉼터 내 응급상황 발생시 즉각적인 대응을 위해 유관기관과 연계한 응급의료체계 구축 필요
 - **폭염 취약계층 분포특성을 고려한 무더위쉼터 확대 지정 및 정비**, 의료 비상연락체계 구축

- ② 폭염대피시설 관리 및 홍보대책 수립
 - 무더위쉼터 운영현황에 대한 지속적 관리방안과 핸드폰 사용이 어려운 노인층을 대상으로 한 홍보방안 필요
 - 무더위쉼터 관리자교육 실시, 실내온도 확인 등 시설물 관리일지 작성, 만족도 평가 실시, 방문도우미를 통한 무더위쉼터 정보안내
 - **지하철 역사와 같이 냉방시설이 구비된 무더위쉼터 DB 구축과 다산콜센터 및 도우미 전화(help line), 어플리케이션 개발 등을 통해 일반시민에 무더위쉼터 위치정보 제공**
- ③ 폭염피해 예방을 위한 도시계획 및 건물디자인 개발보급
 - 서울시차원에서 권장하고 있는 폭염대비 도시 및 건축물 가이드라인을 마련·배포하고 민간차원에서 자발적으로 참여를 유도
 - 벽면녹화, 가로수 및 건물차양막 설치, 가로수 캐노피확보 등 폭염피해 예방 도시 공공디자인기법 개발
 - **민간차원의 적극적 참여유도를 위한 인센티브제 등의 방안마련**
 - **폭염취약지역의 공공건물 및 신규조성건물을 대상으로 시범사업 지원**
- ④ 생활권 녹지 조성 및 인공지반녹화사업 추진
 - 건축물주변 및 특히 폭염시 기온상승 정도가 높은 나지, 주차장, 옥상에 대한 녹지조성을 통해 해당지점의 온도저감 및 쾌적한 환경 조성
 - **폭염 취약지역의 나지, 주차장, 옥상 등 지점을 우선지역으로 녹화사업 추진**
- ⑤ 폭염 취약지역의 주거환경개선사업 지원
 - 기존의 서울형 집수리 사업을 시행함에 있어 **폭염영향의 저감요소를 적용**
 - **주택의 폭염영향 저감기법 마련**
 - **사회적 기업과 연계한** 집수리 사업 실시
 - **폭염취약지점 중 쪽방지역 등 우선대상가구를 선정**하여 지붕 및 벽면 보수, 도배, 장판, 방수, 싱크대 등 단열설치 및 필수생활시설 정비

〈표 5.40〉 폭염 대피시설 기능강화 및 영향저감 대책 마련 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)					비고	
		'12	'13	'14	'15	'16		
개선/ 보완	•폭염 취약지역의 폭염대피시설 지정 확대 및 관리 강화(누적개소수) ¹⁾	3,182	3,350	3,520	3,685	3,855		
개선/ 보완	•폭염 대피시설 관리 및 홍보 대책 수립	지속적 정비 및 홍보, 무더위쉼터 만족도 평가 실시						
개선/ 보완	•폭염 피해 예방을 위한 도시계획 및 건물 디자인 개발·보급	폭염 피해 예방 도시 공공디자인 기법 개발	폭염취약지역의 공공건물 및 인근 지역을 대상으로 시범사업 실시					
개선/ 보완	•생활권녹지조성 및 인공지반녹화사업 추진	폭염 피해 예방 녹지조성 기법 연구	폭염취약지역에 확대 운영					
개선/ 보완	•폭염 취약지역의 주거환경 개선사업 지원	폭염취약지역에 확대 운영						

1) '10년 폭염대피시설은 3,109개소로, 「저탄소녹색성장 마스터플랜 5개년 실행계획(2010)」을 근거로 보완 산출함

2) 적응대책 2 : 감염병 적응

▶ 기본방향 : 기후변화에 따른 전염병 예측능력 강화 및 신속한 대응체계 구축

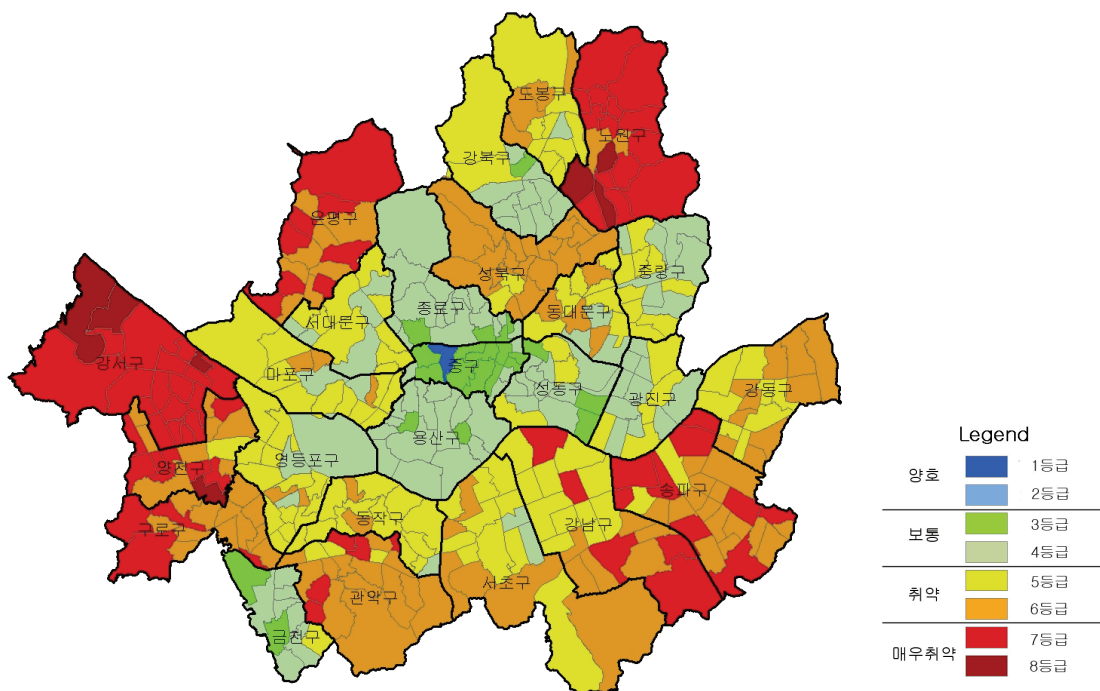
적응대책

» 감염병 적응

1. 기후질환대비 대응체계 구축
2. 감염병 조사 감시 및 관리 강화

2

▶ 감염병 취약지역 : 강서구, 노원구, 은평구, 양천구, 구로구, 송파구, 강남구



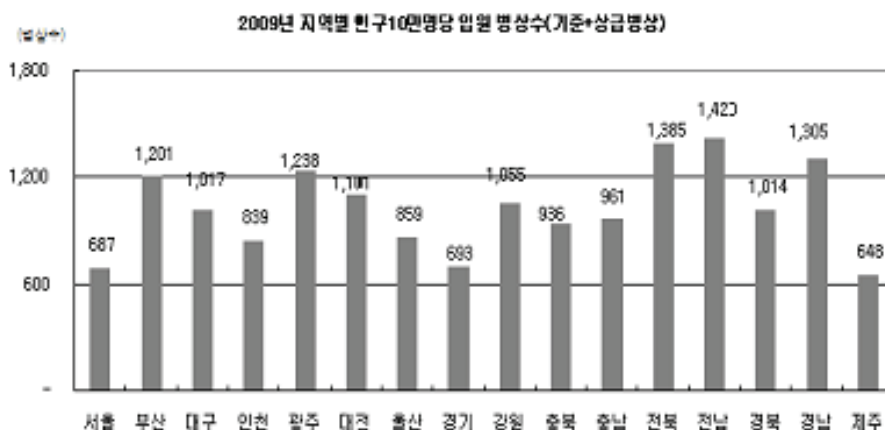
〈그림 5.43〉 감염병 취약지역

(1) ‘감염병 적응’ 세부시행계획 1 :

01 세부시행계획 기후질환대비 대응체계 구축

(가) 현황 및 배경

- 2009년 신종플루 발병 당시 서울시는 자체 재난안전대책본부를 발족하고, 대유행에 대비하여 보건소를 지역중점관리 총괄기구로 하고 거점병원 54곳 지정 및 중환자 병상 724개를 확보해 비상대응체계를 갖추
 - 노인, 저소득층, 외국인 등 소외계층에 대한 신종플루 대응대책을 추진함
 - 하지만 신종플루 확진환자 수가 급격히 증가하자 54개 거점병원의 격리병상 수가 부족해 일부 입원이 필요한 환자가 제대로 치료하지 못하는 사례가 발생함
- 타 시도와 비교할 때 서울시의 입원병상은 79,515병상(전국병상의 17.7%)을 보유하고 있는 경기지역 다음으로 많은 68,955병상(15.4%)임
 - 인구대비 병상의 보유를 보면 인구 10만 명당 687개의 입원병상으로 16개 시도 중 15위 수준임³⁾



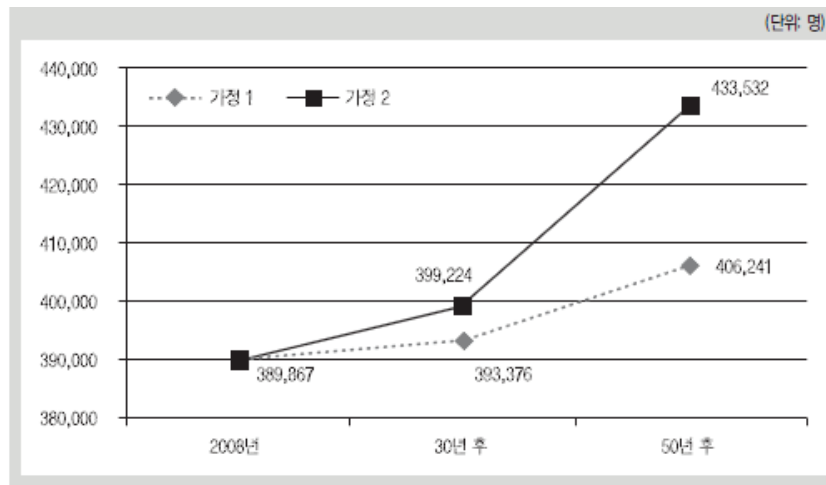
〈그림 5.44〉 2009년 지역별 인구10만명당 입원병상수(한국보건사회연구원, 2009)

(나) 관련사례

- 기온이 1℃ 상승할 경우 5가지 감염병(쯔쯔가무시, 말라리아, 세균성이질, 렙토스피라, 장염비브리오)의 평균 발생률이 4.27% 증가하는 것으로 전망됨(한국보건사회연구원, 2008)⁴⁾

3) 한국보건사회연구원 (2009) 보건의료자원배분의 효율성 증대를 위한 모니터링 시스템 구축 및 운영 : 2009년 보건의료자원실태조사 보고서

- 기온은 말라리아, 뎅기열과 같은 모기 매개 질환과 비브리오 콜레라와 사이클로스포르와 같은 설사질환에 영향을 미침(채수미·윤석준, 2010)⁵⁾
- 기온의 증가가 점차 가속화될 것으로 예측됨에 따라 2008년에 비해 30년 후에는 발생환자수가 0.9~2.4%(약 3,500~9,400명) 증가할 것이며, 50년 후에는 4.2~11.2%(약 16,000~44,000명) 가량의 초과환자가 발생할 것으로 예상됨. 따라서 2008년에는 약 39만명 정도의 신규환자가 발생하였으나 30년 후에는 신규 환자수가 40만명에 가까워지고, 50년 후에는 40만을 넘을 것으로 추정



〈그림 5.45〉 기온 증가로 인한 설사환자수 변화

(다) 국가계획

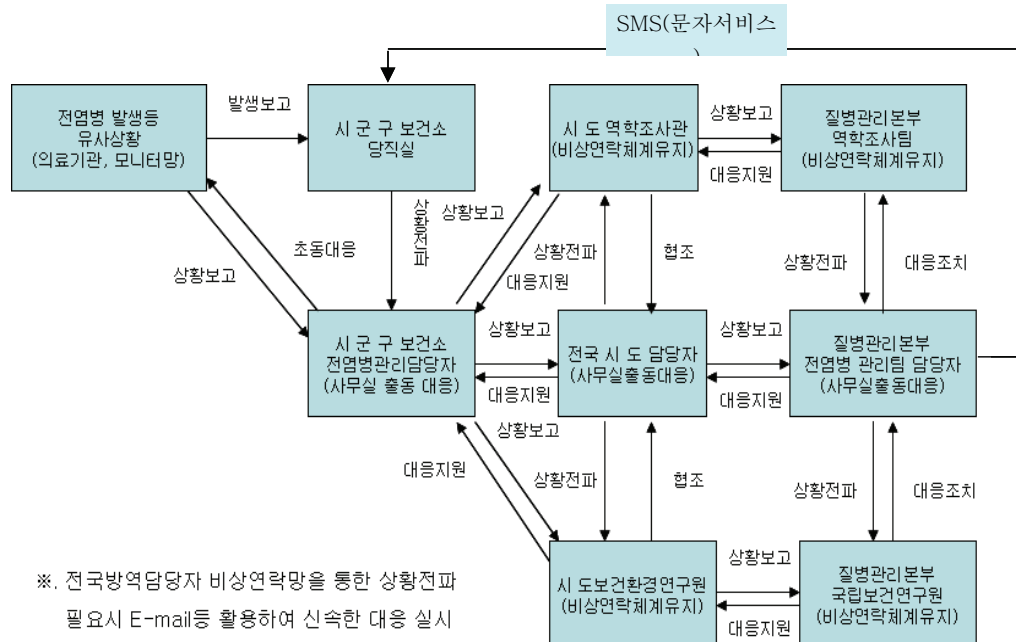
- 매개체 감염병 적응 연구개발 강화
 - 매개체 감염병 치료 및 예방백신, 조기 진단키트 개발

(라) 서울시 현재 추진사업

- 감염병 연중 기동감시·대응체계 운영
 - 집단설사환자 대응, 입국자 추적 및 대량환자 관리시스템(Epi-Trace) 활용
 - 감염병 신속보고·대응체계 강화

4) 한국보건사회연구원, 2008, 기후 변화에 따른 감염병 감시체계 개선 방향

5) 채수미·윤석준, 2010, 기후 변화로 인한 설사질환의 질병부담, 보건복지포럼, 제175호



〈그림 5.46〉 방역 비상연락망 체계도

○ 신종감염병 감시강화 및 즉시대응능력 향상

- 감염병 발생동향 모니터링 및 대책반 소집 등 즉각적 대응체계 가동을 통한 초동조치 및 비상응소훈련 실시
- 신종감염병 발생 대비 종합계획 및 위험수준별 대응전략 수립
- 감염병 도상훈련 실시 및 국내외 동향감시 강화
- 격리병상 및 개인보호장비 확보

〈표 5.41〉 서울시 격리병상 확보 현황

병원명	계			시비지원			국비지원		
	총계	음압	일반	총계	음압	일반	총계	음압	일반
계	236	78	158	119	52	67	117	26	91
서북병원	62	12	50	62	12	50	-	-	-
보라매병원	26	11	15	26	11	15	-	-	-
동부병원	31	29	2	31	29	2	-	-	-
서울의료원	23	5	18				23	5	18
서울대병원	26	6	20	-	-	-	26	6	20
국립의료원	68	15	53	-	-	-	68	15	53

○ 감염병관리 전문인력 양성

- 감염병 전문가 교육(FMTP)
- 보건소 역학조사관 및 역학조사 실무자 교육 실시

(마) 문제점 및 보완사항

- 서울 소재의 국가 격리병원은 서울의료원과 서울대병원 두 곳이며 격리소는 아직 지정되지 않고 있음(민주당 주승용 의원의 국정감사 자료, 2010)⁶⁾
- 2009년 신종플루 확산 당시 서울시인재개발원을 임시 격리소로 사용한 바 있으나 격리소를 사전에 신규 지정할 필요가 있음

(바) 추진방향

- 기후변화영향 질환유형별 파악 및 대응 건강관리 프로그램을 마련하고 의료장비 개발보급 및 첨단 적응지원서비스의 민간병원으로의 확대지원체계 검토 필요
- 기후변화관련 질환에 대한 시민들의 관심이 증가하고 있으므로 구축된 질병 모니터링 정보를 일반 시민에게 공개하는 웹정보시스템 운영을 통해 시민들의 지속적인 관심과 참여 도모
- 기후변화에 능동적으로 대처할 수 있는 매뉴얼 개발·보급 및 정기교육을 통한 시민들의 기후변화 적응능력 제고

(사) 보완과제

- ① 기후질환 조기발견 및 신속대응체계 구축
 - 급성감염병 감시 및 즉시 대응체계 구축과 함께 감염병 전문가 교육을 실시하고 신종 감염병 위기대응 훈련을 실시함
 - 재해대비 감염병 대책 매뉴얼 마련
 - 감염병 감시체계 운영(집단설사환자 조기경보체계, 병원응급실 감시체계, 감염병 표본감시의료기관 역학조사반 운영, 감염병보균자 찾기검사 강화)
 - 수해단계별 지역사회 수인성 감염병 예방강화(재해지역 특별 감시체계 운영 및 비상방역약품 비축량 확대)
 - 신종감염병 위험수준별 관리목표 및 대응전략 수립(**신규 격리소 및 격리병상 추가확보**, 항바이러스제 비축, 감염병 위기대응 매뉴얼 개발, **감염병 관리 인력의 전문성 강화 교육, 매년1회 신종감염병 위기대응훈련 실시**)
 - 보건소 및 의료기관 협력을 통한 신종매개체 질환 DB 구축체계 마련 및 취약계층의 감염병 관리 실시

6) <http://www.hkn24.com/news/articleView.html?idxno=57087>

〈표 5.42〉 기후질환대비 대응체계 구축 추진일정(안)

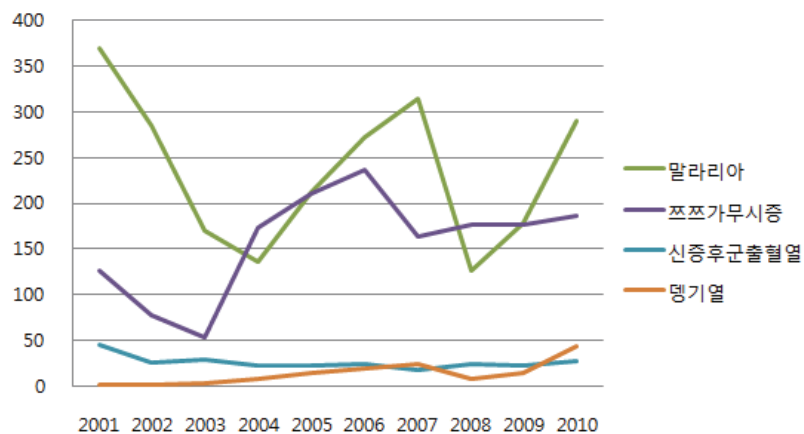
사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)					비고
		'12	'13	'14	'15	'16	
개선/ 보완	•기후질환 조기발견 및 신속대응체계 구축	상시 감염병 감시체계 운영 및 위기대응훈련 실시, 감염병 전문가 교육 등					

(2) '감염병 적응' 세부시행계획 2 :

02 세부시행계획 감염병 조사 감시 및 관리 강화

(가) 현황 및 배경

- 서울시 감염병 발생추이는 말라리아와 쯔쯔가무시증에 대해 증가 추세를 나타내고 있으며, 최근 들어 아열대지역에서 발생하는 뎅기열이 나타나고 있음
- 더불어 기온이 상승하면서 집단 식중독 환자 발생이 빈번하게 발생하고 겨울철 노로 바이러스에 의한 집단 설사환자 발생 빈도 또한 증가하고 있음



〈그림 5.47〉 서울시 기후변화 관련 감염병 발생추이(자료 : 질병관리본부)

〈표 5.43〉 서울시 연도별 집단설사환자 발생현황

구 분	2005	2006	2007	2008	2009	2010
발생건수(건)	25	54	71	64	43	40
환자수(명)	2,175	2,565	1,076	950	1,189	1,083

- 복지건강본부를 중심으로 여름철 식중독 예방을 위한 집단급식소 및 대형 음식점 집중 관리, 식중독지수 문자전송, 먹는물 공동시설 관리, 감염병 안전대책으로 급성 감염병 조기발견 감시체계 구축, 여름철 방역소독 및 말라리아 등 예방대책이 추진되고 있음

(나) 관련사례

- 미국, 뉴질랜드 등 선진국들 방역활동시 사전예방식으로 접근하되 생물천적기법 및 천연살충제 사용을 권장하고 있음
- 바이오미스트의 컴퓨터화된 자동분사시스템에 의한 천연살충제 분사 방식은 미래의 해충 관리를 위한 총체적 시스템임
- 기존의 해충관리 방법과 비교시 더욱 효율적이며, 국민건강에 이로운 새로운 시스템임

(다) 국가계획

- 자연생태계 변화에 따른 건강영향 조사·감시시스템 구축
 - 기후변화에 따른 인수공통감염병 변동 조기검사 추진
 - 기후변화 민감 수생태계 질병 감시체계 구축
- 감염병 조사 감시 및 관리 강화
 - 감염병 매개체 종합감시체계 강화
 - 수인성, 식품매개감염병 실험실 감시사업 운영 강화

(라) 서울시 현재 추진사업

- 감염병 감시체계 구축·운영
 - 병·의원 등 의료기관, 각급학교(보건교사), 보육시설, 요양시설 등을 대상으로 질병정보 모니터망 구축 및 운영(985개소)
 - 감염병 표본감시 및 질병관리본부 웹보고 실시
 - 집단설사 환자 감시체계 강화 및 급성설사질환 실험실 감시사업
 - 해외유입감염병 감시 및 감염병 감시체계 인프라 구축
 - 감염성질환 발생정보 문자전송(SMS) 서비스 운영

〈표 5.44〉 서울시 표본감시 의료기관 현황

(단위 : 개소)

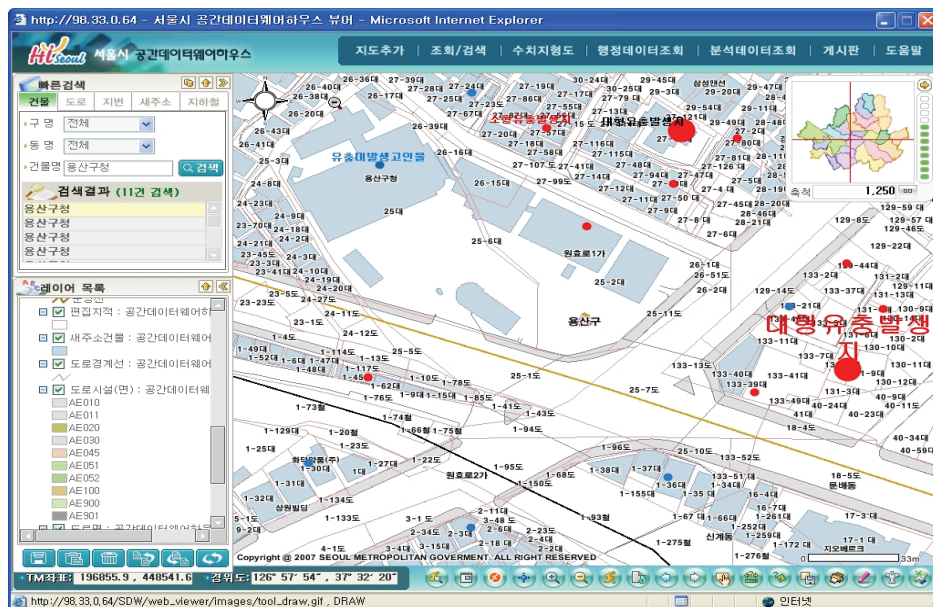
구 분	계	인플루엔자	5군 감염병	C형 간염	수족구병	성매개 감염병	의료관련 감염증	해외유입 기생충 감염증	장관/엔테로 바이러스 감염증
일반 의료기관	451	167		38	106	89	17	8	26
보건소	25		25			25			

○ 감염병 환자발생 사후관리 강화

- 수인성·식품매개질환 환자(위장관염 의심환자) 발생시 집단발생 역학조사 및 우리시 역학조사반 편성 운영(시 1개반, 보건소별 각 1개반)
- 감염병환자 격리, 역학조사 실시, 인근 소독, 발생보고, 보건교육 및 홍보 등 감염병 환자 관리
- 격리치료시설 확보 및 치료인력 활용

○ 방역관리 강화

- 재해대비 감염병예방비축약품 등 사전확보
- 모기서식지 정보 등 DB 구축 및 GIS 활용 모기관리정보시스템 운영
- 취약지역 주기적 방역작업 실시
- 유충구제 작업 중점실시 및 유문등(채집망) 확대 운영(52개소)



〈그림 5.48〉 지리정보시스템(GIS) 모기관리지도

(마) 문제점 및 보완사항

- 기후 및 환경변화로 신종 및 아열대성 질환에 대한 인식 미흡
 - 신종 및 아열대성 질환 대응 매뉴얼 마련 및 홍보 필요
- 감염병 환자수 집계시 집단발병 환자를 대상으로 하여 개별 환자는 제외됨
 - 건강보험관리공단 데이터를 활용하여 개별 환자발생자수를 집계에 반영

- 말라리아 위험접경지역 4개 자치구(구로, 금천, 강서, 은평) 외에도 서울 전역으로 질병매개체 감시시스템(PGIS)을 확대 구축을 통해 취약지역 집중 모니터링과 함께 전반적 감시가 필요

(바) 추진방향

- 철저한 사전 예방과 방제로 급성감염병 발생률을 현재 수준('09년, 3,814명)으로 유지함과 동시에 신속한 발견 및 대응으로 시민건강 및 안전 확보
- 매개체 및 수인성 질환 원인 관리를 통한 예방과 더불어 감염병 발생 및 네트워크 구축
- 기후변화로 인해 발생하는 신종질환 및 아열대성 질환을 포함한 감염병에 대해 시민 행동 매뉴얼 마련 및 홍보 필요

(사) 보완과제

① 재해대비 감염병 대책 마련

- 급성감염병 관리를 위한 표본감시 및 응급실감시체계, 환자 격리 치료 등과 더불어 수인성 및 식품매개 감염병 관리를 위한 역학조사 및 방역기동반 운영, 방역약품 비축 등 기후변화와 관련된 감염병 발병시 대처방안을 마련하여야 함
- 질병정보모니터 985개소, 감염성질환 발생정보 문자전송 서비스 실시, 응급실 감시체계, 감염원 추적 및 감염경로 모니터링, 표본감시 의료기관 운영

② 질병매개체 서식지 방역 강화

- 사전방역 및 방제는 서울시 전역을 대상으로 질병매개체 감시시스템(PGIS) 구축을 통해 실시되어야 하며, 감염병 취약지역 및 매개체 서식처는 집중 관리하는 시스템을 구축하여야 함
- **질병매개체 감시시스템(PGIS) 확대 구축**
- 감시시스템 강화 및 감염병 취약지역 매개모기 방제사업
- 서식환경에 맞춘 매개체 방제방법 표준화 실시
- 감염병 취약지역에 대한 소독 증회 실시

③ 찻가무시증 예방·관리

- 2003년부터 주말농장, 과수원, 성묘 등 야외활동을 통해 찻가무시증의 발병이 급증하고 있는 추세로 예방안내 홍보 중임
- 서울시 차원에서 찻가무시증의 **원인균(찻가무시)을 옮기는 들쥐 등에 대한 실태조사 실시**

- ④ 감염병에 대한 신속한 홍보 및 교육
- 기후변화에 따른 감염병 발생률 증가에 대한 문제 인식과 대응방안으로서 통합 관리시스템의 중요성과 활용방법에 대한 지속적인 교육 필요
 - 건강보험관리공단 데이터를 활용한 개별 감염병 발생 현황을 반영한 DB 구축
 - 질병매개체 감시시스템(PGIS)과 질병관리본부 정보 시스템 연계를 통해 **일반 시민을 대상으로 한 주요 매개체 서식지 위치 등 감염병 관련 정보 제공**
 - 아열대 곤충 감염병 감시강화 및 퇴치 방법과 기온상승으로 인해 발생하는 **신종 감염병 등 정보에 대한 대시민 행동 매뉴얼 작성 및 홍보**
 - 각 구청 담당자뿐만 아니라 **지역주민에게 모기서식지인 웅덩이, 하수구 등에 대한 청소 필요성에 대해 지속적인 홍보**

〈표 5.45〉 전염병 조사 감시 및 관리 강화 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)					비고
		'12	'13	'14	'15	'16	
개선/ 보완	•재해대비 감염병 관리 대책 마련	매년 재해대비 감염병 관리 시스템 운영					
개선/ 보완	•질병매개체 서식지 방역 강화 (PGIS 구축 자치구수)	4 ¹⁾	2	2	2	2	
		25개 자치구 서식지 제거 및 유충방제 작업 등 계절별 방역 사업 실시					
신규	•쯔쯔가무시증 예방·관리	지속적인 원인균 매개체 실태조사 및 예방					
개선/ 보완	•감염병에 대한 신속한 홍보 및 교육	DB 수집, 웹정보시스템 구축, 홍보자료 제작, 학교 교육		기후질환 웹정보시스템 운영, 단계적 교육대상 확대 실시			

1) 말라리아 위험접경지역 4개자치구(구로, 금천, 강서, 은평) 우선적으로 고려. 구로구 기시행

3) 적응대책 3 : 한파 및 기상재해 적응

▶ 기본방향 : 한파 취약계층의 적응능력 강화 및 피해 최소화를 위한 시스템 구축

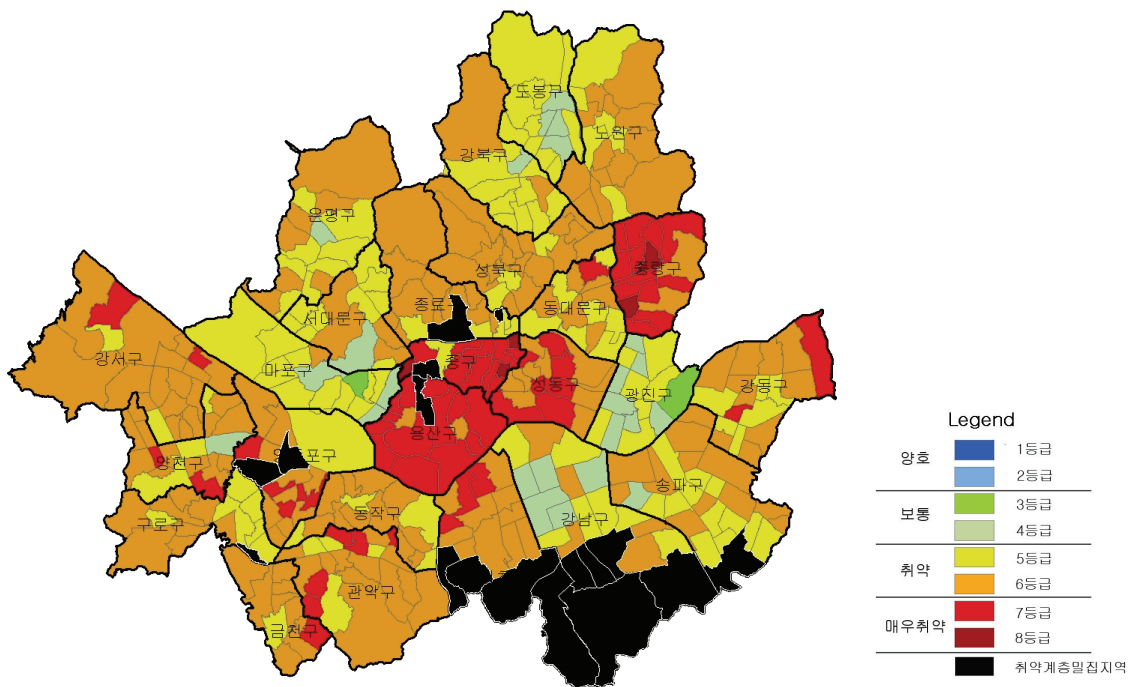
적응대책

» 한파 및 기상재해 적응

1. 한파 및 기상재해 적응 역량 강화
2. 한파 및 기상재해 취약계층 집중 보호 및 관리

3

▶ 한파 및 기상재해 취약지역 : 용산구, 중구, 중랑구, 서초구, 강남구, 송파구, 종로구, 영등포구



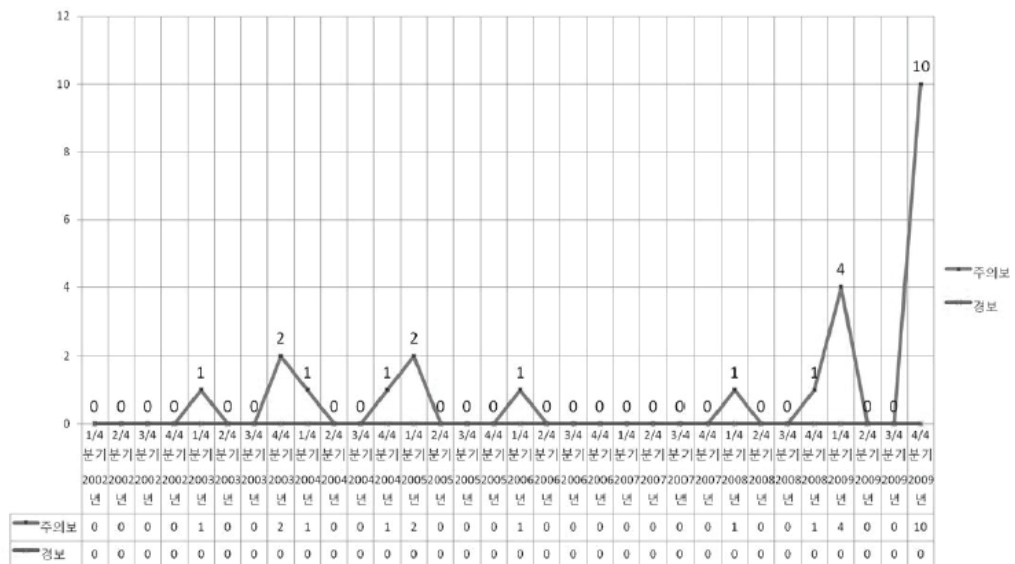
〈그림 5.49〉 한파 및 기상재해 취약지역

(1) ‘한파 적응’ 세부시행계획 1 :

01 세부시행계획 한파 및 기상재해 적응 역량 강화

(가) 현황 및 배경

- 그 동안 한파정보는 발령된 적 없으며, 한파주의보는 2002년부터 2008년까지 평균 1~2회 정도 발령됨(SDI, 2010)
 - 2009년 들어 1/4분기에 4회, 4/4분기에 10회나 발령되어 최근 이상저온의 횟수가 잦아지고 있는 것으로 파악됨
 - 기후변화로 인해 한파 발생일수가 증가 추세라고는 보기 어려우나 이상기후로 인해 2011년 1~2월 기록적인 한파가 발생하였음



〈그림 5.50〉 서울시 한파주의보 및 한파경보 발령현황(SDI, 2010)

- 2010년 2월 건강보험심사평가원이 2005~2009년 자료를 분석한 결과 매년 3월에 협심증으로 병원을 찾는 사람이 가장 많은 것으로 조사됐으며 특히 60~69세의 환자가 가장 많음
 - 갑작스런 심장이상으로 병원 응급실을 찾는 심장환자가 7~8월 여름철보다 1~2월 겨울철에 두 배 가까이 급증하며(세계일보, 2005) 한파가 끝난 해동기는 노인이나 만성질환자의 사망률이 높아지는 시기임

(나) 관련사례

- 미국 플로리다주의 Miami-Dade County에서는 1999년부터 2001년까지 시범 사업으로 경찰관을 대상으로 4시간의 기본구조술과 제세동 교육을 실시한 결과 길거리에서의 심정지 환자발생시 현장에 먼저 도착한 경찰관의 활동으로 심정지 환자 생존률은 이전 9.0%에서 17.2%로 8% 증가함(정진우, 2003)

(다) 국가계획

- 국가 기후변화 적응대책에서는 한파 부문을 다루지 않음
- 자동자동제세동기(자동심장충격기) 설치 의무화
 - 응급의료에 관한 법률에 따라 2007년부터 공공보건의료기관, 역사, 공항 등 다중이용시설에 설치 의무화
 - 설치필요지점 실태조사

(라) 서울시 현재 추진사업

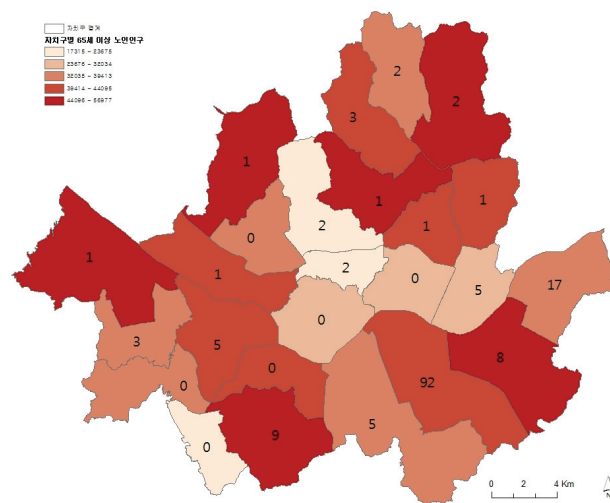
- 서울시 폭설 대책 중 ‘내 집 앞 눈치우기’캠페인 실시
- 자치구별 구비 의무 외 시설에 자동제세동기(자동심장충격기) 설치
 - 구비 의무 외 시설에 자동제세동기(자동심장충격기)가 설치된 지점은 총 163개소로 그 중 약 60%인 101개소가 강남구에 집중되어 있음

〈표 5.46〉 자치구별 구비 의무 외 시설의 자동제세동기(자동심장충격기) 설치 현황

자치구	자치구별 구비 의무시설 외 자동제세동기 설치수	자치구	자치구별 구비 의무시설 외 자동제세동기 설치수
종로구	1	마포구	1
중구	2	양천구	3
용산구	0	강서구	1
성동구	0	구로구	0
광진구	5	금천구	0
동대문구	1	영등포구	5
종랑구	1	동작구	0
성북구	1	관악구	2
강북구	3	서초구	5
도봉구	2	강남구	101
노원구	2	송파구	8
은평구	1	강동구	18
서대문구	0	합계	163

(마) 문제점 및 보완사항

- 한파기간 동안 발생하기 쉬운 독거노인의 돌연사가 문제가 되고 있으므로 공동체 차원에서의 이웃돌봄 활동필요
- 공공보건의료기관, 역사, 공항 등 다중이용시설에 자동제세동기(자동심장충격기)를 의무 설치하도록 되어 있으나 강제성이 없어 관심이 낮은 지자체의 경우 설치가 전무한 실정
 - 설치시설마다 의사 및 간호사, 또는 교육받은 직원을 1인 이상 두고 있지만 해당시설의 직원들이 자동제세동기(자동심장충격기) 설치에 대해 인지하지 못한 경우가 빈번하므로 제세동기의 확대설치와 더불어 사업장 전직원에 대한 간 이교육 및 홍보 실시 필요
 - 급성심장마비 발생 연령대는 주로 중장년층 남성에게서 많이 발생하지만 최근들어 발생 연령대가 낮아지고 있으므로 노인인구가 많은 지역과 더불어 이 용자가 많은 지역을 우선 설치하는 방안이 필요함



a. 자치구별 자동제세동기(자동심장충격기) 설치 및 노인인구수 현황



b. 고속터미널역의 자동제세동기(자동심장충격기)

〈그림 5.51〉 자동제세동기(자동심장충격기) 설치 현황

(바) 추진방향

- 시민이 주체가 되는 한파기간 이웃돌봄활동 참여 유도
- 한파로 인한 돌연사 방지를 위한 홍보·교육 실시

(사) 보완과제

- ① ‘이웃지킴이’선정을 통한 민간의 이웃돌봄 활동 참여
 - ‘내 집 앞 눈치우기’ 캠페인으로 민간차원 제설작업에 대한 시민참여 의식이 증진되었으며 이에 대한 지속적 홍보가 필요
 - **‘이웃지킴이’ 선정을 통해 내 집 앞, 우리 동네 눈 치우기를 홍보하고 더불어 저동이 불편한 이웃의 안부를 확인하고 빙판길 이동을 도와주는 등의 이웃을 돌보는 활동을 통해 공동체 의식 강화**
 - **서울시자원봉사센터와 연계한** 이웃지킴이들의 한파기간동안 소외이웃 방문 프로그램 운영
- ② 공공장소의 응급키트 및 자동제세동기(자동심장충격기) 구비 의무화
 - 최근 서울시청, 강남역 등 일부 장소에 제한적으로 설치한 응급의약품 장비와 자동제세동기(자동심장충격기)를 지하철, 동사무소, 우체국 등 대부분의 공공 장소로 확대·구비해 일반인들도 쉽게 응급처치를 실시해 조기대응을 함으로써 사망위험을 줄일 수 있음
 - **지자체의 응급키트 및 자동제세동기(자동심장충격기) 확대 비치 권, 장비 관리 지원**
 - **시설 직원 및 일반 시민 대상으로 홍보·교육 실시**

〈표 5.47〉 한파 및 기상재해 적응 역량 강화 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)					비고
		'12	'13	'14	'15	'16	
신규	•'이웃지킴이'선정을 통한 민간의 이웃 돌봄 활동 참여 프로그램 운영	프로그램 구축	회원관리 및 활동지원				
신규	•공공장소의 응급키트 및 자동제세동기(자동심장충격기) 구비 의무화	노인인구 및 이동인구가 많은 자치구에 우선설치 유도					
		지속적 홍보·교육 실시					

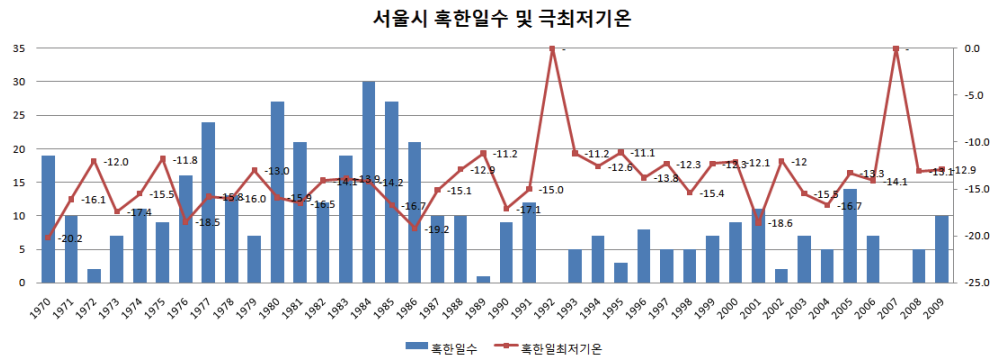
(2) ‘한파 적응’ 세부시행계획 2 :

02 세부시행계획

한파 및 기상재해 취약계층 집중 보호 및 관리

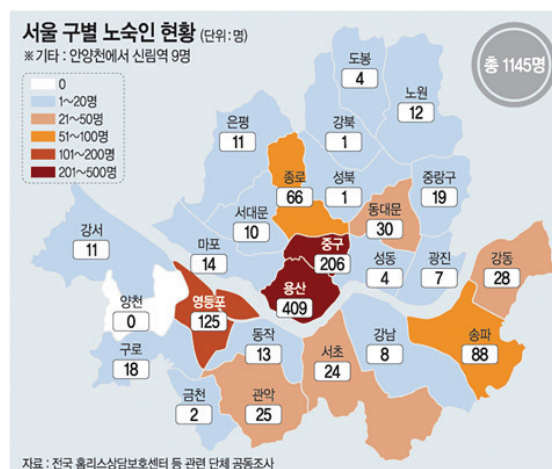
(가) 현황 및 배경

- 혹한일수가 증가하는 추세는 아니지만 2010년 1월 서울지역은 25.8cm로서 1937년 이후 최대 강설량 기록하였으며, 기온변화폭이 크고 한파기간 동안 수도관동파, 난방기화재 등으로 인한 2차적 건강피해 발생이 우려됨



〈그림 5.52〉 서울시 혹한일수 및 극최저기온 현황

- 혹한으로 인한 피해는 특히 거주환경이 열악한 쪽방촌 및 비닐하우스 거주자와 노숙인에게서 가장 크게 나타남



〈그림 5.53〉 서울시 구별 노숙인 현황(문화일보, 2011.01.26)

- 현재 노숙인은 1000여명이 넘는 것으로 조사되고 있으며 2011년 1월 폐질환 노숙인이 적절한 응급조치도 취하지 못한 채 거리에서 사망하는 일이 발생하는 등 취약계층의 한파적응대책 마련이 시급함
- 또한 2010년 1월의 10년만의 최고 강설량을 기록한 폭설 및 2011년 1월 지난 10년이래 최저기온으로 한파의 영향이 커져 서울 쪽방촌 및 비닐하우스 거주자와 노숙인 등 취약계층은 각종 사고위험에 노출되고 무료급식소를 이용하는 거동 불편자 및 노인들을 고립시키고 있음

(나) 관련사례

- 도쿄는 안심하고 재택요양을 할 수 있는 지역의료기반을 정비하기 위해 ‘재택 의료 거점병원 사업’을 시범 실시함. 다이토구, 아라카와구, 히노시, 미타카시 등 4곳에서 지정 거점병원과 연계해 시범사업을 실시함
 - 고령자가 집에서 요양생활을 하기 위해서는 재택의료시스템 구축이 필요함. 고령자의 가변적인 건강상태에 신속하게 대응하기 위해서는 의사, 방문 간호사, 케어 매니저(Care Manager, 환자나 노인의 건강을 돌보는 일을 전문으로 하는 사람), 응급상황 발생 시 입원할 수 있는 거점병원 등 의료인과 의료기관 간의 긴밀한 연계가 중요함
 - 재택요양을 하는 고령자가 응급상황으로 입원하게 되면 거점병원의 의료진과 재택의료 담당의사, 간호사 등이 함께 케이스 콘퍼런스(의료 서비스가 효과적으로 제공되고 발전할 수 있도록 검토하고 협의하는 회의)를 실시함
 - 도쿄 당국은 시범사업 결과를 바탕으로 향후 합동 연수회 등을 실시하여 지역에서 재택요양을 지원할 수 있는 시스템을 구축해 나가고 있음
- 일본 치바시는 2002년 건강한 노후생활을 위해 노인들이 공중목욕탕에서 전문가의 건강검진 서비스를 받을 수 있도록 하는 프로그램을 마련함(도쿄신문, 2002)
 - 시는 이를 위해 시내 공중목욕탕 및 입욕시설에 보건관련 전문가들을 배치, 노인들의 건강을 체크하고 건강상담을 실시함
 - 운동 지도사들이 운동요법과 입욕법을 1년 과정으로 주 2회, 1회 2시간 정도 교육함
- 오스트리아 빈은 2003년부터 노숙자를 대상으로 하는 이동진료버스를 무료로 운행중임. 이 버스는 노숙자의 건강관리뿐 아니라 응급상황에 적극적으로 대처

할 목적으로 만들어졌으며, 의료진이 탑승하여 주당 40시간가량 다양한 장소에서 활동하고 있음

- 독일 함부르크시는 사회복지청의 겨울철 노숙자 프로그램에 따라 200개의 노숙자 숙소가 2009년 11월 1일부터 2010년 4월 15일까지 추가로 설치·운영함. 시는 이 프로그램을 위해 40만 유로(약 7억 원)를 지원함
 - 각 지역 교회, 사회교육 전문대학, 기독교재단 건물부지에 70여 개의 노숙자 주거용 컨테이너도 설치함
 - 대부분 1인실로 만들어지며 사회교육 전문대학 부지에 설치한 컨테이너는 여성이나 부부 노숙자에게 제공함. 수요가 많을 경우 컨테이너를 더 설치할 계획임
 - 노숙자 숙소에는 여성이나 부부 노숙자를 위한 방이 별도로 마련되며, 가장 큰 숙소에는 일자리와 주거 및 건강 상담을 해주는 인력을 배치함. 큰 역에 설치되어 있는 노숙자 보호소에서 노숙자를 숙소로 데려오는 셔틀버스도 운행함
 - 2008년 조사결과에 따르면 노숙자는 노숙자 숙소보다 좀 더 자유로운 생활이 보장되는 컨테이너 숙소를 선호하고 있으며, 숙소에서 진행하는 개인상담도 큰 성과를 거두고 있는 것으로 나타남
 - 개인 상담을 받은 노숙자 중 80명 이상이 자신의 주거지를 찾아 나가고 다른 노숙자들도 전문의료기관이나 재활센터로 들어가 노숙생활을 벗어남



〈그림 5.54〉 독일 함부르크시의 노숙자숙소와 컨테이너

(다) 국가계획

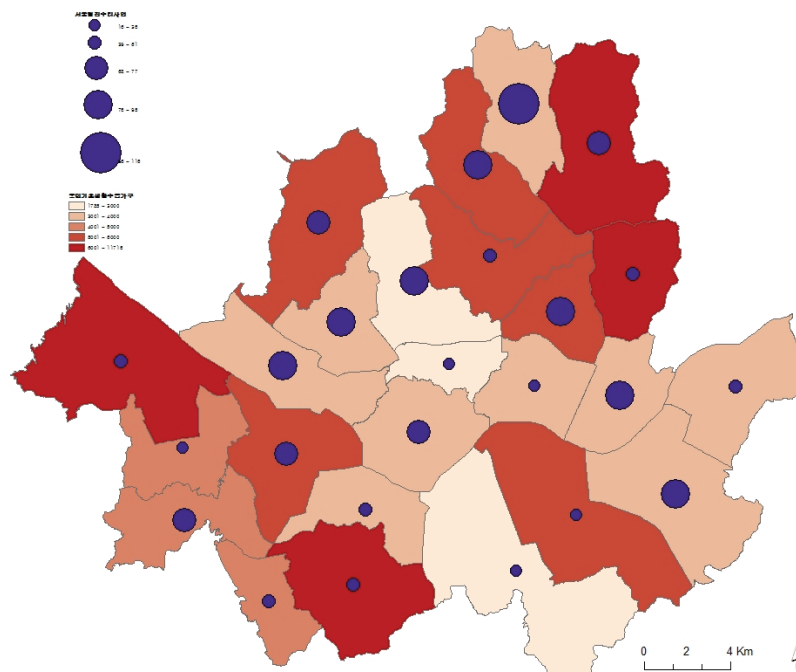
- 국가 기후변화 적응대책에서는 한파 부문을 다루지 않음
- 중앙재난안전대책본부는 시·군·구별로 「한파대책 종합지원상황실」을 운영하고 있으며, 소방방재청은 한파대비 종합대책 추진
 - 독거노인, 쪽방촌거주자 및 노숙자 동사방지를 위해 건강확인 등 현장순찰을 강화하고, 사회복지시설의 난방시설을 확인·점검 실시
 - 요양원, 장애인 및 다중이용시설, 달동네, 쪽방촌 등에 대한 화재·안전사고 예방을 위해 일제점검 및 구조·구급활동 강화
- 부랑인·노숙인 복지사업 계획
 - 「노숙인 등의 복지 및 자립지원에 관한 법률」 제정·공포
 - 노숙인 복지 전달체계 통합 개편
 - 노숙인 상담보호센터(전국 13개소)를 ‘종합지원센터’로 확대 개편
 - 露-露케어사업 실시 : 노숙경력자 또는 쉼터노숙인이 주로 거리노숙인을 케어(상담, 병원동행 등)하는 사업으로 ‘12년부터 부산, 대구지역으로 확대 추진 예정

(라) 서울시 현재 추진사업

- 노숙인 진료기관 지정·운영
 - 보건소 25개, 병원·약국 58개로 총 83개소의 노숙인 진료기관 지정
 - 서울역 무료진료소 운영
- 홀로 사는 노인 전수조사 및 맞춤형 서비스연계 추진
 - 독거노인에 대하여 안전확인, 생활교육, 서비스 연계·조정 등을 실시하고 있는 노인돌봄기본서비스를 전체 독거노인에 확대 운영하여 독거노인 안전망 강화
 - 방문전문인력이 노인, 장애인, 만성질환자, 재가암환자 등 건강취약계층을 주기적으로 가정방문하여 질병관리, 약복용방법, 보건교육, 상담
- 경로당운영비 및 난방비 지원
- 서울형 집수리사업 실시
 - 저소득가구, 쪽방거주자, 장애인 대상으로 실시하며 사회적 기업, 시민단체와 연계하여 열악한 임대주택 주거환경의 개선
 - 민간주택에 대해 서울형 집수리사업, 공공임대주택에 대해 노후시설 시설개선, 주거복지동 시범 건설, 사회복지관 증축, 빨래방 설치

(마) 문제점 및 보완사항

- 한파기간 동안 건강이 악화된 노숙인이 적절한 응급치료를 받지 못하고 사망하는 경우가 발생하므로 노숙인의 응급시 대응 체계 구축 및 매뉴얼 마련 필요
- 2010년 서울형 집수리 사업의 경우 국민기초생활보장수급가구 대비 사업시행 건수가 낮은 강남구, 성동구, 강서구 중 강서구는 국민기초생활보장수급가구가 많은 자치구임
 - 저소득가구와 틈새계층을 대상으로 시행하고 있으나 저소득층이 상대적으로 많은 분포하는 지역에 사업을 확대해야 함



〈그림 5.55〉 자치구별 서울형 집수리 사업 시행 현황과
국민기초생활수급대상 세대 현황

(바) 추진방향

- 한파 취약계층의 의료서비스 접근성 및 재택의료서비스 기반 강화
- 65세 이상의 독거노인, 거동불편자, 국민기초생활수급자 등 한파 취약계층 및 지역의 집중 관리

(사) 보완과제

- ① 한파 취약계층을 위한 도우미 및 관리 프로그램 확대 운영
 - 만 65세 이상의 독거노인, 거동불편자, 기초생활수급자 등 취약계층에 대한 방문건강관리 서비스의 강화 및 확대 필요
 - 취약계층 DB 구축, 노인돌보미 등을 통한 방문 건강관리 프로그램 확대 운영, 안심폰 운영을 통한 안부전화·문자 및 비상연락체계 구축(폭염 관련 사업과 연계)
 - 특히 한파 취약지역의 취약계층을 우선적으로 고려
- ② 한파대비 노숙인 대상 의료순찰 시행
 - 노숙인의 응급상황에 대한 대응 매뉴얼을 마련하고 현재 노숙인 진료기관으로 지정 운영 중인 83개 기관과 더불어 역 주변의 노숙인을 대상으로 현장 간이 진료소를 만들어 24시간 진료 서비스 제공 및 야간의료 목적의 순찰 강화가 필요
 - **현장 간이진료소 설치 및 이동식 진료버스 운영** 및 전담 인력 확보
 - **보건복지부에서 실시하는 露-露케어사업⁷⁾의 확대실시**
- ③ 한파 취약계층 난방시설 지원 및 거주환경 개선
 - 겨울철 한파에 취약한 저소득층 거주자, 쪽방촌, 독거노인 등에게 난방시설, 에너지 자원, 난방비용 지원, 창문 및 장판 보수 등을 통해 체온저하로 인한 건강피해를 저감시키도록 함
 - **기존 서울형 집수리 사업의 폭염과 한파 취약계층을 고려한 대상자 선정**
 - **폭염·한파 적응형 주거환경 개선기법 개발 및 적용**
- ④ 한파 취약지역의 한파 대피시설 마련
 - 경로당, 노인복지시설 등 기존 무더위쉼터 지정소와 연계하여 한파 대피시설로 지정하여 난방시설 및 난방비에 대한 지속적 지원이 필요
 - 무더위쉼터와 연계하여 **한파대피시설 확대 지정, 난방시설 점검 및 정비, 난방비 지원**

7) 露-露케어사업 실시 : 노숙경력자 또는 쉼터노숙인이 주로 거리노숙인을 케어(상담, 병원동행 등)하는 사업으로 서울시에서는 특별자활근로 형태로 실시중이며, '12년부터 부산, 대구지역으로 확대 추진

〈표 5.48〉 한파 및 기상재해 취약계층 집중 보호 및 관리 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)					비고
		'12	'13	'14	'15	'16	
개선/ 보완	•한파 취약계층을 위한 도우미 및 관리 프로그램 확대 운영(수혜 인원수)*	17,166	18,070	18,897	19,878	20,925	
개선/ 보완	•한파대비 노숙인 대상 길거리 의료 순찰 강화(의료센터 누적개소수)	노숙인 분포지역을 우선으로 확대시행**					
개선/ 보완	•한파 취약계층 난방시설 지원 및 거주환경 개선(가구수)	한파 취약지역을 우선으로 확대시행***					
신규	•한파 취약지역의 한파 대피시설 마련	한파 취약지역을 우선으로 확대시행***					

* '10년 노인돌봄서비스 수혜인원수는 16,885명으로 「저탄소녹색성장 마스터플랜 5개년 실행계획(2010)」을 근거로 보완 산출함

** '10년 서울역 무료진료소 운영 실적 : 진료인원 12,493명, 병원의료 4,969명, 119 호출 99명

*** 한파 취약성 평가 결과 참조

'10년 서울형 집수리 사업은 1,591 가구를 대상으로 실시함

4) 적응대책 4 : 대기오염 적응

▶ 기본방향 : 대기오염의 건강영향감시를 통한 대기오염 취약계층 보호 및 시민건강 영향 저감

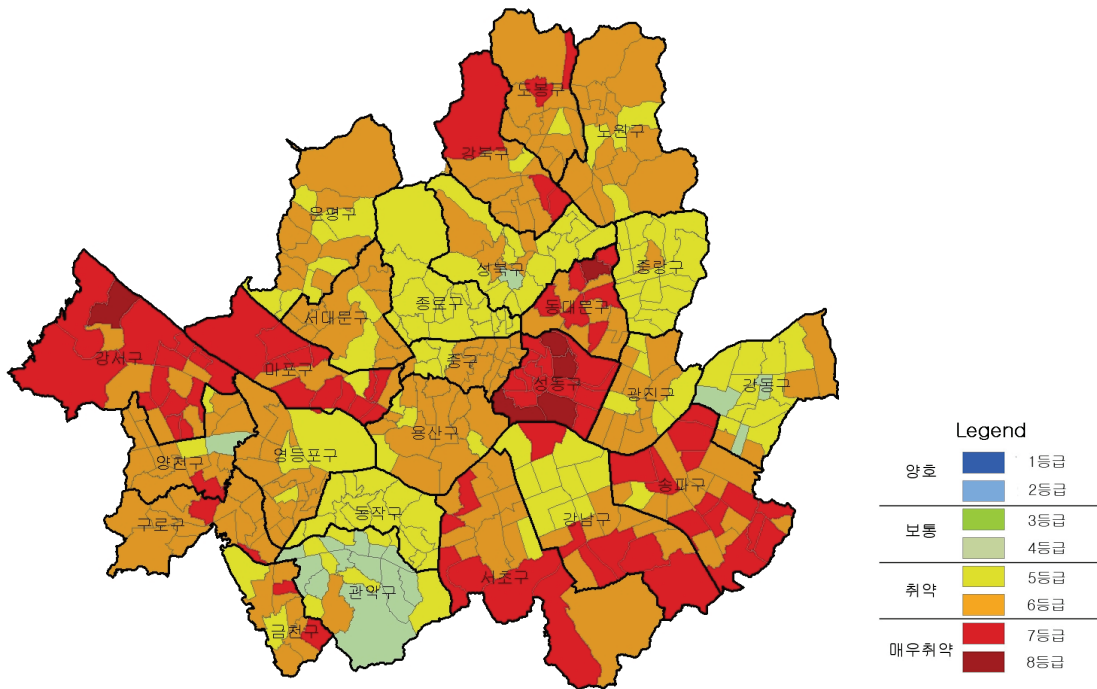
적응대책

» 대기오염 적응

1. 대기오염에 따른 건강 영향 감시 및 예방 강화
2. 대기오염 취약계층 건강관리 및 영향 저감
3. 대기오염의 영향 예방 강화

4

▶ 대기오염 취약지역 : 성동구, 강서구, 마포구, 송파구, 동대문구



〈그림 5.56〉 대기오염 취약지역

(1) '대기오염 적응' 세부시행계획 1 :

01 세부시행계획 대기오염에 따른 건강 영향 감시 및 예방 강화

(가) 현황 및 배경

- 서울시의 연평균 오존농도는 2001년을 기점으로 진정되다가 자동차 등의 증가로 2005년부터 다소 높아지고 있는 추세로 오존 생성 원인물질인 질소산화물과 휘발성 유기화합물 배출의 주원인인 자동차의 증가율은 다소 둔화되는 반면, 금년에도 기온이 평년보다 높게 나타날 것으로 전망(기상청 발표)됨에 따라 단기 오존농도가 평년보다 다소 상승될 것으로 예상됨

〈표 5.49〉 서울의 오존경보 발령일수

(단위: ppm)

연도별	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
발령일수	8	4	1	2	5	5	1	7	8	6	7

- 오존과 관련하여 맑은환경본부 기후대기과에서는 오존예경보 발령 및 해제상황 전파, 오존경보 발령 전파체계 확립, 오존경보제 홍보·교육, 오존 저감대책 추진 업무를 담당하고 있으며 오존의 영향으로 인한 천식 및 호흡기·심폐혈관 질환의 예방 및 관리업무는 복지건강본부에서 추진하고 있음

(나) 관련사례

- 런던시는 오염에 취약한 시민을 대상으로 대기오염정보 알림서비스(airTEXT)를 시행함
 - 오염 취약층에게 휴대전화 문자·음성메시지, 전자우편으로 오염정도에 따라 야외운동 자제 등 행동요령을 제공함
 - 폐기중, 천식, 심장질환을 앓는 시민은 대기오염정보 제공서비스 홈페이지(www.airtext.info)를 방문하거나 안내전화로 등록할 수 있음
 - 런던 시내 각 구청에서 알림 서비스를 시행하므로 등록할 때 해당 자치구를 선택해야 하며, 정보제공 시점은 아침과 저녁 시간대 중 선택할 수 있음
 - 1999년 케임브리지 환경기술단(CERC: Cambridge Environmental Research Consultants)에서 개발하기 시작한 오염예측 기술을 활용해 2005년부터 크로이던 지역에서 시범사업을 시행한 결과, 참가자 중 80%가 대기오염 알림서비스

덕분에 병세가 호전됐다고 긍정적으로 평가함

- 이 사업은 유럽연합이 재정을 지원하고 국제 전문가와 런던시 및 자치구가 참여하는 컨소시엄인 PROMOTE에서 담당함
- 미국 캘리포니아 새크라멘토가 실시한 조사결과에 따르면, 현재의 대기오염 측정망이 어린이와 유아의 건강영향을 전반적으로 체크할 수 있도록 설치되어 있는 것으로 평가되었으며, 다양한 대기오염 배출원에 의한 실제 건강영향을 파악하기 위해 6개 학교를 선정하고, 표본지점별 대기오염 측정망의 측정결과가 어린이 건강영향을 나타내고 있는지를 검증함
- 검증결과에 따른 대기오염 측정망의 추가 보완조치는, 첫째, 기존 대기오염 측정망 측정자료와 배출원 근처에서 특별 조사된 측정자료의 연계 이용, 둘째, 대기질 확산모델과 측정망자료의 일치성 확보, 셋째, 지역 생활권별 대기오염 노출영향을 파악하기 위한 대기질 모델과 배출원별 자료목록의 정합성 제고, 넷째, 현행 측정망자료의 신뢰도를 높이기 위해 이동측정기기 활용, 다섯째, 비용대비 효과적인 대기오염 측정 프로그램의 개발 등임
- 독일의 교육연구부는 2009년 4월 독일 기상청에 꽃가루 알레르기 예보를 위한 중앙센터를 개설하고, 독일 전국 15곳에 지역 꽃가루 측정 모니터를 설치함
- 꽃가루 측정모니터가 설치되면 현지의 실시간 데이터를 중앙센터로 보내고 중앙센터에서는 대기압력, 기온, 습도 등 모든 환경 데이터를 종합 분석해 독일 전국의 공기 중 꽃가루 상태를 정확히 보도할 수 있음
- 그동안 독일 연방 교육부는 꽃가루 측정 모니터를 개발하기 위해 독일 응용정보기술연구소와 독소실험의학연구소를 4년간 재정적으로 지원함
- 현재 독일 인구의 15%가 매년 봄마다 꽃가루 알레르기로 인한 눈물, 콧물, 피부질환 등 건강에 위협을 받고 있고, 심할 경우 쇼크까지 받음
- 꽃가루 예보로 알레르기 환자는 미리 적절하게 조치해 꽃가루 알레르기에 따른 생활의 불편을 줄일 수 있을 것으로 기대됨

(다) 국가계획

- 대기오염물질 거에 따른 건강영향 감시 및 취약성평가 시스템 구축
 - 대기오염 건강영향평가 및 관리
- 화학물질 거동에 따른 건강영향 감시 및 취약성평가 시스템 구축
 - 화학물질 건강영향평가 및 관리

(라) 서울시 현재 추진사업

- 오존농도(대기오염) 관리 대책
 - 기온이 높을수록 인체에 해를 미치는 오존농도가 높아지므로 하절기 고농도 오존 발생 예보체계 개선 및 시민 행동요령 마련
 - 오존농도에 영향을 미치는 휘발성 유기화합물⁸⁾(VOC, Volatile Organic Compounds) 관리대책 추진
- 대기오염(황사, 오존, 미세먼지) 예·경보제 실시
- 대기오염 저감정책 추진
 - 시내버스, 마을버스, 청소차 CNG차량으로 교체
 - 분진청소를 병행한 도로물청소 확대
 - 공사장, 학교운동장, 생활공터 등 비산먼지 관리대상 중점관리

(마) 문제점 및 보완사항

- 최근 일부 역학연구에서 기후변화와 호흡기계질환, 천식과의 연관성을 보고하고 있으나, 서울시의 기후·기상학적 요인과 알레르기 질환과 관련한 연구는 미흡한 실정으로 서울시 특성에 적합한 정책입안 자료가 부족
- 황사 및 미세먼지와 NO₂ 등 기타 대기오염물질 관리 업무 또한 대기오염으로 인한 건강영향에 대한 고려는 미흡함
 - 건강 영향을 고려한 경보제 실시 필요
- 현행 ‘서울시 먼지예보시스템’과 병행하여 운영할 수 있는 꽃가루 측정 모니터 설치 운영은 건강도시로서 시민의 삶의 질 증진을 위한 수단으로 활용할 수 있음
- 대기오염정보 전광판은 대로변에 설치되어 있으나 가로수에 가려지거나 외관상 주변과 조화롭지 못한 사례가 있음
 - 보행자와 운전자 모두의 시야 확보가 가능한 장소를 파악하여 설치하는 것이 중요하며, 전광판 주변 가로수 관리 필요함

(바) 추진방향

- 대기오염 영향과 기후질환 관련 연구를 통해 꽃가루 및 대기오염물질의 조기에측 감시체계 구축

8) 대기 중에서 광화학반응을 일으켜 오존 등 광화학 산화성물질을 생성시켜 광화학스모그를 유발하는 물질

(사) 보완과제

① 대기오염 예·경보 발령 전파체계 강화 및 운영

- 미세먼지 취약계층인 어린이와 노인의 이용빈도가 높은 지역의 시설을 포함한 예·경보 전파대상을 확대하고, 황사상황 단계별 시민행동요령을 사전에 충분히 홍보해야 함
- 어린이와 노인 건강영향평가를 위한 대기오염 측정망 확충
- 황사 감시체계 가동, 미세먼지 취약계층지역 기관 DB 구축, 기관 수신처 관리, 예·경보 시스템 정상가동 여부 상시 점검
- **자치구별 대기오염 취약계층 관리방안, 응급의료전달체계 등 세부지침 개발·전달**

② 꽃가루 예보제 실시⁹⁾

- 기온과 대기중 이산화탄소농도 증가는 식물성장에 영향을 주어 꽃가루 양의 증가로 인한 각종 알레르기 발생을 초래하므로 꽃가루 예보제 실시를 통해 알레르기 질환자들의 대응능력을 강화하도록 함
- **꽃가루 모니터링 및 꽃가루 측정망 설치(기존 시행하고 있는 학회와 협력)**
- **알레르기 발현 식물 파악 및 식생관리대책 마련**
- **알레르기질환 유발 꽃가루 및 식물종의 개화기 정보 제공**
- **알레르기유발 꽃가루 식물종의 가로수 및 관상수 식생 제한, 시가지 주변 자연식생에 대한 관리방안 마련(푸른도시국과 협력)**
- **알레르기질환 예방을 위한 정보제공 및 매뉴얼 개발 보급, 꽃가루 알레르기 위험도 달력 제공, 먼지예보시스템과의 연계 등**

③ 건강영향을 고려한 대기환경기준의 검토 및 강화

- 환경오염문제의 경우 평균치보다는 오염최고치가 더 큰 의미를 지니기에 인체 유해성을 반영한 서울시 대기오염 기준을 설정하여 적용
- **건강영향을 고려한 대기환경기준의 검토 및 강화 설정에 관한 연구 실시**
- **대기오염, 꽃가루지수, 기후요소와 관련된 질병이환 양상 및 사망률 분석**
- **오존 및 황사 발생에 따른 연령·사회계층·질환별 취약성 평가**
- **연구 결과에 따른 대기환경기준 적용**

9) 사회보건분야 기후변화 취약성 평가 및 적응역량 강화, 2010, 한국보건사회연구원

〈표 5.50〉 대기오염에 따른 건강 영향 감시 및 예방강화 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)					비고
		'12	'13	'14	'15	'16	
개선/ 보완	•대기오염 예·경보 발령 전파체계 강화 및 운영	상시 운영					
신규	•꽃가루 예보제 실시	연구용역 실시	꽃가루 모니터링 및 측정망 설치	꽃가루 예보제 실시			
신규	•건강영향을 고려한 대기환경기준의 검토 및 강화	연구용역 실시	대기측정망 추가 설치 및 모니터링				

(2) '대기오염 적응' 세부시행계획 2 :

02 세부시행계획

대기오염 취약계층 건강관리 및 영향 저감

(가) 현황 및 배경

- 대기오염으로 인한 건강영향은 호흡기질환에 대한 영향과 특히 만성심장질환이나 폐질환이 있는 민감집단에 대한 영향이 문제가 되고 있으나, 이에 대한 인식이 부족함
 - 특히 여름철 폭염은 오존농도를 증가시킬 뿐 아니라 같은 수준의 오존이 건강에 미치는 영향을 상승시켜 고령자의 심폐혈관질환 및 천식에 영향을 미침(KEI, 2010)
 - 노인과 아동, 호흡기질환자 등이 대기오염 취약계층에 해당함
- 복지건강본부에서는 대기오염과 관련한 모니터링 외에 아토피, 천식 예방업무를 담당하고 있으며 보건소, 서울의료원과 협력하여 아토피 안심학교를 운영하고 있음. 현재 275개의 초등학교, 어린이집, 유치원이 아토피 안심학교로 지정되어 관리되고 관련 교육이 실시되고 있으며, 그 외 아토피천식교육정보센터를 운영하고 있음

(나) 관련사례

- 영국 Environmental Agency는 대기오염이 한 해 약 3만 2천 명의 사망과 관련이 있다고 발표했으며 대기오염이 6개월 정도 생명을 단축시키고, 영국 어린이의 37%는 WTO가 정한 다이옥신(Dioxin) 양을 초과하여 흡입하고 있다고 분석함(Planning, 2005)
 - 또한 오존 파괴로 한 해 1,300명이 사망하고 850명이 병원에 입원하고 있으며, 기후변화로 인한 홍수와 수질오염은 약 360만 명의 건강을 위협하는 요소라고 밝힘
- 동경은 천식의 주요 원인물질을 배출하는 것으로 알려진 경유차 생산업체와 함께 도내 천식환자를 대상으로 의료비 일부를 지원하는 독자적인 시책을 추진함. 자동차 생산업체들도 동경이 구체적인 시행방안을 마련하면 재원의 일부를 부담할 의향을 보임(아사히신문, 2006)
 - 천식환자의 의료비 지원제도는 이미 가와사키(川崎)市에서 실시하고 있지만 자동차 생산업체가 재원을 부담하는 형태는 동경이 최초임



a. 전광판에 오존수치가 나타나있는 모습



b. 건너편에서 본 모습

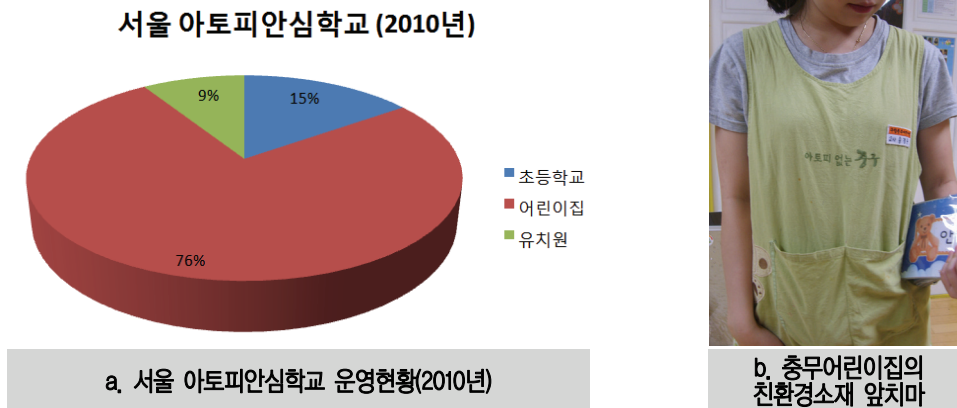
〈그림 5.57〉 서초IC 인근 - 대기오염 전광판

(다) 국가계획

- 취약계층의 대기오염 피해 저감
 - 대기오염 예·경보시스템 개선 및 국민행동요령 마련
 - 취약계층을 위한 정보제공시스템 구축
 - 황사로 인한 인체영향 홍보

(라) 서울시 현재 추진사업

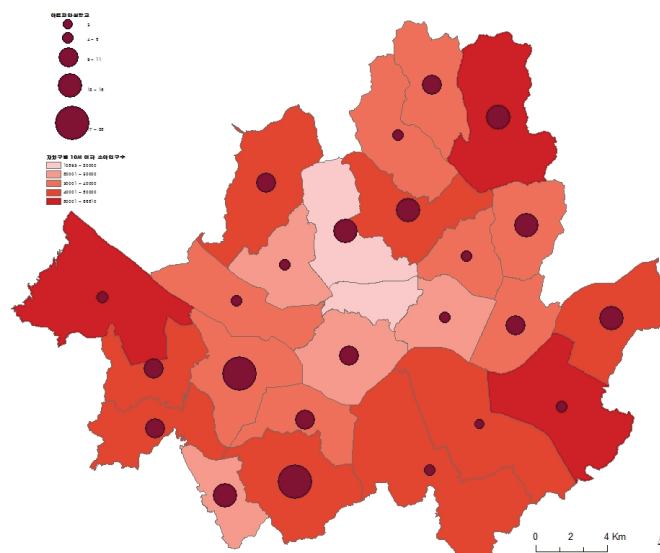
- 서울의료원 아토피 전문클리닉 운영
- 알레르기·아토피 등 취약인구집단 건강관리프로그램 운영
 - 아토피 안심학교(초등학교, 어린이집 등 170개소) 및 아토피 건강캠프(1박2일) 운영
 - 아토피질환 대처법 교육 및 실습(목욕, 보습), 스트레스 해소프로그램 등
 - 아토피·천식 교육정보센터(시립) 운영
 - 보건소 아토피 교실 운영 : 아토피 예방 및 인식개선을 위한 교육 등
 - 알레르기 유발 식물종에 대한 식생관리대책 수립 등
 - 시민들이 모이는 장소에 돼지풀과 같은 알레르기 유발식물 제거



〈그림 5.58〉 아토피안심학교 현황

(마) 문제점 및 보완사항

- 대기오염관련 질환에 대한 기후 연관성 및 대응방법 연구가 미흡하며 특히 건강 취약계층에 미치는 대기오염 영향분석이 부족함
- 소아인구 대비 서울시 아토피안심학교수는 종로구, 중구, 용산구 순으로 많고, 낮은 자치구는 송파구, 강서구, 마포구 순임
 - 특히 강서구, 송파구는 소아인구수가 매우 많이 분포하는 자치구로 자치구 특성에 따른 아토피안심학교의 확충이 시급함



〈그림 5.59〉 자치구별 아토피안심학교 현황과 10세 이하 소아인구 현황

(바) 추진방향

- 기후변화가 대기오염관련 질환에 영향을 미치는 다양한 방식과 대응방법에 대한 연구 활성화 및 이를 기반으로 시민 건강을 보호할 수 있는 정책 개발
- 대기오염 취약계층인 소아인구의 영향 저감을 위해 보건소를 주축으로 학교 및 보육시설과의 협력 강화
- 대기오염 영향 질환에 대한 매뉴얼 개발·보급 및 정기교육을 통한 시민들의 인식 증진과 적응능력 제고

(사) 보완과제

① 대기오염으로 인한 질환자 관리

- 폭염의 영향과 연계하여 심폐혈관 및 호흡기질환자를 포함한 대기오염 취약계층 실태조사와 함께 질환 유형별 예방프로그램 개발 시급
- 서울의료원 아토피 전문클리닉 및 알레르기·아토피 등 취약인구집단 건강관리프로그램 운영
- **건강영향조사감시체계 구축, 대기오염질환 취약성 평가 및 모니터링**
- **오존 및 황사 특보시 질병 이환율 및 사망률 분석 등 대기오염 관련 질환의 기후 연관성 연구 및 실태조사**
- **보건분소 및 도시보건지소에서의 대기오염 영향의 만성질환 관리**
- 대기오염 영향 질환 **유형별 예방프로그램 개발 및 매뉴얼 작성·홍보**

② 대기오염 취약지역을 고려한 아토피·천식 안심학교 확대지정

- 보건복지부에서 운영하는 아토피·천식 안심학교와 달리 서울시는 아토피에 한하여 운영 중이며 **천식 질환에 대한 사항의 보완·확대 운영이 필요**
- **아토피·천식 안심학교 확대지정 및 천식질환 검진 및 교육 실시**
- 어린이집과 학교 보건교사 교육 지원
- 아토피피부염과 천식질환 선별을 위한 검진지원 및 건강캠프의 원활한 진행을 위한 교육 및 상담, 환경개선을 위한 설문조사 등

③ 맑은 공기의 건강한 주거단지 계획기법 개발

- 쪽방촌과 같은 주거밀집지역의 경우 주거환경개선사업이 실시된 바 있으나 실내외 공기질 개선 측면의 효과는 미흡
- **‘바람길 계획을 포함한 실내·외 대기오염 저감 방안’에 대한 주거단지 계획기법 개발연구**

- 취약지역의 실내·외 대기오염이 건강에 미치는 영향을 저감시키는 주거환경 조성 시범사업 실시

〈표 5.51〉 대기오염 취약계층 건강관리 및 영향 저감 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)					비고
		'12	'13	'14	'15	'16	
개선/ 보완	•대기오염으로 인한 질환자 관리	실태조사, 관리지침 개발	모니터링 및 관리 프로그램 운영				
개선/ 보완	•대기오염 취약지역을 고려한 아토피· 천식 안심학교 사업 확대 지정	소아인구 대비 아토피안심학교수가 적은 자치구* 우선 시행 후 확대					
신규	•맑은 공기의 건강한 주거단지 계획기법 개발(시범사업지점수)	연구용역	1	1	1	1	

* 대기오염 취약성 평가 결과와 함께 소아인구수 고려(강서구, 강북구, 동대문구, 강남구 등)

5.5 물관리 부문 적응대책 세부시행계획

1. 추진방향

- 서울시 물관리 부문 기후변화 적응대책의 추진방향은 다음과 같다.
 - 첫째, 이상기후에 대응하는 방재체제 구축
 - 둘째, 물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체제 구축
 - 셋째, 수질개선 및 풍부한 수생태 보전

2. 적응대책

- 물관리 부문 적응대책은 기후변화로 인한 가뭄 및 극한홍수 등의 물문제가 심각해짐에 따라 국가 기후변화 적응대책과 연계성을 가지면서 기후변화 적응에 필요한 홍수 및 가뭄, 수질 및 수생태 관리대책을 기본으로 서울시와 자치구, 시민들이 시행 가능한 대책을 수립한다.
- 서울시 지역특성에 맞는 물관리 부문의 기후변화 적응대책은 「이상기후 대응 방재체제 구축」, 「물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체제 구축」, 「수질개선 및 풍부한 수생태 보전」의 3개로 설정한다.

3. 5년 후 기대성과

- 기후변화에 든든한 안전도시를 조성한다.

침수취약지역·계층에 대한 침수예방체계를 구축함으로써 시민고충을 최소화하고, 침수취약지역을 우선으로 하수도시설 개선 및 증설, 빗물펌프장 시설용량 증대, 우수유출저감시설 확충, 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보체계, 도시방재와 안전관리 기준 및 제도를 강화함으로써 이상기후 대응 방재체제 구축을 기대
- 기후변화의 가뭄발생에 의한 물 부족이 없는 도시를 조성한다.

지하수자원을 체계적으로 이용하고, 물 자원의 지속가능한 이용을 도모를 위해 하수처리수재이용, 중수도, 빗물이용시설을 이용해 물재이용을 촉진하며, 절수기기 및 물교육을 통하여 물을 절약함으로써 물자급능력을 강화시켜 안정적 물관리 체제 구축 기대
- 하천의 수질개선 및 풍부한 수생태를 보전한다.

권역별 유역관리 및 우천시 배출오염 관리, 수질오염사고 대비 사전예방적 사업을 통해 깨끗한 수질을 유지하고, 다양한 생물이 서식하는 생태하천의 보전·재생 기대

4. 세부추진과제

〈표 5.52〉 물관리 부문 기후변화 적응대책 세부추진과제

적응대책	세부시행계획	세부추진과제
1. 이상기후 대응 방재체계 구축	1. 침수취약지역·계층에 대한 침수 예방 체계 구축 및 시민고충 최소화	-침수 취약가구 공무원 돌봄 서비스 -실시간 수방관리시스템 구축 -하천예·경보시스템 설치 -강우레이더 도입 -홍수 예·경보시스템 구축 -재난취약가구 안전점검 및 정비 -스마트 재난안전정보시스템 구축 -서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립
	2. 재난취약지역(저지대 등) 중심의 배제 능력 시간당 100mm 확보	-대심도 빗물저류배수시설 설치 -하수관거, 빗물펌프장 등 배제시설 점검 및 관리 -침수지역 하수관거 능력 향상 -재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상사업
	3. 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상	-빗물펌프장 최적화 운영 시스템 구축 -빗물펌프장 전기 선로 이중화공사 -빗물펌프장 시설용량 증대 사업
	4. 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축	-빗물저류시설 설치 -건강한 물순환시스템 도입 (빗물관리시설 설치 기본계획 1,2단계 및 주택정비사업 빗물관리시스템 구축)
	5. 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보 체계 구축	-침수취약지역 지하주택 건축제한 추진 -기존 저지대 지하주택을 대상으로 배수설비 지원
2. 물자급·능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축	1. 지하수자원의 보전 및 체계적 이용	-지하수 수질검사 -민방위 비상급수시설 유지관리 -지하수보존 및 효율적 이용위한 지하수총량관리방안 수립 -지하수 관련 교육 및 홍보실시
	2. 하수처리재이용수 공급 및 활용 확대	-마곡지구 재생수 공급사업 -중랑천 친수유량 공급 -물 재이용 관리계획 수립
	3. 중수도시설 확대보급	-중수도시설 설치 의무대상 확대방안 검토 -중수도 도입 활용 홍보 -중수도시설 설치비 지원방안 검토 등
	4. 빗물이용시설 활용·설치확대	-민간시설 빗물이용시설 설치유도 -공공건축물 빗물이용시설 설치의무화 확대 -계절에 따른 빗물이용시설 이용방안 지도 -체크리스트를 통한 정기적인 빗물이용시설 지도 및 점검
	5. 빗물침투시설 설치사업 확대 추진	-빗물침투시설 확충 -빗물침투지역 대상설정 및 유지관리 계획수립
	6. 절수기기 보급개발을 통한 절수대책 강화	-신축건축물대상 절수기기설치 -기존 건축물 대상 절수기기 유량조절 -절수기기사용 시민참여 물절약 홍보
	7. 물교육 및 홍보를 통한 물절약 인식 제고	-어린이 대상 물절약 교육사업
3. 수질개선 및 풍부한 수생태 보전	1. 물관리권역별 유역관리 체제·제도 정비	-수질오염총량관리 추진 -서울시-경기도 광역적 수질개선 추진 -잠실상수원 퇴적물 준설 및 상수원보호구역 관리 -하이서울환경농장가꾸기 -물관리협조체계운영 활성화(잠실권역물관리협의회) -상수원지역 조류경보제 운영 -서울시 물환경종합관리계획 보완

적응대책	세부시행계획	세부추진과제
	2. 우천시 배출오염 관리를 통한 좋은물 하천 조성	-빗물관리시설에 의한 비점오염부하량 저감 -하수관로 준설 및 청소 -도로물청소를 통한 비점오염부하량 저감 -CSOs 및 비점오염관리지역 지정 및 관리체계 구축 -CSOs 저류조 설치사업 -비점오염원 저감형 투수성 포장 설치 및 유지관리
	3. 수질오염사고 대비 사전예방적 하천 수질관리	-수질오염사고예방사업 -한강 수질오염 사고 대비 만관 합동훈련 -시민단체와 하천수질보전활동 추진 -수질모니터링 프로그램 -상수원 수질보전 위한 수질오염물질 수송차량 통행제한 -오염배출원 및 유해물질 취급사업장 감사지도 -수질오염사고 취약시기 수질오염상황실 설치 -수질오염사고 위기대응 실무매뉴얼 제작
	4. 다양한 생물이 서식하는 생태하천 조성 및 보전	-건천해소 및 생태하천 조성 -한강지천 수변공원 조성

주: 표에 제시된 세부추진과제는 서울시에서 2011년 현재 추진사업, 각 세부시행계획을 추진할 해당부서 계획, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안)에 제시된 사업을 제시함

5. 중점추진과제

1) 선정기준

- 물관리 부문 ‘기후변화에 적응하여 사람·물·자연이 공생하는 건전한 물환경도시 건설’ 목표를 추진하기 위하여 중점 추진과제를 선정하였다. 3개 적응대책별 중점추진과제는 다음과 같다.
 - 적응대책 1.: 이상기후 대응 방재체계 구축의 중점추진과제는 최근 빈발하는 시간당 100mm 기습폭우에 대응하여 기후변화에 든든한 안전한 도시를 조성하는 기본방향에 맞춰 침수취약지역 및 계층을 중심으로 도시방재와 안전관리를 위한 수방시설 확충 사업을 중점추진과제로 선정한다.
 - 적응대책 2.: 물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축의 중점추진과제는 안정적 수자원 확보 및 효율적인 물관리 체계 마련 기본방향에 맞춰 지하수자원의 보전, 하수처리수재이용, 중수도, 빗물이용시설사업 확대, 절수대책 사업을 우선으로 중점추진과제를 선정한다.
 - 적응대책 3.: 수질개선 및 풍부한 수생태 보전의 중점추진과제는 수질및수생태 보전사업을 추진하여 자연과 시민이 함께하는 물환경도시조성 기본방향에 맞춰 물관리 권역별 유역에 따른 CSOs 및 비점오염원을 관리하여 깨끗한 수질을 유지하고, 사전예방적 수질오염 대응방안마련과 생태하천 조성을 우선으로 중점추진과제를 선정한다.

2) 중점추진과제

물관리 부문에 대한 기후변화 적응대책별 중점추진과제와 사업의 시행주체(시, 구단위) 및 우선시행 자치구를 제시하면 <표 5.53>과 같다.

<표 5.53> 물관리 부문 기후변화 적응대책 중점추진과제

적응대책	중점추진과제	시행주체	우선시행 자치구
1. 이상기후 대응 방재체계 구축	세부시행계획1. 침수취약지역계층에 대한 침수 예방 체계 구축 및 시민고충 최소화 - 재난취약가구 안전점검 및 정비 - 스마트 재난안전정보시스템 구축 - 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립	자치구 서울시 서울시	25개자치구 - -
	세부시행계획2. 침수취약지역(저지대 등)중심의 배제능력 시간당 100mm확보 - 대심도 빗물저류배수시설 설치 - 침수지역 하수관거 능력 향상 - 재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상사업	서울시 서울시 서울시	- - -
	세부시행계획3. 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상 - 빗물펌프장 시설용량 증대 사업	서울시	-
	세부시행계획4. 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축 - 빗물저류시설 설치 - 건강한 물순환시스템 도입	서울시 서울시	- -
	세부시행계획5. 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보체계 구축 - 침수취약지역 지하주택 건축제한 추진	서울시	-
2. 물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축	세부시행계획1. 지하수자원의 보전 및 체계적 이용 - 지하수보존 및 효율적 이용위한 지하수총량관리방안 수립	서울시	-
	세부시행계획2. 하수처리재이용수 공급 및 활용 확대 - 중량천 친수유량 공급 - 물 재이용 관리계획 수립	서울시 서울시	- -
	세부시행계획3. 중수도시설 확대보급 - 중수도시설 설치 의무대상 확대방안 검토	서울시	-
	세부시행계획4. 빗물이용시설 활용·설치확대 - 공공건축물 빗물이용시설 설치의무화 확대	서울시	-
	세부시행계획5. 빗물침투시설 설치사업 확대 추진 - 빗물침투지역 대상설정 및 유지관리 계획수립	서울시	-
	세부시행계획6. 절수기기 보급개발을 통한 절수대책 강화 - 기존 건축물 대상 절수기기 유량조절	서울시 상수도 사업본부	-
	세부시행계획7. 물교육 및 홍보를 통한 물절약 인식제고 - 어린이 대상 물절약 교육사업	서울시 상수도 사업본부	-

적응대책	중점추진과제	시행주체	우선시행 자치구
3. 수질개선 및 공부한 수생태 보전	세부시행계획1. 물관리 권역별 유역관리 체제·제도 정비 -수질오염총량관리 추진	서울시	-
	세부시행계획2. 우천시 배출오염 관리를 통한 좋은물 하천조성 -CSOs 및 비점오염관리지역 지정 및 관리체계 구축 -CSOs 저류조 설치사업	서울시 서울시	- -
	세부시행계획3. 수질오염사고 대비 사전예방적 하천수질관리 - 수질오염취약시기 오염사고 예방대책 추진 - 수질오염사고 위기대응 실무매뉴얼 제작	서울시 서울시	- -
	세부시행계획4. 다양한 생물이 서식하는 생태하천 조성 및 보전 - 건천해소 및 생태하천 조성 - 하천의 주기적인 생물다양성 평가 및 정보수집	서울시 서울시	- -

6. 물관리 부문 기후변화 적응대책 세부시행계획

1) 적응대책 1 : 이상기후 대응 방재체제 구축

- ▶ 기본방향 : 이상기후에 따른 수방취약성에 대비하고 집중호우에 대비한 방재체제를 구축함으로써 최근 빈발하는 시간당 100mm 기습폭우에 대응하는 방제기반을 구축한다.

적응대책

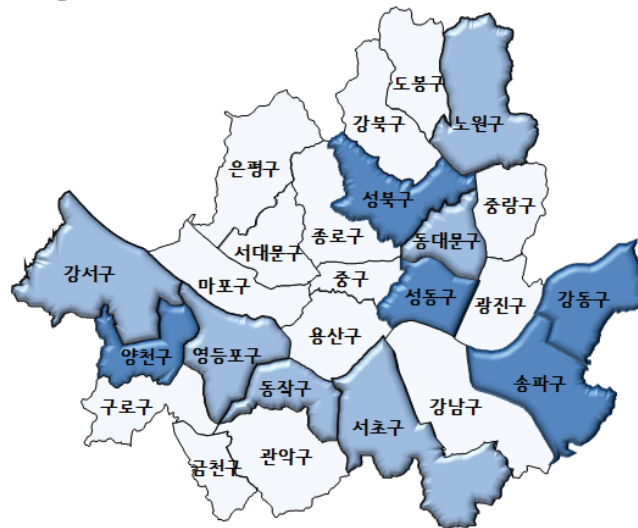
» 이상기후 대응 방재체제 구축

1. 침수취약지역·계층에 대한 침수예방체계 구축 및 시민고충 최소화
2. 침수취약지역(저지대 등)중심의 배제능력 시간당 100mm 확보
3. 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상
4. 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축
5. 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보 체계 구축

1

- ▶ 사업시행 우선순위자치구 : 서울시 25개 자치구를 대상으로 하는 것으로 원칙으로 하며, 매우 취약한 그룹의 자치구를 우선으로 시행한다.

시행우선도 높은 자치구



그룹 I (매우취약)	그룹 II (취약)	그룹 III (보통)	그룹 IV (양호)
양천, 송파, 강동, 성동, 성북	노원, 영등포, 서초, 강서, 동작, 동대문	중랑, 강북, 도봉, 관악, 구로, 은평, 강남	중문, 서대문, 광진, 마포, 용산, 금천, 중구

〈그림 5.60〉 이상기후 대응 방재체제 구축 우선시행자치구

(1) '이상기후 대응 방재체제 구축' 세부시행계획 1 :

01 세부시행계획

침수취약지역·계층에 대한 침수예방체제 구축 및 시민고충 최소화

(가) 현황 및 배경

홍수 및 집중호우에 따른 수해 발생 시, 취약지역 및 취약계층은 피해에 노출되기 쉽고 신속한 대응이 어렵다. 따라서 취약지역 및 취약계층을 보호하기 위한 예·경보 시스템 및 신속 방재정보 전달체계 구축이 필요한 실정이다.

서울시는 신속한 재난대응체계 확립과 침수피해지역에 대한 집중 점검·정비로 침수재발을 방지하고자 재난취약가구를 대상으로 안전점검·정비하고, 침수가구에 담당공무원 9,749명을 배치해 침수주택 돌봄서비스를 도입하여 운영하고 있다. 또한, 장마와 기습폭우를 실시간 확인할 수 있는 '수방예방 홈페이지'를 운영하여 시민들이 언제 어디서나 시내주요도로의 교통상황과 하천변 산책로 등의 침수여부를 실시간 영상으로 확인할 수 있도록 하고 있다. 침수 및 하천범람이 예상됐을 경우 인명과 재산보호를 위해 3분 이내에 시민들에게 신속하게 대치를 지시하는 '자동 통보시스템'을 갖추고 있으며, 현 수방시설의 대응능력 및 수준을 평가하고 서울시 수해방지 종합대책 수립을 위한 장단기 정책 비전을 제시하고자 '첨단 수방시스템 기본계획'을 수립 중에 있다.



〈그림 5.61〉 장마·기습폭우를 실시간으로 확인할 수 있는 서울시 수해예방정보홈페이지 운영

(나) 관련사례

- 미국의 킹카운티에서는 홍수의 위험성을 미리 판단, 통보하여 홍수피해 최소화를 위한 홍수경보시스템을 사용하고 있다.
- 주요 하천에 심각한 홍수가 발생하기 최소 2시간 전에 홍수피해를 최소화할 수

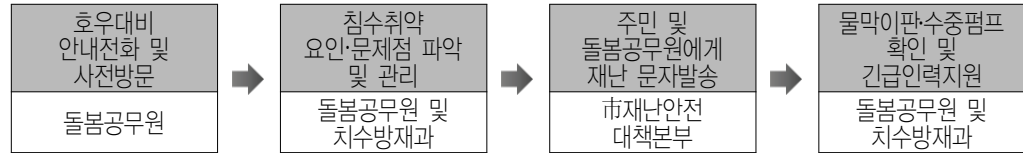
있도록 홍수정보시스템을 작동함으로서, 하천 주변의 거주자와 해당 기관이 홍수에 대응한 신속한 조치를 취하도록 도와준다. 홍수정보는 4단계 정보시스템을 기반으로 하천의 흐름과 유역의 수문자료에 의하여 6개의 주요하천에 대하여 개별적으로 통보하고 있으며, 주요하천을 24시간 모니터링하여 하천의 상황과 조건에 따라 홍수정보를 통보한다.

(다) 국가계획

- 극한 풍수해대비 재난상황관리체계 강화
 - 재해상황분석·판단시스템 고도화
 - 각종 방재정보 연계운영 및 상황관리 효율화
- 자연재해 위험성 사전예측 체계 구축
 - 지역별·재해유형별 재해위험성 사전 예측체계 구축
- 재난 예·경보시설 구축
 - 조기경보 확대 구축
 - 시·군·구재난관리시스템 연계 조기경보 지속 추진
 - 재해예·경보 효율적 전달기술 개발
- 방재정보 전달체계 구축
 - 취약계층을 고려한 방재정보 서비스
 - 방재정보 애플리케이션 개발 및 보급

(라) 서울시 현재 추진사업

- 재난취약가구 안전점검 및 정비
 - 기초생활보장수급가구 및 독거노인 등 안전에 소홀하기 쉬운 재난취약가구의 생활시설을 점검·정비함으로서 안전사고를 미연에 방지하고자 노후·불량 전기, 가스, 보일러 등 생활안전시설 개·보수 등의 사업 추진
- 침수 취약가구 공무원 돌봄 서비스
 - 침수취약지역에 위치한 지하주택 주민의 침수피해를 사전에 예방하기 위하여 25개 자치구 22,591가구를 대상으로 비상연락망에 대한 SMS 자동통보시스템을 구축하고, 침수취약지역 주민과 공무원을 1대1로 연결하여 2단계 또는 집중호우 예상시 담당 돌봄공무원이 유선연락 및 가구를 방문하여 현장 행정지원



○ 실시간 수방관리시스템 구축

- 실시간 상황관리를 위하여 ‘현장기동반’이 보내오는 현장상황과 CCTV를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 수방관리시스템 구축

○ 하천예·경보시스템 설치

- 기습폭우로 하천 내 수위 급상승시 신속한 대피유도를 가능케하는 홍수에·경보 시스템 구축

(대상하천: 불광, 우이, 대동, 묵동, 성북, 정릉, 홍제, 도림, 목감, 창릉, 진관, 도림, 당현, 양재)

○ 강우레이더 도입

- 기상재해에 안전하고 능동적인 대처가 가능하도록 강우레이더 도입방안 추진. 강우레이더는 일정 지역의 강우 상태를 파악하기 위한 기상레이더로 양질의 강수 및 바람정보를 이용해 위험기상 감시 및 예측정보 생산에 활용하여 자연재해에 대한 사전 대응 및 위기대응관리 활용 가능

○ 홍수 예·경보 시스템 구축

- 국지적 집중호우 및 극한강우에 의한 돌발홍수 대응체계를 마련하고, 강우레이더를 활용하여 홍수상황을 사전에 대비할 수 있는 홍수 예·경보 시스템 구축방안 추진



(마) 문제점 및 보완사항

- 서울시는 재난취약가구 안전점검·정비, 실시간 수방관리시스템, 하천예·경보시스템 등의 다양한 예·경보시스템 및 방재전달체계와 관련한 사업을 수립하여 시행하고 있다. 그러므로 기존에 추진하고 있는 사업들을 지속적으로 추진하고 특히, 풍수해 취약지역·계층에 대한 효율적인 방재정보 전달체계의 마련이 필요하다.
- 또한, 재난으로부터 시민의 생활안전을 보장할 수 있는 도시안전망을 구축하기 위해 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜을 수립하고 도시방재와 안전관리, 재난취약지역, 재난약자를 보호하는 생활안전시책을 제시한다.
- 강우양상의 변동성에 의해 재난·재해 발생지역을 예측하기 어려워지고 있는 기후변화를 고려하여 예·경보시스템 및 방재전달체계를 서울시 전지역에 대해 확대 설치하고 강화하는 계획이 필요하다.

(바) 추진방향

- 침수피해에 쉽게 노출되기 쉬운 취약지역·계층의 보호를 위해 예·경보시스템 및 신속 방재정보 전달체계를 구축하여 신속한 대피를 유도하도록 한다.
- 재난으로부터 시민의 생활안전을 보장할 수 있는 도시안전망을 구축하기 위해 전지역에 대해 예·경보시스템 및 신속 방재정보 전달체계를 구축하고 방재대상 강우 및 대상범위를 확대·강화한다.
- 이상기후 대응체제를 구축하기 위해 과학적·전문적 역량을 강화하고 침수발생시 신속한 교통통제를 위하여 서울시, 경찰청 및 한강홍수통제소 등 관련기관과의 연계체계를 강화할 필요가 있다.

(사) 보완과제

- ① 취약계층의 신속한 초동대응을 위한 예·경보 체계 구축
 - 취약 계층에 차별화된 문자전송 서비스
 - 독거노인이나 장애인을 대피시키는 인력전파
 - 침수 취약주택 돌봄서비스 강화, 현장기동반, 기동복구반 운영 체계마련
- ② 홍수예보 구역의 실시간 수문자료를 이용한 수리/수문학적 모형 예측 수행
 - 홍수예보 구역의 실시간 수문자료, 유역 매개변수 및 강우예측 등의 자료를 이용해 수리/수문학적 모형 예측을 수행하여 하천에 발생할 홍수의 위험성을 미리 판단, 통보하여 홍수피해 최소화

- ③ 상습침수지역에 대한 과거자료 분석 및 방재정보 전달
 - 상습침수지역 주민들에게 과거 침수자료정보를 전달함으로써 침수피해의 경각심과 이해를 높임
- ④ 재해취약지역의 다양한 알림장치 설치
 - 정보방송 및 전광판 설치, 지하주택 침수자동경보기설치 보급 등
- ⑤ 서울시 전지역에 대한 방재정보 전달
 - 재난발생이 예상되는 시기에 재난 시 시민행동요령, 구조구급장비 안내 등이 수록된 전자책자 서울시 홈페이지 팝업창 제시, 팜플렛 배포 등
- ⑥ 스마트 재난안전정보시스템 구축
 - 시, 자치구, 유사기관 등에서 관리하는 재난안전정보를 통합·연계하여 재난방송과 연계
 - 재난안전 포털사이트를 구축하여 재난발생시 상황 전파
- ⑦ 위기상황 전파 업그레이드, 계측장치 첨단화
 - 차세대 도시기상 융합 스마트기술 활용한 재난대응 강화(국지성 호우 예측 기상레이더 도입 검토)
- ⑧ 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립
 - 행정 각 분야별 구체적인 방재기준과 안전관리지침 제시, 재난취약지역 및 약자를 보호하는 생활안전시책 등을 수록한 '서울형 도시안전 가이드라인' 수립
 - 도시안전에 관한 중장기 종합계획인 '서울형 도시안전 마스터플랜'을 수립하여 분야별 도시방재와 안전관리를 위한 정책방향 제시
- ⑨ 서울시, 경찰청 및 한강홍수통제소 등 관련기관과의 연계체계 구축
 - 침수발생시 신속한 교통통제를 위해 서울시, 경찰청 및 한강홍수통제소 등 관련기관과의 연계체계 마련

〈표 5.54〉 침수취약지역·계층에 대한 침수예방체계 구축 및 시민고충 최소화 추진계획(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•침수 취약가구 공무원 돌봄 서비스	지속	—			→
현재	•실시간 수방관리시스템 구축	지속	—			→
현재	•하천예·경보시스템 설치	지속	—			→
현재	•강우레이더 도입	지속	—			→
현재	•홍수 예·경보시스템 구축	지속	—			→
지속	•재난취약가구 안전점검 및 정비 ¹⁾	27,000 가구	37,000 가구	지속정비		
신규	•스마트 재난안전정보시스템 구축 ²⁾	1단계 사업발주 및 시스템 구축	시범운영보완 2단계 사업발주 및 시스템 구축	시범운영 및 보완	운영	운영
신규	•서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립 ²⁾	초안검토	개발운영	운영보완	운영·보완	운영·보완

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업이며, '신규'는 2012년부터 추진되는 신규사업임

1) 시정운영 4개년 계획 2010~2014: 재난취약가구 생활시설 안전점검 및 정비 연차별 추진계획 참고

2) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 안전도시 제도적 기반 마련 연차별 추진계획 참고

(2) '이상기후 대응 방재체제 구축' 세부시행계획 2 :

02 세부시행계획

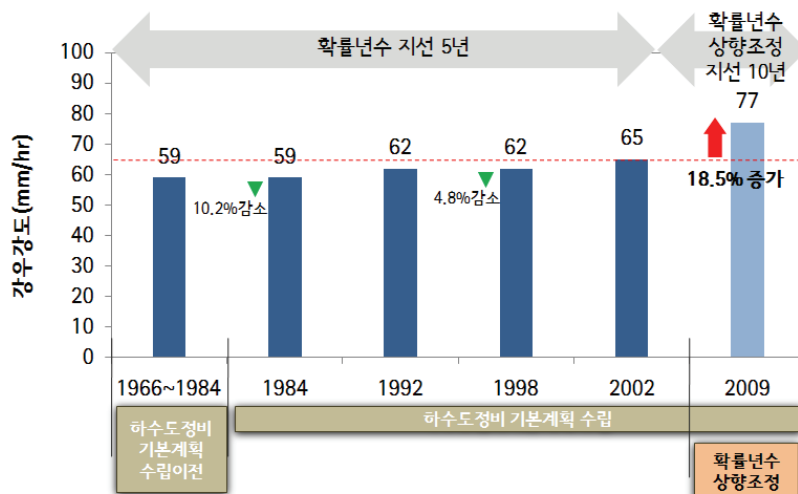
재난취약지역(저지대 등)중심의 배제능력 시간당 100mm 확보

(가) 현황 및 배경

서울시는 도시화에 의하여 지표면의 대부분이 불투수면으로 포장되어 우천시 유출양상이 개발전에 비하여 현저하게 달라지면서 침투홍수량이 급격히 증가하고 침투도달시간이 빨라져 침수피해가 빈번해지고 있으며, 국가재산이 집중되어 있는 지역으로서 피해규모도 커지고 있다. 더욱이 하천연안이나 지표수가 일시에 유입되는 저지대와 하수관거불량, 용량부족지역에는 침수피해의 발생빈도가 커지고 있다. 따라서 기후변화에 따른 이상강우에 대비하기 위해 통수능을 확대하고 노후불량관거 개선을 통해 침수해소사업을 추진해야 한다.

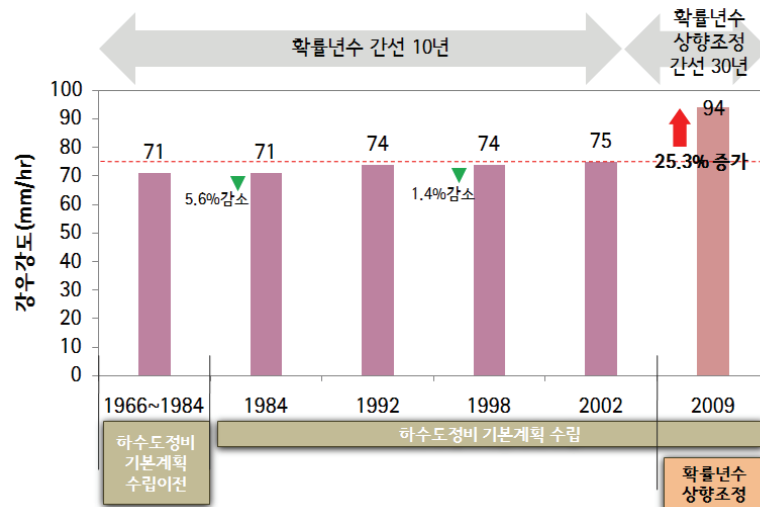
하수관거는 1966년부터 현재까지 우천시 홍수피해를 방지하고 침수안전도를 향상시키기 위해 총 5회의 하수도정비기본계획을 통해 우수배제 설계기준을 강우양상을 반영하여 2007년까지는 강우강도를 조정하여 왔으나 2007년 이후에는 집중강우에 적극적으로 대응하기 위하여 하수관거 확률년수를 지선 10년, 간선 30년으로 상향조정하였다.

지선관거의 우수배제능은 2007년 이후에는 집중호우에 본격적으로 대처하기 위해 확률년수가 10년으로 상향조정하여 강우강도가 77mm/hr로 상향되었다. 지선의 5년빈도에 대해 18.5%가 증가되었으며 하수도정비기본계획 수립이전과 비교하면 25년 동안 30%가 증가된 양이다.



〈그림 5.62〉 서울시 하수관거 지선의 우수배제능 변화

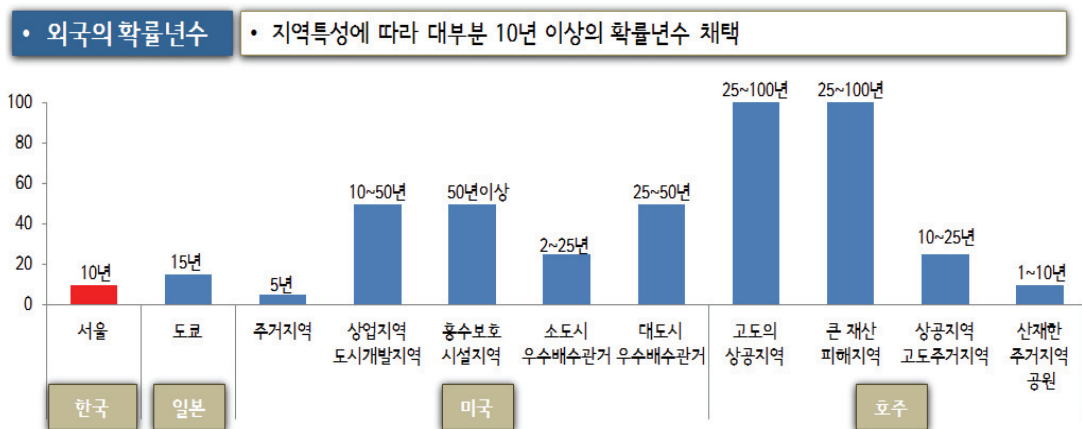
간선관거의 우수배제능은 2007년 이후에는 집중호우에 본격적으로 대처하기 위해 확률년수가 30년으로 상향조정하여 강우강도가 94mm/hr로 상향되었다. 하수도정비기본계획 수립이전과 비교하면 25년 동안 32%가 증가된 양이다.



〈그림 5.63〉 서울시 하수관거 간선의 우수배제능 변화

(나) 관련사례

- 외국의 하수관거 배제의 설계빈도는 도시의 중요도에 따라 대부분 10년 이상을 채택하고 있으며, 25~50년 이상이 적용된 대도시의 경우도 있다.



〈그림 5.64〉 외국의 하수관거 배제 설계빈도

- 국지적으로 발생하는 집중호우에 의한 유출량을 신속하게 배제시켜 내수침수피해를 방지하기 위해 외국 여러 도시에 대심도터널이 설치되어 있다. 대표적인 시설로서 미국 시카고의 TARP(Tunnel And Reservoir Plan), 싱가포르의 DTSS(Deep Tunnel Sewerage System), 일본의 요코하마시 이마이가와 저류조, 말레이시아의 SMART(Stormwater Management Road Tunnel)이 있다.



〈그림 5.65〉 내수침수피해 저감을 위한 외국의 대심도 설치 사례

(다) 국가계획

- 도심지 침수피해 예방을 위한 「하수처리구역의 빗물관리 종합대책」 수립·시행
 - 집중강우 등 기상기후에 대응 가능한 하수관거의 적정설계빈도 검토·조정
 - 빗물관리를 위한 관련법령 정비추진
- 하수도의 집중강우 대응기반 구축
 - 상습침수지역을 대상으로 침수피해 예방시설 설치 시범사업 추진
 - 지자체별 빗물관리기본계획 수립 및 하수도정비기본계획 변경 추진
- 지역특성에 적합한 빗물관리형 하수도시설 구축
 - ‘30년까지 하수처리구역 내 상습침수지역 50% 저감을 목표로 빗물관리기능 강화를 위한 하수도시설 확충·개선
 - 빗물관리 대응시스템 구축

(라) 서울시 현재 추진사업

- 대심도 저류배수시설
 - 하수관거 구매가 불량하거나 유역길이가 긴 지역, 노면수 일시 집중, 하천홍수위보다 낮아 수위상승시 배수불량지역 등 지형여건이 불리한 지역에 대심도 저류배수시설 설치
- 침수지역 하수관거 능력 향상
 - 기존 하수관거(간선 기준 75mm/hr)를 100mm/hr 수준으로 늘리기 위해 47개 배수분구내 전체 하수관거 2,614km 중 1,340km 개량
- 침수지역 수해방지 우선 대책
 - 침수지역 하수관거 통수단면 확대를 위해 154km 개량

(마) 문제점 및 보완사항

- 서울시의 침수피해는 외수범람피해보다는 내수침수피해가 더 크며, 기후변화로 인한 집중강우 발생을 증가에 따라 계획하수량 이상이 하수관거로 유입되어 침수피해가 발생하고 있다. 이에 따라 상습침수지역을 중심으로 배수능력 향상을 위하여 하수관거 신설 및 개량사업을 추진하고 있다. 기존에 추진하고 있는 사업들을 지속적으로 추진하고, 평소 하수관을 관리하여 배수가 잘되도록 관리제도를 추진하도록 한다.
- 기상이변으로 집중호우시 하천홍수위보다 낮은 저지대지역은 상류지역에서 하수관거 용량을 초과하는 노면수가 일시에 집중되어 침수가 발생되고 있다. 저지대가 기습적인 집중호우에 신속하게 대응하기 위한 지역 맞춤형의 수방대책을 수립한다.

(바) 추진방향

- 하수도시설 개선 및 용량을 재난취약지역을 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상하여 우천시 침수피해를 방지하고 침수안전도를 향상시키도록 한다.
- 저지대로서 내수침수피해의 발생우려가 높은 지역은 하수관거와 대심도저류시설, 빗물저류시설 및 침투시설 등의 입체적 배수체계에 의한 수방대책으로 전환하여 기습폭우에 대한 대비체제를 구축하고 침수안전도를 확보한다.

(사) 보완과제

- ① 재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상사업
- ② 기후변화에 의한 국지성호우와 강우량 증가에 대비한 재난취약지역 대심도 하수 터널 설치사업 신속추진
- ③ 하수관거, 빗물펌프장 등 배제시설 점검 및 관리 내실화

〈표 5.55〉 재난취약지역(저지대 등)중심의 배제능력 시간당 100mm 확보 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•대심도 빗물저류배수시설 설치	지속 —				➤
현재	•하수관거, 빗물펌프장 등 배제시설 점검 및 관리	지속 —				➤
지속	•침수지역 하수관거 능력 향상	관거개량	관거개량	관거개량	관거개량	관거개량
지속	•재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상사업	자연재해위험구역 및 침수위험지역 우선 47개 배수분구내 1,340km개량				

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업, 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업임

(3) '이상기후 대응 방재체제 구축' 세부시행계획 3 :

03 세부시행계획 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상

(가) 현황 및 배경

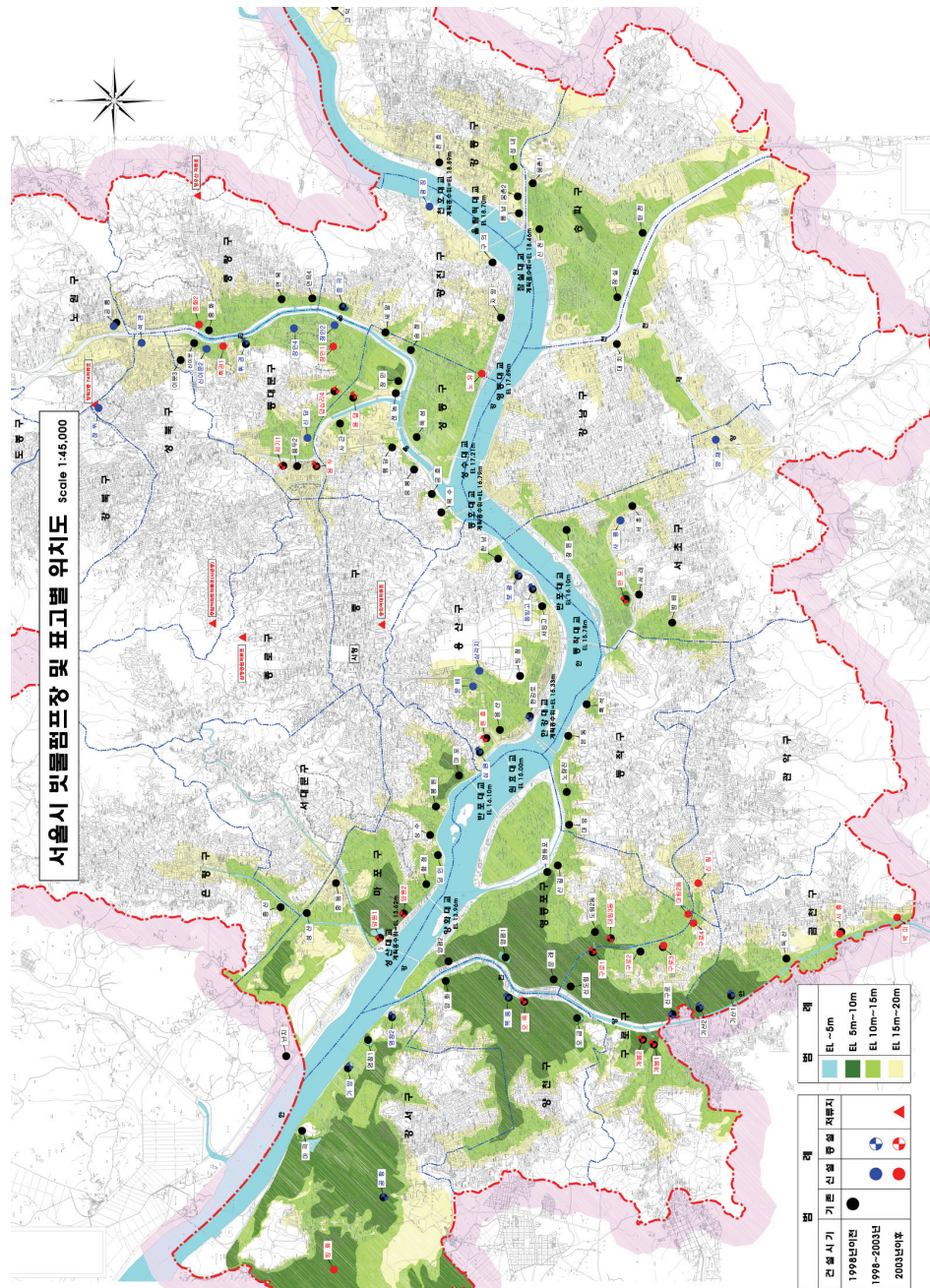
도시 저지대에는 원활한 우수배제 및 내수침수의 방지를 위하여 빗물펌프장이 설치되어 있다. 서울수도 저지대 및 침수지역의 우수배제를 원활히 하고 시민의 인명과 재산을 보호하기 위하여 빗물펌프장을 설치·운영하여 오고 있다.

서울시의 빗물펌프장은 2011.1월 기준으로 20개 자치구에 111개소가 설치되어 있으며, 해당 유역면적은 26,134.8ha, 저수용량은 5,190,767m³을 갖추고 있다. 자치구별 빗물펌프장에 대한 내용은 <표 5.17>과 같다. 최근 빈번하게 발생하는 집중호우에 대비하여 수방능력을 30년 빈도 강우강도에 대비할 수 있는 시설로 향상시켜 저지대 침수예방과 시민의 생명과 재산을 보호하기 위해 빗물펌프장을 신·증설하여 배제능력을 시간당 75mm에서 95mm로 대폭 개선하는 처리능력 향상사업을 추진하고 있다.

<표 5.56> 서울시 빗물펌프장 현황(2011.1월기준)

자치구	펌프장개소	유역면적(ha)	몽리면적(ha)	펌프(HP×대)	토출량(㎥/분)	저수용량(㎥)
계	111	26,134.8	5,735.9	686	161,279	5,190,767
용산구	11	709.1	44.6	42	5,080	175,851
성동구	9	1,206.0	228.3	49	10,670	261,250
광진구	5	809.2	29.8	26	6,214	109,375
동대문구	15	1,818.7	736.7	74	14,730	232,139
종로구	4	766.8	106.2	30	8,120	121,360
성북구	2	56.0	56.0	11	819	4,400
노원구	1	66.6	66.6	4	592	4,500
은평구	1	24.5	5.5	3	350	1,500
마포구	10	3,222.8	218.9	62	13,042	807,913
양천구	4	1,870.7	690.2	48	14,841	377,836
강서구	6	1,872.1	199.3	34	10,935	416,366
구로구	8	6,199.0	2,174.3	63	19,470	353,830
금천구	5	373.1	86.3	22	3,002	73,977
영등포구	8	1,172.9	220.9	54	13,098	201,900
동작구	4	244.9	37.4	17	2,190	39,450
관악구	1	101.4	101.4	5	1,000	8,000
서초구	7	1,072.3	238.4	45	11,889	164,920
강남구	1	491.0	55.0	12	3,120	216,000
송파구	6	2,415.0	234.1	56	12,798	1,298,600
강동구	3	1,642.7	205.8	29	9,319	321,600

자료: 서울시, 하천관리과 내부자료(2011)



〈그림 5.66〉 서울시 관내 펌프장 현황도

(나) 관련사례

- 일본 고베에서는 도시 침수대책 추진 사업으로 10년에 1회 정도 발생하는 강우(1시간당 49.1mm)를 대비하기 위하여 빗물펌프장 정비사업을 실시하고 있으며, 도시화에 따라 지표면유출이 증가하고 있는 지역에서는 유출계수를 검토하여 빗물펌프장의 재정비 등을 추진하고 있다.

- 특히, 과거에 침수피해를 겪거나 저지대 등 침수안전도가 낮은 지구를 대상으로 빗물정비중점지역으로 선정하여 빗물펌프장 정비를 추진하고 있다.

(다) 서울시 현재 추진사업

- 빗물펌프장 시설용량 신·증대 사업
 - 수방시설 설계기준 상향조정
 - *10년 강우빈도(75mm/hr) → 30년 강우빈도(95mm/hr) 40개소 추가
 - 빗물펌프장 1개소 신설



- 실시간 수위를 예측 빗물펌프장 유입량 미리 계산하여 최적의 상태로 운영
- 안정적인 전기공급이 가능토록 빗물펌프장 전기선로 이중화공사
 - 빗물펌프장 상시 가동체계 유지 : 111개 빗물펌프장 전기시설 이중 보강

(라) 문제점 및 보완사항

- 서울시는 태풍과 집중호우 등 기후변화에 따른 재해피해를 최소화하기 위하여 방재시설물 확충사업으로 빗물펌프장 개선 및 확충사업을 추진하고 있다. ‘11.1월 기준 빗물펌프장 111개소 중 30년빈도이상은 19개소로 약 17%가 30년빈도로 운영되고 있다. 그러므로 기존에 추진하고 있는 빗물펌프장 시설용량 및 증대사업을 지속적으로 추진하여 배수처리능력을 향상시키고, 빗물펌프장이 불완전 가동되지 않도록 주기적으로 전기시설을 정비하고 점검해야 한다.

(마) 추진방향

- 집중호우시 내수배제 능력을 전담하는 빗물펌프장을 30년빈도 강우에 대응토록 개선 및 확충하여 수방시설능력을 향상시켜 시민의 생명과 재산을 보호한다.

(바) 보완과제

- ① 내수배제 능력을 전담하는 빗물펌프장 배제능력을 목표연도 2020년까지 설계빈도 30년으로 향상시켜 침수안전도를 확보하고 향후 50년빈도까지 점진적 향상을 목표로 함

〈표 5.57〉 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•빗물펌프장 최적화 운영 시스템 구축 ¹⁾	4개소	4개소	4개소	-	-
지속	•빗물펌프장 전기선로 이중화공사	완료	-	-	-	-
지속	•빗물펌프장 시설용량 증대 사업 ¹⁾	12개소(증설 1개소(신설))	15개소	13개소	-	-

주: 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업임

1) 시정운영 4개년 계획 2010~2014: 도시형 홍수저감을 위한 방재시설 확충 연차별 추진계획 참고

(4) '이상기후 대응 방재체제 구축' 세부시행계획 4 :

04 세부시행계획

우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축

(가) 현황 및 배경

우수유출저감시설은 빗물침투시설과 빗물저류시설이 대표적으로서 우천시 지표면의 유출량을 저감시키는 시설이다. 이중에서 빗물저류시설은 홍수시 첨두유출량을 저류하여 저지대 및 홍수피해를 저감시킨다.

서울시는 도시화로 불투수면이 증가되면서 우천시 지표면유출량이 증가되고 홍수도달시간이 단축되고 있으며, 기상이변으로 인한 집중호우 발생을 증가에 따라 재난취약성이 증가하고 침수피해의 위험이 가중되고 있다. 따라서 도시형침수를 최대한 저감하여 시민의 인명과 재산을 보호하기 위해 지역 유효공간에 우수유출저감시설을 설치에 의한 침수피해 저감방안이 필요하다.

빗물침투시설과 빗물저류시설은 개발로 인하여 증가된 우수유출량을 저감시켜 침수피해 예방효과를 거둘 수 있다. 현재 서울시는 2010년까지 16개소에 총용량 97,314^{m³} 규모의 저류시설이 설치되어 있다.

〈표 5.58〉 서울시 저류시설 설치 현황

구분	총계	2004년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
설치수(개소)	16	2	2	2	5	2	3
저류용량(^{m³})	97,314	32,700	9,450	12,439	29,758	4,847	8,120

자료: 서울시, 하천관리과 내부자료(2011)



〈그림 5.67〉 빗물저류시설 설치

(나) 관련사례

- 일본의 나고야시에서는 아스팔트나 콘크리트에 의해 포장된 도로에 비가 스며 들지 않자, 빗물을 일시적으로 저장하거나 지중에 침투시켜 빗물유출을 억제하고자 빗물저류시설 설치사업을 하고 있다. 그 중 오조네 우수저류시설은 청천시에는 오수를 저장하여 적정량을 이송하는 저류조 역할을 하며, 우천시에는 침수방지대책으로 우수저류조로 활용하고 있다.

- 시설 규모 : B50m×L150m×H16m(지하 13m×29m)
- 우수최대 저장 능력 : 34,000 m³
- 오수최대 저장 능력 : 12,000 m³



〈그림 5.68〉 일본 나고야 오조네 우수저류시설

(다) 국가계획

- 우수저류·침투시설 확보 및 설치사업 확대
 - 우수유출저감시설의 시설기준 확립
 - 소규모 우수저류 시설 및 우수침투시설 설치 의무화
 - 통합연계 운영 효과 검토 및 정량화
 - 친환경 우수유출저감시설 제품 개발 및 보급

(라) 서울시 현재 추진사업

- 우수유출저감시설 계획
 - 우수유출저감시설 타당성 조사 및 기본계획을 통하여, 우수유출저감시설 설치 계획을 수립함
 - 2015년을 목표로 하여 아래 표와 같이 6개 하천 총 1,915,000m³을 저감계획을 수립하였으며 이를 토대로 우선설치 가능지를 선정하여 사업 추진

〈표 5.59〉 우수유출 저감시설 설치대상유역 목표저감량

대 상 유 역		청계천	도림천	홍제천	우이천	반포천	성내천	계
계 획 빈 도 (년)		80	50	50	50	50	80	
유 출 증 가 량 (m³)	확률강우 영향	433,000	302,000	247,000	112,000	201,000	130,000	1,425,000
	불투수면 영향	68,000	170,000	69,000	73,000	87,000	23,000	490,000
	합 계	501,000	472,000	316,000	185,000	288,000	153,000	1,915,000

자료: 서울특별시, 2009, 서울특별시 하수도정비기본계획(변경) 보고서

○ 우수유출 저감시설(지하저류조) 조성 및 확충

- 호우피해 최소화를 위한 방재시설물 확충의 일환으로 빗물저류시설 22개 신설 설치
- 2011년도에는 은평 체육공원, 종로 신영동, 용산 남산공영주차장을 대상으로 3개 빗물저류조 신설

○ 건강한 물순환시스템 도입

- 공공시설 및 민간시설 대상 빗물이용관리능력 강화
- 배수유역별 빗물관리대책량 산정, 시설 설치계획 수립, 시설 표준설계기준 수립, 행정·경제적 지원방안 마련 등의 체계적 관리통한 빗물관리시설 설치 추진
- 주택정비사업의 빗물관리시스템 구축

(마) 문제점 및 보완사항

- 우수유출저감시설은 집중호우시 우수의 직접유출량을 저감하고, 침투유출 시간을 지연시켜 내배수 침수피해를 경감시킬 수 있다. 이에 따라 서울시는 우수배제능력을 초과하여 발생하는 집중호우에 대한 대책으로 22개의 빗물저류시설을 신설 계획을 추진하고 있으며, 침투시설 또한 최대한 설치하도록 하고 있다. 따라서 기 추진되고 있는 우수유출 저감시설 조성 및 확충 사업을 지속적으로 추진할 필요가 있다.

(바) 추진방향

- 우수유출저감시설을 확대 설치하여 집중호우시 유출되는 빗물의 침투유출량을 저류하여 저지대 침수 및 홍수피해를 예방한다.

(사) 보완과제

- ① 내·배수 불량에 대한 우수유출저감시설 설치
 - 극한 강우 상황을 고려
 - 집중호우시 배수구역의 하수관거 통수능력 부족구간의 지하저류시설 설치
 - 우수배제 설계빈도를 초과하는 집중강우에 의한 큰 피해가 예상되는 취약지역에 대하여 공원, 도로 등 지하저류시설 설치
- ② 구조적인 대책 외에 대체 저류지 확보를 위한 운영체계 구축
- ③ 빗물저류조 설치사업
- ④ 재개발 등 주요 개발사업시, 빗물저류조 등 설치 '의무화'추진
- ⑤ 빗물침투지역 확대설정 및 보존 계획 수립
- ⑥ 빗물침투시설 설치 교육 및 설치지역의 유지관리 계획수립
- ⑦ 침수원인이 하수암거 및 관거의 부족과 노면수 유입 등으로 발생한 지역을 대상으로 설치
 - 우수저류시설 확대 설치
 - 상습 침수지역에 우수지 면적 확대

〈표 5.60〉 서울시 우수저류시설 설치대상 검토지역

자치구	침수지역	침수회수	침수원인				설치검토
			하수암거	하수관거	구배/노면수	노면수	
종로구							
중구							
용산구	한강로3가	2				●	
성동구	용답동	3		●		●	
	성수 1,2가동	2			●		
광진구	구의 1,2동	2		●	●		우수저류시설 설치 검토지역
	중곡 1,2,3동	2	●			●	우수저류시설 설치 검토지역
	자양동	2			●		
	이문1동	5			●		
동대문구	답십리1동	2	●				
	답십리4동	2	●				
	이문2동	2			●		
	휘경동	2			●		
	용두2동	3				●	
종량구	망우2동	2	●				
성북구	장위3동	2	●			●	
강북구							
도봉구	창3동	2		●		●	우수저류시설 설치 검토지역
	창5동 일대	2		●		●	우수저류시설 설치 검토지역
노원구	공릉1,3동	2	●	●		●	우수저류시설 설치 검토지역
은평구	불광2동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
	진관외동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역

자치구	침수지역	침수회수	침수원인				설치검토
			하수압거	하수관거	구배/노면수	노면수	
서대문구	창천동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
	북아현1동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
마포구	망원동	2	●			●	우수저류시설 설치 검토지역
양천구							
강서구	화곡동 (1,2,3,4,7,8)	2				●	
	공항동	2			●		우수저류시설 설치 검토지역
구로구	고척1동	2					
	구로3동	2				●	
	구로5동	2			●		우수저류시설 설치 검토지역
	개봉동일대 (본,1,2,3)	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
금천구							
영등포구	대림1,2동	4					
	대림3동	3					
동작구	사당1동	3					
	사당2동	2					
	동작동	3					
관악구	신림동일대 (4,5,6,8)	3				●	
서초구							
강남구	논현동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
	압구정동	2				●	
	청담동	2					우수저류시설 설치 검토지역
	대치동	4		●			우수저류시설 설치 검토지역
	신사동	2				●	
송파구	석촌동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
	풍납1,2동	2				●	우수저류시설 설치 검토지역
강동구	암사동					●	우수저류시설 설치 검토지역
	명일동	3		●	●	●	우수저류시설 설치 검토지역

주: 서울시 침수피해 저감을 위한 우수저류시설 적용방안(2004)에 추가

자료: KEI(2010), 서울특별시 기후변화 영향평가 및 적응대책 세부시행계획 수립:건강 및 재난분야

〈표 5.61〉 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•빗물저류시설 설치 ¹⁾ •건강한 물순환시스템 도입 ²⁾	9개소	3개소	4개소		
지속	- 빗물관리시설 설치 기본계획 용역(1단계)	시범사업 추진	시범사업 추진	시범사업 추진	-	-
지속	- 빗물관리시설 설치 기본계획 용역(2단계)	계획수립 (용역)	-	-	-	-
신규	- 주택정비사업의 빗물관리시스템 구축	학술용역 시행	관련규정 개정(상반기) 설치사업 시행(하반기)	-	-	-

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업이며, '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업, '신규'는 2012년부터 추진되는 사업임

1) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 지역 맞춤형 수방사업 추진 연차별 추진계획 참고

2) 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014: 건강한 물순환시스템 도입 연차별 추진계획 참고

(5) '이상기후 대응 방재체제 구축' 세부시행계획 5 :

05 세부시행계획

도시개발 시작단계부터 침수안전 확보 체계 구축

(가) 현황 및 배경

최근 발생하는 침수피해는 단시간 내에 많은 양의 비가 내려 우수가 빠져나가지 못함에 따라 지하주택에 큰 피해를 입히고 있다. 2010년 9월에 내린 폭우로 침수된 1만 2,518가구 중 상당수가 반지하주택이며, 서울시의 주택 326만호 중에서 약 35만호(10.5%)가 반지하주택으로 추정되고 있어 반지하주택에 대한 침수피해가 커지고 있다.

반지하주택은 주거환경이 매우 열악하여 수해방지 차원과 주거환경 측면에서 신규공급을 억제하고자, 서울시는 국토부에 건축법(침수지역 반지하주택 건축허가 제한) 개정을 건의하고, 개정 전까지 허가 신청건 중 허가권자가 건축위원회의 심의를 거쳐 허가하도록 하여 공급 억제 효과를 거두고 있다. 또한, 기존 저지대 지하주택의 배수구역별로 침수가 되는 사례를 방지하기 위해 역류방지시설 및 수중모터펌프 지원 등 지하주택의 배수설비를 개선하되 특히, 침수된 기존에 침수된 지하주택부터 우선 지원할 계획에 있다.

(나) 서울시 현재 추진사업

- 건축허가, 지구단위계획시 재해위험지역 지하주택 건축제한 추진
 - 재해위험지역에 한해 반지하주택에 대한 신규공급 억제를 위해 반지하주택의 건축허가를 제한할 수 있는 건축법 개정(건축법 제18조 개정)을 추진함으로써 장기적으로 반지하주택 공급 불허사업 추진, 도시형생활주택 활성화 및 임대 전용주택 도입 추진 병행
- 기존 저지대 지하주택을 대상으로 배수설비 지원
 - 물막이판, 수중펌프, 옥내역지면 설치, 양수기 확보

(다) 문제점 및 보완사항

- 집중호우시 침수된 주택의 상당부분은 반지하주택으로, 1992년 침수예방을 목적으로 강제배수시설 설치 의무화가 도입되었지만, 시설 노후와 또는 유지관리 소홀로 일부가 정상적으로 작동되지 않아 침수피해가 발생하였다. 따라서 기 추진하고 있는 침수지역 반지하주택의 신규공급 억제사업을 추진함으로써 침수 위험을 최소로 줄인다.

- 재해위험지역은 도시개발 시작단계부터 침수안전확보 체계를 마련하기 위해, 사전재해영향성검토, 환경영향평가 등을 통해 치수안전성을 확보해야 한다.

(라) 추진방향

- 저지대의 침수안전을 확보하기 위하여 주택 재개발 및 재건축시에 토지높이를 상향시키고 침수피해가 빈번하게 발생하고 있는 반지하주택의 설치를 억제하도록 하여 점차적으로 반지하 주택가구수를 줄여나간다.
- 저지대는 필요에 따라 빗물저류시설과 차수판 설치를 의무화하여 침수방지시설의 설치를 강화하며 수동자동펌프, 하수역류방지시설을 확대보급한다.

(마) 보완과제

- ① 재해위험지역 반지하주택 신축 제한
 - 재해위험지역 반지하주택 신축 금지 법률 제정
- ② 도시계획 입안 및 정비사업 인허가시 사전재해영향성 검토 강화
 - 재해위험지역대상 사전재해영향성검토, 환경영향평가 등을 통한 치수안정성 종합검토 시행

〈표 5.62〉 도시개발 시작단계부터 침수안전 확보 체계 구축 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•침수취약지역 지하주택 건축제한 추진	침수취약지역 지하주택 건축허가제한 추진 및 장기적 공급 불허 정책 지속 추진				
현재	•기존 저지대 지하주택을 대상으로 배수설비 지원	지속 —————				➔

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업이며, '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업임

2) 적응대책 2 : 물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축

- ▶ 기본방향 : 기후변화에 따른 이수 취약성에 대비하여, 안정적인 수자원 확보를 위해 물재이용 및 절수대책을 통한 안정적 물관리 체계를 마련한다.

적응대책

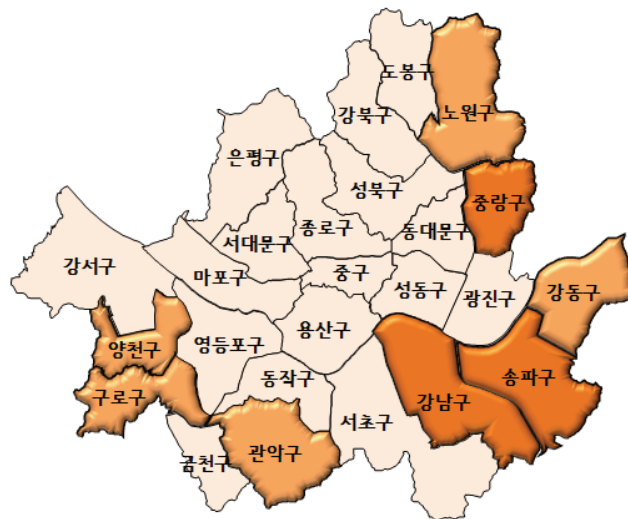
» 물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축

1. 지하수자원의 보전 및 체계적 이용
2. 하수처리재이용수 공급 및 활용확대
3. 중수도시설 확대 보급
4. 빗물이용시설 활용·설치 확대
5. 빗물침투시설 설치 사업확대 추진
6. 절수기기 보급 개발을 통한 절수대책 강화
7. 물교육 및 홍보를 통한 물절약 인식제고

2

- ▶ 사업시행 우선순위자치구 : 서울시 25개 자치구를 대상으로 하는 것으로 원칙으로 하되, 매우 취약한 그룹의 자치구를 대상으로 우선 시행한다.

시행우선도 높은 자치구



그룹 I (매우취약)	그룹 II (취약)	그룹 III (보통)	그룹 IV (양호)
송파, 중랑, 강남	양천, 관악, 강동, 구로, 노원	동작, 영등포, 성북, 중구, 서초, 동대문, 광진, 마포, 서대문구	강서, 중랑, 은평, 금천, 도봉, 강북, 용산, 성동

〈그림 5.69〉 물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축 우선시행자치구

(1) '물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축' 세부시행계획 1 :

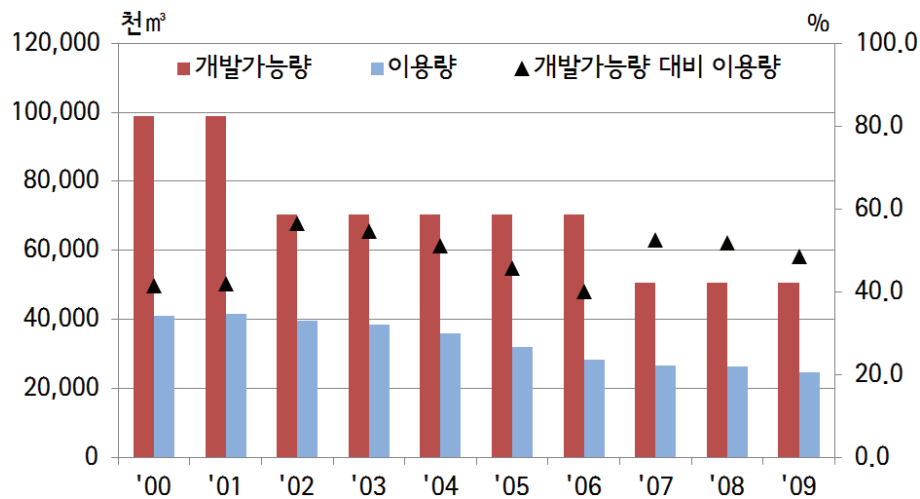
01 세부시행계획 지하수자원의 보전 및 체계적 이용

(가) 현황 및 배경

기후변화는 증발과 강수에 영향을 미쳐 전 지구적으로 강수의 불균형적인 분포로 인한 지역별 홍수나 가뭄의 재해 위험성을 야기하고 있다. 특히, 풍수기에 집중강우가 내림에 따라 풍수기와 갈수기의 계절별 강우편차, 기온상승 등의 기상변동으로 인한 물 수요 변동에 따른 안정적인 물공급 대책이 필요하다.

서울시는 한강권역에 속하여 타수계에 비하여 수량이 비교적 풍부하고 과거 가뭄피해 발생도 전무한 실정이지만, 기후변화에 따른 가뭄과 물 사용 증가에 대비하기 위해 지하수자원의 보전 및 체계적 이용을 통한 안정적인 수자원이 확보되어야 한다.

서울시 지하수이용량은 2000년에 40,929,580m³/년이었으며 그 후 지속적으로 감소하여 2009년 24,601,884m³/년으로 39.9%가 감소하였다. 지하수개발가능량도 감소하고 있는데, 2000년 98,893,923m³/년에 비해 2009년 50,576,000m³/년으로 48.9%가 감소하였다. 이처럼 지속적으로 감소하고 있는 서울시 지하수자원을 보전하기 위해 체계적 관리를 실시하여, 특히 기후변화에 따른 갈수기 물부족에 대비한 수원마련이 필요하다.



자료: 국가지하수정보센터(<http://www.gims.go.kr/>)

〈그림 5.70〉 '00~'09년 서울시 지하수이용량 및 개발가능량

(나) 관련사례

- 미국 캘리포니아주는 인구가 많고 장기간 가뭄을 수차례 겪음에 따라 지하수에 의존해 수자원을 이용해 왔다. 그러나 기후변화로 인하여 지표저수지의 역할을 하는 적설량 감소에 따라 물 수요의 상당부분을 지하수에 크게 의존하게 될 것으로 예상하고 있어 지표수와 지하수 저장량을 증가시켜 가용 수자원량을 확보해 나가도록 ‘California Water Plan Update 2013(Update 2013)’에 제시하고 있다.
- 캘리포니아 주정부나 지방정부차원에서 수자원의 추가확보와 지표수-지하수 연계 관리를 위해 고려하고 있는 대책¹⁰⁾중 지하수관리와 관련한 지방정부의 의사향은 다음과 같다.
 - 지하 대수층을 물 은행처럼 효율적으로 사용
 - 지하수 수질을 보호하고 개선
 - 해수면 상승에 따른 염수 침입을 방지
 - 지하수의 취수 및 지하수위를 모니터링
 - 타 지역과의 지하수 연계관리를 위한 계획수립에 협조
 - 물 공급에 있어서의 불가피한 갈등 해소
 - 지속가능한 지하수 사용을 위해 노력

(다) 국가계획

- 안정적 수자원 확보
 - 지하수자원의 보전 및 체계적 이용
(지하수 기초조사·지하수시설 전수조사, 관측망 설치·운영 및 지하수 정보 관리를 통한 체계적이고 효율적인 지하수관리체계 구축 지속추진, 가뭄 대비 안정적 물공급 체계 구축을 위한 「가뭄대비 지하수 지원체계 구축사업」 착수 및 현황 조사 실시)

(라) 서울시 현재 추진사업

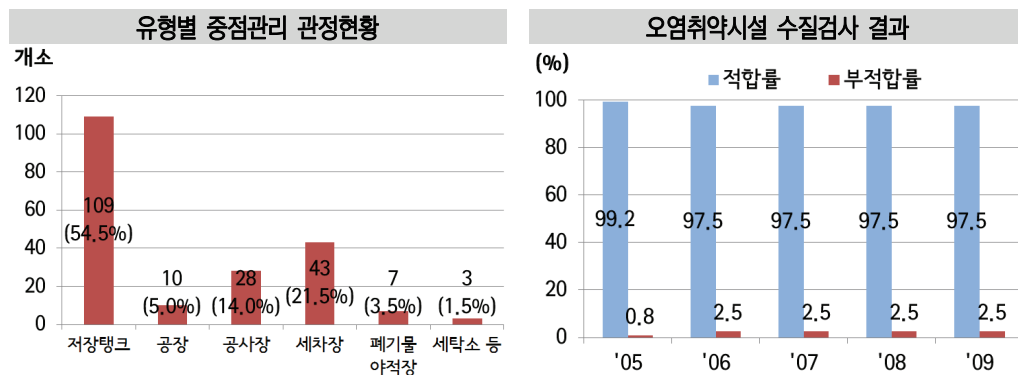
- 지하수 관정 등 조사·정비, 주기적인 지도·점검
 - 대상지역: 교통관련시설 및 공업지역 등 년 200개소
- 지하수의 깨끗한 수질관리 위한 수질검사
 - 음용수 2년 1회(일 30톤이하는 3년1회), 생활·공업·농업용수 3년에 1회 실시

10)윤용남, 2009, 수자원 부문의 기후변화 적응 전략, 물과미래, Vol.42, No.11, pp. 59~70. 참조

- 미 용산기지, 철도차량기지 등 유류오염지역 지하수 정화 강화
 - 녹사평, 캠프 김 오염확산 방지를 위해 정화공법 변경 등 정화 강화
 - 철도차량기지(용산역, 청량리역, 수색역) 토양오염정밀조사 및 정화조치 시행
- 민방위 비상급수시설 유지관리

(마) 문제점 및 보완사항

- 지하수자원은 기후변화에 따른 강우패턴 변화 및 물 이용여건 변화, 도시화로 인한 불투수면적 증가 등의 다양한 이유로 개발가능량이 점차 줄어들고 있어, 대체 수자원으로서 지하수자원 보전의 중요성은 더욱 커지고 있다.
- 서울시는 지하수 관리의 중요성을 인식하고 정기적으로 오염취약시설 400개소(주유소, 세차장 주변)에 대해 지하수 수질검사를 실시하는 등 지하수 수질관리를 꾸준히 해왔다. 2009년 서울시 지하수 수질검사 현황은 전체 400개소 가운데 2.5%인 10개소가 수질검사기준에 부적합한 것으로 나타나, 지하수오염방지를 위해 사용중지명령 및 관정청소를 통해 수질개선 작업을 하도록 권고하는 등 지하수 수질개선 사업을 강화하여야 한다.



- 또한, 지역별로 지하수함양량과 지하수사용량이 다르므로 이를 파악하여 지하수수위가 유지되도록 지역별 지하수사용 적정화에 맞는 효율적 지하수 관리를 통해 갈수기 물부족에 대비한 안정적 수원 확보를 위한 이용을 도모해야 한다.

(바) 추진방향

- 지역별 특성에 맞는 효율적 지하수자원 관리를 통해 기후변화에 따른 갈수기 물부족에 대비한 수원을 마련하도록 한다.

(사) 보완과제

- ① 지하수오염방지 체계 강화
 - 지하수가 오염되지 않도록 오염원인이 되는 유해물질 취급자 감시
 - 지하수오염지역 정보 제공 및 오염물질 배출량 저감지도 강화
- ② 지하수보존 및 효율적 이용을 위한 지하수총량관리방안 수립
 - 지역별 지하수함양량에 맞춰 지하수수위 유지되도록 지하수사용 적정화에 맞는 지하수 관리
- ③ 보조지하수 관측망 확대 선정 및 운영을 통한 지하수위 감시 충실
 - 보조지하수 관측망 확대 설치 및 관리를 통한 지하수위 자료구축과 지하수 과다채수 등의 지하수 변화 관측관리
- ④ 지하수 관련 교육 및 홍보실시
 - 서울시 지하수조사 연보 및 관측 월년도 발간, 수자원 중요성을 알리는 팸플렛 등 홍보물 제작 및 배포, 교육원 지하수 교과과목 신설, 세미나 및 워크숍 개최 등

〈표 5.63〉 지하수자원의 보전 및 체계적 이용 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•지하수 수질검사	음용수 년 2회, 생활·공업·농업용수 3년에 1회				
지속	•민방위 비상급수시설 유지관리	지속	지속	지속	지속	지속
지속	•지하수보존 및 효율적 이용위한 지하수총량관리방안 수립	용역준비	용역수립	관리방안 시행	관리방안 시행	관리방안 시행
지속	•지하수 관련 교육 및 홍보실시	계획수립	교육연회, 홍보실시	교육연회, 홍보실시	교육연회, 홍보실시	교육연회, 홍보실시

주: 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업임

(2) ‘물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축’ 세부시행계획 2 :

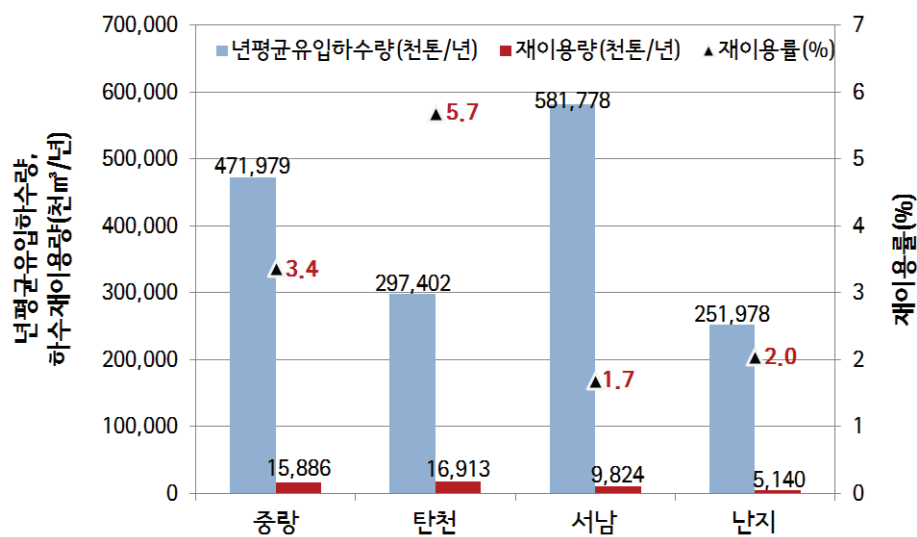
02 세부시행계획

하수처리 재이용수 공급 및 활용 확대

(가) 현황 및 배경

기후변화로 인한 지구 온난화, 기상이변, 해수면 상승 등에 따른 홍수 및 극한 가뭄 발생 가능성이 증가하고, 수질오염으로 사용가능한 깨끗한 물이 줄어들면서 향후 물 부족에 대응을 위하여 물을 재사용하는 친환경 수자원 확보가 필요하다.

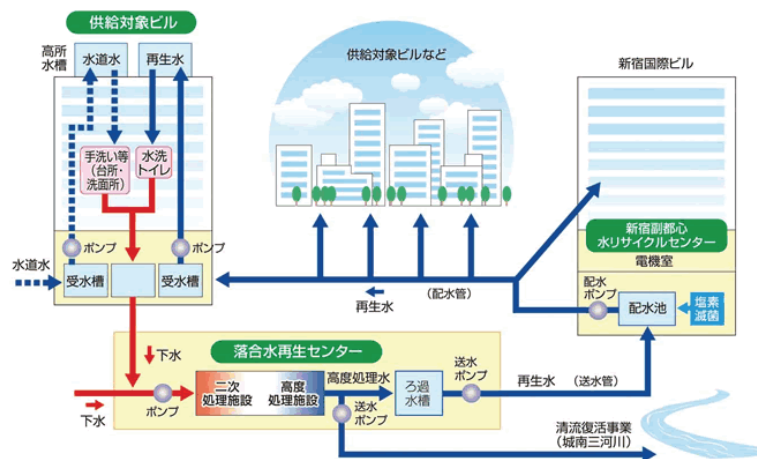
우리나라도 기후변화로 인한 지역적 물수급 불균형 문제를 해소하기 위한 지속가능한 수자원 확보방안의 하나로 2011년 6월 ‘물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률’의 10년 단위 법정계획을 수립하여 하수처리수 재이용의 경우, 기존에 1일 하수처리량의 5%→10%이상을 재이용하도록 의무화 기준을 강화하여 추진 중이지만, 서울시의 하수처리수 재이용률은 상당히 낮은 실정이다. 서울시 4개 물재생센터의 하수처리수 재이용률은 평균유입하수량 1,603,137천m³/년에 재이용량은 47,763천m³/년으로 재이용률이 3.0%에 불과해 상당히 낮은 수준이다. 하수처리 재이용수는 하천유지용수, 농업용수, 공업용수, 기타용수 등 용도가 다양하게 사용되며, 기후변화에 좌우되지 않고 항상 안전하게 확보할 수 있으므로 서울의 물자립도를 높이는 유효한 수자원이 될 수 있다. 따라서 기후변화로 예상되는 물부족을 해소하기 위해서는 도시의 새로운 수자원으로서 하수처리 재이용수의 공급 및 활용 확대방안이 필요하다.



〈그림 5.71〉 서울시 물재생센터별 하수처리수 재이용률(2009년 기준)

(나) 관련사례

- 물부족국가의 대부분이 하수처리수를 지역의 수자원으로 생활용수, 공업용수, 하천유지용수로 활용하고 있다.
- 일본 동경도에서는 1984년 10월, 하수처리수순환이용 모델사업을 도입하여 오치아이처리장으로부터 신주쿠 부도심 지역에 재이용수 공급을 개시하였다. 이는 도로세정용이나 화장실 세정수용, 수경용수, 하천복원용수, 갈수시 살수용수 등으로 사용되고 있으며, 100m³/일 사용시에 빌딩 등 배수를 처리하여 재이용하는 개별순환방식(중수도)과 비교하여 1년간 69t-CO₂ 온실효과가스배출량 절감이 가능하며, 580만엔/년의 경제효과가 발생하는 효과가 있는 것으로 나타났다.
- 또한, 하수처리 재이용수를 이용할 경우 ‘신세대하수도지원사업제도’를 통하여 경비를 일부 지원해주는 사업을 시행하고 있다.



자료: 환경부(2011), 물재이용시설 설치관리 통합 가이드북

〈그림 5.72〉 일본동경도 재이용수 이용 개략도

(다) 국가계획

- 대체수원 기술개발과 시설 확충
 - 하수/폐수 재이용 시설 확충
 - (하수처리수 재이용 재정사업 확대 추진, 하수처리수 재이용 장려 사업 추진)

(라) 서울시 현재 추진사업

○ 마곡지구 재생수 공급사업

- 마곡지구 택지 공급시기에 따라 3단계에 걸쳐서 일최대 2만톤의 도시재생수를 마곡지구내 영업 및 업무시설, 관공서 등의 화장실 세정수, 조경용수, 도로청소용수로 공급



○ 중랑천 친수유량 공급사업

- 중랑천 본류 및 수계 우이천 등 6개 하천에 물재생센터 고도처리수를 하천유지용수로 공급, 하천유지용수량(20만m³/일)

○ 물재이용 관리계획을 수립하여 하폐수처리수의 재이용 등에 관한 기본방향 마련 추진

(마) 문제점 및 보완사항

- 하수처리 재이용수는 도시지역의 새로운 수자원으로 지속적으로 안정되게 다양한 용도로 사용할 수 있어 기후변화에 따른 물부족 해결과 수자원의 효율적 이용을 도모할 수 있다. 2009년 기준, 우리나라 공공하수처리시설의 하수처리수 재이용률이 10.8%인데 비해, 서울시 4개 물재생센터의 하수처리수 재이용률은 3.0%로 상당히 낮은 수준이다. 따라서 ‘물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률’에 의거하여 하수처리수 재이용률 10% 달성을 위한 확대방안 마련이 필요하다.

(바) 추진방향

- 하수처리수 재이용 기본방향 수립 및 공급사업을 통하여 용수 수급의 지역적인 불균형을 완화하여 기후변화에 대비한 안정적 용수공급원으로 지역적인 물 부족 해소에 기여한다.

(사) 보완과제

① 하수처리수 재이용 및 공급 확대

- 하수처리수 재이용 의무화 기준 10%이상 달성을 위한 기본계획 수립(물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률)
- 하수처리 재이용수 공급 및 활용방안 검토
(건천하천 유지용수 공급, 도로청소용수, 조경용수 등의 활용용도 확대검토)

〈표 5.64〉 하수처리 재이용수 공급 및 활용 확대 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•마곡지구 재생수 공급사업 ¹⁾	사업추진	사업추진	사업추진	2만m ³ /일	2만m ³ /일
지속	•중랑천 친수유량 공급	공사시행	20만m ³ /일	20만m ³ /일	20만m ³ /일	20만m ³ /일
개선/ 보완	•물 재이용 관리계획 수립 ²⁾ - 하수처리 재이용수 공급 및 확대방안 등 - 하수처리 재이용수 활용방안 등	계획수립	운영	운영	운영	운영

주: 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업이며, '개선/보완'은 사업을 수행하는 담당부서에서 현재추진하고 있는 사업의 개선/보완사항을 거쳐 계속해서 추진할 예정인 사업을 뜻함

1) 2011.11 서울시 보도자료 참고

2) 서울시 도시안전본부 2011 주요업무보고 참고

(3) '물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축' 세부시행계획 3 :

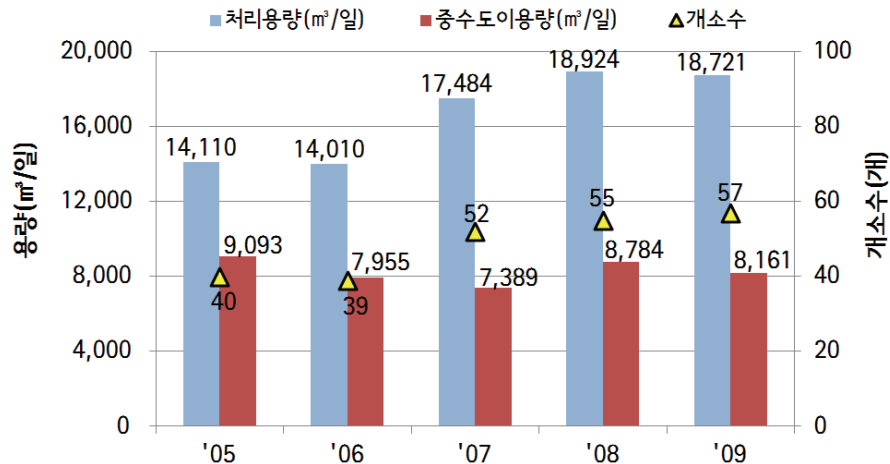
03 세부시행계획 중수도시설 확대 보급

(가) 현황 및 배경

중수도시설은 한 번 사용한 수돗물을 생활용수, 공업용수 등으로 재활용할 수 있도록 다시 처리하는 시설로서, 물재이용을 통해 기후변화로 인한 지역적 물수급 불균형 문제 해소를 위한 지속가능한 수자원 확보방안에 속한다.

중수도시설은 '물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 시행령' 제11조에 의거하여 건축 연면적 6만제곱미터 이상인 시설 및 1일 폐수 배출량 1,500㎥/일 이상인 시설에 설치하는 법적 의무시설이다. 최근 5년간 서울시에 설치된 중수도 시설은 <그림 5.73>와 같다. 설치된 중수도 시설은 2005년 40개소에서 2009년 57개소로 매년 증가하는 경향을 보이고 있으며 시설규모는 2005년 14,110㎥/일에서 2009년 18,721㎥/일로 증가하였다. 그러나 중수도 이용량은 2005년 9,093㎥/일에 비해, 2009년 8,161㎥/일로, 중수도시설 설치 개소수의 증가에도 불구하고 이용량은 오히려 감소하였다.

따라서 중수도시설의 확대보급 및 이용량 확대방안을 마련하여 기후변화로 인한 물 부족 사태에 능동적으로 대처해야 한다.



<그림 5.73> 서울시 연도별 중수도시설 설치 현황

(나) 관련사례

- 일본 도쿄시는 절수형 도시 만들기 사업의 일환으로 도쿄시 절수형 도시 추진위원회를 설치하여 물의 효율적 이용을 위한 시책을 만들어 추진하고 있다.

- 이 중 중수도시설 설치를 의무화하여 효율적인 물의 사용대책을 마련하였다. 물의 유효이용 추진과 관련해 화장실, 세척 등에 사용되는 잡용수의 경우, 먹는 물 만큼 깨끗할 필요가 없다는 데 중점을 두고 「잡용수 이용에 관한 지도지침」에 근거하여 도교시 내 일정규모 이상의 건축물 또는 개발사업계획 시 중수도시설 설치를 의무화하고 있다.

(다) 서울시 현재 추진사업

- 중수도는 물의 재이용 촉진에 관한 법률 제9조에 제시된 법정 의무시설로서 건축 연면적 6만제곱미터 이상인 시설을 신축하는 경우, 건축 연면적이 6만 제곱미터 이상으로 증축·개축 또는 재축하는 경우, 1일 폐수배출량이 1천500제곱미터 이상인 공장시설, 국가, 지방자치단체, 공기업 또는 지방공기업이 시행하는 택지·산업단지·도시·관광단지의 개발사업을 대상으로 사용수량의 10퍼센트 이상을 재이용할 수 있도록 설치하도록 하고 있다.



〈그림 5.74〉 중수도시설 모습 및 이용용도

(라) 문제점 및 보완사항

- 최근 5년간 서울시에 설치된 중수도시설은 2005년 중수도이용률이 64.4%인 것에 비해 2009년은 43.6%로 20.8%가 감소하였다. 중수도시설 설치 개소수가 증가하여 처리용량이 늘어났음에도 불구하고 이용량은 오히려 감소하여 시설용량에 대한 이용율이 낮아지고 있어 시설 유희화기 증가되고 있다.
- 또한, 중수도시설 설치 의무대상은 신축건물을 대상으로 하기 때문에 기존 건축물에 대해서는 적용이 되지 않고, 의무화 대상 기준이 너무 높아 중수도에 따른 물절감 효과가 매우 적다.

- 중수도시설 설치 확대보급 사업마련, 중수도시설 설치 의무대상 확대, 미대상인 사업의 중수도시설 설치시 설치비지원방안 검토 등을 통해 물 재이용 활성화를 추진하여 물부족 사태에 능동적으로 대처할 필요가 있다.

(마) 추진방향

- 중수도시설의 확대보급 사업 시행을 통해 효율적 수자원 이용 및 서울시 물자급률 향상에 기여한다.

(바) 보완과제

- ① 중수도시설 확대보급 사업시행
 - 중수도시설 설치 의무대상 확대방안 검토
 - 중수도 도입 및 활용 홍보
 - 미대상인 사업의 중수도시설 설치시 설치비 지원방안 검토

〈표 5.65〉 중수도시설 확대 보급 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•중수도시설 설치 의무대상 확대방안 검토	계획수립	운영	운영	운영	운영
신규	•중수도 도입 활용 홍보	계획수립	운영	운영	운영	운영
신규	•중수도시설 설치비 지원방안 검토 등	계획수립	운영	운영	운영	운영

주1: 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업이며, '신규'는 2012년부터 추진되는 사업임

주2: '중수도 도입 활용 홍보'사업과 '중수도시설 설치비 지원방안 검토 등'사업은 해당부서에서 신규사업으로 검토하였으나, 정확한 추진계획일정은 잡히지 않고 계획(안)임

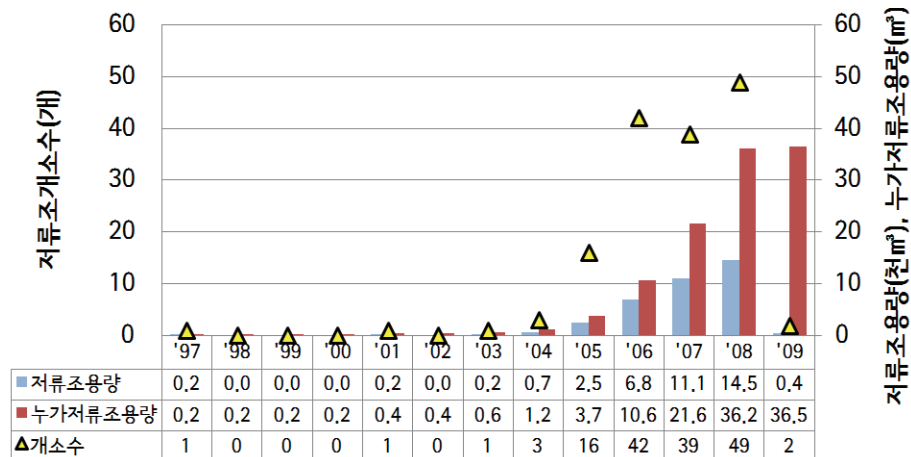
(4) ‘물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축’ 세부시행계획 4 :

04 세부시행계획 빗물이용시설 활용·설치 확대

(가) 현황 및 배경

빗물이용시설은 기존에 수도물을 사용한 생활용수(조경용수, 청소용수, 화장실용수, 운동장살수용수, 소방용수)를 빗물로 이용하기 위해 설치한 시설로서, 이용가능한 수자원 확보를 통해 상수도 대체효과 및 비상시 대응능력을 발휘하여 기후변화 적응능력을 강화시킬 수 있다.

서울시는 2005년 12월 「서울시 빗물관리에 관한 조례」를 제정·공포하여 종합적이고 체계적으로 빗물관리 정책을 실시하여왔다. 서울시 빗물이용시설은 1997년 서초동 김스타워A 1개소가 처음 설치되었으며, 2005년 빗물관리에 관한 조례 제정 이후 설치 개소수가 증가하여 2009년까지 총 154개, 총 시설규모 36,516㎡이 설치되었다. 하지만, 2009년 빗물이용시설은 2개소 밖에 설치되지 않아 빗물이용시설 설치의 적극적 권고가 요구된다.



〈그림 5.75〉 연도별 빗물이용시설 설치개소수 변화

(나) 관련사례

- 호주 멜버른에서는 기후변화에 대한 역량 강화와 취약성을 감소시키기 위해 WSUD(Water Sensitive Urban Design) 프로젝트를 시행하고 있다. 멜버른은 최근 11년 동안 연강우량이 평균 이하로 저수지 용량이 줄어들어, 물 공급 감소에 따른 대책으로 물 사용 효율성 최대화, 물공급 다양화, 물저장 최대화, 수질 개선의 4가지 테마로 물공급 기반시설 프로젝트를 추진하고 있다.

- WSUD 프로젝트는 지속가능한 방식으로 수자원을 관리하기 위하여 빗물이용시설과 물재이용으로 대체수자원 사용을 장려하는 지침을 포함하고 있다. 가정과 상업용시설에 빗물이용시설을 설치하여 물을 절약하도록 하고 있으며, 빗물이용시설에 저장된 물은 청소용수, 화장실 세정용수 등으로 사용하도록 하고 있다. 또한, 빗물이용시설 설치 보급을 위해 \$300의 보조금을 지급하고 있다.



자료: City of Melbourne WSUD Guidelines

〈그림 5.76〉 호주 멜버른의 빗물이용시설

(다) 국가계획

- 대체수원 기술개발과 시설 확충
 - 빗물관리 기술개발 및 시설 확충
 - (다기능의 분산식 빗물관리기술 개발 및 보급, 빗물관리시설 활용 효율성 제고를 위한 모니터링 및 관리기술 개발)

(라) 서울시 현재 추진사업

- 빗물 가두고 머금기 사업
 - 2014년까지 공공시설 등에 130개소, 민간개발사업에 56개소 추가확보
 - 재개발 등 주요 민간개발사업시 빗물관리시설 설치 의무화 추진
 - 공공시설 내 빗물관리시설 도입 확대
- 빗물관리시설 확충
 - 빗물침투·저류·이용 등 설치비용 지원 및 홍보

(마) 문제점 및 보완사항

- 서울시는 「서울특별시 빗물관리에 관한 조례」를 통해 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 추진하여, 빗물의 효율적인 이용을 도모하고 환경보전에 기여하고 있다. 하지만, 빗물이용시설 설치 조례제정 확대와 빗물이용시설의 필요성에 대한 인식증대에도 불구하고 2009년에는 2개소가 설치되는데 그쳤다. 또한, 빗물이

용시설 설치대상은 의무대상시설의 한정된 적용범위로 인하여 보급률이 낮은 실정이다. 따라서 빗물이용시설 설치대상의 확대를 통해 대체 도시용수 확보를 위해 노력해야 한다.

- 서울시 40년간 강우양상에 의하면 빗물이용시설의 평균빗물저장률은 용량의 23% 정도이다. 특히 풍수기(6월~9월)를 제외한 갈수기와 평수기는 강우량이 적어 빗물저장률이 상당히 낮아 시설의 이용률이 저조하다. 그러므로 최대한 빗물이용시설은 저장된 빗물은 다음 강우시 전까지 전량 사용하도록 하여 시설이 과대해지지 않고 지하유출수 저장시설 및 중수도저장시설과의 연계성을 확보하여 시설의 효율화를 높이고, 계절에 따른 빗물이용에 대한 지침이 필요하다.

(바) 추진방향

- 풍수기의 강우 집중 및 갈수기의 강우량 저감의 기후변화 양상을 반영한 빗물이용시설 설치 및 운영방안을 마련한다. 빗물이용시설은 저장된 빗물은 다음 강우시 전까지 전량 사용하도록 하여 시설이 과대해지지 않고 지하유출수 및 중수도의 저장시설로의 이용성을 확보하여 시설의 효율화를 높이고, 계절에 따른 빗물이용에 대한 지침이 필요하다.
- 빗물이용시설 대상확대 및 설치권고를 통해 도시내 빗물저장량을 확보하여 도시용수 대체수원으로 사용할 수 있도록 하며, 빗물이용시설 지도·점검 및 개선을 통해 효율성을 향상시킨다.

(사) 보완과제

- ① 공공건축물 빗물이용시설 설치의무화 방안 마련
- ② 민간에서 쉽게 적용할 수 있는 빗물이용시설 설치방안 마련
 - 설치대상 의무시설외 민간건축물 대상 빗물이용시설 설치확대방안 마련
- ③ 계절별 빗물이용시설 효율적 운영 및 이용방안 지도
 - 갈수기 및 평수기의 낮은 빗물저장률에 따른 시설 유희화 개선방안
 - 저장된 빗물의 지역특성에 맞는 효율적 이용방안
 - 빗물이용시설의 지하유출수 및 중수도 저장시설로의 이용성 확보에 의한 평수기와 갈수기의 시설 유희화를 방지하고 효율성 향상
- ④ 체크리스트를 통한 정기적인 빗물이용시설 지도 및 점검

〈표 5.66〉 빗물이용시설 활용·설치 확대 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•민간시설 빗물이용시설 설치유도 ¹⁾	2,200m ³	2,200m ³	2,200m ³	2,200m ³	2,528m ³
신규	•공공건축물 빗물이용시설 설치의무화 확대	설치확대 계획수립	설치	설치	설치	설치
신규	•계절에 따른 빗물이용시설 이용방안 지도	지도방안 계획수립	운영	운영	운영	운영
신규	•체크리스트를 통한 정기적인 빗물이용시설 지도 및 점검	체크리스트 개발	지도 및 점검	지도 및 점검	지도 및 점검	지도 및 점검

주1: 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업이며, '신규'는 2012년부터 추진되는 사업임

주2: '공공건축물 빗물이용시설 설치의무화 확대', '계절에 따른 빗물이용시설 이용방안 지도', '체크리스트를 통한 정기적인 빗물이용시설 지도 및 점검'사업은 해당부서에서 신규사업으로 검토하였으나, 정확한 추진계획일정은 잡히지 않고 계획(안)임

1) 시정운영 4개년 계획 2010~2014: 분산식 빗물관리시스템 도입 연차별 추진계획과 물관리정책과 내부자료 참고

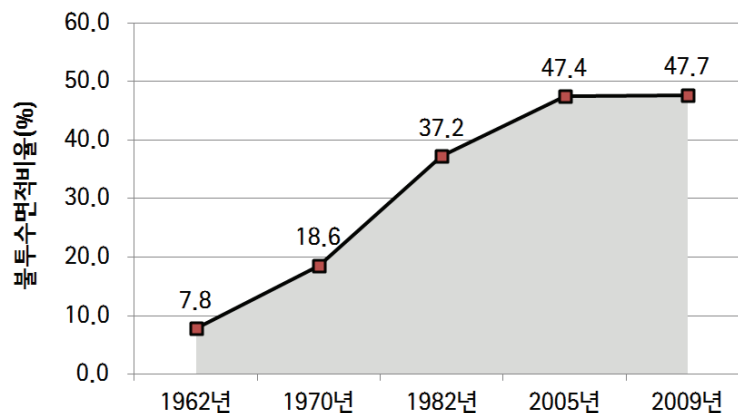
(5) ‘물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축’ 세부시행계획 5 :

05 세부시행계획 빗물침투시설 설치사업 확대 추진

(가) 현황 및 배경

서울시 불투수면적률은 1962년에 7.8%에 불과하였으나, 2009년에 와서는 47.7%로 급등하였으며 외곽의 산림지역을 제외하고 시가지지역의 경우 80%이상을 나타내고 있다. 불투수면의 대부분은 대지와 도로가 차지하고 있다. 이는 급속한 도시화로 인하여 산림과 같은 녹지가 불투수면으로 전환되면서 침투지역의 감소로 도시의 물 저장능력이 부족함에 따라 도시 홍수피해 유발, 하천유지용수 부족, 수질오염, 지하수 고갈 등 물 순환 체계가 상실되고 있다.

빗물침투시설은 개발전의 물순환을 회복하기 위하여 노면에 떨어진 빗물을 지표면 아래로 침투시키는 시설로서 우천 시 노면의 유출량 저감, 대체수자원인 지하수 함양량 증가, 하천유량 증대 등을 가져올 수 있다. 서울시에 설치된 빗물침투시설은 2010.10월 까지 총 44개소 191,518m³이 설치되었다. 침투지역의 회복 및 확보를 위해 불투수면을 침투면으로 전환하여 자연지반에서의 빗물침투량을 확보할 수 있도록 빗물침투시설 설치사업의 확대 추진이 필요하다.



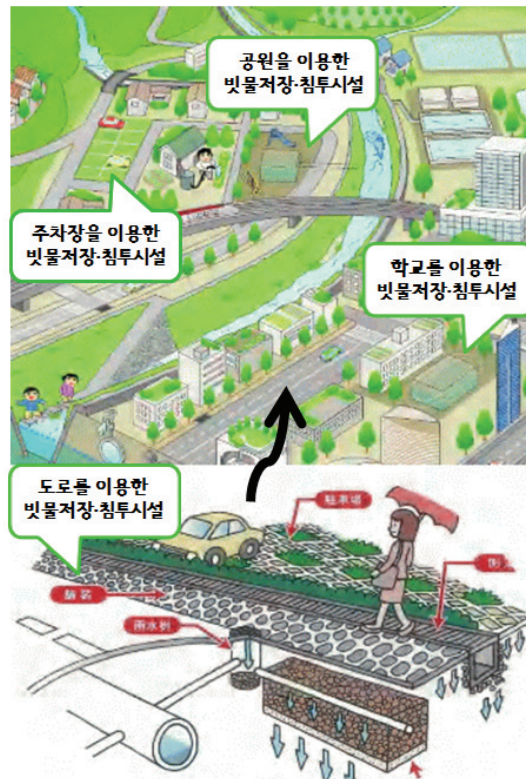
〈그림 5.77〉 서울시 연도별 불투수면적비율

〈표 5.67〉 서울시 침투시설 설치 현황

구분	총계	2007	2008	2009	2010.10
설치수(개소)	44	7	12	18	7
설치용량(m ³)	191,518	13,284	21,892	43,269	113,073

(나) 관련사례

- 일본 후쿠오카에서는 ‘물 순환 도시 만들기 기본구상’의 시책 중 하나로 침수·갈수에 강한 안전하고 쾌적한 도시만들기를 위해 침투영역 확보 및 침투기능의 향상을 도모하고자 빗물 침투시설 도입을 추진하고 있다.
- 빗물침투시설을 설치하면 빗물침투량이 늘어나 지하수 함양량 증대, 지하수위 상승, 하천유량 증대 등을 기대할 수 있으므로, 이를 위해 학교, 공원, 도로 등의 공공시설이나 주차장 등에 빗물침투시설의 설치를 추진하고 있다. 또한, 물순환형 도시만들기를 계속적으로 추진해나가기 위하여 침투영역, 지하수 등의 물순환에 관계되는 항목의 변화를 파악하기 위해 모니터링 계획을 추진하고 있다.



〈표 5.68〉 후쿠오카시 모니터링 관측항목

평가항목	모니터링 관측항목	개요
침투 영역의 확보 및 침투 기능의 향상	침투면적율*	침투대상면적에 대한 침투면적의 비율 (5년에 1회)
	하천유량	계속적인 관측 (가시이(香椎)강, 와카히사(若久)강, 나나쿠마강 등)
	지하수정도*	시내 몇군데의 수위(기존의 우물 등)
	농지면적	(후쿠오카시 산·기본계획)
	삼림면적	농업진흥지역의 미노리(農) 용지

*미계측항목으로 향후 검토필요

(다) 국가계획

- 대체수원 기술개발과 시설 확충
 - 빗물관리 기술개발 및 시설 확충
(다기능의 분산식 빗물관리기술 개발 및 보급, 빗물관리시설 활용 효율성 제고를 위한 모니터링 및 관리기술 개발)

(라) 서울시 현재 추진사업

- 빗물 가두고 머금기 사업
 - 2014년까지 공공시설 등에 130개소, 민간개발사업에 56개소 추가확보
 - 재개발 등 주요 민간개발사업시 빗물관리시설 설치 의무화 추진
 - 공공시설 내 빗물관리시설 도입 확대
- 빗물관리시설 확충
 - 빗물침투·저류·이용 등 설치비용 지원 및 홍보

(마) 문제점 및 보완사항

- 서울시는 급속한 도시화로 인해 개발이나 시설위주의 토지이용으로 불투수면이 증가함에 따라 물순환시스템이 악화되었다. 이에 따라 기후변화로 인한 빈번한 폭우시 빗물이 직접 지면으로 침투되지 못하고 원활하게 배제되지 못해 도시 홍수피해가 급증하고 있으며, 불투수면 증가와 지하개발에 의해 지하수수위가 '96년보다 '03년 12.32E.L.m에서 12.23E.L.으로 9cm가 낮아져 하천으로 물이 유입되지 못해 하천의 건천화로 생태환경이 악화되는 등의 피해가 발생하고 있다.
- 그러므로 빗물침투시설 설치사업 확대를 통하여 우천시 지표면 아래의 빗물침투량을 증가시켜 지표면 유출량을 줄여 나가야 한다.

(바) 추진방향

- 기후변화에 따른 계절별로 집중되는 강우에 대처하고, 우천시 빗물을 땅속으로 스며들도록 침투면적 확보를 통해 지하수함양량을 복원하기 위해 빗물침투시설 설치사업을 확대하여 빗물침투량을 증가시키도록 한다.

(사) 보완과제

- ① 공공기관, 공원, 보도 등을 대상으로 침투시설 설치사업 확대추진
 - 공공시설 신축시 투수성포장·블록 등을 설치하여 노면에서 발생하는 유출수를 지면아래로 침투시켜 지하수 함양량 복원
 - 현재 공공시설 및 환경영향평가대상으로 빗물침투시설 설치 유도하고 있음. 향후, 민간시설까지 확대할 수 있도록 설치비 등 지원방안 모색
 - 도로관리과, 공원조성과 등 타부서의 자체사업 수행시 빗물침투시설 확충제안
- ② 빗물침투지역 보전 및 자연침투지역 조성
 - 자연지형을 살린 저류보, 소류지 조성 대상 검토
 - 빗물이 유출되는 배수형 지형을 빗물이 머물면서 서서히 침투되는 저류형으로 조성
 - 빗물침투지역 확대 설정 및 유지관리 계획수립

〈표 5.69〉 빗물침투시설 설치사업 확대추진 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•빗물침투시설 확충 ¹⁾	2,200m ³ /hr	2,200m ³ /hr	2,200m ³ /hr	2,200m ³ /hr	12,250m ³ /hr
신규	•빗물침투지역 대상설정 및 유지관리 계획수립	계획수립	운영	운영	운영	운영

주1: 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업이며, '신규'는 2012년부터 추진되는 사업임

주2: '빗물침투지역 대상설정 및 유지관리 계획수립'사업은 해당부서에서 신규사업으로 검토하였으나, 정확한 추진계획일정은 잡히지 않고 계획(안)임

1) 시정운영 4개년 계획 2010~2014: 분산식 빗물관리시스템 도입 연차별 추진계획 및 물관리정책과 내부자료 참고

(6) '물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축' 세부시행계획 6:

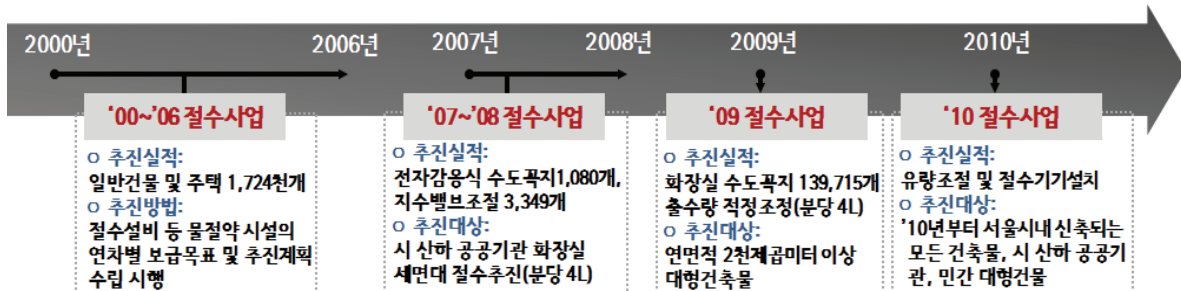
06 세부시행계획

절수기기 보급 개발을 통한 절수대책 강화

(가) 현황 및 배경

지구온난화의 가속화로 기온상승에 따른 음용수 증가 및 생활, 산업, 환경 등의 각 분야의 용수수요 증가가 예측되고 있다. 또한, 생활수준의 향상으로 1인당 물소비량이 증가가 예상될 뿐만 아니라 기온 상승에 따른 용수수요 증가가 예상되어 이에 따른 능동적 수요관리 추진으로서 국가에서는 절수형 물이용 장치·시설 개발 및 보급사업을 추진하고 있다. 서울시는 기후변화에 따른 장래 기온상승이 예측되고 있어 용수수요의 증가가 예상되어 절수기기 보급 개발을 통한 절수대책을 강화하여 장래 물 부족사태에 대비해야 한다.

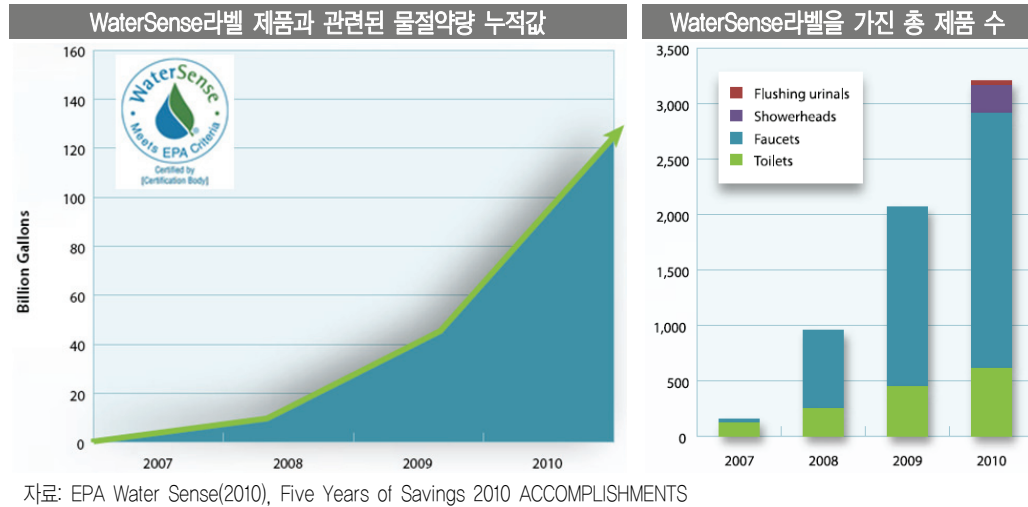
서울시의 절수기기 보급사업은 1999년 환경부 수도물 절수 추진계획에 따라 2000년 자치구 공공근로사업을 시작으로 2009년까지 진행되었으며, 2010년 이후부터는 유량 조절을 통한 절수사업을 추진하고 있다.



〈그림 5.78〉 서울시 절수기기 추진사업

(나) 관련사례

- 「Water Sense」는 절수형 제품을 보증하는 미국 EPA가 후원하는 협력 프로그램으로서, 물공급의 미래를 보호하는 목적으로 물 효율성의 가치를 홍보하고 사람들이 보다 효율적으로 물을 사용할 수 있도록 절수형 제품 홍보, 절수형 제품구입시 제품구매 가격의 일부를 환불해주는 보조금제도를 시행하고 있다. 또한, 절수형 제품 사용시 물절약 정도를 산정해주는 프로그램을 제공하는 등 사람들로 하여금 자발적 물절약 참여를 유도하고 있다.
- 2010년에는 Water Sense 프로그램으로, 약 800억갤런의 물이 절약되었으며 13억 달러의 물과 에너지, 108억kW의 전기, 3,900,000m³의 이산화탄소가 절약되었다.



(다) 국가계획

○ 물이용 효율화를 통한 수요관리

－ 절수형 물이용 장치·시설 개발 및 보급

(절수형 물이용 장치·시설 개발 도입, 절수형 장비 도입 장려를 위한 인센티브 제도 및 관리체계 확립)

(라) 서울시 현재 추진사업

○ 2000~2009년 절수기기 설치 및 지수밸브 조절사업

- － ‘00~‘06년 자치구 공공근로사업 추진으로 일반건물 및 주택 1,724천개 양변기용, 수도꼭지형 절수기기 설치
- － ‘07~‘08년 서울시 산하 공공기관 화장실 세면대 출수량을 4L/분으로 조절, 전자감응식 수도꼭지를 1,080개소, 지수밸브조절 3,349개소 설치
- － ‘09년 연면적 2천㎡ 이상 대형건축물 5,706개의 화장실 수도꼭지 139,715개소 출수량을 4L/분으로 조절

○ ‘10년 절수사업

- － ‘10년부터 서울시내에서 신축되는 모든 건축물에 신축건물 건축허가 및 준공검사시 절수기기 설치 여부 점검 강화
- － 건물내 화장실 대·소변기, 샤워기, 수도꼭지의 유량조절 밸브 등 절수사업 추진

(마) 문제점 및 보완사항

- 현재 절수기기 설치사업은 신축건축물을 중심으로 시행되어 대상사업이 한정적이며, 단기적인 절수사업으로 인해 과거 절수사업의 평가가 미비하여 절수사업의 효과를 파악하기 어렵다. 또한, 시민들로 하여금 절수기기 홍보가 부족하다. 해외의 사례에서는 기후변화에 따른 에너지 절약 및 이산화탄소 감소를 위한 물절약의 필요성을 홍보하고 있다.
- 그러므로 신축건물 외에 기존건물에 대한 절수사업의 지속적인 추진이 필요하며, 절수기기 홍보방안으로 절수기기를 통한 에너지절약 및 이산화탄소 감소량을 산정하고 절수기기 사용효과를 제시하여 시민들의 절수의식을 고양시킨다.

(바) 추진방향

- 기후변화로 인한 이수 취약성에 따른 물부족에 대응하기 위하여 물 절수기기 보급 및 설치 확대를 통해 물소비량을 절감시키고 상수도 효율성을 향상한다.

(사) 보완과제

- ① 기존 사업을 보강한 지속적인 절수사업
 - 신축건물은 절수형 제품 설치가 의무화 되어 있으므로, 기존건물을 대상으로 절수사업 추진계획 마련
 - 기추진하고 있는 절수사업 효과파악을 통해 절수사업 효능제고 방안 마련
(ex: 절수기기 사용 전·후 사용량 분석을 통한 물절감량 산정 등)
- ② 절수기기 홍보 방안 마련
 - 절수기기 설치 장소·방법 정보 및 다양한 형태의 절수제품 정보제공
 - 절수기기 설치를 통한 물절감량, 에너지절감량, 이산화탄소절감량 등을 산정하여 홍보
 - 절수기기 사용사례 공모전을 통한 시민 참여형 절수기기 홍보 등

〈표 5.70〉 절수기기 보급 개발을 통한 절수대책 강화 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•신축 건축물대상 절수기기설치 (절수형 급수설비 설치 의무화)	시행	시행	시행	시행	시행
개선/ 보완	•기존 건축물 대상 절수기기 유량조절 (유량조절밸브 조절을 통한 수도물 절수확대)	계획수립	시행	시행	시행	시행
지속	•절수기기사용 시민참여 물질약 홍보	계획수립	운영	운영	운영	운영

주: 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업이며, '개선/보완'은 사업을 수행하는 담당부서에서 현재추진하고 있는 사업의 개선/보완사항을 거쳐 계속해서 추진할 예정인 사업을 뜻함.

(7) ‘물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축’ 세부시행계획 7:

07 세부시행계획

물교육 및 홍보를 통한 물절약 인식 제고

(가) 현황 및 배경

기후변화에 따른 가뭄빈발과 수질오염으로 사용가능한 깨끗한 물이 줄어 들면서 향후 물 부족 문제가 심화될 가능성이 크다. 그러므로 물 부족시 발생하는 문제점 등에 대한 교육 및 홍보 강화를 통해 물사용자의 인식 변화를 유도하고 물절약방법에 관한 다양한 정보를 제공함으로써 물절약 습관을 갖도록 유도해야 한다.

(나) 관련사례

- 캐나다에서는 효율적인 물이용 방법에 관하여 「Wise Water Use」를 발간하여 물절약 필요성과 가정에서의 물절약 방법, 계절별 물절약 방법 등에 대해 수록하여 홍보하고 있다. 또한, 물사용량 체크리스트를 통해 일주일동안 물사용량에 대한 측정방법을 제시하여 시민들에게 가정에서의 물낭비정도를 인식시켜줌으로서 물절약을 도모하고 있다.



‘WATER-WISE TIPS FOR BATHROOMS’의 예

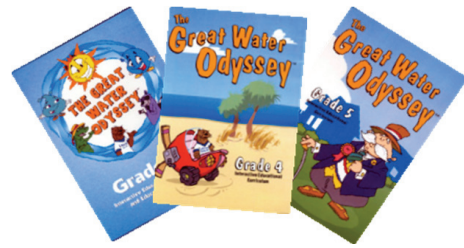
물절약 체크리스트

〈그림 5.79〉 캐나다의 Wise Water Use 홍보팜플렛

- 네덜란드에서는 물의 중요성에 관한 교육책자를 연령대별로 그룹화하여 내용의 난이도를 조절하여 제공하고 있으며, 미국 플로리다에서는 수자원 보호 교육프로그램을 통해 초·중·고교별 책자를 발간하여 교육을 진행하고 있다. 또한, 이 밖에 시민, 지역대표, 다양한 산업분야의 종사들에게 물절약 및 수자원 보호에 대한 교육을 실시하여 물절약 인식을 제고하고 있다.



네덜란드 물절약관련 학습교재



미국 플로리다 물절약 및 수자원보호 관련 학습교재

〈그림 5.80〉 물교육 홍보교재

(다) 국가계획

○ 물이용 효율화를 통한 수요관리

- 지역특성을 고려한 맞춤형 물절약 실천방안 마련

(지역적 특성을 반영한 시·도별 물수요관리 시행계획 수립, 기후변화에 따른 물분야 영향에 대한 교육프로그램 개발, 물관리 시설 및 관련기술에 대한 홍보전략 수립)

(라) 서울시 현재 추진사업

○ 어린이 대상 물절약 교육을 통한 물의 중요성과 절약 필요성 인식

- 어린이기자단, 아리수사랑 시범학교 탐구교실, 어린이집 수질검사 등

(마) 문제점 및 보완사항

- 서울시는 물과 관련하여 다양한 프로그램을 추진하고 있다. 그러나 물의 소중함과 아리수 안전성 및 우수성에 대한 내용이 주를 이루고 있어 기후변화에 따른 물관리 부문의 영향, 이에 따른 물절약 필요성 및 구체적인 방법 등에 관한 교육이 부족하다. 따라서 기후변화에 따른 물관리 부문 영향 및 이에 따른 물절약 필요성 및 방법에 대한 교육을 보강하여 실시하여야 한다. 또한, 연령대에 맞는 학습교재가 없어 물사용 집단 및 연령별 차별화된 학습교재가 필요하다.

- 물교육 및 홍보 대상이 어린이 및 시민들로 광범위하게 구성되어있어, 이를 구체화 하여 공공·시민·사업자 등을 대상으로 한 맞춤형 물절약 교육 및 홍보가 필요하다.

(바) 추진방향

- 물사용 집단의 특성을 고려한 맞춤형 물절약 교육 체계 및 내용을 개발·보급하여 시민·공공민간이 함께하는 물교육 및 홍보를 통해 물절약 인식을 확산하여 물의 효율적이용을 도모한다.

(사) 보완과제

- ① 맞춤형 물절약 교육방법 개발
 - 교육대상을 세분화하여 집단 특성에 맞는 맞춤형 교육프로그램 개발·보급
 - 대규모 건물 및 공공기관, 공단지역 등 대규모 물소비자를 위한 교육프로그램 개발·보급 등
- ② 학교교육을 통한 물절약 교육 강화
 - 초·중·고등학생에 맞는 학습교재 및 프로그램 개발을 통해 기존의 프로그램을 더욱 활성화 시켜 물절약 필요성 및 교육부분 강화
 - 교육청과 연계하여 물절약 교육 의무화
 - 가정학습용 물절약 실천 자가진단표를 배포하여 학교교육과 가정교육을 연계한 물절약 교육방안 추진
- ③ 물절약 방법 홍보를 통한 생활속 습관화 장착
 - 시민들이 생활속에서 쉽게 적용가능한 물절약 방법에 대한 팜플렛, 물사용 체크리스트, 홍보영상, 물절약 어플리케이션개발 등을 통한 물절약 생활화 유도

〈표 5.71〉 물교육 및 홍보를 통한 물절약 인식 제고 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•어린이 대상 물절약 교육사업	지속 —				➤

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업임

3) 적응대책 3 : 수질개선 및 풍부한 수생태 보전

- ▶ 기본방향 : 기후변화에 따른 수질및수생태 취약성에 대비하여, 수질및수생태 보전사업을 추진해 자연과 시민이 함께하는 물환경도시를 조성한다.

적응대책

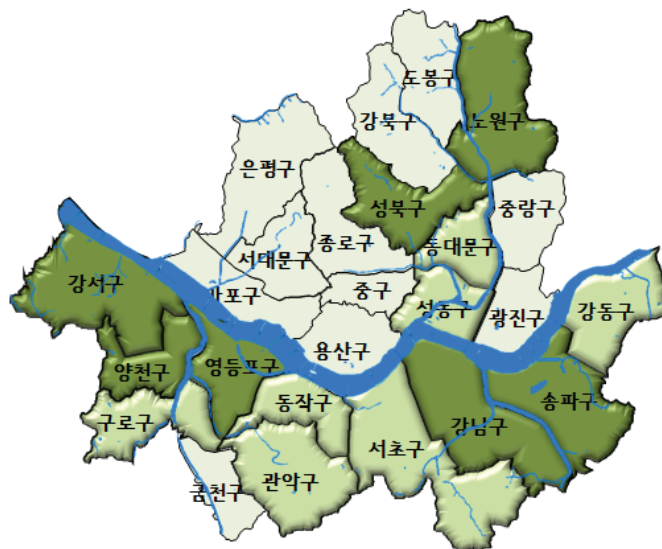
» 수질개선 및 풍부한 수생태 보전

- 1.물관리권역별 유역관리 체제·제도정비
- 2.우천시 배출오염 저감 및 관리를 통한 좋은물 하천 조성
- 3.수질오염사고 대비 사전예방적 하천 수질관리
- 4.다양한 생물이 서식하는 생태하천 조성 및 보전

3

- ▶ 사업시행 우선순위자치구 : 서울시 25개 자치구를 대상으로 하는 것으로 원칙으로 하되, 매우 취약한 그룹의 자치구를 대상으로 우선 시행한다.

시행우선도 높은 자치구



그룹 I (매우취약)	그룹 II (취약)	그룹 III (보통)	그룹 IV (양호)
영등포, 양천, 노원, 강남, 성북, 송파, 강서	동대문, 구로, 동작, 관악, 성동, 강동, 서초	금천, 도봉, 광진, 중랑, 미포, 용산, 강북	은평, 중구, 서대문, 종로

〈그림 5.81〉 수질개선 및 풍부한 수생태 보전 우선시행자치구

(1) '수질개선 및 풍부한 수생태 보전' 세부시행계획 1:

01 세부시행계획

물관리권역별 유역관리 체제·제도 정비

(가) 현황 및 배경

기후변화로 인해 기온상승과 강수량 변동이 커지면서 수질및수생태계 부분에서도 악영향이 발생하고 있다. '09년 갈수기 주요 상수원 오염도 현황에 따르면 계속된 가뭄 등으로 인해 주요 상수원인 팔당댐의 수질이 지속적으로 악화되었다. '09년 3월 팔당댐 BOD는 2.4mg/L로서 예년('04~'08년) 3월평균 1.6mg/L보다 0.8mg/L가 상승하였다. 이는 지속된 가뭄에 의한 강수량의 감소와 호소내 체류시간 증가, 수온 상승에 따른 조류의 급증 등으로 파악되고 있다¹¹⁾. 따라서 기후변화 영향을 고려한 수질관리체제가 필요하며 특히 물관리권역별 유역관리 체제·제도를 정비하여 사전예방적 수질관리제도를 강화해야 한다.

서울시는 기후변화, 물부족, 수질오염, 수생태계 파괴 등 지구환경위기에 따른 능동적 대응을 위해 종합적으로 물환경 여건을 분석하여 2020년까지의 서울시 물환경 비전을 제시하는 '2009 서울시 물환경 종합관리계획'을 수립하였다. 이는 서울시 유역을 탄천·중랑·안양·홍제천의 4개 물관리권역으로 구분하고 소권역 수질및수생태 보전계획으로서 하천 인근의 도시계획, 공공사업 부지 등과 유기적으로 연결된 계획을 수립하여 물관리 기틀을 마련하였다.



〈그림 5.82〉 서울시 4개하천 물환경권역 지역 구분

11)환경부(2009), 2009년 갈수기 주요 상수원 오염도 현황 보도자료

(나) 관련사례

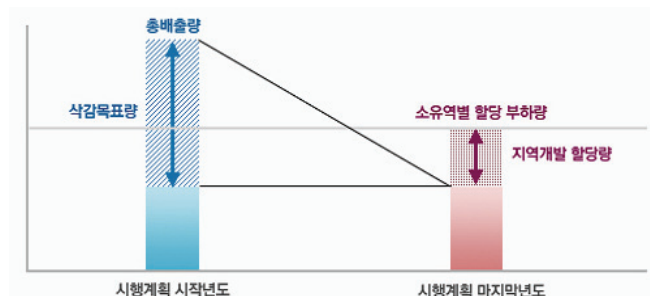
- 영국은 유역관리제도¹²⁾를 도입하여 환경청 산하 8개 지방환경청에서 하천의 유역별로 관리계획을 수립하고 있다. 이는 법적으로 규정되지 않은 행정기관의 자체 계획으로 관리계획 수립시 하천별 목표수질을 EU기준의 5단계(1A(고급음용수), 1B(음용수), 2(고도처리후 음용), 3(저급의 용수), 4(불쾌감유발))로 구분한다. 또한, EU내의 전수계에 대한 목표수질을 수생태계로 2등급(good state)이상 적용 하는 EU지침이 제정되어 환경청은 EU물관리지침을 도입하기 위해 준비하고 있다.
- 환경청 산하 지방환경청에서는 직접 배출시설을 허가하며, 유역관리계획의 목표수질을 고려하여 수질 배출농도와 유량을 결정한다. 지도점검은 지방환경청 담당공무원이 배출시설별로 점검하고 기준 위반시 개선명령을 내리며, 이를 이행하지 않을 경우 법원에서 벌금을 부과하고 있다.

(다) 국가계획

- 기후변화로 인한 하천 및 호수 수질악화 관리대책
 - 기후변화 영향 및 취약성을 고려한 수질 관리제도 강화
(비점오염원 및 점오염원 관리제도 개편, 오염물질저감시설 설치 확대 및 기준 강화)
 - 기후변화 영향을 고려한 조류 관리대책 수립 및 추진
(조류 증가 등에 대한 적응대책 수립, 조류발생 호수 관리대책 수립·추진)

(라) 서울시 현재 추진사업

- 수질오염총량관리제 시행기반 구축
 - 유역의 배출오염물질량을 하천 목표수질을 유지할 수 있는 허용배출량 이내로 관리하는 수질오염 총량관리제가 2013년 6월부터 도입됨에 따라 「서울특별시 수질오염총량관리 기본계획」 수립 추진



12) 물환경정보시스템(http://water.nier.go.kr/front/waterPollution/policyInfo04_04.jsp)

- 서울시-경기도 광역적 수질개선 추진
 - 서울특별시와 경기도, 인천광역시가 환경문제에 공동 대응하고자 중랑천·탄천·안양천을 대상으로 '12년까지 지천수질 BOD 3mg 이하를 달성하도록 MOU사업 지속 추진
- 잠실수중보 상류 취수장 퇴적물 준설 및 상수원보호구역 관리



퇴적물 준설



수중쓰레기 수거

- 팔당상수원보호구역 내 13개소 친환경농장 운영하는 하이서울환경농장가꾸기
- 잠실권역물관리협의회를 운영을 통한 물관리협조체계 활성화
- 상수원지역 조류정보제 운영
 - 강동대교~행주대교간 4개 구간을 대상으로 상수원 등의 조류발생 상황을 관계기관 등에 신속하게 전파하여, 발생정도에 따라 단계적 대응조치를 통해 조류발생으로 인한 피해를 최소화

(마) 문제점 및 보완사항

- 현재 서울시는 탄천, 중랑천, 안양천, 홍제천의 4개 하천에 대한 물환경 권역별로 물환경종합관리계획을 시행하고 있다. 이는 2009년에 수립된 계획으로서 기후변화에 따른 수질분야의 영향 및 취약성이 고려되지 않았으므로 현재(2000s)·2020s·2050s·2100s에 따른 수질 및 수생태 취약성평가 결과를 반영하여 기후변화 영향을 고려한 기존대책의 보완 및 관리강화가 필요하다.

(바) 추진방향

- 기후변화 영향을 고려한 서울시 4개하천 물관리 권역별 유역관리 체제 및 제도를 재정비하여 권역특징에 따른 지속가능한 하천수질을 관리한다.

(사) 보완과제

- ① 지속적인 수질오염총량관리제 시행준비
 - 수질오염총량관리 기본계획 수립

- 권역별 수질오염이 심한 지역에 대한 수질관리 실시
- 수계기금 실효성제고방안 마련
- ② 서울시 물환경종합관리계획 보완
 - 서울시 4개하천 물관리 권역별 기후변화에 따른 수질및수생태 취약성평가 결과를 반영하여 기후변화 영향을 고려한 기존대책 보완
- ③ 권역별 정기적으로 하천수질을 조사하여 수계오염특징에 따른 맞춤형 하천종합관리계획 수립
 - 권역별 용수사용실태 분석을 통한 수질적정성 평가방안 개발
 - 권역별 수질 및 유량 등 수환경 실태조사를 위해 정기적으로 수질 및 유량측정관리

〈표 5.72〉 물관리권역별 유역관리 체제·제도정비 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•수질오염총량관리 추진	기본계획 승인완료 시행계획 승인완료 유역발주	시행계획 승인완료	전년도 이행평가	전년도 이행평가	전년도 이행평가
지속	•서울시-경기도 광역적 수질개선 추진	하수처리장 수질개선 사업추진	초기우수처리 및 비점오염저감 사업추진	초기우수처리 및 비점오염저감 사업추진	초기우수처리 및 비점오염저감 사업추진	초기우수처리 및 비점오염저감 사업추진
지속	•잠실상수원 퇴적물 준설 및 상수원보호구역 관리	운영	운영	운영	운영	운영
지속	•하이서울환경농장가꾸기	운영	운영	운영	운영	운영
지속	•물관리협조체계운영 활성화(잠실권역물관리협의회)	운영	운영	운영	운영	운영
지속	•상수원지역 조류경보제 운영	운영	운영	운영	운영	운영
개선/ 보완	•서울시 물환경종합관리계획 보완	보완계획 수립	-	-	-	-

주: 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업이며, '개선/보완'은 사업을 수행하는 담당부서에서 현재추진하고 있는 사업의 개선/보완사항을 거쳐 계속해서 추진할 예정인 사업을 뜻함

(2) '수질개선 및 풍부한 수생태 보전' 세부시행계획 2:

02 세부시행계획

우천시 배출오염 저감 및 관리를 통한 좋은물 하천 조성

(가) 현황 및 배경

기후변화로 인해 국지성 집중호우 빈도 증가 및 독성 증가로 상수원의 안전성이 저해되고 있다. 특히 단시간 내 유기물질, 세균, 기름성분 등의 수질오염물질이 빗물에 섞여 미처리된 상태로 하천 등 공공수역에 유입하여 수질을 악화시키고 있다. 특히, 기후변화에 따른 집중호우, 홍수 발생빈도가 커짐에 따라 우수에 취약한 비점오염원 관리를 강화해야 한다.

서울시 하수도는 약 86%가 합류식이므로 우천시 물재생센터로 유입되지 못한 하수는 공공수역이나 하천에 미처리된 상태로 월류되어 하천수질을 악화시키고 있다. 서울시 주요 지천들의 청천시 BOD 평균수질농도는 1~8mg/L¹³⁾이지만, 강우시 BOD 농도는 400~600mg/L으로 고농도의 월류수가 하천으로 유입되어 수질오염을 발생시키고 있다. 또한, 우천시 지표면 유출량에 의해 오염물질과 관거퇴적물이 일시에 하천으로 배출됨에 따라 수질이 급격하게 악화되고 물고기폐사가 최근 5년간 총 10건이 발생하였다. 이는 우천시 하천으로 배출되는 CSOs에 의한 수질악화와 고농도 오염물질에 의한 수중 부유물질 증가 및 용존산소 부족 등이 원인으로 제시되고 있다.

청천시 하천

친수문화
및
시민휴식공간 제공



우천시 하천

오염물질 유입으로
수생태계 악화



〈그림 5.83〉 청천시 및 우천시 하천현황

13) 4개 물환경권역내 2006년 지천수질현황 자료 참조

(나) 관련사례

- 구리시에서는 국내 최초로 우천시 하천으로 유입되는 오염부하 물질 등을 제거하기 위한 초기우수저류시설 27,000m³을 설치하였다. 이는 수계로 배출되는 오염부하저감을 목적으로 초기우수 저류 및 처리시설을 설치하여 적정처리 및 방류함으로써 도심 오염물질을 저감하고 왕숙천 수질을 개선했다. 그 결과 왕숙천 수질은 초기우수저류시설 설치전보다 BOD는 32.2%, 총질소(TN)·총인(TP)가 각각 17.9%, 33.4%가 저감되었다.¹⁴⁾

〈표 5.73〉 구리시 CSOs 저류시설 시범사업 사업내용

구 분	인 창	수 택	비 고
처리(배수) 구역	<ul style="list-style-type: none"> 인창처리(배수)구역 <ul style="list-style-type: none"> - 새말 및 딸기원처리분구(분류식지역) - 돌다리처리분구(합류식지역) 	<ul style="list-style-type: none"> 수택처리(배수)구역(합류식지역) 	
처리구역 면적	• 348.9ha	• 88ha	
시설 위치	<ul style="list-style-type: none"> 저류시설 • 구리하수처리장내 간이처리시설 • 수택배수펌프장 앞 둔치 	• 토평중학교 앞 보도	
시설 규모	<ul style="list-style-type: none"> 저류시설 • 27,000m³ 간이처리시설 • 2.5m³/s 이송 관거 • D1,500mm, L=2,015m(저류시설) 	<ul style="list-style-type: none"> • 7,000m³(장래) • 1.5m³/s 	저류시설 용량34천톤
처리방식			
방류하천	왕숙천 및 장자못 → 한강		

자료: 서울특별시(2011), 서울특별시 비점오염 및 월류수 저감방안 연구

- 포틀랜드의 'Green Street'는 LID기법¹⁵⁾을 기존도로에 적용하였다.¹⁶⁾ 'Green Street'는 LID기법을 적용하여 도시부 도로의 우수유출을 최소화하고 도로로 인한 오염물질을 최소화하는 시스템이다. 이는 기존 도로의 일부를 변형하여

14) http://www.gurinet.org/sub_read.html?uid=10073§ion=section19 참조

15) 저영향개발(Low Impact Development, LID)은 빗물의 지면 유출을 줄이고 오염물질의 여과침투를 증가시켜 지하수 충전을 증가와 같은 물순환 개선과 우천시 고농도 월류수의 하천 유입량을 감소시켜 오염저감을 동시에 달성하는 방안으로, 저영향개발에 의한 토지이용을 통해 빗물유출이 저감되고 이는 비점오염원 저감으로 이어져 물순환 건전화와 비점오염원 관리를 동시에 이룰 수 있게 해준다.

16) 조해진, 2010, "Low Impact Development 기법의 도로설계 적용" 『도로정책브리프』 32:pp7~8. 참조

시설을 설치하기 때문에 도심 한복판의 좁은 면적에서도 효과를 높일 수 있으며, 추가적인 부지를 필요로 하지 않는다는 장점이 있다. 포틀랜드는 ‘Green Street’시설 설치를 통해 온도저감, 우수유출저감 및 오염물질 정화효과, 교통정온화 효과 등이 뛰어난 결과를 보인 것으로 나타났다.



〈그림 5.84〉 LID기법을 적용한 포틀랜드 Green Street

(다) 국가계획

- 기후변화로 인한 하천 및 호수 수질악화 관리대책
 - 기후변화 영향 및 취약성을 고려한 수질 관리제도 강화
(비점오염원 및 점오염원 관리제도 개편, 오염물질저감시설 설치 확대 및 기준 강화)
 - 비점오염물질 저감사업 확대 및 사전예방적 비점오염원 관리강화
(토지이용 특성 고려한 비점오염원 저감사업 추진, 저감시설 설치 및 관리매뉴얼 보완)

(라) 서울시 현재 추진사업

- 빗물관리시설에 의한 우천시 배출오염부하량 저감
 - 도시에 빗물이용시설 및 침투시설을 설치하여 우천시 지표면 유출량을 저감시켜 하천으로 유출되는 오염부하량 및 배출횟수 저감
- 하수관로 준설 및 청소
- 도로물청소를 통해 우천시 하천으로 유출되는 비점오염부하량 저감
- 수질오염물질(BOD)을 줄이기 위한 CSOs 저류조 설치
 - ‘10~’12년 시범사업으로 가양새말 유수지에 1만^m³ 규모 CSOs 저류조 설치

(마) 문제점 및 보완사항

- 평상시 서울시 하수는 물재생센터에서 처리 후 하천으로 방류되어 오염물질 양이 적지만, 폭우 등으로 한꺼번에 많은 양의 하수가 합류식 하수관거로 유입되면

처리시설 용량초과로 CSOs가 하천으로 그대로 방류된다. 이렇게 방류된 CSOs는 서울시 전체 수질오염물질 배출량의 약 70%를 차지하는 등 하천오염을 유발하는 주요한 원인이므로, 수질환경을 위해서 배출오염저감 사업을 통해 수질을 개선할 필요가 있다. 현재 서울시는 비점오염원관리를 위해 새말·가양유수지에 CSOs 저류시설 설치를 추진 중이다.

- 도시기능 유지관리 사업 중 비점오염부하량을 저감하는 효과를 지닌 빗물관리, 하수관거 준설 및 청소, 도로물청소 사업을 시행하고 있다. 따라서 우천시 배출오염저감을 위해 CSOs 및 비점오염 관리지역 지정 및 관리체계를 구축하여 구역별로 계획적이고 체계적으로 관리가 필요하다.

(바) 추진방향

- 구역통합관리로 보다 계획대응적·경제적인 수질오염관리체계를 구축하고 하천 배출오염부하량 저감사업을 추진함으로써, 한강지천 수질오염을 예방하고 안전한 수생태계 조성과 국지성 호우로부터 시민보호에 기여할 환경기초시설 완충능력을 확보한다.

(사) 보완과제

- ① CSOs 및 비점오염관리지역 지정 및 관리체계 구축
 - 우수유출저감시설의 설치 및 유지관리 기준, 환경영향평가지침 등을 구축하여 오염물질 저감기법 적용위한 규정 제·개정
- ② CSOs 저류조 설치사업 확대
 - CSOs 저류조 설치사업을 확대하여 우천시 하천으로 방출되는 미처리 월류수 저감
- ③ 비점오염원 저감형 투수성 포장 설치로 도로오염물질 저감
 - 보도, 이면도로에 시범적용으로 투수성 포장의 비점오염 저감 효과 정량적 분석
 - 간선도로의 빗물받이, 측구를 침투통, 침투측구 시범 설치
 - 투수포장, 침투통, 침투측구의 효과 지속을 위한 유지관리 시행
 - 관련 기준, 법령 등 개정
- ④ 오염배출 저감형 그린인프라 구축
 - 도시공원, 화단, 인도, 옥상녹화사업 등을 시행하여 빗물을 침투·증발·저류시켜 도심내 물의 선순환 유도
- ⑤ 서울시 지역특성을 반영한 저영향개발(LID) 적용방안 마련

- 서울시에 적용가능한 저영향개발(LID)기법 마련
- 대규모 개발사업 계획단계부터 저영향개발(LID)기법을 반영할 수 있는 방안 검토
- 시설별 시범사업을 통한 저감효율 및 최적 유지관리 방안 제시

〈표 5.74〉 우천시 배출오염 저감 및 관리를 통한 좋은물 하천 조성 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•빗물관리시설에 의한 우천시 배출오염부하량 저감 ¹⁾	42개소	42개소	62개소		
지속	•하수관로 준설 및 청소 ¹⁾	150km	150km	150km	150km	150km
현재	•도로물청소를 통한 비점오염부하량 저감 ²⁾	91만km/년	97만km/년	105만km/년		
신규	•CSOs 및 비점오염관리지역 지정 및 관리체계 구축	계획수립	체계구축	-	-	-
지속	•CSOs 저류조 설치사업 ³⁾	공사시행 (가양새말)	공사시행 (응봉회경탄천 16만m ³)			
지속	•비점오염원 저감형 투수성 포장 설치 및 유지관리 ⁴⁾	세부계획수립 일부구간시공	시범적용	확대시행	확대시행	확대시행

주1: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업이며, '신규'는 2012년부터 추진되는 사업, '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업을 뜻함

주2: 'CSOs 및 비점오염관리지역 지정 및 관리체계 구축'사업은 해당부서에서 신규사업으로 검토하였으나, 정확한 추진계획일정은 잡히지 않고 계획(안)임

1) 시정운영 4개년 계획 2010~2014: 비점오염의 체계적 저감 연차별 추진계획 및 물재생계획과 내부자료 참고

2) 시정운영 4개년 계획 2010~2014: 생활쓰레기 365일 수거 및 도로청소 획기적 개선 연차별 추진계획 참고

2) 서울특별시(2011), 「서울시, 32만톤 저류조 설치해 한강지천 수질오염 예방」 보도자료

4) 글로벌 Top 5 도시를 향한 생태환경 분야 실행계획: 서울 Cool! City 조성 참고(투수성 보차도 포장기준 수립 및 확대시행→비점오염원 저감형 투수성 포장 설치 및 유지관리로 사업명 변경)

(3) '수질개선 및 풍부한 수생태 보전' 세부시행계획 3:

03 세부시행계획 수질오염사고 대비 사전예방적 하천수질 관리

(가) 현황 및 배경

서울시 상수도 보급률은 100%로 모든 시민이 상수도를 사용하고 있어, 하천수를 사용하는 상수원 수질보전이 가장 중요한 과제이다.

이를 위해 공공수역 및 하천에 대한 수질오염사고 사전예방 및 감시·대응체계를 강화하여 수질을 깨끗하게 유지하여야 한다. 그러므로 철저한 사전점검으로 수질오염사고를 사전에 예방하고 사고발생시 신속한 수습 및 방제체계를 구축·운영해야 한다. 특히, 동절기 및 갈수기에는 강수량이 적어 하천유지수량이 감소하기 때문에 초기강우로 인한 오염물질의 유입 및 기온상승에 따른 조류 번식 등으로 인하여 수질이 악화되어 물고기 폐사 등 수질오염사고 발생 우려가 있으므로, 갈수기간 중 수질관리 및 수질오염사고 예방대책을 강화해야 한다.

서울시는 수질오염원의 철저한 관리와 사고 발생시 신속한 수습으로 피해를 최소화하기 위해 취수장 오탁방지막 및 웬스 유지관리, 한강 수질오염 사고 대비 민·관 합동훈련, 수질오염물질 수송차량 상수원 통행제한, 시민 및 학생들이 직접 참여하는 수질모니터링 프로그램 운영 등의 수질오염 사고 예방활동을 하고 있다.

(나) 서울시 현재 추진사업

○ 수질오염사고예방

- 취수장 오탁방지막 및 웬스 유지관리
- 청소선 정기검사 수리
- 수질오염감시 및 하천변 순찰활동

○ 한강 수질오염 사고 대비 민·관 합동훈련

- 선박사고에 따른 한강 수질오염 사고에 대비 신속하고 효율적인 대응능력을 배양하고 유관기관과의 체계적인 협력체계를 구축



한강 수질오염 사고 대비 만관 합동훈련

○ 시민단체와 하천수질보전활동 추진

- 잠실 상수원 수질오염행위 감시 및 교육·정화 활동, 중랑천 수질 모니터링 및 하천 가꾸기, 홍제천 수질 모니터링 및 하천 가꾸기, 빗물 가두고 머금기 시설 만들기 등 4개의 지정 공모 사업, 맑고 깨끗한 한강 및 지천 가꾸기, 한강수중 정화사업 및 홍보감시활동



수질오염행위 감시



수중 정화활동



탄천 수중생물조사

○ 시민 및 학생들이 직접 참여하는 수질모니터링 프로그램

- 서울시와 시내 6개 자치구 시민 및 학생들이 직접 참여하여 수질을 측정함으로써 환경보전 의식 함양고취



인양천 수질측정 모습



중랑천 수질측정 모습



도림천 수질측정 모습

○ 상수원 수질보전을 위한 유류 등 수질오염물질 수송차량 통행제한

○ 오염배출원 및 유해물질 취급사업장 감시·지도

(다) 문제점 및 보완사항

- 서울시는 수질오염사고를 예방하기 위하여 취수장 오탁방지막 및 댐스 유지관리, 청소선 정기검사 수리 등과 같은 사업을 추진하고 있으며 수질개선 홍보, 시민 단체와 함께 수질정화사업 등 하천수질보전활동 사업을 실시하여 친수공간조성과 수질개선에서 효과를 거두고 있다. 따라서 기존에 추진하고 있는 사업을 계속해서 추진하여 수질오염원을 철저히 관리하고 사고 발생시 신속한 상황전파 및 초동 대처 능력제고 향상으로 시민피해를 최소로 해야 한다.
- 또한, 갈수기간 중 수질관리 및 수질오염사고 예방활동을 위한 종합적인 방제체계를 구축하여 운영해야 한다.

(라) 추진방향

- 수질오염원의 철저한 관리를 통해 수질오염사고를 사전에 예방하고, 사고 발생시 신속한 초동대처가 가능하도록 수질관리 및 수질오염사고 예방활동을 위한 종합적인 방제체계를 구축하여 사전예방적으로 하천수질을 관리한다.

(마) 보완과제

- ① 오염배출원 및 유해물질관리대책 강화
 - 개발행위, 가축 분뇨 등 오염물질배출 감시·지도 강화
 - 유해물질 취급사업장 감시·지도강화 및 업종별 특성에 맞는 관리체계 구축
- ② 수질오염감시 및 하천변 순찰활동 강화
 - 과거 물고기폐사 지점 등 수질오염사고 우려지역 집중관리
 - 동절기 및 갈수기 수질오염 감시 및 하천변 순찰활동 강화
 - 포상·표창을 통한 사기진작, 교육 실시 등 민간자율 하천감시요원을 활용한 실효성 있는 하천감시활동 전개
- ③ 수질오염사고 취약시기 수질오염상황실 설치·운영
 - 서울시와 자치구 수질오염상황실 설치·운영하여 서울시-자치구-물재생센터 등 관련기간 간 비상연락체계 구축
- ④ 수질오염사고 위기대응 실무매뉴얼 제작

〈표 5.75〉 수질오염사고 대비 사전예방적 하천수질 관리 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•수질오염사고예방사업 - 취수장 오탐방지막 및 헨스 유지관리 - 청소선 정기검사 수리 - 수질오염감시 및 하천변 순찰활동	시행	시행	시행	시행	시행
지속	•한강 수질오염 사고 대비 만관 합동훈련	연 1회	연 1회	연 1회	연 1회	연 1회
지속	•시민단체와 하천수질보전활동 추진	시행	시행	시행	시행	시행
단기 시행	•수질모니터링 프로그램	운영	-	-	-	-
지속	•상수원 수질보전 위한 수질오염물질 수송차량 통행제한	시행	시행	시행	시행	시행
지속	•오염배출원 및 유해물질 취급사업장 감사지도	시행	시행	시행	시행	시행
지속	•수질오염사고 취약시기 수질오염상황실 설치	상황실운영 비상연락 체계구축	상황실운영	상황실운영	상황실운영	상황실운영
지속	•수질오염사고 위기대응 실무매뉴얼 제작	매뉴얼제작	서울시 및 자치구 매뉴얼배포	-	-	-

주: 사업유형 '지속'은 계속해서 추진예정되어있는 사업이며, '수질모니터링 프로그램'사업은 단기사행사업으로 2012년 사업이 종료됨

(4) '수질개선 및 풍부한 수생태 보전' 세부시행계획 4:

04 세부시행계획

다양한 생물이 서식하는 생태하천 조성 및 보전

(가) 현황 및 배경

서울에는 한강, 안양천, 중랑천의 3개 국가하천과 청계천 등 33개의 지방하천이 있으며, 이는 육지부의 수역으로서 환경에 적응한 다양한 생물이 서식하는 자연생태계의 중심공간이다.

지천들은 과도한 개발 및 이용시설 조성 등으로 인하여 하천축이 단절되고 훼손되어 왔으며, 한강을 제외한 지천 중 24개소, 75.4km구간이 단절되어 어류나 수서곤충이 서식할 수 있는 유속, 자갈·모래의 거주환경, 먹이 등의 서식환경이 형성되어있지 않다. 또한, 한강서울 중권역의 하천자연도 평가결과 하천자연도가 가장 낮은 “하”등급으로 평가되어 있어 서울시내 서식하고 있는 수생태 생물서식환경의 보전이 필요하다.

이를 위해 서울시는 생물다양성이 풍부하여 생태적으로 중요하거나 특별히 보전가치가 높은 지역을 인위적 훼손 및 오염으로부터 체계적으로 보전·관리하기 위하여 생태경관보전지역으로 지정하고 있으며, 하천복원사업의 확대 및 수질개선사업의 추진으로 지천의 동식물 서식여건이 개선되고 있다.

〈표 5.76〉 한강 생태계 변화추이

분야\년도		1987	1990	1994	1996	2002	2007
식물플랑크톤		188	179	145	333	321	149
동물플랑크톤		27	60	78	52	37	86
저서무척추동물		34	28	36	41	43	28
식물	수생	2	4	37(92)	36(100)	42(101)	63
	전체	158	85	580	689	706	902
곤충	수서	34	20	54	64	90	72
	육상	107	104	91	215	418	398
어류		41	21	38	50	57	71
양서파충류		—	—	6	—	19	19
포유류		—	—	4	—	9	13
조류(새)		52	46	52	125	108	98
식물의 ()는 습생식물 포함							

자료: 서울시 생태정보시스템(<http://ecoinfo.seoul.go.kr/>)

(나) 국가계획

- 하천의 기후변화 적응능력 극대화
 - 4대강 살리기 사업을 통한 치수이수능력 확보 및 생태·친수공간 조성¹⁷⁾
(생태하천조성, 농경지 정리, 습지조성, 구 하도 복원을 통한 하천생태복원, 여가·관광·문화·녹색성장 등이 어우러진 복합공간으로 재창조)
 - 기후변화에 안전한 자연친화적인 친수공간 조성
(기후변화를 감안한 친수공간 마련 조성 제도기반 마련, 이상기후에도 안전한 친수공간 조성)
 - 건천화에 대비한 물순환 수변도시 조성
- 기후변화 적응을 위한 하천 수질개선 및 수생태 보전·복원
 - 기후변화 대비 전국 하천의 수질개선 및 수생태계 복원사업 추진
 - 고수온 및 유량변동에 대비하는 수생태계 적응 관리방안 마련
(고수온, 갈수기 유량 감소 등 기후변화에 따른 수생태계 영향 조사, 수생태계 안전성 확보를 위한 깨끗하고 풍부한 생태유지용수 확보)
 - 기후변화에 효과적 적응을 위한 수생태계 복원기술 및 연구 추진
 - 기상자료를 활용한 수질관리시스템 구축운영

(다) 서울시 현재 추진사업

- 건천해소 및 생태하천 조성
 - 시민 고객에게 여가 및 친수공간을 제공하기 위해서 급속한 도시화과정에서 건천화되고 훼손된 모든 하천에 물이 흐르게 하천생태계를 회복하고자 서울시내 총 20개 하천을 대상으로 물확보하천, 물부족하천, 건천하천으로 나누어 하천정비사업 실시

물확보하천(10)	물부족하천(7)	건천하천(3)
양재, 성내, 불광, 탄천, 반포, 목감, 정릉, 홍제, 당현, 도림천	목동, 성북, 우이, 도봉, 세곡, 여의, 망월천	대동, 방학, 고덕천

- 한강지천 수변공원 조성
 - 시민들이 즐겨찾고 동식물 서식이 가능한 생태환경으로 개선하기 위해 중랑천과 안양천을 대상으로 12.2km의 수변공원을 조성하고, 4개소의 수변문화공원 조성

17) 국가기후변화적응대책 세부시행계획 중 '4대강 살리기 사업을 통한 치수이수능력 확보 및 생태·친수공간조성'사업내용 중 생태·친수공간조성과 관련 사업만 제시함



중랑천 전체조감도



살곶이다리 주변 역사문화공원

- 중랑천
- 사업기간: 2009~2013
- 사업내용
 - ▶ 수변공원: 4.9km(한강~군자교, 수변문화센터2(응봉, 군자교))
 - ▶ 수변문화공원조성: 면목유수지, 성북역, 노원역(창동차량기지)



안양천 전체조감도



목동 수변문화센터

- 안양천
- 사업기간: 2009~2013
- 사업내용
 - ▶ 수변공원: 7.3km(한강~고척교, 수변문화센터2(목동, 고척동구장))
 - ▶ 수변문화공원조성: 가산디지털단지 일대

○ 서울시 생태정보시스템 운영

- 서울시는 생태정보시스템 홈페이지를 운영하여 한강 및 지천생태계, 생태·경관보전지역 등 서울의 생태계 현황 및 관리지역 정보제공

(라) 문제점 및 보완사항

- 생물에 대한 조사·관찰은 각종 활동단체나 연구기관이 수행하고 있으나 수생태 분야에 대한 정보자료의 확보 및 축적이 충분히 이루어지지 못하고 있다. 그러므로 시민과 사업자, 행정기관이 보유한 자료를 공유하여 생물서식과 환경에 관한 DB를 구축하고, 이에 기반한 보전활동의 활성화가 필요하다.
- 또한, 기존에 추진되고 있는 생태하천 보전 및 복원사업의 지속적인 추진을 통해 하천생태계 회복을 위해 노력해야 한다.

(마) 추진방향

- 현재 서식하고 있는 생물보전 및 주변 녹지 보전·회복을 위한 생태하천 조성 및 보전사업을 실시하고 하천의 주기적인 생물다양성을 평가하여, 시민·사업자·행정·지역활동 단체 등이 보유한 수생태계관련 정보를 공유·수집해 이에 기반한 서식환경 보전활동을 추진한다.

(바) 보완과제

- ① 하천의 주기적인 생물다양성 평가 및 정보수집
 - 하천 생물다양성 평가를 위한 수생태계 건강성 평가 및 측정망 구축
 - 평가된 정보는 시민·사업자·행정·지역활동단체가 서로 공유하도록 정보공개 홈페이지 구축
- ② 하천 생태계 회복을 위한 하천정비사업 지속추진
 - 자연형하천 정비사업 지속추진 및 하천생태연계사업 추진

〈표 5.77〉 다양한 생물이 서식하는 생태하천 조성 및 보전 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
현재	•건천해소 및 생태하천 조성 ¹⁾	우이, 고덕, 세곡, 방학천	양재, 여의, 망월천			
현재	•한강지천 수변공원 조성	지속				➤

주: 사업유형 '현재'는 2011년 현재 진행하고 있는 사업임

1) 서울시 도시안전본부 2011 주요업무보고 참고

5.6 산림·생태계 부문 적응대책 세부시행계획

1. 추진방향

1) 기존 기후변화 적응대책

- 서울시 산림·생태계 부문 기후변화 적응대책 관련 정책현황을 살펴본 결과, 5개국 8개 부서에서 중점적으로 추진하고 있음
- 산림·생태계 부문은 공원녹지국¹⁸⁾의 자연생태과에서 하천변 녹화 및 생태복원, 생태경관보전지역 지정·관리, 보호야생동식물 지정·관리, 생물서식공간 및 도심생태림 조성 등의 업무를 담당하여 사업을 실시하고 있으며, 공원조성과에서는 남산자연생태복원 및 접근성 개선사업 관리, 6대 전략사업 추진 및 관리 등 남산의 생태복원 업무를 추진하고 있고, 도시안전본부의 하천관리과에서 생태하천복원 업무를 담당하고 있음

〈표 5.78〉 서울시 산림·생태계 부문 부서별 정책현황

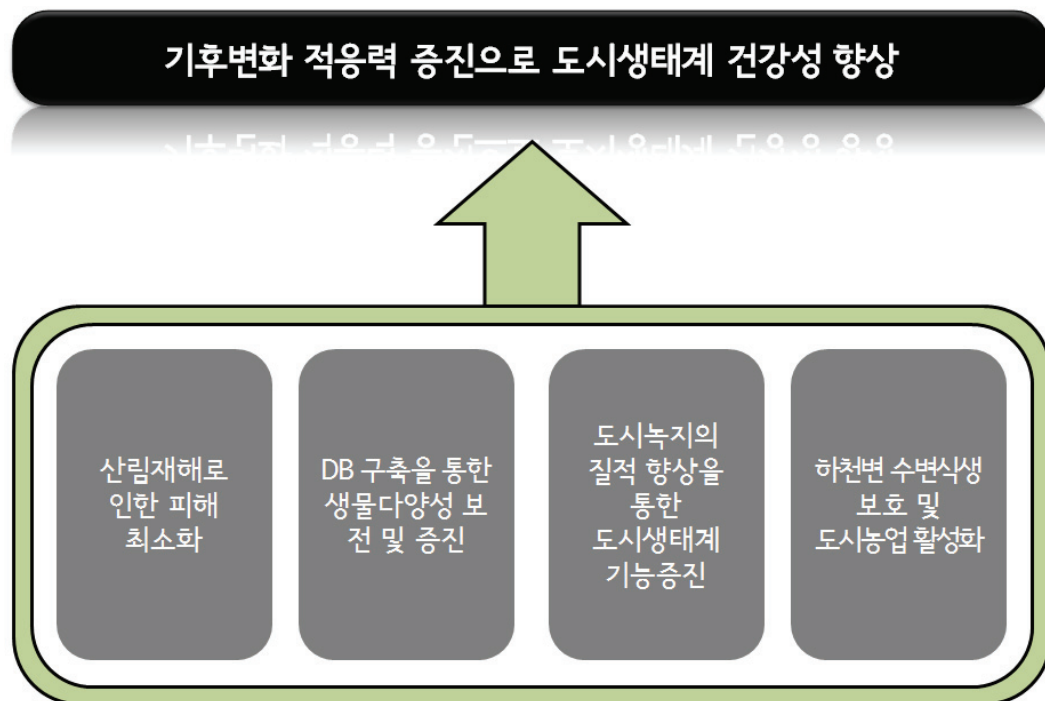
부문			관련 부서	기후변화 관련 정책 현황	비고
산림			공원녹지국 자연생태과	- 훼손된 자연생태계 복원 - 서울둘레길 조성 - 근교산 자락길 조성 - 도시생태림 조성사업	
			공원녹지국 산지방재과	- 사면 관리 - 사면 정비	
생태계	생물종		공원녹지국 공원조성과	- 한강·서울숲에서 걸어서 남산까지 산책로 및 생태통로 조성	
			한강사업본부 공원시설부, 시설관리부	- 한강 자연성 회복을 위한 생태공원화	
	도시 녹지	공원 녹지	공원녹지국 공원조성과	- 경춘·경의선 선형공원 조성	
			한강사업본부 공원시설부, 시설관리부	- 시민이용이 편리한 도심생태공원 확대 조성	
		녹화	공원녹지국 조경과	- 띠녹지 조성확대 사업 - 가로수 관리 사업 - 도시구조물 벽면 녹화 - 공공기관 담장 녹화 - 기차길 옆 녹지 조성 - 생활주변 자투리땅 녹화 - 푸른서울 가꾸기(생활환경 녹화, 시민공모) - 아파트 열린숲길 조성 - 시민단체와 동네숲·상자텃밭 사업 - 옥상 공원화 - 열린학교 조성 - 도시숲 조성 - 녹지활용계약을 통한 주민쉼터 조성 - 녹지기능 회복사업	
	하천 및 경작지		도시안전본부 하천관리과	- 치수적으로 안전한 생태하천 복원사업 추진	

18) 2012년부터 '푸른도시국'에서 '공원녹지국'으로 조직명칭이 변경됨

- 기후변화 관련 산림·생태계 정책은 산림, 생태계(생물종, 경작지, 하천), 도시녹지(공원 및 녹지, 녹화) 등 부문별로 특화되어 진행되는 사업도 있으나 부문에 관계없이 공통적으로 대응가능한 정책들도 상당부분을 차지하고 있음

2) 기후변화 적응대책 세부시행계획 추진방향

- 기후변화 영향 적응대책의 목표는 ‘기후변화 적응력 증진으로 도시생태계 건강성 향상’으로 목표달성을 위한 추진방향은 다음과 같음
 - 산림재해로 인한 피해 최소화
 - DB 구축을 통한 생물다양성 보전 및 증진
 - 도시녹지의 질적 향상을 통한 도시생태계 기능증진
 - 하천변 수변식생 보호 및 도시농업 활성화



〈그림 5.85〉 산림생태계 부문 세부시행계획 목표 및 추진방향

2. 적응대책

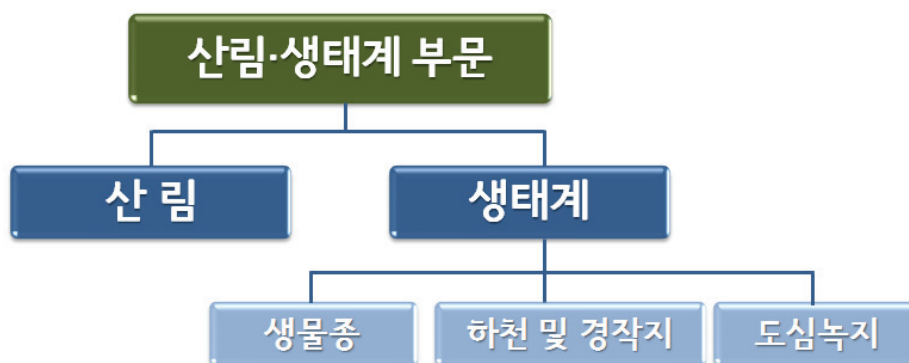
- 산림·생태계 부문의 기후변화 적응대책은 ① 연계성, ② 지역특수성, ③ 지속성, ④ 양면성을 고려하여 기존정책 및 사업과 기후변화 적응 신규정책과의 연계성을 확보하고 고밀개발된 서울시의 특수성을 고려하는 동시에 시민참여형 모니터링 시스템을

통해 지속성을 확보하도록 하며, 기후변화로 인한 부정적인 영향과 함께 긍정적인 영향도 고려하여 긍정적인 영향을 적극 활용하는 것임



〈그림 5.86〉 산림·생태계 부문 적응대책 세부시행계획의 기본방향

- 산림·생태계 부문은 크게 ①산림, ②생태계로 나누어 세부시행과제를 계획하였으며, 생태계 분야는 대도시의 생태적 특수성을 고려하여 생물종, 하천 및 경작지, 도시녹지로 세분화하였음



〈그림 5.87〉 산림·생태계 부문 계획구분

- 기후변화 적응을 위한 산림·생태계 세부시행계획 적응대책은 산림 측면의 ① 산림재해 예방 및 대응, 생태계 측면의 ②생물다양성 보전, ③도시녹지의 기능 증진, ④하천 및 경작지 기능 강화임

3. 5년 후 기대성과

- 이상기온 및 기상재해에 대한 산림·생태계 영향저감 및 적응역량 강화
- 기후변화에 따른 산림 및 생태계 변화 모니터링체계 구축
- 기후변화 적응 요소가 적용된 공원녹지 조성
- 시민참여형 모니터링 시스템 및 녹화문화 활성화 및 정착으로 기후변화에 대한 시민의식 고취

4. 세부추진과제

〈표 5.79〉 산림·생태계 부문 기후변화 적응대책 세부추진과제

적응대책	세부시행계획	세부추진과제
1. 산림재해 예방 및 대응	1. 산림재해 예방 및 관리시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 산지 재해예방을 위한 마스터플랜 수립 - 산불방지 이격공간 조성 등 산불취약지 관리 - 산사태 예방을 위한 사방사업 - 산사태 위험 예경보 시스템 구축
	2. 산림기능 및 회복력 증진	<ul style="list-style-type: none"> - 개발로 인한 자연림 피해 최소화 - 도시생태림 조성 관리 - 근교산 등산로 정비
2. 생물다양성 보전	1. 기후변화 취약종 모니터링 강화	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 생물지표종 모니터링 강화 - 외래종 및 돌발 대발생 생물 감시 및 모니터링 - 기후변화 생물지표종을 고려한 서울시 보호종 확대지정
	2. 생태계 보전 및 복원	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 생물지표종 주요 서식처의 보전 - 기상재해에 따른 기후변화 생물지표종종 실태조사 실시 - 기후변화 취약종 모니터링 정보제공 및 교육홍보
3. 도시녹지의 기능 증진	1. 공원시설 수해예방 및 대응강화	<ul style="list-style-type: none"> - 집중호우 대비 도로변 및 공원의 가로수 시설 정비 - 공원의 배수시설 보강 - 공원에 생태면적률 적용 - 도시녹지의 기능별 식생관리 매뉴얼 마련
	2. 도시녹지의 공익기능 증진	<ul style="list-style-type: none"> - 폭염 피해 저감을 위한 도시 녹지 확충 - 저류지 역할을 겸비한 공원 조성 - 태풍 피해목 재활용 활성화
4. 하천 및 경작지 기능 강화	1. 하천변 자연녹지 보전	<ul style="list-style-type: none"> - 안정화된 수변 자연녹지 보전
	2. 도시농업 활성화	<ul style="list-style-type: none"> - 옥상녹화사업과 연계한 도시농업 보급 - 실내공간의 식물공장 보급 - 하천변 경작지의 단계적 축소

5. 중점추진과제

1) 선정기준

- 서울시 산림·생태계 부문 적응대책으로 ‘기후변화 적응력 증진으로 도시생태계 건강성 향상’ 목표를 달성하기 위하여 중점 추진과제를 선정하였음. 중점추진과제의 선정기준으로 첫째, 취약지역과 취약종을 고려한 생태계 관리, 둘째, 예측 및 조기대응능력 강화를 통한 사회적 비용 최소화, 셋째, 기존 정책과의 연계성을 고려하였음. 4개 적응대책별 중점추진과제 선정기준은 다음과 같음
- ①산림재해 예방 및 대응, ②생물다양성 보전, ③도시녹지의 기능 증진, ④하천 및 경작지 기능 강화
 - 적응대책 1.: 산림재해 예방 및 대응의 중점추진과제 : 산림재해를 과학적으로 예측하고 예방할 수 있도록 산림 취약지역의 영향저감을 고려하여 선정함
 - 적응대책 2.: 생물다양성 보전 : 생물종과 서식처 DB 구축을 통해 각종 데이터에 대한 정보체계 구축 및 체계적인 조사·감시와 재해 발생시 신속한 대응체계를 구축하여 생물종의 감소와 서식처 훼손을 예방하도록 함
 - 적응대책 3.: 도시녹지의 기능 증진 : 기존에 이루어지고 있는 도시녹지의 양적 확충에서 벗어나 재해를 고려한 질적 향상을 통해 보다 향상된 생태적 기능을 할 수 있도록 함
 - 적응대책 4.: 하천 및 경작지 기능 강화 : 하천과 경작지의 생태적 기능을 향상시킬 수 있도록 보전, 복원, 창출을 통해 다른 유형의 서식처와 네트워크를 구축할 수 있는 기반을 마련하도록 함

2) 중점추진과제

- 산림·생태계 부문 기후변화 적응대책별 중점추진과제와 사업의 시행주체(시, 구단위) 및 우선시행 자치구를 제시하면 다음과 같음

〈표 5.80〉 산림·생태계 부문 기후변화 적응대책 중점추진과제

적응대책	중점추진과제	시행주체	우선시행자치구
1. 산림재해 예방 및 대응	세부시행계획1. 산림재해 예방 및 관리시스템 구축 - 산지 재해예방을 위한 마스터 플랜 수립 - 산불방지 이격공간 조성 등 산불취약지 관리 - 산사태 예방을 위한 사방사업 - 산사태 위험 예경보 시스템 구축	서울시	- 집중호우에 의한 산사태 취약성이 높은 관악구, 서초구, 은평구, 서대문구
	세부시행계획2. 산림기능 및 회복력 증진 - 개발로 인한 자연림 피해 최소화	서울시/자치구	- 산불, 병해충, 침엽수 취약성이 높은 은평구,

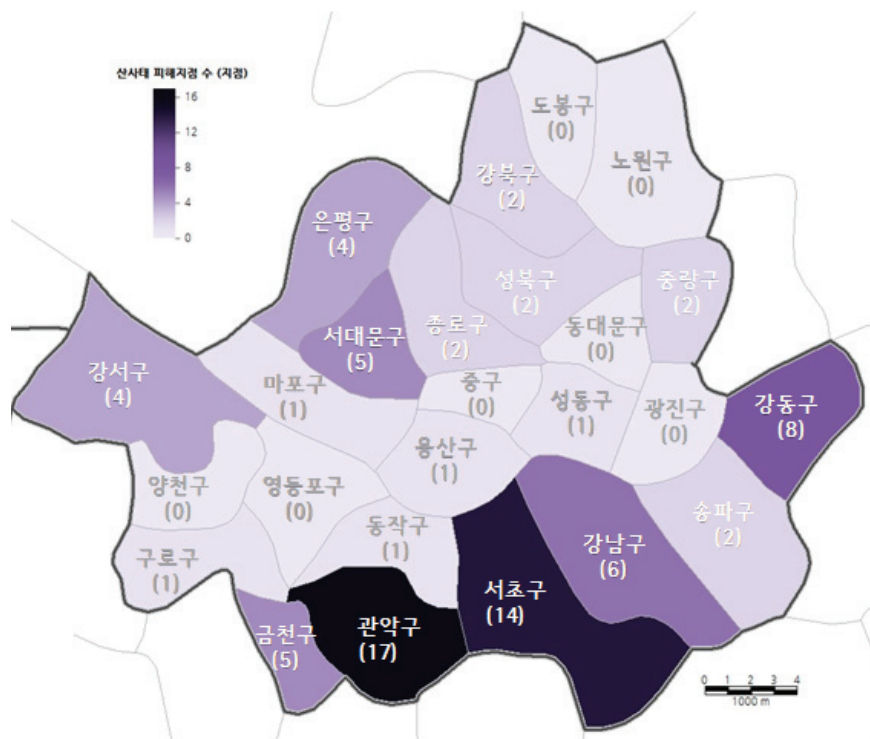
적응대책	중점추진과제	시행주체	우선시행자치구
	<ul style="list-style-type: none"> - 도시생태림 조성 관리 - 근교산 등산로 정비 		성북구, 관악구, 노원구
2. 생물다양성 보전	세부시행계획1. 기후변화 취약종 모니터링 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 생물지표종 모니터링 강화 - 외래종 및 돌발 대발생 생물 감시 및 모니터링 - 기후변화 생물지표종을 고려한 서울시 보호종 확대지정 	서울시	<ul style="list-style-type: none"> - 곤충 취약성이 높은 강북구, 노원구, 서초구
	세부시행계획2. 생태계 보전 및 복원 <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 생물지표종 주요 서식처의 보전 - 기상재해에 따른 기후변화 생물지표종 실태조사 실시 - 기후변화 취약종 모니터링 정보제공 및 교육홍보 	서울시/ 자치구	<ul style="list-style-type: none"> - 보전구역 관리 취약성이 높은 노원구, 강북구, 은평구, 강남구
3. 도시녹지의 기능 증진	세부시행계획1. 공원시설 수해예방 및 대응강화 <ul style="list-style-type: none"> - 집중호우 대비 도로변 및 공원의 가로수 시설 정비 - 공원의 배수시설 보강 - 공원내 생태면적률 적용 - 도시녹지의 기능별 식생관리 매뉴얼 마련 	서울시	<ul style="list-style-type: none"> - 공원녹지 조성면적이 많은 노원구, 은평구, 서초구, 강남구
	세부시행계획2. 도시녹지의 공익기능 증진 <ul style="list-style-type: none"> - 폭염 피해 저감을 위한 도시 녹지 확충 - 저류지 역할을 겸비한 공원 조성 - 태풍 피해목 재활용 활성화 	서울시	<ul style="list-style-type: none"> - 도시녹지관리 취약성이 높은 노원구, 은평구, 서초구, 강남구
4. 하천 및 경작지 기능 강화	세부시행계획1. 하천변 자연녹지 보전 <ul style="list-style-type: none"> - 안정화된 수변 자연녹지 보전 	서울시	<ul style="list-style-type: none"> - 한강 본류 및 지류가 분포한 강서구, 마포구, 영등포구, 동작구, 용산구, 서초구, 강남구, 중랑구, 광진구, 송파구, 강남구
	세부시행계획2. 도시농업 활성화 <ul style="list-style-type: none"> - 옥상녹화사업과 연계한 도시농업 보급 - 실내공간의 식물공장 보급 - 하천변 경작지의 단계적 축소 	서울시	<ul style="list-style-type: none"> - 서울시 전역 - 토양침식 및 재배시설 취약성이 높은 강서구, 서초구, 강남구, 송파구

(1) ‘산림재해 예방 및 대응’ 세부시행계획 1 :

01 세부시행계획 산림재해 예방 및 관리시스템 구축

(가) 현황 및 배경

- ‘11년 7월 27~29일 시간당 강우량 113mm 집중호우로 인해 관악구와 서초구를 중심으로 산사태 및 임목 피해가 발생함
- 산림조합 직원 15명, 시·자치구 공무원 144명으로 구성된 산사태 복구 TF팀을 구성하여 중점 피해지역을 조사하여 2차피해 방지를 위한 토사제방, 방수포 설치 등 진행



〈그림 5.89〉 산사태 피해지역 현황

〈표 5.81〉 2011년 7월 집중호우로 인한 산사태 피해현황

자치구	산사태피해지점수	자치구	산사태피해지점수
종로구	2	마포구	1
중구	0	양천구	0
용산구	1	강서구	4
성동구	1	구로구	1
광진구	0	금천구	5
동대문구	0	영등포구	0
종랑구	2	동작구	1
성북구	2	관악구	17
강북구	2	서초구	14
도봉구	0	강남구	6
노원구	0	송파구	2
은평구	4	강동구	8
서대문구	5	-	-

(나) 관련사례

- 일본 돗토리현의 웹지도를 통한 방재·안전·방법 정보 제공
 - ‘돗토리 Web맵’은 지도상에 방재나 관광, 도시계획 등 여러 정보 제공하며, 지자체가 인터넷에 공개하는 지리정보로는 일본 최대 규모임
 - 재난재해가 발생할 가능성이 높은 지역에 대해 인터넷뿐 아니라 무선통신을 이용한 정보제공(SMS서비스)이 적극 시행 중임

(다) 국가계획

- 산림피해방지 대책
 - 기후변화에 따른 산림재해 취약성 평가
 - 산림재해예방 및 피해저감 시스템 고도화
 - 산림병해충 예찰 및 조기방제 체계 구축
 - 기후변화적응 산림관리 실연사업 추진, 평가 및 환류

(라) 서울시 현재 추진사업

- 산림병해충 방제
 - 2010년 참나무시들음병 : 8개구 16,967본 방제실시
- 물순환 생태계류 복원
 - 콘크리트 배수로 정비, 생태보 설치, 생태계류 및 수변 식생대 조성

- 산림내 위험시설물 정비
 - 관악구 대학동 등 26개 지점 추진중
- 산사태 복구 및 피해 방지 대책 마련
 - 피해 발생 80개소의 복구활동

(마) 문제점 및 보완사항

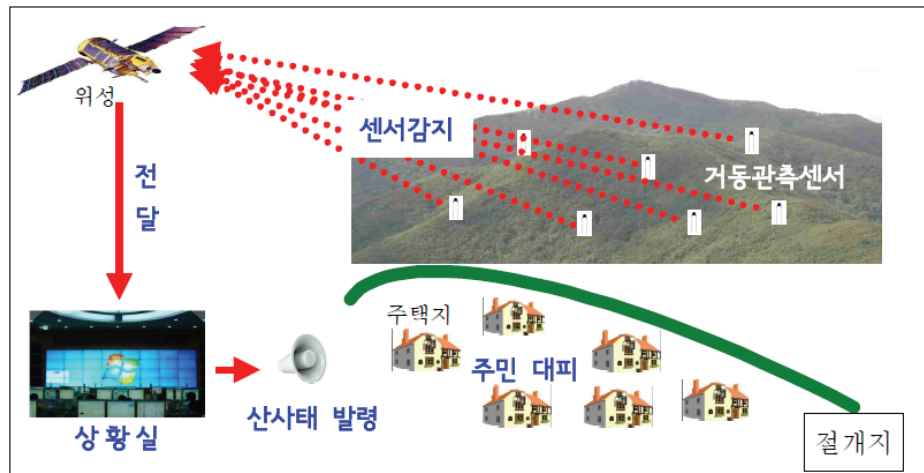
- 즉각적인 예·경보체계를 통한 산림재해 최소화
- 현황 및 위험정보에 대한 DB 구축 및 정보관리체계 운영을 통한 대시민 정보 제공

(바) 추진방향

- 과학적 예측 및 감시체계 구축을 통해 산림재해에 대한 즉각적 대응능력 향상

(사) 보완과제

- ① 산지 재해예방을 위한 마스터 플랜 수립
 - **사방, 토질, 수리수문 등 전문가 그룹 구성을 통한 기본방향 정립 및 대책 수립**
- ② 산불방지 이격공간 조성 등 산불취약지 관리
- ③ 산사태 예방을 위한 사방사업
 - **사방댐, 계류 보전, 사방지점검, 산림 유역관리** 등을 통해 재해위험 저감
- ④ 산사태 위험지 조사 및 취약성 평가
 - **산사태 발생현장 및 위험지역 DB 구축 및 취약성 평가**를 통한 위험등급 분류
- ⑤ 산사태 위험 예경보시스템 구축
 - 호우정보/수해대책 시스템, 산림청의 산사태 예·경보발령체계와 연계한 **통합 운영망 구축, 산과 연결되는 주택지 등 위험지 우선 예방사업 추진**
 - 지역주민 의견수렴으로 현장특수성을 고려한 **위험지역의 DB 구축**



〈그림 5.90〉 산사태 예측시스템 개요(서울시, 2011)

〈표 5.82〉 산림재해 예방 및 관리시스템 구축 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
신규	•산지 재해예방을 위한 마스터 플랜 수립	수립	적용 및 보완			
개선/ 보완	•산불방지 이격공간 조성 등 산불취약지 관리	DB구축, 취약지 파악	시행	시행	시행	시행
지속	•산림병해충 예찰 및 조기방제 강화	시행	시행	시행	시행	시행
신규	•산사태 예방을 위한 사방사업 ¹⁾	점검 및 시행	단계적 확대시행			
신규	•산사태 위험지 조사 및 취약성 평가	DB수집	연구 실시	-	-	-
신규	•산사태 위험 예·경보 시스템 구축 ¹⁾	위험지 우선 관측센서 설치 등 시스템 구축 검토	단계적 확대시행			

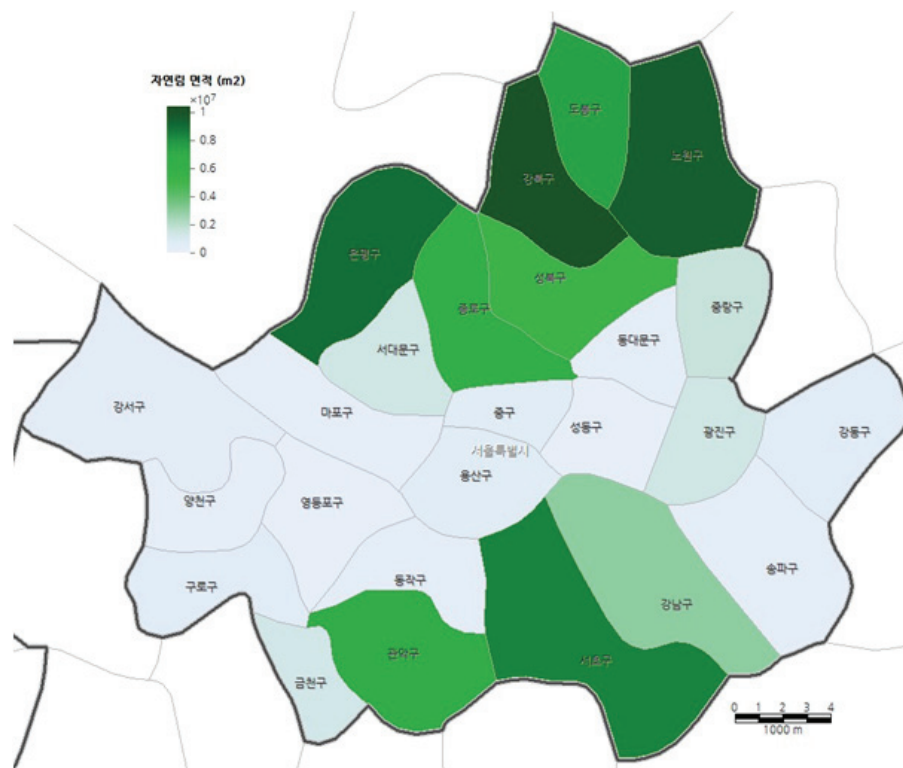
1) '산사태 예방사업 시행' 계획을 근거로 제시함

(2) '산림재해 예방 및 대응' 세부시행계획 2 :

02 세부시행계획 산림기능 및 회복력 증진

(가) 현황 및 배경

- 서울시의 자연림은 총 7,778ha로 강북구, 노원구, 은평구 순으로 분포함
- 인공림은 총 5,704ha로 관악구, 서초구 순으로 분포함



〈그림 5.91〉 서울시 자치구별 자연림 분포현황

〈표 5.83〉 서울시 자치구별 자연림 및 인공림 분포현황

자치구	자연림(㎡)	인공림(㎡)
종로구	6,814,293	3,189,026
중구	719,761	378,542
용산구	725,493	581,523
성동구	—	306,762
광진구	1,406,529	1,043,616
동대문구	394,790	421,523
중랑구	1,649,561	1,918,918
성북구	5,343,068	2,486,699
강북구	10,429,506	2,795,137
도봉구	7,554,902	1,644,971
노원구	9,553,737	4,788,206
은평구	9,035,652	4,935,905
서대문구	1,410,599	4,065,686
마포구	185,796	1,172,075
양천구	160,852	1,574,520
강서구	593,318	2,085,309
구로구	618,354	2,475,578
금천구	1,309,960	1,120,135
영등포구	—	21,299
동작구	512,085	1,657,522
관악구	6,995,202	7,006,873
서초구	8,429,285	6,099,386
강남구	2,981,046	2,937,249
송파구	345,161	259,112
강동구	610,842	2,070,486
합계	77,779,792	57,036,058

(나) 관련사례

○ 도시숲 열섬저감 기능

- 서울그린트러스트가 시민참여를 통한 도시숲열섬저감 효과를 측정하여 경관 및 문화적 이유로 도시열섬저감 등의 환경기능이 낮은 수목이 식재되는 것을 비판하고, 수목의 도시열섬저감효과에 대한 시민들의 관심을 환기시킴



〈그림 5.92〉 SOS 도시 숲 열섬 저감 효과 체험 행사

(다) 국가계획

- 산림기능 및 회복력 유지증진
 - 기후변화 취약 산림생물자원 보호관리
 - 기후변화 적응 산림 수자원의 체계적 관리

(라) 서울시 현재 추진사업

- 근교산 등산로 정비
 - 목재데크, 목교, 수목식재 등 북한산 등 14개소 완료(인왕산 등 37개산 109개 노선 계획)
- 한강·서울숲~남산 생태통로 조성
 - 한강·서울숲~남산까지 8.41km 연결
- 도시생태림 조성
 - 수해지역, 산불피해지 등에 고유수종 식재
 - 아까시나무와 같은 속성조림수종의 노령화에 따른 대체수목 식재

(마) 문제점 및 보완사항

- 기후변화 피해저감을 위한 산림의 기능향상 매뉴얼 부족

(바) 추진방향

- 기후변화 적응능력을 고려한 산림건강성 향상

(사) 보완과제

① 개발로 인한 자연림 피해 최소화

- 자연림에 대한 개발 금지 및 개발시 영향 최소화

② 도시생태림 조성 관리

- 태풍으로 인한 산림내 피해지 복구 및 노령화된 인공림 수종교체·갱신으로 건강한 도시숲 조성을 통해 산림피해 예방
- 절개지 및 산사태 지역 등 훼손된 산림 복원시 **재해에 강한 수종 식재**
- 훼손된 아까시나무림을 **토착수종으로 복원**(소나무, 참나무 등) 및 **무림목지 식재**

〈표 5.84〉 뿌리특성별 수종

구 분		수 종
심근성	침엽수류	소나무, 해송, 곰솔, 전나무, 가문비나무, 리기다소나무, 반송, 잣나무, 측백나무, 편백, 화백, 비자나무
		주목, 은행나무, 향나무, 삼나무 등
	상록활엽수류	태산목, 아왜나무, 녹나무, 호랑가시나무, 후박나무, 생달나무, 감탕나무, 먼나무, 소귀나무, 굴거리나무, 동백나무, 구실잣밤나무, 참식나무 등
	낙엽활엽수류	목련, 단풍나무류, 회화나무, 칠엽수, 박달나무, 수양버들, 수양벚나무, 고로쇠나무, 참나무류, 느티나무
천근성	침엽수류	백합나무, 벽오동, 팽나무, 호두나무, 검양꽃나무, 가중나무, 모과나무, 가시나무 등
		솔송나무, 낙우송, 낙엽송, 구상나무, 메타세콰이어, 독일가문비, 소철, 전나무, 일본잎갈나무, 히말라야시다 등
	상록활엽수류	남천, 자금우, 백량금, 목서, 녹나무, 식나무, 팔손이나무, 다정큼나무, 후박나무, 치자나무, 차나무
		돈나무, 동백나무, 비쭈기나무
	낙엽활엽수류	매화나무, 미선나무, 배롱나무, 장미, 명자나무, 풍년화, 고광나무, 나무수국, 미루나무, 자작나무, 양버들, 물푸레나무, 석류나무, 감나무, 병아리꽃나무, 마가목, 은백양, 아까시나무, 오리나무, 무화과나무, 사시나무, 은수원사시나무, 황칠나무, 자괴나무, 회화나무, 다릅나무, 히어리 등

③ 근교산 등산로 정비

- 집중호우 및 과밀이용에 따른 답압, 등산로 확대, 주변식생 파괴, 집중호우 등으로 훼손된 등산로 정비를 통해 산림생태에 미치는 영향 저감
- 훼손 이전 상태로의 복원을 원칙으로 인위적 시설물 설치를 최소화하고, 급경사지 및 식생파괴 심한 구간은 안전을 고려하여 정비
- 등산로 정비시 **부분적 계단형 등산로 설치, 노면정비, 배수로 설치, 목교 설치 등**

〈표 5.85〉 산림기능 및 회복력 증진 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
지속	•개발로 인한 자연림 피해 최소화	시행	시행	시행	시행	시행
개선/ 보완	•도시생태림 조성 관리 ¹⁾	37개산 66개소를 대상으로 단계적 시행				—
개선/ 보완	•근교산 등산로 정비 ²⁾	37개산 109개 노선을 대상으로 단계적 시행				—

1) 「시정운영 4개년계획(2010)」 및 태풍 피해목 등 복구계획을 근거로 제시함

2) 「시정운영 4개년계획(2010)」 및 근교산 등산로 정비계획을 근거로 제시함

2) 적응대책 2 : 생물다양성 보전

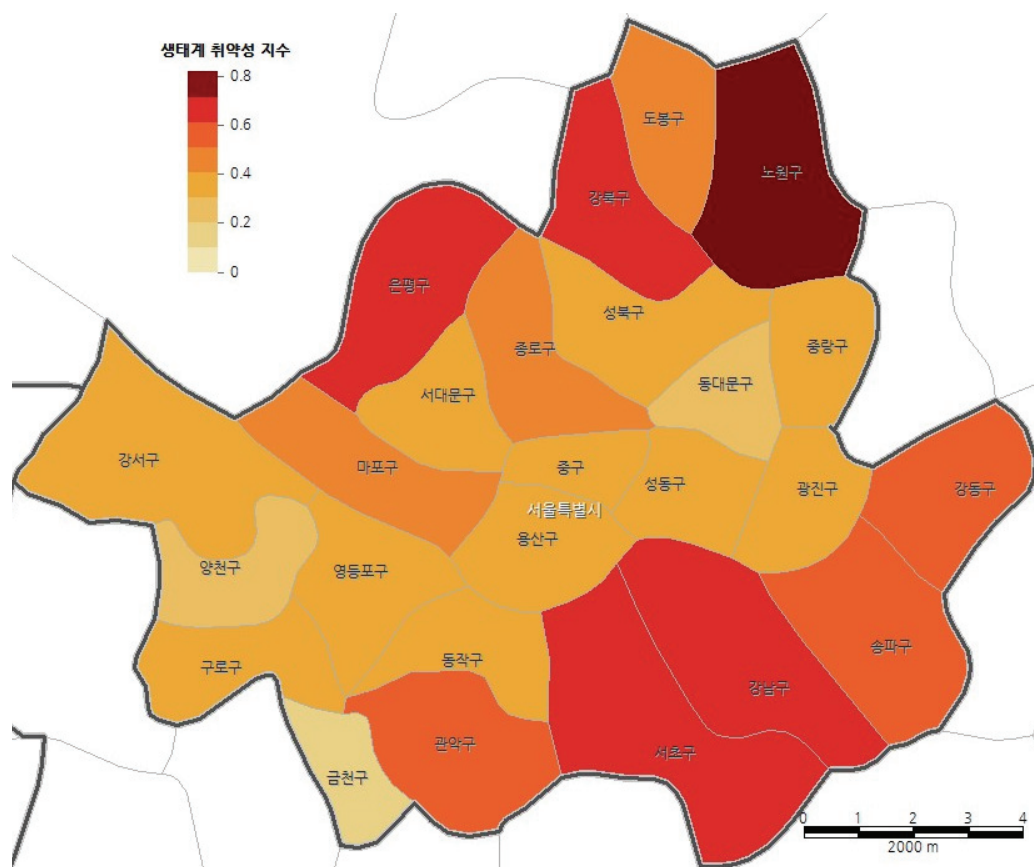
▶ 기본방향 : 생물종과 서식처 DB 구축을 통한 생물다양성 보전 및 증진

적응대책

» 생물다양성 보전

1. 기후변화 생물지표종 모니터링 강화
2. 생태계 보전 및 복원

▶ 생물다양성 취약지역 : 노원구, 은평구, 강북구, 서초구, 강남구, 관악구, 송파구, 강동구



〈그림 5.93〉 생물다양성 취약지역

(1) '생물다양성 보전' 세부시행계획 1 :

01 세부시행계획 기후변화 생물지표종 모니터링 강화

(가) 현황 및 배경

- 2010년 국립생물자원관에서 선정한 국가 기후변화 생물지표 100종 중 서울시에 서식하는 생물종은 총 35종임
 - 동박새, 산솔새 등 조류 7종, 갈색발왕개비, 날개띠좁잠자리 등 곤충류 7종, 구상나무, 눈향나무 등 식물류 17종, 큰갯버섯 등 균류 2종

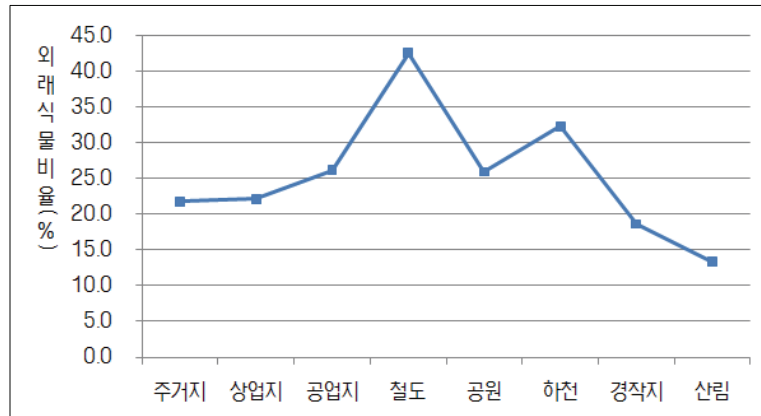
〈표 5.86〉 서울시 생물종 및 기후변화 생물지표 현황

구분	포유류	조류	양서 파충류	어류	무척추 동물류	곤충류	식물류	균류	계
서식 생물종	30	224	32	75	158	2,204	1,996	364	5,083
서울시 보호종	5	11	7	4	-	12	10	-	49
기후 변화 생물 지표	- (-)	7 (14)	2 (2)	- (2)	- (7)	7 (21)	17 (44)	2 (5)	35 (95)1)
	-	동박새, 산솔새, 쇠백로, 왜가리, 중대백로 , 큰고니, 큰기러기	맹꽁이, 북방산 개구리	-	-	갈색발왕개비, 날개띠좁잠자리 , 넓적송장벌레, 대륙좁잠자리, 붉은매미나방, 어리대모꽃등에 , 홍단딱정벌레	구상나무, 눈향나무, 댕댕이나무 , 마삭줄, 만병초, 멸구솔나무 등	큰갯버 섯, 팽나무 버섯	-

* 자료 : 서울시 생태정보시스템, 2008

1) 국가 기후변화 생물지표 총 100종 중 해조류를 제외함.

- 생태적 건강성 지표인 외래식물은 토지이용유형별 표본조사결과 총출현종은 365종이며 이중 외래식물이 77종으로 외래식물비율(외래식물종수/총출현식물 수(초본))은 21.1%임
 - 철도시설지 42.5%, 하천 32.3%로 선형비오톱이 외래식물 확산의 근거지가 되고 있어 이에 대한 관심과 관리가 필요함



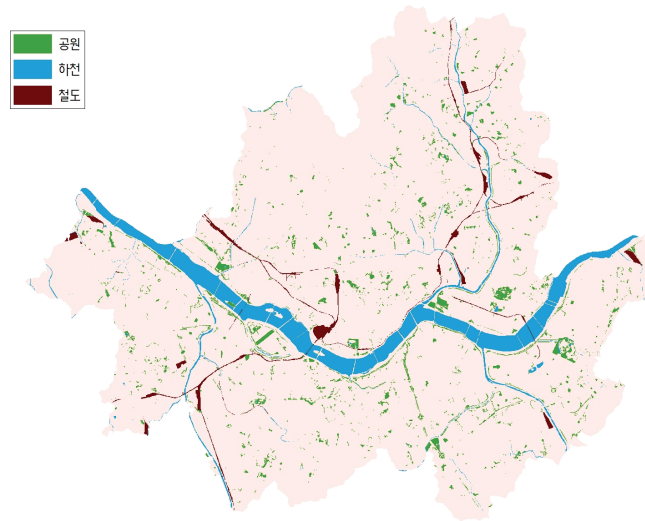
〈그림 5.94〉 토지이용유형별 외래식물비율



〈그림 5.95〉 공원, 철도, 하천의 외래식물 집단분포

(나) 관련사례

- 서울의 토지이용유형별 외래식물 분포특성 파악을 통해 외래식물 취약지역을 도출함(SDI, 2010)
 - 철도지역의 경우 철도역사를 제외하고는 사람의 접근이 용이치 않아 외래식물이 분포·확산할 수 있는 근거지는 될 수 있으나 해당지역이 직접적으로 인체피해 및 생태적인 피해를 야기하지는 않을 것으로 판단됨
 - 그러나 하천, 공원의 경우 도시생태에 기여하는 바가 크고 시민들의 이용이 증가함에 따라 이들 지역에 위해종의 분포는 생태계 훼손을 비롯하여 인체피해를 야기할 수 있음



〈그림 5.96〉 생태취약지역 추출

(다) 국가계획

- 모니터링 및 영향·취약성 평가
 - 기후변화 취약 생태계 및 지표종 모니터링
 - 기후변화 생태계 영향 및 취약성 평가

(라) 서울시 현재 추진사업

- 각종 생태계조사연구 실시
 - 한강생태계 조사, 도시숲생태계 조사, 도시생태현황도 조사, 생태경관보전지역 조사 등 실시
- 기후변화에 따른 야생동식물 보호세부계획 수립
 - 기후변화에 적응하는 지표종 파악 및 발굴
 - 희귀종이나 보존해야 할 종 선정 및 적응력 강화 등 보전방안 강구
 - 위해 동식물 관리

〈표 5.87〉 서울시 야생동식물 제거 현황(최근 3년)

연도별	야생동물 포획실적			야생식물 제거면적(천㎡)			
	소계	붉은귀거북	블루길배스	소계	환삼덩굴	가시박	기 타
2008	52마리/ 992kg	52마리	992kg	1,300	741	183	376
2009	45마리	45마리		1,875	1,373	131	371
2010	108마리	67마리	41마리	1,510	901	105	504

(마) 문제점 및 보완사항

- 기존 계획 및 모니터링 사업에 기후변화 생물지표종을 고려하여 실시
- 생물종 모니터링 DB 구축을 통한 현황파악 및 추이 예측

(바) 추진방향

- 기후변화 생물지표종을 포함한 생물종 모니터링 DB 구축

(사) 보완과제

- ① 기후변화 생물지표종 모니터링 강화
 - 국가 기후변화 생물지표 100종 중 서울시 서식종 35종 발견
 - 생태경관보전지역 모니터링 등 기존 실시되고 있는 **생태계 모니터링과 연계**하도록 하며, **야생동식물보호계획 수립시 반영**



a. 구상나무



b. 어리대모 꽃등에



c. 쇠백로

〈그림 5.97〉 서울시에 분포하는 기후변화 취약종

② 외래종 및 돌발 대발생 생물 감시 및 모니터링

- 하천, 공원 등 외래식물 분포확산의 근거지가 되는 취약지역 관리 필요

③ 기후변화 취약종을 고려한 서울시 보호종 확대지정

- 2011년 현재 서울시에 서식하는 **기후변화 취약종 35종 중 일부 생물종을 서울시 보호종으로 확대지정**
- **보호종 확대지정시 전문가 및 시민의견 수렴**

『서울시 보호야생동식물』
신규 지정 추천종에 대한 의견수렴 양식

성명	소속기관 또는 주소	연락처(핸드폰 등)
보호종으로 신규 추천종 관련 의견		
기타 의견		

〈그림 5.98〉 서울시 보호종 신규 지정 추천종에 대한 의견수렴 양식

〈표 5.88〉 기후변화 생물지표종 모니터링 강화 추진일정(안)

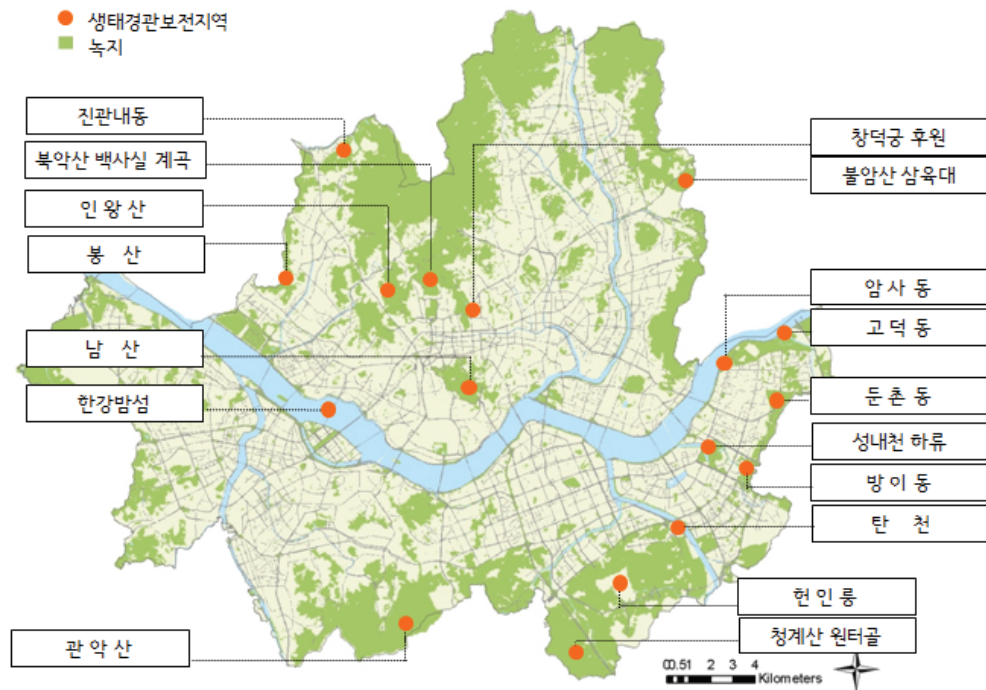
사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
신규	•기후변화 생물지표종 모니터링 강화	계획수립	시행	시행	시행	시행
개선/ 보완	•외래종 및 돌발 대발생 생물 감시 및 모니터링	체계구축	시행	시행	시행	시행
신규	•기후변화 생물지표종을 고려한 서울시 보호종 확대지정	전문가 및 시민의견 수렴	시행	-	-	-

(2) '생물다양성 보전' 세부시행계획 2 :

02 세부시행계획 생태계 보전 및 복원

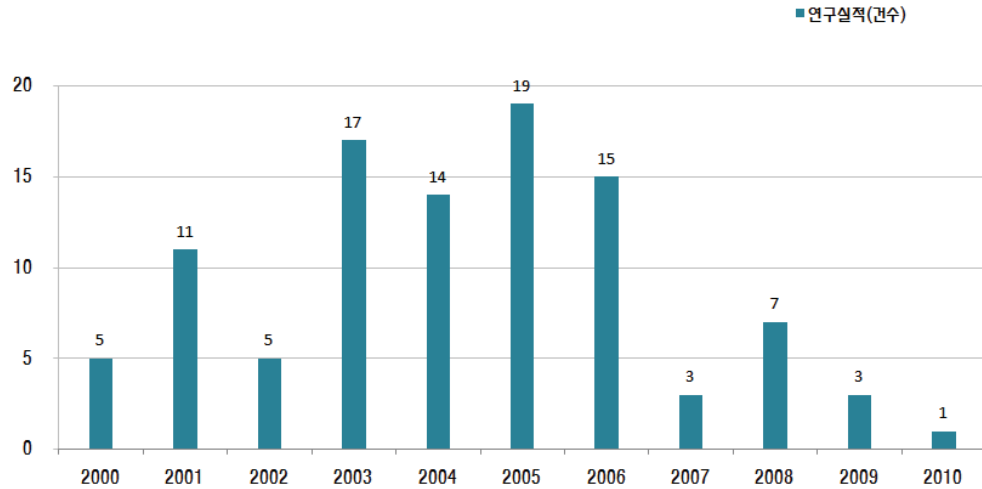
(가) 현황 및 배경

○ 서울의 생태·경관보전지역은 총 17개소로 총 면적은 13,562km²임



〈그림 5.99〉 서울시 생태경관보전지역 현황

- 생물다양성 관련 2000년 이후의 주요 연구는 모니터링과 비오톱 제작 등 100여건으로 2000년 이후 점차 활발해져왔으나 최근에는 다소 줄어드는 추세임
 - 서울시 주도로 이루어지는 생태모니터링은 주로 생태경관보전지역, 한강생태계, 주요공원 등을 대상으로 정기적으로 이루어지고 있음
 - 2000년부터 각종 개발사업에 있어 자연환경보전의 기초자료로 활용하고자 서울시 전역을 대상으로 비오톱 유형을 구분한 후 도시생태현황을 조사하여 전국 최초로 서울시 도시생태현황도를 제작·갱신해오고 있음



〈그림 5.100〉 서울시 생물다양성 모니터링 관련 주요 연구실적 현황

(나) 관련사례

○ 뉴욕 롱아일랜드 기후변화 감시모니터링 프로그램

- 기후변화 감시 모니터링 프로그램(SMCCO, The Sentinel Monitoring for Climate Change in Long Island Sound Program)은 롱아일랜드지역 하구와 해안생태계, 생물종 관리를 위한 모니터링 그룹을 구성하여 과학적 데이터를 근거로 기후변화 영향을 감시하는 것으로 시와 주, NGOs, 전문가 등의 참여로 이루어짐



〈그림 5.101〉 롱아일랜드 기후변화 감시모니터링

(다) 국가계획

○ 적응대책

- 생물종/유전자원/생태계 다양성 보존 및 복원

- 훼손 및 단절된 생태계 연계를 위한 생태축 복원
- 외래종 및 돌발 대발생 생물 피해 방지를 위한 관리체계 구축
- 생태계 관리를 위한 거버넌스 구축 및 홍보 강화

(라) 서울시 현재 추진사업

- 서울시 법정보호구역 추가 지정
 - 생태경관보전지역 : 17개소(2010) → 19개소(2014)
 - 야생동식물보호구역 : 6개소(2010) → 8개소(2014)
- 단절된 녹지 연결 및 소규모 생물서식공간 조성
 - 단절된 녹지현황:98개소(2010년 21개소 완료→2014년 7개소 추가)
 - 소규모 생물서식공간(2010년 54개소 완료→2014년까지 100개소)
- 생물종 인공증식 및 복원
 - 서울시 보호종 49종 지정(2000년, 2007년 두차례 지정)
 - 산개구리 증식 시범사업 실시중 : 서울대공원내 인공증식장에서 증식후 매년 6월 생태연못에 방사(년 1회)

(마) 문제점 및 보완사항

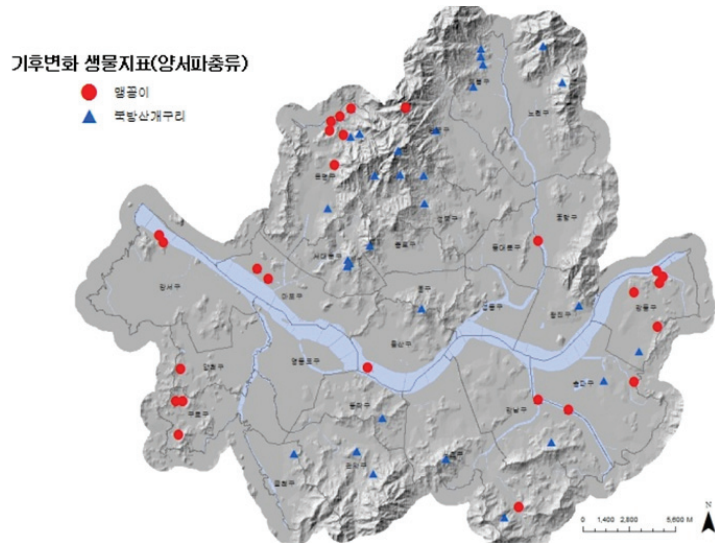
- 모니터링 DB를 토대로 기후변화를 고려한 장기적 관점의 생태계 보전 및 복원 계획 수립

(바) 추진방향

- 기후변화를 고려한 장기적 관점의 생태계 보전 및 복원으로 생물다양성 증진

(사) 보완과제

- ① 기후변화 생물지표종 주요 서식처 보전
 - **생태경관보전지역 및 야생동식물보호구역과 연계**하여 기후변화 취약종의 서식처 보호구역 지정방안 검토



〈그림 5.102〉 기후변화 생물지표종 양서파충류 분포

- ② 기상재해에 따른 기후변화 생물지표종 실태조사 실시
 - **시민, 전문가가 참여한 조사단 구성**
- ③ 기후변화 생물지표종 모니터링 정보제공 및 교육·홍보

〈표 5.89〉 생태계 보전 및 복원 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
개선/ 보완	•기후변화 생물지표종 주요 서식처의 보전	계획수립 ¹⁾	시행	시행	시행	시행
신규	•기상재해에 따른 기후변화 생물지표종 실태조사 실시	조사단 구성	정기모니터링 및 기상재해시 수시조사			
신규	•기후변화 취약종 모니터링 정보제공 및 교육·홍보	DB수집, 홍보자료 작성, 웹정보시스템 구축		단계적 교육대상 확대 실시		

1) 생물지표종 조사단과 연계

3) 적응대책 3 : 도시녹지의 기능 증진

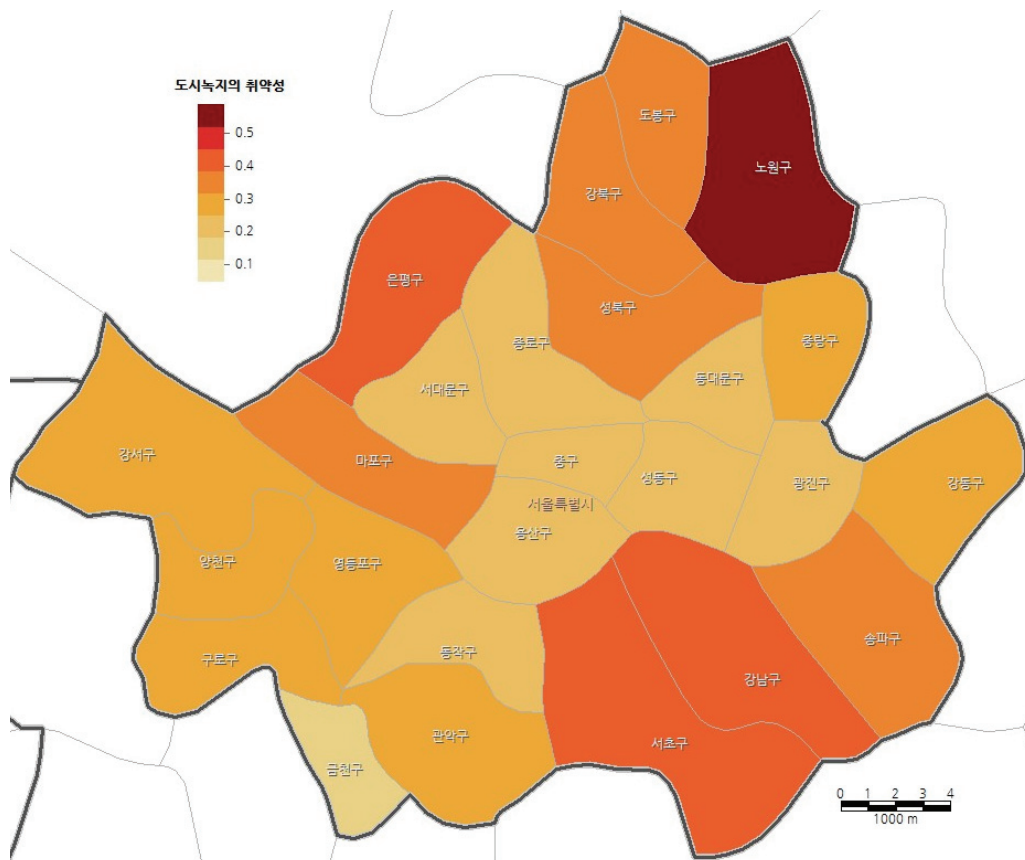
- ▶ 기본방향 : 단순한 양적 확충에서 벗어나 재해를 고려한 질적 향상을 통한 도시 생태계의 건강성 증진

적응대책

» 도시녹지의기능 증진

1. 공원시설 수해예방 및 대응강화
2. 도시녹지의 공익기능 증진

- ▶ 도시녹지 취약지역 : 노원구, 은평구, 서초구, 강남구



〈그림 5.103〉 도시녹지 취약지역

(1) '도시녹지의 기능 증진' 세부시행계획 1 :

01 세부시행계획 공원시설 수해예방 및 대응강화

(가) 현황 및 배경

- 올해 7월 27~29일 집중호우로 인한 피해공원지점은 총 34개소임
 - 공원사면 토사유실 : 남산공원(260㎡), 낙산공원(20㎡), 월드컵공원(490㎡)
 - 배수불량 침수 : 길동생태공원 탐방로, 북서울꿈의숲 칠곡지 주변
 - 저지대 침수 (하천 수위상승 원인) : 시민의숲, 보라매공원
 - 수목 쓰러짐 24주 : 남산공원(11주), 노을공원(3주), 서울대공원(10주)
 - 건물벽체 · 천장 누수 : 북서울꿈의숲(방문자센터 지하천장), 어린이대공원(꿈마루, 팔각당)
 - 축대균열 : 서울대공원 (2개소 43m)
- 2010년 제7호 태풍 곤파스로 인한 수목피해는 총 33,855주로, 청계산, 우면산 등이 분포한 서초구에서 가장 많은 피해가 발생함

〈표 5.90〉 2010년 태풍 곤파스로 인한 서울시 수목피해 현황

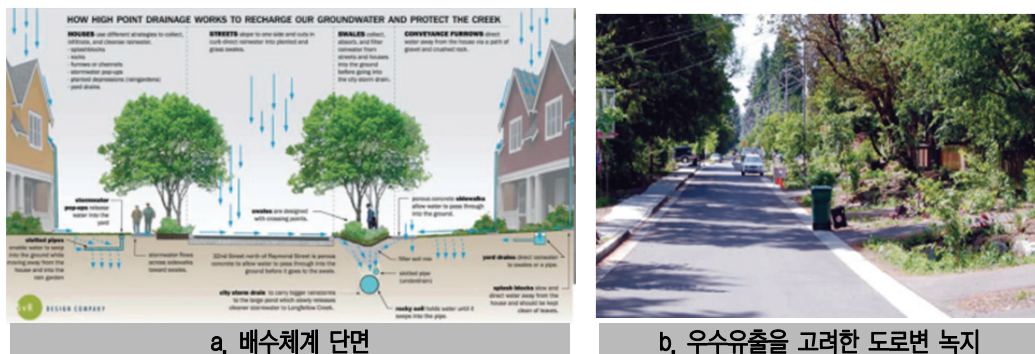
연번	기 관 명	위 치	피해수량(주)	피해복구 규모		소요예산 (천원)
				면적(ha)	수량(주)	
합계 (서울시)			33,855	80	680,204	1,561,000
소계 (자치구)			30,311	71.5	608,024	1,371,000
1	종로구	인왕산 등	2,800	6.72	57,120	60,000
2	중 구	매봉산 등	32	0.08	652	30,000
3	용산구	매봉산 등	140	0.34	2,856	60,000
4	성동구	금호산 등	81	0.19	1,652	50,000
5	광진구	아차산 등	1,500	3.60	30,600	50,000
6	동대문구	배봉산 등	625	1.50	12,750	50,000
7	종랑구	봉화산 등	662	1.59	13,500	50,000
8	성북구	북한산 등	300	0.72	6,120	50,000
9	도봉구	초안산 등	567	1.36	11,560	60,000
10	노원구	수락산 등	2,550	6.12	52,000	60,000
11	은평구	봉 산 등	1,000	2.40	20,400	70,000
12	서대문구	안 산 등	703	1.69	14,340	50,000
13	마포구	상암산 등	30	0.07	612	51,000
14	양천구	지양산 등	700	1.68	14,280	50,000
15	강서구	봉제산 등	150	0.36	3,000	70,000
16	구로구	천왕산 등	5,000	12	102,000	80,000
17	금천구	관악산(호암산)	2,700	6	51,000	60,000
18	동작구	까치산 등	500	1.20	10,200	50,000

연번	기 관 명	위 치	피해수량(주)	피해복구 규모		소요예산 (천원)
				면적(ha)	수량(주)	
19	관악구	관악산 등	1,998	4.80	40,750	80,000
20	서초구	청계산 등	5,300	12	102,000	70,000
21	강남구	대모산 일대	523	1.26	10,660	50,000
22	송파구	천마산	150	0.36	3,000	50,000
23	강동구	일자산 등	2,300	5.52	46,920	120,000
소계 (사업소)			3,544	8.5	72,180	190,000
24	동부부른도시	서울숲 등	600	1.40	12,240	73,000
25	중부부른도시	남산공원 등	1,225	2.94	24,990	48,000
26	서부부른도시	월드컵공원 등	1,084	2.60	22,000	44,000
27	서울대공원	-	635	1.52	12,950	25,000

(나) 관련사례

○ 시애틀의 자연배수체계

- 2005년부터 단계적으로 시애틀 하이포인트 지역에 자연배수체계(Natural Drainage System)을 도입하여 우수의 토양침투, 저장, 유출이 자연과 유사한 형태로 이루어질 수 있도록 함



〈그림 5.104〉 시애틀의 자연배수체계

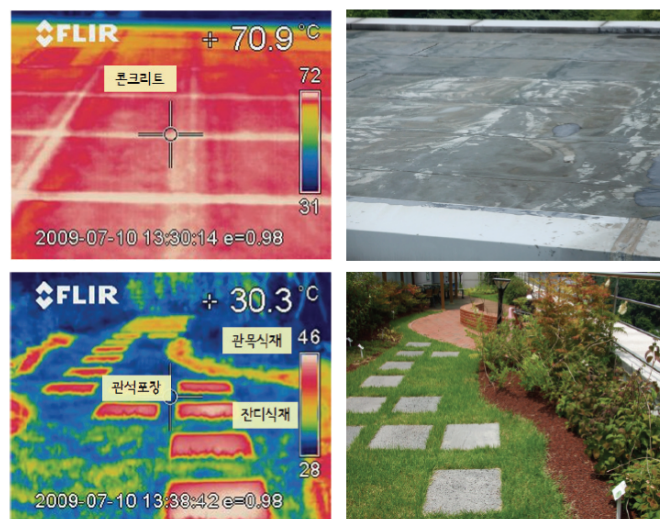
- 녹지는 그늘을 형성하여 직접적인 햇빛과 열을 막고 증발산에 의해 온도를 낮춤. 가로수 및 소공원 등 도시녹지의 수목피도 10% 증가는 여름철 온도 0.6℃ 저감 효과가 있음(조현길 등, 2010)
- 가로수 열섬효과 측정결과 을지로 양버즘나무길은 29.3℃이고, 소나무길은 38.1℃로 약 8.8℃의 온도 차이를 보였으며 나무가 전혀 없는 시청광장의 경우 40.2℃로(SDI, 2008) 도심열섬효과를 단적으로 나타내어 가로수종과 식재구조 또한 온도저감효과에 영향을 미침을 확인할 수 있음

〈표 5.91〉 서울시내 가로수의 다소에 따른 온도측정 결과

지점	가로수가 풍부한 곳		가로수가 빈약한 곳	
시청앞	덕수궁앞길(2열)	30.1	시청광장(없음)	40.2
을지로	양버즘나무길(1열)	29.3	소나무길(1열)	38.1
남부순환로	양버즘나무길(2열)	29.4	신규조성(1열)	37.9
올림픽로1	종합운동장 앞(2열)	29.5	교통회관 앞	30.6
올림픽로2	올림픽공원앞	29.6	잠실사거리	31.1
평균		29.6	평균	35.6

○ 적외선카메라를 이용하여 옥상정원 녹화지와 비녹화지의 온도를 비교

- 옥상정원 옆 콘크리트 옥상의 경우 여름 한낮 온도가 70.9℃에 달했으나, 식물이 식재된 옥상정원의 경우 잔디식재지는 30.3℃, 관목식재지는 28℃로 두배 이상 온도가 낮은 것으로 측정됨(SDI, 2008)



〈그림 5.105〉 녹화지와 비녹화지 비교 (출처 : SDI, 2008)

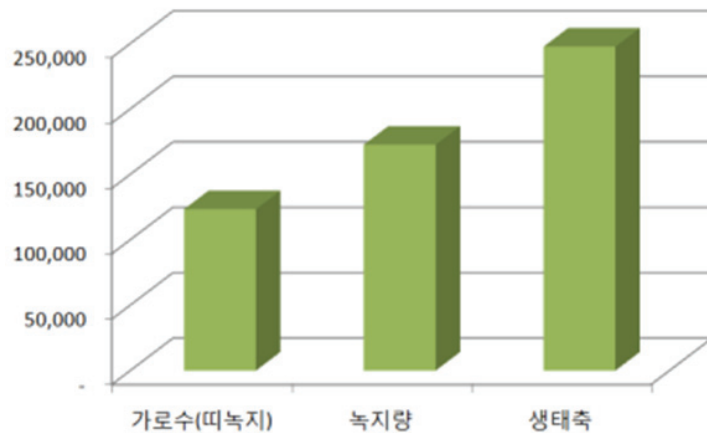
(다) 국가계획

- 해당사항 없음

(라) 서울시 현재 추진사업

- 공원녹지 시설물 보수 정비
 - 공원의 녹지량 확충 및 시설물 보수 정비
 - 수목식재 사후관리

- 가로수 생육환경개선 및 녹지량 확충
 - 띠녹지 조성, 가로수 추가 식재, 영양공급 등



〈그림 5.106〉 '06 ~'10 가로수 생육환경 개선 면적

- 태풍 피해목 복구 및 수종교체
 - 2010년 제7호 태풍 곤파스로 인한 피해수목 16,000여주의 복구 실시

(마) 문제점 및 보완사항

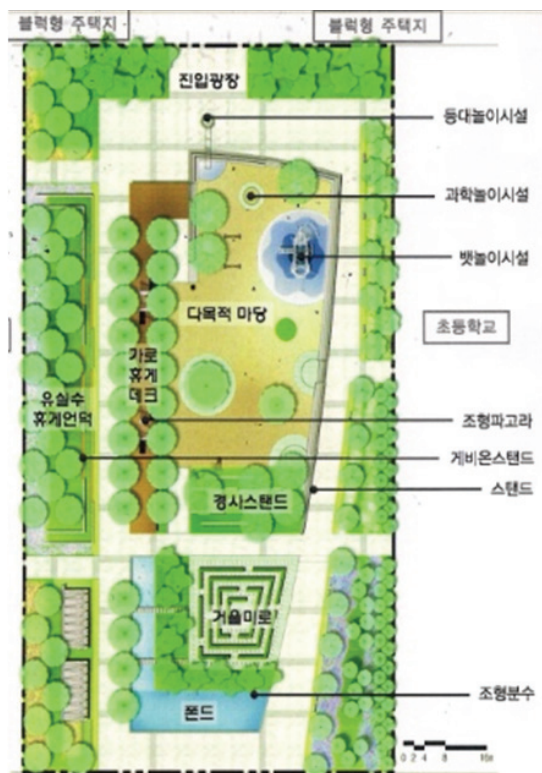
- 여름철 집중호우 대비 가로수 및 시설물의 사전정비활동 필요

(바) 추진방향

- 기상이변에 강한 도시녹지 조성을 통한 기후변화 적응능력 강화

(사) 보완과제

- ① 집중호우 대비 도로변 및 공원의 가로수 시설 정비
- ② 공원의 배수시설 보강
 - 북서울꿈의숲, 서울대공원 등 배수불량 침수공원 대상
 - 7.27 산사태 후 서울시 산사태 피해 방지 대책으로 계획됨
 - **사전점검을 통한 배수불량 침수 우려가 있는 공원 파악 및 보강**
- ③ 공원내 생태면적률 적용
 - **“도시공원 및 녹지의 유형별 세부 기준”에 생태면적률 기준 추가**
 - 공원부지의 분석을 토대로 대상지 특성에 적합한 기준치 제시



〈그림 5.107〉 공원 생태면적을 적용 사례

- ④ 도시녹지의 기능별 식생관리 매뉴얼 마련
- 기능에 적합한 수종정보와 함께 수종교체 후 안정화 방안 제시

〈표 5.92〉 공원시설 수해예방 및 대응 강화 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
개선/ 보완	•집중호우 대비 도로변 및 공원의 가로수 시설 정비	매년 집중호우 시기 전후 수시정비				
신규	•공원의 배수시설 보강	배수취약공원 파악	시행	시행	시행	시행
신규	•공원내 생태면적을 적용	법제검토및 기준마련	계획수립	시행		
개선/ 보완	•도시녹지의 기능별 식생관리 매뉴얼 마련	연구수행	매뉴얼 마련·배포	시행	시행	시행

(2) '도시녹지의 기능 증진' 세부시행계획 2 :

02 세부시행계획 도시녹지의 공익기능 증진

(가) 현황 및 배경

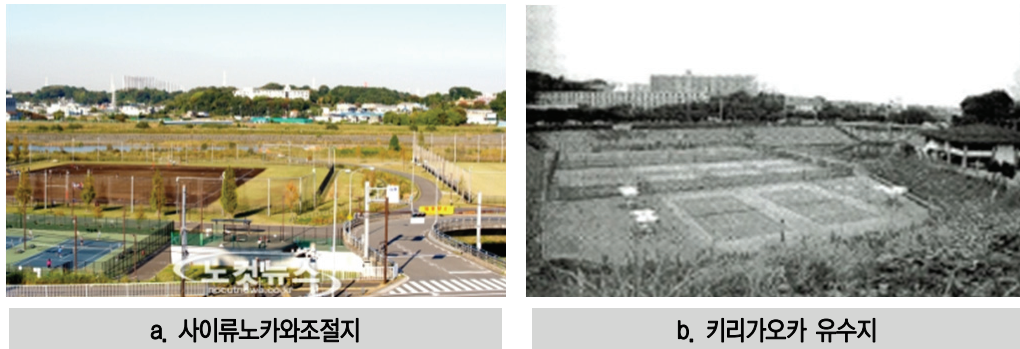
- 서울시 공원면적은 총 160,659 천㎡으로 은평구, 서초구, 강북구, 노원구 순으로 많이 분포함
 - 공원면적이 적은 자치구는 동대문구, 용산구, 영등포구, 금천구 순임

〈표 5.93〉 서울시 자치구별 공원면적 현황

자치구	공원면적(천㎡)	자치구	공원면적(천㎡)
종로구	10,900.9	마포구	5,082.2
중구	3,125.3	양천구	2,865.5
용산구	1,350.2	강서구	4,004.1
성동구	2,869.5	구로구	3,169.9
광진구	3,396.1	금천구	2,189.5
동대문구	1,237.8	영등포구	2,184.4
중랑구	5,206.9	동작구	4,565.3
성북구	8,163.7	관악구	10,964.9
강북구	14,336.4	서초구	15,822.5
도봉구	10,500.3	강남구	5,671.7
노원구	14,125.8	송파구	4,685.8
은평구	15,855.6	강동구	2,815.2
서대문구	5,569.8	합계	160,659

(나) 관련사례

- 일본의 다목적 저류지공원 조성
 - 사이류노카와 저류지는 테니스코트, 게이트볼장 등 스포츠시설로 이용되면서 우수지 기능도 겸비하도록 조성



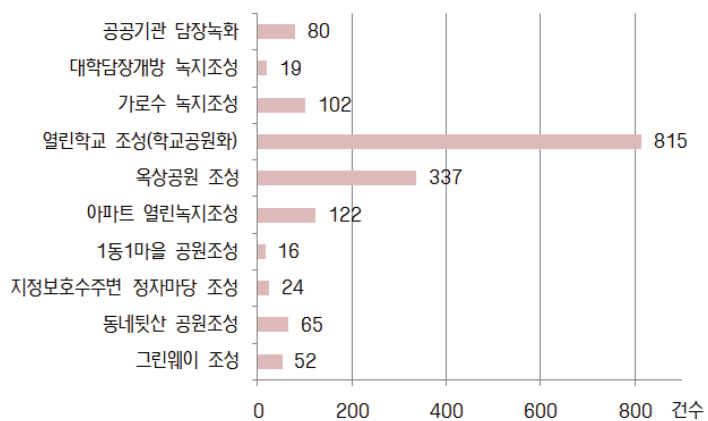
〈그림 5.108〉 일본의 다목적 저류지공원

(다) 국가계획

- 해당사항 없음

(라) 서울시 현재 추진사업

- 옥상공원화 등 녹지조성사업
 - 생물서식공간 확보 및 생태네트워크 연결 목적
 - '02~'10 옥상녹화 452개소, 201,581m² 조성



〈그림 5.109〉 녹색사업 유형별 사업건수(1998~2010)

○ 태풍 피해목 재활용

- 2010년 곤파스 피해수목 33,855주, 의자, 탁자, 간판 등으로 재활용



a. 녹지경계목



b. 위험절개지 편책

〈그림 5.110〉 태풍 곤파스 피해목 활용사례

(마) 문제점 및 보완사항

- 물순환체계와 도시열섬을 고려한 공원녹지의 기후변화 적응능력 강화
- 생태계 순환기능을 강조한 도시녹지의 역할 정립

(바) 추진방향

- 폭염과 폭우 등 기후변화를 고려한 도시녹지의 역할 다변화

(사) 보완과제

① 폭염 피해 저감을 위한 도시 녹지 확충

- 건축물주변 및 특히 폭염시 기온상승 정도가 높은 나지, 주차장, 옥상에 대한 녹지조성을 통해 해당지점의 온도저감 및 쾌적한 환경 조성

- **폭염 취약지역을 고려하여 나지, 주차장, 옥상 등 지점을 우선지역으로 녹화 사업 추진**

- **수목 선정시 그늘 확보 가능한 교목 식재**

② 저류지 역할을 겸비한 공원 조성

- 인근지역의 배수능력을 고려한 저류지기능 반영

- **상습침수지역의 공원을 우선적으로 저류지 기능 보완**

③ 태풍 피해목 재활용 활성화

- 개발사업대상지 수목이식 재활용 목적의 **나무은행과 연계 운영**

〈표 5.94〉 도시녹지의 공익기능 증진 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
개선/ 보완	•폭염 피해 저감을 위한 도시녹지 확충	연구수행	단계적 시범사업 시행			
신규	•저류지 역할을 겸비한 공원 조성	계획수립	단계적 시행			
지속	•태풍 피해목 재활용 활성화	체계구축	시행	시행	시행	시행

4) 적응대책 4 : 하천 및 경작지 기능 강화

- ▶ 기본방향 : 단순한 양적 확충에서 벗어나 재해를 고려한 질적 향상을 통한 도시 생태계의 건
강성 증진

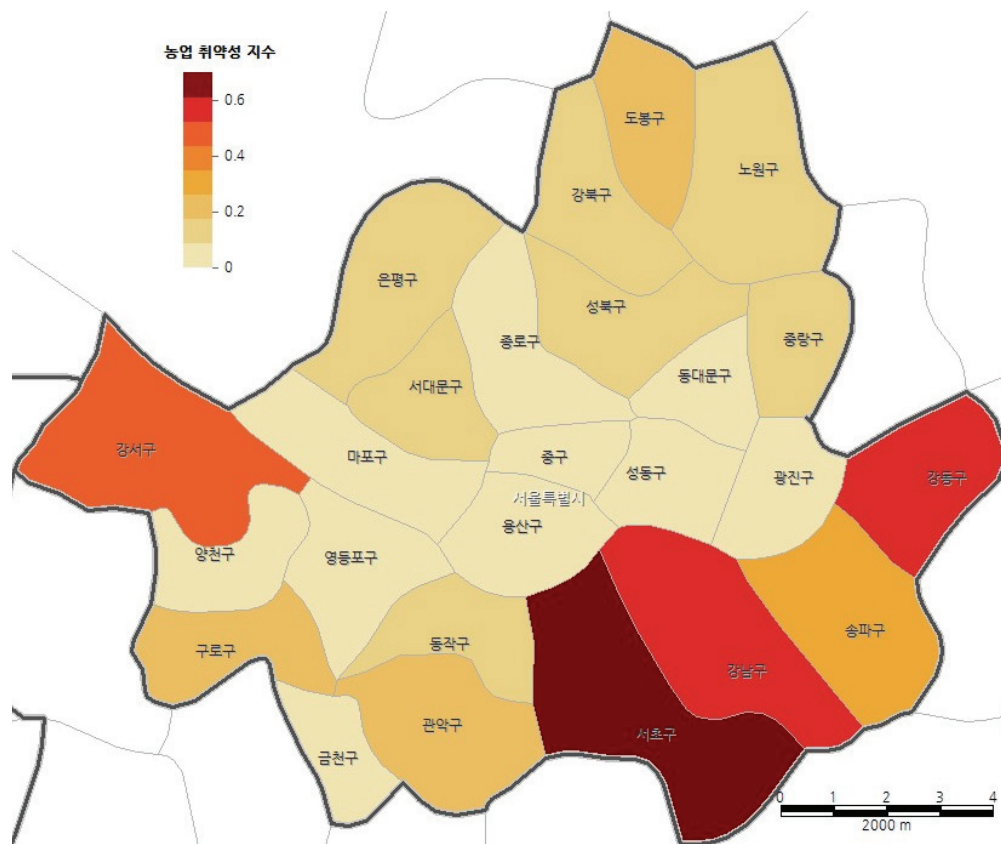
적응대책

» 하천 및 경작지 기능 강화

1. 하천변 자연녹지 보전
2. 도시농업 활성화

4

- ▶ 도시녹지 취약지역 : 노원구, 은평구, 서초구, 강남구



〈그림 5.111〉 농업 취약지역

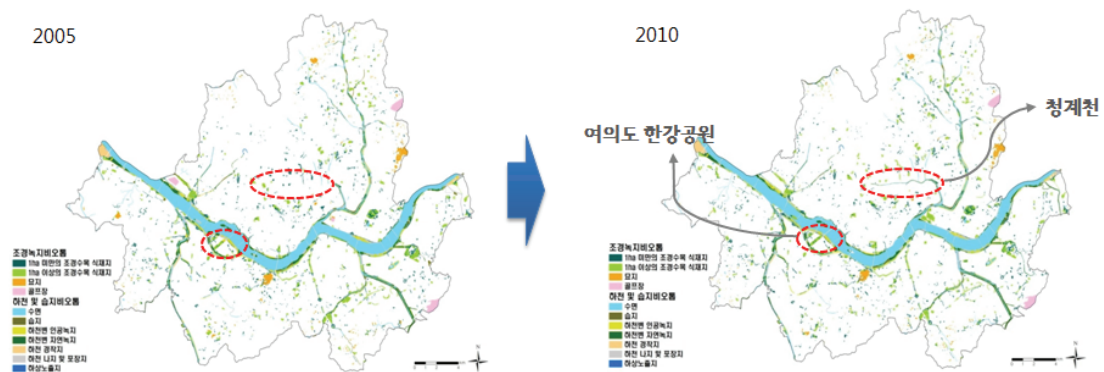
(1) ‘하천 및 경작지 기능 강화’ 세부시행계획 1 :

01 세부시행계획 하천변 자연녹지 보전

(가) 현황 및 배경

○ 하천변 녹지는 총 886.71ha로 하천변 인공녹지가 259.56ha, 하천변 자연녹지가 627.15ha임

－ 하천변 인공녹지와 하천변 자연녹지는 여의도 한강공원, 청계천 등 신규 수변 녹지가 조성되면서 각각 0.01%, 0.04% 증가함



〈그림 5.112〉 하천 및 도시녹지 변화(서울 도시생태현황도, 2010)

〈표 5.95〉 서울시 하천 및 도시녹지 현황(도시생태현황도, 2010)

비오톱 유형			2005		2010	
			면적(ha)	서울시 전체에 대한 면적비율(%)	면적(ha)	서울시 전체에 대한 면적비율(%)
E1	1ha 미만의 조경수목 식재지		715.41	1.18	772.10	1.27
E2	1ha 이상의 조경수목 식재지		820.14	1.35	902.49	1.48
E3	묘지		243.87	0.40	219.08	0.36
E4	골프장		193.60	0.32	147.31	0.24
F1	수면		3,380.61	5.56	3,397.65	5.59
F2	습지		135.51	0.22	88.75	0.15
F3	하천변 인공녹지		253.87	0.42	259.56	0.43
F4	하천변 자연녹지		604.73	0.99	627.15	1.03
F5	하천 경작지		135.08	0.2	125.60	0.21
F6	하천 나지 및 포장지		469.56	0.77	420.44	0.69
F7	하상노출지		2.53	0.00	2.53	0.00
서울시 면적			60,831.74	100.00	60,831.88	100.00

(나) 국가계획

- 해당사항 없음

(다) 서울시 현재 추진사업

- 자연형 생태호안 조성
 - 한강수변 82km 중 조성이 가능한 72km를 2014년까지 연차적 시행
 - 기존 식생상태를 고려하여 부분적 보완 시행



a. 조성 전



b. 조성 후

〈그림 5.113〉 동작대교 남단 자연형 생태호안 조성 전·후

(라) 문제점 및 보완사항

- 신규조성된 자연형 호안 또한 수해에 취약하므로 복원보다 보전에 중점

(마) 추진방향

- 수변구역 개발 최소화를 통한 수변의 수해 적응능력 강화

(바) 보완과제

① 안정화된 수변 자연녹지 보전

- 자연형 생태호안으로 복원하더라도 신규로 식재된 식생의 경우 집중호우나 강풍 등에 취약
- **녹지 조성시 자연상태로 안정화될 수 있는 기법을 개발하여 적용**하고, 자연상태의 녹지는 보전하도록 함



a. 장안교, 2011.8



b. 군자교, 2011.8

〈그림 5.114〉 집중호우로 인한 수변녹지 피해

〈표 5.96〉 하천변 자연녹지 보전 추진일정(안)

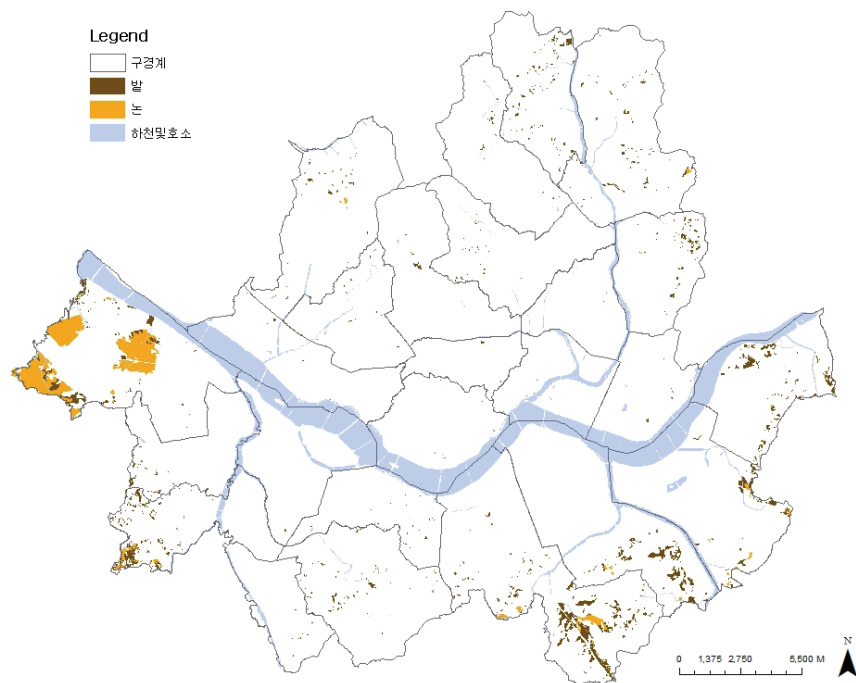
사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
개선/ 보완	•안정화된 수변 자연녹지 보전	시행	시행	시행	시행	시행

(2) ‘하천 및 경작지 기능 강화’ 세부시행계획 2 :

02 세부시행계획 도시농업 활성화

(가) 현황 및 배경

- 서울시 경작지 총 면적은 15,482,323㎡으로, 강서구, 서초구, 강남구, 강동구 순임
- 논·밭의 경우 강서구가 서울시 전체 논·밭 면적의 85%를 차지하고 있음



〈그림 5.115〉 서울시 경작지 분포 현황

〈표 5.97〉 서울시 자치구별 경작지 면적 현황

자치구	경작지 면적(m ²)	자치구	경작지 면적(천m ²)
종로구	68,628	마포구	24,837
중구	17,813	양천구	209,905
용산구	10,304	강서구	7,167,537
성동구	5,417	구로구	1,191,149
광진구	35,242	금천구	18,624
동대문구	5,015	영등포구	30,481
중랑구	430,273	동작구	58,329
성북구	66,752	관악구	318,505
강북구	77,350	서초구	4,085,097
도봉구	497,472	강남구	2,887,781
노원구	374,403	송파구	1,599,198
은평구	228,983	강동구	2,575,809
서대문구	62,630	합계	22,047,534

(나) 관련사례

○ 런던의 ‘Food from the Sky’ 옥상텃밭

- 런던의 비영리단체인 Food From The Sky는 옥상텃밭의 생산물을 가게에서 판매
- 쏘튼즈 버진즈(Thornton's Budgens)라는 런던의 식료품점에서는 옥상텃밭에서 재배된 유기농 농산물을 판매함
- ‘하늘에서 떨어진 음식’이라는 별명을 가진 옥상텃밭 프로젝트는 ‘The Positive Earth Project’의 일환으로 버진즈와 지역사회간 협력으로 탄생한 것임
- 또한 씨앗박물관과 협력하여 멸종위기에 처한 식물종을 재배하고 옥상에서 식물 재배 워크샵도 열고, 추수 후 거둔 씨앗을 무료로 지역주민들과 학교에 배포함¹⁹⁾

19) <http://blog.naver.com/newbizidea/80113617207>



a. Food From The Sky의 옥상텃밭



b. 생산물을 판매하는 식료품점

〈그림 5.116〉 런던 Food from the Sky 옥상텃밭 (출처 : www.insideurbangreen.org)

(다) 국가계획

- 기후친화형 농축산업 육성
 - 기후변화에 따른 작물생산 영향평가 및 예측
 - 기후변화 적응 재배기술 개발 등
- 기후친화형 농축산업 육성
 - 농업부문 기후변화 취약성 평가
 - 농업 기상재해 경감을 위한 대응기술 개발

(라) 서울시 추진사항

- 하이서울 친환경 농장 운영
 - 팔당댐 상류지역인 경기도 남양주시·양평군·광주시 일원에 총 13개소가 운영되고 있으며, 식수원인 팔당상수원의 수질보전을 위해 농약과 화학비료를 사용하지 않고 친환경농법으로 농작물을 재배하고 있음
 - 서울시는 참여시민 모두에게 1구좌 당 농장임차료 5만원 중 50%인 2만 5천 원을 지원하고, 영농에 필요한 농기구를 저가로 공급하고 있음. 또, 봄에는 상추, 쪽갓, 열무 등 채소종자와 상추모종을 지원하고 유기질비료 등은 무료로 지급함. 이와 함께 농약사용 방지를 위해 유기농업에 사용되는 천연방제제로 병해충을 일괄방제함

(마) 문제점 및 보완사항

- 지역특수성을 고려한 도시농업 활성화에 대한 홍보 및 관심 부족
 - 서울시 내 옥상텃밭 등 도시농업의 경우 시민단체 활동 중심으로 이루어지고 있으나 다양한 기법 개발 및 지원 필요

(바) 추진방향

- 기후변화로 인한 농산물 유통에 대응하기 위한 도시농업 활성화

(사) 보완과제

- ① 옥상녹화사업과 연계한 도시농업 보급
 - 도시농업에 대한 이용자의 수요에 비해 텃밭으로 활용할 수 있는 토지면적이 제한적이므로 옥상텃밭 조성을 활성화하여 이를 극복하고 여가생활의 질적 향상을 도모함
 - 신청자를 대상으로 화분과 **경작토양, 퇴비 등 배부 및 각종 정보제공, 주민참여를 위한 홍보와 소요자재 구입알선 등**
- ② 실내공간의 식물공장 보급
 - 날씨와 상관없이 농사를 지을 수 있는 환경상태를 만들어 주는 환경제어장치를 통해 안정된 농산물 공급을 도모하고 시설면적 이용률을 극대화함
 - **지하공간 및 실내공간에 식물공장 도입 활성화**
- ③ 하천변 경작지의 단계적 축소
 - 저지대 침수위험 증가 우려

〈표 5.98〉 도시농업 활성화 추진일정(안)

사업 유형	과제	5개년(2012년~2016년)				
		'12	'13	'14	'15	'16
신규	•옥상녹화사업과 연계한 도시농업 보급	계획수립	단계적 시행			
신규	•실내공간의 식물공장 보급	계획수립	단계적 시행			
신규	•하천변 경작지의 단계적 축소	시행	시행	시행	시행	시행

6

제6장 기후변화 적응대책 세부시행계획 투자계획

6.1 재난·재해 부문

6.2 건강 부문

6.3 물관리 부문

6.4 산림·생태계 부문



제6장 기후변화 적응대책 세부시행계획 투자계획

6.1 재난·재해 부문

1. 풍수해 대응 방재기능 강화

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

“풍수해 대응 방재기능 강화” 적응대책을 달성하기 위한 사업 추진계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 <표 6.1>과 같다.

<표 6.1> “풍수해 대응 방재기능 강화”관련 추진사업 지출계획

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
침수취약지역계층에 대한 침수예방체계 구축 및 시민교육 최소화	· 재난취약가구 안전점검 및 정비	665 (27,000 가구)	673 (37,000 가구)	757 (지속정비)	800 (지속정비)	800 (지속정비)
	· 스마트 재난안전정보시스템 구축	1,021	2,000	2,000	2,000	2,000
	· 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립	590	-	-	-	-
주민참여에 의한 지역방재기능의 향상	· 서울 재난관리 거버넌스 구성	100	150	150		
	· 서울안전지킴이 운영	100	150	150		
	· 서울안전지킴이 전용 앱 및 사이트 구축	300	100	50		
풍수해 관련 대응 요령 교육 및 홍보	· Safe-Seoul 한마당	100	100	100		
	· 시민재난관리 교육 및 워크숍	50	100	150		
	· 안전리더 육성 및 어린이 안전교육	500	500	500		
재해구호물품 관리 및 조달 시스템 구축	· 재해구호물자 비축 및 신속한 구호활동	300	300	300	300	300
	· 재난관리시스템(이재민)을 통한 재해구호물자 관리 및 사전대비 점검					
	· 자치구별 재해구호물자 비축기준에 맞는 비축량 확보					
폭설대비 신속한 방재체제 구축	· 실시간 제설현장관리시스템	121	10	10	10	10
	· 강설화상전송시스템(CCTV)을 활용한 적설상황 모니터링	10	10	10	10	10
	· 자동염수살포장치 설치	3,300 (11개소)	3,300 (11개소)	-	-	-

주1: ()안의 숫자는 사업물량임

주2: 세부시행계획에 따른 추진사업 중 비예산인 사업은 제외하였으며, 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음
사업시행 따라 예산은 유동적으로 변할 수 있음

자료: 시정운영 4개년 계획 2010~2014, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014, 이 외 추진사업을 시행하는 서울시 해당부서 내부자료 반영

2) 사업 세부계획

(1) 침수취약지역·계층에 대한 침수예방체계 구축 및 시민고충 최소화

(가) 재난취약가구 안전점검 및 정비

① 추진계획

- 국민기초생활보장 수급가구 및 독거노인 등 안전에 소홀하기 쉬운 재난취약가구의 생활시설을 점검·정비함으로써 안전사고 미연에 방지
- 사업개요
 - 정비대상 : 기초생활보장수급자, 차상위계층 등
 - 추진방법 : 자치구별 「안전복지컨설팅단」 구성 운영, 전기·가스공사 설비 전문가, 실무공무원, 자원봉사자 등 합동점검·정비
 - 추진내용 : 노후·불량 전기·가스시설, 보일러 점검·정비·수리, 장판, 도배 등

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.2〉 재난취약가구 안전점검 및 정비 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
재난취약가구 안전점검 및 정비	3,695 (64,000가구)	665 (27,000가구)	673 (37,000가구)	757 (지속정비)	800 (지속정비)	800 (지속정비)

자료: 서울특별시, 2011, 시정운영 4개년 계획 2010~2014 참조 및 도시안전과 내부자료

주: ()안의 숫자는 사업물량임

(나) 스마트 재난안전정보시스템 구축

① 추진계획

- 경찰청 등 외부기관과 연계로 유괴·시설·재해 안전 서비스와 통합재난정보 공유시스템 구축으로 재난 조기경보체계를 갖춰 최적의 재난·재해 안전망 구축
- 추진내용
 - 재난안전정보 통합관리시스템 구축 및 KBS 등 재난방송과 연계
 - 재난안전정보를 통합 연계하여 재난대응 유관기관 및 재난방송사와 공유
 - GIS를 활용하여 방재지도 작성 및 시설물 안전관리에 활용
 - 재난안전 포털사이트 구축하여 재난발생시 상황 전파
 - 위기상황시 신속하고 정확한 재난안전정보와 시민행동요령 제공
 - 시민으로부터 재난안전 신고 접수 처리 및 재난전조정보로 활용

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.3〉 스마트 재난안전정보시스템 구축 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
스마트 재난안전정보시스템 구축	9,021	1,021	2,000	2,000	2,000	2,000

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 도시안전과 내부자료

(다) 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립

① 추진계획

- 기상이변, 돌발상황에도 대응할 수 있도록 대비태세 완비, 재난 발생시 총체적 대응, 사후평가로 피드백 하는 시스템을 마련하기 위해 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립
 - 추진내용
 - 도시안전 가이드라인 개발
 - 행정 각 분야별 구체적인 방재기준과 안전관리지침 제시
 - 도시계획, 개발사업 등 각종 계획 수립시 준수규범 및 평가수단으로 활용
 - 재난취약지역, 재난약자를 보호하는 생활안전시책 제시
 - 서울형 도시안전 마스터플랜 수립
 - 도시안전정책 통합적 기획기능 강화
 - 서울의 지리적 환경과 특성반영
(ex: 기상현상, 도시공간구조, 지형·지질, 재난유형 등)
 - 도시안전의 비전과 목표, 분야별 계획에 대해 도시방재와 안전관리를 위한 정책방향 제시
- ※ 관련계획 : 도시기본계획, 도시·주거환경기본계획, 교통안전기본계획, 도로·하수도정비기본계획, 환경보전계획, 하천기본계획 등

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.4〉 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립	590	590	-	-	-	-

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 도시안전과 내부자료

주: 서울형 도시안전 가이드라인 수립 300백만원(재난관리기금 활용 예정), 마스터플랜 수립 290백만원(재난관리기금 활용 예정)

(2) 주민참여에 의한 지역방재기능의 향상

(가) 서울 재난관리 거버넌스 구성

① 추진계획

- 재난안전 네트워크, 지역자율방재단, 안전모니터 봉사단, 의용소방대 등 참여
- 군·경·관·민 협조체제 구축('12.5월) 및 합동회의 개최(연 4회)
- 군·경 인력 및 장비 지원, 민간업체 중장비 등 인적·물적 동원체제 확립

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.5〉 서울 재난관리 거버넌스 구성 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
서울 재난관리 거버넌스 구성	400	100	150	150		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014

(나) 서울안전지킴이 운영

① 추진계획

- 재난관련 포털 홈페이지 구축을 통해 운영
- 시민의 안전의식 확산 등 안전문화 생활 실천운동 전개
- 온라인 재난안전관련 아카데미 운영: 자원봉사자, 민간단체, 대학생 등

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.6〉 서울안전지킴이 운영 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
서울안전지킴이 운영	400	100	150	150		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014

(다) 서울안전지킴이 전용 앱 및 사이트 구축

① 추진계획

- 생활주변 재난안전신고 채널 다양화를 위해 서울안전지킴이 스마트폰 앱 및 모바일 사이트 구축
 - 기상특보, 실시간 재난정보, 시민행동요령, 긴급연락처 등
 - SNS 기반의 신속하고 정확한 쌍방향 소통시스템 구축

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.7〉 서울안전지킴이 전용 앱 및 사이트 구축 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
서울안전지킴이 전용 앱 및 사이트 구축	450	300	100	50		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014

(3) 풍수해 관련 대응 요령 교육 및 홍보

(가) Safe-Seoul 한마당

① 추진계획

- Off-Line에서 어린이들의 조기 안전교육을 목표로 종합안전교육, 체험 및 축제로서 어린이 재난 대비 교육 강화의 일환으로 20여 개의 안전관련 기관 및 안전NGO 단체들과 함께 테마 및 주제별 눈높이 안전교육 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.8〉 Safe-Seoul 한마당 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
Safe-Seoul 한마당	300	100	100	100		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 시정운영 4개년 계획 2010~2014

(나) 시민재난관리 교육 및 워크숍

① 추진계획

- 안전모니터 봉사단 및 지역자율방재단 재난·안전관리교육 지원
- 합동워크숍 개최, 단체 전문교육, 활동 우수 단체·개인 표창 및 사례 전파
- 학생을 포함하여 일반주민 대상의 안전교육 강화

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.9〉 시민재난관리 교육 및 워크숍 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
시민재난관리 교육 및 워크숍	300	50	100	150		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014

(다) 안전리더 육성 및 어린이 안전교육

① 추진계획

- 구호활동 전문가, 의용소방대, 퇴직교사 등을 안전교육 리더로 육성
 - 교육전문단체 위탁을 통해 전문강사 양성 프로그램 개발 및 교육
- 어린이 안전교육 콘텐츠 및 교육자료 개발, 맞춤형 안전교육 실시
 - 유치원생 및 초등학생(688천명) 대상 순회교육

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.10〉 안전리더 육성 및 어린이 안전교육 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
안전리더 육성 및 어린이 안전교육	1,500	500	500	500		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014

(4) 재해구호물품 관리 및 조달 시스템 구축

(가) 재해구호물자 비축 및 신속한 구호활동

① 추진계획

- 재해구호에 필요한 자재·장비·물품 등의 재해구호물자를 재해구호기금에서 사전 구매해 비축함으로써, 재해발생시 신속하게 이재민 및 일시대피자에 대한 구호를 실시함으로써 이재민 보호와 생활안정에 기여

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.11〉 재해구호물자 비축 및 신속한 구호활동 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
재해구호물자 비축 및 신속한 구호활동	1,500	300	300	300	300	300

주: 재해구호기금 예산인 300백만원 예산에서 재해구호물자 비축 및 신속한 구호활동, 재난관리시스템을 통한 재해구호물자 관리 및 사전대비 점검, 자치구별 재해구호물자 비축기준에 맞는 비축량확보 사업시행

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 복지정책과 내부자료

(나) 재난관리시스템을 통한 재해구호물자 관리 및 사전대비 점검

① 추진계획

- 비축한 재해구호물자는 재난관리시스템에 입력·관리하여 재해발생 시 구호물자의 접수·배분상황을 실시간 파악하여 수요량·부족량의 지원 조정
- 구호물자는 보관창고의 보관책임자를 지정하여 월 2회 이상 정기적으로 구

호물자의 망실·훼손 및 보관상태 등을 점검하고, 보관기준이 경과된 구호물자는 사회복지시설 등에 기부

－ 사업내용

- 대상: 재해구호물자 확보·비축관리, 재난관리시스템 입력·관리 등
- 정기점검: 3월, 10월, 필요시 수시점검 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.12〉 재난관리시스템을 통한 재해구호물자 관리 및 사전대비 점검 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
재난관리시스템을 통한 재해구호물자 관리 및 사전대비 점검	1,500	300	300	300	300	300

주: 재해구호기금 예산인 300백만원 예산에서 재해구호물자 비축 및 신속한 구호활동, 재난관리시스템을 통한 재해구호물자 관리 및 사전대비 점검, 자치구별 재해구호물자 비축기준에 맞는 비축량확보 사업시행
자료: 서울특별시, 2011, 서울시 복지정책과 내부자료

(다) 자치구별 재해구호물자 비축기준에 맞는 비축량확보

① 추진계획

- － 자치구별 재해구호물자 비축기준에 맞는 비축량을 확보하고, 비축기준에 미달된 일부 자치구에서는 재해구호기금으로 재해구호물자 추가확보

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.13〉 자치구별 재해구호물자 비축기준에 맞는 비축량확보 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
자치구별 재해구호물자 비축기준에 맞는 비축량 확보	1,500	300	300	300	300	300

주: 재해구호기금 예산인 300백만원 예산에서 재해구호물자 비축 및 신속한 구호활동, 재난관리시스템을 통한 재해구호물자 관리 및 사전대비 점검, 자치구별 재해구호물자 비축기준에 맞는 비축량확보 사업시행
자료: 서울특별시, 2011, 서울시 복지정책과 내부자료

(5) 폭설대비 신속한 방재체제 구축

(가) 실시간 제설현장관리시스템

① 추진계획

- － 도로 교통상황과 제설상황을 실시간으로 파악하고, 현장과 지휘본부간의 실시간 의사소통을 가능하게 하는 첨단 ‘실시간 제설현장 관리시스템’ 구축

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.14〉 실시간 제설현장관리시스템 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
실시간 제설현장관리시스템 운영	161	121	10	10	10	10

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 도로관리과 내부자료

(나) 강설화상전송시스템(CCTV)을 활용한 적설상황 모니터링

① 추진계획

- 신속한 초동대처 및 선제적 제설체계 유지를 위하여 눈의 서해안 이동 경로 5개소(인천기상대, 강화관측소, 문산기상대, 웅진군, 화성시)에 설치한 강설화상전송시스템(CCTV)을 통해 강설징후를 약 1시간전에 미리 포착하여 32개 기관 제설상황실에 화상정보를 실시간 제공·모니터링

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.15〉 강설화상전송시스템(CCTV)을 활용한 적설상황 모니터링 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
강설화상전송시스템(CCTV)을 활용한 적설상황 모니터링	50	10	10	10	10	10

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 도로관리과 내부자료

(다) 자동염수살포장치 설치

① 추진계획

- 취약지역 관리강화로 안전한 소통여건을 확보하기 위해 자동염수살포장치 설치
- 2012~2013년 취약지점(램프, IC 등)대상 22개소 설치

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.16〉 자동염수살포장치 설치 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
자동염수살포장치 설치	6,600 (22개소)	3,300 (11개소)	3,300 (11개소)	-	-	-

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 도로관리과 내부자료

2. 침수피해 저감 방재능력 강화

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

“침수피해 저감 방재능력 강화” 적응대책을 달성하기 위한 사업 추진계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 <표 6.17>과 같다.

<표 6.17> “침수피해 저감 방재능력 강화”관련 사업 추진계획 및 총괄표

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
재난취약지역 중심의 배제능력 시간당 100mm확보	· 침수지역 하수관거 능력 향상	108,200	162,800	121,400	140,600	87,800
	· 재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상	138,809	120,600	118,300	203,400	223,400
빗물펌프장 용량증대로 재난 대응능력 향상	· 빗물펌프장 최적화 운영시스템 구축	200 (4개소)	200 (4개소)	200 (4개소)	-	-
	· 빗물펌프장 전기선로 이중화 공사	1,400	-	-	-	-
	· 빗물펌프장 시설용량 증대사업	89,082 (12개소)	67,076 (15개소)	68,669 (13개소)	-	-
지하주택 자동펌프 보급 및 설치 등 침수방지 대책 추진	· 지하주택 관리 및 재난관리시스템 구축	10,300 (3건)	4,800 (2건)	5,900 (2건)		
우수유출저감시설 확충을 통한 인체적 수방체계 구축	· 빗물저류시설 설치	41,710 (9개소)	30,330 (3개소)	22,100 (4개소)		
	· 건강한 물순환시스템 도입	550	-	-	-	-
도로 침수재해 예방 대책	· 도로안전시설물 설치 및 유지관리	2,000	2,100	2,205	2,315	2,431
	· 자동차전용도로 청소, 녹지 위탁	10,100	10,403	10,715	11,036	11,367
	· 도로 표지판, 도로조명등의 풍수해 대책 추진	7,000	15,000	30,000	30,000	37,800
하천 인접지 등 위험지역 제방보강 및 용도지역 변경	· 하천 및 하천내 공사장 점검·정비	3,000 (1개소)	8,600 (2개소)	10,600 (3개소)		

주1: ()안의 숫자는 사업물량임

주2: 세부시행계획에 따른 추진사업 중 비예산인 사업은 제외하였으며, 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

사업시행 따라 예산은 유동적으로 변할 수 있음

자료: 시정운영 4개년 계획 2010~2014, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014, 이 외 추진사업을 시행하는 서울시 해당부서 내부자료 반영

2) 사업 세부계획

(1) 재난취약지역 중심의 배제능력 시간당 100mm확보

(가) 침수지역 하수관거 능력 향상

① 추진계획

- 침수지역 수해방지 우선대책의 일환으로 침수지역의 하수관거 배수능력 향상과 함께 기존 하수관거의 유지관리 강화를 위해 하수관거 154km개량

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.18〉 침수지역 하수관거 능력 향상 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
침수지역 하수관거 능력 향상	620,800	108,200	162,800	121,400	140,600	87,800

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물재생계획과 내부자료

(나) 재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상

① 추진계획

- 기존 하수관거(간선 기준 75mm/hr)를 100mm/hr 수준으로 늘리기 위해 47개 배수분구내 전체 하수관거 2,614km 중 1,340km 개량

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.19〉 재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상	804,509	138,809	120,600	118,300	203,400	223,400

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물재생계획과 내부자료

(2) 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상

(가) 빗물펌프장 최적화 운영시스템 구축

① 추진계획

- 저지대 지역의 침수방지를 위해 실시간 강우에 의한 빗물펌프장의 유입량을 사전에 예측, 유수지 수위와 강우량 변화에 의한 펌프의 최적화 가동을 위한 시스템 설치

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.20〉 빗물펌프장 최적화 운영시스템 구축 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
빗물펌프장 최적화 운영시스템 구축	600 (12개소)	200 (4개소)	200 (4개소)	200 (4개소)	-	-

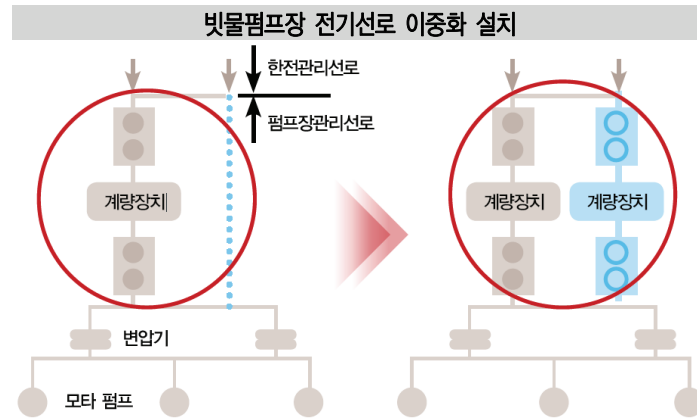
자료: 서울특별시, 2011, 서울시 하천관리과 내부자료

주: ()안의 숫자는 사업물량임

(나) 빗물펌프장 전기선로 이중화 공사

① 추진계획

- 빗물펌프장에 설치된 전기선로 고장시 장시간의 정전 사태를 예방하기 위해 전 빗물펌프장의 전기선로 이중화공사를 시행하여 안정적인 전기공급



② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.21〉 빗물펌프장 전기선로 이중화 공사 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
빗물펌프장 전기선로 이중화 공사	1,400	1,400	-	-	-	-

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 하천관리과 내부자료

주: 빗물펌프장 전기선로 이중화 공사는 2012년까지 완료되는 사업이므로 2013년 이후 공사계획 없음

(다) 빗물펌프장 시설용량 증대사업

① 추진계획

- 태풍과 집중호우 등 기후변화에 따른 재해를 예방하기 위해 저지대 지역의 빗물펌프장 41개소의 배수시설능력을 현재 시간당 75㎜에서 95㎜로 향상하는 빗물펌프장 시설용량 증대사업 추진



② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.22〉 빗물펌프장 시설용량 증대사업 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
빗물펌프장 시설용량 증대사업	224,827 (40개소)	89,082 (12개소)	67,076 (15개소)	68,669 (13개소)	-	-

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 하천관리과 내부자료

주: ()안의 숫자는 사업물량임

(3) 지하주택 자동펌프 보급 및 설치 등 침수방지 대책 추진

(가) 지하주택 관리 및 재난관리시스템 구축

① 추진계획

- 도시의 공간적 특성을 고려한 지역 맞춤형 수방사업의 일환으로 상대적으로 침수에 취약한 지하주택을 관리하고 재난관리시스템 구축하여 생활안전권 확보

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.23〉 지하주택 관리 및 재난관리시스템 구축 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
지하주택 관리 및 재난관리시스템 구축	21,000 (7건)	10,300 (3건)	4,800 (2건)	5,900 (2건)		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014

(4) 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축

(가) 빗물저류시설 설치

① 추진계획

- 지구 온난화로 인한 돌발성 집중강우시 빗물을 일시 저류하여 강우시 침투 유출량을 저감해 하도의 과도한 부담을 경감함으로써, 저지대 침수 예방과 홍수 피해 예방을 위해 빗물저류시설 민간부문 적극 설치 추진

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.24〉 빗물저류시설 설치 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
빗물저류시설 설치	94,140 (16개소)	41,710 (9개소)	30,330 (3개소)	22,100 (4개소)		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014

(나) 건강한 물순환시스템 도입

① 추진계획

- 도시화로 발생된 하천의 유량감소, 수질오염, 침수피해, 열섬화현상 등을 저감시키기 위해 배수유역별 빗물관리대책량 등 종합실행계획을 수립하여 공공 및 민간사업 추진시 빗물관리시설설치 도입기준으로 활용하여 도시 물순환체계를 회복시키고자 함
- 사업내용
 - 유역별 빗물관리시설 설치 추진
(배수유역별로 빗물관리대책량 산정, 시설 설치계획 수립, 시설의 표준 설계기준 수립, 행정·경제적 지원방안 마련 등 체계적 관리)
 - 주택정비사업의 빗물관리시스템 구축
(주택정비사업지내 저류, 침투 및 증발로 개발 이전상태로 회복, 저장된 우수를 이용하여 도시녹화 추진, 용역결과에 따라 시스템 설치 관련규정 개정 및 지침마련 시행)

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.25〉 건강한 물순환시스템 도입 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
건강한 물순환시스템 도입	550	550	-	-	-	-
- 빗물관리시설 설치 기본계획 용역(2단계)	500	500	-	-	-	-
- 주택개정비사업의 빗물관리시스템 구축	50	50	-	-	-	-

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 내부자료

(5) 도로 침수재해 예방 대책

(가) 도로안전시설물 설치 및 유지관리

① 추진계획

- 도로시설물에 대한 정기적인 안전점검과 조속한 보수를 실시하여 도로 시설물의 안전성 확보와 도로이용 시민의 안전과 편의를 제공하고 특히, 여름철 풍수해로부터 시민의 생명과 재산을 지키고자 도로, 지하차도 등에 설치되어 있는 각종 기전시설물 점검·정비 강화
- 사업개요
 - 사업대상 : 서울시 도로상 기전시설물
(가로등 240,691등, 분전함 6,504면, 지하 보·차도 215개소 등)
 - 사업내용
 - 정밀점검 및 정밀안전진단 실시
(터널 및 지하 보·차도내의 배수펌프 및 비상발전기 정상 작동 여부, 가로등 분전반 누전차단기 동작 상태, 지하차도의 펌프실 집수정, 우수 유입 스크린 등)
 - 시민과 함께 하는 집중점검제 시행
 - 교량 및 고가 하부 특별 점검 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.26〉 도로안전시설물 설치 및 유지관리 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
도로안전시설물 설치 및 유지관리 (도로부속시설물)	11,051	2,000	2,100	2,205	2,315	2,431

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 도로관리과 내부자료

(나) 자동차전용도로 청소, 녹지위탁

① 추진계획

- 노면청소, 일반폐기물 수거, 재난·재해복구 청소업무를 통해 청결하고 쾌적한 도로환경 조성
- 사업개요
 - 사업대상 : 서울시 도로상 기전시설물
(가로등 240,691등, 분전함 6,504면, 지하 보·차도 215개소 등)
 - 사업내용
 - 자동차전용도로에 쌓인 염화칼슘 찌꺼기, 먼지, 매연 등을 깨끗이 씻어내고 낡은 시설물에 대한 교체 및 도색
 - 교량구간의 배수홈통, 토공구간의 빗물받이 등 청소 등

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.27〉 자동차전용도로 청소, 녹지위탁 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
자동차전용도로 청소, 녹지위탁	53,621	10,100	10,403	10,715	11,036	11,367

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 도로관리과 내부자료

(다) 도로표지판, 도로조명 등의 풍수해 대책 추진

① 추진계획

- 여름철 장마와 태풍에 대비하여 서울시내에 설치된 교통안전시설물인 신호기, 교통안전표지 등을 일제 점검하여 강한 바람에 가로등이나 안내표지판 등이 넘어지는 안전사고를 막고, 시민 불편을 초래할 가능성을 차단하기 위해 자체 유지관리 인력과 장비를 동원하여 일제 사전 정비 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.28〉 도로표지판, 도로조명 등의 풍수해 대책 추진 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
도로표지판, 도로조명 등의 풍수해 대책 추진 (도로조명)	119,800	7,000	15,000	30,000	30,000	37,800

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 도로관리과 내부자료

(6) 하천 인접지 등 위험지역 제방보강 및 용도지역 변경

(가) 하천 및 공사장 점검·정비

① 추진계획

- 풍수해에 취약한 주요시설물의 보강작업을 시행하기 위해 하천제방 보강 및 보축하고, 서울시 소재 36개소의 법정하천과 하천구역내 각종 공사장의 수방실태, 수방시설물 및 하천내 불법 점용행위여부 점검

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.29〉 하천 및 공사장 점검·정비 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
하천 및 공사장 점검·정비	22,200 (6개소)	3,000 (1개소)	8,600 (2개소)	10,600 (3개소)		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014

3. 비탈면 재난 피해저감 방재기반 강화

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

“비탈면 재난 피해저감 방재기반 강화” 적응대책을 달성하기 위한 사업 추진계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 〈표 6.30〉과 같다.

〈표 6.30〉“비탈면 재난 피해저감 방재기반 강화”관련 사업 추진계획 및 총괄표

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
급경사지 및 축대 등 위험시설 정비	· 기존 위험시설물 외부전문가 합동 안전점검 실시	26 (3회이상)	30 (3회이상)	35 (3회이상)		
	· 산림내 위험절개지 점검 및 정비	4,370	9,603	4,383		
급경사지 위험 경보시스템 및 정보 전달체계 구축	· 산지 전수조사 및 산사태 예방체계 구축	2,500	3,700	-		
위험 급경사지에 대한 DB구축	· 생활주변 축대·옹벽 DB구축 및 체계적 관리	-	1,000 (70%)	500 (100%)		

주1: ()안의 숫자는 사업물량임

주2: 세부시행계획에 따른 추진사업 중 비예산인 사업은 제외하였으며, 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

사업시행 따라 예산은 유동적으로 변할 수 있음

자료: 시정운영 4개년 계획 2010~2014, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014, 이 외 추진사업을 시행하는 서울시 해당부서 내부자료 반영

2) 사업 세부계획

(1) 급경사지 및 축대 등 위험시설 정비

(가) 기존 위험시설물 외부전문가 합동 안전점검 실시

① 추진계획

- 설치시간이 오래된 축대, 옹벽 등 주택가 주변 위험시설물 대부분이 안전조치가 미흡하며, 제대로 파악이 되지 않아 안전사각지대가 발생함에 따라 기존 위험시설물을 대상으로 외부전문가 합동 안전점검을 실시
 - 축대, 옹벽 등 주택가 위험시설물 안전점검 실시(400개소)
 - 사고우려 시설물 안전점검 강화 및 응급조치 시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.31〉 기존 위험시설물 외부전문가 합동 안전점검 실시 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
기존 위험시설물 외부전문가 합동 안전점검 실시	91 (9회이상)	26 (3회이상)	30 (3회이상)	35 (3회이상)		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014

(나) 산림내 위험절개지 점검 및 정비

① 추진계획

- 낙석 방지망, 안전휰스, 낙석방지책, 배수로 정비 등 71개소 정비 추진

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.32〉 산림내 위험절개지 점검 및 정비 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
산림내 위험절개지 점검 및 정비	18,356	4,370	9,603	4,383		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014

(2) 급경사지 위험 경보시스템 및 정보 전달체계 구축

(가) 산지 전수조사 및 산사태 예방체계 구축

① 추진계획

- 기상이변에 따른 국지성 집중호우로 최근 산사태가 급증함에 따라 산사태로 인한 피해 저감을 위해 산사태 위험지역 분류 및 예방체계 구축

- 산지 사면 전수조사 실시
- 산사태 위험지역 DB구축 후 결과에 따라 정밀조사 실시
- 산지사면 위험등급 분류, 위험정보 체계화 및 유관기관 정보 공유
- 사방, 토질, 수리·수문 등 전문가 자문을 통해 산지 관리기준 마련
- 산사태 예·경보시스템을 개선하여 조기에 대피시간 확보
- 공무원 실무수습요령 및 시민 대피요령 등 산사태대응 매뉴얼 완비

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.33〉 산지 전수조사 및 산사태 예방체계 구축 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
산지 전수조사 및 산사태 예방체계 구축	18,356	4,370	9,603	4,383		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014

(3) 위험 급경사지에 대한 DB구축

(가) 생활주변 축대·옹벽 DB구축 및 체계적 관리

① 추진계획

‘11. 7월 수해시 주택가 축대, 담장 붕괴 등으로 주민 불안감이 증폭되어 현황 파악과 체계적인 안전관리가 필요함에 따라 생활주변 축대·옹벽 등의 위험시설물 DB구축

- 전문가 합동 전수조사 실시: 서울시 전체 7,500개소
 - 산지대책반 사업과 연계하여 우선 추진(‘11.12월 착수, 700개소)
- 전수조사결과 DB구축, 재해위험도 평가, 위험등급 분류 및 매뉴얼 작성
- 시설물 소유자·지역공동체와 연계한 해소대책 마련(‘12.2월~’14.12월)

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.34〉 생활주변 축대·옹벽 DB구축 및 체계적 관리 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
생활주변 축대·옹벽 DB구축 및 체계적 관리	1,500 (100%)	-	1,000 (70%)	500 (100%)		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014

6.2 건강 부문

1. 폭염 및 자외선 적응

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

"폭염 및 자외선 적응" 대책을 달성하기 위한 사업 계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 <표 6.35>와 같다.

<표 6.35> "폭염 및 자외선 적응"관련 사업 추진계획 총괄표

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
폭염 예·경보 시스템 및 감시체계 구축	· 폭염 정보 전달체계 구축	비예산				
	· 서울폭염 특보제 개발 및 운영	비예산				
	· 폭염대비 국민 행동요령·건강관리 매뉴얼 보급 및 교육	20	20	20	20	20
폭염 취약계층 집중 보호 및 관리 대책 수립	· 옥외 근로자 보호대책 강화	비예산				
	· 폭염 취약지역의 방문 도우미 및 관리 프로그램 확대운영	8,451	11,392	14,643	17,894	21,394
	· 쪽방촌 거주민과 노숙인 대상 길거리의료센터 운영	7,000	8,000	9,000	10,000	10,000
폭염 대피시설 기능 강화 및 영향 저감 대책 마련	· 폭염 취약지역의 폭염대피시설 지정 확대 및 관리 강화	300 (3,182)	300 (3,350)	350 (3,520)	350 (3,685)	400 (3,855)
	· 폭염 대피시설 관리 및 홍보 대책 수립	30	30	30	30	30
	· 폭염 피해 예방을 위한 도시계획 및 건물 디자인 개발 보급	200	500	500	500	500
	· 생활권녹지조성 및 인공지반녹화 사업 추진	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	· 폭염 취약지역의 주거환경 개선사업 지원	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100

자료: 서울특별시, 시정운영 4개년 계획 2010~2014(2011)과 2030 저탄소녹색성장 마스터플랜 2010~2014(2010) 참조,

사업을 추진하는 해당부서 검토자료를 근거로 보완 산출함

주: ()안의 숫자는 사업물량임

2) 사업 세부계획

(1) 폭염 예·경보 시스템 및 감시체계 구축

(가) 폭염 정보 전달체계 구축

① 추진계획

- 폭염 관련 환자 및 초과사망자에 대한 구별 집계, 기록체계 구축·운영
- 폭염주의보·경보 발생시 유치원생 초·중·고생 체육활동 등 야외활동 자제안내

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.36〉 폭염 정보 전달체계 구축 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
기록체계 구축운영	비예산					

(나) 서울폭염 특보제 개발 및 운영

① 추진계획

- 서울시는 고밀개발된 대도시로 다른 지자체에 비해 폭염에 더 취약할 수 있으므로 지역특성을 반영한 폭염특보제 운영이 필요
- 폭염과 관련된 건강피해현황, 토지이용 및 건축물현황 등의 권역별 세부현황을 반영하여 권역별 건강지수 및 기상청 기상특보와 연계된 '서울시 폭염특보제' 발표
- 2012년 기준마련 및 현황분석을 통한 특보제 개발, 2013년부터 운영

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.37〉 서울폭염 특보제 개발 및 운영 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
특보제 개발 및 운영	비예산					

주: 기상청 자료 활용

(다) 폭염대비 국민 행동요령·건강관리 매뉴얼 보급 및 교육

① 추진계획

- 폭염대응 매뉴얼을 취약계층별, 취약지역별 제공을 위해 다양한 형태의 맞춤형 홍보
- 폭염대응 매뉴얼의 취약계층 집중보급(학교, 공사장 등), 현장교육 실시
- 기존 폭염대응 매뉴얼의 보완 및 홍보(홍보 부채 등 다양한 형태의 홍보물 제작·배포)
- 매년 폭염대비 홍보

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.38〉 폭염대비 국민 행동요령·건강관리 매뉴얼 보급 및 교육 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
폭염대비 홍보물 제작배포	100	20	20	20	20	20

(2) 폭염 취약계층 집중 보호 및 관리 대책 수립

(가) 옥외 근로자 보호대책 강화

① 추진계획

- 현재 폭염대비 무더위 휴식시간제가 시행중이나 작업중단 기준온도 및 조치 사항 등에 대한 명확한 판단기준이 설정되어야 하며 적정 작업시간 및 건강 관리 조치에 대한 기준필요
- 정부 및 서울시가 보호대책 마련, 자치구별로 적용 사업장에 대한 데이터 구축 및 관리, 사업장별 안전대책 마련 권고, 사업장에 대하여 무더위 휴식시간제 의무 이행 제도 마련
- 2012년 서울시 발주 공사장 적용, 2013년 대형 민간 공사장 적용, 2014년부터 중소 민간 공사장 확대 적용 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.39〉 옥외 근로자 보호대책 강화 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
사업장별 안전대책 마련 권고 등	비예산					

(나) 폭염 취약지역의 방문 도우미 및 관리 프로그램 확대·운영

① 추진계획

- 65세 이상의 독거노인, 거동불편자, 기초생활수급자 등 취약계층에 대한 방문 프로그램을 통해 폭염피해 최소화하고 수혜대상자 범위 확대 실시
- 취약계층의 DB 구축 및 폭염특보 발표시 방문건강관리, 안부전화 및 문자, 응급서비스지원
- 취약계층 관리기관 종사자 교육 및 지역 거주민의 자원봉사 참여유도
- 폭염취약지역을 우선으로 확대시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.40〉 폭염 취약지역의 방문 도우미 및 관리 프로그램 확대·운영 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
수혜범위 확대 및 지역주민 참여	73,774	8,451	11,392	14,643	17,894	21,394

자료: 서울시 검토자료에 근거함

(다) 쪽방촌 거주민과 노숙인 대상 길거리의료센터 운영

① 추진계획

- 보건소, 소방서 등과 연계하여 틈새취약계층을 대상으로 현장 중심의 공공의료 서비스 접근 향상
- 폭염 기간 내 길거리 의료센터 운영 및 순찰강화, 아리수 및 영양제 제공, 폭염대비 무더위쉼터 안내 등 확대 실시
- 쪽방촌 및 노숙인을 대상으로 진료사업 및 건강 검진사업, 무료진료소 운영, 정신건강관리사업 실시, 관련정보 홍보
- 노숙인이 많이 분포하고 있는 자치구 및 폭염취약지역 우선 시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.41〉 쪽방촌 거주민과 노숙인 대상 길거리의료센터 운영 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
쪽방촌 길거리 의료센터 확대 운영	44,000	7,000	8,000	9,000	10,000	10,000

자료: 서울시 예산안 사업별설명서(2011) 근거로 보완 산출함

주: 한파적응대책의 〈한파 취약계층을 위한 도우미 및 관리 프로그램 확대 운영〉 추진사업과 연계

(3) 폭염 대피시설 기능 강화 및 영향 저감 대책 마련

(가) 폭염 취약지역의 폭염대피시설 지정 확대 및 관리 강화

① 추진계획

- 현재 3,109개소('10)의 무더위쉼터를 지정·운영 중이나 65세 이상 노인 및 독거노인, 심·뇌혈관질환자 등 운동성이 낮은 취약계층의 접근성을 고려하여 무더위쉼터의 확충
- 쉼터 내 응급상황 발생시 즉각적인 대응을 위해 유관기관과 연계한 응급의료 체계 구축 필요
- 폭염 취약계층 분포특성을 고려한 무더위쉼터 확대 지정 및 정비, 냉방비 지원,

의료 비상연락체계 구축

- 2012년부터 2016년까지 매년 폭염대피시설 확대

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.42〉 폭염 취약지역의 폭염대피시설 지정 확대 및 관리 강화 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
폭염대피시설 확충 및 응급의료체계 구축	1,700	300 (3,182)	300 (3,350)	350 (3,520)	350 (3,685)	400 (3,855)

자료: 서울시 예산안 사업별설명서(2011) 근거로 보완 산출함

주: ()안의 숫자는 누적개소수임.

한파 적응대책의 〈한파 취약지역의 한파 대피시설 마련〉 추진사업과 연계

(나) 폭염 대피시설 관리 및 홍보 대책 수립

① 추진계획

- 무더위쉼터 운영현황에 대한 지속적 관리방안과 핸드폰 사용이 어려운 노인층을 대상으로 한 홍보방안 필요
- 무더위쉼터 관리자교육 실시, 실내온도 확인 등 시설물 관리일지 작성, 만족도 평가 실시, 방문도우미를 통한 무더위쉼터 정보안내
- 지하철 역사와 같이 냉방시설이 구비된 무더위쉼터 DB 구축과 다산콜센터 및 도우미 전화(help line), 어플리케이션 개발 등을 통해 일반시민에 무더위쉼터 위치정보 제공
- 2012년부터 2016년까지 지속적 정비 및 홍보, 무더위쉼터 만족도 평가 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.43〉 폭염 대피시설 관리 및 홍보 대책 수립 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
홍보, 만족도 평가 실시	150	30	30	30	30	30

(다) 폭염 피해 예방을 위한 도시계획 및 건물 디자인 개발 보급

① 추진계획

- 서울시차원에서 권장하고 있는 폭염대비 도시 및 건축물 가이드라인을 마련·배포하고 민간차원에서 자발적으로 참여를 유도
- 벽면녹화, 가로수 및 건물차양막 설치, 가로수 캐노피확보 등 폭염피해 예방

도시 공공디자인기법 개발

- 민간차원의 적극적 참여유도를 위한 인센티브제 등의 방안마련
- 폭염취약지역의 공공건물 및 신규조성건물 조성시 폭염피해저감을 위한 디자인기법 적용
- 2012년 폭염 피해 예방 도시 공공디자인기법 개발, 2013년부터 폭염취약지역의 공공건물 및 인근 지역을 대상으로 시범사업 지원

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.44〉 폭염 피해 예방을 위한 도시계획 및 건물 디자인 개발 보급 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
폭염적응 디자인기법개발 및 적용	2,200	200	500	500	500	500

(라) 생활권 녹지 조성 및 인공지반녹화 사업 추진

① 추진계획

- 건축물주변 및 특히 폭염시 기온상승 정도가 높은 나지, 주차장, 옥상에 대한 녹지조성을 통해 해당지점의 온도저감 및 쾌적한 환경 조성
- 녹지활용 계약을 통한 녹지공간 제공
- 폭염 취약지역의 나지, 주차장, 옥상 등 지점을 우선지역으로 녹화사업 추진

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.45〉 생활권 녹지 조성 및 인공지반녹화 사업 추진 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
폭염취약지역 실태조사 및 녹화사업 실시	20,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000

자료: 서울시 예산안 사업별설명서(2011) 근거로 보완 산출함

주: 생활주변 자투리땅 녹화사업 및 도시녹화사업 포함

(마) 폭염 취약지역의 주거환경 개선사업 확대 지원

① 추진계획

- 기존의 서울형 집수리 사업을 시행함에 있어 폭염영향의 저감요소를 적용
- 주택의 폭염영향 저감기법 마련
- 사회적 기업과 연계한 집수리 사업 실시
- 폭염취약지점 중 쪽방지역 등 우선대상가구를 선정하여 지붕 및 벽면 보수,

도배, 장판, 방수, 씽크대 등 단열설치 및 필수생활시설 정비

- 2012년부터 2016년까지 폭염취약지역에 주거환경 개선사업의 지속적 확대 운영

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.46〉 폭염 취약지역의 주거환경 개선사업 확대 지원 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
주거환경 개선사업 확대 실시	15,500	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100

자료: 2030 저탄소녹색성장 마스터플랜 2010~2014(2010) 참고

2. 감염병 적응

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

"감염병 적응" 대책을 달성하기 위한 사업 계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 〈표 6.47〉과 같다.

〈표 6.47〉 "감염병 적응"관련 사업 추진계획 총괄표

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
기후변화대비 감염병 대응체계 구축	· 기후질환 조기발견 및 신속대응체계 구축	1,135	1,275	2,375	2,380	2,380
감염병 조사 감시 및 관리 강화	· 재해대비 감염병 관리 대책 마련	561	561	561	561	561
	· 질병매개체 서식지 방역 강화 (PGIS 구축 자치구수)	300	500	500	500	500
	· 쫄쫄가무시증 예방·관리	-	20	20	20	20
	· 감염병에 대한 신속한 홍보 및 교육	10	10	15	20	20

자료: 서울특별시, 시정운영 4개년 계획 2010~2014(2011)과 2030 저탄소녹색성장 마스터플랜 2010~2014(2010) 참조,

사업을 추진하는 해당부서 검토자료를 근거로 보완 산출함

주: ()안의 숫자는 사업물량임

2) 사업 세부계획

(1) 기후변화대비 감염병 대응체계 구축

(가) 기후질환 조기발견 및 신속대응체계 구축

① 추진계획

- 급성감염병 감시 및 즉시 대응체계 구축과 함께 감염병 전문가 교육을 실시하고 신종 감염병 위기대응 훈련을 실시함

- 재해대비 감염병 대책 매뉴얼 마련
- 감염병 감시체계 운영(집단설사환자 조기경보체계, 병원응급실 감시체계, 감염병 표본감시의료기관 역학조사반 운영, 감염병보균자 찾기검사 강화)
- 수해단계별 지역사회 수인성 감염병 예방강화(재해지역 특별 감시체계 운영 및 비상방역약품 비축량 확대)
- 신종감염병 위험수준별 관리목표 및 대응전략 수립(신규 격리소 및 격리병상 추가확보, 항바이러스제 비축, 감염병 위기대응 매뉴얼 개발, 감염병 관리 인력의 전문성 강화 교육, 매년1회 신종감염병 위기대응훈련 실시)
- 보건소 및 의료기관 협력을 통한 신종매개체 질환 DB 구축체계 마련 및 취약계층의 감염병 관리 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.48〉 기후질환 조기발견 및 신속대응체계 구축 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
상시 감염병 감시체계 운영 및 위기대응훈련 실시, 감염병 전문가 교육 등	9,545	1,135	1,275	2,375	2,380	2,380

자료: 서울시 검토자료를 근거로 보완 산출함

주: 감염병 관리지원단 운영 등의 연중 감염병 감시체계 및 감염병 비상근무체계 운영 등 포함

(2) 감염병 조사 감시 및 관리 강화

(가) 재해대비 감염병 대책 마련

① 추진계획

- 급성감염병 관리를 위한 표본감시 및 응급실감시체계, 환자 격리 치료 등과 더불어 수인성 및 식품매개 감염병 관리를 위한 역학조사 및 방역기동반 운영, 방역약품 비축 등 기후변화와 관련된 감염병 발병시 대처방안을 마련하여야 함
- 질병정보모니터 985개소, 감염성질환 발생정보 문자전송 서비스 실시, 응급실 감시체계, 감염원 추적 및 감염경로 모니터링, 표본감시 의료기관 운영

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.49〉 재해대비 감염병 대책 마련 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
역학조사 및 방역기동반 운영, 방역약품 비축 등	2,805	561	561	561	561	561

자료: 서울시 검토자료를 근거로 보완 산출함

주: 질병정보모니터망 운영, 급성감염병 관리, 수인성 및 식품매개 감염병 관리 등 포함

(나) 질병매개체 서식지 방역 강화

① 추진계획

- 사전방역 및 방제는 서울시 전역을 대상으로 질병매개체 감시시스템(PGIS) 구축을 통해 실시되어야 하며, 감염병 취약지역 및 매개체 서식처는 집중 관리하는 시스템을 구축하여야 함
- 질병매개체 감시시스템 확대 구축
- 감시시스템 강화 및 감염병 취약지역 매개모기 방제사업
- 서식환경에 맞춘 매개체 방제방법 표준화 실시
- 감염병 취약지역에 대한 소독 증회 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.50〉 질병매개체 서식지 방역 강화 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
질병매개체 서식지 방역 강화, 방제사업 등	2,300	300	500	500	500	500

자료: 서울시 검토자료에 근거함

(다) 쯔쯔가무시증 예방·관리

① 추진계획

- 2003년부터 주말농장, 과수원, 성묘 등 야외활동을 통해 쯔쯔가무시증의 발병이 급증하고 있는 추세로 예방안내 홍보 중임
- 서울시 차원에서 쯔쯔가무시증의 원인균(쯔쯔가무시)을 옮기는 들쥐 등에 대한 실태조사 실시, 예방·관리 매뉴얼 및 홍보자료 제작

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.51〉 찻가무시증 예방·관리 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
실태조사 실시, 예방·관리 매뉴얼 및 홍보자료 제작 등	80	-	20	20	20	20

자료: 서울시 검토자료에 근거함

(라) 감염병에 대한 신속한 홍보 및 교육

① 추진계획

- 기후변화에 따른 감염병 발생률 증가에 대한 문제 인식과 대응방안으로서 통합 관리시스템의 중요성과 활용방법에 대한 지속적인 교육 필요
- 건강보험관리공단 데이터를 활용한 개별 감염병 발생 현황을 반영한 DB 구축
- 질병매개체 감시시스템(PGIS)과 질병관리본부 정보 시스템 연계를 통해 일반시민을 대상으로 한 주요 매개체 서식지 위치 등 감염병 관련 정보 제공
- 아열대 곤충 감염병 감시강화 및 퇴치 방법과 기온상승으로 인해 발생하는 신종 감염병 등 정보에 대한 대시민 행동 매뉴얼 작성 및 홍보
- 각 구청 담당자뿐만 아니라 지역주민에게 모기서식지인 웅덩이, 하수구 등에 대한 청소 필요성에 대해 지속적인 홍보

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.52〉 감염병에 대한 신속한 홍보 및 교육 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
신종 감염병 등 정보에 대한 대시민 행동 매뉴얼 작성 및 홍보 등	75	10	10	15	20	20

자료: 서울시 검토자료에 근거함

3. 한파 및 기상재해 적응

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

"한파 및 기상재해 적응" 적응대책을 달성하기 위한 사업 계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 〈표 6.53〉과 같다.

〈표 6.53〉 “한파 및 기상재해 적응”관련 사업 추진계획 총괄표

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
한파 및 기상재해 적응 역량 강화	· ‘이웃지킴이’선정을 통한 민간의 이웃돌봄 활동 참여	15	15	15	15	15
	· 공공장소의 응급키트 및 자동제세동기(자동심장충격기) 구비 의무화	15	15	15	15	15
한파 및 기상재해 취약계층 집중 보호 및 관리	· 한파 취약계층을 위한 도우미 및 관리 프로그램 확대 운영	8,451 (17,166)	11,392 (18,070)	14,643 (18,897)	17,894 (19,878)	21,394 (20,925)
	· 한파대비 노숙인 대상 길거리 의료 순찰 강화	7,000	8,000	9,000	10,000	10,000
	· 취약계층 난방시설 지원 및 거주환경 개선	1,500	2,000	2,500	2,500	2,500
	· 한파 취약지역의 한파 대피시설 마련	700	700	700	700	700

자료: 서울특별시, 시정운영 4개년 계획 2010~2014(2011)과 2030 저탄소녹색성장 마스터플랜 2010~2014(2010) 참조,

사업을 추진하는 해당부서 검토자료를 근거로 보완 산출함

주: ()안의 숫자는 사업물량임

2) 사업 세부계획

(1) 한파 및 기상재해 적응 역량 강화

(가) ‘이웃지킴이’선정을 통한 민간의 이웃돌봄 활동 참여

① 추진계획

- ‘내 집 앞 눈치우기’ 캠페인으로 민간차원 제설작업에 대한 시민참여 의식이 증진되었으며 이에 대한 지속적 홍보가 필요
- ‘이웃지킴이’ 선정을 통해 내 집 앞, 우리 동네 눈 치우기를 홍보하고 더불어 거동이 불편한 이웃의 안부를 확인하고 빙판길 이동을 도와주는 등의 이웃을 돌보는 활동을 통해 공동체 의식 강화
- 서울시자원봉사센터와 연계한 이웃지킴이들의 한파기간동안 소외이웃 방문 프로그램 운영
- 2012년 프로그램 구축, 2013년부터 활동지원

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.54〉 ‘이웃지킴이’선정을 통한 민간의 이웃돌봄 활동 참여 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
이웃지킴이 프로그램 구축 및 지원	75	15	15	15	15	15

(나) 공공장소의 응급키트 및 자동제세동기(자동심장충격기) 구비 의무화

① 추진계획

- 최근 서울시청, 강남역 등 일부 장소에 제한적으로 설치한 응급의약품 장비와 자동제세동기(자동심장충격기)를 지하철, 동사무소, 우체국 등 대부분의 공공장소로 확대·구비해 일반인들도 쉽게 응급처치를 실시해 조기대응을 함으로써 사망위험을 줄일 수 있음
- 지자체의 응급키트 및 자동제세동기(자동심장충격기) 확대 비치 권고, 장비 관리 지원
- 시설 직원 및 일반 시민 대상으로 교육·홍보 실시
- 노인인구 및 이동인구가 많은 자치구에 우선설치 유도
- 2012년부터 지속적 교육·홍보 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.55〉 공공장소의 응급키트 및 자동제세동기 구비 의무화 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
자동제세동기 설치 및 활용 교육·홍보	75	15	15	15	15	15

(2) 한파 및 기상재해 취약계층 집중 보호 및 관리

(가) 한파 취약계층을 위한 도우미 및 관리 프로그램 확대 운영

① 추진계획

- 만 65세 이상의 독거노인, 거동불편자, 기초생활수급자 등 취약계층에 대한 방문건강관리 서비스의 강화 및 확대 필요
- 취약계층 DB 구축, 노인돌보미 등을 통한 방문 건강관리 프로그램 확대 운영, 안심폰 운영을 통한 안부전화문자 및 비상연락체계 구축(폭염 관련 사업과 연계)
- 특히 한파 취약지역의 취약계층을 우선적으로 고려
- 2012년부터 노인돌봄서비스 수혜인원수 단계적 확대

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.56〉 한파 취약계층을 위한 도우미 및 관리 프로그램 확대 운영 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
노인돌보미 등을 통한 방문 건강관리 프로그램 확대 운영 등	73,774	8,451 (17,166)	11,392 (18,070)	14,643 (18,897)	17,894 (19,878)	21,394 (20,925)

자료: 서울특별시, 2010, 저탄소녹색성장 마스터플랜 5개년 실행계획을 근거로 보완 산출함

주: ()안의 숫자는 노인돌봄서비스 수혜인원수임.

(나) 한파대비 노숙인 대상 길거리 의료 순찰 강화

① 추진계획

- 노숙인의 응급상황에 대한 대응 매뉴얼을 마련하고 현재 노숙인 진료기관으로 지정 운영 중인 83개 기관과 더불어 역 주변의 노숙인을 대상으로 현장 간이 진료소를 만들어 24시간 진료 서비스 제공 및 야간의료 목적의 순찰 강화가 필요
- 현장 간이진료소 설치 및 이동식 진료버스 운영 및 전담 인력 확보
- 보건복지부에서 실시하는 露-露케어사업¹⁾의 확대실시
- 2012년부터 주요 노숙인 분포지역을 우선으로 확대시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.57〉 한파대비 노숙인 대상 길거리 의료 순찰 강화 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
현장 간이진료소 설치 및 이동식 진료버스 운영 등	44,000	7,000	8,000	9,000	10,000	10,000

자료: 서울시 예산안 사업별설명서(2011) 근거로 보완 산출함

주: 폭염적응대책의 〈쪽방촌 거주민과 노숙인 대상 길거리의료센터 운영〉 추진사업과 연계

(다) 취약계층 난방시설 지원 및 거주환경 개선

① 추진계획

- 겨울철 한파에 취약한 저소득층 거주자, 쪽방촌, 독거노인 등에게 난방시설, 에너지 자원, 난방비용 지원, 창문 및 장판 보수 등을 통해 체온저하로 인한 건강피해를 저감시키도록 함
- 기존 서울형 집수리 사업의 폭염과 한파 취약계층을 고려한 대상자 선정

1) 露-露케어사업 실시 : 노숙경력자 또는 쉼터노숙인이 주로 거리노숙인을 케어(상당, 병원동행 등)하는 사업으로 서울시에서는 특별자활근로 형태로 실시중이며, '12년부터 부산, 대구지역으로 확대 추진

- 폭염·한파 적응형 주거환경 개선기법 개발 및 적용
- 2012년부터 한파취약지역을 우선으로 확대시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.58〉 취약계층 난방시설 지원 및 거주환경 개선 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
한파영향을 고려한 서울형 집수리 사업	11,000	1,500	2,000	2,500	2,500	2,500

자료: 서울형 집수리사업 실적 내부자료(2009)를 근거로 보완 산출함

(라) 한파 취약지역의 한파 대피시설 마련

① 추진계획

- 경로당, 노인복지시설 등 기존 무더위쉼터 지정소와 연계하여 한파 대피시설로 지정하여 난방시설 및 난방비에 대한 지속적 지원이 필요
- 무더위쉼터와 연계하여 한파대피시설 확대 지정, 난방시설 점검 및 정비, 난방비 지원
- 2012년부터 한파취약지역을 우선으로 확대시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.59〉 한파 취약지역의 한파 대피시설 마련 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
한파대피시설 지정 및 난방비 지원 등	3,500	700	700	700	700	700

주: 폭염적응대책의 〈폭염 취약지역의 폭염대피시설 지정 확대 및 관리 강화〉 추진사업과 연계

4. 대기오염 적응

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

"대기오염 적응" 대책을 달성하기 위한 사업 계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 〈표 6.60〉과 같다.

〈표 6.60〉 “대기오염 적응”관련 사업 추진계획 총괄표

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
대기오염에 따른 건강 영향 감시 및 예방강화	· 대기오염 예경보 발령 전파체계 강 및 운영	비예산				
	· 꽃가루 예보제 실시	100	100	300	300	300
	· 건강영향을 고려한 대기환경기준의 검토 및 강화	300	비예산			
대기오염 취약군 건강관리 및 영향 저감	· 대기오염으로 인한 질환자 관리	733	773	773	773	773
	· 대기오염 취약지역을 고려한 아토피천식 안 심학교 사업 확대 지정	150	150	150	150	150
	· 맑은 공기의 건강한 주거단지 계획기법 개발 (시범사업지점수)	250	10,000 (1)	10,000 (1)	10,000 (1)	10,000 (1)

자료: 서울특별시, 시정운영 4개년 계획 2010~2014(2011)과 2030 저탄소녹색성장 마스터플랜 2010~2014(2010) 참조,

사업을 추진하는 해당부서 검토자료를 근거로 보완 산출함

주: ()안의 숫자는 사업물량임

2) 사업 세부계획

(1) 대기오염에 따른 건강 영향 감시 및 예방강화

(가) 대기오염 예경보 발령 전파체계 강화 및 운영

① 추진계획

- 미세먼지 취약계층인 어린이와 노인의 이용빈도가 높은 지역의 시설을 포함한 예경보 전파대상을 확대하고, 황사상황 단계별 시민행동요령을 사전에 충분히 홍보해야 함
- 어린이와 노인 건강영향평가를 위한 대기오염 측정망 확충
- 황사 감시체계 가동, 미세먼지 취약계층지역 기관 DB 구축, 기관 수신처 관리, 예경보 시스템 정상가동 여부 상시 점검
- 자치구별 대기오염 취약계층 관리방안, 응급의료전달체계 등 세부지침 개발·전달

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.61〉 대기오염 예경보 발령 전파체계 구축 및 운영 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
대기오염 예경보시스템 구축 운영	비예산					

(나) 꽃가루 예보제 실시

① 추진계획

- 기온과 대기중 이산화탄소농도 증가는 식물성장에 영향을 주어 꽃가루 양의 증가로 인한 각종 알레르기 발생을 초래하므로 꽃가루 예보제 실시를 통해 알레르기 질환자들의 대응능력을 강화하도록 함
- 꽃가루 모니터링 및 꽃가루 측정망 설치(기존 시행하고 있는 학회와 협력)
- 알레르기 발현 식물 파악 및 식생관리대책 마련
- 알레르기질환 유발 꽃가루 및 식물종의 개화기 정보 제공
- 알레르기유발 꽃가루 식물종의 가로수 및 관상수 식생 제한, 시가지 주변 자연식생에 대한 관리방안 마련(푸른도시국과 협력)
- 알레르기질환 예방을 위한 정보제공 및 매뉴얼 개발 보급, 꽃가루 알레르기 위험도 달력 제공, 먼지예보시스템과의 연계 등
- 2012년 연구 실시, 2013년 유관기관의 협력망 구축, 꽃가루 예보제 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.62〉 꽃가루 예보제 실시 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
꽃가루 측정망 설치, 운영 매뉴얼 마련 등	500	100	100	300	300	300

(다) 건강영향을 고려한 대기환경기준의 검토 및 강화

① 추진계획

- 환경오염문제의 경우 평균치보다는 오염최고치가 더 큰 의미를 지니기에 인체 유해성을 반영한 서울시 대기오염 기준을 설정하여 적용
- 건강영향을 고려한 대기환경기준의 검토 및 강화 설정에 관한 연구 실시
- 대기오염, 꽃가루지수, 기후요소와 관련된 질병이환 양상 및 사망률 분석
- 오존 및 황사 발생에 따른 연령·사회계층·질환별 취약성 평가
- 연구 결과에 따른 대기환경기준 적용
- 2012년 연구 실시, 2013년 ~ 2016년 대기측정망 추가 설치 및 모니터링

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.63〉 건강영향을 고려한 대기환경기준의 검토 및 강화 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
연구 실시, 대기환경기준 설정	300	300	비예산			

(2) 대기오염 취약군 건강관리 및 영향 저감

(가) 대기오염으로 인한 질환자 관리

① 추진계획

- 폭염의 영향과 연계하여 심폐혈관 및 호흡기질환자를 포함한 대기오염 취약 계층 실태조사와 함께 질환 유형별 예방프로그램 개발 시급
- 서울의료원 아토피 전문클리닉 및 알레르기·아토피 등 취약인구집단 건강관리프로그램 운영
- 건강영향조사감시체계 구축, 대기오염질환 취약성 평가 및 모니터링
- 오존 및 황사 특보시 질병 이환율 및 사망률 분석 등 대기오염 관련 질환의 기후 연관성 연구 및 실태조사
- 보건분소 및 도시보건지소에서의 대기오염 영향의 만성질환 관리
- 아토피·천식 등 아동 중심의 건강관리 프로그램 등과 같은 대기오염 영향 질환 유형별 예방프로그램 개발 및 매뉴얼 작성·홍보
- 2012년 실태조사, 관리지침 개발, 2013년부터 모니터링 및 관리 프로그램 운영

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.64〉 대기오염으로 인한 질환자 관리 운영 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
연구 및 실태조사, 관리지침 및 프로그램 개발·운영 등	3,825	733	773	773	773	773

자료: 서울시 검토자료를 근거로 보완 산출함

주: 서울의료원 아토피 전문클리닉 및 아토피·천식 등 건강관리 프로그램 운영 사업비 포함

(나) 대기오염 취약지역을 고려한 아토피·천식 안심학교 사업 확대 지정

① 추진계획

- 보건복지부에서 운영하는 아토피·천식 안심학교와 달리 서울시는 아토피에

한하여 운영 중이며 천식 질환에 대한 사항의 보완·확대 운영이 필요

- 아토피·천식 안심학교 확대지정 및 천식질환 검진 및 교육 실시
- 어린이집과 학교 보건교사 교육 지원
- 아토피피부염과 천식질환 선별을 위한 검진지원 및 건강캠프의 원활한 진행을 위한 교육 및 상담, 환경개선을 위한 설문조사 등

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.65〉 대기오염 취약지역을 고려한 아토피·천식 안심학교 사업 확대 지정 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
아토피·천식 안심학교 확대지정 및 천식질환 검진 및 교육 실시	750	150	150	150	150	150

자료: 서울시 검토자료에 근거함

(다) 맑은 공기의 건강한 주거단지 계획기법 개발

① 추진계획

- 쪽방촌과 같은 주거밀집지역의 경우 주거환경개선사업이 실시된 바 있으나 실내외 공기질 개선 측면의 효과는 미흡
- '바람길 계획을 포함한 실내·외 대기오염 저감 방안'에 대한 주거단지 계획기법 개발연구
- 취약지역의 실내·외 대기오염이 건강에 미치는 영향을 저감시키는 주거환경 조성 시범사업 실시
- 2012년 연구 실시, 2013년부터 시범사업 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.66〉 맑은 공기의 건강한 주거단지 계획기법 개발 운영 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
계획기법 개발연구 및 시범사업 실시	40,250	250	10,000	10,000	10,000	10,000

자료: 서울시 2011년도 예산안 사업별 설명서(2011) 근거로 보완 산출함

6.3 물관리 부문 투자계획

1. 이상기후 대응 방재체제 구축

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

“이상기후 대응 방재체제 구축” 적응대책을 달성하기 위한 사업 추진계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 <표 6.67>과 같다.

<표 6.67> “이상기후 대응 방재체제 구축”관련 사업 추진계획 및 총괄표

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
침수취약지역·계층에 대한 침수예방체계 구축 및 시민고충 최소화	· 재난취약가구 안전점검 및 정비	665 (27,000 가구)	673 (37,000 가구)	757 (지속정비)	800 (지속정비)	800 (지속정비)
	· 스마트 재난안전정보시스템 구축	1,021	2,000	2,000	2,000	2,000
	· 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립	590	-	-	-	-
재난취약지역 중심의 배제능력 시간당 100mm 확보	· 침수지역 하수관거 능력 향상	108,200	162,800	121,400	140,600	87,800
	· 재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상	138,809	120,600	118,300	203,400	223,400
빗물펌프장 용량증대로 재난 대응능력 향상	· 빗물펌프장 최적화 운영시스템 구축	200 (4개소)	200 (4개소)	200 (4개소)	-	-
	· 빗물펌프장 전기선로 이중화 공사	1,400	-	-	-	-
	· 빗물펌프장 시설용량 증대사업	89,082 (12개소)	67,076 (15개소)	68,669 (13개소)	-	-
우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축	· 빗물저류시설 설치	41,710 (9개소)	30,330 (3개소)	22,100 (4개소)		
	· 건강한 물순환시스템 도입	550	-	-	-	-

주1: ()안의 숫자는 사업물량임

주2: 세부시행계획에 따른 추진사업 중 비예산인 사업은 제외하였으며, 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음
사업시행 따라 예산은 유동적으로 변할 수 있음

자료: 시정운영 4개년 계획 2010~2014, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014, 이 외 추진사업을 시행하는 서울시 해당부서 내부자료 반영

2) 사업 세부계획

(1) 침수취약지역·계층에 대한 침수예방체계 구축 및 시민고충 최소화

(가) 재난취약가구 안전점검 및 정비

① 추진계획

- 국민기초생활보장 수급가구 및 독거노인 등 안전에 소홀하기 쉬운 재난취약가구의 생활시설을 점검·정비함으로써 안전사고 미연에 방지

－ 사업개요

- 정비대상 : 기초생활보장수급자, 차상위계층 등
- 추진방법 : 자치구별 「안전복지컨설팅단」 구성 운영, 전기·가스공사 설비 전문가, 실무공무원, 자원봉사자 등 합동점검·정비
- 추진내용 : 노후·불량 전기·가스시설, 보일러 점검·정비·수리, 장판, 도배 등

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.68〉 재난취약가구 안전점검 및 정비 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
재난취약가구 안전점검 및 정비	3,695 (64,000가구)	665 (27,000가구)	673 (37,000가구)	757 (지속정비)	800 (지속정비)	800 (지속정비)

자료: 서울특별시, 2011, 시정운영 4개년 계획 2010~2014 참조 및 도시안전과 내부자료

주: ()안의 숫자는 사업물량임

(나) 스마트 재난안전정보시스템 구축

① 추진계획

- － 경찰청 등 외부기관과 연계로 유괴·시설·재해 안전 서비스와 통합재난정보 공유시스템 구축으로 재난 조기경보체계를 갖춰 최적의 재난·재해 안전망 구축
- － 추진내용
 - 재난안전정보 통합관리시스템 구축 및 KBS 등 재난방송과 연계
 - 재난안전정보를 통합 연계하여 재난대응 유관기관 및 재난방송사와 공유
 - GIS를 활용하여 방재지도 작성 및 시설물 안전관리에 활용
 - 재난안전 포털사이트 구축하여 재난발생시 상황 전파
 - 위기상황시 신속하고 정확한 재난안전정보와 시민행동요령 제공
 - 시민으로부터 재난안전 신고 접수 처리 및 재난전조정보로 활용

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.69〉 스마트 재난안전정보시스템 구축 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
스마트 재난안전정보시스템 구축	9,021	1,021	2,000	2,000	2,000	2,000

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 도시안전과 내부자료

(다) 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립

① 추진계획

- 기상이변, 돌발상황에도 대응할 수 있도록 대비태세 완비, 재난 발생시 총체적 대응, 사후평가로 피드백 하는 시스템을 마련하기 위해 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립
 - 추진내용
 - 도시안전 가이드라인 개발
 - 행정 각 분야별 구체적인 방재기준과 안전관리지침 제시
 - 도시계획, 개발사업 등 각종 계획 수립시 준수규범 및 평가수단으로 활용
 - 재난취약지역, 재난약자를 보호하는 생활안전시책 제시
 - 서울형 도시안전 마스터플랜 수립
 - 도시안전정책 통합적 기획기능 강화
 - 서울의 지리적 환경과 특성반영
(ex: 기상현상, 도시공간구조, 지형·지질, 재난유형 등)
 - 도시안전의 비전과 목표, 분야별 계획에 대해 도시방재와 안전관리를 위한 정책방향 제시
- ※ 관련계획 : 도시기본계획, 도시·주거환경기본계획, 교통안전기본계획, 도로·하수도정비기본계획, 환경보전계획, 하천기본계획 등

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.70〉 서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
서울형 도시안전 가이드라인 및 마스터플랜 수립	590	590	-	-	-	-

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 도시안전과 내부자료

주: 서울형 도시안전 가이드라인 수립 300백만원(재난관리기금 활용 예정), 마스터플랜 수립 290백만원(재난관리기금 활용 예정)

(2) 재난취약지역 중심의 배제능력 시간당 100mm 확보

(가) 침수지역 하수관거 능력 향상

① 추진계획

- 침수지역 수해방지 우선대책의 일환으로 침수지역의 하수관거 배수능력 향상과 함께 기존 하수관거의 유지관리 강화를 위해 하수관거 154km 개량

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.71〉 침수지역 하수관거 능력 향상 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
침수지역 하수관거 능력 향상	620,800	108,200	162,800	121,400	140,600	87,800

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물재생계획과 내부자료

(나) 재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상

① 추진계획

- 기존 하수관거(간선 기준 75mm/hr)를 100mm/hr 수준으로 늘리기 위해 47개 배수분구내 전체 하수관거 2,614km 중 1,340km 개량

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.72〉 재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
재난취약지역 중심으로 배제능력 100mm/hr 향상	804,509	138,809	120,600	118,300	203,400	223,400

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물재생계획과 내부자료

(3) 빗물펌프장 용량증대로 재난대응능력 향상

(가) 빗물펌프장 최적화 운영시스템 구축

① 추진계획

- 저지대 지역의 침수방지를 위해 실시간 강우에 의한 빗물펌프장의 유입량을 사전에 예측, 유수지 수위와 강우량 변화에 의한 펌프의 최적화 가동을 위한 시스템 설치

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.73〉 빗물펌프장 최적화 운영시스템 구축 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
빗물펌프장 최적화 운영시스템 구축	600 (12개소)	200 (4개소)	200 (4개소)	200 (4개소)	-	-

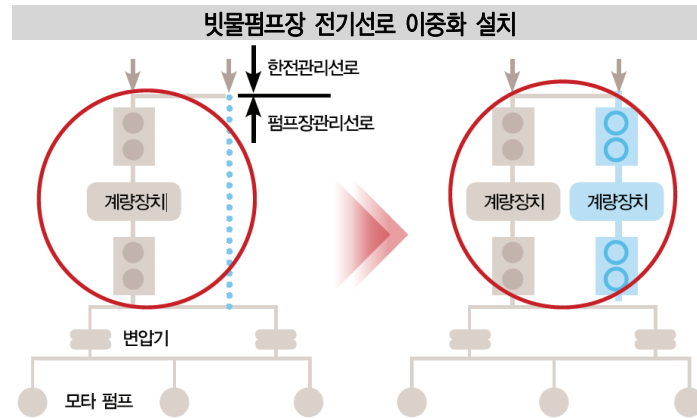
자료: 서울특별시, 2011, 서울시 하천관리과 내부자료

주: ()안의 숫자는 사업물량임

(나) 빗물펌프장 전기선로 이중화 공사

① 추진계획

- 빗물펌프장에 설치된 전기선로 고장시 장시간의 정전 사태를 예방하기 위해 전 빗물펌프장의 전기선로 이중화공사를 시행하여 안정적인 전기공급



② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.74〉 빗물펌프장 전기선로 이중화 공사 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
빗물펌프장 전기선로 이중화 공사	1,400	1,400	-	-	-	-

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 하천관리과 내부자료

주: 빗물펌프장 전기선로 이중화 공사는 2012년까지 완료되는 사업이므로 2013년 이후 공사계획 없음

(다) 빗물펌프장 시설용량 증대사업

① 추진계획

- 태풍과 집중호우 등 기후변화에 따른 재해를 예방하기 위해 저지대 지역의 빗물펌프장 41개소의 배수시설능력을 현재 시간당 75㎜에서 95㎜로 향상하는 빗물펌프장 시설용량 증대사업 추진



② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.75〉 빗물펌프장 시설용량 증대사업 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
빗물펌프장 시설용량 증대사업	224,827 (40개소)	89,082 (12개소)	67,076 (15개소)	68,669 (13개소)	-	-

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 하천관리과 내부자료

주: ()안의 숫자는 사업물량임

(4) 우수유출저감시설 확충을 통한 입체적 수방체계 구축

(가) 빗물저류시설 설치

① 추진계획

- 지구 온난화로 인한 돌발성 집중강우시 빗물을 일시 저류하여 강우시 침투 유출량을 저감시켜 하도의 과도한 부담을 경감함으로써, 저지대 침수 예방과 홍수 피해 예방을 위해 빗물저류시설 민간부문 적극 설치 추진

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.76〉 빗물저류시설 설치 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
빗물저류시설 설치	94,140 (16개소)	41,710 (9개소)	30,330 (3개소)	22,100 (4개소)		

주: 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

자료: 서울특별시, 2011, 안전분야 시정운영 중장기 계획(안) 2011~2014

(나) 건강한 물순환시스템 도입

① 추진계획

- 도시화로 발생된 하천의 유량감소, 수질오염, 침수피해, 열섬화현상 등을 저감시키기 위해 배수유역별 빗물관리대책량 등 종합실행계획을 수립하여 공공 및 민감 사업 추진시 빗물관리시설설치 도입기준으로 활용하여 도시의 물순환체계를 회복시키고자 함
- 사업내용
 - 유역별 빗물관리시설 설치 추진
(배수유역별로 빗물관리대책량 산정, 시설 설치계획 수립, 시설의 표준 설계기준 수립, 행정·경제적 지원방안 마련 등 체계적 관리)
 - 주택정비사업의 빗물관리시스템 구축
(주택정비사업지내 저류, 침투 및 증발로 개발 이전상태로 회복, 저장된 우수를 이용하여 도시녹화 추진, 용역결과에 따라 시스템 설치 관련규정 개정 및 지침마련 시행)

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.77〉 건강한 물순환시스템 도입 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
건강한 물순환시스템 도입	550	550	-	-	-	-
- 빗물관리시설 설치 기본계획 용역(2단계)	500	500	-	-	-	-
- 주택개정비사업의 빗물관리시스템 구축	50	50	-	-	-	-

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 내부자료

2. 물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

“물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축” 적응대책을 달성하기 위한 사업 추진계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 〈표 6.78〉과 같다.

〈표 6.78〉 “물자급능력 강화를 통한 안정적 물관리 체계 구축”관련 사업 추진계획 및 총괄표

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
지하수자원의 보전 및 체계적 이용	· 민방위 비상급수시설 유지관리	173	400	170	400	170
	· 지하수보존 및 효율적 이용위한 지하수총량 관리방안수립	-	1,000	-	-	-
하수처리재이용수 공급 및 활용 확대	· 마곡지구 재생수 공급사업	3,000	14,123	1,901		
	· 중랑천 친수유량 공급	11,200				
	· 물 재이용 관리계획 수립	160				
빗물이용시설 활용설치 확대	· 빗물이용시설 설치	644 (2,200㎡)	650 (2,200㎡)	650 (2,200㎡)	650 (2,200㎡)	650 (2,528㎡)

주1: ()안의 숫자는 사업물량임

주2: 세부시행계획에 따른 추진사업 중 비예산인 사업은 제외하였으며, 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음

사업시행 따라 예산은 유동적으로 변할 수 있음

자료: 세부시행계획별 추진사업을 시행하는 서울시 해당부서 내부자료반영

2) 사업 세부계획

(1) 지하수자원의 보전 및 체계적 이용

(가) 민방위 비상급수시설 유지관리

① 추진계획

- 민방위 사태 발생시 주민들에게 음용수 및 생활용수로 공급할 수 있는 민방위 비상급수시설에 대하여 시 주관 정기점검(2회/년, 정부지원 및 자치구시설)과 자치구 자체점검(1회/월, 동사무소 합동점검) 시행
- 수질관리는 법정수질검사 주기보다 강화된 수질검사를 자치구에서 시행하며, 음용수 연 4회(법정검사 1회/2년), 생활용수 3년 1회 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.79〉 민방위 비상급수시설 유지관리 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
민방위 비상급수시설 유지관리	1,313	173	400	170	400	170

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 내부자료

(나) 지하수보존 및 효율적 이용위한 지하수총량관리방안수립

① 추진계획

- 지하수 체계적 보전 및 관리와 안정적으로 지하수를 관리하기 위해 서울시 지하수 조사를 토대로 적극적인 보전관리 및 개발·이용을 위한 지하수총량관리방안 수립

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.80〉 지하수보존 및 효율적 이용위한 지하수총량관리방안수립 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
지하수보존 및 효율적 이용위한 지하수총량관리방안수립	1,000	-	1,000	-	-	-

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 내부자료

(2) 하수처리재이용수 공급 및 활용 확대

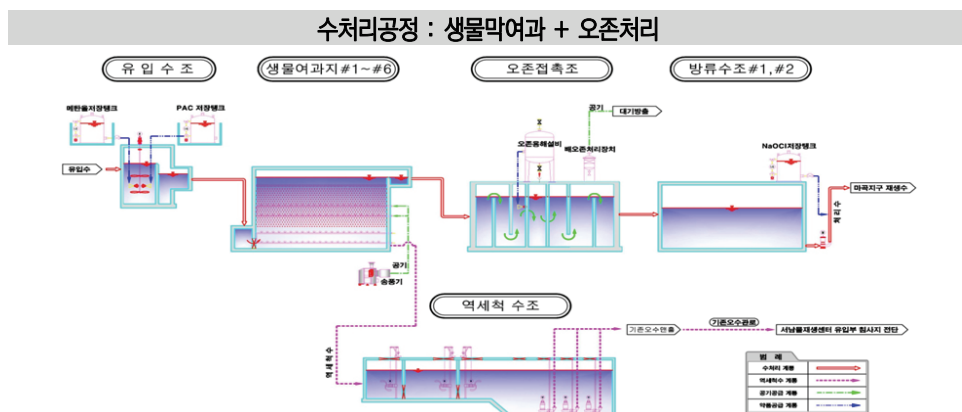
(가) 마곡지구 재생수 공급사업

① 추진계획

- 장래 기후변화에 따른 물 부족 해소 및 수자원을 효율적으로 이용하기 위해 마곡지구내 서남물재생센터 하수처리수 공급하여 업무시설 화장실용수, 조정용수, 도로청소 등으로 활용

- 사업개요

- 공사명 : 마곡지구내 재생수 공급시설 설치공사
- 위 치 : 서울시 강서구 마곡동 91(서남물재생센터 내)
- 규 모 : 재이용수 생산시설(Q=20,000m³/일), 공급관로(L=21.7Km)
- 사업기간 : 2011. 11. ~ 2013. 10.
- 사업비 : 약 22,000백만원
- 처리공정 및 목표수질



구분	BOD	탁도	색도(도)	T-N	T-P	비고
유입수	70이하	-	-	20(35)	0.5(3.5)	서남방류수
친수용수	30이하	20이하	100이하	100이하	0.50이하	
목표수질	30이하	20이하	100이하	100이하	0.3(0.5)이하	

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 2011 주요업무보고 자료

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.81〉 마곡지구 재생수 공급사업 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
마곡지구 재생수 공급사업	19,024	3,000	14,123	1,901		

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 내부자료

(나) 중랑천 친수유량 공급

① 추진계획

- 수량이 일정치 않았던 서울의 하천을 물놀이가 가능하고 생명이 살아 숨는 생태하천으로 조성하기 위해 중랑천 수계를 대상으로 ‘친수용수 공급관로’ 공사를 시행하여 초고도처리수 20만m³/일 생태하천에 공급
- 사업개요
 - 공사명 : 중랑천수계 하천 친수유량 공급
 - 위 치 : 중랑물재생센터~도봉천 합류부
 - 규 모 :
 - 하천유지용수 확보 200,000m³/일
 - 송수관로 부설 D1,200~D800, L=8.4km
 - 유량계설 5개소

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.82〉 중랑천 친수유량 공급 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
중랑천 친수유량 공급	11,280 (20만m ³ /일)	11,200 (20만m ³ /일)	(20만m ³ /일)	(20만m ³ /일)	(20만m ³ /일)	(20만m ³ /일)

주: ()안의 숫자는 사업물량임

자료: 서울시 도시기반시설본부 시설국 토목부 내부자료

(다) 물 재이용 관리계획 수립

① 추진계획

- 물 재이용 활성화 및 지속가능한 친환경 수자원 확보를 위해 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 제3조 2항에 의하여 물 재이용 촉진을 위한 시책을 수립·시행하고, 관련시설의 설치·관련 등을 위하여 노력하고자 물 재이용 관리 계획 수립

- 물 재이용 관리계획 추진방안
 - 빗물이용, 중수도·하수재이용 등 목표수량 산정
 - 재이용에 따른 물순환 분석
 - 지원제도 및 재원조달 방안

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.83〉 물 재이용 관리계획 수립 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
물 재이용 관리계획 수립	160	160				

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 내부자료

(3) 빗물이용시설 활용·설치 확대

(가) 민간 대상 빗물이용시설 설치

① 추진계획

- 기상이변에 따른 피해를 최소화하기 위해 시설물의 빗물이용관리능력 강화
- 민간시설은 대규모 개발사업에 대하여 환경영향평가 조건 부여, 용적률 인센티브 제공, 소규모 건축물 보조금 지원 등을 통해 빗물관리시설 설치 유도

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.84〉 민간 대상 빗물이용시설 설치 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
민간 대상 빗물이용시설 설치	3,244 (11,328m³)	644 (2,200m³)	650 (2,200m³)	650 (2,200m³)	650 (2,200m³)	650 (2,528m³)

주: 민간 대상 빗물이용시설 설치의 연차별(2012~2016년) 추진예산은 자치구와 시예산의 합계임

자료: 서울특별시, 2011, 시정운영 중장기 계획(안) 참고 및 서울시 물관리정책과 내부자료

3. 수질개선 및 풍부한 수생태 보전

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

“수질개선 및 풍부한 수생태 보전” 적응대책을 달성하기 위한 사업 추진계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 〈표 6.85〉와 같다.

〈표 6.85〉 “수질개선 및 풍부한 수생태 보전” 관련 사업 추진계획 및 총괄표

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
물관리 권역별 유역관리 체제·제도 정비	· 수질오염총량관리 추진	145	80	150	150	150
	· 서울시-경기도 광역적 수질개선 추진	500	6,540	30,260	50,680	50,680
	· 잠실상수원 퇴적물 준설 및 상수원보호구역 관리	1,836	1,836	1,836	1,836	1,836
	· 하이스물환경농장가꾸기	600	600	600	600	600
우천시 배출오염 관리를 통한 좋은물 하천조성	· 하수관로 준설 및 청소	10,000 (150km)	10,000 (150km)	10,000 (150km)	10,000 (150km)	10,000 (150km)
	· 도로물청소를 통한 비점오염부하량 저감	1,225 (91만km/년)	1,300 (97만km/년)	1,450 (105만km/년)		
	· CSOs 저류조 설치사업	7,400	400	1,500	34,400	34,400
	· 비점오염원 저감형 투수성 포장 설치 및 유지관리	300	500	1,000	2,000	3,000
수질오염사고 대비 사전예방적 하천수질관리	· 수질오염사고예방사업	121	121	121	121	121
	· 시민단체와 하천수질보전활동 추진	303	303	303	303	303
	· 오염배출원 및 유해물질 취급사업장 감사지도	71	71	71	71	71
다양한 생물이 서식하는 생태하천 조성 및 보전	· 건천해소 및 생태하천 조성	21,240	7,500	20,500 *2013년 이후 계획예산		
	· 한강지천 수변공원 조성	5,590 (실시설계)	34,164 (3개소)	36,810 (13개소)		

주1: ()안의 숫자는 사업물량임

주2: 세부시행계획에 따른 추진사업 중 비예산인 사업은 제외하였으며, 공백인 지출계획은 예산이 확정되지 않아 기입하지 않음
사업시행 따라 예산은 유동적으로 변할 수 있음

자료: 시정운영 4개년 계획 2010~2014 및 세부시행계획별 추진사업을 시행하는 서울시 해당부서 내부자료반영

2) 사업 세부계획

(1) 물관리 권역별 유역관리 체제·제도 정비

(가) 수질오염총량관리 추진

① 추진계획

- 한강수계 상수원 수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률 개정으로 하천 유역별 목표수질을 달성·유지하기 위해 오염원 조사 및 수질예측, 지역별 허용부하량 할당 등이 포함된 ‘서울특별시 수질오염총량관리 기본계획’을 수립하고, 향후 수질오염총량관리제를 추진함으로써 지역개발과 수질개선을 조화롭게 추진 하여 목표수질 달성·유지
 - 모니터링 용역(‘10~’11년) : 기본계획 기초자료 활용
 - 기본 및 시행(‘11~’13년) : 단위유역, 기초지자체별
 - 수질오염총량관리 이행평가(‘14년~) : 시행계획에 대한 이행사항 평가·보완

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.86〉 수질오염총량관리 추진 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
수질오염총량관리 추진	675	145	80	150	150	150

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 내부자료

(나) 서울시-경기도 광역적 수질개선 추진

① 추진계획

- 한강 상·하류 협력에 의한 효율적인 하천 수질개선을 위해 한강 지천 수질개선 공동추진 MOU사업 지속 추진
- 사업개요
 - 대상하천 : 중랑천·탄천·안양천
 - 사업기간
 - 1단계: '09년~'12년 (청천시 수질목표 달성)
 - 2단계: '12년 이후 (연중 수질목표 달성)
 - 사업내용
 - 1단계: 하수처리장 방류수 수질개선 (BOD 10mg/L → 3mg/L)
대상처리장 : 서울시(중랑·탄천), 경기도(의정부성남·안양)
 - 2단계: 초기우수 처리 및 비점오염 저감 사업 추진

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.87〉 서울시-경기도 광역적 수질개선 추진 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
서울시-경기도 광역적 수질개선 추진	138,660	500	6,540	30,260	50,680	50,680

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 내부자료

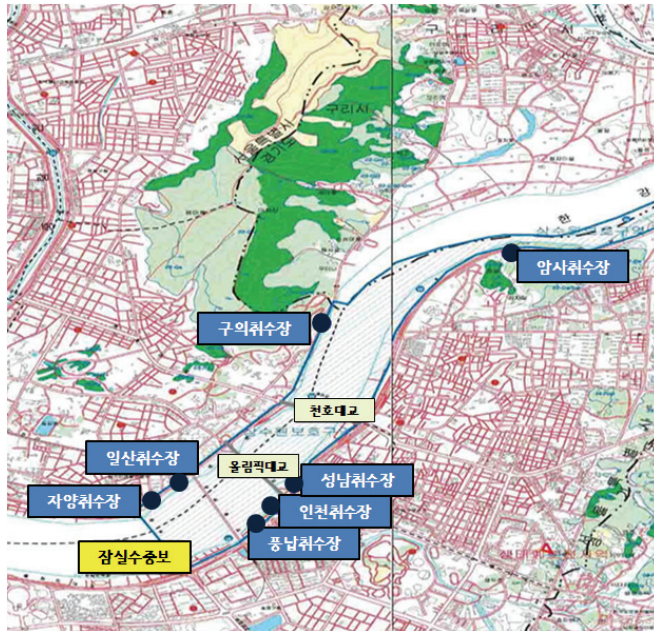
(다) 잠실상수원 퇴적물 준설 및 상수원보호구역 관리

① 추진계획

- 수도권 주민의 식수원인 잠실상수원의 수질을 개선하고 수질오염사고 예방기능을 강화하여 상수원수의 안정적 취수원 확보를 위해 잠실상수원 취수장 및 강북취수장 주변 퇴적물 준설 및 상수원보호구역 관리

－ 사업개요

- 지정범위 : 잠실수중보상류~서울시계(강동.송파.광진구, 6.45km²)
- 위치도 :



- 사업내용 : 잠실상수원 퇴적물 준설 및 상수원보호구역내 행위규제

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.88〉 잠실상수원 퇴적물 준설 및 상수원보호구역 관리 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
잠실상수원 퇴적물 준설 및 상수원보호구역 관리	9,180	1,836	1,836	1,836	1,836	1,836

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 내부자료

(라) 하이서울환경농장가꾸기

① 추진계획

- － 수도권 주민의 식수원인 팔당호 수질보전을 위하여 팔당상류의 상수원관리지역 안에서 합성농약과 화학비료를 사용하지 않고 경작하는 친환경 주말농장 운영

－ 사업개요

- 운영장소 : 팔당상수원보호구역내 13개소
(남양주시 4개소, 양평군 4개소, 광주시 5개소)
- 운영규모 : 7,000구좌(115,500m²)
- 지원내용 : 농지임차료 50%, 종자(모종), 농기구 등



② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.89〉 하이서울환경농장가꾸기 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
하이서울환경농장가꾸기	3,000	600	600	600	600	600

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 내부자료

(2) 우천시 배출오염 관리를 통한 좋은물 하천조성

(가) 하수관로 준설 및 청소

① 추진계획

- 비점오염을 체계적으로 저감하고자 하수관거 내 퇴적물질 제거를 위해 하수관로 준설 및 청소를 시행하여 오염발생원 관리

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.90〉 하수관로 준설 및 청소 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
하수관로 준설 및 청소	50,000	10,000 (150km)	10,000 (150km)	10,000 (150km)	10,000 (150km)	10,000 (150km)

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물재생계획과 내부자료

(나) 도로물청소를 통한 비점오염부하량 저감

① 추진계획

- 청천시 도로지표면에 쌓여있는 비점오염물질을 사전에 청소하여 우천시 하천으로 유출되는 비점오염부하량을 감소시켜 하천수질 오염 방지를 위해 도로물청소 시행 강화
 - 차·보도 및 도로시설물(배전함, 공중전화부스, 환기구 등) 동시 청소
 - 황사, 미세먼지, 오존경보 발령시 신속한 물청소 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.91〉 도로물청소를 통한 비점오염부하량 저감 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
도로물청소를 통한 비점오염부하량 저감	3,975 (293만km)	1,225 (91만km/년)	1,300 (97만km/년)	1,450 (105만km/년)		

자료: 서울특별시, 2011, 시정운영 4개년 계획 2010~2014

(다) CSOs 저류조 설치사업

① 추진계획

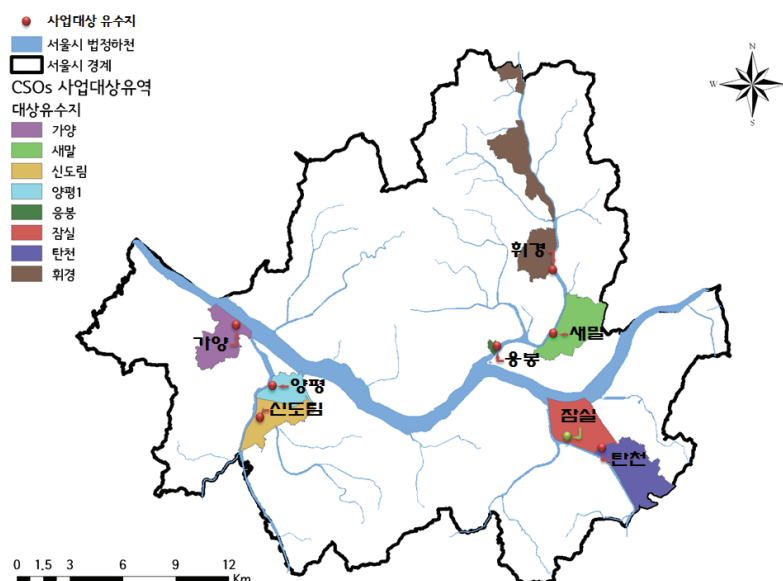
- 서울시는 연간 650톤의 수질오염물질(BOD)을 줄이고, 하천 수질개선 및 수질오염총량관리제 목표를 달성하고자 2019년까지 중랑천·안양천·탄천 등 3개 지천 유수지 8개소에 32만^m³ 규모의 CSOs 저류조를 설치하여 수질오염 예방 시스템 구축
- 사업개요

○ CSOs 저류조 설치사업 단계별 추진계획

구분		대상유수지	시설용량
계		8개소	32만㎡
시범사업(2010~2012년)		가양·새말	1만㎡
본사업	1단계(2013~2016년)	응봉·휘경·탄천	16만㎡
	2단계(2016~2019년)	잠실·신도림·양평	15만㎡

자료: 서울특별시, 2011, 「서울시, 32만 톤 저류조 설치해 한강지천 수질오염 예방」 보도자료

○ CSOs 저류조 설치사업 대상 및 유역



② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.92〉 CSOs 저류조 설치사업 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
CSOs 저류조 설치사업	78,100	7,400	400	1,500	34,400	34,400

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 내부자료

(라) 비점오염원 저감형 투수성 포장 설치 및 유지관리

① 추진계획

- 도로오염물질 저감하기 위해 보도, 이면도로에 투수성 포장을 설치하고, 침투통, 침투측구 등을 설치함으로써 비점오염 저감 효과를 정량적으로 분석하고 비점오염 저감 효과 지속을 위한 유지관리 시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.93〉 비점오염원 저감형 투수성 포장 설치 및 유지관리 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
비점오염원 저감형 투수성 포장 설치 및 유지관리	6,800	300	500	1,000	2,000	3,000

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 도로관리과 내부자료

(3) 수질오염사고 대비 사전예방적 하천수질관리

(가) 수질오염사고예방사업

① 추진계획

- 한강수계 상수원인 잠실상수원 수질개선 및 수질오염사고 사전예방기능 강화를 위하여 취수장 오탁방지막 및 웬스 유지관리, 청소선 정기검사 수리, 수질오염감시 및 하천변 순찰활동
- 사업내용
 - 취수장 오탁방지막 및 웬스 유지관리
 - 청소선 정기검사 수리
 - 수질오염감시 및 하천변 순찰활동
 - 민간단체와 합동단속 실시: 매월 1회
 - 구리, 남양주, 하남시 등 인접 지자체와 합동단속 실시 : 년 2회
 - 한강사업본부 상시 단속 : 매일 2회



② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.94〉 수질오염사고예방사업 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
수질오염사고예방사업	605	121	121	121	121	121

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 내부자료

(나) 시민단체와 하천수질보전활동 추진

① 추진계획

- 서울시는 중랑천, 탄천 등 생활 가까이에 흐르는 하천을 맑고 깨끗한 생태공간으로 만들어 인간과 자연이 공유하는 생명의 공간으로 가꾸어 나가기 위해 시민단체와 함께 하천수질보전활동 추진
- 사업개요
 - 사업명 : 민간단체 수질보전활동 지원사업
 - 지원자격 : 비영리민간단체지원법 제2조 비영리민간단체 요건을 갖추고 같은법 제4조에 의하여 등록증을 교부받은 단체로서 주된 사무소가 서울시에 소재한 단체
 - 지원내용 : 한강수질개선을 위한 시민홍보·교육, 수질오염행위 감시활동 등의 사업
 - 잠실상수원보호구역의 오염행위 감시 및 정화활동
 - 중랑천·탄천·안양천·홍제천 등 지류천의 수질모니터링과 하천 가꾸기 활동
 - 빗물 가두고 머금기 시설 만들기 사업 등
 - 선정방법 : 시민단체의 참여 신청을 받아, 시의원·전문가·내부위원회의 심사를 통해 선정
 - 지원규모 : 사업별 최고 2천만원까지



② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.95〉 시민단체와 하천수질보전활동 추진 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
시민단체와 하천수질보전활동 추진	1,515	303	303	303	303	303

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물관리정책과 내부자료

(다) 오염배출원 및 유해물질 취급사업장 감사지도

① 추진계획

- 환경오염방지시설을 설치하지 않고 오염물질을 배출하여 주변환경을 오염시키는 오염배출원 및 유해물질 취급 사업장을 대상으로 시와 자치구가 합동 단속을 시행하여 배출허용기준 초과업체에 대한 개선 명령이행 여부확인 등 지속적인 단속 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.96〉 오염배출원 및 유해물질 취급사업장 감사지도 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
오염배출원 및 유해물질 취급사업장 감사지도	355	71	71	71	71	71

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 물재생시설과 내부자료

(4) 다양한 생물이 서식하는 생태하천 조성 및 보전

(가) 건천해소 및 생태하천 조성

① 추진계획

- 치수적으로 안전하면서도 친환경적인 하천으로 정비하여 수해를 사전에 예방하고, 수변공간을 조성하여 시민에게 건강증진 및 여가활동 장소로 제공하도록 건천해소 및 생태하천 조성사업 시행

－ 사업개요

○ 성북천 등 19개하천 복원사업 추진

- 호안정비, 유지용수 확보, 수생식물 식재 등 인공구조물을 제거하고, 자연형으로 복원
- 쉼터, 산책로 및 자전거도로 등 친수공간 제공
- 2012년 3개하천(우이, 방학, 당현천), 2013년 2개하천(고덕, 세곡천) 복원
- 2013년 이후 2개하천 복원사업 추진(양재, 망월천)

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.97〉 건천해소 및 생태하천 조성 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
건천해소 및 생태하천 조성	49,240	21,240	7,500	20,500 *2013년 이후 계획예산		

자료: 서울특별시, 2011, 서울시 하천관리과 내부자료

(나) 한강지천 수변공원 조성

① 추진계획

- － 오염물질이 퇴적된 오염된 하천을 시민들이 즐겨찾고 동식물 서식이 가능한 생태환경으로 개선하기 위해 하천을 생태적·친수적 수변공원으로 조성하여 한강지천 상류의 수질 개선 및 자연과 공존하는 생태통로 회생, 지역주민 휴식공간 제공
- － 추진계획
 - 고품격 수변문화 공간 조성(홍제천 등 13개지천 16개소)
 - 수변문화 및 레저공간, 전망카페, 생태학습체험장, 女幸시설 등
 - 시민의 여가 공간인 쉼터, 그늘막, 물놀이장을 설치하여 가족 휴식공간 제공

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.98〉 한강지천 수변공원 조성 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
한강지천 수변공원 조성	76,564 (16개소)	5,590 (실시설계)	34,164 (3개소)	36,810 (13개소)		

자료: 서울특별시, 2011, 시정운영 4개년 계획 2010~2014

6.4 산림생태계 부문

1. 산림재해 예방 및 대응

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

"산림재해 예방 및 대응" 적응대책을 달성하기 위한 사업 계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 <표 6.99>와 같다.

<표 6.99> "산림재해 예방 및 대응"관련 사업 추진계획 총괄표

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
산림재해 예방 및 관리시스템 구축	· 산지 재해예방을 위한 마스터 플랜 수립	비예산				
	· 산불방지 이격공간 조성 등 산불취약지 관리	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	· 산사태 예방을 위한 사방사업	22,070	40,036	34,816	32,009	182,601
	· 산사태 위험 예경보 시스템 구축	3,500	3,700	-	-	-
산림기능 및 회복력 증진	· 개발로 인한 자연림 피해 최소화	비예산				
	· 도시생태림 조성 관리	3,250	82	82	82	82
	· 근교산 등산로 정비	2,002	3,292	3,291	2,618	-

자료: 서울특별시, 시정운영 4개년 계획 2010~2014(2011)과 2030 저탄소녹색성장 마스터플랜 2010~2014(2010) 참조,

사업을 추진하는 해당부서 검토자료를 근거로 보완 산출함

주: ()안의 숫자는 사업물량임

2) 사업 세부계획

(1) 산림재해 예방 및 관리시스템 구축

(가) 산지 재해예방을 위한 마스터 플랜 수립

① 추진계획

- 사방, 토질, 수리수문 등 전문가 그룹 구성을 통한 기본방향 정립 및 대책 수립
- 2012년 마스터 플랜 수립, 2013년부터 적용 및 보완

② 연차별 추진계획 및 투자수요

<표 6.100> 산지 재해예방을 위한 마스터 플랜 수립 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
산지재해 관련 전문가 그룹 구성 및 대책 수립	비예산					

주: <산사태 위험 예경보 시스템 구축> 추진사업과 연계

(나) 산불방지 이격공간 조성 등 산불취약지 관리

① 추진계획

- 도로변 등 산림 연접지 100m 이내 산불발생 위험지역을 대상으로 산불에 취약한 침엽수 등을 부분적으로 벌채하여 이격공간을 조성하고 그 뒤로 간벌 형식의 숲가꾸기 실시
- 2012년 DB 구축 및 취약지 파악, 2013년부터 산불집중관리기간을 중점적으로 확대시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.101〉 산불방지 이격공간 조성 등 산불취약지 관리 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
산불발생위험지역 파악 및 간벌 실시	5,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

자료: 서울시 사업별 예산현황 자료(2011)를 근거로 보완 산출함.

주: 산불방지 및 육림사업과 통합 운영 가능

(다) 산사태 예방을 위한 사방사업

① 추진계획

- 사방댐, 계류 보전, 사방지 점검, 산림 유역관리 등을 통해 재해위험 저감
- 2012년 점검 및 시행, 2013년부터 단계적 확대시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.102〉 산사태 예방을 위한 사방사업 추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
사방댐 설치, 사방지 점검, 유역관리 등	311,532	22,070	40,036	34,816	32,009	182,601

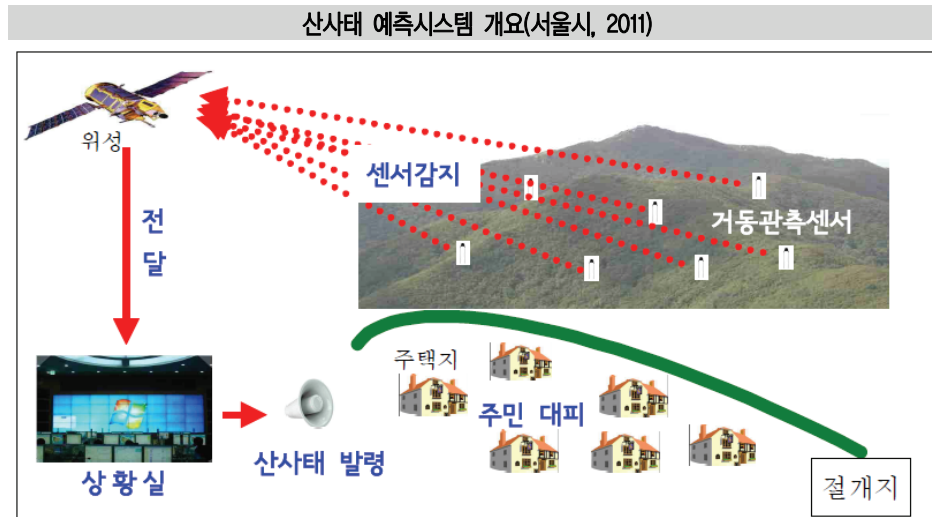
자료: 서울시 검토자료에 근거함

(라) 산사태 위험 예경보 시스템 구축

① 추진계획

- 호우경보/수해대책 시스템, 산림청의 산사태 예·경보발령체계와 연계한 통합 운영망 구축, 산과 연결되는 주택지 등 위험지 우선 예방사업 추진
- 지역주민 의견수렴으로 현장특수성을 고려한 위험지역의 DB 구축
- 산사태 취약성 평가를 통한 위험등급 분류

- 2012년 위험지 우선 관측센서 설치 등 시스템 구축 검토, 2013년부터 단계적 확대시행



② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.103〉 산사태 위험 예경보 시스템 구축 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
위험지역 DB 구축, 취약성평가, 예방사업, 산사태 예경보 통합운영망 구축	7,200	3,500	3,700	-	-	-

자료: 서울시 검토자료에 근거함

주: 〈산지 재해예방을 위한 마스터 플랜 수립〉 추진사업과 연계

(2) 산림기능 및 회복력 증진

(가) 개발로 인한 자연림 피해 최소화

① 추진계획

- 자연림에 대한 개발 금지 및 개발시 영향 최소화
- 사전환경성 검토 및 환경영향평가 단계에서 최대한 반영

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.104〉 개발로 인한 자연림 피해 최소화 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
개발계획 단계에서의 고려	비예산					

(나) 도시생태림 조성 관리

① 추진계획

- 태풍으로 인한 산림내 피해지 복구 및 노령화된 인공림 수종교체·갱신으로 건강한 도시숲 조성을 통해 산림피해 예방
- 절개지 및 산사태 지역 등 훼손된 산림 복원시 재해에 강한 수종 식재
- 훼손된 아까시나무림을 토착수종으로 복원(소나무, 참나무 등) 및 무림목지 식재
- 2015년까지 37개산 66개소를 대상으로 단계적으로 시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.105〉 도시생태림 조성 관리 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
수종변경 및 무림목지 식재 등	3,578	3,250	82	82	82	82

자료: 서울시 검토표에 근거함

(다) 근교산 등산로 정비

① 추진계획

- 집중호우 및 과밀이용에 따른 답압, 등산로 확대, 주변식생 파괴, 집중호우 등으로 훼손된 등산로 정비를 통해 산림생태에 미치는 영향 저감
- 훼손 이전 상태로의 복원을 원칙으로 인위적 시설물 설치를 최소화하고, 급경사지 및 식생파괴 심한 구간은 안전을 고려하여 정비
- 등산로 정비시 부분적 계단형 등산로 설치, 노면정비, 배수로 설치, 목교 설치 등
- 2015년까지 인왕산 등 37개산 109개 노선을 대상으로 단계적 시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.106〉 근교산 등산로 정비 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
목재데크, 목교, 수목식재 등	11,203	2,002	3,292	3,291	2,618	-

자료: 서울시 검토표에 근거함

2. 생물다양성 보전

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

"생물다양성 보전" 적응대책을 달성하기 위한 사업 계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 <표 6.107>과 같다.

<표 6.107> "생물다양성 보전"관련 사업 추진계획 총괄표

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
기후변화 취약종 모니터링 강화	· 기후변화 생물지표종 모니터링 강화	57	60	60	60	60
	· 외래종 및 돌발 대발생 생물 감시 및 모니터링	40	50	50	60	60
	· 기후변화 생물지표종을 고려한 서울시 보호종 확대지정	-	20	-	-	-
생태계 보전 및 복원	· 기후변화 생물지표종 주요 서식처의 보전	1,008	1,123	1,208	1,280	1,330
	· 기상재해에 따른 기후변화 생물지표종 실태 조사 실시	-	200	200	200	200
	· 기후변화 취약종 모니터링 정보제공 및 교육 홍보	-	20	20	20	20

자료: 서울특별시, 시정운영 4개년 계획 2010~2014(2011)과 2030 저탄소녹색성장 마스터플랜 2010~2014(2010) 참조,

사업을 추진하는 해당부서 검토자료를 근거로 보완 산출함

주: ()안의 숫자는 사업물량임

2) 사업 세부계획

(1) 기후변화 취약종 모니터링 강화

(가) 기후변화 생물지표종 모니터링 강화

① 추진계획

- 국가 기후변화 생물지표 100종 중 서울시 서식종 35종 발견
- 생태경관보전지역 모니터링 등 기존 실시되고 있는 생태계 모니터링과 연계 하도록 하며, 야생동식물보호계획 수립시 반영
- 2012년 모니터링 계획 수립, 2013년부터 지속적 모니터링 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

<표 6.108> 기후변화 생물지표종 모니터링 강화 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
모니터링 실시	297	57	60	60	60	60

자료: 서울시 검토자료에 근거함

(나) 외래종 및 돌발 대발생 생물 감시 및 모니터링

① 추진계획

- 하천, 공원 등 외래식물 분포확산의 근거지가 되는 취약지역 관리 필요
- 취약지역 DB 구축 및 제거작업 실시
- 2012년 감시 및 모니터링 체계 구축, 2013년부터 시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.109〉 외래종 및 돌발 대발생 생물 감시 및 모니터링 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
취약지역 DB 구축 및 제거작업 실시	260	40	50	50	60	60

자료: 서울시 검토자료에 근거함

(다) 기후변화 생물지표종을 고려한 서울시 보호종 확대지정

① 추진계획

- 2011년 현재 서울시에 서식하는 기후변화 취약종 35종 중 일부 생물종을 서울시 보호종으로 확대지정
- 2012년 전문가 및 시민의견 수렴, 2013년 확대지정

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.110〉 기후변화 생물지표종을 고려한 서울시 보호종 확대지정 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
의견수렴 및 확대지정	20	-	20	-	-	-

자료: 서울시 검토자료에 근거함

(2) 생태계 보전 및 복원

(가) 기후변화 생물지표종 주요 서식처의 보전

① 추진계획

- 생태경관보전지역 및 야생동식물보호구역과 연계하여 기후변화 취약종의 서식처 보호구역 지정방안 검토
- 2012년 생물지표종 조사단과 연계한 시행계획 수립, 2013년부터 시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.111〉 기후변화 생물지표종 주요 서식처의 보전 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
계획 수립 및 시행관리	5,949	1,008	1,123	1,208	1,280	1,330

자료: 서울시 검토자료에 근거함

(나) 기상재해에 따른 기후변화 생물지표종 실태조사 실시

① 추진계획

- 시민, 전문가가 참여한 조사단 구성을 통해 기후변화 생물지표종 실태조사 실시
- 2012년 조사단 구성, 2013년부터 정기모니터링 및 기상재해시 수시조사 실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.112〉 기상재해에 따른 기후변화 생물지표종 실태조사 실시 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
조사단 구성 및 조사 실시	800	-	200	200	200	200

자료: 서울시 검토자료에 근거함

(다) 기후변화 취약종 모니터링 정보제공 및 교육홍보

① 추진계획

- 기후변화와 기후변화에 따른 생태계 변화 전반에 따른 영향 관련 교육자료 제작 및 웹정보시스템 구축, 유치원·초등학교 대상으로 교육 실시
- 2012~2013년 DB 수집, 홍보자료 작성, 웹정보시스템 구축, 2014년부터 단계적 교육대상 확대실시

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.113〉 기후변화 취약종 모니터링 정보제공 및 교육홍보 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
기후변화 취약종 서식현황 DB 수집, 홍보교육자료 제작	80	-	20	20	20	20

자료: 서울시 검토자료에 근거함

3. 도시녹지의 기능 증진

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

"도시녹지의 기능 증진" 적응대책을 달성하기 위한 사업 계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 <표 6.114>와 같다.

<표 6.114> "도시녹지의 기능 증진"관련 사업 추진계획 총괄표

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
공원시설 수해예방 및 대응강화	· 집중호우 대비 도로변 및 공원의 가로수 시설 정비	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	· 공원의 배수시설 보강	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	· 공원내 생태면적을 적용	100	비예산			
	· 도시녹지의 기능별 식생관리 매뉴얼 마련	80	비예산			
도시녹지의 공익기능 증진	· 폭염 피해 저감을 위한 도시 녹지 확충	200	100,000	100,000	100,000	100,000
	· 저류지 역할을 겸비한 공원 조성	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
	· 태풍 피해목 재활용 활성화	2,250	82	82	82	82

자료: 서울특별시, 시정운영 4개년 계획 2010~2014(2011)과 2030 저탄소녹색성장 마스터플랜 2010~2014(2010) 참조,

사업을 추진하는 해당부서 검토자료를 근거로 보완 산출함

주: ()안의 숫자는 사업물량임

2) 사업 세부계획

(1) 공원시설 수해예방 및 대응강화

(가) 집중호우 대비 도로변 및 공원의 가로수 시설 정비

① 추진계획

- 집중호우로 침수되거나 훼손된 도로변 및 공원의 가로수 시설 정비
- 매년 집중호우 시기 전후 수시정비

② 연차별 추진계획 및 투자수요

<표 6.115> 집중호우 대비 도로변 및 공원의 가로수 시설 정비 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
도로변 및 공원 복구 및 사전점검	25,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000

자료: 수해복구 추진현황 내부자료(2011)를 근거로 산출함

(나) 공원의 배수시설 보강

① 추진계획

- 북서울꿈의숲, 서울대공원 등 배수불량 침수공원 대상
- 7.27 산사태 후 서울시 산사태 피해 방지 대책으로 계획됨
- 사전점검을 통한 배수불량 침수 우려가 있는 공원 파악 및 보강
- 2012년 배수취약공원 실태조사 및 점검, 2013년부터 확대시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.116〉 공원의 배수시설 보강 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
배수취약공원 실태조사 및 점검	5,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

(다) 공원내 생태면적률 적용

① 추진계획

- “도시공원 및 녹지의 유형별 세부 기준”에 생태면적률 기준 추가
- 공원부지의 분석을 토대로 대상지 특성에 적합한 기준치 제시
- 2012년 법제기준 검토 및 마련, 2013년 시행계획 수립, 2014년부터 적용

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.117〉 공원내 생태면적률 적용 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
법제기준 검토 및 마련을 위한 연구실시	100	100	비예산			

(라) 도시녹지의 기능별 식생관리 매뉴얼 마련

① 추진계획

- 기능에 적합한 수종정보와 함께 수종교체 후 안정화 방안 제시
- 2012년 기능별 수종선정 관련 연구 수행, 2012년 매뉴얼 마련 및 배포, 2014년부터 확대시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.118〉 도시녹지의 기능별 식생관리 매뉴얼 마련 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
기능별 수종선정 관련 연구 실시	80	80	비예산			

(2) 도시녹지의 공익기능 증진

(가) 폭염 피해 저감을 위한 도시 녹지 확충

① 추진계획

- 건축물주변 및 특히 폭염시 기온상승 정도가 높은 나지, 주차장, 옥상에 대한 녹지조성을 통해 해당지점의 온도저감 및 쾌적한 환경 조성
- 폭염 취약지역을 고려하여 나지, 주차장, 옥상 등 지점을 우선지역으로 녹화 사업 추진
- 수목 선정시 그늘 확보 가능한 교목 식재
- 2012년 폭염 적응을 위한 도시녹지 확충방안 관련 연구 수행, 2013년부터 단계적 시범사업 시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.119〉 폭염 피해 저감을 위한 도시 녹지 확충 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
연구 및 시범사업 시행	4,200	200	1,000	1,000	1,000	1,000

(나) 저류지 역할을 겸비한 공원 조성

① 추진계획

- 인근지역의 배수능력을 고려한 저류지 기능 반영
- 상습침수지역의 공원을 우선적으로 저류지 기능 보완
- 2012년 조성계획 수립, 2013년부터 단계적 시범사업 시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.120〉 저류지 역할을 겸비한 공원 조성 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
저류지 기능을 고려한 신규공원 조성	50,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

자료: 서울시 기후변화 대응계획(2009)을 근거로 보완 산출함

(다) 태풍 피해목 재활용 활성화

① 추진계획

- 개발사업대상지 수목이식 재활용 목적의 나무은행과 연계 운영
- 2012년 계획 수립, 2013년부터 단계적 시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.121〉 태풍 피해목 재활용 활성화 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
피해목 재활용 계획 수립	비예산					

주: <도시생태림 조성 관리>와 통합하여 추진

4. 하천 및 경작지 기능 강화

1) 사업추진 및 지출계획 총괄

"하천 및 경작지 기능 강화" 적응대책을 달성하기 위한 사업 계획과 추진사업에 따른 연차별 투자계획은 〈표 6.122〉와 같다.

〈표 6.122〉 "하천 및 경작지 기능 강화"관련 사업 추진계획 총괄표

세부시행계획	추진사업	사업추진년도 지출계획(백만원)				
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
하천변 자연녹지 보전	· 안정화된 수변 자연녹지 보전	비예산				
도시농업 활성화	· 옥상녹화사업과 연계한 도시농업 보급	370	240	400	400	400
	· 실내공간의 식물공장 보급	50	300	300	300	300
	· 하천변 경작지의 단계적 축소	비예산				

자료: 서울특별시, 시정운영 4개년 계획 2010~2014(2011)과 2030 저탄소녹색성장 마스터플랜 2010~2014(2010) 참조,

사업을 추진하는 해당부서 검토자료를 근거로 보완 산출함

주: ()안의 숫자는 사업물량임

2) 사업 세부계획

(1) 하천변 자연녹지 보전

(가) 안정화된 수변 자연녹지 보전

① 추진계획

- 자연형 생태호안으로 복원하더라도 신규로 식재된 식생의 경우 집중호우나 강풍 등에 취약
- 녹지 조성시 자연상태로 안정화될 수 있는 기법을 개발하여 적용하고, 자연상태의 녹지는 보전하도록 함

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.123〉 안정화된 수변 자연녹지 보전 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
수변 자연녹지 보전	비예산					

(2) 도시농업 활성화

(가) 옥상녹화사업과 연계한 도시농업 보급

① 추진계획

- 도시농업에 대한 이용자의 수요에 비해 텃밭으로 활용할 수 있는 토지면적이 제한적이므로 옥상텃밭 조성을 활성화하여 이를 극복하고 여가생활의 질적 향상을 도모함
- 신청자를 대상으로 화분과 경작토양, 퇴비 등 배부 및 각종 정보제공, 주민 참여를 위한 홍보와 소요자재 구입알선 등
- 2012년 계획수립, 2013년부터 단계적 시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.124〉 옥상녹화사업과 연계한 도시농업 보급 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
경작토양, 퇴비 등 배부 및 정보제공 등	1,810	370	240	400	400	400

주: 옥상녹화사업부분은 조경과 소관으로 생활경제과(농업기술센터포함) 옥상농원조성사항을 반영함

(나) 실내공간의 식물공장 보급

① 추진계획

- 날씨와 상관없이 농사를 지을 수 있는 환경상태를 만들어 주는 환경제어장치를 통해 안정된 농산물 공급을 도모하고 시설면적 이용률을 극대화함
- 지하공간 및 실내공간에 식물공장 도입 활성화
- 2012년 계획수립, 2013년부터 단계적 시범사업 시행

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.125〉 실내공간의 식물공장 보급 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
식물공장 설치	170	50	300	300	300	300

(다) 하천변 경작지의 단계적 축소

① 추진계획

- 저지대 침수위험 증가 우려에 따른 침수위험지의 경작지 토지이용 변경

② 연차별 추진계획 및 투자수요

〈표 6.126〉 하천변 경작지의 단계적 축소 사업추진계획

추진사업	연차별 추진계획 및 투자수요(백만원)					
	계(백만원)	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
하천변 경작지 축소	비예산					

참 고 문 헌



1. 국내문헌

- 강원도, 2010, 「강원도 기후변화 적응 기본계획」
- 경기도, 2010, 「경기도 기후변화대응 종합계획」
- 경상남도, 2010, 「경상남도 기후변화 대응 종합계획」
- 공우석, 2005, 지구온난화에 취약한 지표식물 선정, 한국기상학회, Vol.41, No.2-1, pp. 263-273
- 국립기상연구소, 2009.4, 「기후변화 이해하기Ⅲ-서울의 기후변화」
- 국립환경과학원, 2010, 「GIS기반 기후변화 적응도구 CCGIS」
- _____, 2011, 「지자체 기후변화 적응세부시행계획 수립 지원을 위한 기후변화 부문별 취약성 지도」
- _____, 2011, 「GIS기반 기후변화 적응도구 CCGIS ver3.1 사용자 매뉴얼」
- 기상청, 2010, 「기상연감」
- _____, 2010, 「2010 이상기후 특별보고서」
- 김순아, 이우균, 손요한, 조용성, 이미선, 2009, 산림에 대한 기후변화 영향평가 모형의 국내 적용성 분석, 한국임학회, Vol. 98, No.2, pp.33~48
- 김영란, 2010, 「물부족에 대응한 물수요관리 도입계획」, 서울시정개발연구원
- 김운수, 최유진, 2010, 「서울시 기후변화 고도적응 방안 연구」, 서울시정개발연구원
- 김원주, 조용모, 2008, 「에너지 절감을 위한 옥상녹화의 활성화 방안과 모니터링」, 서울시정개발연구원
- 김원주, 김운수, 2010, 「공원녹지분야의 탄소흡수원 확보 및 탄소저감방안」, 서울시정개발연구원
- 김재욱, 이동근, 2006, 지역기후모형을 이용한 산림식생의 취약성 평가에 관한 연구, 한국환경보건기술학회, Vol. 9, No.5, pp.32~40
- 김재욱, 이동근, 2007, 한반도 지역의 기후변화에 의한 고산·아고산 식생 취약성 평가, 한국환경복원녹화기술학회, Vol. 10, No.6, pp.110~119
- 문난경, 홍성유, 이영수, 심창섭, 김종원, 신혜읍, 2010, 「지구온난화에 따른 지역규모 대기질 영향평가Ⅱ」, 한국환경정책평가연구원
- 박태선 외, 2006, 「홍수피해특성 분석 및 홍수피해지표 개발에 관한 연구」, 국토연구원
- 배덕효, 이문환, 2010, 기후변화에 따른 홍수취약성 평가와 사례 분석, 국토, 국토연구원
- 배현주, 하종식, 최민지, 김호, 2010, 「기후변화와 대기오염이 환경관련질환에 미치는 영향」, 한국환경정책평가연구원

- 변병설, 채정은, 2009, 기후변화대응계획 지표 개발 연구, 국토지리학회, Vol. 43, No.4, pp.611~620
- 보건복지부, 2010, 「한국의 기후변화 건강영향과 적응대책」
- 산림청, 2010, 「산림병해충 예찰방제계획」
- _____, 2011, 「산림분야 기후변화 적응 시행계획」
- 서울시정개발연구원, 2005~2011, 「세계도시동향」
- 서울특별시, 2006, 「서울특별시 지하수 관리계획」
- _____, 2009, 「서울특별시 물환경 종합계획」
- _____, 2009, 「서울특별시 하수도정비기본계획(변경) 보고서」
- _____, 2009, 「서울시 기후변화 대응계획」
- _____, 2009, 「서울시 도시림 실태조사 및 도시림 조성·관리계획」
- _____, 2009, 「2030 서울형 저탄소 녹색성장」
- _____, 2009, 「환경백서」
- _____, 2010, 「2010 서울시 도시생태현황도 정비(2차년도)」
- _____, 2010, 「생물다양성 보고서」
- _____, 2010, 「재난사례집」
- _____, 2011, 「서울시 도시숲(산림) 생태계조사 학술연구」
- _____, 2011, 「2011 서울시 재난위험도 평가 및 활용방안」
- _____, 2011, 「서울특별시 비점오염 및 월류수 저감방안 연구」
- _____, 2011, 「서울통계연보」
- 송인주, 2004, 「서울시 비오톱유형 특성과 생물다양성 증진방안」, 서울시정개발연구원
- 송인주, 2010, 「서울시 외래식물의 분포특성 및 관리방안Ⅱ」, 서울시정개발연구원
- 소방방재청, 2002~2010, 재해연보
- _____, 2011, 「2011년도 풍수해보험실무」
- 신호성 외, 2010, 「사회보건분야 기후변화 취약성평가 및 적응역량 강화」, 한국보건사회연구원
- 심우배, 왕광익, 이범현, 차정우, 김학열 외, 2009, 「기후변화에 안전한 재해통합대응 도시 구축방안 연구(I)」, 국토연구원
- 아주대학교 건강증진사업지원단, 2008, 「기후변화에 따른 건강피해 모니터링 및 위험인구 감소전략 개발 연구」
- 안중호 외, 2009, 「물관리 취약성과 물안보 전략 I」, 한국환경정책평가연구원
- 안중호 외, 2010, 「기후변화 대응을 위한 수질 제어 및 관리방안(I)」, 한국환경정책평가연구원

구원

- 유가영, 김인애, 2008, 「기후변화 취약성 평가지표의 개발 및 도입방안」, 한국환경정책·평가연구원
- 이석민, 배운신, 신상영, 2010, 「기상이변에 대한 서울시 취약지역 대응방안」, 서울시정개발연구원
- 이종건, 2008, 기후변화와 산림바이오매스 활용, 산림조합중앙회, Vol.511, pp.76-80
- 이종수, 이우균, 손요환, 조용성, 홍현정, 2007, CEVSA기후변화모델을 이용한 산림부문 취약성 평가, 대한원격탐사학회, 학술발표자료
- 이진희 외, 2010, 「기후변화 대응을 위한 수자원 네트워크 구축 방안(I)」, 한국환경정책·평가연구원
- 이창희·이석민·여창건, 2006, 「서울시 지역안전도 평가모형 개발 연구」, 서울시정개발연구원
- 장옥재·김영오, 2009, "지역회귀분석을 이용한 홍수피해위험도 산정", 「한국방재학회논문집」, Vol.9 No.4
- 정일원, 2008, 혼합상세화 기법을 적용한 국내 수자원의 기후변화 영향평가, 세종대학교 박사학위논문
- 제주도특별자치도, 2009, 「기후변화 영향평가 및 적응모델 개발」
- 조현길, 안태원, 김성훈, 2001, 수목의 CO₂ 흡수 및 대기정화 가치, 한국환경생태학회 학술발표
- 최현아, 이우균, 박한빈, 최성호, 변재균, 유성진, 2009, 시·공간정보기반 기후변화 취약성 평가, 한국공간정보시스템학회, Vol. 11, No.3, pp.63~69
- 추장민, 공성용, 백승아, 2010, 「저소득계층의 기후변화 적응역량 강화를 위한 정책방안 연구 I」, 한국환경정책·평가연구원
- 홍석환, 이경재, 한봉호, 2005, 시가화지역 토지이용 및 녹지구조에 따른 온도변화 연구, 한국환경생태학회, Vol. 19, No.4, pp.375~384
- 환경부, 2008, 「기후변화 적응을 위한 환경보건 중장기대책 수립」
- _____, 2008, 「환경오염으로 인한 저소득층 건강영향 실태조사」
- _____, 2010, 「국가 기후변화 적응대책」
- _____, 2010, 「서울시 기후변화 적응대책 세부시행계획 : 재난, 건강부문」
- _____, 2010, 「GIS 및 WEB기반 기후변화 취약성 및 적응 프로그램 시연회 및 사용자 매뉴얼」
- _____, 2011, 「물재이용시설 설치·관리 통합 가이드북」
- _____, 2011, 「국가 기후변화 적응대책 세부시행계획 2011~2015」

- 환경부·국가기후변화적응센터, 2010, 「서울특별시 기후변화 영향평가 및 적응대책 세부시행계획 수립:건강 및 재난분야」
- KACCC, 2011, 「기후변화 적응 국제 심포지움」 발표자료

2. 국외문헌

- California Natural Resources Agency, 2009, 2009 *CALIFORNIA CLIMATE ADAPTATION STRATEGY DISCUSSION DRAFT*.
- CDPH, 2007, *Public Health Impacts of Climate Change in California : Community Vulnerability Assessments and Adaptation Strategies*.
- City of Melbourne, 2009, *City of Melbourne Climate Change Adaptation Strategy*.
- City of Melbourne, 2006, *City of Melbourne WSUD Guidelines*.
- Clean Air Partnership, 2007, *Cities Preparing for Climate Change: A Study of 6 Urban Regions*.
- COAG, 2007, *National Climate Change Adaptation Framework*.
- DEFRA, 2008, *England Biodiversity Strategy : Climate Change Adaptation Principles*.
- Ducharme, A. 2008, "Importance of stream temperature to climate change impact on water quality", *Hydrol Earth System Sciences* 12: 797~810.
- Flower, H. J. and C. G. Kilsby. 2007, "Using regional climate model data to simulate historical and future river flows in northwest England", *Climatic change* 80: pp.337~367.
- Government of Canada, 2007, *From Impacts to Adaptation : Canada in a Changing Climate*.
- Greater London Authority, 2010, *The draft climate change adaptation strategy for London*.
- Kristie L. et al., 2006, *An Approach for Assessing Human Health Vulnerability and Public Health Interventions to Adapt to Climate Change*.
- MAAF, 2005, *Finland's National Adaptation Strategy*.
- Mayor of London, 2008, *The London Climate Change adaptation strategy*.
- Natural England, 2010, *An Assessment of the vulnerability of the Natural*

Environment to climate change in North West England using the National Character Areas.

- National Wildlife Federation, 2011, *Scanning the Conservation Horizon*.
- NHS, 2011, *Heatwave Plan for England*.
- Patrick L. et al., 2000, *Climate Change and Public Health : Impact Assessment for the NYC Metropolitan Region*.
- Queensland Health, 2004, *Queensland Heatwave Response Plan*.
- Toronto Public Health, 2010, *Outdoor exercising during heat & smog alert*.
- State of California, 2011, *California Water Plan Update 2013*.
- USDA, 2011, *Climate and Forest Biodiversity : Vulnerability Assessment and Action Plan for National Forest in Western Washington*.
- USEPA, 2010, *NATIONAL WATER PROGRAM STRATEGY: RESPONSE TO CLIMATE CHANGE KEY ACTION UPDATE FOR 2010-2011*. EPA 800-R-10-002. Office of Water U.S. Environmental Protection Agency.
- USEPA WaterSense, 2010, *Five Years of Savings 2010 ACCOMPLISHMENTS*.
- West Virginia Division of Natural Resources, 2011, *Climate Change Vulnerability Assessment of Species Concern in West Virginia*.
- WHO, 2003, 기후변화에 대한 건강취약성 및 공공보건 적응능력 평가방법
- WHO, 2008, *Protecting Health in Europe from Climate Change*.
- Zhu, Tingju, Marion W. Jenkins, and Jay R. Lund. 2006, “*Estimated Impacts of Climate Warming on California Water Availability Under Twelve Future-Climate Scenarios*”, California Energy Commission, PIER Energy-Related Environmental Research.
- 国土交通省, 2007, 水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について(答申).
- 国土交通省, 2011, 平成23年版日本の水資源.
- 横浜市防災会議, 2004, 横浜市防災計画 風水害対策編 YOKOHAMA 2004.
- 神戸市防災会議, 2006, 神戸市地域防災計画 ―防災事業計画― 安全都市づくり推進計画.
- 東京都, 2008, 東京都地下空間浸水対策ガイドライン - 地下空間を水害から守るために -.
- 東京都, 2010, 「10年後の東京」への実行プログラム2010.
- 猪名川町防災会議, 2010, 猪名川町地域防災計画 風水害等対策計画編.

3. 기타자료

- 서울특별시, 2009, 폭염대비 서울시 독거노인 및 노령자 위기관리 실무매뉴얼
- 서울특별시, 2010, 여름철 폭염대비 쪽방거주 홀몸노인 보호대책
- 서울특별시, 2010, 2011년도 예산안 사업별 설명서
- 서울특별시, 2011, 기후변화 적응관련 동아일보 대담자료
- 서울특별시, 2011, 2011년 오존 경보제 시행계획
- 서울특별시, 2011, 2011년 황사 재난관리계획
- 서울특별시 푸른도시국, 2010, 주요 현안업무 보고
- 중앙일보, 2011.07.27, 남산 참나무 2200그루 죽어간다
- 환경부, 2010, 국립생물자원관, '국가 기후변화 생물지표 100종' 선정 발표 보도자료

4. 관련 사이트

- 국가지하수정보센터 <http://www.gims.go.kr>
- 국가기후변화정보센터 <http://kaccc.kei.re.kr>
- 국가 수자원관리종합정보 시스템 <http://www.wamis.go.kr>
- 건강도시 서울 <http://healthycity.seoul.go.kr>
- 기상청 기후변화정보센터 <http://www.climate.go.kr>
- 서울시 보건환경연구원 <http://sihe.seoul.go.kr>
- 서울시 생태정보시스템 <http://ecoinfo.seoul.go.kr/index.htm>
- 서울시 아토피천식 교육정보센터 <http://atopyinfocenter.co.kr>
- 서울시 GIS포털시스템 <http://gis.seoul.go.kr>
- 서울통계 <http://stat.seoul.go.kr>
- 질병관리본부 <http://www.cdc.go.kr>
- Air Korea <http://www.airkorea.or.kr>

서울특별시 기후변화 적응대책 세부시행계획(2012~2016)

1판 1쇄 발행 2011년 12월

발 행 인 서울특별시장

발 행 처 서울특별시 맑은환경본부 기후대기과

- 주소 서울특별시 중구 삼일대로 231 서울특별시청 남산별관

- 전화 (02) 2115-7437

- 팩스 (02) 2115-7799

- 연구기관 서울시정개발연구원

주소 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

전화 (02) 2149-1159

팩스 (02) 2149-1199

본 보고서의 저작권은 서울시에 있음을 알려드립니다
