

257

서울연구원 정책리포트

2018. 8. 27



서울시 폭염 대응력 향상 방안

조항문

서울연구원
선임연구위원

이윤희

서울연구원
연구원

서울연구원 정책리포트는 서울시민의 삶의 질을 향상하고
서울의 도시 경쟁력을 강화하기 위해 도시 전반의 다양한 정책 이슈를 발굴하여 분석함으로써
서울시의 비전 설정과 정책 수립에 기여하고자 작성된 정책보고서입니다.

발행인 : 서왕진

편집인 : 최 봉

발행처 : 서울연구원

06756 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

02-2149-1234

www.si.re.kr

twitter.com/seoulinstitute

www.facebook.com/SeoulInstitute/

※ 이 정책리포트의 내용은 연구진의 견해로 서울특별시의 정책과 다를 수 있습니다.

서울시 폭염 대응력 향상 방안

	요약	3
I.	서울의 여름, 그리고 폭염	4
II.	고온과 폭염에 취약한 서울	7
III.	서울시민은 무엇을 원하나?	12
IV.	정책제언	17

조항문

서울연구원
선임연구위원

02-2149-1158
chohm@si.re.kr

이윤희

서울연구원
연구원

02-2149-1270
yhyi@si.re.kr

최근 서울시의 연중 최고기온, 열대야 지속일수 등 폭염 관련 기록이 새롭게 쓰였고, 7~8월 중 날짜별 최고기온도 7차례나 경신되었다. 한반도의 지리적 여건과 기상이변에 도시의 열섬 현상이 더해져 한층 강해진 폭염과 열대야는 시민의 생명을 위협하고 고통을 안겨주는 단계에 이르렀다. 이제 ‘폭염은 불편한 것이 아닌 위험한 것’이 되었음을 고려하여 서울시의 열환경을 분석하고, 폭염에 관한 시민의 인식을 파악하여 서울시의 폭염 대응력 강화를 위한 정책을 제안한다.

최고기온 39.6℃, 열대야 지속 26일 신기록 … 기온상승은 계속될 전망

2018년 서울의 최고기온은 39.6℃로 111년의 기상관측 역사상 최고기록이었다. 서울시 열대야 지속일수도 26일로 1973년 이래 최장기간을 기록했다. 이외에도 올해는 7~8월 날짜별 최고기온도 7차례나 경신되었다. 기상청은 기후변화 때문에 서울시의 최고기온이 21세기 후반에는 조건에 따라 5.2℃까지 상승할 것으로 전망하였다.

서울시민은 값싼 전기와 그늘을 요구

서울시민이 원하는 폭염대응 정책 순위를 조사한 결과, 1순위는 전기요금 인하(54.9%)였으며, 그다음은 가로수 등 야외공간 그늘확보(47.7%), 폭염대피소 개선(41.9%), 취약계층지원(37.5%) 순으로 나타났다. 전기요금 인하 등 국가정책을 제외하면 가로수나 그늘막 등의 그늘 확대 정책 요구가 가장 높았다.

폭염은 시민과 서울시가 함께 극복해야 할 과제

폭염을 대하는 자세에 따라 시민의 안전은 크게 달라진다. 시민은 ‘내 몸은 내가 지킨다’는 자세로 폭염에 대응해야 하며, 서울시는 취약계층 지원은 물론 도시의 환경을 정비하여 폭염 대응력을 높여야 한다. 시민 개개인은 양산 쓰기, 지하공간 이용하기, 내 집 앞 물뿌리기 등의 실천으로 나와 이웃의 안전을 도모하며, 서울시는 녹음이 풍부한 가로수 확대, 지하철역사 냉방개선, 물 분무 등 물을 이용한 국지적 냉각, 시내버스 정류장 개선 등의 사업을 추진하여 도시의 체감열기를 낮추어야 한다. 인공열 배출을 최소화하며, 열을 저장하지 않고, 열을 받지 않도록 그늘을 확대하는 전략으로 도시를 정비할 필요도 있다.

I. 서울의 여름, 그리고 폭염

점점 더 뜨거워지고 길어지는 서울의 여름

서울의 여름일수 증가와 여름철 평균기온 상승

- 일 최고기온이 25℃ 이상인 날의 연중일수인 여름일수가 2001~2010년 평균은 약 122일이었지만, 2016년에는 136일을 기록
- 100여 년 전인 1908~1917년 10년간 여름철 평균기온은 23.2℃ 였지만, 최근 10년간 인 2008~2017년에는 25℃로 약 1.8℃ 상승

2018년 서울은 최고기온 39.6℃, 가장 열대야 지속일수 기록¹⁾

- 2018년 서울의 최고기온은 39.6℃로 최고기록을 경신
- 1908~2017년 서울의 평균 최고기온은 35.0℃ 이었고, 최고기온이 가장 높았던 해의 기록은 1994년의 38.4℃
- 2018년 8월 1일에 최고기온이 39.6℃까지 오르며 서울의 최고기온 극값을 새로 썼고, 7월 20일~8월 19일 1개월간 날짜별 최고기온도 7회나 경신

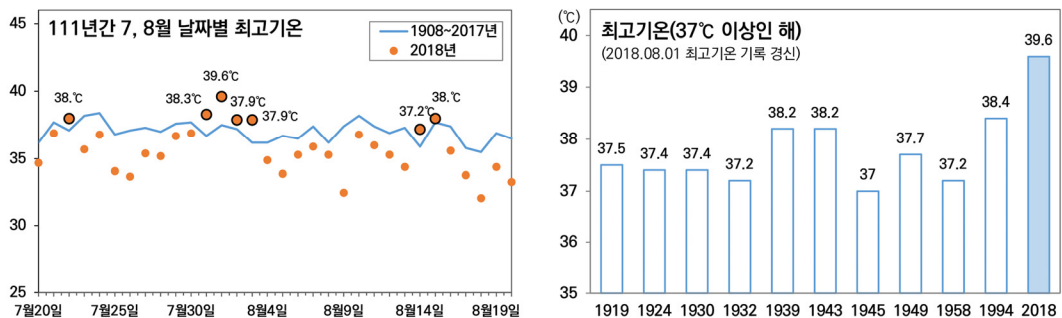


그림 1. 서울시 날짜별 최고기온(왼쪽)과 최고기온이 37℃ 이상인 해(오른쪽)

- 1943년 이후 최다 폭염일 기록

1) 폭염일수: 1일 최고기온이 33℃ 이상인 날의 합
열대야일수: 오후 6시 1분부터 다음날 오전 9시까지의 최저기온이 25℃ 이상인 날의 합

- 일 최고기온이 33℃ 이상인 날의 연중일수인 폭염일수가 20일 넘는 해는 1910~1940 년대에 자주 있었으며, 특히 1939년에는 47일, 1943년에는 43일을 기록
- 1908~2017년 110년간 서울시 연평균 폭염일수는 9.0일이었지만, 2018년은 폭염 일수 35일(8월 28일까지)로 1943년 이후 75년 만에 최대치를 기록
- 지난 110년간 서울시 평균 폭염 지속일은 4.7일이었지만, 2018년에는 22일을 기록 하여 1943년 이래 최장기간을 기록

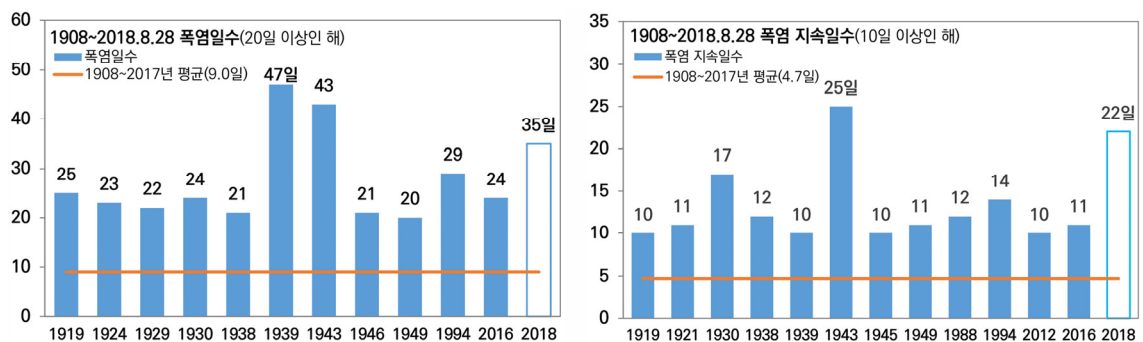


그림 2. 서울시 폭염일수(왼쪽)와 폭염 지속일수(오른쪽)

- 2018년 열대야 지속일수 26일로 최장기간 신기록
- 1973년 이후 서울시 연평균 열대야일수는 9.1일에 불과했지만, 2018년에는 29일 (8월 28일까지)로 1994년(36일)과 2016년(32일)에 이어 3위를 기록
- 서울시 열대야 지속일수는 26일로 역대 최장기간을 기록했으며, 이는 1973년 이후 연평균 열대야 지속일수(4.9일)의 5배

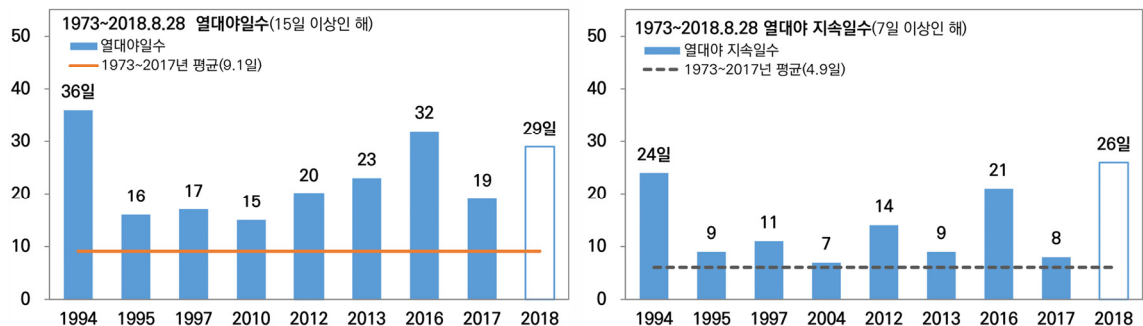


그림 3. 서울시 열대야일수(왼쪽)와 열대야 지속일수(오른쪽)

남은 21세기, 서울의 폭염 발생 전망

서울은 여름기온이 지속 상승하고 폭염도 빈번하게 발생할 전망

- 기상청이 예측한 21세기 후반기(2071~2100년) 서울의 여름철 평균기온은 29.8℃에 이르고, 평균 일 최고기온은 지금보다 5.2℃ 오른 40℃에 다다를 전망
- 21세기 후반기에 여름일수 146일, 열대야일수 72일, 폭염일수 73.4일로 전망
 - 2001~2010년 평균 여름일수는 약 122일이었지만, 21세기 후반에는 약 146일로 일 최고기온이 25℃를 넘는 여름철 기후가 5개월가량 지속될 전망
 - 21세기 후반기에는 일 최저기온이 25℃ 이상인 열대야 일수가 2001~2010년 평균인 8.2일보다 63.8일 증가한 72일이 되어 9배가량 오를 것으로 예상
 - 폭염일수 역시 2001~2010년 평균 11.1일보다 62.3일이 많아진 총 73.4일로 6.6배가량 증가

표 1. 21세기 서울의 여름일수, 열대야일수, 폭염일수 전망

(단위: 일)

구분	현재기후값 2001~2010년	전반기 2011~2040년	중반기 2041~2070년	후반기 2071~2100년
여름일수	121.8	126	142.7	146.2
열대야일수	8.2	17.9	41.9	72.0
폭염일수	11.1	22.0	38.6	73.4

주: 온실가스배출량 감축 노력 없이 온실가스 배출이 현재의 증가 추이를 유지하는 조건으로 예측한 결과

II. 고온과 폭염에 취약한 서울

서울 도심의 확장과 열환경 악화

서울은 인구밀도와 불투수율이 높아 폭염에 불리한 환경²⁾

- 시가화지역의 77%가 불투수층
 - 주거·상업·공업 지역 등 시가화지역 366.5km² 내 불투수 지표면적은 280.8km²로 불투수층 비율이 77%
 - 불투수층 비율 80% 이상인 지역의 면적은 약 247km²로 시가화지역의 67%에 달해
- 서울시 시가화지역의 28%, 총면적의 약 17%를 건물이 차지
 - 서울에는 673,000여 동의 건물이 있으며,³⁾ 인구밀도는 17,000명/km²로 매우 높은 수준
 - 서울시에서 건물이 차지하는 토지면적은 약 101.6 km²로 서울시 총면적의 약 17%이며, 시가화지역의 약 28%에 해당

도시화의 결과로 서울의 열환경이 악화

- 도시화로 도시열섬현상 촉진
 - 도시화에 따른 공간상의 변화로 태양열 저장량 증가, 열흡수원 감소, 인공열 배출 증가, 공기흐름 저하 등 열환경 악화
 - 아스팔트와 콘크리트가 많은 열을 흡수·저장 후 배출하면서 폭염 촉진
 - 포장된 지표면은 수분 증발을 막아 열에너지가 수증기로 전환되는 과정 방해
 - 도시의 빌딩들은 바람 통로를 막아 축적된 열기의 외부 유출을 방해
 - 인간 활동이 만들어내는 인공열도 국지적인 기온상승에 기여

2) 서울시, 2015, 『서울시 도시생태현황도 정비 2차연도』

3) 건물 DB(TL_SPBD_BULD): 안전행정부 도로명주소 전자지도시스템 건물군 수치지도

-
- 도시화에 따른 도시열환경 악화는 폭염 가중과 열대야 장기화를 초래
 - 서울지역의 폭염 발생에 가장 큰 영향을 미치는 것은 한반도를 둘러싼 기상조건이지만, 도시화는 날씨가 만들어낸 폭염을 증폭
 - 도시화는 폭염뿐 아니라 열대야 장기화도 야기

폭염은 인명피해가 가장 많은 기상재해로, 특히 노인에게 취약

폭염, 사망에 이르는 대규모 인명피해를 일으킬 수 있는 기상재해

- 폭염은 온열질환뿐 아니라, 사망 등 대규모 인명피해를 입힐 수 있는 기상재해
- 1995년 미국 시카고에서 발생한 폭염으로 700여 명이 사망, 2003년 유럽에서 발생한 극심한 폭염으로 2만여 명이 사망하는 피해가 발생
- 1994년 폭염으로 서울에서는 738명이 초과사망⁴⁾

폭염으로 발생한 초과사망자 수는 일반기상재해의 2배, 40대 이상에 집중 분포

- 폭염에 의한 초과사망자 수는 일반적인 기상재해에 따른 사망자 수의 2배 이상
- 기온이 29.9℃ 이상에서 1℃ 오르면 사망자는 3% 증가하고,⁵⁾ 7일 이상 폭염이 이어지면 사망자가 9% 증가⁶⁾

4) 박정임, 2005, “기후변화가 건강에 미치는 영향: 우리나라 여름철 폭염으로 인한 사망을 중심으로”, 『자연보존』 2005년 12월호

5) 기상재해 최고기록: 1994년 폭염으로 국내 3,384명 사망(김지영 외 2인, 2009, “한국 주요도시의 폭염에 대한 기후 순응도 특성”, Atmosphere, 19(4), pp.309~318.)

6) 김소연, 2004, “기후변화로 인한 여름철 폭염 현상이 사망률에 미치는 영향”, 아주대 의학박사 학위 논문

- 전국적으로 폭염에 의한 연령별 사망자 수는 40대부터 급증하여 60대 이상 고령자가 전체의 58.7%를 차지⁷⁾
- 폭염 시 서울 기온이 1℃ 오르면 사망률이 16% 증가⁸⁾
- 부산은 폭염 시 기온이 1℃ 상승해도 사망률이 0.04%만 오르지만, 서울은 16%가 오르는 등 다른 지역과 견주어도 폭염에 더 취약한 것으로 분석
- 기상청이 1991년에서 2005년까지 15년간 6대 도시의 폭염에 의한 초과사망률을 추정한 자료에 따르면, 서울은 인구 천만 명당 19.8명으로 인천에 이어 두 번째로 높으며, 대구(6.9명)의 2.9배⁹⁾
- 올해는 작년보다 온열질환자가 5.8배 급증¹⁰⁾
- 2018년 온열질환자 수는 2017년 대비 전국적으로는 2.8배, 서울은 5.8배 증가
 - 2018년 전국 온열질환자 수는 4,458명(8월 22일 현재), 2017년에는 1,566명
 - 같은 기간 서울시 온열질환자 수는 613명, 2017년에는 106명
- 서울시의 온열질환 사망자는 2017년에 없었지만, 2018년에는 4건 발생

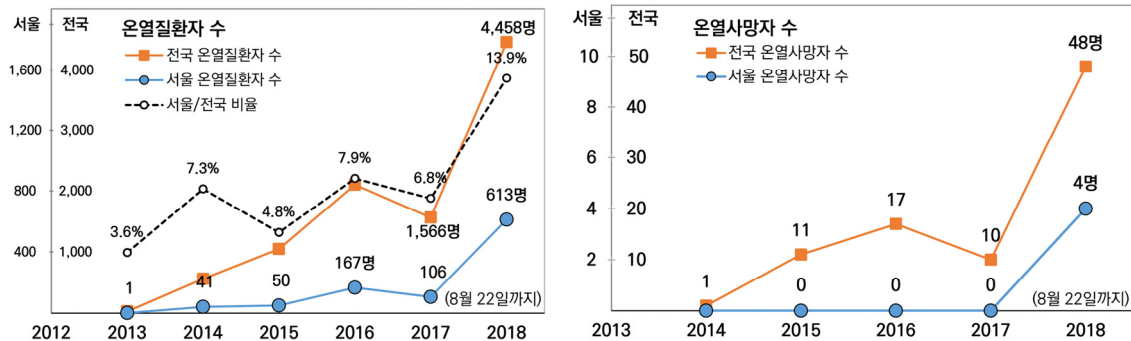


그림 4. 온열질환자(왼쪽)와 온열사망자(오른쪽) 증가 추이

- 7) 이원경 외 2인, 2016, “Modifying Effect of Heat Waves on the Relationship between Temperature and Mortality”, J Korean Med Sci, 2016; 31: 702-708
- 8) 김도우 외 3인, 2014, “우리나라 폭염 인명피해 발생특징”, 한국기상학회, 『대기』 제24권 2호
- 9) 일 최고기온이 36℃일 때를 기준으로 한 인구 천만 명당 일일 초과사망률
- 10) 질병관리본부, 2018년 온열질환감시체계 운영결과(5.20~8.22)

폭염에 취약한 고령인구와 장애인 등이 증가

- 앞으로 20년 이내에 서울 인구의 25%가 65세 이상 노인
 - 서울시 고령인구는 2013년 108만 명에서 2033년 서울 전체 인구의 25%에 해당하는 239만 명으로 증가할 전망¹¹⁾
- 현재 서울의 장애인과 기초생활수급자는 64만 명
 - 장애인 인구는 약 39만 명으로 서울 총인구의 3.8%이며, 기초생활수급자 수는 약 25만 명으로 서울 총인구의 2.4%를 차지

서울의 기온상승을 가중시키는 요인은 도시화와 지구온난화

도시화는 서울의 더위를 가중

- 서울의 여름철 평균기온 상승은 대부분 밤 시간대 최저기온의 상승이 원인
 - 2016년도 우리나라의 평균열대야 일수는 10.8일이지만, 서울은 32일로 전국 평균의 3배
 - 2016년 서울시 열대야일수가 폭염일수(24일)보다 8일 더 많은 것으로 집계
 - 서울의 열대야일수는 폭염일수와 달리 지속 증가했는데, 이는 기상현상과 밀접하게 연관된 폭염과 달리 열대야는 서울의 도시화 영향을 받은 것으로 유추
- 서울 내에서도 도시화가 발달한 지역일수록 폭염 강도가 높은 것으로 판단
 - 2016년 7월 한 달 동안의 평균 최고온도를 보면, 도시화 정도가 높은 강남 3구, 용산구, 양천구가 다른 구보다 높은 최고기온을 기록
 - 이는 도시화에 따른 태양에너지 흡수량의 변화와 바람의 세기·방향의 변화가 지역별 폭염 강도에 영향을 주고 있다는 간접적 증거

11) 서울특별시, 2016, 『2013~2033년 서울시 자치구별 장래인구 추계』

폭염을 일으키는 블로킹 현상이 2018년 폭염 가중

- 2018년 우리나라의 폭염은 여름철 북태평양 고기압에 티벳 고기압이 더해져 블로킹 현상이 가중된 결과
 - 블로킹 현상은 우리나라 동쪽에 있는 북태평양 고기압이 매우 강하게 발달해 동쪽에서 서쪽으로의 공기흐름을 차단하는 현상으로, 에너지를 한 곳에 가두어 폭염을 가중
 - 티베트고원의 가열로 강력해진 티베트고기압이 우리나라까지 확장되어 블로킹 현상을 심화시킨 것이 폭염이 더 강해지고 오래가게 된 요인으로 작용
- 2018년 남쪽에서 서진한 태풍 ‘종다리’로 대구보다 극심해진 서울 폭염
 - 일반적으로 서울의 여름철 기온은 남서풍을 타고 서해안에서 불어오는 바람과 일교차에 의한 해륙풍의 영향으로 대구를 포함한 경북내륙 지역보다 낮은 기온을 기록
 - 하지만, 2018년에는 태풍 ‘종다리’가 제주도 남쪽에서 중국으로 서진하면서 한반도에 남동풍을 일으키자 달궂진 지상을 통과하며 뜨거워진 공기가 서울로 유입되면서 대구보다 극심한 폭염을 기록

지구온난화로 에너지 불균형이 심해져 폭염·가뭄 등 이상기상현상이 더 잦아질 전망

- 지구온난화로 세계 곳곳에서 이상기상현상(주로 악기상)이 빈번해질 것으로 예상
 - 2016년 우리나라를 비롯해 일본, 인도, 태국, 이라크, 미국, 남아프리카공화국 등 세계 각지에서 폭염 발생
 - 인도와 아프리카 지역에서는 폭염과 함께 최악의 가뭄이, 미국 루이지애나, 중국, 파키스탄, 인도네시아 등지에서는 호우 및 폭우로 많은 재산 및 인명피해가 발생

III. 서울시민은 무엇을 원하나?

서울시민은 폭염의 위험성을 과소평가¹²⁾

취약계층은 상대적으로 폭염특보 인지율이 낮아 문제

- 폭염특보 인지율은 일반시민이 93.4%, 취약계층은 85%
- 취약계층의 15%는 폭염특보 자체를 알지 못하며, 일반시민의 폭염특보 수신율이 73.9%임에 비해 취약계층은 65%로 낮은 편
- 취약계층은 폭염특보 입수경로에서도 정보기기 이용률이 낮은 것으로 조사
 - 긴급재난문자로 폭염특보를 인지하는 비율은 50대 이상 일반시민이 89.3%인데 비해, 취약계층은 57.7%에 불과

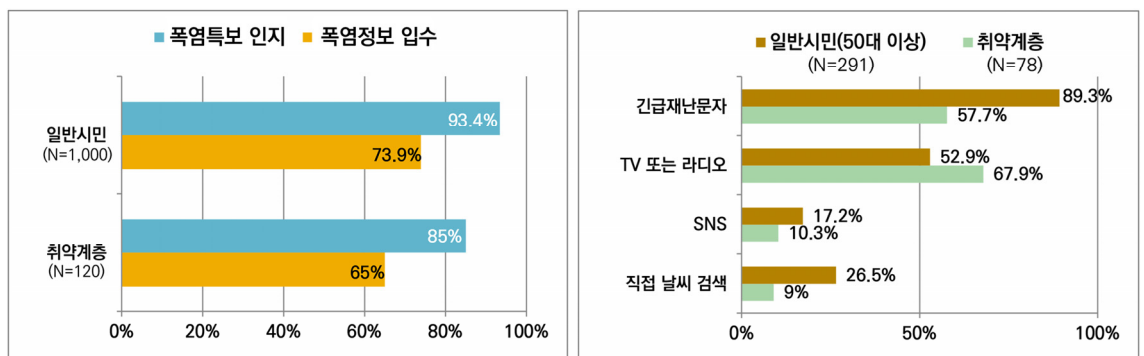


그림 5. 서울시민의 폭염특보 인지율(왼쪽)과 폭염특보 입수경로(오른쪽)

폭염 시 피로감 등의 신체변화를 느끼는 시민이 많지만, 폭염 경각심은 높지 않은 편

- 서울시민의 25%는 폭염특보 입수 후에도 평소와 다름없이 행동
- 일반시민 응답자의 25%, 취약계층 응답자의 15.4%가 폭염특보 입수 후에도 평소와 다름없이 행동

12) 19세 이상 서울시민 1,000명과 취약계층(기초생활수급권자 중 65세 이상이거나 장애가 있는 사람) 120명을 대상으로 2017년에 시행한 설문조사 결과

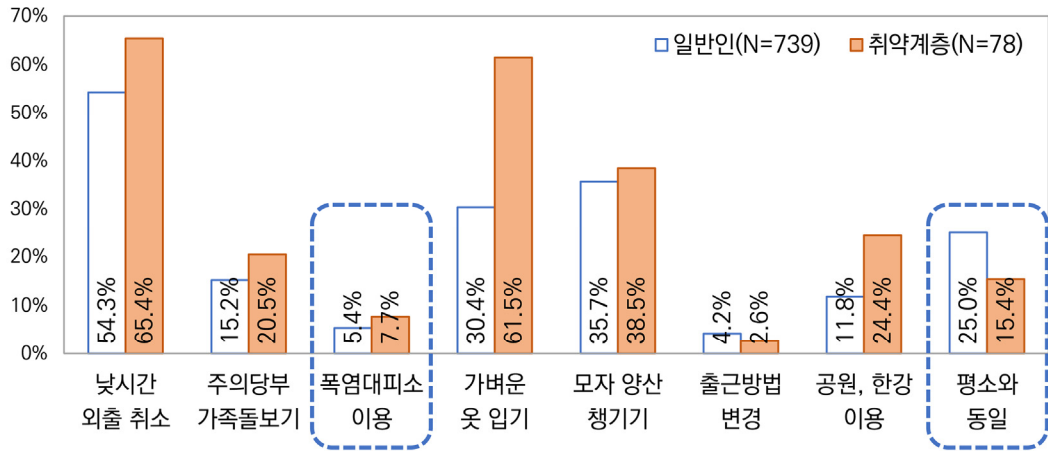


그림 6. 폭염특보 입수 후 서울시민의 행동

○ 일반 시민도 폭염 시 피로감에 시달리는 상황

- 일반시민은 폭염 시 주로 피로감(57.8%), 불면증·수면부족(48.3%), 과도한 땀 흘림(47.3%), 집중력 저하(47.2%) 등의 신체변화 경험
- 두통(25.4%), 몸이 아프다는 느낌(8.4%), 지병악화(2.6%) 등 직접적인 건강 피해사례도 있는 것으로 조사

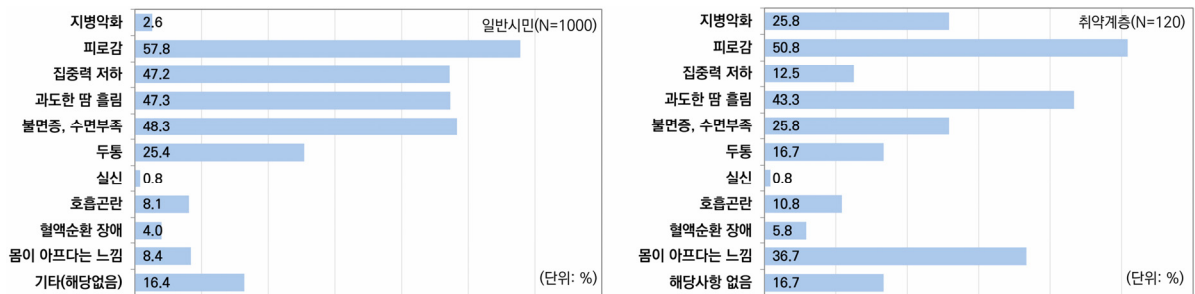


그림 7. 폭염 시 신체증상 경험 비율(왼쪽: 일반시민, 오른쪽: 취약계층)

폭염대피소 이용에 가장 불편한 점은 장소 협소와 눈치 보임 등이 가장 높은 비중 차지

○ 서울시민은 30% 정도만 무더위쉼터(폭염대피소) 인지

- 무더위쉼터에 대해 일반시민의 30.4%, 취약계층의 33.3% 정도가 인지

- 무더위쉼터를 이용한 경험자 비율은 일반시민이 26.3%, 취약계층은 47.5%로 비교적 높은 것으로 조사
- 하지만, 폭염특보 입수 후의 행동에 대한 응답 비율은 무더위쉼터 이용은 일반시민이 5.4%, 취약계층은 7.7%로 낮은 반면, 공원·한강 등의 이용은 취약계층은 24.4%, 일반 시민이 11.8%로 비교적 높은 것으로 조사
- 무더위쉼터 이용에 가장 큰 걸림돌은 다양한 연령층의 포용성 부족
 - 폭염대피소를 알고 있어도 이용하지 않는 이유로 일반시민은 ‘이용 연령이 달라서’(40.6%), ‘폭염대피소의 위치를 몰라서’(21.9%) 순으로 응답
 - 취약계층이 폭염대피소를 알면서도 이용하지 않는 이유로는 ‘접근성이 떨어져서’(23.8%)가 가장 높았고, 그다음은 ‘사람이 많음’(14.3%), ‘방문이 귀찮음’(14.3%), ‘이용자 연령대가 다름’(9.5%) 순
- 무더위쉼터 이용에 가장 불편한 점은 ‘장소 협소’와 ‘눈치’
 - 일반시민은 ‘사람이 많거나 장소가 협소해서’가 33.8%, ‘눈치가 보여서’가 25%
 - 취약계층은 ‘사람이 많거나 장소가 협소해서’가 30.0%, ‘눈치가 보여서’가 15.8%

폭염 시 일반시민은 야외활동에, 취약계층은 밤 시간대 실내생활에 주로 불편함을 인지

- 폭염 시 일반시민은 야외활동과 대중교통 등 전반적인 상황에서 불편함을 호소
 - 일반시민이 불편함을 호소하는 장소에 대한 응답 비율 1위는 보도(85.1%)이며, 그 다음은 시내중심가(83.8%), 버스정류장(83.7%), 집주변(78.9%) 순
 - 또한, 폭염 시 집안에서도 높은 비율(주간 75.0%, 야간 73.4%)로 불편함을 인지
 - 지하철역사(63.6%), 지하철 내부(56.0%), 버스 내부(53.7%) 등 대중교통 시설에서도 일반시민의 절반 이상이 불편함을 호소
- 취약계층은 밤 시간에 집에 있는 것이 가장 불편

- 취약계층은 일반인과 달리 보도, 시내중심가, 버스정류장 등의 실외활동보다 오히려 집안에서 더 불편함을 호소
- 집에서 야간에 불편함을 호소하는 비율은 92.5%에 이르는 것으로 조사
- 지하철역사(50.2%), 버스 내부(34.3%), 지하철 내부(31.9%)에서 불편함을 느낀다는 응답 비율은 일반시민에 비해 낮은 편

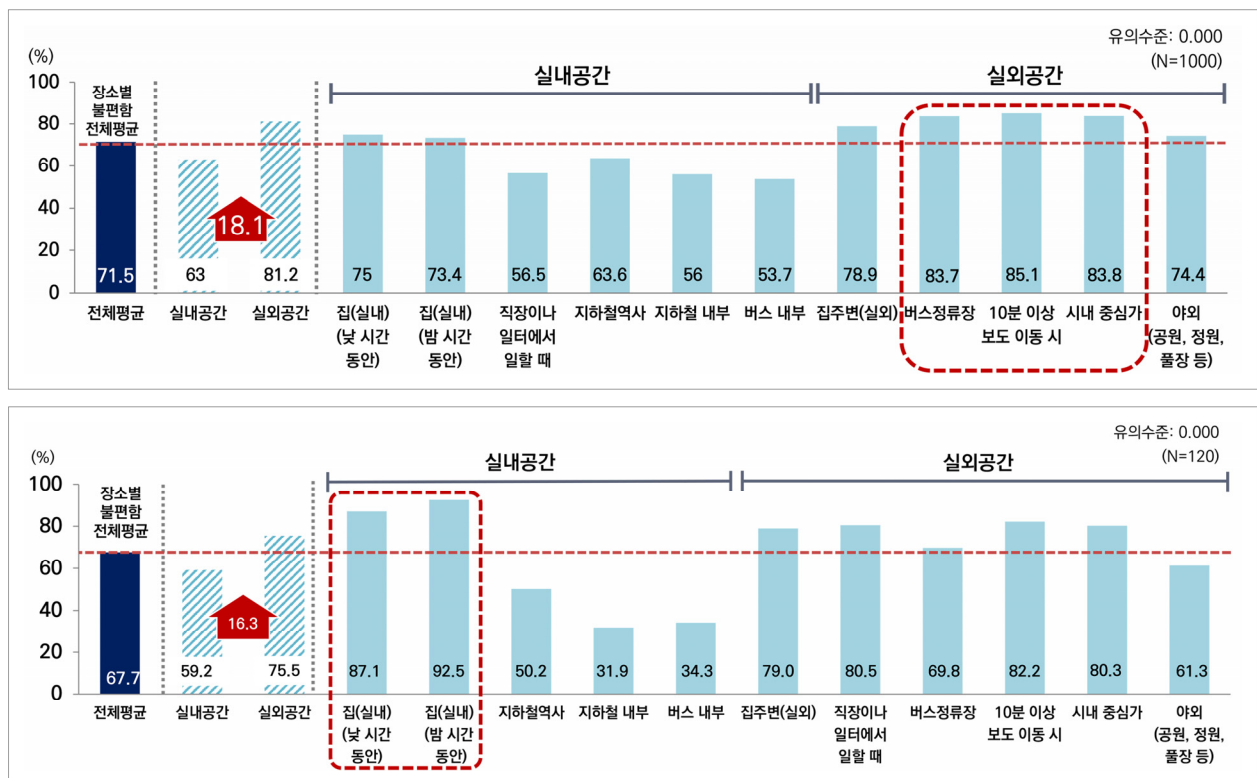


그림 8. 폭염 시 불편함을 느끼는 장소(위: 일반시민, 아래: 취약계층)

서울시민은 값싼 전기와 그늘을 요구

- 폭염 시 시민이 원하는 것은 값싼 전기와 그늘
 - 시민이 원하는 폭염 대응정책은 전기요금 인하 54.9%, 야외공간 그늘확보 47.7%, 폭염대피소 개선 41.9%, 취약계층 지원 강화 37.5% 등의 순으로 조사

- 1순위 응답은 전기요금 인하가 30.9%, 폭염대피소 홍보 및 개선이 17.7%, 폭염대응 정보안내 및 폭염경보 발령 내실화가 14.5%, 취약계층 지원 강화가 14.0%
- 2순위 응답은 야외공간 그늘확보가 20.7%, 물뿌리기 등을 활용한 기온 낮추기는 16.9%, 폭염대피소 개선이 13.4%, 건물 등의 환경개선이 13.4%
- 3순위는 야외공간 그늘확보(18.8%), 물뿌리기 등을 활용한 기온 낮추기(14.1%), 전기요금 인하(13.9%), 건물 등의 환경개선(13.8%) 등의 순으로 조사

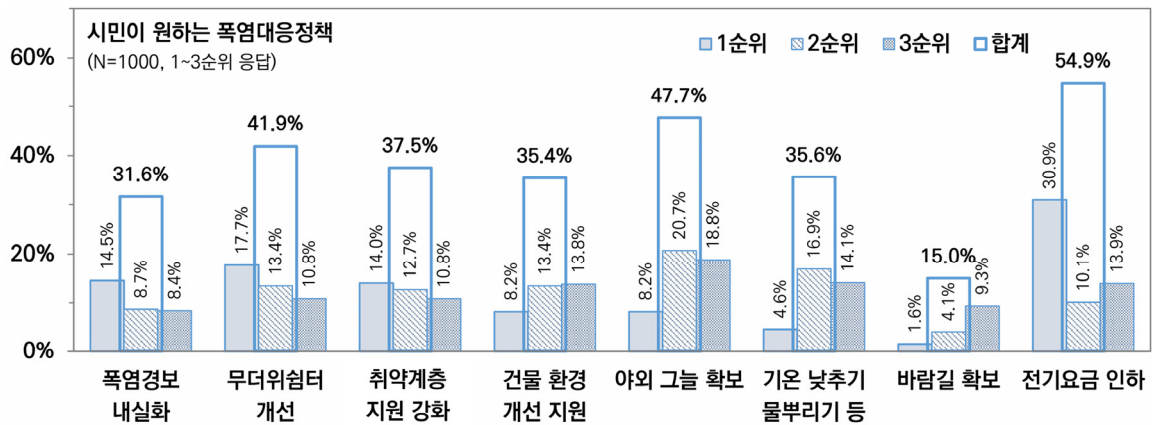


그림 9. 서울시민이 원하는 폭염 대응정책

IV. 정책제언

기후변화 영향을 줄이고 도시의 적응력 높여 폭염에 대응

시민의 폭염 적응력을 강화하고, 열환경개선을 위한 서울시 조직 간 협업체계 구축

- 시민이 폭염 시 자기보호 역량을 강화할 수 있도록 홍보와 교육을 확대하고, 양산 대여와 지하공간 열쾌적성 증진 등 행정서비스 강화
- 무더위쉼터 확대와 시설개선으로 쾌적성을 높이고, 공동체 활성화로 나이 차에 따른 심리적 거리감을 해소하여 누구나 이용하기 편리한 시설로 개선
- 가로수 녹음 확대, 차양·그늘막 확대, 물안개분사 등 시민 활동공간의 체감온도를 낮추는 사업을 전개하고, 이를 효율적으로 추진할 수 있도록 조직 간 협업체계 강화

주요 추진전략

주요 과제	추진전략
시민실천 강화, '내 몸은 내가 지킨다'	- 폭염 적응을 위한 시민실천 홍보 강화 - 무더위쉼터와 지하공간 이용을 적극 권장 - 폭염 시 개인이 실천할 수 있는 일을 홍보
취약계층 지원 강화	- 취약계층 열음 지원 - 서울형 에너지 바우처 도입 - 취약계층 주거 및 근무환경 개선 지원
시원한 도로 환경 조성	- 버스정류장의 차양 확대와 기능 강화 - 가로수로 햇빛 차단, 물로 냉각
그늘 형성과 물순환 촉진 등으로 폭염 완화	- 옥상이나 벽면 등을 이용한 녹지 확대 - 복개하천의 복원과 물길조성을 통한 시원한 쉼터 확대
서울시 열환경 개선 기본 방향	- 열을 방출하지 않을 것, 저장하지 않을 것, 받지 않을 것 - 열섬 및 폭염 완화를 위한 협업체계를 강화할 것

시민실천 강화, ‘내 몸은 내가 지킨다’

폭염 적응을 위한 시민실천 홍보 강화

- ‘폭염은 불편한 것이 아니라 위험한 것’임을 강조하고, 시민실천 사항을 적극 안내
 - 방송, 지하철·버스 등의 안내방송, 공공공간의 홍보수단 등을 활용하여 홍보강화
 - 그늘, 물, 휴식 3가지의 중요성을 집중 홍보
 - 뜨거운 햇빛 피하기, 균형 있는 식사와 물 마시기, 충분한 휴식과 위생적인 생활습관 들이기 등을 홍보
- 무더위와 폭염 시 가장 주의할 것은 온열질환
 - 온열질환 발생 시 신속하게 조치하지 않으면 사망에 이를 수 있음을 강조
 - 취약계층뿐 아니라 청장년층도 위험하다는 점을 적극 홍보
 - 온열질환자는 노인층뿐 아니라 20~50대에서도 많이 발생한다는 사실을 적극 홍보 하고, 여성보다 남성환자가 더 많다는 점도 강조

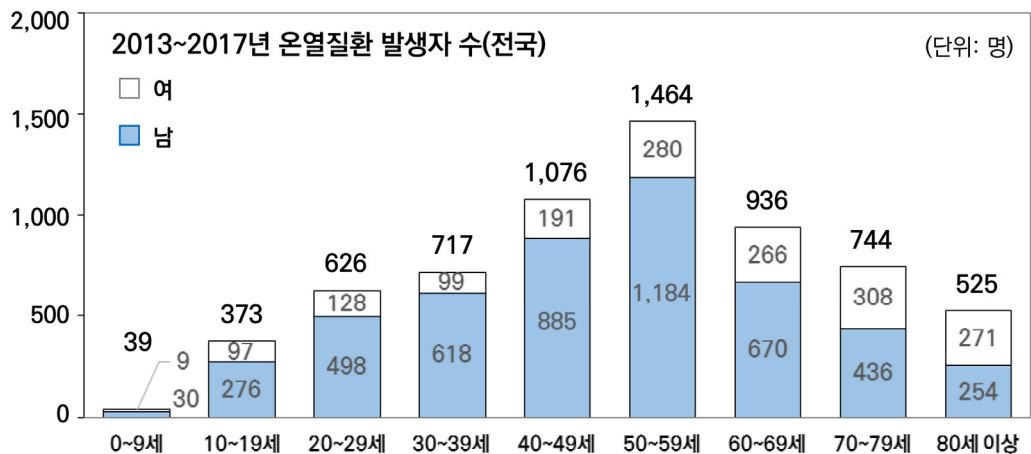


그림 10. 5년간 전국의 연령별 온열질환자 발생현황(2013~2017년)

출처: 질병관리본부 보도자료(2018.7.23)

무더위쉼터와 지하공간 이용을 적극 권장

- 무더위쉼터 정보 제공, 인식 개선, 지원 확대
 - 무더위쉼터 정보 제공과 함께 특정 연령층이나 취약계층만 사용하는 장소가 아닌 열린 쉼터임을 홍보할 필요
 - 무더위쉼터 주 이용객인 노년층과 청년층이 친숙해질 수 있도록 평상시 청년층을 중심으로 한 자원봉사 프로그램 운영 등을 지원
 - 주택가 무더위쉼터에 냉방기기 보급과 전기요금 지원 등을 강화하고, 옥상녹화·벽면 단열 등 무더위쉼터 건물의 열환경 개선을 지원
 - 무더위쉼터 접근성이 떨어지는 곳을 파악하여 무더위쉼터 추가 지정 필요
- 폭염 시 지하공간 이용 홍보를 강화하고, 냉방설비 점검·확충
 - 서울시에 있는 25개소의 지하도상가를 적극 홍보하고, 버스정류장 등에 안내문을 게시해 지하공간 활용을 유도
 - 서울시시설공단이 관리하는 지하공간의 냉방 설비용량 점검 및 확충
- 지하철 역사 환경 개선
 - 규정에 따라 지하철 역사 내 온도를 28℃ 이하로 유지해도 지상에 가까운 층은 실내 온도가 더 높아질 수 있으므로, 층별 적정 온도 유지를 위한 시설 강화 필요
 - 지상 역사는 냉방시설과 함께 건물의 기밀성(氣密性) 향상, 열차 진출입부 에어커튼 설치 등 에너지 손실방지 시설 보완

양산 이용·내 집 앞 물뿌리기 등 폭염 시 개인이 실천할 수 있는 일을 홍보

- 양산과 챙이 큰 모자 이용을 적극 권장
 - 양산은 체감온도를 최대 10℃까지 낮춰주는 효과가 있으므로, 시민의 통행이 빈번한 지하철역·공공기관 등에서 양산대여 서비스 등을 시행해 이용을 권장
- 내 집 앞·가게 앞 물뿌리기, 가로수 물주기 캠페인 시행으로 폭염 경각심을 심어주고 내 주변 열환경도 개선

취약계층 지원 강화

취약계층 열음 지원

- 독거노인 등 취약계층에게 열음 지원
 - 현재 상수도사업본부가 쪽방촌에 ‘냉동아리수’를 공급 중이며, 앞으로 열음뿐 아니라 열음조끼 제공 등 다양한 서비스 발굴
 - 겨울철 연탄배달 봉사활동을 ‘열음배달 봉사활동’으로 연계하고, 가족과 함께하는 열음배달 봉사활동 기획, 학생 자원봉사시간 인정 등으로 시민참여를 유도
 - 기업과 연계한 ‘열음기부 상품’ 개발·홍보

서울 에너지바우처 도입

- 서울형 에너지바우처를 도입해 취약계층의 에너지 비용을 지원하고, 긴급 냉방지원(냉방기기 등) 시행
 - 정부는 연탄쿠폰과 같은 취약계층 에너지 지원 방식을 에너지바우처로 전환¹³⁾함으로써 과거 난방 중심에서 용도를 다양화하여 선택의 폭을 넓혔지만 냉난방에너지 비용으로는 턱없이 부족
 - 취약계층의 인권보호와 삶의 질 향상을 위해 서울 에너지바우처 도입

취약계층 주거·근무환경 개선 지원

- 취약계층 주택의 주거환경개선 지원
 - 쿨루프, 환기, 단열 등 건물성능 개선과 냉방기기 및 전기요금 지원

13) 정부가 시행 중인 에너지바우처 제도는 도시가스, 전기, 난방유 등 에너지요금을 감면해주는 방식으로 연간 8,400~121,000원을 가구원 수에 따라 차등 지원

- 경비원 등 야간·휴일 근무자의 근무환경 개선 지원
- 대형건물도 야간·휴일에는 냉방을 하지 않으므로, 해당 시간대 근무자의 근무환경을 개선할 수 있도록 관련 조례나 지침을 마련할 필요
- 냉방시설이 미흡할 수 있는 아파트 경비실 등의 근무환경 개선을 지원

시원한 도로 환경 조성

버스정류장의 차양확대와 기능강화

- 버스정류장의 차양확대
- 기존 버스정류장 차양은 면적이 협소해 대부분 이용자가 직사광선에 노출되므로, 차양 시설의 길이를 늘리고, 높이와 폭은 버스 지붕 위까지 확장

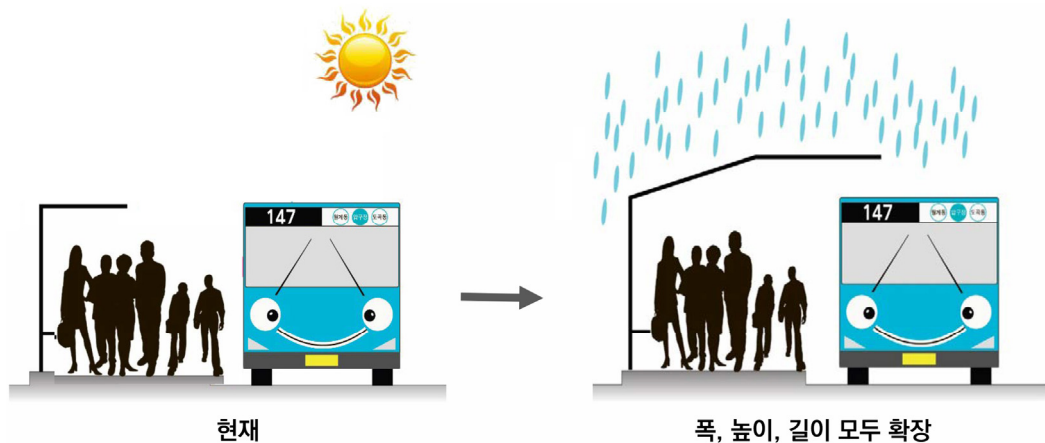


그림 11. 버스정류장 차양 확대(예시)

- 우천 시 우산 준비로 인한 승하차 시간 지연 해소에도 도움
(수원역 사례: 약 120m(60m x 2열) 구간에 걸쳐 지붕시설 설치)

- 쿨링포그를 설치하여 버스정류장 주변 기온 저감 노력
 - 물을 20마이크론(μ) 이하의 미세입자 형태로 분사하면 공기 중의 열이 수증기로 전환되면서 주변 기온을 2~3℃ 낮추는 효과(동대구역과 수원역환승센터 참조)
 - 일본 도쿄도는 2020년 올림픽을 대비하여 주요 공간에 이를 설치할 계획
- 버스정류장 주변에 가로수 식재
 - 버스중앙차로 정류장은 폭염에 취약하지만, 가로수는 빈약하거나 없는 상황
 - 정류장의 햇빛 상황을 고려하여 녹음이 풍부한 가로수 식재

가로수로 햇빛 차단, 물로 냉각

- 녹음이 풍부한 가로수 조성
 - 가로수 가지치기를 지금처럼 과도하게 하면 도시미관을 저해하고 그늘을 빈약하게 할뿐 아니라 증발산량도 감소시켜 가로수의 열환경 개선 효과가 저하
 - 과도한 가지치기(強剪定)를 지양하고 충분한 폭으로 가지를 유지하여 그늘 확충
 - 생육이 부진한 가로수를 대상으로 원인 진단과 처방을 실행
 - 가뭄 시 가로수 물주기 등 가로수 관리에 시민참여도 유도
 - 그늘확보와 증발산을 고려한 가로수 관리 지침 마련(도쿄는 2020년 올림픽을 대비해 가로수의 폭을 5m 이상으로 유지할 계획)



그림 12. 과도하게 가지를 자른 가로수(왼쪽)와 녹음이 풍부한 가로수(오른쪽)

○ 클린로드 시스템 도입

- 도로 중앙부에 노즐을 설치하여 중앙부에서 가장자리 방향으로 물을 분사하는 시스템으로 도로 물청소용으로 개발되었지만 폭염완화용으로 활용
- 세종로에 설치된 클린로드 시스템 시설보완: 지하철 유출지하수가 부족할 때는 수돗물로 공급할 수 있도록 시설 보완(350m 구간에 좌우 각각 350개의 분사노즐 설치)
- 물재생센터에서 생산된 재활용수를 이용하는 방안 강구(예: 천호대로 답십리역~아차산역 구간에 중랑물재생센터 재활용수 이용)

○ 단독·다가구 주택 밀집지역 물뿌리기 확대

- 지하철 역사, 대형건물 등의 유출지하수를 활용하여(부족 시 수돗물 활용) 청소차나 소방차 등이 단독·다가구 주택 밀집지역에 물을 뿌려주는 사업 추진

○ 공원, 보도 등의 도로를 보수성 포장으로 전환

- 보수성 포장은 고흡수성 재료를 포함하는 포장체를 이용하는 포장기술로, 살수효과 지속시간을 늘려 폭염을 완화

○ 측면 냉각시스템 보급

- 사람이 이용하는 공간의 측면에 친수성이나 보수성 있는 창살·블록 등을 설치하여 찬바람을 형성하는 기술로, 보도나 공원 등 다양한 공간에 적용 가능

그늘 형성과 물순환 촉진으로 폭염 완화

옥상이나 벽면 등을 이용한 녹지 확대

- 옥상녹화 활성화
 - 강남구 건물옥상을 전부 녹화하면 해당 지역의 기온을 최대 2℃ 저감 가능
 - 옥상녹화와 태양광 발전이 공존할 수 있는 솔라셰어링 기법¹⁴⁾ 적용
- 그린월, 그린커튼, 미스트 샤워 도입
 - 수직구조물의 측면을 녹화하여 식물이 햇빛을 흡수하도록 하는 시설인 그린월 도입
 - 수직구조물이 없는 곳에 끈이나 막대형 구조물 등을 이용하여 넝쿨 식물의 장막을 형성하는 기술인 그린커튼 도입
 - 그린커튼 등과 연계한 미스트 샤워 설치
- 단독·다가구 주택 밀집지역에 녹화 확대
 - 도시농업과 연계한 식용 작물 재배면적 확대
 - 자투리 공간, 옥상이나 벽면을 이용한 녹지 확대

복개하천의 복원과 물길조성을 통한 시원한 쉼터 확대

- 도시열환경 개선효과를 고려한 하천복원
 - 복개하천을 복원하여 시원한 휴식공간 제공
 - 도시하천의 하상이나 둔치는 주변의 도로보다 낮아 냉각된 공기가 하천공간에 갇혀 있어 상부의 도로면보다 낮은 기온 유지
 - 복개하천을 복원하고 충분한 양의 유지용수를 확보하면 청계천과 유사하게 기온 저감 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대

14) 태양광 패널면적과 채광면적의 비율을 적절히 설정하여 같은 부지에서 발전도 하면서 식물도 재배하는 기법

- 물의 증발을 극대화하여 주변의 기온을 저감시키는 물길조성
 - 물길조성 시 나무식재, 그린월, 그린커튼 등 녹화기법 적용
 - 분수, 쿨링포그, 벽천 등 인공 물순환 기법과 녹화기법을 융복합형으로 설계하여 기온 저감 효과와 경관증진 효과를 극대화

서울시 열환경 개선 전략 마련

열을 방출하지 않을 것, 저장하지 않을 것, 받지 않을 것

- 자동차·냉방기기·건물 등에서 나오는 열(인공배열)을 최소화
- 지면에 저장된 열은 기온상승의 주요 원인이므로, 녹지확대·물순환 촉진 등으로 열 축적 방지
- 사람은 물론 건물이나 시설도 되도록 열을 받지 않도록 차양, 보수성 포장, 쿨링포그 등을 활용

표 2. 서울시 열환경 개선 전략과 실행과제

열을 방출하지 않을 것	열을 저장하지 않을 것	열을 받지 않을 것
<ul style="list-style-type: none"> · 에너지 사용을 줄여 인공배열을 최소화 · 냉방기기 이용과 자동차 운행 시 발생하는 인공배열을 감소 · 건물의 단열·차열 시공으로 에너지효율을 향상 · 공조기기의 배열을 이용하여 물을 수증기로 변환시켜 기온상승을 완화 	<ul style="list-style-type: none"> · 녹지확대, 물순환 촉진, 물과 지면 개선 등으로 열을 축적하지 않을 것 · 수성 포장, 차열성 포장, 고반사성 도료 등을 활용하여 축열을 예방 · 벽면녹화, 옥상녹화, 운동장 잔디 식재, 연못 확대 등으로 축열을 예방 · 식물과 물을 이용하여 도시의 열기를 수증기로 변환 	<ul style="list-style-type: none"> · 차양이나 쿨링포그 등을 설치하여 열기를 낮출 것 · 차양·녹화로 햇빛을 막을 것 · 보수성 포장, 차열성 포장, 반사성 도료 등으로 도로나 벽면의 온도를 낮출 것 · 쿨링포그, 도로물청소 등으로 주변의 기온을 낮출 것 · 사람이 모이는 곳에 시원한 공간을 만들 것

열섬 및 폭염 완화를 위한 협력체계를 강화할 것

○ 서울시 열환경 개선을 위한 조직 간 협력체계 구축

- 기후환경본부를 중심으로 각 본부와 국이 관련 업무를 긴밀하게 협의
- 녹색서울시민위원회 등 서울시의 관련 위원회에 ‘열환경 개선 소위원회’를 구성하여 시민-전문가-서울시 협의기구로 활용

표 3. 서울시 열환경 개선을 위한 각 조직의 역할

기후환경본부	
서울시 열환경개선 종합대책 수립 및 이행 관리	
<ul style="list-style-type: none"> • 팀 단위 조직을 신설하여 서울시 열환경개선 종합대책 수립 및 이행 관리 • 여러 부서와 정책적 연계를 바탕으로 도시 열환경 개선사업 추진 • 열섬현상 저감 조치를 강구하도록 환경영향평가 심의 기준 추가 	
안전총괄본부	물순환안전국
<ul style="list-style-type: none"> • 도로의 열기를 식혀주는 사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 서울시 전역에 클린로드 시스템 도입 검토 - 투수성 포장, 차열성 포장, 보수성 포장 확대 - 도로 등의 보도블록 하부 불투수성 포장 금지 	<ul style="list-style-type: none"> • 하천환경 개선과 물길 조성 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 복개하천 복원 계획 수립 - 하천유지용수 확보(하수처리수 재이용) 및 하천 호안 녹화 - 물의 증발이 극대화된 도시물길 조성
도시재생본부·도시계획국	도시교통본부
<ul style="list-style-type: none"> • 열환경을 고려한 도시조성 <ul style="list-style-type: none"> - 도시개발, 도시정비 등 사업추진 시 열환경 고려 - 바람길, 넓은 녹지 확보, 녹지의 연속성 확보, 수면확대 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 대중교통 시설의 열환경 개선 대책 마련 <ul style="list-style-type: none"> - 자동차 배열에 의한 영향 저감대책 마련(예: 버스의 머플러 위치 조정, 정류장 내 송풍기 설치 등으로 시민체감온도 저감대책 강구) - 지하철역사와 버스정류장 등 대중교통시설의 열환경 개선 대책 마련
주택건축국	푸른도시국
<ul style="list-style-type: none"> • 건물과 부지 녹화로 축열량 저감과 증발산 촉진 <ul style="list-style-type: none"> - 건축물심의기준 개선 (환경영향평가 심의기준 외) - 대규모건물 미기상모니터링 시스템 의무화 - 부지 및 옥상의 녹화비율 기준 제정 및 건축물 벽면 녹화 의무화 - 토양환경 관련 기준추가, 식재 장소의 토심 기준 제정, 나무주변 투수성 포장 범위 기준 제정 - 재생에너지 이용, 인공배열 최소화 	<ul style="list-style-type: none"> • 자연적 물순환뿐 아니라 인공설비를 활용한 물순환 촉진 사업도 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 녹지확대, 공원 내 녹지비율 확대, 가로수 식재 확대, 가로수 수형 및 건강관리 - 도시녹화를 위한 묘목 공급 확대 - 공원 내 포장면을 토양층, 투수성 포장, 차열성 포장, 보수성 포장 등으로 전환 - 물순환 촉진을 위하여 공원 내 연못 등 수면 확보 - 바닥분수, 안개분수 쿨링포그 등 인공 물순환 설비 설치

○ 도시 미기상 예측 역량 확보

- 미기상 자동측정망, 빅데이터 분석 시스템 구축 등 도시열환경 모니터링 추진
- 서울시 세부지역별로 국지적인 폭염을 예측하고, 지역 특성을 고려한 효과적인 대응이 이루어질 수 있도록 ‘국지적 폭염 예측시스템’ 개발

서울연구원 정책리포트는
서울연구원 홈페이지
www.si.re.kr를 통해서도
보실 수 있습니다.

06756
서울특별시 서초구
남부순환로 340길 57

02-2149-1234
www.si.re.kr
twitter.com/seoulinstitute
www.facebook.com/SeoulInstitute