

## 기후위기와 우리나라 노동자 건강권: 국제 프레임워크와의 정합성 검토

이아람 · 박정임\*

순천향대학교 환경보건학과

### Climate Crisis and Workers' Right to Health in Korea: Consistency with International Frameworks

Aram Lee · Jeongim Park\*

*Department of Environmental Health Sciences, Soonchunhyang University*

#### ABSTRACT

**Objectives:** The climate crisis increasingly threatens workers' safety and health. Heatwaves, air pollution, infectious diseases, and extreme weather constitute multi-hazard occupational risks, with outdoor, platform, and migrant workers considered particularly vulnerable. This study synthesizes climate-related occupational safety and health (OSH) risks and maps international frameworks against South Korea's policy responses along three axes-scope (multi-hazard coverage), implementation (inspection/reporting/training), and evaluation (indicators).

**Methods:** We conducted a narrative review of peer-reviewed literature and policy documents (2015-2025) retrieved from PubMed, Scopus, KISS, and DBpia, supplemented by citation snowballing. World Health Organization (WHO), International Labour Organization (ILO), European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA), and International Organization for Standardization (ISO) documents were analyzed and compared with current South Korean OSH laws and guidance.

**Results and conclusions:** South Korea has advanced in heat protection (mandatory measures effective 2025), but multi-hazard legal coverage, standardized implementation tools, and evaluation indicators beyond heat remain partial or absent relative to international guidance. Protections for vulnerable workers (including women, older adults, platform workers, and migrants) are limited, and climate-justice considerations are not yet mainstreamed.

**Key words:** Climate change, occupational safety and health, heat stress, multi-hazard, vulnerable workers, policy implementation

## I. 서 론


기후위기는 폭염, 대기오염, 감염병, 극한기상 등 다위험을 통해 근로자의 안전과 건강에 영향을 미친다(Schulte et al., 2016; 2023; IPCC, 2021). 옥외작업자, 플랫폼 노동자, 이주노동자, 고령·여성 노동자는 노출과 취약성이 증첩되기 쉽다(EU-OSHA, 2023; ILO, 2024).

국제기구는 기후위기 맥락에서 산업보건 통합을 강조해 왔다. WHO는 WHA77.14에서 기후와 건강권을 결부하고(WHO, 2024a), ILO는 기후 변화와 산업안전보건(occupational safety and health, OSH)에 관한 종합 보고서를 통해 국가 정책 준비의 필요성을 제기했다(ILO, 2024). ISO 45001 개정은 경영시스템에 기후 요인 고려를 반영했으며(ISO, 2024), EU-OSHA는

\*Corresponding author: Jeongim Park, Tel: 041-530-1269, E-mail: jeongim@sch.ac.kr  
22 Soonchunhyang-ro, Asan-si, Chungcheongnam-do 31538

Received: August 29, 2025 Revised: September 23, 2025, Accepted: September 25, 2025

 Aram Lee <https://orcid.org/0000-0002-5759-7245>

 Jeongim Park <https://orcid.org/0000-0002-5851-1183>

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

OSH 전략(2021-2027)과 OSHwiki를 통해 관련 지식 기반을 확장하고 있다(European Commission, 2021; EU- OSHA, 2023).

우리나라는 2025년 7월 폭염작업 보호조치 의무화 등 제도 개선이 진행 중이며(고용노동부, 2025), 국가 차원의 기후적응 계획과 보건부문 계획이 병행되고 있다(대한민국 정부, 2023; 질병관리청, 2024).

본 연구는 WHO · ILO · EU-OSHA · ISO의 프레임워크를 공통 비교틀로 정리하고, 동일 기준으로 한국의 최근 법 · 지침을 매핑하여, 범위(포괄성)-이행(감독 · 보고 · 교육)-평가(지표) 축에서의 현황과 격차를 도출하였다.

## II. 연구방법

본 연구는 1) 기후위기가 노동자 건강에 미치는 영향, 2) WHO · ILO · EU-OSHA · ISO 국제 프레임워크, 3) 한국의 연구 · 정책 동향을 대상으로 한 종설(narrative review)이다.

기후위기와 관련된 OSH 위험과 정책 대응을 국제 프레임워크와 한국 정책의 동일 비교틀로 매핑하였으며, 간략한 검색 · 선정 틀은 다음과 같다.

첫째, 데이터베이스는 PubMed, Scopus, KISS, DBpia를 사용하였고 검색기간은 2015-2025로 설정하였다.

둘째, 핵심 검색어는 [(“climate change” OR “climate crisis”) AND (“occupational health” OR OSH) AND (heat OR air pollution OR “extreme weather” OR infection) AND (Korea OR international)]로 구성하였다.

셋째, 포함 기준은 (1) 기후-OSH 연관을 다룬 원저 · 리뷰, (2) WHO · ILO · EU-OSHA · ISO 등 국제기구 1차 문서(결의 · 가이드 · 표준), (3) 대한민국 정부의 법 · 계획 · 지침 원문(국가 보고서 포함)으로 하였다.

넷째, 선정 절차는 제목/초록 1차 선별 후 전문 확인을 통해 주제 적합성을 판단하고, 문헌을 주제 매핑(열스트레스, 대기오염, 극한기상, 감염병/생물학, 화학물질, 사회심리 · 정신건강, 취약노동자)으로 분류하였다.

다섯째, 인용추적(snowballing)으로 국제 프레임워크 원문과 한국 정책 문서를 보강하였다.

정책 비교는 공통 비교틀에 따라 수행하였다: △범위(포괄성), △이행수단(사업장 위험평가-개선계획-감독/

보고-교육/훈련-취약집단 보호), △평가(성과지표: 노출 · 건강 · 업무지속성). 각 항목별로 국제 문서의 명시 조항을 추출한 뒤, 한국의 법 · 계획 · 지침과 있음/부분/부재로 대응 수준을 매핑하고, 표(Table 2)에 병기하였다. 연구범위는 정책 · 지침의 내용 분석과 문헌 기반 근거 정리에 한정하였다. 자료 해석은 두 저자가 독립적으로 초안 분류 후 합의로 정리하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 기후위기가 근로자 안전과 건강에 미치는 영향

#### 1) 폭염 등 고온환경에 의한 물리적 위험

기후위기로 인한 지구 평균기온 상승과 이상기후 현상의 빈도 증가는 직업병과 산업재해의 발생 양상을 크게 변화시키고 있다. 이 중 폭염(extreme heat or occupational heat stress)은 가장 직접적이며 중대한 산업위해 요인 중 하나로, 특히 옥외 노동자 및 고온작업장 근로자들에게 집중적인 건강위험을 야기한다.

폭염 환경에서는 체온 조절기전이 손상되어 열사병, 열탈진, 열경련 등 급성 온열질환이 발생할 수 있으며, 특히 고령자나 심혈관질환, 당뇨 등 만성질환을 앓고 있는 근로자에게는 심부전 또는 심정지와 같은 치명적 결과로 이어질 가능성도 높다(Schulte et al., 2016). 건설업, 농업, 환경미화업 등 직사광선과 고온에 직접 노출되는 업종은 가장 고위험군으로 분류된다.

ILO(2024)는 폭염으로 인한 산업재해가 전 세계적으로 매년 약 2,300만 건 발생하며, 업무 관련 사망자 수는 약 18,970 명에 달한다고 보고하고 있다. 이는 폭염 노출이 근로자의 주의력과 판단력 저하, 반사신경 둔화, 탈수로 인한 근력 저하 등을 유발하여 추락, 협착, 충돌 등의 재래형 재해 위험을 크게 증가시키기 때문이다. 미국 캘리포니아주에서 수행된 연구에 따르면 29.4℃ 이상에서 산업재해가 6%-9%, 38℃ 이상에서 10%-15% 증가하고, 연간 약 15,000건의 산재가 추가로 발생할 것으로 추정하였다(Park et al., 2021). 호주에서 수행된 연구에 따르면, 25세 미만의 젊은 노동자에서 일일 최저기온이 1℃ 상승할 때 부상 확률이 1% 증가하고, 최고기온 1℃ 상승 시 0.8% 증가하는 등 기온과 급성 업무 관련 부상 간에 유의한 양의 상관관계가 나타났다(McInns et. al., 2017) 또 다른 노동생산성 연구에서는 기온이 35℃에 도달할 때 근로자 생산성이 약 9% 감소한다는 결과도 제시되었다(Lee et al.,

2018).

이러한 폭염의 산업재해 위험은 국내에서도 뚜렷하게 드러나고 있다. 근로복지공단(KCOMWEL)이 국회에 제출한 자료에 따르면, 2018년부터 2023년까지 폭염으로 인한 온열질환 산업재해 승인 건수는 총 147건이었으며, 이 중 48%가 건설업에서 발생했다. 또한, 확인된 사망자 22명 중 68%인 15명이 건설 노동자였다(류현철, 2024). 이는 건설현장이 폭염 노출 고위험 작업환경임을 보여주는 자료이다. 폭염 피해는 옥외 근로자에 국한되지 않는다. 냉방시설이 부족한 실내 작업장, 예컨대 물류센터 상·하차 공간, 공장 생산라인, 제철소·보일러실 등 고온 설비 주변 작업장에서도 습구흑구온도(wet-bulb globe temperature, WBGT)가 30℃ 이상으로 측정되는 사례가 보고되고 있으며, 이러한 환경에서는 근로자의 탈수, 근육경련, 부종, 현기증 및 실신, 심지어 사망까지 초래할 수 있다(NIOSH, 2016). 고온 환경은 노동자의 수면 질을 저하시켜 심신 회복을 방해하고, 결과적으로 피로 누적과 주의력 저하로 이어져 작업 중 사고 위험을 증가시킬 수 있다. 특히, 건설 노동자를 대상으로 한 연구에서는 고온 조건에서 피로 수준이 상승하고 부상 발생 가능성이 유의하게 높아지는 것으로 보고되었다(Karthick et al., 2024). 또한, 워싱턴주의 야외 건설 현장에 대한 실증 연구에서는 체감온도(humidex)가 1℃ 상승할 때마다 외상성 산업재해 발생 위험이 약 0.5% 증가하는 것으로 나타나, 고온 노출과 산재 발생 간의 뚜렷한 연관성을 보여주었다(Calkins et al., 2019)

## 2) 자외선 노출 증가와 피부 및 시력 피해

기후위기로 인한 오존층의 점진적 손상과 일조량 증가, 지표면 자외선(ultraviolet rays, UV) 강도 상승은 옥외 근로자의 건강에 새로운 위험요인을 형성하고 있다. 기후위기로 인한 기온의 증가는 성층권의 열적구조가 바뀌면서 오존의 분해 조건을 강화시키며, 지구표면에 닿는 UV량이 증가될 수 있다 (von der Gathen et al., 2021). UV 노출은 WHO 산하 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer, IARC)에 의해 “인체에 발암성이 있는 물질(Group 1 carcinogen)”로 분류되며, 특히 피부와 시각기관에 장기적인 건강 영향을 초래할 수 있음이 보고되었다(IARC, 2012).

2023년 ILO와 IARC의 공동보고서에 따르면, 2019년

기준 전 세계 약 16억 명의 취업자가 옥외에서 강한 자외선에 노출된 채 근무하고 있으며, 그 해에만 약 19,000명이 자외선 노출로 인한 비흑색종(non-melanoma) 피부암으로 사망한 것으로 추정되었다(WHO, 2021). 이는 전 세계 자외선 관련 피부암 사망자의 약 33%에 해당하며, 자외선 노출은 석면(asbestos), 결정형 실리카(crystalline silica)에 이어 세 번째로 높은 직업 관련 발암위험 요인으로 평가되고 있다.

자외선 노출이 잦은 직종-예: 건설업, 농업, 어업, 교통 및 환경미화업 등-은 자외선 노출 빈도와 강도가 높아 구조적으로 고위험군에 속한다. 실제로, WHO와 ILO가 공동 수행한 체계적 문헌고찰 및 메타분석 결과에 따르면 이러한 직종의 노동자는 일반인에 비해 비흑색종 피부암 발생 위험이 약 60% 높은 것으로 보고되었다(WHO, 2021).

자외선은 피부뿐만 아니라 시각기관의 손상 위험도 증가시키는 것으로 알려져 있다. 역학연구에 따르면, 장기간 강한 자외선에 노출될 경우 수정체 혼탁과 산화적 스트레스를 유발하여 백내장 발생 위험이 증가하는 경향이 있다. 실제로 농업, 건설, 선박 승무원 등과 같이 직사광선 아래서 반복적으로 장시간 근무하는 근로자들 사이에서 백내장 발병률이 유의하게 높다는 다수 연구 결과가 존재한다(Neale et al., 2003; Modenese & Gobba, 2018).

ILO는 기후 변화에 따른 근로 환경 변화에서 UV 노출 위험이 여전히 과소평가되고 있다고 지적하며, 각국이 자외선에 대한 직업적 보호기준 설정, 작업 중 차양막 설치, 자외선 차단제 및 보호안경 제공, 노출 최소화를 위한 작업시간 조정 등의 조치를 산업안전보건정책에 포함할 것을 강조하였다(ILO, 2024).

## 3) 극한기상(extreme weather events)과 산업재해 위험의 확대

기후위기로 인해 전 세계적으로 폭우, 폭풍, 가뭄, 한파, 산불 등 극한기상의 발생 빈도와 강도가 증가하고 있으며, 이러한 변화는 근로자의 안전과 건강에 중대한 영향을 미치고 있다. 특히 산업현장에서의 물리적 작업 조건이 기상조건에 직접적으로 영향을 받는 만큼, 기후 재난은 산업재해 발생 위험을 구조적으로 증대시키는 요인으로 작용한다(IPCC, 2021). 예를 들어, 집중호우나 태풍은 건설현장의 구조물 붕괴, 토사 유실, 산사태 등 물리적 재해로 이어져 근로자의 매몰 또는 낙상 사

고를 초래할 수 있다. 실제로 2022년 중부지역 집중호우 당시 서울·경기·강원에서 총 14명이 사망하고 6명이 실종되는 등, 기상이변이 직업적·사회적 위험으로 전이된 사례들이 보고되었다(행정안전부 중앙재난안전대책본부, 2022). 해양작업 종사자는 태풍이나 높은 파도에 따른 선박 전복 및 침몰 위험에 노출되며, 고지대 송전시설 유지보수자나 풍력발전 현장 근로자도 강풍 시 추락과 감전 등의 중대재해에 직면할 수 있다.

특히 산불의 빈도와 규모 증가는 소방 및 구조 업무 종사자의 건강과 안전에 심각한 위협을 가중시킨다. 산불 진압 중의 열기, 연기, 산소결핍, 낙하물 위험 등은 단기적 사고뿐 아니라, 장기적인 직업병 발생 위험도 높인다. 여러 역학 연구에 따르면, 산불 진압에 투입된 소방대원은 호흡기계 손상, 심혈관계 이상, 신경학적 장애 발생 위험이 일반인에 비해 유의하게 높다는 결과가 보고되었다(Gaughan et al., 2014; Navarro et al., 2019). 특히 산불 연기에는 일산화탄소, 벤젠, PAHs 등 복합 유해물질이 다량 포함되어 있어 장기적으로는 만성 폐질환이나 암 발병 가능성도 제기되고 있다.

한편, 산불에서 배출된 미세먼지(PM<sub>2.5</sub>) 및 오존(O<sub>3</sub>)은 인근 지역 전체의 대기질을 악화시켜 작업자뿐 아니라 일반 주민의 건강에도 광범위한 영향을 미친다. 이는 농업, 건설, 환경미화 등 주로 옥외에서 일하는 저소득·비정규직 노동자에게 불균형적 건강 부담을 전가하게 되며, 기후위기가 가져오는 건강 불평등의 구조적 심화를 보여주는 대표적 사례라 할 수 있다(WHO, 2021).

EU-OSHA는 기후위기로 인한 극한 기상의 빈도가 증가함에 따라 응급 대응 인력, 수해 복구 노동자, 전력·통신 복구 작업자 등 긴급 작업 분야에서 작업 리스크가 현저히 증가할 것이라고 경고하였다 (EU-OSHA, 2023; Cefaliello, 2024) 긴급 대응 활동, 수해 복구, 전력·통신 복구 작업 등은 높은 물리적·심리적 스트레스와 업무 강도에 노출되며, 만성 질환 및 외상 후 스트레스 장애(post-traumatic stress disorder, PTSD)와 같은 정신 건강 문제가 동반될 수 있다. 실제로 재난 대응 인력에서는 불안 및 PTSD 유병률이 유의하게 높게 보고되었으며, 직업적 스트레스가 우울증, 불안, 심혈관 질환 등에도 깊이 관련되어 있음이 밝혀졌다 (CDC, 2022). 또한, 기후 변화 관련 극한 기상 현상은 PTSD, 우울증, 불안 등 정신건강 문제의 유병을 증가시킬 수 있음이 여러 연구에서 보고된 바 있다 (WHO, 2025).

#### 4) 감염병 및 매개체 질병의 증가

기후위기는 기온 상승, 강수량 증가, 습도 변화 등의 생태계 교란을 통해 매개체(vector) 기반 감염병의 지리적 분포와 계절적 활동성을 변화시키고 있다. 특히 모기, 진드기, 설치류 등 병원체 매개 생물의 생존과 번식 조건이 광범위하게 확장됨에 따라, 야외노동자, 농업·임업 종사자, 현장조사·환경연구자 등 자연환경과 직접 접촉하는 직종의 근로자들은 새로운 생물학적 유해요인(biological hazard)에 직면하고 있다(Schulte et al., 2016; ILO, 2024; WHO, 2024b).

대표적으로 모기 매개 감염병인 말라리아와 뎅기열, 진드기 매개 라임병과 중증열성혈소판감소증후군(severe fever with thrombocytopenia syndrome, SFTS), 설치류 매개 렙토스피라증 등의 감염병은 과거 열대 및 아열대 지역에서 주로 보고되었으나, 지구온난화와 기후변동에 따라 온대 지역 및 고위도 지역으로 확산되고 있다. 이러한 질환의 매개체는 고온다습한 환경에서 더 활발히 활동하며, 계절 외 발생 사례가 증가하고 있어 노동자 보호에 새로운 위협이 되고 있다(WHO, 2024b).

ILO는 기후위기로 인해 매개체 기반 감염병에 직업적으로 노출되는 노동자가 급증하고 있으며, 이로 인한 직업성 사망자가 매년 15,000명 이상에 이를 것으로 추정하고 있다(ILO, 2024). 특히 기후위기에 따라 한때 퇴치되었던 말라리아가 온대 지역에서 재출현하고, 기존에 발병 이력이 없었던 지역에서도 SFTS 등 진드기 매개 감염병의 사례가 증가하고 있다.

국내에서도 이러한 위험은 현실화되고 있다. 2013년 SFTS 첫 발생 이후 환자 수는 지속적으로 증가하여, 2023년까지 총 1,895명이 발생하였고 이 중 355명이 사망(치명률 약 18.7%)한 것으로 보고되었다(질병관리청, 2024). 또한, 감염된 환자의 상당수는 농촌 지역에 거주하는 고령의 농업 활동자가 주요 집단이었으며, 농작업이나 제초 작업 등 야외활동을 통해 진드기에 노출된 사례가 대부분이었다(질병관리청, 2023).

고온 및 습한 환경은 병원성 곰팡이가 저장 곡물 또는 가공 환경에서 빠르게 증식하여, 곡물 취급 노동자에게 공기매개 감염 위험을 높일 수 있다. 실제로, 곡물 작업장에서 노동자들은 미세 곰팡이 포자 및 마이코톡신에 반복적으로 노출되는 것으로 관찰되었으며(Niculita-Hirzel et al., 2016), 전 세계적으로 기후 요인 중 온도와 습도가 곰팡이병 발생을 예측하는 주요 변수로 지

적되고 있다(Romero et al., 2022).

#### 5) 유해화학물질 노출과 중독 위험의 증가

기후 변화는 단순히 고온·다습 환경을 확산시키는 것뿐 아니라, 산업 현장에서 화학물질의 사용 빈도, 방출량, 반응성을 증가시켜 노동자의 노출과 건강 위해 가능성을 증대시킬 수 있다. ILO 보고서는 기후 변화로 인해 농업 분야 등에서 농약 사용 증가와 화학물 폭발 위험 등이 고조될 수 있음을 지적하였다(ILO, 2023). 또한, 최근 연구는 기존에 알려진 위험요소들-화학물질 포함-이 기후 변화로 더욱 복합적으로 작용할 수 있다는 점을 강조하고 있다(Schulte et al., 2023).

기후 변화는 농업 현장에서 농약 사용을 증가시킬 가능성이 크다. 예컨대, 온난화에 따라 해충의 월동 범위가 확대되고 농약 저항성이 증가함에 따라 농약 사용량이 증가할 수 있다는 실증적 연구 결과가 있다(Yang et al., 2024). 또한, 일부 연구는 고온 환경에서 농약의 분해가 촉진되어 농약의 효능이 감소함으로써, 농약 사용 빈도와 강도가 높아지는 악순환 구조를 형성할 수 있음을 강조한다(Claudia et al., 2023). 이러한 기후와 농약 사용의 상호작용은 농업 노동자들의 화학물질 노출과 건강 위험을 더욱 가중시킬 수 있다(PAN, 2023).

이러한 위험은 농업에만 국한되지 않는다. 고온에 노출되는 외부 근로 직군, 예컨대 아스팔트 포장 작업자는 고농도의 휘발성유기화합물(volatile organic compounds, VOCs)가 방출되는 환경에 놓인다(Borinelli et al., 2020, Olsen et al., 2021). 밀폐 또는 공기 순환이 제한된 공간에서는 VOCs 농도가 더욱 높아질 수 있다. 이러한 환경에서 장시간 노출은 두통, 어지러움, 호흡기 자극과 같은 단기 증추신경계 증상을 유발할 수 있으며, 반복적·장기적 노출은 간·신장 손상, 신경계 질환, 암 등의 심각한 건강 문제로 이어질 수 있다(Mousavi et al., 2024). 따라서, 기온 상승 등 기후위기가 고온 작업 환경을 확산 시킬수록, 건설 및 외부 작업자들의 VOCs 노출과 관련한 건강 위험도 함께 증가할 것이다.

기후위기로 인한 감염병 확산 대응이 강화됨에 따라, 산업 현장에서의 소독 및 방역 활동이 증가하면서 관련 업무에 종사하는 노동자의 소독제 노출 위험도 함께 증가하고 있다. 특히, 과산화물계·알데하이드계 등 산화력이 강한 소독제는 반복 노출 시 호흡기 자극, 피부염, 두통, 눈 자극 등의 단기 증상을 유발할 수 있다(NIOSH, 2023). 또한, 장기적으로는 직업성 천식 발생

위험이 현저히 증가할 수 있다. 소독 작업과 관련 노동자의 천식 발생 위험은 비노출 노동자보다 최대 67% 더 높았다(Romero Starke et al., 2021). 이처럼 감염병 대응을 위한 비의도적 화학물질 노출 증가 역시 새로운 산업보건 위험 요인으로 간주될 수 있다.

폐기물처리 및 재활용 산업 역시 기후재난의 영향을 피할 수 없다. 홍수나 폭우 등 자연재해 발생 시, 저장탱크 파손이나 유해 물질 유출이 빈번하며, 이로 인해 복구 과정에 투입되는 처리 인력들은 정보 없이 직접 유해화학물질에 노출될 수 있다. 실제로, 2005-2008년 기간 동안 허리케인 카트리나 등 자연재해로 인해 미국 남부에서는 수천 건의 유해물질 방출 사고가 보고되었으며, 그중 많은 경우에서 저장탱크 파열과 누출 사고가 주요 원인으로 작용하였다(Minovi, 2020).

#### 6) 사회심리적 스트레스와 정신건강 영향

기후위기는 근로자의 신체 건강뿐 아니라 사회·심리적 안녕에도 심대한 영향을 미친다. 폭염은 체온 조절 부담을 늘리고 수면 질을 저하시켜 신체적 피로와 정신적 스트레스를 유발할 수 있다. 또한, 더운 환경은 인지적 피로를 초래해 작업자의 의사결정과 감정 조절 능력을 저하시킬 수 있다. 프랑스 산업안전보건연구소(Institute National de Recherche et de Sécurité, INRS)는 “고온 환경이 인지적 부담을 높이고, 심리사회적 긴장을 심화시켜 노동자 간 갈등 및 폭력으로 이어질 수 있다”고 경고하고 있다(Cefaliello, 2024). 기후재난의 반복 경험은 개인의 정신건강에도 영향을 끼친다. PTSD, 불안, 우울, 수면장애 등이 기후재난 피해 근로자 사이에서 누적될 수 있으며, 이는 작업 중 집중력 저하와 사고 위험 상승으로 이어질 수 있다.

## 2. 국제기구의 기후위기 대응: WHO, ILO, EU-OSHA, ISO

### 1) 세계보건기구(WHO)의 대응

WHO는 기후위기로 인한 건강영향에 대응하기 위해, 특히 폭염으로부터 근로자 건강을 보호하는 다양한 이니셔티브를 추진하고 있다. 대표적인 사례로는 FIFA 월드컵 유산기금과 협력하여 2025년부터 시작된 “Beat the Heat” 프로젝트가 있다(WHO, 2025). 이 프로젝트는 2025년 1월부터 2026년 6월까지 1단계 사업이 진행되며, 폭염 등 극한 기후위험으로부터 작업장과 대규모 스포츠 행사 참가자, 근로자, 지역사회를 보호하는

것을 목표로 한다. 구체적으로는 온열질환 예방지침의 현장 적용, 무더위 조기경보체계의 구축, 충분한 냉방시설 및 식수 제공 등 고온 노출에 대한 대응조치들이 포함되어 있으며, 이러한 실천은 고위험 환경의 대응역량을 강화하는 데 초점을 둔다.

WHO는 이와 함께 폭염 대응 정보의 국제적 공유를 위해 “글로벌 고열-건강 정보네트워크(Global Heat Health Information Network, GHHIN)”를 운영하고 있다(WHO, 2016). GHHIN은 2016년 WHO와 세계 기상기구(World Meteorological Organization, WMO) 등의 주도로 출범한 국제 협력 네트워크로, 극심한 열에 의한 건강피해를 줄이기 위해 과학자, 실무 전문가, 정책결정자 간의 지식 교류와 협력을 촉진하는 장이다. WHO는 GHHIN을 통해 전 세계적인 폭염 조기경보 시스템, 국가별 열-건강 행동계획, 열지도(heat map) 정보 등을 제공하고 있으며, 열스트레스에 취약한 인구 집단을 보호하기 위한 자료와 모범사례도 공유하고 있다.

또한 WHO 산업보건 프로그램은 ILO 등과 협력하여 직업환경에서의 폭염 대응지침을 개발하고 있으며, 보건의로 종사자 등 고온에 민감한 직군을 위한 행동요령도 배포하고 있다. 이처럼 WHO는 기후위기로 인한 건강위험을 단순한 환경문제가 아닌 보편적 건강권의 문제로 인식하고 있으며, 근로자 건강보호를 기후보건 정책의 핵심 구성요소로 통합하고자 하는 노력을 전개하고 있다.

## 2) 국제노동기구(ILO)의 대응

ILO는 기후위기가 산업안전보건(occupational safety and health, OSH)에 미치는 영향을 국제노동정책의 핵심 의제로 부각시키며, 각국 정부와 기업이 기후위기 대응정책에 OSH를 통합할 것을 촉구하고 있다. 2024년 세계 산재사망자의 날(4월 28일) 주제를 “기후변화와 산업안전보건”으로 선정한 ILO는 이에 맞춰 종합 보고서 Ensuring Safety and Health at Work in a Changing Climate를 발간하였다(ILO, 2024). 해당 보고서는 기후위기로 인한 노동자 건강위험을 1)폭염, 2)자외선, 3)극단적 기상, 4)대기오염, 5)매개체 감염병, 6)농약 사용 증가(특히 농업 부문) 등 여섯 가지로 분류하고, 각 위험요소별로 전 세계 노동자의 노출 현황과 그로 인한 건강영향을 정량적으로 제시하였다.

예를 들어, ILO는 전 세계 약 34억 명의 노동자 중 70%에 해당하는 약 24억 명이 업무 중 과도한 폭염에

노출되어 있으며, 이로 인해 매년 약 2,285만 건의 업무상 부상과 18,970명의 사망이 발생할 수 있다고 경고하였다. 또한 폭염으로 인한 노동생산성 손실도 계량화하였는데, 고온환경 노출을 예방하는 조치를 통해 연간 약 3,610억 달러(약 460조 원)의 경제 손실을 줄일 수 있다는 추산치를 함께 제시하였다. 이는 기후위기로 인한 산업피해가 노동자의 건강과 안전에 국한되지 않고, 전 세계 경제에도 심대한 부담을 초래함을 시사한다.

ILO는 이러한 분석을 바탕으로 “안전하게 일할 권리(Safe and healthy work is a fundamental right)”가 기후위기 시대에도 모든 노동자에게 보장되어야 한다는 원칙을 재확인하며, 산업안전보건을 기후위기 대응정책의 주류(Mainstreaming OSH into climate policies)로 통합할 것을 강조하였다. 이를 위해 각국은 기존 OSH 법제도를 재평가하고, 기후위기로 심화되는 새로운 위험요소를 반영한 규제와 지침을 마련해야 한다. 예컨대, 폭염 대응을 위해 조기경보체계 구축, 작업 중지 기준 설정, 무더위 시 근로자 보호조치 등을 법령에 명확히 규정하고, 기후 관련 사항을 기업의 안전보건관리체계에 통합해야 한다는 것이다.

그러나 현재 많은 국가에서 직업적 열노출에 대한 공식 한계기준이나 고용주의 의무규정이 부재하거나, 있더라도 실효성이 부족한 상황이다. 이에 따라 ILO와 WHO는 폭염 노출 위험 평가방법의 표준화 및 관련 법적 규제 강화의 필요성을 국제사회에 지속적으로 제기하고 있다. ILO는 2024년 보고서와 함께 배포한 다수의 홍보자료 및 캠페인, 글로벌 토론회를 통해 “산업안전보건 정책을 기후행동(climate action)의 일환으로 편입시키는 것이 시급하다”는 메시지를 강조하고 있으며, 궁극적으로 기후위기 대응정책 속에 노동자 안전보건을 통합하는 방안을 새로운 국제노동기준으로 발전시킬 가능성을 열어두고 있다. 이는 각국 정책결정자와 사업주에게 “기후위기 대응 = 노동자 보호”라는 인식을 확산시키고, 기술적·정책적 지원을 병행하려는 전략적 움직임으로 해석될 수 있다.

## 3) 유럽산업안전보건청(EU-OSHA)의 대응

EU-OSHA는 유럽연합(EU) 차원에서 기후위기로 인한 새로운 OSH 위험에 선제적으로 대응하고 있다. EU-OSHA가 제시한 『EU 산업안전보건 전략 프레임워크(2021-2027)』는 다음의 세 가지 핵심 전략목표를 중심으로 구성되어 있다(European Commission, 2021).

첫째, 모든 노동자에게 안전하고 건강한 작업환경을 보장하고(OSH 법규의 이행과 감독 강화), 둘째, 디지털화, 녹색전환, 인구구조 변화 등 새로운 시대의 작업환경 변화를 예측하고 선제적으로 대응하며, 셋째, 향후 보건위기 상황에 대비한 준비태세를 강화하는 것이다. 이 중 두 번째 전략목표인 “작업환경 변화 예측 및 대응(anticipating and managing change)”은 기후위기를 핵심 의제로 포함하고 있다. 해당 전략문서에서는 “기후위기로 인한 기온 상승, 대기오염, 극단적 기상현상이 노동자의 안전과 건강에 중대한 영향을 미칠 수 있다”고 명시하며, 각 회원국이 녹색전환 과정에서 발생하는 새로운 OSH 리스크에 효과적으로 대응할 것을 강조하고 있다.

유럽연합 집행위원회는 이러한 변화에 대응하기 위해 EU 차원의 지침 마련 가능성을 시사하였으며, EU-OSHA는 기후 관련 OSH 지식 확산과 정책 기반 마련을 위해 다각도의 연구 및 캠페인을 전개하고 있다. 대표적으로 OSHwiki 플랫폼 내에 “기후위기와 작업자의 안전보건” 주제를 신설하여 온열작업의 위험성, 취약노동자 보호, 예방대책 등을 체계적으로 정리하고 있다(EU-OSHA, 2023). 또한 2024년 세계 산재예방의 날(World Day for Safety and Health at Work)을 맞아 “기후위기와 일의 미래”를 주제로 국제 워크숍을 개최하고, 기후위기가 향후 노동환경과 산업안전보건에 미칠 영향을 다각도로 전망하였다. EU-OSHA는 이처럼 기후위기를 유럽 그린딜과 지속가능발전 전략과 연계하여 주요 산업보건 의제로 격상시키고, 각 회원국의 정책 대응을 선도하고 있다.

특히 회원국 간 폭염 대응 법제의 차이로 인해, EU 차원의 기준 정비와 조화(harmonisation)에 대한 논의가 활발히 진행 중이다. 현재 유럽 각국은 폭염에 따른 작업중지 기준이나 보호조치의 수준에 있어 상이한 접근을 보이고 있다. 예를 들어, 스페인은 특정 수준 이상의 폭염 기상경보가 발령되면 옥외작업을 전면 중단하도록 규정하고 있으며, 벨기에는 WBGT 지수가 법정 기준을 초과할 경우 작업중지 및 냉방 조치를 의무화하고 있다. 반면, 독일은 아직 폭염 노출에 대한 법정 한계기준이 마련되어 있지 않다. 이러한 국가 간 편차를 해소하고 EU 전역에서 노동자에게 최소한의 보호를 보장하기 위해, EU-OSHA와 유럽노동총(European Trade Union Confederation, ETUC)은 공동의 폭염 대응 지침 혹은 법적 기준 마련을 촉구하고 있다(ETUC,

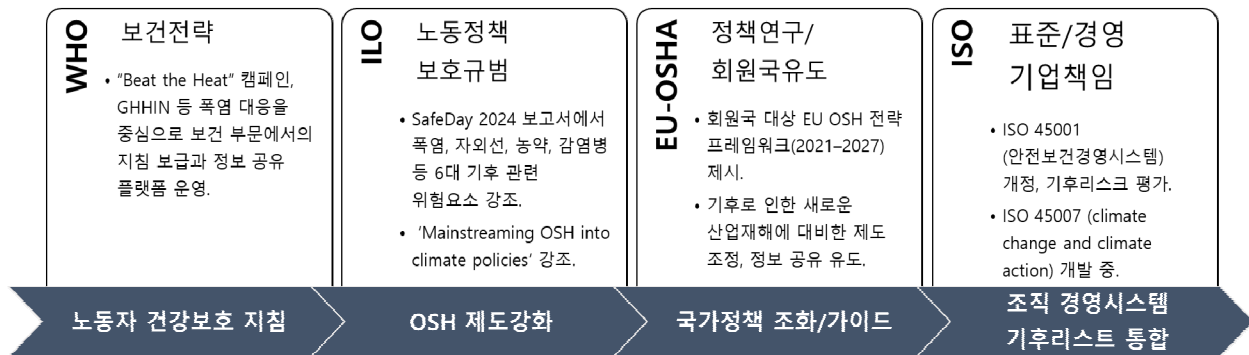
2025). 2024년 6월에는 ETUC 산하 연구진이 “기후위기로 인한 폭염은 유럽 전역의 노동자에게 실질적인 위협이 되고 있으며, EU 차원의 법적 대응이 시급하다”고 강조하면서, 모든 EU 회원국에 적용 가능한 폭염 노출 한계기준의 설정을 제안하였다.

#### 4) 국제표준화기구(ISO)의 대응

ISO는 경영시스템 국제표준에 기후위기 대응 요소를 체계적으로 통합하기 위한 움직임을 본격화하고 있다. 특히 2024년 2월 발효된 산업안전보건 경영시스템 표준 개정판(ISO 45001:2018 Amd.1:2024, 2024)에는 기후위기 관련 조항이 명시적으로 추가되었다. 개정된 내용에 따르면, 조직의 경영환경(context)을 분석하는 조항(4.1)에는 “조직은 기후위기가 자사에 관련된 이슈인지 여부를 결정하여야 한다”는 문구가 삽입되었으며, 이해관계자의 요구사항을 식별하는 조항(4.2)에는 “이해관계자가 기후위기와 관련된 요구를 가질 수 있다”는 설명이 추가되었다. 이에 따라 ISO 45001 인증을 받은 조직은 정기 심사 과정에서 기후위기 이슈를 고려하고 이에 대한 대응 전략을 갖추고 있는지를 평가받게 된다.

ISO는 산업안전보건 경영시스템에 국한하지 않고, 품질경영(ISO 9001), 환경경영(ISO 14001) 등 다른 경영시스템 표준에도 동일한 방식으로 기후위기 관련 조항을 개정함으로써, 전사적 경영체계 전반에 기후 리스크 인식이 내재화되도록 요구하고 있다. 이는 기후위기를 국제표준 차원에서 경영 아젠다의 핵심 요소로 격상시킨 것으로 해석되며, 향후 기업이 기후위험을 간과할 경우 국제 인증 유지에 제약을 받을 수 있음을 의미한다. ISO는 이러한 변화가 산업계에 미칠 영향을 고려하여, “ISO Climate Action Toolkit” 등 무료 자료와 가이드라인을 제공하고 있으며, 이를 통해 조직이 기후위기에 어떻게 대응할 수 있을지를 구체적으로 안내하고 있다.

아울러 ISO는 산업안전보건 분야에서 기후위기 적응을 위한 표준도 개발 중이다. 현재 ISO/DPAS 45007(2025) 「기후변화 및 기후행동에 따른 산업안전보건 리스크 - 조직을 위한 가이드라인」이 국제표준 제정의 최종 단계에 있으며, 2025년 공식 발행이 예정되어 있다. 이 표준은 기후위기로 인해 직접 발생하거나, 온실가스 감축 이행과정에서 새롭게 나타나는 다양한 안전보건 리스크를 조직이 식별, 평가, 관리할 수 있도록 안내하는 내용을 포함한다. 예를 들어, 폭염과 폭풍 등 기후위험 요인별 위험성 평가 기법, 사업장의 기후취약성 진



**Figure 1.** International frameworks linking the climate crisis and OSH: Key actors and strategic directions (This figure summarizes the roles of major international organizations in advancing climate-responsive OSH policies and systems, ranging from health guidelines (WHO) and labor protections (ILO) to regulatory alignment (EU-OSHA) and enterprise-level risk integration (ISO))

단 방법, 기후재난 대비 비상대응계획 수립 지침 등이 포함될 예정이다.

ISO는 이미 온열 및 한랭 환경 관리에 관한 기술표준으로 ISO 7243과 ISO 7933 등을 보유하고 있으며, 최근 기후위기 대응 필요성을 반영하여 해당 표준의 업데이트 작업도 병행하고 있다(ISO 7243:2017, 2017; ISO 7933:2023, 2023). ISO 7243은 WBGT 지수 기반의 열쾌적성 평가기준으로 널리 활용되고 있으며, ISO 7933은 예측열부하(Predicted Heat Strain, PHS) 모델을 적용하여 인체의 열부담 한계를 정량적으로 산출하는 기준으로, 2023년 개정을 통해 최신 과학적 근거를 반영하였다.

이처럼 WHO, ILO, EU-OSHA, ISO 등 국제적 차원의 움직임은 각기 보건, 노동, 정책, 표준의 관점에서 이루어지고 있다(Figure 1). 이들이 공통적으로 지향하는 것은 기후위기 대응정책에 노동자 안전과 건강이 포함되어야 한다는 원칙과, 산업안전보건 관리체계가 기후위기로 인한 새로운 위험에 적응하도록 강화되어야 한다는 점이다. 이러한 국제 동향은 결국 각국 정부와 기업이 자국의 OSH 정책과 경영에 변화를 주도하도록 압력을 가하는 한편, 기술적·정책적 지원도 함께 제공하는 의미를 갖는다.

### 3. 우리나라 산업안전보건과 기후위기 대응: 국내 연구 및 정책 동향

#### 1) 국내연구 동향

최근 10여 년간 국내에서는 기후위기가 노동자의 안전과 건강에 미치는 영향을 규명하기 위한 연구들이 다

수 수행되어 왔다. Table 1에 제시된 주요 학술논문들을 살펴보면, 연구의 초점은 주로 폭염 및 열스트레스에 따른 노동생산성 감소, 직업성 사망 및 질환 위험 증가, 고위험 직종 도출, 야외작업자의 노출 특성에 맞추어져 있다. 예를 들어, Lee et al.(2018)은 고온환경이 노동생산성을 최대 26%까지 감소시킬 수 있음을 시나리오 분석을 통해 제시하였으며, Yoon et al. (2021)은 일 최고기온이 31.2℃를 초과할 경우 직업성 사망률이 유의하게 증가한다는 역학적 근거를 제공하였다. Kim & Lee(2020)는 건설, 용접 등 52개 직종을 열스트레스 취약군으로 분류하고, 특히 호남 지역과 같은 고온다습 지역의 근로자에게서 높은 위험이 관찰된다고 보고하였다.

이러한 연구들은 주로 폭염 중심의 건강영향 분석, 열노출과 업무능력 상관성, 취약직종 및 지역 식별에 초점을 맞추며, 산업현장에서 실제 발생하는 건강장해의 실태를 계량적 데이터로 뒷받침하는 데 기여하였다. 예를 들어, WBGT 기반의 열노출 평가, 직업별 노동생산성 손실 예측, 열사병 발생 분포 분석 등이 이루어졌으며, 이는 2025년부터 시행되는 폭염작업 보호기준 등의 정책 도입에도 기여했을 것으로 여겨진다. 그러나 이러한 연구들은 위험 요인 측면에서 '폭염'에 과도하게 집중되어 있으며, 기후위기로 인한 복합위험(cocktail of hazards)-예컨대 대기오염, 감염병, 극한기후(폭우, 태풍 등)-과의 연계성 분석은 상대적으로 부족하다. 또한 작업중지권의 실효성, 기업의 기후위기 대응 전략, 산업보건 정책의 제도통합 방향 등과 관련된 정책지향

**Table 1.** Key publications on the climate crisis and OSH in South Korea (2015–2025)

Year	Authors “title” (journal)	Summary
2016	김동현 등, “Exploring the spatial distribution of occupations vulnerable to climate change in Korea” (Sustainability)	기후위기로 영향을 받기 쉬운 취약 직업군 26개(전체 직업의 16.5%)를 식별하고, 이들의 지역적 분포를 분석함. 취약 직업군은 지역별 분포가 매우 불균등하여, 남서부에서 북동부로 이어지는 지리적 띠 형태로 공간 클러스터가 나타남. 지역별 취약 직업군에 대한 정책적 고려의 필요성을 제언함.
2016	김양호 등, “옥외 작업에서의 온열환경 평가 및 온열지수 비교” (한국환경보건학회지)	폭염에 노출된 옥외작업장의 열스트레스를 직접 측정·평가하고 다양한 온열지수(WBGT 등)를 비교함. 2015년 여름 조선소와 건설현장에서 측정한 결과, WBGT 지수는 항상 22 °C를 넘고, 일부 작업에서는 28 °C를 초과하였는데, 이는 열사병 위험 한계를 상회하는 수준임. 기상청 관측 온도와 작업현장 온도의 차이가 확인되었으며, WBGT 지수가 일반 기온이나 열지수보다 민감하게 위험도를 반영하므로, WBGT 기준으로 현장에서 폭염 예방조치를 시행할 것을 제언함.
2017	박정선 등 “Factors affecting heat-related diseases in outdoor workers exposed to extreme heat” (Ann. Occup. Environ. Med.)	2010–2014년 산업재해 보상자료를 분석하여 옥외 노동자의 열사병 등 온열질환 발생 특성을 조사함. 총 47건 사례 중 61.7%는 폭염 기간에 발생했고, 78.7%는 열대야 다음 날에 발생하였음. 또한 46.8%는 평소 열 순응이 안 된 노동자였음. 대다수 사례(95.7%)에서 사고 당시 기온(WBGT)이 작업강도와 순응 여부를 고려한 한계치 이상이였음. 개인적 요인(열 순응 여부 등)과 환경적 요인(폭염, 고강도 작업) 모두 온열질환 발생의 중요 결정인자임.
2018	이승욱 등 “Effects of climate change-related heat stress on labor productivity in South Korea” (Int. J. Biometeorol.)	기후위기로 인한 온열스트레스가 노동생산성에 미치는 영향을 기후 시나리오별로 예측한 연구. WBGT와 작업-휴식 주기의 관계를 이용해 RCP 4.5/8.5 시나리오에서 노동손실을 산출한 결과, 2041–2070년에 대부분 지역에서 생산성 감소가 예상되며, 21세기 후반(2071–2100)에는 옥외 중직업 생산성이 현재 대비 최대 26.1% 감소할 것으로 전망됨. 지역별 산업구조와 인구특성에 따라 생산성 손실 정도의 차이도 나타나, 향후 기후위기로 인한 노동생산성 저하에 대한 적응 대책이 필요함.
2019	이준형 등 “Association between exposure to extreme temperature and injury at the workplace” (Int. J. Environ. Res. Public Health)	2014–2017년 근로환경조사 자료 9만여 명을 분석하여 작업장에서의 극한 고온·저온 노출과 부상 발생 간의 연관성을 파악한 연구. 개인·직업 요인 보정 후에도, 고온 노출군과 저온 노출군 모두 부상 경험 확률이 유의하게 높아 각각 OR 2.06 및 1.64로 나타남. 특히 고온 노출 시 보호구 미착용 근로자의 부상 위험이 더 높았으며(OR 1.45), 저온 노출군에서는 보호구 효과가 통계적으로 유의치 않았음. 무더위 속에서도 착용 가능한 보호구 개발 등 대책이 필요함.
2020	김동현 등 “Spatial changes in work capacity for occupations vulnerable to heat stress: Potential regional impacts from global climate change” (Safety and Health at Work)	열스트레스가 향후 취약 직업군의 노동능력(work capacity)에 미칠 영향을 지역별로 분석함. 기상청 자료와 근로환경조사 데이터를 활용하여 RCP 8.5 시나리오 하에서 직업별 작업능력 변화를 예측함. 52개 직업군(건설·용접·제련·광업 분야·단순노무·기계조작 등)이 열스트레스로 인한 작업능력 저하 위험군으로 도출되었고, 특히 남서부 지역에 작업능력 감소가 클 것으로 예상됨. 지역산업 개발전략에 노동 적응정책(mainstreaming adaptation)을 통합하는 것을 강조함.
2021	윤진하 등 “Risk of heat-related mortality, disease, accident, and injury among Korean workers: A national representative study (2002–2015)” (GeoHealth)	전국민건강보험 표본코호트(2002–2015) 자료로 폭염 노출 시 근로자의 사망·질병·상해 위험 변화를 분석한 대규모 연구. 일최고기온 등 기상자료와 입원·사망 정보를 연계한 결과, 기온 상승에 따라 업무 중 사망위험이 증가했고 (옥외 사망위험의 경우 일최고기온 약 31.2 °C에서 위험 급증), 감염병, 순환기계질환, 비노기질환, 손상 및 중독 등 외인성 질환의 입원 위험도 유의하게 높아짐.
2022	이복임 “우리나라 고온 노출 야외작업자의 특성과 건강수준” (한국직업건강간호학회지)	고온 환경에 노출되는 국내 옥외작업자들의 특성과 건강수준을 근로환경조사(2017) 자료로 분석함. 고온 노출 옥외작업자 4,915명을 일반 근로자와 비교한 결과, 고온 노출군은 남성·고령·학력이 낮고 일용직 비율이 높았으며, 농림어업 및 건설업에 집중됨. 이들 중 40–50%가 근골격계 통증이나 피로를 호소했고, 건강문제 유형별 분석에서는 청력문제, 피부질환, 요통, 팔다리 근육통, 두통/눈의 피로, 부상, 우울, 전신피로 등 다수가 일반 근로자 대비 유의하게 높았음. 결국 고온 노출 자체가 다양한 직업성 질환 위험을 높일 수 있으므로, 폭염 속 옥외작업자 보호대책 마련이 필요함.
2024	문준혁 “기후위기 적응을 위한 산업안전보건법제의 과제 - 폭염으로 인한 건강장해 예방정책을 중심으로” (노동법연구)	기후위기 시대 폭염으로부터 노동자 건강을 지키기 위한 산업안전보건 법·제도 개선방안을 제시한 연구. 현행 법제 및 정책을 분석한 결과, 고온으로 인한 건강장해 예방을 위한 사업주의 의무가 법에 규정되어 있으나, 정부 지침의 비강제성, 산업안전보건규칙 적용범위의 협소함(실내 열원 제외), 작업중지나 휴식 시 소득보장 규정 부재 등으로 현장의 예방정책이 실효성 부족함. 신안규칙을 개정해 실내 작업장까지 폭염 대비 의무 확대, 휴식·작업중지 권한의 구체화, 작업중단 시 소득손실 보전을 위한 사회안전망 마련, 농업 종사자에게 근로기준법상 휴게 적용 등을 제언함. 이러한 법·제도적 보완을 통해 취약노동자의 작업중지권 실질화 와 폭염 대응능력 향상을 제언함.

적 연구 역시 아직 초기 단계에 머물러 있다.

특히, 취약노동자의 범주에 대한 분석이 협소하다는 점이 중요하다. 현재까지 국내 연구는 주로 건설업, 농업 등 고온환경에 종사하는 전통적 야외직종을 중심으로 이루어졌으며, 플랫폼 노동자, 이주노동자, 일용직 노동자 등 비정형 고용구조에 놓인 집단에 대한 분석은 극히 제한적이다. 이들은 고용 안정성과 사회보험 접근성이 낮고, 폭염이나 재난 발생 시에도 작업을 중단하기 어려운 구조에 놓여 있어 기후위기 영향에 구조적으로 취약한 집단이다. 그러나 관련 연구는 개별 사례 보고나 탐색적 분석에 그치는 경우가 많고, 법적 보호 미비나 제도 사각지대 문제를 실증적으로 다룬 연구는 드문 실정이다.

이와 더불어, 성별 및 연령에 따른 기후위기 영향 차이에 대한 연구도 거의 이루어지지 않았다. 연구에 따르면 여성과 남성 간 체온조절 기전 및 열 적응 능력에 차이가 존재하며, 폐경 전 여성은 호르몬 영향으로 인해 발한 반응이 늦고 열 적응 속도가 느릴 수 있다는 점이 보고되고 있다(Hutchins et al., 2021; Kelly et al., 2023). 또한 여성은 식음료 제조, 간병, 청소 등 냉방이 제한된 밀폐 공간에서 반복노동을 수행하는 비율이 높아, 고온환경과 대기오염에 더욱 취약한 작업 구조를 가진다. 이러한 생리학적 요인과 노동구조의 성별 편중이 결합되면, 여성노동자는 폭염 상황에서 고유의 위험에 노출될 수 있다.

고령노동자 또한 기후위기 영향에 취약한 인구집단으로, 열순응 능력 저하, 심혈관계 반응 저하, 탈수 위험 증가 등 노화에 따른 생리적 특성과 높은 기저질환 유병률로 인해 온열질환 발생 가능성이 크다. Kenny et al.(2010)은 고령자의 경우 체온조절 기능이 현저히 떨어지며, 열에 의한 부담이 신체 전반의 기능 저하로 이어질 수 있다고 경고하였다. 국내 노동시장에서는 60세 이상 노동자의 비율이 지속적으로 증가하고 있으며, 옥외작업 비율 또한 높아, 고위험 작업환경 노출이 지속될 가능성이 크다. 그러나 현재 국내의 산업보건 연구는 고령자 대상 기후위기 건강영향 분석이 매우 제한적이며, 고령 노동자의 노출 특성과 질환 발생률 간의 정량적 연계 분석은 거의 이루어지지 않고 있다.

한편, 국제기구들은 이들을 명확히 주요 취약군으로 제시하고 있다. 예컨대 ILO는 2024년 Global Report를 통해 “옥외근로자, 고령자, 기저질환자”를 기후위기 상황에서의 주요 위험 집단으로 분류하고 있으며(ILO,

2024), EU-OSHA(2023) 또한 고령자의 회복능력 저하, 사고위험 증가 등을 기후위기 산업안전보건 위험으로 명시하였다. WHO는 WHA77.14 결의문을 통해 기후위기와 건강영향이 사회경제적 불평등과 중첩될 경우, 성별 및 연령에 따라 차별적인 영향을 미칠 수 있다고 지적하였다.

이처럼, 여성, 고령, 비정형 고용이라는 복합적 조건이 기후위기 하에서 산업보건의 새로운 취약요인으로 작용하고 있음에도 불구하고, 국내 연구와 정책은 여전히 이에 대한 대응이 부족한 상황이다. 향후에는 기후위기 취약노동자에 대한 다차원적 분류와 정량적 건강영향 평가, 법·제도 보호 범위 확대에 관한 실증연구가 반드시 필요하다.

## 2) 기후위기 적응정책의 산업보건 분야 확장 한계와 제도 개선 동향

우리나라는 2010년대 초반부터 기후위기의 장기적 영향을 대비하기 위해 「국가기후변화 적응종합계획」을 수립해왔다. 최근의 제3차 국가기후위기 적응대책(2021-2025)에서는 ‘기후재난으로부터의 안전사회 구축’을 4대 추진 전략 중 하나로 설정하고, 폭염·한파·풍수해 등 기상재해로 인한 건강 및 재산 피해를 줄이기 위한 대응 체계를 강화하고 있다(대한민국 정부, 2023). 특히 보건 분야에서는 온열질환 및 한랭질환 응급실 감시체계 운영, 무더위쉼터 및 한파쉼터 설치 확대, 폭염특보 시 재난 문자 발송, 지역 단위 건강 취약계층 보호 등 공공 보건 기반의 조치가 중심을 이루고 있다.

그러나 이러한 국가 적응대책은 기본적으로 일반 시민, 특히 노인, 아동 등 전통적으로 정의되는 ‘기후취약계층’을 주요 대상으로 설정하고 있으며, 실제로 고온·고습·기상재해에 장시간 노출되는 산업현장 노동자의 건강과 안전 문제는 주요 고려 대상에서 배제되어 왔다. 예컨대 질병관리청의 「기후보건 증장기계획(2024-2028)」은 기후위기 관련 건강영향으로 온열질환, 감염병, 미세먼지 등을 제시하면서도(질병관리청, 2024), 작업환경에서 고열노출 관리, 직업성 질환 감시체계, 기후위험 취약직군 보호방안 등은 포함하지 않았다. 결과적으로 산업보건 영역은 우리나라 국가 기후 적응 정책에서 구조적 공백으로 남아 있다.

이러한 정책단절은 산업안전보건정책 내에서도 유사하게 나타난다. 2020년대 중반까지 우리나라 산업재해

예방정책은 주로 중대재해, 유해화학물질 노출, 근골격계 질환 등 기존 위험 요인에 집중되어 있었으며, 기후위기로 인한 새로운 위험요인은 정책의 주요 대상으로 고려되지 않았다. 고용노동부와 한국산업안전보건공단(Korea Occupational Safety and Health Agency, KOSHA)은 매년 여름철 “폭염 대비 노동자 건강보호대책”을 수립·배포해 왔으나, 이는 행정지침의 형태로 사업장에 권고되는 수준에 머물렀다. 해당 지침은 폭염주의보 발령 시 작업시간 조정, 생수·그늘 제공, 작업강도 완화, 교육 실시 등을 권장했으나, 법적 강제력이 없어 사업주의 미이행에 따른 제재는 불가능했다(고용노동부 산업안전보건본부, 2023). 실제 작업현장에서는 이러한 권고안이 제대로 이행되지 않거나 체감되지 않는 사례가 반복되었다. 예컨대, 2018년 기록적 폭염 시기에는 옥외근로자 다수가 온열질환에 시달렸지만 작업을 중단하지 못했으며, 2021년에는 택배노동자가 폭염 중 사망한 사건이 발생했다. 이러한 사례에도 불구하고, 산업안전보건법 제51조에서 규정한 ‘작업중지권’ 조항(시행 2020.1.16.)에서는 “폭염”을 급박한 위험의 유형으로 명시하지 않아, 현장 노동자가 자율적으로 작업을 중단하고 대피하는 권리를 실질적으로 행사하기 어려운 구조적 한계가 있었다.

2023년 여름, 쿠팡 물류센터에서 새벽 근무 중 폭염으로 인해 노동자가 사망한 사건은 한국 사회에 큰 반향을 일으켰으며, 기후위기에 대응한 산업안전보건 제도 개선의 계기가 되었다. 이에 따라 정부는 2024년 10월 산업안전보건법 및 산업안전보건기준에 관한 규칙(고용노동부령 제448호, 시행 2025.07.17.)을 개정하였고, 33℃ 이상폭염작업 시 2시간마다 최소 20분 휴식 의무화하는 강제적 보호조치가 도입, 시행되고 있다. 그러나 실제 산업현장에서 제도의 이행력과 체감도는 여전히 낮은 수준이다. 예컨대, “2시간마다 20분 휴식”이라는 규정에도 불구하고, 노동자들은 “팀장이 쉬자고 할 때 쉰다”는 식의 비공식적 운영 방식을 따르고 있어 제도의 실효성이 크게 훼손되고 있는 실정이다(한겨레21, 2025). 제도 이행의 어려움은 여러 구조적 요인에서 비롯된다. 우선 생산성 중심의 노동환경은 작업시간 단축이나 잦은 휴식을 수용하기 어렵게 만들며, 냉방설비 미비, 임금 손실에 대한 우려, 관리자와 경영진의 인식 부족 등도 제도 정착을 가로막는 장애물로 작용한다.

더욱 심각한 문제는 기후위기가 노동자 간 불평등을

심화시키고 있다는 점이다. 플랫폼 노동자, 일용직, 이주노동자 등은 폭염과 같은 기후재난에 가장 많이 노출되면서도, 작업중단권 행사나 법적 보호의 사각지대에 놓여 있다. 예컨대, 배달노동자의 경우 계약 구조상 폭우나 폭염 속에서도 작업을 강행해야 하며, 위험으로 인한 작업중단 시 소득 보전 장치는 마련되어 있지 않다. 일부 지자체(서울시 안심수당 제도(내 손안에 서울, 2025))와 국가인권위원회는 폭염으로 인한 작업중단 시 소득보전 제도를 도입할 것을 제안(국가인권위원회, 2025) 하였으나, 전국적인 제도화는 이루어지지 않고 있다.

특히 기후재난은 기존의 사회경제적 불평등을 심화시키는 경향이 있으며, 여성·고령노동자 등 생리적 취약성과 고위험 작업환경 노출이 결합된 집단에 대한 정책적 보호가 필요하다. 이러한 취약계층 보호는 산업보건정책의 ‘기후정의(climate justice)’ 구현을 위한 핵심 과제로 간주되어야 한다.

이러한 정책적 한계와 법제도의 불충분함에 대해 권오성 외(2024) 연구는 기후위기 대응을 산업안전보건정책의 핵심 축으로 편입시킬 필요성을 강조하며, 기존 산업안전보건법이 갖는 한계-예컨대, 기후재난의 정의와 범위가 불분명하고, 위험 통보 및 교육 의무가 형식적으로 이행되는 문제-를 지적하였다. 그는 또한 기후위험 예측과 경보 시스템의 법적 연계, 작업중지권의 실효성 확보, 소규모 사업장에 대한 기술 및 재정 지원, 사업주 책임 강화 등을 제도화할 필요가 있다고 주장하였다. 이러한 제안은 국제기구들이 강조하는 ‘기후와 OSH 통합 거버넌스’의 방향성과도 일맥상통한다.

#### IV. 결론: 국제 프레임워크와 국내 산업안전보건정책의 연계 및 시사점

기후위기로 인한 산업재해 및 직업병은 특정 산업이나 직종에 국한되지 않고 전 산업에 걸쳐 영향을 미친다. 이에 따라 산업보건정책은 전환점을 맞고 있다. WHO, ILO, EU-OSHA, ISO 등 국제기구는 산업안전보건(OSH) 체계에 기후위기 대응을 통합할 것을 촉구하며, 노동자 건강권을 기후 적응정책의 핵심 요소로 위치시킨다. ILO는 “기후위기 시대에도 모든 노동자에게 안전하고 건강할 권리는 기본권”임을 재확인하고, 각국이 법·제도 정비를 통해 기후노출의 불균형을 줄일 것을 권고한다. 우리나라는 일부 진전을 이뤘으나,

**Table 2.** International-Korean policy mapping on climate-responsive OSH

Category	International recommendations/ guidelines (Year)	Current situation in Korea	Action level	Priorities
정책 통합성	WHA77.14(WHO, 2024a); ILO Ensuring Safety and Health at Work in a Changing Climate (2024); European Commission 전략 프레임워크 (2021-2027)	「국가기후위기 적응대책 (2021-2025)」, 「기후변화 적응보고서(2023)」 - 노동자 보호 항목 제한적(KDCA, 2024)	부분	국가 적응전략에 산업보건 별도 축 신설 및 타 부문계획과 연계 의무화
법·제도 (고열/폭염)	ISO 7243(2017); ISO 7933(2023); ILO 2024 열 대응 권고	산안규칙 개정: 폭염작업 보호 의무화(고용노동부령 제448호, 시행 2025.07.17.)	있음	실내 고열·간접 열원까지 적용범위 확장, 작업중지·휴식 기준의 감독·보고 연동
법·제도 (여러 위험)	ILO 2024(대기오염·극한기상·생물학·화학 6대 위험); EU-OSHA OSHwiki(2023)	폭우·한파·산불·대기오염·감염에 대한 법정 기준 부재	부재/부분	폭우·한파·산불·대기오염·감염 최소 기준 법제화(작업중지 기준·PPE·교육 포함)
이행수단 (감독/보고/교육)	ILO·WHO: 위험평가→개선계획→감독/보고·교육/훈련 체계	여름철 지침 권고 위주, 표준 보고항목·정기 교육기준 미흡(고용노동부, 2024)	부분	사업장 보고항목 표준화, 열·대기·재난 정기 교육 법정화, 위반 시 제재
성과지표 (평가)	WHO/ILO 부담추정 (노출·건강·업무지속성 지표)	WBGT·온열사례 중심, 타 위험군 지표 부족	부재/부분	노출-건강-업무중단 최소 공통지표 세트 설정, 감시체계 연계
취약노동자 보호	ILO 2024: 고령·여성·이주·임시직 차등 보호	플랫폼·이주·일용직 등 사각지대; 성·연령 특이 지침 부족	부분	대상 정의 및 작업조정·휴식·PPE 차등조치 명문화, 작업중단 소득보전 장치
기업 경영시스템	ISO 45001:2018 Amd.1:2024 (기후 고려 의무 반영)	일부 대기업 선제 대응, 중소·건설 역량 미흡	부분	중소사업장 가이드라인·재정지원, 인증·평가에 기후 항목 반영 강화
사회적 거버넌스	EU-OSHA/ETUC: 노사정 협의·EU 차원 지침 논의(2024-2025)	노사정 협의 구조 협소, 사용자 중심 운영	부재/부분	사회적 대화 기반 공동 매뉴얼·협약 마련, 현장 참여형 정책평가 도입

국제 권고·지침(WHO WHA77.14; ILO 2024; EU-OSHA 2021-2027) 및 국제표준(ISO 45001:2018/Amd.1:2024; ISO 7243:2017; ISO 7933:2023)과의 정렬에서 고열 영역을 제외한 다른 다양한 위험 포괄성·이행수단·평가 지표는 부족한 것으로 파악되었다.

Table 2는 국제 권고·지침(WHO·ILO·EU-OSHA·ISO)을 기준으로 정책 범위-이행수단-성과지표-취약 집단-기업 경영시스템-사회적 거버넌스 축에 우리나라 현황을 매핑하여 “있음/부분/부재”로 표시하였다. 주요 시사점은 다음과 같다.

- 정책 통합성(범위): 국가 적응전략 내 산업보건 연계는 “부분”이다. 일반 시민 대상 건강정책 중심이라 노동자 보호 항목이 제한적이다. → 국가 적응 전략에 OSH를 독립 축으로 포함하고 타 부문계획과 연계를 의무화할 필요가 있다.
- 법·제도(열/고온): 폭염작업 보호 의무화는 “있음”

로 평가된다. 다만 실내 고열·간접 열원, 휴식·작업중지 기준의 감독·보고 연동 등은 보강 여지가 있다. → 적용범위 확대와 집행 수단 연계가 요구된다.

- 법·제도(다양한 위험): 폭우·한파·산불·대기오염·감염 등 고열/폭염 이외 위험의 법정 기준은 부재하거나 일부있다. 다양한 위험에 대한 최소 기준(작업중지 요건·PPE·교육)의 법제화가 필요하다.
- 이행수단(감독·보고·교육): 현행은 계절성 권고 위주로 일부 있다. 표준 보고항목과 정기 교육기준이 미비하다. → 보고항목 표준화와 정기 교육 법정화, 위반 시 제재 체계를 정비해야 한다.
- 성과지표(평가): 지표 체계는 WBGT·온열사례 중심으로 일부 있거나 부재하다. → 노출-건강-업무중단으로 구성된 최소 공통지표 세트를 설정하고 감시체계와 연동해야 한다.

- 취약노동자 보호: 플랫폼·이주·일용직 등 제도 사각지대가 크고, 성·연령에 맞춘 지침도 부족하다. → 대상 정의를 명확히 하고 작업조정·휴식·PPE 등 차등 조치와 작업중단 시 소득보전 장치를 제도화할 필요가 있다.
- 기업 경영시스템(ISO 45001): 개정 표준 반영은 대기업 중심으로 일부 있으나, 중소기업장 가이드라인·재정지원과 인증/평가에 기후 항목 강화가 필요하다.
- 사회적 거버넌스: 노사정 협의 구조는 협조하여 매우 제한적이다. → 사회적 대화 기반의 공동 매뉴얼·협약과 현장 참여형 정책평가가 요구된다.

종합하면, 한국의 OSH 대응은 고/폭염영역에서 큰 진전이 있지만, 이외의 다양한 위험에 대한 법제·이행 수단·성과지표에서 일부 있거나 거의 없다. 이는 여러 국가에도 공통으로 남아 있는 과제이며, 본 매핑은 국제 권고·지침 및 표준과의 정렬 수준을 점검하는 참조틀로 활용될 수 있다. 단기적으로는 다양한 위험에 대한 최소 기준의 법제화, 보고·교육의 표준화와 집행 연계, 노출-건강-업무중단 최소 공통지표의 도입이 검토될 수 있으며, 중장기적으로 정책 통합성 제고, 취약노동자 보호의 정밀화, ISO 45001 기반 현장 확산, 사회적 거버넌스 강화가 필요하다.

## References

고용노동부 산업안전보건본부. 폭염 대비 근로자 건강보호 특별 대응지침. 2023

고용노동부. 산업안전보건기준에 관한 규칙 제560조 제3항 (2025. 7. 17. 고용노동부령 제448호)

국가건강정보포털. 중증열성혈소판감소증후군(SFTS)[Internet]. [cited 2025 Aug 7]. Available from: [https://health.kdca.go.kr/healthinfo/biz/health/gnrlzHealthInfo/gnrlzHealthInfo/gnrlzHealthInfoView.do?cntnts\\_sn=5233](https://health.kdca.go.kr/healthinfo/biz/health/gnrlzHealthInfo/gnrlzHealthInfo/gnrlzHealthInfoView.do?cntnts_sn=5233)

국가인권위원회. 지속되는 폭염 속 옥외노동자 생명권 보장을 위한 대책마련 촉구. 2025.7.11.

권오성, 정인주, 허숙. 기후위기 대응을 위한 산업안전보건법 개선 방안. 노동법연구 2024;57:1-28

내 손안에 서울. “극한기후로 작업 중지 시 건설근로자에 ‘안심수당’ 지급”[Internet]. 2025.02.03. Available from: <https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2013314>

대한민국 정부. 대한민국 기후변화 적응보고서. 2023

류현철. 폭염과 악천후 속 사각지대 놓인 노동자의 안전보건. 산업

보건 2024;436:7-9

문준혁. 기후위기 적응을 위한 산업안전보건법제의 과제 - 폭염으로 인한 건강장해 예방정책을 중심으로. 노동법연구 2024;57:29-75 (doi: 10.32716/LLR.2024.09.57.29)

질병관리청. 『올해 첫 중증열성혈소판감소증후군(SFTS) 사망자 발생』. 2024.5.10. [Accessed 2025 Aug 7]. Available from: [https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20501010000&bid=0015&list\\_no=725213&cg\\_code=&act=view&nPage=1&newsField=](https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20501010000&bid=0015&list_no=725213&cg_code=&act=view&nPage=1&newsField=)

질병관리청. 질병관리청 기후보건 중장기 계획. 2024

한겨레21. “2시간마다 20분 휴식? “팀장이 쉬자고 할 때 쉽니다” [Internet]. 2025.7.15. Available from: [https://h21.hani.co.kr/arti/society/society\\_general/57775.html](https://h21.hani.co.kr/arti/society/society_general/57775.html)

행정안전부 중앙재난안전대책본부. 『8.8~17일 호우 대처상황 보고: 2022. 8. 17.(수) 11:00 현재』. 안전관리일일상황, 2022.8.17. [cited 2025 Aug 7] Available from: [https://www.mois.go.kr/frt/bbs/type001/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR\\_00000000336&nttId=94156](https://www.mois.go.kr/frt/bbs/type001/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_00000000336&nttId=94156)

Borinelli JB, Blom J, Portillo-Estrada M, Kara De Maeijer P, Van den Bergh W et al. VOC Emission Analysis of Bitumen Using Proton-Transfer Reaction Time-Of-Flight Mass Spectrometry. Materials (Basel) 2020; 13(17):3659 (doi: 10.3390/ma13173659)

Calkins MM, Bonauto D, Hajat A, Lieblich M, Seixas N et al. A case-crossover study of heat exposure and injury risk among outdoor construction workers in Washington State. Scand J Work Environ Health. 2019;45(6):588-599 (doi: 10.5271/sjweh.3814)

Cefaliello A. Heat stress at work - a political emergency [Internet]. Social Europe 2024 Jun 11 [cited 2025 Aug 7]. Available from: <https://www.socialeurope.eu/heat-stress-at-work-a-political-emergency>

Centers for Disease Control and Prevention(CDC). Effect of extreme weather - Mental health and stress-related disorders. Washington(DC). 2024 Mar 2 [cited 2025 Aug 7]. Available from: <https://www.cdc.gov/climate-health/php/effects/mental-health-disorders.html>

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). Climate Change: Impact on Occupational Safety and Health[Internet]. EU-OSHA OSH Wiki 2023 Mar 21 [cited 2025 Aug 7]. Available from: <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/climate-change-impact-occupational-safety-and-health-osh>

European commission. EU strategic framework on health and safety at work 2021-2027. 2021

European Trade Union Confederation(ETUC). The content

- of a Directive on the prevention of occupational heat risks. 2025
- Gaughan DM, Piacitelli CA, Chen BT, Law BF, Virji MA et al. Exposures and cross-shift lung function declines in wildland firefighters. *J Occup Environ Hyg* 2014; 11(9):591–603 (doi: 10.1080/15459624.2014.895372)
- Hutchins KP, Borg DN, Bach AJE, Bon JJ, Minnett GM et al. Female (Under) Representation in Exercise Thermoregulation Research. *Sports Med Open* 2021;7(1):43 (doi: 10.1186/s40798-021-00334-6)
- Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC). Sixth Assessment Report: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change; 2021
- International Labour Organization(ILO). Chemicals and climate change in the world of work: Impacts for occupational safety and health. 2023
- International Labour Organization(ILO). Ensuring safety and health at work in a changing climate. Geneva; 2024
- International Organization for Standardization(ISO). ISO 45001:2018/Amd 1:2024. Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use Amendment 1: Climate action changes. 2024
- International Organization for Standardization(ISO). ISO 7243:2017. Ergonomics of the thermal environment – Assessment of heat stress using the WBGT (wet bulb globe temperature) index. 2017
- International Organization for Standardization(ISO). ISO 7933:2023. Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain. 2023
- International Organization for Standardization(ISO). ISO/DPAS 45007. Occupational Health and Safety Management – OH&S risks arising from climate change and climate action – Guidelines for organizations. 2025
- Karthick S, Pamidimukkala A, Kermanshachi S, Loganathan K. Assessment of the impact of hot weather conditions on the respiratory health, level of fatigue, and injuries of construction workforce. *Archit. Struct. Constr* 2024;4:135–143 (doi.org/10.1007/s44150-024-00111-5)
- Kelly MK, Bowe SJ, Jardine WT, Condo D, Guy JH et al. Heat Adaptation for Females: A Systematic Review and Meta-Analysis of Physiological Adaptations and Exercise Performance in the Heat. *Sports Med* 2023;53(7):1395–1421 (doi: 10.1007/s40279-023-01831-2)
- Kenny GP, Yardley J, Brown C, Sigal RJ, Jay O. Heat stress in older individuals and patients with common chronic diseases. *CMAJ* 2010;182(10):1053–60 (doi: 10.1503/cmaj.081050)
- Kim D, Lee H, Lim U. Exploring the Spatial Distribution of Occupations Vulnerable to Climate Change in Korea. *Sustainability* 2016;8(1):1–14 (doi: 10.3390/su8010034)
- Kim D, Lee J. Spatial Changes in Work Capacity for Occupations Vulnerable to Heat Stress: Potential Regional Impacts From Global Climate Change. *Saf Health Work* 2020;11(1):1–9 (doi: 10.1016/j.shaw.2019.10.004)
- Kim Y, Oh I, Lee J, Kim J, Chung IS et al. Evaluation of Heat Stress and Comparison of Heat Stress Indices in Outdoor Work. *J Environ Health Sci* 2016;42(2): 85–91 (doi: 10.5668/JEHS.2016.42.2.85)
- Lee B. Characteristics and Health Status of Outdoor Workers Exposed to High Temperature. *Korean J Occup Health Nurs* 2022;31(2):95–103 doi: 10.5807/kjohn.2022.31.2.95
- Lee J, Lee W, Choi WJ, Kang SK, Ham S. Association between Exposure to Extreme Temperature and Injury at the Workplace. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16(24):4955 (doi: 10.3390/ijerph16244955)
- Lee SW, Lee K, Lim B. Effects of climate change-related heat stress on labor productivity in South Korea. *Int J Biometeorol* 2018;62(12):2119–2129 (doi: 10.1007/s00484-018-1611-6)
- Lee SW, Lee K, Lim B. Effects of climate change-related heat stress on labor productivity in South Korea. *Int J Biometeorol* 2018;62(12):2119–2129 (doi: 10.1007/s00484-018-1611-6)
- Martínez-Megías C, Mentzel S, Fuentes-Edfuf Y, Moe SJ, Rico A. Influence of climate change and pesticide use practices on the ecological risks of pesticides in a protected Mediterranean wetland: A Bayesian network approach. *Sci Total Environ* 2023;878: 163018 (doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.163018)
- McInnes JA, Akram M, MacFarlane EM, Keegel T, Sim MR et al. Association between high ambient temperature and acute work-related injury: a case-crossover analysis using workers' compensation claims data. *Scand J Work Environ Health* 2017; 43(1):86–94 (doi: 10.5271/sjweh.3602)
- Minovi D. Toxic floodwaters: public health risks and

- vulnerability to chemical spills triggered by extreme weather. Center for Progressive Reform 2020 Available from: <https://cpr-assets.s3.amazonaws.com/documents/Toxic-Floodwaters-Public-Health-Risks-052920-FINAL.pdf>
- Modenese A, Gobba F. Cataract frequency and subtypes involved in workers assessed for their solar radiation exposure: a systematic review. *Acta Ophthalmol* 2018;96(8):779-788 (doi: 10.1111/aos.13734)
- Mousavi M, Emrani J, Teleha JC, Jiang G, Johnson BD et al. Health Risks of Asphalt Emission: State-of-the-Art Advances and Research Gaps. *J Hazard Mater* 2024;480:136048 (doi: 10.1016/j.jhazmat.2024.136048)
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Evaluation of exposure to a hydrogen peroxide, peracetic acid, and acetic acid containing cleaning and disinfection product and symptoms in hospital employees(Report No. 2017-0114-3357). 2023
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Occupational exposure to heat and hot environments. 2016
- Navarro KM, Kleinman MT, Mackay CE, Reinhardt TE, Balmes JR et al. Wildland firefighter smoke exposure and risk of lung cancer and cardiovascular disease mortality. *Environ Res* 2019;173:462-468 (doi: 10.1016/j.envres.2019.03.060)
- Neale RE, Purdie JL, Hirst LW, Green AC. Sun exposure as a risk factor for nuclear cataract. *Epidemiology* 2003;14(6):707-12 (doi: 10.1097/01.ede.0000086881.84657.98)
- Niculita-Hirzel H, Hantier G, Storti F, Plateel G, Roger T. Frequent Occupational Exposure to Fusarium Mycotoxins of Workers in the Swiss Grain Industry. *Toxins (Basel)* 2016;8(12):370 (doi: 10.3390/toxins8120370)
- NIOSH. Evaluation of exposure to a hydrogen peroxide, peracetic acid, and acetic acid containing cleaning and disinfection product and symptoms in hospital employees. HHE Report; 2019
- Olsen R, Graff P, Daae HL, Bryngelsson IL, Molander P et al. Occupational Exposure during Asphalt Paving-Comparison of Hot and Warm Mix Asphalt in Field Experiments. *Ann Work Expo Health* 2021;65(4):446-457 (doi: 10.1093/annweh/wxaa129)
- Park J, Kim Y, Oh I. Factors affecting heat-related diseases in outdoor workers exposed to extreme heat. *Ann Occup Environ Med* 2017;29:30 (doi: 10.1186/s40557-017-0183-y)
- Park RJ, Pankratz N, Behrer AP. Temperature, workplace safety, and labor market inequality. 2021; Available from: <https://ucla.app.box.com/s/14m6pj1algt7rwb8ihq4lyqjhm2ueejj>
- Pesticide Action & Agroecology Network(PAN). Pesticides and Climate Change: A Vicious Cycle. 2023 Available from: <https://www.panna.org/resources/pesticide-s-and-climate-change-a-vicious-cycle/>
- Romero F, Cazzato S, Walder F, Vogelgsang S, Bender SF et al. Humidity and high temperature are important for predicting fungal disease outbreaks worldwide. *New Phytol* 2022;234(5):1553-1556 (doi: 10.1111/nph.17340)
- Romero Starke K, Friedrich S, Schubert M, Kämpf D, Girbig M et al. Are healthcare workers at an increased risk for obstructive respiratory diseases due to cleaning and disinfection agents? A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(10):5159 doi: 10.3390/ijerph18105159
- Schulte PA, Bhattacharya A, Butler CR, Chun HK, Jacklitsch B et al. Advancing the framework for considering the effects of climate change on worker safety and health. *J Occup Environ Hyg* 2016;13(11):847-65 (doi: 10.1080/15459624.2016.1179388)
- Schulte PA, Jacklitsch BL, Bhattacharya A, Chun H, Edwards N et al. Updated assessment of occupational safety and health hazards of climate change. *J Occup Environ Hyg* 2023;20(5-6):183-206 doi: 10.1080/15459624.2023.2205468)
- von der Gathen P, Kivi R, Wohltmann I, Salawitch RJ, Rex M. Climate change favours large seasonal loss of Arctic ozone. *Nat Commun* 2021;23;12(1):3886 (doi: 10.1038/s41467-021-24089-6)
- World Health Organization(WHO). Climate change and health, Seventy-seventh world health assembly, WHA77.14. 2024a
- World Health Organization(WHO). Initiative against extreme heat and related environmental health risks in workplaces and major events. 2025 [cited 2025 Aug 7]. Available from: <https://www.who.int/initiatives/initiative-against-extreme-heat-and-health-risks-in-workplaces-and-major-events>
- World Health Organization(WHO). Mental health in emergencies. Geneva[Internet]. 2025 May 6 [cited 2025 Aug 7]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-in-emergencies>

World Health Organization(WHO). The effect of occupational exposure to solar ultraviolet radiation on malignant skin melanoma and nonmelanoma skin cancer: a systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. Geneva: 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

World Health Organization(WHO). The Global Heat Health Information Network[Internet]. 2016 June 1 [cited 2025 Aug 7]. Available from: <https://www.who.int/news/item/01-06-2016-global-heat-health-network>

World Health Organization(WHO). Vector-borne diseases. Geneva[Internet]. 2024b Sep 26 [cited 2025 Aug 7]. Available from: <https://www.who.int/news-room/>

fact-sheets/detail/vector-borne-diseases

Yang Y, Tilman D, Jin Z, Smith P, Barrett CB et al. Climate change exacerbates the environmental impacts of agriculture. *Science* 2024;385(6713) (doi: 10.1126/science.adn3747)

Yoon JH, Lee WT, Yoon MJ, Lee W. Risk of Heat-Related Mortality, Disease, Accident, and Injury Among Korean Workers: A National Representative Study From 2002 to 2015. *Geohealth* 2021;5(12):e2021GH000516 (doi: 10.1029/2021GH000516)

#### <저자정보>

이아람(박사후연구원), 박정임(교수)