

뜨거워진 지구에서 일하기

열 스트레스가 노동 생산성과
양질의 일자리에 미치는 영향



International
Labour
Organization



뜨거워진 지구에서 일하기

열 스트레스가 노동 생산성과
양질의 일자리에 미치는 영향

Copyright © 국제노동기구 2019
초판 2019년

국제노동기구 간행물에는 세계저작권협약 제2 부속의정서에 따른 저작권이 적용된다. 그러나 출처를 명시한 짧은 발췌는 별도의 허가 없이 가능하다. 복제 또는 번역을 위해서는 먼저 ILO 출판부(저작권 및 라이선스), 국제노동기구, CH-1211 Geneva 22, 스위스, 또는 rights@ilo.org로 허가를 신청해야 한다. 국제노동기구는 이런 신청을 환영한다.

도서관, 연구소, 그 밖에 저작권관리시스템에 등록된 사용자는 해당 조직에 부여된 라이선스에 따라 복제를 할 수 있다. 각국의 저작권관리시스템에 대한 자세한 정보는 www.ifrro.org를 참고하라.

뜨거워진 지구에서 일하기: 열 스트레스가 노동 생산성과 양질의 일자리에 미치는 영향
국제노동기구 - 제네바, ILO, 2019

ISBN 978-92-2-132967-1 (출판물)
ISBN 978-92-2-132968-8 (웹 pdf)

양질의 일자리 / 노동 생산성 / 기후 변화 / 온도 / 스트레스 /
환경 악화 / 고용 / 노동 시장 정책

13.01.2

ILO 간행물 자료 목록

ILO 간행물에 사용된, UN의 관행 및 자료에 부합되는 지명은 해당 국가 또는 영역의 법적 지위, 그 주권, 국경 획정에 관한 ILO의 지지를 의미하지 않으며, ILO의 입장과는 완전히 무관하다.

본 간행물에 포함된 기사, 연구, 기타 참고 자료에 표명된 의견에 대한 책임은 전적으로 해당 저작물의 저자에게 있으며, 본 간행물의 출판은 해당 의견에 대한 국제노동기구의 지지를 의미하지 않는다.

본 간행물에 언급된 회사, 상품 공정의 명칭은 그에 대한 ILO의 지지를 의미하지 않으며, 누락된 경우에도 그에 대한 ILO의 거부를 의미하지 않는다.

ILO 출판물 및 디지털 저작물에 관한 정보는 다음 홈페이지에서 찾을 수 있다: www.ilo.org/pubins

ILO 출판물발행팀(PRODOC) 제작

*그래픽, 타이포그래피 디자인, 원고 작성, 편집,
레이아웃, 구성, 교정, 인쇄, 전자 출판, 배포*

PRODOC는 환경적으로 지속가능하고 사회적 책임을 다하는 방식으로 관리된 숲에서 나오는 목재로 생산된 종이를 사용하기 위해 노력한다.

서문

“오늘은 일하기에 너무 더운데!”

우리들 대부분은 일 년 중 가장 더운 몇 달 간 가끔씩 겪는 불편함과 짜증을 호소하기 위해 이런 말을 내뱉는다. 그러나 전 세계 수백 만 명의 근로자들에게 이 표현은 실질적 위협의 징후이며, 많은 국가들에게 생산성을 위협하는 실제적 위기이다.

열 스트레스란 우리 몸이 과도한 열을 받아 생리적 장애를 겪는 현상을 의미한다. 열 스트레스는 특히 농업이나 건설업과 같이 야외에서 일을 하는 근로자들에게 큰 영향을 미친다. 열 스트레스는 전 세계 10억 명의 농업 근로자들과 6,600만 명의 (냉방 장치 없는 공장 또는 공방에서 일을 해야 하는) 섬유 산업 근로자 그리고 폐기물 수거, 응급 수리, 운수, 관광, 스포츠 부문에 종사하는 근로자들에게 심각한 문제를 발생시키고 있다.

온도가 39°C를 넘어가면 사람이 죽을 수 있다. 설사 사람이 죽지는 않는다고 해도 이런 고온 속에서는 일을 할 수 없거나 일의 효율성이 떨어지게 된다. 보다 낮은 온도에서도 열 스트레스에 더 많은 영향을 받는 취약 집단도 있다. 특히 노령 근로자들은 고온에 대한 생리적 저항력이 약하다. 문제는 고령화로 인해 노령 근로자의 비율이 높아지고 있다는 것이다. 열 스트레스는 사람들이 모국을 떠나게 만드는 여러 가지 요인 중 하나이기도 하다.

2030년까지, 너무 뜨거워서 일을 할 수 없거나, 일의 효율성이 떨어진다는 이유로 전 세계적으로 총 근로 시간이 매년 2% 이상씩 감소할 것으로 예상된다. 남아시아와 서아프리카의 이로 인한 생산성 감소는 5%에 달할 것으로 예상된다. 불행히도 열 스트레스는 사회적 보호 부족, 높은 비공식성, 근로 빈곤이 만연한 저개발국가에서 더 많이 발생하기 때문에 수많은 사회 문제들을 함께 야기하는 경우가 많다. 과도한 열은 국가 간, 국내 계층 간 빈부 격차를 심화시킨다.

열 스트레스는 점점 더 경제 활동의 걸림돌이 되고 있다. 하루 중 제일 뜨거운 시간에는 영업이 어려워진다. 이런 새로운 위협에 적응하기 위해서는 비용도 많이 소모된다. 금세기 안에 지구온난화를 산업화 이전 시기 대비 1.5°C 이하로 억제하는데 성공 한다고 해도, 이미 누적된 열 스트레스로 인한 금전적 손실은 2030년까지 2조 4,000억\$에 달할 것으로 추산된다. 기후 변화에 대해 아무런 조치도 취하지 않는다면, 금세기 말까지 온도가 더욱 빠르게 상승하면서 이 비용도 훨씬 더 커질 것이다.

해결책은 존재한다. 특히 시골 지역 경제의 구조적 개혁에 박차를 가하여 고온 환경에 노출된 농업 근로자의 수를 줄여야 하며, 육체적인 작업의 수요를 줄여야 한다. 그 밖에도 기술 개발, 지속가능한 기업 육성을 위한 여건 조성, 인프라에 대한 공공 투자, 개도국의 국제 무역 시장 편입 촉진 등이 도움이 될 수 있다. 사업장 단위에서는 정확한 현장 기후 정보 제공, 작업복과 장비 개량, 기술 개선 등이 근로자와 사용자가 고온 환경에 대처하는데 도움을 줄 수 있다. 사용자와 근로자는 관련 산업안전보건 대책 도입과 함께 근로 시간 조정 문제에 대해서도 협의해야 한다. 이런 차원에서 뜨거워지는 지구의 근로 조건을 개선하기 위한 사회적 대화의 중요성이 다시 한 번 강조된다.

열 스트레스 문제를 해결하기 위한 대책에서 빠질 수 없는 것이 국제적인 협력이다. 본 보고서는 *ILO 환경적으로 지속 가능한 경제 및 사회를 향한 정의로운 전환을 위한 지침(Just Transition Guidelines Towards Environmentally Sustainable Economies and Societies)*에 대한 후속 보고서의 성격도 가지고 있다. 이 지침은 정부가 사회적 파트너와의 협의를 통해 기후 변화로 인해 발생하는 새로운 또는 악화되는 산업안전보건 위험을 비롯한 사람의 건강과 환경에 악영향을 미치는 위험을 평가하고, 적절한 예방 및 보호 대책을 강구할

것을 촉구한다. 나아가 2017년 3월, ILO 이사회는 기후 변화가 노동 세계에 미칠 영향, 특히 가장 큰 영향을 받는 집단과 취약한 집단에게 미칠 영향에 대한 논의, 연구, 이해를 촉구할 것을 사무총장에게 요구한 바 있다.

본 보고서에서 제시하는 연구 결과를 종합했을 때 우리가 내릴 수 있는 결론은 열 스트레스가 반드시 해결해야 하는 심각한 문제라는 것이다. 이 문제에 대처하기 위해서는 특히 산업안전보건 수준 개선, 사회적 대화, 농업 부문의 구조 개혁, 책임감 있고 지속가능한, 즉 “녹색” 기업에 대한 장려가 필요하다.



다미안 그림쇼(Damian Grimshaw)
연구과 과장



빅 반 뷔렌(Vic van Vurren)
기업과 과장

감사의 말씀

본 보고서는 임시 과장 Moazam Hahmood, 이상훈, 과장 Damian Grimshaw의 지휘 아래 근로소득형평팀(팀장 Catherine Saget)이 작성했다. 본 보고서의 주 저자는 Tord Kjellstrom (독립 전문가), Nicolas Maître, Catherine Saget, Matthias Otto (독립 전문가)이며, Tahmina Karimova, with inputs from Trang Luu, Adam Elsheikhi, Guillermo Montt, Bruno Lemke (독립 전문가), Antoine Bonnet, Marek Harsdorff, Chris Freyberg (독립 전문가), David Briggs (독립 전문가), Angela Giannini가 작성에 기여했다.

근로소득형평팀은 ILO 녹색 일자리 프로그램의 Marek Harsdorff, Moustapha Kamal Gueye의 협력과 소중한 기여에 감사드린다.

또한 근로소득형평팀은 의견을 제시해주신 두 명의 익명 검토자에게도 감사드린다.

근로소득형평팀은 소중한 조언, 의견, 제안을 제공해주신 다음과 같은 ILO 전현직 동료들에게 감사의 뜻을 전하고자 한다.

Adam Adrien-Kirby, Antonia Asenjo, Floriana Borino, Kazutoshi Chatani, Ryszard Cholewinski, Marva Corley-Coulibaly, Anne Drouin, Sara Elder, Ekkehard Ernst, Veronica Escudero, Marialaura Fino, Claire Harasty, Carla Henry, Houtan Homayounpour, Lawrence Jeff Johnson, Sophia Kagan, Takaaki Kizu, Stefan Kühn, Heike Lautenschlager, Nancy Leppink, Hannah Liepmann, Christina Martinez, Santo Milasi, Lene Olsen, Martin Ostermeier, Clemente Pignatti, Uma Rani, Pelin Sekerler Richiardi, René Robert, Ken Chamuva Shawa, Pamphile Sossa, Domenico Tabasso, Mito Tsukamoto, Max Tunon, Yuka Ujita, Christian Viegelahn and Hans von Rohland. 출판 과정에 도움을 주신 Judy Rafferty, 행정적 지원을 해주신 Béatrice Guillemain에게 특별히 감사드린다.

목차

서문	3
감사의 말씀	5
개요	13
1. 열 스트레스와 양질의 일자리	17
2. 글로벌 개요	21
2.1 기후 변화와 열 스트레스 사고율 증가	21
2.2 노동 시장 추세과 열 스트레스에 대한 노출	24
2.3 방법론	25
2.4 열 스트레스와 그 노동 생산성에 대한 영향	26
2.5 도시 열섬	29
2.6 취약 근로자 및 지역의 취약성	30
3. 아프리카	33
3.1 현재 그리고 향후 예상되는 열 수준	33
3.2 노동 시장 추세	34
3.3 지역 및 국가 별 예측	35
3.4 결론, 주요 발견 사항	40
4. 아메리카	41
4.1 현재 그리고 향후 예상되는 열 수준	41
4.2 노동 시장 추세	42
4.3 지역 및 국가 별 예측	43
4.4 결론, 주요 발견 사항	48
5. 아랍 국가	49
5.1 현재 그리고 향후 예상되는 열 수준	49
5.2 노동 시장 추세	50
5.3 지역 및 국가 별 예측	51
5.4 결론, 주요 발견 사항	54
6. 아시아 태평양	55
6.1 현재 그리고 향후 예상되는 열 수준	55
6.2 노동 시장 추세	56
6.3 지역 및 국가 별 예측	58
6.4 결론, 주요 발견 사항	64

개요

지구온난화로 인해 열 스트레스와 이상기상 현상이 더 자주 발생할 것이다.

기후 변화 예측에 의하면 이상기상 현상의 빈도와 강도가 높아질 것으로 예상되며, 이런 변화의 결과 중 하나는 일자리와 생산성 감소이다. 기후 변화로 인한 세계적인 기온 상승으로 인해 “열 스트레스” 현상이 보다 자주 발생하게 될 것이다. 열 스트레스란 우리 신체에 생리적 장애가 발생할 정도로 높은 열에 노출되는 것을 의미한다. 이런 과도한 열은 근로자의 산업 위험과 취약성을 증가시킨다: 열 스트레스는 열사병으로 이어질 수 있으며, 이로 인해 사망할 수도 있다. 인구 증가, 도시화로 인해 도심 지역에 열이 집중되는 이른바 ‘열섬현상’이 확대되는 것도 근로자의 위험 수준을 높이고 있다. 노동 세계는 다음과 같은 방법으로 지구 온난화에 대응해야 한다: 기후 변화를 완화시키고 추가적인 온도 상승을 제한하기 위한 종합적인 전략; 농업 근로자들이 다른 산업 부문으로 전직할 수 있도록 돕기 위한 구조 개혁; 자연 재해 대책 수립. 이런 대책들 만큼이나 지속가능한 경제 발전을 위한 일관된 접근법도 중요하다.

열은 산업안전보건 위험 요소다.

작업 중 과도한 열에 노출되는 것은 산업보건 위험 요소로 볼 수 있다: 열은 근로자의 신체적 기능과 능력을 제한하며, 근로 역량과 생산성을 저하시킨다. 온도가 24~26°C를 넘어가면 노동 생산성이 줄어들고 33-34°C가 되면 통상적인 강도로 일을 하는 근로자의 50%가 근로 능력을 상실한다. 과도한 열에 노출되면 열사병이 발생할 수 있으며, 심각할 경우 사망할 수도 있다. 모든 산업 부문 근로자들이 영향을 받지만, 특히 육체적인 작업 또는 야외 작업의 비중이 높은 직종의 근로자들이 특히 더 큰 위험에 노출되어 있다. 주로 농업, 환경 관련 제조업 및 서비스업(천연 자원 관리), 건설, 폐기물 수거, 응급 수리, 운수, 관광, 스포츠 부문에 이런 직종이 많다. 공장 또는 공방 내부 온도가 제대로 관리되지 않을 경우 실내에서 근무하는 근로자들도 위험에 노출될 수 있다.

열 스트레스로 인해 2030년 까지 세계적으로 전체 근로 시간의 2.2%, 2조 4,000억 \$의 GDP가 감소할 것으로 예상된다.

금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승하고, 현재 노동 시장의 흐름이 계속 유지된다면, 2030년 까지 세계적으로 전체 근로 시간의 2.2%가 고온으로 인해 감소할 것으로 예상된다. 이는 8,000만 개의 상근직이 사라지는 것에 해당되는 생산성이 상실된다는 것을 의미한다. 그러나 이 예측조차도 금세기 말까지 지구 온도 상승 수준이 1.5°C를 넘지 않을 것이며, 농업, 건설업 작업이 그늘에서 진행될 것이라는 보수적인 가정에서 나온 것이다. 이런 가정은 열대 기후 지역에서도 1년 중 40%는 흐린 날이며, 특히 자급농업과 같은 경우 덜 더운 시간에 일을 할 수 있다는 것을 전제로 한 것이다. 그러나 농업과 건설업 작업이 태양 아래서 이뤄진다고 가정하면, 2030년까지 예상되는 근로 시간 감소는 3.8%에 달할 것으로 예상된다, 즉 1억 3,600만 개의 상근직이 사라지는 것이다. 지구온난화가 2030년 이후까지 계속된다면 온도 상승으로 인한 노동 생산성 감소는 더욱 심해질 것이다.

1995년에 예측한 열 스트레스로 인한 경제적 손실은 2,800억\$였다. 열 스트레스가 주로 하위 중간소득, 저소득 국가들에 큰 영향을 미칠 것이라는 점을 감안하면 이 수치는 2030년까지 2억 4,000만\$로 늘어날 것으로 예상된다.

열 스트레스는 양질의 일자리가 부족한 국가에서 더 많이 발생한다.

대체로 열 스트레스의 영향을 많이 받는 국가들이 근로 빈곤, 비공식 고용, 자급 농업의 비율이 높다. 또한 빈곤/취약 계층과 지역사회(농업과 연안어업에 의존하는 원주민, 부족민 포함)가 온도 상승으로 인해 가장 큰 고통을 겪을 것으로 보인다. UN 2030 지속가능한개발 의제가 환경, 사회, 경제 목표의 동시 추진을 강조한다는 점에서 열 스트레스의 영향을 가장 많이 받을 것으로 예상되는 국가들이 동시에 양질의 일자리가 가장 부족한 국가들이라는 점을 결코 간과해서는 안 된다. 이런 국가들에서는 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소가 클수록 사회적 보호 체계의 적용 범위가 낮은 경향이 나타난다.

열 스트레스의 영향은 지리적으로 불균등하게 나타난다. 남아시아와 서아프리카 지역은 2030년까지 근로 시간이 약 5% 감소할 것으로 예상된다.

지구 온난화의 부정적 영향을 더 크게 받는 지역이 있다. 남아시아와 서아프리카가 가장 큰 영향을 받을 것으로 보인다. 금세기 말까지 온도가 1.5°C 상승한다는 시나리오에서 이 지역들의 근로 시간은 2030년까지 각각 5.3%, 4.8% 감소할 것으로 예상된다. 이는 각각 상근직 일자리 4,300만개, 900만개에 해당된다. 유럽 지역은 어떤 시나리오에서도 0.1% 이하로 영향이 덜할 것으로 예상된다. 그러나 이상 고온이 지속되면 유럽과 북미의 보건, 사회, 경제 손실도 상당히 커질 수 있다.

열대, 아열대 기후 지역은 온도도 더 높을 뿐만 아니라 열 스트레스에 특히 취약한 농업의 비중도 높다는 점에서 기온 상승에 가장 큰 피해를 입을 것으로 보인다. 이런 지역은 비공식 경제, 취약한 고용의 비율이 높은 인구 밀집 지역이기 때문에 기온 상승에 특히 취약하다.

농업과 건설업 근로자들이 가장 심각하게 영향을 받을 것으로 보인다. 2030년까지 전체 근로 시간 감소 중 60%, 19%가 농업, 건설업에서 발생할 것으로 예상된다.

기온 상승의 영향은 직종, 산업 부문마다 다르게 나타난다. 예를 들어 육체 작업, 야외 작업의 비중이 높은 직종이 특히 열 수준 상승에 큰 영향을 받는다. 농업과 건설업 근로자들이 가장 심각하게 영향을 받을 것으로 보인다. 1995년을 기준으로, 열 스트레스로 인한 전 세계 근로 시간 감소의 83%가 농업에서 발생했으며, 2030년에는 60%를 기록할 것으로 보인다. 온도가 더 높아지면 농작물에 따라 경제성이 아예 없어질 수 있으며, 수많은 근로자들이 일자리를 잃을 것이다. 건설업은 1995년을 기준으로 열 스트레스로 인한 전 세계 근로 시간 감소의 6%만을 차지했지만, 이 수치는 2030년까지 19%로 높아질 것으로 보인다. 특히 북미, 서유럽, 북유럽, 남유럽, 아랍 국가들의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소는 건설업에 집중되어 있다.

열 스트레스는 불평등을 악화시키고 인구 이동을 촉발한다.

열 스트레스로 인한 노동 생산성 감소는 취약 고용과 근로 빈곤의 비율이 높은, 이미 노동 시장 조건이 취약한 지역에 집중된다. 또한 열 스트레스는 비공식성이 높은 농업과 건설업에서 가장 흔하게 발생한다. 열 스트레스는 기존의 성별 간 불평등을 악화시킬 것이다. 특히 자급 농업에 종사하는 여성들의 근로 조건이 크게 저하될 것이다(물론, 건설 현장에 근무하는 남성 근로자들의 근로 조건도 힘들어질 것이다). 근무 시간 중 열 노출은 임산부의 건강과 생산성에도 위협적이다.

열 스트레스는 농업 부문 근로자들이 시골 지역을 떠나 도시나 외국으로 이주하는 경향도 가속화시킬 수 있다. 물론 이런 현상이 발생하는 이유는 여러 가지지만(예, 불평등, 기회 부족, 사회적 연대 붕괴, 갈등, 안보 문제 등), 열 스트레스가 국제적인 인구 이동의 중요한 동인으로 떠오르고 있다. 열 스트레스 수준이 높을수록 해외 이주가 많아지는 최근의 경향도 기후 조건이 이주를 결정하는 중요한 이유 중 하나라는 것을 시사한다.

연령별 인구 구성도 열 스트레스가 미래의 노동 환경에 미칠 영향의 정도를 결정하는 중요한 요인 중 하나다. 성별을 불문하고 나이가 들면 신체의 온도 조절 기능이 약화되며, 50세가 넘어가면 심혈관계 질환의 위험성이 높아진다. 기후 변화 대책을 수립할 때는 이런 점도 반드시 고려해야 할 것이다.

근로자와 기업이 열 스트레스에 적응하기 위해서는 적절한 정책, 기술 투자, 행동 변화가 필요하다.

2030 의제의 목표들을 달성하기 위해서는 기존 상층에 적응하기 위한 기업의 역량을 강화해야 한다. 사업장 단위에서 행동 변화를 이끌어내기 위한 규제적, 제도적 환경을 조성하는 것은 정부의 역할이지만, 기후 변화 대책을 성공적으로 시행하기 위해서는 사용자/근로자 단체의 역할도 그에 못지않게 중요하다. 기존의 산업안전보건 기준을 적극적으로 집행하는 것뿐만 아니라 고온 현상에 대한 조기 경보 시스템을 개선하는 등 모든 사람들이 적절한 사회적 보호의 혜택을 받을 수 있도록 하기 위한 추가적인 대책이 필요하다. 열 스트레스와 관련된 산업 안전보건 위험 요소를 해결하기 위한 국가 정책 수립 시, 산업안전보건협약, 1981(제 155호)와 같은 국제노동기준이 일정한 지침의 역할을 할 수 있다.

농업, 건설업 부문의 산업 부문 단위 열 스트레스 대응을 위해 기술 개발, 역량 강화, 인식 제고가 필요하다.

열 스트레스로 인해 전 세계적으로 발생할 근로 시간 감소의 약 60%가 농업 부문에 집중될 것이다. 실제로 중앙/동부 아프리카 지역의 경우 이 비율이 90%가 넘을 것으로 예상된다. 이런 근로 시간 감소는 자급농업의 생산량과 식품 가격에 영향을 줄 것이기 때문에, 빈곤이 악화되고 식량 안보가 위협받을 수 있다. 열 스트레스가 농업에 미칠 영향을 줄이기 위한 장기적인 대안 중 하나는 기계화와 기술 개발을 통해 생산성을 높이고 식량 안보를 보장하는 것이다. 케냐에서 현재 시행 중인 것처럼 지역 기후 조건을 모니터링하고 사람들이 온도 변화에 관심을 가지도록 하는 것과 같은 대책을 시행한다면 시골 지역 가구들이 열 스트레스에 적응하는데 도움이 될 수 있을 것이다.

건설업의 경우, 스마트 도시 계획이 건설 현장의 열 스트레스가 대도시에 미치는 영향을 중, 단기적으로 크게 완화시키는데 도움이 될 것이다. 또한 현장 날씨 모니터링, 날씨 정보 공유 및 전파, 관련 기술 개발 등과 같은 구체적인 대책을 수립하고 시행하는 것도 건설업 근로자와 사용자들이 보다 효과적으로 열 스트레스에 대처하는데 도움이 될 것이다.

기온 상승이 노동 세계에 미칠 영향에 대처하고, 이를 완화시키기 위한 변화의 1차적인 주체는 정부, 사용자, 근로자다.

정부는 ILO의 2015 *환경적으로 지속 가능한 경제 및 사회를 향한 정의로운 전환을 위한 지침 (Just Transition Guidelines Towards Environmentally Sustainable Economies and Societies)*에 따라, 완화 및 대응 정책의 설계, 시행, 모니터링 과정에서 사회적 대화를 통해 근로자/사용자 단체와 협력해야 한다. 사회적 대화는 산업안전보건을 포함한 다양한 국가 정책 수립 시 중요한 역할을 한다. 사용자와 근로자가 단체 협상과 같은 사회적 대화 도구를 통해 적극적으로 참여한다면, 현장에서 필요로 하는 구체적이고 적실성이 높은 열 스트레스 대응 정책이 수립, 시행될 수 있을 것이다.

1. 열 스트레스와 양질의 일자리

노동 세계는 자연 환경과 밀접하게 연관되어 있다. 환경 악화는 노동 세계에 직접적인 악영향을 미친다. 일자리의 수와 안전하고 건강한 일정 수준 이상의 근로 조건은 환경 위험 요소와 환경의 안정성에 영향을 받는다. 환경 악화로 인한 위험 요소와 그 위험성은 취약한 근로자들에게 가장 큰 피해를 입히는 경우가 많다(ILO, 2018a). 인간의 활동으로 인해 빈도와 강도가 높아진 자연재해가 이미 생산성 감소를 초래하고 있다. 향후 예상대로 온도가 높아진다면 전체 근로 시간이 줄어들 것이며, 특히 개도국의 취약한 근로자들에게 가장 큰 영향을 미칠 것이다. 기후 변화를 방지할 경우 발생할 피해는 실제 GDP, 노동 생산성, 근로 조건에 직접적인 위협이 될 것이다(ILO, 2018b).

열 스트레스는 보건 위험 요소이며...

“열 스트레스”란 과도한 열에 노출되어 인체에 생리적 장애가 발생하는 현상을 의미한다(Kjellstrom 외, 2016). 우리 몸이 정상적으로 기능하기 위해서는 중심 체온을 37°C 전후로 유지해야 한다. 이런 체온이 평형을 유지하기 위해서는 신체와 주변 환경 사이에 끊임없는 열 교환이 발생해야 한다. 교환해야 하는 열의 양은 신체의 움직임으로 인해 발생하는 열과 외부 환경에서 받은 열에 따라 달라진다(NIOSH, 2016). 고온의 작업장에서 일을 하는 근로자가 경험하는 열 스트레스 수준은 4가지 환경 요인의 영향을 받는다: 온도, 습도, 복사열(예, 태양 또는 용광로), 풍속(EHS, 2018).

열 스트레스가 역치를 넘어서면 신체의 자체 조절 기제로는 더 이상 정상적인 활동을 위해 유지해야 하는 체온을 유지하지 못하게 된다. 그 결과 신체 활동이 불편해지고, 신체 기능이 저하되며, 이로 인해 결과적으로 부상이나 열 관련 질병 발생률이 높아진다. 열 관련 질병은 땀띠, 일사병 같은 가벼운 증상부터 심하면 사망에도 이를 수 있는 열사병에 이르기까지 다양하다. 체온이 38°C를 넘어서면(“일사병”), 신체 기능과 인지 능력에 장애가 발생한다. 40.6°C를 넘어서면(“열사병”), 장기 손상, 의식 불명, 나아가서 사망에 이를 위험성이 커지게 된다(IPCC, 2014a). 생리적 열순응¹이 일부 도움이 될 수 있지만, 일정한 한계가 있다: 게다가 생리적 적응을 위해서는 일정한 시간이 필요하다(보통 고온에 1~2주 노출되어야 함). 일부 더운 국가에서 가장 뜨거운 시기에는 온도가 근로자의 열순응 한계를 넘어서는 경우가 너무 많으며, 열순응이 된다고 해도 여전히 고온 환경에서 일을 하는데 따른 위험은 남아 있다.

...근로자의 안전을 위협하고 생산성을 저하시키며...

근로자의 열 스트레스에 대한 신체적 방어 기제가 작동되면, 작업 속도가 저하되고, 보다 자주 그리고 길게 휴식 시간을 가져야 하며, 근로 시간이 제한되며, 이는 결국 생산성, 경제적 산출, 가족 소득의 감소로 이어지게 된다. 권장 최대 열 노출 한도를 규정하고, 열순응이 된 근로자와 그렇지 않은 근로자를 위한 정기적인 휴식 시간 보장 의무를 규정한 국제 기준들이 제정된 바 있다(ISO, 1989; Parsons, 2003). 위생(상업 및 사무) 권고, 1964(제 120호)는 “매우 낮거나 높은 온도에서 작업을 하는 경우, 하루 총 근무 시간을 줄이거나, 근무 시간 중 휴식을 보장하거나, 그 밖의 적절한 조치를 취해야 한다”(25단)라고 규정하고 있다.

1 열순응(Heat acclimatization) 또는 열순화(Heat acclimation)는 중심온도와 피부온도가 높아질 만큼 스트레스가 강한 자연적(열순응) 열 또는 인공적(열순화) 열에 반복적으로 노출될 경우 발생한다. 열순응을 통해 신체가 생물학적으로 열에 적응하면 생리적 압박(예, 심장 박동, 체온)과 불편함이 줄어들고 신체 활동 능력이 높아지며, 열 스트레스에 노출되어 있는 동안 심각한 열 관련 질병이 발생할 위험도 줄어든다(Sawka, Périard, Racinais, 2016)

극단적인 온도에 노출되면 업무상 질병이 발생하고 생산성이 저하된다. 또한 손바닥에 땀이 많이 나고, 보호안경에 습기가 차고, 어지럼증이 발생하고, 뇌의 판단 기능이 저하되면서 결과적으로 추가적인 부상의 위험도 높아진다. 환기가 제대로 되지 않고 냉방 장치가 없는 사업장에서는 열 관련 산업안전보건 위험성이 더욱 높아진다(ILO, 2019). 게다가 열 스트레스로 고통 받고 있는 근로자의 대다수는 개도국 근로자들이기 때문에 산재보험의 혜택을 제대로 받지 못하는 경우가 많다. 따라서 이들은 적절한 치료를 받지 못하며, 휴직 또는 근로 능력 상실로 일을 하지 못하는 동안 질병 수당, 장애 연금을 받지 못한다. 가장이 사망한 경우 유가족들이 연금을 받지 못하는 경우도 많다. 전 세계적으로 봐도 경제활동 인구의 단 34%만이 산재 보험에 가입되어 있다(ILO, 2017a).

... 산업 부문, 지역마다 미치는 영향이 다르다.

열 스트레스의 영향은 산업 부문과 지리적 위치에 따라 다르게 나타난다. 예를 들어 육체적인 작업의 비중이 높은 직종의 경우 신체 활동 자체가 많은 열을 발생시키기 때문에 이를 제대로 배출하기 어려운 열 스트레스 상황에 더욱 취약하다. 두꺼운 작업복이나 개인보호장구를 착용해야 하는 직종도 열 스트레스의 영향을 많이 받는다. 따라서 이런 특성을 전부 가진 농업과 건설업이 가장 많은 영향을 받을 수 밖에 없다(IPCC, 2014a). 그러나 적절한 냉방이나 환기 시설이 없는 공장이나 공방에서 일을 하는 실내 근무 근로자도 열 스트레스가 문제가 될 수 있다. 폐기물 수거, 응급 수리, 운수, 관광, 스포츠와 같은 특정 서비스업도 온도 상승에 영향을 받는다. 사무직도 예외는 아니어서, 온도가 높아지면 정신적인 피로로 인해 업무를 정상적으로 수행하는데 어려움을 겪을 수 있다(Hancock, Ross, Szalma, 2007; Costa 외, 2016).

개도국이나 신흥국의 취약한 근로자들(예, 영세한 자영농, 건설 현장의 이주 근로자)이 열 스트레스로 인해 가장 큰 피해를 본다는 사실은 사회적 정의의 문제로 이어진다. 일부 열대 지역 국가들에서는 이런 열 노출과 관련된 사회적 형평성 문제가 벌써 체감되고 있다(Kjellstrom 외, 2108). 저소득 국가 인구의 79% 이상이 열대 지역에 거주하고 있다.

기후 변화로 인해 악화된 열 스트레스는 양질의 일자리와 사회적 정의를 위한 노력의 발목을 잡을 수 있으며...

기후 변화로 인해 높아진 기온은 근로 조건 악화, 고용 안정성 저하, 근로자의 보건 복지 수준 저하, 근로자의 생활수준과 밀접한 관련이 있는 생산성 감소를 초래함으로써 양질의 일자리를 위한 노력을 저해한다. 이와 같이 고용의 유형과 열 조건은 서로 연관되어 있기 때문에, 열 스트레스의 영향을 예측할 때는 해당 국가 또는 지역의 고용 분포를 포함한 다양한 노동 시장 지표를 고려해야 한다.

작업 중 열 노출의 생리적 영향은 1950년대부터 연구되어 왔지만, 기후 변화와 관련하여 열 스트레스가 양질의 일자리에 미치는 영향에 대한 논쟁에 불이 붙기 시작한 것은 비교적 최근의 일이다. 작업 중 열 노출에 대한 우려는 기후 변화에 관한 정부 간 패널 제 4차 평가 보고서(IPCC, 2007)에서 처음 제기되었으며, IPCC의 제 5차 평가 보고서(2014a, 2014b)에서 집중적으로 다뤄졌다. 이 문제에 대해 보다 잘 이해하기 위해서는 열에 대한 생리적 반응에 관한 장기적인 연구와 최근 떠오르고 있는 기후 변화 과학이 결합되어야 한다. 기후 변화를 과학적 학문의 하나로 받아들이는 것이 늦어지면서 정책적 대응도 지연되었다.

현재 진행 중인 글로벌 기후 변화는 수많은 근로자들의 산업안전보건 수준을 악화시켰다(Kjellstrom 외, 2009; Flouris 외, 2018). 하루 빨리 대응에 나서지 않는다면, 금세기 동안 계속해서 고온 지역에 거주하는 40억 명 이상의 사람들의 건강과 안전이 위협해질 것이며, 근로 역량이 저하될 것이다(Kjellstrom 외, 2016). 특정 지역의 기후가 지나치게 더워지면, 결국 남는 해결책은 덜 더운 지역으로 이주하는 것 밖에 없는 경우가 많다(IOM, 2017).

세계적으로 많은 사업체들이 온도 상승에 대처하는 데 어려움을 겪으면서 국제기준(예, ISO, 2017), ILO 고온 환경 작업 지침 및 규칙(예, ILO 2001a, 2001b)을 준수하지 못하고 있다. 또한 심각한 온도 상승으로 인해 수많은 취약 근로자들이 이주를 선택하면서, 대량 이주 문제가 더욱 악화될 수 있다(IOM, 2017). 기후 변화가 대량 이주의 근본적인 원인 중 하나라는 사

실은 파리 협약에서도 인정된 바 있다. 파리 협약은 그 서문에서 “이주자”를 언급하고 있다 (UNFCCC, 2015). 실제로 이주 근로자들은 기후 관련 위험 요소의 영향을 가장 크게 받은 지역 출신인 경우가 많다. 그러나 보다 시원한 지역에서 계절성 근로 또는 임시직 근로를 할 수 있는 기회와 같이 정기적이고 합법적인 이동이 근로자들에게 보장된다면, 국내외 이동도 기후 변화에 적응하기 위한 가능한 대안이 될 수 있다.

... 확실한 대책이 없다면 지속가능한 개발 목표의 달성을 어렵게 할 수 있다.

열 스트레스로 인한 노동 생산성 저하는 기후 변화로 인해 발생하는 가장 심각한 경제 중 피해 중 하나일 것이다. 경제적 손실은 다양한 수준으로 근로자 개인, 그 가족, 기업, 사회 전체에 영향을 미칠 것으로 보인다. 이런 영향에 크게 노출된 경제는 국가 전체의 생산량이 저하될 수 있으며, 이는 세계 경제 전체의 전망을 어둡게 만들 수도 있다. 열 스트레스의 경제적, 사회적, 보건적 영향은 빈곤 퇴치를 어렵게 만들 것이고, 인간 개발 촉진을 방해할 것이며, 결과적으로 빈곤, 식량 안보, 양질의 일자리, 불평등을 포함한 UN 지속가능한 개발 목표(SDG) 달성 또한 어렵게 만들 것이다.

전 세계 사업체의 적응 능력²을 개선하기 위한 노력을 기울이지 않는다면, 온도 상승은 지속가능한 개발 목표에 명시된 환경, 사회, 경제, 지속가능성 목표(표 1.1) 달성을 위한 노력의 발목을 잡을 것이다.

열 스트레스에 선제적으로 대응하기 위한 예방 조치를 반드시 취해야 한다. 정부와 함께 사용자, 근로자도 완화 및 대응 정책의 설계와 실행에 참여해야 한다. *ILO 환경적으로 지속 가능한 경제 및 사회를 향한 정의로운 전환을 위한 지침*(이하 ILO 정의로운 전환을 위한 지침)에도 명시되어 있듯이 안전보건 기준을 준수하고, 근로자가 고온에 대응하여 계속해서 자신의 일을 이어나가기 위한 실질적인 해결책을 모색하는 등 열 스트레스에 대한 대책을 마련하고 시행하는 최전선에는 근로자와 사용자가 있다.

본 보고서는 온도 상승과 혹서의 빈도 및 강도 증가가 양질의 일자리와 노동 생산성에 미칠 영향에 대해 살펴 볼 것이다. 기후 및 고용 데이터를 바탕으로 현재 발생하고 있고 향후 발생할 것으로 예상되는 열 스트레스로 인한 국가, 지역, 세계 단위의 생산성 손실을 예측할 것이다. 우리는 분석 과정에서 온도, 습도, 풍속, 육체 작업의 강도 등 온도 상승이 근로자의 육체적 작업 능력에 미치는 영향에 영향을 줄 수 있는 변수들을 고려했다. 줄어든 근로 역량을 그에 해당되는 근로 시간 감소로 계산해서 생산성 감소 정도를 측정했다.³ 열 스트레스가 근로자에게 미치는 영향을 4개 산업 부문에 대해 조사했으며, 각각의 산업 부문의 육체적 활동 강도를 3등급으로 분류했다. 육체적 활동 강도가 높은 산업으로는 농업, 건설업(이 분야 근로자들은 야외에서 작업을 한다고 가정했다), 중간인 산업은 공업 근로자⁴, 낮은 산업은 서비스 근로자를 선정했다. 본 보고서는 이어서 관련 적응 및 완화 정책에 대해 논의한다. 단기적으로 근로자, 기업, 취약 집단이 기온 상승에 적응할 수 있도록 하기 위해 선제적인 고용 정책과 적절한 기후 변화 적응 대책이 필요하다. 장기적으로 산업 열 스트레스를 예방하고 미래의 근로자를 열 관련 위험으로부터 보호하기 위해서는 기후 변화를 완화시키는 것이 반드시 필요하다.

2 “적응 능력(Adaptive capacity)”이란 어떤 체제가 기후 변화로 인한 자극, 효과, 영향에 적응할 수 있는 잠재적인 역량 또는 능력을 의미한다(IPCC, 2014a)

3 예를 들어 24°C에서는 근로자의 작업 속도가 느려지지 않고 작업 능력도 영향을 받지 않는다. 그러나 33-34°C가 되면, 중간 강도의 육체적 활동이 수반되는 작업의 경우 근로 능력의 50%가 상실된다. 이는 1시간 동안 근로자 1명이 열 스트레스 없이 해낼 수 있던 일의 절반 밖에 하지 못한다는 것을 의미하며, 이를 근로 시간이 0.5시간 감소했다고 해석했다(첨부 I 참고). 우리가 사용한 노출-반응 함수는 역학 데이터를 근거로 도출했다(Wyndham, 1969; Sahu, Sett, Kjellstrom, 2013).

4 본 보고서에서 건설업은 광의의 공업과는 별도로 분류했다. 따라서 여기서 의미하는 공업은 주로 광업, 제조업 등을 의미한다.

표 1.1 열 스트레스가 근로에 미치는 영향과 지속가능한개발목표

목표	초점	열 상승이 사업장에 미치는 영향
1		소득이 가장 낮은 집단, 특히 농업 부문 근로자, 소규모 자영농, 자급농, 개도국 열대, 아열대 지역 도시의 임시근로자가 가장 큰 영향을 받을 것으로 보인다. 이런 국가들은 사회적 보호 제도도 매우 제한적인 경우가 많다.
2		소규모 자영농과 자급농의 근로 가능 시간 감소와 그로 인한 산출량 감소로 식량 안보가 영향을 받을 수 있다.
3		열사병, 일사병에서부터 그로 인한 사망에 이르기까지 열 관련 질환과 보건 위험요소에 대규모로 노출될 경우 보건, 특히 보편적 의료 보험 제도가 없는 국가의 보건 수준 개선을 위한 노력이 좌절될 것이다.
4		열에 노출된 학생들과 교사들은 충분한 수준의 교육과 학습의 기회를 받거나 제공하지 못할 가능성이 높아진다.
5		열 노출과 관련된 많은 직종들이 미칠 영향이 특히 개도국을 중심으로 남성과 여성 사이에 다르게 나타날 수 있다. 임신을 할 경우 열 노출의 위험성은 더욱 커지게 된다.
8		전에 없던 혹서가 근로 조건, 생산성, 경제 성장에 영향을 미치고 있다. 근로자 산업안전보건에 관한 국제 기준 및 지침을 준수하기가 더 어려워지고 있다. 이로 인한 경제적 충격은 상당한 수준이다.
10		중간 기온 지역 고소득 국가들은 열대, 아열대 지역의 개도국들보다 열 스트레스로 인한 영향을 훨씬 덜 받는다. 이는 불평등을 심화시킬 수 있다.
11		혹서는 (주택 및 사업장) 구조물 환경과 그 지속가능성에 영향을 미친다. 특히 도심 지역의 열섬현상이 문제를 악화시킨다.
13		기후 변화가 노동에 미치는 영향은 기후 복원력 강화를 위해 해결해야 하는 중요한 과제 중 하나지만, 아직 이를 효과적으로 인식하고 해결하기 위한 국제적, 국가적 대책이 부족하다.

출처: UNDP, 2016을 바탕으로 각색

2. 글로벌 개요

2.1 기후 변화와 열 스트레스 발생을 증가

이 절에서는 전 세계적인 열 수준에 대해 살펴보고, 위험에 처한 국가 및 지역을 개관하고자 한다. 열 스트레스 발생을 추산할 위해 산업보건 분야에서 가장 널리 사용되는 열 스트레스 지수, 즉 섭씨 단위의 습구흑구온도지수(WBGT)를 사용했다. WBGT 지수는 작업 활동 영향 측정을 위해 만들어진 지수이며, 온도, 습도, 공기 이동(풍속), 복사열(태양 또는 그늘)을 고려하여 계산한다(Parsons, 2014). 우리 분석에서는 최신 IPCC 평가 보고서(IPCC, 2014a)에서 열이 산업보건에 미치는 영향을 측정하기 위해 사용한 것과 같은 방식인, 좁은 지리적 영역(격자 셀)에서 가장 뜨거운 달의 최대 WBGT를 계산하는 방법을 사용했다.

이 절에서 제시하는 열의 수준과 추세는 각각 30년의 두 기간을 대상으로 한다. 30년 평균을 사용한 것은 기후 과학계에서 이상 기후와는 다른 장기적인 기후 변화 추세를 파악하기 위한 최소한의 기간으로 30년을 사용하기 때문이다(WMO, 2018). 따라서 기후 변수 수치들은 두 번에 걸친 30년의 기간 각각의 가운데 위치한 '특정 순간'의 수치들이다. 예를 들어 1981-2010년을 대상으로 한 그림 2.1은 1995년의 기후이며, 2071-2099¹년을 대상으로 한 그림 2.2는 2085년의 예상 기후다.

열 스트레스는 지역마다 다르게 나타난다. 그림 2.1에서 볼 수 있듯이 열대, 아열대 지역이 전체적으로 가장 덥다. 이 지역에서 가장 더운 달은 바람의 패턴과 몬순 등의 다양한 변수에 따라 다르게 나타난다. 이 그림에 표시된 WBGT 수치는 그늘에서 측정한 온도를 기준으로 계산한 것이다. 태양이 가장 뜨거운 오후라면 온도가 2-3°C 더 높게 나타날 것이다.²

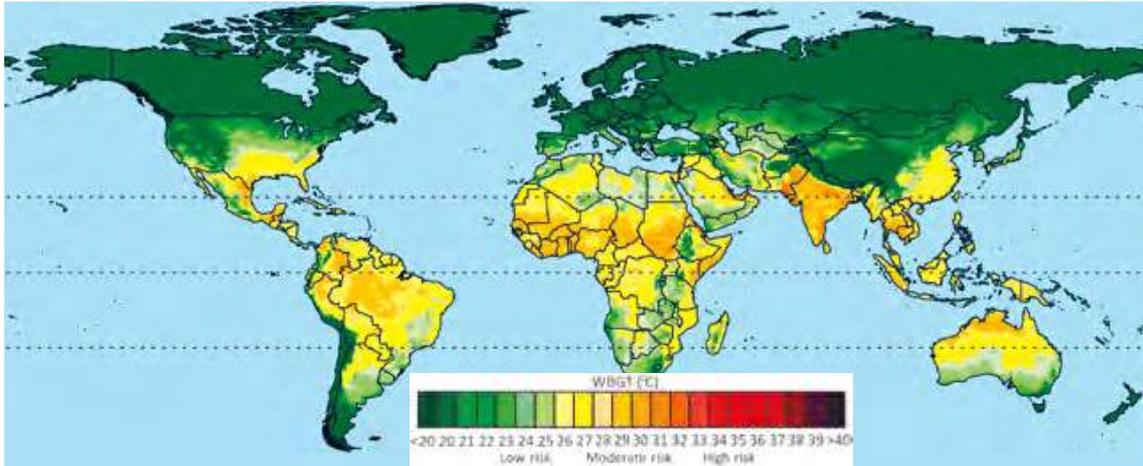
뜨거운 지역에서 일하는 근로자들이 열에 적응하는 것을 돕기 위해서는 신체에 미치는 열부담을 줄일 수 있도록 근로 시간이나, 휴식 시간을 포함한 근로 조건을 조정해야 한다. 이는 열이 이미 노동 생산성에 미치는 영향을 보여주는 사례이기도 하다. 열대, 아열대 위도에서 시원한 곳은 결국 해달 고도가 높은 곳일 수밖에 없다(멕시코, 남미의 안데스, 동아프리카의 에티오피아, 케냐, 아시아의 티베트, 히말라야). 따라서 열대, 아열대 지역의 노동 생산성은 보다 시원한 지역보다 이미 더 낮은 상황이다(Gallup, Sachs, Mellinger, 1999).

그림 2.2는 금세기 말까지 산업화 이전 대비 세계 평균 온도가 2.7°C 상승한다는 시나리오 하에 대표농도경로(RCP) 6.0를 사용하여 예측한 2085년의 열 스트레스 지수를 표시한 것이다. RCP 6.0은 IPCC(2014b)가 네 개의 서로 다른 기후 예측에 적용한 네 가지 대기중온실가스농도 변화 시나리오 중 하나다. 그림 2.1과 비교해보면 알 수 있듯이 인구 밀집 지역 중 열 스트레스가 가장 크게 증가하는 지역은 사하라 이남 아프리카, 인도 남부, 오스트레일리아 북부, 동남 아시아 지역이다.

1 이 기간이 29년(2071-2099)인 것은 모델링을 위해 필요한 기후 데이터의 가용성 때문이다.

2 오후에 태양 아래서 이뤄지는 작업에 적용되는 열 스트레스 지수를 계산하기 위해서는 그늘 WBGT에서 2°C를 더해야 한다(Kjellstrom, Lemke, Otto, 2013)

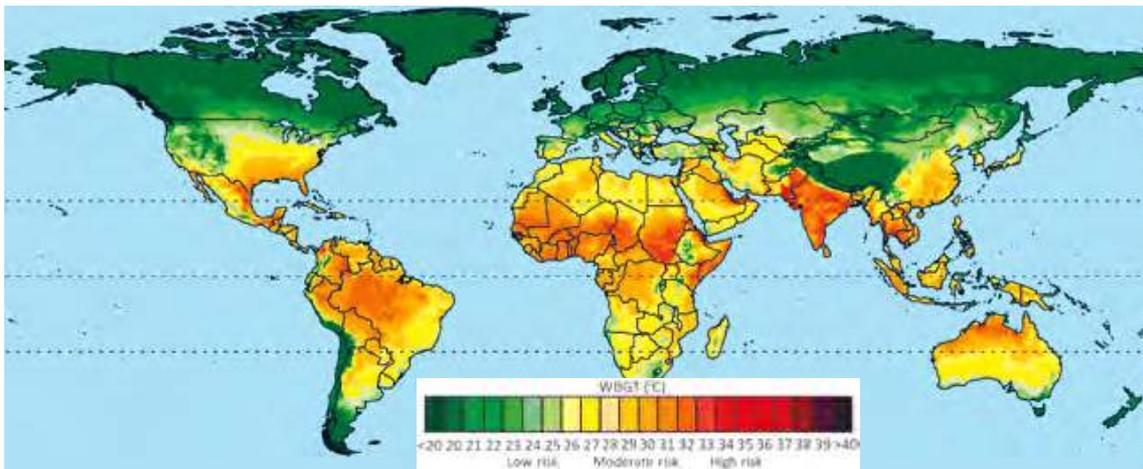
그림 2.1 세계 열 스트레스 발생률, 1995년



주: 이 지도는 적도에서 50km x 50km 영역인 작은 지리적 영역(격자 셀) 67,420곳을 대상으로 현지에서 가장 더운 달에 측정된 일일 최고 WBGT(오후에 그늘에서 측정된 수치)의 30년(1981-2010) 평균을 나타낸 것이다.

출처: IPCC, 2014a)

그림 2.2 세계 예상 열 스트레스 발생률, 2085년



주: 이 지도는 적도에서 50km x 50km 영역인 작은 지리적 영역(격자 셀) 67,420곳을 대상으로 현지에서 가장 더운 달에 예상되는 일일 최고 WBGT(오후에 그늘에서 측정된 수치)의 29년(2071-2099) 평균을 나타낸 것이다. 예측은 RCP 6.0 기후 변화 경로를 근거로 했다. 각 격자 셀 별로 HadGEM2, GFDL-ESM2M 기후 모델의 WBGT 수치 평균을 계산했다.

출처: HadGEM2, GFDL-ESM2M 기후 모델에 근거한 지도

1981-2010년 간의 지역 별 연평균 기온은 저위도, 고위도 지역 별로 상황이 얼마나 다른지 잘 보여준다. 저위도 지역은 어느 곳이나 상대적으로 비슷한 연평균 기온을 보이지만, 극지방(북미 및 북유럽 일부)를 포함한 고위도 지역의 경우 연평균 기온이 영하인 곳도 있다. 이는 고위도 지역의 경우 추운 계절에 온도가 아주 낮게 떨어지며, 상대적으로 겨울이 길기 때문이다. 예를 들어 열대 지방의 경우 가장 시원한 달의 온도도 상대적으로 높은 편이다.

표 2.1은 전 세계 모든 세부 지역 별 현재 평균 온도, 금세기 말까지 온도 상승치를 각각 1.5°C, 2.7°C로 상정한 RCP 2.6, RCP 6.0 기후 변화 경로를 가정한 2025년, 2085년의 평균 온도를 정리한 것이다. 2025년까지는 모든 지역에서 기후 변화 경로와 무관하게 상대적으로 비슷한 온도 변화를 보이는데 이는 가까운 장래의 기온 변화는 이미 배출된 온실가스로 인한 온도 상승이기 때문이다. 그러나 RCP 6.0을 가정한 2085년 예상 온도 변화 상승치는 RCP2.6을 가정한 상승치의 최대 2배 까지 높아진다. 이는 두 경로 간의 예상 평균 지구 온도 차이에 기인한 것이다. 가장 추운 지역(북미, 동유럽)에서 온도가 가장 많이 높아질 것으로 예상되지만, 가장 더운 지역도 온도가 올라갈 것이며, 이는 분명히 열 관련 위험을 악화시킬 것이다.

표 2.1 세부 지역 별 1995년, 2025, 2085년 예상 연평균 기온(°C)

지역	세부지역	연평균 온도 (°C)	1.5°C 상승 시나리오에서 온도 상승치(RCP 2.6)		2.7°C 상승 시나리오에서 온도 상승치(RCP 6.0)	
		1995	2025	2085	2025	2085
아프리카	북아프리카	+23.7	1.2	1.5	1.1	3.1
	중앙아프리카	+24.5	1.2	1.3	1.0	3.0
	동아프리카	+23.6	1.0	1.1	0.9	2.7
	남아프리카	+19.5	1.1	1.2	0.9	3.0
	서아프리카	+27.6	1.1	1.3	1.0	3.0
아메리카	카리브해	+25.5	1.0	1.0	0.7	2.1
	중미	+22.4	1.0	1.1	0.8	2.6
	남미	+21.1	1.0	1.1	0.8	2.5
	북미	-4.5	1.6	2.1	1.6	4.4
아랍국가		+24.0	1.3	1.6	1.2	3.4
아시아, 태평양	동아시아	+6.3	1.3	1.7	1.2	3.2
	동남아시아	+25.6	0.8	1.0	0.8	2.2
	태평양 도서	+21.8	1.0	1.2	1.0	2.6
	남아시아	+20.5	1.1	1.4	1.0	3.0
유럽, 중부 아시아	북유럽	+3.8	1.5	1.8	1.5	3.3
	남유럽	+13.5	1.2	1.6	1.1	2.8
	서유럽	+9.7	1.2	1.5	1.2	2.9
	동유럽	-4.6	2.0	2.4	1.8	4.8
	중앙아시아	+7.8	1.8	1.8	1.6	3.8
	서아시아	+11.5	1.2	1.5	1.1	3.1

주: 1995, 2025, 2085년은 분석에 사용된 30년 기간의 중간 시점이다. RCP2.6, RCP6.0 기후 변화 경로는 21세기 말까지 지구 평균 온도가 산업화 이전보다 각각 1.5°C, 2.7°C 상승하는 것을 가정한다.

출처: HadGEM2, GFDL-ESM2M 기후 모델이 기반한 ILO 예측

2.2 노동 시장 추세와 열 스트레스 노출

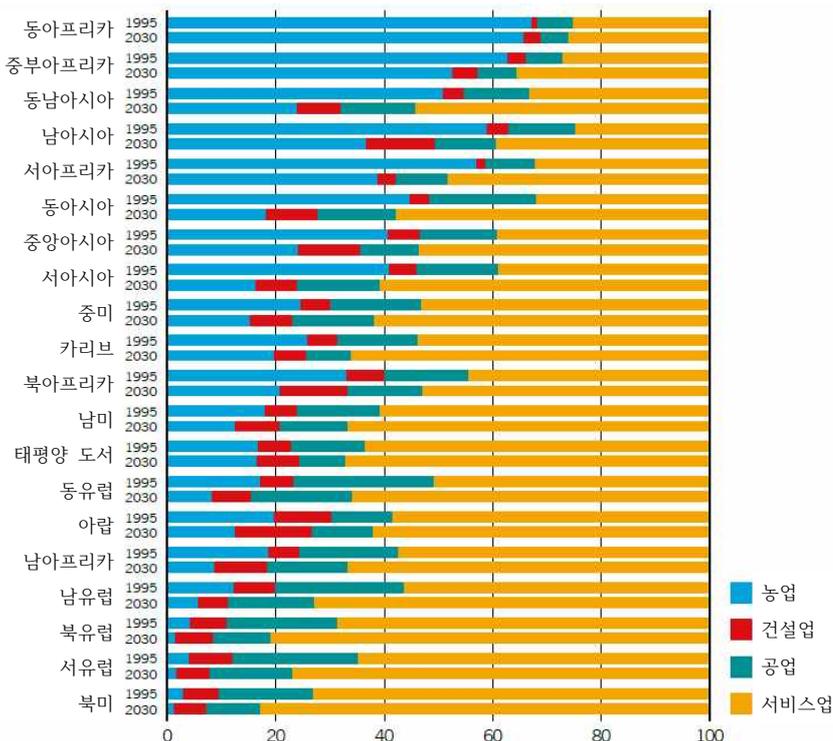
이 절에서는 세부 지역 별, 4개 산업 부문 별(농업, 건설업, 공업, 서비스업)로 열 스트레스 노출 정도를 분석한다. 이를 위해 우리는 ILO의 추산에 근거한 2030년까지 노동 시장 예상 추세를 사용했다. 작업 유형과 작업 조건도 근로자의 열 스트레스 노출 가능성을 결정한다는 점에서 이 분석은 보고서 전체에서도 매우 중요한 부분이다.

전 세계 근로 연령 인구(15세 이상)은 1995년 39억 명에서 2030년 66억 명으로 증가할 것으로 예상된다(69% 증가). 그러나 증가 추세는 지역마다 다르게 나타난다. 동아시아, 남아시아의 근로 연령 인구는 크게 증가하겠지만, 예를 들어 동유럽은 오히려 감소할 것으로 예상된다.

마찬가지로 노동 시장 참여율(전체 근로 연령 인구 중 현재 일을 하고 있거나 구직 중인 인구의 비율)도 지역마다 크게 다르게 나타난다. 예를 들어 1995년을 기준으로 한 ILO의 추산에 따르면 노동 시장 참여율은 지역마다 40.8%(북아프리카)에서 72.9%(동아시아)까지 다르게 나타났다. 이 두 지역 간의 격차가 발생하는 큰 이유 중 하나는 여성의 노동 시장 참여율 차이(북아프리카 21%, 동아시아 69%). 전 세계 거의 절반 정도의 지역에서 2030년까지 노동 시장 참여율은 약간 늘어날 것으로 예상되며, 나머지 절반은 감소할 것으로 보인다. 감소하는 지역의 경우 인구 구조의 변화가 감소의 원인 중 하나다. 즉, 고령화로 인해 노동 시장을 벗어나는 사람들이 늘어나면서 노동 시장 참여율을 낮추는 것이다. 그러나 동아시아 같은 지역은 노동 인구의 절대 숫자가 크게 증가할 것으로 예상된다. 이런 변화는 뒤에서 살펴 볼 열 스트레스가 미칠 영향과도 일부 관련되어 있다.

산업 부문 별 고용 비율도 지역마다 크게 다르다. 예를 들어 아프리카에 속한 세부 지역의 경우 거의 대부분 농업이 가장 큰 비중을 차지한다. 1995년을 기준으로 농업은 동부, 중부, 서부 아프리카 전체 고용의 각각 67.2%, 62.8%, 57.1%를 차지했다(그림 2.3 참고). 동시에 이들

그림 2.3 각 세부 지역의 산업 부문 별 고용 비율(1995, 2030예상), %



주: 건설업은 공업과 별도로 분류했다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스

세부 지역들은 열 스트레스에 대한 노출 정도가 중간-높은 수준이다. 높은 농업 비중과 지리적 위치로 인해 이들 지역은 열 스트레스로 인한 영향에 보다 취약하기 때문에, 근로자의 건강 문제나 근로 시간 감소가 더 심각할 것으로 보인다. 아랍 지역과 같이 건설업의 비중이 높은 지역도 열 관련 위험 요소에 민감할 가능성이 높다. 반면 북미나 유럽 지역들은 농업의 비중이 낮다. 북미를 제외하면 이런 지역들은 열 스트레스로 인한 위험성이 낮은 편이다.

개발 단계에 따라 열 적응 능력이 더 높은 지역도 있다는 사실도 주목할 만하다. 선진국은 인프라 건설 및 개선을 위한 재정적 여력, 변화된 근로 조건을 반영한 규제(특히 산업안전보건 규제)를 채택하고 시행할 수 있는 제도적 역량, 인식 제고, 교육 훈련을 통해 열 노출에 대처할 수 있다. 그러나 열의 영향을 가장 많이 받을 것으로 보이는 아프리카나 아시아 내 지역들은 열로 인한 영향이 상대적으로 덜한 유럽 내 지역 보다 대처 능력이 부족하다.

인구 구조의 변화와 열 스트레스의 증가는 세계 여러 곳, 특히 아시아 태평양 지역에서 미래 사회와 노동 시장에 큰 영향을 미칠 것이다. 첫째, 이 지역의 예상 인구는 1990년 30억 명에서 2030년 46억 명으로 증가할 것으로 예상되며(ILOSTAT 데이터베이스), 이로 인해 일상적으로 열 스트레스의 영향을 받는 사람들의 수도 늘어날 것이다. 둘째, 일반적으로 노인들이 열 스트레스에 적응하기 더 힘들다는 점에서 인구의 고령화가 열 스트레스로 인한 영향을 악화시킬 것이다. 실제로 성인은 나이가 들수록 피부 혈류와 땀을 통해 열을 배출하는 능력이 저하된다(McGregor 외, 2015). 노동 시장에 미칠 영향의 경우, 전체 인구 대비 노령인구(55-64세)의 비율을 보면 문제가 만만치 않음을 알 수 있다. 아시아 태평양 지역에서 노령 근로자는 1990년에 전체 인구의 6%였으며, 2030년에는 11%로 증가할 것으로 보인다(ILOSTAT에 근거한 예측).

2.3 방법론

열 스트레스가 노동 생산성에 미칠 영향을 파악하기 위해 우리가 사용한 방법론은 기후 모델/예상 세계 온도와 예상 노동인구 추세/산업보건 데이터를 결합한 것이다. 예상 온도, 열 스트레스, 노동 생산성의 사이의 상관관계는 관련 데이터와 모델을 결합하여 추정했다(Kjellstrom 외, 2018). 표 2.2는 분석에 사용된 데이터와 모델, 분석 수행 단계를 간단하게 정리한 것이다(보다 자세한 설명은 첨부 I 참고).

우리가 사용한 데이터는 이스트 앵글리아(East Anglia) 대학 기후연구과의 온도, 습도, 풍속 기록이다. 예상 기후는 온실가스 배출과 대기-해양 접합효과에 근거한 기후 매개변수를 얻기 위해 IPCC에서 합의한 일반순환모델을 근거로 계산했다. 부문 간 영향 모델 상호비교 프로젝트(Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project), 금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 예상한 RCP 2.6을 상정한 HadGEM2(Hadley Centre Global Environmental Model, version 2), GFDL-ESM2M(Geophysical Fluid Dynamics Laboratory) 기후 모델도 예상 기후 계산에 사용되었다. 2030년 세계 전역의 예상 열 수준은 4개 RCP 시나리오 모두 비슷하게 나타난다. 시나리오 별로 차이가 나는 것은 2030년 이후다. 인구 데이터는 UN 인구 예측과 국제응용시스템분석연구원(International Institute for Applied Systems Analysis)의 인구 구조 예측에 근거한 “격자형 세계 인구(Gridded Population of the World, GPW)” 데이터에서 인용했다(Lutz, Butz, KC, 2014).

표 2.2 사용된 데이터 및 모델, 수행 한 분석 단계

단계	입력 데이터	산출
1. 기후 데이터 선택	(a) 월별 온도, 습도, 풍속 통계 (1981-2010); (a) 1.5°C 시나리오를 적용한 모델에서 향후 예상되는 증가치 (2011-2099)	적도에서 50km x 50km인 단위 지리 구역(격자 셀)의 온도(최대, 최저, 평균), 상대 습도, 풍속
2. 단위 지리 구역 별로 월별 열 스트레스 지수(WBGT) 산출	1단계에서 선택한 기후 데이터. 1981-2020년의 기후 데이터는 "1995"(중간 시점)로 표시했다. "2030" 데이터는 2011-2040 모델 데이터를 근거로 산출했으며, 2025-2030을 기준으로 보정했다.	기후 데이터의 다년간 월별 열 스트레스 지수(WBGT); 예상 데이터의 열 스트레스 지수(WBGT) 일일 분포(최대, 평균)
3. 시간별 열 스트레스 지수(WBGT) 분포 예측	(a) (2단계에서 산출한) 기후 데이터로 산출한 월별 열 스트레스 지수(WBGT) (b) 일일 열 스트레스 지수(WBGT)의 월평균(최대, 평균)(2단계의 일일 수치로부터 산출)	월별로 20~50°C 사이의 표준 온도(WBGT)를 기록한 시간 수("4+4+4 기법"을 사용하여 예측)
4. 해당 지역의 국가, 산업 부문 별 인구 대비 예상 고용율을 적용하여 각 단위 지리 구역 별 고용 수치 예측	(a) 농업, 건설업, 공업, 서비스업 4개 부문의 국가 별 인구 대비 고용률 예측(15세 이상) (b) 각 단위 지리 구역 별 인구 데이터(15세 이상)	각 단위 지리 구역 내 4개 산업 부문 별 고용율(15세 이상)
5. 열 노출과 생리적 반응 사이의 관계 산출	(a) 열 스트레스가 근로 능력에 미치는 영향에 관한 역학 조사의 정량적 데이터 (b) 여러 신진대사율 별 작업 강도에 관한 ISO 7243 지침	3단계 작업 강도(200W, 300W, 400W) 별 열 스트레스 지수(WBGT)와 예상 근로 능력 상실 사이의 평활 함수
6. 각 단위 지리 구역 별로 육체 활동 강도에 따른 근로자 1인 당 근로 시간 감소 계산	(b) 격자별 열 스트레스(WBGT) 노출 데이터(3단계에서 산출) (c) 육체 활동 강도 별 3개의 노출-반응 함수(5단계에서 산출)	각 단위 지리 구역 별 주간 근로 가능 시간 및 그에 따른 근로자 1인 당 근로 시간 감소
7. 국가 및 세부 지역 별 전체 근로 시간 감소 계산	(a) 각 단위 지리 구역 별 근로자 1인 당 주간 근로 시간 감소 (b) 각 단위 지리 구역 내 산업 별 근로자 수	육체적 작업 강도 별 근로 가능 시간 감소 비율

* 4+4+4 기법에 관한 보다 자세한 정보는 첨부 I 참고

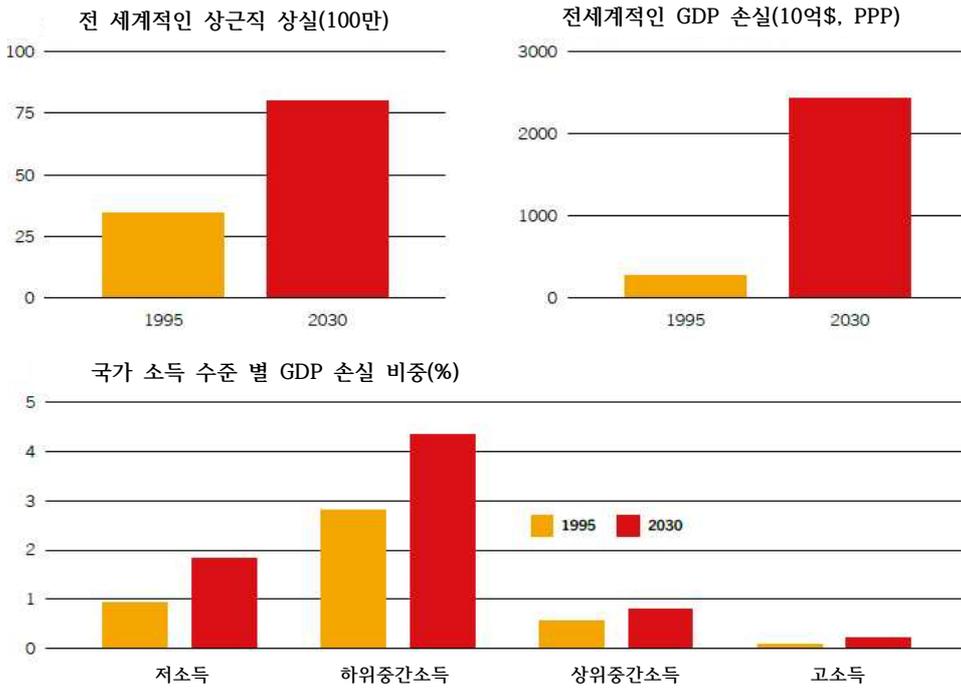
2.4 열 스트레스와 열 스트레스가 노동 생산성에 미치는 영향

1995년에 고온으로 인해 전체 근로 시간의 1.4%가 상실되었다고 추산된다. 이는 상근직 3,500만개에 해당되는 시간이다(그림 2.4 참고). 이로 인한 GDP 손실은 구매력평가(PPP) 기준으로 2,800억\$에 달한다. 금세기 말까지 온도가 1.5°C 상승한다는 것을 전제로 현재의 노동 시장 추세를 예측하면, 온도가 1.3°C 상승할 것으로 예상되는 2030년까지, 근로 시간 상실은 2.2%로 증가할 것으로 예상된다(상근직 8,000만개에 해당되는 생산성 손실). 금액으로 환산하면 이는 총 2조 4000억\$(PPP)에 해당된다. 하위중간소득 국가와 저소득 국가가 2030년까지 각각 4%, 1.5%의 GDP 손실을 입으면서 가장 큰 피해를 볼 것으로 예상된다. 이런 결과는 2010년에 3,110억\$, 2030년에 2조 4,000억\$의 손실이 발생할 것이라고 예측한 연구 결과(DARA, 기후취약성포럼, 2012)와도 대체로 비슷한 수치다. 대표적인 저소득 국가의 2100년 GDP 손실은 9%까지 증가할 것이다(IMF, 2017).

그러나 금세기 말까지 온도 상승치가 1.5°C를 초과하지 않을 것이며, 농업과 건설업 분야의 작업이 그늘에서 이뤄진다는 가정 하에 나온 것이기 때문에(태양 아래 작업과 그늘 작업 사이의 비교는 첨부 II 참고, 이 수치들조차도 매우 보수적으로 산정한 것이다. 노동 생산성 저하로 인한 경제적 손실은 해수면 상승, 생물학적 다양성 감소를 포함한 기후 변화로 인해 초래될 어떤 다른 문제들보다 클 것으로 예상된다(변수들 간의 비교는 DARA, 기후취약성 포럼, 2012 참고).

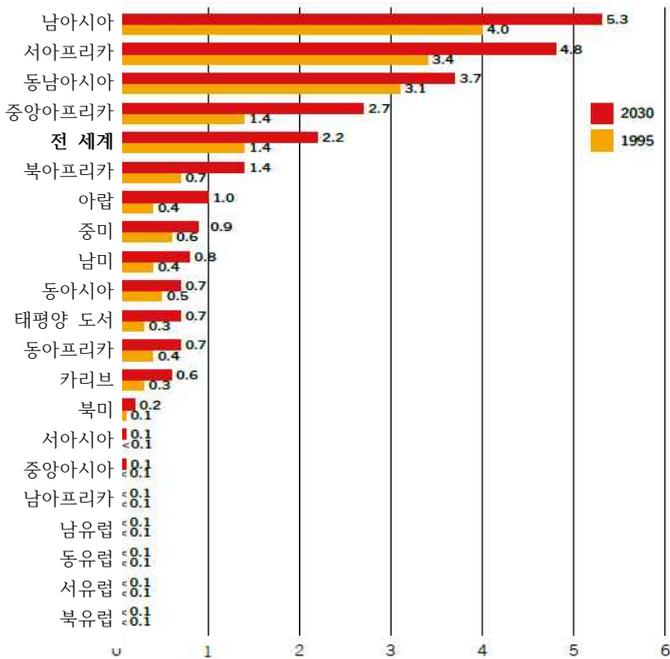
온도 상승의 부정적인 영향은 세부 지역마다 다르게 나타난다(그림 2.5 참고). 남아시아와 서아프리카가 열 스트레스로 인한 영향을 가장 크게 받을 것으로 보이며, 이 지역들에서는 2030년에 생산성이 각각 5.3%, 4.8%(상근직 4,300만, 900만 개) 감소할 것으로 예상된다.

그림 2.4 전 세계 및 국가 소득 수준 별 열 스트레스로 인해 상실되는 상근직 수, GDP(1995, 2030 예상)



출처: ILOSTAT 데이터베이스, HadGEM2, GFDL-ESM2M 기후 모델(금세기 말까지 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 전제하는 RCP2.6 기후 변화 경로 사용)을 근거로 한 ILO의 예측

그림 2.5 세부 지역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소(1995, 2030 예상, %)



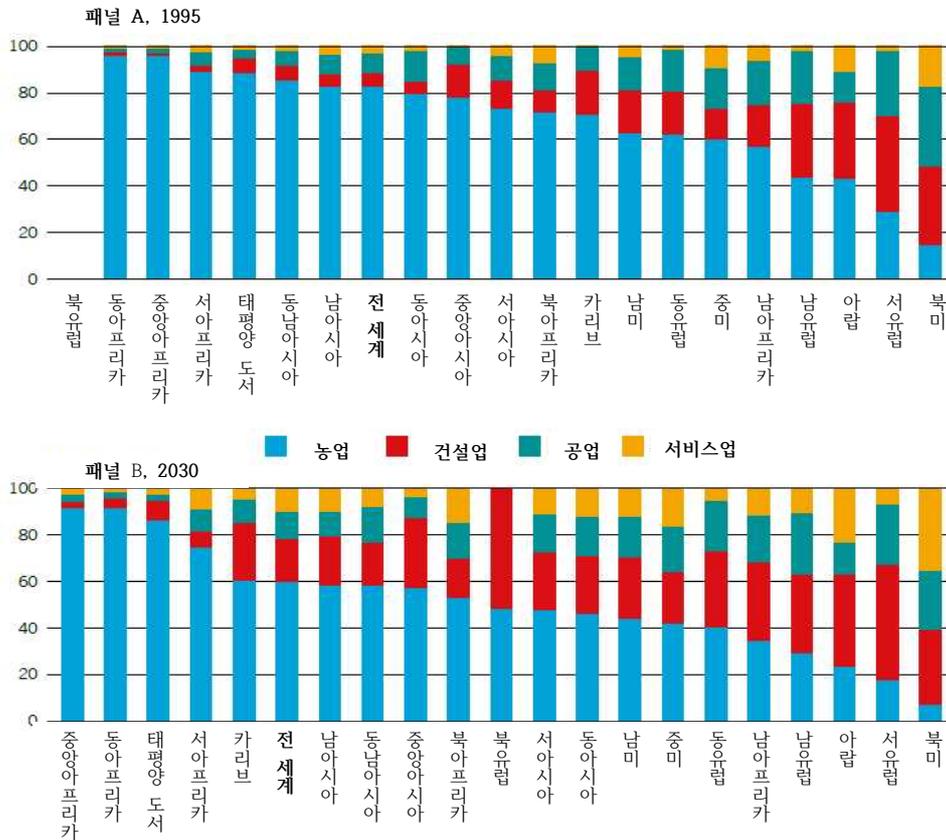
출처: ILOSTAT 데이터베이스, HadGEM2, GFDL-ESM2M 기후 모델(금세기 말까지 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 전제하는 RCP2.6 기후 변화 경로 사용)을 근거로 한 ILO의 예측

기후 스펙트럼의 정반대 쪽을 살펴보면, 현재 너무 추워서 일을 하기 어려운 지역의 경우 지구 온난화로 인해 일을 하기 좋은 시간이 늘어날 수 있다. 이런 지역은 인구 밀도가 낮기 때문에 지구 온난화로 인한 근로 시간 증가의 영향이 크지 않을 것으로 예상된다. 실제로 우리의 예상으로는 북유럽 지역의 경우 열 스트레스가 노동 생산성에 미치는 영향이 사실상 전무한 것으로 나타났다.

농업 및 건설업 근로자들이 가장 큰 영향을 받을 것이다. 1995년을 기준으로, 열 스트레스로 인한 전 세계 근로 시간 감소의 83%가 농업에서 발생했으며, 2030년에는 60%를 기록할 것으로 보인다(그림 2.6). 농업이 주로 야외에서 이뤄지는 육체 작업에 크게 의존하고 있고, 향후 열 스트레스의 영향을 가장 크게 받을 것으로 예상되는 지역의 농업 부문에 종사하는 근로자의 수가 매우 많다는 것을 감안하면 이는 그리 놀라운 수치가 아니다. 현재 추세가 유지된다면 시나리오에서 예측하는 바와 같이 기온이 더 크게 올라간다면 이런 지역의 일부는 농업 생산 자체가 불가능해질 것이며, 이로 인해 대량 이주 사태가 발생할 것이다. 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소에서 큰 비중을 차지하는 또 하나의 산업 부문은 건설업이다. 건설업은 1995년에 6%를 차지했으며, 2030년에는 19%로 높아질 것으로 예상된다. 세부 지역 단위에서도 비슷한 패턴을 찾아볼 수 있다. 예를 들어 북미, 서유럽, 북유럽, 남유럽, 아랍 지역의 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실은 건설업 부문에서 집중적으로 나타난다.

1995년을 기준으로 공업과 서비스업 부문은 열 스트레스로 인해 상실되는 근로 시간 중 각각 9%, 3%를 차지했다. 이 수치는 2030년에 각각 12%, 10%로 증가할 것으로 보인다. 이는 세계적인 산업 부문 별 고용 비율의 변화로 어느 정도 설명할 수 있지만(즉 서비스업에 종사하는 근로자의 비율 자체가 높아질 것이기 때문), 직장 내 열 노출 증가와도 관련되어 있다.

그림 2.6 산업 부문 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소, 1995, 2030 예상(%)



주: 1995년 북유럽의 생산성 손실은 사실상 0였다. 따라서 이 지역은 산업 부문 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실을 계산하는 것이 무의미했다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스, HadGEM2, GFDL-ESM2M 기후 모델(금세기 말까지 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 전제하는 RCP2.6 기후 변화 경로 사용)을 근거로 한 ILO의 예측

2.5 도시 열섬현상

온도가 상승하는 정도는 국가 내에서도 지역마다 다를 수 있으며, 특히 도시 지역에서 그 영향이 더욱 크게 나타날 수 있다. 도시 열섬(UHI) 현상은 건물, 도로, 인간의 활동을 도시 또는 대도시 지역이 주변 시골 지역보다 온도가 크게 올라가는 현상을 의미한다(IPCC, 2007). 인간에 의한 이 국지적 기후 변화는 토지의 용도, 지표의 성질, 도시 구역의 기하학적 구조 등으로 인한 지표 에너지 균형의 변화로 인해 발생된다(Coutts, Beringer, Tapper, 2007). 예를 들어 식물과는 달리 도시의 건물 자재(예, 콘크리트, 아스팔트)는 낮에 열을 흡수했다가 밤에 다시 방출한다(Bhargava, Lakmini, Bhargava, 2017). 뿐만 아니라 건물과 차량의 냉난방 시스템도 도시 환경의 주변 온도를 높이는 역할을 한다.

이로 인한 도시와 시골 지역 간의 온도 차이는 생각보다 크다. 예를 들어 2000년을 전후하여 측정된 최대 열섬현상 강도(온도 기준)는 런던과 뉴욕에서 각각 7°C, 8°C였다(Watkins 외, 2002; Gedzelman 외, 2003). 이베리아 반도에 위치한 20개 정도의 도시에서 측정된 최대 열섬현상 강도를 봐도 마드리드가 8-9°C, 바르셀로나가 8°C, 사라고사가 5°C였다(Cuadrat, Martín Vide, 2007).

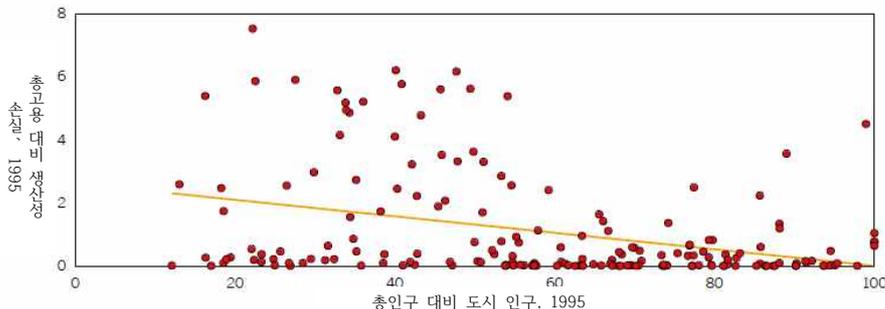
열섬현상이 긍정적인 효과를 미치는 경우도 있지만(예, 작물 재배 가능 기간 연장), 대부분의 경우 지역 경제에 부정적인 영향을 미친다. 에너지 소비 증가(특히 냉방 장치), 공기 오염물질 및 온실가스 배출량 증가, 건강 문제/불쾌감 유발, 수질 악화 등이 열섬 현상으로 인한 부정적인 효과들이다(Bhargava, Lakmini, Bhargava, 2017). 에스타라다(Estrada), 보젠(Botzen), 톨(Tol)(2017)이 1,692개 도시(전 세계 모든 주요 도시 포함)를 대상으로 진행한 연구에 따르면, 도시 열섬현상을 고려했을 때 금세기 들어 도시 지역의 기후 변화로 발생한 총경제적 비용은 도시 열섬현상을 고려하지 않았을 때보다 최대 2.6배까지 높게 나타난다. 금세기 말까지 열섬현상으로 인해 평균적으로 도시 GDP의 5.6%가 감소할 수 있다.

그림 2.7은 1995년에 열 스트레스로 인해 감소된 노동 생산성과 본 보고서의 분석 대상인 모든 국가들의 도시화 정도 사이의 상관관계를 표시한 것이다. 생산성 손실이 높은 국가일수록 도시화 정도가 낮은 경향이 나타난다. 우리가 사용한 방법론은 도시열섬현상이나 열파를 고려하지 않은 것이다. 따라서 이 결과는 고도로 도시화된 국가들의 노동 생산성 손실을 과소평가했다고 할 수 있다.

선진국과 개도국 모두 도심지가 확대되고 도시 인구가 증가하면서 도시열섬현상은 더욱 심해질 것으로 보이며, 지구온난화로 인해 더욱 악화될 것으로 보인다. 따라서 정책 결정자들은 도시열섬현상을 해결하기 위한 대책을 수립해야 하며, 특히 도시계획전략 수립 시 반드시 이 문제를 고려해야 한다(Bhargava, Lakmini, Bhargava, 2017).

예를 들어 미국의 경우, 몇몇 도시들이 도시열섬현상을 줄이기 위해 태양빛을 반사시키는 특수 소재를 사용한 차열성 지붕(cool roof), 차열성 포장(cool pavement)을 도입하고, 임관층(tree canopy)을 높이는 등의 다양한 전략들을 시행하고 있다. 2014년에 LA 시 당국은 모든 신축 또는 리모델링 주택에 차열성 지붕을 설치해야 한다는 내용을 담은 건축물 규칙 개정안을 승인했다(LA 시의회, 조례 제 183149호). 차열성 지붕에 사용되는 소재는 태양빛을 보다 많이 반사시키고 열을 덜 흡수함으로써 열섬효과를 줄이는 효과가 있다.

그림 2.7 열 스트레스로 인해 감소된 노동 생산성과 도시화 사이의 상관관계, 전 세계 183개국, 1995(%)



출처: 세계은행의 세계발전지표에 근거한 ILO의 추산

마찬가지로 애리조나 주 피닉스 시 당국도 “차열성 지붕 종합 계획”, “임관층 종합 계획”을 통해 차열성 지붕을 설치하고 나무를 많이 심는 등 대도시 지역의 열섬효과를 완화하기 위한 노력을 기울이고 있다. 이런 다양한 시도들에 대한 평가 결과를 보면, 차열성 지붕과 나무 그늘의 증가가 온도를 낮추고 냉방 수요를 감소시킴으로써 에너지 효율성이 높아졌고 이는 다시 열 수준 감소로 이어졌다(Middel, Chhetri, 2014).

서인도에 위치한 아마다바드는 2017 고온 대응 계획에 차열성 지붕 설치 계획을 포함시켰으며, 슬럼 지역 주민과 저소득자 즉 고온 현상에 가장 취약한 집단을 대상으로 차열성 지붕 자재를 저렴하게 공급했다. 이 계획은 최소 500동의 슬럼가 주택의 지붕을 차열성 지붕으로 바꾸고, 정부 건물, 학교 지붕의 반사도를 높이고, 이와 관련된 대중의 인식을 제고하는 것을 목표로 한다(Kaur, 2017).

싱가포르에서는 2009년에 시작된 고층 녹지(Skyries Greenery) 계획을 통해 싱가포르를 “정원 속 도시”로 탈바꿈시키는데 성공했으며, 지붕 및 고층에 녹지를 조성하여 도시열섬현상을 완하시켰다. 현재 싱가포르에는 200개 이상의 관련 프로젝트가 진행 중이다. 현재 100헥타르에 달하는 고층 녹지 면적은 2030년까지 200헥타르로 늘어날 예정이다(싱가포르 정부, 2018).

오스트레일리아의 여러 도시들도 도시열섬현상 문제의 중요성을 인식하고 이 문제를 해결하기 위한 다양한 대책들을 시행하고 있다(Imran 외, 2018; Norton 외, 2015; Razzaghmanesh, Beecham, Salemi, 2016; Steeneveld 외, 2015). 예를 들어 빅토리아 주 발라라트 시는 도시 녹화를 지원하고 지역 기후 관리를 개선하는 도시 계획 원칙을 반영한 행동 계획을 수립했다. 이 계획은 자연적인 물의 순환을 활용하고, 도시 녹화와 건강한 녹색 인프라 건설을 지원하는 “그린-블루 시티” 개념에 초점을 맞추고 있다. 행동 계획의 일환으로 임관층을 높이고, 녹색 인프라 건설을 지원하고, 가장 취약한 계층의 열 관련 위험을 줄이는 등 다양한 관련 계획들이 수립되었다.

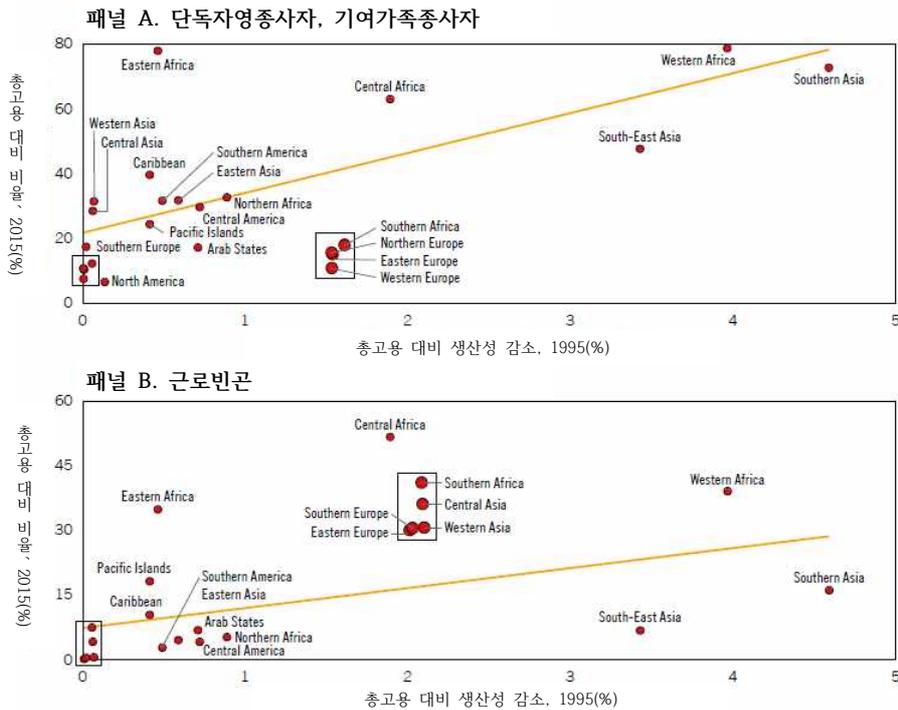
2.6 빈곤 근로자 및 지역의 취약성

열 스트레스로 인한 노동성 생산은 이미 노동 시장 조건이 열악한 지역에 집중되어 있다. 예를 들어, 2015년을 기준으로 열 스트레스로 인한 노동 생산성 감소가 가장 큰 지역이 기여가 족종사자, 단독자영종사자처럼 비공식 고용일 가능성이 높은 근로자의 비중도 가장 높은 지역인 것으로 나타났다. 실제로 열 스트레스로 가장 영향을 받는 두 지역(남아시아, 서아프리카)에 이런 유형의 근로자들이 전체 근로자 중 차지하는 비중이 70%가 넘는다(그림 2.8 패널 A). 조금 덜 뚜렷하기는 하지만, 열 스트레스와 근로 빈곤 사이에도 비슷한 상관관계가 나타난다. 근로빈곤율은 2011년 국제 물가를 기준으로 하루 1.9\$ 이하로 살아가는 근로자가 전체 근로자 중에서 차지하는 비율을 의미한다. 그림 2.8 패널 B에서 보듯이, 서아프리카, 중앙아프리카처럼 열 스트레스의 영향을 가장 많이 받는 지역이 근로 빈곤율도 가장 높다. 열 스트레스의 영향을 가장 크게 받는 남아시아도 상대적으로 근로빈곤율이 높다(약 15%).

국가 수준에서 비공식성과 사회 보장과 같은 노동 시장 지표와 열 스트레스로 인한 영향 사이의 관계를 살펴봐도 비슷한 패턴이 나타난다(그림 2.9). ILO에서도 밝혔듯이(2014) 비공식 고용의 주요 특징 중 하나는 사회 보장 제도가 적용되지 않는다는 것이다. 열 스트레스로 인해 노동 생산성이 크게 저하될 것으로 예상되는 국가들은 비공식성이 높고 사회보장 제도의 적용 범위가 불충분한 경향이 있다. 열 스트레스로 인한 생산성 손실이 3%를 초과하는 일부 아프리카 국가에서는 전체 경제에서 비공식 고용이 차지하는 비율이 최대 90%이며, 사회보장 제도의 혜택을 받는 인구가 전체의 4분의 1에도 미치지 못한다.

반드시 인과관계가 있다고 단정할 수는 없지만, 이상의 상관관계는 노동 시장의 약점이 많고 열 스트레스에 의한 영향을 크게 받는 지역이 특히 취약함을 잘 보여준다. 개도국과 신흥국에서 가장 취약한 노동자들이 열 스트레스에 가장 큰 타격을 받았다는 사실은 사회 정의의 문제를 제기한다. 즉, 열 스트레스가 불평등을 더욱 악화시킬 가능성이 높다는 것이다. 이런 결과는 1960~2010년 기간 동안 약 170 개국의 표본을 연구 한 Burke, Hsiang, Miguel (2015)의 연구 결과와도 일치한다. 이 연구에 따르면 추운 국가의 경우 지구온난화가 특정 시점까지는 경제 성장에 도움이 된다. 경제 활동에 가장 적합한 연평균 기온은 약 13°C다. 온난화로 연평균 기온이 그보다 올라갈 경우 경제의 생산성이 감소되며, 온도가 더 올라가면 더욱 빠르게 감소된다. 현재 온도가 더 높은 국가일수록 온도가 1°C 상승 당 경제적 손실이 더 커진다.

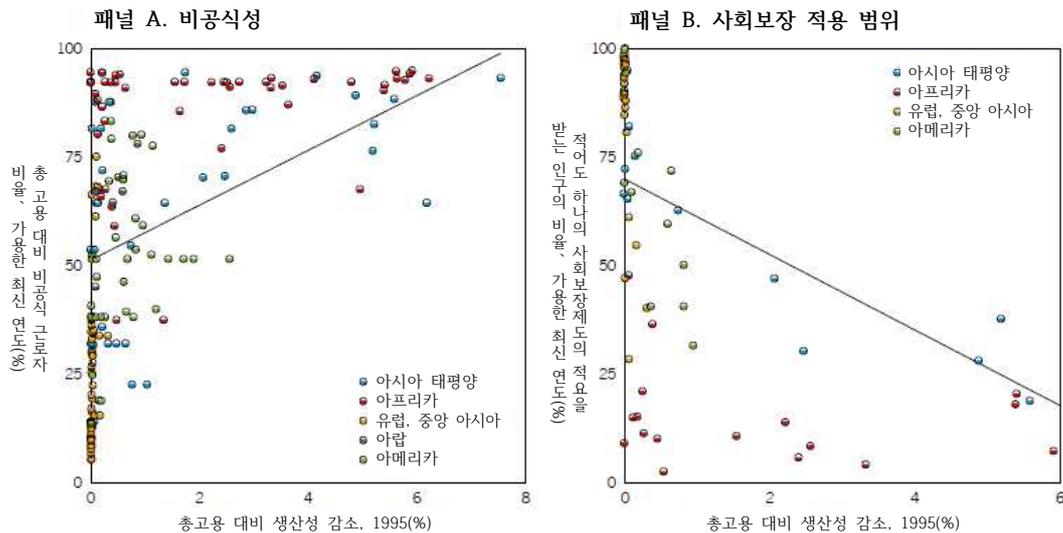
그림 2.8 열 스트레스로 인한 노동 생산성 감소와 (A)단독자영종사자/기여가족종사자 비율, (B) 근로빈곤 비율 사이의 상관관계; 세계 모든 지역, 2015



주: 북미, 북유럽, 서유럽은 통계적으로 무의미할 만큼 근로빈곤율이 낮기 때문에 해당 지역들은 제외했다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스, HadGEM2, GFDL-ESM2M 기후 모델(금세기 말까지 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 전제하는 RCP2.6 기후 변화 경로 사용)을 근거로 한 ILO의 예측

그림 2.9 열 스트레스로 인한 노동 생산성 감소와 (A) 비공식성, (b) 사회보장 제도 적용 범위 사이의 상관 관계, 선정된 국가, 가용한 최신 연도 데이터



주: 아랍 국가들은 사회보장 제도 적용 범위에 관한 데이터가 없음(패널 B)

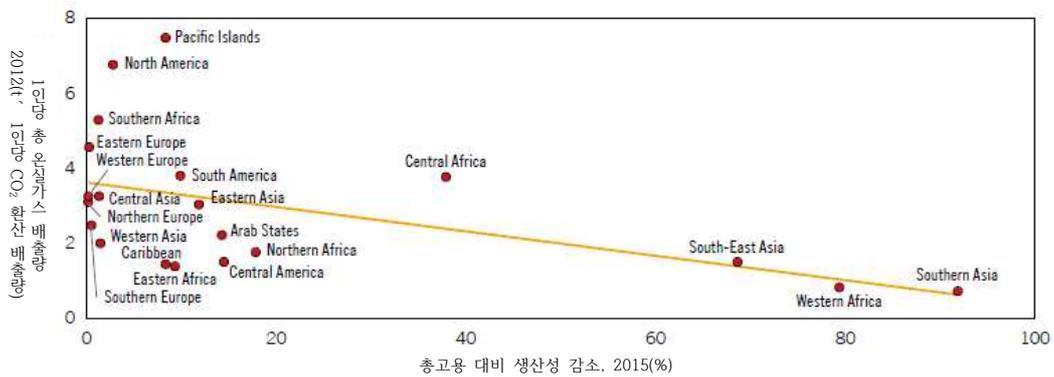
출처: ILOSTAT 데이터베이스, HadGEM2, GFDL-ESM2M 기후 모델(금세기 말까지 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 전제하는 RCP2.6 기후 변화 경로 사용)을 근거로 한 ILO의 예측

일부 온도가 높지 않은 고소득 국가들은 온난화로 혜택을 보고 저소득 열대 지역 국가들은 피해를 볼 것으로 예상된다(이bid.)

그림 2.10을 보면 기후 변화로 인한 영향의 불공정성을 명확하게 알 수 있다. 열 스트레스로 가장 큰 영향을 받을 지역들은 온실가스배출량이 가장 적은 지역들이다. 예를 들어 1인당 이산화탄소환산 온실가스 배출량이 2.2t에 불과한 남아시아 지역은 1인당 온실가스 배출량이 가장 낮으면서 동시에 생산성 손실은 가장 높은 지역이다.

이어지는 5개 장에서는 지역 별로 예상 열 스트레스와 그로 인한 노동생산성 손실에 대해 자세히 살펴볼 것이다.

그림 2.10 온실가스 배출량과 열스트레스로 인한 노동 생산성 손실 사이의 상관관계, 전 세계, 2012/2015



주: 자료 부족으로 지역 별 온실가스 배출량 계산에서 일부 국가들이 빠져 있다. 특히 이란, 사우디아라비아, 남아프리카의 관련 자료를 찾을 수가 없었다.

출처: 세계은행의 *세계발전지표*에 근거한 ILO의 추산

3. 아프리카

3.1 현재 그리고 향후 예상되는 열 수준

약 3,000만km²에 걸쳐 12억 명의 인구가 살고 있는 아프리카¹는 아시아 태평양에 이어 세계에서 두 번째로 인구가 많은 대륙이다. 아프리카는 열 노출 수준이 높고 적응력²이 낮다는 점에서 열 스트레스에 가장 취약한 지역 중 하나다. IPCC의 5차 평가 보고서에 따르면 아프리카 대부분의 지역에서 지난 50~100년간 지표 근처 온도가 적어도 0.5°C 상승했으며, 최저 온도가 최고 온도보다 빠르게 상승하고 있다. 이 보고서는 또한 21세기에 아프리카의 온도는 지구 전체 평균보다 빠르게 상승할 것이라고 결론 내리고 있다. 실제로 예측치를 보면 금세기 말까지 평균 연간온도가 2°C 이상 높을 것으로 예상된다. IPCC가 상정한 미래 기후 변화 시나리오 중 하나인 높은 대표농도경로(RCP) 시나리오를 가정할 경우, 아프리카 여러 지역에서 이런 온도 상승이 금세기 중반에 발생할 수도 있으며, 세기말이 되면 3~6°C까지 온도가 상승할 수도 있다.

아프리카는 그 광대한 넓이, 다양한 지형, (적도가 대륙 거의 한 가운데를 가로 지르는) 독특한 지리적 위치로 인해 대륙 내에서도 다양한 기후가 나타나며 북반구와 남반구 기후 양쪽 모두의 영향을 받는다. 아프리카 북쪽은 사막 또는 매우 건조한 지역이 대부분인 반면 중앙 아프리카와 남부 아프리카는 사바나와 열대우림 지역이 산재해 있다. 사실 아프리카는 쾨펜의 기후 구분에 따르면 8개의 서로 다른 기후 지대를 가지고 있다. 아프리카에서 기록된 역대 최고 온도는 1922년 9월 리비아 알 아지자야에서 기록된 +57.8°C이며, 최저 기온은 1935년 2월 모로코 이프란에서 기록된 -23.9°C다.

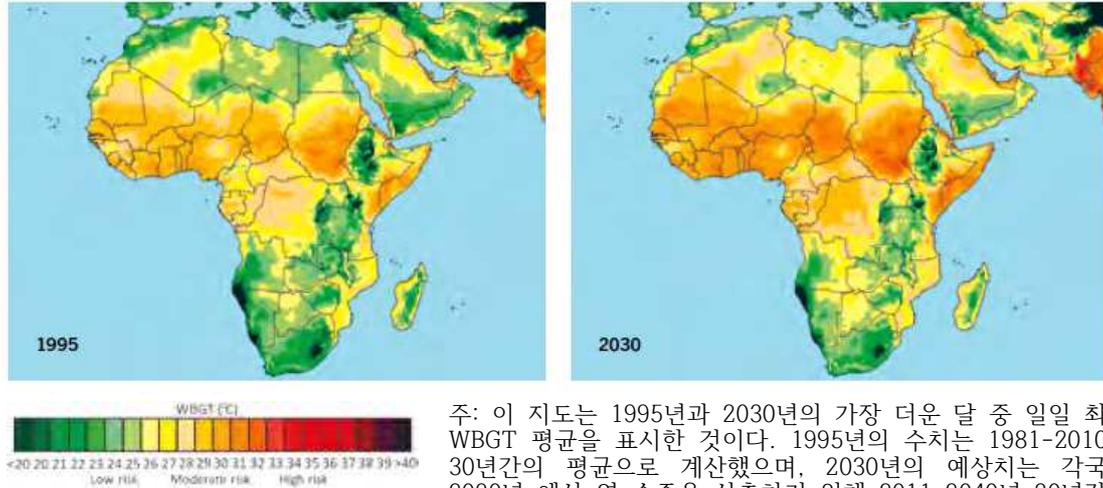
그림 3.1은 WBGT 수치로 나타낸 1995년, 2030년의 아프리카 열 스트레스 수준이다(2장에서 설명했다시피 WBGT 지수는 습도, 바람, 태양 복사를 감안해서 측정된 온도다). 그림에서 알 수 있듯이 대부분의 아프리카 국가들에서 가장 뜨거운 달에 노동 생산성에 영향을 줄 수 있는 수준의 열 스트레스에 노출된다. 그러나 노출 정도는 지역마다 다르다. 예를 들어 에티오피아에서 짐바브웨까지는 해발 고도가 높은 지역은 가장 뜨거운 달에도 해안 지역을 포함한 해발 고도가 낮은 지역보다 열의 영향을 덜 받는다. 해안 지역은 내륙 저지대보다 상대적으로 습도가 높기 때문에 WBGT 수치도 더 높게 나타난다.

많은 아프리카 국가들이 이미 열 관련 문제를 겪고 있으며, 개인, 경제, 사회적 조건, 환경에 대한 부정적인 영향이 발생하고 있다. 예를 들어 고온으로 인해 가나와 부르키나 파소의 사망률이 증가했으며, 특히 어린이와 노인들이 위험에 처해 있다(Azongo 외, 2012; Diboulo 외, 2012; Egondi 외, 2012). 열 관련 보건 문제는 서부와 남부 아프리카도 예외가 아니다(Dapi 외, 2010; Mathee, Oba, Rose, 2010). 북아프리카의 경우, 북서 사하라 지역에서 1989~2009년 기간 동안 연 40~50일의 혹서일이 발생했다(Vizy, Cook, 2012). 게다가 예측치를 보면 이 지역의 혹서일 수는 21세기 내내 증가할 것으로 보인다(Patricola, Cook, 2010; Vizy, Cook, 2012).

1 본 보고서는 아프리카를 5개 세부 지역으로 구분했다: 북아프리카(국가 및 영역 목록 표 3.1), 중앙 아프리카(표 3.2), 동아프리카(표 3.3) 남아프리카(표 3.4), 서아프리카(표 3.5).

2 IPCC에 따르면 “경제, 인구, 보건, 교육, 인프라, 행정, 자연적 요인으로 아프리카의 전반적인 적응력이 낮은 편이지만, 국가와 세부 지역마다 적응력이 다르게 나타난다. 북아프리카 지역과 일부 국가들은 상대적으로 높은 적응력을 가지고 있는 것으로 보인다.”(2014a. p.1226)

그림 3.1 아프리카에서 가장 뜨거운 달의 열 스트레스 발생률, 1995, 2030(예상)



주: 이 지도는 1995년과 2030년의 가장 더운 달 중 일일 최고 WBGT 평균을 표시한 것이다. 1995년의 수치는 1981-2010년 30년간의 평균으로 계산했으며, 2030년의 예상치는 각국의 2030년 예상 열 수준을 산출하기 위해 2011-2040년 30년간의

평균을 중간 시점(2025)으로 보정한 수치다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스, HadGEM2, GFDL-ESM2M 기후 모델(금세기 말까지 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 전제하는 RCP2.6 기후 변화 경로 사용)을 근거로 한 ILO의 예측

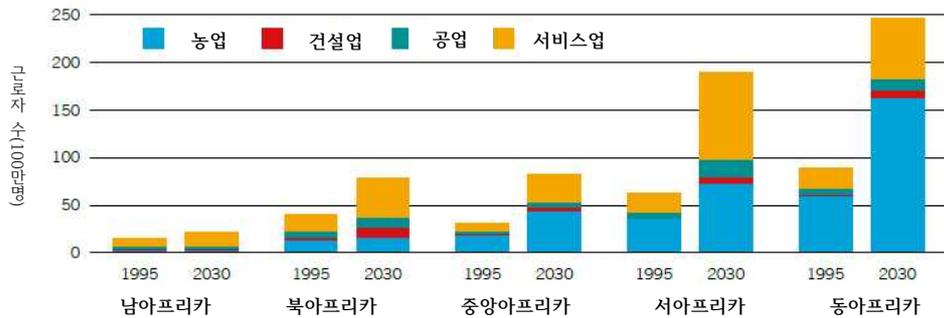
3.2 노동 시장 추세

1995년을 기준으로 아프리카에는 당시 전 세계 근로자의 10%에 해당되는 2억 3,000만 명이 고용되어 있었다. 이 비율은 향후 크게 증가할 것으로 보이며, 아프리카의 근로자 수가 6억 1,000만 명을 넘어설 것으로 예상되는 2030년에는 18%까지 높아질 것이다. 그림 3.2는 1995년, 2030년의 세부 지역 별, 주요 산업 부문 별(농업, 건설업, 공업, 서비스업) 근로자 비율을 보여준다. 아프리카는 고용 형태가 취약한 경우가 많은 농업 부문의 비중이 매우 높다. 1995년에 1억 2,900만 명, 즉 아프리카 전체 근로자의 55% 이상이 농업에 종사하고 있었다. 이런 경향은 인구가 많은 세부 지역에서 더 두드러지게 나타난다. 동아프리카, 서아프리카, 중앙아프리카의 1995년 농업 근로자 비율은 각각 67%, 57%, 63%였다. 높은 농업 비중은 모든 세부 지역에 걸쳐 2030년까지 감소할 것으로 예상되지만, 전체적인 수치는 여전히 상대적으로 높게 유지될 것으로 보인다. 2030년에는 2억 9,000만 명, 즉 전체 근로자의 48%가 농업에 종사할 것으로 예상된다. 건설업 근로자의 비율은 농업 근로자보다는 낮지만, 1995년 3%에서 2030년 5%로 증가할 것으로 보인다. 야외에서 이뤄지는 열에 직접 노출된 상태로 육체 작업을 많이 해야 하는 농업과 건설업의 특성 상 이 부문 근로자들이 기후 변화로 인한 온도 상승의 영향을 특히 많이 받을 것으로 보인다.

아프리카는 수많은 노동 시장 관련 문제를 안고 있으며, 양질의 일자리도 매우 부족하다(ILO, 2018c). 예를 들어 이 지역의 전체 고용률은 약 66%이며, 기여가족종사자, 단독자영종사자와 같은 비공식 근로자의 비율이 세계에서 가장 높다. 2017년을 기준으로 2억 9,000만 명이 비공식 일자리에 고용되어 있는 것으로 추산되며, 2018년 들어 사하라 이남 지역을 중심으로 거의 900만 명이 더 늘었다. 아프리카는 농업 부문 외 비공식 근로자 비율도 남아공의 34%에서 베냉의 90.6%에 이르기까지 매우 높게 나타난다(ILO, 2018d). 비공식 경제에는 높은 수준의 빈곤, 불평등, 양질의 일자리 부족 등 다양한 문제가 수반된다. 비공식으로 고용된 근로자들은 대부분 사회적 보호, 산재 보험의 혜택을 받지 못하기 때문에 열 스트레스가 생활수준에 미치는 영향에 특히 더 취약하다.

극단적인 근로 빈곤(즉, 하루 1.9\$ 미만으로 생활하는 근로자의 비율)은 2000년 48%에서 2018년 31%로 줄어들 것으로 예상됐지만, 중간 근로 빈곤(하루 1.9~3.1\$로 생활하는 근로자의 비율)은 23% 정도를 유지할 것으로 보인다. 전체적으로 약 2억 5천만 명의 아프리카 근로자들이 중간 이하의 근로 빈곤에 시달리고 있으며, 이 수치는 근로 연령 인구의 급속한 증가와 근로 빈곤 대책 부재로 인해 매년 평균 400만 명씩 증가할 것으로 보인다(ILO, 2018c). 빈곤 근로자는 열 스트레스로 인한 생산성 저하에 특히 큰 타격을 입는다.

그림 3.2 산업 부문 별, 세부 지역 별 근로자 비율, 1995, 2030(예상)



출처: ILOSTAT 데이터베이스 자료를 근거로 한 ILO의 추산

아프리카에는 열 노출로 인한 위험성이 높은 지역이 많다. 농업 근로자의 비중이 높을 뿐만 아니라 기온 상승에 대처하기 위한 자원도 제한적이다. 분석 결과 1995년에 약 1.3%의 총 근로 시간이 열 스트레스로 인해 손실되었으며, 이는 상근직 300만 개에 해당된다. 특히 이런 생산성 손실 중 89%가 농업 부문에서 발생했다. 열 스트레스의 영향은 앞으로 더욱 강해질 것으로 보인다. 2030년에는 열 스트레스로 인한 총 근로 시간 감소가 2.3%에 달할 것으로 예상되며, 이는 상근직 약 1,400만개에 해당된다. 이런 수치 자체가 매우 우려스럽지만, 열 스트레스로 인한 영향은 기후와 근로자 구성에 따라 지역마다 다르게 나타난다.

3.3 세부 지역 및 국가 별 예측

북아프리카 대부분의 국가들은 열 스트레스의 영향이 상대적으로 작은 편이지만, 1995년에 근로 시간의 3.7%(상근직 210,000개)를 상실했고, 2030년에는 5.9%(상근직 852,000개)를 상실했을 것으로 예상되는 수단은 상당한 영향을 받을 것으로 보인다. 북아프리카 다른 국가들은 1995년에 0.07~0.39, 2030년에 0.19~0.84%의 근로 시간 손실을 겪을 것으로 보인다. 열 스트레스의 영향은 1995~2030년 사이에 이 지역 모든 국가들에서 증가할 것으로 보인다.

표 3.1 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 북아프리카, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	합계(상근직 천개)	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	합계(상근직 천개)
알제리	0.18	0.05	0.18	0	0.07	4	0.52	0.19	0.52	0.02	0.19	24
이집트	0.35	0.08	0.35	0	0.16	25	1.05	0.32	1.05	0.02	0.42	134
리비아	0.31	0.10	0.31	0.01	0.09	1	0.79	0.30	0.79	0.04	0.25	6
모로코	0.13	0.04	0.13	0	0.07	5	0.39	0.14	0.39	0.02	0.16	19
수단	6.21	3.34	6.21	0.79	3.70	210	10.57	6.53	10.57	2.11	5.91	852
튀니지	0.63	0.25	0.63	0.04	0.25	6	1.36	0.63	1.36	0.12	0.44	17
서사하라	0.74	0.28	0.74	0.04	0.39	0	1.49	0.67	1.49	0.13	0.84	2
북아프리카	1.41	0.46	1.41	0.11	0.65	251	3.52	1.23	3.52	0.38	1.37	1054

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

표 3.2 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 중앙 아프리카, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직접(상근) (%)	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직접(상근) (%)
앙골라	0.33	0.06	0.33	0	0.11	4	0.84	0.21	0.84	0.01	0.27	34
카메룬	2.26	0.84	2.26	0.11	1.62	84	4.60	2.00	4.60	0.36	3.01	458
중앙아프리카공화국	1.87	0.61	1.87	0.06	1.34	15	4.17	1.58	4.17	0.22	3.05	79
차드	4.87	2.33	4.87	0.46	3.90	88	8.80	4.88	8.80	1.33	7.11	480
콩고	1.58	0.30	1.58	0	0.83	6	4.15	1.22	4.15	0.05	2.11	38
콩고민주공화국	1.73	0.41	1.73	0.01	1.29	208	4.17	1.43	4.17	0.09	2.72	1152
적도 기니	0.71	0.06	0.71	0	0.50	1	2.44	0.45	2.44	0	0.73	4
가봉	3.20	0.68	3.20	0.01	1.24	4	7.11	2.36	7.11	0.08	1.54	10
상투메프린시페	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0.02	0	0.01	0
중앙 아프리카	2.09	0.32	2.09	0.05	1.38	410	4.77	0.95	4.77	0.18	2.73	2255

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

중앙 아프리카 국가들(표 3.2)은 북 아프리카 국가들보다 열 스트레스의 영향을 더 크게 받는다. 실제로 중앙 아프리카 국가들 중 절반 이상이 1995년에 1% 이상의 근로 시간 손실을 겪었다. 뿐만 아니라 이 지역 국가들 중 2030년에 1% 미만의 손실을 입을 것으로 보이는 국가는 단 3개국 뿐이다. 가장 큰 영향을 받을 것으로 예상되는 국가는 1995년 3.9%의 손실을 봤고 2030년에 7.1%가 손실될 것으로 보이는 차드다. 이는 차드가 극심한 고온에 노출되어 있기 때문일 뿐만 아니라, 근로자의 대다수를 차지하는 농업 근로자의 취약성 때문이기도 하다. 콩고민주공화국은 인구가 많기 때문에 2030년까지 온도 상승으로 120만 이상의 일자리에 해당되는 근로 시간이 손실될 것으로 보인다. 농업과 건설 부문만 놓고 보면, 이 지역에서 2030년까지 4.8%의 근로 시간이 손실될 것으로 예상된다.

동아프리카는 아프리카의 다른 지역과 비교할 때 상대적으로 열 스트레스로 인한 노동 생산성 손실의 영향이 작다(표 3.3). 케냐나 에티오피아 같은 나라들은 해발 고도가 높은 것이 도움이 될 것으로 보인다. 그러나 소말리아, 지부티, 에리트레아, 모잠비크 같은 나라들은 1995년의 근로 시간 손실이 1%를 넘어섰다. 온도 상승이 노동 생산성에 미친 영향이 가장 큰 나라는 1995년 2.8%, 2030년 5.6%의 근로 시간 손실이 발생할 것으로 보이는 소말리아다. 이 지역의 전체적인 근로 시간 감소는 비율로는 상대적으로 낮은 편이지만, 그에 상응하는 절대적인 숫자는 결코 작지 않다. 동아프리카는 아프리카에서 가장 인구가 많은 지역이기 때문에 2030년 까지 온도 상승으로 인해 160만 개 이상의 상근직에 해당되는 노동 생산성이 손실될 것으로 보인다. 2030년에 0.76%의 손실을 겪을 것으로 보이는 탄자니아에서만 약 30,300개의 일자리에 해당되는 노동 생산성이 사라질 것으로 예상된다. 농업과 건설업이 가장 큰 타격을 입을 것으로 보이지만, 서비스업 근로자들까지 포함한 도시 지역의 비공식 근로자들도 온도 상승으로 피해를 입을 것으로 보인다. 예를 들어 짐바브웨의 노점상들은 이미 실제로 피해를 보고 있다(박스 3.1 참고).

남아프리카 지역의 열 스트레스로 인한 영향은 아프리카에서 가장 낮게 나타난다(표 3.4). 이는 한편으로는 이 지역이 적도와 멀리 떨어져 있고, 해발고도가 높은 보다 온화한 기후이기 때문이며, 다른 한 편으로는 농업 근로자의 비중이 전체 근로자의 19%로 낮기 때문이다. 가장 큰 영향을 받을 것으로 보이는 국가는 1995년 0.3%, 2030년 0.5%의 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실을 입을 것으로 보이는 에스와티니다. 반면 레소토는 열 스트레스로 인한 노동 생산성 손실이 사실상 없는 것으로 나타났다.

표 3.3 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 동아프리카, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직접(상근) (%)	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직접(상근) (%)
브룬디	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0	0.01	1
코모로	0.02	0	0.02	0	0.01	0	0.32	0	0.32	0	0.20	1
지부티	3.17	1.17	3.17	0.11	1.17	2	6.48	3.00	6.48	0.49	2.55	10
에리트레아	1.63	0.72	1.63	0.13	1.06	15	3.24	1.67	3.24	0.40	2.08	95
에티오피아	0.19	0.07	0.19	0.01	0.11	24	0.44	0.18	0.44	0.03	0.33	190
케냐	0.38	0.11	0.38	0.01	0.27	27	0.85	0.31	0.85	0.03	0.53	147
마다가스카르	0.34	0.07	0.34	0	0.27	17	0.74	0.20	0.74	0.01	0.57	108
말라위	0.26	0.07	0.26	0.01	0.19	8	0.51	0.15	0.51	0.01	0.36	47
모리셔스	0	0	0	0	0	0	0.09	0	0.09	0	0.01	0
모잠비크	1.32	0.42	1.32	0.04	1.08	63	2.52	0.95	2.52	0.11	1.99	272
르완다	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
소말리아	3.62	1.36	3.62	0.14	2.76	57	7.42	3.38	7.42	0.54	5.59	172
남수단	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
탄자니아합중국	0.64	0.19	0.64	0.01	0.52	73	1.12	0.36	1.12	0.02	0.76	303
우간다	0.33	0.08	0.33	0	0.24	20	1.01	0.31	1.01	0.03	0.75	212
잠비아	0.11	0.02	0.11	0	0.08	3	0.30	0.06	0.30	0	0.17	18
짐바브웨	0.17	0.05	0.17	0	0.11	5	0.38	0.12	0.38	0.01	0.28	26
동아프리카	0.50	0.11	0.50	0.01	0.35	313	0.91	0.32	0.91	0.04	0.65	1602

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

박스 3.1 짐바브웨 불라와요 시의 취약한 야외 작업 근로자들과 열 스트레스

짐바브웨 근로 인구의 과반수(60.6%)가 비공식 부문에 고용되어 있다(Medina, Schneider, 2018). 지난 20년간의 경기 침체로 수십만 명이 야외에서 일을 해야 하는 비공식 고용으로 내몰렸다(Ngwenya 외, 2018a). 공장들이 문을 닫으면서 불라와요 시 주민의 80%가 제대로 된 일자리를 찾지 못하고 거리에서 행상 일을 하고 있다(Ngwenya 외, 2018b). 이들은 식품이나 야채에서부터 중고 옷가지에 이르기까지 다양한 물건들을 판다. 이들은 고온 다습한 환경에서 장시간 일을 해야 하기 때문에 열 스트레스와 열 관련 질병이 발생하기 쉬우며, 장기적으로는 만성적인 신장 질환의 위험성이 높아진다.

응웬야 외(2018a)는 불라와요에서 123명의 길거리 노점상들을 대상으로 열 스트레스, 건강 상태, 열악한 환경에 적응하기 위해 취한 조치에 대해 물었다. 조사 참가자 중 86%가 직사광선 아래 장시간 노출되어 있다고 답했다. 58%가 열 스트레스에 대해 들어봤다고 답했으며, 57%가 여름에 아팠던 적이 있다고 답했다. 짐바브웨는 야외 열 노출로부터 근로자, 특히 비공식 부문의 취약한 근로자를 보호하는 법이 아직 없다(Ngwenya 외, 2018b). 노점 자체가 불법이기 노점상들은 정부로부터 아무런 보호도 받지 못한다. 게다가 짐바브웨의 기후 변화 대책은 현재 시골 지역에 초점이 맞춰져 있다. 물론 시골 지역 거주자들도 기후 변화에 영향을 받지만, 이런 정책 방향으로 인해 노점상과 같이 온도 상승에 취약한 근로자들이 소외되고 있다.

표 3.4 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 남아프리카, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	공업 (%)	건설업(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직천개 (합계(상근))	농업(그늘) (%)	공업 (%)	건설업(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직천개 (합계(상근))
보츠와나	0.26	0.06	0.26	0	0.09	0	0.63	0.20	0.63	0.01	0.21	2
에스와티니	0.71	0.29	0.71	0.04	0.26	1	1.35	0.61	1.35	0.12	0.49	2
레소토	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
나미비아	0.15	0.04	0.15	0	0.07	0	0.37	0.11	0.37	0.01	0.13	1
남아프리카공화국	0.14	0.04	0.14	0	0.04	5	0.29	0.11	0.29	0.01	0.07	13
남아프리카	0.14	0.05	0.14	0	0.05	6	0.35	0.11	0.35	0.02	0.09	18

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

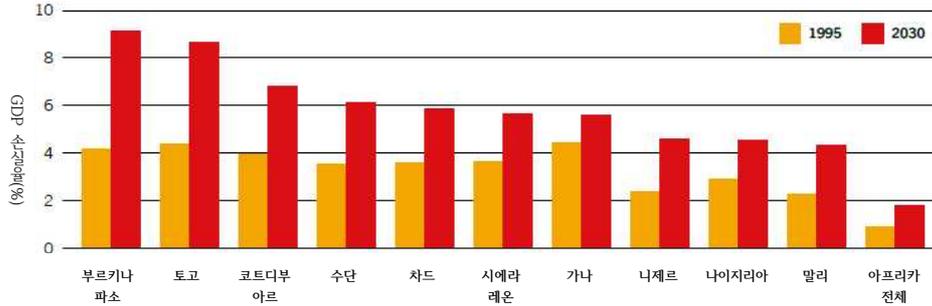
표 3.5 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 서아프리카, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	공업 (%)	건설업(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직천개 (합계(상근))	농업(그늘) (%)	공업 (%)	건설업(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직천개 (합계(상근))
베냉	7.21	3.08	7.21	0.37	3.88	49	12.4 3	6.33	12.4 3	1.20	6.18	246
부르키나파소	4.62	2.06	4.62	0.32	4.08	175	8.50	4.49	8.50	1.00	7.08	894
코트디부아르	6.24	2.44	6.24	0.24	4.09	204	10.61	5.01	10.61	0.75	6.01	763
감비아	4.21	1.56	4.21	0.13	2.34	8	7.08	3.19	7.08	0.40	2.88	28
가나	6.54	2.49	6.54	0.24	4.41	298	11.69	5.53	11.69	0.79	5.54	1038
기니	2.17	0.67	2.17	0.06	1.70	43	4.44	1.65	4.44	0.19	3.20	244
기니-비사우	3.17	1.01	3.17	0.08	2.15	9	6.20	2.49	6.20	0.24	3.72	39
라이베리아	4.29	1.48	4.29	0.13	2.79	18	7.79	3.20	7.79	0.39	3.88	85
말리	4.24	1.91	4.24	0.32	2.40	57	7.45	3.90	7.45	0.88	5.01	448
모리타니아	4.09	1.99	4.09	0.37	2.40	11	7.26	4.15	7.26	1.12	3.65	45
니제르	5.02	2.45	5.02	0.48	3.56	86	9.22	5.40	9.22	1.55	6.83	651
나이지리아	5.40	2.27	5.40	0.33	3.18	932	9.79	4.84	9.79	0.96	3.89	3639
세네갈	3.69	1.46	3.69	0.16	2.23	62	6.55	3.11	6.55	0.50	3.88	234
시에라 레온	5.23	1.93	5.23	0.17	3.76	54	9.31	4.07	9.31	0.53	6.63	189
토고	5.84	2.29	5.84	0.24	4.12	82	10.61	5.10	10.61	0.84	7.18	425
남아프리카	5.23	2.20	5.23	0.29	3.37	2088	9.17	4.71	9.17	0.90	4.77	8968

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

그림 3.3 지구 온도 1.5°C 상승을 가능한 시나리오에서 열 스트레스로 인한 GDP 감소율이 가장 큰 아프리카 10개국, 1995, 2030(예상)



주: 이 그림은 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)이 가장 높은 아프리카 10개 국가와 아프리카 전체의 1995, 2030년 예상 GDP 손실율을 정리한 것이다. GDP 손실은 상실될 것으로 예상되는 상근직 일자리 수에 근로자 1인당 GDP를 곱해서 산출했다. 근로자 1인당 GDP 산출할 때 시간에 따른 기술 및 자본의 변화를 고려했다. 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다. RCP 2.6과 RCP6.0 경로 양쪽 모두 2030년까지는 온도 상승이 비슷하게 예상되며, 그 이후부터 차이가 나타나기 시작한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

표 3.5에서 볼 수 있듯이 서아프리카 국가들이 아프리카에서도 열 스트레스의 영향을 가장 크게 받는다. 이 지역 국가들 중 부르키나파소, 코트디부아르, 가나, 토고는 이미 1995년에 노동 시간 손실률이 4%를 넘었으며, 그 중에서도 가나가 가장 큰 영향을 받았다. 이들 국가를 포함한 이 지역의 여러 나라들은 2030년까지 이 수치가 7% 가까이 상승할 것으로 보인다. 농업, 건설업 분야의 경우, 베냉, 코트디부아르, 가나, 토고가 10%가 넘는 근로 시간 손실을 보일 것으로 예상된다. 서아프리카 전체로 보면 2030년에 열 손실로 인해 890만 개의 상근직에 해당되는 노동 생산성 손실이 발생할 것으로 보이며, 그 중 나이지리아에서만 360만 개에 해당되는 손실이 발생할 것으로 예측된다.

열 스트레스로 인한 근로 시간 감소는 총생산 감소로도 이어질 수 있다. 상근직 일자리 수로 계산한 노동 생산성 감소와 근로자 1인당 GDP를 근거로 열 스트레스로 인한 예상 GDP 손실액을 같이 추정할 수 있다. 이 추정에는 기술 및 자본 변화, 그 밖에 ILO 예상 모델에 반영된 기타 요인들도 반영되어 있다. 그림 3.3은 아프리카에서 열 스트레스로 인한 예상 GDP 감소율이 가장 큰 10개국을 그래프로 표시한 것이다. GDP 감소율은 2030년이 되면 더욱 증가할 것으로 예상된다. 부르키나파소의 경우 열 스트레스로 인한 GDP 감소가 1995년의 4.2%에서 2030년 9.1%로 두 배 이상 증가할 것으로 보이며, 나머지 9개 국가 모두 2030년 손실률이 4%를 넘어설 것으로 예상된다. 10개국 중 8개국이 아프리카에서도 가장 큰 영향을 받는 서아프리카 지역에 위치해 있다. 세부지역 별 평균이 세부지역 내의 다양성을 은폐할 수도 있지만, 우리 분석에서는 열 스트레스로 인한 GDP 손실 증가 추세가 실제로 나타났다. 1995년에 아프리카 국가들은 열 스트레스로 GDP의 0.9%를 상실했지만, 이 수치는 2030년에 1.8%로 증가할 것으로 예상된다.

3.4 결론 및 주요 발견 사항

아프리카는 세계에서 두 번째로 넓고 가장 인구가 많은 지역이다. 2030년에 아프리카 근로자 수는 6억 1,000만 명에 달할 것으로 보이며, 이는 전 세계 근로자의 18%에 해당된다. 아프리카는 세계에서 가장 더운 지역이 위치해 있고, 농업 근로자의 비율이 높으며, 취약한 고용과 비공식 경제의 비율이 높다. 또한 온도 상승에 적응하기 위해 필요한 자원도 제한적이다. 이런 특성들로 인해 아프리카는 열 스트레스로 인한 노동 생산성 저하로 가장 큰 타격을 입을 것으로 보인다. 아프리카 전체적으로 2030년까지 열 스트레스로 총 근로 시간의 2.3%가 손실 될 것으로 보이며, 이는 상근직 1,400만개에 해당된다.

이런 생산성 손실은 강우 패턴 변화, 자연 재해, 물 부족, 생물학적 다양성 감소 등과 같은 기후 변화로 인한 다른 문제들로 위협 받고 있는 근로자들의 부담을 더욱 가중시킬 것이다. 아프리카가 직면한 심각한 기후 변화의 영향은 사회적 정의의 문제로 이어진다. 특히 이 대륙이 현재 기후 변화의 원인인 온실가스 누적 배출량의 단 1%도 차지하지 않는다는 점에서 사회적 정의의 문제가 제기되지 않을 수 없을 것이다.

온도 상승의 영향은 국가, 지역마다 다르게 나타난다. 특히 서아프리카와 중앙 아프리카가 큰 영향을 받을 것으로 보인다. 국가별로는 베냉, 가나, 토고, 부르키나파소, 코트디부아르, 시에라리온, 니제르, 나이지리아, 소말리아, 차드, 수단이 가장 위험한 국가들이다. 농업 근로자 비중이 높은 아프리카에서는 농업의 기계화를 촉진하고, 새로운 기후 환경에서 식량 생산의 효율성과 지속가능성을 제고하기 위한 기술 개발 정책(ILO, 2018a)이 열 스트레스에 적응하기 위한 노력에 기여할 수 있을 것이다. 지금까지 아프리카의 농생태학은 산출량, 고용, 수입 측면에서 실망스러운 결과만을 낳았지만(ibid.), 개선책을 꾸준히 모색한다면 지속가능성과 사회적 정의 측면에서 도움이 될 수 있을 것이다(Montt, Luu, 2018).

4. 아메리카

4.1 현재 그리고 향후 예상되는 열 수준

약 4,070만km²에 걸쳐 약 10억 명의 인구가 살고 있는 아메리카¹는 전 세계에서 가장 면적이 넓고 인구 밀도는 가장 낮은 대륙이다. 아메리카는 북극 툰드라 지역에서부터 남극권까지 약 14,000km에 걸쳐 있다. 따라서 지역마다 기후와 온도가 매우 다양하며, 라틴 아메리카(중미와 남미)와 카리브 해 지역에 특히 열 노출 위험도가 높다

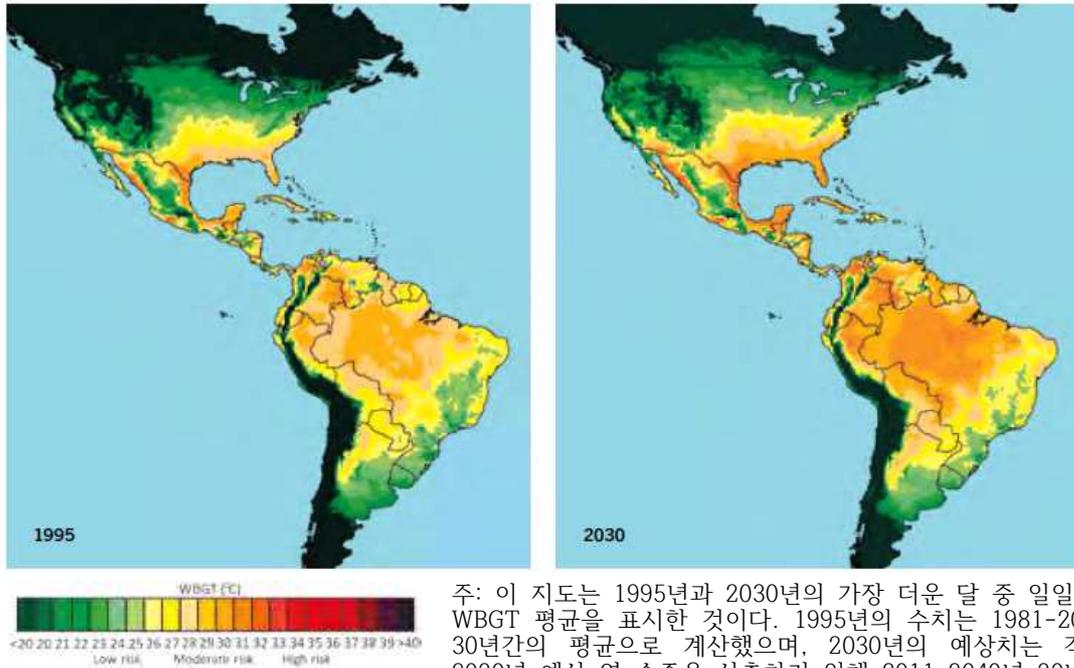
IPCC의 5차 평가 보고서에 따르면 북아메리카 대부분의 지역에서 지난 100년간 연평균 온도가 상승했다. 관측 결과 미국 전역에 걸쳐 폭서가 점점 더 자주 나타나고 있다. 기후 예측에 따르면 북미 지역의 연평균온도는 21세기 내내 증가할 것으로 보인다. 온도 상승폭이 가장 높을 것으로 예상되는 지역은 미국과 캐나다의 고위도 지역, 동부 캐나다 지역이다. 현재 추세가 계속된다는 시나리오에서(RCP8.5 기후 변화 경로) 21세기 말이 되면 온도 상승치가 6°C를 넘어갈 수도 있을 것으로 보인다. 5차 평가 보고서는 적응 대책에 대한 투자를 늘리지 않는다면 캐나다와 미국의 폭서와 이상 기후가 기후 변화로 인한 보건 문제를 악화시킬 것이라고 분명히 밝히고 있다(IPCC, 2014b)

라틴 아메리카와 카리브해 지역의 경우, 중미와 남미 전역에 걸쳐 지난 40년간 0.7~1°C의 온도 상승이 관찰되었다. 유일한 예외는 칠레 해안 지역으로, 이 지역은 같은 기간 동안 온도가 1°C 하강했다. 중미에서는 이상 고온 현상이 증가했으며, 남미의 열대, 아열대 지방도 마찬가지다. 예측치를 보면 금세기 말까지 연평균 기온이 중미는 1.6~4°C, 남미는 1.7~6.7°C 상승할 것으로 보인다(Ibid.)

그림 3.1은 WBGT 수치로 나타낸 1995년, 2030년 아메리카 지역의 열 스트레스 수준이다. 그림에서 알 수 있듯이 아메리카 일부 지역은 가장 뜨거운 달에 노동 생산성에 영향을 줄 수 있는 수준의 열 스트레스에 노출된다. 가장 큰 영향을 받을 것으로 보이는 지역은 중미, 남미, 카리브 해의 열대, 아열대 지역이다. 반면 북미는 남부 일부 지역을 제외하면 북극권과 가깝기 때문에 열 스트레스로 인한 위험이 낮은 편이다. 안데스 지역과 같이 해발 고도가 높은 지역도 열 노출 위험성이 낮다.

1 본 보고서는 아메리카를 북아메리카(국가 및 영역 목록 표 4.1), 중앙 아메리카(표 4.2), 남아메리카(표 4.3) 카리브(표 4.4)로 구분한다.

그림 4.1 아메리카에서 가장 뜨거운 달의 열 스트레스 발생률, 1995, 2030(예상)



주: 이 지도는 1995년과 2030년의 가장 더운 달 중 일일 최고 WBGT 평균을 표시한 것이다. 1995년의 수치는 1981-2010년 30년간의 평균으로 계산했으며, 2030년의 예상치는 각국의 2030년 예상 열 수준을 산출하기 위해 2011-2040년 30년간의 평균을 중간 시점(2025)으로 보정한 수치다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스, HadGEM2, GFDL-ESM2M 기후 모델(금세기 말까지 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 전제하는 RCP2.6 기후 변화 경로 사용)을 근거로 한 ILO의 예측

4.2 노동 시장 추세

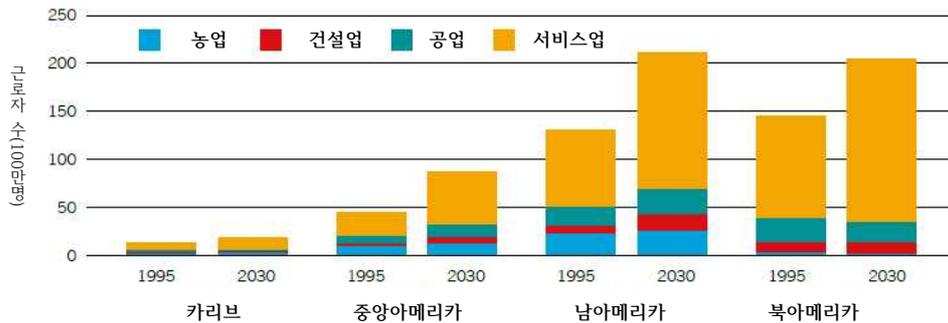
1995년을 기준으로 아메리카에는 당시 전 세계 근로자의 13%에 해당되는 3억 3,000만 명이 고용되어 있었다. 이 비율은 2030년에도 14%(5억 2,000만 명)로 비교적 일정하게 유지될 것으로 예상된다. 그림 4.2는 1995년, 2030년의 세부 지역 별, 주요 산업 부문 별(농업, 건설업, 공업, 서비스업) 근로자 비율을 보여준다.

아메리카의 농업 근로자 비율은 아프리카, 아시아 태평양에 비해 상대적으로 낮은 편이다. 1995년에 4,200만 명, 즉 아메리카 전체 근로자의 13%가 농업에 종사하고 있었다. 그러나 이 수치는 북미와 나머지 지역이 크게 다르게 나타난다. 카리브해의 농업 종사자 비율은 26%, 중미는 25%, 남미는 18%지만, 북미는 3%를 조금 넘는 수준에 그친다.

이 비중은 모든 지역에서 낮아질 것으로 예상된다. 또한 전체 평균도 2030년에 9%(4,600만 명)까지 낮아질 것으로 보인다. 반면 건설업 근로자는 1995년 6%에서 2030년 7%로 대체로 일정하게 유지되거나 조금 높아질 것으로 보인다. 2030년에 서비스 부문 근로자는 3억 7,000만 명으로 전체 근로자 중 72%가 서비스업에 종사할 것으로 보인다. 이런 추세는 특히 북미 지역에서 두드러지는데, 북미의 경우 서비스 부문 종사자의 비중이 2030년에 83%에 달할 것으로 예상된다.

양질의 일자리 측면에서 아메리카는 지역 별로 큰 차이를 보인다. 북미의 경우 양질의 일자리의 기본적인 요건을 충족시키지 못하는 일자리의 비중이 상대적으로 낮다. 단독자영종사자, 기여가족종사자와 같이 취약성이 높은 근로자의 비율은 2017년을 기준으로 7%에 불과하다. 반면 같은 해를 기준으로 남미와 카리브는 이런 취약 근로자의 수가 9,100만 명으로 전체 근로자의 32%를 차지한다. 라틴 아메리카와 카리브는 비공식 근로자 비율이 세계에서 가장 높은 지역 중 하나다. 라틴 아메리카와 카리브를 합친 전체 근로자 대비 비공식 근로자의 평균 비율은 약 58%이며, 가장 낮은 우루과이가 24.5%, 가장 높은 볼리비아가 83%다.

그림 4.2 산업 부문 별, 세부 지역 별 근로자 비율, 1995, 2030(예상)



출처: ILOSTAT 데이터베이스 자료를 근거로 한 ILO의 추산

멕시코와 콜롬비아의 비공식 근로자 비율은 각각 53%, 60%다. 상대적으로 소득 수준이 높은 칠레, 브라질, 아르헨티나도 이 비율이 40% 이상으로 높은 편이다. 따라서 비공식 경제의 비중을 줄이는 것이 여전히 라틴 아메리카와 카리브해 근로자의 15%가 고통 받고 있는 심각~중간 근로빈곤을 퇴치하기 위한 가장 좋은 방법으로 보인다(ILO, 2018c). 단독자영업종사자의 수는 2019년 9,300만 명을 넘어서면서 계속 증가할 것으로 예상된다. 이런 상황에서 아메리카 지역의 기후 변화 적응 능력은 지역 마다 크게 다르게 나타날 수밖에 없다. 북미 지역의 근로자, 사용자, 정부는 라틴 아메리카/카리브 지역에 비해 온도 상승에 적응하기 위한 자원을 더 많이 확보하고 있다.

아메리카에는 주로 중미, 남미, 카리브 지역을 중심으로 열 노출로 인한 위험성이 높은 지역이 분포해 있다. 열 스트레스가 노동 생산성에 미치는 영향이 이미 관찰되고 있지만, 농업 부문의 비중이 상대적으로 낮기 때문에 세계 다른 지역에 비해 그 영향이 작은 편이다. 1995년에 약 0.3%의 총 근로 시간이 열 스트레스로 인해 손실되었으며, 이는 상근직 948,000 개에 해당된다. 분석 결과 근로 시간 손실의 55%가 농업 부문에 집중되어 있었다.

열 스트레스의 영향은 향후 커질 것으로 보인다. 2030년에 열 스트레스로 인해 총 근로 시간의 0.6%가 손실될 것으로 보이며, 이는 상근직 290만 개에 해당된다. 이 지역은 농업 비중이 낮기 때문에 생산성 손실에서 농업 부문이 차지하는 비중은 1995년 55%에서 2030년 39%로 감소할 것으로 보이며, 건설업의 비중이 1995년 19%에서 2030년 26%로 증가할 것으로 예상된다. 이런 변화는 지역마다 큰 차이를 보일 것으로 예상된다. 북미는 영향이 매우 작을 것이며, 대부분의 생산성 손실은 라틴 아메리카와 카리브에 집중될 것이다. 이어지는 절에서는 국가 및 세부 지역 단위 예상치와 열 스트레스로 인한 노동력 상실에 가장 취약한 국가들을 살펴 볼 것이다.

4.3 세부 지역 및 국가 별 예측

표 4.1은 북아메리카(즉 캐나다와 미국)의 열 스트레스로 인한 생산성 손실을 정리한 것이다. 데이터를 보면 아메리카에서 북미 지역이 열 스트레스의 영향을 가장 덜 받는다는 것을 알 수 있다. 이는 북미 지역의 많은 부분이 북극권에 가까이 있어서 기온이 낮거나 온화한 편이고, 농업의 비중이 전체 근로자의 3% 정도로 매우 낮기 때문이다. 건설업 근로자의 비중은 약 7% 정도로 상대적으로 높은 편이기 때문에, 1995년을 기준으로 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실의 약 3분의 1이 건설업에 집중되어 있다. 캐나다의 열 스트레스로 인한 노동 생산성 손실은 사실상 없는 것이나 마찬가지며, 미국은 1995년에 0.11%, 2030년에 0.21%를 상실할 것으로 예상된다. 2030년의 수치는 상근직 389,000개에 해당된다. 영향은 주로 남부 주들에 집중되어 있으며, 건설업 근로자, 캘리포니아의 농업 근로자(박스 4.1 참고)처럼 야외 작업이 많은 근로자들이 가장 큰 영향을 받을 것으로 보인다.

표 4.2에서 알 수 있듯이 중미 지역은 아메리카에서 열 스트레스로 인한 영향이 가장 큰 지역이다. 열대 지방에 가까운 지리적 위치가 그 이유 중 하나다. 실제로 이 지역은 1995년에 열 스트레스로 인해 전체 근로 시간의 0.61%(상근직 272,000개에 해당)를 상실했다.

표 4.1 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 북아메리카, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(%) (1)	공업(%) (2)	건설(%) (3)	서비스업(%) (4)	합계(%) (5)	합계(상근직 천개) (6)	농업(%) (1)	공업(%) (2)	건설(%) (3)	서비스업(%) (4)	합계(%) (5)	합계(상근직 천개) (6)
캐나다	0	0	0	0	0	0.0	0.03	0.01	0.03	0	0	0.8
미국	0.58	0.22	0.58	0.03	0.11	150.3	1.18	0.54	1.18	0.09	0.21	389.3
북아메리카	0.50	0.21	0.50	0.02	0.10	150.3	1.01	0.48	1.01	0.08	0.19	390.1

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

박스 4.1 북미 농장 근로자의 열 노출 취약성

열 스트레스로 인한 산업 위험은 열대 지역 저소득 국가만의 문제가 아니다. 캐나다나 미국과 같은 선진국의 농장 근로자들도 열 관련 위험에 취약하다. 이런 산업보건 위험은 정기적으로 뜨거운 환경에 노출되지 않지만 급작스럽게 폭서를 경험할 수 있는 캐나다 같은 지역의 근로자들에게 특히 위험하다.

미국에서 2003~2009년 동안 232명의 근로자가 고온에 노출되어 사망했으며, 그 중 90%가 여름철에 발생했다. 사망자 중 절반 이상이 남부 주들에서 발생했으며 거의 4분의 1은 농장 또는 그 밖의 농업 관련 사업장에서 발생했다(Fleishcer 외, 2013). 수확량에 비례하여 임금을 지불하는 방식이 흔하게 사용되면서 근로자가 충분한 휴식 시간 또는 식사를 하거나 물을 마실 시간을 가지지 못하는 경우가 많아짐에 따라 근로자들의 취약성이 높아졌다.

미국 농장 근로자의 대다수는 계절성, 이주 근로자들이다. 이들은 뜨거운 여름철에 장시간 일을 하며, 작업의 종류나 일정을 결정할 권한이 매우 제한적이다. 또한 이들은 열 스트레스 예방 대책에 대한 훈련도 제대로 받지 못한 경우가 많다(ibid.). 캘리포니아 농장에서 근무하는 남성 이주 근로자들 사이에서는 열 스트레스로 인한 높은 급성 신장 질환 발생률이 문제가 되고 있다. 수확량에 따라 임금을 지불하는 방식과 오랜 근무 기간으로 인해 여성 근로자들 사이에서도 급성 신장 질환 발생률이 높아지고 있다(Moyce 외, 2017). 마찬가지로 열 위험에 노출된 조지아 주 남부 농장의 이주 근로자들도 열 관련 질환의 발생률이 높은 편이다(Fleischer 외, 2013).

근로자의 열 스트레스의 위험성에 대한 인식을 제고하고, 그에 대처하기 위한 역량을 강화하는 것에 더하여, 미국 및 캐나다의 연방/주 정부와 사용자도 근로자를 열 스트레스와 열 관련 질환으로부터 보호하는데 적극적인 역할을 해야 한다. 그리고 이런 노력의 출발점으로 삼을 수 있는 모범 사례들이 있다. 예를 들어 캘리포니아 주 산업안전보건국은 농장주들이 근로자들에게 열 관련 질환 예방법을 교육하고, 정기적인 휴식 시간을 부여하여 그늘에서 더위를 식히고 수분을 보충하도록 해야 한다고 규정한 규칙을 제정했다(Cal/OSHA, 2006). 캘리포니아 현행 규칙에는 열 질환 예방 계획, 훈련, 열순응 평가, 응급 대응 절차와 관련된 요구조건도 규정되어 있다. 캐나다의 “작업 중 일광 안전(Sun Safety at Work Canada)” 프로그램은 캐나다 사업장의 일광 안전을 개선함으로써 피부암, 열 스트레스, 안구 손상으로부터 근로자를 보호하는 것을 목적으로 한다. 이 프로그램을 통해 안내 자료가 배포되며, 작업 중 일광 노출에 대처하기 위한 예방 조치 및 규제 기본틀 수립을 지원하는 활동도 전개되고 있다.

2030년에는 열 스트레스로 인한 노동 생산성 손실이 더 심각해져서, 총 근로 시간 중 최대 0.91%(상근직 800,000개)가 손실될 것으로 예상된다. 가장 큰 영향을 받을 국가는 1995년에 총 근로 시간의 1.63%를 상실했고 2030년에 2.45%를 상실했을 것으로 예상되는 벨리즈다. 중미 지역의 다른 국가들의 경우, 1995년에 과테말라가 0.42%, 니카라과가 0.69%를 상실했으며, 2030년에는 코스타리카가 0.65%, 파나마가 1.2%를 상실했을 것으로 예상된다(중미 사탕수수 농장 근로자의 사례 박스 4.2 참고)

박스 4.2 중미 사탕수수 플랜테이션 근로자들의 열 스트레스, 열악한 근로 조건, 건강 문제

중미 지역의 사탕수수 플랜테이션 근로자들은 작업 중 열 스트레스와 열 관련 질환에 노출되어 있다. 이들은 직사광선과 높은 습도 아래서 장시간 일을 해야 하며, 휴식 시간도 짧고, 깨끗한 음용수도 제대로 제공받지 못하는 등 열악한 근로 환경으로 고통 받고 있다. 수확한 작물의 양에 비례해서 임금을 지급하는 경우가 많기 때문에 근로자들은 작업 중에 충분한 휴식을 취하지 못한다. 이런 열악한 근로 조건은 산업안전보건 측면에서 심각한 문제를 발생시키고 있으며, 특히 이 지역 플랜테이션 근로자들 사이에 만연한 급성 신장 질환(CKD)의 원인이 되고 있다(Campese, 2016; Nerbass 외, 2017). 코스타리카 플랜테이션의 수확 작업자들은 비수확 작업자들(사무실 근로자, 서비스직, 감독관) 보다 고열과 탈수로 인한 건강 문제를 더 많이 겪으며, 열에 노출된 정도가 심한 작업을 하는 근로자일수록 관련 질환의 발생 빈도가 높다(Crowe 외, 2015).

코스타리카의 사탕수수 수확 작업자들은 계절성 근로자이다. 이들은 다양한 사회-경제적 문제를 안고 있으며, 양질의 일자리를 얻을 수 있는 기회도 매우 제한적이다. 이들 중 대다수는 니카라과 출신 외국인 근로자들이다. 수확 작업자들은 완전히 노출된 야외에서 일을 하고, 근로 시간도 5~6:30 AM에서부터 10~11AM까지 이어지는 경우가 많기 때문에 열 스트레스의 위험성이 매우 높다. 이들은 7:30 AM에 벌써 격렬한 작업이 제한되는 WBGT 26°C를 넘어서 할 만큼 가혹한 환경에서 일을 한다(Crowe 외, 2013). 플랜테이션과 제당소에는 의무 휴식 시간이나 정해진 휴식 시간이 없는 경우가 많다. 근로자들은 자신이 원하는 때 물을 마시고, 식사를 하고, 휴식을 취하고 도구를 갈기 위해 작업을 멈춘다. 그러나 수확한 만큼 임금을 주는 시스템 때문에 수확 작업자들은 더 오랜 시간 일을 하게 되고, 휴식 시간을 최대한 줄이려고 한다(ibid.).

과테말라의 설탕 산업은 GDP의 3%를 차지하며, 직간접적으로 425,000명의 근로자를 고용하고 있다. 설탕은 과테말라 전체 수출액의 15%, 농산물 수출액의 15%를 차지한다(CNV International, 2015). 그러나 설탕 산업의 경제적 중요성이 높다고 해서 근로 조건이 양호한 것은 아니다. 최근 진행된 조사에 참여한 사탕수수 수확 작업자의 약 4분의 1이 급성 신장 질환(CKD)을 앓고 있는 것으로 나타났다. 일사병, 근육통, 호흡기 질환, 탈수 등과 같은 증세를 겪은 근로자의 비율은 90%가 넘었다(ibid.) 수확철의 니카라과 사탕수수 플랜테이션 근로자들에게서도 신장 기능 저하가 나타났다. 이는 열 스트레스, 탈수와 급성 신장 질환 사이에 일정한 연관성이 있음을 확인시켜 주는 사례들이다(Laws 외, 2015).

중미 전역의 수많은 사탕수수 플랜테이션들이 이와 같은 열악한 근로 조건을 가지고 있다(Nerbass 외, 2017). 기후 변화로 인한 온도 상승과 설탕 수출 수요 증가가 상황을 더욱 악화시키고 있다. 이 문제에 대한 인식을 제고하고 근로자를 열 스트레스로부터 보호하기 위한 적절한 대책을 시행하기 위해서는 정부, 사용자, 근로자의 노력이 필요하다. 이런 노력의 좋은 사례 중 하나가 코스타리카 산업보건위원회가 사탕수수 플랜테이션에 만연한 급성 신장 질환에 대처하기 위해 2015년 발표한 “열 스트레스 예방 및 열 스트레스에 노출된 근로자 보호를 위한 규칙”(행정명령 제 39147 S-TSS)이다. 이 규칙은 사용자가 야외 작업을 하는 농업 근로자에게 그늘, 물, 휴식 시간, 보호복을 지급해야 한다고 규정하고 있다.

표 4.2 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 중앙 아메리카, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘)(%)	공업(%)	건설(그늘)(%)	서비스업(%)	합계(%)	직접(개)합계(상업근)	농업(그늘)(%)	공업(%)	건설(그늘)(%)	서비스업(%)	합계(%)	직접(개)합계(상업근)
벨리즈	4.30	1.46	4.30	0.09	1.63	1.0	7.95	3.57	7.95	0.42	2.45	4.9
코스타리카	1.41	0.40	1.41	0.02	0.47	6.5	2.99	1.02	2.99	0.09	0.65	16.3
엘살바도르	1.19	0.34	1.19	0.02	0.43	8.9	2.51	0.88	2.51	0.08	0.73	32.3
과테말라	1.02	0.38	1.02	0.04	0.42	14.6	1.95	0.86	1.95	0.13	0.87	88.4
온두라스	1.24	0.40	1.24	0.03	0.59	11.6	2.71	1.11	2.71	0.14	1.09	54.2
멕시코	1.54	0.71	1.54	0.13	0.64	214.9	2.45	1.27	2.45	0.30	0.90	544.4
니카라과	1.77	0.47	1.77	0.02	0.69	8.5	3.94	1.39	3.94	0.10	1.19	34.7
파나마	1.93	0.37	1.93	0.01	0.57	5.6	4.77	1.24	4.77	0.05	1.20	24.6
중앙 아메리카	1.48	0.62	1.48	0.11	0.61	271.6	2.50	1.21	2.50	0.24	0.91	799.8

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상급직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

표 4.3 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 남아메리카, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	공업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직 천개) 합계(상근 (%)	농업(그늘) (%)	공업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직 천개) 합계(상근 (%)
아르헨티나	0.29	0.10	0.29	0.01	0.05	6.2	0.60	0.27	0.60	0.05	0.15	30.9
볼리비아	0.88	0.33	0.88	0.04	0.17	3.5	1.97	0.91	1.97	0.17	0.49	25.0
브라질	1.21	0.36	1.21	0.03	0.44	314.4	2.74	1.09	2.74	0.13	0.84	849.9
칠레	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0
콜롬비아	1.92	0.71	1.92	0.07	0.55	75.0	3.52	1.60	3.52	0.23	0.90	222.5
에콰도르	1.47	0.53	1.47	0.05	0.31	14.4	2.97	1.30	2.97	0.19	1.20	97.6
가이아나	3.94	0.73	3.94	0.01	1.56	4.1	10.31	3.78	10.31	0.23	3.24	9.4
파라과이	1.05	0.36	1.05	0.03	0.42	8.1	2.49	1.13	2.49	0.22	0.89	33.2
페루	0.47	0.17	0.47	0.02	0.09	8.5	1.07	0.48	1.07	0.07	0.38	69.8
수리남	3.68	0.69	3.68	0.01	0.64	0.9	9.70	3.59	9.70	0.22	1.96	4.6
우루과이	0.07	0.01	0.07	0	0.01	0.2	0.15	0.04	0.15	0	0.03	0.5
베네수엘라	2.19	0.69	2.19	0.04	0.55	45.6	4.97	2.06	4.97	0.22	1.52	260.7
남아메리카	1.28	0.34	1.28	0.03	0.37	480.9	2.66	1.05	2.66	0.13	0.76	1604.1

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

표 4.4 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 카리브, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	공업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직 천개) 합계(상근 (%)	농업(그늘) (%)	공업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직 천개) 합계(상근 (%)
바하마	0.72	0.01	0.72	0	0.09	0.1	2.70	0.38	2.70	0	0.35	0.7
바베이도스	0.41	0	0.41	0	0.06	0.1	3.10	0.26	3.10	0	0.40	0.5
쿠바	2.05	0.50	2.05	0.01	0.70	30.3	4.26	1.52	4.26	0.09	0.76	34.1
도미니카 공화국	0.98	0.19	0.98	0	0.30	8.1	2.63	0.81	2.63	0.04	0.56	26.3
아이티	0.27	0.03	0.27	0	0.14	3.9	1.09	0.20	1.09	0	0.56	29.2
자메이카	0	0	0	0	0	0.0	0.15	0	0.15	0	0.04	0.4
푸에르토리코(미국)	0.02	0	0.02	0	0	0.0	0.31	0.01	0.31	0	0.02	0.2
세인트 루시아	0.12	0	0.12	0	0.05	0.0	0.80	0.07	0.80	0	0.20	0.2
세인트빈센트 그레나딘	3.00	0.36	3.00	0	0.78	0.3	7.71	2.40	7.71	0.03	2.10	0.8
트리니다드 토바고	1.66	0.26	1.66	0.01	0.42	1.9	5.05	1.17	5.05	0.03	1.22	7.1
버진 아일랜드(미국)	0.03	0	0.03	0	0.01	0.0	1.17	0.02	1.17	0	0.23	0.1
카리브	0.97	0.25	0.97	0	0.35	44.8	1.76	0.67	1.76	0.04	0.56	99.7

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

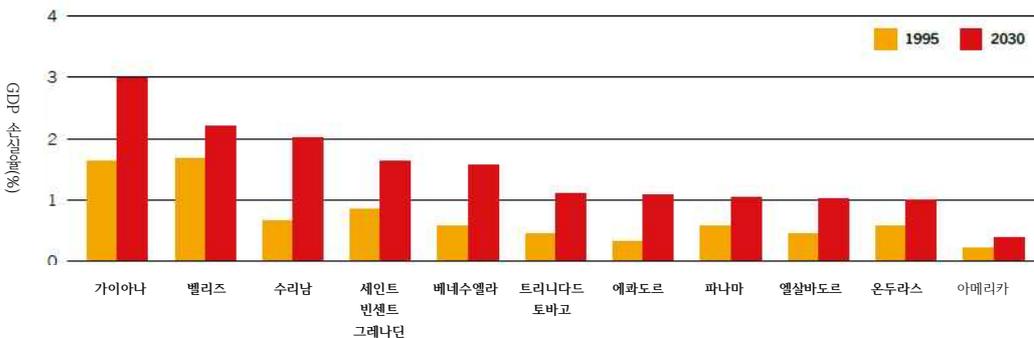
출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

남미의 노동 생산성도 열 스트레스로 인해 악화되고 있다(표 4.3). 온도 상승으로 인해 1995년에 근로 시간이 0.37% 감소했으며(상근직 481,000개에 해당), 이런 생산성 감소는 2030년에 0.76%로 늘어날 것으로 보인다(상근직 160만개에 해당). 그러나 영향의 정도는 지역마다 다르다. 1995년에 가장 큰 손실을 입은 국가는 가이아나(1.56%), 수리남(0.65), 콜롬비아(0.55%)였다. 우루과이, 아르헨티나, 페루 같은 다란들은 비율이 훨씬 낮았다. 브라질의 근로 시간 상실률은 1995년에 0.44%였지만, 인구가 많기 때문에 이것만으로도 상근직 314,000개에 해당되며, 남미 지역 전체 손실의 절반이 넘는다. 근로 시간 감소로 표시한, 기후 변화로 인한 생산성 감소는 사실상 모든 남미 국가들에서 향후 더 늘어날 것으로 보인다.

표 4.4에서 볼 수 있듯이 카리브 국가의 절반 정도가 열 스트레스로 인해 거의 영향을 받지 않는다. 이 국가들은 근로 시간 측면에서도 별다른 영향을 받지 않을 뿐만 아니라, 인구 자체가 적기 때문에 상근직 개수로 표시한 절대치도 낮은 편이다. 그러나 이 지역 역시 근로 시간 손실률을 기준으로 1995년 0.35%에서 2030년 0.56%로 증가할 것으로 예상된다.

아메리카는 지리적으로 매우 넓은 범위에 걸쳐 있으며, 지역마다 기후, 고용 구조, 근로 조건이 다양하게 나타난다. 중미와 남미는 1995년에 열 스트레스의 영향을 가장 크게 받은 지역이었으며, 이런 상황은 2030년에도 마찬가지일 것으로 보인다. 그림 4.3은 아메리카에서 열 스트레스로 인한 GDP 손실률이 가장 높은 10개 국가를 그래프로 표시한 것이다. 10개국 모두 중미 또는 남미에 위치해 있으며, 열 스트레스로 인한 GDP 손실이 1995~2030년 기간 동안 증가할 것으로 예상된다. 가이아나가 1995년 1.6%, 2030년 3%의 GDP 손실로 가장 큰 영향을 받을 것으로 보인다. 우리의 분석 결과 다른 중미, 남미 국가들도 2030년에 1% 이상의 열 스트레스로 인한 GDP 손실을 겪을 것으로 나타났다. 수리남과 에콰도르는 열 스트레스로 인한 GDP 손실률이 1995년 각각 0.7%, 0.3%에서 2030년 2%, 1.1%로 세 배 이상 증가할 것으로 예상됐다. 온두라스, 엘살바도르, 니카라과, 과테말라와 같이 열대 지방에 속해 있고 농업 부문의 비중이 높은 나라들도 이 지역에서 열 스트레스의 영향을 크게 받는 국가들이다. 아메리카 전체의 평균 GDP 손실률은 1995년에 0.2%였다. 북미 지역이 상대적으로 큰 영향을 받지 않기 때문에, 2030년까지 이 수치는 증가하긴 하겠지만 0.4% 선에 그칠 것으로 예상된다.

그림 4.3 지구 온도 1.5°C 상승을 가능한 시나리오에서 열 스트레스로 인한 GDP 감소율이 가장 큰 아메리카 10개국, 1995, 2030(예상)



주: 이 그림은 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)이 가장 높은 아메리카 10개 국가와 아메리카 전체의 1995, 2030년 예상 GDP 손실율을 정리한 것이다. GDP 손실은 상실될 것으로 예상되는 상근직 일자리 수에 근로자 1인당 GDP를 곱해서 산출했다. 근로자 1인당 GDP를 산출할 때 시간에 따른 기술 및 자본의 변화를 고려했다. 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다. RCP 2.6과 RCP6.0 경로 양쪽 모두 2030년까지는 온도 상승이 비슷하게 예상되며, 그 이후부터 차이가 나타나기 시작한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

4.4 결론 및 주요 발견 사항

아메리카 각 지역들의 기후 변화의 영향, 양질의 일자리 관련 과제, 적응력은 크게 다르게 나타난다. 예를 들어 북미는 열 스트레스 수준이 낮고 상대적으로 노동 기준이 엄격하다. 반면 라틴 아메리카와 카리브는 단독자영종사자, 기여가족종사자와 같은 취약 근로자의 비율이 계속해서 높은 수준을 유지하고 있다.

중미는 적도에 가깝기 때문에 열 스트레스의 영향도 가장 많이 받는다. 중미, 남미, 카리브 지역의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소율은 2030년에도 1% 미만을 유지할 것으로 보이지만, 국지적으로는 훨씬 높은 생산성 저하가 나타날 수 있다. 열 스트레스가 노동 생산성에 미치는 부정적인 영향으로 큰 타격을 받는 나라가 양질의 일자리 자체가 애초에 부족한 나라인 경우도 있다(예, 가이아나).

5. 아랍 국가

5.1 현재 그리고 향후 예상되는 열 수준

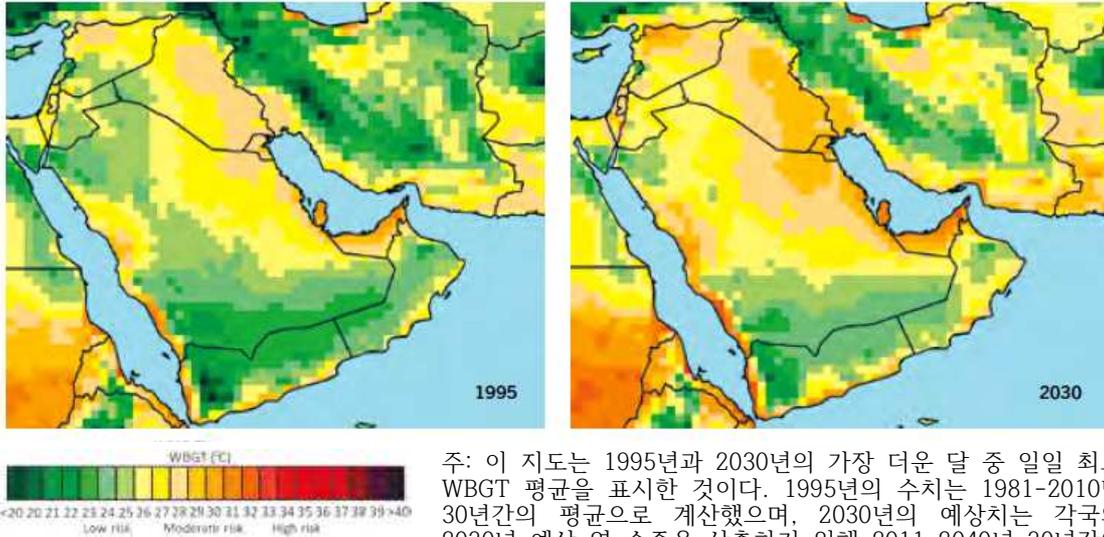
약 380만km²에 걸쳐 1억 6,100만명의 인구가 살고 있는 아랍¹은 면적이 가장 좁고 인구도 가장 적은 지역이다. 이 지역은 전체적으로 열 노출에 취약하지만, 그 중에서도 특히 열 스트레스의 위험성이 높은 국가들이 있다. 걸프협력회의(GCC) 회원국인 부유한 국가들은 비-GCC 국가들보다 적응력이 높다. 아랍 지역은 지형이 매우 다양하고 독특하다. 넓은 산악 지역이 있는가 하면(예, 사우디아라비아의 히자즈, 아시르 산맥, 예멘의 하드라마우트 고원), 광대한 사막이 넓게 자리잡고 있다. 사막 지역에 산재해 있는 오아시스는 제한된 범위에서나마 농경이 가능한 미기후를 만들어낸다. 아랍 국가들 대부분은 연간 강수량이 100mm 미만인 뜨거운 사막 기후 지역에 속해 있다. 평균온도는 여름에 +40~50°C, 겨울에 +5~15°C이며, 일교차가 매우 크다. 그러나 오만 동부, 사우디아라비아 남서부, 예멘 등지의 해안 지대는 계절성 몬순과 열대수렴대의 북방 확장으로 강수량이 많은 편이다.

세계 다른 지역과 비교 해보면 아랍 지역의 기후 변화에 대해서는 상대적으로 덜 알려져 있다. 그러나 기존 연구들만으로도 20세기 동안 평균 지면 온도가 상승했으며, 혹서일은 늘어나고 혹한일은 줄어들었다는 것을 알 수 있다(Zhang 외, 2005; ESCWA 외, 2017). 예를 들어 Tanarhte, Hadjinicolaou, Lelieveld(2002)는 사우디아라비아와 페르시아만의 온도가 10년마다 0.2~0.4°C 상승했으며, 특히 여름철 기온이 크게 상승했다는 것을 파악했다. 그 밖에도 여러 연구를 통해 온도 상승뿐만 아니라 혹서일의 수도 늘어났다는 것이 확인되었다(Rahman 외, 2015). ESCWA 외(2017)의 보고서에 의하면 21세기에 아랍 국가들의 기온은 더욱 높아질 것으로 예상된다. 실제로 높은 대표적농도경로(RCP) 시나리오에서 금세기 말까지 연평균 온도가 1.5~2.3°C 상승할 것으로 예측된다.

그림 5.1은 1995년, 2030년의 아랍 국가 열 스트레스 수준을 보여준다. 그림에서 볼 수 있듯이 많은 지역에서 가장 더운 달에 노동 생산성에 영향을 줄 수 있을 만큼 열 수준이 높아진다. 열 노출 수준은 습도가 높은 해안 지역이 내륙 사막 지역보다 높다.

1 본 보고서에서 아랍 국가 지역은 표 5.1의 11개 국가 및 팔레스타인 점령 지역을 의미한다.

그림 5.1 아랍에서 가장 뜨거운 달의 열 스트레스 발생률, 1995, 2030(예상)



주: 이 지도는 1995년과 2030년의 가장 더운 달 중 일일 최고 WBGT 평균을 표시한 것이다. 1995년의 수치는 1981-2010년 30년간의 평균으로 계산했으며, 2030년의 예상치는 각국의 2030년 예상 열 수준을 산출하기 위해 2011-2040년 30년간의 평균을 중간 시점(2025)으로 보정한 수치다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스, HadGEM2, GFDL-ESM2M 기후 모델(금세기 말까지 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 전제하는 RCP2.6 기후 변화 경로 사용)을 근거로 한 ILO의 예측

5.2 노동 시장 추세

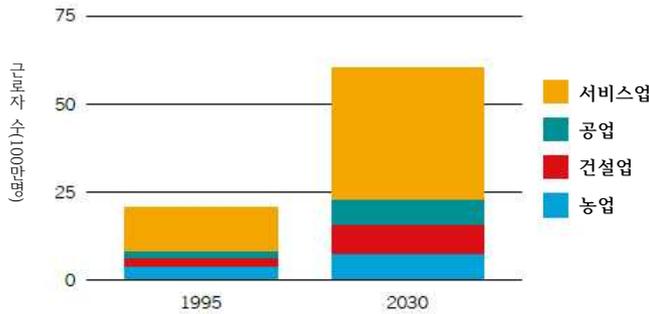
1995년을 기준으로 아랍 지역에는 당시 전 세계 근로자의 1%에 해당되는 2,040만 명이 고용되어 있었다. 이 비율은 2030년에 2%(6,000만 명 이상)까지 증가할 것으로 예상된다. 그림 5.2는 1995년, 2030년의 세부 지역 별, 주요 산업 부문 별(농업, 건설업, 공업, 서비스업) 근로자 비율을 보여준다.

아랍 지역은 서비스업 근로자 비율이 높은 편이다. 실제로 1995년에 전체 일자리 중 58% 이상, 약 1,200만 개의 일자리가 서비스업이었다. 이는 아랍 지역의 모든 국가들이 마찬가지며, 오만(84%), 쿠웨이트(74%), 사우디아라비아(74%)에서 특히 두드러진다. 단, 예멘은 예외로, 농업 부문이 과반수를 넘는다(54%). 이 지역 고용 분포가 가진 또 하나의 특징은 건설업 근로자의 비중이 높다는 것이다. 아랍 전체에서 1995년에 건설업 근로자의 비중은 11%였다. 향후 서비스업의 비중은 더욱 높아져서 2030년에는 전체 근로자의 62%까지 증가할 것으로 예상된다(3,740만 명의 근로자). 예멘의 고용 분포도 서비스업 중심으로 재편될 것으로 보이며, 카타르나 UAE 같은 국가들에서는 건설업이 가장 큰 비중을 차지하는 업종이 될 것으로 예상된다. 농업 부문은 감소 추세가 이어지면서 2030년에 이 지역 전체 근로자의 12%(근로자 740만 명)를 차지할 것으로 보인다.²

ILO (2018c)에서 보고했듯이 아랍 지역은 극단적인 근로 빈곤과 취약 근로자의 비율이 국가마다 크게 다르게 나타난다. 걸프협력회의 국가들은 극단적인 근로 빈곤이 존재하지 않으며 취약 근로자 비율도 매우 낮다(2017년, 3%). 6개 걸프협력회의 국가들 중 4개 국가에서 전체 인구의 50%를 넘어가는 이주 근로자를 관리하는 문제가 노동 시장의 가장 큰 문제 중 하나다(ILO, 2017c). 이주 근로자들은 대부분 건설이나 가사노동 같은 저숙련 직종에 고용되어 있다. 반면 비걸프협력회의 국가들은 취약 근로자의 비중이 계속해서 증가하면서 2017년에 전체 근로자의 34.4%까지 높아졌으며, 근로 빈곤 문제도 더 심각해지고 있다. 2017년을 기준으로 비걸프협력회의 국가 근로자들의 18%가 극단적 근로 빈곤, 24.7%가 중간 근로빈곤 상태에 처해 있다.

2 최신 통계는 ILO (2017b), 걸프 노동 시장, 이주, 인구(GLMM) 데이터베이스 (<http://gulfmigration.org/>) 참고

그림 5.2 산업 부문 별, 세부 지역 별 근로자 비율, 1995, 2030(예상)



출처: ILOSTAT 데이터베이스 자료를 근거로 한 ILO의 추산

고용 상태가 취약한 근로자들이 특히 근로 시간 감소로 인해 고통 받을 가능성이 높다. 이런 근로자들은 비공식 고용 비율이 높고, 충분한 사회적 보호와 같이 양질의 일자리와 결부된 혜택을 제대로 받지 못하는 경우가 많다. 근로 시간 감소는 임금이나 소득 감소로 이어질 뿐만 아니라, 고온 작업으로 인해 발생할 수 있는 건강 문제에 대처할 수 있는 의료 보험의 혜택을 받지 못하는 근로자에게 더 큰 피해를 입힐 수 있다. 비결프협력회의 국가 근로자들은 결프협력회의 국가 근로자들보다 열 스트레스로 인한 경제적 피해에 더 많이 노출되어 있다.

아랍 국가들 중에서도 열 노출 위험이 높은 나라들이 있다. 이 지역은 전체적으로 농업 근로자의 비중은 낮지만 건설 근로자의 비중은 상대적으로 높은 편이다. 또한 기후 변화에 대한 적응력도 나라 별로 편차가 크다. 1995년에 아랍 지역 전체 근로 시간의 0.4%가 열 스트레스로 손실되었으며, 이는 상근직 약 90,000개에 해당된다. 이 비율은 향후 증가할 것으로 보이며, 2030년에 전체 근로 시간의 1%(상근직 618,000개)가 손실될 것으로 예상된다.

이 지역 국가들은 열 스트레스가 경제와 노동 시장에 미치는 부정적인 영향을 완화시키기 위한 몇 가지 대안들을 가지고 있다. 예를 들어 복장 규정, 근로 시간 조정, 정보 전파 및 모니터링 캠페인(이주 근로자 대상 캠페인 포함) 등과 같은 건설 현장 근로자 보호 대책, 그 밖에 산업안전보건 대책을 시행하면 근로자와 기업이 열 스트레스에 적응할 수 있도록 도울 수 있다. 일부 결프협력회의 국가들은 실제로 이주 근로자의 산업안전보건 수준을 개선하기 위한 노력을 기울이고 있다(아래 박스 5.1 참고). 기업이 변화하기 위해서는 혁신, 특히 연구 개발로 뒷받침되는 혁신이 필요하며(ILO, 2017d), 신기술이 사업장의 열 문제 완화에 도움이 될 수 있다(Notley, Flouris, Kenny, 2018). 세계 다른 지역과 마찬가지로 아랍 지역의 도시 계획도 열 스트레스와 근로자에 대한 그 부정적 영향을 줄일 수 있는 방향으로 진행되어야 한다.³

4.3 세부 지역 및 국가 별 예측

표 5.1에서 볼 수 있듯이 아랍 국가들의 평균 노동 생산성은 열 스트레스에 의해 큰 영향을 받지 않는다. 이 지역의 전체 근로자 중 농업 부문 근로자가 차지하는 비중이 작은 것도 영향이 작은 이유 중 하나다. 그러나 건설 부문 근로자의 비중이 높은 몇몇 국가들은 열 스트레스의 영향을 크게 받을 수 있다.

예를 들어 1995년에 카타르와 바레인 은 각각 2.3%, 1.9%(상근직 6,600개, 4,600개에 해당)의 근로 시간을 열 스트레스로 상실한 반면, 요르단과 레바논의 손실률은 0.1% 미만이었다. 2030년 예상치를 보면 카타르와 바레인은 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실률이 두 배 이상 증가해서 각각 5.3%, 4.1%를 기록할 것으로 예상된다.

3 열 적응 대책이 반영된 도시 계획의 사례는 2.5절 참고

표 5.1 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 아랍 국가, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	합계(상근 직 천개) (%)	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	합계(상근 직 천개) (%)
바레인	5.8	3.2	5.8	0.9	1.9	4.4	9.5	6.2	9.5	2.2	4.1	32.1
이라크	0.9	0.3	0.9	0	0.3	11.3	1.8	0.8	1.8	0.1	0.7	87.9
요르단	0.3	0.1	0.3	0	0	0.4	0.8	0.3	0.8	0	0.1	2.3
쿠웨이트	1.6	0.6	1.6	0	0.4	3.0	3.3	1.6	3.3	0.3	1.0	20.9
레바논	0.1	0	0.1	0	0	0.3	0.5	0.2	0.5	0	0.1	2.3
팔레스타인 점령 지역	0.6	0.2	0.6	0	0.2	0.9	1.5	0.6	1.5	0.1	0.5	7.4
오만	0.4	0.1	0.4	0	0.1	0.4	1.2	0.4	1.2	0.1	0.5	6.2
카타르	5.4	2.9	5.4	0.7	2.3	6.6	8.9	5.6	8.9	1.9	5.3	76.6
사우디아라비아	0.7	0.3	0.7	0.1	0.2	8.8	1.6	0.8	1.6	0.2	0.5	69.3
시리아	0.6	0.2	0.6	0	0.3	12.0	1.4	0.6	1.4	0.1	0.7	53.3
UAE	4.3	2.2	4.3	0.5	1.8	21.1	7.6	4.6	7.6	1.4	2.6	164.1
예멘	1.1	0.5	1.1	0.1	0.7	20.4	2.0	1.1	2.0	0.3	1.0	65.7
아랍 국가	1.0	0.6	1.0	0.1	0.4	89.5	2.0	1.4	2.0	0.4	1.0	618.0

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 손실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

아랍 지역에서 열 스트레스의 영향은 2030년 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실의 40%를 차지할 것으로 예상되는 건설업에 집중되어 있다. 건설 부문은 적응력이 낮은 이주 근로자의 비중도 높다. 이주 근로자들은 아랍 지역에서 자국에서 받는 것보다 높은 임금을 받기는 하지만, 이들은 임금 지급 지연 또는 미지급, 각종 산업 재해의 위험에 노출되어 있다(Wells, 2017). 걸프협력회의 국가들의 고온, 다습한 환경에서 야외 작업을 해야 하는 근로자들은 특히 열 관련 위험에 많이 노출되어 있다(박스 5.1 참고).

아랍 지역 전체는 1995년에 열 스트레스로 평균 GDP의 약 0.5%를 상실한 것으로 추산되며, 이런 생산성 손실은 2030년에 1.1%로 증가할 것으로 예상된다(그림 5.3). 열 스트레스가 노동 생산성에 미치는 영향은 지역 내에서도 국가 마다 다르다. 카타르가 1995년 2.3%, 2030년 3.2%의 GDP 손실로 가장 큰 영향을 받을 것으로 보이며, 바레인과 UAE도 2030년에 2%의 GDP 손실을 입을 것으로 보인다. 그 밖의 국가들은 열 스트레스로 인한 GDP 손실이 상대적으로 적은 편이다. 오만 같은 경우 열 스트레스가 노동 생산성에 미치는 영향이 거의 미미하다. 1995년의 GDP 손실률은 0이었으며, 2030년에도 0.2%에 그칠 것으로 보인다.

박스 5.1 걸프협력회의(GCC) 국가들의 열 관련 위험 및 산업안전보건 대책

걸프협력회의의 국가들은 건조한 아열대 사막 기후를 가지고 있기 때문에 야외 작업을 하는 근로자들의 열 관련 위험성이 매우 높다. 여름철에는 온도와 습도가 매우 높게 올라가며, 비가 거의 오지 않는다. 4월에서 9월 사이에는 그늘에서도 온도가 55°C까지 올라가고 습도도 80%가 넘는다.

걸프협력회의의 국가들은 2017년을 기준으로 전체 근로자 중 건설 부문 근로자가 차지하는 비중이 23%에 달하기 때문에(ILOSTAT), 열 관련 위험에 노출된 근로자들도 그만큼 많다. UAE의 경우 높은 산재 발생률이 긴 근로 시간과 맞물려 열 관련 질병이 건설 근로자들의 건강을 위협하는 가장 큰 문제로 떠오르고 있다(Sönmez 외, 2011). 카타르, UAE, 사우디아라비아에서 네팔 출신 근로자들을 대상으로 실시한 조사에 따르면 응답자의 17.6%가 열 관련 질환에 걸린 적이 있다고 답했다(Joshi, Simkhada, Prescott, 2011). 걸프협력회의의 국가의 문화와 언어 장벽도 이주 근로자들의 산업안전보건 위험성을 악화시키고 있다. 언어 장벽으로 인해 소통이 제대로 이뤄지지 않고 있으며, 특히 산업안전보건 지침이나 예방 조치에 관한 교육에 문제가 발생하고 있다. 근로자들이 관리자에게 질환을 보고하거나 우려를 제기하는 것이 어려운 것은 물론이고, 심지어 휴식이 필요하거나 물을 마셔야 한다는 간단한 의사소통도 제대로 되지 않는 경우가 많다. 걸프협력회의의 국가들은 세계에서 이주 근로자의 비율이 가장 높다. 실제로 바레인과 오만은 전체 근로자의 50%가 이주 근로자이며, 카타르와 UAE는 80%를 넘는다(ILO, 2018e). 건설업 부문은 파키스탄, 인도, 필리핀, 방글라데시, 네팔 등의 저임금 아시아 국가에서 이주 해온 근로자의 비중이 95%를 넘는다(ibid.)

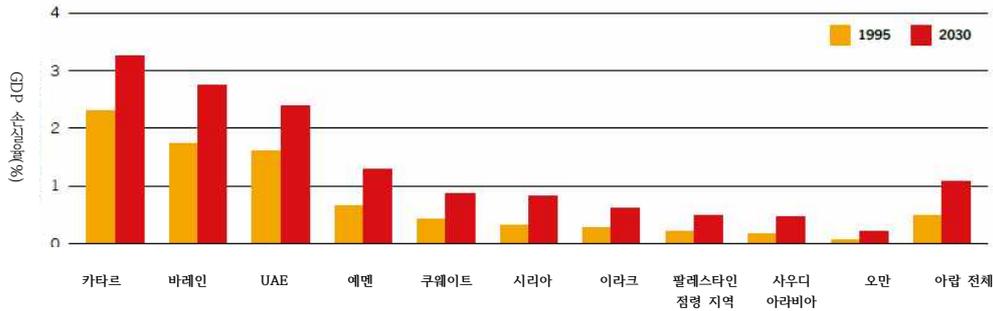
걸프협력회의의 국가 정부들은 열 스트레스를 포함한 산업안전보건 위험으로부터 근로자를 보호하기 위한 대책을 수립하고 있다. 모든 걸프협력회의의 국가들이 한낮에 일을 하는 것을 금지하고 있다. 여름철(보통 6~8월이지만 정확한 날짜와 시간은 국가마다 다름)의 가장 뜨거운 시간대에는 작업이 금지되며, 이 규칙을 위반할 경우 벌금 또는 영업 정지 처분을 받게 된다. 그러나 작업 금지 시간대가 아니어도 온도가 극단적으로 올라가는 경우가 있으며, 노동감독이 제대로 이뤄지지 않고 있어서 정책의 효과성이 떨어지는 실정이다. 기후 변화로 인해 혹서의 빈도와 강도가 심해질 것으로 예상되면서, 이런 경직된 작업 제한 시간 규칙으로는 근로자를 열 스트레스로부터 보호하는 데는 한계가 있을 수 밖에 없다. 따라서 현재 정해진 시간에 야외 작업을 금지하는 경직된 방식 대신 온도, 습도, 현장의 작업 강도를 실시간으로 반영한 유연한 규칙이 필요할 것으로 보인다. 예를 들어 카타르 월드컵 조직위원회(Supreme Committee for Delivery and Legacy)는 2016년에 2022 피파 월드컵 준비와 관련된 건설 현장에서 일하는 제한된 수의 근로자를 대상으로, 실시간 온도/습도 지수(캐나다에서도 사용되는 불쾌지수(Humidex))를 고려하여 정해진 의무적 비율만큼 작업 중 휴식을 취해야 한다는 규칙을 제정했다.

대부분의 걸프협력회의의 국가들은 종합 산업안전보건 대책을 마련하고 있다. 바레인, 쿠웨이트, UAE, 오만은 산업안전보건 기본틀에 극단적인 고온에 대한 노출을 별도의 위험 요소로 분류하고 있다.* 아부다비의 “열 안전” 프로그램은 사용자들이 열 스트레스 관리 절차를 시행할 수 있도록 지원하고, 근로자를 열 스트레스로부터 보호하기 위한 적절한 관리 대책이 시행되도록 하는 것을 목적으로 한다(OSHAD, 2018). 사우디아라비아의 국가 산업안전보건 전략 프로그램은 근로자 50인 이상 기업을 대상으로 자체적인 산업안전보건 전략을 수립하도록 규정하고 있으며, 소음, 열, 조명, 개인보호장비에 관한 추가적인 규칙이 2018년에 시행되었다(Muhammad, 2018). 카타르는 산업안전보건 행정과 규칙 개선을 위해 2005년에 최고보건위원회를 설립했다(Mehmood 외, 2018). 카타르의 국가 보건 전략 2011-2016은, 의료 서비스에 대한 접근성이 떨어지고 위험한 환경에서 일을 하는 카타르 내 이주 근로자 보건 보호의 중요성을 인정하고 있다. 카타르는 월드컵 준비를 위한 건설 현장에 이미 여러 열 스트레스 관리 규칙을 적용하고 있다. ILO는 카타르 정부와의 합동 기술 협력 프로그램을 통해 국가 산업안전보건 종합 정책 수립을 지원하고 있으며, 여기에는 열 관련 위험에 관한 내용도 포함된다(ILO, 2017e). UAE에서는 산업안전보건 문제에 대처하기 위해 노동감독 시스템과 인적자원고용부(Ministry of Human Resources and Emiratization) 공무원의 역량을 강화하는데 초점을 맞춘 ILO 프로젝트(2016-2018)가 진행된 바 있다(ILO, 2018f).

현재 상황에서 관련 법령을 추가적으로 강화한다면 열 스트레스 위험을 줄이고, 근로자의 위험 대처 역량을 강화하고, 이와 관련된 현장의 목소리를 보다 폭넓게 반영할 수 있을 것이다(QDVC, VINCI, BWI, 2017). 법률 및 정책의 준수를 확보할 수 있는 기제를 마련하는 것도 중요하다. 많은 작업 현장을 모니터링할 수 있는 충분한 자원을 갖추고, 영어/아랍어 외에 이주 근로자들의 언어로 소통을 할 수 있는 능력을 갖춘 노동 감독 체계도 그런 기제 중 하나다(Crocombe, 2014; Wells, 2017). 이런 점에서 이주 근로자가 사용하는 언어로 만들어진 포스터와 인포그래픽을 사용한 인식 제고 캠페인을 진행하고 있는 쿠웨이트와 카타르의 사례가 좋은 참고가 될 수 있을 것이다(Wells, 2017).

* 바레인: 민간 부문 노동법 반포에 관한 법률 제 36호(2012)(XV편, 166(3)조); 쿠웨이트: 사업장 안전 등급, 기준, 대책 출판을 위한 명령 제 45호(1979), 업무상 상해 및 질병 예방 안전 대책에 관한 부령 제 22호(1974); UAE: 산업 위험 요소로부터 근로자를 보호하기 위한 예방 대책 수립을 위한 명령 제 32호(1982); 오만: 노동법에 따른 산업안전보건 규칙에 관한 부령 제 286호(2008)(2장, 16(3)조).

그림 5.3 지구 온도 1.5°C 상승을 가능한 시나리오에서 열 스트레스로 인한 GDP 감소율이 가장 큰 아랍 지역 10개국, 1995, 2030(예상)



주: 이 그림은 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)이 가장 높은 아메리카 10개 국가와 아메리카 전체의 1995, 2030년 예상 GDP 손실율을 정리한 것이다. GDP 손실은 상실될 것으로 예상되는 상근직 일자리 수에 근로자 1인당 GDP를 곱해서 산출했다. 근로자 1인당 GDP를 산출할 때 시간에 따른 기술 및 자본의 변화를 고려했다. 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다. RCP 2.6과 RCP6.0 경로 양쪽 모두 2030년까지는 온도 상승이 비슷하게 예상되며, 그 이후부터 차이가 나타나기 시작한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

5.4 결론 및 주요 발견 사항

아랍 지역의 온도도 21세기 내내 상승할 것으로 예상되지만, 그로 인한 노동 생산성 손실은 상대적으로 크지 않을 것으로 보인다. 농업 부문 근로자의 비중이 작고 계속해서 줄어들고 있는 이 지역의 특성이 열 스트레스로 인한 영향이 상대적으로 작은 가장 큰 이유 중 하나다. 그러나 이 지역에서도 특히 건설업을 중심으로 취약 근로자와 근로 빈곤의 비율이 높고, 열 관련 질병에 노출된 근로자들이 많은 일부 국가들은 결코 작지 않은 열 스트레스의 위험에 노출되어 있다.

6. 아시아 태평양

6.1 현재 그리고 향후 예상되는 열 수준

약 3,200만km²에 걸쳐 약 42억 명의 인구가 살고 있는 아시아 태평양 지역은¹ 전 세계에서 가장 많은 인구가 살고 있는 지역이다. 아시아 태평양 일부 지역은 고온에 노출되어 있기 때문에 특히 열 스트레스에 취약하다. 이 지역도 국가마다 적응력 편차가 큰 편이다.

지형과 기후 측면에서 세계에서 가장 다양한 지역들이 포함된 아시아는 북으로는 북극해, 동으로는 태평양, 남으로는 인도양에 접해 있다. 아시아에는 최남단의 열대 몬순 기후, 북쪽의 습하고 선선한 기후, 서부와 북서부의 사막 기후에 이르기까지 11개 기후대가 있다. 습하고 기후가 온화한 지역에 인구가 밀집되어 있다.

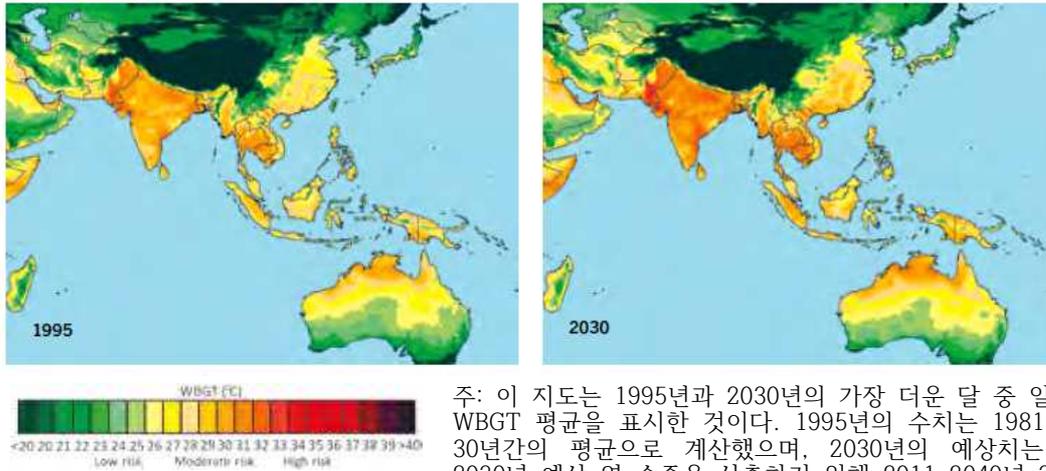
IPCC의 5차 평가 보고서에 따르면 아시아 대부분의 지역에서 지난 100년간 연평균 온도가 상승했고 혹서일이 늘어났다. 극 증폭 현상으로 북아시아 지역의 온도가 20세기 후반부 동안 2°C 오르는 등 온난화의 추세가 빨라지고 있다. 1901-2009년의 기간 동안 아시아의 중위도, 반건조 기후 지역의 온도가 2.4°C 오르는 등 이런 온도 상승은 특히 겨울철에 두드러졌다. 동아시아와 남아시아 국가들에서도 20세기 동안 연평균 온도가 상승했다. 이 지역에서는 1960년대 이래로 연평균 온도가 10년마다 0.14~0.2°C 씩 상승했으며, 뜨거운 낮과 따뜻한 밤이 늘어났고 추위가 줄어들었다. 21세기에 아시아의 기후는 계속해서 더워질 것으로 예상되며, 일부 지역에서는 이상 기후가 늘어나고 혹서의 강도와 빈도가 늘어날 것으로 보인다.

오스트레일리아와 25개 도서 국가로 구성되어 있는 태평양 지역도 지역에 따라 온도 상승에 특히 취약한 곳이 있다. 태평양 지역도 기후(예, 습한 열대 몬순 기후, 건조하고 온화한 기후, 습하고 온화한 기후, 고산 기후)와 지형이 매우 다양하기 때문에, 오스트레일리아, 뉴질랜드, 태평양 도서 국가들의 기후 변화에 따른 위험 수준도 다양하게 나타난다. 태평양 지역도 장기적으로 육상 기온과 해상 기온이 모두 상승할 것으로 보이고(혹서 증가와 혹한 감소 동반), 강우 패턴도 달라질 것으로 보이지만, 이 지역의 가장 큰 문제는 해수면 상승이다. 오스트레일리아와 뉴질랜드는 적응력이 높은 편이지만 태평양 도서 지역의 소국들은 국가마다 적응력의 편차가 매우 크다(IPCC, 2014b)

그림 6.1은 WBGT 수치로 나타낸 1995년, 2030년 아시아 태평양 지역의 열 스트레스 수준이다. 그림에서 알 수 있듯이 아시아 태평양 지역은 가장 뜨거운 달에 노동 생산성에 영향을 줄 수 있는 수준의 열 스트레스에 노출된다. 그 중에서도 일부 지역은 특히 더 심한 열 스트레스에 노출되어 있다. 티베트나 히말라야같이 해발고도가 높은 지역을 제외한 열대, 아열대 지방에 위치한 국가들이 특히 위험 수준이 높다. 남아시아 일부, 동남아시아, 중국 남부(동아시아)가 여기에 해당되며, 오스트레일리아 북부와 태평양 도서 지역 일부도 포함된다.

1 본 보고서는 아시아 태평양 지역을 동아시아(국가 및 영역 목록 표 6.1), 남아시아(표 6.2), 동남아시아(표 6.3) 태평양 도서 지역(표 6.4)으로 구분한다.

그림 6.1 아시아 태평양에서 가장 뜨거운 달의 열 스트레스 발생률, 1995, 2030(예상)



평균을 중간 시점(2025)으로 보정한 수치다.

주: 이 지도는 1995년과 2030년의 가장 더운 달 중 일일 최고 WBGT 평균을 표시한 것이다. 1995년의 수치는 1981-2010년 30년간의 평균으로 계산했으며, 2030년의 예상치는 각국의 2030년 예상 열 수준을 산출하기 위해 2011-2040년 30년간의

출처: ILOSTAT 데이터베이스, HadGEM2, GFDL-ESM2M 기후 모델(금세기 말까지 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 전제하는 RCP2.6 기후 변화 경로 사용)을 근거로 한 ILO의 예측

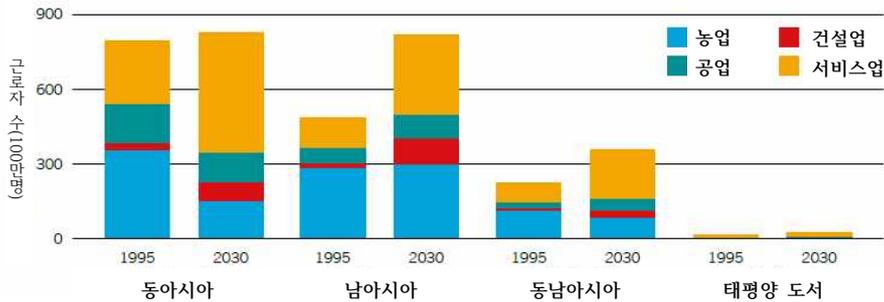
아시아 태평양 지역의 여러 국가들이 이미 열 관련 보건 문제와 그로 인한 경제적 타격을 겪고 있다. 실제로 열 스트레스로 인해 근로 시간에 가장 큰 타격을 입은 지역이 아시아 태평양이다(ILO, 2018b; UNDP, 2016). 맥클버(McIver) 외(2016)의 연구에 따르면 태평양 도서 국가들은 세계에서 기후 변화로 인한 보건 문제에 가장 취약하며, 이로 인해 경제 발전도 지장을 받을 것으로 예상된다. 이 지역에서 가장 문제가 되고 있는 보건 관련 위험은 이상 기후로 인한 외상, 열 관련 질병이며 그 밖에도 물과 식량의 안전성과 안정적인 공급도 영향을 받고 있다(Zander 외, 2015). 대표농도경로(RCP) 6.0을 사용한 기후 모델링 결과, 2015년에 인도와 캄보디아에서 고온으로 인해 주간 근로 시간이 각각 3.6%, 4.3% 손실되었다(UNDP, 2016).

6.2 노동 시장 추세

1995년을 기준으로 아시아 태평양 지역에는 당시 전 세계 근로자의 60%가 넘는 15억 명이 고용되어 있었다. 2030년에 이 지역의 근로자 수는 20억 명에 달할 것으로 예상되지만, 이 지역이 차지하는 비중은 56%로 줄어들 것으로 보인다. 주요 산업 부문 별(농업, 건설업, 공업, 서비스업) 근로자 비율은 세부지역마다 크게 다르게 나타난다(그림 6.2 참고).

아시아 태평양은 현재 산업 구조의 변화를 겪고 있으며, 이로 인해 산업 부문 별 근로자 구성도 변화할 것으로 보인다. 1995년 이 지역 근로자의 거의 절반인 약 7억 6,000만 명이 비공식적이고 취약한 고용관계가 대부분인 농업 부문에 종사하고 있었다. 이런 농업 중심의 산업 구조는 남아시아(59%)와 동남아시아(51%)에서 두드러진다. 동아시아(45%)는 농업 비중이 약간 낮은 편이고, 태평양 도서 지역(17%)은 더 낮다. 그러나 태평양 도서 지역을 제외한 모든 세부지역의 농업 비중은 줄어들 것으로 예상된다. 2030년까지 아시아 태평양 전체의 농업 근로자 비중은 최대 27%(5억 4,000만 명)까지 줄어들 것으로 전망된다. 반면 건설업은 1995년의 4%에서 2030년 10% 이상으로 크게 늘어날 것으로 예상된다. 서비스업은 2030년에 10억 명 이상을 고용하면서 전체 근로자 수의 50% 이상을 차지하는 가장 큰 산업이 될 것으로 보인다. 2015년과 비교해보면 2030년에 농업 부문에 종사할 것으로 예상되는 근로자의 수는 크게 줄어들겠지만, 근로자의 절대 수 자체는 여전히 매우 많으며, 건설업 근로자의 비율은 증가하고 있기 때문에, 기후 변화로 인한 온도 상승에 영향을 받을 것으로 보이는 근로자의 수도 매우 많을 것이다.

그림 6.2 산업 부문 별, 세부 지역 별 근로자 비율, 1995, 2030(예상)



출처: ILOSTAT 데이터베이스 자료를 근거로 한 ILO의 추산

또한 일부 지역은 온도가 너무 많이 올라가서 공업이나 서비스업 부문 근로자조차 일을 할 수 없게 될 것이다. 농업 부문의 비율은 줄어들 것으로 보이지만, 절대 수 자체는 여전히 매우 많을 것이라는 것도 유념해야 한다. 예를 들어 동아시아의 경우 2030년에 농업 근로자의 비율은 18% 수준이지만, 근로자 수는 1억 5,000만 명일 것으로 예상된다.

아시아 태평양 지역은 여러 가지 노동 시장 문제를 겪고 있다. 특히 새로 창출되는 일자리 중 저품질 일자리(즉 취약한 일자리)의 비율이 높다는 것이 문제로 지적되고 있다. 그러나 단독자 영종사자, 기여가족종사자와 같이 비공식성이 높은 근로자의 비율은 지역 마다 크게 다르다. 현재 남아시아 근로자의 72%, 동남아시아와 태평양 도서 지역 근로자의 46%가 취약 근로자지만, 동아시아는 이 비율이 31% 수준이다(ILO, 2018c).

반면 이 지역의 근로 빈곤률은 향후 지속적으로 감소할 것으로 예상된다. 극단적인 빈곤 또는 중간 수준의 빈곤에 시달리는 근로자의 비율은 2007년 44%에서 2017년 23.4%로 크게 줄어 들었다. 그러나 이 비율도 지역마다 크게 다르다. 2018년을 기준으로 남아시아 근로자의 40% 이상이 극단적인 빈곤 또는 중간 수준의 빈곤에 시달리고 있지만, 동아시아는 이 수치가 9%에 불과하다. 이 지역의 또 다른 노동 시장 문제는 높은 비공식성이다. 예를 들어 인도, 방글라데시, 캄보디아, 네팔의 비공식 근로자 비율은 최대 90%에 달한다. 이렇게 비공식성이 높은 이유는 농업의 비중이 높기 때문이기도 하지만, 건설, 도매, 소매, 숙박, 요식업도 비공식이 높은 편이다(ILO, 2018d).

아시아 태평양에도 열 노출의 위험성이 높은 지역이 여러 곳 있다. 아시아 태평양 지역은 인구가 아주 많으며, 농업 근로자의 수도 많다. 또한 건설업 근로자의 비율도 크게 높아질 것으로 예상된다. 기온 상승에 적응하기 위한 자원이 부족한 지역도 많다. 이런 특성으로 인해 열 스트레스가 노동 생산성에 이미 상당한 영향을 미치고 있으며, 앞으로는 더 큰 영향을 미칠 것으로 보인다. 우리의 분석 결과 1995년 아시아 태평양 지역 전체 근로 시간의 약 2%가 열 스트레스로 손실된 것으로 추산되며, 이는 상근직 3,000만 개에 해당된다. 생산성 손실 중 83%가 농업 부문에 집중되어 있었다. 2030년에는 이 수치가 3.1%로 높아질 것으로 보인다(상근직 6,200만개). 이 수치는 그 자체로도 매우 우려스러운 수치지만, 기후, 산업 구조 등의 차이로 인해 국가마다 열 스트레스의 영향도 크게 달라진다는 것도 유념해야 한다.

여러 아시아 국가들이 2000년 이후로 대규모 산업 구조 개편을 겪었다. 이는 열 스트레스에 적응하기 위한 최적의 대책을 선택하는데 중요한 고려 사항이 될 수 있다. 예를 들어 방글라데시의 경우, 전체 근로자 중 제조업 근로자가 차지하는 비중이 1999-2000년 10%에서 2013년 16%로 증가했다(ADB, ILO, 2016). 제조업 근로자들 위한 가장 효과적인 열 관련 산업안전보건 대책은 충분한 환기 및 공조 장치를 설치하는 것이다.

6.3 세부 지역 및 국가 별 예측

표 6.1은 동아시아 지역 국가 및 영역의 열 스트레스로 인한 생산성 손실을 정리한 것이다. 이 지역은 상대적으로 영향이 적은 편이다. 예를 들어 1995년에 근로 시간 손실을 기준으로 생산성 손실이 가장 컸던 곳이 0.55%였으며(중국). 2030년에 가장 클 것으로 예상되는 곳도 1.13%에 불과하다(마카오, 중국). 그러나 동아시아 지역은 인구 자체가 매우 많기 때문에 1995년, 2030년의 지역 평균 근로 시간 손실률은 0.49%, 0.7%도 상근직 개수로 환산하면 각각 390만 개, 570만 개에 해당된다. 열 스트레스의 영향은 1995~2030년 사이에 이 지역 모든 국가에서 증가할 것으로 보인다. 중국의 경우 영토 내에서도 기후 차이가 매우 크며, 남부 지역이 국가 전체보다 위험 수준이 훨씬 높다.

아시아 태평양 지역에서 열 스트레스의 영향을 가장 많이 받는 세부지역은 남아시아 지역이다(표 6.2 참고). 실제로 남아시아 지역은 1995년에 4%의 근로 시간 손실을 입었으며(상근직 환산 1,900만 개), 이 지역 국가들 중 절반 이상이 적어도 1% 이상의 손실을 기록했으며, 3분의 1은 손해율이 4%를 넘었다. 2030년에는 열 스트레스로 인한 노동 생산성 손실이 더 커질 것으로 예상된다. 이 지역 전체에서 5.3%(상근직 4,300만 개)의 근로 시간 손실이 발생할 것으로 보이며, 남아시아 국가들 중 3분의 2가 최소 2% 이상의 손실을 입을 것으로 예상된다. 그러나 지역 내에서도 편차는 있다. 열 스트레스의 영향을 가장 크게 받는 국가는 인도로, 1995년에 4.3%, 2030년에 5.8%의 근로 시간 손실이 발생할 것으로 예상된다. 인도는 인구도 매우 많기 때문에 절대치도 매우 높아서 2030년에 상근직 3,400만개에 해당되는 피해를 볼 것으로 예상된다. 인도가 입을 피해의 대부분은 농업 부문에 집중되어 있지만, 건설업 부문에서도 근로 시간 손실률이 높아질 것으로 보인다(건설업과 관련해서 박스 6.1 참고) 이란은 평균적으로는 열 스트레스로 인한 영향이 덜한 편이지만 지역에 따라 큰 영향을 받는 곳들이 있다(박스 6.2 참고). 파키스탄은 2030년에 과도한 열로 인해 5.5% 이상의 근로 시간이 손실될 것으로 예상되며, 이로 인해 점점 많이 사람들이 이주하게 될 것으로 보인다(박스 6.3). 반면 몰디브 같은 경우에는 예상되는 생산성 손실이 0에 가깝다.

표 6.1 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 동아시아, 1995, 2030 (예상)

국가	1995						2030					
	농업(근로시간 손실률)(%)	공업(%)	건설업(근로시간 손실률)(%)	서비스업(%)	합계(%)	직접(상근직 천개)	농업(근로시간 손실률)(%)	공업(%)	건설업(근로시간 손실률)(%)	서비스업(%)	합계(%)	직접(상근직 천개)
중국	0.90	0.36	0.90	0.05	0.55	3780	1.88	0.91	1.88	0.16	0.78	5749
홍콩, 중국	2.80	0.80	2.80	0.01	0.45	16	5.62	2.57	5.62	0.23	0.81	43
일본	0.40	0.12	0.40	0.01	0.10	64	0.99	0.39	0.99	0.04	0.21	126
북한	0.05	0.01	0.05	0	0.03	4	0.22	0.07	0.22	0.01	0.15	22
대한민국	0.10	0.02	0.10	0	0.03	6	0.48	0.15	0.48	0.01	0.08	21
마카오, 중국	0	0.96	0	0.02	0.55	1	6.08	2.89	6.08	0.29	1.13	3
몽고	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
대만	0.79	0.18	0.79	0	0.19	17	1.85	0.60	1.85	0.04	0.39	49
동아시아	0.87	0.31	0.87	0.04	0.49	3887	1.76	0.84	1.76	0.15	0.70	5743

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 손실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

표 6.2 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 남아시아, 1995, 2030 (예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직접(상근) (%)	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직접(상근) (%)
아프가니스탄	0.16	0.06	0.16	0.01	0.12	7	0.38	0.17	0.38	0.03	0.25	36
방글라데시	6.28	2.59	6.28	0.30	4.24	2274	9.58	4.96	9.58	0.72	4.84	3833
부탄	0.14	0.04	0.14	0	0.09	0	0.70	0.22	0.70	0.01	0.38	1
인도	5.87	2.95	5.87	0.63	4.31	15519	9.04	5.29	9.04	1.48	5.80	34066
이란	0.42	0.22	0.42	0.07	0.22	34	0.87	0.48	0.87	0.16	0.42	108
몰디브	0.16	0	0.16	0	0.04	0	0.85	0.04	0.85	0	0.15	0
네팔	1.38	0.56	1.38	0.08	1.17	106	2.62	1.26	2.62	0.23	2.05	391
파키스탄	6.19	3.68	6.19	1.12	4.19	1439	8.83	5.83	8.83	2.22	5.54	4603
스리랑카	3.58	0.98	3.58	0.04	1.83	119	6.98	2.49	6.98	0.16	2.67	221
남아시아	5.64	2.75	5.64	0.58	4.02	19498	8.43	5.00	8.43	1.36	5.29	43251

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

박스 6.1 인도의 벽돌 공장 근로자와 산업 열 스트레스

인도 벽돌 산업은 수백만 명의 근로자를 고용하고 있으며, 그 중 대부분은 도시 외곽의 가난한 마을에서 이주해 온 사람들이다. 아동도 많이 포함되어 있는 이들 근로자들은 사회적, 경제적 지위가 낮으며, 열악한 환경에서 매우 낮은 임금을 받거나 때로는 아예 받지 못하면서 일을 하고 있다. 이들은 여기에 더해 고온, 복사열, 과도한 신체적 부담에 시달리고 있으며, 산업안전보건 문제에 대한 인식도 부족한 편이다. 이들은 높은 기온(여름철이면 40~45°C까지 올라감)과 벽돌 가마에서 나오는 복사열에 노출되어 있다. 작업장에 냉방 장치가 매우 제한되어 있거나 아예 없다는 것도 문제의 심각성을 더하고 있다(Lundgren-Kownacki 외, 2018).

열 스트레스가 웨스트 벵갈 지역 여성 벽돌공의 생산성과 건강에 미치는 영향을 조사한 세트(Sett)와 사후(Sahu)(2015)의 연구에 의하면 온도가 1°C 올라갈 때마다 생산성이 2% 감소했다. 조사 대상 근로자들은 완전히 지쳤을 때만 그늘에서 짧은(10~15분) 휴식 시간을 가질 수 있었고, 막 바로 작업에 복귀해야 했다. 온도가 높아지면 최대 심박수와 심장 긴장과 같은 생리적 스트레스 지표도 크게 증가했다. 근로자의 대다수는 자신에게 열 스트레스 증상이 나타난다는 것을 알고 있었지만, 예방 대책을 시행하기 위한 지식과 자원은 부족한 것으로 나타났다(ibid.)

인도에는 벽돌 산업과 같이 조직화되지 않은 산업에 공장법 1948과 건설근로자법(고용및근로조건규칙) 1996이 적용된다. 그러나 이 법률들은 벽돌공의 산업안전보건을 어떻게 보호할지 명확하게 규정하고 있지 않다(ibid.). 또한 이들 근로자의 대다수는 자신이 어떤 권리를 가지고 있는지 잘 알지 못하며, 다른 고용 기회를 찾기도 어렵기 때문에 계속해서 열악한 근로 조건에서 일을 할 수 밖에 없는 처지에 놓여 있다(Chandran, 2016).

박스 6.2 야외 열 스트레스의 영향, 이란의 사례

이란에는 통상적으로 13가지로 구분되는 기후대 중 11개가 존재할 만큼 다양한 기후를 가지고 있지만, 국토의 82%가 건조 또는 반건조 지역에 속해 있다(Heidari 외, 2015). 이런 지역에서는 야외 작업장의 열 노출이 심각한 위험 요소로 작용한다. 사용자와 지방 정부에서 제대로 된 의료 서비스를 제공하지 못하는 것도 열 노출로 인한 보건 문제를 악화시키는 원인 중 하나다(Golbabaei 외, 2016).

이란 각 지역의 열 노출 정도를 측정된 연구에 따르면 전국 모든 지역에서 여름철 정오에서 오후 3시 사이에 WBGT가 기준치를 넘어섰으며, 남부, 남서부, 중부의 넓은 지역은 봄과 여름에 모두 열 스트레스가 문제가 되는 것으로 나타났다(Heidari 외, 2015). 부칸, 웨스트 아제르바이잔 주의 남성 농부들을 대상으로 한 연구에 의하면 열 지수와 생리적 지표(혈압, 피부 체온, 심부 체온) 사이에 직접적인 상관관계가 있다. 이는 열 스트레스가 농부들의 건강과 생산성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 것을 의미한다(Zamanian 외, 2017). 골바베이(Golbabaei) 외의 다부문 연구(2016)에 의하면 콘크리트 제조공, 집꾼, 농부, 도로 건설 근로자, 건설 부문 근로자들이 다른 야외 근로자들(예, 폐기물 처리 근로자, 노점상, 교통경찰, 채석공)보다 열 노출의 위험에 보다 취약한 것으로 나타났다. 근로자들은 정해진 시간에 그늘에서 잠깐씩 휴식을 취하거나, 물을 자주 마시거나, 선글래스, 모자, 마스크 같은 장비를 착용하는 방법으로 열에 대응한다. 그러나 야외 작업자가 열을 피할 수 있는 시설은 부족한 경우가 많다.

이란에는 아직 근로자를 열 스트레스로 인한 보건 문제로부터 보호하는 공식적인 지침이 없으며, 야외 작업자의 산업안전보건에 초점을 맞춘 규칙이나 법률도 없다(ibid.). 이들 근로자들이 여름철 대낮에 높은 열 스트레스 위험에 노출된다는 점에서, 열 스트레스로 인한 영향과 질병에 대한 인식 수준을 제고하고 적절한 대응책을 수립하기 위한 정부, 사용자 단체, 근로자 단체의 개입이 필요하다.

박스 6.3 파키스탄의 고온 현상과 이주 문제

파키스탄은 기후 변화로 인해 가장 큰 영향을 받는 10개국 중 하나다(Eckstein, Künzel and Schäfer, 2017). 파키스탄은 지리적 위치와 열 스트레스 대응을 위한 재정적, 기술적 역량 부족으로 인해 가뭄, 홍수, 온도 상승과 같은 이상 기후의 피해를 점점 더 자주, 심하게 입고 있으며, 이는 열 스트레스와 물부족 문제도 심화시키고 있다. 2015년 여름, 남부 파키스탄 지역에 최고 49°C에 달하는 폭염이 덮치면서 2,000명이 열사병과 탈수로 숨지는 참사가 발생했다(Haider, Anis, 2015). 극단적인 고온, 높은 습도, 라마단 기간 중 금식, 전기와 물 부족 등이 사망자 수를 증가시키는 원인으로 작용했다.

이런 환경에서 이주가 기후 변화에 대처하기 위한 방편이 되고 있다. 이주를 통해 보다 나은 일자리를 찾고 빈곤에서 벗어나려고 하는 사람들이 늘고 있다. 온도 상승으로 인한 위험과 노동 생산성 감소를 피하기 위해 사람들이 이주에 나서는 사람들이 많아지면서, 열 스트레스는 사람들이 고향을 떠나게 만드는 가장 큰 기후 관련 원인으로 꼽히고 있다(IOM, 2017). 거의 전례가 없는 21년(1991-2012)간에 걸친 파키스탄 시골 지역에 대한 장기 조사(2014)를 통해 뮐러(Mueller), 그레이(Gray), 코섹(Kosec)은 열 스트레스와 장기적인 이주 사이에 통계적으로 유의미한 관계가 있다는 것을 입증했지만, 폭우, 홍수, 습도와 이주 사이에는 상관관계를 찾을 수 없었다. 열 스트레스는 농업과 비농업 부문 모두에서 부정적인 영향을 미치며, 이로 인해 사람들이 고향을 등지고 있다. 특히 가난한 시골 지역 주민들이 많이 고향을 떠나서 도시로 이주하고 있다(ibid.). 파키스탄 편집 주에서 실시된 사례 연구에 따르면 사람들이 이주를 하는 주된 이유는 열 스트레스로 인해 줄어든 소득을 늘리고, 건강 문제가 발생하는 것을 피하기 위함이었다(Umar, Saeed, 2018).

기후 변화 위험의 증가와 사회적-경제적 압력으로 인해 파키스탄 사람들은 고향을 떠나 국내외 다른 지역으로 이주하고 있다. 그러나 압력 요인(즉, 부정적인 환경적, 경제적 압력)으로 인해 고향을 떠나기로 결정했거나 억지로 떠나야 하는 사람들 중 정상적인 이주 경로를 이용할 수 없는 사람들은 이주로 인해 사회적-경제적 지위가 오히려 더 하락하고 취약해지는 경우도 있다. 우마르(Umar)와 사이드(Saeed)의 연구(2018)에 따르면 이주 근로자들은 낮은 교육, 기술 수준으로 인해 이주 후에도 생활수준을 향상시키는데 한계가 있는 것으로 나타났다.

동남 아시아 지역의 노동 생산성도 열 스트레스에 큰 영향을 받고 있다(표 6.3 참고). 이 지역에서 2015년에 온도 상승으로 인해 손실된 근로 시간은 3.1%(상근직 690만개에 해당)이며, 2030년에는 3.7%(상근직 1,300만개에 해당)까지 손실률이 높아질 것으로 예상된다. 열 스트레스의 영향은 지역마다 크게 다르게 나타난다. 1995년에 캄보디아(7.5%), 태국(5.3%), 베트남(4.4%) 같은 나라들이 큰 손실을 입었다. 온도가 더욱 크게 상승할 것으로 예상됨에 따라 이들 국가들의 가장 취약한 근로자들에게 더 큰 압력이 가해질 것으로 보인다(박스 6.4, 6.5 참고). 동티모르(0.1%), 말레이시아(1.1%) 같은 나라들은 상대적으로 피해가 적었다. 인도네시아의 경우, 1995년의 손실률은 2.1%였으며, 2030년에는 3%로 증가할 것으로 보인다. 인도네시아는 인구 대국이기 때문에 3%의 손실은 상근직 400만개를 의미한다. 미얀마를 제외한 동남아시아 지역 모든 국가들의 노동 생산성 손실이 향후 늘어날 것으로 예상된다. 미얀마가 예외인 것은 농업에서 서비스업으로의 급속한 산업 구조 변화로 인해 온도 상승으로 인한 위험에 노출된 농업 근로자의 수 자체가 줄고 있기 때문이다.

박스 6.4 베트남 다낭의 저소득 야외 근로자와 열 스트레스 위험

기후 변화로 인한 온도 상승은 작업 중 보건 위험은 특히 고온 노출에 적응하거나 예방할 수 있는 자원이 제한된 저소득, 비공식, 이주 근로자에게 큰 영향을 미친다. 베트남에서 다섯 번째로 인구가 많은 다낭 시에서는 열 스트레스와 온도 상승으로 인해 저소득 야외 근로자들의 생활/근로 조건이 위협받고 있다(Dao 외, 2013). 근로자들을 열 스트레스에 취약하게 만드는 가장 큰 원인 중 하나는 빈곤이다. 빈곤은 스스로를 열 관련 위험에서 지키는 것보다 조금이라도 더 많은 수입을 올리는 것을 우선시하게 만들기 때문이다(ibid.)

다낭은 열대 몬순 기후를 가지고 있기 때문에 계절이 9~3월의 우기, 4~8월의 건기 두 개 뿐이며, 뜨거운 달에는 평균온도가 33.5°C까지 올라가고 습도도 높아진다. 베트남 보건부는 뜨거운 계절에 습도가 80%를 넘을 경우, 작업 부하가 낮은 작업은 34°C, 중간인 작업은 32°C, 높은 작업은 30°C를 넘을 수 없다는 규칙을 제정했다(MOH, 2002). 습도가 80%를 넘어가면 근로자의 건강에 영향을 줄 수 있는 수준의 열 스트레스가 빠르게 발생할 수 있기 때문에, 이 기준치를 낮출 필요가 있다(Opitz-Stapleton, 2014). 그러나 이 규칙도 대부분의 야외 작업 근로자 및 취약 근로자가 속해 있는 비공식 경제 활동(예, 노점상, 임시직 근로자)에는 거의 적용되지 않는다. 국영 기업 또는 대기업에서 근무하는 야외 작업 근로자들은 중소기업 야외 작업 근로자들보다 열 스트레스 위험에 덜 노출되어 있는 것으로 나타났다(Dao 외, 2013). 사용자의 열 스트레스 대책도 찾아보기 어려우며, 효과도 제한적이다(ibid.)

다낭의 과거 및 향후 열 스트레스 수준을 조사한 오피츠-스타플레턴(Opitz-Stapleton)(2014)의 연구에 따르면(온도, 습도, 건설 부문 열 스트레스 지수 사용) 1970~2011년 동안 매년 평균 열 지수가 보건부의 부하가 낮은 작업 기준치인 34°C를 넘어선 날이 연평균 210일에 달했으며, 이런 혹서일은 10년 당 약 5일 씩 늘어나고 있다. 예상되는 온도 상승을 감안할 때, 2050년이 되면 5~9월 주간 열 지수 중위값이 40°C에 달할 것이며, 일년 내내 35°C 밑으로 내려가지 않을 것으로 예상된다. 기후 변화로 인한 열 스트레스 외에도, 인구 증가와 도시화로 인한 열섬현상도 근로자의 열 관련 위험과 취약성을 높을 것으로 예상된다. 열섬효과는 도심 지역의 온도를 주변 시골 지역 대비 최대 10°C까지 높일 수 있으며, 이로 인해 다낭의 저소득 야외 근로자들의 열 관련 위험에 대한 취약성이 더욱 높아질 것이다.

박스 6.5 기후 변화가 태국 노동 시장에 미치는 영향

태국의 날씨는 덥고 습하며, 3~6월이 특히 그렇다. 태국의 평균 온도는 지난 세기에 이미 0.7°C 상승했다. 열 스트레스가 태국 근로자들에게 미치는 영향에 관한 타왓수파(Tawatsupa) 외(2013)의 연구에 의하면, 사업장에 따라 열 스트레스는 매우 중요하게 다뤄야 할 문제이며, 이미 여러 곳에서 실질적인 위험이 되고 있다. 신체 활동 부하가 높은 직업뿐만 아니라, 기왕증이 있는 근로자, 작업 페이스가 빠른 근로자, 수면이 부족한 근로자, 저소득자가 산업 재해의 위험성이 높은 것으로 나타났다.

근로자의 20%가 고온으로 인해 업무에 지장을 받은 적이 있다고 답했다(ibid.). 열 스트레스는 건설 부문 근로자의 생산성을 10~60%까지 감소시키는 등 노동 생산성에도 지장을 주고 있다(Langkulsen, Vichit-Vadakan, Taptagaporn, 2010). 태국과 같이 급속한 도시화와 산업 발전을 겪고 있는 저소득/중간소득 국가들은 특히 열 스트레스에 민감하다. 산업 전반에 걸쳐 수요가 증가하면서, 근로자들은 덥고 열악한 환경에서 더 오래 일을 하고 있다. 태국 근로자의 46%는 농업 부문에 종사하고 있다(Tawatsupa 외, 2013). 산업부와 노동부는 육체 작업의 강도(낮음, 중간, 높음)에 따른 근로 기준을 제정했다. 이 기준은 작업 강도 별로 WBGT 기준치를 두고 있지만(각각 34°C, 32°C, 30°C), 실제 현장에서는 아직 적용되지 않고 있다(Langkulsen, Vichit-Vadakan, Taptagaporn, 2010). 본 보고서 작성 당시에는 이 규칙의 최신 적용 실태에 관한 자료가 발표되지 않았다.

표 6.3 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 동남아시아, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(%)	공업(%)	건설(%)	서비스업(%)	합계(%)	직접(상근)	농업(%)	공업(%)	건설(%)	서비스업(%)	합계(%)	직접(상근)
브루나이	1.64	0.27	1.64	0.01	0.27	0	4.27	0.88	4.27	0.03	0.45	1
캄보디아	9.05	3.99	9.05	0.67	7.53	394	14.52	7.80	14.52	1.70	7.83	769
인도네시아	4.00	1.03	4.00	0.03	2.14	1885	7.68	2.80	7.68	0.17	2.97	4018
라오스	3.18	1.28	3.18	0.21	2.80	52	5.71	2.66	5.71	0.49	4.51	158
말레이시아	3.09	0.71	3.09	0.04	1.05	83	6.18	1.91	6.18	0.12	1.51	246
미얀마	5.21	2.09	5.21	0.30	3.21	720	8.71	4.12	8.71	0.67	2.65	855
필리핀	3.20	0.89	3.20	0.06	1.62	426	6.50	2.35	6.50	0.23	2.33	1217
싱가포르	4.33	0.80	4.33	0.01	0.50	8	9.30	2.52	9.30	0.07	0.84	33
태국	8.10	3.76	8.10	0.71	5.34	1695	13.03	7.08	13.03	1.63	6.39	2637
동티모르	0.16	0.01	0.16	0	0.08	0	0.70	0.09	0.70	0	0.36	2
베트남	5.71	2.38	5.71	0.35	4.40	1650	9.71	4.96	9.71	1.03	5.14	3062
동남아시아	5.20	1.68	5.20	0.19	3.10	6913	8.87	3.89	8.87	0.54	3.66	12999

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그들에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그들 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

태평양 도서 지역은 아시아 태평양에서 열 스트레스의 영향이 가장 적은 지역이다(표 6.4 참고). 이 지역 국가/영역들은 근로 시간 측면에서 거의 영향을 받지 않을 뿐만 아니라 인구도 적기 때문에 절대치도 많지 않다. 뉴질랜드, 바누아투, 피지 같은 국가들은 1995년에 열 스트레스로 인한 노동 생산성 손실률이 0이었으며, 2030년에도 거의 0에 가까울 것으로 예상된다. 그러나 태평양 도서 지역 전체의 손실률은 1995년 0.3%에서 2030년 0.7%로 증가할 것으로 보인다. 대부분의 피해는 1995년에 총 근로 시간의 1.7%(상근직 30,000개에 해당), 2030년에 3.1%(상근직 147,000개에 해당)의 피해를 볼 것으로 예상되는 파푸아뉴기니에 집중되어 있다.

표 6.4 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 태평양 도서, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직 천개 (합계(상근 직 천개))	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직 천개 (합계(상근 직 천개))
오스트레일리아	0.21	0.07	0.21	0.01	0.04	4	0.35	0.14	0.35	0.02	0.07	10
피지	0.14	0	0.14	0	0.04	0	0.62	0.06	0.62	0	0.11	0
프랑스령 폴리네시아(프랑스)	0.04	0	0.04	0	0.01	0	0.13	0.01	0.13	0	0.02	0
괌(미국)	0	0.07	0	0	0.11	0	6.36	0.87	6.36	0	0.59	1
뉴칼레도니아(프랑스)	0.02	0	0.02	0	0	0	0.06	0	0.06	0	0.01	0
뉴질랜드	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
파푸아 뉴기니	2.26	0.66	2.26	0.05	1.71	30	4.36	1.59	4.36	0.14	3.11	147
사모아	0.63	0.01	0.63	0	0.33	0	2.41	0.20	2.41	0	0.29	0
솔로몬 제도	0.12	0	0.12	0	0.06	0	0.69	0.03	0.69	0	0.32	1
통가	0.14	0	0.14	0	0.05	0	0.55	0.06	0.55	0	0.22	0
바누아투	0	0	0	0	0	0	0.07	0	0.07	0	0.04	0
태평양 도서	1.44	0.07	1.44	0.01	0.27	34	3.57	0.24	3.57	0.03	0.68	160

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

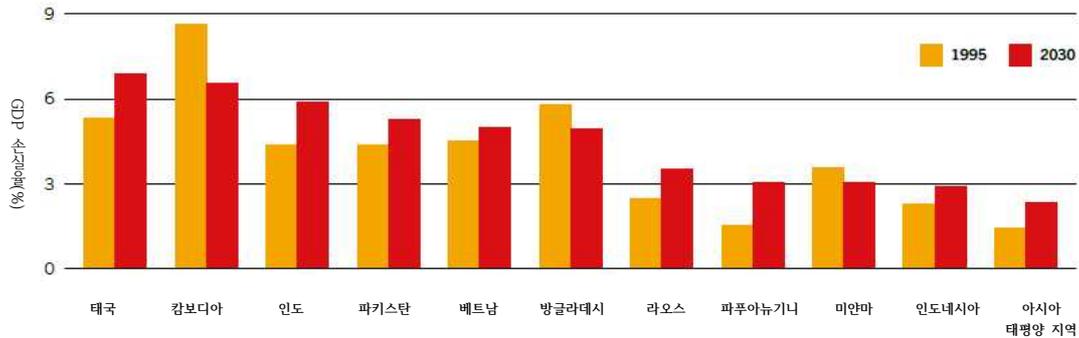
출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

오스트레일리아의 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실률은 1995년 0.04%, 2030년 0.07%로 낮은 편이지만, 인구가 많은 편이기 때문에 상근직 개수로 환산하면 이 지역에서 두 번째로 큰 피해를 볼 것으로 예상된다.

아시아 태평양 지역은 열 스트레스가 노동 생산성에 미치는 영향으로 인한 GDP 감소율이 세계에서 가장 높은 지역이다. 이 지역은 1995년 1.4%, 2030년 2.3%의 GDP 손실을 입을 것으로 예상된다(그림 6.3). 지역 내에서도 세부 지역별로 열 노출 수준과 적응력이 크게 다르며, 동남아시아, 남아시아 국가들이 동아시아, 태평양 도서 지역 국가들보다 더 큰 영향을 받는다. 1995년에 태국, 캄보디아, 방글라데시는 열 스트레스로 인해 5% 이상의 GDP가 감소했다. 태국, 캄보디아, 인도, 파키스탄은 2030년에 5% 이상의 GDP가 감소할 것으로 예상된다.

흥미로운 것은 이 지역에서 가장 큰 영향을 받을 것으로 보이는 10개국 중 캄보디아, 방글라데시, 미얀마의 경우, 온도가 상승할 것으로 예상되에도 불구하고 2030년의 예상 GDP 손실률이 1995년의 손실률보다 낮다는 것이다. 캄보디아는 8.6%에서 6.5%로, 방글라데시는 5.8%에서 4.9%로, 미얀마는 3.6%에서 3%로 줄어들 것으로 보인다. 이런 추세가 나타나는 이유 중 하나는 이들 국가에서 산업 구조 개편이 진행 중이라는 것이다. 농업의 비중이 줄어들면서 많은 근로자들이 서비스업 부문으로 옮겨가고 있다. 아시아 태평양 지역은 2030년에도 열 스트레스로 인한 예상 GDP 손실률이 계속 높은 수준을 유지하겠지만(가장 큰 영향을 받는 10개국이 3~6.9% 손실), 1995년에서 2030년까지의 증가율은 아프리카보다 낮을 것으로 예상된다. 이는 아시아 국가들이 아프리카 국가들보다 온도 상승률이 낮을 것으로 예상되기 때문이기도 하지만, 역시 가장 중요한 이유는 이미 이 지역에서 진행 중인 산업 구조 개편 때문이다.

그림 6.3 지구 온도 1.5°C 상승을 가능한 시나리오에서 열 스트레스로 인한 GDP 감소율이 가장 큰 아시아 태평양 지역 10개국, 1995, 2030(예상)



주: 이 그림은 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)이 가장 높은 아메리카 10개 국가와 아메리카 전체의 1995, 2030년 예상 GDP 손실율을 정리한 것이다. GDP 손실은 상실될 것으로 예상되는 상근직 일자리 수에 근로자 1인당 GDP를 곱해서 산출했다. 근로자 1인당 GDP를 산출할 때 시간에 따른 기술 및 자본의 변화를 고려했다. 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다. RCP 2.6과 RCP6.0 경로 양쪽 모두 2030년까지는 온도 상승이 비슷하게 예상되며, 그 이후부터 차이가 나타나기 시작한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

6.4 결론 및 주요 발견 사항

아시아 태평양 지역에는 기후뿐만 아니라 경제 발전 단계도 매우 다양한 국가들이 모여 있다. 세부 지역 단위로는 남아시아와 동남아시아가 열 스트레스로 인한 노동 생산성 감소 피해가 가장 클 것으로 예상되며, 동아시아와 태평양 도서 지역은 상대적으로 덜 취약한 편이다. 캄보디아, 태국, 베트남, 인도, 방글라데시, 파키스탄과 같이 농업/건설업 비중이 높고, 열대/아열대 지역에 위치한 국가들이 특히 열 스트레스에 취약하다. 농업 비중이 높지만 열대/아열대 지역에서 벗어나 있는 국가들은 WBGT 수치가 낮기 때문에 타격이 덜하다(예, 몽고). 가장 영향이 작은 국가는 열대/아열대 지역에서 벗어나 있으면서 동시에 농업 비중도 낮은 국가들이다(예, 일본).

7. 유럽, 중앙 아시아

7.1 현재 그리고 향후 예상되는 열 수준

유럽, 중앙 아시아 지역¹에는 약 2,700만km²에 걸쳐 약 9억 2,500만 명의 인구가 살고 있다. 이 지역은 아시아 태평양 지역이나 아프리카와 비교하면 면적이 작지만, 북, 남, 서유럽의 세 지역을 합치면 세계에서 인구 밀도가 두 번째로 높은 지역이기 때문에, 절대 숫자 측면에서 기후 변화로 인한 영향이 결코 작지 않다. 그러나 열 노출 수준이 낮고, 적응력이 높기 때문에 이 지역은 열 스트레스에 상대적으로 덜 취약한 편이다.

유럽의 상당 부분이 고위도 지역에 위치해 있지만, 대륙에 인접한 따뜻한 바다의 영향으로 대부분의 중부 유럽과 서부유럽은 여름과 겨울 모두 기온이 온화한 편이다. 일년 중 대부분의 시기 동안 서풍이 수증기를 유럽으로 몰고 온다. 북대서양 진동으로 인해 서풍의 세기는 지역마다 크게 다르다. 예를 들어 지중해 지역의 경우 여름철이 고온 건조하며, 강수량이 겨울철에 집중되어 있다. 반면 폴란드 중부 이동은 바다의 영향이 작기 때문에 연교차가 크고 강수량이 적은 편이다. 북서 유럽은 겨울철에도 기온이 크게 떨어지지 않으며, 스코틀랜드와 노르웨이 해변 및 산악 지대를 중심으로 비가 많이 내린다.

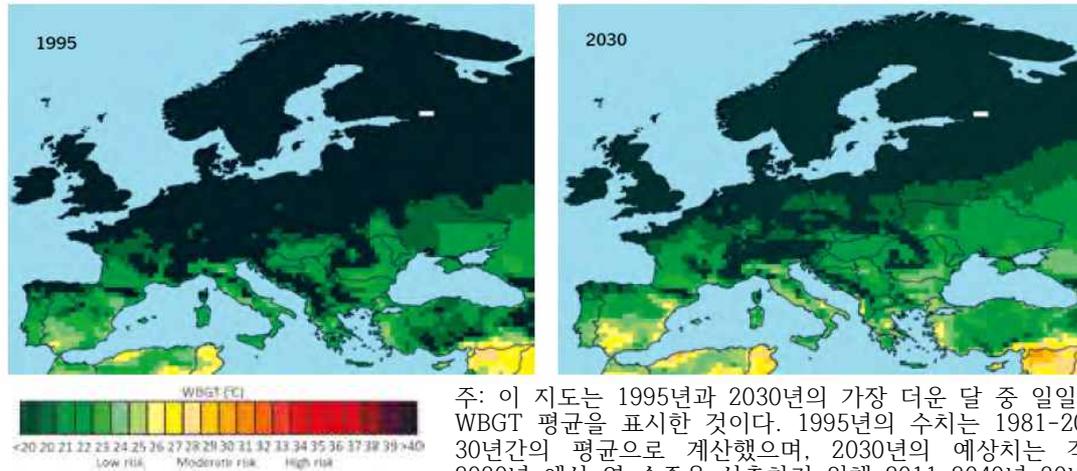
유럽의 평균 온도는 20세기 들어 계속해서 높아졌다. 예를 들어 2002~2011년 기간 동안의 평균 기온은 1850~1899년 기간 동안의 평균 기온보다 1.3°C 높아졌다(IPCC, 2014b). 그러나 지역 별 온도 변화는 편차가 있는 편이다. 지역 별, 계절 별 온도 상승률이 다양하게 나타나며, 극 증폭 현상의 영향을 가장 크게 받는 북유럽 고위도 지역이 가장 큰 영향을 받았다. 1980년대 이후로 온난화 현상이 가장 크게 나타난 곳은 스칸디나비아 지역이었으며, 계절적으로는 특히 겨울에 가장 두드러졌다. 반면 이베리아 반도의 온도 상승은 주로 여름철에 나타났다(EEA, 2012). 또한 1950년대 이후로 뜨거운 낮기온, 열대야, 혹서를 포함한 극단적 고온 현상이 보다 자주 나타나기 시작했으며, 동시에 극단적 저온 현상의 빈도도 높아졌다. 기후 모델을 사용한 예측에 의하면 21세기에도 유럽 전 지역의 온도가 상승할 것으로 보이며, 남유럽 지역의 여름, 북유럽 지역의 겨울이 가장 큰 영향을 받을 것으로 예상된다(Kjellström, 외, 2011). 혹서, 가뭄, 폭우와 같은 이상 기후도 빈도가 늘어날 것으로 보인다(Beniston 외, 2007).

반면 중앙아시아 지역은 대부분이 건조, 반건조 기후대에 속해 있다. 이 지역의 중심에는 투란 저지가 크게 자리 잡고 있으며, 중앙아시아 산맥이 남쪽과 남동쪽을 둘러싸고 있다. 중앙아시아의 사막, 반사막 지역에는 대륙성 기후가 나타난다. 중앙아시아의 여름은 뜨겁지만, 겨울에는 남쪽은 습하고 상대적으로 따뜻한 기후, 북쪽은 매우 추운 기후가 나타난다. IPCC(2014b)에 따르면, 중앙아시아의 연기온과 겨울기온은 20세기 들어 꾸준히 상승하고 있으며, 그에 따라 기후성 질환과 열 스트레스도 늘어나고 있다. 2030년에 중앙아시아 건조 지역의 평균온도는 1°C 증가할 것으로 예상된다.

그림 7.1은 WBGT 수치로 나타낸 1995년, 2030년 유럽, 중앙아시아 지역의 열 스트레스 수준이다. 그림에서 알 수 있듯이 이 지역은 전반적으로 가장 뜨거운 달에도 노동 생산성에 영향을 줄 수 있는 수준의 열 스트레스가 발생하지 않는다. 그러나 중앙아시아, 서아시아 같은 일부 지역은 상대적으로 큰 위험에 노출되어 있으며, 극단적인 수준의 혹서가 발생하면 근로자에게 영향을 미칠 수 있다.

1 본 보고서는 유럽, 중앙아시아 지역을 동유럽(국가 목록 표 7.1), 남유럽(표 7.2), 서유럽, 북유럽, 중앙아시아(표 7.3), 서아시아(표 7.4)로 구분한다.

그림 7.1 유럽, 중앙아시아에서 가장 뜨거운 달의 열 스트레스 발생률, 1995, 2030(예상)



주: 이 지도는 1995년과 2030년의 가장 더운 달 중 일일 최고 WBGT 평균을 표시한 것이다. 1995년의 수치는 1981-2010년 30년간의 평균으로 계산했으며, 2030년의 예상치는 각국의 2030년 예상 열 수준을 산출하기 위해 2011-2040년 30년간의

평균을 중간 시점(2025)으로 보정한 수치다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스, HadGEM2, GFDL-ESM2M 기후 모델(금세기 말까지 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 전제하는 RCP2.6 기후 변화 경로 사용)을 근거로 한 ILO의 예측

이 지역은 온도 상승이 노동 생산성에 미치는 영향은 크지 않겠지만, 더 자주 발생할 것으로 보이는 이상 기후 현상은 영향을 미칠 것으로 보인다(박스 7.1 참고). 예를 들어 유엔환경계획(UNEP)(2003)에서 지적했듯이, 2003년 여름 유럽을 덮친 가뭄과 폭서는 수천 명의 노인 사망자, 산불로 인한 삼림 소실, 수생 생태계 교란, 빙하 유실 등과 같은 사회, 경제, 환경 피해를 발생시켰다. 폭서는 그 밖에도 정전, 교통망 마비, 농산물 생산량 감소 등과 같은 피해도 가져왔다. 이로 인한 경제적 손실은 총 130억 유로에 달했던 것으로 추산된다(ibid.). 2013년을 계기로 유럽은 폭서에 대한 대비책을 마련했으며, 이로 인해 2018년 여름에 닥친 그 다음 폭서 때는 사망자가 크게 줄어들었다. 인식 제고 캠페인, 도시에 홀로 거주하는 노인에게 대한 지원 등과 같은 다양한 대책이 수립 및 시행되었다.

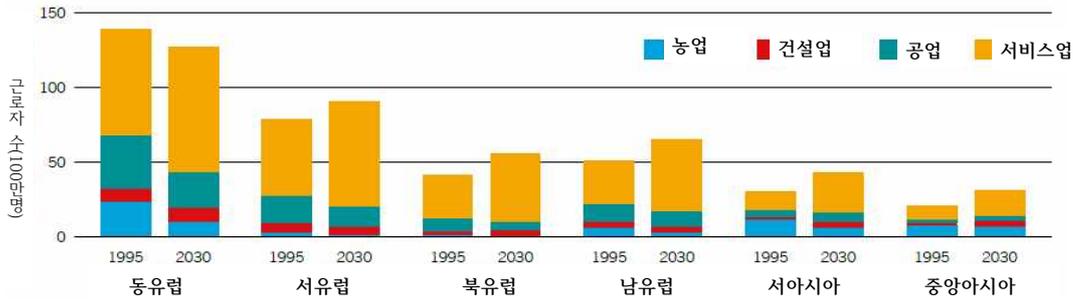
7.2 노동 시장 추세

1995년을 기준으로 유럽, 중앙아시아 지역에는 당시 전 세계 근로자의 13%에 해당되는 3억 3,100만 명이 고용되어 있었다. 2030년에 이 지역의 근로자 수는 3억 7,000만 명으로 늘어날 것으로 예상되지만, 이 지역이 차지하는 비중은 10%로 줄어들 것으로 보인다. 지역 별, 주요 산업 부문 별 근로자 비율을 보면 1995년과 2030년 모두 농업, 건설업 보다 공업, 서비스업 근로자의 비중이 더 높다(그림 7.2 참고).

1995년을 기준으로 동유럽 51%, 서유럽 65%, 북유럽 69%, 남유럽 56%의 근로자들이 서비스 부문에 종사하고 있는 것에서 알 수 있듯이 이 지역은 서비스업의 비중이 가장 높다. 유럽 전체에서 서비스업 근로자가 전체 근로자 중에서 차지하는 비중은 56%이며, 근로자 수는 1억 8,700만 명이다. 반면 중앙아시아, 서아시아는 서비스업의 비중도 낮지 않지만(39%), 농업의 비중이 가장 높다(41%). 그러나 유럽, 중앙아시아의 모든 지역에 걸쳐 향후 서비스업의 비중이 더 높아질 것으로 보이며, 이런 변화는 서아시아에서 가장 크게 나타날 것으로 예상된다. 또한 2030년에 이 지역 전체 서비스업 근로자 비중은 71%로 증가해서 총 2억 6,300만 명이 이 부문에 종사할 것으로 보인다. 반면 농업 부문은 계속해서 감소할 것으로 예상된다. 2030년에 농업 부문은 전체 근로자 중 단 7%에 불과한 2,400만 명을 고용하고 있을 것으로 보인다. 공업의 비중도 1995년 30%에서 2030년 22%로 감소할 것으로 보인다. 그러나 건설업 부문은 2030년에도 꾸준히 전체 근로자의 7%를 차지할 것으로 예상된다.

유럽, 중앙아시아 지역은 양질의 일자리 접근성 측면에서 세부지역마다 매우 큰 편차를 보인다. 중앙아시아, 서아시아의 단독자영종사자, 기여가족종사자와 같은 취약 근로자의 비중은 30% 밑으로 떨어지지 않을 것으로 보인다(약 2,120만 명).

그림 7.2 산업 부문 별, 세부 지역 별 근로자 비율, 1995, 2030(예상)



출처: ILOSTAT 데이터베이스 자료를 근거로 한 ILO의 추산

이는 비공식 근로자의 비중이 상대적으로 높은 것과 밀접하게 연관되어 있다. 예를 들어 타지키스탄의 경우, 비공식 근로자의 비중이 최대 74%에 달한다. 비공식 근로자들은 충분한 사회적 보호와 같은 양질의 일자리와 결부된 혜택들을 거의 대부분 받지 못한다. 따라서 이들은 임금 감소로 피해를 볼 뿐만 아니라, 고온으로 인한 건강 문제에 대처할 수 있는 의료 보험 혜택도 받지 못하는 경우가 많다(ILO, 2018c).

북유럽, 남유럽, 서유럽 지역은 비공식 근로자의 비율이 상대적으로 낮지만, 동유럽은 여전히 경제의 비공식성이 큰 문제로 남아 있다. 예를 들어 2017년, 폴란드의 전체 근로자 대비 비공식 근로자의 비율은 38%이며, 러시아 연방은 약 36%다(ibid.).

농업 비중이 낮고, WBGT 수치가 상대적으로 낮으며, 적응력이 높은 유럽, 중앙아시아 지역은 열 스트레스의 영향을 가장 작게 받는 지역이다. 1995년 이 지역의 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실을 일자리 개수로 환산하면 상근직 31,000개에 해당된다. 우리의 추산에 의하면 이 손실의 66%는 농업 부문에서, 18%는 건설업 부문에서 발생했다. 이 영향은 향후 더 강해질 것으로 예상되지만 그럼에도 여전히 그리 높은 수준은 아닐 것으로 보인다. 2030년에 이 지역에서 발생하는 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실률은 0.03%에 불과하며, 이는 상근직 103,000개에 해당된다. 이 지역은 농업 비중이 낮기 때문에 농업 부문에서 발생하는 손실이 차지하는 비율도 낮을 것이며, 상대적으로 건설업에 발생하는 손실이 많을 것으로 보인다. 다음 절에서는 유럽, 중앙아시아 지역의 국가 단위 추세를 살펴보고, 열 스트레스가 노동 생산성에 미치는 영향에 가장 취약한 국가들에 대해 알아보려고 한다.

7.3 세부 지역 및 국가 별 예측

1995년 기록이나 2030년 예측 어느 쪽에서도, 북유럽 지역의 모든 주요 산업 부문에서 열 스트레스로 인한 노동력 손실은 전혀 나타나지 않는다. 이는 북유럽 지역 농업 부문의 비중이 낮기 때문이기도 하지만, 보다 중요한 이유는 이 지역의 모든 국가들이 WBGT 수치가 낮은 고위도에 위치하고 있기 때문이다.

북유럽과 마찬가지로 서유럽도 온도 상승이 노동 생산성에 미치는 영향은 미미한 수준이다. 실제로 서유럽 지역은 1995년에 0.01%의 노동 생산성 손실 만을 기록했으며(상근직 502개에 해당), 대부분의 국가들이 아무런 손실도 입지 않았다. 2030년에는 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실률이 늘어나긴 하겠지만 여전히 0.01% 이하일 것으로 예상된다.

동유럽도 열 스트레스가 노동 생산성에 거의 영향을 미치지 않는다(표 7.1). 동유럽의 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실률은 1995년에 0.01% 미만이었으며, 2030년에도 0.01% 수준에 머물 것으로 보인다(상근직 8,700개).

열 스트레스가 노동 생산성에 미치는 영향은 남유럽에서도 크지 않지만, 유럽 다른 지역에 비해서는 큰 편이다(표 7.2). 1995년에 이 지역은 열 스트레스로 인해 0.01%의 근로 시간 손실률을 기록했으며(상근직 6,300개에 해당), 2030년에는 0.02%의 손실이 발생할 것으로 보인다(상근직 14,400개에 해당). 그러나 남유럽은 국가마다 편차가 있는 편이다. 가장 큰 영향을 받는 국가는 2030년에 열 스트레스로 인해 0.07%의 근로 시간이 손실될 것으로 예상되는 알바니아이다.

표 7.1 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 동유럽, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	공업 (%)	건설업(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직접(상근) (%)	농업(그늘) (%)	공업 (%)	건설업(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직접(상근) (%)
벨라루스	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0
불가리아	0.03	0.01	0.03	0	0.01	0.3	0.09	0.03	0.09	0	0.02	0.4
체코	0	0	0	0	0	0.0	0.01	0	0.01	0	0	0.1
헝가리	0.02	0.01	0.02	0	0	0.2	0.05	0.01	0.05	0	0.01	0.3
몰도바	0.01	0	0.01	0	0.01	0.1	0.05	0.01	0.05	0	0.02	0.2
폴란드	0	0	0	0	0	0.0	0.01	0	0.01	0	0	0.2
루마니아	0.03	0.01	0.03	0	0.01	1.6	0.07	0.02	0.07	0	0.03	2.1
러시아	0.01	0	0.01	0	0	1.6	0.03	0.01	0.03	0	0.01	4.3
슬로바키아	0.01	0	0.01	0	0	0.0	0.01	0	0.01	0	0	0.1
우크라이나	0.01	0	0.01	0	0	0.5	0.02	0	0.02	0	0.01	1.0
동유럽	0.01	0	0.01	0	0	4.3	0.03	0.01	0.03	0	0.01	8.7

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

박스 7.1 유럽, 중앙아시아의 기온, 흑서, 산업 재해

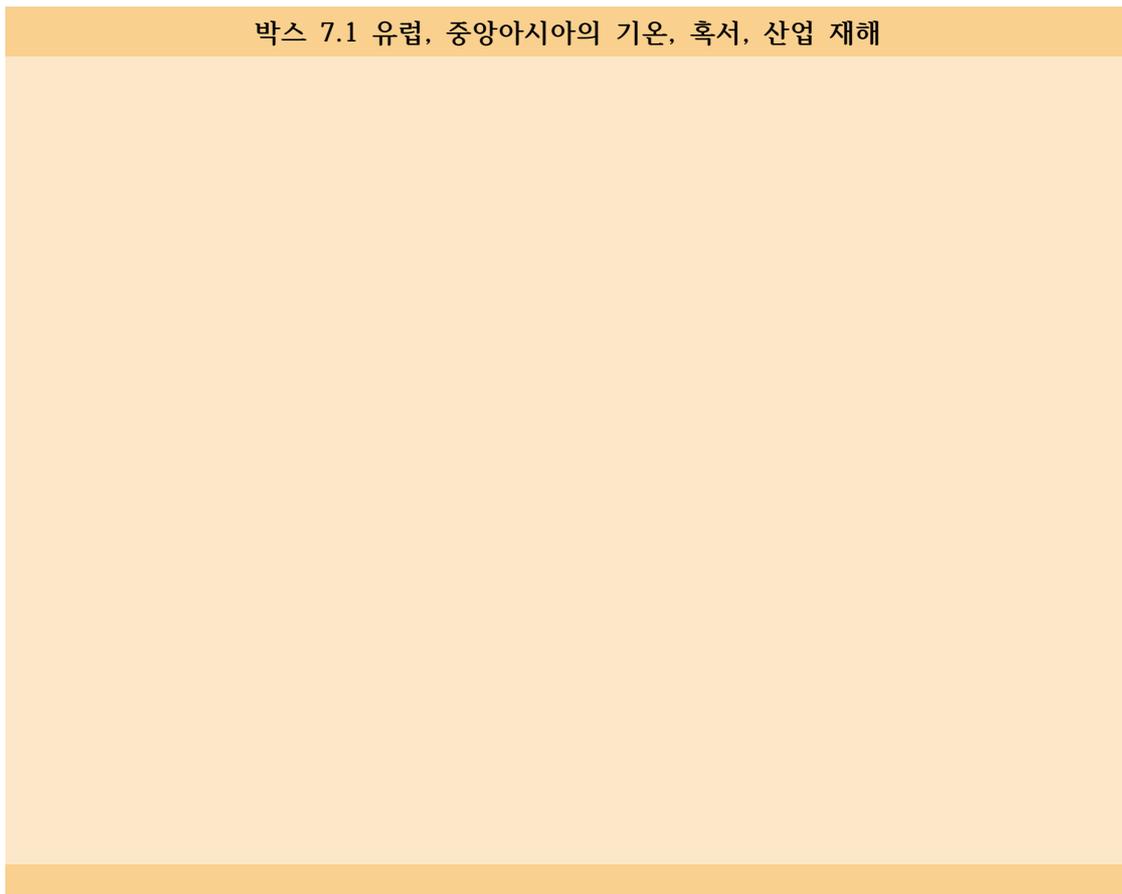


표 7.2 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 남유럽, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직접(상근) (%)	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직접(상근) (%)
알바니아	0.05	0.01	0.05	0	0.04	0.4	0.14	0.05	0.14	0	0.07	0.7
보스니아 헤르체고비나	0.02	0	0.02	0	0.01	0.1	0.04	0.01	0.04	0	0.01	0.1
크로아티아	0.03	0.01	0.03	0	0.01	0.2	0.07	0.02	0.07	0	0.02	0.2
그리스	0.03	0	0.03	0	0.01	0.4	0.08	0.02	0.08	0	0.01	0.7
이탈리아	0.05	0.01	0.05	0	0.01	2.0	0.10	0.03	0.10	0	0.01	3.6
몰타	0.02	0	0.02	0	0	0.0	0.06	0	0.06	0	0	0.0
몬테네그로	0.02	0	0.02	0	0	0.0	0.04	0.01	0.04	0	0.01	0.0
북마케도니아	0.01	0	0.01	0	0	0.0	0.03	0.01	0.03	0	0.01	0.1
포르투갈	0.01	0	0.01	0	0	0.1	0.03	0	0.03	0	0.01	0.2
세르비아	0.04	0.01	0.04	0	0.01	0.4	0.09	0.03	0.09	0	0.03	1.0
슬로베니아	0.01	0	0.01	0	0	0.0	0.02	0	0.02	0	0	0.0
스페인	0.08	0.02	0.08	0	0.02	2.7	0.23	0.08	0.23	0.01	0.03	7.7
남유럽	0.04	0.01	0.04	0	0.01	6.3	0.11	0.04	0.11	0	0.02	14.4

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

표 7.3 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 중앙아시아, 1995, 2030(예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직접(상근) (%)	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	직접(상근) (%)
카자흐스탄	0.01	0	0.01	0	0	0.3	0.05	0.01	0.05	0	0.01	1.1
키르기스스탄	0.01	0	0.01	0	0	0.1	0.04	0.01	0.04	0	0.02	0.4
타지키스탄	0.04	0.01	0.04	0	0.03	0.6	0.18	0.06	0.18	0.01	0.12	3.8
투르크메니스탄	0.14	0.03	0.14	0	0.06	0.8	0.47	0.17	0.47	0.02	0.20	4.9
우즈베키스탄	0.08	0.02	0.08	0	0.04	3.7	0.36	0.12	0.36	0.01	0.15	22.2
중앙아시아	0.05	0.01	0.05	0	0.03	5.4	0.24	0.09	0.24	0.01	0.10	32.3

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산

표 7.4 산업 부문, 국가/영역 별 열 스트레스로 인한 근로 시간 손실, 서아시아, 1995, 2030 (예상)

국가	1995						2030					
	농업(그늘) (%)	농업 (%)	건설업(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	합계(상근 직 천개) (%)	농업(그늘) (%)	공영업 (%)	건설업(그늘) (%)	서비스업 (%)	합계 (%)	합계(상근 직 천개) (%)
아르메니아	0.02	0	0.02	0	0.01	0.1	0.08	0.03	0.08	0	0.03	0.4
아제르바이잔	0.35	0.15	0.35	0.03	0.18	6.2	0.76	0.36	0.76	0.08	0.38	17.8
키프로스	0.18	0.04	0.18	0	0.03	0.1	0.49	0.11	0.49	0	0.07	0.5
조지아	0.06	0.02	0.06	0	0.04	0.8	0.19	0.07	0.19	0.01	0.09	1.7
이스라엘	0.54	0.14	0.54	0	0.09	1.7	1.50	0.54	1.50	0.04	0.18	9.0
터키	0.05	0.01	0.05	0	0.03	5.3	0.17	0.06	0.17	0.01	0.05	16.1
서아시아	0.08	0.03	0.08	0.01	0.05	14.2	0.31	0.12	0.31	0.02	0.11	45.4

주: 이 표는 각 산업 부문 별 및 경제 전체의 열 스트레스로 인한 근로 시간 감소 비율(및 관련 보건, 복지, 생산성 문제)을 정리한 것이다 또한 경제 전체의 근로 시간 상실을 그에 해당되는 상근직 일자리 개수로도 표시했다. 농업과 건설업 근로는 그늘에서 이뤄진다고 가정했다. 오후에 태양 아래서 일을 할 경우, 그늘 WBGT 지수에서 2-3°C가 올라간다(자세한 내용은 첨부 II 참고). 이 데이터는 관측 기록과 RCP2.6 기후 변화 경로(금세기 말까지 지구 온도가 1.5°C 상승할 것이라고 가정)를 사용한 예측치를 근거로 한다.

출처: ILOSTAT 데이터베이스의 자료와 HadGEM2/GFDL-ESM2M 기후 모델을 사용한 ILO의 추산