

‘국민체감 정책 구현’ 을 위한 기상서비스 혁신 아이디어 공모 제안서

제안명	무더위 작업자 안전강화를 위한 WBGT 이용 환경 개선 방안																							
제안배경	○ WBGT(습구흑구 온도지수)와 활용의 중요성																							
	더운 여름날의 노지 작업이나, 시설하우스 같이 고온의 작업장에서 장시간 작업을 하는 작업자들은 온열로 인하여 피로도 증가, 열사병, 열피로, 열실신 등의 건강 영향을 겪을 수 있음. 특히 고열 스트 레스에 취약한 고령 농업인이 많은 농촌의 특성을 감안해 볼 때 온열은 매우 중요한 위험요인임.																							
	고열에 대한 작업자 노출기준은 습구흑구 온도지수(WBGT ℃)를 기준으로 작업시간을 제한하는 방식으로 제안되고 있음. 예를 들어 경작업을 하는 작업장에서 WBGT가 32.2 WBGT ℃로 측정되었다면 시간당 작업과 휴식비율은 25% 작업과 75% 휴식을 취해야 하는 식으로 기준이 정해져 있음. 즉, 해당 온열환경에서는 1시간의 근무시간 동안에 15분간 작업에 45분 휴식을 취해야 고열로 인한 건강상의 장애를 예방할 수 있다는 것을 의미함.																							
	<table><tr><td>작업강도 작업 / 휴식 시간 비율</td><td>경작업</td><td>중등작업</td><td>중작업</td></tr><tr><td>계속작업</td><td>30.0</td><td>26.7</td><td>25.0</td></tr><tr><td>매시간 75% 작업, 25% 휴식</td><td>30.6</td><td>28.0</td><td>25.9</td></tr><tr><td>매시간 50% 작업, 50% 휴식</td><td>31.4</td><td>29.4</td><td>27.9</td></tr><tr><td>매시간 25% 작업, 75% 휴식</td><td>32.2</td><td>31.1</td><td>30.0</td></tr></table>				작업강도 작업 / 휴식 시간 비율	경작업	중등작업	중작업	계속작업	30.0	26.7	25.0	매시간 75% 작업, 25% 휴식	30.6	28.0	25.9	매시간 50% 작업, 50% 휴식	31.4	29.4	27.9	매시간 25% 작업, 75% 휴식	32.2	31.1	30.0
	작업강도 작업 / 휴식 시간 비율	경작업	중등작업	중작업																				
	계속작업	30.0	26.7	25.0																				
	매시간 75% 작업, 25% 휴식	30.6	28.0	25.9																				
	매시간 50% 작업, 50% 휴식	31.4	29.4	27.9																				
	매시간 25% 작업, 75% 휴식	32.2	31.1	30.0																				
	※ 경작업 : 200kcal 까지의 열량이 소요 되는 작업을 말하며, 앉아서 또는 서서 기계의 조정을 하기 위하여 손 또는 팔을 가볍게 쓰는 일 등을 뜻함																							
※ 중등작업 : 시간당 200~350kcal의 열량이 소요 되는 작업을 말하며, 물체를 들거나 밀면서 걸어다니는 일 등을 말함																								
※ 중작업 : 시간당 350~500kcal의 열량이 소요되는 작업을 말하며, 곡괭이질 또는 삽질하는 일 등을 뜻함 (출처 : 농업인안전 365 ' 위험요인 노출·기준 ' 「물리적 위험요인」)																								
고열에 의한 피로, 스트레스, 열실신과 같은 건강 이상 증상이 발생했을 경우 작업능률이 떨어지는 것은 물론, 작업자의 운동 능력 저하, 기계 조작 중 실수와 대처능력 저하로 넘어짐, 추락, 끼임, 절단, 사망 등의 여러 안전사고의 크고 작은 원인이 되기도 함.																								
○ WBGT의 낮은 인지도와 보급률																								
농촌진흥청은 불볕더위에 어지러움, 의식저하, 열사병 등의 온열질환 발																								

	<p>생을 주의할 것과 ‘ 2인1조 작업 ‘, ‘ WBGT를 측정해 작업 강도에 따라 적절한 휴식을 취할 것 ‘ 등을 권장하고 있음.</p> <p>질병관리청에 따르면 지난해 온열질환 사망자는 1,376명이나 되며, 온열질환에 의한 부상자는 훨씬 더 많은 수가 발생하고 있음.</p> <p>(출처 : 2022년 7월 9일 농업경제신문 기사 - 열사병 주의보, 불볕더위 농작업 시 유의사항은? http://www.thekpm.com/news/articleView.html?idxno=127255)</p> <p>그러나, 현장에서는 WBGT 자체에 대해서도 잘 모르는 경우가 많으며, 단순히 온도만 신경쓰는 경우가 많음. 또한, 전국적으로 WBGT 측정과 관리에 대한 환경 또한 많이 뒤떨어진 상황임.</p> <div data-bbox="403 613 1410 974" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>현재 국내에는 흑구온도계 설치가 매우 미미한 수준이고, 설치 장비의 부족으로 정확한 온열지수 생산에는 한계가 있다. 날씨 전문가들은 온열지수 측정기가 전국적으로 더 많이 설치되어야 한다고 입을 모은다.</p> <p>(출처 : 2021년 8월 5일 울산제일일보 기사 - 폭염, 기온만 아니라 복사열, 습도 고려한 온열지수로 관리해야 http://www.ujel.com/news/articleView.html?idxno=281877)</p> </div> <p>공공 인프라뿐 아니라 민간에서도 WBGT에 대해 모르거나 관심도가 대단히 낮은 상황임. 실제로 현재 국내 대형 인터넷 쇼핑몰 검색으로 ‘ WBGT ‘, ‘ 흑구온도계 ‘ 제품들의 판매량을 검색해도 판매량이 매우 소량인 것을 확인할 수 있음.</p> <p>현재 이러한 WBGT의 중요성과 활용에 대한 낮은 인지도와 인프라 환경을 개선하여 온열 질환으로 인한 작업자들의 질병과 안전사고 발생을 낮출 필요가 있음.</p>
개선사항	<p>I. WBGT 활성화 방안</p> <p>1. WBGT 환경 개선을 위한 인프라 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 흑구온도계 설치 확대 <ul style="list-style-type: none"> - 전국 각지에 적극적인 흑구 온도계(또는 WBGT 측정장치) 설치 - 전국 각지에서 측정된 흑구 온도와 건구온도, 자연습구온도를 실시간으로 전송받아 WBGT를 자동 계산하는 통합 관리 시스템 구축 (또는 각 WBGT 측정기에서 계산된 WBGT 측정 정보를 통합 관리) ※ 예산, 관리의 편의 등에 따라 흑구 온도계, WBGT 측정기 선택 설치 <p>2. WBGT 활용 확대 방안</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기상정보에 WBGT 정보 반영 <ul style="list-style-type: none"> - 기존에 제공하던 온·습도, 체감온도 정보에 WBGT 온도 정보 추가 ○ WBGT 전용 어플 제작 및 배포

- 사업장, 근로자들에게 당일 시간별로 예측되는 WBGT 통합 정보를 제공하고, 실시간으로 WBGT를 확인 할 수 있도록 서비스
- 사업장 관리자는 선택 가능한 알람 기능을 통해서 일정 시간 간격으로 WBGT 정보를 전달 받을 수 있음. (예시 : 오전 10시부터 오후 6시까지 30분~1시간 간격으로 알람 전달 받음)
- 당일 예측된 WBGT보다 실시간 수치가 높은 경우 알람 서비스

○ WBGT 어플의 계산 기능 서비스

- WBGT 계산은 아래와 같은 계산식이 필요하여 일반 근로자들이 매일 직접 계산을 해서 구하는 것은 현실적으로 어렵습니다.

<습구흑구온도지수 산출 계산식>

- 1) 옥외(태양광선이 내리쬐는 장소)

$$WBGT(^{\circ}C) = 0.7 \times \text{자연습구온도} + 0.2 \times \text{흑구온도} + 0.1 \times \text{건구온도}$$

- 2) 옥내 또는 옥외(태양광선이 내리쬐지 않는 장소)

$$WBGT(^{\circ}C) = 0.7 \times \text{자연습구온도} + 0.3 \times \text{흑구온도}$$

<평균 습구흑구온도지수 산출 계산식>

$$\text{평균WBGT} (^{\circ}C) = \frac{WBGT_1 \times t_1 + WBGT_2 \times t_2 + \dots + WBGT_n \times t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

WBGTn : 각 습구흑구온도지수의 측정치 (°C)

tn : 각 습구흑구온도지수의 측정시간 (분)

- 그렇지만 온도와 습도는 기본적으로 많이 측정하며, 기상정보를 통해 알기도 쉽습니다. 또, 온도계와 습도계는 구하기도 쉽고 가격도 대단히 저렴한 편입니다.

온·습도계가 있거나 온·습도만 알아보고 입력하면 대략적인 WBGT를 알 수 있도록 WBGT 어플 에서 계산 기능을 지원하는 것입니다.

- ※ 흑구 온도는 지역의 흑구온도계의 값을 실시간 반영하거나, 과거 관측 데이터(월별 기온과 일조 정도에 따른 흑구 온도계 값)를 반영하는 방법으로 시스템에서 자동으로 맞춰줍니다.

<어플 실제 사용 예시>

①지역 자동 검색(상황에 따라 수동으로 지역 선택)

②작업장 종류 선택(야외, 온실하우스 등 반그늘, 그늘)

③작업장 현재 온도와 습도 입력

④흑구 온도를 자동 반영하여 WBGT 계산 수치를 범위로 제공

	<p>(결과 예시 : WBGT는 28~29.2로 예상됩니다.)</p> <p>⑤계산된 WBGT에 따른 작업과 휴식 시간 정보 제공</p> <p>※ WBGT 측정기가 없는 상황에서 도움을 주는 예상수치라는 것을 설명하고, 보다 정확한 수치를 확인하기 위해선 WBGT 측정기를 각 사업장에 적용하여 확인할 것을 안내 및 권장)</p> <p>※ 어플의 계산 정확도를 높이기 위해서 과거 관측 빅데이터, 인공지능의 오차 계산 등의 4차 산업 기술이 반영될 필요가 있음.</p> <p>○ 기타 활성화 방안</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지자체 협력을 통한 전국 축구 온도, WBGT 온도 측정 인프라 확대 ※ 농촌 마을 단위 WBGT 측정기 보급 사업 시행, 하루종일 불 앞에서 작업하는 요식업과 같은 소상공인 WBGT 측정기 구입 지원 사업 등 - WBGT 관련 포스터, 카드뉴스 제작 배포 등으로 홍보 확대
기대효과	<p>○ WBGT를 반영한 선진 작업 환경 구축</p> <p>○ 모든 근로자들을 위한 안전 정책</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전국 어디에서나 누구나 쉽게 WBGT를 알아보고 활용할 수 있는 시스템 구축으로 다양한 근로자들의 안전과 건강에 큰 도움이 될 수 있을 것으로 기대.