



Институт за јавно здравје на  
Република Македонија

# РАБОТА НА ОТВОРЕНО ВО УСЛОВИ НА ВИСОКИ И НИСКИ ТЕМПЕРАТУРИ



Скопје, 2018





Институт за јавно здравје на  
Република Македонија

# РАБОТА НА ОТВОРЕНО ВО УСЛОВИ НА ВИСОКИ И НИСКИ ТЕМПЕРАТУРИ

Скопје, 2018

**Институт за јавно здравје на Република Македонија**

**Директор: Асс. д-р Шабан Мемети**

**Изготвил: Проф. д-р Елисавета Стикова**

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“, Скопје

613.027:551.52]:331.423(497.7)

СТИКОВА, Елисавета

Работа на отворено во услови на високи и ниски температури / [изготвил Елисавета Стикова].  
- Скопје : Институт за јавно здравје на Република Македонија, 2018. - 70 стр. : табели ; 30 см

Библиографија: стр. 66

ISBN 978-608-235-050-9

а) Работни места на отворено - Температурни влијанија - Здравје - Македонија

COBISS.MK-ID 106988554

# Содржина

<b>ВОВЕД</b>	<b>7</b>
Карактеристики на метеоролошките услови во Република Македонија .....	7
Основни дефиниции и значење на микроклиматските фактори .....	8
Состојба во однос на безбедноста и здравјето при работа во неповолни микроклиматски услови во Република Македонија .....	8
<b>I. ТЕМПЕРАТУРА НА ТЕЛОТО И ТОПЛИНСКИ БАЛАНС</b>	<b>11</b>
Топлински баланс .....	11
Топлински дискомфорт .....	12
Пресметување на равенката на топлинскиот баланс .....	12
Терморегулација и одржување на топлинскиот комфор .....	13
Механизми за терморегулација .....	14
Физиолошки механизми на одговор во топла средина .....	15
Физиолошки механизми на одговор при изложеност на студено .....	17
Клиничко значење на промените во температурата на човековото тело .....	18
<b>II. ПРОФЕСИОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ВИСОКИ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ РАБОТА НА ОТВОРЕНО</b>	<b>20</b>
Работни места каде постои професионална изложеност на високи температури .....	21
Фактори кои влијаат врз условите за работа на отворено .....	22
Фактори на околината - температурни параметри .....	22
Топлински индекси .....	25
Индекс на влажната глобус температура - ИВГТ (WBGT) индекс .....	25
Принцип на мерење на ИВГТ (WBGT) индексот .....	26
Интерпретација на добиените резултати .....	27
Хумидекс индекс (ХИ) .....	32
Здравствени проблеми што се поврзани со работење на високи температури .....	35
Акутни оптеретувања со високи температури .....	36
Хронично оптоварување со висока температура .....	39
Прва помош при појава на здравствени проблеми поради изложеност на топло .....	40
Препораки за справување со високите температури .....	40
<b>III. ПРОФЕСИОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА УЛТРАВИОЛЕТОВО ЗРАЧЕЊЕ ПРИ РАБОТА НА ОТВОРЕНО</b>	<b>42</b>
Влијание врз здравјето .....	43
Промени на кожата .....	44
Промени на очите .....	45
Промени на имунолошкиот систем .....	45
Превентивни мерки за заштита од УВ-зрачењето .....	46
Индекс на ултравиолетовото зрачење (УВ-индекс) .....	46
<b>IV. ПРОФЕСИОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА НИСКИ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ РАБОТА НА ОТВОРЕНО</b>	<b>48</b>
Индекс на студен ветер (wind chill indeks-WCI) .....	49
Влијание на изложеноста на ниски температури врз здравјето .....	52
Останати здравствени состојби .....	54
Лекување .....	55
Заштитна облека за работа во неповолни микроклиматски услови - работа на отворено и ниски температури ...	55
Заштита на телото .....	56

Заштита на главата .....	56
Заштита на стапалата .....	56
Заштита на рацете .....	57
Превентивни мерки за заштита на работниците од влијанието на ниски температури .....	57

## **V. ПРОФЕСИОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА НИСКИ ТЕМПЕРАТУРИ ВО ЛАДИЛНИЦИ** 59

---

Влијание на работата во ладилници врз здравјето .....	60
Лична заштитна опрема .....	61
Безбедност и здравје на работа при работа во ладилници .....	62
Превенција на здравствените тегоби .....	64
Прва помош .....	64
Стандарди со кои се дефинира температурното оптеретување .....	65

## **ЛИТЕРАТУРА** 66

---



### Карактеристики на метеоролошките услови во Република Македонија

Во Република Македонија во текот на последните 15 години, значајно е зголемен бројот на денови со максимална температурите на воздухот поголема или еднаква на  $30^{\circ}\text{C}$  (*тврди денови*), денови со максимална температура поголема или еднаква на  $35^{\circ}\text{C}$  (*жешки денови*), како и бројот на денови со минимална температура на воздухот поголема или еднаква на  $20^{\circ}\text{C}$  (*тврди ноќи*). Исто така се зголемува и честотата на јавување на топлотни бранови, кои согласно препораките на Светската метеоролошка организација (WMO-World Meteorological Organization) се дефинираат преку *индексот на траење на топлотниот бран* (HWDI).

Индексот на траење на топлотниот бран - HWDI, претставува интервал од најмалку 6 последователни денови во кои максималната температура на воздухот ( $T_x$ ) е поголема за  $5^{\circ}\text{C}$  од просечната максимална температура ( $T_{xavg}$ ) за период 1961-1990 година ( $T_x > T_{xavg} + 5^{\circ}\text{C}$ ).

Во периодот 1961-2012 година вкупниот бројот на регистрирани топлотни бранови во различни региони на Република Македонија е различен и изнесува од 87 случаи во Скопје, 105 во Штип и 113, а нивното траење достигнува и повеќе од 20 денови. Во текот на 2012 година забележани се 10 топлотни бранови во Крива Паланка, 8 во Скопје, Штип, Лазарополе и Демир Капија, 7 во Гевгелија и Берово, 6 во Битола, 5 во Струмица и Прилеп и 3 во Охрид.

Под ладни бранови се подразбира ненадејно и брзо намалување на температурата на воздухот во рамките на 24 часа, поради што е потребно преземање на дополнителни мерки за заштита на земјоделските површини, стоката и се разбира здравјето на населението и безбедноста на работниците.

Анализата на ладните бранови и студеното време се прави врз основа на појавата на т.н. *мразни денови* (денови со минимална температура на воздухот  $T_n < 0^{\circ}\text{C}$ ), *ледени денови* (денови со максимална температура на воздухот  $T_x < 0$ ) и *индекс на времетраење на ладниот бран* - CWDI.

Индексот на максимална должина на ладен бран - CWDI, претставува интервал од најмалку 6 последователни денови кога минималната температура на воздухот е помала за  $-5^{\circ}\text{C}$  од просечната минимална температура на воздухот ( $T_n < T_{navg} - 5^{\circ}\text{C}$ ).

За разлика од топлите бранови, ладните бранови имаат многу помала честина на појава. Така на пример, вкупниот број на забележани случаи на ладни бранови за целиот период 1961-2012 година, изнесува 27 во Скопје, 38 во Штип и 49 во Битола.

Дополнителните анализи покажуваат дека ладните бранови во Република Македонија не се рамномерно распоредени по месеци во текот на годината. Во текот на топлиот дел од годината ладните бранови се сосема ретка појава, додека најголема честина се забележува во ладниот дел од годината и тоа особено во месеците јануари и февруари. Најголем број на случаи на ладни бранови (49) за целиот период 1961-2012 е забележан во Битола.

Најниска температура на воздухот е регистрирана на 7-ми јануари 1993 година, кога температурата на воздухот изнесува  $-30,4^{\circ}\text{C}$  во Битола,  $-23,20^{\circ}\text{C}$  во Демир Капија,  $-27,4^{\circ}\text{C}$  во Берово и  $-27,3^{\circ}\text{C}$  во Струмица.

## Основни дефиниции и значење на микроклиматските фактори

Микроклима претставува збир на одредени метеоролошки фактори кои ги карактеризираат работниот простор и местото за обавување на работата. Тие метеоролошки фактори се:

- температура на воздухот,
- влажност на воздухот,
- брзина на струење на воздухот и
- тоplotно зрачење.

Доколку работата се обавува на отворен простор, под микроклима се подразбира и температурата на сончевото зрачење, барометрскиот притисок и атмосферските врнежи.

Неповолните микроклиматски услови можат да бидат поврзани со различни комбинации на метеоролошки фактори, а работата може да се обавува надвор, на отворен простор или во затворени работни простории.

## Состојба во однос на безбедноста и здравјето при работа во неповолни микроклиматски услови во Република Македонија

Микроклимата може на различен начин да влијае врз здравјето и работната способност на работниците. Така, работниците што обавуваат многу тешка физичка работа или во текот на работата се изложени на екстремно високи или ниски температури, независно од тоа дали работат во затворени работни простории или во надворешни услови, имаат зголемен ризик за температурно оптеретување кое може негативно да влијае на нивното здравје и работна способност.

Во законодавство од подрачјето за безбедност и здравје на работа во Република Македонија, нема пропишани минимални барања во однос на условите за работа на



работниците во неповолни микроклиматски услови, што би требало да ги обезбедат работодавачите. Но, треба да се истакне дека во Република Македонија постојат соодветни стандарди со кои се регулира оваа материја, но нивната примена е доброволна и тие не се преточени во обврзувачки законски и/или подзаконски акти.

Во нашата национална регулатива не е пропишано при кои микроклиматски услови работодавачот треба да ја прекине работата поради реална опасност по животот и здравјето на вработените. Соодветно, нема насоки како да се управува со режимот на одмор и работа во рамките на еден работен час, што е еден од базичните принципи за минимизирање на температурните оптеретувања кај работниците што се применува во речиси сите земји што имаат искуство во организација на работа и заштита на здравјето на работниците кои се изложени на екстремни температурни услови.

Оттука, во формалните документи за проценка на ризик, чија изработка претставува законска обврска на работодавачот, предложените превентивни и корективни мерки не се базираат на реална оценка на актуелниот професионален ризик на секое работно место за секој работник одделно.

Повеќе години наназад во Република Македонија се предлагаат превентивни мерки што произлегуваат од одредени стратешки национални документи, што не се во согласност ниту со одредбите Законот за безбедност и здравје на работа, ниту со меѓународните и национални стандарди и добри практики од оваа област.

Имено, Законот за безбедност и здравје на работа на Република Македонија наметнува обврска, работодавачот да изработни објективна и стручна проценка на ризикот на секое работното место и задолжително да ги преземе соодветните превентивни и корективни мерки, што имаат за цел елиминирање и/или минимизирање на професионалниот ризик. Тоа има за цел да се обезбеди највисок можен степен на заштита за сите работници кои на работното место се професионално експонирани на ризици што можат негативно да влијаат врз нивното здравје и работна способност, вклучувајќи ја и професионалната изложеност и работа на високи и ниски температури.

Наспроти обврската за проценка на ризик и превенција на штетните ефекти, во последните десетина година кај нас преовладуваат генерални препораки за неселективно ослободување од работа на сите припадници на одделни вулнерабилни популациони групи – возрасни работници, хронично болни и бремена работнички.

На ваков начин станува сосем јасно дека целосно се изместува рамката за безбедност и здравје која од обврска на работодавачот за елиминирање и минимизирање на ризикот, прераснува во препорака на Владата на Република Македонија и ресорните министерства.



Меѓутоа, посебно треба да се истакне дека минимизирањето и/или елиминирањето на ризиците на работните места што се поврзани со работа во неповолни микроклиматски услови, е пред се стручно прашање и тоа треба да се решава со ангажирање на стручни и компетентни професионалци во три сегмента – легислатива, експертиза (знаење и искуство) во областа на здравјето на работа и инспекциски надзор и контрола. Ваквиот пристап не остава простор за општи препораки, туку за строги критериуми и стандарди, што се разликуваат според видот и дејноста на компаниите, работните места и карактеристиките на местата за обавување на работата, како и според индивидуалните психо-физиолошки карактеристики на професионално изложените работници и/или одделни чувствителни групи на работници.

Првиот и најзначаен чекор во овој правец, би требало да биде легислативно дефинирање на максимално дозволените и препорачани вредности за изложеност на работниците на одредени температурни услови. При тоа, мора да се има во предвид, дека не станува збор за универзално применливи вредности што под еднакви услови би се применувале за секоја компанија и за секое работно место, ниту пак за секој работник подеднакво, затоа што топлотното оптеретување, како што беше споменато погоре, зависи од:

- видот, карактерот и тежината на работата,
- условите во работната средина,
- видот и карактерот на преземените превентивни мерки и
- психо-физичката и здравствената состојба на професионално експонираните работници.

Целта на оваа публикација е да даде смерници за управување со ризикот при обавување на работа на отворено во услови на високи и ниски температури во Република Македонија, се додека истите не се преточат во соодветен подзаконски акт, со што ќе прераснат во документ со обврска за негово спроведување во практиката.

Смерниците дадени во овој водич се базираат на меѓународните стандарди од оваа област и на препораките на националните институции на Австралија, Канада, САД и Обединетото Кралство, кои се земји што имаат големо искуство во организацијата на работа на отворено и на високи температури. Препораките пред се се однесуваат на оние кои се одговорни за донесување на одлуки и за работодавачите, а потоа за самите работниците. Целта е да се подигнат нивните капацитети за што поуспешно справување со проблемот на топлинскиот стрес и тоа секој во доменот на своите знаења, компетенции и надлежности.

# I. ТЕМПЕРАТУРА НА ТЕЛОТО И ТОПЛИНСКИ БАЛАНС



Проблемот на работа во услови на високи и ниски температури и појава на топлотни и студени банови е исклучително актуелен во професионалната патологија, особено во периодот јуни-август и ноември-февруари, кога температури на воздухот во одредени периоди на денот се многу високи и знаат да надминат и  $40^{\circ}\text{C}$  или да се симнат под  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Во такви услови се зголемува можноста за пореметување на терморегулацијата на човековото тело, а со тоа и одржувањето на нормалната телесна температура.

**Топлина на телото** претставува количина на енергија која се создава и со која располага човековиот организам, а таа е пропорционална на брзината на струење на молекулите во човековото тело.

**Температурата на телото** претставува степен на загреаност на човековиот организам. Есенцијален предуслов за континуирано нормално функционирање на човековиот организам е одржување на длабоката внатрешна температура на телото (deep body core temperature) во рамките на  $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Овие варијации зависат од дневно-ноќниот циркадијален ритам или од одредени физиолошки промени во организмот.

## Топлински баланс

Човековиот организам во нормални услови, при мирување, ја одржува телесната температура на околу  $37^{\circ}\text{C}$ , со дневни варијации од околу  $1^{\circ}\text{C}$ .

Топлински баланс претставува стабилна состојба на рамнотежа помеѓу создавањето на топлина во телото и губење на таа топлина во околината. На тој начин се одржува топлинска хомеостаза, при што преку постојано менување на параметрите на надворешното оптеретување со топлина и физиолошките реакции на човековиот организам се одржува динамички топлински еквилибриум.

Одржувањето на топлинскиот баланс во човековиот организам е комплексен механизам, кој покрај другото зависи и од редица индивидуални фактори како што се:

- топлинскиот капацитет на организмот (производ од телесната маса и специфичната топлина на органите) и
- толеранцијата кон топло што се дефинира како физиолошка способност на поединецот подобро или потешко да ја издржи топлината и да ја регулира телесната температура, во споредба со останатите индивидуи.

## Топлински дискомфорт

Во случај кога губитокот на топлина е помал или поголем од добивањето на топлина однадвор, започнува зголемување или намалување на температурата на телото и настапува состојба на топлински дискомфорт.

При појава на топлински дискомфорт, организмот настојува преку ангажирање на механизмите на терморегулацијата да ја одржи нормалната длабока внатрешна температура во рамките на физиолошките граници.

Задржувањето т.е. оддавањето на топлината, како и толеранцијата кон топлината зависи од поголем број на индивидуални фактори, како што се:

- големина и форма на телото (однос на површината и волуменот на телото),
- внесувањето на храна,
- количината на депониран гликоген,
- балансот на течности и електролити,
- дебелината на поткожното масно ткиво,
- брзина на циркулацијата на крвта во кожата и површинските делови на телото,
- тежината на физичката работа
- инсулацијата (слоевитост и вид облека).

## Пресметување на равенката на топлинскиот баланс

Топлинскиот баланс во човековиот организам може да се претстави во многу форми, но сите равенки ги вклучуваат следните топлински процеси:

- Создавање на топлина во телото
- Пренос на топлина
- Зачувување на топлина

Равенката на топлинскиот баланс е во согласност со основните закони на термодинамиката според кои ако создавањето на топлина е поголема од оддавањето на топлината, температурата на телото би се зголемила. Спротивно на ова, доколку оддавањето на топлина е поголемо од создавањето, тогаш температурата на телото би се намалила.

Равенката на топлинскиот баланс може да се претстави како:

$$S = (M - W) \pm C \pm R \pm K - E$$

S = стапка на складирање на топлина (топлина стекната или изгубена од телото)  
M = вкупна метаболичка енергија/топлина  
W = енергија на надворешната физичка работа  
C = размена на топлина преку конвекција  
R = размена на топлина преку зрачење  
K = размена на топлина преку спроводливост (кондукција)  
E = размена на топлина преку испарување

За телото да биде во топлински баланс т.е. да има константна температура, стапката на складирање на топлина (S) треба да биде нула. Ако има нето зголемување на топлина, складирањето е позитивно и температурата на телото ќе се зголеми, но ако има нето загуба на топлина, складирањето е негативно и температурата на телото ќе се намали.

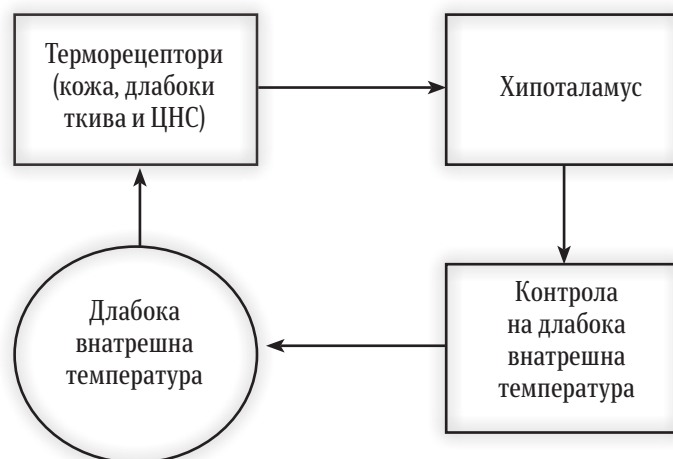
## Терморегулација и одржување на топлинскиот комфор

Стапката на размена на топлината со надворешната средина зависи од температурата на воздухот и неговата влажност, температурата на кожата, брзината на струење на воздухот, брзината на испарувањето на потта, температурата на топлотното зрачење, како и од карактеристиките на облеката што се носи. Оттука, одржувањето на топлинскиот комфор се постигнува преку:

- контрола на навиките и стилот на живот и работа и контрола на факторите во животната и работната средина (микроклиматските фактори)
- ангажирање на терморегулацијските механизми на човековиот организам

Еден од најзначајните начини на терморегулација се постигнува со контрола на навиките и стилот на однесување. Така, човекот може да ја одржува температурата на телото со облекување или соблекување на соодветна облека, промена на положбата на телото, со движење, засолнување на заштитени места или со носење на лични заштитни сретства.

Но, човековиот организам има и физиолошки механизми за одржување на терморегулацијата доколку претходните не функционираат ефикасно. Има повеќе различни физиолошки механизми кои учествуваат во регулацијата на температурата на човековото тело. Главна улога во тој процес има хипоталамусот, а терморепторите од кожата, длабоките ткива и централниот нервен систем обезбедуваат сигнали за повратни информации, неопходни за одржување на температурниот еквилибриум, според поедноставениот илустративен приказ подолу.



Човековото тело постојано тежнее да ја одржи хомеостазата и длабоката температура на телото во границите околу  $37^{\circ}\text{C}$ , преку воспоставување и одржување на ефективна терморегулација.

Во процесот на терморегулација се вклучуваат рецепторите што се чувствителни на температурни промени - терморецептори. Тие праќаат сигнал преку централниот нервен систем до хипоталамусот, кој е одговорен за контрола на терморегулацијата. Во понатамошното одржување на ефективна терморегулација се вклучува автономниот нервен систем, кој при надминување на критичната точка на топлотното оптеретување предизвикува неволна вазодилатација. При тоа, циркулацијата на крвта се насочува кон периферијата, што предизвикува губење на топлината од крвта преку кожата. На тој начин се намалува температурниот градиент меѓу кожата и надворешната средина и се намалува вкупното оптеретување на човековото тело со топлина.

При работа во услови на ниски температури, автономниот нервен систем предизвикува вазоконстрикција со што се намалува придвижувањето на крвта кон периферијата, а со тоа се намалува и губењето на топлина т.е. ладењето на организмот.

Од површината на кожата до површинските слоеви на мускулите, постои температурен градиент кој варира во зависност од надворешната температура и стапката на топлинска спроводливост од површината на телото до неговата внатрешност. Овој градиент ја одредува насоката на протокот на топлина во телото.

## Механизми за терморегулација

Најзначајни механизми преку кои се остварува ефикасна и ефективна терморегулацијата се:

- **радијација** (зрачење) - претставува губење на топлина според температурниот градиент, што зависи од разликата на температурата на телото и температурата на надворешниот воздух,

- **конвекција** (струење) - претставува губење на топлина со движење на околниот воздух околу телото, а зависи од брзината на струење на воздухот и температурната разлика меѓу телото и околниот воздух,
- **кондукција** (спроведување) – претставува оддавање на топлина преку директен контакт на телото со друг, поладен предмет. Телото губи 25-30 пати повеќе топлина при контакт со влажен и студен предмет отколку ако е тој сув,
- **евапорација** (испарување) – претставува губење на топлина при конверзија на водата во гас и тоа се одвива преку:
  - ◆ перспирација или потење - евапорација заради оддавање на вишокот топлина,
  - ◆ „невидлива“ перспирација – потење заради одржување влажност во непосредна близина на телото од околу 70%; во ладна и сува средина може да се изгуби значителна количина влага, без да се забележи дека телото, всушност, се „поти“,
  - ◆ респирација – воздухот се затоплува при навлегувањето во респираторниот тракт и се ексхалира со висока содржина на влага во себе, со што се оддава топлина.

Механизмите на терморегулација функционираат како термостатот во еден простор каде се обезбедува греење и ладење, во согласност со основните закони на термодинамиката. Кога температурата на човековото тело ќе се зголеми над граничната температура се активираат физиолошките одговори поврзани со ладењето (потење, забрзан проток на крв низ кожата и органите). Спротивно, кога температурата на човековото тело ќе се намали под граничните вредности се активираат физиолошките механизми одговорни за затоплување (намалување на крвниот проток, тресење на телото).

Количината на разменета топлина на човековото тело со онаа на надворешната средина претставува функција на вкупната енергија/топлина што се создава во човековото тело (метаболичка енергија) и топлината добиена и/или оддадена од и во надворешната средина.

Метаболичката енергија зависи пред сè од тежината на физичката работа и за еден час таа изнесува од 1 килокалорија на килограм телесна тежина (kg), што е еквивалентно на 1.16 W кога станува збор за лесна физичка работа, до 5 килокалорија на килограм телесна тежина (kg) на час, или вкупно 7 W за умерено тешка физичка работа.

## Физиолошки механизми на одговор во топла средина

При работа или престој во топла средина се активираат следните механизми на терморегулацијата:

### 1. Вазодилатација

Кога хипоталамусот ќе прими информација дека човековото тело „се затоплува“,

проширувањето на крвните садови во кожата предизвикува зголемено оддавање на топлина, со што се намалува топлинското оптеретување на телото

## 2. Потење

При покачување на температурата на телото се активираат потните жлезди и се зголемува потењето, што предизвикува оддавање на топлина по пат на евапорација и ладење на човековото тело. Постојат околу 2-4 милиони потни жлезди што се распоредени во различни региони по површината на телото – челото, вратот, пазувите, грбот, рацете и други делови на телото.

## 3. Промени во електролитниот статус

При потењето преку површината на кожата се ослободува голема количина на вода и електролити (пред се натриум). Работата на многу органи зависи од концентрацискиот градиент на јоните на клеточната мембрана, што претставува основа за електричната активност на клетките. Тоа е поврзано со контракцијата на попречно-набраздените скелетни мускули, на мазната мускулатура на срцето, на цревата и на многу други органи. Затоа, пореметувањето на електролитниот баланс води кон намалување на тонусот на телото, мускулни грчеви, промени во срцевиот ритам, пролив и повраќање.

## 4. Дехидратација

Иако оддавањето на топлина преку потење е физиолошки одговор на одржување на температурата на телото, тоа предизвикува проблем доколку дојде до енормно големо губење на течност, кое може при обавување на тешка физичка работа да изнесува 10-15 литри дневно. Таа состојба се нарекува дехидратација, а доведува до намалување на ефективност на циркулацијата, а со тоа се пореметува и рамномерното дистрибуирање на толината во телото.

Дехидратацијата е поврзана со:

- намалување на циркулирачкиот волумен на крв во организмот,
- намалување на кардиоваскуларната стабилност
- пореметување на мускулната контрактибилност
- зголемување на топлинското оптеретување на организмот
- намалување на толеранцијата кон топло и можноста за адаптација
- зголемување на ризикот за појава на други оштетувања на здравјето

## 5. Срцева фреквенција

При зголемување на внатрешната температура се зголемува циркулацијата кон периферијата и кожата, за сметка на што се намалува протокот на крв во останатите органи. Тоа предизвикува зголемување на срцевата акција.



## 6. Респирација

Респирацијата претставува друга дополнителна патека за губење на топлината по пат на евапорација, при што губењето на влагата од површината на респираторниот тракт го зголемува ослободувањето на топлина.

## Физиолошки механизми на одговор при изложеност на студено

При работа или престој во студена средина, се активираат следните механизми на терморегулацијата:

### 1. Вазоконстрикција

При појава на чувството на студ се активира вазоконстрикцијата на крвните садови со што се намалува оддавањето на топлина од човековиот организам.

### 2. Тресење/треперење

Тресењето може да се манифестира како волево или неволево треперењето на телото, а има за цел да предизвика зголемување на метаболичката продукција на топлина. Може да варира од умерено, до многу силно тресење и во краток период може да ја зголеми метаболичката продукција на топлина за 5 пати. Но, при многу студени услови или при потопување во ладна вода, тресењето може да го зголеми губитокот на топлина во средината.

### 3. Пилоерекција

Пилоерекцијата е состојба која се јавува кога човековиот организам се обидува да ја задржи топлината, поради што влакната на кожата „се исправаат“. Тоа создава слој на мирен воздух меѓу телото и средината како еден вид топлински изолатор, со што се потпомага терморегулацијата.

### 4. „Студена“ диуреза

Како последица на вазоконстрикцијата на крвните садови во кожата, зголемен волумен на крв се форсира кон внатрешните органи, што предизвикува зголемување на крвниот притисок. За да се стабилизираат крвниот притисок се зголемува работа на бубрезите, што резултира со зголемената диуреза.

### 5. Респирација

Како што веќе претходно беше кажано, топлина се губи и преку лигавицата на респираторниот тракт. Со цел за намалување на губитокот на топлина по пат на евапорација од респираторниот тракт се јавува бронхоконстрикција, а кај одредена група на луѓе може да се јави и астма индуцирана од ладно.

## 6. Срцева фреквенција

При изложеност на ладно на електрокардиограмот може да се регистрираат атипични промени што укажуваат на кардиоваскуларно напрегање. Се забележуваат зачестени напади на ангина пекторис, коронарна и церебрална тромбоза (веројатно предизвикана од вазоконстрикцијата и зголемиот артериски крвен притисок), како и од зголемената вискозност на крвта.

## 7. Дехидратација

Дехидратацијата при изложеност на студено е предизвикана поради губиток на влага преку респираторниот тракт, преку кожата и секако преку механизмот на зголемена диуреза.

## 8. Психолошки промени

Студиите покажуваат дека лицата што работат во области како што се Антарктикот се соочуваат со појава на досада, замор, носталгија, промени во темпераментот, анксиозност и нарушувања на расположението и самодоверба. И покрај големиот број на докази дека топлинските средини можат значително да влијаат на психолошките реакции, основните механизми не се доволно разјаснети.

## Клиничко значење на промените во температурата на човековото тело

Неспособноста на организмот да ја одржува температурата на телото во граници од 37°C ± 1°C резултира со различен степен на оштетување на здравјето. Taylor (2005) ги сугерира следните граници на длабока внатрешна температура на телото (ГДВТТ) со соодветно клиничко значење во смисол на евидентни оштетувања на здравјето.

**Табела бр. 1.** Граница на длабока внатрешна температура на телото (ГДВТТ) и соодветни клинички манифестации

ГДВТТ	Клинички манифестации
46.5°C	највисока забележана температура со можност за преживување
43°C	оштетување на ткивата (мозок, црн дроб)
41°C	престанок на потењето
39°C	гранична вредност за хипертермија
37°C	нормална длабока температура на телото
35°C	гранична вредност за хипотермија
33°C	оштетување на функцијата на мускулите, интроверзија, губење на менталната внимателност/будност
28°C	можна вентрикуларна фибрилација
26°C	забавена срцева работа, забавено дишење
24°C	можна смрт без затоплување
14.4°C	најниска забележана температура со можност за преживување

Истиот автор ги воспоставува и границите на температура на кожата со соодветните очекувани клинички манифестации.

**Табела. бр. 2.** Граници на вредноста на кожната температура и нивно клиничко значење

Кожна T°C	Клинички манифестации
>50°C	изгореници од втор степен
>45°C	оштетување на ткивата
41 - 43°C	силна болка
39 - 41°C	болка
33 - 39°C	чувство на топлина на кожата до непријатност
28 - 33°C	топлински комфорт
25 - 28°C	чувство на студ до непријатност
20°C	нарушувања
15°C	болка
10°C	губиток на кожната чувствителност
5°C	не-замрзнувачки оштетувања (cold injury) зависно од времето на изложеност
<0.55°C	измрзнување

Taylor (2005) ги воспоставува и критичните граници на дехидратацијата и соодветното очекувано клиничко значење на различен степен на дехидратација. Тие граници се однесуваат на тешка физичка работа во услови без надоместување на изгубената течност.

**Табела бр. 3** Степен на дехидратација при изложеност на топло и соодветни клинички манифестации

% на дехидратација	Време на јавување	Клиничко манифестации
3%	по 45 минути тешка физичка работа	намалување на физичките и ментални перформанси
5%	по 75 минути тешка физичка работа	сериозно пореметување на физичките и ментални перформанси
10 - 15%	по 150 минути тешка физичка работа	сериозна и опасна дехидратација со можност за појава на кардиоваскуларен колапс
20%	Подолго од 150 минути тешка физичка работа	потенцијално летална дехидратација, пропратена со неконтролирано губење на течност, најчесто дијареа

## II. ПРОФЕСИОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ВИСОКИ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ РАБОТА НА ОТВОРЕНО

Работниците кои на своите работни места се изложени на екстремно високи температури во топли работни простории или на отворено, имаат зголемен ризик за топлоотно оптеретување и појава на топлински стрес. Оштетувањата на здравјето кај овие работници, во зависност од тежината на нивната физичка работа, може да се движи од појава на топлоотно исцрпување, топлоотна синкопа, топлоотни грчеви, топлински удар, па се до смрт.

Работата во услови на зголемена температура на работното место може да резултира и со појава на зголемен број на повреди на работа, пред се поради потење на рацете и лизгање на машините и алатите, вртоглавицата, конфузијата, но и поради изгореници при контакт со топлите работни површини.

**Топлински стрес (heat stress)** е нето топлински товар на кој работникот е изложен како резултат на комбинираниот придонес на метаболичката топлина, факторите на околината и облеката која што тој ја носи. Тој комбиниран придонес може да резултира со зголемување или намалување на насобраната/акумулираната топлина во телото (body heat storage). Топлинскиот стрес се нарекува уште и **топлоотно оптеретување**.

Дефиницијата што е во согласност со ISO стандардите, е дека топлинскиот стрес кај лицата што се изложени на топла надворешна средина зависи од количината на создадена топлина во телото што е резултат на физичката работа (метаболичка топлина) и температурата примена и/или оддадена во надворешната средина.

Вкупното топлинско оптеретување е сума од генерираната топлина во организмот (метаболичка топлина) плус топлината добиена од околината (топлина на средината), минус топлината изгубена меѓу телото и околината. Еколошкиот и/или метаболичкиот топлински стрес резултира со физиолошки одговор на топлоотното напрегање (heat strain), што има за цел подобрување на преносот на топлина од телото кон животната/работната средина и обратно.

**Топлинското напрегање (heat strain)** се дефинира како физиолошко влијание на топлинскиот стрес врз човековиот организам, што предизвикува промени во температурата на ткивата и компензаторни физиолошки промени на терморегулација (потење, срцева работа, кожна циркулација и др.).

Топлинското напрегање го претставува е вкупниот физиолошки одговор кон топлинскиот стрес (heat stress).

Како заклучок може да се каже дека комбинираниот ефект на надворешното топлоотно влијание и внатрешната метаболна продукција на енергија го создаваат термалниот

стрес т.е. термалното оптеретување на телото. Нивото пак на активност што се бара од човековиот организам и одделни негови системи ( кадиоваскуларниот, респираторниот, реналниот, ендокриниот систем и др.), со цел да се активира соодветен одговор кон термалниот стрес се нарекува термално напрегање.

Како последица на топлотно оптеретување кај работниците што во текот на обавувањето на својата работа се изложени на екстремно високи температури (во внатрешната и/или надворешната средина), постои зголемен професионален ризик за појава на негативни здравствени ефекти: топлински удар, топлотна исцрпеност, синкопа, грчеви, осип и смрт.

Топлотното оптеретување исто така може да го зголеми ризикот на работниците за повреди, бидејќи поради потењето често пати е отежнато мануелното манипулирање со машините и алатите, а не ретко се јавува и вртоглавица, како и пореметување на менталните функции, концентрацијата, вниманието и расудувањето. Исто така може да се јават и други повреди, како што се изгореници, што би било последица на директен контакт со топли површини, пара или оган.

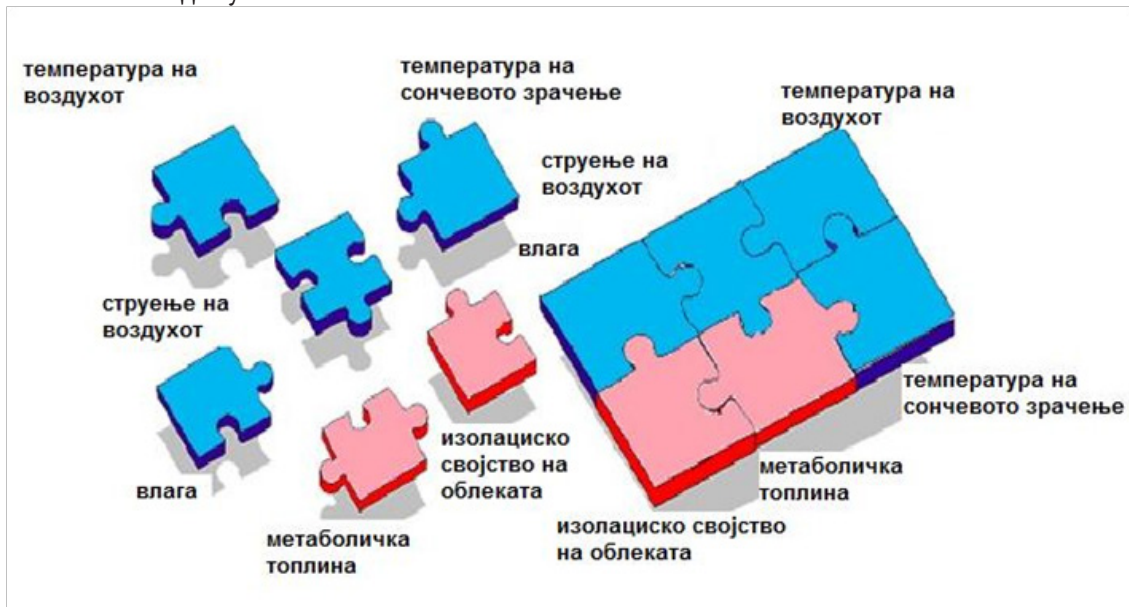
## **Работни места каде постои професионална изложеност на високи температури**

Најкарактеристични занимања каде работниците во текот на обавувањето на својата работа се изложени на високи температури и постои зголемен ризик за појава на топлински стрес се:

- производство на стакло и стаклени производи,
- работа во рудници, рудници на јаглен, на обоени и тешки метали,
- работа во топилници и леарници,
- производство на тули и керамички производи,
- производство на гума и гумени производи,
- работа во котларници,
- работа во пекари, слаткарници и други кујни и угостителски објекти,
- работа во перални, пеглање и хемиско чистење,
- пожарникари,
- фармери,
- градежни работници,
- текстилни и чевларски работници,
- транспортни работници (возачи на тешки моторни возила, камиони, автобуси), сообраќајци,
- работници во термоелектрани и котлари
- работници во други неклиматизирани простории.

## Фактори кои влијаат врз условите за работа на отворено

При работата на отворено која се обавува во услови на висока температура и/или релативна влага на воздухот, условите на работа се определени од **шест основни параметри**, од кои четири се содржани во работната околина, а два се однесуваат на личните фактори. Сите тие фактори се меѓусебно поврзани, како што е тоа прикажано на сликата подолу.



Слика 1. Шест основни фактори кои ги создаваат условите за работа при високи температури

Извор: <http://www.hse.gov.uk/temperature/>. Thermal Comfort-Six basic factors – Термален комфор – шест основни фактори, Извршно тело за заштита на здравјето и сигурност при работа на владата на Велика Британија

### Фактори на околината – температурни параметри:

**Температура** – физичка величина со која се мери топлинската состојба на некоја супстанца или предмет и се изразува во (°C). **Температурата на воздухот** се мери со инструмент **термометар**.

**Соларно (сончево) зрачење** – претставува кратkobраново зрачење што доаѓа до земјината површина од Сонцето. Под сончево зрачење се подразбира ултравиолетовото (UV) зрачење, видливото зрачење (светлината) и инфрацрвеното (IR) зрачење. Енергијат на сончевото зрачење се изразува во (W/m<sup>2</sup>).

Сончевото зрачење може да биде:

- директното сончево зрачење кое доаѓа директно од сонцето и нема никаква заштитна бариера меѓу зрачењето и работникот,
- дифузно сончево зрачење е расфрланото и рефлектираното сончево зрачење, кое доаѓа од целата земјина хемисфера,

- рефлектирано сончево зрачење е сончевото зрачење кое се рефлектира од земјата или од водата.

Вкупното оптоварување од сончевата топлина е збир на директни, дифузни и рефлектирани сончеви зрачења, што дополнително се модифицираат во зависност од позицијата на телото во однос на сончевото зрачење и од облеката што ја носат професионално експонираните работници.

*Директното сончево зрачење* се мери со апарат пирелиометар, кој се состои од термопилен сензор кој под агол се усмерува кон сонцето и ја трансформира топлината во електричен сигнал.

*Дифузното и вкупното сончево зрачење* се мери со апарат пиранометар. Термалниот сензор може да биде термопилен, силиконски или биметален кој што е заштитен од директното сончево зрачење со заштитен диск или со прстен за засенчување.

Пирелиометар



Пиранометар



- **Брзина на движење на воздухот** – при високи температури ветерот создава привид дека температурата е пониска од измерената и создава пријатно чувство. Брзината на струење на воздухот се изразува во (m/s), а се мери со **анемометар**.
- **Влажност** - претставува вкупна количина на водена пара во атмосферата. **Релативна влажност на воздухот** претставува сооднос меѓу количината на водена пара која вистински постои во воздухот во одреден момент (апсолутна влажност) и максималната количина на водена пара која може тој воздух да ја прими за да стане заситен (максимална влажност). Топлиот воздух може да прими поголемо количество водена пара од ладниот воздух. За прецизно одредување на релативната влажност се користи **влагомер (психрометар)** кој се состои од влажен и сув термометар, а вредностите се изразуваат во проценти (%),

**Фактори поврзани со карактеристиките на работникот:**

- **Изолациски својства на облеката** – својство на облеката која овозможува впивање на потта од површината на кожата

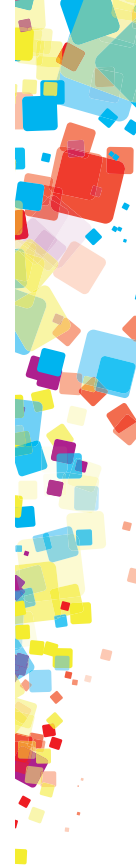


- **Метаболичка топлина** – топлината во човековиот организам се создава и се троши на целуларно ниво и тоа како резултат на комплексни метаболички процеси кои ја конвертираат гликозата како примарен извор на енергија во гликоген и обратно. Топлина всушност е главен “нупроизвод” на метаболизмот на нашиот организам. Колку е поголема телесната работа, толку е поголемо продуцирањето топлина т.е. метаболичката топлина. Мерењето на метаболичката топлина може да се изврши со примена на:
  - ◆ директна калориметрија, кога работникот се поставува во калориметар (затворена комора) во која циркулира воздух, а промената на неговата температура е соодветна на топлината што се ослободува од човековото телото,
  - ◆ индиректна калориметрија, која се базира на мерење на потрошувачката на кислород. Секој литар на потрошен кислород е соодветен на создавање на 4,8 kcal (5.6 W) метаболичка топлина. За практична употреба има воспоставени линеарни соодноси меѓу срцевата фреквенција и потрошувачката на кислород.

Во зависност од потрошувачката на енергија за обавување на одредени работни активностите, работата се категоризира како:

- одмор - потрошувачка на енергија до  $65 \text{ Wm}^2$  (подразбира спиење, седење, седење со лесни движења на рацете, стојење, канцелариска работа, возење кола во нормални сообраќајни услови,
- лесна физичка работа – потрошувачка на енергија од  $65\text{-}130 \text{ Wm}^2$  (подразбира седење или стојење покрај управувачка плоча, машина или уред со лесни движења на рацете, лесно одење, лесно одење, туркање количка, миење садови, работа на продавач/помошник, лабораториска работа),
- умерено тешка физичка работа – потрошувачка на енергија до  $130\text{-}200 \text{ Wm}^2$  (подразбира одење со умерен интензитет, влечење, туркање или подигање товар, работа со пневматски чекан, возење на тешки моторни возила, машинско одржување,
- тешка физичка работа – потрошувачка на енергија до  $200\text{-}260 \text{ Wm}^2$  (подразбира работа со мотика и лопата, копање, носење, туркање/влечење на тежок товар, одење со брзо темпо, работа со рачна пила, играње тенис)
- многу тешка физичка работа – потрошувачка на енергија поголема  $260 \text{ Wm}^2$  (подразбира многу интензивни активности вршени со брзо темпо до максимум (пр. товарење мокар песок, рачно сечење дрва, копање ровови, оператор на печка за топење метал, борење).





## Топлински индекси

За утврдување на условите за работа при извршувањето на различни работи на отворено што можат да предизвикаат топлински стрес, треба да се земат во предвид збирните ефекти на вредностите на температурата на воздухот, релативната влажност на воздухот, ефектите на сончевата радијација и брзината на ветерот. Тоа може да се направи со приемна на т.н. **топлински индекси**, чија вредност се изразува во °C.

Во најголем број на случаи изложеноста на топло може да се проценува преку следење на температурата на влажниот глобус термометар (ИВГТ) или со примена на еквивалентни техники, како што се одредување на ефективната температура (ЕТ), корегираната ефективна температура (КЕТ) и температурата на влажниот термометар (ВТТ). Тие параметри вообичаено се конвертираат за естимација на температурата на влажниот глобус термометар (ИВГТ). За одредување на ефективната температура се комбинира температурата на сувиот и влажниот термометар со брзината на струење на воздухот. Корегираната ефективна температура ја зема во предвид и температурата на црниот глобус термометар и се однесува за работни средини каде што има топлотно зрачење.

За анализа на условите за работа на отворено при високи температури, вообичаено се употребуваат два индекса:

- а) **Индекс на влажната глобус температура - ИВГТ** (angl. **WBGT** - wet bulb glob temperature).
- б) **Хумидекс индекс (HI)**

### *Индекс на влажната глобус температура - ИВГТ (WBGT) индекс*

**Индексот на влажниот глобус термометар (ИВГТ)** подетално е опишан во стандардот на топлинскиот стрес ISO 7243, кој Република Македонија го има превземено како национален МКД стандард. Тој служи за надгледување и проценка на топлинското опкружување.

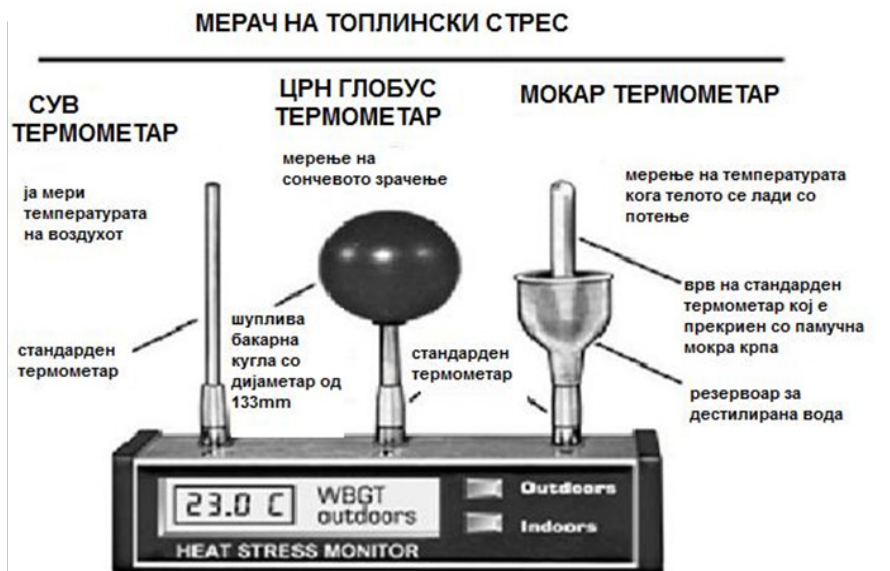
ИВГТ индексот ги зема во предвид комбинираното влијание на микроклиматските фактори:

- температура на воздухот,
- влажноста на воздухот и
- брзината на струење на воздухот.

На работните места што постои директна изложеност на сончево зрачење, топлината на сончевото зрачење исто така се вклучува во вредноста на ИВГТ индексот.

## Принцип на мерење на ИВГТ (WBGT) индексот

За мерење на ИВГТ (WBGT) индексот се применуваат мерни инструменти за мерење и анализа на микроклимата (т.н. мерачи на топлинскиот стрес)



Слика бр. 2. Мерач на топлински стрес

Извор: "HEAT STRESS", Guidelines for Recognition, Assessment and Control in Construction, ("Топлински стрес", водич за препораки, проценка и контрола на ризикот при работа на градилиштата), достапно на: <http://www.ibew353.org/wsib/doc/Research/Heat%20Stress%20-%20Datashedd.pdf> [4.]

Уредите за мерење на топлинскиот стрес, кои го користат за пресметување на ИВГТ се составени од три термометри:

1. **мокар термометар (Wet Bulb)** – тоа е термометар во кој е вметнат памучен фитил намокрен во дестилирана вода, со цел да го симулира испарувањето на потта од телото кога врз него заедно делуваат влагата, ветерот и сончевото зрачење. Температурата на овој термометар изнесува 70% од индексот на влажниот глобус термометар и се обележува со  $T_{nw}$ .
2. **Сув термометар (Dry bulb)** – стандарден термометар за мерење на температура на воздухот, којшто е заштитен е од директното сончево зрачење (топлина). Температурата на сувиот термометар изнесува 10% од индексот на влажниот глобус термометар (ИВГТ) и се означува со  $T_a$ .
3. **Црн глобус термометар (Black Globus)** – симулира апсолутно црно тело кое најмногу ги впива и најмалку ги рефлектира сончевите зраци и претставува средна температура на сончевото зрачење во околината (заеднички учинок на температурата на воздухот и сончевото зрачење). Температурата на црниот глобус термометар изнесува 20% од индексот на влажниот глобус термометар (ИВГТ) и се означува со  $T_g$ .

Секој од овие индикатори дава одредена информација за околината, но само комбинацијата од добиените информации дава комплетна слика за топлинскиот стрес во дадената околина.

Формулата со чија помош се одредува индексот на влажниот глобус термометар за работа на отворено, гласи:

Температурата на влажниот глобус термометар за работни места каде има изложеност на сончево зрачење се одредува по следната формула:

$$\text{ИВГТ} = 0,7T_{\text{nw}} + 0,2T_g + 0,1T_a$$

За пресметување на температурата на влажниот глобус термометар за услови т.е. простории каде што нема сончево зрачење се применува следната формула:

$$\text{ИВГТ} = 0,7T_{\text{nw}} + 0,3T_g$$

На пазарот денес постојат уреди (слика 3), за директно мерење на вредностите на ИВГТ индексот со кои понатаму можат да се одредат условите на работното место и да се превземат мерки за отстранување на потенцијалните опасности.

## Интерпретација на добиените резултати

Врз основа на мерењата на температурата на сувиот, мокриот и глобус термометарот, изработен е прирачен графикон за брза проценка на вредноста на индексот на влажниот глобус термометар. Со прирачниот графикон (графикон 1.) и табелата 5 која претставува придружен дел од графиконот, се служиме кога треба да се одреди големината (интензитетот) на топлинскиот стрес и да се категоризира професионалниот ризик, користејќи ги вредностите на ИВГТ.

На апсцисата на графиконот прикажан подолу се наоѓаат вредностите на релативната влажност на воздухот (%), а на ординатата температурата на воздухот изразена во (°C). Во пресекот на тие две величини се наоѓа вредноста на ИВГТ индексот, кој исто така се изразува во (°C).

**Графикон бр. 1.** Прирачен графикон за мерење на топлинскиот стрес врз основа на ИВГТ индексот

ИНДЕКС НА ВЛАЖЕН ГЛОБУС ТЕРМОМЕТАР (°C)													
РЕЛАТИВНА ВЛАЖНОСТ НА ВОЗДУХОТ (%)													
Темп. (°C)	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
47	(58)												
43	54	58											
(41)	(51)	(54)	(58)										
(40)	(48)	(51)	(55)	(58)									
(39)	(46)	(48)	(51)	(54)	(58)								
(38)	(43)	(46)	(48)	(51)	(54)	(58)							
(37)	(41)	(43)	(45)	(47)	(51)	(53)	(57)						
(36)	(38)	(40)	(42)	(44)	(47)	(49)	(52)	(56)					
(34)	(36)	(38)	(39)	(41)	(43)	(46)	(48)	(51)	(54)	(57)			
(33)	(34)	(36)	(37)	(38)	(41)	(42)	(44)	(47)	(49)	(52)	(55)		
(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(38)	(39)	(41)	(43)	(45)	(47)	950	(53)	(56)
(31)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(37)	(38)	(39)	(41)	(43)	(45)	(47)	(49)
(30)	(29)	(31)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(38)	(39)	(41)	(42)	(44)
(29)	(28)	(29)	(29)	(30)	(31)	(32)	(32)	(33)	(34)	(36)	(37)	(38)	(39)
(28)	(27)	(28)	(28)	(29)	(29)	(29)	(30)	(31)	(32)	(32)	(33)	(34)	(35)
(27)	(27)	(27)	(27)	(27)	(28)	(28)	(28)	(29)	(29)	(29)	(30)	(30)	(31)

Кога добиените вредности за ИВГТ кои се прочитани од графиконот 1, ќе ги примениме во табелата 5, ќе добиеме информација за категоријата на опасноста и за можните последици, доколку се продолжи со работа во услови на измерениот ИВГТ.

**Табела бр. 5.** Калкулатор на топлинскиот стрес, (ИЗБОР: National Weather Service, Jackson, KY, достапно на: [http://www.crh.noaa.gov/jkl/?n=heat\\_index\\_calculator](http://www.crh.noaa.gov/jkl/?n=heat_index_calculator)) [5.]

КАТЕГОРИЈА/РИЗИК	ИВГТ	МОЖНИ ПОСЛЕДИЦИ
Екстремна опасност	54 °C и повеќе	Неминовен топлински удар и без активност на подолго изложување
Опасно	41 - 54 °C	Топлински грчеви и без понатамошна активност
Екстремна претпазливост	32 - 41 °C	Сончаница, грчеви, ис-црпеност. Топлински удар и без понатамошно изложување или физичка активност
Претпазливост	27 - 32 °C	Можен замор со пона-тамошна изложеност

Ако се работи на силно и директно сончево светло или се носи соодветна заштитна облека, вредноста на ИВГТ индексот од претходната табела, треба да се зголеми за вредностите дадени во табелата 6:

**Табела 6.** Корекција на ИВГТ индексот имајќи го предвид типот на облеката

КОРЕКЦИЈА НА IVGT СО ОГЛЕД НА ОБЛЕКАТА (не се зема предвид повеќеслојната облека)	
ТИП НА ОБЛЕКАТА	IVGT КОРЕКЦИЈА (°C)
Кошула со долги ракави, пантолани	0
Комбинезон од ткаен материјал	0
Комбинезон од полипропилен	+0,5
Комбинезон од полиолефин	+1
Комбинезон од ткаен материјал, со двоен слој	+3
Водоотпорно одело	+11

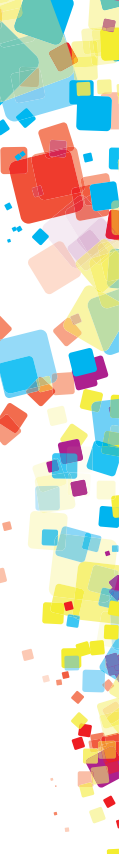
Извор: 2008 TLVs<sup>R</sup> and BELs<sup>R</sup>: Thresoid Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati, Ohio: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 2008. p. 220, достапно на [http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys\\_agents/heat\\_control.html](http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/heat_control.html) [6.]

**ПРИМЕР:**

Ако температурата на работното место изнесува 32°C, а релативната влажност на воздухот 60%, вредноста прочитана на дијаграмот на местото на нивниот пресек изнесува 38°C. Тоа значи дека на тоа работно место работникот е изложен на топлинскиот индекс IVGT од 38 °C. Во овој конкретен пример значи дека треба да постои екстремна претпазливост, бидејќи доколку се продолжи со работа без да се превземат неопходните мерки за заштита, можна е појава на грчеви, исцрпеност и сончаница. Ако работникот работи во комбинезон од ткаен материјал со двоен слој, на добиената ИВГТ вредност од 38°C се додава корекцијата од 3°C, и вредноста на ИВГТ ќе се искачи на 41°C. Врз основа на податоците од табела бр.2, значи дека работникот се наоѓа во категоријата “опасно” кога е можна појавата на грчеви и без понатамошно продолжување на работата.

Врз основа на информациите за категоријата на опасност т.е. степенот на професионален ризик, во следниот чекор треба да се донесе одлука дали и под кои услови, работниците може да продолжат со работа, а при тоа да не биде загрозувано нивното здравје и работна способност.

Затоа, Американското здружение на индустриските хигиеничари (American Conference of Governmental Industrial Hygienists – ACGIH) изготвени табеларен приказ во која се дадени граничните вредности на ИВГТ и тоа за осумчасовен работен ден, во петодневна работна недела, со вообичаениот одмор од половина час во текот на една работна



смена (табела 7). Некои држави (Канада, САД, Австралија) ги усвоиле вредностите кои се наведени во табелата 7, како професионални граници на изложеност, додека други држави ги користат како насоки за контрола на топлинскиот стрес на работните места.

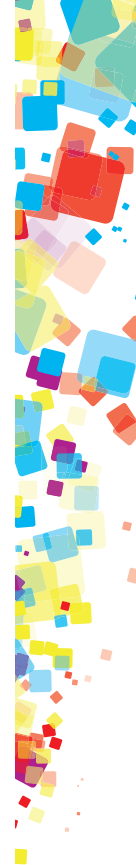
Креирањето на оваа табела има за цел да обезбеди сигурност дека работниците кои би биле изложени на топлински стрес во рамките на прикажаните вредности на ИВГТ нема да имаат штетни последици по нивното здравје, доколку се примени соодветно препорачаниот режим на работа организиран во рамките на еден работен час. Сепак, треба да се има во предвид дека индивидуалната чувствителност (специфични здравствени проблеми, примена на некои лекаства, зголемена телесна тежина и др.) кај некои работници од така наречените вулнерабилни категории, може да предизвика поголем ризик во однос на останатите.

Вредности на ИВГТ што се прикажани подолу се категоризирани според тежината на физичката работа и според тоа дали станува збор за аклиматизирани или за неаклиматизирани работници.

**Табела бр.7.** Критериуми на ACGIH за експозицијата на топлинскиот стрес (ИВГТ вредности во °C) за 8-часовен работен ден во петодневна работна недела

Однос работа/ одмор	Навикнати (аклиматизирани) работници - тежина на работата				Неаклиматизирани работници - тежина на работата			
	Лесна	Умерено тешка	Тешка	Многу тешка	Лесна	Умерено тешка	Тешка	Многу тешка
Континуирана работа (пауза 30 мин.)	29.5	27.5	26.0	-----	27.5	25.0	22.5	-----
45 мин. раб. 15 мин. одм./ секој час	30.5	28.5	27.5	-----	29.0	26.5	24.5	-----
30 мин. раб. 30 мин. одм./ секој час	31.5	29.5	28.5	27.5	30.0	28.0	26.5	25.0
15 мин. раб. 45 мин. одм./ секој час	32.5	31.0	30.0	29.5	31.0	29.0	28.0	26.5
ГРАНИЧНИ ВРЕДНОСТИ НА ИЗЛОЖЕНОСТ, IVGT (OC)								

Извор: [http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys\\_agents\\_cold.html](http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents_cold.html) [3.]



Во табелата бр.7, со жолта боја се означени вредностите за ИВГТ при кои работникот може да работи континуирано осум часови, со вообичаен одмор од половина час во текот на работната смена. Во моментот кога измерената вредност за ИВГТ ќе ги надмине тие вредности, веднаш треба да се превземат мерки за превенција на болестите поврзани со топлина, во согласност со препораките за организација на работата (сооднос на периодите на активна работа и одмор) што се прикажани во левата крајна колона.

Податоците од крајната лева колона на табелата 7, укажуваат дека веднаш треба да се пристапи кон измена на режимот за работа во рамките на еден работен час. Во зависност од вредностите на измерениот ИВГТ се дадени три можности:

- работа во тек на 45 минути, со пауза од 15 минути,
- работа во тек на 30 минути со пауза од исто така 30 минути и
- работа во тек на 15 минути, со пауза од 45 минути.

Во табелата се дадени податоци кои се применуваат одделно за аклиматизирани и за неаклиматизирани работници и тоа за 4 категории на работа, според нејзината тежина.

Аклиматизацијата т.е прилагодувањето на работниците кон зголеменото топлинско оптеретување во секојдневната практика се спроведува постапно: неаклиматизираните работници (или оние кои поминуваат минимум два дена надвор од работните места), прво мора да бидат изложени на 50% оптеретување, а во наредните три дена треба да ги достигнат останатите 50% од работното оптеретување. Новите работници стартуваат со 20% оптеретување и во останатите четири денови треба да достигнат 100% максимално работно оптеретување. На некои работници им требаат и до 10 дена за аклиматизација. Оваа практика ја применуваат земјите кои имаат искуство со организација на работа на отворено во услови на високи температури (Австралија, САД, Канада).

Примената на режим на организација на работата во рамките на еден работен час е објаснет во примерот подолу.

#### **ПРИМЕР:**

Неаклиматизиран работник врши утовар на мокар песок (што е класифицирано како многу тешка работа), а измерената вредност за IVGT изнесува 28.5°C. Според критериумите дадени во табелата бр. 1, за да не добие топлинска болест, тој работник би требало во текот на еден час да работи 15 минути, а да се одмора 45 мин.

Општ предуслов за заклучокот од претходниот пример е дека работниците кои се изложени на условите од табела 1 се соодветно снабдени со доволно течност, не земаат лекачества, носат лесна облека и имаат добра општа здравствена состојба.

## Хумидекс индекс (ХИ)

Хумидекс индексот (ХИ) први го користеле канадските метеоролози, сакајќи да искажат како се чувствува човекот кога е изложен на комбинирано дејство на висока температура и релативна влажност на воздухот. Поради тоа, во 1965 година тие во практиката го вовеле овој индекс.

Хумидекс индексот се темели на фактот дека високата температура на воздухот во комбинација со високата релативна влажност може да го зголеми чувството на непријатност. Овој индекс всушност дава калкулација за тоа како одредена комбинација на температура и влага реално ја чувствуваат изложените лица и се работи за т.н. “температура на чувствување”.

Мерењето на хумидекс индексот се врши со помош на мерни инструменти, т.н. термални хигрометри (слика 3).

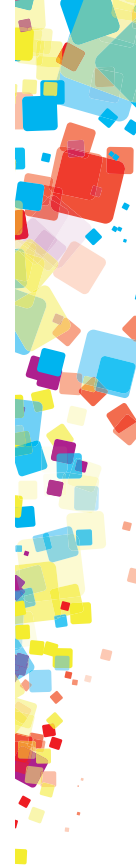


Слика бр.3. Термален хигрометар

Но, за пресметување на хумидекс индексот може едноставно да се користат и податоците добиени од хидрометролошките служби за температурата на воздухот и релативната влажност и истите да се аплицираат во соодветно дизајниран графикон. Во пресекот на вредностите за овие два параметри, на графиконот бр. 2 може да се отчита вредноста на хумидекс индексот.

На пример, ако измерената температура на воздухот изнесува 31°C, а релативната влажност на воздухот е 65%, хумидекс индексот (“чувствителната температура”) изнесува 42°C, а се наоѓа во пресекот на температурата и влажноста (види го графиконот 2).



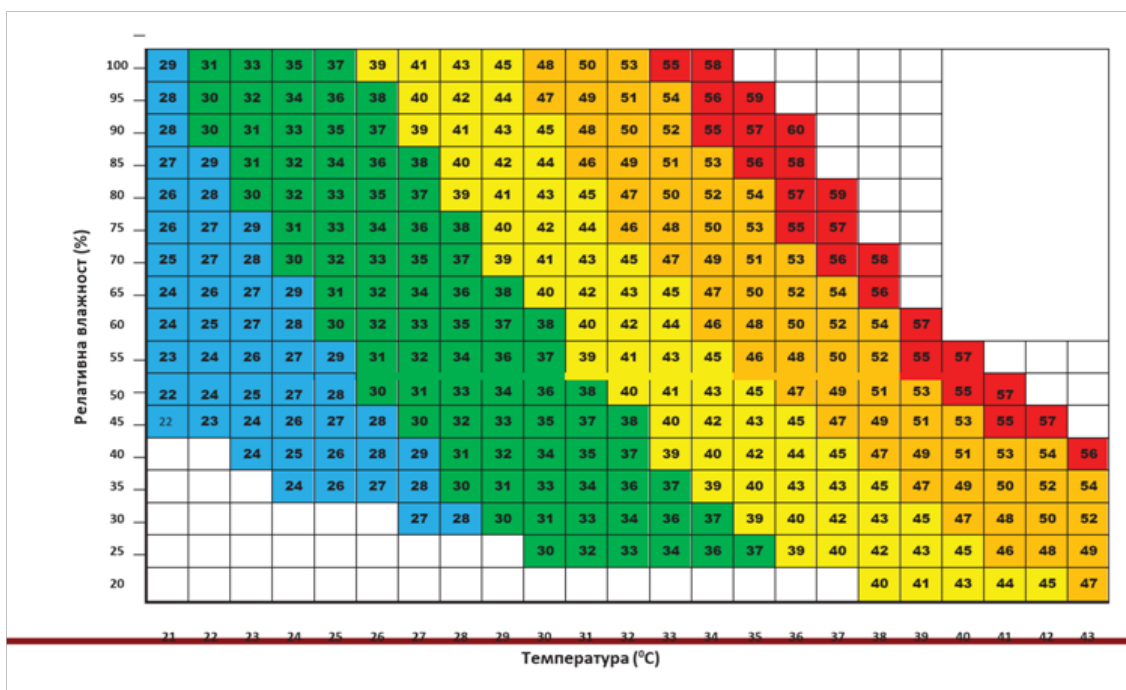


Облеката и директното сончево зрачење, исто така треба да се внесат во калкулацијата.

Во Канада овој индекс се употребува за анализа на условите за работа на работното место на кое работникот е изложен на топлински стрес и тоа со примена на т.н. хумидекс планот.

Хумидекс планот е поедноставен начин на изразување на топлинскиот стрес на кој се изложени работниците. Едноставен е за примена, бидејќи е доволно да се измерат само температурата и влажноста на воздухот

**Графикон 2.** Прирачен графикон за анализа на топлинскиот стрес на работното место врз основа на ХУМИДЕКС индексот



При одредувањето на хумидекс индексот мора да се вкалкуира и работењето на директна сончева светлина и работењето во работничка облека. Доколку работникот носи поставени работни комбинезони, вредноста на хумидекс индексот треба да се зголеми за 5°C, а за заштитни ракавици и капа, како и заштитните кожни престилки, се додаваат уште 1- 2°C. За работење на директно сонце исто така треба да се додадат 1-2°C (во зависност од степенот на облачност).

Врз основа на пресметаната вредност на хумидекс индексот, треба да се прочита упатството за постапување наведено во табела 8, т.е. советот кој е составен дел на ХУМЕДЕКС планот.



**Табела 8.** Совети за постапување врз основа на измерениот ХУМИДЕКС индекс

ХУМИДЕКС 1 (°C) - се однесува за неаклиматизиран работник кој обавува умерено тешка физичка работа	СОВЕТ	ХУМИДЕКС 2 (°C) - се однесува за аклиматизиран работник кој обавува умерено тешка физичка работа
25 - 29	Задолжително на работниците да им се дава вода за пиење	32 - 35
30 - 33	Да се предупредат работниците за топлинскиот стрес; Да се стимулираат работниците да пијат дополнителни количини вода; Секој час да се бележи темпе-ратурата и релативната влажност на воздухот	36 - 39
34 - 37	Да се предупредат работниците за опасноста; Да се предупредат дека треба да пијат дополнителни количини вода; Да се констатира дека работниците се оспособени да ги препознаат симптомите на топлинскиот стрес	40 - 42
38 - 39	Да се работи со обезбедени 15 мин. одмор на секој час; Да се пијат 2.5 dl. вода на секои 20 минути (т.на водата е 10 - 15 °C); Работниците кај кои се забележани симптоми на топлински стрес веднаш да повикаат лекарска помош	43 - 44
40 - 41	Да се работи со земање на 30 минутен одмор во текот на секој час со претходно пропишана одредба за таква работа	45 - 46
42 - 44	Ако е возможно, да се работи со 45 минутен одмор во текот на секој час со претходно пропишана одредба за таква работа	47 - 49*
45 или повеќе	Само специјалист по медицина на трудот може да дозволи продолжу-вање на работата	50* - и повеќе

**Извор:** Occupational Health Clinics for Ontario Workwrs Inc. (hamilton Clinic, Sarnia Clinic, Sudbury Clinic, Toronto Clinic, Windsdor Clinic). Достапно на: <http://www.ohcom.on.ca/menuweb/hrplan.pdf> [7.]

Во хумидекс планот се дадени гранични вредности на температурно оптеретување одделно за неаклиматизирани работници (Хумидекс 1) и за аклиматизирани работници (Хумидекс 2). Во температурното подрачје помеѓу Хумидекс 1 и Хумидекс 2, треба да се спроведуваат **општи** мерки за контрола на топлинскиот стрес, а во подрачјето на

вредностите над ХУМИДЕКС 2, потребни се **специфични** мерки за контрола. Општите мерки се однесуваат на самиот работник, а специфичните мерки се однесуваат на организацијата и начинот на изведување на работата.

**Општите мерки** се применуваат на неаклиматизиран работник и го вклучуваат оспособувањето за превенција од топлинскиот стрес, поттикнување за земање доволни количини течност и овозможување на адаптација на работниците кои се враќаат од подолг одмор (аклиматизација).

**Специфичните мерки** за контрола на работното место ги офаќа контролата при замена на тешката физичка работа со машина, заштита од директната сончева светлина (со правење сенка), скратување на времето на изложеност со овозможување опоравок.

#### **ПРИМЕР:**

Да претпоставиме дека измерената температура на работното место изнесува 33°C и релативната влага на воздухот е 50%. Хумидекс индексот кој е отчитан на графиконот е 41°C.

Од тоа произлегува:

Хумидекс 1: Неаклиматизираните работници во текот на секој саат треба да земаат пауза од 30 минути;

Хумидекс 2: Аклиматизираните работници работат со полн капацитет со предупредување на можните симптоми на топлински стрес и задолжително внесуваат дополнителна количина на вода. Работниците кај кои е забележан било кој од симптомите на топлински стрес, треба да се упатат на доктор.

## **Здравствени проблеми што се поврзани со работење на високи температури**

Како што претходно беше објаснето, човековиот организам во нормални услови, при мирување, ја одржува телесната температура на околу 37°C со дневни варијации од околу 1°C. При појава на топлински дискомфорт организмот настојува преку ангажирање на механизмите на терморегулацијата да се ослободи од вишокот на топлина.

Задржувањето т.е. оддавањето на топлината, како и толеранцијата на организмот кон топлината зависи од соодносот меѓу капацитетите за создавање и задржување на топлината во човековото тело, наспроти надворешното температурно оптоварување. На овој сооднос влијаат поголем број на внатрешни и надворешни фактори како што се:

- големината и формата на телото (однос на површината и волуменот на телото),
- внесувањето на храна,
- количината на депониран гликоген,
- балансот на течности и електролити,



- дебелината на поткожното масно ткиво,
- брзина на циркулацијата на крвта во кожата и површинските делови на телото,
- тежината на физичката работа
- инсулацијата (слоевитост и вид облека).

Капацитетот за создавање и губење на топлина кај професионално експонираните работници значајно зависи и од степенот на аклиматизација. Аклиматизација значи прилагодување на организмот на нормално функционирање во нови средини. Повеќето работници се аклиматизираат кон високите температури после 7 – 14 дена. Главен механизам што е одговорен за прилагодување на организмот кон високите температури е постепено започнување на потењето на што пониски температури, а со тоа значително порано се активираат компензаторните механизми. Тоа доведува до зголемување на силата и кондицијата за работа. Еднаш остварената аклиматизација на одредени услови, постепено се губи, ако работата се прекине на подолго време. Прекилот на работа од неколку недели придонесува да се изгубат повеќето од претходно остварените прилагодувања.

Причина за појава на здравствените проблеми кај работниците кои својата работа ја обавуваат во услови на зголемено топлинско оптеретување е најчесто заморот, кој е предизвикан од долготрајната физичка активност и несоодветното внесување на течности и електролити. Електролитите се суспензии што во организмот се внесуваат преку храната и пијалочите, а се губат со потењето. Балансот на електролитите е особено важен за функционирањето на мускулите и нервите.

## Акутни оптеретувања со високи температури

При акутна декомпензација на терморегулаторните механизми, може да дојде до појава на повеќе различни клинички манифестации, со различни механизми на нивно поттикнување и тоа:

- дехидратација,
- транзитoren топлински замор,
- топлински отоци,
- топлински исип,
- топлинска исцрпеност и топлински грчеви,
- топлински удар и
- сончаница.

**Дехидратацијата** е состојба на губиток на течности од организмот. Оваа појава е претходник на сите понатамошни сериозни и помалку сериозни здравствени проблеми. Знаците што укажуваат на зголемен губиток на течности се: жед, сува уста, забрзано работење и биене на срцето. Дехидратацијата се манифестира со намалени

физички способности, пред се со намалена издржливост, како и намалени психички способности, а симптомите зависат од количината на изгубената течности. Клиничките манифестации предизвикани од различен степен на дехидратација на организмот се прикажани на табела 3.

**Транзиторниот топлински замор претставува** одговор на организмот на топлината и првенствено се појавува кај неаклиматизираните работници.

Топлински отоци вообичаено се јавуваат кај луѓе кои не се аклиматизирани кон повисоките надворешни температури. Отоците најчесто се забележуваат околу зглобовите, а се повлекуваат за 1-2 дена по престанокот на експозицијата.

**Топлински исип (кожен раш)** се јавува како резултат на континуирана изложеност на влажна топлина, поради што кожата е постојано влажна од потта која не испарува. Се манифестира најнапред со иритација на кожата и со појава на мали црвени, макулопапулозни промени на кожата. На овие промени, пред се поради затнување на каналите на потните жлезди, многу често се надоврзува бактериска инфекција. Промени се најчесто локализирани на горниот дел од градите, на препоните, под градите и на внатрешниот дел од лактите.

**Топлинската исцрпеност** е последица од долготрајно интензивно работење во прекумерено загреана работна средина и несоодветно внесување на течности и соли. Најчесто се манифестира со појава на топлински грчеви.

**Топлинските грчеви** се јавуваат при подолготрајно извршување на тешка работа во топли погони или на отворено и најчесто се последица на губење на солта поради потењето. Ако не се лекува може да настане топлински удар.

Во клиничката слика на топлинската исцрпености и топлинските грчеви доминира:

- жед,
- слабост,
- главоболка,
- ладна, влажна и бледа кожа,
- болни грчеви во стомакот, рацете и нозете,
- забрзана срцева работа и ослабнат пулс,
- забрзано и плитко дишење,
- визуелни промени,
- несвестица,
- нормална или зголемена телесна температура,
- зголемено ниво на хлориди и хемоконцентрација (при лабораториско испитување).

**Топлинскиот удар** се јавува кај неприспособени работници кои извршуваат тешка физичка работа и тоа во услови на зголемена температура и влажност на воздухот. Основното нарушување е појава на интра- и на екстрацелуларна дехидратација.

Поради интрацелуларната дехидратација доаѓа до оштетување на клетките и појава на деградациски продукти во екстрацелуларната течност. Во крвта се зголемува концентрацијата на калиум, фосфор, липиди, шеќер, уреа и мочна киселина. Се намалуваат алкалната резерва и рН на крвта. Надворешната температура на телото се зголемува и повеќе од 41°C. Распадните продукти и зголемената температура ја нарушуваат терморегулациската функција на хипоталамусот, па се јавува парадоксална вазоконстрикција на крвните садови во кожата, со што дополнително се оневозможува оддавање на топлината од телото.

Во клиничката слика на *лесниот облик на шоклински удар* се јавува:

- малаксаност,
- слабост,
- вртоглавица,
- бучење во ушите,
- жед,
- треперење пред очите,
- главоболка,
- зголемена телесна температура (38-39°C),
- намален крвен притисок,
- забрзан и слабо полнет пулс,
- забрзано и површно дишење,
- црвена, топла и влажна кожа.

Клиничката слика на *тешкиот облик на шоклински удар* се карактеризира со појава на циркулаторен шок и следните клинички манифестации:

- висока телесна температура до 42°C,
- сува, топла, бледа или цијанотична кожа,
- фасцикулаторни движења на мускулите,
- епилептиформни напади,
- губиток на свест и смрт.

**Сончаницата** настанува како резултат на долготрајна изложеност и директно дејство на сончевите зраци врз главата. Во овие услови, 99% од инфрацрвеното зрачење се апсорбираат од кожата и коските на главата, но 1% продира до тврдата мозочна обвивка. Тоа предизвикува хипертермија и хиперемија и на мозочните обвивки и на мозочната маса.

Во клиничката слика се јавува:

- општа слабост,
- главоболка,
- вртоглавица,

- треперење пред очите,
- гадење
- повраќање,
- црвенило на лицето,
- забрзан пулс и дишење,
- нарушување на свеста,
- кома и смрт.

## Хронично оптоварување со висока температура

Долготрајното оптеретување на организмот со високи температури може да се поврзе со појава на одредени бубрежни и црнодробни промени, промени во функцијата на кардиоваскуларниот и нервниот систем, иако резултатите од истражувањата во оваа област не се доволно убедливи.

Очната леќа е вообичаено сензитивна на влијанието на топлотното и инфрацрвено зрачење и постојат убедливи докази за појава на катаракта кај професионално експонираните работници. Постојат докази и за влијанието на високата температура врз репродуктивната функција. Така, експерименталните студии покажуваат намалување на стапката на концепција, како и на почести спонтани абортуси, ембрионална смрт и малформации на плодот, како и појава на стерилитет, при повторувано зголемување на тестикуларната температура за 3-5°C.

Промените кои се последица на работа во услови на температура поголема од онаа на зоната на комфор (20-27°C) се прикажани подолу.

**Табела бр.9** Збирен приказ на клиничките манифестации при топлинско оптеретување

Симптоми и знаци предизвикани од висока температура		
Ранг на температурата (°C)	Ефекти	
20-27°C	Зона на комфор	Максимална ефикасност
Зголемување на температурата 28-34°C	Дискомфор: зголемена иритабилност, губиток на концентрација; намалување на ефикасноста, ментална дезориентација	Ментални проблеми
	Зголемување на грешките, намалување на ефикасноста, зголемување на несреќите	Психо-физички промени
	Намалување на перформансите за извршување на тешка работа: нарушување на водениот и електролитниот баланс, кардиоваскуларно оптоварување, замор и топлотна исцрпеност	Физиолошки и функционални проблеми
35-40°C	Граница на високо-температурно оптоварување	

Превенцијата на промените предизвикани од висока температура се однесува на спроведување на техничко-технолошки и организациски мерки за заштита со кои ќе се намали професионалната експозиција. Лекувањето опфаќа изнесување на свеж воздух или во климатизирана просторија, ладење (туширање, ладни облоги), рехидратација (перорално или со инфузија), оксигенација (во случај на цијаноза) и симптоматска терапија за подобрување на срцевата работа и респирацијата.

### **Прва помош при појава на здравствени проблеми поради изложеност на топло**

Работникот кој има здравствени проблеми поради изложеност на топло треба да се пренесе на ладовина или во климатизирана просторија. Треба да се разлади со тргање на облеката и со постепено поливање со вода на собна температура. Нозете треба да му се подигнат над нивото на срцето. Важно е работникот да внесе што е можно повеќе течност доколку е при свест. Ако не е при свест, треба да се во постави странична положба и што побрзо да се повика итна медицинска помош.

### **Препораки за справување со високите температури**

Во согласност со Законот за безбедност и здравје на работа, работодавачите се должни да обезбедат услови за работење на работните места, кои нема штетно да влијаат на животот и здравјето на работниците. Во проценката на ризикот треба да бидат утврдени сите работни места на кои работникот е изложен на топлински стрес (како и останатите штетности и опасности) и соодветно да се процени нивото на професионален ризик. Истовремено треба јасно да се утврдат мерките што работодавачот треба да ги превземе, со цел за минимизирање и/или елиминирање на ризикот на работното место.

Работодавачот секако не може да влијае на надворешните фактори, како што се сончевото зрачење, температурата и влагата на воздухот, но со примена на правилата за заштита при работење, во голема мера може да се избегнат или намалат негативните здравствени ефекти што се последица на топлинскиот стрес.

Превенцијата на последиците од температурното оптеретување треба да се темелат на погоре изнесените препораки и стандарди поврзани со мерењата на вредностите на топлинските индекси и соодветните препораки за организација на работа (периоди на работа и засолнување во ладни простории) и внесување на доволни количини на течност.

#### **1. Организација на работа**

- ◆ замена на тешките физички работни задачи со помалку тешки или механизација и автоматизација на работните процеси (доколку е можно),



- ◆ ротација на работниците од ризични кон помалку ризични работни места и обратно,
- ◆ аклиматизација на работниците,
- ◆ обезбедување на услови за спроведување на хумидекс планот (редовни паузи во ладовина или во разладени простории во времетраење според измерените вредности на ИВГТ),
- ◆ обезбедување на соодветни засолништа и изладени простории за одмор,
- ◆ избегнување на работа во најтоплиот дел од денот (од 11 до 15 часот),
- ◆ организирање на работа во смени,
- ◆ воведување на дополнителна работна сила при екстремни услови,
- ◆ смалување на емисијата на топлотното зрачење од топлите површини (прекривање со прекривачи кои се направени од материјали со низок степен на зрачење (пр. алуминиум), или боење на површината на изворот на топлинското зрачење во работната просторија),
- ◆ доколку на работното место се носи персонална заштитна опрема, таа мора да биде според стандардите за лична заштита и мора да се овозможи истата да биде отстранета за време на паузите.

## 2. Оспособување на работниците за работа на сигурен начин

- ◆ запознавање на работниците со опасностите на кои се изложени на зголемени температури при работа на отворено,
- ◆ запознавање на работниците со симптомите на болестите кои се предизвикани од неповолните микроклиматски услови (висока температура, зголемена влага во воздухот),
- ◆ запознавање на работниците со опасностите од земањето на лекови кои ја оневозможуваат или успоруваат аклиматизацијата.

## 3. Следење на условите за работа и превентивни мерки

- ◆ следење и редовно отчитување на IVGT индексот, хумидекс индексот или било кој друг индикатор за топлинскиот стрес на работното место,
- ◆ превземање на соодветни превентивни и корективни мерки во зависност од отчитаните вредности на топлинските индекси и во согласност со соодветно препорачаните активности,
- ◆ спроведување на хумидекс планот, според отчитаните вредности на хумидекс индексот,
- ◆ превенција на здравствените негативни ефекти:
  - ◆ редовни превентивни прегледи согласно Уредбата за видот, начинот и ценовникот на превентивните здравствени прегледи на работниците (СЛ. Весник на РМ бр. 60/13)
  - ◆ пристап кон доволна количина на разладена течност.



- кога физичката работа трае пократко од 60 минути, доволно е да се пие обична вода за надоместување на изгубените течности.
- ако физичката активност трае подолго од 60 минути, пиењето обична вода веќе не е доволно за да се надокнади изгубената течност, затоа што механизмот за потење е целосно активен и изгубени се значајни количини од електролитите. Кај таквите активности се препорачуваат пијалоци со додаток на јаглени хидрати и електролити.
- ♦ превенција на дехидратацијата потребно е:
  - внесување најмалку 2 литри вода на ден, а во најтоплиот период на денот најмалку една и половина чаша на секои 30 минути.
  - избегнување на пијалоци со кофеин, алкохол, газирани пијалоци, како и спортски напивки со многу шеќер, затоа што содржат супстанции што ја интензивираат дехидратацијата,
- ♦ режим на земање на оброците – лесен оброк пред работа, дополнителен оброк за време на работата и главен оброк по завршување на работата

### III. ПРОФЕСИОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА УЛТРАВИОЛЕТОВО ЗРАЧЕЊЕ ПРИ РАБОТА НА ОТВОРЕНО



Ултравиолетовото зрачење го опфаќа делот од електромагнетниот спектар со бранова должина 100 - 400 нм и е поделено во три зони:

- **УВ-А зраци**, со бранова должина 315 - 400 нм,
- **УВ-Б зраци**, со бранова должина 280 - 315 нм,
- **УВ-Ц зраци**, со бранова должина 100 - 280 нм.

Сонцето претставува најзначаен природен извор на ултравиолетово зрачење. Сончевите зраци минуваат низ атмосферата при што УВ-Ц зраците и речиси 90% од УВ-Б зраците се апсорбираат од озонот, кислородот, јагленородниот диоксид, водената пара и другите честички што се присутни во атмосферата. Поради тоа, УВ-зрачењето кое доаѓа до земјата е составено од УВ-А и мал дел од УВ-Б зраци.

Интензитетот на УВ-зрачењето зависи од повеќе фактори, како што се:

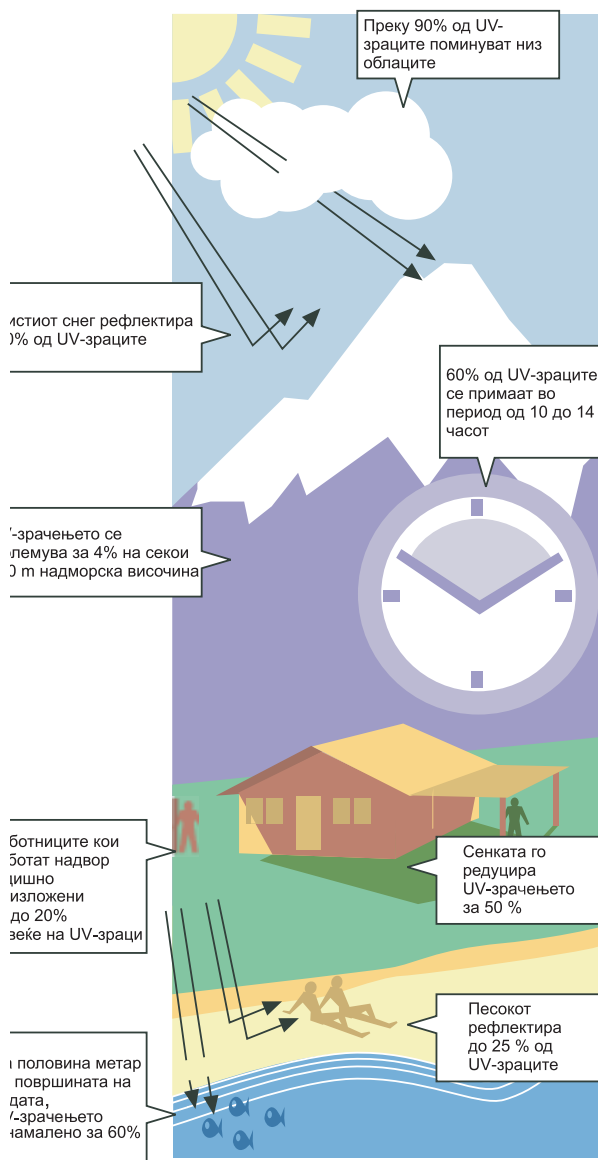
- **географската положба,**
- **годишното време,**
- **периодот од денот,**
- **метеоролошките услови,**

- надморската височина,
- рефлексијата,
- концентрацијата на озон.

Интензитетот на УВ-зрачењето варира во зависност од периодот во текот на денот и во текот на годината. Нормално, тоа е најсилно кон средината на денот и во летниот период од годината. Снежните, водните површини и песокот даваат извонредно силна рефлексија, а густите облаци го апсорбираат УВ-зрачењето.

На следната слика е прикажано влијанието на некој од овие фактори врз интензитетот на УВ-зрачењето.

Слика бр. 13. Приказ на влијанието на некои фактори врз интензитетот на УВ-зрачењето



## Влијание врз здравјето

Малите количества на УВ-зрачење се корисни за човекот и есецијални во создавањето на витаминот Д.

Како последица на продолжена хумана експозиција на УВ-зрачење, можат да се јават акутни или хронични ефекти на:

- кожата,
- очите,
- имунолошкиот систем.

## Промени на кожата

Промени на кожата што се последица на прекумерната изложеност на ултравиолетовото зрачење се:

- црвенило и изгореници на кожата,
- карцином на кожата,
- меланом на кожата.

Последица на експозицијата на УВ-зраците е создавањето меланин во кожата и нејзино потемнување и задебелување. Со тоа се намалува (се ограничува) пенетрирањето на УВ-зраците во подлабоките слоеви на кожата и претставува значаен одбранбен и заштитен механизам на кожата.

Долготрајната експозиција на УВ-зраци предизвикува дегенеративни промени на клетките, сврзното ткиво и крвните садови и доведува до појава на ограничена или дифузна хиперпигментација на кожата. Со тоа се намалува нејзината еластичност, таа станува сува, задебелена, се јавуваат брчки и се забрзува предвременото стареење.

*Црвенило и изгореници на кожата.* Тоа се најчестите и најпознати акутни ефекти од прекумерната експозиција на УВ-зрачењето. Нивната појава зависи од интензитетот и времетраењето на изложеноста, како и од типот на кожата. Според типот на кожата се разликува т.н. иницијална-гранична доза на изложеност кога доаѓа до појава на црвенило, изгореници и пликови.

*Карцином на кожата.* Станува збор за немеланомни малигни промени на кожата. Се јавува во две различни хисто-патолошки форми и тоа базален и сквамозен карцином. Најчеста локализација се отворените делови на телото: лицето, вратот и рацете, со оглед на тоа дека тие се најчесто изложени на повторувачкото влијание на УВ-зрачењето. Кумулативната експозиција на УВ-зраци има значајно место во развојот на карцином на кожата. Тежината на клиничката слика и исходот на болеста зависи од фазата во која е откриено заболувањето и применетиот терапевтски третман.

*Меланом на кожата.* Малигниот меланом се јавува значително поретко, но затоа претставува најчеста причина за смрт во однос на сите малигни заболувања на кожата.

Ризик за појава на меланом имаат лица:

- со поголем број атипични бемки и светла боја на кожата,
- со сини очи и црвена или светла коса,
- кои живеат на места со поголема надморска височина,
- кои имаат анамнеза за повторувано црвенило и сончеви изгореници на кожата, особено во раната детска возраст.

Неговото јавување корелира со генетските и други индивидуални карактеристики, а улогата на кумулативното влијание на УВ-зрачењето не е сосема дефинирана. Во

секој случај, фреквенцијата на јавување е поголема кај лицата со претходна епизода на немеланомен карцином на кожата и кај оние со евидентната сончева кератоза. Имајќи предвид дека овие две состојби се поврзани со кумулативното дејство на УВ-зраците, може индиректно да се констатира дека таква поврзаност постои и за малигниот меланом.

Се проценува дека секоја година се јавуваат меѓу 2-3 милиони нови случаи на карцином и дополнително уште околу 150 000 случаи на меланом на кожата.

Од 70-тите години наваму, инциденцата на јавување на малигниот меланом се зголемува за околу 4% секоја година, а кај населението во Австралија таа е за околу 10-20 пати поголема во однос на популацијата во Европа. Епидемиолошките студии покажуваат дека во периодот 1960-80 инциденцата на овие заболувања во САД, Канада и во Австралија е зголемена за двапати.

## Промени на очите

Промените на очите кои се последица на прекумерна изложеност на УВ-зрачење можат да бидат:

- акутни промени и
- хронични промени.

*Акутни промени на очите.* Акутните промени на очите кои се последица на изложеност на УВ-зрачење се фотоконјуктивитис и фотокератитис. Тие се јавуваат поединечно или здружено и тоа најчесто само по неколку часа од експозицијата. Во клиничката слика доминираат црвенилото на конјуктивите на очите, солзење и изгорениците на околните кожни структури. И двете промени се многу болни, но тие се реверзибилни и не оставаат трајни последици.

*Хронични промени на очите.* Катарактата е најчеста хронична промена на окото која се јавува како последица на експозиција на УВ-зраците.

Според СЗО, катарактата е причина за околу 12-15 милиони слепи луѓе во светот. Се проценува дека во повеќе од 20% од случаите таа е предизвикана од УВ-зрачењето.

Ризик - фактори за појава на катаракта се возраста, должината и интензитетот на изложеноста на УВ-зраци, особено на оние од УВ-Б спектарот, од што зависи и клиничката манифестација на болеста.

## Промени на имунолошкиот систем

Имунолошкиот систем на човекот има многу силна и ефикасна моќ за распознавањето на голем број микроорганизми и непознати супстанции и создавањето на соодветниот имунолошки одговор.



Постојат евидентирани податоци за имуносупресивни ефекти кои се последица и на краткотрајна (акутна) и на долготрајна (хронична) изложеност на ниски нивоа на УВ-зрачењето.

Голем број на студии го потврдуваат влијанието на УВ-зраците врз активноста и дистрибуцијата на Т и Б-лимфоцитите, а со тоа и зголемувањето на ризикот од вирусни, бактериски, паразитарни или габични инфекции. Утврдено е дека УВ-зраците може да влијаат и на намалување на ефективноста на некои видови вакцинација, што може да има посебно јавно-здравствено значење.

Експериментите на животни покажуваат дека експозицијата на УВ-зраци ја зголемува фреквенцијата и тежината на јавување на одделни видови тумори. Хуманите студии, пак, покажуваат дека луѓето кои се третирани со имуносупресивни препарати имаат значително поголема фреквенција на јавување на сквамозен карцином во однос на општата популација.

## **Превентивни мерки за заштита од УВ-зрачењето**

Со оглед на овие сознанија, насекаде во светот се воспоставуваат ефективни програми за заштита на населението и на работничката популација од штетните ефекти на УВ-зрачењето и запирање на растечкиот тренд на појава на малигни промени на кожата и катаракта.

Програмите најчесто се базираат на препораки за промена на стилот на живеење и намалување на активностите кои се изведуваат на отворен простор, особено во периодот кога интензитетот на УВ-зрачењето е најголем.

Професионалните активности на градежните и на други работници кои работат на отворен простор треба да се редуцираат во најмала можна мера, особено во периодот од 2 часа пред и по највисокиот зенит на сонцето. Доколку работата сепак мора да се обавува и во овој период од денот задолжително е носење на заштитна облека, капа и очила и задолжително употреба на заштитна крема со соодветен фактор.

## **Индекс на ултравиолетовото зрачење (УВ-индекс)**

Кога станува збор за штетните ефекти на ултравиолетовото зрачење и потребата за применена соодветна заштита, индексот на УВ-зрачење се наметнува како добар инструмент за информирање на населението, работниците и работодавачите, како и за подигање на нивната јавна свест.

УВ-индексот е мерка за интензитетот на УВ-зрачењето на површината на земјата. Тој претставува релевантен индикатор за процена на ризикот, а оттука и за превенција на потенцијалните и очекуваните негативни здравствени ефекти.

УВ-индексот е воспоставен со цел за превенција на хроничните дегенеративни и на малигните промени на кожата. Тој во себе ги инкорпорира можностите за превенција на изгорениците на кожата, но и на останатите хронични промени на кожата, очите и имунолошкиот систем.

За вредноста на УВ-индексот постои стандардизирана скала од 11 степени. Тие се користат за утврдување на 5 степени на ризик: низок, умерен, висок, многу висок и екстремно висок.

**Табела бр. 10.** Утврдување на степенот на ризик во зависност од вредноста на УВ- индексот

Степен на ризик	УВ-индекс (вредност)
низок	< 2
умерен	3, 4 и 5
Висок	6 и 7
многу висок	8, 9 и 10
екстремно висок	11+

Базични пораки за заштита кои произлегуваат од примената на УВ-индексот се:

- да се ограничи времето на изложеност во пладневните и попладневните часови,
- да се користи засолнувањето во сенка,
- да се носи заштитна облека,
- да се носи капа или шешир со широк штит кој ќе ги затскрива очите, лицето и вратот,
- да се носат очила,
- да се употребува заштита на кожата со протективни средства со фактор поголем од 15,
- да се обезбеди заштита на бебињата и малите деца,
- да се обезбеди заштита на домашните миленичиња.

Примената на овие заштитни мерки во зависност од нивото на УВ-индексот е даден на следниот приказ.

Слика бр. 5. Препорачана шема за заштита според УВ-индексот со примена на меѓународно кодирани бои за степенот на ризик



## IV. ПРОФЕСИОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА НИСКИ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ РАБОТА НА ОТВОРЕНО

Одредени работни задачи, како што се оние во градежништвото, рибарството, сечењето на шуми, итни интервенции на патиштата, работа на далекуводите и други, се извршуваат на отворен простор во неповолни микроклиматски услови, при високи или при ниски температури. Работата на отворено при ниски температури е поврзана со изложеност на работниците на ветар и атмосферски врнежи.

Врз основа на препораките на националната агенција во Канада која има големо искуство со организација на работа на отворено при ниски температури, произлегуваат и овие препораки кои што се наменети пред се за работодавачите, за изложените работници и за експертите за безбедност и здравје на работа.

Покрај базичните фактори на околината што се наброени во поглавјето за работа на отворено во услови на високи температури (температура, сончево зрачење, брзина на струење и влажност на воздухот), кога станува збор за изложеност на ниски температури на отворен простор, значајна улога има и ветерот.

Ветер е насочено, хоризонтално струење на воздухот, што се јавува како резултат на разликите на притисокот во атмосферата. Ветерот е детерминиран со неговиот правец и брзина, односно со неговата јачина.

Правецот на ветерот се одредува според страните на светот, а брзината се изразува во метри/секунда или километри/час. Брзина на ветар (V) по дефиниција е изминат пат (s)



на воздушната струја во единица време (t). Таа се изразува во единици km/h или m/s.

Мерка за јачина на ветерот е силата со која тој дејствува на разни предмети во природа и се изразува во единици бофори, а скалата за одредување на јачината на ветерот се нарекува Бофорова скала.

Брзината и јачината на ветерот се мери со помош на мерни инструменти наречени анемометри. Мерењето се врши на височина од 10 m над површината на земјата, со цел да се избегнат негативните влијанија на движењето на воздухот што се случуваат во непосредна близина на површината на земјата.

На следната табела е прикажана јачината и брзината на струење на ветерот и неговото описно значење.

**Табела 11** Брзина на струење и ознаки на ветерот

ВЕТЕР		
Брзина на ветар		Ознаки на ветерот
Бофори (Bf)	Km/h	
0	<1	тишина
1	1-5	лахор
2	6-11	ветерче
3	12-19	слаб ветер
4	20-28	умерен ветер
5	29-38	умерено силен
6	39-49	силен
7	50-61	жесток
8	62-74	олуен ветер
9	75-88	силен олуен ветер
10	89-102	оркански ветар
11	103-117	јак оркански ветер
12	>118	оркан

### Индекс на студен ветер (wind chill indeks-WCI)

Анализата на условите за работа на отворено при ниски температури најпрецизно може да се изврши со примена на т.н. wind chill indeks (WCI) или во нашата терминологија индекс на студен ветер (ИСВ).



Индекс на студен ветер (ИСВ) е температура која што луѓето ја „чувствуваат“ кога се на отворено, при температура на воздухот од 1°C или пониска и брзина на ветер поголема од 4,8 m/s. Овој индекс се изразува во целзиусови степени (°C) и уште се нарекува „температура на чувствување“.

Индекс на студен ветер (ИСВ) е стандардизиран индекс кој произлегува од стандардот ISO 11079:2008. Тој се темели на моделот на „чувствување“ на ладното т.е. ниските температури од страна на човековото лице, кое што е избрано затоа што токму лицето е најизложено на влијание на ниски температури. Основ за пресметување на овој индекс е теоријата за пренос на топлина од површината на откриените делови на кожата до средината на телото за време на студено и ветровито време.

Имено, во присуство на ветер, слојот на воздух покрај кожата постојано се надоместува со нов воздух и тоа многу побрзо отколку вообичаено. Поради тоа се зголемува губитокот на топлина по пат на спроведување (кондукција). Ветерот со брзина од 6 m/s разладува два пати посилно од ветерот од 1,5 m/s. Но, кога ветерот ќе ја намали температурата на кожата до температурата на воздухот, оддавањето на топлина нема пропорционално да се зголемува, независно од понатамошното зголемување на ветерот. Тогаш губитокот на топлината ќе зависи само од брзината со која што внатрешната топлина доаѓа до кожата. Но и покрај тоа, ризикот за настанување на локални смрзнатинти на кожата зависи од брзината на ветерот и температурата на воздухот.

Формула за пресметување на индекс на студен ветер (ИСВ) е:

$$W = 13,12 + 0,6215 \times T_{\text{air}} - 11,37 \times V_{10\text{m}}^{0,16} + 0,3965 \times T_{\text{air}} \times V_{10\text{m}}^{0,16}$$

Каде:

**W** - wind chill индекс (Индекс на студен ветер - ИСВ)

**T<sub>air</sub>** - температура на воздухот во °C

**V<sub>10m</sub>** - брзина на ветерот на 10 метри височина (стандардна височина на мерење со анемометар) во km/h

За одредување на индекс на студен ветер (ИСВ) со анемометар се мери брзината на ветерот. Тој е поставен на височина од 10 метри, а добиената вредност се корегира со фактор 2/3, затоа што договорно е утврдено дека човековото лице се наоѓа на височина од 1,5 метри од површината на земјата. Во формулата се пресметува нормална брзина на движење на човекот од 4,8 km/h како константа. Недостаток на формулата за пресметување на индексот на студен ветер (ИСВ) е тоа што не е земено во предвид сончевото зрачење. Затоа, според стандардот ISO 11079:2008, за време на сосем сончев ден, индексот на студен ветер мора да се зголеми за 8 до 10 единици

Во графиконот бр. 3 може да се отчитаат вредностите на индексот на студен ветер при температура на воздухот од +5°C до -50°C и брзина на ветерот од 5 km/h до 75 km/h.

**Табела 3** Табеларно пресметување на индексот на студен ветер (ИСВ) индексот со проценка на ризикот за појава на смрзнатини

Т на воздухот (°C)	V <sub>10 m</sub> (km/h)											
	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
5	4	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
10	3	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63
15	2	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66
20	1	-5	-12	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62	-68
25	1	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-44	-51	-57	-64	-70
30	0	-6	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-72
35	0	-7	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
40	-1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74
45	-1	-8	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75
50	-1	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-69	-76
55	-2	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77
60	-2	-9	-16	-23	-30	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78
65	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
70	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-80
75	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80

Проценка на ризик од смрзнатини

Низок ризик за смрзнатини кај повеќето луѓе
Зголем ризик за смрзнатини кај повеќето луѓе во тек на изложеност од 10-30 минути
Висок ризик на смрзнатини кај повеќето луѓе во тек на изложеност од 5-10 минути
Висок ризик на смрзнатини кај повеќето луѓе во тек на изложеност од 2-5 минути
Висок ризик на смрзнатини кај повеќето луѓе во тек на изложеност под 2 минути

На следната табела е даден приказ на степенот на ризик за појава на оштетување на здравјето на професионално експонираните работници во зависност од вредноста на индекс на студен ветер (ИСВ), како и предлог на основните и неопходни мерки за превенција на оштетувањата од студено.



Табела 12 Ризик за влијание на ниските температури врз здравјето и мерки за заштита

ИСВ (°C)	Ризик	Превентивни мерки
4 до -9	Низок	Почетно чувство на непријатност; потребна е топла облека, вклучувајќи капа и ракавици
-10 до -25	Зголемен	Чувство на непријатност; постои ризик од хипотермија при подолга изложеност без соодветна повеќеслојна и водоотпорна облека со надворешен слој отпорен на ветер; потребно е да се носи капа, шал, ракавици и топла и водоотпорна облека; да се овозможат паузи за загревање
-26 до -45	Висок	постои ризик од ладење и смрзнување; треба да се проверат најизложените делови на телото (лице, нос и уши) за појава на трнење и бледило. Ризик од хипотермија постои доколку работникот е изложен без соодветна облека или без засолниште од ветер и студено. Треба да се носи повеќеслојна облека со надворешен слој отпорен на ветер; да се покријат најизложените делови на телото; да се носи капа, шал, ракавици, подкапа и топла водоотпорна облека. Треба да се биде физички активен и да се практикуваат почести паузи за затоплување.
-46 до -59	Многу висок	Постои висок ризик за хипотермија; надворешните активности треба да се ограничат на многу краток период.
-60 и повеќе	Екстремно висок	Не треба да се излегува надвор и треба да се остане во засолниште.

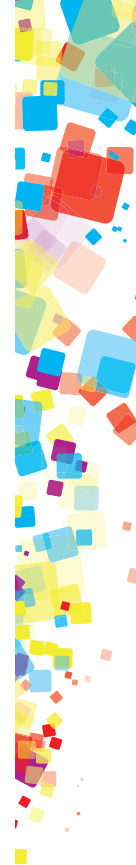
Извор: The Ontario Weather Page

\*Wind chill индексот може да се одреди со помош на wind chill калкулатор кој што може да се најде на страниците на „environment Canada“ (<http://www.ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?lang=En&n=0F42F92D-1>).

## Влијание на изложеноста на ниски температури врз здравјето

Дејството на ниските температури може да се манифестира како појава на:

- локални ефекти на ниските температури
- општи ефекти на ниските температури (општа хипотермија).



*Локалниџе ефекти од ниски џемџераџури.* Локалните ефекти предизвикани од ниски температури се манифестираат со појава на локални смрзнатини. Тоа се промени на кожата и на поткожното ткиво кои се последица на промените во локалната циркулација и последицната хипоксемија на ткивата.

Според клиничкиот ток на промените предизвикани од ниски температури постојат:

- акутни смрзнатини, се јавуваат при краткотрајно излижување на делови од телото на многу ниски температури (-30°C до -50°C)
- хронични смрзнатини, се јавуваат како последица на долготрајно изложување на релативно ниски температури (-5°C до -15°C), а најчеста локализација се нозете и рацете, носот и ушите.

Според тежината на клиничката слика на смрзнатините, тие се делат во неколку степени и тоа:

- *смрзнатини од џрв сџеџен* - бледа и ладна кожа во фаза на ладење која при затоплување добива црвена боја (реактивна хиперемија) и се јавува оток или уртикарија со чешење и перутање на кожата,
- *смрзнатини од вџор сџеџен* - при затоплување покрај отокот се јавуваат були исполнети со бистра или лесно заматена течност, по чие пукање се отвараат рани кои тешко зараснуваат,
- *смрзнатини од џреџ сџеџен* - меурите се исполнети со крвава и нечиста содржина, поради некроза на ткивото која може да оди до коската. По неколку недели меѓу здравото и изумреното ткиво се јавува силна демаркациона линија.

Посебни видови на смрзнатини се:

- *рововско (имерзионо) сџоџало* - се јавува кај војници и работници изложени на ниска температура и влага, кои работат во стоечка положба; на деловите на стопалото изложени на притисок се јавува некроза на ткивото,
- *бледило на џрсџиџе* - појава на бледило на прстите при изложување на ниски температури или контакт со ладни контактни површини на машините и алатите - Raynaud-ов феномен, клинички придружен со парестезии, болки, губиток на члувствителност, отежнато движење на прстите.

Лекувањето се спроведува со локално затоплување, давање на топли напитки и престој во топли простории.

***Оџџи ефекти на ниски џемџераџури - оџџа хџоџермија.*** Се јавува кај морнари и/или пилоти, како и други работници кои поради природата на својата работа и/или акцидент и инцидент се наоѓаат во вода или во други предели каде температурите се многу ниски. Се јавува кога надворешната температура е под -30°C. Брзината на појавата

на хипотермијата зависи од надворешните фактори (температура, влажност, струење на воздухот) и од внатрешните фактори (замор, неисхранетост, пореметување на метаболизмот).

Клиничката слика се развива во две фази.

*Прва фаза* се карактеризира со:

- спазам на крвните садови на кожата и слузокожата,
- надразнување на симпатикус,
- забрзување на метаболизмот и термопродукција,
- зголемување на крвниот притисок и срцевата фреквенција,
- забрзано дишење,
- мускулни фасцикулации (треперење).

*Втора фаза* се јавува како резултат на декомпензација на терморегулацијата и се карактеризира со:

- ослабнати рефлекс,
- намалена осетливост,
- успорено и површно дишење,
- намалување на крвниот притисок и срцевата фреквенција,
- намалување на телесната температура и успорување на базалниот метаболизам,
- дисфункција на ЦНС, губиток на свеста и смрт (бела смрт).

## **Останати здравствени состојби**

При работа на отворено можна е иритација на кожата поради силниот ветер, изгореници на кожата поради продолжена изложеност на УВ-зраците што се рефлектираат од површината на снегот, особено на поголеми надморски височини, како и механички повреди што се последица на паѓање на лизгави и замрзнати површини.

Вдишувањето на студен и сув воздух предизвикува физиолошки промени на горните и долни дишни патишта. Поради тоа, зимскиот период е поврзан со зголемен број на заболувања на респираторниот систем и со почести воспаленија на горните и долни дишни патишта.

Работниците кои страдаат од хронични болести, имаат зголемена чувствителност на ладно. Поради тоа, професионалната изложеност кај нив може да предизвика појава на симптоми од основната болест или нивно влошување, како и појава на други состојби што се поврзани со изложеноста на ладно и тоа значително порано отколку кај здравите работници. Ниските температури посебно тешко ги поднесуваат лицата кои што боледуваат од срцеви болести, затоа што во зимски услови, поради зголемениот

мускулен напор, се зголемува потребата за кислород, со што дополнително се оптеретува работата на срцето.

## Лекување

### Лекување на локалните смрзнатини

Изземнувањата се најизразени на рацете, нозете и носот. Изложените делови треба постепено да се затоплуваат на собна температура. При појава на фисури на рацете, кожата често да се хидрира со употреба на заштитни креми. При појава на рововско стопало нозете треба да се подигнат на повисоко, да се исушат и постепено да се затоплуваат. Кај површинските смрзнувања кога е зафатена само кожата и поткожното ткиво се јавуваат меури што се исполнети со бистра течност, додека длабоките смрзнатини ја зафаќаат кожата, мускулите, тетивите и коските, а меурите на површината на кожата се исполнети со крвава содржина. Во вакви случаи е можно да дојде и до изумирање на ткивата. Меурите од оштетеното ткиво не треба да се отвараат и треба да се прекријат со стерилна газа.

За прва помош треба да се симне влажната облека и чевлите, а изложените делови на телото треба полека да се затоплуваат. Никако не смее тие нагло да се ставаат во топла вода. Зафатените делови не смеат да се тријат, особено не со снег, затоа што дополнително може да се оштети кожата. Со оглед дека затоплувањето е болно, понекогаш е добро да се дадат лекови против болки.

### Лекување на општата хипотермија

При појава на хипотермија работникот треба веднаш да се внесе во топла соба, да се отстрани водената облека, а централниот дел на телото (вратот, главата, трупот) да се затопли со ќебиња, пешкири или со електрични покривачи. Ако работникот е свесен, треба да му се понуди топол пијалок. Доколку работникот нема пулс, треба да се стави во бочна положба, да се проверат виталните знаци и доколку не дише, веднаш да се почне со оживување и да се викне брза помош.

## Заштитна облека за работа во неповолни микроклиматски услови – работа на отворено и ниски температури

Заштитната облека за работа на отворено во услови на ниски температури треба да биде избрана во согласност со следните фактори:

- временски услови (температура, ветер, дожд, снег),
- интензитет и траење на работата,

- карактеристики/вид на работата што се извршува.

Доколку не се земат во предвид погоре наброените фактори, работникот може да биде недоволно заштитен од студот или да дојде до претерано потење при работа, со што ќе се зголеми негативното влијание на ниските температури врз организмот на професионално изложениот работник. Заштитната облека се дели според деловите на телото кој што треба да се заштитат од студот и тоа:

- заштита на телото,
- заштита на главата,
- заштита на нозете,
- заштита на рацете.

### **Заштита на телото**

Заштита на телото се препорачува во услови кога надворешната температура е помала од  $-5^{\circ}\text{C}$ . Притоа, се препорачува носење на пвоеќеслојна облека, затоа што воздухот помеѓу слоевите од облеката има подобри изолациски својства отколку што има самата облека. Повеќеслојната облека овозможува симнување на поедини слоеви од облеката, доколку дојде до прекумерно затоплување или потење. Се разликуваат три видови на облека и тоа:

- базичен слој на облека (интимен слој),
- средишен слој на облека (пуловери, маици, пантолони),
- надворешен слој на облека (јакни, капути сл.).

### **Заштита на главата**

Речиси 50% од телесната топлина може да се изгуби преку непокриените делови на главата и вратот, се разбира доколку не се користи соодветна заштита. Волнената покривка за глава или т.н. подкапа може да го намали прекумерното губење на топлина. Подкапите и марамите се исклучително корисни додатоци кои што се носат под заштитната кацига, а служат пред се за заштита на синусите и ушите од ладно, но и за впивање на потта.

### **Заштита на стапалата**

Потребно е да се носат најмалку два пара чорапи. Не се препорачува носење на памучни чорапи, затоа што нивното изолациско својство е значително послабо од било кои други чорапи од синтетика. Чевлите мора да имаат добра изолациска моќ од ладно и ограничена пропустливост за впивање на водата.



## Заштита на рацете

Во зависност од температурата и видот на работата се утврдуваат карактеристиките на ракавиците коишто треба да ги заштитат работниците од ниски температури, по потреба дири и до температура од  $-50^{\circ}\text{C}$ . Не се препорачуваат ракавици од памук при работа од ладни и влажни услови, затоа што тие многу брзо ја впиваат влагата и се ладат, а со тоа ја губат својата изолациска способност.

## Превентивни мерки за заштита на работниците од влијанието на ниски температури

Организираните мерки за безбедност и здравје на работниците што работат на отворено, во услови на ниски температури се делат во неколку групи и тоа:

### 1. Организација на работа

- ◆ да се обезбедат топли засолништа (шатори и монтажни простории за затоплување при работа на ниски температури),
- ◆ формирање на работни групи од најмалку два или повеќе работници при обавување на работни операции на ниски температури,
- ◆ тренинг на вработените за взаемно надгледување (никогаш работникот не смее да остане сам или да се одвои од групата) како би можело навремено да се препознаат знаците на хипотермија,
- ◆ планирање на работата за да може најголемиот дел да се заврши за време на најтоплиот период од денот,
- ◆ ангажирање на дополнителен број на вработени, како дополнителна помош за што побрзо завршување на работата,
- ◆ покривање на сите делови на средствата за работа и алатите со коишто работникот доаѓа во допир со соодветни термоизолациски материјали и овозможување на услови за работа без симнување на ракавиците,
- ◆ избегнување на активностите што предизвикуваат прекумерно потење, како и долготрајно стоене или седење на ладно,
- ◆ обезбедување на топли напитоци.

### 2. Оспособување на работниците за работа на сигурен начин

- ◆ запознавање на работниците со опасностите на коишто се изложени при работа на отворено на ниски температури и мерките што треба да се превземат со цел заштита на нивното здравје и живот,
- ◆ запознавање на работниците со симптомите на болестите што се предизвикани од неповолни микроклиматски услови (ниска температура, ветер, влажност),
- ◆ оспособување на работниците за пружање прва помош.



### 3. Следење на условите за работа

- ◆ да се контролира температурата и брзината на струењето на воздухот на работните места преку следење на индексот на студен ветер (ИСВ),
- ◆ преземање соодветни мерки во зависност од прочитаните вредности.

### 4. Соодветна заштитна работна облека

- ◆ да се обезбеди соодветна заштитна облека за работниците: заштита на главата, рацете, нозете и телото, што се соодветни на препорачаните норми и стандарди,
- ◆ задолжително да се носи облека на слоеви која е топла, не затегнува, не ја компримтира циркулацијата и не ги ограничува нормалните движења.

### 5. Задолжителни превентивни медицински прегледи

- ◆ за сите работници кај кои е утврден зголемен ризик поради работа на ниски температури на отворено, задолжително треба да се спроведуваат превентивните медицински прегледи согласно Уредбата за видот, начинот и ценовникот за вршење на превентивните здравствени прегледи (Сл. Весник на РМ бр. 60/13).

### 6. Внесување на течности и исхрана

- ◆ при работа во услови на изложеност на ниски температури на отворено, потребно е да се внесуваат најмалку два литра топла и засладена безалкохолна течност дневно. Забрането е консумирањето на алкохолни пијалоци, затоа што тоа предизвикува акутна опијанетост (намалена концентрација, успорено време на реакција, пореметено доживување на просторот и времето, некритичност), а дополнително се намалува и поднесувањето на студот. Алкохолниот ефект на греење е лажно чувство, затоа што алкохолот предизвикува периферно проширување на крвните садови, а со тоа поголема количина на крв се дистрибуира кон периферијата. Тоа доведува до побрзо ладење на крвта, а со тоа на целиот организам.
- ◆ Калорискиот внес на храна треба да се зголеми на околу 4000 kcal дневно и тоа распоредени во четири топли балансирани оброци. Оброците треба да бидат составени од 60% јагленихидрати, 25-30% масти и 10-15% протеини. Масните претежно треба да се консумираат навечер, затоа што со тоа се зголемува телесната температура ноќе и се овозможува подобар квалитет на сонот. Јагленихидратите (како што се чистите шеќери и слатките), кои брзо се апсорбираат во дигестивниот тракт, треба да се консумираат за време на работа или при директна изложеност на студено, затоа што тие претставуваат добар извор на енергија.

## V. ПРОФЕСИОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА НИСКИ ТЕМПЕРАТУРИ ВО ЛАДИЛНИЦИ

Техниката на ладење има широка примена во разни гранки и дејности, но најчесто се користи во прехранбената индустрија. Во прехранбената индустрија разладувањето и замрзнувањето се користи за одржување на квалитетот на различни прехранбени производи во одреден временски период или за нивно конзервирање.

Ладилници се простории чија намена е чување на свежи или смрзнати производи со разладување. Основни начини на разладување се ладење и смрзнување.

Покрај ладилници за замрзнување, постојат и посебни комори што ги нарекуваме тунели за замрзнување, а служат за брзо замрзнување на производите пред нивно складирање во ладилниците.

Техниката на ладење ги опфаќа сите процеси и постапки, како и уредите, машините и компонентите што се користат за постигнување, одржување и користење на температури што се пониски од температурата на околината.

Постапките за одржување на квалитетот на храната и за конзервирање со ладење се дели на постапка на ладење до температура од околу 0°C и замрзнување на температури пониски од 0°C.

**Ладење** се применува со цел за подолго чување на свежо овошје, зеленчук или други земјоделски производи, како и полуготови и готови прехранбени производи. Температурата на воздухот во ладилниците вообичаено изнесува од 1-12°C

**Замрзнување** е постапка која се користи за складирање на различни земјоделски и прехранбени производи при температура на воздухот од -1 до -70°C, што зависи од видот на производот и планирано време за складирање. За подолготрајно складирање на земјоделски и други прехранбени производи се применува т.н. длабоко замрзнување на температури од -20 до -70°C, со што се обезбедува најдобро зачувување на квалитетот на производите.

До триесетите години на минатиот век, како средство за ладење се користеле отровни гасови: амоњак ( $\text{NH}_3$ ) метил хлорид ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ) и сулфур диоксид ( $\text{SO}_2$ ). Во 1928 година е измислена „волшебнат мешавина“ на гасови, составена од неколку различни флуорохлороалкани (CFC) која што е наречена фреон. Фреоните се гасови од фамилијата на халоалкани, а претставуваат флуорни и хлорни деривати на метанот и етанот. Тие се користат во разладувачката техника како медиуми за разладување. Неколку десетици години подоцна е утврдено дека фреонот е штетен за животот на земјата,

поради ефектот на осиромашување на озонската обвивка и создавањето на озонските дупки. Со протоколот од Монреал од 1987 година забранета е употребата на фреон 12 (дифлуоро дихлоро метан,  $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ) и фреон 22 (дифлуорохлорометан,  $\text{CHClF}_2$ ). Затоа, во деведесетите години на минатиот век се започна со се поинтензивна примена на фреон 134 А (1,1,1,2-тетрафлуоретан,  $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ ) како разладувачки медиуми, затоа што тој нема влијание на озонската обвивка. Во последно време се почесто се користи и техниката на ладење со јаглеродниот диоксид.

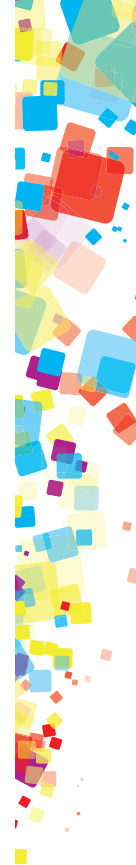
## Влијание на работата во ладилници врз здравјето

Работниците кои работат во ладилниците и/или тунелите за разладување, во текот на обавувањето на своите работни задачи мораат повеќе пати во текот на денот да излегуваат или да влегуваат во ладилниците и/или тунелите, како и одредено време да се задржуваат во нив.

Работата во ладилници подразбира работа со изложеност на ниски температури од најмалку неколку часови на ден, што може да резултира со различни несакани влијанија по човековото здравје. Нагла промена на температурата предизвикана со чести влегувања и излегувања во или надвор од просторите со ниска температура во простори со собна или повисока температура, неповолно влијае на здравјето на работниците, затоа што тоа од организмот бара вонредни прилагодувања првенствено на срцево садовниот систем.

Затоа, доколку во просториите каде се применува разладување има температура што е под  $0^\circ\text{C}$  (ладилници, замрзнувачи, разладувачки магацини и сл.), работните постапки по правило мора да бидат механизирани, автоматизирани или со нив далечински да се управува. Со тоа изложеноста на работниците значително се намалува или целосно се елиминира. Доколку не е возможно тоа да се организира, тогаш на работниците мора да им се обезбеди топла облека, соодветна лична заштитна опрема, да им се ограничи времето на задржување во такви простории и да им се обезбеди просторија за повремено затоплување. Истовремено, тие треба да бидат информирани и обучени да работат согласно критериумите и препораките за добри работни практики за работа во ладилници. Во спротивно, сериозно може да биде доведено во прашање нивното здравје и работна способност.

Најблагими симптоми на ладење на телото се чувството на нелагодност, што може да претставува негативен фактор при извршувањето на работните задачи што бараат целосна концентрација и будност. Со тоа значително се зголемува ризикот од повреди на работа. Понатаму, изложеноста на ниски температури може да предизвика намалување на физичките и ментални способности на професионално изложените работници (намалена спретност, внимание, концентрација). Во случај на подолго изложување,



може да дојде и до појава на смрзнатини и хипотермија. Значајно е да се истакне дека зложеноста на ниски температури може да предизвика и влошување на симптомите на некои од претходно постоечките хронични заболувања.

Вдишувањето на студен воздух може да доведе до развој на нови или да ги влоши постоечките респираторни заболувања, особено кај повозрасните работници што обавуваат потешка физичка работа.

Работа при ниски температури го зголемува морбидитетот и морталитетот од срцево-садовни заболувања. Ниските температури го оптеретуваат работењето на срцето, зголемувајќи го систолниот и дијастолниот притисок, а тоа е еден од главните фактори на ризик за развој и за влошување на болестите на кардиоваскуларниот систем. Значајно е да се истакне дека работниците кои боледуваат од дијабет, поради оштетување на нервите и крвните садови од дијабетот, имаат пореметена терморегулација. Поради тоа кај овие работници почесто се јавуваат и срцеви проблеми.

При работа во студени услови можат да се јават смрзнатини, што зависи од температурата на работната средина, како и од евентуалниот контакт со ладни предмети и алати. Истражувањата покажуваат дека гранични вредности за појава на смрзнатини при допирање и држење на ладни и метални површини изнесува 2-3 секунди на температура од  $-15^{\circ}\text{C}$ . Поради тоа, не се препорачува допирање на ладни метални површини чија што температура е помала од  $0^{\circ}\text{C}$ .

Ладењето на целото тело може да се јави при извршување на претежно седечки работи, вклучувајќи и лесна физичка работа. Намалување на длабоката температура на телото за  $1^{\circ}\text{C}$ , може значително да ја намали работната способност и да го зголеми ризикот за појава на хипотермија. Хипотермија со длабока температура на телото помала од  $35^{\circ}\text{C}$ , може да се јави во случај кога не се превземени потребните мерки за безбедност при работа или при евентуален несреќен случај.

## **Лична заштитна опрема**

Доколку работниот процес во ладилниците не е механизирован и автоматизиран, тогаш на работниците мора да им се дадат лични заштитни средства со што ќе се обезбеди заштита од ниските температури.

Целокупната лична заштитна опрема мора да биде направена од материјали што се отпорни на ниски температури и имаат добри изолациски својства. Секоја работа во ладилници без примена на соодветни лични заштитни средства го загрозува здравјето, животот и безбедноста на работниците. Поради тоа работодавачите мора да обезбедат работниците да не влегуваат и да не се задржуваат или работат во ладилниците без лична

заштитна опрема. Личната заштитна опрема мора во секој момент да биде исправна и да ги задоволува функциите за заштита. Работниците мора да се придржуваат кон упатствата дадени од работодавачот.

Работните обувки мора да имаат добра изолација од ладно, горниот дел мора да биде изработен од кожа, а поставата од материјал кој овозможува добра топлотна изолација. Платформата на чевлите мора да биде водоотпорна и сигурна од лизгање. Потребно е да се носат два пара чорапи, но не памучни, поради тоа што памукот има лоша изолациска моќ. При работа на ладно се препорачува носење на повеќеслојна облека заради подобра заштита. Облеката може да биде едноделен комбинезон што го покрива целото тело, или комплет од јакна и пантолони, како дводелно одело. За заштита на главата при работа во ладилници, потребно е да се користат заштитни капи или поткапи. Подкапите се корисни додатоци што се носат под кацигата (доколку е потребно да се носи кацига). Подкапите се добри поради заштита на синусите, ушите, вратот, како и за впивање на потта. За заштита на рацете потребно е да се носат заштитни ракавици, а нивниот вид и специфични заштитни својства зависат од видот и карактерот што се обавува во ладилникот или тунелот за ладење.

## **Безбедност и здравје на работа при работа во ладилници**

Препораките за безбедност и здравје на работа се однесуваат за работодавачите и работниците и имаат за цел намалување на ризикот поради изложеност на ниски температури и чести промени на температурата при влегување/излегување од ладилници. Тие препораки се однесуваат на организацијата на работа и на превенција на здравствените проблеми.

### **А) Организација на работа**

Превентивните мерки што се однесуваат на организацијата на работа преку воспоставување на режим на работа со периодични периоди на активна работа во ладилникот и на одмор (затоплување) надвор од ладилникот, како и дефинирање на времето на изложеност, не се утврдени со соодветни законски и подзаконски акти. Меѓуто, би требало да се применуваат проверени добри практики, со помош на кои ризикот за здравјето и безбедноста на работниците ќе се намали на минимум.

#### *а) одмор*

Според препораките на FAO, вообичаениот распоред за работа во ладилници каде температура е  $-20^{\circ}\text{C}$  и пониска се организира во рамките на еден работен час. При тоа, после секои 50 минути работа, треба да следи период од 10 минути за загревање

и тоа во просторија каде температурата изнесува од 20-27°C. Се применува и работна практика според која работниците пред секое влегување во ладилникот, најнапред треба да поминат најмалку пет до десет минути во предпростор, каде температурата изнесува од 0-10°C, а дури потоа да влезат во ладилникот. Доколку температурата на надворешниот средина е +20°C и поголема, тогаш е потребно при излегување од ладилникот, работниците исто така да се задржат одредено време во предпросторот, а потоа да излезат во надворешната средина.

*б) времетраење на изложеност*

Во табелата 13 се прикажани препораките на британскиот синдикат за вработени во трговија за тоа како треба да се организира работата во ладилник, зависно од температурата во него.

**Табела 13** Време за изложеност на ладно при работа во ладилник

Температура на воздухот	Максимално време на изложеност на ладно	Препорачан период за одмор и опоравување (%)	Препорачан период за одмор и опоравување (минути)
-5 до -18°C	90 минути	20%	15 минути
-18 до -30°C	90 минути	30%	30 минути
Под - 30°C	60 минути	100%	60 минути

*в) Осигурувањето мерки*

- да се обезбедат топли напитки за работниците,
- да се обезбеди доволен број на вработени за да се овозможи завршување на работата во предвидено време со минимално задржување на вработените во ладилниците,
- да се овозможи влегување во ладилниците само на работници кои имаат соодветна лична заштитна опрема,
- да се организира редовно чистење на подот на ладилниците, особено во случај на создавање на мраз, а патеките за движење секогаш да бидат лесно достапни,
- да се запознаат работниците со начинот на обавување на работата во ладилниците, опасностите на кои што се изложени и мерките за заштита, особено со ризикот за лизгање, паѓање и сопнување,
- да се запознаат работниците со симптомите на болести предизвикани од работата во ладилници,
- да се оспособат работниците за пружање на прва помош.

## Превенција на здравствените тегоби

Превенција на здравствените тегоби се базира на истите принципи што се препорачуваат и за услови на работа на ниски температури на отворен простор, а се однесува на следните активности:

- редовно вршење на превентивни здравствени прегледи согласно Уредбата за видот, начинот, обемот и ценовникот на здравствени прегледи на бработените (Сл. Лист на РМ бр. 60/2013).
- Строго почитување на забрана за пиење на алкохол, затоа што покрај акутната опијанетост што доведува до намалена концентрација, намалено време на реакција и пореметено перцепирање на просторот и времето, алкохолот дополнително ја намалува способноста на организмот за прилагодување кон ладно,
- алкохолниот ефект на греење е лажен впечаток, затоа што алкохолот предизвикува периферно ширење на крвните садови, а тоа доведува до прилив на зголемена количина на крв кон периферијата на организмот, што условува побрзо разладување на крвта т.е. целото тело,
- Се препорачува зголемен калориски внес со храната и тоа од најмалку 4000 kcal на ден, распоредени во четири нутритивно балансирали оброци. Потребно е да се внесуваат околу 60% јагленохидрати, 25-30% масти и 10-15% протеини, при што мастите треба да се консумираат претежно навечер, затоа што ја зголемуваат телесната температура во текот на ноќта и го подобруваат квалитетот на сонот. Јагленохидратите, кои значително побрзо се апсорбираат во дихестивниот тракт, треба да се консумираат пред работа во ладилници, затоа што се брз и добар извор на енергија.

## Прва помош

Прва помош кај смрзнатини подразбира постепено затоплување (кое што често пати може да биде и болно). Оштетената површина на телото не смее да се трие, ниту да се потопува во топла вода. Доколку има меури, тие никогаш не треба да се отвараат, туку само да се покријат со стерилна газа. При хипотермија (ладење на целото тело), работникот треба да се внесе во топла просторија, да се отстрани облеката доколку е мокра, и се затопли централниот дел на телото со топли пешкири и ќебиња. Доколку работникот е свесен треба да му се даде да пие топол пијалок. Доколку е без свест, работникот треба да се стави во бочна положба, да се провери дали диши и да се викне итна помош. Доколку работникот не диши, веднаш треба да се почне со оживување.



## Стандарди со кои се дефинира температурното оптеретување

---

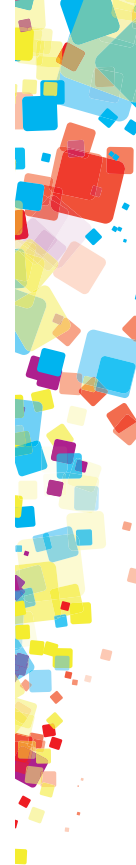
- BS EN ISO 9886: *Ergonomics. Evaluation of thermal strain by physiological measurements*
  - BS EN 28996 *Ergonomics. Determination of metabolic heat production*
  - BS EN 27243 *Hot environments. Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature)*
  - BS 7915: *Ergonomics of the thermal environment. Guide to design and evaluation of working practices in cold indoor environments*
  - DD ENV ISO 11079: *Evaluation of cold environments. Determination of required clothing insulation (IREQ)*
  - BS EN ISO 7730: *Ergonomics of the thermal environment. Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*
  - BS EN ISO 10551: *Ergonomics of the thermal environment. Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales*
  - BS EN ISO 12894: *Ergonomics of the thermal environment. Medical supervision of individuals exposed to extreme hot or cold environments*
  - BS EN ISO 7933: *Ergonomics of the thermal environment. Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain*
  - BS 7963: *Ergonomics of the thermal environment. Guide to the assessment of heat strain in workers wearing personal protective equipment*
  - BS EN ISO 7726: *Ergonomics of the thermal environment. Instruments for measuring physical quantities*
  - BS EN 14058: *Protective clothing. Garments for protection against cool environments*
  - BS EN ISO 15265: *Ergonomics of the thermal environment. Risk assessment strategy for the prevention of stress or discomfort in thermal working conditions*
  - BS EN 511: *Protective gloves against cold*
  - BS EN ISO 13732-3: *Ergonomics of the thermal environment. Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces*
  - BS EN 563 *Safety of machinery. Temperatures of touchable surfaces. Ergonomics data to establish temperature limit values for hot surfaces*
  - BS EN ISO 11399: *Ergonomics of the thermal environment. Principles and application of relevant international standards*
  - BS EN ISO 9920: *Ergonomics of the thermal environment. Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble*
  - BS EN ISO 15743: *Ergonomics of the thermal environment. Cold workplaces. Risk assessment and management*
-

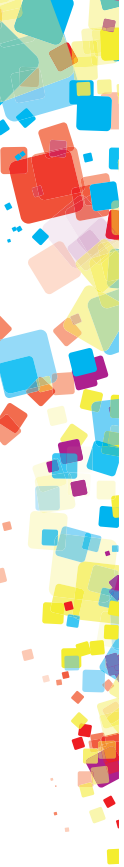
## ЛИТЕРАТУРА



1. ACGIH [1985]. TLVs<sup>®</sup>, threshold limit values for chemical substances and physical agents in the work environment and biological exposure indices with intended changes for 1985–86. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
2. ACGIH [2014]. TLVs<sup>®</sup> and BEIs<sup>®</sup>: threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
3. AIHA [1971]. Ergonomics guide to assessment of metabolic and cardiac costs of physical work. *Am Ind Hyg Assoc J* 32(8):560–564.
4. Armstrong L, Pumerantz A, Fiala K, Roti M, Kavouras S, Casa D, Maresh C [2010]. Human hydration indices: acute and longitudinal reference values. *Intl J Sport Nutria Exercise Metab* 20(2):145–153.
5. Armstrong LE, Stoppani J [2002]. Central nervous system control of heat acclimation adaptations: an emerging paradigm. *Rev Neurosci* 13(3):271–285.
6. ASHRAE [1981b]. Physiological principles, comfort, and health. In: ASHRAE handbook: 1981 fundamentals. Atlanta: The American Society of Heat, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers.
7. Avellini BA, Kamon E, Krajewski JT [1980a]. Physiological responses of physically fit men and women to acclimation to humid heat. *J Appl Physiol* 49(2):254–261.
8. Avellini BA, Shapiro Y, Pandolf KB, Pimental NA, Gold-man RF [1980b]. Physiological responses of men and women to prolonged dry heat exposure. *Aviat Space Environ Med* 51(10):1081–1085.
9. Banister EW, Brown SR [1968]. The relative energy requirements of physical activity, exercise physiology. New York: Academic Press.
10. Belding HS [1971]. Evaluation of stresses of exposure to heat. Pittsburgh: University of Pittsburgh.
11. Belding HS [1973]. Control of exposures to heat and cold. In: National Institute for Occupational Safety and Health, United States Public Health Service, Division of Occupational Health, ed. The industrial environment: its evaluation & control. 3rd ed. Washington, DC: U. S. Government Printing Office.
12. Belding HS, Hatch TF [1955]. Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain. *Heat Pip Air Condit* 27:129–135.
13. Berko J, Ingram DD, Saha S, Parker JD [2014]. Deaths attributed to heat, cold, and other weather events in the United States, 2006–2010. *Natl Health Stat Report*(76):1–15.
14. Bernard TE [2014]. Occupational heat stress in USA: whither we go? *Ind Health* 52(1):1–4.
15. Bernard TE, Ashley CD [2009]. Short-term heat stress exposure limits based on wet bulb globe temperature adjusted for clothing and metabolic rate. *J Occup Environ Hyg* 6(10):632–638.
16. Bernard TE, Barrow CA [2013]. Empirical approach to outdoor
17. Bernard TE, Pourmoghani M [1999]. Prediction of work-place wet bulb global temperature. *Appl Occup Environ Hyg* 14(2):126–134.
18. Berry HL, Bowen K, Kjellstrom T [2010]. Climate change and mental health: a causal pathways framework. *Int J Public Health* 55(2):123–132.

19. Beshir MY [1981]. A comprehensive comparison between WBGT and Botsball. *Am Ind Hyg Assoc J* 42:81–87.
20. Botsford JH [1971]. A wet globe thermometer for environmental heat measurement. *Am Ind Hyg Assoc J* 32(1):1–10.
21. Canadian Centre for Occupational Health and Safety [2011]. Thermal comfort for office work, [http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys\\_agents/thermal\\_comfort.html](http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/thermal_comfort.html).
22. Candas V, Libert JP, Vogt JJ [1979]. Influence of air velocity and heat acclimation on human skin wettedness and sweating efficiency. *J Appl Physiol* 47(6):1194–1200.
23. Casa DJ, Csillan D, Armstrong LE, Baker LB, Bergeron ME, Buchanan VM, Carroll MJ, Cleary MA, Eichner ER, Ferrara MS, Fitzpatrick TD, Hoffman JR, Kenefick RW, Klossner DA, Knight JC, Lennon SA, Lopez RM, Matava
24. CDC [2009]. Extreme heat: a prevention guide to promote your personal health and safety, [http://www.bt.cdc.gov/disasters/extremeheat/heat\\_guide.asp](http://www.bt.cdc.gov/disasters/extremeheat/heat_guide.asp).
25. Ciricello VM, Snook SH [1977]. The prediction of WBGT from Botsball. *Am Ind Hyg Assoc J* 38:264–271.
26. Goldman RF [1973]. Clothing, its physiological effects, adequacy in extreme thermal environments, and possibility of future improvements. *Arch Sci Physiol (Paris)* 27(2):137–147.
27. ISO [1982a]. Hot environments: estimation of heat stress on working man based on the WBGT index (ISO 7243). Geneva: ISO.
28. ISO [1982b]. Thermal environments: analytical determination of thermal stress (ISO/DP7933). Geneva: ISO.
29. ISO [1989]. Hot environments: estimation of heat stress on working man based on the WBGT Index (ISO 7243). Geneva: ISO.
30. ISO [1990]. determination of metabolic rate (ISO 8996). Geneva: ISO.
31. ISO [1993]. Evaluation of cold environments: determination of required clothing insulation (IREQ) (ISO TR 11079). Geneva: ISO.
32. ISO [2004a]. Ergonomics: evaluation of thermal strain by physiological measurements (Standard No. ISO 9886). Geneva: ISO.
33. ISO [2004b]. Ergonomics of the thermal environment: analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain (Standard No. ISO 7933). Geneva: ISO.
34. ISO [2004c]. Ergonomics of the thermal environment: determination of metabolic rate (Standard No. ISO 8996). Geneva: ISO.
35. ISO [2007]. Ergonomics of the thermal environment: estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble (Standard No. ISO 9920). Geneva: ISO.
36. Japan Society for Occupational Health [2005]. Recommendation of occupational exposure limits 2005–2006. *J Occup Health* 47:354–370.
37. Jensen RC, Dukes-Dobos FN [1976]. Validation of proposed limits for exposure to industrial heat. Presented at the Standards of Occupational Exposure to Hot Environments conference.
38. Johnson AT, Kirk GD [1980]. Correlation of WBGT and Botsball sensors. *Am Ind Hyg Assoc J* 41(5):361–366.





39. Kjellstrom T, Gabrysch S, Lemke B, Dear K [2009a]. The 'Hothaps' programme for assessing climate change impacts on occupational health and productivity: an invitation to carry out field studies. *Glob Health Action* 2.
40. Kjellstrom T, Holmer I, Lemke B [2009b]. Workplace heat stress, health and productivity: an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change. *Glob Health Action* 2.
41. Kjellstrom T, Weaver HJ [2009]. Climate change and health: impacts, vulnerability, adaptation and mitigation. *NSW Public Health Bull* 20(1-2):5-9.138
42. Maeda T, Kaneko S, Ohta M, Tanaka K, Sasaki A, Fukushima T [2006]. Risk factors for heatstroke among Japanese forestry workers. *J Occup Health* 48:223-229.
43. Malchaire J, Kampmann B, Havenith G, Mehnert P, Gebhardt HJ [2000]. Criteria for estimating acceptable exposure times in hot working environments: a review. *Int Arch Occup Environ Health* 73(4):215-220.
44. Malchaire J, Piette A, Kampmann B, Mehnert P, Gebhardt H, Havenith G, Den Hartog E, Holmer I, Parsons K, Alfano G, Griefahn B [2001]. Development and validation of the predicted heat strain model. *Ann Occup Hyg* 45(2):123-135.
45. Marg K [1983]. Evaporative cooling: heatstress and its effect on worker productivity, quality, and safety. *Plant Engineering* 37(3):73-74.
46. NIOSH [1972]. Criteria for a recommended standard: occupational exposure to hot environments. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Health Services and Mental Health Administration, National Institute for Occupational Safety and Health, DHEW (NIOSH) Publication No. HSM 72-10269.
47. NIOSH [1985]. Occupational safety and health guidance manual for hazardous waste site activities. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 85-115.
48. NIOSH [1986a]. Criteria for a recommended standard: occupational exposure to hot environments: revised criteria 1986. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 86-113.
49. NIOSH [1986b]. Working in hot environments, revised 1986. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 86-112.
50. NIOSH [1997]. Fire fighter dies of heat stroke while making a fire line during a wildland fire in California. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health. Fatality Assessment and Control Evaluation (FACE) Investigation Report No. 97CA01001.
51. NIOSH [2002]. Landscape mowing assistant dies from heat stroke. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health. Fatality Assessment and Control Evaluation (FACE) Investigation Report No. 02-MI-75-01.
52. NIOSH [2003a]. Assessment of physical hazards at an automobile parts manufacturing facility. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health. HETA 2003-0268-3065.

53. NIOSH [2003b]. Evaluation of heat stress at a glass bottle manufacturer. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health. HETA 2003-0311-3052.
54. NIOSH [2014b]. Evaluation of heat stress, heat strain, and rhabdomyolysis in park employees. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health. HETA 2013-0109-3214.
55. OSHA [ND]. Monitoring workers at risk of heat-related illness, [http://www.osha.gov/SLTC/heatillness/heat\\_index/monitoring\\_workers.html](http://www.osha.gov/SLTC/heatillness/heat_index/monitoring_workers.html). Accessed April 24, 2013.
56. OSHA [1999]. Heat stress. In: OSHA technical manual, section III, [http://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm\\_iii/otm\\_iii\\_4.html](http://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_iii/otm_iii_4.html).
57. OSHA [2012a]. Heat safety tool, [http://www.osha.gov/SLTC/heatillness/heat\\_index/heat\\_app.html](http://www.osha.gov/SLTC/heatillness/heat_index/heat_app.html).
58. OSHA [2012b]. OSHA's campaign to prevent heat illness in outdoor workers, <http://www.osha.gov/SLTC/heatillness/index.html>.
59. OSHA [2012c]. Using the heat index: a guide for employers, [http://www.osha.gov/SLTC/heatillness/heat\\_index/using\\_heat\\_protect\\_workers.html](http://www.osha.gov/SLTC/heatillness/heat_index/using_heat_protect_workers.html).
60. OSHA-NIOSH [2011]. OSHA-NIOSH infosheet: protecting workers from heat illness. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health. DHHS (NIOSH).
61. Shvartz E, Benor D [1972]. Heat strain in hot and humid environments. *Aeros*
62. Tanaka M [2007]. Heat stress standard for hot work environments in Japan. *Ind Health* 45(1):85-90.
63. WHO [1969]. Health factors involved in working under conditions of heat stress. Geneva: World Health Organization.
64. Wyndham CH, Heyns AJ [1973]. The probability of heat stroke developing at different levels of heat stress. *Arch Sci Physiol (Paris)* 27(4):545-562.
65. Xiang J, Bi P, Pisaniello D, Hansen A [2014]. Health impacts of workplace heat exposure: an epidemiological review. *Ind Health* 52(2):91-101.
66. Tlak zraka: Available from [http://www.pfos.hr/~dsego/ispitna\\_literatura/vjezbe/Teoretske%20vjezbe/AKiOF-V\\_09%20-%20Tlak%20zraka%20i%20vjetar.pdf](http://www.pfos.hr/~dsego/ispitna_literatura/vjezbe/Teoretske%20vjezbe/AKiOF-V_09%20-%20Tlak%20zraka%20i%20vjetar.pdf) Accessed: 2010-03-15.
67. Environment Canada's. Wind chill Program: Available from <http://www.ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?lang=En&n=5FBF816A-1> Accessed 2009-09-15.
68. Environment Canada's. Wind chill Calculation Chan Available from <http://www.ohcow.on.ca/clinics/windsor/docs/workplaceconcerns/enrinars/windchillchart.pdf> Accessed 2009-09-15.
69. The Ontario Weather Page. Available from <http://www.ec.gc.ca/meteo> (<http://www.ontarioweather.com/winter/safety/windchill.asp>) Accessed 2010-09-15.
70. Legović. D.; Gulan, G.; Tudor. A.; Šantić. V.; Jurdana, H.; Prpić, T.; Šestan, B.; Tjelesna aktivnost u hladnim uvjetima okoline i prevencija hipotermije. *Hrvat. Sportskomed. Vjesn.* (2009). No.24 38-44.
71. Guyton. MD.: Medicinska fiziologija: Temperatura tijela, regulacija temperature i vrućica. Beograd-Zagreb: *Medicinska knjiga* (1978): 965-978.



72. Ducharme M., Brajković D.: Guideline on the risk and time to frostbite during exposure to cold wind, In: Proceedings of the NATO Factors and Medicine Panel Specialist Meeting on Prevention of Cold Injuries. Amsterdam: NATO (2005): 21-9.
73. Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Cold Environments. Working in the Cold: Available from [www.ccohs.ca](http://www.ccohs.ca) Accessed 2009-10-1.
74. Baibey, A.; Clyde, D. et al: Health Aspects of Work in Extreme Climates within the E&P Industry: The Cold Report (1998). No. 6.65/270. Available from <http://www.ogp.org.uk/pubs/270.pdf> Accessed: 2010-05-31
75. Giedraityte L.: Identification and validation of risk factors in cold work-Doctoral thesis. Department of Human Work Sciences. Lulea University of Technology (2005) Available from <http://epubl.ltu.se/1402-1544-2005/24/LTU-DT-0524-SE.pdf> Accessed: 2009-10-01
76. Launay, J.C.; Savourey, G.: Cold adaptation. *Industrial Health* Vol 47 (2009) No 3, 207-220
77. Mäkinen, T.; Hassi, J. Health problems in cold work. *Industrial Health* Vol 47 (2009) No 3. 207-220.
78. LaDou, J. et al: Injuries Caused by Physical Hazards, In *Current Occupational and Environmental Medicine 4th ed.*, The McGraw-Hill Companies, ISBN-10:0-07-144313-4, London (2007): 122-131.
79. NIOSH: Cold stress: Available from <http://www.cdc.gov/niosh/topics/coldstress/> Accessed: 2010-05-31.



