

Termický komplex

Mgr. Aleš Peřina, Ph. D.

Ústav ochrany a podpory zdraví LF MU

Fyziologické poznámky

- Homoiotermie (=teplotkrevnost): schopnost zajištění tepelné rovnováhy (člověk: 36-37 °C)
- Mechanismy
 - Endogenní produkce tepla (metabolické teplo) v buněčných mitochondriích
- Mechanismy výměny tepla mezi organismem a prostředím
 - Odpařování (evaporace)
 - *Perspiratio insensibilis a Perspiratio sensibilis*
 - Proudění (ventilace)
 - Vedení a vyzařování tepla (kondukce a radiace v IR spektru)
- Cílem je vyrovnaná tepelná bilance organismu

Komplex mikroklimatických podmínek

- Teplota
 - Charakteristika tepelného stavu hmoty (K, °C)
- Relativní vlhkost vzduchu
 - Poměr okamžitého množství vodních par a množství vodních par ve stavu úplného nasycení při stejné teplotě a tlaku vzduchu (%)
- Rychlost proudění vzduchu
 - Pohyb vzduchových mas ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

Symptomy nepříznivého působení komplexu mikroklimatických podmínek

- Teplota
 - Celkově působící:
 - Přehřátí: nesoustředěnost, změny chování, riziko úrazů, nevolnost, zvracení, průjem, krvácení z nosu a úst, hyperventilace, ztráta pocení vlivem přetížení kardiovaskulárního systému
 - Prochladnutí: oslabené dýchání, pokles teploty tělesného jádra, únava, selhání krevního oběhu
 - Lokálně působící teplo: popáleniny, omrzliny
- Relativní vlhkost
 - Nízká: vysoušení sliznic s omezením obranných funkcí
 - Vysoká: rozvoj plísní; v indikovaných případech využití ve speleoterapii
- Proudění vzduchu
 - Diskomfort vlivem nadměrného ochlazování těla nebo jeho částí

Co přinese globální změna klimatu?

Střídání období sucha a povodní zhorší podmínky pro produkci potravin.

Nižší relativní vlhkost vzduchu v období sucha a rozšíření plevelnatých rostlin způsobí zvýšené koncentrace znečišťujících látek v ovzduší a výskyt zejména respiračních alergií.

Zvýšené teploty usnadní šíření přenašečů zoonotických infekcí a infekcí přenášených vodou.

Osoby s oslabeným termoregulačním aparátem budou vystaveny stresu z tepelné zátěže.

Experti WHO odhadují, že na celém světě vlny horka způsobí 250.000 úmrtí (hrozné číslo)



... tj. +5 promile (odhad 50.000.000 úmrtí ročně)



#ClimateChange

WHETHER YOU LIVE IN A...



Rural village



Small island or coastal town



Big city

CLIMATE CHANGE THREATENS YOUR HEALTH

Drought, floods and heat waves will increase.



Vector-borne diseases, like malaria and dengue virus will increase with more humidity and heat.

Basic necessities will be disrupted...



FOOD

Hunger and famine will increase as food production is destabilised by drought.



AIR

Pollution and pollen seasons will increase leading to more allergies and asthma.



WATER

Warmer waters and flooding will increase exposures to diseases in drinking and recreational waters.

Between 2030 and 2050 climate change is expected to cause

250 000 ADDITIONAL DEATHS PER YEAR

due to malaria, malnutrition, diarrhoea and heat stress.

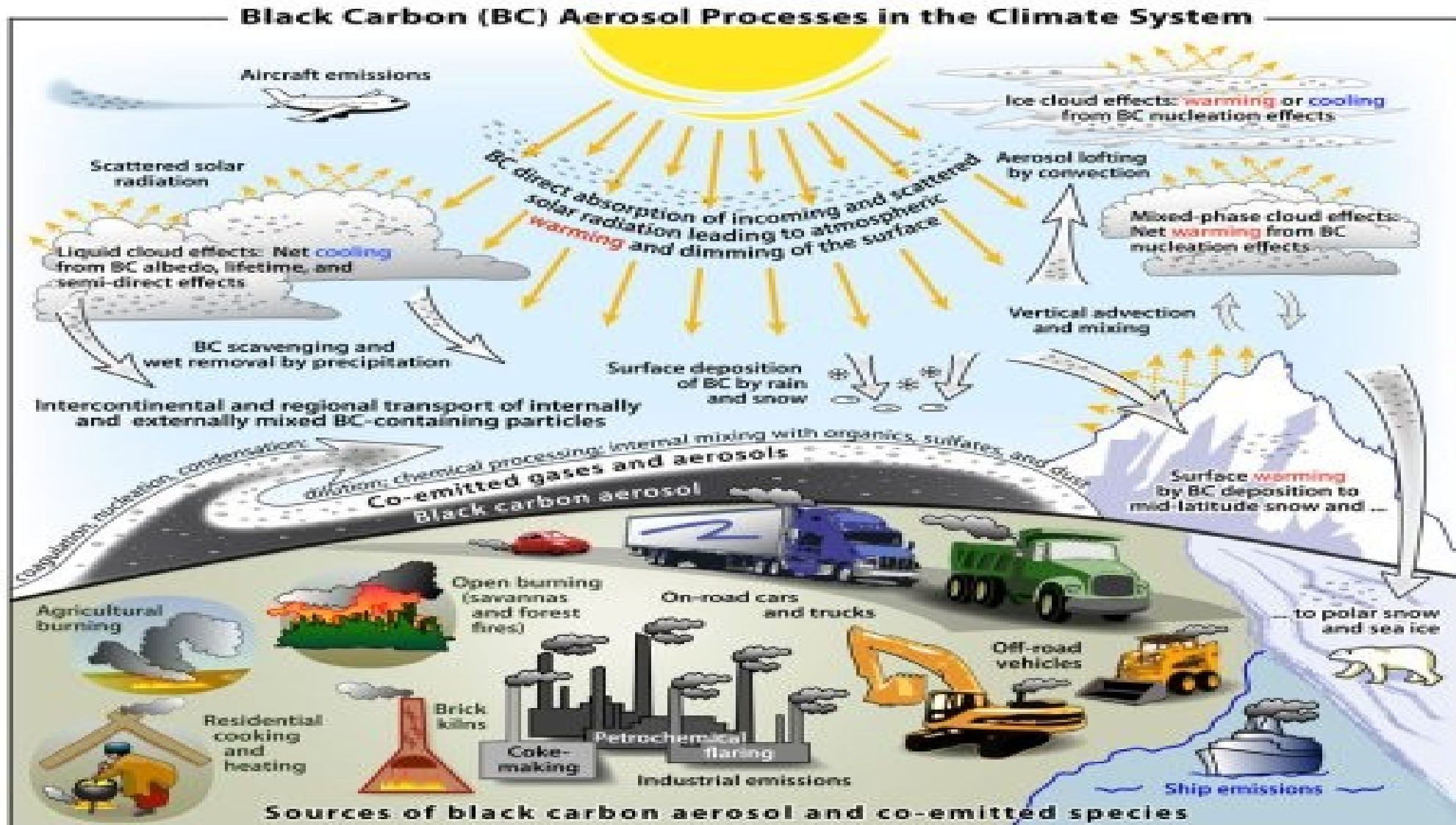


World Health Organization

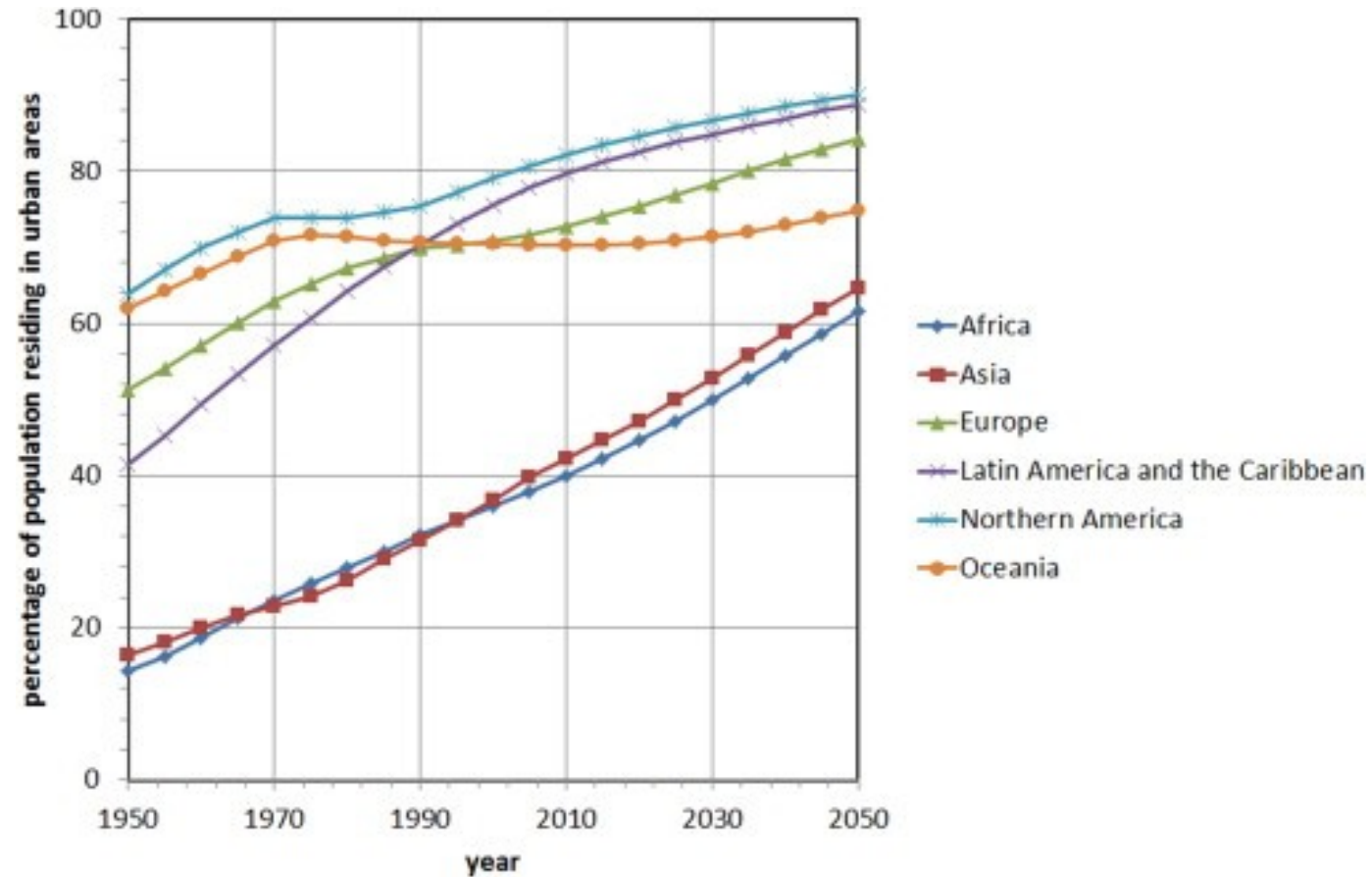
Urban Heat Island (UHI); U. S. EPA

- Emise infračerveného záření z budov a stavebních materiálů
- Přírůstek „antropogenního“ tepla
 - Nárůst spotřeby energie (klimatizace, chlazení)
- Snížený potenciál evaporace a kondukce
 - V závislosti na hustotě zástavby a green fields
- Riziko snížené kvality pitné vody
 - Množení mezofilních bakterií
- Diskomfort, respirační obtíže, hypertermie

Black Carbon



Procento populace v riziku UHI



Moonen et al., 2012

Hodnocení komplexu mikroklimatických podmínek






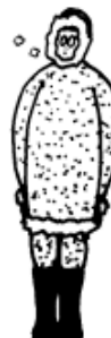






- Objektivizace měření
 - Teplota
 - **Vernon-Joklův kulový teploměr** (globeoteplota t_g)
 - Vlhkost
 - Vlasový vlhkoměr
 - Psychrometr: poměr suché a vlhké teploty je přímo úměrný vlhkosti vzduchu
 - Elektrolytický vlhkoměr: vzdušná vlhkost po reakci s elektrolytem mění velikost elektrického náboje
 - Rychlost proudění vzduchu
 - Anemometr mechanický (vzduchová masa rozpojuje mechanické lopatky anemometru)
 - Anemometr aerodynamický (tlakové změny vzduchové masy vyvolané rychlostí proudění vzduchu zaznamenává tlakové čidlo anemometru)
 - Anemometr zchlazovací (pohyb vzduchu ochlazující účinek na žhavené čidlo anemometru)
- Subjektivní (statistické vyhodnocení souboru respondentů)
 - Pohoda (0), mírná nepohoda (1), nepohoda (2), značná nepohoda (3)
 - >20 % nespokojených osob v lehkém oděvu nebo >10 % v těžkém oděvu je **důvodem pro nápravná opatření**



Požadavky na mikroklima = požadavky na vyrovnanou energetickou bilanci (ukázka legislativních požadavků)

Třída práce	Energetická náročnost [W.m ⁻²]	Charakteristika	Teplota t _g [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rychlost proudění vzduchu [m.s ⁻²]
I	≤ 80	Kancelářská práce	20 -27 opt.22 až 24	30 - 70	až 0,2
II a-b	81 - (105) - 130	Lehká manuální práce vsedě	14 - 26	30 - 70	až 0,3
III a-b	131 – (160) - 200	Manuální práce ve stoje	10 - 26	30 - 70	až 0,3
IV a-b	201 – (250) - 300	Rozsáhlá svalová činnost	10 - 24	30 - 70	až 0,5
V	> 301	Rozsáhlá a intenzivní svalová činnost	10 - 20	30 - 70	až 0,5

Tepelný odpor oděvu: *svlečený člověk* $clo = 0$ (ukázka legislativních požadavků)

					
< 0,5	0,6 - 1,2	1,3 - 1,7	1,8 - 2,4	2,5 - 3,4	> 3,5
					

Vyoralová, TZB-info, on-line

Vymezení (ne)přijatelné zátěže teplem

- **Dlouhodobě únosná zátěž teplem je vymezena množstvím ztracené vody** potem a dýcháním
 - Limitní je ztráta 3,9 litru vody při povrchu těla 1,8 m²
 - **Úhrada možná ochrannými nápoji:** slabě až středně mineralizovaný s obsahem cukru do 6,5 obj. %, nejvýše 1 obj. % alkoholu s přípustným obsahem látek zvyšujících obranyschopnost organismu
- **Krátkodobě únosná zátěž teplem je vymezena množstvím akumulovaného tepla**
 - Limitní je **vzestup srdeční frekvence** nejvýše na 150 tepů.min⁻¹
- **Zátěž chladem je vždy jen krátkodobá**
 - Teplota na pracovišti nižší, než 10 °C

Do sauny? Ano či ne

Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví: Provozovatel sauny je povinen:

- a) při výběru zdroje vody posoudit jeho vydatnost, jakost, možnost jeho úpravy a provést laboratorní rozbory vody ve zdroji,*
- b) vodu ke koupání, sprchování nebo ochlazování dezinfikovat, upravovat, obměňovat a dodržovat hygienické požadavky na recirkulační systém, jeho vybavení a intenzitu recirkulace,*
- c) kontrolovat chod úpravny vody včetně dezinfekčního zařízení a provádět orientační kontrolu jakosti vody ke koupání,*
- d) dodržovat hygienické požadavky na vlastnosti materiálů vybavení umělého koupaliště nebo sauny, vlastnosti pomůcek, které přicházejí do styku s vodou ke koupání, jejich údržbu a ukládání, a jde-li o provoz bazénu pro kojence a batolata, i hygienické požadavky na oblečení kojenců a batolat při koupání,*
- e) monitorovat jakost vody ke koupání v ukazatelích stanovovaných na místě a charakterizujících provozní zatížení bazénu a účinnost dezinfekce, a dále provádět kontrolu teploty vody v bazénu a na jejím základě dodržovat požadavky, které s teplotou vody souvisejí,*
- f) vyznačit údaje o naměřené teplotě vody ke koupání a teplotě vzduchu umělého koupaliště a zveřejnit je na viditelném místě v prostoru ke koupání*
- g) dodržovat hygienické požadavky na mikroklimatické podmínky umělého koupaliště nebo sauny a způsob jejich měření,*
- h) vést provozní deník a evidenci o výsledcích kontrol a měření provedených podle písmen c), e) a g) a uchovávat je po dobu 1 roku.*

Kdo poskytne odborné poradenství?

Větrání

- Cíle:
 - zajištění optimálních mikroklimatických podmínek
 - odstranění znečišťujících látek
 - epidemiologické hledisko
 - estetické hledisko
 - vyjma havarijních situací není cílem obnovení obsahu kyslíku
- Technická řešení
 - Přirozené, nucené a kombinované
 - Kombinované
 - Klimatizace (není lokální cooler ani pračka vzduchu!)

Závěr

- Termický komplex je součástí vztahů člověk a prostředí.
- Příznivé parametry termického komplexu přispívají v vyrovnané tepelné bilanci organismu.
- K eliminaci nepříznivého působení term. komplexu má organismus k dispozici určité kompenzační mechanismy, jejichž kapacita je limitována.