

# Klimatske promene i zdravlje

## Obrazovni resursi

### za postdiplomsku medicinsku obuku



Erasmus+



CLIMATEMED

CLIMATEMED Projekat – 2024



**Co-funded by  
the European Union**

**Disclaimer:** Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the Foundation for the Development of the Education System. Neither the European Union nor entity providing the grant can be held responsible for them.

The CLIMATEMED Project has developed this learning material with the support of the European Committee under the Erasmus+ framework  
2021-2-HU01-KA220-HED-000050972.

**CLIMATEMED Project lead partner:**

University of Pécs, Pécs, Hungary

**CLIMATEMED Project consortium partners:**

Center for Health, Exercise and Sport Science,  
Beograd, Serbia

George Emil Palade University of Medicine,  
Pharmacy, Science, and Technology of Târgu  
Mureș, Târgu Mureș, Romania

National Pharmacy and Public Health Center,  
Budapest, Hungary

University College Cork – National University of  
Ireland, Cork, Ireland

**CLIMATEMED Project contributor partners:**

University of Szeged, Albert Szent-Györgyi  
Medical School, Department of Public Health,  
Szeged, Hungary

University of Novi Sad, Serbia Faculty of Sport  
and Physical Education, Novi Sad, Serbia

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/klimatske-promene-i-zdravlje> Pristupljeno 29. juna 2023.



**Klimatske promjene: proces, pojava ili ljudska aktivnost koja može da izazove gubitak života, povrede ili drugi uticaj na zdravlje, štetu na imovini, društveni ili ekonomski poremećaj ili degradaciju životne sredine.**

<https://unfccc.int/> Pristupljeno 16. marta 2023

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
[ec.europa.eu/erasmus-plus](https://ec.europa.eu/erasmus-plus)

Klimatske promene su jedan od najvećih izazova našeg vremena. Danas je opšte prihvaćeno da su klimatske promene i gubitak biodiverziteta međusobno povezani i da su i jedno i drugo sve više pod uticajem ljudskih aktivnosti.

Našom edukativnom serijom želimo da skrenemo pažnju na brojne rizike koje predstavlja degradacija ekoloških i klimatskih sistema Zemlje, uključujući pretnje po bezbednost vode i hrane, kvalitet vazduha, dostupnost prirodnih resursa koji se koriste za medicinske, duhovne ili rekreativne svrhe i sredstva za život, raseljavanje stanovništva, sukobi i katastrofe i potencijalni uticaji na obrasce bolesti.

Klimatske promene mogu biti posledica prirodnih procesa ili spoljašnjih uticaja kao što su modulacije solarnih ciklusa, vulkanske erupcije ili antropogene promene u sastavu atmosfere ili korišćenja zemljišta.

Član 1. Okvirne konvencije Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama (eng. United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) definiše klimatske promene kao „promenu klime koja se direktno ili indirektno pripisuje ljudskoj aktivnosti koja menja sastav globalne atmosfere i koja je evidentna i pored primećene prirodne varijabilnosti klime u uporedivim vremenskim periodima“.

UNFCCC tako pravi razliku između klimatskih promena koje se mogu pripisati ljudskim

aktivnostima koje menjaju sastav atmosfere i klimatske varijabilnosti koja se može pripisati prirodnim uzrocima.

Rizik od klimatskih promena – Potencijal za štetne posledice u vezi sa klimom, [n.pr.](#) uticaj na kvalitet života, sredstva za život, zdravlje i blagostanje, ekosisteme i vrste, ekonomska, socijalna i kulturna dobra, usluge (uključujući ekosistem usluge) i infrastrukturu.

Antropogene klimatske promene – klimatske promene uz pretpostavku uticaja čoveka, kao što je globalno zagrevanje

Globalno zagrevanje (GW): trend zagrevanja tokom prošlog veka; takođe: svaki period u kome se povećava temperatura Zemljine atmosfere.



“We are on the brink of missing the opportunity to limit global warming to 1.5°C.”

UN Emissions Gap Report, 2019



“Climate change is the single biggest risk that exists to the economy today.”

Henry Paulson,  
Former United States Secretary of the Treasury



Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here



→ Međuvladin panel za klimatske promene, (eng. The Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) zaključio je da svet mora ograničiti porast temperature na 1,5°C, da bi sprečio katastrofalne posledice po zdravlje i sprečio milione smrtnih slučajeva povezanih sa klimatskim promenama. Prošle emisije su već dovele do određenog porasta nivoa globalne temperature i drugih neizbežnih promena klime. Međutim, globalno zagrevanje od čak 1,5°C ne smatra se bezbednim; svaki dodatni deseti deo stepena zagrevanja ozbiljno će uticati na živote i zdravlje ljudi.

→ Iako niko nije bezbedan od ovih rizika, ljudi čije zdravlje je klimatska kriza najpre i najteže pogodila su ljudi koji najmanje doprinose njenim uzrocima, a najmanje su u stanju da zaštite sebe i svoje porodice od nje – ljudi u zemljama sa niskim prihodom i zajednice u nepovoljnom položaju.

→ | [doi.org/10.4337/9781788974912.1.50](https://doi.org/10.4337/9781788974912.1.50)



CLIMATEMED

Klimatske promene i zdravlje – Obrazovni resursi – za postdiplomsku medicinsku obuku



CLIMATEMED

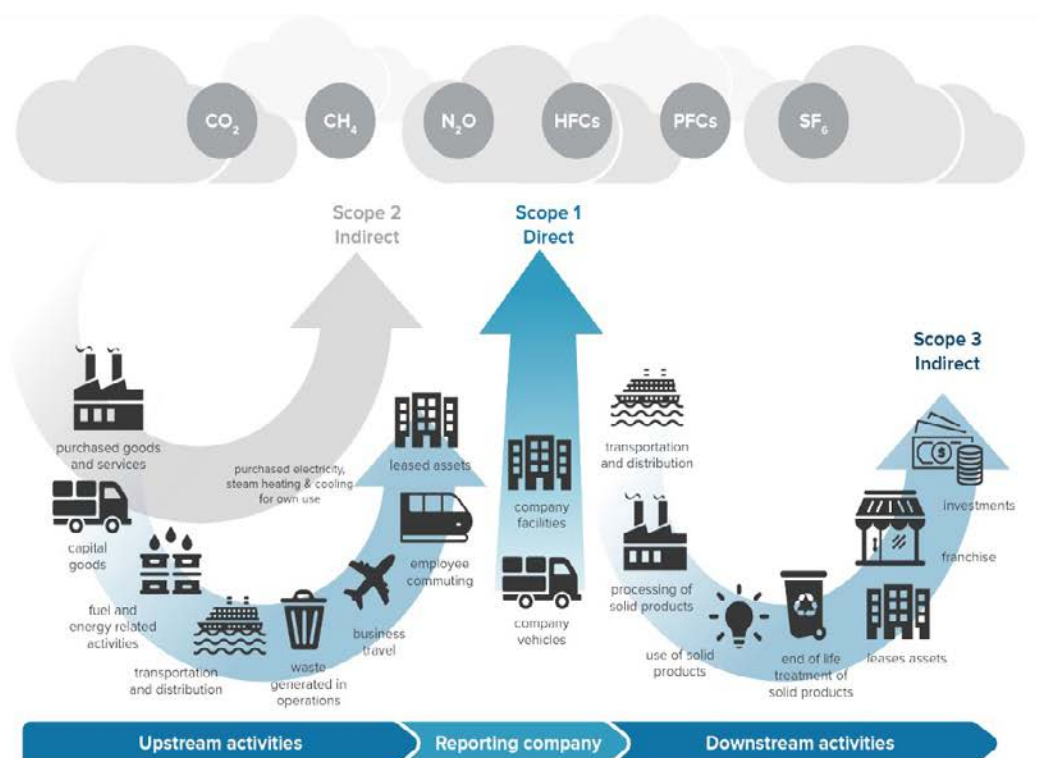


## GHG izvori i aktivnosti

**Obim 1:** Direktne emisije gasova staklene bašte (GHG) iz direktnih izvora tokom proizvodnje električne energije

**Obim 2:** Indirektne emisije gasova staklene bašte (GHG) koje potiču od kupljene električne energije, grejanja i hlađenja

**Obim 3:** Sve ostale indirektne emisije gasova staklene bašte (GHG) koje nastaju u lancu vrednosti organizacije (npr. transport, putovanja, otpad, kupovina materijala).



Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

ISBN 978-1-56973-772-6  
European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

### Definicije izvora gasova sa efektom staklene bašte i aktivnosti duž lanca vrednosti po obimima za razne sektore

Obim 1: Direktne emisije gasova staklene bašte (GHG) iz direktnih izvora tokom proizvodnje električne energije

- Proizvodnja električne energije, toplote ili pare (emisije su rezultat sagorevanja goriva u stacionarnim izvorima)
- Fizička ili hemijska obrada (emisija je rezultat proizvodnje ili obrade hemikalija i materijala)
- Prevoz materijala, proizvoda, otpada i zaposlenih (emisije su rezultat sagorevanja goriva u transportnom sagorevanju u

vlasništvu kompanije/kontrolisanim sagorevanjem)

- Fugitivne emisije (emisije su rezultat namernog ili nenamernog ispuštanja, npr. curenje opreme iz spojeva, zaptivki, pakovanja; emisije metana iz rudnika uglja)

Obim 2: Indirektne emisije gasova staklene bašte (GHG) koje potiču od kupljene električne energije, grejanja i hlađenja

- Ove emisije su indirektne: proizvodi ih treća strana, kao što je komunalno preduzeće, ali se smatraju direktnim emisijama za organizaciju koja izveštava, jer su rezultat njene potrošnje električne ili toplotne energije.

→ Potrebno je znati da emisije iz Obima 2 ne uključuju emisije povezane sa proizvodnjom kupljene električne energije, toplote ili pare. Ove emisije su uračunate u Obim 1 (direktne emisije) ako organizacija generiše svoju energiju ili u Obim 3 (indirektne emisije) ako ih generiše spoljni dobavljač organizacije.

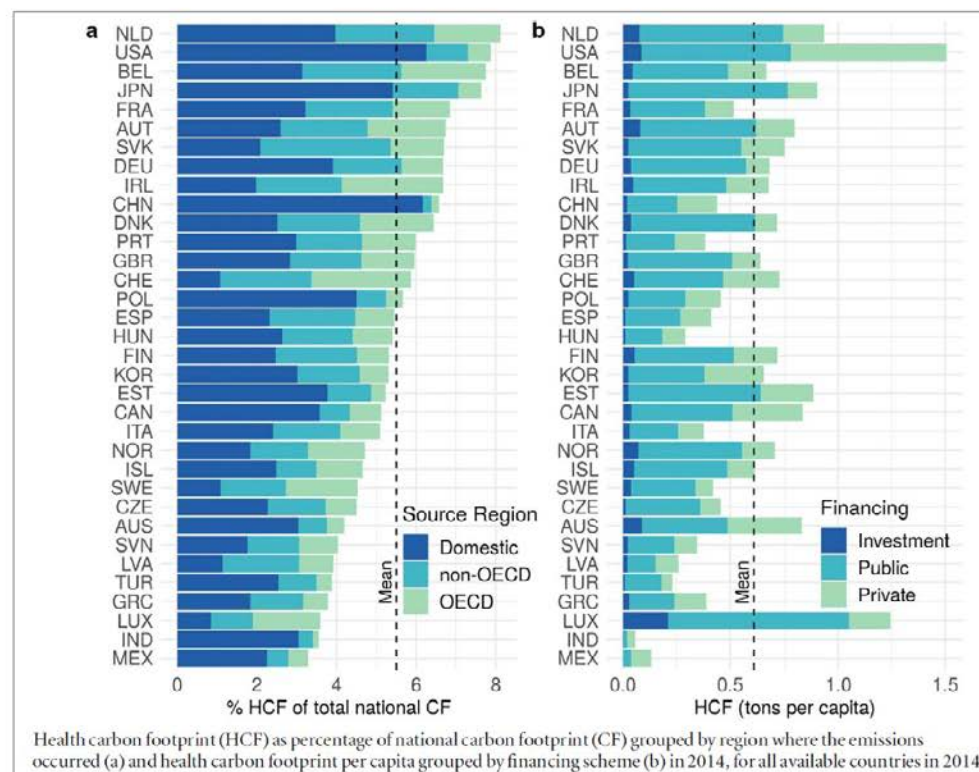
Obim 3: Sve ostale indirektne emisije gasova staklene bašte (GHG) koje nastaju u lancu vrednosti organizacije (npr. transport, putovanja, otpad, kupovina materijala).

→ Ove emisije su indirektne: koje se javljaju u lancu vrednosti organizacije, ali nisu direktno u vlasništvu ili pod kontrolom organizacije.

→ Obuhvata širok spektar aktivnosti i izvora koji se javljaju u lancu pre ili posle poslovanja organizacije, uključujući aktivnosti kao što su kupljena dobra i usluge, transport i distribucija, odlaganje otpada, putovanja zaposlenih na posao, poslovna putovanja i korišćenje i odlaganje prodatih proizvoda.

## Ugljenični otisci zdravstvenih sistema

Izračunavanje ugljeničnog otiska omogućava organizacijama da razumeju uticaj svojih aktivnosti na životnu sredinu i identifikuju oblasti za smanjenje emisija.



upotrebe i odlaganja dobara i usluga koje sektor troši.

### Ugljenični otisci zdravstvenih sistema

Globalni zdravstveni sektor imao je ugljenični otisak od 2,0 2.0GtCO<sub>2</sub>e u 2014. godini, što je ekvivalentno 4,4% globalnih neto emisija.

Ugljenični otisak je ukupna količina gasova sa efektom staklene bašte (GHG) koji nastaju u određenoj delatnosti (npr. proizvodnja, prerada i maloprodaja robe široke potrošnje i pružanje usluga).

Ugljenični otisak uzima u obzir ne samo direktne emisije (Obim 1) već i indirektne emisije (Obim 2 i Obim 3) povezane sa celokupnim životnim ciklusom proizvoda, usluga i aktivnosti.

Ona služi kao osnova za donošenje informisanih odluka za ublažavanje klimatskih promena.

Da je zdravstveni sistem država, bio bi peti najveći emiter na planeti.

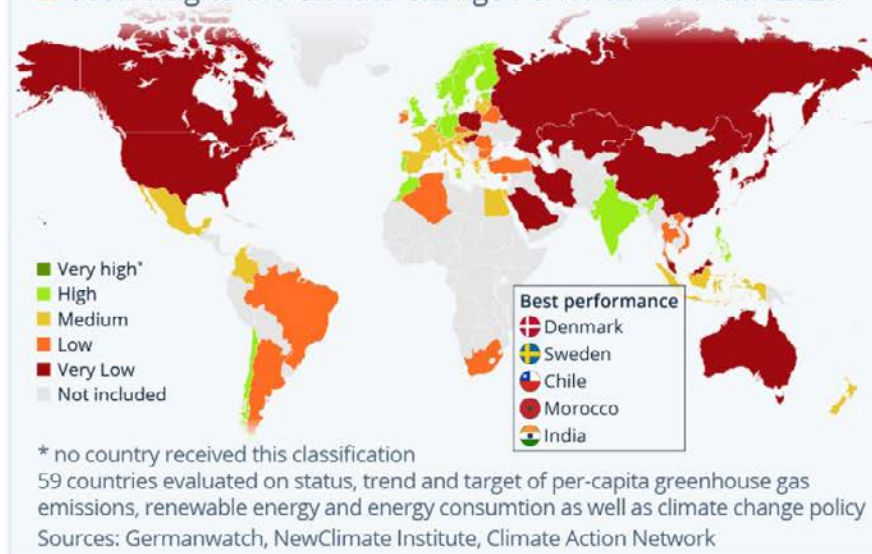
Emisije koje potiču direktno iz zdravstvenih ustanova (Obim 1) čine 17% svetskog otiska sektora.

Indirektne emisije od kupljene električne energije, pare, hlađenja i grejanja (Obim 2) čine još 12%.

Većina emisija zdravstvenih sistema (71%) dolazi iz onoga što je poznato kao Obim 3, i prvenstveno proizilazi iz lanca snabdevanja zdravstvene zaštite – proizvodnje, transporta,

## Which Countries Act to Protect the Climate?

Countries ranked by their climate protection performance according to the Climate Change Performance Index 2023



<https://www.statista.com/chart/28816/climate-change-performance-index/> elérve: 2023 június 16

Erasmus+ Higher education

ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here



ec.europa.eu/erasmus-plus

Oblasti sa slabom zdravstvenom infrastrukturuom – uglavnom u zemljama u razvoju – biće najmanje sposobne da se nose bez pomoći da se pripreme i odgovore na izazove.

Smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte kroz bolji izbor transporta, hrane i energije može dovesti do poboljšanja zdravlja, posebno kroz smanjenje zagađenja vazduha.

→ <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health>

Klimatske promene već utiču na zdravlje na bezbroj načina, uključujući i to što dovode do smrti i bolesti usled sve češćih ekstremnih vremenskih događaja, kao što su toplotni talasi, oluje i poplave, poremećaj sistema ishrane, porast zoonoza i vektorskih bolesti, kao i problemi mentalnog zdravlja. Štaviše, klimatske promene potkopavaju mnoge društvene determinante dobrog zdravlja, kao što su sredstva za život, jednakost i pristup zdravstvenoj zaštiti i strukturama socijalne podrške.

Ove klimatski osetljive zdravstvene rizike nesrazmerno osećaju najugroženiji, uključujući žene, decu, etničke manjine, siromašne zajednice, migranti ili raseljena lica, starija

populacija i stanovništvo sa osnovnim bolestima.

Klimatske promene utiču na zdravlje i direktno i indirektno i veoma su ispoljene u ekološkim, društvenim i determinantama javnog zdravlja.

One ugrožavaju osnovne postulate dobrog zdravlja – čist vazduh, bezbednu vodu za piće, snabdevanje hranom i sigurno sklonište – i imaju potencijal da podriju decenije napretka u globalnom zdravlju.

Očekuje se da će između 2030. i 2050. klimatske promene izazvati oko 250 000 dodatnih smrtnih slučajeva godišnje, od neuhranjenosti, malarije, dijareje i toplotnog stresa.



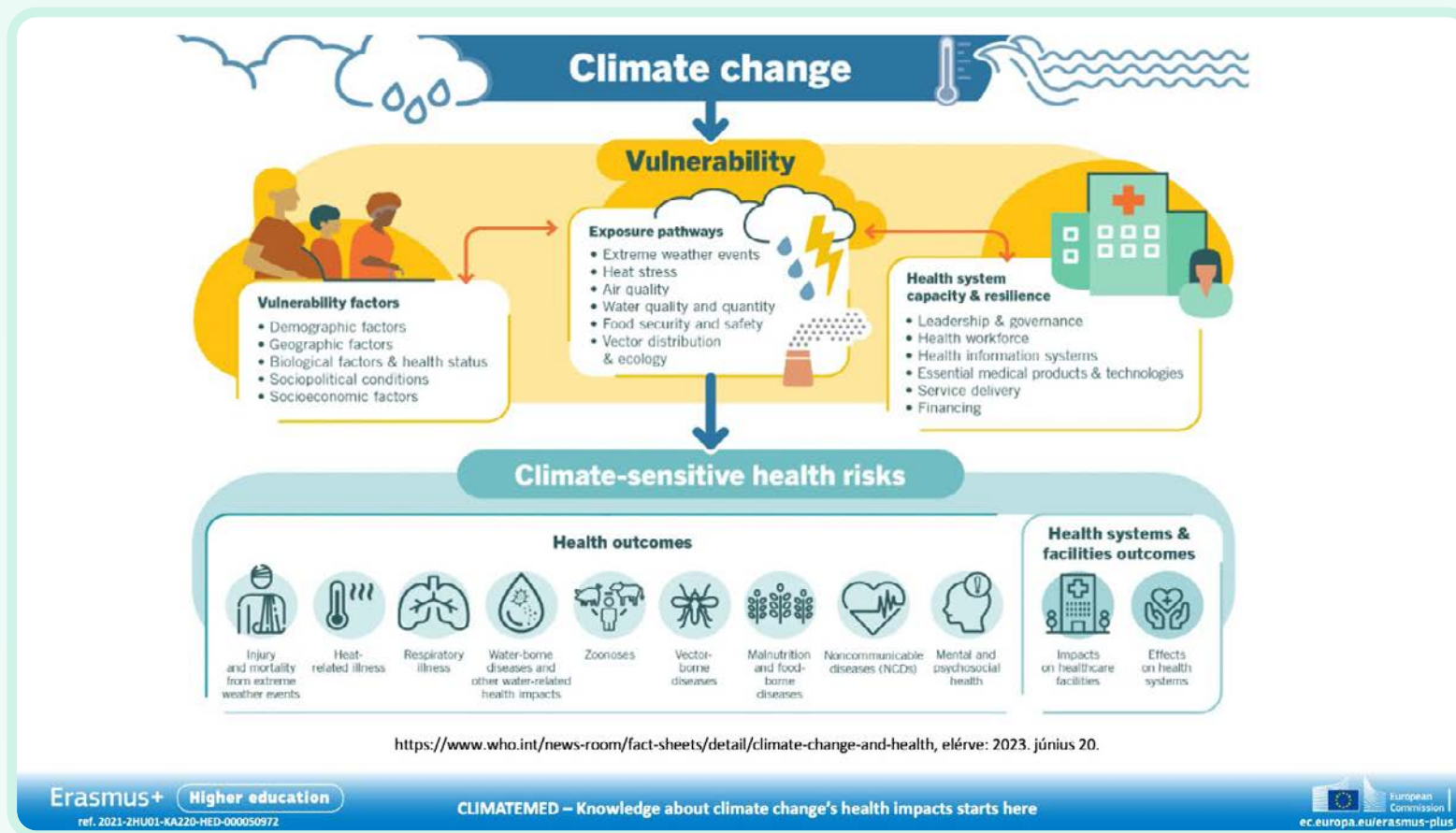
CLIMATEMED

Klimatske promene i zdravlje – Obrazovni resursi – za postdiplomsku medicinsku obuku



CLIMATEMED





što decu čini podložnijom nestašici hrane. Stariji ljudi su često manje fiziološki sposobni da reaguju na stresore kao što su toplota i zagađenje vazduha i imaju tendenciju da iskuse veće rizike tokom ekstremnih događaja, zbog svoje slabije pokretljivosti i ograničene sposobnosti da se izvuku iz opasnih situacija.

**Pol:** Žene i devojčice mogu biti izložene većem riziku zdravstvenih efekata klimatskih promena zbog nižeg socioekonomskog statusa i ograničenja koja nameću rodne uloge. U mnogim zemljama, žene i devojke imaju niže osnovne vrednosti ishrane i imaju veći rizik od loše ishrane tokom perioda nestašice hrane. U razvijenim zemljama muškarci su pod većim rizikom od smrti zbog poplava. Međutim, žene se suočavaju sa većim rizikom u zemljama u razvoju, gde je ukupan rizik od smrtnih slučajeva od poplava veći. Tokom toplotnih talasa, muškarci doživljavaju visok rizik od zdravstvenih efekata zbog većeg broja u poslovima koji se obavljaju napolju, iako su žene svih uzrasta možda izložene većem riziku tokom toplotnih talasa uopšte.

## Ugrožene populacije

**Geografija:** Veća je verovatnoća da će iskusiti zdravstvene efekte stanovnici nižih priobalnih naselja, socijalno i ekonomski ugroženo ruralno stanovništvo koje se oslanja na samostalnu poljoprivredu i sa lošijim pristupom uslugama, kao i radnici na otvorenom u zemljama sa toplom klimom. Predviđa se da će regioni Azije i Afrike iskusiti 85 do 95% globalne izloženosti multisektorskim rizicima (uključujući rizike po sektore vode, energije i zemljišta, kao što su intenzitet suše i nedostatak vode, promena potražnje za hlađenjem i izloženost toplotnim talasima, degradacija staništa i prinosi useva)

**Autohtoni identitet:** Klimatske promene predstavljaju veće rizike po zdravlje domorodačkim narodima koji u velikoj meri

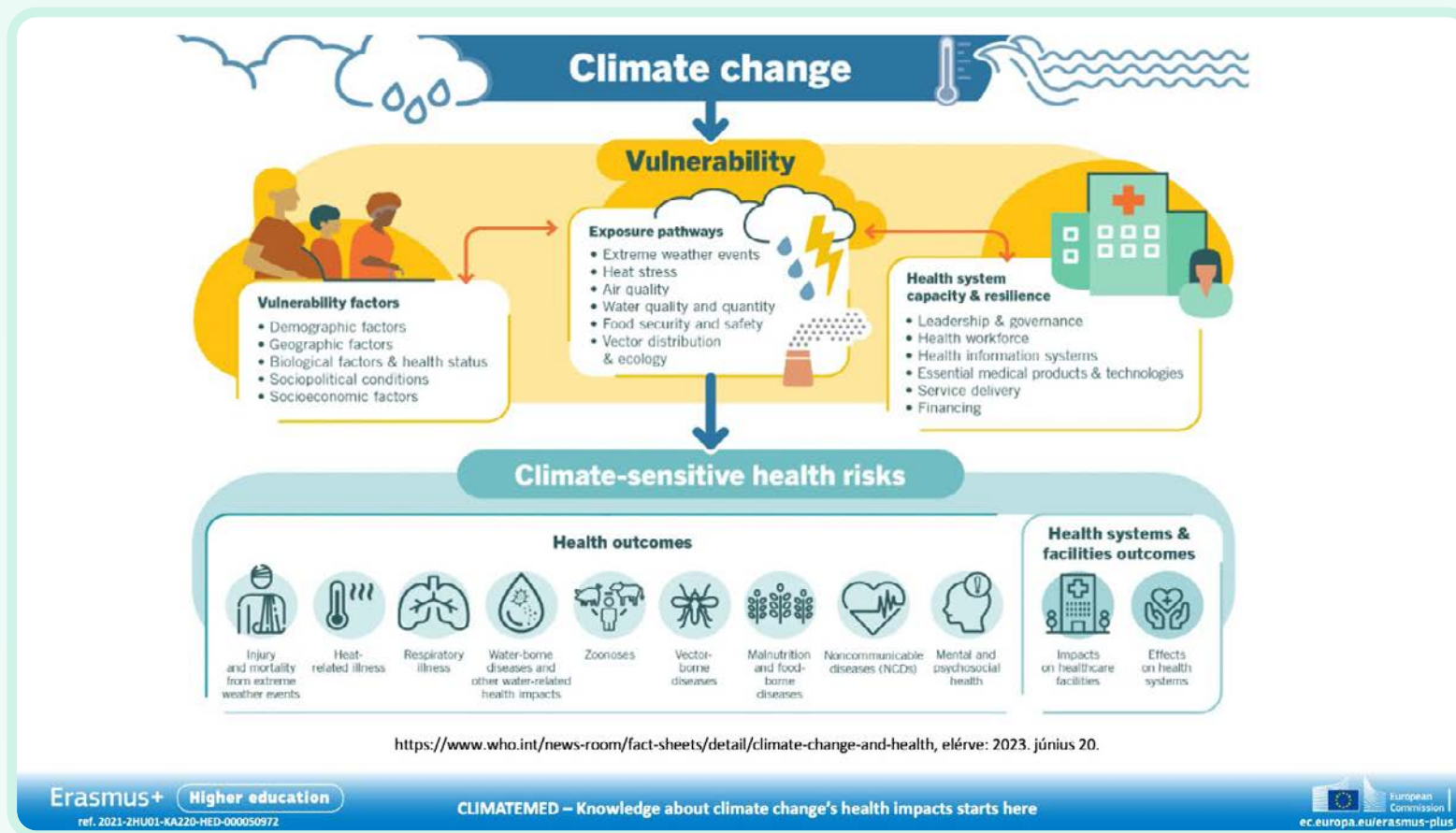
zavise od lokalnih resursa i žive u delovima sveta gde se klima brzo menja, kao što je populacija Inuita na kanadskom Arktiku.

**Trenutni zdravstveni status:** Populacije sa visokom prevalencom stanja kao što su dijabetes, ishemijska bolest srca i HIV, biće osetljivije na zdravstvene efekte klimatskih promena. Populacije izložene osnovnim nivoima patogena i parazita kao što su denga virus (denga groznica) i plazmodijum (malarija) biće u većem riziku od izbijanja epidemije nakon poplava.

**Starosna dob:** Deca su fiziološki podložnija neuhranjenosti, dijareji, malariji i denga groznici. Veća je verovatnoća da će domaćinstva sa decom imati prihode niže od prosečnih,







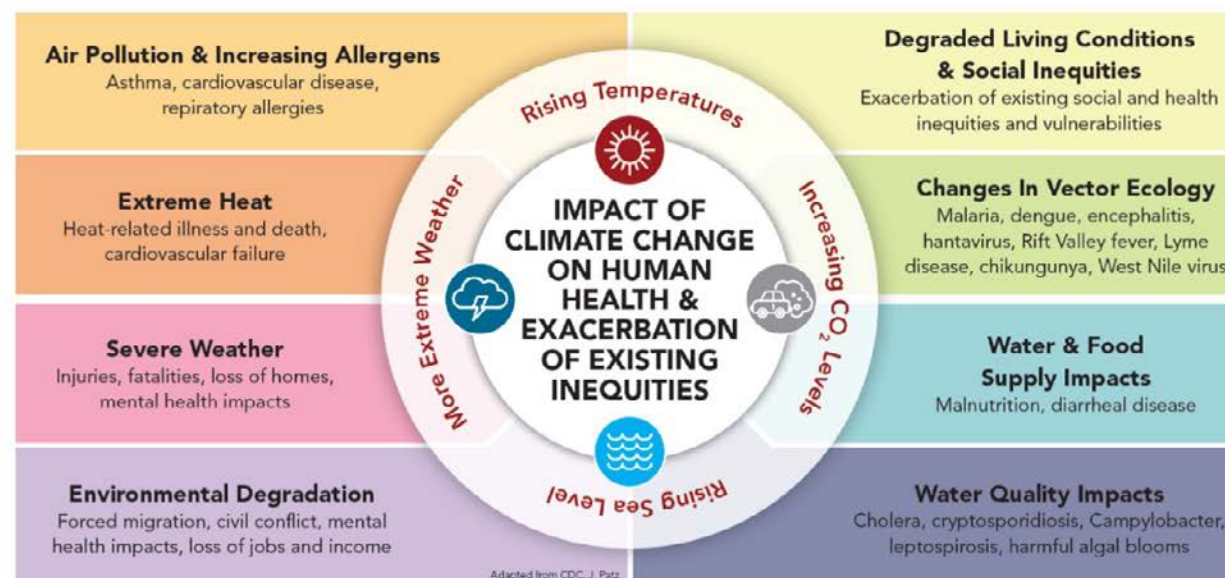
**Socio-ekonomski status:** Najsiromašnije zemlje i regioni unutar njih su najpodložniji zdravstvenim efektima klimatskih promena; socioekonomski najsiromašniji pojedinci su najugroženiji tokom toplotnih talasa, poplava i tropskih ciklona.

#### **Pristup zdravstvenoj zaštiti i uslugama:**

Populacije sa lošijim pristupom zdravstvenoj zaštiti i uslugama generalno imaju lošiju otpornost na klimu. Smanjeni kapaciteti zdravstvene zaštite i usluga nakon prirodnih nepogoda mogu omogućiti ponovnu pojavu zaraznih bolesti osetljivih na klimu.

→ <https://chasecanada.org/wp-content/uploads/2021/01/Climate-Change-Toolkit-for-Health-Professionals-Full-Toolkit.pdf>

## Direktni, indirektni i tercijarni uticaji klimatskih promena na zdravlje ljudi



<https://www.adaptationclearinghouse.org/resources/california-climate-change-and-health-equity-program.html>

Erasmus+ Higher education

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

**Direktni uticaji** na zdravlje su oni koji se direktno, uzročno mogu pripisati klimatskim promenama i/ili klimatskoj varijabilnosti, kao što je kardiovaskularni rizik povezan sa toplotnim talasima ili rizik od povreda povezan sa intenzivnijim i češćim olujama.

**Indirektni uticaji** na zdravlje nastaju kao mnogobrojni, kao što su promena u distribuciji vektorskih bolesti i zagađenje vazduha u interakciji sa toplotnim talasima.

**Tercijarni uticaji** – kategorija je, po nizu veličina, najvažniji zdravstveni rizik povezan sa klimatskim promenama. To uključuje zdravstvene uticaje gladi, prisilne migracije i ljudskih sukoba, koji su rezultat geofizičkih i ekoloških posledica klimatskih promena,

uključujući promenu ekosistema, porast nivoa mora i dugoročne poremećaje u vodosnabdevanju i proizvodnji hrane.

→ [https://www.cdc.gov/climateandhealth/images/climate\\_change\\_health\\_impacts](https://www.cdc.gov/climateandhealth/images/climate_change_health_impacts).

## Climate Change, the Great Displacer

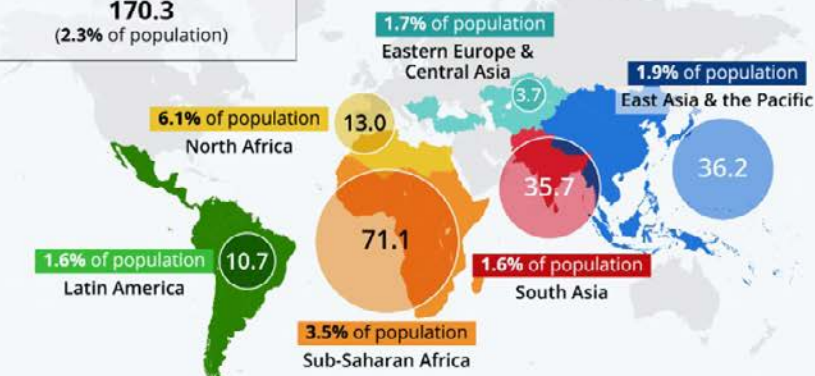
Average number of internal climate migrants by 2050 per region (in millions)\*



Total in surveyed regions

**170.3**

(2.3% of population)



\* Modeled on pessimistic reference = High emission & unequal development scenarios concerning water availability, crop productivity and sea-level rise  
Source: World Bank

<https://www.statista.com/chart/26117/average-number-of-internal-climate-migrants-by-2050-per-region/> Pristupljeno 20. juna 2023.

Erasmus+

Higher education

ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here



ec.europa.eu/erasmus-plus

### Tercijarni uticaji

**Sredstva za život i siromaštvo:** toplota može imati velike efekte na radni kapacitet, posebno u poljoprivredi. Ostali rizici po zdravlje na radu povezani sa klimatskim promenama uključuju povećan rizik od malarije i denga groznice kod radnika na terenu, kao i rizik od povreda i smrtnosti usled ekstremnih vremenskih pojava i poplava

**Migracija i raseljavanje:** Društveni, ekonomski i ekološki faktori koji su u osnovi odluka o migraciji su složeni i raznoliki, što otežava posmatranje ili procenu veličine efekata klimatskih promena.

Populacije koje žive u arktičkim, tropskim regionima i na malim ostrvskim državama u razvoju suočavaju se sa najvećom pretnjom raseljavanja. U scenariju globalnog zagrevanja od 2 stepena Celzijusa, ove populacije će možda morati da se kreću na udaljenosti većoj od 1000 km, uz evakuaciju iz ovih oblasti do tropskih ivica i subtropskih područja koja povećavaju gustinu naseljenosti na ovim destinacijama za 300%

**Sukobi:** Klimatske promene mogu biti jedan od mnogih pokretača sukoba u različitim regionima. Na primer, pokazalo se da suša značajno povećava verovatnoću trajnog sukoba između naroda ili grupa zavisnih od poljoprivrednih sredstava za život



CLIMATEMED

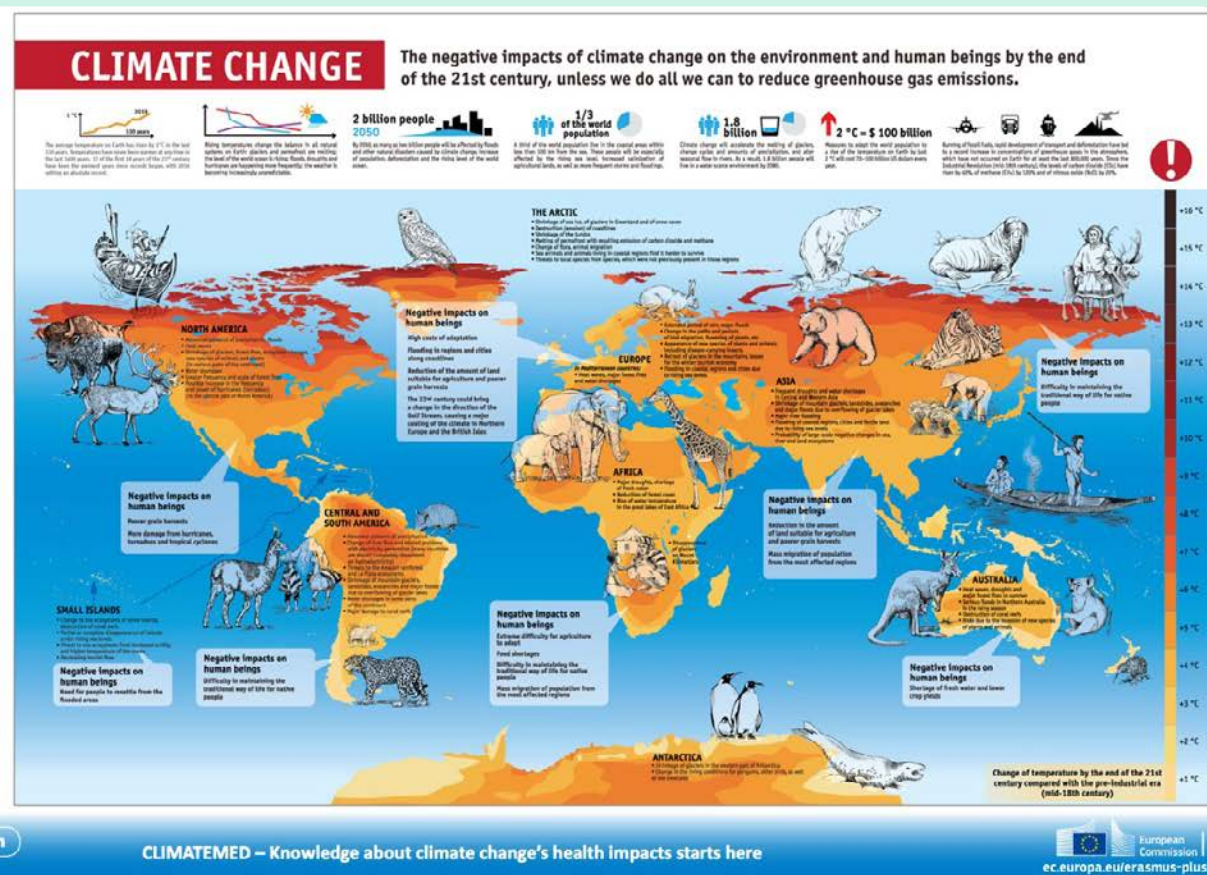
Klimatske promene i zdravlje – Obrazovni resursi – za postdiplomsku medicinsku obuku



CLIMATEMED



## Regionalni uticaji



**Afrički continent:** Kompleksni izazovi za vodne resurse; Smanjena produktivnost useva koja negativno utiče na dostupnost hrane na nacionalnom i regionalnom nivou, ali i kod pojedinačnih domaćinstava; Promene u geografskom opsegu i učestalosti vektorskih i vodenih bolesti.

**Polarni regioni:** Arktik i Antarktik – Rizici za slatkovodne, kopnene i morske ekosisteme sa promenama u ledu, snežnom pokrivaču, permafrostu, slatkovodnim i okeanskim uslovima. Povećana nesigurnost izvora hrane i vode i oštećenje infrastrukture. Izazovi bez presedana za severne zajednice zbog složenih međusobnih veza između opasnosti povezanih sa klimom i korišćenja zemljišta za život ako

stope promena premašuju prilagođavanje zajednica.

**Australija i Azija:** Degradacija sistema koralnih grebena u Australiji. Povećana učestalost i intenzitet štete od poplava na infrastrukturi i naseljima. Povećani rizici za priobalnu infrastrukturu i nizijske ekosisteme.

**Evropa:** Poplave u rečnim slivovima i duž obala izazvane povećanom urbanizacijom, porastom nivoa mora, obalnom erozijom i poplavnim rečnim proticajima. Povećane restrikcije vode. Veća učestalost ekstremnih toplotnih događaja i povezani rizik od šumskih požara u Evropi i ruskom regionu tajgi.

**Centralna i Južna Amerika:** Smanjena dostupnost vode u polusušnim regionima i regionima zavisnim od topljenja glečera. Smanjenje proizvodnje i kvaliteta hrane. Širenje vektorskih bolesti na višim nadmorskim visinama i geografskim širinama koje se šire dalje od ekvatora.


**Severna Amerika:** Gubitak imovine i kompaktnosti ekosistema izazvan požarima, ljudski morbiditet i smrtnost. Povećan rizik od smrtnosti od toplote. Urbane poplave u rečnim i priobalnim područjima.

**Azija:** Povećanje poplava reka, obala i gradova. Povećan rizik smrtnosti od toplote. Povećan rizik od nestašice vode i hrane uzrokovane sušom.

**Male ostrvske države:** Gubitak sredstava za život, priobalnih naselja, infrastrukture, usluga ekosistema i ekonomske stabilnosti zbog porasta globalnog srednjeg nivoa mora i visokog nivoa vode.

→ <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2020/11/The-Regional-Impact.pdf>


## Bolesti osetljive na klimu i zdravstveni ishodi osetljivi na klimu

CLIMATE HAZARD	CLIMATE-SENSITIVE DISEASES (INFECTIOUS DISEASES)	CLIMATE-SENSITIVE HEALTH OUTCOMES (NONCOMMUNICABLE DISEASES AND UNINTENTIONAL INJURIES)
<b>INCREASED TEMPERATURE</b> 	Waterborne diseases (diarrhoeal diseases, <i>Naegleria fowleri</i> infection, campylobacter infection, cholera, harmful algal bloom toxins); vectorborne diseases (dengue, malaria, Lyme disease, West Nile virus, Rift Valley fever, tickborne encephalitis); zoonotic diseases (rodentborne diseases, hantavirus diseases, leptospirosis); foodborne diseases (salmonellosis, mycotoxin effects); airborne diseases (influenza and other respiratory infections)	Cardiovascular diseases; chronic respiratory diseases (asthma, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), respiratory allergies); protein-energy malnutrition (adverse nutritional effects causing childhood stunting)

SZO. Kontrolne liste za procenu ranjivosti u zdravstvenim ustanovama u kontekstu klimatskih promena, ISBN 978-92-4-002290-4 (elektronska verzija) – str. 17-19




## Bolesti osetljive na klimu i zdravstveni ishodi osetljivi na klimu

CLIMATE HAZARD	CLIMATE-SENSITIVE DISEASES (INFECTIOUS DISEASES)	CLIMATE-SENSITIVE HEALTH OUTCOMES (NONCOMMUNICABLE DISEASES AND UNINTENTIONAL INJURIES)
<b>FLOOD</b> 	Water- and food-borne diseases (diarrhoea from bacterial, viral and parasitic diseases, hepatitis A, typhoid fever, gastroenteritis, salmonellosis, <i>Escherichia coli</i> infection, cholera, cryptosporidium, campylobacteriosis, intestinal nematode infections); vectorborne diseases (dengue, Zika virus disease, malaria, chikungunya, West Nile virus fever); zoonotic diseases (rabies, rodentborne diseases, hantavirus diseases, leptospirosis); acute respiratory infections (influenza, pneumonia); eye and skin infections; tetanus; legionellosis	Deaths; drowning; physical traumas; hypothermia; animal bites; chemical poisoning and intoxication; electrical shock; mental health effects (acute traumatic stress, anxiety and depression, insomnia); cardiovascular diseases (stroke, diabetes, heart attack); chronic respiratory diseases (asthma, COPD, respiratory allergies); venomous animal bites (snakes, scorpions); eye, nose and skin irritation; protein-energy malnutrition; renal failure (due to lack of access to health care, dialysis)

SZO. Kontrolne liste za procenu ranjivosti u zdravstvenim ustanovama u kontekstu klimatskih promena, ISBN 978-92-4-002290-4 (elektronska verzija) – str. 17-19




## Bolesti osetljive na klimu i zdravstveni ishodi osetljivi na klimu

CLIMATE HAZARD	CLIMATE-SENSITIVE DISEASES (INFECTIOUS DISEASES)	CLIMATE-SENSITIVE HEALTH OUTCOMES (NONCOMMUNICABLE DISEASES AND UNINTENTIONAL INJURIES)
<b>STORM</b> 	Diarrhoeal diseases; cholera; hepatitis A; vectorborne diseases; zoonotic diseases; intestinal nematode infections; tetanus; respiratory infections; polymicrobial wound infections (by <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Serratia</i> , <i>Proteus</i> and <i>Pseudomonas</i> ); mucormycosis	Deaths; drowning; physical traumas; wounds; hypothermia; animal bites; chemical poisoning and intoxication; electrical shock; mental health effects (acute traumatic stress, anxiety and depression, insomnia); cardiovascular diseases; chronic respiratory diseases (asthma, COPD, respiratory allergies); protein-energy malnutrition; renal failure (due to lack of access to health care, dialysis)

SZO. Kontrolne liste za procenu ranjivosti u zdravstvenim ustanovama u kontekstu klimatskih promena, ISBN 978-92-4-002290-4 (elektronska verzija) – str. 17-19

## Bolesti osetljive na klimu i zdravstveni ishodi osetljivi na klimu

CLIMATE HAZARD	CLIMATE-SENSITIVE DISEASES (INFECTIOUS DISEASES)	CLIMATE-SENSITIVE HEALTH OUTCOMES (NONCOMMUNICABLE DISEASES AND UNINTENTIONAL INJURIES)
<b>SEA-LEVEL RISE</b> 	Diarrhoeal diseases; cholera; hepatitis A; vectorborne diseases; zoonotic diseases; respiratory infections	Deaths; drowning, electrical shock; mental health (acute traumatic stress, anxiety and depression); cardiovascular diseases (hypertension); chronic respiratory diseases (asthma, COPD, respiratory allergies); protein-energy malnutrition; kidney disease

SZO. Kontrolne liste za procenu ranjivosti u zdravstvenim ustanovama u kontekstu klimatskih promena, ISBN 978-92-4-002290-4 (elektronska verzija) – str. 17-19


Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus



## Bolesti osetljive na klimu i zdravstveni ishodi osetljivi na klimu

CLIMATE HAZARD	CLIMATE-SENSITIVE DISEASES (INFECTIOUS DISEASES)	CLIMATE-SENSITIVE HEALTH OUTCOMES (NONCOMMUNICABLE DISEASES AND UNINTENTIONAL INJURIES)
<b>DROUGHT</b> 	Diarrhoeal diseases; cholera; hepatitis A; vectorborne diseases (dengue, malaria, Zika virus disease, chikungunya, Lyme disease, West Nile virus fever, Valley fever); zoonotic diseases; intestinal nematode infections; respiratory infections; eye and skin infections (scabies, trachoma, conjunctivitis); meningococcal meningitis	Cardiovascular diseases; chronic respiratory diseases (asthma, COPD, respiratory allergies); kidney diseases; cancers (skin, bladder, lung); protein-energy malnutrition; mental health effects (stress, anxiety and depression); eyes, nose and skin irritation; musculoskeletal problems

SZO. Kontrolne liste za procenu ranjivosti u zdravstvenim ustanovama u kontekstu klimatskih promena, ISBN 978-92-4-002290-4 (elektronska verzija) – str. 17-19


Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus




# Bolesti osetljive na klimu i zdravstveni ishodi osetljivi na klimu

CLIMATE HAZARD	CLIMATE-SENSITIVE DISEASES (INFECTIOUS DISEASES)	CLIMATE-SENSITIVE HEALTH OUTCOMES (NONCOMMUNICABLE DISEASES AND UNINTENTIONAL INJURIES)
<b>HEATWAVE</b> 	Respiratory infections; water- and food-borne diseases (campylobacteriosis, salmonellosis, diarrhoeal diseases, cholera, cryptosporidiosis); harmful algal bloom toxins	Death; cardiovascular diseases (stroke, heart diseases, diabetes, thrombogenesis); heat stress; heat exhaustion; heat syncope; heat oedema; heat rash; dehydration-induced heat cramps; chronic respiratory diseases (asthma, COPD, respiratory allergies); protein-energy malnutrition; kidney disorder; aggravated chronic pulmonary conditions; eyes and skin irritation; mental illness; metal and chemical toxicity


SZO. Kontrolne liste za procenu ranjivosti u zdravstvenim ustanovama u kontekstu klimatskih promena, ISBN 978-92-4-002290-4 (elektronska verzija) – str. 17-19

# Bolesti osetljive na klimu i zdravstveni ishodi osetljivi na klimu

CLIMATE HAZARD	CLIMATE-SENSITIVE DISEASES (INFECTIOUS DISEASES)	CLIMATE-SENSITIVE HEALTH OUTCOMES (NONCOMMUNICABLE DISEASES AND UNINTENTIONAL INJURIES)
<b>WILDFIRE</b> 	Increased susceptibility to respiratory infections	Death; burns; injuries; mental health effects (acute traumatic stress, anxiety and depression, insomnia); chronic respiratory diseases (asthma, COPD, respiratory allergies); cardiovascular diseases (heart stroke, diabetes); dehydration-induced heat cramps; smoke intoxication (from particulate matter and other air pollutants); wheezing and shortness of breath; adverse pregnancy outcomes (e.g. low birth weight and preterm birth); carbon monoxide poisoning; eyes, nose and skin irritation (corneal abrasion)

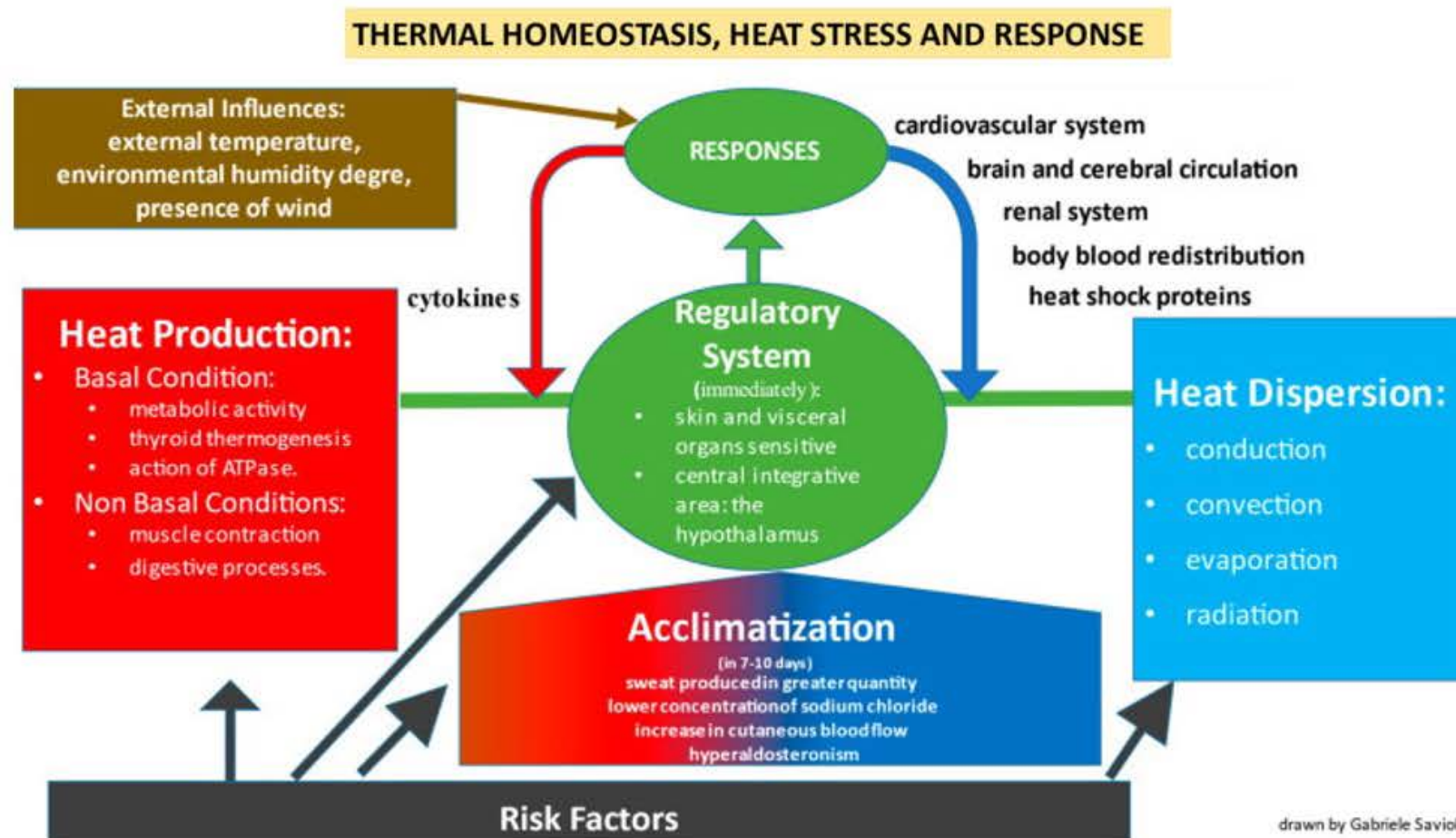
SZO. Kontrolne liste za procenu ranjivosti u zdravstvenim ustanovama u kontekstu klimatskih promena, ISBN 978-92-4-002290-4 (elektronska verzija) – str. 17-19

## Bolesti osetljive na klimu i zdravstveni ishodi osetljivi na klimu

CLIMATE HAZARD	CLIMATE-SENSITIVE DISEASES (INFECTIOUS DISEASES)	CLIMATE-SENSITIVE HEALTH OUTCOMES (NONCOMMUNICABLE DISEASES AND UNINTENTIONAL INJURIES)
<b>COLD WAVE</b> 	Respiratory infections (such as influenza)	Deaths; cardiac workload leading to cardiovascular stress (heart diseases); exposure to extreme cold which causes veins and arteries to narrow and blood to become more viscous increasing cardiac workload; hypothermia leading to cardiac workload; aggravation of pre-existing chronic diseases such as diabetes, respiratory diseases (asthma, chronic bronchitis and emphysema) and cardiovascular conditions (heart diseases, stroke); frostbite (freezing of skin exposed to the cold)

SZO. Kontrolne liste za procenu ranjivosti u zdravstvenim ustanovama u kontekstu klimatskih promena, ISBN 978-92-4-002290-4 (elektronska verzija) – str. 17-19

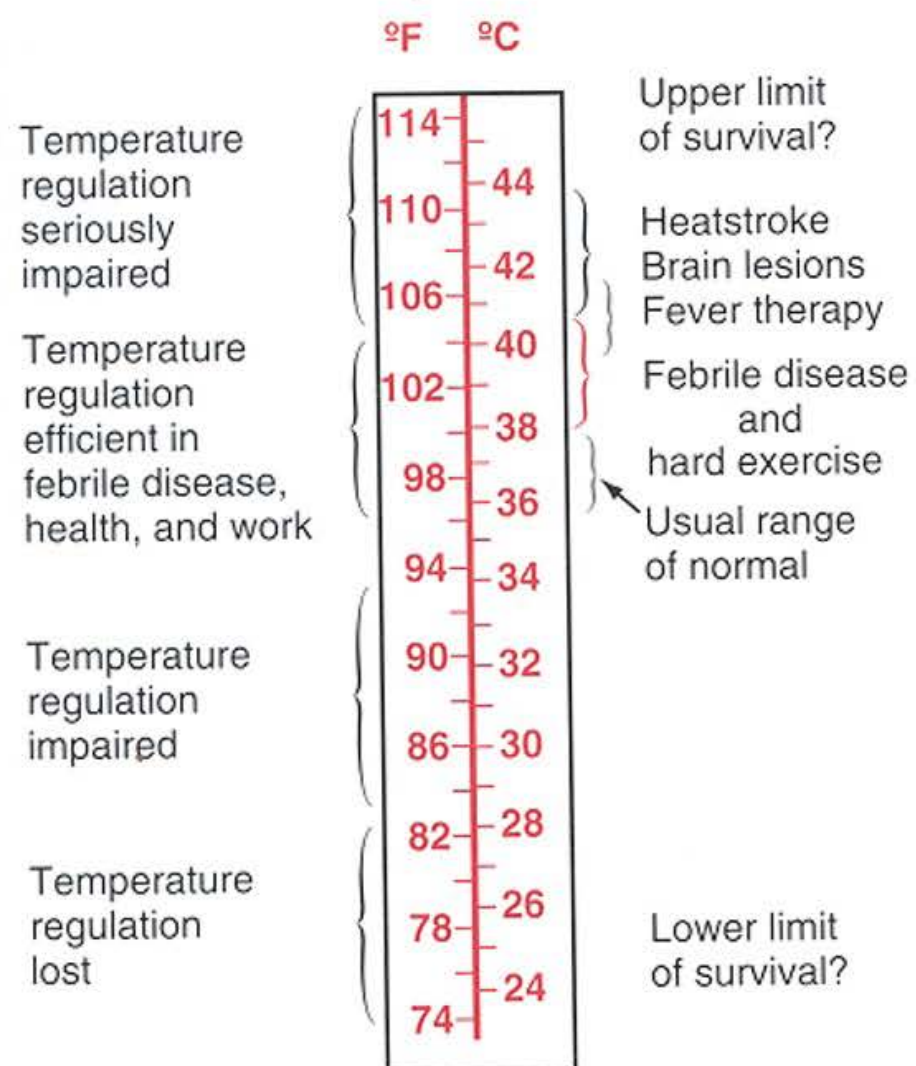


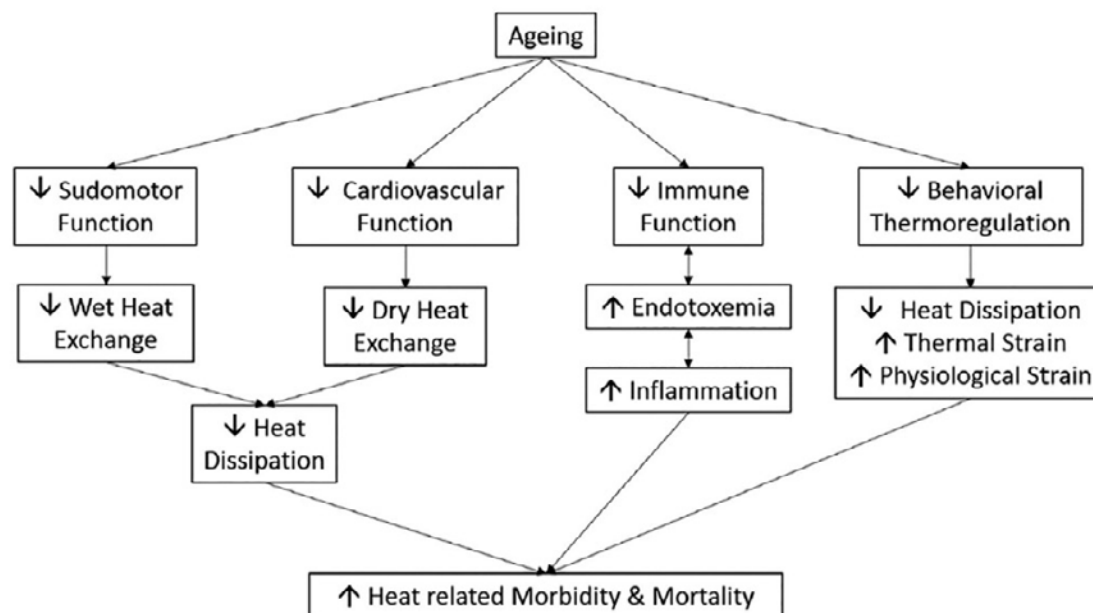


Kada je telo pod toplotnim stresom, toplotna homeostaza se održava kroz regulisani balans (odmah kroz regulatorni sistem i posle 7-10 dana kroz proces aklimatizacije) između faktora koji proizvode toplotu (crveni kvadrat) i rasipaju toplotu (plavi kvadrat). Međutim, faktori rizika, od kojih je na neke moguće uticati, dok na druge nije, mogu da ugroze i sisteme regulacije i aklimatizacije i faktore koji mogu da proizvode ili rasipaju toplotu.

Izvor : doi: [10.3390/biomedicines10102542](https://doi.org/10.3390/biomedicines10102542)

# Temperatura tela i efekti na zdravlje





### Faktori koji doprinose povećanom riziku od toplotnih bolesti i smrti tokom starenja

Izvor : Balmain BN, et al.: Aging and Thermoregulatory Control: The Clinical Implications of Exercising under Heat Stress in Older Individuals. doi: 10.1155/2018/8306154

#### Starosne promene u znojenju

Starije osobe pokazuju odloženi unutartemperaturni prag koji otpočinje znojenjem i smanjenje mogućnosti gubitka toplote isparavanjem (zbog niže ukupne stope znojenja) u poređenju sa mlađim zdravim osobama.

Čini se da ovo smanjenje znojenja nije posledica smanjenja broja aktiviranih znojnih žlezda, već smanjenja količine proizvedenog znoja po žlezdi.

Funkcija znojnih žlezda može da opada u perifernom ka centralnom pravcu kako koža stari.

Oslabljeni kapacitet gubitka toplote isparavanjem kod starijih osoba rezultira većom toplotnom energijom koja se skladišti u telu, što može dovesti do porasta telesne temperature i do potencijalno opasnih nivoa.

#### Starosne promene u krvotoku kože (skin blood flow – SkBF)

Kožni vazomotorni tonus pruža efikasan način za upravljanje termičkim opterećenjem, pomoću preraspodele srčanog volumena radi podešavanja kožnog krvotoka.

Termoregulatorno indukovana preraspodela protoka krvi u kožu smatra se osnovnim termoregulatornim odgovorom.

Stariji pojedinci pokazuju:

- oslabljeno prilagođavanje krvotoka kože za datu promenu temperature,
- manje vremenski zavisne promene u krvotoku kože u poređenju sa mlađim pojedincima.

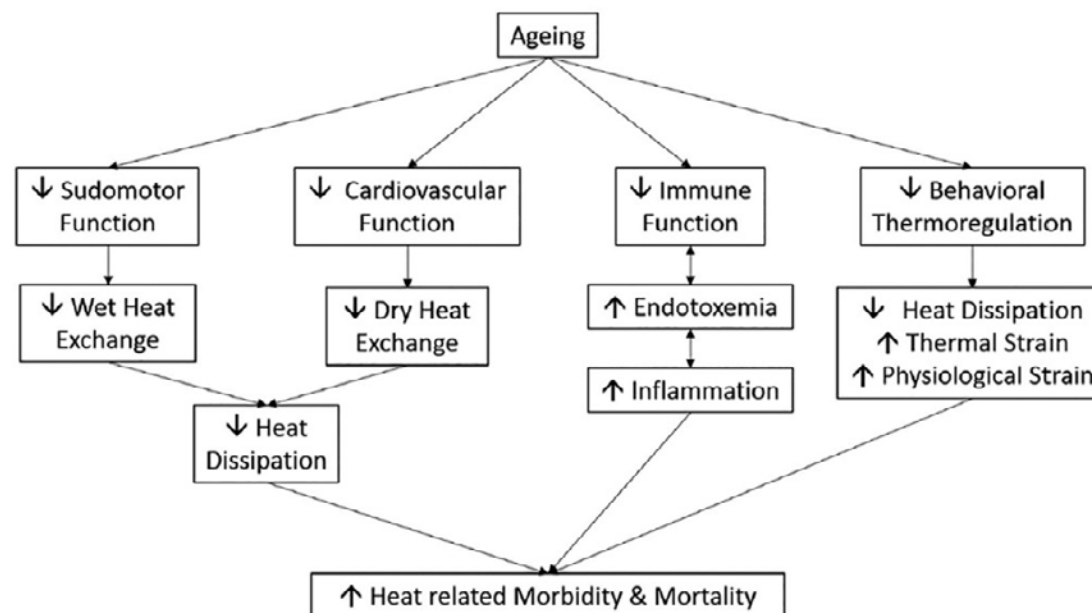
Pojačanje kožnog krvotoka izazvano termoregulacijom prvenstveno je posredovano simpatičkim holinergičnim aktivnim vazodilatatornim sistemom. Aktivna kožna vazodilatacija je posredovana oslobađanjem acetilholina i nepoznatih kotransmitera, koji olakšavaju kožnu vazodilataciju putem mehanizama zavisnih od NO.

Starije osobe pokazuju poremećeni vazodilatatorni odgovor na hipertermiju što se može pripisati smanjenoj osetljivosti aktivnog vazodilatatornog sistema. Ova smanjena osetljivost dovodi do smanjene signalizacije kotransmitera i, na taj način, do oslabljene kožne vazodilatacije zavisne od NO.

Stoga, u poređenju sa mlađim osobama, stariji pojedinci se pretežno oslanjaju na kompromitovanu kožnu vazodilataciju zavisnu od azotnog oksida (NO) da bi pojačali tok krvi kroz kožu kao odgovor na izlaganje okolnoj toploti i/ili fizičku aktivnost.







### Faktori koji doprinose povećanom riziku od toplotnih bolesti i smrti tokom starenja

Izvor : Balmain BN, et al.: Aging and Thermoregulatory Control: The Clinical Implications of Exercising under Heat Stress in Older Individuals. doi: 10.1155/2018/8306154

#### Ostale razlike

Starije osobe pokazuju niži srčani volumen tokom pasivnog toplotnog stresa u poređenju sa mlađim osobama.

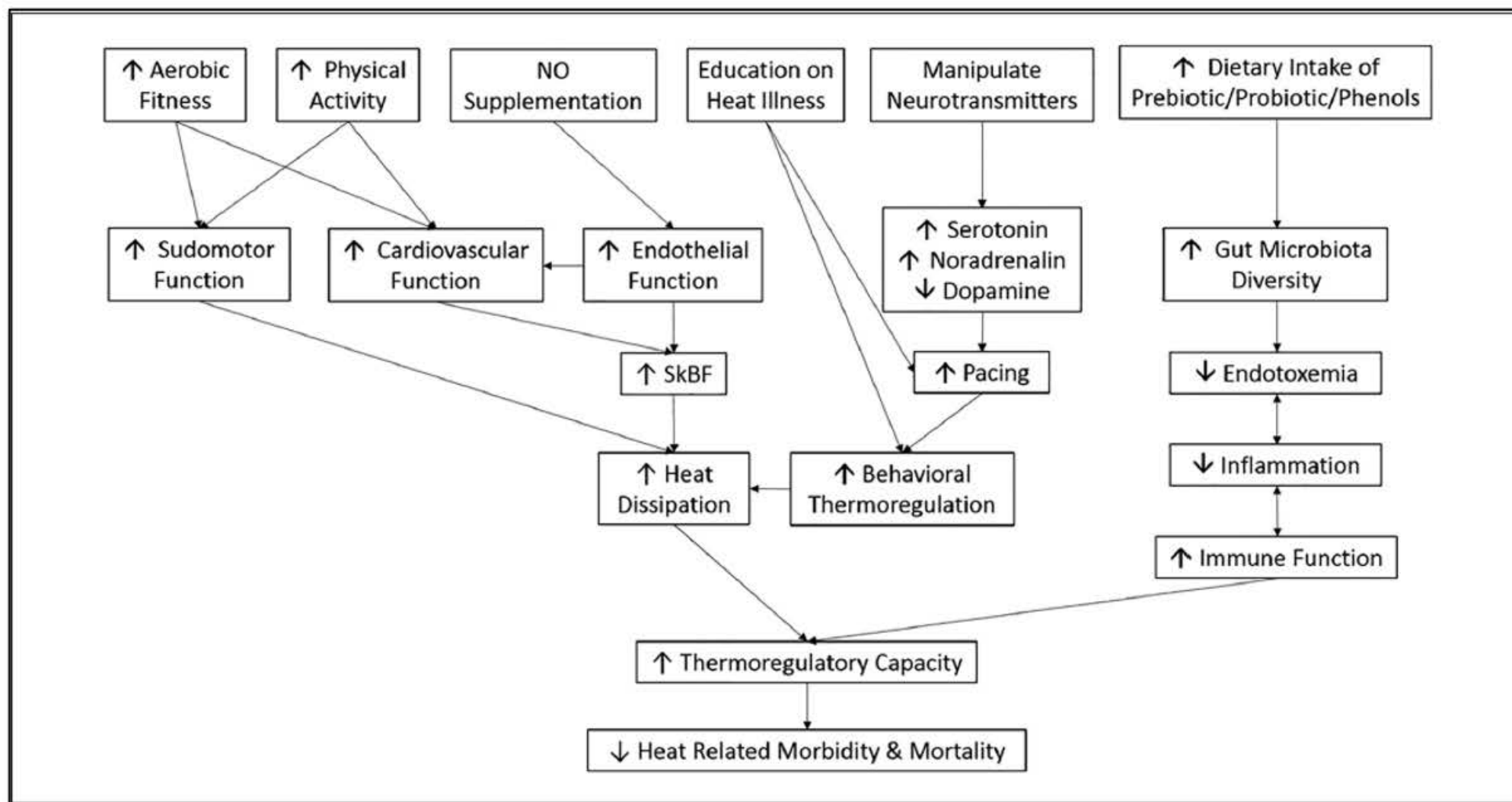
Manji minutni volumen i preraspodela protoka krvi tokom toplotnog stresa mogu biti posledica promena u statusu tečnosti u vezi sa uzrastom.

Starije osobe pokazuju smanjenje osećaja žeđi, a sposobnost bubrežnog čuvanja natrijuma i vode opada sa starenjem.

Kao takvi, ovi nalazi sugerišu da je kapacitet za prilagođavanje velikog povećanja intravaskularnog volumena krvi i da je količina krvi koja je dostupna da cirkuliše kroz kožnu

vaskularnu mrežu ograničena kod starijih osoba u poređenju sa njihovim mlađim kolegama.

→ | [doi: 10.1155/2018/8306154](https://doi.org/10.1155/2018/8306154)

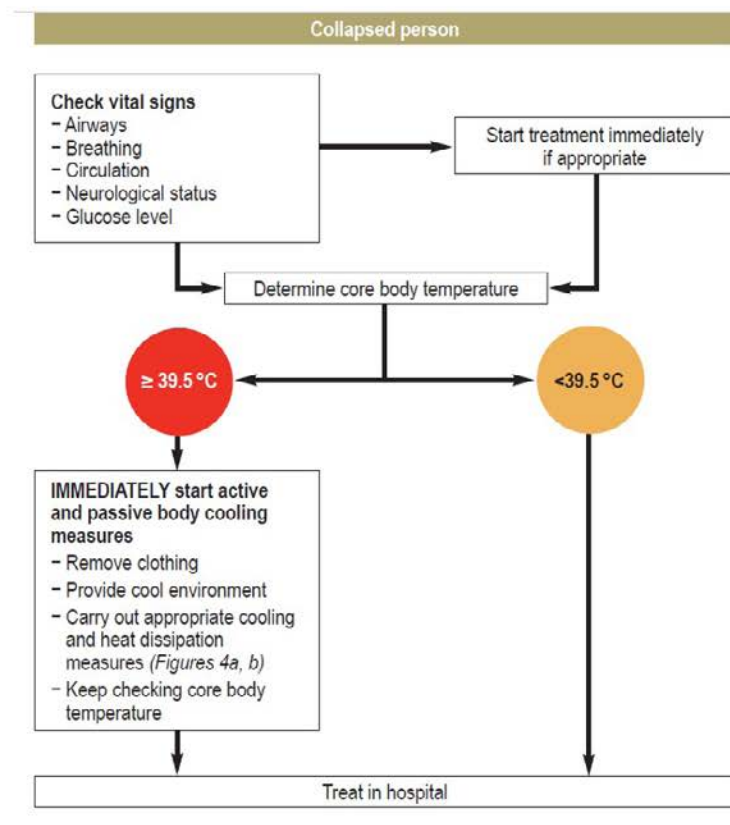


**Predložene strategije intervencije i mehanizmi za poboljšanje termoregulacije kod starijih osoba.**

Izvor : Millyard A, et al. *Impairments to Thermoregulation in the Elderly During Heat Exposure Events..* doi: 10.1177/2333721420932432.

## Kako možemo prepoznati toplotni udar?

Dijagram toka za upotrebu u slučaju sumnje na toplotni udar pri naporu



doi: 10.3238/urztebl.2019.0537.

## Problemi

- Da li je zaposleni konzumirao dovoljno tečnosti?
- Da li je hladio telo?
- Koliko je vremena proveo u senci? Da li se odmorio?
- Da li je poslodavac, pre stupanja na posao, proverio da je zaposleni sposoban za rad?

## Šta možemo učiniti da sprečimo toplotni udar?

Studija slučaja

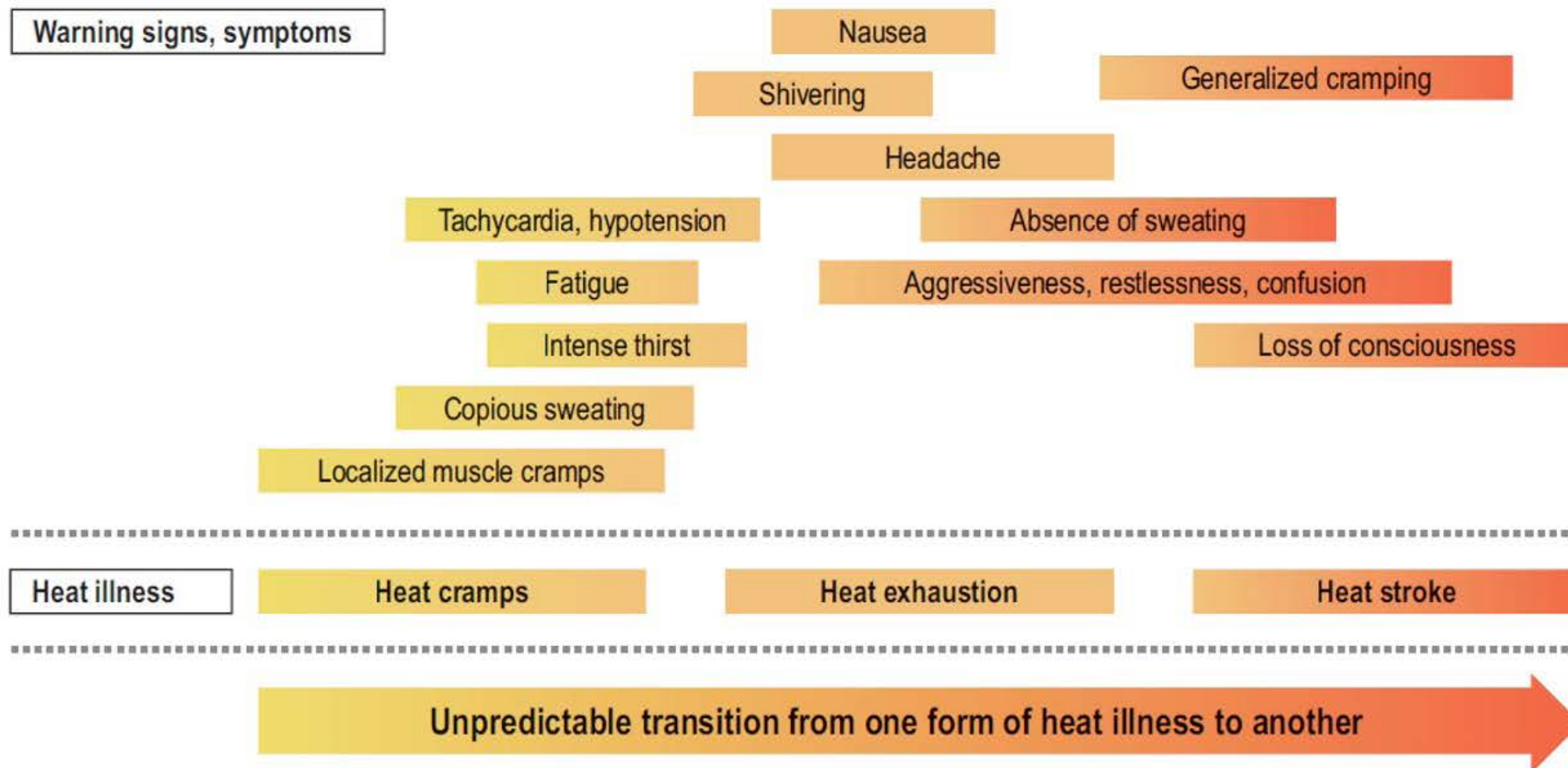
### Fatalna nesreća na radu

- Radnik je radio pod šatorom od folije tokom letnjih sezonskih radova, brao paprike, osam sati dnevno u izuzetno vrućem vremenu (u vreme uzbune od toplote drugog stepena), kao deo pojednostavljene šeme zapošljavanja. Radnici su u svakom trenutku dobijali tečnost.
- Drugog dana rada, oko 15 časova, radnik je, iako nije završio sa branjem započetog reda paprika, predahnuo na senovitom mestu pored šatora od folije. Radniku koji je već bio

tamo rekao je da mu je muka, nakon čega se srušio i izgubio svest. Preminuo je ubrzo nakon što je odveden u bolnicu.

- Prema obdukcijском izveštaju, „otkaz disajnog i cirkulatornog sistema koje je bilo uzrok smrti očigledno je posledica toplotnog udara izazvanog visokim ambijentalnim temperaturama “.

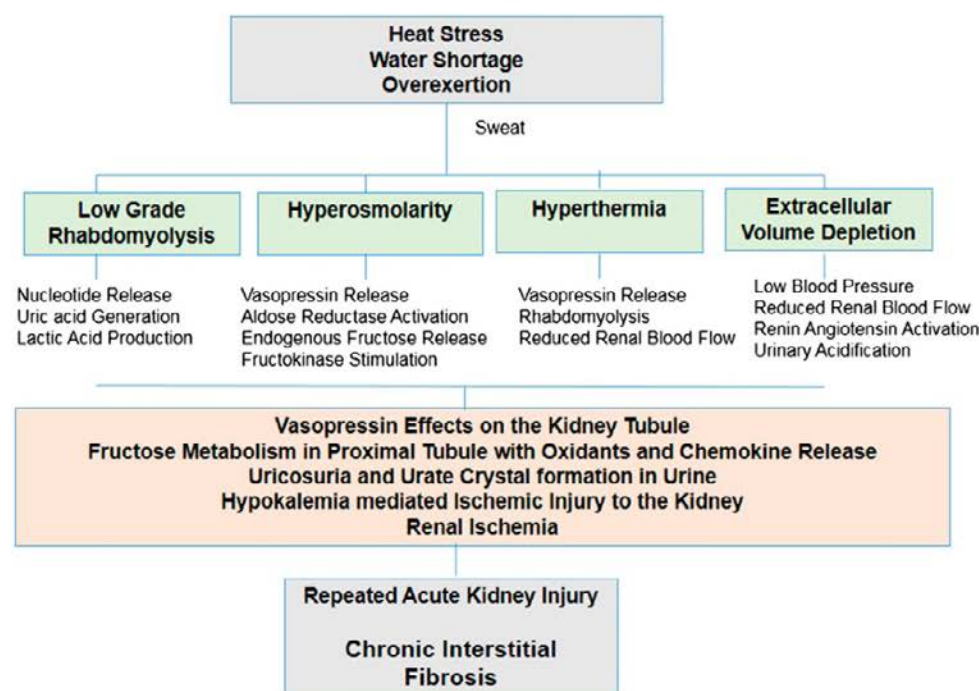




## Simptomi toplotnog udara

Izvor : Leyk D et al.: Health Risks and Interventions in Exertional Heat Stress. doi: 10.3238/arztebl.2019.0537

## Klimate promene i nefropatija od toplotnog stresa



Erasmus+ Higher education

ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here



Jedna od posledica ekstremne izloženosti toploti izazvanoj klimom je dehidracija i gubitak zapremine, što dovodi do akutnog mortaliteta od pogoršanja već postojećih hroničnih bolesti, kao i od potpune toplotne iscrpljenosti i toplotnog udara.

Nedavne studije su takođe pokazale da ponavljano izlaganje toploti uz fizički napor i neadekvatnu hidrataciju može dovesti do hronične bolesti bubrega (HBB) koja se razlikuje od one izazvane dijabetesom ili hipertenzijom.

Epidemije HBB u skladu sa nefropatijom zbog toplotnog stresa sada se javljaju širom sveta.

Nefropatija usled toplotnog stresa može predstavljati jednu od prvih epidemija usled globalnog zagrevanja.

Poslednjih godina pretpostavlja se da su visoke temperature okoline uzrok porasta HBB u regionima kao što su Centralna Amerika, Šri Lanka i Indija.

Regionalne epidemiološke studije su takođe otkrile da su izlaganje toploti i hladnoći povezane sa pogoršanjem bolesti bubrega.

Studija u više gradova otkrila je da su toplotni talasi značajno povezani sa povećanim rizikom od hospitalizacije zbog hronične bubrežne

insuficijencije za starije odrasle osobe u Sjedinjenim Državama.

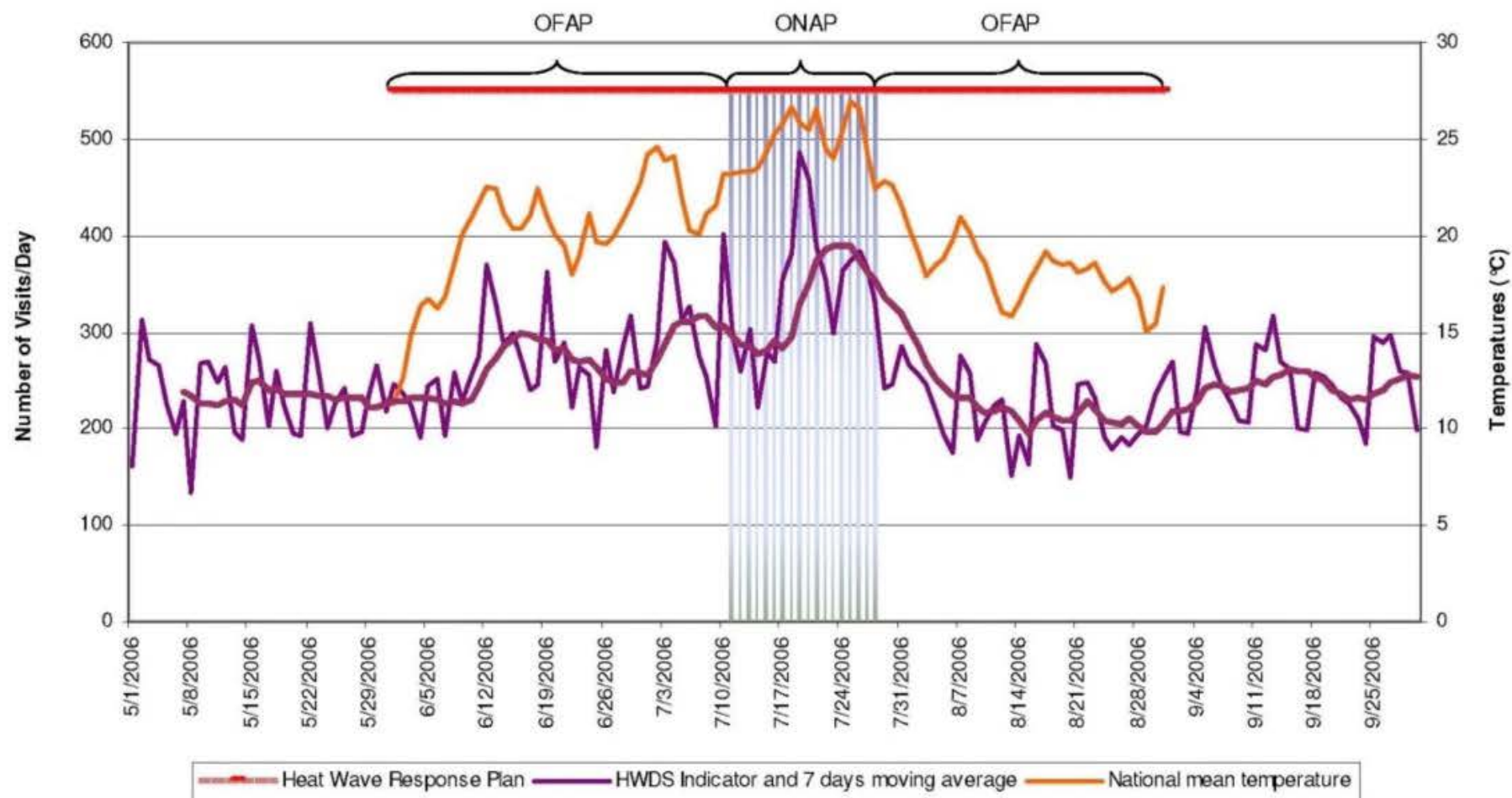
Studija u Kvinslendu, Australija, otkrila je da su i niske i visoke temperature povezane sa hospitalizacijom zbog akutne povrede bubrega (AKB), a veza između visoke temperature i hospitalizacije AKB je postala jača.

Epidemiološki dokazi sugerišu da je izlaganje visokoj temperaturi, definisanoj kao temperatura okoline koja je toplija od optimalnih temperatura, važan faktor rizika za mnoge štetne zdravstvene ishode, uključujući smrtnost i morbiditet od specifičnih uzroka.

Hronična bolest bubrega (HBB) je važan uzrok bolesti i ekonomskog opterećenja zbog skupe terapije za zamenu bubrega kod završnog stadijuma bubrežne bolesti

U 2017. godini, 697 miliona ljudi je dobilo dijagnozu HBB, a 1,2 miliona smrtnih slučajeva je pripisano HBB -u širom sveta, što je povećanje stope smrtnosti od 41,5% u odnosu na 1990.

Među faktorima rizika za HBB, dijabetes, hipertenzija i glomerulonefritis su poznati kao najčešći uzroci.

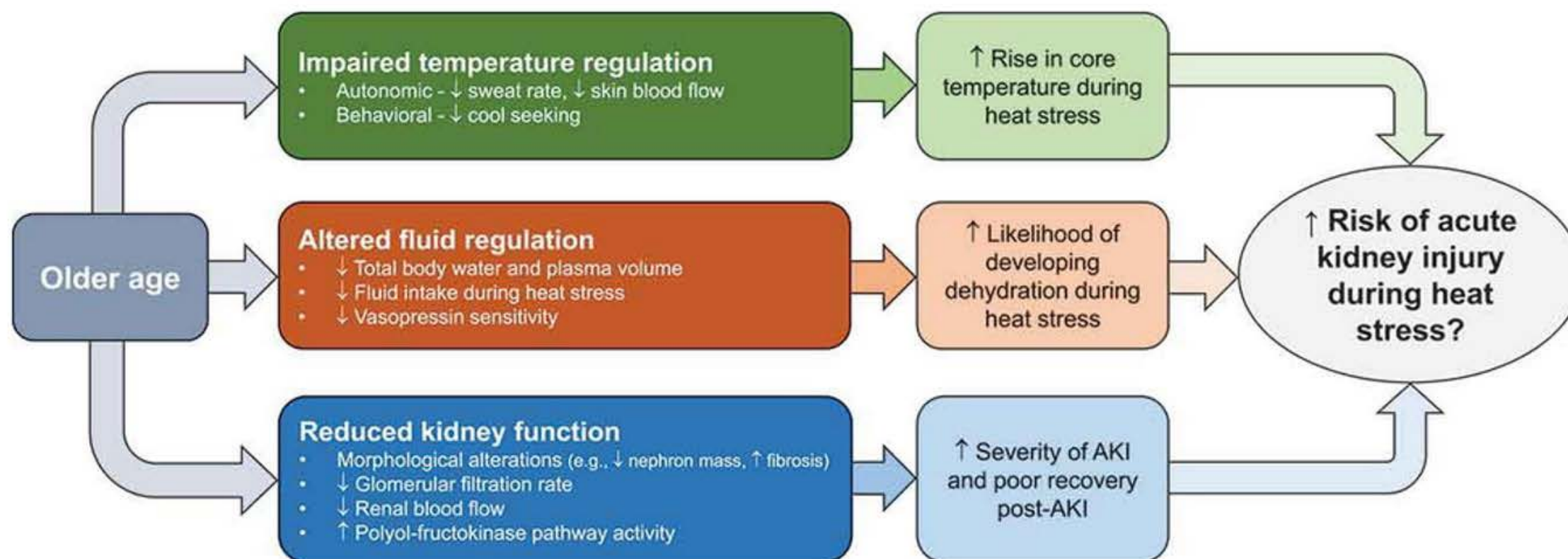


Evolution of the heat wave disease syndrome indicator and the national mean temperature 49 ED, France, 2006.

Josseran L et al. Syndromic surveillance and heat wave morbidity: a pilot study based on emergency departments in France. BMC Med Inform Decis Mak. 2009 Feb 20;9:14. doi: 10.1186/14726947-9-14.

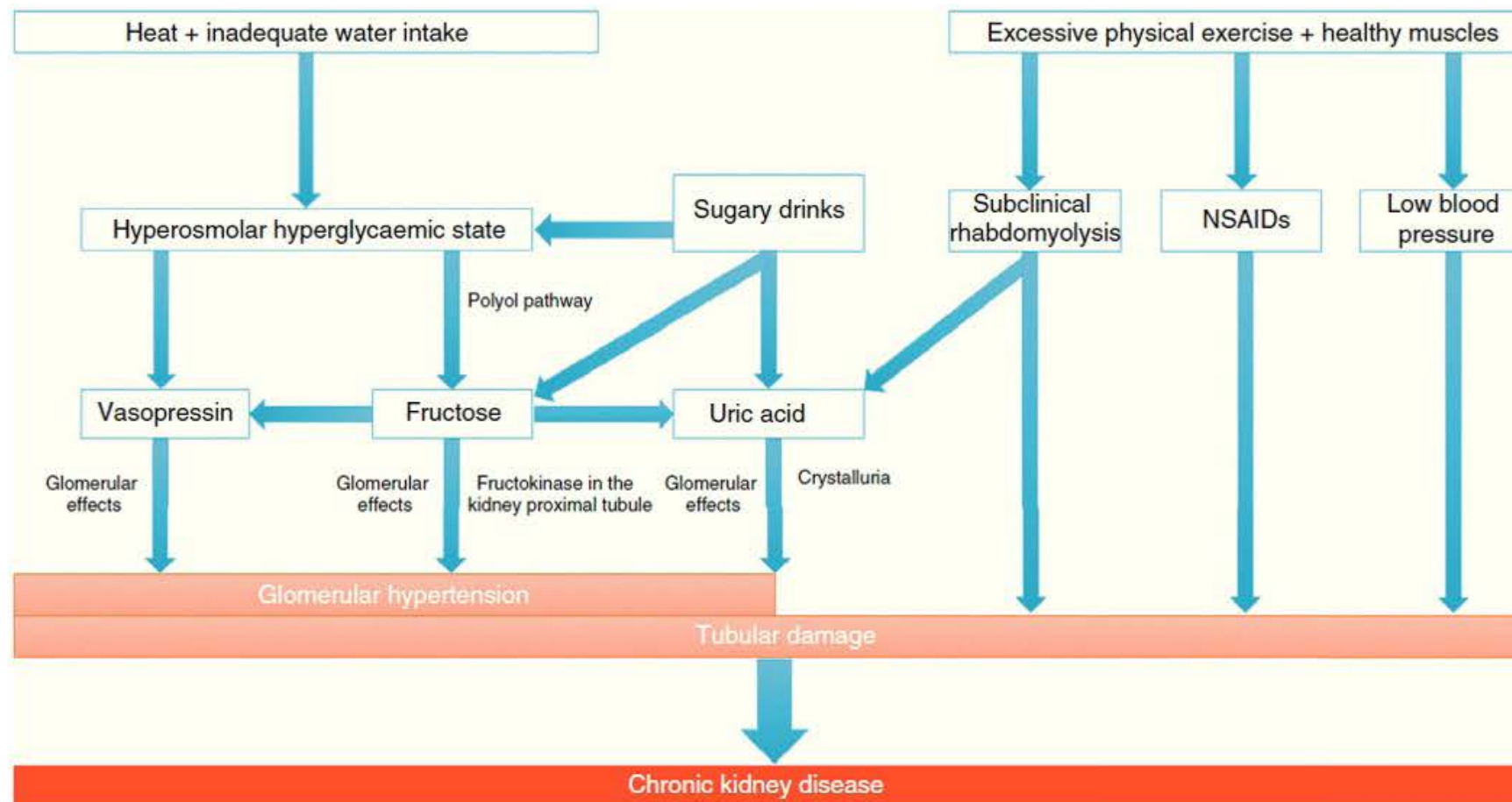


## Fiziologija i patofiziologija bubrega tokom toplotnog stresa i njihova modifikacija usled fizičke aktivnosti, dehidracije, aklimatizacije na toplotu i starenja

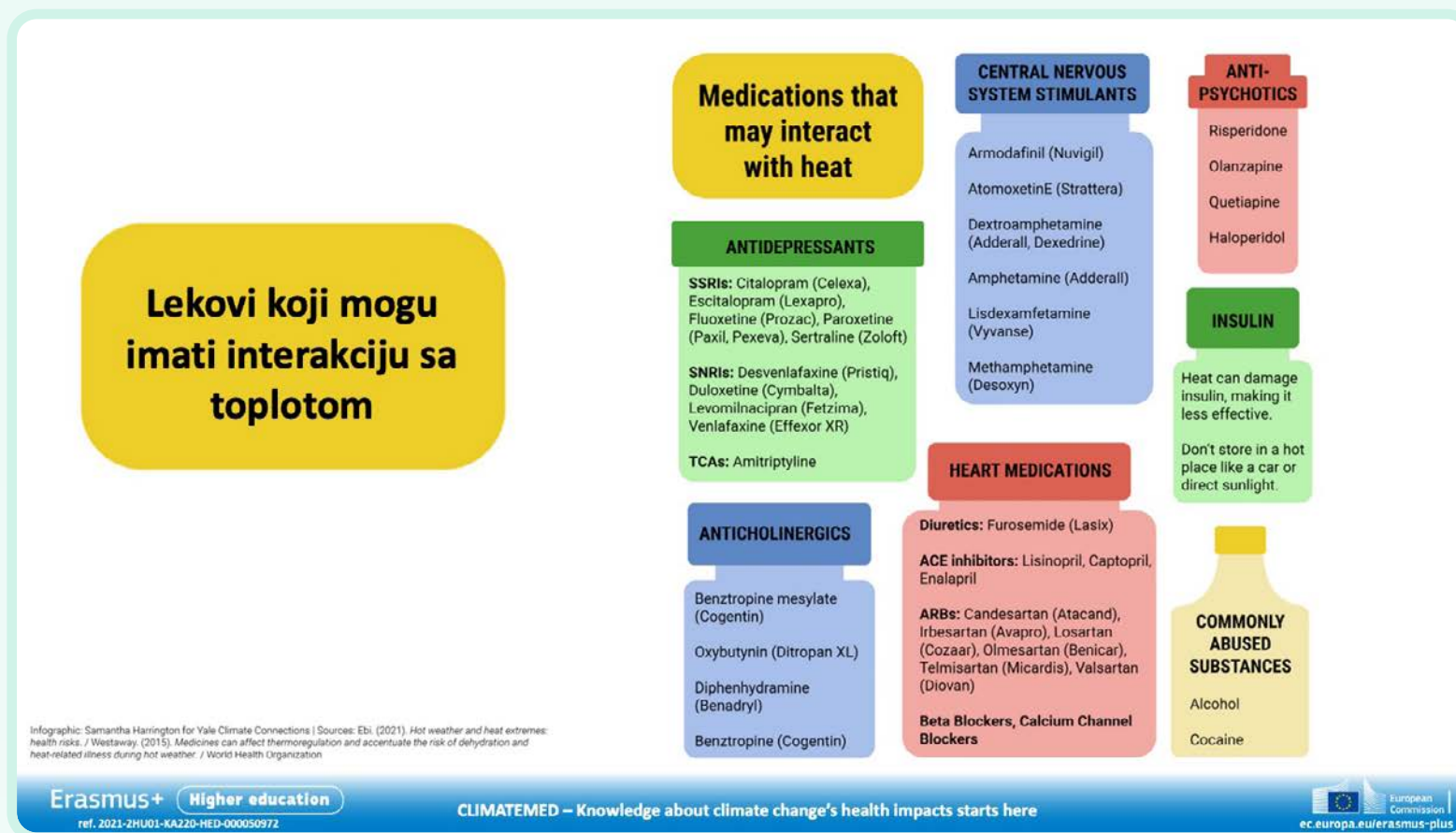


doi: 10.1080/23328940.2020.1826841.

# Razvoj hronične bolesi bubrega povezane sa toplotom



de Lorenzo A, Liaño F. High temperatures and nephrology: The climate change problem. doi: 10.1016/j.nefro.2016.12.008. PMID: 28946962.



Čak i male promene u strukturi mogu imati veoma različite efekte (npr. ligand se nepovratno vezuje kao rezultat promene, itd.).

Zbog toga toplota smanjuje sadržaj leka, menja dejstvo, čak izaziva neželjene neželjene efekte i pogoršava konzistenciju leka.

## Neželjeni efekti lekova na visokoj temperature

promena krvnog pritiska i minutnog volumena, utičući na hlađenje vazodilatacijom ili povećanjem vrtoglavice i nesvestice;

inhibiranje normalnih mehanizama znojenja za hlađenje isparavanjem zbog antiholinergičkih efekata koji blokiraju parasimpatički nervni sistem;

promena funkcije bubrega i ravnoteže elektrolita, sa povećanim rizicima od dehidracije i toksičnosti leka, ili

prekomerna hidratacija i neravnoteža elektrolita.

## Uticaj toplote na lekove

Temperatura u medicinskim torbama u ambulantnim kolima leti može dostići 40°C (ili više!).

Maksimalna temperatura skladištenja za lekove uopšte (a nikako za sve lekove!) ne bi trebalo da bude veća od 25°C.

Toplota takođe može promeniti strukturu nosača i aktivnih supstanci, ponekad dovodeći do interakcije između njih.

Mnogi farmakološki proizvodi deluju na receptore, zapravo deluju na porodice receptora.



## Stabilnost vakcina koje se obično koriste u nacionalnim programima imunizacije

Type	Vaccine	Storage temperature, °C					Freezing
		2-8	20-25	37	>45		
Viral vaccines	Oral poliovirus vaccine	Stable for up to 1 year	Stable for weeks	Stable for 2 days	Unstable		Stable
	Inactivated poliovirus vaccine	Stable for 1-4 years	Stable for weeks	Stable for weeks	Little data available		Unstable
	Hepatitis B vaccine	Stable for >4 years	Stable for months	Stable for weeks	At 45°C, stable for days		Unstable
	Measles, mumps, rubella vaccines	Stable for 2 years	Stable for at least one month	Stable for at least one week	Unstable		Stable
	Yellow fever	Stable for >2 years	Stable for months	Stable for two weeks	Unstable		Stable
Bacterial vaccines	Pertussis vaccine	Stable for 18-24 months	Stable for 2 weeks	Stable for one week	10% or more loss of potency per day		Unstable
	BCG vaccine	Stable for 1-2 years	Stable for months	Loss of no more than 20% after one month	Unstable		Stable
	Tetanus and diphtheria toxoids, monovalent or components of combined vaccines	Stable for >3 years	Stable for months	Stable for months	Unstable above 55°C		Unstable

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/69387>

Erasmus+ Higher education

ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

Pošto su sve vakcine, i virusne i bakterijske, najstabilnije na tačno 2-8 °C, pokazalo se da je obezbeđivanje adekvatnog skladištenja ogroman izazov.

Generalno, ubijene bakterijske vakcine sa celim ćelijama, poput vakcine protiv pertusisa, pokazuju veći stepen stabilnosti potencije u poređenju sa živim atenuiranim vakcinama, kao što je BCG.

Međutim, kada je testirana u uslovima visoke temperature, BCG vakcina se pokazala stabilnijom od vakcine protiv pertusisa.

Takođe, toksoidi difterije i tetanusa su se pokazali kao najstabilniji tokom izlaganja različitim uslovima.



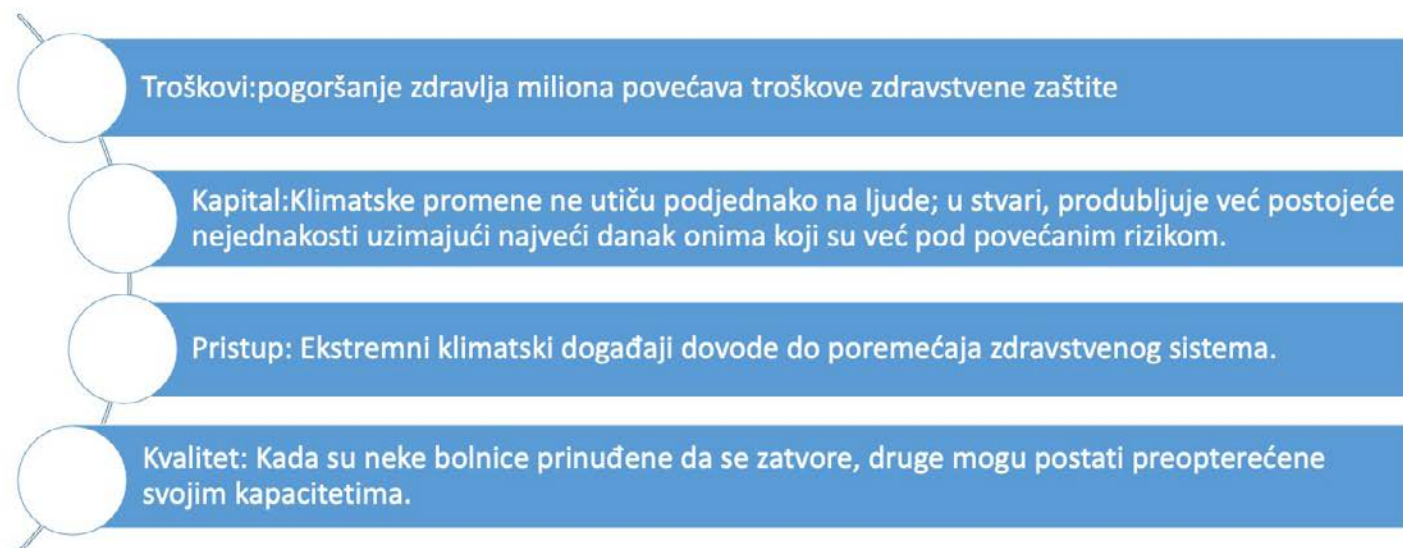
## Da li postoji veza između toplog vremena i loših ishoda mentalnog zdravlja? Sistematski pregled i meta-analiza

- Što se tiče visokih temperatura, svaki porast temperature za 1 °C povezan je sa mentalnim zdravljem
  - mortalitet se povećao uz RR od 1,022 (95% CI: 1.015–1.029)
  - morbiditet je povećan za 1,009 (95% CI: 1.007–1.015)
- Najveći rizik od smrtnosti pripisan je mentalnim poremećajima povezanim sa supstancama (RR, 1,046; 95% CI: 0,991–1,101), zatim organski mentalni poremećaji (RR, 1,033; 95% CI: 1.020–1.046).
- Porast temperature od 1 °C je takođe povezan sa značajnim povećanjem morbiditeta kao što su poremećaji raspoloženja, organski mentalni poremećaji, šizofrenija, neurotični i anksiozni poremećaji.
- Rezultati ukazuju na dokaze ranjivosti za populacije koje žive u tropskim i suptropskim klimatskim zonama, kao i za ljude starije od 65 godina.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106533>



## Kako klimatske promene utiču na zdravstveni sistem?



<https://www.commonwealthfund.org/publications/explainer/2022/may/impact-climate-change-our-health-and-health-systems>

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here



### Klimatske promene utiču na svaki aspekt zdravstvenog sistema.

To može dovesti do velikih finansijskih gubitaka za sisteme pružanja zdravstvene zaštite.

Klimatske promene takođe pogoršavaju postojeće nejednakosti u zdravstvu i zdravstvenoj zaštiti.

Globalno zagrevanje otežava pristup zdravstvenim uslugama, kao i kvalitet pruženih usluga.

**Troškovi:** pogoršanje zdravlja miliona povećava troškove zdravstvene zaštite.

→ Briga o ljudima koji se suočavaju sa neposrednim udarima, kao i o ljudima sa novim ili pogoršanim hroničnim stanjima, kao što su kardiovaskularne ili respiratorne bolesti.

→ Jedna studija o 10 klimatskih događaja iz 2012. u SAD otkrila je da su zdravstveni troškovi, uključujući prijeme u bolnicu, posete odeljenju za hitne slučajeve, druge medicinske troškove i izgubljene plate, iznosili ukupno 10 milijardi dolara u 2018. godini.

**Kapital:** Klimatske promene ne utiču podjednako na ljude; u stvari, produbljuje već postojeće nejednakosti uzimajući najveći danak onima koji su već pod povećanim rizikom.

→ Ljudi u najvećoj opasnosti su:

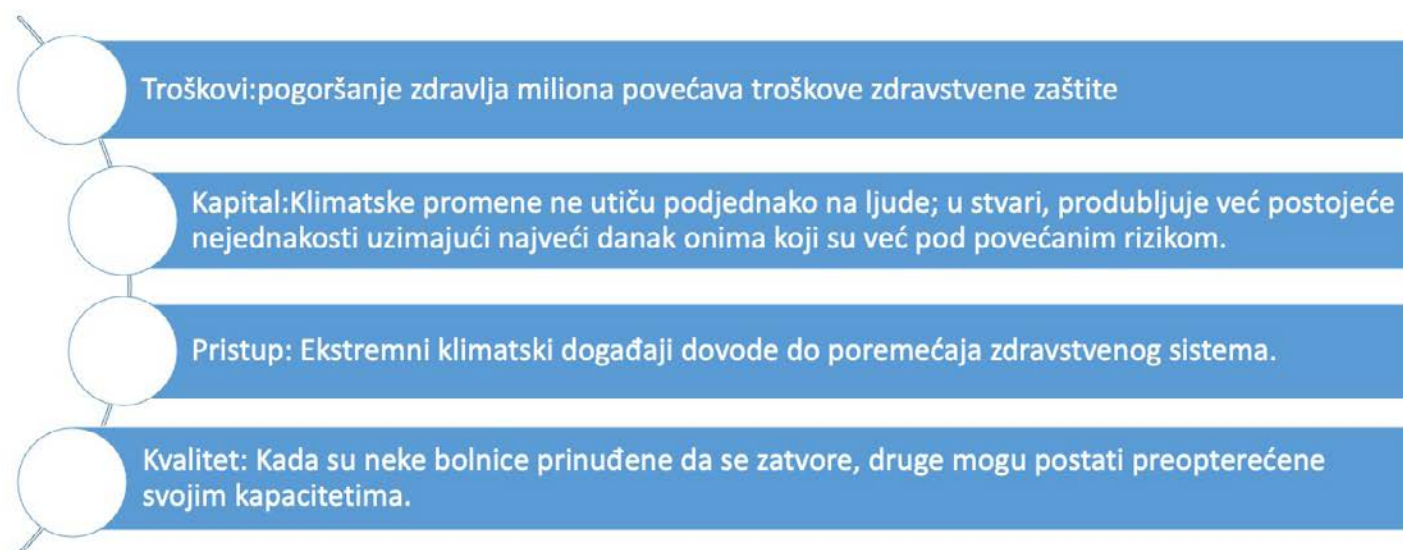
- ljudi sa niskim primanjima
- osobe iz različitih etničkih grupa, posebno starosedelačke zajednice
- radnici u određenim opasnim zanimanjima, kao što su prva pomoć i građevinski radnici
- ljudi koji žive u ekološki osetljivim područjima

→ Istraživanja pokazuju da su ekstremni vremenski događaji poput uragana povezani sa dugoročnim rasnim disparitetima i mogu čak da preokrenu prethodne dobitke na kapitalu.

- Na primer, Afro-Amerikanci koji su preživeli uragan Katrina češće prijavljuju probleme vezane za uragan sa ličnim zdravljem, emocionalnim blagostanjem i finansijama domaćinstva.



## Kako klimatske promene utiču na zdravstveni sistem?



<https://www.commonwealthfund.org/publications/explainer/2022/may/impact-climate-change-our-health-and-health-systems>

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

→ <https://www.commonwealthfund.org/publications/explainer/2022/may/impact-climate-change-our-health-and-health-systems>

**Pristup:** Ekstremni klimatski događaji dovode do poremećaja zdravstvenog sistema.

- Bolnice će možda morati da se evakuišu, objekti mogu biti oštećeni ili zatvoreni, nestanak struje može poremetiti negu, a oštećeni putevi ili tranzitni sistemi mogu sprečiti ljude da dođu do zdravstvenih ustanova.
- Kada je uragan Sendi pogodio NJujork 2012. godine, bolnica Belvu, koja pruža usluge za više od 500.000 pacijenata godišnje, bila je prinuđena da se privremeno zatvori i premesti pacijente na drugo mesto

**Kvalitet:** Kada su neke bolnice prinuđene da se zatvore, druge mogu postati preopterećene svojim kapacitetima.

- Prenaseljenost i smeštaj pacijenata u odeljenja hitne pomoći povezani su sa smanjenim kvalitetom nege.
- Pored toga, poremećaji u lancu snabdevanja mogu smanjiti dostupnost kritičnih lekova ili medicinskih uređaja.
- Kada je uragan Marija ošteti ključnu fabriku za proizvodnju slanog rastvora u Portoriku, to je dovelo do velike nestašice ključnog medicinskog snabdevanja i na teritoriji te zemlje i u ostatku SAD



# Klimatske promene i bezbednost i zdravlje na radu

## Faktori koji bi mogli da povećaju osetljivost na profesionalne opasnosti vezane za klimu

<b>Starost</b>	Stariji radnici mogu imati sporiju eliminaciju mnogih toksikanata. Takođe su manje sposobni za termoregulaciju.
<b>Gojaznost</b>	Nasledene i stečene razlike u toleranciji na toplotu i stopi znojenja: višak telesne mase povećava metaboličku proizvodnju toplote.
<b>Prethodne bolesti</b>	Radnici sa prethodnim toplotnim povredama, gojaznošću ili postojećom bolešću kao što su kardiovaskularne bolesti ili hronične respiratorne bolesti, stariji, deca ili drugi koji se bave termički stresnim zanimanjima i koji nisu aklimatizovani mogu biti izloženi većem riziku od toplotnih bolesti.
<b>Veoma mala veličina tela, niži socioekonomski status</b>	Oni koji žive u siromaštvu ili imaju malu telesnu veličinu podložni su toplotnom stresu zbog mogućnosti višestruke izloženosti, lošije ishrane i nedostatka pristupa medicinskoj nezi.
<b>Trudnoća</b>	Neke osobe sa postojećim zdravstvenim stanjima (koji su oslabili imuni sistem trudnoćom, dijabetesom i autoimunim bolestima) mogu biti osetljiviji na plesni.
<b>Imunološki status</b>	Ljudi koji imaju infekciju virusom humane imunodeficijencije ili imunosupresiju kao rezultat terapije raka ili opasnosti po zdravlje su u većem riziku od ozbiljnih infekcija.
<b>Vrsta radne odeće</b>	Radnici koji moraju da nose polupropusnu ili nepropusnu zaštitnu odeću ili LZO, kao što su Tivek odela, rukavice, respiratori za prečišćavanje vazduha, izloženi su riziku od toplotnih poremećaja.
<b>Genetske karakteristike</b>	Genetski faktori domaćina (npr. gen za hemohromatozu) koji modifikuju patofiziološke efekte čestica mogu igrati ulogu u predviđanju osetljivosti na zagađenje vazduha. Proteini toplotnog šoka i neki geni (tj. C-reaktivni protein, ICAM-1, metalotionein i cNOS) menjaju ekspresiju sa toplotnim stresom.

<https://doi.org/10.1080/15459620903066008>

**Erasmus+ Higher education**  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

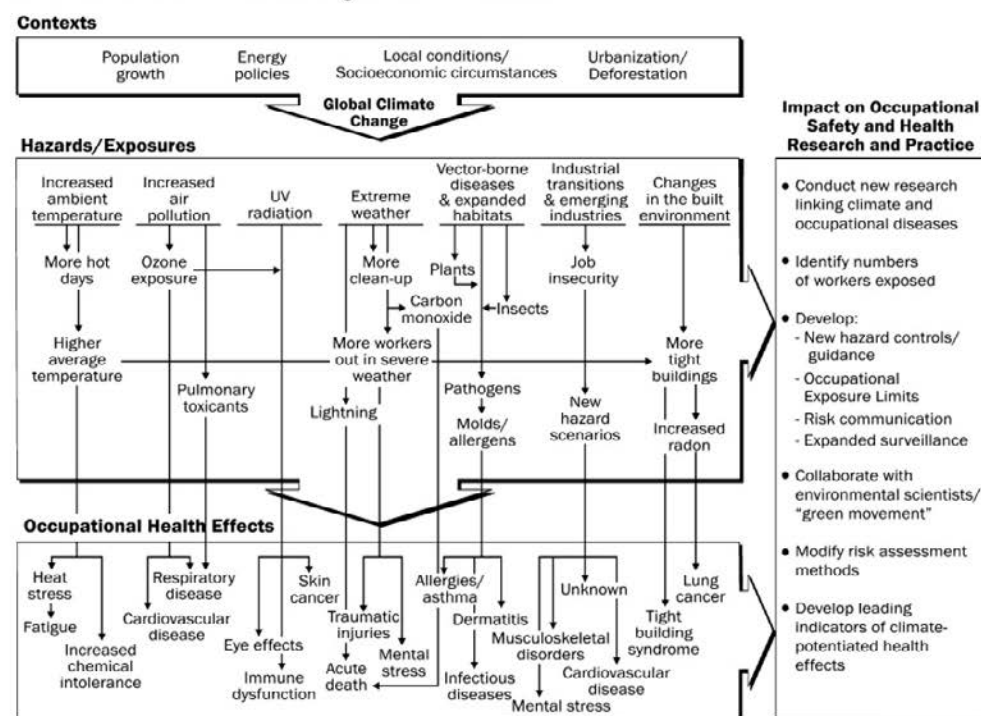
**CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here**

 European Commission  
[ec.europa.eu/erasmus-plus](https://ec.europa.eu/erasmus-plus)



## Klimatske promene i bezbednost i zdravlje na radu

Konceptualni okvir odnosa klimatskih promena i bezbednosti i zdravlja na radu



<https://doi.org/10.1080/15459620903066008>

Erasmus+ Higher education

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

### Klimatske promene i bezbednost i zdravlje na radu

→ Na uticaj klimatskih promena na zdravlje radnika utiču i drugi kontekstualni faktori, kao što su:

- rast populacije
- energetske politike
- sve veća urbanizacija i krčenje šuma

→ Ovi faktori, zajedno sa klimatskim promenama, mogu dovesti do povećanja veličine i ozbiljnosti poznatih opasnosti i dovesti do povećanja broja radnika koji bi im bili izloženi.

→ <https://doi.org/10.1080/15459620903066008>

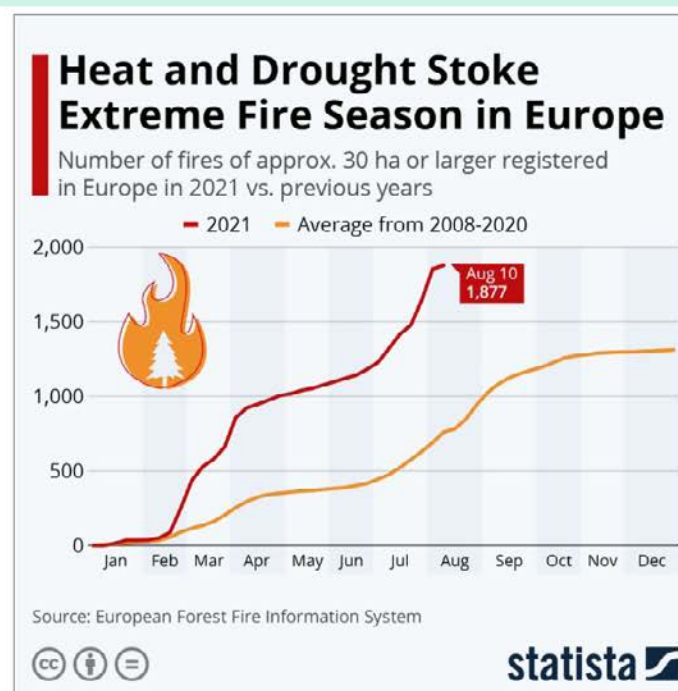
## Požar

Veličina i učestalost šumskih požara rastu zbog klimatskih promena.

Topliji i sušniji uslovi isušuju ekosisteme i povećavaju rizik od šumskih požara. Šumski požari takođe istovremeno utiču na vremenske prilike i klimu ispuštajući velike količine ugljen-dioksida, ugljen-monoksida i finih čestica u atmosferu.

Požar može izazvati niz zdravstvenih problema, uključujući

- opekotine i druge povrede;
- štetne uticaje na mentalno zdravlje i psihosocijalno blagostanje;
- zagađenje dimom.



Psihološki uticaji šumskih požara mogu biti dugotrajni i dalekosežni. Ljudi mogu doživeti

- depresiju,
- anksioznost,
- posttraumatski stresni poremećaj, i
- druge probleme sa mentalnim zdravljem zbog njihovih iskustava sa požarima.

Ljudi koji su iskusili požare mogu iskusiti simptome povezane sa traumom, kao što su

- teškoće sa spavanjem,
- flešbekovi,
- nametljive misli i hiperbudnost.

Strah od budućih požara i njihovog potencijalnog uništenja može biti izvor stalne nevolje. Poremećaj svakodnevnog života, gubitak zajednice i društvenih mreža i finansijski problemi izazvani požarom takođe mogu uzrokovati probleme mentalnog zdravlja.

### Opasnosti po zdravlje od šumskog požara - opekotine i druge povrede

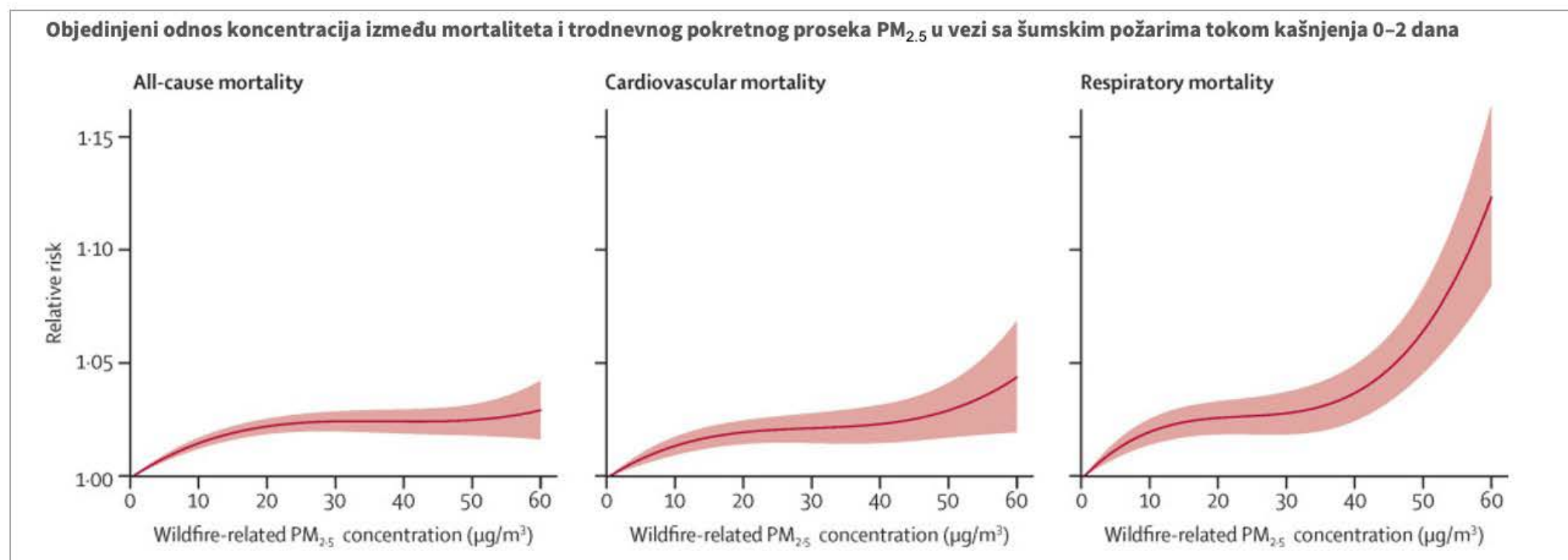
Najčešća povreda izazvana požarima su opekotine. U većini slučajeva, ove povrede su opekotine drugog ili trećeg stepena. Zbog vanrednih okolnosti povrede, pacijentima sa opekotinama od šumskog požara mogu biti potrebne psihološke usluge i grupe podrške pored profesionalne nege za njihove opekotine.

Druge česte povrede pored opekotina su

- iritacija očiju, nosa, grla i pluća
- smanjena funkcija pluća, uključujući kašalj i piskanje
- zapaljenje pluća, bronhitis, egzacerbacije astme i druge plućne bolesti
- pogoršanje kardiovaskularnih bolesti, kao što je srčana insuficijencija
- Šumski požari takođe ispuštaju značajne količine žive u vazduh, što može dovesti do oštećenja govora, sluha i hodanja, slabosti mišića i problema sa vidom kod ljudi svih uzrasta.

# Opasnosti po zdravlje od šumskog požara – zagađenje dimom

Čen i njegove kolege analizirali su podatke o smrtnosti za 750 gradova u 43 zemlje 2021. godine i otkrili da zagađenje dimom od šumskih požara povećava smrtnost od svih uzroka, kardiovaskularnu i respiratornu smrtnost. Dakle, izloženost požaru i dimu može se tumačiti kao složen faktor smrtnosti.



Chen et al. 2021 The Lancet [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00200-X](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00200-X)

Erasmus+ Higher education

ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

Dim od šumskog požara je složena mešavina čestica (PM) i gasovitih zagađivača. Među raznim zagađivačima vazduha koje emituju šumski požari, fine čestice ( $PM_{2.5}$ ) predstavljaju veliku zabrinutost, pošto čestice ovog opsega veličine ulaze u pluća i dospevaju u alveole

gde male čestice mogu da se prebace kroz alveolarni epitel i uđu u cirkulaciju.

U poređenju sa  $PM_{2.5}$  iz urbanih izvora,  $PM_{2.5}$  povezan sa šumskim požarima ima tendenciju da bude toksičniji zbog svog hemijskog sastava i manje veličine čestica, i često je praćen zajedničkim izlaganjem drugim štetnim

faktorima životne sredine, posebno visokim temperaturama.



## Bujične poplave

- Bujične poplave su rezultat relativno kratkih, intenzivnih naleta padavina, često usled jakih oluja sa grmljavinom. Mogu se pojaviti u skoro svim delovima sveta.
- Ove poplave takođe mogu dovesti do značajne materijalne štete i velikih društvenih poremećaja.



Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

Ljudi su često odneseni nakon što uđu u poplavne vode pešice ili u vozilima.

Bujične poplave mogu nastati u ruralnim područjima gde priroda terena i strmina tokova mogu dovesti do veoma brzog razvoja poplava.

Urbani razvoj u našim gradovima uvodi tvrde površine kao što su krovovi, putevi, prilazi i staze koje sprečavaju kišu da se upija u zemlju. To znači da više vode otiče nego što bi se prirodno dogodilo.

Mogu postojati značajni rizici od klizanja i saplitanja, ispod površine vode. Poplavne vode mogu sadržati oštre predmete, poput stakla ili metalnih fragmenata, koji mogu izazvati povrede i dovesti do infekcije.

Voda takođe može da sakrije opasnosti od saplitanja ili klizanja, jer prekriva površine kao što su kamenje, stepenice, ivičnjaci, korenje drveća, trava, blato ili drugi ostaci. Ako se voda brzo kreće, ove opasnosti mogu dovesti do ozbiljnih ubodnih rana, loma kostiju ili goreg.

Za vreme velikih poplava rizik od saobraćajnih nezgoda u urbanim i ruralnim sredinama je povećan.

## Urbane poplave – zdravstveni rizici

Nekoliko zaraznih bolesti, uključujući bolesti koje se prenose vodom, fekalno-oralne i gastrointestinalne bolesti, mogu se širiti kontaktom sa površinama kontaminiranim poplavnim vodama.

Verovatnoća bolesti se povećava kada poplavna voda sadrži fekalne materijale iz kanalizacionih sistema koji su prelivevi, ili sadrže poljoprivredni ili industrijski otpad.

U urbanim sredinama, poplavne vode sakupljaju potencijalno štetne materije sa puteva, fabrika, oluka i odvoda, uključujući naftu, kućnu hemiju i prenosi ih na ulice i gradske vodotoke.

Ova voda predstavlja rizik po ljudsko zdravlje jer može da sadrži toksine i patogene kao što su E. coli i virus koji izaziva hepatitis A.



Izvor: [www.galvnews.com/news/free/flash-flood-warning-ends-rain-to-continue/article\\_9d9f8462-c052-5c4a-9afe-4b3677c65221.html](http://www.galvnews.com/news/free/flash-flood-warning-ends-rain-to-continue/article_9d9f8462-c052-5c4a-9afe-4b3677c65221.html)

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
[ec.europa.eu/erasmus-plus](http://ec.europa.eu/erasmus-plus)

Takođe postoji povećan rizik od infekcija rana, dermatitisa, konjuktivitisa i infekcija uha, nosa i grla iz zagađenih voda.

Poplavne vode mogu sadržati oštre predmete, poput stakla ili metalnih fragmenata, koji mogu izazvati povrede i dovesti do infekcije.

Voda takođe može da sakrije opasnosti od saplitanja ili klizanja, jer prekriva kamenje, stepenice, ivičnjake, korenje drveća, travu, blato ili druge ostatke. Ako se voda brzo kreće, ove opasnosti mogu dovesti do ozbiljnih ubodnih rana, loma kostiju ili goreg.

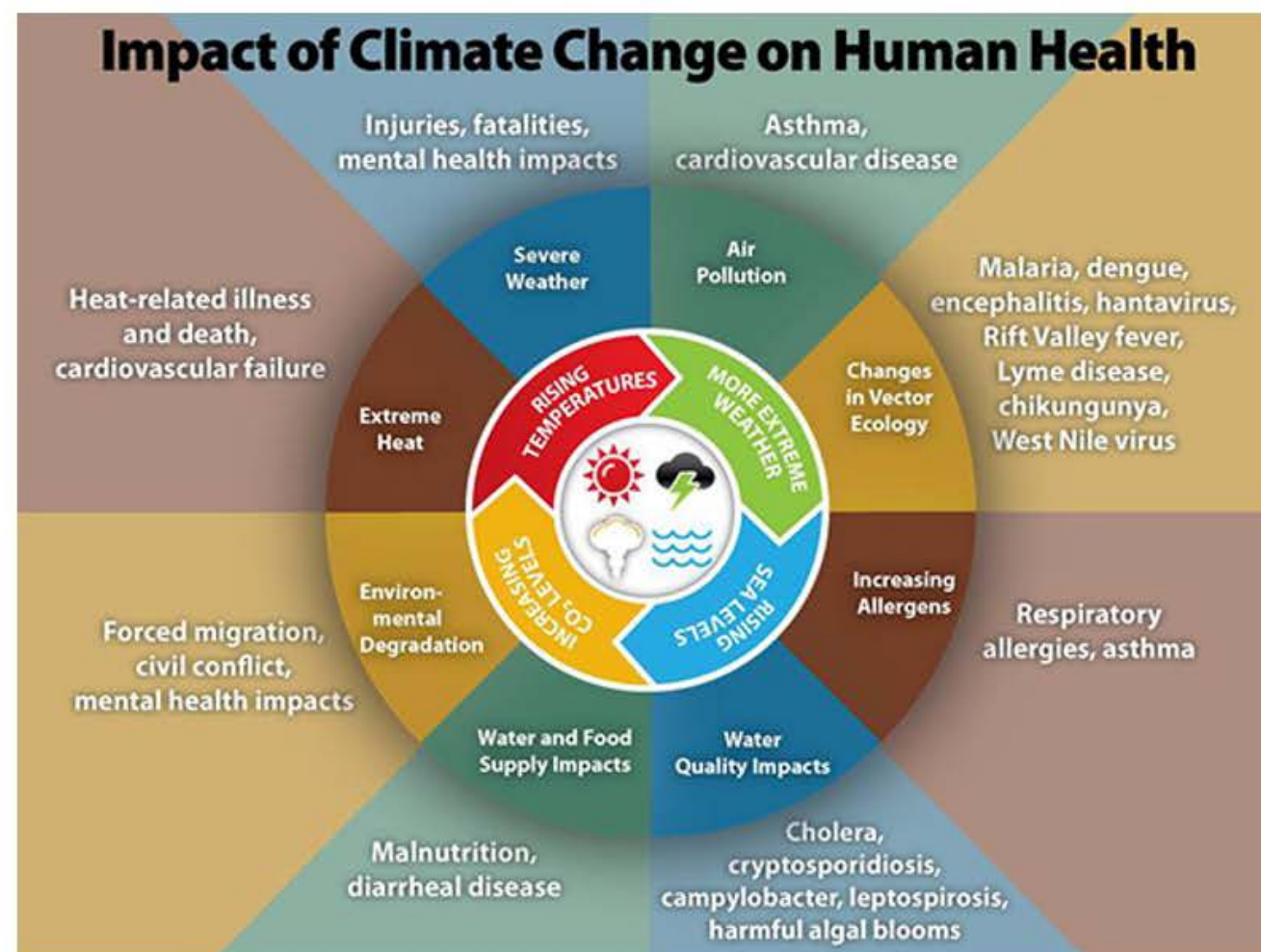
U urbanim sredinama, poplavne vode sakupljaju potencijalno štetne materije sa puteva, fabrika, oluka i odvoda, uključujući

naftu, kućnu hemiju, i prenosi ih na ulice i gradske vodotoke. Ova voda predstavlja rizik po ljudsko zdravlje jer može da sadrži toksine i patogene kao što su E. coli i virus koji izaziva hepatitis A.

Takođe postoji povećan rizik od infekcija rana, dermatitisa, konjuktivitisa i infekcija uha, nosa i grla iz zagađenih voda.

# Uticaj klimatskih promena na kardiovaskularne bolesti (KVB)

- Klimatske promene (KP) su najveći egzistencijalni izazov za zdravlje planeta i ljudi.
- Među mnogim efektima, klimatske promene utiču na KVB i opšte zdravlje, a ovo predstavlja višestruki problem koji treba hitno da se reši na različitim nivoima.



Uticaj klimatskih promena na zdravlje ljudi.

[https://www.cdc.gov/climateandhealth/images/climate\\_change\\_health\\_impacts600w.jpg?\\_=06389](https://www.cdc.gov/climateandhealth/images/climate_change_health_impacts600w.jpg?_=06389)

Erasmus+ Higher education

ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

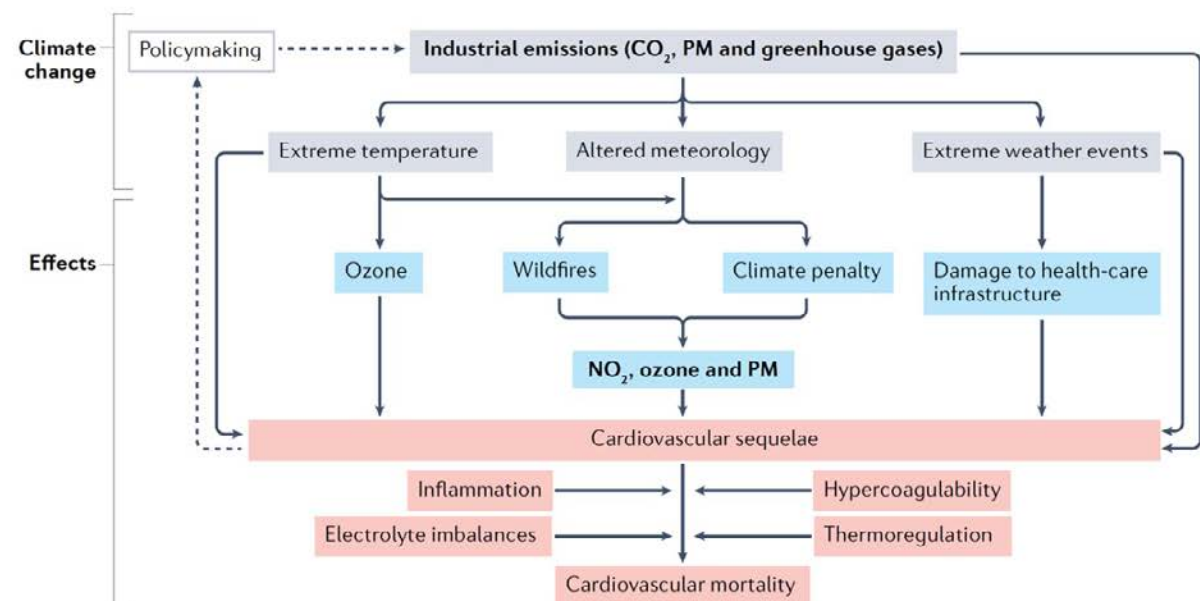
European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

Na primer, **2019. godine, oko 18,6 miliona ljudi je umrlo od KVB širom sveta**, a KVB ostaje vodeći uzrok smrti u svetu.

Shodno tome, **neophodno je otkriti veze** koje postoje između KK i drugih stresora i KVB kako bi se razvile strategije ublažavanja i prevencije.



## Klimatske promene i KVB



Uticaj klimatskih promena na razvoj kardiovaskularnih bolesti.

Source: from Khraishah et al., 2022

Erasmus+ Higher education

ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

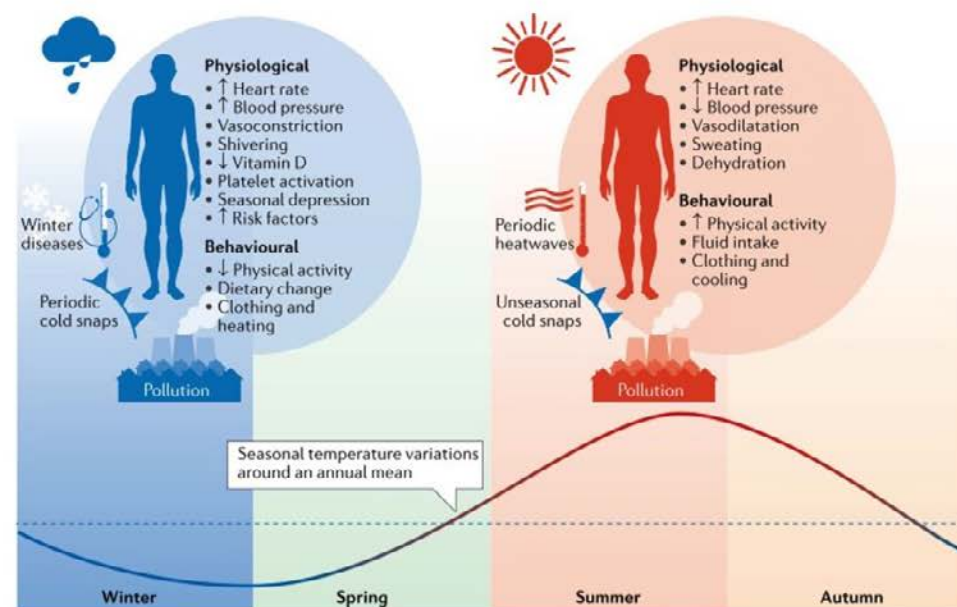
Direktna izloženost **ekstremnim vremenskim prilikama**, temperaturama okoline, toplotnim talasima, hladnoći i širokom spektru zagađivača ima potencijal da pogorša bolest kod osoba sa osnovnim KVB stanjima i doprinese razvoju bolesti kod onih bez poznate KVB.

Čini se da se najverovatniji mehanizmi odnose na **ekstremne vremenske prilike i zagađenje vazduha**, od kojih svaki može imati nezavisne, ali međusobno povezane efekte na zdravlje kardiovaskularnog sistema.

→ Pogoršanje kvaliteta vazduha zbog povećanih zagađivača može pogoršati ekstremne fluktuacije nivoa temperature, a ove promene mogu dovesti do daljeg pogoršanja kvaliteta vazduha.

Pored toga, **indirektni efekti KP** na kardiovaskularno zdravlje uključuju višestruke složene puteve izloženosti, uključujući pristup zdravoj hrani i čistoj vodi, prevozu, stanovanju, struji, komunikacionim sistemima, medicinskoj pomoći i drugim društvenim determinantama zdravlja, a sve je to od suštinskog značaja za održavanje kardiovaskularnog zdravlja.

## Temperatura vazduha utiče na KVB



Nature Reviews | Cardiology  
Model sezonskih varijacija kardiovaskularnih bolesti: interakcije između pojedinca i sredine  
Izvor: from Stewart et al., 2017

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

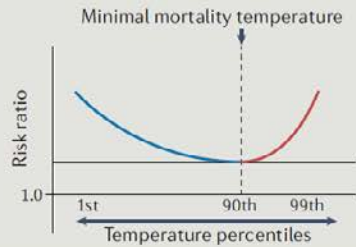
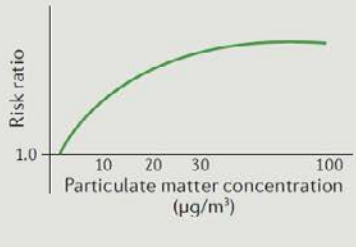
### I niske i visoke temperature doprinose kardiovaskularnom morbiditetu i mortalitetu.

U 2019. godini, Globalna studija o teretu bolesti uvela je **neoptimalne temperature kao faktor rizika za smrt širom sveta**, sa najvećim opterećenjem mortaliteta povezanim sa niskim, a ne visokim temperaturama.

Globalna analiza iz 2021. procenjuje da **je >5 miliona smrtnih slučajeva godišnje povezano sa neoptimalnim temperaturama**.

**Očekuje se da će se ovi trendovi pogoršati u narednim godinama** s obzirom na kontinuirano globalno zagrevanje i veću ranjivost pacijenata sa višestrukim faktorima rizika za KVB<sup>61</sup>.

## Temperatura vazduha utiče na KVB

Feature	Ambient temperature	Particulate matter
Unit of measurement	Degrees Fahrenheit or Celsius	Micrograms per cubic metre
Exposure assessment	Average daily outdoor air temperature, usually measured from meteorological stations	Average daily particulate matter (PM <sub>2.5</sub> and PM <sub>10</sub> ) levels, usually measured by regulatory monitoring networks or estimated from models with fine spatiotemporal resolution
Study design	Time-series and case-crossover studies for short-term effects; longitudinal cohort studies for long-term effects	Time-series and case-crossover studies for short-term effects in time-series and case-crossover studies; longitudinal cohort studies for long-term effects
Lag effect	Cold temperatures up to 3 weeks; hot temperatures up to 1 week	Up to 5 days (short-term effects)
Exposure-response curve		

PM<sub>2.5</sub>, fine particulate matter  $\leq 2.5 \mu\text{m}$  in diameter; PM<sub>10</sub>, particulate matter  $\leq 10 \mu\text{m}$  in diameter.

Temperature and particulate matter as climate change related health exposures  
Source: from Khraishah et al., 2022

Erasmus+ Higher education

ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

Efekat **kratkotrajnog izlaganja temperaturnim fluktuacijama na mortalitet** pokazao je da je odnos izloženost-odgovor inherentno nelinearan i da može proizvesti krivulje u obliku slova U, V ili J.

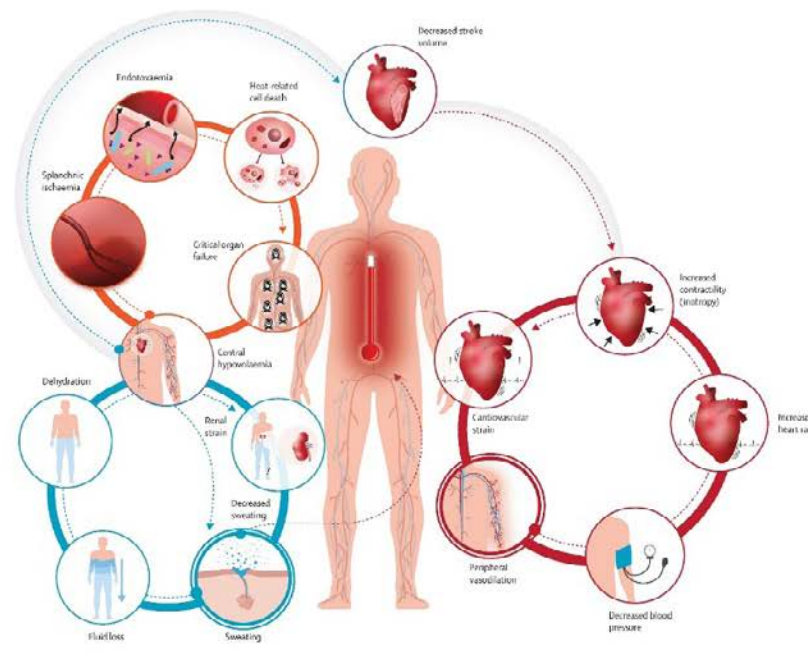
**Optimalna temperatura** (koja se odnosi na srednju dnevnu temperaturu na kojoj se javlja najniži mortalitet i poznata je i kao minimalna temperatura mortaliteta) je demarkacija ili tačka savijanja krivih i može varirati u zavisnosti od klimatske zone, geografske lokacije i ranjivosti stanovništva.

Još jedan uzrok koji treba uzeti u obzir je **odloženi ili „zakasneli” efekat** stresora životne sredine, kao što su ekstremne temperature ili zagađenje vazduha.

**Zdravstveni efekti izlaganja** ekstremnoj niskoj temperaturi obično traju duže (do 2 nedelje ili više) od efekata izlaganja ekstremnim toplotnim događajima, koji obično traju 2-3 dana.



## Epidemiologija KVB povezanih sa temperaturom: Kardiovaskularni faktori rizika



→ Pored toga, **povećanje srednje temperature okoline je povezano sa nižim nivoom HDL u plazmi i višim nivoima LDL u plazmi.**

→ Više temperature su povezane sa **manje vremena provedenog u vežbanju**, što potencijalno može povećati rizik od KVB na duži rok.

→ Ekstremne temperature mogu uticati na rizik od razvoja **dijabetesa** i mogu biti povezane sa lošom kontrolom glikemije kod pacijenata sa osnovnim dijabetesom.

→ Kratkoročne fluktuacije temperature takođe su povezane sa **nivoom krvnog pritiska**.

→ Studije u različitim klimatskim uslovima i populacijama su pokazale **inverznu povezanost između temperature i nivoa krvnog pritiska** istog i/ili prethodnih dana.

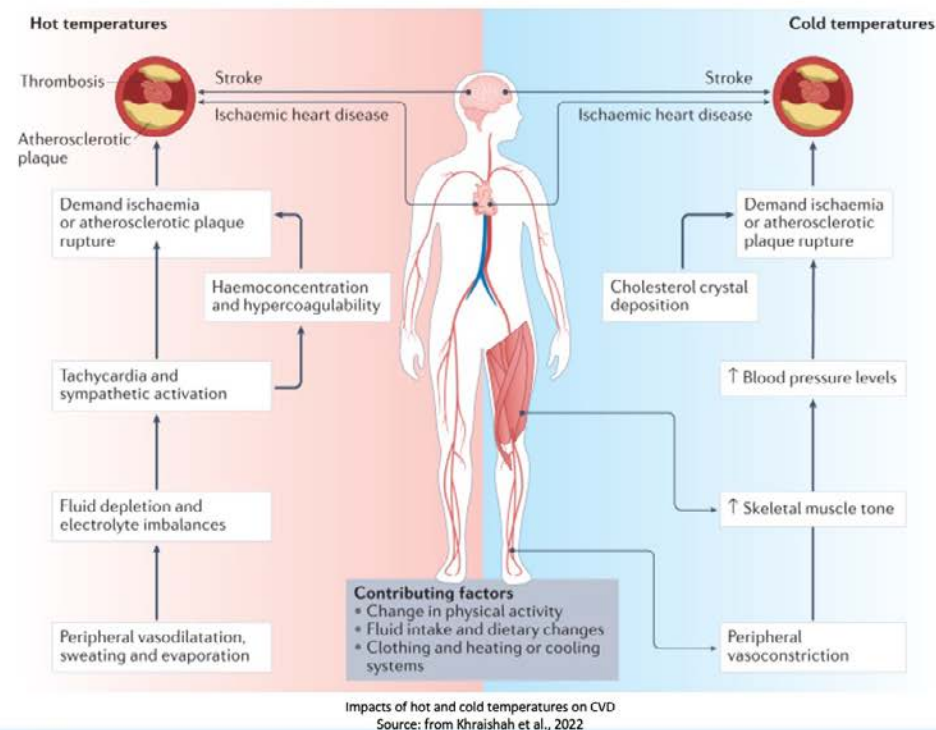
→ Studije su pokazale da je **smanjenje srednje spoljašnje temperature od 1 °C povezano sa povećanjem sistolnog krvnog pritiska za 0,26 mmHg i dijastolnog krvnog pritiska za 0,13 mmHg.**

→ Zanimljivo, pokazalo se da je **noćni krvni pritisak** viši tokom letnjih meseci nego u zimskim mesecima, što sugerise da bi zagrevanje klime moglo imati suprotne efekte i suprotstaviti se tradicionalnim mehanizmima kardio zaštite.

→ **Toplije noći** mogu dovesti do povećanja krvnog pritiska nekoliko sati kasnije tokom sledećeg popodneva.

→ **Smanjeno trajanje ili kvalitet sna** je takođe predložen kao potencijalni mehanizam za naizgled paradoksalno povišenje noćnog krvnog pritiska tokom toplijeg vremena.

## Epidemiologija KVB povezanih sa temperaturom: Kardiovaskularni mortalitet



Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

→ Relativni **rizik od smrti od svih uzroka i kardiovaskularne smrti** naglo se povećava ako srednja dnevna temperatura ide iznad ili ispod optimalne temperature.

→ **Povećanje ili smanjenje temperature okoline za 1 °C** iznad ili ispod praga optimalne temperature bilo je povezano sa povećanjem kardiovaskularnog mortaliteta od 3,44% i 1,66%, respektivno.

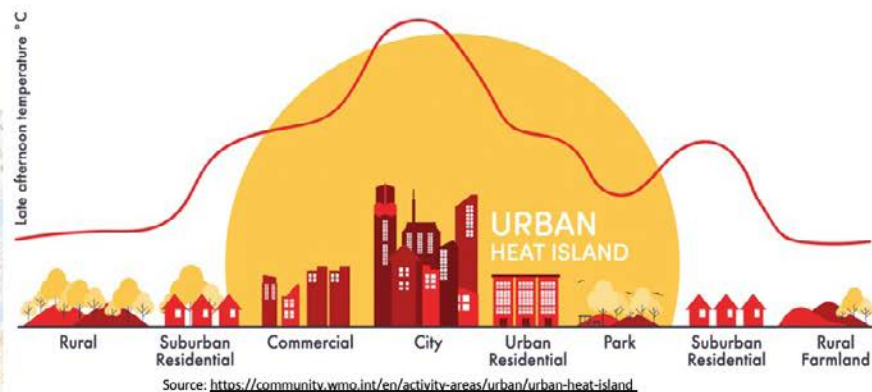
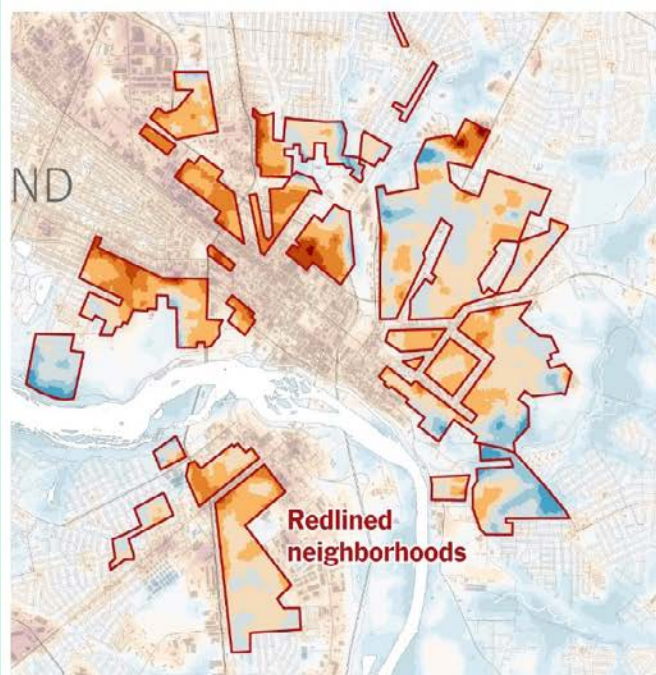
→ Analiza vremenskih serija u Engleskoj i Velsu tokom letnjih meseci za period 1993-2006 pokazala je povećanje kardiovaskularnog mortaliteta za 1,8% za svaki porast od 1 °C iznad regionalnog toplotnog praga.

→ Analiza vremenske serije pojedinaca iz >270 kineskih gradova procenjena tokom 2013–2015 pokazala je da su **niske temperature** imale veću povezanost sa kardiovaskularnom smrtnošću nego visoke temperature okoline.

→ U poređenju sa optimalnom temperaturom, ekstremne niske temperature su bile povezane sa povećanjem kardiovaskularnog mortaliteta od 92%, sa trajnim efektima koji su trajali >14 dana.

→ Nasuprot tome, ekstremno visoke temperature su bile povezane sa povećanjem kardiovaskularnog mortaliteta od 22%.

## Ranjive podpopulacije



Source: <https://www.nytimes.com/interactive/2020/08/24/climate/racism-redlining-cities-global-warmine.html>

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

- Ranjivost na klimatske promene se definiše kao **sklonost da se na njih negativno reaguje**.
- **Priobalna i nizijska geografska područja**, kao i gusto naseljeni gradovi sa lošim infrastrukturnim sadržajima, nude manju zaštitu od potencijalnih zdravstvenih rizika povezanih sa ekstremnim klimatskim promenama.
- Drugi faktori kao što su **beskućništvo**, tip stanovanja i nedostatak zelenih površina doprinose ranjivosti u odnosu na klimatske promene.

→ Na primer, tokom toplotnog talasa u letnjim mesecima 2003. godine u Evropi, stanovnici starih zgrada sa nedostatkom toplotne izolacije imali su dvostruko veći rizik od smrti u poređenju sa stanovnicima koji žive u dobro izolovanim zgradama.

- Klimatske promene imaju različite efekte na **različite demografske i socioekonomske podgrupe koje žive u različitim geografskim oblastima**.
- **Starost** je najkonzistentniji modifikator efekta na individualnom nivou kardiovaskularnog mortaliteta uzrokovnog temperaturom, pri čemu su starije osobe podložnije štetnim

zdravstvenim efektima uzrokovanim ekstremnim temperaturama.

→ Tokom toplotnih talasa 1995. u Čikagu, SAD, i 2003. u Parizu, Francuska, **smrtnost je bila najveća kod starijih pacijenata vezanih za krevet, sa pratećim bolestima, kao što su gojaznost, KVB i mentalni i neurološki poremećaji**.

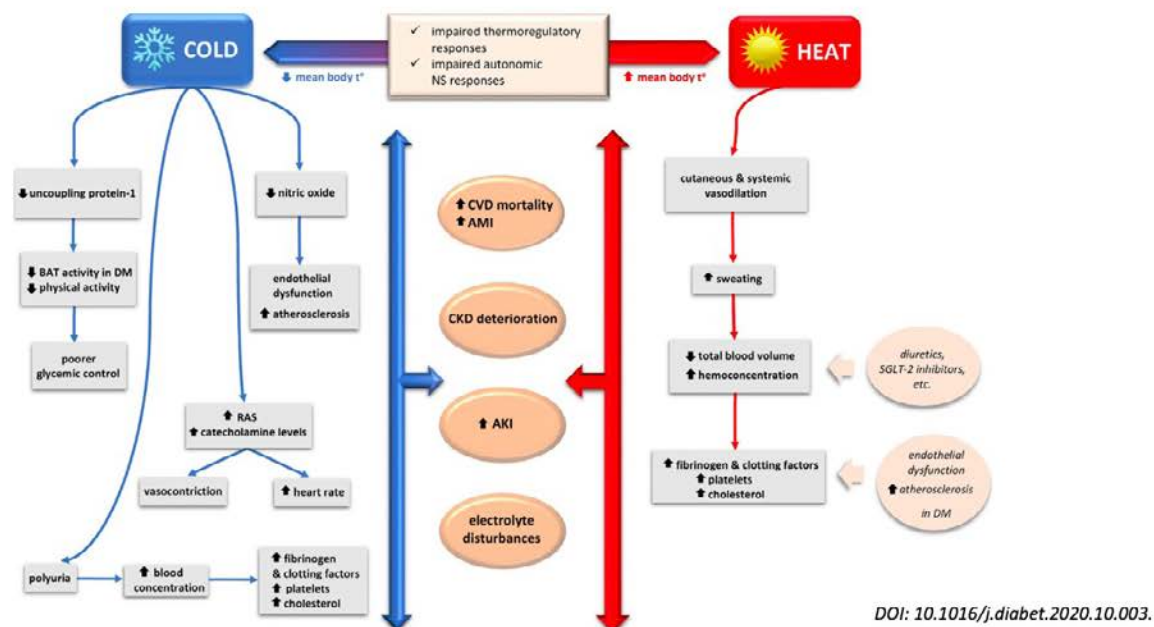
→ Pojedinci iz **etničkih manjinskih grupa** takođe mogu biti podložniji štetnim efektima po zdravlje posredovanim događajima povezanim sa temperaturom.

→ Na primer, Afroamerikanci imaju povećanu smrtnost od svih uzroka tokom ekstremnih vremenskih događaja povezanih sa toplotom i hladnoćom u poređenju sa belim pojedincima, efekat koji je vođen nižim socioekonomskim resursima i brojnim drugim socijalno nepovoljnim okolnostima među afroameričkim stanovništvom.



## Uticaј KP na diabetes

### Potencijalni putevi | ekstremne temperature



**Fig. 1.** Major pathogenic mechanisms associating diabetes mellitus (DM) morbidity with extreme ambient temperatures. AKI, acute kidney injury; AMI, acute myocardial infarction; BAT, brown adipose tissue; CKD, chronic kidney disease; NS, nervous system; RAS, renin-angiotensin system; SGLT-2, sodium-glucose cotransporter type 2.

Erasmus+ Higher education

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

T2D na stanje hiperosmolarne hiperglikemije (HHS).

- Produženo izlaganje toploti → dehidracija → hipertermija
- Povećana apsorpcija insulina → hipoglikemija
- Hiperglikemija → preterana dehidracija → kardiovaskularni (KV) događaji, akutna povreda bubrega (AKI)
- Polifarmacija → preterano oštećenje bubrega → AKI

- DOI: 10.1093/advances/nmz035.
- doi: 10.1016/j.envres.2021.110762.
- doi: 10.1016/j.diabet.2020.10.003.

Veličina globalnog opterećenja dijabetesom je velika i u porastu, prema studiji GBD 2015. Smrtnost od dijabetesa i hroničnih bolesti bubrega usled dijabetesa porasla je širom sveta 10 puta brže od kardiovaskularnih bolesti i skoro 4 puta brže od kancera.

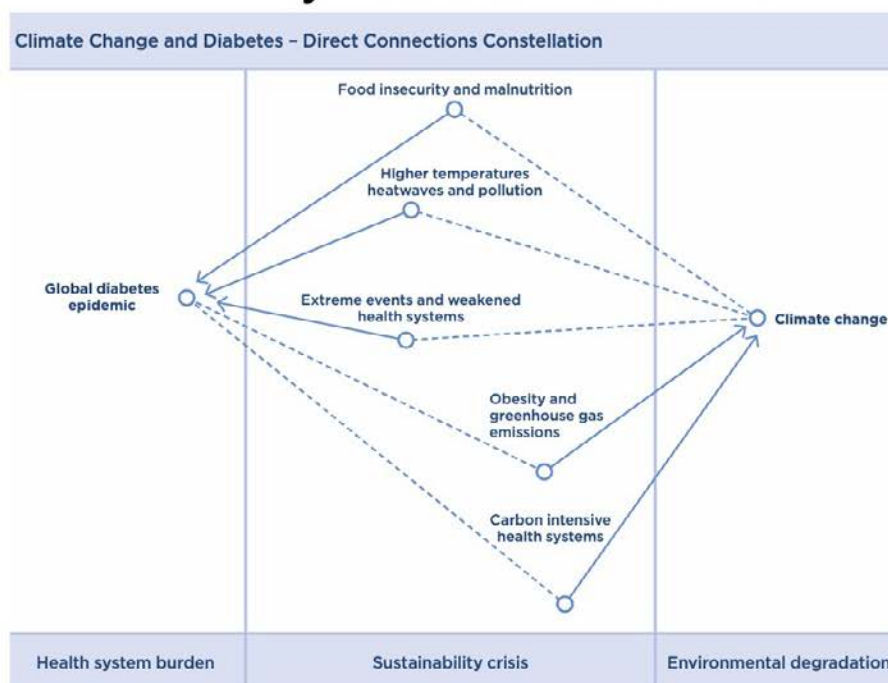
Može li to biti zbog klimatskih promena?

Izloženost ekstremnoj toploti pogoršava disfunkcije povezane sa dijabetesom (kardiovaskularne, metaboličke i neurološke): narušava termoregulacijski odgovor, smanjuje kapacitet za odvođenje toplote i/ili povećava rizik od toplotnog stresa i hipertermije.

- Mikrovaskularne komplikacije → smanjuju protok krvi u koži → smanjuju sposobnost vazodilatacije → smanjuju kapacitet suve razmene toplote
- Periferna neuropatija i autonomna disfunkcija, loša kontrola glikemije → ometaju odgovor na znojenje → smanjuju kapacitet za gubitak toplote isparavanjem

Produžena izloženost ekstremnoj vrućini ili toplotnom talasu povećava rizik od pogoršanja bolesti opasnih po život: abnormalnosti termoregulacionog kapaciteta, efekti na toleranciju glukoze i dehidraciju predisponiraju pacijente sa T1D na stanje dijabetičke ketoacidoze (DKA), a pacijente sa

## KP i dijabetes: direktne veze



<https://ncdalliance.org/sites/default/files/rfiles/IDF%20Diabetes%20and%20Climate%20Change%20Policy%20Report.pdf>, accessed 10 October 2022

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

### Veza između KP i dijabetesa: dvosmerna ulica

Dva od ovih hitnih izazova u 21. veku su globalna epidemija dijabetesa i KP.

Dijabetes i KP su direktno i indirektno međusobno povezani.

Direktne veze se odnose na to kako dijabetes i KP negativno utiču jedni na druge.

Indirektne veze se odnose na zajedničke globalne vektore i puteve koji podstiču i ove zdravstvene i razvojne katastrofe.

### KP i dijabetes: direktne veze

Izloženost ekstremnoj toploti → povećan morbiditet i mortalitet od toplotnog udara

Izloženost toplotnim talasima sa visokim zagađenjem vazduha → povećana smrtnost od srčanog udara

Ekstremni vremenski uslovi i prirodne katastrofe (npr. toplotni talasi, uragani, poplave, požari, suša itd.):

→ devastacija životnih uslova i oskudica resursa  
→ rast urbanih slamova i povećanje oskudice resursa → povećan rizik od gojaznosti i dijabetesa

→ uništavanje infrastrukture zdravstvene zaštite i pružanje nege → pogoršanje bolesti opasnih po život

→ Geo-ekološka diabetologija – opisuje kako geofizičke pojave utiču na osobe sa dijabetesom

### Uticaj KP na bezbednost hrane i rizik od T2D

Klimatski ekstremi i prirodne katastrofe → nestašica vode i uništavanje poljoprivrednih useva i snabdevanja hranom → nestašica hrane, rastuće cene → nesiguran izvor hrane

→ Procenjuje se da će polovina sveta iskusiti nestašicu hrane do kraja 21. veka

Nesiguran izvor hrane → neuhranjenost / prekomerna uhranjenost i pothranjenost → pogoršanje T2D i srodnih NCD rizika

→ Pothranjenost majke u trudnoći povećava rizik od gojaznosti odojčadi i T2D u kasnijem životu

Poremećaj tradicionalnog snabdevanja hranom → sveži proizvodi skupi i retki → povećava potrošnju uvezene i prerađene hrane → pogoršavajući rizik od T2D

Populacija sa niskim prihodima i starosedeoci, koji se pridržavaju tradicionalne ishrane su posebno ugroženi

→ doi: 10.4158/EP09344.

→ <https://ncdalliance.org/sites/default/files/rfiles/IDF%20Diabetes%20and%20Climate%20Change%20Policy%20Report.pdf>

## KP i dijabetes: indirektne veze

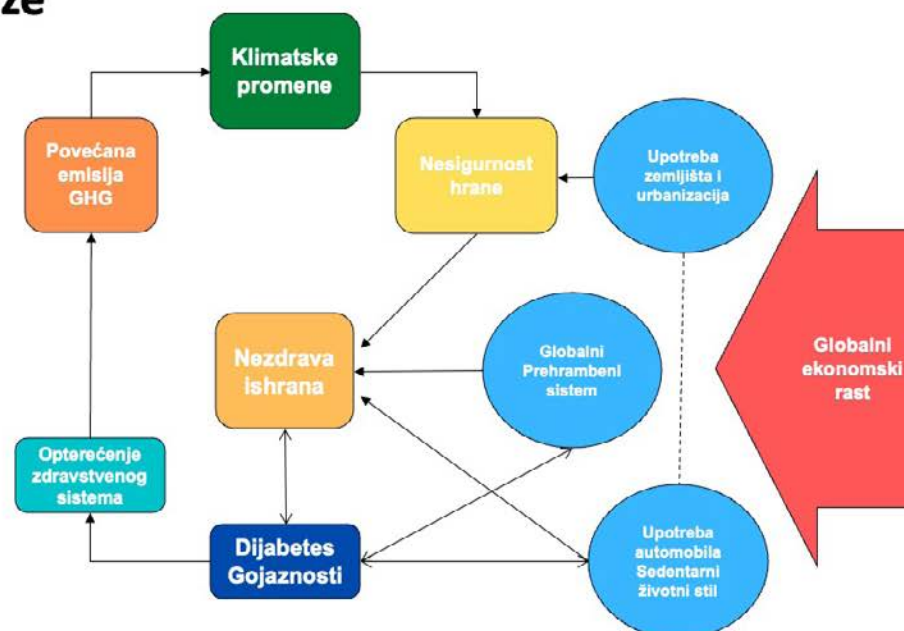
### Zajednički vektori

**Globalni ekonomski** rast kao glavni pokretač emisije GHG ima nekoliko sinergističkih sociokulturnih vektora:

- 1) korišćenje zemljišta i urbanizacija,
- 2) motorizovani transport, i
- 3) globalni prehrambeni sistem

koji utiču na:

- KP preko **viška GHG emisija**
- epidemiju dijabetesa/gojaznosti usled **nezdrave ishrane i fizičke neaktivnosti**



Prikaz začaranog kruga povezanosti KP i dijabetesa/gojaznosti  
(plavi krug su njihovi zajednički vektori)

DOI: 10.1111/dme.14971.

Erasmus+ Higher education

ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

### Urbanizacija i transport

Brza i neplanirana urbanizacija → transport sa većim ugljeničnim otiskom, rast slamova, efekat urbanog toplotnog ostrva (UHI), povećano zagađenje vazduha i degradacija resursa → sedentarni način života: fizička neaktivnost i nezdrava ishrana povećanje emisija iz transporta i rizika od dijabetesa.

Urbani gradovi su odgovorni za:

- 70% emisije GHG, a automobili doprinose 30% zagađenja vazduha
- svaki dodatni sat proveden u automobilu svakog dana povećava rizik od gojaznosti za 6%
- povećani troškovi energije (npr. za klimatizaciju), zagađenje vazduha, bolesti uzrokovane toplotom i smrtnost
- pojačana fizička neaktivnost
- povećana potražnja za mesom i jeftinom prerađenom hranom

### Globalni prehrambeni sistem

Promena u globalnom prehrambenom sistemu (GFS) tranzicija ishrane povećava rizik od dijabetesa i ugrožava životnu sredinu.

Višestruki putevi za taj uticaj GFS: plodnost zemljišta, masovna monokulturna proizvodnja, dostupnost vode, smanjeni prinos hrane, smanjena koncentracija i biodostupnost hranljivih materija u hrani, masovna stočarska proizvodnja itd.

Na GFS otpada ~ 30% globalnih GHG i doprinosi degradaciji životne sredine i biodiverziteta; smanjuje pristup ljudi zdravoj ishrani, povećavajući njihov rizik od lošeg zdravlja i bolesti povezanih sa ishranom.

→ U 2020. godini dve milijarde ljudi bilo je uskraćeno u pogledu hrane, a tri milijarde ljudi nije moglo da priušti zdravu ishranu.

→ Značajne nejednakosti u globalnoj potrošnji: razvijene zemlje troše skoro deset puta veću količinu crvenog mesa i doprinose 41% više emisija u poređenju sa zemljama u razvoju. Ove nejednakosti su pogoršane izuzetno visokim troškovima biljne hrane koja je mnogo pristupačnija u zemljama sa višim prihodima.





## KP i dijabetes: indirektne veze

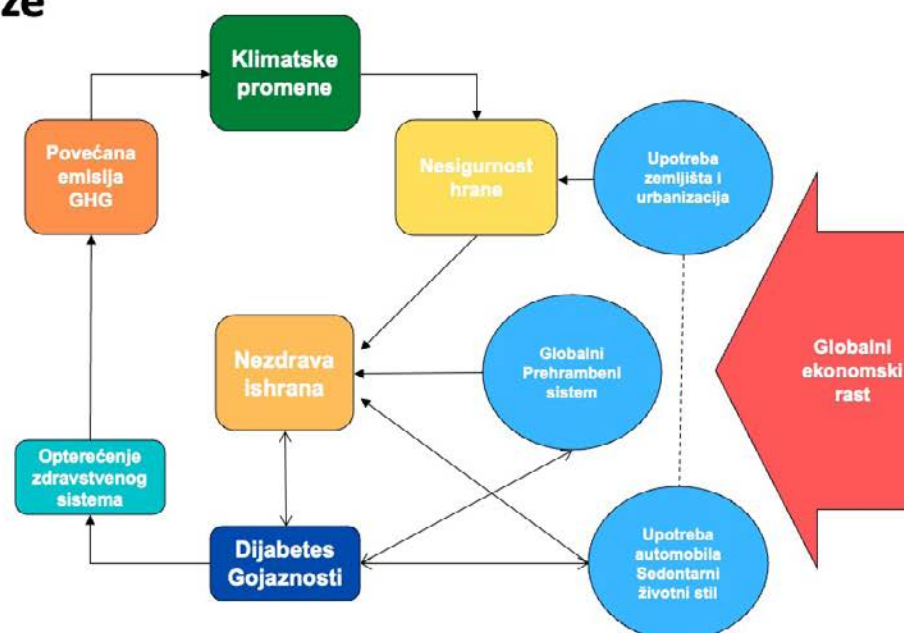
### Zajednički vektori

**Globalni ekonomski rast** kao glavni pokretač emisije GHG ima nekoliko sinergističkih sociokulturnih vektora:

- 1) korišćenje zemljišta i urbanizacija,
- 2) motorizovani transport, i
- 3) globalni prehrambeni sistem

koji utiču na:

- KP preko **viška GHG emisija**
- epidemiju dijabetesa/gojaznosti usled **nezdrave ishrane i fizičke neaktivnosti**



Prikaz začaranog kruga povezanosti KP i dijabetesa/gojaznosti  
(plavi krug su njihovi zajednički vektori)

DOI: 10.1111/dme.14971.

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

### Neodrživi globalni sistem ishrane uključuje:

1. Neodrživa poljoprivreda proizvodi do trećine GHG emisija širom sveta, zbog sve veće potražnje za životinjskim proizvodima, dok je cena zbog emisije ugljenika za meso sedam puta veća od te cene za povrće. Proizvodi životinjskog porekla su nutritivno važni, ali crveno meso i prerađeno meso su povezani sa gojaznošću, T2D i NCD.
2. Brzi razvoj proizvodnje hrane povećava dostupnost i pristupačnost prerađene i energetski zasićene hrane; proizvodnja, transport i skladištenje sa većom emisijom ugljenika; povećava formiranje urbanih slamova; štetno krčenje zemljišta i krčenje šuma itd.

3. Pomeranje obrasca ishrane – tranzicija sa tradicionalne ishrane zasnovane na žitaricama, lokalno uzgojenom povrću i voću ka ishrani bogatom prerađenom hranom, zasićenim mastima i šećerom i malo vlakana

- Visok nivo gojaznosti, dijabetesa i drugih NCD
- Prekomerna ishrana korelira sa socio-ekonomskom nejednakošću
- Nedovoljna i prekomerna ishrana mogu koegzistirati u istim zemljama, zajednicama, pa čak i domaćinstvima.

### Kako promene u kvalitetu hrane utiču na rizik od dijabetesa?

Intenzivna poljoprivreda utiče na kvalitet hrane smanjujući mikronutrijente u biljnoj hrani

→ Smanjeni mikronutrijenti u ishrani: cink, magnezijum, hrom, bakar, mangan, gvožđe, selen, vanadijum, vitamini B grupe i antioksidansi, smanjujući osetljivost ili lučenje insulina i doprinose povećanom riziku od T2D.

Povećanje temperature okeana zbog KP, smanjuje morski fitoplankton – koji su primarni proizvođači omega-3 polinezasićenih masnih kiselina (PUFA).

→ Ljudska ishrana sa nedostatkom omega-3 PUFA je povezana sa povećanim rizikom za razvoj T2D.

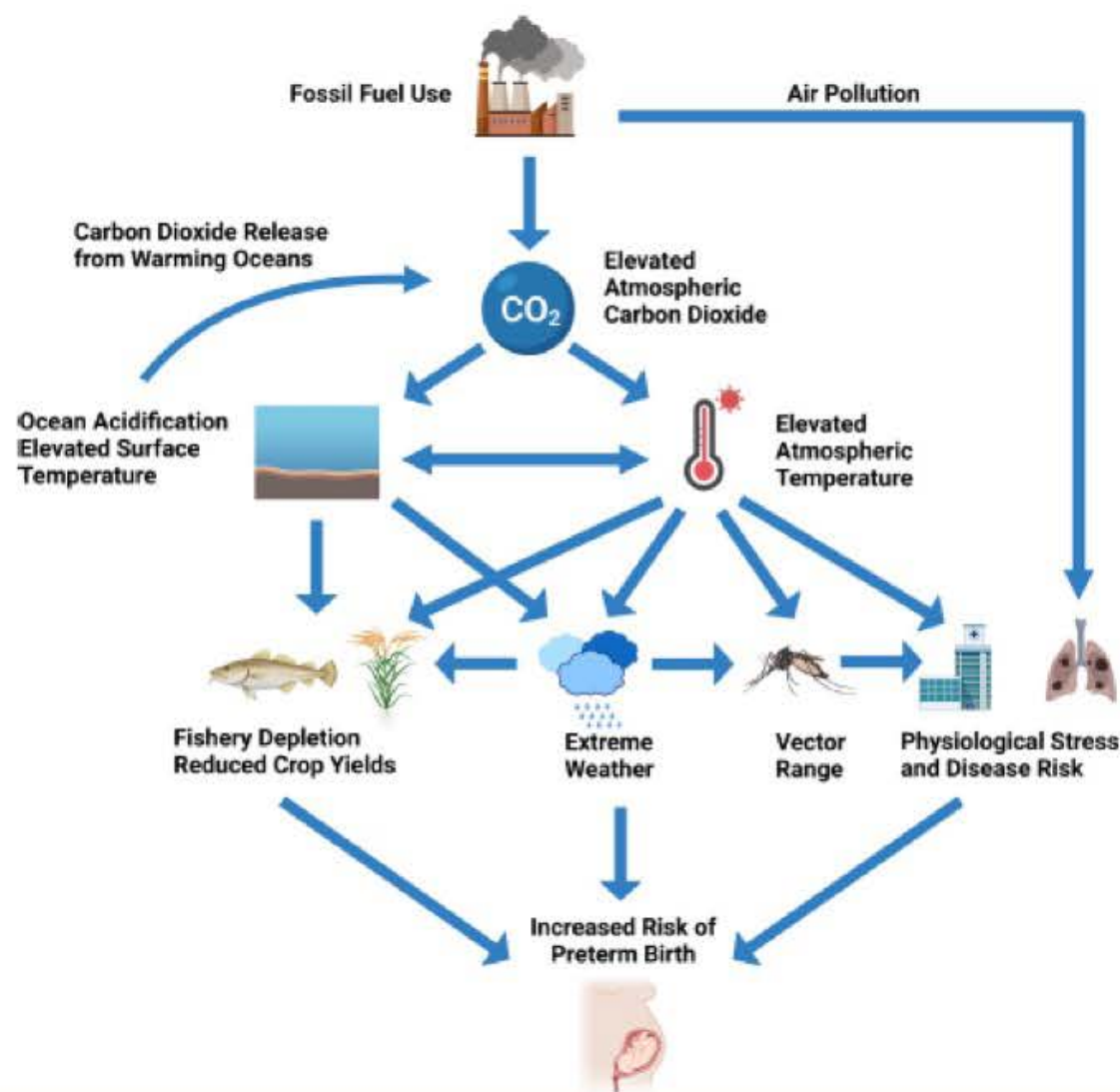
→ DOI: 10.1111/dme.14971.

→ doi: 10.1038/s41572-021-00329-3

→ DOI: 10.1111/dme.14971

→ <https://ncdalliance.org/sites/default/files/rfiles/IDF%20Diabetes%20and%20Climate%20Change%20Policy%20Report.pdf>

## Šematski model interakcije direktnih i indirektnih efekata klimatskih promena na ishod trudnoće



- Ekstremni vremenski događaji, zajedno sa povišenim temperaturama, menjaju opseg vektora bolesti i rizik od izloženosti, izazivaju fiziološki stres majke i povećavaju rizik od bolesti.
- Svaki od ovih faktora, pojedinačno i zajedno, deluje na povećanje rizika od prevremenog porođaja.

[doi.org/10.1016/j.envadv.2022.100316](https://doi.org/10.1016/j.envadv.2022.100316)

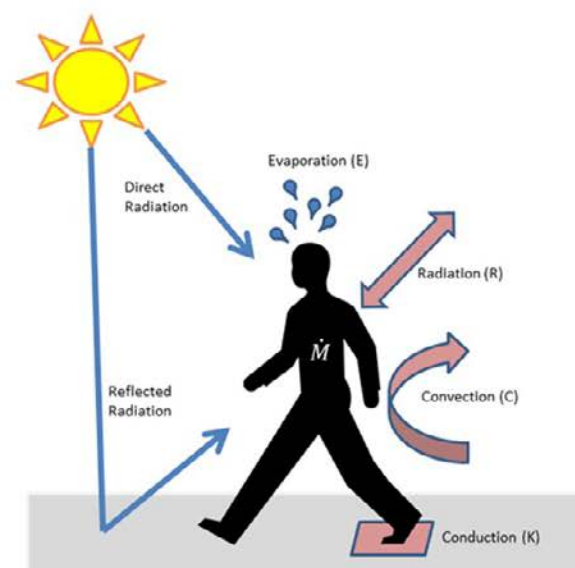
## Termoregulacija u trudnoći

### Termoregulacija u trudnoći

Fiziološke promene trudnoće uključuju adaptacije koje utiču na termoregulaciju. Postoje brojne zaštitne adaptivne mere uključujući smanjenje unutrašnje temperature, niži prag znojenja, povećanje zapremine plazme i protoka krvi u koži i povećanje toplotnog kapaciteta usled povećanja telesne mase. Ovo omogućava trudnicama da održe temperaturu tela u normalnim granicama.

Povećanje osnovne temperature majke će uticati na temperaturni gradijent fetusa i majke i uticati na prenos toplote na fetus.

<https://doi.org/10.1007/s00484-022-02301-6>



[https://usariem.health.mil/assets/images/research/products/SCENARIO\\_basic\\_modeling\\_diagram\\_FIG1.png](https://usariem.health.mil/assets/images/research/products/SCENARIO_basic_modeling_diagram_FIG1.png)

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
[ec.europa.eu/erasmus-plus](https://ec.europa.eu/erasmus-plus)

Trudnoća izaziva brojne fiziološke promene kod žena pored promene telesne mase. Kardiovaskularne promene se dešavaju postepeno tokom trudnoće, tako da se do trećeg tromesečja volumen plazme i minutni volumen povećavaju za skoro 50%.

Fiziološke promene trudnoće uključuju adaptacije koje utiču na termoregulaciju. Postoje brojne zaštitne adaptivne mere uključujući smanjenje unutrašnje temperature, niži prag znojenja, povećanje zapremine plazme i protoka krvi u koži i povećanje toplotnog kapaciteta usled povećanja telesne mase. Ovo omogućava trudnicama da održe temperaturu tela u normalnim granicama.

Ovi zaštitni mehanizmi mogu biti preopterećeni tokom izlaganja ekstremnoj toploti što dovodi do povećanog rizika od toplotnog opterećenja u trudnoći.

Fetalna temperatura tela se održava na približno 0,5 °C iznad temperature tela majke.

Povećanje osnovne temperature majke će uticati na temperaturni gradijent fetusa i majke i uticati na prenos toplote na fetus.

Istraživanja su pokazala da kratkotrajno izlaganje toploti kroz vežbanje ili u sauni ili toploj kupki ne podiže temperaturu trudnice preko teratogenog praga povećanja od 1,5 °C.

Međutim, još uvek nije poznato da li postoje štetni efekti produženog vežbanja ili fizičkog

rada u vrućoj sredini, a temperaturni pragovi na kojima se mogu pojaviti neželjeni efekti nisu dobro opisani.



## Visoka temperatura okoline i intrapartalna groznica majke

### Visoka temperatura okoline i intrapartalna groznica majke

Nema dovoljno dokaza da se zaključi da trudnice mogu razviti intrapartalnu groznicu kao rezultat visokih temperatura okoline tokom porođaja; potrebne su dalje studije.



<https://doi.org/10.1007/s00484-022-02301-6>

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
[ec.europa.eu/erasmus-plus](https://ec.europa.eu/erasmus-plus)

Porođaj je fizički naporan proces koji obično izaziva blagi porast unutrašnje temperature kao rezultat proizvodnje endogene toplote; približno 0,2 °C tokom 10 časova. Intrapartalna groznica majke se definiše kao temperatura iznad 38°C tokom porođaja.

Nema dovoljno dokaza da se zaključi da trudnice mogu razviti intrapartalnu groznicu kao rezultat visokih temperatura okoline tokom porođaja; potrebne su dalje studije.

Temperatura porođajne sobe je odgovarajuća ne samo za majku, već i za novorođenče, koje je u opasnosti od razvoja neonatalne hipotermije.

SZO preporučuje sobnu temperaturu između 25 i 28 °C za porođaj (SZO 1997), nije bilo formalne procene dokaza koji bi to potvrdili.

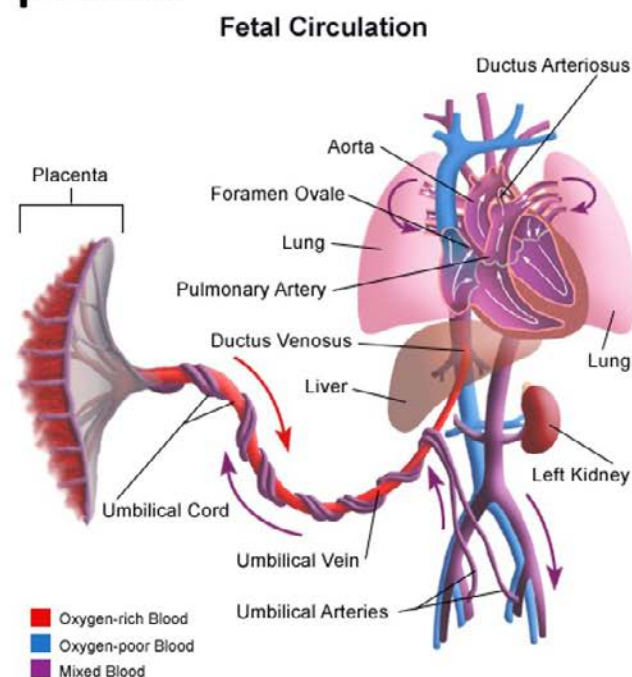
Opseg unutrašnje temperature treba da smanji gubitak toplote kod novorođenčeta, a da pritom ostane ugodna temperatura za porodilju.

## Izlaganje toploti i smanjen protok krvi u placenti

### Izlaganje toploti i smanjen protok krvi u placenti

Placenta je krajnji organ i pretpostavlja se da tokom ekstremnog izlaganja toploti, perfuzija placente može da se smanji kako bi se omogućio povećan protok krvi u kožu.

Hronično smanjenje uteroplacentarnog krvotoka može dovesti do ograničenja rasta fetusa i male porođajna težine.



<https://doi.org/10.1007/s00484-022-02301-6>

<https://www.stanfordchildrens.org/en/topic/default?id=fetal-circulation-90-P01790>

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

Odrasli održavaju normotermiju tokom izlaganja toploti ili vežbanja znojenjem i povećanjem dotoka krvi u kožu. Nastali porast temperature kože povećava gubitak toplote putem konvekcije i zračenja, a takođe povećava kapacitet isparavanja kože navlažene znojem. Deo ovog krvotoka se preusmerava iz visceralnih organa na kožu.

Pod ekstremnim toplotnim stresom, ovo dovodi do konkurencije za raspoloživi minutni volumen što može imati štetne efekte, na primer, pokazalo se da sportisti koji nisu trudni rizikuju oštećenje bubrega tokom velikih opterećenja na vrućini kao rezultat niske stope bubrežne perfuzije

Placenta je krajnji organ i pretpostavlja se da tokom ekstremnog izlaganja toploti, perfuzija placente može da se smanji kako bi se omogućio povećan protok krvi u kožu.

Hronično smanjenje uteroplacentarnog krvotoka može dovesti do ograničenja rasta fetusa i male porođajna težine.

## Povišena temperatura okoline – povezani neželjeni neonatalni ishodi (Dalugoda i sar.)

- **PVP** je globalna epidemija sa približno 15 miliona globalnih incidencija svake godine.
- **MPT** je povezana sa prenatalnim mortalitetom i morbiditetom i povećava rizik od nezaraznih bolesti kasnije u životu.
- **Mrtvorođenost** je smrtni ishod fetusa pre porođaja ili tokom porođaja, što predstavlja 2,0 miliona smrtnih slučajeva širom sveta u 2019.

Prevremeni porođaj (PVP)

Mala porođajna težina (MPT)

Mrtvorođenje

Neonatalni mortalitet

Neonatalni morbiditet

Malo za gestacijsko doba (MGD)

Međunarodni normalizovani odnos (MNO) novorođenčadi

Dužina telomera novorođenčadi

<https://doi.org/10.3390/ijerph19031771>

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

### → Mrtvorođenje (9 studija)

- Svi su prijavili povećan rizik za mrtvorođenje sa povišenim temperaturama

→ **PVP** (beba rođena pre 37. nedelje gestacije) je globalna epidemija sa približno 15 miliona globalnih incidencija svake godine. PVP je vodeći uzrok smrtnosti i morbiditeta u detinjstvu mlađih od pet godina i direktan uzrok neonatalne smrtnosti (smrt u roku od 28 dana od rođenja).

→ **MPT** (živorođeni ispod 2500 g) je povezana sa prenatalnim mortalitetom i morbiditetom i povećava rizik od nezaraznih bolesti kasnije u životu.

→ **Mrtvorođenost** je smrtni ishod fetusa pre porođaja ili tokom porođaja, što predstavlja 2,0 miliona smrtnih slučajeva širom sveta u 2019.

### → PVP (75 studija)

- PVP je bio najčešći neželjeni ishod
- 23 studije su objavile da povišene temperature značajno koreliraju sa povećanim rizikom ili stopom prevremenog porođaja

### → MPT (11 studija)

- Pet je otkrilo da povišene temperature značajno smanjuju težinu pri rođenju
- Nema statistički značajnog uticaja temperature okoline na malu porođajnu težinu.

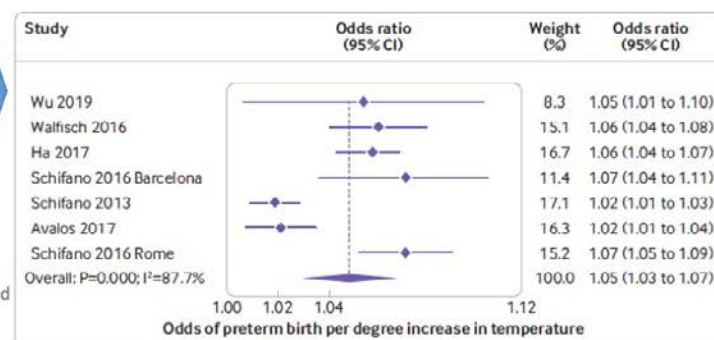
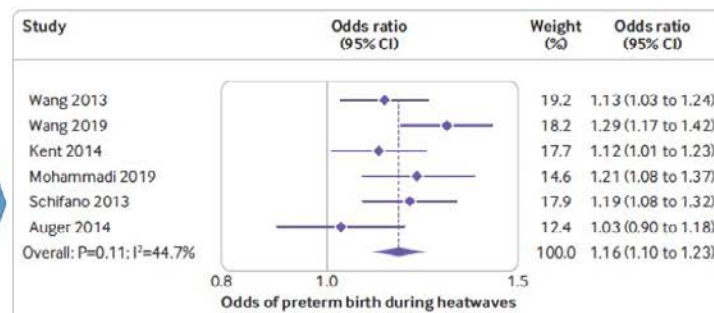


## Povezanost visokih temperatura u trudnoći i rizika prevremenog rođenja, male porođajne težine i mrtvorodenih (Čersik i sar.)

### Analiza prevremenog porođaja

- U meta-analizi šest studija, šanse za prevremeno rođenje **tokom toplotnog talasa** bile su 1,16 puta veće nego u danima bez toplotnog talasa (95% CI 1,10 do 1,23;  $I^2=44,7\%$ )
- U meta-analizi sedam studija, prosečna verovatnoća prevremenog porođaja porasla je za 1,05 za svaki **porast temperature od 1°C** (95% CI od 1,03 do 1,07). Iako je postojala značajna heterogenost u procenama (87,7%), sve procene su pokazale značajne efekte u istom pravcu.

Chersich MF, Pham MD, Areal A, Haghighi MM, Manyuchi A, Swift CP, et al. Associations between high temperatures in pregnancy and risk of preterm birth, low birth weight, and stillbirths: Systematic review and meta-analysis. BMJ. 2020;371.



Erasmus+ Higher education

ref. 2021-ZHU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

### Meta-analiza:

- 70 studija (13 je predstavilo podatke o više od jednog ishoda preglednog članka)
- Većina studija je obuhvatila uticaj izlaganja toploti na prevremeni porod ( $n=47$ ), 28 je predstavilo podatke o težini na rođenju, a osam na mrtvorodenju.

Trudnice su uvrštene u grupe koje su najosjetljivije na toplotni stres.

Trudnoća povećava vulnerabilnost žena na opasnosti životne sredine, uključujući egzogenu toplotu.

Fiziološke i anatomske promene koje se dešavaju tokom trudnoće predstavljaju posebne izazove za termoregulaciju.

Unutrašnja proizvodnja toplote raste sa metabolizmom fetusa i placente, kao i sa povećanjem telesne mase i posledičnim fizičkim naporom.

Trudnoća bi mogla da dovede do izražaja društvenu ranjivost, posebno u zemljama sa niskim i srednjim prihodima

- Žene nastavljaju da obavljaju kućne poslove tokom trudnoće (npr. donošenje drva i vode i samostalna poljoprivreda).
- Izloženost visokim temperaturama u poljoprivredi i drugim radovima na otvorenom može se desiti pre nego što se trudnoća prepozna, pa čak i kasno u trudnoći

# Uvod

- Svetska zdravstvena organizacija (SZO): otprilike jedna šestina invaliditeta i bolesti širom sveta je posledica vektorskih bolesti (VBD).
- Godišnje, VBD zaraze preko milijardu ljudi i ubiju više od milion, pored toga što usporavaju socio-ekonomski razvoj i predstavljaju značajan pritisak na zdravstvene usluge.
- Visoka osetljivost VBD na klimatske i vremenske uslove, posebno na temperaturu, vlažnost i padavine, rezultira složenom interakcijom između ovih faktora i patogeneze, razmnožavanja i društvenog uticaja ovih bolesti.
- U kontekstu ove lekcije, ispitaćemo trenutno stanje znanja o ovoj temi i ispitati praktične pristupe za suzbijanje i ublažavanje efekata klimatskih promena na VBD i srodne bolesti.





# Pregled vektorskih i srodnih bolesti

## Definicije

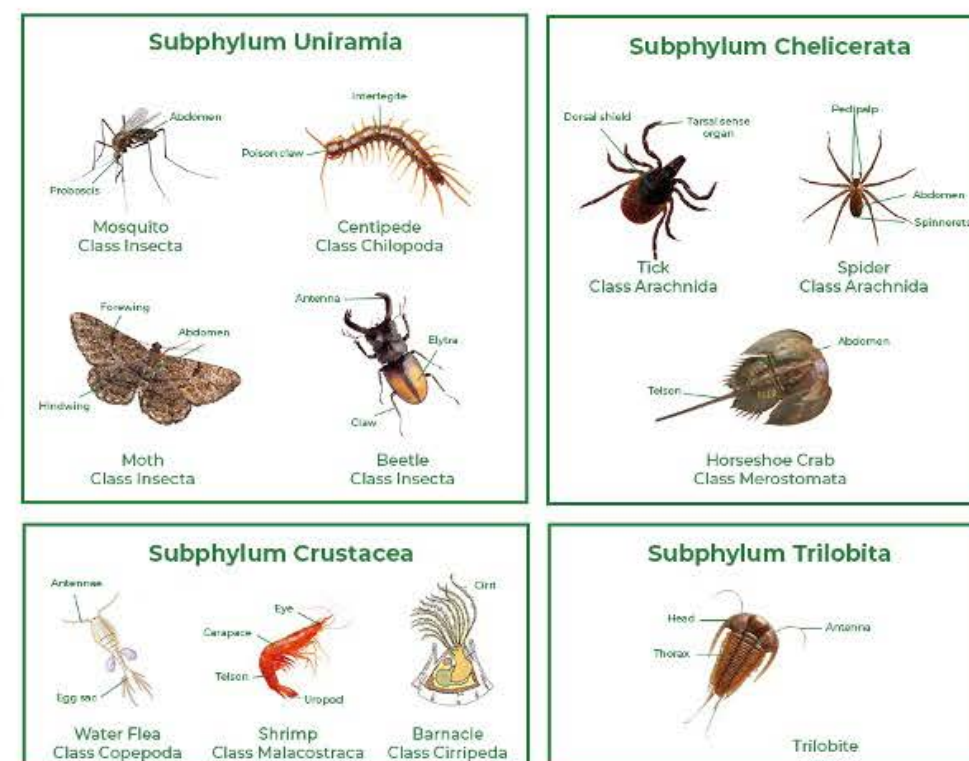
**Vektorske bolesti** su infekcije koje se prenose ujedom zaraženih vrsta artropoda (vektora). Zglavkari su beskičmenjaci sa egzoskeletom, segmentiranim telom i uparenim zglobnim dodacima. Primeri su insekti, paukovi i rakovi.

Druge bolesti koje se ne prenose vektorima mogu se klasifikovati kao:

**Nevektorske bolesti koje se prenose vodom:** ovo su stanja uzrokovana patogenim mikroorganizmima koji se prenose vodom.

**Bolesti koje se prenose vazduhom:** uzrokovane patogenim mikroorganizmima koji se prenose vazduhom.

**Nevektorske bolesti koje se prenose krvlju:** uzrokovane patogenim mikroorganizmima koji se prenose krvlju i drugim telesnim tečnostima.





## Glavne bolesti koje se prenose vektorima

Bolest	Patogen	Vektor(i)	Neljudski domaćini rezervoara	Kliničke karakteristike u nelečenim slučajevima
Babezioza	Parazit <i>Babesia microti</i>	<i>Ixodes scapularis</i> (jelenski krpelji)	Belonogi miš, drugi mali sisari.	Simptomi slični gripu, uništavanje crvenih krvnih zrnaca, žutica, krvni ugrušci/krvarenje, oštećenje vitalnih organa, smrt.
Kuga	Bakterija <i>Yersinia pestis</i>	Buve	Glodari	Zapaljeni limfni čvorovi, infekcija pluća koja daje plućnu kugu, smrt.
Šagasova bolest(američka tripanosomijaza)	Protazoa <i>Trypanosoma cruzi</i>	Tropske stenice	Sisari	Lezije kože, srčani, digestivni ili neurološki poremećaji, srčana insuficijencija, smrt.
Čikungunja	<i>Alphavirus</i>	<i>Aedes</i> komarac	Nema	Groznica, osip, otok zglobova, bol u mišićima, prerana smrt kod novorođenčadi i starijih osoba sa osnovnim zdravstvenim stanjima.
Krimsko-kongo hemoragična groznica	<i>Bunyaviridae</i> nairovirus	krpelj	Divlje i domaće životinje, nojevi.	Otkazivanje bubrega, jetre ili pluća.
Denga groznica	<i>Dengue virus</i>	<i>Aedes</i> komarac	Ništa	Unutrašnje krvarenje, šok, smrt.
Infekcija ankilostoma	<i>Bulinus globosus</i>	Puž	Psi, mačke	Osip, anemija, bol u stomaku, dijareja.
Japanski encefalitis	<i>Flavivirus japanskog encefalitisa</i>	<i>Culex</i> komarci	Svinje, ptice	Groznica, dezorijentacija, koma, napadi, spastična paraliza, smrt.
Lajšmanijaza	Parazit <i>Leishmania</i>	Peščana muva	Glodari, psi, drugi sisari	Lezije kože, destrukcija sluzokože, povećanje slezine/jetre, smrt.
Lajmska bolest	Bakterija <i>Borrelia burgdorferi</i>	<i>Ixodes</i> krpelji	Belonogi miš, mali sisari ptice i drugo.	Groznica, paraliza lica, artritis, zapaljenje mozga/kičmene moždine, bol u nervima.
Limfna filarijaza	Razne filarne nematode (okrugle gliste)	Razni rodovi komaraca	Nema	Oštećenje limfnog, bubrežnog i imunološkog sistema, otok tkiva, slonova bolest.
Malaria	Parazit <i>Plasmodium</i>	<i>Anopheles</i> komarac	Nema	Otkazivanje organa, krv, metabolizam ili neurološke abnormalnosti, akutni respiratorni distres, povreda bubrega, kardiovaskularni kolaps, recidivi, smrt.

## Glavne bolesti koje se prenose vektorima

Bolest	Patogen	Vektor(i)	Neljudski domaćini rezervoara	Kliničke karakteristike u nelečenim slučajevima
Onhoserkioza (rečno slepilo)	<i>Onchocerca volvulus</i> nematoda	<i>Simulium</i> (crna mušica)	Nijedan	Očne lezije, teška upala kože, slepilo.
Groznicu doline Rift	PVF virus	<i>Aedes</i> i <i>Culex</i> komarci	Ovce, koze, ostale pripitomljene životinje.	Očne bolesti, meningoencefalitis, hemoragijska groznica.
Šistosomijaza (bilharzija)	<i>Schistosoma</i> trematoda metilja (plosnati crvi)	Puž	Nema	Intestinalne/urogenitalne patologije, povećanje jetre ili slezine, neplodnost, otkazivanje bubrega, rak mokraćne bešike, vanmaterične trudnoće, smrt.
Bolest spavanja (afrička tripanosomijaza)	<i>Trypanosoma brucei</i> parazit	<i>Glossina</i> (muva cece)	Divlje i domaće životinje	Groznicu, bolovi u zglobovima, poremećaji centralnog nervnog sistema, smrt.
Krpeljski encefalitis	<i>Flavivirus</i>	<i>Ixodski</i> krpelji	Mali glodari	Groznicu, poremećaji centralnog nervnog sistema, paraliza, trajne posledice, smrt.
Infekcija virusom Toskane/groznicu peščane muve	<i>Toskana</i> flebovirus i virus papataci groznice	<i>Mušica</i>	Trenutno nije poznato	Groznicu, glavobolja, osip, povraćanje, fatalni encefalitis u retkim slučajevima.
Tungijaza	<i>Tunga penetrans</i> (peščana buva)	Peščana buva	Svinje, goveda, psi, mačke, pacovi	Apscesi, bakterijska superinfekcija, izobličenje.
Tifus	<i>Rickettsia prowazeki</i>	Bele vaši	Glodari, oposomi, divlje mačke	Groznicu, glavobolja, ubrzano disanje, bol u telu i mišićima, kašalj, povraćanje.
Groznicu Zapadnog Nila	<i>Flavivirus</i>	<i>Culex</i> komarci	Ptice	Groznicu, koma, tremor, konvulzije, paraliza.
Žuta groznica	<i>Flavivirus</i>	<i>Aedes</i> komarci	Primati koji nisu ljudi	Groznicu, žutica, krvarenje, otkazivanje organa, smrt.
Zika	<i>Flavivirus</i>	<i>Aedes</i> komarci	Nema	Groznicu, osip, bol u zglobovima i mišićima, konjuktivitis.



**Tabela 1. Efekti globalnih promena na životnu sredinu koji se odnose na bolesti koje se prenose vektorima.**

Global change driver	Potential effects on vector, pathogen, and host environments	Potential effects on vectors, pathogens, and hosts
Higher CO <sub>2</sub> concn	Increased ambient temperature and plant biomass; range expansion of woody vegetation; longer plant growth season with humid microclimates	Increased vector longevity for the same rainfall and temperature through more humid microclimates, with possible range expansion of humid-zone vectors
Temperature increase (regional/temporal variation)	Expansion of warm climatic zones, with longer growth seasons, less extreme low temperatures, and more frequent extreme high temperatures	Faster vector and pathogen development, with more generations per year; shorter life spans of vectors at high temperatures, reduced low-temperature mortality of vectors, and range expansion of warm-climate vectors and pathogens
Rainfall	Too uncertain and regionally variable to estimate, but increased frequency of extreme rainfall events	Altered patterns of breeding of mosquitoes, with more flushing of mosquito breeding with increased flooding
Urbanization	Increased density of human hosts, with poorer sanitation and water supply in developing countries Increased outer urban development in or near forests in developed countries	Higher rate of disease transmission at same vector density; more vector-breeding sites Increased contact between humans and vectors in periurban forested areas
Deforestation	Increased human entry into forests and increased surface water from soils exposed by logging or new agriculture	More vector-breeding sites and more contact between humans and vectors
Irrigation and water storage	Increased surface water, prevention of seasonal flooding	More vector-breeding sites; reduced flushing of snails and mosquitoes
Intensification of agriculture	Increased disturbance of land and vegetation and increased surface water; reduced biodiversity	More diversity of vector breeding sites, with reduced predation of vectors
Chemical pollution	Fertilizer, pesticide, herbicide and industrial toxins and endocrine-disrupting chemicals	Impaired human immune systems
Increased trade	Increased volume of shipped goods	Increased transport of vectors, leading to "homogenization" of vectors in receptive areas
Increased travel	Increased movement of people between North and South and East and West	Increased transfer of pathogens between regions of endemicity and disease-free regions, and increased exposure of visitors to regions of endemicity

From: R.W. Sutherst, Clinical Microbiology Reviews, Jan. 2004, 17, (1), 136–173.  
<https://doi.org/10.1128%2FCMR.17.1.136-173.2004>


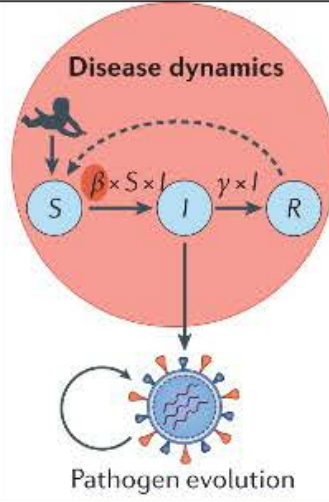



## Rezime

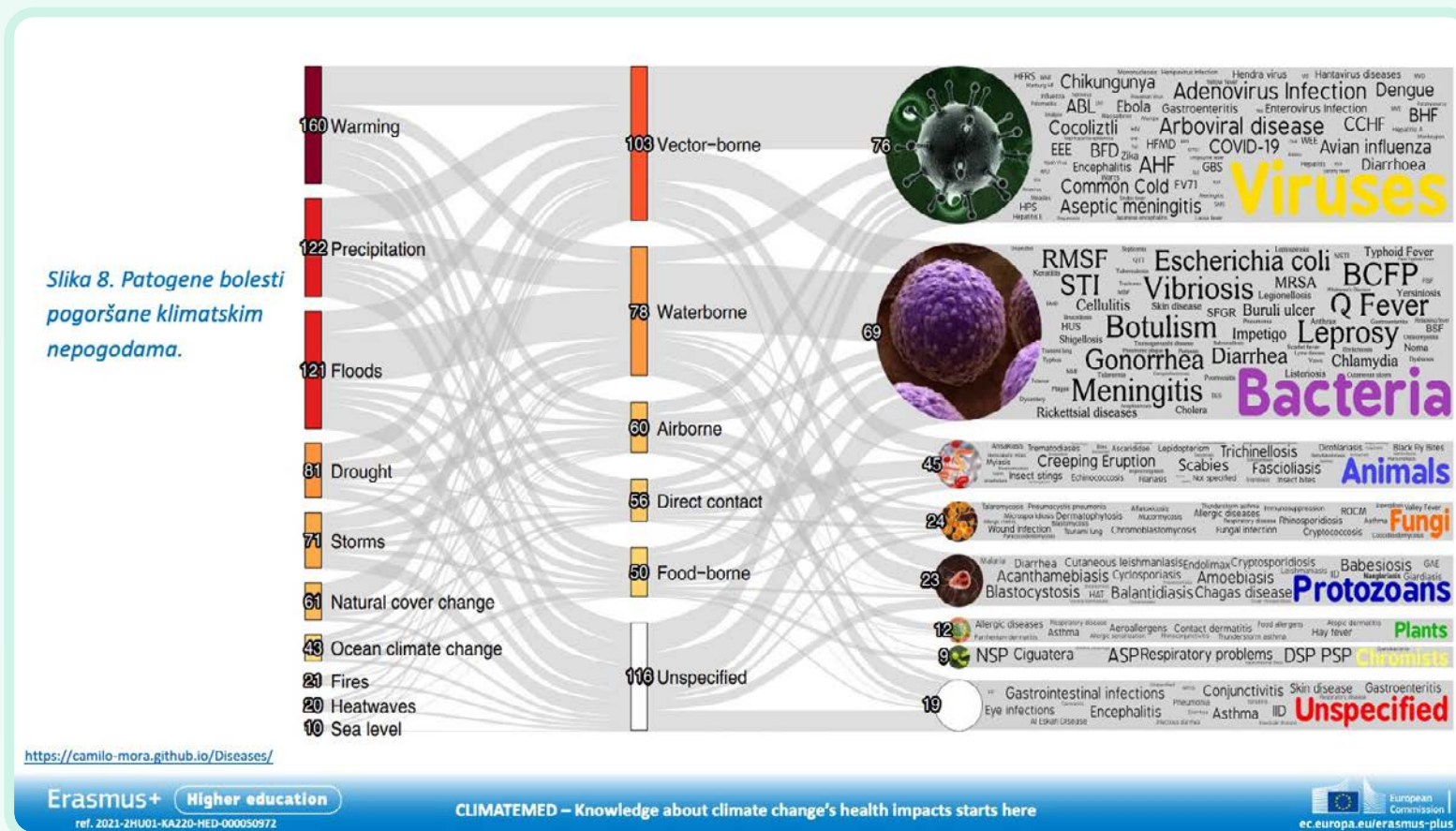
Slika 6. Efekti klimatskih, tehnoloških i demografskih promena na pojavu, dinamiku i širenje bolesti.

Tabela sumira odabrane globalne promene (redovi) i njihov uticaj na pojavu bolesti, dinamiku na lokalnom nivou i globalno širenje (kolone). Prikazan je primer modela osetljivog (S), inficiranog (I), oporavljenog (R), gde  $\beta$  predstavlja brzinu prenosa, a  $\gamma$  stopau oporavka.

Od: R.E. Baker et al., Nature Reviews Microbiology, april 2022, 20, 193-205.  
<https://doi.org/10.1038/s41579-021-00639-z>

			
<b>Climatic change</b>	Drives range shifts for reservoir species	Affects transmission and susceptibility	Affects the geographical range of vectors
<b>Technological change</b>			
Transportation	Improved global surveillance		Air transit and high-speed rail affect pace and range of spread
Health care		Vaccination affects dynamics	Improved care reduces burden
<b>Demographic change</b>			
Population growth and land use	Increased contact with reservoir species	Population numbers affect evolution, birth rates affect dynamics	Larger population travelling
Urbanization	Depends on species	Density affects contact rate	Urban population more connected
Ageing	Immunosenescence affects spillover risk	Ageing population increases transmission	Possible larger burden

Slika 8. Patogene bolesti pogoršane klimatskim nepogodama.



Ovde su prikazani načini kojima klimatske opasnosti, preko određenih vrsta prenosa, dovode do pogoršanja specifičnih patogenih bolesti.

Debljina linija je proporcionalna broju jedinstvenih patogenih bolesti. Gradijent boja ukazuje na proporcionalnu količinu bolesti, pri čemu tamnije boje predstavljaju veće količine, a svetlije boje predstavljaju manje. Brojevi na svakom čvoru ukazuju na broj jedinstvenih patogenih bolesti.

Neka opšta zapažanja mogu se uočiti sa slike 8:

- U pogledu klimatskih opasnosti, zagrevanje, padavine, poplave, suše i oluje čine većinu, 555 od 710, (78%) objavljenih slučajeva pogoršanja patogenih bolesti.
- Od otežanih tipova bolesti, vidimo da VBD predstavljaju najveću pojedinačnu grupu objavljenih otežanih slučajeva bolesti, praćenih bolestima izazvanih vodom, vazduhom, direktnim kontaktom i hranom, što čini 347 od 463 slučaja (75%).
- Virusi i bakterije čine daleko najveće grupe patogena.

U narednim odeljcima ćemo ispitati trenutno stanje znanja o specifičnim VBD-ovima, prema vektorima i u odnosu na ove efekte u evropskom kontekstu. U većini slučajeva smo filtrirali podatke da bismo prikazali samo slučajeve u kojima je utvrđeno da se pogoršanje bolesti (negativni efekti) javlja usled faktora klimatskih promena.

Kratki odabrani rezime i nekih relevantnih publikacija će zatim biti predstavljeni u svakom odeljku.

Mora et al. . takođe su predstavili korisnu vizuelizaciju sažetka (slika 8 ispod) svojih rezultata, koja je takođe dostupna na mreži za detaljno interaktivno ispitivanje na

→ <https://camilo-mora.github.io/Diseases/>



## Rezime trenutnog stanja znanja o uticajima klimatskih promena na VBD

Bolest/vektor	Promena geografskog opsega/učestalosti pojavljivanja/trajanja sezone?	Glavni mehanizam (i) širenja Bolesti na velike udaljenosti	Zahvaćene oblasti
Babezioza/krpelji	da	Domaćini rezervoara	Severna Evropa/Skandinavija
Bubonska kuga/buve	Nema dokaza do danas	Domaćini rezervoara	Nijedna
Šagasova bolest(američka tripanosomijaza)/triatomine bube	Promene opsega i učestalosti pojavljivanja	Domaćini rezervoara	Severna i Južna Amerika
Čikungunija/komarci	da	Ljudska putovanja	Južna i zapadna Evropa, mediteranska priobalna područja
Krimsko-kongo hemoragična groznica/krpelji	da	Domaćini rezervoara, Ljudska putovanja, Trgovina domaćim životinjama	Zapadna Evropa/Španija
Denga groznica/komarci	Povećana učestalost pojavljivanja	Ljudska putovanja	Sredozemna i jadranska priobalna područja, Severna Italija.
Infekcija ankilostoma/puževi	da	Ljudska putovanja	Industrijski regioni, oblasti tajge i umerene geografske širine.
Japanski encefalitis/komarci	da	Domaćini rezervoara, Ljudska putovanja, Trgovina domaćim životinjama	Sva evropska područja koja su pogodna za <i>Culex</i> komarce.
Lajšmanijaza/peščane mušice	da	Domaćini rezervoara Ljudska putovanja	Britanija, Severna i Istočna Evropa
Lajmska bolest/krpelji	Pomeranje dometa prema severu Smanjena pojava na jugu	Domaćini rezervoara	Severna Evropa
Limfna filarijaza/komarci	Pomeranje dometa na sever i jug Povećanje pojavnosti usled porasta populacije	Ljudska putovanja	Afrika i Jemena
Malarija/komarci	da	Ljudska putovanja	Područja pogodna za <i>Anopheles</i> komarce. U Evropi: cela južna i istočna Evropa.

Tabela 5. Efekti klimatskih promena na VBD: rezime



## Rezime trenutnog stanja znanja o uticajima klimatskih promena na VBD

Bolest	Promena geografskog opsega/učestalosti pojavljivanja/trajanja sezone?	Glavni mehanizam (i) širenja Bolesti na velike udaljenostii	Zahvaćene oblasti
Onhocerciaza (rečno slepilo)/ mušice	Moguća povećana učestalost pojave	Ljudska putovanja	Afrika
Groznicu/ komarci u dolini Rift	da	Trgovina domaćim životinjama	Sredozemni basen, centralna Evropa i Bliski istok
Šistosomijaza (bilharzija)/ puževi	Opseg se poemra na manje topla područja	Ljudska putovanja	Južna Evropa, Afrika i Bliski istok
Bolest spavanja (afrička tripanosomijaza)/cece muva	Pomeranje dometa	Domaćini rezervoara	Podsaharska Afrika
Krpeljski encefalitis/ krpelji	Pomeranje severozapadnog opsega	Domaćini rezervoara	Britanija, jugozapadna Engleska, Irska
Infekcija virusom Toskane/ groznica pešćane muve/ pešćane muve	da	Domaćini rezervoara Ljudska putovanja	Britanija, Severna i istočna Evropa
Tungijaza/buve	da	Ljudska putovanja	Razvijene zemlje
Tifus/buve	Povećana učestalost pojavljivanja	Domaćini rezervoara	Umereni regioni
Groznicu Zapadnog Nila/ komarci	da	Domaćini rezervoara	Zapadna Evropa
Žuta groznica/komarci	da	Domaćini rezervoara	Južna Evropa
Zika/komarci	da	Ljudska putovanja	Područja pogodna za <i>Aedes</i> i <i>Culex</i> komarce u Evropi i Severnoj Americi

Tabela 5 (nastavak)

Tabela 6. Trenutni status razvoja VBD vakcina

Bolest	Dostupna vakcina?	Vakcina u razvoju?
Babezioza	Ne	Ne
Kuga	Da	-
Šagasova bolest(američka tripanosomijaza)	Ne	Da
Čikungunija	Ne	Da
Krimsko-kongo hemoragična groznica	Ne	Da
Denga groznica	Da	-
Infekcija ankilostoma	Ne	Da
Japanski encefalitis	Da	-
Lajšmanijaza	Ne	Da
Lajmska bolest	Ne	Da
Limfna filarijaza	Ne	Da
Malaria	Da	-

Bolest	Dostupna vakcina?	Vakcina u razvoju?
Onhocercijaza (rečno slepilo)	Ne	Da
Groznica doline Rift	Ne	Da
Šistosomijaza (bilharzija)	Ne	Da
Bolest spavanja (afrička tripanosomijaza)	Ne	Da
Krpeljski encefalitis	Da	-
Infekcija virusom Toskane/groznica peščane muve	Ne	Ne
Tungijaza	Ne	*N/a
Tifus	Ne	Da
Groznica Zapadnog Nila	Ne	Da
Žuta groznica	Da	-
Zika	Ne	Da

Samo 26% (6/23) trenutno ima dostupnu vakcinu.

**NAZIV VRSTE/KLASIFIKACIJA :** *Aedes (Stegomyia) albopictus*

**UOBIČAJENO IME:** Azijski tigrasti komarac, šumski dnevni komarac

**SINONIMI I DRUGI NAZI U UPOTREBI :** *Stegomyia albopicta*



Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

**Aedes albopictus** je doživeo dramatičnu globalnu ekspanziju koju su omogućile ljudske aktivnosti

Trenutno se nalazi među prvih 100 invazivnih vrsta na listi od strane Grupe stručnjaka za invazivne vrste

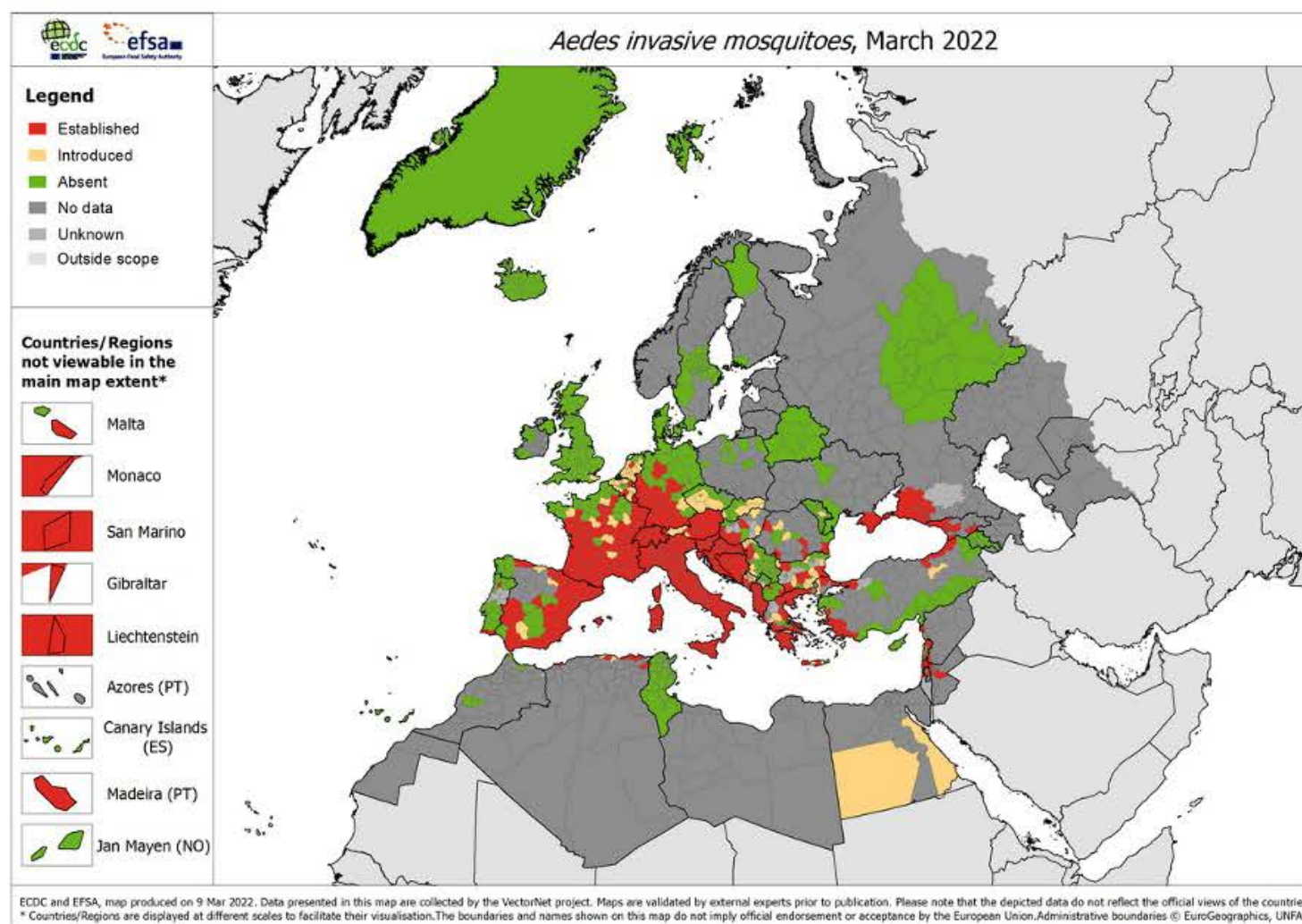
Predviđanja klimatskih promena sugerišu .  
**albopictus** će i dalje biti invazivna vrsta koja će se širiti izvan svojih trenutnih geografskih granica

Ova vrsta komaraca je poznati vektor virusa **čikungunja** , virusa denge i dirofilarijaze . Brojni drugi virusi koji utiču na zdravlje ljudi takođe su izolovani iz polja sakupljenih **Ae. albopictus** u različitim zemljama.

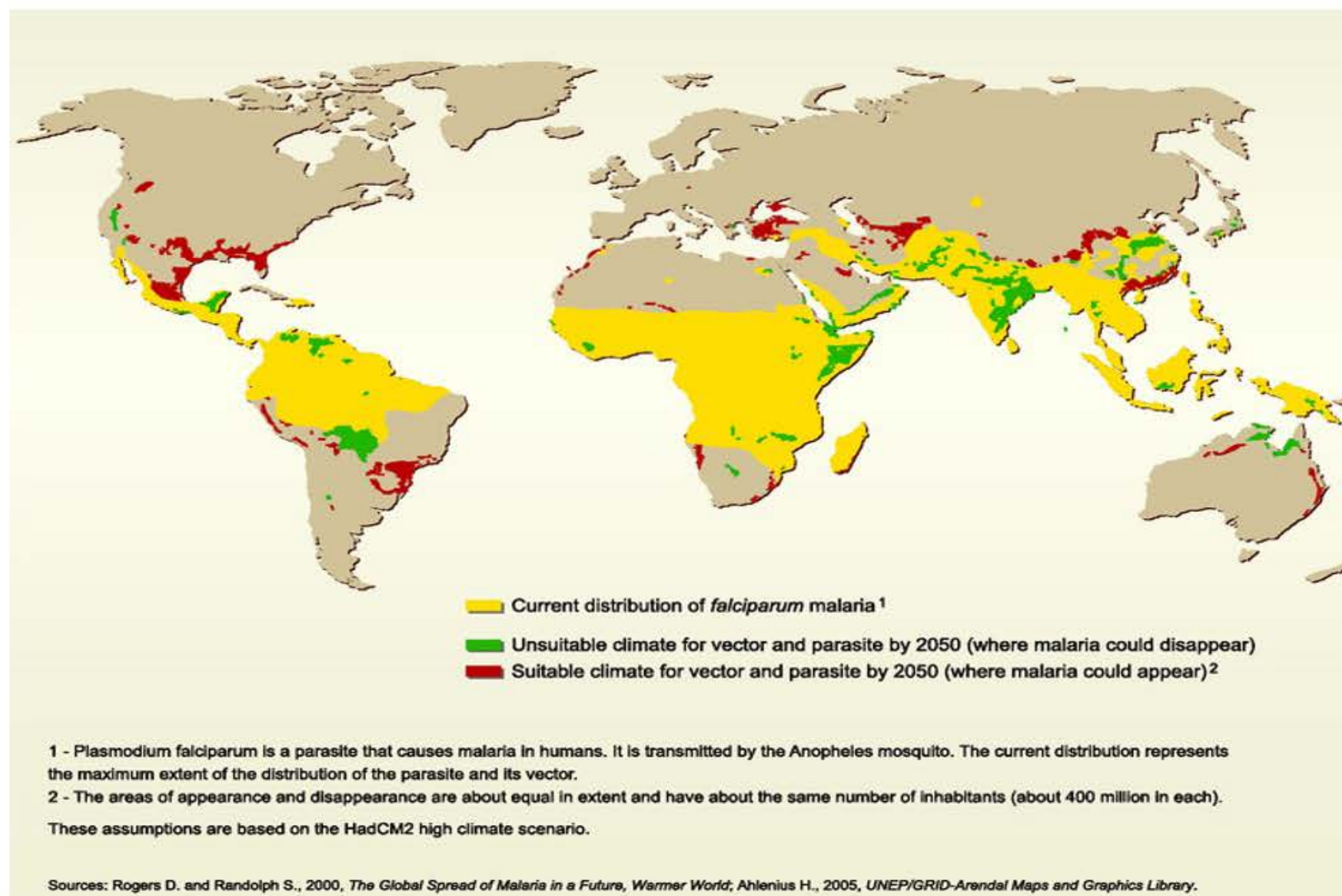
Štaviše, njeno nedavno učešće u lokalizovanom prenosu virusa čikungunja u Italiji i Francuskoj i virusa denga u Francuskoj i Hrvatskoj naglašava važnost praćenja ove invazivne vrste.



Mapa prikazuje trenutnu poznatu distribuciju invazivnih komaraca *Aedes* (*Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, *Ae. atropalpus*, *Ae. japonicus* and *Ae. koreicus*) u Evropi od marta 2022. godine.



# Distribucija malarije izazvane *Plasmodium falciparum* do 2050.





## Glavne alergijske bolesti

Bolest	Uzroci/okidači	Simptomi/kliničke karakteristike	Pogođeni klimatskim promenama?
Alergija	Genetska predispozicija, lekovi/životna sredina/aler geni na hranu/lateks/kućne ljubimce	Curenje iz nosa, kihanje, bol/osetljivost oko obraza, očiju ili čela, kašalj, nedostatak vazduha, svrab kože, osip, dijareja, mučnina/povraćanje, otečene oči, usne, usta ili grlo.	da
Anafilaksa	Određeni alergeni: hrana, neki lekovi, otrov insekata, lateks.	Brza, teška alergijska reakcija: ubrzan, slab puls, kožni osip, mučnina, povraćanje, smrt.	da
Angioedem	Perut životinja, izlaganje vodi, sunčevoj svetlosti, hladnoći ili toploti, hrana, ujedi insekata, polen, autoimune bolesti kao što je lupus.	Otok ispod površine kože, grčevi u stomaku, otežano disanje.	da
Aspergiloza	<i>Aspergillus</i> fungus	Pištanje, otežano disanje, kašalj, začepjenost, curenje iz nosa, glavobolja.	da
Astma	Grinje, životinjsko krzno, polen, dim, vežbanje virusne infekcije, udisanje hemijskih ili drugih alergena.	Kašalj, piskanje, stezanje u grudima, nedostatak daha, smrt.	da
Hronična granulomatoza	Genetska predispozicija	Groznica, bol u grudima, otečene limfne žlezde, curenje iz nosa, osip, otok/crvenilo u ustima, gastrointestinalni problemi, upala pluća.	ne
Hronični rinosinuzitis	Alergeni, već postojeća stanja kao što je cistična fibroza.	Začepjenje nosa, gusti iscjedak iz nosa, bol u licu/pritisak, smanjenje/gubitak čula mirisa.	da
Čarg Štrausov sindrom	Smatra se da je to kombinacija genetske predispozicije i izloženosti alergenima.	Upala krvnih sudova, nazalne alergije, problemi sa sinusima, osip, gastrointestinalno krvarenje, bol i utrnulost u rukama i stopalima, astma kod odraslih, smrt.	da
Hladna urtikarija	Izlaganje hladnoći i u nekim slučajevima genetska predispozicija.	Koprivnjača, oticanje ruku, usana, jezika ili grla, anafilaksa, smrt.	ne
Hipogamaglobulinemija sa raznolikim početkom (CVID)	Genetska predispozicija	Bronhitis, bakterijske i virusne infekcije gornjih disajnih puteva, sinusa i pluća, pneumonija.	ne
Ezofagitis	Alergeni na hranu/lekove	Teško/bolno gutanje, bol u grudima, žgaravica, regurgitacija kiseline.	da
Atopijska kijavica (alergijski rinitis)	Polen	Kihanje, curenje/začepjen nos, konjuktivitis, svrab u grlu, ustima, nosu i ušima, kašalj.	da
Pneumonitis	Aeroalergeni, određeni lekovi.	Kratkoća daha, kašalj, umor, gubitak apetita, gubitak težine.	da
Urtikarija (koprivnjača)	Alergeni na hranu/lekove, otrov insekata.	Osip, koprivnjača, prekursor angioedema.	da

Erasmus+ Higher education

ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus



## Glavne dermalne bolesti (isključujući kožne bolesti koje se prenose vektorima)

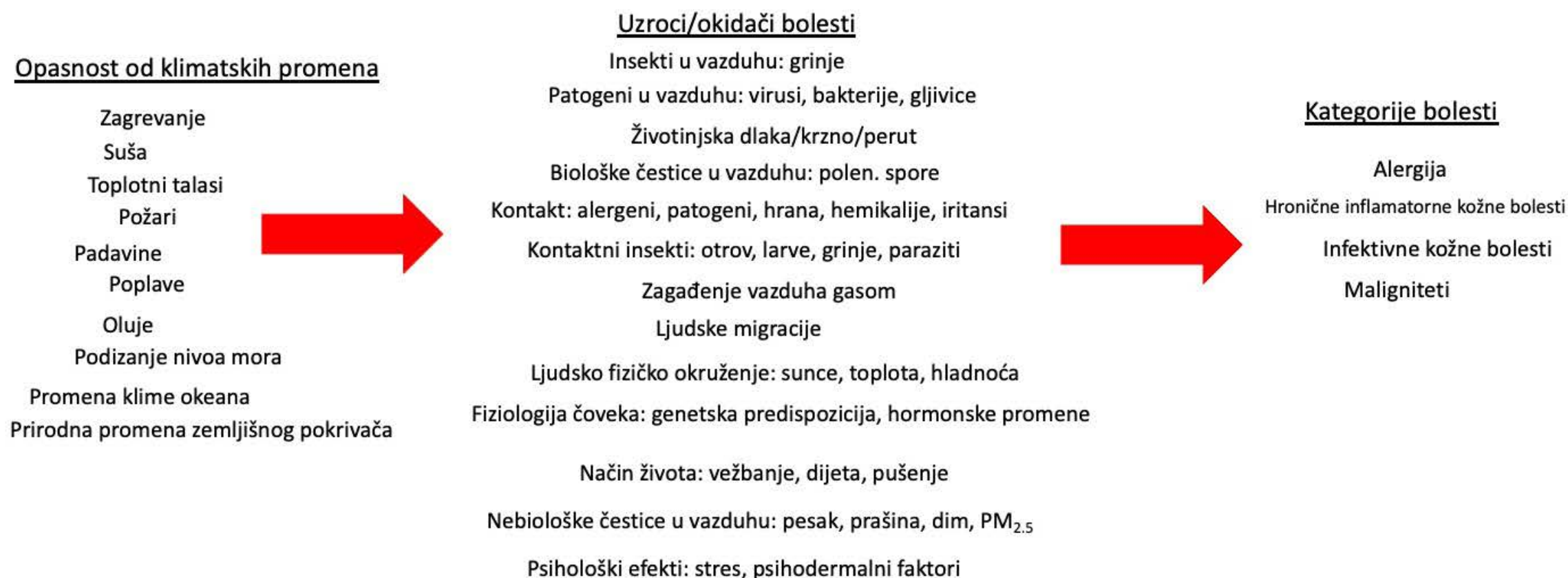
Bolest	Uzroci/okidači	Simptomi/kliničke karakteristike	Pogođeni klimatskim promenama?
Akne	Genetska predispozicija, hormonske promene, određeni lekovi, kozmetika, pušenje, dijeta sa visokim glikemijskim indeksom.	Bubuljice, čvorovi na koži, cistične lezije.	ne
Aktinična keratoza	Dugotrajna izloženost suncu	Suve, ljuskave mrlje na koži, mogući prethodnik raka kože.	da
Alopecija areata	Genetska predispozicija, određeni lekovi, hormonske promene, stres.	Gubitak kose	da
Celulitis	Povrede/infekcije koje omogućavaju bakterijama da prodru u kožu.	Crvena, otečena, bolna koža na stopalima ili nogama, groznica.	da
Varičela	Kontaktni ili kapljični virus <i>varičela-zoster</i>	Osip, groznica, glavobolja, pneumonija, encefalitis, sepsa, smrt.	da
Kutana larva migrans	Kontakt sa larvama ankilostoma	Serpiginozne lezije kože.	da
Kožna mijaza	Kontakt sa larvama reda muva Diptera	Bolni čirevi/čirevi koji sadrže larve.	da
Difterija	Kontaktna ili kapljična bakterija <i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Groznica, reakcija respiratornog sistema, rane na koži/čirevi, miokarditis, oštećenje nerava, zatajenje bubrega, smrt	da
Ekcem (atopijski/kontaktni dermatitis)	Genetska predispozicija, alergeni životne sredine, hemikalije.	Crvene, suve fleke na koži, osip, zadebljanje kože, konjuktivitis.	da
Bulozna epidermoliza	Genetska predispozicija	Krhkost kože, suze, rane, plikovi na koži.	ne
Herpes simpleks	Virus <i>herpes simpleksa</i> kontaktne ili telesne tečnosti.	Bol, svrab i rane oko genitalija, anusa ili usta.	da
Gonoreja	Kontakt sa bakterijom <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Groznica, osip, rane na koži, bol u zglobovima, otok i ukočenost.	da
Bolest ruku, stopala i usta	<i>Koksaki</i> virus u kontaktu ili u vazduhu.	Groznica, bol u grlu, mučnina, bolne lezije u ustima, osip.	da
Supurativni hidradenitis	Hormonske promene, pušenje, gojaznost.	Bolni apscesi, ožiljci na koži.	ne
Ihtioza	Genetska predispozicija	Suva, ljuskava, svrab, crvena koža.	ne
Impetigo	Kontakt sa bakterijom <i>stafilokoka</i>	Crvene rane na licu.	da
Marburg	Kontakt sa <i>marburg</i> virusom	Groznica, glavobolja, osip, povraćanje, dijareja, žutica, krvarenje, zatajenje više organa, smrt.	da
Male boginje	Kontaktni ili kapljični virus <i>morbila</i> .	Groznica, kašalj, konjuktivitis, Koplikove mrlje, osip, pneumonija, encefalitis, smrt.	da
Majmunske boginje	Kontakt sa virusom <i>boginja majmuna</i>	Osip, kraste, groznica, glavobolja, otečeni limfni čvorovi, respiratorni simptomi.	da

## Glavne kožne bolesti (nastavak)

Bolest	Uzroci/okidači	Simptomi/kliničke karakteristike	Pogođeni klimatskim promenama?
Prurigo nodularis	Nije poznato. Među faktorima rizika je atopijski dermatitis.	Čvorovi koji svrbe na koži na rukama, nogama, stomaku i/ili leđima.	moгуće
Psorijaza	Genetska predispozicija, povrede kože, infekcije grla, određeni lekovi.	Ljuštene fleke/ljuske na koži	da
Rejnoov sindrom	Niske temperature	Hladna, utrnula, bela/plava koža na prstima ruku ili nogu	ne
Lišaj (Tinea Corporis)	Kontakt sa gljivama <i>Trichophyton</i> , <i>Microsporum</i> ili <i>Epydermophyton</i> .	Svrab, crveni, kružni osip.	da
Rozacea	Genetska predispozicija, određene hemikalije u hrani, alkohol, klimatski uslovi.	Crvene tačke/osip na licu.	da
Rubeola	Kontakt sa virusom <i>rubeole</i>	Crveni osip, crvene oči, groznica, glavobolja, kašalj, artritis (kod žena), pobačaj, urođene mane i smrt (kod novorođene dece)	da
Herpes Zoster	<i>Varicella-zoster</i> virus prethodno stečen kod varičela	Bolni osip na jednoj strani lica ili tela.	da
Rak kože (bazocelularni, skvamozni, melanom)	Genetska predispozicija, izlaganje suncu, dijaliza bubrega, gutanje arsena.	Lezije ili kvržice na koži, u slučaju skvamoznih ćelija i melanoma: metastaze, smrt.	da
Šuga	Kontakt sa parazitom – grinjom <i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>hominis</i>	Svrab, osip nalik bubuljicama.	da
Sifilis	Kontakt sa bakterijom <i>Treponema Pallidum</i>	Pojedinačni šankr (rana), osip, lezije, groznica, otečeni limfni čvorovi, napad vitalnih organa, smrt.	da
<i>Vibrio vulnificus</i>	Kontakt otvorene rane sa tečnostima ili gutanje morskih plodova koji sadrže bakterije <i>vibrio vulnificus</i>	Lezije kože sa mehurima, groznica, povraćanje, dijareja, nekrotizirajući fasciitis, smrt.	da
Virusne bradavice	Kontakt sa <i>humanim papiloma</i> virusom	Bradavice.	da
Vitiligo	Genetska predispozicija, opekotine od sunca, povređena koža, određene hemikalije.	Simetričan gubitak pigmenta/boje kože na obe strane tela.	da



# Veze između stresora i uzroka/okidača bolesti



Iz prethodnih odeljaka možemo videti da postoji više od 40 alergijskih i dermalnih bolesti na koje može uticati jedan ili više od 10 stresora klimatskih promena preko mnogo različitih uzroka ili pokretača bolesti. Možemo dobiti ukupan pregled ovih međuodnosa za svaku od četiri kategorije bolesti uzimajući u

obzir uzročne veze između stresora klimatskih promena i generalizovane liste uzroka/okidača bolesti



## Prenos samo kontaktom sa patogenima na/u čvrstim materijama ili tečnostima

Bolest	Faktor(i) klimatskih promena koji utiču na bolesti	Ishod/predviđeni efekat na bolest	Referenca
Herpes simpleks	Izlaganje suncu, stres od ekstremnih vremenskih prilika	Razbuktavanje/pogoršanje bolesti	S.R. Cuddy <i>et al.</i> , eLife, 2020, <u>9</u> , e58037. <a href="https://doi.org/10.7554/eLife.58037">https://doi.org/10.7554/eLife.58037</a>
Gonoreja	Povećanje temperature, migracija ljudi	Povećanje broja slučajeva	R. Suresh, 2021, USFCA Master's Theses, 1382. <a href="https://repository.usfca.edu/thes/1382">https://repository.usfca.edu/thes/1382</a> . Accessed 11 <sup>th</sup> June 2023
Impetigo	Poplave	Povećanje broja slučajeva	E. Parker, J. Climate Change and Health, 2022, <u>8</u> , 10016. <a href="https://doi.org/10.1016/j.joclim.2022.100162">https://doi.org/10.1016/j.joclim.2022.100162</a>
Marburg	Povećanje temperature dovodi do širenja životinja domaćina	Geografsko širenje bolesti	F. Kritz, <a href="https://www.wbur.org/npr/1167093290/theres-a-second-outbreak-of-marburg-virus-in-africa-climate-change-could-be-a-fa">https://www.wbur.org/npr/1167093290/theres-a-second-outbreak-of-marburg-virus-in-africa-climate-change-could-be-a-fa</a> Accessed 11 <sup>th</sup> June 2023
Majmunske boginje	Prirodna promena zemljišnog pokrivača i krčenje šuma dovode do povećanog kontakta između ljudi i životinja	Geografsko širenje bolesti	B. Hugh <i>et al.</i> , <a href="https://climateandsecurity.org/2022/09/monkeypox-and-the-convergence-of-climate-ecological-and-biological-security-risks/">https://climateandsecurity.org/2022/09/monkeypox-and-the-convergence-of-climate-ecological-and-biological-security-risks/</a> Accessed 11 <sup>th</sup> June 2023
Lišaj ( <i>Tinea corporis</i> )	Povećana temperatura i vlažnost, poplava	Povećanje broja slučajeva	A. Gadre <i>et al.</i> , J. Climate Change and Health, 2022, <u>6</u> , 10015. <a href="https://doi.org/10.1016/j.joclim.2022.100156">https://doi.org/10.1016/j.joclim.2022.100156</a>
Herpes zoster	Povećana temperatura	Povećanje broja slučajeva	Y. Choi <i>et al.</i> , Nature Scientific Reports, 2019, <u>9</u> , 12254. <a href="https://doi.org/10.1038/s41598-019-48673-5">https://doi.org/10.1038/s41598-019-48673-5</a>
Sifilis	Ljudske migracije usled klimatskih promena i rata	Geografsko širenje bolesti	J. F. Dayrit, Int. J. Dermatology 2022, <u>61</u> , 127–138. <a href="https://doi.org/10.1111/ijd.15543">https://doi.org/10.1111/ijd.15543</a>
Vibrio vulnificus	Povećanje temperature i promene u salinitetu ušća izazvane poplavama	Povećana incidencija i raspon geografske distribucije	C. Baker-Austin <i>et al.</i> , Env. Microbio. Reports, 2010, (1), <u>2</u> , 7–18. <a href="https://doi.org/10.1111/j.1758-2229.2009.00096.x">https://doi.org/10.1111/j.1758-2229.2009.00096.x</a>
Virusne bradavice	Povećanje temperature zbog El Ninja, ljudske migracije	Povećanje broja slučajeva	E.L. Gutierrez <i>et al.</i> , An. Bras. Dermatol., 2010, (4), <u>85</u> , 461-8. <a href="https://doi.org/10.1590/S0365-05962010000400007">https://doi.org/10.1590/S0365-05962010000400007</a>



## Prenos samo kontaktom sa patogenima na/u čvrstim materijama ili tečnostima

Bolest	Faktor(i) klimatskih promena koji utiču na bolesti	Ishod/predviđeni efekat na bolest	Referenca
Varičela	Temperatura, izlaganje suncu i padavine	Povećana incidencija sa smanjenjem temperature, povećanjem izloženosti suncu i povećanjem padavina	Y. Yang <i>et al.</i> , BMC Infectious Diseases, 2016, <b>16</b> , 179. <a href="https://doi.org/10.1186/s12879-016-1507-1">https://doi.org/10.1186/s12879-016-1507-1</a>
Difterija	Ljudske migracije	Povećana incidencija zbog raseljavanja stanovništva usled prirodnih katastrofa	European Centre for Disease Prevention and Control, 6 Oct. 2022, Stockholm. <a href="https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/increase-reported-diphtheria-cases-among-migrants-europe-due-corynebacterium">https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/increase-reported-diphtheria-cases-among-migrants-europe-due-corynebacterium</a> Accessed 11 <sup>th</sup> June 2023.
Bolest ruku, stopala i usta	Povećanje temperature	Povećana incidencija i produžena dužina izbijanja	S.J. Coates <i>et al.</i> , Int. J. Dermatology, 2019, <b>58</b> , 388–399. <a href="https://doi.org/10.1111/ijd.14188">https://doi.org/10.1111/ijd.14188</a>
Male boginje	Temperatura, vlažnost i ljudska migracija/putovanje	Povećana incidencija unutar optimalnog temperaturnog opsega od 18°C do 20°C. Povećana incidencija sa smanjenjem vlažnosti	Q. Yang <i>et al.</i> , Human Vaccines & Immunotherapeutics, April 2014, <b>10</b> , (4), 1104–1110. <a href="http://dx.doi.org/10.4161/hv.27826">http://dx.doi.org/10.4161/hv.27826</a>
Rubeola	Temperatura i vlažnost/padavine	Povećana incidencija sa smanjenjem temperature i smanjenjem vlažnosti	Y. Ma <i>et al.</i> , Am. J. Trop. Med. Hyg., 2021, <b>104</b> , (1), 166–174. <a href="https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0585">https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0585</a>

## Prenos samo kontaktom sa insektima

Bolest	Faktor(i) klimatskih promena koji utiču na bolesti	Ishod/predviđeni efekat na bolest	Referenca
Kutana larva migrans	Povećanje temperature i migracija ljudi	Povećana incidencija	S.H. Choi <i>et al.</i> , International Journal of Dermatology, 2023, <u>62</u> , 681–684. <a href="https://doi.org/10.1111/ijd.16636">https://doi.org/10.1111/ijd.16636</a>
Kožna mijaza	Povećanje temperature i ljudska putovanja	Povećana incidencija i geografski raspon rasprostranjenosti zbog širenja klimatskih regiona povoljnih za muhe reda <i>Diptera</i>	E. Andreattas and L. Bonavina, European Surgery, 2022, <u>54</u> , 289–294. <a href="https://doi.org/10.1007/s10353-021-00730-y">https://doi.org/10.1007/s10353-021-00730-y</a>
Šuga	Temperatura i vlažnost	Povećana incidencija sa smanjenjem temperature i povećanjem vlažnosti	J.M. Liu <i>et al.</i> , Parasite, 2016, <u>23</u> , 54. <a href="http://dx.doi.org/10.1051/parasite/2016065">http://dx.doi.org/10.1051/parasite/2016065</a>



## Mikotoksini

- Mikotoksini - toksini koji se javljaju u prirodi koje proizvode određene plesni (gljive)
- Gljive iz roda *Aspergillus*, *Fusarium* i *Penicillium*
- Aflatoksine (AF) - proizvodi *Aspergillus flavus*
- *Aspergillus* - raste u zemljištu, raspadajućoj vegetaciji, senu i žitaricama
- Aflatoksin B1 (AFB1) - najsnažniji poznati prirodni kancerogen
- Drugi važni mikotoksini: Fumonizin B1 (FB1) i Ochratoxin A (OTA)



*Aspergillus flavus*

www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/mycotoxins; www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins Pristupljeno: 14.03.2023.

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

→ DOI: 10.3390/microorganisms8101496

→ DOI: 10.3390/toxins13060399

### Mikotoksikoze - otkrivanje aflatok

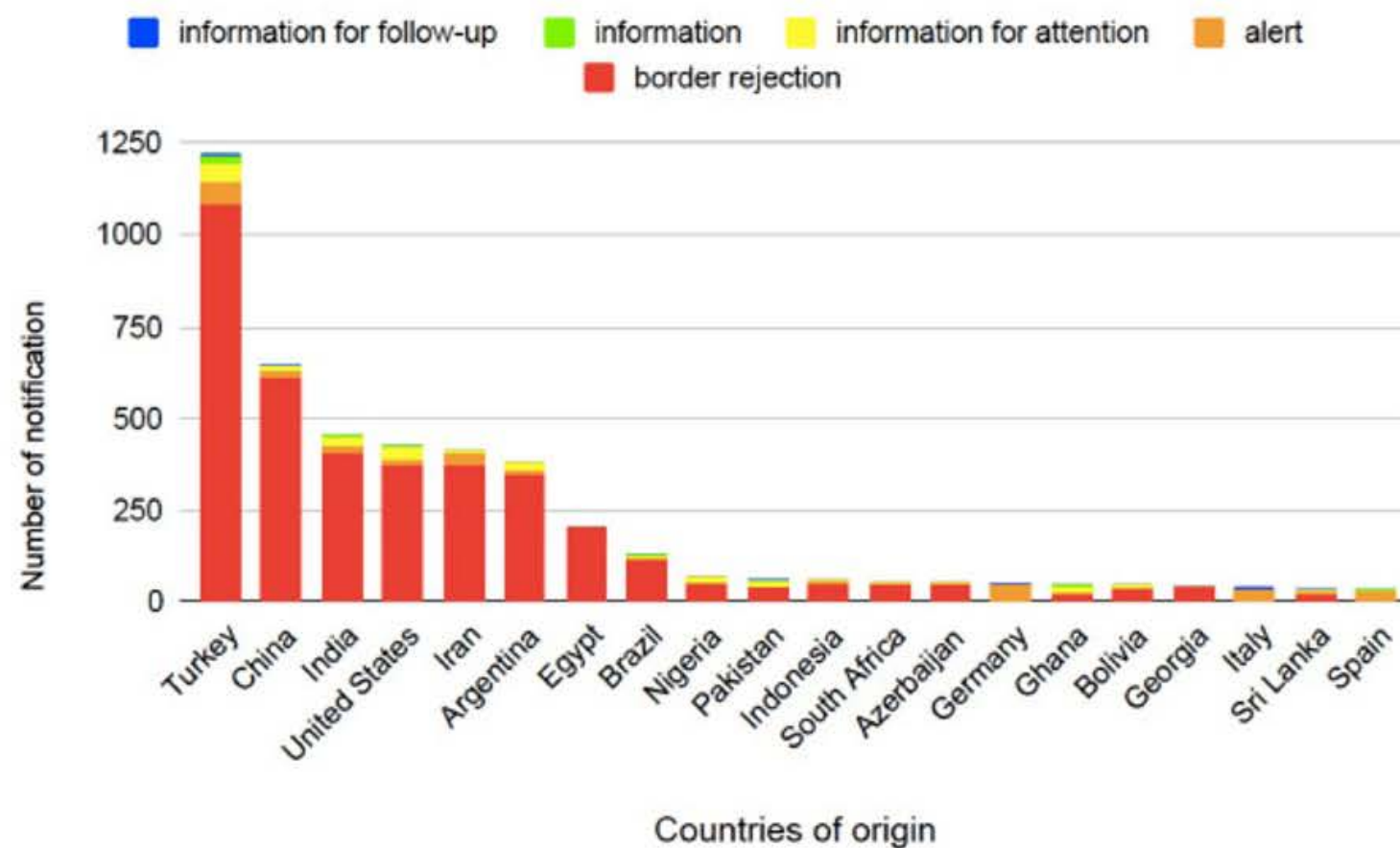
- 1960-ih godina - nova bolest sa visokim mortalitetom identifikovana je u Engleskoj
- Čureća bolest „Iks”.
- 100.000 ćurki uginulo je nakon što su hranjene kontaminiranim brazilskim obrokom od kikirikija na farmi živine u Londonu.
- Vilijam Persi Blaunt - veterinarski naučnik razvio je efikasnu dijagnostičku uslugu bolesti peradi

### Uticaj promena na gljivične bolesti i mikotoksine

- Klima (temperatura, padavine i koncentracija CO<sub>2</sub> u atmosferi) predstavlja ključnu pokretačku snagu poljoprivrednih ekosistema
- Klimatske promene mogu značajno uticati na kolonizaciju gljivica i proizvodnju mikotoksina.
- Klimatske promene mogu dovesti do neočekivanog povećanja/smanjenja kontaminacije useva mikotoksinima na polju i posle žetve.
- Klimatske promene mogu rezultirati promenama u biodiverzitetu gljiva i pojavom novih bolesti.

# Obaveštenja u vezi sa aflatoksinom - EU

Zemlje porekla obaveštenja u vezi sa aflatoksinima u hrani zasnovana na bazi podataka sistema brzog upozorenja Evropske unije (EU) za hranu i hranu za životinje (RASFF) od 1. januara 2009. do 27. juna 2019.



DOI: 10.3389/fmicb.2019.02908

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus

# Uticaj mikotoksina na zdravlje ljudi

- Efekti: hepatotoksični, kancerogeni, teratogeni, imunosupresivni, nefrotoksični
- Mikotoksikoze se mogu manifestovati kao akutne ili hronične intoksikacije
- **Akutne** mikotoksikoze uzrokovane izlaganjem velikim količinama mikotoksina
- U prošlosti – uobičajeno čak i u zonama umerenih temperatura, izazivajući epidemije koje su opustošile čitave regione (za vreme gladi, buđava hrana)
- Danas, uglavnom u tropskim zemljama (Afrika, Azija) sa jednakom težinom i visokim mortalitetom
- Simptomi se pojavljuju brzo i, ako se izlaganje nastavi, ishod može biti fatalan.

ISBN: 9780124114715, 45-49.

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

 European Commission  
ec.europa.eu/erasmus-plus



# Uticaj mikotoksina na zdravlje ljudi

- **Hronična** izloženost AF je povezana sa povećanim rizikom od ciroze i raka jetre.
- Oko 25.000–150.000 slučajeva raka jetre se godišnje pripisuje širom sveta izloženosti aflatoksinu.
- Aflatoksin može igrati uzročnu ulogu u do 1/3 svih globalnih slučajeva raka jetre.
- Većina slučajeva se javlja u subsaharskoj Africi, jugoistočnoj Aziji i Kini, gde stanovništvo pati od visoke prevalencije HBV-a i uglavnom nekontrolisane izloženosti aflatoksina u hrani.

ISBN: 9780124114715, 45-49.

Erasmus+ **Higher education**  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here

 European  
Commission  
[ec.europa.eu/erasmus-plus](https://ec.europa.eu/erasmus-plus)

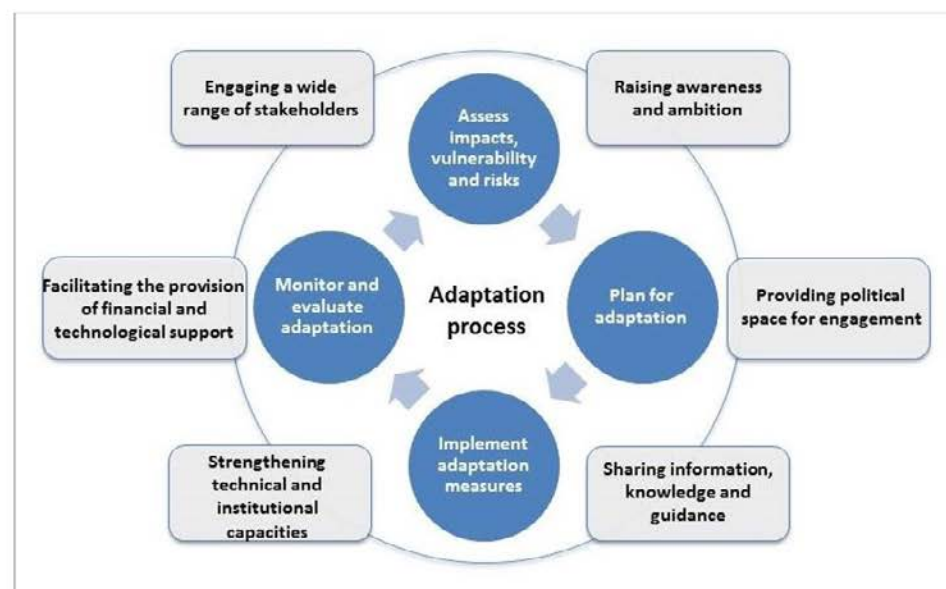
# Klimatska pravda

- Rešavanje zdravstvenih nejednakosti u vezi sa klimatskim promenama zahteva fokusiranje na klimatsku pravdu. Ovo uključuje prepoznavanje nesrazmernih uticaja klimatskih promena na ugrožene zajednice i sprovođenje pravednih politika i strategija za ublažavanje i prilagođavanje klimatskim promenama.
- Klimatska pravda se zalaže za prelazak na održivu budućnost sa niskim sadržajem ugljenika koja daje prioritet socijalnoj i ekonomskoj pravdi. Naglašava potrebu za pravičnom raspodelom troškova i koristi od prelaska na obnovljive izvore energije, zelena radna mesta i održivi razvoj.
- Cilj je da osigura da niko ne bude zapostavljen tokom ove tranzicije i da radnici i zajednice zavisne od visokougljeničnih industrija dobiju podršku u prelasku na čistije alternative.

## Adaptacija

Adaptacija se odnosi na prilagođavanja u ekološkim, društvenim ili ekonomskim sistemima kao odgovor na stvarne ili očekivane klimatske stimuluse i njihove efekte.

Odnosi se na promene u procesima, praksi i strukturama da bi se ublažile potencijalne štete ili da bi se iskoristile mogućnosti koje su povezane sa klimatskim promenama.



Source: <https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/the-big-picture/introduction>

Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here



Prilagođavanje uticajima klimatskih promena na zdravlje uključuje preduzimanje proaktivnih mera za minimiziranje negativnih zdravstvenih posledica povezanih sa promenama klimatskih uslova.

Akcije prilagođavanja mogu imati različite oblike, u zavisnosti od jedinstvenog konteksta zajednice, preduzeća, organizacije, zemlje ili regiona. Ne postoji „jedinstveno rešenje za sve“: može se kretati od izgradnje odbrane od poplava, postavljanja sistema ranog upozorenja na vremenske nepogode, prelaska na useve otporne na sušu, do redizajniranja komunikacionih sistema, poslovnih aktivnosti i vladinih politika.

Zemlje i zajednice treba da razviju rešenja za prilagođavanje i sprovedu akcije kako bi odgovorile na sadašnje i buduće uticaje klimatskih promena.

Adaptacija treba da bude zasnovana i vođena najboljom dostupnom naukom i tradicionalnim znanjem, znanjem autohtonih naroda i lokalnim sistemima znanja, sa ciljem integrisanja prilagođavanja u socioekonomske i ekološke politike i akcije.

Strategija privatne spremnosti i odgovornosti stavila bi naglasak na kampanje javnog informisanja i javno zdravstveno obrazovanje kako bi ljudi bili svesni

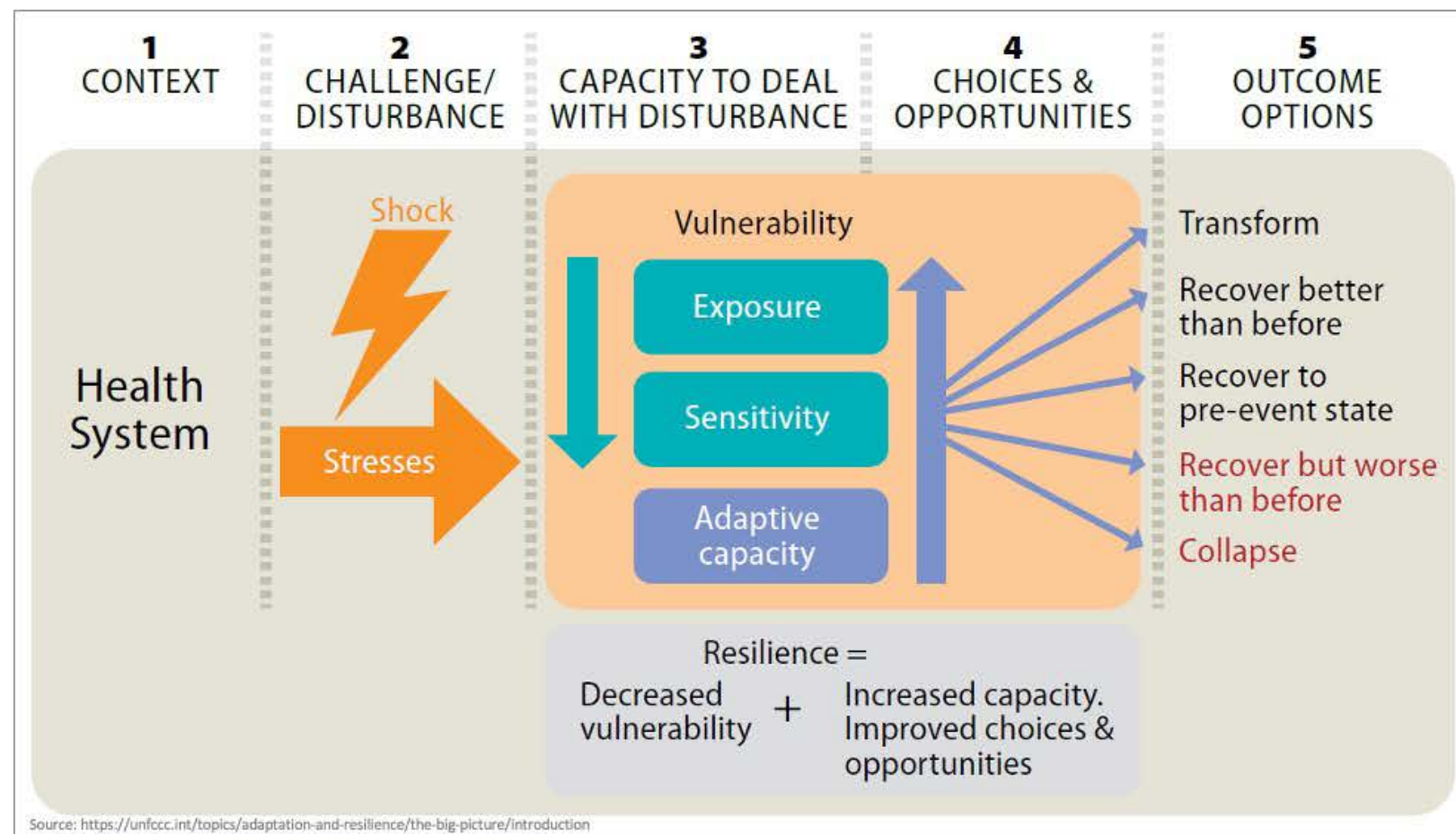
- zdravstvenih rizika povezanih sa klimatskim promenama,
- faktora koji doprinose izloženosti i osetljivosti ljudi,
- alternativa za izbegavanje i ublažavanje štetnih zdravstvenih ishoda, tako da mogu da se zaštite.

Rešenja kao što su sistemi za unapredjenje upozorenja takođe bi podržala takve strategije, signalizirajući da ljudi treba da primene mere prilagođavanja.



# Otpornost i uticaj klimatskih promena na zdravlje

Otpornost je suštinski povezana sa adaptacijom.



Zdravstveni sistem otporan na klimu je onaj koji je sposoban da predvidi, reaguje, nosi se sa, oporavi se i prilagodi šokovima i stresu povezanim sa klimom, kako bi doneo trajna poboljšanja zdravlja stanovništva, uprkos nestabilnoj klimi.

## Komponente za izgradnju zdravstvenih sistema otpornih na klimu

Izgradnja kapaciteta i implementacija strategija za minimiziranje negativnih uticaja i promovisanje blagostanja u suočavanju sa izazovima vezanim za klimu je ključni aspekt otpornosti.

Bez obzira da li se radi o ličnim ili profesionalnim situacijama, otpornost znači biti fleksibilan i prilagodljiv i spreman za promene kada je to potrebno.



Erasmus+ Higher education  
ref. 2021-2HU01-KA220-HED-000050972

CLIMATEMED – Knowledge about climate change's health impacts starts here



## Ključne strategije za prilagođavanje uticajima klimatskih promena na zdravlje

Prilagodljivi kapacitet: uključuje preduzimanje proaktivnih koraka kao što je implementacija sistema ranog upozoravanja, planova pripravnosti i poboljšanja infrastrukture kako bi se smanjila ranjivost na zdravstvene uticaje vezane za klimu. Pored toga, adaptivni kapacitet takođe uključuje podsticanje fleksibilnosti i učenje iz prošlih iskustava kako bi se stalno poboljšali odgovori na klimatske promene.

Spremnost zdravstvenog sistema: zdravstveni sistemi moraju biti spremni da se nose sa zdravstvenim rizicima povezanim sa klimom. Dakle, zdravstvena infrastruktura mora biti ojačana:

- obezbeđivanje pristupa osnovnim zdravstvenim i socijalnim uslugama;
- obuka zdravstvenih radnika o zdravstvenim pitanjima vezanim za klimu;
- razvijanje planova reagovanja za vanredne situacije i epidemije pogoršane klimatskim promenama.

Zdravstveni informacioni sistemi koji uključuju

- informacije o ranjivosti na klimatske rizike
- nadzor bolesti;
- istraživački programi za praćenje napretka u vezi sa zdravljem u odnosu na uporne i nove pretnje;
- postojeći i očekivani budući kapacitet sistema da reaguje i identifikacija adaptacija;
- integracija klimatskih informacija u nadzor nad bolestima pružajući priliku za razvoj sistema ranog upozorenja i preciznije ciljane intervencije.

Angažovanje i osnaživanje zajednice: otpornost je poboljšana kada su zajednice angažovane i osnažene da aktivno učestvuju u procesima donošenja odluka i preduzmu akcije za zaštitu svog zdravlja u uslovima klimatskih promena.

Za postizanje ovih ciljeva, sledeće aktivnosti bi bile više nego korisne i za pojedince i za zajednice:

- podizanje svesti o zdravstvenim rizicima vezanim za klimu;
- obezbeđivanje obrazovanja i resursa za pojedince i zajednice da razviju zdravstvenu pismenost i donose odluke na osnovu informacija;
- podržavanje inicijativa koje vodi zajednica za prilagođavanje i izgradnju otpornosti.