



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ZDRAVJE

URAD REPUBLIKE SLOVENIJE ZA KEMIČALIJE



Nacionalni inštitut
za **javno zdravje**



ZAVOD
REPUBLIKE SLOVENIJE
ZA ŠOLSTVO

Škodljive posledice mikro in nano plastike za zdravje ljudi

prim. dr. Lucija Perharič, dr.med., spec. int. med., FRCP(UK), MScTox, ERT

Center za zdravstveno ekologijo

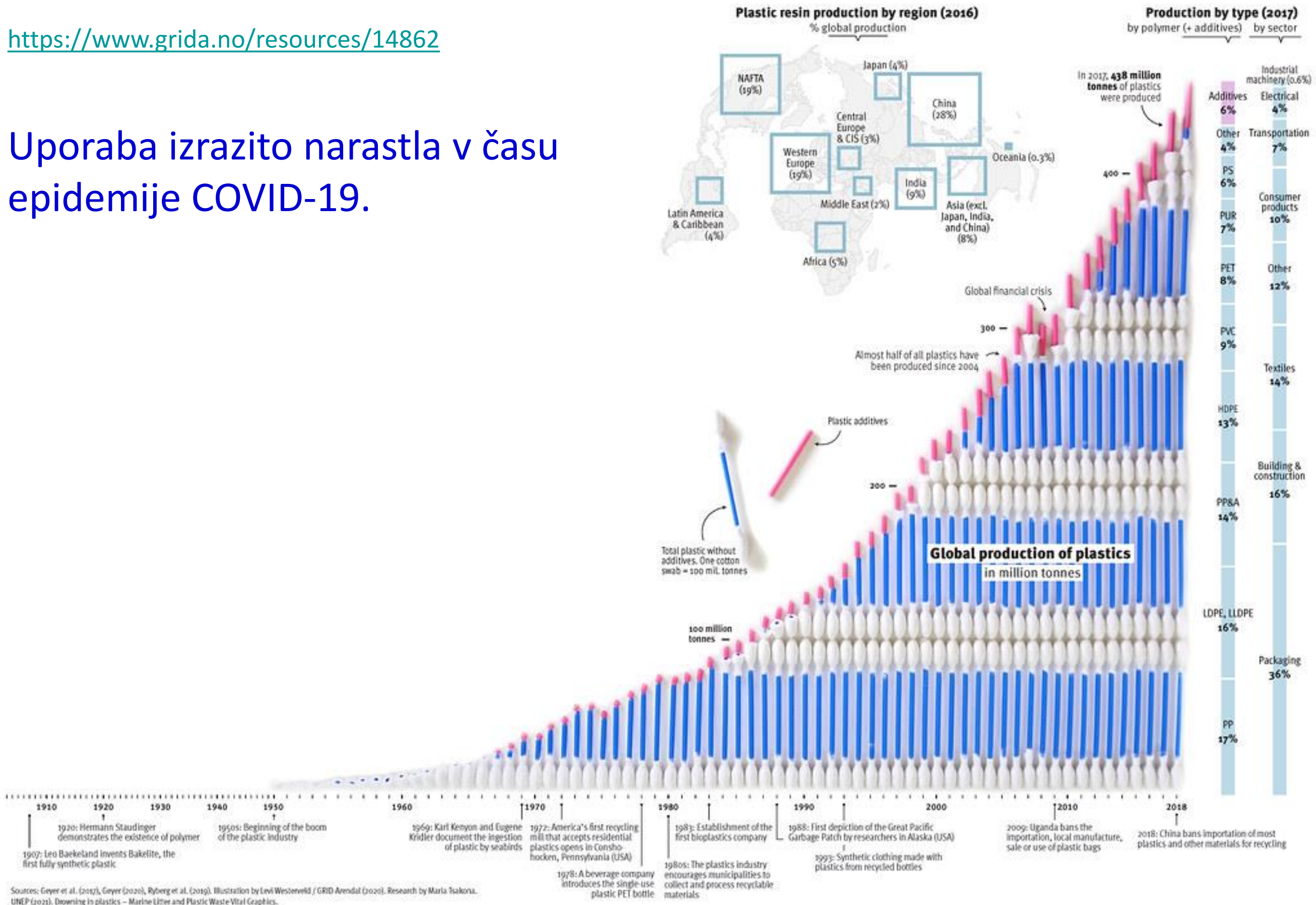
17. POSVET KEMIJSKA VARNOST ZA VSE

Brdo pri Kranju, 23. oktober 2025

Svetovna proizvodnja in uporaba plastike 1910 – 2018

<https://www.grida.no/resources/14862>

Uporaba izrazito narastla v času epidemije COVID-19.



Mikroplastika (MPL) Nanoplastika (NPL)

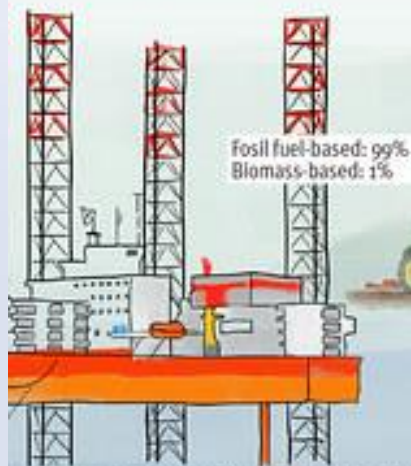
Obče prisotna vsled človeških aktivnosti
Pod vplivom fizikalnih, kemijskih in bioloških dejavnikov razpade na
mikro delce (<5 mm)
nano delce (< 100 nm).

<https://www.grida.no/resources/14863>

The plastics life cycle

1. Extraction & conversion

Key stakeholders:
Raw material producers
Monomer producers
Polymer producers



2. Manufacturing

Key stakeholders:
Plastic processors
Plastic producers
Brands

Over 27 million tonnes of additives added per year

Over 438 million tonnes of plastic products produced per year



3. Use

Key stakeholders:
Retailers
Consumers



4. End of life

Key stakeholders:
Formal waste sector
Informal waste sector

Over 291 million tonnes of non-fibre plastic waste generated per year

62 million tonnes recycled (2018 figures for non-fibre plastic waste)
78 million tonnes incinerated
151 million tonnes discarded



Plastic lost during transport



Sources: UNEP (2018), UNEP (2019), EEA (2020), Geyer (2020). Illustration by Levi Westenfeld / GRID-Arendal (2021). Research by Maria Tsakona.

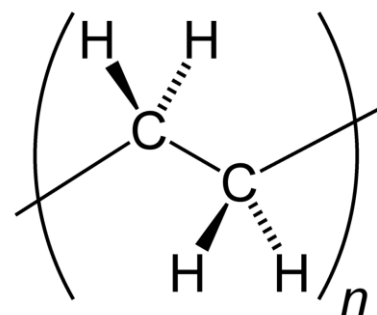
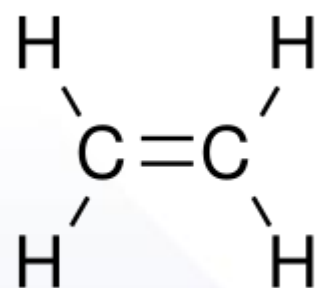
UNEP (2021). Drowning in plastics – Marine Litter and Plastic Waste Vital Graphics.

Polimeri etilena in propilena

Polietilen (PE) – embalaža: vrečke, folije, steklenice

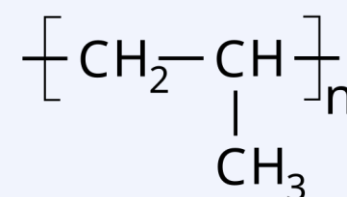
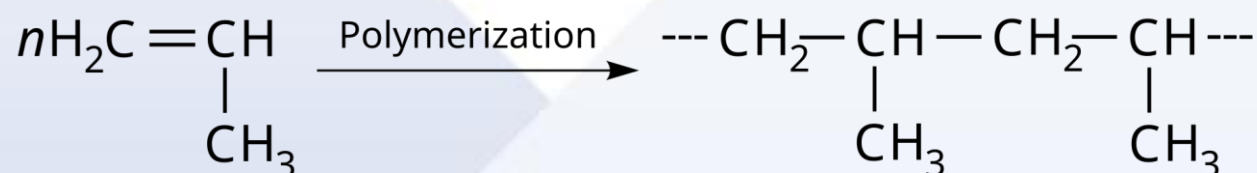
100 000 000 t, 34 %;

CAS št. 9002-88-4



Polipropilen (PP) – odporen na visoko temp.: medicinska in laboratorijska oprema, netkan/nepleten tekstil;

CAS št. 9003-07-0



Propylene monomer

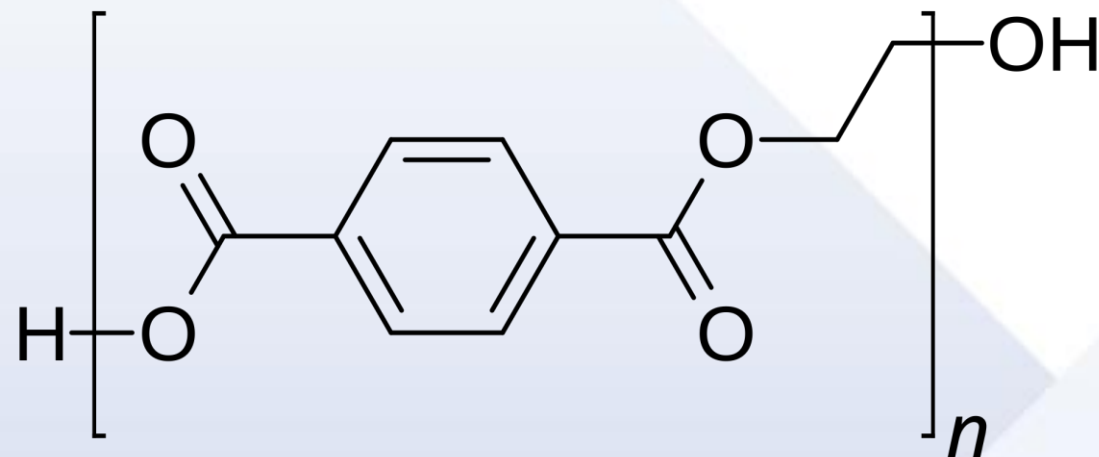
Polypropylene polymer



Polimeri etilen glikola in tereftalične kisline

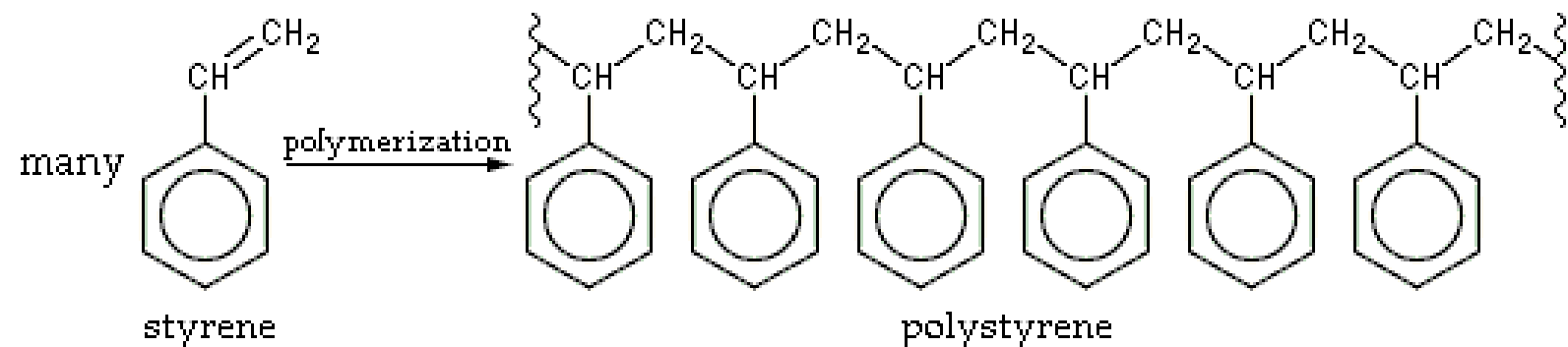
Polietilen tereftalat (PET, poliester) – tekstil, embalaža, fotovoltaični paneli, termoplastične smole, nanodiamanti, plinske jeklenke, podvodni električni kabli, papir odporen na vodo, magnetni trakovi

CAS št. 25038-59-9

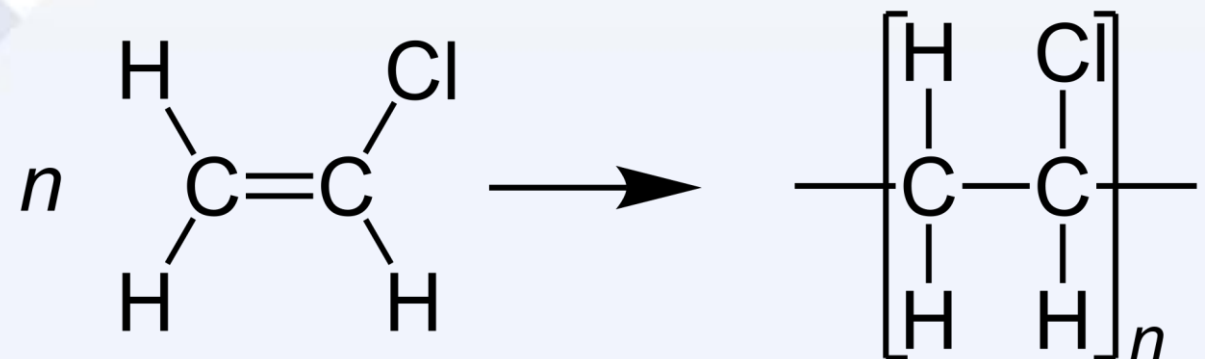


Polimeri stirena in vinilklorida

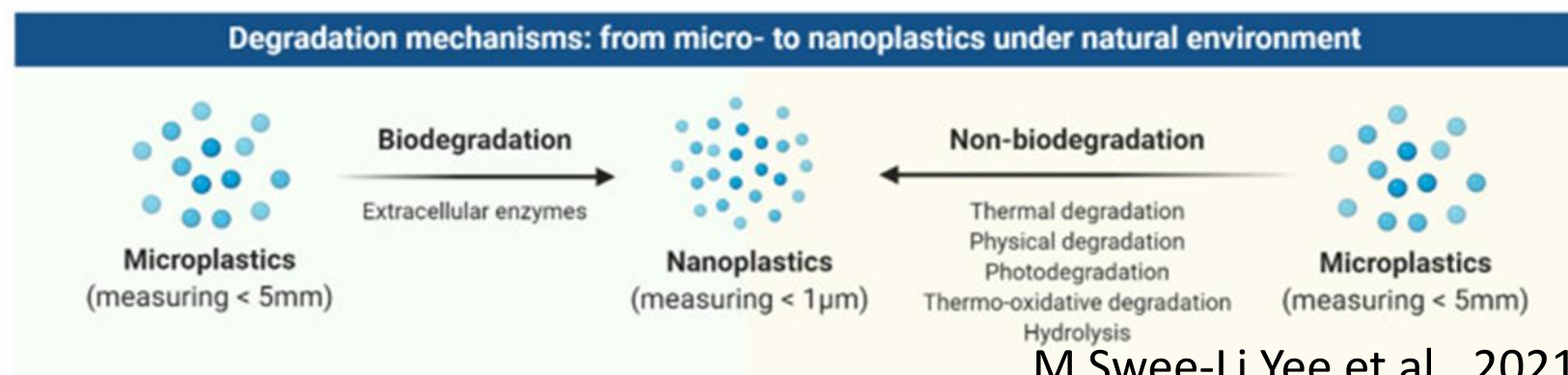
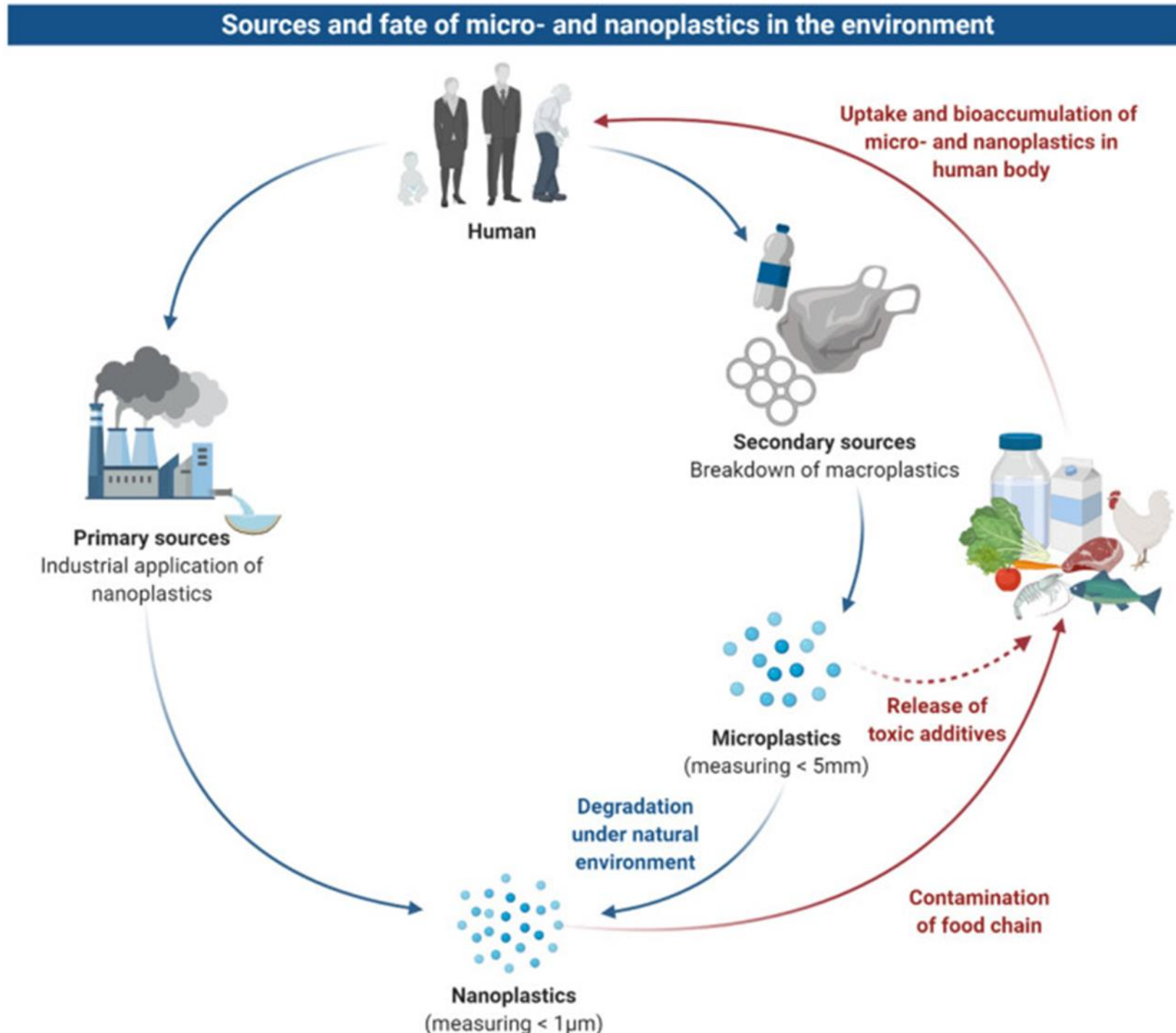
Polistiren (PS) – gradbeni materiali zaščitna embalaža vseh sort, embalaža za živila;
CAS: 9003-53-6



Polivinilklorid (PVC) – embalaža, tekstil,
CAS 9002-86-2; številni dodatki, npr. mehčala (ftalati), stabilizatorji, pigmenti, zaviralci gorenja, biocidi, v preteklosti PCB



Usoda in obnašanje MPL in NPL v okolju



Toksikovigilanca

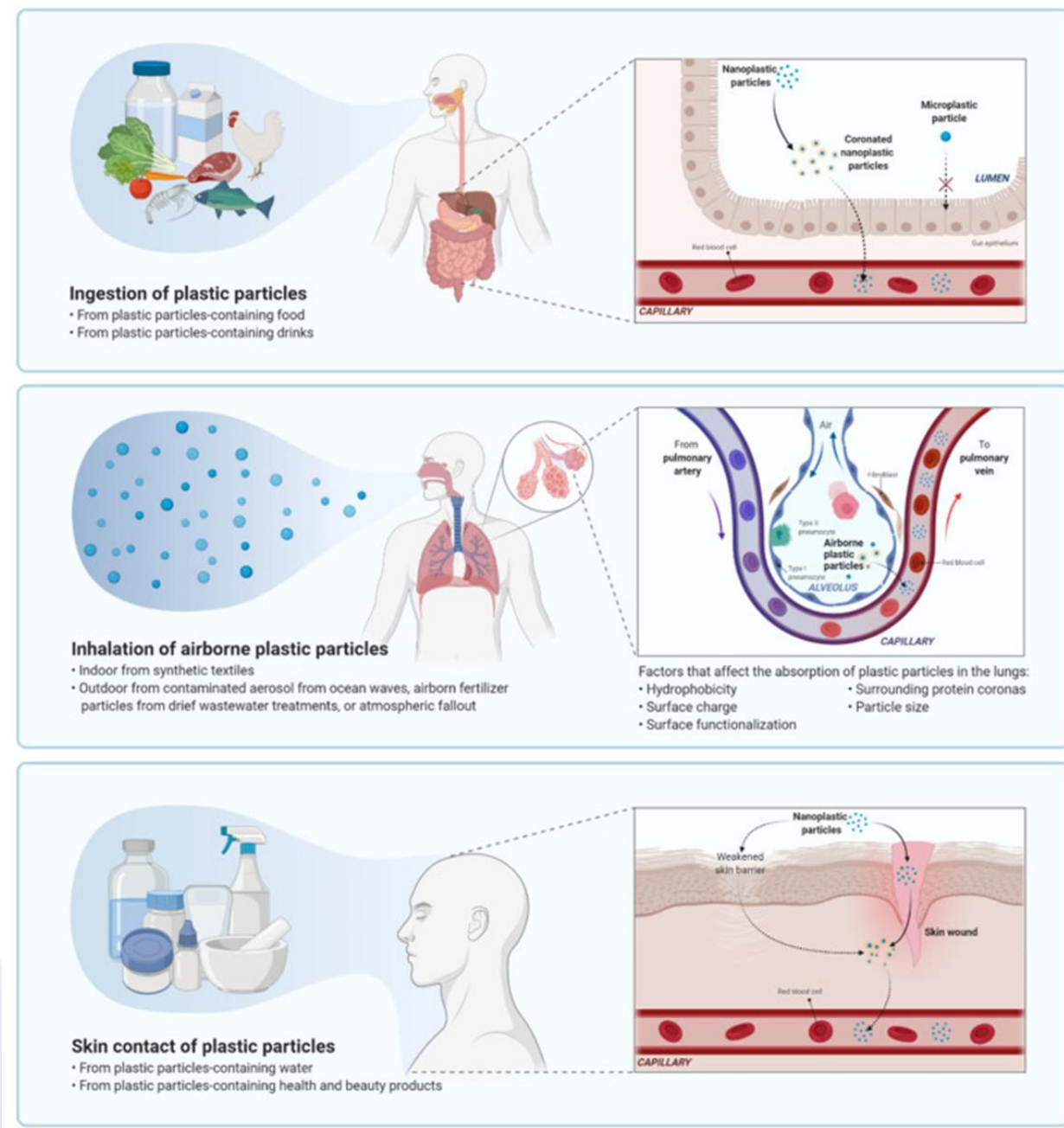
- zbiranje in analiza informacij o učinkih kemičnih snovi
 - pri akcidentalnih in namernih zastrupitvah,
 - pri poklicni izpostavljenosti,
 - pri izpostavljenosti iz okolja (zrak, voda, tla, hišni prah),
 - pri izpostavljenosti preko hrane in predmetov splošne rabe;
- ocena tveganja (presoja varnosti) kemičnih snovi;
- posredovanje informacij strokovni in laični javnosti;
- pripravo predlogov za aktivnosti, ki izboljšajo kemijsko varnost
- spremljanje učinkovitosti tovrstnih aktivnosti.

Namen

varovanje zdravja in preprečevanje bolezni, stanj in zastrupitev, ki lahko nastanejo kot posledica izpostavljenosti naravnim in umetnim kemikalijam iz različnih segmentov okolja (zrak, voda, tla, hišni prah) vključno z živali in predmeti splošne rabe

Poti vnosa MPL in NPL

- Z zaužitjem: hrana, napitki, zdravila; predmeti splošne rabe
- Z vdihavanjem: plini, dim, meglice, prah
- Skozi kožo, npr. rane, znojnice, lasni mešički: kozmetika, oblačila in obutev, okoljska onesnaževala
- NPL lahko reagirajo z beljakovinami, maščobami, ogljikovimi hidrati, DNK, RNK, ioni, vodo.



Glavni viri izpostavljenosti MPL

- V plastenke ustekleničena voda = 94,37 delcev/L
- Alkoholne pijače = 32,27 delcev/L
- Voda iz pipe = 4,23 delcev/L
- Morska hrana = 1,48 delcev/g
- Sladkor = 0,44 delcev/g
- Sol = 0,11 delcev/g
- Med = 0,10 delcev/g

- ZRAK = 9,80 delcev/m³

Zdravju škodljive posledice izpostavljenosti MPL in NPL

NPL > MPL zaradi lažjega prehoda skozi biološke membrane

Škodljivi učinki zaradi:

- delcev samih
- kemikalij vezanih na delce
- mikroorganizmov vezanih na delce

- bolezni dihal,
- vnetne črevesne bolezni,
- različnih vrst raka

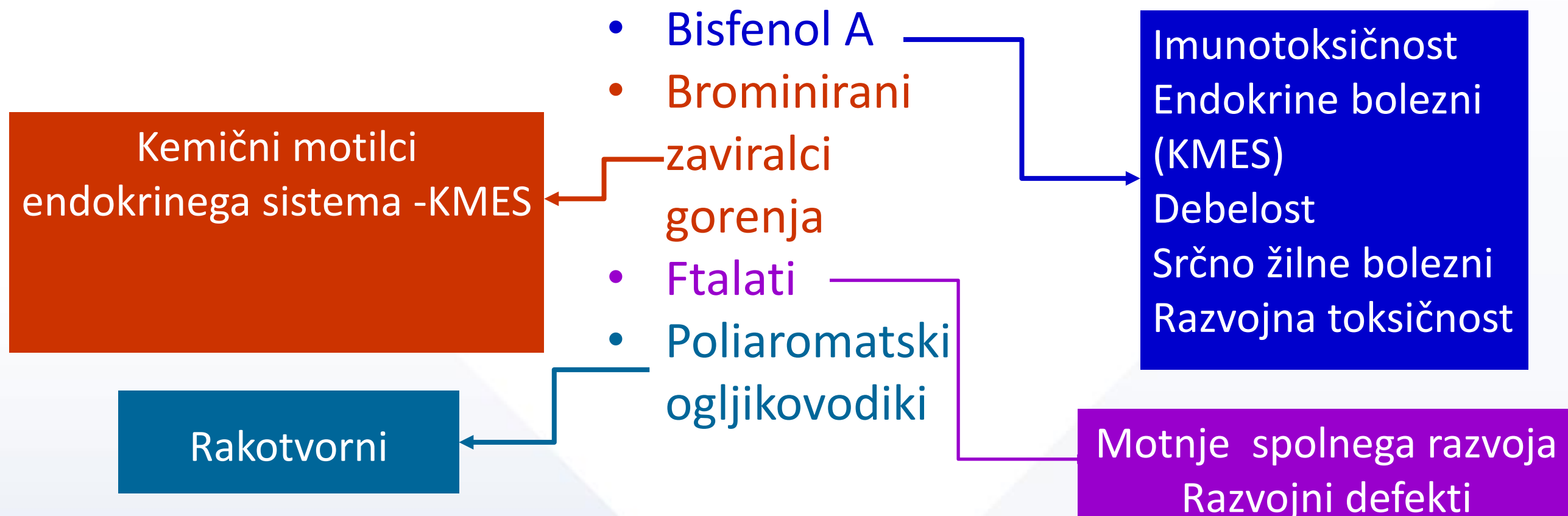
Poklicna izpostavljenost: povezava med vnetnimi procesi v pljučih in rakom pljuč

Zdravju škodljive posledice NPL

Nezadostno raziskane

Po analogiji z ultrafinimi delci v zraku sklepamo, da NPL poleg bolezni dihal, prebavil in raka lahko povzročajo tudi srčno žilne in nevrodegenerativne bolezni.

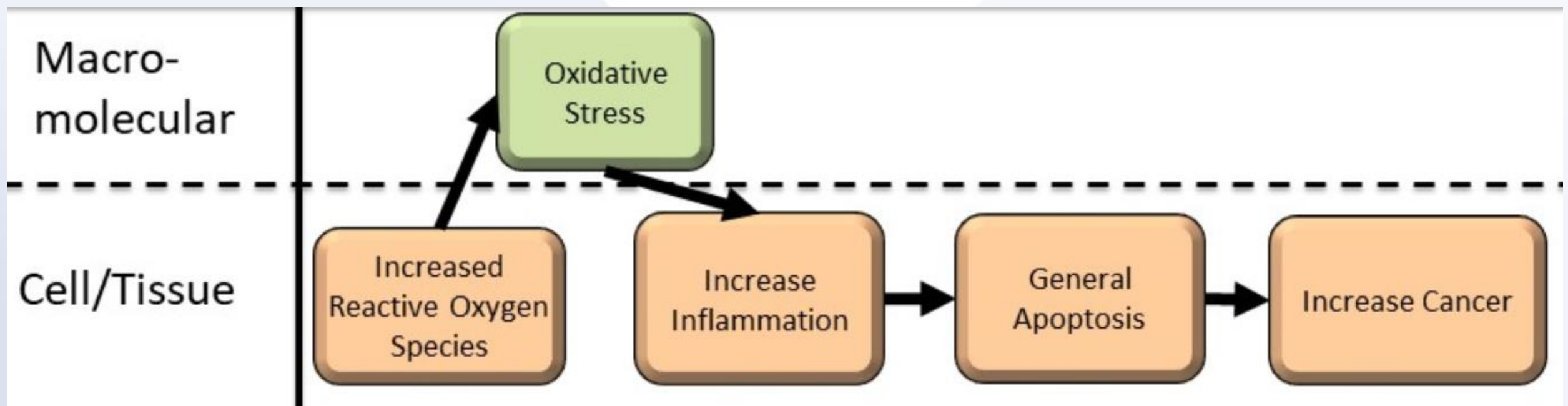
Zdravju škodljive posledice izpostavljenosti MPL in NPL zaradi izcejanja dodatkov ali vezave kemikalij iz okolja na MPL in NPL



Mehanizmi strupenosti

- kopičenje ROS, to je reaktivnih kisikovih spojin
- poškodba mitohondrijev
- vnetni procesi
- poškodbe DNK
- motnje delovanja celičnega cikla
- regulacija epigenetičnih procesov

<https://aopwiki.org/aops/505>



Projekt PARC (2022 - 2029) <https://www.eu-parc.eu/> Partnerstvo za oceno tveganja kemikalij <https://nijz.si/projekti/parc/>



Partnership for the Assessment of Risks from Chemicals

Deliverable D2.4

1st Mapping of Needs report

WP 2 – T2.1

MPL in NPL
visoko na seznamu
prioritet

Nota bene: Odmerek loči strup od zdravila.



- »Tako si je zelo natančno zapomnila tudi tole: če veliko popiješ iz steklenice, na kateri piše 'strup', se kar lahko zanesesh na to, da bo prej ali slej kaj narobe.«

L.Carroll: Alica v čudežni deželi

Kaj lahko storimo sami za manjšo izpostavljenost ?

Uporabljajmo čim manj predmetov iz plastičnih mas

- Embalaže vseh sort
- Predmetov za enkratno uporabo
- Oblačil in obutve
- Športne opreme
- "Toys for the big boys"
 - Računalniki, telefoni, konzole, Hi-Fi, gramofonske plošče, CD, DVD, vozil in plovil
- Pohištva in talnih oblog
- Godpodinjskih pripomočkov

Uprimo se potrošništvu: Danes ne bomo kupili nič.
Ignorirajmo črni petek.

M. Vudrag. Evropska komisija pred nespodobno izbiro:
Za orožje ali triler evolucijske napake, Nova Gorica, 2025.

**NAVODILA ZA IZDELAVO OCENE TVEGANJA
ZA ZDRAVJE LJUDI ZARADI IZPOSTAVLJENOSTI
KEMIJSKIM IN MIKROBIOLOŠKIM DEJAVNIKOM
IZ OKOLJA Z IZBRANIMI POGLAVJI
IN PRAKTIČNIMI PRIMERI**

I.del



Ljubljana, 2017

<https://www.nijz.si/sl/publikacije/navodila-za-izdelavo-ocene-tveganja-za-zdravje-ljudi-zaradi-izpostavljenosti-kemijskim>

lucija.perharic@nijz.si



5. KONGRES SLOVENSKEGA TOKSIKOLOŠKEGA DRUŠTVA

**MIKRO- IN NANODELCI- TVEGANJA UPORABE IN
IZPOSTAVLJENOSTI**

MICRO- AND NANOPARTICLES- RISKS OF USE AND EXPOSURE

Ljubljana, 17.6.2021



Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za farmacijo

univerzitetni klinični center ljubljana
University Medical Centre Ljubljana



NIJZ Nacionalni inštitut
za javno zdravje

<https://www.tox.si/wp-content/uploads/2021/06/Zbornik-5.kongres-STD.pdf>