

# **NANOMATERIÁLY JSOU TAKÉ ODPADEM**

## **BIOMONITORING NANOMATERIÁLŮ**

Jana Seidlerová & Oldřich Motyka

Centrum nanotechnologií, VŠB-Technická univerzita Ostrava

# Úvod

- Historické pozadí
- Definice nanomateriálů a klasifikace
- Základní charakteristiky nanomateriálů
- Používání nanomateriálů
- Vznik nanoodpadu a jeho identifikace

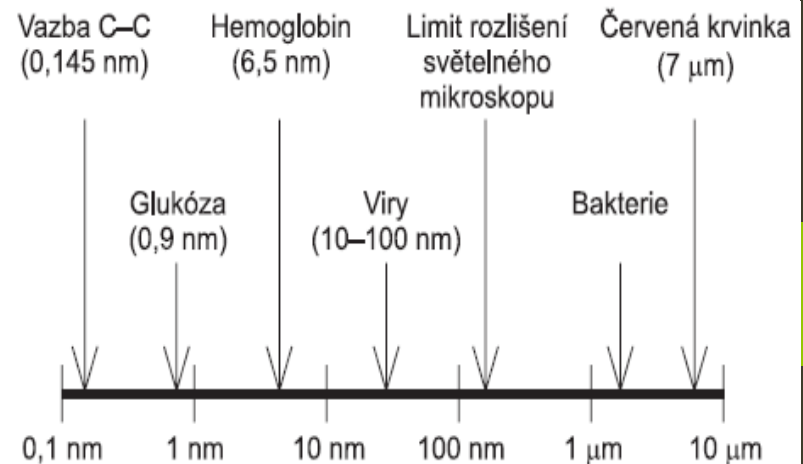
# Nanomateriály - definice

## HISTORICKÝ POHLED

- Byl Richard Feynman první?
- Specifikace oboru
- Doporučení Evropské komise



There is plenty of room at the bottom



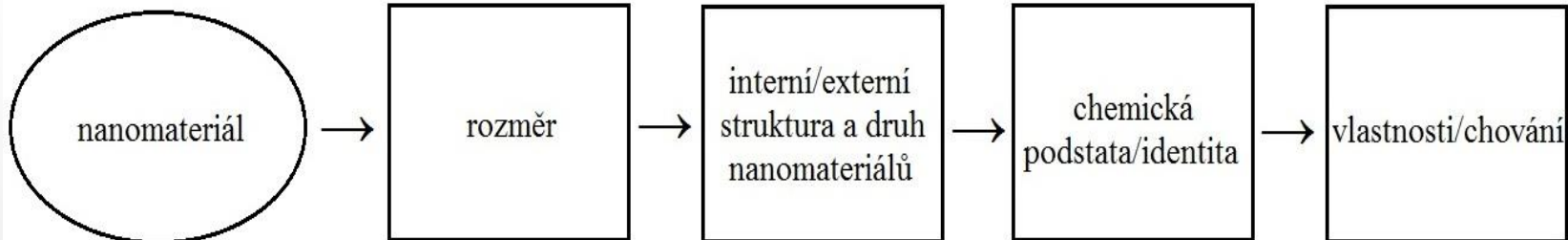
# Nanomateriály - definice

KVALIFIKAČNÍ METODOLOGIE  
ZALOŽENÁ NA

- kvantovém rozměrovém efektu (QC)
- prostorových rozměrech



**Nanostrom**



# Nanomateriály - definice

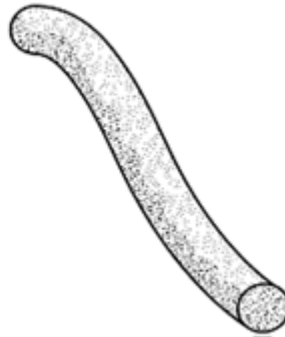
TVARY NANOMATERIÁLŮ



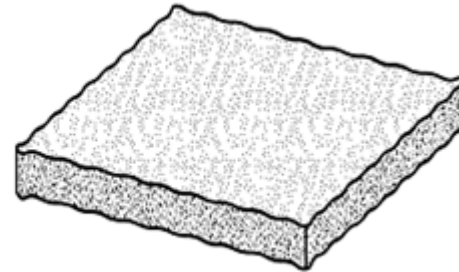
nanočástice (nanoparticle)



nanovláknno (nanofibre)



nanodeska (nanoplate)



# Nanomateriály - vlastnosti

## ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY OVLIVŇUJÍCÍ VLASTNOSTI

- chemické složení
- rozměr, tvar, distribuce
- morfologie
- vlastnosti povrchu – specifický povrch, náboj
- rozpustnost v různých rozpouštědlech
- reaktivnost, ox.-redox. potenciál



# Nanomateriály

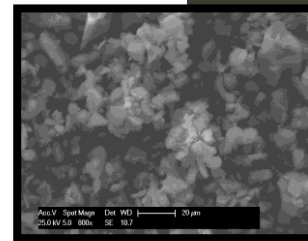
## STRATEGIE VÝZKUMU A VÝVOJE ENM (ENGINEERED NANOMATERIAL)



# Techniky studia

## NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ TECHNIKY STUDIA VLASTNOSTÍ NANOMATERIÁLŮ

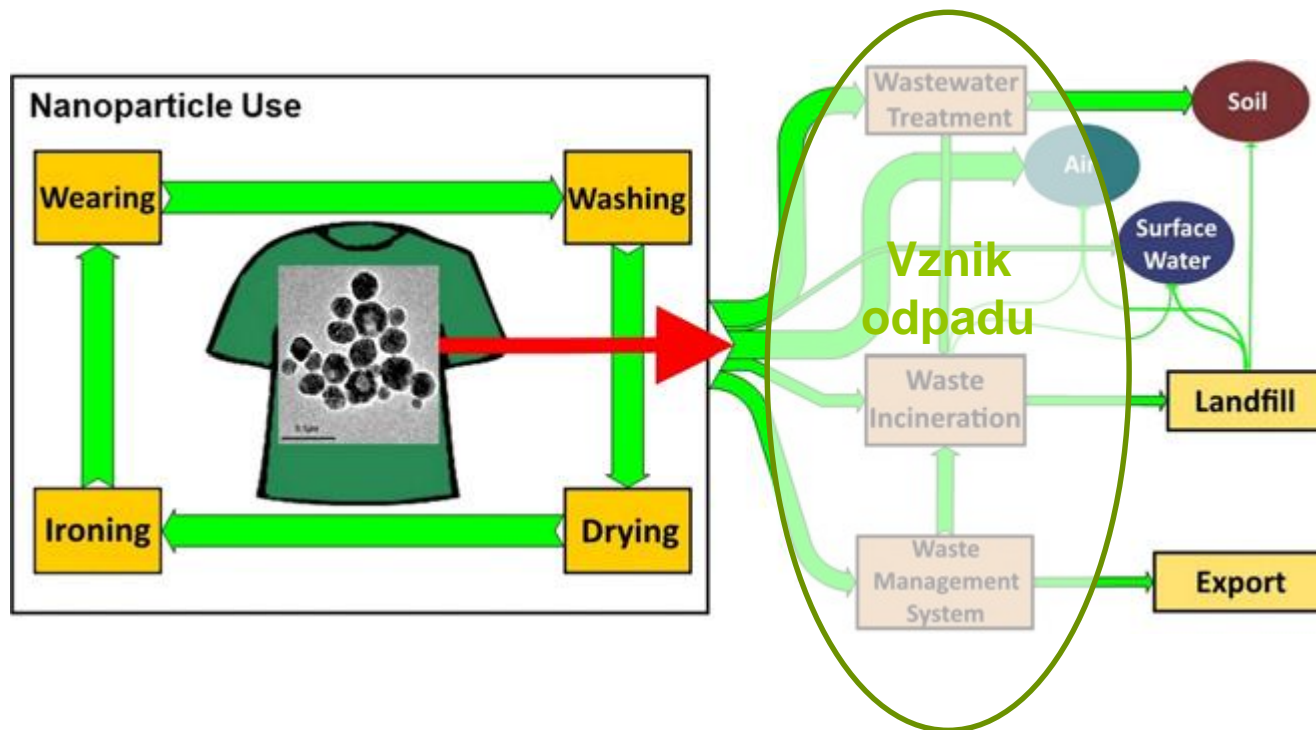
- Laserové granulometry
- Měření velikosti povrchu a porozity na základě sorpce plynu
- Elektronová mikroskopie (SEM a TEM)
- Mikroskopie atomárních sil (AFM)
- Mikroskopie STM (Scanning Tunelling Microscopy – Řádkovací Tunelový Mikroskop), Varianta SPM (Scanning Probe Microscopy)



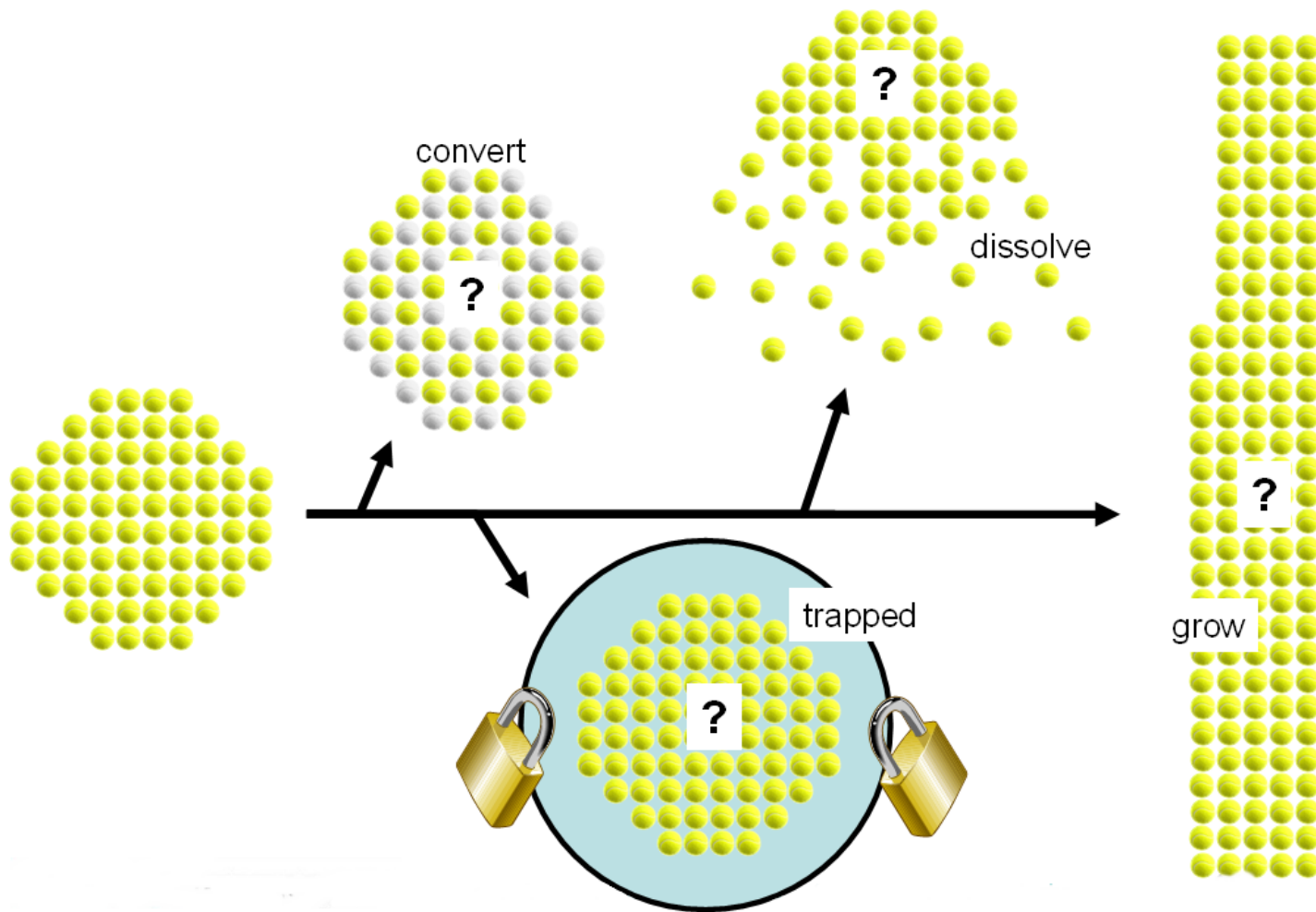


# Používání nanomateriálů

## ŽIVOTNÍ CYKLUS NANOMATERIÁLŮ

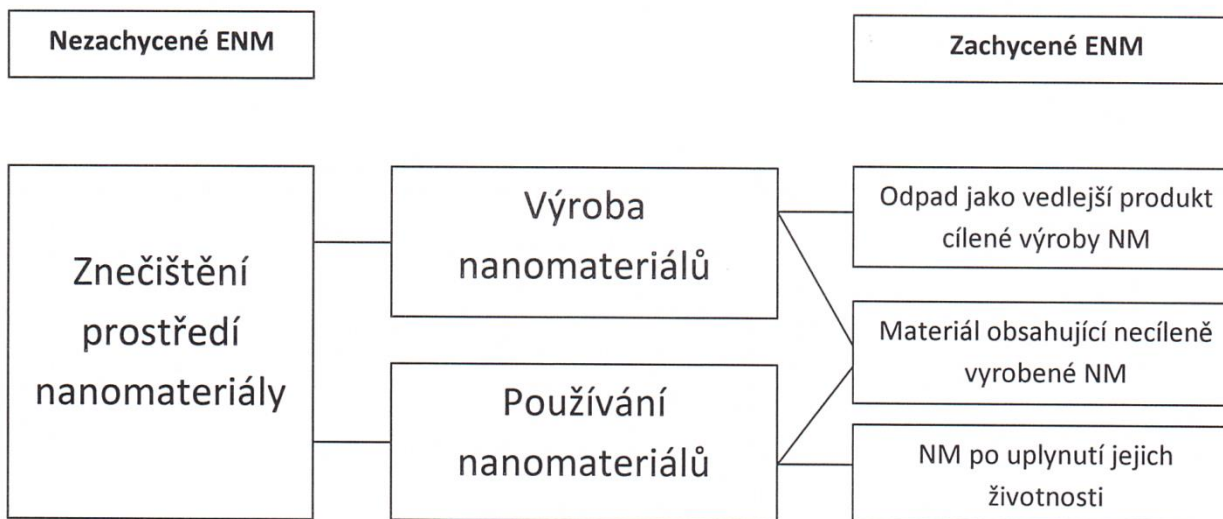


# Co s nanomateriály po ukončení životního cyklu



# Odpady z nanomateriálů

## KLASIFIKACE NANOODPADŮ



# Odpady z nanomateriálů

- Nanoodpad: odděleně separovaný nebo separovatelný odpadní materiál, který je nebo obsahuje ENM
- Metody hodnocení odpadů x postupy hodnocení rizik

Jsou aplikovatelné na nanoodpady?

PROBLÉM PŘESNÉ IDENTIFIKACE NANOMATERIÁLŮ V ŽIVOTNÍM  
PROSTŘEDÍ

# Biomonitoring: definice

## BIOMONITORING X BIOINDICATION

- Pojmy zmatené, překrývající se
- Bioindikace – kvalitativní
- Biomonitoring – kvantitativní
- (testové organizmy; indikátory účinku a expozice)



X



# Biomonitoring: definice

## PASIVNÍ BIOMONITORING

- Užití v zájmové oblasti přirozeně se vyskytujících druhů.
- Závislost na výskytu druhu
- Monitoring v největším geografickém měřítku
- Technicky nenáročný

## AKTIVNÍ BIOMONITORING

- Transplantace vzorků (z neznečištěné lokality)
- Nezávislost na výskytu druhu
- Malé, střední i velké měřítko
- Ekonomicky výhodný

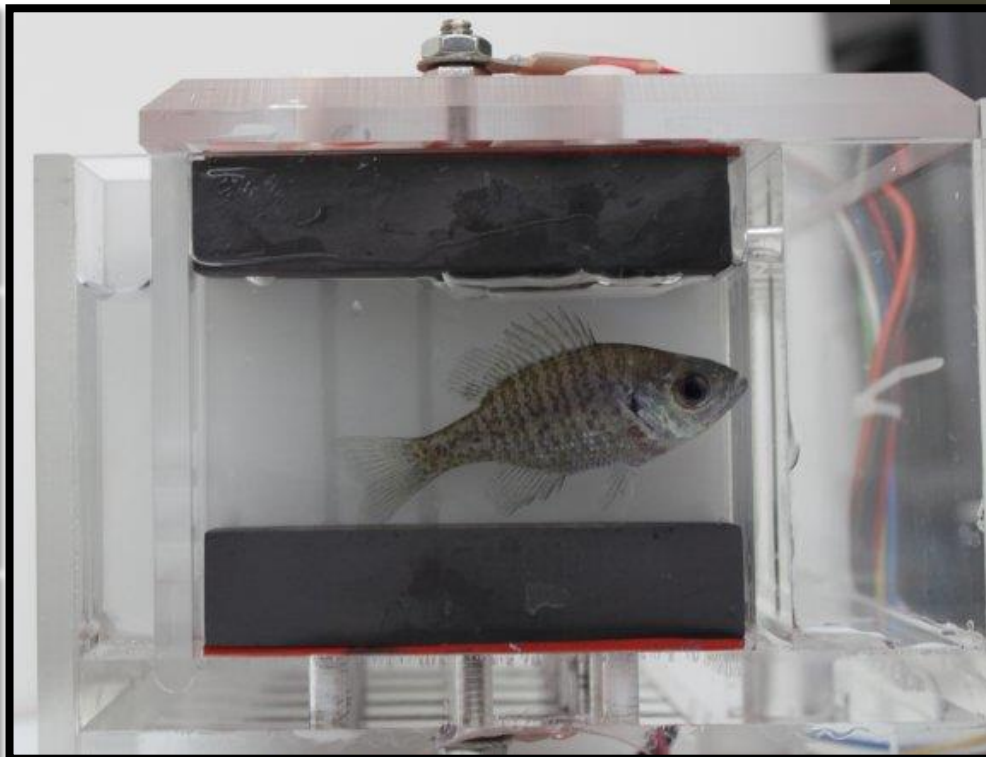


# Biomonitoring: definice

## PASIVNÍ BIOMONITORING



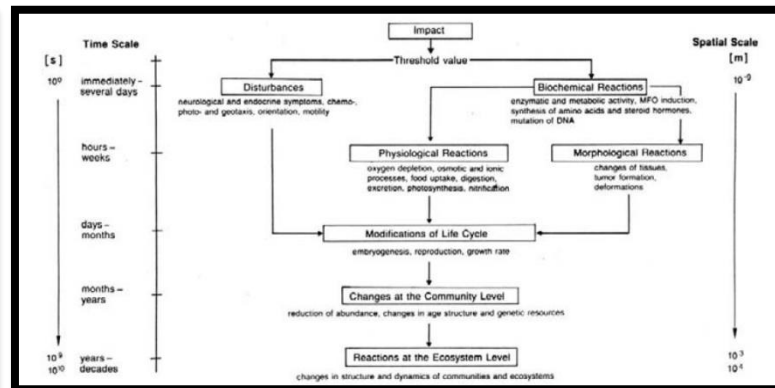
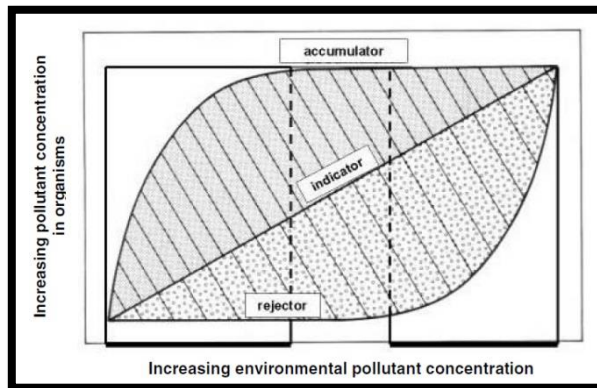
## AKTIVNÍ BIOMONITORING



# Biomonitoring: definice

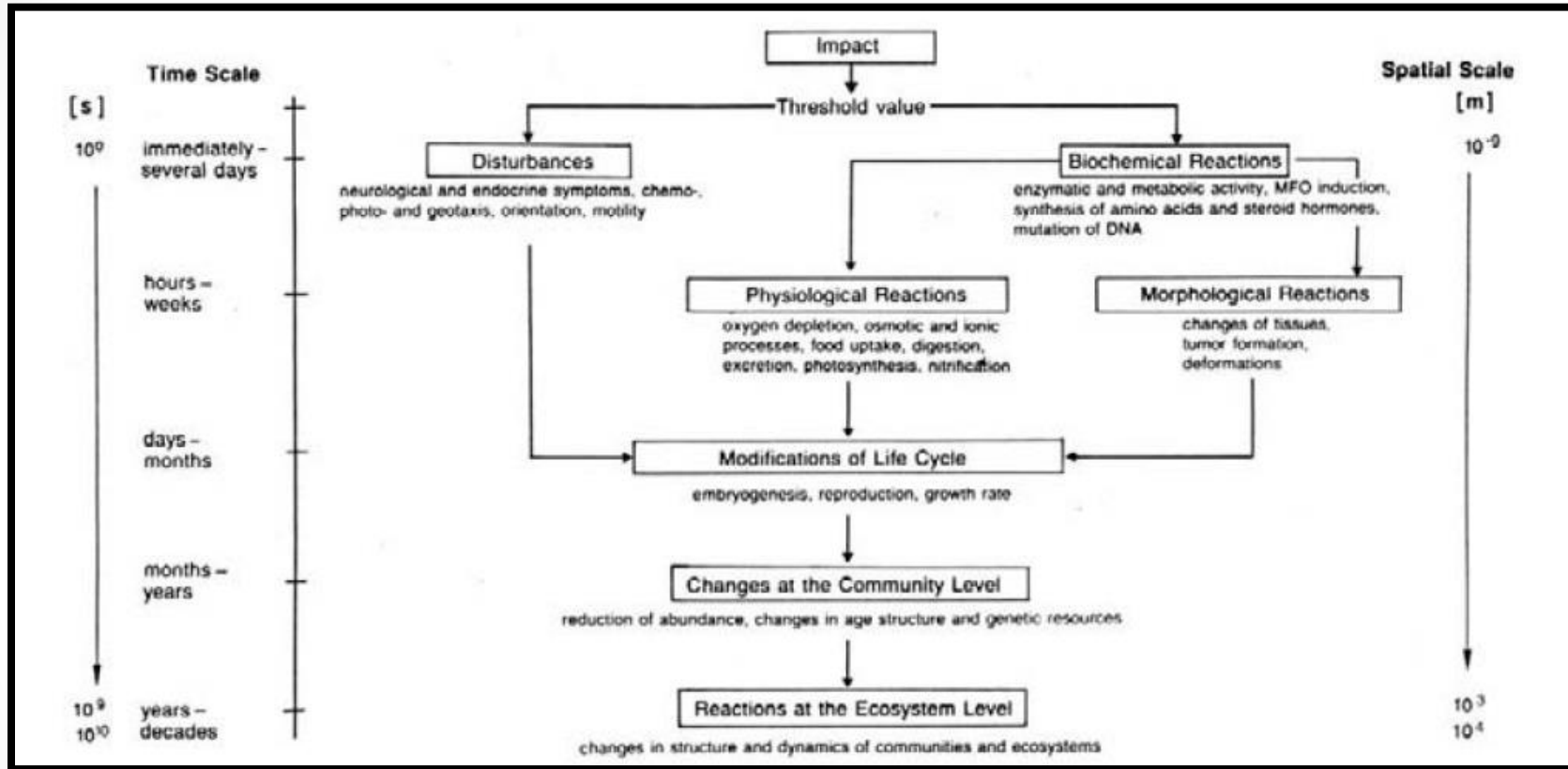
## VLASTNOSTI DOBRÉHO BIOMONITORU

- Výskyt v zájmové oblasti (nebo ještě lépe kosmopolitní)
- Možnost sběru po celý rok
- Tolerance k znečišťujícím látkám v adekvátních koncentracích
- **Znalost jeho autekologie a interakce se znečišťující látkou**



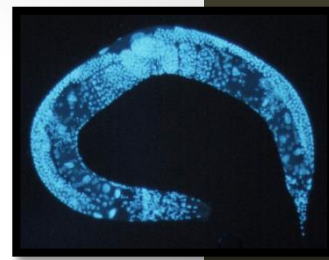


# Biomonitoring: definitions



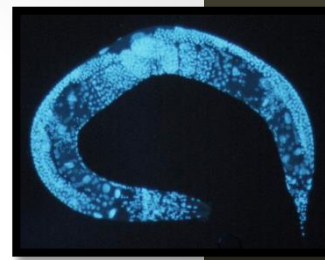
# Heterotrofní organizmy a nanočástice

- Nejvíce prozkoumané – bakterie (toxický účinek posílen indukovanou fotokatalýzou)
- Příjem: celým povrchem těla, inhalace nebo ingesce
- Téměř výhradně vodní prostředí
- $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Ag}$ ,  $\text{Au}$  nanočástice...



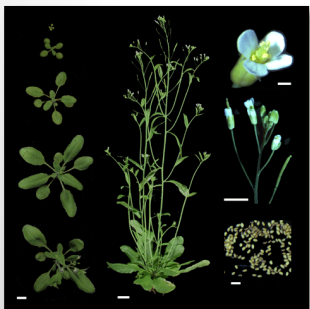
# Heterotrofní organismy a nanočástice

- Hlísti, mlži, korýši, larvy hmyzu, ryby, buňky savců
- Změny v chování, biochemická odpověď, genotoxické a ekotoxické účinky
- Různé úrovně toxicity a bioakumulace. Indukovaná fotokatalýza
- Účinek nejvýraznější u organismů s příjmem celým povrchem těla



# Autotrofní organismy a nanočástice

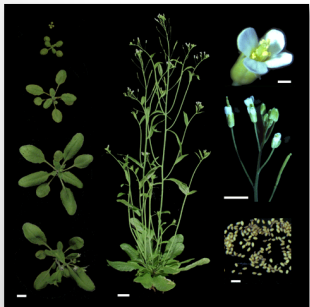
- Nejvíce prozkoumané - řasy
- Příjem – celým povrchem těla, listy, kořeny... Stále neprozkoumáno
- Převážně vodní prostředí (příjem v suchozemském prostředí zřejmě podobný)
  - Vodní řasy / cévnaté rostliny
  - Hydroponické pěstování suchozemských rostlin
- $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Ag}$  nanočástice,  $\text{CdS/ZnS}$  kvantové tečky, uhlíkové nanotrubičky...





# Autotrofní organismy a nanočástice

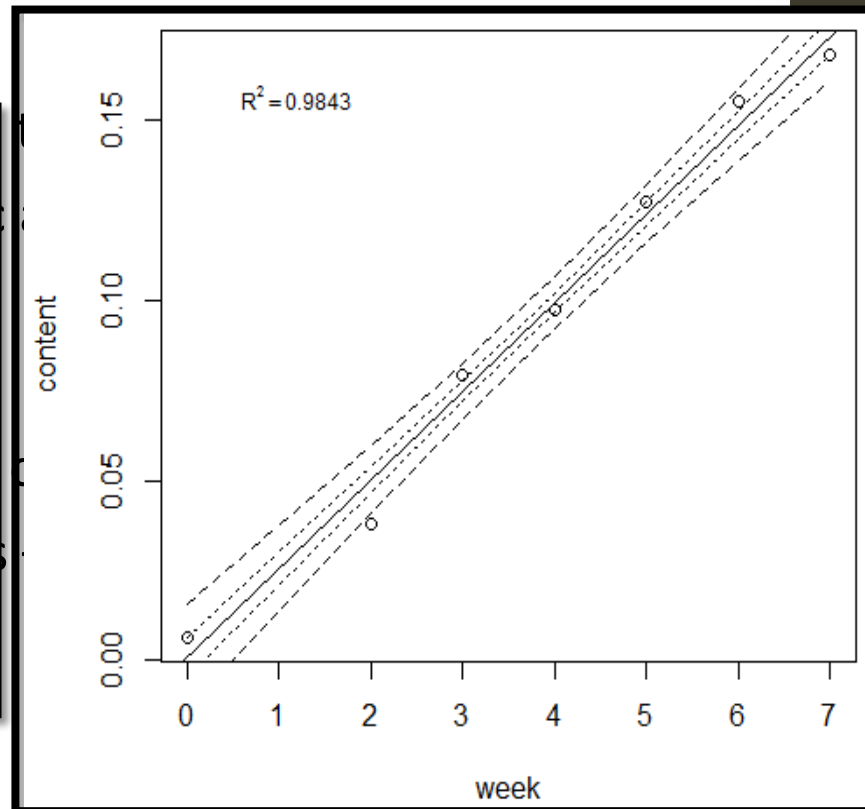
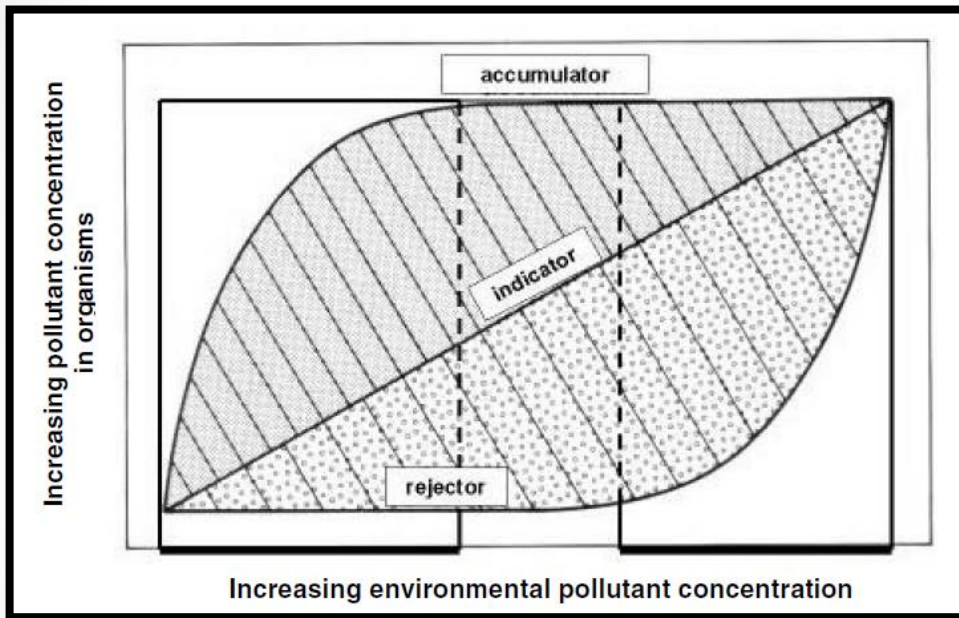
- Množství rostlin a zemědělských plodin již otestováno, většina druhů na zhodnocení čeká
- *Scenedesmus* sp., *Lemna minor*, dýně, rýže, mungo fazole, *Arabidopsis thaliana*...
- Příjem, akumulace, translokace, toxicita
- U cévnatých rostlin – příjem kořeny, translokace nejasná a různé míry
- Toxicita v environmentálně realistických koncentracích spíše malá, případně bylo uvedení nanočástic do životního prostředí rostliny dokonce prospěšné



# Závěr

- Nanočástice (zejm. oxidů kovů) spíše škodlivé pro živočichy
- Vliv na rostliny spíše mechanický a omezený
- Živočichové -> BIOINDIKACE
- ROSTLINY-> BIOMONITORING
- Mechanismus příjmu nanočástic za různorodých podmínek -> výzkum do budoucna
- Určení nejlepších biomonitorů – Mechorosty?

# Závěr



# Závěr

Děkuji za pozornost