

Ocena Ryzyka Substancji Chemicznych



Zagrozenie (Hazard) vs Ryzyko (Risk)

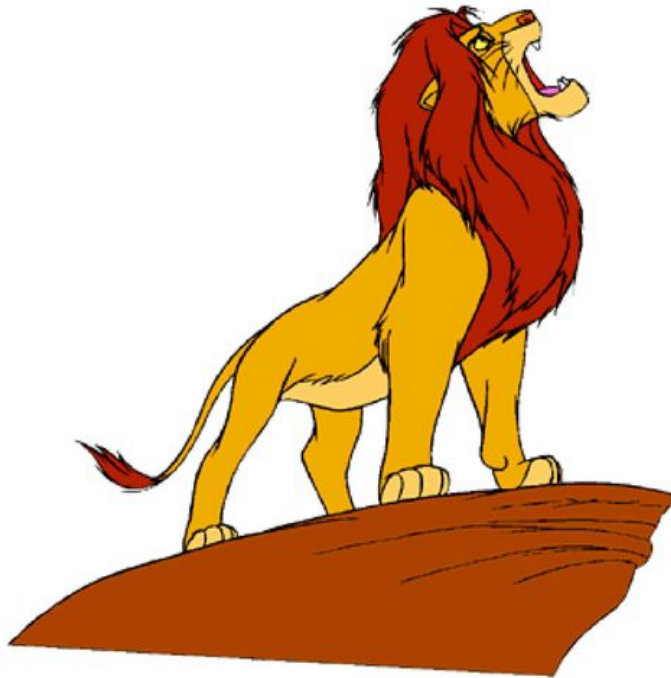


A hazard is a potential source of harm or adverse health effect on a person or persons.



Risk is the likelihood that a person may be harmed or suffers adverse health effects if exposed to a hazard.

Zagrożenie (Hazard) vs Ryzyko (Risk)

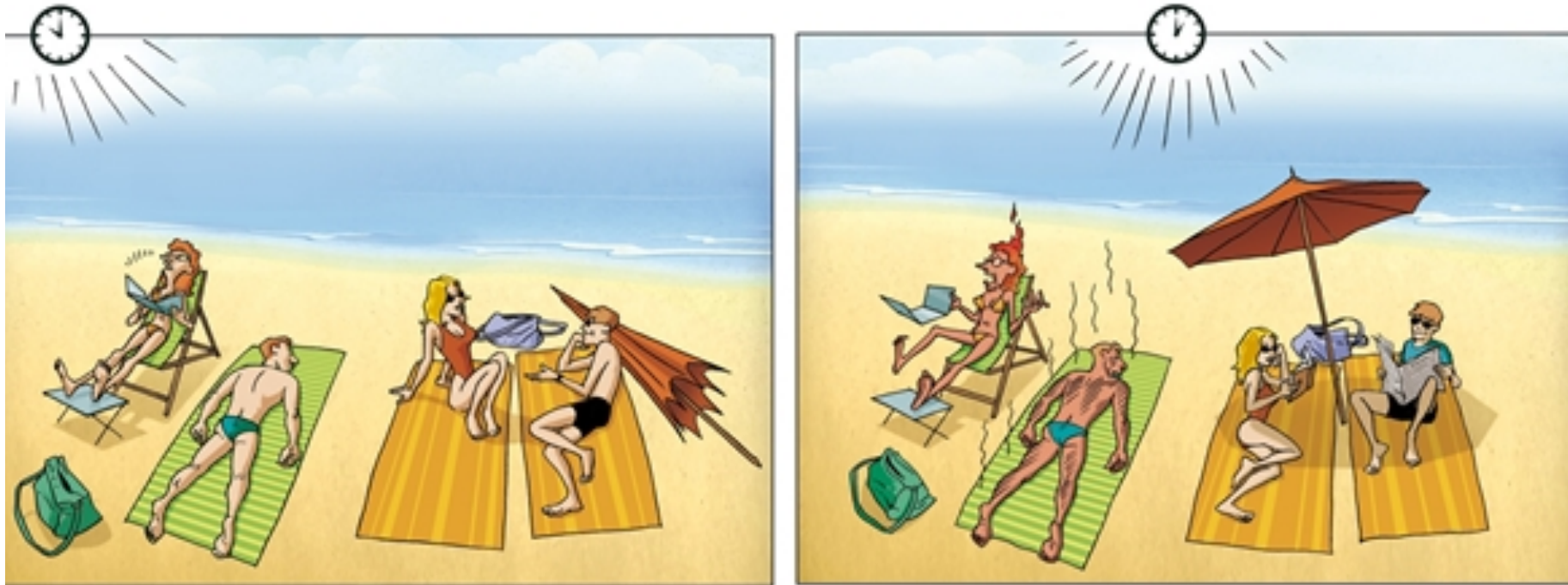


Hazard 100 %
Risk depends on how close you
get (and if the lion is hungry)



Hazard 100 %
Risk 0% as long as the
cage remains closed

RYZYKO=ZAGROŻENIE+NARAŻENIE



RISK = HAZARD x EXPOSURE

SZACOWANIE RYZYKA



Hazard

+



No exposure

= No risk

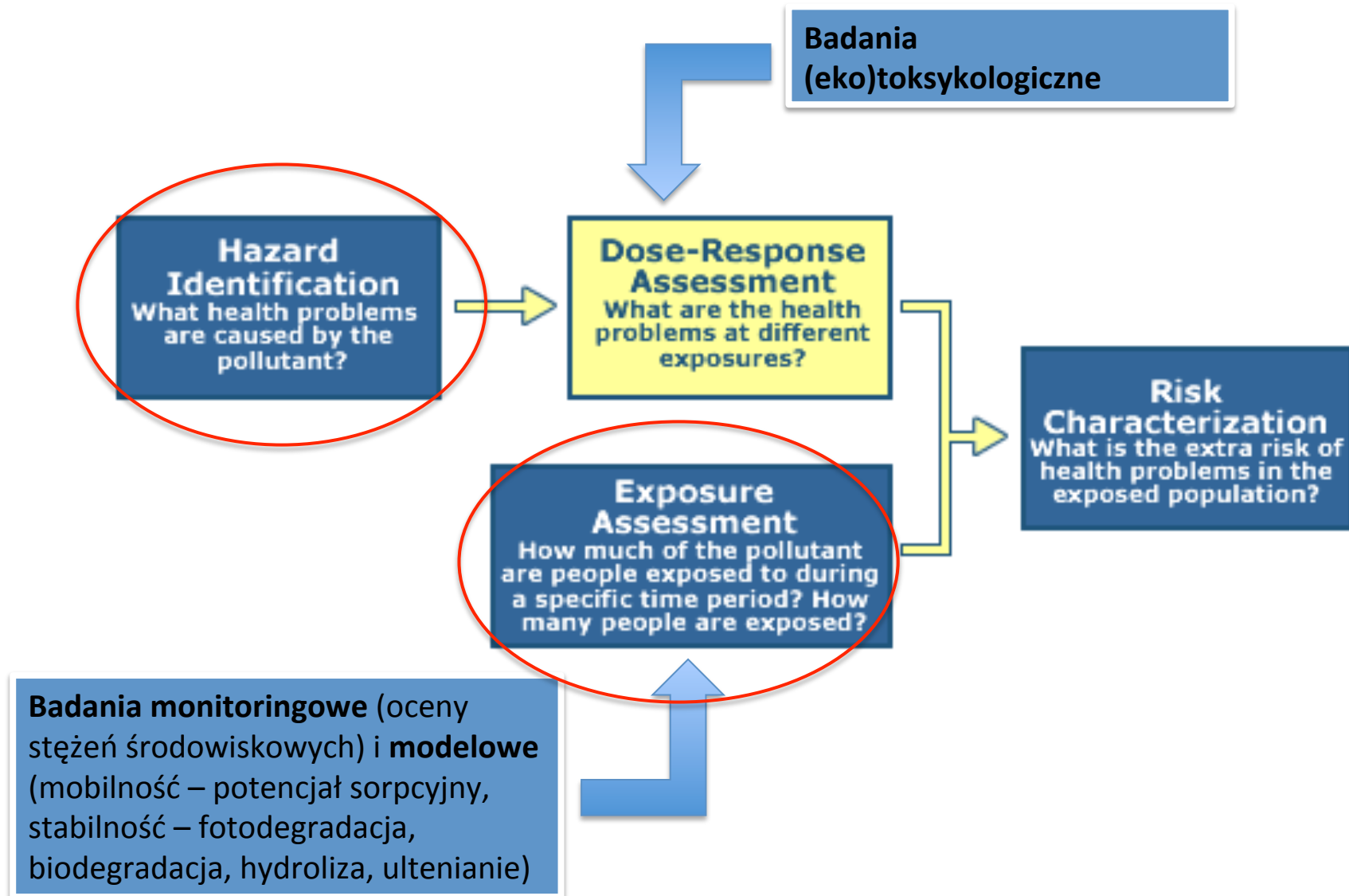


Hazard + exposure =
Risk

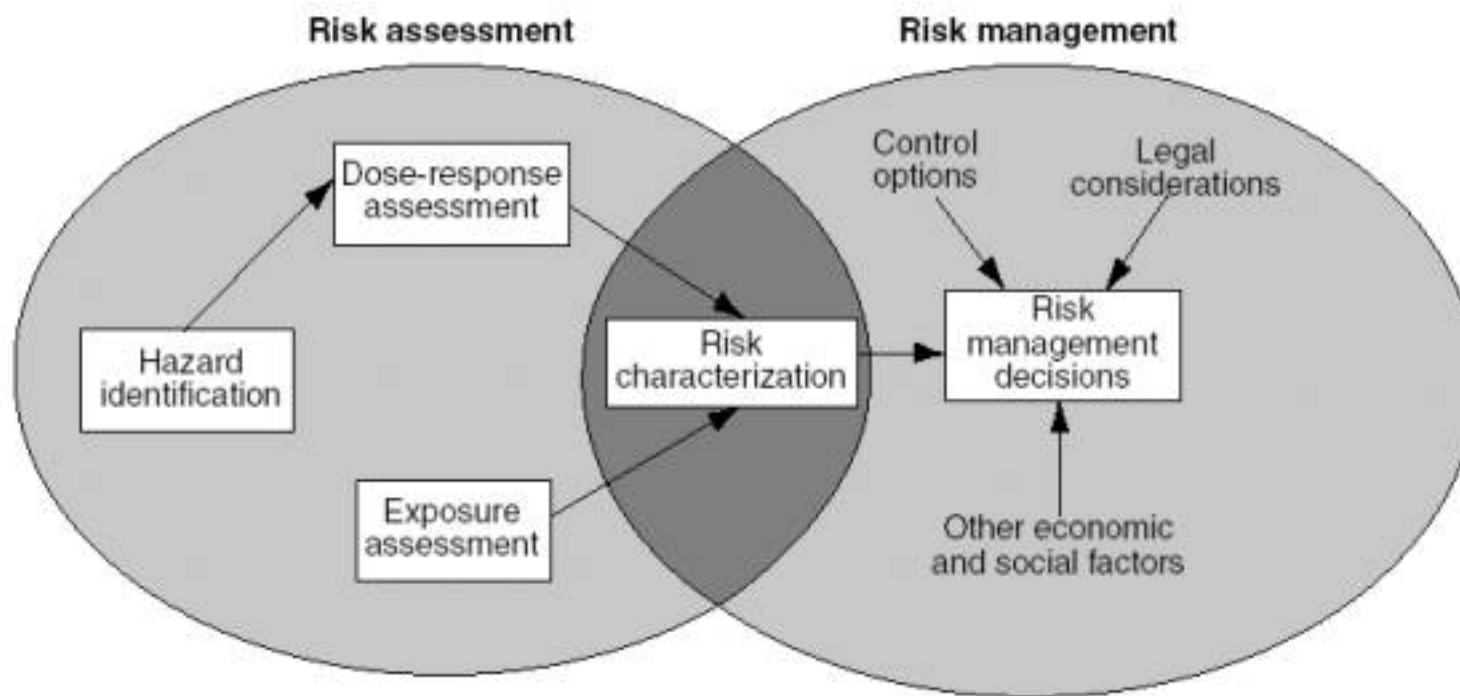
Szacowanie ryzyka



WYZNACZANIE RYZYKA

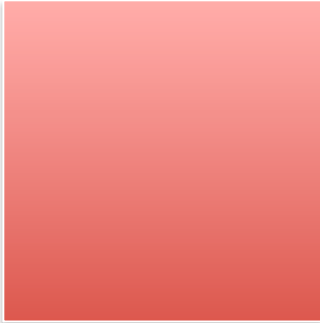


Szacowanie ryzyka i zarządzanie ryzykiem

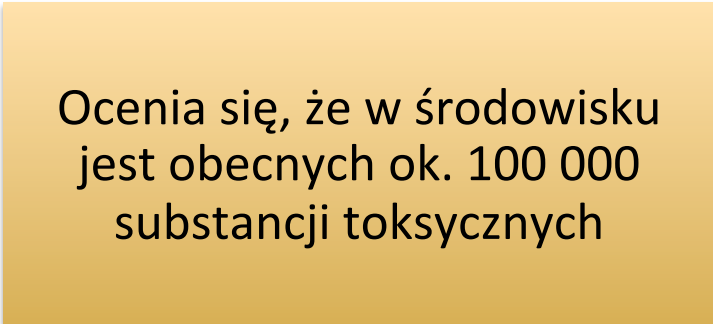


Source: EPA Office of Research and Development.

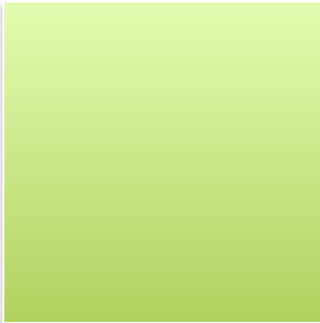
Zanieczyszczenia środowiska



Obecnie monitoring chemiczny
obejmuje ok. 170 związków

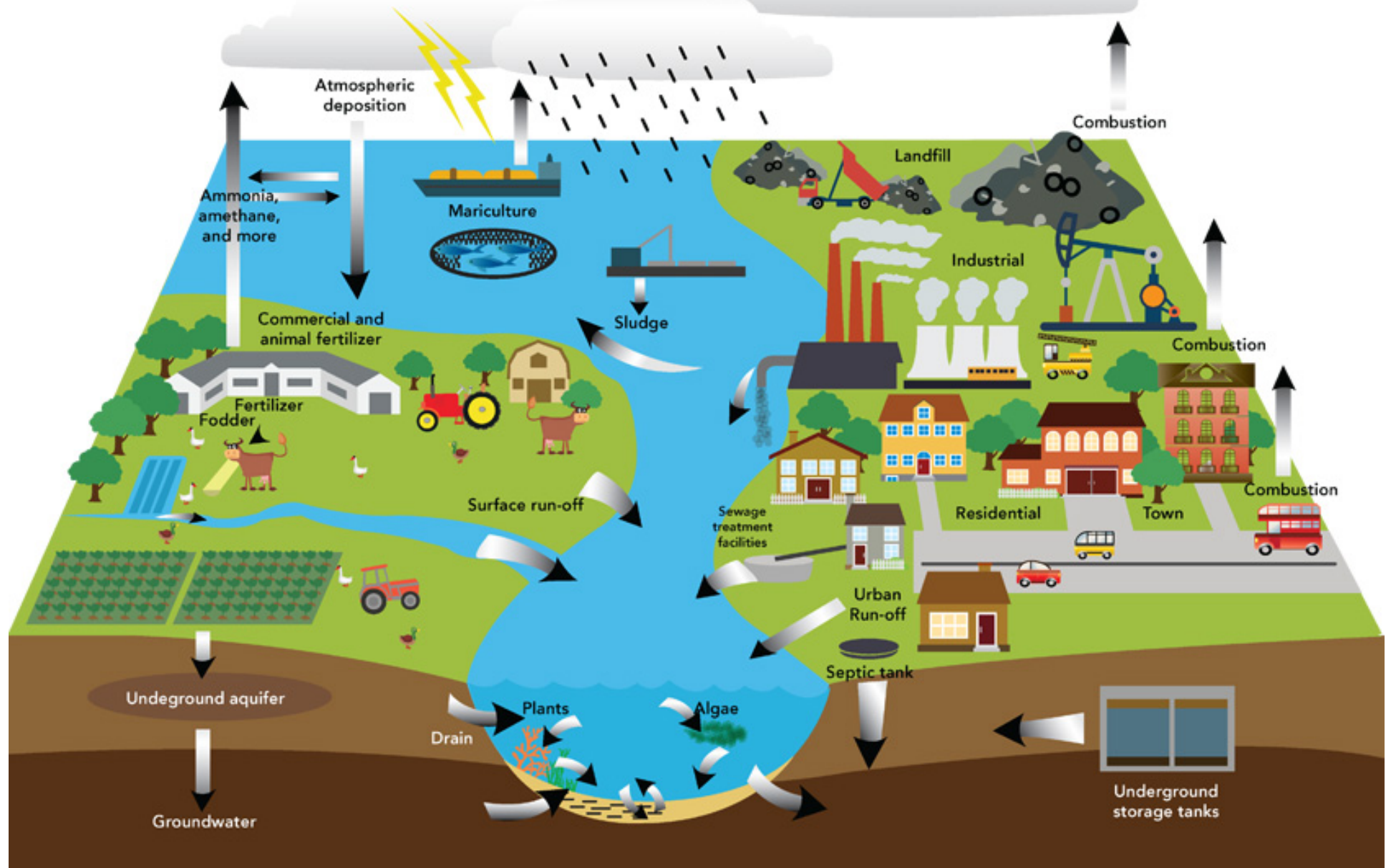


Ocena się, że w środowisku
jest obecnych ok. 100 000
substancji toksycznych

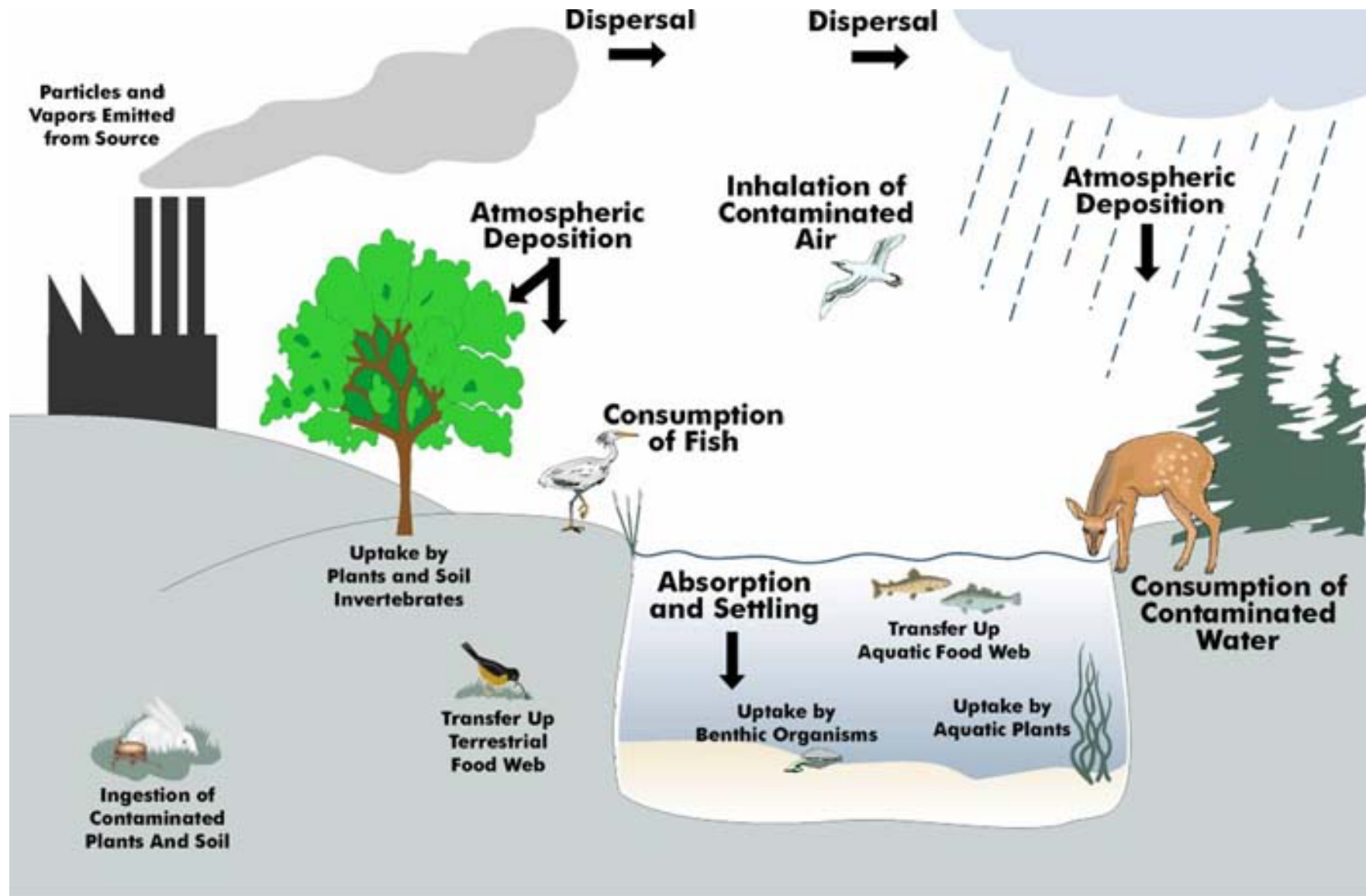


Ponad 99 % substancji
toksycznych pozostaje poza
systemem monitoringu
chemicznego

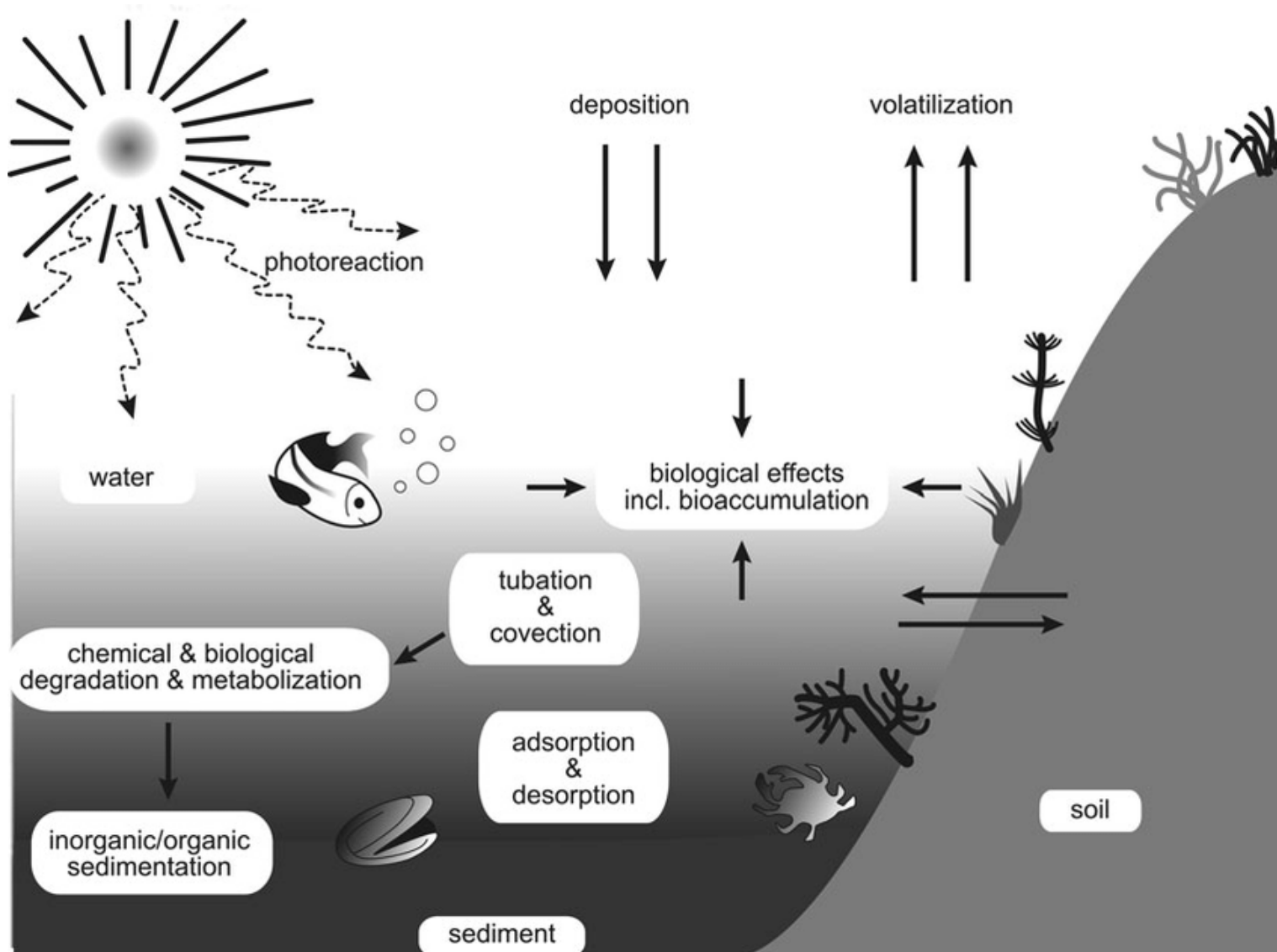
Sources of Water Pollution



Los środowiskowy i drogi narażenia substancji chemicznych

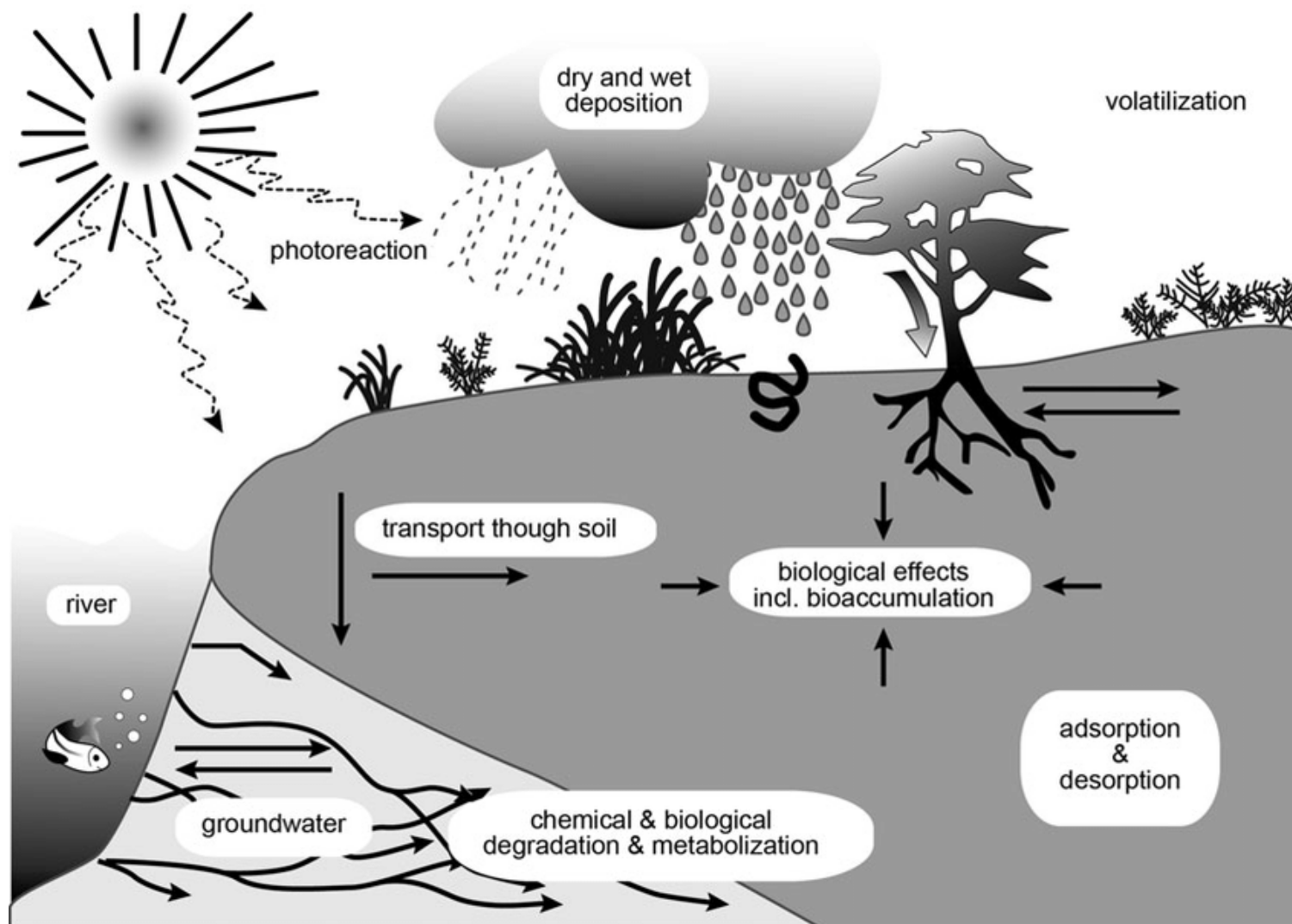


Los substancji chemicznych w środowisku wodnym



Źródło: https://www.researchgate.net/figure/Distribution-and-fate-of-chemical-contaminants-in-an-aquatic-environment-from-Ryde-n_fig2_318162621

Los substancji chemicznych w środowisku glebowym



Źródło: https://www.researchgate.net/figure/Distribution-and-fate-of-chemical-contaminants-in-a-terrestrial-environment-from-Ryde_fig3_318162621

Ocena ryzyka substancji chemicznych



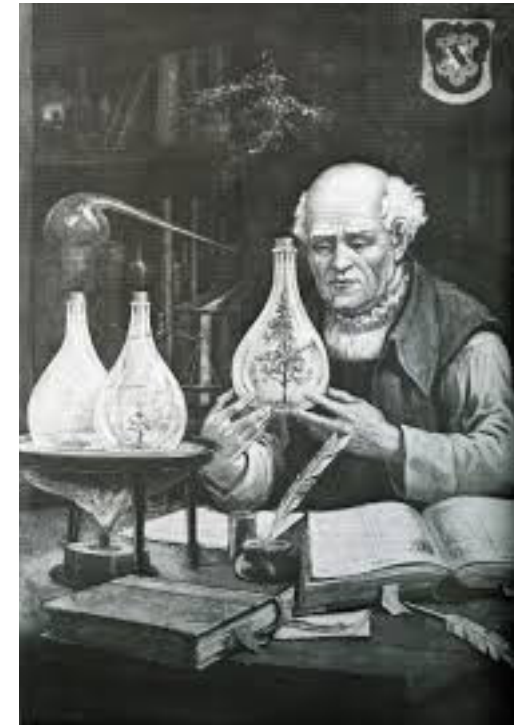
człowiek



środowisko

Toksykologia

- Nauka o truciznach
- Trucizna, każda substancja chemiczna szkodliwa lub toksyczna dla żywego organizmu
- Wszystkie substancje mogą być toksyczne w zależności od dawki
- Człowiek oraz zwierzęta narażeni są na szereg substancji w środowisku pochodzenia naturalnego jak i pochodzenia antropologicznego na różnej drodze
- Testy toksykologiczne mierzą efekty toksyczne narażenia danego organizmu na daną substancję



REACH



REACH - *Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals* (Rejestracja, ocena, udzielanie zezwoleń i stosowane ograniczenia w zakresie chemikaliów).

Weszło w życie z dniem 1 czerwca 2007 r.

Jest to zintegrowany system rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń oraz stosowanych ograniczeń dla substancji chemicznych.

Jego celem jest poprawa ochrony zdrowia ludzkiego i środowiska przy jednoczesnym utrzymaniu konkurencyjności i wzmocnieniu innowacyjności europejskiego przemysłu chemicznego.

Utworzenie **Europejskiej Agencji Chemikaliów (ECHA)** z siedzibą w Helsinkach - instytucji odpowiedzialnej za funkcjonowanie systemu REACH, w tym także za rejestrację substancji.



REACH



Po wejściu w życie rozporządzenia każda substancja, wprowadzana do obrotu na terenie Wspólnoty w ilości co najmniej 1 tony/rok, będzie musiała być zarejestrowana przez producenta lub importera w Europejskiej Agencji ds. Chemikaliów.

Obowiązek oceny substancji pod kątem oddziaływania na zdrowie ludzkie i środowisko dotyczy wyłącznie substancji „**nowych**” tj. wprowadzonych na rynek Wspólnoty Europejskiej **po 1981 r.**



Nie dotyczy natomiast substancji „**istniejących**” (wprowadzonych na rynek WE pomiędzy 01.01.1971 a 18.09.1981 r.).

W efekcie system nie zapewniał dla większości substancji znajdujących się w obrocie na terenie WE (99% tych substancji to substancje „istniejące”) uzyskania informacji niezbędnych do oceny ryzyka chemicznego oraz wprowadzenia środków kontroli tego ryzyka.



REACH



Dawniej za przeprowadzenie oceny ryzyka związanego z substancjami chemicznymi odpowiadały organy władzy publicznej – a nie przedsiębiorstwa, które je produkują, importują bądź stosują.

System REACH wprowadza takie same wymagania dla „nowych” oraz „istniejących substancji” w zakresie oceny oraz zarządzania ryzykiem chemicznym.

REACH przenosi ciężar zapewnienia bezpieczeństwa substancji chemicznych, będących w obrocie rynkowym, z organów władzy publicznej na przedsiębiorców.



REACH



Rozporządzenie nie ma zastosowania do:

- odpadów (nie są substancją, preparatem ani wyrobem w rozumieniu art. 3 rozporządzenia),
- substancji radioaktywnych,
- substancji podlegających kontroli celnej,
- półproduktów niewyodrębnianych,
- przewozu towarów niebezpiecznych,
- substancji w produktach leczniczych, w żywności lub w paszach.



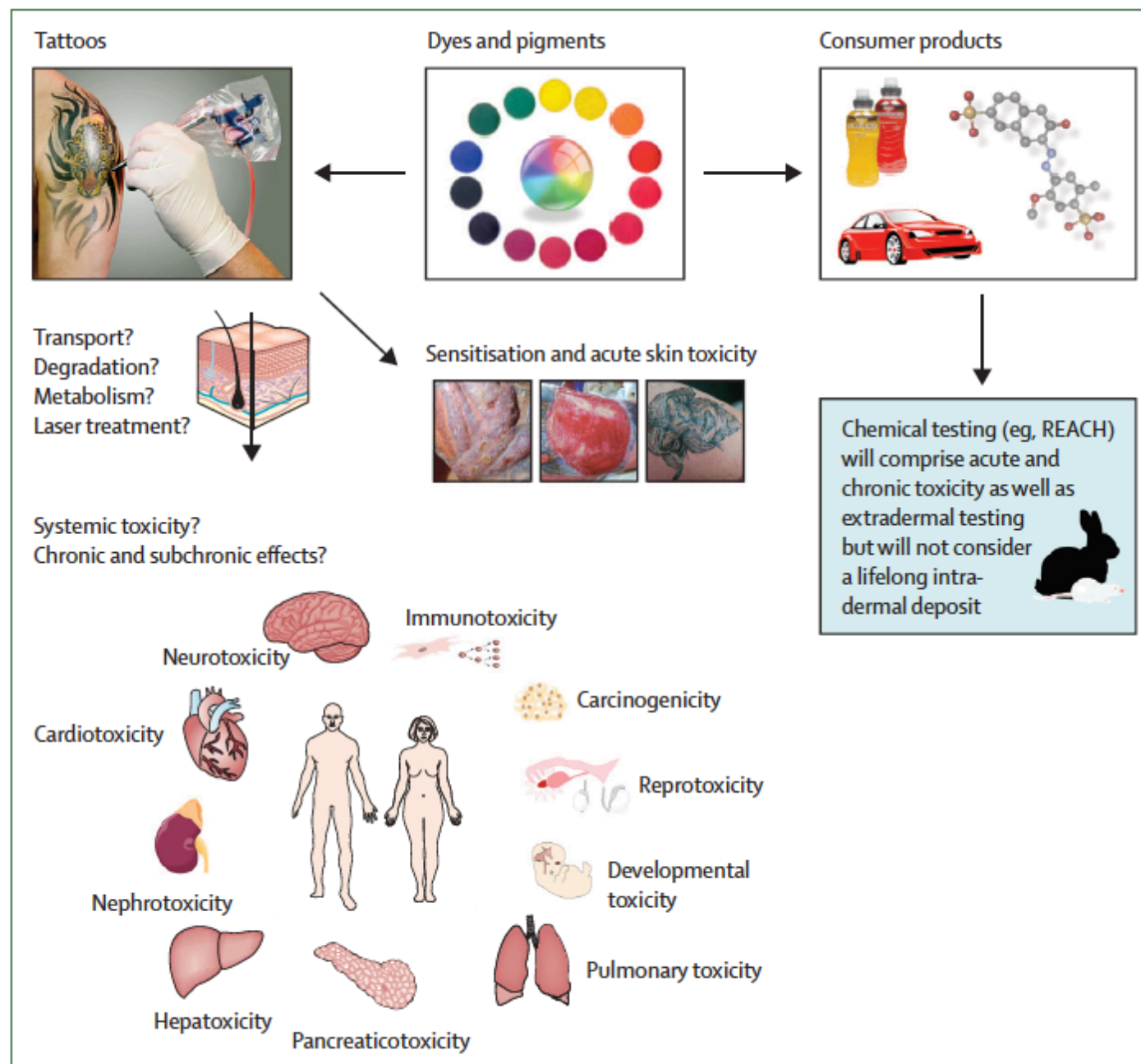
Państwo członkowskie może zakazać substancji stwarzających zagrożenie, jeżeli nie można kontrolować związanych z nimi ryzyka. Może również podjąć decyzję o ograniczeniu stosowania substancji lub wprowadzić obowiązek uzyskania wcześniejszego zezwolenia.



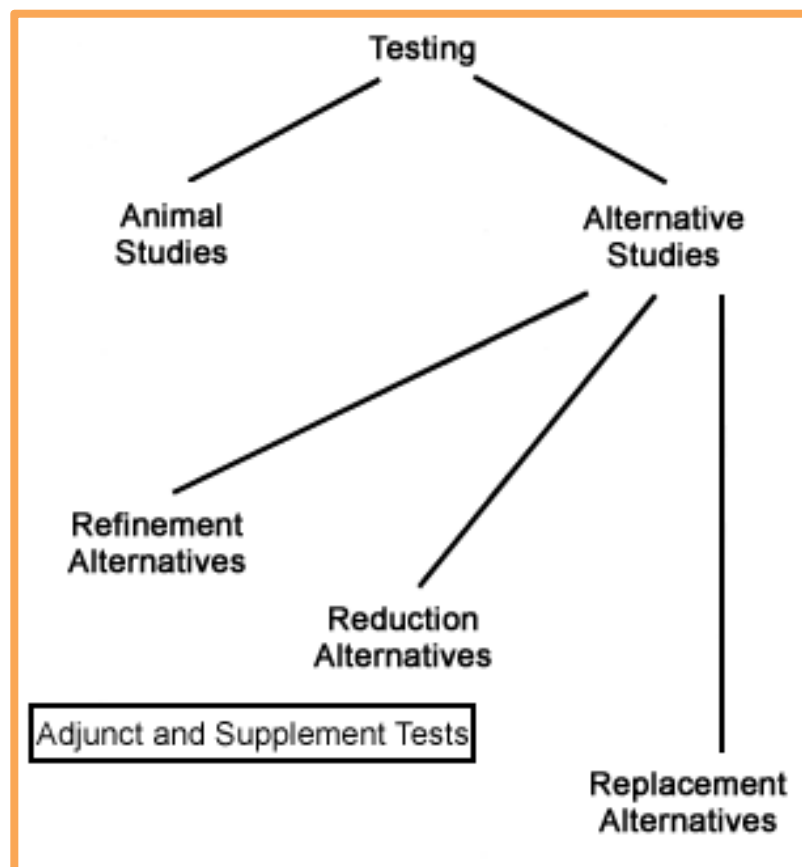
1 mg tuszu /cm² tatuażu

barwniki, związki azowe, WWA, czarny węgiel, metale, znajdują się w tatuażu i węgłach chłonnych przez lata

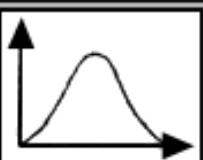
Od 2008 - 2013 Szwajcarskie organizacje ds. zdrowia przeanalizowały 416 próbek tuszu do tatuażu. Zidentyfikowano 39 substancji organicznych, żadna z nich nie była kiedykolwiek testowana z punktu widzenia kontaktu z człowiekiem. Dodatkowo ich zużycie wzrosło z 39% do 56% w latach 2009-2011.



Standardowe testy toksykologiczne



Źródło: https://caat.jhsph.edu/publications/animal_alternatives/chapter3.html

	Acute, Subchronic and Chronic Toxicity Tests Determine the effect of a chemical on health and mortality during various lengths of exposure
	Reproductive Toxicity Tests Assess the effect of a chemical on fertility and fecundity
	Developmental Toxicity Tests Evaluate the capacity of a chemical to cause abnormalities in an embryo, fetus or newborn
	Ocular- and Skin-Irritation Tests Measure the ability of a chemical to inflame or irritate the skin or eyes
	Hypersensitivity Tests Assess the tendency of a chemical to elicit rashes and other allergic responses
	Phototoxicity Tests Determine the extent to which a chemical is activated by sunlight, thereby enhancing its toxicity
	Toxicokinetic Studies Explore the absorption, distribution, metabolism, storage and excretion of a chemical
	Behavioral Tests Monitor the effects of a chemical on cognitive function during development and in the adult

Ocena ryzyka środowiskowego

Współczynnik ryzyka

(ang. *Risk Quotient*, RQ)

$$RQ = \text{PEC} / \text{PNEC}$$

PEC – (ang. *Predicted Environmental Concentration*) Przewidywane stężenie w środowisku

PNEC – (ang. *Predicted No Effect Concentration*) Przewidywane stężenie niepowodujące zmian w środowisku

$$PNEC = (EC_{50} \text{ lub } NOEC) / AF$$

gdzie:

EC_{50} (ang. *Effective Concentration*) - oznacza stężenie danej substancji, które wywołuje określony efekt biologiczny w wysokości 50 % jego maksymalnej wartości,

$NOEC$ (ang. *No Observed Effect Concentration*) – najwyższe stężenie danej substancji, przy którym nie obserwuje się niekorzystnego efektu jej działania,

AF (ang. *Assessment Factor*) – współczynnik szacowania (mieszczący się w zakresie od 10-1000 w zależności od zastosowanego testu i niepewności ekstrapolacji danych eksperymentalnych do środowiskowych – 100 dla testów toksyczności chronicznej, 1000 dla testów toksyczności ostrej).

Testy (eko)toksykologiczne

- ...przeprowadzane przy założeniu, że organizm testowy reprezentuje reakcje szerokiego spektrum organizmów.
- Kryteria przydatności do testów:
 1. wynik testu musi mówić coś na temat ryzyka ekologicznego
 2. możliwość ekstrapolacji wyników na inne organizmy i całe ekosystemy
 3. wystarczająca wrażliwość na skażenia
 4. satysfakcjonująca precyzja
 5. prostota i możliwość standaryzacji
 6. powtarzalność wyników

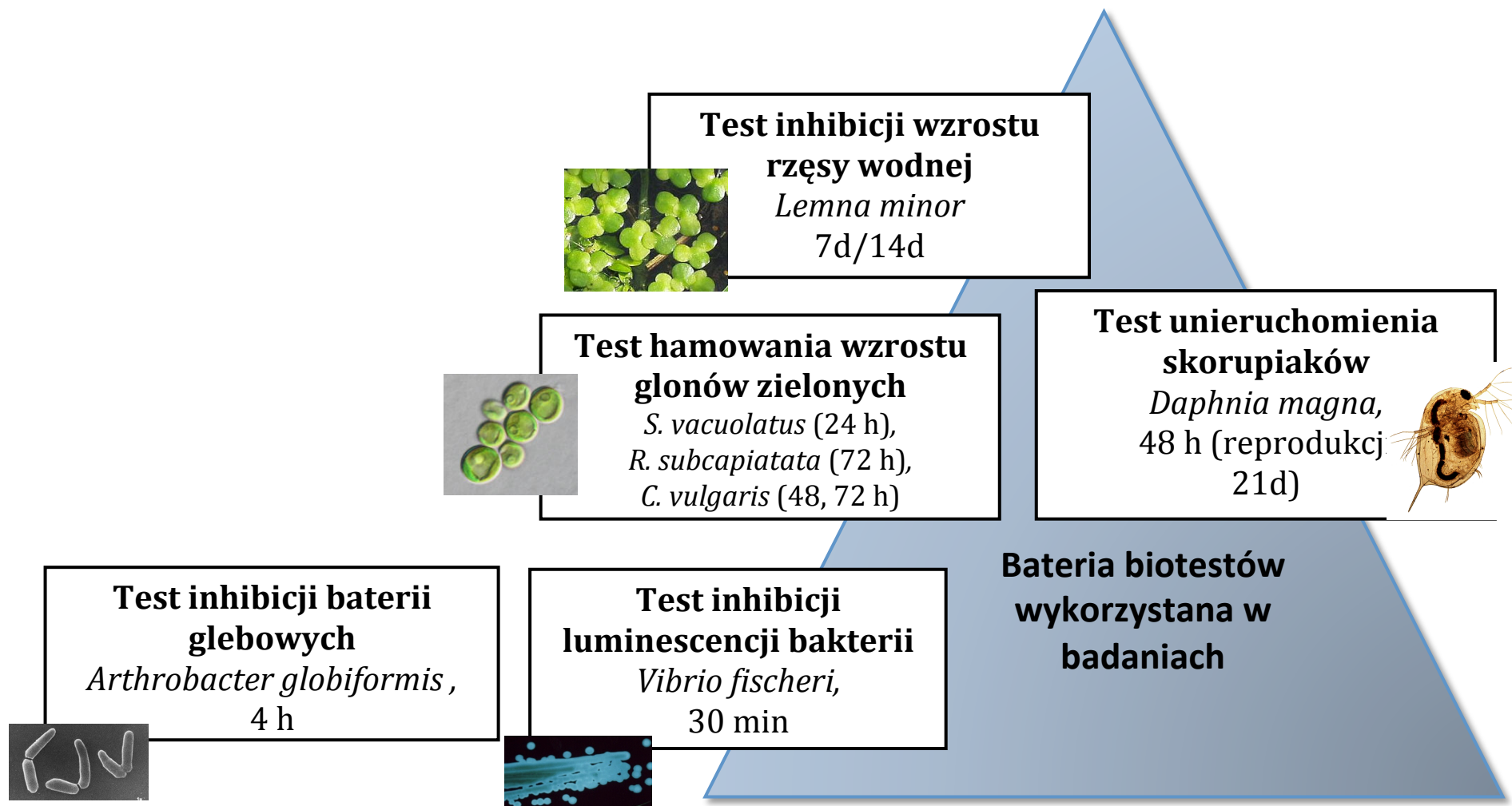
Testy ekotoksykologiczne

- **Ostre:** czas ekspozycji na tyle krótki, aby nie odżywiane organizmy nie wykazywały objawów chorobowych.
- **Subchroniczne:** dłuższe niż ostre, ale nie przekraczające 1/3 okresu przedreprodukcyjnego.
- **Chroniczne:** dłuższe niż subchroniczne (często wymaga się, aby test chroniczny obejmował przynajmniej cały okres przedreprodukcyjny i część okresu reprodukcyjnego; lepiej – dłużej niż całe życie osobnika).

Testy ekotoksykologiczne - przykłady



Testy ekotoksykologiczne – przykłady



Testy ekotoksykologiczne - przykłady

Rośliny lądowe (testy subchroniczne, > 10 dni):

- kiełkowanie nasion (trawa, zboża, sałata, kapusta chińska, rzepa i inne)
- wzrost korzenia (różne gatunki)
- fotosynteza (i respiracja)

Zwierzęta wodne:

- słończek (*Artemia salina*) i inne gatunki rotifera
- rozwielitki (*Daphnia sp.*, test ostry i chroniczny)
- małże i ślimaki (t. ostre i chroniczne)
- ryby (testy ostre, 4-7 d; chroniczne 30 – 250 d)

Testy ekotoksykologiczne - przykłady

Testy na zwierzętach lądowych:

Bezkręgowce

- zwierzęta glebowe i epigeiczne (dżdżownice, ślimaki, roztocze, skoczogonki)
- biedronki, pluskwiaki, pająki
- błonkówki
- pszczoła miodna

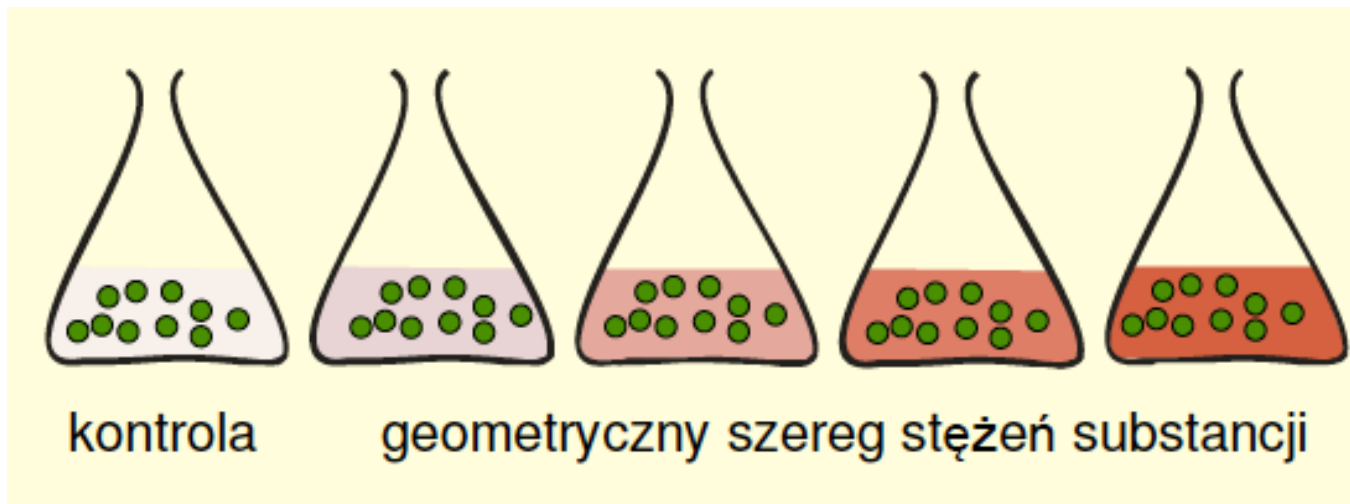
Ptaki (przepiórka, kaczka krzyżówka)

Gryzonie (mysz, szczur)

Jak dowiedzieć się czy coś jest toksyczne?

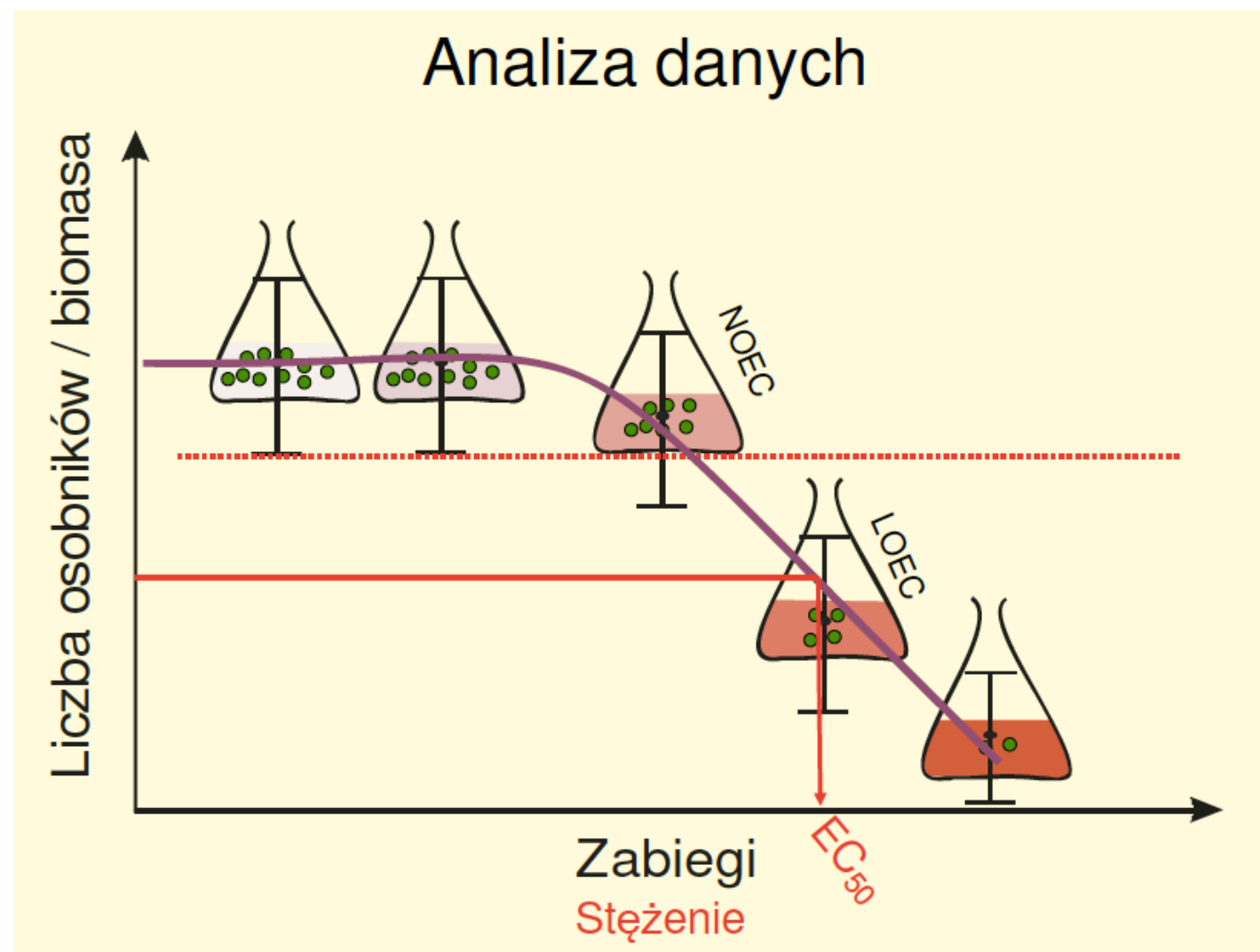
Wykonanie testu:

- min. 4 stężenia badanej substancji
- kontrole (próbki bez substancji badanej)
- min. 3 powtórzenia
- obserwacja mierzonego efektu (np. liczby martwych organizmów) po określonym czasie



Jak dowiedzieć się czy coś jest toksyczne?

Wyznaczona
krzywa dawka -
efekt



Testy ekotoksykologiczne

Siłę toksycznego oddziaływania na organizmy żywe określają najczęściej takie wskaźniki jak: EC_{50}/ED_{50} (ang. *Effective Concetration/Dose*), IC_{50} (ang. *Inhibition Concentration*), LD_{50}/LC_{50} (ang. *Lethal Dose/Concentration*).

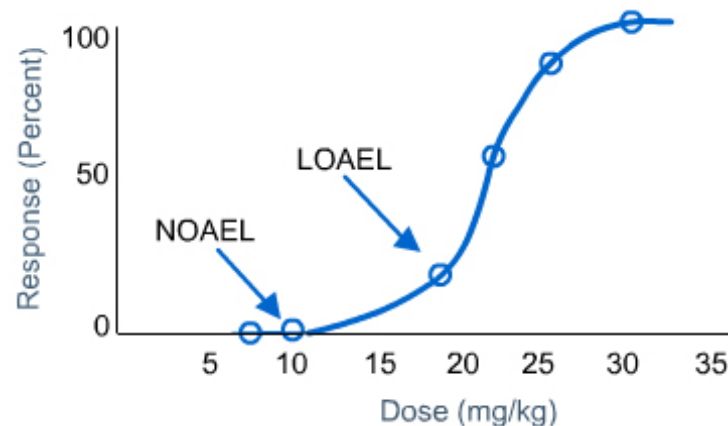
Zależność dawka-odpowiedź służy również wyznaczeniu dawki i czasu narażenia, przy którym prawdopodobieństwo wystąpienia efektów toksycznych jest odpowiednio niskie. W tym celu określone są wartości tzw. stężeń/dawek progowych (granicznych), takich jak:

NOEL/NOEC

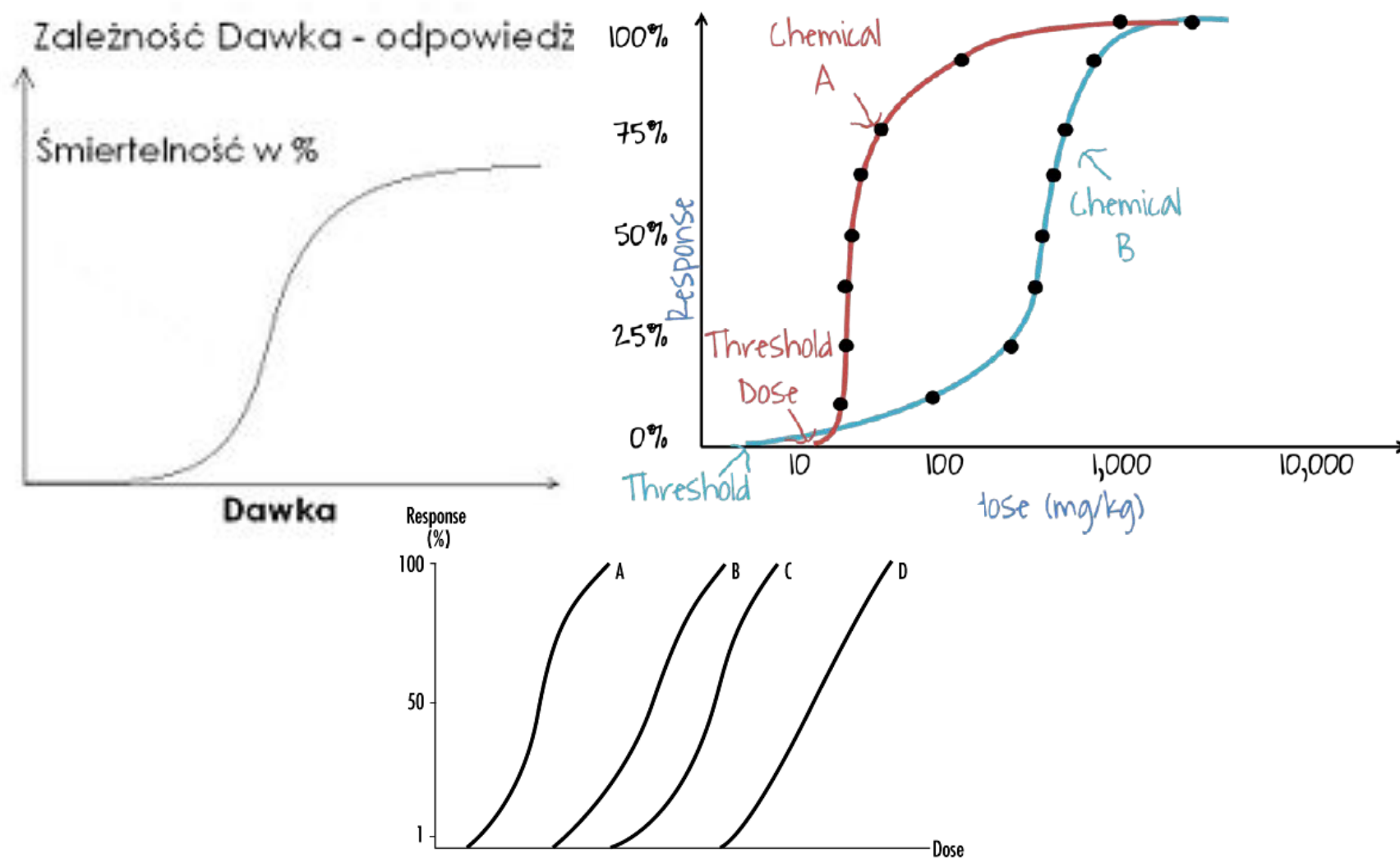
(ang. *No Observed Effect Level/Concentration*)

LOEL/LOEC

(ang. *Lowest Observed Effect Level/Concentration*)



Jak dowiedzieć się czy coś jest toksyczne?

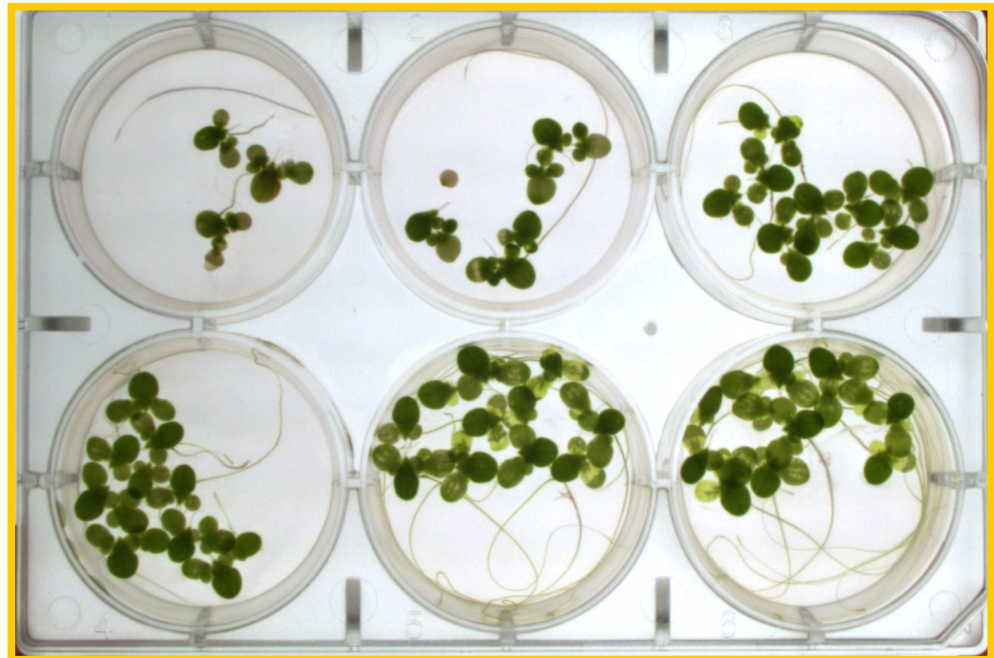


Testy ekotoksykologiczne - przykłady



Test z wykorzystaniem rzęsy
wodnej *L. minor*

7 dni



Efekty toksyczności mieszanin

Addytywność

- $2+2 = 4$

Synergizm

- $2+2 = 20$

Antagonizm

- $2+2 = 1$

Obliczenia RQ

$$PEC = 0,01 \text{ mg/L}$$

$$EC_{50, V.fischerii} = 50 \text{ mg/L}$$

$$EC_{50, D.magna, 21d} = 0,02 \text{ mg/L}$$

$$RQ = ???$$

Ocena ryzyka zawodowego





Dziękuję za uwagę...