

# ***Chemizacja rolnictwa - znaczenie dla chorób cywilizacyjnych***



**Dr hab. Grzegorz Raszewski, profesor IMW**  
**Zakład Toksykologii i Bezpieczeństwa Żywności**  
**Instytut Medycyny Wsi w Lublinie**

## Definicja:

**Chemizacja rolnictwa** – metoda intensyfikacji produkcji rolnej, głównie roślinnej, przez zwiększenie zużycia chemikaliów rolniczych.



## Chemizacja rolnictwa - przyczyny

- ▣ **Wzrost globalnego popytu na żywność**
  - Wraz ze **wzrostem liczby ludności**, do 2050 roku **globalny popyt na żywność** wzrośnie o **60%**, produkcja **mięsa** o prawie o **70%**, produkcja **akwakultury** o **90%** a **produktów mlecznych** o **55%** (Prognoza International Feed Industry Federation, 2021).
- ▣ **Zmniejszenie areалу gruntów uprawnych**
  - **Grunty uprawne** są w coraz większym stopniu wykorzystywane do celów nieżywnościowych, głównie do **produkcji paszy** dla zwierząt gospodarskich, **włókien**, **biopaliw**, i **surowców dla przemysłu chemicznego** (Data Bridge Market Research, 2020)
  - **Zmiany klimatyczne**
- ▣ **Inne czynniki**
  - Występowanie **różnorodnych szkodników i ich odporność na pestycydy**,
  - Obecność **genetycznie zmodyfikowanych upraw odpornych na herbicydy**,
  - **Działalność podmiotów systemu rolno-spożywczego: rolnicy, firmy i korporacje produkujące i sprzedające pestycydy, praktyki marketingowe** - wszystko to ma wpływ na produkcję i stosowanie tych związków (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021a).

## Chemizacja rolnictwa - czym ?

- ▮ **Środki ochrony roślin - pestycydy:** **Herbicydy** - chwastobójcze; **Insektycydy** - owadobójcze **Fungicydy** - grzybobójcze; **Bakteriocydy** - bakteriobójcze.

Stosowane do zwalczania szkodników, chwastów i chorób roślin

- ▮ **Nawozy chemiczne:** głównie nawozy mineralne (azotowe, fosforowe, potasowe)

Stosowane w celu poprawy dostępności i zwiększenia składników odżywczych dla roślin;

- ▮ **Regulatory wzrostu:**

Substancje chemiczne wpływające na **wzrost i rozwój roślin**, które mogą przyspieszać kwitnienie, dojrzewanie czy hamować wzrost.

- ▮ **Adiuwanty:**

Poprawiające **skuteczność biologiczną, efektywność zabiegów ochrony roślin** oraz **parametry fizykochemiczne** preparatów przeznaczonych do ochrony roślin. Ważną funkcją adiuwantów jest **obniżanie napięcia powierzchniowego**.

- ▮ **Związki chemiczne związane z mechanizacją rolnictwa i hodowlą zwierząt:**



## Klasy pestycydów

**Pestycydy chloroorganiczne (ZChO)** – insektycydy używane od 1950 roku. Wysoka toksyczność wobec gatunków docelowych, ale także i ludzi. Trwałe w środowisku i wszechobecne w ekosystemach. Główne ZChO to: **tetrachlorek węgla, DDT, dieldryna, heptachlor, lindan**. Wszystkie są w UE zakazane.

- ▣ **Pestycydy fosforoorganiczne (ZFO)** – insektycydy o różnorodnej budowie chemicznej, od czasów II wojny światowej wprowadzono na rynek dużą ilość tego typu pestycydów. Sposób ich toksycznego działania opiera się na inhibicji kluczowego dla centralnego i obwodowego układu nerwowego enzymu – acetylocholinoesterazy (AChE). Toksyczność wobec gatunków docelowych, a także ludzi. Główne ZFO to: **acefat, chloropiryfos, kumafos, diazinon, dichlorfos, fonofos, paration**, Wycofywane przez UE z użycia, w USA zaś zakazane są na obszarach zamieszkałych przez ludzi. Szeroko stosowane przez kraje słabo rozwinięte.
- ▣ **Karbaminiany** – związki owadobójcze, chwastogójcze, grzybogójcze, działają jako inhibitory AChE. Udowodniono, że niektóre z nich mają niekorzystny wpływ na rozwój człowieka zarówno w okresie niemowlęcym, jak i później. **Metiokarb, primikarb, maneb i mankozeb** są obecnie zaakceptowane do użycia w UE.
- ▣ **Syntetyczne pyretroidy** – zwalczają szkodliwe owady w **uprawach rolniczych i warzywniczych, a także w sadach i uprawach roślin ozdobnych**. Udowodniono, że niektóre z nich mają niekorzystny wpływ na zdolności rozrodcze u mężczyzn, podejrzewa się też, że zaburzą gospodarkę hormonalną organizmu. Główne pestycydy z grupy pyretroidów to: **cyhalotryna, cypermetryna, deltametryna, permetryna**. Cypermetryna i deltametryna są obecnie zaakceptowane do użycia w UE.
- ▣ **Neonikotynoidy** – nowa klasa pestycydów, Substancje te swoją budową przypominają nikotynę, Mają negatywny wpływ na rozwój układu nerwowego człowieka. Z powodu podejrzeń o toksyczne działanie na dzikie i udomowione pszczoły Komisja Europejska wprowadziła pewne ograniczenia w ich stosowaniu. Główne pestycydy z grupy neonikotynoidów to: **klotianidyna, imidakloprid i tiametoksam**.
- ▣ **Chloroacetamidy** – np. Pontos (flufenacet, pikolinafen) – środek chwastobójczy do zbóż ozimych. Zarówno **alachlor** jak i **metachlor** zostały zakazane w UE – mogą powodować wady rozwojowe.
- ▣ **Glifosat** – składnik aktywny ponad **750 preparatów** (Roundup), Jego wpływ na zdrowie człowieka wciąż pozostaje kwestią sporną, Użycie wzrosło po wprowadzeniu roślin zmodyfikowanych genetycznie, aby uzyskać odporność na działanie glifosatu

## Glifosad

- Jest to intensywnie stosowany **herbicyd**, znany ze swojej skuteczności w zabijaniu **chwastów i niechcianych roślin**.
- Producent **Monsanto** (obecnie Bayer) utrzymuje, że herbicydy na bazie glifosatu i glifosad **są bezpieczne**, gdy są stosowane zgodnie z zaleceniami i nie powodują raka.
- **Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska (EPA)** wskazuje, że „nie istnieją dowody na to, że glifosad powoduje raka u ludzi”. Takie samo stanowisko prezentuje **Europejski Urząd do spraw Bezpieczeństwa Żywności**.
- Międzynarodowa **Agencja Badań nad Rakiem Światowej Organizacji Zdrowia (WHO)** w 2015 roku umieściła glifosad na liście **substancji o działaniu kancerogennym**. **Substancja ta została zaklasyfikowana do grupy 2A obejmującej substancje, które „prawdopodobnie są rakotwórcze dla ludzi”**.
- W grupie 2A znajdują się substancje, w przypadku których istnieją ograniczone dowody świadczące o rakotwórczości u ludzi, a także dostateczne dowody świadczące o rakotwórczości u zwierząt doświadczalnych.
- **Od 28 listopada 2023 stosowanie glifosatu reguluje rozporządzenie wykonawcze Komisji Europejskiej 2023/2660, zgodnie w którym środek ten może być w obrocie do 15 grudnia 2033 roku.**
- Kraje członkowskie mogą stosować różne zasady na szczeblu krajowym. Obecnie żaden kraj UE nie zakazał całkowicie glifosatu, chociaż niektóre, takie jak **Austria, Francja, Holandia, Belgia, Luksemburg i Niemcy**, wprowadziły częściowe zakazy, zabraniając jego stosowania w niektórych obszarach. (05 sierpnia 2024 r.)

# Rzów chemizacji rolnictwa od lat 40 XX wieku

## ☐ Lata 40. i 50. XX wieku

- **Początek chemizacji:** W okresie powojennym, wraz z rozwojem przemysłu chemicznego, zaczęto szerzej stosować **nawozy sztuczne i pestycydy**. Wiele krajów, w tym Polska, wprowadziło **programy mające na celu zwiększenie plonów poprzez zastosowanie agrochemikaliów**.
- **Nawozy azotowe:** Szczególnie popularne stały się nawozy azotowe, które znacznie zwiększyły wydajność upraw.

## ☐ Lata 60. XX wieku

- Zielona rewolucja: **wprowadzenie nowych odmian roślin** (np. pszenicy i ryżu) oraz **intensyfikacja stosowania nawozów i pestycydów** przyczyniły się do znacznego wzrostu plonów w wielu krajach rozwijających się.
- **Pestycydy:** Wzrost zastosowania pestycydów pomógł w zwalczaniu szkodników i chorób roślin, jednak pojawiły się również **obawy dotyczące ich wpływu na zdrowie ludzi i środowisko**.

## ☐ Lata 70. i 80. XX wieku

- **Problemy z pestycydami:** Wzrost świadomości ekologicznej doprowadził do krytyki stosowania chemikaliów w rolnictwie. Pojawiły się **ruchy na rzecz ograniczenia stosowania pestycydów**, co doprowadziło do wprowadzenia regulacji prawnych.
- **Alternatywy:** Wzrosła popularność **metod ekologicznych**, które stawiały na zrównoważone podejście do produkcji rolnej.

## Rozwój chemizacji rolnictwa od lat 40 XX wieku

- **Lata 90 i współczesne**
  - **Strategia Zrównoważonego Rozwoju:**
    - **Wprowadzenie praktyk ekologicznych i strategii zintegrowanej ochrony roślin**, aby **zminimalizować negatywne skutki chemizacji**, takie jak skażenie środowiska czy oporność szkodników na pestycydy.
    - **Technologie i innowacje:** Wykorzystanie **nowoczesnych technologii agrotechnicznych** które np. pozwalają na precyzyjne dawkowanie środków chemicznych, co może zmniejszyć ich zużycie i ograniczyć wpływ na środowisko.
    - **Regulacje prawne:** Przepisy dotyczące stosowania środków chemicznych w rolnictwie, które mają na celu ochronę zdrowia ludzi i środowiska oraz zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego .
  - **Biologiczne środki ochrony roślin jako alternatywa do stosowanych środków chemicznych.**



## Strategia zrównoważonego stosowania pestycydów

- **Międzynarodowe porozumienie - Konwencja ONZ o różnorodności biologicznej**
  - Inicjatywa wzywa do **80% redukcji stosowania chemicznych środków ochrony roślin do 2030 roku i całkowitego ich wycofania do roku 2035.**
  - **Została ona sporządzona w dniu 5 czerwca 1992 roku podczas tzw. Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro, a weszła w życie w dniu 29 grudnia 1993 roku.**
- **Strategia Komisji Europejskiej „Od pola do stołu” - Zielony Ład.**

**Strategia na rzecz sprawiedliwego, zdrowego i przyjaznego dla środowiska systemu żywnościowego**

**Cel w strategii „Od pola do stołu” to redukcja o 50% stosowania pestycydów i związanego z nim ryzyka do 2030 roku.**

**Zasady strategii:**

1. minimalizacja ryzyka przez **stosowanie pestycydów o niższej toksyczności** ;
2. wzmożona **kontrola dystrybucji i stosowania pestycydów**;
3. wprowadzenie **intensywnego szkolenia rolników** w kierunku utrzymania właściwego dawkowania pestycydów, prowadzenia ewidencji oprysków, rodzajów użytych substancji i rodzaju upraw;
4. **stosowanie atestowanych urządzeń** do spryskiwania upraw;
5. **obłożenie podatkiem „pestycydowym” firm agrochemicznych**, który byłby przeznaczony na pokrycie kosztów instytucji wydających pozwolenia, inspekcje i testy badawcze oraz na szkolenia.

## Kto w Parlamencie Europejskim wspiera ograniczenie pestycydów?

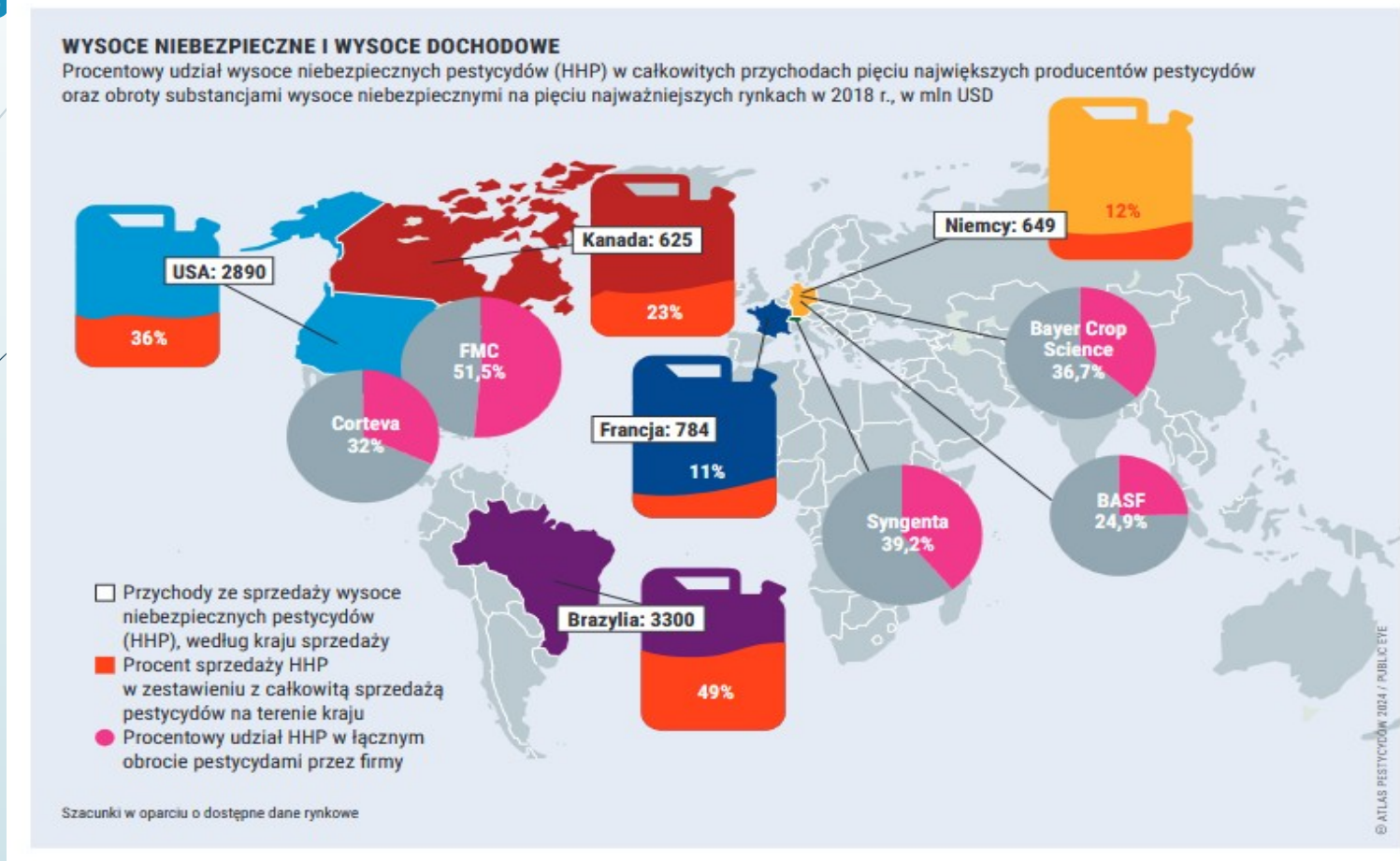


Tygodnik Spraw Obywatelskich

Nr 231 / (23) 2024

W 2024 r. KE wycofuje projekt zakładający ograniczenie stosowania pestycydów w rolnictwie w UE

## Obłożenie podatkiem „pestycydowym” firm agrochemicznych



Jedną z reguł strategii KE „od pola do stołu” jest obłożenie podatkiem „pestycydowym” firm agrochemicznych, który byłby przeznaczony na pokrycie kosztów instytucji wydających pozwolenia, inspekcje i testy badawcze oraz na szkolenia. Myślę że powinien być to jeden z postulatów końcowych tej konferencji

# Obłożenie podatkiem „pestycydowym” firm agrochemicznych

## TOKSYCZNE BESTSELLERY

Najlepiej sprzedające się wysoce niebezpieczne pestycydy (HHP) w 2018 r. oraz przychody ze sprzedaży, z podziałem na firmy

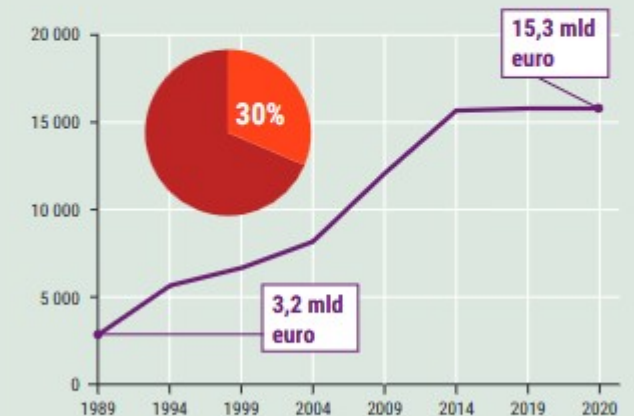
<b>Bayer</b>	Glifosat: sklasyfikowany przez agencję WHO zajmującą się badaniem nowotworów jako „prawdopodobnie rakotwórczy”	841 mln USD
<b>Syngenta</b>	Tiametoksam: zakazany do użytku na polach UE ze względu na toksyczność dla pszczoł	242 mln USD
<b>BASF</b>	Glufosynat: niekorzystny wpływ na funkcje seksualne i płodność według Europejskiej Agencji Chemikaliów	227 mln USD
<b>FMC</b>	Chlorantraniliprol: wysoce niebezpieczny dla organizmów wodnych	255 mln USD
<b>Corteva</b>	Cyprokonazol: sklasyfikowany przez UE jako „toksyczny dla rozrodczości”	144 mln USD

© ATLAS PESTYCYDÓW 2024 / PUBLIC EYE

## SPRZEDANE, WYŚLANE, ZATRUTE

Wartość eksportu pestycydów w 2020 r., Unia Europejska

■ Udział wysoce niebezpiecznych substancji w pestycydach na świecie

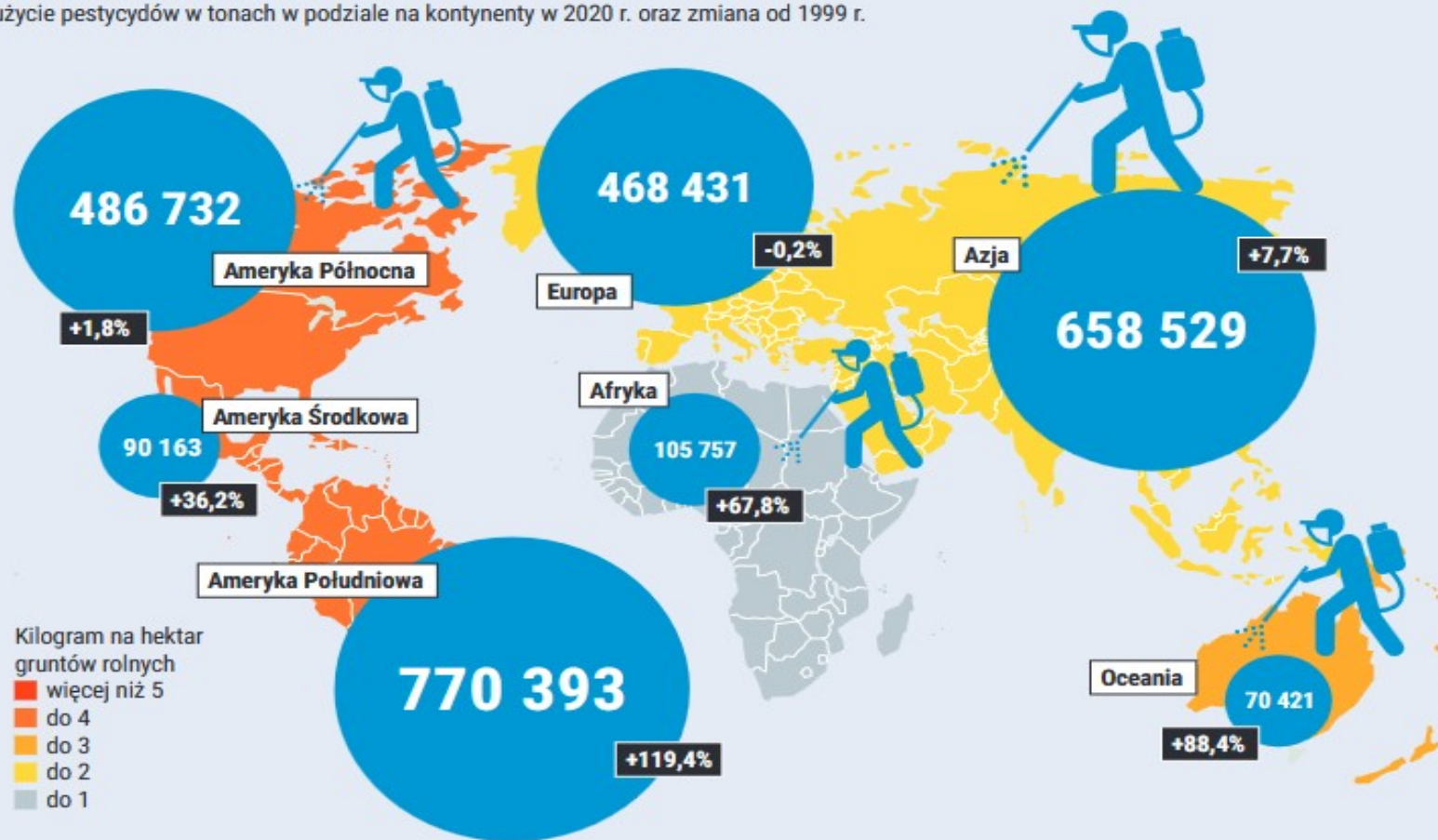


© ATLAS PESTYCYDÓW 2024 / FAO/STAT, IAN GERMANY



## Globalne zużycie pestycydów

Zużycie pestycydów w tonach w podziale na kontynenty w 2020 r. oraz zmiana od 1999 r.



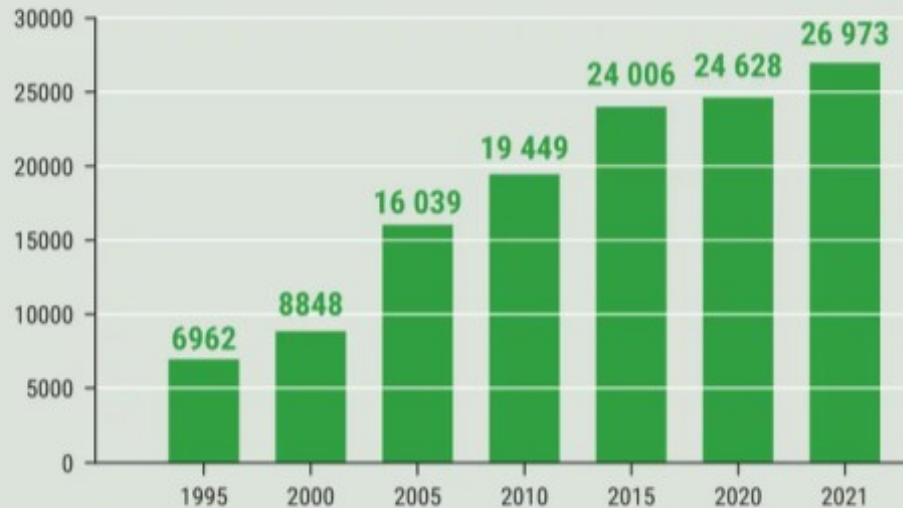
Według Organizacji Narodów Zjednoczonych. Sama ilość nie odzwierciedla toksyczności.



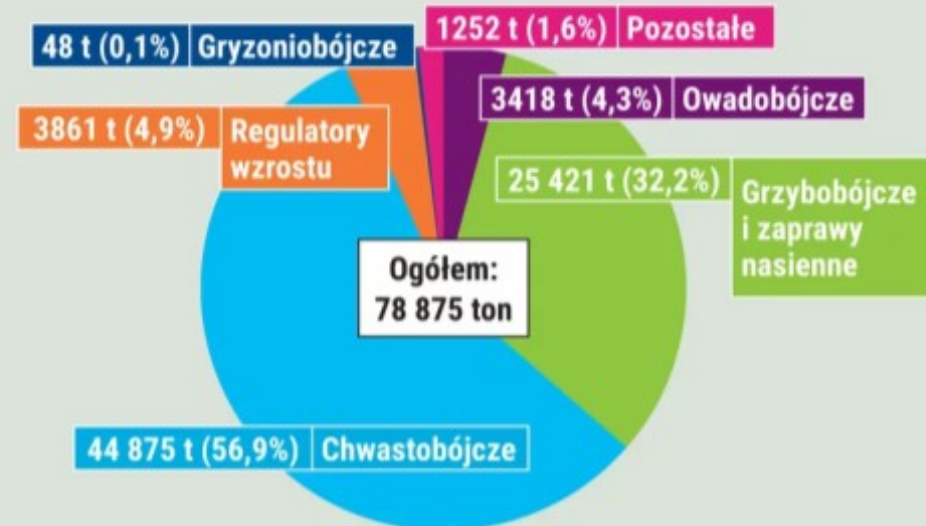
## Zużycie pestycydów w Polsce

### STAŁY WZROST

Sprzedaż środków ochrony roślin w tonach substancji czynnej w Polsce w latach 1995–2021



Sprzedaż środków ochrony roślin w masie towarowej w Polsce, 2021 r.



© ATLAS PESTYCYDÓW, 2024/ GUS

W 2023 roku w Polsce zarejestrowane były **2643 środki ochrony roślin** obejmujące **301 substancji czynnych**

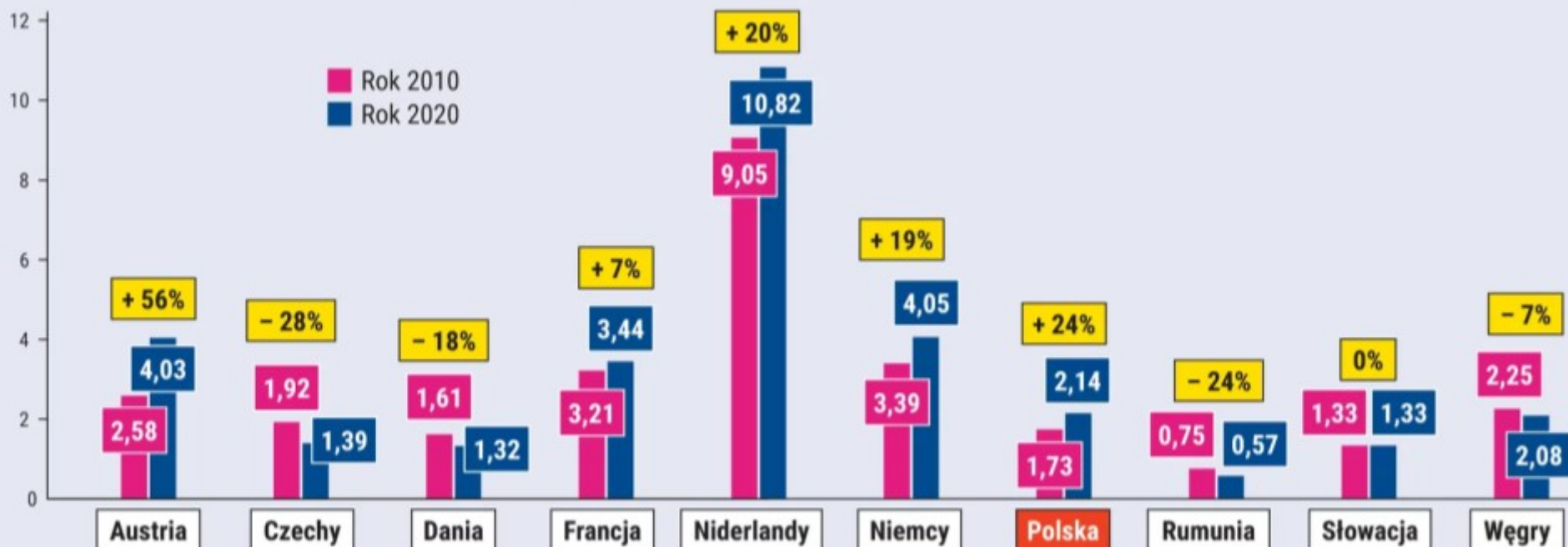
W latach 2020–2022 MRiRW wycofało 325 ś. o.r., w tym 47 substancji czynnych.

**Średnie zużycie substancji czynnej na hektar nie jest w Polsce bardzo wysokie na tle innych krajów UE, ale od lat rośnie**

# Zużycie pestycydów w Polsce

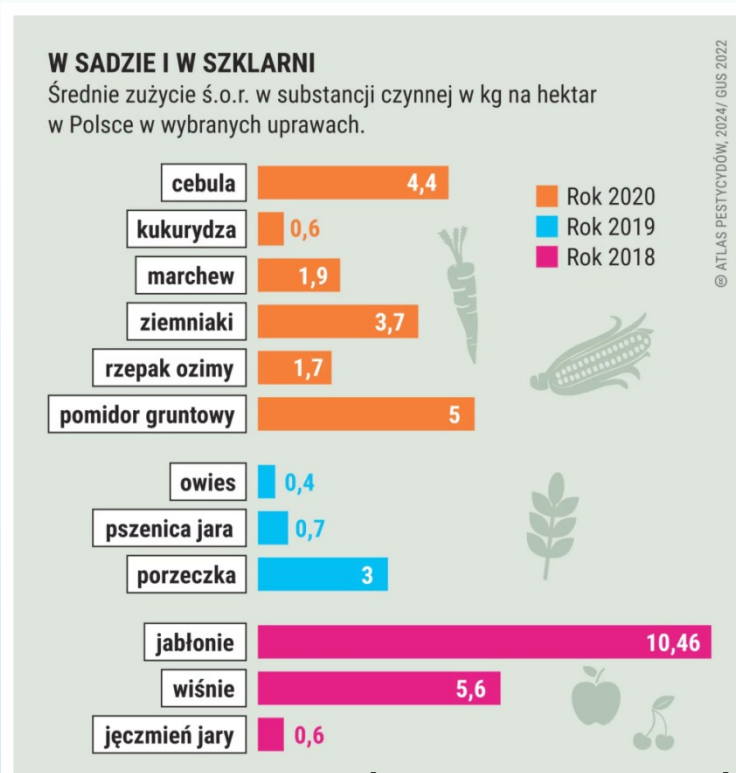
## EUROPEJSKIE STANDARDY

Średnie zużycie ś.o.r. w substancji czynnej na hektar gruntów ornych i upraw trwałych w Polsce na tle innych państw członkowskich UE w 2010 i 2020 r. oraz zmiana procentowa na przestrzeni tych lat



Średnia UE w 2020 r. – 3 kg/ha

## Zużycie pestycydów w Polsce



• **W uprawie zbóż stosowane są niewielkie ilości chemicznych środków ochrony w stosunku do powierzchni uprawnej;**

• **Zdecydowanie więcej używa się ich w sadownictwie i warzywnictwie - znacznie powyżej średniej**

- **Co ciekawe, zużycie pestycydów w stosunku do osiągniętych plonów pozostało niezmienione.** Wskazuje to, że wydajność nowoczesnych pestycydów, o bardziej aktywnych biologicznie właściwościach na gram preparatu, nie uległa poprawie
- (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021a)

## Korzyści płynące z chemizacji rolnictwa:

- ▮ **Zwiększenie plonów:** Stosowanie nawozów sztucznych i pestycydów pozwala na uzyskanie wyższych plonów, co jest kluczowe w kontekście rosnącej populacji i zapotrzebowania na żywność.
- ▮ **Ochrona przed szkodnikami i chorobami:** Pestycydy pomagają w zwalczaniu szkodników i chorób roślin, co przyczynia się do zdrowia upraw i zmniejsza straty w plonach.
- ▮ **Optymalizacja wydajności:** Chemizacja pozwala na bardziej precyzyjne dostosowanie składników odżywczych do konkretnych potrzeb roślin, co prowadzi do lepszej efektywności wykorzystania zasobów.
- ▮ **Ułatwienie uprawy:** Środki chemiczne mogą znacznie ułatwić pracę rolników, chroniąc uprawy przed chwastami i szkodnikami, co zmniejsza potrzebę ręcznego odchwaszczania i innych prac.
- ▮ **Zwiększenie konkurencyjności:** Rolnicy stosujący chemiczne metody produkcji mogą zwiększyć swoją wydajność i obniżyć koszty produkcji, co w efekcie przekłada się na lepszą konkurencyjność na rynku.
- ▮ **Możliwość upraw w trudnych warunkach:** Chemizacja pozwala na uprawy w mniej sprzyjających warunkach, takich jak gleby ubogie w składniki odżywcze czy obszary zagrożone chorobami roślin.
- ▮ **Wydajność nawożenia:** Dzięki chemicznym nawozom możliwe jest precyzyjne dawkowanie składników odżywczych, co pozwala na lepsze wykorzystanie ich potencjału przez rośliny.
- ▮ **Zwiększenie trwałości produktów:** Odpowiednie stosowanie pestycydów może przyczynić się do zwiększenia trwałości i jakości plonów, co jest istotne dla przechowywania i transportu.

## Zagrożenia wynikające ze stosowania pestycydów:

- ▮ **Dane dotyczące obecności pestycydów** w różnych elementach środowiska i w różnych częściach świata są ogólnie **skąpe**, a dla wielu poszczególnych pestycydów, tych danych jest **brak**.
- ▮ Z **badania monitoringu wód powierzchniowych i w glebach rolniczych** (także w tych z produkcji ekologicznej), oraz **w żywności**, możemy stwierdzić, że **obecność** pestycydów z różnych klas chemicznych jest **powszechna i wszechobecna**, co prowadzi do poważnych skutków środowiskowych i zdrowotnych (Pietrzak I IN., 2019; Pelosi i in., 2021; Państwowa Inspekcja Sanitarna, 2019)
- ▮ **Skala zagrożeń** wynika z **rodzaju pestycydu** i stosowanego **związku aktywnego**, jego **dawki** w preparacie, **czasu narażenia**, **okoliczności stosowania** oraz **narażonych organizmów i ekosystemów** (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021b).
- ▮ **Podstawowe znaczenie ma aktywny związek preparatu i dawka trucizny**, pozostałe mogą jedynie modyfikować jego wpływ



## Zagrożenia wynikające ze stosowania pestycydów.

### Wpływ na środowisko (bioróżnorodność)

#### 1. Wpływ na skład i funkcjonowanie gleby

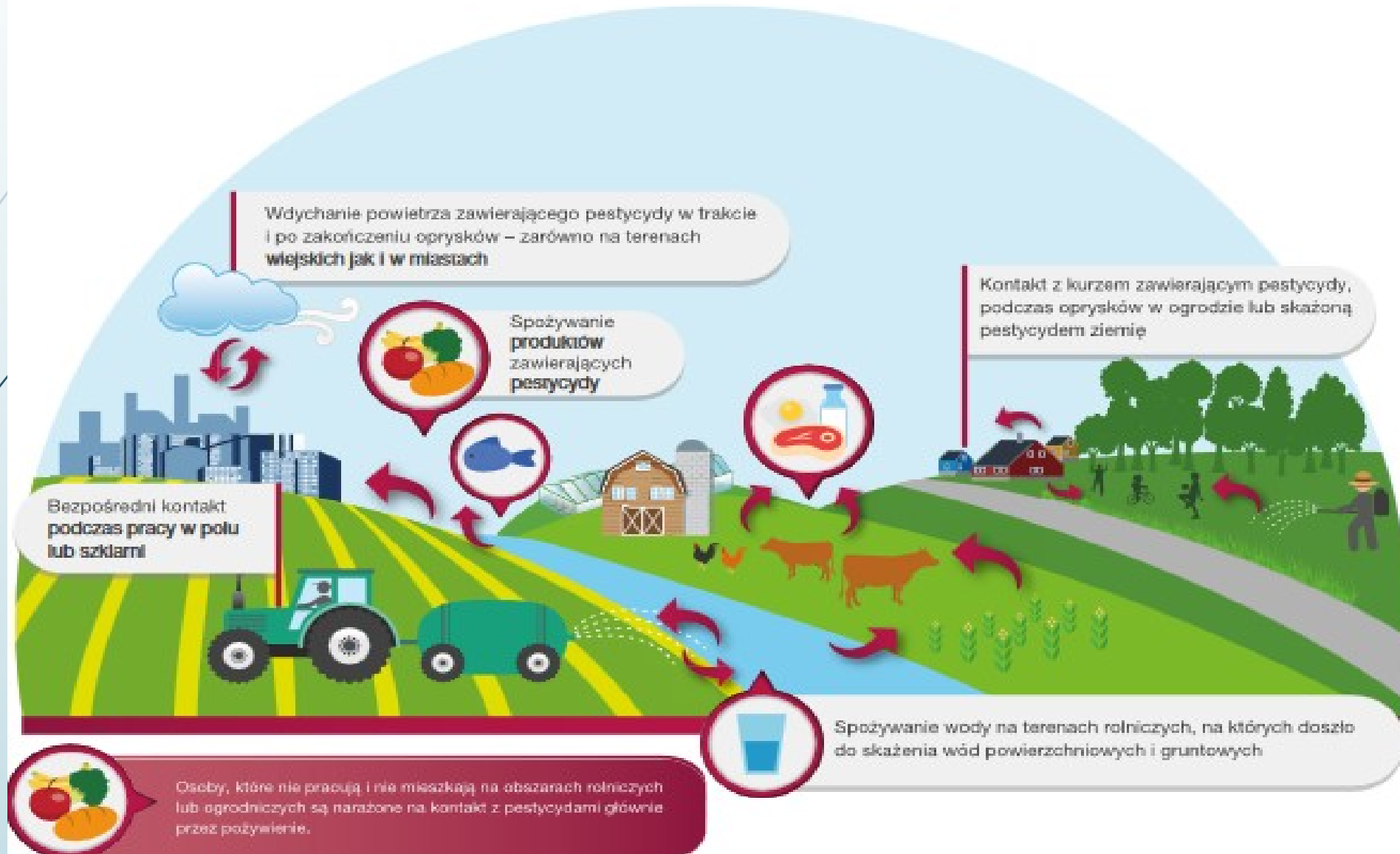
**W zdrowych glebach można zaobserwować bardzo wysoki poziom różnorodności biologicznej.**

- Gleba jest **domem dla ¼ wszystkich znanych gatunków na Ziemi.**
- Życie w niej jest tak bogate, **że łopata zdrowej gleby zawiera więcej żywych organizmów niż jest ludzi na Ziemi.** Dziesiątki tysięcy gatunków bezkręgowców, bakterii i grzybów nieustannie **filtrują wodę, odzyskują składniki pokarmowe, przeciwdziałają chorobom przenoszonym przez glebę, budują warstwę próchniczną, wychwytyują gazy cieplarniane i regulują klimat.**
- Pestycydy mają zgubny wpływ na **organizmy glebowe**, co przekłada się **na jej jakość i różnorodne funkcje** takie jak: **obieg i zaopatrzenie składników odżywczych oraz zwalczanie szkodników czy zaopatrzenie w składniki odżywcze.** ( Badania mikroflory glebowej - United Nations Environment Programme, 2022).
- Wpływ na warunki **fizyczne i chemiczne gleby** - np. **zakwaszenie, zasolenie** przez nawozy i pestycydy powoduje niemożność wymiany substancji odżywczych z otoczeniem i zmniejszeniem **dostępności oraz niedobory pierwiastków śladowych** Cu, Mn, Mo, Zn, Mg, Na, Co a nadmiar niepożądanych w glebie. Wymianę pierwiastków toksycznych oraz powoduje **wzrost ciśnienia osmotycznego w glebie** co utrudnia przepływ wody w roślinie.

## Zagrożenia wynikające ze stosowania pestycydów.

- **Wpływ na środowisko (bioróżnorodność)**
- 2. **Wpływ na ekosystemy wodne**
  - Przemieszczanie się środków chemicznych z gleby do **ekosystemów wodnych** może skutkować **zanieczyszczeniem wód gruntowych i powierzchniowych (np. eutrofizacja)** oraz przenoszeniem skażeń na duże odległości i wtórnymi zatruciami dla organizmów żywych (United Nations Environment Programme, 2022).
- 3. **Wpływ na organizmy wodno-lądowe**
  - Bezpośrednie, szkodliwe skutki użycia pestycydów, głównie stosowanych **insektycydów fosforoorganicznych** są łączone z masową redukcją populacji **owadów lądowych, wodnych stawonogów i licznych gatunków ptaków** (Sánchez-Bayo i Wyckhuys, 2019; Sattler i in., 2020).
  - Wpływ pestycydów na **owady zapylające** (głównie pszczoła miodna i na inne zapylacze: muchy, motyle lub nietoperze oraz ptaki i inne owady zwalczające szkodniki (United Nations Environment Programme, 2022);
  - **Owady zapylają kwitnące rośliny, zwalczają szkodniki i zapewniają obfite zbiory** Dane dotyczące pszczół wskazują, że w krajach, w których obowiązują i są powszechnie stosowane skuteczne przepisy i regulacje dotyczące stosowania preparatów szkodzących pszczołom, ostra śmiertelność w tej grupie owadów spada (United Nations Environment Programme, 2022).

## Człowiek jest narażony na kontakt z pestycydami na wiele sposobów:



## Skazenie żywności

- ▮ Konsekwencją niewłaściwego zastosowania pestycydów może być obecność ich pozostałości w świeżych **plodach rolnych** oraz w **przetworzonych produktach pochodzenia roślinnego i zwierzęcego**
- ▮ W Polsce organami kontrolnymi na rynku żywności są: **Państwowa Inspekcja Sanitarna** (tzw. „sanepid”), **Inspekcja Weterynaryjna**, **Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa**, oraz **Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych**

Raport: **“Analiza potencjalnego zagrożenia zdrowia konsumentów wynikającego z obecności pozostałości pestycydów w żywności dostępnej na polskim rynku w roku 2022”** w ramach urzędowej kontroli i monitoringu żywności, przeanalizowano łącznie **4925 próbek żywności** na obecność **486 pozostałości pestycydów** i stwierdzono:

- w 2198 próbkach (**44,9%**) nie stwierdzono pozostałości żadnego pestycydu;
- W 2375 próbkach (**48,6%**) stwierdzono obecność pozostałości co najmniej **jednego pestycydu** na poziomach nie przekraczających odpowiednich wartości NDP;
- W 317 próbkach (**6,5%**) stwierdzono **przekroczenie wartości NDP dla co najmniej jednego pestycydu.**

## Zagrożenia wynikające ze stosowania pestycydów:

- ▣ **Handel nielegalnymi pestycydami**
  - **Wzrost światowego rynku pestycydów** towarzyszył wzmożony **handel nielegalnymi pestycydami**, w tym tymi, które są zakazane lub w inny sposób niedozwolone lub podrobione, (CropLife International, 2021).
  - Jest on trudny do określenia ilościowego, ale szacunki wskazują, że w zależności od kraju, wynoszą **od 10 do 25% krajowego rynku pestycydów**, w niektórych biedniejszych krajach te szacunki są nawet wyższe (European Parliament, 2021).



## Wpływ skażenia środowiska i żywności pestycydami na zdrowie ludzi - choroby cywilizacyjne



- **Zdrowie w 50% uwarunkowane jest stylem życia:**
  - Brak aktywności fizycznej, nieprawidłowe wybory żywieniowe, używki (alkohol, wyroby tytoniowe) to bezpośrednie przyczyny rozwoju **chorób cywilizacyjnych**.
- **W 20% zdrowie zależy od czynników środowiskowych**, m.in. narażenia na stres, hałas, smog, zanieczyszczenia środowiska naturalnego.

## Wpływ skażenia pestycydami środowiska i żywności na zdrowie ludzi - choroby cywilizacyjne

### ▣ CHOROBY CYWILIZACYJNE - Czym są?

**Choroby cywilizacyjne** to globalnie szerzące się **niezakaźne przewlekłe choroby**, których rozwój związany jest z postępowaniem współczesnej cywilizacji.

▣ Szacuje się, że choroby cywilizacyjne są przyczyną **80% zgonów**.

▣ Choroby cywilizacyjne wynikają z **trybu życia** oraz **zanieczyszczenia środowiska i podatności genetycznej**

▣ **W literaturze naukowej nie znaleziono jednoznacznych dowodów na to, że konkretne choroby są wyłącznie wynikiem kontaktu z określonymi pestycydami. Na rozwój schorzeń wpływa wiele czynników, zarówno środowiskowych, jak i genetycznych, co utrudnia ustalenie jednoznacznych przyczyn chorób związanych z pestycydami.**

- Częstość ich występowania zależy od stopnia rozwoju cywilizacyjnego społeczeństwa.
- Nie ma dokładnego podziału i nie można jednoznacznie powiedzieć czy dana choroba jest chorobą cywilizacyjną

## CHOROBY CYWILIZACYJNE - związek z pestycydami ?

### BADANIA NA ZWIERZĘTACH NIE POZWALAJĄ NA WIARYGODNE PRZEWIDYWANIE WYNIKÓW DLA LUDZI

- Decydują o tym odmienności gatunkowej między ludźmi a zwierzętami oraz tym, że każdy gatunek funkcjonuje w odmienny sposób, na podstawie typowej fizjologii i indywidualnego kodu genetycznego.
- Nawet w obrębie tego samego gatunku można znaleźć różnice między różnymi płciami, rasami, przedziałami wiekowymi i wagowymi oraz pochodzeniem etnicznym.
- **Przykłady:**
  - W latach 60 -tych, stosowany dla zapobiegania porannym mdłościom u kobiet w ciąży **Talidomid** spowodował uszkodzenia (liczne wady wrodzone) prawie **15 tys. płodów**. Testy na zwierzętach nie wykazały bowiem możliwości wywołania skutków ubocznych.
  - **Cyjanek potasu** jest ekstremalnie niebezpieczny trucizn dla ludzi, w przeciwieństwie do **królików**, podobnie jest z **myszami**, które mogą połknąć dawkę równą **700% śmiertelnej dawki dla człowieka**, bez skutku w postaci śmierci
  - Roślinami trującymi dla człowieka są: **wilcza jagoda, muchomor sromotnikowy i szalejadowity**, nie dla królików
  - Trujący Szalej jadowity może z kolei być jedzony przez **kozy, konie, owce oraz myszy**.

Przy interpolacji ze zwierząt na człowieka należy uwzględnić **współczynnik bezpieczeństwa**, który wynosi **od 1/10 do 1/1000 dawki nie wywołującej efektu toksycznego u zwierząt**.

## CHOROBY CYWILIZACYJNE - związek z pestycydami ?

### Przykłady mechanizmów molekularnych związanych z chorobami cywilizacyjnymi:

Wzajemne oddziaływanie tych mechanizmów molekularnych podkreśla złożoność i wieloczynnikowość chorób niezakaźnych. Trwające badania wciąż odkrywają złożone relacje między tymi mechanizmami a ich wkładem w rozwój chorób cywilizacyjnych.

#### ▮ Stres oksydacyjny

**Reaktywne formy tlenu (ROS):** Nadmierna produkcja ROS z różnych źródeł może prowadzić do uszkodzeń oksydacyjnych DNA, lipidów i białek, przyczyniając się do patogenezy **nowotworów, chorób układu krążenia i zaburzeń neurodegeneracyjnych.**

**Systemy obrony przeciwutleniającej:** Osłabione mechanizmy obrony przeciwutleniającej mogą zaostrzać stres oksydacyjny, prowadząc do uszkodzeń komórkowych i stanu zapalnego.

#### ▮ Stan zapalny

**Przewlekły stan zapalny o niskim stopniu:** Wiele chorób cywilizacyjnych jest związanych z **przewlekłym stanem zapalnym**, który często wywołany jest otyłością, złą dietą i siedzącym trybem życia, które mogą prowadzić do **insulinooporności i innych zaburzeń metabolicznych i procesów fizjologicznych.**

**Szlaki zapalne:** Aktywacja czynnika jądrowego kappa B (NF-κB) i innych szlaków sygnałowych może promować stan zapalny i przyczyniać się do postępu chorób takich **jak miażdżyca i cukrzyca typu 2.**

#### ▮ Zaburzenia metaboliczne

Zaburzenia metaboliczne i uszkodzony szlak sygnalizacji insulinowej wraz z **wysokim stężeniem wolnych kwasów tłuszczowych i markerów zapalnych** mogą prowadzić do **insulinooporności**, który jest kluczowym objawem **cukrzycy typu 2** oraz zespołu **metabolicznego i otyłości**

## ☐ CHOROBY CYWILIZACYJNE - związek z pestycydami ?

### ▶ Przykłady mechanizmów molekularnych związanych z chorobami cywilizacyjnymi:

#### → **Uszkodzenia DNA:**

**Uszkodzenia w strukturze chemicznej i sekwencji** DNA poprzez bezpośrednie interakcje z cząsteczkami DNA lub poprzez generację wolnych rodników, co prowadzi do **mutacji genów**

#### ☐ **Zmiany epigenetyczne**

**Zmiany ekspresji genów** poprzez mechanizmy takie jak **metylacja DNA**, **modyfikacja histonów**, mogą predysponować jednostki do chorób cywilizacyjnych.

**Modyfikacje epigenetyczne mogą być przenoszone poprzez plemniki nie tylko z rodziców na dzieci, lecz także na kolejne pokolenia.**

☐ **Zaburzenia mikrobioty jelitowej** - zmiany w składzie mikrobioty jelitowej jest związana z otyłością, **stanem zapalnym i zaburzeniami metabolicznymi i odpowiedzią immunologiczną**. Może ona prowadzić do niektórych chorób autoimmunologicznych, metabolicznych i innych.

☐ **Zaburzenia neurologiczne** - np. zmiany w neuronach transmisji neuronalnej (degeneracja neuronów, dysfunkcja neurotransmiterów, zmiany w szlakach sygnalizacyjnych np. szlaki apoptotyczne, akumulacja nieprawidłowych białek)

☐ **Zaburzenia hormonalne** - np. zaburzona równowaga hormonalna przyczynia się i jest stwierdzana w otyłości, w zespole metabolicznym, zaburzeniach reprodukcyjnych. Może wpływać na **metabolizm, funkcje odpornościowe i zdrowie układu krążenia**.



## Wpływ skażenia środowiska i żywności pestycydami na zdrowie ludzi - choroby cywilizacyjne - dowody epidemiologiczne:

### CHOROBY NOWOTWOROWE

Wpływ ekspozycji na pestycydy w środowisku na szereg **schorzeń nowotworowych**. Badanie przeprowadzono w Andaluzji (Hiszpania) w latach 1998–2005.

Całkowita populacja badana składała się z **1 832 969** osób, z czego **34 153** to przypadki nowotworów

	High use of pesticides	Low use of pesticides
Population	800,017	1,032,952
Hectares of plastic greenhouses	30,291	2510
Total pesticides (tonnes used)	8883.74	6145.84
Insecticides	4777.50	2210.89
Fungicides	2228.81	1666.28
Herbicides	599.80	1380.02
Plant growth regulators	905.21	694.03
Other pesticides	462.48	235.36
Total pesticides (kg/person)	11.10	5.95
Insecticides	5.97	2.14
Fungicides	2.79	1.61
Herbicides	0.75	1.34
Plant growth regulators	1.13	0.67
Other pesticides	0.58	0.23

Częstość występowania (wskaźnik na 100 000 mieszkańców) zaburzeń neuropsychiatrycznych w populacji zamieszkującej obszary o dużym narażeniu w porównaniu do populacji zamieszkującej obszary o małym narażeniu na pestycydy

## Wpływ skażenia środowiska i żywności pestycydami na zdrowie ludzi - choroby cywilizacyjne - dowody epidemiologiczne:

### CHOROBY NOWOTWOROWE

Wpływ ekspozycji na pestycydy w środowisku na szereg **schorzeń nowotworowych**: rak żołądka, jelita grubego, wątroby, płuc, skóry, pęcherza, mózgu, białaczki, szpiczaka mnogiego, chłoniaka nieziarniczego (NHL), ziarnicy złośliwej (HD), raka piersi, szyjki macicy, jajnika, prostaty i jądra.

	High exposure	Low exposure	OR	95% CI	P value
<i>Total population</i>					
Stomach cancer	193.3	147.23	1.31	1.19–1.44	<0.001
Colon cancer	478.7	315.2	1.51	1.42–1.61	<0.001
Liver cancer	136.5	96.4	1.41	1.25–1.59	<0.001
Lung cancer	715.7	618.17	1.15	1.10–1.21	<0.001
Skin cancer	204.27	76.4	2.67	2.37–3.0	<0.001
Bladder cancer	940.94	530.46	1.77	1.68–1.87	<0.001
Brain cancer	63.2	38.1	1.66	1.46–1.89	<0.001
Leukaemia	116.8	108.3	1.07	0.98–1.17	0.08
Multiple myeloma	117.4	105.5	1.11	0.97–1.27	0.11
Non-Hodgkin lymphoma	13.3	37.4	0.50	0.40–0.63	<0.001
Hodgkin's disease	27.4	37.4	0.73	0.60–0.88	<0.05
...					
Breast cancer	1030.04	789.6	1.30	1.23–1.37	<0.001
Cervical cancer	158.1	100.8	1.56	1.35–1.81	<0.001
Ovarian cancer	200	149.43	1.33	1.18–1.51	<0.001
...					
Prostate cancer	913.32	662.01	1.38	1.27–1.49	<0.001
Testicular Cancer	33.09	17.31	1.91	1.46–2.49	<0.001

Częstość występowania (wskaźnik na 100 000 mieszkańców) chorób nowotworowych w populacji zamieszkującej obszary o dużym narażeniu w porównaniu do populacji zamieszkującej obszary o małym narażeniu na pestycydy

## Wpływ skażenia środowiska i żywności pestycydami na zdrowie ludzi - choroby cywilizacyjne - dowody epidemiologiczne:

### CHOROBY NEUROPSYCHIATRYCZNE

Wpływ ekspozycji na pestycydy w środowisku na szereg schorzeń neuropsychiatrycznych: choroby Alzheimera, choroby Parkinsona, stwardnienia rozsianego, zwyrodnienia mózgu, polineuropatii, psychozy afektywnej i prób samobójczych w Andaluzji (Hiszpania) na obszarach o wysokiej i niskiej ekspozycji na pestycydy w środowisku. Łącznie 17 429 przypadków zostało zebranych w latach 1998-2005.

	Prevalence rate		OR	95% CI	P value
	High exposure	Low exposure			
<i>Total population</i>					
Alzheimer's disease	273.12	130.11	2.10	1.96-2.25	<0.001
Parkinson's disease	259.49	199.33	1.30	1.22-1.39	<0.001
Multiple sclerosis	41.62	33.88	1.23	1.05-1.43	0.007
Cerebral degeneration	122.62	173.29	0.71	0.65-0.77	<0.001
Polyneuropathies	126.50	123.53	1.02	0.94-1.11	0.572
Affective psychosis	147.12	144.92	1.02	0.94-1.10	0.699
Suicide attempt	99.62	53.44	1.87	1.67-2.08	<0.001
<i>Males</i>					
Alzheimer's disease	198.45	98.79	2.01	1.80-2.25	<0.001
Parkinson's disease	243.39	201.29	1.21	1.11-1.32	<0.001
Multiple sclerosis	28.21	26.89	1.05	0.81-1.35	0.700
Cerebral degeneration	141.79	210.45	0.67	0.61-0.75	<0.001
Polyneuropathies	168.50	149.26	1.13	1.02-1.25	0.021
Affective psychosis	139.04	137.38	1.03	0.92-1.15	0.640
Suicide attempt	88.12	44.04	2.00	1.69-2.37	<0.001
<i>Females</i>					
Alzheimer's disease	348.00	161.03	2.17	1.99-2.36	<0.001
Parkinson's disease	275.65	224.52	1.40	1.28-1.52	<0.001
Multiple sclerosis	55.08	40.79	1.35	1.11-1.64	0.001
Cerebral degeneration	103.40	129.87	0.76	0.67-0.86	<0.001
Polyneuropathies	84.37	98.12	0.86	0.75-0.99	0.030
Affective psychosis	155.47	154.3	1.01	0.90-1.12	0.910
Suicide attempt	111.16	62.72	1.77	1.53-2.05	<0.001

**Częstość występowania (wskaźnik na 100 000 mieszkańców) zaburzeń neuropsychiatrycznych w populacji zamieszkującej obszary o dużym narażeniu w porównaniu do populacji zamieszkującej obszary o małym narażeniu na pestycydy**

***ŚWIADOME I BEZPIECZNE STOSOWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN  
POWINNO BYĆ NADRZĘDNYM CELEM W PRODUKCJI ŻYWNOCÍ, A  
UTRZYMANIE DOBROSTANU ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO, W TYM  
ROLNICZEGO, JEGO RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ JEST KONIECZNE,  
ABY ZACHOWAĆ ZDOLNOŚĆ PRODUKOWANIA ŻYWNOCÍ O WYSOKICH  
WALORACH ODŻYWCZYCH I NIE DEGRADOWAĆ ŚRODOWISKA ŻYCIA  
DLA KOLEJNYCH POKOLEŃ.***

***BŁĘDY POPEŁNIONE POPRZEZ NADMIERNĄ CHEMIZACJĘ I BRAK TROSKI  
O ŚRODOWISKO MOGĄ BYĆ NIEODWRACALNE.***

**Dziękuję za uwagę**

