

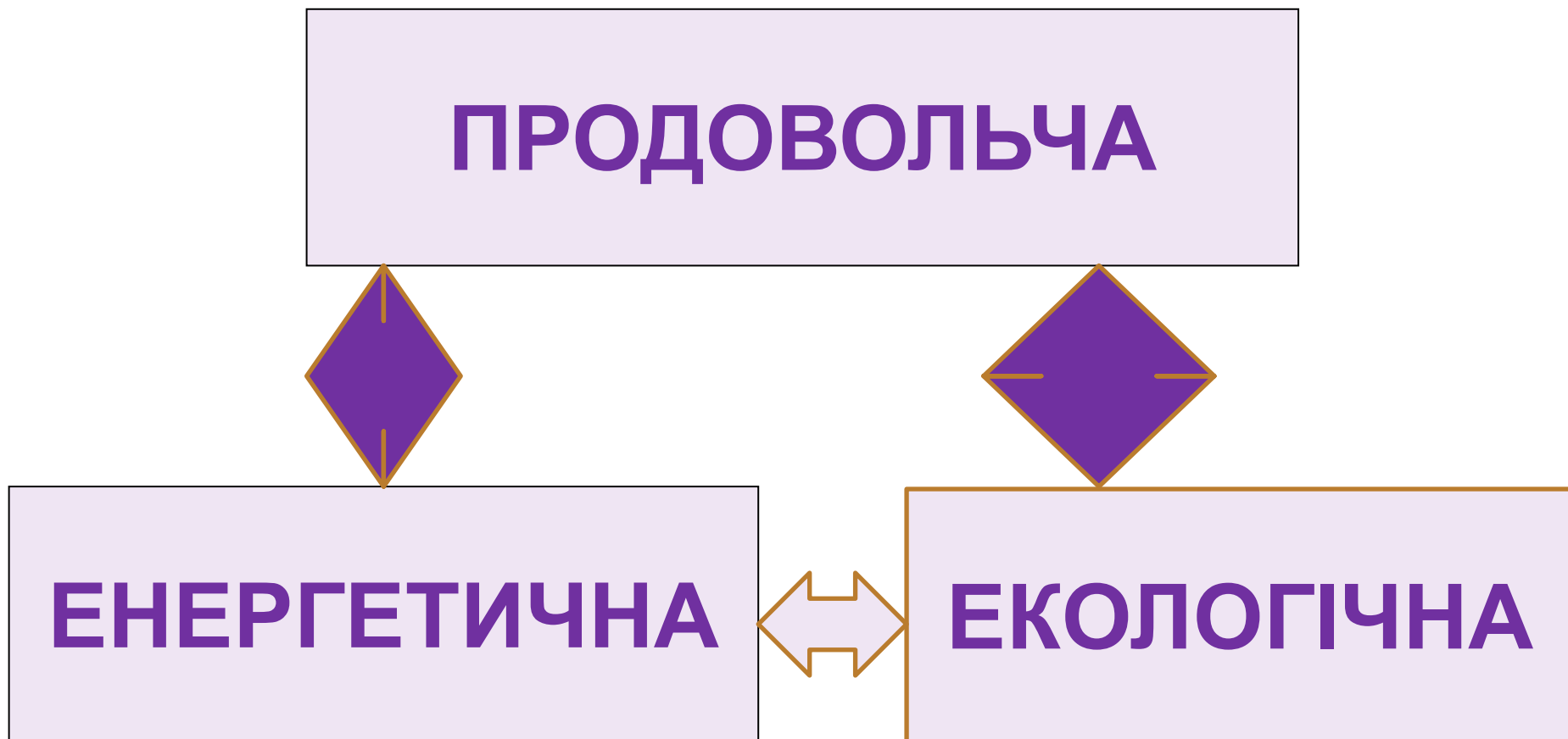
**Національний університет біоресурсів і
природокористування України**

РОСЛИННИЦТВО У ВИРІШЕННІ ГЛОБАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ ЛЮДСТВА

завідувачка кафедри рослинництва НУБІП України
Каленська Світлана



ТРИ ВИЗНАЧАЛЬНІ І ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНІ ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СФОРМОВАНІ СЬОГОДНІ ПЕРЕД ЛЮДСТВОМ І ПОТРЕБУЮТЬ ВИРІШЕННЯ :

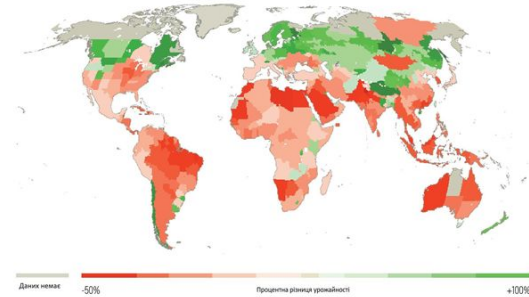


В умовах війни в Україні ці проблеми ще більше загострилися і потребують нових підходів для їх вирішення

ВИКЛИКИ ЛЮДСТВУ ТА ЇХ ВИРІШЕННЯ

- Зміна клімату
- Зростання чисельності населення і
- Урбанізація населення планети
- Раціональне використання ресурсів
- Збалансоване співіснування людства та довкілля,
- Продовольча та енергетична безпека

Базовою основою вирішення багатьох цих проблем є збереження та розширення рослинного біорізноманіття



**Виклик людству в умовах війни:
стійкий розвиток перевести в
сталий розвиток - спасти себе і
спастися людство**

*Ярослав Грицак, історик,
професор УКУ, конференція «Стойкість: UA» 24
квітня 2023 р., Український католицький
університет*

Виклики рослинництву в умовах війни

- Загострення продовольчої на фоні політичної кризи
- Енергетична криза пришвидшує розвиток відновлювальної енергетики, в т.ч. використання продукції рослинництва для виробництва різних видів палива
- Екологічні проблеми виходять на новий щабель і гальмування з їх вирішень може призвести до планетарної катастрофи;
- Організація логістики виробництва, первинної доробки, зберігання та маркетингу виробленої продукції
- Зниження ресурсного забезпечення – добрива, пестициди, насіння
- Баланс між економічними та енергетичними вкладеннями в технології та вартістю виробленої продукції

ЗВІТ ПРО СВІТОВІ РЕСУРСИ,

«ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ»

Меню рішень як прогодувати 10 млрд населення планети в 2050 році,
липень 2019 року

https://wrr-food.wri.org/sites/default/files/2019-07/WRR_Food_Full_Report_0.pdf

Доповідь зосереджується на технічних можливостях та політиці можливих економічно вигідних сценаріїв щодо вирішення глобальних проблем людства до 2050 року

- **Забезпечення продуктами харчування,**
- **Раціональне використання територій**
- **Викиди парникових газів**
- **Зниження бідності**
- **Стабілізація ситуації з якістю води**

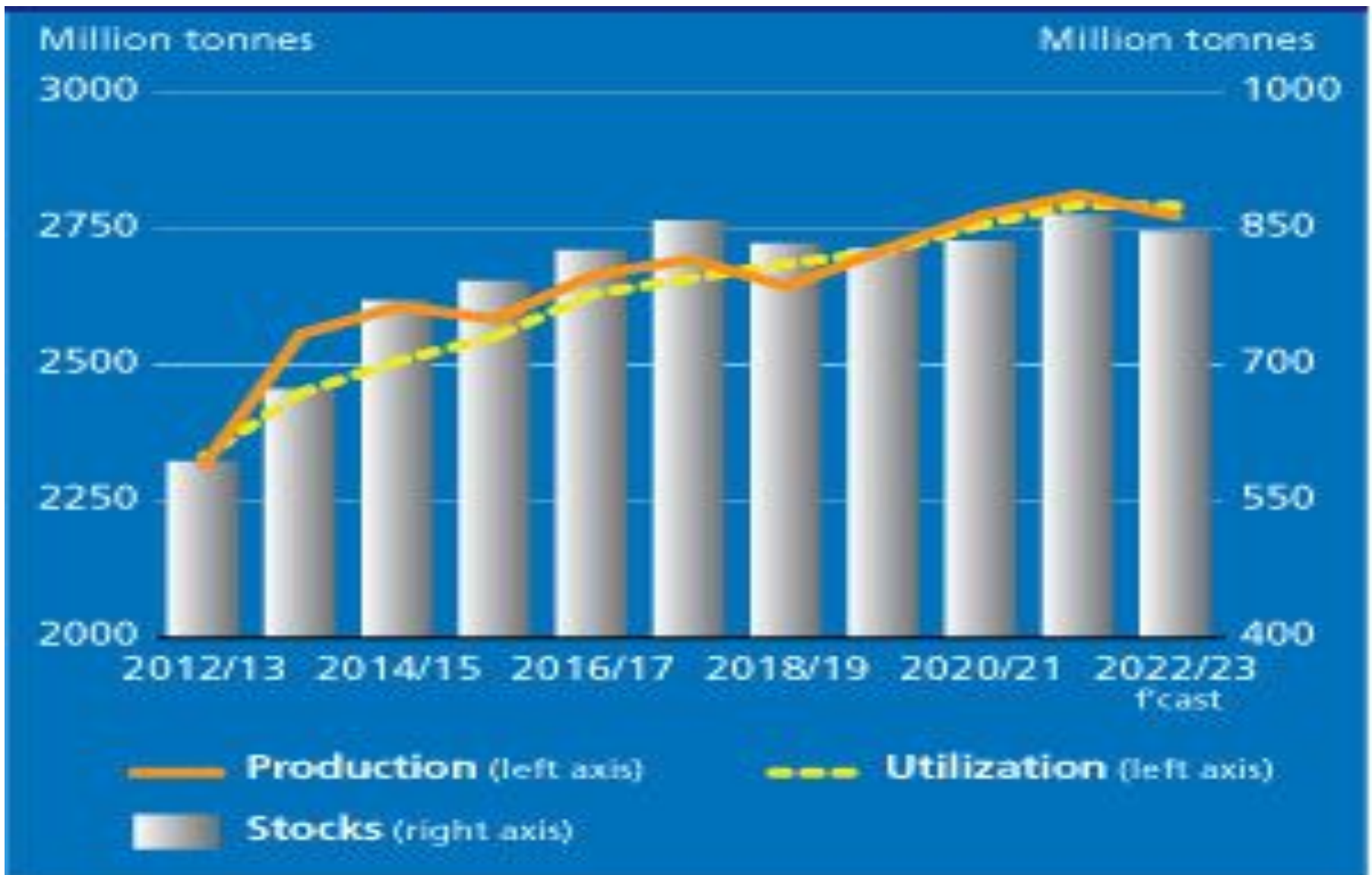
Звіт є результатом багаторічного партнерства між Інститутом світових ресурсів, Групою Світового банку, Програмою ООН з навколишнього середовища, Програмою розвитку Організації Об'єднаних Націй, Інтернаціональним Центром співпраці

Як і будь-який звіт, він не може вирішити всі проблеми, пов'язані зі світовою продовольчою системою, такі як багато етичних, культурних та соціально-економічних факторів чи засобів для подолання гострого дефіциту продуктів харчування в короткостроковій перспективі

Забезпечення продуктами харчування

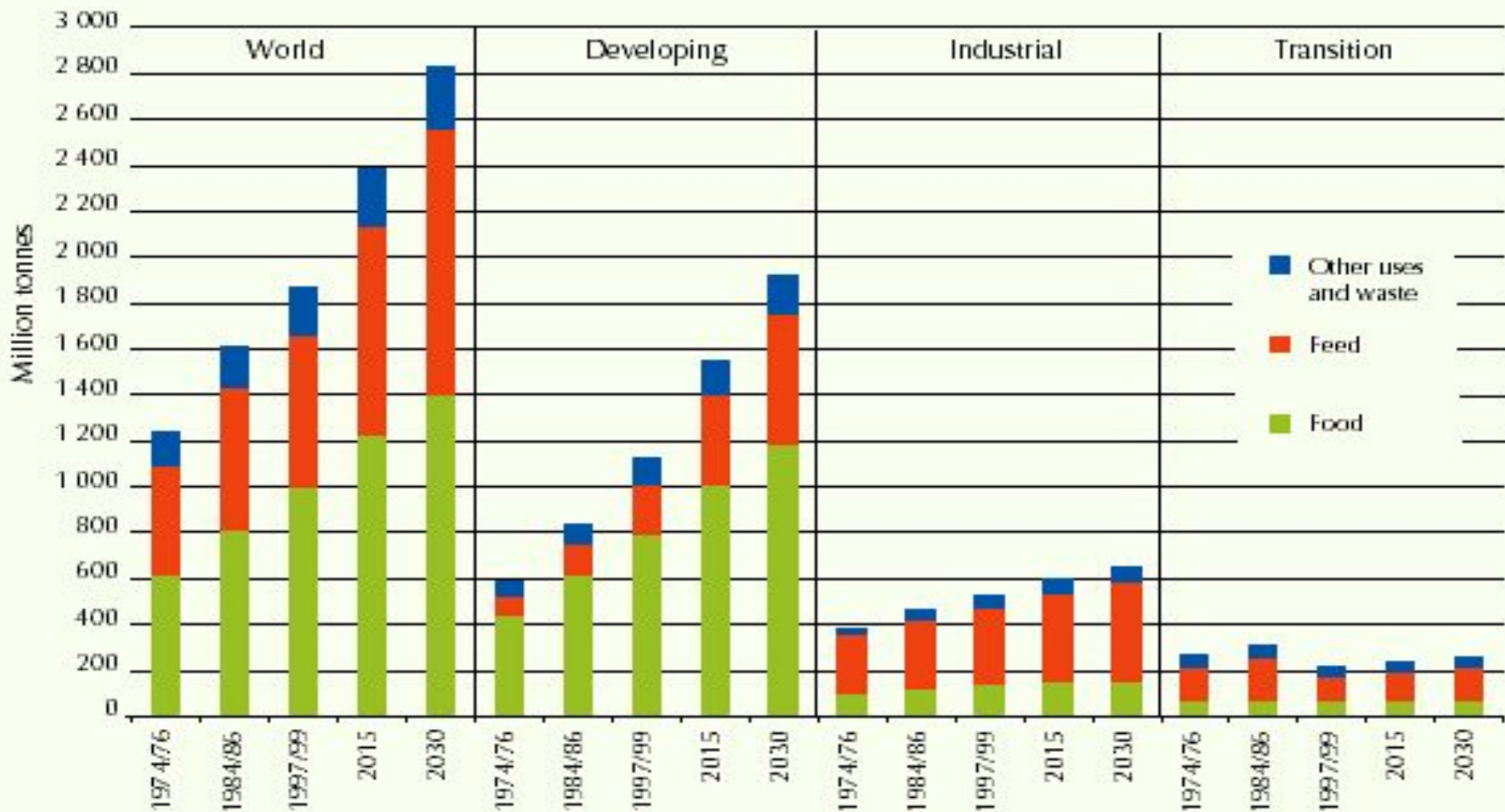
- Якщо тенденції споживання продовжуватимуться за прогнозами, світові доведеться збільшити виробництво продуктів харчування більш ніж на 50 відсотків
- адекватно годувати майже 10 мільярдів людей у 2050 році

Cereal production, utilization and stocks

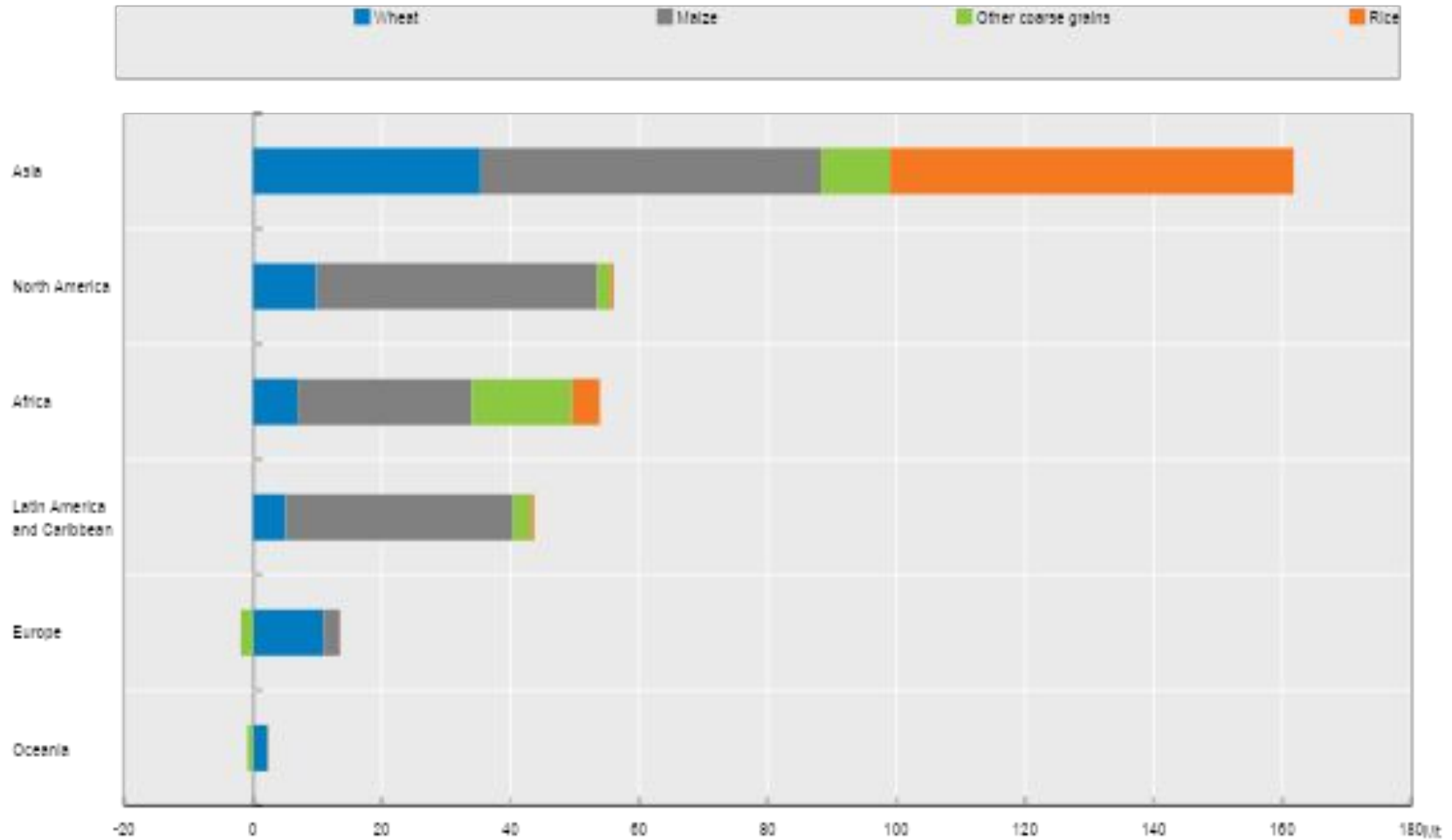


Сумарне споживання зернових культур , за категоріями споживання і розвитку країн

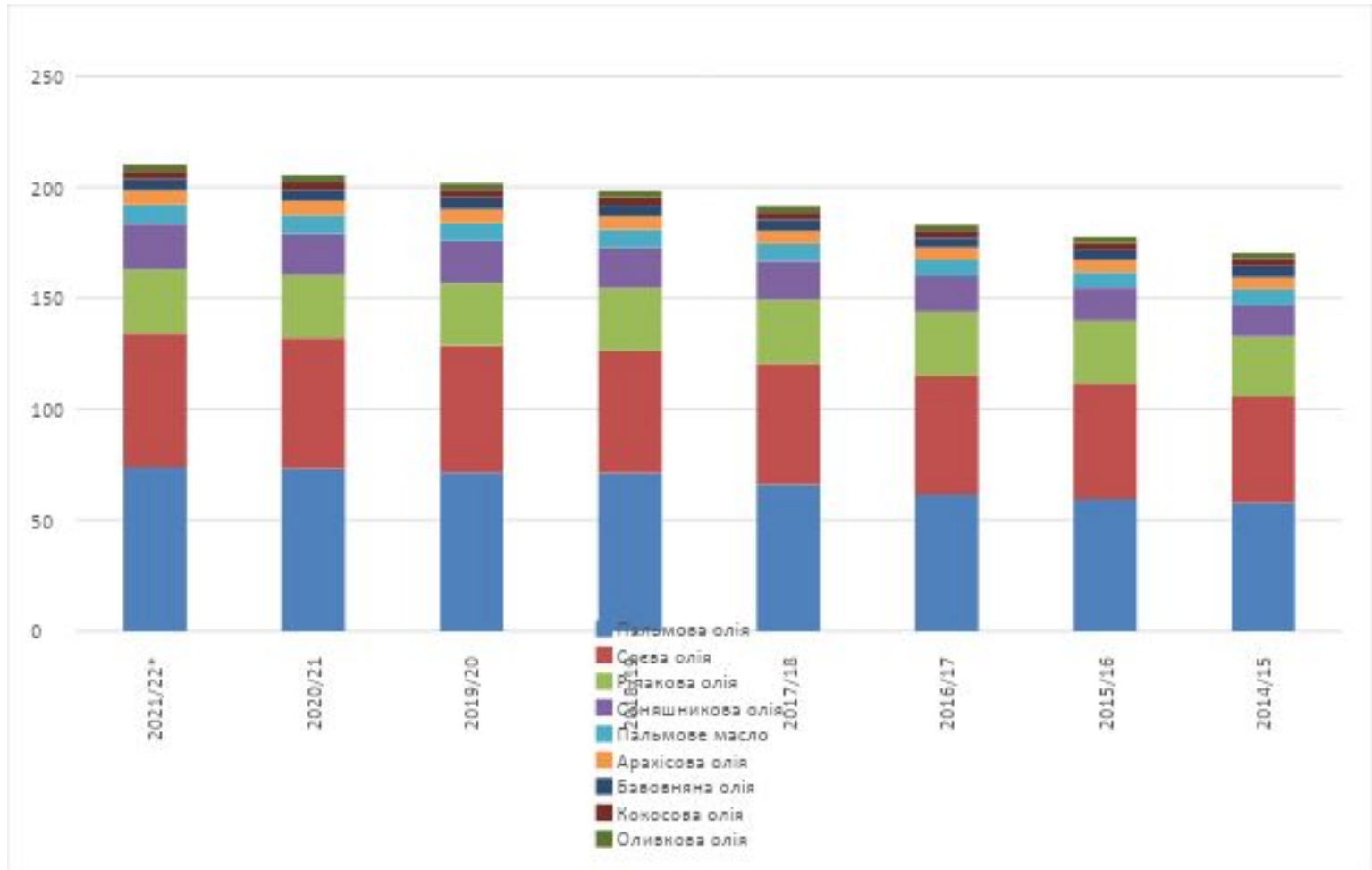
Джерело: <https://www.fao.org/3/y4252e/y4252e05a.htm#TopOfPage>



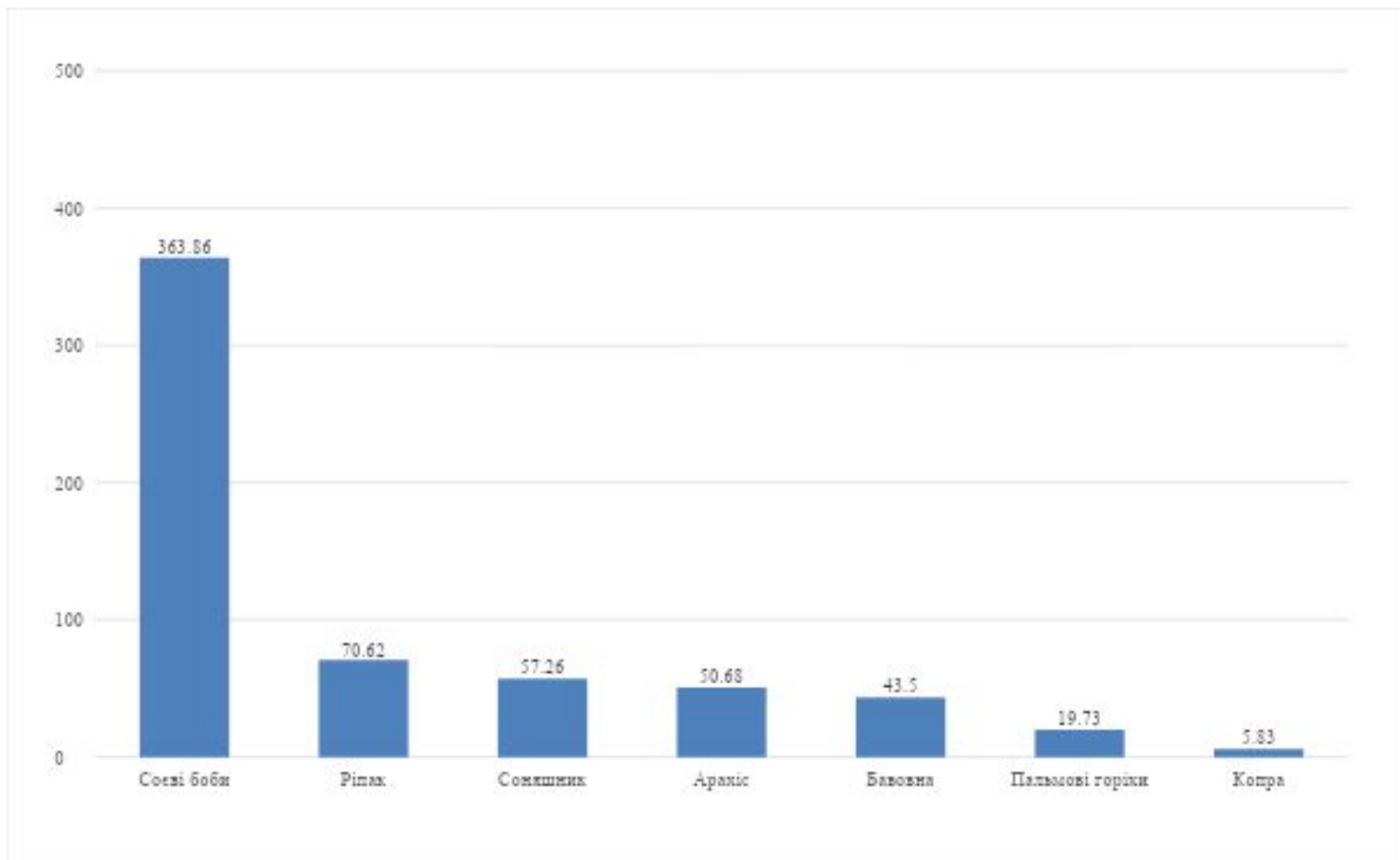
Частка регіонів у зростанні виробництва зернових культур в світі, з 2019-2021 до 2031 рр



Споживання олії в світі за видами, мільйон тонн



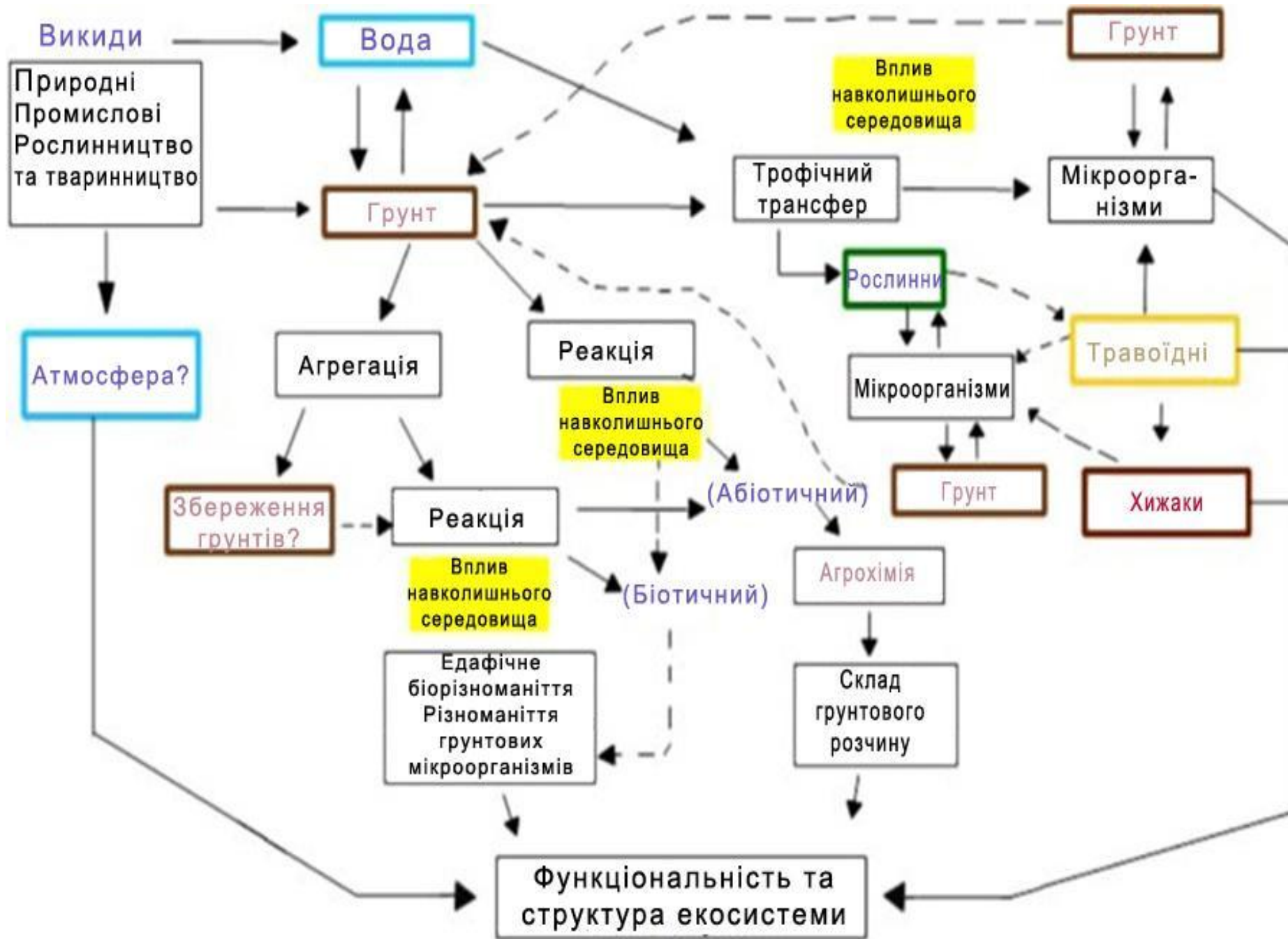
Виробництво олійних культур в світі, мільйон тонн

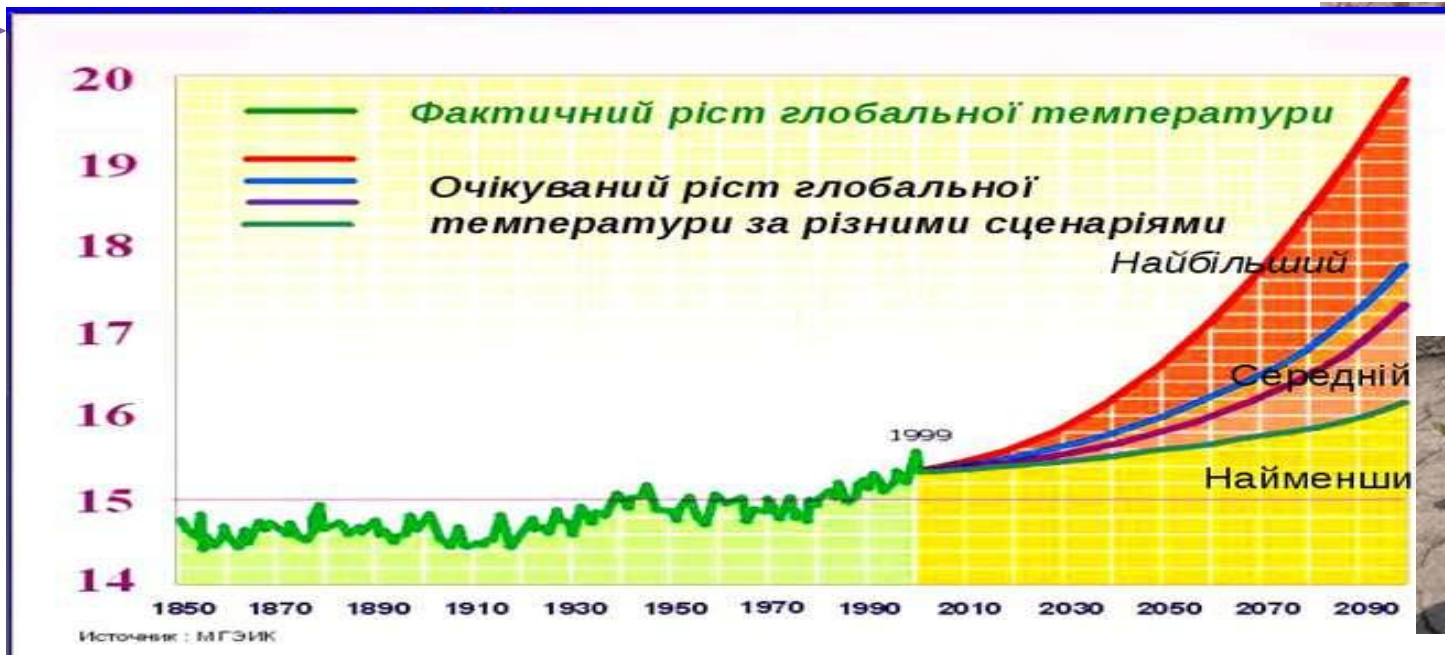


Стійкість біосфери та безпека людства

- **Низька стійкість** агроценозів несе в собі **загрозу ослаблення стійкості біосфери** в цілому
- **Порушення водного балансу** є негативним чинником не лише для сільгоспугідь, але й для природніх екосистем
- **Людству не відомі межі стійкості біосфери** і експериментувати з цим є досить ризикованим
- Після втрати стійкості біосфери може початися **ланцюгова реакція деградації середовища**







Кліматичні зміни, природні катаклізми

аридизація,
опустелення

засоленні та
еродованні ґрунти

Посухи, пилові
бурі затоплення



Who are the *food insecure*?

They depend heavily on agriculture for food and income.

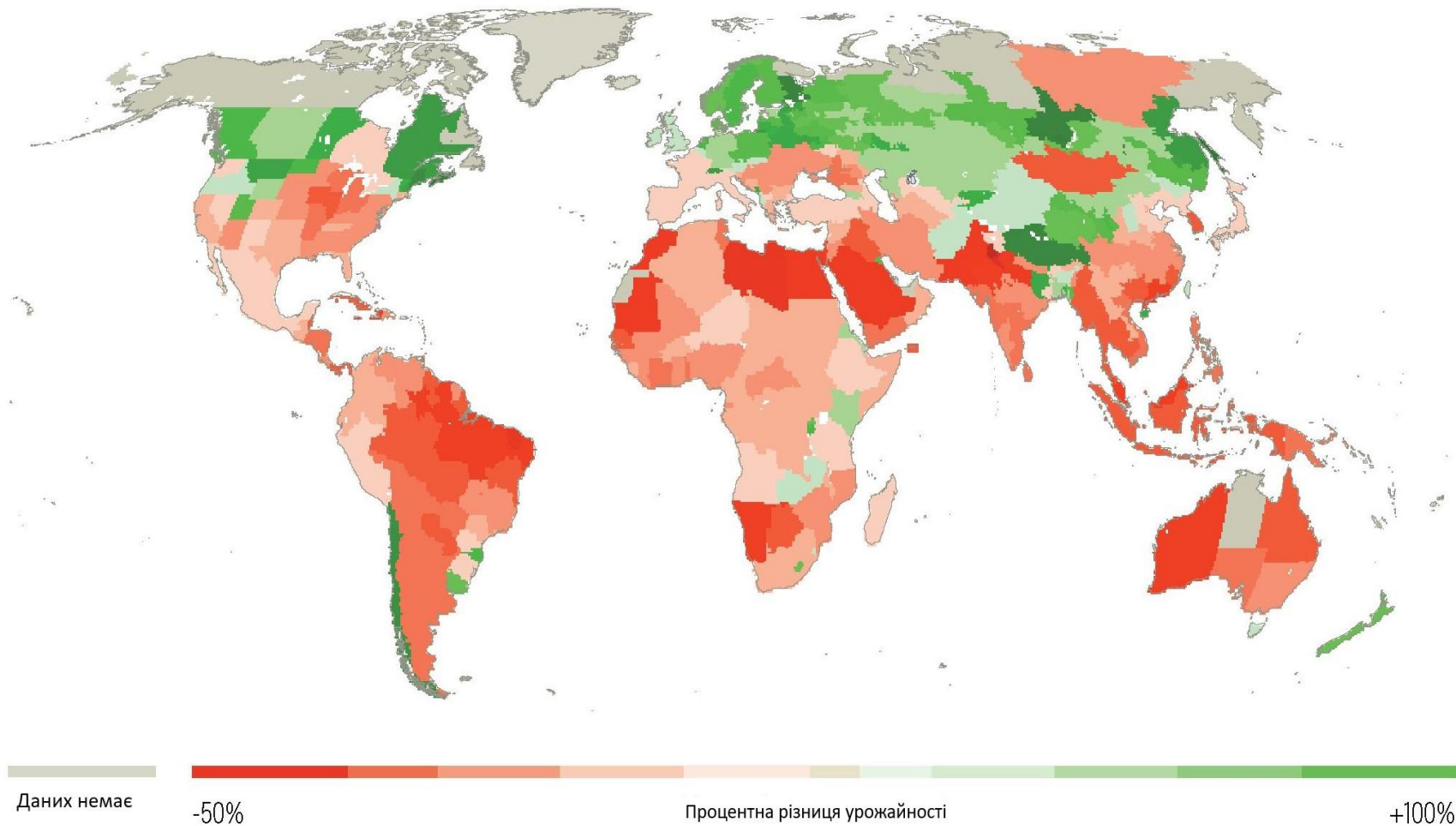
They live in countries that have the greatest population growth rates.

They live in regions where agriculture will be most stressed by global warming.

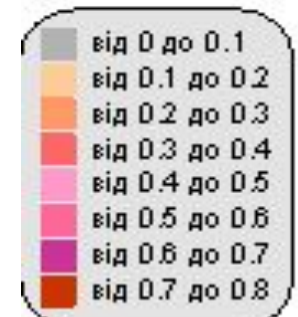
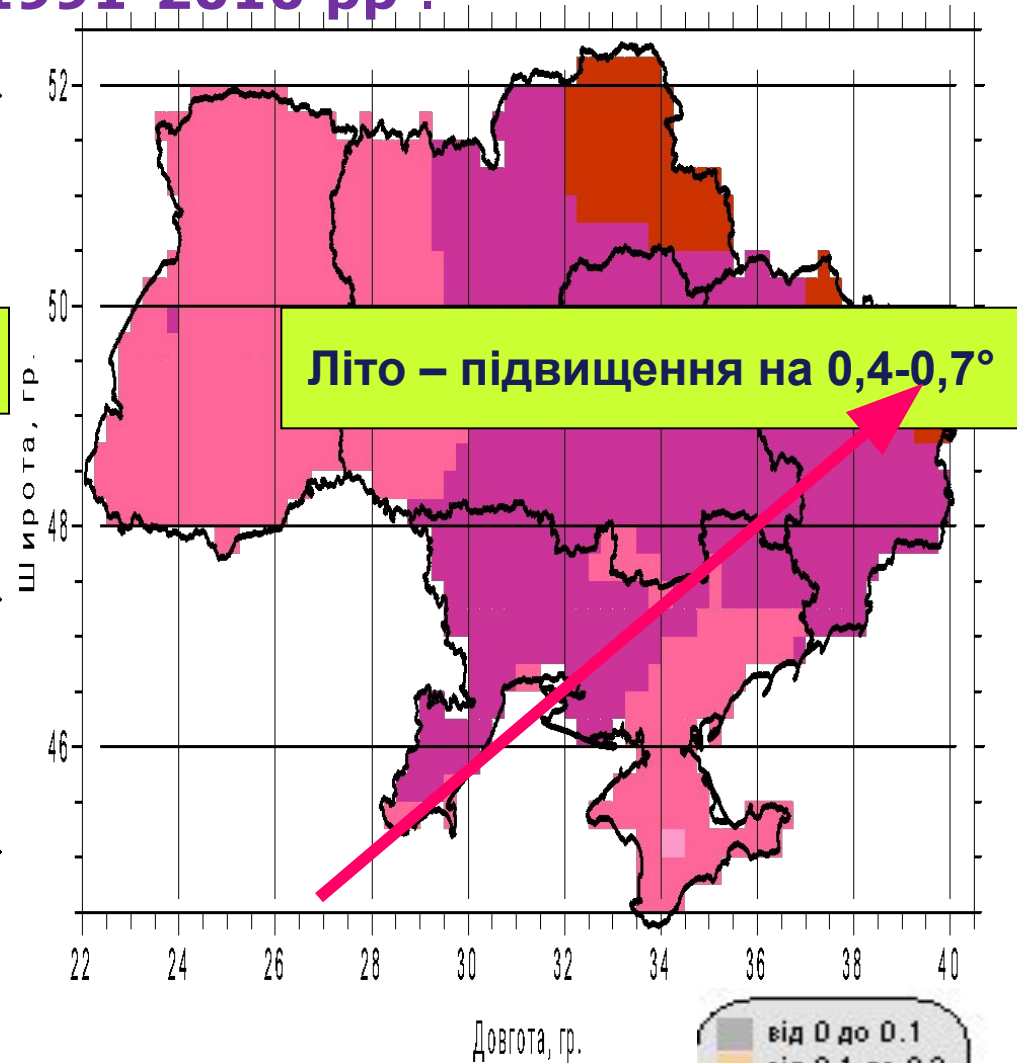
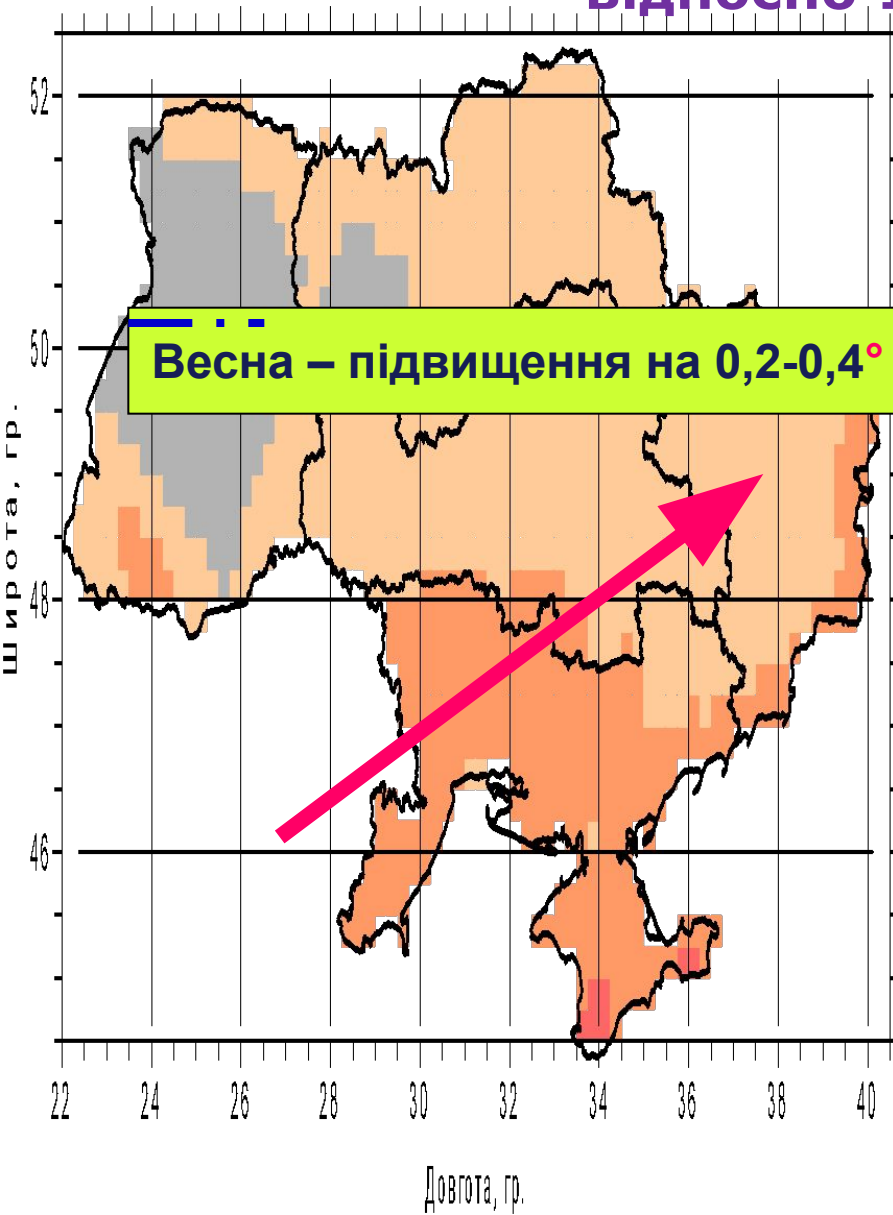


One billion people are malnourished today and 95% are in the tropics/subtropics.
Estimates: **200-400 million more** at risk of hunger by 2080 due to climate change.

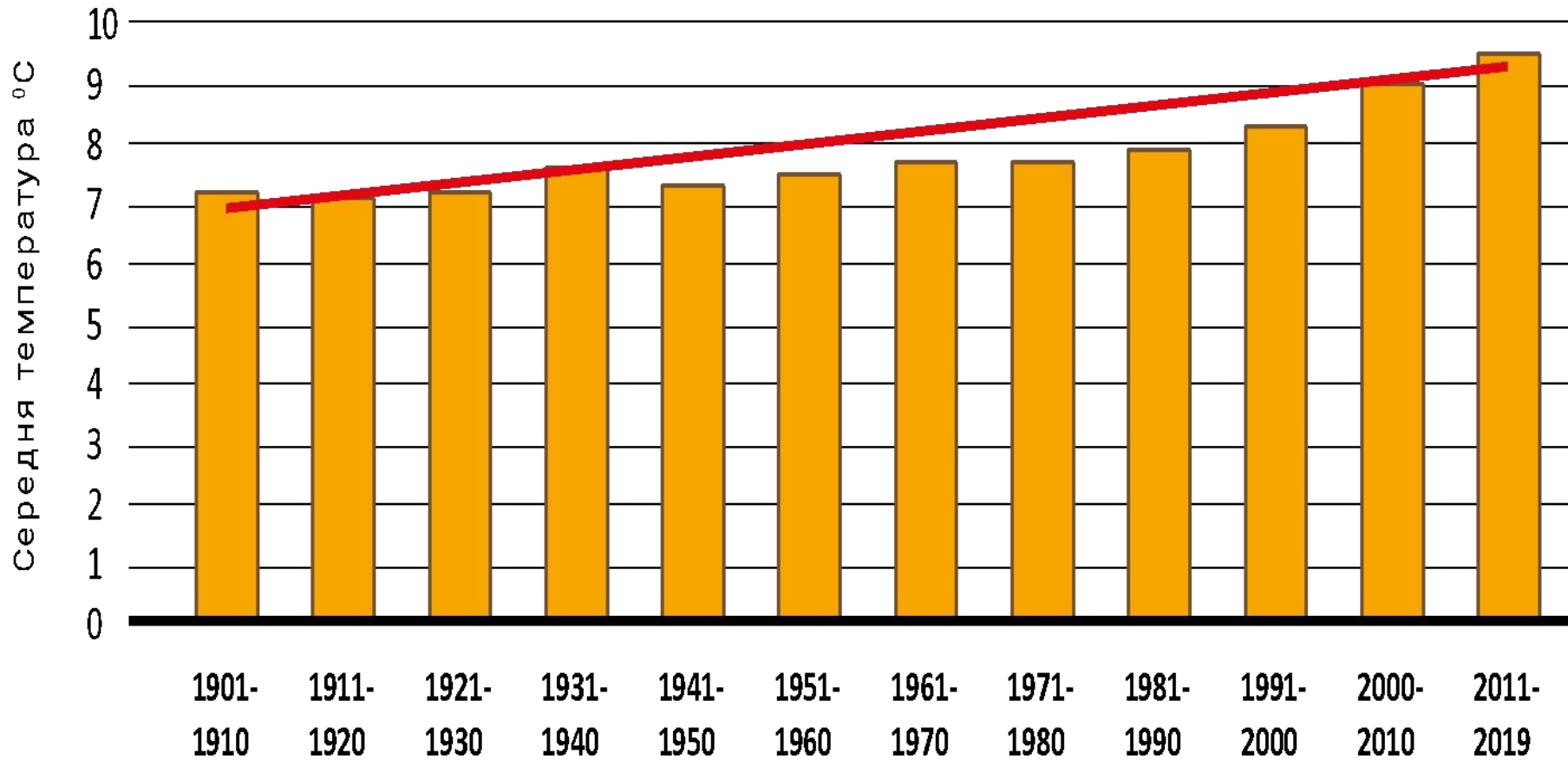
За прогнозами, зміни клімату матимуть негативний вплив на врожайність с.- г. культур (потепління на 3°C)



Прогноз зміни температури повітря до 2030 р. відносно 1991-2010 рр .



Середня річна температура повітря (за десятиріччями) в Україні



Impacts of Increased Temperature Only

Many crops in the tropics and subtropics are already well beyond optimal growing temperatures.

Yields in wheat, rice and soybeans reduced by ~10% per 1°C of warming

By 2050, increased volatility of crop yields in mid-latitude breadbasket countries (e.g., corn in the US)

Loss of arable land due to salinization of ground water (sea level rise ~20" by 2100)

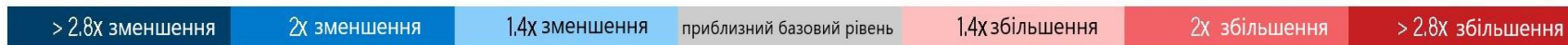
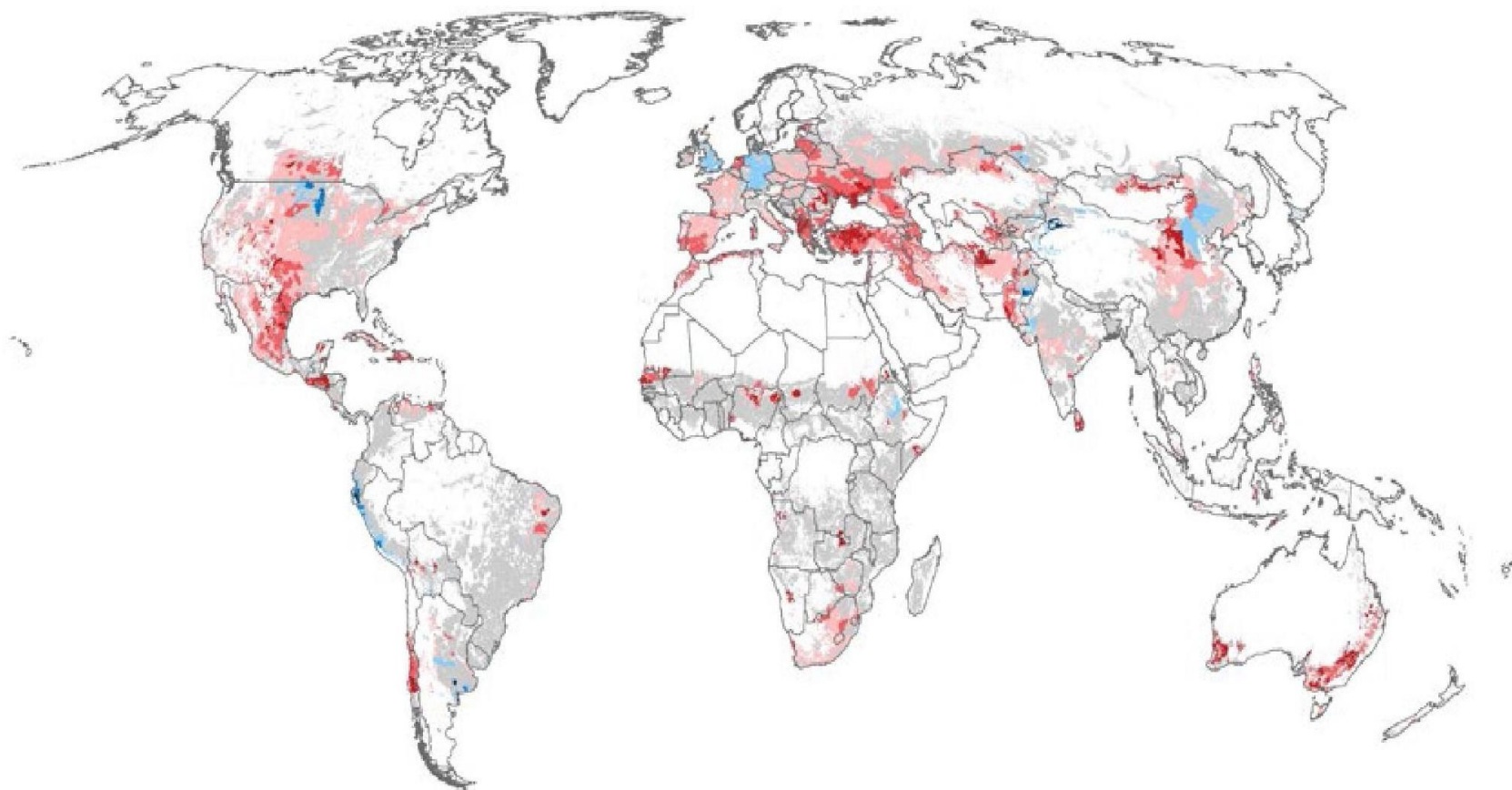
Increased crop loss due to increasing pest pressure (~30% by 2100)

Water stored in snow pack for irrigation will decrease (e.g., Sierra)

Yield reductions of 30-40% by 2100 in India, Southern Africa, Middle East

Decreased nutritional content of grains and increased susceptibility to disease

В багатьох с.-г. районах до 2040 року через зростання використання води та підвищення температури збільшиться дефіцит води



Прогноз змін водного дефіциту, 2010–40

Джерело: Gassert et al. (2015); cropland and pasture from

FAO (2009)

Impacts of Changing Precipitation

By 2050, many in the subtropics will feel impacts of changing precipitation

Rainfall in Africa, the Caribbean, Middle East will be reduced by ~10-20%

The frequency duration and intensity of drought will increase

Flooding will increase in both the mid-latitudes and tropics

Crop yields will be reduced, and in some places staple crops will be abandoned

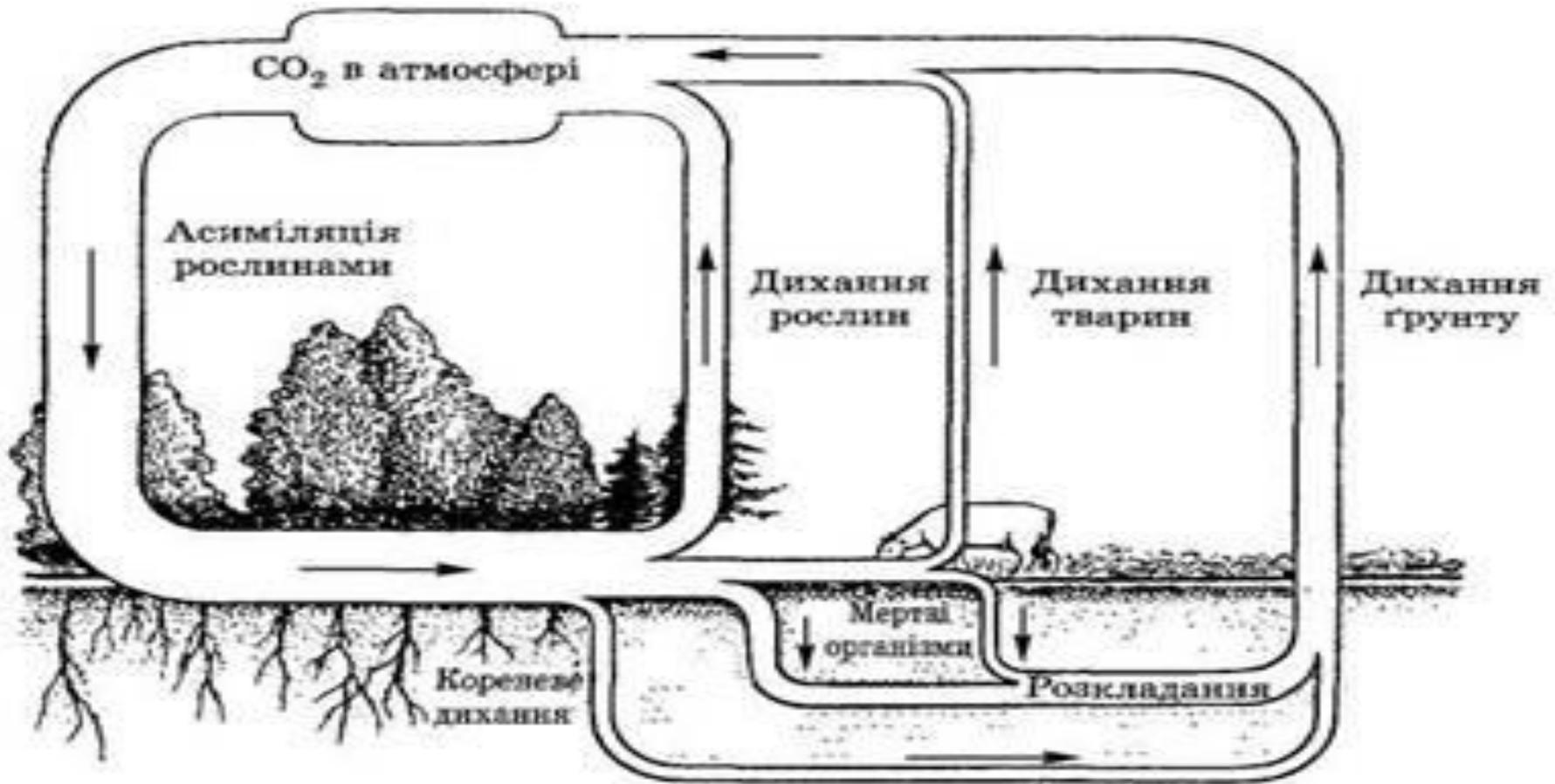
Climate change will decrease soil organic content and impact soil biogeochemistry

Shorter, more intense monsoons will impact rice production, e.g. Indonesia

More nutrients will be leached from soil (more intense rainfall on drier soils)

Increased carbon dioxide will impact plant physiology

Кругообіг вуглецю в біосфері



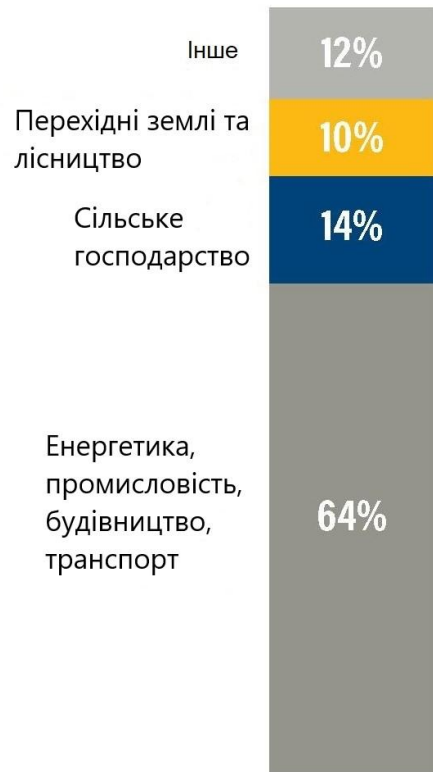
Наближення до цілі «net-zero CO₂ emissions - шлях до зупинення кліматичних змін

- Оскільки використання рослинницької сировини має нульовий баланс вуглекислого газу, оскільки він асимілюється рослиною для утворення органічної речовини, яка має багатовекторне використання – розширення виробництва сільськогосподарських культур за адаптивними технологіями сприятиме наближенню до «нульової емісії CO₂»

Майже четверта частина світових викидів парникових газів – є результатом с.-г. виробництва

100% = 49.1 ГТ CO₂e

Загальний обсяг викидів парникових газів



100% = 6.8 ГТ CO₂e

Викиди під час виробництва с.-г. продукції



Джерело: GlobAgri-WRR model (agricultural production emissions); WRI analysis based on UNEP (2012); FAO (2012a); EIA (2012); IEA (2012); and Houghton (2008) with adjustments.

Прогнозується, зростання викидів парникових газів в результаті діяльності с. – г., щонайменше на 28% відсотків в період між 2010 і 2050 роками



AGRO GREEN DEAL-2021

- Трильйон євро – Євросоюз виділяє на реалізацію нового «зеленого курсу».
- До 2030р. Європейський континент повинен скоротити викиди на 55%, а до 2050 р. – стати кліматично нейтральним
- Європейський зелений курс (ЄЗК) зорієнтований в першу чергу на те, щоб допомогти ЄС виконати свої зобов'язання в рамках Паризької кліматичної угоди

youtube: International forum AGRO Green Deal -2021

- Центр ресурсноефективного та чистого виробництва в Україні

ЕФЕКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕЗУ

- Один з напрямків боротьби з парниковим ефектом (біосеквестрація) передбачає збільшення на планеті частки фотосинтетичних рослин, що фіксують вуглець C4
- Рослини C4 становлять близько 5% рослинної біомаси та 1% відомих видів рослин, але на них припадає близько 30% наземної фіксації вуглецю

ПОШИРЕННЯ КУЛЬТУР З РІЗНИМ ТИПОМ ФОТОСИНТЕЗУ

- Рослини C₄ становлять близько 5 % рослинної біомаси та 1% відомих видів рослин , але в той же час на них припадає близько 30 % наземної фіксації вуглецю
- Фотосинтез C₄ - механізм концентрації CO₂, присутній у близько 7000 видів вищих рослин, з них 3/4 видів — трави й осоки помірного теплого, субтропічного і тропічного поясів
- Близько 1500 видів C₄ є різновидом дводольних видів. Незважаючи на набагато меншу кількість видів C₄, ніж C₃, біомаса C₄ становить близько 25% глобальної первинної продуктивності, а продуктивність рослин C₄, серед культурних рослин становить 33–38% сумарної продуктивності с.-г. культур (Baslam M., et al. , 2020)
- Біоми зі значною кількістю рослин C₄ покривають близько 40% земної поверхні Землі
- C₄ і САМ-рослини мають пристосування, що дозволяють їм виживати в посушливих і жарких районах, і тому вони можуть витіснити C₃-рослини за умов високих температур.

Порівняння C_3 -, C_4 - и САМ- рослин

| характеристика | C_3 | C_4 | САМ |
|---|-----------|----------|----------------------------------|
| Коеф транспірації, мл/г (С) | 450-900 | 250-350 | 18-100 вночі 150-600 вдень |
| Ефективність використання води (г сухої речовини / г втрати води) | 1,05–2,22 | 2,85-4,0 | 8,0-55,0 |
| Максимальна швидкість фотосинтезу | 20-40 | 30-60 | 5-12 на світлі 6-10 в темноті |
| Температурний оптимум | 15–25 °С | 30–47 °С | 35 °С |
| Приріст сухої речовини (т/га год) | 10-25 | 40-80 | 6-10 |

□ Все зростаючі техногенні затрати на оптимізацію умов середовища можуть окупатися лише в тому випадку, якщо висока потенційна продуктивність сортів і агрофітоценозів в достатній мірі захищена їх **екологічною стійкістю до факторів довкілля, які не регулюються.**

□ Забезпечення цього сполучення є не лише важливою, а й найбільш складною задачею в селекції і агротехніці

□ Задача отримання стабільних врожаїв в нинішній час набуває значної актуальності і її вирішення є досить складною.

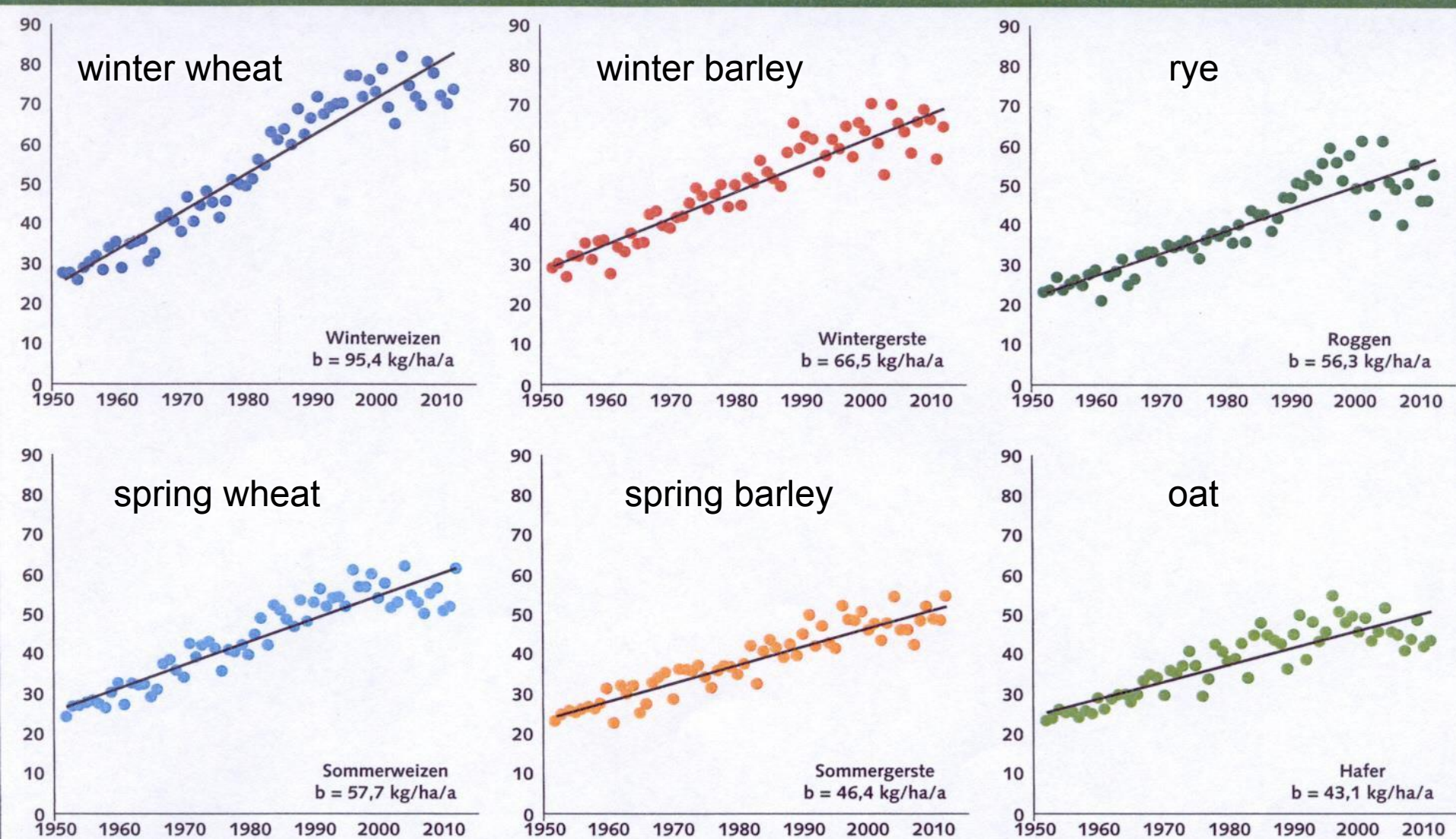
□ Це вимагає перегляду всієї концепції рослинництва і розробки стратегії адаптивної інтенсифікації рослинництва, яка базується на використанні **адаптивного потенціалу всіх біологічних компонентів агроєкосистеми**

ІННОВАЦІЙНЕ ПОКРАЩЕННЯ РОСЛИН

- «Удосконалення» рослин – селекція, генетика, біотехнологія сприяє формуванню генетичного потенціалу рослин з високою урожайністю, якістю продукції, адаптивними властивостями, стабільністю та пластичністю
- Кожна з «зелених революцій», викликаних розвитком науки, забезпечують подвоєння врожайності.
- **Перша « зелена революція»** (середина XVIII ст.), відкриття ролі бобових рослин у збагаченні ґрунту азотом за рахунок симбіотичної фіксації азоту.
- **Друга «зелена революція»** (середина XIX століття) - результат винаходу теорії мінерального живлення та широкого використання добрив.
- **Третя «зелена революція»** (50-60-х роки XX століття) пов'язана з значними досягненнями в області генетики, селекції, нових агробіотехнологій, захисту рослин. Суттєво збільшилась урожайність – на 20–70%, залежно від культури. Виробництво зерна пшениці, завдяки досягненням в селекції та технологіям вирощування, за період 1961 - 2021рр. зросло з 222 до 779 млн. тон, а рису – з 216 до 517 млн. т.
- Досягнуте зростання виробництва зерна, забезпечує додатково біля 5 млрд. чоловік зерном щороку, за споживання однією людиною біля 173 кг зерна в рік, в країнах , що розвиваються

Зростання урожайності зернових в 1952-2012 (ц/га)

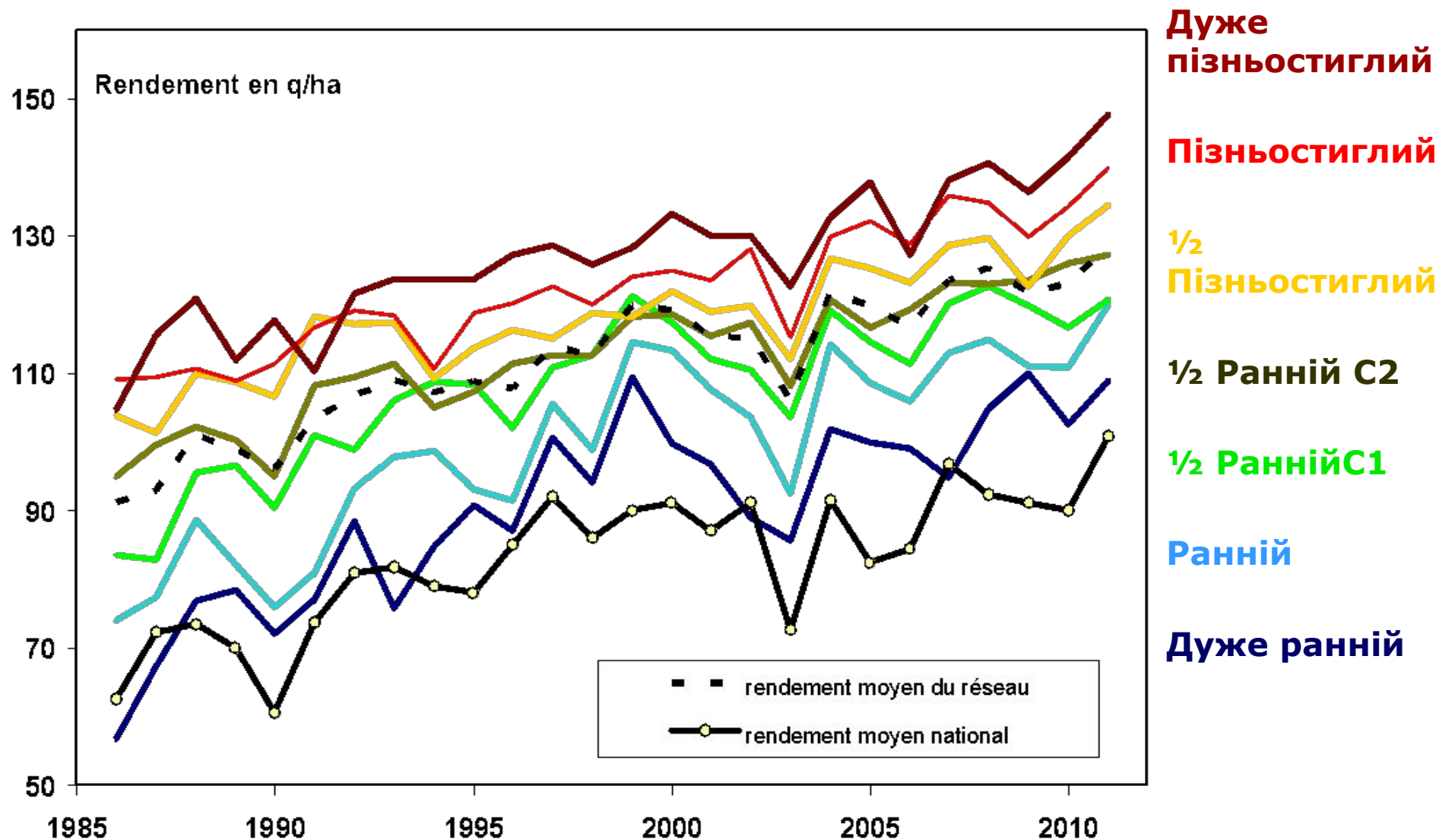
Abb. 1: Die Entwicklung der Getreideerträge [dt/ha] in Deutschland in den vergangenen 60 Jahren (1952 bis 2012)
Die Steigung der Regressionsgeraden (b) zeigt den durchschnittlichen jährlichen Ertragszuwachs an



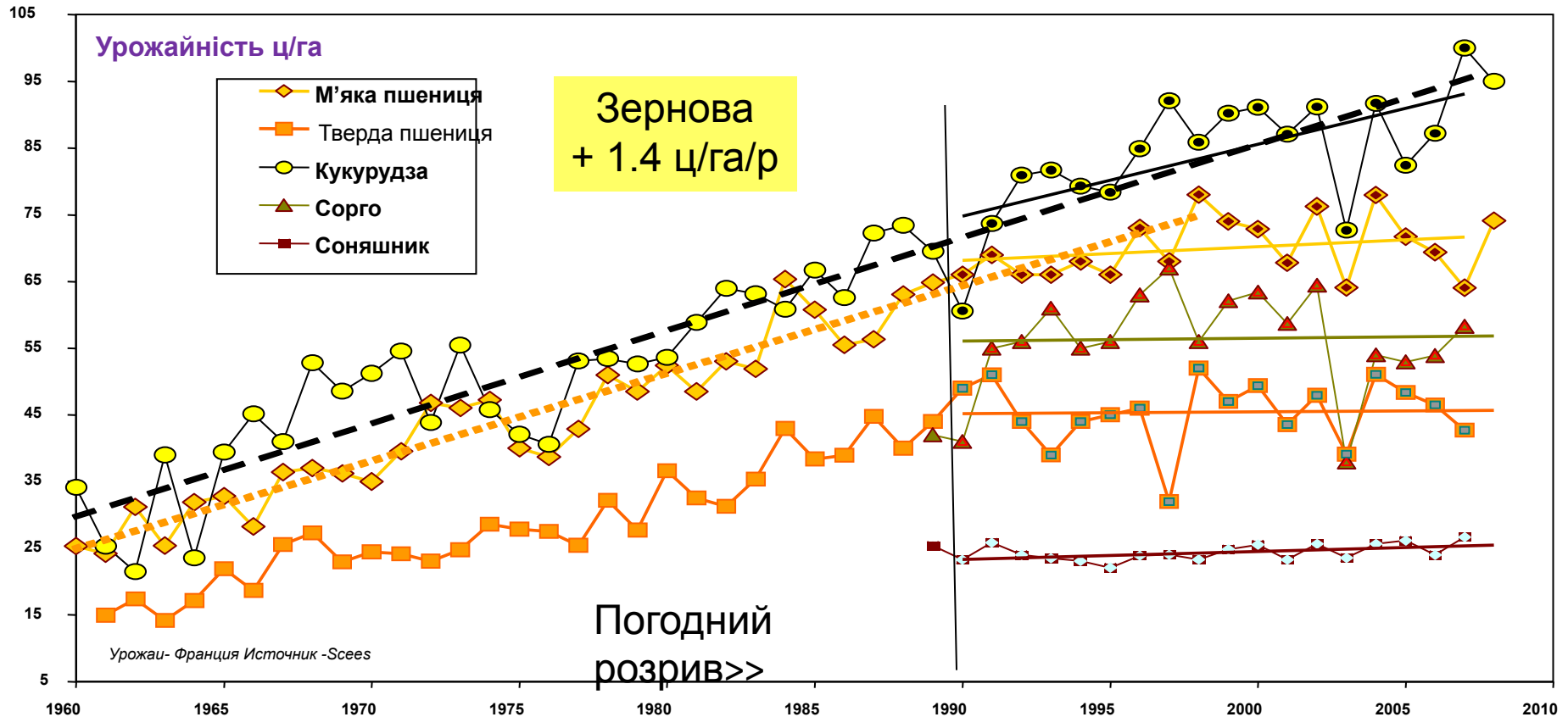
Alhemeyer J.: Winterweizenerträge in der Deutschland stabil auf hohem Niveau.
Getreidemegazin 6/2012: str. 44

Зростання урожайності кукурудзи завдяки досягненням в генетиці та селекції

Зміна врожайності гібридів, випробовуваних після реєстрації: залежно від розташування, року, агротехніки та досягнень генетики



Темпи зростання врожайності культур у Франції: зернова кукурудза - «суперзірка»

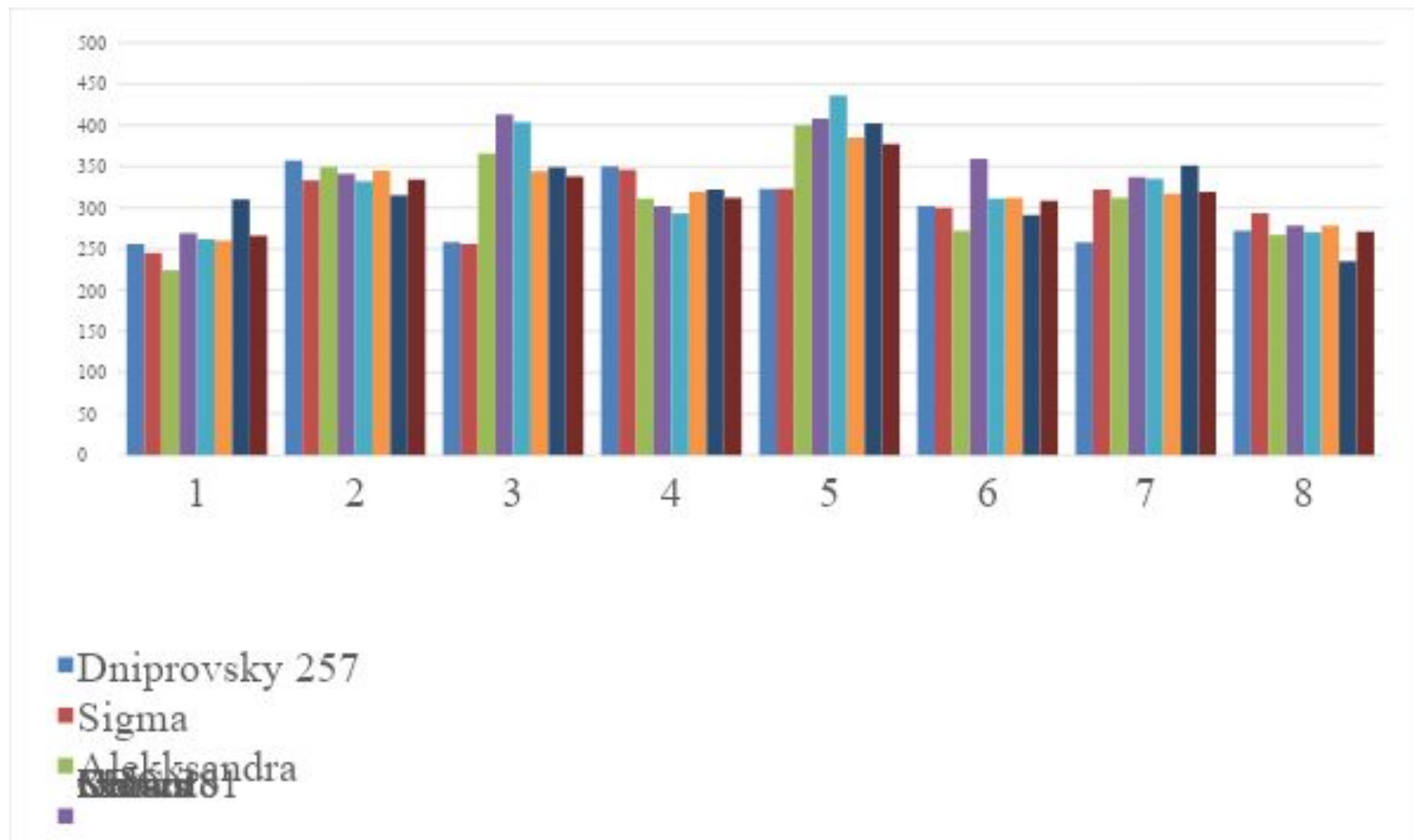


У 1990 - 2010-х р.р. темпи зростання врожайності зернової кукурудзи залишаються високими попри кліматичні зміни та обмеження технічного та нормативного характеру

Четверта зелена революція

- Джонатан Лінч: «...стратегії минулого не працюють зараз для задоволення зростаючих потреб у харчуванні »:
- базується на культурах, сортах, гібридах толерантних до ґрунтів з низькою родючістю;
- «підземна революція» - коріння є ключем «зеленої революції», ключем, який не потребує дорогих додаткових витрат;
- зміна архітектоніки кореневої системи, яка базується на підвищенні врожайності сільськогосподарських культур за вирощування на низькородючих ґрунтах фермерами, які не в змозі придбати добрива, а це більшість фермерів третього світу;

Загальна довжина кореневої системи гібридів кукурудзи, см/рослину, фаза 8 листків



ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗІВ

Розширення біорізноманіття в агроценозах :

- сумісне вирощування видів, сортів, гібридів; стимулювання розширення різноманіття комах за рахунок свідомої втрати частини врожаю, перетворюючи їх з «шкідників» в “друзів”, що обмежить ймовірність «навали» окремих видів;
- **досягнення генетики, біотехнологій ;**
- **збільшення коефіцієнта корисної дії фотосинтетично активної радіації за рахунок культур з високою екологічною пластичністю, різним типом фотосинтезу**
- **моделі блокового землекористування** (оптимальна інтеграція промислово-міського угруповання, середовища переробки відходів, середовища життєзабезпечення (гармонійні агроценози) з зрілими екосистемами, які не задіяні в життєзабезпеченні людини.

БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Сумісне вирощування декількох видів, сортів, гібридів забезпечує формування більш продуктивних та стійких до стресових чинників агроценозів



Одно- та багатоконпонентні посіви Сумісні посіви культур



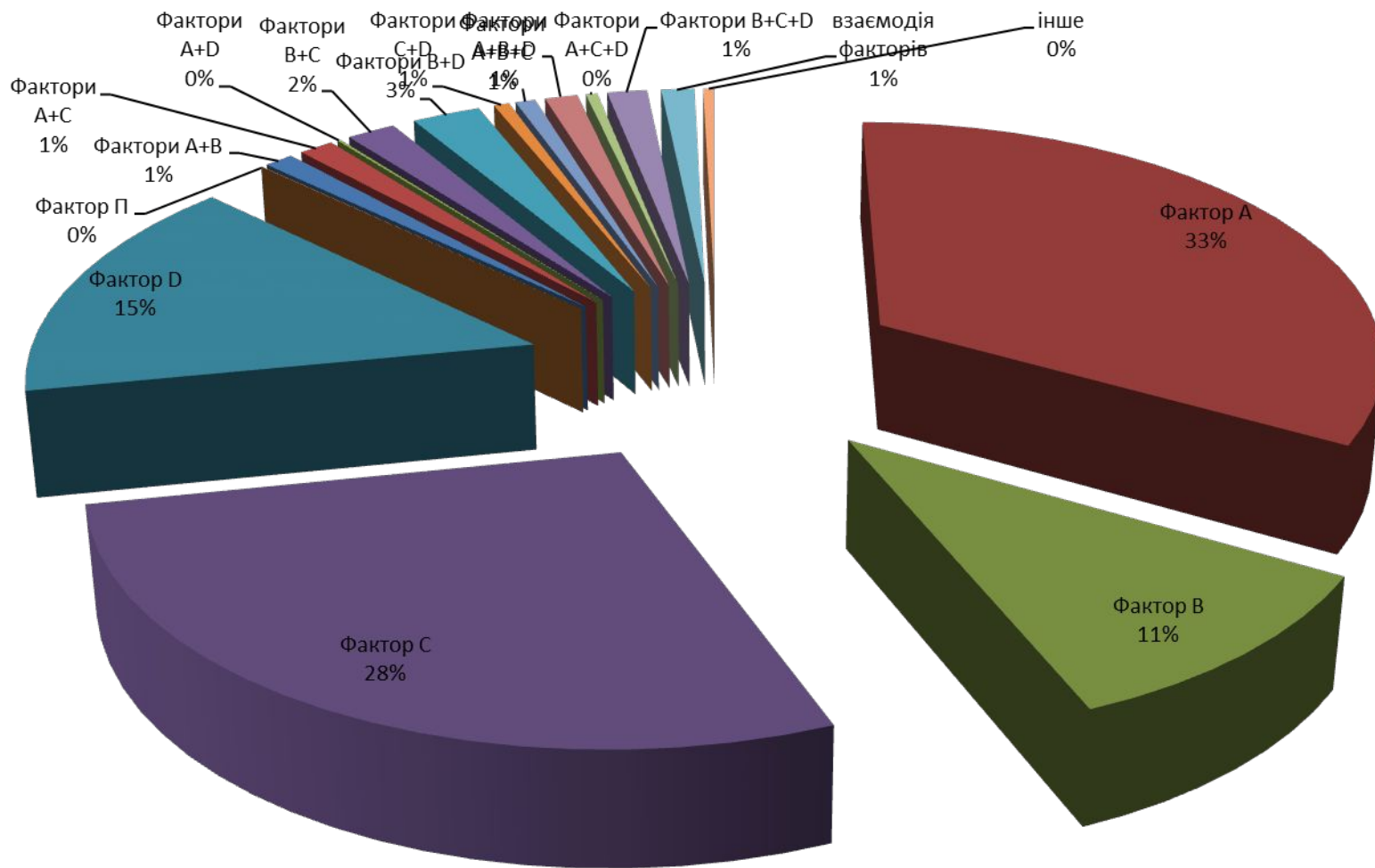
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВА ЛАБОРАТОРІЯ «ДЕМОНСТРАЦІЙНЕ КОЛЕКЦІЙНЕ ПОЛЕ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР»



Більше 500 видів, з 45 родин - декоративні, лікарські та інтродуковані рослини. Навчальна та науковою базою, де можуть проходити практичне навчання студенти всіх факультетів університету, закладати польові досліді магістри та аспіранти кафедр агробіологічного та інших факультетів.

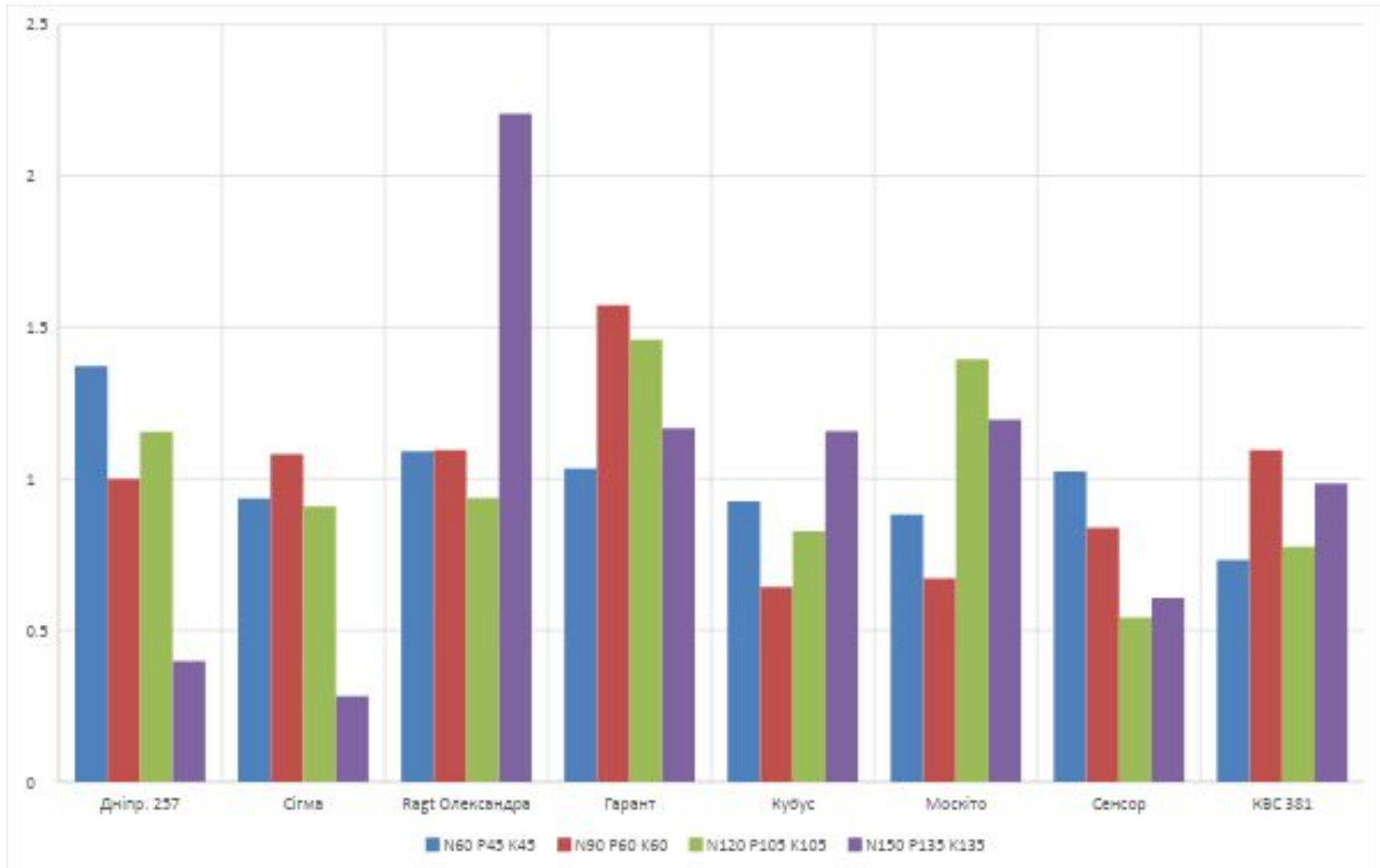
- Підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, за рахунок збільшення рівня техногенних факторів, призводить до росту витрат на **підтримання системи в стабільному стані**; При такому підході неминучою є межа підвищення продуктивності екосистем, коли затрати енергії, засобів і сил не окуповуються отриманою продукцією.
- **В максимумі продуктивність і стабільність у природних систем несумісні. Існує межа збільшення продуктивності екологічної системи поля за рахунок зниження її стабільності.**
- Заходи, орієнтовані на прогресивне зростання продуктивності екологічних систем і їх **стабільності**, повинні бути **напрявлені на забезпечення взаємного зв'язку всіх компонентів екологічної системи, тобто на укріплення її функціональної організації**

Частка чинників у формуванні урожайності гібридів кукурудзи



Примітки: чинник А – “рік”; В – “гібрид”; С- “густота стояння рослин “; D – “норма добрив”

Пластичність гібридів кукурудзи залежно від норм добрив, 60 тисяч рослин / га



Технологічна дисципліна та моніторинг посівів с.-г. культур



Постійний
моніторин
г посівів

Стійкість
до
стресів.

Грунтові
гербициди
не внесено

Перекриття
зон
внесення
гербицидів

Прогноз розвитку біоенергетики в Україні – зростання в понад **5 разів** (2015-2035)

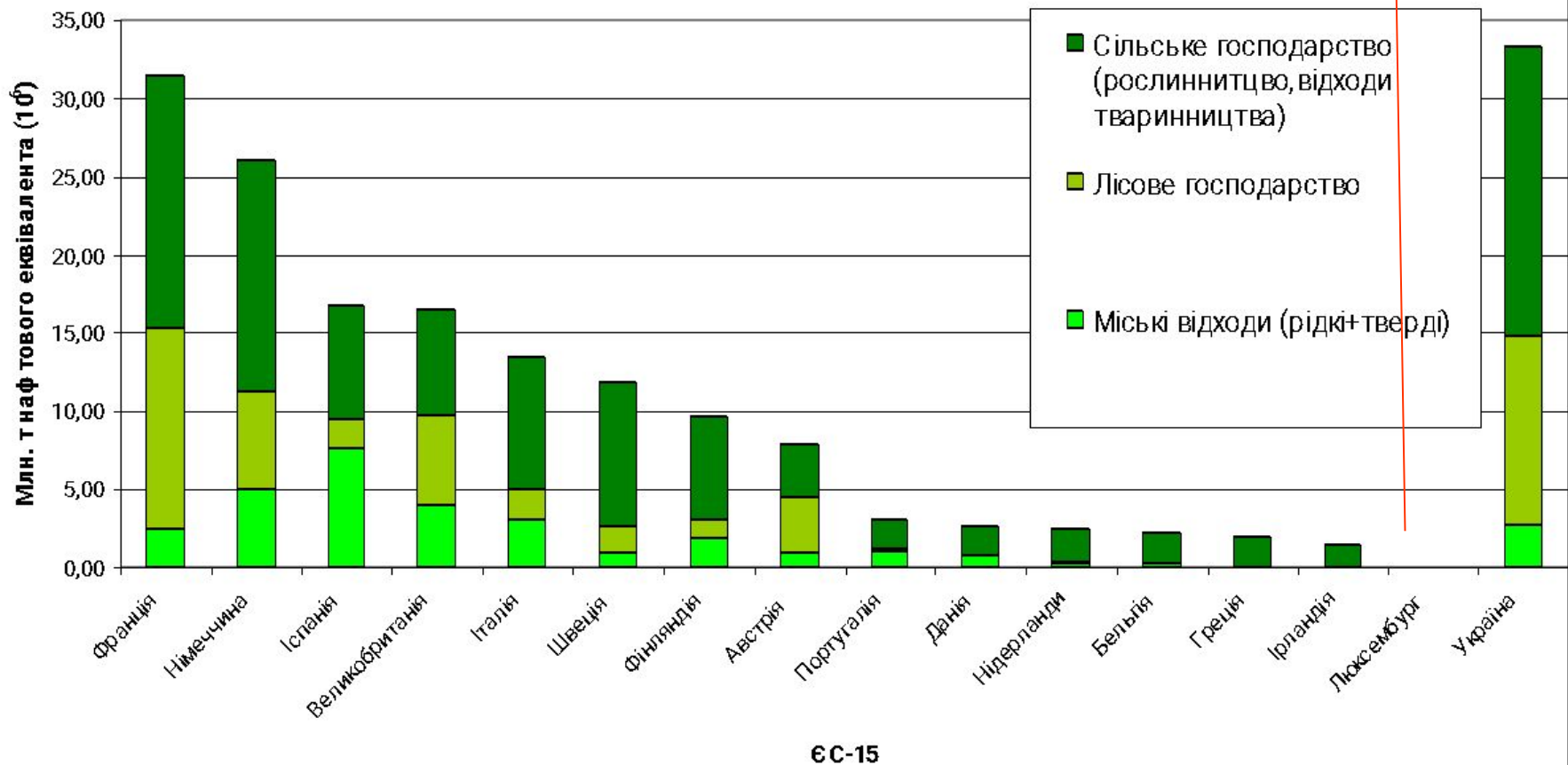
Структура загального постачання первинної енергії згідно Енергетичної стратегії України до 2035 року

| Найменування джерел | 2015 (факт) | 2020 (прогноз) | 2025 (прогноз) | 2030 (прогноз) | 2035 (прогноз) |
|--------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Вугілля | 27,3 | 18 | 14 | 13 | 12 |
| Природний газ | 26,1 | 24,3 | 27 | 28 | 29 |
| Нафтопродукти | 10,5 | 9,5 | 8 | 7,5 | 7 |
| Атомна енергія | 23 | 24 | 28 | 27 | 24 |
| Біомаса, біопаливо та відходи | 2,1 | 4 | 6 | 8 | 11 |
| Сонячна та вітрова енергія | 0,1 | 1 | 2 | 5 | 10 |
| ГЕС | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Термальна енергія | 0,5 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 |
| ВСЬОГО, <u>млн. т н.е.</u> | 90,1 | 82,3 | 87 | 91 | 96 |

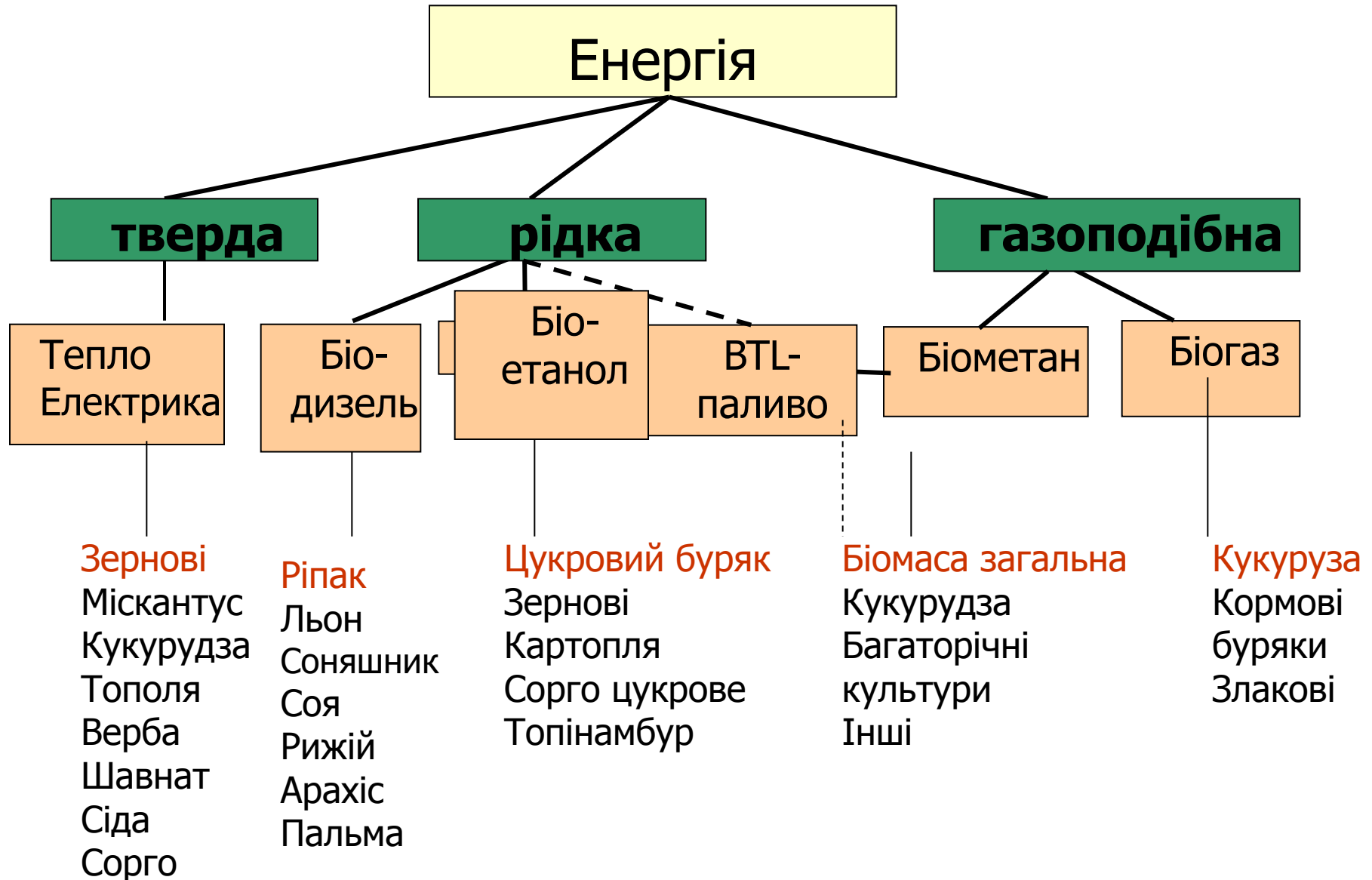
http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245234085&cat_id=35109

Еколого-біоенергетичний потенціал країн ЄС, млн. т нафтового еквіваленту

Екологічно-біоенергетичний потенціал країн членів ЄС, його частка, млн. т нафтового еквівалента (10^6 т) в порівнянні з Україною



Використання рослин для виробництва енергії





Продуктивний потенціал енергетичних культур як джерела для біоетанолу

| Сировина | Урожайність, т/га | Вихід біоетанолу, л/га | Потрібно біомаси для виробництва 1 л біоетанолу, кг/л |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--|
| Кукурудза на зерно | 9,2 | 3520 | 2,6 |
| Пшениця | 7,2 | 2760 | 2,6 |
| Жито | 4,9 | 2030 | 2,4 |
| Тритікале | 5,6 | 2230 | 2,5 |
| Топінамбур | 30,0 | 2610 | 11,5 |
| Цикорій | 3,5 | 3248 | 1,1 |
| Цукровий буряк | 61,7 | 6620 | 9,3 |
| Картопля | 44,0 | 3550 | 12,4 |
| Сорго цукрове на зелену масу | 65,0 | 8000 | 8,13 |
| Сорго цукрове на зерно | 8,0 | 6400 | 1,25 |

Інформаційні джерела

- OECD/FAO (2022), "OECD-FAO Agricultural Outlook OECD Agriculture statistics (database)", <http://dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en>
- <https://www.fao.org/3/y4252e/y4252e05a.htm#TopOfPage>
- <https://www.statista.com/markets/421/topic/495/farming/#statistic1>
- ДСТУ 4838:2007 Технологія вирощування сільськогосподарських культур. Терміни та визначення понять. К.: Держспоживстандарт України. 2009.
- Commodity Outlook 2022. <https://www.commoditytradingweek.com/insider/global-commodity-markets-outlook-for-2022/>
- Food Full Report, 2019. https://wrr-food.wri.org/sites/default/files/2019-07/WRR_Food_Full_Report_0.pdf
- Lloyd J.R., Kossmann J. (2021). Improving Crops for a Changing World. Frontiers in Plant Science. V.12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.728328>

Дякуємо за увагу!

