



# ПРИРОДНІ РЕСУРСИ, ЯКІСТЬ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗМІНА КЛІМАТУ

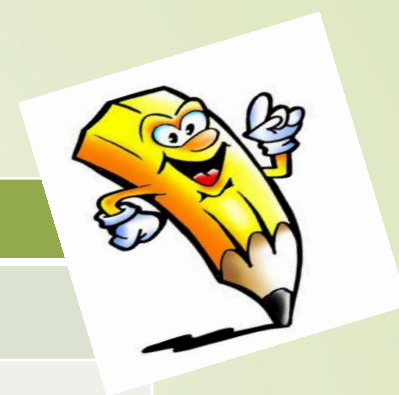
## NATURAL RESOURCES, ENVIRONMENTAL QUALITY AND CLIMATE CHANGE



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.



- ✓ Науковий погляд на нашу планету.
- ✓ Системи, які визначають стабільність Землі.
- ✓ Біорізноманіття як один з основних чинників стабільності планети.
- ✓ Колообіг води як чинник стабільності біосфери.
- ✓ Циркуляція поживних речовин як умова існування біосфери.
- ✓ Антропогенні забруднювачі.
- ✓ Озоновий шар.
- ✓ Межі стабільності планети.
- ✓ Завдання щодо нульового викиду Карбону.



<b>Ключові слова</b>	<b>Key words</b>
<b>Голоцен</b>	<b>Holocene</b>
<b>Антропоцен</b>	<b>Anthropocene</b>
<b>Біом</b>	<b>Biome</b>
<b>Біорізноманіття</b>	<b>Biodiversity</b>
<b>Колообіг води</b>	<b>Water cycle</b>
<b>Поживні речовини</b>	<b>Nutrients</b>
<b>Опустелювання (саванізація)</b>	<b>Desertification</b>
<b>Евтрофікація</b>	<b>Eutrophication</b>
<b>Мертві зони</b>	<b>Dead zones</b>
<b>Антропогенні забруднювачі</b>	<b>Anthropogenic pollutants</b>
<b>Озоновий шар</b>	<b>The ozone layer</b>
<b>Нульовий викид Карбону</b>	<b>Carbon neutrality</b>



**Природні ресурси** – це природні тіла, компоненти географічної оболонки Землі.

Вони мають природну класифікацію, тому виходячи з відношення до природних систем, а також розміщення, природні ресурси поділяються на такі групи:

- належністю до природних систем;
- відношенням до природних систем;
- видами і тривалістю колообігу;
- характер розміщення на поверхні землі;
- можливість переміщення по території;
- види: мінеральні, кліматичні, водні, земельні, лісові, рекреаційні тощо.

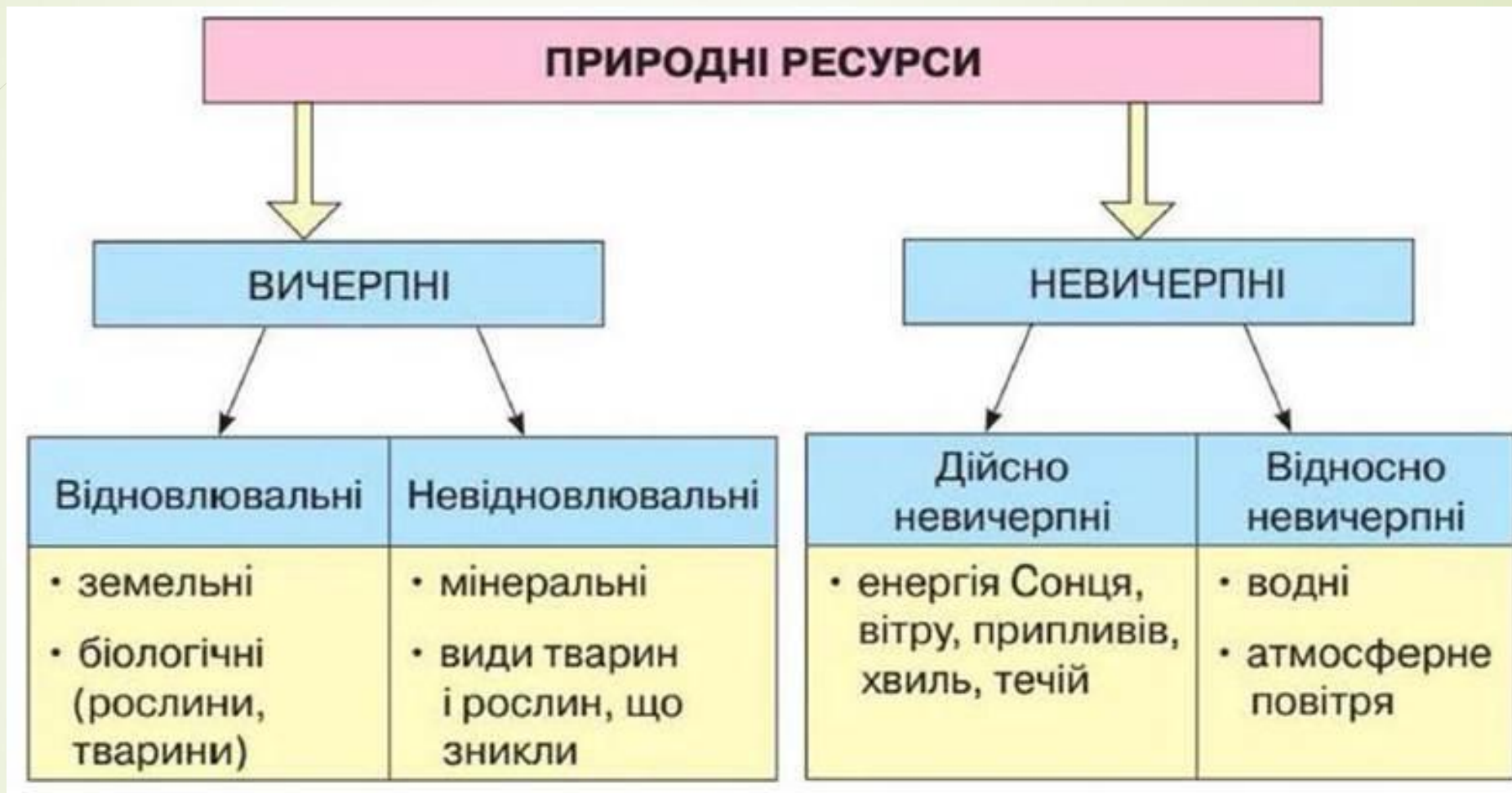


Рис. 1. Види природних ресурсів за критерієм вичерпаності.



Рис. 2. Види природних ресурсів планети  
(<https://www.tarumahiman.in/2020/06/natural-resources-introduction-and.html>)



*Які ж чинники підтримують стабільність планети Земля?*

Саме завдяки науці, ми стали першим поколінням, які дізнались про те, які чинники підтримують стабільність планети, а які підривають її існування.



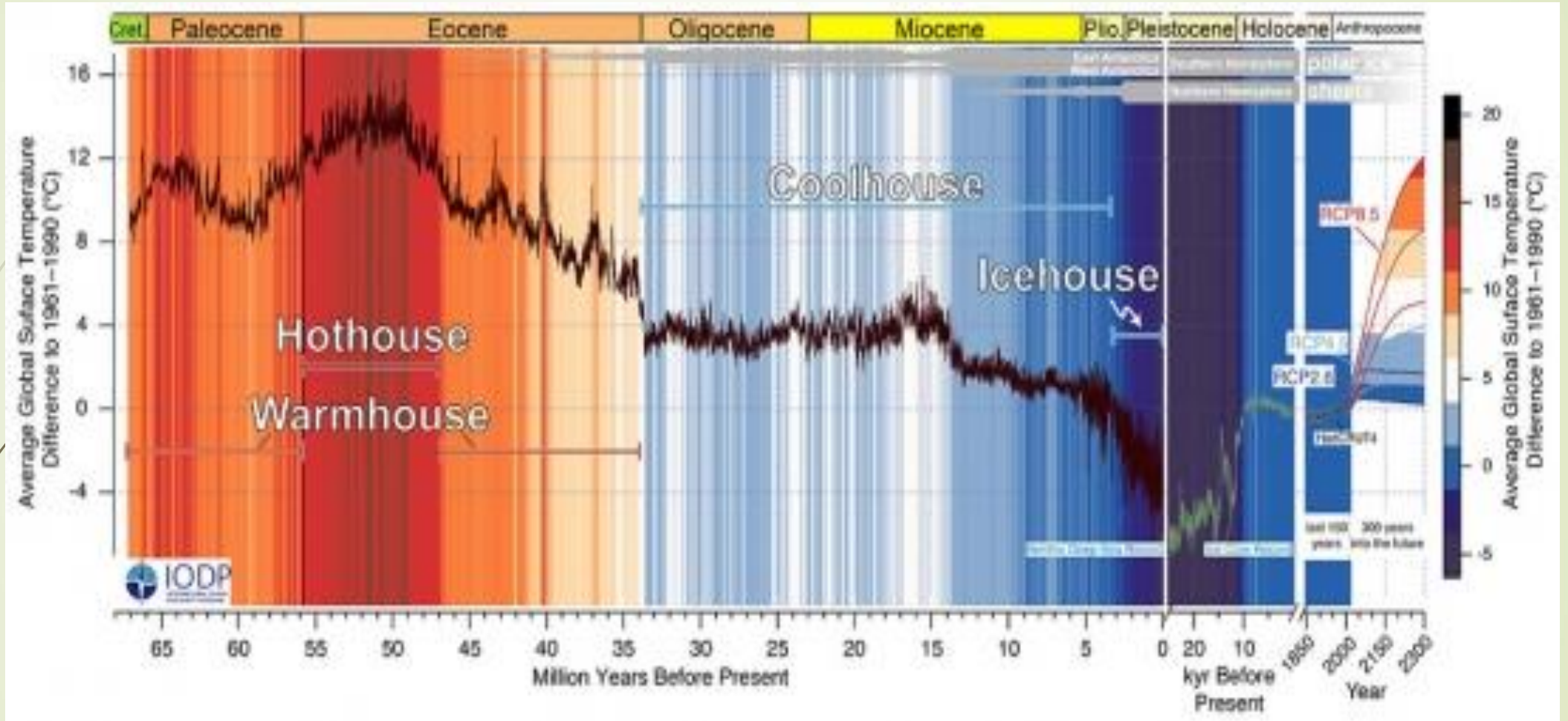


Рис. 3. Середня глобальна температура за останні 66 млн років





**Голоцен** (від грец. ὅλος – весь, цілий; та грец. Καινός — новий, недавній) – сучасна, найпізніша епоха четвертинного періоду, яка охоплює післяльодовиковий час.

Почався 11700 років тому і продовжується до нині.

Упродовж цього періоду суша і моря набули сучасних контурів, склалися географічні зони, сформувалися русла річок і торфовища.



# Global greenhouse gas emissions and warming scenarios



- Each pathway comes with uncertainty, marked by the shading from low to high emissions under each scenario.
- Warming refers to the expected global temperature rise by 2100, relative to pre-industrial temperatures.

Annual global greenhouse gas emissions in gigatonnes of carbon dioxide-equivalents

150 Gt

100 Gt

50 Gt

Greenhouse gas emissions up to the present

0

1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100

**No climate policies**

4.1 – 4.8 °C

→ expected emissions in a baseline scenario if countries had not implemented climate reduction policies.

**Current policies**

2.7 – 3.1 °C

→ emissions with current climate policies in place result in warming of 2.7 to 3.1°C by 2100.

**Pledges & targets (2.4 °C)**

→ emissions if all countries delivered on reduction pledges result in warming of 2.4°C by 2100.

**2°C pathways**

**1.5°C pathways**

Data source: Climate Action Tracker (based on national policies and pledges as of May 2021).  
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Last updated: July 2021.  
Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie & Max Roser.

Рис. 4. Майбутні сценарії емісії парникових газів  
(<https://ourworldindata.org/future-emissions>)



Поверхня льодовиків відбиває 90-95% тепла, що надходить від Сонця.



Рис. 5. Вигляд льодовика Дика Природа (Північна Америка)  
в 1973 і 2006 рр.

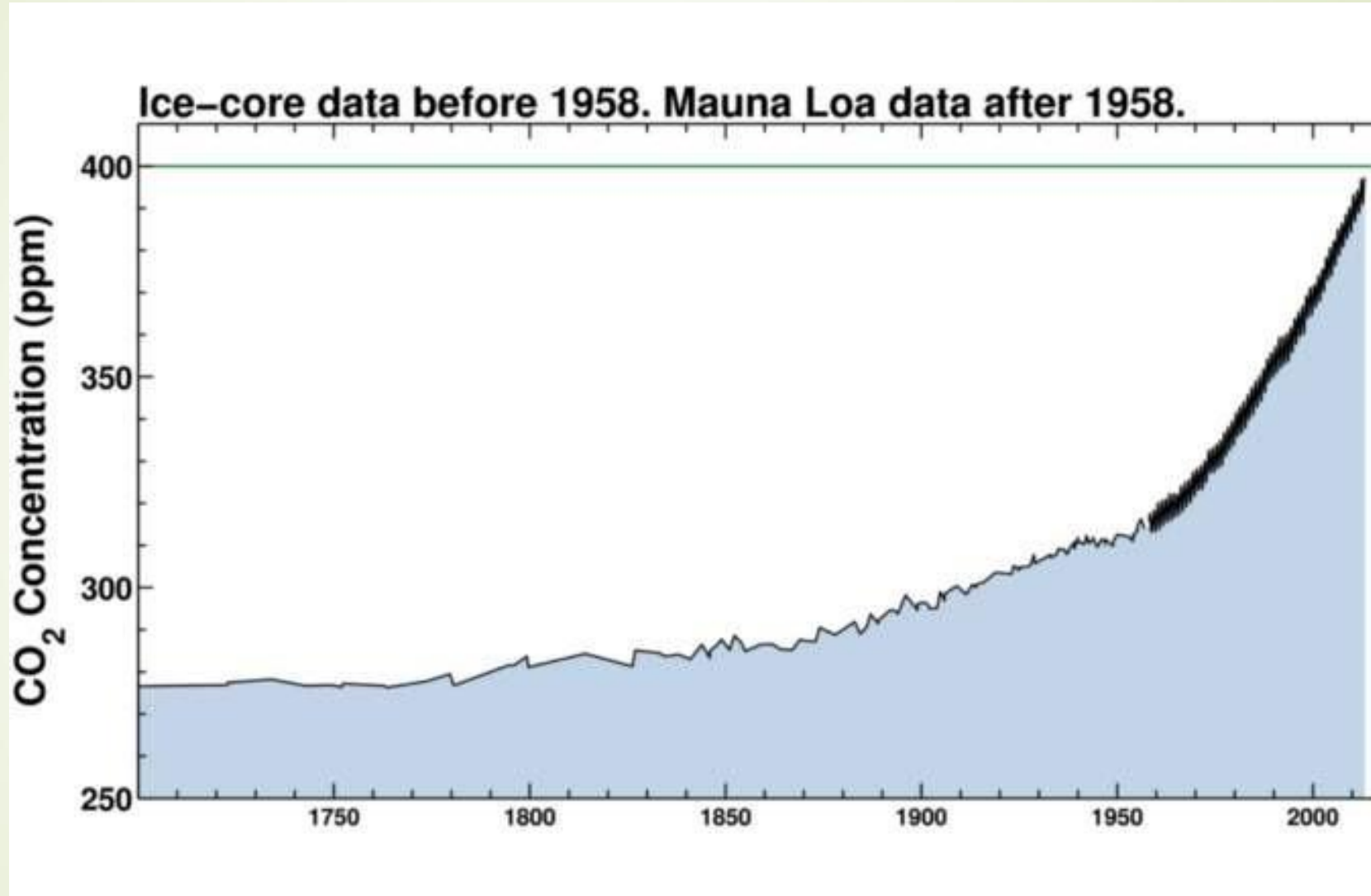


Рис. 7. Зміна концентрації вуглекислого газу упродовж голоцену.



Стабільність планети залежить не тільки від клімату.

У біосфері планети є ще чотири межі:

- ✓ рел'єф місцевості;
- ✓ біорізноманіття;
- ✓ колообіг води;
- ✓ поживні речовини.





Планетарна межа клімату – це потепління на **1,5°C**.  
І єдиний спосіб не перетнути цю межу – повна відмова  
упродовж 30 років від видобування корисних копалин.



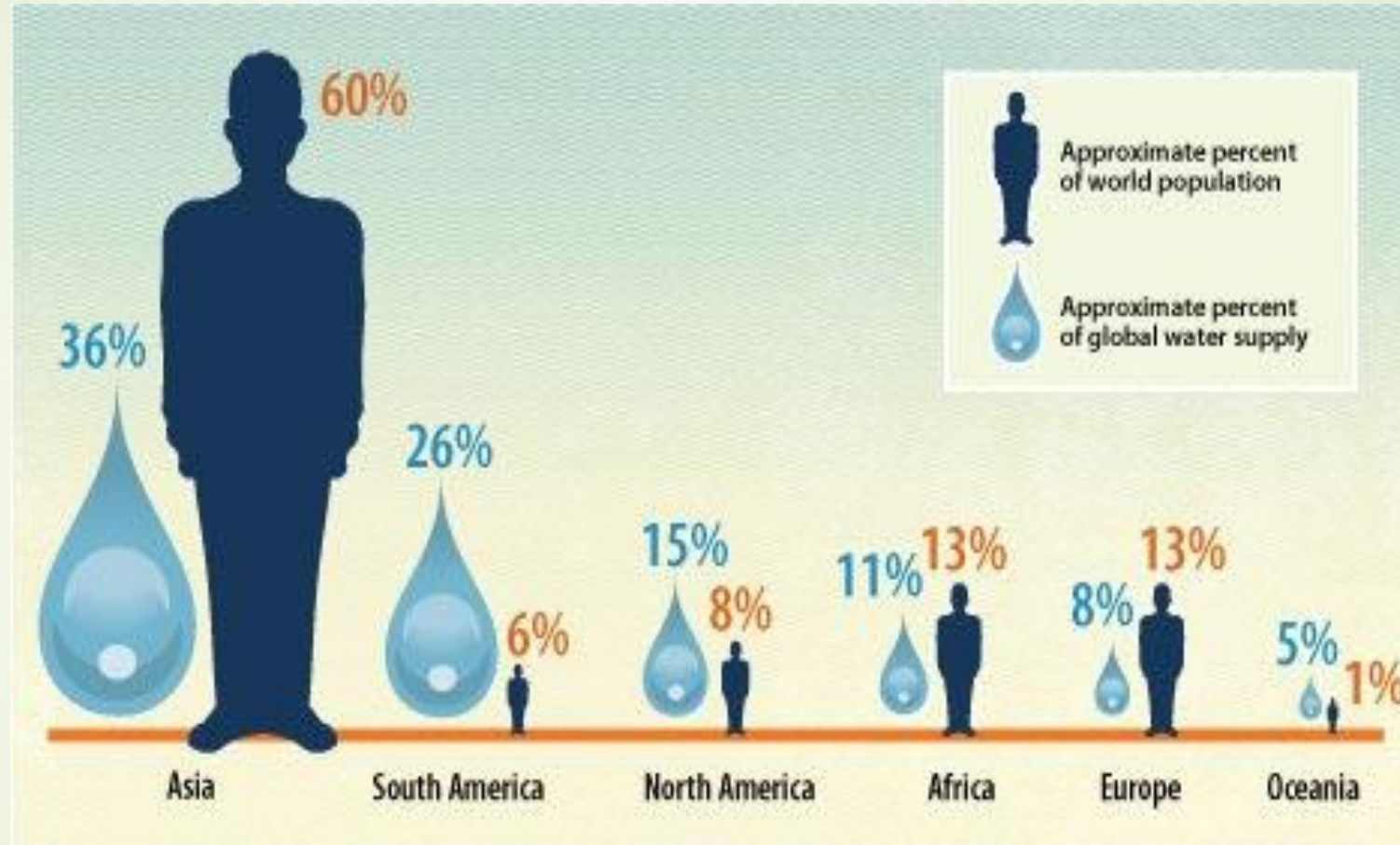


Рис. 8. Співвідношення людського населення та водопостачання (крапля води)

(<http://www.climateinfo.org.ua/content/chomu-slid-dbati-pro-svii-vodnii-slid>)



- ✓ Є різні сценарії про майбутнє водних ресурсів країн. За даними Національної метеорологічної служби Великої Британії в країнах Центральної та Східної Європи, включно з Україною, стік річок у середині XXI ст. влітку зменшиться на 50%.
- ✓ Упродовж XXI ст. (за винятком річкових басейнів у межах Українських Карпат і Закарпаття) буде спостерігатися зменшення водного стоку на 25–50%.
- ✓ До середини поточного сторіччя відбудеться значне зменшення водних ресурсів рівнинної території України (до 70% на південному сході), а в зоні Українських Карпат буде спостерігатися стабілізація і, навіть, збільшення водних ресурсів.
- ✓ До 2050 р. напіваридна зона розшириться на північ. У період 2031–2050 рр. зменшення водних ресурсів на півдні України може досягнути 60–70%, а на півночі – мінус 30–40%.





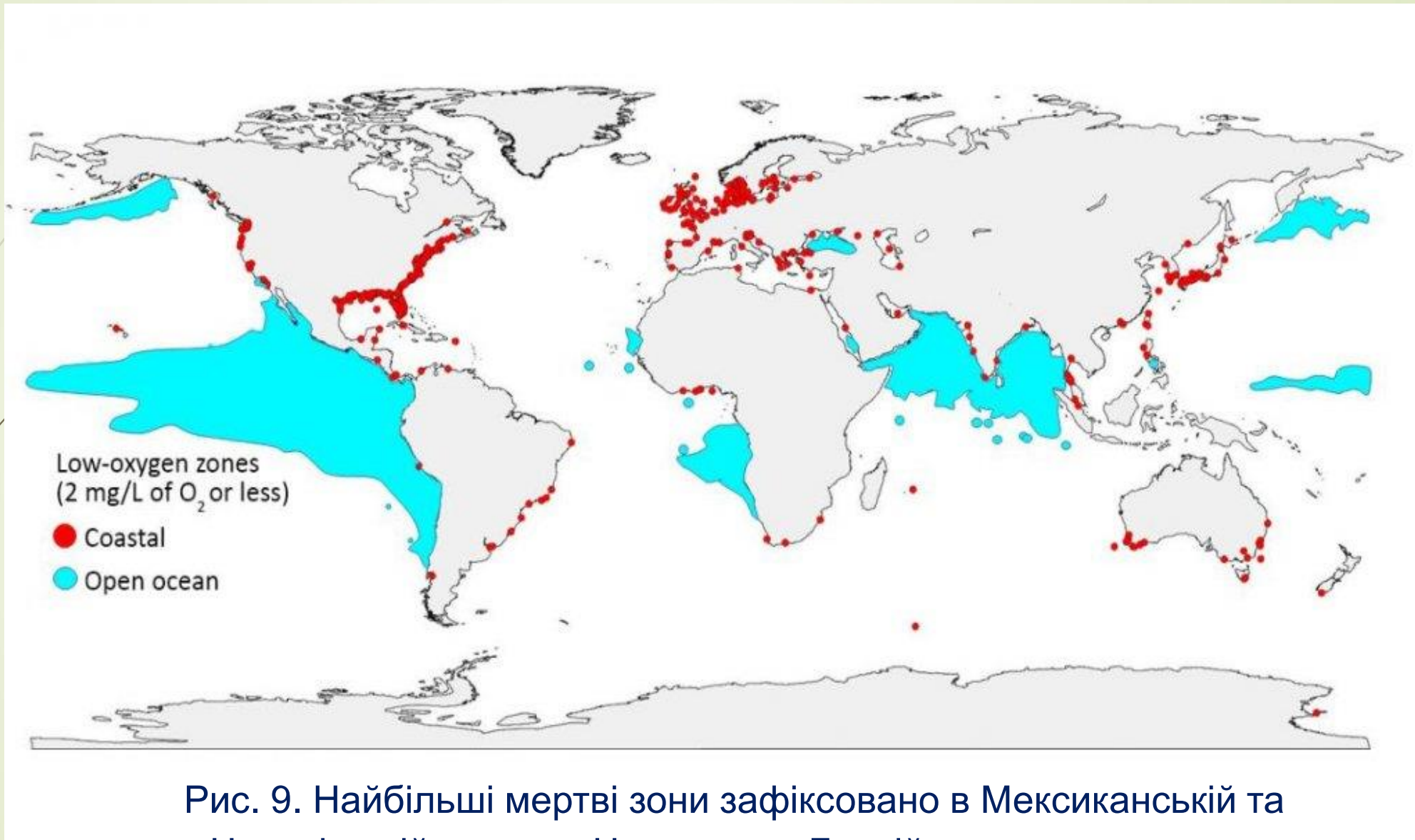


Рис. 9. Найбільші мертві зони зафіксовано в Мексиканській та Чесапільській затоках, Чорному та Балтійському морях.



- ✓ Поживні речовини;
- ✓ Колообіг води,
- ✓ Лісовий покрив;
- ✓ Біорізноманіття;
- ✓ Клімат – це основні компоненти, які підтримують стабільність нашої планети.

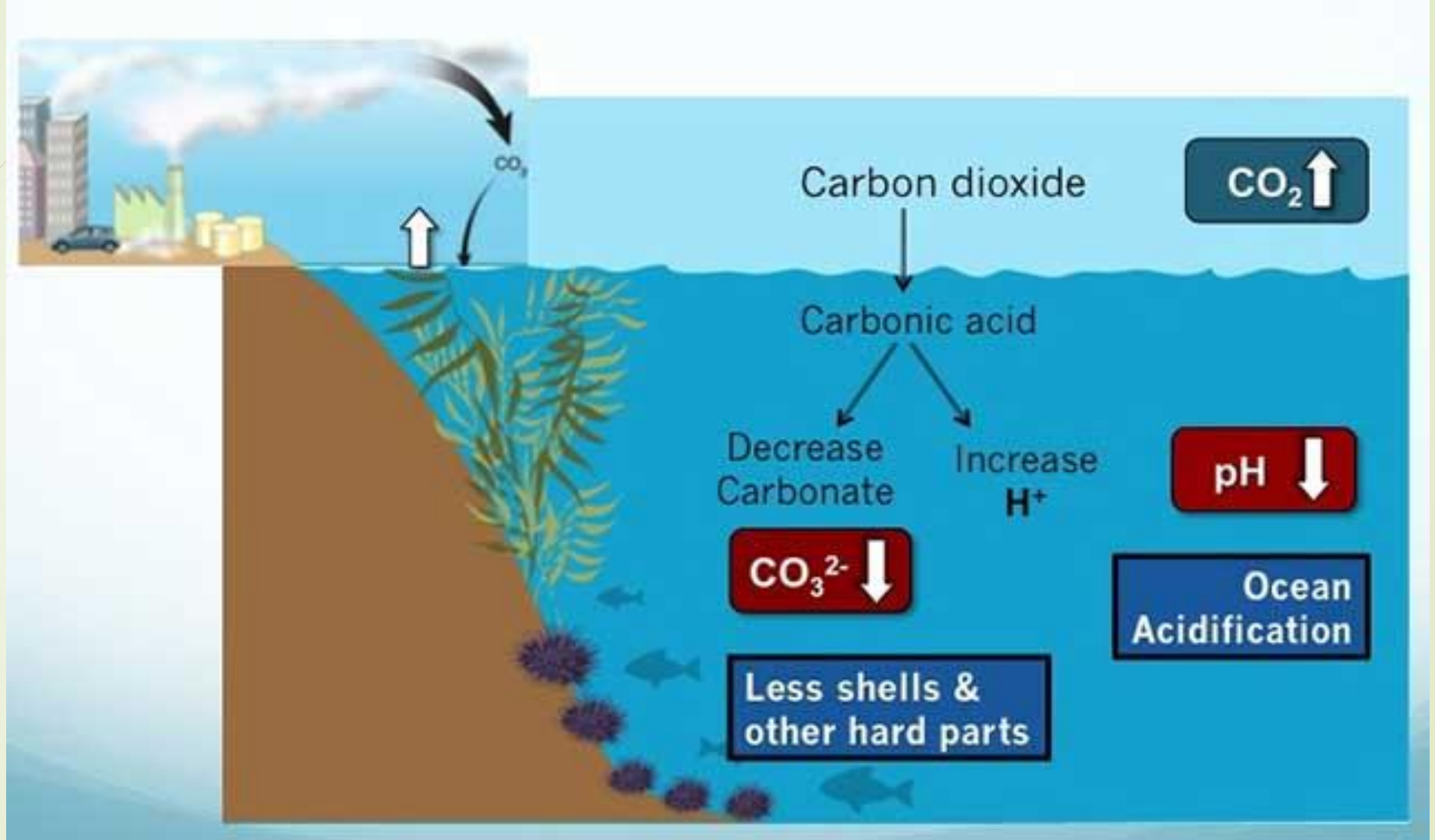


Рис. 10. Хімізм процесу закиснення океану.



Аерозолі – одні з небезпечніших чинників забруднення довкілля. 75% аерозолів утворюються унаслідок спалення викопного палива.

Аерозолі складають пил, частинки диму і попелу від пожеж, спалювання палива, виверження вулканів, пилок і спори рослин та ін. У середньому кожний квадратний сантиметр земної поверхні містить близько  $10^9$  аерозольних частинок.

Щороку близько 7 млн людей вмирає від наслідків забруднення повітря. Тривалість життя у великих містах скорочується у середньому на 3 роки.



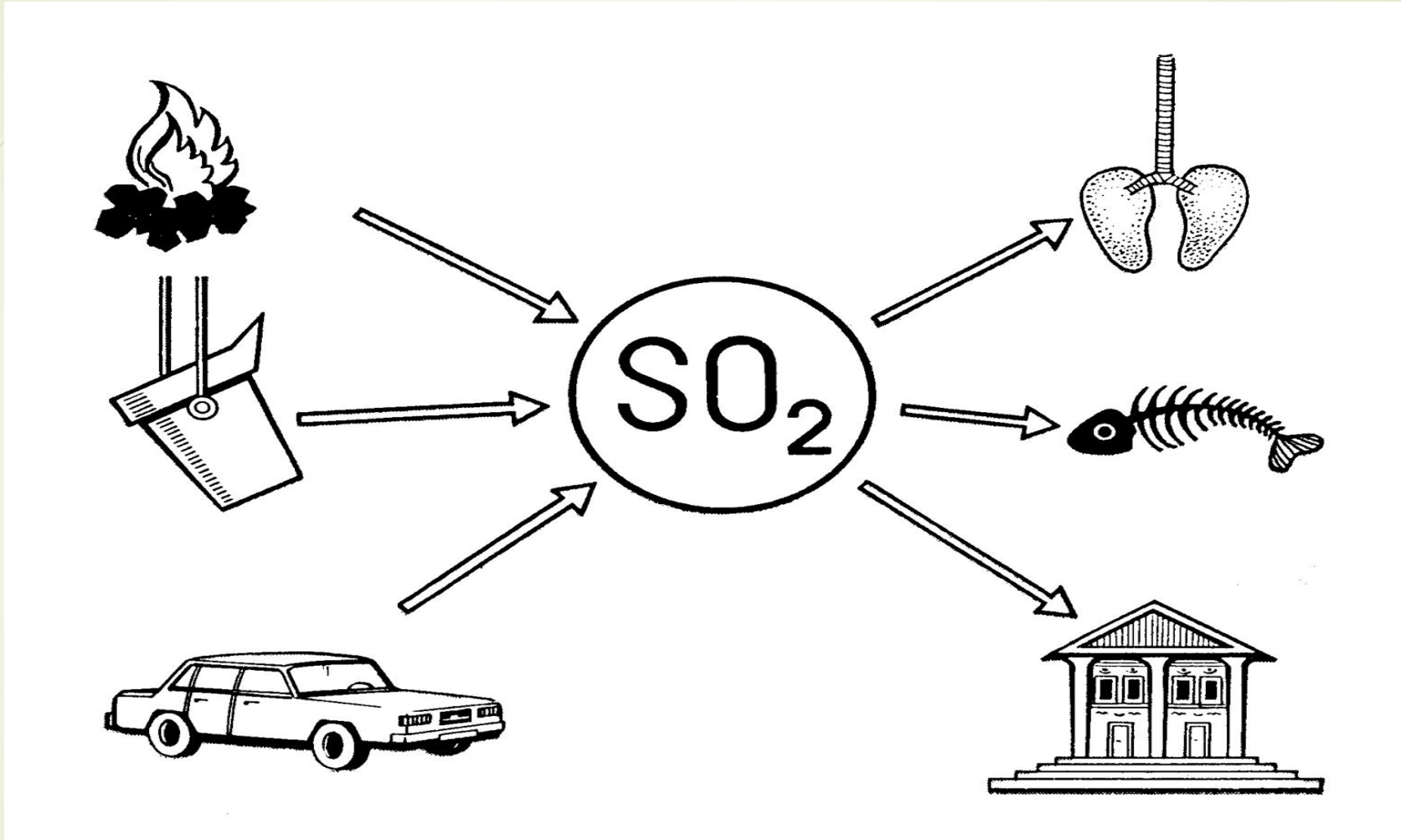


Рис. 11. Джерела та шкідливий вплив сірчистого газу на людину та довкілля

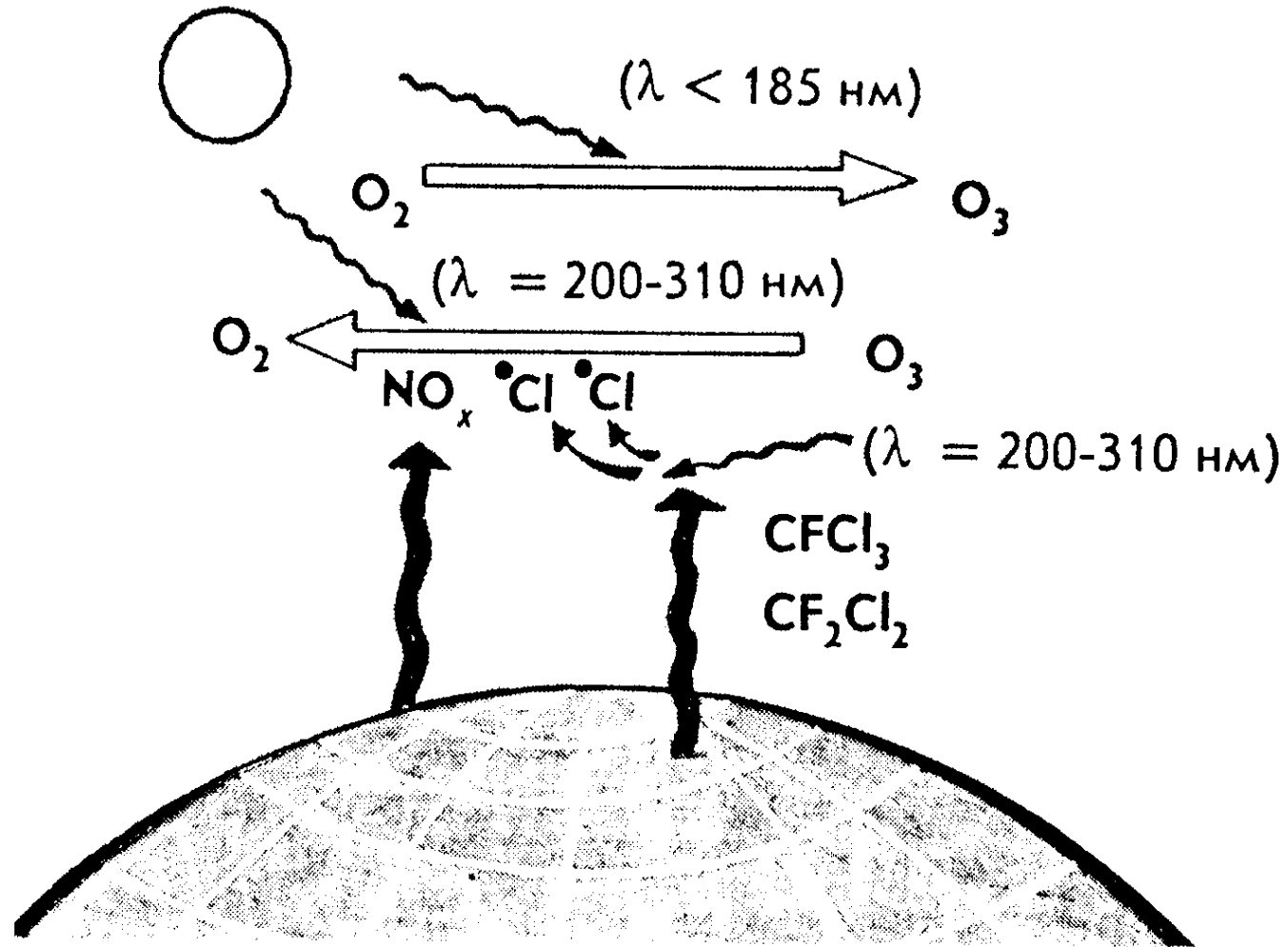
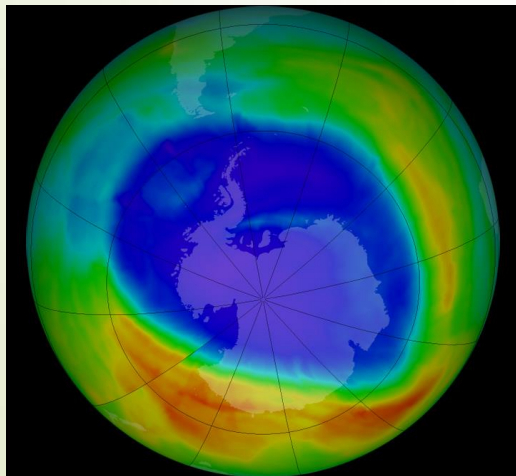


Рис. 12. Схема впливу флуорохлоровуглеводнів та нітроген оксидів на озоновий шар



### Хімічні заходи з відновлення озонowego шару:

- ✓ збільшення фотохімічного джерела озону через збудження молекулярного кисню і швидкості його фотолізу лазерним випромінюванням у нижніх шарах стратосфери;
- ✓ руйнування молекул флуоро-, хлоровуглеводнів у верхніх шарах стратосфери під час газового розряду, який виникає на пересіченні декількох міцних мікрохвильових променів;
- ✓ скорочення використання флуоро-, хлоровуглеводнів і пошуки екологічно-безпечних їх замісників.





Наша планета має кілька **кордонів**, за якими існують певні глобальні екологічні ризики з таких аспектів:

- ✓ зменшення озонового шару;
- ✓ погіршення якості прісної води;
- ✓ закиснення океану;
- ✓ аерозольне забруднення повітря;
- ✓ зміна клімату;
- ✓ зниження площі лісів;
- ✓ збільшення споживання поживних речовин;
- ✓ скорочення біорізноманіття.







Рис. 14. Великий Бар'єрний риф є найбільшою системою рифів у світі

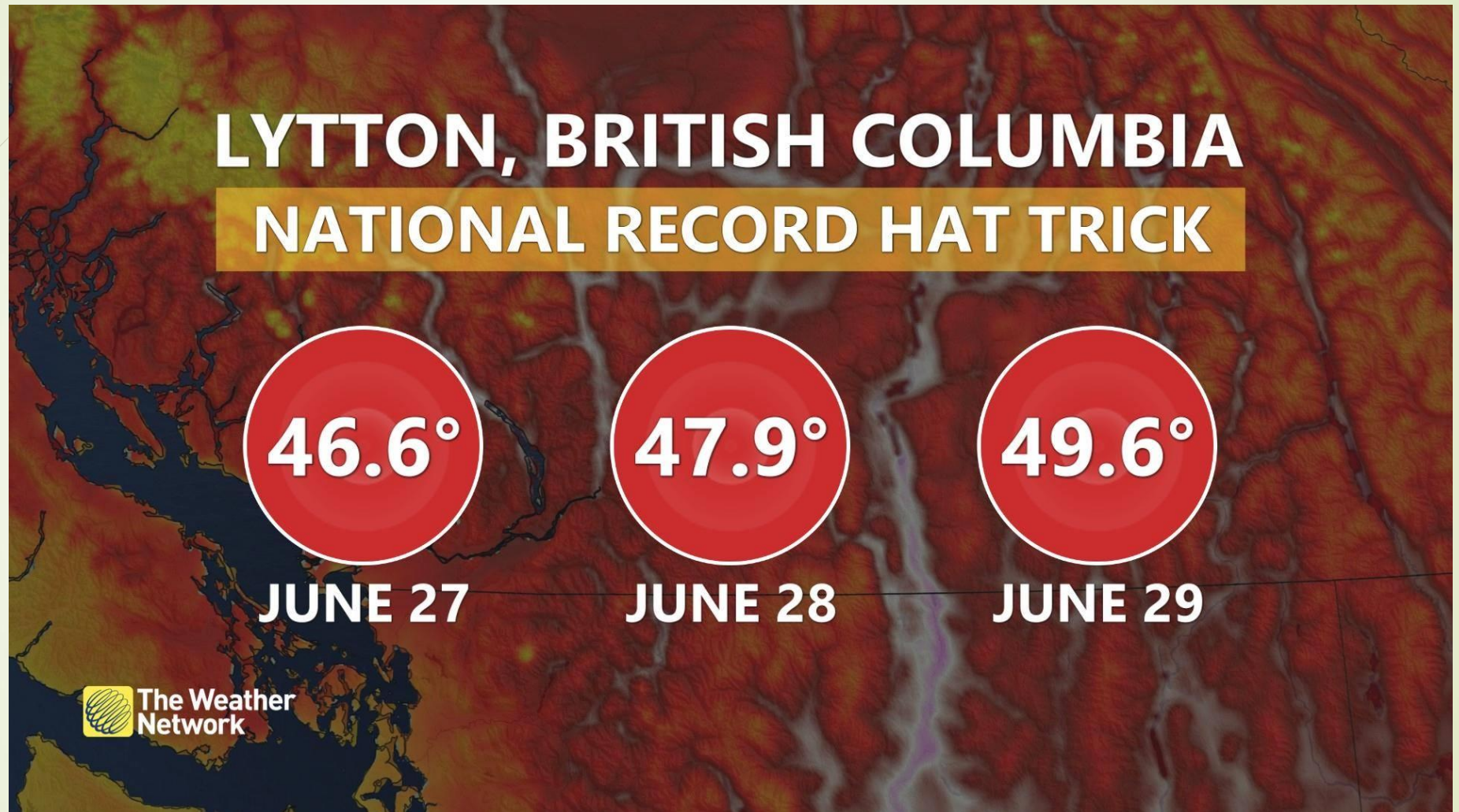
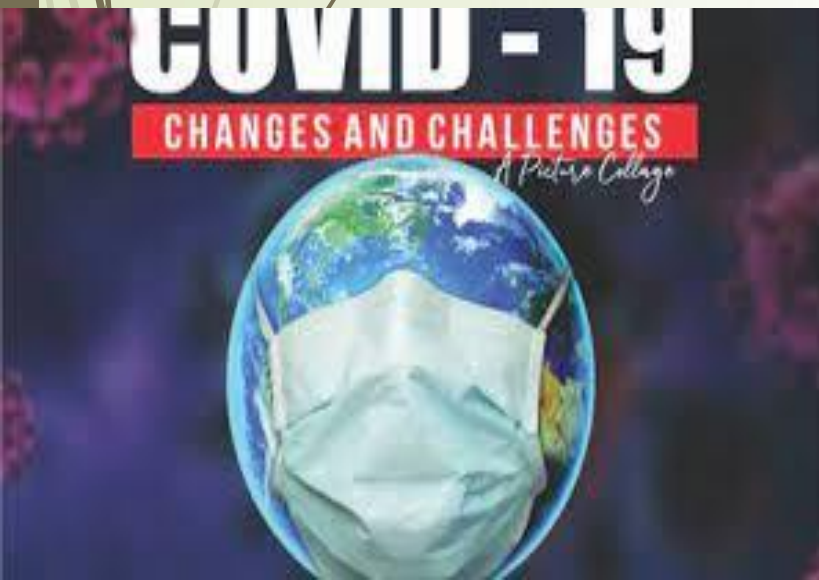


Рис. 15. У 2021 р. у Канаді було зафіксовано аномальну спеку



Людство переступило межу клімату, спричинивши посухи, пожежі, знебарвлення коралів та інші наслідки. Занепад природи став головною причиною масштабної дестабілізації планети, а саме пандемії COVID-19. Це вплинуло на життя всього людства.



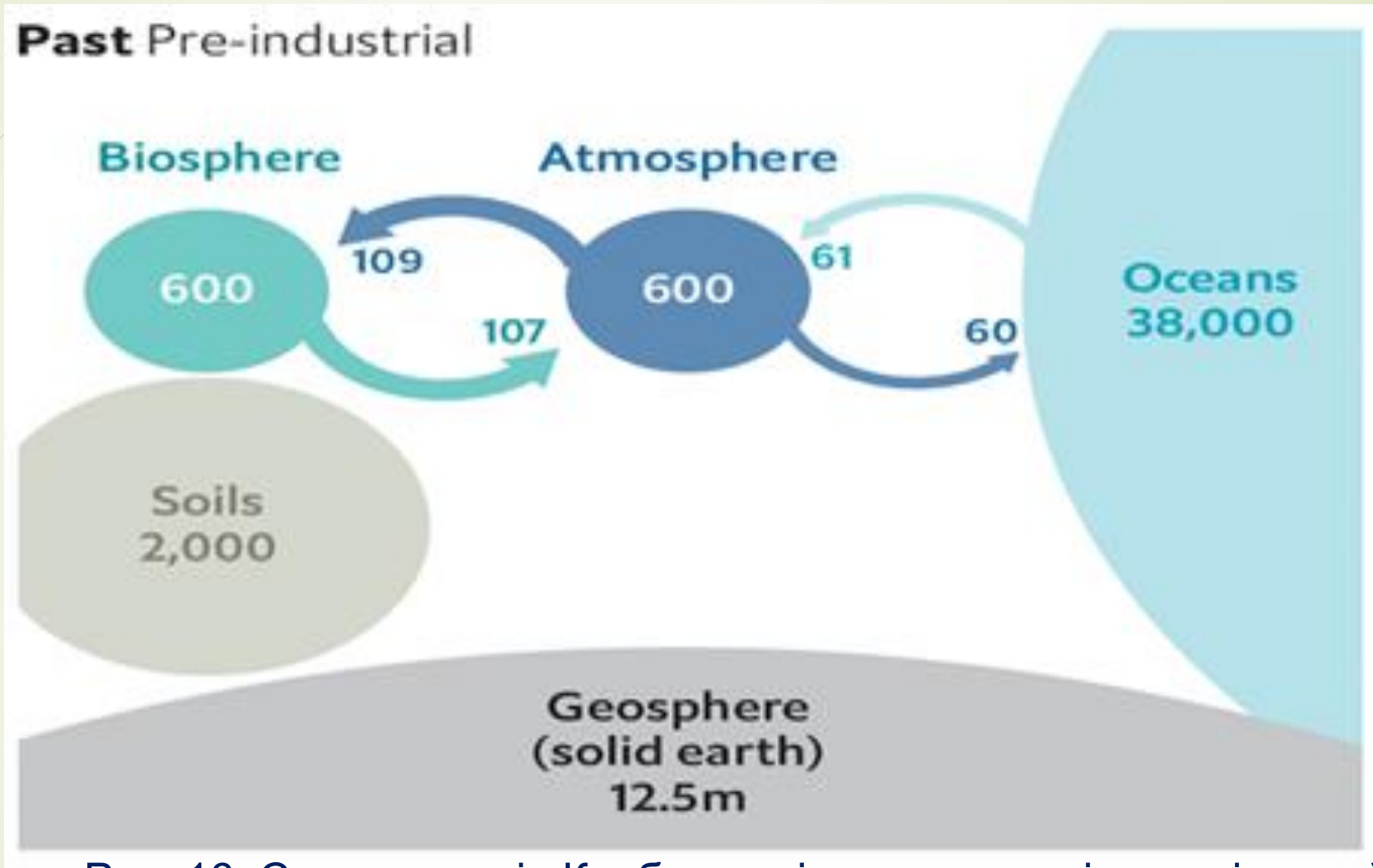


Рис. 16. Схеми потоків Карбону у гігатоннах у доіндустріальний період, голоцен (А)



## Now Early Anthropocene

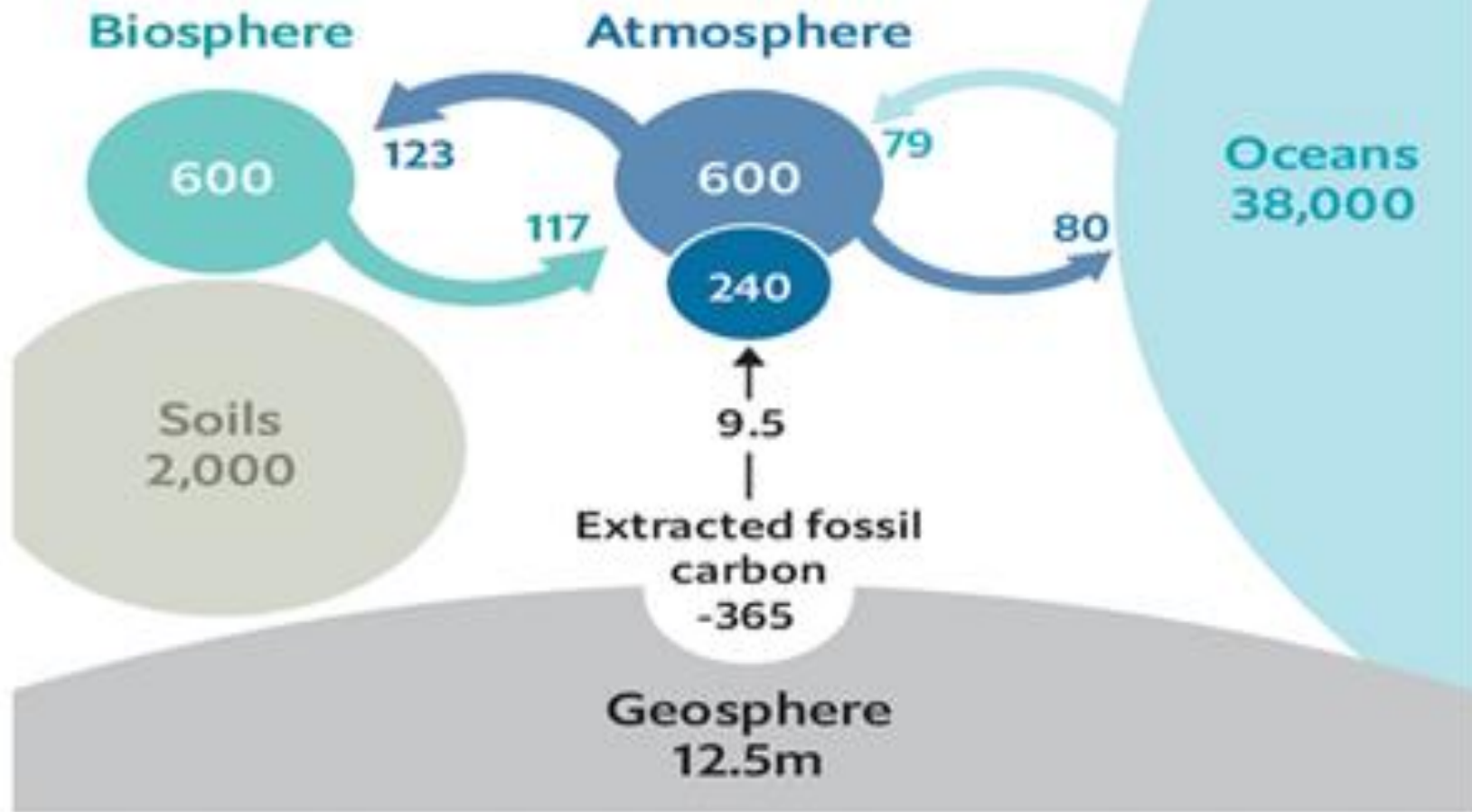


Рис. 17. Схеми потоків Карбону у гігатоннах у період раннього антропоцену, сучасність (В)

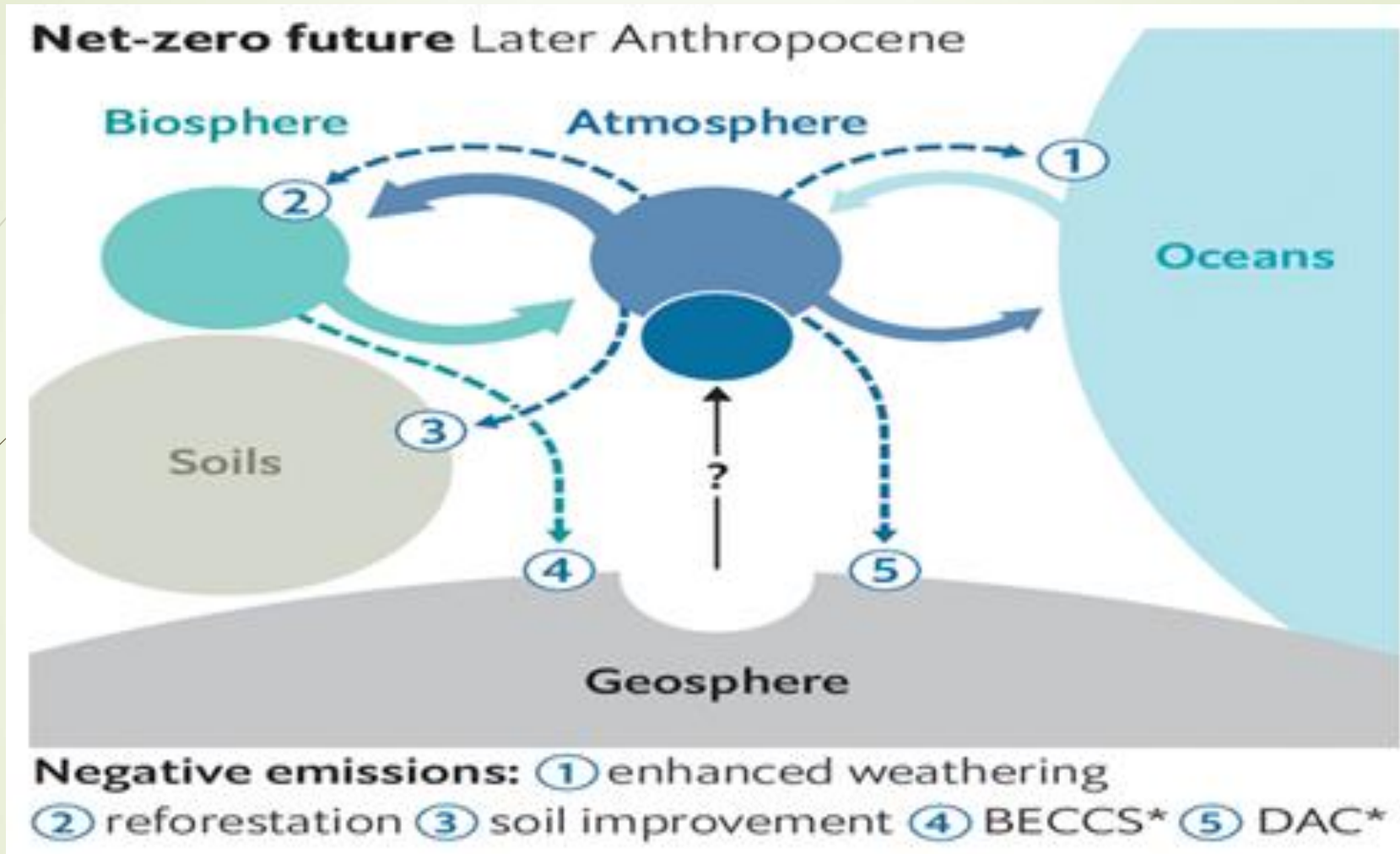


Рис. 18. Схеми потоків Карбону у гігатоннах у пізній антропоцен, бажане «майже нульове» майбутнє (С)



*Якого найбільшого рівня скорочення викидів людство може досягти?*

Науковці довели, що якщо це буде 6 – 7% на рік, то буде скорочення у 2 рази за десятиліття.

Зменшення викидів у 2 рази кожні 10 років є експоненціальним темпом змін.

Якщо кожна людина нашої планети буде тримати такий темп скорочення викидів, то ми можемо відмовитись від викопного палива через одне покоління (приблизно за 30 років).

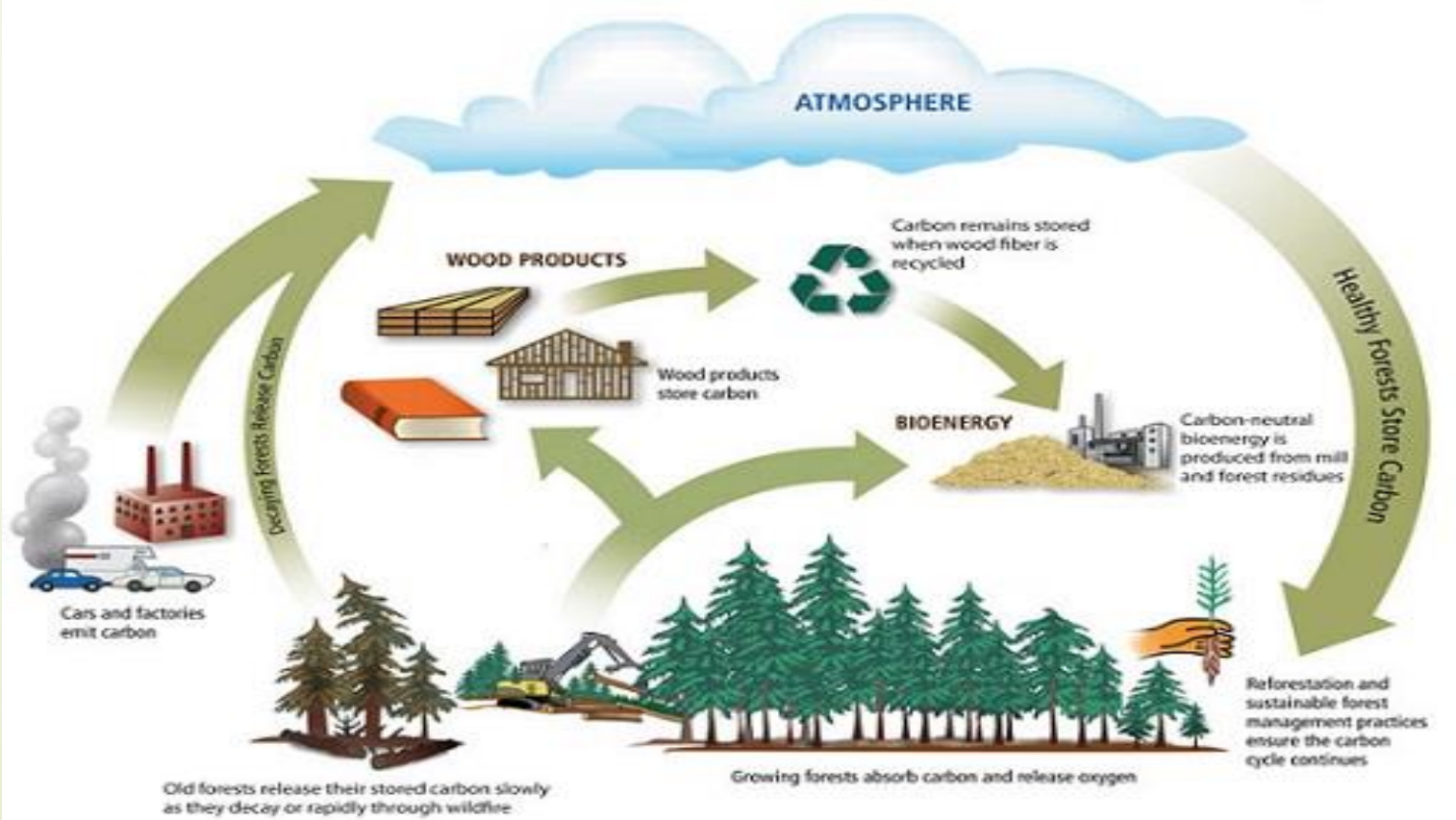




Існує спосіб, який сприяє скороченню Карбону – це збереження лісів, зелених насаджень та їх примноження.

За даними ВВС, перетворення сільськогосподарських земель на лісові призведе до збільшення кількості літніх дощів у середньому на 7,6%.

## Sustainable Forestry Carbon Cycle







Ліси сприяють зменшенню ерозії ґрунту, збільшенню кількості опадів і тому можуть стати гарантом сталого розвитку біосфери.

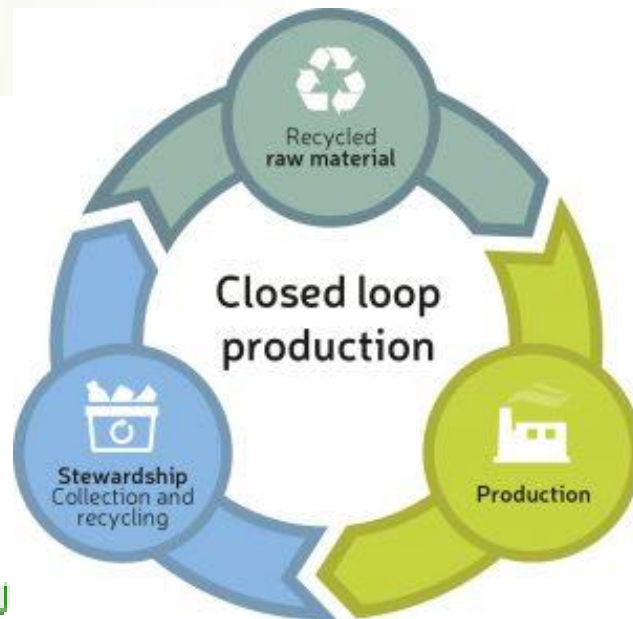
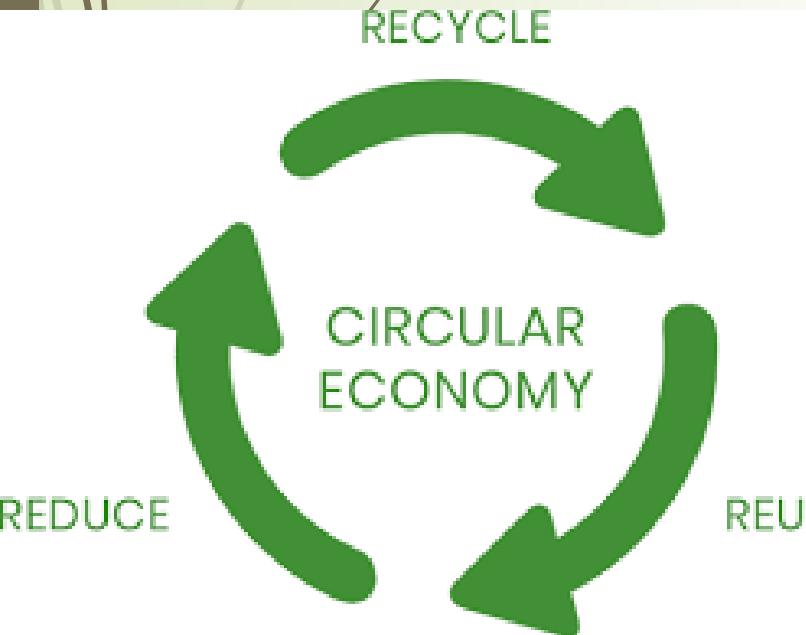
Висаджування лісів не тільки позитивно вплине на біорізноманіття планети, але й допоможе стабілізувати клімат та рівень прісної води на планеті, а також буде вигідним для виробництва харчових продуктів та інших ресурсів.





Основні принципи економіки замкнутого циклу засновані на відновленні ресурсів, переробці вторинної сировини, перехід від викопного палива до використання відновлюваних джерел енергії.

Даний тип економіки розглядається як частина Четвертої промислової революції, в результаті якої загалом підвищиться раціональність використання ресурсів, зокрема природних, економіка стане більш прозорою, передбачуваною, а її розвиток системним.





*Що людство буде робити у найближчі 10 років?*

Вважаючи на поточні екологічні виклики, це буде вирішальне десятиліття щодо подальшого вектору існування людського суспільства.

Отже, майбутнє планети на наступні століття залежить від вибору напрямку розвитку упродовж поточних 10 років.

Проблема планерних меж має стати пріоритетною у найвищому рівні у світі, яку розробляє Рада Безпеки ООН.





## ВИСНОВКИ



- ❑ Наша планета має декілька меж, поза якими знаходяться певні глобальні екологічні ризики. Це проблеми озонового шару; прісної води; закиснення океану; забруднення повітря аерозолями; клімату; зменшення площі лісів; споживання поживних речовин; збереження біорізноманіття.
- ❑ Поки людство перебуває у безпечній зоні відносно проблем озонового шару, закиснення океану і прісної води. Поки ще невідомі ризики щодо атмосферного повітря, забрудненого новими сполуками. Проте, людство перетнуло вже небезпечні зони екологічного ризику щодо проблем клімату, лісів, забезпечення поживними речовинами і збереження біорізноманіття.
- ❑ Для припинення погіршення погодних умов до 2050 року підвищення глобальної температури має бути обмежене приблизно  $1,5^{\circ}\text{C}$  відповідно до доіндустріального рівня. Проте планета вже нагрілась на  $1,2^{\circ}\text{C}$ , завдяки парниковим газам.
- ❑ Першочерговим завданням людства є досягнення нульового викиду Карбону. З енергії, яку використовує людство, нині в світі 34% походить від спалення нафти, 27% – від вугілля, 24% – від природного газу. Атомна енергія, а також гідроелектростанції та інші відновлювані джерела – всі разом нині дають лише 15%.



## ВИСНОВКИ

- ❑ Якщо до 2060 року світ відмовиться від використання 90% викопних копалин порівняно з нинішнім рівнем, то для того, щоб збалансувати решту 10% необхідно поглинати близько мільярда тон Карбону на рік. Поки системи поглинання Карбону такого масштабу ледь спроможні поглинути тільки одну тисячну частку цієї кількості. Забезпечення ж необхідного поглинання шляхом фотосинтезу вимагатиме додаткового насадження лісів величезних площ.
- ❑ Людство може уникнути підвищення глобальної температури на 2°C, навіть й на 1.5°C, хоча ця можливість є неймовірною і вимагає зусиль усіх країн світу.
- ❑ Існує спосіб, який би сприяв скороченню Карбону – це збереження лісів, зелених насаджень та їх примноження. Посадка додаткових дерев для адаптації до змін клімату в Європі може збільшити кількість опадів. Визначено, що при збільшенні площі лісів на 20% рівномірно по всій Європі, то це призвело б до збільшення кількості опадів на 7,6%.
- ❑ Світова ініціатива щодо висаджування мільярду дерев може стати найпотужнішим засобом щодо розв'язання кліматичної кризи. Окрім того, збільшення кількості дерев може зменшити кількість вуглекислого газу в атмосфері.



## ВИСНОВКИ



- ❑ Наступна важлива трансформація, яка сприятиме поверненню планети у безпечну екологічну зону – це нульовий рівень відходів. Тому економіка замкненого циклу (циркулярна зелена економіка) має фундаментальне значення для сталого розвитку екосистеми планети.
- ❑ Планетарні межі, іншими словами екологічні ризики, визначили шляхи відновлення та збереження біорізноманіття. Такі речі, як використання відновлювальних джерел енергії, споживання здорової їжі, висадження дерев, усунення відходів можуть змінити майбутнє Землі.
- ❑ Такі трансформації допоможуть вже зараз покращити екологічний стан довкілля, як на локальному, так й на глобальному рівнях.



## Питання для самоконтролю

1. Які чинники підтримують стабільність планети Земля?
2. Дайте визначення голоцену та антропогену. У чому полягає принципова відмінність між цими епохами?
3. Що є головним рушійним чинником розвитку планети?
4. Опишіть потенціальні сценарії наслідків глобальних викидів парникових газів?
5. Схарактеризуйте динаміку процесів танення льодовиків?
6. Яка межа незворотного процесу опустелювання?
7. Яка межа глобального потепління?
8. Схарактеризуйте поняття водного сліду.
9. Які країни світу мають найбільший екологічний слід?
10. Які країни світу найбагатші на водні ресурси?
11. Схарактеризуйте унікальні властивості води.
12. Як явище евтрофікації пов'язано з циркуляцією поживних речовин?
13. Назвіть приклади «мертвих зон» у Світового океані.
14. Опишіть хімізм процесу закиснення океану.
15. Як збільшення кількості  $\text{CO}_2$  впливає на процес закиснення?
16. Схарактеризуйте основні забруднювачі атмосферного повітря. Чому аерозолі є найнебезпечнішими в плані змін клімату?
17. Опишіть основні аспекти озонової проблеми.
18. Схарактеризуйте основні шляхи щодо адаптації до змін клімату.



## Список використаних джерел

1. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України (резюме дослідження). / Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. // Під ред. Садогурської С.С. Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021. – 32 с.
2. Великий Бар'єрний риф не раз відроджувався після масової загибелі коралів. – [Електроний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.unian.ua/ecology/naturalresources/10138736-velikiy-bar-yerniy-rif-ne-raz-vidrodzhuvavsya-pislya-masovoji-zagibeli-koraliv-vcheni.html>
3. Закиснення океану та Чорне море (2021). Центр екологічних ініціатив «Екодія». [Електроний ресурс]. – Режим доступу : [bit.ly/zakyslennya](http://bit.ly/zakyslennya)
4. Інформаційно-аналітична довідка про стан водних ресурсів держави та особливості сільськогосподарського виробництва в умовах змін клімату. – [Електроний ресурс]. – Режим доступу : <http://naas.gov.ua/upload/iblock/78a/>
5. Лобода Н., Козлов М. (2020). Оцінка водних ресурсів річок України за середніми статистичними моделями траєкторій змін клімату RCP4.5 та RCP8.5 у період 2021–2050 рр. Український гідрометеорологічний журнал. (25). – С. 93–104.
6. Мітрясова О. П. Хімічна екологія: навч. посібник / О. П. Мітрясова / видання 2-е, виправлене та доповнене. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – 318 с.
7. Mitryasova O. Environmental Footprint Enterprise as Indicator of Balance it's Activity / Olena Mitryasova, Volodymyr Pohrebennyk, Anna Kochanek, Oksana Stepanova // Conference Proceedings [«17<sup>th</sup> International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017»], (Albena, Bulgaria, 29 June – 5 July 2017). – ISSUE 51. – Ecology, Economics, Education and Legislation. — Volume 17. – Ecology and Environmental Protection. – P. 371–378.
8. Мітрясова О. Екологічний інтегрований менеджмент водних ресурсів у європейських країнах: навчальний посібник / Олена Мітрясова, Віктор Смирнов, Євген Безсонов / за ред. проф. Олени Мітрясової, - Миколаїв: ЧНУ імені Петра Могили, 2020. – 288 с.
9. ООН (2017). Воздействие изменения климата и связанных с ним атмосферных изменений на океан. Технические тезисы первой Глобальной комплексной оценки состояния морской среды. [Електроний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.un.org/regularprocess/sites/www.un.org.regularprocess/files/17-05753-r-impacts-of-climate-change.pdf>
10. Побудована еталонна крива клімату від початку кайнозою до наших днів [Електроний ресурс]. – Режим доступу : <https://eco-live.com.ua/content/blogs/pobudovana-etalonna-kriva-klimatu-vid-pochatku-kaynozou-do-nashikh-dniv>





## Список використаних джерел

41

11. Посадка додаткових дерев збільшить кількість опадів в Європі [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://www.meteoprog.ua/ua/news/594076-posadka-dodatkovix-derev-zbilsit-kilkist-opadiv-v-jevropi.html>
12. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л. Екологічна стандартизація та запобігання впливу відходів на довкілля – К.: ВПЦ «Київський університет». – 2016. – 192 с.
13. Як людство змінило вуглецевий баланс атмосфери. Наслідки зміни клімату убивчі, але до кінця не зрозумілі. – [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://inlnk.ru/577ZBx>
14. Alexander, K., et al., 2015. Sudden spreading of corrosive bottom water during the Palaeocene–Eocene Thermal Maximum. *Nature Geoscience*, 8, 458–461.
15. Carbon dioxide concentration: – Access mode: <https://www.gurumed.org/2013/05/12/le-plus-haut-niveau-de-co2-depuis-3-millions-danne/>
16. Epe, Tim Sebastian; Finsterle, Karin; Yasseri, Said. Nine years of phosphorus management with lanthanum modified bentonite (Phoslock) in eutrophic, shallow swimming lake in Germany". *Lake and Reservoir Management*. 2017, 33 (2): 119–129.
17. Future greenhouse gas emissions scenarios. – Access mode: <https://ourworldindata.org/future-emissions>
18. Galdies, C., Bellerby, R., Canu, D., Chen, W., Garcia-Luque, E., Gašparović, B., Godrijan, J., ..., & Guerra, R. (2020) European policies and legislation targeting ocean acidification in European waters - Current state. *Marine Policy* 118, 103947. [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103947>.
19. Hughes, T. P., Kerry, J. T., Baird, A. H., Connolly, S. R., Chase, T. J., Dietzel, A., ... & Woods, R. M. (2019). Global warming impairs stock recruitment dynamics of corals. *Nature*, 568(7752), 387–390.
20. National Snow and Ice Data Center. [Global glacier recession](https://nsidc.org/data/glims). *GLIMS Data at NSIDC*. – Access mode: <https://nsidc.org/data/glims>
21. Natural resources. – Access mode: <https://www.tarumahiman.in/2020/06/natural-resources-introduction-and.html>
22. Steffen, W.; Grinevald, J.; Crutzen, P.; McNeill, J. [The Anthropocene: conceptual and historical perspectives](https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0201) // *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 2011, 369, 843.
23. The World Bank Group. Renewable internal freshwater resources per capita (cubic meters). – Access mode: <https://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.INTR.PC>



**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!**