

## Кліматичні виклики та шляхи адаптації крізь призму водного, лісового та сільського господарств (результати онлайн-зустрічі)

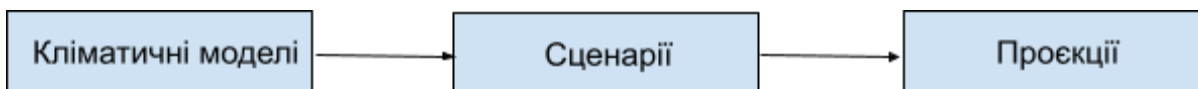
Під час онлайн-зустрічі в рамках Національного полілогу «Місце природи в адаптації України до зміни клімату», яка відбулася 1-2 грудня 2021 р., більш ніж 140 представників органів влади, науки, бізнесу та громадськості обговорювали викликані зміною клімату проблеми, які постали перед водним, лісовим та агросекторами України, а також можливі рішення, за допомогою яких люди і природа можуть адаптуватися до кліматичних змін.

В міжнародному та бізнес середовищі зростає розуміння того, що клімат, біорізноманіття і людське благополуччя нерозривно пов'язані між собою. Стабілізація клімату у стані, який підтримує життя, та захист біорізноманіття – це взаємопідсилюючі цілі (Pörtner, Hans-Otto et al. 2021). Учасники 26-ї конференції сторін Рамкової конвенції про зміну клімат (COP26) взяли на себе амбітні зобов'язання: перестати субсидувати викопне паливо, розв'язати проблему викидів метану, припинити знеліснення та підтримувати корінні народи, а остаточний текст угоди вперше визнає *критичну роль природи в досягненні цілі утримання глобальної середньої температури на рівні 1.5°C*.

### КЛІМАТ

Вже до середини XXI сторіччя значних кліматичних впливів зазнаватимуть галузі сільського, лісового та водного господарств внаслідок екстремальних і небезпечних погодних явищ: дощових паводків, повеней, сильних вітрів, злив, граду та посух, хвиль спеки, тропічних ночей, що кожного року вже призводять до значних економічних втрат. Наша задача – спрогнозувати та бути готовим до цих змін, оскільки вже неможливо багатьом з них запобігти.

### ЗВІДКИ БЕРЕТЬСЯ ПРОГНОЗ?



На даний момент, єдиним інструментом оцінки майбутньої зміни клімату є *глобальні (МЗЦАО – моделі загальної циркуляції атмосфери та океану) та регіональні кліматичні моделі (РКМ)*, які прогнозують стан клімату на основі метеорологічних спостережень (температура, опади, вологість і т.д.) та даних про підстильну поверхню – висоту над рівнем моря та її тип (вода, суходіл вкритий травою, лісом, забудовою, тощо).

*На основі різних припущень про соціо-економічний розвиток людства будуються різні сценарії, результатом яких є певні розподіли концентрацій парникових газів, які є вхідними даними для глобальних кліматичних моделей, які розраховують майбутні кліматичні характеристики.*

Найбільш вживаними на сьогодні є 5 сценаріїв “Репрезентативних траєкторій концентрацій” (РТК або RCP – Representative concentration pathways), які були представлені у П’ятій доповіді Міжурядової Групи Експертів зі Зміни Клімату (МГЗЕК або IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change) у 2013-му році. Їх використовували в Міжнародній ініціативі зменшення масштабу проєкцій як початкові та граничні умови для РКМ на всіх континентах, зокрема для Європи розрахунки провели із горизонтальним кроком на географічній сітці 0,1° (~11км).

RCP1.9 та 2.6	RCP4.5* та 6.0	RCP8.5
Оптимістичні сценарії, бо передбачають низькі емісії парникових газів та, відповідно, найменший рівень глобального потепління до 2100 року, який відповідатиме додатковому антропогенному радіаційному впливу до 3 Вт/м <sup>2</sup> , що передбачено Паризькою угодою 2015 року	Проміжні сценарії зі значеннями радіаційного впливу 4.5 та 6.0 Вт/м <sup>2</sup> .	Найжорсткіший (песимістичний) сценарій найбільших емісій, який передбачає розвиток людства за принципом «бізнес як завжди», без значних трансформацій, що спричинить зростання радіаційного впливу на 8.5 Вт/м <sup>2</sup> і вище.

**\*На сьогоднішній зустрічі буде використовуватись сценарій RCP4.5\***

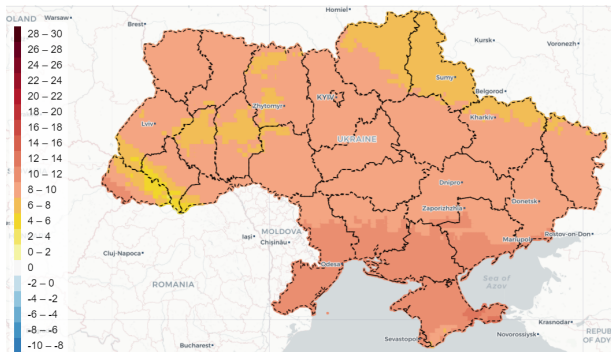
**\*для проєкцій на період 2081 - 2100 рр. з базовим періодом 1991 - 2010 рр.\***

Сценарії РТК представляють не тільки кінцеві рівні концентрацій парникових газів, але й усі зміни цих концентрацій у часі рік від року.

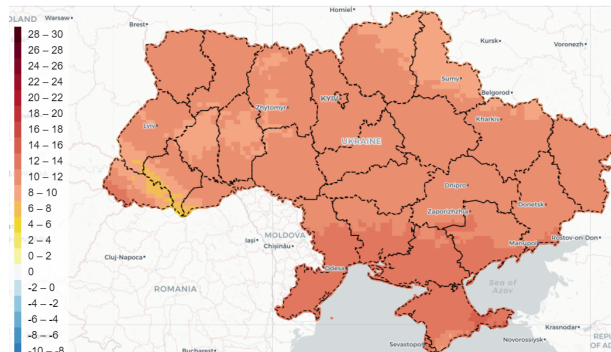
Ці парникові гази здійснюють радіаційний вплив, тобто спричиняють зміни в енергетичному балансі через перерозподіл потоків сонячної радіації на верхній межі атмосфери або тропопаузи, який вимірюється у Вт/м<sup>2</sup> і також відповідно на поверхні планети

*На основі сценаріїв кліматичні моделі розраховують кліматичні проєкції, до кінця ХХІ сторіччя, які відрізняються від прогнозів саме тим, що застосовуються сценарії, а не інші методи прогнозу (інерційний, кліматичний, аналогів, та ін.).*

## ТЕМПЕРАТУРА



Середньорічна температура для періоду 1991 - 2010

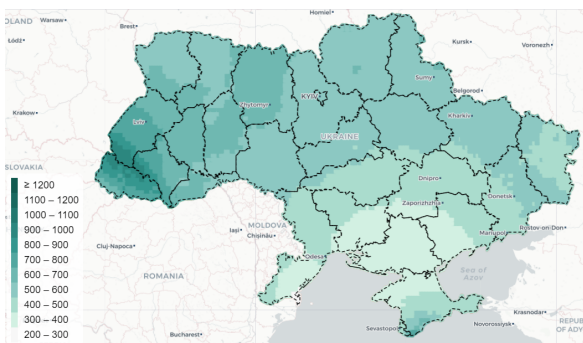


Проекція середньорічної температури для періоду 2081 - 2100 (RCP4.5)

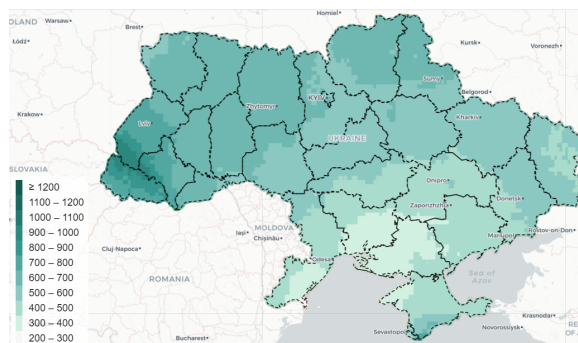
До кінця століття передбачається зростання середньої температури повітря на 1,8-2,3°C. Мінімально, у межах 1,8-1,9°C, підвищиться температура на заході (Закарпаття, Прикарпаття (за виключенням Чернівецької області)) та півдні (на північному заході Волинської та Львівську (крім північного сходу) області). На півдні – АР Крим (крім північного сходу та узбережжя морів), осередок на південному сході Одеської та південні райони Херсонської (без узбережжя) областей. Максимальний приріст, до 2,3°C, буде спостерігатись на північному сході країни: у Сумській, у північно-східній частині Чернігівської, на півночі Харківської та в Луганській (крім півдня) областях. На решті території України температура зросте на 1,9-2,2°C.

## ОПАДИ

За сценарієм RCP4.5 очікується зростання кількості опадів до 10% на всій території країни (переважно у Сумській, Чернігівській, Житомирській, Хмельницькій, Рівненській, Волинській, Кіровоградській, частині Херсонської, Запорізької та Криму), але зі зменшенням кількості опадів в окремі місяці року.



Річна сума опадів для періоду 1991 - 2010



Проекція річної суми опадів для періоду 2081 - 2100 (RCP4.5)

## НАСЛІДКИ

1. Підвищення температури призведе до:
  - 1.1. Збільшення випаровування з поверхні ґрунту
  - 1.2. Збільшення енергії конвективних процесів, коли перегріті об'єми повітря разом із вологою інтенсивніше піднімаються вгору, що збільшить висоту розвитку купчасто-дощових хмар з відповідним підвищенням інтенсивності опадів, грозових явищ та розміру граду
  - 1.3. Збільшення інтенсивності та тривалості хвиль спеки влітку
  - 1.4. Збільшення ймовірності лісових та інших пожеж
  - 1.5. Збільшення кількості тропічних ночей, коли температура вночі не опускається нижче за 20°C навіть на півночі країни
  - 1.6. Збільшення тривалості вегетаційного періоду та його теплозабезпечення
  - 1.7. Зменшення тривалості холодного періоду, коли температури нижче за 0°C, днів із заморозками та тривалості залягання снігового покриву
2. Зміна режиму випадання опадів призведе до:
  - 2.1. Збільшення посушливих явищ, більшою мірою на півдні країни
  - 2.2. Територія з сухим кліматом на півдні поширюватиметься далі на північ
  - 2.3. Перерозподіл кількості опадів впродовж року із збільшенням взимку та зменшенням влітку
  - 2.4. Зменшення частки опадів у вигляді снігу, але не виключені випадки екстремальних снігопадів, особливо наприкінці сезону
  - 2.5. Зміни режиму випадання опадів з більшою часткою зливових, які можуть спричиняти паводки, селі, змив ґрунту
  - 2.6. Зміни режиму живлення річок та інших гідрологічних характеристик включно з поверхневим та підземним стоком

Паризька угода, яка активізувала реалізацію Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату, спрямована на зміцнення глобального реагування на загрозу зміни клімату в контексті сталого розвитку і викорінення бідності. Реалізація положень цієї угоди передбачає:

- «утримання приросту глобальної середньої температури значно нижче 2°C від доіндустріального рівня і докладання зусиль з метою обмеження зростання температури не більше ніж на 1,5°C, визнаючи, що це значно скоротить ризики і негативні впливи зміни клімату;
- підвищення здатності адаптуватися до несприятливих впливів зміни клімату та сприяння опірності до зміни клімату і розвитку при низькому рівні викидів парникових газів у спосіб, який не ставить під загрозу виробництво продовольства;
- приведення фінансових потоків у відповідність до траєкторії у напрямку розвитку, що характеризується низьким рівнем викидів парникових газів і опірністю до зміни клімату».

*В Україні досягнення оптимальної взаємопов'язаності (синергії) цілей Паризької угоди з національними пріоритетами уможливить:*

- підвищення ролі енергоефективності та загальної технологічної модернізації економіки з дотриманням принципів сталого розвитку;
- більш ширше обґрунтоване впровадження відновлюваних джерел енергії;
- забезпечення взаємопов'язаності державної політики у сфері зміни клімату зі стратегіями, політиками, планами і програмами у інших сферах економічного і соціального розвитку держави;

- впровадження новітніх економічних інструментів для досягнення національно визначеного внеску України до Паризької угоди в оптимальний спосіб;
- створенні підстав для залучення кліматичних інвестицій в економіку України;
- підвищення ролі України у міжнародних зусиллях у боротьбі зі зміною клімату.

Виконання цілей Паризької угоди, зокрема в адаптації до зміни клімату, можливе не лише за рахунок технологічних рішень та скорочення викидів, що безперечно є необхідними елементами досягнення вуглецевої нейтральності. Природа також відіграє важливу роль в пом'якшенні кліматичних змін. Стійкі природні екосистеми є джерелом екосистемних послуг, які підтримують життя та благополуччя людей. Дії щодо захисту, збалансованого управління та відновлення природних і змінених екосистем, які вирішують суспільні проблеми, такі як пом'якшення чи адаптація до зміни клімату, часто називають *природоорієнтованими рішеннями* (nature-based solutions, або NbS). Природоорієнтовані рішення відіграють важливу роль у пом'якшенні зміни клімату, однак вони є ефективними лише у поєднанні з заходами щодо скорочення викидів парникових газів. Впровадження природоорієнтованих рішень також створює додаткові вигоди для адаптації до зміни клімату, природи та її внеску для людини (IPCC/IPBES workshop 2021).

## ЛІС

Національно-визначений внесок до Паризької угоди передбачає зниження обсягу парникових газів на 65% до 2030 року відносно рівня 1990 року та розроблення Рамкового закону щодо структури низьковуглецевого ринку України. Одне з важливих місць для забезпечення виконання цих зобов'язань посідає стале управління лісовим фондом України, як інструменту для зв'язування вуглецю. Проте, статистично у секторі лісового господарства обсяги поглинання парникових газів за останні декади майже не змінилися, однак викиди зросли (переважно за рахунок зміни типу землекористування). Відтак ключове завдання галузі - збільшити зв'язування вуглецю, що можливо здійснити за допомогою природоорієнтованих рішень – попередження деградації екосистем лісів, збільшення площі лісів та запровадження ощадливих методів лісозаготівлі (відхід від суцільних методів рубок). Зважаючи на те, що під час COP26 Україна долучилася до Декларації про лісо- та землекористування, очікується нарощування інституційного потенціалу в межах Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та Кіотського протоколу, а також виділення окремого напрямку – адаптації до змін клімату.

Учасники зустрічі відмітили ключові чинники кліматичного впливу: середня температура, екстремальна спека, перерозподіл опадів, посушливість, посухи, обсяг атмосферного CO<sub>2</sub> у приземному шарі, підвищення яких спричинить погіршення стану лісових екосистем і вплине на лісову галузь в цілому. Зміщення природних зон призведе до зміни лісових кліматичних умов на нелісові. Поточна зміна клімату є швидшою за цикл ротації лісу, тобто відтворенні сьогодні ліси дозріватимуть в інших кліматичних умовах, що призведе до фрагментації і зникнення маломобільних видів флори і фауни. Серед інших важливих екологічних наслідків – деградація лісів та зменшення площ бореальних та вологих типів лісу, а також зникнення пов'язаного з такими лісами біорізноманіття. Зміна видового складу лісів призведе і до негативних економічних та соціальних наслідків. За таких умов вірогідним є збільшення ролі лісів у викидах парникових газів. Не менш важливим є збереження самосійних лісів, розорювання яких спричиняє викиди

парникових газів, а також захисних лісів – полезахисних лісосмуг, що тісно пов'язано з аграрним сектором.

За результатами огляду можливих природоохоронних рішень адаптації до змін клімату лісового господарства було визначені відповідні підходи. Зокрема, для підвищення стійкості лісових екосистем відмічена необхідність підвищення спроможності лісгосподарських підприємств вирощувати стійкі насадження із відповідно системою захисту лісу, що має бути науково-обґрунтовано і базуватися на наукових напрацюваннях із подальшою інтеграцією у законодавчі документи. Одним із підходів може бути наближене до природи лісівництво із відновленням природної складної структури лісових екосистем, використання екологічно безпечних технологій та ландшафтний підхід у землекористуванні. Важливим також є проведення інвентаризація та моніторинг лісів.

Для поліпшення умов зростання лісу запропоновано застосувати ведення лісового господарства за водозбірним принципом і враховуючи лісотипологічні основи, планувати комплексне відновлення лісових ландшафтів, і відповідно, унеможливити негативні зміни гідрологічного режиму. На етапі відтворення лісів необхідно відмовитися від монокультур та надавати перевагу мішаним лісам у відповідних лісорослинних умовах. Зважаючи на темпи урбанізації, відзначена потреба у збільшенні площ зелених зон населених пунктів і формування рекомендацій щодо догляду за такими насадженнями. Для збереження біорізноманіття учасниками групи визначено найбільш гострою необхідність обмеженого і контрольованого використання не місцевих (адвентивних, інтродукованих) видів та заборону використання інвазивних видів для відтворення лісів, а також збільшення площ і кількості природоохоронних територій. Вирішення економічних проблем за допомогою природоорієнтованих рішень можливе завдяки формуванню системи сплати за екосистемні послуги лісів (наприклад, у рамках управління вуглецем або використання недеревних продуктів лісу), запровадження пільг для лісгосподарських підприємств та стимулів для приватних власників щодо здійснення лісорозведення. Підвищення ефективності використання деревини на різних рівнях теж дозволяє продовжити її життєвий цикл та депонувати вуглець.

## **ВОДА**

Відповідно до Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, Україна зобов'язалась імплементувати шість директив ЄС, що стосуються менеджменту водних ресурсів та, відповідно, внести зміни до законодавства для відображення принципів цих директив. Їх впровадження забезпечить формування в Україні сучасної водної політики, зокрема у сфері управління річками, міськими стічними водами, морським середовищем, сільськогосподарським забрудненням вод та паводками, покращенням якості питної води тощо. Адже одними з основних напрямів адаптації галузі до зміни клімату та пом'якшення її наслідків є збереження потенціалу водних ресурсів, запобігання їхнім втратам та зниженню якості. Новий підхід до управління водними ресурсами, відповідно до якого основною одиницею управління виступає територія річкового басейну (басейновий принцип), створює передумови для запровадження комплексного підходу управління водними ресурсами, як одного з основних природних ресурсів від якого залежить господарська діяльність в інших секторах економіки та стан довкілля в цілому.

Група, що розглядала питання водного сектору та адаптації до зміни клімату виокремила кілька кластерів проблем. Зміна рівня води, зокрема підвищення рівня моря, призведе до підтоплення прилеглих територій, збільшення річкового стоку в окремих регіонах в окремі періоди року. Наприклад, на Закарпатті та Поліссі це буде спричиняти раптові та катастрофічні повені. Водночас водність річок знизиться, зникнення малих річок, виснаження підземних водоносних горизонтів зниження рівня ґрунтових вод. Раптові рясні опади, або їх тривала відсутність призведуть до погіршення якості води, евтрофікації та замулення річок, а також збільшення катастрофічних явищ. Ситуація з водними ресурсами вплине на міську інфраструктуру і може проявлятися у деградації водних об'єктів в межах населених пунктів, проблем з очисними спорудами, водопостачанням та водозабезпеченням, підтопленні культурних та туристичних пам'яток. Очікується значний вплив кліматичної ситуації на водні екосистеми та біорізноманіття - зникнення багатьох видів водних організмів, деградація водно-болотних екосистем, поява нових і поширення інвазійних видів. Стан водних ресурсів відобразиться на економіці країни, зокрема на водозалежних сферах економічної діяльності, таких як енергетика та сільське господарство.

Група запропонувала низку різноманітних рішень, серед яких є як вузькоспеціалізовані, так і придатні для розв'язання кількох проблем з різних кластерів. Наприклад, відмічено необхідність удосконалення та розвитку законодавства, проведення регулярних оцінок ризиків та вразливості до зміни клімату, прийняття стратегічних рішень з урахуванням впливу зміни клімату на водний сектор, моделювання впливу кліматичних змін на рівні водогосподарських ділянок, забезпечення врахування інтересів громад і міжнародних тенденцій. Важливою складовою вирішення цих нагальних проблем є дотримання норм існуючого законодавства та ведення розумної природоохоронної фіскальної політики.

Одними із запропонованих підходів були також заходи зі збільшення повторного та оборотного водокористування підприємствами, обмеження використання підземних вод (зокрема, великими підприємствами), реконструкція існуючих та будівництво нових очисних споруд, очищення усіх стоків, обмеження (до повної заборони) фосфатів у побуті, розвиток інженерних мереж, осучаснення та адаптація меліоративних систем, побудова запобіжних укріплень на випадок підвищення рівня водойм (де це прогнозовано). Водночас, запропоновані природоорієнтовані рішення пов'язані з ревіталізацією водних екосистем, демонтажем гребель, відновленням водності річок та їхніх витоків і джерел, збереженням та відновленням прибережних захисних смуг.

Важливим є врахування регіональних потреб, які виникають зі зміною клімату, встановлення або створення водонапірних та регулювальних ємностей, оновлення системи оповіщення, реконструкція або побудова споруд для водопостачання та водовідведення, контроль за виробниками мийних засобів. Водночас, на думку учасників семінару, впровадження таких природоорієнтованих рішень як заліснення та залуження прибережних захисних смуг, припинення їх розорювання, відновлення водно-болотних угідь, зокрема, торфовищ, проведення ревіталізації всієї річки в цілому, а не окремих ділянок, розробка та використання сучасних методик для утримання вологи і поповнення запасів підземних вод для підвищення рівня доступності води – будуть запобігати погіршенню якості води та сприяти адаптації до зміни клімату.

## АГРО

Сільськогосподарська діяльність, лісовий сектор та інша діяльність, пов'язана з використанням землі, відповідають за 23% загальних чистих антропогенних викидів парникових газів (IPCC, 2019). Водночас, це призводить до зміни клімату і негативно впливає на аграрний сектор. Заходи з пом'якшення та адаптації до зміни клімату, які використовують земельні ресурси, можуть зменшити негативний вплив сільськогосподарської галузі на навколишнє середовище та допомогти людству адаптуватися до теперішніх та майбутніх змін.

В групі, що розглядала питання сільського господарства та адаптації до зміни клімату, учасники виділили ряд проблем викликаних зміною клімату, що можуть вплинути на сектор. Одними з найгостріших вважалися виклики пов'язані з водою, такі як зміна розподілу опадів (зменшення в одних районах і надмірна кількість в інших) та зменшення доступної води для зрошення. Наступні виявлені проблеми були пов'язані з підвищенням температури (що вплине на довжину вегетаційного сезону) та можливим зростанням частоти періодів аномальної спеки. У поєднанні зі зниженням кількості опадів та доступності води останнє може мати негативний ефект на врожайність. Зростання кількості шкідників та хвороб викликане підвищенням температури також призведе до зниження врожайності рослин та підвищення вразливості свійських тварин до нових хвороб. Підвищення температури також може негативно вплинути на кількість та структуру популяцій риб та поширення морських інвазійних видів. Ще однією важливою групою проблем були негативні соціо-економічні наслідки, такі як збільшення витрат на побудову систем зрошення, втрата ринків, зменшення продуктивності та якості продукції, зменшення доступності харчових продуктів, міграція сільського населення.

Серед можливих шляхів адаптації сільського господарства до зміни клімату учасники відмітили низку природоорієнтованих рішень. Були запропоновані такі підходи як комплексне ландшафтне планування землекористування, агролісомеліорація, збереження та відновлення лісосмуг, мінімальний обробіток ґрунту, мульчування, покривні культури та інші практики збереження вологи в ґрунті, створення ділянок багатих на біорізноманіття в агроландшафтах, збереження торфовищ та відновлення водно-болотних угідь. Також згадувалося застосування сівозмін, які б враховували доступність води, підтримку та збереження сортів, які адаптовані до місцевих умов, висадку нових тепло- і посухотривалих культур, полікультурне вирощування, підлаштування часу посівів до нових температурних та водних режимів. Окремо відмічалася важливість підтримки біорізноманіття, зокрема агробіорізноманіття, та повернення до інтегрованих з рослинництвом систем вирощування худоби. Також група згадувала і агротехнологічні рішення: нові генномодифіковані і генноредактовані культури, цифрові технології (використання супутникових даних), розвиток системи мікрогерменізації зерен, вертикальне садівництво. Ще одним з важливих елементів адаптації до зміни клімату зазначені економічні та законодавчі механізми: система дорадництва, фінансові механізми для стимулювання більш "екологічно дружніх" методів ведення господарства, підтримка традиційних невиснажливих методів сільського господарства, розвиток місцевого малого агровиробництва та сільського екотуризму.



## ВИСНОВОК

Аналіз результатів напрацювань робочих груп виявив спільність проблем і рішень в лісовому, водному та агросекторі. Наприклад, тема нестачі води була однією з наскрізних для усіх галузей і необхідність збереження водно-болотних угідь була підкреслена у всіх трьох групах. Також спільною є проблема збереження біорізноманіття, як одного з ключових факторів у адаптації до теперішніх і майбутніх кліматичних змін. Всі групи зазначили необхідність удосконалення законодавства, запровадження соціо-економічних стимулів, важливість переходу до збалансованих практик ресурсокористування, які б враховували місцевий, регіональний та національний контекст, а також взаємопов'язаність лісового, водного та агросекторів.

### ПРОБЛЕМИ, ПОВ'ЯЗАНІ ЗІ ЗМІНОЮ КЛІМАТУ

- Підвищення вразливості до шкідників та хвороб
- Зниження стійкості екосистем
- Зниження врожайності
- Зменшення біорізноманіття
- Зниження якості води
- Зміна кількості води
- Негативні соціальні наслідки
- Зростання кількості стихійних лих
- Негативні економічні наслідки

### РІШЕННЯ: ЛІС

- Зміна економічних практик та законодавства
- Контроль використання чужорідних видів
- Збереження старовікових та самосійних лісів
- Збільшення зелених зон у населених пунктах
- Розширення мережі ПЗФ та виведення деяких с/г земель для відновлення природи
- Відновлення лісових ландшафтів
- Відновлення природної структури лісів за складом та формою
- Заміна похідних деревостанів та монокультур на мішані ліси
- Запровадження наближених до природи методів лісництва
- Запровадження наближених до природи методів лісництва

### РІШЕННЯ: АГРО

- Запровадження регенеративних с/г практик
- Підтримка та висаджування лісосмуг та агролісомеліорація
- Смуги біорізноманіття в агроландшафтах
- Інтегрована з рослинництвом система вирощування худоби
- Підтримка та збереження сортів, адаптованих до локальних умов
- Полікультурне вирощування
- Підтримка традиційних невиснажливих методів с/г
- Відновлення пасовищ

### РІШЕННЯ: ВОДА

- Демонтаж гребель та відновлення проточності річок
- Збереження та відновлення прибережних територій, зокрема захисних смуг та насаджень
- Ревіталізація річок та їхніх заплав
- Припинення розорення прибережних смуг
- Відновлення джерел і витоків
- Обводнення торфовищ