



ТЕМА 11

Кліматичні фактори ризику в землеробстві: негативний вплив та системи управління

Аналіз абіотичних загроз, агротехнічні заходи та цифрові системи адаптації

Презентація для навчального курсу «Землеробство»

1. Актуальність та контекст проблеми

- **Глобальні кліматичні зміни:** Зростання частоти екстремальних погодних явищ, підвищення середньорічної температури та розбалансування опадів.
- **Вразливість агросектору:** Землеробство є найбільш залежною від метеорологічних умов галуззю економіки.
- **Економічні збитки:** Кліматичні ризики призводять до недобору врожаю від 20% до повної загибелі посівів на великих площах.
- **Головна мета:** Формування комплексної системи проактивного управління ризиками та адаптації технологій вирощування.

2. Класифікація кліматичних факторів ризику

- **Температурні (термічні) ризики:** Весняні та осінні заморозки, екстремальна спека ($>35^{\circ}\text{C}$), вимерзання, випрівання та льодова кірка.
- **Водні ризики (дефіцит вологи):** Ґрунтова та атмосферна посухи, суховії, дефіцит продуктивної вологи у критичні фази вегетації.
- **Надлишково-водні ризики:** Тривалі зливи, затоплення, локальне перезволоження та анаеробіоз кореневої системи.
- **Стихійні та механічні явища:** Град, буревії (вилягання посівів), пилові (чорні) бурі та вітрова ерозія.

3. Негативний вплив температурних факторів

- **Заморозки у вегетаційний період:** Пошкодження точок росту, загибель сходів теплолюбних культур (кукурудза, соняшник, овочеві).
- **Тепловий стрес та спека:** Стерилізація пилку, порушення процесу запліднення, зниження інтенсивності фотосинтезу.
- **Запал зерна:** Прискорене дозрівання під дією високих температур, що призводить до отримання щуплого зерна з низькою масою 1000 насінин.
- **Ушкодження озимих узимку:** Вимерзання вузла кушіння при відсутності снігу, утворення припеченої льодової кірки.

4. Посухи та дефіцит вологи в землеробстві

- **Атмосферна посуха:** Низька відносна вологість повітря (<30%) у поєднанні з високою температурою, що перевищує норму транспірації.
- **Ґрунтова посуха:** Виснаження запасів продуктивної вологи в 100-см шарі ґрунту нижче критичної межі (в'янення рослин).
- **Фізіологічні наслідки:** Закриття продихів, втрата тургору, припинення росту та порушення засвоєння елементів живлення з добрив.
- **Кумулятивний ефект:** Поєднання спеки та посухи спричиняє масову загибель посівів або втрату до 70-100% врожайності.

5. Негативний вплив екстремальних опадів і вітру

- **Град та шквали:** Механічне руйнування листового апарату, зламування стебел, пошкодження суцвіть та плодів.
- **Зливи та перезволоження:** Змив родючого шару ґрунту (водна ерозія), замулення сходів, утворення щільної ґрунтової кірки.
- **Пилові (чорні) бурі:** Видування посівного матеріалу та родючого шару ґрунту, абразивне пошкодження молодих рослин.
- **Вилягання посівів:** Порушення мікроклімату у деревостані, розвиток гнилей та суттєве ускладнення збирання врожаю.

6. Агротехнічні заходи мінімізації ризиків

- **Ресурсозберігаючий обробіток ґрунту:** Впровадження технологій No-Till, Strip-Till та Mini-Till для максимального збереження ґрунтової вологи.
- **Мульчування поверхні:** Залишення рослинних решток на поверхні для зниження температури ґрунту та зменшення випаровування.
- **Оптимізація строків сівби:** Зсув посівної кампанії на більш ранні терміни для ефективного використання зимово-весняних запасів вологи.
- **Снігозатримання:** Використання стерньових куліс та спеціальних заходів для накопичення снігового покриву.

7. Селекційні та біологічні системи захисту

- **Посухо- та жаростійкі гібриди:** Підбір сортів із глибокою кореневою системою та високою ефективністю використання води (WUE).
- **Диверсифікація за ФАО:** Посів гібридів із різним вегетаційним періодом (ранньо-, середньо- та пізньостиглі) для розсіювання ризиків.
- **Застосування антистресантів:** Обробка посівів амінокислотами, гуматами, фітогормонами та кремнієвими препаратами перед стресом.
- **Біопрепарати та мікориза:** Інокуляція насіння корисними мікроорганізмами для покращення розвитку коренів та стресостійкості.

8. Меліоративні заходи та регулювання мікроклімату

- **Точне зрошення:** Розвиток краплинного зрошення та дощувальних машин з регульованими нормами для мінімізації втрат води.
- **Дренажні системи:** Відновлення та реконструкція дренажу у зонах надмірного зволоження для запобігання затопленню.
- **Полезахисні лісосмуги:** Відновлення та створення лісосмуг для зниження швидкості вітру, боротьби з суховіями та снігозатримання.
- **Агрофізичне поліпшення:** Внесення структуроутворювачів та органіки для підвищення вологостійкості ґрунту.

9. Цифрові системи управління кліматичними ризиками

- **Агрометеорологічний моніторинг:** Мережа локальних автоматичних метеостанцій та датчиків вологості ґрунту на полях.
- **Супутниковий моніторинг:** Відстеження індексів NDVI та NDWI для раннього виявлення водного та температурного стресу.
- **Предиктивне моделювання:** Використання програм з штучним інтелектом для прогнозування заморозків, посухи та спалахів шкідників.
- **Агрострахування:** Індексне та параметричне страхування посівів від катастрофічних засух, граду та вимерзання.

10. Висновки та стратегічні пріоритети

- **Ключовий фактор:** Кліматичні ризики є головним джерелом нестабільності сучасного землеробства в умовах глобальних змін.
- **Системність протидії:** Ефективний захист досягається лише поєднанням агротехнічних, селекційних, меліоративних та цифрових рішень.
- **Проактивний підхід:** Перехід від ліквідації наслідків до завчасного адаптивного планування та ресурсозбереження.
- **Сталість агробізнесу:** Впровадження концепції Climate-Smart Agriculture — запорука продовольчої безпеки та рентабельності.