

УДК 631.6:556.5

СУЧАСНІ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ ДЛЯ ЗРОШЕННЯ

Д. О. Овдійчук

студентка 4 курсу, група ГВР-41, навчально-науковий інститут водного господарства та природооблаштування

Науковий керівник – к.т.н., доцент С. М. Козишкурт

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті наведений огляд сучасних вітчизняних та зарубіжних методик оцінки придатності води для зрошення.

Ключові слова: якість води, хімічний склад води, зрошення, родючість ґрунту.

В статті приведено огляд сучасних вітчизняних та зарубіжних методик оцінки придатності води для зрошення.

Ключевые слова: качество воды, химический состав, орошение, плодородие почвы.

The article provides an overview of modern domestic and foreign methods for assessing the suitability of waters for irrigation.

Keywords: water quality, chemical composition of water, irrigation, soil fertility.

Через потепління клімату площі угідь, що зрошуються, постійно зростають. Нині на планеті зрошують майже 300 млн га, що становить 18% загальної площі ріллі, на яких виробляють 40% обсягу сільськогосподарської продукції, тобто продуктивність одного зрошеного гектара більше ніж удвічі перевищує продуктивність богарного [1].

Продовольче і ресурсне забезпечення України також значною мірою залежить від наявності, стану та ефективного використання зрошуваних земель. Зрошене землеробство є вагомим (до 40%) водоспоживачем у сільському господарстві України [1]. Проте через виснаження поверхневих і підземних вод виникає дефіцит води в цій галузі, що зумовлює необхідність пошуку альтернативних водних джерел. До прісних вод, які ми безповоротно втрачаємо, слід віднести дренажно-скидні води із зрошуваних територій, дощовий стік із урбанізованих територій, стічні, паводкові та шахтні води тощо.

Для ефективного та безпечного використання цих вод необхідно: запроектувати або використовувати існуючі акумулюючі ємності (ставки, канали, басейни тощо); надати оцінку якості води; покращити її іригаційні показники.

Оцінка якості зрошувальних вод залишається актуальною проблемою меліоративного ґрунтознавства як в Україні, так і за її межами. Адже склад води є визначальним фактором ефективного, екологічно безпечного використання зрошуваних земель, особливо щодо збереження і відтворення родючості ґрунтів.

За умов використання непідготовлених вод має місце низка негативних процесів, зокрема дегуміфікація, засолення, осолонцювання, знеструктурення, ущільнення, злитизація, кіркоутворення та забруднення ґрунтів. На сьогодні немає єдиного методу оцінки придатності вод для зрошення, тому іригаційна оцінка визначається різними методиками [2]. Проаналізуємо державні стандарти, які висуваються до якості води для зрошення в Україні.

Якщо раніше якість води визначалася з урахуванням властивостей ґрунтів, їхнього мінералогічного складу і величини ємності катіонного обміну, то сучасний підхід до оцінювання якості зрошувальної води враховує солестійкість рослин, склад води та ґрунтів, агрономічні, санітарні й гідротехнічні показники.

Агрономічні критерії визначають якість води для зрошення за її впливом на: ґрунт, з метою збереження і підвищення родючості, а також запобігання процесів засолення, осолонцювання і токсичної лужності; урожайність сільськогосподарських культур; якість сільськогосподарської продукції [3].

Оцінювання якості зрошувальної води включає такі показники: сума токсичних солей в еквівалентах хлору (Cl), мекв/дм³; величину pH ; вміст лужності від нормальних карбонатів (CO_3^{2-}) і токсичної лужності ($HCO_3^- - Ca^{2+}$), мекв/дм³; відношення суми лужних катіонів натрію і калію (мекв/дм³) до суми всіх катіонів (мекв/дм³), %; перевищення концентрації катіону магнію над концентрацією катіону кальцію, мекв/дм³; вміст аніону хлору (Cl), мекв/дм³; термодинамічні потенціали; температуру води, °С.

Оцінювання якості води для зрошування за екологічними критеріями здійснюють із метою запобігання можливому негативному впливу на довкілля та здоров'я населення, а саме: змін стійкості ландшафтів і агроландшафтів, санітарно-гігієнічного стану поверхневих та підземних вод тощо [4]. Оцінювання якості під час зрошування виконують за показниками, що характеризують хімічний склад, загальноекологічну якість та фітотоксичність, санітарно-токсикологічну та водно-міграційну здатність хімічних елементів і речовин, бактеріологічну забрудненість, вміст радіоактивних речовин.

Отже, якість поливної води може істотно впливати на найважливіші показники родючості зрошуваних ґрунтів, продуктивність сільськогосподарських культур і якість продукції рослинництва, еколого-агрономеліоративний стан агроценозів у цілому.

Метою наших досліджень є огляд сучасних світових методик визначення іригаційної придатності води та порівняння їх із вітчизняними. Для огляду оцінки якості іригаційних вод проведений аналіз різних методик із визначення фізико-хімічними властивостей та хімічних показників води [5, 6 та інші]. Наведемо найпоширеніші зарубіжні методики.

Активність іонів водню (pH) є показником кислотності ($pH < 7$) або лужності ($pH > 7$) води. Переважно pH використовується для експрес-оцінки придатності води. Нормальний діапазон поливної води становить від 6,5 до 8,4. При збільшенні pH зрошувальної води вище 8,2 посилюється можливість осолонцювання ґрунтів.

Електропровідність (Glover, 1996) є показником ступеня мінералізації. Її використовують для вираження загальної концентрації розчинних солей (небезпека солоності) у зрошувальній воді. Високі концентрації солей впливають на осмотичний тиск ґрунтового розчину і на здатність рослин поглинати воду через їхнє коріння.

Загальна кількість розчинених твердих речовин (TDS) (Davis, DeWiest, 1966). Цей показник є універсальною ознакою загальної придатності води для різних цілей. Високе значення TDS впливає на смак, твердість і корозійну властивість води.

Відсоток натрію (Na%) (Eaton, 1950). Концентрація натрію в класифікації води для іригації є надзвичайно важливою, оскільки натрій має вагомий вплив на проникність ґрунту, що призводить до призупинення росту рослин. Поливна вода, що має понад 60% натрію може призвести до його накопичення і, можливо, до руйнування структури ґрунту. Відсоток натрію розраховують, використовуючи формулу

$$Na\% = [(Na^+ + K^+) / (Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+)] \cdot 100. \quad (1)$$

Залишковий карбонат натрію (RSC) поливної води використовується для позначення небезпеки лужності для ґрунту (Karant, 1989). Індекс RSC використовується для визначення придатності води для поливу в глинистих ґрунтах із високим катіонним обміном. Розчинений натрій у порівнянні з розчиненим кальцієм і магнієм різко знижує інфільтраційну здатність ґрунту. У дисперсній структурі ґрунту, коріння рослини не може поширюватися глибше в ґрунт через нестачу вологи. Індекс RSC визначається за формулою

$$RSC = [HCO_3^- + CO_3^{2-}] - [Ca^{2+} + Mg^{2+}]. \quad (2)$$

Коефіцієнт адсорбції натрію (SAR) (Richard, 1954) використовується для визначення небезпеки натрію для зрошувальних вод. Розраховується за формулою

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{0,5 \cdot (Ca + Mg)}}. \quad (3)$$

При коефіцієнті *SAR* менше 10 вважається, що небезпека осолонцювання ґрунту низька. У межах 10...18 – небезпека середня, при коефіцієнті більше 18 – небезпека осолонцювання ґрунту висока. Вода з високим коефіцієнтом адсорбції натрію при використанні для зрошення підвищує процентний вміст обмінного натрію у ґрунті, що несприятливо впливає на структуру ґрунту, призводить до зниження інфільтрації, гідравлічної провідності, підвищення поверхневого стоку і ерозії.

Хлор вважається найпоширенішим токсичним іоном у зрошувальній воді. Оскільки хлорид не адсорбується ґрунтовими колоїдами, то він разом із ґрунтовою водою поглинається культурою, переміщується в потік транспірації і накопичується в листі. Хлор у воді, що знаходиться в надмірній концентрації, призводить до згорання листя при поливах.

Бор є мікроелементом необхідним для росту рослин. Проте невеликий надлишок цього елемента в зрошувальній воді або в ґрунтовому розчині може викликати симптоми токсичності в деяких культурах. Можливими джерелами забруднення бором у водних ресурсах є природні або антропогенні (стічні води та добрива).

Нітрати. Причинами забруднення води нітратами є добрива, відходи тварин, рослинні залишки тощо. При інтенсивному сільському господарстві застосовують велику кількість азотних добрив (сечовина, нітрати, солі амонію тощо), що призводить до підвищення концентрації нітратів у дренажно-скидних водах.

Коефіцієнт адсорбції магнію (MAR) (Szabolcs, Darab, 1964). Магній є важливим поживним елементом для росту рослин і його дефіцит викликає пожовтіння і зниження росту і врожайності сільськогосподарських культур. Концентрація магнію у воді відіграє ключову роль у визначенні якості води для зрошення. *MAR* визначається за формулою

$$\frac{Mg}{Ca + Mg} \cdot 100, \% \quad (4)$$

При *MAR* < 50 вода вважається придатною для поливу, *MAR* > 50 – вода є непридатною для зрошення, такою що знижує врожайність культур, оскільки ґрунти стають більш лужними.

Індекс проникності (PI) (Doneen, 1964). Тривале використання зрошувальної води має вплив на проникність ґрунту, оскільки на неї впливають загальні розчинені солі, вміст натрію та вміст бікарбонату. Індекс проникності є вирішальним параметром для оцінки придатності поливної води. З екологічної точки зору високий індекс проникності сприяє забрудненню підземних вод.

Співвідношення Келлі (KR) (Kelly, 1940) – це відношення концентрації іонів натрію до концентрації іонів кальцію і магнію $Na:(Ca+Mg)$. Води з значенням *KR* < 1 вважаються придатними для зрошення, тоді як води з більш високими значеннями вважаються непридатними.

Твердість води (TH), як правило, викликається кальцієм і магнієм. Твердість води свідчить про природу геологічних утворень, з якими вона контактувала. Соєр і Маккарті (1967) класифікували воду, яка містить менше 75 мг/л як м'яку, 75...150 мг/л як помірно тверду, 150...300 мг/л як тверду і більше 300 мг/л CaCO₃ як дуже тверду. Загальну твердість ґрунтових вод визначають за формулою (Het, 1985)

$$TH = (Ca + Mg) \cdot 50. \quad (5)$$

На підставі проведеного огляду вітчизняних та зарубіжних джерел літератури встановлено, що не існує єдиного метода оцінки якості води, проте визначені найбільш поширені методики. Безперечно, що при оцінці іригаційної придатності води значення має як загальний вміст іонів, так і їхнє співвідношення.

1. Балюк С., Воротинцева Л., Дрозд О. Якість поливної води та її приховані ризики. *Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу*. URL: <https://propozitsiya.com/ua/yakist-polivnoyi-vodi-ta-yiyi-prihovani-riziki> (дата звернення: 11.03.2019). 2. Козішкурт С. Придатність дренажно-скидних вод для зрошення та заходи з покращення їх іригаційних показників. *Вісник РДТУ*. Вип. 5(7). Рівне, 2000. С. 54–58. 3. ДСТУ 2730:2015 Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. 4. ДСТУ 7286:2012 Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії. 5. Amin B. M., Wani A. S., Vijay K., Jyotirmaya S., Dinesh T. et al. (2018). An Overview of the Assessment of Groundwater Quality for Irrigation. *J Agri Sci Food Res* 9: 209. 6. Shaikh P. R., Shaikh I. R. et al. Water quality and sedimentary analyses of Siddheshwar dam (India) for assessing irrigational suitability. *Iranian Chemical Communication* 5 (2017). P. 315–337.