

УДК 631.6

ОЦІНЮВАННЯ ВОДОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Ю.О. МИХАЙЛОВ, Ю.Ю. ДАНИЛЕНКО, С.М. ЛЮТНИЦЬКИЙ
Інститут водних проблем і меліорації НААН

Наведено методологію оцінювання водоресурсного потенціалу сільських територій в умовах їхнього зрошення та осушення.

Ключові слова: водоресурсний потенціал, рівень ґрунтових вод, ключові ділянки, водні ресурси, меліоративні системи

Водоресурсний потенціал є кількісною характеристикою запасів води на обраній території, сформованих за певний розрахунковий інтервал часу. Вимірюється у міліметрах шару води.

На сільських територіях більша частина водоресурсного потенціалу формується завдяки атмосферним опадам (X) та води, поданої на зволоження земель і використаної на інші господарські потреби (P). Транзитний річковий стік та підземні води артезіанських басейнів теж можуть формувати частину водоресурсного потенціалу сільських територій, якщо їх залучити у господарську діяльність.

Апріорі водоресурсний потенціал варіює у просторі та часі, що зумовлює неоднорідне зволоження ґрунтів, унаслідок чого на одних ділянках сільськогосподарські рослини відчують дефіцит вологи, на інших – її надлишок, що однаково негативно впливає на їхній розвиток та урожайність.

Щоб мінімізувати негативну роль цього фактора, необхідно встановити, яким чином змінюється у просторі та часі водоресурсний потенціал, як на ці зміни впливає структура водогосподарського балансу.

© Ю.О. Михайлов, Ю.Ю. Даниленко, С.М. Лютницький, 2013
Меліорація і водне господарство. 2013. Вип. 100

Вирішення поставленого завдання відомими методичними підходами унеможлиблюється внаслідок браку вихідної інформації, особливо в частині прямих вимірювань перерахованих вище складових водоресурсного потенціалу.

Щільність мережі спостережень за атмосферними опадами та обсягами подачі води на зволоження та інші потреби у кращих випадках не перевищує одного пункту на 1,5 – 2,0 тис. га. Запаси води у 2–3-метровій товщі ґрунту не вимірюють взагалі.

За таких умов ми пропонуємо скористатись даними спостережень за ґрунтовими водами у значно більш щільній мережі свердловин, використавши для цього метод, який базується на емпіричних зв'язках між зміною запасів (чи рівня, чи глибини залягання) ґрунтових вод і шаром води, що надійшла на земну поверхню під час такої зміни, а саме графіка функції $\Delta H = \Psi(X + P)$, де $\Delta H = H_{t+1} - H_t$ – різниця між рівнями ґрунтових вод на кінець та початок розрахункового періоду. За наявності такої функції водоресурсний потенціал можна визначити у будь-якій точці території, де є спостережна свердловина, і для неї існує низка спостережень за режимом ґрунтових вод.

На жаль, щільність існуючої мережі свердловин, особливо порівняно з тією, яка була двадцять років тому, стала теж украй недостатньою і не дає змоги впевнено ідентифікувати закономірності просторової зміни водоресурсного потенціалу достатньо великих за площею сільських територій. Але ми скористались припущенням, що повинен існувати достатньо тісний кореляційний зв'язок між водоресурсним потенціалом та нормалізованим різницеvim індексом зволоженості (Normalized Difference Water Index – NDWI).

Така доволі проста методологія має деякі нюанси. Одним з них є вибір спостережних свердловин, які залучаються до розрахунку. Звичайно, що вони не повинні підпадати під вплив фільтрації із каналів, інтенсивного штучного або природного дренажу тощо. Для кожної з відібраних свердловин проводять аналіз тісноти зв'язку рівня ґрунтових вод з водоресурсним потенціалом. У подальшому опрацюванні залишають «опорні» свердловини, для яких значення коефіцієнта детермінації такого зв'язку є найвищим.

При побудові залежностей вихідні дані доцільно групувати у діапазоні початкової глибини залягання ґрунтових вод, наприклад 0–1, 1–2, 2–3 і 3–5 м. Це обумовлюється тим, що інтенсивність живлення ґрунтових вод, випаровування їх у зону аерації, а також дренажу залежать від їхньої глибини. У разі охоплення ґрунтових вод

у широкому діапазоні глибин їхнього залягання емпірична функція $\Delta H = \Psi(X + P)$ матиме вигляд сімейства кривих, що є графічною інтерпретацією балансу ґрунтових вод. Зокрема, тангенс нахилу дотичної до кривої в точці перетинання нею осі ординат характеризує коефіцієнт фільтраційного живлення ґрунтових вод поверхневими. Ордината точки, де крива перетинає однойменну вісь, дорівнює сумарним витратам ґрунтових вод на випаровування в зону аерації та на дренажування [1, 2].

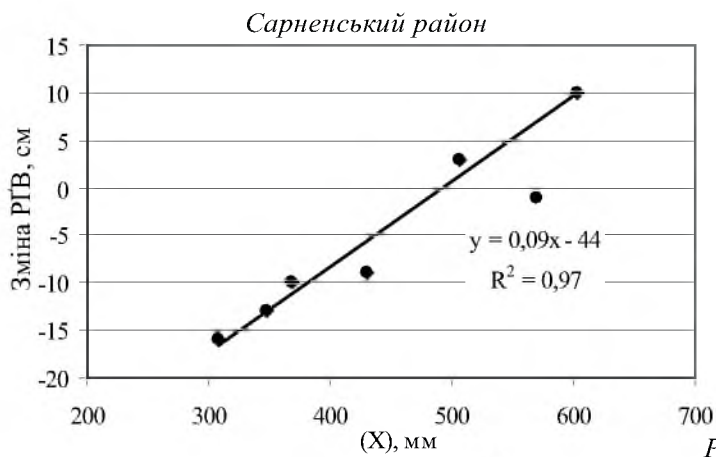
Для всіх свердловин будують залежності $NDWI = \varphi(X + P)$, вибравуючи ті, для яких коефіцієнт детермінації менше 0,70. За допомогою таких емпіричних залежностей супутникові знімки, класифіковані за $NDWI$, трансформують у карти водоресурсного потенціалу. Для усунення надлишкової строкатості карти будують у вигляді ізоліній водоресурсного потенціалу.

Результативність запропонованої нами методології доведено на прикладі Краснознам'янської зрошувальної системи та осушувально-зволожувальних систем Рівненського і Сарненського районів Рівненської області. Виходячи з наявної інформації виконано оцінку водоресурсного потенціалу, осередненого за вегетаційні (з останньої декади березня по першу декаду жовтня) сезони 2000–2011 рр.

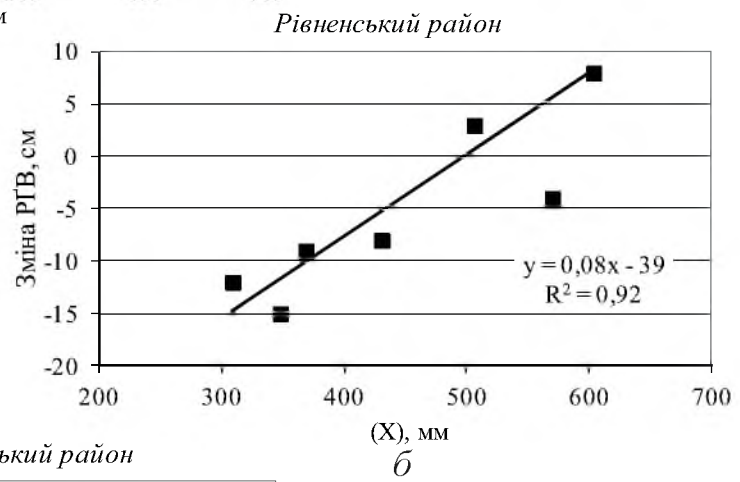
На території Херсонської області обрано свердловини, які мають однакові умови живлення ґрунтових вод, тому з розгляду вилучено ті, що обладнані на рисових сівозмінах та в зонах впливу каналів та вертикального й горизонтального дренажу, а у Рівненському та Сарненському районах свердловини, розташовані поблизу колекторів та водоприймачів.

Оскільки на обраних нами ділянках водоресурсний потенціал формується в основному завдяки атмосферним опадам, до яких на півдні додаються зрошувальні води, ми обмежувались установленням залежностей $\Delta H = \Psi(X + P)$ та $NDWI = \varphi(X + P)$, а для умов Рівненської області $\Delta H = \Psi(X)$ та $NDVI = \varphi(X)$. Вологозапаси у кореневмісному шарі ґрунту за такої потужності зони аерації нами прийнято постійними.

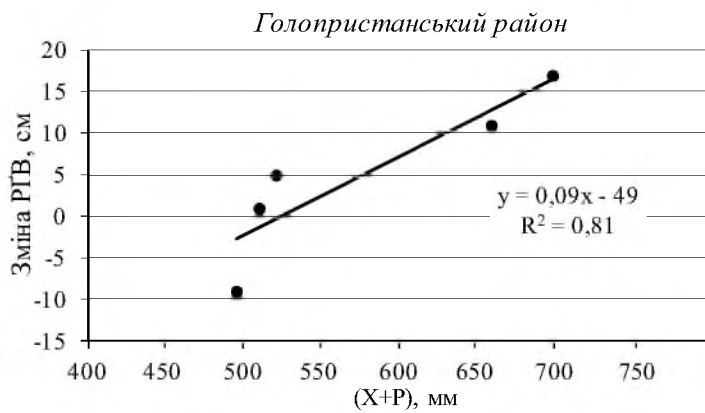
На рис. 1 як приклад наведено емпіричні залежності $\Delta H = \Psi(X + P)$ по опорних свердловинах, розташованих на Краснознам'янській зрошувальній системі в Херсонській області та меліоративних системах Рівненського і Сарненського районів Рівненської області. Залежності є достатньо тісними, коефіцієнт детермінації їхньої графічної та аналітичної апроксимації становить 0,81–0,97.



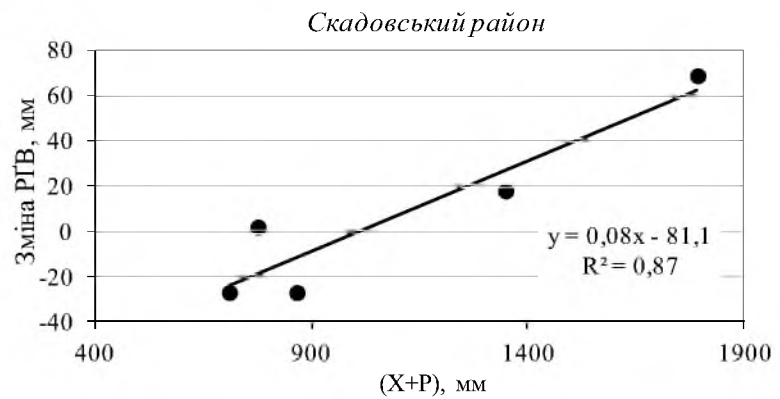
a



б



в



г

Рис. 1. Зв'язок зміни рівня ґрунтових вод з водоресурсним потенціалом

Для умов Рівненської області зв'язок тісніший, тому що на зрошувальних системах значно збільшується похибка визначення обсягів надходження поливних вод. Крім цього спостережні свердловини розташовані, як правило, за межами полів, щоб не заважати роботі сільськогосподарської техніки, біля доріг та у лісосмугах. Таким чином, зв'язок зміни рівня ґрунтових вод з надходженням води на земну поверхню більш опосередкований, ніж у зоні осушення.

Графіки на рис. 1 свідчать, що на фільтраційне живлення ґрунтових вод витрачається 8–9% водоресурсного потенціалу. З цієї кількості від 40 мм на півночі до 80 мм на півдні витрачається на випаровування в зону аерації та дренаж, решта формує залишкові запаси ґрунтових вод.

На достатньо віддалених територіях у різних природно-господарських умовах склались дуже схожі умови формування водоресурсного потенціалу, чому сприяє також неглибоке залягання ґрунтових вод, які живлять рослинність.

Відмінність графіків на рис. 2 зумовлена тим, що однаковий нормалізований різницевої індекс зволоженості в умовах гумідної зони формується при обсягах надходження води, які майже у чотири рази менше, ніж у посушливій степовій зоні, що пояснюється як видовим складом рослинності, так і значно більшим витрачанням вологи на транспірацію.

Результати оцінки водоресурсного потенціалу на території Краснознам'янської зрошувальної системи наведено на рис. 3.

На території Краснознам'янської зрошувальної системи водоресурсний потенціал зменшується від 550 до 750 мм у західному напрямі з віддаленням від основного джерела зрошення, яким є Північно-Кримський канал. Найбільш інтенсивно зрошення застосовують навколо м. Скадовська, мешканці та інфраструктура якого споживають основну кількість сільськогосподарської продукції, вирощену на оточуючих землях.

Водоресурсний потенціал змінюється по території Рівненської області від 350 до 450 мм (рис. 4). А зональне його зменшення в районі м. Рівне та Сарни можна пояснити сукупним негативним впливом на рослинність, що призводить до зниження *NDVI* осушувальних систем з нерегульованим режимом ґрунтових вод.

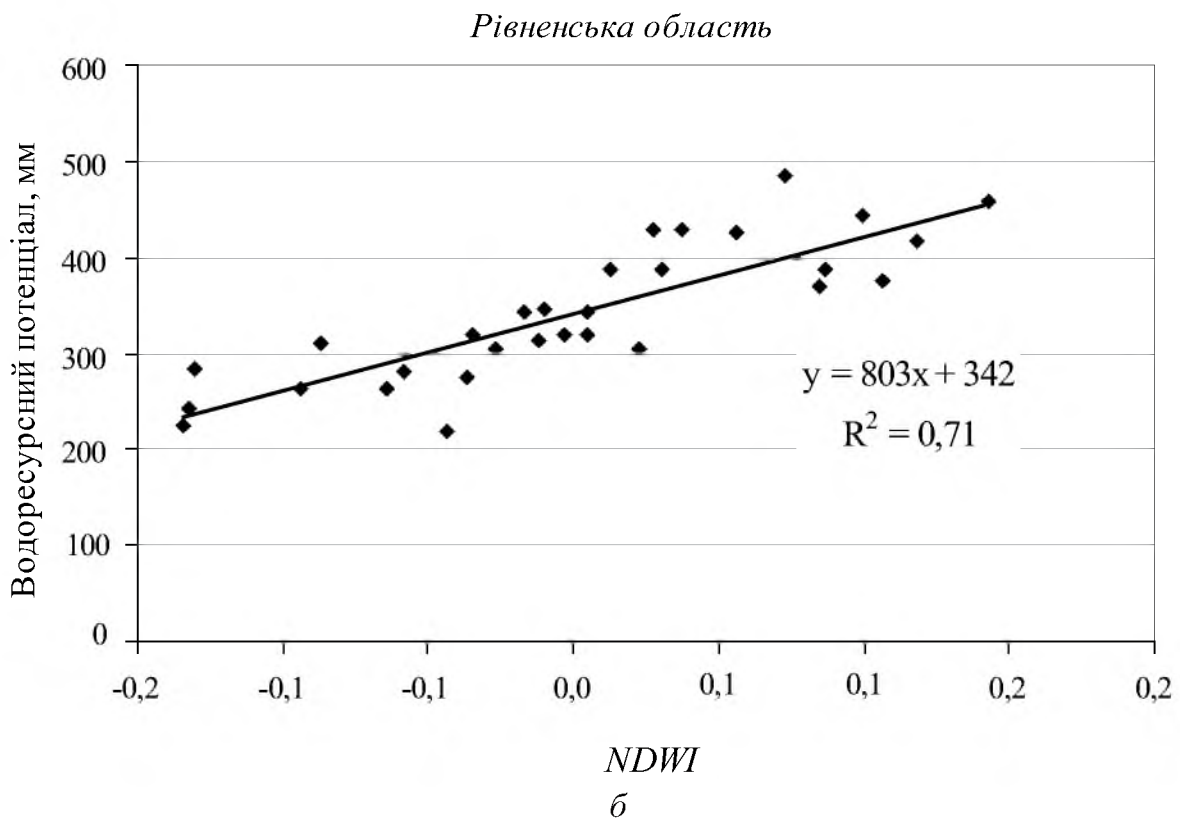
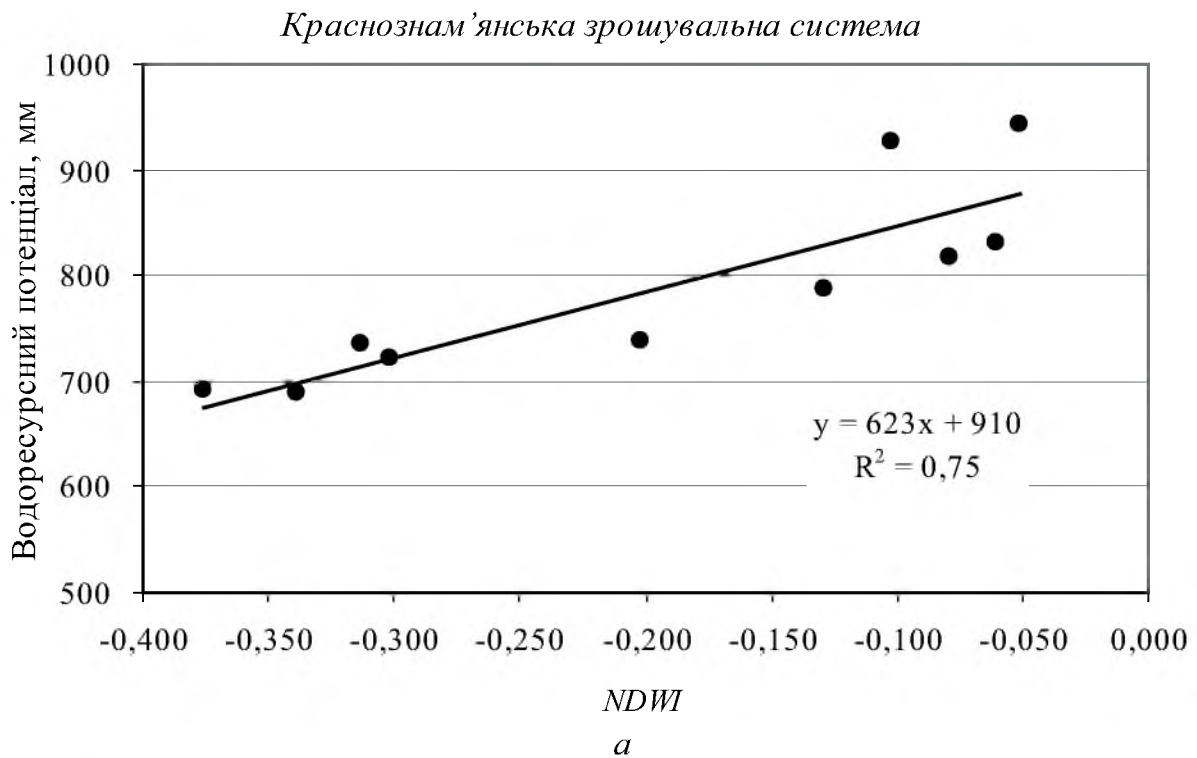


Рис. 2. Зв'язок нормалізованого різницевого індексу зволоженості з водоресурсним потенціалом

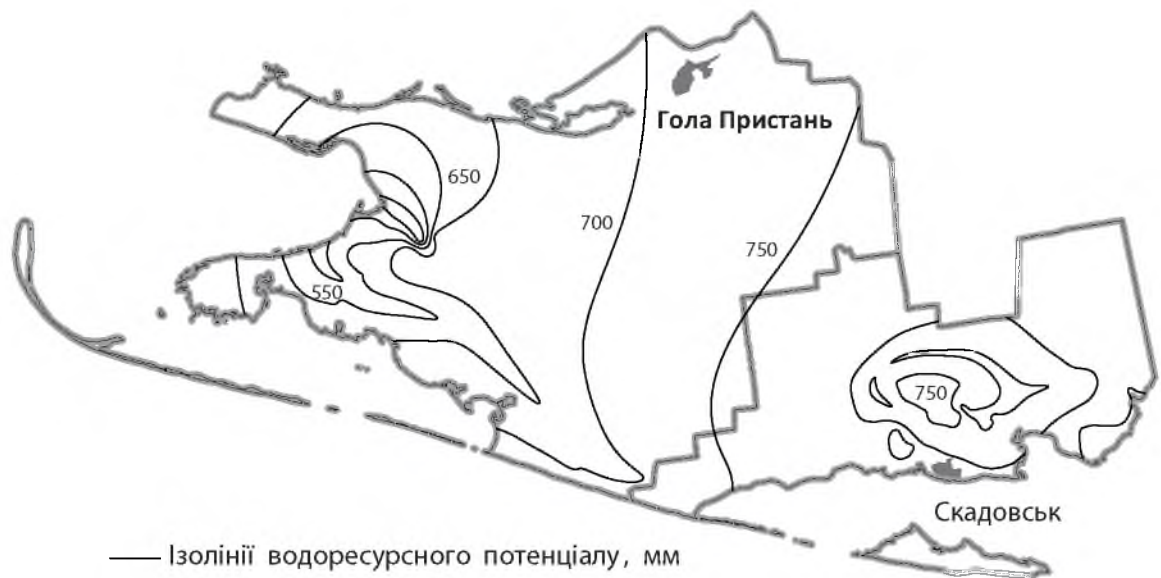


Рис. 3. Водоресурсний потенціал території Краснознам'янської зрошувальної системи у Херсонській області

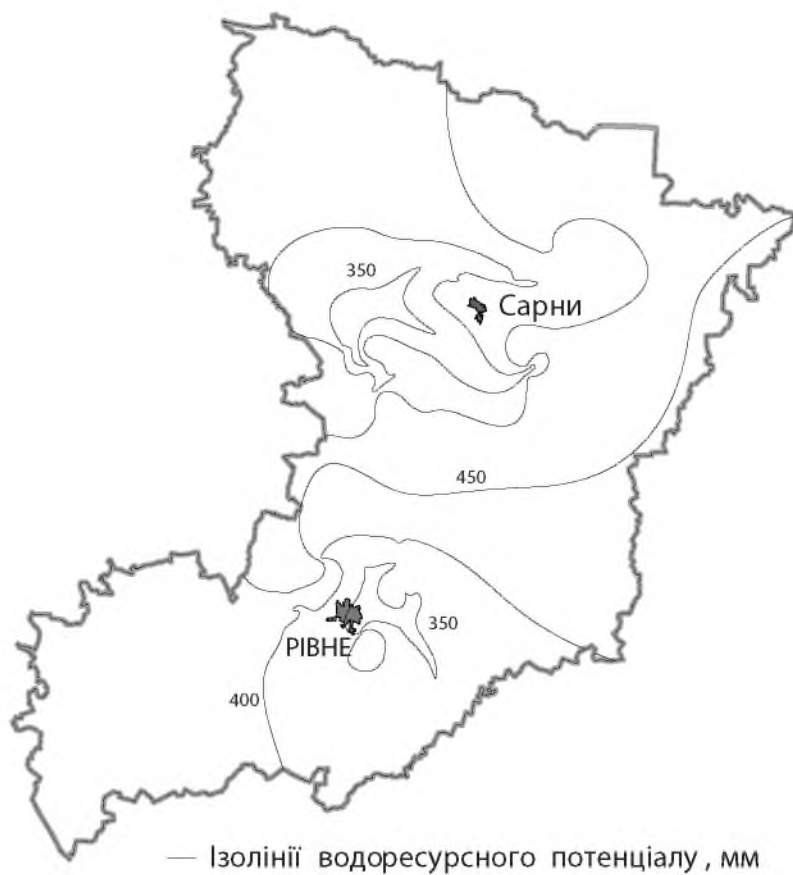


Рис. 4. Водоресурсний потенціал території Рівненської області

Висновок. Результати оцінювання водоресурсного потенціалу сільськогосподарських територій за викладеною методологією свід-

чатку про значну його просторову мінливість, яку потрібно врахувати при складанні планів інтегрованого управління водними ресурсами та інших водогосподарських розрахунках.

1. *Закономерности* накопления запасов грунтовых вод, развитых в четвертичных отложениях степного Крыма, под влиянием орошения // Вопросы строительства и эксплуатации мелиоративных систем: сб. науч. тр. / УкрНИИ гидротехники и мелиорации. – К., 1978. – Вып. 5. – С. 118 – 129.

2. *Прогнозирование* подъема грунтовых вод при орошении на территории со слабой естественной дренированностью // Мелиорация и водное хозяйство: сб. науч. тр. / УкрНИИ гидротехники и мелиорации. – К., 1980. – Вып. 49. – С. 13–18.

Приведена методология оценки водоресурсного потенциала сельских территорий в условиях их орошения и осушения.

The authors presented the methodology for water resources potential assessing on rural areas under their irrigation and draining.