

## УДК 631.47

**Вознюк Н. М., к.с.-г.н., доцент, Собко З. З., аспірант** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)  
[n.m.voznyuk@nuwm.edu.ua](mailto:n.m.voznyuk@nuwm.edu.ua)

### **ЗАЛЕЖНІСТЬ ВРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ВІД АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ**

**Проаналізовано вплив агрометеорологічних і антропогенних факторів на показники врожайності озимої пшениці і кукурудзи на території Рівненської області. Встановлено залежність врожайності досліджуваних сільськогосподарських культур від температури повітря і кількості внесених мінеральних і органічних добрив.**

**Ключові слова:** сільське господарство, врожайність, зміни клімату, органічні і мінеральні добрива, коефіцієнт детермінації.

Сільське господарство і промисловість є основними галузями, що виробляють продовольчі і матеріальні продукти для населення. Однак, вони між собою відрізняються, оскільки результати їхньої роботи залежать від різних факторів. На результат промисловості впливає людина і наявність сировини, а на результат сільського господарства найбільше впливає природний фактор, який відіграє величезну роль у аграрній діяльності та характеризує природне середовище і умови для виробництва сільськогосподарської продукції.

Ще у 19 столітті видатний німецький вчений Юстус Лібіх відкрив закон мінімуму, в якому розкрив вплив природного фактору на результат виробництва: «Веществом, находящимся в минимуме, управляет урожай и определяется величина и устойчивость последнего во времени». Тобто, врожайність рослин залежить від того елемента живлення, який присутній у відносній меншості. Сучасне трактування закону звучить так: витривалість організму визначається найбільш слабкою складовою у низці його екологічних потреб. Через 70 років після відкриття Лібіха американський зоолог В. Шелфорд встановив, що лімітуючим може бути також і надлишок фактору (перенасичення вологою, добривами тощо), сформулювавши на основі цього закон толерантності, згідно якого обмежуючим фактором розвитку популяції може бути як мінімум, так і максимум екологічного впливу, а діапазон між ними визначає величину витривалості (толерантності). Так, надлишок води спричинить неповторні збитки, і, водночас, в оптимальній кількості водні ресурси є основою повноцінного розвитку рослин [1].

Врожайність сільськогосподарських культур є головним чинником, що визначає обсяги виробництва продукції рослинництва.

Врожайність – це якісний комплексний показник, який залежить від багатьох чинників, в першу чергу, агрометеорологічних умов: якість і склад ґрунту, рельєф місцевості, температура повітря, рівень ґрунтових вод, кількість опадів, запаси продуктивної вологи тощо. Також на врожайність сільськогосподарських культур впливає спосіб землеробства, агротехніка й технологія вирощування культур, внесення добрив, якісне виконання всіх польових робіт у стислі строки та інші економічні чинники [2; 3].

Отже, природні, а саме агрометеорологічні, та антропогенні чинники відіграють важливу роль у забезпеченні сталого сільськогосподарського виробництва.

В останній час значну увагу приділяють глобальному потеплінню, наслідками якого є зміни кліматичних умов (нестійкий тепловий зимовий режим, відсутність стійкого снігового покриву, збільшення кількості тривалих відлиг, зміна тривалості сезонів року, нерівномірність випадання опадів протягом року, посухи, суховії, зниження вологості ґрунтів та зменшення їхньої родючості, деградація ґрунтів), які в першу чергу впливають на сільське господарство.

Внаслідок нераціонального використання сільськогосподарських земель, їх природна родючість знижується, що відзначається у значних втратах врожаю, в тому числі значною мірою через несприятливі погодні умови.

Вплив кліматичних і антропогенних факторів на показники врожайності сільськогосподарських культур досліджували Польовий А.М., Смага І.С., Божко Л.Ю., Адаменко Т.І., Кульбіда М.І., Дронова О.О., Барсукова О.А. та ін. Серед закордонних вчених дану проблему вивчали такі науковці, як Balzer R.B., Blackie M.J., Cassman K.G., Foley J.A., Sharrat B.S., Pieri C., Sachs D. та ін. Також вивченням змін стану ґрунтів, що відбуваються під впливом антропогенної діяльності та зміни клімату, займаються вчені Національного університету водного господарства та природокористування, а саме: Вознюк С.Т., Клименко М.О., Прищепа А.М., Фурманець О.А. та ін.

Рівненська область є одним із високопотенційних сільськогосподарських регіонів. Особливості її фізико-географічного положення визначають велику різноманітність ґрунтових і кліматичних умов. Територія області характеризується значними запасами родючих ґрунтів: чорноземів, сірих лісових та ін. Завдяки наявності сприятливих гідрометеорологічних умов та родючих ґрунтів у землеробстві вирощується значна кількість культур. Вони формують основну частину продовольчих

ресурсів області. Їх розвиток тісно пов'язаний з агрокліматичними ресурсами території, а також із погодними і агрометеорологічними умовами.

Основною сільськогосподарською культурою Рівненської області серед озимих зернових є озима пшениця, що належить до холодостійких культур. Насіння її здатне проростати при температурі орного шару ґрунту всього 1-2° С. Найвищою холодостійкістю озима пшениця відзначається на початку зими, коли вузли кущіння містять найбільше захисних речовин – цукрів. Також вона добре витримує і високі температури влітку [4, С. 186-187].

Із теплолюбних культур на Рівненщині значного поширення набула кукурудза. Кукурудза – високопродуктивна культура. За короткий час вона формує більше органічної маси, ніж інші культурні рослини. Водний, температурний, світловий та поживний режими мають велике значення при вирощуванні кукурудзи, тому при несприятливих умовах знижується кількість і маса зерен, особливо у верхівці качана. Сонячної енергії кукурудза потребує значно більше, ніж зернові колосові та інші культури, а за її дефіциту (затінені місця, загущеність посівів, тривала хмарна погода) вегетаційний період цієї культури подовжується, а врожайність знижується. Це призводить до погіршення якості зерна. Зерно її починає проростати при температурі +8-9° С. При її середньодобових значеннях +12-13° С сходи з'являються на 20-22-й день, а при підвищенні до +18-19° С – на 8-9-й день. Квіти дозрівають не однаково: чоловічі – на 2-3 дні раніше від жіночих. Суха і спекотна погода збільшує розрив у цвітінні. Сходи кукурудзи переносять невеликі заморозки (до -2-3° С). Пошкоджені заморозками листки жовтіють і частково відмирають, але точка росту залишається непошкодженою. При зниженні температури наприкінці вегетації до -2° С рослини гинуть [4, С. 252-253; 5].

Нами проаналізовано динаміку зміни врожайності озимої пшениці та кукурудзи на території Рівненської області протягом 2000-2014 рр. та побудовані лінії тренду (рис. 1, 2).

Аналіз наведеної динаміки (рис. 1) показує, що за досліджуваний період найвища врожайність озимої пшениці на території Полісся мала місце у 2007-2008 рр. (більше 25 ц/га), а найнижча – у 2003 р. (близько 15 ц/га). На території Лісостепу найбільше значення врожайності зафіксовано у 2014 р. (майже 40 ц/га), найменше – у 2003 р. (17 ц/га).

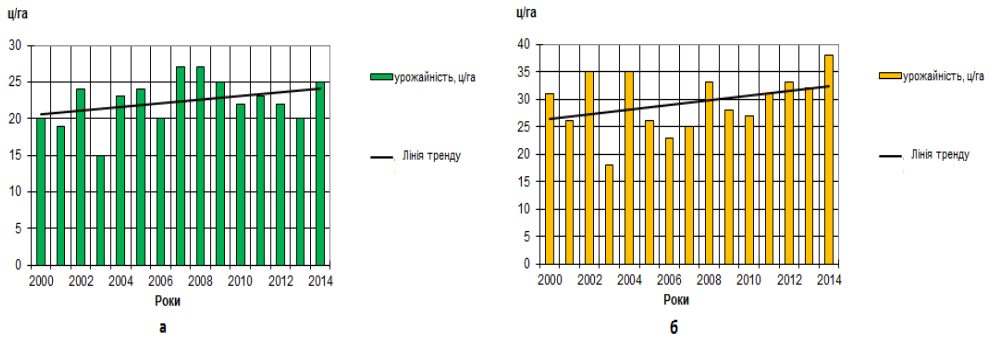


Рис. 1. Динаміка зміни врожайності озимої пшениці на території Полісся (а) і Лісостепу (б) Рівненської області за період 2000-2014 рр.

Проте, лінія тренду врожайності озимої пшениці і на території Полісся, і на території Лісостепу вказує на чітку тенденцію до підвищення врожайності досліджуваної сільськогосподарської культури.

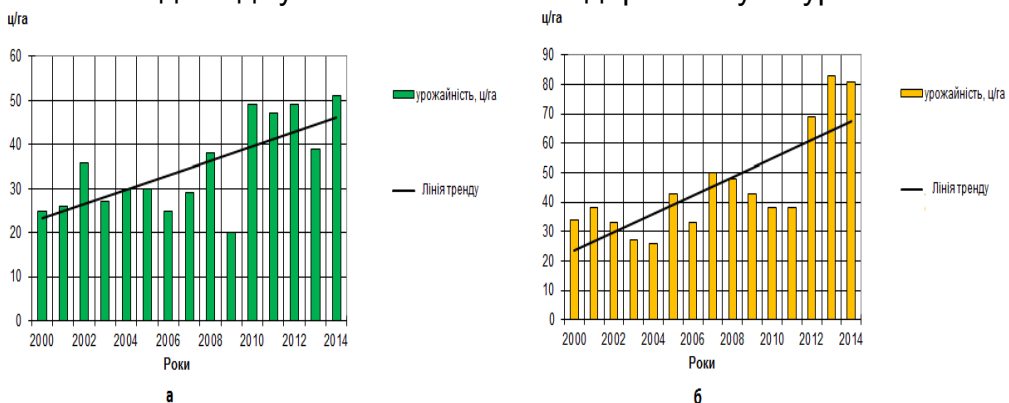


Рис. 2. Динаміка зміни врожайності кукурудзи на території Полісся (а) і Лісостепу (б) Рівненської області за період 2000-2014 рр.

Аналіз (рис. 2) показує, що на території Рівненської області простежується тенденція до збільшення показників урожайності кукурудзи. Найвищі значення врожайності зафіксовано на території Лісостепу, оскільки ця культура є теплолюбною і для її росту і розвитку необхідні значно вищі температури повітря і ґрунту, ніж для озимої пшениці. Найвище значення врожайності на території Полісся було у 2014 р. (трохи більше 50 ц/га), найнижче – у 2009 р. (20 ц/га). На території Лісостепу максимальне значення відмічено у 2013 р. (трохи більше 80 ц/га), мінімальне – 2004 р. (25 ц/га).

Отже, на врожайність сільськогосподарських культур у Рівненській області впливає ряд факторів. Основними з них є метеорологічні: температура повітря і ґрунту, кількість опадів, запаси продуктивної вологи, вологість повітря та інші, а також антропогенні: раціональне ведення

господарства, агротехнічний обробіток ґрунту, сівозміна, сільськогосподарська культура-попередник, внесення добрив і т.д.

Нами досліджено динаміку залежності зміни врожайності озимої пшениці і кукурудзи від температури повітря за період 2000-2014 рр., яка наведена на рис. 3 і 4 та побудовані лінії трендів і знайдені значення коефіцієнта детермінації.

Коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) – показник, що використовується в статистичних моделях як міра залежності варіації залежної змінної від варіації незалежних змінних. Він говорить про тісноту зв'язку однієї змінної від іншої.

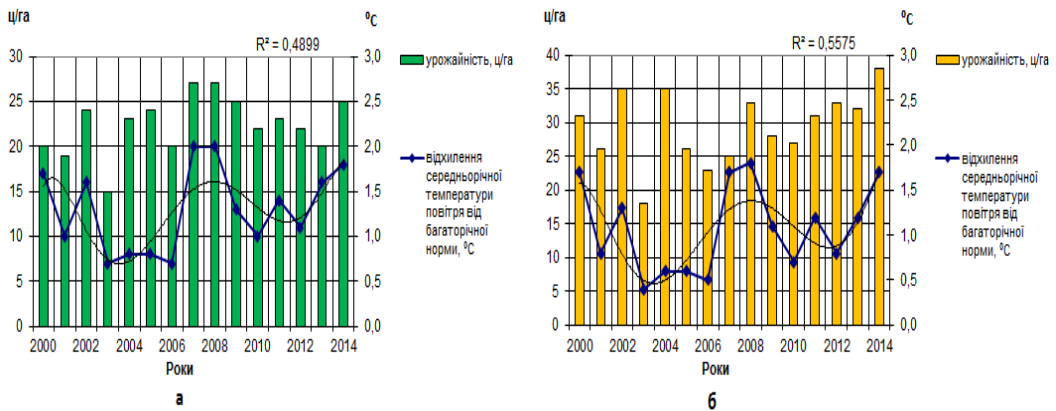


Рис. 3. Динаміка зміни врожайності озимої пшениці від середньорічної температури повітря за період 2000-2014 рр. на території Полісся (а) і Лісостепу (б) Рівненської області

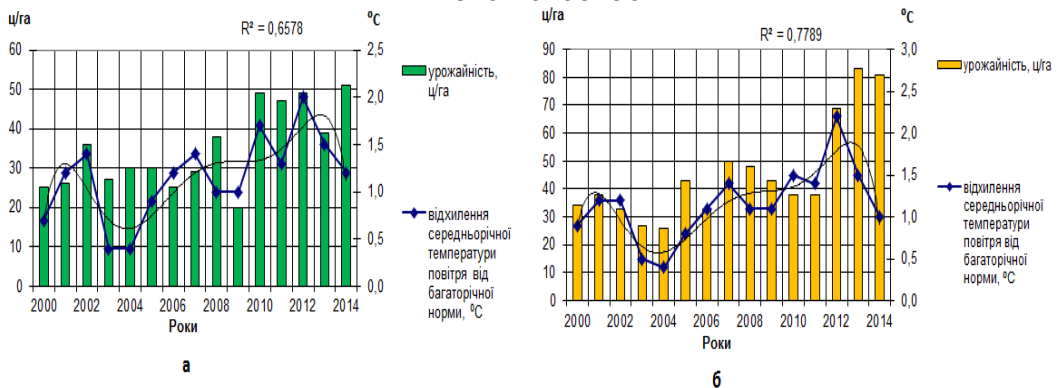


Рис. 4. Динаміка зміни врожайності кукурудзи від середньорічної температури повітря за вегетаційний період (квітень-жовтень) 2000-2014 рр. на території Полісся (а) і Лісостепу (б) Рівненської області

Як видно з рис. 3 і 4, зміни температурного режиму істотно впливають на показники врожайності озимої пшениці та кукурудзи – підвищення температури сприяє збільшенню врожаю. Побудовані лінії тренду і на основі їх знайдені значення коефіцієнта детермінації підтверджують залежність врожайності сільськогосподарських культур від те-

температури повітря. Врожайність кукурудзи значною мірою залежить від температурного режиму повітря, оскільки знайдені коефіцієнти детермінації вказують на тісний зв'язок між цими величинами. Коефіцієнти детермінації, знайдені для врожайності озимої пшениці і температури, вказують на середній зв'язок.

Також на показники врожайності значною мірою впливають антропогенні фактори. Нами проведено дослідження динаміки зміни врожайності озимої пшениці і кукурудзи від показників внесення органічних і мінеральних добрив і отримали наступні результати (рис. 5, 6).

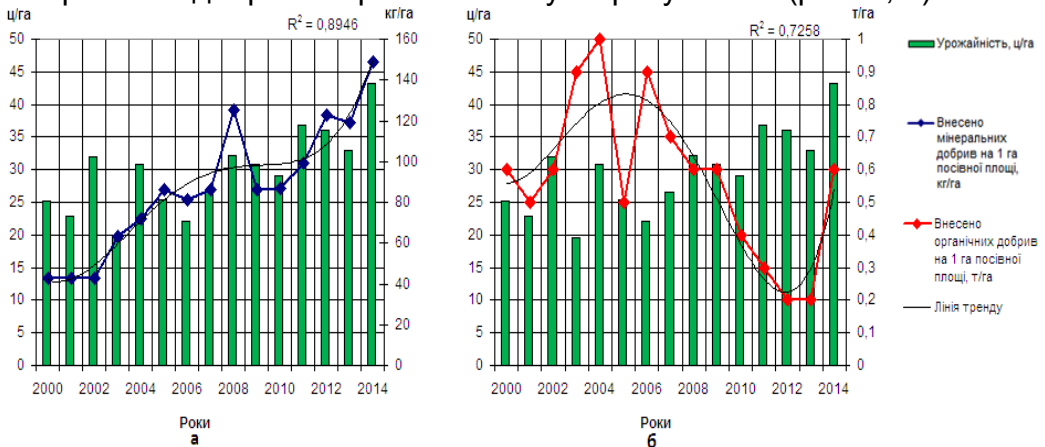


Рис. 5. Динаміка зміни врожайності озимої пшениці від кількості внесення мінеральних (а) та органічних добрив (б) за період 2000-2014 рр. на території Рівненської області

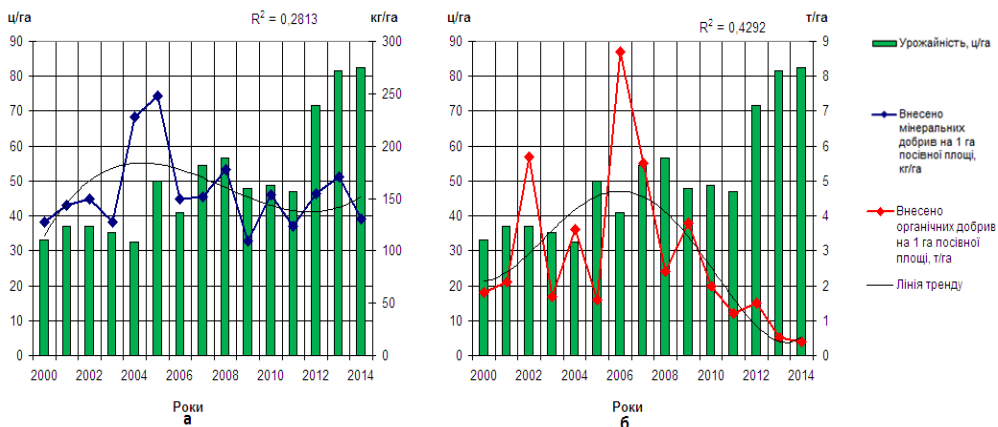


Рис. 6. Динаміка зміни врожайності кукурудзи від кількості внесення мінеральних (а) та органічних добрив (б) за період 2000-2014 рр. на території Рівненської області

Як видно з рис. 5, на врожайність озимої пшениці на території Рівненської області у 2000-2014 рр. головним чином впливала внесена кількість мінеральних добрив – внесення азотних, фосфорних і калійних

добрив сприяло збільшенню показників врожайності, що і показує коефіцієнт детермінації (зв'язок сильний). Чіткої залежності врожайності озимої пшениці від внесеної кількості органічних добрив не простежено, лише в окремі роки при збільшенні кількості внесених органічних добрив збільшувався і врожай, проте значення коефіцієнта детермінації вказує на сильний зв'язок між врожайністю і внесеною кількістю органічних добрив.

Аналіз результатів (рис. 6) показує, що тісного зв'язку і залежності показників врожайності кукурудзи від кількості внесених добрив немає, зв'язок оцінюється як слабкий. Якщо звернути увагу на кількісне значення показників детермінації, то все ж таки внесення органічних добрив дещо більше впливає на врожайність кукурудзи, ніж мінеральних. Але все ж таки, в окремі роки спостережень відмічено, що при внесенні мінеральних і органічних добрив відбувається збільшення врожайності кукурудзи.

Ми провели дослідження динаміки зміни посівних площ озимої пшениці і кукурудзи на території Рівненської області за період 2000-2014 рр. (рис. 7) і виявили, що площа посіву пшениці кожного року була майже однаковою і не відмічено збільшення чи зменшення лінії тренду – вона знаходиться на одному рівні, а площа посіву кукурудзи у 2010 і 2012 рр. збільшилася вдвічі – простежується чітка тенденція до її стрімкого зростання. Причиною збільшення площі посіву кукурудзи можуть бути кліматичні зміни, що спричинені глобальним потеплінням, які створюють сприятливі умови для росту і розвитку цієї теплолюбної культури.

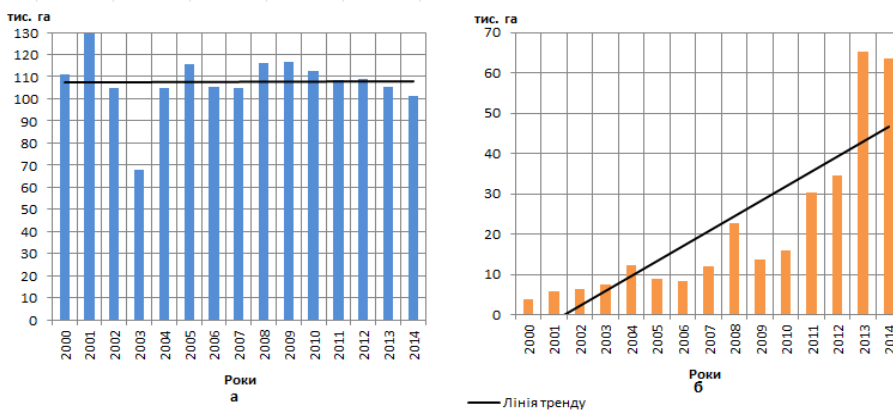


Рис. 7. Динаміка зміни посівних площ озимої пшениці (а) та кукурудзи (б) на території Рівненської області за період 2000-2014 рр.

Після проведених досліджень можна зробити висновок, що сільське господарство є однією з найуразливіших до зміни клімату галузей економіки. На показники врожайності сільськогосподарських культур

впливають агрометеорологічні умови території, на якій вони вирощуються, та антропогенні фактори (кількість внесених мінеральних і органічних добрив). Для отримання високих врожаїв, потрібно враховувати вплив глобального потепління та зміни агрометеорологічних чинників, а також раціонально використовувати сільськогосподарські землі, здійснювати заходи для підвищення природної врожайності ґрунтів, розраховувати кількості органічних і мінеральних добрив в залежності від показників агрометеорологічних умов.

На світовому рівні обґрунтовано необхідність впровадження кліматично розумного сільського господарства, яке спрямоване на проведення постійної оцінки та моніторингу впливу змін клімату на сільське господарство; забезпечення стійкого і кліматично розумного управління природними ресурсами; впровадження технологій, практик і процесів для адаптації до змін клімату (виведення нових сортів культур і порід тварин, адаптованих до змінених кліматичних умов) [6, С. 119].

1. Основы общей биологии [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.ecologic.ru/osn\\_ob\\_ecol/page3.html](http://www.ecologic.ru/osn_ob_ecol/page3.html). 2. Сільськогосподарська статистика з основами економічної статистики / Бугуцький О. А., Опря А. Т. та інші ; за редакцією Бугуцького О. А. – К. : Вища школа, Головне вид-во, 1984. – 294 с. 3. Прогнозирование и планирование урожайности сельскохозяйственных культур с применением метода экстраполяции и пофакторного метода [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://sinp.com.ua/work/206542/Prognozirovanie-i-planirovanie-urozhajnosti>. 4. Зінченко О. І. Рослинництво: підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножка. – К. : Аграрна освіта, 2001. – 591 с. 5. Лук'яненко А. Надійний захист кукурудзи — запорука високих урожаїв [Електронний ресурс] / А. Лук'яненко, О. Бокач. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.agrobusiness.com.ua/agrobusiness/technology/3122-nadiinyi-zakhyst-kukurudzy-zaporuka-vysokykh-urozhaiiv.html>. 6. Удова Л. О. Вплив зміни клімату на розвиток аграрного виробництва / Л. О. Удова, К. О. Прокопенко, Л. І. Дідковська. – К. : Державна установа «Інститут економіки та прогнозування НАН України». – 2014. – № 3. – С. 104–120.

Рецензент: к.с.-г.н., професор Прищеп А. М. (НУВГП)

---

**Vozniuk N. M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Sobko Z. Z., Post-graduate Student** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)



## **DEPENDENCE OF AGRICULTURAL CROP YIELDS ON AGROMETEOROLOGICAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS**

**Influence of agrometeorological and anthropogenic factors on cropping capacity of winter wheat and corn on the territory of Rivne region is analyzed. Dependency of examined agricultural crops' yield on air temperature and amount of introduced mineral and organic fertilizers is established.**

***Keywords:* agriculture, crop yields, climate change, organic and mineral fertilizers, determination coefficient.**

---

**Вознюк Н. Н., к.с.-х.н., доцент, Собко З. З., аспірант (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)**

## **ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ОТ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ**

**Проанализировано влияние агрометеорологических и антропогенных факторов на показатели урожайности озимой пшеницы и кукурузы на территории Ровенской области. Установлена зависимость урожайности исследуемых сельскохозяйственных культур от температуры воздуха и количества внесенных минеральных и органических удобрений.**

***Ключевые слова:* сельское хозяйство, урожайность, изменения климата, органические и минеральные удобрения, коэффициент детерминации.**

---