

# ОСОБЛИВОСТІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО ТРЕНДУ ВРОЖАЙНОСТІ ЖИТА (*SECALE CEREALE L.*) В УКРАЇНІ

А. А. Зимароєва, к. б. н., доцент  
ЖНАЕУ

Прогнозують, що до 2050 року чисельність населення світу зросте на 35 % і вимагатиме збільшення обсягів виробництва продовольства на 70–100% враховуючи сучасні тенденції в дієтах, споживанні та доходах [1]. Збільшення виробництва продуктів харчування може досягатися за рахунок підвищення врожайності сільськогосподарських угідь на існуючих сільськогосподарських землях, розширення площі виробництва культур або обидві [7]. Проте, розширення площі посівів відбувається за рахунок значних викидів парникових газів, що відповідно призводить до зміни клімату [2].

У майбутні десятиріччя світовий попит на зернові культури, і на жито в тому числі, збільшуватиметься внаслідок зростаючого попиту на продукти харчування та корми та задля використання зернових культур як джерела біопалива. Деякі дослідження з виробництва зернових культур у Європі визначили Україну як країну з великим потенціалом для збільшення виробництва [5]. Проте, незважаючи на те, що Україна широко відома своїми високоякісними ґрунтами, врожайність зернових культур у неї відносно низька – 2,6 т/га пшениці (у порівнянні з 5,5 т/га в ЄС, 4,7 т/га в Китаї та 2,9 т/га в США) [5, 3]. Швидкість відновлення виробництва продуктів харчування в Україні та здатність реалізувати свій повний сільськогосподарський потенціал, ймовірно, матимуть значний вплив на глобальну продовольчу безпеку найближчим часом. Це буде залежати від декількох внутрішніх та зовнішніх факторів, таких як успіх реформ у сільському господарстві, зміни в землекористуванні, мінливість клімату та глобальні економічні тенденції.

У даний час мало відомо про просторову та тимчасову мінливість зернових культур, і жита зокрема, в Україні. Проте, ця інформація є вкрай необхідною для реалізації будь-якої стратегії управління сільськогосподарським виробництвом.

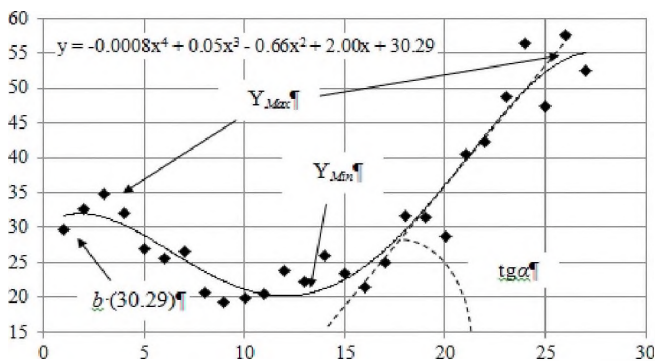
Метою даного дослідження було охарактеризувати просторово-часову динаміку врожайності жита, вирощеного на території 206 адміністративних районах Поліської та Лісостепової зон України.

Типова динаміка усереднених даних по врожайності жита у дослідженному регіоні характеризується наявністю трьох точок екстремумів: двох локальних максимумів та одного локального мінімуму. Залежність з наявними трьома точками екстремумів може бути описана за допомогою поліному четвертого порядку:

$$Y_x = b + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4,$$

де  $Y_x$  – урожайність жита в момент часу  $x$ ,  $b$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $a_4$  – коефіцієнти.

Особливі точки поліноміальної кривої четвертого порядку можуть бути змістовно інтерпретовані та застосовані для описання динаміки урожайності жита (рис. 1).



**Рис. 1.** Типова динаміка урожайності жита протягом 1991–2017 рр. та апроксимація тренду поліномом четвертого порядку

Отже, динаміка врожайності жита описана нами за допомогою характеристичних точок поліному четвертого порядку (вільного члена, точок максимуму та мінімуму) та коефіцієнту детермінації.

Константа  $b$  вказує на урожайність культури в стартовий період. Якщо прийняти, що  $x = 0$  на початку періоду досліджень, то вільний член буде вказувати на рівень урожайності у цей час. Стартовий рівень урожайності жита варіює у межах від 10,6 ц/га (північні та північно-східні райони) до 35,6 ц/га (південні та південно-східні райони) (рис.

2). Варіювання стартової урожайності жита просторово залежне ( $I$ -статистика Морана 0.46,  $p = 0.001$ ).

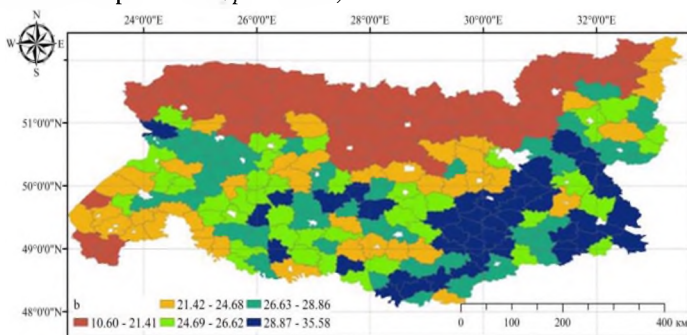
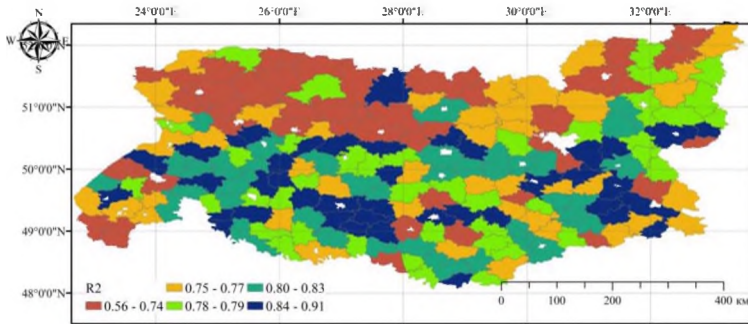


Рис. 2. Просторове варіювання рівня врожайності жита у стартовий період досліджень (константа  $b$  рівняння регресії)

Значення функції в точці локального мінімуму  $Y_{Min}$  вказує на «дно» динаміки урожайності культури. У часі спостережуване «дно» продуктивності сільськогосподарської культури співпало з соціально-економічною кризою 90-х років, яка виникла як продовження процесу розпаду СРСР. Це спричинило масові соціально-економічні та інституційні зміни, що призвело до значного занепаду сільськогосподарських земель [6]. Сільськогосподарські сектори колишніх країн СРСР раптово зіткнулися зі зростаючою міжнародною конкуренцією, в той же час різко зменшилися витрати держав на ведення сільського господарства [4]. Сільське населення масово покидало сільську місцевість, використання добрив значно зменшилось, а продуктивність сільського господарства знизилася. Особливо постраждав сектор тваринництва, і величезне зниження виробництва тваринницької продукції призвело до зменшення попиту на корм для тварин. Ці події обумовили суттєве зниження землекористування та середньої врожайності у перші роки незалежності України [4].

Наприкінці 90-х років кризові явища у сільському господарстві закінчуються та формуються передумови для стійкого розвитку, що проявляє себе майже у лінійному зростанні урожайності жита аж до настання максимуму цього показника наприкінці 2010-х років.

Також якість описання динаміки врожайності поліномом четвертого порядку охарактеризована за допомогою коефіцієнта детермінації, який вказує на рівень відповідності моделі реальним даним та варіює у межах від 0.56 до 0.91.



**Рис. 3.** Просторове варіювання коефіцієнта детермінації регресійної моделі

Поліном має характер глобальної регресії. Можливість існування такої залежності виникає як результат дії постійного зовнішнього чинника, який впливає на урожайність сільськогосподарських культур. Характер загальної динаміки урожайності, який може бути пояснений регресією, вказує на те, що таким чинником є агротехнологічні та агроекологічні умови ведення сільськогосподарського виробництва. Від цього може бути інтерпретований коефіцієнт детермінації як показник ролі агротехнологічних та агроекономічних чинників у динаміці врожайності. Одержані дані свідчать про те, що ці аспекти урожайності мають найважливіше значення. Варіювання коефіцієнту детермінації є просторово залежним ( $I$ -статистика Морана 0.14,  $p = 0.001$ ). Найбільш чутливі до агротехнологічних та агроекономічних чинників є південні, східні та південно-західні райони регіону, а найменш – північні.

Отже, дослідження виявило, що агроекологічні системи регіонів України знаходяться далеко від максимальної екологічної ємності, а роль лімітуючих факторів зростання врожайності жита виконують агроекономічні та агротехнологічні фактори. За умови якісної перебудови виробництва, яка потребує економічних витрат та впровадження новітніх агротехнологічних підходів, Україна має потенціал стати надійним постачальником жита на світові ринки.

### Список літератури

1. Godfray H.C.J., Beddington J.R., Crute I.R., Haddad L., Lawrence D., Muir J.F., Pretty J., Robinson S., Thomas S.M., Toulmin C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 2010. Vol. 327. P. 812-818

2. Karl T.R., Trenberth K.E. Modern global climate change. *Science*. 2003. Vol. 302. P. 1719-1723.

3. Kunah O.M., Pakhomov O.Y., Zymarioieva A.A., Demchuk N.I., Skupskyi R. M., Bezuhla L.S., Vladyka Y.P. Agroecological and agroecological aspects of the rye (*Secale cereale* L.) yields spatial variation within Polesia and Foreststeppe zones of Ukraine: the usage of the geographically weighted principal components analysis. *Biosystems Diversity*. 2018. Vol.26(4). P.276-285. doi: <https://doi.org/10.15421/011842>

4. Lerman Z., Csaki C., Feder G. Agriculture in Transition: Land Policies and Evolving Farm Structures in Post-Soviet Countries. Oxford, New York: Lexington Books, 2004 . 243 p.

5. Ryabchenko O., Nonhebel S. Assessing wheat production futures in the Ukraine. *Outlook on Agriculture*. 2016. Vol. 45 (3). P. 165-172. doi:10.1177/0030727016664159

6. Swinnen J., Burkitbayeva S., Schierhorn F., Prishchepov A.V, Muller D. Production potential in the "bread baskets" of Eastern Europe and Central Asia. *Global food security-agriculture policy economics and environment*. 2017. Vol. 14. P. 38-53. doi: 10.1016/j.gfs.2017.03.005.

7. Wart J. K., Kersebaum K.C., Peng S., Milner M., Cassmana K. G. Estimating crop yield potential at regional to national scales. *Field Crops Research*. 2013. Volume 143. P. 34-43.