

22. Castells, M. *The Informational City: Information Technology, Economic Restructuring, and the Urban Regional Process* / M. Castells. – Oxford, UK, Cambridge, MA: Blackwell, 1989.
23. Clark, D. *Urban World. Global City* / D. Clark. – New York, 2003. – 156 p.
24. *Ecumenopolis: Tomorrow's City* / C. Doxiadis // *Britannica Book of the year*. – 1968.
25. Friedmann, J. *The World City Hypothesis* / J. Friedmann // *Development and Change*. – 1986. – № 4. – P. 12–50.
26. *Globalization and World Cities* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lboro.ac.uk/gawc/couros1.html>
27. Geddes, P. *Cities in evolution an introduction to the town planning movement and to the study of civics* / P. Geddes. – London : Williams & Norgate, 1915. – 409 p.
28. Hall, P. *World Cities* / P. Hall. – New York: McGraw-Hill, 1966. – 256 p.
29. Jao, Y. *Hong Kong as an International Financial Centre, Evolution, Prospects and Policies* / Y. Jao. – Hong Kong City: University of Hong Kong Press, 1997. – 170 p.
30. Reed, H. *Financial centre hegemony, interest rates and the global political economy* / H. Reed // *International Banking and Financial Centres*. – London, 1989. – P. 247–268.
31. Sassen, S. *The Global City: Introducing a Concept* / S. Sassen // *The Brown Journal of World Affairs*. – Winter/Spring. – 2005. – Vol. XI. – Issue 2. – P. 27–43.
32. Thrift, N. *The Geography of International Economic Disorder* / N. Thrift // *A World in Crisis? Geographical Perspectives*. – Oxford, 1989. – P. 16–78.
33. Tschoegl, A. E. *International Banking Centers, Geography, and Foreign Banks* / A. E. Tschoegl // *Financial Markets, Institutions and Instruments*. – 2000. – № 9. – Iss. 1. – P. 1–32.
34. *The World's Cities in 2016: Data Booklet* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf
35. Taylor, P. *World City Network: A Global Urban Analysis* / P. Taylor. – Routledge, 2004.

УДК 504.53.052

*О. В. Дедов, к. с.-г. н., доцент,

**В. І. Пасічник, директор,

**М. І. Нагрибецький, начальник дослідної лабораторії,

*Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського,

**Вінницька філія державної установи “Інститут охорони ґрунтів України”

ГРУНТИ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН: АДАПТАЦІЯ, РЕАДАПТАЦІЯ, ПРЕАДАПТАЦІЯ?

Наведено дані про прогнозоване потепління клімату в Україні та його негативний вплив на ґрунти. Проаналізовано розроблені стратегії адаптації сільськогосподарства до кліматичних змін. Обґрунтовано злободенність покращення гумусованості ґрунтів як запоруки підвищення їх стійкості до посилення екстремальності клімату й забезпечення продуктивного використання тепер і в майбутньому. Доведено значущість застосування для цього замість стратегії адаптації (повільного пристосування до змін клімату) попереджувальної тактики – ре- (відновлення втрачених ними важливих складових і властивостей) та преадаптації (подальшим їх покращенням), необхідність припинення практики ґрунтовиснажливого землеробства зі збільшенням у сівозмінах посівів кукурудзи, соняшника, ріпаку (на Поділлі за період 2010-2015 рр. відповідно на 5,6, 1,2 та 0,4 % з часткою їх у них 16,9, 6,2 і 5,8 % при рекомендованих нормах для лісостепу 20, 5-9 та 3-5 %) і зменшенні ґрунтополіпшуючих трав (відповідно з 7,9 до 6,4 % при нормі більше 10 %) та впровадження ґрунтовідновних зерно-трав'яних сівозмін.

Ключові слова: потепління клімату, адаптація, реадаптація, преадаптація, гумус, сівозміни, трави.

А. В. Дедов, В. І. Пасічник, М. І. Нагрибецький. ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ: АДАПТАЦИЯ, РЕАДАПТАЦИЯ, ПРЕАДАПТАЦИЯ? Приведены данные о прогнозированном потеплении климата в Украине и его неблагоприятном влиянии на агроландшафты и почвы. Проанализированы разработанные стратегии адаптации сельского хозяйства к изменениям климата. Обосновано злободенность улучшения гумусированности почв – основы повышения их устойчивости к усилению экстремальности климата и обеспечения продуктивного использования в новых условиях среды. Доказана важность использования для этого вместо стратегии адаптации (медленного приспособления почв к изменениям климата) упреждающей тактики – ре- (восстановление потерянных ими важных полезных качеств) с последующей преадаптацией (их улучшением), необходимость прекращения почвоистощающего земледелия с увеличением в севооборотах посевов кукурузы, подсолнечника, рапса (на Подолье за период 2010-2015 гг. соответственно на 5,6, 1,2 и 0,4 % с долей их в структуре посевов 16,9, 6,2 и 5,8 % при нормах для лесостепи 20, 5-9 и 3-5 %) и уменьшения почвоулучшающих трав (соответственно с 7,9 до 6,4 % при норме более 10 %) и использования почвовосстанавливающих зерно-травяных севооборотов.

Ключевые слова: потепление климата, адаптация, реадаптация, преадаптация, гумус, севооборот, травы.

Актуальність. Планетарне підвищення температури повітря зі збільшенням частоти і сили екстремальних кліматичних явищ негативно вплинуло на досить залежні від клімату агроландшафти та важливі їх компоненти – ґрунти (основний засіб сільськогосподарського виробництва). Забезпечення відновного їх функціонування в сучасних складних екологічних умовах та погіршенні кліматичних в майбутньому на фоні зростання господарських, рекреаційних, естетичних

та інших потреб суспільства є досить серйозною проблемою.

За різними моделями над територією України очікується продовження підвищення температури, яке до кінця XXI сторіччя досягне в порівнянні з періодом 2001-2010 рр. на 0,7-3,0 °C (“м’який” сценарій B1), на 2,6-4,6 °C (“жорсткий” A2) [1].

Це відбуватиметься на фоні передбачуваного незначного підвищення суми опадів майже у всі десятиріччя XXI ст. на 2,3 % (за виключенням його середини в котрій вона зменшиться на 0,3 %). Несуттєве збільшення кількості опадів при одночасному підвищенні температури та його зменшення зумовить зниження гідротермічного коефіцієнта (ГТК) з 1,3 до 1,1, коефіцієнта зволоження (КЗ) з 0,84 до 0,70 та зумовить погіршення вологозабезпечення рослин і ґрунтів [2]. Це також спричинить зниження в останніх інтенсивності синтезу та посилення деструкції гумусу, негативно вплине на їх інші важливі показники: структуру, складення, водопроникність, вологемність, стійкість до ерозії тощо з кінцевим зниженням родючості. Допускати це в умовах збільшення екстремальності клімату є алогічним. Але, на жаль, процеси дегуміфікації продовжуються. У 2008 році втрати гумусу в ґрунтах країни становили 1,07 т/га, а дефіцит його балансу становив у середньому 0,44 т/га [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На шкідливий вплив клімату на ґрунти та необхідність підвищення їх стійкості до них давно (після засухи 1891 р.) звернув увагу В. В. Докучаєв. Тоді він порівняв чорнозем з чистокровним арабським конем, але загнаним, забитим, якому, щоб знову стати найшвидшим скакуном, потрібні відпочинок та відновлення сил. Але ми не вчимося на уроках історії.

Так, серед (П’яте національне повідомлення України з питань зміни клімату, 2009) потребуючих першочергового вирішення сучасних проблем у сільському господарстві виділені: “...перехід на систему біологічного (екологічного, органічного) землеробства; ...реалізація системи ґрунтозахисних, протиерозійних заходів; еколандшафтне проектування і планування сільськогосподарської діяльності та землевикористання...; оптимальна екогумусна система агротехнічних заходів обробітку ґрунтів...” [4, с. 13], а у 17-и запропонованих (у цьому ж повідомленні) заходів з його адаптації до нових кліматичних умов тільки одним (!) передбачено “...впровадження вологозберігаючих технологій обробітку ґрунту у лісостеповій зоні...” [4, с. 232]. У аналітичній доповіді “Протидія глобальній зміні клімату у контексті Кіотських домовленостей: Український вимір” (2010) до цього питання підійшли взагалі

по-філософськи. Серед окремих прикладів адаптаційних заходів до кліматичних змін (єдиним з них який, при великому бажанні, можна вважати спрямованим на захист ґрунтів) передбачено: “...розроблення і запровадження нових агротехнологій, які забезпечують максимально ефективне використання у сільськогосподарському виробництві сприятливих властивостей сучасного клімату, а також попередження і послаблення впливу несприятливих умов і явищ; ...” [5, с. 23]. Конкретно й зрозуміло? Крім того, наведені у цих та інших роботах заходи з адаптації сільськогосподарства до змін клімату – зміщення термінів посіву культур, випасу тварин, та інші – похідні й не спроможні “робити погоду” в агроландшафтах, “ядром” яких є ґрунти (до речі, проголошених в Україні національним її багатством), стан яких уже сьогодні викликає тривогу. Саме вони є визначальними в протистоянні кліматичним змінам, потужність і завзятість якого залежить від стану їх “здоров’я”, зокрема вмісту в них органічної речовини та гумусу, від чого, у свою чергу, залежить їх *структура, складення, вологемність, стійкість до ерозії, тощо і, як наслідок здатність забезпечувати умови родючості рослин при погіршенні кліматичних умов.*

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Не зважаючи на наявність публікацій присвячених вивченню питань негативного впливу потепління клімату на ґрунти [10-13] вирішенню надто важливої на сьогодні проблеми поліпшення їх агроекологічного стану та підвищення стійкості до кліматичних змін уваги приділяється мало. Актуальність цього посилюється необхідністю підвищення їх продуктивності сьогодні та збереженні її у більш жорсткому в кліматичному відношенні майбутньому, забезпеченні продовольчої безпеки країни.

Формулювання мети статті. Задумом статті є висвітлення нинішнього гумусного стану ґрунтів України і Поділля, доведення важливості його поліпшення для забезпечення їх стійкості до сучасних і майбутніх змін клімату та продуктивного використання в умовах підвищення його екстремальності. Аргументація необхідності застосування для цього замість стратегії адаптації (лат. *adapto* – пристосовую) – повільного пристосування ґрунтового покриву до змін клімату, попереджувальної тактики – реадaptaції (лат. *re* – повторна дія) відновлення втрачених важливих складових і властивостей ґрунтів з наступною преадаптацією (лат. *prae* – попереду) – (покращенням всіх їх агроекологічних показників) шляхом широкого впровадження ґрунтополіпшуючих зерно-трав’яних сівозмін.

Матеріали та методи досліджень. Інформаційною основою дослідження були статистич-

ні дані та матеріали спеціальних доповідей і наукових праць, методологічною її основою – методи структурно-системного аналізу, синтезу, структурно-логічного узагальнення та прогнозування.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Загальне потепління клімату проявляється і на території Поділля (терени сучасних адміністративних областей: Тернопільської – Західне Поділля, Хмельницької – Центральне та Вінницька – Східне Поділля). У Західному Поділлі середні за рік максимальна і мінімальна температури за останні двадцять років підвищилися на 1 °С. За прогнозами до 2050 р. (у порівнянні з 1981-2010 рр.) тут очікує підвищення температури зимового періоду на 1,4-1,1 °С, весняного – на 0,6-0,7, літнього – на 0,9-1,0 та осіннього – на 1,3 °С.

Ймовірність збільшення в регіоні кількості

опадів (за рік і особливо у весняний та літній періоди) дуже низька [6].

Подібні кліматичні зміни спостерігаються і на теренах Центрального Поділля. Упродовж останніх десятиліть тут спостерігається підвищення температури повітря вище кліматичної норми на 0,9 °С. Найбільш теплою стала зима (на 1,2 та літо 1,1 °С. Влітку тут збільшилася кількість днів з температурами вище +20 та +25 °С. За період 2021-2050 рр. тут передбачається підвищення середньої та максимальної температури повітря на 1,0 °С, мінімальної – на 1,1 °С. Змін в річній кількості опадів регіоні не прогнозують [7].

Зростання аридності клімату спостерігається і в Східному Поділлі. При збереженні середньої багаторічної суми опадів (440-590 мм.) тут також спостерігається підвищення температури повітря. (табл. 1).

Таблиця 1

Зміна температурного режиму за останні 30 років (базовий кліматичний період) порівняно з попереднім періодом у Східному Поділлі. За [8, с. 40-41]

Період	Місяці												Рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1957-1986	-5,7	-4,5	-0,1	7,8	14,0	17,0	18,3	17,5	13,0	7,5	2,1	-2,4	7,0
1987-2016	-4,0	-2,7	1,6	8,7	14,6	17,8	19,9	18,9	13,7	7,8	2,2	-2,6	8,0
відхилення	+1,7	1,8	1,7	+0,9	+0,6	+0,8	1,6	+1,4	+0,7	+0,3	+0,1	-0,2	+1,0

При збереженні сучасних темпів потепління (приблизно до 2050 року) помірно континентальний клімат у цьому регіоні стане субтропічним [8].

Підвищення температури повітря без збільшення середньої кількості опадів призводить до зменшення гідротермічного коефіцієнта (ГТК), погіршення умов вологозабезпечення ґрунтів і рослин. І хоча територія Поділля є достатньо зволоженою (ГТК в межах 1,21-1,80) потепління

та підвищення екстремальності кліматичних явищ (в т. ч. збільшення кількості спекотних днів, суховіїв тощо) та нерівномірність випадання опадів зумовлюють значні коливання показників вологозабезпечення – від достатнього зволоження (ГТК 1,21-1,8) до сильно посушливих умов (ГТК < 0,7) (табл. 2).

Це негативно впливає на ґрунти, зокрема їх гумусованість. Адже гідротермічний режим (крім урожайності сільськогосподарських культур) та-

Таблиця 2

Гідротермічні умови періоду квітень-серпень у центральних районах Східного Поділля (2010 - 2015 рр.). За [9]

Рік	Сума температур, °С, +/-	Сума опадів, мм, +/-	Середня за період			ГТК
			Відносна вологість повітря, %, +/-	середньодобова температура повітря, °С, +/-	температура ґрунту на глибині 5 см, °С, +/-	
Середні багаторічні показники	2020,0	507	73,6	17,2	19,3	1,380
2010	+ 219,5	- 10,6	- 7,7	+ 1,3	+ 1,3	1,360
2011	+ 251,1	- 227,7	- 6,3	+ 1,3	+ 1,0	1,230
2012	+ 409,2	- 327,4	- 8,1	+ 2,6	+ 3,5	0,813
2013	+ 80,9	- 226,4	- 3,3	+ 1,4	+ 2,4	1,230
2014	+ 207,8	- 201,0	- 4,6	+ 0,9	+ 1,9	1,374
2015	+ 343,7	- 418,3	- 15,3	+ 2,1	+ 3,5	0,375

кож значно впливає на кількісний і видовий склад ґрунтової біоти, а також її фізіологічну активність та інтенсивність у них біохімічних процесів, утворення гумусу.

Так, за даними Дем'янюка О. С. і співав. (2016) при вирощуванні кукурудзи на дослідних ділянках Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН (Східне Поділля), при найбільш сприятливому (за три роки досліджень) співвідношенні тепла і вологи у 2013 році коефіцієнт гумусонакопичення становив 1,06, а у посушливому 2012 р. лише 0,92 [10].

Мікробіота ґрунту, яка визначає ефективність утилізації органічних решток, баланс карбону (С) і від якої залежить вміст в ньому органічної речовини (в т. ч. і гумусу) дуже залежить від

температури, з підвищенням якої інтенсивність властивих їй функцій знижується. Саме тому вона є визначальним чинником балансу гумусу в ґрунтах при потеплінні клімату [11].

При підвищенні температури знижується активність мікроорганізмів і синтезованих ними ферментів поліфенолпероксидази та поліфенолоксидази, які приймають активну участь у розкладанні лігніну, мінералізації органічної речовини ґрунту та синтезі гумусних речовин [12, 13].

Наведені, а також інші чинники (ерозія, незбалансоване удобрення тощо) при внесенні дуже малої кількості органічних добрив (у 2016 р. у Східному Поділлі лише 0,1 т/га) зумовлюють продовження дегуміфікації земель (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка вмісту гумусу в орних ґрунтах Східного Поділля за 1986- 2010 рр. За [14]

Вміст гумусу за турами обстежень %				
V (1986-1990)	VI (1991-1995)	VII (1996-2000)	VIII (2001-2005)	IX (2005-2010)
2,79	2,78	2,74	2,74	2,71

Якщо темпи втрат гумусу залишаться на рівні ІХ туру обстеження до кінця Х гумусованість ґрунтів знизиться ще на 0,03 %, а до 2045 р. вона досягне критичної межі – 2,5 %, після чого відновити її буде надто важко і потребуватиме значних затрат (не вводячи мову про збитки внаслідок зниження урожайності культур та додаткових витрат на її підтримання, а тим більш підвищення).

Подібне відбувається і в інших частинах Поділля. У Західному його регіоні темпи цього процесу становили щорічно у 1 десятиріччі ХХІ ст. 0,04 % [15], а у Центральному за період 1990-2006 рр. гумусованість ґрунтів зменшилася з 3,27 до 3,12 % [16].

На сьогодні (в складних економічних, соціальних та інших умовах) для досягнення стратегічної мети (протидії зміні клімату) потрібно вибрати найбільш раціональну тактику. Серед багатьох (перехід на систему біологічного землеробства, впровадження ґрунто- і водозберігаючих технологій (No-Till, Mini-Till, Strip-Till), протиерозійних заходів, еколандшафтного землекористування та ін.) таким тактичним прийомом (у зв'язку з порівняно нижчою затратністю) є скорочення в структурі посівів просапних культур та розширення у них частки одно- і багаторічних (особливо бобових) трав та залуження виснажених і деградованих земель. Дежавю? Ні. Ігнорування впровадження прогресивних науково обґрунтованих сівозмін і технологій. Це зумовлене економічними і психологічними чинниками – виживанням в умовах диспаритету цін на рос-

линницьку та промислову продукцію, прагненням швидкого одержання максимально можливого прибутку тимчасовими орендарями (саме вони обробляють лівову частку земель) при мінімальних затратах за рахунок їх виснаження (при відсутності дієвого контролю за змінами якісних показників останніх) та іншими. А на сьогодні вже розроблені сівозміни з 10-20 % насиченням їх травами та зерновими (80-90 %) що часто забезпечують бездефіцитний баланс гумусу в ґрунтах [17].

Однак, згідно зі статистичними даними ("Сільське господарство України"..., 2016) площа посівів зернових у нашій країні за період 2000-2015 рр. збільшилася тільки в 0,9 раза і досягла 54,8 % від загальної посівної площі (26902 тис. га у 2015 р.), а ерозійно небезпечної та виснажуючої ґрунти кукурудзи зросла в три рази зайнявши в структурі посівів 15,3 % (мінералізація гумусу під нею та соняшником становить щорічно в середньому 1,1-1,2 т/га при поверненні в ґрунт їх решток всього 0,4-0,6 т/га), соняшнику та ріпаку збільшилися в 1,76 і 3,2 рази досягнувши в структурі посівів (відповідно) 19 % та 2,53 %. Площі під однорічними травами за цей період часу скоротилися в 4,2 рази і зайняли в сівозмінах всього 1,46 %, багаторічних (включаючи укїсну площу посіву минулих років та безпокритві посіву поточного року) – 2,9 рази з часткою у посівній площі 3,8 % [18].

І це не зважаючи на чинну постанову КМУ від 11 лютого 2010 р. № 164, згідно з якою посівна площа соняшнику в сівозміні у найбільш

сприятливій для нього південностеповій зоні не повинна перевищувати 15 %, у лісостепу та північному степу – 10 %, а мінімальна (!) частка багаторічних трав повинна становити в структурі посівів на Поліссі 5 %, інших зонах 10 %.

Певних “здобутків” у цьому досягли і аграрії Поділля. Парадоксально, але на фоні зменшення гумусованості ґрунтів регіону в ньому спостерігається тенденція до посилюючого цей негатив-

ний процес збільшення площ під соняшником, ріпаком (за виключенням Тернопілля) та кукурудзою при зменшенні під багаторічними травами (табл. 4).

У ґрунтах під травостоями багаторічних трав вміст органічної речовини збільшується значно швидше ніж під іншими культурами. Збільшення ж частки просапних культур у сівозміні на 10 % зумовлює втрати гумусу щорічно на

Таблиця 4

Посівні площі окремих сільськогосподарських культур на Поділлі у 2010-2015 рр. За [19, 20]

Частина краю	Культура / рекомендована її частка в сівозміні, %	2010		2015		+/-, %
		Загальна посівна площа, га	Площа посіву, га / % від загальної площі	Загальна посівна площа, га	Площа посіву, га / % від загальної площі	
Західне Поділля		758,8		792,2		
	Зернові та зернобобові /25-95		466,5/61,5		446,7/56,4	- 5,1
	Кукурудза на зерно		76,3/10		118,4/14,9	+ 4,9
	Соняшник / 5-9		11,94/1,6		31,4/3,96	+ 2,36
	Ріпак (озимий і ярий) / 3-5		54,01/7,1		54,3/6,9	- 2
	Однорічні та багаторічні трави поточного і минулих років посіву /10-50		46,8/6,2		45/5,7	- 0,5
Центральне Поділля		944,7		1127,9		
	Зернові та зернобобові /25-95		565,3/58,8		534,3/47,4	+ 11,4
	Кукурудза на зерно		110,7/11,7		190/16,8	+ 5,1
	Соняшник / 5-9		28,65/3		39/3,4	+ 0,4
	Ріпак (озимий і ярий) / 3-5		55,5/5,9		70,04/6,2	+ 0,3
	Однорічні та багаторічні трави поточного і минулих років посіву / 10-50		91,2/9,7		72,3/6,4	+ 3,3
Східне Поділля		1539,9		1637,8		
	Зернові та зернобобові /25-95		861,8/56		831,4/50,8	- 5,2
	Кукурудза на зерно		189,6/12,3		309,1/18,9	+ 6,6
	Соняшник /5-9		163,7/10,6		187,1/11,4	+ 0,8
	Ріпак (озимий і ярий) / 3-5		45,1/2,9		69/4,2	+ 1,3
	Однорічні та багаторічні трави поточного і минулих років посіву / 10-50		119,6 / 7,8		95,8/5,8	- 2

0,2-0,4 т/га [17].

Висновки. За усталеного ведення сільськогосподарського виробництва та великій впливовості на нього клімату (екстремальність якого збільшується) необхідний безвідкладний перегляд пріоритетів його розвитку та прийняття відповідних виважених рішень. В умовах що скла-

даються надто актуальним стає життя запобіжних заходів зі збереження та покращення стану земель і агроландшафтів, затримка яких зумовить посилення їх деградації та великі втрати в аграрному секторі в майбутньому.

Важливим ефективним (крім інших), і, що важливо, порівняно менш затратним тактичним

прийомом у стратегії протистояння кліматичним змінам є удосконалення та впровадження сіво-змін з скороченням у них частки просапних зернових і технічних культур зі збільшенням площ ґрунтополіпшуючих одно- й багаторічних (особливо бобових) трав. Для цього необхідно додержуватися науково обґрунтованих структури посівів з часткою багаторічних трав у них (для лісостепової і степової зон) не менше 10 % .

Цьому у значній мірі сприяло б посилення державного контролю за використанням і якістю ґрунтів та фактичного дотримання чинних законодавчих актів (кількість яких є достатньою) землекористувачами. Прийняттям нових (які стануть, зважаючи на долю попередніх, також лише деклараціями про добрі наміри) проблему не вирішити.

Література

1. *Special Report of IPCC Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change / N. Nakicenović et al. Eds. – Cambridge University Press, 2000. – 599 p.*
2. Степаненко С. М. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України [Текст] : монографія / С. М. Степаненко, А. М. Польовий, Є. П. Школьнік [та ін.] ; за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. – Одеса : Екологія, 2011. – 696 с.
3. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України [Текст]. – Київ: ТОВ «ВИК-ПРИНТ», 2010. – 111 с.
4. П'яте національне повідомлення України з питань зміни клімату [Електронний ресурс]. – Київ, 2009. – 281 с. – Режим доступу: [https://www.google.com.ua/?gws_rd=ssl#q=n'яте+національне+повідомлення+україни+z+питань+зміни+клімату%2C+2009\)+для+вирішення](https://www.google.com.ua/?gws_rd=ssl#q=n%27яте+національне+повідомлення+україни+z+питань+зміни+клімату%2C+2009)+для+вирішення). – Назва з екрана. – Дата перегляду: 02.11.2017.
5. Протидія глобальній зміні клімату в контексті Кіотських домовленостей: український вимір [Текст] / С. Л. Орленко, Я. А. Жаліло, І. В. Трофимова [та ін.]. – Київ : НІСД, 2010. – 48 с.
6. Балабух В. Регіональні прояви глобальної зміни клімату в Тернопільській області та можливі їх зміни до середини ХХІ ст. [Текст] / В. Балабух // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Географія. – 2014. – № 1. – С. 43-54.
7. Оцінка вразливості та заходи з адаптації до змін клімату. Хмельницький [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://climategroup.org.ua/wp-content/uploads/2015/02/ad_Khmelnitskiy_City_- Назва з екрана. – Дата перегляду: 02.12. 2017.
8. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2016 рік) . – Вінниця : Департамент екології та природних ресурсів ОДА, 2017. – 259 с.
9. Цицюра Я. Г. Адаптивна стратегія землеробства правобережного Лісостепу України за зміни клімату / Я. Г. Цицюра // Сільське господарство та лісівництво – 2017. – № 5. – С. 25-33.
10. Дем'янюк О. С. Вплив гідротермічного режиму вегетації на екологічний стан ґрунту та врожайність кукурудзи / О. С. Дем'янюк, О. В. Шерстобоева, А. М. Клименко, Я. В. Чабанюк // Агроекологічний журнал. – 2016. – № 3. – С. 45-50.
11. Lutzow M. Temperature sensitivity of soil organic matter decomposition: What do we know? / M. Lutzow, I. Kogel-Knabner // *Biology and Fertility of Soils*. – 2009. – Vol. 46. – P. 1-15.
12. Fenner N. Hydrological effects on the diversity of phenolic degrading bacteria in a peatland: implications for carbon cycling / N. Fenner, C. Freeman, B. Reynolds // *Soil Biology and Biochemistry*. – 2005. – Vol. 37, No 7. – P. 1277-1287.
13. Якушев А. В. Зависимость активности полифенолпероксидаз и полифенолоксидаз в современных и погребенных почвах от температуры / А. В. Якушев, И. Н. Кузнецова, Е. В. Благодатская, С. А. Благодатский // *Почвоведение*. – 2014. – № 5. – С. 590–596.
14. Мазур В. Динамічна оцінка гумусового стану ґрунтів Вінниччини / В. Мазур, Я. Цицюра, І. Дідур, Л. Пелех // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія : Агронімія. – 2014. – № 18. – С. 86-92.
15. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Тернопільській області у 2009 році. – Тернопіль : Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Тернопільській області, 2010. – С. 130.
16. Гаврилюк Б. Б. Проблемні питання вдосконалення еколого-агрохімічної паспортизації при моніторингу земельних ресурсів / Б. Б. Гаврилюк Г. М, Гаврилюк, Ю. М. Кух [та ін.] [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lib.chdu.edu.ua/pdf/naukpraci/ecology/2008/68-81-12>. – Назва з екрана. – Дата перегляду: 04.12. 2017.
17. Гудзь В. П. Землеробство [Текст] : підручник / В. П. Гудзь, І. Д. Примак, Ю. В. Будьонний [та. ін.] ; за ред. В. П. Гудзя. – 2-ге вид. перероб. та доп. – Київ : Центр учбової літератури, 2010. – С. 88-96.
18. Сільське господарство України за 2015 р. / відповід. за вип. О. М. Прокопенко – Київ : Державна служба статистики України, 2016. – С. 66-96.
19. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2010 року [Текст] / відп. за вип. О. М. Прокопенко. – Київ : Державний комітет статистики України, 2010. – 53 с.
20. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2015 року [Текст] / відп. за вип. О. М. Прокопенко. – Київ : Державний комітет статистики України, 2015. – 53 с.