



Міжнародний наук.-практ. форум. – Львів, 2006.-148 с.

### Abstract

*According to our results, long-term mineral fertilizers application on the background of 30 t/ha manure aftereffect promotes maintenance of constant humus content, substantial increasing of nutrients content in arable and subarable soil layers.*

*Systematic fertilizer application in crop rotation has a sufficient influence on dry substance accumulation by wheat plants, and accordingly on nutrients content in plants and as a result on their carrying out with the yield.*

*Investigation of nitrogen fertilizers influence and as a result foliar dressing of winter wheat by composite fertilizer "Kristalon special" creates favorable conditions for plant growth and development. This action causes significant changes of winter wheat productivity.*

*Effectiveness of long-term fertilizers application in crop rotation and its direct application in meadow-chernozem calcareous soil were determined.*

*Key words:* productivity, foliar fertilizer, soil, elements of nutrition, variety, dynamics

### References:

1. Prolonged-action mineral fertilizers to optimize the supply of crops: [recommendations for agricultural enterprises of Ukraine of different forms of ownership] / М.М. Gorodniy, A.V. Bukin, I.V. Loginova and others. - К. : LLC "Center IT", 2010. - 72 p.

2. Nichiporovich A.A. Photosynthesis and harvest. - М. : Kolos. 2000. 47 p.

3. Gorodnaya MM Technological and agroecological aspects of agricultural production. / М.М. Gorodniy, A.V. Bukin // International sciences-practice. forum. - Lviv, 2006.- 148 p.

Стаття відправлена: 29.10.2017 г.

© Кудрявицька А.М.

ЦИТ: ua317-059 DOI: 10.21893/2415-7538.2017-07-3-059

УДК 631.4

## КРИТЕРІЇ ТА ІНДИКАТОРИ ЕВОЛЮЦІЇ ҐРУНТІВ ПІД ВПЛИВОМ ЗМІН КЛІМАТУ CRITERIA AND INDICATORS OF SOIL EVOLUTIONS UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE

д.с.-г.н., проф., акад. НААН Балюк С.А./ D.s.s, prof. Baliuk S.A.

к.с.-г.н. Воротинцева Л.І. / c.a.s Vorotyntseva L.I.

к.с.-г.н. Захарова М.А./ c.a.s Zakharova M.A.

к.с.-г.н. Носоненко О.А. / c.a.s Nosonenko A.A.

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені

О.Н. Соколовського», м. Харків, вул. Чайковська, 4, 61024

National Scientific Center «Institute for Soil Science

and Agrochemistry Research named after O.N.Sokolovsky»,

Kharkiv, Tchaikovsky str., 4, 61024

*Анотація. В роботі розглядається проблема впливу змін клімату на ґрунтовий покрив, яка є на сьогодні досить актуальною на світовому рівні. Посушливість клімату, що відмічається в останні роки (зменшення кількості опадів, підвищення температури) впливає на еволюцію ґрунтів та їх якісний стан. Ґрунтові процеси та показники з різною швидкістю реагують на зміну умов навколишнього середовища. На підставі узагальнення результатів довгострокових досліджень чорноземів звичайних та темно-каштанових ґрунтів, що використовуються у зрошуваному (ґрунт-аналог) та богарному*



землеробстві, показано вплив умов зволоження на формування ґрунту, потужність гумусово-акумулятивного профілю, розподіл карбонатів.

*Ключові слова:* ґрунт, клімат, властивості ґрунту, гумусово-акумулятивний профіль, зрошення, критерії, індикатори, температура

**Вступ.** Проблема змін клімату є однією із центральних серед глобальних і довгострокових викликів 21-го століття й пріоритетів міжнародного порядку денного. Дослідженню змін клімату на глобальному та регіональному рівнях приділяється багато уваги та присвячено велику кількість наукових праць [1-3]. Як наголосив Жозе Граціану да Сілва, Генеральний директор ФАО: «Зміна клімату є однією з найбільших проблем, з якими сьогодні стикається весь світ».

Створено Міжнародну групу експертів з питань зміни клімату, яка займається дослідженням проблем щодо опустелювання і деградації ґрунтів, сталого управління земельними ресурсами, продовольчої безпеки і потоків парникових газів у наземних екосистемах. У п'ятому оціночному звіті даної групи (2013) розглянуто нові докази зміни клімату в минулому та прогнозовані зміни його у майбутньому на підставі чисельних наукових досліджень, починаючи від спостережень кліматичної системи, палеокліматичних даних, теоретичних досліджень кліматичних процесів та їх моделювання.

Про глобальний рівень досліджуваної проблеми свідчить прийняття на «Саміті Землі» у Ріо-де-Жанейро (1992 р.) трьох Конвенцій Організації Об'єднаних націй (Конвенція ООН про охорону біорізноманіття, про боротьбу з опустелюванням, Рамкова конвенція ООН про зміну клімату), які направлені на забезпечення сталого розвитку у всьому світі. Україна приєдналась до всіх трьох конвенцій. Створено Державне агентство екологічних інвестицій, яке забезпечує реалізацію державної політики у сфері регулювання негативного антропогенного впливу на зміну клімату та адаптації до його змін і виконання вимог Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату та Кіотського протоколу до неї.

Інструментами реалізації завдань конвенцій є фундаментальні наукові дослідження щодо вивчення стану ґрунтового покриву, обґрунтування заходів зі збереження екосистем, зниження антропогенного впливу на навколишнє середовище, підвищення стійкості агроекосистем до зовнішніх впливів. Вкрай важливо вже сьогодні опрацювати теоретичні і практичні передумови успішного протистояння можливим негативним наслідкам змін клімату і розробити шляхи адаптації землеробства країни до аридизації та нестачі вологи у ґрунті. У науковому аспекті досліджувана проблема є комплексною міждисциплінарною, що охоплює всі ключові складові стійкого розвитку - екологічні, економічні й соціальні.

Глобальні зміни клімату, що відмічаються у світовому масштабі, безумовно впливають на формування, розвиток та якісний стан ґрунтів, які є «дзеркалом ландшафту» та гарантом продовольчої безпеки України. У зв'язку з цим актуальними є фундаментальні дослідження з вивчення впливу аридизації клімату на еволюцію ґрунтового покриву, трансформацію властивостей, якісний стан та родючість ґрунтів різних природно-кліматичних зон України на підставі визначення критеріїв та індикаторів цих змін.



Для з'ясування можливих змін і тенденцій необхідним є проведення стаціонарних досліджень з вивчення теплового, водного режимів ґрунтів, розробки прогнозних моделей направленості змін параметрів та показників ґрунтів на основі довгострокових моніторингових досліджень, а також напрямків (сценаріїв) адаптації систем землеробства до мінливості ґрунтово-кліматичних умов.

**Методи досліджень.** При проведенні досліджень застосовували методи аналізу, синтезу ретроспективних даних довгострокових моніторингових спостережень.

**Результати досліджень.** Ґрунтовий покрив належить до найважливіших компонентів біосфери Землі. За В.В. Докучаєвим, «ґрунт – це дзеркало ландшафту», тому в природних умовах виділяється велика різноманітність ґрунтів, що відповідає складності і такій самій різноманітності природи України.

Клімат є одним із провідних факторів ґрунтоутворення, географічного поширення ґрунтів та їх еволюції, енергетичною складовою ґрунтоутворення. Ґрунтово-біологічні процеси протікають на фоні певної кліматичної ситуації і значною мірою формуються нею. Але існує і зворотній зв'язок – ґрунти, обумовлюючи зміни концентрації парникових газів в атмосфері, призводять до кліматичних змін. Адже емісія вуглекислого газу в атмосферу є однією із причин аридизації клімату. Тому роль ґрунтів у глобальному потеплінні має важливе значення, зокрема при оцінці кліматичних зворотних зв'язків вуглецевого циклу.

Кліматичні показники впливають на формування ґрунтового покриву безпосередньо, визначаючи енергетичний рівень і гідротермічний режим ґрунту, а відповідно і фізико-хімічні властивості, та опосередковано, впливаючи на інші фактори ґрунтоутворення. Від гідротермічного режиму ґрунтів значною мірою залежить рівень біологічної продуктивності екосистем і залучення в ґрунтові процеси органічного вуглецю – носія перетвореної енергії Сонця в хімічну, яка необхідна для життєдіяльності мікробіоти. Для умов України нестача вологи є одним із провідних факторів, що лімітує отримання сталих врожайів сільськогосподарських культур, адже близько 80 % орних земель (понад 24 млн. га) мають такі типи водного режиму, які формують домінування дефіцитного (або періодично дефіцитного) зволоження. Особливо страждають культури з довгим вегетаційним періодом, тому що під час формування генеративних органів у ґрунті фактично відсутня легко доступна волога [4]. Нестача вологи в ґрунтах України знижує реальні їх бонітети (особливо стосовно чорноземів), інвестиційну привабливість, створює умови для прояву деградації (особливо фізичної - ущільнення, брилистості, тріщинуватості) [5].

Отже, водний режим є основним чинником, що лімітує врожай, знижує ефективність добрив. Тому актуальними є дослідження щодо вивчення водних властивостей, режимів і балансу вологи залежно від різних сівозмін, обробітку та удобрення з метою розробки регіональних вологизбережувальних максимально адаптованих до місцевих умов агротехнологій; якісних характеристик вологи за доступністю у ґрунтах різного гранулометричного



складу і гумусованості для уточнення потреби рослин у волозі на різних фазах розвитку; встановлення термодинамічних особливостей поведінки вологи в системі «атмосфера-грунт-рослина» з урахуванням сортових особливостей культур.

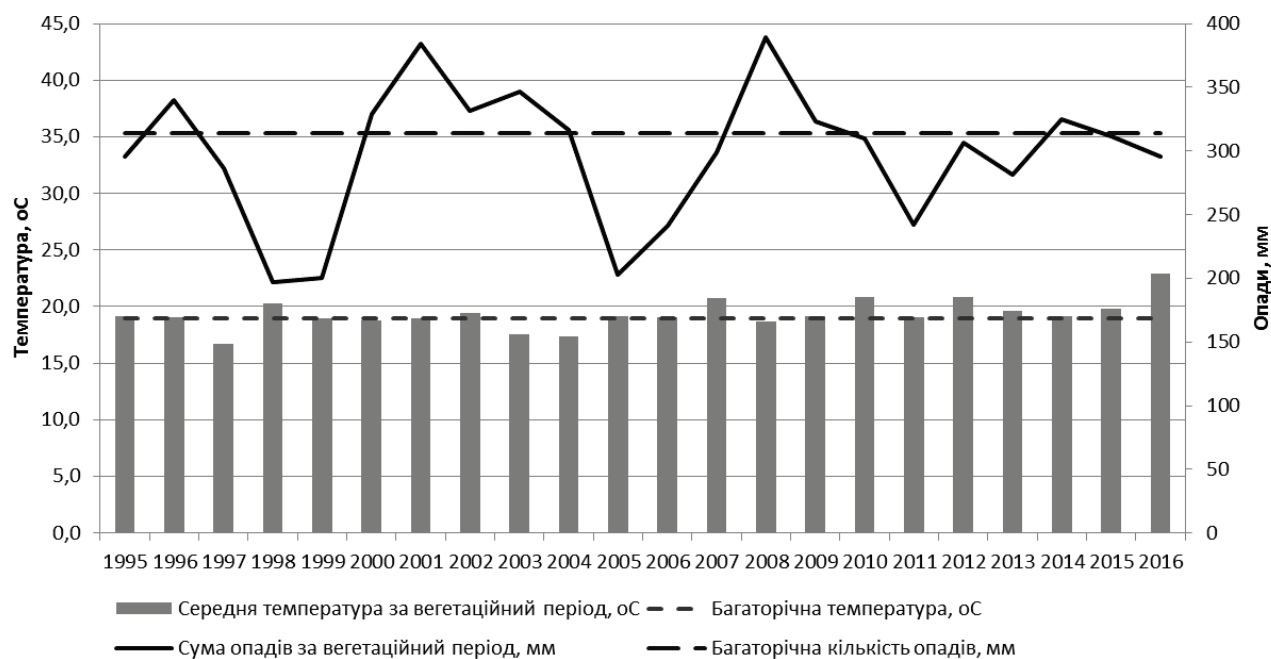
Як уже зазначалося, грунт як природне утворення, розвивається у просторі і часі під впливом ґрунтоутворного процесу, хід якого змінюється за відносно стабільних умов, а також у разі зміни чинників ґрунтоутворення. Тому у зв'язку зі змінами клімату як в минулому, так і в теперішній час, вкрай важливим є вивчення реакції ґрунту на зміну умов навколишнього середовища.

Ґрунт є природним утворенням, яке інтегрально відображає через певні властивості і ознаки кліматичні, літологічні, геоморфологічні, геохімічні, біологічні, гідрологічні та інші умови їх формування і розвитку. Опинившись у похованому стані, ґрунтовий профіль тисячоліттями зберігає «палеоекологічну пам'ять» [3]. Хоча ґрунт вважається достатньо консервативною природною системою (стосовно гранулометричного і хімічного складу) підвищення середньодобової температури на 1<sup>o</sup>C безперечно викличе значні зміни режиму зволоження і пов'язаних з ним сольового, повітряного, біологічного, окисно-відновного і інших режимів, а також здатності до міграції рухомих компонентів. Очевидними стануть процеси аридизації ґрунтів Лісостепу і Степу, що відіб'ється на послабленні гуміфікації, розвитку процесів осолонцювання, скороченні площ найбільш родючих лучно-чорноземних і лучних ґрунтів, загостренні проблеми вологозабезпечення рослин.

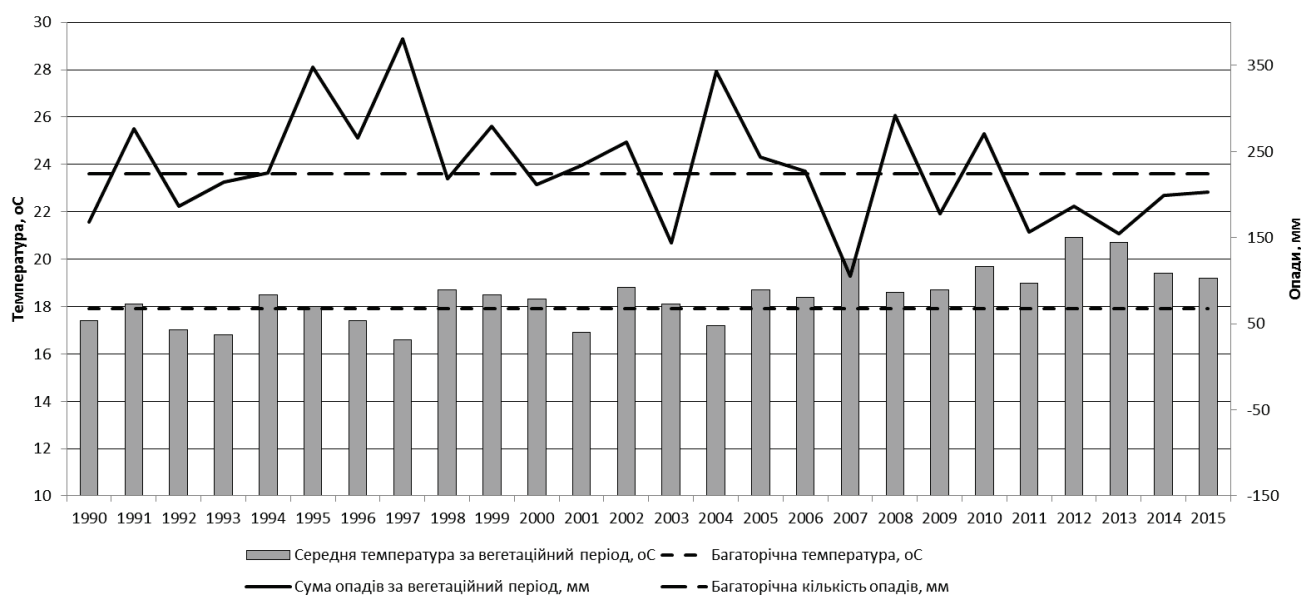
Проведений аналіз змін кліматичних показників районів досліджень в зоні Степу Північного (Донецька обл.) та Степу Сухого (Херсонська обл.) (рис. 1, 2) свідчить про зростання середньомісячної температури повітря як протягом року, так і у вегетаційний період [6, 7]. В Херсонській області в останні роки відмічається зростання середньомісячної температури повітря на 1,4-1,8<sup>o</sup>C, підвищення сумарного випаровування та зменшення величин атмосферних опадів за останні 20 років на 55 мм/рік. Для Донецької області ГТК Селянинова варіює у межах 0,68...0,89, відбулося зростання середньомісячної температури повітря на 0,8-1,5<sup>o</sup>C, збільшення числа років з посухами, зменшення кількості атмосферних опадів.

Таким чином, у склавшихся кліматичних умовах для забезпечення сталого розвитку агропромислового виробництва та забезпечення продовольчої безпеки України необхідним є відновлення та розширення площ зрошення, перш за все в зоні Степу, що дозволить створити оптимальний водний режим для розвитку сільськогосподарських культур та знизить ризик розвитку деградаційних процесів.

Як уже зазначалося, клімат – один із основних факторів ґрунтоутворення, а еволюція ґрунтів тісно пов'язана з його змінами. На підставі аналізу результатів довгострокових досліджень нами визначено критерії та показники ґрунту, що зазнають змін під впливом кліматичних трансформацій. За об'єкт-порівняння нами взято зрошуваний ґрунт-аналог, який умовно вважаючи розвивається в оптимальних для природно-кліматичної зони умовах.



**Рис. 1. Динаміка температури повітря та кількості атмосферних опадів за вегетаційний період (ГМС с. Суха Балка, Ясинуватський р-н Донецької обл., 1995-2016 рр.)**



**Рис. 2. Динаміка температури повітря та кількості атмосферних опадів за вегетаційний період (ГМС "Асканія Нова", Чаплинський район Херсонської обл., 1990-2015 рр.)**

Ґрунтові процеси та показники з різною швидкістю реагують на зміну умов навколишнього середовища. У науковій літературі є різні підходи щодо оціночних критеріїв змін ґрунтів під впливом глобальних змін клімату [3, 8]. При розробці достовірних прогнозів змін стану та режимів ґрунту важливо враховувати такі показники, як чутливість, адаптивність, уразливість, приймати в розрахунок характерний час змін ґрунтових показників. Найбільшою швидкістю трансформації характеризуються температурний і водний режим,



біологічна складова ґрунту, загальний вміст органічної речовини, вміст поживних речовин, розподіл карбонатів кальцію за профілем. При цьому температура і волога є важливими компонентами екологічних умов, що регулюють перебіг ґрунтово-біологічних процесів. Гідротермічний режим визначає життєдіяльність ґрунтових організмів, впливає на біогеохімічні цикли елементів, і перш за все на кругообіг азоту та вуглецю.

Значно більше часу потрібно для зміни таких показників, як потужність гумусового профілю, якісний склад гумусу, вміст мулистих часточок, мінералогічний склад ґрунту. Порівняння морфологічної будови профілю чорноземів звичайних Степу Північного та темно-каштанових ґрунтів Степу Сухого, що використовуються у зрошуваному та богарному землеробстві, дозволяє оцінити вплив умов зволоження на формування ґрунту та потужність гумусового горизонту.

Дослідженнями встановлено, що довгостроково зрошуваний чорнозем звичайний малогумусний неглибокий легкоглинистий порівняно з незрошуваним аналогом відрізнявся більшою потужністю гумусованої частини профілю і його генетичних горизонтів - відповідно 72 см і 62 см завдяки покращенню водного режиму, промиванню ґрунтової товщі низхідними потоками води на більшу глибину, створенню сприятливих умов для розвитку рослин та поглибленню кореневмісного шару [7]. У темно-каштановому зрошуваному ґрунті потужність гумусованого горизонту складала 70 см, а в незрошуваних умовах - 62 см [9].

Завдяки зміні водного режиму відбуваються трансформація карбонатного профілю зрошуваних ґрунтів, що проявляється у збільшенні ступеню вилуговуваності карбонатів кальцію вглиб за профілем і, як наслідок, зниженні лінії скипання від НС1. Просторово-часовий розподіл карбонатів у зональному та регіональному масштабі є важливою характеристикою ґрунтів. У досліджуваних ґрунтах зони Степу відмічається зниження глибини залягання карбонатно-аккумулятивного горизонту: у чорноземі звичайному з 55 см до 67 см, а в темно-каштановому ґрунті – з 60 см до 72 см, а карбонатні утворення – білозірка стали розмитими, розм'якшеними, менш консолідованими. У незрошуваних чорноземах звичайних навпаки виділяється горизонт рясної щільної білозірки. Зменшення глибини скипання у незрошуваних умовах свідчить про висхідну міграцію карбонатів кальцію внаслідок аридизації клімату та погіршення водного режиму.

Одним із чутливих критеріїв змін клімату є мікробіологічна активність ґрунту. Глобальні зміни клімату призводять до змін мікробних ценозів. Найбільш значущим чинником, що впливає на функціональну структуру мікробіоценозу, є температура. Глобальне потепління клімату спричиняє зміни в структурі та метаболічній активності ґрунтових мікроорганізмів, їх біоекології.

**Висновки.** Клімат є одним із основних факторів ґрунтоутворення, який впливає на еволюцію та властивості ґрунтів. На підставі узагальнення результатів довгострокових досліджень в зоні Степу України визначено критерії та індикатори змін ґрунтів в умовах аридизації клімату, які



слугуватимуть основою для розробки баз даних, вивчення еволюції та якісного стану ґрунтів для розробки стратегії адаптації сільського господарства до посушливих умов. На прикладі чорноземів звичайних та темно-каштанових ґрунтів, що використовуються у зрошуваному (ґрунт-порівняння) та богарному землеробстві, показано вплив умов зволоження на формування ґрунту та потужність гумусово-акумулятивного профілю, карбонатний режим ґрунтів.

### Література.

1. Liana Ricci Reinterpreting Sub-Saharan Cities through the Concept Of Adaptive Capacity. An Analysis of Autonomous Adaptation in Response to Environmental changes in Peri-Urban Areas. – Sapienza, 2016. – 211 p.

2. Turi Fileccia Ukraine: Soil fertility to strengthen climate resilience. Preliminary assessment of the potential benefits of conservation agriculture // Turi Fileccia, Maurizio Guadagni, Vasyl Novhera, Martial Bernoux. - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2014.- 79 p.

3. Кудеяров В.Н., Демкин В.А., Гиличинский Д.А. и др. Глобальные изменения климата и почвенный покров // Почвоведение. – 2009. - № 9. – С. 1027-1042.

4. Медведев В.В., Лактионова Т.Н., Донцова Л.В. Водные свойства почв Украины и влагообеспеченность сельскохозяйственных культур. – Харьков: Апостроф, 2011. - 224 с.

5. Медведев В.В. Физическая деградация черноземов. Диагностика. Причины, Следствия. Предупреждение. – Харьков: Городская типография, 2013. - 324 с.

6. Рекомендації щодо напрямків з оптимізації управління та раціонального використання водних і земельних ресурсів Херсонської області / С.А. Балюк, Л.І. Воротинцева, М.А. Захарова та ін.]. - Харків : ТОВ «Смугаста типографія», 2016.- 92 с.

7. Воротинцева Л. І. Зрошувані ґрунти Донецької області: еколого-агромеліоративний стан, комплексні заходи з охорони та раціонального використання. Харків : ТОВ «Смугаста типографія», 2017. - 208 с.

8. Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве России; под ред. А.Л. Иванова, В.И. Кирюшина. – М., 2009. – 517 с.

9. Воротинцева Л. І. Моніторинг еколого-агромеліоративного стану земель Інгулецької зрошувальної системи // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Зрошуване землеробство». - 2016. - № 65. - С. 122-126.

### Abstract

*The problems of the climate change influence on the soils, which are very topical today are shown in this article. The aridity of the climate, which has been observed in recent years (a decrease in the amount of precipitation, an increase in temperature) affects on the soil evolution and their quality. Methods - methods of analysis, synthesis of retrospective data of long-term monitoring research. Results of the research. Soil processes and indicators react at different speeds to changes in environmental conditions. The highest rate of transformation is characterized the temperature and water regime, the biological component, the total content of organic matter, the content of nutrients, and the distribution of calcium carbonates along the profile. On the base of generalization of the long-term studies results of of chernozems of ordinary and dark chestnut soils used in irrigated (soil-analogue) and rainfed agriculture, the effect of moistening conditions on the*



formation of soil and thickness of the humus-accumulative profile, distribution of carbonates was shown.

**Keywords:** soil, climate, soil properties, humus-accumulative profile, irrigation, criteria, indicators, temperature

References:

1. Liana Ricci Reinterpreting Sub-Saharan Cities through the Concept Of Adaptive Capacity. An Analysis of Autonomous Adaptation in Response to Environmental changes in Peri-Urban Areas. – Sapienza, 2016. – 211 p.

2. Turi Fileccia Ukraine: Soil fertility to strengthen climate resilience. Preliminary assessment of the potential benefits of conservation agriculture // Turi Fileccia, Maurizio Guadagni, Vasyl Hovhera, Martial Bernoux. - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2014.- 79 p.

3. Kudiyarov V.N., Demkin V.A., Gilichinskij D.A. i dr. (2009) Global'nye izmeneniya klimata i pochvennyj pokrov [Global climate change and soils] // Pochvovedenie [Soil Science]. – 2009. - № 9. – S. 1027-1042.

4. Medvedev V.V., Laktionova T.N., Doncova L.V. Vodnye svoystva pochv Ukrainy i vlagooobespechennost' sel'skohozyajstvennykh kul'tur [Water properties of soils of Ukraine and moisture supply of crops]. – Har'kov: Apostrof, 2011. - 224 s.

5. Medvedev V.V. Fizicheskaya degradaciya chernozemov. Diagnostika. Prichiny, Sledstviya. Preduprezhdenie [Physical degradation of chernozems. Diagnostics. Causes, Consequences. A warning]. – Har'kov: Gorodskaya tipografiya, 2013.- 324 s.

6. Rekomendacii shchodo napryamkiv z optimizacii upravlinnya ta racional'nogo vikoristannya vodnih i zemel'nih resursiv Hersons'koї oblasti [Recommendations on directions of optimization of management and rational use of water and land resources of Kherson region]/ S.A. Balyuk, L.I. Vorotinceva, M.A. Zaharova ta in.]. - Harkiv : TOV «Smugasta tipografiya», 2016.- 92 s.

7. Vorotinceva L. I. Zroshuvani rrunti Donec'koї oblasti: ekologo-agromeliorativnij stan, kompleksni zahodi z ohoroni ta racional'nogo vikoristannya [Irrigated soils of Donetsk region: ecology-ameliorative condition, complex of measures for the protection and rational use].- Harkiv : TOV «Smugasta tipografiya», 2017. - 208 s.

8. Global'nye izmeneniya klimata i prognoz riskov v sel'skom hozyajstve Rossii [Global Climate Change and Risk Forecast in Agriculture of Russia]; pod red. A.L. Ivanova, V.I. Kiryushina. – M., 2009. – 517 s.

9. Vorotinceva L. I. Monitoring ekologo-agromeliorativnogo stanu zemel' Ingulec'koї zroshuvальної sistemi [Monitoring of ecological-agroameliorative land state of Ingulets irrigation system]//Mizhvidomchij tematichnij naukovij zbirnik «Zroshuvane zemlerobstvo». - 2016. - № 65. - S. 122-126.

Стаття містить результати досліджень,  
проведених при грантовій підтримці  
Державного фонду фундаментальних досліджень  
за конкурсним проектом Ф 76- 101/2017  
Стаття відправлена 07.11.2017 р.

© Балюк С.А., Воротинцева Л.І., Захарова М.А., Носоненко О.А.