

УДК : 551.583:631.559:633.17(477)

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗМІН КЛІМАТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОСА В ЦЕНТРАЛЬНОМУ РАЙОНІ УКРАЇНИ

Н. В. Данілова, канд. геогр. наук

Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, 65016, Одеса, Україна, nataliadanilova0212@gmail.com

Виконано дослідження впливу змін клімату на формування продуктивності проса шляхом порівняння даних за сценарієм RCP4,5 та середніх багаторічних характеристик кліматичних та агрокліматичних показників. Оцінено вплив агрокліматичних умов на динаміку приростів різних рівнів агроекологічної урожайності. Дана оцінка впливу агрокліматичних умов на формування урожаю проса в умовах зміни клімату. Встановлено відмінності в оптимальних значеннях інтенсивності *ФАР*, температури повітря і характеристик зволоження для центрального району України.

Ключові слова: просо, зміна клімату, урожайність, температура повітря, прирости, опади, вологозабезпеченість.

1. ВСТУП

У сучасному світі клімат є природним ресурсом. Він приносить вигоди тим країнам, де він сприятливий, і збитки там, де він несприятливий. Через неповне або неправильне використання ресурсів клімату і кліматичної інформації можуть зростати втрати в сільському господарстві, енергетиці, будівництві. Крім того, в умовах клімату, що змінюється, дуже важливо мати стратегії реагування сільськогосподарського та промислового виробництва на ці зміни. Особливості фізико-географічного розташування нашої країни обумовлюють значне різноманіття кліматичних умов. Оцінка кліматичних і агрокліматичних показників, або районування території, дають уявлення про відмінності та кількісні параметри ресурсів тепла і вологи кожного регіону.

Зміна клімату — це зміна кліматичних умов глобальної атмосфери та на Землі у цілому (або в окремих її зонах або територіях), прямо або побічно обумовлена діяльністю людей на планеті, що накладаються на природні коливання клімату (флуктуації) і спостерігаються упродовж зрілих періодів часу.

Клімат України, як і глобальний клімат, змінюється, проте потепління на нашій території відбувається навіть швидше, ніж в інших регіонах Північної півкулі [1, 2].

Метою виконаного дослідження є оцінка впливу змін клімату на формування продуктивності проса в центральному районі України.

2. ОПИС ЛІТЕРАТУРИ

Україна в цілому, південні області зокрема,

стають дедалі більш вразливими до зміни клімату – посухи, екстремально високі температури, малоефективні опади, скорочення зрошуваних площ зумовлюють нестабільність урожайності сільськогосподарських культур. Зважаючи на інерційність сільського господарства та залежність його ефективності від погодних умов, уже нині виникає необхідність вивчення змін агрокліматичних умов ведення сільського господарства та прийняття своєчасних і адекватних рішень щодо проблем, зумовлених змінами клімату [3].

Основні площі орних земель України знаходяться в зонах нестійкого і недостатнього зволоження, зміни клімату для рослинництва, особливо вирощування озимих культур та ранніх ярих культур, цілком можливо, будуть скоріше позитивні, чим негативні.

В цих умовах важливим чинником підвищення ефективності сільського господарства України в умовах зміни клімату є науково обґрунтоване розміщення посівних площ сільськогосподарських культур із врахуванням кліматичних змін, адаптація рослинництва до цих змін, що дозволить найбільш ефективно використовувати природні ресурси в нових кліматичних умовах, добитись стійкого зростання величини і якості врожаю [2, 4, 5].

Ступінь відповідності кліматичних умов біологічним особливостям сільськогосподарських культур і агротехніки їх вирощування визначає продуктивність цих культур. Найбільш висока врожайність досягається за умов максимально більш повного використання рослиною кліматичних ресурсів.

Для дослідження впливу змін клімату використовуються кліматичні моделі різних складно-

стей, які і дозволяють оцінити його регіональні аспекти [6].

Дослідженнями впливу змін клімату на продуктивність проса займається широке коло дослідників [7-9].

Для Західної Африки була застосована калібрована модель обробітку урожаю проса SARRA-H на основі технології і підтвердженні багаторічних польових спостережень в Сенегалі, Малі, Буркіна-Фасо та Нігерії. Модель була застосована на 35 станціях по всій Західній Африці і в дуже різних агрокліматичних умовах. Було взято до уваги 35 можливих кліматичних сценаріїв, які поєднують аномалії атмосферних опадів від -20% до 20% з температурними аномаліями від +0 до +6 °C [7].

Іншими дослідниками для Західної Африки була використана модель AquaCrop, заснована на процесі розроблення FAO (Продовольча та сільськогосподарська організація, Рим, Італія) для кількісного визначення ризику зміни клімату для проса в межах басейну Нігер. Аналіз культур проводився в рамках сценаріїв RCP4.5 та RCP8.5 в різних агроекологічних зонах шляхом порівняння середніх багаторічних характеристик за період з 1976 по 2005 рр., який був прийнятий за базовий та за сценарний період з 2021 по 2050 рр. [8].

Для Індії просторовий розподіл та тенденцію вологозабезпечення проса, що росте в районах Харифа і Рабі вивчали з використанням моделі ESM-1M CMIP-5 за сценарієм RCP4.5. Аналіз тенденції виконувався шляхом порівняння різних періодів: базового періоду (1981-2010) та двох сценарних періодів (2021-2050 та 2051-2080) [9].

В рамках проекту Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) Всесвітньої програми досліджень клімату (World Climate Research Programme) використовується новий набір сценаріїв, а саме Репрезентативні траєкторії концентрацій (Representative Concentration Pathways – RCP).

Сценарії використовуються в дослідженнях клімату для забезпечення правдоподібних описів того, як майбутнє може розвиватися відносно цілого ряду змінних, включаючи соціально-економічні зміни, технологічні зміни, енергетику і землекористування, а також викиди парникових газів і забруднювачів повітря.

RCP - це сценарії, які описують альтернативні траєкторії викидів вуглекислого газу і підсумкову концентрацію атмосфери з 2000 по 2100 роки.

Для уявлення цього діапазону від низького до високого рекомендується чотири RCP, які

містять один сценарій зменшення викидів, який передбачає низький рівень впливу (RCP2.6); два сценарії стабілізації (RCP4.5 і RCP6.0) і сценарій з дуже високими рівнями викидів парникових газів (RCP8.5). В основному працюють тільки два: RCP 4.5 і RCP 8.5. RCP 4.5 - це свого роду сценарій середньої дороги, що передбачає, що викиди почнуть скорочуватися до середини десятиліття цього століття, і, отже, потепління триватиме, але буде сповільнюватися від його нинішнього рівня. З іншого боку, RCP 8.5 - сценарій з високим потеплінням, який передбачає, що ми продовжимо свій нинішній шлях високих викидів [10, 11].

3. ОПИС ОБ'ЄКТІВ І МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

В даній роботі аналіз тенденції зміни клімату виконувався шляхом порівняння середніх багаторічних характеристик метеорологічних та агрометеорологічних показників за два періоди: перший з 1991 по 2010 рік (базовий період), другий період – з 2021 по 2050 рр. за сценарієм RCP4,5, який передбачає стабілізацію викидів парникових газів в атмосферу та середніх багаторічних характеристик кліматичних та агрокліматичних показників.

В якості вихідної інформації використовувалися середньообласні дані спостережень на мережі гідрометеорологічних та агрометеорологічних станцій Української Гідрометслужби [1], дані гідрометеорологічних параметрів, які реалізовані в регіональній кліматичній моделі RASMO2, яка поєднує в собі фізичні схеми, розроблені Європейським центром середньострокових прогнозів погоди (ECMWF) [12], і динамічну основу від моделі HIRLAM [11, 13].

В якості теоретичної основи використана базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур [14].

4. ОПИС І АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

В ході роботи нами була проведена порівняльна характеристика агрокліматичних умов вегетаційного періоду проса. При оптимальній забезпеченості рослин вологою, теплом і мінеральним ґрунтовим живленням максимальний приріст фітомаси посівів проса визначається приходом ΦAP за період і коефіцієнтом її використання.

Під впливом зміни агрокліматичних умов вирощування проса відбудеться зміна показників фотосинтетичної продуктивності культури до яких відноситься ΦAP .

Розглянемо хід декадної ΦAP та динаміку приростів потенційної урожайності ($ПУ$) проса за вегетаційний період за базовий період 1991-2010 рр. та за сценарний період 2021-2050 рр.

Як видно з даних рис. 1 буде спостерігатися поступовий ріст ΦAP за базовий та сценарний період до 7-8 декади вегетації. Максимальне значення ΦAP за базовий період складає 249,8 кал/см²добу, а за сценарний - 249,7 кал/см²добу.

Максимальне значення приросту $ПУ$ (рис. 1) за сценарним періодом складає 213,3 г/м²дек., що менше на 3,8 г/м²дек, порівняно з базовим.

Рівень $ПУ$ лімітується фактором тепла та вологи. Ці два фактора визначають рівень наступної агроєкологічної категорії урожайності – метеорологічно-можливий урожай ($ММУ$).

Розглянемо динаміку показників температур-

ного режиму протягом вегетації проса (табл. 1).

За умовами сценарію, порівняно з базовим періодом, ріст та розвиток проса буде проходити при підвищеній температурі. Максимальне значення нижньої межі температурного оптимуму для фотосинтезу за сценарним періодом складатиме 16,2 °С, що на 0,2 °С вище в порівнянні з базовим. Максимальне значення верхньої межі температурного оптимуму за сценарним періодом складатиме 21,0 °С, що на 0,4 °С вище в порівнянні з базовим. За умовами сценарію в період від посіву до викидання волоті ріст та розвиток проса буде відбуватись при підвищеному на 2,2 °С температурному режимі (табл. 1).

Приріст $ММУ$ за сценарний період складає 141,1 г/м²дек, що в порівнянні з базовим періодом, менше на 17,9 г/м²дек. табл. 1).

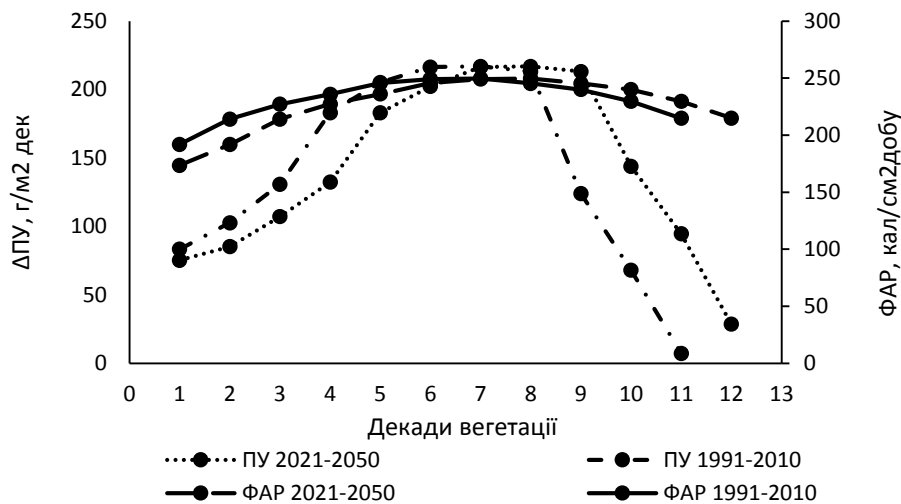
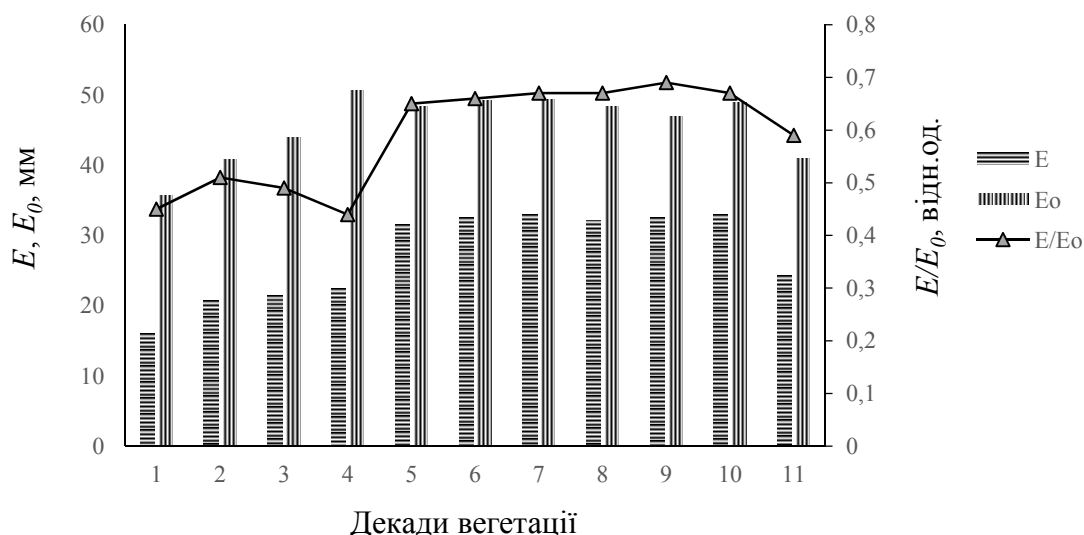


Рис. 1 – Динаміка ΦAP та декадних приростів $ПУ$ проса за період 1991-2010 рр. та 2021-2050 рр. в центральному районі України.

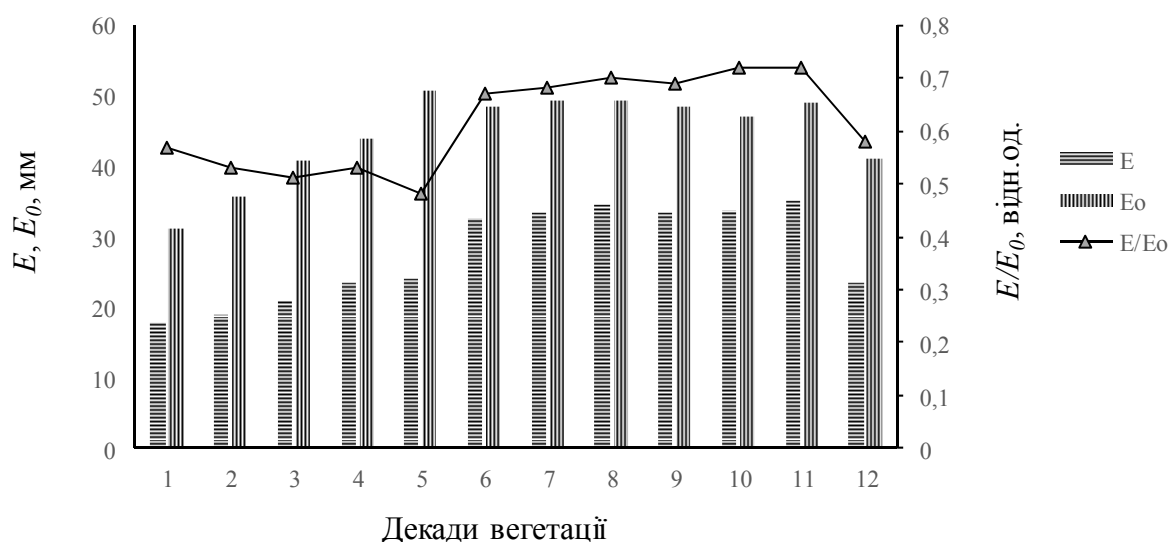
Таблиця 1 – Порівняння агрокліматичних показників умов формування агроєкологічних категорій урожайності проса за середньобаторічними даними (1991-2010) рр. та за сценарієм зміни клімату RCP4,5 в центральному районі України.

Період	ΦAP за декаду, кал/см ² добу	Оптимальні температури повітря для фотосинтезу, °С		Середня температура повітря за декаду, °С	Сумарне випаровування, мм	Випаровуваність, мм	Відносне вологозабезпечення, відн.од.	Прирости агроєкологічних категорій урожайності, г/м ² дек		
		нижня межа	верхня межа					$ПУ$	$ММУ$	$ДМУ$
1991-2010	249,7	16,0	20,6	20,9	33,0	50,6	0,69	216,9	159,0	95,4
2021-2050	249,8	16,2	21,0	23,1	34,2	50,7	0,67	213,1	141,1	84,7
Різниця	+0,1	+0,2	+0,4	+2,2	+1,2	+0,1	-0,2	-3,8	-17,9	-10,7



E – випаровування; E_0 – випаровуваність; E/E_0 – відносна вологозабезпеченість посівів.

Рис. 2 - Декадний хід характеристик водного режиму посівів проса за базовий період 1991-2010 рр. в центральному районі України.



E – випаровування; E_0 – випаровуваність; E/E_0 – відносна вологозабезпеченість посівів.

Рис. 3 - Декадний хід характеристик водного режиму посівів проса за сценарний період 2021-2050 рр. в центральному районі України.

Водний режим посівів дещо зміниться (рис. 2, рис. 3).

Сумарне випаровування (E) збільшиться, порівняно з базовим періодом, на 1,2 мм.

Випаровуваність (E_0), порівняно з базовим періодом, збільшиться на 0,1 мм.

Відношення сумарного випаровування до випаровуваності (E/E_0) характеризує вологозабезпеченість посівів.

Вологозабезпеченість посівів E/E_0 знизиться,

в порівнянні з базовим періодом (0,69 відн.од) до 0,67 відн.од.

Максимальне значення величин приростів ДМУ за сценарним періодом складає 84,7 г/м²дек, що на 10,7 г/м²дек менше, порівняно з базовим.

Порівняємо наші результати з результатами дослідження інших авторів.

Для Західної Африки виявлено, що потенційний вплив змін клімату на врожайність

проса за сценарними результатами відрізняється від базового періоду. Підвищення температури на 2 °С, як і в нашому випадку, негативно впливає на врожайність проса, що призведе до зменшення продуктивності до 10% [7].

За оцінками інших дослідників, в рамках сценаріїв RCP4.5 та RCP8.5 результати, одержані шляхом моделювання показали, що підвищення температури суттєво зменшує врожайність в країнах Західної Африки на південь від Сахари до 2050 року (зниження від 2% до 20%) [8].

Для території Індії за сценарієм RCP4.5 для різних періодів: базового періоду (1981-2010) та сценарних періодів (2021-2050 та 2051-2080), виявлено, що підвищення температури негативно впливає на продуктивність проса [9].

Приведені вище дані, одержані в результаті спостережень за впливом змін клімату на продуктивність проса, співвідносяться з оцінками, одержаних в умовах центрального району України. В усіх випадках виявлено зниження врожайності через підвищення температури та недостатнє вологозабезпечення протягом майбутніх періодів.

5. ВИСНОВКИ

Виконано оцінку щодакдної динаміки показників приростів агроекологічних категорій врожайності проса під впливом світлового, теплового та водного режимів в умовах зміни клімату для центрального району України. Дослідження проводились за сценарієм RCP4,5 шляхом порівняння даних за розрахункові періоди: 1991-2010 рр. та 2021-2050 рр. Можна відзначити, що за період 2021-2050 рр. в порівнянні з фактичним 1991-2010 рр. слід очікувати відсутніх змін у температурному режимі впродовж вегетаційного періоду. За даними сценарію прогнозується суттєве збільшення сезонних літніх температур повітря і в зв'язку з цим буде спостерігатися зниження врожайності проса. На основі результатів аналізу розрахунків показників світлового режиму та вологозабезпечення за період з 2021 по 2050 рр. різких змін не слід очікувати в порівнянні з базовим 1991-2010 рр.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський, 2011. 107 с.
2. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату. Київ: ВЕГО «МАМА-86», 2014. 4 с.
3. Івані Жужанна. Підвищення стійкості до зміни клімату сільськогосподарського сектору Півдня України : звіт. Сентендре, Угорщина. Жовтень, 2015. С. 76.
4. Степаненко С. М., Польовий А. М., Дем'янюк О. С., Дронова О. О. Зміни режиму опадів в Україні. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 2. С. 10-16.
5. Польовий А. М. Оцінка впливу змін клімату на зміни агрокліматичних ресурсів Луганського регіону, умови росту та продуктивність сільськогосподарських культур і природної рослинності. Рекомендації щодо адаптації до цих змін: звіт. Одеса, 2012. 7 с.
6. Detlef, P. van Vuuren. (2014). *Representative Concentration Pathways*. Planbureau voor de Leefomgeving.
7. Sultan, B., Roudier, P., Quirion, P., Alhassane, A., Muller, B., Dingkuhn, M. et al. (2013). Assessing climate change impacts on sorghum and millet yields in the Sudanian and Sahelian savannas of West Africa. *Environment Research Letters*, 8(1). DOI:10.1088/1748-9326/8/1/014040
8. Uvirkaa Akumaga, Aondover Tarhule, Claudio Piani, Bouba Traore, Ado A. Yusuf. (2018). Utilizing Process-Based Modeling to Assess the Impact of Climate Change on Crop Yields and Adaptation Options in the Niger River Basin, West Africa. *Agronomy*, 8(2). DOI:10.3390/agronomy8020011
9. Sandeep, V.M., Bapuji, B., Bharathi, G., Pramod, P., Chowdary, P.S., Patel, N.R., Vijaya Kumar, P. (2017). Projecting future changes in water requirement of grain sorghum in India. *Journal of Agrometeorology*, 19(3), 217-225.
10. Gao, Y., Fu, J.S., Drake, J.B., Lamarque, J.F., Liu, Y. (2013). The impact of emission and climate change on ozone in the United States under representative concentration pathways (RCPs). *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 607-621.
11. Jacob, D., Van den Hurk, B.J.J.M., Andre, U., Elgered, G., Fortelius, C., Graham, L.P. et al. (2001). A comprehensive model inter-comparison study investigating the water budget during the BALTEX-PIDCAP period. *Meteor. Atm.*, 77, 61-73.
12. Полевой А. Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 175 с.
13. Тарко А. М. Антропогенные изменения глобальных биосферных процессов. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 231 с.
14. Польовий А. М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем. Київ: КНТ, 2007. 344 с.

REFERENCES

1. Adamenko, T.I., Kulbida, M.I., Prokopenko, A.L. (Eds). (2011). *Ahroklimatychnyi dovidnyk po terytorii Ukrainy* [Agroclimatic reference book for territories of Ukraine]. Kamianets-Podilsk. (in Ukr.)
2. Adamenko, T.I. (2014). *Ahroklimatychne zonuvannia terytorii Ukrainy z vrakhuvanniam zminy klimatu* [Agroclimatic zoning of Ukraine taking into account climate change]. Kyiv : VEGO «MAMA-86». (in Ukr.)
3. Ivani Zhuzhanna. (October 2015). *Pidvyschennia stiikosti do zminy klimatu silskohospodarskoho sektoru Pivdnia Ukrainy* [Increased resistance to climate change agricultural sector of the South Ukraine]. Sentendre, Hungary. (in Ukr.)
4. Stepanenko, S.M., Pol'ovyi, A.M., Demianiuk, O.S., Dronova, O.O. (2014). [Changes in the precipitation regime in Ukraine]. *Ahroekoloh. ž.* [Agroecolog. J.], 02, 10-16. (in Ukr.)
5. Pol'ovyi, A.M. (2012). *Otsinka vplyvu zmin klimatu na zminy ahroklimatychnykh resursiv Luhanskoho rehionu, umovy rostu ta produktyvnist silskohospodarskykh kultur i pryrodnoi roslynnosti. Rekomendatsii shchodo adaptatsii do tsykh zmin* [Assessing the impact of climate change on changes in agro-climatic resources of Lugansk region, the conditions of growth and productivity of crops and natural vegetation. Recommendation to adapt to these changes]. Odesa. (in Ukr.)
6. Detlef, P. Van Vuuren. (2014). *Representative Concentration Pathways*. Planbureau voor de Leefomgeving.
7. Sultan, B., Roudier, P., Quirion, P., Alhassane, A., Muller, B., Dingkuhn, M. et al. (2013). Assessing climate change impacts on sorghum and millet yields in the Sudanian and Sahelian savannas of West Africa. *Enviroment Research Leters*, 8(1). DOI:10.1088/1748-9326/8/1/014040
8. Uvirkaa Akumaga, Aondover Tarhule, Claudio Piani, Bouba Traore, Ado A. Yusuf. (2018). Utilizing Process-Based Modeling to Assess the Impact of Climate Change on Crop Yields and Adaptation Options in the Niger River Basin, West Africa. *Agronomy*, 8(2). DOI:10.3390/agronomy8020011
9. Sandeep, V.M., Bapuji, B., Bharathi, G., Pramod, P., Chowdary, P.S., Patel, N.R., Vijaya Kumar, P. (2017). Projecting future changes in water requirement of grain sorghum in India. *Journal of Agrometeorology*, 19(3), 217-225.
10. Gao1, Y., Fu, J.S., Drake, J.B., Lamarque, J.F., Liu, Y. (2013). The impact of emission and climate change on ozone in the United States under representative concentration pathways (RCPs). *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 607-621.
11. Jacob, D., Van den Hurk, B.J.J.M., Andre, U., Elgered, G., Fortelius, C., Graham, L.P. et al. (2001). A comprehensive model inter-comparison study investigating the water budget during the BALTEX-PIDCAP period. *Meteor. Atm.*, 77, 61-73.
12. Polevoy, A.N. (1983). *Teoriya i raschet produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Theory and calculation of the productivity of agricultural cultures]. Leningrad : Gidrometeoizdat. (in Russ.)
13. Tarko, A.M. (2005). *Antropogennnye izmeneniya global'nykh biosferynykh protsessov* [Anthropogenic changes of global biosphere processes]. Moscow : FIZMATLIT. (in Russ.)
14. Pol'ovyi, A.M. (2007). *Modeliuvannia hidrometeorolohichnoho rezhymu ta produktyvnosti ahroekosystem* [Modeling of hydrometeorological regimes and agro-ecosystems' productivity]. Kyiv : KNT. (in Ukr.)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ПРОСА В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ УКРАИНЫ

Н. В. Данилова, канд. геогр. наук

Одесский государственный экологический университет,
ул. Львовская, 15, 65016, Одесса, Украина, nataliadanilova0212@gmail.com

Выполнено исследование влияния изменений климата на формирование продуктивности проса за различные промежутки времени путем сравнения данных по сценарию RCP4,5 и средних многолетних характеристик климатических и агроклиматических показателей. Оценено влияние агроклиматических условий на динамику приростов разных уровней агро-экологической урожайности. Представлена оценка влияния агроклиматических условий на формирование урожая проса в условиях изменения климата. Установлены различия в оптимальных значениях интенсивности ФАР, температуры воздуха и характеристик увлажнения центрального района Украины.

Ключевые слова: просо, изменение климата, урожайность, температура воздуха, приросты, осадки, влагообеспеченность.

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE ON THE PRODUCTIVITY OF MILLET IN THE CENTRAL PART OF UKRAINE

N. V. Danilova, Cand. Sci. (Geogr.)

Odessa State Environmental University

15, Lvivska St., 65016 Odessa, Ukraine, nataliadanilova0212@gmail.com

Climate change is a change of climatic conditions in the global atmosphere and on the Earth in general (or within its individual zones or territories) caused directly or indirectly due by the human activity on the planet, which are overlaid on the natural climatic variations (fluctuations) and observed during comparable periods of time.

Both the climate of Ukraine and the global climate are changing, but warming within our territory progresses even faster than in other regions of the Northern Hemisphere.

Ukraine in general and southern regions in particular are becoming increasingly vulnerable to climate change – droughts, extremely high temperatures, inefficient precipitation, reduced irrigated area cause of precipitation amount and regime, severer and more long-lasting droughts, reduced water availability.

The majority of arable land in Ukraine are located in zones of unstable and insufficient humidity, it is quite possible that for plant growing, especially for growing winter crops and early spring crops, climate change will rather have a positive effect than negative one.

Among the main types of cereals millet is the most common one. It is valuable for its groats, which is known by its high eating quality.

Millet as a fast-growing crop having a certain agrotechnical importance: it is used as a backup crop for re-sowing dead winter crops and is suitable for stubble and post-harvest sowing, it also can be used as a cover culture for perennial grass.

Millet is one of the most drought-resistant and heat-resistant crops. It is able to withstand heat injuries which is very important in arid areas and during dry years, when other grain crops have reduced yield. Millet suffers less from pests and diseases than other crops.

The task was to evaluate the agro-climatic conditions of millet crops formation in the central part of Ukraine under conditions of climate change. The study of the impact of climate change on the formation of millet productivity for different time intervals was performed by comparing the data of the RCP scenario and the average long-term climatic and agro-climatic parameters. The influence of agroclimatic conditions on the dynamics of increase of agroecological yield of different levels is also assessed.

Key words: millet, climate change, yield, air temperature, gains, precipitation, moisture supply.

Подання до редакції : 09. 03. 2018

Надходження остаточної версії : 05. 06. 2018

Публікація статті : 29. 06. 2018