



Ukrainian Journal of Natural Sciences
Issue 2
Український журнал природничих наук
Випуск 2

ISSN: 2786-6335 print
ISSN: 2786-6343 online

АГРОНОМІЯ

УДК: 632.634.723

DOI 10.35433/naturaljournal.2.2023.167-173

ФАКТОР ВІТРУ У ПРОСТОРОВО-ЧАСОВІЙ ДИНАМІЦІ ВІТРОВОЇ ЕРОЗІЇ У МЕЖАХ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Б. В. Матвійчук¹, Н. Г. Матвійчук²

Висвітлено аналіз фактору вітру як чинника вітрової ерозії ґрунтів Полісся. Найбільша інтенсивність вітрової ерозії в зоні Полісся спостерігається у весняний і осінній періоди, коли щільність рослинний покриву є найменшою протягом року та відсутній сніговий покрив.

Часова динаміка вітрового режиму формує певні патерни, що обумовлює формування відповідних кластерів місяців року як показників часової регулярності вітрового режиму та кластерів адміністративних районів як показників просторової регулярності вітрового режиму. Ранньовесняний період є найменш тривалим (два місяці), що дозволяє його інтерпретувати як перехідний. Така інтерпретація пояснює включення до цього кластеру за динамічними особливостями серпня як також перехідного періоду від літнього режиму вітрів до осіннього. Надпотужним вітровим режимом характеризується зимовий період, найменша інтенсивність вітру спостерігається в літньо-осінній період. Перехідний ранньовесняний період характеризується проміжним рівнем вітрового навантаження, але найбільшою варіабельністю показників, що також підкреслює перехідний характер цього часового етапу в році. Встановлено, що максимальне значення фактору вітру для цих районів спостерігається взимку та становить $3,57 \text{ м}^3 \text{ с}^{-3}$, а мінімальне спостерігається у серпні та становить $2,3 \text{ м}^3 \text{ с}^{-3}$. Центральні та східні райони (Маневицький, Ковельський та Рожищенський) формують також однорідну підзону, особливість якої полягає у тому, що тривалість сильних вітрів у зимовий період дещо менша порівняно з північно-західними районами. Найбільше вітрове навантаження спостерігається у зимові місяці, а найменше – у кінці літа. У географічному аспекті найбільшого вітрового навантаження зазнають північно-західні та південно-східні райони області. У часовому аспекті можна виділити три послідовних періоди: зимовий, ранньовесняний та літньо-осінній.

Ключові слова: фактор вітру, вітрова ерозія, деградація ґрунтів, динаміка вітру, патерн, кластерний аналіз.

¹ кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття
(Житомирський державний університет імені Івана Франка)
e-mail: bogdanmatviychuk@ukr.net
ORCID: 0000-0002-7872-2420

² кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач кафедри
технологій у рослинництві,
(Поліський національний університет, м. Житомир)
e-mail: natamatviychuk400@ukr.net
ORCID: 0000-0003-2226-814X

WIND FACTOR IN SPATIAL AND TEMPORAL DYNAMICS OF WIND EROSION WITHIN VOLYN REGION

B. V. Matviychuk, N. G. Matviychuk

The analysis of the wind factor as a factor of wind erosion of Polissia soils is highlighted. The highest intensity of wind erosion in the Polissya zone is observed in the spring and autumn periods, when the density of vegetation cover is the lowest during the year and there is no snow cover. The temporal dynamics of the wind regime forms certain patterns, which determines the formation of the corresponding clusters of months of the year as indicators of the temporal regularity of the wind regime and clusters of administrative districts as indicators of the spatial regularity of the wind regime. The early spring period is the least long (two months), which allows it to be interpreted as transitional. This interpretation explains the inclusion in this cluster by the dynamic features of August as also the transition period from the summer wind regime to the autumn one. The winter period is characterized by an extremely strong wind regime, the lowest wind intensity is observed in the summer-autumn period. The transitional early spring period is characterized by an intermediate level of wind load, but the greatest variability of indicators, which also emphasizes the transitional nature of this time stage of the year. It was established that the maximum value of the wind factor for these areas is observed in winter and is $3,57 \text{ m}^3 \text{ s}^{-3}$, and the minimum is observed in August and is $2,3 \text{ m}^3 \text{ s}^{-3}$. The central and eastern regions (Manevytskyi, Kovelskyi and Rozhishchenskyi) also form a homogeneous subzone, the peculiarity of which is that the duration of strong winds in the winter period is somewhat shorter compared to the northwestern regions. The highest wind load is observed in the winter months, and the lowest at the end of summer. Geographically, the north-western and south-eastern regions of the region experience the greatest wind load. In terms of time, three consecutive periods can be distinguished: winter, early spring, and summer-autumn.

Key words: wind factor, wind erosion, soil degradation, wind dynamics, pattern, cluster analysis.

Вступ

Типами деградації ґрунтів є ерозія, опустелювання, збільшення кислотності та засолення. Деградація ґрунтів – погіршення властивостей ґрунтів, зумовлене зміною умов ґрунтоутворення внаслідок господарської діяльності людини або природних процесів, стимульованих цією діяльністю, що супроводжується втратою ґрунтами продуктивних та екологічних функцій. Основними видами деградації ґрунтів є водна та вітрова ерозії, що призводять до втрати найродючішого шару (Bienes, 2016); опустелювання, засолення, осолонцювання, підкислення (De Boer, 2001), підлужування. Ці деструктивні явища погіршують фізичні властивості ґрунтів та призводять до руйнування структури, ущільнення (Celik, 2010), запливання поверхні, кіркоутворення; зниження фільтрувальної здатності (Ding, 2017); втрата макро- та мікроелементів, несприятливі зміни кількості, видового складу та активності мікроорганізмів, зниження буферної ємності (Baldock, 1992). Земельний фонд України складається

переважно з ґрунтів високої природної родючості. За даними Інституту ґрунтознавства та агрохімії УАН, чорноземи, зосереджені переважно у зонах Лісостепу та Степу, складають понад половину сільськогосподарських угідь країни, у тому числі 68% її орних земель (Медведев, 2001).

Найбільша інтенсивність вітрової ерозії в зоні Полісся спостерігається у весняний і осінній періоди, коли щільність рослинного покриву є найменшою протягом року та відсутній сніговий покрив. Дефіцит опадів і пересихання верхнього шару ґрунту є фактором ризику інтенсифікації дефляції (Su, 2004). Важливими заходами боротьби з вітровою ерозією є заліснення піщаних земель на підвищених елементах рельєфу, садіння по межі полів лісосмуг для зменшення швидкості вітру (Мольчак, 2010). До організаційно-господарських заходів з охорони ґрунтів від дефляції відносяться наступні: диференційоване використання земель залежно від природних умов, раціональне розміщення земельних

угідь різного призначення (Posthumus, 2015), оптимізація структури сільськогосподарських угідь, раціональне розміщення сівозмін різних типів, організація ґрунтозахисних сівозмін, науково обґрунтоване розміщення полів та робочих ділянок, лісомеліоративні та інші заходи, науково обґрунтований підбір сільськогосподарських культур, обмеження в ступені сільськогосподарського освоєння території, консервація земель (Медведев, 2001).

Матеріал та методи

Дослідження проводили впродовж 2020–2021 рр. Для оцінки втрат ґрунту внаслідок вітрової ерозії використовували модель RWEQ. RWEQ включає коефіцієнт погоди (WF), коефіцієнт ґрунтової кірки (SCF), коефіцієнт чутливості до ерозії (EF), шорсткість (K) та фактор рослинності/залишків сільськогосподарських культур на поверхні ґрунту (COG), параметр поля для оцінки розміру та орієнтації поля та швидкість вітру, яка залежить від схилу та висоти пагорбів (Youssef, 2012). Ця модель базується на польових та лабораторних дослідженнях (Saleh, 1999). Як і у більшості моделей ерозії вітру, вітер відіграє ключову роль в якості основної рушійної сили цієї моделі. Модель оцінює кількість потоку осадів (Q (Z) у кг м^{-1}) за визначені періоди на основі одноподії, до висоти 2 м на відстані вітру (Z в м) для конкретної довжини поля на основі відомостей про рівновагу між ерозивністю вітру та ерозивністю ґрунту (Youssef, 2012).

Результати та обговорення

Протягом року значення фактору вітру є найбільшим взимку, а найменшим – влітку (у серпні). Також спостерігається закономірна зміна просторових патернів цього показника протягом року (рис. 1). У січні найбільше значення цього показника характерне для сходу та заходу Волинської області, а найменше – для

північного сходу. У лютому зона мінімуму фактору вітру зміщується у південний схід області, а загальна просторова картина розподілу показника залишається незмінною. У березні територія області розподіляється на область високих значень фактору вітру, яка орієнтована у напрямку з південного сходу на північний захід та областями зменшеного вітрового навантаження на північному сході та південному заході. У квітні зони з найменшим рівнем вітрового навантаження поєднуються і таким чином області з найбільшим рівнем вітрового навантаження стають роздільними на південному сході та північному заході. У травні та червні області з високим значенням вітрового фактору поєднуються на півночі й, відповідно, утворюють на півночі зону значних вітрових навантажень. У липні, серпні та вересні зона високих вітрових навантажень зосереджена на північному заході області. У жовтні найбільший рівень вітрового навантаження встановлений для сходу області. У листопаді та грудні знову відновлюється конфігурація вітрів за якої найбільший рівень фактору вітру є характерним для північного сходу та південного заходу.

Часова динаміка вітрового режиму формує певні патерни, що обумовлює формування відповідних кластерів місяців року як показників часової регулярності вітрового режиму (рис. 2) та кластерів адміністративних районів як показників просторової регулярності вітрового режиму (рис. 3).

У часовому аспекті можна виділити три послідовних періоди: зимовий, ранньовесняний та літньо-осінній. Ранньовесняний період є найменш тривалим (два місяці), що дозволяє його інтерпретувати як перехідний. Така інтерпретація пояснює включення до цього кластеру за динамічними особливостями серпня як також перехідного періоду від літнього режиму вітрів до осіннього.

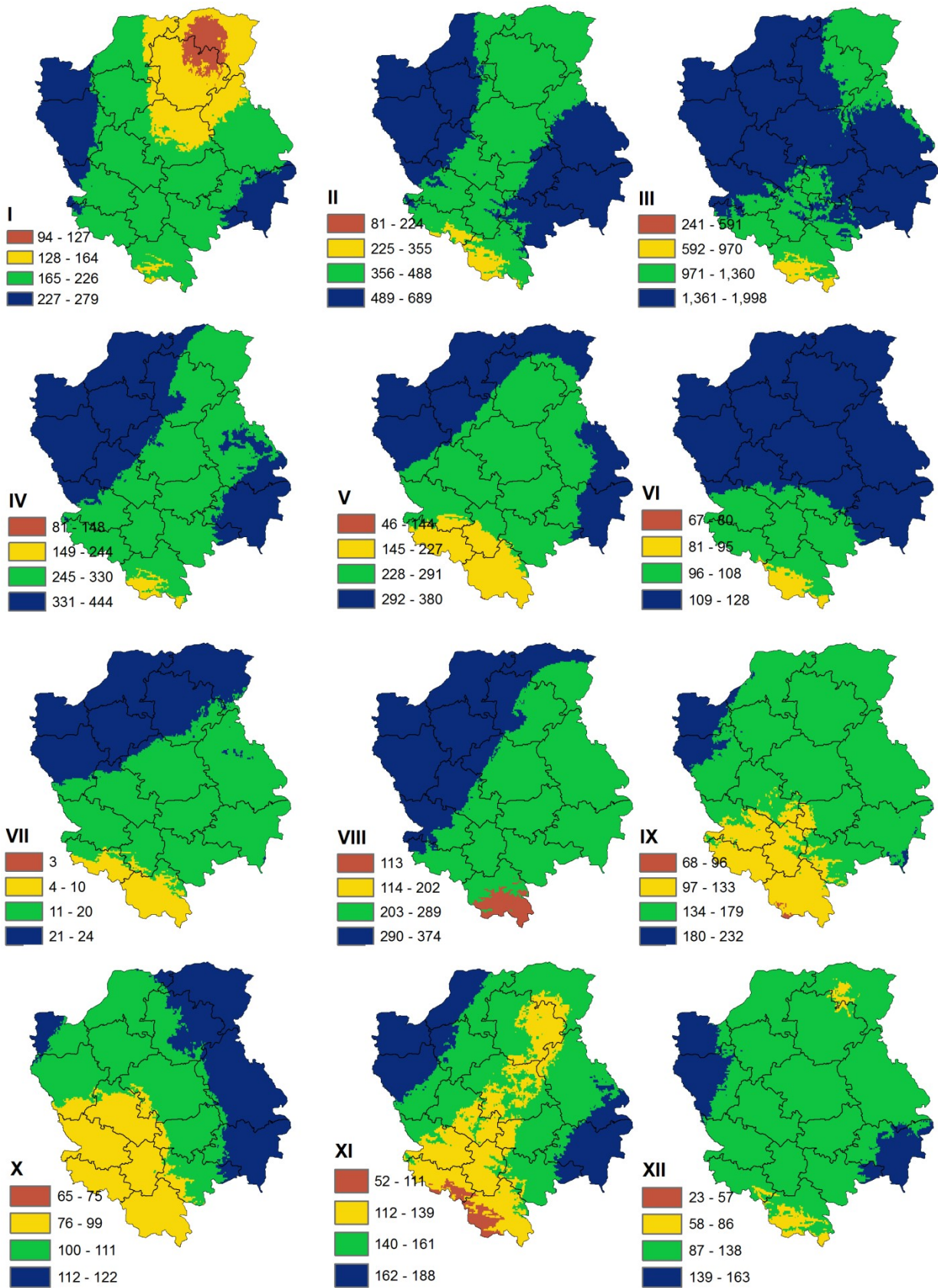


Рис. 1. Просторове варіювання фактору вітру ($\text{m}^3 \text{s}^{-3}$) у межах Волинської області по місяцях року (I, ..., XII – місяці року)

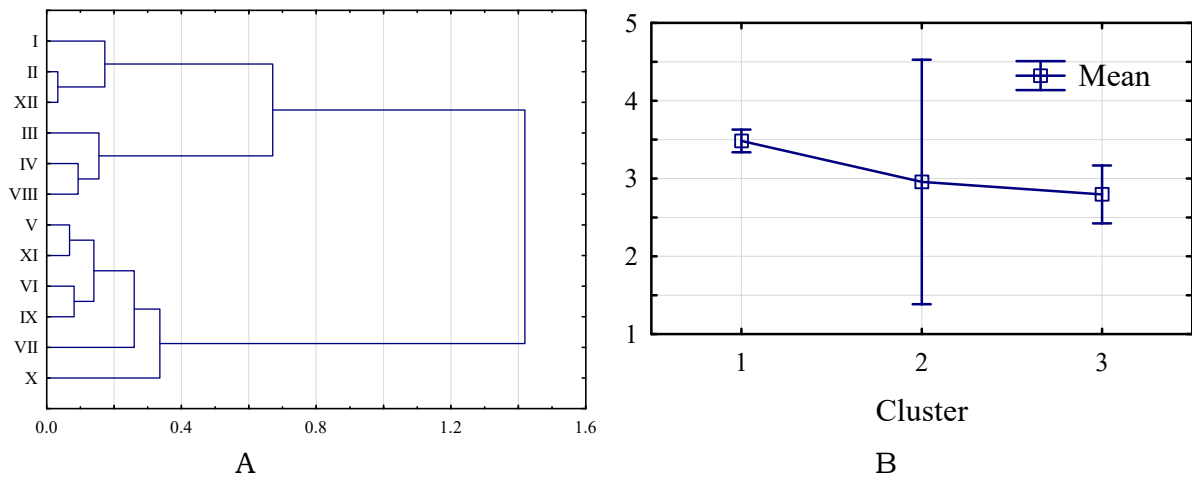


Рис. 2. Кластерний аналіз місяців року за показниками фактору вітру (А) та середнє й стандартне відхилення фактору вітру за відповідними кластерами (В). Метод Варда, дистанція Пірсона. Кластери: 1 – I, II, XII, 2 – III, IV, VIII, 3 – V, VI, VII, IX, X, XI

Надпотужним вітровим режимом характеризується зимовий період, найменша інтенсивність вітру спостерігається в літньо-осінній період. Перехідний ранньовесняний період характеризується проміжним рівнем вітрового навантаження, але найбільшою варіабельністю показників, що також підкреслює перехідний характер цього часового етапу в році. Гомогенне утворення за

критерієм подібності вітрового режиму представляють східні райони Волинської області області: Шацький, Любомльський, Володимир-Волинський та Іваничівський райони. Дуже близькі до вказаних районів за вітровим режимом є центральні та південні райони області: Турійський, Локачинський та Горохівський. Власне, вказані території формують один дуже однорідний кластер.

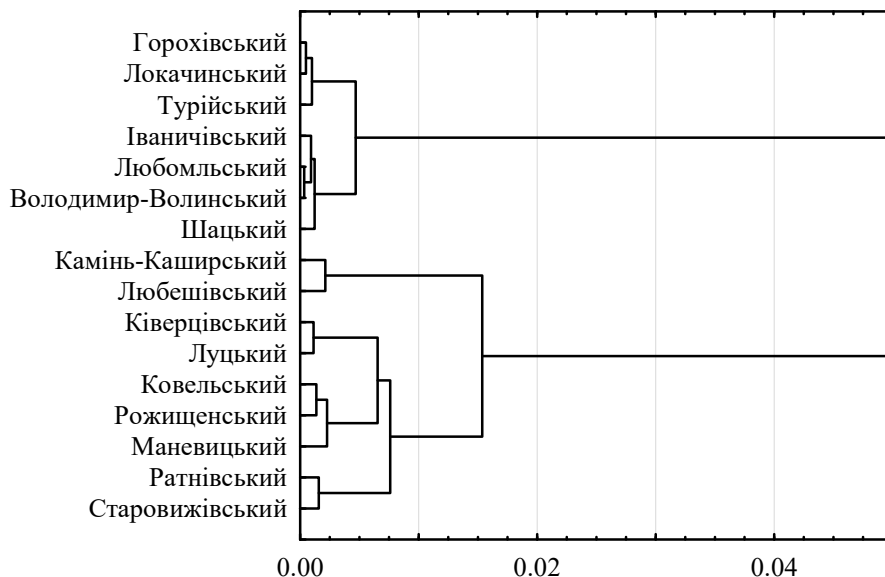


Рис. 3. Кластерний аналіз адміністративних районів за показниками фактору вітру. Метод Варда, дистанція Пірсона

Північні Камінь-Каширський та Любешівський райони формують дуже специфічний кластер, який суттєво

відрізняється від усіх інших. Як відмічалось раніше, зона на півночі відрізняється від сусідніх північно-

західних та східних територій значно меншим вітровим навантаженням. Подібним вітровим режимом характеризуються адміністративні райони, які формують однорідний кластер, розміщений у межах області з південного сходу на північний захід. Це зона переважного вітрового навантаження. Ця однорідна зона розпадається на підзони, особливість яких полягає у часовому розмежуванні періодів максимального вітрового навантаження. Це північно-східні райони Ратнівський та Старовижівський райони.

Висновки

Максимальне значення фактору вітру для цих районів спостерігається взимку та становить $3,57 \text{ м}^3 \text{ с}^{-3}$, а мінімальне спостерігається у серпні та

становить $2,3 \text{ м}^3 \text{ с}^{-3}$. Центральні та східні райони Волинської області (Маневицький, Ковельський та Рожищенський) формують також однорідну підзону, особливість якої полягає у тому, що тривалість сильних вітрів у зимовий період дещо менша порівняно з північно-західними районами. Південно-східні райони (Луцький, Ківерцівський) відрізняються найвищим рівнем вітрового навантаження на початку зими.

Загалом найбільше вітрове навантаження спостерігається у зимові місяці, а найменше – у кінці літа. У географічному аспекті найбільшого вітрового навантаження зазнають північно-західні та південно-східні райони Волинської області.

Список використаної літератури

- Bienes R., Marques M. J., Sastre B., García-Díaz A., Ruiz-Colmenero M. Eleven years after shrub revegetation in semiarid eroded soils. Influence in soil properties. *Geoderma*. 2016. 273:106–114.
- De Boer W., Kowalchuk G. A. Nitrification in acid soils: Micro-organisms and mechanisms. *Soil Biol Biochem*. 2001. 33:853–866.
- Celik I., Gunal H., Budak M., Akpinar C. Effects of long-term organic and mineral fertilizers on bulk density and penetration resistance in semi-arid Mediterranean soil conditions. *Geoderma*. 2010.160:236–243.
- W Ding C. H. Effects of soil surface roughness on interrill erosion processes and sediment particle size distribution. *Geomorphology*. 2017.295:801–810.
- Baldock J. A., Oades J. M., Waters A. G., Peng X., Vassallo A. M., Wilson M. A. Aspects of the chemical structure of soil organic materials as revealed by solid-state ^{13}C NMR spectroscopy. *Biogeochemistry*. 1992.16:1–42.
- Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / Медведєв В.В. та ін. Харків: ШТріх, 2001. 100 с.
- Su Y. Z., Zhao H. L., Zhao W. Z., Zhang T. H. Fractal features of soil particle size distribution and the implication for indicating desertification. *Geoderma*. 2004.122:43–49.
- Мольчак Я. О., Потапова А. Г. Конструктивно-географічний аналіз та оцінка природного агроресурсного потенціалу Волинської області. РВВ ЛНТУ. Луцьк. 2010. 2016 с.
- Posthumus H., Deeks L. K., Rickson R. J., Quinton J. N. Costs and benefits of erosion control measures in the UK. *Soil Use Manag*. 2015. 31:16–33.
- Youssef F., Visser S., Karssen D., Bruggeman A., Erpul G. Calibration of RWEQ in a patchy landscape; a first step towards a regional scale wind erosion model. *Aeolian Res*. 2012. 3:467–476.
- Saleh A., Fryrear D. W. Soil roughness for the revised wind erosion equation (RWEQ). *J Soil Water Conserv*. 1999. 54:473–476.

References (translated & transliterated)

- Bienes, R., Marques, M. J., Sastre, B., García-Díaz, A., Ruiz-Colmenero, M. (2016) Eleven years after shrub revegetation in semiarid eroded soils. Influence in soil

properties. *Geoderma*. 273:106–114. [in English].

De Boer, W., Kowalchuk, G. A. (2001) Nitrification in acid soils: Micro-organisms and mechanisms. *Soil Biol Biochem*. 33:853–866. [in English].

Celik, I., Gunal, H., Budak, M., Akpinar, C. (2010) Effects of long-term organic and mineral fertilizers on bulk density and penetration resistance in semi-arid Mediterranean soil conditions. *Geoderma*. 160:236–243. [in English].

W Ding, C.H. (2017) Effects of soil surface roughness on interrill erosion processes and sediment particle size distribution. *Geomorphology*. 295:801–810. [in English].

Baldock, J. A., Oades, J. M., Waters, A.G., Peng, X., Vassallo, A. M., Wilson, M. A. (1992) Aspects of the chemical structure of soil organic materials as revealed by solid-state¹³C NMR spectroscopy. *Biogeochemistry*. 16:1–42. [in English].

Medvedev, V. V. Lisovyi, M. V. (2001). Stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy ta prohnoz yoho zmin za umov suchasnoho zemlerobstva. Kharkiv. [in Ukrainian].

Su, Y. Z., Zhao, H.L., Zhao, W. Z., Zhang, T.H. (2004) Fractal features of soil particle size distribution and the implication for indicating desertification. *Geoderma*. 122:43–49. [in English].

Molchak, Ya.O. & Potapova, A.H. (2010) Konstruktyvno-heohrafichnyi analiz ta otsinka pryrodnoho ahroresursnoho potentsialu Volynskoi oblasti. *RVV LNTU*. Lutsk. [in Ukrainian].

Posthumus, H., Deeks L.K., Rickson, R.J. & Quinton J.N. (2015) Costs and benefits of erosion control measures in the UK. *Soil Use Manag*. 31:16–33. [in English].

Youssef, F., Visser, S., Karssenber, D., Bruggeman, A., Erpul, G. (2012) Calibration of RWEQ in a patchy landscape; a first step towards a regional scale wind erosion model. *Aeolian Res*. 3:467–476. [in English].

Saleh, A. & Fryrear, D.W. (1999) Soil roughness for the revised wind erosion equation (RWEQ). *J Soil Water Conserv*. 54:473–476. [in English].

Отримано: 25 вересня 2022
Прийнято: 15 листопада 2022