



УДК 582.099:[581.5+581.9(282.243.7.042:477)](043.3)
<https://doi.org/10.53904/1682-2374/2024-26/13>

В.В. Буджак

Державна установа "Інститут еволюційної екології Національної академії наук України"
вул. акад. Лебедева, 37, м. Київ, 03143 Україна
Біосферний заповідник "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН
вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143 Україна
Полтавський державний педагогічний університет імені В.Г. Короленка
вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000 Україна
e-mail: budzhak.v.v@nas.gov.ua
<https://orcid.org/0000-0002-7754-6437>

АНТРОПОГЕННА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА АДВЕНТИЗАЦІЯ ТРАВ'ЯНОЇ РОСЛИННОСТІ БАСЕЙНІВ ПРУТУ І СІРЕТУ

Басейни Пруту і Сірету, трав'яна рослинність, адвентивізація

АНТРОПОГЕННА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА АДВЕНТИЗАЦІЯ ТРАВ'ЯНОЇ РОСЛИННОСТІ БАСЕЙНІВ ПРУТУ І СІРЕТУ. В.В. Буджак. – Викладено результати вивчення стану адвентивізації природної трав'яної рослинності в межах басейнів Пруту і Сірету. На основі аналізу видового різноманіття трав'яних угруповань регіону (2736 геоботанічних описів) та матеріалів літературних джерел встановлено, що у складі їх ценофлори налічується 101 вид адвентивних рослин, які належать до 94 родів, 36 родин та 2 відділів. Це складає 8,5% від загального числа видів, що формують трав'яні угруповання басейнів Пруту і Сірету. Провідні позиції у родинному спектрі адвентивної фракції флори займають Asteraceae (21,7%), Brassicaceae (13,7%), Fabaceae (9,2%), Poaceae (7,6%) та Lamiaceae (7,6%). Родовий спектр чітко не виражений. Першу позицію обіймає рід *Vicia* (5 видів) на другому місці – *Lamium* (3 види), 6 родів містять по 2 види і 86 родів представлені одним видом. За походженням переважають середземноморські (41%), європейські (12%), ірано-туранські (12%) та північноамериканські (11%) види. Розподіл адвентивних видів за ступенем натуралізації ілюструє значне переважання у спектрі епекофітів (69%) та агріофітів (19%). У складі адвентивної фракції ценофлори трав'яних угруповань регіону досліджень нами виявлено 3 високоактивних інвазійних види: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Cardaria draba* (L.) Desv. та *Lupinus polyphyllus* Lindl., а також 6 видів-трансформерів: *Elaeagnus angustifolia* L., *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier, *Phalacroloa annuum* (L.) Dumort., *Robinia pseudoacacia* L., *Rudbeckia laciniata* L., *Solidago canadensis* L. Розраховано значення модифікованого коефіцієнту деструкції, на основі якого встановлено, що досліджені угруповання трав'яної рослинності басейнів Пруту і Сірету перебувають на початкових стадіях адвентивізації. Оцінено боморфологічну структуру адвентивної фракції ценофлори трав'яних угруповань. На основі аналізу кількісних показників структури біоморф аборигенної та адвентивної фракції ценофлор трав'яних угруповань регіону досліджень встановлено пряму кореляційну залежність між кількісними показниками окремих життєвих форм аборигенних видів у складі угруповань та часткою адвентивних видів у їх складі. Отримані залежності можуть бути використані для прогнозування та передбачення можливих інвазій адвентивних рослин у трав'яні угруповання.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION AND ADVENTIZATION OF HERBACEOUS VEGETATION IN THE PRUT AND SIRET RIVER BASINS. V.V. Budzhak. – The study presents the results of research on the adventization state of natural herbaceous vegetation within the Prut and Siret river basins. Based on the analysis of species diversity in the region's herbaceous communities (2736 geobotanical relevés) and literature sources, 101 alien plant species from 94 genera, 36 families, and 2 divisions were identified in the cenoflora composition. This accounts for 8.5% of the total species forming the herbaceous communities of the Prut and Siret basins. The leading families in the alien flora spectrum include Asteraceae (21.7%), Brassicaceae (13.7%), Fabaceae (9.2%), Poaceae (7.6%), and Lamiaceae (7.6%). The genera spectrum is less distinct: *Vicia* ranks first with 5 species, followed by *Lamium* with 3 species, while six genera have 2 species each, and 86 genera are represented by a single species. In terms of origin, Mediterranean (41%), European (12%), Irano-Turanian (12%), and North American (11%) species dominate. The distribution of alien species by the degree

of naturalization indicates a significant prevalence of epiphytes (69%) and agriphytes (19%). Three highly active invasive species were identified within the alien fraction of the herbaceous vegetation's cenoflora: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Cardaria draba* (L.) Desv., and *Lupinus polyphyllus* Lindl. Additionally, six transformer species were found: *Elaeagnus angustifolia* L., *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier, *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort., *Robinia pseudoacacia* L., *Rudbeckia laciniata* L., and *Solidago canadensis* L. The modified destruction coefficient was calculated, indicating that the studied herbaceous vegetation communities in the Prut and Siret basins are at the initial stages of adventization. The biomorphological structure of the alien cenoflora fraction was assessed. Analysis of the quantitative parameters of the biomorph structure in the native and alien fractions of the regional herbaceous vegetation cenoflora revealed a direct correlation between the quantitative indicators of specific life forms of native species within the communities and the proportion of alien species. These findings can be used for predicting and forecasting potential invasions of alien plants into herbaceous communities.

Процеси глобалізації, що охопили людство в останнє століття й торкнулися усіх сфер діяльності людської популяції, не оминули й живу природу. Так само як економіка, так і флора та фауна вступили в цей процес передусім завдяки діяльності людини, яка прямо або опосередковано переміщує на планеті живі організми з великою швидкістю, завдяки доступній та розвинутій мережі автомобільного, залізничного, морського та повітряного транспорту (Ewel et al., 1999; Westphal et al., 2008). Не останню роль у цих процесах відіграють і кліматичні зміни, які значно прискорились в останні десятиліття (Thuiller, Richardson, Midgley, 2007; Liu et al., 2018) і мають сильний вплив на рослини та структуру лучних угруповань зокрема (Shaw et al. 2002; Zavaleta et al. 2003; Keller et al. 2014).

Біологічні інвазії є важливим індикатором глобальних змін довкілля (Vitousek et al., 1996). Саме чужорідні види сьогодні – один з основних рушіїв втрат біорізноманіття, а розробку методів та підходів до їх контролю та поводження з ними визнано одним з головних пріоритетів у сфері збереження біорізноманіття (Global Strategy..., 2001).

Як зазначають окремі автори (van Kleunen et al. 2015; Pyšek et al. 2017), сьогодні близько 4% видів судинних рослин, в основному завдяки діяльності людини, сформували стійкі популяції у регіонах, де вони раніше взагалі не траплялися, і, як справедливо зазначає Х. Сібенс зі співавторами (2015, 2017), у майбутньому кількість таких видів буде лише збільшуватися. Окремі з натуралізованих видів рослин успішно поширюються і займають великі площі, тобто перейшли до категорії інвазивних у розумінні Д. Річардсона зі співавторами (2000). Інвазійні види рослин змінюють структуру та функції середовищ існування аборигенних видів, перехоплюючи ресурси та змінюючи режими їх колообігу (Rejmánek et al., 2005).

Саме тому неаборигенні види розглядають як одну з причин руйнування природних екосистем, втрат аборигенних видів, збіднення біорізноманіття (Gaertner, Den Breeyen, Richardson 2009; Powell, Chase, Knight 2011; Vilà et al. 2011), змін структури та складу рослинних угруповань, що в кінцевому підсумку призводить до великих економічних збитків (Pimentel et al. 2005; Sankaran, Sajeev, Suresh, 2014; Brock, Wu, 2008) за рахунок зменшення продукції рослинництва і тваринництва та негативного впливу на здоров'я людини (Vitousek et al., 1996; Mack et al., 2000; Ricciardi et al., 2000). Усвідомлюючи загрозу біологічних інвазій, останніми роками наукова спільнота приділяє все більше уваги дослідженню, моніторингу, контролю за інвазійними видами (Washitani, 2004; Phillips et al., 2010; Lahkar, Talukdar, Sarma, 2011; Куземко, 2005, 2008, 2011; Thapa, Maharjan, 2014; Murphy, 2014; Bernard-Verdier, Hulme, 2015; Perzanowska et al., 2019; Richardson et al., 2000; Global Strategy..., 2001; Протопопова, Мосякін, Шевера, 2002; Бурда, Придатко, 2005; A Comparative Assessment..., 2011; Blackburn et al., 2014; Конвенція..., 2015; Зав'ялова, 2017; Foxcroft et al., 2017).

Одним з головних завдань Глобальної стратегії з проблеми інвазійних неаборигенних видів (Global Strategy..., 2001) та Європейської стратегії з проблеми інвазійних неаборигенних видів (Genovesi, Shine, 2004) є розвиток та поглиблення регіональних досліджень, спрямованих на виявлення та вивчення особливостей адвентивних рослин у нових регіонах. Першочергової уваги заслуговують інвазійні види рослин, які здатні істотно змінювати середовище існування аборигенних видів. Для України ця проблема досить актуальна через високий рівень адвентизації флори (Протопопова, 1991, Протопопова та ін., 2009) як на державному, так і на локальному рівнях.

Зважаючи на кліматичне та фізико-географічне різноманіття басейнів Прута та Сірету, ця територія характеризується сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами для успішного проникнення і розвитку адвентивних видів рослин, а трав'яні угруповання є одними з найбільш вразливих екосистем регіону, оскільки більшість їх збереглися на невеликих ділянках, особливо у рівнинній та передгірній зонах та перебувають під значним антропогенним пресом і зазнають суттєвих змін у традиційному використанні. В останні роки на території регіону досліджень значно посилились процеси апофітизації, зростає кількість видів адвентивних рослин та збільшуються площі, які вони займають (Токарюк та ін., 2018).

Матеріали і методи досліджень

Для ідентифікації видів рослин використовували "Визначник рослин України" (1965), "Визначник рослин Українських Карпат" (1977), "Определитель высших растений Украины" (1987) та "Флора Українських Карпат" (Чопик, Федорончук, 2015), в окремих випадках звертались до наступних видань – "Флора УРСР" (1950–1965), "Флора СССР" (1934–1964), "Flora Republicae Popularis Romanicae" (1952–1976), "Flora Slovenska" (1966–2002), "Злаки Украины" (1977), "Flora Europaea" (1964–1980), "Exkursionsflora von Österreich" (1994), "Flora of the Carpathians" (Tasenkévitch, 1998), "Flora ilustrata a României" (Ciocârlan, 1998), "Екофлора України" (2000–2007), "Флора Восточной Европы" (1974–2004), "Excursionsflora von Deutschland" (2009), а також баз даних "Euro+Med PlantBase" (<http://www.emplantbase.org/home.html>), "Flora Europaea Database" (<http://rbgweb2.rbge.org.uk/FE/fe.html>).

Обробку геоботанічних описів, їх групування та класифікацію рослинності здійснювали в середовищі програми JUICE (Tichy, 2002), куди описи імпортували з програми TURBOVEG. Після трансформації матеріалів у формат JUICE, номенклатуру було узгоджено зі зведеннями, прийнятими в Україні для судинних рослин – "Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist" (Mosyakin, Fedoronchuk, 1999). Для формування списку видів у програмі JUICE використали алгоритм формування алфавітного списку видів з подальшим його експортом у створену нами у середовищі програми Microsoft Office Excel 2013 for Microsoft Windows базу даних, яка містить інформацію про понад 2200 видів вищих судинних.

Особливості синантропізації флори вивчали, користуючись розробками В.В. Протопопової (Протопопова, 1991; Протопопова та ін., 1997; Протопопова, Мосякін, Шевера, 2003). Групи видів інвазійних рослин та трансформерів виділено відповідно до класифікації Д. Річардсона (Richardson et al, 2000). Ступінь антропогенної трансформації угруповань визначали на основі розрахунку модифікованого коефіцієнту деструкції (Куземко, 2012). Аналіз біоморфологічної структури флори проведено на основі класифікації біологічних типів К. Раункієра (Raunkiaer, 1934) та життєвих форм І. Серебрякова (1962).

Результати досліджень та їх обговорення

Вивчення видового складу адвентивних рослин басейнів Пруту і Сірету тісно пов'язано з історією дослідження рослинного покриву регіону в цілому. У цьому аспекті варто відзначити роботи австрійських, румунських та польських ботаніків: Ф. Гербіха (Herbich, 1859), Ж.-А. Кнаппа (Knapp, 1872), Й. Пачоського (Paczoski, 1898), К. Рудольфа (Rudolph, 1911), К. Гормузакі (Hormuzaki, 1911) та Е. Цопи (Тора, 1936). Значний внесок у вивчення адвентивної фракції флори регіону досліджень належить також і вітчизняним ботанікам (Артемчук, 1950; Горохова, 1955, 1956; Горохова, Шеляг-Сосонко, 1961; Термена та ін., 1992; Хлистун, 2006; Коржан, Чорней, 2008; Токарюк, 2008; Кручко, Токарюк, 2017; Осьодло, Токарюк, 2017; Протопопова та ін., 2010, 2016; Tokaryuk et al., 2012).

На основі аналізу видового різноманіття трав'яних угруповань регіону (2736 геоботанічних описів) та матеріалів літературних джерел встановлено, що у складі їх ценофлори налічується 101 вид адвентивних рослин (табл. 1), які належать до 94 родів та 36 родин та 2 відділів. Це складає 8,5% від загального числа видів, що формують трав'яні угруповання басейнів Пруту і Сірету. Дві третини родин представлені одним видом, що загалом є типовим для адвентивних фракцій флор. Провідні позиції у родинному спектрі адвентивної фракції флори займають Asteraceae (21,7%), Brassicaceae (13,7%), Fabaceae (9,2%), Poaceae (7,6%) та Lamiaceae (7,6%). Спектр провідних родин дещо відрізняється від спектру

Таблиця 1. Розподіл адвентивних видів по союзах трав'яної рослинності басейнів Пруту і Сирету

Table 1. Distribution of alien species by the alliances of herbaceous vegetation in the Prut and Siret basins

№ з/п	Вид	nC*	Союзи**																								
			SES-01C	SES-01G	FES-05C	FES-01B	FES-02A	FEP-01A	FEP-01C	TRI-02B	MOL-01A	MOL-01C	MOL-03A	MOL-05B	MOL-05D	MOL-05A	MOL-08D	MOL-08A	MOL-08E	MOL-10A	MUL-02A	MUL-02B	MUL-02C	NAR-01B	NAR-01D	SCH-01A	GER-01B
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1.	<i>Acer negundo</i> L.	1									+																
2.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	3						+			+									+							
3.	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	2									+									+							
4.	<i>Anchusa officinalis</i> L.	2									+	+															
5.	<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski	3			+		+				+																
6.	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P.Beauv.	3					+					+	+														
7.	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J.Presl & C.Presl	10					+	+	+		+	+	+		+		+									+	+
8.	<i>Artemisia absinthium</i> L.	5			+	+	+				+	+															
9.	<i>Avena fatua</i> L.	1										+															
10.	<i>Ballota nigra</i> L.	1					+																				
11.	<i>Bidens frondosa</i> L.	1																		+							
12.	<i>Bunias orientalis</i> L.	4					+	+				+	+														
13.	<i>Calendula arvensis</i> L.	1										+															
14.	<i>Camelina microcarpa</i> Andrz.	3			+	+	+																				
15.	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	3					+				+	+															
16.	<i>Caragana arborescens</i> Lam.	1										+															
17.	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	2					+		+																		
18.	<i>Carduus acanthoides</i> L.	4					+	+			+	+															
19.	<i>Centaurea diffusa</i> Lam.	2					+					+															
20.	<i>Cichorium intybus</i> L.	10					+	+	+		+	+	+		+				+	+							+
21.	<i>Conium maculatum</i> L.	1					+																				
22.	<i>Consolida regalis</i> S.F.Gray	2			+		+																				
23.	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	5					+				+	+		+	+												
24.	<i>Cuscuta epilinum</i> Weihe	3					+					+	+														
25.	<i>Cynoglossum officinale</i> L.	1					+																				

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
26.	<i>Descurania sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	1					+																				
27.	<i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC.	1					+																				
28.	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P.Beauv.	1																		+							
29.	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	2					+					+															
30.	<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Raf. ex DC.	1																					+				
31.	<i>Erysimum repandum</i> L.	1					+																				
32.	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	1										+															
33.	<i>Euphorbia salicifolia</i> Host	1						+																			
34.	<i>Galeopsis ladanum</i> L.	1										+															
35.	<i>Galinsoga urticifolia</i> (Kunth) Benth.	2					+								+												
36.	<i>Galium spurium</i> L.	1					+																				
37.	<i>Geranium pusillum</i> L.	2					+				+																
38.	<i>Heracleum mantagazzianum</i> Sommier & Levier	2										+									+						
39.	<i>Impatiens parviflora</i> DC.	2						+						+													
40.	<i>Juncus tenuis</i> Willd.	7										+	+		+	+						+		+			+
41.	<i>Lactuca serriola</i> L.	6			+	+	+				+							+									+
42.	<i>Lamium album</i> L.	2									+	+															
43.	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	1					+																				
44.	<i>Lamium purpureum</i> L.	1										+															
45.	<i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dumort. subsp. squarrosa	2			+		+																				
46.	<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	6				+	+	+			+	+	+														
47.	<i>Lavatera thuringiaca</i> L.	4				+	+				+	+															
48.	<i>Leonurus cardiaca</i> L.	2						+			+																
49.	<i>Lepidium campestre</i> (L.) R.Br.	1					+																				
50.	<i>Lepidium ruderales</i> L.	3					+		+		+																
51.	<i>Linum usitatissimum</i> L.	1										+															
52.	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	1									+																
53.	<i>Malus domestica</i> Borkh.	1											+														
54.	<i>Matricaria recutita</i> L.	1										+															

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
55.	<i>Medicago sativa</i> L.	5			+		+				+	+	+														
56.	<i>Mentha spicata</i> L.	1												+													
57.	<i>Narcissus poeticus</i> L.	1									+																
58.	<i>Nepeta cataria</i> L.	3				+	+						+														
59.	<i>Nigella arvensis</i> L.	1			+																						
60.	<i>Oenothera biennis</i> L.	2									+	+															
61.	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	4				+	+					+	+														
62.	<i>Onopordum acanthium</i> L.	1			+																						
63.	<i>Oxybaphus nyctagineus</i> (Michx.) Sweet	1									+																
64.	<i>Papaver rhoeas</i> L.	2			+		+																				
65.	<i>Pastinaca sativa</i> L.	5					+	+			+		+														+
66.	<i>Phalacrolooma annuum</i> (L.) Dumort.	11				+	+	+			+	+	+	+	+		+		+								+
67.	<i>Pilosella lactucella</i> (Wallr.) P.D. Sell & C. West aggr.	1										+															
68.	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. (P. divaricata Ledeb.)	2					+						+														
69.	<i>Pyrus communis</i> L. (Pyrus pyraeaster Burgsd.)	4				+	+	+				+															
70.	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	1													+												
71.	<i>Reseda lutea</i> L.	2			+		+																				
72.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	3			+		+	+																			
73.	<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	2										+									+						
74.	<i>Saponaria officinalis</i> L.	4				+					+				+												+
75.	<i>Senecio vulgaris</i> L.	1			+																						
76.	<i>Setaria glauca</i> (L.) P.Beauv.	1																			+						
77.	<i>Sideritis montana</i> L.	1			+																						
78.	<i>Sisyrinchium septentrionale</i> Bicknell	8				+						+	+	+		+								+	+		+
79.	<i>Solidago canadensis</i> L.	2									+	+															
80.	<i>Sonchus arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i>	1										+															
81.	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	3										+							+								+
82.	<i>Spergula arvensis</i> L.	1									+																
83.	<i>Stachys annua</i> (L.) L.	2				+	+																				
84.	<i>Syringa vulgaris</i> L.	1					+																				

Кінець таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
85.	<i>Thlaspi arvense</i> L.	1				+																					
86.	<i>Thlaspi perfoliatum</i> L.	2			+		+																				
87.	<i>Trifolium hybridum</i> L.	7									+	+	+	+	+	+								+			
88.	<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch.Bip.	2				+														+							
89.	<i>Urtica urens</i> L.	1				+																					
90.	<i>Verbena officinalis</i> L.	4						+			+	+				+											
91.	<i>Veronica arvensis</i> L.	5			+		+	+				+	+														
92.	<i>Veronica polita</i> Fr.	2					+					+															
93.	<i>Vicia angustifolia</i> Reichard	6			+	+	+				+	+	+														
94.	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F.Gray	2					+					+															
95.	<i>Vicia sativa</i> L.	3					+				+	+															
96.	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.	5					+	+			+	+	+														
97.	<i>Vicia villosa</i> Roth	2				+	+																				
98.	<i>Viola arvensis</i> Murray	2										+	+														
99.	<i>Xanthium albinum</i> (Widder) H.Scholz	4			+		+					+								+							
100.	<i>Xanthium strumarium</i> L.	1										+															
101.	<i>Xanthoxalis stricta</i> (L.) Small	3									+	+	+														
	Кількість видів у складі угруповань союзу	0	0	17	26	47	15	2	0	33	48	21	6	9	4	3	0	3	10	0	1	0	3	1	1	9	

Примітки: * – кількість союзів за участю виду; ** – союзи: ART-03A – *Convolvulo arvensis-Agroropyron repentis*, SES-01C – *Caricion ferrugineae*, SES-01G – *Festuco saxatilis-Seslerion bielzii*, FES-05C – *Bromo pannonici-Festucion csikhegyensis*, FES-01B – *Cirsio-Brachypodium pinnati*, FES-02A – *Festucion valesiacaе*, FEP-01A – *Festucion pseudovinae*, FEP-01C – *Puccinellion limosae*, TRI-02B – *Juncion trifidi*, MOL-01A – *Arrhenatherion elatioris*, MOL-05B – *Calthion palustris*, MOL-01C – *Cynosurion cristati*, MOL-05D – *Deschampsion cespitosae*, MOL-08D – *Filipendulion ulmariae*, MOL-08A – *Filipendulo-Petasition*, MOL-08E – *Mentho longifoliae-Juncion inflexi*, MOL-05A – *Molinion caeruleae*, MOL-10A – *Potentillion anserinae*, MOL-03A – *Trisetio flavescentis-Polygonion bistortae*, MUL-02C – *Calamagrostion arundinaceae*, MUL-02A – *Calamagrostion villosae*, MUL-02B – *Trisetion fusci*, NAR-01D – *Nardo-Agrostion tenuis*, NAR-01B – *Violion caninae*, SCH-01A – *Caricion davallianaе*, GER-01B – *Trifolion medii*.

провідних родин адвентивної флори України (Протопопова, 1991) (табл. 2), оскільки третю позицію тут посідають представники родини Fabaceae, а також у даному переліку наявні Rosaceae, Ranunculaceae та Euphorbiaceae. До певної міри це можна пояснити тим, що родинний спектр побудований лише на основі ценофлор одного типу рослинності і відсутні рудеральні угруповання. Водночас родовий спектр чітко не виражений (табл. 3): першу позицію займає рід *Vicia* (5 видів) на другому місці – *Lamium* (3 види), 6 родів містять по 2 види і 86 родів представлені одним видом.

Таблиця 2. Порівняння спектрів провідних родин адвентивної фракції ценофлори трав'яних угруповань басейнів Пруту і Сирету та адвентивної фракції флори України

Table 2: Comparison of the spectra of the leading families of the alien fraction of the cenoflora of herb communities of the Prut and Siret basins and the alien fraction of the flora of Ukraine

Родина	Спектри провідних родин адвентивної фракції флори			
	басейнів Пруту і Сирету		України	
	місце родини	кількість видів	місце родини	кількість видів
Asteraceae	1	22	1	96
Brassicaceae	2–3	12	2	75
Fabaceae	2–3	12	4	30
Lamiaceae	4	10	7	22
Poaceae	5	8	3	65
Rosaceae	6	4	–	–
Boraginaceae	7–8	3	8	
Ranunculaceae	7–8	3	–	–
Caryophyllaceae	9–12	2	10	20
Scrophulariaceae	9–12	2	9	21
Apiaceae	9–12	2	6	25
Euphorbiaceae	9–12	2	–	–
Chenopodiaceae	–	–	5	29

Таблиця 3. Провідні роди адвентивної фракції ценофлори досліджених угруповань

Table 3. Leading genera of the alien fraction of the cenoflora of the studied communities

Рід	Кількість видів	% від загального числа видів
<i>Vicia</i>	5	4,72
<i>Lamium</i>	3	2,83
<i>Veronica</i>	2	1,89
<i>Euphorbia</i>	2	1,89
<i>Thlaspi</i>	2	1,89
<i>Xanthium</i>	2	1,89
<i>Lepidium</i>	2	1,89
<i>Sonchus</i>	2	1,89

Успішне проникнення видів рослин з одного континенту на інший можливе за умови кліматичної відповідності вихідного та кінцевого регіонів (Panetta, Mitchell, 1991; Rouget et al. 2004; Bomford et al., 2009). Тому географічне походження чужорідного виду є важливою ознакою, яка відіграє ключову роль у процесі інвазії (Rušek et al., 2003) та ілюструє здатність виду до натуралізації (Rušek, Křivánek, Jarošík, 2009).

За походженням перші чотири позиції у спектрі займають середземноморські (41%), європейські (12%), ірано-гуранські (12%) та північноамериканські (11%) види (рис. 1). Це підтверджує провідну роль у формуванні адвентивної фракції ценофлори трав'яних угруповань басейнів Пруту і Сирету древньосередземноморської флори.

Розподіл адвентивних видів за ступенем натуралізації (рис. 2) ілюструє значне переважання у спектрі епекофітів (69%) та агріофітів (19%). Переважання епекофітів пояснюється більш широкою їхньою представленістю в антропогенних екотопах, проте високий відсоток агріофітів (19%) свідчить про порушення цілісності природних трав'яних угруповань і відкритість їх до інвазій.



Рисунок 1. Розподіл адвентивної фракції флори за походженням.

Figure 1. Distribution of the alien fraction of the flora by the origin.

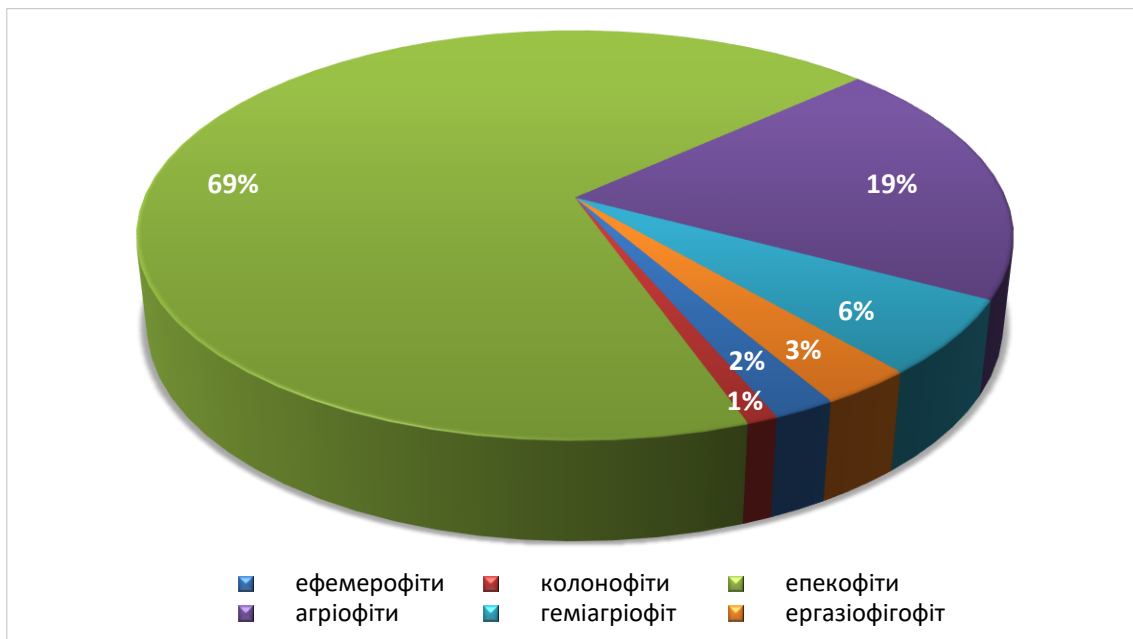


Рисунок 2. Розподіл адвентивної фракції флори за ступенем натуралізації.

Figure 2. Distribution of the alien fraction of the flora by the degree of naturalization.

У складі адвентивної фракції ценофлори трав'яних угруповань регіону досліджень нами виявлено групу високоактивних інвазійних видів (Протопопова, Шевера, 2019), до числа яких у регіоні досліджень відносимо *Ambrosia artemisiifolia* (в межах області Прут-Дністровської лесової лісостепової рівнини), *Arrhenatherum elatius* (на всій території), *Cardaria draba* (область Прут-Дністровської лесової лісостепової рівнини), *Lupinus polyphyllus* (Вододільно-Верховинська область).

За часом занесення переважають археофіти (56%), за способом занесення – ксеноергазіофіти (51%) (рис. 3: а, б).

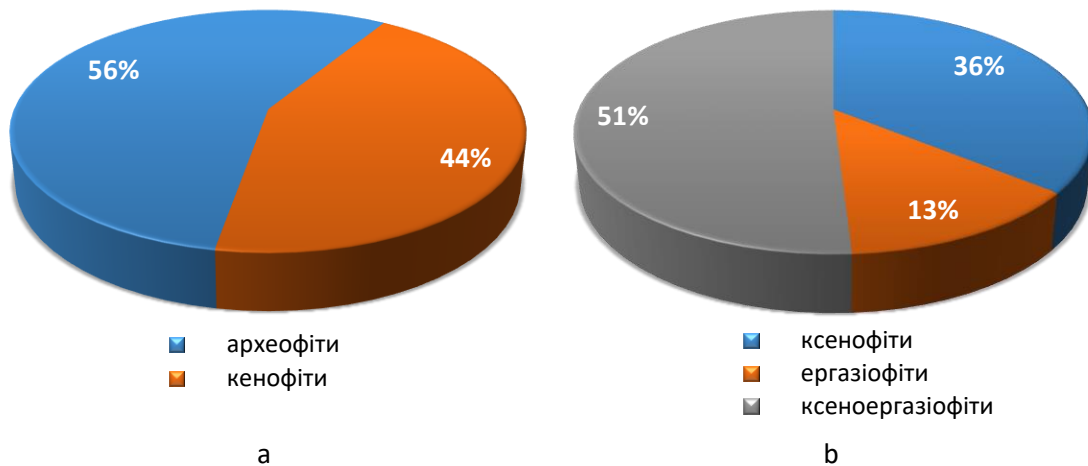


Рисунок 3. Розподіл адвентивної фракції флори за часом (а) та способом занесення (б).
Figure 3. Distribution of the alien fraction of the flora by the time (a) and by the method of introduction (b).

Серед адвентивних видів особливо небезпечними є 6 видів-трансформерів: *Elaeagnus angustifolia* (область Прут-Дністровської лесової лісостепової рівнини, Передкарпатська височинна область та Прут-Сіретська область прикарпатських лісолучних височин), *Heracleum mantegazzianum* (на всій території басейнів Пруту і Сірету), *Phalacrolooma annuum* (область Прут-Дністровської лесової лісостепової рівнини, Передкарпатська височинна область та Прут-Сіретська область прикарпатських лісолучних височин), *Robinia pseudoacacia* (область Прут-Дністровської лесової лісостепової рівнини, Передкарпатська височинна область та Прут-Сіретська область прикарпатських лісолучних височин), *Rudbeckia laciniata* (Передкарпатська височинна область та Прут-Сіретська область прикарпатських лісолучних височин), *Solidago canadensis* (Передкарпатська височинна область та Прут-Сіретська область прикарпатських лісолучних височин).

Аналіз ценотичної приуроченості видів-трансформерів показав, що 4 з них (*Elaeagnus angustifolia*, *Heracleum mantegazzianum*, *Rudbeckia laciniata*, *Solidago canadensis*) виявлені у складі угруповань 2-х союзів, *Robinia pseudoacacia* – в угрупованнях трьох союзів і *Phalacrolooma annuum* – в угрупованнях 11 союзів. Група видів-трансформерів, або ключових видів (за: Richardson et al., 2000), тобто видів із найвищим інвазійним потенціалом, найцікавіша та важлива для прогнозу подальшої адвентивізації флори регіону.

Проведений аналіз ценотичної приуроченості адвентивних видів до угруповань трав'яної рослинності регіону досліджень на рівні союзів (див. табл. 1) засвідчив, що для більшості видів (близько 63%) характерна вузька ценотична амплітуда, і вони відмічені у складі угруповань лише одного або двох союзів, 35% видів відмічено у складі більше ніж 3-х союзів. Особливої уваги заслуговують види, які характеризуються значною представленістю в різних угрупованнях (понад 5 союзів), це *Phalacrolooma annuum* (11 союзів), *Arrhenatherum elatius* та *Cichorium intybus* (10 союзів), *Sisyrinchium septentrionale* (8 союзів), *Juncus tenuis*, *Trifolium hybridum* (7 союзів), *Lactuca serriola*, *Lathyrus tuberosus*, *Vicia angustifolia* (6 союзів), *Artemisia absinthium*, *Bromopsis inermis*, *Conyza canadensis*, *Medicago sativa*, *Pastinaca sativa*, *Veronica arvensis*, *Vicia tetrasperma* (5 союзів). Така широка амплітуда ценотичної приуроченості є свідченням натуралізації зазначених видів. Окремі з них, такі як *Cichorium intybus*, *Sisyrinchium septentrionale*, *Avenella flexuosa* увійшли до складу природних угруповань трав'яної рослинності регіону досліджень, доповнивши та збагативши видове різноманіття. Проте окремі з них, такі як *Phalacrolooma annuum* та *Conyza canadensis*, належать до групи трансформерів і є надзвичайно небезпечними для угруповань, до складу яких вони проникають, оскільки здатні формувати монодомінантні ценози, витісняючи та пригнічуючи аборигенні види.

Найбільш насиченими адвентивними видами є угруповання союзів *Festucion valesiacae* (49 видів) (порядок *Festucetalia valesiacae*), *Cirsio-Brachypodium pinnati* (27 видів)

(порядок *Brachypodietalia pinnati*) та *Bromo pannonici-Festucion csikhegyensis* (20 видів) (порядок *Stipo pulcherrimae-Festucetalia pallentis*) класу *Festuco-Brometea* та союзу *Festucion pseudovinae* (16 видів) (порядок *Puccinellietalia*) класу *Festuco-Puccinellietea* (див. табл. 1).

Рослинність зазначених класів представлена первинними і вторинними теплолюбними та посухолобними угрупованнями переважно на карбонатних та бідних на поживні речовини ґрунтах у рівнинній зоні регіону досліджень (Прут-Дністровське межиріччя). Період літньої посухи, сильне освітлення та вплив зимових заморозків є лімітуючими факторами для цього регіону, тому у флористичному складі переважають добре адаптовані ксерофіти. У зазначених угрупованнях домінують *Carex humilis*, *Festuca valesiaca*, *F. rupicola* та види роду *Stipa*. Характерною особливістю угруповань цих класів є наявність видів з континентальним та субсередземноморським поширенням (Janišová et al., 2007; Hegedúšová Vantarová, Škodová, 2014). Саме цим можна пояснити і надвичайно високу присутність у їх складі адвентивних рослин, оскільки, як зазначалося вище, понад 41% від їх загальної кількості мають саме середземноморське походження. Крім того, зазначені угруповання на території досліджень сильно розчленовані антропогенно зміненими ділянками, на яких проводиться активна господарська діяльність і агрофітоценози є джерелом інвазії адвентивних видів у природні угруповання.

У угрупованнях класу *Molinio-Arrhenatheretea*, які представлені остепненими, справжніми і вологими луками, що формуються на лучних, дернових та чорноземно-лучних ґрунтах, відзначено високий рівень присутності адвентивних рослин. Для цих угруповань властивий широкий спектр екологічних умов і, відповідно, високий рівень флористичного багатства. Вони активно використовуються як сіножаті та пасовища (природні кормові угіддя), тому у складі ценофлор угруповань цього класу представлена значна частка адвентивних видів. Високі показники характерні для угруповань союзів *Cynosurion cristati* (48 видів), *Arrhenatherion elatioris* (34 видів) (порядок *Arrhenatheretalia elatioris*), *Trisetum flavescens-Polygonum bistortae* (25 видів) (порядок *Poo alpinae-Trisetetalia*), *Deschampsion cespitosae* (10 видів) (порядок *Molinietales caeruleae*) та *Potentillion anserinae* (8 видів) (порядок *Potentillo-Polygonetalia avicularis*).

У дослідженому регіоні висока участь адвентивних видів спостерігається також у маргінальних термофільних широколистяних угрупованнях класу *Trifolio-Geranietea*, що формуються в екотонній смузі узлісь лісових і чагарникових угруповань (союз *Trifolion medii* порядок *Origanetalia vulgaris* – 9 видів). У високогірних угрупованнях, що представлені класами *Elyno-Seslerietea* і *Juncetea*, у зв'язку з екстремальними умовами існування (низькі температури на протязі холодного періоду, бідні, часто кислі ґрунти та надмірна кількість опадів, висока вологість та добові перепади температури у вегетаційний період) наявність адвентивних видів мінімальна (1 вид) або вони взагалі не виявлені.

З метою кількісної оцінки ступеня антропогенної трансформованості трав'яних угруповань басейнів Пруту і Сірету нами розраховано для них модифікований коефіцієнт деструкції (Куземко, 2012) (рис. 4). Отримані результати свідчать про те, що усі досліджені нами ценози, за винятком угруповань союзів *Caricion ferrugineae* (клас *Mulgedio-Aconitetea*), *Festuco saxatilis-Seslerion bielzii* (клас *Elyno-Seslerietea*) та *Filipendulion ulmariae* (клас *Molinio-Arrhenatheretea*), належать до першого класу деструкції (1–20%), а угруповання союзу *Arrhenatherion elatioris* (клас *Molinio-Arrhenatheretea*) – до другого класу (21–40%).

Таким чином, угруповання трав'яної рослинності басейнів Пруту і Сірету перебувають на початкових стадіях адвентивізації, але значна кількість адвентивних видів у складі їх ценофлор свідчить про активізацію цього процесу, що на фоні зміни та припинення традиційного використання може мати негативні наслідки для їх існування.

Одним з показників, що визначає успішність проникнення адвентивів у природні угруповання, є тип біоморфи (Протопопова, 1991). Біоморфологічну структуру адвентивної фракції ценофлори трав'яних угруповань аналізували відповідно до системи І. Серебрякова (1962). Домінуючою групою серед біоморф адвентивних видів ценофлор трав'яних угруповань є монокарпічні однорічники (рис. 5) та монокарпічні дворічники і малорічники. Загалом це типово для адвентивної фракції флори різних регіонів (Протопопова, 1991; Третьякова, Мухин, 2001; DiTomaso, Enloe, Pitcairn, 2007; Протопопова В. В., Шевера, 2019) і відображає загальну стратегію видів, що проникають на нові території – мінімум затрат на формування вегетативної маси, короткий період розвитку та максимум діаспор.

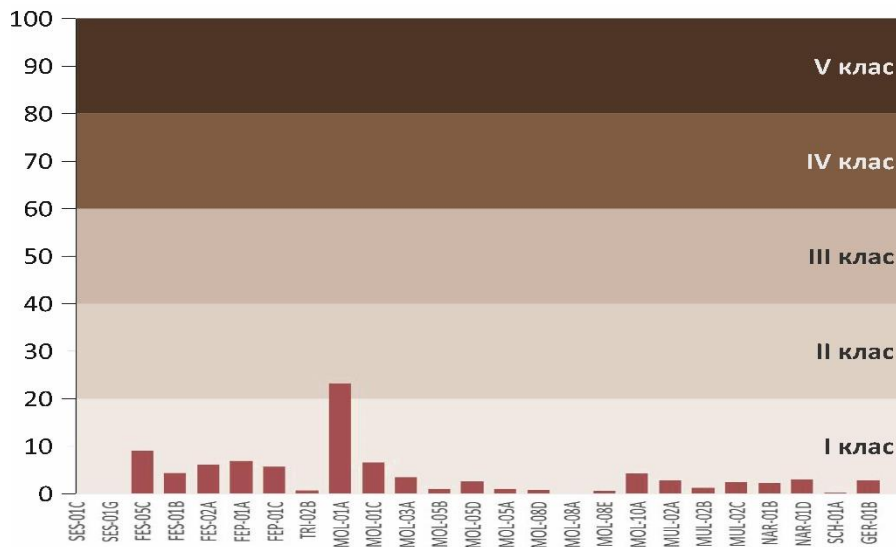


Рисунок 4. Значення модифікованого коефіцієнту деструкції для трав'яних угруповань басейнів Пруту і Сірету.

Figure 4. Values of the modified destruction coefficient for herbaceous communities in the Prut and Siret basins.

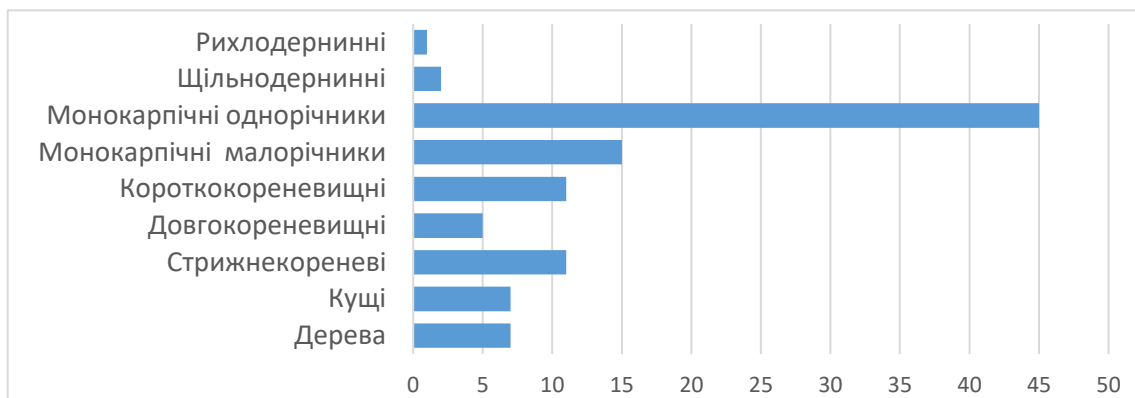


Рисунок 5. Біоморфологічна структура адвентивної фракції ценофлори трав'яних угруповань басейнів Пруту і Сірету.

Figure 5. Biomorphological structure of the alien fraction of the cenoflora of herbaceous communities in the Prut and Siret basins.

На основі аналізу кількісних показників структури біоморф аборигенної та адвентивної фракції ценофлор трав'яних угруповань регіону досліджень встановлено пряму кореляційну залежність між кількісними показниками окремих життєвих форм аборигенних видів у складі угруповань та часткою адвентивних видів у їх складі (рис. 6: а, б). До певної міри це можна пояснити коротким циклом розвитку однорічників та утворенням внаслідок їх відмирання вільних ніш в угрупованнях (своєрідних вікон), які легко можуть займати адвенти. Отримані залежності можуть бути використані для прогнозування та передбачення можливих інвазій адвентивних рослин у трав'яні угруповання.

Ще одним важливим аспектом прогнозування змін природних угруповань, спричинених проникненням до їх складу адвентивних видів, є з'ясування розподілу останніх за приуроченістю до типу ценозу. Серед 101 адвентивного виду, виявлених у складі ценофлор трав'яних угруповань регіону досліджень, 68% припадає на синатропанти (рис. 7), що є результатом значної антропогенної трансформації території басейнів Пруту і Сірету (високий відсоток земель, зайнятих під вирощування сільськогосподарських культур), особливо у рівнинній та передгірній зонах. Також відмічена значна частка пратантів (17%), оскільки у передгір'ї, а особливо у гірській частині регіону, переважають сінокоси та пасовища.

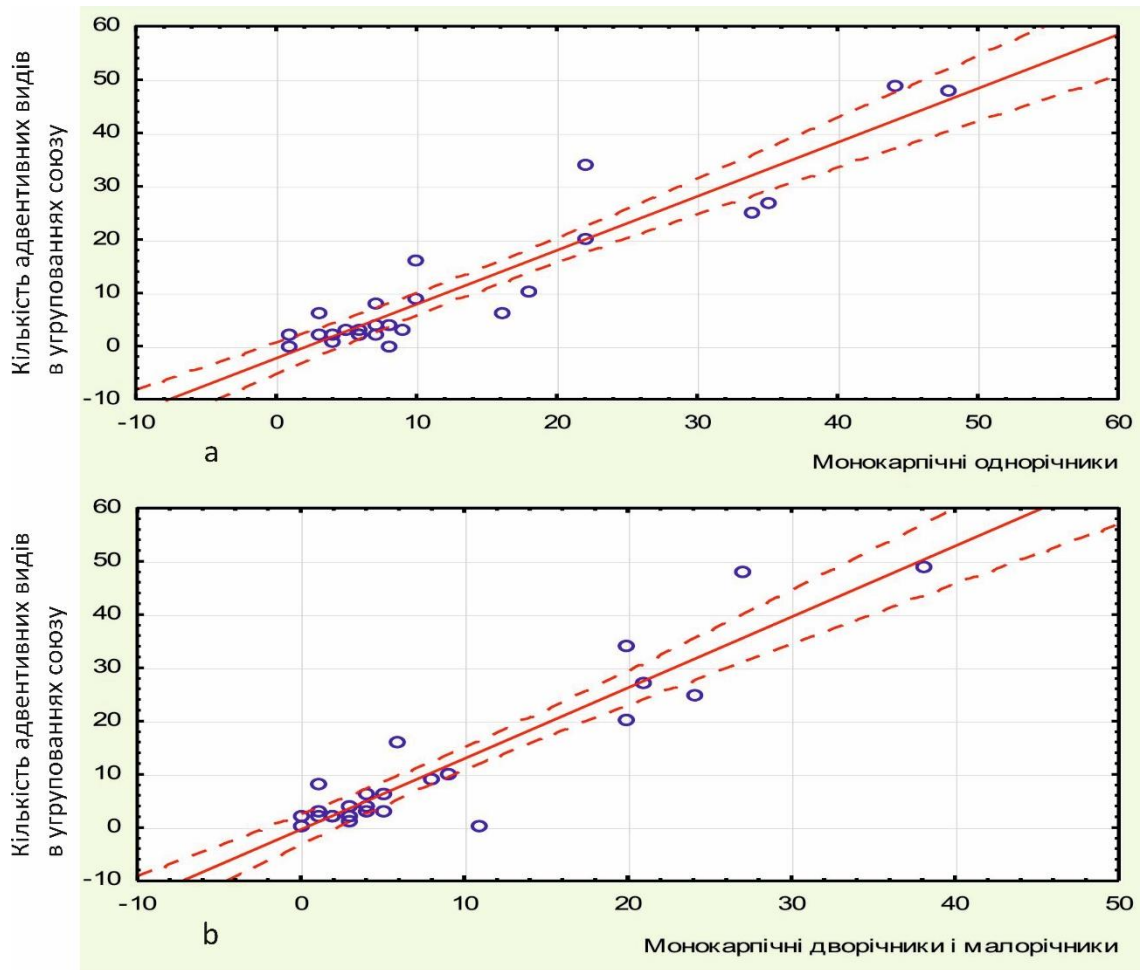


Рисунок 6. Залежність між кількістю адвентивних видів у складі угруповань та кількістю аборигенних монокарпічних однорічників (а) і кількістю аборигенних монокарпічних дворічників і малорічників (b).

Figure 6. The relationship between the number of alien species in the community and the number of native annual monocarpics (a) and the number of native biennial monocarpics and short-lived species (b).

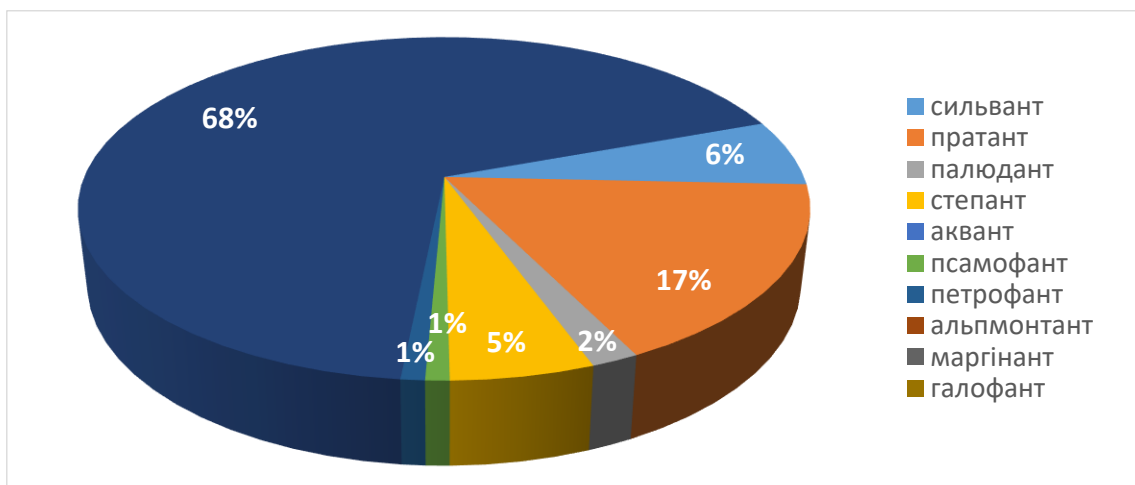


Рисунок 7. Розподіл адвентивної фракції ценофлори трав'яних угруповань басейнів Пруту і Сірету за приуроченістю до типу ценозу.

Figure 7. Distribution of the alien fraction of the cenoflora of herbaceous communities in the Prut and Siret basins by cenosis type.

На третьому місці знаходиться група сільвантів (7 видів дерев та 7 видів чагарників), серед яких відмічено 2 види трансформери (*Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*), що активно поширюються у рівнинній та передгірній зонах. За відсутності випасання та косіння (в останні 20 років спостерігається мінімізація даних процесів) це створює серйозну загрозу для існування трав'яних угруповань внаслідок активної сільватизації.

Висновки

Адвентивна фракція ценофлори трав'яної рослинності басейнів Пруту і Сирету складає 8,5% і представлена 101 видом (у тому числі 6 видів-трансформерів), що належать до 94 родів та 36 родин. За часом занесення переважають археофіти (56%), способом занесення – ксеноергазіофіти (51%), а за походженням перші позиції у спектрі займають середземноморські (41%), ірано-туранські (12%) та північноамериканські (11%) види. Розподіл за ступенем натуралізації ілюструє значне переважання у спектрі агріоепекофітів (69%).

Між кількісними показниками окремих життєвих форм аборигенних видів у складі угруповань (монокарпічні дворічники і малорічники та монокарпічні однорічники) та часткою адвентивних видів у їх складі існує пряма кореляційна залежність. Найвищою насиченістю адвентивними видами характеризуються угруповання союзів *Festucion valesiacaе* (49 видів), *Synosurion cristati* (48), *Arrhenatherion elatioris* (34), *Bromo pannonici-Festucion csikhegyensis* (20), *Festucion pseudovinae* (16).

За показником модифікованого коефіцієнту деструкції усі досліджені угруповання, за винятком угруповань союзів *Caricion ferrugineae*, *Festuco saxatilis-Seslerion bielzii*, *Filipendulion ulmariae*, належать до першого класу, а угруповання союзу *Arrhenatherion elatioris* – до другого.

Отримані залежності можуть бути використані для прогнозування та передбачення можливих інвазій адвентивних рослин у трав'яні угруповання.

Артемчук І.В. О новом адвентивном сорняке для Черновицкой области. *Уч. зап. Чернов. гос. ун-та. Серія біол. наук.* Черновці : Радянська Буковина, 1950. Т. VII, вып. 2. С. 141–142.

Бурда Р.І., Придатко В.І. Стан видів: чужорідні й інвазійні види (рослини). *Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади.* Київ : ЗАТ "Нічлава", 2005. Кн. 1. С. 271–276.

Визначник рослин України / відп. ред. Д.К. Зеров. Київ : Урожай, 1965. 877 с.

Визначник рослин Українських Карпат / під ред. В.І. Чопика. Київ : Наук. думка, 1977. 434 с.

Горохова З.Н. Бур'яни передгірних районів Чернівецької області і шляхи боротьби з ними. *Пр. експед. по компл. вивч. Карпат і Передкарпаття.* Серія біол. Львів : Вид-во Львівськ. держ. ун-ту, 1956. Т. II. С. 87–112.

Горохова З.Н. Деякі матеріали по бур'янах Чернівецької області і засоби боротьби з ними. *Пр. експед. по компл. вивч. Карпат і Передкарпаття.* Серія біол. Львів : Вид-во Львівськ. держ. ун-ту, 1955. Т. I. С. 46–67.

Горохова З.Н., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Визначник бур'янів Чернівецької області. Чернівці : Чернів. держ. ун-т, 1961. 220 с.

Екофлора України. Т. 1 / Відпов. ред. Я.П. Дідух. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 284 с.

Екофлора України. Том 2 / Відпов. ред. Я.П. Дідух. Київ : Фітосоціоцентр, 2004. 480 с.

Екофлора України. Том 3 / Відпов. ред. Я.П. Дідух. Київ : Фітосоціоцентр, 2002. 496 с.

Екофлора України. Том 5 / Відпов. ред. Я.П. Дідух. Київ : Фітосоціоцентр, 2007. 584 с.

Зав'ялова Л. В. Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторізноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України. *Біологічні системи.* 2017. Т. 9, вип. 1. С. 87–107.

Злаки України / отв. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. Киев : Наук. думка, 1977. 518 с.

Конвенція про біологічне різноманіття. П'ятий національний звіт України. Київ, 2015. [Електронний ресурс]. (Режим доступу: http://old.menr.gov.ua/docs/activitydopovidi/UKRAINE_5th_NatRep_CBD_ua.pdf)

Коржан К.В., Чорней І.І. Нові адвентивні види флори міста Чернівці. *Наук. вісн. Чернів. ун-ту.* Чернівці : Рута, 2008. Вип. 373. Біологія. С. 77–81.

Кручко К.В., Токарюк А.І. Поширення *Ambrosia artemisiifolia* L. (*Asteraceae*) на території Чернівецької області. *Регіональні проблеми вивчення і збереження біорізноманіття* : Матер. міжнар. наук. конф., присвяченої 140-річчю Ботанічного саду і кафедри ботаніки, лісового і садово-паркового господарства Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (5–6 жовтня 2017 р., м. Чернівці, Чернівецька область, Україна). Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2017. С. 62–70.

- Куземко А.А. Зміна видового складу злаків у лучних фітоценозах внаслідок антропогенної трансформації. *Каразинські природознавчі студії* : матеріали міжнародної наукової конференції, 1–4 лютого 2011 р., Харків : Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2011. С. 190–192.
- Куземко А.А. Зміна участі господарських груп в угрупованнях класу *Molinio-Arrhenatheretea* R.Th. 1937 внаслідок антропогенної трансформації. *Укр. бот. журн.* 2008. 65. № 3. С. 317–335.
- Куземко А.А. Лучна рослинність лісової та лісостепової зон рівнинної частини України: структура та антропогенна трансформація. *Дис. на здобуття наук. ступеня доктора біол. наук.* Умань, 2012. 1060 с.
- Куземко А.А. Оценка состояния луговых фитоценозов по флористическому составу. *Актуальні проблеми дослідження та збереження фіторізноманіття* : мат-ли конф. молодих учених-ботаніків (Умань, 6–9 вересня 2005 р.). Київ : Фітосоціоцентр, 2005. С. 94–95.
- Определитель высших растений Украины. Київ : Наук. думка, 1987. 548 с.
- Осьодло Л.М., Токарюк А.І. *Solidago canadensis* L. (*Asteraceae*) у лучних комплексах Буковинського Прикарпаття. *Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень* : матер. Четвертої міжнар. наук.-практ. конф. (28–29 квітня 2017 р., смт Путила – м. Чернівці, Україна). Чернівці : Друк Арт, 2017. С. 47–50.
- Протопопова В.В. Синантропная флора Украины и пути ее развития. Киев : Наук. думка, 1991. 204 с.
- Протопопова В.В., Шевера М.В., Кіш Р.Я., Токарюк А.І., Чорней І.І., Буджак В.В., Козак О.М., Норенко К.М. Фітоінвазії у флорі Українських Карпат і на прилеглих територіях. *Кліматогенні зміни рослинного світу Українських Карпат* / За ред. Я.П. Дідуха, І.І. Чорнея. Чернівці : Друк Арт, 2016. С. 79–119.
- Протопопова В.В., Шевера М.В., Мосякін С.Л., Соломаха В.А., Соломаха Т.Д., Васильєва Т.В., Петрик С.П. Інвазійні види у флорі Північного Причорномор'я. Київ : Фітосоціоцентр, 2009. 56 с.
- Протопопова В.В., Шевера М.В., Чорней І.І., Токарюк А.І., Буджак В.В., Коржан К.В. Види-трансформери у флорі Буковинського Передкарпаття. *Укр. ботан. журн.* 2010. Т. 67, № 6. С. 852–864.
- Протопопова В.В., Шевера М.В. Інвазійні види у флорі України. I. Група високо активних видів. *GEO&BIO*, 2019. Т. 17. С. 116–135.
- Протопопова В.В. Шевера М.В., Новосад В.В., Крицька Л.І. Адвентизація та апофітизація – як профілюючі фактори розвитку лучних та прибережних флорокомплексів заплави р. Тиса в умовах посиленої антропопресії. *Міжнародні аспекти вивчення та охорони біорізноманіття Карпат* (Мат. міжнар. конф., присв. 550-річчю м. Рахова. 25–27 вересня 1997 р.). Рахів, 1997. С. 166–169.
- Протопопова В.В., Мосякін С.Л., Шевера М.В. Вплив неаборигенних видів рослин на біоту України. *Оцінки і напрямки зменшення загроз біорізноманіття*. Київ : Хімджест, 2003. С. 129–155.
- Протопопова В.В., Мосякін С.Л., Шевера М.В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє. Київ : Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 2002. 32 с.
- Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений и их изучение. М. : Высшая школа, 1962. 378 с.
- Термена Б.К., Стефанік В.І., Серпокрилова Л.С., Якимчук М.К., Баканова Н.В., Вайнагіт В.І., Смолінська М.О., Чорней І.І. Конспект флори Північної Буковини (судинні рослини). Чернівці, 1992. 227 с.
- Токарюк А.І. *Sisyrinchium septentrionale* VICKNELL (*Iridaceae*) у Буковинському Прикарпатті. *Матер. III міжнар. конф. молодих учених "Біологія: від молекули до біосфери"* (18–21 листопада 2007 р., м. Харків, Україна). Харків : СПД ФО Михайлов Г.Г., 2008. С. 344–345.
- Токарюк А.І., Чорней І.І., Буджак В.В., Протопопова В.В., Шевера М.В., Коржан К.В., Волюца О.Д. Інвазійні рослини в Буковинському Передкарпатті : монографія. Чернівці : Друк Арт, 2018. 180 с.
- Третьякова А.С., Мухин В.А. Синантропная флора Среднего Урала. Екатеринбург : Издательство "Екатеринбург", 2001. 148 с.
- Флора европейской части СССР (Флора Восточной Европы). Т. 1–11. / Под ред. Ан. А. Федорова. Л. : Наука, 1974–2004.
- Флора СССР: В 30 т. / под ред. В.Л. Комарова и др. Москва–Ленинград : Изд-во АН СССР, 1934–1964.
- Флора Української РСР. Т. 3–12. / Під ред. Д.К. Зерова. Київ : В-во АН УРСР, 1950–1965.
- Хлистун Н.Я. Адвентивна флора м. Чернівці. Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ, 2006. 20 с.
- Чопик В.І., Федорончук М.М. Флора Українських Карпат. Тернопіль : ТзОВ "Терно-граф", 2015. 712 с.
- A comparative assessment of existing policies on invasive species in the EU member states and in selected OECD countries. *Final report by the European Commission (DG ENV) Unit B.2 Bio-diversity*. 258 p. [Електронний ресурс].
- Bernard-Verdier M., Hulme Ph. E. Alien and native plant species play different roles in plant community structure. *Journal of Ecology*. 2015. Vol. 103. P. 143–152.
- Blackburn T.M., Essl F., Evans T., Hulme P.E., Jeschke J.M., Kühn I., Kumschick S., Marková Z., Mrugała A., Nentwig W., Pergl J., Pyšek P., Rabitsch W., Ricciardi A., Richardson D.M., Sendek A., Vilà M.,

- Wilson J.R.U., Winter M., Genovesi P., Bacher S. A unified classification of alien species based on the magnitude of their environmental impacts. *PLoS Biology*. 2014. 12. P. 1–11.
- Bomford M., Kraus F., Barry S. C. & Lawrence E. Predicting establishment success for alien reptiles and amphibians: a role for climate matching. *Biol. Inv.* 2009. Vol. 11. P. 713–724.
- Brock J.H., Wu J. Invasive grassland-rangeland plants of China and the United States of America. *Multifunctional grasslands in a changing world*. Vol. II: XXI International Grassland Congress and VIII International Rangeland Congress, Hohhot, China, 29 June–5 July 200. 2008. P. 787–791.
- Ciocârlan V. Flora ilustrata a României / V. Ciocârlan. Vol. 1–2. București : Ceres, 1998, 1999.
- DiTomaso J. M., Enloe S.F., Pitcairn M.J. Exotic plant management in California annual grasslands. *California Grasslands: Ecology and Management*. Berkeley : University of California Press. California, 2007. P. 281–296.
- Ewel J.J., O'Dowd D.J., Bergelson J., Daehler C.C., D'Antonio C.M., Gomez L.D. Deliberate introductions of species: Research needs. *Bioscience*. 1999. Vol. 49. P. 619–630.
- Excursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Atlasband. 11. Auflage. / Begründet von W.Rothmaler, herausgegeben von E.J. Jäger. Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag, 2009. 755 s.
- Exkursionsflora von Österreich / red. und hrsg. von Manfred A. Fischer. Stuttgart; Wien : Ulmer, 1994. 1180 p.
- Flora Europaea (Eds. Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A.). Vols. 1–5. Cambridge University Press, 1964–1980.
- Flora Republicae Popularis Romanicae: In 13 vol. / Eds. T. Savulescu, E.I. Nyárády. București : Editio Academiae Popularis Romanicae, 1952–1976.
- Flora Slovenska: In 5 vols. / Eds. L.Bertova, J.Futák, K.Goliašová, H.Šipošová. Bratislava : Veda Press, 1966–2002.
- Foxcroft L.C., Pyšek P., Richardson D.M., Genovesi P., MacFadyen S. Plant invasion science in protected areas: progress and priorities. *Biol. Invasions*, 2017.V. 19. P. 1353–1378.
- Gaertner M., Den Breeyen A., & Richardson, D.M. Impacts of alien plant invasions on species richness in Mediterranean-type ecosystems: a meta-analysis. *Progress in Physical Geography*. 2009. Vol. 33. P. 319–338.
- Genovesi P., Shine C. European strategy on invasive alien species. Council of Europe Press, 2004. 68 p.
- Global Strategy on Invasive Alien Species. Convention of Biological Diversity, SBSTTA Sixth Meeting. Montreal, 2001. 52 p.
- Hegedúšová Vantarová K., Škodová I. (eds.), Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 5. Travinno-bylinná vegetácia. Bratislava : Veda, 2014. 581 p.
- Herbich F. Flora der Bukowina. Leipzig, 1859. 460 s.
- Hormuzaki C. Nachtrag zur Flora der Bukowina. *Oster. botan. Zeit.* Wien. 1911. 61. S. 1–42.
- Janišová M., Hájková P., Hegedúšová K., Hrivnák R., Kliment J., Micháľková D., Ružičková H., Řezníčková M., Tichý L., Škodová I., Uhliarová E., Ujházy K. & Zaliberová M. Travinno-bylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV. Bratislava: Botanický ústav SAV, 2007. 263 s.
- Keller E.D., Baisden W.T., Timar L., Mullan B., Clark A. Grassland production under global change scenarios for New Zealand pastoral agriculture. *Geosci Model Dev*. 2014. Vol. 7. P. 2359–2391.
- Knapp J.-A. Die bischer bekannten Pflanzen Galiciens und der Bucovina. Wein, 1872. 267 s.
- Lahkar B.P., Talukdar B.K., Sarma P. Invasive species in grassland habitat: an ecological threat to the greater one-horned rhino (*Rhinoceros unicornis*). *Pachyderm*, 2011. Vol. 49. P. 33–39.
- Liu Ya., Liu M., Xu X., Tian Yu., Zhang Z., van Kleunen M. The effects of changes in water and nitrogen availability on alien plant invasion into a stand of a native grassland species. *Oecologia*. 2018. Vol. 188 (2). P. 441–450.
- Mack R.N., Simberloff D., Lonsdale W.M., Evans H., Clout M. and Bazzaz F. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecol. Appl.* 2000. Vol. 10. P. 689–710.
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kiev : 1999. XXIII+345 p.
- Murphy S.T. Galvanizing Action for then Management of Invasive Alien Species. *Proceedings of the International Conference on Invasive Alien Species Management. National Trust for Nature Conservation*. Nepal, 2014. P. 1–6.
- Paczoski J. Szkic flory i spis roślin zebranych we wschodniej Galicyi, na Bukowinie w Komitacie marmaroskim na Wegrzech. Sprawozdanie komisji fizyograficznej obejmujące pogląd na czynności dokonane w ciągu roku 1897 oraz *Materyały do fizyografii krajowej*. Krakow, 1898. T. 33. P. 1–106.
- Panetta F.D. & Mitchell N.D. Bioclimatic prediction of the potential distribution of some weed species prohibited entry to New Zealand. *N. Zeal. J. Agr. Res.* 1991. Vol. 34. P. 341–350.
- Perzanowska J., Korzeniak J., Chmura D. Alien species as a potential threat for Natura 2000 habitats: a national survey. *PeerJ*. 2019. Vol. 7. P. 1–17.

- Phillips M. L., Murray B. R., Pyšek P., Pergl J., Jarošík V., Chytrý M. & Kühn I. Plant species of the Central European flora as aliens in Australia. *Preslia*. 2010. Vol. 82. P. 465–482.
- Pimentel D., Zuniga R., Morrison D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecol Econ*. 2005. Vol. 52. P. 273–288.
- Powell, K.I., Chase, J.M. & Knight, T.M. A synthesis of plant invasion effects on biodiversity across spatial scales. *American Journal of Botany*. 2011. Vol. 98. P. 539–548.
- Pyšek P., Křivánek M. & Jarošík V. Planting intensity, residence time, and species traits determine invasion success of alien woody species. *Ecology*. 2009. Vol. 90. P. 2734–2744.
- Pyšek P., Pergl J., Essl F., Lenzner B., Dawson W., Kreft H., Weigelt P., Winter M., Kartesz J., Nishino M., Antonova L.A., Barcelona J.F., Cabezas F.J., Cardenas D., Cardenas-Toro J., Castano N., Chacon E., Chatelain C., Dullinger S., Ebel A.L., Figueiredo E., Fuentes N., Genovesi P., Groom Q.J., Henderson L., Inderjit Kupriyanov A., Masciadri S., Maurel N., Meerman J., Morozova O., Moser D., Nickrent D., Nowak P.M., Pagad S., Patzelt A., Pelsler P.B., Seebens H., Shu W.S., Thomas J., Velayos M., Weber E., Wieringa J.J., Baptiste M.P., van Kleunen M. Naturalized alien flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion. *Preslia*. 2017. Vol. 89. P. 203–274.
- Pyšek P., Sádlo J., Mandák B. & Jarošík V. Czech alien flora and a historical pattern of its formation: what came first to Central Europe? *Oecologia*. 2003. Vol. 135. P. 122–130.
- Raunkiaer C. The Life forms of plants and statistical plant geography. Oxford : Clarendon press, 1934. 632 p.
- Rejmánek M., Richardson D.M., Higgins S.I., Pitcairn M.J., Grotkopp E. Ecology of invasive plants: state of art. Invasive alien species. *A new synthesis*. Washington : Island Press, 2005. P. 104–161.
- Richardson D.M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta F.D., West C.J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Divers Distrib*. 2000. Vol. 6. P. 93–107.
- Rouget M., Richardson D. M., Nel J. L., Le Maitre D. C., Egoh B. & Mgidi T. Mapping the potential ranges of major plant invaders in South Africa, Lesotho and Swaziland using climatic suitability. *Diversity Distrib*. 2004. Vol. 10. P. 475–484.
- Rudolph K. Vegetationsskizze der Umgebung von Czernowitz. *Verh. Der k. k. zool.- bot. Ges. in Wien*. 1911. LXI. S. 64–117.
- Sankaran K.V., Sajeev T.V., Suresh T.A. Invasive Plant Threats to Forests in the Humid Tropics: A Case Study from Kerala State, India. *Proceedings of the International Conference on Invasive Alien Species Management*. National Trust for Nature Conservation. Nepal, 2014. P. 7–17.
- Seebens H., Blackburn T.M., Dyer E.E., Genovesi P., Hulme P.E., Jeschke J.M., Pagad S., Pyšek P., Winter M., Arianoutsou M., Bacher S., Blasius B., Brundu G., Capinha C., Celesti-Grapow L., Dawson W., Dullinger S., Fuentes N., Jäger H., Kartesz J., Kenis M., Kreft H., Kühn I., Lenzner B., Liebhold A., Mosena A., Moser D., Nishino M., Pearman D., Pergl J., Rabitsch W., Rojas-Sandoval J., Roques A., Rorke S., Rossinelli S., Roy H.E., Scalera R., Schindler S., Stajerova K., Tokarska-Guzik B., van Kleunen M., Walker K., Weigelt P., Yamanaka T., Essl F. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nat. Commun*. 2017. Vol. 8. P. 4435–4448.
- Seebens H., Essl F., Dawson W., Fuentes N., Moser D., Pergl J., Pyšek P., van Kleunen M., Weber E., Winter M., Blasius B. Global trade will accelerate plant invasions in emerging economies under climate change. *Glob. Change Biol*. 2015. Vol. 21. P. 4128–4140.
- Shaw M.R., Zavaleta E.S., Chiariello N.R., Cleland E.E., Mooney H.A., Field C.B. Grassland responses to global environmental changes suppressed by elevated CO₂. *Science*. 2002. Vol. 298. P. 1987–1990.
- Tasenkevitch L. Flora of the Carpathians. Checklist of the native vascular plant species. Lviv : State Museum of Natural History, 1998. 610 p.
- Thapa N., Maharjan M. Invasive Alien Species: *Threats and Challenges for Biodiversity Conservation – A Case Study of Annapurna Conservation Area, Nepal*. *Proceedings of the International Conference on Invasive Alien Species Management*. National Trust for Nature Conservation. Nepal, 2014. P. 18–22.
- Thuiller W., Richardson D. M., Midgley G. F. Will Climate Change Promote Alien Plant Invasions? *Ecological Studies*. 2007. Vol. 193. P. 197–211.
- Tichy L. JUICE, software for vegetation classification. *J. Veg. Sci*. 2002. 13. S. 451–453.
- Tokaryuk A.I., Chorney I.I., Korzhan K.V., Budzhak V.V., Velychko M.V., Protopopova V.V., Shevera M.V. The participation of invasive plants in the synanthropic plant communities in the Bukovinian Cis-Carpathia (Ukraine). *Thaiszia*. 2012. Vol. 22 (2). P. 243–254.
- Țopa E. Fragmente floristice din Bucovina și Basarabia de Nord. *Bul. Grădini Botanice și al Museului Botanic de la Univ. din Cluj*. 1936. Vol. 15 (1–4). P. 209–218.
- van Kleunen M., Dawson W., Essl F., Pergl J., Winter M., Weber E., Kreft H., Weigelt P., Kartesz J., Nishino M., Antonova L.A., Barcelona J.F., Cabezas F.J., Cardenas D., Cardenas-Toro J., Castano N., Chacon E., Chatelain C., Ebel A.L., Figueiredo E., Fuentes N., Groom Q.J., Henderson L., Inderjit Kupriyanov A., Masciadri S., Meerman J., Morozova O., Moser D., Nickrent D.L., Patzelt A., Pelsler P.B.,

- Baptiste M.P., Poopath M., Schulze M., Seebens H., Shu W.S., Thomas J., Velayos M., Wieringa J.J., Pyšek P. Global exchange and accumulation of non-native plants. *Nature*. 2015. Vol. 525. P. 100–103.
- Vilà M., Espinar J.L., Hejda M., Hulme P.E., Jarošík V., Maron J.L., Pergl J., Schaffner U., Sun Y. & Pyšek P. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*. 2011. Vol. 14. P. 702–708.
- Vitousek P.M., Antonia C.M., Loope L.L., Westbrooks R. Biological invasions as global environmental change. *American Scientist*. 1996. Vol. 84. P. 468–478.
- Washitani I. Invasive Alien Species Problems in Japan: an Introductory Ecological Essay. *Global Environ. Research*. 2004. Vol. 8 (1). P. 1–11.
- Westphal M.I., Browne M., MacKinnon K., Noble I. The link between international trade and the global distribution of invasive alien species. *Biol. Invasions*. 2008. Vol. 10. P. 391–398.
- Zavaleta E.S., Shaw M.R., Chiariello N.R., Mooney H.A., Field C.B. Additive effects of simulated climate changes, elevated CO₂, and nitrogen deposition on grassland diversity. *Proc. Nat. Acad. Sci USA*. 2003. Vol. 100. P. 7650–7654.

Received: 18 November 2024 / Revised: 14 December 2024 / Accepted: 30 December 2024