



Я.П. ДІДУХ¹, Ю.А. ВАШЕНЯК²

¹Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна
didukh@mail.ru

²Державна екологічна інспекція в Хмельницькій обл.
Мінприроди України
вул. Івана Франка, 2/2, м. Хмельницький, 29000, Україна
vasheniyak@mail.ru

СИНФІТОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ ЦЕНТРАЛЬНОПОДІЛЬСЬКОГО ГЕОБОТАНІЧНОГО ОКРУГУ

Ключові слова: Центральноподільський округ, екологічні фактори, синфітоіндикація, непряма ординація, екофон

Вступ

Місце Центральноподільського геоботанічного округу в системі геоботанічного районування є досить дискусійним. За геоботанічним районуванням, запропонованим Г.І. Біликом зі співавторами [1], його відносили до лісової зони, оскільки за площею тут переважають листяні ліси та сірі лісові ґрунти; однак пізніше, критично проаналізувавши принципи районування, Я.П. Дідух та Ю.Р. Шеляг-Сосонко [5] залучили цю територію до Лісостепу.

Площа Центральноподільського геоботанічного округу становить близько 15 тис. км², він частково перекриває Подільську височину. Геологічну основу західної та центральної його частин формують вапняки, карбонатні пісковики, мергелі, а східної — силікатні породи Українського кристалічного щита. Геологічна будова і гідрографічна система округу сформувалися у дочетвертинний та четвертинний періоди і зумовлюють неоднорід-

Таблиця 1. Показники екофону різних регіонів Лісостепу та Полісся України

Екологічний фактор	Середній показник екофону					
	Центрально-подільський геоботанічний округ	Черкасько-Чигиринський геоботанічний район [3]	Київське плато [12]	Сумський геоботанічний округ [2]	Овруцько-Словечанський кряж	Шацьк
<i>Hd</i>	12,82	11,86	12,52	12,48	13,28	13,19
<i>Rc</i>	8,15	7,55	7,61	7,74	6,68	6,15
<i>Sl</i>	7,50	6,74	7,15	7,12	6,39	5,90
<i>Nt</i>	5,77	5,73	5,67	5,63	5,73	5,00
<i>Ca</i>	6,77	6,02	6,68	5,98	6,02	4,50
<i>Tm</i>	8,64	8,61	8,77	8,16	8,19	7,50
<i>Kn</i>	8,56	8,34	8,60	8,56	8,37	8,39
<i>Cr</i>	8,15	7,98	7,48	7,57	7,83	7,57

ність його рельєфу [6, 10]. За таких різноманітних умов тут переважають сірі лісові ґрунти, але трапляються опідзолені й типові чорноземи, дерново-карбонатні та чорноземно-лучні ґрунти, на півдні навіть з ознаками солонцюватості [11].

Неоднорідність за геологічною будовою та ґрунтами визначає особливі розподілу рослинного покриву в ландшафті, тобто його диференціацію, не типову для Лісостепу. На основі методики синфітоіндикації виявлено закономірності розподілу рослинних угруповань за едафічними та кліматичними факторами регіону, що важливо для оцінки його місця в системі районування.

Об'єкт і методика досліджень

Об'єктом досліджень є рослинні угруповання Центральноподільського геоботанічного округу. За основу взято 560 геоботанічних описів, виконаних у 2008—2009 роках, і 30 люб'язно наданих М.М. Федорончуком.

Для синфітоіндикаційної оцінки рослинних угруповань ми скористалися програмою ECODID та відповідною методикою розрахунків, розробленою у відділі екології фітосистем Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного [4]. З її допомогою ми отримали бальні показники вологості (*Hd*), кислотності (*Rc*), сольового режиму (*Sl*)*, вмісту карбонатів (*Ca*), вмісту азоту в ґрунтах (*Nt*); терморезимув (*Tm*), кріорезимув (*Cr*), континентальності (*Kn*) клімату. Також було розраховано показник екофону, запропонований І.В. Гончаренком [2], — середнє значення для всіх рослинних угруповань, нормовані відхилення та середню оцінку відхилень від екофонового значення [3]. Ми використали методи екологічних рядів, непрямой ординації та кластерного аналізу [4, 8], що дає можли-

* У попередніх працях цей фактор позначався *Tr*, унаслідок чого деякі автори трактували його як трюфність. Однак поняття трюфності — багатства ґрунту — є значно ширшим і залежить не тільки від сольового режиму, а й від комплексу інших чинників. Щоб уникнути таких непорозумінь, ми змінили аббревіатуру.

Таблиця 2. Показники амплітуд (чисельник) та середнього значення (знаменник) угруповань основних класів рослинності Центральноподільського геоботанічного округу

Клас рослинності	Екологічні фактори							
	<i>Hd</i> (23)	<i>Rc</i> (13)	<i>Sl</i> (19)	<i>Ca</i> (13)	<i>Nt</i> (11)	<i>Tm</i> (17)	<i>Kn</i> (17)	<i>Cr</i> (15)
<i>Phragmito-Magnocaricetea</i>	14,42 – 19,33	6,52 – 8,83	6,99 – 8,87	3,92 – 7,28	5,44 – 7,32	7,57 – 9,23	8,13 – 9,17	6,88 – 8,56
	16,81	8,11	8,03	4,88	6,56	8,41	8,69	7,54
<i>Alnetea glutinosae</i>	12,74 – 18,44	6,25 – 8,29	5,51 – 7,44	3,92 – 5,51	4,86 – 7,43	7,42 – 8,53	8,09 – 8,66	7,12 – 8,28
	14,63	7,65	6,84	4,78	6,46	8,14	8,43	7,67
<i>Festuco-Puccinellietea</i>	13,08 – 13,89	7,97 – 8,53	7,65 – 8,40	4,72 – 5,51	5,40 – 5,92	8,02 – 8,71	8,32 – 8,71	7,85 – 8,37
	13,46	8,28	8,00	5,09	5,84	8,34	8,51	8,03
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	9,06 – 16,77	6,24 – 8,69	6,64 – 8,23	4,18 – 9,14	4,48 – 7,47	7,46 – 9,25	7,69 – 9,10	6,87 – 8,76
	11,94	7,72	7,45	6,40	5,61	8,30	8,48	7,80
<i>Bidentetea tripartiti</i>	15,42 – 15,76	7,50 – 8,30	7,87 – 8,90	4,48 – 4,58	6,81 – 6,94	8,50 – 8,50	8,43 – 8,48	7,33 – 7,57
	15,59	7,90	8,38	4,52	6,87	8,50	8,45	7,44
<i>Robinietea</i>	11,79 – 12,37	7,48 – 8,60	6,30 – 7,32	5,64 – 6,59	6,36 – 7,49	8,47 – 9,15	8,10 – 8,89	8,04 – 8,67
	12,19	7,96	6,67	6,05	7,07	8,79	8,56	8,31
<i>Asplenietea trichomanis</i>	8,91 – 11,67	7,71 – 8,94	5,70 – 7,74	5,50 – 9,21	4,03 – 6,24	8,27 – 8,86	8,08 – 8,85	7,50 – 8,51
	9,80	8,24	6,65	7,51	4,96	8,48	8,51	8,05
<i>Festuco-Brometea</i>	7,88 – 9,79	8,05 – 9,43	6,82 – 8,87	7,27 – 9,75	3,92 – 5,32	7,24 – 10,00	7,52 – 9,89	6,76 – 9,11
	8,83	8,62	7,74	9,02	4,67	8,94	8,96	8,28
<i>Plantaginetea majoris</i>	10,45 – 17,11	7,69 – 8,07	6,48 – 8,14	4,27 – 7,45	6,26 – 6,90	8,62 – 9,08	8,54 – 8,93	7,74 – 8,50
	12,29	7,89	7,55	6,39	6,57	8,79	8,75	7,90
<i>Galio-Urticetea</i>	10,54 – 11,89	7,89 – 8,46	7,16 – 8,00	6,83 – 8,12	5,91 – 7,89	8,65 – 9,08	8,30 – 8,74	7,96 – 8,73
	11,09	8,12	7,55	7,39	6,74	8,92	8,58	7,95
<i>Artemisietea vulgaris</i>	10,73 – 13,05	7,61 – 8,36	7,27 – 7,74	5,26 – 7,09	5,95 – 7,08	8,20 – 8,90	8,40 – 8,69	7,50 – 8,42
	11,66	8,05	7,52	6,18	6,30	8,51	8,56	8,26
<i>Rhamno-Prunetea</i>	9,06 – 10,07	8,61 – 8,68	7,24 – 8,41	8,17 – 8,62	4,89 – 5,27	8,98 – 9,27	8,83 – 9,09	7,95 – 9,38
	9,57	8,64	7,82	8,39	5,08	9,13	8,96	8,67
<i>Sedo-Scleranthetea</i>	8,07 – 10,72	7,22 – 9,11	6,76 – 7,74	6,47 – 9,25	3,87 – 4,76	7,83 – 9,07	7,67 – 9,22	7,77 – 9,14
	9,22	8,41	7,29	8,38	4,47	8,53	8,46	8,35
<i>Quercu-Fagetea</i>	10,46 – 12,21	6,89 – 8,70	6,09 – 7,71	5,52 – 8,93	5,32 – 7,72	8,35 – 9,75	7,63 – 8,76	7,92 – 9,55
	11,62	8,18	6,70	6,38	6,57	9,14	8,17	8,88
<i>Lemnetea</i>	18,97 – 21,51	7,61 – 10,27	7,37 – 9,49	4,56 – 6,57	5,67 – 7,03	8,10 – 9,19	8,20 – 9,00	6,40 – 8,73
	20,39	8,67	8,63	5,84	6,53	8,60	8,59	7,41
<i>Potametea</i>	19,95 – 21,90	7,22 – 10,82	7,78 – 11,00	3,97 – 7,21	5,70 – 7,35	8,29 – 9,50	7,60 – 8,88	6,83 – 10,00
	20,85	9,16	8,78	6,36	6,31	8,76	8,43	7,84

вість простежити залежність як між екологічними факторами, так і між ними та рослинними угрупованнями, оцінити ступінь їх екологічної диференціації у межах регіону досліджень.

Якщо поняття екофону не викликає заперечень і є досить інформативним, бо відображає точку відліку середніх для регіону значень, тобто екологічні особливості регіону, то методику його розрахунків потрібно уточнити. Вада розрахунку екофону як середнього показника для всіх рослинних угруповань полягає в тому, що він залежить від структури синтаксономічної класифікації, нерівномірності (обсягу) синтаксонів. Коли значення багатьох «вузьких» класів, що включають один порядок, союз чи навіть асоціацію, прирівнюються до кількох широких, які охоплюють велику кількість асоціацій і мають значну екологічну амплітуду, то середнє значення не відображає оптимуму екологічної амплітуди регіону в цілому та суттєво спотворює картину. Для об'єктивнішого відображення логічніше користуватися показниками асоціацій чи союзів, але це значно ускладнює розрахунки.

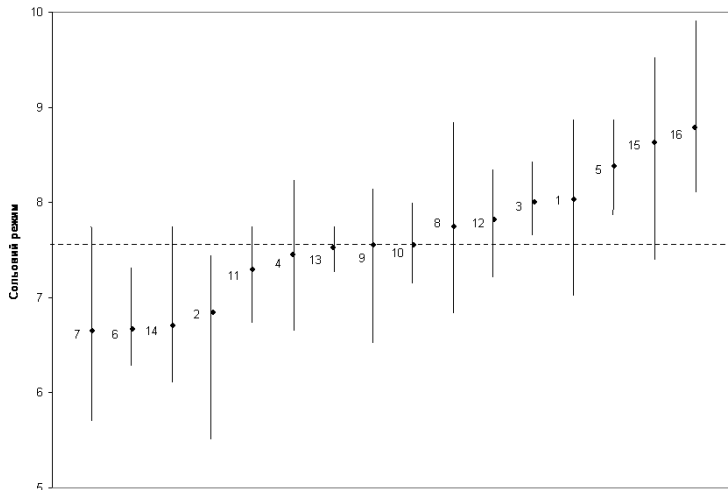
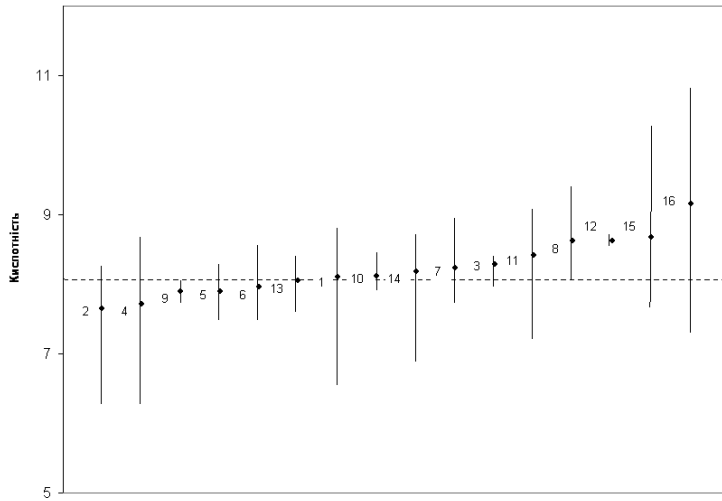
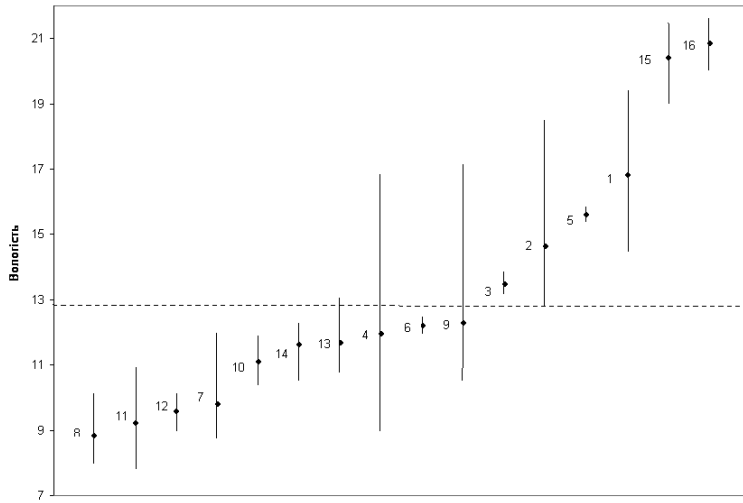
Для того, щоб методика розрахунку екофону не залежала від синтаксономічної структури та обсягу класів, а відображала справді «фонову» величину, доцільно користуватися середніми значеннями між мінімальним та максимальним показниками. Однак і тут виникає проблема, оскільки останні можуть бути випадковими, хибними. Щоб уникнути цього, ми пропонуємо за мінімальні та максимальні брати середні значення відповідних крайніх класів.

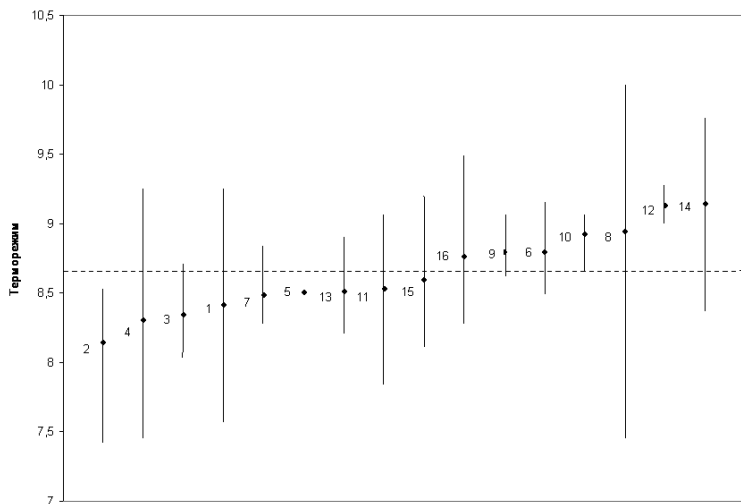
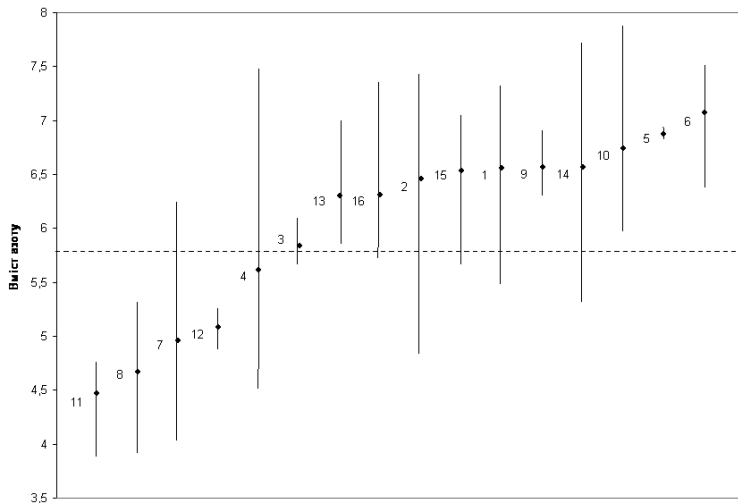
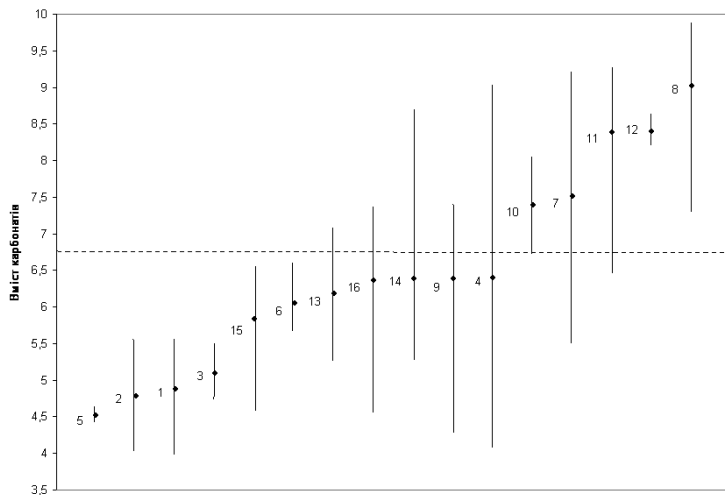
Таблиця 3. Розподіл класів рослинності Центральноподільського геоботанічного округу за широтою амплітуд провідних екологічних факторів

Клас рослинності	Екологічні фактори								
	<i>Hd</i>	<i>Rc</i>	<i>Sl</i>	<i>Nt</i>	<i>Ca</i>	<i>Tm</i>	<i>Kn</i>	<i>Cr</i>	Σбалів
<i>Phragmito-Magnocaricetea</i>	3	3	2	3	4	2	2	2	21
<i>Alnetea glutinosae</i>	3	1	2	3	3	2	1	2	17
<i>Festuco-Puccinellietea</i>	1	3	1	1	2	1	1	1	11
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	4	3	2	4	4	3	2	3	25
<i>Bidentetea tripartiti</i>	1	2	2	1	1	1	1	1	10
<i>Robinietea</i>	1	2	2	2	2	1	2	1	13
<i>Asplenieta trichomanis</i>	2	2	2	3	4	1	2	2	18
<i>Festuco-Brometea</i>	2	2	2	3	3	3	3	3	21
<i>Plantaginetea majoris</i>	4	1	2	2	3	1	1	1	15
<i>Galio-Urticetea</i>	2	1	1	3	2	1	1	1	12
<i>Artemisietea vulgaris</i>	2	2	1	2	3	1	1	2	14
<i>Rhamno-Prunetea</i>	1	1	2	1	1	1	1	2	10
<i>Sedo-Scleranthetea</i>	2	3	1	2	3	2	2	2	17
<i>Quercu-Fagetea</i>	2	3	2	3	4	2	2	2	20
<i>Lemnetea</i>	2	3	2	3	3	2	1	3	18
<i>Potametea</i>	2	4	3	4	3	2	2	3	23

Таблиця 4. Середні відхилення показників (чисельник — бали, знаменник — %) екофакторів для різних класів рослинності стосовно екофону

Клас рослинності	$\frac{\sum r}{n}$, %	Екологічні фактори (розмірність шкал)							
		Hd (23)	Rc (13)	Sl (19)	Ca (13)	Nt (11)	Tm (17)	Kn (17)	Cr (15)
<i>Phragmito-Magnocaricetea</i>	6,05	$\frac{3,99}{17,35}$	$\frac{-0,04}{-0,31}$	$\frac{0,53}{2,79}$	$\frac{-1,89}{-14,54}$	$\frac{0,79}{7,18}$	$\frac{-0,23}{-1,35}$	$\frac{0,13}{0,77}$	$\frac{-0,61}{-4,07}$
<i>Alnetea glutinosae</i>	5,45	$\frac{1,81}{7,87}$	$\frac{-0,50}{-3,85}$	$\frac{-0,66}{-3,47}$	$\frac{-1,99}{-15,31}$	$\frac{0,69}{6,27}$	$\frac{-0,50}{-2,94}$	$\frac{-0,13}{-0,76}$	$\frac{-0,48}{-3,20}$
<i>Festuco-Puccinellietea</i>	2,85	$\frac{0,64}{2,78}$	$\frac{0,13}{1,00}$	$\frac{0,50}{2,63}$	$\frac{-1,68}{-12,93}$	$\frac{0,07}{0,63}$	$\frac{-0,30}{-1,76}$	$\frac{-0,05}{-0,29}$	$\frac{-0,12}{-0,80}$
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	2,06	$\frac{-0,88}{-3,83}$	$\frac{-0,43}{-3,31}$	$\frac{-0,05}{-0,26}$	$\frac{-0,37}{-2,85}$	$\frac{-0,16}{-1,45}$	$\frac{-0,34}{-2,00}$	$\frac{-0,08}{-0,47}$	$\frac{-0,35}{-2,33}$
<i>Bidentetea tripartiti</i>	6,51	$\frac{2,77}{12,04}$	$\frac{-0,25}{-1,92}$	$\frac{0,88}{4,63}$	$\frac{-2,25}{-17,31}$	$\frac{1,10}{10,00}$	$\frac{-0,14}{-0,82}$	$\frac{-0,11}{-0,65}$	$\frac{-0,71}{-4,73}$
<i>Robinietea</i>	3,48	$\frac{-0,63}{-2,74}$	$\frac{-0,19}{-1,46}$	$\frac{-0,83}{-4,37}$	$\frac{-0,72}{-5,54}$	$\frac{1,30}{11,82}$	$\frac{0,15}{0,88}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0,16}{1,06}$
<i>Asplenietea trichomanis</i>	4,16	$\frac{-3,02}{-13,13}$	$\frac{0,09}{0,69}$	$\frac{-0,85}{-4,47}$	$\frac{0,74}{5,69}$	$\frac{-0,81}{-7,36}$	$\frac{-0,16}{-0,94}$	$\frac{-0,05}{-0,29}$	$\frac{-0,10}{-0,67}$
<i>Festuco-Brometea</i>	6,82	$\frac{-3,99}{-17,35}$	$\frac{0,47}{3,62}$	$\frac{0,24}{1,26}$	$\frac{2,25}{17,31}$	$\frac{-1,10}{-10,00}$	$\frac{0,30}{1,77}$	$\frac{0,40}{2,35}$	$\frac{0,13}{0,87}$
<i>Plantaginea majoris</i>	2,30	$\frac{-0,53}{-2,30}$	$\frac{-0,26}{-2,00}$	$\frac{0,05}{0,26}$	$\frac{-0,38}{-2,92}$	$\frac{0,80}{7,27}$	$\frac{0,15}{0,88}$	$\frac{0,19}{1,12}$	$\frac{-0,25}{-1,67}$
<i>Galio-Urticetea</i>	3,08	$\frac{-1,73}{-7,52}$	$\frac{-0,03}{-0,23}$	$\frac{0,05}{0,26}$	$\frac{0,62}{4,77}$	$\frac{0,97}{8,82}$	$\frac{0,28}{1,65}$	$\frac{0,02}{0,12}$	$\frac{-0,20}{-1,33}$
<i>Artemisietea vulgaris</i>	2,10	$\frac{-1,16}{-5,04}$	$\frac{-0,10}{-0,77}$	$\frac{0,02}{0,10}$	$\frac{-0,59}{-4,54}$	$\frac{0,53}{4,82}$	$\frac{-0,13}{-0,76}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0,11}{0,73}$
<i>Rhamno-Prunetea</i>	5,87	$\frac{-3,25}{-14,13}$	$\frac{0,49}{3,77}$	$\frac{0,32}{1,68}$	$\frac{1,62}{12,46}$	$\frac{-0,69}{-6,27}$	$\frac{0,49}{2,88}$	$\frac{0,40}{2,35}$	$\frac{0,52}{3,47}$
<i>Sedo-Scleranthetea</i>	5,69	$\frac{-3,60}{-15,65}$	$\frac{0,26}{2,00}$	$\frac{-0,21}{-1,11}$	$\frac{1,61}{12,39}$	$\frac{-1,30}{-11,82}$	$\frac{-0,11}{-0,65}$	$\frac{-0,10}{-0,59}$	$\frac{0,20}{1,33}$
<i>Quercu-Fagetea</i>	3,75	$\frac{-1,20}{-5,22}$	$\frac{0,03}{0,23}$	$\frac{-0,80}{-4,22}$	$\frac{-0,39}{-3,00}$	$\frac{0,80}{7,27}$	$\frac{0,50}{2,94}$	$\frac{-0,39}{-2,29}$	$\frac{0,73}{4,86}$
<i>Lemnetea</i>	7,72	$\frac{7,57}{32,91}$	$\frac{0,52}{4,00}$	$\frac{1,03}{5,42}$	$\frac{-0,93}{-7,15}$	$\frac{0,76}{6,91}$	$\frac{-0,04}{-0,23}$	$\frac{0,03}{0,18}$	$\frac{-0,74}{-4,93}$
<i>Potametea</i>	7,60	$\frac{8,03}{34,9}$	$\frac{0,98}{7,53}$	$\frac{1,28}{6,74}$	$\frac{-0,41}{-3,15}$	$\frac{0,54}{4,91}$	$\frac{0,12}{0,71}$	$\frac{-0,13}{-0,76}$	$\frac{-0,31}{-2,07}$





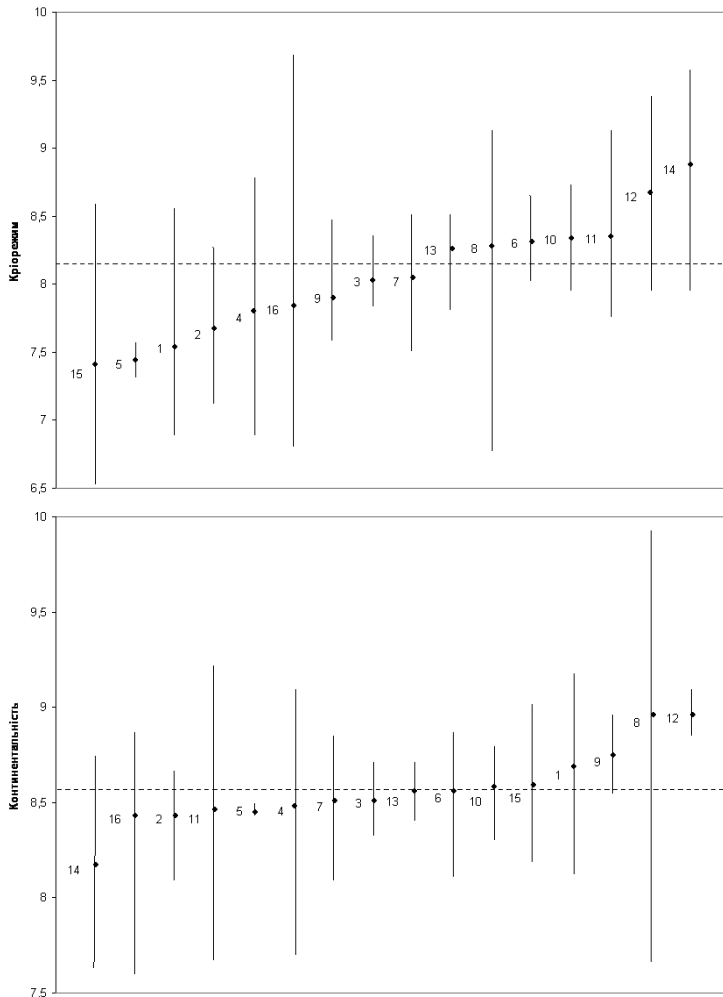


Рис. 1. Коливання показників екофакторів класів рослинності стосовно екофонів: 1 — *Phragmito-Magnocaricetea*, 2 — *Festuco-Puccinellietea*, 3 — *Molinio-Arrhenatheretea*, 4 — *Alnetea glutinosae*, 5 — *Bidentetea tripartiti*, 6 — *Robinietea*, 7 — *Asplenetea*, 8 — *Festuco-Brometea*, 9 — *Sedo-Scleranthetea*, 10 — *Plantaginetea majoris*, 11 — *Galio-Urticetea*, 12 — *Artemisietea vulgaris*, 13 — *Rhamno-Prunetea*, 14 — *Quercu-Fagetea*, 15 — *Potametea*; 16 — *Lemnetea* (див. с. 496—498)

Fig. 1. Fluctuation of ecological factors of vegetation classes concerning ecological background: 1 — *Phragmito-Magnocaricetea*, 2 — *Festuco-Puccinellietea*, 3 — *Molinio-Arrhenatheretea*, 4 — *Alnetea glutinosae*, 5 — *Bidentetea tripartiti*, 6 — *Robinietea*, 7 — *Asplenetea*, 8 — *Festuco-Brometea*, 9 — *Sedo-Scleranthetea*, 10 — *Plantaginetea majoris*, 11 — *Galio-Urticetea*, 12 — *Artemisietea vulgaris*, 13 — *Rhamno-Prunetea*, 14 — *Quercu-Fagetea*, 15 — *Potametea*; 16 — *Lemnetea* (see. p. 496—498)

При цьому із розрахунків вилучаються угруповання власне водної рослинності — гідрофітів, середні значення яких перевищують 17 балів (кл. *Lemnetea*, *Potametea*), а характер визначається водним режимом, а не специфікою ґрунту. Доцільність цього мотивується ще й тим, що річки регіону характеризуються показниками води, притаманними регіонам, розташованим вище за течією, і все це разом може спотворювати реальну картину.

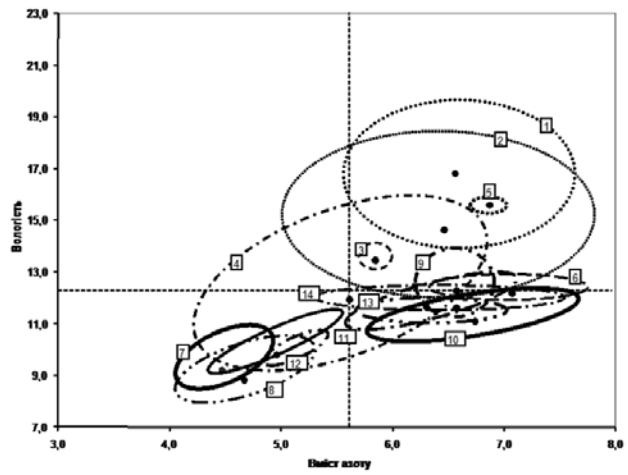
Результати досліджень та їх обговорення

Ми розрахували екофонові значення восьми екологічних факторів для 16 класів, включаючи синантропну рослинність, представлених у Центральноподільському геоботанічному окрузі, та порівняли з такими показниками різних регіонів Лісостепової зони та Полісся (табл. 1) [2, 3, 12].

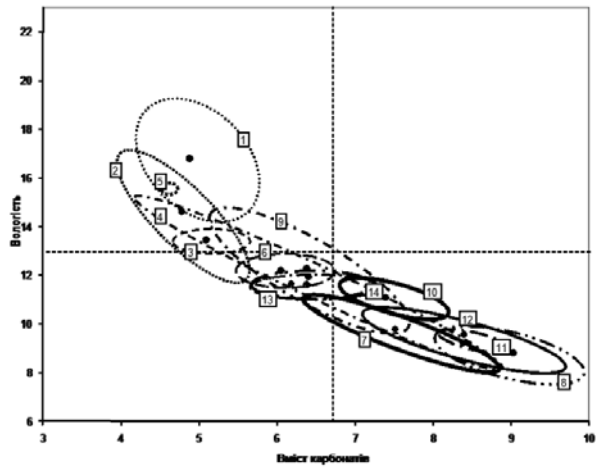
За даними табл. 1, середні показники екофону різних регіонів Лісостепу є досить подібними, але певні відмінності між ними існують. Так, Центральноподільський округ, розташований на заході Лісостепу, характеризується найвищими показниками *Hd* (12,82), *Nt* (5,77), *Sl* (7,5) та *Ca* (6,77). Екофонові показники інших факторів мають середні значення, що підтверджує висновок про належність цієї території до Лісостепової зони й відрізняє її від регіонів Полісся за показниками *Hd*, *Rc*, *Sl* ґрунтів.

Таблиця 5. Математична залежність між показниками різних екофакторів, отримана на основі оцінки рослинних угруповань різних класів

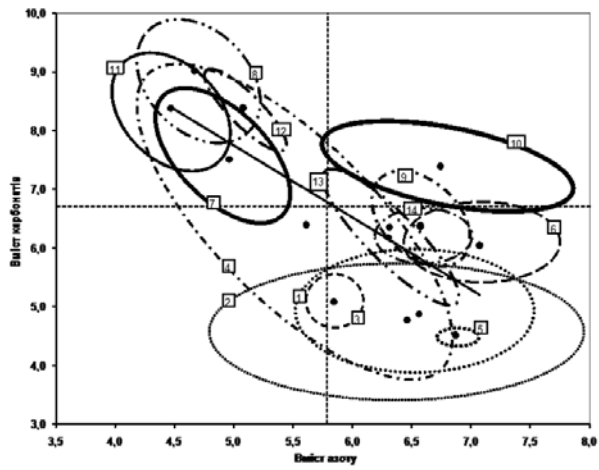
Фактори	Рівняння залежності	Коефіцієнт
<i>Hd-Ca</i>	$y = -1,5612x + 22,238$	-0,874491
<i>Hd-Nt</i>	$y = 1,9341x + 0,4774$	0,690081
<i>Hd-Sl</i>	$y = 0,0772x + 6,5123$	0,036644
<i>Hd-Rc</i>	$y = -5,0295x + 5,2922$	-0,438655
<i>Sl-Rc</i>	$y = 0,3550x + 4,5570$	0,339208
<i>Nt-Sl</i>	$y = 0,001x + 5,9759$	-0,242783
<i>Ca-Sl</i>	$y = 0,4262x + 9,6974$	0,273424
<i>Ca-Rc</i>	$y = 3,5286x - 22,147$	0,620497
<i>Nt-Rc</i>	$y = -1,967x + 21,9680$	-0,280659
<i>Ca-Nt</i>	$y = -1,2309x + 13,8910$	-0,748962
<i>Cr-Hd</i>	$y = -0,775x + 9,0413$	-0,445868
<i>Tm-Hd</i>	$y = -0,0689x + 9,4679$	-0,403733
<i>Kn-Hd</i>	$y = -0,0249x + 8,8759$	-0,213530
<i>Kn-Sl</i>	$y = 0,1663x + 7,5849$	0,449284
<i>Cr-Sl</i>	$y = 0,8093x + 10,5870$	-0,379913
<i>Tm-Rc</i>	$y = 0,5952x + 3,8061$	0,532284
<i>Cr-Rc</i>	$y = 0,7311x + 1,3269$	0,354348
<i>Kn-Rc</i>	$y = 0,1654x + 5,6880$	0,311013
<i>Ca-Tm</i>	$y = 2,6657x - 6,4980$	0,432934
<i>Ca-Kn</i>	$y = 3,2731x - 21,5450$	0,362517
<i>Ca-Cr</i>	$y = 2,1443x - 10,8010$	0,329913
<i>Cr-Tm</i>	$y = 0,9338x + 0,0155$	0,773907
<i>Kn-Tm</i>	$y = 0,2080x - 6,7802$	-0,23976
<i>Cr-Kn</i>	$y = 0,065x + 7,8310$	-0,129679
<i>Tm-Nt</i>	$y = -0,0117x + 9,7931$	-0,011358
<i>Cr-Nt</i>	$y = -0,1575x + 9,0234$	-0,018728
<i>Kn-Nt</i>	$y = -0,0840x + 9,0791$	-0,368950



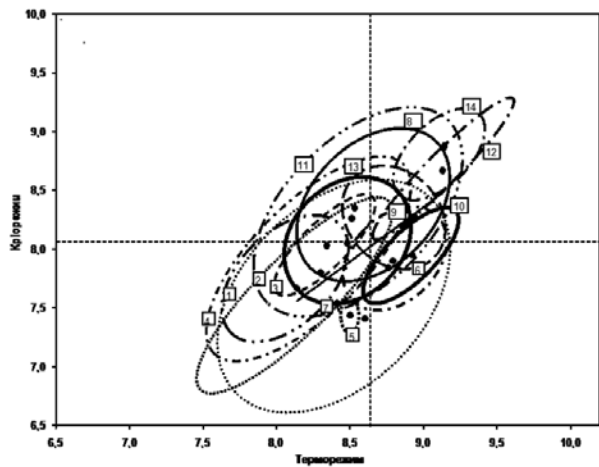
a



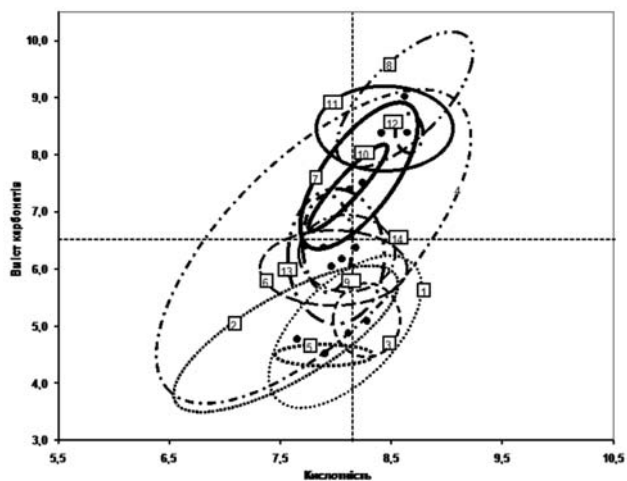
б



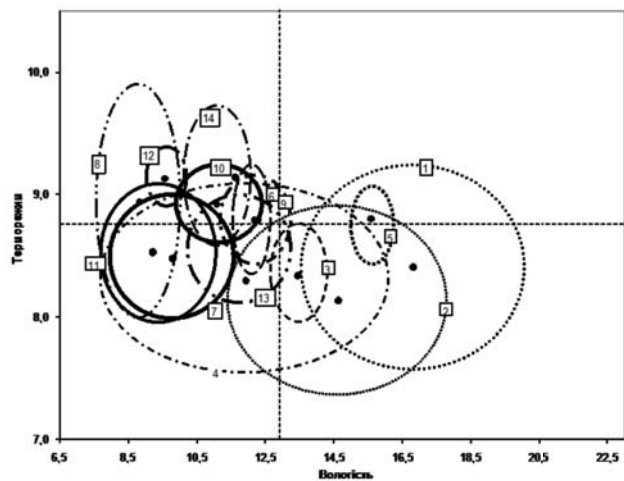
в



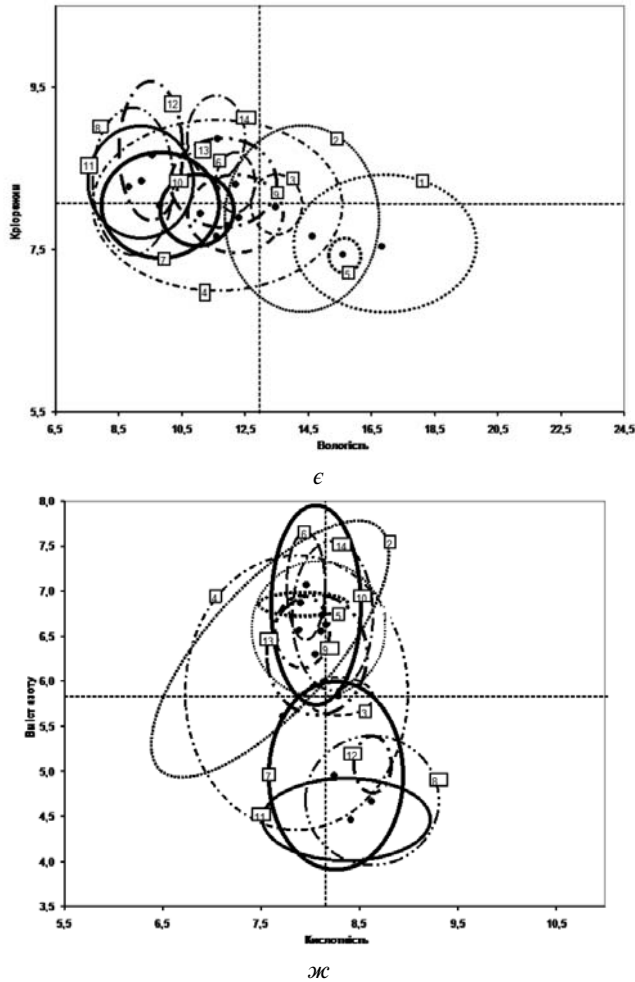
z



d



e



Умовні позначення до рис. 2, а—ж:

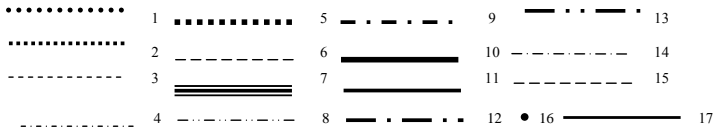


Рис. 2. Залежність між зміною різних класів рослинності та показниками екофакторів (а—ж — пояснення в тексті): 1— *Phragmito-Magnocaricetea*, 2— *Alnetea glutinosae*, 3— *Festuco-Puccinelieta*, 4— *Molinio-Arrhenatheretea*, 5— *Bidentetea tripartiti*, 6— *Robinieta*, 7— *Asplenieta trichomanis*, 8— *Festuco-Brometea*, 9— *Plantaginetea majoris*, 10— *Galio-Urticetea*, 11— *Sedo-Scleranthetea*, 12— *Rhamno-Prunetea*, 13— *Artemisietea vulgaris*, 14— *Quercu-Fagetea*, 15— лінія екофону, 16— середнє значення для кожного класу, 17— лінія тренду (див. с. 500—502)

Fig. 2. Dependency between changes of different vegetation classes and ecological factors (explanation in text): 1— *Phragmito-Magnocaricetea*, 2— *Alnetea glutinosae*, 3— *Festuco-Puccinelieta*, 4— *Molinio-Arrhenatheretea*, 5— *Bidentetea tripartiti*, 6— *Robinieta*, 7— *Asplenieta trichomanis*, 8— *Festuco-Brometea*, 9— *Plantaginetea majoris*, 10— *Galio-Urticetea*, 11— *Sedo-Scleranthetea*, 12— *Rhamno-Prunetea*, 13— *Artemisietea vulgaris*, 14— *Quercu-Fagetea*, 15— line of ecological background, 16— average mean for each class, 17— trend line (see. p. 500—502)

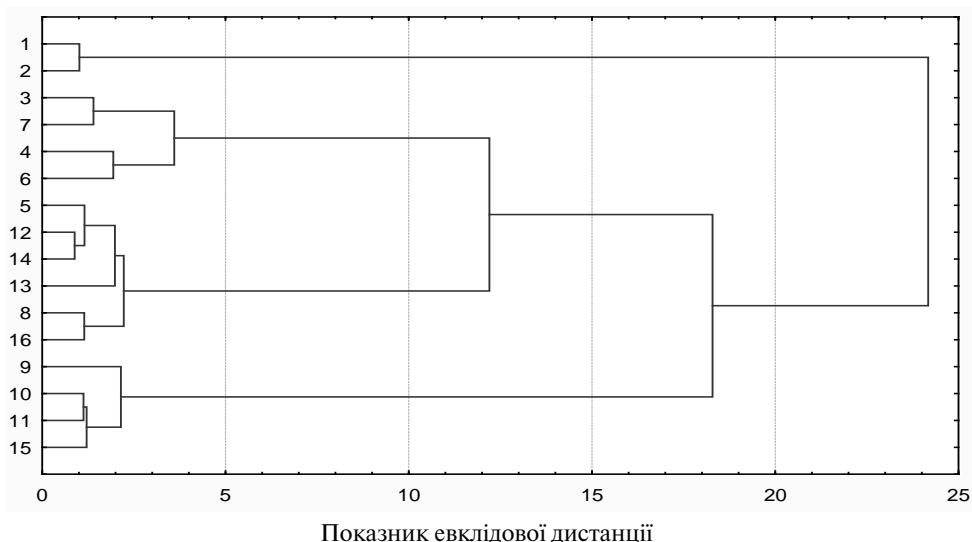


Рис. 3. Дендрограма, яка відображає характер подібності різних класів рослинності, отримана на основі оцінки головних екофакторів: 1 — *Lemnetea*, 2 — *Potametea*, 3 — *Phragmito-Magnocaricetea*, 4 — *Alnetea glutinosae*, 5 — *Festuco-Puccinelieta*, 6 — *Molinio-Arrhenatheretea*, 7 — *Bidentetea tripartiti*, 8 — *Robinietea*, 9 — *Asplenieta trichomanis*, 10 — *Festuco-Brometea*, 11 — *Plantaginetea majoris*, 12 — *Galio-Urticetea*, 13 — *Sedo-Scleranthetea*, 14 — *Rhamno-Prunetea*, 15 — *Artemisieta vulgaris*, 16 — *Quercu-Fagetea*

Fig. 3. The diagram, which reflects the character of similarity of different vegetation classes, obtained based on ecological factors assessment: 1 — *Lemnetea*, 2 — *Potametea*, 3 — *Phragmito-Magnocaricetea*, 4 — *Alnetea glutinosae*, 5 — *Festuco-Puccinelieta*, 6 — *Molinio-Arrhenatheretea*, 7 — *Bidentetea tripartiti*, 8 — *Robinietea*, 9 — *Asplenieta trichomanis*, 10 — *Festuco-Brometea*, 11 — *Plantaginetea majoris*, 12 — *Galio-Urticetea*, 13 — *Sedo-Scleranthetea*, 14 — *Rhamno-Prunetea*, 15 — *Artemisieta vulgaris*, 16 — *Quercu-Fagetea*

При цьому різні класи угруповань відзначаються різною амплітудою показників екологічних факторів (табл. 2).

Найширша амплітуда характерна для вологості ґрунту (8,83—20,85), що відображає загальні закономірності диференціації рослинного покриву, найвужча — вмісту азоту (4,47—7,07) та карбонатів (4,52—9,02) у ґрунті. У відносно вузьких межах змінюються мікрокліматичні показники (Tm — 8,14—9,14; Kn — 8,17—8,96; Cr — 6,88—8,88).

Для оцінки широти екологічних амплітуд синтаксонів ми пропонуємо використати таку їхню градацію. Якщо амплітуда синтаксона займає понад 25 % шкали, її вважають евритопною, 12—25 % — геміевритопною, 5—12 % — гемістенотопною, < 5 % — стенотопною. Середні показники цих амплітуд становлять відповідно 2,5—8,5—18,5—50,0, тобто майже збігаються з показниками логарифмічної прогресії ($\ln_y = x$).

Згідно з такими підходами оцінено амплітуди екологічних факторів у числових виразах від 1 (стенотопні) до 4 (евритопні). Їхня сума характеризує загальну амплітуду екофакторів. Якщо можлива загальна сума амплітуд становить 32 ба-

ли, то сума балів (та їхній відсоток) свідчить про умовну екологічну широту відповідного класу. За даними табл. 3, найвужчу амплітуду за всіма факторами мають угруповання кл. *Festuco-Puccinellietea*, не характерного для регіону, та *Bidentetetea*, представленого однією асоціацією, найширшу — луки *Molinio-Arrhenatheretea*, *Phragmito-Magnocaricetea*, *Festuco-Brometea* та *Quercu-Fagetea*.

Відповідно до показників фонових значень розраховано їхні відхилення ($\frac{\sum r}{n}$). Згідно з табл. 4, найближчими до фонових є значення класів лучної (*Molinio-Arrhenatheretea* — 2,06) та рудеральної (*Artemisietea vulgaris* — 2,1, *Plantaginetea majoris* — 2,3) рослинності, що сформувалася на типових плакорях. Натомість показники зональної рослинності (*Quercu-Fagetea* — 3,75 та *Festuco-Brometea* — 6,82) значно відхиляються від фонових, а найбільше — показники останнього класу. Це свідчить, що природна рослинність регіону істотно змінена під впливом антропогенних чинників, фактично знищена на типових ділянках і збереглася лише в позаплакорних умовах.

За зміною середніх показників екологічних факторів формуються відповідні ряди (рис. 1), які характеризують положення угруповань щодо екофону та особливості їх диференціації. Як видно з рис. 1, найближче до екофону розташовуються угруповання класів *Molinio-Arrhenatheretea*, *Artemisietea vulgaris*, *Plantaginetea majoris*, *Galio-Urticetea*, *Robinietea*, *Quercu-Fagetea*, тобто типові лучні та лісові, а також вторинні ценози, що виникли на їхньому місці.

За зниженням показників вологості формується екологічний ряд від гідрофітних угруповань кл. *Potametea* (21,90) до субмезофітних *Festuco-Brometea* (9,79), за кислотністю — екологічний ряд від угруповань ацидофільного типу *Alnetea glutinosae* (5,84) до нейтрофільного *Rhamno-Prunetea* (9,43), за вмістом солей — від мезотрофного *Asplenietea trichomanis* (5,03) до евтрофного *Bidentetea tripartiti* (8,89). Очевидно, такий розподіл зумовлений і недостатньою кількістю описів угруповань класу *Festuco-Puccinellietea*, представлених тут фрагментарно. За вмістом мінеральних форм азоту (NH_4^+ , NO_3) формується ряд від субанітрофільних угруповань кл. *Sedo-Scleranthetea* (3,87) на піщаних ґрунтах та продуктах розкладу кристалічних порід до нітрофільних *Robinietea* (7,89), в яких нітрати накопичуються завдяки азотфіксувальним бактеріям. За вмістом карбонатів формується екологічний ряд від карбонатобонних ценозів *Alnetea glutinosae* (3,74) до гемікарбонатфільних *Festuco-Brometea* (9,75).

Для оцінки залежностей між зміною екологічних факторів та між ними і рослинними угрупованнями ми розраховали відповідні коефіцієнти за формулою $y = ax + b$. Згідно з отриманими рівняннями (табл. 5) пряmlinійна залежність із високим ступенем кореляції між факторами зафіксована для таких пар: *Hd-Nt*, *Ca-Cr*, *Tm-Rc* та *Cr-Tm*, обернено лінійна — *Hd-Ca* та *Ca-Nt*. Останнє пов'язано з тим, що зі зменшенням вологості карбонати не вимиваються з ґрунтів, а накопичуються в них, таким чином формуються дерново-карбонатні ґрунти. З підвищенням вологості карбонати переходять у розчинну фазу бікарбонатів, що не впливає на характер рослинного покриву. Таку залежність, яка,

крім того, свідчить про широту та особливість розподілу екологічних амплітуд відповідних класів, проілюстровано на основі ординаційних матриць (рис. 2).

Між показниками інших факторів кореляція слабка або взагалі не спостерігається, що є свідченням незалежності цих факторів. Якщо їхня амплітуда невелика і ці показники перекриваються для різних класів, то це означає, що вони не впливають на диференціацію рослинних угруповань у межах регіону (рис. 2, д, е, є).

Для оцінки загальної диференціації біотопів регіону ми побудували дендрограму (рис. 3). Розрахунки здійснювали за середніми показниками екофакторів. На дендрограмі чітко вирізняються чотири кластери:

перший — власне типові водні угруповання (*Potametea*; *Lemnetea*);

другий — угруповання, пов'язані зі зміною водного режиму та високим ступенем евтрофікації, навіть засолення (*Phragmito-Magnocaricetea*, *Bidentetea tripartite*, *-Festuco-Puccinellietea*, *Alnetea glutinosae*);

третій — типові лучні, лісові ценози та похідні угруповання, що виникли на їхньому місці (*Molinio-Arrhenatheretea*, *Plantaginetea majoris*, *Artemisietea vulgaris*, *Galio-Urticetea*, *Robinietae*, *Quercu-Fagetea*);

четвертий — степові та наскельні угруповання, які формуються в умовах нестачі вологи (*Asplenietea*, *Festuco-Brometea*, *Sedo-Scleranthetea*, *Rhamno-Prunetea*). Загалом такий розподіл є цілком логічним, бо угруповання розташовані у напрямку зменшення вологості ґрунту, що визначає основний характер диференціації біотопів регіону.

Висновки

На основі методики синфітоіндикації та відповідних розрахунків показано місце Центральноподільського геоботанічного округу щодо інших лісостепових регіонів, відображено екологічну диференціацію рослинного покриву та проаналізовано головні едафічні фактори, які впливають на розподіл рослинних угруповань. Визначено широту амплітуди екофакторів для різних класів рослинності. Ключовим чинником, що зумовлює диференціацію рослинності на класи, є вологість ґрунту. Розраховано характер залежності між основними екофакторами: прямолінійна залежність встановлена для пар: *Hd-Nt*, *Ca-Cr*, *Tm-Rc* та *Cr-Tm*, обернено лінійна — *Hd-Ca* і *Ca-Nt*.

1. *Геоботанічне районування Української РСР*. — К.: Наук. думка, 1977. — 303 с.
2. *Гончаренко І.В.* Аналіз рослинного покриву північно-східного Лісостепу України. — К.: Фітосоціоцентр, 2003. — 203 с.
3. *Дідух Я.П., Гайова Ю.Ю.* Синфітоіндикаційний аналіз рослинних угруповань Черкасько-Чигиринського геоботанічного району // *Укр. ботан. журн.* — 2008. — **65**, № 2. — С. 159—179.
4. *Дідух Я.П., Плюта П.Г.* Фітоіндикація екологічних факторів. — К.: Наук. думка, 1994. — 280 с.
5. *Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р.* Нове геоботанічне районування України та суміжних територій // *Укр. ботан. журн.* — 2003. — **60**, № 1. — С. 6—17.

6. *Каптаренко О.К.* Грунти Вінниччини (районів колишньої Вінницької округи). — К.: Вид-во Укр. наук.-досл. ін-ту агрогрунтознавства та хімізації, 1933. — 164 с.
7. *Макрофиты* — индикаторы изменений природной среды / Д.В. Дубина, С. Гейне, З. Проудова и др. — Киев: Наук. думка, 1993. — 220 с.
8. *Миркин Б.М.* Статистические методы классификации растительности и оценка ее связи со средой. — Уфа, 1975. — 228 с.
9. *Погребняк П.С.* Лісорослинні умови Поділля. Серія наук. видань. — Харків, 1931. — Вип. 10. — С. 5—120.
10. *Природа* Хмельницької області / За ред. К.І. Геренчука. — Львів: Вища шк., 1980. — 152 с.
11. *Ремезов Н.П., Погребняк П.С.* Лесное почвоведение. — М.: Лесн. пром-сть, 1965. — 324 с.
12. *Фіцайло Т.В.* Синфітоіндикаційна характеристика лісової рослинності Правобережного Київського Лісостепу // Укр. фітоцен. зб. — 2003. — 20. — С. 74—82.

Рекомендує до друку
Д.В. Дубина

Надійшла 01.11.2010 р.

Я.П. Дидух, Ю.А. Вашеняк

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

СИНФИТОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЦЕНТРАЛЬНОПОДОЛЬСКОГО ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО ОКРУГА

Методом синфітоіндикації проаналізовані екологічні фактори, що визначають диференціацію рослинних спільнот Центральноподільського округу. Визначені середні значення екологічних факторів для кожного класу рослинності і показателі екофону для регіону. Показана залежність між змінами спільнот різних класів від ведучих екологічних факторів. С допомогою дендрограми, побудованої на основі показателів визначаючих екологічних факторів, зображено характер диференціації екосистем досліджуваного регіону.

К л ю ч е в ы е с л о в а: Центральноподольский округ, экологические факторы, синфитоиндикация, непрямая ординация, экофон.

Ya.P. Didukh, Yu.A. Vasheniyak

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

SYMPHYTOINDICATION OF PLANT COMMUNITIES IN THE CENTRAL PODILLYA REGION

Ecological factors determine differentiation of plant communities in the Central Podillya Region. The ecological factors were analysed using the synphytoindication method. Their mean values for each class of vegetation as well as the indices of ecological background for the region were calculated. Correlation between changes in plant community classes and the leading ecological factor values was demonstrated. The ecosystem differentiation peculiarities within the studied region are shown on the dendrogram built on the basis of the main ecological factors values.

К e y w o r d s: Central Podillya Region, ecological factors, synphytoindication, indirect ordination, ecological background.