

Jan KAPELUSZNY, Maria JĘDRUSZCZAK

**Wartość diagnostyczna wskaźników ekologicznych Ellenberga na tle wyników
analiz gleby w urzeźbionym terenie Płaskowyżu Nałęczowskiego**

*Diagnostic Value of Ecological Indicators of Ellenberg in Relation to the Results of Soil Analyses
in a Sculptured Area of the Nałęczów Plateau*

Pomiar natężenia i śledzenie zmian czynników siedliskowych na dużych przestrzeniach produkcyjnych jest zwykle bardzo pracochłonne. Ponadto, jak stwierdza B o r o w i e c (2), wyniki pojedynczych pomiarów nie są miarodajne, bowiem każdy czynnik ulega w ciągu roku lub dłuższych okresów dużym wahaniom. Dość obiektywna, a na pewno łatwiejsza, jest ich ocena za pomocą wskaźników roślinnych. W Polsce z powodzeniem stosowana jest metoda bioindykacyjna E l l e n b e r g a (4), zwana też metodą średnich liczb temperatury, wilgotności, odczynu, zasobności w azot i aktywności biologicznej gleby. Wnosi ona istotne wartości do oceny porównawczej siedlisk polnych, lecz nie może całkowicie zastąpić bezpośrednich pomiarów fizycznych i chemicznych właściwości gleby (1, 2, 8, 9).

Głównym celem prezentowanej pracy było porównanie wskaźników uzyskanych metodą Ellenberga z wynikami analiz prób glebowych w czterech podstawowych elementach rzeźby terenu, tj. wierzchowinie, zboczu o ekspozycji S i N i dolinie oraz statystyczna analiza sprzężenia uzyskanych charakterystyk. Założono, że badania te powinny wskazać, które z porównywanych zbiorowisk chwastów zbóż (ozimych – jarych) lepiej odzwierciedlały różnicowania siedlisk w urzeźbionym terenie, w rezultacie chodziło również o odpowiedź, czy stosowanie metody Ellenberga ma w tych warunkach praktyczne uzasadnienie.

METODYKA BADAŃ

Podstawę opracowania stanowiło 320 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w zbożach ozimych i jarych oraz wyniki analiz prób glebowych. Badania przeprowadzono w latach 1987-1990 na erodowanych glebach lessowych w 22 miejscowościach, zlokalizowanych na terenie Płaskowyżu Nałęczowskiego. Pełny wykaz miejscowości, rozmieszczenie ich w mezoregionie oraz opis warunków klimatycznych i glebowych podano w odrębnej publikacji (6).

Badania koncentrowały się na polach rolników indywidualnych i na czterech obiektach (tzw. stałych) należących do Zakładów Doświadczalnych. Brano pod uwagę wyłącznie pola zajęte przez zboże ozime lub jare i usytuowane w takiej konfiguracji terenu, że można było w nich wyróżnić: wierzchowinę, zbocza o ekspozycji N i S o spadku* 10% oraz dolinę. Zachwaszczenie oceniano na każdym elemencie rzeźby, na powierzchni 100 m², metodą Braun-Blanqueta, dwukrotnie w okresie wegetacji. Pierwszy raz w maju i po raz drugi przed zbiorem zboża.

Próby gleby pobrano przed zbiorem zboża z warstwy 0-25 cm i oznaczono w nich zawartość próchnicy oraz pH w 1 n KCL. Ponadto na stałych powierzchniach badawczych obliczano zapas wody w 0,5 metrowej warstwie gleby. Wilgotność oznaczano metodą suszarkową, trzykrotnie w sezonie wegetacyjnym w każdym roku badań.

W trakcie opracowania wyników, zdjęcia wykonane w obu terminach łączono w jeden zestaw gatunków występujących na danej powierzchni. Z tak sporządzonych list i opracowanych przez Ellenberga w 1950 roku wskaźników wymagań siedliskowych chwastów obliczono średnie liczby temperatury (T), wilgotności (W), odczynu (R) i zasobności w azot (N). Przy obliczaniu liczb wilgotności – W₁ i W₂ dwoma sposobami wzorowano się na pracy B o r o w c a i wsp. (3). Statystyczne opracowanie wyników polegało na poddaniu ich analizie wariancji w klasyfikacji pojedynczej oraz porównaniu średnich przy pomocy NIR opartych na teście T u k e y a. Obliczono też korelacje niektórych czynników, a istotność ich oceniano za pomocą wartości krytycznych obliczonych przez M a l i c k i e g o (7).

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

WSKAŹNIKI TEMPERATURY (T)

Zakres skrajnych wartości wskaźnika temperatury na omawianym terenie był relatywnie bardzo szeroki i wynosił 1,2-2,4 (tab. 1). Tak niskich wartości minimalnych nie notowano nawet w zbiorowiskach chwastów na chłodnych stokach Beskidu Niskiego (9).

Tab. 1. Wartości wskaźnika temperatury - (T) na różnych elementach rzeźby terenu
Values of temperature indicator - (T) on different elements of the area sculpture

Element rzeźby	Zboża ozime			Zboża jare		
	min.-max.	X	V%	min.-max.	X	V%
Wierzchowina	1,4-2,3	1,9	13,6	1,4-2,4	1,9	10,8
Zbocze o ekspozycji N	1,2-2,2	1,9	11,4	1,2-2,2	1,9	10,6
Zbocze o ekspozycji S	1,6-2,3	2,0	14,0	1,6-2,3	2,0	10,9
Dolina	1,4-2,1	1,9	8,7	1,6-2,4	1,9	8,8
Średnio	1,2-2,3	1,9	11,9	1,2-2,4	1,9	10,3
NIR p=0,05	r. n.			r. n.		

Amplituda średnich liczb T również nie ma równej sobie, pośród tych, jakie podała W ó j c i k (9) dla szesnastu różnych rejonów Polski, od gór po tereny nadmorskie. Zbieżny z powyższym zakres podała W a r c h o l i Ń s k a (8) dla gleb kompleksów 7 i 8, położonych we wsi Jarosty, w woj. piotrkowskim. Na terenie Płaskowyżu Nałęczowskiego, podobnie jak w innych rejonach kraju, wartości skrajne T notowano sporadycznie.

* Opracowanie niniejsze obejmuje wyniki zebrane w ramach realizacji tematu finansowego przez MEN, koordynowanego przez prof. dra. hab. Józefa Dzieżycę, a częściowo zebrane podczas wykonywania prac magisterskich. Część z nich była podstawą prac magisterskich mgr. Bogdana Pietruszki, mgr. Tomasza Mirosława, mgr. Doroty Tarkowskiej.

Wartości średnie T dla poszczególnych elementów rzeźby terenu, zarówno gdy liczone je ze zdjęć wykonanych w zbożach ozimych czy jarych na zboczu południowym wynosiły 2,0 a na pozostałych elementach rzeźby 1,9. Analiza statystyczna wykazała brak różnic między tymi średnimi. Jeżeli oprócz wartości średnich porówna się zakresy oraz współczynniki zmienności liczb T, to łatwo zauważyć, że najcieplejsze siedliska skupiały się w strefie zbocza dosłonecznego a najchłodniejsze na ekspozycji północnej. Jednocześnie na pierwszym z nich warunki termiczne były najmniej jednorodne ($V_T - 14,0\%$), najbardziej zaś ustalone w obszarze dolin ($V_T - 8,7\%$).

Powyższa interpretacja, wynikająca z pośredniej oceny stosunków termicznych, pokrywa się na ogół z rzeczywistym rozkładem temperatur w reliefie.

WSKAŹNIKI WILGOTNOŚCI GLEBY (W)

W grupie zdjęć wykonanych w zbożach ozimych średnia liczba wilgotności wynosiła 2,6, a w zbożach jarych było o 0,2 niższa (tab. 2). W porównaniu z pełną skalą wskaźnika, gdzie 1 odpowiada najwyższej, a 5 najniższej wilgotności są to wartości przeciętne.

Tab. 2. Wartości wskaźnika wilgotności – (W) na różnych elementach rzeźby terenu
Values of humidity indicator – (W) on different elements of the area sculpture

Element rzeźby	Zboża ozime			Zboża jare		
	min.-max.	$\bar{X}$	V%	min.-max.	$\bar{X}$	V%
Wierzchowina	1,9-3,0	2,6	13,4	2,0-3,2	2,5	13,5
Zbocze o ekspozycji N	1,8-3,0	2,5	11,0	1,8-3,0	2,4	17,2
Zbocze o ekspozycji S	2,0-3,8	2,7	14,7	2,1-3,4	2,6	17,6
Dolina	1,9-2,9	2,5	15,3	2,0-2,9	2,3	12,9
Średnio	1,8-3,8	2,6	13,6	1,8-3,4	2,4	15,3
NIR $p=0,05$	0,2			0,1		

Potwierdzałoby to pogląd, że lessowe gleby charakteryzują się optymalnymi stosunkami powietrzno-wodnymi. Przykłady podobnych liczbowo charakterystyk znajdujemy między innymi na terenie Niziny Przyckiej, wśród gleb brunatnych wytworzonych z glin zwałowych (kompleks 2), a także w dolinie Warty na kompleksach 8 i 9 (2). B o r o w i e c i wsp. (1) zaliczyli gleby z zakresem liczb W – 2,1-2,6 do okresowo podmokłych a 2,7-3,2 o optymalnej wilgotności. Na badanym przez nas terenie o odmiennym niż na Pomorzu Zachodnim klimacie i glebach, liczby W większe od 3,0 uzyskiwano w siedliskach okresowo za suchych, głównie na zboczu południowym i wierzchowinie.

Średnie średnich liczb W oraz ich amplitudy jednoznacznie określają zależność warunków wodnych od usytuowania pola w rzeźbie terenu i od rośliny uprawnej. Zróżnicowanie ich pomiędzy elementami rzeźby było wprawdzie nieznaczne, lecz w większości istotne pod względem statystycznym. Większemu rozproszeniu podlegały one na skłonach obsiewanych zbożem jarym niż ozimym.

Średnie liczby W oraz wyniki bezpośrednich pomiarów wilgotności gleby wykazywały dużą zgodność (tab. 2 i 3). Połączenie obu tych cech w matematycznych związków było niemożliwe, ze względu na małą liczbę danych. Uwzględnienie udziału ilościowego

Tab. 3. Wartości wskaźnika wilgotności wyliczone dwoma sposobami: W₁ – na podstawie obecności gatunków, W₂ – z uwzględnieniem procentu pokrycia oraz średni zapas wody w 0,5 metrowej warstwie gleby
Values of humidity indicator – W estimated in two ways: W₁ – on the basis of the presence of species, W₂ – considering the percent of coverage and the mean water reserve in a 0.5 m – deep soil layer

Element rzeźby	Pszenica ozima			Jęczmień jary		
	W ₁	W ₂	Zapasy wody w mm	W ₁	W ₂	Zapasy wody w mm
Wierzchowina	2,5	2,6	96,2	2,7	2,7	98,6
Zbocze o ekspozycji N	2,5	2,6	98,1	2,6	2,7	113,8
Zbocze o ekspozycji S	3,1	3,1	71,5	2,7	3,0	85,7
Dolina	2,4	2,5	125,6	2,4	2,6	116,2
Średnio	2,6	2,7	97,8	2,8	2,9	103,6
NIR p=0,05	r. n.	r. n.	2,3	0,2	r.n.	1,8

chwastów w obliczeniach średnich liczb W nie poszerzyło zasadniczo rozpiętości wyników lub zwiększyło ją bardzo nieznacznie (tab. 3). Wskaźniki W₁ i W₂ wydawać się mogły mało czytelne w porównaniu z zapasem wody w glebie. Należy jednak wziąć pod uwagę, że częste pomiary na dużych przestrzeniach stają się niewykonalne. Tymczasem jeden i drugi sposób wykazał, że najwilgotniejsze siedliska koncentrowały się w dolinie, nieco mniej na zboczu północnym, zaś największy niedobór wody zaznaczył się na zboczu o ekspozycji południowej. Wierzchowiny zajmowały miejsce pośrednie.

Przyjmując 100 mm w 0,5 metrowej warstwie gleby lessowej, za graniczny zapas wody, poniżej którego rośliny uprawne wykazują jej niedobór, zakres średnich liczb W odpowiadający tym warunkom wynosił 2,6-2,8. W strefie stoków z liczbą W=3,0 zboża plonują zawodnie (5).

WSKAŹNIKI ODCZYNU GLEBY (R i pH)

Odczyn warstwy ornej gleb kształtowało położenie pola w reliefie, przy znacznym oddziaływaniu mikrosiedliska glebowego na poszczególnych polach. Na przykład, na 40 polach zajętych przez zboża ozime, pH wahało się od 3,7 do 7,3. Identyczny zakres pH stwierdzono także pod zbożami jarymi (tab. 4 i 5). Najwyższe pH w obu grupach roślin, miały słabo wykształcone gleby zmywane na zboczu południowym. Różniły się one istotnie pod tym względem od gleb brunatnych zbocza północnego w zbożach ozimych i od płowych gleb wierzchowiny w zbożach jarych (tab. 4 i 5).

Odczynowi gleb przypisuje się duże znaczenie w formowaniu składu gatunkowego zbiorowisk chwastów. Na badanym przez nas terenie nie znaleziono siedlisk wyróżniających się bogatym zestawem flory wskaźnikowej. Gatunków o skrajnych wartościach liczb R było niewiele, np.: *Neslia paniculata*, *Campanula rapunculoides*, *Erysimum cheiranthoides*, *Consolida regalis*, *Papaver rhoeas*, *Lithospermum arvense* – R = 5 lub 4. Ponadto

występowały: *Scleranthus annuus*, *Rumex acetosella* i *Spergula arvensis* – wskaźniki siedlisk bardzo kwaśnych – ($R=1$). Większość wymienionych taksonów z różną częstotliwością występowało na każdym elemencie rzeźby (5, 6).

W rezultacie nie stwierdzono istotnego zróżnicowania wskaźnika odczynu między elementami rzeźby, przy dużej jego zmienności między polami, bo od 2,0 do 4,2 w zbożach ozimych i od 2,2 do 4,3 w zbożach jarych. W porównaniu z północno-zachodnimi rejonami

Tab. 4. Wskaźniki odczynu gleby w zbożach ozimych na różnych elementach rzeźby terenu
Indicators of the soil reaction in winter grain crops on different elements of the area sculpture

Element rzeźby	Wskaźnik R			pH w KCl			Współczynnik korelacji	Równanie regresji $y=a+bx$
	min.-max.	$\bar{X}$	V%	min.-max.	$\bar{X}$	V%		
Wierzchowina	2,0-3,8	3,1	13,7	3,7-7,3	5,1	19,8	0,513**	1,34+1,19*
Zbocze o ekspozycji N	2,0-3,9	3,1	15,7	3,7-6,8	4,9	16,5	0,371*	3,02+0,59*
Zbocze o ekspozycji S	2,3-4,1	3,2	16,0	3,8-7,3	5,8	21,4	0,584**	1,27+1,40*
Dolina	2,6-4,2	3,2	10,1	3,8-7,2	5,6	20,4	0,467**	0,31+1,60*
Całość	2,0-4,2	3,2	14,0	3,7-7,3	5,4	20,8	0,485**	1,52+1,19
NIR $p=0,05$	r. n.			0,9				

* istotne przy $\alpha \leq 0,05$

** istotne przy $\alpha \leq 0,01$

kraju, gdzie oceniano gleby o różnym składzie granulometrycznym i skrajnie odmiennych kompleksach rolniczej przydatności, są to zakresy relatywnie duże (2). Matematyczny związek średnich liczb R i pH miał charakter funkcji liniowej, a ich współczynnik korelacji wyniósł przeciętnie 0,5 przy poziomie istotności $\alpha = 0,01$.

Tab. 5. Wskaźniki odczynu gleby w zbożach jarych na różnych elementach rzeźby terenu
Indicators of the soil reaction in spring grain crops on different elements of the area sculpture

Element rzeźby	Wskaźnik R			pH w KCl			Współczynnik korelacji	Równanie regresji $y=a+bx$
	min.-max.	$\bar{X}$	V%	min.-max.	$\bar{X}$	V%		
Wierzchowina	2,3-4,0	3,3	13,5	3,7-7,2	5,0	18,9	0,5744**	1,03+1,24*
Zbocze o ekspozycji N	2,2-4,2	3,4	14,7	3,7-7,2	5,3	20,8	0,5501**	1,19+1,23*
Zbocze o ekspozycji S	2,9-4,3	3,5	16,4	3,8-7,3	5,5	21,4	0,4910**	1,97+1,03*
Dolina	2,5-4,0	3,4	10,6	3,8-7,0	5,4	19,2	0,5951**	-0,43+1,74*
Całość	2,2-4,3	3,4	13,9	3,7-7,3	5,3	20,2	0,3399**	1,18+1,24*
NIR $p=0,05$	r. n.			0,4				

* istotne przy $\alpha \leq 0,05$

** istotne przy $\alpha \leq 0,01$

Powinowactwo wskaźników roślinnych z odczynem gleby było wyższe w zbożach jarych niż ozimych, zwłaszcza gdy porówna się różne elementy rzeźby, np. dolinę w zbożach jarych i zbocze północne w zbożu ozimym.

WSKAŹNIK ZAOPATRZENIA GLEB W AZOT (N) A ZAWARTOŚĆ PRÓCHNICY GLEBOWEJ

Na Płaskowyżu Nałęczowskim wskaźniki N były przeważnie średnie lub wysokie, a pełny zakres ich wartości zawierał się w przedziale 2,9-4,0. Zbiorowiska chwastów z liczbami N mniejszymi od 3,0 notowano sporadycznie i wyłącznie w zbożach ozimych. Powyższy zakres był zbliżony do uzyskanego na Pogórzu Beskidu Niskiego (9) większy niż w dolinie Warty (2) i mniejszy niż w centralnej części Polski (8).

Zróżnicowanie omawianego wskaźnika między elementami rzeźby było niewielkie i w obu grupach roślin statystycznie nieistotne. Zaznaczyła się prawidłowa, aczkolwiek nieznaczna tendencja wzrostu liczb N w dolinie (tab. 6 i 7). Zbiorowiska chwastów zbóż

Tab. 6. Wskaźniki zasobności gleb w azot - (N) a zawartość próchnicy w warstwie ornej pod zbożami jarymi na różnych elementach rzeźby terenu

Indicators of the availability of nitrogen in the soils - (N) in relation to the humus content in the plough layer under spring grain crops on different elements of the area sculpture

Element rzeźby	Wskaźnik N			Próchnica w %			Współczynnik korelacji
	min.-max.	$\bar{X}$	V%	min.-max.	$\bar{X}$	V%	
Wierzchowina	3,1-3,9	3,6	4,9	1,07-1,72	1,42	16,2	-0,034
Zbocze o ekspozycji N	3,2-3,9	3,6	4,8	1,07-2,06	1,48	16,9	0,273
Zbocze o ekspozycji S	3,2-3,9	3,5	3,4	0,76-1,74	1,28	23,6	-0,013
Dolina	3,2-3,9	3,7	3,6	1,26-2,08	1,68	14,3	0,135
Średnie	3,1-3,9	3,6	4,2	0,76-2,08	1,47	20,5	0,159
NIR p=0,05		r. n.		0,12			

ozimych w porównaniu z jarymi charakteryzowały się większą amplitudą oraz dyspersją liczb N. Jeśli natomiast zestawimy wahania i średnie wartości N z próchnicznością wierzchniej warstwy gleby, zauważyć można zależność odwrotną.

Tab. 7. Wskaźniki zasobności gleb w azot - (N) a zawartość próchnicy w warstwie ornej pod zbożami ozimymi na różnych elementach rzeźby terenu

Indicators of the availability of nitrogen in the soil - (N) in relation to the humus content in the plough layer under winter grain crops on different elements of the area sculpture

Element rzeźby	Wskaźnik N			Próchnica w %			Współczynnik korelacji	Różnica w zawartości próchnicy (zboża oz. - zboża jare)
	min.-max.	$\bar{X}$	V%	min.-max.	$\bar{X}$	V%		
Wierzchowina	3,0-4,0	3,4	6,3	1,20-1,92	1,55	14,5	-0,234	+0,13*
Zbocze o ekspozycji N	3,0-4,0	3,4	4,4	1,19-1,80	1,50	10,2	0,120	+0,02
Zbocze o ekspozycji S	2,9-3,7	3,4	6,6	1,01-1,82	1,40	20,0	0,280	+0,12*
Dolina	3,2-4,0	3,6	4,9	1,05-2,06	1,63	15,6	-0,218	-0,05
Średnio	2,9-4,0	3,4	5,8	1,01-2,06	1,52	16,4	0,90	+0,05
NIR p=0,05		r. n.		0,14				

* istotne przy $\alpha \leq 0,05$

** istotne przy $\alpha \leq 0,01$

W odróżnieniu od wskaźnika N, procent próchnicy zależał od usytuowania pola w rzeźbie terenu. Najsilniej erodowane gleby zbocza południowego zawierały najmniej próchnicy i były nawet w nią istotnie uboższe od gleb szczytowych partii stoku. Najwięcej tego składnika kumulowało się w dolinie.

Brak związku lub bardzo znikoma zależność obu wskaźników żyzności siedlisk odzwierciedlają niskie współczynniki korelacji. Wynika to prawdopodobnie z dużej presji na zachwaszczenie nawożenia mineralnego, stosowanego co roku, często w dawkach wyższych na zboczach niż w dolinie, po to aby zboże nie wyległo. Próchnica natomiast, choć bardziej stabilna niż azot mineralny, podlega stałym procesom zmywu. Różna jest także szybkość jej mineralizacji, zależna od wilgotności i ciepłoty na stoku, stąd różna koncentracja jej w glebie.

Na zakończenie warto również odnotować, że gleba pobrana z łąnów zbóż ozimych zawierała istotnie więcej próchnicy niż z upraw jarych, zwłaszcza na wierzchowinie i zboczu południowym (tab. 7). Potwierdzałoby to znaną prawidłowość, że oziminy bardziej chronią glebę przed erozją niż rośliny jare. Przyczyny można dopatrywać się także w zmianowaniu roślin, częściej bowiem rolnicy uprawiają pszenicę ozimą po okopowych na oborniku a po niej zboże jare, niż odwrotnie: okopowe – zboże jare – zboże ozime.

WNIOSKI

1. Zakresy wskaźników ekologicznych oraz wyniki analiz prób glebowych świadczą o dużej różnorodności warunków siedliskowych na terenie Płaskowyżu Nałęczowskiego.
2. Zawartość próchnicy, pH a także zapas wody w glebie zależały od położenia pola w rzeźbie terenu. Zróżnicowanie średnich liczb TWRN między wierzchowiną, zboczami o ekspozycji S i N oraz doliną było natomiast zdecydowanie słabsze.
3. Stwierdzono dużą zgodność liczb R i pH oraz liczb W z wilgotnością gleb w obrębie stoku. Pomiędzy liczbami N i zawartością próchnicy glebowej nie dowiedziono istotnych zależności.
4. Spośród czterech porównywanych elementów rzeźby dolina i zbocze południowe wykazywały największą odrębność pod względem ocenianych czynników.
5. W odniesieniu do niektórych czynników bardziej czułymi indykatorami okazały się chwasty zbóż ozimych, dla innych zaś większą wartość diagnostyczną miały chwasty zbóż jarych.
6. Otrzymane wyniki uzasadniają sens stosowania metody bioindykacyjnej Ellenberga do oceny porównawczej siedlisk na erodowanych glebach lessowych, w warunkach falistej rzeźby.

PIŚMIENNICTWO

1. Borowiec S., Grinn V., Kern H., Kutyna I., Misiewicz J.: Ekologiczna ocena stosunków wilgotnościowych gleb dla potrzeb melioracji na przykładzie dwóch obiektów melioracyjnych. Zesz. Nauk. WSR w Szczecinie, 32, 1971.
2. Borowiec S.: Ocena ekologicznej treści kompleksów przydatności rolniczej gleb przy pomocy roślin. Biul. KPZK, PAN, 71, 1972.
3. Borowiec S., Leśnik T., Kutyna I.: Porównanie wyników otrzymanych po zastosowaniu wartości wskaźników Ellenberga z lat 1950 i 1974 z uwzględnieniem i bez uwzględnienia pokrycia. Zesz. Nauk AR w Szczecinie, 139, Roln. XLVII, 1989.

4. Ellenberg H.: Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Land. Pflanzensoz. Stuttgart 1, 1950.
5. Jędruszczak M., Kapeluszny J.: Plonowanie i zachwaszczenie pszenicy ozimej w urzeźbionym terenie na erodowanych lessowych glebach Wyżyny Lubelskiej. *Frag. Agron.*, 1(29), 1991.
6. Kapeluszny J., Jędruszczak M.: Zachwaszczenie łąnów w urzeźbionym terenie na glebach lessowych Płaskowyżu Nałęczowskiego. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 261, z. 33, 1992.
7. Malicki L.: Tablice krytyczne wartości współczynników korelacji. *Roczn. Nauk Roln.*, t. 93, A-2, 1967.
8. Warcholińska A. U.: Wykorzystanie zbiorowisk chwastów do oceny siedlisk polnych dla potrzeb rolnictwa. *Acta Agrobot.*, vol. 33, z. 1, 1980.
9. Wójcik Z.: Charakterystyka siedlisk polnych na Pogórzu Beskidu Niskiego metodami biologicznymi. *Prace Geogr.*, 121, 1977.

SUMMARY

The paper compares the ecological indicators of temperature, humidity, reaction and availability of nitrogen obtained using the method of Ellenberg with the results of analyses concerning the soil samples. The comparison was made on four elements of the area sculpture: the top, the slopes exposed to N and S and the valley. The basis of the examination of the indicators was provided by 320 phytosociological records of grain crops weed infestation made in the years 1987-1990 on the area of the Nałęczów Plateau with the soils of loess origin.

The results obtained in this way testify to the consistency of the number of the reaction (R), pH and the numbers of the humidity (W) with the water reserve in the soil and no relation existing between the content of soil humus and the numbers of (N). The results obtained using both methods show a big differentiation of the habitat conditions in the relief, especially between the valley and the southern slope.

Przyjęto 31 08 1993