**Charakterystyka ekologiczna siedlisk polnych
województwa krakowskiego
przy zastosowaniu autekologicznej metody Ellenberga
Część I. Charakterystyka mezoregionów**

**TERESA HOCHÓŁ, TEOFIL ŁABZA,
EWA STUPNICKA-RODZYNKIEWICZ, JOANNA PUŁA**

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja,
31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21

(Otrzymano dn. 06.02.1996)

T. Hochół, T. Łabza, E. Stupnicka-Rodzinkiewicz, J. Puła (Department of General Soil and Plant Cultivation, Agricultural University, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21, Poland). *Acta Agrobotanica* 49 (1-2): 13-22, 1996. *Ecological description of field habitats situated in Kraków province according to the autoecological method of Ellenberg. Part I. Description of mesoregions.*

A b s t r a c t

Twelve physiographic regions, determined in Kraków province, were analysed using 1398 Braun-Blanquet phytosociological surveys of grain and root crops. The evaluation was made according to the Ellenberg method in which, weeds were considered to be indices of thermal (T), humidity (W), soil reaction (R), nitrogen content (N), and soil biological activity (G) conditions. The method proved to be useful to demonstrate differences between studied mesoregions.

WSTĘP

Ekologiczną charakterystykę siedlisk polnych mezoregionów województwa krakowskiego, zaprezentowaną w niniejszej pracy, oparto na bioindykacyjnej metodzie Ellenberga (1950), której przydatność do tego celu w warunkach naszego kraju potwierdzili między innymi: Borowiec (1972) i Borowiec, Kutyna (1980) dla dużego obszaru – Pomorza Zachodniego, a dla terenów o mniejszym zasięgu – Wójcik (1975) na pogórzu Beskidu Niskiego i Stupnicka-Rodzinkiewicz, Łabza, Hochół (1986) w Beskidach.

Chwasty, będące w tej metodzie wskaźnikami glebowych warunków termicznych (T), wilgotnościowych (W), odczynu (R), zasobności w azot (N) oraz aktywności biologicznej (G), odzwierciedlają całokształt warunków przyrodniczo-glebowych i klimatycznych, jak również antropogenicznych, związanych z uprawą roli, nawożeniem, regulowaniem stosunków wodnych itp.

Celem pracy była ocena siedlisk glebowych, zróżnicowanego pod względem geologicznym i topograficznym, obszaru województwa krakowskiego przy użyciu chwastów, jako indykatorów wyżej wymienionych właściwości glebowych. W części I ocenie poddano 12 najniższych jednostek fizjograficznych, niezależnie od warunków glebowych w nich panujących.

OBSZAR I METODYKA BADAŃ

Przecinające się na terenie województwa krakowskiego granice 2 prowincji (z dwoma podprowincjami każda), dzielą jego obszar na części różniące się warunkami fizjograficznymi (rys. 1). Szczegółowy podział fizyczno-geograficzny tego obszaru, opracowany przez K o n d r a c k i e g o (1978), pozwala wyznaczyć także granice 11 mezoregionów oraz jednej jednostki w randze niepodzielnego makroregionu – Brama Krakowska (VI). Różnicują one bardziej szczegółowo warunki odnoszące się, między innymi, do rolniczej przestrzeni produkcyjnej. W dalszej części pracy, powołując się na wszystkie 12 jednostek, dla uproszczenia użyto pojęcia mezo-region.

Północno-zachodnia część obszaru badań obejmuje fragmenty 3 mezoregionów (I, IV, V). Jest to teren o charakterze płaskowyżu, o wysokościach malejących ku południowi: 400-450 m n.p.m. – Wyżyna Olkuska (I), 350-380 m n.p.m. – Grzbiet Tenczyński (V), 230-300 m n.p.m. – Rów Krzeszowski (IV), pokryty prawie wyłącznie glebami osadowymi, z wyraźną dominacją wapieni jurajskich. Mezoregiony zlokalizowane w północno-wschodniej części województwa to Wyżyna Miechowska (II), stanowiąca obniżenie jurajskie wypełnione osadami kredowymi z charakterystycznymi zapadliskami i głębokimi dolinami rzek oraz Płaskowyż Proszowski (III), będący wtórną niecką tektoniczną, zbudowaną z warstw miocenu pokrytego lessiem. Odnaczają się one najbardziej urodzajnymi glebami w województwie. Środkową część obszaru badań stanowią, zlokalizowane w zasięgu doliny Wisły: Brama Krakowska (VI), Nizina Nadwiślańska (VII) oraz Podgórze Bocheńskie (VIII). Jest to teren o charakterze obniżenia tektonicznego, o wzniesieniu 187-250 m n.p.m., wypełniony osadami miocenijskimi. Mezoregiony te oddzielają Wyżynę Małopolską od Karpat. Od strony południowej sąsiadują z nimi pasma Pogórza Wielickiego (IX) i Pogórza Wiśnickiego (X) o wysokościach 350-420 m n.p.m. i glebach wytworzonych z lessów i utworów lessowatych o różnej miąższości. Najbardziej na południe wysuniętą część województwa stanowią fragmenty Beskidu Makowskiego (XII) i Beskidu Wyspowego (XI), zbudowane z fliszu karpackiego, którego zwietrzeliny dały najczęściej tam spotykane gleby gliniaste, rzadziej pylaste i piaszczyste.

Rys. 1. Podział fizjograficzny województwa krakowskiego (Kondracki 1978)

Fig. 1. Physiographic division of Kraków voivodeship (Kondracki 1978)

Materiał badawczy stanowiło 1398 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych metodą Braun-Blanqueta na polach z uprawami zbóż (736) i okopowych (662) w latach 1980-1989. Zostały one wcześniej wykorzystane do opisu niektórych rolniczych aspektów zachwaszczenia oraz, część zdjęć pochodzących z upraw zbożowych, do charakterystyki siedlisk polnych (Ł a b z a, 1994). W niniejszym opracowaniu do opisu poszczególnych jednostek fizjograficznych wykorzystano wszystkie zdjęcia fitosocjologiczne. Zaznaczyć należy, że w poszczególnych mezoregionach proporcje pomiędzy liczbą zdjęć wykonanych w obu grupach upraw były podobne. Liczby zdjęć fitosocjologicznych dla omawianych mezoregionów, z wykazem jednostek glebowych (zwykle dominujących w danym mezoregionie), przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 – Table 1

Liczba zdjęć fitosocjologicznych oraz jednostki glebowe w poszczególnych mezoregionach województwa krakowskiego

Number of phytosociological records and the studied soil units in the particular mesoregions of Kraków province

Mezoregion Mesoregion	Liczba Number of		Kompleksy, typy i podtypy gleb Soil suitability complexes, types and subtypes
	zdjęć records	jednostek glebowych soil units	
I. Wyżyna Olkuska	266	8	2,4A; 2,3B; 2Bw; 2F; 3Rb(c); 3Rb(s)
II. Wyżyna Miechowska	377	14	1,2,3B; 1,8C; 1Cz; 3Rb(c); 3Rb(s); 1,2,3,8Rc; 1,2Rd
III. Płaskowyż Proszowicki	70	4	1B; 1Cz; 2,8Rc
IV. Rów Krzeszowicki	47	4	2,5A; 2Bw; 8F
V. Grzbiet Tenczyński	65	4	2,8A; 1B; 8F
VI. Brama Krakowska	44	2	2A; 8F
VII. Nizina Nadwiślańska	83	5	6Bw; 1Cz; 9Dz; 1,8F
VIII. Podgórze Bocheńskie	101	7	2,8A; 1B; 2,7Bw; 2,4F
IX. Pogórze Wielickie	202	3	2,10A; 2Bw
X. Pogórze Wiśnickie	22	1	10Bw
XI. Beskid Wyspowy	31	1	12Bw
XII. Beskid Makowski	90	3	11Bw; 10,11F

Objaśnienia – Explanations:

Kompleksy przydatności rolniczej gleb: 1 – pszeniczny bardzo dobry, 2 – pszeniczny dobry, 3 – pszeniczny wadliwy, 4 – żytni bardzo dobry, 5 – żytni dobry, 6 – żytni słaby, 7 – żytni bardzo słaby, 8 – zbożowo-pastewny mocny, 9 – zbożowo-pastewny słaby, 10 – pszeniczny górski, 11 – zbożowy górski, 12 – owsiano-ziemniaczany górski. Soil suitability complexes: 1 – very good wheat complex, 2 – good wheat complex, 3 – defective wheat complex, 4 – very good rye complex, 5 – good rye complex, 6 – weak rye complex, 7 – very weak rye complex, 8 – cereal-fodder strong complex, 9 – cereal-fodder weak complex, 10 – mountain wheat complex, 11 – mountain cereal complex, 12 – mountain oat-potato complex.

Typy i podtypy gleb: A – gleby pseudobielicowe, B – gleby brunatne właściwe, Bw – gleby brunatne wylugowane i kwaśne, C – czarnoziemy właściwe, Cz – czarnoziemy zdegradowane, Dz – czarne ziemie zdegradowane, F – mady, Rb – rędziny brunatne, Rc – rędziny czarnoziemne, Rd – rędziny deluwialne.

Soil types and subtypes: A – pseudopodsolic soils, B – brown soils, Bw – leached and acid brown soils, C – nondegraded chernozems, Cz – degraded chernozems, Dz – degraded black earth, F – alluvial soils, Rb – brown rendzinas, Rc – chernozemic rendzinas, Rd – deluvial rendzinas.

Znaki dodatkowe: ( ) – rędziny mieszane, c – rędziny ciężkie, s – rędziny średnie.

Additional characters: ( ) -mixed rendzinas, c – heavy rendzinas, s – medium rendzinas.

W poszczególnych mezoregionach wykonano od 22 do 377 obserwacji, obejmując nimi od 1 do 14 jednostek glebowych. Przy lokalizacji punktów badawczych posługiwano się mapami glebowo-rolniczymi w skali 1:5000, zgodnie z którymi dokonano również opisu badanych gleb.

Oceny warunków siedliskowych dokonano metodą Ellenberga (1950). Dla każdego zdjęcia wyliczono średnie liczby T, W, R, N, G, mieszczące się w przedziale 1-5, gdzie T1 oznacza siedliska najchłodniejsze, W1 – najbardziej wilgotne, R1 – bardzo kwaśne, N1 – bardzo ubogie w azot, G1 – o bardzo niskiej aktywności biologicznej. Wartość 5 oznacza w poszczególnych przypadkach stany przeciwne, zaś 2, 3 i 4 – pośrednie.

Dla każdego z wymienionych mezoregionów wyliczono następnie średnie wartości tych liczb, co pozwoliło określić, oprócz zakresu zmienności badanych parametrów siedlisk glebowych, także wartości przeciętne. Dane te przedstawiono graficznie (rys. 2-6).

Rys. 2. Zakresy i średnie wartości stosunków termicznych gleb (T) dla jednostek fizjograficznych województwa krakowskiego

Fig. 2. Range and mean values of soil thermal conditions (T) for physiographic regions in Kraków province
(Rys. 2-6: I-XII – jednostki fizjograficzne zgodnie z danymi w tabeli 1)
(Fig. 2-6: I-XII – physiographic units, as described in table 1)

Rys. 3. Zakresy i średnie wartości stosunków wilgotnościowych gleb (W) dla jednostek fizjograficznych województwa krakowskiego

Fig. 3. Range and mean values of soil humidity conditions (W) for physiographic regions in Kraków province

Rys. 4. Zakresy i średnie wartości liczb odczynu (R) dla jednostek fizjograficznych województwa krakowskiego

Fig. 4. Range and mean values of soil reaction conditions (R) for physiographic regions in Kraków province

Rys. 5. Zakresy i średnie wartości liczb zasobności gleb w azot (N) dla jednostek fizjograficznych województwa krakowskiego

Fig. 5. Range and mean values of nitrogen contents (N) for physiographic regions in Kraków province

Rys. 6. Zakresy i średnie wartości liczb aktywności biologicznej gleby (G) dla jednostek fizjograficznych województwa krakowskiego

Fig. 6. Range and mean values of soil biological activity (G) for physiographic regions in Kraków province

WYNIKI BADAŃ

Warunki termiczne – T

Zakres zróżnicowania średnich liczb T analizowanych mezoregionów był nieznaczny i mieścił się w granicach 1.62-1.98, co pozwala określić ich siedliska jako chłodne do przeciętnych (rys. 2). Do najchłodniejszych należą gleby zlokalizowane w obrębie Rowu Krzeszowickiego (IV), Grzbietu Tenczyńskiego (V), Wyżyny Olkuskiej (I) oraz Bramy Krakowskiej (VI), a więc w mezoregionach położonych w północno-zachodniej części województwa krakowskiego. Poza tymi, także tereny mezoregionu Pogórza Wiśnickiego (X). W mezoregionach tych większość badanych siedlisk zlokalizowana była na glebach pseudobielicowych, brunatnych wylugowanych i madach. Korzystniejsze warunki termiczne charakteryzują obszary zaliczone do mezoregionów: Pogórza Wielickiego (IX), Niziny Nadwiślańskiej (VII) oraz Podgórze Bocheńskiego (VIII). Najlepsze pod tym względem warunki panują na obszarze, leżącej w granicach województwa, części Beskidu Makowskiego (XII) i Beskidu Wyspowego (XI) oraz na Płaskowyżu Proszowickim (III) i Wyżynie Miechowskiej (II).

O takim układzie stosunków termicznych zdecydowały zarówno warunki klimatyczne, tj. wyższe średnie roczne temperatury powietrza w północnej – wyżynnej i południowej części województwa (G o n d e k 1979), jak również rzeźba terenu oraz rodzaj pokrywy glebowej. W tym należy upatrywać uzasadnienia obecności najcieplejszych stanowisk w mezoregionach najbardziej wysuniętych na południe, gdzie większość obserwacji przeprowadzono na stokach południowych i u ich podnóży oraz na Wyżynie Miechowskiej i Płaskowyżu Proszowickim, gdzie przeważają czarnoziemy, rędziny czarnoziemne i brunatne oraz gleby brunatne, a więc gleby o większych zdolnościach akumulowania ciepła (por. tab. 1). Podobne rezultaty (w oparciu o mniejszą liczbę zdjęć) uzyskał dla badanego obszaru Ł a b z a (1994) oraz cytowani przez niego autorzy w różnych rejonach kraju.

Warunki wilgotnościowe – W

Warunki wilgotnościowe gleb omawianych mezoregionów przedstawiono na rysunku 3. Rozpiętość średnich wartości liczb W mieściła się w granicach 2.08-2.83. W świetle badań B o r o w c a (1972), najbardziej odpowiednie dla roślin uprawianych na gruntach ornych są wartości wskaźnika W zawarte w przedziale 2.70-3.20. Jedynie gleby położone na Wyżynie Miechowskiej (II) i Płaskowyżu Proszowickim (III) spełniają to kryterium. Jest to według G o n d k a (1979) obszar o najmniejszych na terenie województwa krakowskiego opadach atmosferycznych. Pozostałe mezoregiony obfitują w gleby nadmiernie uwilgotnione. Najbardziej wadliwe pod tym względem siedliska stwierdzono w następujących mezoregionach: Grzbiet Tenczyński (V), Pogórze Wielickie (IX) i Podgórze Bocheńskie (VIII), gdzie średnie wartości liczb W były mniejsze od 2.20. Nieco korzystniejsze warunki panują w pozostałych mezoregionach, dla których wartość wskaźnika W zawierała się w przedziale 2.24-2.43. Przyczyn takiego stanu uwilgotnienia siedlisk można upatrywać, poza wyższymi opadami atmosferycznymi w tych mezoregionach, również w budowie geologicznej, jak i w reliefie. Obszary o wadliwym uwilgotnieniu znajdują się w zasięgu oddziaływania wyższego poziomu wód gruntowych w sąsiedztwie dolin rzecznych, bądź posiadają nieprzepuszczalne podłoże lub pokryte są glebami, na których zabiegami uprawowymi trudno jest osiągnąć i utrzymać stan właściwych stosunków powietrzno-wodnych. Prezentowane wyniki są zbliżone do uzyskanych w badaniach innych autorów z terenu Polski południowej (D u b i e l, T r z c i ń s k a - T a c i k 1984; S t u p n i c k a - R o d z y n k i e w i c z, Ł a b z a, H o c h ó ł 1986; W ó j c i k 1975).

Odczyn gleb – R

Z rolniczego punktu widzenia niezmiernie ważną właściwością gleby jest jej odczyn. Gleby województwa krakowskiego wykazują dość wyraźne zróżnicowanie wartości obrazujących ten czynnik (rys. 4). Wartości wskaźnika R zawarte są w przedziale 2.80-3.86. Ma to związek z różnorodnością typologiczną gleb w poszczególnych mezoregionach. Najbardziej kwaśne siedliska (wskaźnik R od 2.60 do 3.12) zarejestrowano w Beskidzie Makowskim (XII), gdzie dominują gleby wytworzone

ze zwietrzelin skał bezwęglanowych, a ponadto wiele pól zlokalizowanych jest na stokach, co sprzyja dalszemu zakwaszeniu. Nieco wyższe średnie liczby wskaźnika R (3.01-3.08) odnotowano w Beskidzie Wyspowym (XI), na Nizinie Nadwiślańskiej (VII), na Podgórzu Bocheńskim (VIII) i Pogórzu Wielickim (IX) oraz na obszarze Grzbietu Tenczyńskiego (V).

Obszar Rowu Krzeszowickiego (IV), Bramy Krakowskiej (VI), Wyżyny Olkuskiej (I) i Pogórza Wiśnickiego (X) pokrywają gleby, dla których średnie wartości liczb odczynu mieszczą się w przedziale 3.24-3.34, co pozwala je ocenić jako słabo kwaśne (w przypadku gleb piaszczystych) lub kwaśne, gdy stanowią je utwory gliniaste bądź pyłowe. Jedną z możliwych przyczyn takiej kwalifikacji siedlisk położonych w odmiennych warunkach fizjograficznych jest, oprócz czynników naturalnych, sąsiedztwo niektórych mezoregionów z obszarami będącymi źródłami emisji wielu toksycznych substancji, w tym zakwaszających glebę (G r o d z i ń s k a 1994).

Jedynie gleby położone na terenie Płaskowyżu Proszowickiego (III) i Wyżyny Miechowskiej (II) można określić za E l l e n b e r g i e m (1950), jako słabo kwaśne do obojętnych. Tu także można spotkać jedyne w województwie stanowiska gleb o odczynie zasadowym. Sprawia to, że tylko gleby tych dwóch mezoregionów można uznać za najbardziej odpowiadające optimum, za jakie uważa się odczyn gleb zbliżony do obojętnego. Wynika to z obecności na omawianym obszarze zarówno gleb wytworzonych z utworów kredowych, jak i lessowych, słabiej podlegających wymywaniu kationów węglanowych. Powyższa zależność znajduje potwierdzenie we wcześniejszych wynikach podawanych przez G o n d k a (1979), a opartych na metodach laboratoryjnych.

Zasobność gleb w azot – N

Zróznicowanie gleb poszczególnych mezoregionów pod względem zasobności w azot jest małe (rys. 5). Wartości N mieszczą się w przedziale 3.45-3.82. Pozwala to określić gleby województwa krakowskiego, jako średnio zasobne w ten składnik. Najslabiej zaopatrzone w azot są gleby północnej, wyżynnej części województwa, pokrytej w dużej mierze rędzinami, zlokalizowanymi często na wierzchowinach lub wyżynnych zboczach, a więc w położeniach sprzyjających erozji i wymywaniu składników. Jest to zarazem rejon o wysokiej intensywności produkcji rolnej (Wyżyna Miechowska), która nie zawsze idzie w parze z prawidłową agrotechniką. Wskaźnik N bowiem, związany jest nie tylko z przebiegiem procesów glebotwórczych, ale w dużym stopniu zależy od działalności rolnika. Mała obsada zwierząt przy intensywnym bądź jednostronnym użytkowaniu gleb (uprawa warzyw lub tylko zbóż), prowadzi w szybkim tempie do degradacji gleb lessowych.

Wysoką zasobność w omawiany składnik wykazują natomiast siedliska polne w Beskidzie Wyspowym (XI) i na Pogórzu Wiśnickim (X). W tych rejonach stosuje się intensywne nawożenie organiczne (chów bydła) oraz częstą uprawę w zmianowaniu roślin pastewnych, zwłaszcza motylkowatych, które wiążą znaczne ilości azotu z powietrza.

Aktywność biologiczna gleb – G

Właściwość ta, utożsamiana z pojęciem kultury roli, jest wypadkową wszystkich wcześniej omawianych. Zakres średnich liczb G mieści się w przedziale 2.52–3.12, co stawia poszczególne mezoregiony województwa krakowskiego w grupie siedlisk o niskiej, bądź średniej aktywności biologicznej (rys. 6).

Najgorsze pod tym względem warunki panują w glebach siedlisk polnych zlokalizowanych na Podgórzu Bocheńskim (VIII), Grzbiecie Tenczyńskim (V) oraz na Pogórzu Wielickim (IX) i w Beskidach (XI, XII). Należy podkreślić, że właśnie te obszary charakteryzują się najbardziej wadliwym uwilgotnieniem (por. rys. 3), są kwaśne (por. rys. 4) lub zbyt chłodne (por. rys. 2). Zdecydowanie najkorzystniejsza, choć również nie optymalna, aktywność biologiczna gleb stwierdzona została jedynie na terenie dwóch mezoregionów: Płaskowyżu Proszowickiego (III) i Wyżyny Miechowskiej (II). Koresponduje to z najlepszymi właściwościami gleb tych obszarów pod względem stosunków termicznych, wilgotnościowych oraz odczynu (por. rys. 2–4).

WNIOSKI

Zróżnicowanie mezoregionów województwa krakowskiego pod względem badanych właściwości gleb, potwierdziło zasadność wykorzystania wskaźników roślinnych do ich oceny i pozwoliło sformułować następujące wnioski:

1. Badania potwierdziły walory ekologiczne mezoregionów zlokalizowanych w północno-wschodniej części województwa, tj. Wyżyny Miechowskiej i Płaskowyżu Proszowickiego.

2. Najgorszy pod względem większości badanych wskaźników obszar, to środkowa część województwa (Rów Krzeszowski, Grzbiet Tenczyński, Brama Krakowska i Podgórze Bocheńskie), obfitująca w gleby piaszczyste różnego pochodzenia.

3. Miejsce pośrednie zajmują tereny położone na południu (Pogórze i Beskidy) oraz w północno-zachodniej części obszaru badań (Wyżyna Olkuska).

Streszczenie

W pracy wykorzystano zbiorowiska chwastów do oceny siedlisk polnych 12 mezoregionów znajdujących się na obszarze województwa krakowskiego. Posłużono się metodą Ellenberga, umożliwiającą ocenę warunków termicznych (T), wilgotnościowych (W), odczynu (R), zasobności w azot (N) oraz aktywności biologicznej gleby (G). Podstawą opracowania było 1398 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w uprawach zbóż i roślin okopowych.

Metoda Ellenberga zastosowana do oceny siedlisk polnych w zróżnicowanych warunkach geologiczno-topograficznych okazała się przydatna i pozwoliła wyznaczyć obszary o najkorzystniejszych (Wyżyna Miechowska, Płaskowyż Proszowicki) i najgorszych warunkach (Rów Krzeszowski, Grzbiet Tenczyński, Brama Krakowska i Podgórze Bocheńskie). Za pośrednie uznano siedliska położone na terenie Pogórza i Beskidów oraz na Wyżynie Olkuskiej.

LITERATURA

- B o r o w i e c S., 1972. Przydatność i możliwość stosowania dla potrzeb rolnictwa ekologicznej oceny czynników siedliskowych metodą Ellenberga. [w:] Metody oceny warunków przyrodniczych produkcji rolniczej. Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN, 71, PWN, Warszawa, s. 65-94.
- B o r o w i e c S., K u t y n a I., 1980. Zachwaszczenie roślin uprawnych Pomorza Zachodniego na tle warunków siedliskowych. Wydział Nauk Rolniczo-Przyrodniczych STN, PWN, Warszawa-Poznań, ss. 185.
- D u b i e l E., T r z c i ń s k a - T a c i k H., 1984. Dolina Wierzbakówki: 4. Zbiorowiska roślinne pól uprawnych. Zesz. Nauk. UJ, Prace Botaniczne 12: 69-95.
- E l l e n b e r g H., 1950. Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie, Bd. I, Stuttgart-Ludwigsburg, ss. 141.
- K o n d r a c k i J., 1978. Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa, ss. 463.
- G o n d e k W., 1979. Warunki przyrodnicze produkcji rolnej woj. miejskiego krakowskiego. A 34(18), IUNG, Puławy, ss. 96.
- Ł a b z a T., 1994. Ekologiczne i rolnicze aspekty zachwaszczenia upraw zbożowych i okopowych w województwie krakowskim. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Rozprawy 194, ss.122.
- G r o d z i ń s k a K. (red.), 1994. Monitoring ekologiczny województwa krakowskiego w latach 1986-1992. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Kraków, ss. 96.
- S t u p n i c k a - R o d z i n k i e w i c z E., Ł a b z a T., H o c h ó ł T., 1986. Wykorzystanie wskaźników bioindykacyjnych Ellenberga do oceny warunków siedliskowych na wybranym areale pól uprawnych w Beskidzie Wyspowym. Acta Agraria et Silv., ser. Agraria, 25: 103-118.
- W ó j c i k Z., 1975. Charakterystyka siedlisk polnych na Pogórzu Beskidu Niskiego metodami biologicznymi. Inst. Geogr. i Przestrz. Zagosp. PAN, Warszawa, ss. 150.