

SATURNIN BOROWIEC

Zakład Gleboznawstwa W. S. R. w Szczecinie

## O NIEKTÓRYCH METODACH OCENY SIEDLISK I POSZCZEGÓLNYCH CZYNNIKÓW SIEDLISKOWYCH UŻYTKÓW ZIELONYCH

Jak podaje J. Grzymała (9), przed pracownikami nauki zajmującymi się łąkami i torfowiskami stoi obecnie zadanie opracowania podstaw typologii łąk oraz metodyki badań terenowych i zasad inwentaryzacji trwałych użytków zielonych.

W toku dyskusji i prac nad tymi zagadnieniami zaznaczyły się pewne różnice w poglądach dotyczące podstaw typologii, z których najważniejsze to dążność do oparcia typologii na podstawach ekologicznych i fizjograficznych (J. Bury-Zaleska (4), J. Prończuk (25), J. Kiełpiński i M. Nowak (12) (fitosocjologicznych) W. Sławiński (40) lub za podziałem roślinnych zbiorowisk łąkowych według roślin dominujących (Z. GOLONKA (8)).

Ponieważ zagadnienia te są w dalszym ciągu przedmiotem dyskusji, uważam za celowe przedstawienie niektórych poglądów, metod i wyników badań siedlisk i czynników siedliskowych użytków zielonych w ujęciu Ellenberga (7), Tüxena (39), Klappa (13).

H. Ellenberg (7), omawiając siedliskową ocenę łąk i pastwisk, stwierdza, że gatunki dominujące są złymi wskaźnikami siedliskowymi. Gatunki charakterystyczne i wyróżniające używane w systematyce fitosocjologicznej są z reguły o wiele lepszymi wskaźnikami naturalnej produktywności siedliska, niż większość rzucających się w oczy masowych składników porostu. Przy tym w zespole lub podzespole znajduje swój wyraz uwarunkowana siedliskowo produktywność użytku zielonego, a w jego formie wykształceniowej — aktualny stan produkcyjny. Dla dokładniejszej oceny stosunków wodnych, odczynu, stopnia braku określonych składników, jednostki zespołów są zdaniem Ellenberga (7) przeważnie za mało czułe (podobny pogląd wyraża Tüxen (39)). Dobrze charakteryzują siedlisko tylko zespoły skrajnych siedlisk. Tymczasem Ellenberg, powołując się na Wittmacka (45), stwierdza, że klasyfikator potrzebuje

roślin przewodnich na takich glebach, które nie są jednostronnie suche lub wilgotne, ani jednostronnie piaszczyste, ilaste, wapienne lub humusowe, lecz na takich, które bez dalszych danych nie są rozpoznawalne. Dlatego, zdaniem Ellenberga, konieczna jest szczegółowa ocena opierająca się na wszystkich partnerach zespołu, a nie na nielicznych gatunkach charakterystycznych i wyróżniających (założenie to spotkało się z krytyką R. Tüxena (39)) i Klappa (13), o czym wspomnę przy omawianiu poglądów tych autorów).

W związku z tym Ellenberg dzieli rośliny terenów zielonych na sześć grup ekologicznych odnośnie ważniejszych czynników siedliskowych, a mianowicie:

- 1) gatunki występujące jeszcze przy dużym braku danego czynnika;
- 2) gatunki występujące i zdolne do konkurencji przy mniejszym braku danego czynnika;
- 3) gatunki występujące przy średniej wielkości danego czynnika;
- 4) gatunki, którym sprzyja obfite zaopatrzenie w dany czynnik;
- 5) gatunki wymagające lub znoszące bardzo obfite do nadmiernego zaopatrzenie w dany czynnik;
- 6) gatunki obojętne lub niejednoznacznie reagujące na dany czynnik.

Podział taki został zastosowany odnośnie wilgotności siedliska, odczynu, zaopatrzenia w azot, temperatury oraz wymagań świetlnych poszczególnych gatunków. Większość roślin należy równocześnie do wielu grup ekologicznych, np. *Centaurea scabiosa* wymaga obfitego oświetlenia (4), odczynu słabo kwaśnego do alkalicznego (4), znosi pewien brak wilgotności (2) i azotu (2), a odnośnie temperatury jest dość obojętna (0). Wszystkie te dane dotyczą tylko zachowania się roślin w obrębie zespołów terenów zielonych, w których z reguły istnieje silna konkurencja. Usunięcie konkurencji innych gatunków powoduje przeważnie zwiększenie zasięgu wahań wymagań siedliskowych.

Często stosuje również Ellenberg przeciętne wartości z liczb grup ekologicznych, np. „średnią liczbę wilgotności”, „średnią liczbę odczynu” itp. Przy obliczaniu średniej liczby uwzględnia się liczbowy udział poszczególnych roślin oraz ich przynależność do poszczególnych grup. Średnią liczbę wilgotności np. oblicza się w ten sposób. Jeżeli suma roślin należących do:

grupy wilgotności 2	= 47%	2 · 47 = 94	to średnia liczba wilgotności = 2,6
„ „	3 = 13%	3 · 13 = 39	
„ „	4 = 17%	4 · 17 = 68	
	77%	77	201 : 77 = 2,6

Ellenberg podkreśla, że obliczanie tego rodzaju średnich wartości powinno być tylko pomocą w wyrażeniu liczbowym i ekologicznym uporządkowaniu naturalnej różnorodności zespołów użytków zielonych.

Przechodząc do omówienia wpływu poszczególnych czynników siedliskowych na skład gatunkowy zespołów użytków zielonych należy podkreślić, że zdaniem Ellenberga najważniejszym czynnikiem siedliskowym są stosunki wodne, następnie, jeżeli pominiemy nawożenie i położenie wysokościowe, odczyn, trzecim z kolei zaopatrzenie w azot.

Przyczyny, dla których bardzo trudno jest odpowiedzieć na podstawie pomiarów czy wilgotność danego arealu jest korzystna dla uprawy łąk lub dla założenia intensywnego pastwiska, lub w jakim kierunku i jak dalece odbiega od optymalnego, są zdaniem Ellenberga następujące. Wilgotność w sensie fitoekologicznym nie jest pojęciem jednoznacznym. Ostatecznie chodzi o stopień zaopatrzenia w wodę i powietrze korzeni roślin. Zaopatrzenie w wodę zależy od siły ssącej, z którą gleba utrzymuje wodę oraz od szybkości, z jaką woda dopływa podczas zużycia. Wynika stąd trudność mierzenia wilgoci gleby dostępnej dla roślin. Wagowe i objętościowe pomiary pojemności wodnej bez znajomości punktu więdnięcia, a więc wody dostępnej dla roślin, nie wystarczą. Różne warstwy gleby mogą przy tym wykazywać różną wilgotność, należałoby więc uwzględniać cały profil i rozmieszczenie korzeni. Również wyniki jednorazowego pomiaru nie wystarczają, gdyż zachodzą zmiany w ciągu roku i poszczególnych lat, a dla prowadzenia długoletnich badań brak jest odpowiednich przyrządów pomiarowych. W tych warunkach, stwierdza Ellenberg, zespoły użytków zielonych nabierają szczególnego znaczenia jako wskaźniki stosunków wilgotnościowych siedliska, tym bardziej iż, jak wykazały badania anatomiczno-morfologiczne Schrödera (37), rośliny wilgotnych lub mokrych gleb mają przestrzenie powietrzne silniej wyrażone, a rośliny stanowisk suchych mają małe przestrzenie międzykomórkowe.

Aby uzyskać rozpiętość występowania pospolitych roślin użytków zielonych, przy różnym stanie wody gruntowej, zakładał Ellenberg na terenach łąkowych o jednolitym klimacie, wyrównanym odczynie i rodzaju gleby oraz o niezbyt wielkich odchyleniach w zagospodarowaniu i nawożeniu, powierzchnie próbne, na których mierzono odległość lustra wody od powierzchni, następnie porządkowano zdjęcia według głębokości wody, ustalając diagram ilości i rozpiętości występowania poszczególnych gatunków.

Uzyskane dane z różnych obszarów oraz dane zawarte w pracach Steblera i Schrötera (32), Könekampa i Königa (18), Schwarza (28), Zobrista (47), Iversena (11), Wagnera (42, 43), Klappa (15, 16) i innych

umożliwiły Ellenbergowi wyróżnienie dla zachodnich i południowo-zachodnich Niemiec w odniesieniu do czynnika wilgotności następujących grup roślin łąkowych:

W 1 — występujące przeważnie na b. suchych siedliskach, znoszące wysuszenie;

W 2 — występujące przeważnie na suchych siedliskach czasem występują w uwilgotnionych;

W 3 — występujące przeważnie na świeżych siedliskach, nie za suchych i nie za wilgotnych;

W 4 — występujące przeważnie na wilgotnych siedliskach, nie znoszące dłuższej suszy;

W 5 — występujące przeważnie na mokrych siedliskach nigdy za suchych.

W 0 — obojętne wobec stosunków wodnych i powietrznych w glebie, przeważnie gatunki o licznych formach.

Dodatkowe znaki otrzymały rośliny będące „wskaźnikami zmiennego uwilgotnienia” oraz rośliny znoszące dłuższe zalewanie.

Ellenberg podkreśla przy tym, iż podział roślin na grupy o różnej wartości wskaźnikowej wobec stosunków wilgotnościowych umożliwia dokładniejszą ocenę siedliska niż zespoły i ich podjednostki.

Wspomniane wyżej średnie wartości wilgotności pozwalają między innymi na ocenę przydatności danego siedliska pod taki czy inny rodzaj użytku.

Omawiając odczyn i zawartość wapnia w glebie, Ellenberg stwierdza, że odczyn gleby na użytkach zielonych gra podrzędną rolę. Większość wartościowych traw nie reaguje na odczyn. Według Klappa (14) gleby o pH 4,5—7,3 mogą dawać wysokie plony, gdy zezwala na to uwilgotnienie, podczas gdy wapienne gleby dają niskie plony na skutek ich suchości. Tylko skrajne warunki — zbyt kwaśne lub alkaliczne — wyciskają swe piętno na zespołach, głównie poprzez wpływ na humifikację resztek organicznych; nadmierne zakwaszenie prowadzi do tworzenia się tzw. surowego humusu (butwiny), podczas gdy obfitość wapnia w suchych glebach przyspiesza rozkład humusu i tym samym warunkuje stosunki wodne. Badanie związków między zespołem roślinnym i odczynem gleby utrudnia również fakt, że odczyn poszczególnych warstw gleby może być różny oraz, że ulega on wahaniom w ciągu roku (Landgraf (20) i inni).

Opierając się na własnych badaniach oraz przede wszystkim na badaniach Olsena (24), Wackera (41), Klappa (14), Volla (40), Zobrista (47), Isslera (10), Schwickeratha (29) i innych wyróżnił Ellenberg (7, str. 68) następujące grupy odnośnie odczynu gleby.

R 1 — gatunki występujące przeważnie na glebach silnie kwaśnych;

- R 2 — gatunki występujące przeważnie na glebach kwaśnych;  
 R 3 — gatunki występujące przeważnie na glebach słabo kwaśnych;  
 R 4 — gatunki występujące przeważnie na glebach słabo kwaśnych do alkalicznych;  
 R 5 — gatunki występujące przeważnie na glebach obojętnych do alkalicznych;  
 R 0 — gatunki obojętne wobec pH.

Ellenberg podkreśla, że podział ten odnosi się tylko do roślin z nie-naruszonych zespołów. Bez konkurencji innych partnerów gatunki reagują często całkiem inaczej, a podczas kiełkowania nie zawsze wykazują takie same wymagania, jak w późniejszym okresie życia, jak to wykazały prace Müllera (23), Baura (1), Brünnera (3), Weiskego (44) i innych. Z tego względu oraz z powodu rozbieżnych danych w literaturze podział ten jest tylko próbą, wymagającą jeszcze ulepszenia.

Posługując się średnimi liczbami odczynu można, według Ellenberga (7), ustalić następujące potrzeby gleb użytków zielonych odnośnie wapnowania.

- średnie R 2 — silnie potrzebujące wapnowania;  
 „ R 2 —2,5 — bezwarunkowo potrzebujące wapnowania;  
 „ R 2,5—3,5 — potrzebujące wapnowania, ale brak wapnia przeważnie nie decyduje o plonie;  
 średnie R 3,5—4,0 — względnie potrzebujące wapnowania;  
 „ R 4,0 — nie potrzebujące wapnowania.

Omawiając oddziaływanie azotu jako czynnika ekologicznego, Ellenberg podaje, iż wpływ przyswajalnego azotu na wzrost i skład gatunkowy porostu użytków zielonych jest o wiele większy niż odczynu. Znaczenie tego czynnika potwierdziły liczne doświadczenia nawozowe. Opierając się na własnych danych oraz pracach Steblera i Schrödera (33), Klappa (15, 16, 17), Wackera (41), Königa (19), Morgenwecka (22) i Marschalla (21) wyróżnił Ellenberg (7) sześć następujących grup gatunków odnośnie zapotrzebowania azotu:

- N 1 — gatunki występujące prawie tylko na glebach ubogich w azot;  
 N 2 — gatunki występujące przeważnie na glebach ubogich w azot;  
 N 3 — gatunki występujące na glebach o umiarkowanym zaopatrzeniu w azot;  
 N 4 — gatunki występujące na glebach obfitujących w azot;  
 N 5 — gatunki występujące na glebach nadmiernie obfitujących w azot;  
 N 0 — gatunki obojętne wobec zawartości azotu.

Ellenberg stwierdza przy tym, iż istnieje stosunkowo ścisły związek pomiędzy wymaganiami roślin użytków zielonych odnośnie azotu, a ich

wzrostem i wielkością liści. Posługując się średnimi liczbami otrzymuje się możliwość oceny zaopatrzenia roślin w azot według następującego zestawienia podanego przez Ellenberga:

średnie N	1 —2	— silnie potrzebujące azotu;
„	N 2,1—2,7	— potrzebujące azotu;
„	N 2,8—3,4	— umiarkowanie zaopatrzone w azot;
„	N 3,5—4	— dobrze zaopatrzone w azot;
„	N 4	— bardzo dobrze do nadmiernie zaopatrzone w azot.

Omawiając inne czynniki chemiczne, Ellenberg, z powodu braku odpowiedniej ilości i jakości danych odnośnie powiązania występowania poszczególnych gatunków z zasobnością gleby w potas i fosfor, wymienia tylko gatunki występujące przeważnie na ubogich i obfitujących w potas lub fosfor glebach.

Odmienny sposób oceny oddziaływania poszczególnych czynników siedliskowych, a w szczególności głębokości wody gruntowej, proponuje i stosuje R. Tüxen (39). Otóż jeżeli chce się poznać dokładniej oddziaływanie pojedynczego czynnika siedliskowego na dość wąsko ujęty zespół, np. zawartość fosforu w glebie, głębokość wody gruntowej itp., czyli jeżeli się chce zespół odnośnie tego jednego czynnika wycechować, wówczas pojedyncze zdjęcia tabeli muszą być ściśle uporządkowane według zwiększania się lub zmniejszania badanego czynnika, np. głębokości wody gruntowej. Z zestawienia tego wynika, czy określone gatunki roślin wskazują w obrębie badanego zespołu wysoki poziom wody gruntowej i czy płaty, pod którymi woda gruntowa znajduje się głębiej, posiadają inne gatunki wskaźnikowe lub żadne.

Większość dotychczasowych jednostek systematycznych fitosocjologicznych nie wystarczała, zdaniem Tüxena, aby poznać szczegółowy wpływ wody gruntowej. W tym celu należało znaleźć szczególne formy wykształcenia i z ich gatunków wyróżniających odczytać wpływ wody gruntowej izolowany z całego kompleksu siedliskowego. W podobny sposób można izolować inne czynniki i ich gatunki wskaźnikowe, ale zawsze tylko w obrębie określonych zespołów.

Znalezione w ten sposób ekologiczne gatunki wskaźnikowe, lub gatunki wskaźnikowe dla określonych czynników siedliskowych, nazywane tak w odróżnieniu od gatunków wyróżniających (podzespoły, warianty) nie służą jak tamte do systematyzacji zespołów, lecz jako wskaźnik ilościowych różnic określonych pojedynczych czynników ekologicznych wewnątrz zespołów i w połączeniu z nimi.

Byłyby one każdorazowo wyszukiwane empirycznie w obrębie bardzo wąsko ujętego typu zespołu na podstawie określonego i pomierzonego w obrębie tego zespołu czynnika i miałyby znaczenie tylko w połączeniu ze swym zespołem.

Charakteryzowane przez ekologiczne gatunki wskaźnikowe jednostki w ramach zespołu nazywa Tüxen „formami ekologicznymi” odnośnego zespołu dla określonego czynnika np. (ekologiczne) „formy wody gruntowej”, aby podkreślić, że zostały one wycechowane odnośnie jednego czynnika, mianowicie wody gruntowej. Formy ekologiczne, w przeciwieństwie do jednostek systematyki socjologicznej, są ekologicznie wycechowanymi jednostkami zespołu.

Szeregowanie wielu zdjęć roślinnych z wielu zespołów, związków lub nawet wyższych jednostek systematycznych według zmniejszania się lub wzrastania czynnika ekologicznego, jak to czyni Ellenberg (6, 7), nie prowadzi do wycechowania zespołów odnośnie tego czynnika, lecz pozwala tylko, zdaniem Tüxena (39), na poznanie występowania poszczególnych gatunków roślin w określonych wielkościach zasięgu badanego czynnika. Zasięgi te leżą jednak u różnych zespołów, związków itd, a więc na różnych siedliskach, często w różnych zasięgach wielkości badanego czynnika (Tüxen 36, 37), tak że wartość takiego postępowania, według Tüxena, pozostaje ograniczona, a wyniki mogą być ocenione tylko ostrożnie.

Ekologiczne rośliny wskaźnikowe Tüxena nie mają nic wspólnego z „grupami ekologicznymi”, gdyż fitosocjologiczna przynależność tych ostatnich nie została uwzględniona przy ich zestawianiu i dlatego Tüxen (39) uważa, że ekologiczne grupy nie mogą wskazać nic więcej, niż od dawna stosowane pojedyncze gatunki, których słabość jako wskaźników ekologicznych jest dostatecznie znana. Krytyczne uwagi Schönhara (26) o zestawionych przez niego grupach ekologicznych oraz stwierdzenie zmiennego zachowania się gatunków wskaźnikowych przez Sougneza (31) potwierdzałyby zdanie Tüxena w tym względzie.

Celem badań Tüxena było znalezienie użytecznych roślin wskaźnikowych w obrębie określonych zespołów dla typów zmienności wody gruntowej, gdyż bez znajomości stanu wody gruntowej pod różnymi zespołami i znajomości zależności zespołów roślinnych od głębokości wody gruntowej, najważniejszego komponenta całego reżimu wodnego zespołów roślinnych, niemożliwa jest właściwa gospodarka wodna w obrębie użytków zielonych.

Rezultatem badań Tüxena było ustalenie licznych „form wody gruntowej” dla poszczególnych zespołów, przy czym okazało się, że każda forma zespołu zależna od wody gruntowej ma własny typ zmian poziomu wody gruntowej w zależności od jego wysokości i wahań oraz że jedne

formy wody gruntowej zespołów wykazują utrzymywanie się wysokiego poziomu wody gruntowej, a inne formy tych samych lub innych zespołów — niskiego poziomu wody gruntowej.

Na większą lub mniejszą zależność zespołów roślinnych od wody gruntowej lub brak jej znaczenia wskazuje, wyraźniej niż porównanie między sobą typów zmian poziomu wody gruntowej, uszeregowanie badanych form wody gruntowej według amplitudy najwyższych i najniższych stanów wody gruntowej, przy czym wiele zespołów i ich form wody gruntowej posiada bardzo wąskie granice najwyższej i najniższej głębokości wody gruntowej, a więc jako zależne od głębokości wody gruntowej są dobrymi wskaźnikami, podczas gdy u innych granice te nie są tak wyraźnie widoczne lub nie ujawniają się wcale.

Odnosnie uwagi, że zmiany poziomu wody gruntowej są zależne od rodzaju gleby i nie korelują bezpośrednio z zespołami, Tüxen (39) przypomina, że zespoły odzwierciedlają również wpływ rodzaju gleby. Ogólnie zespoły na piasku wykazują wyraźniejsze zmiany poziomu wody gruntowej niż na glinie, przy czym maksyma i minima leżą w tych pierwszych bliżej siebie, ponieważ w piasku woda gruntowa silniej warunkuje całkowity reżim wodny niż w glinie.

Zdaniem Klappa (13) naturalna wydajność, potencjał zespołu, jest określony przez zaopatrzenie w wodę. Wzmożenie lub osłabienie potencjału w pojedynczych wypadkach powoduje gospodarujący człowiek. Porównując odczyn i zasobność gleby w składniki pokarmowe w takim szeregu, Klapp stwierdza, że nie powstają one w żadnym związku z wydajnością. W podanym przez Klappa a przytoczonym niżej przykładzie plon i wartości glebowe zachowują się nawet przeciwstawnie, z wyjątkiem wartości  $P_2O_5$ . Ale nawet w przypadkach, w których istnieje paralelizm odstopniowanie wartości glebowych, nie pozostaje ono w określonym stosunku do plonu.

Zespół	Siano q/ha	pH	wg Neubauera	
			mg $P_2O_5$	mg $K_2O$
<i>Bromion erecti</i>	11,4	8,0	3,2	35,5
<i>Salvia-Arrhen.</i>	37,9	7,3	3,5	21,0
<i>Arrhen. typicum</i>	54,3	6,3	3,6	20,5
<i>Arrhen. (Alop. prat.)</i>	59,9	5,9	3,8	18,5

Zdaniem Klappa stan gleby (poza nielicznymi ekstremami) jest praktycznie bez znaczenia dla odstopniowania wydajności użytków zielonych, przy czym podkreśla on, że stwierdzone w glebie dostępne dla roślin zapasy składników pokarmowych działają inaczej aniżeli doprowadzone z zewnątrz składniki pokarmowe nawozowe oraz że brak znaczenia war-

tości glebowych, dla uwarunkowanego przez wodę potencjału wydajności, nie dotyczy budowy zespołu.

To ostatnie stwierdzenie ilustruje Klapp przykładami, że wchodzące w skład *Caricetalia fuscae* asocjacje z *Caricion canescentis* i *Caricion Davallianae* mogą się prawie całkowicie równać pod względem stanu wody i wydajności, przy czym stopień nasycenia zasadami gleby w pierwszym przypadku jest znikomy, w drugim natomiast bardzo wysoki, jak to ilustruje przytoczone zestawienie.

pH	Kwasowość hydrolit.	wg Neubauera			
		w mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	q/ha	
<i>Caricion canescentis</i>	4,46	49,8	2,3	15,8	19,6
<i>Caricion Davallianae</i>	7,47	3,3	2,7	7,9	13,2

Podobnie układają się stosunki przy równej suchości i równym potencjale w zespołach suchych kwaśnych i suchych alkalicznych. Dane te wskazują, zdaniem Klappa, że zasobność gleb w składniki pokarmowe i zasady nie decyduje o wydajności, lecz rozstrzyga o kształtowaniu się zespołu. Oznaczenie zawartości składników pokarmowych przyswajalnych przez rośliny nie odgrywa istotnej roli, gdyż stanowią one drobny ułamek ogólnego zapasu składników pokarmowych i nie mówią nic lub bardzo mało o potencjalnych możliwościach gleby. Wyraźną różnicę w tym wyglądzie wykazują tylko takie wskaźniki żyzności gleby, jak stopień nasycenia zasadami, kwasowość hydrolityczna itp. Dalsza znikoma wartość oznaczeń zawartości składników pokarmowych tkwi przede wszystkim w tym, że wysokie plony pobierają duże ilości składników pokarmowych, dlatego nawet przy początkowo równej zawartości składników pokarmowych musi nastąpić zjawisko zubożenia pod wydajnym porostem.

Przytaczając powyższe fakty, Klapp przestrzega i wzywa do ostrożności przy wyciąganiu wniosku o specjalnym upodobaniu poszczególnych gatunków odnośnie pojedynczych składników pokarmowych, a więc wobec szukania roślin wskaźnikowych. Nie ma bowiem gatunku, który mógłby wskazywać na jeden z głównych składników pokarmowych. Klappowi nie udało się nigdy uzyskać z setek powierzchni doświadczalnych i tysięcy oznaczeń składników pokarmowych pewnej podstawy dla stwierdzenia socjologicznego i specyficznego gatunkowego działania pojedynczych składników pokarmowych, oznaczonych zwykłymi metodami. Zawsze natomiast zaznacza się pośrednie działanie nasycenia kompleksu glebowego jako przeważnie decydujące.

W pojedynczych przypadkach zespół o większej zawartości składników

pokarmowych daje wyższe plony niż porost tego samego zespołu o mniejszej zawartości składników pokarmowych, lecz średnia zawartość składników pokarmowych nie może wchodzić w rachubę przy ocenie wydajności, gdyż dominujące jest zaopatrzenie w wodę. Natomiast stopień nasycenia zasadami ma duże znaczenie dla tworzenia zespołu przy porównywalnych stosunkach wodnych.

Omawiając działanie pojedynczych składników pokarmowych, nawozowych Klapp stwierdza, że działają one tym silniej, im bardziej składnik znajduje się w minimum i odpowiednio do bardzo różnej wielkości oddziaływania poszczególnych składników pokarmowych, gdyż jednostka CaO daje nieznaczne, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O duże zwwyżki plonów, a oddziaływanie azotu jest szczególnie silne.

Przy jednakowym nawożeniu plon głodującego zespołu wzrasta procentowo silniej niż dobrze nawożonego oraz łatwiej wzrasta plon zespołu o znikomym potencjale niż zespołu wysoce wydajnego.

Przyczyna tego ostatniego wydaje się leżeć w tym, że najwydajniejsze zespoły posiadają optymalne, stałe zapotrzebowanie w wodę, a to działa silnie wyrównująco na inne właściwości siedliska. Z tego powodu właściwości gleby ogólnie nie są skrajne i nawożenie nie wywołuje tutaj ani znacznego zjawiska konkurencji ani decydującej zmiany siedliska. Natomiast najuboższe zespoły charakteryzują się niekorzystnym zaopatrzeniem w wodę (za suche, stagnująco — mokre lub skrajnie zmiennie wilgotne). Gleby ich są zazwyczaj skrajnie ubogie w zasady, azot lub tlen i nawożenie powoduje silną konkurencję gatunków i nierzadko znaczne zmiany siedliska.

Na pytanie, czy nawożenie jest socjologicznie tak ważne, że zaciera obraz zespołu, Klapp odpowiada, że zespół musi się zmieniać, gdyż nawożenie zmienia gruntownie istotne cechy siedliska, np. przy zmianie skrajnie kwaśnej gleby w obojętną. Gdy natomiast oddziaływanie nawożenia na istotne cechy siedliska ustaje, a trwa tylko oddziaływanie pokarmowe wzmagające wzrost, wówczas zmieniają się żywotność i liczebność gatunków, mogą również zniknąć gatunki charakterystyczne, a inne wkraczać, zasadniczy zrąb zespołu powstaje jednak utrzymany. Oczywiście pomiędzy tymi dwoma skrajnościami istnieją przejścia, nawet w obrębie zespołu. Zależy to od tego, w jakim stopniu nawożenie zmieni istotne cechy zespołu, w pierwszym rzędzie zawartość zasad, humifikację, właściwości fizyczne gleby, a nawet pojemność wodną.

Z przedstawionych wyżej prac wynikałyby następujące wnioski:

1. Większość dotychczasowych jednostek systematycznych fitosocjologicznych nie wystarcza, aby poznać dokładniej oddziaływanie poszczególnych czynników siedliskowych (Tüxen (39), Ellenberg (7), w związku

z czym zaznaczają się dwa kierunki: a) ocena wpływu poszczególnych czynników opierająca się na wszystkich gatunkach zespołu, zaliczanych do poszczególnych grup ekologicznych odnośnie danego czynnika (Ellenberg (7)); b) ocena przy pomocy form ekologicznych odnośnie zespołu dla określonego czynnika, charakteryzowanych przez ekologiczne gatunki wskaźnikowe w ramach zespołu (Tüxen (39)).

2. Możliwości produkcyjne (potencjał) każdego zespołu roślinnego użytków zielonych uzależnione są prawie całkowicie od zaopatrzenia w wodę, przy czym mało znaną, ale istotną rolę odgrywa również woda stagnująca w poziomach pseudoglejowych. Oznaczany zwykłymi metodami zapas rozpuszczalnych składników pokarmowych gleby pozostaje tylko w bardzo luźnym związku z wydajnością; składniki pokarmowe nawozowe są o wiele skuteczniejsze niż składniki pokarmowe stwierdzone w glebie. Natomiast nasycenie kompleksu sorpcyjnego zasadami, mimo niewielkiego wpływu na wydajność, ma poważny wpływ na kształtowanie się określonych zespołów (Klapp (13)).

Odnośnie możliwości stosowania poszczególnych metod nasuwają się następujące uwagi:

1. Podana przez Ellenberga metoda oceny poszczególnych czynników siedliskowych przy pomocy samej roślinności, aczkolwiek krytykowana przez Tüxena i Klappa, po sprawdzeniu w naszych warunkach może okazać się przydatna ze względu na łatwość i szybkość dla wielu celów gospodarczych. Porównanie średnich liczb wilgotności według Ellenberga z głębokością poziomu wody gruntowej oraz aktualną pojemnością wodną gleb przeprowadzone przez autora z Cz. Kwartą (2) w obiekcie Lipki dało pozytywne rezultaty.

2. Metoda Tüxena form ekologicznych danego zespołu, szczególnie form ekologicznych wody gruntowej, powinna znaleźć szerokie zastosowanie. Podkreślić przy tym należy, że poziomy wód gruntowych w ważniejszych zespołach łąkowych doliny górnej Wisły były przedmiotem badań K. Zarzyckiego (46) i dostarczyły cennych danych w tym zakresie.

3. W związku z podanym przez Klappa znaczeniem stopnia nasycenia zasadami kompleksu sorpcyjnego, należałoby szerzej uwzględnić ten czynnik w dotychczasowych badaniach gleb łąkowych, w powiązaniu z zespołami na nich występującymi. Mimo iż zgodnie z danymi Klappa (13) nie można oczekiwać bezpośredniej zależności pomiędzy wydajnością a zawartością składników pokarmowych w glebie oraz o wiele większym wpływem składników pokarmowych nawozowych na wydajność, wydaje się iż w naszych warunkach, gdzie w większości wypadków zagadnienie nawożenia użytków zielonych nie stoi jeszcze na należytych poziomach, a składniki pokarmowe zawarte w glebie stanowią przeważnie

główne źródło zaopatrzenia roślin, oznaczanie składników pokarmowych zawartych w glebie może jednak dostarczyć pewnych danych odnośnie aktualnej i potencjalnej żyzności gleby.

## LITERATURA

1. Baur G.: Das Grünland in Lehre und Forschung. Stuttgart — Plieningen 1930.
2. Borowiec S. i Kwarta Cz.: Związki pomiędzy uwilgotnieniem gleb łąkowych i ich roślinnością w obiekcie Lipki (maszynopis).
3. Brüner F.: Mineral — und Nährstoffgehalt das Heus südwürttemberger Wiesen und deren botanische Zusammensetzung. Zeitschr. f. Acker. u. Pflanzenbau 92, 306. Berlin 1950.
4. Bury-Zaleska J., Prończuk J.: Projekt typologicznego podziału łąk polskich na niżu. Postępy Nauki Rolniczej, nr 4, 1954.
5. Ellenberg H. i Zeller O.: Wiesengesellschaften als Zeiger für der Boden und für Möglichkeiten der Ertragssteigerung. Merkbl. d. Landw. Zentrald. Stuttgart — Hohenheim 1950.
6. Ellenberg H.: Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Stuttgart 1952.
7. Ellenberg H.: Wiesen und Weiden und ihre Standortliche Bewertung. Stuttgart 1952.
8. Golonka Z.: Upowszechnienie badań geobotaniczych na łąkach i pastwiskach w Polsce. Roczniki Nauk Rolniczych. Tom 71. Seria F. Zeszyt 4. 1956.
9. Grzymała J.: Przedmowa. Roczniki Nauk Rolniczych. Tom 71. Seria F. Zeszyt 4. 1956.
10. Issler E.: Vegetationskunde der Vogesen. Jena 1942.
11. Iversen J.: Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel in der Vegetationsforschung. Kopenhaga 1936.
12. Kiełpiński J. i Nowak M.: Projekt podziału typologicznego łąk górskich. Postępy Nauki Rolniczej, nr 4. 1954.
13. Klapp E.: Erträge von Pflanzengesellschaften in Beziehung zu Grundwasser und Land- und Wasserwirtschaft. Stolzenau (Weser 1954. Angewandte Pflanzensoziologie 8).
14. Klapp E.: Studien über Zusammenhänge von Bodenreaktion, Verbreitung der Wiesenpflanzen, Wiesentypen und Wiesen erträgen. Landw. Jahrb. 71. 807. 1931.
15. Klapp E.: Dauerweiden West- und Süddeutschlands. Soziologisch-ökologische Studie. Zeitschr. f. Acker u. Pflanzenbau. 91, 1949, 92. 1950.
16. Klapp E. i Stählin A.: Wiesen und Wiesenpflanzen in Mitteldeutschland. III. Häufigkeit, Standorte und Zeigerwert der Arten in Wiesen verschiedener Höhenlage, Feuchtigkeit und Versalzung. Wiss. Arch. f. Landw. A. 10. 1933.
17. Klapp E. i Stählin A.: Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Stuttgart 1936.
18. Könekamp A. i König F.: Über den Einfluse wirtschaftlicher Massnahmen auf den Pflanzenbestand des Grünlandes, Landw. Jahrb. 69. 1929.
19. König F.: Die Rolle der Nährstoffversorgung bei der Leistungssteigerung der Wiese. Landw. Jahrb. f. Bayern 27, Sonderheft. München 1950.

20. Langraf K. E.: Bodenreaktion und Wachstum der Wiesenpflanzen, Diss. München 1928.
21. Marshall F.: Die Goldhaferwiese (*Trisetum flavescens*) der Schweiz. Bern. 1947.
22. Morgenweck G.: Über die Pflanzenbestände deutscher Wiesen und Dauerweiden. Forschungsdienst, 2. Berlin 1938.
23. Müller L.: Über den Einfluss der Bodenreaktion auf die Keimung von Wiesengräsern und Kleepflanzen. Fortschr. d. Landw. 1. 1926.
24. Olsen C.: Studies on the hydrogen ion concentration of the soil and its significance to the vegetation, especially to the natural distribution of plants. Compt. rend. d. Labor. Garlsberg 15. 1923.
25. Prończuk J.: Projekt metodyki inwentaryzacji trwałych łąk i pastwisk w Polsce. Roczniki Nauk Rolniczych. Tom 68. Seria A. Zeszyt 2.
26. Schönherr S.: Die Bodenvegetation als Standortweiser. Ein Beitrag zur forstlichen Vegetationskunde Südwestdeutschlands. Allgem. Forst u. Jagdztg. 128. 8. Frankfurt a. M. 1953/54.
27. Schröder D.: Unterscheidungsmerkmale der Wurzeln unserer Wiesen- und Weidepflanzen. Landw. Jahrb. 64. 1926. Berlin.
28. Schwarż R.: Über den auswählenden Einfluss verschieden hohen Grundwassers auf den Pflanzenbestand einer Rohrglanz graswiese. Kulturtechniker 36. 1933.
29. Schwickerath M.: Das Hohe Venn und seine Randgebiete. Jena 1944.
30. Sławiński W.: Zarys teorii szaty roślinnej łąk. Roczniki Nauk Rolniczych. Tom 71. Seria F. Zeszyt 4.
31. Sougnez N.: Über den Einfluss einiger Standortsfaktoren auf die Verbreitung von *Plantago media* L. im Pays des Hevre (Belgien). Mitt. Flor. — soz. Arb. Gem. M. F. 4. 1953. Stolzenau.
32. Stebler F. G. i Schröter C.: Über den Einfluss des Bewässerns auf die Zusammensetzung der Grasnarbe. Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1. Berlin 1887.
33. Stebler F. G. i Schröter C.: Untersuchungen über den Einfluss der Düngung auf die Zusammensetzung der Grasnarbe. Landw. Jahrb. d. Schweiz. Bern. 1888.
34. Tüxen R.: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. d. flor. soz. Arb. — Gem. Niedersachsen 3. 1937. Hannover.
35. Tüxen R.: Niedersächsische Grünlandfragen in soziologischer und wirtschaftlicher Betrachtung. Jahresber. d. Naturhist. Ges. Hannover 90 u. 91. 1954. Hannover.
36. Tüxen R.: Über die Verwendung pflanzensoziologischer Untersuchungen zur Beurteilung von Schäden des Grünlandes. Deutsche Wasserwirtschaft 37. 1942 Stuttgart.
37. Tüxen R. Besprechung Ellenberg H.: Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Ztschr. f. Naturforschung. 7. 1952. Tübingen.
38. Tüxen R.: Besprechung: Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskartierung. Nr 3. Zeit. Ludwigsburg 1953. Allgem. Forst-u. Jagdztg. 125. 8 Frankfurt a. M. 1953/54.
39. Tüxen R.: Pflanzengesellschaften und Grundwasser-Ganglinien. Angewandte Pflanzensoziologie 8. Pflanzensoziologie als Brücke zwischen Land- und Wasserwirtschaft Stolzenau Weser 1954.
40. Volk O. H.: Beiträge zur Ökologie der Sandvegetation der oberrheinischen Tiefebene. Zeitschr. f. Botanik 24. 1931.
41. Wacker F. W.: Das Verhalten der Pflanzen auf Wiesen verschiedener Düngung und verschiedenen Nährstoffgehaltes. Pflanzenbau 11. 1934. Leipzig.

42. W a g n e r H.: Pflanzensoziologie des Acker- und Grünlandes. Geroldds Handb. d. Landw. 1. Wien. 1950.
43. W a g n e r H.: Das *Molinietum coeruleae* (Pfeifengraswiese) im Wiener Becken. Vegetation 2, 1950. Den Haag.
44. W e i s k e F.: Beobachtungen über den Einfluss der Bodenreaktion auf die Entwicklung von Wiesenpflanzen. Landw. Jahrb. 68, 1929 i 70, 1929.
45. W i t t m a c k L.: Botanik der kulturtechnisch und landwirtschaftlich wichtigen Pflanzen. 5. Aufl. 1924.
46. Z a r z y c k i K.: Ważniejsze zespoły łąkowe doliny górnej Wisły a poziomy wód gruntowych. Acta societatis Botanicorum Poloniae 1958. Vol XXVII Nr 3.
47. Z o b r i s t L.: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen des *Schoenetum nigricantis* im nordostschweizerischen Mittellande. Beitr. Z. geobot. Landesaufn. d. Schweiz 18. 1935.