

WYBRANE METODY BADAŃ PRZEKSZTAŁCEŃ SZATY ROŚLINNEJ

Beata Fornal-Pieniak, Czesław Wysocki

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie: Szata roślinna ulega ciągłym przekształceniom pod wpływem czynników zarówno środowiskowych, jak i antropogenicznych. Metody badań przekształceń szaty roślinnej umożliwiają zdiagnozowanie zmian składu gatunkowego, a także warunków środowiska abiotycznego na badanym obszarze. Scharakteryzowane metody badań przekształceń szaty roślinnej mają szerokie zastosowanie: w monitoringu środowiska, w planowaniu przestrzennym, w architekturze krajobrazu, w leśnictwie oraz w rolnictwie.

Słowa kluczowe: przekształcenia szaty roślinnej, metody badawcze

WSTĘP

Proces przekształceń szaty roślinnej, czyli synantropizacji, jest obserwowany w zbiorowiskach roślinnych zarówno w krajobrazie miejskim, jak i rolniczym. Clements [1920] stwierdził, że każda roślina lub zespół roślinny stanowi doskonale odbicie warunków, w których żyje. Tę myśl kontynuują również współcześni badacze [Kostrowicki 1971, Roo-Zielińska 1994, 2004], utrzymując, iż gatunek roślinny jest podstawowym narzędziem badawczym (indykatorem) aktualnego stanu środowiska przyrodniczego i przemian, które w nim zachodzą. Dla przekształceń szaty roślinnej szczególne znaczenie ma antropopresja. Antropopresja to całokształt bodźców wywołanych działalnością człowieka, zarówno bezpośrednią (np. wykaszanie, karczowanie, wydeptywanie), jak i pośrednią (np. zmiana stosunków hydrologicznych, eutrofizacja gleb i wód).

Celem pracy jest charakterystyka metod badań przekształceń szaty roślinnej na poziomie gatunkowym i fitocenozy.

PRZEKSZTAŁCENIA SZATY ROŚLINNEJ NA POZIOMIE GATUNKOWYM – METODY BADAWCZE

Metody fitoindykacyjne są wykorzystywane w celu określenia zmian szaty roślinnej. Należą do nich: metoda liczb wskaźnikowych Ellenberga i in. [1991], metoda liczb

Adres do korespondencji – Corresponding authors: dr inż. Beata Fornal-Pieniak, prof. dr hab. Czesław Wysocki, Katedra Ochrony Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, e-mail: fornal@op.pl, czeslaw_wysocki@sggw.pl.

wskaźnikowych Zarzyckiego i in. [2001], skale ekologiczne Ramienskigo i in. [1956]. W metodach fitoindykacyjnych założono, że indykatozem jest gatunek roślinny (lub zbiorowisko), obiektem indykacji cecha, która podlega badaniom, polem indykacji zaś określony wycinek terenu, na którym są prowadzone badania.

Metoda liczb wskaźnikowych Ellenberga in. [1991] polega na wykorzystaniu listy ekologicznych liczb wskaźnikowych roślin. Listy te są zbiorem gatunków wraz z liczbami wyrażającymi reakcje gatunku na określony czynnik siedliskowy, tj. światło „L”, temperatura „T”, wilgotność „F”, odczyn gleby „R”, zaopatrzenie w azot „N”, kontynentalizm „K”. Ekologiczna reakcja gatunków w stosunku do sześciu różnych elementów środowiskowych została oszacowana w skali 9-stopniowej, gdzie 1 oznacza najniższe natężenie danego czynnika, a 9 natężenie najwyższe. Tylko dla liczby wilgotności „F” skala jest 12-stopniowa (3 stopnie dotyczą roślinności wodnych).

Metoda liczb wskaźnikowych Zarzyckiego i in. [2002] jest metodą podobną do metody Ellenberga. Skala oceny jest 5-stopniowa. Zarzycki uwzględnił w swoim opracowaniu następujące wskaźniki: światło „L”, temperaturę „T”, kontynentalizm „K”, wilgotność „W”, wskaźnik troficzny „Tr”, odczyn gleby „R”, wskaźnik składu mechanicznego gleby „D”, wskaźnik zawartości materii organicznej w glebie „H”, wskaźnik odporności na NaCl w glebie „S” (oznaczenie I – jedynka rzymska, wskazuje na odporność), wskaźnik odporności na obecność metali ciężkich w glebie „M” (oznaczenie I wskazuje na odporność) (tab. 1).

Tabela 1. Wykaz ekologicznych liczb wskaźnikowych dla wybranych gatunków (wg Zarzyckiego i in. 2002)

Table 1. Ecological indicator values of selected vascular plants – examples (according to Zarzycki and al. 2002)

| Gatunek – Species | L | T | K | W | Tr | R | D | H | S | M |
|-----------------------------|---|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|
| <i>Achillea millefolium</i> | 4 | 4-3 | 3 | 2-3 | 3-4 | 3-4 | 4 | 2-3 | I | – |
| <i>Adonis vernalis</i> | 4 | 5 | 4 | 2-3 | 3-4 | 5 | 4-5 | 3 | – | – |

Inną metodą badawczą służącą do określenia przekształceń szaty roślinnej jest metoda Ramienskigo i in. [1956]. Autorzy uwzględnili w niej oprócz składu gatunków ich pokrycie według podziału:

- m – masowe, więcej niż 8% powierzchni,
- c – obfite, 2,5–8,0% powierzchni,
- n – umiarkowane, 0,3–2,5% powierzchni,
- p – niewielkie, 0,1–0,2% powierzchni,
- s – pojedyncze, mniej niż 0,1% powierzchni

„U” – skala uwilgocenia, wyraża przystosowanie gatunków do różnych warunków uwilgotnienia tzn. zaopatrzenia roślin w wodę (tab. 2).

Tabela 2. Skala wilgotności wg Ramienskigo i in. [1956]
 Table 2. Scale of moisture according to Ramienskij and al. [1956]

| Lp. | Skale wilgotności – Scale of moisture | Stopnie – Degrees |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | pustynna – desertic | 1–17 |
| 2 | półpustynna – semidesertic | 18–30 |
| 3 | suchych stepów – dry steppe | 31–39 |
| 4 | stepów typowych – typical steppe | 40–46 |
| 5 | łąkowo-stepowe – meadow-steppe | 47–52 |
| 6 | suchych łąk – dry meadow suchych lasów – dry forest | 53–63 |
| 7 | łąk wilgotnych – fresh meadow wilgotnych lasów – fresh forest | 64–76 |
| 8 | mokrych łąk – wet meadow mokrych lasów – wet forest | 77–88 |
| 9 | bagienno-łąkowa – swampy-meadow bagienno-leśna – swampy-sivicultural | 89–93 |
| 10 | bagienna – swampy | 94–103 |
| 11 | przybrzeżno-wodna – shore-water | 104–109 |
| 12 | zbiorników wodnych – water basins | 110–120 |

„ZU” – skala zmienności wilgotności, wyraża reakcję roślinności na zmienność wilgotności i zaopatrzenia w wodę (tab. 3).

Tabela 3. Klasy zmienności wilgotności
 Table 3. Classes of moisture changing

| Lp. | Klasy – Classes | Stopnie – Degrees |
|-----|-------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | uwilgocenie stałe – stability moisture | 1–4 |
| 2 | uwilgocenie prawie stałe zapewnione – mostly moisture | 5–6 |
| 3 | uwilgocenie na ogół zapewnione – normal moisture | 7–8 |
| 4 | uwilgocenie umiarkowanie zmienne – medium moisture | 9–11 |
| 5 | uwilgocenie zmienne – changing moisture | 12–15 |
| 6 | uwilgocenie bardzo zmienne – very changing moisture | 16–20 |

„BZ” – skala zasobności gleb i zasolenia, wyraża reakcję roślinności na zawartość w roztworze glebowym soli mineralnych i przyswajalnych przez rośliny związków azotowych, a te w pewnych stężeniach decydują o mineralnym odżywianiu się roślin i żyzności (tab. 4).

Tabela 4. Klasy zasobności gleb i zasolenia
 Table 4. Classes of soil richness and salinity

| Lp. | Klasy – Classes | Stopnie – Degrees |
|-----|--------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | gleby bardzo ubogie, oligotroficzne – very poor, oligotrophic soil | 1–3 |
| 2 | gleby ubogie, mezo oligotroficzne – poor mezotrophic soil | 4–6 |
| 3 | gleby mało zasobne, mezotroficzne – not rich, mezotrophic soil | 7–9 |
| 4 | gleby średnio zasobne – medium rich soil | 10–13 |
| 5 | gleby zasobne – rich soil | 14–16 |

Tabela 4 cd. – Table 4 cont.

| Lp. | Klasy – Classes | Stopnie – Degrees |
|-----|----------------------------------------------------|-------------------|
| 6 | gleby słabo solonczakowe – low solonchak soil | 17–19 |
| 7 | gleby średnio solonczakowe – medium solonchak soil | 20–21 |
| 8 | gleby silnie solonczakowe – high solonchak soil | 22–23 |
| 9 | wyraźne solonczaki – solonchak soil | 24–28 |
| 10 | wybitne solonczaki – typical solonchak soil | 29–30 |

„A” – skala aluwialności, wyraża stosunek różnych gatunków roślin do reżimu aluwialnego (tab. 5).

Tabela 5. Klasy aluwialności

Table 5. Classes of alluvialnity

| Lp. | Klasy – Classes | Stopnie – Degrees |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | siedliska niealuwialne – no alluvialnity habitats | 1 |
| 2 | siedliska bardzo słabo aluwialne – very low alluvialnity habitats | 2–3 |
| 3 | siedliska słabo aluwialne – low alluvialnity habitats | 4 |
| 4 | siedliska umiarkowanie aluwialne – medium alluvialnity habitats | 5–7 |
| 5 | siedliska silnie aluwialne – high alluvialnity habitats | 8 |
| 6 | siedliska nadmiernie aluwialne – excess alluvialnity habitats | 9 |
| 7 | siedliska katastrofalnie aluwialne – catastrophic alluvialnity habitats | 10 |

„DP” – skala dygresji pastwiskowej, to zmiany roślinności zachodzące pod wpływem wypasu: gnienienia wskutek deptania, przygryzania przez bydło, ekspansji chwastów itd. (tab. 6)

Tabela 6. Klasy przekształcenia szaty roślinnej na pastwiskach

Table 6. Classes of vegetation disturbance on pastures

| Lp. | Klasy – Classes | Stopnie – Degrees |
|-----|----------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | słaby wpływ wypasu lub koszenia – low influence of grazing or mowing | 1–2 |
| 2 | słaby wpływ wypasu – low influence of grazing | 3–4 |
| 3 | umiarkowany wpływ wypasu – medium influence of grazing | 5 |
| 4 | silny wpływ wypasu – high influence of grazing | 6–7 |
| 5 | półklepisko – half barnfloor | 8 |
| 6 | klepisko – barnfloor | 9 |
| 7 | klepisko zupełne – typical barnfloor | 10 |

PRZEKSZTAŁCENIA SZATY ROŚLINNEJ NA POZIOMIE FITOCENOZY – METODY BADAWCZE

Istnieją także różnorodne metody badań nad przekształceniami szaty roślinnej na poziomie fitocenozy. Jedną z nich opracowali Olaczek i Sowa [1972]. Polega ona na wyróżnieniu fitocenz zastępczych dla fitocenz potencjalnych. Określa się różnice między roślinnością potencjalną a rzeczywistą w celu ustalenia elementów wskaźnikowych sugerujących stopień przekształcenia dla ściśle określonego siedliska. Olaczek i Sowa [1972] przyjęli skalę przekształcenia od 1 do 6 punktów (tab. 7).

Tabela 7. Skala przekształceń szaty roślinnej wg Olaczka i Sowy [1972]

Table 7. Scale of vegetation degeneration according to Olaczek and Sowa [1972]

| Fitocenoza potencjalna Potencial phytocenosis | Fitocenoza rzeczywista Existing phytocenosis | Czynnik degradacji Factor of degeneration | Wartość bonitacyjna Bonitation |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| | postać typowa – typical form | – | 1 |
| | postać z <i>Phalaris arundinacea</i> i <i>Carex acutiformis</i> form with <i>Phalaris arundinacea</i> and <i>Carex acutiformis</i> | zabagnienie – swamping | 2 |
| <i>Fraxino-Alnetum</i> | postać z <i>Maianthemum bifolium</i> form with <i>Maianthemum bifolium</i> | osuszenie – drainage przerzedzenie drzew cutting trees | 3 |
| | młode nasadzenie olszy young alder plantings | odnowienie restocking | 4 |
| | <i>Magnocaricion</i> | zrąb zupełny clear cutting koszenie – mowing | 5 |
| | <i>Junco-Molinietum</i> | zrąb zupełny clear cutting koszenie – mowing | 6 |

W celu określenia zmian w ekosystemach można również zastosować metodę hemerobii. Hemerobia to ogół skutków, które zachodzą w ekosystemach w wyniku zamierzonego lub niezamierzonego wkroczenia do nich człowieka [Sukopp 1976]. Stopień hemerobii gatunku określa jego zdolność wegetacji na siedliskach o różnej presji człowieka:

- ahemerob – brak wpływu człowieka: roślinność wód, torfowisk, zbiorowiska naskalne;
- oligohemerob – podlegający słabym oddziaływaniom człowieka: minimalnie zmienione lasy, łąki halofitowe, torfowiska;
- mesohemerob – podlegający umiarkowanym działaniom człowieka: roślinność półnaturalna, zagospodarowane bory sosnowe i mieszane, zdegradowane lasy liściaste, pastwiska, murawy kserotermiczne i piaszkowe, zbiorowiska nawodne i wodne (ze względu na stan zanieczyszczenia zbiorników i cieków);
- euhemerob – podlegający silnym oddziaływaniom antropogenicznym: fitocenozy ruderalne i segetalne;
- polyhemerob – podlegający bardzo silnym oddziaływaniom antropogenicznym: roślinność występująca na siedliskach o tak silnej koncentracji czynników antropogenicznych cechuje się wysokim stopniem specjalizacji i pionierskim charakterem (wysypiska śmieci, hałdy, gruzowiska);
- metahemerob – podlegający najsilniejszym oddziaływaniom antropogenicznym, które powodują niemal całkowite wyniszczenie organizmów żywych; nie ma zastosowania do roślin naczyniowych.

Przekształcenia szaty roślinnej można zdiagnozować przy zastosowaniu typu „strategii rozwoju” Grime’a [1979]. Metoda ta uwzględnia reakcję roślin na stres, biorąc pod uwagę ich uwarunkowania morfologiczne i fizjologiczne. Wyróżniono trzy typy:

- c – typ konkurencyjny: drzewa, krzewy i ziołorośla (gatunki raczej nieruchliwe), z wysoką siłą konkurencyjną dzięki uwarunkowaniom morfologicznym i fizjologicznym;
- s – typ stresu: gatunki szczególnie odporne na działanie stresu, przede wszystkim zioła i krzewy wykazujące zgodność właściwości morfologicznych i fizjologicznych z koncentracją substancji mineralnych i organicznych w glebie;
- r – typ ruderalny: najczęściej jednoroczne rośliny zielne, które ze względu na krótki okres życia i wysoką produkcję nasion zajmują pionierskie stanowiska (wysypiska, hałdy).

Z kolei Faliński [1966] opracował system faz degeneracyjnych, który składa się z sześciu takich faz o zróżnicowanym stopniu zmian w szacie roślinnej. Są to:

- faza I – zmniejszenie się ilościowości i liczby gatunków charakterystycznych dla zespołu i związku;
- faza II – zanik gatunków charakterystycznych dla zespołu i związku, zmniejszenie się ilościowości i liczby gatunków charakterystycznych dla rzędu;
- faza III – zanik gatunków charakterystycznych dla rzędu, zmniejszenie się ilościowości i liczby gatunków charakterystycznych dla klasy;
- faza IV – zanik gatunków charakterystycznych dla klasy;
- faza V – zanik najtrwalszych gatunków budujących dawne zbiorowisko;
- faza VI – zmiana formacji.

Inną metodą oceny przekształceń szaty roślinnej na poziomie fitocenozy są formy degeneracji szaty roślinnej Olaczka [1972]. Forma degeneracji jest to czasowa postać zespołu o swoistych cechach struktury, składzie florystycznym i żywotności roślin, wyrażająca sposób jego reakcji na określone czynniki degeneracji. Olaczek [1972] wyróżnił sześć form degeneracji: monotypizacja, fruticetyzacja, cespityzacja, juwenalizacja, neofityzacja, pinetyzacja.

- monotypizacja – polega na ujednoczeniu gatunkowym i wiekowym drzewostanu, uproszczeniu struktury warstwowej oraz nieznacznym zubożeniu florystycznym; dokonuje się w toku gospodarki leśnej opartej na systemie zrębowym lub przerębowym, rzadziej w warunkach częściowego odnawiania się naturalnego lasu;
- fruticetyzacja – przejawia się w nienormalnie silnym rozwoju warstwy podszycia wskutek prześwietlenia drzewostanu w wyniku gospodarki przerębowej lub wniknięcia do drzewostanu drzew światłolubnych, jak brzoza czy osika;
- cespityzacja – przejawia się rozwojem runa trawiastego w lesie, z jednoczesnym ograniczeniem liczby gatunków, a zwłaszcza pokrycia roślin dwuliściennych; jest reakcją np. na wypas w łągach, połączony z przeredzeniem drzewostanu i zniszczeniem podszycia; w innych zespołach towarzyszy lasom na gruntach porolnych;
- juwenalizacja – polega na utrzymaniu zespołu w młodym stadium rozwojowym przez systematyczne zręby zupełne dokonywane w dość młodym drzewostanie; taka forma degeneracji występuje np. w olsach, gdzie drzewostan jest wycinany w wieku 60 lat;
- neofityzacja – polega na ułatwieniu wnikania neofitów do składu gatunkowego zespołu lub na sztucznym wprowadzeniu gatunków geograficznie obcych, np. robinii białej (*Robinia pseudoacacia*);

- pinetyzacja – polega na wprowadzeniu do drzewostanu liściastego drzew iglastych lub wyeliminowaniu drzew liściastych z boru mieszanego (np. dębu); związana jest ona z gospodarką leśną zrębami zupełnymi oraz sztucznym odnowieniem drzewostanu.

PODSUMOWANIE

W pracy przedstawiono wybrane metody badawcze służące do określenia przekształceń szaty roślinnej na poziomie zarówno gatunkowym, jak i fitocenozy. Metody te znajdują szerokie zastosowanie w Polsce oraz za granicą. Negatywne oddziaływanie czynników antropogenicznych na środowisko przyrodnicze ma wpływ na ciągły proces przekształceń szaty roślinnej. Scharakteryzowane metody stanowią podstawowe narzędzie do identyfikacji i wskazania stopnia przekształceń zbiorowisk roślinnych. Przykładem są metody fitoindykacyjne, które umożliwiają zaobserwowanie zmian zachodzących w danym siedlisku lub określenie istniejących warunków środowiska abiotycznego [Kostrowicki 1971, Roo-Zielińska 1994, 2004, Wójcik 1983]. Jak podaje Roo-Zielińska i in. [2007], wskaźniki ekologiczne roślin umożliwiają ocenę siedliska, a tym samym związku między roślinami a siedliskiem bez wykonywania tradycyjnych badań glebowych. Silne przekształcenia siedlisk obserwuje się tak w krajobrazie miejskim, jak i wiejskim. Omówione metody badawcze umożliwiają określenie stopnia degeneracji zbiorowisk roślinnych spowodowanej m.in. karczowaniem drzew, wypasaniem zwierząt, koszeniem, deptaniem czy nadmiernym nawożeniem.

Metody badania przekształceń szaty roślinnej mają szerokie zastosowanie m.in. w monitoringu środowiska, w planowaniu przestrzennym, w architekturze krajobrazu, w kształtowaniu krajobrazu, w leśnictwie, a także w rolnictwie.

PIŚMIENNICTWO

- Clements F.E., 1920. Plant indicators: the relation of plant communities to process and practice. Carnegie Institute Publications Washington D.C., 290.
- Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulissen D., 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18, Göttingen.
- Faliński J.B., 1966. Próba określenia zniekształceń fitocenozy. System faz degeneracyjnych zbiorowisk roślinnych. Dyskusje fitosocjologiczne (3). Ecol. Pol. 12, 31–42
- Grime J.P., 1979. Plant strategies and Vegetation Processes. J. Wiley Chichester.
- Kostrowicki A., 1971. Możliwości oceny środowiska przyrodniczego przy pomocy wskaźników roślinnych. Przeg. Geogr. 65(3), 335–338.
- Olaczek R., Sowa R., 1972. Antropogeniczne zniekształcenia naturalnych zespołów leśnych rezerwatu „Dębowiec” w powiecie radomszczańskim. Phytocenosis 1, 267–272.
- Ramienskij L.G., Cacenkin I.A., Cizikov O.N., Antipin N.A., 1956. Ekologiczeskaja ocenka kornowych ugodij po rastitielnomu pokroju. Gosudarstwiennoje Izdatielstwo Sielskochozajstwiennoj Litieratury Moskwa.
- Roo-Zielińska E., 1994. Ekologiczne zróżnicowanie roślinności rzeczywistej (analiza fitoindykacyjna). [W:] A.S. Kostrowicki, J. Solon (red.). Studium geograficzno-krajobrazowe okolic Pińczowa. Dokumentacja Geograficzna 1–2. Warszawa, 95–125
- Roo-Zielińska E., 2004. Fitoindykacja jako narzędzie oceny środowiska fizyczno-geograficznego. Podstawy teoretyczne i analiza porównawcza stosowanych metod. Prace Geogr. IGiPZ PAN.

- Roo-Zielińska E., Solon J., Degórski M., 2007. Ocena stanu i przekształceń środowiska przyrodniczego na podstawie wskaźników geobotanicznych, glebowych i krajobrazowych. Podstawy teoretyczne i przykłady zasosowań. Monografie IGiPZ PAN 9, Warszawa.
- Sukopp H., 1976. Dynamik und Konstanz in der Flora der Bundesrepublik Deutschland. [W:] H. Sukopp, W. Trautmann (red.). Veränderungen der Flore und Fauna in der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe für Vegetationskunde 10, 9–26.
- Wójcik Z., 1983. Charakterystyka i ocena siedlisk polnych metodami bioindykacyjnymi. Wyd. SGGW-AR Warszawa.
- Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Rózański W., Szelaż Z., Wolek J., Korzeniak U., 2002. Ecological Indicato Values of Vascular Plant sof Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences Kraków.

SELECTED METHODS OF DISTURBANCE VEGETATION RESEARCH

Abstract. Vegetation is still modified by environment and anthropogenic factors. It was presented few methods of disturbance vegetation research as: ecological indicator values of selected vascular plants according to Ellenberg [1991] and Zarzycki [2002], Ramienskij method [1956], vegetation degeneration according to Olaczek and Sowa [1972] Grime'a method [1979], hemerobia, system of degeneration phases Faliński [1966]. These methods are very useful in many disciplines for example monitoring, landscape planning, landscape architecture or agriculture.

Key words: disturbance vegetation, research methods

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 29.04.2011