

ANDRZEJ GRUSZCZYK

**Badania rozkładu zawartości fosforu
i potasu oraz pojemności sorpcyjnej
w wierzchniej warstwie gleby**

Исследования разложения содержания фосфора и калия, а также сорбционной емкости в поверхностном слое почвы

Studies on decomposition, content of phosphorus and potassium and exchange capacity in upper soil layer

I. WSTĘP

W trakcie opracowywania wyników inwentaryzacji siedlisk leśnych przez Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej ważnym i trudnym problemem jest uchwycenie zależności między poszczególnymi cechami charakterystycznymi dla danej jednostki typologicznej oraz różnic między tymi cechami w różnych jednostkach. Obecnie przyjęty zakres i metodyka analizowania i syntetyzowania danych nie w pełni odpowiada potrzebom praktycznym. W szczególności dotyczy to zróżnicowania siedlisk wyrażonego wynikami analiz próbek glebowych oraz powiązania tej cechy z charakterystykami runa i drzewostanu (2, 3). Z punktu widzenia całościowej charakterystyki typologicznej danego obiektu leśnego bardzo istotną sprawą jest przedstawienie wszystkich możliwych do metodycznego ujęcia cech i różnic między nimi w aspekcie powierzchniowym, najlepiej w postaci map. Próbę taką podjął w ujęciu fitosocjologiczno-glebowym Matuszkiewicz (4), którego wyniki badań potwierdziły diagnostyczne znaczenie danych glebowych, przy zastosowaniu ich statystycznego opracowywania. Autor ten posługuje się analizą statystyczną chemicznych właściwości poziomu próchniczno-akumulacyjnego dla sporządzenia map zmienności przestrzennej tych właściwości, a także dla zweryfikowania pod tym względem jednostek fitosocjologicznych wyodrębnionych metodą tradycyjną.

Za próbę praktyczną w tym zakresie można uznać mapy zasobności wykonywane przez BULiGL dla potrzeb ekspertyz nawożeniowych, jednak zastosowana tam metodyka nie została wykorzystana i odpowiednio przygotowana do inwentaryzacji siedlisk (7).

W niniejszej pracy podjęto próbę zastosowania podstawowych założeń wymienionej metodyki oraz jej zmodyfikowania do celów siedliskoznaw-

czych przez wprowadzenie prostych metod statystycznych do interpretacji wyników analiz. W szczególności celem pracy jest sprawdzenie skuteczności, a więc i celowości zastosowania tych metod, przy czym głównie chodzi o maksymalne wyeliminowanie czynnika subiektywności na etapie analizowania i syntetyzowania wyników.

W rozważaniach nad powierzchniowym rozkładem zasobności i innych cech glebowych ważnym problemem jest sprawa wyodrębniania różnic między wynikami analiz istotnymi i nieistotnymi z punktu widzenia badanej cechy, a więc mającej lub nie mającej wpływu na związek tej cechy z innymi cechami danego środowiska leśnego. Związek ten decyduje o wartości różnicującej danej cechy w analizie, a następnie syntezie wyników inwentaryzacji siedlisk. W związku z tym pracę rozłożono na dwa etapy. W pierwszym, stanowiącym treść niniejszego opracowania, podjęto próbę wykazania przydatności metody statystycznej przy charakterystyce rozkładu powierzchniowego zasobności w wybrane składniki pokarmowe w ramach jednego, wyodrębnionego metodami opisowymi, siedliskowego typu lasu. Drugi etap będzie próbą wykorzystania tych metod dla uchwycenia i scharakteryzowania różnic między różnymi typami siedliskowymi.

Dla wstępnej realizacji pierwszego z wymienionych celów przyjęto następujące założenia: 1) jednolitość opisowa obiektu badań oraz 2) pobranie prób w sposób umożliwiający zastosowanie obliczenia współczynnika zmienności i odchylenia standardowego z wyników ich analiz chemicznych.

II. ZAKRES, METODYKA I PRZEBIEG PRAC

Badania terenowe zrealizowano przy okazji wykonywania przez Krakowski Oddział BULiGL ekspertyzy nawożeniowej w drzewostanach dotkniętych gradacją zasnu (*Cephalcia falleni* Dalm) w Gorczańskim Parku Narodowym. W oddziałach 152 i 153 obwodu ochronnego Turbacz założono trzy powierzchnie po 0,25 ha o wymiarach 50×50 m.

Na wymienionych powierzchniach wykonano opis drzewostanu, runa i gleby metodami stosowanymi przez BULiGL, przy czym odkrywki glebowe usytuowano w środku każdej powierzchni. Prócz tego na każdej powierzchni pobrano po 16 próbek glebowych (dalej stosuje się termin „próbki powierzchniowe”) ze środka górnej warstwy gleby najintensywniej przerośniętej korzeniami runa. Osiąga ona średnio głębokość ok. 20 cm. Miejsca pobrania próbek rozmieszczono regularnie (siatka kwadratów).

W próbkach tych oznaczono: skład granulometryczny metodą Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, kwasowość hydrolityczną metodą Kappena, zawartość kationów wymiennych: N^+ , K^+ , Ca^+ , Mg^+ metodą fotopłomieniową, zawartość glinu ruchomego metodą Sokołowa, zawartość składników łatwo przyswajalnych P_2O_5 i K_2O metodą Egnera-Riehma oraz MgO metodą Schachtschabela. Z uzyskanych wyników obliczono sumę zasad wymiennych „S”, która posłużyła do określenia pojemności sorbcyjnej „T” i stopnia wysycenia kationami zasadowymi „Vs”.

III. WYNIKI BADAŃ OPISOWYCH I ANALIZY GLEBY Z ODKRYWEK

Wszystkie trzy powierzchnie charakteryzują się podobnymi cechami typologicznymi. Reprezentują siedliska lasu mieszanego górskiego silnie zniekształcone sztucznym wprowadzeniem świerka. Drzewostan tworzy świerk z pojedynczą domieszką buka, w wieku 70—80 lat, III bonitacji wzrostowej i o zwarciu pełnym. W runie dominują powierzchniowo *Dryopteris spinuloza* (Müll.) i *Vaccinium myrtillus* L., które określają formę typu lasu (1). Zestaw gatunków runa występujących na poszczególnych powierzchniach przedstawiono w tab. 1. Najbogatsze i najbardziej zróżnicowane runo stwierdzono na powierzchni 2, co wiąże się z występującym na niej płatem o nieco większej wilgotności gleby. W tym miejscu gleba charakteryzuje się widocznym wpływem okresowych spływów powierzchniowych wód opadowych i w jednym fragmencie ma nawet budowę płytkiej mady z licznie występującymi dżdżownicami. Ponieważ miejsca takie występują często na terenie badanej jednostki typologicz-

Tabela 1

Zestawienie gatunków roślinności dna lasu

Nr powierzchni	1	2	3
<i>Astrantia maior</i>		+w	
<i>Anemone nemorosa</i>		+w	
<i>Athyrium filix-femina</i>		1	
<i>Carex silvatica</i>		+w	
<i>Calamagrostis villosa</i>	+	+	+
<i>Dentaria glandulosa</i>		+w	
<i>Dryopteris phegopteris</i>		+w	
<i>Dryopteris spinulosa</i>	2	2	4
<i>Galeobdolon luteum</i>		+	
<i>Homogyne alpina</i>	+	1	+
<i>Lysimachia nummularia</i>		2w	
<i>Luzula silvatica</i>	+	+	
<i>Oxalis acetosella</i>	+	1	+
<i>Paris quadrifolia</i>	r		
<i>Petasites Kablikianus</i>	+		
<i>Rubus hirtus</i>	+	+	+
<i>Rubus idaeus</i>	+		
<i>Rumex obtusifolius</i>		+w	
<i>Senecio fuscus</i>		+w	
<i>Symphytum cordatum</i>		+w	
<i>Urtica dioica</i>		+w	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	1	2
<i>Catharinea undulata</i>	1	1	1
<i>Polytrichum attenuatum</i>	+	1	+

Uwaga: Symbolem „w” oznaczono gatunki występujące w płacie wilgotnym

nej i zajmują niewielkie powierzchnie (od kilku do kilkudziesięciu m²), uznano, że nie kwalifikują się do wyodrębniania opisowego, a tym bardziej nie mogą być podstawą do wydzielania osobnej jednostki typologicznej. Nasuwa się tu wniosek, iż taka mozaikowość jest cechą badanego siedliska leśnego. Pod względem składu granulometrycznego i zasobności całkowitej, tj. wynikającej z danych dla odkrywek glebowych, najbardziej zróżnicowana jest powierzchnia 3, zaś pozostałe dwie wykazują wyraźne podobieństwo. I tak: zasobność w fosfor (P₂O₅) maleje gwałtownie w głąb gleby. Większe ilości stwierdzono tylko w poziomie próchnicznym (A₁), zaś w skale macierzystej pierwiastek ten występuje w ilościach niewielkich, a nawet śladowych. Zawartość potasu (K₂O) maleje w głąb gleby stopniowo i procentowo w stosunku do innych pierwiastków jest go najwięcej. Zasobność w magnez (MgO) generalnie rośnie w głąb gleby, z tym że ogólnie jest go bardzo mało (wielkości śladowe). Gleby na wszystkich powierzchniach sklasyfikowano jako brunatne kwaśne, w niewielkim fragmencie (pow. 2) słabo bielcowane, świeże lub słabo wilgotne (pow. 2), silnie szkieletowe, wytworzone z gliny średniej pylastej (pow. 1 i 2) oraz z gliny piaszczystej pylastej (pow. 3).

IV. ANALIZA ROZKŁADU ZASOBNOŚCI POWIERZCHNIOWEJ, POJEMNOŚCI SORPCYJNEJ I SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO

Analizą tą objęto zasobność w fosfor i potas oraz pojemność sorpcyjną (T) stwierdzone w próbkach powierzchniowych. Z analizy magnezu zrezygnowano ze względu na jego tylko śladowe, a więc nie wyrażone w liczbach wartości. Zmienność składu granulometrycznego potraktowano orientacyjnie (tab. 2), przedstawiając dla każdej powierzchni ilości próbek, w których dany gatunek gleby występuje.

Poszczególne zestawienia wyników każdej badanej cechy stanowią zbiory liczb, za pomocą których trzeba scharakteryzować środowisko leśne. Istotne dla tej charakterystyki jest uzyskanie możliwości porównywania poszczególnych cech między sobą, a także nadanie im możliwie syntetycznej postaci dla porównywania z cechami scharakteryzowanymi opisowo, np. z runem. Główną cechą zestawień wyników jest indywidual-

Tabela 2

Orientacyjna zmienność składu granulometrycznego gleby

Nr powierzchni	1	2	3
Glina lekka piaszcz. pylasta	16	10	—
Glina piaszczysta pylasta	—	2	8
Piasek gliniasty mocny pylasty	—	1	5
Pył piaszczysty	—	—	1

ne zróżnicowanie, będące też zasadniczym utrudnieniem w korzystaniu z takich tabel. Rozmiar tego zróżnicowania może być jednak wykorzystany jako syntetyczna cecha porównawcza. Miarą rozproszenia poszczególnych wyników w danym zbiorze jest odchylenie standardowe S wyrażające się wzorem:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (5)$$

gdzie:

x — wartości poszczególnych cech

\bar{x} — ich średnia arytmetyczna

n — liczba cech

Dla uzyskania możliwości porównywania cech wyrażonych w różnych jednostkach (np. sumy zasad wymiennych i zasobności), zastosowano współczynnik zmienności Pearsona V wyrażony wzorem:

$$V = \frac{S}{\bar{x}} 100\% \quad (5)$$

Pozwala on wyrazić tę zmienność w procentach. Uzyskane tą drogą wyniki przedstawiono w tab. 3—5.

Tabela 3

Charakterystyka zmienności zawartości fosforu (P_2O_5) w glebie

Nr powierzchni	1	2	3
Przedział	0,5—2,1	0,2—2,0	1,2—16,9
Różnica	1,6	1,8	15,7
Średnia arytmetyczna \bar{x}	1,1	1,1	5,3
Odchylenie standardowe s	0,50	0,60	4,65
Współczynnik zmienności $v^0/0$	45,55	54,55	87,41

Tabela 4

Charakterystyka zmienności zawartości potasu (K_2O) w glebie

Nr powierzchni	1	2	3
Przedział	12,0—18,7	9,8—16,3	8,1—15,7
Różnica	6,7	6,5	7,6
\bar{x}	15,0	12,7	11,2
s	2,11	1,88	2,52
$v^0/0$	14,07	14,80	22,50

Tabela 5

Charakterystyka zmienności pojemności sorpcyjnej T gleby

Nr powierzchni	1	2	3
Przedział	14,9—23,3	16,6—31,7	17,3—33,2
Różnica	8,4	18,1	15,9
\bar{x}	18,18	24,27	24,85
s	2,1	7,83	5,11
v ⁰ / ₀	11,55	32,26	20,56

V. WNIOSKI

1. Omawiane siedlisko leśne cechuje znaczna lokalna zmienność badanych właściwości. Można przypuszczać, że jej wzrost jest związany ze zróżnicowaniem gatunków gleb (składu granulometrycznego) oraz stopniem niedoboru dla panującej roślinności. Tak więc fosfor cechuje znacznie większą zmienność niż potas, przy czym jest ona największa na powierzchni 3, gdzie występuje najwięcej gatunków gleb. Zmienność pojemności sorpcyjnej wykazuje uzależnienie od dwu czynników. Są to: zróżnicowanie składu granulometrycznego oraz lokalne procesy glebotwórcze spowodowane okresowym spływem po stoku wód opadowych. Wpływ tych ostatnich wydaje się przeważający, co znalazło wyraz w większej zmienności v⁰/₀ na pow. 2 niż na pow. 3, mimo iż skład granulometryczny na pow. 3 jest bardziej zróżnicowany.

2. Otrzymanie na niewielkich i opisowo jednolitych powierzchniach zbiorów wyników o tak znacznej zmienności pozostaje w dużej zależności od miejsca pobrania próbek, a więc od losowości pobrania oraz od mikro-zróżnicowania torfotopu.

Powyższe wnioski sugerują konieczność zweryfikowania dotychczas stosowanej metodyki oceny zasobności powierzchniowej gleb leśnych (7) oraz kontynuowania badań nad opracowaniem metodyki bardziej precyzyjnej. Zaplanowano następujące kierunki tych prac:

1. Założenie podobnych powierzchni i przeprowadzenie badań porównawczych dla różnych typów siedliskowych lasu.

2. Zbiór materiału roślinnego (runa) w miejscach pobrania próbek i poddanie go analizom na zawartość składników, które badano w glebie (7), oraz porównanie z wynikami uzyskanymi dla gleb.

3. W wypadku stwierdzenia korelacji między runem i glebą, różnic zasobności między typami siedliskowymi czy ich elementami lub różnic w zmienności badanych cech dla poszczególnych jednostek planuje się podjęcie próby opracowania tych danych w formie wskaźników różnicujących badane środowiska leśne.

Pozwoli to osiągnąć postęp w kierunku bardziej precyzyjnego wykorzystania wyników kosztownych i czasochłonnych prac terenowych i la-

laboratoryjnych oraz uzyskać nowe wskaźniki taksacyjne dla charakterystyki siedlisk leśnych. W szczególności takim wskaźnikiem może się stać powierzchniowa zmienność zasobności w ramach siedliskowego typu lasu, informująca pośrednio o związku aktualnej sytuacji żywnościowej z dynamiką środowiska wewnętrznego (1). Ciekawe też będzie porównanie tego wskaźnika dla siedlisk typowych i zniekształconych.

LITERATURA

1. Alexandrowicz B. W.: Typologiczna analiza lasu. Warszawa: PWN 1967.
2. Instrukcja urządzania lasu. Cz. II. Warszawa: PWRiL 1970.
3. Instrukcja urządzania lasu. Cz. III. Warszawa: PWRiL 1981.
4. Matuszkiewicz W.: Próba systematyzacji warunków środowiska glebowego w zbiorowiskach leśnych. Phytocoenosis. 1974 Vol. 3 nr 1/2.
5. Włóczyński T., Kędziński Z.: Metodyka leśnych badań hodowlanych. Warszawa: PWRiL 1965.
6. Gorczański Park Narodowy — Wyniki analiz laboratoryjnych z komentarzem. Maszynopis w BULiGL Oddział Kraków 1982.
7. Wytyczne nawożenia drzewostanów. Warszawa: IBL 1974.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 25 stycznia 1986 r.

Краткое содержание

Работа является попыткой статистического способа анализирования результатов исследований фосфора, калия и сорбционной емкости в слое охваченном радиусом корней лесного растительного покрова в одном, выделенном описательным методом, типе условий местопроизрастания леса (лес смешанный горный — деформированный). Анализировались результаты полученные с трех площадей величиной 50×50 м, с которых взято по 16 образцов размещенных в сетке квадратов. На каждой площади описано и обследовано по одному почвенному образцу, что дало возможность констатировать отчетливое обеднение почвы в её верхней части. Анализ основывался на диагностировании формирования вертикальной изменчивости исследуемых свойств путём вычисления коэффициента изменчивости и стандартного отклонения для каждой площади и свойства. Оказалось, что изменчивость эта большая, причем фосфор отличается значительно большей изменчивостью чем калий. Проявляет она отчетливую связь с изменчивостью гранулометрического состава, а также правдоподобно со степенью недостатка для господствующей растительности. На изменчивость сорбционной емкости значительное влияние оказывают, кроме того, местные почвообразовательные процессы (стекание осадочных вод по склону). Применение статистического метода исключает субъективный фактор в разработке данных, продолжение исследований в этом направлении создает надежду на получение лучших таксационных показателей для лесных условий местопроизрастания.

Summary

The work is a trial of statistical way of analysing results of investigations on the content of phosphorus, potassium and sorption capacity in the soil layer grown by roots of forest vegetal cover in one, isolated after the method of description, forest site type (deformed medium rich deciduous mountain forest site). One analysed results obtained from three areas, each of 50×50 m. From each area 16 samples, distributed in square net, were taken. One soil pit was described and examined in each area. This rendered possible to state a distinct impoverishment of the soil in its upper part. The analysis consisted in cognizance of the formation of horizontal variation of examined features by calculation of the variation coefficient and standard deviation for each area and feature. It appeared that this variation is high and the variation of phosphorus is much higher than that one of potassium. It shows a distinct relation with the variation of granulometric composition and probably with the degree of deficiency for dominating vegetation. Moreover, local soil-forming processes (run-off of precipitation water) considerably influenced the variation of sorption capacity. The application of the statistical method eliminates the subjective factor in proceeding of data and the continuation of studies in this direction gives the chance of obtaining better taxation indexes for forest sites.