

ALEKSANDER W. SOKOŁOWSKI

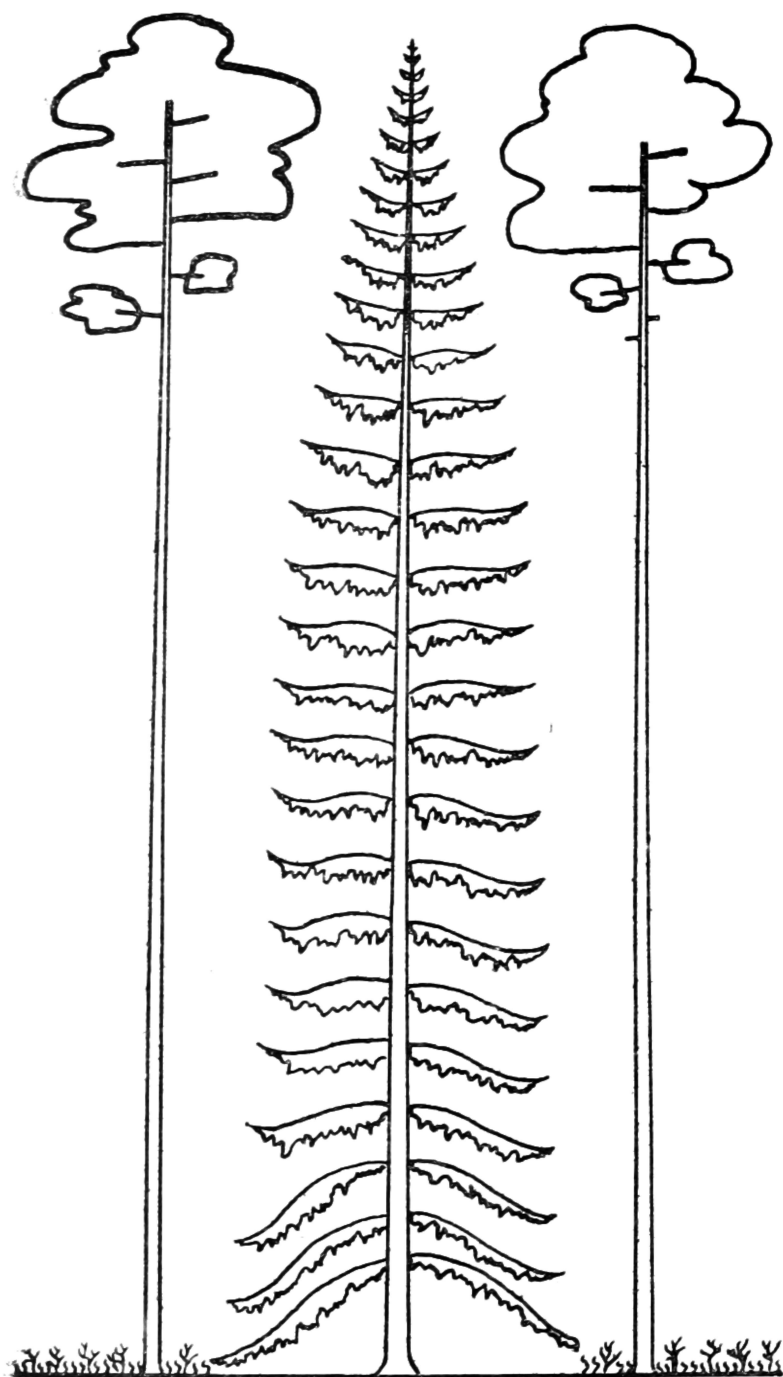
Wpływ świerka na pH gleby w zbiorowisku boru świeżego

Влияние ели на рН почвы в сообществах свежего бора

Influence of spruce upon pH value of soil in the aggregation of fresh coniferous forest

W Puszczy Augustowskiej występuje forma boru świeżego nazwana przez autora borem gruszyckowym (8), charakteryzująca się stosunkowo dużym bogactwem florystycznym. W borach tego typu, obok zasadniczego garnituru gatunków charakterystycznych i towarzyszących, zespołu *Vaccinio myrtilli* — *Pinetum* występują zwykle pojedynczo i nielicznie gatunki kserotermiczne i gatunki właściwe borom mieszanym, a więc znajdujące optymalne warunki na bardziej żyznych siedliskach. Wśród nich niektóre są gatunkami charakterystycznymi dla klasy *Quercus* — *Fagetea*: *Carex digitata*, *Polygonatum odoratum*, *Lilium martagon* i inne. Gatunki te, chociaż rosną zwykle na przestrzeni całych płatów często nie są rozmieszczone w sposób jednorodny, lecz skupiają się liczniej pod świerkami rosnącymi tu w formie pojedynczej lub grupowej domieszki wśród panującego drzewostanu sosnowego. Niektóre z tych gatunków często ograniczone są w swoim występowaniu tylko do miejsc pod świerkami.

Świerki, z których tylko nieliczne dorównują wysokością sosnie, charakteryzują się dość gęstymi, często sięgającymi niemal powierzchni ziemi koronami. Miejsca znajdujące się w cieniu korony takich świerków, wyznaczonym przez pionowy jej rzut, znacznie odbiegają ogólnym charakterem występującej na nich roślinności od innych płatów. Miejsca te obok wyraźnego przywiązania do nich wymienionych gatunków, właściwych borom mieszanym i niektórych charakterystycznych dla klasy *Quercus* — *Fagetea*, charakteryzują się znaczną redukcją warstwy ziół i mchów złożonych głównie z gatunków borowych. Ta niejednorodność warstwy ziół i mchów wyraźnie związana z występowaniem świerków, zaznacza się na dużej przestrzeni, głównie w Puszczy Augustowskiej (nadleśnictwo Głęboki Bród, Suwałki), a częściowo, w mniej typowej formie, również w Puszczy Białowieskiej. Podjęto więc próbę przeanalizowania w obrębie takiego mozaikowego układu kwasowości powierzchniowych warstw gleby, jako najłatwiej uchwytnej własności, będącej wyrazem zachodzących procesów glebowych i decydującej o ich dynamice.



Ryc. 1. Pokrój badanego świerka

myrtillus pokrywa w ogólnym płacie 30% powierzchni, pod świerkiem tylko 10% (ryc. 2). Warstwa mchów w ogólnym płacie rozwinięta jest bardzo bujnie, pokrywając 90% powierzchni płatu, pod świerkiem mchy pokrywają zaledwie około 5% powierzchni.

Do badania wybrano świerk stojący samotnie wśród drzewostanu sosnowego o gęstej regularnej koronie. Wysokością dorównuje on sosnom. Jego wiek około 100 lat. Średnica pnia na wysokości 130 cm wynosi 45 cm. Od strony północnej najbardziej dolna część korony jest przerzedzona, w wyniku czego ogólny płat bo-

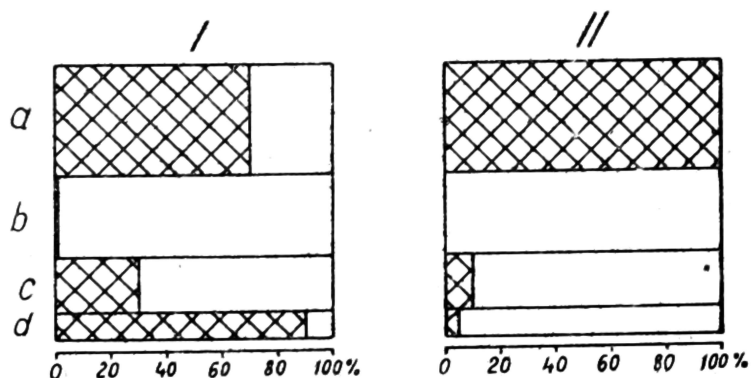
Badania przeprowadzono w lipcu 1964 r. w nadl. Suwałki w oddziale 107. Fitosocjologiczny charakter badanego płatu ilustruje tabela 1. Przedstawiono na niej zdjęcie ogólne płatu o powierzchni 250 m² z wyłączeniem miejsca leżącego pod badanym świerkiem oraz osobno zdjęcie płatu spod świerka.

Na ogólnym płacie, poza badanym świerkiem, charakteryzującym się gęstym ugałęzieniem i koroną dochodzącą do samej powierzchni gleby (ryc. 1), występują inne o koronach nieco wyżej osadzonych, nie wywołujące wyraźnego widocznego zróżnicowania roślinności.

Badany płat występuje na terenie płaskim, lekko wyniesionym. Gleba jest typu brunatnej zbielicowanej, wykształconej z różnoziarnistego piasku luźnego z udziałem części pyłowych.

Drzewostan bardzo dorodny złożony jest głównie z sosny w wieku około 130 lat z niewielką pojedynczą domieszką świerka w wieku 60—100 lat.

Warstwa krzewów rozwija się bardzo słabo. Warstwa ziół, złożona głównie z *Vaccinium*



Ryc. 2. Pokrycie poszczególnych warstw roślinności w badanym płacie; a — warstwa drzew, b — warstwa krzewów, c — warstwa ziół, d — warstwa mchów; I — płat ogólny poza badanym świerkiem, II — pod świerkiem

Tabela 1

		A	B
Pokr. w. drzew	— Cover of tree-layer	70	—
Pokr. w. krzewów	— Cover of shrub-layer	1	—
Pokr. w. ziół	— Cover of herb-layer	30	10
Pokr. w. mchów	— Cover of moss-layer	90	5
Pow. zdjęcia	— Surface of record in m ²	250	—
Liczba gatunków	— Number of species	41	—
Drzewa (trees):			
<i>Pinus silvestris</i>	a ₁	3.3	.
<i>Picea excelsa</i>	a ₁	2.1	.
" "	a ₂	1.1	.
" "	b	+	.
" "	c	+	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	b	+	.
<i>Populus tremula</i>	b	+	.
<i>Quercus robur</i>	c	.	+
Gat. ch. kl. (charact. sp. of the class)			
Vaccinio — Piceetea:			
<i>Melampyrum pratense</i>		+ .2	.
<i>Goodyera repens</i>		+ .2	.
<i>Scorzonera humilis</i>		+ .2	.
<i>Chimaphila umbellata</i>		+	.
<i>Veronica officinalis</i>		+	.
<i>Entodon Schreberi</i>		4.5	1.3
<i>Vaccinium myrtillus</i>		3.3	1.2
<i>Ptilium crista-castrensis</i>		2.3	+ .2
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		1.2	+ .2
<i>Hylocomium splendens</i>		1.2	+ .2
<i>Dicranum undulatum</i>		+ .2	+ .2
<i>Trientalis europaea</i>		+	+ .2
<i>Pirola uniflora</i>		.	+
Gat. ch. kl. (charact. sp. of the class)			
Quercu-Fagetea:			
<i>Lilium martagon</i>		+°	.
<i>Carex digitata</i>		.	1.2
Gat. towarzyszące (accompanying species):			
<i>Calluna vulgaris</i>		+ .2	.
<i>Molinia coerulea</i>		+ .2	.
<i>Calamagrostis arundinacea</i>		+ .2	.
<i>Koeleria polonica</i>		+ .2	.
<i>Polytrichum juniperinum</i>		+ .2	.
<i>Potentilla erecta</i>		+	.
<i>Pulsatilla patens</i>		+	.
<i>Succisa pratensis</i>		+	.
<i>Hieracium pilosella</i>		+	.
<i>Rubus saxatilis</i>		+	.
<i>Geranium sanguineum</i>		+°	.
<i>Hieracium umbellatum</i>		+	.
<i>Juniperus communis</i>	b	+	.
" "	c	.	+
<i>Peucedanum oreoselinum</i>		+	+
<i>Luzula pilosa</i>		+	+
<i>Poa pratensis</i> v. <i>angustifolia</i>		+ .2	+ .2
<i>Fragaria vesca</i>		+	+
<i>Solidago virga — aurea</i>		+	+
<i>Anthericum ramosum</i>		+	+
<i>Festuca ovina</i>		+ .2	+ .2
<i>Convallaria maialis</i>		+ .2	1.2

A — płat ogólny, B — pod świerkiem.

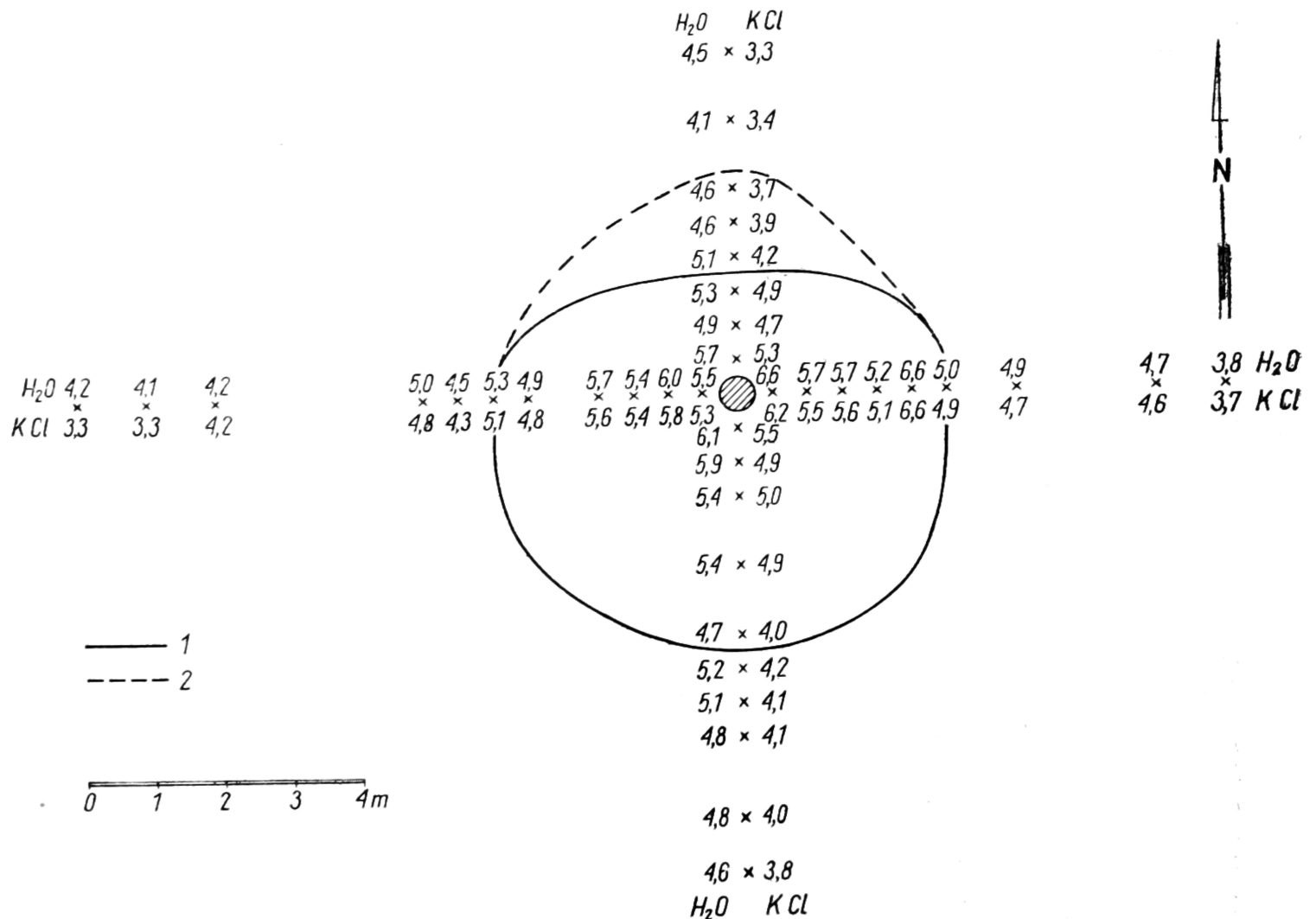
ru, z bujnie rozwiniętą warstwą mszystą i borówkami wchodzi tu w głąb pionowego rzutu korony świerka (ryc. 3).

Tylko pod świerkiem występuje *Carex digitata* i to stosunkowo licznie. Również wyraźne przywiązanie do miejsca pod świerkiem wykazuje *Convallaria maialis* (tabela 1).

Próbki gleby do badania pH pobierano z powierzchni poziomego próchniczno-akumulacyjnego w miejscu, w którym graniczy on z warstwą butwiny. Pomiar pH wykonano w laboratorium glebowym Pracowni Badania Lasów Pierwotnych IBL w Białowieży metodą elektrometryczną pehametrem lampowym produkcji krajowej, przy użyciu elektrod szklanej i kalomelowej. Wyniki pomiarów przedstawia ryc. 3.

Próchnica, zarówno pod świerkiem, jak i poza zasięgiem jego korony ma charakter butwiny. Pod świerkiem jej warstwa jest jednak znacznie grubsza (4—6 cm), sucha i złożona z igliwia świerkowego. Poza świerkiem butwina jest wilgotna, grubości około 1 cm. Powstaje ona z rozkładających się resztek, przede wszystkim mchów.

Wartości pH pod świerkiem są jednak znacznie wyższe niż poza zasięgiem jego korony. Od pnia, w kierunku peryferii korony pH maleje, przy czym na granicy zasięgu korony występuje niewielki, ale wyraźny i powtarzający się we wszystkich czterech transektach, wzrost jego wartości. Różnice między skrajnymi wartościami pH pod świerkiem i poza zasięgiem jego korony wynoszą do 2,5 jednostek, a więc bardzo dużo. Występuje tu zjawisko znacznie mniejszego zakwaszenia powierzchniowych warstw gleby pod świerkiem niż pod koronami sosen.



Ryc. 3. Rozkład wartości pH pod badanym świerkiem; 1 — zasięg dolnych gałęzi świerka, 2 — maksymalny zasięg korony świerka

Z literatury podręcznikowej (10), jak i źródłowej (5, 6), wynika natomiast, że świerk znacznie silniej zakwasza powierzchniowe warstwy gleby niż sosna. Jak wykazały badania H e s s e l m a n a (1) również kwasowość ściółki świerkowej jest większa niż sosnowej. W danym wypadku występuje więc zjawisko odmienne od powszechnie obserwowanego.

Wydaje się, że przyczyn takiego stanu należy szukać przede wszystkim w stosunkach wodnych. Świerk zatrzymuje na swych koronach znaczne ilości opadów atmosferycznych zarówno w postaci płynnej, jak i stałej (7, 9). Pod świerkami z gęstymi, dochodzącymi prawie do powierzchni gleby koronami, śniegu często brak zupełnie, nawet przy bardzo znacznych opadach (7). Również bardzo niewielkie ilości deszczu docierają pod takie świerki. Oczywiście najbardziej suche są miejsca znajdujące się przy samym pniu świerka, a więc najbardziej oddalone od brzegu jego korony. Miejsca te charakteryzują się też najwyższymi wartościami pH. Świerk o tak silnie rozbudowanej koronie transpiruje znaczne ilości wody. Jego system korzeniowy musi więc korzystać z wody podsiąkającej z głębszych warstw gleby lub miejsc leżących poza zasięgiem jego korony. W tej sytuacji wywoływać on musi stały ruch wody ku górze, a częściowo również w kierunku poziomym z najbliższego jego otoczenia. Ten brak wilgoci jest prawdopodobnie głównym powodem słabego rozwoju mszaków. W tej sytuacji nie ma mowy o ługowaniu powierzchniowych warstw gleby wodami opadowymi. Ługowanie występuje natomiast poza zasięgiem korony świerka, gdzie stare sosny zatrzymują bardzo niewielkie ilości opadów atmosferycznych (2). Sprzyja temu również gęsta warstwa mszysła utrzymująca stosunkowo dużą wilgotność powierzchniowych warstw gleby i dostarczająca kwaśnej próchnicy, zwiększając natężenie procesu ługowania z powierzchniowych warstw gleby.

Świerk, szczególnie o gęstej, silnie rozbudowanej koronie daje znacznie większe ilości igliwia niż sosna, przy tym ściółka świerkowa po zmineralizowaniu dostarcza więcej wapnia niż ściółka sosnowa (4). Przy braku ługowania pod gęstymi świerkami może się więc on gromadzić na powierzchni gleby zmniejszając w znacznej mierze jej kwasowość.

Mała wilgotność gleby pod świerkami i stosunkowo niewielka jej kwasowość powoduje, że lokują się tu często gatunki kserotermiczne: *Viola rupestris*, *Trifolium alpestre*, *Polygonatum odoratum* i bardziej wymagające w stosunku do siedliska jak *Carex digitata*. Obecność szczególnie tych ostatnich zdaje się być wynikiem przede wszystkim braku konkurencji pod świerkiem ze strony roślinności borowej (*Vaccinium myrtillus*, *Entodon Schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Ptilium crista-castrensis*) panującej niepodzielnie poza zasięgiem świerkowej korony. Sam typ gleby bowiem, jak i jej gatunek zdają się stwarzać minimum warunków potrzebnych do rozwoju tych gatunków.

W pewnym stopniu na podwyższenie wartości pH pod świerkiem może wpływać również woda opadowa, która przenika przez koronę świerka. Jak wykazały bowiem badania M a d g w i c k a i O v i n g t o n a (3) woda opadowa przenikająca przez drzewostan jest znacznie bogatsza w pierwiastki odżywcze, w tym również i w wapń, od wody opadowej otwartej przestrzeni.

Wzbogacenie to niewątpliwie pozostaje w pewnej proporcji do powierzchni (stopnia rozwoju) korony, stąd więc jest ono większe pod świerkiem niż pod sosnami. Wydaje się, iż czynnikiem tym można tłumaczyć również podwyższenie wartości pH na granicy zasięgu korony świerka, gdzie trafia maksimum wody spływającej z jego korony.

Należy podkreślić, że przedstawione zjawisko ograniczone jest według dotychczasowych obserwacji tylko do bogatej formy boru świeżego, chociaż i tu zdaje się nie mieć charakteru powszechnej prawidłowości. Skromny materiał nie pozwala również na dokonywanie jakichkolwiek uogólnień. Wskazuje ono natomiast na złożony charakter współzależności między siedliskiem i roślinnością, jak również między różnymi komponentami samej szaty roślinnej i na wciąż jeszcze niedostateczny stopień jej poznania.

Dalsze badania prowadzone w tym kierunku przez Pracownię Badania Lasów Pierwotnych IBL w Białowieży rzucają niewątpliwie więcej światła na tę interesującą kwestię.

Z Pracowni Badania Lasów Pierwotnych IBL w Białowieży

LITERATURA

1. Hesselman H. — Studier över barrskogens hamustäcke ders egenskaper och beroende av skogsvarden. Stockholm 1926.
2. Kuźniar K. — Przyczynek do poznania zamarzania gleby oraz grubości okrywy śnieżnej w różnych typach lasu i na polu. „Roczn. Glebozn.”, 2, ss. 205—231. 1952.
3. Madgwick H. A., Ovington J. D. — The chemical composition of precipitation in adjacent forest and open plots. „Forestry” 32 (1), ss. 14—22, 1959.
4. Motyka J. — Ekologia roślin. PWRiL, Warszawa 1962.
5. Nesterowicz N. D., Iwanow A. F., Krawczenko Ł. W. — Izменение кислотности почвы под влиянием различных видов дриевесных растений — Влияние почвиенных условий на рост дриевесных растений. Минск 1962.
6. Rusałowicz A. M. — Izменение кислотности почвы под влиянием различных типов лесных культур — Влияние почвиенных условий на рост дриевесных растений. Минск 1964.
7. Sokołowski A. W. — Grubość pokrywy śnieżnej i głębokość zamarzania gleby w zespołach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego. „Ochrona Przyrody” 28, ss. 111—136, 1962.
8. Sokołowski A. W. — Fitosocjologiczna charakterystyka borów iglastych Puszczy Augustowskiej. „Prace IBL” (w druku) 1965.
9. Tomanek J. — Badania pluwiometryczne w borze iglastym Białowieskiego Parku Narodowego. „Roczniki Nauk Leśnych” 21, ss. 61—95, 1957.
10. Uggla H. — Gleboznawstwo leśne. PWRiL Warszawa. 1957.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 14 kwietnia 1965 r.

Краткое содержание

Автором представлены результаты исследования величины pH поверхностного слоя почвы в полосе бора типа *Vaccinio myrtilli* — *Pinetum typicum* (таблица 1) в Августовской Пуще (в северо-восточной части Польши). Под елью, с густой кроной тянущейся от поверхности почвы (рис. 1), величина pH значительно выше, чем в местах расположенных вне пределов её кроны (рис. 3).

Дифференциации величины рН сопутствует разнообразие растительности. Под елью ярус травянистых растений, особенно ярус мхов развиваются очень слабо, по сравнению, с местами лежащими вне предела кроны ели (рис. 2). Под елью наблюдаются, однако, в относительно больших количествах более требовательные, в отношении условий местопроизрастания виды *Carex digitata* и *Convallaria maialis*, показывающие отчётливую привязанность к этому месту.

Появление высших показателей рН в поверхностном слое почвы объясняется автором следующим образом.

Ель задерживает в своих кронах значительные количества атмосферных осадков. Под елями с густыми, доходящими почти до уровня почвы кронами, снега почти совершенно нет, даже при очень значительных осадках. Конечно, наиболее сухие места находятся у самого пня ели, а следовательно, наиболее удалённые от полога её кроны. Эти места характеризуются также высшими показателями рН. Ель, с так сильно построенной кроной транспирирует значительные количества воды. Поэтому её корневая система должна пользоваться капиллярной водой из более глубоких слоев почвы или мест расположенных вне пределов её кроны. В этих условиях она должна вызывать постоянное движение воды вверх, а частично также в горизонтальном направлении в ближайшем для неё окружении. Это отсутствие влаги является, по всей вероятности, основной причиной слабого развития мохообразных. В этих условиях отсутствует выщелачивание верхних слоев почвы осадковыми водами. Выщелачивание имеет место вне пределов проекции кроны ели, где старые сосны задерживают очень небольшие количества атмосферных осадков. Благоприятствует этому также густой слой мхов, удерживающий относительно большую влажность поверхностных слоёв почвы и дающий кислый перегной. Ель, особенно с густой, сильно разветвлённой кроной даёт значительно большее опадение хвои, чем сосна, при чём еловая подстилка после разложения даёт больше извести, чем подстилка сосновая. При отсутствии выщелачивания под густыми елями накапливается она на поверхности почвы, уменьшая в значительной мере её кислотность.

На повышение показателя рН под елью может в какой-то степени влиять также осадковая вода, которая проникает сквозь крону ели. Как показали исследования Мадгвика и Овингтона (1959) осадковая вода, проникающая сквозь насаждение, значительно богаче в питательные элементы, при этом также и в извести, по сравнению с осадковой водой с открытого пространства.

Это обогащение, несомненно, остается в определённой пропорции к площади (степени развития) кроны, отсюда оно больше под елями, чем под соснами. Предполагается, что этим фактором можно объяснить также повышение показателя рН на границе радиуса влияния кроны ели, где попадает максимум воды стекающей с её кроны.

Summary

Author presents results of the examination of pH value in the upper soil horizon in a patch of coniferous forest of *Vaccinio myrtilli* — *Pinetum typicum* type (table 1) in the Augustów Forest (north-eastern part of Poland).

Under spruces with a dense crowns reaching the ground surface (fig. 1) the pH value is considerably higher, than in places situated outside their crown projections (fig. 3). The variation in pH values is accompanied by the variation in vegetation. Beneath the spruce the herbaceous stratum, and particularly the moss layer, reveals a very poor development, when compared with places situated outside the projection of spruce crown (fig. 2). On the other hand, beneath spruce there occur in rather abundant numbers more demanding in relation to site species, as *Carex digitata* and *Convallaria maialis*, which reveal distinct attachment to such places. The occurrence of the higher pH value in the upper soil horizon is explained by the author in a following way.

Spruce retains in its crown a considerable quantity of atmospheric precipitation. Beneath spruces with dense crowns reaching almost the soil surface, there is often no snow at all, even during a heavy snowfall. Driest are, of course, places situated in an immediate vicinity of spruce trunk, and thus farthest from the canopy of its crown. These places are characteristic also by the highest pH value. Spruces with so strongly developed crowns transpire considerable quantities of water. Their root systems have to utilize capillary ascending water from deeper soil horizons or places situated outside their crowns. In this situation it should promote a permanent upward movement of water, and partially also in lateral direction from its nearest neighbourhood. This lack of moisture is probably the main reason for the poor development of mosses. In this situation there occurs no leaching of upper soil horizons by precipitation waters. On the other hand the leaching occurs outside the projection of spruce crown, where old pines intercept negligible quantities of atmospheric precipitation. The dense moss layer favours this also, since it retains relatively high moisture within upper soil horizons and provides for the acid humus. The spruce, particularly with dense, strongly built up crown, gives considerably greater fall of needles, than pine; moreover the spruce litter, following to its mineralisation, provides more calcium, than the pine litter. In the situation of the lack of leaching below dense spruces there occurs its accumulation on the soil surface and a significant decrease in acidity.

The precipitation water, which penetrates through the crown of spruce may also to some extent raise the pH value under a spruce. As studies by Madgwick and Ovington (1959) indicated the precipitation water penetrating the stand is seriously enriched in nutrients, among them in calcium, when compared with the precipitation water from an open space.

This enrichment undoubtedly remains in some proportion with the area (degree of development) of crown, since it is higher under the spruce, than under the pine. It seems that this factor can also explain the increase in pH value on the boundary of spruce crown projection, where the maximum of water flowing down from the crown accumulates.