ZBIGNIEW BIELAK

# Związek między wodami gruntowymi a glebami i zbiorowiskami roślinnymi na terenach nadmiernie uwilgotnionych w Nadleśnictwie Głogów

Correlation Between the Ground Waters and the Soils and Plant Communities in Overmuch Moist Areas

## Wstęp

Stosunki hydrologiczne wpływają w dużej mierze na właściwości siedlisk, a tym samym i na roślinność. Dotyczy to zarówno roślinności torfowiskowej, jak i zbiorowisk łąkowych, a po części także i leśnych. Szczególnie w przypadku gleb piaszczystych woda gruntowa jest jednym z najważniejszych czynników siedliskowych. Ekologiczne znaczenie tego czynnika, przede wszystkim zaś rola ruchu wód gruntowych, są w literaturze geobotanicznej zaakcentowane bardzo silnie. Stosunki hydrologiczne mają także ogromne znaczenie dla gospodarki leśnej. Dobitnie świadczy o tym wypowiedź Włoczewskiego, który stwierdził, iż w pewnych przypadkach "....głębokość występowania wody gruntowej posiada równe lub nawet większe znaczenie niż zasobność gleby".

Obecnie w związku ze zmianami stosunków hydrologicznych na rozległych obszarach naszego kraju, badanie związków zachodzących między roślinnością a wodami gruntowymi stało się szczególnie ważne. Zagadnieniom wód gruntowych w różnych częściach kraju i w różnych zbiorowiskach leśnych poświęcało swe prace wielu badawczy.

Nie badano jednak roli wód gruntowych w kształtowaniu środowiska leśnego w VI Krainie Małopolskiej, w 11 Dzielnicy Wysoczyzn Sandomierskich na glebach hydrogenicznych, chociaż występują tu one na powierzchni kilkunastu tysięcy hektarów. W Nadleśnictwie Głogów (obręb Bratkowice i Głogów) gleby tego typu zajmują powierzchnię 4478 ha, co stanowi 32% ogólnej jego powierzchni.

Celem pracy jest:

- Prześledzenie w ciągu kilku kolejnych lat wahań zwierciadła wód gruntowych w płatach zbiorowisk leśnych na glebach hydrogenicznych scharakteryzowanych pod względem fitosocjologicznym i glebowym.
- Charakteryzowanie stosunków wodnych na badanym obszarze (zmiany poziomu wód gruntowych, ich właściwości fizyczne i chemiczne).
- Określenie wpływu poziomu wód i ich wahań na zbiorowiska roślinne i systemy korzeniowe drzew.
- Określenie lokalnej wskaźnikowej roli roślinności do oceny stanu siedliska.
- Przedstawienie na podstawie przeprowadzonych badań praktycznych wniosków dla gospodarki leśnej.

## Powierzchnie badawcze i metodyka

Badania przeprowadzono w byłych nadleśnictwach Bratkowice i Głogów (obecnie Nadleśnictwo Głogów) w latach 1974–1978 w różnych częściach Nadleśnictwa na 25 wybranych stanowiskach. Reprezentują one typy siedliskowe lasu: Bw (21%), Bb (17%), BMśw (23%), BMb (18%), co stanowi 79% ogólnej powierzchni gleb hydrogenicznych.

Badania dotyczące właściwości fizycznych i chemicznych gleb i wód wykonane w b. Instytucie Gleboznawstwa Chemii Rolnej i Mikrobiologii Akademii Rolniczej w Krakowie.

Opisy odkrywek glebowych oraz podstawowe badania gleb przeprowadzone według zaleceń PTG. Badania wód obejmowały: głębokość, wahania oraz właściwości chemiczne. Pomiary głębokości wód prowadzono w zabezpieczonych studzienkach przez 5 lat w odstępach miesięcznych.

Charakterystykę warunków meteorologicznych tj. opady i temperaturę zestawiono na podstawie materiałów uzyskanych ze stacji Rzeszów i Kolbusszowa za lata 1900–1910, 1925–19333 i 1974–1978. Za okres wegetacyjny przyjęto czas, w którym średnia temperatura dobowa wynosiła ponad 5°C.

Systemy korzeniowe drzew badano zarówno na zrębach zupełnych (przez wykop pniaków po ściętych drzewach), jak i na powierzchniach z drzewostanem, na których drzewa obalił wiatr. Na każdej powierzchni wykonano pomiar korzeni palowych i bocznych najpierw dla każdego pniaka, następnie średnie wartości dla każdej powierzchni a na końcu średnie dla wszystkich powierzchni dla każdej klasy gleb. Ogółem pomierzono 141 pniaków. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonano metodą Brauna-Blanqueta.

## Ogólna charakterystyka terenu badań

### Położenie i ukształtowanie terenu

Nadleśnictwo Głogów znajduje się w VI Krainie Małopolskiej, w 11 Dzielnicy Wysoczyzn Sandomierskich. Teren Nadleśnictwa jest równy, miejscami lekko falisty, położony na wysokości 200–240 m npm.

### Warunki meteorologiczne

Charakterystykę elementów klimatycznych ograniczono głównie do temperatury i opadów.

Średnie temperatury wynoszą::

- w okresie rocznym 7,7°; w okresie wegetacyjnym 14,5°.

Sumy opadów wynoszą:

- w okresie rocznym 566,6 mm; w okresie wegetacyjnym 397,6 mm.

Ogólnie można stwierdzić, że przebieg temperatur i opadów stwarza w tym terenie dość sprzyjające warunki dla wzrostu i rozwoju roślinności drzewiastej.

### Warunki glebowe

Gleby Nadleśnictwa Głogów (ogólna powierzchnia 13 998 ha) należą przeważnie do klasy gleb bielicoziemnych. Wytworzyły się one na podłożu zbudowanym z piasków i żwirów pochodzenia wodnolodowcowego z okresu krakowskiego, piasków i żwirów akumulacji rzecznej z okresu zlodowacenia środkowopolskiego i bałtyckiego oraz lokalnie na pagórkach wydmowych.

Znaczną powierzchnię, bo 4478 ha zajmują gleby hydrogeniczne (32% powierzchni Nadleśnictwa). Z ogólnej ich powierzchni na gleby zabagnione przypada 1040 ha (23%), gleby bagienne 992 ha (22%) i gleby pobagienne 2446 ha (55%). Według danych zaczerpniętych z operatu siedliskowo-gleboznawczego występowanie gleb związane jest z lokalnymi obniżeniami terenu. Procesy zabagniania obserwuje się także na zrębach zupełnych wykonywanych na bardziej wilgotnych siedliskach.

## Wyniki badań

### Charakterystyka gleb

Skład mechaniczny mineralnych poziomów badanych gleb odpowiada przeważnie piaskom luźnym i słabogliniastym lub w pojedynczych przypadkach glinom lekkim i średnim. Znajdują się one pod warstwą torfu lub murszu o miąższości od 7 do 110 cm. Odczyn pH w $H_2O$ (3,5–4,2) jak i w KCL (2,5–3,5) jest niski. Niska jest również zawartość fosforu (6 mg/100 g gleby) osiągając wartość niższą od granicznej, natomiast potas występuje w większej ilości (15 mg/100 g gleby), osiągając w niektórych poziomach wartości równe a nawet wyższe od granicznej. Natomiast stosunek C/N jest dość wysoki (20–57), wartością graniczną jest 10–12, co świadczy o słabym stopniu zhumifikowania materii organicznej.

Stosownie do zasad podanych przez Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, gleby na badanym terenie zaliczyć można do trzech klas:

- Gleby zabagniane: typ gruntowoglejowe, podtyp torfowoglejowe i torfiastoglejowe. Stanowią one przejście od klasy gleb bielicoziemnych do klasy gleb zabagnianych.

- Gleby bagienne, typ gleby torfowe, podtyp gleby: torfowe torfowisk przejściowych.
- Gleby pobagienne: typ gleby murszowe, podtyp gleby murszowate.

**Charakterystyka zbiorowisk leśnych**

Na badanych płatach wyodrębniono następujące zespoły:

- *Molinio-Pinetum* – Wilgotny bór trzęślicowy
- *Vaccinio-uliginosi-Pinetum* – Bór bagienny
- *Carici elongatae-Alnetum* – Ols

W zespole *Molinio-Pinetum* spotyka się *Pinus silvestris* oraz samosiewy *Betula verrucosa* i *Betula pubescens,* które pokrywają niekiedy do 50% powierzchni. Stałą domieszkę – pochodzącą z nalotu – stanowią przeważnie *Alnus glutinosa* oraz sporadycznie: *Populus tremula, Quercus robur, Sorbus aucuparia* i inne. Z krzewów reprezentowane są głównie *Frangula alnus* oraz *Salix cinerea.* Gatunkiem decydującym o fizjonomii płatów boru wilgotnego jest *Molinia coerulea,* osiągająca najwyższe stopnie pokrycia i towarzyskości. Rozległe łany trzęślicy stanowią bardzo charakterystyczną cechę zespołu i decydują o jego swoistym wyglądzie. Oprócz trzęślicy gatunkami charakterystycznymi są obficie pojawiające się: *Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis idaea, Trientalis europaea, Majanthenum bifolium, Melampyrum pratense, Pteridium aquilinum,* rzadko *Vaccinium uliginosum* i *Eriophorum vaginatum.*

Charakterystycznymi roślinami dla boru bagiennego są: *Sphagnum acutifolium, Eriophorum vaginatum, Oxyccocus quadripetalus* i *Drosera rotundifolia.* Występują tu także *Carex fusca* i *Carex stellulata.*

Charakterystyczne dla olsu są: *Solanum dulcamara, Lycopus europeaus, Dryopteris thelypteris, Calomagrostis canescens.*

Z gatunków drzewiastych występują w tej warstwie: *Alnus glutinosa, Betula verrucosa* i *Betula pubescens,* pochodzące z samosiewu. Znacznie rzadsza jest *Pinus silvestris,* wprowadzona sztucznie, zresztą bez większego powodzenia. Z krzewów najliczniej spotyka się *Frangula alnus.*

**Charakterystyka wód gruntowych**

Głębokość wody gruntowej i czas zalegania

Gleby na badanych powierzchniach wykazują duży stopień uwilgotnienia. Średnie głębokości zwierciadła wody gruntowej wynosiły od 7 do 38 cm. Deniwelacje zwierciadła wody gruntowej dla poszczególnych stanowisk pomiarowych, wobec braku gruntów nieprzepuszczalnych, wskazują, że wody gruntowe są przepływowe w ogólnym kierunku zgodnym ze spadkiem terenu.

Przyjmując za podstawę fenologiczne pory roku, najwyższe stany zaobserwowano wczesną wiosną. Późną wiosną lustro wody obniżało się, by podnieść się w miesiącach letnich. Po okresowym podwyższeniu zwierciadła wody gruntowej następowało powolne jego obniżenie do stanu minimalnego, przypadającego głównie na wrzesień i

październik. Późną jesienią następowało znów powolne podwyższenie zwierciadła wód gruntowych.

## Chemizm wód gruntowych

Badania dotyczące chemizmu wód gruntowych obejmowały następujące cechy:

- 1. Rozpuszczalne gazy (tlen i dwutlenek węgla).
- 2. Twardość ogólna (węglanowa i niewęglanowa).
- 3. Rozpuszczalne jony, tj. kationy, jak wapń $Ca^{2+}$, magnez $Mg^{2+}$, potas $K^{+}$, sód $Na^{+}$ oraz aniony: węglanowy $CO_3^{2-}$, siarczanowy $SO_4^{2-}$, chlorkowy $Cl^{-}$.
- 4. Substancję organiczną.
- 5. Ogólną mineralizację.

Ponadto określono: odczyn i temperaturę w czasie pobierania prób.

ad. 1) Przepływowy charakter wód gruntowych, związany z warunkami hydrologicznymi ich występowania, wpływa na stosunkowo dobre ich utlenienie (do 9,8 mg/l). Są to ilości zbliżone do zawartości uznawanej za dostateczną dla wody pitnej a więc: w pierwszej klasie czystości powyżej 6, w drugiej 5–6 i w trzeciej 4–5 mg $O_2$ na $dm^3$. Zawartość dwutlenku węgla ciągle jest znaczna (od 6,8 do 88,0 mg/l.

ad. 2) Twardość ogólna jest ściśle związana z ilością wapnia i magnezu. Wynosiła ona w profilach gleb: zabagnianych 0,37–1,93 mval/1, murszowych 0,50–1,22 mval/1, torfowych 0,30–1,02 mval/l. Twardość węglanowa była na ogół niska. W profilach gleb zabagnianych wynosiła 0,0–0,45 mval/l, w profilach gleb murszowych 0,0–0,55 mval/l, w profilach gleb torfowych 0,0–0,60 mval/l. Natomiast twardość niewęglanowa, przedstawiona jako siarczanowa, jest zwykle równa twardości ogólnej, jeśli nie stwierdza się twardości węglanowej.

ad. 3) Skład jonowy badanych wód jest również bardzo ubogi, przede wszystkim pod względem ilości jonów wyrażonych w mg/l. Stwierdzono obecność: $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$, $K^{+}$, $Na^{+}$ oraz anionów: $CO_3^{2-}$, $SO_4^{2-}$, $Cl^{-}$.

Skład jonów zróżnicowany był pod względem ich stosunków ilościowych. Aniony reprezentowane były głównie przez jony węglanowe, siarczanowe i w niewielkich ilościach chlorkowe.

ad. 4) Wszystkie badane wody zawierają rozpuszczoną substancję organiczną, której ilość jest przeważnie znaczna i wynosi przeciętnie 36 mg/l (od 5,6 do 137). Są to niewątpliwie mało spolimeryzowane i łatwo rozpuszczalne kwasy próchnicze, tworzące się podczas procesów glebotwórczych. Dają one brązowo-żółtawe zabarwienie występującym tu wodom.

ad. 5) Ogólna mineralizacja badanych wód jest bardzo niska i mało zróżnicowana. Najmniejszy jej stopień stwierdzono w glebach zabagnionych (przeciętnie 67,9 mg/l), nieco większy w glebach zabagnianych (przeciętnie 69,6 mg/l) i w glebach pobagiennych (przeciętnie 71,7 mg/l). Badane wody mają niskie pH (w $H_2O$), od 4,0 do 5,5, średnio 4,7.

Temperatura wód w czasie pobierania próbek (czerwiec 1977) była wysoka i wynosiła od 12° do 20°, co świadczy m.in. o ich płytkim zaleganiu (od 7 do 45 cm).

### Zależność zbiorowisk roślinnych od poziomu zalegania zwierciadła wód gruntowych

Porównanie głębokości zalegania wód gruntowych i szaty roślinnej wskazuje na istnienie związku między warunkami hydrologicznymi badanych siedlisk a składem gatunkowym oraz liczbą i żywotnością roślin występujących na określonych powierzchniach. Badane powierzchnie to uprawy 3–10-letnie. Po wycięciu drzewostanu nastąpiło gwałtowne podniesienie się poziomu wody gruntowej, powierzchnie zostały zabagnione, typ gleby nie uległ jeszcze wyraźnym zmianom, natomiast roślinność zareagowała szybko na zmianę położenia wód gruntowych. Niektóre rośliny pojawiły się, inne znikły, dostosowując się w ten sposób do zmienionych warunków.

W poszczególnych zespołach sukcesja ta wyglądała następująco: w płatach boru bagiennego *(Vaccinio uliginosi-Pinetum),* wystąpiły czynne procesy torfotwórcze, warunkujące pojawienie się wysokotorfowiskowych gatunków klasy *Oxyccoco-Sphagnete,* a mianowicie: *Oxyccocus quadripetalus, Eriophorum vaginatum, Drosera rotundifolia.* Gatunki te charakteryzują się płytkim systemem korzeniowym, w związku z czym występować mogą jedynie przy wysokim w ciągu całego roku poziomie zalegania wód gruntowych oraz stałym odkładaniu się warstw ubogiego torfu sfagnowego. Potwierdzają to zarówno obserwacje własne, jak również dane z piśmiennictwa. W związku z tym wymienione gatunki roślin wysokotorfowiskowych można również wykorzystać z powodzeniem w badanym terenie jako wskaźnik: wysokiego poziomu wód gruntowych charakterystycznego dla siedlisk bagiennych, chemizmu a także czynnych procesów tworzenia się gleb o charakterze ubogich torfów sfagnowych.

W przypadku olsów, gatunkiem o podobnym w pewnym stopniu charakterze, jak *Molinia caerulea* jest *Deschampia coespitosa,* wymagająca jednak zasobniejszych gleb. Gatunek ten dzięki głębokiemu systemowi korzeniowemu znosi z powodzeniem zaburzenia gospodarki wodnej w przeciwieństwie do hydrofilnych gatunków o charakterze bagiennym jak: *Irys pseudacoras, Caltha palustris* i *Cardamine amara.*

Porównując poszczególne zespoły z klasami gleb występującymi na tych powierzchniach zauważono również, że w pewnych przypadkach roślinność nie jest "skorelowana" z występującymi warunkami glebowymi, dostosowuje się natomiast do warunków wodnych. Na glebach zabagnianych, charakterystycznych dla wilgotnych borów sosnowych, występują np. zbiorowiska zaliczone pod względem fitosocjologicznym do borów bagiennych. Czynnikiem decydującym o występowaniu tu roślinności typowej dla borów bagiennych wydaje się być na tej powierzchni wysoki poziom bardzo kwaśnych wód gruntowych.

Na badanych powierzchniach stwierdzono również zależność zbiorowisk roślinnych i typu gleby od właściwości wody i składu mechanicznego gleby. Im woda była bardziej stagnująca a gleba zawierała mniej części spławialnych, tym uboższy był typ gleby i występujące na nim zbiorowiska leśne. Zauważono również, że na tworzenie się zbioro-

wisk roślinnych wpłynęły: nie tylko poziom wód gruntowych lecz również fizyczne i chemiczne ich właściwości.

### Związek między głębokością zalegania zwierciadła wód gruntowych i zasięgiem systemów korzeniowych

Na podstawie pomiarów stwierdzono, że poziom wód gruntowych jest jednym z podstawowych czynników wpływających na kształtowanie się systemów korzeniowych. Zasięg systemów korzeniowych kształtuje się zgodnie ze średnim poziomem zwierciadła wód gruntowych. Głębiej sięgały korzenie tam, gdzie niższy był poziom wód gruntowych, płyciej, gdzie był on wyższy.

## Praktyczne wnioski dla gospodarki leśnej

Przeprowadzone badania mają znaczenie jako przyrodnicza podstawa melioracji leśnych. Znając stosunki glebowe i zakres wahań zwierciadła wód gruntowych w poszczególnych zbiorowiskach roślinnych, można z dużym prawdopodobieństwem przewidzieć, w jakim kierunku przekształcać się będzie siedlisko leśne w razie obniżenia czy podwyższenia zwierciadła wód gruntowych: daje to możność przewidzenia ewentualnych szkód i zapobiega im przez opracowanie planów właściwego zagospodarowania terenu o zmieniających się strukturach wodnych i wprowadzenia bądź zwiększenia odpowiednich gatunków drzew itp. Wynika z tego wniosek, że projektowanych zabiegów melioracyjnych jak również hodowlanych nie da się rozpatrywać bez uwzględnienia składu i właściwości gleb, gatunków roślin, głównie drzew, które na nich rosną, lokalnych warunków klimatycznych, a przede wszystkim układu stosunków wód gruntowych i czasu zalegania ich zwierciadła na różnych głębokościach.

Ważnym wskaźnikiem struktur wodnych w glebie mogą być również systemy korzeniowe drzew. Pionowy ich zasięg zgodny jest na ogół ze średnim poziomem zalegania zwierciadła wód gruntowych.

## Summary

In areas excessively moist of forest district Głogów (VIth Natural Forest Province of Little Poland, 11th Sub-province of Sandomierz Highlands), one found a correlation between the ground waters and the soils and plant communities. For this purpose, the author: (1) investigated during several succeding years the fluctuation of the ground water table in hydrogenic soils characterized in phytosociological and pedological aspects, (2) characterized the water relations in studied areas (changes of the ground water table, physical and chemical properties of the ground waters).

A comparison of the depth of ground water table and the plant cover shows that there is a correlation between the hydrological conditions of studied sites and the species composition and number and vitality of plant occurring in determined areas. The author also stated a dependence of the plant communities and of the soil type on the properties of water and the texture of soil. He also observed that the formation of plant communities was influenced not only by the table of ground waters but also by their physical and

chemical properties. One also stated that the ground water table was one of the main factors influencing the formation of root systems.

Conducted investigations are of importance as natural basis of forest meliorations and silvicultural treatments. Knowing the water relations and the range of oscillations of the ground water table in individual plant communities, one can with a great probability foresee in what a direction will go the formation of the forest site in case of a drop or an elevation of the ground water table. Thus, one can foresce probable damages and prevent them by elaboration of suitable management of a territory with changing water structures, and by increasing or decreasing the shave of corresponding tree species, etc. It results therefrom that it is imposible to project melioration and silvicultural treatments without taking into consideration the texture and properties of soils, the species of growing on them plants, especially of trees, the local climatic conditions, and first of all the structure of ground water relations, and first of all the structure of ground water relations and the time of its keeping on different depthes. Morcover, the growing vegetation can serve as local indicator of the site condition.