

Mchy i porosty ochroną przed powodzią

W ostatnich latach coraz bardziej zwraca się uwagę na dodatnią rolę lasów w przyrodzie i na ich ogromne znaczenie dla gospodarki człowieka. Las wpływa korzystnie na mikroklimat sąsiednich pól, na kształtowanie się pokrywy śnieżnej, na proces zamarzania i odmrażania gleby oraz, dzięki swym zdolnościom retencyjnym, zapobiega erozji wodnej (Charitonow 1950). Zdolność zatrzymywania wody przez las jest bardzo duża. Jak wykazały badania Burgera (1943), w jednej z zalesionych dolin w Szwajcarii (Sperbelgraben) w okresie od 1915/16 do 1926/27 spływ był o 12% niższy niż w sąsiedniej dolinie Rappengraben, w której las pokrywa tylko trzecią część powierzchni. Po nagłych, silnych burzach w Sperbelgraben spływało przeciętnie o połowę mniej wody niż w pozbawionym lasów Rappengraben. Swe zdolności retencyjne zawdzięcza las w dużej mierze warstwie mchów i porostów, co wykazali ostatnio między innymi Mägdefrau i Wutz (1951).

Fakt, że mchy, a także i porosty, mogą pobierać i zatrzymywać duże ilości wody, był od dawna znany. Suche darnie tych roślin przy zamoczeniu zachowują się jak gąbka, wchłaniając szybko wilgoć. Te szczególne właściwości polegają na odmiennym niż u roślin wyższych sposobie pobierania a także przewodzenia i magazynowania wody. Mchy pobierają wodę nie tylko chwytnikami z podłoża, na którym rosną, lecz także — jak wykazały badania Mägdefrau (1931) — przy pomocy liści, w postaci pary wodnej lub z kropel deszczu. Przewodzenie wewnątrz łądyżek, analogiczne do tego jakie obserwujemy np. u roślin kwiatowych, odgrywa u nich stosunkowo małą rolę. Woda wędruje najczęściej wzdłuż gałązki mchu po stronie zewnętrznej dzięki specjalnemu systemowi kapilarnemu, utworzonemu przez liście albo gałązki. Istnienie tego prostego a tak zadziwiającego systemu odkrył już 100 lat temu Schimper. Liście na łądyżce mchu ustawione są zazwyczaj mniej lub więcej skośnie i skierowane ku górze, tak że w ich kątach może gromadzić się woda. Dzięki temu, że listki stojące jedno nad drugimi przytykają do siebie, tworzy się zamknięty system kapilarny i możliwe jest podsiąkanie wody ku górze. Przewodzenie zewnętrzne zależy więc u mchów przede wszystkim od sposobu ustawienia liści i w związku z tym jest różne u różnych gatunków. Mägdefrau (1935) oblicza dokładnie wielkość tego przewodzenia, wyrażając je w gramach na 0,2 g suchej masy transpirującego pędu w czasie 24 godzin, przy wilgotności względnej powietrza 70% (tab. 1).

TABELA 1

Przewodzenie kapilarne i wewnętrzne u mchów

Nazwa	Przewodzenie	
	kapilarne	wewnętrz.
<i>Drepanocladus vernicosus</i> ...	21,54	0,79
<i>Sphagnum recurvum</i>	6,47	0,07
<i>Scleropodium purum</i>	3,62	0,13
<i>Pleurozium Schreberi</i>	2,33	0,05
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> ..	1,56	0,11
<i>Mnium undulatum</i>	1,09	1,13
<i>Polytrichum formosum</i>	1,08	2,24

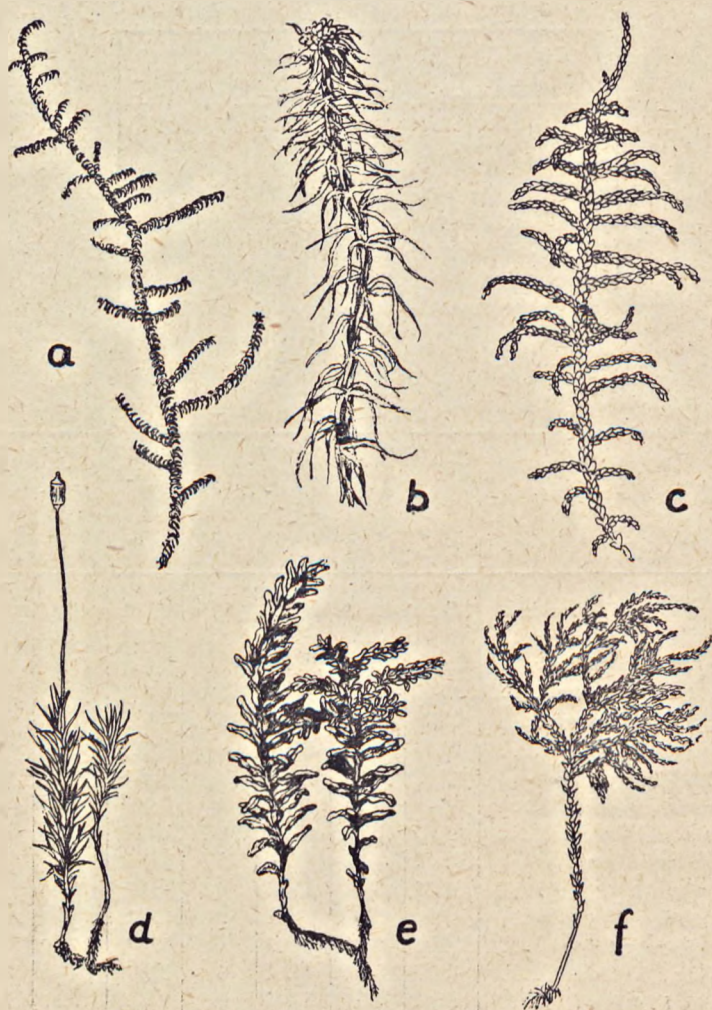
TABELA 2

Pojemność wodna niektórych mchów, wątrobowców i porostów

Nazwa	Ciężar nasyc. wodą darni w g	Ciężar suchej darni w g	Ilość pobranej wody w g	Wysokość darni w cm	Gęstość darni ¹	Specyficzna pojemność wodna ²	Szybkość oddawania wody (dni)
<i>Sphagnum acutifolium</i>	246,04	22,37	241,67	10	0,022	10,8	10
<i>Sphagnum acutifolium</i>	167,92	17,47	150,45	6	0,029	8,6	8
<i>Sphagnum acutifolium</i>	158,74	12,16	146,58	6	0,020	12,1	7
<i>Leucobryum glaucum</i>	234,60	14,67	219,93	5	0,028	15,0	16
<i>Pleurozium Schreberi</i>	105,84	16,02	89,82	5	0,032	5,6	7
<i>Pleurozium Schreberi</i>	70,74	6,04	64,70	4	0,015	10,7	4
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> ..	85,72	6,51	79,21	4	0,016	12,2	4
<i>Dicranum scoparium</i>	65,93	8,81	57,12	3	0,029	6,5	4
<i>Polytrichum formosum</i>	41,85	10,81	31,04	8	0,013	2,9	3
<i>Mnium undulatum</i>	33,52	4,92	28,60	6,5	0,007	7,3	2
<i>Plagiochila asplenioides</i> ...	53,80	7,94	55,86	3	0,026	5,8	4
<i>Plagiochila asplenioides</i> ...	37,32	5,60	31,72	3	0,018	5,7	3
<i>Cladonia rangiferina</i>	66,38	21,65	44,73	6	0,036	2,1	4
<i>Cladonia silvatica</i>	44,35	12,34	32,01	4	0,030	2,6	3
<i>Cetraria islandica</i>	23,92	12,21	27,71	5,5	0,022	2,3	2

$$^1 \text{ gęstość darni} = \frac{\text{sucha masa}}{\text{powierzchnia} \times \text{wysokość}}$$

$$^2 \text{ specyficzna pojemność wodna} = \frac{\text{ilość pobranej wody}}{\text{sucha masa}}$$



Ryc. 5. Gatunki mchów o różnych wartościach przewodzenia kapilarnego. Gatunki o przewodzeniu kapilarnym wysokim: a) *Drepanocladus intermedius*, b) *Sphagnum acutifolium*, c) *Scleropodium purum*. Gatunki o przewodzeniu kapilarnym słabym: d) *Polytrichum formosum*, e) *Mnium undulatum*, f) *Thamnium alopecurum*.

Wśród wymienionych w tab. 1 gatunków duże wartości przewodzenia kapilarnego osiąga *Drepanocladus vernicosus* (ryc. 5 a) o listkach drobnych, sierpowatych i gęsto, skośnie ustawionych na łodydze, stosunkowo małe zaś *Mnium undulatum* (ryc. 5 e) czy *Polytrichum formosum* (ryc. 5 d) o liściach dużych, rzadkich i odstających. Wysokie wartości przewodzenia kapilarnego u torfowców (*Sphagnum*) pochodzą stąd, że u tego rodzaju gałązki boczne wyrastają kępkami na łodyżce, przeważnie po 5, przy czym 3 sterczą zazwyczaj na boki, a 2 zwisają w dół wzdłuż pędu głównego, tworząc jak gdyby knot, którym podsiąka woda. Przewodzenie wewnętrzne (na tab. 1 wyrażone w tych samych jednostkach co przewodzenie kapilarne) odgrywa większą rolę jedynie u gatunków o gorszym zewnętrznym systemie kapilarnym (*Mnium undulatum*, *Polytrichum formosum*). Wydzielanie wody odbywa się drogą parowania.

Jeszcze bardziej specyficzny bilans wodny posiadają porosty, które nie pobierają wody z podłoża, lecz wyłącznie powierzchnią plechy. Dzięki siłom kapilarnym woda wnika do wnętrza, do przestrzeni pomiędzy strzępkami oraz do środka strzępek, i porost nasycą się nią bardzo szybko — przeważnie w przeciągu 1—3 minut (Stocker 1927). Równie szybko oddaje on wodę przez parowanie, — po upływie $\frac{3}{4}$ do 1 godziny jest już zupełnie suchy.

W przeciwieństwie do roślin wyższych mchy i porosty zależne są więc pod względem bilansu wodnego niemal wyłącznie od wilgotności otoczenia, nie zaś gleby. Wyjątek tworzą gatunki rosnące na błotach i torfowiskach, zanurzone podstawą w wodzie i mogące tę wodę wyciągać kapilarnie do góry. Magazynowanie pobranej wody możliwe jest u mchów dzięki szczególnej budowie anatomicznej (np. rodzaje *Leucobryum* i *Sphagnum* posiadają specjalne komórki wodne, służące im jako zbiorniki) lub też dzięki zewnętrznym przestrzeniom kapilarnym.

Mchy i porosty odgrywają w przyrodzie znaczną rolę, występując niemal we wszystkich naturalnych zespołach roślinnych, zwłaszcza zaś obficie w różnych typach lasów. Toteż ich szczególny bilans wodny jest zagadnieniem nie tylko interesującym, ale także ważnym gospodarczo. Ostatnio zajmowali się nim Mägdefrau i Wutz (1951). Praca ich podaje nowy sposób dokładnego oznaczenia zdolności retencyjnej mchów oraz rzuca interesujące światło na zagadnienia związane z rolą naturalnych zespołów leśnych w gospodarce wodnej.

Autorzy posługiwali się w swych badaniach następującą metodą. Z darni mchu w lesie wycinano kostkę o wymiarach 10×10 cm i przenoszono ją możliwie szybko do pracowni. Tu, po oczyszczeniu z próchnicy, resztek ściółki i kawałków drewna, wkładano ją w ramki miedziane, mające dno z siatki metalowej i wymiary $10 \times 10 \times 2$ cm (do

badani brano tylko górną, żywą część darni). Ramki z mchem zanurzano w wodzie na przeciąg 10 minut, a następnie pozostawiano celem obcieknięcia przez godzinę w zamkniętym naczyniu o atmosferze nasyconej parą wodną. Potem darenkę wraz z ramką wyjmowano i ważono co pewien czas aż do uzyskania przez nią stałego ciężaru (przy wilgotności względnej w pracowni 60%). Różnica pomiędzy pierwszym a ostatnim ważeniem była miarą pobranej przez mech wody, zaś ilość dni, potrzebnych do osiągnięcia stałej wagi, miarą szybkości oddawania wody. Jako pojemność wodną określili Mägdefrau i Wutz różnicę ciężaru nasyconej wodą darni i darni w stanie suchym. Ponieważ darnie mają wymiary 10 × 10 cm, więc 100 gramom pobranej wody odpowiada 1 cm zatrzymanego opadu.

Według wyżej opisanej metody autorzy przeprowadzili pomiary dla szeregu (70) gatunków mchów, wątrobowców i porostów. Z otrzymanych danych nie da się jednak w prosty sposób obliczyć zdolności retencyjnej warstwy mchów na określonej powierzchni leśnej (np. 1 ha). W przyrodzie nie spotyka się bowiem niemal zupełnie czystych, jednogatunkowych skupień, mających ponadto takie samo zwarcie na bardziej rozległej przestrzeni. Autorzy postąpili więc następująco: wyznaczano w lesie powierzchnie próbne (25 m²), na których wykonywano zdjęcia socjologiczne spisując wszystkie gatunki roślin i określając stopień pokrycia przez nie powierzchni dna lasu według ogólnie przyjętej, 5-stopniowej skali. Następnie w miejscach o przeciętnym pokryciu przez mchy brano próbki darenek do badania w pracowni.

Tą drogą obliczono np. że las sosnowo-świerkowy z jednolitym kobiercem *Sphagnum acutifolium* wchłania jednorazowo 14,7 mm opadu¹; las świerkowy o mniej więcej zwartej pokrywie mchów, składającej się z *Pleurozium Schreberi* (= *Hypnum Schreberi*), które pokrywa 60% powierzchni, a ponadto z *Hylocomium proliferum*, *Plagiochila asplenioides*, *Dicranum scoparium* i i. — 4—8 mm; zaś widny las sosnowy o glebie pokrytej niemal wyłącznie porostami (*Cladonia rangiferina* i *C. silvatica*, — 95%) tylko 1,9 mm. Zręby, na których pokrywa mchów leśnych zanika lub znacznie ubożeje, mają 1/5—1/36 tej zdolności retencyjnej, jaką posiadał drzewostan przed wycięciem.

Wyniki, jakie uzyskali w swych pracach Mägdefrau i Wutz, odnoszą się tylko do przyziemnej warstwy mchów i porostów w lesie, a mimo to ogólnie biorąc zgodne są z danymi, jakie uzyskał Burger (1943) co do ilości opadów zatrzymywanych przez całe zbiorowisko leśne. Na tej podstawie można więc wnioskować, że warstwie mchów

¹ Przy pomiarach nie uwzględniano dolnej, martwej części darenek, która również zatrzymuje wodę. Zdolność retencyjna mchów, mierzona wraz z nią, jest trójrotnie wyższa.

i porostów przypada w zdolności retencyjnej lasu pierwszorzędna rola. Lasy naturalne, o niezniszczonym runie i dobrze rozwiniętej warstwie mchów, są zatem lepszą ochroną przed owodnią niż sztuczna drągowina o nagiej glebie. Dlatego niszczenie próślinności dna lasu przez grabienie i wyrwanie jest bardzo szkodliwe i — prowadzone na wielką skalę — może mieć nieprzewidziane skutki. Usuwanie mchów powoduje nie tylko szybki spływ wody podeszczowej, ale też ułatwia zbijanie się gleby, tak że staje się ona trudno przesiąkliwa, przyspiesza erozję, wysychanie gleby itp. Zjawiska te groźne są szczególnie w terenie górskim, a niestety tam właśnie mchy leśne są może nasilniej eksploatowane, gdyż zastępują one słomę — używa się ich jako ściółki dla bydła i do uszczelniania ścian drewnianych domów. Zagadnienie ochrony mchów i porostów w lesie jest więc zagadnieniem bardzo ważnym, którego nie można pomijać.

Na zakończenie warto jeszcze zwrócić uwagę na fakt, że w niektórych lasach liściastych, takich jak np. buczyny regla dolnego w Karpatach, mchów jest z natury mało, a rolę «gąbki» chłonną wodę opadową odgrywa, jak się zdaje, warstwa ściółki i murszu. Bliższe badania na ten temat, przeprowadzone metodą podobną jak opisana, byłyby więc interesujące.

LITERATURA

1. Burger H., 1943. Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer. III Mitteil., Der Wasserhaushalt im Sperbel- und Rappengraben von 1927/28 bis 1941/42. Mitteil. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen, 23, H. 1.
2. Charitonow G. A., 1950. Wodoregulirujuszczaja i protiwerozjonnaja rol lesa w usłowijach lesostepiej. Goslesbumizdat, Moskwa—Leningrad.
3. Mägdefrau K., 1935. Untersuchungen über die Wasserversorgung der Gametophyten und Sporophyten der Laubmoose. — Zeitschr. f. Botanik, 29.
4. Mägdefrau K. u. Wutz A., 1951. Die Wasserkapazität der Moos- und Flechtendecke des Waldes. — Forstwissenschaftl. Centralblatt 70, H. 2.
5. Stocker O., 1927. Physiologische und ökologische Untersuchungen an Laub- und Strauchflechten. Flora 121.

JADWIGA SIEMIŃSKA

Barwne śniegi w Tatrach

Zjawisko barwnego śniegu dobrze jest znane mieszkańcom krain podbiegunowych. Śniegi i lodowce polarne zabarwiają się nieraz na znacznej przestrzeni najczęściej na kolor czerwony lub żółty. Nierzadko i góry lodowe płynące z prądem po morzach północnych już z daleka zaciekawiają swym niecodziennym kolorem. Zabarwione