

JERZY OLSZEWSKI

## Pomiary opadu deszczu w grądzie (*Quercus-Carpinetum medioeuropaeum* Tüxen 1936) w Białowieskim Parku Narodowym

Измерение дождевых осадков в гряде (*Quercus-Carpinetum medioeuropaeum* Tüxen 1936) в Беловежском Национальном Парке

Rainfall measurements in *Quercus-Carpinetum medioeuropaeum* Tüxen 1936 in Białowieża National Park

### WSTĘP

Opady dochodzące do dna lasu mają zasadnicze znaczenie dla gospodarki wodnej roślin warstwy mchów i porostów, ziół oraz podszycia (14, 15, 16, 17, 23). Od gospodarki wodnej w tym typie środowiska uzależniony jest też świat zwierzęcy, szczególnie bezkręgowce żyjące w ściółce i glebie leśnej (2). Wilgotność gleby leśnej w dużej mierze zależy od opadów atmosferycznych (1, 10, 11). Temperatura gleby ulega także zmianie pod wpływem deszczu (5). Tak istotne zjawisko, jak kwitnienie i pylenie drzew, również pozostaje w związku z opadami atmosferycznymi (3).

W zależności od typu zbiorowiska leśnego różnie kształtuje się charakter opadu na dnie lasu. Gatunek drzew, wiek i zagospodarowanie, zwarcie i ażurowość oraz budowa warstwowa modyfikują opad przechodzący przez drzewostan (5, 8, 15, 23).

### CEL BADAŃ

Zadaniem niniejszej pracy było poznanie stosunków opadowych dna grądu. Jako najważniejszy czynnik potraktowano zależność opadu dochodzącego do dna lasu od opadu deszczu ponad drzewostanem.

### CZAS I MIEJSCE POMIARÓW

Obserwacje obejmują lata 1958—1962. Pod uwagę wzięto sezony fenologiczne stanu pełnego ulistnienia drzew, z dokładnością do 5 dni. Tym samym w warunkach Białowieskiego Parku Narodowego mierzono opad tylko w postaci deszczu. Takie sezonowe potraktowanie okresów obserwacji miało na celu opracowanie podobnych warunków przyrodniczo-środowiskowych grądu w każdym roku kalendarzowym, a zatem zapew-

nienie zachowania warunków porównywalności. Dokładne okresy obserwacji przedstawia poniższe zestawienie:

rok	okres
1958	19. VI.— 5. X.
1959	20. V. — 20. IX.
1960	25. V. — 30. IX.
1961	15. V. — 25. IX.
1962	20. V. — 30. IX.

Deszczomierze zainstalowano 19. VI. 1958 r.

Różnice w początku stanu pełnego ulistnienia w poszczególnych latach dochodziły do około 10 dni, a między początkiem opadania liści do około 15 dni. W tym ostatnim przypadku wyróżnia się rok 1959 ze stosunkowo suchym okresem letnim (9).

Miejscem pomiarów była Stacja Meteorologiczna Zakładu Badania Ssaków PAN, leżąca w oddziale 371 Białowieskiego Parku Narodowego w grądzie (*Quercus-Carpinetum medioeuropaeum* Tüxen 1936). Dokładną charakterystykę fitosocjologiczno-środowiskową tej asocjacji podaje Matuszkiewicz (13).

## METODA

Pomiaru opadu deszczu na dnie grądu dokonywano przy użyciu 30 deszczomierzy Hellmanna, ustawionych w odstępach 5-metrowych w formie krzyża, wskazującego cztery strony świata. Krzyż stanowiły dwie linie proste (po 15 deszczomierzy), przecinające się pod kątem prostym. Ten sposób ustawienia deszczomierzy zapewnia ich przypadkowe (losowe) rozmieszczenie w środowisku leśnym, co jest koniecznym warunkiem otrzymania prawidłowych wartości opadu (4). Deszczomierz 31 umieszczony był na podeście, służył do pomiaru opadu ponad lasem. Pomiaru dokonywano codziennie rano, około godziny 7, postępując ściśle według aktualnie obowiązującej instrukcji Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego (6).

Wyżej podany sposób pomiaru opadu na dnie lasu zgodny był z systemem stosowanym przez Instytut Badawczy Leśnictwa, opartym na metodzie Hoppego z 1896 r., nieco zmodyfikowanej (21, 24, 25).

Do obliczeń wzięto wartości opadu z dna lasu, będące średnimi z 30 deszczomierzy. W badaniach pominięto ze względów technicznych opad ściekający po pniach drzew. Wielkość jego na ogół nie przewyższa 10% opadu dochodzącego do dna lasu (7). Rosa tworząca się w czasie pogodnych, bezchmurnych nocy na górnej powierzchni koron drzew i dochodząca w postaci pojedynczych kropli do dna grądu (18) w świetle mniejszych materiałów obserwacyjnych przy stosowaniu deszczomierzy Hellmanna była niewymierna.

## WYNIKI I DYSKUSJA

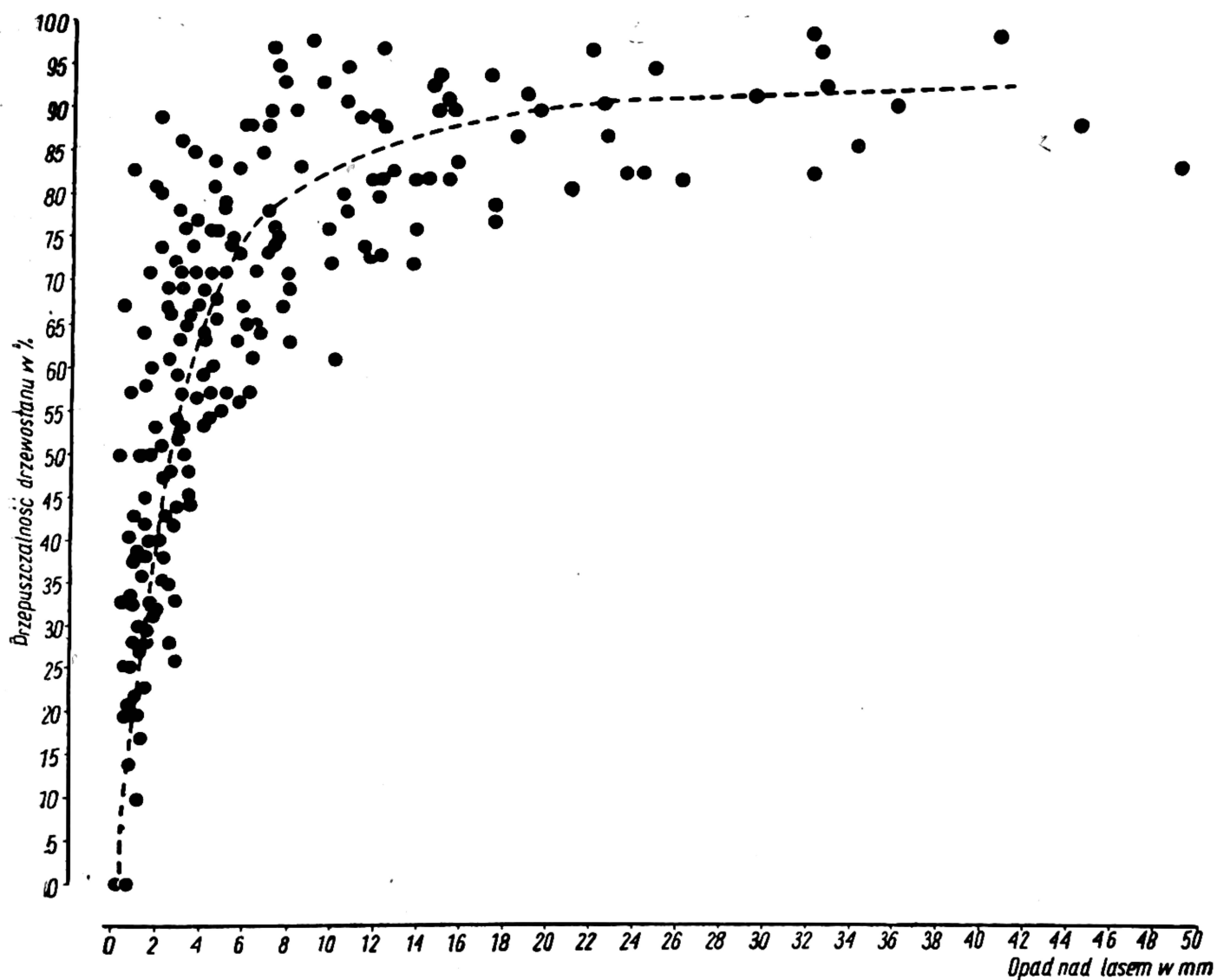
Wszystkie opady znad lasu (deszczomierz 31) podane są w tab. 1 w przedziałach równych 2 mm. Opady o wartości powyżej 20,1 mm włącznie potraktowano razem ze względu na ich małą liczebność, stwarzając z nich jedną klasę o przedziale 20,1--50,0 mm.

Wartości wszystkich opadów z pięciu sezonów przedstawione są na ryc. 1 w postaci punktów.

Zależność przepuszczalności opadowej drzewostanu (w procentach) od wielkości opadu nad lasem do 20,0 mm włącznie ma postać funkcji krzywoliniowej.

## Opad nad drzewostanem i przepuszczalność opadowa grądu

Liczba porządkowa klasy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	okres obser-wacji
Klasy opadu nad lasem w mm	0,0 2,0	2,1 4,0	4,1 6,0	6,1 8,0	8,1 10,0	10,1 12,0	12,1 14,0	14,1 16,0	16,1 18,0	18,1 20,0	20,1 50,0	
Liczebność klas	89	60	30	22	6	15	5	10	3	3	19	262
Średnia przepuszczalność drzewostanu %	33,3	56,8	69,3	75,5	77,0	83,7	80,2	87,9	83,3	89,7	89,7	58,2



Ryc. 1. Zależność przepuszczalności opadowej grądu (w procencie) od opadu nad lasem (w mm).

$$y = \frac{3\sqrt{x}}{0,023}$$

Opady większe spełniają warunek prostej mającej postać

$$y = 88,12 + 0,11 x$$

Porównanie funkcji empirycznych z teoretycznymi przy pomocy statystyki wykazało różnice nieistotne.

Srednia przepuszczalność drzewostanu grądu przy stanie ulistnionym, obliczona na podstawie 262 przypadków opadu deszczu wynosi 58,2% (tab. 1).

W literaturze podawane są wartości przepuszczalności niektórych drzewostanów (5, 16, 19, 20, 21, 22, 23) lub wartości te dotyczą pojedynczych okazów drzew (5). Leonard (12) przedstawił równanie określające wielkość opadów przenikających do dna lasu mające postać równania prostej:  $y = 0,9547 x - 0,0324$ . Mierzony był przy tym także opad ściekający po pniach drzew, stanowiący 1—6% opadu ponad lasem. W ten sposób całkowity pomiar opadu przenikającego przez drzewostan (liściasty wielowiekowy z gatunkami amerykańskimi) był dokładniejszy.

Różni autorzy zalecają stosowanie pewnej liczby deszczomierzy, na ogół nie podporządkowując jej zbiorowiskom leśnym w ujęciu fitosocjologicznym. Hoppe w końcu zeszłego stulecia stosował ustawianie deszczomierzy w formie krzyża, w liczbie 20—50, jak to podają Molga (14) i Tomanek (21). Pietrow (19) jest zdania, że liczba 11 deszczomierzy, ustawionych w wybranych specjalnie do tego miejscach jest wystarczająca, Mołczanow używał 17 deszczomierzy (21). Według Tomanka (22) liczba deszczomierzy powinna być większa od 20, a wyraźne zwiększenie ich liczby ponad 20 nie zmienia już zasadniczo średniej wartości opadu (21). Jednak zagadnienie liczby deszczomierzy, reprezentatywnej dla danej asocjacji zasadniczo nie jest dotychczas statystycznie dokładnie opracowane.

Wyznaczanie funkcji, przedstawiającej zależność przepuszczalności drzewostanu od opadu nad lasem umożliwi dokonanie dokładniejszych porównań różnych zbiorowisk leśnych, a także sporządzenie nomogramu. Warunkiem umożliwiającym zasadniczą porównywalność danych jest przeprowadzenie pomiarów w jednakowym sezonie fenologicznym, w naszym przypadku przy pełnym ulistnieniu drzew.

Otrzymana przez nas zależność dla grądu jest zbliżona do krzywych, podawanych przez wielu autorów, a zestawionych w pracy Geigera (5) i Kittredgea (7). Krzywe te nie mają jednak wyliczonych zależności w postaci funkcji czy nawet tylko współczynnika korelacji. Charakterystycznym momentem wszystkich krzywych jest zasadnicza zmiana w ich przebiegu, w naszym przypadku występująca przy opadzie od około 7 do około 10 mm (ryc. 1). Odpowiada to przepuszczalności w granicach 85—90%. W zależności od gatunków drzewostanów załamanie to może wystąpić przy przepuszczalności 70—95% (5, 7). Oznacza to także, że przy odpowiednio dużych opadach, przez drzewostan przechodzi już mało zmieniony ich procent, a krzywa przepuszczalności ma tendencję asymptotycznego zbliżania się do wartości 100%.

## LITERATURA

1. Albes K. — Der Einfluss des Waldes auf Klima und Niederschlag. „Wasserwiss. u. Wassertechnik“, 8/1952.
2. Alle, W. C., Emerson A. E., Park O., Park T., Schmidt K. P. — Zasady ekologii zwierząt. T. I. Warszawa 1958.
3. Borowik M. — Pylenie sosny i dębu w Białowieskim Parku Narodowym. „Acta Soc. Bot. Pol.“, 4/1963.
4. Braun-Blanquet J. — Pflanzensoziologie. Wien 1951.
5. Geiger R. — Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig 1961.

6. Instrukcja dla stacyj meteorologicznych wyższych rzędów sieci polskiej. Warszawa 1959.
7. Kittredge J. — Wlijanije lesa na klimat, poczwy i wodnyj rieżim. Moskwa 1951.
8. Klus T. — Rola lasu w bilansie wodnym. „Sylwan“, 6/1957.
9. Komunikat Rolniczo-Meteorologiczny PIHM. Warszawa 1959.
10. Kuźniar K. — Kształtowanie się wilgoci gleby leśnej i uprawnej w zależności od niektórych czynników ekologicznych. „Ekol. Pol. A“, 6/1959.
11. Kuźniar K. — Kształtowanie się zapasu wody w glebie pod wpływem niektórych elementów meteorologicznych. „Roczn. Nauk Roln.“, 83-A-1/1960.
12. Leonard R. E. — Net precipitation in a northern hardwood forest. „J. Geoph. Res.“, 8/1961.
13. Matuszkiewicz W. — Zespoły leśne Białowieskiego Parku Narodowego. „Annales UMC-S“, Suppl. VI, S. C./1952.
14. Molga M. — Kilka uwag o opadach atmosferycznych w lesie. „Gazeta Obserw. PIHM“, 3/1949.
15. Motyka J. — Ekologia roślin. Warszawa 1962.
16. Obmiński Z. — Badania nad klimatem siedliskowym borów Białowieskiego Parku Narodowego. „Roczn. Nauk Leśn.“, 12/1955.
17. Odum E. P. — Podstawy ekologii. Warszawa 1963.
18. Olszewski J. — Próby pomiaru rosy w gronzie (*Querceto-Carpinetum medio-europaeum* Tüxen 1936) w Białowieskim Parku Narodowym. „Sylwan“, 1/1963.
19. Pietrow P. I. — Triechletnij opyt raboty kabinieta mieteorologii centralno-lesnogo zapowiednika (1937—1939). „Nauczno-Mietod. Zapiski“, 6/1940.
20. Tomanek J. — Klimatologiczne i hydrologiczne znaczenie lasów. „Sylwan“, 3/1955.
21. Tomanek J. — Badania pluwiometryczne w borze iglastym Białowieskiego Parku Narodowego. „Roczn. Nauk Leśn.“, 21/1958.
22. Tomanek J. — Meteorologia i klimatologia dla leśników. Warszawa 1960.
23. Tyszkiewicz S., Obmiński Z. — Hodowla i uprawa lasu. Warszawa 1963.
24. Wyniki pomiarów na leśnych stacjach meteorologicznych 1956. Warszawa 1959
25. Wyniki pomiarów na leśnych stacjach meteorologicznych 1957. Warszawa 1962.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 29 września 1964 r.

### Краткое содержание

При состоянии полного покрытия листвой проведено в гряде (*Quercus-Carpinetum medioeuropaicum* Tüxen 1936) измерение дождевых осадков. Наблюдения проводились в 1958—1962 годах. Было использовано 30 дождемеров Гелльманна, уставленных в форме креста на дне леса. Кроме того, один дождемер был установлен над насаждением. Пропускаемость осадков в гряде для целого периода наблюдений, выраженная в процентах осадков выше насаждения даётся в табл. I. Зависимость осадков проходящих через насаждение от осадков выше полога насаждения представлена на рис. I. функция имеет вид  $y = \frac{\sqrt[3]{x}}{0,023}$  для осадков до 20,0 мм. включительно. Для более обильных осадков свойственна зависимость  $y = 88,12 + 0,11x$ . Средняя пропускаемость для целого периода наблюдений равняется 58,2%. Точное совпадение периодов (сезонов) измерений с периодами полного покрытия насаждений листвой и применение сходных методов, может облегчить сравнение данных осадков с осадками из других лесных сообществ.

## Summary

Rainfall measurements were taken in a community of *Quercus-Carpinetum medioeuropaeum* Tüxen, 1936 at a state of full foliage development. Observation period covers years 1958—1962. Thirty Hellmann's rain-gauges were used, arranged in cross-like manner on the forest ground. Another rain-gauge was situated above the stand. Rainfall permeability of oak-hornbeam stand for entire observation period expressed as a percentage of rainfall from above the forest is given in Table 1. The relation of rainfall penetrating through the stand to a rainfall above the stand is represented by

Fig. 1. The function has a form:  $y = \frac{\sqrt[3]{x}}{0,023}$  for precipitations up to 20,0 mm, inclusive.

For precipitations exceeding this value the relation is following  $y = 88,12 + 0,11 x$ . Mean permeability for entire observation period amounts to 58,2%. Strict adjustment of measurement seasons to periods of full foliage development of stands and the use of similar methods may render possible a comparison of precipitation data coming from other forest communities.