

JERZY DZIEWOLSKI, **BOLESŁAW RUTKOWSKI**

Zmienność rozmieszczenia i zagęszczenia drzew w lesie na stoku górskim

Variation of the Distribution and Density of Trees in the Forest on Mountain Slope

Wstęp

Wydaje się, że w lasach położonych na stromych stokach górskich warunki przestrzenne drzew są odmienne od tych, jakie panują na płaskim terenie nizinowym. Wiąże się to z lepszym wystawieniem koron drzew na światło od strony doliny, ponieważ w prostopadłym do warstwic szeregowym ciągu rosnących na stoku drzew, każde wyżej położone drzewo góruje nad drzewem położonym niżej i w odpowiednio większym stopniu korzysta z dostępu światła do korony. Zjawisko to wprawdzie nie zachodzi w szeregowym ciągu drzew równoległym do warstwic, ale można się w związku z tym spodziewać większego na ogół zagęszczenia drzew na stoku górskim w kierunku prostopadłym do warstwic niż w kierunku do nich równoległym.

Metoda badań

Celem sprawdzenia tej hipotezy w 1988 r. wykonane zostało pewne doświadczenie. Polegało ono na założeniu i pomiarze wielu powierzchni próbnych o szczególnym kształcie litery L. Powierzchnie próbne założono w lasach świerkowych Tatrzańskiego Parku Narodowego w rejonie Kościeliska, Doliny Olczyskiej i Łysej Polany.

Każda powierzchnia próbna składała się z dwóch części (dwóch pasów o długości 20 m i o szerokości 2 m), położonych obok siebie pod kątem 90°. Jeden pas w położeniu równoległym do warstwic (w poprzek stoku), a drugi w położeniu prostopadłym do warstwic (wzdłuż stoku). W drugim przypadku odległość 20 m mierzona była po stoku, a zatem bez uwzględnienia korekty wynikającej z jego nachylenia.

Na każdym pasie policzono liczbę występujących drzew: k_1 na pasie pierwszym, k_2 na pasie drugim. Pomierzono też kąt nachylenia stoku.

Ogółem założono i pomierzono 63 powierzchnie próbne, w tym 18 powierzchni próbnych (28,5%) na stokach o kącie nachylenia od 20° do 29°, 42 powierzchnie próbne (66,7%) na stokach nachylonych pod kątem od 30° do 39°, oraz 3 powierzchnie próbne o kącie nachylenia stoku od 40° do 45°. Na wszystkich powierzchniach próbnych policzono ogółem 451 drzew, w tym 204 drzewa na pasach równoległych, średnio 3,2 na jednym pasie, i 247 drzew na pasach prostopadłych do warstwic, średnio 3,9 na jednym pasie.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Zestawiono i porównano ze sobą rozkłady liczby drzew k_1 i k_2 . Do oceny różnic w liczbie drzew k_1 i k_2 , na pierwszym i na drugim pasie, zastosowano test alfa Steinhausa [1]. Na każdej powierzchni próbnej obliczono ponadto skorygowaną cosinusem kąta nachylenia stoku α liczbę drzew $k_2 \cdot \frac{1}{\cos\alpha}$, odpowiadającą polu powierzchni pasa prostopadłego do warstwic o wymiarach 20x2 m w rzucie prostopadłym. Analizie statystycznej poddano następnie różnicę:

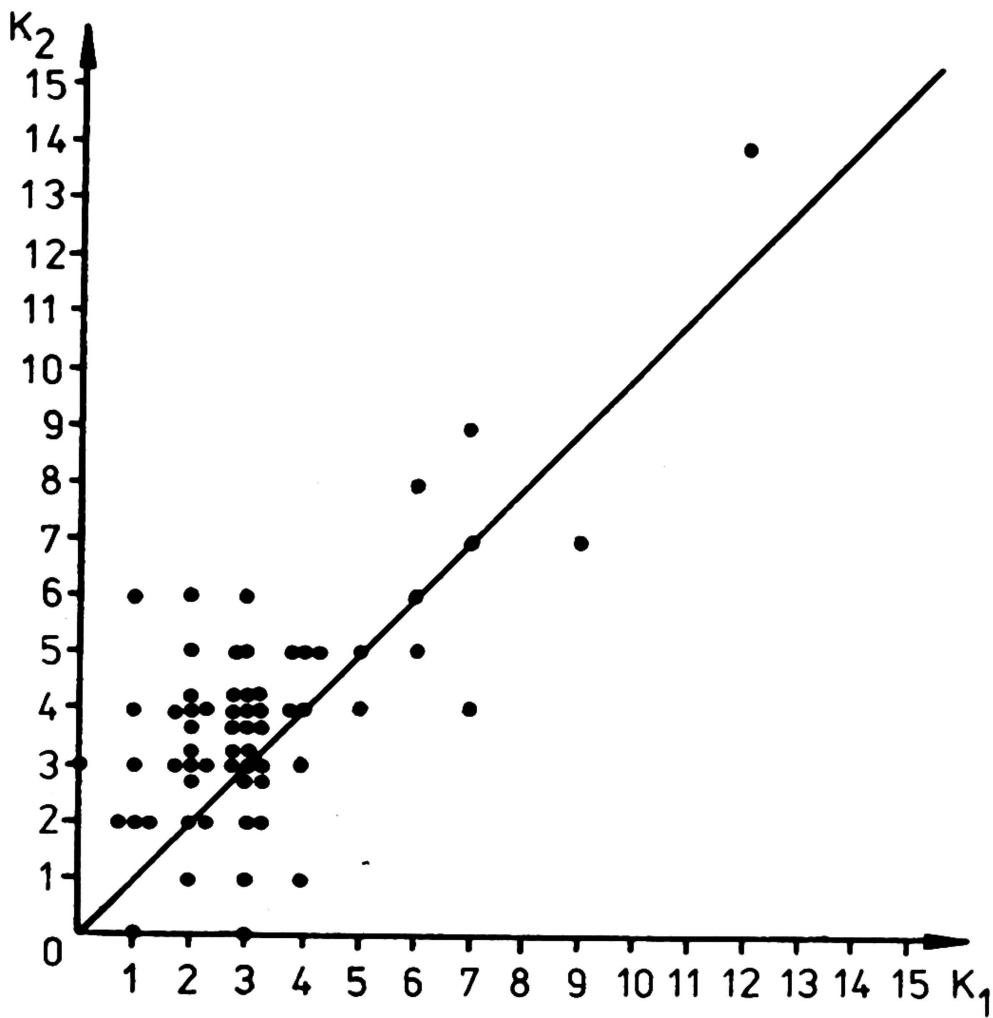
$$R = k_2 \frac{1}{\cos\alpha} - k_1$$

Oceniono wiarygodność hipotezy, że średnia wartość tych różnic R różni się istotnie od zera.

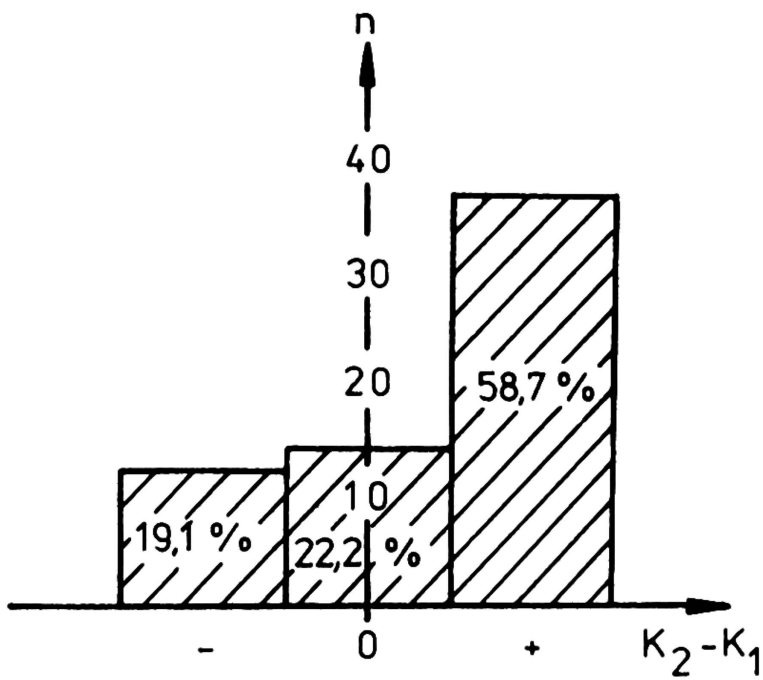
Wyniki badań

Wyniki doświadczenia są następujące:

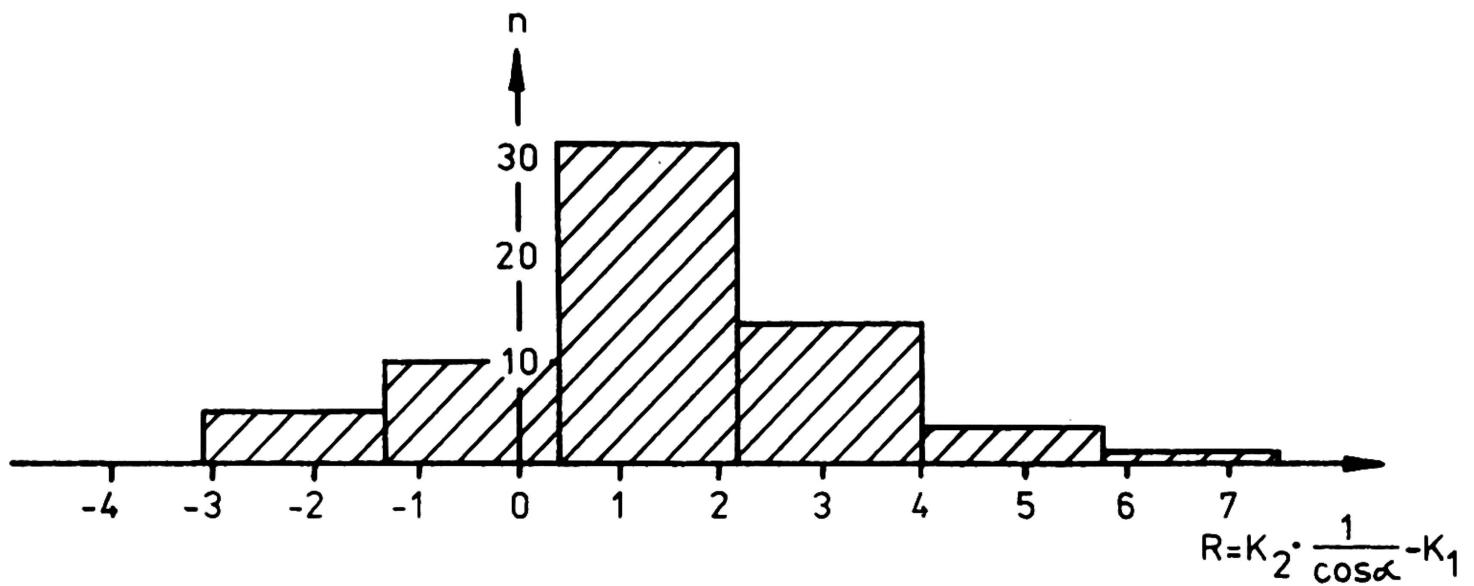
- Liczba drzew na położonych obok siebie na stoku górskim dwóch pasach próbnych 20x2 m, pierwszym równoległym do warstwic i drugim do warstwic prostopadłym, jest ze sobą dość silnie skorelowana ($r = 0,716$), ale w zbiorze 63 miejsc pomiaru na powierzchniach próbnych rozkład liczby drzew na pasie prostopadłym do warstwic różni się w sposób istotny od rozkładu liczby drzew na pasie równoległym do warstwic (ryc. 1). Istotność tej różnicy sprawdzono za pomocą testu Kołmogorowa [1].
- Ustalono, że w 37 przypadkach (58,7%) występuje na pasie prostopadłym do warstwic więcej drzew niż na pasie równoległym do warstwic, w 14 przypadkach (22,2%) liczba drzew na obu pasach jest jednakowa, w 12 przypadkach (19,1%) występuje na pasie prostopadłym mniej drzew niż na pasie równoległym do warstwic (ryc. 2). Posługując się testem alfa Steinhausa [1] z wiarygodnością 0,574 orzeka się przy takim układzie zdarzeń, że co najmniej w 57,4% przypadków na pasie prostopadłym występuje więcej drzew niż na pasie równoległym.
- Stwierdzenie to nabiera znaczenia, gdy się zważy, że przy danym rozkładzie nachylenia stoku na powierzchniach próbnych pole pasa prostopadłego do warstwic jest zawsze mniejsze od pola pasa równoległego do warstwic i w rzucie prostopadłym wynosi przeciętnie 33,4 m². Stanowi to 85% pola 40 m² każdego pasa równoległego.



RYC. 1. Korelacja liczby drzew k_1 i k_2 na 63 powierzchniach próbnych

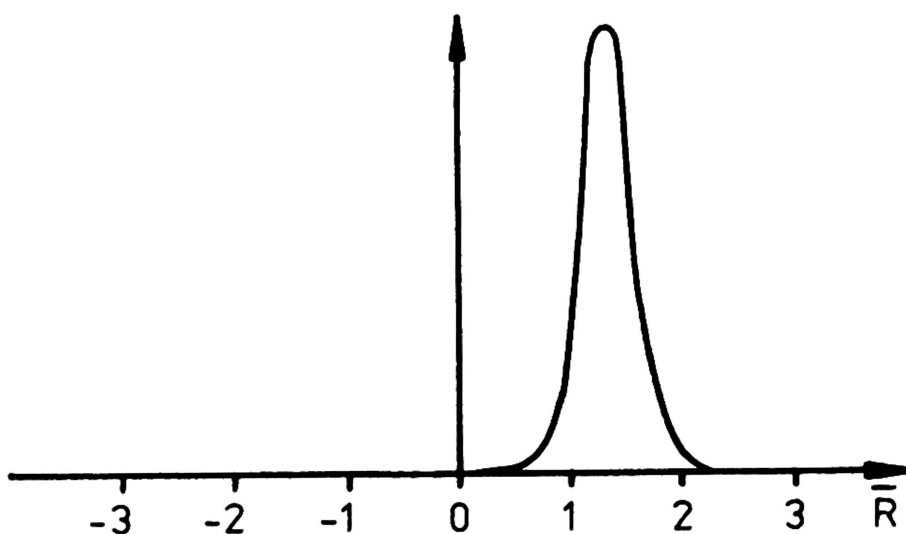


RYC. 2. Rozkład różnic $k_2 - k_1$ w liczbie n powierzchni próbnych



RYC. 3. Rozkład różnic $R = k_2 \times \frac{1}{\cos\alpha} - k_1$ w liczbie n powierzchni próbnych

- Biorąc pod uwagę obok siebie na stoku górskim położone dwa pasy próbne, jeden równoległy i drugi prostopadły do warstwic, każdy o szerokości 2 m i każdy o jednakowej tym razem wielkości pola 40 m^2 w prostopadłym rzucie, zastosowanie testu alfa Steinhausa pozwala z wiarygodnością 0,766 stwierdzić, że na pasie prostopadłym występuje więcej drzew niż na pasie równoległym do warstwic co najmniej w 76,6% przypadków.
- Podobny w treści rezultat uzyskuje się ze statystycznej analizy różnic liczby $k_2 \times \frac{1}{\cos\alpha}$ drzew na pasie próbnym prostopadłym i liczby k_1 drzew na pasie równoległym do warstwic. Rozkład tych różnic pokazano na ryc. 3. Stwierdzono, że oszacowana ze średnim błędem 0,22 średnia wartość różnicy $k_2 \times \frac{1}{\cos\alpha} - k_1$ wynosi 1,33 i różni się istotnie od zera (ryc. 4). Na pasie



RYC. 4. Rozkład oszacowań średniej różnicy \bar{R} z uwzględnieniem średniego błędu

prostopadłym do warstwic o nachyleniu stoku od 20° do 45° występuje zatem przeciętnie ponad 40% więcej drzew niż na pasie do warstwic równoległym.

Głównym rezultatem przeprowadzonych badań jest więc wysunięcie ogólnej tezy, że w przyrodniczej rzeczywistości lasów górskich odległość pomiędzy drzewami bywa w przekroju prostopadłym do warstwic przeciętnie mniejsza niż w przekroju równoległym, zaś zagęszczenie drzew jest odpowiednio większe. Jest to związane z wyraźnym na ogół odsłonięciem koron większości drzew w lesie od strony wystawy stoku górskiego. Zjawisko to ma swoje przyczyny ekologiczne, ale może też mieć konsekwencje praktyczne, np. w przypadku wyznaczania w lasach górskich cięcia pielęgnacyjne lub też w zagadnieniu inwentaryzacji lasu na różnego kształtu i różnie usytuowanych powierzchniach próbnych.

Literatura

1. Zieliński R.: Tablice statystyczne. Warszawa 1972. PWN.

Summary

In the paper, the authors report results of studies made in 63 experimental areas of special form, established in spruce forests in the Tatra National Park. Each experimental area consisted of two strips of dimensions 20x2 m, situated square to each other, one strip parallel to the contour lines, the other one perpendicularly to the contour lines. On the experimental areas, one counted the trees and measured the angle of inclination of the slope. One stated that the number of trees on both strips was correlated, but different. At the inclination of the slope from 20° do 40°, there were on the average 40% more trees on the strip perpendicular to the contour lines than on the strip parallel to the contour lines. The reason of this phenomenon is as follows: crowns of the most trees in the forest are exposed from the side of the mountain slope. This can have its practical consequences.