

**Jacek Goszczyński**

Zakład Łowiectwa

SGGW—AR

ul. Rakowiecka 26/30

02-528 Warszawa

# Zastosowanie metody kartograficznej w badaniach penetracji terenu przez ssaki\*

## Use of cartographic method in studies of area penetration by mammals

### 1. Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się wzmożone zainteresowanie układami wieloekosystemowymi. Znaczenie badań krajobrazowych podkreślano m.in. na II Kongresie Nauki Polskiej (Petrušewicz i Pieczyńska 1974). W badaniach tego typu jednym z głównych problemów jest możliwość przestrzennej ilustracji analizowanych zjawisk. Przestrzenny opis zjawiska jest szczególnie ważny w ocenach penetracji terenu przez gatunki, które jednocześnie korzystają z kilku ekosystemów. Rejestracja przemieszczeń międzyekosystemowych — używając terminologii Andrzejewskiego (1976) — oraz ocena wybiórczości środowiskowej wymaga zastosowania odpowiednich technik obserwacyjnych. Na brak technik umożliwiających badanie penetracji terenu nie można narzekać. Stosuje się albo techniki pośrednie — oparte na tropach bądź innych oznakach obecności zwierzęcia w terenie (kał, mocz, ślady żerowania itp.), albo bezpośrednio bazujące na istniejących w przyrodzie naturalnych fenotypowych odrębnościach osobników lub specjalnie wprowadzonym oznakowaniu (Gramet 1969). Sposób przedstawienia zebranych tymi technikami danych jest jednak dość jednostronny. W większości prac ruchliwość, przemieszczenia zwierząt czy ich wybiórczość środowiskowa nie są przedstawione w formie kartograficznej, a sprowadzane do opisu statystycznego. Przykładowo związek między rozmieszczeniem ofiary a rozmieszczeniem drapieżnika przedstawia się w formie współczynnika korelacji nie obrazując tego powiązania w sposób powierzchniowy. Do wyjątków (por. Erlinge 1977) należą prace, oparte zresztą głównie na technice telemetrii, w których przemieszczenia zwierząt przedstawione są na tle podkładu topograficznego.

Celem autora było przełamanie niechęci zoologów do przestrzennego przedstawiania zebranych danych. Zaproponowano więc wykorzysta-

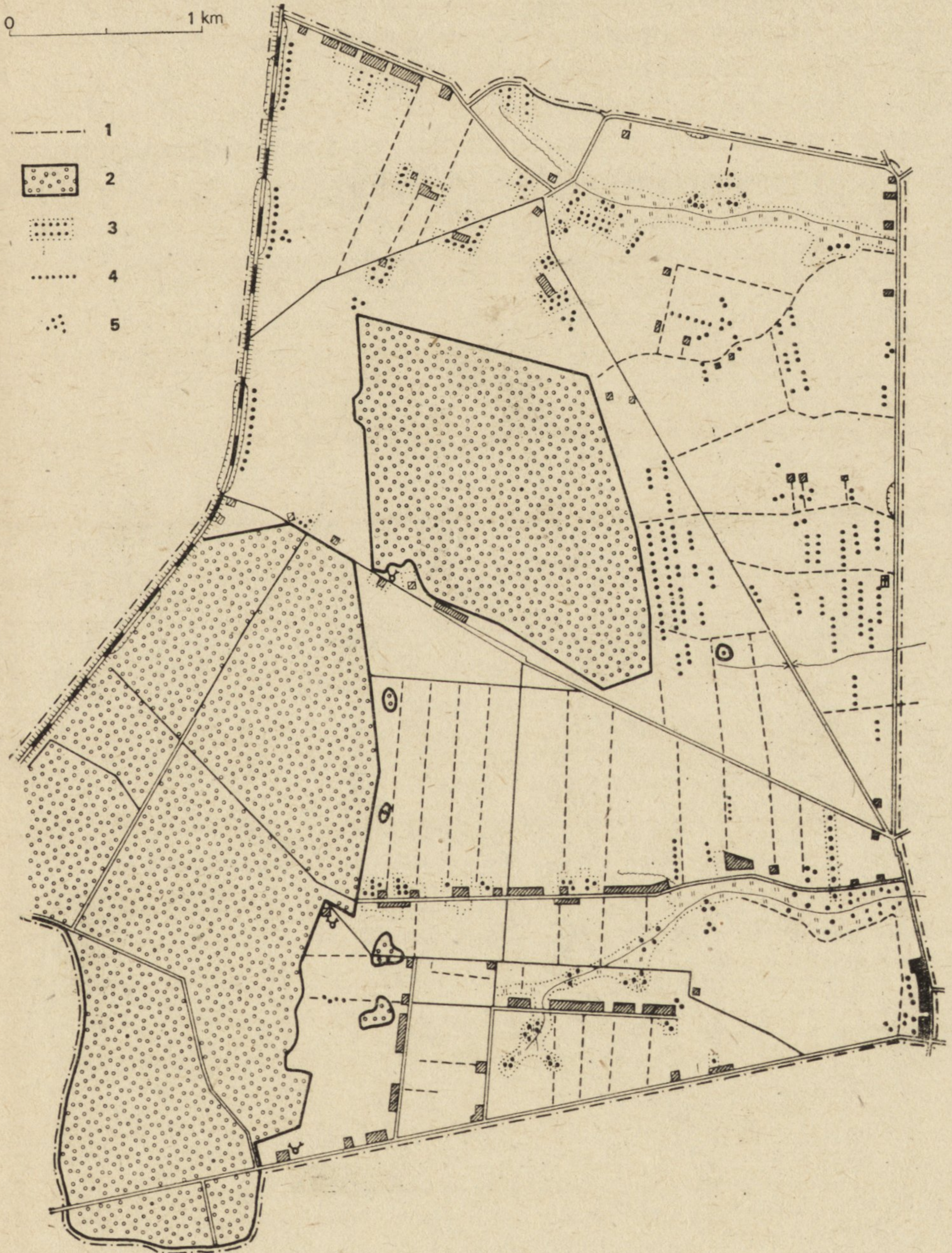
\* Opracowano w ramach problemu resortowego R-II-11 (Gospodarowanie populacjami zwierząt łownych).

nie tradycyjnej techniki oceny penetracji terenu jako podstawy do zastosowania metody kartograficznej, wskazując jednocześnie na korzyści płynące z takiego połączenia.

## 2. Opis metody

W celu przedstawienia penetracji terenu przez zwierzęta zastosowano metodę interpolacji izarytmicznej Lalanna opisaną w pracy Szafarskiego (1965). Jest ona szeroko wykorzystywana w klimatologii, geofizyce i oceanografii (Szafarski 1965) oraz w badaniach limnologicznych (Hutchinson 1967). Najogólniej metoda ta polega na wytyczeniu między punktami cechowanymi, tzn. punktami o znanych, określonych empirycznie wartościach, przebiegu parametru lub zjawiska na zasadzie interpolacji.

Dane wyjściowe do metody izarytmicznej można zbierać wykorzystując różne techniki obserwacyjne. W metodzie chodzi o to, by określone miejsce lub powierzchnię w terenie (punktowi cechowanemu) przypisać określoną wartość penetracji. Może to być np. liczba złowień przypadających na pułapkę umieszczoną w danym punkcie, liczba pogryzów sarny na powierzchni jednego ara itp. Rejestracja tropów ssaków w okresie zimowym daje najwięcej informacji, ponieważ teoretycznie stwarza możliwość zbadania przemieszczeń wszystkich osobników w populacji. Ponadto technika ta umożliwia jednoczesną rejestrację penetracji terenu wszystkich gatunków, które pozostawiają tropy na śniegu. Było to powodem wykorzystania tropień zimowych jako podstawy do zastosowania metody izarytmicznej. Tropienia prowadzono na marszrutach identyfikując gatunki spotykanych zwierząt. Linie taksacyjne składające się na jednorazową marszrutę nanoszono na mapę terenu, notując jednocześnie liczbę przeciętych tropów. Linie miały różną długość (od 200 do 500 m), dlatego też wprowadzono jednolity wskaźnik charakteryzujący penetrację (liczba przeciętych tropów na 1000 m trasy na dobę). W czasie sezonu zimowego 1978/1979 przeprowadzono 23 taksacje, a trasy marszrut układano tak, by objąć nimi cały teren (tworzyły one rodzaj sieci) i zapewnić powtarzalność pomiarów na liniach taksacyjnych. Każda linia była więc kilkakrotnie kontrolowana, co umożliwiło wprowadzenie średniej wartości wskaźnika penetracji. Punkt cechowany określający wartość wskaźnika penetracji umieszczano w połowie linii taksacyjnej. Między punktami cechowanymi wytyczono przebieg izarytm. Zastosowana do tropień zimowych metoda izarytmiczna wskazuje miejsca intensywnie penetrowane przez zwierzęta, tereny o pośrednim nasileniu penetracji i obszary w ogóle nie odwiedzone. Dane o penetracji zbierano na terenie ok. 22 km<sup>2</sup> stanowiącym fragment obwodu łowieckiego SGGW—AR w Rogowie (rys. 1).



Rys. 1. Mapa badanego terenu

1 — granica terenu badań, 2 — lasy, 3 — sady, 4 — zadrzewienia pasowe, 5 — grupy drzew

Map of the area examined

1 — boundary of study area, 2 — forests, 3 — orchards, 4 — shelter belts, 5 — tree stands

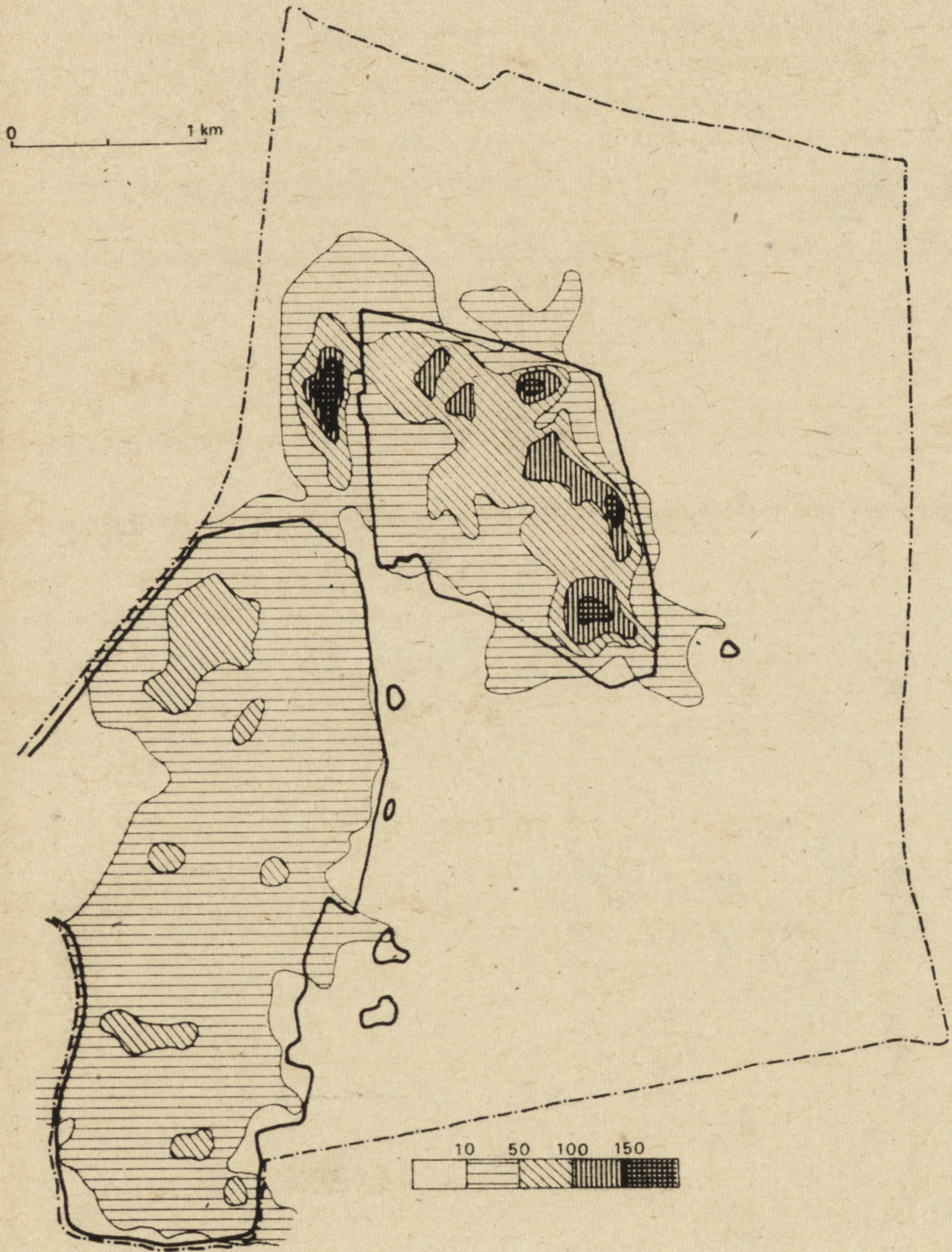


Rys. 2. Penetracja terenu przez kuny (zima 1978/1979)

Poszczególne słupki określają intensywność penetracji wyrażoną liczbą tropów na km trasy i na dobę

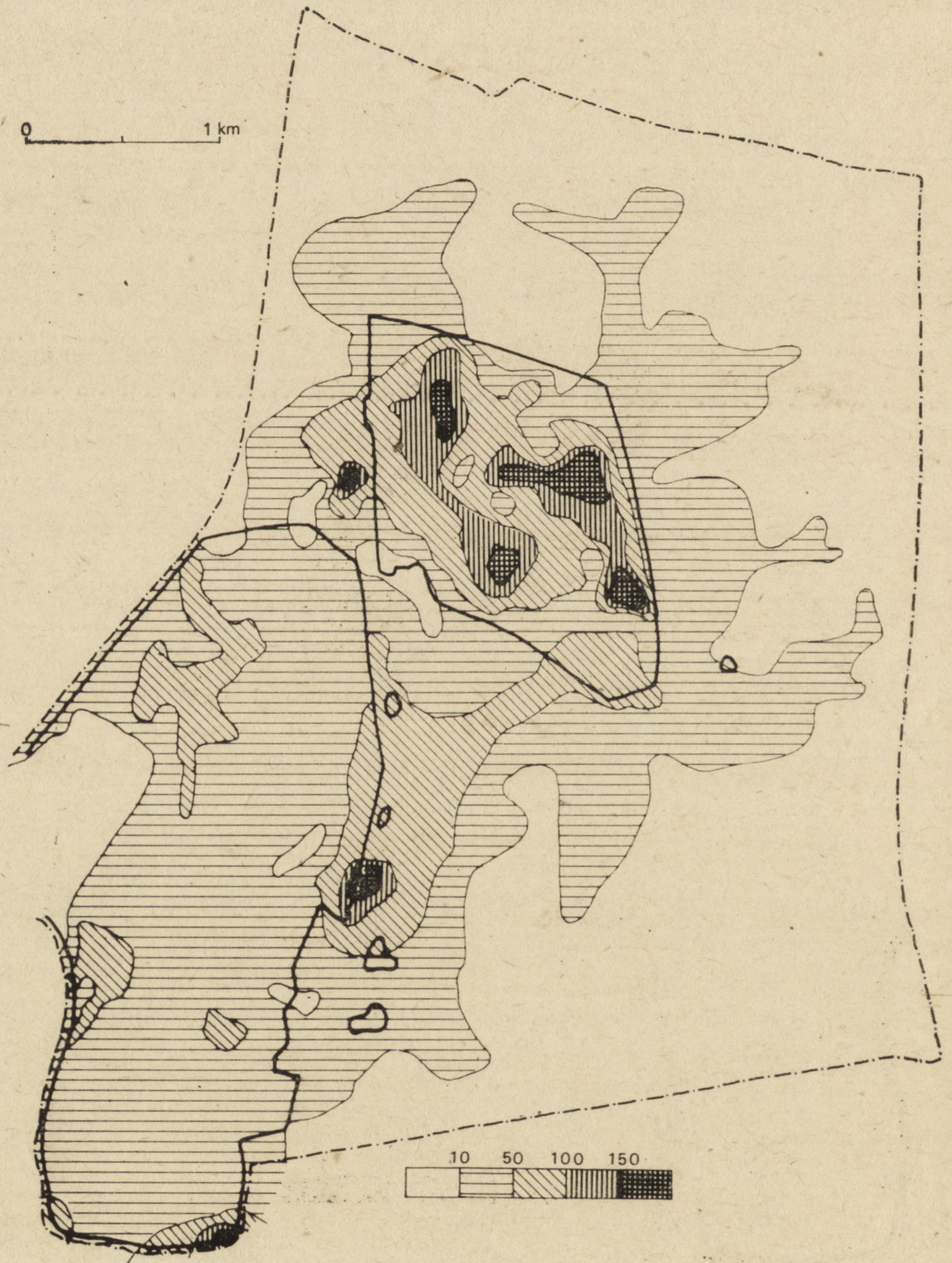
Area penetrated by martens (winter 1978/1979)

Intensity of shading of columns indicates the intensity of penetration expressed as a number of tracks per 1 km route per day



Rys. 3. Penetracja terenu przez sarny (zima 1978/1979)  
 objaśnienia słupków jak na rysunku 2

Area penetrated by roe-deer (winter 1978/1979)  
 See explanation for columns in Figure 2



Rys. 4. Penetracja terenu przez sarny (zima 1979/1980)  
 objaśnienia słupków jak na rysunku 2  
 Area penetrated by roe-deer (winter 1979/1980)  
 See explanation for columns in Figure 2

### 3. Przykłady zastosowań

Jedną z możliwości zastosowań metody izarytmicznej jest analizowanie wpływu różnych elementów geograficznych (np. rzeźby terenu, sieci wodnej, sieci osiedleńczej, itp.) na penetrację. Przykładowo przeanalizowanie rozkładu przestrzennego i intensywności penetracji terenu przez kuny na tle szaty roślinnej wskazuje na bardzo silny związek tych zwierząt z terenami zadrzewionymi (rys. 2). Penetracja kun koncentruje się w lasach, a poza lasami jest ograniczona do terenów obfitujących w zadrzewienia śródpolne, sady i remizy (rys. 2).

Możliwe jest także wykorzystanie omawianej metody w badaniach zmienności rozkładu przestrzennego i natężenia penetracji. Porównanie dwóch kolejnych zim (1978/1979 i 1979/1980) różniących się istotnie miąższością i czasem zalegania pokrywy śnieżnej wskazuje, że warunki klimatyczne w znacznym stopniu modyfikują penetrację terenu przez sarny (rys. 3 i 4). W czasie pierwszej zimy pokrywa śnieżna o miąższości 40—60 cm uniemożliwiała sarnom dotarcie do upraw i dlatego ograniczały one swą penetrację do lasów, w których mogły zdobyć żer pędowy (rys. 3). Zimą 1979/1980, przy umiarkowanej grubości pokrywy śnieżnej, sarny intensywnie penetrowały pola sąsiadujące z badanymi kompleksami lasów (rys. 4). Jeżeli dysponuje się danymi o zagęszczeniu populacji zwierząt, można również analizować wpływ zmian zagęszczenia na zmienność penetracji w kolejnych latach.

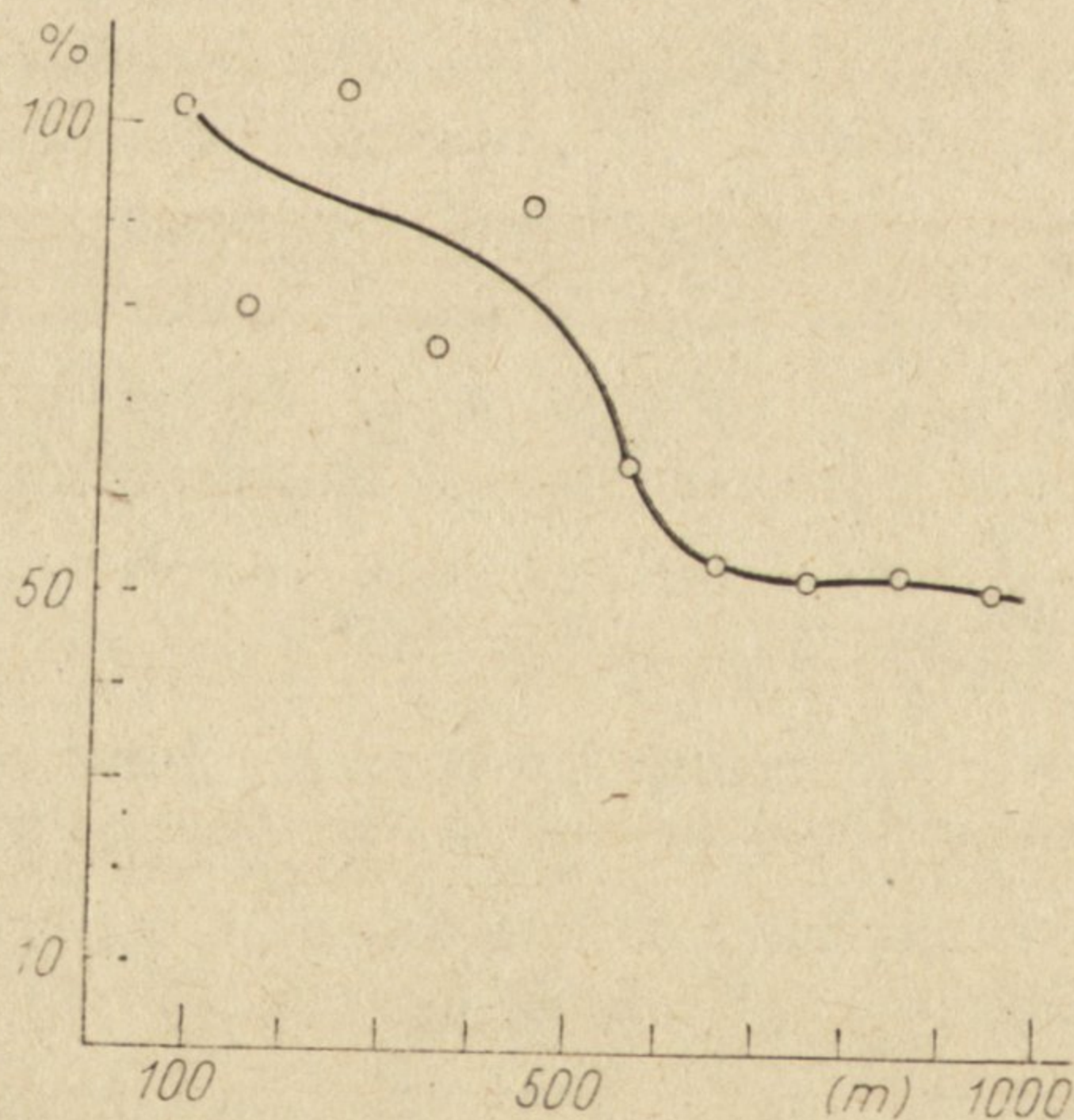
Metoda izarytmiczna daje również możliwość porównywania penetracji tego samego terenu przez różne gatunki. Korelacje między penetracją jednego i drugiego gatunku mogą wskazywać na istnienie dodatnich lub ujemnych interakcji. Oczywiście wykazywana zbieżność (bądź rozbieżność) obrazu penetracji dwóch gatunków musi zostać potwierdzona przez inne badania (np. analizy składu pokarmu) umożliwiające wykazanie, że u podstaw korelacji leżą związki przyczynowo-skutkowe. Porównanie penetracji terenu przez dwa gatunki wskazuje nie tylko na ogólny charakter interakcji, ale także precyzuje miejsca, w których interakcje są szczególnie silne. Jednocześnie porównanie takie wzbogacone o dane środowiskowe i klimatyczne stwarza możliwość wyjaśnienia genezy tych interakcji.

### 4. Dokładność odwzorowania penetracji

Penetracja terenu przez określony gatunek może być odwzorowana na podstawie jednorazowego pomiaru lub wielu pomiarów obejmujących poszczególne części badanego terenu. W przypadku sezonowego opisu penetracji, nawet jeżeli teren badań jest dość duży, można kilkakrotnie kontrolować te same trasy taksacyjne. Dokładność odwzorowania zale-

ży od dwóch parametrów: (1) długości linii taksacyjnej (przy założeniu, że linie te tworzą rodzaj siatki obejmującej cały teren) i (2) częstotliwości pomiarów na poszczególnych liniach.

Metody nie należy stosować na małych powierzchniach, ponieważ uzyskany obraz penetracji będzie wówczas mniej dokładny niż w przypadku nanoszenia na mapę bezpośredniej wędrowki zwierząt. Wybór wielkości powierzchni zależy jednak od zagęszczenia populacji gatunku, dla którego oceniamy penetrację. Można np. nanieść na mapę trasy wszystkich lisów w 100-hektarowym lesie, otrzymując w ten sposób dokładny obraz penetracji, ale taka sama operacja w przypadku zajęcy byłaby niemożliwa. O ile bowiem w pierwszym przypadku trzeba byłoby przejść tropem lisów kilka kilometrów, to w drugim, przy zagęszczeniu kilkunastu zajęcy, trasa dziennej wędrowki musiałaby wynieść kilkadziesiąt kilometrów.



Rys. 5. Zależność między długością linii taksacyjnej a współczynnikiem zmienności penetracji terenu przez zajęce  
Oś  $x$  — długość linii taksacyjnej w metrach, oś  $y$  — współczynnik zmienności wskaźnika penetracji

Relationship between the length of assessment line and the coefficient of variability of area penetration by hares  
Axis  $x$  — length of assessment line in metres, axis  $y$  — coefficient of variability of area penetration

Doboru odpowiedniej długości linii taksacyjnej można dokonać poprzez porównanie zależności między długością linii a współczynnikiem zmienności penetracji (rys. 5). Zastosowanie zbyt długich (powyżej 500 m) linii powoduje, że zaciiera się wpływ struktury środowiska (topografii, szaty roślinnej, wielkości pól, itp.), a obserwowana zmienność w dużej mierze wynika z różnych warunków klimatycznych wpływających na zwiększoną lub zmniejszoną ruchliwość zwierząt. Wydaje się, że przed przystąpieniem do właściwych ocen penetracji terenu konieczne jest zastosowanie w danym terenie i dla danego gatunku takiego wstępnego testu. Test pozwala dostosować długość linii taksacyjnej, a tym samym i dokładność odwzorowania penetracji, do możliwości wykonawczych. W przypadku gdy badania są prowadzone przez jedną czy dwie osoby wydaje się, że optymalne wyniki uzyskuje się przy analizie penetracji na powierzchni od kilku do 30 kilometrów kwadratowych.



## 5. Uwagi końcowe

Wspomniano już, że dane wyjściowe do metody izarytmicznej można zbierać w różny sposób. Wydaje się, że przy zastosowaniu odpowiednich technik obserwacyjnych (połowów, fotografii, telemetrii, itp.) metoda może być wykorzystana do powierzchniowego przedstawienia zasięgu i intensywności penetracji wielu gatunków (nie tylko ssaków). Ponadto uzyskiwane obrazy penetracji mogą być interpretowane nie tylko poprzez zestawienie z podkładem topograficznym, ale — w przypadku badania mniejszych zwierząt — poprzez zestawienie mapy penetracji z mapą charakteryzującą np. warunki fizyczno-chemiczne powierzchni biotopu (kwasowość podłoża, zróżnicowanie temperatury powierzchniowej warstwy gleby, itp.). Te potencjalne zalety metody przemawiają za jej włączeniem do arsenału metod badawczych ekologii zwierząt.

## Piśmiennictwo

- Andrzejewski R. 1976 — Hipotetyczne sposoby interakcji między ekosystemami (W: „Ekologiczne problemy tworzenia nowych typów obszarów chronionych jako formy ochrony środowiska” (dyskusja) — Wiad. ekol. 22: 156—160.
- Erlinge S. 1977 — Home range utilization and movements of the stoat, *Mustela erminea* (W: XIII-th Congress of Game Biologist. Red. J. J. Peterle) — Atlanta, 31—42.
- Gramet P. 1969 — Evolution des techniques employées pour l'étude de mouvements de populations doiseaux et de mammifères — Ann. Zool. ecol. anim. 1: 499—523.
- Hutchinson G. E. 1967 — A treatise on limnology. 2. Introduction to lake biology and the limnoplankton — Wiley Inc., New York, London, Sydney, ss. 1115.
- Petrusewicz K., Pieczyńska E. 1974 — Stan i perspektywy rozwojowe ekologii (W: II Kongres Nauki Polskiej. Materiały i dokumenty (tom II, część 3)) — PAN, Warszawa, 185—206.
- Szaflarski J. 1965 — Zarys kartografii — Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych, Warszawa, ss. 699.

## Summary

This is a suggestion to use an isorithm method the applied in cartography for determining the distribution and intensity of area penetration by mammals. Initial data on area penetration have been obtained using the technique of winter tracking. The whole area has been covered with assessment lines. During the assessment the number of tracks crossed by investigator was counted and identified to species. The results were unified by introducing an index of penetration intensity (number of tracks per 1000 m of the route per 24 hrs). The index value was appointed to the middle of assessment line as the so-called empirical point. Between the points the isorithms were plotted. Thus maps of penetration by each species were obtained, which illustrated the spatial distribution and in-

tensity of its penetration. These maps can be compared with a topographical base (Fig. 1). Also these maps can be used in studies of habitat selectivity of animals (Fig. 2), seasonal variability of their penetration (Figs. 3, 4) and in analyses of interspecific relationships. The accuracy of estimated penetration discussed and it is indicated that it depends on the length of the assessment lines (Fig. 5) and the frequency of measurements on each line.