

JACEK GOSZCZYŃSKI  
Instytut Kształtowania  
Środowiska  
Warszawa

## Regulacja liczebności nornika zwyczajnego— *Microtus arvalis* (Pall.) przez zespół drapieżnych ptaków i ssaków

Control of the numbers of voles—*Microtus arvalis* (Pall.)  
by a group of predatory birds and mammals

### 1. Wstęp

Problemy poruszone w niniejszym artykule są w większości oparte na wynikach badań nad rolą drapieżników w agrocenozach prowadzonych od 1969 roku w Turwi k. Poznania ( $\varphi = 52^{\circ}04'N$ ,  $\lambda = 16^{\circ}48'E$ ). Część wyników została opublikowana (Ryszkowski et al. 1971, Goszczyński 1972, Ryszkowski, Goszczyński i Truszkowski 1973), lub jest w druku (Goszczyński 1976a, 1976b, Truszkowski 1976).

Badania obejmowały oceny diety, zagęszczenia i penetracji terenu przez drapieżniki (uwzględniono najliczniej występujące i stale korzystające z nornika jako pokarmu drapieżniki: 2 gatunki myszołówów, 3 gatunki sów, łasice, 2 gatunki kun, borsuki, koty i lisy) oraz oceny zagęszczenia ofiar (nornika zwyczajnego i gryzoni leśnych: nornicy rudej i myszy z rodzaju *Apodemus*). Badania ciągle prowadzono przez okres czterech lat, obejmujący pełny cykl zmian liczebności nornika. Na podstawie tych badań oceniono wielkość presji drapieżników na populacje gryzoni. Aczkolwiek oceny te mają charakter przybliżony, wydają się na tyle interesujące, że mimo ich niedokładności autor zdecydował się wykorzystać je przy omawianiu regulacyjnego wpływu drapieżników na populacje norników.

## 2. Reakcje drapieżników na zmiany zagęszczenia nornika

### 2. 1. Reakcje funkcjonalne

#### 2. 1. 1. Zmiany pokarmu drapieżników

Dla większości drapieżników nornik zwyczajny jest podstawowym źródłem pokarmu. Zmiany zagęszczenia tego gryzonia znajdują więc szybkie odzwierciedlenie w zmianach pokarmu całego zespołu drapież-

ników. W obrębie badanego zespołu można wyróżnić trzy podstawowe typy reakcji:

1. Reakcja typowa dla gatunków wyspecjalizowanych w wyłowieniu nornika takich jak: łasice, koty, płomykówki, sowy uszate i myszolowy. Drapieżniki te we wszystkich fazach cyklu nornika intensywnie polują na tego gryzonia, a udział nornika w ich pokarmie rzadko tylko spada poniżej 50% (fig. 1 A).

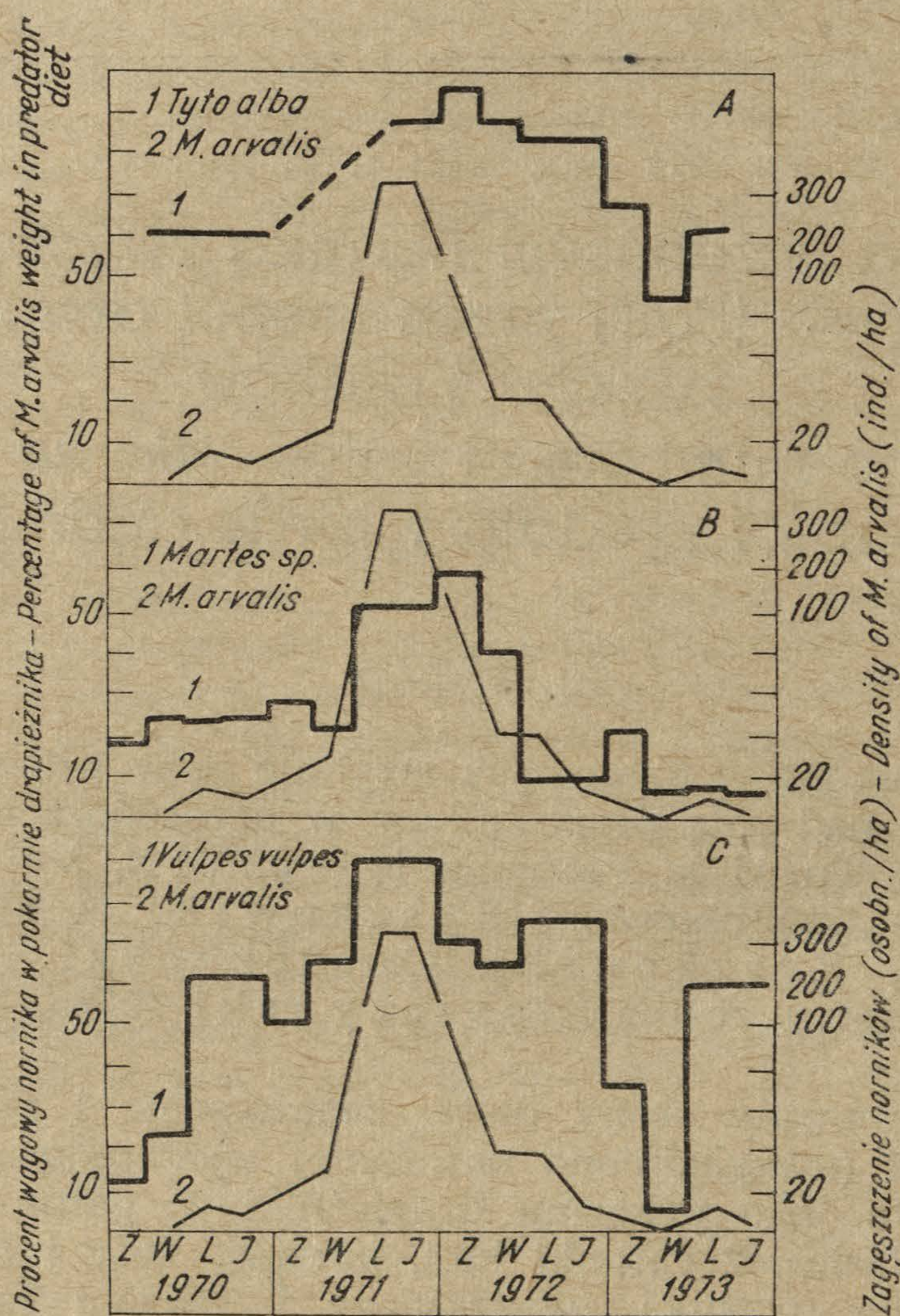


Fig. 1. Reakcje funkcjonalne drapieżników na zmiany zagęszczenia norników (Ryszkowski, Goszczyński, Truszkowski 1973, Goszczyński 1974, 1976b, Truszkowski dane nieopublikowane)

Z, W, L, J — zima, wiosna, lato, jesień; A — przykład reakcji drapieżnika wyspecjalizowanego, B — przykład reakcji drapieżnika-polifaga, C — przykład reakcji pośredniej

Functional reactions of predators to variations in density of voles (Ryszkowski, Goszczyński, Truszkowski 1973, Goszczyński 1974, 1976b, Truszkowski — unpublished data)

Z, W, L, J — winter, spring, summer, autumn; A — example of reaction of specialized predator, B — example of reaction of polyphagous predator, C — example of intermediate reaction

2. Reakcja typowa dla drapieżników — polifagów takich jak: kuny, puszczyki czy borsuki. Drapieżniki te korzystają z nornika głównie w czasie masowego pojawu, a w pozostałych okresach przestawiają się na inny pokarm (fig. 1 B). Ten typ reakcji jest charakterystyczny także dla drapieżników niewyspecjalizowanych, takich jak: ptaki krukowate,

bociany itp. Gatunki te łowią norniki intensywnie tylko w czasie gradacji, a w pozostałych okresach z reguły nie korzystają z tego pokarmu.

3. Reakcja pośrednia charakterystyczna dla lisów. Lisy przez większość cyklu reagują podobnie jak drapieżniki wyspecjalizowane tzn. udział nornika w ich pokarmie jest wysoki i jedynie w momentach bardzo silnej depresji nornika muszą uzupełniać swoją dietę innym pokarmem (fig. 1 C).

#### 2. 1. 2. Penetracja terenu przez drapieżniki

Drapieżniki wyspecjalizowane koncentrują swoją penetrację łowiecką na uprawach bogatych w norniki. Najczęściej spotyka się je na lucernach, łąkach i rzepakach. Rzadko występują na orkach czy uprawach jarych, na których zagęszczenia norników są praktycznie zerowe lub zbliżone do zera.

W miarę wzrostu zagęszczenia nornika na polach i łąkach drapieżniki zaczynają intensywniej polować na uprawach świeżo zasiedlonych przez norniki np. na oziminach (tab. I).

Tabela I

Intensywność penetracji różnych środowisk przez lisy (na dzień, na ha) (wg Ryszkowskiego, Goszczyńskiego i Truszkowskiego 1973 nieco zmienione)

Intensity of penetration of various forms of habitats by foxes (per day, per ha) (after Ryszkowski, Goszczyński and Truszkowski 1973, slightly modified)

Siedlisko — Site	Długość tropu — Length of trail (m)		Liczba ataków na gryzonie — Number of attacks on rodents	
	1970/1971	1971/1972	1970/1971	1971/1972
Orki — Ploughland	52.8	45.4	0.07	0.20
Oziminy — Overwintering crops	64.5	76.0	0.15	0.32
Lucerny — Lucerne	173.0	220.0	1.18	2.47
Łąki — Meadows	288.0	236.0	1.44	1.15

#### 2. 2. Reakcje ilościowe

Wzrost zagęszczenia nornika powoduje wzrost intensywności polowań drapieżników. W okresie masowego pojawu zwiększa się wyraźnie liczebność przelotnych myszołowów. Wzrasta także liczebność kotów, które zwabione łatwo dostępnym pokarmem opuszczają zabudowania i polują na polach i łąkach (fig. 2). Mechanizm tej reakcji jest związany bezpośrednio z dostępnością pokarmu, a nie wpływa z rozrodczości. Zmiany liczebności realizują się poprzez migracje dużego (w przypadku myszołowów) lub małego (w przypadku kotów) zasięgu.

Po drugie, zmiany zagęszczenia nornika wpływają także na rozrodczość drapieżników wyspecjalizowanych. Szybkość reakcji zależy od biologii drapieżnika. Lisy przejawiały największą rozrodczość w rok

po masowym pojawie (fig. 2), a łasice i płomykówki wyprowadziły więcej młodych jeszcze w okresie szczytu liczebności nornika.

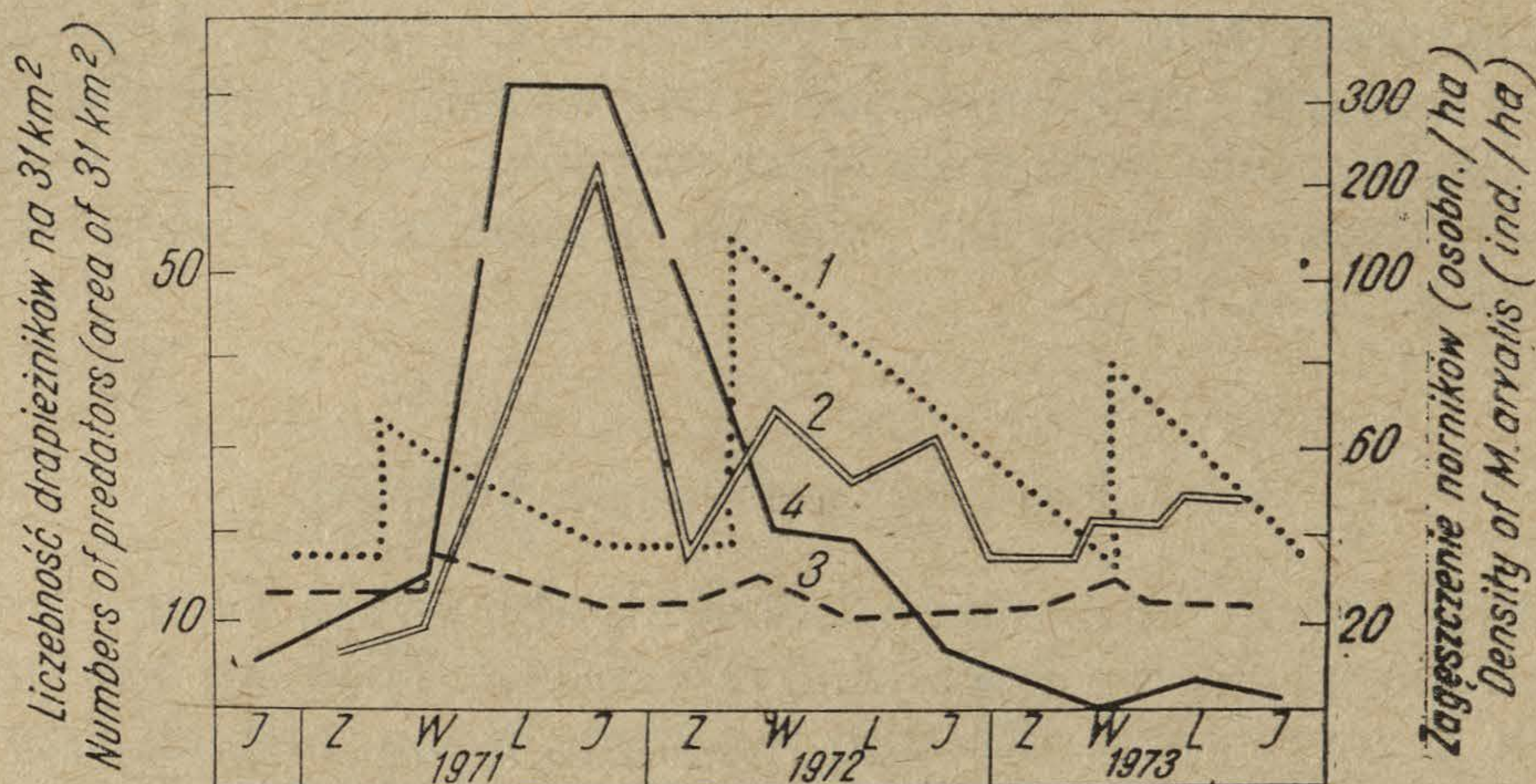


Fig. 2. Reakcje ilościowe drapieżników na zmiany zagęszczenia norników (wg Ryszkowskiego, Goszczyńskiego, Truszkowskiego 1973, Goszczyński dane nieopublikowane)

Z, W, L, J — zima, wiosna, lato, jesień; 1 — *Vulpes vulpes*, 2 — *Felis catus*, 3 — *Strix aluco*, 4 — *Microtus arvalis*

Quantitative reactions of predators to variations in density of voles (after Ryszkowski, Goszczyński, Truszkowski 1973, Goszczyński — unpublished data)

Z, W, L, J — winter, spring, summer, autumn; 1 — *Vulpes vulpes*, 2 — *Felis catus*, 3 — *Strix aluco*, 4 — *Microtus arvalis*

Natomiast gatunki o polifagicznym charakterze diety utrzymują swoją liczebność na stałym, wyrównanym poziomie (fig. 2). Niedobór nornika nie jest więc dla nich czynnikiem ograniczającym.

### 3. Możliwość sterowania liczebnością nornika przez drapieżne ptaki i ssaki

Analizy wielkości presji całego zespołu drapieżników na populacje nornika wskazują, że zarówno redukcja gryzoni jak i udział drapieżników w śmiertelności ogólnej nornika ulegają silnym zmianom. Przy niewysokich zagęszczeniach nornika (zima 1970/71 i rok 1973), redukcja i śmiertelność powodowane przez drapieżniki są wysokie (fig. 3). Mimo tak silnej presji drapieżniki nie są w stanie zahamować narastania masowego pojawu tego gryzonia ze względu na dysproporcje w potencjale rozrodczym i rotacji biomasy. Drapieżniki mimo reakcji przystosowawczych (zwiększenia spożycia norników i wzrostu liczebności) nie nadążają za eksplozywnie rozwijającą się populacją nornika, tym bardziej że jej rozwój przebiega pod osłoną bujnej pokrywy roślinnej. W okresie masowego pojawu norników liczebność jest już tak wysoka, że drapieżniki usuwają nieznaczną tylko część populacji i śmiertelność przez nie powodowana nie może być przyczyną załamania się liczebności tego gryzonia (fig. 3).

Widoczny jest natomiast regulacyjny wpływ drapieżników na liczebność gryzoni leśnych. Wprawdzie przy wysokich zagęszczeniach tych gryzoni redukcja powodowana przez drapieżniki jest niewielka i wzra-

sta ze spadkiem zagęszczenia, a więc sytuacja jest podobna do sytuacji panującej w populacji nornika, ale ten stan rzeczy wiąże się z zaniechaniami połowów gryzoni leśnych w momencie, gdy pojawia się bar-

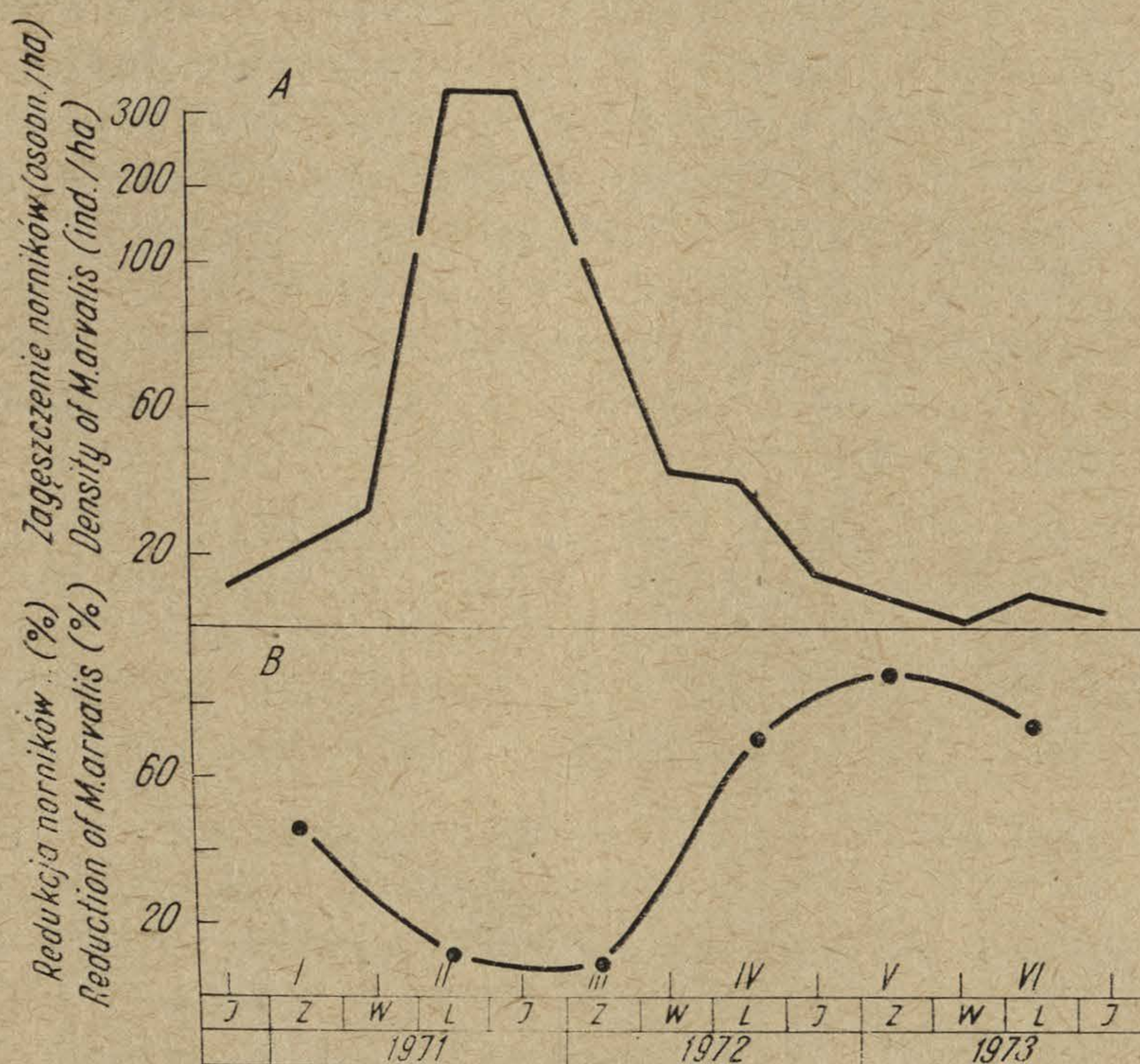


Fig. 3. Redukcja norników przez drapieżniki (B) na tle dynamiki liczebności nornika (A) (wg Ryszkowskiego, Goszczyńskiego, Truszkowskiego 1973, Goszczyński dane nieopublikowane, Truszkowski dane nieopublikowane)

Z, W, L, J — zima, wiosna, lato, jesień; I, II, III, ... VI — okresy dla których liczone redukcję Redukcję liczone w stosunku do średnich zagęszczeń nornika z wyjątkiem okresu VI, w którym szacunek przeprowadzono dla maksymalnych zagęszczeń gryzoni

Reduction of voles by predators (B) in relation to variation in numbers of voles (A) (after Ryszkowski, Goszczyński, Truszkowski 1973, Goszczyński — unpublished data, Truszkowski — unpublished data)

Z, W, L, J — winter, spring, summer autumn; I, II, III, ... VI — periods for which reduction was calculated

Reduction was calculated in relation to average densities of voles, except for period VI in which estimate was made for maximum densities of voles

dziej atrakcyjna i liczniejsza ofiara — nornik. Maksimum liczebności gryzoni leśnych przypada bowiem na okres masowego pojawu nornika, którego liczebność jest w tym okresie wielokrotnie wyższa od liczebności gryzoni leśnych. W tej sytuacji nornik zwyczajny jest ofiarą bardziej dostępną, preferowaną przez drapieżniki. Zwiększenie presji na nornika, zwiększa więc szanse przeżycia gryzoni leśnych i podwyższa ich liczebność. Spadek zagęszczenia gryzoni polnych powoduje, że nawet drapieżniki wyspecjalizowane w połowach nornika muszą uzupełniać swoją dietę łowami w lasach i obniżają liczebność gryzoni leśnych (Ryszkowski, Goszczyński i Truszkowski 1973, Goszczyński dane nieopublikowane).

Natomiast populacji nornika drapieżniki nie mogą utrzymywać na stałym poziomie, tak jak to robiły z populacjami gryzoni leśnych. Fakt, że w wielu rejonach kraju występują masowe pojawy gryzoni polnych

wskazuje na ograniczoną efektywność działania drapieżników. Na przykład w okolicach Turwi cykl nornika, w ostatnich przynajmniej latach, jest cyklem czteroletnim. Pojawy nornika notowano na tych terenach kolejno w 1967, 1971 i 1975 roku (Trojan 1969, Ryszkowski, Goszczyński i Truszkowski 1973, Truszkowski dane niepublikowane). Masowe pojawy gryzoni polnych mają często bardzo szeroki zasięg, obejmując duże obszary. Masowy pojaw nornika zwyczajnego w roku 1971 wystąpił nie tylko na terenie woj. poznańskiego, ale także na obszarach woj. wrocławskiego, opolskiego i bydgoskiego (Adamczewska-Andrzejewska 1974).

Na zjawisko synchronizacji masowych pojawów zwracał uwagę już wcześniej Skuratowicz (1957), podkreślając jednocześnie możliwość powstawania lokalnych gradacji.

Na terenach prawie całej Polski, z wyjątkiem Mazowsza, Podlasia i wschodniego Pobrzeża Bałtyku, mamy do czynienia z cyklicznymi (przypadającymi co 3—4 lata) pojawami nornika. Regulacyjnej roli drapieżników odżywiających się tym gryzoniem nie należy więc utożsamiać z możliwością przeciwdziałania masowym pojawom.

Analizy efektywności presji drapieżników na populacje nornika prowadzone w okresie narastania liczebności i w czasie szczytu liczebności tego gryzonia wskazują, że drapieżne ptaki i ssaki usuwają wówczas zaledwie 10% populacji (Ryszkowski, Goszczyński, Truszkowski 1973). W okolicach Turwi w latach masowego pojawu, maksymalną liczebność nornika notowano w okresie letnim. Jesienią liczebność utrzymywała się na tym samym poziomie (sytuacja taka wystąpiła w 1971 r. — Ryszkowski, Goszczyński i Truszkowski 1973) lub była niższa (w 1975 r. — Truszkowski inf. ustna). Eksplozywny wzrost liczebności odbywał się więc wiosną w okresie najbujniejszego rozwoju roślinności na polach i łąkach. W czasie kilku miesięcy, z wyjątkiem 10—14-dniowych przerw spowodowanych pokosem łąk lub lucern, norniki są praktycznie niedostępne dla większości drapieżników. Wysoka pokrywa roślinna uniemożliwia połowy gryzoni drapieżnym ptakom. Mogą one chwycić norniki jedynie przy okazji ich przemieszczania się z jednej uprawy na drugą, albo rzadziej w obrębie kolonii, ale tylko wtedy gdy roślinność została tak przerzedzona, że norniki stają się dostępne dla drapieżnych ptaków. Również efektywność działania drapieżnych ssaków zostaje w tym okresie poważnie ograniczona z następujących powodów:

1. Wysoka roślinność utrudnia drapieżnikom poruszanie się w łanie uprawy, a hałas wywoływany przedzieraniem się przez uprawę płoszy norniki.

2. Utrudnione jest wynajdywanie kolonii, rozkopywanie gniazd i samo polowanie.

Na podstawie badań nad penetracją terenu przez drapieżniki stwierdzono, że w okresach bujnego rozwoju pokrywy roślinnej częściej niż w okresie jesienno-zimowym penetrują one nieużytki, rowy przydrożne i miedze. Mniejsza dostępność pokarmu w tym okresie sprawia, że udział nornika w diecie drapieżników nie odpowiada istniejącym zagęszczeniom. Dopiero intensywne prace polowe latem i jesienią udostępniają drapieżnikom tereny chronione dotychczas przez wysoką roślinność. Dlatego w diecie niektórych drapieżników (fig. 1 C), latem i jesienią, udział nornika jest zawsze wyższy niż wiosną. Wiosną je-

dynie łasice i gronostaje ze względu na swoje drobne rozmiary mogą w pełni efektywnie łowić gryzoni. Jednak w roku masowego pojawu ich zagęszczenie w porównaniu z zagęszczeniem nornika jest tak niskie, że nie pełnią one roli „hamulca” powstrzymującego masowy pojaw.

Pokrywa roślinna uniemożliwia również działanie drapieżników niewyspecjalizowanych, takich jak ptaki krukowate czy bociany.

Cały zespół drapieżników może więc działać efektywnie dopiero wówczas, gdy zagęszczenie nornika osiąga taki pułap, że wyłów gryzoni przez drapieżniki redukuje niewielką tylko część populacji nornika. Prawdopodobnie sytuacja taka jest typowa w całym kraju (nie tylko w Turwi) i próby opanowania masowych pojawów gryzoni polnych tylko na drodze walki biologicznej nie wróżą sukcesów.

Z analiz wielkości presji drapieżników wynika ponadto, że drapieżniki nie są odpowiedzialne za załamanie się liczebności nornika tuż po masowym pojawie. Dotychczasowe próby oceny roli drapieżników ograniczały się do badań składu pokarmu i rejestracji zmiany liczebności. Ponieważ w okresie masowego pojawu prawie wszystkie drapieżniki przechodzą na odżywianie się nornikiem i ponieważ jednocześnie ich liczebność jest wówczas wysoka, wielu badaczy sądziło, że następujący w ślad po owych reakcjach przystosowawczych ze strony drapieżników spadek liczebności nornika jest wynikiem ich intensywnego żerowania. Szczegółowe oceny ilości usuwanych w tym czasie norników wskazują, że presja drapieżników nie może zasadniczo wpływać na obniżenie liczebności (Ryszkowski, Goszczyński i Truszkowski 1973).

Z reguły przyczyną załamania się liczebności nornika bywają epizootcje. Wskazywał na to Skuratowicz (1957), analizując cykle gryzoni polnych w Polsce w latach 1945—1955. Zwiększająca się w okresach masowego pojawu częstość kontaktów osobniczych sprzyja rozprzestrzenianiu chorób poprzez ektopasożyty. Niekiedy warunki klimatyczne, np. długotrwałe susze w okresie letnim zmniejszające ilość pokarmu zielonego, hamujące rozród i zmuszające zwierzęta do długotrwałych wędrówek, stymulują wybuch epizootcji (Skuratowicz 1957).

Być może na pewnych izolowanych i niewielkich terenach intensywne żerowanie drapieżników wyspecjalizowanych i niewyspecjalizowanych może doprowadzić do załamania liczebności nornika, ale podobne sytuacje są zdaniem autora wyjątkowe w Polsce.

Podkreślając fakt, że drapieżne ptaki i ssaki nie mogą zapobiec gradacjom gryzoni polnych ani ich likwidować, zdają sobie sprawę, że takie podejście do regulacyjnej roli drapieżników jest znacznym uproszczeniem. Wiadomo bowiem, że redukcja i śmiertelność powodowane przez drapieżniki osiągają najwyższe wartości przy niskich zagęszczeniach nornika. Być może usuwanie przeszło połowy populacji w tym okresie wpływa na częstotliwość i amplitudę przyszłych pojawów, zwiększając długość cykli i obniżając pułap liczebności przyszłego pojawu zgodnie z hipotezą Pearsona (1966, 1971). Niestety brak jest danych jak presja określonej wielkości wpływa na liczebność nornika. Wyrywkowe dane dotyczące wybiórczego działania drapieżników (Folitarek wg Naumowa 1961, Truszkowski 1976) nie pozwalają zweryfikować tej hipotezy, a np. stwierdzenie wybiórczości całego zespołu drapieżników w stosunku do ciężarnych samic byłoby pośrednio dowodem regulacyjnego wpływu drapieżników. Wydaje się jednak, że roli drapieżników nie można sprowadzić do usuwania pewnej

nadwyżki ofiar ponad pojemność środowiska jak to sugerował Errington (1934, 1946). Stosunek liczby ofiar usuniętych przez drapieżniki do liczby ofiar dostępnych dla drapieżników jest znacznie wyższy przy niskich zagęszczeniach nornika niż przy wysokich. Jeżeli nawet przyjąć, że nadwyżki nie zjedzone przez drapieżniki zostałyby i tak usunięte, np. w wyniku chorób, to różnica w czasie między zadziałaniem jednego i drugiego czynnika śmiertelności, może istotnie wpłynąć na przyszłą liczebność norników. Trudno bowiem założyć, że przy braku presji drapieżników śmiertelność z innych powodów następowałaby równie szybko jak śmiertelność powodowana przez drapieżniki. Gdyby więc nie działalność drapieżników norniki mogłyby żyć jeszcze pewien okres, uczestnicząc w rozrodzie, wydając potomstwo karmiąc je itd. Analizy wieku odławianych norników prowadzone w Turwi (Goszczyński dane niepublikowane) wskazują, że drapieżne ssaki wyławiając głównie młode norniki obniżają przeciętną długość życia osobnika w populacji.

Kwestia regulacji wysokości i częstotliwości masowych pojawów przez drapieżniki wymaga więc dalszych badań, ale wydaje się, że już obecnie można podejmować pewne kroki zwiększające efektywność działania drapieżników, tym bardziej że w większości przypadków nie łączą się one z dodatkowymi kosztami.

#### 4. Propozycje zwiększenia efektywności działania drapieżników

Wielokrotnie zostało stwierdzone zjawisko wybiórczości nornika w stosunku do pewnych upraw (Bašenina 1962, Maksimov 1964, Ryszkowski, Goszczyński i Truszkowski 1973). Wiadomo, że lucerny czy łąki stanowią ostoję nornika w okresach niskich jego zagęszczeń, a jednocześnie w czasie gradacji liczebność w tych siedliskach jest najwyższa. Zasiedlanie innych upraw, np. rzepaku czy zbóż ozimych odbywa się poprzez migracje z lucern czy łąk, przy czym proces ten osiąga najwyższe nasilenie w okresach masowego pojawu nornika. Inne uprawy, np. okopowe czy zboża jare są w nieznacznym stopniu zasiedlane przez tego gryzonia (Ryszkowski, Goszczyński i Truszkowski 1973). Udział więc łąk i lucern w ogólnym areale upraw i ich wzajemne usytuowanie są czynnikami wpływającymi na intensywność gradacji nornika. Wydaje się, że dużą rolę odgrywa także wielkość pól. W okolicach Turwi pola lucerny należące do Państwowych Gospodarstw Rolnych mają powierzchnię kilkudziesięciu hektarów. Przy niskich zagęszczeniach nornika rzędu kilku osobników na ha, możliwość kontaktów osobniczych i szanse szybkiego rozrodu są na dużych polach znacznie wyższe niż na mniejszych. Jeżeli pola lucerny graniczą z łąkami czy uprawami rzepaku, ogólny teren, na którym mogą się kontaktować norniki znacznie wzrasta. Wydaje się, że tworzenie izolowanych, poprzez odgraniczanie lucern i łąk uprawami okopowymi, orkami itp. mikrozbiorowisk norników zapobiega szybkiemu wzrostowi populacji tego gryzonia i jednocześnie ułatwia wyłów drapieżnikom. Łatwiej jest bowiem chwycić norniki, gdy te wędrują przez orki czy pole ziemniaka niż przemieszczające się przez łąk wysokiego rzepaku. Nie bez znaczenia jest również samo przestrzenne usytuowa-



nie upraw. Lucerny położone w dużej odległości od lasów, zadrzewień śródpolnych a nawet ludzkich osiedli są mniej intensywnie penetrowane przez drapieżniki. Drapieżniki najczęściej przeszukują tereny sąsiadujące z ich miejscami schronień, a więc z lasami czy zadrzewieniami (a koty — pola graniczące z zabudowaniami) i dopiero w następnej kolejności penetrowane są dalsze tereny. Ponieważ w okresie wiosennym większość norników jest niedostępna dla drapieżników, wskazane byłoby przeznaczenie przynajmniej części użytków zielonych pod wypas bydła. Tereny takie byłyby nocą odwiedzane przez drapieżniki, dla których roślinność nie byłaby już czynnikiem ograniczającym.

Ogromne znaczenie dla drapieżników mają także zadrzewienia śródpolne, żywopłoty a nawet izolowane kępy drzew czy krzewów, tworzące naturalne szlaki komunikacyjne, schronienia czy miejsca, z których drapieżne ptaki mogą wypatrywać ofiary. Z punktu widzenia rolnictwa i łowiectwa nieuzasadniony jest odstrzał niektórych drapieżników, np. borsuków czy kotów. Zwłaszcza te ostatnie (będące w istocie rzeczy zwierzętami domowymi, w momencie gdy oddalą się na odległość 100 m od zabudowań w myśl przepisów łowieckich stają się szkodnikami), pełnią bardzo ważną rolę w agrocenozach włączając się intensywnie w kompleks drapieżników redukujących norniki (Ryszowski, Goszczyński i Truszkowski 1973, Pielowski dane niepublikowane).

### Piśmiennictwo

- Adamczewska-Andrzejewska K. 1974 — Prognozowanie zmian zagęszczenia nornika polnego (*Microtus arvalis* Pall.) w oparciu o pogłębioną analizę populacji — Biul. Inst. Ochr. Rośl. 57: 393—400.
- Bašenina N. V. 1962 — Ekologija obyknovnojoj polevki i nekotorye čerty ee geografičeskoj izmenčivostii — Izd. Moskov. Univ. Moskva, 310 pp.
- Errington P. L. 1934 — Vulnerability of bob-white populations — Ecology, 15: 110—128.
- Errington P. L. 1946 — Predation and vertebrate populations — Q. Rev. Biol. 21: 144—177, 221—245.
- Goszczyński J. 1972 — Wpływ drapieżnych ptaków i ssaków na populację nornika zwyczajnego (*Microtus arvalis* Pall.) — Zesz. nauk. Inst. Ekol. PAN, 5: 301—310.
- Goszczyński J. 1974 — Studies on the food of foxes — Acta theriol. 19: 1—18.
- Goszczyński J. 1976a — Estimation of daily food ratio of *Tyto alba* Scopoli under natural conditions — Pol. ecol. Stud. 2, 1: 95—102.
- Goszczyński J. 1976b — Skład pokarmu kun — Acta theriol. 21.
- Maksimov A. A. 1964 — Selskochozjajstvennoe preobrazovanie landsafta i ekologija vrednych gryzunov — Izd. Nauka, Moskva-Leningrad, 252 pp.
- Naumow N. P. 1961 — Ekologia zwierząt — Warszawa, 532 pp.
- Pearson O. P. 1966 — The prey of carnivores during one cycle of mouse abundance — J. Anim. Ecol. 35: 217—233.
- Pearson O. P. 1971 — Additional measurement of the impact of carnivores on California voles (*Microtus californicus*) — J. Mammal. 52: 41—49.

- Ryszkowski L., Goszczyński J. and Truszkowski J. 1973 — Trophic relationship of the common vole in cultivated fields — *Acta theoriol.* 18: 125—165.
- Ryszkowski L., Wagner C. K., Goszczyński J. and Truszkowski J. 1971 — Operation of predators in a forest and cultivated fields — *Ann. zool. fenn.* 8: 160—168.
- Skuratowicz W. 1957 — Uwagi o pojawach gryzoni polnych w Polsce w latach 1945—1955 — *Ekol. pol.* B 3: 3—16.
- Trojan P. 1969 — Energy flow through a population of *Microtus arvalis* (Pall.) in an agrocenosis during a period of mass occurrence (Energy flow through small mammal populations, Eds. K. Petrusewicz, L. Ryszkowski) — PWN Warszawa, 267—279.
- Truszkowski J. 1976 — Role of the Common Buzzard (*Buteo buteo* L.) in agrocenoses in the middle Wielkopolska — *Pol. ecol. Stud.* 2, 1: 103—111.

## Summary

The article is based on studies either already published or prepared for printing on the relations between predatory birds and mammals and the common vole. The functional reactions of predators to variations in density of voles are discussed (Fig. 1). The group of species highly specialized in catching this vole and the group of species with diets of a polyphagous character have been distinguished within the community of predators examined. It is emphasised that penetration for hunting purposes of different crops is conditioned by the vole's density (Tab. I). Numerical increase in predators depends on the biology of the species and may be the effect of migration (to a considerable distance in the case of buzzards or short expeditions in the case of cats) or natality (Fig. 2).

Using estimates of the extent of pressure by predators on vole populations as a basis, the author states that the predatory birds and mammals examined are not capable of counteracting mass irruptions of the vole neither are they responsible for reducing such mass irruption (see Fig. 3). Mass appearance of the vole coincides with the period of particularly luxuriant development of vegetation, which makes it far more difficult for the predators to catch the rodents. Therefore despite the lack of accuracy in estimates of pressure it would appear that the controlling role of predators cannot be considered as equivalent to the possibility of counteracting mass appearances of the vole. It may be that the high degree of pressure by predators on voles when densities are low increases the length of the cycle and reduces the threshold numbers of the future irruption. Further studies are necessary to solve this problem. It is suggested that the mosaic character of the area should be intensified (e.g. alternating crops preferred by voles with cultivated fields of root crops) which would make contact between voles more difficult and facilitate their capture by predators. Emphasis has also been laid on the question of unjustified shooting by hunters and gamekeepers of certain predators (e.g. cats).