

**ORNITOLOGIA POLSKA NA PRUGU XXI STULECIA
– DOKONANIA I PERSPEKTYWY**

J.J. NOWAKOWSKI, P. TRYJANOWSKI, P. INDYKIEWICZ (red.)
Sekcja Ornitologiczna PTZool., Kat. Ekologii i Ochrony Środowiska UWM, Olsztyn
s. 00:00

KRZYSZTOF KUJAWA, RAFAŁ ŁĘCKI

Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN,
Stacja Badawcza, Turew, ul. Szkolna 4

**Wpływ lisa (*Vulpes vulpes*) na zagęszczenie ptaków
na terenach rolniczych
– wstępne wyniki z Parku Krajobrazowego
im. gen. Dezyderya Chłapowskiego (Wielkopolska)***

The influence of red fox (*Vulpes vulpes*) on bird density in an agricultural landscape – preliminary results from Dezydery Chłapowski Landscape Park

Abstract: The aim of study was to answer the question whether the presence of red fox affects population density of farmland birds by comparing bird density between woods with red fox's den (D) and without it (W) (years 1999-2000) as well as by studying relation between bird density in crop fields and distance to dens (2005). The study was carried out in the D. Chłapowski Landscape Park. Bird density in small woods was estimated with the aid of mapping method and on crop fields on transects dissected to 200 m long sections. Status of dens was defined from III to VII using different remains (scents, excrements etc.). Bird density in woods D was lower than in woods W. Although it was true for all nest guilds, the differences were not statistically significant. In addition, the size of these differences for guilds being under fox pressure (nesting on the ground and in low vegetation) and for guilds being out of that pressure (nesting in tall vegetation and tree-holes) was similar. Thus, recorded differences can be referred most likely to differences in habitat structure but not to fox presence. Also in respect to crop field birds (among that, also separately for skylark and yellow wagtail) no relationships between bird density and distance from fox's dens was found. Their density far from dens (>800m) was even lower than close to the dens. As yet, gathered data have not proved any influence of occupied red fox's dens on farmland bird community.

Key words: red fox, bird communities, farmland, population density.

* Badania finansowane przez grant KBN Nr 2 P04F064 28.

Wstęp

Liczebność lisa w Polsce i w Europie wzrosła znacznie w ciągu ostatnich lat, częściowo zapewne w wyniku masowego stosowania szczepionek przeciwko wściekliźnie (BRESIŃSKI & PANEK 2000, GOLDYN et al. 2003). Na przykład w zachodniej Wielkopolsce w porównaniu do lat siedemdziesiątych zagęszczenie populacji tego gatunku zwiększyło się ponad 5-krotnie (PANEK i BRESIŃSKI 2002). Jednocześnie coraz liczniej nory rodzinne zakładane są bezpośrednio na terenach uprawnych. Np. w okolicach Czempinia (zachodnia Wielkopolska), znaczący udział (30-40%) stanowią nory umiejscowione bezpośrednio na polach uprawnych, w stogach lub na brzegach rowów melioracyjnych (M. PANEK – mat. niepubl.). Wzrost zagęszczenia populacji lisa wraz z „przesunięciem” części populacji na tereny uprawne sugeruje, że gatunek ten może obecnie stanowić ważny czynnik ograniczający liczebność ptaków związanych z terenami uprawnymi oraz wpływający na ich rozmieszczenie.

Długoletnie badania nad awifauną prowadzone przez ZBŚRiL PAN na terenie Parku Krajobrazowego im. gen. D. Chłapowskiego wskazują, że w porównaniu do lat 60. zagęszczenie populacji części gatunków ptaków zadrzewień śródpolnych w okolicach wsi Turew zmniejszyło się o kilkadziesiąt procent (KUJAWA 2002). Dotyczy to głównie gatunków ekotonu polnolesnego, jak np. trznadla, gąsiorek, pokrzewki. Najbardziej prawdopodobną przyczyną tego spadku jest intensyfikacja rolnictwa, obserwowana także na terenie Parku (KUJAWA 2002), a rozpoznana już wcześniej jako czynnik wpływający na ubożenie awifauny na terenach rolniczych (O’CONNOR & SHRUBB 1986). Jednak hipotezą alternatywną, wyjaśniającą zmiany w awifaunie, jest silny wzrost liczebności populacji lisa, bowiem część z tych gatunków buduje gniazda na ziemi lub nisko w roślinności, co sprawia, że mogą one być narażone na straty gniazdowe ze strony ssaków drapieżnych, a w tym – lisa.

Rola drapieżników w ekosystemach od dawna była przedmiotem badań wielu ośrodków w Polsce i na świecie. Kompleksowe badania nad rolą drapieżników w krążeniu materii i przepływie energii prowadzone były m. in. także na obszarze Parku (RYSZKOWSKI et al. 1971, RYSZKOWSKI et al. 1973, RYSZKOWSKI 1982). Drapieżnictwo często było rozważane jako ważny czynnik kształtujący zgrupowania zwierząt, w tym ptaków (np. NEWTON 1998), ale próby generalizacji dotychczasowych wyników badań na ten temat prowadziły do różnych wniosków (EVANS 2004). Jego istotność dla rozmieszczenia ptaków i zagęszczeń populacji poszczególnych gatunków w krajobrazie rolniczym pokazali np. GEER 1978, SUHONEN et al. 1994, NORRDAHL & KORPIMAKI 1998, a w Polsce – ostatnio TRYJANOWSKI (2000) i TRYJANOWSKI et al (2002). Większość tych badań dotyczyła jednak drapieżnictwa ze strony innych gatunków ptaków (TRYJANOWSKI 2001).

W odniesieniu do oddziaływań lisa na ptaki, w Polsce najlepiej rozpoznany jest wpływ lisa na populacje kuropatwy, dzięki wieloletnim badaniom

prowadzonym w Stacji Badawczej PZŁ w Czempiniu (PANEK 1992, 1999). Wpływ obecności nor lisich dla zagęszczeń kilkunastu gatunków ptaków badali TRYJANOWSKI et al. (2002). Badań nad znaczeniem tego najliczniejszego na terenach uprawnych drapieżnika dla ptaków przeprowadzono więc w Polsce (a także w Europie) bardzo niewiele, a jeśli już, to koncentrowały się one na ptakach pól uprawnych. W Polsce nie przeprowadzono jak dotąd kompleksowych badań nad wpływem obecności lisa na różnorodność awifauny krajobrazu rolniczego, a w tym – zadrzewień śródpolnych, od których bogactwo awifauny w krajobrazie rolniczym zależy w stopniu bardzo wysokim, bo w ponad 60% (KUJAWA & TRYJANOWSKI 2000).

Celem naszych badań była odpowiedź na pytanie, czy lis przyczynia się do spadku zagęszczenia populacji ptaków lęgowych, a w konsekwencji – do obniżenia różnorodności awifauny krajobrazu rolniczego. By zweryfikować tę tezę, przyjęto następujące hipotezy:

1. Zagęszczenie ptaków jest niższe w miejscach znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie nor rodzinnych lisa.
2. W obrębie zgrupowania ptaków na obecność zajętych nor lisa spadkiem zagęszczenia reagują gatunki budujące gniazda na ziemi i nisko w roślinności, w przeciwieństwie do gatunków umieszczających swoje gniazda wysoko (w koronach drzew) oraz w dziuplach.

Teren badań

Badania prowadzone były w okolicach wsi Turew, na terenie Parku Krajobrazowego im. gen. Dezyderego Chłapowskiego. Park ten położony jest na wysokości 66–90 m n.p.m. w obrębie Równiny Kościańskiej, wchodzącej w skład Pojezierza Leszczyńskiego (KONDRACKI 2002). Deniwelacja terenu jest minimalna, a nachylenie nie przekracza 5%. Krajobraz jest tu typowo rolniczy, a teren jest ubogi w wody powierzchniowe. Wskaźnik gęstości sieci rzecznej wynosi jedynie 0,4 km/km². Obecnie istniejące cieki wodne o charakterze kanałów są w większości pochodzenia sztucznego i zostały utworzone w ciągu ostatnich dwóch stuleci. Zagęszczenie oczek śródpolnych, torfianek i innych zbiorników wodnych wynosiło 1,3/km². Najzimniejszym miesiącem roku jest styczeń (średnia temperatura –2,4°C), a najcieplejszym lipiec (średnia temperatura 17,5°C). Okres wegetacyjny wynosi 225 dni (KARG 1989), a średnia roczna suma opadów wynosi 590 mm (WOŚ & TAMULEWICZ 1996). Maksimum opadów występuje w lecie (lipiec), minimum w zimie (luty). Dominują gleby płowe, pochodzące z przekształconych ziem czarnych występujących w niższych partiach terenu (MARGOWSKI 1972).

Krajobraz Parku charakteryzuje się dość znacznym stopniem zróżnicowania, wynikającym głównie z obecności w nim różnego typu form użytkowania rolniczego oraz środowisk nierolniczych. Do tych ostatnich należą przede wszystkim zadrzewienia śródpolne różnego rodzaju, ekosystemy wod-

ne zarówno wód bieżących (kanały), jak i stojących (drobne zbiorniki śródpolne, jeziora) oraz lokalne wilgotne obniżenia terenu. Dominuje tu intensywna gospodarka rolna, przy czym warunki glebowe, konfiguracja i struktura krajobrazu powodują, że arealy pól są stosunkowo zróżnicowane (od około jednego hektara do kilkudziesięciu hektarów). W strukturze krajobrazu użytki rolne stanowią łącznie około 74%, a lasy około 15%. Większość ekosystemów trawiastych stanowią wilgotne łąki kośne, leżące zazwyczaj w obniżeniach terenu i wzdłuż cieków wodnych oraz wokół większych zbiorników wód stojących. Lasy stanowią liczne ale niewielkie kompleksy, o areale od kilku do kilkuset hektarów. W większości jest to mozaika monokulturowych drzewostanów, z przewagą sosny *Pinus sylvestris* i dębu *Quercus robur*. Mniejsze powierzchnie zajmują grochodrzew *Robinia pseudoacacia*, świerk *Picea abies* i modrzew *Larix decidua*, miejscami olsza *Alnus glutinosa*, brzoza *Betula pumula*, jesion *Fraxinus excelsior* i inne gatunki. Podszycie bardzo często tworzy czeremcha amerykańska *Padus serotina*. Nawet w niewielkich lasach (do 100 ha) prowadzona jest gospodarka zrębowa, stąd duża jest ilość drzewostanów bardzo młodych (KARG 1989). Struktura krajobrazu uformowana została w dużej mierze w latach dwudziestych XX stulecia przez gen. Dezyderego Chłapowskiego, który wprowadził wówczas na tym obszarze gęstą sieć zadrzewień, z których większość przetrwała do dziś, stanowiąc charakterystyczny element krajobrazu. Przeważają zadrzewienia pasowe złożone głównie z grochodrzewu. Zadrzewienia kępowe mają często charakter mieszany i tworzą je: grochodrzew, dąb, brzoza, modrzew i sosna (KARG 1989). Unikalny, mozaikowy krajobraz rolniczy, obfitujący w zróżnicowane zadrzewienia śródpolne, stanowi środowisko życia dla bogatych zespołów ptaków (KUJAWA 1994, 2000). Liczne na tym terenie podworskie parki również cechują się bogactwem gatunkowym zarówno pod względem flory (KARG & KUJAWA 1996), jak i fauny (KUJAWA 1990, 1992).

W celu oceny wpływu presji lisa na zgrupowania ptaków, skład gatunkowy i zagęszczenie populacji poszczególnych gatunków ptaków oceniano na trzech kategoriach powierzchni badawczych:

- a) w zadrzewieniach z norami zajętymi, czyli rodzinnymi lub stale użytkowanymi (w roku 1999 – 10, w roku 2000 – 8 zadrzewień),
- b) w zadrzewieniach bez nor, lub z norami nieużytkowanymi (w roku 1999 – 30, w roku 2000 – 32 zadrzewień),
- c) na transektach na polach uprawnych z dała (>100 m) od zadrzewień i lasów (N=11).

Zagęszczenia ptaków w zadrzewieniach były oceniane metodą kartograficzną (szczegóły stosowania metody – zob. KUJAWA 1997), prowadząc 9 porównawczych kontroli na rok w okresie 1999–2000, a na polach metodą transektową (jednokrotna taksacja w trzeciej dekadzie maja) w roku 2005. Transekty usytuowane na polach uprawnych rozpoczynały się przy czynnych norach i miały szerokość 300 m, a ich długość wynosiła 1000–1500 m (w zależności od możliwości terenowych i konfiguracji terenu). Poprowadzono je tak, by

odległość między ich końcami przeciwległymi w stosunku do nor była większa niż 300 m. Transekty podzielono przy pomocy aparatu GPS na odcinki o długości 200 m, w celu wykrycia istnienia ewentualnej zależności zagęszczeń ptaków od odległości od nory. Liczebność ptaków (prawie wyłącznie śpiewających samców) oceniano w odniesieniu do tych odcinków.

Status lisich nor został określony podczas serii wizyt w okresie od marca do lipca. Podczas kontroli wiosennych, ewidencjonowano lisie nory, wraz z określeniem ich położenia za pomocą GPS, na całej powierzchni objętej badaniem, poprzez dokładną penetrację terenu, głównie w marcu, przed rozpoczęciem rozwoju roślinności. Określano również ich status, na podstawie śladów w norze i w najbliższej okolicy (świeżo wykopanego piachu, resztek pokarmu oraz odchodów). Następnie, w okresie rozrodczym lisa, weryfikowano ich istnienie oraz ponownie określano status nory. Części z nich nie udało się zakwalifikować jednoznacznie do grupy nor rodzinnych, ale były to nory użytkowane. Ostatecznie do analiz wybrano nory cały czas użytkowane (rodzinne czy też bez młodych), a te o niepewnym statusie wyłączono z analiz wpływu na awifaunę

Wyniki i dyskusja

Zagęszczenie ptaków w zadrzewieniach z czynnymi norami lisa było nieco niższe niż zagęszczenie w zadrzewieniach, w których czynnych nor lisa nie było (tab. 1). Różnice te dotyczyły wszystkich grup gniazdowych i obu lat. Należy jednak zauważyć, że żadna z tych różnic nie była statystycznie istotna. Jeszcze bardziej znaczące dla testowania sformułowanych hipotez jest też to, że wielkość tych różnic nie była związana ze stopniem narażenia na presję lisa. Była ona podobna niezależnie od tego, czy dotyczyła ptaków będących pod presją lisa, czy też nie. Zgodnie z oczekiwaniami wynikającymi z założenia, że lis oddziałuje na zagęszczenia ptaków, różnice na niekorzyść zadrzewień z norami powinny być większe dla grup ptaków gniazdujących na ziemi oraz nisko w roślinności. Tymczasem stosunek zagęszczenia ptaków w zadrzewieniach z norami do zagęszczenia w zadrzewieniach bez nor wynosił w grupach narażonych na presję lisa 1,0–1,4 w roku 1999 i 1,6–2,4 w roku 2000, a w grupach „kontrolnych” (czyli gniazdujących wysoko i w dziuplach – 1,2–1,6 w 1999 i 1,5–1,8 w 2000 (tab. 1). Tak więc stosunek ten dla grupy ptaków budujących gniazda na ziemi (potencjalnie najsilniej narażonych na drapieżnictwo lisa) mieścił się w zakresie wartości stwierdzonych dla grup ptaków nie znajdujących się pod presją tego drapieżnika. Różnice w zagęszczeniu ptaków pomiędzy zadrzewieniami z norami i bez nich można zatem przypuszczalnie przypisać różnicom w strukturze środowiska. Bezpośrednie zweryfikowanie tej tezy poprzez analizę struktury środowiska wymaga dalszych badań.

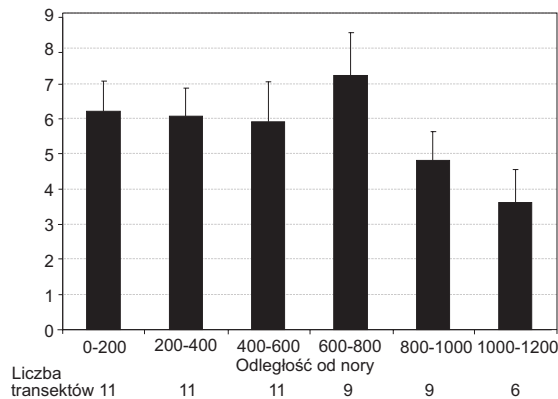
Tabela 1

Table 1

Zagęszczenia ptaków lęgowych (p/ha) w zadrzewieniach z czynnymi norami (A) i bez takich nor (B) w latach 1999 i 2000. B/A – stosunek zagęszczeń ptaków, U – wartość testowa w teście Manna-Whitneya, P – istotność statystyczna
 Densities of breeding birds (pairs/ha) in afforestations with (A) and without (B) occupied red fox dens in 1999 and 2000. B/A – the rate of bird densities, U – test value in Mann-Whitney test, P – statistical significance

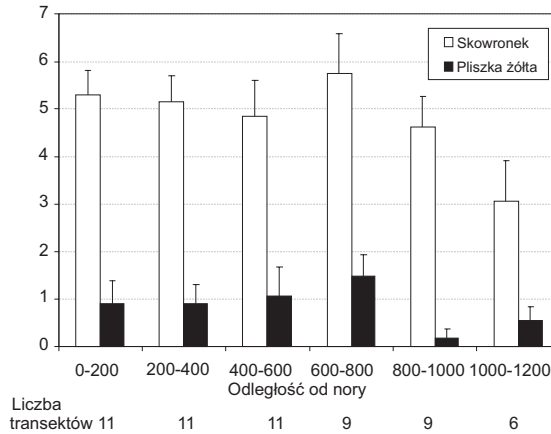
Grupa gniazdowa	1999					2000				
	Z norami (A)	Bez nor (B)	B/A	U	P	Z norami (A)	Bez nor (B)	B/A	U	P
Na ziemi	3,4	4,8	1,4	114,5	0,27	2,6	4,2	1,6	89,0	0,19
Nisko	3,3	3,2	1,0	140,0	0,75	1,2	2,8	2,4	96,0	0,28
Wysoko	6,8	10,9	1,6	89,0	0,06	5,9	8,9	1,5	81,0	0,11
W dziuplach	4,1	5,0	1,2	135,5	0,65	1,9	3,4	1,8	109,0	0,52

Również w odniesieniu do ptaków pól uprawnych nie stwierdzono negatywnego wpływu nor lisa (ryc. 1). W kolejnych czterech dwustumetrowych odcinkach położonych najbliżej nor, czyli w odległości od 0 do 800 m notowano 6-7 śpiewających samców/10 ha, a w odcinkach transektów położonych jeszcze dalej od nor (800-1200 m) stwierdzono zagęszczenie niższe, czyli odwrotnie niż oczekiwano. Bardzo podobny rozkład zagęszczeń na poszczególnych odcinkach transektów odnotowano w odniesieniu do gatunków najliczniejszych, czyli dla skowronka polnego *Alauda arvensis* i pliszki żółtej *Motacilla flava* (ryc. 2). W odległości 0-800 m od nor zagęszczenie tych gatunków było bardzo podobne, a na odcinkach położonych najdalej od nor było wyraźnie mniejsze, niezgodnie z oczekiwaniem wzrostu zagęszczeń wraz z odległością od nor.



Rycina 1. Wskaźnik łącznego zagęszczenia ptaków (średnia liczba śpiewających samców na 10 ha, wraz z przedziałem ufności, dla alfa=0,05) w zależności od odległości od rodzinnych nor lisa

Figure 1. Bird density index (mean number of singing males per 10 ha with confidence interval for alpha=0.05) in relation to distance from occupied red fox dens



Rycina 2. Wskaźnik zagęszczenia skowronka i pliszki żółtej (średnia liczba śpiewających samców na 10 ha, wraz z przedziałem ufności, dla alfa=0,05) w zależności od odległości od rodzinnych nor lisa

Figure 2. Skylark and yellow wagtail population density index (mean number of singing males per 10 ha with confidence interval for alpha=0.05) in relation to distance from occupied red fox dens

Dotychczas zebrane na obszarze Parku Krajobrazowego im. gen. D. Chłapowskiego dane nie wykazały więc wpływu obecności zajętych nor lisa na zgrupowania ptaków w środowiskach dominujących na terenach rolniczych nizinnej Polski, czyli na polach uprawnych i w zadrzewieniach śródpolnych.

Dyskusja

W przeglądowej pracy na temat znaczenia zmian w środowisku i drapieżnictwa dla zmniejszania się zagęszczeń populacji ptaków EVANS (2004) zauważył, że istnieją dość przekonujące dowody wpływu drapieżnictwa na liczebność ptaków, ale dotyczą one przede wszystkim łownych kuraków oraz kaczek. W odniesieniu do ptaków wróblowych dowody te są dużo słabsze. Autor ten zwraca np. uwagę, że wg badań CRICKA et al. (1994) spadkowi populacji gatunków trznadli w Wielkiej Brytanii nie towarzyszył wzrost drapieżnictwa gniazdowego, a trendy populacyjne ptaków śpiewających nie są skorelowane z zagęszczeniem krogulca oraz sroki, przytaczając pracę THOMSONA et al. 1998).

W Polsce dość przekonujące dowody na to, że obecność lisa odgrywa ważniejszą rolę w kształtowaniu się awifauny terenów rolniczych, niż struktura środowiska, zebrali TRYJANOWSKI et al. (2002). Wykazali oni, że obecność nor lisa wpływa negatywnie na całkowite zagęszczenie ptaków, w tym – gatunku najliczniejszego, czyli skowronka.

Rezultaty naszych badań stoją w sprzeczności z wynikami tych ostatnich badań, co wymaga zinterpretowania. Sprzeczności te trudno na razie wyjaśnić inaczej, niż odwołując się do metodyki. Należy bowiem zaznaczyć, że

liczba nor, na podstawie której prowadzono analizy w obu badaniach, była stosunkowo mała. W badaniach własnych liczba zadrzewień z norami wynosiła łącznie 18, zadrzewień kontrolnych – razem 62 (ale duża część z tych zadrzewień była wspólna dla obu lat), liczba nor na polach – 11, a w badaniach TRYJANOWSKIEGO et al. (2002) – kontrolowano po 18 nor i powierzchni kontrolnych. W badaniach własnych na polach uprawnych badaniami objęto zatem mniej nor, ale oceny zagęszczeń ptaków prowadzono metodą transektową, dzięki czemu można było zebrać obfitszy materiał dotyczący zagęszczeń ptaków i próbować wykryć jego zależność od odległości od nor. W odniesieniu do zadrzewień liczba nor była stosunkowo mała, ale powtarzalność wyników w ciągu kolejnych dwóch lata wskazuje na rzeczywisty brak oddziaływania obecności nor lisa na awifaunę w tym typie środowisk. Wątpliwości związane z wielkością próby powinny zostać wyeliminowane, ponieważ badania w okolicach Turwi będą prowadzone w latach 2006-07, co powinno pozwolić na zebranie dużo bardziej obfitego materiału, a także uwzględnienie w badaniach struktury środowiska.

Podziękowania. Dziękujemy dr. Adrianowi Surmackiemu za wnikliwą ocenę pracy i cenne uwagi.

Literatura

- BRESIŃSKI W., PANEK M. 2000. Stan populacji lisa w Polsce w końcu lat 90. (wyniki monitoringu). [w:] S. KUBIAK (red.) Zwierzyna drobna jako element bioróżnorodności środowiska przyrodniczego. WTN, Włocławek, pp. 163-171.
- CRICK H. Q. P., DUDLEY C., EVANS A. D. 1994. Causes of nest failure among buntings in the UK. *Bird Study* 41: 88-94.
- EVANS K. L. 2004. The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. *Ibis* 146: 1-13.
- GEER T. A. 1978. Effect of nesting sparrowhawks on nesting tits. *Condor* 80: 419-422.
- GOLDYN B., HROMADA M. SURMACKI A. TRYJANOWSKI P. 2003. Habitat use and diet of the red fox *Vulpes vulpes* in an agricultural landscape in Poland. *Z. Jagdwiss.* 49: 191-200.
- KARG J. 1989. Zróżnicowanie liczebności i biomasy owadów latających krajobrazu rolniczego zachodniej Wielkopolski. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Rozprawy Naukowe*. Poznań.
- KARG J., KUJAWA A. 1996. Zabytkowy park pałacowy w Turwi – porównanie stanu drzewostanu na przestrzeni 15 lat. *Biuletyn Parków Krajobrazowych Wielkopolski* 3: 51-61.
- KONDRACKI J. 2002. *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa.
- KUJAWA K. 1990. Awifauna lęgowa leśnych środowisk antropogennych krajobrazu rolniczego. W: *Charakterystyki ekologiczne wybranych elementów krajobrazów rolniczych*. C.P.B.P.04.10. Nr 26: 192-211.
- KUJAWA K. 1992. Znaczenie parków przypałacowych dla ochrony bogactwa ptaków w krajobrazie rolniczym. [w:] S. BAŁAZY, L. RYSZKOWSKI (red.) *Produkcja pierwotna, zasoby zwierząt i wymywanie materii organicznej w krajobrazie rolniczym*. ZBSRiL PAN, Poznań, pp. 137-150.

- KUJAWA K. 1994. Influence of land-use change within agricultural landscapes on the abundance and diversity of breeding bird communities. In: Ryszkowski L., Bałazy S. (eds.) Functional Appraisal of Agricultural Landscape in Europe (EUROMAB and INTECOL Seminar). ZBŚRiL PAN, Poznań, pp. 183–196.
- KUJAWA K. 1997. Relationships between the structure of midfield woods and their breeding bird communities. *Acta Ornithol.* 32: 175–184.
- KUJAWA K. 2000. Awifauna Parku Krajobrazowego im. gen. D. Chłapowskiego. [w:] A. WINIECKI (red.) Ptaki Parków Krajobrazowych Wielkopolski. Wielkopolskie Prace Ornitologiczne 9: 89–121.
- KUJAWA K. 2002. Population density and species composition changes for breeding bird species in farmland woodlots in western Poland between 1964 and 1994. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 91, 1-3: 261–271.
- KUJAWA K., TRYJANOWSKI P. 2000. Relationships between the abundance of breeding birds in Western Poland and the structure of agricultural landscape. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 46 (2): 103–114.
- MARGOWSKI Z. 1972. Właściwości hydro-pedologiczne gleb okolic Turwi. *Zesz. Nauk. Inst. Ekol.* 5: 109–136.
- NEWTON I. 1998. Population limitation In *Birds*. Academic Press, San Diego.
- NORRDAHL K., KORPIMAKI E. 1998. Fear In farmland: how much does predator avoidance affect bird community structure? *Journal of Avian Biology* 29: 79–85.
- O'CONNOR R. J., SHRUBB M. 1986. *Farming and birds*. Cambridge Univ. Press.
- PANEK M. 1992. Mechanisms determining population levels and density regulation in Polish gray partridges (*Perdix perdix*). *Gibier Faune Sauvage* 9: 325–335.
- PANEK M. 1999. Zmiany liczebności kuropatw w Polsce w latach 1987–1997 oraz ich przyczyny. [w:] SZ. KUBIAK (red.) Zwierzyna drobna jako elementy bioróżnorodności środowiska przyrodniczego. WTN, Włocławek.
- PANEK M., BRESIŃSKI W. 2002. Red fox *Vulpes vulpes* density and habitat use in a rural area of western Poland in the end of 1990s, compared with the turn of 1970s. *Acta Theriologica* 47: 433–442.
- RYSZKOWSKI L., WAGNER C.K., GOSZCZYŃSKI J., TRUSZKOWSKI J. 1971. Operation of predators in a forest and cultivated fields. *Annales Zool. Fenn.* 8: 160–168.
- RYSZKOWSKI L. 1982. Structure and function of the mammal community in an agricultural landscape. *Acta Zool. Fennica* 169: 45–59.
- RYSZKOWSKI L., GOSZCZYŃSKI J., TRUSZKOWSKI J. 1973. Trophic relationships of the common voles in cultivated fields. *Acta Theriologica* 18: 125–165.
- SUHONEN J., NORRDAHL K., KORPIMAKI E. 1994. Avian predation risk modifies breeding bird community on farmland area. *Ecology* 75: 1626–1634.
- THOMSON D. L., GREEN R. E., GREGORY E., BAILLIE S. R. 1998. The widespread declines of songbirds in rural Britain do not correlate with the spread of their avian predators. *Proc. Royal Soc. Lond. B* 267: 651–656.
- TRYJANOWSKI P. 2000. Changes in breeding bird populations of some farmland birds In W Poland in relation to changes in crop structure, weather conditions and number of predators. *Folia Zoologica* 49: 305–315.
- TRYJANOWSKI P. 2001. Proximity of raven (*Corvus corax*) nest modifies breeding bird community in an intensively used farmland. *Ann. Zool. Fennici* 38: 131–138.
- TRYJANOWSKI P., GOŁDYN B., SURMACKI A. 2002. Influence of the red fox (*Vulpes vulpes*, Linnaeus 1758) on the distribution and number of breeding birds in an intensively used farmland. *Ecological Research* 17: 395–399.
- Woś A., Tamulewicz I. 1996. The microclimate of the Tusew region. [w:] L. Ryszkowski, N.R. French, A. Kędziora (red.) Dynamics of agricultural landscape. PWRiL, Poznań, pp. 37–44.