

Synantropizacja sroki *Pica pica* (L.) w północnej części województwa łódzkiego

Streszczenie

Wykładniczy wzrost populacji ludzkiej, a co za tym idzie postępująca urbanizacja wywiera negatywny wpływ na ekosystemy i bioróżnorodność na Ziemi. Duże znaczenie ma zatem zrozumienie procesów związanych z przystosowaniem się organizmów żywych do środowiska zmienionego przez człowieka. Procesy te nazywamy synantropizacją oraz synurbizacją, która jest węższym pojęciem i dotyczy wyłącznie miast. Pomimo wielu negatywnych warunków jakie stwarza środowisko miejskie, niektóre ptaki zdołały się do niego przystosować i osiągnąć tam sukces. Jednym z nich jest sroka, której populacje miejskie często odnoszą wyższy sukces lęgowy i szybciej zwiększają swoją liczebność, w porównaniu do populacji żyjących w krajobrazie bardziej naturalnym. Proces synurbizacji sroki rozpoczął się w pierwszej połowie XX wieku, a najbardziej przyspieszył w latach 70. Tak było również w Polsce, gdzie w wielu miastach, na przykład w Warszawie już w latach 90. sroka stała się jednym z najliczniejszych gatunków ptaków. W Łodzi po raz pierwszy została odnotowana w latach 50., gdzie w centrum miasta wykazano 40 gniazd. Jej liczebność stale rosła i w 2009 roku liczebność sroki szacowano już na ok. 2800 par, co świadczy o ogromnym sukcesie tego gatunku. Wzrost liczebności populacji sroki w miastach zachodzi szybko dzięki jej wysokiej plastyczności ekologicznej i behawioralnej. Ptak ten potrafi na przykład zmienić przyzwyczajenia żywieniowe, a w przypadku braku drzew budować gniazda na budynkach i konstrukcjach zbudowanych przez człowieka. Sroka potrafi zatem przystosować się do życia w odmiennych warunkach oraz wykorzystać możliwości jakie stwarza życie w środowisku zurbanizowanym. Niektóre aspekty, które mogą mieć pozytywny wpływ na populacje żyjące w miastach to obecność dogodnych miejsc do budowy gniazd, korzystne warunki klimatyczne, dostępność pokarmu pochodzenia antropogenicznego, sztuczne oświetlenie i zwykle mniejsza presja ze strony drapieżników niż na terenach pozamiejskich.

Głównym celem pracy jest prześledzenie zmian związanych z procesem synantropizacji sroki oraz wyjaśnienie przyczyn procesu zasiedlania przez nią miast w północnej części województwa łódzkiego. Postawiono ogólną hipotezę badawczą stwierdzającą, że na proces synantropizacji sroki miały wpływ niekorzystne warunki środowiskowe, głównie troficzne. Ponadto zaproponowano metody mierzenia stopnia synantropizacji sroki, w celu ukazania przebiegu tego procesu w przestrzeni i jeśli to możliwe w czasie w wybranych miastach i na powierzchniach wiejskich północnej części województwa łódzkiego. Podstawową zaproponowaną metodą mierzenia stopnia synantropizacji jest pomiar odległości między gniazdem a budynkiem mieszkalnym. Metodę tę porównano z następującymi parametrami populacyjnymi: dystans ucieczki, zagęszczenie, proporcja gniazd umieszczonych na drzewach i krzewach, wysokość

umieszczenia gniazda względem ziemi i wierzchołka drzewa oraz struktura taksonów wykorzystywanych do gniazdowania, w tym wskaźnik dominacji J'.

Materiał zebrany został w latach 2014-2016 w okresie między 10. marca a 5. maja. Badania przeprowadzono na 13 wyznaczonych powierzchniach miejskich (Stryków, Aleksandrów Łódzki, Brzeziny, Głowno, Konstantynów Łódzki, Kutno, Łęczycza, Łowicz, Łódź (powierzchnie w centrum), Ozorków, Rzgów, Skierniewice, Zgierz) i 4 wiejskich (łąki nad Kacapem, dolina Bzury, powierzchnia Leszno – Krzyżanów oraz „Jeżów”). Za miejsca o skrajnych stopniach synantropizacji przyjęto centrum Łodzi oraz łąki nad Kacapem w okolicach Chełma w województwie lubelskim, ponieważ w środkowej Polsce nie znaleziono dużych niesynantropijnych populacji. Ogółem policzono 2295 gniazd z łącznego obszaru ponad 810,36 km². Ponadto wykorzystano materiały z liczeń przeprowadzonych w latach 1977-1979 i 2003. Do przeprowadzenia porównań z wymienionymi latami powierzchnie z lat 2014-2016 zostały odpowiednio dostosowane. Gniazda rejestrowano metodą wyszukiwania gniazd zajętych przez pary, opisywane były taksony drzew i krzewów na których znajdują się gniazda, wysokość drzewa lub krzewu, wysokość umieszczenia gniazda nad ziemią oraz wysokość n.p.m. Materiały zbierane były przy pomocy lornetki, urządzenia GPS oraz dalmierza z funkcją mierzenia wysokości. Dla 5 powierzchni zebrano materiał dotyczący dystansu ucieczki.

Uporządkowanie 16. powierzchni według odległości między gniazdem a budynkiem przedstawia się następująco: łąki nad Kacapem, powierzchnia Leszno – Krzyżanów, dolina Bzury, powierzchnia „Jeżów”, Łowicz, Stryków, Brzeziny, Łęczycza, Konstantynów Łódzki, Skierniewice, Zgierz, Rzgów, Głowno, Ozorków, Aleksandrów Łódzki i Łódź. Stopień synantropizacji zależy przede wszystkim od liczby gniazd znajdujących się poza zwartą zabudową. Zróżnicowanie odległości między gniazdem a budynkiem w zwartej zabudowie nie różni się między miastami. Gniazda znajdujące się bardzo blisko budynków (do 10 m) można spotkać również na powierzchniach wiejskich: na powierzchni „Jeżów” (3,13% gn.) oraz w dolinie Bzury (7,26% gn.). Nad Kacapem i na powierzchni Leszno-Krzyżanów takich gniazd nie znaleziono. Stąd można stwierdzić, że proces synantropizacji zachodzi powoli i zaczyna się od bardzo nielicznych par, które zbliżają się do budynków. Na przykładzie Zgierza można sądzić, że stopień synantropizacji maleje w gradiencie od centrum do coraz dalszych peryferii. Zróżnicowanie to jest jednak niewielkie. Skośność rozkładów dla poszczególnych powierzchni badawczych jest ujemnie skorelowana ze średnią odległością między gniazdem a budynkiem. Oznacza to, że im bliżej budynku sroki gniazdują, tym skośność rozkładu staje się bardziej dodatnia. Wskazuje to, że im wyższy jest stopień synantropijności, tym wyższa staje się atrakcyjność budynku

mieszkalnego. Zatem więcej srok stara się zająć miejsce w jego bliskości niż wynikałoby to z rozkładu losowego, w tym przypadku normalnego.

Przy mierzeniu stopnia synantropizacji autorzy obecnie najczęściej posługują się zagęszczeniem. Nie jest to dobra miara, ponieważ powierzchnie o słabym stopniu synantropijności mogą osiągać większe zagęszczenie niż wiele powierzchni miejskich. Dobrym przykładem mogą być tutaj łąki nad Kacapem oraz kwadratowa zależność między zagęszczeniem a średnią odległością między gniazdem a budynkiem. Znacznie lepszą miarą stopnia synantropizacji jest dystans ucieczki, który jest wyraźnie skorelowany z tą zmienną ($r_{sp.} = 0,94$). Wysokość drzewa lub krzewu oraz wysokość umieszczenia gniazda nad ziemią są również parametrami powiązаныmi ze stopniem synantropizacji. Im sroki zakładają wyżej gniazda, tym wykazują wyższy stopień tego zjawiska. Dotyczy to głównie miast. Na obszarach wiejskich proces ten zależy od proporcji gniazd założonych na krzewach. Po odrzuceniu krzewów, zarówno wysokości drzew, jak i wysokości położenia gniazd nie różnią się między powierzchniami. Wśród powierzchni wiejskich relatywnie najniżej względem wierzchołka umieszczone są gniazda na terenie łąk nad Kacapem. Wśród miast największą różnicą między wierzchołkiem drzewa a podstawą gniazda charakteryzuje się centrum Łodzi. W pierwszym przypadku nisko umieszczone gniazdo w krzewie jest lepiej chronione przed atakiem drapieżników z powietrza. Z kolei strategia umieszczania gniazd na wysokich drzewach, ale nisko w jego koronie związana jest z wysokimi budynkami. W ich otoczeniu możliwie nisko umieszczone gniazdo jest słabiej widoczne z większej odległości, a pilnująca gniazda na szczycie drzewa sroka ma możliwie największą widoczność. Szansa założenia gniazda w dolnej części korony na topoli jest blisko 60 razy większa niż w jej środkowej części. Ten sposób gniazdowania jest najbardziej charakterystyczny dla centrum Łodzi, gdzie szansa założenia gniazda w tej części korony na topoli jest 7-krotnie większa niż na pozostałych powierzchniach. Wysokie topole najchętniej wykorzystywane są również we wczesnym okresie synantropizacji sroki. W ten sposób mogą rekompensować dystans ucieczki w bliskości budynku mieszkalnego. Wysokość umieszczenia gniazda ujemnie koreluje z najbliższą odległością między nim a budynkiem mieszkalnym. Wartość korelacji maleje wraz ze wzrostem stopnia synantropizacji. Dla powierzchni o najwyższym stopniu synantropizacji przyjmuje wartości dodatnie.

Wymiar I analizy korespondencji przeprowadzonej dla tabeli złożonej z proporcji taksonów drzew i krzewów wykazuje ścisły związek z odległością między gniazdem a budynkiem. Charakterystycznym gatunkiem dla łąk nad Kacapem jest łoża, dla doliny Bzury tarnina, dla „Jeżowa”: robinia, klon jesionolistny i inne krzewy w tym róże. Powierzchnie miejskie słabo się różnicują przy pomocy taksonów drzew i krzewów. Charakteryzują je gatunki drzew ozdobnych

oraz leśnych, spotykanych w miejscach powstałych po wycięciu występujących tu wcześniej drzewostanów oraz samosiewy brzozy, występujące na odłogowanych polach. Wysokie drzewa są najbardziej charakterystyczne dla centrum Łodzi i są to: kasztanowiec, topola, jesion, klon oraz w mniejszym stopniu lipa. Uporządkowanie taksonów za pomocą analizy korespondencji daje zbliżony wynik jak ten otrzymany przy pomocy pomiaru odległości między gniazdem a budynkiem. Struktura dominacyjna taksonów wykorzystywanych do gniazdowania przez srokę zmienia się wraz z odległością między gniazdem a budynkiem mieszkalnym zgodnie z równaniem kwadratowym $J'(\text{wyrównane}) = 0,08 + 0,357 \ln(\text{odległości}) - 0,044 \ln(\text{odległości})^2$. Wskaźnik J' osiąga najniższe wartości na powierzchniach o najniższym stopniu synantropizacji: Kacap, Leszno, Krzyżanów – Bzura i o najwyższym: Łódź, Aleksandrów Łódzki, Ozorków. Miasta znajdujące się na najniższym stopniu synantropizacji przyjmują wartości najwyższe J' , zatem dominacja taksonów jest tam najniższa.

Gniazda srok zbudowane na krzewach są lepiej zabezpieczone przed drapieżnikami lotnymi w porównaniu z gniazdami założonymi na drzewach. Na obszarach łąkowych o charakterze torfowisk niskich sroka w okresie lęgowym kooperuje z uszatką. Dzięki temu gniazda srok są pilnowane zarówno w dzień jak i w nocy.

Ogólnie zmienność zagęszczenia srok między latami zarówno w częściach centralnych jak i peryferyjnych miast o wysokim stopniu synantropizacji wykazuje wzrost. Natomiast w miastach o niskim stopniu synantropizacji w roku 2003 odnotowano wyraźny spadek zagęszczenia z 2,05 gn./km² do 1,53 gn./km². Potem nastąpił wzrost do 3,5 gn./km². Jest to prawdopodobnie odbicie zmian polityczno-gospodarczych jakie nastąpiły po roku 1989. Nieopłacalność przydomowych hodowli kur i zwierząt futerkowych wywołała spadek liczebności sroki na peryferiach miast o niskim stopniu synantropizacji. W miastach o wysokim stopniu synantropizacji takiego spadku nie odnotowano, co oznacza, że takie populacje są bardziej odporne na zmiany warunków środowiskowych w otoczeniu miasta.

Zagęszczenia gniazd sroki wahają się od 0 do 23,53 gn./km² w centralnych częściach miast i od 0,38 do 13,21 na peryferiach, a przyrosty zagęszczeń zmieniają się w granicach od -0,162 do 1,083 gn./km²/rok w centralnych powierzchniach oraz od -0,70 do 0,514 gn./km²/rok na peryferiach miast. Między latami 1978-79 a rokiem 2003 przyrosty zagęszczenia wśród miast sąsiadujących z Łodzią wynosiły 0,183 gn./km²/rok, a w latach 2014-16 wzrosły do 0,544. Natomiast przyrost zagęszczenia w pozostałych miastach statystycznie istotnie nie różnił się między latami i zmieniał się od 0,027 gn./km²/rok do 0,053 gn./km²/rok. Przyrost zagęszczenia w strefie peryferyjnej dla całego okresu badań wynosił 0,138 gn./km²/rok, a w strefie centralnej był dwukrotnie wyższy i wynosił 0,265 gn./km²/rok. Jeżeli w regresji wielorakiej przyjmujemy, że na

zagęszczenie sroki w strefie centralnej miasta ma wpływ jej zagęszczenie w strefie peryferyjnej, to należy przyjąć ujemny wpływ zaludnienia miasta na zagęszczenie w strefie centralnej. Zmienna ta prawdopodobnie nie działa bezpośrednio, ale przez powiązanie z małą liczbą wysokich drzew związanych z wyasfaltowaniem i wybetonowaniem centralnych części miast o najwyższym wskaźniku zaludnienia. Zagęszczenie w centralnych częściach miasta zmienia się zgodnie z gradientem wysokości n.p.m., który rośnie od pradoliny warszawsko-berlińskiej w kierunku Łodzi ($r^2= 0,555$). Wysokość n.p.m. powiązana jest ujemnie z żyznością gleb i wylesieniem terenu. Żyzność gleb decyduje o produktywności ekosystemów w krajobrazie kulturowym i tym samym o pokarmie sroki. Jego niedostateczna dostępność na obszarach wysoczyznowych jest przyczyną synantropizacji i synurbizacji sroki. Zależność ta rośnie między badanymi latami, a więc tłumaczy również stopień synurbizacji w czasie.

W badanych miastach między latami 1978-79 a 2014-16 zmniejszyła się proporcja gniazd na topoli i olszy, co związane jest ze zmniejszeniem się liczby tych drzew w miastach. Wzrosła natomiast proporcja gniazd na klonie, brzozie, drzewach iglastych i drzewach owocowych, których liczebność w badanym okresie najprawdopodobniej również wzrosła. Dokładniejsze badania prowadzone były w dolinie Bzury. Nie zmieniła się tam łączna proporcja gniazd zakładanych na krzewach i drzewach mimo osuszenia doliny Bzury w połowie lat 80. ubiegłego wieku. Spadła natomiast proporcja gniazd zakładanych na wierzbach krzaczastych, a wzrosła na tarninie. Jest to efekt przemieszczenia się większości srok z dna pradoliny na tarniny rosnące na przylegających obszarach rolniczych. Podobnie jak w miastach o niskim stopniu synurbizacji i tutaj zaobserwowano spadek średniej odległości między gniazdem a budynkiem oraz wzrost skośności tych rozkładów po roku 2000. Prawdopodobnie główną przyczyną tej zmienności było odwodnieniem Bzury.

Agnieszka Wojciechowska

Synanthropization of the Magpie *Pica pica* (L.) in the northern part of the Lodz voivodeship

Summary

The exponential growth of the human population, and the progressing urbanization, has a negative impact on ecosystems and biodiversity on Earth. Therefore, it is important to understand the processes related to the adaptation of living organisms to the environmental changes. These processes are called synanthropization and synurbization, which is a narrower concept and applies only to cities. Despite many negative conditions that the urban environment creates, some birds have managed to adapt to it and achieve success there. One of them is the Euroasian Magpie *Pica pica*. The urban populations often have higher breeding success and increase their numbers more quickly, compared to the population that lives in a more natural landscape. The process of magpie synaptization began in the first half of the 20th century and accelerated the most in the 1970's. This was also the case in Poland, where in many cities, for example Warsaw, in the 90s the magpie became one of the most numerous species of birds. In Łódź, this species was first recorded in the 1950s, where 40 nests were found in the city centre. Its numbers grew steadily and in 2009 the number of magpies was estimated at about 2,800 pairs, which indicates the huge success of this species. Magpies' population growth in cities is fast due to its high ecological and behavioural flexibility. This species, for example, can change eating habits, and in the absence of trees, build nests on buildings and other human made structures. Therefore the magpie can adapt to survive in different conditions and take advantage of the opportunities created in an urbanized environment. Some aspects that may have a positive impact on populations in cities include the presence of convenient places to build nests, favourable climatic conditions, availability of anthropogenic food, artificial lighting and usually smaller predatory pressure.

The main purpose of this thesis is to investigate the changes associated with the process of magpie synanthropization and to explain the causes of its settling in the cities of the northern part of the Lodz voivodeship. A general research hypothesis is stating that the process of synanthropisation of magpies was influenced by unfavourable environmental conditions, mainly tropic ones. Moreover, methods of measuring the degree of synanthropization were proposed in order to explain the causes of this process in space and, if possible, in time in selected cities and on the rural areas of the northern part of the Lodz voivodeship. The proposed method to determine the degree of synanthropization is the measurement of distance between the nest and the residential building. In addition, this method was compared with the following population parameters: flight distance, density, the proportion of nests located on trees and shrubs, the height of nest location with relation to the ground and top of the tree, and the structures used for nesting, including the dominance index J' . The data was collected from March 10 2014 to May 5 2016. The research

was carried out on 13 urban areas (Stryków, Aleksandrów Łódzki, Brzeziny, Głowno, Konstantynów Łódzki, Kutno, Łęczyca, Łowicz, center of Łódź, Ozorków, Rzgów, Skierniewice, Zgierz) and 4 rural areas (the Kacap valley, the Bzura valley and the area of Leszno – Krzyżanów and “Jeżów”). The center of Łódź and the meadows by the Kacap valley in the Lublin voivodeship near Chełm were designated as places with extreme degrees of synanthropization, because no large natural populations were found in central Poland. In total, 2295 nests within an area of over 810 km² were counted. In addition, data collected between 1977 and 1979, and also that of 2003, were referred to. To compare these areas in time, the areas from 2014-2016 were adjusted accordingly. The nests were registered as well as the taxa of trees and shrubs on which there were nests, the height of the tree or shrub, the height of the nest above the ground and the height above the sea level. Moreover for 5 areas, the flight distance was measured. The material was collected using binoculars, a GPS device and a rangefinder with a height measurement function.

The areas were arranged according to the distance between the nest and the building as follows: the Kacap meadows, Leszno – Krzyżanów, Bzura valley, “Jeżów”, Łowicz, Stryków, Brzeziny, Łęczyca, Konstantynów Łódzki, Skierniewice, Zgierz, Rzgów, Głowno, Ozorków, Aleksandrów and Łódź. The degree of synurbization depends primarily on the number of nests located outside the area of compact buildings. The differentiation of the distance between the nest and the building in compact buildings area does not differ between cities. Nests located very close to buildings (up to 10 m) can also be found on rural areas: in the “Jeżów” area (3.13%) and in the Bzura valley (7.26%). On the Kacap valley and on the Leszno-Krzyżanów area, such nests were not found. Hence, it can be concluded that the process of synanthropization takes place slowly and begins with very few pairs that are approaching buildings. For example in Zgierz one can assume that the degree of synanthropization decreases in the gradient from the centre to the distant peripheries. However, this differentiation is small. The distribution of the studied areas is negatively correlated with the average distance between the nest and the building. This means that the closer the magpies nest to the building, the distribution becomes more positive. This indicates that the higher the degree of synanthropization is, the higher the attractiveness of a residential building becomes. Therefore, more magpies try to find a place in its closeness than would result from a random (normal) distribution.

While measuring the synanthropization degree, researchers usually use density. However this is not a good measure, because areas with a low degree of synanthropization may have a larger density than many urban areas. A good example may be the Kacap valley and the quadratic regression against density and the average distance between the nest and the building. A much

better measurement of the synanthropization degree is the flight distance, which correlates with this variable ($r_{sp.} = 0.94$). The height of the tree or bush and the height of the nest placement above the ground are also parameters related to the degree of synanthropization. The higher magpies build their nests, the higher the degree of this phenomenon is. This refers mainly to cities. In rural areas, this process depends on the proportion of nests built on shrubs. After rejecting the bushes, both the height of the trees and the height of the nest positions do not differ between the areas. Among the rural areas in the area of meadows near Kacap, nests are situated in the lower position in relation to the top of bushes. Among the cities, the biggest difference between the top of the tree and the base of the nest is the centre of Łódź. In the first case, the lower placement of nest in the shrubs provides better protection against the potential attacks of predators approaching from the air. In turn, the strategy of placing nests on high trees, but low in its crown is associated with high buildings. In their surroundings, lower situated nest is less visible from a greater distance, and the guarding magpie at the top of the tree has the best possible visibility. The chance of establishing a nest in the lower part of the crown on the poplar is nearly 60 times greater than in the central part. This way of nesting is the most characteristic for the centre of Łódź, where the chance of establishing a nest in this part of the crown on poplar is 7 times higher than in other areas. High poplars are also most often used in the early stage of synanthropisation of the magpie. By building their nests on these trees, they can compensate the flight distance in a close proximity to a residential building. The height of the nest location negatively correlates with the closest distance between nest and the residential building. The value of correlation decreases with the increase of the degree of synanthropization. For the areas with the highest degree of synanthropisation, it takes positive values, generally statistically not significant.

The dimension of correspondence analysis carried out for a table composed of tree and bush taxa is closely related to the distance between the nest and the building. A characteristic species for the Kacap meadows is the osier, for the Bzura valley blackthorn, for “Jeżów” robinia, ash-leaved maple and other shrubs, including roses. Urban areas are poorly differentiated by the taxa of trees and shrubs. They are characterized by species of decorative and forest trees, found in places created after the excision of stands that were present earlier and self-sown birch, occurring on fallow fields. Tall trees such as: chestnut, poplar, ash, maple and, to a lesser extent lime, are the most characteristic for the centre of Łódź. Arrangement of taxa by correspondence analysis gives similar results as obtained by measuring the distance between the nest and the building. The dominant structure of taxa used for nesting by magpies changes with the distance between the nest and the building in accordance with the quadratic equation: $J'(\text{equalized}) = 0.08 + 0.357(\text{distance}) - 0.044(\text{distance})^2$. The J' index achieves the lowest values on the areas with the lowest degree of synanthropisation: Kacap, Leszno, Krzyżanów – Bzura and the highest: Łódź,

Aleksandrów Łódzki, Ozorkow. Cities located with the highest degree of synanthropisation have the highest values of J' , so the dominance of taxa is the lowest there.

The magpie nests built on shrubs are better protected against flying predators in comparison with nests established on trees. In the meadow areas of fen, during the breeding season, the magpie cooperates with the long-eared owl. Thanks to this, magpies' nests are guarded during the day and at night.

In general, variation in the density of magpies between the years in the central and peripheral parts of cities with a high degree of synanthropization shows an increase. In contrast, in cities with a low degree of synanthropization in 2003 there was a marked decrease in density from 2.05 nests/km² to 1.53 nests/km². Then there was an increase to 3.5 nests/km². This is probably a reflection of the political and economic changes that took place after 1989. The unprofitability of household breeding of chickens and fur animals caused a decline in the number of magpies on the periphery of cities with a low degree of synurbization. In cities with a high degree of synurbization, such a decrease was not recorded, which means that magpies with a high degree of synurbization are more resistant to changes in environmental conditions in the city's surroundings.

The densities of magpie nests range from 0 to 23.53 nests/km² in the central parts of cities and from 0.38 to 13.21 in the periphery, and the increase in densities vary from -0.1662 to 1.083 nests/km²/year in central areas, and from -0.70 to 0.514 nests/km²/year on the outskirts of cities. Between 1978-79 and 2003, the increase in density among cities adjacent to Łódź amounted to 0.183 nests/km²/year, and in 2014-16 they increased to 0.544. However, the increase in density in other cities did not differ statistically significantly between years and changed from 0.027 nests/km²/year to 0.053 nests/km²/year. The increase in density in the peripheral zone for the entire study period ranged from 0.138 nests/km²/year, and in the central zone it was twice as high and amounted to 0.265 nests/km²/year. If we assume that the density of the magpie in the central zone of the city is affected by its density in the peripheral zone, then the negative impact of the city's population should be assumed. This variable probably does not work directly, but is linked to a small number of tall trees associated with the asphaltting and concreting of the central parts of the cities with the highest population density. The density in the central parts of the city changes according to the gradient of the height above sea level, which grows from the Warsaw-Berlin ice-marginal valley towards Łódź ($r^2 = 0.555$). The height above sea level is negatively linked to soil fertility and deforestation. Soil fertility determines the productivity of ecosystems in the cultural landscape and thus the food of the magpies. Its insufficient accessibility in the upland areas is the

cause of the synanthropization and synurbization of the magpie. This dependence increases between the studied years, and also explains the degree of synurbization over time.

In the examined cities between 1978-79 and 2014-16 the proportion of nests on poplar and alder decreased, which is related to the decrease in the number of these trees in cities. On the other hand, the proportion of nests on: maple, birch, coniferous trees and fruit trees increased. More detailed research was conducted in the Bzura valley. The total proportion of nests set on shrubs and trees did not change there, despite of drying the Bzura valley in the mid-1980s. On the other hand, the proportion of nests set on willow bushes decreased, and increased on blackthorn. This is the effect of the movement of most magpies from the bottom of the valley to blackthorn shrubs growing in adjacent agricultural areas. Similarly in spatial research, very comparable volatility trends have been observed between the years. There is a decrease in the average distance between the nest and the building and the increase in these distributions both in time and space. In a similar way as on the outskirts of poorly urbanized cities, in Bzura valley the number of nests decreased, probably due to drainage of this area.

Agnieszka Wojciechowska