

Mapowanie mikologicznych zagrożeń środowiska z zastosowaniem GIS-u¹

Mapping of environmental mycologic hazards using GIS method

Elżbieta Lonc¹, Alina Wieliczko², Kinga Plewa¹

¹Zakład Ekologii Drobnoustrojów i Ochrony Środowiska Instytutu Genetyki i Mikrobiologii, Uniwersytet Wrocławski, ul. Przybyszewskiego 63/77, 51-148 Wrocław

²Zakład Chorób Drobiu Katedry Epizootiologii i Administracji Weterynaryjnej z Kliniką Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego, pl. Grunwaldzki 45, 50-366 Wrocław

Adres do korespondencji: Elżbieta Lonc; E-mail: lonc@microb.uni.wroc.pl

ABSTRACT. Intensive poultry production is associated with extreme densities of birds crammed into industrial-scale hen houses. Consequently, the bird keepers are exposed to elevated concentrations of dust. Exposure to dust, containing pathogenic mycological agents, may cause exacerbate asthma, allergic alveolitis, as well as organic dust toxic syndrome. Geographic Information System (GIS) allows to view, understand, question, interpret, and visualize biological data, among them mycological threats. The aim of the presently reported study was to create the mycological database from the chicken farms and their visualization on the map of Lower Silesia, Poland. Field data for *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *Candida* sp. were collected in Wrocław laboratory in 2008. GIS database was formed using ArcView 9.2. computer software. The visualization data on the digital maps were analyzed for the Health and Safety Executive.

Key words: Geographic Information System, *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *Candida* sp., chicken farm, mycologic hazard

Wstęp

Powszechnie wiadomo, że postępująca intensyfikacja produkcji zwierzęcej, powiązana z dużą koncentracją zwierząt na niewielkiej powierzchni, stanowi mikrobiologiczno-parazytologiczne zagrożenie dla ludzi oraz środowiska. Dotyczy to w głównej mierze skażenia mikologicznego powietrza. Udowodniono, że pył generowany w kurnikach zawiera m.in. liczne grzyby pleśniowe: *Stachybotrys chartarum*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Trichoderma* sp., *Trichothecium* sp. [1,2]. Obfitość i różnorodność występujących grzy-

bów mikroskopowych w otoczeniu ferm sprawia, że coraz więcej gatunków uważanych dotąd za typowe saprotrofy staje się oportunistami. Łatwość ich adaptacji do zmian środowiskowych, a także stosunkowo niewielkie zapotrzebowanie wzrostowe na składniki odżywcze powoduje, że w sprzyjających warunkach grzyby zasiedlają nowe nisze ekologiczne. Dodatkowa możliwość rozproszenia i przenoszenia z wiatrem na duże odległości od budynków inwentarskich zarodników i konidiów grzybów pochodzących od drobiu, wpływa negatywnie na zdrowie ludzi i środowisko naturalne, stanowiąc poważne, a często odległe w skutkach zagrożenia. Skutkiem narażenia na te biologiczne czynniki znaj-

¹Praca prezentowana w trakcie 48. Dnia Klinicznego Parazytologii Lekarskiej pt. „Rezerwuary pasożytów i grzybów chorobotwórczych w populacji człowieka i środowisku” w Łodzi 24 kwietnia 2009 r.

dujące się w powietrzu są zawodowe choroby układu oddechowego, głównie alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych, astma oskrzelowa, syndrom toksyczny wywołany pyłem organicznym [3].

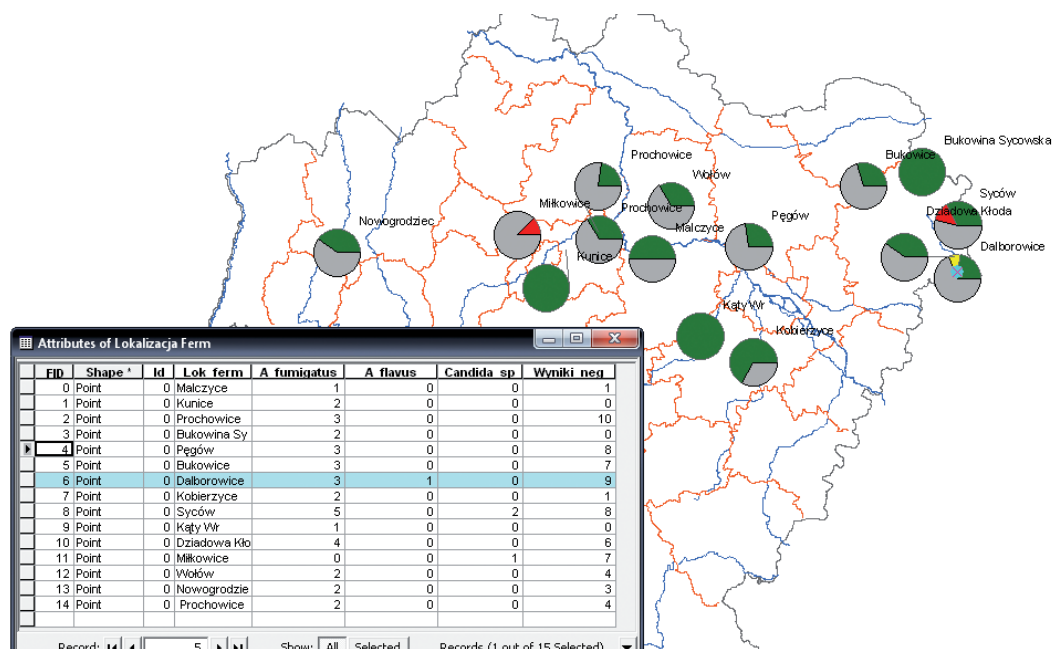
Problem biologicznego zanieczyszczenia środowiska w okolicy dużych ferm drobiarskich jest jednak przedmiotem raczej dyskusji naukowych, niż praktycznych działań służb sanitarno-epidemiologicznych oraz instytucji związanych z szeroko rozumianą ochroną zdrowia ludzi i zwierząt. Próba zainteresowania decydentów, odpowiedzialnych za politykę zdrowotną, jest aplikacja Geograficznego Systemu Informacyjnego (GIS=Geographic Information System). Polega on na wizualizacji naukowych danych na mapach, a tym samym ułatwia rozwiązywanie środowiskowych – przestrzennych – problemów zdrowotnych poprzez ich geograficzną lokalizację [4–6]. Zastosowanie GIS-u w badaniach ekoepidemiologicznych, znajduje odzwierciedlenie w nowych tytułach czasopism, np. Geospatial Health oraz w pracach dotyczących głównie chorób transmisyjnych, tj. malarii, schistosomatozy, trypanosomatozy, leiszmaniozy [7–9].

GIS okazał się również użytecznym narzędziem w identyfikacji środowisk występowania *Paracoccidioides brasiliensis*, czynnika etiologicznego przewlekłej i układowej grzybicy, zachorowań na ropną i ziarniniakową chorobę wywołaną przez *Blastomyces dermatitidis* i kokcidioidomykozę [10,11].

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie procedury tworzenia parazytologiczno-mikologicznych baz danych w systemie GIS oraz możliwości ich wizualizacji na mapach cyfrowych.

Materiał i metody

Pracę oparto na retrospektywnej analizie danych zawartych w rejestrze badań mikologicznych wykonanych we wrocławskim laboratorium weterynaryjnym w 2008 r. Dane dotyczyły występowania patogennych gatunków grzybów, które wykryto w trakcie sekcji płuc jednodniowych kurcząt *Gallus gallus domesticus*, przysłanych do badań bakteriologiczno-mikologicznych (z 15 wybranych ferm dolnośląskich). Materiał (fragment płuc) pobrany do badania na obecność grzybów hodowano na podłożu Sabourauda w temp. 37°C przez 48 godzin, a następnie pozostawiono w 25°C [12]. Po trzech dniach oceniono makroskopowo charakter wyrosłych kolonii (zabarwienie, stopień puszystości, kształt, strukturę powierzchni). Ostateczna identyfikacja oparta była na ocenie preparatów mikroskopowych barwionych laktofenolem, sporządzonych ze wszystkich wyrosłych na podłożu kolonii. Podstawowe znaczenie w ocenie mikroskopowej miał kształt elementów morfologicznych grzybni i jej tworów, zwłaszcza owocników bezpłciowych (konidioforów i sporangioforów). Identyfikacji dokonano przy użyciu atlasu Hooga i wsp. [13].

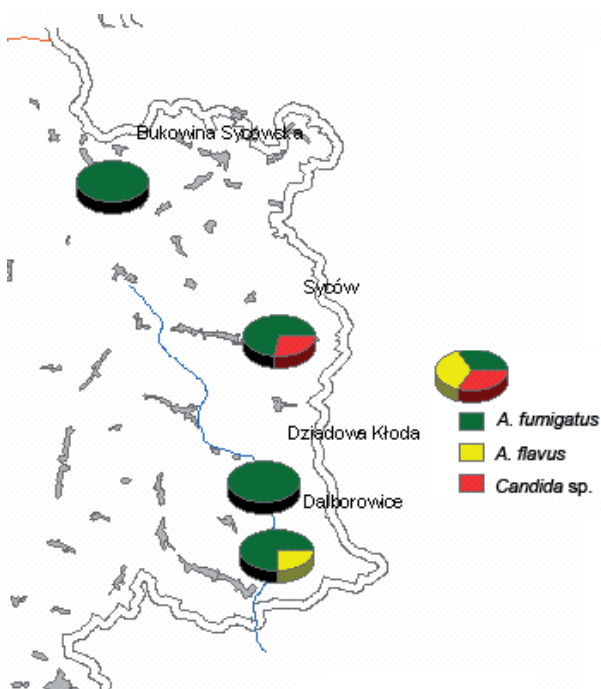


Rys. 1. Tabela atrybutów zawierająca informacje o lokalizacji ferm i liczbie stwierdzonych przypadków grzybic *A. fumigatus*, *A. flavus*, *Candida* sp. w powiązaniu z wizualizacją danych na mapie

Fig. 1. Table of attributes containing location and number of identify fungi *A. fumigatus*, *A. flavus*, *Candida* sp. and their visualization on the map

Tabela 1. Standardowa baza wykrytych przypadków grzybic
Table 1. Standard data set of diagnosed fungi

Lokalizacja fermy Ferm location		Liczba badań Sample number	Wykryte grzyby Identified fungi			Ekstensywność zarażenia /Prevalence
nr	miejsowość	(n)	<i>A. fumigatus</i>	<i>A. flavus</i>	<i>Candida</i> sp.	(%)
1	Malczyce	2	1	0	0	50,0
2	Kunice	2	2	0	0	100,0
3	Prochowice	13	3	0	0	23,1
4	Bukowina Sc.	2	2	0	0	100,0
5	Pęgów	11	3	0	0	27,2
6	Bukowice	10	3	0	0	30,0
7	Dalborowice	13	3	1	0	30,8
8	Kobierzyce	3	2	0	0	66,7
9	Syców	15	5	0	2	46,7
10	Kąty Wr.	1	1	0	0	100,0
11	Dziadowa Kłoda	10	4	0	0	40,0
12	Miłkowice	8	0	0	1	12,5
13	Wołów	6	2	0	0	33,3
14	Nowogrodzic	5	2	0	0	40,0
15	Prochowice 2	6	2	0	0	33,3



Rys. 2. Wizualizacja rozmieszczenia i prevalencji zagrożeń mikologicznych w fermach dolnośląskich
Fig. 2. Visualization of fungi distribution and prevalence in the chicken farms on the Lower Silesia

Mikologiczne bazy danych tworzą w programie komputerowym ArcView 9.2, dostępnym w Zakładzie Ekologii Drobnoustrojów i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Wrocławskiego. W tym celu przygotowano wcześniej cyfrową mapę podkładową Dolnego Śląska zorganizowaną w szereg warstw tematycznych. Każda z warstw pokrywa ten sam fragment terenu i zawiera wyłącznie jeden rodzaj danych, w tym przypadku granice powiatów i województwa, rzeki oraz obszary zabudowane. Ten sposób organizacji danych porównywany jest często do zestawu map tematycznych narysowanych na przezroczystej folii, które można na siebie nakładać. Fermę, z której pochodził materiał biologiczny zlokalizowano poprzez odnalezienie punktu (miejsowości) na podkładowej mapie, któremu odpowiadają ściśle określone współrzędne geograficzne (Rys. 1). Punkt ten otrzymał w tabeli nowy wiersz, w którym wpisano odpowiednie jego atrybuty, w tym przypadku liczbę stwierdzonych przypadków grzybic, wywołanych przez *A. fumigatus*, *A. flavus*, *Candida* sp. Liczba atrybutów, dołączonych do obiektu może być dowolna, co pozwala na uszczegółowienie opisów obiektów. Dzięki temu połączeniu możliwe jest jednoczesne oglądanie warstwy mapy i informacji zapisanych w tabeli.

Omówienie wyników

Ilościowe dane, dotyczące trzech wykrytych grzybów (*Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *Candida* sp.) przedstawiono w Tabeli 1. Jest to standardowa forma, w której lokalizację źródła zagrożenia czynnikami etiologicznymi określają tylko nazwy miejscowości. Ich przestrzenny wymiar uzyskano dopiero poprzez transformację danych w systemie GIS.

Z danych zaprezentowanych na diagramach kołowych (Rys. 2) wynika, że grzybice płuc i układu oddechowego są częstym schorzeniem występującym u kurcząt. Ma to z pewnością związek ze specyficzną budową układu oddechowego ptaków (płuca zbudowane z sieci oskrzelików, obecność worków powietrznych). Są to miejsca predylekcyjne dla osiedlenia się drobnoustrojów, m.in. grzybów chorobotwórczych, w tym kropidlaków z rodzaju *Aspergillus* [14].

Wizualizacja danych na mapach cyfrowych, ukazuje obszary potencjalnego zagrożenia patogenymi gatunkami grzybów, których rezerwuarem mogą być kurczęta. Dodatkowa możliwość „powiększania wybranych terenów” w kontekście bliskości zabudowań ludzkich, daje w tym przypadku przybliżony obraz dzielnicowych zagrożeń. Ze względu na niebezpieczeństwo przechodzenia chorobotwórczych grzybów na ludzi i przenoszenia ich zarodników pomiędzy sąsiednimi budynkami mieszkalnymi oraz inwentarskimi, istnieje konieczność rzetelnej oceny otoczenia dużych ferm, gdzie istnieje ryzyko kontaminacji powietrza i rzek.

Podsumowanie i wnioski

Szybki rozwój Geograficznego Systemu Informacyjnego sprawia, że można przedstawić na mapie cyfrowej świat przyrody, w tym układ pasożyt-żywicieli. Wizualizacja danych, przechowywanie ich i gromadzenie w systemie GIS stwarza nowe perspektywy w badaniach ekoepidemiologicznych, a także zwiększa potencjał interpretacyjny zebranych informacji. Ponadto transformacja map w cyfrowej technice umożliwia wyświetlanie poszczególnych warstw środowiskowych, a przez to kontrolę oraz natychmiastowy dostęp do informacji widocznych na ekranie.

Literatura

[1] Trawińska B., Polonis A., Tymczyna L., Popiołek-Pyrz M., Bombik T., Saba L. 2006. Bakteriologiczne

i parazytologiczne zanieczyszczenie środowiska wokół wielkotowarowej fermy kur reprodukcyjnych. *Annales Universitas Mariae Curie-Skłodowska Lublin-Polonia XXIV*: 1-6.

- [2] Siemiński M. 2001. Środowiskowe zagrożenia zdrowia. PWN, Warszawa.
- [3] Crook B., Easterbrook A., Stagg S. 2008. Exposure to dust and bioaerosols in poultry farming. Summary of observations and data. Prepared by the Health and Safety Laboratory for the Health and Safety Executive.
- [4] Urbański J. 1997. Zrozumieć GIS. Analiza informacji przestrzennej. PWN, Warszawa.
- [5] Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. 2006. GIS. Teoria i praktyka. PWN, Warszawa.
- [6] Sej-Kolasa M., Jała Z. 2005. Systemy informacji geograficznej. W: *Natura 2000 w Euroregionie Nysa*. (Red. A. Zielińska). Jelenia Góra: 145-186.
- [7] Capinha C., Gomes E., Reis E., Rocha J., Sousa C., Rosário V., Almeida P. 2008. Present habitat suitability for *Anopheles atroparvus* (Diptera, Culicidae) and its coincidence with former malaria areas in mainland Portugal. *Geospatial Health* 3: 177-187.
- [8] Kitron U., Clennon J., Celere M., Girtler R., King C., Vazquez-Prokopec G. 2006. Upscale or downscale: applications of fine scale remotely sensed data to Chagas disease in Argentina and schistosomiasis in Kenya. *Geospatial Health* 1: 49-58.
- [9] Nieto P., Malone J., Bavia M. 2006. Ecological niche modeling for visceral leishmaniasis in the state of Bahia, Brazil, using genetic algorithm for rule-set prediction and growing degree day-water budget analysis. *Geospatial Health* 1: 115-126.
- [10] Simoes L. B., Bagagli E. 2003. Scanning *P. brasiliensis* through remote sensing and GIS: new approaches to an old epidemiological problem. *Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, INPE*: 1457-1459.
- [11] Baumgardener J.D., Steber D., Glazier R., Paretsky D.P., Egan G., Baumgardener A.M., Prigge D. 2005. Geographic information system analysis of blastomycosis in northern Wisconsin, USA: waterways and soil. *Medical Mycology* 43: 117-125.
- [12] Kurnatowska A., Kurnatowski P. 2008. Metody diagnostyki laboratoryjnej stosowane w mikologii. *Wiadomości Parazytologiczne* 54: 177-185.
- [13] De Hoog G.S., Guarro J., Gene J., Figueras M.J. 2000. Atlas of clinical fungi. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, Universitat Rovira i Virgili, Rens.
- [14] Ledwoń A., Szeleszczuk P. 2008. Grzybice u ptaków. *Mikologia Lekarska* 15: 172-175.

Wpłynęło 26 czerwca 2009

Zaakceptowano 20 sierpnia 2009