Załącznik 3a.

AUTOREFERAT

1. **Imię i Nazwisko:** Aneta Afelt.

2. **Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/ artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.**

1995-1999: Studia magisterskie w Uniwersytecie Łódzkim, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi
28/07/1999: magister geografii
Specjalizacja: klimatologia i hydrologia
Dyplom: ***Źródła w zlewni górnej Radomki***
Egzamin magisterski złożony z wynikiem dobry plus.

1999-2005: Studia doktoranckie w Uniwersytecie Warszawskim, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych (dalej WGSR)
22/02/2005: doktor nauk o Ziemi w zakresie geografii
Dyplom: ***Infiltracyjne przekształcanie lessu***
Nagroda Dziekana WGSR za interdyscyplinarną pracę doktorską

2010-2011: Studia podyplomowe w Uniwersytecie Warszawskim, Wydział Prawa i Administracji
06/2011: **dyplom** ukończenia **studiów podyplomowych z zakresu ochrony własności intelektualnej** z wynikiem bardzo dobry
Pełnomocnik Dziekana ds. Regulaminu Własności Intelektualnej

3. **Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.**

Doświadczenie zawodowe:

1999-2005: doktorant w Zakładzie Hydrologii, Instytut Geografii Fizycznej, WGSR, Uniwersytet Warszawski

2005-2016: adiunkt w Zakładzie Hydrologii, Instytut Geografii Fizycznej, WGSR, Uniwersytet Warszawski

Październik 2016-czerwiec 2017: Starszy Specjalista naukowo-techniczny w Zakładzie Hydrologii, Instytut Geografii Fizycznej, WGSR, Uniwersytet Warszawski

Lipiec 2017-do chwili obecnej: Starszy Specjalista naukowo-techniczny w Interdyscyplinarnym Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego (dalej ICM), Uniwersytet Warszawski

Pełnione funkcje:

2009-2016: wydziałowy koordynator ds. mobilności WGSR UW (programy współpracy międzynarodowej oraz wymiany studentów, nauczycieli akademickich i pracowników administracyjnych, głównie Erasmus, Erasmus-Mundus), powołanie przez Dziekana Wydziału wraz z pełnomocnictwem do zawierania umów i innych dokumentów formalnych

2009-2016: członek zespołu, koordynator Programu Erasmus Komisji kwalifikacyjnej częściowych studiów zagranicznych Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego

2011-2016: Pełnomocnik Dziekana ds. Regulaminu Własności Intelektualnej na WGSR UW

2013-2016: członek, Komisja Rektorska ds. oceny wniosków stypendialnych na Uniwersytecie Warszawskim, powołanie decyzję Prorektora ds. nauki i współpracy międzynarodowej

2015: powołanie przez Dziekana Wydziału w skład Zespołu ds. Strategii Rozwoju WGSR UW

Od 2016: powołany bezterminowo przez Głównego Geodetę Kraju, członek Zespołu ds. merytorycznej weryfikacji treści kartograficznego opracowania tematycznego w postaci cyfrowych map hydrograficznych, pełniona funkcja: Zastępca Przewodniczącego Zespołu

Od 2016: członek Member Board z ramienia Uniwersytetu Warszawskiego w organizacji Association of Southeast Asian Institutions of Higher Learning (ASAIHL)

Grudzień 2016: Examiner, Co-Tutelle PhD defence committee, Ngũ Duy Nghĩa, National Institut for Hygienic and Epidemiology (Vietnam) and Universite Montpellier (France), Ha Noi, Vietnam, PhD tittle: Co-Tutelle PhD defence committee, Ngũ Duy Nghĩa, National Institut for Hygienic and Epidemiology (Vietnam) and Universite Montpellier (France), Ha Noi, Vietnam

4. **Wskazanie osiągnięcia* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017 r. poz. 1789):**

a) tytuł osiągnięcia naukowego:

Miejsce i zastosowania geografii w koncepcji One Health

b) (autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa, recenzenci wydawniczy)

Osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego zostało zawarte w zbiorze siedmiu publikacji znajdujących się w części „A" wykazu czasopism Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW) z dn. 9.12.2016 r.

Wyniki badań składających się na osiągnięcie naukowe zostały opublikowane jako **cykl artykułów na temat zastosowania geografii w badaniach wektrów zoonoz w koncepcji One Health.** W skład osiągnięcia naukowego wchodzą publikacje dotyczące (1) nietoperzy jako ogniowa transmisji wirusów stanowiących potencjalnie zagrożenie epidemiologiczne – wiodące publikacje **B.1.-B.3.** oraz (2) komarów jako ogniwa zagrożenia epidemiologicznego i epizoologicznego, przykłady malarii, japońskiego zapalenia mózgu, dengue i chikungunya – wiodące publikacje **B.4.-B.7.** Ponadto przedmiotem osiągnięcia badawczego jest narzędzie interaktywnego gromadzenia danych terenowych i laboratoryjnych w postaci bazy danych epidemiologicznych i epizootiologicznych, punkt **B.11.**

Ponadto w autoreferacie odwołuję się do 3 publikacji z mojego tzw. pozostałego dorobku (załącznik 4, punkt II, pozycja A): (1) nietoperze jako ogniowa transmisji wirusów – **B.8.** i **B.9.**, (2) filogeografia sekwencji VP1 enterowirusa EV-A71 - artykuł **B.10.** Publikacje **B.8.** i **B.9.** są tematycznie związane z serią prezentowanego osiągnięcia naukowego, zaś nie mogą wejść w jego skład z powodów formalnych – brak deklaracji współautorskiej jednego z Kolegów.

Sumaryczny IF uwzględniający wszystkie wymienione publikacje (zgodnie z punktacją dla roku opublikowania artykułu) **wynosi 32,236. Sumaryczna liczba punktów wg punktacji MNiSW** (zgodnie z punktacją dla roku opublikowania artykułu) **wynosi 305.**

Wiodące publikacje: seria publikacji na temat wektrów zoonoz w koncepcji One Health

B.1. Lacroix, A., Duong, V, Hul, V., Sorn, S., Holl, D. Omaliss, K., Chea, S., Hassanin, A., Theppangna, W., Silithammavong, S., **Afelt, A.**, Greatorex, Z., Fine, A., Goldstein, T., Keatts, L., Frutos, R., Buchy, P., 2016 Genetic diversity of coronaviruses in bats in Lao PDR and Cambodia. Infection Genetics and Evolution, 48 (2017) 10–18.
Udział własny: 25%, lista A, 30 punktów, if: 2.737

B.2. Lacroix, A., Duong, V, Hul, V., Sorn, S., Holl, D. Omaliss, K., Chea, S., Theppangna, W., Silithammavong, S., Hassanin, **A., Afelt**, A., Fine, A., Goldstein, T., Joly, D.O., Greatorex, Z.F., Keatts, L., Frutos, R., Buchy, P. 2016. Diversity of bat astroviruses in Lao PDR and Cambodia. Infection Genetics and Evolution. 47 (2017) 41–50
Udział własny: 25%, lista A, 30 punktów, if: 2.737

B.3. Afelt A., Lacroix A., Zawadzka-Pawlewska U., Pokojski W., Buchy P., Frutos R., 2018, Distribution of bat-borne viruses and environment patterns, Infection Genetics and Evolution 58(2018), 181-191
Udział własny: 70%, lista A, 30 punktów, if: 2.737

B.4. Zhang S., Guo S., Feng X., **Afelt A.**, Frutos R., Zhou S., Manguin S.. 2017. Anopheles vectors in Mainland China while approaching malaria elimination, Trends in Parasitology, 33(11).
Udział własny: 25%, lista A, 45 punktów, if: 7.178

B.5. Zhang S.; Zhou Z.; Chen T.; Wang X.; Shi W.; Jiang W.; Li J.; Zhou X.; Frutos R.; Manguin S.; Zhou S.; **Afelt A.**, 2018, Monitoring of malaria vectors at the China-Myanmar border while approaching malaria elimination, Parasites & Vectors, 11:511
Udział własny: 45%, lista A, 35 punktów, if: 3.408

B.6. Kim Lien P., Briant L., Gavotte L., Labbe P., Perriat-Sanguinet M., Cornillot E., Duo V.T. ,Thi Ye N., Vu Phong T., Van Soai N., Devaux Ch., **Afelt A.**, Chi Cuong T., Thi Nga P., Nhu Duong T., Frutos R.. 2017. Incidence of dengue and chikungunya virus in mosquitoes and human patients in border provinces of Vietnam, Parasites & Vectors 10(1)
Udział własny: 20%, lista A, 35 punktów, if: 3.408

B.7. Ambar Garjito T., Widiarti, Anggraeni Y.M., Alfiah S., Tunggul Satoto T.B., Farchanny A., Samaan G., **Afelt A**, Manguin S., Frutos R., Aditama T.Y., 2018, Japanese encephalitis in Indonesia: An update on epidemiology and transmission ecology, Acta Tropica 187, pp.240-247
Udział własny: 40%, lista A, 35 punktów, if: 2.525

Pozostałe publikacje recenzowane nurtu One Health

Publikacje **B.8.** oraz **B.9.** jedynie z powodów formalnych nie wchodzą w skład osiągnięcia badawczego. Powodem jest formalny brak deklaracji współautorskiej od jednego ze kolegów.

B.8. Afelt A., Frutos R., Devaux Ch., 2018, Bats, Coronaviruses, and Deforestation: Toward the Emergence of Novel Infectious Diseases? Frontiers in Microbiology, 9:702. doi: 10.3389/fmicb.2018.00702
Udział własny: 50%, if: 4.557
B.9. Afelt A, Devaux Ch., Serra-Cobo J. and Frutos R., 2018, Bats, Bat-Borne Viruses, and Environmental Changes, in: Bats, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.74377
Udział własny: 25%
B.10. Ngu, D.N., Thanh Huong, L.T., Ravel, P., Song Huong, L.T., Dwivedi, A., Sessions, O.M., Hou, Y.A., Chua, R., Kister, G., **Afelt, A.**, Moulia, C., Gubler, D.J., Thiem, V.D., Hien Thanh, N.T., Devaux, C., Duong, T.N., Hien, N.T., Cornillot, E., Gavotte, L., Frutos, R. 2017. Valine/isoleucine variants drive selective pressure in the VP1 sequence of EV-A71 enteroviruses. BMC Infectious Diseases, 17:333(1).
Udział własny: 10%, if: 2.949

Narzędzie - baza danych epidemiologicznych i epizootiologicznych – B.11.

Ponad wymienione powyżej publikacje, osiągnięciem badawczym jest zaprojektowanie i wdrożenie metody kompleksowego zasilania bazy danych za pomocą narzędzi kontrolowanego gromadzenia danych terenowych oraz – w kolejnych etapach, danych laboratoryjnych. Metodyka kontrolowanego gromadzenia danych jest niezbędna do osiągnięcia wysokiej jakości porównywalnych w czasie i przestrzeni danych środowiskowych, epidemiologicznych, epizootiologicznych, genetycznych. Metodyka i narzędzie zostały zaprezentowane w trakcie międzynarodowej konferencji: International Seminar: 2nd Bandung International Scientific Meeting on Parasitology and Tropical Diseases "New Perspective of Arbovirus in Indonesia", Bandung, Indonesia, kwiecień 2018.

Mojego autorstwa jest opracowanie schematu struktury bazy danych i jej poszczególnych modułów: terenowego, laboratoryjnego – analizy zebranego materiału biologicznego, laboratoryjnego – identyfikacji genetycznej nosicieli i patogenu(patogenów). W całości mojego autorstwa jest moduł odpowiedzialny za warunki pracy terenowej z narzędziem – t.j. opracowanie schematu kontrolowanego postępowania badawczego gromadzenia danych o niszy ekosystemowej genu nosicieli i patogenu(patogenów).
Udział własny: 70%

Sumaryczny IF wszystkich wymienionych powyżej publikacji (zgodnie z punktacją dla roku opublikowania artykułu) **wynosi 32,236.**

Sumaryczna liczba punktów wg punktacji MNiSW wykazu czasopism z dn. 9.12.2016 r. (zgodnie z punktacją dla roku opublikowania artykułu) **wynosi 305.**

c) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

> Whoever would study medicine aright must learn of the following subjects. First he must consider the effect of the seasons of the year and the differences between them. Secondly he must study the warm and the cold winds, both those which are in common to every country and those peculiar to a particular locality. Lastly, the effect of water on the health must not be forgotten.
> Hippocrates, *Airs, Waters, and Places*

Miejsce i rola geografii w koncepcji One Health "make visible the invisible"

Kontekst osiągnięcia badawczego – związki geografii i zdrowia publicznego

Intuicyjny związek zdrowia człowieka ze środowiskiem przyrodniczym od wieków jest dokumentowany w niezliczonych publikacjach naukowych, poznawczych, popularnych; dość wspomnieć Hipokratesa (IV w. p.n.e.). Prawdopodobnie równie długą historię mają zmieniające się w czasie strategie ochrony zdrowia oparte na doświadczeniu – od stosowania schronień po wykorzystywanie naturalnie występujących w środowisku substancji leczniczych[1]. Na przestrzeni dziejów następował stopniowy rozwój ogólnie pojętej opieki zdrowotnej w kierunku współczesnej medycyny. Mimo, iż intensywny rozwój wiedzy o przebiegu chorób, ich leczeniu i zapobieganiu trwa do dziś, wciąż jesteśmy daleko od osiągniecia kontroli nad zachorowaniami[2]. Co więcej, badania z zakresu paleopatologii (paleopathology) dostarczają dowodów na cykliczność epidemii jako części historii ludzkości (Cliff at al. 2009). Źródła historyczne dokumentują, że wiele chorób, które dziesiątkowały populacje w różnych częściach świata, wywoływanych było przez znane również dziś patogeny. Dobrym przykładem jest ospa prawdziwa, której opisy epidemii znane są ze starożytnej Grecji (Turkidydes, IV w. p.n.e.), Chin (Tsang Kung, III w. p.n.e.), Cesarstwa Rzymskiego, zapisów w Koranie, czy Europy na przestrzeni wieków – aż do lat 70-tych XX w. (Różalska-Gambal 2008). Fale epidemii występowały powszechnie w krajach europejskich w punktach przecięcia się szlaków handlowych (przykład Paryża), w portach przyjmujących statki dalekomorskie (przykład Londynu), wraz z frontem wojennym czy w wyniku migracji ludności w trakcie klęsk żywiołowych. Bardzo obrazowe są tu dwa przykłady:

- zawleczenie przez Europejczyków ospy prawdziwej do Ameryki Południowej (1519-1521, 3 mln zgonów wśród Azteków), Australii (1798 r.), Ameryki Północnej (XVII w.) czy nawet jeszcze w I połowie XX w. w wyniku wojen oraz transportu lotniczego (Różalska-Gambal 2008),
- epidemia cholery w Londynie w 1855 r. wywołana szczepem przywleczonym z Singapuru (Gilbert 1958); to waśnie wówczas Dr John Snow wykonał historycznie pierwszą mapę, na której zaznaczył zachorowania oraz miejsca zaopatrzenia ludności w wodę wnioskując na podstawie rozkładu przestrzennego dwóch zmiennych zależność między zanieczyszczoną bakteriologicznie wodą z zachorowaniami pacjentów.

Mapa Snow'a dała początek współczesnemu pojmowaniu epidemiologii[3], zgodnie z

---

[1] Dla przykładu naturalna medycyna chińska czy japońska, zaś we współczesnych Indiach poza klasycznymi kierunkami kształcenia medycznego w europejskim rozumieniu bardzo cenione są studia medycyny naturalnej – ziołolecznictwa.

[2] W Europie za kamień milowy w ochronie zdrowia uważa się wynalezienie przez Edwarda Jenner'a w 1798 skutecznej szczepionki na ospę prawdziwą [*variola vera*] i rozpoczęciu szczepień ochronnych.

[3] Epidemiologia jest nauką o występowaniu i uwarunkowaniach zjawisk zdrowotnych w określonych populacjach ludzkich (epidemiologia opisowa oraz epidemiologia analityczna) oraz systemem działań wykorzystujących uzyskane informacje do zmniejszenia rozpoznanych problemów zdrowotnych w populacji (praktyczne wykorzystanie wiedzy: profilaktyka, promocja zdrowia, organizacja ochrony zdrowia) (Beagleholeet al. 1993).

następującym łańcuchem działań: obserwacja-hipoteza-weryfikacja-wiedza-skuteczna interwencja. Naniesienie na mapę informacji przestrzennej o pozornie niepowiązanej treści (zachorowania, punktu poboru wody) – ujawniła niewidzialne: drogę transmisji. Wizualizacja przestrzenna jest jednym z narzędzi stosowanych w epidemiologii, tworząc związek z geografią – odzwierciedlony w kierunku badań: geografii medycznej.

Geografia medyczna (medical geography) jako kierunek badań geograficznych rozwija się dynamicznie od co najmniej początku XIX w., poprzedzona pracami z zakresu topografii medycznej (medical topography), geomedycyny, antropologii medycznej czy epidemiologii geograficznej (Gilbert 1958, Kretowicz 2013). Już pierwsze prace zawierały próby opisu relacji warunków środowiskowych i zdrowia w relacji do zapadalności na choroby. Gilbert (1958) cytuje w swojej publikacji pracę dra Johna Hennen z 1830 r., gdzie autor postulował pełne rozpoznanie warunków fizycznogeograficznych (rzeźba terenu, klimat, pokrywa roślinna) jako część kompleksowego opisu warunków jakości życia poszczególnych regionów[4]. W XIX w. powstawały prace, które współcześnie zaliczane byłyby do klimatologii medycznej (medical climatology), dla przykładu *The influence of climate in the prevention and cure of chronic diseass* z 1829 r. (Gilbert 1958).

Rozwój geografii medycznej był intensywny przez cały wiek XIX, aż do schyłku XX w., kiedy z tego rozbudowanego nurtu wyodrębniła się geografia zdrowia (geographies of health). Z formalnego punktu widzenia, wraz z rozwojem badań obszar zainteresowań geografii medycznej był coraz bardziej obszerny. Niewątpliwym wzmocnieniem tej pozycji było rozszerzenie współpracy z epidemiologii na zdrowie publiczne[5]. Formalnie, geografia medyczna została oficjalnie włączona w kanon nauk geograficznych w 1952 r. przez Komisję Geografii Medycznej utworzoną w Międzynarodowej Unii Geograficznej (Arrizabalaga 2018); zaliczana była do geografii człowieka (społeczno-ekonomicznej) (Łęcka 2011a,b), ale z silnie reprezentowanym nurtem wpływu środowiska na zdrowie (Arrizabalaga 2018). Dualizm szybko spowodował również różnicowanie specjalistów. W ramach humanistycznej geografii medycznej rozwijana była współpraca z demografią, socjologią medyczną, zdrowiem publicznym i epidemiologią na poziomie analizy społeczności i zachowań ludzkich. Z kolei w nurcie związanym z wpływem środowiska przyrodniczego na zdrowie i epidemiologią ekologiczną rozwinął się nurt nazywany przez I. Łęcką (2011b) ekologiczną geografią medyczną. Impulsem do rozwoju tej gałęzi geografii medycznej w drugiej połowie XX. wieku był wpływ na zdrowie zanieczyszczenia środowiska; tą gałąź zainteresowań należy umieścić zatem w obrębie geografii fizycznej.

Począwszy od okresu powojennego, geografia medyczna rozpoczęła budowanie własnego aparatu pojęciowego, metodologii oraz teoretycznych podstaw (Łęcka 2011a). Uwarunkowania ekologiczne w badaniach geografii medycznej były stopniowo coraz słabiej obecne w profilu badawczym na świecie. Szczególne znaczenie dla zmiany środka ciężkości w badaniach miały wyniki raportu M. Lalond'a (1979), który definiował ilościowo grupy czynników, które mają wpływ na stan zdrowia ludności, w postaci następujących obszarów: (1) biologia i genetyka, (2) zachowania i styl życia, (3) środowisko (czynniki ekonomiczne, społeczne, kulturowe i fizyczne) oraz (4) organizacja systemu ochrony zdrowia. M. Lalond, formułując definicję zdrowia (Wysocki, Miller 2003): *Zdrowie jest wynikiem działania czynników związanych z dziedziczeniem genetycznym, środowiskiem, stylem życia i opieką medyczną*, skierował zainteresowanie na głównie humanistyczne ujęcie geografii medycznej. Silne uzasadnienie ciężkości zainteresowań ku

[4] Były to typowe opracowanie kompleksowe fizycznogeograficzne, aczkolwiek nie zawierano w nich map (dla przykładu *Topographie medicale de a ville Montpellier*, 1810).

[5] Zdrowie publiczne jest nauką i kompleksowym postępowaniem zmierzającym do zachowania i umacniania zdrowia ludności w wymiarze makrospołecznym i lokalnym. Podstawą postępowania jest naukowe rozpoznanie zdrowia i potrzeb zdrowotnych zbiorowości oraz inicjowanie skoordynowanych wysiłków instytucji rządowych, samorządowych i pozarządowych w celu osiągnięcia pożądanych standardów zdrowia. Celem zdrowia publicznego jest zapewnienie bezpieczeństwa zdrowotnego obywateli (Miller, Opolski 2009).

uwarunkowaniom społecznym, socjologicznym, organizacji zdrowia znaleziono w publikowanych w tym czasie zbiorczych wynikach badań oddziaływania na zdrowie czynników tzw. *pola zdrowia*[6].

W podobnym czasie, Learmonth (1978, za Mayer 1982) pyta w swojej publikacji: *whether there are 'two medical geographies or not'?*. Pomimo nawoływania do wspólnoty badawczej (ibidem), rozdział na geografię medyczną ekologiczną (badanie chorób w relacji do środowiska przyrodniczego) i geografię medyczną człowieka (humanistyczną), pogłębiał się w kolejnych latach. W jednej z kluczowych publikacji, Learmonth (1988) stawia wprost stwierdzenie, iż ekologiczna geografia medyczna to nic innego jak ekologia choroby (disease ecology) oraz stawia tezę bodaj silniejszą – konieczność powrotu do geografii chorób (geography of disease) z okresu formowania się relacji między medycyną a zdrowiem (XVIII-XIX w.). Learmonth (1988), wyprzedzając o kilka lat dyskurs, zadaje kolejne dwa ważne historycznie pytania: (1) *Is there a geography of health and disease?* oraz (2) *if there is, can professional geographers contribute to its study as individual or as a member of a research team?* W latach 80-tych XX w. pytania te daleko wyprzedzały stan badań i zainteresowań. Zadawane są ponownie dopiero współcześnie, w ramach odrębnego kierunku badań – One Health.

Dualizm spojrzenia badawczego zaznacza się również w polskich badaniach geografii medycznej. Jest wyraźny rozdział na zainteresowania mieszczące się w nurcie geografii człowieka (Michalski, 2002, 2010, 2012, Kazimierczak, Matykowski 2017, Kretowicz 2010, 2011, 2012) oraz prace zaliczane do geografii fizycznej – szczególnie biorąc pod uwagę oddziaływania klimatu na organizm człowieka (szereg prac K. Błażejczyka i jego zespołu), liczne prace Absalon i Ślezak dotyczące wpływu jakości powietrza na zdrowie (m.in. Absalon, Ślezak 2010, 2011, 2012), prace J. Burcharda (1990, za Mazurkiewicz i Wróbel) z zakresu jakości wód powierzchniowych i podziemnych. Co ważne, podział ten jest głęboko i od dawna zaznaczony w krajowej literaturze, a szczególnie klarowny jest u Mazurkiewicz i Wróbel (1990), w materiałach konferencji *Przestrzenne problemy zdrowotności* (29 maja-1 czerwca 1988 r. Jabłonna k. Warszawy)[7].

Szybki rozwój zainteresowań badawczych na wspólnym polu medycyny i geografii skutkuje imponującą liczbą publikacji: PubMed (US National Library of Medicine National Institutes of Health, www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed) raportuje 1032 publikacje zawierające słowo kluczowe 'medical geography', wyszukiwarka GoogleScholar podaje około 14 000 wyników (artykułów, pokręczników, książek), z kolei WorldWide ScienceAlliance (https://worldwidescience.org/, wyszukiwarka zasobów bibliotecznych) podaje 27 360 źródeł z 10 języków wyszukiwania (stan na 31 stycznia 2018 r.).

Taking space seriously

Przełom XX i XXI w. to w geografii medycznej okres kryzysu metodologicznego. Rozwój narzędzi analiz przestrzennych, duże zbiory danych (często ogólnych) o chorobach i pacjentach pozwalają na formowanie generalnych globalnych i regionalnych wniosków o podstawowych zależnościach społecznych czynników zdrowotności. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) w 2005 r. powołuje *Commission on Social Determinants of Health*, stawiając tezę, iż różnice społeczne wpływają na ryzyko chorobotwórcze. Jest to typowe w tym okresie ujęcie polityczno-gospodarcze, zakładające, że nierówności poziomu zdrowia społeczeństwa są pochodną nierówności społeczno-ekonomicznych (Graham 2004). Jednocześnie jasne jest, że rozwiązania metodyczne dotychczas

[6] Tzw. pola zdrowia to wyróżnione przez M. Lalond'a (Min. Zdrowia Kanady) czynniki wpływające na zdrowie osobnicze człowieka (Wysocki, Miller 2003): styl życia, środowisko fizyczne oraz społeczne życia i pracy, czynniki genetyczne, opieka zdrowotna. W Stanach Zjednoczonych kształtowały się one następująco (za Kretowicz 2013): styl życia (53%), środowisko fizyczne oraz społeczne życia i pracy (10%), dziedziczność (21%) oraz opieka zdrowotna (16%).

[7] Konferencja, a następnie publikacja były podsumowaniem stanu badań geografii medycznej jako etapu rozwoju nauk geograficznych w Polsce na koniec okresu przed zmianami gospodarczo-politycznymi w kraju i systemowymi w nauce.

obowiązujące nie wyjaśniają wystarczająco dobrze determinant decydujących o jakości życia i ekspozycji na zachorowanie. Zwrócono się ponownie ku definicji miejsca i wzajemnej relacji człowiek-otoczenie.

Jones i Moon (1993) ujęli ten problem nieomal w formie manifestu: *Research in medical geography needs to be sensitive to spatiality (recognizing contextual and composition effects) and temporality (so as to get a grip on change, to disentangle age and cohort effects). Research needs to be comprehensive enough to understand a complex interplay of forces, yet sufficiently focused to get valid and meaningful results. We need a methodology that recognizes that 'people make a difference and places make a difference'. People should not be reduced to statistical aggregates, and places should not be reduced to generalizations. We need micro- and macroscales, structure and agency, intensive and extensive approaches, qualitative and quantitative methods but they all need to be considered together.*

Stanowisko to jest jednym z pierwszych postulatów analizy wieloskalowej zdrowia: lokalnej, regionalnej i globalnej, zgodnie z zasadą wektora: procesy lokalne oddziałują na procesy globalne, a globalne wywierają presję na lokalne.

W tym samym czasie Kearns (1993) w artykule *Place and health: Towards a Reformed Medical Geography* postuluje nowe, krytyczne spojrzenie na rolę miejsca w geografii medycznej – wskazując konieczność odnowienia i odmedykalizowania rozumienia miejsca. W zamian nadając miejscu (ang. space, w rozumieniu otoczenia) i punktowi (ang. place) rangę rozumienia złożoności lokalnego kontekstu relacji człowiek-choroba-otaczające środowisko. Kearns (1993) postuluje powstanie post-medycznej geografii zdrowia (ang. geographies of health). Podsumowaniem i kamieniem milowym nowego kierunku badań w geografii – geografii zdrowia jest artykuł Kearns, Moon (2002) *From medical to health geography: novelty, place and theory after a decade of change*; gdzie konstytuuje się odrębność geografii zdrowia i geografii medycznej, jednocześnie sytuując geografię zdrowia w obrębie geografii człowieka.

Dyskusja rozumienia przestrzeni i relacji pomiędzy jej uczestnikami (aktorami/obiektami w ujęciu systemowym) między geografią medyczną a geografią zdrowia miała również swoje manifestacje w obrębie ekologicznej geografii medycznej. Podczas gdy dla geografii medycznej z tego okresu typowa jest publikacja *Deasese Mapping and Risk Assessment* (1999), to dla ekologicznej geografii medycznej – wchodzącej w pogranicze z geografią zdrowia charakterystyczne są tezy zawarte u Mayer (*Geography, ecology and emerging infectious diseases*, 2000), kierującego uwagę na relację człowiek-środowisko przyrodnicze (ang. human-environment) w ujęciu Jones i Moon (1993).

Mayer, jako jeden z pierwszych, sprowadza ekologiczną geografię medyczną ponownie do badania komponentów środowiska lokalnego i przekonuje, że w dotychczasowych modelach rozwoju chorób nie uwzględniano dostatecznie koncepcji miejsca. Mayer (2000) pisze: *An important principle of disease ecology is that population, society and both the physical and biological environments are in dynamic equilibrium.* W dalszej części wywodu autor zwraca uwagę na konieczność uwzględnienia w badaniach epidemiologicznych antropopresji – czynnika ściśle geograficznego. Wreszcie, pisze o wyzwaniu jakim jest rozumienie mechanizmów ekologicznej sieci przyczynowości (ang. *ecological web of causation*) w rozwoju infekcji jako analizy kompleksowej komponentów społecznych, socjalnych, ekonomicznych, środowiska geograficznego i biologicznych. To podejście, mimo iż nie zdefiniowane wprost w publikacji – jest jednym z pierwszych sygnałów na konieczność rozważania warunków rozprzestrzeniania się chorób i zagrożenia zdrowia człowieka z perspektywy dynamiki niszy ekologicznej[8] patogenów

[8] Nisza ekologiczna za Hutchinson (1957) jest definiowana jako region w wielowymiarowej przestrzeni czynników środowiskowych, które wpływają na dobrostan gatunków. Jest to zatem siedlisko życia organizmu w ekosystemie,

zarówno w rozumieniu przestrzeni geograficznego występowania jak i organizmów będących ich nosicielami.

Zagospodarowanie merytoryczne nowego obszaru badań przez geografów następowało stopniowo - począwszy od publikacji Kearns (1993), PubMed wskazuje znaczący wzrost liczby publikacji od 2005 r (powyżej 10/rok), przy czym od 2014 roku jest to powyżej 30 publikacji na rok. Ogółem PubMed zawiera jedynie 387 rekordów dla słowa kluczowego *geographies of health.* Zdecydowanie wyższe statystyki ujawnia GoogleScholar - 2070 rekordów, w tym 627 od 2015 r. oraz 2682 wyszukania w systemie WorldWide ScienceAlliance (stan na 31 stycznia 2018 r.). Relatywnie niewielka liczba artykułów jest rekompensowana przez wydawanie książek, dla przykładu *Geographies of Health, An Introduction* (Gatrell, Elliott 2015), zawierająca świetny rozdział ekosystemowego ujęcia wpływu antropopresji na zdrowie: *Health and Human Modification of the Environment.* Podobnie, w zbiorze artykułów opublikowanych w *Geographies of Health and Development* (Luginaah, Kerr, red. 2015), zawarte są ważne metodycznie i poznawczo prace analizujące wpływ globalnych procesów na lokalne konsekwencje zdrowia.

Geografia medyczna a geografia zdrowia w Polsce

W geograficznej literaturze w kraju geografia zdrowia nie jest reprezentowana *sensu stricto. Sensu largo* w tym obszarze badań można sytuować prace Absalon, Ślezak (2010, 2011, 2012). Brakuje również udziału polskich geografów w dyskursie, nawet lokalnym, dotyczącym różnicy w spojrzeniu metodologicznym między analizowanymi nurtami. Pojedyncze prace dotyczące metodyki geografii medycznej (Łęcka 2011a,b) czy zakresu danych (Kretowicz 2011) absolutnie nie wyczerpują zagadnienia. Jak słusznie zauważają Kretowicz (2013) oraz Michalski (2018) geografia medyczna ma charakter raczej pobocznego niż głównego nurtu zainteresowań badawczych geografów. W tym samym czasie powstaje szereg prac z zakresu zdrowia publicznego, epidemiologii czy modelowania rozprzestrzeniania się chorób bez udziału geografów, dość wspomnieć publikacje Żuk et al. (2009), Rakowski et al. (2010), Sowa (2010). Geografowie nie mają również dedykowanego czasopisma, na którego łamach możliwa była by dyskusja środowiskowa. Prace z zakresu zdrowia publicznego i/lub epidemiologii z udziałem współautorskim geografów są rzadkością[9].

Geografia medyczna i geografia zdrowia: podsumowanie

Oba kierunkach badań geograficznych charakteryzuje sytuowanie człowieka jako centralnego punktu prowadzonych dociekań na styku nauk medycznych. Aparat metodologiczny wyróżnia interdyscyplinarność pogranicza geografii, epidemiologii, zdrowia publicznego, zaś cechą odróżniającą zarówno geografię medyczną jak i geografię zdrowia od dziedzin, z którymi współpracują, jest przestrzenna reprezentacja badanych problemów. Jednocześnie w obu kierunkach badawczych dość typowe jest ograniczenie liczebnościowe oraz dyscyplinowe zespołów współautorskich badań i publikacji, często są to prace samodzielne.

Poznawczo, cechą wspólną kierunków badań jest wewnętrzny dualizm - rozdział na ujęcie typowo humanistyczne (społeczne) oraz ekologiczne (geografii fizycznej) analizowanych problemów, co wytworzyło odrębne nurty badawcze. Liczne próby integracji nie zmieniły sytuacji, a dostęp do nowych narzędzi analiz przestrzennych i rozwój metod modelowania wręcz pogłębia

---

zdefiniowane przestrzennie przez parametry zapewniające odpowiednie warunki do życia i rozwoju. Zmienne regulujące rozległość przestrzenną niszy ekologicznej oparte są na barierach ekologicznych - czynniku/czynnikach utrudniających lub uniemożliwiających osiągnięcie dobrostanu danego gatunku.

[9] W Przeglądzie Epidemiologicznym publikacje z zakresu jakości środowiska czy wpływu komponentów środowiska na zdrowie są w zdecydowanej mniejszości, w ostatnim 10-leciu wyjątkiem są prace z udziałem geografów z zakresu wpływu czynników klimatycznych na ryzyko zdrowotne (Rabczenko et al. 2009, Rabczenko et al. 2016).

ten rozdźwięk, prowadząc do wąskich specjalizacji.

Usytuowanie człowieka i jego zdrowia (dobrostanu) w centrum zainteresowań spowodowało *de facto* zawężenie możliwości badawczych. Nawet jeśli w badaniach zdrowia stawiane jest pytanie w jaki sposób miejsce (kontekst przestrzenny i jego cechy: środowisko fizyczne i społeczne) oraz indywidualne cechy ludności wpływają na nierówności w poziomie zdrowia społeczeństwa, to dociekania koncentrują się na działaniu (i/lub ich efektach) człowieka, a nie na jego interakcji z uczestnikami niszy ekologicznej (miejsce działania).

Reasumując, analizowane kierunki badań koncentrują się w ogólności na badaniu zdrowia jednostki, populacji oraz poszukiwaniu związków o charakterze społecznym, ekonomicznym, środowiskowym oddziałujących na dobrostan zdrowotny człowieka.

One Health: koncepcja holistycznego ujęcie zdrowia

Kontekst koncepcji

Zalasiewicz at al. (2011) stawia sprawy jasno – żyjemy w Antropocenie, nowej epoce geologicznej, zaś globalizacja prowadzi do konieczności wprowadzenia gospodarki w skali planetarnej (Steffen et al. 2011). Jeśli przyjrzeć się (nawet pobieżnie) zmianom, jakie zachodzą na Ziemi w konsekwencji presji antropogenicznej (demograficznej, rolniczej, przemysłu, transportu, usług, etc.), oczywista jest konkluzja Steffen at all (2004): *The human enterprise has expanded (...) over the last 250 years, with dramatic consequences for the Earth's biophysical and ecological systems.* Skalę narastającej presji antropogenicznej celnie ilustruje zestawienie danych obrazujących globalną aktywność człowieka w okresie przemysłowym do roku 2000, zawarte u Steffen at all. (2004) (Rys. 1.). Szczególnie wyraźnie zaznacza się galopujący wręcz przyrost presji antropogenicznej w okresie po II wojnie światowej, często określany mianem 'wielkiego przyspieszenia' (*Great Acceleration*, Hibbard at al. 2006) – kiedy globalna produkcja i konsumpcja przyrastały znacznie szybciej niż liczebność populacji (Rys. 1.). Kolbert (2011) proponuje estymację ilościową globalnej presji okresu *Great Acceleration* na środowisko za pomocą wskaźnika **IPAT** (**I** – human impact [presja antropogeniczna], **P** – population [populacja], **A** – affluence [poziom zamożności, dochodów], **T** – technology [rozwój technologii, patentów]), w postaci ilorazu reprezentowanego przez objętość prostopadłościanu (Rys. 2.). Porównanie objętości prostopadłościanu z okresu 1900-1950 do okresu 1950-2011 pokazuje wyraźne zachwianie proporcji między poszczególnymi przyrastającymi składowymi – współcześnie dominującymi źródłami presji (ang. drivers) jest coraz szybciej przyrastająca konsumpcja (zapotrzebowanie na żywność, towary, usługi) oraz rozwój technologiczny. Całość tworzy obraz społeczności globalnej o eksploatacyjnym charakterze działalności.

Steffen et al. (2011) nieco górnolotnie pisze: *We are the first generation with the knowledge of how our activities influence the Earth System, and thus the first generation with the power and the responsibility to change our relationship with the planet.* Faktem jednak jest imponująca liczba publikacji z zakresu presji antropogenicznej na środowisko przyrodnicze – Google Scholar dla hasła 'globalne zmiany środowiska' (global environmental changes) selekcjonuje 4 210 000 publikacji tematycznych (stan na 31 stycznia 2019 r.).

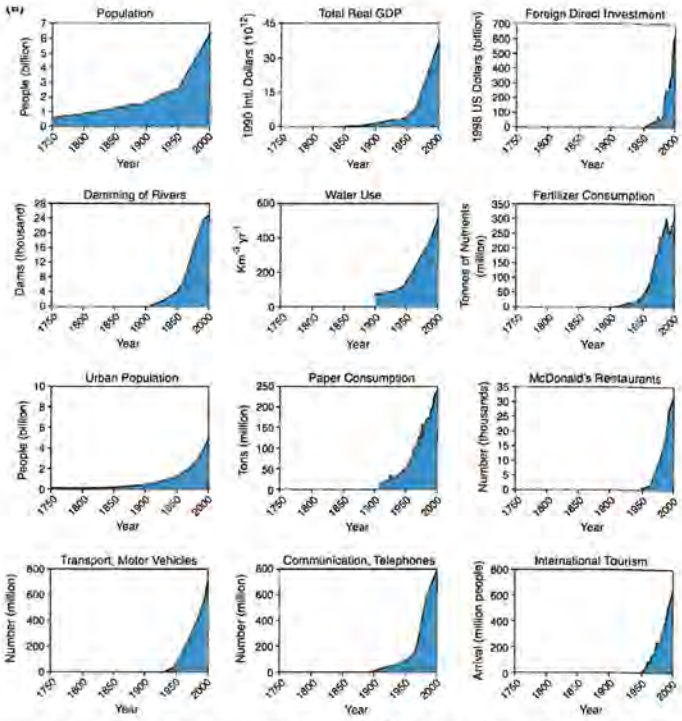
Globalna presja na środowisko oraz globalny obrót towarów i usług przebiegają w warunkach o niespotykanym w historii zróżnicowaniu etapów rozwoju demograficznego, epidemiologicznego i ekonomicznego w poszczególnych regionach Świata (Vallin, Mesle 2004, Bygbjerg, Meyrowitsch 2007). W konsekwencji wzrasta globalne ryzyko zdrowotne[10]. Wyróżnia się

[10] Ryzyko zdrowotne to prawdopodobieństwo wystąpienia negatywnych skutków zdrowotnych wywołanych danym zagrożeniem (czynnikiem ryzyka, ang. risk factor) (WHO, 2009).

tu dwa globalnie rejestrowane trendy (Cliff et al. 2009): (1) wznowienie zachorowań na grupy chorób, z którymi w krajach gospodarczo rozwiniętych poradzono sobie już w przeszłości (ang. re-emerging diseases, Rys. 3a.) oraz (2) ujawnianie się nieznanych dotąd chorób we wszystkich regionach Świata (ang. newly emerging diseases, Rys. 3b.). Co istotne, większość chorób zakaźnych u ludzi to zoonozy[11]. Z listy dotychczas poznanych 1415 drobnoustrojów chorobotwórczych dla człowieka aż 61% ma pochodzenie odzwierzęce, a drobnoustroje, które mają więcej niż jednego gospodarza są dwukrotnie częściej powiązane z chorobami zakaźnymi (Pickering et al. 2008). Tylko w latach 1980-2003 stwierdzono u ludzi wystąpienie 35 nowych chorób zakaźnych, które w przewadze były zoonozami (Steinmuller et al. 2006). Jak dowodzą ostatnie wyniki badań, relacja człowiek-zwierzęta chorobotwórczo nie jest jednokierunkowa. Humanozy (ang. humanosis)[12] funkcjonujące w literaturze również jako antroponozy (ang. anthrponosis) nie są jeszcze często sprawozdawanymi przypadkami, ale samo ich pojawienie się jako problemu środowiskowego jest niepokojące (Olsen et al. 1993, Sjurseth et al. 2017).

Jako przyczyny pojawiania się nowych chorób (emerging diseases) oraz ponownego zagrożenia chorobami znanymi (re-emerging deseases) wymieniane są najczęściej (Karesh et al. 2005):

- zachowania ludzi, m. in. chęć posiadania zwierząt (w tym zwierząt egzotycznych), ryzykowne sposoby spędzania wolnego czasu (np. wyprawy typu survivalowego w odległych regionach świata), podróże na duże odległości, brak szczepień,
- zmiany naturalnego środowiska, m.in. ekspansja na tereny dotychczas niezamieszkałe, przemysłowe procesy produkcji żywności, praktyki rolnicze (m.in. nadmierna chemizacja rolnictwa, masowa produkcja zwierząt),
- światowy handel dzikimi zwierzętami lub pochodzącymi od nich produktami.



Rysunek 1. Presja antropogeniczna w zestawieniu od początku rewolucji przemysłowej do 2000 r. (Steffen at al. 2004).

[11] Zoonozy to choroby odzwierzęce występujące u ludzi, w UE Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) publikuje doroczny raport chorób odzwierzęcych u ludzi oraz ich czynników etiologicznych, zarówno u ludzi, jak i w u zwierząt oraz w żywności (Osek, Wieczorek 2013).

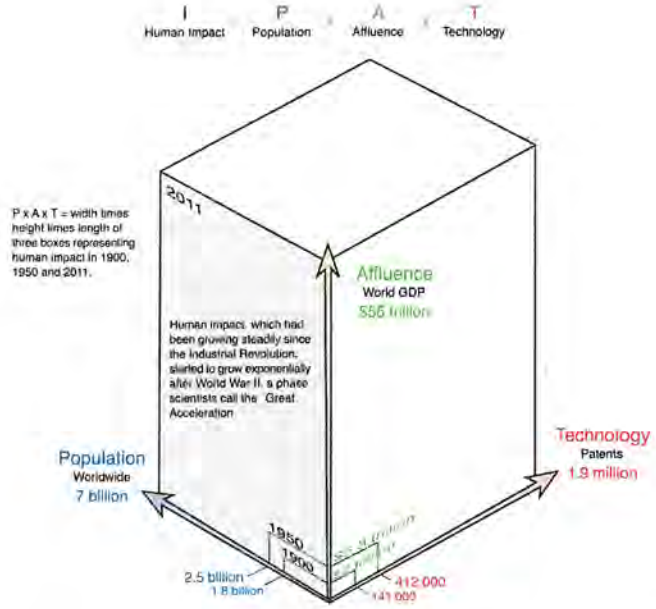
[12] Humanozy (humanosis) to choroby zazwyczaj typowe dla ludzi, które są przenoszone na zwierzęta.

Globalizacja sprzyja rozwojowi zoonoz i humanoz; przywykliśmy dla przykładu do widoku strusi czy coraz częściej alpak w polskich gospodarstwach, tymczasem są to zwierzęta spoza 'naszej' niszy ekologicznej (Markowska-Daniel et al. 2018). W Stanach Zjednoczonych w 2003 r. wykryto ospę małpią (Pickering et al. 2008); jej źródłem były szczury importowane z Gambii, które naraziły na zakażenie pieski preriowe, sprzedawane jako zwierzęta domowe, a te z kolei zaraziły stykających się z nimi ludzi. Zakażenia mogą wywoływać bakterie, wirusy, grzyby i pasożyty, których zwierzęta mogą być nosicielami tak objawowymi (chorymi) jak i bezobjawowymi. Zakażenie może nastąpić bezpośrednio lub pośrednio przez kontakt, drogą kropelkową, przez ugryzienia, zadrapania, zanieczyszczone środowisko, żywność lub wodę czy też wektory zakażenia (np. komary lub kleszcze żywiące się krwią ludzi i zwierząt).

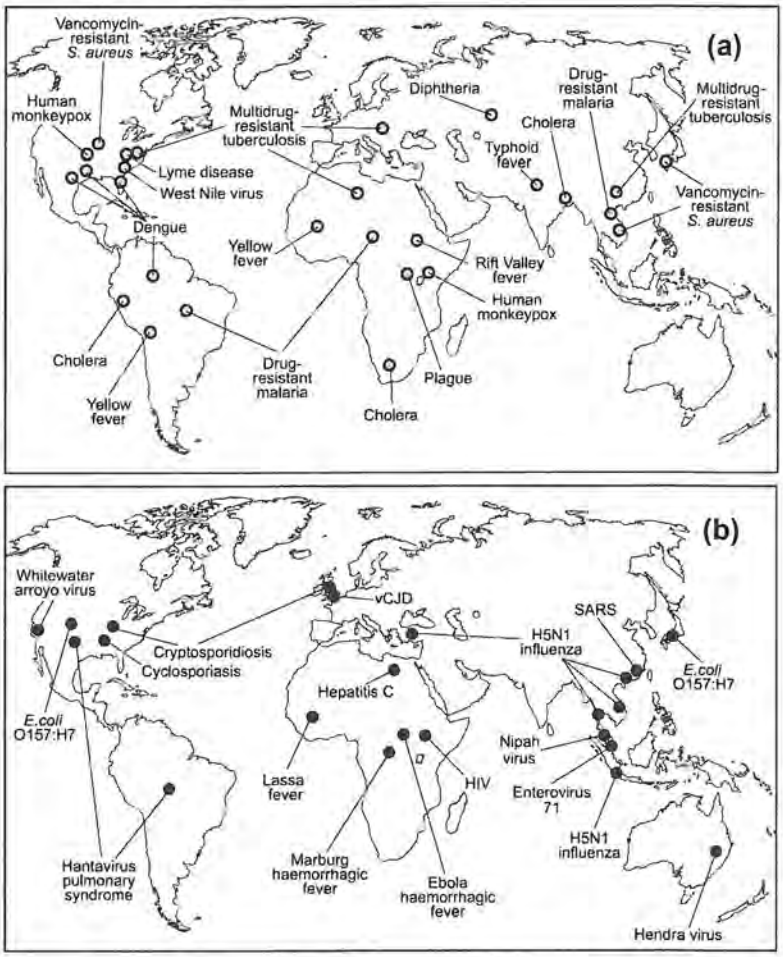
Warto tu wrócić do pojęcia niszy ekologicznej oraz ekologii choroby (disease ecology) proponowanej w latach 80-tych XX w. przez Learmonth (1988). W warunkach naturalnie izolowanych (o ograniczonej wymianie), w wyniku długotrwałego procesu ekspozycji na składowe ożywione i nieożywione wchodzące w skład niszy ekologicznej następowało wytworzenie swoistej równowagi między patogennością a nabytą odpornością względem patogenu(ów). Naruszenie stabilności może mieć wiele źródeł, w tym wymienione już za Karesh et al. (2005). Z punktu widzenia ekologii choroby (disease ecology)[13] kluczowe jest, jak przebiegnie interakcja w nowych warunkach - jaka jest wrażliwość niszy ekologicznej. Wrażliwość zaś będzie zróżnicowana ze względu na specyficzne właściwości patogenu (w przypadku bakterii i wirusów jest to najczęściej zróżnicowanie genotypu). Przywoływany już przykład epidemii cholery w Londynie z połowy XIX w. jest tu bardzo obrazowy - Londyńczycy przywykli do lokalnego szczepu cholery, z którym mieli do czynienia od długiego czasu, zaś nie byli odporni na szczep tej samej bakterii zawleczony wraz z transportem morskim do londyńskiej niszy ekologicznej z Singapuru. Współcześnie, możliwości przemieszczania z ludźmi, zwierzętami, żywnością, towarami etc. patogenów (szczególnie ich szczepów) wzrosły nieporównywalnie w relacji do czasów historycznych. Jednym z najbardziej obrazowych przykładów jest rozprzestrzenienie się patogennego szczepu wirusa Ziki wiązane z mistrzostwami w piłce nożnej w Brazylii w czerwcu 2014 r. (za WHO, https://www.who.int/emergencies/zika-virus/articles/one-year-outbreak/en/index2.html).
Wirus może być przekazywany aż trzema drogami (Lowe et al. 2018): (1) ukąszenie przez komary z grupy Aedes, (2) kontakty intymne, (3) transfuzja krwi. Potwierdzone laboratoryjnie dwa przypadki Ziki w Polsce stwierdzono w sierpniu 2016 r., osoby seropozytywne wróciły z podróży do Ameryki Południowej (http://warszawa.wyborcza.pl/).

Z całości rozważań wynika, iż zagrożenie chorobotwórcze nie jest tylko (prostą) relacją przebiegającą na poziomie międzyludzkim, wspólna ze zwierzętami i środowiskiem przyrodniczym pula patogenów (zoonozy) wymusza kompleksowość badań. Złożoność cyrkulacji patogenów każe rozważać wielokierunkową relację człowiek-zwierzęta-środowisko przyrodnicze już na poziome niszy ekologicznej, zaś współczesna dynamika antropopresji i globalny charakter gospodarki powodują konieczność zmiany skali spojrzenia na bezpieczeństwo zdrowotne.

[13] Ekologia choroby (disease ecology) jest definiowana jako badanie ekologiczne wzajemnego oddziaływania gospodarz-patogen w ekosystemie; podstawą ekologii chorób jest badanie warunków i dróg transmisji patogenów, ich rozprzestrzenianie się w czasie i przestrzeni oraz relacja z gospodarzem (Kilpatrick, Altizer 2010).



Rysunek 2. Identyfikacja globalnej presji środowiskowej, wg. Steffen et al. (2011).



Rysunek 3. Globalne (a) ponowne pojawianie się chorób w regionach, gdzie uznano je za opanowane lub zlikwidowane oraz (b) rozprzestrzenienie wybranych pojawiających się nowych chorób (Cliff et al., 2009).

One Health: Tempora mutantur et nos in illis

Punktem zwrotnym w postrzeganiu bezpieczeństwa zdrowotnego było realne wystąpienie globalnego zagrożenia zdrowia ludzi w konsekwencji transferu patogenów odzwierzęcych. Najgłośniejszym przykładem jest HIV, którego kolebką była Afryka równikowa, gdzie wirus pierwotnie atakował małpy. Transmisja na człowieka miała prawdopodobnie charakter przypadkowy, podobnie jak przeniesienie wirusa z pierwotnej niszy ekologicznej do krajów wysoko rozwiniętych przez tzw. pacjent zero[14]. Kolejną, głośną medialnie była epidemia wyjątkowo patogennego wirusa ptasiej grypy (avian influenza, AI), który około 1997 r. przełamał barierę międzygatunkową i pojawił się u ludzi (źródłem transmisji jest bezpośredni kontakt ze zwierzęciem lub zanieczyszczeniami fizjologicznymi). Pierwsze zachorowania i zgony u ludzi wystąpiły w Chinach, ale zostały zatajone przez rząd. Dopiero zejście śmiertelne pacjenta w Hong Kongu w 2003 r. i szybkie rozprzestrzenianie się wirusa drogą lotniczą i regionalnej wymiany towarowej (Indonezja, Wietnam, Kambodża, Chiny, Laos) doprowadziło do prewencji międzynarodowej. Od 2003 r. wirus efektywnie rozprzestrzenił się w Afryce, Azji oraz Europie (za: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(avian-and-other-zoonotic).

Prześledzenie dyfuzji dwóch omówionych tu epidemii, ale dotyczy to wszelkiego rodzaju patogenów zawierających informację genetyczną, jest możliwe dzięki badaniom genetycznym - szczegółowo: badaniom filogenetycznym halotypów i filogeograficznym[15]. Wyniki badań zoonoz są współcześnie niepodważalne – zdrowie ludzi i zwierząt jest współzależne w warunkach definiowanych przez lokalny ekosystem (Jones et al. 2013, Blackburn et al. 2016).

Złożoność warunków definiujących ekologię choroby i wciąż niepełnych danych o patogenach, ich aktywności, ewolucji, możliwości adaptacyjnych do zmieniających się warunków ekosystemowych, dała asumpt do zmiany sposobu myślenia. Przede wszystkim zwrócono uwagę na rozwijające się w szybkim tempie – ale oddzielnie: medycynę, weterynarię, biologię i nauki o środowisku oraz zachowaniu człowieka. Przy przytłaczającej ilości danych pochodzących z poszczególnych kierunków badań i jednocześnie ich dużym rozproszeniu brakowało platformy do wspólnej/połączonej interpretacji wyników sektorowych – studiów podejmowanych w multidyscyplinarnych zespołach.

Pierwsze próby aliansu weterynarii (zdrowia zwierząt) i medycyny (zdrowie ludzi) to wprowadzenie w podręczniku *Veterinary medicine and human health* (Schwabe 1984) koncepcji One Medicine. Jaki piszą Zinsstag et al. (2011) w pierwotnej koncepcji z XIX w. i po powrocie do niej w drugiej połowie XX w. *(...) there is no difference of paradigm between human and veterinary medicine and both disciplines can contribute to the development of each other.* Oba sektory niezależnie uwzględniały we własnych badaniach wpływ niszy ekologicznej na proces chorobowy. Powyżej przedstawiłam perspektywę medycyny, Schwabe (1991) kompleksowo przedstawia sytuację weterynarii (ang. veterinary public health). Inicjatywę całkowitego zintegrowania działań na rzecz zdrowia (ang. sustainable health for all) podjęto podczas konferencji *One World, One Health: Building Interdisciplinaty Bridges*, 29 września 2004 r. (organizator: Wildlife Conservation Society, miejsce: The Rockefeller University, Nowy Jork, USA).

---

[14] Przypadek wskazujący to wykrywany na podstawie badań genetycznych patogenów inicjujących chorobę pierwszy (początkowy) pacjent, od którego następuje rozprzestrzenianie się choroby w populacji. Dla HIV głośny był *casus* Douglasa G., homoseksualnego stewarda linii lotniczych, u którego wykryto wirusa o powinowactwie genetycznym z bardzo dużą liczbą nosicieli, szczegóły badań można znaleźć u McKay (2014).

[15] Filogeografia jest dziedziną badań dotyczącą zasad i procesów rządzących geograficznym rozkładem tzw. rodowodów genealogicznych w obrębie i wśród blisko spokrewnionych gatunków (Avise 2000), dla przykładu na podstawie analizy halotypów DNA wirusa HIV pobranego od osób seropozytywnych możliwe jest prześledzenie geograficznych dróg jego rozprzestrzeniania się (pod warunkiem posiadania danych o lokalizacji pacjenta).

Oczekiwania badawcze, społeczne i polityczne koncepcji One Health zostały ujęte w 12 punktach jako tzw. Manhattan Principles. Kluczowy dla wprowadzonej innowacji badawczej[16] jest następujący fragment oświadczenia (www.oneworldonehealth.org):

*A broader understanding of health and disease demands a unity of approach achievable only through a consilience of human, domestic animal and wildlife health - **One Health.** Phenomena such as species loss, habitat degradation, pollution, invasive alien species, and global climate change are fundamentally altering life on our planet (...). The rise of emerging and resurging infectious diseases threatens not only humans (and their food supplies and economies), but also the fauna and flora comprising the critically needed biodiversity that supports the living infrastructure of our world. The earnestness and effectiveness of humankind's environmental stewardship and our future health have never been more clearly linked. To win the disease battles of the 21st Century while ensuring the biological integrity of the Earth for future generations requires interdisciplinary and cross-sectoral approaches to disease prevention, surveillance, monitoring, control and mitigation as well as to environmental conservation more broadly.*

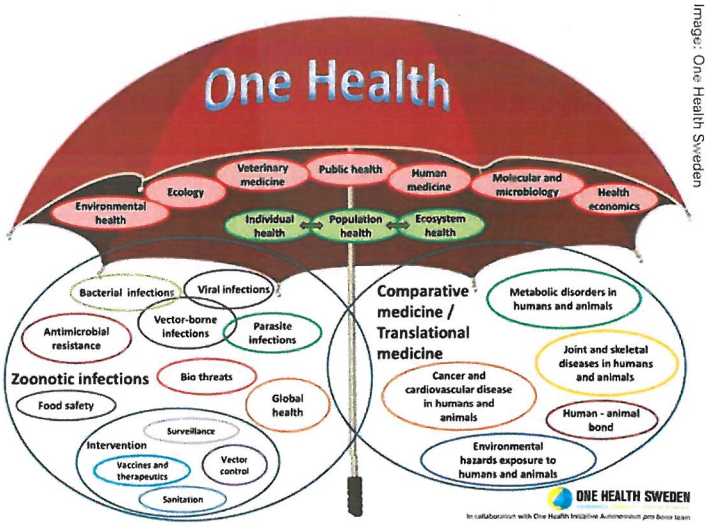
Zgodnie z koncepcją One Health, **dobrostan (zdrowie)**, w odróżnieniu od ujęcia zindywidualizowanego, **postrzegany jest jako nierozerwalnie związany z niszą ekologiczną, w której człowiek funkcjonuje na równi ze wszystkimi jej uczestnikami ożywionymi i nieożywionymi** (Jones et al. 2013). Jest to powrót do koncepcji holistycznego ujęcia zdrowia człowieka, typowy dla okresu sprzed końca XIX w., ale z perspektywą poznawczą wieku XXI (Rys. 4.): pakietem danych z zakresu epidemiologii, epizootiologii, filogenetyki, filogeografii, rozległą dziedziną wiedzy o patogenach i ich budowie genetycznej oraz ekologią chorób i naukami o środowisku. Ponadto, kontekst ekologiczny i kulturowy rozpatrywany jest jako nierozerwalna całość – system podlegający całościowej ewaluacji jakościowej i ilościowej możliwego przemieszczania się patogenu (Jones et al. 2013, Yamada et al. 2014, Jones et al. 2016, Rüegg et al. 2018) (Rys. 5.). Z punktu widzenia ekologii patogenu istotne jest rozpoznanie dróg cyrkulacji, ewolucji oraz relacji z gospodarzem w odniesieniu do wszystkich uczestników niszy ekologicznej (Alexanderet al. 2018). W rezultacie dobrostan zdrowotny lub ryzyko zdrowotne w warunkach antropocenu rozpatrywane są w skalach od lokalnej do globalnej, jako trzy filary zrównoważonego rozwoju (Whitmee et al. 2015, Rüegg et al. 2018): ekologiczny, społeczny i ekonomiczny.

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO), Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) oraz Światowa Organizacja Zdrowia Zwierząt (OIE)[17] uczestniczą wspólnie w inicjatywie One Health jako partnerzy publiczni oraz uczestnicy inicjatyw badawczych. OIE publikuje m.in. dedykowane raporty na temat wykrytych w poszczególnych krajach członkowskich zoonoz i zachorowań oraz zejść śmiertelnych zwierząt i ludzi (http://www.oie.int/en/). Pod egidą koncepcji One Health szybko również powstały zrzeszenia badaczy i instytucji (Gibbs 2014), dla przykładu One Health Global Network, One Health Committee of the World Small Animal Veterinary Association, One Health Initiative czy Artemis One Health Research Foundation ulokowane w Delft, Holandia. Niezależnie, wszystkie inicjatywy podkreślają konieczność rozwoju interdyscyplinarnej współpracy w zakresie wspólnego celu – ochrony zdrowia: ludzi, zwierząt i środowiska (ang. human-animal-environmental health) jako nierozerwalnego, współzależnego systemu (m.in. Zinsstag et al. 2005, Osborn et al. 2009, Zinsstag et al. 2011, Kingsley, Taylor 2015, Whitmee et al. 2015).

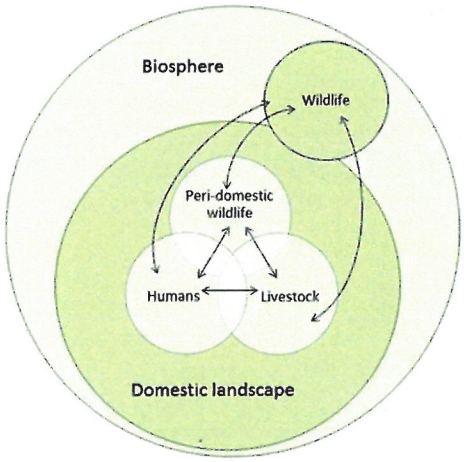
---

[16] Innowacja (łac. innovatio – odnowienie) intuicyjnie oznacza *coś nowego i innego od dotychczasowych rozwiązań*, prowadzi do zmiany na lepsze. Podobnie definiuje innowację Słownik Kopalińskiego: wprowadzenie czegoś nowego, rzecz nowo wprowadzona, nowość, reforma (słownik-online.pl). Szymański (1980) traktuje innowację bardzo szeroko - wskazuje jako innowację *wszelkie uznane przez człowieka za nowość zmiany w stosunku do stanu poprzedniego*, dotyczące wszelkich dziedzin życia społecznego, wartości i zjawisk kulturowych, prądów i myśli, obyczajów i poglądów, usprawnienia organizacyjne i społeczne.

[17] Polska jest czynnym członkiem OIE.



Rysunek 4. Parasol One Health, za One Health Initiative (www.onehealthinitiative.com)



Rysunek 5. Możliwe drogi przemieszczania się patogenu w relacji <zwierzęta dzikie-zwierzęta domowe-człowiek> w obrębie biosfery, strzałki oznaczają możliwe kierunki bezpośredniego i pośredniego przekazania patogenu, za Jones et al. 2016.

Dyfuzja innowacyjnej[18] koncepcji badawczej One Health jako multidyscyplinarnego ujęcia zdrowia nastąpiła bardzo szybko. W okresie od 2004 r. baza danych PubMed pod hasłem *„one health"* wskazuje wynik wyszukiwania w liczbie 3109 artykułów, GoogleScholar – 83 600 artykułów, książek i podręczników, z czego 16 600 wyników wyszukiwania dla hasła *„one health"&veterinary* (stan na 31 stycznia 2018). Cechą odróżniającą tą grupę publikacji na dotychczas omówionym tle jest przewaga publikacji wieloautorskich (powyżej 70% ogółu publikacji z domeny PubMed) oraz multidyscyplinarność zespołu autorskiego. Profile publikacji są bardzo zróżnicowane: od badań sytuowanych w lokalnych niszach ekosystemowych, przez rozwiązania systemowe wdrażanie w krajach i regionach po globalną politykę zdrowotną.

[18] Dyfuzja innowacji to przenikanie nowej idei do obiegu (naukowego, społecznego, etc.) i jej upowszechnienie. Dyfuzja (z greckiego – diffusio – rozlanie, w języku łacińskim - „rozlewanie się" w różnych kierunkach, dis- oraz fundere) początkowo oznaczała fizyczne zjawisko samorzutnego procesu przenikania się cząstek w warunkach zetknięcia się co najmniej dwóch substancji. Dyfuzja jako zjawisko przenikania – idei (innowacji), metod, nowych zastosowań, jest w nauce ważnym czynnikiem rozwoju poznawczego dyscyplin (Banaś, 2013). Szczególnie istotne znaczenie proces dyfuzji odgrywa we współczesnym rozwoju nauki polegającym na przekraczaniu granic poszczególnych dyscyplin – kiedy rozwiązywanie problemów badawczych wymaga dialogu specjalistów tworzących multidyscyplinarne zespoły (Alarcón 2018).

Przyrastającą grupę stanowią artykuły przeglądowe walidujące jakość osiągnięć badawczych i efektywność (wraz z kosztami) wdrażania systemu One Health w kompleksowej ochronie zdrowia i gospodarce (Baum et al. 2017). Zasadniczo, tematyka One Health prezentowana jest w czasopismach z grup: Life Science, Health Science oraz Social Science and Humanities. Od 2015 r. na rynku wydawniczym funkcjonuje czasopismo One Health (ISSN: 2352-7714), wydawane przez Elsevier, jest indeksowane w ramach ScienceDirect.

Polski udział w zintegrowanych badaniach One Health jest reprezentowany głównie przez środowiska skupione wokół weterynarii. Państwowy Instytut Weterynaryjny-PIB (Iwet) aktualnie realizuje projekt naukowo-badawczy *Promoting One Health in Europe through joint actions on foodborne zoonoses, antimicrobial resistance and emerging microbiological hazards* w ramach *One Health European Joint Programme*. Iwet jest o ile mi wiadomo jedyną polską instytucją uczestniczącą w programach badawczych One Helth. Bardzo późno pojawiły się w krajowej literaturze artykuły informujące o nowej koncepcji/idei badań zintegrowanych; m.in. recenzja klasycznego dla koncepcji podręcznika Atlas i Malloy (2014) została opublikowana w czasopiśmie *Skalpel* dopiero w 2016 r. (Mierzejewski 2016). Przeglądowy artykuł w języku polskim *„Jedno Zdrowie" – koncepcja łącząca działalność naukową i praktyczną z zakresu ochrony zdrowia człowieka i zwierząt* (Truszczyński, Pejsak) ukazał się w *Życiu Weterynaryjnym* dopiero w 2015 r. Z kolei konferencja naukowa *„ZOONOZY-ONE HEALTH"* była anonsowała przez Krajową Izbę Lekarsko-Weterynaryjną dopiero w 2018 r. (www.vetpol.org.pl/strona-aktualnosci/1183-konferencja-naukowa-zoonozy-one-health).

W obiegu naukowym w języku polskim koncepcja One Health została zaadoptowana jako *koncepcja Jedno Zdrowie*. Sformułowanie w polskiej literaturze idei (bardzo ogólnej), wywodzonej od Hipokratesa, można znaleźć u Szamocka et a. (2017). Z kolei w latach 2016, 2017, 2018, 2019 odbywały się cykliczne konferencje dedykowane współpracy nauki i biznesu (co najmniej jednokrotnie w roku), których tematem była koncepcja *Jedno Zdrowie*[19]. Aktywność środowisk korzystających z wyników prac naukowych w promowaniu koncepcji ma oczywiście swoje korzenie w korzyściach ekonomicznych i budowy dobrego wizerunku, niemniej jednak zastanawiająca jest przewaga zainteresowania aplikacyjnego w Polsce. Naukowo, za wiodące należy uznać w kraju dwa ośrodki: Państwowy Instytut Weterynarii-PIB w Puławach oraz Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, znaczące publikacje pochodzą również z Wydziału Medycyny Weterynaryjnej SGGW w Warszawie.

Udział ośrodków geograficznych w badaniach i publikacjach w obszarze One Health wydaje się być ograniczony. PubMed dla wyszukiwania wg słów kluczowych *„one health"&geography* wskazuje 38 rezultatów, w tym 4 publikacje są mojego współautorstwa (stan na 31 stycznia 2018 r.). Większą liczbę publikacji wskazuje wyszukiwanie wg słów kluczowych *„one health"&environment*, ogółem 605 (stan na 31 stycznia 2019 r.). Interpretując liczebność publikacji dla wyszukiwania wg słowa kluczowego *environment* konieczne jest uwzględnienie (1) kontekstu znaczeniowego w jakim stosowane jest to określenie w języku angielskim[20] oraz (2) automatyczne

---

[19] Dla przykładu, 15 i 16 lutego 2019 r. w Jachrance odbyła się IV konferencja z cyklu *Zarządzanie rozważnym stosowaniem środków przeciwdrobnoustrojowych w zrównoważonej produkcji drobiarskiej*, gdzie chyba najbardziej systematycznie promowana jest omawiana koncepcja; cytując za organizatorami*: (promuje się) wprowadzanie do krajowej praktyki drobiarskiej założeń opracowanych przez Światową Organizację Zdrowia Zwierząt (OIE) w ramach filozofii: „JEDEN ŚWIAT – JEDNA MEDYCYNA – JEDNO ZDROWIE". Koncepcja „Jedno Zdrowie" (One Health) odnosi się do ochrony zdrowia człowieka przy współdziałaniu ochrony zdrowia zwierząt i uwzględnianiu wpływów środowiska na ludzi i zwierzęta.*

[20] Environment w bezpośrednim tłumaczeniu na język polski oznacza 'środowisko' – w domyśle przyrodnicze, przy czym zarówno w znaczeniu potocznym jak i w literaturze naukowej słowo to w języku angielskim nabiera odrębnych znaczeń w zależności od kontekstu wypowiedzi; dla przykładu w języku polskim odrębne definiowane jest środowisko naturalne, środowisko geograficzne, środowisko przyrodnicze, w języku angielskim rzadko pojawi się dookreślenie, np. natural environment, z reguły padnie jedynie określenie environment. Podobnie, dla przykładu słowo environment jest stosowane również do określenia grupy stosowanych narzędzi – ANOVA environment, stosowanego software'u - GIS environment itd.

wyszukiwanie zwraca jako wynik również tytuły czasopism zawierające słowo kluczowe. Po krytycznym przeanalizowaniu rezultatu wyszukiwania, liczba publikacji zmniejszyła się do ok. 160 pozycji. W tej grupie znalazło się jedynie 8 publikacji z udziałem współautorów z Polski, przy czym są to specjaliści z zakresu biologii molekularnej, ekologii w ujęciu biologii, medycyny, parazytologii, zooetiologii, epidemiologii, epizootiologii.

One Health: miejsce dla geografii

Wskazana powyżej bardzo mała liczba publikacji dla słów kluczowych *„one health"&geography* może być diagnozowana na wiele sposobów, w tym w zależności od perspektywy celu badań. Dość licznie reprezentowane są publikacje prezentujące związki geografii fizycznej z omawianą koncepcją, dla przykładu relacje występujące między warunkami klimatycznymi, zmianami klimatu a zdrowiem w ramach One Health (PubMed: 124 publikacje, stan na 31 stycznia 2018 r., dla przykładu bardzo interesujące prace Stevenson et al. 2015 czy Waits et al. 2018). Zauważalny jest również udział hydrologii w badaniach i publikacjach (PubMed: 175 publikacji - stan na 31 stycznia 2018 r., w tym kilkadziesiąt wspólnych z klimatologią). Prace z tego zakresu dotyczą głównie wpływu jakości wody i zawartych w niej substancji oraz mikroorganizmów, pasożytów na ryzyko zdrowotne ludzi i zwierząt. Część prac zawierających elementy hydrologiczne jest wspólna z publikacjami poruszającymi zagadnienia glebowe (PubMed: 33 publikacje), ale gleby ujmowane są w znanych mi publikacjach z perspektywy składowej ekosystemu dla organizmów potencjalnie patogennych oraz udziału wód glebowych w transporcie materii[21]. Przedstawione przykłady są typowe w kontekście sposobu definiowania udziału składowej *zdrowie środowiska* (ang. environmental health) w analizowanej koncepcji (Lebov et al. 2017). Moim zdaniem jest to jednak spojrzenie zawężone w stosunku do możliwości metodycznych i warsztatowych, które może oferować geografia, szczególnie geografia fizyczna.

Lebov et al. (2017), podkreślając konieczność kompleksowego podejścia badawczego, proponują jednocześnie dość tradycyjną konceptualizację i planowanie badań, wciąż funkcjonując w podziale na zdrowie człowieka i zdrowie zwierząt, podając jako część wspólną (ale *de facto* nie zintegrowaną) zdrowie środowiska. Tego rodzaju ujęcie obarczone jest ryzykiem uproszczeń, deskryptywnością analizowanego problemu bez jego pogłębiania, co jest typowe dla sposobu w jaki prezentowane są dane środowiskowe w wielu publikacjach. Charakterystyczny jest dla przykładu brak map prezentujących treści środowiskowe, a te są ujmowane tekstowo. Generalnie, słabością dużej liczby publikacji jest brak prezentacji przestrzennej analizowanych zagadnień, bądź stosowanie jedynie najprostszych technik prezentacji kartograficznych.

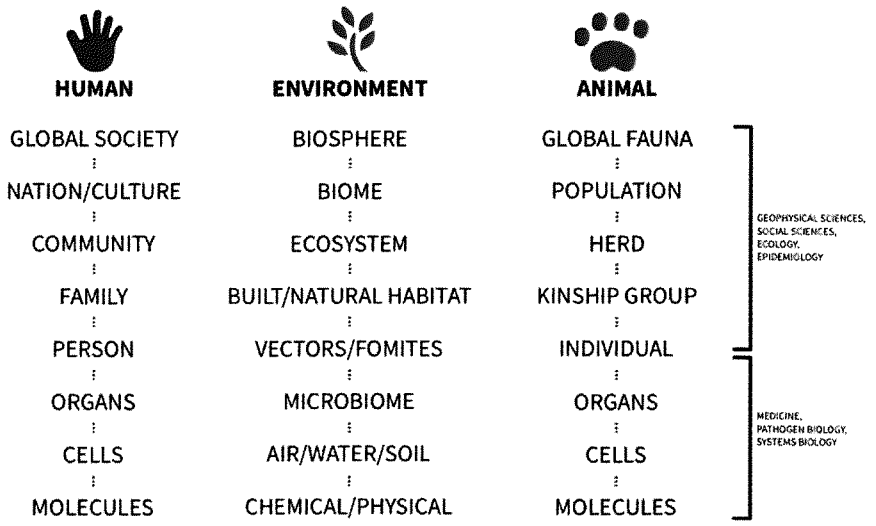
Odmienne ujęcie kompleksowości w systemowym ujęciu One Health prezentują Rabinowitz et al. (2018). Poszczególne składowe One Health określają mianem 'silosów': człowiek, zwierzęta, środowisko, stawiając tezę wciąż niezintegrowanego prowadzenia badań, z niewystarczającym ujęciem składowej środowiskowej. Wychodząc z biopsychospołecznego modelu (ang. biopsychosocial model) zdrowia człowieka Engel'a (1978)[22], proponują jego zmultiplikowanie dla 'silosów' dowodząc, iż *each system is organised vertically in levels of increasing complexity, from very simple molecular components up to complex systems of the global biosphere and the global*

[21] w lutym 2019 r. został opublikowany ważny artykuł włączający do koncepcji One Health konieczność rozważań kompleksowych: *soil, plant, human and ecosystem health,* van Bruggen et al. 2019

[22] Model biopsychospołeczny zdrowia człowieka wg Engel (1978) to wertykalny hierarchiczny system o rosnącej kompleksowości od poziomu interakcji molekularnych, kończąc na globalnej populacji. W zależności od poziomu analizowanych interakcji – stopnia złożoności systemu zdrowia człowieka, Engel wskazuje dziedziny i dyscypliny, w ramach których prowadzone są badania; dla przykładu na poziomie molekularnym, komórkowym, organów – dominują badania medyczne i biologiczne, zaś na poziomie od rodzin po społeczną globalność dominują badania z zakresu medycyny, zdrowia publicznego, nauk społecznych.

populations of humans and animals (Rys. 6.).

Umieszczenie składowej środowiskowej pomiędzy silosami reprezentującymi człowieka i zwierzęta jest symboliczną wizualizacją dzielenia wspólnego środowiska/ekosystemu. Uporządkowanie systemowe umożliwia analizę horyzontalną na dowolnym poziomie – od molekuł, przez osobniki, po globalne populacje ludzi, zwierząt i biosferę. Z kolei analiza wertykalna – definiująca przyrost kompleksowości procesów zachodzących między osobnikami i biosferą jest niczym innym jak zdefiniowaniem skali, w jakiej analizowane są procesy i interakcje między 'silosami': od mikroskali, przez procesy zachodzące w skali lokalnej, do regionalnych i globalnych. Autorzy przypisują poziomom wertykalnym oczekiwania co do składu członków zespołów multidyscyplinarnych wraz z oczekiwanymi kompetencjami. Co ciekawe, w proponowanej puli nie ma geografów! Hydrologia, klimatologia zostały zaliczone do nauk geofizycznych, zaś z nazwy wymieniona jest geologia. Potencjalne zagadnienia regionalne i społeczne z zakresu geografii jak można się domyślić zostały zaliczone do nauk społecznych, ale w żadnym razie nie wynika to z tekstu artykułu.



Rysunek 6. Model interakcji zdrowia między silosami człowiek-zwierzęta-środowisko w koncepcji One Health, Rabinowitz et al. 2018.

W mojej ocenie prezentowany przez Rabinowitz et al. (2018) model – macierz interakcji zachodzących w biosferze (Jones et al. 2016, Rys.5), jest propozycją najbardziej kompletną spośród dotychczasowych. Formalnie, model ma charakter konceptualny – zdefiniowane są osie horyzontalna (interakcji) i wertykalna (hierarchii, tu *de facto* również skali w ujęciu geograficznym). Na każdym poziomie jest możliwość przypisania do obiektów atrybutów oraz wydzielenia klas obiektów wraz z opisem relacji między klasami. Implementacja modelu wymaga umieszczenia kontekstu badań w określonym systemie[23] – czyli całości, na którą składają się w uogólnieniu obiekty wchodzące w interakcję (poziom relacji między obiektami i/ lub klasami obiektów). Cechą koncepcji holistycznej One Health w tym ujęciu jest zatem jej paradygmat obiektowy – każdy przedmiot analizy można przedstawić jako system: określoną strukturę składającą się z określonych obiektów współpracujących (wchodzących w interakcje) w określony sposób. Ze środowiskowego punktu widzenia, analiza procesu interakcji w obrębie systemu wymaga nadania mu dwóch cech: (1)

[23] Wg von Bertalanffy (1968) *system* to stanowiący określoną całość byt, złożony z obiektów (elementów) pozostających w interakcji. W strukturze wertykalnej system składa się z *n* podsystemów, wchodząc jednocześnie w skład super systemu. Z geograficznego punktu widzenia jest to ujęcie skalowe.

przestrzennej (lokalizacja obiektów oraz zdefiniowania przestrzeni, w której odbywa się interakcja) i (2) czasu (w ujęciu statycznym - t lub dynamicznym - Δt). Symbolicznie, jest po powrót do postulowanego przez Jones i Moon (1993) znaczenia *miejsca* w badaniach zdrowia. Koncepcja Rabinowitz et at. (2018) nie uwzględniając ram przestrzeni i czasu pozbawiona jest wymierności rezultatu w rozumieniu składowej środowiskowej One Health.

Jest to generalny problem ujęć metodologicznych czy koncepcyjnych One Health: nie angażuje zagadnień ramy przestrzennej i czasowej dla procesów i problemów badawczych. Wyniki badań prezentowane w publikacjach rzadko są sytuowane w przestrzeni geograficznej miejsca pochodzenia materiału badawczego. Odrębnym problemem jest prezentacja tła środowiskowego dla analizowanych procesów obiegu patogenów lub choćby wyników badań molekularnych – w zdecydowanej większości prac jest to aspekt nieuwzględniany lub obecny jedynie szczątkowo. Zwraca na to uwagę również Rabbinowitz et al. (2018).

Niewykorzystaną w koncepcji One Health siłą geografii jest sytuowanie badań i wyników w zdefiniowanej przestrzeni geograficznej (Lisowski, 2003, 2014). Za Lisowskim (2014): elementarna typologia przestrzeni w geografii nawiązuje do koncepcji przestrzeni absolutnej, przyjmującej formę nieograniczonej trójwymiarowości, w której zachodzą wszystkie zjawiska fizyczne. Jej formalną odmianą jest układ współrzędnych geograficznych będącym stałym układem odniesienia dla lokalizacji obiektów fizycznych. To również definicja ilościowa i jakościowa miejsca (przestrzeni) opisanego z geograficznego punktu widzenia przez środowisko geograficzne. W tym ujęciu, w skład środowiska geograficznego wchodzą czynniki przyrodnicze (fauna, flora, elementy nieożywione), społeczne, gospodarcze, kulturowe, polityczne występujące w przestrzeni geograficznej.

W dużym uproszczeniu – w każdym punkcie przestrzeni geograficznej możliwe jest zdefiniowanie środowiska geograficznego i wzajemnej relacji jego komponentów (przestrzeń jako narzędzie poznania lub jako narzędzie badania)[24]. Jednocześnie, jak stwierdza Lisowski (2014), identyfikacja struktur całości przestrzennych osadzana jest w geografii w przestrzeni absolutnej – w układzie współrzędnych geograficznych. Sama identyfikacja regionów, krajobrazów czy obszarów o określonym składzie, strukturze, kształcie, fizjonomii, relacjach między komponentami bliska jest współczesnemu ujęciu ekosystemu w ogólności, a przy uwzględnieniu skali geograficznej – pojęciu niszy ekologicznej.

Geograficzne zdefiniowanie przestrzenne nadaje zatem ramy systemom badanym w koncepcji One Health. Umożliwia definiowanie przestrzenne: (1) obiektów i ich klas w systemie, (2) relacji między obiektami, klasami oraz (3) systemami i podsystemami. Geografia dysponuje również narzędziami do nadania rangi czasu: (1) jako zdjęcie chwilowe w czasie t oraz (2) jako ujęcie dynamiczne w przebiegu Δt. Jednym z bardziej frapujących zastosowań geografii w koncepcji One Health jest przestrzenne obrazowanie i przetwarzanie wszelkiego rodzaju danych posiadających atrybut współrzędnych geograficznych. Dołączenie do klasycznych danych geograficznych specyficznych danych specjalistycznych z zakresu ekologii, epidemiologii, epizootiologii, patogenów, danych genetycznych etc. prowadzi do tworzenia unikalnych baz danych przestrzennych dotychczas niedostępnych lub niewytworzonych przez brak harmonizacji zasobów lub (niestety) brak ich cechy przestrzennej (współrzędnych geograficznych). Ten rodzaj multidyscyplinarnych baz danych otwiera nowe możliwości analityczne (dla przykładu **punkty B1, B2., B3, B.5.** oraz **B.6.**). Geografia jest w tych warunkach osnową przestrzenną systemu i jednocześnie daje możliwość jego wizualizacji, w tym na poziomie relacji między obiektami i klasami obiektów. Wymogi modelu przestrzennego znajdują swoje odzwierciedlenie w specyficznych rozwiązaniach metodycznych gromadzenia danych – przykład jednego z możliwych rozwiązań metodycznych jest przedstawiony

[24] Często przywoływana złośliwa definicja geografii stwierdza, że jest to „nauka o relacjach wszystkiego z wszystkim" (Plit, 2016).

w **punkcie B.11.** Zastosowanie narzędzi identyfikacji przestrzennej pozwala na precyzyjne planowanie badań terenowych oraz prowadzenie monitoringu (dla przykładu publikacje **B.1., B.2., B.5.**).

W zakresie geografii fizycznej, poza klasycznymi przywoływanymi już powyżej, zastosowaniami klimatologii oraz hydrologii czy w ogólności pedosfery (van Bruggen 2019) jako składowych *zdrowia środowiska*, konieczne jest uwzględnienie presji antropogenicznej w transmisji zoonoz (Mayer 2000). Tu znacząca liczba publikacji koncentruje się na presji rolniczej, prezentując głównie perspektywę krajów wysoko rozwiniętych. W swoich badaniach skoncentrowałam się na relacji między użytkowaniem terenu, dynamicznym wylesianiem wynikającym z presji rolniczej i demograficznej, a odzwierzęcym ryzykiem chorobotwórczym w regionie Azji Południowo-Wschodniej (punkty **B.1.— B.3. wraz z B.8. i B.9. oraz B.5. i B.6.**). To w tym regionie Świata diagnozowane są procesy wielkoobszarowej antropogenicznej degradacji środowiska przyrodniczego (punkty **B.8.** oraz **B.9.**).

Szczególną wartość dla zastosowania geografii fizycznej w koncepcji One Health mają techniki zdalnego pozyskiwania danych przestrzennych oraz ich przetwarzania. Rozwój narzędzi, w szczególności szerokiej gamy sensorów, umożliwia dostęp do informacji ilościowej i jakościowej o środowisku geograficznym[25]. Metody zdalnego pozyskiwania i wykorzystywania danych oraz ich wizualizacji mają swoje ugruntowane miejsce w obrębie geografii medycznej oraz geografii zdrowia. W opracowaniach z zakresu One Health nie są wykorzystywane, co może wynikać ze wspomnianego już niewystarczającego udziału składowej zdrowia środowiska w badaniach i braku zapotrzebowana na specjalistów z zakresu nauk geograficznych w zespołach badawczych.

Jednym z najbardziej fascynujących dla mnie osobiście zagadnień, gdzie stosowana jest geografia, w tym przestrzenna wizualizacja danych, jest filogeografia (phylogeography) cyrkulacji genotypów: wykrywanie adaptacyjnych zmian genetycznych w środowisku, a nawet cyrkulacja wariantów w obrębie części białkowych kodu genetycznego (punkt **B.10.**) patogenów. Generalnie, współczesna identyfikacja patogenów chorobotwórczych, nosicieli i chorych oparta jest na identyfikacji filogenetycznej. Metody te pozwalają na szczegółową identyfikację materiału biologicznego organizmów i ich klasyfikację (najczęściej w postaci tzw. drzewa filogenetycznego). Nadanie danym na tym poziomie szczegółowości atrybutu geograficznego (współrzędnych geograficznych) pozyskanemu materiałowi biologicznemu pozwala na wiązanie materiału genetycznego z usytuowaniem w przestrzeni geograficznej i cechami ekosystemu, w którym występuje. Tzw. ekologia genu (ang. gene ecology) jest niezbędnym elementem kompleksowej analizy zoonoz w ramach ekologii choroby. W koncepcji One Health horyzontalna analiza ekologii choroby na poziomie molekularnym odniesiona do warunków mikrobiomu i w dalszej kolejności ekosystemu umożliwia analizę lokalną potencjalnej transmisji zoonoz (dla przykładu publikacje z punktów **B.1, B.2., B.3., B.5., B.6.**). Przejście do warunków regionalnych i globalnych w ujęciu wertykalnym modelu daje możliwość analizy przebiegu rozprzestrzeniania się i rozprzestrzenienia określonych patogenów (dla przykładu publikacje z punktów **B.8., B.9., B.7., B.10.**). Ten kierunek badań wymaga multidyscyplinarnego zespołu, w skład którego wchodzą biologowie ekosystemowi, biologowie molekularni, genetycy, specjaliści z zakresu patogenów, często lekarze, matematycy i...geograf[26]. Dyfuzja geografii do koncepcji One Health jest w mojej ocenie wprowadzeniem cennej innowacji w stosunku do dotychczasowego stanu rozwoju kierunku badań. Nadanie ram przestrzennych i czasowych oraz tworzenie dedykowanych kompleksowych baz danych z georeferencją daje nowe możliwości analityczne, a przede wszystkim poznawcze.

---

[25] Dla przykładu coraz liczniej publikowane są wyniki prób modelowania potencjalnych miejsc rozrodu (breeding sites) komarów, jak m.in. *GIS mapping of vector breeding sites* (www.geospatialworld.net/article/gis-mapping-of-vector-breeding-habitats/).

[26] Praca z moimi Kolegami jest dla mnie ogromnym przywilejem.

Luka w badaniach geograficznych?

One health a geografia zdrowia i geografia medyczna

Zasadniczość różnicy między koncepcją One Health a geografią medyczną i zdrowia to pozycjonowanie człowieka. W dotychczasowym ujęciu geograficznym dominujące jest osadzenie człowieka w pozycji uprzywilejowanej, nawet w geografii zdrowia – ujęcie ekosystemowe jest skonstruowane w perspektywie nadrzędności nad pozostałymi składowymi ożywionymi i nieożywionymi. W koncepcji systemowej One Health siła ciężkości obecności człowieka w ekosystemie przeniesiona jest z dominacji na interakcję. Horyzontalne zrównanie poziomów, na których analizowane jest zdrowie człowieka, zwierząt i środowiska jest tego najlepszym dowodem.

Najbardziej znane i powszechnie dostępne badania dotyczące zdrowia z udziałem geografii koncentrują się wokół człowieka. Ale czy w analogii do ukonstytuowanej geografii medycznej oraz geografii zdrowia człowieka intuicyjnie nie należałoby oczekiwać geografii weterynaryjnej (*veterinary medical geography*), geografii zdrowia zwierząt?

Pomimo przeszukania baz danych naukowych oraz tradycyjnych poszukiwań bibliotecznych, konsultacji weterynaryjnych i geograficznych[27], niepowodzeniem zakończyła się próba znalezienia na polu krajowym lustrzanego do geografii medycznej kierunku badań obejmującego zwierzęta – czyli geografii weterynaryjnej. Literatura zagraniczna, którą udało się zgromadzić jest mało imponująca w zakresie publikacji anglojęzycznych: Davis (2001), Robins (2014). Geografia weterynaryjna istniała jako kierunek badań w ZSRR – *Przedmiot i zadania geografii weterynaryjnej* (Ganuszkin, Nuikin 1966; dane za PubMed, stan na 31 stycznia 2018 r.). Wielka Encyklopedia Związku Sowieckiego (1979) definiuje geografię weterynaryjną jako badanie wpływu środowiska geograficznego na zdrowie i produktywność zwierząt (głównie domowych) oraz rozmieszczenie chorób zwierzęcych. W opisie podkreślana jest rola prezentacji chorób zwierzęcych na mapach, zaś przywoływany warsztat metodyczny analiz geograficznych jest podkreślany jako tożsamy z geografią medyczną.

Nieco więcej informacji o zainteresowaniu zdrowiem zwierząt można wydobyć z publikacji poruszających problem bądź powstających na styku z nozogeografią (nosogeography, нозогеография)[28]. Największa liczba publikacji oraz informacji o publikacjach[29], do jakiej udało mi się dotrzeć, w zakresie nozogeografii powstała w b. ZSRR. Za klasyczne ujęcie nozogeografii należy uznać *Нозогеография наиболее распространенных болезней животных зарубежных стран* (ang. *Nosogeography of the most common animal diseases of foreign countries*, Tarshis, Bakulov 1968). SemanticScholar anonsuje bardzo ciekawą publikację, do której niestety nie mam dostępu - Tarshis, M.G. (1971) Study of the geography of infectious diseases of animals, *Veterinariia, 3*, str. 53-5. Z przeglądu bibliotecznego wynika, że nozogeografia była silniej obecna w badaniach krajów bloku wschodniego[30] do lat 90-tych XX w. Najnowsza publikacja w języku rosyjskim, do której

---

[27] Jednym z moich rozmówców był Prof. F. Plit. Miałam przywilej znać Pana Profesora osobiście, współpracowaliśmy w latach 2009-2012, kiedy pełnił funkcję Prodziekana ds. nauki i współpracy międzynarodowej a ja rozpoczęłam moją pierwszą kadencję wydziałowego koordynatora ds. mobilności. Ścieraliśmy się niejednokrotnie, co Profesor kwitował uśmiechem i stwierdzeniem – *to do następnego razu*! I inne stwierdzenie, kiedy zadawałam pytania – *Nawet możesz mieć rację*! Nasza ostatnia rozmowa, z jesieni 2018 r. była dla mnie wyjątkowa; na zadane przeze mnie pytanie Profesor odpowiedział: *Szanowna Pani, nie wiem*! Zapytałam o geografię zdrowia zwierząt; czy jest Jemu wiadomo o badawczym zainteresowaniu krajowych i nie tylko geografów zdrowiem zwierząt.

[28] Nozogeografia jest nauką o geograficznym rozmieszczeniu chorób, przy czym rosyjska Wielka Encyklopedia Medycyny definiuje nozogeografię tylko w odniesieniu do rozkładu przestrzennego chorób człowieka – jako styk z geografią medyczną (a nawet jej synonim), jest to ten sam kontekst poznawczy, który stawiał Learmonth (1988) pytając o geografię chorób (ang. disease geography).

[29] Ocena sformułowana na podstawie przeprowadzonych przeze mnie kwerend bibliotecznych oraz przeszukania baz danych o publikacjach naukowych w 4 językach: polskim, angielskim, francuskim i rosyjskim.

[30] Pojedyncze tytuły w kwerendzie bibliotecznej pojawiają się z obszaru b. Czechosłowacji, b. Jugosławii, Węgier. Współcześnie, autorzy z tego samego obszaru geograficznego raczej odwołują się do terminologii niż faktycznie prowadzą badania zgodne z tym kierunkiem.

udało mi się dotrzeć to podręcznik Kołyczewa (2009), traktujący o podstawach weterynarii geograficznej dla studentów kierunku weterynaria. Na wschodzie Europy rozwijane jest również zastosowanie geografii w epizootiologii (Mingalew et al. 2017), najczęściej jako typowo narzędziowe ujęcie wykorzystania technik prezentacji danych przestrzennych. Zatem jest to rozwiązanie bliźniacze w stosunku do epidemiologii.

Z przeglądu dostępnych danych wynika, iż geografia weterynaryjna – komplementarny względem perspektywy człowieka kierunek badań – istnieje i jest aktywny co najmniej w Rosji. Obszar geograficzny oraz hermetyczność językowa (publikacje w języku rosyjskim) są prawdopodobną przyczyną słabego rozpowszechnienia kierunku badań i osiągniętych wyników.

Reasumując, luka w badaniach geograficznych dedykowanych epizootiologii i zdrowiu zwierząt – składowej One Health, jest obszarem do zagospodarowania naukowego na polu co najmniej krajowym. Możliwość holistycznego ujęcia problemu zdrowia w systemie człowiek-zwierzęta-środowisko z udziałem merytorycznym geografów może realnie i efektywnie wpłynąć na stan badań.

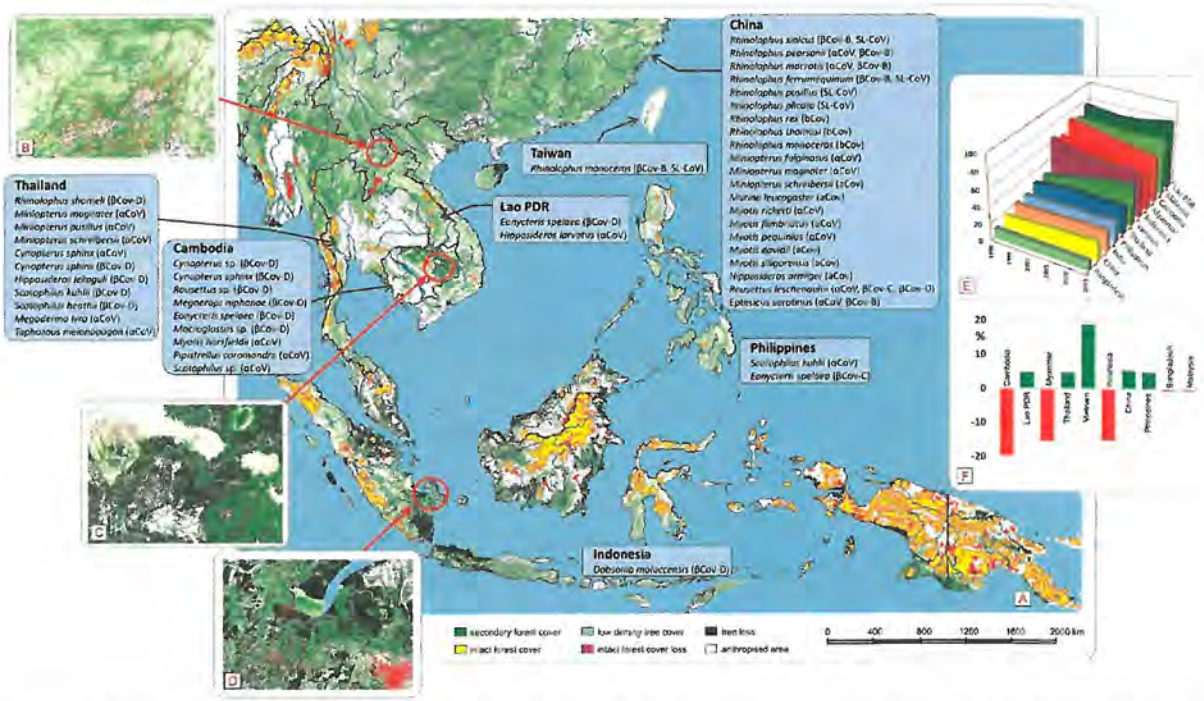
Charakterystyka osiągnięcia badawczego

Rezultaty badań przedstawione w publikacjach są efektem kilkuletniej pracy zespołowej prowadzonej w krajach Azji południowo-wschodniej (pełne teksty artykułów zawarłam w załącznikach 5a oraz 5b). Zaproszenie do grupy badawczej napłynęło z Uniwersytetu Montpellier we Francji, a wynikało z poszukiwania nowych możliwości analizy wyników badań materiału biologicznego. Możliwość taką szybko dostrzegliśmy na styku z geografią. Uniwersytet Montpellier m.in. rozwija międzynarodowe programy badań dotyczące globalnej antropopresji, bezpieczeństwa żywności, zdrowia i ryzyka transmisji chorób, w tym chorób tropikalnych. Jednocześnie dla francuskiego systemu nauki typowa jest multidyscyplinarna konstrukcja zespołów badawczych oraz szeroka współpraca z badaczami z całego świata.

Miejsce w międzynarodowej grupie badawczej było jednocześnie fascynującym otwarciem na nowy dla mnie sposób pracy (w całości w języku angielskim) i zderzeniem z nowym obszarem wiedzy. Relatywnie najwięcej czasu zabrało nam wzajemne porozumienie się merytoryczne, wymagające precyzyjnego przekazu i cierpliwości wszystkich członków zespołu. Osobiście wciąż nadrabiam lukę w wiedzy w dziedzinach takich jak biologia molekularna, genetyka, parazytologia, wirusologia i bakteriologia. Odrębnym wyzwaniem było rozpoznanie: (1) koncepcji i metod badawczych, (2) rodzaju uzyskiwanych danych oraz typowych dla biologii i medycyny (3) filozofii gromadzenia danych, a przede wszystkim rozumienia istoty danych i metod ich przetwarzania. Kolejnym etapem były poszukiwania metod integracji i harmonizacji danych, w tym precyzyjnego wiązania materiału biologicznego ze środowiskiem geograficznym i wynikami analiz genetycznych (tzw. ekologia genu). W konsekwencji jednym z osiągnięć badawczych jest metodyka pozyskiwania i gromadzenia danych epidemiologicznych i epizootiologicznych w postaci narzędzia: interaktywnej bazy danych (punkt **B.11.**).

Wybór obszaru badań nie był przypadkowy. Region Azji południowo-wschodniej jest w trakcie intensywnego procesu rozwoju gospodarczego i demograficznego, czego dowodzą jednoznacznie dane statystyczne. Jednocześnie jest to obszar o bardzo intensywnych zmianach przestrzennych: (1) presja demograficzna skutkuje procesami dynamicznej i nieuporządkowanej urbanizacji, (2) zaspokojenie potrzeb żywnościowych i przemysłu opartego na produkcji rolnej wymaga gwałtownego przyrostu powierzchni użytków rolnych pozyskiwanych przez wielkoobszarowe wylesienia, (3) ostoje nienaruszonych do niedawna obszarów leśnych (ang. intact forests) są intensywnie eksploatowane na potrzeby przemysłu drzewnego, bądź zamieniane na plantacje drzew kauczukowych i palmy oleistej, wreszcie (4) szybki i nieuporządkowany rozwój

sieci transportowej powoduje fragmentację ekosystemów. Problemy te zestawione są w zarysie w publikacjach **B.3.**, **B.8.** oraz **B.9.** Skala zmian i ich tempo jest dobrze ilustrowana na Rys. 7 (publikacja **B.8.**). Jednocześnie - region prowadzenia badań uczestniczy w wymianie handlowej w skali wewnątrzkrajowej, między sąsiednimi krajami, w obrębie regionu (głównie transport morski) i globalnej. Przemieszczane są żywe zwierzęta (rezerwuary zoonoz: kurczęta, młode kury, bydło), pasze, produkty spożywcze mięsne i roślinne, drewno, etc. Nie jest tajemnicą, że część obrotu zwierzętami i żywnością w strefach przygranicznych przebiega bez nadzoru weterynaryjnego. Często wraz z towarem przypadkowo przemieszczane są również insekty, które przenoszą patogeny między regionami – nawet bardzo odległymi (publikacja **B.6.**). Dopełnieniem obrazu są przemieszczający się pracownicy sezonowi oraz rosnąca liczba turystów zainteresowanych egzotyczną kulturą czy oszałamiającą przyrodą. Konsekwencje dla zagrożenia chorobotwórczego przedstawione są w publikacjach **B.5.**, **B.6.**, **B.7.** oraz **B.8.**, **B.9.**



Rysunek 7. Zmiany powierzchni leśnej w Azji południowo-wschodniej, okres 2000-2013, w tym tzw. lasów pierwotnych (ang. intact forests), w relacji do wykrytych odmian koronawirusa u nietoperzy (uwaga! dane o rozprzestrzenieniu koronawirusów należy traktować z ostrożnością wynikającą z braku regionalnych badań przesiewowych), opracowanie własne.

W nakreślonej grubą kreską dynamice środowiska geograficznego zachodzą liczne i wielokierunkowe interakcje, których część uważa się za jeszcze nie rozpoznaną z epidemiologicznego punktu widzenia. Ważna jest zatem (1) kontrola znanych chorób (np. przez monitoring dróg ich transmisji, publikacje **B.3.**, **B.4.**, **B.5**, **B.6.**, **B.7.**) oraz próby identyfikacji potencjalnych zagrożeń (publikacje od **B.1.** do **B.3.**), w tym wyznaczanie tzw. *hot spots* – czyli obszarów predystynowanych do potencjalnego pojawienia się nowych, nieznanych patogenów (publikacje **B.6.**, **B.8.**, **B.9.**). Niestety, predyktywność zagrożenia nowymi chorobami jest jak na razie ograniczona, stąd prowadzenie badań przesiewowych wśród (1) poszczególnych gatunków zwierząt (w moim dorobku są to badania nietoperzy, publikacje: **B.1.**, **B.2.**) oraz (2) tzw. wektorów, czyli organizmów, które potencjalnie mogą przenosić patogeny między osobnikami tego samego gatunku lub międzygatunkowo (w przedstawianym dorobku wektorami są komary, publikacje **B.4.**, **B.5.**, **B.6.**, **B.7.**).

Cechą wszystkich prac jest rama geograficzna analizowanych danych biologicznych oraz ich kartograficzna reprezentacja na tle danych środowiskowych. W zależności od celu artykułu, aspekt środowiska geograficznego ma zróżnicowany udział, dominujący w pracach **B.3. oraz B.5.** Mój udział merytoryczny w przygotowaniu poszczególnych publikacji jest szczegółowo opisany w załączniku 4, punkt I, pozycja B oraz punkt II, pozycja A. Wszystkie prace powstały w multidyscyplinarnych, międzynarodowych zespołach; liczebność zespołu autorskiego wynosi od 3 do 18 osób. Profil publikacji – ze względu na główne zagadnienie – jest sytuowany poza geografią: *infectious diseases, parasitlogy, tropical medicine, microbiology.* Suma cytowań dla publikacji wchodzących w skład całości osiągniecia naukowego wynosi 30 wg bazy danych GoogleScholar, stan na 25 lutego 2019 r.

Seria publikacji na temat nietoperzy

Nietoperze są pod wieloma względami wyjątkowymi uczestnikami niszy ekologicznej – są to latające ssaki, o zróżnicowanych rozmiarach, przeważająco nocnym trybie życia i bardzo urozmaiconej diecie (od owoców, przez insekty, po krew zwierząt, a nawet ludzi). Z epizootiologicznego punktu widzenia wyróżnia je wyjątkowa odporność organizmu na chorobotwórcze dla innych uczestników niszy ekologicznej patogeny (głównie wirusy i bakterie). W naturalnych warunkach z reguły gromadzą się w kolonie, co może być źródłem cyrkulacji patogenów między osobnikami. Są to zwierzęta wrażliwe na naruszenie warunków ekosystemowych, ale wyróżnia je również umiejętność szybkiej adaptacji do środowiska antropogenicznego (dla wybranych gatunków).

W warunkach antropogenicznego przekształcenia środowiska nietoperze chętnie towarzyszą człowiekowi. Dla przykładu siedziby ludzkie są imitacją naturalnych miejsc schronienia, sztuczne światło jest źródłem przyciągania owadów, zaś sady i zagrody zwierząt są źródłem pożywienia. Nietoperze z kolei są wykorzystywane jako naturalni czyściciele insektów, do produkcji guano, są też spożywane przez ludzi. W ostatnich latach nietoperze stały się również atrakcją turystyczną.

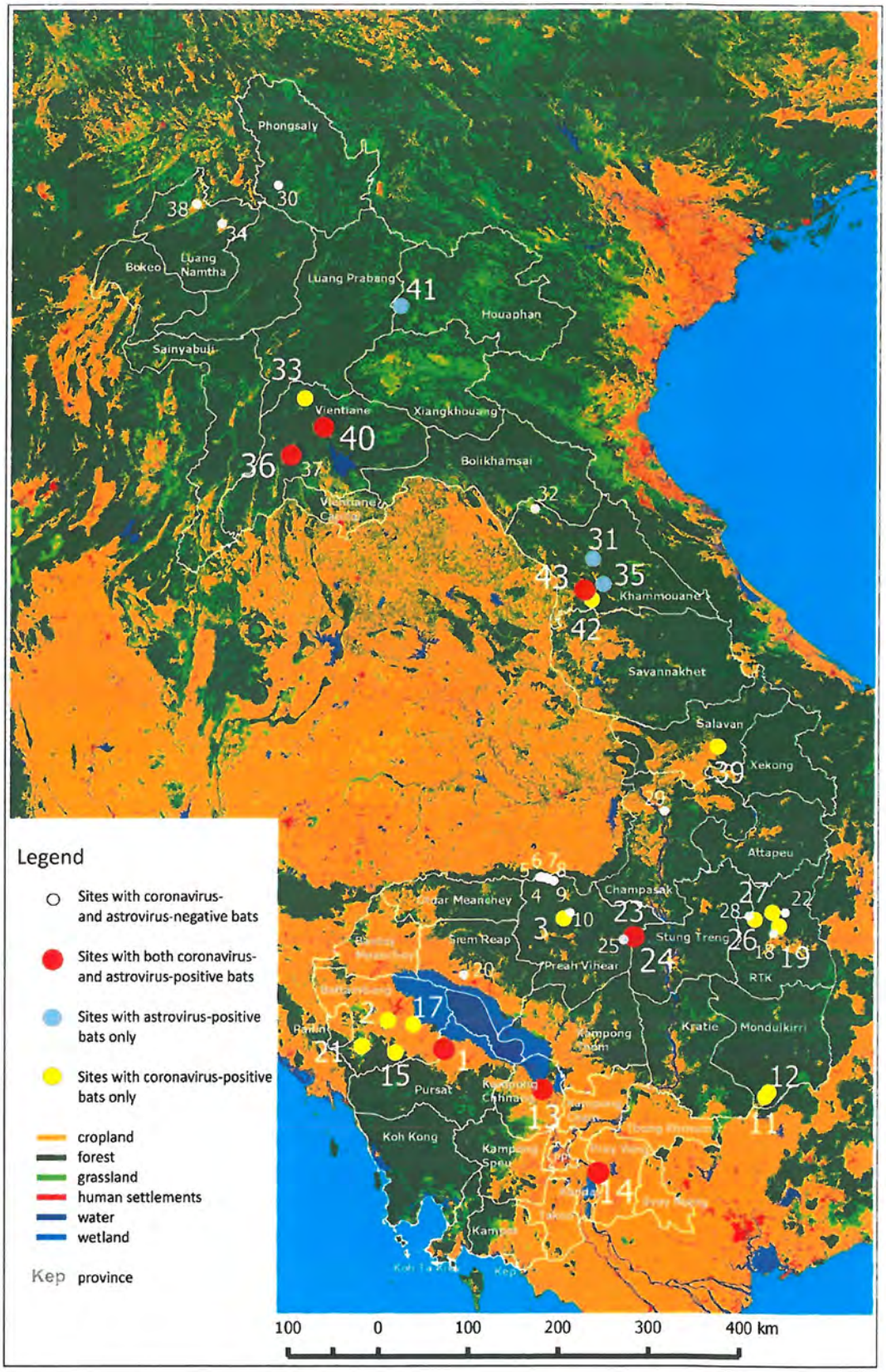
Jak dotychczas zidentyfikowano u nietoperzy 60 różnych wirusów, z czego 59 to wirusy RNA, które prawdopodobnie mogą być odpowiedzialne za choroby zakaźne u ludzi (w szczególności nowo pojawiające się choroby, np. wirus Nipah, Rys. 3.). Poznane patogeny znajdowane są zarówno na powierzchni ciała, w naturalnych otworach ciała (jama gardłowa, rectum) jak i w ślinie i produktach przemiany materii. Zmniejszenie *odległości* między nietoperzami a ludźmi i zwierzętami domowymi w konsekwencji przekształcania środowiska naturalnego stanowi realne zagrożenie przełamania bariery międzygatunkowej przez patogen(y). Wielokierunkowa relacja One Health ludzie-nietoperze-zwierzęta w warunkach środowiska geograficznego została kompleksowo ujęta na rysunku 8, który jest mojego współautorstwa.

Docenieniem jakości naukowej serii prac dotyczących nietoperzy jako osiągniecia badawczego są kierowane do mnie propozycje recenzji z czasopism międzynarodowych. W grudniu 2018 r. zrecenzowałam artykuł złożony do PLOS ONE, jednego z najlepszych branżowych czasopism na świecie.

Rysunek 8. Adaptacja koncepcji One Health do konkretnego przypadku nietoperzy jako wektora koronawirusów, opracowanie: Aneta Afelt i Christian Devaux

Publikacje B.1. oraz B.2.

Prace przestawiają wyniki identyfikacji koronowirusów (8 szczepów) i astrowirusa (3 szczepy) u nietoperzy pozyskanych w Kambodży i Laosie. O ile mi wiadomo na podstawie przeglądu literatury, są to pierwsze informacje o identyfikacji korona- i astrowirusa na obszarze tych krajów. Badania prowadzone były w ramach projektu *Predict*, którego w ogólności celem jest poszukiwanie i identyfikacja nieznanych, potencjalnie groźnych dla człowieka patogenów odzwierzęcych. W ramach badań genetycznych z uzyskanego w terenie materiału biologicznego zidentyfikowane zostały wirusy, ich szczepy oraz rodzaje nietoperzy (ogółem 43 stanowiska w randomowym rozkładzie przestrzennym, zgromadzono ogółem 1965 nietoperzy dla identyfikacji koronawirusów oraz 1876 nietoperzy dla identyfikacji astrowirusów). Terenowe stanowiska pozyskania materiału biologicznego zostały opisane współrzędnymi geograficznymi oraz cechami środowiska geograficznego. Wyniki końcowe prezentowane są na tle lokalnych warunków użytkowania terenu (Rys. 9.). Porównywalność danych środowiskowych między poszczególnymi stanowiskami osiągnęłam sytuując jako informację o pokryciu terenu model GLC30. Wszystkie dane wejściowe oraz rezultaty zostały zweryfikowane i uporządkowane w postaci bazy danych z pełną georeferencją materiału biologicznego dotyczącego nietoperzy oraz powiązanych identyfikacji wirusów i ich szczepów. Obie prace powstały jako wynik kilkuletnich badań dużego zespołu badawczego, w którym byłam jedynym geografem.



Rysunek. 9. Lokalizacja pól badawczych nietoperzy na obszarze Kambodży i Laosu wraz z identyfikacją pozytywną koronawirusów oraz astrowirusów na tle warunków użytkowania terenu (GLC30), opracowanie własne, publikacja **B.3.**

Zidentyfikowane wirusy są obiektem zainteresowania epidemiologów:

- astrowirusy są odpowiedzialne za infekcje przewodu pokarmowego zarówno u ludzi (enteropatii) jak i zwierząt; generalnie nie stwarzają zagrożenia śmiertelnego, ale w przypadku słabej immunokompetencji mogą być przyczyną ogólnego osłabienia organizmu i powodować wzrost podatności na infekcje; w przypadku zwierząt hodowlanych zakażenie prowadzi do strat ekonomicznych.

- koronawirusy są odpowiedzialne za infekcje górnych dróg oddechowych i układu pokarmowego u ludzi, zaś ich groźne dla zdrowia i życia szczepy są odpowiedzialne m.in. za SARS (ang. severe acute respiratory syndrome)[31] oraz MERS (ang. middle east respiratory syndrome)[32]; zainteresowanie badawcze wirusem wynika z obawy o możliwość (będącej poza kontrolą) przełamania bariery międzygatunkowej przez kolejne szczepy, stąd jest to jeden z tzw. gorących tematów nauki.

Publikacja **B.1.** dotycząca identyfikacji koronowirusa została w styczniu 2019 r. zacytowana w artykule opublikowanym w *Nature Reviews Microbiology* (Ciu et al. 2019). Był t jedyny artykuł cytowany z regionu Laosu i Kambodży.

Publikacja B.3.

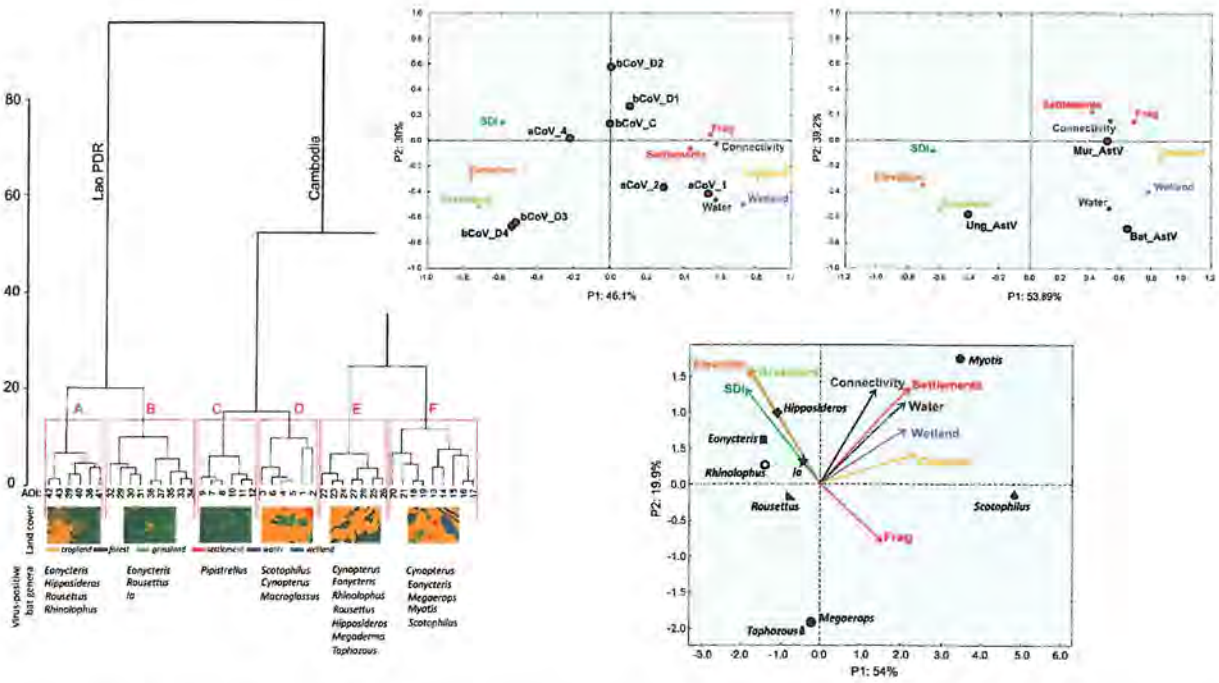
Praca ta jest przykładem możliwości uzyskania nowych, cennych poznawczo rezultatów jako wynik interdyscyplinarnej współpracy w ujęciu One Health. Celem badań była odpowiedź na proste pytanie: czy zidentyfikowane u nietoperzy koronawirusy (publikacja **B.1.**) i astrowirusy (publikacja **B.2.**) możliwe są do powiązania z lokalnymi cechami środowiska geograficznego i co z tego wynika dla zagrożenia epidemiologicznego. W tym celu przygotowany został zbiór informacji przestrzennej dotyczący pokrycia terenu (land cover) oraz użytkowania terenu (land use), w kolejnych krokach przetworzony dla wybranych parametrów ilościowych, m.in. dla obszarów leśnych (reprezentujących stopień naruszenia środowiska geograficznego). Po przekształceniu, dane dotyczące zagospodarowania terenu jako zmienne niezależne zostały zestawione ze zidentyfikowanymi rodzajami nietoperzy seropozytywnych oraz z obecnością astrowirusów i koronawirusów. Do wielokomponentowej analizy statystycznej została wykorzystana metoda PCA (analiza tzw. głównych składowych – Principal Component Analysis).

Wyniki badań są jednoznaczne: *work demonstrates both a clear distribution of bats and bat-borne viruses depending on environmental factors* (Rys. 10). W naszej opinii wyniki badań wskazują ponadto na bardzo szybką adaptację poszczególnych rodzajów nietoperzy do warunków środowiska antropogenicznego. W konsekwencji nowa wytworzona nisza ekologiczna jest zamieszkana przez rodzaje i gatunki nietoperzy, które w warunkach naturalnych zajmowały odrębne ekosystemy. Jak stwierdzamy: *highest diversity of bats observed in anthropized environments emphasizes furthermore the risk a ssociated with environmental changes. Deforestation and anthropiza anthropization instead of leading to the elimination of bats generate conversely yield to a higher diversity. This might be explained by the complexity of the anthropized environments which offer opportunities to different groups of ubiquity bat species whereas natural environments might be more selective and suited for species with more strict ecological requirements. This higher biodiversity occurring by definition at the human interface, the risk of virus transmission is therefore increasing as well.* Wskazujemy jasno rodzaje nietoperzy, które szczególnie szybko adaptują się do nowych warunków a jednocześnie są nosicielami groźnych szczepów koronawirusa jako obiekty potencjalnego ryzyka.

---

[31] Według danych WHO w trakcie epidemii ciężkiego zapalenia SARS listopad 2002-2003, na świecie wystąpiło ogółem 8422 przypadków SARS, w tym 916 było śmiertelnych, przenoszenie następuje drogą kropelkową, infekcja zaś rozprzestrzeniła się po świecie w wyniku podróży lotniczych.

[32] MERS została odkryta w 2012 r., poza zapaleniem płuc wywołuje niewydolność nerek, w ciągu 4 lat: 2012-2016 wg WHO odnotowano 1800 przypadków, w tym 640 śmiertelnych.



Rysunek 10. Wyniki analiz statystycznych relacji nietoperze-wirusy-środowisko geograficzne jasno wskazujące na przesunięcie analizowanych gatunków nietoperzy w kierunku siedlisk antropogenicznych i wzrost zagrożenia epidemiologicznego podążającego za nosicielami (analiza głównych składowych – PCA), opracowanie własne.

Praca nad omawianym materiałem ujawniła wiele słabości aktualnie dostępnych danych, utrudniających pełne wykorzystanie możliwości oferowanych przez koncepcję One Health. Po pierwsze, dane przestrzenne do analiz prowadzonych na poziomie ekosystemów w skali lokalnej wymagają wysokiej rozdzielczości danych pokrycia terenu. Dane te z zasady powinny być jednorodne (wytworzone w skali krajów z zastosowaniem tej samej metodyki przetwarzania). Dostępny w tym zakresie model danych GLC30 wydaje się jeszcze za mało szczegółowy. Nowe możliwości otwierają z pewnością dane o rozdzielczości 4-6 punktów na m^2, ale nie były one jeszcze dostępne w okresie wykonania opracowania. Regionalnie, Kambodża i Laos nie dysponują rozbudowaną infrastrukturą danych przestrzennych, abstrahując od wymogu jednoczasowości ich opracowania jako warunku wejściowego. Kraje te charakteryzuje dynamiczny, samorzutny rozwój urbanizacji i działalności rolniczej, co powoduje szybkie przekształcanie środowiska. Przy kampanii terenowej trwającej kilka sezonów oraz wobec długiego czasu niezbędnego do uzyskania wyników badań materiału biologicznego, stan środowiska geograficznego na czas publikacji wyników (5 lat) jest już odmienny od stanu t_0. Dane biologiczne w warunkach tak gwałtownej antropopresji wydają się bardzo szybko starzeć, podobnie jak dane przestrzenne. Sugeruje to konieczność prowadzenia monitoringu jako dodatkowej zmiennej czasu dla dynamiki epizootiologicznej i epidemiologicznej.

Publikacja B.8.

Przygotowanie tego krótkiego artykułu, o charakterze na pierwszy rzut oka przeglądowym, było bardzo inspirującym wyzwaniem. Wraz z biologiem molekularnym oraz epidemiologiem (i epizootiologiem) przygotowaliśmy przegląd stanu wiedzy o uwarunkowaniach krążenia koronowirusów w relacji nietoperze-zwierzęta-ludzie-środowisko bazując na (1) ilościowych danych geograficznych dotyczących (a) presji demograficznej, (b) dynamiki wylesiania (Rys. 7) oraz

(c) ingerencji człowieka w środowisko naturalne, (2) środowiskowych warunkach kontaktu i transmisji patogenów oraz (3) nieuchronności przełamywania bariery międzygatunkowej przez patogeny. W tak krótkim, jedynie 5-stronicowym tekście, zawarte jest *clou* idei One Health: (1) wywierając presję (antropogeniczną) narażamy się na presję, (2) naruszając naturalne nisze ekologiczne uwalniamy z nich nieznane/słabo rozpoznane patogeny. W szczególności zwracamy uwagę na konieczność monitoringu dzikich zwierząt, bydła, zwierząt domowych i ludzi, aby lepiej zrozumieć dynamikę międzygatunkowych transmisji i ulepszać oceny ryzyka, wczesnego ostrzegania i interwencji w warunkach możliwości wystąpienia tzw. *superspreaders* – czyli szybko rozprzestrzeniających się wirusów chorobotwórczych.

Wartością artykułu, w porównaniu do innych przeglądowych z tej samej tematyki, jest szerokie spojrzenie na warunki interakcji w zmieniającym się środowisku i ich dynamikę jako akceleratora ryzyka epidemiologicznego. Dopiero prezentacja danych epidemiologicznych i epizootiologicznych w kontekście dynamiki środowiska geograficznego pozwala na dostrzeżenie prawidłowości przestrzennych. Daje to możliwość wskazania potencjalnych *hot spots*, czyli regionów podwyższonego ryzyka epidemiologicznego (Rys. 7.).

Publikacja B.9.

Jedyna w tym zestawieniu publikacja nieindeksowana[33], rozdział w monografii *Bats*, jest podsumowaniem publikacji o tematyce nietoperzy jako nosicieli i wektorów patogenów w środowisku geograficznym. W odróżnieniu od powyższych, w tej publikacji analizowana jest rola nietoperzy jako rezerwuaru wirusów potencjalnie groźnych dla człowieka - tzw. *emergency infectious diseases* (EID), dla przykładu wirus Nipah wykryty w Azji południowo-wschodniej powodujący zejścia śmiertelne wśród ludzi. Na podstawie analizy stanu dotychczasowych osiągnięć przeprowadziliśmy krytyczną ocenę danych znajdujących się w obiegu naukowym. Najważniejsze wnioski to:

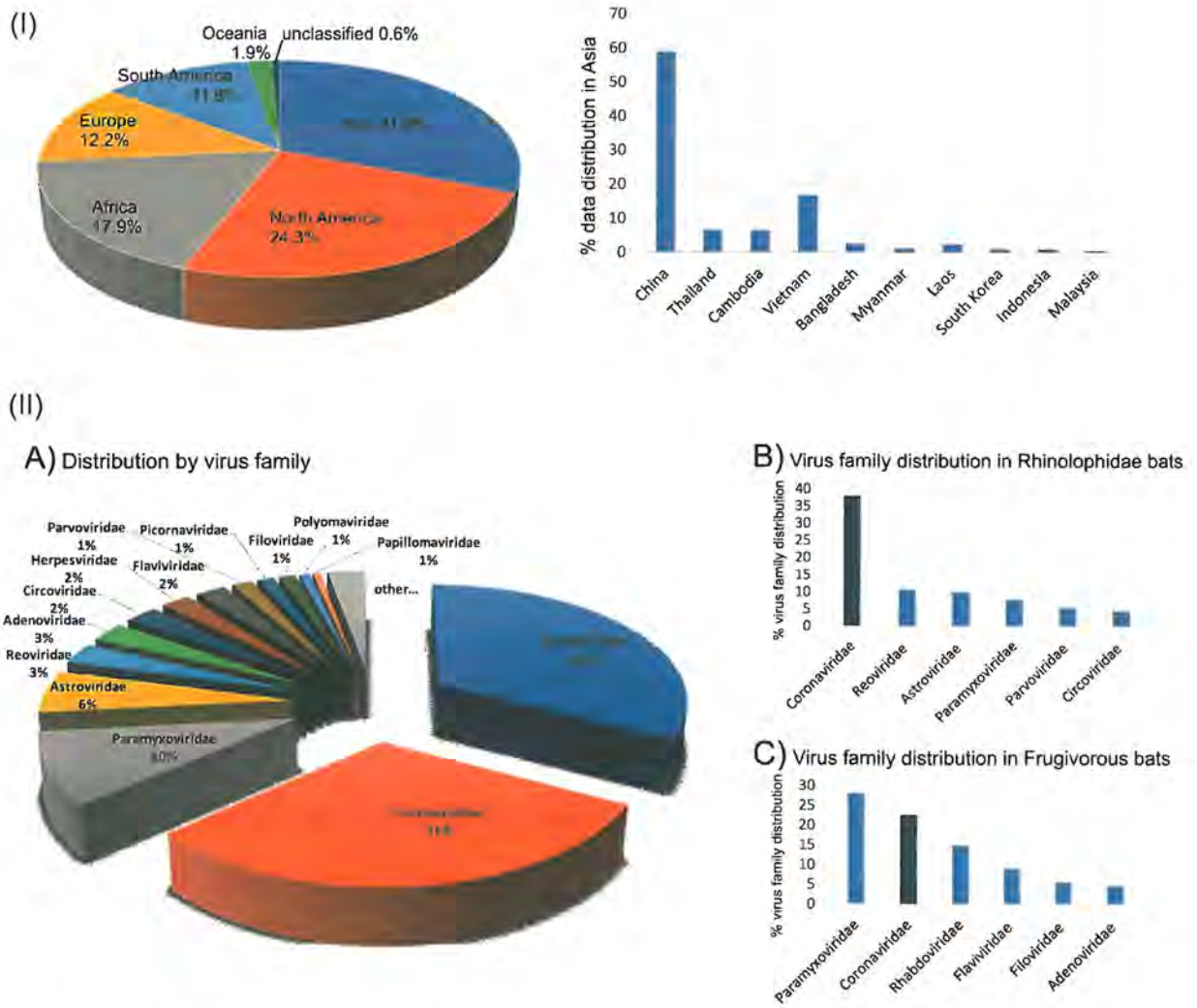
(1) w ciągu ostatnich 30 lat lawinowo przyrasta liczba publikacji, ale wciąż brak jest pełnego rozpoznania geograficznej dystrybucji patogenów, których nosicielami są nietoperze: jak wynika z danych zestawionych w materiale, liczebność publikacji jest zróżnicowana kontynentalnie i między krajami, co nie jest wynikiem braku obiektu do badań, ale raczej rozproszonych zainteresowań badawczych (Rys. 11.I.),

(2) zestawienie danych o rodzinach wirusów dotychczas wykrytych u nietoperzy stawia pytanie czy obraz ten jest rzeczywisty, czy jest raczej konsekwencją skupienia się badań wokół jedynie wybranych patogenów, szczególnie, że nietoperze są nosicielami bezobjawowymi patogenów w wyniku wykształcenia unikalnego systemu odpornościowego (Rys. 11.II.)

(3) nie jest jasne czy kolonialny tryb życia nietoperzy jest jedną z dróg wymiany międzygatunkowej patogenów, jest to obszar słabo rozpoznany badawczo

(4) wzrost zagrożenia epidemiologicznego ze strony wirusów transmitowanych przez nietoperze jest konsekwencją (1) częstych interakcji osobniczych i pośrednich (efekty przemiany materii) z ludźmi i zwierzętami jako bezpośredni rezultat ingerencji człowieka w naturalny ekosystem, (2) presji antropogenicznej sprzyjającej kontaktom między gatunkami nietoperzy w naturalnym środowisku izolowanych (po wylesieniu nietoperze wykorzystują/kolonizują budynki jako źródło schronienia), ale również (3) stylu życia człowieka (myślistwo, konsumpcja nietoperzy, eksploatacja guano, ect.).

[33] Wydawnictwo IntechOpen jest indeksowane przez Web of Science, natomiast publikowane tu materiały nie są indeksowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.



Rysunek 11. Statystyki: (I) liczby publikacji na temat nietoperzy wg kontynentów oraz (II) rodzin wirusów dotychczas wykrytych u nietoperzy, publikacja B.9, opracowanie z Ch. Devaoux.

Najmocniej wybrzmiewają sformułowania łączące epizootiologię, epidemiologię i geografię: (1) *land use change perturbs disease dynamics in multihost disease systems by disrupting the cross-species transmission rate* oraz (2) *land use change allows exposure of novel hosts to a rich pool of pathogen diversity, influencing the cross-species transmission rate.* I dalej w podsumowaniu: *The main risk for emergence of bat-borne diseases is directly linked to the development of anthropized environment and reduction of natural environments. Land modification, changes in vegetation patterns (deforested areas, new land crops), disturbances in vector and host species dynamics, and microclimate changes are most likely to increase the contact between human or livestock and wildlife. Monitoring (...) the environmental conditions bringing bats, viruses, and humans into contact will be crucial and should lead to the development of scenarios of risk management.*

Podsumowanie serii publikacji n.t. nietoperzy

Publikacje, od typowo biologicznych – **B.1.** i **B.2.**, przez wyniki prezentowane w kontekście typowo geograficznym – **B.3.** i **B.8.**, prowadzą do jasnego wniosku, przedstawionego w publikacji **B.9.**: monitoring dynamiki środowiska geograficznego jest niezbędny do efektywnego zarządzania ryzykiem epidemiologicznym.

Seria publikacji na temat komarów

Insekty (owady) są powszechnymi uczestnikami nisz ekologicznych w niemal wszystkich strefach klimatycznych (za wyjątkiem klimatu polarnego). Cechą charakterystyczną jest bogactwo gatunkowe, strefowość rozmieszczenia na świecie powiązana z wymaganiami reprodukcyjnymi i źródłem pożywienia. Uważa się, że w epoce przed rozwiniętym globalnie transportem oraz wymianą towarową, poszczególne gatunki insektów były zdecydowanie słabiej rozprzestrzenione, zajmując swoje endemiczne nisze ekologiczne gwarantujące optimum rozwojowe.

Współcześnie, rozkład geograficzny wielu gatunków insektów jest regulowany w uogólnieniu przez 2 czynniki: (1) pierwotne - endemiczne miejsce występowania wynikające z uwarunkowań biologicznych oraz (2) możliwości adaptacyjne do warunków ekosystemowych obcych, ale zapewniających biologiczne minimum rozwojowe. Dodatkowym czynnikiem poprawiającym warunki adaptacyjne insektów w nowych niszach ekologicznych jest postępujące ocieplenie klimatu. Przyrost liczby następujących po sobie dni w roku z temperaturą umożliwiającą cykl rozrodczy jest ważnym atutem poszerzającym strefę klimatyczną korzystną dla rozwoju biologicznego. Przemieszczanie insektów z towarem i/lub środkami transportu do nowych geograficznie obszarów jest zagrożeniem dla stabilności dotychczasowych lokalnych warunków ekosystemowych w pełnym tego słowa znaczeniu: bioróżnorodności, epidemiologicznym i epizootiologicznym. Gatunki obce często wypierają rodzime insekty (dla przykładu doniesienie o europejskiej inwazji szerszenia azjatyckiego, zawleczonego do Francji z Chin wraz z transportem porcelany, opublikowane 27 lutego 2019 r. w *Teraz Środowisko*).

Duża grupa insektów w epidemiologii i epizootiologii pełni rolę *wektorów*, czyli organizmów przenoszących patogeny (pasożyty, wirusy, bakterie) między osobnikami i gatunkami obecnymi w niszy ekologicznej, uczestnikiem tego łańcucha jest również człowiek. Drogą przekazywania patogenu do nowego gospodarza są ukąszenia i wtłaczane w jego trakcie substancje fizjologiczne pochodzące ze ślinianek insektów. Insekty zaś stają się nosicielami patogenów w wyniku pobrania krwi od chorych osobników (ludzi i zwierząt: udomowionych i dzikich, w tym ptactwa). Poszerzanie obszaru występowania insektów-wektorów patogenów stwarza bezpośrednie zagrożenie zdrowia i życia dla ludności i zwierząt poprzez: (1) ponowne wprowadzanie do ekosystemów chorób, które jako endemiczne zostały opanowane i zlikwidowane, dla przykładu malaria w Europie, oraz (2) wprowadzanie do ekosystemu nowych chorób lub ich patogenicznych szczepów, dla przykładu inwazja wirusa Chikungunya w południowej Francji i we Włoszech, czy inwazja globalna wirusa Ziki.

Od wielu lat w krajach tropikalnych i subtropikalnych znaczące zainteresowanie badawcze koncentrowane jest na komarach. Występujące tu komary charakteryzuje bardzo duże zróżnicowanie gatunkowe; dla przykładu, do rodzaju *Anopheles* należy 460 gatunków[34], zaś rodzaju Culex jest klasyfikowany w około 20 podrodzajach i ogółem 1000 gatunkach. Identyfikacja poszczególnych gatunków z konieczności odbywa się współcześnie już nie metodami morfologicznymi (na podstawie cech osobniczych), ale z zastosowaniem analizy genetycznej. Z kolei na podstawie analizy haplotypu (ang. haplotype) możliwe jest identyfikowanie rozprzestrzenienia geograficznego poszczególnych gatunków komarów lub – odwracając perspektywę analizy – wskazanie stopnia pokrewieństwa między poszczególnymi osobnikami. Rozprzestrzenienie geograficzne komarów jest współcześnie nacechowane antropogenicznym przemieszczaniem osobników między ekosystemami, np. komary z rodzaju *Aedes albopictus* są w południowej Francji potwierdzonym badaniami obcym ekosystemowo wektorem przenoszącym chorobę chikungunya - również obcą ekosystemowi lokalnemu.

Poszczególne gatunki komarów charakteryzuje zróżnicowana kompetencja adaptacyjna do nowych warunków ekosystemowych. Podobnie, poszczególne gatunki różnią się kompetencjami w

[34] z zastrzeżeniem: dotychczas zidentyfikowanych

możliwościach przenoszenia patogenów. Na świecie, w szczególności w krajach tropikalnych i subtropikalnych, trwają prace badawcze polegające na (1) identyfikacji gatunkowej komarów i ich reprezentacji przestrzennej, (2) identyfikacji patogenów transmitowanych przez komary, (3) identyfikacji patogenów wspólnych dla komarów, ludzi i zwierząt oraz wynikającego z tego ryzyka epidemiologicznego, (4) cyrkulacji geograficznej spokrewnionych grup poszczególnych gatunków komarów o znanych kompetencjach wektorowych.

Drugą perspektywę poznawczą tworzą zwierzęta, które w lokalnych ekosystemach są przeważająco podstawowymi żywicielami/nosicielami patogenów, stanowiąc potencjalne źródło zakażenia komarów. Wreszcie – trzecią składową jest człowiek, który w najprostszej relacji patogen-gospodarz jest zakażany przez komary. W najnowszych koncepcjach transmisji patogenów (pasożytów, bakterii, wirusów) zwracana jest uwaga na niezamierzone wejście w rolę wektora człowieka. Bezpośrednia ekspozycja na ugryzienia komarów i przełamanie bariery immunologicznej powoduje rozwijanie się procesu chorobotwórczego. Powszechne są jednak nosicielstwa bezobjawowe. Wówczas, to przemieszczający się człowiek umożliwia transport wirusa do nowych nisz ekologicznych, o ile znajdują się tam komary o kompetencjach umożliwiających przejęcie patogenu od żywiciela. Zasadne jest w tych warunkach pytanie o skalę problemu i wpływ warunków geograficznych na możliwości transmisji i rozprzestrzeniania się patogenów w nowych niszach ekologicznych.

W regionie Azji południowo-wschodniej i Chinach jako endemiczne występują liczne wirusy o zróżnicowanej patogenności oraz pasożyty, których wektorami są komary, zaś żywicielami końcowymi są dzikie i udomowione zwierzęta, w tym ptactwo, oraz ludzie. Co istotne, komary z łatwością adaptują się do warunków stwarzanych przez środowisko antropogeniczne oraz obecnych w miejscu występowania żywicieli (oznacza to, że ten sam gatunek może żywić się zarówno krwią ptaków, jak i zwierząt czy ludzi, w zależności od aktualnie dostępnych źródeł pożywienia). Zagrożenie epidemiologiczne i epizootiologiczne oraz straty ekonomiczne są na tyle istotne, że WHO powołało programy celowe zwalczania tzw. *chorób wektorowych*. Flagowym przykładem jest wieloletni program zwalczania malarii, do którego przystąpiła większość krajów borykających się z malarią endemiczną (dla przykładu Chiny, publikacje **B.4.** oraz **B.5.**) oraz zagrożonych importem malarii poprzez ruchy ludności (publikacja **B.5.**) czy migracje zwierząt, między innymi sezonowe wędrówki ptaków. Przykłady występujących wśród ludności chorób wirusowych o etiologii odzwierzęcej, a przenoszonych przez komary, zawarte są w publikacjach **B.6.** i **B.7.**

Publikacje B.4.oraz B.5.

Te dwie publikacje podejmują problem malarii w Chinach w dwóch ujęciach:

(1) **B.4.** - jako proces redukcji endemicznej malarii w skali kraju na tle warunków transmisji pasożyta przez główne wektory – komary rodzaju *Anopheles,* 5 głównych gatunków będących efektywnym wektorem patogenu: *sinensis, lesteri, dirus* s.l., *minimus* s.l.

(2) B.5. – jako propozycja lokalnego monitoringu populacji komarów rodzaju *Anopheles* w warunkach osiągnięcia etapu eliminacji malarii endemicznej w lokalnej populacji ludzkiej.

Malaria w Chinach przez ostatnie półwiecze była jedną z masowych zoonoz. Jak dokumentują wskazane w publikacji **B.4.** dane, malaria w Chinach jest chorobą endemiczną od co najmniej 4000 lat, nowożytnie obejmując 80% powierzchni kraju jako obszaru występowania komarów potencjalnie przenoszących pasożyty. Wskaźnik zapadalności na malarię w 1960 r. wynosił 1553,85/100 000 osób, by spaść do wciąż wysokiego średniego poziomu 1,1/100 000 w roku 2002.

W 2002 r. Chiny przystąpiły do programu WHO eliminacji malarii, wdrażając zalecenia zgodne z protokołem programu. W 2010 r. rząd chiński powołał National Malaria Elimination Programme, planując do 2020 r. całkowite wyeliminowanie malarii endemicznej, wywoływanej

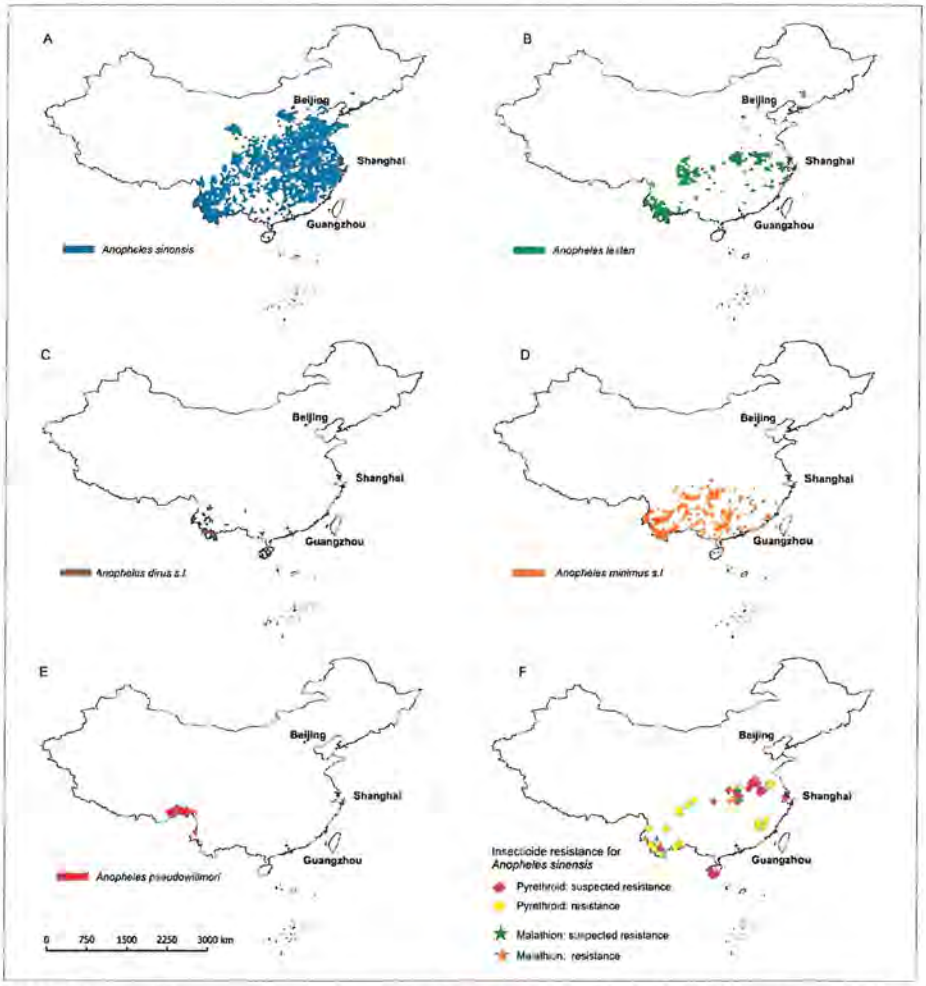
przez pasożyty *Plasmodium vivax*. Ideą eliminacji malarii endemicznej jest kontrola jej wektorów, czyli komarów – nosicieli pasożytów oraz likwidowanie potencjalnych miejsc rozrodu (jaja zakażonych osobników są również zakażone). Program kontroli komarów w Chinach polega głównie na drastycznym ograniczeniu ich populacji poprzez stosowanie wielkoobszarowe owadobójczych środków chemicznych oraz stosowanie pasywnych metod ograniczających dostęp do pomieszczeń, w których przebywają ludzie i zwierzęta (moskitiery, środki chemiczne, etc.). Niestety, część gatunków z rodzaju *Anopheles* jest odporna na środki chemiczne, a ze świata spływają doniesienia o nabywaniu przed dotychczas wrażliwe gatunki odporności na stosowane środki chemicznej eliminacji. Środki te, m.in. DDT, nie pozostają obojętne dla środowiska przyrodniczego.

Wydaje się, że jednym z korzystnych środowiskowo rozwiązań jest prowadzenie monitoringu wektorów w regionach historycznie endemicznych oraz przygranicznych (publikacja **B.5.**), w szczególności, gdy sąsiadujące tereny przygraniczne charakteryzuje duża liczba zachorowań a ruch przygraniczny ludności nie podlega kontroli.

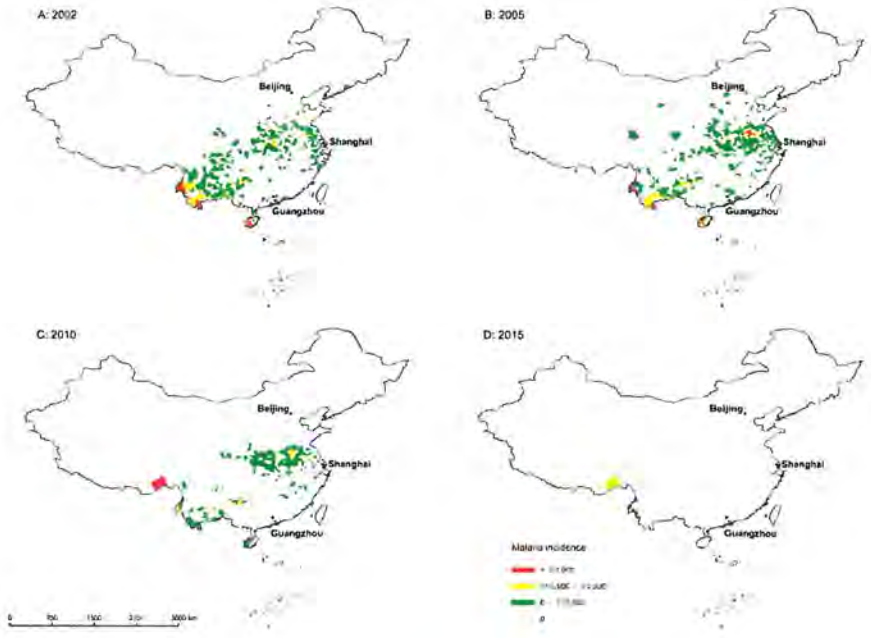
Publikacja **B.4.** to dość typowa praca o charakterze przeglądowym dotycząca stanu epidemiologii malarii w wieloleciu 2002-2015 (oparta na danych pochodzących z bazy National Institute of Parasitic Diseases, Chinese Centre for Disease Control and Prevention). Tłem do rozważań są zebrane dane dotyczące przestrzennej reprezentacji 5 głównych gatunków komarów z rodzaju *Anopheles* udokumentowanych jako główne wektory przenoszące malarię między gospodarzami (zwierzęta dzikie, udomowione, w tym ptactwo, ludzie) (Rys. 12). Rozważania dotyczą reprezentacji geograficznej komarów w skali kraju (jestem autorką bazy danych o wektorach oraz opracowań graficznych) na tle: (1) preferencji środowiskowych i żywicieli analizowanych gatunków komarów, (2) rewizji utartych poglądów na temat konserwatywnych zachowań komarów (m.in. adaptacja względem dostępnych żywicieli, aktywności dobowej, etc.), (3) ekspansji komarów na nowe obszary w wyniku zmian użytkowania terenu (m.in. masowe wylesienia i dynamiczny rozwój osadnictwa), (4) potencjalnego wpływu zmian klimatu na poszerzanie się niszy ekologicznej oraz (5) stosowanych metod kontroli (odpowiednio dane przestrzenne o stosowanych środkach owadobójczych). Efekt działań prewencyjnych i kontroli wektorów jest przedstawiony ilościowo w postaci map przestrzennego zróżnicowania zachorowań na malarię w następujących po sobie latach (Rys. 13): 2002 (początek programu eliminacji malarii, wprowadzenie centralnej ewidencji malarii), 2005, 2010 oraz 2015. Jestem autorką opracowań przestrzennych, wykonanych na podstawie wyciągu danych z centralnej bazy danych o malarii w Chinach, Chinese Centre for Disease Control and Prevention.

Z geograficznego punktu widzenia zagadnienia przestrzenne prezentowane w artykule są jednym z pierwszych przekrojowych raportów łączących jednocześnie: (1) informację o zachorowaniach i ich dynamice w przestrzeni i czasie w skali całego kraju, (2) zebrane informacje przestrzenne o reprezentacji w skali kraju głównych wektorów malarii, (3) przestrzenną informację o stosowanych środkach owadobójczych. Dane geograficzne są kanwą do prowadzonych rozważań entomologicznych oraz epidemiologicznych i epizootiologicznych.

Dane przestrzenne o częstości zachorowań na malarię wśród ludzi wskazują pogranicze Chin i Myamy jako tzw. *hot spot*, czyli miejsce potencjalnego zagrożenia rozprzestrzenienia epidemii (Rys. 14.). Wtórne – nie wynikające z ustabilizowanej sytuacji zdrowotnej lokalnej społeczności, zagrożenie epidemiologiczne malarią w strefie przygranicznej jest punktem wyjścia badań prezentowanych w publikacji **B.5.**



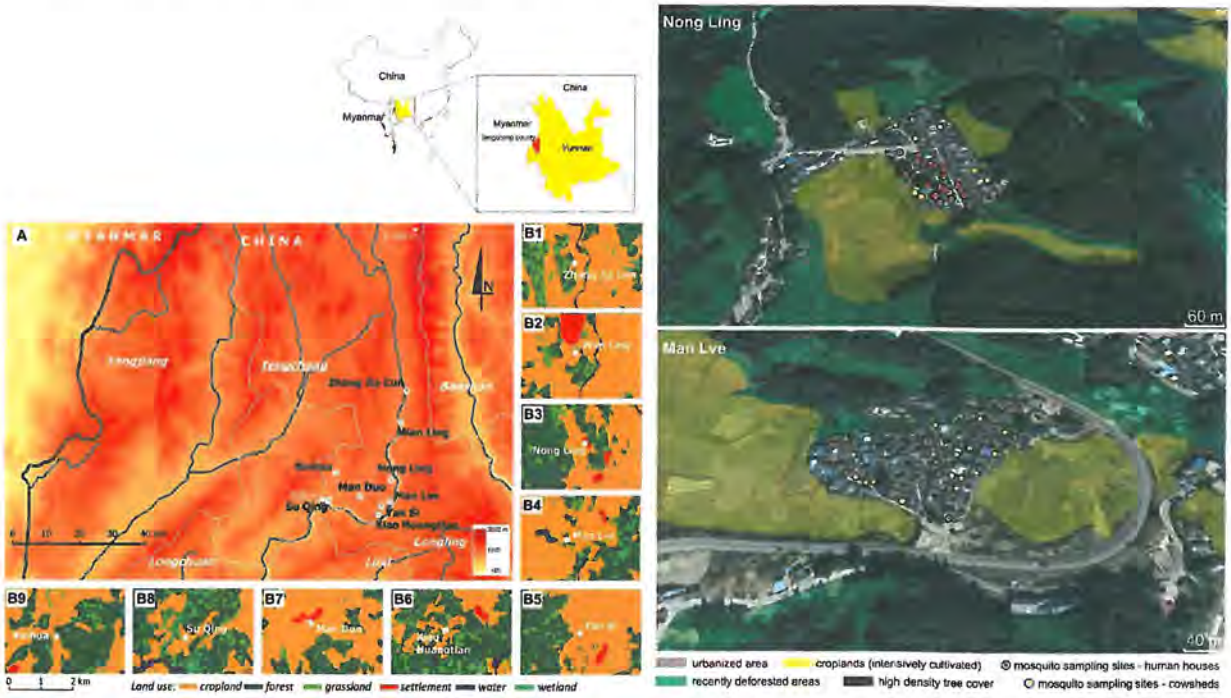
Rysunek 12. Geograficzne rozmieszczenie dominujących wektorów malarii i ich odporność na środki owadobójcze w Chinach: (A) *Anopheles sinensis*; (B) *An. lesteri*; (C) *An. dirus* s.l.; (D) *An. minimus* s.l.; (E) *An. pseudowillmori;* (F) odporność *An. sinensis* na środki owadobójcze, publikacja B.4, opr.własne.



Rysunek 14. Ewolucja lokalnego rozprzestrzenienia malarii w Chinach w latach 2002-2015: (A) 2002; (B) 2005; (C) 2010; (D) 2015, publikacja B.4, opracowanie własne.

Chińska prowincja Yunnan sąsiaduje bezpośrednio z Myamą, gdzie zachorowania wywołane endemiczną malarią są znaczącym problemem epidemiologicznym. Bezpieczeństwo zdrowotne ludności tego regionu Chin (obrazowane przez częstość zachorowań na malarię) jest obniżone przez napływ seropozytywnych migrantów. Obecność wektorów stwarza realne zagrożenie transmisji człowiek(chory)-wektor-zwierzęta, człowiek(chory)-wektor-człowiek, człowiek(chory)-wektor-zwierzę(zachorowanie)-wektor-człowiek. Warunki środowiska przyrodniczego prowincji Yunnan są sprzyjające zarówno dla obecności komarów (pola ryżowe, duża gęstość lasów, siedziby ludzkie) jak i prowadzenia działalności gospodarczej (przeważająco rolniczej i leśnej). Oznacza to, iż nisza ekologiczna wspólna dla ludzi i wektorów malarii jest potencjalnie zagrożona wprowadzeniem z zewnątrz patogenu. Korzystne warunki transmisji patogenu są oczywiste w wynikach danych historycznych – endemicznie występującej malarii.

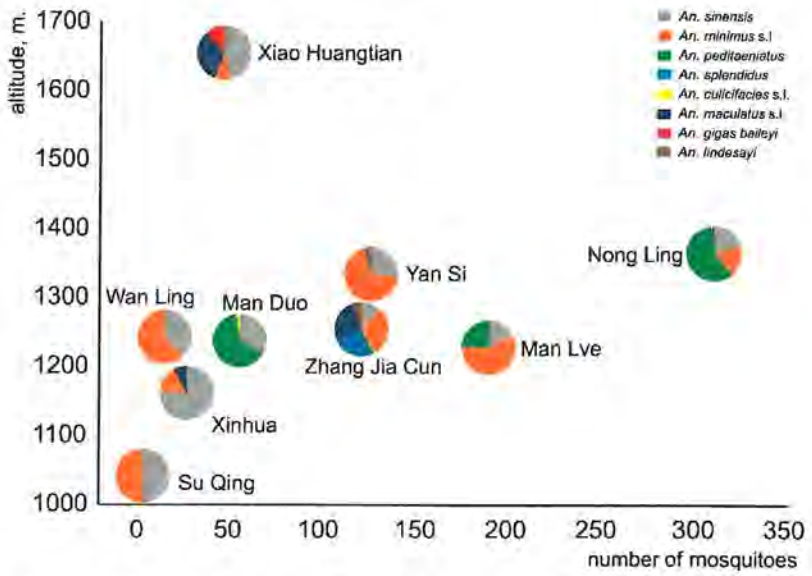
Z punktu widzenia geografii fizycznej, nakreślona powyżej sytuacja jest klasycznym studium przypadku. Zastosowaną metodą oceny możliwości transmisji malarii był terenowy monitoring wektorów malarii. W tym celu wytypowany został obszar badań usytuowany w Tengchong County (administracyjna, jednostka niższego rzędu w stosunku do prowincji) (Rys. 15.): rocznym badaniom poddano 9 wiosek zlokalizowanych w niewielkiej wzajemnie odległości, w jej południowej części. Program monitoringu był dwuczęściowy i obejmował następujące działania: (1) prowadzony raz w miesiącu monitoring komarów w 2 miejscowościach – Nong Ling oraz Man Lve, (2) przeprowadzona jednoczasowa kampania terenowa w 9 miejscowościach regionu.



Rysunek 15. Lokalizacja miejsc badań w Tengchong County i rozmieszczenie punktów monitoringu komarów w wioskach Man Lve i Nong Ling, publikacja B.5, opracowanie własne.

Monitoring komarów polegał na kolekcjonowaniu osobników w siedzibach ludzkich i oborach zwierząt oraz ich larw i jaj w otaczającym terenie (Rys. 15.). Komary były identyfikowane i klasyfikowane do poszczególnych gatunków, a następnie badane na obecność pasożyta. Identyfikacja komarów i potencjalnych pasożytów była typowo biologiczną częścią badań. Rozważania na temat składu gatunkowego komarów, wyników ilościowych monitoringu prowadzone są w odniesieniu do warunków środowiska geograficznego. Skompletowane zostały

(1) dane ilościowe i jakościowe o użytkowaniu terenu, stopniu jego przekształcenia w skalach regionalnej i lokalnej (Rys. 15.), (2) dane klimatyczne bazujące na danych pomiarowych państwowego chińskiego monitoringu meteorologicznego oraz (3) przeprowadzona została analiza bioróżnorodności komarów w czasie dla monitoringu miesięcznego oraz analiza składu gatunkowego komarów w zależności od warunków elewacji wysokościowej obszaru pochodzenia materiału biologicznego (Rys. 16.).



Rysunek 16. Składu gatunkowy komarów w zależności od warunków elewacji wysokościowej obszaru pochodzenia materiału biologicznego, wyniki monitoringu, publikacja B.5, opracowanie własne.

Zawarta w publikacji kompleksowość rozpoznania środowiska geograficznego jako ramy warunków ekosystemowych dla wektorów malarii jest nowym, co najmniej na poziomie Chin, podejściem do zagadnienia potencjalnych warunków transmisji malarii. Nowością jest również prowadzenie stałego monitoringu komarów. Na poziomie poznawczym wyniki dają przegląd zależności między lokalnymi warunkami ekosystemowymi, a bogactwem możliwych gatunków komarów-wektorów malarii. Dużą wartość poznawczą ma prezentacja sezonowej zmienności udziału poszczególnych gatunków w niszy ekologicznej. Okres prowadzenia badań – 1 rok, jest niewystarczający do stawiania uogólnionych wniosków, konieczne jest potwierdzenie uzyskanych wyników. Z geograficznego punktu widzenia – rozszerzenie zastosowanego rodzaju monitoringu daje szansę na wydzielenie w przyszłości *ekosystemów a'la stratotypowych* umożliwiających klasyfikowanie przestrzenne potencjalnego ryzyka malarii. Efekt poznawczy zastosowanego podejścia kompleksowego postulowanego w koncepcji One Health jest oczywisty w zakresie już uzyskanych wyników.

W zespole autorskim dla obu publikacji jestem jedynym geografem. Kontynuuję współpracę z kolegami z Chin w zakresie analizy cech środowiskowych jako wskaźnika wrażliwości na wznowę malarii. 2018 w prowincji Yunnan był historycznie pierwszym rokiem bez wykrycia malarii endemicznej. Wciąż problemem jest malaria zawlekana do Chin z obszarów przygranicznych i w wyniku podróżny obywateli Chin do krajów z endemiczną malarią.

Publikacje B.6.oraz B.7.

W publikacjach **B.6.** oraz **B.7.** analizowane są trzy choroby wirusowe - dengue i chikungunya (publikacja **B.6.**) oraz japońskie zapalenie mózgu (JEV, Japanese encephalitis virus, publikacja **B.7.**), należących do rodziny arbowirusów (ang. arboviruses). We wszystkich przypadkach wektorem są komary, wirusy są przenoszone przez odrębne rodzaje i gatunki komarów. Cechą charakterystyczną obu publikacji jest kompleksowe spojrzenie na transmisję wirusów.

Dla publikacji **B.6.** kompleksowe, jednoczasowe badanie seropozytywności pacjentów oraz komarów w skali kilku prowincji było pierwszą tego typu pracą w Wietnamie[35]. Ta praca ma głównie charakter biologiczny. Aspekt geograficzny jest pobocznie reprezentowany w postaci (Rys. 17): (1) prezentacji kartograficznych zagadnień oraz (2) informacji przestrzennej o globalnej cyrkulacji wektorów wykazujących powinowactwo haplotypowe z komarami zidentyfikowanymi seropozytywnie w trakcie badań. Przeprowadzona analiza geograficzna identyfikacji pacjentów i seropozytywnych komarów na tle powiązań z regionami przygranicznymi (Wietnam-Kambodża, Wietnam-Laos) jasno wskazała, że w tym przypadku hipoteza krążenia regionalnego wirusów jako źródła pochodzenia zachorowań nie została potwierdzona w uzyskanych wynikach. W zamian wykazano powinowactwo genetyczne zidentyfikowanych seropozytywnych osobników z danymi z innych regionów świata, co świadczy o dynamicznej globalnej cyrkulacji gatunków komarów o kompetencjach przenoszenia dengue i chikungunya. Pokrewieństwo wykazano m.in. dla osobników *Aedes albopictus* zidentyfikowanych w Wietnamie i Rumunii (Rys. 17.). Informacja ta sugeruje agresywne zajmowanie przez zidentyfikowany gatunek nisz ekologicznych bardzo odległych regionów geograficznych. Reprezentacja geograficzna gatunku w świetle danych genetycznych jest niestety konsekwencją przenoszenia osobników w globalnej cyrkulacji ludzi i towarów.

Publikacja **B.7.** reprezentuje zastosowanie do osiągnięcia nowego wyniku naukowego krytycznej analizy materiału zawartego w rozproszonych publikacjach prezentujących wyniki jednostkowe, lokalne, cząstkowe etc., często publikowane w językach narodowych – a więc o utrudnionym międzynarodowym dostępnie do danych. W przypadku badań i monitoringu krajowych służb epidemiologicznych rezultaty często nie są publikowane w obiegu naukowym, lub, jeśli nie są uznane za istotne dla zdrowia publicznego, pozostają jedynie w archiwach. Zastosowanie tego rodzaju metody badań pozwala na ujawnienie nowych obserwacji, wniosków wynikających z kompleksowej analizy danych, osiągnięcie liczebności danych wystarczającej do formułowania (często przełomowych) hipotez.

W omawianym artykule prezentujemy wyniki stanu epidemiologicznego i warunków środowiskowej transmisji japońskiego zapalenia mózgu (JEV) w Indonezji. Zachorowanie następuje w wyniku przeniesienia przez komary wirusa do organizmu człowieka. Neuroinfekcja ta jest bardzo groźna w swoich powikłaniach – chory często doznaje nieodwracalnych strat intelektualnych, traci możliwość bycia samodzielnym. Szczególnie podatne na zachorowania są dzieci i osoby starsze. Pomimo, że opracowana została skuteczna szczepionka, program szczepień nie jest elementem programu zdrowia publicznego.

Krytyczna analiza stanu ekologicznego transmisji JEV w Indonezji prowadzona jest dla wszystkich zebranych danych (m.in. z zastosowaniem technik BigData) w następujących obszarach:

(1) charakterystyki endemicznego wirusa i przestrzennego zróżnicowania jego szczepów,
(2) epidemiologii zachorowań u ludzi w dwóch aspektach: mieszkańcy oraz turyści,
(3) epizootiologii – identyfikacji głównych i potencjalnych rezerwuarów JEV (trzoda chlewna, kozy, konie, ptactwo, psy),
(4) identyfikacji entomologicznej aktualnie rozpoznanych wektorów.

[35] o ile jest nam wiadomo na czas publikacji wyników artykułu.

Zebrane wyniki danych (Rys. 18): epidemiologicznych, epizootiologicznych oraz danych o wektorach (Rys. 19.) są prezentowane w ujęciu przestrzennym na mapach, wraz z identyfikacją przestrzenną i czasową. Rozkład geograficzny wszystkich zidentyfikowanych badań cząstkowych (rezultaty 40 lat badań publikowanych i niepublikowanych) jest pierwszym podsumowaniem stanu rozpoznania i kompleksowych warunków transmisji JEV w krążeniu lokalnym, regionalnym - między wyspami, często jako rezultat wymiany handlowej, globalnym - w konsekwencji ruchu turystycznego. Przestrzenna reprezentacja danych pozwala na wskazanie (1) obszarów o podwyższonym ryzyku zachorowania, (2) regionów, gdzie konieczne jest wprowadzenie monitoringu rezerwuaru wirusa, (3) luk w wiedzy na temat rozpoznania populacji komarów przenoszących JEV.

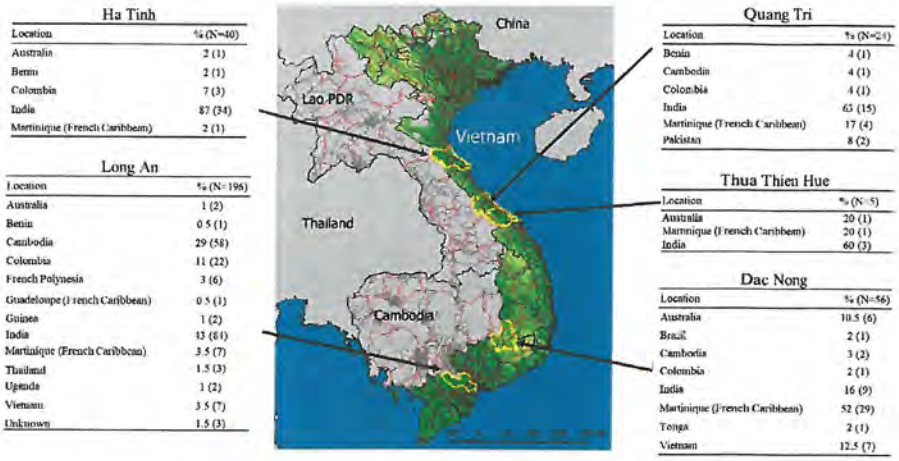
Omawiana publikacja jest moim pierwszym doświadczeniem kompleksowego analizowania relacji zwierzęta-wektory-człowiek. Niewystarczającym w mojej ocenie elementem jest niewystarczająca reprezentacja warunków przyrodniczych, ale przy tego rodzaju opracowaniu ujmującym rozproszone wyniki z okresu 40 lat jest to trudne przez wzgląd na dynamikę przekształceń antropogenicznych w regionie, sygnalizowaną w pracach **B.8.** i **B.9.** Niemniej, potencjał tkwiący w możliwości kompleksowych badań i ich prezentacji geograficznej - siły przestrzennego sytuowania wyników do wyznaczania *hot spots* - jest niepodważalny.

Podsumowanie publikacji dotyczących komarów

Komary są ważnymi, jeśli nie kluczowymi w przypadku niektórych zoonoz, uczestnikami nisz ekologicznych. Są wektorem odpowiedzialnym za rozprzestrzenianie się chorób wśród ludności lokalnej oraz turystów. przenoszone choroby prowadzą m.in. do zgonów, istotnego obniżenia jakości życia, stałego lub czasowego wyłączenia z aktywności zawodowej. W miejscach endemicznych zapobieganie rozprzestrzenianiu się zachorowań skupione jest na regulacji populacji wektorów, mniejsza uwaga koncentrowana jest na rezerwuarach patogenów - zwierzętach. Komary zostały również dostrzeżone jako organizmy o znaczących możliwościach ekspansywnych i adaptacyjnych, co stanowi istotne zagrożenie rozprzestrzeniania się w nowo zasiedlanych ekosystemach chorób znanych z odległych obszarów geograficznych. Komary są również insektami posiadającymi zdolność nabywania adaptacji/odporności względem owadobójczych środków chemicznych.

Prezentowane w publikacjach analizy kompleksowe: powiązanego i współzależnego badania *wektora i zachorowań, wektora-zachorowań-rezerwuarów patogenów, warunków geograficznych-wektorów, monitoringu wektorów* prowadzą do wskazania ważnej roli geografii w badaniach. Prezentacja przestrzenna danych epidemiologicznych, epizootiologicznych i właściwości środowiska z zastosowaniem narzędzi ich przestrzennego przetwarzania prowadzą do uzyskania nowej jakości danych i nowych możliwości diagnostycznych. Duże nadzieje moim zdaniem należy wiązać z monitoringiem relacji środowisko-wektor w warunkach tak dynamicznej antropopresji, jaka aktualnie występuje w regionie Azji południowo-wschodniej.

(A) Location of *Aedes aegypti* haplotypes



Ha Tinh

Location	% (N=40)
Australia	2 (1)
Benin	2 (1)
Colombia	7 (3)
India	87 (34)
Martinique (French Caribbean)	2 (1)

Long An

Location	% (N=196)
Australia	1 (2)
Benin	0.5 (1)
Cambodia	29 (58)
Colombia	11 (22)
French Polynesia	3 (6)
Guadeloupe (French Caribbean)	0.5 (1)
Guinea	1 (2)
India	43 (84)
Martinique (French Caribbean)	3.5 (7)
Thailand	1.5 (3)
Uganda	1 (2)
Vietnam	3.5 (7)
Unknown	1.5 (3)

Quang Tri

Location	% (N=24)
Benin	4 (1)
Cambodia	4 (1)
Colombia	4 (1)
India	63 (15)
Martinique (French Caribbean)	17 (4)
Pakistan	8 (2)

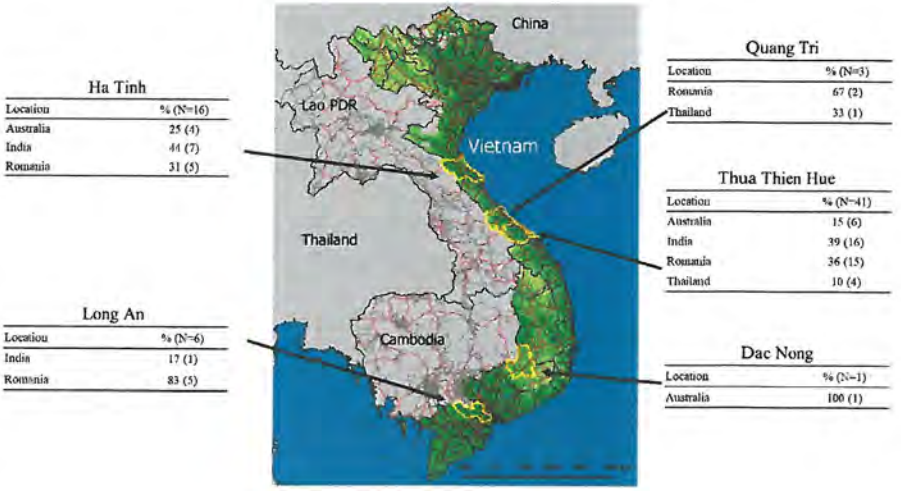
Thua Thien Hue

Location	% (N=5)
Australia	20 (1)
Martinique (French Caribbean)	20 (1)
India	60 (3)

Dac Nong

Location	% (N=56)
Australia	10.5 (6)
Brazil	2 (1)
Cambodia	3 (2)
Colombia	2 (1)
India	16 (9)
Martinique (French Caribbean)	52 (29)
Tonga	2 (1)
Vietnam	12.5 (7)

(B) Location of *Aedes albopictus* haplotypes



Ha Tinh

Location	% (N=16)
Australia	25 (4)
India	44 (7)
Romania	31 (5)

Long An

Location	% (N=6)
India	17 (1)
Romania	83 (5)

Quang Tri

Location	% (N=3)
Romania	67 (2)
Thailand	33 (1)

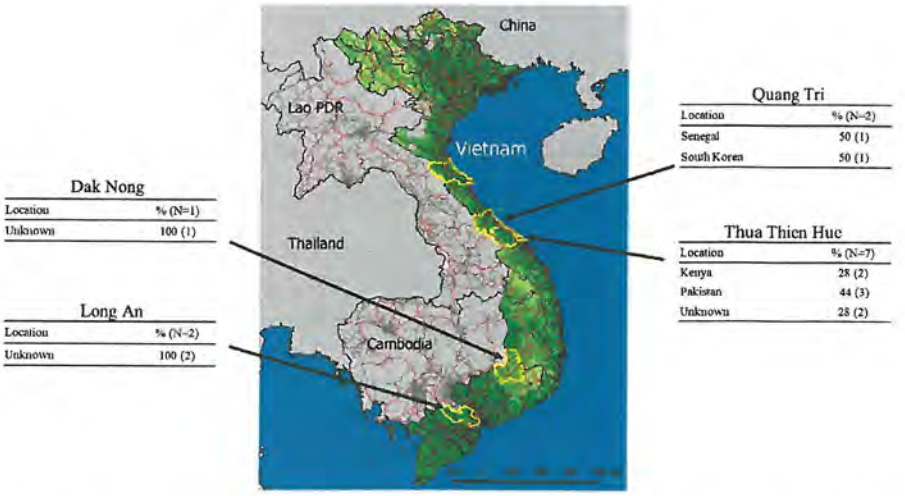
Thua Thien Hue

Location	% (N=41)
Australia	15 (6)
India	39 (16)
Romania	36 (15)
Thailand	10 (4)

Dac Nong

Location	% (N=1)
Australia	100 (1)

(C) Location of other mosquitoes haplotypes



Dak Nong

Location	% (N=1)
Unknown	100 (1)

Long An

Location	% (N=2)
Unknown	100 (2)

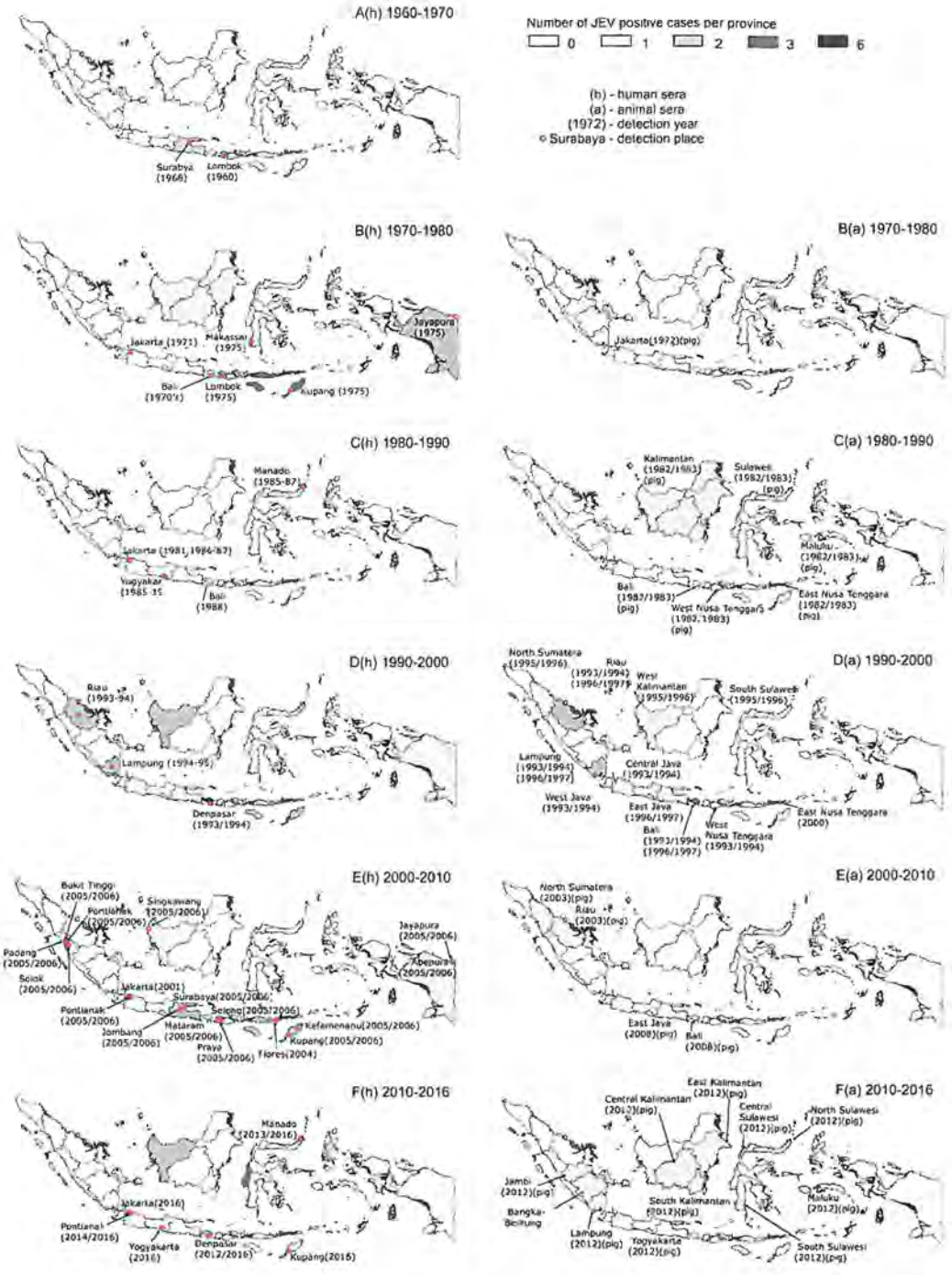
Quang Tri

Location	% (N=2)
Senegal	50 (1)
South Korea	50 (1)

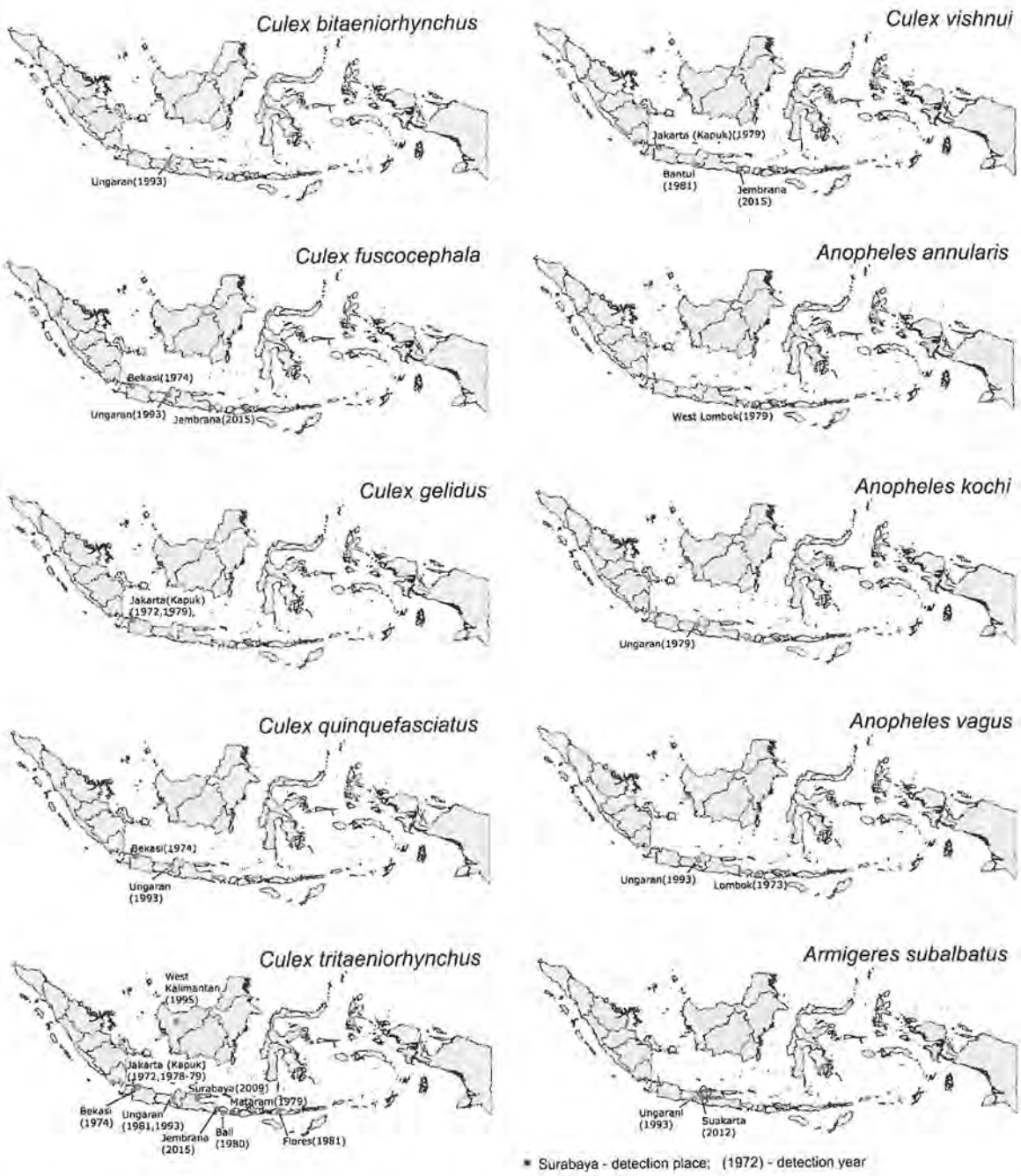
Thua Thien Hue

Location	% (N=7)
Kenya	28 (2)
Pakistan	44 (3)
Unknown	28 (2)

Rysunek 17. Rozkład geograficzny obszarów badań komarów w Wietnamie w ujęciu halotypów: (A) *Aedes aegypti*, (B) *Aedes albopictus*, (C) pozostałe wraz z osobnikami blisko spowinowaconymi genetycznie oznaczonych w dotychczasowych badaniach na świecie (wykaz w tabelach). Kolorem żółtym zaznaczono prowincje, w których prowadzone były badania, linie czerwone i szare to sieć transportowa, odcienie zieleni oznaczają zróżnicowanie hipsometryczne Wietnamu, opracowanie własne.



Rysunek 18. Rozkład przestrzenny liczby przypadków japońskiego zapalenia mózgu z pozytywnym wynikiem w surowicy: ludzkiej (h) i zwierzęcej surowicach (a) w poszczególnych prowincjach Indonezji, okres od 1960 do 2016 r. Oznaczone są również daty stwierdzenia seropozytywnych wyników oraz – jeśli udokumentowane, gatunek zwierząt seropozytywnych (opracowanie własne).

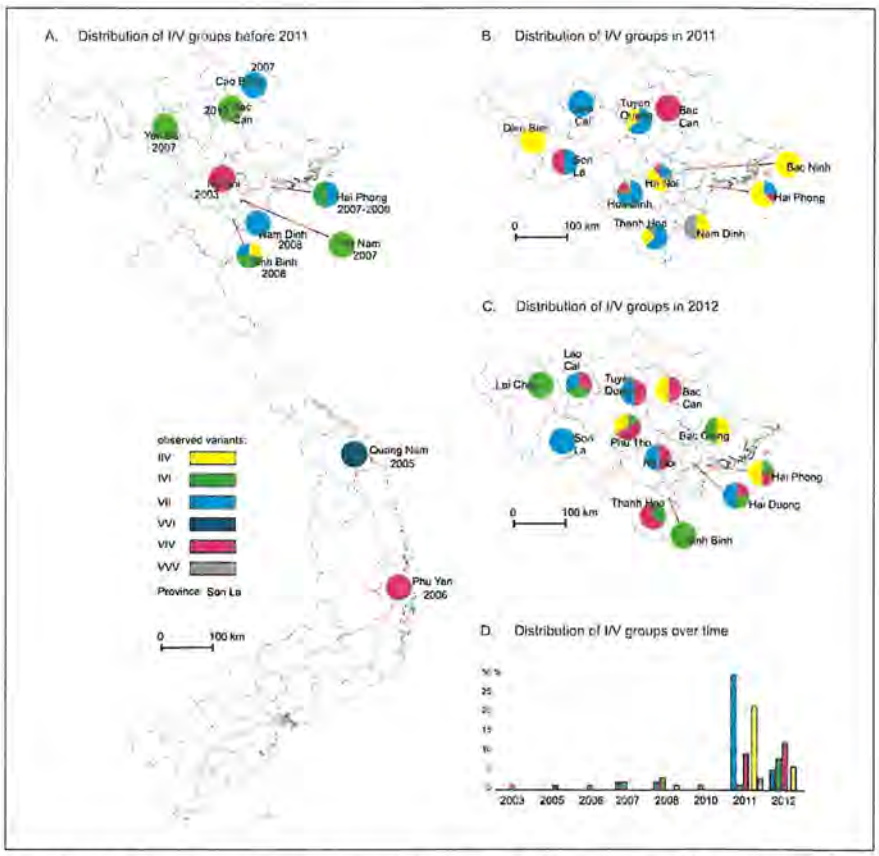


Rysunek 19. Stwierdzone badaniami 10 gatunków komarów, które wykazały pozytywny wynik obecności wirusa japońskiego zapalenia mózgu w Indonezji, wraz z latami wykrycia (opracowanie własne).

Filogeografia sekwencji VP1 enterowirusa EV-A71: publikacja B.10.

W 2016 r. współpracowałam z kolegami z Francji i Wietnamu zajmującymi się problemem epidemii pryszczycy (hand foot and mouth disease, HFMD)[36], która wybuchła w latach 2011-2012 w prowincji miejskiej Hai Phong, północny Wietnam. HFMD jest chorobą odzwierzęcą wywoływaną przez wirus z grupy enterowirusów, przenoszona jest na ludzi przez bezpośredni kontakt z chorym zwierzęciem (bydło, trzoda chlewna). Osoby dorosłe (powyżej 15 roku życia) są jej bezobjawowymi nosicielami, od których zakażają się i chorują dzieci – grupa objawowa. Liczne doniesienia naukowe sugerują związek między inicjowaniem zachorowań z warunkami klimatycznymi – wskazując okresy przejściowe pór roku jako warunki sprzyjające wystąpieniu stresu bioklimatycznego u dzieci (szybka zmiana temperatury powietrza, zmiany wilgotności i prędkości wiatru obniżające temperaturę odczuwalną).

Prowadzone badania na poziome polimorfizmu genowego i mutacji aminokwasów w wariantach genów są dalece specjalistyczną wiedzą, odległą od geografii. Uzyskane wyniki wiążą m.in. wykryte mutacje z cechami pacjentów i przebiegiem infekcji (podejrzewa się również wrażliwość pochodzenia etnicznego pacjentów na poszczególne mutacje wirusa). Rozkład przestrzenny pacjentów z określoną formą mutacji jest już obszarem zainteresowania geografii – wchodzi w skład filogeografii. Mój udział w omawianym artykule był ograniczony merytorycznie do reprezentacji przestrzennej w północnych prowincjach Wietnamu cyrkulacji wariantów genu VP1 wirusa 106 EV-A71 (jedna z 3 odmian enterowirusa odpowiedzialna za regionalną epidemię pryszczycy). Dystrybucja przestrzenna wariantów (Rys. 20.) i ich cyrkulacja w czasie sugeruje dużą dynamikę przemieszczeń ludności i towarów (zwierząt, produktów odzwierzęcych).



Rysunek 20. Dystrybucja przestrzenna wariantów genu VP1 wirusa 106 EV-A71, publikacja B.10, opracowanie własne.

[36] Badania te pozostają nieco na uboczu mojego głównego zainteresowania badawczego, niemniej – potencjał geograficzny, który jest tu możliwy do zrealizowania jest w mojej ocenie znaczący

B.11. Narzędzie - baza danych epidemiologicznych i epizootiologicznych

Doświadczenie pracy z bogatymi i różnorodnymi danymi z zakresu epidemiologii, epizootiologii, wynikami badań materiału biologicznego w regionie Azji południowo-wschodniej szybko uświadomiło mi jeden z kluczowych powodów, dla których możliwości zastosowania zaawansowanych metod statystycznych czy geostatystycznych są więcej niż ograniczone. Mnogość realizowanych projektów badawczych, ale: (1) w skali lokalnej, (2) z zastosowaniem różnej metodyki gromadzenia materiału biologicznego w terenie, (3) nieprecyzyjnej geolokalizacji, (4) niejednoznacznego systemu opisu próbek, (5) prowadzenia jedynie papierowej formy dokumentacji badań i materiału biologicznego powoduje, że dane o wysokiej wartości poznawczej są między ośrodkami, regionami i krajami nie możliwe do pełnego wykorzystania. Niejednoznaczność metod identyfikacji materiału biologicznego prowadzi do ryzyka błędu o kluczowej wadze merytorycznej. Metody odławiania wpływają na reprezentatywność kolekcjonowanej populacji. Wymóg powtarzalności postępowania metodycznego i bezwarunkowej identyfikacji przestrzennej jest niezbędnym standardem prowadzenia wiarygodnego monitoringu.

Za szczególnie pilną w odniesieniu do badań zoonoz z udziałem komarów uznaliśmy konieczność standaryzacji postępowania metodycznego oraz zautomatyzowania systemu gromadzenia danych. Lokalne zróżnicowanie typów, gatunków komarów, ich kompetencji transmisji wektorowych jest jeszcze dalekie do pełnego poznania, szczególnie w regionach endemicznych chorób o groźnych konsekwencjach epidemiologicznych (dla przykładu malaria, Zika, dengue, yellow fever, Usutu, witus Zachodniego Nilu, japońskie zapalenie mózgu, chikungunya). Konstruując postępowanie metodyczne pracy terenowej i laboratoryjnej z materiałem biologicznym wykorzystałam przede wszystkim mój warsztat geograficzny. Jako kluczowe elementy postępowania metodycznego wskazałam:

(1) precyzyjne zdefiniowanie przestrzenne miejsca poboru materiału biologicznego,
(2) minimum ekostemowe komarów w miejscu poboru,
(3) nierozerwalna identyfikacja pobranego materiału biologicznego z miejscem i jego charakterystyką genetyczną,
(4) automatyczne wiązanie identyfikacji genetycznej wykrytych patogenów z indywidualnym kodem materiału biologicznego.

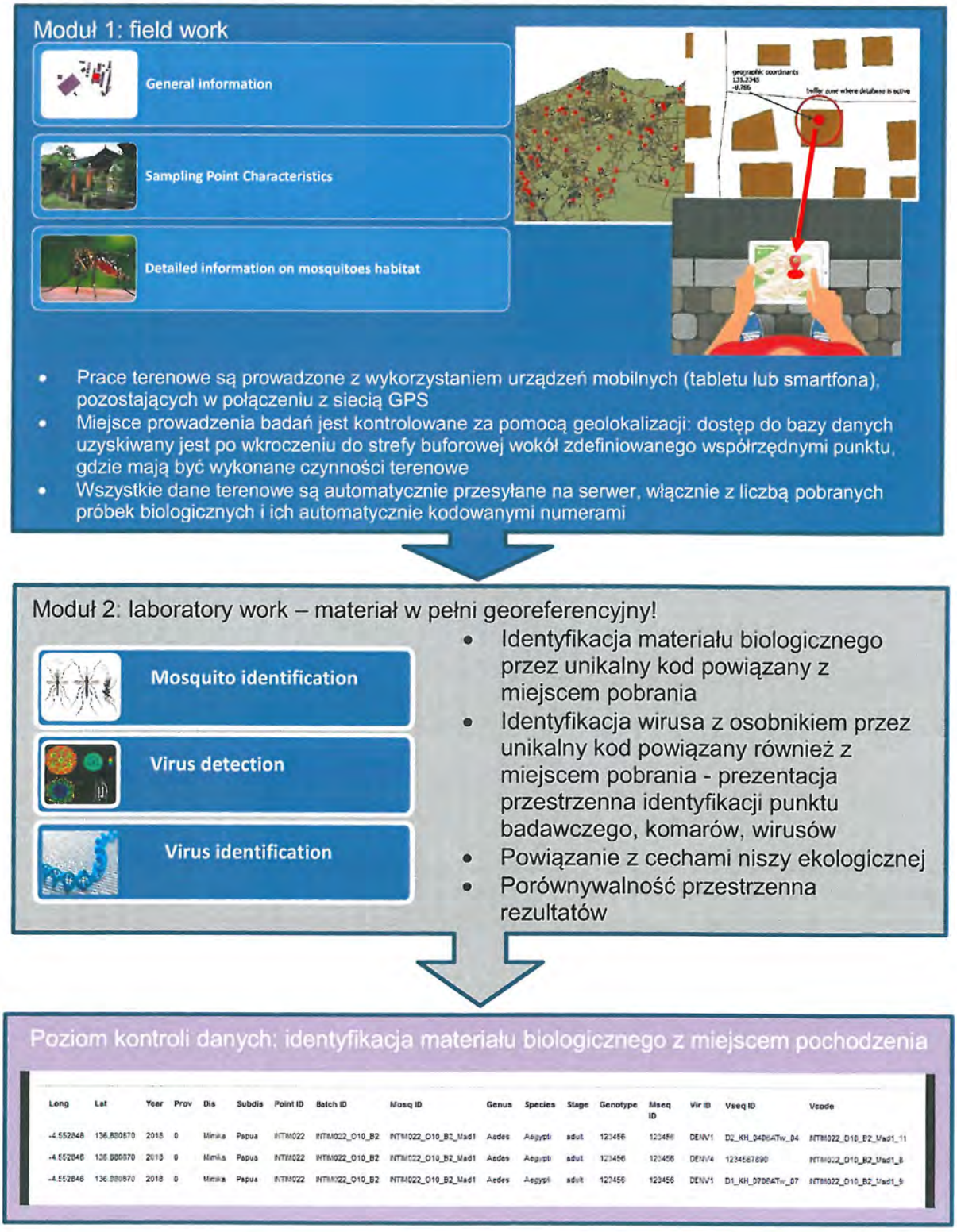
Całość procesu identyfikacji przestrzennej, gromadzenia informacji terenowej, kolekcjonowania materiału biologicznego oparta na jednoznacznych, niepowtarzalnych kodach, została zaprojektowana w formie interaktywnej bazy danych zasilanej na bieżąco wynikami pracy terenowej i laboratoryjnej. Struktura narzędzia zgodnie z metodyką przedstawiona jest na schemacie 1. Nadzór nad poprawnością danych jest zasadniczo trójpoziomowy:

(1) poprawność zasilenia danymi terenowymi jest zabezpieczona przez automatyczne rozpoznanie geolokalizacji pracowników terenowych (narzędzia geolokalizacji oparte na dostępie do sieci GSM), automatyczny nadzór procesu gromadzenia informacji terenowej – interaktywność i wymagania techniczne nie pozwalają na skuteczny zapis danych bez podania wszystkich zaprojektowanych do pozyskania informacji,
(2) na poziomie pracy laboratoryjnej nie ma możliwości wprowadzenia danych bez podania identyfikacji kodu materiału biologicznego; kody są dogęszczanie zgodnie ze schematem: identyfikacja miejsca, nr próbki, nr komara, nr wirusa,
(3) raporty spójności danych automatycznie kierowane są do administratora, możliwość korekty danych jest tylko po stronie administratora.

Metodyka i narzędzie zostały opracowane w celu wprowadzenia w regionie standaryzowanej metody gromadzenia danych spełniających wymogi porównywalności geograficznej. Precyzyjne zdefiniowanie lokalizacji obszaru badań otwiera drogę do prowadzenia monitoringu opartego na powtarzalnej procedurze. Uzyskane zgodnie z proponowaną metodyką

dane uzyskują wiarygodność na poziomie analizy przestrzennej, parametrów ekosystemu lokalnego, identyfikacji komarów oraz powiązania z potencjalnymi patogenami. Kompleksowość zebranych danych może być łatwo uzupełniona o parametry z zakresu epidemiologii i epizootiologii jako kolejne warstwy informacyjne. Tworzone jest w ten sposób środowisko danych zgodne z koncepcją One Health: walidujemy zdrowie człowieka-zwierząt-środowiska w ujęciu holistycznym, dysponując danymi do budowania ujęcia systemowego.

Schemat 1. Schemat metodyczny narzędzia – interaktywnej bazy danych, opracowanie własne.



5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych (artystycznych).

Przed uzyskaniem stopnia doktora

Z perspektywy lat, historia mojego rozwoju utwierdza mnie w przekonaniu nieuchronności moich kompleksowych zainteresowań środowiskiem przyrodniczy. Miałam przywilej dorastania oraz zaspokajania ciekawości otoczenia osadzona w środowisku przyrodniczym dostępnym tuż za progiem domu, w otoczeniu rodziny rolników o głębokim związku z ich ziemią. Moim pierwszym Nauczycielem był Dziadek i pomimo, iż był niepiśmienny – rozumiał powiązania środowiskowe bazując na własnym doświadczeniu. Przekazywał mi swoją wiedzę mimochodem; to od Niego dostałam jako dziecko mój pierwszy atlas geograficzny. Rodzice zaś – nękani nieustającymi pytaniami - nauczyli mnie szybko czytać i podsuwali lektury, początkowo książki przygodowe z dużym ładunkiem przyrodniczym i podróży oraz, nie wiem w jaki sposób zdobywane na prowincji, fascynujące albumy krajoznawcze, przyrodnicze, turystyczne – najczęściej w obcych językach.

Pierwsze geograficzne zajęcia terenowe i próby prowadzenia prostych prac zawdzięczam Panu Profesorowi Czesławowi Ziemniak, nauczycielowi geografii ze szkoły podstawowej w Przysusze. W miejscowej szkole średniej już w drugiej klasie przygotowałam pierwszą pracę pisemną na Olimpiadę Geograficzną (1990 r., Okręg Mazowiecki), co po sukcesie przejścia do kolejnego etapu jako najmłodszy uczestnik konkursu utwierdziło mnie w kontynuowaniu pasji i przekształceniu jej w przyszły zawód. Miałam wiele szczęścia mogąc współpracować wówczas ze znakomitymi Nauczycielami nie tylko geografii (Pani Profesor Daniela Maj, która już wówczas podsuwała mi jako lektury podręczniki akademickie), ale również matematyki, modelowania matematycznego, informatyki, biologii oraz chemii. Wybór kierunku studiów był oczywisty, uniwersytet - również. Już na etapie liceum byłam regularnym gościem na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi (BNZ) Uniwersytetu Łódzkiego, m.in. uczestnikiem konkursu *Znasz li swój kraj*, organizowanego przez Pracownię Dydaktyki Instytutu Geografii BNZ UŁ.

Studia magisterskie (1994-1999) były czasem pierwszych samodzielnych prób formułowania problemów badawczych, konstruowania postępowania badawczego i stosowania narzędzi do weryfikacji stawianych hipotez. Typową cechą kształcenia geograficznego w Instytucie Geografii było kompleksowe podejście do wykładanych zagadnień, gdzie człowiek i geografia humanistyczna były traktowane jako równorzędny, ale nie humanocentryczny, element systemu przyrodniczego. Z kolei geografowie fizyczni nie pomijali antropopresji jako składowej analizowanych procesów. Wybór specjalności w zakresie hydrologii i klimatologii był z jednej strony podyktowany kompleksowością badań, z drugiej – była to merytorycznie i warsztatowo najbardziej zaawansowana propozycja, z pakietem zajęć ze statystyki, podstaw programowania, technik komputerowych z wykorzystaniem narzędzi analizy przestrzennej. Dodatkowo, zespół Zakładu Hydrologii pod kierunkiem Prof. Zygmunta Maksymiuka oferował możliwość rozwijania umiejętności warsztatowych prowadzenia badań terenowych. To tu zostałam przygotowana do samodzielności badawczej – pod kierunkiem Prof. Pawła Jokiela prowadziłam badania rozpoznania warunków krążenia wody na przykładzie zlewni górnej Radomki (regionu mojego pochodzenia). Praca miała charakter opracowania kompleksowego obiegu wody w skali lokalnej, z uwzględnieniem warunków podziemnej fazy obiegu wody. Wyniki samodzielnie prowadzonych systematycznych pomiarów wydajności źródeł zostały zestawione z warunkami zasilania atmosferycznego i parametrami filtracyjnymi lokalnego wodonośćca, z zastosowaniem bardzo prostych (z perspektywy czasu) miar statystycznych. Wyniki badań zebrane w pracy Afelt (2003) (załącznik 4, punkt I, poz. D.1) były moją pierwszą publikacją naukową. To w trakcie studiów magisterskich zostało ukształtowane moje zainteresowanie kompleksowymi terenowymi badaniami eksperymentalnymi wymagającymi (1) precyzyjnego formowania celu badań i (2) doboru narzędzi, za pomocą których cel ten jest osiągany, (3) logistycznego planowania i

prowadzenia prac terenowych oraz (4) wpływu błędu (pomiaru, narzędzia, chwilowych warunków środowiska, warsztatu badacza) na wiarygodność i użyteczność wyniku końcowego.

Warunki organizacyjne – brak Studium Doktoranckiego przy Instytucie Geografii UŁ oraz poszukiwanie możliwości rozwoju naukowego skutkowały złożeniem aplikacji w naborze do Studium Doktoranckiego przy WGSR UW. Chcąc kontynuować prace eksperymentalne powiązane z częścią terenową badań, we wrześniu 1999 r. do konkursu na studia doktoranckie złożyłam projekt pt. *Sufozja jako proces modelowania strefy nienasyconej.* Opiekunem tematu była Pani Profesor Małgorzata Gutry-Korycka, z Zakładu Hydrologii WGSR UW. W projekcie postawiono hipotezę o przekształcaniu strefy nienasyconej w wyniku procesu infiltracji. Oddziaływanie wody na ośrodek porowy zaplanowano jako analizę dwutorową: (1) jako oddziaływanie chemiczne (sufozja chemiczna – rozpuszczanie i przemieszczanie roztworu ze strumieniem infiltracji, generalnie grawitacyjnie) oraz (2) jako oddziaływanie mechaniczne (sufozja mechaniczna – przemieszczanie ze strumieniem infiltracji elementów mineralnych skały). Zakładałam, iż konsekwencje procesu sufozji chemicznej i mechanicznej ujawniają się w profilu pionowym w skali mikro jako zmiany cech geometrycznych przestrzeni porowej oraz zmiany koncentracji wybranych pierwiastków w roztworze porowym.

W 2003 r. otrzymałam finansowanie projektu badawczego ówczesnego Komitetu Badań naukowych p.t. Sufozja wewnętrzna jako wskaźnik infiltracyjnego przekształcania skał. Środki te razem z dotacjami WGSR UW na badania własne pozwoliły na przeprowadzenie eksperymentu *in situ* infiltracyjnego przekształcania lessu (badania prowadzone w Łukawie k. Sandomierza) jako dwie składowe: (2) analizy składu chemicznego wód porowych uzyskanych in situ (2-letni eksperyment polowy poboru wód porowych w cyklu 2-tygodniowym) oraz (2) parametryzacji przestrzeni porowej próbek o strukturze nienaruszonej za pomocą wymiaru fraktalnego. Eksperyment terenowy prowadzony był w 3 polach eksperymentalnych odzwierciedlających warunki obiegu wody w zlewni bezodpływowej: na dziale wodnym, stoku i w depresji zlewni. Wybór lessów jako badanego ośrodka porowego podyktowany był jednorodnością facjalną osadu o znaczącej miąższości (do 50 m na sandomierszczyźnie).

Badania były prowadzone z wykorzystaniem nietypowego dla hydrologii warsztatu. W postępowaniu metodycznym wykorzystałam szereg metod i technik z dziedzin pokrewnych. Do poboru wód porowych *in situ* zastosowałam próbniki podciśnieniowe (było to pierwsze wykorzystanie tego narzędzia na WGSR UW). W ramach eksperymentu polowego przeprowadziłam również analizę wpływu materiału, z którego zbudowany jest kubeczek filtracyjny urządzenia na skład chemiczny uzyskanego roztworu, wyniki przedstawiłam w publikacji D.4., załącznik 4 (*An infuence of soil water sampler substance on chemical composition of porous moisture*). Do oznaczenia składu pierwiastkowego wód porowych zastosowałam metodę spektroskopii masowej (ICP MP), co było możliwe dzięki współpracy z Wydziałem Chemii UW. Przygotowanie próbek lessu o strukturze nienaruszonej do parametryzacji ilościowej przestrzeni porowej przeprowadziłam we współpracy z Wydziałem Geologii, Zakład Mechaniki Gruntów (metoda termoluminescencji). Również we współpracy z Wydziałem Geologii, Pracownią Mineralogii, przeprowadziłam szczegółowe oznaczenie składu mineralnego lessu. Obrazowanie próbek lessu uzyskałam z kolei z wykorzystaniem mikroskopu skaningowego we współpracy z Instytutem Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk. Do przekształcenia uzyskanych obrazów dwuwymiarowych przestrzeni porowej lessu wykorzystałam program ERDAS – klasycznie służący wówczas w zasadzie tylko do przetwarzania zdalnych obrazów rastrowych powierzchni Ziemi. Parametryzację ilościową przestrzeni porowej wykonałam za pomocą wymiarowania fraktalnego – uznałam tą metodę za najlepszą do opisania jedną wartością liczbową złożoności przestrzeni porowej.

Wyniki badań prezentowałam na konferencjach (załącznik 4, punkt II., pozycje: K.1, K.2, K.3, K.4, K.5, K.6, K.8) oraz tematycznych publikacjach (załącznik 4, odpowiednio punkt II., pozycje D.2,

D.4, D.6, D.8, D.9., D.10, D.14, D.15), przy czym publikacje zostały w większości wydane już po uzyskaniu tytułu doktora. Złożona jesienią 2004 r. rozprawa doktorska p.t. *Infiltracyjne przekształcanie lessu* została obroniona 29 stycznia 2005 r., z wyróżnieniem. Tego samego roku otrzymałam Nagrodę Dziekana WGSR za interdyscyplinarną pracę doktorską. Zrealizowany grant KBN otrzymał ocenę końcową 'znakomity'.

Zmiana ośrodka naukowego – wejście do jednego z pierwszych w Polsce zespołów zajmujących się modelowaniem hydrologicznym (warunków obiegu wody oraz jonów), możliwość konsultacji i współpracy ze specjalistami z dziedzin pokrewnych (chemia, hydrogeologia, geologia, hydrogeochemia, mechanika gruntów) pozwoliły mi na rozwinięcie interdyscyplinarnego warsztatu badawczego oraz nawiązanie trwających do dziś przyjaźni. Nauczyłam się poszukiwania niestandardowych rozwiązań oraz czerpania z doświadczeń pokrewnych a czasem pozornie oddalonych dziedzin nauki. Najcenniejszym dla mojego rozwoju doświadczeniem z tego okresu była umiejętność nawiązywania współpracy i budowania grupy osób zainteresowanych wspólną pracą. Współpraca z kolegami z tak różnorodnych obszarów nauk o środowisku – poza oczywistymi umiejętnościami miękkimi, była bardzo ważnym doświadczaniem zróżnicowanych punktów widzenia i rozumienia analizowanych problemów badawczych i platformą do budowania porozumienia merytorycznego. Typowym problemem są zróżnicowane słowniki pojęciowe poszczególnych dziedzin – niejednokrotnie są od siebie niezależne, zatem pierwszym etapem we współpracującej grupie specjalistów niezbędne jest wzajemne rozumienie podstaw merytorycznych i specyfiki słownika. Moim zdaniem jest to jednym z wymagań współczesnej nauki, gdzie nie sposób być rzeczywistym specjalistą w kilku nawet pokrewnych dyscyplinach. Dla mnie osobiście praca w multidyscyplinarnej grupie badawczej jest tym rodzajem wyzwania intelektualnego i poszerzania horyzontów, które stymulują do ciekawości badawczej.

Po uzyskaniu stopnia doktora

Od 2005 do 2016 r. byłam zatrudniona na stanowisku adiunkta w Zakładzie Hydrologii, wchodzącym w skład Instytutu Geografii Fizycznej WGSR UW. Zaś od października 2016 r do czerwca 2017 r. jako Starszy specjalista naukowo-techniczny w tej samej jednostce (połowa etatu).

Okres od 2005 roku był skoncentrowany w rozwoju naukowym w 3 obszarach:

(1) kontynuowanie prac nad infiltracyjnym przekształcaniem strefy nienasyconej,

(2) budowanie wiedzy w obszarze baz danych, zarządzania danymi oraz informacją przestrzenną w zakresie hydrologii i danych o środowisku przyrodniczym,

(3) przesunięcie zainteresowań w kierunku geografii zdrowia oraz wejście w badania multidyscyplinarne w obszarze ogólnie definiowanym jako koncepcja One Health.

(1) Prace nad infiltracyjnym przekształcaniem strefy nienasyconej

Pierwsze lata po uzyskaniu tytułu doktora były przeze mnie spożytkowane na opublikowanie wyników badań uzyskanych w trakcie przygotowywania rozprawy doktorskiej oraz otwarcie nowego eksperymentu polowego.

W 2004 r. (przed zakończeniem doktoratu) rozpoczęłam badania rozpoznawcze nad infiltracyjnym przekształcaniem strefy aeracji w warunkach osadów młodoglacjalnych, w Napiwodzkim Węźle Wodnym (strefa wododziałowa Wisły i Pregoły). Pierwszym etapem było wykonanie szczegółowego kartowania hydrograficznego oraz dwuletniej serii pomiarów wydajności źródeł w regionie, sfinalizowane artykułem p.t. *Specyficzne uwarunkowania odpływu w zlewni młodoglacjalnej* (Afelt, Jegier, 2007) (załącznik 4, punkt II., pozycja D.7.), prezentacją konferencyjną wyników (załącznik 4, punkt II., pozycja K.7.). Po rozpoznaniu terenowym, dalsze badania skoncentrowałam w źródlisku Łyny (Rezerwat przyrody Źródła Rzeki Łyny im. Prof. Romana Kobendzy), w obrębie facji fluwioglacjalnej osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych

czoła rynny polodowcowej. Zostały tu wykonane w kolejnych latach (okres 2006-2014): (1) szczegółowe rozpoznanie geomorfologiczne i hydrologiczne (5-letnia seria pomiarowa), (2) niwelacja i rozpoznanie sedymentologiczne wybranych nisz źródliskowych, (3) oprzyrządowanie niszy źródliskowej oraz pobór wód porowych *in situ* (2008-2014), (4) pomiar instrumentalny transportu mechanicznego w profilach hydrometrycznych, (5) pomiar transportu rozpuszczonego (met. konduktometryczna), (6) pomiary *in situ* współczynnika filtracji utworów powierzchniowych (150 punktów).

Wyniki badań prezentowałam w latach 2007-2014 na konferencjach (załącznik 4, odpowiednio punkt II., pozycja K.7; punkt II., pozycje B.1 oraz B.2), powstały 2 artykuły (załącznik 4, punkt II., pozycje D.7 oraz D.12), w tym interesujący artykuł opisujący ilościową intensywność erozji mechanicznej w obszarach źródliskowych (Afelt, 2012), cytowany w pracach M. Mazurek – zajmującej się procesami inicjowania źródłowych odcinków cieków w obszarach młodoglacjalnych. W latach 2005-2018 pod moim kierunkiem merytorycznym powstało 5 terenowych prac magisterskich zrealizowanych w badanym obszarze:

- A. Jegier (2006) Obieg wody w Napiwodzkim węźle wodnym, Z. Hydrologii, WGSR UW
- M. Samulski (2007) Charakterystyka hydrologiczna rezerwatu Źródła rzeki Łyny im. prof. Romana Kobendzy, Z. Hydrologii, WGSR UW
- M. Wydrych (2010) Zmienność odpływu i rumowiska wleczonego w dorzeczu górnej Łyny, Z. Hydrologii, WGSR UW
- K. Rodzik (Makówka) (2014) Przepuszczalność powierzchniowa utworów młodoglacjalnych – na przykładzie zlewni źródeł Łyny, Z. Hydrologii, WGSR UW
- N. Kowalska (2017) Dynamika hydrologiczna strefy wododziałowej źródliskowej zlewni Łyny, Z. Hydrologii, WGSR UW.

Badania w źródlisku Łyny były prowadzone ze środków WGSR UW (tzw. badania własne), w ramach projektu *Dynamika odcinków źródłowych cieków w zlewniach młodoglacjalnych (przykład Łyny)* (załącznik 4, punkt II., pozycja I.2.). Trzykrotnie podjęte próby uzyskania finansowania badań ze środków Narodowego Centrum Nauki zakończyły się niepowodzeniem. Pomimo zebrania znaczącego materiału badawczego (w szczególności próbek wód porowych uzyskanych *in situ*), badania zostały zakończone. Dalsze prowadzenie badań bez znaczących środków (pokrywających koszty badania ośrodka porowego oraz analizy składu pierwiastkowego wód porowych) nie prowadziły do osiągnięcia istotnych, nowych wyników. Ostatecznie, prace terenowe zostały zakończone w 2016 r.

Przez wiele lat wyniki moich badań infiltracyjnego przekształcania strefy aeracji opublikowanych w okresie 2004-2012 nie były cytowane. Pomimo znaczącego dorobku polskich badań nad lessami oraz coraz liczniejszych prac hydrologicznych i hydrogeochemicznych dotyczących strefy nienasyconej, nie prowadzono prac zbliżonych do wykonanych przeze mnie. Dopiero w ostatnich latach problem cech chemicznych wód porowych lessu jest przedmiotem badań ośrodka wrocławskiego (Skurzyński i in. 2017).

(2) Baz danych, jakość danych, zarządzanie danymi oraz informacją przestrzenną w zakresie hydrologii i danych o środowisku przyrodniczym

Bazy danych przestrzennych

Rozwój moich zainteresowań związanych z technikami gromadzenia danych przestrzennych i ich przetwarzaniem był naturalną konsekwencją prowadzenia badań, których podstawą było rozpoznanie terenowe w ujęciu kartowania hydrograficznego. Metoda kartowania hydrograficznego była jednym z bardziej znaczących osiągnięć w hydrologii w okresie przed wprowadzeniem modelowania procesów hydrologicznych. W Polsce kartowanie zostało rozwinięte z prostego

rozpoznania terenowego do złożonej, kwantyfikowanej metody w wyniku doświadczeń towarzyszących opracowaniu Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50 000, zaproponowanej na początku lat 50-tych jako jedna z szeregu środowiskowych map tematycznych (Afelt, Chormański 2017, załącznik 4, punkt II., pozycja D.16.). W zasadzie aż do 1999 r. metoda kartowania terenowego była dostępna w postaci instrukcji przygotowania mapy hydrograficznej. Swoistym kamieniem milowym był opublikowany w 1999 r. *„Przewodnik do hydrograficznych badań terenowych"* (Gutry-Korycka, Werner-Więckowska, 1999).

Istotą Mapy Hydrograficznej Polski jest ilościowa oraz jakościowa prezentacja na mapie warunków obiegu wody w powiązaniu ze środowiskiem przyrodniczym, jego zainwestowaniem i przekształceniem, bazując na danych topograficznych, szczegółowych badaniach terenowych ilościowych i jakościowych oraz analizie wieloletnich serii pomiarowych wód powierzchniowych, podziemnych i opadów. Obraz kartograficzny arkusza mapy uzupełnia komentarz zawierający opracowanie ilościowe i jakościowe informacji o środowisku, procesach hydrologicznych i gospodarce wodnej (19-20 stron maszynopisu). Cechą każdego arkusza jest precyzyjne nadanie metryki czasowej kartowania terenowego. Każdy arkusz wykonywanej mapy obligatoryjnie ma przydzielonego konsultanta naukowego (lub ich zespół), t.j. hydrologa z co najmniej tytułem naukowym doktora, zgłaszanego przez wykonawcę opracowania do Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii. Zadaniem konsultanta naukowego jest (1) planowanie i nadzór nad pracami terenowymi, (2) nadzór wykonania obrazu kartograficznego i (3) weryfikacja jego poprawności i kompletności bazy danych oraz (4) przygotowanie tekstu komentarza.

Z naukowego punktu widzenia, metoda kartowania hydrograficznego umożliwia kartograficzne obrazowanie złożoności lokalnych warunków obiegu wody w środowisku geograficznym w sposób przestrzennie syntetyczny (za pomocą znaków kartograficznych), wraz z informacją o dostępnych danych ilościowych i historycznym ujęciu ich dynamiki. Koncepcyjnie, każda mapa jest bazą danych – czyli informacją o cechach jakościowych i ilościowych przestrzeni, przetworzoną na płaszczyznę, w określonej skali i odwzorowaniu matematycznym. Każda z cech analizowanej przestrzeni opisana jest zdefiniowanym za pomocą ustalonej metody sposobem, tworząc samodzielną warstwę informacyjną[37].

Na przestrzeni półwiecza (1951-2005), wraz z postępem technologicznym i rozwojem gospodarki wodnej – ewoluowała również Mapa Hydrograficzna. Z technicznego punktu widzenia, przełomowe było wdrożenie w 1997 r. pierwszej offsetowej formy mapy, a następnie w 2005 r. wprowadzenie wersji w pełni numerycznej, opartej na intensywnie w tym okresie rozwijanych systemach informacji przestrzennej (GIS) (Wytyczne... 2005). Współcześnie, mapa tematyczna jest bazą danych ilościowych i jakościowych o ściśle definiowanym zakresie tematycznym (tzw. modelu), gdzie każdy prezentowany obiekt opatrzony jest listą atrybutów stosowną do jego charakterystyki poznawczej, ilościowej oraz technicznej wraz ze zdefiniowaniem relacji między prezentowanymi obiektami. Pierwsza dekada XXI w. w środowisku polskiej hydrologii była okresem dynamicznego rozwoju zastosowania narzędzi i technik analiz przestrzennych z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania GIS. Począwszy od lat 90-tych XX w. stopniowo następowała w polskiej geodezji i kartografii zmiana filozofii tworzenia map (abstrahowania cech przestrzeni geograficznej) z podejścia realizacji mapy jako obrazu uogólnionego przestrzeni do tworzenia baz danych o przestrzeni (relacji poszczególnych obiektów), gdzie mapa jaką znamy tradycyjnie jest generowana jako (w uogólnieniu) jeden z produktów bazodanowych – jako jego wizualizacja (Olszewski, Gotlib 2013). Historycznie, w tym samym czasie, kiedy budowane były zasoby Krajowego Systemu

[37] Dla przykładu, na mapie hydrograficznej struktura sieci rzecznej jest zdefiniowana na 2 sposoby: (1) jako obiekty liniowe, gdzie typ symbolu liniowego odpowiada klasie szerokości cieku oraz (2) jako obiekty powierzchniowe, gdy w skali opracowania szerokość cieku pozwala na jego skalowe przedstawienie. W konsekwencji sieć rzeczna prezentowana jest jako zestaw warstw składających się z odcinków cieków zaliczonych do poszczególnych klas ilościowych.

Informacji Geograficznej, rozwijane były prace z zakresu modelowania hydrologicznego wymagające precyzyjnej informacji przestrzennej (dla przykładu: Pokojska 2000). Stan i zasoby infrastruktury cyfrowej kraju były w tym okresie dalece niewystarczające w relacji do oczekiwanego zasobu i jego jakości na potrzeby hydrologiczne; większość baz danych przestrzennych była w tym okresie tworzona *ad hoc* zgodnie z bieżącymi potrzebami realizowanych tematów badawczych. Bardzo dobrym przykładem stanu danych przestrzennych z tego okresu jest wektorowy podział hydrograficzny kraju w skali 1:50000 (MPHP50, 2003), który był znaczącym osiągnięciem tego okresu a jednocześnie jednym z najbardziej krytykowanych opracowań z uwagi na jakość merytoryczną.

Moje doświadczenie badawcze związane z metodologią badań terenowych i metodyką kartowania hydrograficznego z zastosowaniem narzędzi analiz przestrzennych (GIS) było budowane stopniowo. Pierwsze arkusze Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50 000 które powstały przy moim współudziale to okres 2005-2006 (arkusze Garwolin oraz Łaskarzew, z komentarzami). Wraz z prof. M. Gutry-Korycką byłam konsultantem naukowym tych opracowań. Jednocześnie, chcąc poznać warsztat opracowania kartograficznego mapy tematycznej, uczestniczyłam jako kierownik merytoryczny we wszystkich etapach opracowania arkusza Garwolin (był to tzw. arkusz testowy, zlecony przez GUGiK). Oba arkusze były opracowane zgodnie z Wytycznymi technicznymi GIS-3 (2005). Kolejne doświadczenie to seria arkuszy realizowanych na odcinku od Płocka do Warszawy, w latach 2012-2013 (Załącznik 4., punkt II, podpunkt D-A, pozycje 3-9).

Pomimo, iż realizacja Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50000 w założeniu instrukcji od 2005 r. była przygotowywana w pełni z zastosowaniem narzędzi bazodanowych (program MapInfo), jej przygotowanie przysparzało licznych problemów. Wynikały one głównie ze stanu krajowej infrastruktury – stopniowego budowania baz danych przestrzennych z zakresu hydrologii i gospodarki wodnej (m.in. konieczność przenoszenia danych bieżących i archiwalnych z wersji analogowej do elektronicznej). Doświadczenie realizacji prac z tego okresu to przede wszystkim (1) brak danych referencyjnych, (2) zróżnicowanej jakości dane przestrzenne, często powielane przez wiele instytucji, (3) fragmentaryczność danych, (4) szybkie zmiany zasobu danych powodujące starzenie się opracowań oraz w konsekwencji (5) brak porównywalności danych w skali kraju. Również struktura treści komentarza przestała odpowiadać wymogom współczesnej gospodarki wodnej, w tym Ramowej Dyrektywy Wodnej. Ponadto, opracowanie Mapy przebiegało w skali kraju z różną intensywnością, dla przykładu realizacja w woj. mazowieckim była najbardziej opóźniona. Problem jakości hydrologicznych danych przestrzennych przyrastał szczególnie po 2010 r., po wprowadzeniu do prawodawstwa polskiego dyrektywy INSPIRE. Konsekwencją było rozpoczęcie procesu porządkownia (integracji) zasobów krajowych danych przestrzennych, w tym rewizji dotychczasowej koncepcji Mapy Hydrograficznej Polski; odpowiedzią na rygor kompleksowości w systemie budowy społeczeństwa cyfrowego był projekt **enviDMS – *"Spatial database model for natural environment and management system with focus on cartographic thematic studies"*** (załącznik 4., punkt III., pozycja F.2.). Projekt był realizowany w latach 2013-2017 przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii we współpracy z Kartverket (Norwegian Mapping Authority), finansowanie prac pochodziło z grantu: Mechanizm Finansowy Europejskiego Obszaru Gospodarczego na lata 2009-2014 w ramach Programu PL03: Wzmocnienie monitoringu środowiskowego i działań kontrolnych.

W projekcie tym pełniłam rolę konsultanta naukowego w zakresie hydrologii, meteorologii, środowiskowych baz danych. W okresie 09/2014-09/2015 współpracowałam z dr Maciejem Lenartowiczem, Zakład Hydrologii WGSR UW, zaś od 10/2015 do 04/2017 pracowałam w projekcie jako jedyna osoba merytoryczna w zakresie realizacji wszystkich zagadnień hydrologicznych oraz w ogólności środowiskowych. Celem naukowym projektu było (1) zrewidowanie dotychczasowej

koncepcji merytorycznej Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50000, (2) opracowanie koncepcji Mapy Hydrograficznej w 2 skalach – dotychczasowej (1:50000) oraz wielkoskalowej 1:10000 (odpowiadającej skali BDOT10), (3) stworzenie nowego katalogu obiektów, dostosowanego do współczesnych wymogów gospodarki wodnej oraz Ramowej Dyrektywy Wodnej w obu skalach wraz ze słownikiem, (4) stworzenie modelu dla obu opracowań jako opracowanie wektorowe (HYDRO10k, HYDRO50k) i kartograficzne (KARTOH10k, KARTOH50k). Najważniejsze zmiany to: (1) nowy katalog obiektów wraz z definicją atrybutów, (2) rewizja znaków kartograficznych – ich zmiana i dodanie nowych, (3) rewizja szaty barwnej, (4) rewizja i dostosowanie komentarza do nowoczesnych standardów, (5) harmonizacja z istniejącymi bazami danych, (6) wytworzenie własnych baz danych Mapy w konsekwencji kartowania hydrograficznego (dla przykładu warstwy: wypływy wód podziemnych, mapa hydroizobat). Zadania te zrealizowano do połowy 2016 r. W okresie 2016-marzec 2017 zostały zrealizowane próbne a następnie produkcyjne arkusze Mapy Hydrograficznej w obu skalach. Jako naukowy konsultant regionalny Mapy zrewidowałam w procesie produkcji jakość przyjętych rozwiązań zarówno w modelu mapy jak i katalogu obiektów. Zebrane doświadczenie zostało zaimplementowane do Instrukcji Mapy. Ogółem w wyniku realizacji nowej koncepcji Mapy Hydrograficznej Polski w skalach 1:50000 oraz 1:10000 rezultaty mojej pracy naukowo-badawczej zawarte są w następujących dokumentach i dokumentacjach GUGiK:

- Zasady Integracji i Harmonizacji Danych
- Zasady Wprowadzania Danych Do Bazy HYDRO50k
- Zasady Wprowadzania Danych Do Bazy HYDRO10k
- Standardy techniczne tworzenia kartograficznych opracowań tematycznych w zakresie map hydrograficznych w skali 1:10 000
- Standardy techniczne tworzenia kartograficznych opracowań tematycznych w zakresie map hydrograficznych w skali 1:50 000
- Wytyczne w zakresie wykonania metadanych
- Schemat aplikacyjny UML oraz katalog obiektów
- Schemat GLM (model podstawowy, słowniki etc.)

Wyniki Projektu były prezentowane w marcu 2017 r. podczas II Akademii Kartografii i Geoinformatyki – *Redakcja cyfrowych map tematycznych – nauka i praktyka* oraz IX Ogólnopolskie Sympozjum Geoinformacyjne – *Mapy tematyczne środowiska przyrodniczego.* Prezentowałam tu 2 referaty: (1) *Rys historyczny rozwoju map hydrograficznych* (załącznik 4, punkt II., poz. K.14.) oraz (2) *Wykorzystanie źródłowych zbiorów danych dotyczących środowiska przyrodniczego do wykonania kartograficznych opracowań tematycznych w postaci cyfrowych map hydrograficznych* (załącznik 4, punkt II., poz. K.15.).

W ramach realizacji nowej koncepcji Mapy Hydrograficznej Polski zrealizowałam wraz z dr D. Woronko oraz dr J. Suchożebrskim 26 arkuszy (załącznik 4., punkt II, pozycje D-A: 10-35).

Nowy standard opracowania Mapy Hydrograficznej Polski w skalach 1:10000 oraz 1:50000 – w pełni zsynchronizowany z aktualnym zasobem danych środowiskowych kraju, wg standardu Krajowego Systemu Zarządzania Bazą Danych Obiektów Topograficznych, jest dobrym otwarciem do możliwości wypracowania referencyjnych danych wielkoskalowych i stworzenia zasobu referencyjnego danych dla hydrologii i gospodarki wodnej na poziomie kraju. W dniach 10-11 kwietnia 2017 r. odbyły się szkolenia dla użytkowników z wykorzystania oraz praktycznego zastosowania kartograficznych opracowań tematycznych w postaci cyfrowych map hydrograficznych opracowanych w ramach Projektu, gdzie byłam jednym z wykładowców.

Kontrola jakość danych pomiarowych

Wprowadzenie systemów zautomatyzowanego terenowego pomiaru ilościowego otworzyło nowe pole poznawcze dla analizy procesów środowiskowych. Dla możliwości rozwoju hydrologii i gospodarki wodnej szczególnie istotne było wprowadzanie przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB ogólnopolskiego programu zautomatyzowanego systemu (1) pomiarów stanów wód powierzchniowych i podziemnych w profilach wodowskazowych oraz (2) podstawowych parametrów meteorologicznych (m.in. temperatura, prędkość wiatru, opad, ciśnienie atmosferyczne). System ten stopniowo rozbudowywano od 2003 r. dla stacji I i II rzędu, konstruując jednocześnie program pomiarowy dla każdego z mierzonych parametrów, system zdalnego przesyłania oraz system nadzoru i gromadzenia danych wraz z kompleksową infrastrukturą informatyczną.

W ramach integracji całego systemu informatycznego dla baz gromadzących dane hydrologiczne i meteorologiczne, w okresie od stycznia 2012 do kwietnia 2013 r. realizowany był projekt Banku Światowego *"Quality Control Algorithms for Hydrological and Meteorological Measurements and Hydrological Forecasts"* (załącznik 4., punkt III., pozycja F.1.). Celem projektu była budowa oraz wdrożenie narzędzi do automatycznej kontroli danych pomiarowych pochodzących z sieci zautomatyzowanych pomiarów IMGW. Przed realizacją tego zadania kontrola jakości danych oparta była na 3 etapach: (1) bieżącej analizie przez obserwatora spływających z sieci danych pomiarowych, (2) kontroli pracy samych urządzeń, (3) korekty danych *'in the past'* na podstawie metod pośrednich.

Moja praca w projekcie polegała na współpracy merytorycznej z hiszpańską firmą consultingową ADASA Sistemas oraz Instytutem Meteorologii i Gospodarki Wodnej-PIB. W projekcie pełniłam (1) rolę konsultanta naukowego ds. danych hydrologicznych i meteorologicznych oraz (2) prowadziłam wykłady dla użytkowników z zakresu teorii błędu, rodzajów błędów, metod ich wykrywania i (3) szkolenia dla użytkowników (obserwatorów IMGW) z obsługi stworzonego narzędzia do automatycznej kontroli jakości danych.

16 miesięcy doświadczenia z walidacją danych pomiarowych (o próbkowaniu 10 minut!) w skali kraju było doświadczeniem badawczym i zawodowym na skalę, jakiej rzadko doświadcza się w pracy akademickiej. Poza wiedzą z zakresu technicznej pracy urządzeń pomiarowych i wynikającymi stąd konsekwencjami dla jakości danych, zdobyłam doświadczenie w obrębie (1) praktycznego wykorzystania teorii błędu, (2) zaawansowanych metod statystycznych analizy szeregów czasowych o częstym próbkowaniu oraz (3) specyficznego dla poszczególnych typów danych doboru algorytmów walidujących. Praca z zaprojektowanymi przez ADASA Sistemas algorytmami w celu ich testowania na zróżnicowanych danych w ujęciu regionalnym oraz periodach w roku pozwalała na śledzenie wrażliwości metod statystycznych na poszczególne zmienne przyrodnicze (zamarzanie wody, porywisty wiatr, skrajnie wysoka i skrajnie niska temperatura etc.). Praca z narzędziem końcowym oraz szkolenia dla użytkowników były dla mnie cennym doświadczeniem warsztatowym. Wdrożenie dedykowanego narzędzia do walidacji danych wymagało połączenia typowo akademickiego zasobu naukowego z jego praktycznym zastosowaniem. Szczególnie interesująca była dyskusja z użytkownikami dotycząca interpretacji wyników walidacji automatycznej – niezależnie od zastosowanych narzędzi kontrolnych, zgodnie z obowiązującymi standardami ostateczna decyzja wiarygodności danych z pomiarów zdalnych jest po stronie obserwatora – osoby *'rozumiejącej dane'*.

Doświadczenie zdobyte w zakresie funkcjonowania automatycznych systemów pomiarowych, gromadzenia i przetwarzania danych oraz niepewności wynikającej z warunków, w jakich funkcjonuje system (przyrodniczych i ludzkich) wykorzystuję aktualnie w nowym obszarze zainteresowań – badaniach z zakresu zdrowia publicznego związanych z gromadzeniem oraz

przetwarzaniem danych (w tym terenowych), tworzeniem dedykowanych baz danych i kontrolą gromadzonych zasobów.

(3) Przesunięcie zainteresowań w kierunku geografii medycznej i geografii zdrowia oraz wejście w badania multidyscyplinarne w obszarze ogólnie definiowanym jako koncepcja One Health

Impulsem do rozwijania zainteresowań w obrębie geografii medycznej oraz zdrowia była zmiana mojej sytuacji osobistej. W grudniu 2010 r. zachorowałam na opryszczkowe zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych. Po drugim zachorowaniu w sierpniu 2011 r. stało się jasne, że bez należytego przygotowania strategii przeciwdziałania sytuacja będzie się pogarszać. Powrót do pełni sił trwał do końca 2012 r., a dzięki wsparciu i pomocy Kolegów z WGSR UW możliwe stało się przeprowadzenie zmian w pracy zawodowej.

Nową sytuację potraktowałam jak kolejne wyzwanie badawcze. Należało 'poznać wroga'. Okazuje się, że wirus opryszczki (herpes) jest bardzo rozpowszechniony wśród ludzi, nosicielstwo dotyczy 80-90% całej populacji, pozostaje w ciele osoby zakażonej do końca życia (jak wiele innych wirusów, np. ospy wietrznej), zaś jego aktywacja może przyjmować różne formy (Zajkowska et al. 2013). Szacuje się, że około 50% zakażonych jest jedynie nosicielami wirusa. Epidemiologicznie, zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych występuje rzadko – 1-2 przypadki na 1 000 000 osób. Na przejście wirusa z fazy letalnej istotny wpływ mają indywidualne czynniki immunokompetencji oraz inne swoiste – w tym bioklimatyczne (m.in. nadmierna ekspozycja na światło słoneczne – światłowstręt, przegrzanie, nadmierne wychłodzenie). Liczba publikacji dotycząca wirusa jest bardzo duża. Baza danych publikacji medycznych (PubMed.gov) zawierała na dzień 31 grudnia 2019 r. 116564 pozycje, przy czym od połowy lat 90-tych XX w. średnia liczba publikacji rocznie to około 3200 artykułów. Najnowsze dane wiążą m.in. specyficzne formy herpes z podatnością na demencję starczą oraz z większym prawdopodobieństwem zachorowania na chorobę Alzheimera.

Wyniki przeglądu literatury naukowej dotyczącej zachowania *mojego* wirusa, warunków jego transmisji i aktywacji dały asumpt do zainteresowania epidemiologią, relacją zdrowie-środowisko przyrodnicze, z ewolucją zainteresowań ku geografii medycznej i geografii zdrowia (medical geography, geographies of health). W tym samym czasie zwróciła moją uwagę dysproporcja liczby prac oraz tematów, w których uczestniczą geografowie - dotyczących epidemiologii, zdrowia publicznego, czy w ogólności geografii zdrowia lub medycznej między publikacjami krajowymi a stanem badań na świecie. Drugą cechą publikacji zagranicznych jest multidyscyplinarny zespół autorski zdecydowanej większości prac. Wreszcie – obszar prowadzenia badań i ich skala jest dalece odmienna od przeważająco krajowego zasięgu u nas. Jak słusznie zauważa Michalski (2018), w Polsce geografia medyczna (geografia zdrowia, oba pojęcia traktowane są w polskich badaniach ostatnich lat jako synonimy, Łęcka 2011b) rozwijane są przeważająco jako poboczne zainteresowanie badaczy, rzadko stanowiąc główny nurt badań. Zazwyczaj badania prowadzone są w klasycznym ujęciu geografii medycznej (Kisiała 2013, Michalski 2002, 2010), należącej do nurtu geografii człowieka. Jak zauważa Łęcka (2011b), w geografii medycznej funkcjonuje również nurt ekologiczny – wiążący stan zdrowia z parametrami środowiska przyrodniczego. W tej grupie mieszczą się dla przykładu prace oddziaływania klimatu na zdrowie, dla przykładu Błażejczyk, Kozłowska-Szczęsna (2008) czy Błażejczyk et al. (2017). Bardzo interesujące poznawczo są wyniki prognoz zmian w zagrożeniu epidemiologicznym jako konsekwencja zmian klimatu w Polsce (Błażejczyk et al. 2018, Błażejczyk et al. 2015, Błażejczyk et al. 2011, Błażejczyk 2009). Wciąż rzadkie są prace powstające we współpracy z badaczami spoza środowiska geograficznego, jak dla przykładu współpraca z lekarzami (Absalon, Ślezak 2010, 2011, 2012). Z kolei modelowanie rozprzestrzeniania się chorób, różnego rodzaju ujęcia ryzyka chorobotwórczego czy ekspozycja na

czynnik chorobotwórczy i ich prezentacja przestrzenna nie są w Polsce generalnie udziałem geografów (Żuk et al. 2009, Rakowski et al. 2010, Kiera, Lonc 2010).

Obszarem szczególnie dla mnie interesującym jest ekologiczne ujęcie holistyczne zdrowia. Wówczas powiązania między warunkami klimatycznymi, warunkami ekosystemowymi, zmianami użytkowania terenu a zmianami ryzyka chorobotwórczego zyskują nowy kontekst poznawczy (dla przykładu kompleksowy raport - *Under the Weather. Climate, ecosystem, and infectious desease*, 2001, czy Martens i McMichael, 2002). Tak ujęta problematyka przekracza granice formalne geografii medycznej, wkraczając w nowy obszar – ujęcia zdrowia jako relacji człowiek-zwierzęta-środowisko, która jest sednem koncepcji One Health.

Możliwość realizacji badawczej zainteresowań była możliwa w konsekwencji współpracy międzynarodowej. Od października 2009 r pełniłam funkcję wydziałowego koordynatora ds. mobilności, co oznaczało, że w praktyce zajmowałam się na poziomie WGSR UW współpracą międzynarodową w projektach Erasmus LLP, Erasmus+, Erasmus-Mundus (MAHEVA, PANACEA, AURORA, EMEA, SALAM, SIGMA), CEEPUS, Leonardo da Vinci, Marie Sklodowska-Curie Fellowship i in. W projektach MAHEVA i PANACEA koordynowanych przez Uniwersytet Montpellier II we Francji poza celami wymiany akademickiej prowadzono również wspólne projekty badawcze w obszarze zdrowia publicznego w regionie Azji południowo-wschodniej. Pierwsze kontakty z 2012 r. rozwinęły się w 2014 r. do zaproszenia do międzynarodowego zespołu badaczy (biologów, lekarzy, epidemiologów) zajmujących się tzw. chorobami wektorowymi. Jestem jedynym geografem w tej grupie badawczej, moim głównym zadaniem jest tzw. ekologia genu – wiązanie materiału genetycznego z przestrzenią geograficzną i jej cechami.

Po zakończeniu projektu Erasmus-Mundus PANACEA (2016 r.), badania realizowane są w ramach następujących projektów badawczych:

- Zika&Co (Understanding the dynamic of emergence of Aedes-born diseses) (załącznik 4, punkt II., pozycja I.3.)
- ARYZA (Assessing the Risk of emergence of Yellow fever and Zika in Asia) (załącznik 4, punkt II., pozycja I.4.)
- SOCIAL (Sociology Impact On Aedes-Borne Diseases Local Outbreaks) (załącznik 4, punkt II., pozycja I.5.).

W badaniach realizowanych w wymienionych projektach odpowiadam za (1) metodykę pozyskania materiału do badań laboratoryjnych (cel i plan badań, metodyka poboru prób terenowych, baza danych materiału analitycznego), (2) gromadzenie środowiskowych danych przestrzennych i statystycznych, (3) analizę statystyczną danych, (4) przygotowanie wizualizacji wyników.

W okresie od 2014 r. na stałe współpracuję z następującymi instytucjami:

1. Montpellier University, Faculty of Farmacy, France
2. Universitas Gadjah Mada, Dpt. of Parasitology, Faculty of Medicine, Jl. Farmako Sekip Utara, Yogyakarta 55281, Indonesia
3. National Institute of Parasitic Diseases: Dept. of Malaria, National Institute of Parasitic Disease, China
4. Institute for Vector and Reservoir Control Research and Development, Ministry of Health, Salatiga, Indonesia
5. NIHE – National Institut of Higiene and Epidemiology, Ha Noi, Vietnam.

Jakość mojej pracy została doceniona zaproszeniem do prowadzenia w okresie 2016/2018 zajęć na międzynarodowych studiach magisterskich EPID (Space and Dynamics of Emerging Diseases, French-Indonesian Bilateral Programme), przygotowując program i wykładając w języku angielskim następujące przedmioty: (a) Space and dynamics of emerging diseases (30 godzin), (b)

Environmental Geography and Health (20 godzin), (c) Multiagent modeling (40 godzin), (d) Advanced Spatial Analysis (40 godzin).

Aktualnie uczestniczę jako przedstawiciel Uniwersytetu Warszawskiego w projekcie powołania międzynarodowych i międzyuniwersyteckich specjalistycznych studiów magisterskich na platformie wirtualnej - EPID 2.0 (Space and Dynamics of Emerging Diseases). W konsorcjum bierze udział 5 uczelni: Mahidol University (Tajlandia), Putra Malaya (Malezja), Gadjah Mada (Indonezja), Montpellier University (Francja) i Uniwersytet Warszawski (załącznik 4, punkt III., pozycja Q.2.).

Literatura:

Absalon D., Ślezak B., (2010) The effects of changes in cadmium and lead air pollution on cancer incidence in children, Science of the Total Environment 408 (20), 4420-4428.

Absalon D., Ślezak B., (2011) The importance of time of exposure to harmful anthropogenic factors as an element of cancer risk assessment in children, Ecotoxicology and environmental safety 74 (4), 967-973.

Absalon D., Ślezak B., (2012) Air temperature increase and quality of life in an anthropogenically transformed environment: a case study, Polish Journal of Environmental Studies 21 (2), 235-239.

Afelt A., (2003) Warunki występowania i ustrój hydrologiczny źródeł w dorzeczu górnej Radomki, Prace i Studia Geograficzne, Tom 31, pp. 241-256.

Afelt A., Adam Jegier (2007) Specyficzne uwarunkowania odpływu w zlewni młodoglacjalnej, [w:] Obieg wody w środowisku naturalnym i przekształconym, Z. Michalczyk (red.), Wyd. UMCS, Lublin, str. 31-38.

Afelt A., (2012) Transport rumowiska wleczonego ze zlewni źródliskowej (przykład źródlisk Łyny), Inżynieria Ekologiczna, No 31, str. 5-16.

Afelt A., Jarosław Chormański (2017) Mapa Hydrograficzna Polski. W: Przewodnik dla użytkowników, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa, str. 29-58.

Alarcón J.O., Alarcón J.A., Andrews L., (2018) Epidemiología, arquitectura paisajista, «Una Salud» e innovación: experiencia en una comunidad amazónica, Rev Peru Med Exp Salud Publica, 35(4), str. 667-674.

Arrizabalaga J., (2018) At the intersection of medical geography and disease ecology: Mirko Grmek, Jacques May and the concept of pathocenosis, History and Philosophy of the Life Sciences.

Atlas R.M., Malloy S., (2014) One Health: People, Animals and the Environment ASM Press, Washington, DC.

Avise J.C., (2000) Phylogeography: the history and formation of species. Harvard University Press, Cambridge. Massachusetts and London.

Banaś M. (2013) Transgresja i dyfuzja — czyli o tym dlaczego nauki społeczne i humanistyczne sięgają do terminologii nauk przyrodniczych, Kultura — Historia — Globalizacja Nr 14, str. 1-18.

Baum S.E., Machalaba C., Daszak P., Salerno R.H., Karesh W.B., (2017) Evaluating one health: Are we demonstrating effectiveness? One Health 3, str. 5-10.

Beaglehole R., Bonita R., Kjellstrom T., (1993) Basic Epidemiology, WHO, Geneva.

Bertalanffy von L., (1968) General System Theory. Foundations, Development, Applications. Wyd. George Braziller, New York.

Birkmann J., Tetzlaff G., Zentel K.-O., (2009) Addressing the Challenge: Recommendations and Quality Criteria for Linking.

Blackburn J.K., Kracalik I.T., Fair J.M., (2016) Applying Science: Opportunities to Inform Disease Management Policy with Cooperative Research within a One Health Framework. Front.

Public Health 3:276. doi: 10.3389/fpubh.2015.00276.
Błażejczyk K., 2009. The consequences of the changes in global climate for human health. Papers on Global Change 16: 87–110.
Błażejczyk K., Baranowski J., Błażejczyk A., 2015. Wpływ klimatu na stan zdrowia w Polsce: stan aktualny oraz prognoza do 2100 roku. Wyd. Akademickie SEDNO, Warszawa.
Błażejczyk A., Błażejczyk K., Baranowski J., Kuchcik M., (2017) Heat stress mortality and desired adaptation responses of healthcare system in Poland. Int J. Biometeorol. doi 10.1007/s00484-017-1423-0.
Błażejczyk K., Piotrowicz K., Kuchcik M., Myszkowska D., Skotak K., Kunert A., Idzikowska D., 2011. Ocena skutków możliwych zmian klimatu dla zdrowia człowieka, cz. 1. Raport dla Instytutu Ochrony Środowiska – PIB w ramach projektu pn. „Opracowanie i wdrożenie Strategicznego Planu Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu – KLIMADA", Warszawa.
Błażejczyk K., Kozłowska-Szczęsna T., (2008) Klimat a zdrowie, Kosmos, 57, 3-4, str. 269-279.
Bygbjerg Ch., Meyrowitsch W., (2007) Global transition in health, Danish Medical Bulletin, Vol. 54 No. 1, str. 44-45.
Cliff A. D., Smallman-Raynor M. R., Haggett P., Stroup D. F., Thacker S. B., 2009, Emergence and Re-Emergence Infectious Diseases. A Geographical Analysis. Oxford Geographical and Environmental Studies, Oxford University Press.
Ciu J. Li F., Shi Z-L., (2019) Origin and evolution of pathogenic coronaviruses, Nature Reviews Microbiology, volume 17, str. 181-192.
Davis D. K., (2001) Veterinary Geography as Interdisciplinary Research. Geographical Review 91 (1&2), str. 463–471.
Disaster Risk Reduction and Adaptation to Climate Change. DKKV Publication Series 38, Bonn.
Engel G.L., (1978) The biopsychosocial model and the education of health professionals, Annals of the New York Academy of Sciences, 10, str. 169–81.
Gatrell A.T., Elliott S.J., (2015) Geographies of Health, An Introduction, WileyBlackwell.
Gibbs E.P.J., (2014) The evolution of One Health: a decade of progress and challenges for the future, Veterinary Record, Volume 174, Issue 4, str. 85-91.
Gilbert E.W., (1958) Pioneer Maps of Health and Disease in England, The Geographical Journa, vo. 124, No. 2, str. 172-183.
Graham H., 2004, Social determinants and their unequal distribution: clarifying policy understandings, The Milbank Quarterly, 82, 1, str. 101–124.
Gutry-Korycka M., Werner-Więckowska H. (red.), (1999) Przewodnik do hydrograficznych badań terenowych, PWN, Warszawa.
Hibbard K.A., Crutzen P.J., Lambin E.F., Liverman D., Mantua N.J., McNeill J.R., Messerli B., Steffen W., (2006) Decadal interactions of humans and the environment. w: Integrated History and Future of People on Earth. Dahlem workshop report 96, ed. R. Costanza, L. Graumlich, and W. Steffen, Boston, MA: MIT Press, str. 341–375.
Hutchinson G.E., (1957) Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 22, str. 415–457.
Jones B.A., Grace D., Kock R., Alonso S., RushtonJ., Said M.J., McKeever D., Mutua F., Young J., McDermott J., Pfeiffer D.U., (2013) Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change Proceedings of the National Academy of Sciences, DOI: 10.1073/pnas.1208059110.
Jones B., Bedson M., Pfeipffer D.U., (2016) Eco-social processes influencing infectious disease emergence and spread, Royal Veterinary College http://dx.doi.org/10.1017/S0031182016001414.

Jones K., Moon G., (1993) Medical geography: taking space seriously. Progress in Human Geography, 17,4, str. 515-524.
Karesh W.B., Cook R.A., Bennett E.L., Newcomb J., (2005) Wildlife trade and global disease emergence. Emerg Infect Dis. 11(7), str. 1000–1002.
Kazimierczak M., Matykowski R., (2017) Sieć placówek ochrony zdrowia w powiatach z małymi ośrodkami administracyjnymi województwa wielkopolskiego, Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Nr 327, str. 193-2017.
Kearns R.A., (1993) Place and health: Towards a Reformed Medical Geography, Professional Geographer, 45(2), str. 139-147.
Kearns R.A., Moon G., (2002) From medical to health geography: novelty, place and theory after a decade of change, Progress in Human Geography 26,5, str. 605–625.
Kiera D., Lonc E., (2010) Geograficzne systemy informacji o kleszczach i boreliozie na Dolnym Śląsku, Prace i Studia Geograficzne, T. 44, ss. 209–216.
Kisiała W., (2013) Wykorzystanie geograficzne ważonej regresji do analizy czynników kształtujących zapotrzebowanie na świadczenia przedszpitalnego ratownictwa medycznego, Przegląd Geograficzny 85 (2), 219-242.
Kingsley P., Taylor E.M., (2015) One Health: competing perspectives in an emerging field, Parasitology, Special Issue, str. 1-8, doi:10.1017/S0031182015001845.
Kilpatrick A.M., Altizer S., (2010) Disease Ecology. Nature Education Knowledge 3(10):55.
Kolbert, E. 2011. Enter the Anthropocene: Age of man. National Geographic 219, str. 60–77.
(Kołyczew) Колычев, Н.М., (2009) Основы ветеринарной географии. Учебник для студентов вузов/Н.М. Колычев, В.Н. Кисленко. – Новосибирск: Экор-книга.
Kretowicz P., (2010) The Influence of Socio-Economic Factors upon Public Health on the Example of Podkarpackie Voivodship, Bulletin of Geography. Socio-economic series 14 (14), str. 63-78.
Kretowicz P., (2011) Źródła danych w badaniach przestrzennego zróżnicowania poziomu zdrowia ludności, Stare i nowe problemy badawcze w geografii społeczno-ekonomicznej 2, str. 19-36.
Kretowicz P., (2012) Rozmieszczenie placówek służby zdrowia w Krakowie na tle struktury przestrzenno-demograficznej miasta, Studia Miejskie 5, str. 115-126.
Kretowicz P., (2013) Nowe podejścia badawcze w geografii zdrowia w literaturze anglosaskiej, Przeglad Geograficzny, 85, 4, str. 549-571.
Lalonde M., (1974) A New Perspective on the Health of Canadians. A Working Document, Government of Canada, Ottawa.
Learmonth A., (1988) Disease Ecology. An Introduction. Basil Blackwell, Oxford.
Lebov J., Grieger K., Womack D., Zaccaro D., Whitehead N., Kowalcyk B., MacDonald P.D.M., (2017) A framework for One Health research, One Health, 3, str. 44-50.
Lisowski A., (2003) Koncepcja przestrzeni w geografii człowieka, Wyd. WGiSR UW.
Lisowski A., (2014) Typy przestrzeni a geografia, Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego, T. 24, str. 7-18.
Lowe R., Barcellos C., Brasil P., Cruz O. G., Honório N. A., Kuper H., Carvalho M. S., (2018) The Zika Virus Epidemic in Brazil: From Discovery to Future Implications. Int J Environ Res Public Health. 15(1):96. Published 2018 Jan 9. doi:10.3390/ijerph15010096.
Luginaah I., Kerr R.B., (red) (2015), Geographies of Health and Development, Ashgate.
Łęcka I., (2011a) Koncepcje i metody badań w geografii medycznej, [w:] W. Maik (red.), Ujęcia i problemy badawcze we współczesnej geografii, Wyższa Szkoła Gospodarki, Bydgoszcz, str. 101–112.

Łęcka I., (2011b) Telemedycyna w krajach tropikalnych i subtropikalnych Afryki i Azji: perspektywa geograficzna, Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego.
McKay R.A., (2014) "Patient Zero": the absence of a patient's view of the early North American AIDS epidemic, McKay, Bulletin of the history of medicine, vol. 88,1, str. 161-94.
Markowska-Daniel I., Kita J., Kalicki M., (2018) Wielbłądowate jako potencjalne źródło chorób, Życie Weterynaryjne, 93(7), 470-475.
Martens P., McMichael A.J., (2002) Environmental Change, Climate And Health. Issues and research methods. Cambridge University Press.
Mackenzie J.S., Jeggo M., Daszak P., Richt J.A., (red) (2013) One Health: The Human–Animal–Environment Interfaces in Emerging Infectious Diseases. Food Safety and Security, and International and National Plans for Implementation of One Health Activities, Current Topics in Microbiology and Immunology, Vol. 366, Springer-Verlang.
Mayer J.D., (1982) Relations between Two Traditions of Medical Geography: Health Systems Planning and Geographical Epidemiology. Progress in Human Geography, Volume 6, issue 2, str. 216-230.
Mayer J.D., (2000) Geography, ecology and emerging infectious diseases, Social Science & Medicine 50, str. 937-952.
Mazurkiewicz L., Wróbel A., (red.) Przestrzenne problemy zdrowotności, Conference Papers 9, IGPZ PAN, Warszawa.
Michalski T., (2002) Uwarunkowania sytuacji zdrowotnej ludności wiejskiej w Polsce, Studia Obszarów Wiejskich 2, 21-39.
Michalski T., (2010) Sytuacja zdrowotna w europejskich krajach postkomunistycznych w dobie transformacji, Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego.
Michalski T., (2012) Przemiany w umieralności w Europie Środkowej i Środkowo-Wschodniej w okresie transformacji, Wyd. Bernardinum.
Michalski T., (2018) History and Main Research Currents in Polish Medical Geography, Quaestiones Geographicae 37 (2), 27-37.
Mierzejewski J., (2016) Recenzja publikacji Ronald M. Atlas, Stanley Malloy, One Health: People, Animals and the Environment, Skalpel, 2016/04 (lipiec-sierpień), Wojskowa Izba Lekarska
Miller M., Opolski J., 2009, Zdrowie Publiczne w Polsce a polityka zdrowotna w świetle dokumentów Światowej Organizacji Zdrowia, Postępy Nauk Medycznych, 4/2009, s. 282-289.
(Mingalew) Мингалеев Д.Н., Садыков Н.И, Равилов Р.Х., (2017) Географическая эпизоотология (Учебное пособие), Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, протокол №5, str. 1-81.
Olsen B., Bergström S., McCafferty D.J., Sellin M., Wiström G., (1996) Salmonella enteritidis in Antarctica: zoonosis in man or humanosis in penguins? Lancet, 348(9037): str. 1319-20.
Olszewski R., Gotlib D., (2013) Rola bazy danych obiektów topograficznych w tworzeniu infrastruktury informacji przestrzennej w Polsce, GUGiK, Warszawa.
Osek J., Wieczorek K., (2013) Zoonozy i ich czynniki etiologiczne w Europie – raport Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) za 2011 r., Życie Weterynaryjne, 88(5), str. 365-373.
Osborn B., Scott C., Gibbs P., (2009) One World – One Medicine – One Health: emerging veterinary challenges and opportunities, Rev. sci. tech. Off. int. Epizootiology, 28 (2), str. 481-486
Pickering L.K., Marano N., Bocchini J.A., Angulo F.J., (2008) Exposure to Nontraditional Pets at Home and to Animals in Public Setting: Risks to Children, Pediatrics, Vol. 122, No. 4, American Academy of Pediatrics (AAP).
Plit F., 2016, Dezintegracji polskiej geografii. Wizja subiektywna. Podstawowych idei i koncepcji w

geografii, t. 9, str. 47-59.
Pokojska P., (2000) Model hydrologiczny o parametrach przestrzennie rozłożonych, zintegrowany z Systemem Informacji Geograficznej, przegląd Geofizyczny, str. 299-308.
Rabinowitz P.MacG., Pappaioanou M., Bardosh K.L., Conti L., (2018) A planetary vision for one health. BMJ Glob Health, 3:e001137. doi:10.1136/bmjgh-2018-001137.
Rabczenko D., Wojtyniak B., Kuchcik M., Seroka W., (2009) Ryzyko zgonu z powodu chorób układu krążenia mieszkańców polskich miast związane z dobowymi zmianami temperatury maksymalnej, Przegląd Epidemiologiczny, 63(4), str. 565-570.
Rabczenko D., Wojtyniak B., Kuchcik M., Szymalski W., Seroka W., Żmudzka E., (2016) Association between high temperaturę and mortality of Warsaw inhabitants, 2008-2013, Przegląd Epidemiologiczny, 70(4), str. 629-640.
Rakowski F., Gruziel M., Bieniasz-Krzywiec Ł., Radomski J.P., (2010) Influenza epidemic spread simulation for Poland—a large scale, individual based model study, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications 389 (16), 3149-3165.
Robins P.A., (2014) A political ecology of bovine tuberculosis eradication in Northern Ireland , Durham theses, Durham University Różalska-Gambal B., (2008) Występowanie epidemii ospy prawdziwej na świecie od czasów starożytnych po współczesne, Medycyna Nowożytna 15/1-2, str. 31-59.
Rüegg S.R., Häsler B., Zinsstag J. (red.), (2018) Integrated approaches to health. A handbook for the evaluation of One Health, Wageningen Academic Publishers.
Schwabe C.W., (1984) Veterinary medicine and human health, Williams & Wilkins, Baltimore
Schwabe C.W., (1991) History of the scientific relationships of veterinary public health, Rev. sci. tech. Off. int. Epizootiology, 10 (4), str. 933-949.
Sjurseth S.K., Gjerset B., Bragstad K., Hungnes O., Wisloff H., Er Ch., Valheim M., Lotvedt S.M., David B., Hanssen S.A., Hauge S.H., Hofshagen M., (2017) Human to animal transmission of influenza A(H1N1)pdm09 in a turkey breeder flock in Norway, Infection Ecology & Epidemiology, 7:1, DOI: 10.1080/20008686.2017.1416249.
Skurzyński J., Modelska M., Raczyk J., Staśko S., Jary Z., (2017) Skład chemiczny wód porowych górnoplejstoceńskiej sekwencji lessowo-glebowej w Zaprężynie (SW Polska), Przegląd Geologiczny, vol. 65, nr 11/2, str. 1383-1397.
Sowa A., (2010) O nierównościach w korzystaniu z usług ochrony zdrowia ze względu na wykształcenie, Polityka Społeczna nr 9/2010.
Steffen W., Persson A., Deutsch L., Zalasiewicz J., Williams M., Richardson K., Crumley C., Crutzen P., Folke C., Gordon L., Molina M., Ramanathan V., Rockström J., Scheffer M., Schellnhuber H. J., Svedin U. (2011). The anthropocene: from global change to planetary stewardship. Ambio, 40(7), str. 739-61.
Steffen W., Sanderson A., Tyson P. D., Jager J., Matson P. M., Moore B., Oldfield F., Richardson K., Schnellnhuber H. J., Turner B. L., Wasson R. J., (2004) Global change and the Earth system: a planet under pressure. Springer-Verlag, New York, New York, USA.
Steinmuller N., Demma L., Bender J.B., Eidson M., Angulo FJ. (2006) Outbreaks of enteric disease associated with animal contact: not just a foodborne problem anymore. Clinical Infect. Dis. 43(12), str. 1596–1602.
Stevenson T. J., Visser M. E., Arnold W., Barrett P., Biello S., Dawson A., Denlinger D. L., Dominoni D., Ebling F. J., Elton S., Evans N., Ferguson H. M., Foster R. G., Hau M., Haydon D. T., Hazlerigg D. G., Heideman P., Hopcraft J. G., Jonsson N. N., Kronfeld-Schor N., Kumar V., Lincoln G. A., MacLeod R., Martin S. A., Martinez-Bakker M., Nelson R. J., Reed T., Robinson J. E., Rock D., Schwartz W. J., Steffan-Dewenter I., Tauber E., Thackeray S. J., Umstatter C., Yoshimura T., Helm B. (2015). Disrupted seasonal biology impacts health, food security and

ecosystems. Proceedings. Biological sciences, 282(1817), 20151453.
Szamocka M., Ameryk M., Świątkowski M., (2017) Probiotics in medicine, Journal of Education, Health and Sport, 7(5), str. 486-496.
Szymański K., (1980) Humanizacyjne aspekty innowacji, Humanizacja pracy, 1, str. 63.
Tarshis M.G., Bakulov I.A., (1968) Nosogeography of the most common animal diseases of foreign countries, Veterinariia 45(8), str. 118-120.
Truszczyński M., Pejsak Z., (2015) „Jedno Zdrowie" – koncepcja łącząca działalność naukową i praktyczną z zakresu ochrony zdrowia człowieka i zwierząt, Życie Weterynaryjne, 90(5), str. 280-283.
Under the Weather. Climate, ecosystem, and infectious desease (raport), (2001) National Research Council Division on Earth and Life Studies Board on Atmospheric Sciences and Climate Committee on Climate, Ecosystems, Infectious Disease, and Human Health, National Academy Press, Washington.
van Bruggen A.H.C., Goss E.M., Havelaar A., van Diepeningen A.D., Finckh M.R., Morris J.G., (2019) One Health - Cycling of diverse microbial communities as a connecting force for soil, plant, animal, human and ecosystem health, The Science of the Total Environment, 664, str. 927-933.
Waits A., Emelyanova A., Oksanen A., Abbas K., Rautio A., (2018) Human infectious diseases and the changing climate in the Arctic, Environment International, 121, str. 703-713.
Whitmee S, Haines A, Beyrer C, Boltz F., Capon A.C., de Souza Dias B.F., Ezeh A., Frumkin H., Gong P., Head P, Horton R., Mace G.M., Marten R., Myers S.S., Nishtar S., Osofsky S.A., Pattanayak S.K., Pongsiri M.J., Romanelli C., Soucat A., Vega J., Yach D., (2015) Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation-Lancet Commission on planetary health. Lancet, 386, str.1973–2028.
WHO Report: Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks, (2009) Department of Health Statistics and Informatics in the Information, Evidence and Research Cluster of the World Health Organization, Geneva, Switzerland.
Wytyczne techniczne GIS - 3 Mapa Hydrograficzna Polski skala 1:50 000 w formie analogowej i numerycznej, (2005) GUGiK, Warszawa.
Vallin J., Mesle F., (2004) Convergences and divergences in mortality. A new approach to health transition, Demographic Research – Special Collection 2, str. 11-44, DOI: 10.4054/DemRes.2004.S2.2.
Wysocki M.J., Miller M., (2003) Paradygmat Lalonde'a, Światowa Organizacja Zdrowia i Nowe Zdrowie Publiczne, Przegląd Epidemiologiczny, 57, 3, str. 505–512.
Yamada A., Kahn L.A., Kaplan B., Monath T.P., Woodall J., Conti L., (2014) Confronting Emerging Zoonoses. The One Health Paradigm, Springer.
Zajkowska J.M, Ustymowicz A., Kondrusik M. (2013) Opryszczkowe zapalenie mózgu – trudności diagnostyczne, Neurologia po Dyplomie 2013; 8 (2), str. 24-36.
Zalasiewicz J., Williams M., Haywood A. and Ellis M., (2011) The Anthropocene: a new epoch of geological time? Introduction. Philosophical Transactions of the Royal Society Series A Mathematical Physical and Engineering Sciences 369, str. 835-841.
Zinsstag J., Schelling E., Wyss K., Mahamat M.B., (2005) Potential of cooperation between human and animal health to strengthen health systems, Lancet, 366, str. 2142–2145.
Zinsstag J., Schelling E., Waltner-Toews D., Tanner A., (2011) From "one medicine" to "one health" and systemic approaches to health and well-being, Preventive Veterinary Medicine 101, str. 148-156.
Żuk T., Rakowski F., Radomski J.P., (2009) A model of influenza virus spread as a function of temperature and humidity, Computational biology and chemistry 33 (2), str. 176-180.

Aneta Held