

Aneta Afelt

Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego
i Komputerowego, Uniwersytet Warszawski, Warszawa, Polska
Espace-DEV, IRD – Institut de Recherche pour le Développement,
Montpellier, Francja
ORCID: 0000-0001-8744-2992

Miron Kursa

Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego
i Komputerowego, Uniwersytet Warszawski, Warszawa, Polska
ORCID: 0000-0001-7672-648X

SARS-CoV-2 w Polsce – dynamika przestrzenna i ilościowa w 2020 r.

Abstrakt: Upłynęło 18 miesięcy od zarejestrowania w Polsce, w marcu 2020 r., pierwszego przypadku zakażenia wirusem SARS-CoV-2. W tym czasie liczba oficjalnych zakażeń zmieniała się każdego dnia w przedziale od „0” (marzec 2020) do kilkudziesięciu tysięcy (jesień 2020, wiosna 2021), sumarycznie sięgając 2 895 947 zakażeń i 75 464 zgony (16.09.2021). Rozkład przestrzenny zakażeń charakteryzowała zmienność w czasie, niemniej – każdorazowo cechą wspólną jest klastrowy charakter lokalnych zakażeń. Wielkość klastra (ogniska zakażeń) może być zróżnicowana liczebnościowo, każdorazowo jednak jest skoncentrowana lokalnie – w społeczności połączonej więzami rodzinno-towarzyskimi, cechującymi lokalnego pacjenta „0”, czyli pierwszą osobę zakażoną w klastrze. Zasięg przestrzenny klastra jest definiowany przez zlewnię kontaktów pacjenta „0”. Szczególną wrażliwość na konsekwencje zdrowotne na zakażenia wirusem wykazują osoby w wieku 60+. Predystynuje je do tego generalny stan zdrowia, zaś ryzyko zakażenia jest definiowane przez lokalny etap rozwoju epidemii i ekspozycję na kontakt z wektorami wirusa, czyli osobami zakażonymi w ich zlewni kontaktów.

Słowa kluczowe: rozkład przestrzenny SARS-CoV-2 w Polsce, koronawirus w Polsce, epidemia SARS-CoV-2

SARS-CoV-2 in Poland – spatial and quantitative dynamics in 2020

Abstract: *It has been 18 months since the first case of SARS-CoV-2 infection in Poland was registered in March 2020. During this time, the number of official infections has varied every day between “0” (March, 2020) to tens of thousands (autumn, 2020, spring, 2021), summing up to 2 895 947 infections and 75 464 deaths (16.09.2021). The spatial distribution of cases showed variability over time, but the common feature is the clustered character of local infections. The size of the cluster (focus of infection) may vary in number, but each time it is locally concentrated – in a community linked by family and social bonds characterising the local patient “0”, i.e. the first person infected in the cluster. The spatial spread of the cluster is defined by the contact catchment area of patient “0”. Individuals aged 60+ are particularly susceptible to health consequences from viral infections. They are predisposed by their overall health condition, while the risk of infection is defined by the local stage of the epidemic and exposure to viral vectors, i.e. infected persons in their contact catchment area.*

Keywords: *spatial distribution of SARS-CoV-2 in Poland, coronavirus in Poland, SARS-CoV-2 epidemic*

Wstęp

W dniu 16 września 2021 r. oficjalne statystyki epidemii SARS-CoV-2 w Polsce przedstawiały się wg danych Ministerstwa Zdrowia następująco: wykryto 2 895 947 zakażeń, zmarły 75 464 osoby, a jako ozdrowieńców sklasyfikowano 2 658 636 osób. Pierwsze oficjalnie stwierdzone zakażenie miało miejsce 4 marca 2020 r., odnotowane w statystykach jako importowany przypadek zakażenia, pacjent wrócił do kraju z podróży do Niemiec.

Z punktu widzenia dynamiki rozwoju pandemii SARS-CoV-2 na świecie, początek epidemii w Polsce nastąpił później w porównaniu do krajów Unii Europejskiej oraz generalnie równoczasowo regionalnie (Duszyński et al. 2020, WHOab). Przyczyny należy szukać w położeniu geograficznym i gospodarczym (Afelt 2021b); kluczowy dla szybkiego rozlania się zakażeń był międzynarodowy transport pasażerski. Polska położona jest peryferycznie względem największych portów lotniczych,

które miały decydujące znaczenie dla bardzo szybkiego międzykontynentalnego rozprzestrzenienia się wirusa (Afelt 2021a). Niemniej, jakkolwiek sytuacja epidemiczna pierwszych miesięcy 2020 r. w kraju była z wielu względów trudna (zdrowotnych, ekonomicznych, społecznych), to jednak początkowy etap próby opanowania dynamiki epidemii był dość skuteczny. Dopiero jesienią 2020 r. rozpoczęła się de facto masowa propagacja wirusa.

Z punktu widzenia zdrowia publicznego i epidemiologii, jednym z najtrudniejszych do zarządzania i jednocześnie najciekawszych badawczo momentów jest właśnie okres początkowy epidemii. Jest to przedział czasu, kiedy patogen (tu wirus SARS-CoV-2) jest importowany do kraju przez nosicieli, gdzie następuje jego rozpowszechnienie w lokalnych społecznościach. Introdukowanie patogenu do lokalnego środowiska społecznego rozpoczyna jego endemiczny cykl rozwojowy.

Sposób, czas i dyspersja przestrzenna wprowadzenia wirusa SARS-CoV-2 do kraju są szczególnie interesujące badawczo. Pozwalają na śledzenie przebiegu epidemii w jej początkowym stadium nieomal na żywo, pozwalając poznać jego charakterystykę propagacji i wrażliwe etapy lub węzły sprzyjające jego rozprzestrzenieniu. Celem niniejszego opracowania jest analiza rozwoju ilościowego, przestrzennego epidemii wirusa SARS-CoV-2, z uwzględnieniem lokalnych warunków propagacji zakażeń w okresie od marca do grudnia 2020 r.

Wirus SARS-CoV-2

Wirus SARS-CoV-2 jest patogenem odzwierzęcym (Cui, Shi, 2019), zaliczanym do dużej sub-rodziny Coronavirinae, rodziny Coronaviridae, szeregu Nidovirales (*International Committee on Taxonomy of Viruses*). Rodzaje Alpha – i Beta – rozprzestrzeniają się wśród ssaków, zaś nosicielami Gamma – i Delta – są przeważająco ptaki, rzadko występują również u nietoperzy. Przelamanie bariery międzygatunkowej zwierzę-człowiek nie jest niczym nowym, Cui i Shi (2019) systematyzują znane przed SARS-CoV-2 ludzkie koronawirusy, w tym wskazując żywicieli pierwotnych i pośrednich.

W literaturze przedmiotu trwa gorąca dyskusja dotycząca poszukiwania ogniw ewolucji wirusa prowadzących do uzyskania formy zaadaptowanej do kolonizacji człowieka. Są zarówno:

- 1) prace badawcze i rezultaty dotychczasowych badań (Hu et al., 2021);
- 2) prace z zakresu analiz genetycznych – pokrewieństwo filogenetyczne wykrytych i na bieżąco wykrywanych form wirusa u kolejnych naturalnych nosicieli odzwierzęcych, (Ghosh i Malik, 2020, Zhou et al. 2020a, 2020b, Hul 2021);
- 3) rozważania na temat etapów cyrkulacji wirusa z ekosystemowego punktu widzenia (Frutos 2020, Afelt 2021a).

Poprzedzające pandemię SARS-CoV-2, wyniki badań dotyczących dynamiki cyrkulacji koronawirusów wśród nietoperzy w regionie Azji Południowo-Wschodniej zasadniczo nie pozostawiały złudzeń co do ryzyka pojawienia się nowej formy ludzkiego koronawirusa (Afelt et al. 2018), niemniej – jak to podsumował Marani et al. (2021), analizując częstość występowania epidemii, sięgając aż do XVII w. – pandemia SARS-CoV-2, ze statystycznego punktu widzenia, wybuchła „za wcześnie”.

Dynamika globalnego rozprzestrzeniania się wirusa zaskoczyła przede wszystkim opinię publiczną, w dużej mierze również rządy krajów. Dość przypomnieć ostrożne stanowisko WHO po kilku nietrafionych alertach pandemicznych (WHOa,b). Szczegółowy kalendarz pandemii prezentowany jest przede wszystkim przez WHO (zgłoszenie nowej jednostki chorobowej, rejestracja wirusa, wydanie 5 stycznia 2020 r. pierwszego raportu epidemiologicznego – *First Disease Outbreak News*, WHOa). Fazy rozwoju epidemii, w tym dane ilościowe, można znaleźć u Chen et al. (2020) czy Afelt (2021b).

Najważniejszą cechą pandemii SARS-CoV-2 jest jej globalna dynamika – błyskawiczne rozprzestrzenienie między kontynentami, a następnie endemiczna faza cyrkulacji wirusa w lokalnych społecznościach. Etap ten do pełnej penetracji ekumeny trwał jedynie 6 miesięcy; oficjalnie z końcem 2020 r. wszystkie kraje i terytoria zależne na świecie odnotowały co najmniej jeden przypadek zakażenia człowieka. Łatwość, z jaką wirus się rozprzestrzenił między ludźmi, wynika z jego właściwości oraz kropelkowej drogi rozpowszechniania (Morawska,

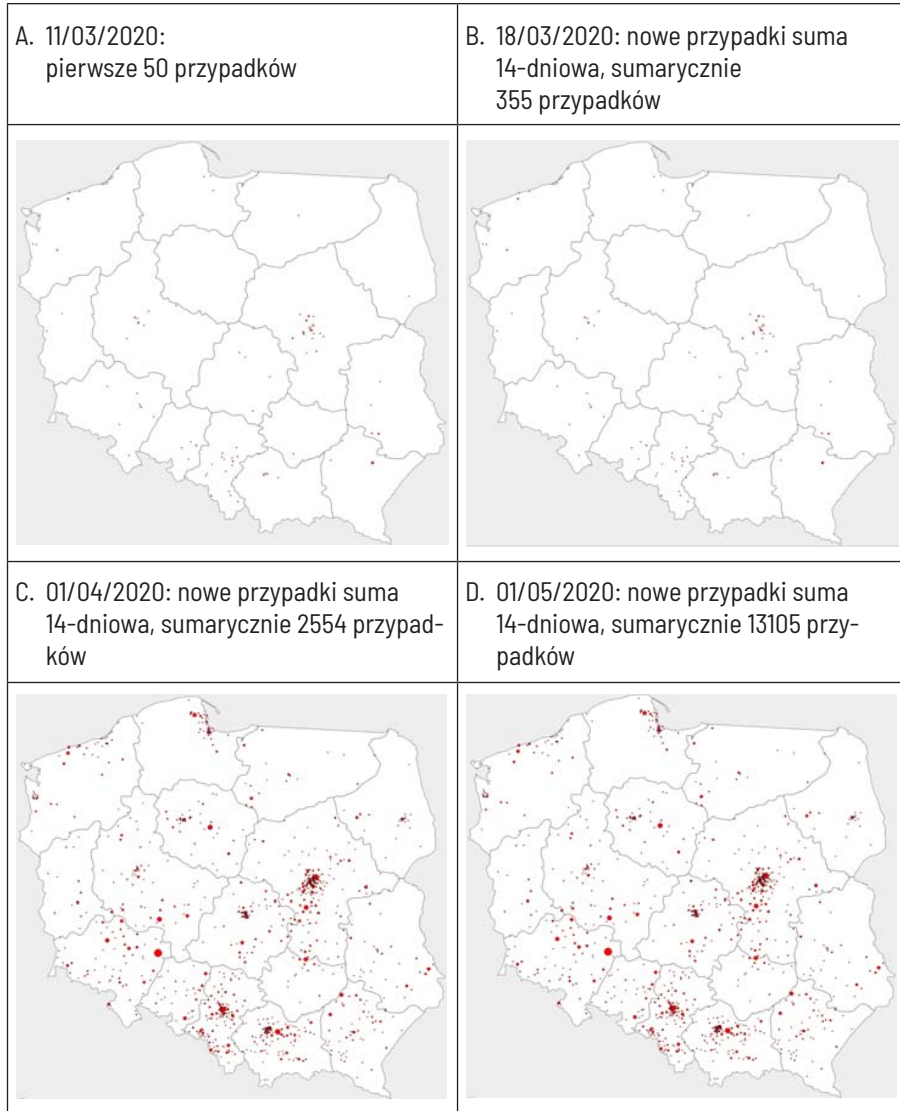
Cao 2020). Czynnikiem bezpośrednio odpowiedzialnym za dynamikę i rozkład geograficzny zakażeń jest globalne usieciwienie w systemie transportowym, co powoduje skrócenie dystansu geograficznego między destynacjami i społecznościami (Afelt 2021a,b).

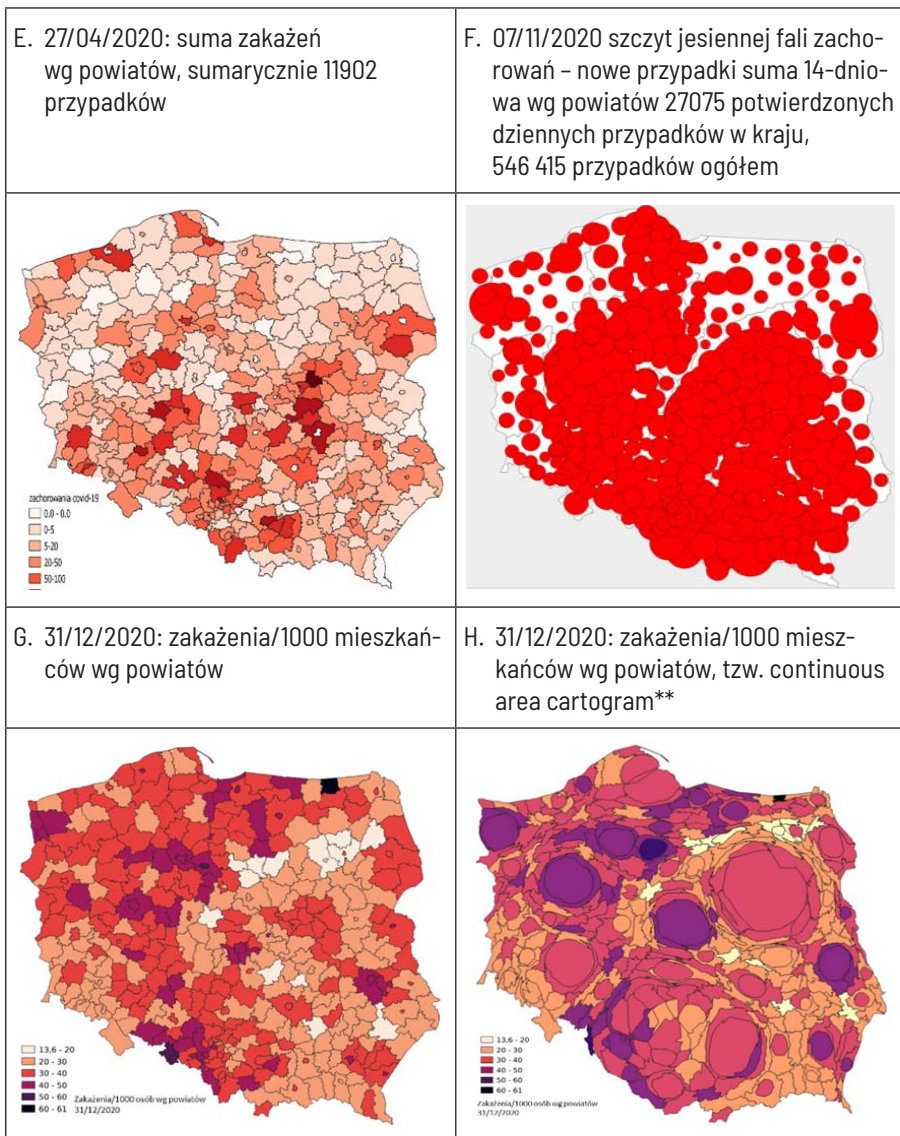
Epidemia SARS-CoV-2 w Polsce, perspektywa 2020 r.

Z dużym prawdopodobieństwem, pierwsze osoby zakażone w Polsce pojawiły się jako tzw. wektory zakażenia z co najmniej kilkudniowym do kilkutygodniowym opóźnieniem w relacji do sąsiednich krajów europejskich (Duszyński et al. 2020). Oficjalnie, pierwszym pacjentem zakażonym wirusem SARS-CoV-2 w Polsce (i również pierwszym pacjentem hospitalizowanym) był mieszkaniec województwa lubuskiego (Chyż et al. 2020). Pacjent podróżował autokarem z Niemiec. Opisany przypadek był szeroko komentowany w mediach publicznych. Pacjent ten był również pierwszą w Polsce osobą uznaną za ozdrowieńca, 18 marca 2020 r.

Istotne dla oceny przebiegu początkowej fazy epidemii na tym etapie jest to, że pacjent samodzielnie zgłosił się do szpitala w Zielonej Górze, analizując 2 składowe sytuacji epidemiologicznej – obecność w regionie Niemiec o wysokim ryzyku zakażenia oraz pojawienie się symptomów zakażenia (ibidem). Wykorzystując metodę *contact tracing*, służby sanitarne wykryły 2 kolejne osoby zakażone wirusem, które podróżowały autokarem razem z polskim „pacjentem zero” (ibidem). Na inicjalnym etapie rozwoju epidemii możliwe jest dość szczegółowe prześledzenie jej przebiegu, włącznie z rozprzestrzenieniem geograficznym i jego dynamiką w czasie (Rys. 1). Sprzyja temu niewielka początkowo liczba przypadków oraz możliwość wdrożenia nadzoru sanitarnego nad osobami zakażonymi oraz ich tzw. kręgiem rodzinno-towarzyskim, czyli osobami, z którymi zakażony kontaktował się bezpośrednio do 3 dni wstecz od chwili pierwszych objawów zakażenia lub wykonania testu (w przypadku osób bezobjawowych).

Rysunek 1. Rozwój przestrzenny i dynamika w czasie epidemii SARS-CoV-2 w Polsce, okres marzec-grudzień 2020, opracowanie własne*





* dane z pól A–F powstały w oparciu o przetworzone dane lokalizacji pacjentów na poziomie kodu pocztowego, dane uzyskane dzięki uprzejmości PAN, dane z pól G–H pochodzą z bazy Rogalski M. COVID-19 w Polsce.

** dane przedstawiają graficzną „wagę” poszczególnych powiatów w liczbie ludności w relacji do populacji Polski: im większy udział liczby ludności w powiecie w populacji kraju – tym większa jest pseudo-powierzchnia powiatu.

Analiza pierwszych 50 przypadków (Rys. 1) (Chyż et al. 2020) wskazuje na następujące cechy okresu początkowego epidemii w Polsce:

- wszyscy zakażeni zidentyfikowani w pierwszych dniach marca 2020 uczestniczyli w podróżach zagranicznych;
- zdecydowana większość osób z potwierdzonym zakażeniem na tym etapie podróżowała w towarzystwie innych osób, w liczbie 2 i więcej pasażerów;
- od drugiego tygodnia marca 2020 r. pojawiają się osoby zakażone w kraju, w konsekwencji kontaktu z osobą zakażoną, która była w podróży zagranicznej;
- pierwsza ofiara śmiertelna wirusa w Polsce została stwierdzona 12 marca 2020 r., w Poznaniu.

Pierwsi chorzy zakażali się wirusem poza granicami Polski, głównie we Włoszech, Niemczech, Wielkiej Brytanii, Hiszpanii czy Norwegii. Były to tzw. importowane przypadki zakażenia. Pierwsze 50 oficjalnie zarejestrowanych przypadków to okres 4–11 marca 2020 r.

Na podstawie zebranych doniesień prasowych (Chyż et al. 2020), można zauważyć, że miejsca pobytu pierwszych 50 osób zakażonych były zasadniczo rozproszone. Już na tym etapie jednak zwraca uwagę większa częstość występowania osób zakażonych w obrębie województw południowych i w obrębie dużych aglomeracji (Rys. 1A). Jako czynnik sprzyjający takiemu rozkładowi przestrzennemu można wskazać aktywność zawodową osób zakażonych oraz przypadający w tym czasie okres ferii zimowych w szkołach (wielu zakażonych sprawozdawało w doniesieniach prasowych wypoczynek zimowy jako cel podróży). Należy tu przypomnieć, że w analogicznym okresie była już rozwinęta epidemia w północnych Włoszech.

Już 2 tygodnie po zarejestrowaniu „pacjenta zero”, w kraju zarejestrowano 355 przypadków zakażeń i w zasadzie od drugiej połowy marca mieliśmy w Polsce do czynienia z początkiem efektywnej, endemicznej fazy zakażeń wirusem. W rozkładzie przestrzennym widoczna jest dyspersja pacjentów (Rys. 1B), na tym etapie już we wszystkich województwach odnotowano zakażenia. Rozpoczął się również proces koncentracji nowych przypadków zakażeń w obrębie obszarów o wysokiej gęstości zaludnienia. Jednocześnie, druga połowa marca 2020 r. to również pierwsi ozdrowieńcy.

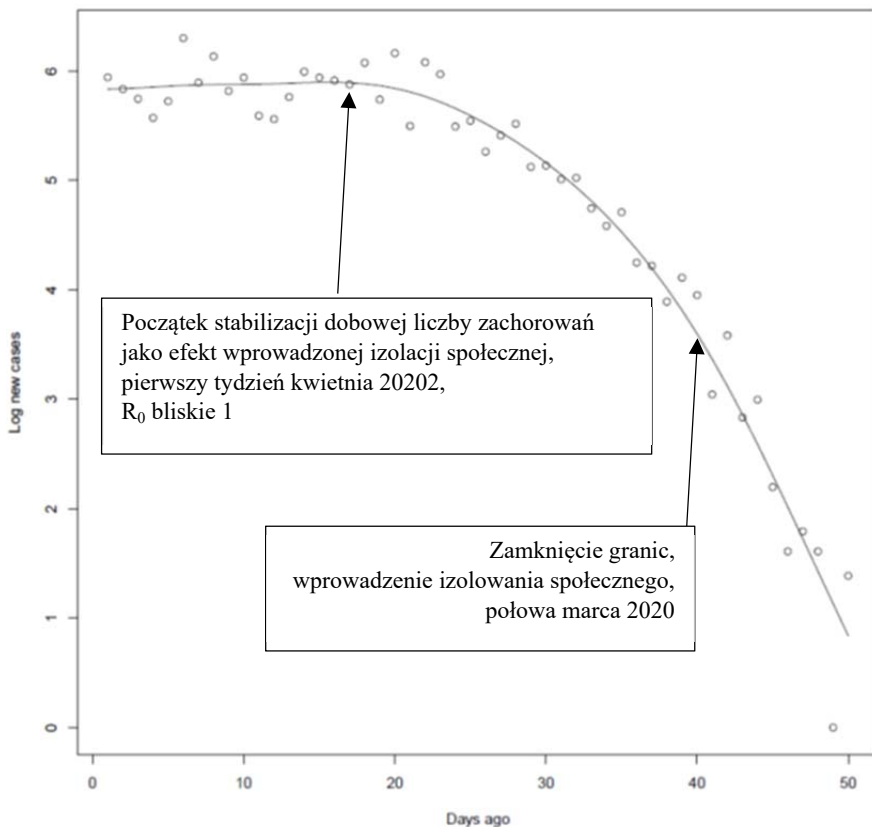
Dla zrozumienia obrazu epidemiologicznego tego etapu epidemii SARS-CoV-2 w Polsce, konieczne jest analizowanie przyrostu zakażeń, wraz z działaniami o charakterze administracyjnym. Szczegółowe kalendarium epidemii do końca sierpnia 2020 r. w Polsce zawarte jest w raporcie „Zrozumieć COVID-19. Opracowanie zespołu ds. Covid-19 przy Prezesie Polskiej Akademii Nauk” (Duszyński et al. 2020). Polska była jednym z pierwszych krajów w Europie, które wprowadziły kontrolę zdrowia na granicy lądowej, a przede wszystkim 13 marca 2020 r. zamknięte zostały granice RP, zawieszono również pasażerskie połączenia lotnicze. Jednocześnie prowadzona była akcja #LOTdoDOMU, kiedy PLL LOT zrealizowały w krótkim czasie 400 lotów z 70 miejscowości na 5 kontynentach, wykonanych zaledwie w 3 tygodnie. Loty te cieszyły się bardzo dużym zainteresowaniem – w tym czasie była to jedyna możliwość powrotu do Polski z odległych miejsc na świecie.

W konsekwencji, sytuacja epidemiczna w kraju w kwietniu była kształtowana przez wprowadzenie do lokalnych społeczności osób zakażonych, które wracały z różnych części świata, a więc już w tym czasie wprowadzając do lokalnej cyrkulacji różne warianty wirusa. Rozrzut przestrzenny lokalizacji zakażonych pacjentów na 1 kwietnia i 1 maja 2020 r. (Rys. 1C,D) wskazuje na proces intensywnego, niekontrolowanego wprowadzania wirusa do lokalnych społeczności. Co ważne, system testowania w początkowej fazie epidemii, przy niewielkich sumach chorych, umożliwia wykrywanie osób zakażonych bezobjawowo. Zatem ten pierwszy etap wprowadzenia wirusa SARS-CoV-2 jest dość dobrze odtworzony ilościowo.

Na koniec kwietnia 2020 r. sytuacja epidemiologiczna była na etapie stabilizacji dobowej liczby wykrytych zakażeń (Rys. 2). Początek okresu stabilizacji przypada na pierwszy tydzień kwietnia 2020 r., który został osiągnięty do 3 tygodni od chwili wprowadzenia działań izolujących (Rys. 2) (Duszyński et al. 2020): wprowadzenie zamknięcia szkół, przesunięcie aktywności zawodowej z miejsca pracy do domu, zamknięcie centrów handlowych, sklepów wielkoformatowych, ograniczenie kontaktów społecznych. Największa liczba przypadków była przestrzennie zbieżna ze zróżnicowaniem gęstości zaludnienia, stąd wysokie wskaźniki zakażeń dla największych miast powiatowych oraz tych obszarów kraju, gdzie gęstość zaludnienia jest wyższa i równomiernie rozłożona,

np. okolice Krakowa, Warszawy, Górny i Dolny Śląsk. Typowy był również brak w tym okresie stwierdzonych testami zakażeń, bądź jedynie pojedyncze przypadki w regionach nie tylko o niskiej gęstości zaludnienia, ale również izolowanych komunikacyjnie (25 powiatów bez potwierdzonego przypadku zakażenia, Rys. 1D,E).

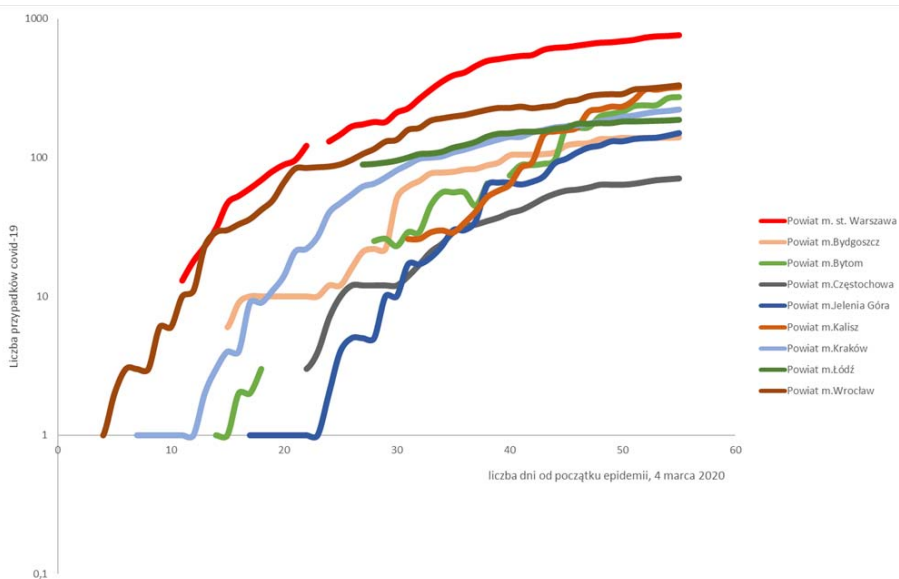
Rysunek 2. Stan epidemii w Polsce, przedział czasu 3 marca – 27 kwietnia 2020 r., opracowanie własne



Analiza rozwoju epidemii dla miast powiatowych w tym okresie wskazuje, iż pomimo korzystnej sytuacji stabilizacji zakażeń w skali kraju, w największych miastach liczba zakażeń nie tylko była największa (Rys. 3), ale również etap stabilizacji zakażeń dobowych nastąpił z 2-3-tygodniowym opóźnieniem. W szczególności trudna sytuacja była w tych miastach, w których zlokalizowane były Domy Pomocy

Spółecznej i prywatne ośrodki opieki dla seniorów. Wprowadzenie wirusa do środowiska osób starszych, często obciążonych wielorakimi problemami zdrowotnymi, niestety nie tylko powodował skokowy przyrost liczby osób zakażonych, ale również zgonów¹.

Rysunek 3. Wybrane miasta powiatowe, liczba zakażeń, 4 marca – 27 kwietnia 2020 r., opracowanie własne



Dla pierwszego okresu epidemii w Polsce, marzec-kwiecień 2020, możliwe było szczegółowe prześledzenie cech demograficznych i społecznych osób zakażonych. Liczba przypadków była w tym czasie jeszcze niewielka (13105 przypadków 1 maja 2020, Rys. 1D), dla przeważającej liczby osób zakażonych możliwy był do prowadzenia podstawowy wywiad epidemiologiczny, w tym informacja o tzw. liczbie osób z kontaktu pod nadzorem. Podsumowanie statystyczne sytuacji epidemiologicznej z tego przedziału czasowego (dane przetworzone na podstawie PZH-PIB, dostęp poprzez PAN) (Tab. 1) przedstawia się następująco:

¹ <https://kalisz.naszemiasto.pl/koronawirus-w-dps-w-kaliszu-prokuratura-zakonczyła-sledztwo/ar/c1-8145693> [dostęp: 19.03.2021].

- średni wiek zakażonego to 45 lat, w tym okresie zakażały się głównie osoby aktywne zawodowo, podróżujące – to ta grupa była głównym wektorem zakażeń, przeciętnie w kraju i województwach struktura wiekowa osób zakażonych była zbliżona lub niewiele starsza w relacji do populacji całkowitej;
- w konsekwencji rozbudowanych kontaktów społecznych, wzrostu mobilności Polaków a jednocześnie utrzymywania silnych, wielopokoleniowych więzi rodzinnych, na 1 zakażoną osobę przypadało przeciętnie od 3 do 5 osób w kontakcie, ale średnio aż 7 osób w skali kraju (efekt masowych powrotów z zagranicy);
- przestrzennie, typowe było bardzo duże zróżnicowanie liczby stwierdzonych zakażeń między regionami (świętokrzyskie – 9, mazowieckie – 129 zakażeń), najwięcej przypadków (>50): śląskie, dolnośląskie, kujawsko-pomorskie, lubelskie, łódzkie, małopolskie, mazowieckie, śląskie, wielkopolskie;
- średnio hospitalizowano 32% zakażonych pacjentów, średni wiek hospitalizowanych – 52 lata, średnio 6,5% hospitalizacji kończyło się zgonem: indeks zgonów średni 2,6%, mediana 2,1, ale 4,3 w Małopolsce.

Na dalszych etapach rozwoju epidemii, w szczególności od jesiennej fali zakażeń w 2020 r. (Rys. 1F,G), przy kilku tysiącach zakażeń dobowych testowanie osób z tzw. kontaktu epidemiologicznego nie było możliwe do realizacji. Nie było również możliwe wykrywanie osób zakażonych, u których nie wystąpiły fizyczne oznaki zakażenia bez wyraźnej intencji/celu przeprowadzenia testu. Około połowy września 2020 r. rozpoczął się w kraju okres epidemii, który jest trudny do rzeczywistego zweryfikowania pod względem liczby rzeczywistych osób zakażonych przez wirus SARS-CoV-2. Dla zobrazowania rzeczywistych rozmiarów eksplorowania przez patogen społeczności, warto przytoczyć wynik prezentowany przez Okarską-Napierałę et al. (2021): *31 maja [2020 r.] żłobek zgłosił kontakt rodzinny z objawową osobą zakażoną SARS-CoV-2 i żłobek został zamknięty. W ciągu 14 dni funkcjonowania żłobka codziennie uczęszczało do niego średnio 25 dzieci. Dzieci spędziły tam »8 godzin, podzielone na 3 grupy, pod opieką 2 opiekunów (Załącznik). Ani dzieci, ani opiekunowie nie przechodzili przez wiele klas. Opiekunowie nosili maski na twarzy w kontakcie z dziećmi. Rodzice*

Tabela 1. Zestawienie danych epidemicznych we województwach, okres marzec-kwiecień, 2020 r., dane tylko dla pacjentów, dla których uwzględniono nadzór epidemiologiczny osób z kontaktu, opracowanie własne na podstawie danych z PZH-PIB, dostęp poprzez PAN

Tylko przypadki z nadzorem epidemiologicznym, 20/04/2020	Liczba przypadków wg województw	Suma osób w kontakcie epidemiologicznym z zakażonymi	Liczba kontaktów przypadająca na 1 osobę	Średni wiek zakażonego	Mini-malny wiek zakażonego	Maksymalny wiek zakażonego	Mediana wieku zakażonych	Mediana wieku populacji całkowitej	Liczba hospitalizacji	Odsetek hospitalizacji, %	Średni wiek hospitalizowanych pacjentów
DOLNOŚLĄSKIE	89	513	6	49	10	97	52	42	25	28	58
KUJ-POM	86	403	5	46	0	92	49	41	24	28	42
LUBELSKIE	26	159	6	48	1	89	55	41	17	65	53
LUBUSKIE	15	70	5	34	2	72	33	41	5	33	52
ŁÓDZKIE	104	682	7	41	1	75	43	43	33	32	43
MAŁOPOLSKIE	110	739	7	43	2	89	46	40	29	26	58
MAZOWIECKIE	129	827	6	46	0	86	46	41	40	31	53
OPOLSKIE	21	87	4	45	11	83	45	43	11	52	52
PODKARPACKIE	23	130	6	47	1	81	47	40	13	57	54
PODLASKIE	26	150	6	43	7	74	45	41	2	8	35
POMORSKIE	18	241	13	48	12	78	50	40	3	17	68
ŚLĄSKIE	95	468	5	46	1	85	50	42	15	16	59
ŚWIĘTOKRZYSKIE	9	201	22	47	22	79	44	42	5	56	49
WARMIŃSKO-MAZURSKIE	37	198	5	46	12	74	47	40	23	62	49
WIELKOPOLSKIE	49	891	18	46	3	88	48	40	19	39	53
ZACHODNIO-POMORSKIE	26	110	4	50	20	81	51	42	13	50	59
POLSKA	863	5869	7	45	0	97	42	41	277	32	52

nie wchodzili do budynku przy wysadzaniu i odbieraniu dzieci. Kontakty rodziców z pracownikami żłobka trwały <15 minut, z założonymi maskami. Członkowie rodzin różnych dzieci nie mieszały się. W klastrze uczestniczyło łącznie 29 osób; 8 to dzieci uczęszczające do żłobka, a 12 to członkowie rodzin dzieci, którzy nie weszli do placówki. Większość dzieci (...) była bezobjawowa, a skupienie to prawdopodobnie nie zostałoby wykryte bez późniejszego badania osób, które miały bezpośredni kontakt z pacjentem z indeksu.

Oczywiście, nie wszystkim pojedynczym, wykrytym za pomocą testu genetycznego, osobom zakażonym towarzyszy tak duża zlewnia zakażeń². Niemniej, opisany przez Okarską-Napierałę et al. (2021) przypadek nie jest obserwacją odosobnioną badawczo.

Osoby starsze w epidemii SARS-CoV-2

Sytuację seniorów (osoby starsze w wieku 65+) w pierwszych tygodniach epidemii poznaliśmy wszyscy, przede wszystkim z relacji prasowych docierających w lutym i marcu 2020 r. z Włoch. Pierwsze dane o zakażonych i hospitalizowanych pacjentach z Chin nie wskazywały bezpośrednio na tak duże znaczenie zakażenia dla ryzyka zdrowotnego seniorów (Chen N. et al. 2020). Dopiero dane medialne i relacje w social-mediach zwróciły uwagę opinii publicznej w Polsce na to zagrożenie.

Na podstawie danych źródłowych, bazowych dla tabeli 1, można stwierdzić, że sytuacja seniorów w Polsce w pierwszym okresie epidemii (marzec-czerwiec 2020 r.) była relatywnie pomyślna. W porównaniu do Włoch, Francji czy Hiszpanii, uniknęliśmy w tym czasie masowych zakażeń osób w zaawansowanym wieku, prawdopodobnie dzięki dwóm czynnikom:

² Zlewnia zakażeń – liczba osób zakażonych bezpośrednio i pośrednio (w drugim i dalszym kontakcie osób), przekazujących wirusa począwszy od osoby „0” w ognisku zakażenia. Zlewnia zakażeń ma charakter ilościowy – sumarycznej liczby osób zakażonych w łańcuchu zakażeń przez pacjenta „0” oraz przestrzenny – wyznaczający zasięg terytorialny obszaru aktywności osób zakażonych w analizowanym ognisku, definicja własna A. Afelt.

- relatywnie niewielkiemu upowszechnieniu opieki nad seniorami w systemach pozarodzinnych;
- szybkemu wprowadzeniu restrykcji ograniczających kontakty społeczne (Duszyński et al. 2020).

Profil zakażonego seniora w Polsce w tym przedziale czasu statystycznie był następujący (dane przetworzone na podstawie PZH-PIB, dostęp poprzez PAN):

- średnio 7,6% zakażeń u mężczyzn oraz 4,7% zakażeń u kobiet kończyło się zgonem;
- średni wiek zgonu: mężczyźni – 69 lat, kobiety – 70,6 lat, ale maksymalny wiek zgonu dla obu płci to 93 lata, przy medianie – 71 lat mężczyźni i 73 lata kobiety.

W pierwszym etapie epidemii, do masowych zakażeń seniorów dochodziło w szpitalach i miejscach stałej opieki państwowej i prywatnej. W jaki sposób dochodziło do zakażeń seniorów w domach opieki społecznej, dobrze ilustruje zamieszczony w prasie opis rodziny pierwszego, zmarłego 12 marca, w Polsce pacjenta (Chyż et al. 2020). Pacjent X został zakażony w trakcie wizyty lekarskiej, a następnie od niego zakażeni zostali członkowie rodziny. Małżonek pacjenta X w tym czasie, w celach religijnych, odwiedzał mieszkańców domów opieki społecznej, miał także kontakt z miejscową wspólnotą religijną.

Osoby zakażone o bardzo dużej liczbie kontaktów w obrębie lokalnych społeczności, ale niewykazujące symptomów zakażenia bądź je ignorujące, były wektorami wprowadzającymi patogen do miejsc przebywania seniorów (domy pomocy społecznej, kluby seniora, miejsca spotkań religijnych). Doniesienia prasowe z początku epidemii raportowały, niestety, wiele ognisk, które powstały w wyniku braku szczególnej ostrożności³. W wielu miejscach opieki senioralnej doszło do masowych zakażeń oraz zgonów.

6 października 2020 r. sytuację mieszkańców Domów Pomocy Społecznej oraz prywatnych domów opieki relacjonowała w Sejmie

³ <https://poznan.wyborcza.pl/poznan/7,36001,25861712,podrzucili-zakazonych-pacjentow-do-innego-szpitala-seria-zgonow.html> [dostęp: 10.04.2020].

wiceminister rodziny Iwona Michałek⁴. Z raportu wynika, że na dzień 1 października [br.] przypadki zakażenia koronawirusem SARS-CoV-2 były potwierdzone w 48 DPS-ach, co stanowi 5,8% ogółu placówek (w Polsce działają 824 DPS-y). Zakażonych jest 890 z 80 tys. mieszkańców DPS-ów oraz 339 z 58 tys. pracowników. Od początku wystąpienia koronawirusa do 1 października, z powodu zakażenia, zmarło 204 mieszkańców DPS-ów i 99 mieszkańców prywatnych placówek całodobowej opieki. Warunki panujące w Domach Opieki Społecznej w tym okresie w kraju dobrze charakteryzują wyniki badań Glac i Zdebskiej (2020).

Sytuacja seniorów w Polsce zmieniła się diametralnie jesienią 2020 r., w trakcie fali zakażeń. Endemiczna cyrkulacja wirusa w obrębie lokalnych społeczności, przy masowych zakażeniach, niestety skutkowało wystąpieniem nadmiernej śmiertelności⁵, która dotknęła głównie osoby w wieku 60+. Drugi gwałtowny epizod nadmiernej śmiertelności wystąpił w trakcie fali zakażeń wiosną 2021 r. – również wywołany masową transmisją wirusa w lokalnych społecznościach.

Wyniki badań wskazują na cechy predystynujące seniorów do niekorzystnych skutków zdrowotnych zakażenia SARS-CoV-2 oraz ryzyka zgonu. Alves et al. (2021) podsumowuje ryzyko zgonu osób starszych (w wieku powyżej 65. r.ż.) we Włoszech w okresie fali zachorowań wiosną 2020 r., bazując na publikacjach klinicznych. W podsumowaniu autorzy piszą: Dane pokazują, że cukrzyca, przewlekła obturacyjna choroba płuc, nadciśnienie tętnicze i otępienie były schorzeniami, które znacznie zwiększały ryzyko zgonu u osób starszych. Przypuszcza się, że można to łączyć z wysoką częstością występowania tych chorób w populacji osób starszych. W dalszej części wniosków z opracowania, autorzy postulują bardzo istotny dla bezpieczeństwa

⁴ <https://forsal.pl/lifestyle/zdrowie/artykuly/7841664,koronawirus-w-polsce-z-powodu-covid-19-zmarlo-303-mieszkancow-dps-ow-i-domow-opieki.html> [dostęp: 06.10.2020].

⁵ <https://biqdata.wyborcza.pl/biqdata/7,159116,27574205,nadmiarowe-zgony-najnowsze-dane-dla-polski-i-europy.html> [dostęp: 15.09.2021].
<https://www.tokfm.pl/Tokfm/7,103085,25863834,koronawirus-w-polsce-krotoszyn-to-czarny-punkt-na-mapie-zakazen.html> [dostęp: 11.04.2020].
<https://wiadomosci.radiozet.pl/Koronawirus/Koronawirus-Krotoszyn.-Strefa-zero.-Czy-miasto-zostanie-zamkniete> [dostęp: 06.04.2020].

osób starszych wniosek: nie powinniśmy [we Włoszech] tworzyć większej liczby instytucji, w których mieszkają osoby starsze, nie biorąc pod uwagę większego ryzyka, jakie życie w dużej społeczności niesie ze sobą dla współistnienia i zarażania się tymi chorobami [tu: SARS-CoV-2 i innymi chorobami zakaźnymi, wpływającymi na podwyższenie ryzyka zgonu przy zakażeniu SARS-CoV-2]. Konieczne będzie kreatywne myślenie, przez pracowników służby zdrowia i operatorów w tych placówkach, o nowych przestrzeniach życiowych i nowych sposobach wykonywania pracy.

Z kolei kanadyjskie badania przegląadowe, prezentowane przez Lebrasseur et al. (2021), podkreślają wpływ pandemii na warunki życiowe seniorów: w wyniku izolacji stwierdzono *obecność objawów psychologicznych, zmniejszenie interakcji społecznych, zaostrenie ageizmu i pogorszenie warunków fizycznych wśród starszych populacji dorosłych podczas pandemii COVID-19.*

Rzecznik Praw Obywatelskich RP, w swoim stanowisku z 30 kwietnia 2020 r.⁶, również podnosi problem trudnych warunków codziennego życia seniorów i ageizmu w warunkach pandemii SARS-CoV-2: *Osoby starsze pozostają jedną z grup najbardziej dotkniętych obecnym ogólnoswiatowym kryzysem. Wyzwania, takie jak społeczna izolacja wielu seniorów, samotność czy postawy, które dyskryminują osoby starsze ze względu na wiek (ageizm), stały się jeszcze bardziej widoczne i wymagają pilnej reakcji. Wiele osób starszych odczuwa nie tylko obawę przed zarażeniem się wirusem z powodu ograniczonego dostępu do opieki zdrowotnej, ale także niechęć by być obciążeniem dla swoich rodzin i społeczeństwa. Osoby te mogą również odczuwać nieufność wobec obcych. Te i inne problemy w czasach zachowywania dystansu fizycznego i izolacji wymagają od państw twórczych sposobów docierania do osób starszych, potrzebujących wsparcia.* Swoje stanowisko zajęło również ONZ⁷, a w kraju ważny głos zabrała Helsińska Fundacja Praw Człowieka (Jaruga 2020).

⁶ https://bip.brpo.gov.pl/sites/default/files/Wsp%C3%B3lna%20o%C5%9Bwiadczenie%20RPO%20i%20DifMR%20w%20sprawie%20praw%20os%C3%B3b%20starszych%20podczas%20pandemii_pl.pdf [dostęp: 23.04.2020].

⁷ Specjalny sprawozdawca ONZ ds. praw osób niepełnosprawnych: „COVID-19: Who is protecting the people with disabilities? – UN rights expert” [„COVID-19:

Podsumowanie

Dynamika przestrzenna i ilościowa zakażeń na początkowym etapie rozwoju epidemii SARS-CoV-2 w Polsce wyraźnie różniła się od warunków, które miały miejsce w krajach Europy Zachodniej i Południowej:

- wiosenna liczebność zachorowań oraz zgonów w Polsce była wyraźnie niższa niż w krajach takich jak Francja, Włochy czy Hiszpania;
- zakażenia w przedziale czasu między marcem a czerwcem 2020 r. w Polsce dotyczyły przeważająco osób młodych, w wieku produkcyjnym, o średniej wieku zbliżonej do średniej wieku populacji w kraju i poszczególnych regionach;
- fala zachorowań wśród seniorów w Polsce między marcem a czerwcem 2020 r. była niewielka, do masowych zachorowań dochodziło przeważająco w systemach zorganizowanej opieki nad seniorami;
- liczba oficjalnie stwierdzonych zakażeń, zarówno w okresie wiosny 2020 r. jak i w kolejnych etapach rozwoju epidemii, z pewnością odbiega od rzeczywistego obrazu zjawiska, a dokładność oszacowania ilościowego zmniejsza się wraz z przyrostem liczby objawowych przypadków zakażeń;
- z uwagi na osobniczy i kropelkowy charakter propagacji wirusa, z dużym prawdopodobieństwem dynamika rozkładu przestrzennego w przebiegu liczby zakażeń jest odwzorowana dość dobrze – przyczyną jest klastrowość ognisk zakażeń wirusem, przebiegająca zgodnie ze strukturą kontaktów rodzinno-towarzystwowych.

Pomiędzy Polską a krajami sąsiadującymi istnieją również podobieństwa w zakresie prawidłowości przestrzennych rozwoju i przebiegu epidemii:

kto chroni osoby niepełnosprawne? – wypowiedź eksperta ONZ ds. praw człowieka”], <https://www.ohchr.org/EN/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=25725&LangID=E> [dostęp: 17.03.2020].

- typowa jest klastrowość ognisk, zaś ich wielkość jest lokalnie uzależniona od usieciowienia pierwszego zakażonego – lokalnego pacjenta „0”; tzw. zlewnia kontaktów definiuje liczebność i zasięg przestrzenny oraz czasowy ogniska zakażeń;
- w konsekwencji skupiska zakażeń odwzorowują rozkład przestrzenny obszarów o najwyższej regionalnie gęstości zaludnienia, patrz Rys. 1A-D, gdzie liczebność lokalnych ognisk zakażeń (jednostek terytorialnych, obejmujących kod pocztowy) sytuowała się w podwyższonej gęstości w strefie aglomeracji miejskich i miejsko-przemysłowych;
- w każdym z krajów europejskich, dotkniętych epidemią wirusa SARS-CoV-2, najbardziej wrażliwą zdrowotnie grupą na zakażenie byli seniorzy, niezależnie od typu sprawowanej nad nimi opieki, ich sytuacji życiowej czy poziomu rozwoju ekonomicznego kraju.

Odrębnych badań wymaga zdefiniowanie wrażliwości populacyjnej na epidemie, takie jak SARS-CoV-2 – jakie parametry (Saito, Laques, Afelt 2020): demograficzne, ekonomiczne, poziomu opieki zdrowotnej, stanu zdrowia populacyjnego kształtują odporność społeczności lokalnych i regionalnych na ekspozycję na patogeny. Jest to prawdopodobnie jedno z najważniejszych współcześnie pytań w epidemiologii i zdrowiu publicznym.

Bibilografia

- Afelt A., *La pandémie de SARS-CoV-2 nous a-t-elle pris par surprise? Mécanismes socio-écologiques d'induction du risque épidémiologique, Exemple SARS-CoV-2* [w:] *L'Europe centrale face au Covid*, Warszawa 2021a (w druku).
- Afelt A., *Pandemia SARS-CoV-2. Zagrożenie epidemiologiczne z perspektywy antropocenu* [w:] *Bezpieczeństwo zdrowotne w zarządzaniu kryzysowym. Doświadczenia Covid-19 w Wielkopolsce*, Poznań 2021b (w druku)
- Afelt A., Frutos R., Devaux Ch., *Bats, Coronaviruses, and Deforestation: Toward the Emergence of Novel Infectious Diseases?* „Frontiers in Microbiology” 2018, 9:702.
- Chen N., Zhou M., Dong X., Qu J., Gong F., Han Y., Qiu Y., Wang J., Liu Y., Wei Y., Xia J., Yu T., Zhang X., Zhang L., *Epidemiological and clinical characteristics of*

- 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study, „The Lancet” 2020, Vol. 395, issue 10223, s. 507-513.
- Chyż B., Korzeniowska K., Pawłowska D., *Koronawirus w Polsce. Jak doszło do 50 pierwszych przypadków*, „Gazeta Wyborcza”, 13 marca 2020, <https://biq-data.wyborcza.pl/biqdata/7,159116,25784573,jak-rozchodzi-sie-koronawirus-w-polsce.html> [dostęp: 13.03.2020].
- Alves, V.P., Casemiro, F.G., Araujo, B.G.d., Lima, M.A.d.S., Oliveira, R.S.d., Fernandes, F.T.d.S., Gomes, A.V.C., Gregori, D., *Factors Associated with Mortality among Elderly People in the COVID-19 Pandemic (SARS-CoV-2): A Systematic Review and Meta-Analysis*, „Int. J. Environ. Res. Public Health” 2021, 18, 8008. <https://doi.org/10.3390/ijerph18158008> [dostęp: 29.07.2020].
- Cui J., Li F., Shi Z.L., *Origin and evolution of pathogenic coronaviruses*, „Nat Rev Microbiol” 2019, 17, p. 181–192, <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0118-9>.
- Duszyński J., Afelt A., Ochab-Marcinek A., Owczuk R., Pyrc K., Rosińska M., Rychard A., Smiatacz T., *Zrozumieć COVID-19*, Warszawa 2020.
- Frutos R., Serra-Cobo J., Pinault L., Lopez R.M., Devaux Ch. A., *Emergence of Bat-Related Betacoronaviruses: Hazard and Risks*, „Frontiers in Microbiology” 2021, vol. 12,
- Ghosh S., Malik Y.S., *Drawing Comparisons between SARS-CoV-2 and the Animal Coronaviruses*, „Microorganisms” 2020, 8, 1840.
- Głac W., ZdebskaEe., *Sytuacja pracowników domów pomocy społecznej w okresie epidemii koronawirusa sars-cov-2 (covid-19) w Polsce [w:] Pomoc społeczna w konfrontacji z pandemią COVID-19*, 2020.
- Hu B., Guo H., Zhou P., Shi Z-L., *Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19*, „Nat Rev Microbiol” 2021, 19, p. 141–154. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-00459-7>.
- Hul V., Delaune D., Karlsson E.A., Hassanin A., Tey P.O., Baidaliuk A., Gámbaro F., Tu V.T., Keatts L., Mazet J., Johnson Ch., Buchy P., Dussart P., Goldstein T., Simon-Lorière E., Duong V., *A novel SARS-CoV-2 related coronavirus in bats from Cambodia*, 2021 <https://doi.org/10.1101/2021.01.26.428212>.
- Jagura J., *Domy pomocy społecznej w dobie pandemii. Doświadczenia, potrzeby, wyzwania*, Warszawa 2020.
- Lebrasseur A., Fortin-Bédard N., Lettre J., Raymond E., Bussières E.L., Lapierre N., Faieta J., Vincent C., Duchesne L., Ouellet M.C., Gagnon E., Tourigny A., Lamontagne M.È., Routhier F., *Impact of the COVID-19 Pandemic on Older Adults: Rapid Review*, „JMIR Aging. Apr” 2021, 12;4(2):e26474.
- Marani M., Katul G.G., Pan W.K., Parolari A.J., *Intensity and frequency of extreme novel epidemics*, „Proceedings of the National Academy of Sciences Aug” 2021, 118 (35) e2105482118.

- Morawska L., Cao J., *Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality*, „Environment International” 2020, 139, 105730, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105730>.
- Okarska-Napierała M., Mańdziuk J., Kuchar E., *SARS-CoV-2 Cluster in Nursery, Poland*, „Emerging Infectious Diseases” 2021, 27(1), s. 317-319. <https://doi.org/10.3201/eid2701.203849>.
- Rogalski M., *COVID-19 w Polsce*. Database based on Polish Ministry of Health reports [cited 2020 Aug 26]. <http://bit.ly/covid19-polska> External Link
- Saito C.H., Laques A.E., Afelt A., *The world after Covid-19: vulnerabilities, uncertainties, and socio-environmental challenges*, „Justiça Do Direito” 2020, vol. 34, no. 2, s. 52–104.
- World Health Organization, *WHO Timeline-COVID-19*, 2020a, <https://www.who.int/news-room/detail/27-04-2020-who-timeline%2D%2D-covid-19>.
- World Health Organization, *Coronavirus disease (COVID-2019) situation reports*, 2020b, <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/>.
- Zhou P., Yang X.L., Wang X.G., Hu., Zhang L., Zhang W., Si H.R., Zhu Y., Li B., Huang Ch.L., Chen HD., Chen J., Luo Y., Guo H., Jiang R.D., Liu M.Q., Chen Y., Shen X.R., Wang X., Zheng X.S., Zhao K., Chen Q.J., Deng F., Liu L.L., Yan B., Zhan F.X., Wang Y.Y., Xiao G.F., Shi Z.L., *A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin*, „Nature” 2020, 579, s. 270–273.
- Zhou H., Chen X., Hu T., Li J., Song H., Liu Y., Wang P., Liu D., Yang J., Holmes E.C., Hu-ghees A.C., Bi Y., Shi W., *A Novel Bat Coronavirus Closely Related to SARS-CoV-2 Contains Natural Insertions at the S1/S2 Cleavage Site of the Spike Protein*, „Curr. Biol.” 2020, 30, 3896.

dr Aneta Afelt jest geografem, zajmuje się geografią zdrowia i geografią fizyczną. W badaniach koncentruje się na interdyscyplinarnym zastosowaniu geografii i jej aparatu badawczego w kompleksowych analizach epidemiologicznych. Pracuje m.in. w krajach Azji południowo-wschodniej, gdzie bada relację między antropogenicznym naruszeniem równowagi środowiska przyrodniczego a ryzykiem powstania nowych chorób odzwierzęcych. Szczególne ważne miejsce dla zastosowań geografii i nauk o środowisku przyrodniczym sytuuje w koncepcji One Health, której filozofią jest współzależne rozpatrywanie zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska w niszy

socjo-ekologicznej. Uczestnik międzynarodowych projektów z zakresu epidemiologii i zdrowia publicznego, m.in. Światowej Organizacji Zdrowia (WHO). Pracuje w Interdyscyplinarnym Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego. W marcu 2020 roku została członkiem zespołu ds. COVID-19 przy Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz konsultantem naukowym krajowych przedstawicieli do spraw działań poświęconych COVID-19 przy Europejskiej Radzie ds. Badań Naukowych (ERC), od 30 czerwca jest członkiem Zespołu doradczego ds. COVID-19 przy Prezesie PAN. Od października 2019 roku gości w grupie badawczej Espace-DEV, Institut de Recherche pour le Développement, Montpellier, Francja.

dr Miron Kursa jest ekspertem w zakresie systemów uczących się, statystyki i modelowania; jest magistrem fizyki w zakresie modelowania komputerowego i doktorem nauk matematycznych w dziedzinie informatyki, pracuje na stanowisku adiunkta w Interdyscyplinarnym Centrum Modelowania UW. Obecnie prowadzi badania koncentrujące się wokół zespołowych metod uczenia się, zagadnienia ekstrakcji wiedzy z modeli statystycznych oraz zastosowania metod stochastycznych w modelowaniu i kontroli złożonych systemów. Projektował metodologie badań i systemy wspomagania decyzji dla projektów w wielu dziedzinach, między innymi w bioinformatyce, neurobiologii, teledetekcji, analizie dźwięku i transporcie. Jest też autorem popularnego oprogramowania naukowego i HPC, w szczególności systemu selekcji zmiennych Boruta.