

Pięć lat walki z pandemią: Rola systemów GIS w przeciwdziałaniu COVID-19

Pandemia COVID-19 stała się kryzysem zdrowia publicznego, który dotknął ludzi na całym świecie. W obliczu globalnego zagrożenia, mapy odegrały kluczową rolę w zrozumieniu skali i dynamiki rozprzestrzeniania się wirusa. Nie był to przecież wyłącznie problem medyczny – miał także wyraźny wymiar geograficzny. Zrozumienie, gdzie wirus już się pojawił i dokąd mógł się rozprzestrześć, było równie ważne jak poznanie jego biologicznych właściwości.

Zastosowanie podejścia geograficznego – opartego na technologii systemów informacji geograficznej (GIS) – stało się kluczowe w walce z pandemią. Tworzenie map i interaktywnych pulpików danych umożliwiło szczegółową wizualizację oraz pogłębioną analizę wzorców zakażeń i danych o mutacjach wirusa.

Dla osób zaangażowanych w działania ratunkowe – pracowników ochrony zdrowia, decydentów i służb publicznych – mapy stały się narzędziem do oceny ryzyka, koordynowania działań, wydawania ostrzeżeń, wskazywania najbardziej narażonych grup oraz prognozowania możliwych scenariuszy rozwoju sytuacji.

Mapy nie zawsze uspokajały, ale pomagały zrozumieć reszcie społeczeństwa co się dzieje, dawały poczucie orientacji i kontroli. Wiedza o tym, gdzie rozprzestrzenił się wirus i jak rozlokowane są dostępne zasoby, dawała ludziom siłę w czasie, gdy wielu czuło się bezradnych.

W czasie pandemii systemy GIS odegrały kluczową rolę w walce z chorobą, pomagały wskazywać ogniska zakażeń, informować społeczeństwo o aktualnej sytuacji i wspierać zarządzanie zasobami służby zdrowia. Mapy w czasie rzeczywistym ułatwiały

współpracę między instytucjami.

Dzięki technologii GIS można było śledzić łańcuchy zakażeń – system pozwalał powiązać potwierdzone przypadki z osobami, które mogły mieć z nimi kontakt.

Władze wykorzystywały nowe, anonimowe metody monitorowania, takie jak badanie ścieków czy dane lokalizacyjne z telefonów, by lepiej zrozumieć zachowania społeczne i śledzić rozprzestrzenianie się wirusa.

Technologia GIS była także ważnym narzędziem w łagodzeniu skutków gospodarczych pandemii oraz wspierała proces odbudowy.

W czasie pandemii użytkownicy systemów GIS – na wszystkich szczeblach administracji – co tydzień znajdowali nowe sposoby ich wykorzystania.

Wiele z tych działań odbywało się zdalnie, gdy biura były zamknięte, a pracownicy korzystali z systemów GIS w chmurze. Inni pracowali w centrach zarządzania kryzysowego, gdzie przez całą dobę tworzone mapy przypadków zachorowań i działań związanych z pandemią.

To podsumowanie pokazuje, jak użytkownicy GIS wspierali działania w czasie kryzysu oraz pomagali w planowaniu odbudowy po pandemii COVID-19.

Pomoc w zrozumieniu kryzysu

Panel informacyjny (Dashboard) COVID-19 stworzony przez Uniwersytet Johns Hopkinsa, uruchomiony 21 stycznia 2020 roku, szybko stał się globalnym źródłem informacji o pandemii. Dostęp do strony dla wielu osób na całym świecie stał się codziennym rytuałem. Już w marcu była to najczęściej odwiedzana strona internetowa dotycząca COVID-19, osiągając ponad miliard odsłon dziennie.

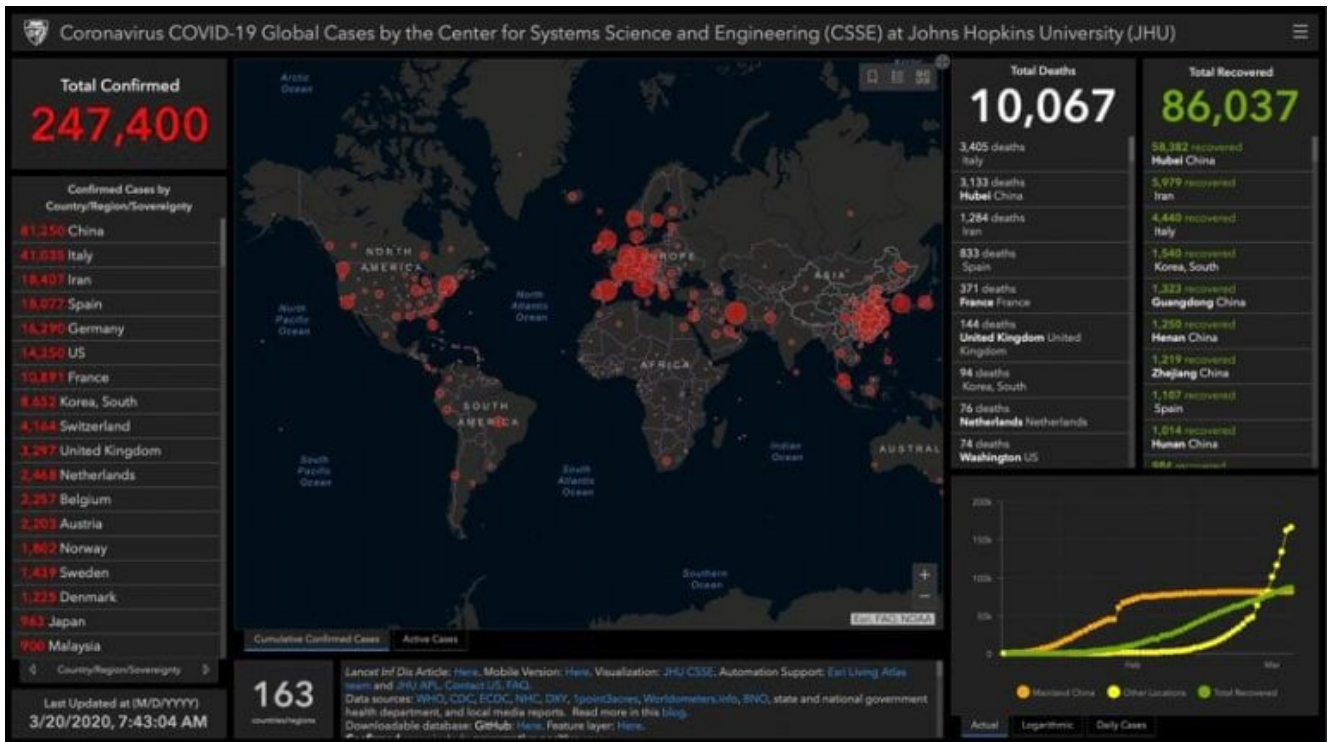
Dla wielu użytkowników było to pierwsze zetknięcie z

technologią GIS. Zobaczyli jej największą siłę – przekształcanie surowych danych w zrozumiałą, rzeczywistą kontekst. Dashboard Uniwersytetu Johnsa Hopkinsa prezentował wizualizację globalnego zasięgu pandemii, umożliwiając śledzenie jej rozwoju na różnych kontynentach.

Pomysł stworzenia panelu informacyjnego (dashboardu) COVID-19 powstał dzięki Enshengowi Dongowi – studentowi inżynierii systemów, który chciał lepiej zrozumieć sytuację w swoim rodzinnym mieście Taiyuan w Chinach, położonym 600 kilometrów od pierwszego ogniska epidemii w Wuhan. Martwiąc się o bezpieczeństwo swojej rodziny, Dong postanowił przeanalizować, jak rozprzestrzenia się wirus i ocenić potencjalne zagrożenia.

Dashboard stworzony przez Uniwersytet Johnsa Hopkinsa zyskał uznanie dzięki temu, że przedstawiał dane w sposób jasny i dobrze przemyślany. W miarę jak na całym świecie pojawiały się podobne mapy, służby zdrowia musiały nauczyć się, jak prezentować dane rzetelnie – ale tak, by nie wzbudzać niepotrzebnej paniki.

Na mapie opracowanej przez Donga poszczególne przypadki zaznaczano za pomocą kropek, których wielkość odzwierciedlała skalę zagrożenia w konkretnym regionie. Dominująca kolorystyka – czerń i czerwień – została wybrana celowo, aby podkreślić powagę sytuacji i natychmiast zwrócić uwagę na niebezpieczeństwo.



Uniwersytet Johns Hopkinsa śledził rozprzestrzenianie się przypadków COVID-19 w czasie zbliżonym do rzeczywistego za pomocą pulpitu nawigacyjnego skoncentrowanego na mapie przy użyciu ArcGIS Online, który pobiera odpowiednie dane z WHO, US CDC, ECDC China CDC (CCDC), NHC i Dingxiangyuan. (Statyczny zrzut ekranu na dzień 20 marca 2020 r.).

Mapowanie w celu zrozumienia zachowań i oceny ryzyka

Jednym z największych wyzwań w walce z COVID-19 było przemieszczanie się ludzi. Wirus mógł zostać przeniesiony przez osobę z jednego końca świata na drugi, powodując nowe zakażenia w ciągu zaledwie kilku godzin. Zanim pojawiły się szczepionki i skuteczne metody leczenia, jedynym sposobem ograniczenia liczby nowych przypadków ograniczanie kontaktów między ludźmi, czyli „spłaszczenie krzywej zakażeń”.

Naukowcy opracowali zaawansowane modele analityczne, które pozwalały mierzyć i przewidywać wzrost liczby przypadków zakażeń. Te potężne narzędzia prognostyczne stały się podstawą planowania działań dla służb zdrowia publicznego.

Przewidywanie potrzeb szpitali w czasie pandemii

Zespół Predictive Healthcare działający przy Penn Medicine stworzył model CHIME (COVID-19 Hospital Impact Model for Epidemics). Pozwalał on na bieżąco przewidywać, ile osób będzie wymagało hospitalizacji, a także ile respiratorów oraz łóżek na oddziałach intensywnej terapii będzie potrzebnych. Model uwzględniał również to, jak wprowadzone ograniczenia społeczne mogą wpłynąć na tempo rozprzestrzeniania się wirusa. Połączenie takich modeli z technologią GIS pozwoliło na przedstawienie danych w sposób bardziej zrozumiały – na mapach można było obserwować, jak pandemia rozwija się w różnych regionach, a dzięki temu lepiej planować działania, które miały ograniczyć jej zasięg.

Ocena skuteczności obostrzeń na podstawie danych o przemieszczaniu się ludzi

Jednym ze źródeł danych pozwalających ocenić, czy ludzie przestrzegają zasad dystansu społecznego, były anonimowe dane lokalizacyjne z telefonów komórkowych. Analizowano aktywność setek tysięcy urządzeń mobilnych z zainstalowaną aplikacją Facebook, w której użytkownicy mieli włączone udostępnianie lokalizacji.

Dane pochodzące z inicjatywy Facebook Data for Good pokazywały, jak przemieszczają się ludzie, dzięki czemu można było ocenić skuteczność wprowadzonych ograniczeń oraz innych działań mających spowolnić rozwój pandemii.

„Kluczowe pojęcia geografii – miejsce, czas i skala – pomagają analitykom danych uporządkować informacje, lepiej zrozumieć ich kontekst oraz znaleźć odpowiedzi na podstawowe

pytania: gdzie i kiedy.”

– prof. Ming-Hsiang Tsou,

Wykorzystanie GIS w nadzorze epidemiologicznym i śledzeniu objawów

Epidemiolodzy wykorzystywali systemy GIS do analizowania tego, jak rozprzestrzenił się wirus. Na podstawie danych, takich jak transakcje kartami kredytowymi czy sygnały lokalizacyjne telefonów komórkowych, tworzyli mapy pokazujące, gdzie przebywały zakażone osoby oraz z kim mogły mieć kontakt

Takie podejście analityczne pomagało naukowcom i decydentom stworzyć tzw. krzywą epidemiologiczną – model przedstawiający dynamikę rozwoju pandemii. Dzięki mapom lepiej rozumieli oni sytuację, co pozwalało im podejmować skuteczniejsze decyzje.

Analizy GIS uwzględniały również dane demograficzne, aby określić, które grupy społeczne są najbardziej zagrożone – na przykład osoby starsze czy cierpiące na choroby przewlekłe. Mapy pozwalały wskazać miejsca, w których mieszkały te osoby.

Organizacje zajmujące się ochroną zdrowia mogły dzięki temu skoncentrować działania związane z reakcją na COVID-19 właśnie w tych lokalizacjach.

„Kiedy zaczynasz przyglądać się społecznościom dotkniętym pandemią, wszystko staje się o wiele bardziej ludzkie.”

– prof. Lauren Gardner

Wykorzystanie technologii geolokalizacyjnych przez Departament Zdrowia Tri-County w Kolorado

Departament Zdrowia Tri-County w Kolorado wykorzystał

technologię lokalizacyjną, by sprawdzić, z kim spotkała się osoba zakażona, gdzie pojawiały się kolejne przypadki choroby oraz jakie miejsca odwiedzały osoby mające z nimi kontakt.

Śledzenie zgłaszanych objawów pozwalało epidemiologom precyzyjniej ustalić miejsca, w których mogło dojść do zakażenia. Oprócz codziennie aktualizowanego dashboardu obejmującego cały region, zespół Departamentu Zdrowia Tri-County stworzył piętnaście oddzielnych dashboardów dla poszczególnych gmin, co ułatwiało podejmowanie decyzji lokalnym władzom.

Wszystkie departamenty zdrowia na świecie działały wówczas w nowej rzeczywistości, mierząc się z ogromną ilością danych napływających w czasie rzeczywistym. Możliwość obserwowania rozwoju pandemii na mapach ułatwiała analizę i porządkowała ten nadmiar informacji. Dzięki lepszemu zrozumieniu zależności między zachorowaniami, kontaktami oraz przemieszczaniem się ludzi, opracowywane strategie przeciwdziałania pandemii mogły być bardziej efektywne.

Problemy z dostępnością miejsc w szpitalach oraz dostawach sprzętu medycznego

COVID-19 stanowił ogromne wyzwanie dla logistyki medycznej. Szpitale walczyły, aby zapewnić wystarczającą liczbę łóżek, respiratorów i innego sprzętu potrzebnego do leczenia pacjentów w ciężkim stanie.

Już w marcu 2020 roku, zaledwie kilka miesięcy po wybuchu pandemii, Amerykańskie Stowarzyszenie Szpitali prognozowało, że zapotrzebowanie na łóżka szpitalne przekroczy dostępne zasoby o 270% w przypadku zwykłej hospitalizacji oraz nawet o 500% w przypadku oddziałów intensywnej terapii.

Korpus Inżynierów Armii Stanów Zjednoczonych (USACE) zaczął

szukać dodatkowych miejsc, które można było wykorzystać do leczenia pacjentów. Pod koniec kwietnia 2020 roku ponad 450 inspektorów każdego dnia korzystało z aplikacji ArcGIS Survey123, zbierając szczegółowe informacje o obiektach, takie jak stan wentylacji czy odległość od istniejących szpitali. Zebrane dane były na bieżąco prezentowane na dashboardach, co pomogło szybko wybrać najlepsze lokalizacje. Łącznie zespół USACE ocenił ponad 1150 potencjalnych miejsc, z czego 32 przekształcono w tymczasowe placówki medyczne, zapewniając dodatkowe 15 074 łóżka szpitalne.

„Najważniejsze jest modelowanie. Patrzymy na niesamowite analizy, które pozwalają nam określić, gdzie obserwujemy wzrost zagrożenia i gdzie brakuje łóżek.”

– generał broni Todd Semonite, Korpus Inżynierów Armii Stanów Zjednoczonych

Pandemia spowodowała również poważne problemy z dostawami sprzętu medycznego. Szpitale miały trudności z pozyskaniem podstawowych środków ochrony osobistej, takich jak maseczki, rękawiczki czy kombinezony ochronne. Organizacja non-profit Direct Relief, która działa na rzecz usprawnienia dostaw w sytuacjach kryzysowych, natychmiast rozpoczęła wysyłkę pomocy medycznej do Wuhan w Chinach – miejsca, gdzie pandemia się rozpoczęła.

Wraz z rozprzestrzenianiem się pandemii organizacja Direct Relief dostarczyła ponad 10 000 przesyłek z pomocą medyczną do wszystkich 50 stanów USA oraz 62 krajów na całym świecie. Dzięki mapom GIS jej pracownicy mogli dokładnie określić, gdzie potrzeby były największe, oraz na bieżąco śledzić łańcuchy dostaw, by zapewnić, że pomoc dotrze tam, gdzie była najbardziej potrzebna.

Tworzenie mapy punktów testowych

Wiosną 2020 roku Stany Zjednoczone stały się epicentrum pandemii. Brak systematycznego programu testowania potęgował chaos. Ludzie nie wiedzieli, gdzie i kto powinien się testować.

Organizacja GISCorps odegrała kluczową rolę w uporządkowaniu informacji o testach. Jej członkowie, we współpracy z ekspertami ds. zdrowia publicznego, zdecydowali się stworzyć ogólnokrajową mapę punktów testowania. Około 300 wolontariuszy zebrało dane i stworzyło mapę z informacjami o ponad 70 000 lokalizacjach, w których można było wykonać test na COVID-19. Początkowo miało to być rozwiązanie tymczasowe, ale projekt działał aż do 2022 roku i został wyświetlony ponad 17 milionów razy.

Testowanie ścieków w celu wykrywania rozprzestrzeniania się wirusa i izolowania zakażonych osób

Miasto Tempe w Arizonie wdrożyło system analizy ścieków, by wykrywać obecność biomarkerów wirusa SARS-CoV-2. Wspólnie z Arizona State University prowadzono cotygodniowe testy w sześciu lokalizacjach, z których największa obejmowała ponad 183 000 gospodarstw domowych. Zebrane dane były nanoszone na mapy GIS i udostępniane publicznie, co pozwalało mieszkańcom i władzom śledzić rozwój sytuacji i podejmować decyzje na podstawie aktualnych informacji.

System był anonimowy, niedrogi i skuteczny. Miasto rozszerzyło go na mniejsze obszary oraz sąsiednie miejscowości, co nie tylko poprawiło zdrowie publiczne, ale również pokazało, że lokalne władze działają szybko i odpowiedzialnie. Dzięki temu mieszkańcy poczuli się lepiej chronieni i bardziej ufali podejmowanym decyzjom.

Podobny system wdrożył Uniwersytet Kalifornijski w San Diego, aby kontrolować obecność wirusa na terenie kampusu. Dzięki robotycznym czujnikom i GIS uniwersytet wykrywał wirusa w ściekach jeszcze przed wystąpieniem objawów u ludzi. Informacje te pozwalały na wczesne testowanie oraz izolację zakażonych osób, skutecznie powstrzymując rozwój ognisk zakażeń.

„Mieliśmy kilka przypadków, w których mogliśmy zobaczyć, że to jedna zakażona osoba w budynku z kilkuset studentami. Kiedy znaleźliśmy tę osobę i przenieśliśmy ją do izolacji, następnego dnia woda ściekowa była już negatywna.”

– Natasha Martin, profesor nadzwyczajny zdrowia publicznego na Uniwersytecie Kalifornijskim w San Diego

Dzięki temu uniwersytet mógł kontynuować działalność stacjonarną, dbając jednocześnie o bezpieczeństwo studentów i pracowników. System wykrywał ponad 85% zakażeń w akademikach, dlatego zdecydowano o jego rozszerzeniu na całe miasto San Diego, obejmując swoim zasięgiem 1,3 miliona mieszkańców.

Analiza wpływu pandemii na gospodarkę

Same dane dotyczące zdrowia publicznego nie oddają w pełni wpływu, jaki pandemia COVID-19 wywarła na społeczności. Oprócz problemów zdrowotnych, pandemia spowodowała również poważne trudności gospodarcze – wiele firm musiało zakończyć działalność, a tysiące ludzi straciło pracę.

Badanie przeprowadzone w hrabstwach stanu Pensylwania pokazało, że skutki gospodarcze różniły się znacznie w zależności od regionu. Wyniki ankiet zebranych od mieszkańców zostały zobrazowane na mapach GIS, co umożliwiło dokładne wskazanie miejsc i branż najbardziej dotkniętych kryzysem. Na tej podstawie możliwe było bardziej precyzyjne kierowanie

pomocy oraz planowanie odbudowy gospodarki.

„Gospodarki nie zatrzymują się na granicach społeczności czy hrabstw. Musimy współpracować jako zespół regionalny, aby w odpowiednim momencie uruchomić gospodarkę na nowo.”

– David Zellers, dyrektor ds. handlu, Hrabstwo Montgomery, Pensylwania

W stanie Kentucky stworzono specjalny panel wizualizacyjny (dashboard), który pokazywał wpływ pandemii na lokalną gospodarkę. Zawierał on m.in. mapy z poziomem bezrobocia w poszczególnych hrabstwach oraz tzw. wskaźnik podatności – określający, jak duże jest ryzyko utraty pracy w danym regionie w zależności od dominujących tam branż. Na przykład obszary silnie uzależnione od turystyki czy usług mogły być bardziej narażone na skutki lockdownu. Te informacje pozwalały władzom precyzyjniej kierować pomoc i planować działania naprawcze.

W okresie, gdy obowiązywały rygorystyczne zasady dystansu społecznego i ograniczono bezpośrednie kontakty, stanowy urząd technologiczny w Kentucky wykorzystał GIS do prowadzenia zdalnych wizyt w firmach. Było to kluczowe narzędzie w ocenie sytuacji gospodarczej na poziomie lokalnym.

„To nie tylko kwestia zamknięcia dużego zakładu. To także miejsca, gdzie ludzie chodzą na lunch, stacje benzynowe i wszystko inne, co zostaje dotknięte zamknięciem.”

– Kevin Hogue, specjalista GIS, Commonwealth Office of Technology, Kentucky

Realizacja usług potrzebnych

społeczności

Władze lokalne i powiatowe szybko zaczęły wykorzystywać GIS do identyfikowania i wspierania najbardziej potrzebujących mieszkańców.

W Filadelfii oraz hrabstwie Palm Beach na Florydzie, gdzie uczy się po około 200 000 uczniów, szkoły musiały stawić czoła poważnemu wyzwaniu – zapewnieniu wszystkim dzieciom równych szans na naukę zdalną. Oba okręgi szkolne szybko zakupiły laptopy, a dzięki technologii GIS zlokalizowały tych uczniów, którzy najbardziej potrzebowali wsparcia.

W Palm Beach, jako wskaźnik potrzeb społecznych, wykorzystano dane o uczniach korzystających z darmowych posiłków szkolnych. Takie świadczenia zwykle przysługują dzieciom z rodzin o niższych dochodach – co często wiąże się również z brakiem dostępu do szybkiego internetu. Dzięki temu można było zidentyfikować rejony, w których istniała największa potrzeba zapewnienia uczniom połączenia z siecią.

„To nie dotyczy już tylko dzieci. Choć to one są naszym głównym celem, teraz również rodzice i inni dorośli w gospodarstwie domowym zyskują dostęp do internetu szerokopasmowego, co otwiera przed nimi nowe możliwości – także zawodowe.”

– Donna Goldstein, menedżer ds. IT, Hrabstwo Palm Beach, Floryda

W Portland (Oregon) specjaliści GIS stworzyli mapy przenośnych toalet i stacji higienicznych rozmieszczonych w całym mieście, aby każdy miał dostęp do miejsc, gdzie można regularnie myć ręce.

W Atlancie Community Food Bank uruchomił mapę pomocy COVID-19 dla rodzin w potrzebie. Dzięki niej mieszkańcy mogli znaleźć punkty odbioru żywności w całym regionie metropolitalnym

Atlanty. Osoby bez dostępu do internetu mogły wysłać prostą wiadomość SMS, np. „find food” („znajdź jedzenie”), a w odpowiedzi otrzymywały informację o najbliższej jadłodajni lub punkcie pomocy żywnościowej.

W ciągu zaledwie dwóch miesięcy – od marca do kwietnia 2020 roku – bank przekazał mieszkańcom niemal 450 ton żywności. Gdy kryzys się przedłużał, skala pomocy rosła – co tydzień dostarczano około 110 ton jedzenia do 21 szkół publicznych, które stały się lokalnymi punktami dystrybucji.

Elastyczne działania władz w odpowiedzi na nowe potrzeby

Po tygodniach izolacji ludzie zaczęli tłumnie wracać do parków i na tereny zielone w całym kraju. W odpowiedzi na ten wzrost aktywności, władze stanu Tennessee opracowały strategię zarządzania ruchem, aby chronić pracowników parków i ograniczyć dostęp do miejsc trudno dostępnych, gdzie ewentualne akcje ratunkowe mogłyby narażać ratowników na kontakt z wirusem.

Analizy GIS wykazały, że w parkach, w których zapewniono wystarczające środki czystości, użytkownicy czuli się bezpieczniej. Władze stanowe zwiększyły zatem dostawy tych środków do mniej zaopatrzonych obszarów.

W odpowiedzi na gwałtowny wzrost zachorowań w Narodzie Nawaho, Indiańska Służba Zdrowia zajęła się wieloletnim problemem braku dostępu do wody w wielu gospodarstwach domowych. Potrzeba mycia rąk doprowadziła do budowy 59 nowych przyłączy wodociągowych oraz dystrybucji 37 000 pojemników na wodę. Cały proces, który trwał od połowy lipca do września 2020 roku, był monitorowany i koordynowany z pomocą wspólnych map i dashboardów.

„To nie powinno wymagać takiej katastrofy, żebyśmy doszli do

tego punktu, ale teraz pojawiło się nowe zrozumienie tego, czym jest odporność społeczności plemiennych i jak rząd federalny może z nimi skutecznie współpracować.”

– kapitan David Harvey, Indian Health Service

Skuteczna dystrybucja szczepionek

Kiedy w grudniu 2020 roku szczepionki przeciw COVID-19 trafiły do obrotu, technologia GIS odegrała kluczową rolę w całym procesie ich dystrybucji. Dzięki systemom GIS możliwe było wskazanie odpowiednich lokalizacji do przechowywania i podawania szczepionek, identyfikowanie grup priorytetowych, zarządzanie zapasami oraz zapewnienie przejrzystej komunikacji.

Dashboardy aktualizowane w czasie rzeczywistym pozwalały na bieżące śledzenie postępów szczepień, a kampanie informacyjne były tak zaplanowane, by skutecznie dotrzeć również do tych grup społecznych, które mogły mieć utrudniony dostęp do informacji lub usług – na przykład osoby starsze, z niepełnosprawnościami lub mieszkające na terenach wiejskich.

GIS umożliwił także lepszą współpracę pomiędzy agencjami stanowymi. Na przykład w Karolinie Południowej Gwardia Narodowa zidentyfikowała osoby z grup podwyższonego ryzyka – m.in. cierpiące na choroby przewlekłe i mieszkające w miejscach o ograniczonym dostępie do opieki zdrowotnej.

„Wcześniej nie znałem technologii GIS, a teraz to dla mnie zupełnie nowe, oparte na danych podejście do analizy COVID-19. W tym momencie to jedyny sposób, w jaki na to patrzymy.”

– generał dywizji Brad Owens, Gwardia Narodowa stanu Karolina Południowa, US Army

W Kansas, po otrzymaniu pierwszych dostaw szczepionek, zespół GIS z Departamentu Zdrowia i Środowiska wyznaczył grupy priorytetowe. Pracownicy używali dashboardu do lokalizowania odbiorców oraz przeprowadzania symulacji dla poszczególnych hrabstw i scenariuszy „co by było, gdyby”. Strategie dystrybucji uwzględniały wiele czynników, co ułatwiało planowanie i zachęcanie ludzi do szczepień.

Zmiany w wirusach generują nowe wyzwania

Podczas kolejnych fal pandemii mapy okazywały się bardzo ważnym źródłem informacji.

Interaktywna mapa „Which Way Are Things Going?” (W którą stronę zmierzamy?) oferowała widok aktywnych przypadków z podziałem na poszczególne hrabstwa. Dynamiczna mapa pozwalała użytkownikom na szybkie sprawdzenie, czy liczba przypadków rośnie, czy maleje, oraz jak radziły sobie pobliskie społeczności.

Chociaż pandemia COVID-19 należy już do przeszłości, wyciągnięte wnioski wciąż mają duże znaczenie. Niedawne wybuchy chorób, takich jak odra, wirus Marburg, Mpox oraz najnowsza odmiana ptasiej grypy H5N1, są wyraźnym przypomnieniem o zagrożeniach oraz wartości map i analiz lokalizacyjnych. Te lekcje, oraz narzędzia GIS, pomogą nam monitorować rozprzestrzenianie się chorób, mapować potrzeby osób wrażliwych oraz dostarczać skuteczne odpowiedzi na kryzysy zdrowotne.