

# GIS Esri wspomaga walkę z żywiołami

W obliczu sytuacji kryzysowych, np. huraganów, trzęsień ziemi, powodzi, stanowiących zagrożenie dla ludzkiego życia, a także infrastruktury, konieczne jest jak najszybsze reagowanie służb odpowiedzialnych za zarządzanie kryzysowe. Wykorzystanie technologii GIS pozwala na przyspieszenie i usprawnienie działania różnych instytucji, co przekłada się m.in. na skuteczniejsze prowadzenie działań ratowniczych.

Oprogramowanie ArcGIS firmy Esri jest wykorzystywane na całym świecie, m.in. przez jednostki odpowiedzialne za zarządzanie kryzysowe do zbierania, przechowywania i analizowania danych, w celu zapobiegania sytuacjom kryzysowym, przygotowania planów działań, szybszego reagowania, a także przyspieszenia odbudowy infrastruktury krytycznej. System GIS pozwala ponadto na dzielenie się danymi na poziomie lokalnym i krajowym, między służbami odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo publiczne, tj. wydziałami zarządzania kryzysowego, policją, strażą pożarną, strażą miejską, w tym danymi dostarczonymi bezpośrednio przez patrole pracujące w terenie. W zarządzaniu kryzysowym stosowane są zarówno rozwiązania desktopowe, serwerowe i mobilne, jak i coraz bardziej popularny ArcGIS Online – portal bazujący na chmurze. Ponadto, wykorzystując oprogramowanie teledetekcyjne ENVI, można przetwarzać obrazy, umożliwiające szybkie pozyskiwanie informacji o konkretnej lokalizacji z danych teledetekcyjnych. Przetworzone obrazy są następnie wizualizowane i analizowane łącznie z innymi danymi już w oprogramowaniu ArcGIS.

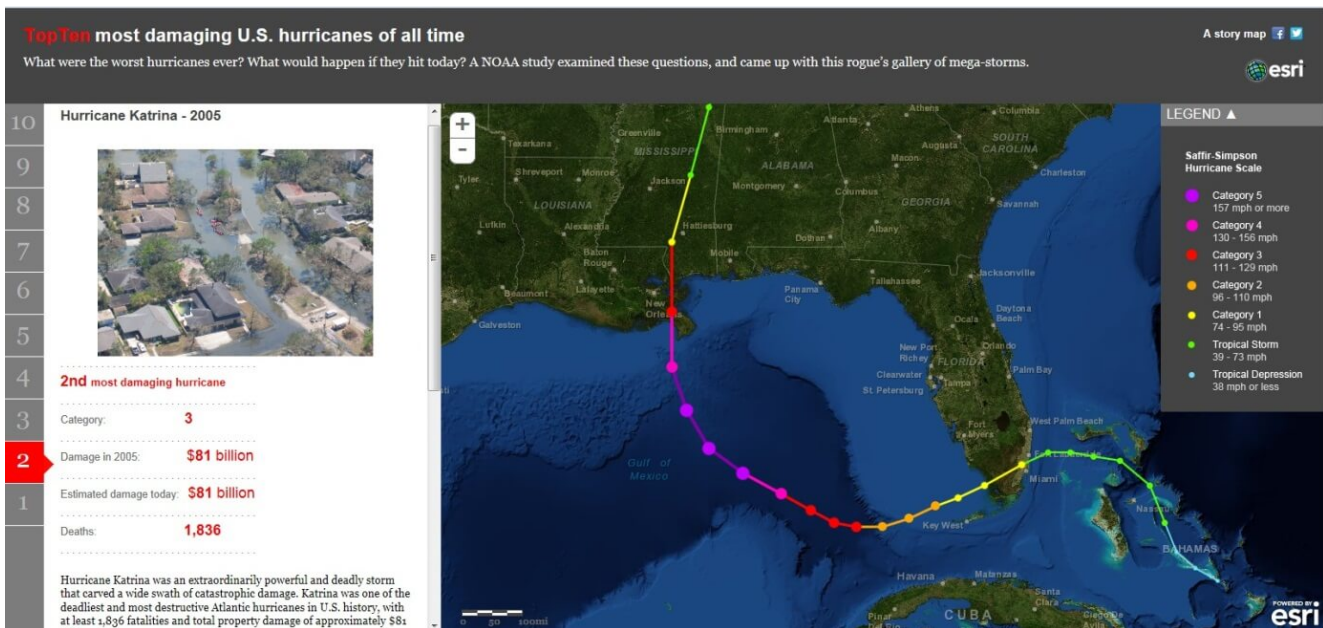
Esri uruchomiło specjalny program, dzięki któremu organizacje odpowiedzialne za zarządzanie kryzysowe mogą korzystać ze wsparcia podczas wystąpienia kataklizmów. Obejmuje ono udostępnienie licencji ewaluacyjnych oprogramowania Esri, wsparcie techniczne, serwisy internetowe, konsultacje itp.

# Huragan Katrina

Z takiej pomocy korzystał m.in. Amerykański Czerwony Krzyż w związku z huraganem Katrina, który nawiedził w 2005 roku wybrzeża Zatoki Meksykańskiej w Stanach Zjednoczonych. Prędkość wiatru dochodziła do 225 km/h – był to jeden z największych kataklizmów ostatnich 100 lat. Huragan spowodował śmierć ponad 1800 osób i potężne zniszczenia m.in. w Nowym Orleanie (Luizjana). Doprowadził też do zalania wybrzeża falą powodziową o wysokości 20–30 m.

Dzięki zastosowaniu systemu GIS można było określić miejsca, do których pomoc humanitarna powinna dotrzeć najszybciej, i wybrać odpowiednie lokalizacje do ewakuacji ludności. Amerykański Czerwony Krzyż korzystał z aplikacji mapowej wykonanej w oparciu na rozwiązaniu serwerowym Esri, aby wizualizować dane związane z huraganem Katrina i skuteczniej zarządzać pomocą humanitarną, zarówno z centrali w Waszyngtonie, jak i z lokalnych centrów dowodzenia. Wolontariusze Amerykańskiego Czerwonego Krzyża mieli dostęp do informacji np. o zalanych terenach czy obiektach dotkniętych kataklizmem.

Wykorzystano też model HAZUS zbudowany przez Federal Emergency Management Agency (FEMA), działający na aplikacji ArcMap oprogramowania desktopowego Esri. Dzięki temu można było modelować zagrożenie wystąpienia huraganu, np. określać obszary szczególnie narażone na kataklizm. Wykorzystując rozwiązania desktopowe, tworzone mapy powalające na korzystanie ze wspólnego obrazu operacyjnego kataklizmu. Było to szczególnie ważne dla dowodzących jednostkami ratowniczymi, ponieważ pozwalało skuteczniej zarządzać dostępnymi siłami i środkami. Mapy takie zawierały m.in. informacje o potencjalnych miejscach wystąpienia powodzi, dostępności i przejezdności dróg, infrastrukturze krytycznej czy liczbie ludności.



Rys.1. Aplikacja mapowa przedstawiająca 10 najbardziej destrukcyjnych huraganów w historii Stanów Zjednoczonych

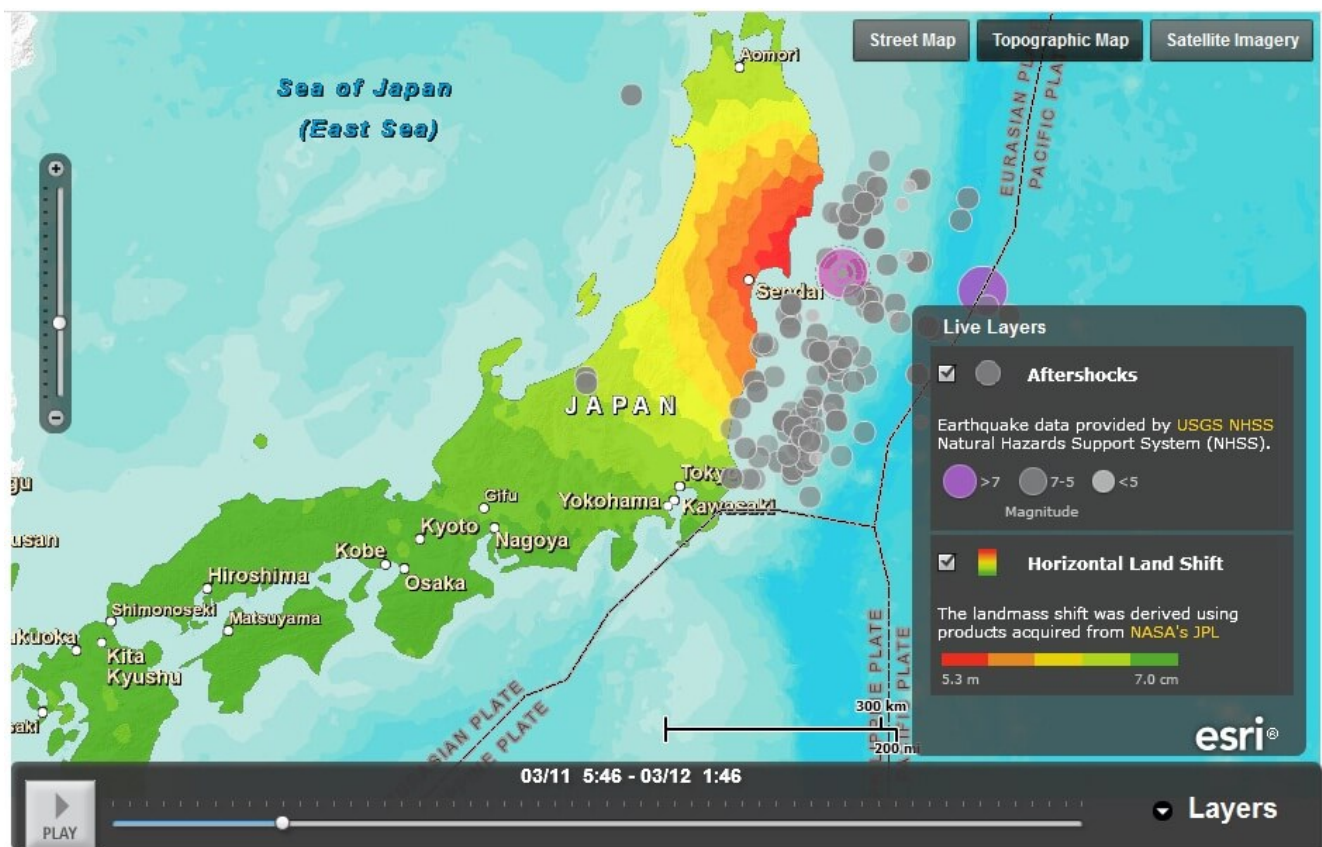
GIS odegrał znaczącą rolę w akcjach ratowniczych i poszukiwawczych prowadzonych m.in. przez U.S. Coast Guard, która wykorzystywała współrzędne GPS do lokalizacji terenów dotkniętych huraganem. Pozwalało to na sprawniejszą ewakuację ludzi. Określenie współrzędnych było kluczowe w przypadku zalanych ulic, gdy odnalezienie miejsca po adresie stało się niemożliwe.

W związku z wystąpieniem Katriny stosowano też aplikację ArcGlobe oprogramowania ArcGIS for Desktop, która umożliwiła wizualizację następstw huraganu i określenie poziomu wody na obszarze dotkniętym kataklizmem.

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) wyodrębniła 10 najbardziej destrukcyjnych huraganów w historii Stanów Zjednoczonych, wśród których Katrina została umieszczona na drugim miejscu. W oparciu na tej klasyfikacji Esri stworzyło aplikację mapową w ArcGIS Online, dzięki której można obserwować trasy przemieszczania się poszczególnych huraganów. Mapa przedstawia również miejsca i daty występowania huraganu, a także prędkość i siłę, z jaką dotarł do wybrzeża Stanów Zjednoczonych.

# Trzęsienie ziemi u wybrzeży Honsiu

System informacji przestrzennej jest wykorzystywany również do tworzenia map trzęsień ziemi. Jedno z najtragiczniejszych w ostatnich latach nawiedziło Japonię 11 marca 2011 roku. Jego epicentrum znajdowało się ok. 373 km na północny wschód od Tokio, w regionie Tohoku na wyspie Honsiu, a hipocentrum (ognisko trzęsienia ziemi, miejsce, gdzie uwalniana jest energia zakumulowana na linii uskoku tektonicznego) na głębokości mniej więcej 30 km. Na skutek kataklizmu zginęło 15 870 osób, 6114 zostało rannych, a 2814 osób uważa się za zaginione.



Rys.2. Aplikacja mapowa przedstawiająca przesunięcie mas ziemi w wyniku trzęsienia ziemi w Japonii w marcu 2011

W związku z tym trzęsieniem ziemi Esri umieściło na swoim portalu serwis mapowy opracowany na bazie oprogramowania ArcGIS for Server, przedstawiający przesunięcie mas ziemi będące wynikiem trzęsienia. Ponadto wbudowany w aplikację

pasek czasu (time slider tool) umożliwiał wizualizację w danym czasie wstrząsów wtórnych o sile większej niż 5 w skali magnitudy (używanej przez sejsmologów do oceny trzęsienia ziemi), ponieważ wykorzystana warstwa wektorowa, dotycząca wstrząsów wtórnych, przechowywała informację o czasie wystąpienia wstrząsu. Rozwiązanie serwerowe zostało też wykorzystane do opublikowania aplikacji mapowej z modelowaniem fali tsunami na Pacyfiku. Oparto ją na modelu wykonanym przez Pacific Disaster Center do prognozowania przemieszczania się fal tsunami.

*Lokalizacje epicentrow trzęsień ziemi w ostatnich latach i związane z nimi informacje mogą być wykorzystane do ustalenia relacji między strukturą geologiczną danego regionu a wystąpieniem trzęsienia. Wykorzystując oprogramowanie ArcGIS for Desktop, można ponadto badać, w jakim stopniu wystąpienie trzęsienia ziemi wpłynęło na migrację ludności z danego regionu, czyli powiązanie danych demograficznych Japonii w konkretnych latach w odniesieniu do miejsca i czasu trzęsienia.*

Dane przestrzenne dotyczące trzęsień ziemi mogą być też prezentowane z wykorzystaniem rozwiązań mobilnych. Darmowa aplikacja QuakeFeed z mapami bazowymi Esri, działająca na iPhone, pozwala m.in. na wyszukiwanie aktualnie występujących trzęsień ziemi na świecie.

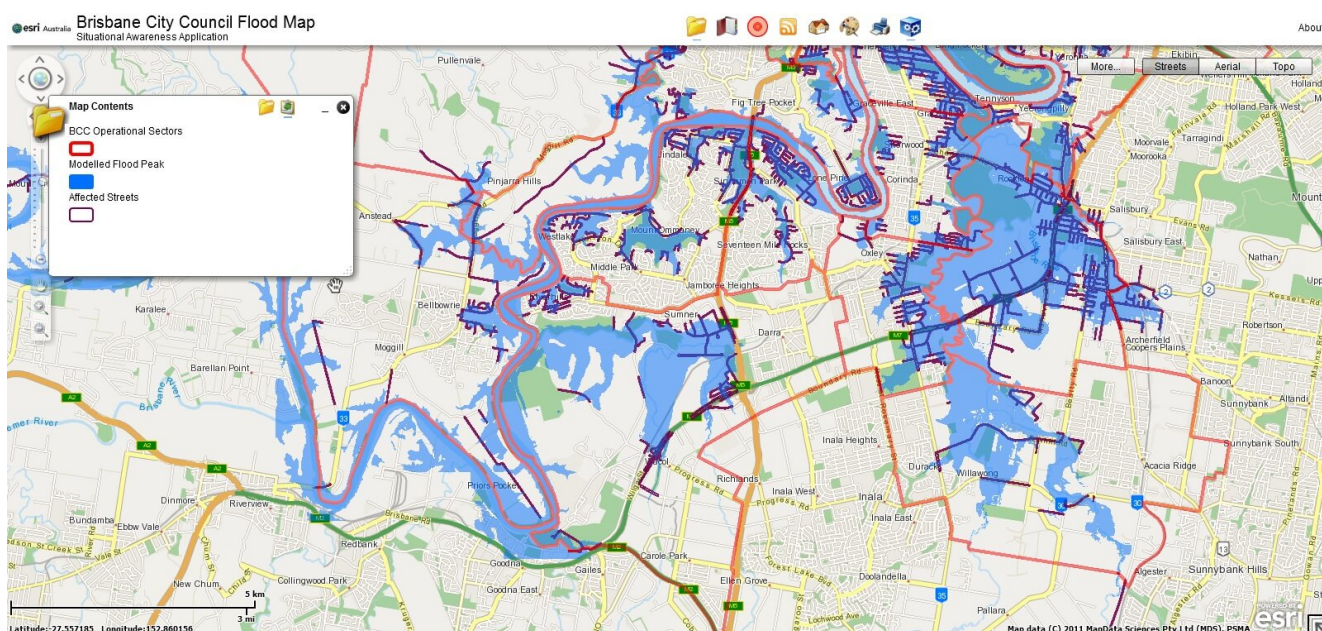
W oparciu na rozwiązaniach serwerowych Esri stworzyło też aplikacje mapowe wykorzystujące zdjęcia, filmy wideo czy krótkie wiadomości, udostępnione z portali społecznościowych takich, jak YouTube, Facebook, Twitter. Mimo że informacje pochodzące z tego typu portali nie zawsze są wiarygodne i należy podchodzić do nich z rozwagą, to powstające w ten sposób mapy często stanowiły nieocenione źródło informacji o sytuacji kryzysowej np. dla osób uciekających z zagrożonych terenów.



W związku z występowaniem trzęsień ziemi wykorzystuje się też oprogramowanie ENVI, aby porównać zdjęcia satelitarne sprzed trzęsienia i po wystąpieniu kataklizmu. Po przetworzeniu w oprogramowaniu teledetekcyjnym fotografie są importowane do oprogramowania ArcGIS i analizowane z innymi danymi.

## Powódzie w Queensland w Australii

Wielu naukowców za część klęsk żywiołowych w ostatnich latach obwinia anomalie pogodowe El Niño i La Niña. Ta pierwsza powoduje, że pasaty wiejące nad równikiem mają inny kierunek, a co za tym idzie zmieniają się układ prądów oceanicznych i temperatura wód oceanicznych. W przypadku La Niña wiatry wiejące na Pacyfiku są silniejsze niż zwykle, co powoduje spiętrzenie fal na oceanie. W 2002 roku El Niño przyniósł ochłodzenie wód oceanicznych wschodniego wybrzeża Australii, przyczyniając się do powstania susz i pożarów lasów. Z kolei La Niña spowodowała zatrzymanie ciepłych wód u wybrzeża Australii, doprowadziła do powstania chmur i znaczących opadów deszczu, a w konsekwencji do wystąpienia powodzi. Wykorzystując aplikację ArcGlobe rozwiązania desktopowego Esri, zwizualizowano prędkość prądów oceanicznych i temperaturę wód oceanicznych, a tworząc animację tych danych, łatwiejsze staje się zaobserwowanie anomalii pogodowych.



Rys.3. Aplikacja mapowa dotycząca reagowania kryzysowego w związku z powodzią w Brisbane Queensland Australia

W latach 2010–2011 fala powodzi w stanie Queensland w Australii spowodowała śmierć 35 osób i ogromne zniszczenia w regionie, w którym doszło do kataklizmu. Esri Australia opublikowała aplikację mapową dotyczącą reagowania kryzysowego (Brisbane Flood Response Map) dostępną w Internecie, informującą o aktualnej sytuacji w Brisbane.

Straż pożarna w stanie dotkniętym powodzią (Queensland Fire and Rescue Service) wykorzystywała rozwiązanie serwerowe Esri do wizualizacji warstwy modelującej strefy zalewowe po to, aby określić miejsca wymagające szybkiej ewakuacji ludności i tereny potencjalnie zagrożone zalaniem. Poza tym straż pożarna korzystała z rozwiązań mobilnych, by optymalnie rozmieszczać jednostki ratownicze i lepiej koordynować działania ewakuacyjne. Metoda stosowana przez QFRS pozwala na stworzenie wspólnego obrazu operacyjnego.

## **Dlaczego GIS?**

Istotę stosowania systemu GIS w sytuacjach kryzysowych można opisać chińskim przysłowiem: „Jeden obraz wyraża więcej niż tysiąc słów”. Inteligentne mapy, zawierające dane o zagrożonych terenach czy informacje o liczbie osób przewidzianych do ewakuacji, są obecnie nieocenionym narzędziem w pracy służb odpowiedzialnych za zarządzanie w sytuacjach kryzysowych. Wykorzystanie oprogramowania ArcGIS może się przyczynić do zmniejszenia strat społecznych dzięki zlokalizowaniu zagrożonych obszarów i szybszemu reagowaniu służb w sytuacji kryzysowej.