



Fot. Wody Polskie

Katastrofa Odry na zdjęciach z drona i zobrazowaniach satelitarnych

# Monitorowanie skażenia

Od kilku tygodni obserwujemy w mediach obrazy zanieczyszczonej Odry i służb wyławiających tony śniętych ryb. Do oceny i szukania przyczyn tej katastrofy przydatne mogą okazać się zdjęcia pozyskane z różnych pułapów.

## Damian Czekaj

**P**ierwsze sygnały o martwych rybach w Odrze dotarły do pracowników Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie – głównego podmiotu odpowiedzialnego za krajową gospodarkę wodną – 26 i 27 lipca. Śnięte okazy pojawiły się wtedy m.in.

w rejonie śluzy w Oławie. Jak zapewnia PGW WP, już wtedy służby podjęły współpracę w tej sprawie z przedstawicielami Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska we Wrocławiu oraz członkami Polskiego Związku Wędkarskiego.

Przez następne dni instytucje państwowe, przedstawiciele rządu i media przedstawiały

różne, nierzadko wykluczające się hipotezy dotyczące zatrucia Odry. Pojawiły się informacje, jakoby nastąpiło skażenie rtęcią, padły oskarżenia pod adresem firm mających zrzucić ścieki do rzeki. Sprawa, oczywiście, zelektryzowała nie tylko polską, ale też niemiecką opinię publiczną. Wszak Odra przez 161,7 km swojego biegu stanowi grani-

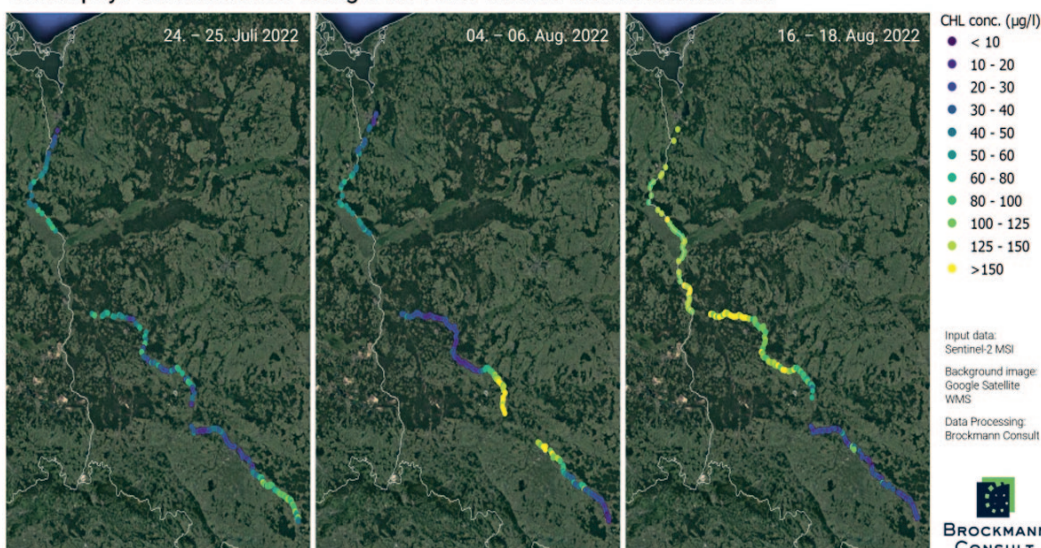
cę między Polską i Niemcami. Dlatego obok polskich badań szybko pojawiły się też ekspertyzy służb i naukowców niemieckich. Zarówno jedne, jak i drugie sygnalizują, że odrodzenie ekosystemu Odry zajmie nie miesiące czy nawet lata, a całe dekady.

Lipcowe śnięcia nie były jednak pierwszymi w tym roku, bo już w marcu pojawiły się doniesienia o martwych rybach w Kanale Gliwickim łączącym Gliwice z Odrą. Jednak dopiero w środku lata rzekę pokryły setki tysięcy martwych ryb. Początkowo w ich usuwanie zaangażowane były przede wszystkim osoby prywatne, wędkarze. Dopiero później w akcję włączyły się służby państwowe.

### • Z drona widać lepiej

Jedną z instytucji odpowiedzialnych za stan Odry jest Główny Inspektorat Ochro-

Chlorophyll Concentration along Oder River derived from Satellite Data



Images contain modified Copernicus Sentinel data 2022.

Fot. Brockmann Consult

Stężenie chlorofilu w Odrze w lipcu i sierpniu br.

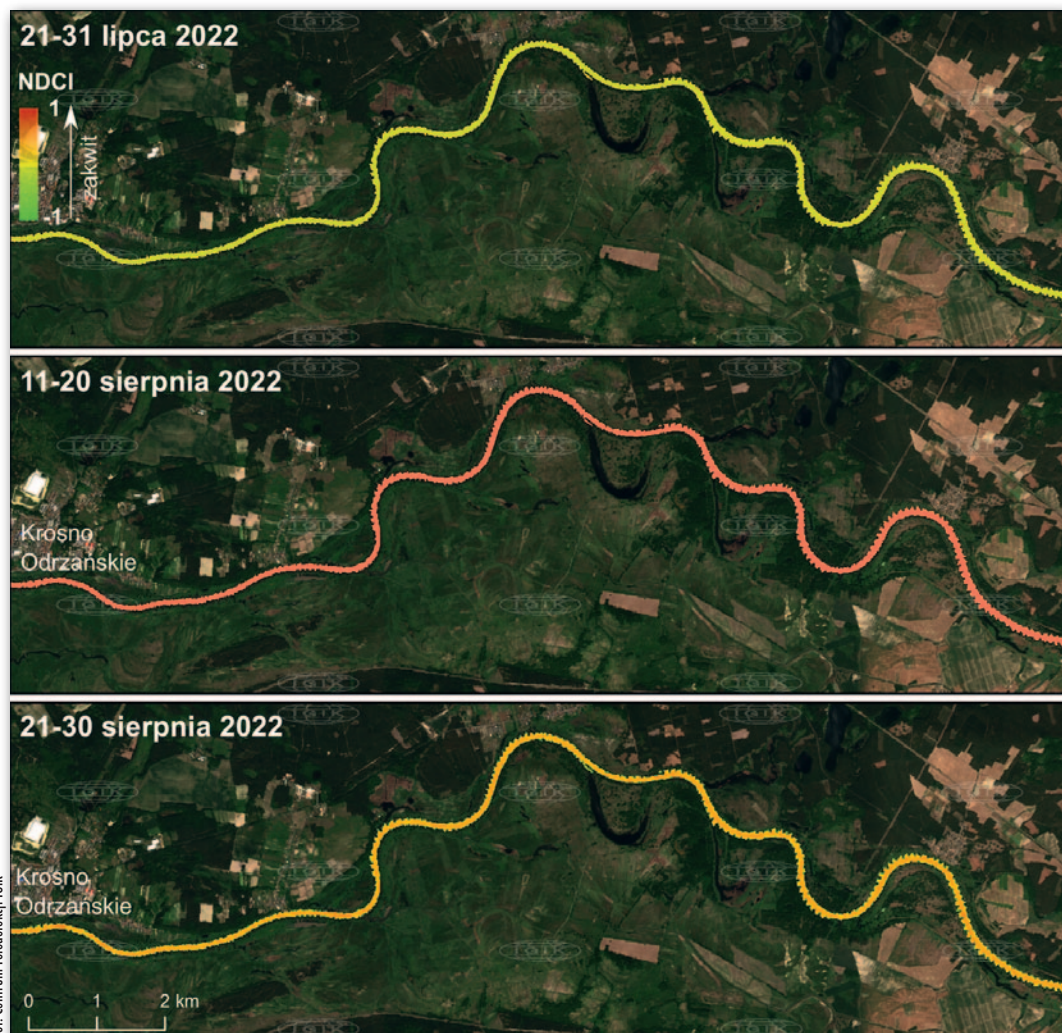


ny Środowiska (i jego wojewódzkie oddziały). GIOŚ nie tylko pobiera i bada próbki wody, ale także prowadzi monitoring rzeki z powietrza. Jak poinformował GEODETĘ Departament Zwalczenia Przystępności Środowiskowej GIOŚ, komórka ta wykorzystuje do obserwacji Odry dwa drony. Równolegle działa jeszcze sześć bezzałogowców wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska. Są to maszyny DJI: Matrice M210 V2, Mavic 2 Enterprise oraz Mavic 3, wyposażone w kamery RGB, termowizyjne i wielospektralne. Pozyskują one materiał filmowy i fotograficzny, sprawdzany na bieżąco i analizowany. Obserwacją objęte zostały kanały Gliwicki i Kędzierzyński oraz Odra od Kanału Gliwickiego po Zalew Szczeciński. Wyszukiwane są zmiany zabarwienia wody, ujawniane skupiska śniętych ryb czy miejsca zrzutu ścieków do rzeki. Wszystkie pozyskane z pułapu drona informacje są na bieżąco przekazywane „gospodarzom” danego odcinka rzeki – tj. wojewódzkim inspektoratom ochrony środowiska – w celu przeprowadzenia dalszych ustaleń i kontroli oraz do GIOŚ – w celach kontrolnych i koordynacyjnych.

## • Przyczyną algi

Dopiero w połowie sierpnia naukowcy stwierdzili, że obecnie na Odrze mamy do czynienia ze śnięciami spowodowanymi przydługą oraz dodatkowymi zakwitami różnych glonów. Eksperci Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie ostatecznie zidentyfikowali tzw. złote algi – *prymnesium parvum*. Na możliwość ich wystąpienia wskazała obserwacja skokowego wzrostu stężenia tlenu rozpuszczonego i zwiększonego odczynu pH w próbkach pobieranych z Odry.

– *Prymnesium parvum* wydziela prymnezyny, silne toksyny, które mogą być zabójcze dla ryb i małży – wyjaśnia dr hab. Agnieszka Napió-



Czasowo-przestrzenne występowanie zakwitów alg na odcinku Odry niedaleko Krosna Odrzańskiego

kowska-Krzebietke, zastępca dyrektora ds. naukowych w Instytucie Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie. – Rozwój tych rzadkich alg bez wątplenia jest następstwem wielu różnych czynników, jakie pojawiły się w Odrze – dodaje ekspertka.

„Złote algi”, gatunek mało znany i raczej niespotykany do tej pory w Polsce, mogły już wcześniej znajdować się w wodach Odry. Jednak w tym roku najprawdopodobniej wystąpiły specyficzne warunki, które przyczyniły się do gwałtownego rozwoju alg oraz do wytworzenia przez nie toksyn.

## • Satelity potwierdzają

Zakwit glonów w Odrze potwierdzają też dane satelitarne. Eksperci z Brockmann Consult (firmy zajmującej się analizą danych środowiskowych z Hamburga) w ścis-

łej współpracy z Instytutem Ekologii Środowiskowej i Rybactwa Śródlądowego Leibniza w Berlinie (IGB) oraz grupą badawczą zajmującą się teledetekcją satelitarną na Uniwersytecie w Lipsku, przetworzyli surowe dane satelitarne z europejskiego satelity Sentinel-2 i wykorzystali je do obliczenia stężenia chlorofilu, które służy jako wskaźnik zakwitów glonów.

W tej pierwszej analizie zbadano trzy wybrane okresy: koniec lipca, początek sierpnia i połowę sierpnia. Żółtawe zabarwienie na zobrazowaniach (fot. na s. obok) wskazuje na szczególnie wysokie stężenie chlorofilu. Pod koniec lipca stężenie w całym biegu rzeki utrzymywało się na średnim poziomie, z niewielkim wzrostem w południowym odcinku rzeki w okolicach Opola. Na początku sierpnia

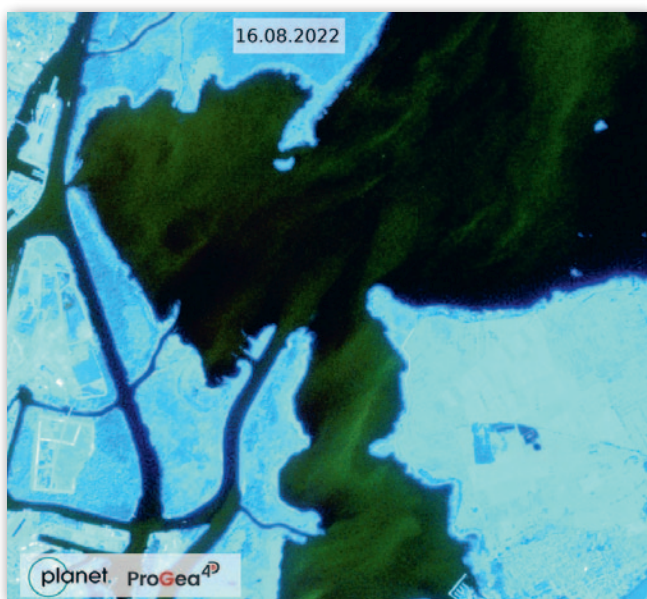
na wysokości Wrocławia zaobserwowano wzrost stężenia chlorofilu. 10–12 dni później zakwit glonów niczym fala przesunął się dalej w dół rzeki i rozprzestrzenił na większy obszar Odry.

Jak podkreślają naukowcy z IGB, dane satelitarne mają duży potencjał, aby przyczynić się do dalszego wyjaśniania katastrofy na Odrze. Nowe wyniki pomagają lepiej zrozumieć utrzymujący się toksyczny zakwit glonów oraz zawęzić jego pochodzenie przestrzennie i czasowo. W tym celu pomiary ekologiczne oraz wyniki analiz próbek wody są łączone z danymi satelitarnymi. Analizy te mają być kontynuowane w najbliższych tygodniach.

## • W Polsce też badamy algi

Podobne badania realizuje też Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie. Ze-





Obrazy satelitarne Planet Scope Dove mogą dostarczyć dużo informacji pomocnych w wyjaśnieniu przyczyn katastrofy. Na zdjęciach Jezioro Dąbie 16 sierpnia w kompozycjach (od góry): CIR oraz Green-RedEdge\_NIR

spół Centrum Teledetekcji IGiK – jak informują GEODETĘ Marcin Kluczek i dr Maciej Bartold – przygotował nowy algorytm pozwalający na automatyczne wykrywanie czasowo-przestrzennych zmian zakwitnięcia wody nie tylko w rzece, ale również we wszelkich wodach powierzchniowych. Algorytm dostarcza nowe opracowania co 5 lub 10 dni w zależności od występowania zachmurzenia nad badanym obszarem. Zasada jego działania bazuje na wykorzystaniu danych z misji Copernicus Sentinel-2 przy jednoczesnym wykrywaniu aktualnego zasięgu wód powierzch-

niowych oraz monitorowaniu zmian satelitarnego wskaźnika zawartości chlorofilu NDCI (Normalized Difference Chlorophyll Index) na badanych obszarach.

Wskaźnik NDCI wykorzystuje właściwość obecnego w algach barwnika roślinnego chlorofil- $\alpha$  – jest on czuły na padające światło słoneczne w zakresie spektralnym tzw. krawędzi czerwieni (*red-edge*). Dzięki temu barwnik może być wykrywany przez sensory multispektralne zamontowane na pokładzie satelitów Sentinel-2A i 2B.

Aparaty Sentinel-2 dostarczają obrazów o rozdzielczości przestrzennej 10 m,

a zatem wystarczającej do monitorowania wód Odry, której szerokość koryta w zależności od odcinka waha się od 100 do 300 m. Dane satelitarne posłużyły do wyliczenia w chmurze obliczeniowej Google Earth Engine mediany wskaźnika NDCI z dziesięciu dni. W celu analizy aktualnego zasięgu wód powierzchniowych zespół Centrum Teledetekcji IGiK wykonał też automatyczne maskowanie, progując wartości obliczonego wskaźnika Sentinel Water Mask (SWM). Dzięki temu na obrazach satelitarnych wyłączono z analizy ostrogi regulacyjne.

Zamieszczone na poprzedniej stronie wizualizacje przedstawiają czasowo-przestrzenne występowanie zakwitnięcia alg na odcinku Odry niedaleko Krosna Odrzańskiego. W dniach 21–31 lipca stężenie utrzymywało się na średnim poziomie. W kolejnym okresie (11–20 sierpnia) odnotowano nagły wzrost stężenia zawartości chlorofilu. Dziesięć dni później (21–30 sierpnia) zakwit glonów przesunął się w dół rzeki, a zawartość chlorofilu na odcinku w pobliżu Krosna Odrzańskiego spadła.

## • Będą analizy z kosmosu

Olbrzymi potencjał zobrazowań i analiz satelitarnych w monitoringu stanu wód dostrzega też m.in. firma ProGea 4D, autoryzowany partner i dystrybutor zobrazowań satelitarnych Planet Labs. Jak jednak przyznaje GEODECIE dr hab. Piotr Wężyk, prezes ProGea 4D, na razie żadna z instytucji państwowych nie wyraziła zainteresowania danymi satelitarnymi oferowanymi przez spółkę.

Być może niedługo się to zmieni. Podczas konferencji prasowej 16 sierpnia minister klimatu i środowiska Anna Moskwa poinformowała o przeznaczaniu 250 mln zł na synchronizację i pełną cyfryzację systemu monitorowania jakości wód powierzchniowych na terenie całej Polski oraz na budowę

instalacji oczyszczania wód przemysłowych na Odrze. – Zbudujemy sieć stacji monitorujących i badawczych wykorzystujących technologie teledetekcji i satelitarne, które będą przekazywać alerty środowiskowe do odpowiednich organów i służb – powiedziała. – W newralgicznych i kluczowych miejscach polskich rzek i dopływów zostaną rozmieszczone stacje monitorująco-badawcze. Będą one prowadzić 24-godzinny monitoring z pełnym raportowaniem on-line. W razie przekroczenia któregośkolwiek z kluczowych parametrów dla jakości wody natychmiast zostanie uruchomiony alert, który trafi do odpowiednich służb. Dzięki pełnemu nadzorowi, geolokalizacji i najnowszej technologii już w kilka minut po wykryciu potencjalnego skażenia służby będą na miejscu zagrożenia – wyjaśniła.

## • Dalsze szukanie przyczyny

Obecnie badania w kierunku wyjaśnienia przyczyny masowego śnięcia ryb w Odrze są prowadzone wielotorowo, przez różne instytucje i instytuty badawcze. Analizowane są m.in. parametry fizykochemiczne wody, warunki hydrologiczne i meteorologiczne, jakie poprzedzały oraz towarzyszyły śnięciu ryb. Prowadzony jest stały monitoring parametrów wody w Odrze. Wykonywane są również kolejne badania próbek śniętych ryb i małży oraz fitoplanktonu. Próbką będą dodatkowo analizowane przez laboratoria, m.in. z Austrii, Czech i Holandii. Zdaniem ekspertów jest to niezbędne nie tylko do wyjaśnienia przyczyn tegorocznej katastrofy ekologicznej, ale także dla precyzyjnego określenia warunków, jakie sprzyjają powstaniu tego typu zjawiska. Wszystko po to, aby w przyszłości zapobiec podobnym zdarzeniom.

**Damian Czekaj**

Na podstawie materiałów PGW WP, GIOŚ, IGB oraz IGiK