



System analizy danych satelitarnych

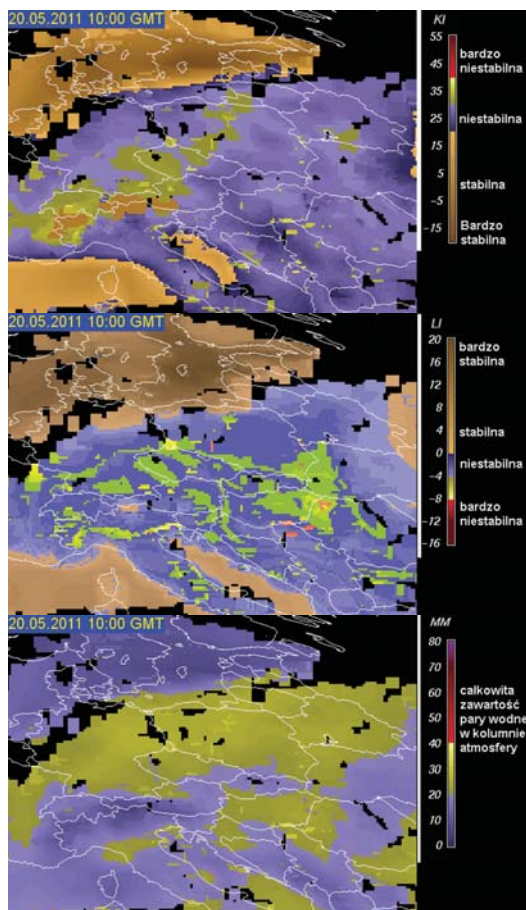
Produkty satelitarne do prognozowania i monitorowania burz – wskaźniki stabilności atmosfery

Warunki sprzyjające rozwojowi wypiętrzonych chmur konwekcyjnych to chwiejna masa powietrza, ruchy wstępujące (wymuszone konwekcyjnie lub dynamicznie), duża wilgotność powietrza oraz wysoka temperatura przy powierzchni ziemi. Ważnym parametrem, wskazującym na możliwość pojawienia się gwałtownych i bardzo groźnych zjawisk towarzyszących burzom jest silny wiatr zmieniający swoją prędkość i kierunek z wysokością (uskoki wiatru).

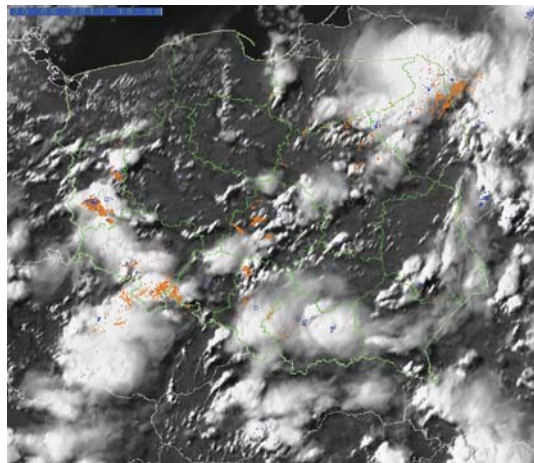
Do oceny stanu równowagi atmosfery wykorzystywane są wskaźniki stabilności, obliczane zwykle w oparciu o dane z radiosondaży lub dane o temperaturze i wilgotności z modeli NWP.

Dane z satelitów meteorologicznych mogą być również wykorzystywane przy prognozowaniu i monitorowaniu burz. Informacja rejestrowana przez satelity METEOSAT-a drugiej generacji (MSG) charakteryzuje się dobrą rozdzielczością przestrzenną, ok. 6 km dla obszaru Polski i doskonałą rozdzielczością czasową – 15 minut. Dwanaście kanałów spektralnych mierzących promieniowanie w zakresach widzialnym i podczerwonym, umożliwia obliczanie pionowych profili temperatury i wilgotności dla niezachmurzonych punktów obrazu. Satelitarne informacje o pionowym rozkładzie temperatury i wilgotności służą do obliczania wskaźników stabilności atmosfery i zasobów pary wodnej.

Satelity okołobiegunowe serii NOAA mają czujniki umożliwiające wyznaczenie pionowego profilu temperatury i wilgotności również dla zachmurzonych punktów obrazu. Są to przyrządy: HIRS (High Resolution Infrared Sounder) i AMSU (Advanced Microwave Sounding Unit) pozwalające na sondaż atmosfery z rozdzielczo-



20.05.2010, godz 10:00 UTC. Przykłady wybranych sytuacji rozwoju konwekcji i wskaźniki stabilności obliczone na podstawie danych satelitarnych.



ścią przestrzenną ok. 60 km (3x3 punkty HIRS).

EUMETSAT MPEF GII (EUMETSAT Meteorological Products Extraction Facility – Global Instability Index). Wskaźniki stabilności: K-Index, Lifted Index oraz całkowita zawartość pary wodnej – TPW (Total Precipitable Water), są generowane operacyjnie w EUMETSAT i transmitowane za pośrednictwem sieci EUMETCAST.

KI (K-Index) jest definiowany jako $KI = (T850 - T500) + TD850 - (T700 - TD700)$; gdzie: T850, T700 i T500 – temperatura na poziomach barycznych 850, 700 i 500hPa; TD850 TD700 i TD500 – temperatura punktu rosy na wybranych poziomach. Jeżeli wartości wskaźnika KI są powyżej 20, to istnieje potencjalna możliwość pojawienia się konwekcji, wartości przekraczające 30 ostrzegają o możliwości rozwoju mezoskalowych systemów konwekcyjnych.

LI (Lifted Index) wyraża różnicę temperatury między porcją wznoszącego się powietrza a temperaturą otoczenia na poziomie 500 hPa i opisany jest wzorem: $LI = (TL - T500)$; gdzie: TL jest temperaturą porcji powietrza unoszonej od poziomu 900 m, wzdłuż adiabaty suchej do poziomu kondensacji, a następnie wzdłuż adiabaty wilgotnej do poziomu 500 hPa. Ujemne LI, w połączeniu z wysoką zawartością pary wodnej wskazują, że troposfera jest bliska nasycenia parą wodną i jest bardzo niestabilna.

TPW – ilość pary wodnej w słupie powietrza (mm). Jest to ilość ciekłej wody jaka powstałaby po skropleniu całej pary wodnej zawartej w słupie atmosfery o jednostkowym przekroju.

20.05.2011, godz. 15: 00 UTC, MSG SEVIRI, HRVIS 0,6 μm. Obszar Polski z nałożonymi wyładowaniami z systemu PERUN



System analizy danych satelitarnych

Produkty satelitarne do prognozowania i monitorowania burz – wskaźniki stabilności atmosfery

SAFNWC Satellite Application Facility for Nowcasting and Short Range Forecasting. System programów SAFNWC umożliwia wyznaczenie na podstawie danych satelitarnych MSG/SEVIRI informacji przeznaczonych do monitorowania i prognozowania burz, takich jak: temperatura i wysokość wierzchołków chmur, intensywność opadu z chmur konwekcyjnych, klasyfikacja typu chmury, detekcja komórek burzowych i ich śledzenie.

Dla niezachmurzonych punktów obrazu program SAFNWC oblicza pionowy rozkład temperatury i wilgotności (metodą iteracyjną z wykorzystaniem danych NWP, jako pierwszego przybliżenia) i tworzy następujące produkty: całkowita zawartość pary wodnej, zawartość pary wodnej w trzech warstwach troposfery oraz indeksy stabilności – Lifted Index, Showalter Index i K-Index.

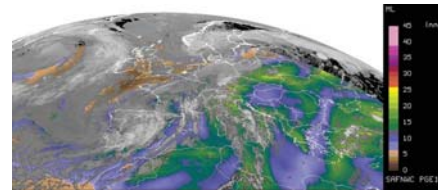
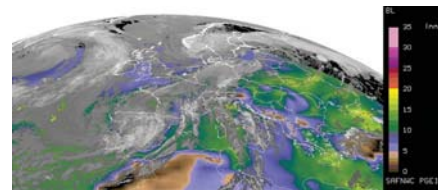
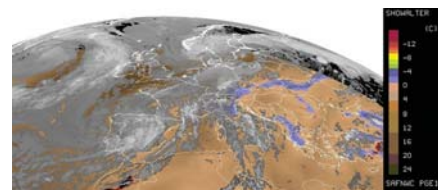
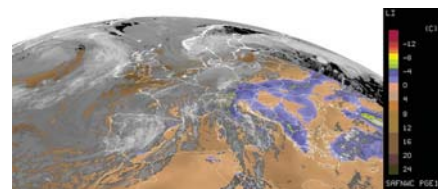
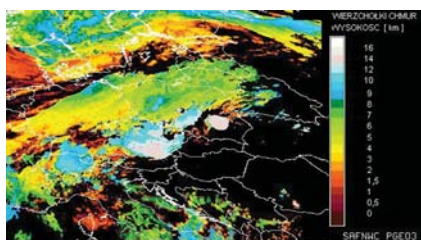
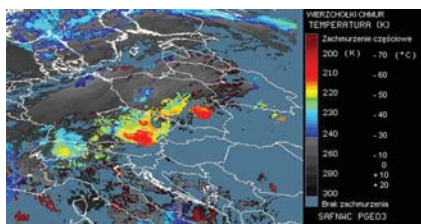
Na podstawie danych satelitarnych NOAA ATOVS można obliczać wskaźniki stabilności atmosfery dla zachmurzonych punktów obrazu (jest tylko kilka transmisji na dobę). Spośród szeregu wskaźników, wybrano dwa, które mogą być pomocne przy prognozowaniu zjawisk burzowych: K Index (KI) i TT Index (TTI), gdzie: $KI = (T850 - T500) + TD850 - (T700 - TD700)$ oraz $TTI = T850 + TD850 - 2 * T500$. Wartości KI – powyżej 20 oraz TTI – powyżej 30, wskazują na prawdopodobieństwo wystąpienia burz.

SHW (Showalter Index) – obliczany jest podobnie jak Lifted Index, z tą różnicą, że porcja wznoszącego się powietrza startuje z poziomu 850 hPa.

LPW (Layer Precipitable Water) – ilość pary wodnej w trzech warstwach atmosfery – granicznej, średniej i wysokiej, zdefiniowanej następująco: BL (Boundary Layer) (1013 hPa–850 hPa); ML (Middle Layer) (850 hPa–500 hPa); HL (High Layer) (500 hPa–Top)

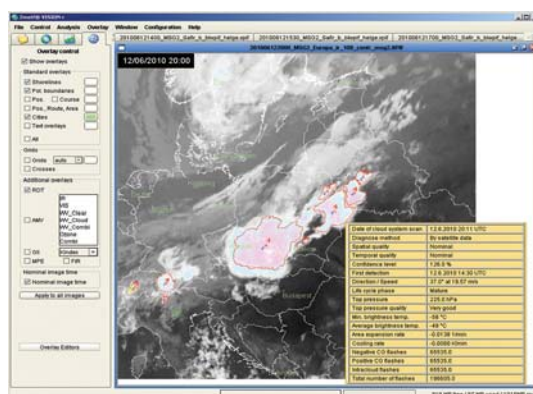
Obok – przykład produktów SAFNWC dla 12.06.2010 r. Tego dnia nad Polską przemieszczał się front chłodny, w upalnym zwrotnikowym powietrzu, tworzyły się niezwykle gwałtowne burze. Duży kontrast termiczny rozdzielonych frontem

mas powietrza powodował nasilenie groźnych zjawisk, występowały nawalnice, trąby powietrzne, bardzo silne opady deszczu i gradu, a także wyładowania atmosferyczne.

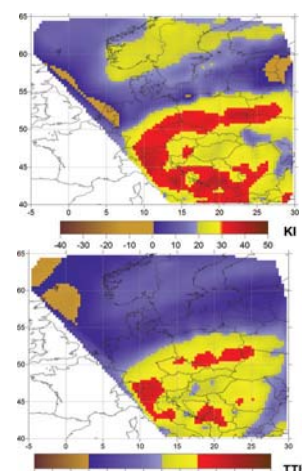


12.06.2010, godz. 12:00 UTC. SAFNWC, LI – Lifted Index (a), Showalter Index (b) oraz Layer Precipitable Water: BL – Boundary Layer (c), ML – Middle Layer (d)

12.06.2010, godz. 17:00 UTC. SAFNWC: temperatura (a) i wysokość wierzchołków chmur (b), intensywność opadów z chmur konwekcyjnych (c)



12.06.2010, godz. 20:00 UTC. SAFNWC RDT (Rapid Development Thunderstorm). Detekcja i śledzenie komórek burzowych (rozmiar horyzontalny, wektor przemieszczenia, temperatura i ciśnienie wierzchołka)



12.06.2010, 11.49 UTC. Indeksy stabilności obliczone na podstawie danych NOAA/ATOVs: K Index (a), TT Index (b)