

**MASKA OBSZARÓW ROLNICZYCH DOSTOSOWANA
DO MONITORINGU WZROSTU ROŚLIN UPRAWNYCH W POLSCE
PRZY UŻYCIU SZEREGÓW CZASOWYCH NOAA-AVHRR**

**AGRICULTURE MASK FOR CROP GROWTH MONITORING
IN POLAND USING NOAA-AVHRR TIME SERIES**

Konrad Turlej¹, Jędrzej Bojanowski², Maciej Bartold¹

¹Zakład Teledetekcji, Instytut Geodezji i Kartografii

²Wspólnotowe Centrum Badawcze Komisji Europejskiej (JRC), Instytut Środowiska i Zrównoważonego Rozwoju (IES), Monitoring Agricultural Resources (MARS)

SŁOWA KLUCZOWE: maska pikseli rolniczych, wskaźniki roślinne, teledetekcja, GIS, NOAA-AVHRR

STRESZCZENIE: Niska rozdzielczość przestrzenna materiału zdjęciowego NOAA-AVHRR powoduje, że często w obszarze jednego piksela znajduje się więcej niż jedna klasa pokrycia terenu. W przypadku, gdy odczyt wskaźnika roślinnego (np. NDVI) wykonywany jest z pikseli należących tylko do jednej klasy pokrycia terenu, otrzymana wartość jest bardziej reprezentatywna. Natomiast, gdy w obszarze piksela znajduje się więcej niż jedna klasa pokrycia terenu, wartość wskaźnika dla określonej klasy jest zaburzana obecnością innych klas. Podobne błędy wynikają z niedokładności geometryzacji zdjęć. W niniejszym opracowaniu prezentowana jest metodologia utworzenia na podstawie bazy CORINE Land Cover 2006 warstwy tematycznej wskazującej piksele obrazów NOAA-AVHRR, które najlepiej służą do odczytów wartości wskaźników roślinnych z obszarów rolniczych. Proponowana metodologia pozwala na uzyskanie równomiernego rozkładu pikseli, dla których wykonywane są odczyty wartości wskaźników roślinnych dla obszaru Polski. Do oceny proponowanej maski pikseli rolniczych wyliczono wartości średnie wskaźników roślinnych VCI oraz TCI dla województw na podstawie bazy danych NOAA-AVHRR (1997-2008). Ciągi czasowe wskaźników, wykazały wyższą korelację z plonem zbóż dla proponowanej maski w porównaniu do maski o stałym progu 50%.

1. WSTĘP

Podczas wykonywania odczytów wskaźników roślinnych (np. Znormalizowanego Wskaźnika Zieleni - NDVI) dla obszarów rolniczych istnieje ryzyko uzyskania wartości zakłóconych przez obszary nierolnicze (Genovese *et al.*, 2001). W związku z niską rozdzielczością przestrzenną obrazów NOAA-AVHRR wynoszącą 1 km × 1 km i możliwymi błędami geometryzacji odczyt może być wykonany z obszaru graniczącego z terenami rolniczymi. Sąsiadujący obszar może posiadać zupełnie inną charakterystykę spektralną (np. zabudowa, zbiornik wodny), która w żadnym stopniu nie odzwierciedla

warunków panujących na terenie rolniczym. W takiej sytuacji, zakłócenie pomiaru wartości wskaźnika roślinnego dla badanego terenu rolniczego może być obarczone błędem, który wyklucza dalsze wykorzystanie otrzymanych pomiarów.

Wartością wskaźnika danego obszaru (np. województwa) nazywamy średnią arytmetyczną obliczoną z wartości tego wskaźnika dla poszczególnych pikseli leżących w obrębie danego obszaru. Wykonanie odczytów wskaźnika dla terenów rolniczych wymaga identyfikacji pikseli, które reprezentują tę klasę pokrycia terenu. Wybór pikseli, gdzie pewny jest stu procentowy udział terenów rolniczych, dałby najwiarygodniejsze wyniki. Niestety, w dominującej części Polski, rozdzielczość przestrzenna obrazów AVHRR w stosunku do rozdrobienia pokrycia terenu nie pozwala na identyfikację takich pikseli lub ich liczba jest zbyt mała, żeby wiarygodnie reprezentować warunki panujące na całym obszarze. Dodatkowo, w warunkach dużego zachmurzenia występującego na obszarze Polski, zbyt mała liczba pikseli wybranych do wykonania odczytu może go całkowicie uniemożliwić.

W opracowaniu proponowana jest metoda wyboru pikseli oparta na analizie: 1) udziału powierzchni rolniczej w powierzchni danego piksela, aby zapewnić czystość sygnału oraz 2) jego najbliższego otoczenia, aby zniwelować wpływ błędów geometryzacji. Z założenia zwiększenie wymaganego udziału powierzchni rolniczej w pikselu zmniejsza liczbę pikseli, z których pomiar wskaźnika jest wykorzystywany do obliczenia średniej wartości wskaźnika dla województwa. Analogicznie, zmniejszenie tego udziału powoduje zwiększenie liczby pikseli, które zostaną wykorzystane. Jednocześnie jednak mniejszy udział rolniczych klas w obrębie piksela powoduje większy błąd pomiaru wskaźnika.

Celem niniejszego opracowania jest przygotowanie maski służącej wykonywaniu odczytów wskaźników roślinnych z obrazów satelitarnych NOAA-AVHRR, których wartości będą możliwie dokładnie odzwierciedlać warunki panujące na terenach rolniczych i wykażą wysoką korelację z plonami zbóż dla województw. Parametry tak przygotowanego narzędzia są kompromisem pomiędzy wysokim udziałem powierzchni rolniczej w pikselu i jego otoczeniu, liczną pikseli i ich równomiernym rozmieszczeniem.

2. DANE ŹRÓDŁOWE

2.1. Baza pokrycia terenu CORINE Land Cover

Baza danych CORINE Land Cover stanowi kompletne źródło informacji o pokryciu terenu w Polsce. Do badania wpływu udziału powierzchni klas rolniczych w pikselach zdjęć NOAA-AVHRR wykorzystano bazę przedstawiającą stan pokrycia terenu w Polsce w roku 2006 (CLC2006).

Jako tereny rolnicze wybrano klasy oznaczone kodami 211 i 242. Pierwsza klasa – 211 – „grunty orne poza zasięgiem urządzeń nawadniających” – obejmuje uprawy zbożowe, przemysłowe, okopowe oraz jarzyn, warzyw, a także uprawy kwiatów, szkółki drzew owocowych, uprawy szklarniowe i pod folią, uprawy roślin leczniczych, aromatycznych oraz przyprawowych, a także ugory. Druga klasa – 242 – „złożone systemy upraw i działek” – to mozaika małych działek wykorzystywanych pod uprawy jednoroczne

i trwale. Obejmuje ona również niewielkie łąki, pastwiska oraz także obszary osadnictwa rozproszonego wraz z działkami przyzagrodowymi, ogrodami i sadami (Ciołkosz, Bielecka, 2005). Pozostałe klasy nie były brane pod uwagę.

2.2. Dane NOAA-AVHRR

Wykorzystane w przedstawionej pracy dane dziesięciodniowe (dekadowe) wskaźników roślinnych VCI (Vegetation Condition Index) i TCI (Temperature Condition Index) z lat 1997-2008 zostały przygotowane w Instytucie Geodezji i Kartografii w Warszawie na podstawie obrazów satelitarnych NOAA-AVHRR przy użyciu algorytmu opracowanego dla potrzeb monitoringu wzrostu roślin uprawnych w Polsce (Bojanowski, 2010). Proces przetwarzania obejmuje pozyskanie materiału zdjęciowego przez stację odbiorczą znajdującą się w posiadaniu Instytutu, korekcję atmosferyczną i geometryczną zdjęć oraz składanie kompozycji dziesięciodniowych wskaźnika NDVI oraz temperatury powierzchni T_s . Dodatkowo, w celu redukcji szumu, szeregi czasowe wskaźnika NDVI są poddawane działaniu filtra Savitzkiego-Golaya, który został zaimplementowany do opisywanego systemu przetwarzania zdjęć (Bojanowski *et al.*, 2009).

Wskaźnik VCI jest pochodną wskaźnika NDVI i obliczany jest wg wzoru:

$$VCI = 100 \cdot \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \quad (1)$$

gdzie $NDVI$ oznacza wartość wskaźnika NDVI danego piksela kompozycji dekadowej, $NDVI_{min}$ i $NDVI_{max}$ oznaczają minimalną i maksymalną wartość NDVI danego piksela w danym okresie dziesięciodniowym we wszystkich dostępnych latach.

Podobnie, wskaźnik TCI wyliczany jest na podstawie wartości maksymalnej ($T_{s_{max}}$) i minimalnej ($T_{s_{min}}$) temperatury powierzchni w danym okresie dziesięciodniowym we wszystkich dostępnych latach według równania:

$$TCI = 100 \cdot \frac{T_{s_{max}} - T_s}{T_{s_{max}} - T_{s_{min}}} \quad (2)$$

gdzie T_s oznacza temperaturę powierzchni dla analizowanej dekady.

2.3. Plony zbóż w Polsce

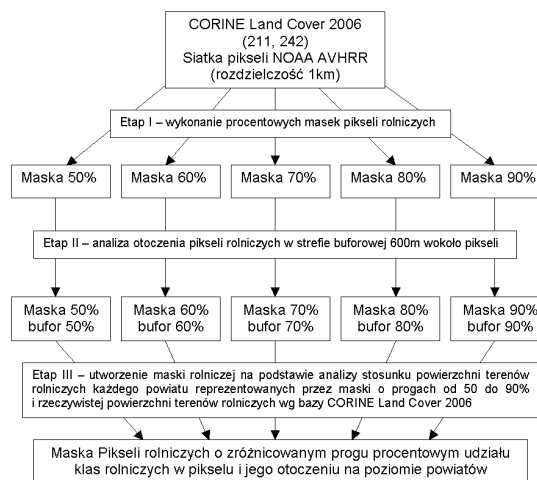
Wartości plonów zbóż pozyskano z Rocznika Statystycznego Rolnictwa (GUS). Dane statystyczne o plonach zbóż ogółem dla województw obejmują, podobnie jak baza danych NOAA-AVHRR, lata 1997-2008.

3. METODYKA

3.1. Tworzenie maski pikseli rolniczych

W przedstawionym opracowaniu terminem maska rolnicza nazywana jest warstwa tematyczna, która wskazuje piksele zakwalifikowane jako „rolnicze”. W celu wykonania

maski utworzono warstwę wektorową (siatkę) zawierającą poligony o kształcie kwadratów o boku równym 1 km, reprezentujące piksele zdjęć NOAA-AVHRR. Dla każdego poligonu obliczono procentowy udział obszarów rolniczych korzystając z wektorowej bazy danych o pokryciu terenu CORINE Land Cover 2006 (CLC2006).



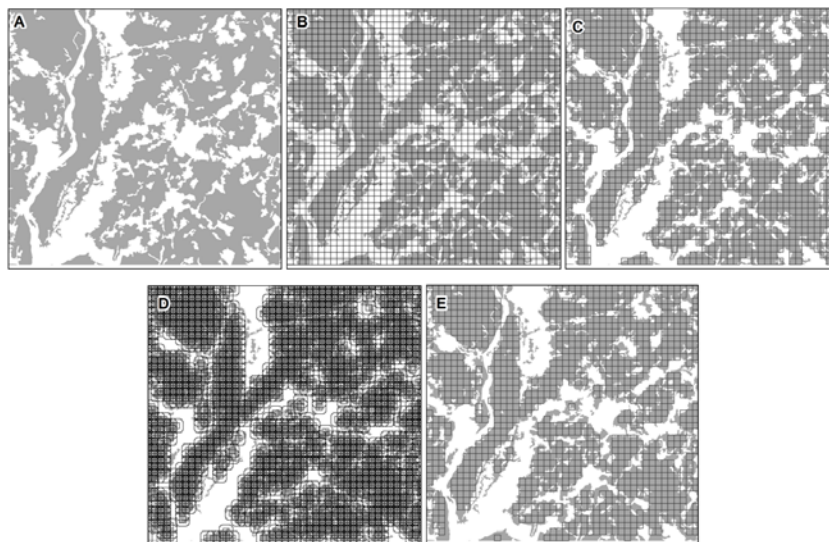
Rys. 1. Schemat wykonania maski pikseli rolniczych dla Polski o zróżnicowanych progach udziału powierzchni rolniczej w pikselu i jego otoczeniu na poziomie powiatów

Proces tworzenia maski pikseli rolniczych podzielony został na trzy etapy (rys. 1). Pierwszy polegał na utworzeniu pięciu masek o rosnącym procentowym udziale (zwanym dalej *progiem*) klas rolniczych CORINE Land Cover 2006 w powierzchni pikseli NOAA-AVHRR. Najniższy próg ustalono na poziomie 50% powierzchni piksela. Udział klas rolniczych w kolejnych maskach wzrastał o 10% osiągając 90% dla maski o najwyższych parametrach.

W drugim etapie uwzględnione zostało otoczenie pikseli wybranych podczas tworzenia masek w pierwszym etapie. W tym celu, wokół każdego piksela utworzona została strefa buforowa o szerokości 600 metrów, którą przyjęto za maksymalny błąd geometryzacji. Podobnie jak w pierwszym etapie, analizowano procentowy udział powierzchni klas rolniczych, tym razem w powierzchni strefy buforowej. Piksele, których strefy buforowe nie posiadały wystarczającego udziału rolnictwa zostały usunięte z maski. Progi dla stref buforowych były równe progom ustalonym dla pikseli w etapie pierwszym, tj. strefa buforowa maski, której piksele spełniały warunek 50% udziału powierzchni rolniczej, również musiała spełniać próg 50% udziału powierzchni rolniczej. Analogicznie na podstawie kryterium otoczenia przetworzono pozostałe maski o udziale od 60 do 90 procent. Na rysunku 2 przedstawiony został przykładowy proces tworzenia maski pikseli rolniczych o progu 70%.

Ostatni, trzeci etap polegał na utworzeniu jednej maski pikseli rolniczych dla Polski. Wykorzystanie dla całego kraju maski o identycznym udziale rolnictwa w pikselach (od 50 do 90 procent) skutkowałoby drastycznie różną liczbą pikseli rolniczych w regionach.

Liczba pikseli rolniczych w masce o progu 90% byłaby bardzo niska w regionach o dużym rozczłonkowaniu terenów rolniczych (np. w województwie podkarpackim). Z drugiej strony, w regionach o dużych powierzchniach pól, maska o progu 90% zawierałaby piksele rzeczywiście reprezentatywne dla obszarów rolniczych, podczas gdy maska o progu 50% niekorzystnie objęłaby znaczące obszary terenów nierolniczych.



Rys. 2. Proces tworzenia maski o co najmniej siedemdziesięcioprocentowym udziale rolnictwa w powierzchni i otoczeniu pikseli. (A) tereny rolnicze (klasy 211 i 242) wg CORINE Land Cover 2006, (B) siatka pikseli NOAA-AVHRR, (C) piksele, w obrębie których rolnictwo zajmuje powyżej 70%, (D) piksele spełniające warunek 70% udziału rolnictwa wraz z zaznaczoną strefą buforową o szerokości 600 m (E), siatka pikseli spełniających kryterium siedemdziesięcioprocentowego udziału rolnictwa w obrębie piksela i jego strefy buforowej

Ostatecznie, w celu utworzenia maski rolniczej dla Polski, osobno dla każdego powiatu, policzono stosunek: 1) powierzchni terenów rolniczych reprezentowanych przez maski o progach od 50 do 90% i 2) rzeczywistej powierzchni terenów rolniczych w danym powiecie wg bazy CORINE Land Cover 2006. Założono, że dla każdego powiatu, maska rolnicza musi obejmować co najmniej 40% powierzchni terenów rolniczych. Kryterium sprawdzano zaczynając od maski o najwyższych parametrach – maska 90% i bufor 90%. Gdy maska nie spełniała warunku czterdziestu procent, sprawdzana była kolejna o niższej wartości progowej. Maski o najniższych parametrach – maska 50% i bufor 50% – została użyta w powiatach, w których maski o wyższych parametrach nie mogły być zastosowane. Na rysunku 3 przedstawiono fragmenty masek pikseli rolniczych o stałych progach procentowych udziału rolnictwa w pikselach i ich otoczeniu, jak również wycinek ostatecznej formy maski o zmiennym progu procentowym na poziomie powiatów.



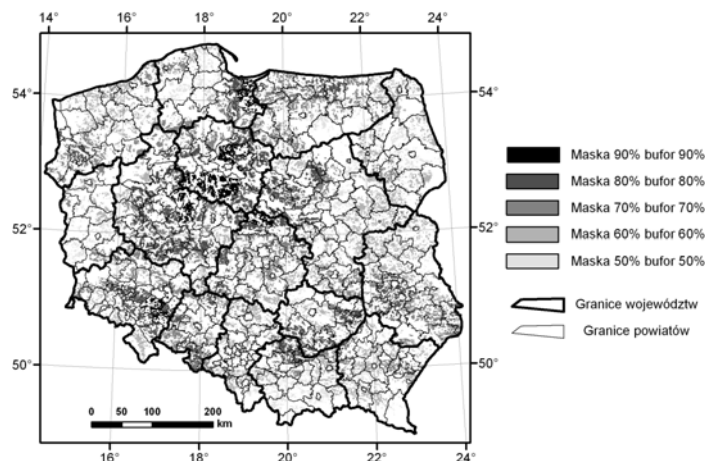
Rys. 3. Przykładowe maski rolnicze (dla Żuław), których piksele wraz z otoczeniem (buforem) o szerokości 600 m obejmują co najmniej: 50% (b), 60% (c), 70% (d), 80% (e) i 90% (f) powierzchni rolniczej. Rysunek (g) przedstawia maskę o różnym dla powiatów progu udziału klas rolniczych w obrębie pikseli i ich otoczenia. Dla porównania, obszar rolniczy wg CORINE Land Cover (a)

3.2. Wykorzystanie maski do obliczania wskaźników VCI i TCI dla województw

W celu sprawdzenia wpływu zastosowania nowej maski rolniczej na jakość odczytywanych wartości wskaźników roślinnych posłużono się wskaźnikami VCI i TCI dla województw. Wskaźniki te zostały wybrane ze względu na ich potwierdzoną użyteczność w monitoringu roślin uprawnych przy wykorzystaniu 50% maski pikseli rolniczych, między innymi detekcji suszy rolniczej i oceny jej zasięgu, a także prognozowaniu plonów zbóż. (Dąbrowska-Zielińska, 2002, 2011).

Najpierw wartości dekadowe VCI i TCI zostały uśrednione dla województw przy użyciu prezentowanej maski rolniczej. Podobną czynność wykonano maski o stałym progu równym 50% i nieuwzględniającej otoczenia pikseli. Następnie, dla każdego województwa, wyliczony został współczynnik korelacji r Pearsona między plonem zbóż a wartościami VCI i TCI w dekadach uznanych za kluczowe dla monitorowania stanu roślin uprawnych. Dla wskaźnika VCI wykorzystano wartości z dekad 10 i 11, natomiast dla wskaźnika TCI użyto wartości z dekad 16-18 (Dąbrowska-Zielińska, 2011). Następnie porównano wartości współczynnika korelacji Pearsona uzyskane dla obydwu masek rolniczych.

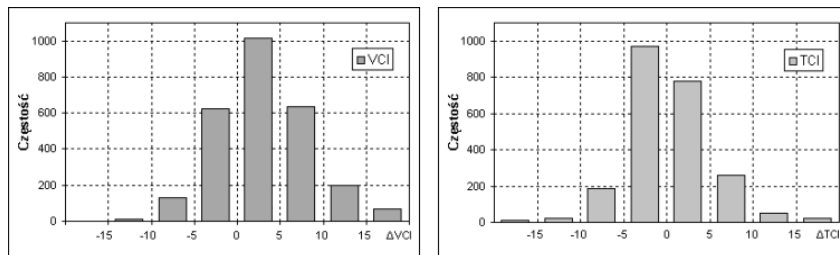
4. WYNIKI I DISKUSJA



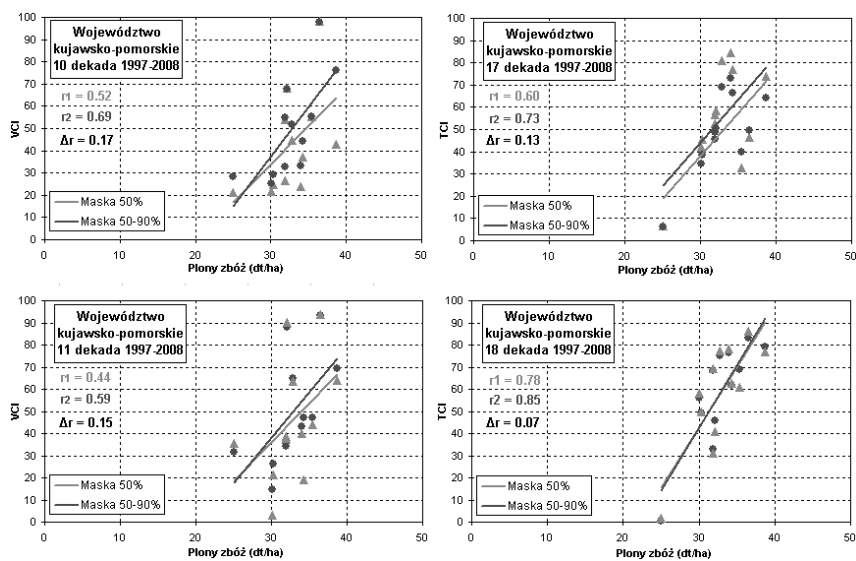
Rys. 4. Maska pikseli rolniczych dla Polski o zróżnicowanym progu procentowym udziału klas rolniczych CORINE Land Cover 2006 w powiatach. 'Maska 50% bufor 50%' (i analogicznie 60÷90%) zawiera piksele obejmujące co najmniej 50% rolnictwa i w których buforze o szerokości 600 metrów rolnictwo zajmuje również co najmniej 50%

Podstawową różnicą między maskami dla całej Polski charakteryzującymi się stałą wartością progową dla pikseli i ich otoczenia, a maską o zróżnicowanej wartości progowej na poziomie powiatów (rys. 4) jest równomierny rozkład pikseli w województwach. Wraz z podwyższaniem wartości progowej zawartości powierzchni rolniczej w pikselu zmniejsza się powierzchnia maski. Na obszarach, gdzie rolnictwo zajmuje duże i zwarte kompleksy, ubytek pikseli jest mniejszy, ponieważ większa ich część spełnia wysokie wartości progowe. Natomiast na obszarach, gdzie obszary rolnicze występują na przemian z innymi formami pokrycia terenu, odrzucana jest znaczna ilość pikseli.

Prezentowana maska o zróżnicowanych wartości progowych udziału powierzchni rolniczej w pikselach maski rolniczej posiada mniejszą liczbę pikseli w porównaniu do maski o stałym progu 50% nieuwzględniającej otoczenia pikseli. Zmiana obszaru, z którego wykonywane są uśrednienia dla województw nie wpłynęła znacząco na rozkład wartości wskaźników VCI i TCI. Przedstawione na rysunku 5 histogramy różnic wartości wskaźników uśrednionych dla województw zbliżone do rozkładu normalnego i wskazują, że pomimo zmniejszenia powierzchni masek o ponad połowę (50.5%) odczytywane wartości są podobne. W przypadku wskaźnika VCI różnice zarówno dodatnie jak i ujemne występują w podobnej ilości. Natomiast histogram różnic wartości TCI jest delikatnie przechylony w lewo, co oznacza, że większość różnic uzyskanych dzięki proponowanej masce obszarów rolniczych jest dodatnia.



Rys. 5. Różnice średnich wojewódzkich wartości wskaźników VCI i TCI uzyskanych przy użyciu maski o stałym progu 50% udziału rolnictwa i maski o progu zmiennym 50÷90% z uwzględnieniem otoczenia piksela w latach 1997-2008



Rys. 6. Korelacje między wskaźnikami VCI i TCI a plonami zbóż dla województwa kujawsko-pomorskiego dla masek: r_1 o progu stałym 50% oraz r_2 progu zmiennym 50÷90% różnym dla powiatów (nowa maska). Dodatkowo Δr oznacza wzrost korelacji z plonem zbóż przy zastosowaniu nowej maski

Użycie maski o zmiennym progu udziału powierzchni rolniczych nie przyniosło znacznego zwiększenia wskaźnika korelacji r między wartościami VCI i TCI z dekad istotnych dla monitoringu roślin uprawnych, a plonem zbóż. W większości województw obserwowane wyniki korelacji są podobne do tych, uzyskanych przy użyciu maski o stałym pięćdziesięcioprocentowym progu. Zastosowanie proponowanej maski pozwalało zaobserwować trzy powtarzające się sytuacje. W większości przypadków korelacja nie wzrosła znacząco, lecz była utrzymana na stosunkowo wysokim poziomie. Inną sytuacją był wzrost wskaźnika korelacji z poziomu słabej korelacji do poziomu korelacji średniej. W niektórych przypadkach nie zaobserwowano poprawy korelacji z wartości bardzo niskich. Na rysunku 6 przedstawiono przykładowe wyniki uzyskane dla województwa kujawsko-pomorskiego.

5. PODSUMOWANIE

W przedstawionej pracy zaprezentowano nową maskę rolniczą dla Polski o rozdzielczości jednego kilometra. Zbadano również wpływ zróżnicowanego udziału powierzchni rolniczej w pikselach maski na wartości wskaźników roślinnych uzyskanych z satelity NOAA-AVHRR. Porównano średnie dekadowe wartości wskaźników VCI i TCI dla województw uzyskane przy użyciu: 1) zaprezentowanej maski o zmiennym progu procentowym udziału klas rolniczych w pikselach oraz 2) maski o stałym progu równym 50%. Wykonano również analizę korelacji między wartościami VCI i TCI, a wielkością plonu zbóż w zależności od wykorzystanej maski.

Pod względem powierzchni prezentowana maska znacząco różni się od maski o pięćdziesięcioprocentowym udziale klas rolniczych. Podwyższenie wartości progowych dla proponowanej maski spowodowało zmniejszenie liczby pikseli o 50.5%: z 175793 dla maski o progu 50% do 88729 dla nowej maski, co stanowi odpowiednio 56.2% i 28.4% powierzchni Polski. Analiza statystyczna wartości wskaźników roślinnych uzyskanych przy pomocy obu masek wykazała jednak, że proponowana maska o wyższych wartościach progowych pozwala na uzyskanie podobnych wartości średnich dla województw ze znacząco mniejszej ilości pikseli. Podobnie, w większości przypadków, wartość współczynnika korelacji pomiędzy wskaźnikami roślinnymi VCI i TCI a plonem zbóż pozostała na podobnym poziomie lub ulegała nieznacznej poprawie. Uzyskane wyniki nie pozwalają jednak na zdecydowane stwierdzenie czy wartości wskaźników roślinnych uzyskane dzięki proponowanej nowej masce pikseli rolniczych lepiej charakteryzują powierzchnię rolniczą, niż przy zastosowaniu maski obszarów rolniczych o stałym progu 50%. Dokładniejsza ocena wartości wskaźników roślinnych wyliczonych przy użyciu nowej maski wymaga dalszych badań na przykład przez porównanie z danymi o wyższej rozdzielczości przestrzennej w skali lokalnej. Sprawdzona może zostać korelacja pomiędzy wskaźnikiem NDVI uzyskanym przy pomocy zaprezentowanej maski rolniczej ze zdjęć NOAA-AVHRR, a NDVI otrzymanym z satelity LANDSAT ETM+ na podstawie bazy CORINE Land Cover. W takim przypadku badanie obejmie jednak znacznie mniejszy obszar i krótszy przedział czasowy, niż przy przeprowadzonej procedurze.

6. LITERATURA

Bojanowski J., Kowalik W., Bochenek Z., 2009. Noise reduction of NDVI time-series: a robust method based on Savitzky-Golay filter. *Annals of Geomatics 2009*, Vol. VII, No 2(32), pp. 13-21.

Bojanowski J., 2010, Półautomatyczny system tworzenia bazy zdjęć satelitarnych NOAA/AVHRR dla potrzeb monitoringu wzrostu roślin uprawnych w Polsce. Instytut Geodezji i Kartografii, (dokumentacja techniczna).

Ciołkosz A., Bielecka E., 2005. *Pokrycie terenu w Polsce Bazy danych CORINE Land Cover*. Inspekcja Ochrony Środowiska.

Dąbrowska-Zielińska K., Ciołkosz A., Gruszczyńska M., Kowalik W., 2002. Modelling of crop growth conditions and crop field in Poland using AVHRR-based indices. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 2, No. 6, pp. 1109-1123.

Dąbrowska-Zielińska K., Ciołkosz A., Malińska A., Bartold M., 2011. Monitoring of agricultural drought in Poland using data derived from environmental satellite images, *Geoinformation Issues*, Vol. 3 No 1(3), pp. 87-97.

Genovese G., Vignolles C., Nègre T., Passera G., 2001, A methodology for a combined use of normalised difference vegetation index and CORINE land cover data for crop yield monitoring and forecasting. A case study on Spain, *Agronomie* Vol. 21, pp. 91-111.

Kogan F. N., 1997. Global drought watch from space, *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 78, pp. 621-636.

Rocznik statystyczny rolnictwa 2009, GUS.

AGRICULTURE MASK FOR CROP GROWTH MONITORING IN POLAND USING NOAA-AVHRR TIME SERIES

KEY WORDS: agriculture mask, vegetation indices, remote sensing, GIS, NOAA-AVHRR

Summary

Low spatial resolution of the NOAA-AVHRR images causes that observation footprints of the pixels can overlay the surface of more than one land cover type. The pure signal can be obtained for pixels covering only one land cover class. The extraction of the vegetation index (e.g. NDVI) for one land cover class can be interfered by the presence of other classes within the surface covered by a pixel. Additionally, the inaccuracy of the geometric correction of satellite images can increase the possibility that analysed pixel covers different land cover type than could be expected based on the analysis of the land cover map overlaid on the satellite image.

In this study, we presented a new agriculture mask for Poland developed from the CORINE Land Cover 2006 database. The mask of one-kilometre spatial resolution indicates the pixels of the NOAA-AVHRR, which should be used for calculation of mean vegetation indices for regions (i.e. voivodeships or provinces). The proposed mask preserves the uniform spatial distribution of pixels within each Polish region. To validate the new mask, we calculated twelve-year-long time series (1997-2008) of Vegetation Condition Index and Temperature Condition Index of agriculture areas for each voivodeship in Poland. The newly received time series of voivodeships showed higher correlation with crop yield than when using the classical agriculture mask, which classifies a pixel as agricultural if at least 50% of its area is covered by the agriculture land.

Dane autorów:

Mgr Konrad Turlej
e-mail: konrad.turlej@igik.edu.pl
telefon: +48 22 329 19 91

Mgr Jędrzej Bojanowski
e-mail: jedrzej.bojanowski@jrc.ec.europa.eu
telefon: +39 33 278 50 30

Mgr Maciej Bartold
e-mail: maciej.bartold@igik.edu.pl
telefon: +48 22 329 19 78