



ASSESSMENT OF THE SUITABILITY OF SPECTRAL INDICES FOR DETECTING AREAS OF INCREASED STRESS AMONG PLANTS – A CASE STUDY OF THE BOTANICAL GARDEN IN KIELCE

OCENA PRZYDATNOŚCI WSKAŹNIKÓW SPEKTRALNYCH DO WYKRYWANIA OBSZARÓW WZMOŻONEGO STRESU WŚRÓD ROŚLIN – STUDIUM PRZYPADKU OGRODU BOTANICZNEGO W KIELCACH

SZYMON SYLWESTER SOBURA*
Kielce University of Technology, Poland

Abstract

An important factor threatening global security is climate change and its impact on changing rainfall patterns and seasonal temperature variability. For this reason, farmers and crop scientists are striving to detect plant stress as soon as possible and introduce preventive measures so that key decisions in maintaining plant health are made in a timely way. Currently, multispectral images acquired from UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) make it possible to provide objective and reliable information related to the state of agro-ecosystems, the dynamics of changes occurring on them and the monitoring of natural resources in a rapid and non-contact method. In the present study, the suitability of low-altitude multispectral imaging for proper stress detection in plants was assessed. The botanical garden in Kielce, a site with a high biodiversity of plant specimens, was chosen as the testing ground. In this study, four spectral indexes maps were analysed in the form of: NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDRE (Normalized Difference Red-Edge Index), GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index) and the less frequently used PSRI (Plant Senescence Reflectance Index) for the assessment of plant health. PSRI values > 0.50 clearly identified areas of high stress, in contrast to the other spectral indices analysed in this study. The study confirmed the suitability of the PSRI for conducting monitoring activities in areas with varying crop characteristics in an efficient and rapid approach.

Keywords: Remote Sensing (RS), botanical garden, crop monitoring, stress detection, Plant Senescence Reflectance Index (PSRI), Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Precision Agriculture (PA)

Streszczenie

Ważnym czynnikiem zagrażającym globalnemu bezpieczeństwu są zmiany klimatyczne i ich wpływ na zmiany wzorców opadowych oraz zmienność sezonowych temperatur. Z tego powodu osoby zajmujące się ochroną walorów przyrodniczych oraz upraw dążą do jak najszybszej detekcji stresu roślin i wprowadzeniu działań profilaktycznych, aby kluczowe decyzje w utrzymaniu zdrowia roślin zostały podjęte w odpowiednim czasie. Obecnie zdjęcia multispektralne pozyskane z UAV (ang. Unmanned Aerial Vehicles) umożliwiają dostarczenie obiektywnej i wiarygodnej informacji związanej ze

stanem agrosystemów, dynamiki zmian na nich zachodzących oraz monitorowania zasobów przyrodniczych w sposób szybki i bezkontaktowy. W niniejszej pracy oceniono przydatność zobrazowań multispektralnych z niskiego pułapu do prawidłowej detekcji stresu u roślin. Jako poligon doświadczalny wybrano ogród botaniczny w Kielcach, będący obiektem o dużej bioróżnorodności okazów roślin. W pracy przeanalizowano cztery mapy wskaźników spektralnych w postaci: NDVI (ang. Normalized Difference Vegetation Index), NDRE (ang. Normalized Difference Red-Edge Index), GNDVI (ang. Green Normalized Difference Vegetation Index) oraz rzadziej stosowany wskaźnik PSRI (ang. Plant Senescence Reflectance Index) pod kątem oceny kondycji zdrowotnej roślin. Wartości wskaźnika PSRI $> 0,50$ w sposób jednoznaczny zidentyfikowały obszary wysokiego stresu w odróżnieniu od pozostałych analizowanych w pracy wskaźników spektralnych. Badania potwierdziły przydatność wskaźnika PSRI do prowadzenia działań monitoringowych na obszarach o zróżnicowanej charakterystyce uprawianych roślin w sposób efektywny i szybki.

Słowa kluczowe: teledetekcja, ogród botaniczny, monitoring upraw, detekcja stresu, wskaźnik spektralny PSRI, bezzałogowy statek powietrzny (BSP), rolnictwo precyzyjne