

Streszczenie projektu

Nadrzędnym celem projektu jest ocena wpływu czynników stresowych – symulowanego ocieplenia/stresu termicznego i suszy – na indukowaną promieniowaniem słonecznym fluorescencję chlorofilu (SIF) mierzona nad szatą roślinną oraz produkcję pierwotną brutto (GPP) roślinności torfowiska. Odpowiemy na pytania: czy zmiany w SIF skorelowane będą ze zmianami GPP roślinności torfowiska i całego ekosystemu? Czy zależności te zmieniać się będą pod wpływem czynników stresowych? Czy mierząc SIF jesteśmy w stanie określić kondycję roślin i status powierzchni torfowiska? Obecnie, programy badawcze Europejskiej Agencji Kosmicznej (FLEX) i NASA dynamicznie napędzają rozwój innowacyjnych technologii niezbędnych do pomiarów SIF, a także pionierskich badań nad wpływem czynników stresowych na zależność SIF-GPP. Czy jednak, przy obecnym stanie wiedzy możemy ocenić produktywność ekosystemów i całej biosfery za pomocą SIF, zważywszy na fakt, że większość czynników stresowych zaburza w istotnym stopniu zależność SIF-GPP? Biorąc powyższe pod uwagę, projekt ma celu: 1) Określenie zmian w SIF oraz w zależnościach SIF, wskaźników spektralnych (np. NDVI, PRI) i GPP różnych reprezentatywnych powierzchni torfowiska narażonych na oddziaływanie symulowanego stresu termicznego i suszę z wykorzystaniem zarówno aktywnych, jak i pasywnych metod manipulacji klimatem na terenie kontrolowanych eksperymentów manipulacyjnych na torfowisku w Rzecinie, 2) Określenie dobowej, sezonowej i przestrzennej zmienności SIF oraz wskaźników spektralnych dla reprezentatywnych powierzchni torfowiska o różnym udziale roślin naczyniowych i mchów torfowców 3) Określenie czy, i w jakim stopniu zależności SIF-GPP zależą od zmieniających się warunków atmosferycznych i czynników środowiskowych oraz charakterystyk biofizycznych szaty roślinnej. Aby osiągnąć te cele, pomiary SIF, GPP i wskaźników spektralnych prowadzone będą na terenie istniejącego (od 2014 r) klimatycznego eksperymentu manipulacyjnego WETMAN (www.wetman.pl) z aktywnymi metodami manipulacji (radiatory na podczerwień podnoszą temperaturę torfu i powietrza, zaś automatyczna kurtyna rozsuwająca się podczas opadu nocnego ogranicza ilość wody docierającej do powierzchni torfowiska). Pomiary strumieni CO₂ i charakterystyk spektralnych oraz SIF wykonywane będą za pomocą istniejącej prototypowej mobilnej platformy pomiarowej. Ponadto, utworzone zostaną dwa inne stanowiska, na których manipulacje osiągnane będą metodami pasywnymi z wykorzystaniem otwartych komór OTC oraz zadaszenia odcinającego opad. Pomiary SIF i strumieni CO₂ na tych stanowiskach będą wykonywane okresowo za pomocą systemu Piccolo Doppio z zestawem dwóch spektrometrów (pomiary SIF i refleksyjności) oraz manualnych komór dynamicznych (do pomiarów wymiany netto i emisji CO₂).

W projekcie wykorzystamy pierwszą w Polsce wysokorozdzielczą mapę przestrzennej zmienności SIF wygenerowaną dla torfowiska Rzecinińskiego podczas kampanii lotniczej SWAMP w lipcu 2015 roku (kampania FLEX, ESA). W projekcie ocenimy krytycznie, czy na podstawie tej mapy i analizy przestrzennej zmienności SIF jesteśmy w stanie wyodrębnić funkcjonalne grupy roślin na torfowisku? Za pomocą drona mierzyć będziemy SIF powierzchni torfowiska i opracujemy mapy zmienności SIF dla torfowiska. Spróbujemy odpowiedzieć na pytanie, czy porównując te zobrazowania SIF i mając wiedzę uzyskaną z eksperymentów manipulacyjnych, będziemy mogli określić wstecz stan torfowiska w lipcu 2015 roku? Określimy też przydatność dronów do pomiarów SIF ekosystemów o heterogenicznych powierzchniach. Przenalizujemy również zależności pomiędzy SIF a strumieniami CO₂ mierzonymi za pomocą systemu kowariancji wirów (EC) celem weryfikacji hipotezy, że w heterogenicznym krajobrazie średnie wartości SIF mierzone w zasięgu obszaru oddziaływania systemu EC mogą być dobrym wskaźnikiem produktywności ekosystemu (ilości zasymilowanego CO₂).

Ponadto, dla każdego stanowiska pomiarowego oszacujemy produkcję ekosystemu brutto za pomocą klasycznego modelu LUE (stosując pomierzone wartości SIF i wskaźników spektralnych jako proxy parametrów modelu). Wykorzystując natomiast zaawansowany model SCOPE, oszacujemy zarówno SIF, jak i GPP tych powierzchni. Błąd oszacowania wartości SIF i strumieni GPP wysymulowanych za pomocą modelu SCOPE będzie określony poprzez porównanie wartości wymodelowanych z pomierzonymi. Tym samym, określimy przydatność tego modelu do szacowania SIF powierzchni ekosystemów.

Choć badania SIF prowadzono na wielu ekosystemach homogenicznych w swej strukturze, to jednak nigdy wcześniej nie prowadzono podobnych pomiarów na torfowisku. Proponowane badania mają charakter pionierski i nowatorski. Zrozumienie jakie czynniki determinują wartości SIF roślinności torfowiska pozwoli lepiej zrozumieć dynamiczne interakcje ekosystem–atmosfera i dokładniej szacować produktywność ekosystemów i całej biosfery, co jest obecnie przedmiotem zainteresowania grup badawczych specjalizujących się w pomiarach SIF i ma kolosalne znaczenie dla przyszłej misji FLEX w ramach ESA Earth Explorer 8.