

Wstęp

Kosodrzewina (*Pinus mugo* Turra) jest ważnym elementem krajobrazu górskiego. Dzięki swoim właściwościom pełni istotne funkcje ekologiczne w środowisku wysokogórskim. Jej silnie rozwinięty system korzeniowy zabezpiecza stoki przed erozją, pomaga stabilizować piargi i skalne osuwiska. Kosodrzewina wpływa także na utrzymanie korzystnych warunków termicznych gleby i ogranicza skutki wywołane wietrzeniem mrozowym. Odgrywa też istotną rolę w retencji wody pochodzącej z opadów, a utrwalając pokrywę śnieżną ogranicza powstawanie lawin. Jako gatunek pionierski zasiedla tereny zniszczone przez osuwiska, lawiny oraz działalność człowieka (Fabijanowski, Dziewolski, 1996; Piękoś-Mirkowa, Mirek, 2003; Mróz, Perzanowska, 2004).

Zbiorowisko kosodrzewiny (*Pinetum mugo*) jest związane z górami Europy oraz podgóorskimi torfowiskami. Występuje w Alpach, Apeninach Środkowych (Abruzja) oraz w Karpatach, Sudetach i górach Półwyspu Bałkańskiego, tworząc odrębne piętro roślinne (Ozenda, 1988; Hamerník, Musil, 2007) związane z klimatem bardzo chłodnym (Hess, 1974).

Środowisko wysokogórskie jest bardzo wrażliwe na wpływy antropogeniczne w tym między innymi obecność zanieczyszczeń atmosferycznych (Tymińska-Zawora, Ziobrowski, 2000), zmiany klimatyczne (Theurillat, Guisan, 2001) czy eutrofizację. Dlatego konieczne są badania jego cennych ekosystemów i ciągle monitoring. Badania nad zróżnicowaniem typologicznym roślinności gór Europy, w tym także polskich Tatr, są prowadzone od lat 20-tych XX w. i doczekały się szeregu opracowań, stanowiących syntezę informacji na ten temat (p. np. Ozenda, 1988; Piękoś-Mirkowa, Mirek, 1996a, b; Ellenberg, 1996). Z czasów pierwszych badań fitosocjologicznych w Polsce pochodzą informacje o zaroślach kosodrzewiny i ich zróżnicowaniu (Szafer i in., 1923; 1927; Szafer, Sokołowski, 1927; Pawłowski, Stecki, 1927; Pawłowski i in., 1928) oraz o przebiegu i dynamice górnej granicy lasu (Sokołowski, 1928). Późniejsze szczegółowe studia nad kosodrzewiną dotyczyły głównie zmian zasięgu jej występowania w pię-

trze subalpejskim, w którym zarośla kosodrzewiny są głównym komponentem (Bielecka, 1986; Guzik, 2001). Ponadto zwrócono uwagę na grzyby patogenne bytujące na pędach kosodrzewiny (Czyżewska, 2001) oraz zinventaryzowano zbiorowiska roślinne występujące wraz z kosodrzewiną w piętrze subalpejskim (Szczygielski, 2001). Opisywany był także wpływ zarośli kosodrzewiny na warunki mikroklimatyczne (Treml, Křížek, 2006), interakcje pomiędzy zbiorowiskami trawiastymi i krzewinkowymi piętra subalpejskiego a zaroślami kosodrzewiny (Wild, Wildová, 2002) oraz zmniejszenie bioróżnorodności w ekotonie pomiędzy piętrzem alpejskim i subalpejskim z powodu rozrastania się płatów kosodrzewiny (Soukupová i in., 2001; Dullinger i in., 2003). Górną granicę zasięgu kosodrzewiny w Dolinie Miętusiej i w Dolinie Pięciu Stawów Polskich wykorzystano jako wskaźnik stabilności geosystemu Tatr (Ballon, 2002). Kosodrzewina została przedstawiona także jako gatunek inwazyjny, który dzięki dużej amplitudzie ekologicznej łatwo się rozprzestrzenił na obszarach nizinnych, zagrażając ekosystemom znajdującym się w jej sąsiedztwie (Jørgensen, 2006).

Opracowania, w których kosodrzewina stanowi podstawowy przedmiot badań, traktują o wpływie warunków klimatycznych na wielkość przyrostów rocznych w pędach kosodrzewiny (Migała i in., 2002), typologii górnej granicy jej występowania (Jodłowski, 2007), kształtowania się zasięgu kosodrzewiny i rozpiętości piętra subalpejskiego (Guzik, 2008). Wiele uwagi poświęcono morfologii (Copińska, 1975), formom wzrostu (Soukupová i in., 2001) oraz zmienności genetycznej populacji kosodrzewiny (Bobowicz, Krzakowa, 1986; Odrykoski, 2002). Gatunek ten nastęrcza bowiem wiele problemów także z taksonomicznego punktu widzenia (Hamerník, Musil, 2007). Mimo ważnych funkcji, jakie kosodrzewina pełni w kształtowaniu i ochronie współwystępujących ekosystemów górskich, nie prowadzono dokładniejszych badań z zakresu ekologii kosodrzewiny oraz nie powstały dotychczas opracowania poświęcone strukturze zbiorowisk tego gatunku ani nie podjęto

próby stworzenia metody pozwalającej na wykonanie możliwie pełnej jego charakterystyki jakościowej i ilościowej.

Rozległość i ukształtowanie obszarów wysokogórskich, trudny do nich dostęp oraz krótki okres wegetacyjny w znacznym stopniu ograniczają możliwość prowadzenia badań terenowych, przy czym szczególnie niekorzystne warunki występują właśnie w piętrze kosodrzewiny, której zwarte zarośla praktycznie uniemożliwiają swobodne poruszanie się. Teledetekcja wraz ze swoimi metodami wychodzi naprzeciw tym trudnościom. Materiały lotnicze i satelitarne dostarczają wysokiej jakości danych, które zapewniają ciągłość i powtarzalność obserwacji w czasie i w przestrzeni – w skali globalnej, regionalnej i lokalnej. Ponadto są konkurencyjne ze względów ekonomicznych, mniej czasochłonne i ograniczają stosowanie metod inwazyjnych (Curran i in., 2001). Ma to niebagatelne znaczenie w badaniach pokrywy roślinnej, będącej jednym z głównych elementów pokrycia terenu rejestrowanym na materiałach teledetekcyjnych (Jakomulska, 1999a).

Wśród materiałów teledetekcyjnych na uwagę zasługują dane hiperspektralne. Intensywne prace nad ich wykorzystaniem rozpoczęto w latach 80-tych XX wieku (Curran, 1994). Sensory hiperspektralne dostarczają danych zapisanych w kilkudziesięciu bądź kilkuset ciągłych i wąskich zakresach spektralnych. Dla każdego piksela można dzięki temu stworzyć prawie ciągłą krzywą odbicia spektralnego, co pozwala na badanie specyficznych biochemicznych i biofizycznych cech roślinności, które są trudne do zmierzenia za pomocą tradycyjnych skanerów wielospektralnych (Zarco-Tejada i in., 2002). W teledetekcji wielospektralnej szeroka rozpiętość kanałów powoduje uśrednianie i co za tym idzie, utratę lub zamaskowanie istotnej informacji spektralnej (Blackburn, 1998a; Thenkabail i in., 2000). Teledetekcja hiperspektralna pozwala na przezwycięzenie tych ograniczeń i może znacząco przyczynić się do lepszego poznania i zrozumienia mechanizmów rządzących środowiskiem przyrodniczym.