

STRESZCZENIE

Ekotony są cennymi siedliskami pod względem różnorodności biologicznej i chronią wnętrza lasów przed wpływem szkodliwych czynników zewnętrznych. Strefy ekotonowe pomiędzy dwoma różnymi typami ekosystemów mogą zawierać właściwości składu gatunkowego oraz strukturalnego występujące w sąsiednich siedliskach przyrodniczych, jednakże mogą również wykształcać się mikrosiedliska specyficzne dla tego typu obszarów. Zmiany warunków abiotycznych i biotycznych na obrzeżach w porównaniu z siedliskiem wewnętrznym nazywane są efektem brzegowym, który może modyfikować szeroki zakres parametrów ekologicznych, w tym: zmiany w składzie i strukturze zbiorowisk roślinnych, wzrost różnorodności biologicznej zarówno pod względem liczby gatunków, jak i form życia reprezentowanych gatunków a także zmiany w interakcjach międzygatunkowych.

Przeprowadzone badania wykazały związek pomiędzy stanem roślinności w strefie ekotonowej a odpornością biotyczną w głębszych partiach lasu. Stabilna i naturalnie rozwinięta roślinność obrzeży lasu stanowi swoisty bufor dla rozprzestrzeniania się w głąb lasów gatunków nieleśnych. Negatywny wpływ na obrzeża lasów może mieć otoczenie lub niewłaściwie prowadzona gospodarka leśna w samej strefie ekotonowej. Wskazana jest ochrona i monitorowanie stref ekotonowych, ponieważ uważa się je za wskaźniki wszelkich zmian w środowisku. W tych strefach najszybciej zachodzą zmiany takie jak zanikanie gatunków wrażliwych i wkraczanie gatunków o innych wymaganiach siedliskowych.

Na potrzeby prowadzonych badań przyjęto następujące hipotezy:

- I. Ekoton leśny ma odmienne cechy w porównaniu do sąsiedniej strefy leśnej w zależności od warunków środowiskowych otoczenia pod względem:
 - α – różnorodności;
 - β – różnorodności;
 - bogactwa różnorodności funkcjonalnej;
 - udziału gatunków światłolubnych, kserotermicznych, eutroficznych lub oligotroficznych, halofitów;
 - sposobu dyspersji nasion;
 - sposobu reprodukcji;
 - strategii życiowych roślin.

- II. Skład gatunkowy roślinności ekotonu jest różny niż głębokiego lasu, różni się w zależności od odległości od brzegu lasu.
- III. Bogactwo różnorodności funkcjonalnej strefy ekotonowej jest wyższe w porównaniu do strefy wewnętrznej lasu.
- IV. Aspekty ekologiczne (oszacowane na podstawie wartości wskaźnika Ellenberga) i funkcjonalne (oszacowane na podstawie cech funkcjonalnych roślin) zbiorowisk leśnych zależą od sposobu użytkowania otoczenia lasu i odległości od brzegu lasu.
- V. Efekt brzegowy wykształca się w ekotonach lasów niezdegenerowanych.
- VI. Zmiany wzdłuż gradientu środowiskowego są stopniowe w zbiorowiskach naturalnych o wysokim bogactwie różnorodności funkcjonalnej.

W pracy przyjęto następujące cele badawcze:

- Porównanie zróżnicowania efektu brzegowego pod względem odmiennych obszarów sąsiadujących.
- Porównanie struktury na obrzeżach oraz we wnętrzu lasu.
- Uzupełnienie luki w rozpoznaniu zjawiska efektu brzegowego w badaniach nad ekotonem wykształcającym się pomiędzy lasem a innymi siedliskami przyrodniczymi.

Realizacja powyższych celów pozwoliła odpowiedzieć na postawiony w tytule pracy problem badawczy, którym jest kształtowanie się strefy ekotonowej zbiorowisk leśnych w zależności od zróżnicowanego otoczenia.

Teren badań obejmował obszary zlokalizowane na Nizinie i Wyżynie Śląskiej, Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, Kotlinie Oświęcimskiej i Pogórzu Zachodniobeskidzkim. Dane były pozyskiwane w formie transektów, które rozpoczynały się na brzegu lasu i skierowane było w głąb zbiorowiska leśnego.

Wyznaczono trzy rodzaje siedlisk przyrodniczych, w których wyznaczano transekty:

- lasy graniczące ze zbiornikami wodnymi,
- lasy graniczące z polami uprawnymi,
- lasy graniczące z terenami przemysłowymi.

Każdy z transektów był o długości 205 m i składał się z dziewięciu powierzchni badawczych. Powierzchnie badawcze miały wymiary 20 m × 5 m i były rozmieszczone w odległości 0, 5, 10, 20, 40, 60, 100, 150 i 200 m każdego transektu, rozpoczynając od brzegu lasu. Dłuższy bok pola badawczego był skierowany równoległe do granicy lasu. Pozyskano dane dotyczące takich zmiennych jak: pierśnica, wysokość, procent pokrycia, liczba osobników. Oznaczono gatunki warstwy drzew, krzewów i zielnej. Dla wszystkich pól badawczych w transektach zostały określone wskaźniki bioróżnorodności: bogactwo gatunkowe [S], wskaźnik różnorodności gatunkowej Shannona-Weinera [H], wskaźnik równomierności (evenness), wskaźnik dominacji Simpsona [D], β -różnorodność wg Sørensen. Ocenę warunków siedliskowych przeprowadzono w oparciu o wartości wskaźnika Ellenberga, wyróżniono formy życiowe wg Raunkiaera, sposób dyspersji nasion, typ reprodukcji, strategie życiowe roślin wg Grime'a. Uwzględniono także pochodzenie gatunków i status ochrony. Ponadto wykorzystano parametry opisujące warunki topograficzne: wysokość n.p.m., nachylenie terenu, odległość od brzegu lasu, typ siedliskowy lasu oraz stopień przekształcenia siedlisk. Przeprowadzono analizę różnorodności funkcjonalnej (FD), która określa jak wartości i zakres cech gatunkowych wpływają na działanie ekosystemu. Analizę związku cech gatunkowych z cechami siedliskowymi i składem gatunkowym przeprowadzono za pomocą analizy RLQ. Analiza ta umożliwia rozpoznanie zależności między danymi środowiskowymi i cechami gatunkowymi oraz danymi pokrycia gatunków. Określano gatunki wskaźnikowe roślin dla poszczególnych odległości od brzegu lasu. Wszystkie analizy statystyczne zostały wykonane z wykorzystaniem języka i środowiska R.

Zweryfikowanie postawionych hipotez badawczych pozwoliło na przedstawienie następujących wniosków:

- Ekoton leśny ma odmienne cechy w porównaniu do strefy leśnej i charakteryzuje się: wyższymi wartościami wskaźników α i B – różnorodności oraz różnorodności funkcjonalnej w ekotonach niezdegenerowanych lasów; wyższym udziałem gatunków ciepłolubnych, preferującymi wyższe pH, wyższy trofizm gleb, halofitów,

wyższym udziałem autochorów, roślin rozmnażających się przez nasiona oraz konkurentów.

- Skład gatunkowy roślin ekotonu jest różny niż głębokiego lasu, różni się w zależności od odległości od brzegu lasu.
- Bogactwo różnorodności funkcjonalnej roślin różni się w zależności od odległości od brzegu lasu - siedliska zlokalizowane w sąsiedztwie zbiorników wodnych oraz pól uprawnych wykazują wysokie wartości wskaźnika bogactwa różnorodności funkcjonalnej, wysoka wartość różnorodności funkcjonalnej przyczynia się wykształcenia zjawiska „efektu brzegowego” oraz odporności na działanie czynników zewnętrznych i utrzymania zdolności pełnienia funkcji ekosystemowych, dla lasów przekształconych większe znaczenie wykazuje stopień degeneracji siedliska niż odległość od brzegu lasu, w takich przypadkach brak jest efektu brzegowego.
- Aspekty ekologiczne i funkcjonalne ekotonów leśnych zależą od sposobu użytkowania otoczenia lasu, które w szczególności wpływa na: wilgotność, trofizm, pH gleby, temperaturę, nasłonecznienie, sposób rozsiewania oraz strategie życiowe roślin.
- Siedliska przyrodnicze charakteryzujące się wysokim bogactwem różnorodności funkcjonalnej, α -różnorodności i β -różnorodności wykazują obecność zjawiska efektu brzegowego a strefa ekotonowa charakteryzuje się bardzo wysoką bioróżnorodnością, która wykazuje zależność pomiędzy odległością od brzegu lasu.

Przeprowadzone badania potwierdziły obecność efektu brzegowego w lasach o niskim stopniu przekształcenia tj. w ekotonach leśnych sąsiadujących ze zbiornikami wodnymi oraz w ekotonach leśnych graniczących z polami uprawnymi. Ekotony leśne graniczące z polami uprawnymi charakteryzują się niższym bogactwem różnorodności funkcjonalnej, bogactwem gatunkowym i β -różnorodnością w porównaniu do strefy przejściowej lasu. Wzrost wartości wskaźników bioróżnorodności wykazano w strefie przejściowej co wskazuje na obecność „efektu brzegowego” dopiero w strefie przejściowej lasu tj. w odległości od 40 - 60 m od brzegu lasu. „Przesunięcie” efektu brzegowego może być związane z obecnością nasilonych czynników zewnętrznych, których intensywność wpływa degradująco na strefę ekotonową lasu uniemożliwiając wykształcenie się odpowiedzi obronnej w formie „efektu brzegowego”. Stopniowe osłabienie intensywności docierających czynników zewnętrznych i dobrze zachowany stan lasu umożliwia wykształcenie przesuniętego przestrzennie „efektu

brzegowego”, ochronę pozostałej części lasu, przy jednoczesnej degeneracji strefy ekotonowej. Na podstawie analizy zmienności wskaźnika bogactwa różnorodności funkcjonalnej potwierdzono również regułę, że zmiany wzdłuż gradientu środowiskowego są stopniowe w zbiorowiskach leśnych najbardziej zbliżonych do naturalnych, nienarażonych na istotne wpływy antropogeniczne.