

Wydobycie i przetwarzanie surowców kopanych nieuchronnie wiąże się z ingerencją w obrębie wielu elementów i zasobów środowiska naturalnego, doprowadzając do istotnych zmian w funkcjonowaniu natywnych ekosystemów. Pod wieloma względami, działalność eksploatacyjna należy do grupy czynników, które w bezpośredni sposób przyczyniają się do permanentnych zmian w obrębie niezmienionych obszarów za sprawą modyfikacji warunków abiotycznych, w tym ukształtowania rzeźby terenu czy też fragmentacji istniejących siedlisk. Jednakże, wcześniej prowadzone badania pokazują, iż opuszczone przez lata obiekty stanowiące pozostałość po tego typu działalności mogą również odgrywać kluczową rolę w procesie regeneracji zdegradowanych siedlisk oraz przyczyniają się do wzmocnienia poziomu interakcji w środowisku lokalnym. Dla wielu organizmów żywych stanowią one dogodne miejsca ostożowe – refugia chroniące je przed wpływem mniej korzystnych warunków z ich otoczenia, a dzięki unikalnym właściwościom fizycznym oraz chemicznym podłoża mogą one być zasiedlane przez grupy organizmów mających zróżnicowane preferencje siedliskowe, w tym również takie, które są uznawane za rzadkie lub też zagrożone wyginięciem. Celem tej pracy jest określenie wpływu czynników środowiskowych związanych z warunkami glebowymi i topografią na kształtowanie się lokalnych centrów różnorodności florystycznej i funkcjonalnej na obiektach dawnej eksploatacji rud kruszcowych. Aby tego dokonać wyznaczono powierzchnie badawcze w obrębie 30 dawnych wyrobisk rud wraz z ich otoczeniem znajdujących się w dwóch różnych biotopach – leśnym oraz rolniczym (po 15 w każdym). Na badanych obiektach oraz w ich bliskim otoczeniu (do 5 metrów z każdej strony) wyznaczono kilka powierzchni badawczych, na których wykonano spisy florystyczne, zapisano koordynaty GPS oraz pobrano materiał do badań glebowych. Łącznie w obu typach biotopów udokumentowano 129 spisów oraz pobrano 245 prób z glebą. Na podstawie obrazu numerycznego modelu terenu (NMT) obliczono 7 parametrów związanych z ukształtowaniem podłoża oraz warunkami mikroklimatycznymi, których wartości dopasowano do zapisanych współrzędnych GPS powierzchni badawczych. Analiza składowych głównych (PCA) pozwoliła na wydzielenie grup parametrów środowiskowych, które różnicują powierzchnie zlokalizowane na wyrobiskach od tych, które znajdują się w otoczeniu. Zróżnicowanie roślinności w obrębie wyrobisk oraz otoczenia przeanalizowano z wykorzystaniem technik ordynacji pośredniej (DCA), natomiast wpływ parametrów środowiskowych na skład gatunkowy określono za pomocą analizy korespondencyjnej (CCA). Zależności pomiędzy

czynnikami abiotycznymi, danymi florystycznymi a wybranymi cechami funkcjonalnymi gatunków roślin przedstawiono w oparciu o wyniki analizy RLQ. Z kolei istotne statystycznie relacje między cechami a parametrami środowiskowymi wyznaczono na podstawie wyników analizy fourth-corner. Analiza krokowej selekcji zmiennych wykazała, iż na siedliskach polnych istotne czynniki glebowe mające wpływ na zróżnicowanie roślinności w tym biotopie związane są z zawartością makroelementów (magnezu, potasu i fosforu), przewodnością elektryczną, zawartością materii organicznej. W przypadku czynników topograficzno-klimatycznych analiza wykazała istotność dla parametrów określających wysokość n.p.m. oraz stopień wypłaszczenia podłoża. W obrębie wszystkich powierzchni badawczych stwierdzono występowanie 202 gatunków roślin naczyniowych oraz 10 gatunków mszaków. Na wyrobiskach polnych odnotowano łącznie 103 gatunków roślin, a na pozostałościach poeksploatacyjnych w biotopie leśnym 89 gatunków. Wskaźniki opisujące bogactwo gatunkowe, różnorodność oraz równomierność wykazywały istotnie większe wartości średnie na siedliskach w otoczeniu wyrobisk zarówno w przypadku biotopu polnego jak i leśnego. Analiza podobieństwa ANOSIM wraz z wynikami analizy DCA na podstawie składu gatunkowego wyrobisk oraz otoczenia pokazały, iż w obrębie biotopu leśnego występuje duże podobieństwo składu gatunkowego pomiędzy wyrobiskami a ich otoczeniem, natomiast w przypadku biotopu śródpolnego siedliska te posiadają już bardziej odrębny skład gatunkowy, który je wyróżnia. Dawne wyrobiska skupiają gatunki roślin, które preferują zróżnicowane warunki siedliskowe. Na wierzcholinie wyrobisk, która jest bardziej zacieniona przez okap drzew występują typowe gatunki leśne z kl. *Quercus-Fagetea* (w obu biotopach), z kolei na obrzeżach można dostrzec wiele gatunków siedlisk okrajkowych (z klas: *Epilobietea angustifolii* i *Trifolio-Geranietea*). Zbocza wyrobisk śródpolnych porastają głównie gatunki roślin łąkowych (kl. *Molinio-Arrhenatheretea*) oraz ciepłolubnych muraw kserotermicznych

(z klasy *Festuco-Brometea*). Dodatkowo, na badanych wyrobiskach zauważono również efekt działania zaburzeń antropogenicznych nie związanych z działalnością eksploatacyjną, który wpłynął na obecność dużej grupy gatunków ruderalnych (m.in. z klas: *Artemisietea* oraz *Agropyretea*). Przeprowadzona analiza korespondencji (CCA) względem grup czynników środowiskowych wykazała, iż dla czynników glebowych oraz topograficzno-klimatycznych wyróżnionych w biotopie śródpolnym pierwsza oś była pozytywnie skorelowana z parametrami określającymi przewodnictwo elektryczne gleby, zawartość materii organicznej oraz magnezu, a także wskaźnik wypłaszczenia podłoża (MRVBF). W obrębie tej osi skupia się głównie grupa gatunków łąkowych i murawowych. Dla drugiej osi CCA wyróżniono

parametry glebowe, które były związane z zawartością potasu i fosforu (negatywna korelacja), a w odniesieniu do czynników topograficzno-klimatycznych negatywną korelacją z tą osią związany był parametr określający wysokość bezwzględną (DEM). Oś ta skupia gatunki roślin występujące w różnych typach siedlisk takich jak: lasy, zarośla czy też siedliska ruderalne. W przypadku siedlisk zlokalizowanych w obrębie biotopu leśnego wyniki analizy korespondencyjnej wskazują na istotne przywiązanie do pierwszej osi parametrów związanych z zawartością w glebie potasu, biodostępnej frakcji cynku i kadmu oraz parametru, który określa ekspozycję na wiatr (Wew). Wokół tej osi skupiają się gatunki preferujące siedliska suchych łąk, muraw, okrajek i świetlistych lasów. Druga oś CCA skupia parametry związane z zawartością w glebie frakcji całkowitej oraz biodostępnej ołowiu, a także jest związana ze wskaźnikami określającymi wilgotność podłoża (TWI) oraz stopień urozmaicenia jego struktury (TRI). W obrębie tej osi skupiają się gatunki roślin występujące na siedliskach zaroślowych i okrajkowych, jak również gatunki charakterystyczne dla lasów liściastych.

Cechy funkcjonalne związane z przyjętą strategią życiową wykazywały pozytywną zależność z parametrami środowiskowymi (związanymi przede wszystkim z zawartością metali ciężkich w frakcji biodostępnej), z kolei cechy funkcjonalne odnoszące się do konkurencyjności o zasoby środowiskowe (takie jak: SLA, wiek pierwszego kwitnienia, trwałość banku nasion) posiadały istotnie negatywne relacje z parametrami środowiskowymi. Wskaźniki różnorodności funkcjonalnej w obrębie siedlisk w otoczeniu wyrobisk wykazywały wyższe wartości w porównaniu do wyrobisk, co oznacza, iż gatunki roślin, które tam występują cechują się bardziej optymalnym wykorzystywaniem dostępnych zasobów środowiskowych.