

1. Motywy wyboru problematyki badawczej

Tematyka wpływu historycznego hutnictwa na środowisko przyrodnicze, na obszarze Europy Środkowej, stanowi przedmiot słabo zbadany. Obszarami gdzie nastąpił wyraźny rozwój działalności hutniczej były doliny rzeczne. W dnach dolin rzecznych najczęściej wytapiano żelazo z okolicznie występujących złóż. Na podstawie badań pilotażowych ustalono nieznaną dotąd, dużą skalę zmian środowiska spowodowanych przez historyczne hutnictwo żelaza, wykorzystującego energię wody. W badanych zlewniach rzek, w szczególności zidentyfikowano szeroką, nienotowaną dotąd skalę, pozostałości po dawnych mielerzach, czyli naziemnych stosach drewna, w których wypalano węgiel drzewny jako paliwo na potrzeby historycznego hutnictwa. Dodatkowo rezultaty testowych datowań radiowęglowych materii organicznej pobranej ze śladów po formach pohutniczych, przyniosły zaskakujące informacje, wskazujące na możliwość wcześniejszego hutnictwa żelaza w badanych dolinach rzecznych, niż informuje o tym literatura historyczna.

2. Cel naukowy rozprawy doktorskiej

Głównym celem naukowym rozprawy jest rekonstrukcja wpływu historycznego hutnictwa żelaza na środowisko przyrodnicze, w oparciu o analizę rzeźby terenu i osadów występujących na wybranych obszarach zlewni rzecznych, Wyżyny i Niziny Śląskiej oraz Wyżyny Małopolskiej. Na cel główny składają się następujące cele szczegółowe:

- Identyfikacja i ustalenie ilości i rozmieszczenia form terenu pozostałych po dawnych mielerzach, na wyznaczonych obszarach zlewni rzek, a także innych form pohutniczych występujących mniej powszechnie;
- Charakterystyka morfometrii form terenu i osadów występujących w obrębie poszczególnych form terenu powstałych w wyniku historycznego hutnictwa żelaza;
- Ustalenie wieku form rzeźby terenu i osadów powstałych w wyniku historycznego hutnictwa żelaza;
- Zidentyfikowanie gatunków drzew, które posłużyły jako surowiec do produkcji węgla drzewnego używanego do wytopu żelaza;
- Określenie skali i zakresu zmian środowiska przyrodniczego spowodowanych przez historyczne hutnictwo w badanych zlewniach.

3. Metodyka

Do realizacji postawionych celów badawczych zastosowano szereg metod, które podzielić można na następujące grupy:

- Metody analizy źródeł historycznych oraz danych cyfrowych (Kwerenda literatury historycznej oraz historycznych materiałów kartograficznych; Metody GIS),
- Metody badań rzeźby terenu i osadów (Terenowa analiza rzeźby terenu oraz pomiary morfologii form rzeźby terenu; Analiza paleobotaniczna; Analiza sitowa),
- Metody datowania bezwzględnego (Datowania radiowęglowe).

4. Obszar badań

Obszary badawcze zostały wybrane przede wszystkim ze względu na wstępne rozpoznanie na obrazach LIDAR oraz w terenie, wyraźnych pozostałości po działalności hutniczej. Także duża ilość informacji historycznych dotyczących badanych obszarów, zawartych w literaturze bądź pochodzących od lokalnych historyków została uwzględniona. Na wybranych obszarach badawczych, koncentrowały się w przeszłości jedne z największych skupisk działalności hutniczej w tej części Europy (Malik i in. 2015; Chłopek 2017;). Badania identyfikacji form po mielerzach, przeprowadzono dla wybranych obszarów zlewni rzek Małej Panwi, Czarnej i Kłodnicy (centralna i południowa Polska). Wstępne rozpoznanie form po mielerzach z wykorzystaniem obrazowania LIDAR, pozwoliło ustalić, że największe ich koncentracje znajdują się w stosunkowo bliskiej odległości od koryta rzeki oraz na terenach współcześnie zalesionych. Na tej podstawie wyznaczono obszar badawczy położony w promieniu 4 km od koryta rzeki, po obu jego stronach, na całej długości rzeki, co daje powierzchnię badawczą dla: części zlewni Małej Panwi - 902 km², części zlewni Czarnej - 663 km² oraz części zlewni Kłodnicy – 625 km² (Ryc. 1). Szczegółowe badania terenowe, przeprowadzono w bliskiej okolicy, wybranych dawnych ośrodków hutniczych występujących na obszarze wspomnianych zlewni. Na tych samych wybranych obszarach przeprowadzono identyfikację dawnych grobli hutniczych. Dodatkowo jedno stanowisko badań terenowych wytypowano w dorzeczu Stobrawy, gdzie zidentyfikowano dobrze zachowaną groblę hutniczą.

5. Syntetyczne ujęcie najważniejszych wyników i wniosków przedstawionych w publikacjach

Dzięki dużej dokładności danych z lotniczego skanowania laserowego oraz narzędzi służących do przetwarzania tych danych, z wysoką skutecznością możliwa jest identyfikacja niewielkich form rzeźby terenu jakimi są formy po mielerzach, często niewidocznych na obszarach pokrytych roślinnością, a także innych form terenu związanych z historycznym hutnictwem takich jak dawne groble. Na podstawie analizy cieniowanych modeli rzeźby terenu udowodniono, że najczęściej występującą pozostałością po historycznej działalności hutniczej są formy po mielerzach, w znacznie mniejszym stopniu występują dawne groble hutnicze. Za pozostałość po mielerzu uznawano eliptyczną formę terenu o kilkunastometrowej średnicy, z niewielkim wyniesieniem w centrum, otoczonym przez niewielkie zagłębienia. Odkrywki osadów wykonanych we wszystkich badanych formach po mielerzach ujawniły obecność ciemnoszarej/czarnej warstwy popiołu węglowego i fragmentów węgla drzewnych wymieszanych z frakcją piaszczystą. Potwierdza to genezę badanych form związaną z wypalaniem węgla drzewnego i klasyfikuje je jako miejsca po mielerzach. W badanych zlewniach rzecznych zidentyfikowano łącznie 208 085 form po mielerzach, przy czym zdecydowana ich większość zlokalizowana była w zlewni Małej Panwi (74,9 %, 184 formy/1 km²). Formy po mielerzach występują głównie na obszarach leśnych. Groble identyfikowano jako podłużne formy terenu, przegradzające dno doliny o długości nawet kilkuset metrów i szerokości od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów. Na podstawie odsłoneń osadów w groblach, ustalono że we wszystkich przypadkach, do ich budowy użyto różnoziarnistych piasków. Badane groble charakteryzuje zmienność warstw osadów, widoczna przede wszystkim pod postacią zmiany barw tych warstw, ale także ich uziarnienia. Stwarza to możliwość interpretacji czasu powstania, epizodów modernizacji lub momentu przzerwania grobli. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów ustalono, że badane groble osiągają długość od 120 do 280 m, szerokość od 12 do 20 m i wysokość od 80 do 180 cm. Zarówno w osadach form po mielerzach jak i groblach znajdowały się fragmenty węgla drzewnych, które poddane datowaniu radiowęglowemu, pozwalają na określenie wieku badanej formy. Pobrane węgle drzewne poddane zostały także analizie paleobotanicznej, która umożliwiła rozpoznanie gatunków drzew użytych do wypału węgla drzewnego. Przeważająca część datowanych form po mielerzach pochodzi z okresu XVII – XIX w., czyli z okresu prosperity produkcji hutniczej na badanych obszarach. Pojedyncze datowania wskazują, że formy po mielerzach pochodzą także ze starszych okresów tj. XII/XIII, XIV/XV i XIII/XVII w. Badane groble wydatowane zostały na XIII, XIII/XV, XV i XVII/XX w.

Wymienione obiekty można bezpośrednio łączyć z historycznym hutnictwem, gdyż wpisują się one w czas funkcjonowania hut i kuźnic lub są bardzo zbliżone, natomiast w jednym przypadku grobla wydatowana została na okres I/III w.n.e. Na podstawie badań terenowych weryfikowano obiekty wcześniej zidentyfikowane na cieniowanych modelach rzeźby terenu. Formy po mielerzach mają kształt owalny a w ich centrum znajduje się niewielkie wyniesienie terenu (>0,5 m.), otoczone przez płytkie zagłębienia do odprowadzania wody i substancji smolistych (>0,2 m.). Średnica tych form zamyka się w przedziale 11-20 metrów. Wokół każdego z mielerzy występowało od 4 do 9 zagłębień, do gromadzenia substancji smolistych podczas wypału drewna, o średnicy 2-3 m i pierwotnej głębokości około 0,5 m. Z ilości zidentyfikowanych form po mielerzach wynika, że wypał węgla drzewnego na badanych obszarach miał bardzo duży wpływ na zmianę powierzchni zbiorowisk leśnych w ciągu ostatnich kilku stuleci. Oszacowano, że w 208,085 stanowiskach po mielerzach w trzech badanych zlewniach mogło być wypalane na przestrzeni wieków około 42 657 425 m³ drewna. Do wypału węgla drzewnego używano zarówno gatunków drzew iglastych jak i liściastych. W większej mierze bazowano jednak na gatunkach iglastych, prawdopodobnie ze względu na większe powierzchnie zajmowane przez te gatunki w tamtym czasie. Sosna zwyczajna jest dominującym gatunkiem we wszystkich badanych formach po mielerzach. Niewielką domieszkę stanowi drewno rozpoznane jako drewno drzew liściastych. Może to oznaczać, że dobór gatunków drzew do wypału węgla drzewnego w mielerzach był celowy, ze względu na możliwość pozyskiwania smoły z drewna iglastego. Wypał węgla drzewnego mógł powodować wyraźne zmiany powierzchni, bądź nawet zanik pokrywy leśnej. Na przykładzie badanych form po mielerzach ustalono, że nie wystąpiły istotne zmiany składu gatunkowego lasów na wybranym obszarze. Badania dają jednak przesłanki, że wartościowe drewno drzew liściastych mogło być nadmiernie eksploatowane w początkowej fazie produkcji hutniczej i bardzo wcześnie wytrzebione, a następnie zastąpione szybko rosnącymi gatunkami drzew iglastych. Ponadto nadmierna eksploatacja lasów mogła powodować negatywne skutki środowiskowe, takie jak intensyfikacja powodzi.