

MARZENA KLUSEK

*Zakład Stratygrafii i Geologii Regionalnej  
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska  
Akademia Górniczo-Hutnicza  
30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30*

## Ochrona stanowisk występowania fosylnych szczątków drewna na obszarze Polski

Śladami życia na Ziemi na przestrzeni minionych epok geologicznych są fosylne szczątki organizmów. Sposób zachowania tych szczątków bywa bardzo różnorodny: materiał roślinny może przetrwać w warstwach skalnych w postaci odcisków, odlewów, może tworzyć różne typy węgla i bituminiów lub też zachować się w formie skamieniałej (L i l p o p 1957). Procesowi mineralizacji szczególnie często podlegają fragmenty drewna. Najbardziej znanym obszarem występowania skamieniałych drzew jest Park Narodowy Yellowstone w USA. Obecne są tam fragmenty pni potężnych rozmiarów, będące pozostałością trzeciorzędowej puszczy. Również na terenie Polski znane są rejony, w których znajdują się skamieniałe szczątki drzew. Ich badania przyczyniają się do prześledzenia przebiegu ewolucji, umożliwiają poznanie warunków paleoklimatycznych i pośrednio dają możliwość oceny środowiska geochemicznego, w którym się tworzyły. Ponadto są użyteczne do korelacji warstw skalnych i ustalania wieku względnego osadów (S z a f e r, K o s t y n i u k 1952). Ze względu na swe liczne zastosowania i unikatowość występowania kopalne flory powinny stać się obiektem ochrony prawnej. Dla zachowania stanowisk skamieniałości zaleca się zabezpieczanie całych profili stratygraficznych, w obrębie których występują warstwy skalne zawierające skamieliny. Ta forma ochrony dałaby możliwość poznawania fosylnych szczątków w ich naturalnym otoczeniu oraz pozwoliłaby na bezpośrednie obserwacje środowiska sedymentacyjnego, w którym postępował proces mine-

ralizacji. Stanowiska takie miałyby charakter wzorcowy dla kompleksów litologicznych i zbiorowisk paleontologicznych, a ochrona zapewniłaby ich dostępność dla badań prowadzonych w przeszłości (G o n e r a 1992).

### Proces fosylizacji

Szczątki organizmów żywych znajdujące się w warstwach skalnych mogły przetrwać do dnia dzisiejszego dzięki procesowi fosylizacji. Dla zachowania materii organicznej w stanie kopalnym konieczne jest uniknięcie działania czynników niszczących, takich jak destrukcja biologiczna, mechaniczna, czy chemiczna. Niezbędne jest również zaistnienie warunków sprzyjających konserwacji, czyli przykrycie osadem i wysycenie przez substancje mineralne (M a ł e c k i, T a r k o w s k i 1999).

Jednym z typów fosylizacji szczątków jest skamienienie, inaczej nazywane petryfikacją. Temu procesowi najczęściej ulegają tkanki zdrewniałe, ponieważ są one najbardziej odporne na procesy rozkładu biochemicznego (S z a f e r, K o s t y n i u k 1952).

Kamienienie roślin może odbywać się w różnych środowiskach. Warunki sprzyjające mineralizacji mogą zaistnieć po zatopieniu szczątków w zbiorniku wody morskiej. Wierzchnie warstwy tkanek dryfujących pni stykają się z obszarem dobrze przewietrzanej wody, ulegają częściowemu rozkładowi i poddane zostają procesowi żelifikacji. Po opadnięciu na dno niewysyczone tkanki wewnętrzne są przenikane przez związki mineralne zawarte w wodzie morskiej. W zależności od tego, w jakiej strefie wód szczątki zostaną zatopione, zachodzi różny rodzaj ich mineralizacji. W strefie wód płytkich, dostatecznie utlenionych i bogatych w związki węglanowe, postępuje kalcytyzacja. W warunkach redukcyjnych, w głębszych, słabo natlenionych i zasobnych w siarkowodór warstwach wody, szczątki wysycane są siarczkami żelaza. Po przysypaniu osadem, w procesie diagenety, następuje kamienienie tkanek wewnętrznych, natomiast część zewnętrzna, żzelifikowana, na skutek podwyższonej temperatury i ciśnienia, stopniowo się uwęgla i przechodzi w kaolinit, tworzący charakterystyczne powłoki (B r z y s k i 1969).

Do procesów kamienienia może dochodzić również w środowisku lądowym, w warunkach wietrzenia laterytowego.

Laterytyzacja prowadzi do powstania i migracji roztworów zasobnych w krzemionkę, które są przyczyną wzmożonej sylikfikacji szczątków (Heflik 1996). Mineralizacja krzemionkowa może również być uwarunkowana działalnością wulkaniczną, kiedy to na skutek zasypania przez popioły i tufy, szczątki roślinne poddane zostają intensywnej sylikfikacji (W r ó b e l 1983). Obecności materii organicznej świadczą także martwice wapienne. Ich geneza wiąże się z wodami o dużej zawartości węglanów. Rośliny pobierając dwutlenek węgla w trakcie fotosyntezy, powodują wytrącanie węglanu wapnia na powierzchni swoich tkanek. Tworzą się w ten sposób odlewy lub odciski, a w niektórych przypadkach zachowują się szczątki całkowicie spetryfikowane, z widoczną strukturą komórkową (L i p i a r s k i 1969).

Wartość naukowa skamieniałości zależy od tego, w jakim stopniu zachowały się cechy pierwotnej budowy organizmów, a to z kolei jest uwarunkowane sposobem mineralizacji. Jeśli minerały krystalizują równocześnie w sąsiadujących komórkach, wówczas zachowują się pierwotne struktury tkankowe. Natomiast, jeśli tempo mineralizacji jest różne w różnych miejscach, następują deformacje tkanek. Zaburzenie struktury wewnętrznej może też być spowodowane przez rekrystalizację minerałów. Przyczyną nieprawidłowości są zmiany objętości podczas przechodzenia pierwotnych, nietrwałych minerałów, w minerały wtórne (P a w l i k o w s k i 1994). Skamieniałe drewno zwykle dobrze zachowuje swą strukturę zewnętrzną i wewnętrzną, ponieważ szkielek tkanki roślinnej ogranicza w pewnym stopniu swobodę krystalizacji minerałów, które kierunkami wydłużenia przystosowują się do kształtu komórek (M a ł k o w s k i 1958, T u r n a u - M o r a w s k a 1959).

### **Metody badawcze**

Aby możliwe było dokładne zapoznanie się z budową anatomiczną sfosylizowanych szczątków, konieczne jest zastosowanie odpowiednich metod. Najpopularniejszym sposobem oznaczenia przynależności gatunkowej zmineralizowanego drewna jest wykonywanie szlifów do badań w mikroskopie optycznym. Sporządza się je w trzech płaszczyznach: poprzecznej, promieniowej i stycznej (R e y m a n ó w n a 1960). Na przekroju poprzecznym oznacza się wielkość i kształt naczyń lub cewek, bada się występowanie promieni

rdzeniowych, kanałów żywicznych, określa się stosunek drewna wczesnego i późnego. Przekrój styczny dostarcza informacji na temat wysokości promieni rdzeniowych, obecności jamek lejkowatych i miękiszu żywicznego. Analizując przekrój promieniowy stwierdza się sposób wykształcenia jamek lejkowatych na ścianach cewek i polach skrzyżowań, opisuje się również charakter ścian komórkowych promieni rdzeniowych.

W badaniach szczątków spetryfikowanych zastosowanie znajduje także metoda mikroskopii skaningowej. Aby możliwe było dokonanie obserwacji mikroskopowych konieczne jest odpowiednie przygotowanie preparatów. Z kawałków sfosylizowanych drewnien odłupuje się niewielkie fragmenty wzdłuż odpowiedniej powierzchni, a następnie elementy te poddaje się wytrawieniu w kwasie i w końcu napyla cienką warstwą złota lub grafitu. Tak wypreparowane próby pozwalają na badanie struktury komórkowej drewna (M a t y - j a s i k, G i e r l i ń s k i 1988).

### **Miejsca występowania sfosylizowanych szczątków drzew**

Najbardziej znane zbiorowiska spetryfikowanych pni drzewnych znajdują się na obszarach rezerwatów przyrody w Stanach Zjednoczonych. Są to Petrified Forest w stanie Arizona oraz Park Narodowy Yellowstone (R e y m a n ó w n a 1958). Skrzemieniałe szczątki znajdujące na terenie parku w Arizonie pochodzą z okresu triasowego. Wówczas rejon Wyżyny Kolorado porastały tropikalne lasy, w skład których wchodziły drzewa typu sagowców i araukarii. W czasie powodzi ich pnie były znoszone na niżej położone obszary i deponowane w osadach rzecznych. Pyły wulkaniczne, przynoszone na te tereny przez wiatr, wzbogacały roztwory glebowe w substancję krzemionkową, co dawało możliwość intensywnej sylikacji szczątków drewna (<http://www.nps.gov/pfo>).

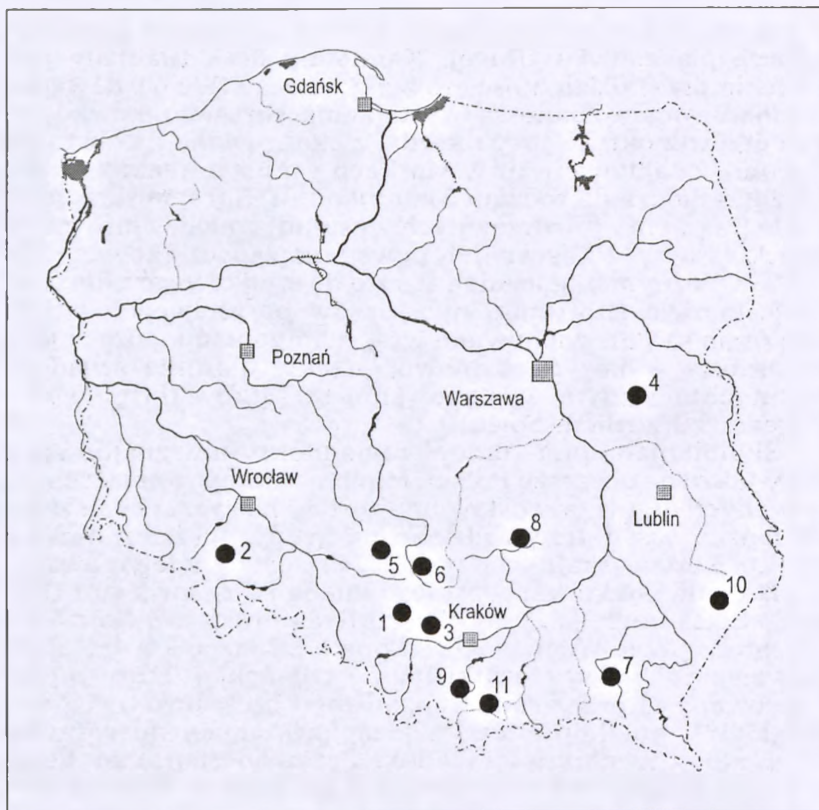
Oprócz powszechnie znanych stanowisk występowania sfosylizowanych pni drzewnych, można odnaleźć inne, mniej spopularyzowane, ale równie cenne. Przykładem może być kamienny las Uługej w Mongolii, położony w południowo-wschodniej części pustyni Gobi. Jego geneza ma również związek z procesami wulkanicznymi. Wzmoczone erupcje na przełomie jury i kredy doprowadziły do zasypania popiołami

i tufami wulkanicznymi lasów szpilkowych, które porastały zbocza płaskowyżu Uługej. Kamienny las odślaniany jest obecnie przez działalność erozyjną deszczu (W r ó b e l 1983). Podobnie mało znane są wystąpienia skrzemionkowanych pni drzew z okresu jury i kredy, zlokalizowane na obszarze Japonii. Znajdowane tu w piaskach i mułach rzeki Teodori szczątki należą do rodzaju *Xenoxylon*. W Europie skrzemieniałe fragmenty pni drzewnych występują między innymi na greckiej wyspie Lesbos. Ich powstanie zapoczątkowane zostało w późnym oligocenie i trwało do środkowego miocenu. Pozostałością subtropikalnych lasów porastających wtedy ten rejon są pnie zachowane wraz z korzeniami, pozostające w osadzie w pozycji pionowej – takie ułożenie świadczy o autochtonicznym występowaniu szczątków ([http://www.aegean.gr/Petrified\\_Forest/](http://www.aegean.gr/Petrified_Forest/)).

Skamieniałe pnie drzew niejednokrotnie znajdowane były także na obszarze Polski. Miejsca występowania sfosylizowanych drzew przedstawione zostały na ryc. 1. Znaleźiska te można zasadniczo podzielić na grupy, w zależności od wieku warstw skalnych, w których zostały zdeponowane.

Drewna wieku karbońskiego znane są z Górnego i Dolnego Śląska oraz Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. Z Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, z kopalń „Radzionków” i „Jan-kowice” pochodzą szczątki flory karbońskiej, które reprezentowane są przez zmineralizowane i częściowo uwęglone fragmenty pni kordaitów, zaklasyfikowanych do gatunku *Dadoxylon protopitoides* Felix. Zarówno charakter flory, jak i litologiczno-petrograficzny skład skał, w których występują szczątki sugerują, że ich fosylizacja przebiegała w warunkach płytkiego zalewu morskiego. Związkiem mineralizującym jest tu wyłącznie węglan wapnia, oprócz tego okazy są częściowo uwęglone w przypowierzchniowych partiach tkanek (B r z y s k i 1969). Stanowisko występowania fosyliów nie pozwala na objęcie ich ochroną w miejscu naturalnego występowania. Należałoby raczej przeznaczyć wybrane fragmenty drewnien do kolekcji oraz zbiorów muzealnych.

Nieco inny sposób zachowania prezentują uwęglone szczątki flory, występujące w miejscowości Czerwonka, w pobliżu Katowic. Zlokalizowane jest tu odsłonięcie geologiczne, powstałe w wyniku eksploatacji surowców mineralnych. Zawiera ono nagromadzenie pni, konarów oraz korzeni kordaitów, zdeponowanych w obrębie gruboklastycznych osadów rzecznych. Jest to największe odsłonięcie karbonu produktywnego na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego.



Ryc. 1. Mapa rozmieszczenia stanowisk sfosylizowanych pni drzewnych na terenie Polski: 1 – Górnośląskie Zagłębie Węglowe, 2 – Nowa Ruda i okolice Wałbrzycha, 3 – Chrzanów, 4 – Łuków, 5 – Częstochowa, 6 – Zawiercie, 7 – Stempina, 8 – Kielce, 9 – Siedliska, 11 – Niskowa k. Nowego Sącza. – Distribution of fossilized trunks in Poland: 1 – Upper Silesian Coal-field, 2 – Nowa Ruda and environs of Wałbrzych, 3 – Chrzanów, 4 – Łuków, 5 – Częstochowa, 6 – Zawiercie, 7 – Stempina, 8 – Kielce, 9 – Limanowa, 10 – Siedliska, 11 – Niskowa near Nowy Sącz

Zagrożeniem dla tego stanowiska jest jego planowana likwidacja jako wyrobiska poeksploatacyjnego. Zagładzie tego obiektu mogłaby zapobiec jego postulowana ochrona, jako geostanowiska programu GEOSITES (Gradziński i in. 1982, Jureczka 2001).

Skrzemieniałe pnie występują również w górnym karbonie Niecki Śródsudeckiej. Znalezione w okolicach Nowej Rudy i Miłkowa drewna, zachowały się w zlepieńcach kwarcytowych warstw żalcerskich. Sposób ułożenia i obtoczenie szczątków pozwala stwierdzić, że zarówno większe pnie, jak i mniejsze odłamy zostały przetransportowane na miejsce akumulacji w zbiorniku sedymentacyjnym (Dziedzic 1959). Według oznaczeń paleobotaników reprezentują one drewno typu *Dadoxylon schrollianum* Goepfert (Reymannówna 1962). Z warstw żalcerskich okolic Wałbrzycha, pochodzą także skrzemieniałe fragmenty silnie zsylikowanego drewna, zaliczanego do gatunku *Dadoxylon brandlingia* Lindley et Hutton (Kwiecińska, Heflik 1963). Miejsca występowania zmineralizowanego drewna na terenie Dolnego Śląska nie są zgrupowane na jednym, większym obszarze. Znajdowane są raczej pojedyncze odłamy pni zlokalizowane zarówno na powierzchni, jak i wydobywane w trakcie robót ziemnych. Dlatego tylko niektóre z nich mogłyby zostać objęte ochroną jako pomniki przyrody.

Skrzemieniałe szczątki lasów szpilkowych z rodzaju *Dadoxylon* znane są także z regionu śląsko-krakowskiego, z okolic Chrzanowa. Są to pnie znajdujące się w utworach górnokarbońskiej arkozy kwaczalskiej, której geneza wiąże się z transportem zwietrzliny skalnej z obszarów górskich do pobliskich zagłębień terenu. Obecnie araukaryty znajdujące się w dnach i ścianach wąwozów, można je również spotkać rozrzucone na polach (Reymannówna 1958, Pitera 1995, Pitera 1996). „Skamieniały las” odsłania się w malowniczym krajobrazie wąwozów i dolinek, co dodatkowo skłania do objęcia go ochroną, wraz ze współistniejącymi z nim formami geomorfologicznymi. Szczególnie korzystne byłoby tworzenie tu stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej. Jednym z postulowanych już wcześniej do zabezpieczenia obszarów, jest wąwóz Gródek w Kwaczale, gdzie proponowane jest utworzenie pomnika przyrody (Jurczka 2001).

Sfossylizowane szczątki drzew ery mezofitycznej pochodzą z Podlasia, kielecczyzny oraz okolic Częstochowy, Zawiercia i Rzeszowa. Jurajskie pnie szpilkowych występują w ilach i kongrecjach wapnisto-ilastych w Łukowie na Podlasiu. Powstanie skalcytyzowanych szczątków drewna, zaliczanych do gatunku *Xenoxylon jurassicum* Gothan, wiąże się ze środowiskiem morskim. Drewno o podobnej budowie

znane jest także ze środkowej jury okolic Częstochowy (Grodzisko). Skalcytyzowane szczątki *Xenoxylon phyllocladoides* Gothan i *Podocarpoxylon* sp., występują tu w sferydyerytach oraz w iłach ceramicznych (Matyjasik, Gierliński 1988, Brzyski, Heflik 1994). Również z obszaru Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, z miejscowości Poręba koło Zawiercia, opisany został fragment jurajskiego pnia z rodzaju *Araucarioxylon*. Jego sylyfikacja postępowała w środowisku lądowym, w warunkach klimatu tropikalnego. Ulewne deszcze były przyczyną powodzi, w czasie których kawałki drzew były transportowane i deponowane w zbiornikach, gdzie następowała ich fosylizacja. Budowa anatomiczna retyko-liasowych pni *Araucarioxylon* z Poręby wykazuje duże podobieństwo do dolnokredowego drewna ze Stempiny koło Rzeszowa (Reymannówna 1956, Brzyski, Heflik 1994). W rejonie świętokrzyskim, w miejscowościach Łopuszna i Radoszyce (okolice Kielc) skamieniałe pnie występują w osadach typu piaszczysto-żwirowego, zaliczanych do okresu jurajskiego i kredowego (Pitera 1995). Wszystkie wyżej wymienione obszary występowania fosylnego drewna warte są objęcia ochroną obszarową lub obiektową gwarantującą zachowanie szczątków w rejonie naturalnego występowania. W tym celu konieczne jest przeprowadzenie waloryzacji stanowisk i sprecyzowanie możliwych form ewentualnej ochrony.

Obecność zmineralizowanych szczątków drewna stwierdzono również w utworach trzeciorzędowych. Pnie drzew miocenских znajdujące były w Niskowej, w okolicach Nowego Sącza. Wśród zwęglonych szczątków w pokładach węgla brunatnego, obecne były fragmenty skalcytyzowane, zaliczane do rodziny *Taxodiaceae*. Ich powstanie związane jest z epigenetycznym dostarczeniem roztworów węglanowych do miejsca, w którym wcześniej odbywał się proces węglenia (Cieszkowski 1977, Gónera 1994). Jednak największe skupisko fosylnych drzew odnaleźć można na obszarze Rostocza. Wyniki badań mineralogiczno-petrograficznych tych szczątków wykazały, że w ich składzie wyróżnić można oprócz minerałów z grupy krzemionkowej również alofany. Zawartość alofanów, które są produktem wietrzenia laterytowego gleb, świadczy o warunkach klimatu ciepłego i wilgotnego, w którym następował proces sylyfikacji (Heflik 1996). Pnie rejonu rostoczańskiego kamieniały w deltach rzek, zaś mineralizująca je krzemionka uwalniana



była z popiołów wulkanicznych (Brzyski 1998). Obecność fosylnych drzew na terenie Roztocza wiąże się z warstwami piasków miocenских. Często jednak znajduwane pnie nie pochodzą ze złóż pierwotnych, lecz występują w utworach czwartorzędowych. Wówczas na ich powierzchni widoczny jest szlif eoliczny lub warstwa polewy pustynnej, co świadczy o wypłukaniu z osadów macierzystych i oddziaływaniu klimatu pustynnego na skamielinę (Aren 1992). Nagromadzenie dużej liczby skrzemionkowanych pni występuje w miejscowości Siedliska. O wysokich walorach tego stanowiska decyduje zarówno liczba znajdujących tu okazów, jak również ich okazałe nierzadko rozmiary. Skupisko skamieniałych drewn w pobliżu Siedlisk zostało niedawno uznane za użytek ekologiczny i objęte ochroną prawną. Jednak zwiększonemu zabezpieczeniu powinny zostać poddane wszystkie miejsca występowania skamieniałości na Roztoczu. Optymalnym rozwiązaniem byłoby utworzenie kilku rezerwatów ścisłych, w miejscach nagromadzenia sfosylizowanych drzew (Brzyski 1998). W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania skamieniałymi szczątkami pni drzewnych z terenu Roztocza. Skutkiem tego są prace dotyczące oznaczania składu gatunkowego fosylnych flor oraz analizy dotyczące geochemicznych aspektów ich mineralizacji. Opracowaniem tych zagadnień zajmują się między innymi doc. D. Zdebska – pracownik Uniwersytetu Jagiellońskiego, prof. W. Heflik z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, a ostatnio również autorka. Przeprowadzone dotychczas badania dały możliwość wstępnego ustalenia składu flor kopalnych omawianego regionu – według informacji ustnej uzyskanej od doc. D. Zdebskiej, wszystkie przebadane dotąd próby należą do drzew iglastych. Reprezentowane są przez rodzaj *Sequoia*, zaliczany do rodziny *Taxodiaceae* oraz rodzaje z rodziny *Cupressaceae*. Bogactwo materiału pochodzącego z obszaru Roztocza pozwala na zastosowanie metody dendrochronologicznej do określenia warunków paleoklimatycznych i paleoekologicznych rejonu. Jest to możliwe dzięki porównaniom współczesnych zbiorowisk roślinnych, zbliżonych składem gatunkowym oraz dzięki badaniom dendrochronologicznym, polegającym na pomiarze szerokości przyrostów rocznych drzew i korelacji z żyjącymi dziś odpowiednikami poszczególnych gatunków (Francis, Hill 1996, Krąpiec 1995).

## Podsumowanie i wnioski

Miejsca występowania sfosylizowanych pni przedstawiają dużą wartość naukową dla badań paleobotanicznych i geologicznych. Ich analizy pomagają rozwiązywać problemy stratygrafii, tektoniki oraz sedymentologii warstw skalnych, w obrębie których te szczątki występują. Umożliwiają prześledzenie przemian ewolucyjnych świata roślin, służą do badań paleogeografii i badań zmian klimatycznych w minionych epokach geologicznych. Dlatego, aby zapobiec niszczeniu, konieczne jest ustanowienie statusu ochrony tych wystąpień. Mogłaby to być ranga stanowisk dokumentacyjnych, pomników przyrody lub rezerwatów. Obecnie obserwuje się bezmyślną dewastację obszarów występowania fosylnych pni postępującą na skutek zasypywania odsłonień, powstawania na ich terenie wysypisk śmieci, wybierania sfosylizowanego drewna w celu wykorzystania jako materiały budowlane lub jako okazy paleontologiczne sprzedawane na giełdach. Zabezpieczenie naturalnych odsłonień geologicznych, w których występują te szczątki, pozwoliłoby kres takim poczynaniom. Aby jednak umożliwić zapoznanie się z różnorodnością flor kopalnych, w wielu instytucjach naukowych powstały zbiory muzealne. W Muzeum Fizjograficznym Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie znajduje się skrzemieniały pień benetyta pochodzący z Karpat (Reymannówna 1961). W zbiorach Pracowni Paleobotanicznej Instytutu Botanicznego PAN w Krakowie można obejrzeć okazy drewna typu *Araucarioxylon*, spokrewnionych z żyjącymi dziś araukariami (Reymannówna 1956). W Muzeum Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego eksponowane są dwa fragmenty skrzemieniałych pni, pochodzące z rejonu Siedlisk. Przed siedzibą Muzeum Ziemi w Warszawie wystawiony jest olbrzymi pień *Dadoxylon saxonicum* pochodzący z górnokarbońskich pokładów węgla z Nowej Rudy na Dolnym Śląsku. W kolekcji zbiorów Pracowni Paleobotanicznej Muzeum Ziemi znajduje się okaz benetyta, znaleziony w Skoczowie koło Cieszyna (Ze zbiorów... 1967), zaś w Muzeum Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie znajduje się skrzemieniały fragment pnia z Goraja na Roztoczu. Oprócz ekspozycji muzealnych spotkać można również kolekcje prywatne, takie jak okazy zebrane na Roztoczu, zgromadzone w prywatnym skansenie w Guciowie („Zagroda Guciovska”), należącym do S. Jachymka, czy drewna przechowywane i częściowo ekspono-

wane przez J. Sitka z Bondyrza (Maruszczak 2001). Zbiory te mają dużą wartość zarówno naukową, jak i dydaktyczną, ponieważ upowszechniają wiedzę na temat fosylowanych gatunków roślin i uzmysławiają potrzebę ochrony naturalnych stanowisk ich występowania.

*Niniejszy artykuł powstał w ramach prac naukowo-badawczych, finansowanych z badań własnych nr 10.10.140.819 na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademii Górniczo-Hutniczej.*

## SUMMARY

### Conservation of the fossilized wood sites in Poland

The present paper is concerned with fossilized wood places in Poland. The first part of the article deals with the processes which lead to silification. Wood fossilisation is carried out in different conditions. The remains can be formed in the sea after the sinking of organic matter, in continental environment in lateritic processes, or as a result of volcanic activity. The state of preservation depends on the type and degree of mineralization. The samples of petrified trunks are analyzed by the means of optical or scanning microscope. Thereby the diagnosis of tree specimens is possible.

In the Polish territory, fossilised wood occurs in Carboniferous, Mesozoic and Tertiary layers. It is the Lower Silesia and the vicinity of Chrzanów (province of Kraków) that Carboniferous tree trunks belonging to the *Araucarites* genus come from. Petrified plant remains derive also from the Carboniferous deposit of the Upper Silesia. These specimens developed in paralic facies. Mesozoic woods are known from another part of Poland. *Xenoxylon jurassicum* species have been described from Łuków (Podlasie) and from the environs of Częstochowa, *Araucarioxylon* genus is known from Poręba (near Zawiercie) and Stempina (near Rzeszów). The petrified trees are also reported from Tertiary layers. Especially interesting trunks appear in Siedliska (Roztocze). The study of petrified wood contributes to solving the evolution processes, stratigraphical and facial problems. They make possible palaeogeographical, palaeoclimatic and geochemical examination of the environment. The stations of fossilised remains should be protected by law because of their numerous applications. The conservation of those places is necessary for its preservation for future studies.

- Areń B. 1992. *Taxodiopylon sequoianum* Goth. *Przegl. Geol.*, 12: 743.
- Brzyski B. 1969. *Struktury tkankowe skamieniałych szczątków flory karbońskiej (namur A) z Górnośląskiego Zagłębia Węglowego*. *Acta Palaeobot.*, 10, 1: 1-21.
- Brzyski B., Heflik W. 1994. *Fragments of petrified, Rhaetico-Liassic Coniferous Trees of Poręba near Zawiercie*. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences, Warsaw*, 42, 4: 303-310.
- Brzyski B. 1998. *W sprawie skamieniałych drzew na Roztoczu*. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 54: 7-13.
- Cieszkowski M. 1977. *Fragmenty pni drzew miocenijskich spetryfikowane kalcytem z Niskowej koło Nowego Sącza*. *Przegl. Geol.*, 7: 389-390.
- Dziedzic K. 1959. *O nowym stanowisku skrzemieniałych pni w karbonie górnym Niecki Śródsudeckiej*. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 28, 4: 427-435.
- Francis J. E., Hill R. S. 1996. *Pliocene Fossil Plants from the Transantarctic Mountains: Evidence for Climate from Growth Rings and Fossil Leaves*. *PALAIOS Special Thematic Issue on „Skeletal records of ecologic change”*. 11: 389-396.
- Gonera M. 1992. *Ochrona stanowisk paleontologiczno-stratygraficznych miocenu zapadliska przedkarpacciego (Kotlina Sandomierska, Wyżyna Małopolska)*. *Chrońmy Przyr. Ojcz.*, 4: 5-15.
- Gonera M. 1994. *Ochrona stanowisk flor lądowych neogenu w Karpatach*. *Przegl. Geol.*, 3: 186-188.
- Gradziński R., Doktor M., Brzyski B. 1982. *Accumulation of drifted logs and other large plant debris in a Carboniferous fluvial channel at Czerwionka, Upper Silesia*. *Acta Geol. Pol.*, 32, 1-2: 70-81.
- Heflik W. 1996. *Badania skamieniałych pni drzewnych z Roztocza*. *Pr. Muz. Ziemi*, 44: 127-130.
- Jureczka J. 2001. *Odslonięcia powierzchniowe w koncepcji ochrony georóżnorodności Górnośląskiego Zagłębia Węglowego*. *Przegl. Geol.*, 11: 1101-1107.
- Krąpiec M. 1995. *Metodyka badań dendrochronologicznych*. [w:] *Rutkowski J., Mycielska-Dowgiało E. (red.), Badania osadów czwartorzędowych, WGIRUW, Warszawa*, 318-328.
- Kwiecińska B., Heflik W. 1963. *Badania petrograficzne i paleobotaniczne nad skrzemieniałym pniem drzewnym z okolic Wałbrzycha*. *Zesz. Nauk. AGH w Krakowie, Geologia* 5: 25-40.
- Lilpop J. 1957. *Roślinność Polski w epokach minionych*. *Wyd. Geol., Warszawa*.
- Lipiarski I. 1969. *Martwica karniowicka - niezwykley utwór geologiczny godny ochrony*. *Ochr. Przyr.*, 34: 255-273.
- Małecki J., Tarkowski R. 1999. *Zarys paleontologii ogólnej i systematycznej*. *Wydawnictwo AGH, Kraków*, 11-38.

Małkowski S. 1958. *Struktura granoblastyczna kwarcytu ze szczątkami tkanki drzewnej*. Pr. Muz. Ziemi, Warszawa, 1: 157–163.

Marszczak H. 2001. *Skamieniałe szczątki drzew lasu mioceńskiego na Rostoczu (Polska SE i Ukraina NW)*. Przegl. Geol., 49, 6: 532–537.

Matyjasik A., Gierliński G. 1988. *Drewno jurajskie Xenozylon jurassicum z kry lodowcowej w Łukowie*. Przegl. Geol., 2: 106–108.

Pawlikowski M. 1994. *Badania mineralogiczne skrzemionkowanych pni i arkozy kwaczalskiej*. Arch. Mineral., 50, 1: 69–86.

Pitera H. 1995. *Araukaryty – drzewa skrzemieniałe z okolic Chrzanova*. Wszechświat, 96, 10: 250–251.

Pitera H. 1996. *Mineralogia skrzemieniałych pni drzewnych z okolic Chrzanova*. Przegl. Geol., 7: 689–691.

Reymanówna M. 1956. *O drewnach kopalnych typu Araucariozylon w Polsce*. Acta Soc. Bot. Pol., 25, 3: 529–535.

Reymanówna M. 1958. *Rezerwaty araukariowe w okolicach Kwaczały*. Chrońmy Przyr. Ojcz., 14: 14–20.

Reymanówna M. 1960. *Brytyjskie metody badań paleobotanicznych*. Przegl. Geol., 1: 48–50.

Reymanówna M. 1961. *Nowe wiadomości o benetytach z Polskich Karpat*. Wszechświat, 32–36.

Reymanówna M. 1962. *Dadoxylon schrollianum z rdzeniem i inne Dadoxyla z górnego karbonu Polski południowej*. Acta Paleobot., 3, 1: 3–20.

Szafer W., Kostyniuk M. 1952. *Zarys paleobotaniki*. PWN, Warszawa, 11–32.

Turnau-Morawska M. 1959. *Zagadnienie mineralizacji drzew skrzemieniałych*. Roczn. Pol. Tow. Geol., 28, 4: 410–426.

Wróbel I. 1983. *Kamienny las „Uługej” na Gobi*. Wszechświat, 84, 10: 239–241.

Ze zbiorów paleobotanicznych Muzeum Ziemi Polskiej Akademii Nauk. 1967. *Prace Muzeum Ziemi* 10: 215–219.

<http://www.nps.gov/pefo> oraz [http://www.aegean.gr/Petrified\\_Forest/](http://www.aegean.gr/Petrified_Forest/)