

ELŻBIETA SZYCHOWSKA-KRĄPIEC

Przykład wykorzystania analizy dendrochronologicznej w datowaniu obudów górniczych w Kopalni Soli w Bochni

An Example of Application of Dendrochronological Analysis for Dating of Timbers from the Bochnia Salt Mine

ABSTRACT

The presented study deal with the dendrochronological dating of wood sampled from timbering in the Bochnia salt mine. The exact dates of felling trees that had been used for timbering were determined by applying the tree-ring analysis for wood from three mining chambers: the Passionis chapel, the Mysiur stable and the Rabsztyn chamber. It transpired that the analysed timbers originated from different periods representing the time interval between the seventeenth and nineteenth centuries. The wood from the Passionis chapel was dated 1652 while that from the Rabsztyn chamber comes from the eighteen century and from the Mysiur stable – from the eighteen and nineteen centuries.

KEY WORDS

tree-ring analysis, timber, salt mine, Bochnia, Poland

Wstęp

Kopalnie soli w Wieliczce i Bochni to jedne z najstarszych kopalń w Polsce. Przez ponad 7 stuleci obie kopalnie funkcjonowały jako Żupy Krakowskie cały czas eksploatując sól.

Powstałe w wyniku tak długiej eksploatacji wyrobiska są obecnie cenną substancją zabytkową. W kopalni soli w Bochni wyrobiska zabytkowe znajdują się na pierwszych ośmiu poziomach położonych na wschód od szybu Campi [Charkot, Jaworski 1992]. W tych zabytkowych wyrobiskach często spotykane jest drewno występujące w obudowach górniczych, urządzeniach kopalnianych i obiektach sakralnych. Sprawdzane ono było do Żup Solnych niemal od momentu ich powstania aż do dzisiaj, dlatego w wielu przypadkach stanowić ono może chronologiczny zapis dziejów kopalń. Nagromadzone przez wieki drewno jest doskonałym materiałem badawczym w analizie przyrostów rocznych. Na szczególną uwagę zasługuje drewno w obudowach górniczych i tzw. kasztach, gdzie stan jego zachowania jest najlepszy. Obudowy wyrobisk wykonywane były najczęściej z drewna sosnowego, świerkowego i jodłowego. Głównym ich elementem były odrzwia składające się z trzech belek: dwóch pionowych tzw. stojaków i jednej poziomej – stropnicy [Kurowski 1979]. Drewniane kaszty (z jęz. niemieckiego „kasten” – skrzynie) były to filary wykonane z grubych bierwion kładzionych poziomo w naprzemianległe warstwy. Do tego celu używano pni olszowych i modrzewiowych, a w późniejszych wiekach jodłowych i świerkowych [Pazdura 1961]. W wielu przypadkach jest ono dobrze zachowane, zwłaszcza drewno gatunków iglastych, które podatne jest

na wchłanianie słonej wilgoci i stopniowe utwardzanie się, dzięki czemu nie gnije i nie butwieje [Piotrowicz 1994].

ELŻBIETA SZYCHOWSKA-KRĄPIEC

Zakład Stratygrafii i Geologii Regionalnej, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH
Al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków
szycha@geol.agh.edu.pl

*) Badania finansowane były przez Komitet Badań Naukowych, projekt nr 6 P04D 077 21

Wykorzystując analizę dendrochronologiczną jako narzędzie datujące, można wykonać datowanie bezwzględne zachowanego drewna w wyrobiskach i urządzeniach oraz próbować wnioskować o czasie ich powstania, przebudowach i naprawach. Metoda ta charakteryzuje się wyjątkową precyzją. Dzięki niej można z dokładnością jednego roku określić czas ścięcia badanych drzew, w szczególnych przypadkach nawet sezon: jesień/zima czy wiosna/lato. Datowanie takie wykonuje się na podstawie absolutnych, regionalnych standardów zestawionych dla poszczególnych gatunków drzew, przez porównywanie badanej osobniczej sekwencji przyrostów rocznych z nimi. Liczba lat wspólnych w porównywanych sekwencjach z reguły powinna wynosić 50 i więcej [Huber 1970, Delorme 1979]. Daleko idące wzajemne podobieństwo szerokości przyrostów i homogeniczność standardu z sekwencją osobniczą, poparte metodami statystycznymi, wyrażonymi współczynnikiem korelacji liniowej Pearsona (r) i wartością (t) testu Studenta, pozwala na przyporządkowanie lat kalendarzowych poszczególnym słojom badanej sekwencji przyrostowej. Dokładna metodyka badań opisywana była wielokrotnie m.in. przez Schweingruber [1996].

Materiał badawczy i metodyka

Materiał badawczy stanowiło drewno występujące m.in. w obudowach trzech zabytkowych wyrobisk kopalni soli w Bochni. Próby pobrano w stajni Mysiur, kaplicy Passionis i koszu Rabsztyn.

Kaplica Passionis znajduje się na poziomie Wernier (leżącym na głębokości 38 m od wieńca szybu Sutoris) w rejonie Regis. Została ona ufundowana przez górników w 1709 r. w XVI-wiecznej komorze Rozpora [Wojciechowski 1981]. Jest to wyrobisko o wymiarach 3,6 m (szerokość), 4 m (długość) i 5,0 m (wysokość). Cała obudowana jest drewnem, na którym widoczna jest polichromia przedstawiająca obrazy świętych w stylu barokowym [Charkot, Jaworski 1992]. Niestety zostały one zniszczone w XIX w. przez Austriaków, którzy pokryli je tapetami i pomalowali na kolor niebieski. Obecnie odpadające częściowo ze ścian i stropu tapety odsłaniają fragmenty zniszczonych obrazów [Charkot, Jaworski 1992].

Drugim wyrobiskiem, z którego pobrano próby do badań jest stajnia Mysiur, znajdująca się na poziomie August na głębokości 176 m, pod szybem Sutoris w rejonie August-Ważyn. Podłużnia August w tym rejonie powstała w latach 1754-1763 [Wojciechowski 1981], a stajnię urządzono przed 1771 r. [Wojciechowski T. 1986] dla koni pracujących przy kieracie ważyńskim. Znajdują się w niej 4 kaszty o jednakowych wymiarach i prostopadłościennych kształtach, w których drewno wiązane jest w narożnikach na tzw. jaskółczy ogon. Kaszty te podpierają całodrzewną obudowę części stropu [Charkot, Jaworski 1992].

Na tym samym poziomie znajduje się trzecie wyrobisko z obudowy, którego pobrano próby, znane jako kosz Rabsztyn. Jest to komora kieratowa, która powstała w latach trzydziestych XVIII w. [Charkot, Jaworski 1992]. Występuje w niej zróżnicowana obudowa drewniana. Do wysokości metra są to kaszty z okrągłaków wypełnione płonnym urobkiem, które ułożone są jako regularny wielobok o najdłuższej przekątnej 9 m. Na nich opiera się całodrzewna obudowa górnej części komory, która tworzy ścięty ostrosłup, natomiast strop wyłożony jest grubymi fosztami. W komorze tej występuje wnęka oddzielona od niej murem z kostki solnej i drewna, która również ma drewnianą obudowę [Charkot, Jaworski 1992].

Próby do badań pobierano z drewnianych obudów wymienionych wyrobisk świdrem Presslera o długości 30 cm. Opróbowanie elementów drewnianych było uciążliwe, ponieważ przesycone solanką drewno powodowało niszczenie świdrów, ich zatykanie i kruszenie pobieranych wywierców. Wśród pobranych prób dominowało drewno gatunków iglastych: sosny

zwyczajnej, jodły pospolitej i świerka pospolitego. Jedna próba reprezentowała drewno dębu. Pobrane próby poddano standardowej preparatyce i pomiarom w laboratorium dendrochronologicznym Zakładu Stratygrafii i Geologii Regionalnej AGH w Krakowie. Pomiary szerokości przyrostów rocznych wykonano z zaokrągleniem do 0,01 mm. Do opracowania pomierzonych sekwencji wykorzystano pakiet programów komputerowych Tree-Rings [Krawczyk, Krąpiec 1995].

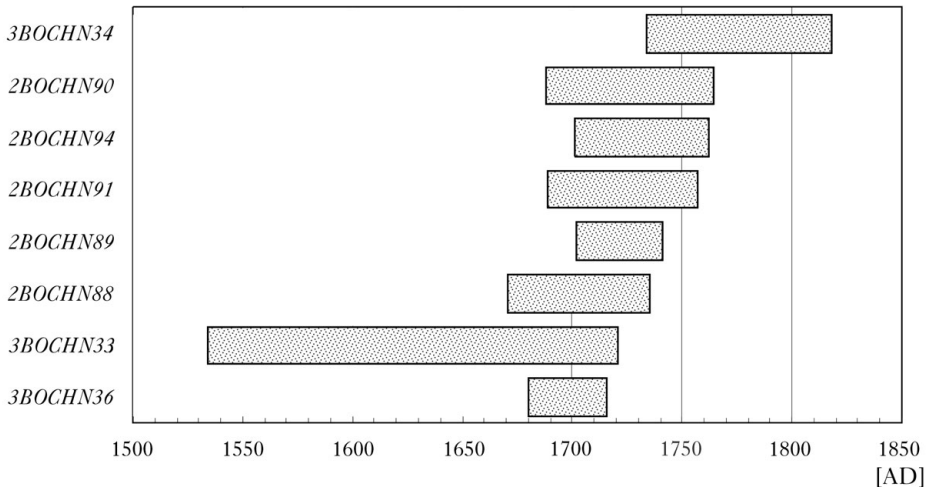
Uzyskane osobnicze sekwencje przyrostowe porównano z absolutnymi standardami, zestawionymi dla poszczególnych gatunków w celu ich datowania bezwzględnego:

- dla sosny zwyczajnej, standard małopolski liczący 375 lat i reprezentujący okres 1622-1996 AD [Szychowska-Krąpiec 1997], chronologia dla północnej Polski obejmująca okres 1106-1991 AD [Zielski 1997],
- dla jodły pospolitej, standard zestawiony dla obszaru południowej Polski, obejmujący okres 1106-1998 AD [Szychowska-Krąpiec 2000],
- dla świerka pospolitego, współczesna chronologia dla rejonu Beskidu Żywieckiego, obejmująca okres 1641-1997 AD [Szychowska-Krąpiec 1998],
- dla dębu, małopolski standard obejmujący lata 910-1997 AD [Krąpiec 1998].

Wyniki badań

Łącznie pobrano 39 prób drewna z obudów drewnianych i kasztów. W kaplicy Passionis opróbowano 10 drewnianych elementów wchodzących w skład obudowy kaplicy i 3 pochodzące z odrzwi. Wszystkie próby reprezentowały drewno sosny zwyczajnej. Sosny użyte do obudowy były stosunkowo młodymi drzewami, wiek ich bowiem nie przekroczył 100 lat. Najstarsze osiągnęły 70-75 lat, najmłodsze 38. Średni wiek sosen użytych do stawiania obudowy wynosił 58 lat. Daty bezwzględne uzyskano dla trzech prób pochodzących z drewna stanowiącego odrzwia kaplicy: 2BOCHN46 – 1652 AD, 2BOCHN47 – 1657 AD i 2BOCHN56 – 1664 AD. Ponieważ tylko w jednej próbie 2BOCHN47 zachowany był przyrost podkorowy, to tylko w tym przypadku możemy określić dokładny czas ścięcia sosny. W pozostałych dwóch należy dodać po kilka, kilkanaście lat do otrzymanych dat jako ekwiwalent brakujących słoików. Uzyskane datowanie dendrochronologiczne nie pokrywa się z danymi źródłowymi, według których kaplica powstała w 1709 r., a więc albo odrzwia kaplicy funkcjonowały wcześniej w komorze Rozporów, w której powstała kaplica, albo do ich budowy wykorzystano wtórnie stare drewno.

W stajni Mysiur pobrano 12 prób: 8 z kasztów, 3 z obudowy stropu i jedną z belki w podsadzce komory. Drewno z prób reprezentowało gatunki iglaste: 7 sosnę zwyczajną, 3 jodłę pospolitą i 2 świerk pospolity. Drewno sosnowe występowało wyłącznie w kasztach, jodłowe w obudowie stropu, podsadzce komory i w jednym z kasztów, natomiast świerkowe wyłącznie w obudowie stropu. Wiek osobniczy drzew użytych do budowy kasztów i obudowy tej komory był zróżnicowany, najmłodsze były sosny i świerki liczące średnio po około 60 lat, natomiast jodły były starsze, średnio liczyły po 102 lata. Bezwzględnie wydatowano 8 prób: 3 jodłowe i 5 sosnowych (ryc. 1). Drewno tworzące kaszty pochodzi z drzew ściętych w XVIII w., przy czym nie jest ono jednocześnie o czym świadczą otrzymane daty. Rozpiętość ich jest dość duża od 1720 AD do 1763 AD. Najstarszą datę uzyskano dla drewna jodłowego. Ponieważ w żadnej z prób nie zachował się przyrost podkorowy nie można w sposób jednoznaczny określić czasu ścięcia poszczególnych drzew. Można przypuszczać, że po 1763 roku w stajni Mysiur postawiono wspierające strop kaszty, do budowy których użyto różnowiekowego drewna głównie sosnowego. Starszą datę uzyskano natomiast dla drewna jodłowego występującego w podsadzce komory. Opróbowana jodła została wydatowana na 1715 AD. Jest to najstarsza data uzyskana dla



Ryc. 1.

Datowanie dendrochronologiczne sekwencji przyrostów drewna sosnowego (2BOCHN88, 89, 90, 91, 94) i jodłowego (3BOCHN33, 34, 36) ze stajni Mysiur

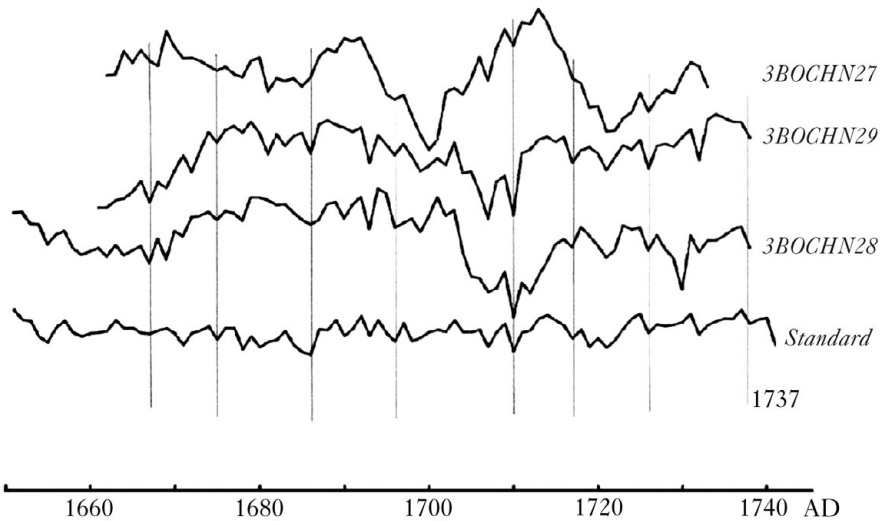
Dendrochronological dating of tree-ring increments for pine (2BOCHN88, 89, 90, 94) and fir (3BOCHN33, 34, 36) from the Mysiur stable

drewna z tego wyrobiska. Sugeruje ona, że najpierw została wykonana podszadzka komory, a dopiero później wzniesiono kaszty. Najmłodsze opróbowane drewno w stajni wydatowano na 1817 AD i znajdowało się ono w stropie. Ta XIX-wieczna data nie koresponduje z pozostałym datowaniem, ani z danymi źródłowymi, według których stajnia była już urządzona przed 1771 r. Najprawdopodobniej została ona tam wprowadzona przy wymianie części obudowy stropu.

W komorze Rabsztyn pobrano 14 prób drewna z: kasztu przy koszu Rabsztyn, podszadki, stempli przy obudowie kieratu i stempli z obudowy wnęki komory. Wśród drewna dominowały gatunki iglaste: jodła pospolita – 4 próby, sosna zwyczajna – 6 prób, świerk pospolity – 3 próby, tylko w jednym przypadku stwierdzono drewno dębu. Najdłuższe osobnicze sekwencje przyrostów rocznych uzyskano dla drewna jodłowego (około 70-80 słożeń), najkrótsze natomiast dla sosnowego (38-62 słoje). Drewno świerkowe i dębowe miało zbliżoną liczbę przyrostów po około 50. Bezwzględnie wydatowano 3 próby jodłowe i jedną dębową. Próby jodłowe pochodzą z drzew ściętych w latach trzydziestych XVIII i są jednoczasowe (ryc. 2). Podobną datę uzyskano dla drewna dębowego – 1698 AD, które nie zawierało warstwy bielastej, a więc kilkunastu najmłodszych przyrostów. Ponieważ wydatowane drewno reprezentuje różne elementy komory: podszadkę, stempel przy obudowie kieratu i stempel w obudowie wnęki komory, to można sądzić, że zostało ono wprowadzone do komory w tym samym czasie. Jest to zgodne z danymi źródłowymi, według których komora Rabsztyn powstała w latach trzydziestych XVIII wieku.

Podsumowanie

Badania dendrochronologiczne drewna występującego w kopalni soli w Bochni pozwoliły na uzyskanie 15 dat bezwzględnych: 6 dla drewna jodłowego, 8 dla sosnowego i 1 dla dębowego. Należy pamiętać, że otrzymane daty odnoszą się do czasu ścięcia drzew, których drewno zostało wykorzystane w poszczególnych wyrobiskach, a nie zawsze są datującymi czas powstania samych wyrobisk. Często otrzymane daty dendrochronologiczne potwierdzają czas ich powstania.



Ryc. 2.

Datowanie krzywych dendrochronologicznych prób drewna jodłowego z komory Rabsztyn na podstawie chronologii standardowej

Dendrochronological dating of tree ring sequences of fir timber from Rabsztyn chamber on the basis of master chronology

Taki przykład widoczny jest w komorze Rabsztyn, której powstanie przypada na lata trzydzieste XVIII w., a otrzymane daty drewna plasują się w przedziale 1732-1737 AD. Jednak w niektórych przypadkach spotyka się w wyrobiskach starsze drewno niż czas ich powstania. Jest to związane z powtórным użyciem surowca drzewnego, który w przeszłości był cennym materiałem budulcowym, a zapotrzebowanie kopalni na nie było ogromne, nie zawsze jednak możliwe do zrealizowania. Stąd często rezygnowano z zabezpieczeń drewnianych zastępując je naturalnymi filarami solnymi lub wykorzystywano drewno już wcześniej używane.

Dobrym przykładem może być datowanie dendrochronologiczne odrzwi kaplicy Passionis. W ufundowanej w 1709 r. kaplicy prawdopodobnie wykorzystano drewno starsze, funkcjonujące w kopalni, które pochodziło z sosen ściętych w latach sześćdziesiątych XVII w.

Przedstawione wyniki pokazują możliwości wykorzystania analizy przyrostów rocznych w badaniach drewna zabytkowych wyrobisk polskich kopalni i uzupełnienia istniejących ustaleń o nowe dane.

Literatura

- Charkot J., Jaworski W. 1992. Charakterystyka zabytkowych wyrobisk kopalni soli w Bochni. SMDŹSP, Muzeum Żup Krakowskich XVII: 7-62.
- Delorme A. 1979. Die dendrochronologischen Methoden. Allgemeine Forstsztschr. 49: 1345-1346.
- Huber B. 1970. Dendrochronologie. W: B. Huber [red.], Handbuch d. Mikroskopie i d. Technik, 171-211. Umschau Verlag, Frankfurt.
- Krawczyk A., Krapiec M. 1995. Dendrochronologiczna baza danych. W: Mat. II Krajowej Konferencji: Komputerowe wspomaganie badań naukowych: 247-252. Wrocław.
- Krapiec M. 1998. Oak Dendrochronology of the Neoholocene in Poland. Folia Quaternaria 69: 5-133.
- Kurowski R. 1979. Badania archeologiczne prowadzone przez Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka w 1978 r. MŹK Wieliczka: 56-69.
- Pazdura J. 1961. Zarys dziejów górnictwa na ziemiach polskich. Wyd. Górnictwo-Hutnicze II: 142-154, Katowice.

- Piotrowicz J. 1994. Zaopatrzenie żup krakowskich w surowce, materiały pomocnicze oraz artykuły spożywcze jako czynnik rozwoju handlu lokalnego i dalekosiężnego (XIII-XVI w.). SMDŻSP, Muzeum Żup Krakowskich 18: 101-114.
- Schweingruber F. H. 1996. Tree Rings and Environment, Dendroecology. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape research, Birmensdorf.
- Szychowska-Krapiec E. 1997. Dendrochronological pine scale (1622-1996) AD for the Małopolska area (South Poland). Bul. Pol. Ac. Earth Sc. 45: 1-13.
- Szychowska-Krapiec E. 1998. Spruce chronology from Mt pilsko Area (Żywiec Beskid Range) 1641-1995 AD. Bul. Pol. Ac. Earth Sc.: 75-86.
- Szychowska-Krapiec E. 2000. Późnooloceniński standard dendrochronologiczny dla jodły *Abies alba* Mill. z obszaru południowej Polski. Zeszt. Nauk. AGH, Geologia 26(2): 173-299.
- Wojciechowski T. 1981. Zarys rozwoju przestrzennego kopalni bocheńskiej do 1772 roku. SMDŻSP, Muzeum Żup Krakowskich 10: 45-101.
- Wojciechowski T. 1986. Kopalnia Soli Bochnia. Przewodnik, mpis. w Kopalni Soli w Bochni.
- Zielski A. 1997. Uwarunkowania środowiskowe przyrostów radialnych sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w Polsce północnej na podstawie wielowiekowej chronologii. UMK Toruń.

SUMMARY

An Example of Application of Dendrochronological Analysis for Dating of Timbers from the Bochnia Salt Mine

The paper presents results of dendrochronological sampling of wooden timbering of the mining chambers in the Bochnia salt mine. The samples were collected from timbering and the doorframe of the Passionis chapel at the Wernier level, the timbering and wooden cribwork from the Mysiur stable, as well as from the wooden cribwork, backfill and props of the timbering from the Rabsztyn chamber at the August level. Altogether 39 samples were taken: 26 from pine wood, 7 from fir wood, 5 from spruce wood and 1 from oak wood. Fifteen samples were completely dated. The oldest dates 1652-1664 AD were found in pine wood from the doorframe of the Passionis chapel. The longest time interval of the dates from 1715 to 1817 AD was recorded for the samples from the Mysiur stable. The oldest date came from the fir beam in the backfill of the stable whereas the youngest one - from the roof beam (Fig. 1). In the Rabsztyn chamber the wood in the backfill, gear structure and the wood in the niche of the chamber was from the eighteenth century (Fig. 2).

The studies have demonstrated that old, historical mines prove to be a very rich store of timber of various ages, which may be used in dendrochronological studies as the material recording changes in the wood substance.