

BIOKLIMAT KOMÓR SANATORYJNYCH W KOPALNIACH SOLI BOCHNI I WIELICZKI

Barbara Olechnowicz-Bobrowska, Jakub Wojkowski

Katedra Meteorologii i Klimatologii Rolniczej, Akademia Rolnicza
Al. Mickiewicza 24-28, 30-059 Kraków
e-mail: rmolechn@cyf-kr.edu.pl

Streszczenie. W latach 2001-2002 przeprowadzono pomiary mikroklimatyczne w komorach sanatoryjnych w Kopalni Soli w Bochni i Wieliczce. Badania wykonywane były w obu kopalniach w stałych punktach w komorach podziemnych oraz na powierzchni ziemi. Stwierdzono małą zmienność temperatury powietrza, a większą wilgotności. Na podstawie pomiarów psychrometrycznych i katatermometrycznych obliczono zespolowe wskaźniki biometeorologiczne, które posłużyły do oceny warunków termicznych odczuwalnych w komorach sanatoryjnych.

Słowa kluczowe: Kopalnia Soli w Bochni, Kopalnia Soli w Wieliczce, uzdrowisko, mikroklimat, bioklimat

WSTĘP

Lecznictwo podziemne cieszy się na świecie dużym powodzeniem zarówno wśród pacjentów jak i lekarzy. Już w połowie XIX wieku rozpoczęto w kopalni soli w Wieliczce działalność leczniczą. Czyste powietrze komór sanatoryjnych skuteczniej oddziałuje na poprawę zdrowia – szczególnie w chorobach dróg oddechowych w porównaniu z kuracją na powierzchni ziemi, w środowisku bardziej zanieczyszczonym.

CEL I METODA BADAŃ

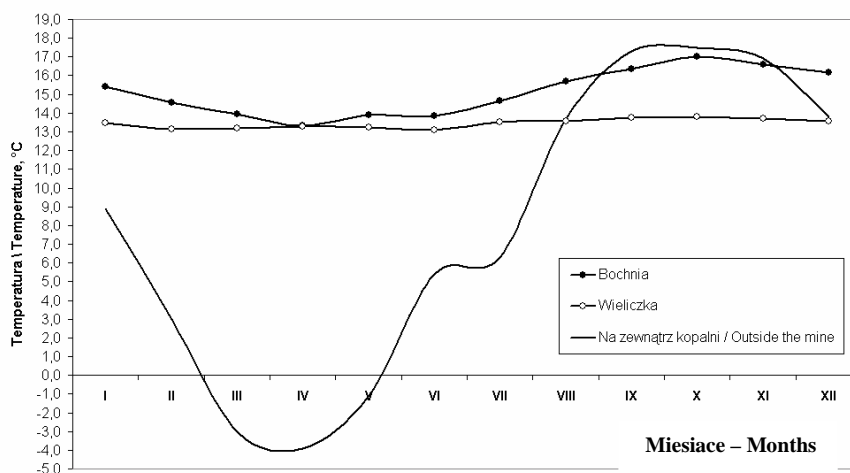
Zasadniczym celem badań było określenie specyfiki warunków bioklimatycznych panujących w ciągu całego roku w komorach sanatoryjnych Kopalniach Soli w Bochni i Wieliczce. Przeprowadzone je w okresie od października 2001 roku do września 2002 roku: w Kopalni Soli w Bochni w Komorze Ważyn, usytuowanej na poziomie VI na głębokości 260 m, a w Kopalni Soli w Wieliczce w dwu komorach: Lill i Skulimowskiego, usytuowanych na poziomie V na głębokości

221 m. Pomiary wykonywane były w obu kopalniach w stałych punktach w komorach podziemnych oraz na powierzchni ziemi.

Pomiary temperatury i wilgotności powietrza oraz ciśnienia miały charakter marszrutowy i stacjonarny. Marszrutowe pomiary polegały na przejściu zgodnie z kierunkiem cyrkulacji powietrza przez wszystkie wyznaczone punkty pomiarowe. W punktach tych wykonywano pomiar ciśnienia powietrza aneroidem, za pomocą psychrometru aspiracyjnego Assmanna mierzono temperaturę, wilgotność względną powietrza oraz przy użyciu katatermometru Hilla wielkość ochładzającą powietrza. Stacjonarne pomiary wykonano w obu kopalniach jednorazowo w kilku wybranych punktach pomiarowych. Polegały one na ciągłym kilkudobowym pomiarze temperatury i wilgotności względnej przy pomocy minirejestratorów elektronicznych "StowAway" [5]. Wszystkie pomiary mikroklimatyczne wykonywano na wysokości 150 cm od spągu, przyjmując, iż jest to średnia wysokość poziomu ust kuracjuszy.

WYNIKI POMIARÓW

Przeprowadzone w ciągu całego roku badania wykazały bardzo dużą stabilność warunków termicznych. Średnia roczna amplituda temperatury powietrza w kopalni jest znacznie mniejsza niż na powierzchni ziemi. O ile średnia roczna amplituda temperatury powietrza na powierzchni ziemi w Bochni wynosi $21,0^{\circ}\text{C}$ a w Wieliczce $20,8^{\circ}\text{C}$ to odpowiednio w komorze Ważyn $3,7^{\circ}\text{C}$, a Skulimowskiego i Lill $0,7^{\circ}\text{C}$ (rys. 1).



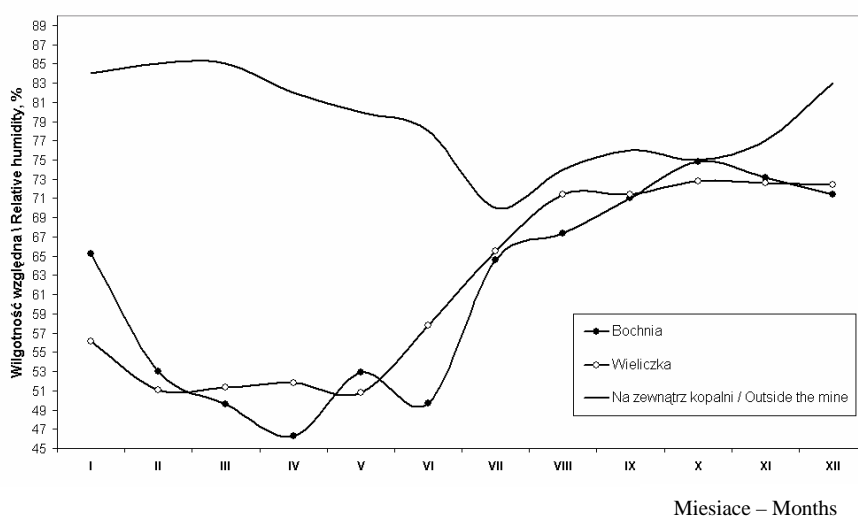
Rys. 1. Roczny przebieg temperatury powietrza w komorach sanatoryjnych oraz na powierzchni ziemi

Fig. 1. The annual course of air temperature in sanatorium chambers and outside the mine

W ciągu roku zmiany wilgotności powietrza w komorach sanatoryjnych są bardziej wyraziste niż temperatury powietrza (rys. 2). Wilgotność względna zmieniła się w przedziale od około 46% w porze zimowej do 75% w okresie lata. W obu kopalniach amplitudy wilgotności względnej nie przekroczyły 28%, a wartość średnia roczna wyniosła 62%, podczas gdy na powierzchni ziemi 79%. Powietrze wlotowe od miesiąca kwietnia do września charakteryzowało się wyższą temperaturą i większą zawartością pary wodnej od powietrza zużytego, wylotowego. Następowo wówczas wytrącanie wilgoci w kopalni, równoległe ze wzrostem temperatury powietrza na zewnątrz. W okresie zimowym, powietrze w trakcie przemieszczania się przez komory sanatoryjne, podlegało wyraźnej transformacji – ogrzewało się i malała również jego wilgotność względna.

Stwierdzono, że różnica ciśnienia między badanymi poziomami kopalni, a ciśnieniem atmosferycznym panującym na powierzchni ziemi wynosi średnio w obu kopalniach około 23 hPa. Wzrost ciśnienia pod ziemią należy uznać za pozytywny dla organizmu człowieka bodziec klimatyczny, gdyż jego następstwem jest zwiększone ciśnienie parcjale tlenu i tym samym lepsze jego przenikanie do krwi.

Ruch powietrza w kopalniach wymuszany jest sztucznie, a prędkość przepływu przez komory sanatoryjne jest niewielka. W całym okresie badawczym w obu kopalniach prędkość przepływu powietrza mieściła się w przedziale od 0,2 do 0,6 m·s⁻¹ i wynosiła średnio 0,2 m·s⁻¹ w Kopalni Soli w Wieliczce oraz 0,4 m·s⁻¹ w Kopalni Soli w Bochni.

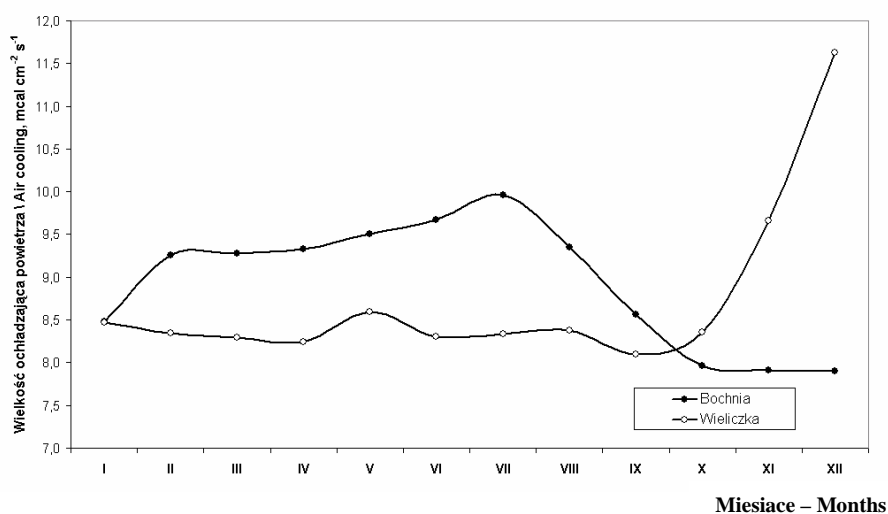


Rys. 2. Roczny przebieg wilgotności względnej powietrza w komorach sanatoryjnych oraz na powierzchni ziemi

Fig. 2. The annual course of relative humidity in sanatorium chambers and outside the mine

Do oceny warunków termicznych odczuwalnych w komorach sanatoryjnych posłużono się zespołowymi wskaźnikami biometeorologicznymi. Na podstawie pomiarów psychrometrycznych i katatermometrycznych obliczono wielkość ochładzającą powietrza, wskaźnik komfortu termicznego i temperaturę efektywną.

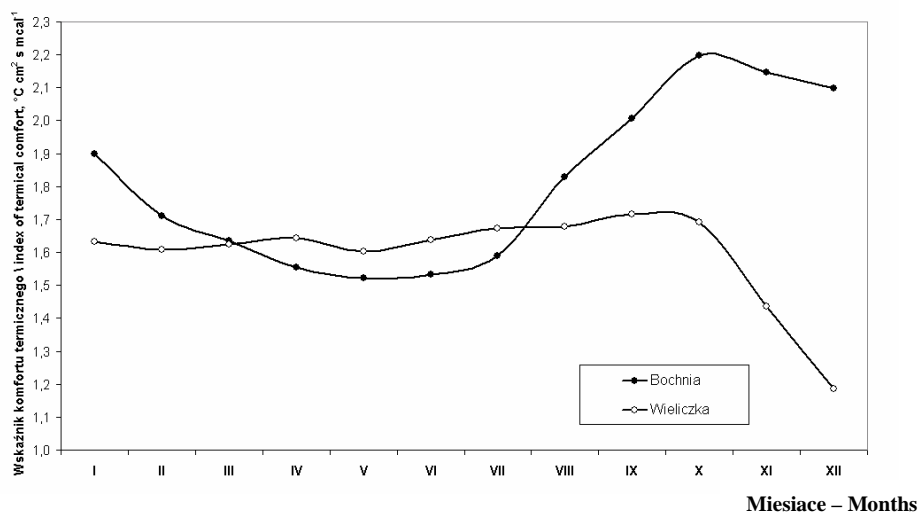
W obu kopalniach średnia roczna wielkość ochładzająca powietrza była podobna i wynosiła dla Kopalni w Bochni 8,9, a dla Kopalni w Wieliczce 8,7 $\text{mcal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. W ciągu roku kształtowała się w przedziale od 7,9 do 10,0 $\text{mcal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, a więc przyjmowała wartości wyższe od optymalnych (5,0-8,0 $\text{mcal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) powodując odczucie chłodu (rys. 3).



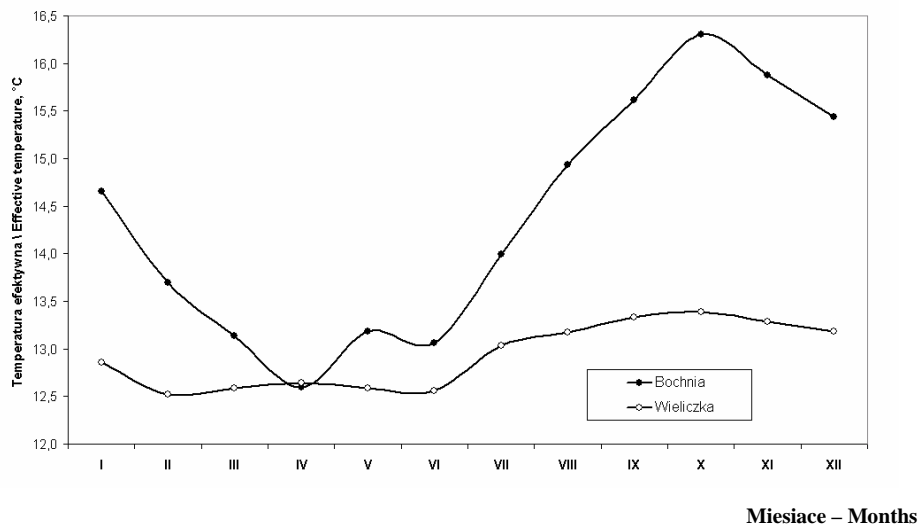
Rys. 3. Roczny przebieg wielkości ochładzającej powietrza w komorach sanatoryjnych
Fig. 3. The annual course of air cooling measure in sanatorium chambers

Wartość wskaźnika komfortu termicznego średnio wynosiła 1,8 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{s}^{-1}$, a w Wieliczce 1,6 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{s}^{-1}$. W ciągu roku wskaźnik przyjmował wartości od 1,2 do 2,2 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{s}^{-1}$, a więc podobnie jak wielkość ochładzająca powietrza, wykraczał poza wartości optymalne (2,5-5,5 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$) powodując powstawanie odczucia wychłodzenia organizmu (rys. 4).

Temperatura efektywna w ciągu roku charakteryzowała się niewielkim zróżnicowaniem w Kopalni Soli w Wieliczce (12,5 $^{\circ}\text{C}$ -13,4 $^{\circ}\text{C}$) i nieco większą zmiennością w Bochni (12,6 $^{\circ}\text{C}$ -16,3 $^{\circ}\text{C}$). W Bochni była ona niższa średnio o 6,6 $^{\circ}\text{C}$ od dolnej granicy komfortu termicznego dla człowieka rozebranego do pasa oraz o 2,6 $^{\circ}\text{C}$ od dolnej granicy komfortu dla człowieka ubranego. W Wieliczce natomiast była ona niższa średnio o 8,1 $^{\circ}\text{C}$ od dolnej granicy komfortu termicznego dla człowieka rozebranego do pasa oraz o 4,1 $^{\circ}\text{C}$ od dolnej granicy komfortu dla człowieka ubranego (rys. 5).



Rys. 4. Roczny przebieg wskaźnika komfortu termicznego w komorach sanatoryjnych
Fig. 4. The annual course of index of thermal comfort in sanatorium chambers



Rys. 5. Roczny przebieg temperatury efektywnej w komorach sanatoryjnych
Fig. 5. The annual course of effective temperature in sanatorium chambers

Na świecie od wielu już lat lecznictwo podziemne cieszy się dużym powodzeniem zarówno wśród pacjentów jak i lekarzy [1,2,3,4]. Dla kopalni soli w Bochni i Wieliczce, z ekonomicznego punktu widzenia, jest to także bardzo ważne, gdyż zaprzestano już wydobycia soli i subterranoterapia wraz z działalnością turystyczną i rekreacyjną, mogłaby się stać alternatywnym sposobem na zagospodarowanie i wykorzystanie kopalnianych zasobów.

WNIOSKI

1. Charakterystyczną cechą mikroklimatu komór solnych w porównaniu do warunków panujących na powierzchni ziemi jest bardzo duża stabilność temperatury, wilgotności, przepływu powietrza i ciśnienia atmosferycznego. Duża stabilność mikroklimatu jest bardzo pozytywnym bodźcem dla organizmu człowieka.

2. Zróżnicowanie w wartościach temperatury powietrza w ciągu roku jest niewielkie, szczególnie w sanatorium w Wieliczce gdzie roczna amplituda temperatury nie przekracza wartości $0,7^{\circ}\text{C}$.

3. Wilgotność względna powietrza w ciągu roku zmienia się w znacznie szerszym zakresie, średnio od 46% (zimą) do 75% (latem).

4. Podczas pomiarów w okresie letnim zaobserwowano, że przy dużej wilgotności powietrza kopalnianego dochodzi bardzo często do skraplania pary wodnej i powstawania tak zwanego podziemnego deszczu, co może być dość uciążliwe dla przebywających tam osób.

5. Dobowe zmiany temperatury i wilgotności względnej na powierzchni ziemi mają minimalny wpływ na analogiczne zmiany wewnątrz kopalni w części sanatoryjnej.

6. W komorach sanatoryjnych stwierdzono zwiększone w stosunku do powierzchni ciśnienie atmosferyczne, a przez to również ciśnienie parcjalne tlenu co stanowi bardzo pozytywny dla organizmu człowieka bodziec klimatyczny.

7. Największe dobowe jak i roczne amplitudy temperatury i wilgotności powietrza obserwowano w Komorze Skulimowskiego w Kopalni Soli w Wieliczce oraz w przy wejściu do Komory Ważyn w Kopalni Soli w Bochni. W miejscach tych najwyraźniejsze jest oddziaływanie warunków zewnętrznych na atmosferę kopalnianego powietrza.

Warunki klimatyczne kształtujące się przez cały rok w komorach sanatoryjnych obu kopalń ocenić należy pozytywnie, głównie ze względu na stabilną choć stosunkowo niską temperaturę i wysoką wyrównaną wilgotność powietrza. Dodatkowym bodźcem klimatycznym jest również zwiększone w stosunku do powierzchni ziemi ciśnienie atmosferyczne powietrza oraz stabilny jednorodny jego ruch zapewniający stały dopływ świeżego powietrza.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bestyńska B., Tyczka S.:** Warunki klimatyczne w komorach podziemnych Kopalni Soli w Wieliczce. *Balneologia Polska*, 22, 1977.
2. **Latour T., Jastrzębska B., Nowacka A.:** Mikroklimat i warunki środowiskowe w podziemnych komorach leczniczych na terenie Kopalni Soli w Wieliczce. Instytut Medycyny Uzdrawiskowej, Poznań, 1989.
3. **Torochtin M.:** Wykorzystanie mikroklimatu kopalni soli w leczeniu i profilaktyce przewlekłych niespecyficznych chorób układu oddechowego. *Problemy Uzdrawiskowe*, 1/4, 7-12, 1981.
4. **Skulimowski M.:** Badania nad wykorzystaniem Kopalni Soli w Wieliczce do celów leczniczych. Sprawozdanie z posiedzenia komisji PAN, 1964.
5. **Wojkowski J., Bobrowska-Olechnowicz B.:** Przydatność miniaturowych rejestratorów temperatury i wilgotności powietrza do pomiarów środowiskowych. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie*, 17, 185-189, 1997.

BIOCLIMATE OF WIELICZKA AND BOCHNIA SALTMINE CHAMBERS

Barbara Olechnowicz-Bobrowska, Jakub Wojkowski

Department of Meteorology and Agroclimatology, University of Agriculture
Al. Mickiewicza 24-28, 30-059 Kraków
e-mail: rmolechn@cyf-kr.edu.pl

Abstract. Microclimatic studies in Bochnia and Wieliczka saltmine chambers carried out in the years 2001-2002 simultaneously in both saltmines, always in the same parts of them, revealed slight variation of air temperature and slightly higher one of air humidity. Results of psychometric and catathermometric studies were applied within elaboration of biometeorological methods to decide thermal conditions in sanatorium chambers.

Keywords: Saltmine Bochnia, Saltmine Wieliczka, sanatorium, microclimate, bioclimate