

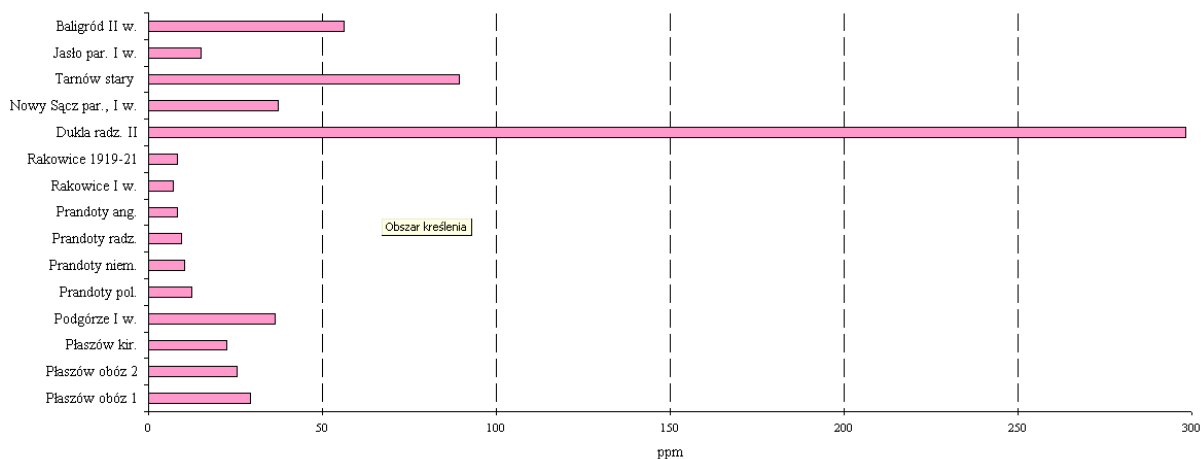
Wpływ wybranych krakowskich cmentarzy na środowisko

Człowiekowi w dużym stopniu zagrażają cmentarze w związku z niestosowną ich lokalizacją oraz brakiem zabezpieczeń (Fisher, Croukamp 1993). Na problem ten szczególną uwagę zwróciła Światowa Organizacja Zdrowia WHO (Ucisik, Rushbrook 1998). Wpływ nekropolii na środowisko dotyczy podwyższonych koncentracji w otoczeniu pochówków: bakterii jelitowych, jonów, aminokwasów i związków organicznych w wodach gruntowych oraz jadu trupiego i pierwiastków w podłożu.

Celem pracy jest zwrócenie uwagi na wpływ wybranych krakowskich cmentarzy: Podgórskiego, Rakowickiego, wojskowego - przy ulicy Prandoty, Grębałowskiego oraz terenu obozu w Płaszowie na środowisko. Przeprowadzone badania dotyczą pierwiastków zawartych w: podłożu ponad pochówkami, koniczynie i grzybach rosnących na grobach oraz stężeń jonów zawartych w wodach gruntowych pod pochówkami. Ponadto wykonano badania dotyczące produktów mineralogiczno - petrograficznych, które powstają w miejscu pochówku.

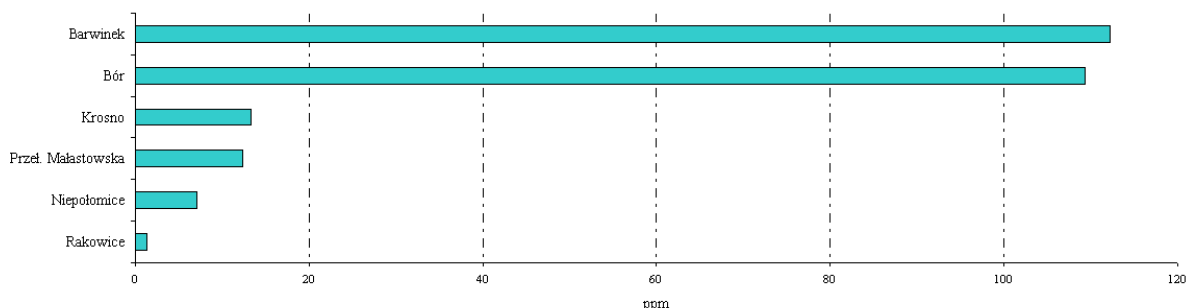
W pobranych próbkach podłoża, koniczyny i grzybów pomierzono zawartości 21 pierwiastków na spektrometrze absorpcji atomowej (AAC). Natomiast próbki wody, pochodzące ze studni położonych przy pochówku z I wojny światowej na cmentarzu przy ulicy Rakowickiej i przy pochówku żołnierzy radzieckich przy ulicy Prandoty, zbadano ze względu na zawartości 11 jonów: azotanowych, amonowych, siarczanowych, fosforanowych, fluorkowych, chlorkowych, żelaza, manganu, cynku, miedzi i glinu. Przeprowadzono je za pomocą chromatografu cieczowego Varian HPLC. Ponadto w badaniach mineralogiczno - petrograficznych osadów podłoża wykorzystano mikroskop polaryzacyjny oraz skaningowy.

W podłożu ponad pochówkami stwierdzono relatywnie małe, od 7,2 ppm P przy ulicy Rakowickiej do 36,6 ppm P w Płaszowie, zawartości fosforu - wskaźnika wpływu pochówków na środowisko (ryc. 1).



Ryc.1. Zawartości fosforu w próbkach podłoża pobranych ponad pochówkami na wybranych cmentarzach (Oświeciem 1000ppm)

Ten mało istotny wpływ pochówków na zawartości pierwiastków ponad pochówkami potwierdzają również małe, wynoszące około 9 ppm P, różnice pomiędzy zawartościami fosforu w podłożu pochówków, a ich miejscami porównawczymi. Niewielkie są także różnice pomiędzy zawartością fosforu w koniczynie zebranej na pochówku oraz w tej z miejsca porównawczego. Powyższe prawidłowości potwierdza także niewielka obecność fosforu – 1,3 ppm P w grzybie zebranym na cmentarzu przy ulicy Rakowickiej (ryc. 2).

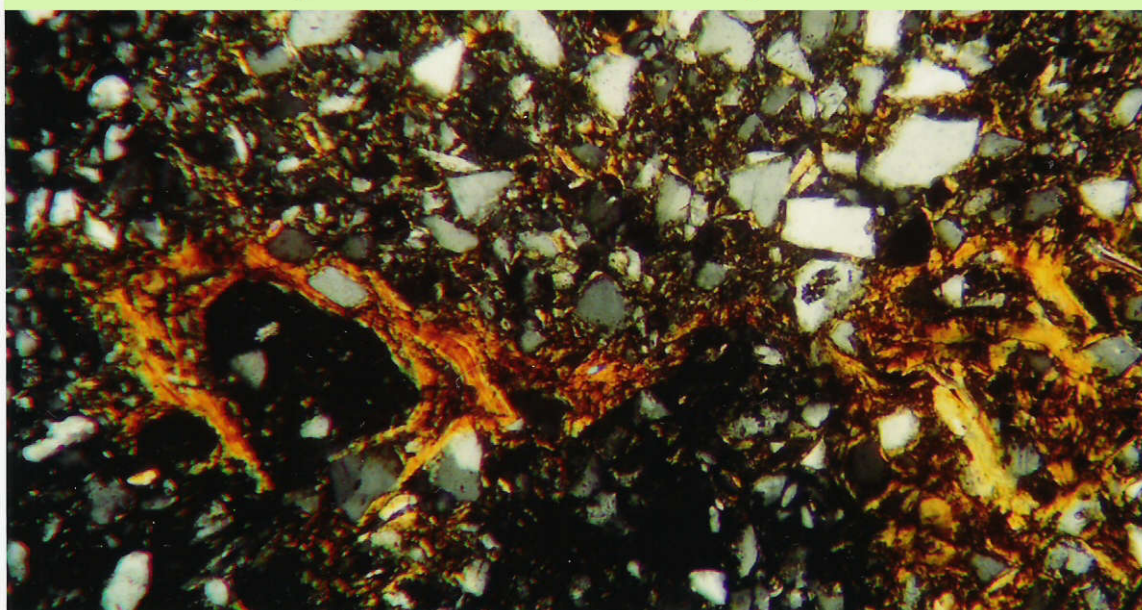


Ryc.2. Zawartości fosforu w grzybach zabranych na różnych cmentarzach

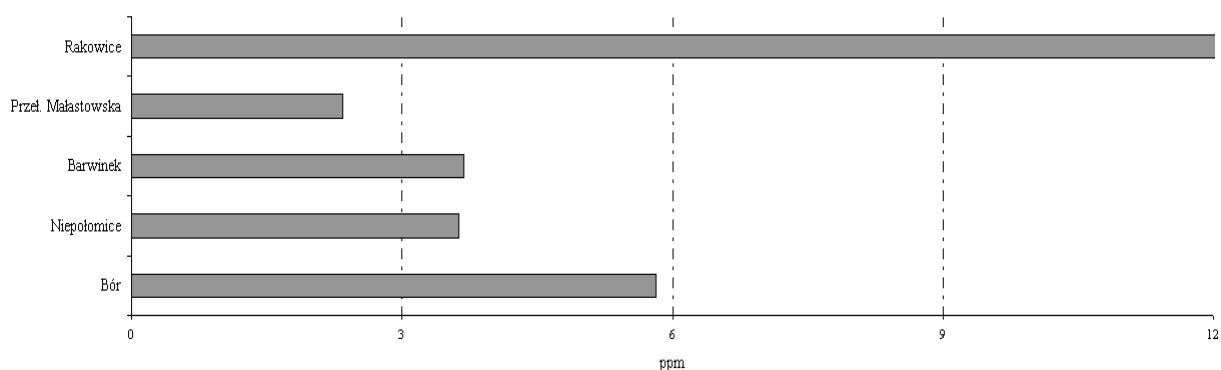
Zróznicowanie koncentracji fosforu w dużym zakresie zależy także od obecności w badanych podłożach sorbentów, np. wapnia, żelaza oraz minerałów ilastych. Jednym z powodów zróżnicowania zawartości fosforu jest zmienność przestrzenna wapnia. Przy ulicy Rakowickiej stwierdzono w poziomie przypowierzchniowym około 2,5 ppm Ca, a w Płaszowie - 46,3 ppm Ca. Natomiast w Grębałowie wapń stanowił w profilu pionowym od 12% do 21% drobnoziarnistych mułków. Podłoże wapienne sprzyja zachowaniu struktur kostnych i powstawaniu wielu związków post dekompozycyjnych. Natomiast na badanych cmentarzach nie stwierdzono wysokich koncentracji żelaza, które wynosiły około 17 ppm Fe. Są to relatywnie niskie zawartości świadczące o braku podtopień. Znaczenie

żelaza dla zatrzymywania produktów dekompozycji potwierdzono w próbkach pobranych z pochówku w Grębałowie. Zauważono w nich bezpostaciowe związki żelaza w sąsiedztwie strzępków materii organicznej (ryc_3).

Ryc. 3. Wytrącenia organiczno - żelaziste w osadzie mulkowym zaobserwowane w powiększeniu 80 - krotnym w podłożu na cmentarzu w Grębałowie

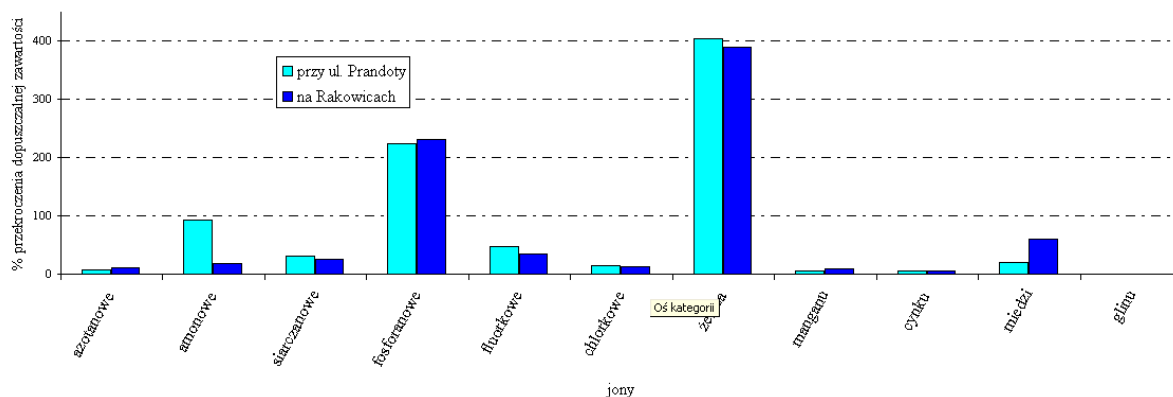


Ponadto w osadach tych drobnoziarniste i ostrokrawędziste kwarcy były lokalnie cementowane niewielką ilością minerałów ilastych. Natomiast w badanych podłożach przy ulicy Rakowickiej i Prandoty występują względnie wysokie stężenia chromu (0,76 ppm) oraz ołowiu (11,3 ppm), którego relatywnie wyższe koncentracje potwierdzono również w grzybach (ryc. 4).



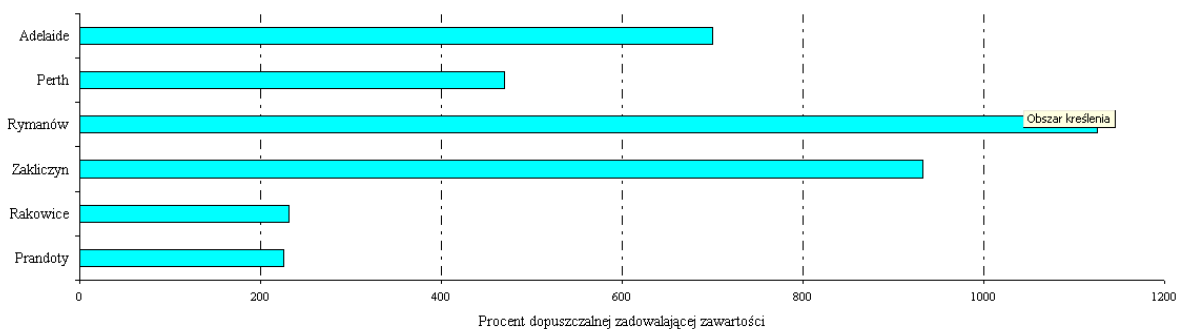
Ryc.4. Zawartość ołowiu w grzybach zebranych na różnych cmentarzach

Obecność tych pierwiastków jest związana z ich obecnością w pobliżu ruchliwych ulic. Pierwiastki te uaktywniają procesy dekompozycji i umożliwiają tworzenie się licznych związków chemicznych. Pierwiastków tych nie potwierdzono jednak w osadach w Grębałowie. Na 11 badanych zawartości jonów w badanych próbkach wody, tylko w przypadku jonów fosforanowych i żelaza, wystąpiły przekroczenia dopuszczalnej zadowalającej koncentracji, szczególnie 200% przekroczenia koncentracji jonów fosforanowych (ryc. 5).



Ryc.5. Procentowe przekroczenia dopuszczalnych zadowalających stężeń wybranych jonów w wodach podziemnych pod cmentarzami: wojskowym przy ulicy Prandoty i Rakowieckim w Krakowie

Stężenia tych jonów w Krakowie są jednak o wiele mniejsze, niż te stwierdzone w wodach gruntowych pod innymi badanymi cmentarzami (ryc. 6).



Ryc.6. Przekroczenia dopuszczalnej zadowalającej zawartości jonów fosforanowych w wodach podziemnych pod wybranymi cmentarzami

Ze względu na dużą głębokość zalegania zwierciadła wody pod badanymi cmentarzami nie potwierdzono w pobranych próbkach lizyny. Natomiast wykazano relatywnie małe zawartości, względem innych badanych cmentarzy: glicyny, kwasu glutaminowego, leucyny i izoleucyny.

Niewielki wpływ badanych cmentarzy na środowisko jest związany z: głębokim zaleganiem wody gruntowej, małą powierzchnią alimentacyjną dla tych wód oraz dobrym odwodnieniem cmentarzy. Problemem sozologicznym może okazać się jednak gwałtowne podniesienie się wody gruntowej. Ponadto należy zastanowić się nad zastosowaniem minerałów wiążących produkty dekompozycji. Na badanych cmentarzach w kilku miejscach należy zapewnić odpowiedni spływ wody do kanalizacji. Wskazane jest również, nie tylko ze względów estetycznych, poprawienie stanu nielicznych nagrobków w celu ograniczenia przedostawania się wody powierzchniowej do pochówków i w konsekwencji do wód gruntowych.