

# Oznaczenie metali i metaloidów w miodzie i w pszczołach z hodowli miejskiej

Elżbieta Anna Stefaniak<sup>1</sup>, Jarosław Ostrowski<sup>2</sup>, Alicja Skiba<sup>2</sup>,  
Urszula Ryszko<sup>2</sup>, Agnieszka Krzyszcak<sup>1</sup>,  
Emil Zięba<sup>1</sup>, Tomasz Gałuszka<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Interdyscyplinarne Centrum Badań Naukowych, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, ul. Konstantynów 1J, 20-708 Lublin  
<sup>2</sup> Zakład Analityczny, Instytut Nowych Syntez Chemicznych, Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy  
<sup>3</sup> Wydział Prawa, Prawa Kanonicznego i Administracji, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Al. Racławickie 14, 20-950 Lublin

Hodowla pszczół w mieście zyskuje na popularności, chociaż nadal wzbudza wiele zastrzeżeń, ze względu na zanieczyszczenie środowiska, szczególnie powietrza. Niemniej jednak, hodowle pszczół w miastach upowszechniają się, o czym świadczy niewielka pasieka (trzy ule) na dachu jednego z budynków KUL w centrum Lublina. Została założona latem 2016 r., a pierwsze miodobranie odbyło się 20.07.2016 r. Miód poddano analizie na zawartość metali, w tym także tych szkodliwych dla zdrowia. Analizy wykonano w Instytucie Nowych Syntez Chemicznych w Puławach.

Otrzymana próbka miodu (ok. 1 kg) była mieszaniną miodu pozyskanego z trzech uli. Mineralizację próbek przeprowadzono w zamkniętym systemie mikrofalowym MARS. Do teflonowych naczyń mineralizatora HP500 Plus odważono po 0,5 g próbki w trzech powtórzeniach i dodano 10 ml 65% HNO<sub>3</sub>. Większość oznaczeń była wykonana za pomocą techniki ICP-OES poza ołowiem i arsenem (ET–AAS) oraz rtęcią (CV–AAS).

Tabela 1. Zawartości wybranych pierwiastków w miodzie.

| PIERWIASTEK       | Ca   | Mg   | Na   | K    | Fe    | Zn    | Mn  | Cu    | Co    | Mo    | B    | Al  | Cr    | Ni    | Cd     | Pb     | As     | Hg      |
|-------------------|------|------|------|------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|------|-----|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| ZAWARTOŚĆ [mg/kg] | 91,5 | 17,9 | 5,29 | 2120 | < 4,0 | < 0,3 | 0,6 | < 0,1 | < 0,2 | < 0,1 | 1,75 | 6,9 | < 0,1 | < 0,3 | < 0,07 | < 0,10 | < 0,20 | < 0,002 |

Przeprowadzono badania szczątków martwych pszczół pozyskanych podczas czyszczenia dennic w lutym 2017 r. Materiał z trzech uli (m<sub>I</sub> = 100,3 g, m<sub>II</sub> = 122,6 g, m<sub>III</sub> = 127,3 g) podzielono na trzy części – dwie przeznaczono do określenia zawartości wybranych pierwiastków w roztworach uzyskanych po mineralizacji, pozostałe szczątki analizowano za pomocą mikroskopu optycznego (OLYMPUS S2X10) i SEM/EDX (Zeiss ULTRA PLUS). Obserwacje i analizy mikroskopowe przeprowadzono w ICBN KUL .



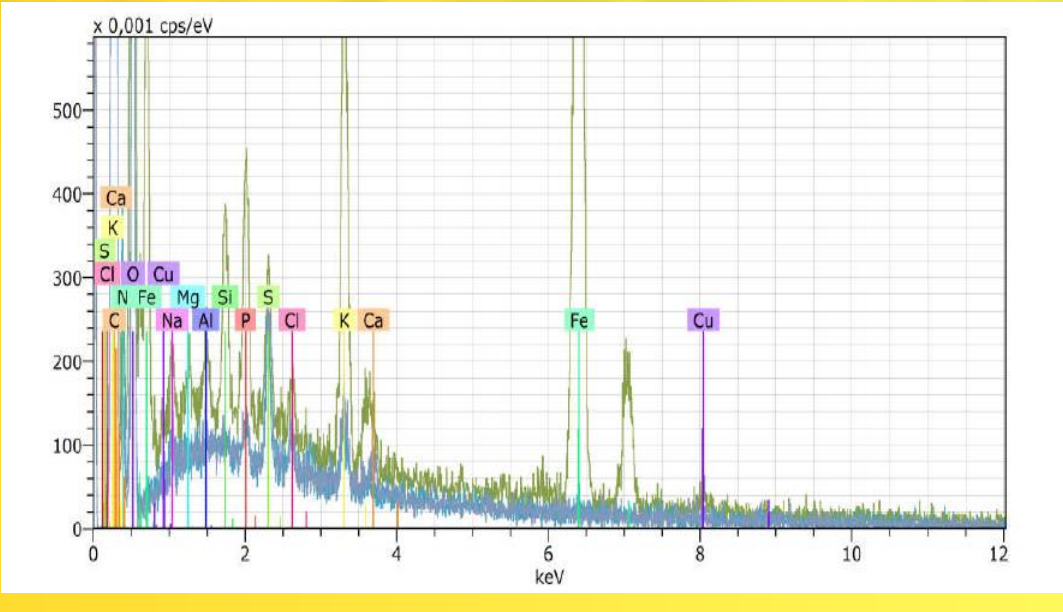
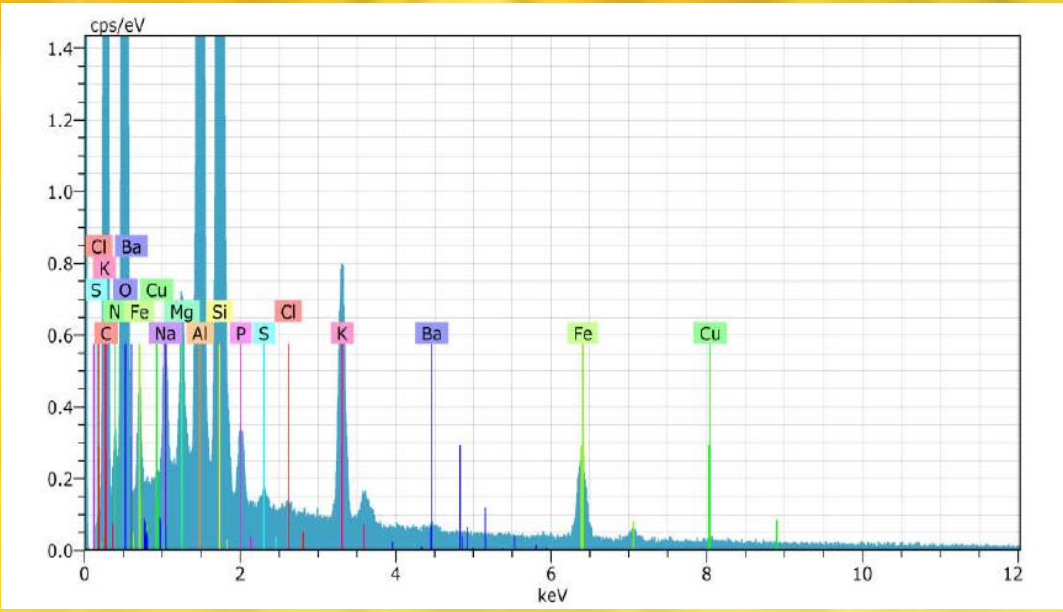
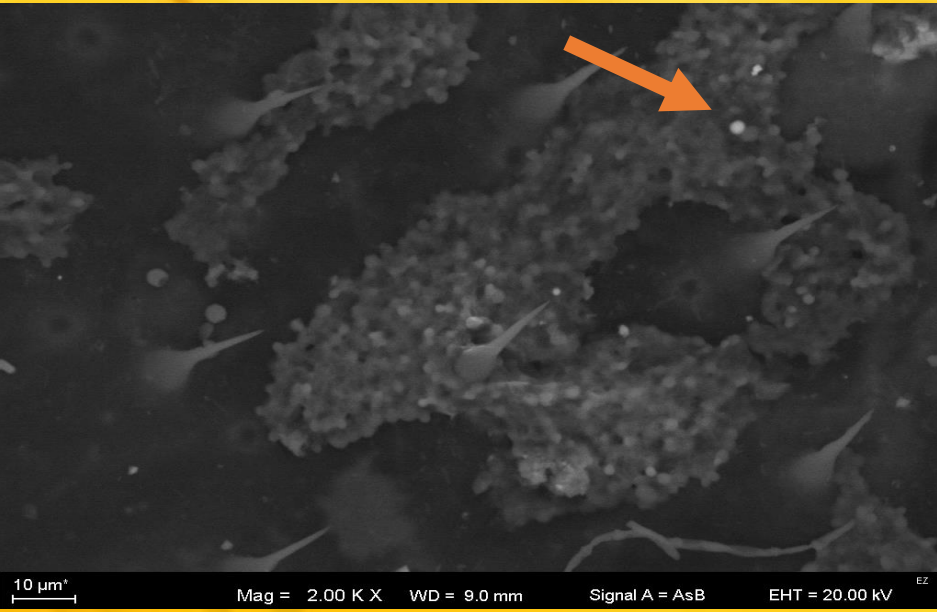
Obserwacje mikroskopowe skrzydeł martwych pszczół wskazywały przede wszystkim silne zanieczyszczenie drobinami wosku pszczelego. Zarówno zdjęcia z mikroskopu skaningowego SEM jak i widma EDX nie wskazują na szczególną kumulację metali ciężkich i metaloidów na skrzydłach pszczół., spowodowaną obecnością cząstek pyłu atmosferycznego. Pierwiastki wykryte techniką EDX w obserwowanych cząstkach wskazują na powszechne i wszechobecne cząstki o składzie glinokrzemianów, typowe dla skorupy ziemskiej.

Rysunek 1. Skrzydła martwych pszczół - zdjęcia z mikroskopu optycznego . Powiększenie: 100x.

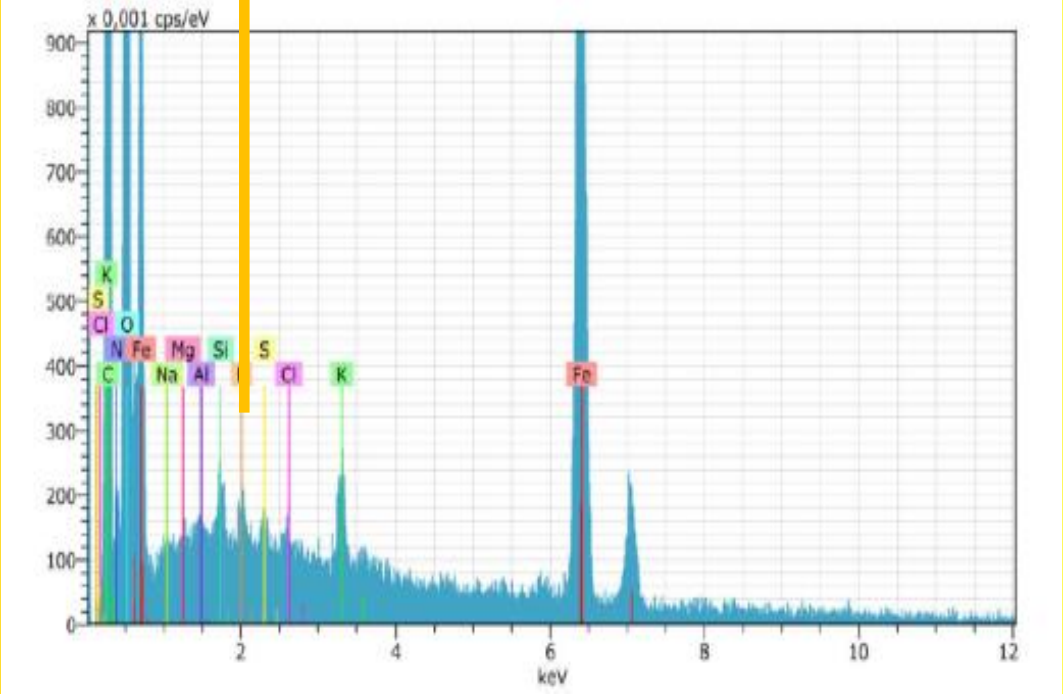
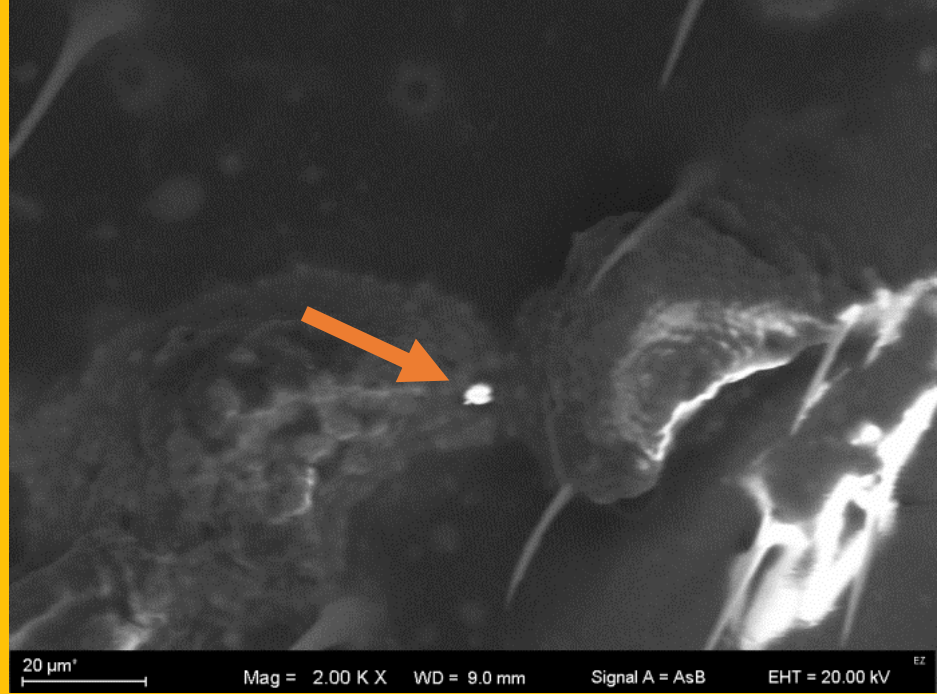
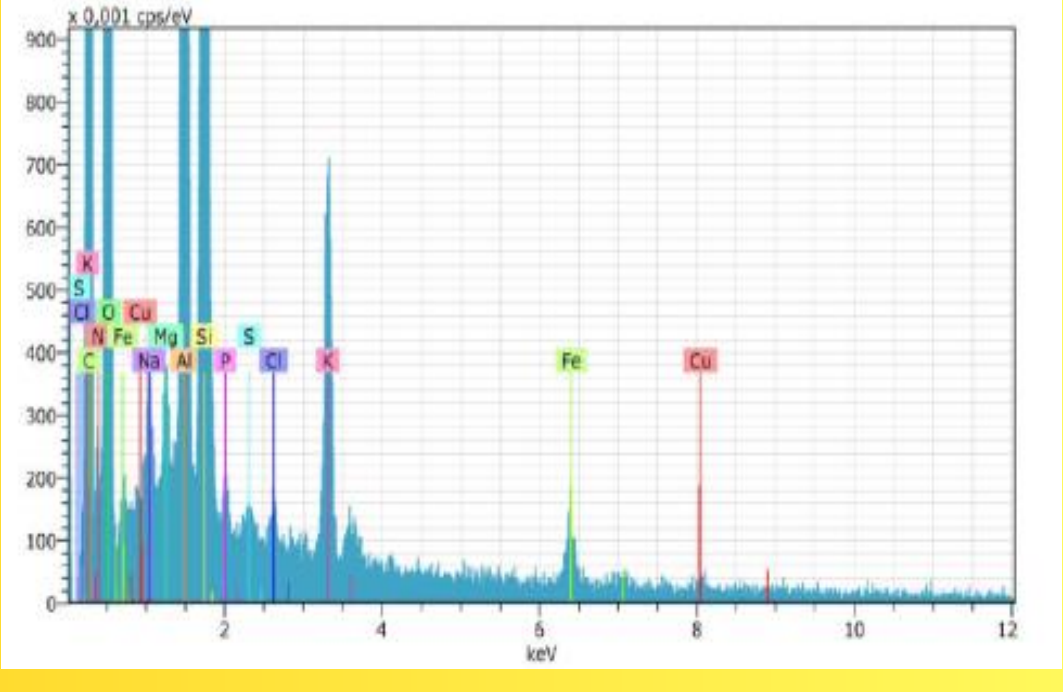
Oznaczenie pierwiastków w próbkach mineralizatów szczątków pszczół (po wysuszeniu) wykonano techniką ICP-OES . Mineralizację prowadzono w systemie otwartym Digi Prep Mini, w 3 powtórzeniach po 2 g (ok. 50 osobników na próbkę) z dodatkiem 25 ml 65% HNO<sub>3</sub>. Analizy wykonano w Instytucie Nowych Syntez w Puławach.

Tabela 2. Zawartości wybranych pierwiastków w szczątkach pszczół.

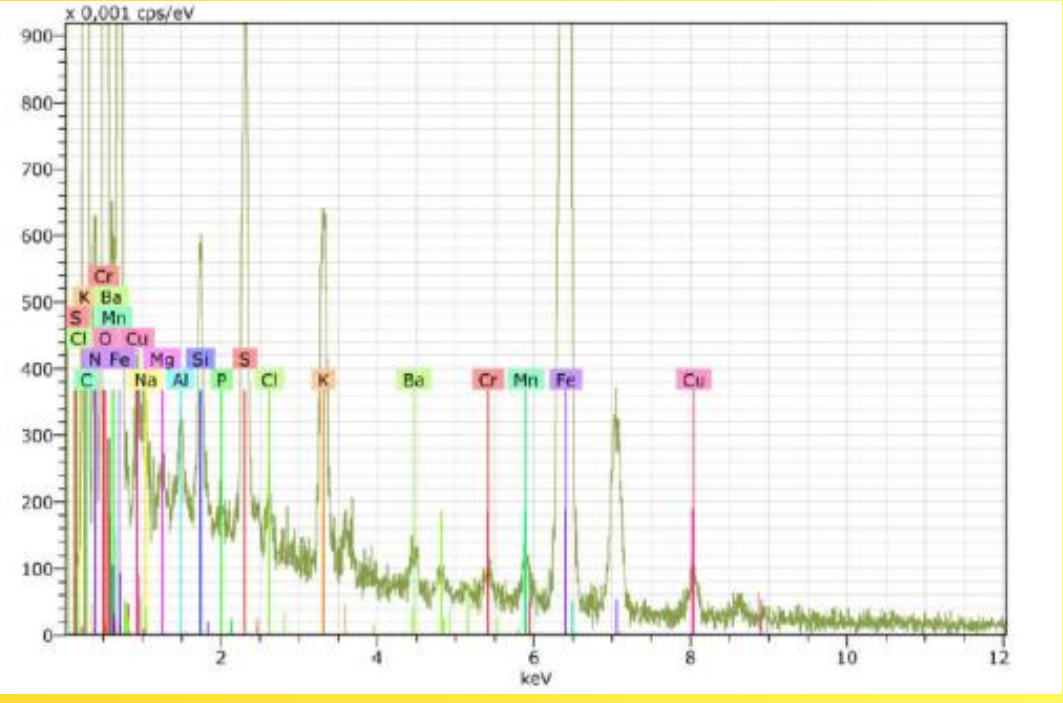
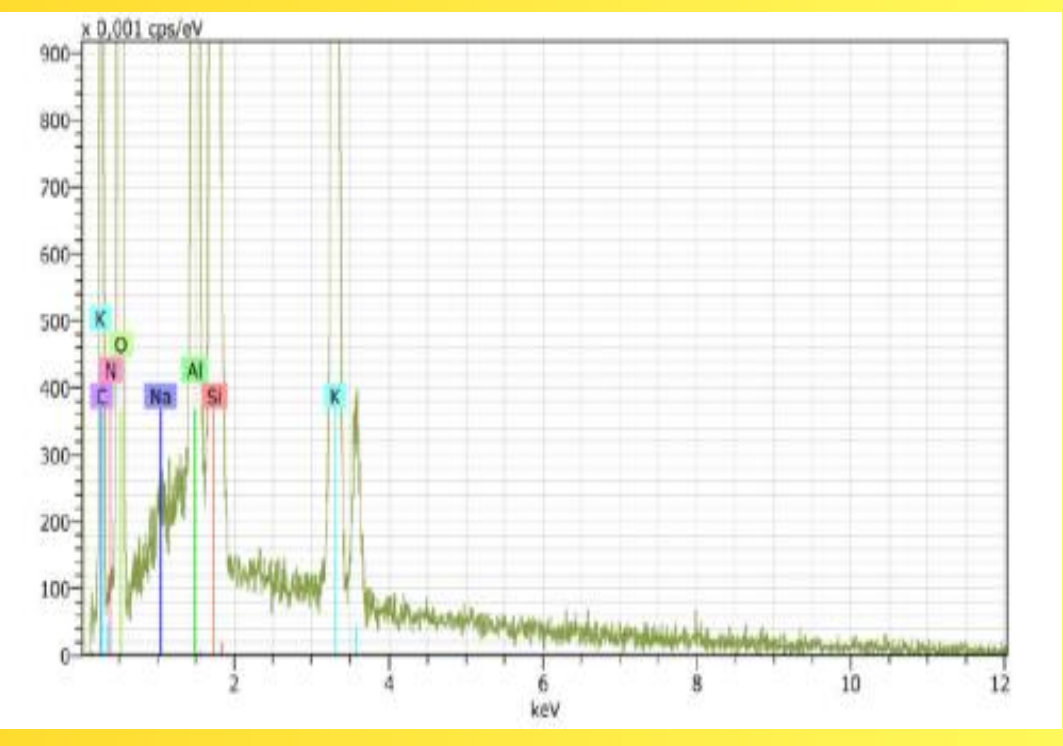
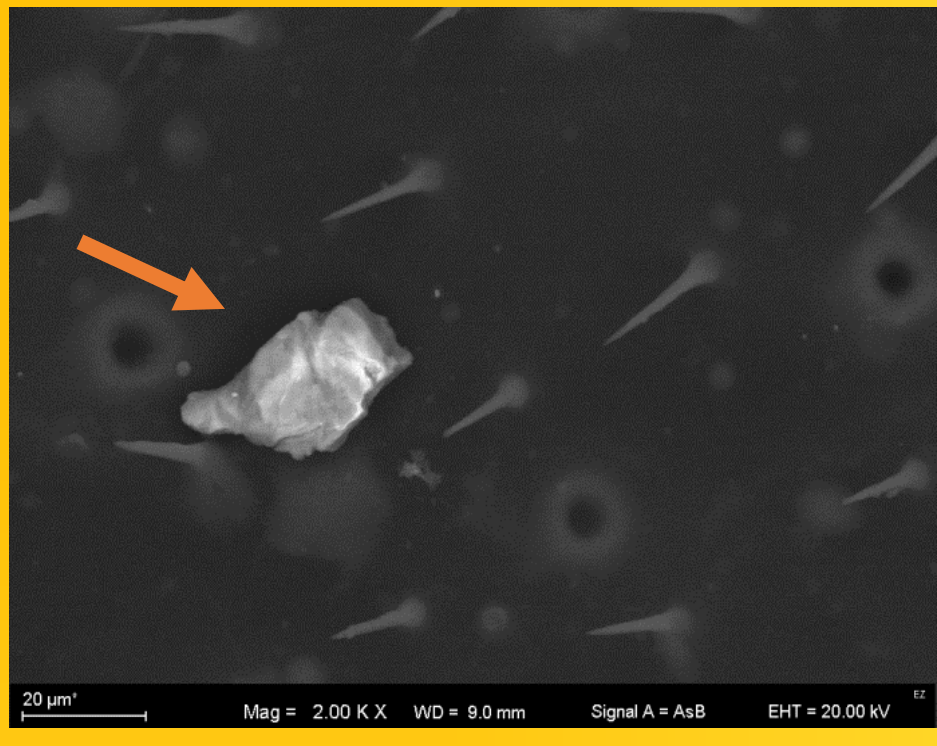
| Oznaczany pierwiastek | Odważka 1  | Odważka 2  | Odważka 3  |
|-----------------------|------------|------------|------------|
| Co                    | <0,2 mg/kg | <0,2 mg/kg | <0,2 mg/kg |
| Al                    | 37,4 mg/kg | 28,3 mg/kg | 35,9 mg/kg |
| As                    | <2,0 mg/kg | <2,0 mg/kg | <2,0 mg/kg |
| Fe                    | 212 mg/kg  | 127 mg/kg  | 168 mg/kg  |
| B                     | 50,4 mg/kg | 80,9 mg/kg | 27,3 mg/kg |
| Pb                    | <4,0 mg/kg | <4,0 mg/kg | <4,0 mg/kg |
| Cd                    | 0,36 mg/kg | 0,25 mg/kg | 0,15 mg/kg |
| Zn                    | 131 mg/kg  | 93,3 mg/kg | 86,2 mg/kg |
| Mn                    | 47,3 mg/kg | 30,6 mg/kg | 28,7 mg/kg |
| Ca                    | 0,18 %     | 0,23 %     | 954 mg/kg  |
| Mo                    | 0,6 mg/kg  | 0,4 mg/kg  | 0,5 mg/kg  |
| Cr                    | 0,3 mg/kg  | 0,2 mg/kg  | 0,2 mg/kg  |
| Cu                    | 24,8 mg/kg | 18,8 mg/kg | 18,8 mg/kg |
| K                     | 1,39 %     | 1,13 %     | 0,78 %     |
| Mg                    | 0,15 %     | 0,14 %     | 0,12 %     |
| Na                    | 482 mg/kg  | 424 mg/kg  | 353 mg/kg  |
| Ni                    | 0,7 mg/kg  | 0,6 mg/kg  | 0,5 mg/kg  |



PSZCZOŁA NR 1



PSZCZOŁA NR 3



PSZCZOŁA NR 6

Rysunek 2. Obserwacje mikroskopowe SEM i analizy EDX cząstek mineralnych na skrzydłach martwych pszczół.

## WNIOSKI

1. Miód z „pasieki miejskiej” nie jest zanieczyszczony metalami czy metaloidami.
2. Zawartość metali ciężkich w szczątkach pszczół nie świadczy o ich kumulacji w organizmach.
3. Zawartość metali ciężkich w miodzie i w szczątkach pszczół nie wskazuje na związek z zanieczyszczeniem powietrza.
4. Użyteczność tych owadów jako bioindykatorów stanu powietrza pod względem zanieczyszczenia metalami ciężkimi na terenie zurbanizowanym jest wątpliwa.