

Geologiczny dowód zbrodni — geologia sądowa w postępowaniu karnym

Agnieszka Gałuszka*, Zdzisław M. Migaszewski**



A. Gałuszka

Z. M. Migaszewski

Największym zainteresowaniem społeczeństwa cieszą się te nauki, których osiągnięcia znalazły praktyczne zastosowanie w działalności człowieka. Przykładem takiego wykorzystania metod badawczych geologii jest mało znana w Polsce geologia sądowa (ang. *forensic geology*).

Autorzy artykułu z wielkim zainteresowaniem przeczytali książkę Raymonda C. Murray'a *Evidence from the Earth: Forensic Geology and criminal investigations (Dowód z Ziemi: geologia sądowa a dochodzenia w sprawie zbrodni)*. Stała się ona inspiracją do napisania tej przeglądowej publikacji.

Od wielu lat na całym świecie, liczne ośrodki naukowe zajmują się geologią sądową, znalazła ona również swoje miejsce w programie studiów wielu zagranicznych uczelni, warto więc zapoznać się z tą ciekawą sferą działalności geologów. Geologia sądowa według *Encyklopedii Geologii* (Selley i in., 2004), to dyscyplina ...*związana z użyciem danych i metod geologicznych do rozwiązywania spraw sądowych*. Autorzy cytowanej definicji zakładają potencjalne wykorzystanie metodyki badań wszystkich dyscyplin naukowych geologii do gromadzenia materiałów dowodowych, jednak podkreślają szczególną rolę mineralogii, petrologii, geochemii, sedimentologii, geomorfologii i geofizyki (tab. 1). Znaczenie tych dyscyplin zostanie omówione w dalszej części artykułu.

Historia i ważniejsze postacie w geologii sądowej

Za pioniera geologii sądowej uważa się Austriaka, profesora kryminalistyki Hansa Grossa (1847–1915), który w 1893 r. zwrócił uwagę na znaczenie gleby i błota obecnych na obuwiu i odzieży sprawcy zbrodni dla ustalenia jego przemieszczania się (Selley i in., 2004). Wielu autorów podkreśla rolę Sir Arthura Conan Doyle'a, który w opowiadaniach o Sherlocku Holmesie, napisanych w latach 1887–1893, użył jako dowodów zbrodni materiałów geologicznych, pochodzących z miejsca ich występowania. Opowiadania te, mimo, że są fikcją literacką, przyczyniły się do zainicjowania badań nad nowymi technikami kryminalistyki, wykorzystującymi wiedzę z zakresu nauk o Ziemi.

Początek XX w. można uznać za najważniejszy okres w historii geologii sądowej, ze względu na wypracowanie własnej metodyki badań. Swoją dynamiczny rozwój dyscyplina ta zawdzięcza Edmundowi Locardowi, francuskiemu lekarzowi sądowemu, który sformułował podstawowe prawo geologii sądowej, tzw. zasadę wymiany: ...*Jeśli dwa*

przedmioty mają ze sobą jakiegokolwiek kontakt, to zawsze dochodzi do przeniesienia substancji. Metody prowadzące do stwierdzenia tej wymiany nie zawsze są dostatecznie czułe, aby ją potwierdzić, lub tempo rozkładu tak znaczne, że zanika ona po pewnym czasie, jednak wymiana ta zawsze zachodzi. Locard opracował też wiele procedur analizy materiałów geologicznych pobranych z miejsca zbrodni (Selley i in., 2004). Teoretyczne podstawy geologii sądowej wyprzedziły jej zastosowanie w praktyce. Nie trzeba było jednak długo czekać na rozprawy sądowe, w których jako dowody pojawiły się materiały geologiczne.

Pierwszą sprawą karną, w której geologiczny dowód stał się podstawą wyroku, była sprawa morderstwa szwaczki Evy Disch w październiku 1904 r. (Murray & Tedrow, 1986). Na miejscu zbrodni znaleziono zużytą chusteczkę do nosa. W wydzielinie Georg Popp, niemiecki detektyw sądowy stwierdził obecność drobnych cząstek węgla i minerałów, a wśród tych ostatnich hornblendę. Jednym z podejrzanych był Karl Laubach, pracujący w gazowni i lokalnej żwirowni. Pod jego paznokciami Popp znalazł drobiny tych samych minerałów, a na spodniach glebę z miejsca zbrodni. Dowody te wystarczyły do ustanowienia wyroku skazującego.

W XX w. geologia sądowa znalazła także zastosowanie w rozwiązaniu wielu spraw kryminalnych w USA, Japonii, Szwajcarii, Francji, Niemczech i Wielkiej Brytanii (Murray, 2004; Ruffel & McKinley, 2005). Wiele agencji rządowych utworzyło własne laboratoria do prowadzenia badań na potrzeby geologii sądowej. Wśród nich należy wymienić: Federal Bureau of Investigation w USA, Metropolitan Police Forensic Science Laboratory w Londynie, UK Home Office Forensic Laboratory w Aldermaston (Wielka Brytania), National Research Institute of Police Science w Japonii. Powstały też placówki kształcące ekspertów w tej dziedzinie, np. Instytut Porządku Publicznego w Lozannie (Szwajcaria).

Metody badań geologii sądowej

Zastosowanie geologii w kryminalistyce można rozważać na dwóch płaszczyznach — w mikro- i makroskali (tab. 1). W pierwszym przypadku dowodami zbrodni są cząstki skał i minerałów oraz mikroskamieniałości, pozostawione na przedmiotach należących do sprawcy i wiążące je z miejscem zbrodni. Postępowanie sądowe dotyczy w takim przypadku głównie morderstw. Badania geologii sądowej w makroskali są związane z wykorzystaniem osiągnięć geofizyki, sedimentologii i geomorfologii i służą do poszukiwania zakopanych zwłok, nielegalnych miejsc składowania odpadów, czy wykrywania prób broni jądowej. Warto jednak podkreślić, że najczęściej opisywane w literaturze przykłady wykorzystania metod geologii sądowej dotyczą przypadków morderstw, gdy tymczasem zakres praktycznego zastosowania tej dyscypliny jest znacznie szerszy i dotyczy wszelkich przejawów łamania prawa, a więc również kradzieży, przemytu, fałszerstw

*Akademia Świętokrzyska w Kielcach, ul Chęcińska 5, 25-020 Kielce; aggie@pu.kielce.pl; zmig@pu.kielce.pl

kamieni jubilerskich i dzieł sztuki, nieprzestrzegania norm ochrony środowiska itp.

Murray (2004) wyróżnia trzy podstawowe rodzaje badań w mikroskali: (1) porównawcze, (2) bezpośrednie i (3) weryfikujące. W pierwszym przypadku porównuje się próbki pobrane z miejsca zbrodni z próbkami zebranymi z ciała lub przedmiotów należących do podejrzanych. Najcenniejszymi w takim przypadku dowodami są minerały akcesoryczne, których występowanie może być ograniczone do niewielkich obszarów, jak również rzadkie gatunki skamieniałości, unikatowe materiały (np. cząstki pyłów technogenicznych).

Z kolei w badaniach bezpośrednich należy stwierdzić pochodzenie próbek na ciele denata lub jego ubraniu. Ten typ badań może się okazać przydatny w przypadku zbrodni, w których ciało jest porzucone w innym miejscu, niż dokonano morderstwa. Wówczas geologia sądowa może dostarczyć ważnych informacji o miejscu zbrodni. Tak było w jednej ze spraw w New Jersey (Murray, 2004), gdzie znaleziono zwłoki w plastikowym worku na odpady. Ciało denata było pokryte glebą z miejsca wcześniejszego pochówku. Na podstawie składu mineralnego i granulometrycznego gleby odnaleziono sprawców — matkę i córkę, które zamordowały mężczyznę i zakopały go w piwnicy. Z powodu silnego odoru rozkładającego się ciała, zwłoki zostały odkopane i przeniesione do pobliskiego parku.

Trzeci rodzaj badań w mikroskali — badania weryfikujące, wykorzystuje się do oceny prawdziwości alibi. Dzięki próbkom pobranym z przedmiotów należących do podejrzanych można stwierdzić, czy rzeczywiście byli oni w miejscu, które podali w zeznaniach.

Pobieranie materiału do badań oraz metody i techniki instrumentalne. Wśród materiałów dowodowych w

geologii sądowej wyróżnia się glebę, skały, minerały wskaźnikowe oraz szkło (Saferstein, 2001). Jeśli jest znane miejsce zbrodni, to do badań pobiera się glebę i skały, z uwzględnieniem zróżnicowanej lokalnej budowy geologicznej. W przypadku przestępstw z udziałem samochodów materiałem dowodowym jest osad zgromadzony na błotnikach. Takie próbki traktuje się jako odnośniki, do których porównuje się materiał zebrany w trakcie dochodzenia i związany z osobą podejrzanego (błoto z ubrania, obuwia itp.).

Wśród metod i technik badawczych wymienionych w tab. 1, coraz większe znaczenie w rozwiązywaniu różnych spraw sądowych mają nowoczesne metody instrumentalne stosowane w mineralogii i geochemii. Należą do nich: skaningowa mikroskopia elektronowa z dyspersją energii promieniowania rentgenowskiego (SEM/EDX), spektrometria w podczerwieni (IRS), rentgenowska analiza dyfraktometryczna (XRD), spektrometria masowa z indukcyjnie sprzężoną plazmą (ICP-MS) i z ablacją laserową (LA-ICP-MS), atomowa spektrometria absorpcyjna (AAS), fluorescencyjna spektrometria rentgenowska (XRF), elektroforeza kapilarna (EF), chromatografia jonowa (CI), chromatografia gazowa i wysokosprawną chromatografia cieczowa ze spektrometrem masowym (GC-MS i HPLC-MS). Na szczególną uwagę zasługują oznaczenia stabilnych izotopów węgla, tlenu, wodoru, siarki, azotu i siarki metodą spektrometrii masowej (IRMS) w różnych materiałach biologicznych i środowiskowych, które wykorzystano w wielu rozprawach sądowych (Sharp i in., 2003; Benson i in., 2006). W licznych przypadkach wykorzystuje się podobieństwo stosunków izotopowych w organizmie człowieka do różnych elementów środowiska przyrodniczego w miejscu

Tab. 1. Dyscypliny zaliczane do geologii sądowej (zestawiono z publikacji Murray, 2004; Ruffel & McKinley, 2005; Benson i in., 2006)

Dyscyplina	Rodzaj badań	Potencjalne zastosowanie	Główne metody badań
Mineralogia i petrologia sądowa	Badania w mikroskali	Porównanie minerałów i skał obecnych na przedmiotach należących do podejrzanego oraz pobranych z miejsca zbrodni	Metody mikroskopowe (w tym SEM/EDX), IRS, XRD, metody granulometryczne, katodoluminescencja, niektóre metody analiz chemicznych
Geochemia sądowa		Datowanie zwłok ludzkich, oznaczenia izotopów stabilnych i pierwiastków śladowych umożliwiające lokalizację miejsca zamieszkania ofiary, identyfikacja materiałów wybuchowych	ICP-MS, LA-ICP-MS, AAS, XRF, CE, IC, GC-MS, HPLC-MS, spektrometria masowa izotopów stabilnych (IRMS)
Mikropaleontologia sądowa		Porównanie mikroskamieniałości obecnych na przedmiotach należących do podejrzanego oraz pobranych z miejsca zbrodni	Metody mikroskopowe
Sedymentologia oraz geomorfologia sądowa	Badania w makroskali	Poszukiwania miejsc pochówku zwłok, miejsc zakopywania odpadów niebezpiecznych itp.	Badania terenowe
Geofizyka sądowa, w tym sejsmologia sądowa		Poszukiwania miejsc pochówku zwłok lub zakopania odpadów niebezpiecznych, określenie czasu i miejsca użycia ładunków wybuchowych itp.	Tomografia elektrooporowa, elektromagnetyka, georadar, teledetekcja, metody sejsmometryczne

Opisy skrótów metod i technik analitycznych podano w tekście

zamieszkania. Przykładem jest skład izotopowy pary wodnej oraz wód opadowych i powierzchniowych, który zależy od szerokości i długości geograficznej. Stwierdzono zmiany $\delta^{18}\text{O}$ w organizmie człowieka wraz ze zmianą miejsca jego pobytu, przy czym czas połowicznej wymiany wody o określonym składzie izotopowym wynosi ok. 10 dni (Migaszewski & Gałuszka, 2003).

Geologia sądowa w praktyce

Do rzadkości należą przypadki, aby same dowody geologiczne wystarczyły do wydania wyroku, mogą one jednak być kluczowym elementem w wielu sprawach sądowych. Poniżej przedstawiono ważniejsze przykłady wykorzystania geologii sądowej w postępowaniu karnym.

Morderstwa. Jak już wspomniano, jest to rodzaj zbrodni, w którym po raz pierwszy wykorzystano dowody geologiczne. Jest to również przestępstwo najlepiej udokumentowane przykładami z praktyki geologii sądowej. W sprawach, których przedmiotem dochodzenia jest morderstwo, geologia sądowa znajduje zastosowanie do: poszukiwania sprawcy (badania porównawcze w mikroskali), poszukiwania zakopanych zwłok (badania w makroskali), identyfikacji miejsca zamieszkania ofiary lub znalezienia wcześniejszego miejsca przechowywania zwłok (badania bezpośrednie w mikroskali), stwierdzenia prawdziwości alibi (badania weryfikacyjne w mikroskali). Dyscyplinami geologii, które w tych przypadkach znajdują największe zastosowanie są: mineralogia, petrologia, geochemia, mikropaleontologia, sedimentologia, geomorfologia i geofizyka.

Wypadki samochodowe ze zbiegłym sprawcą. W celu identyfikacji takiego zdarzenia, z miejsca wypadku pobiera się próbki gleby (błota lub śniegu), można również pobrać olej silnikowy, jeśli doszło do jego wycieku. Szczegółowe badanie tych próbek oraz próbek pobranych z samochodu podejrzanego (np. materiału zgromadzonego na błotnikach) ułatwia śledztwo. Ze względu na rodzaj badań (badania porównawcze w mikroskali) do tego celu wykorzystuje się głównie metodyki i techniki badań stosowane w geochemii, mineralogii i petrologii. Przykład tego rodzaju dochodzenia, podczas którego zastosowano metodę granulometrii laserowej do analizy materiału z opon i pobocza drogi, podają Pye i Blott (2004). Badania te umożliwiły jednoznaczne wskazanie zbiegłego sprawcy.

Gwałty. Podczas poszukiwania sprawcy gwałtu grudki gleby na ubraniu, obuwiu, ciele sprawcy mogą pomóc w jego identyfikacji. W licznych przypadkach wykorzystano metody mineralogiczne, petrologiczne i mikropaleontologiczne.

Napaści. Zdarza się, że skały są używane jako narzędzia zbrodni. W takim przypadku ich identyfikacja oraz znajomość geologii danego regionu mogą dać informacje dotyczące kryjówki przestępców (Hayes, 2002).

Falszerstwa i przemyt minerałów i skał. Ten rodzaj przestępstwa znany już był w starożytności. Obok różnych imitacji kamieni jubilerskich, na rynku pojawiają się również kamienie poddane uprzedniej obróbce termicznej lub napromieniowaniu w celu uzyskania odpowiedniej barwy, efektu inkluzji itp. Identyfikacja kamieni jubilerskich, a w

szczególności odróżnianie kamieni naturalnych od syntetycznych, jest domeną gemmologii i wymaga stosowania różnych metod mineralogicznych — mikroskopowych i rentgenowskich (Maślankiewicz, 1983; Newman, 2003; Murray, 2004). Mało są znane natomiast przypadki fałszywego dokumentowania rodzaju i jakości kamieni dekoracyjnych w handlu międzynarodowym, w celu wymuszenia niższych opłat celnych. Współautor artykułu kilkakrotnie wydawał ekspertyzy w zakresie pochodzenia, rodzaju i jakości importowanego surowca skalnego.

Przestępstwa i wykroczenia przeciwko środowisku. Ten rodzaj łamania prawa odnosi się do ważnej zasady odpowiedzialności sprawcy za zanieczyszczenie środowiska. Metody geologii sądowej są w tym przypadku wykorzystywane do identyfikacji źródła zanieczyszczeń. Próbkę wód oraz osadów dennych mogą być na przykład dowodem na zanieczyszczenie wód rzecznych w trakcie prac budowlanych. Wiele spraw sądowych dotyczy nielegalnych miejsc składowania odpadów, które można wykryć stosując metody geochemiczne, sedimentologiczne, geomorfologiczne lub geofizyczne.

Do interesujących przykładów należy wykorzystanie oznaczeń izotopowych siarki do określenia wpływu emisji dwóch elektrowni węglowych w Craig i Hayden w Yampa Valley (NW Kolorado, USA) na rozległy kompleks leśny Mt. Zirkel Wilderness (Jackson i in., 1996). Z uwagi na potencjalne zagrożenie środowiska przyrodniczego, U.S. Forest Service zwróciła się do U.S. Geological Survey o dokonanie oceny wpływu tych emisji na wymieniony kompleks leśny. Zakres badań obejmował oznaczenia pierwiastków śladowych i stabilnych izotopów siarki w plechach porostów z rodzaju *Usnea* oraz w spalonym węglu kamiennym. Wartości $\delta^{34}\text{S}$ w plechach porostów pobranych w odległości do 60 km na wschód od elektrowni wynosiły $7,2 \pm 0,7\text{‰}$, natomiast powyżej 100 km (tło regionalne) odpowiednio $6,0 \pm 0,6$. Pierwsza z wymienionych wartości była zbliżona do $\delta^{34}\text{S}$ ($9,2 \pm 1,9\text{‰}$) węgla spalanych w obu elektrowniach. Przeprowadzone badania izotopowe były niezbitym dowodem w rozprawie sądowej o wypłacenie przez elektrownie odszkodowań za zanieczyszczenie środowiska.

Innym przykładem wykorzystania geologii sądowej w poszukiwaniu sprawcy zanieczyszczeń były badania prowadzone przez Howera i in. (2000) w Lee County w stanie Wirginia (USA), gdzie doszło do zanieczyszczenia wód rzeki Powell, dopływu Tennessee, ściekami z zakładu przetwórstwa węgla. Wypadek ten był uznany za katastrofę ekologiczną, w której zginęło ponad 11 000 ryb. Doszło do niej 24 października 1996 r., w wyniku przedostania się ok. 22 000 m³ ścieków do potoku zasilającego rzekę Powell. Podejrzanymi o spowodowanie katastrofy były dwa zakłady przemysłowe, zlokalizowane blisko siebie, które odprowadzały ścieki do starych szybów górniczych. Ścieki przedostały się do środowiska z nieczynnej kopalni, stanowiącej składowisko jednego z zakładów. Nie było jednak pewności, czy do wypadku nie przyczynił się ładunek ścieków z drugiego zakładu. Do rozstrzygnięcia sporu i nałożenia kary przyczyniły się metody petrologiczne i geochemiczne, a zwłaszcza zróżnicowane stężenia lanta-

nowców w ściekach z obu zakładów i zanieczyszczonych wodach powierzchniowych.

Kaplan i in. (1997) podają metody określania rodzaju paliwa, jego źródła oraz czasu uwolnienia do środowiska. Takie badania mogą być bardzo przydatne w poszukiwaniu sprawców zanieczyszczeń mórz i oceanów (wycieki olejów, katastrofy tankowców), wycieków paliw ze zbiorników i rurociągów (zanieczyszczenie gleb i wód podziemnych).

Zasadność rozszczeń ubezpieczeniowych. Wyludzenie odszkodowań to trudne do stwierdzenia przestępstwo. Geologia sądowa może być przydatna w tym przypadku do ustalenia, czy np. uszkodzenie drogi było przyczyną wypadku samochodowego, jak również przyczyn wypadków w miejscu pracy np. w kopalniach.

Zakończenie

Geologia sądowa nie jest przedmiotem studiów w żadnym z ośrodków akademickich w Polsce, gdy tymczasem w wielu krajach dyscyplinie tej są poświęcone specjalistyczne kursy i studia podyplomowe. Jako przykład mogą służyć: Departament of Geology, Southern Illinois University i Sul Ross State University, Texas (USA). Ostatni z wymienionych ośrodków prowadzi kursy z zakresu geologii sądowej, obejmujące sprawy kryminalne i cywilne. Pod tym ostatnim pojęciem rozumie się badania zasadności odszkodowań za straty materialne spowodowane przez powódzie, osuwiska, brak stabilności gruntów budowlanych itp. Prowadzenie takich kursów w Polsce przez specjalistów z zakresu nauk o Ziemi stanowiłoby niewątpliwie atrakcyjną formę szkolenia dla pracowników policji, służb celnych i towarzystw ubezpieczeniowych, umożliwiając im jednocześnie poznanie nowoczesnych metod i technik stosowanych w geologii.

Podsumowując, metody badawcze geologii, używane zwykle do poznawania procesów kształtujących Ziemię, odtwarzania jej historii i opisu zjawisk na niej zachodzących, znalazły również zastosowanie w rozwiązywaniu wielu codziennych problemów człowieka.

Geologia sądowa i jej praktyczne znaczenie w sprawach karnych to dowód na to, że nauka może i powinna służyć człowiekowi w różnych praktycznych aspektach jego działalności.

Literatura

- BENSON S., LENNARD C., MAYNARD P. & ROUX C. 2006 — Forensic applications of isotope ratio mass spectrometry — A review. *Forensic Sci. Intern.*, 157: 1–22.
- HAYES R.A. 2002 — Forensic geologists uncover evidence in soil and water. *Michigan Bar J.*, 5: 43–44.
- HOWER J.C., SCHRAM W.H. & THOMAS G.A. 2000 — Forensic petrology and geochemistry: tracking the source of a coal slurry spill, Lee County, Virginia. *Intern. J. Coal Geol.*, 44: 101–108.
- JACKSON L.L., GEISER L., BLETT T., GRIES C. & HADDOW D. 1996 — Biogeochemistry of Lichens and Mosses in and near Mt. Zirkel Wilderness, Routt National Forest, Colorado: Influences of Coal-Fired Power Plant Emission. USGS Open-File Rep.: 96–295.
- KAPLAN I.R., GALPERIN Y., LU S.T. & LEE R.P. 1997 — Forensic Environmental Geochemistry: differentiation of fuel types, their sources and release time. *Org. Geochem.*, 27: 289–317.
- MAŚLANKIEWICZ K. 1982 — Kamienie szlachetne. *Wyd. Geol. MIGASZEWSKI Z.M. & GAŁUSZKA A.* 2003 — Zarys geochemii środowiska. *Wyd. Akad. Świąt. w Kielcach.*
- MURRAY R.C. 2004 — Evidence from the Earth: Forensic Geology and criminal investigation. Mountain Press Publishing. Missoula, MT.
- MURRAY R.C. & TEDROW J.C.F. 1986 — Forensic Geology: Earth Sciences and criminal investigations. Rutgers University Press. New York.
- NEWMAN R. 2003 — Gemstone Buying Guide: How to Evaluate, Identify, Select and Care for Colored Gems. International Jewelry Publications. Los Angeles. U.S.A.
- PYE K. & BLOTT S.J. 2004 — Particle size analysis of sediments, soils and related particulate materials for forensic purposes using laser granulometry. *Forensic Sc. Intern.*, 144: 19–27.
- RUFFEL A. & McKINLEY J. 2005 — Forensic geoscience: applications of geology, geomorphology and geophysics to criminal investigations. *Earth-Sci. Rev.*, 69: 235–247.
- SAFERSTEIN R. 2001 — Criminalistics: An introduction to forensic science. Prentice Hall. New York.
- SELLEY R.C., COCKS L.R.M. & PLIMER I.R. (eds.) 2004 — Encyclopedia of Geology. Elsevier Press. Amsterdam.
- SHARP Z.D., ATUDOREI V., PANARELLO H.O., FERNÁNDEZ J. & DOUTHITT C. 2003 — Hydrogen isotope systematics of hair: archaeological and forensic applications. *J. Archaeol. Sci.*, 30: 1709–1716.

Adresy poczty elektronicznej redakcji *Przeglądu Geologicznego*

- ogólny adres redakcji — przeglad.geologiczny@pgi.gov.pl
- redaktor naczelny — wlozdzimierz.mizerski@pgi.gov.pl
- zastępca red. naczelnego — aleksandra.walkiewicz@pgi.gov.pl
- sekretarz redakcji — ewa.madurowicz@pgi.gov.pl
- redaktor — magdalena.mizerska@pgi.gov.pl
- redaktor i grafik — jacek.sniegowski@pgi.gov.pl