

Rafał Wielki

Problemy zabezpieczania i interpretacji śladów biologicznych w sprawach karnych

*Problems of collecting and interpreting biological traces
in criminal cases*

Abstract

The article is devoted to issues related to collecting and interpreting biological traces for use in the criminal justice system. The purpose of this paper is to determine whether, on the subject of the examination of biological traces, there are specific considerations regarding the technical and procedural protection of traces at the crime scene, as well as whether interpretative difficulties may arise in relation to the evidence presented in the criminal trial. The paper presents practical issues concerning the undertaking of activities at the crime scene, which are illustrated with examples of the difficulties associated with the interpretation of biological trace evidence.

Keywords: forensic science, genetic examination, genetics, crime scene investigation, investigation

Streszczenie

Artykuł ukazuje zagadnienia związane z zabezpieczaniem oraz interpretacją śladów biologicznych na użytek wymiaru sprawiedliwości. Celem tego opracowania jest dokonanie ustalenia, czy na gruncie badania śladów biologicznych istnieją konkretne przesłanki dotyczące technicznego i procesowego zabezpieczania śladów na miejscu zdarzenia, a także czy mogą się pojawiać trudności interpretacyjne w odniesieniu do dowodów przedstawianych w procesie karnym. Niniejszy artykuł prezentuje praktyczne kwestie czynności podejmowanych na miejscu zdarzenia, które zobrazowane są egzemplifikacjami wskazującymi na trudności związane z interpretacją dowodów w postaci śladów biologicznych.

Słowa kluczowe: kryminalistyka, badania genetyczne, genetyka, oględziny, śledztwo

Dr Rafał Wielki, Instytut Nauk Prawnych, Uniwersytet Opolski, Polska, ORCID: 0000-0002-0703-5367, e-mail: rwielki@uni.opole.pl
Data zgłoszenia tekstu przez autora: 26.11.2024 r.; data zaakceptowania do publikacji: 18.02.2025 r.

1. Wprowadzenie

Badania DNA stały się powszechnie wykorzystywane w pracy organów ścigania oraz wymiaru sprawiedliwości, a ich wynik często jest traktowany jako najbardziej wiarygodny z dowodów w sprawach karnych. W istocie uznać można, że badania genetyczne znacznie przyspieszyły ewolucję nauk sądowych, jednak wyników badań nie można przyjmować bezkrytycznie i konieczne jest zauważenie wieloaspektowości kwestii poznawczych oraz interpretacyjnych.

Celem tego opracowania jest dokonanie ustalenia, czy na gruncie badania śladów biologicznych istnieją konkretne przesłanki dotyczące technicznego i procesowego zabezpieczania śladów na miejscu zdarzenia, a także czy oskarżyciele, obrońcy lub sądy mogą mieć trudności interpretacyjne. Artykuł przedstawia teoretyczne aspekty związane z dowodami wynikającymi z badań genetycznych. Ukazuje również typy najczęściej występujących w praktyce śledczej śladów biologicznych oraz przedmiotów, na których są one znajdowane. Porusza temat początków badań DNA na użytek wymiaru sprawiedliwości oraz zagadnienie interpretacji tego typu dowodów dla potrzeb prawa karnego. Ponadto przedstawiona jest aktualnie obowiązująca koncepcja opiniowania sądowego. Artykuł wymienia także wyzwania, które stoją przed praktykami prawa, by sprostać wymaganiom nowoczesnych koncepcji naukowych.

Niniejszy tekst opiera się na opracowaniu przygotowanym przez autora dla Instytutu Wymiaru Sprawiedliwości, pt. „Iloraz wiarygodności jako metoda szacowania wartości dowodu w ekspertyzach sądowych. Występowanie sofizmów w interpretacji dowodów z DNA”. Praca miała charakter częściowo empiryczny, uwzględniający kwerendę wybranych 46 akt spraw karnych, w których znaczącą rolę w procesie odgrywała opinia biegłego z zakresu genetyki. W części teoretycznej zastosowano głównie metodę analizy oraz krytyki źródeł. Na użytek prowadzonych rozważań i dla ułatwienia przyswojenia informacji przyjęto synonimiczne i nieformalne pojmowanie pojęć takich jak „dowód” i „środek dowodowy”, „ekspert” i „biegły”, „ekspertyza” i „opinia”, gdyż takie rozwiązanie jest akceptowalne na gruncie nauk sądowych, które w większym stopniu koncentrują się na kwestiach metodologicznych, a w znacznie mniejszym – na normatywnych. Artykuł uwzględnia również egzemplifikacje pochodzące z dokonanego studium przypadków.

2. Istota badań śladów biologicznych

Ślady biologiczne mają ogromne znaczenie w rozwiązywaniu spraw kryminalnych najcięższych gatunkowo, takich jak zabójstwa, przestępstwa na tle seksualnym, terroryzm, handel ludźmi i ludzkimi organami. Interpretacja tych śladów dokonywana w toku badań genetycznych odgrywa dużą rolę w kryminalistyce i wymiarze sprawiedliwości. Dowód z badań DNA stał się powszechnie wykorzystywany w celu zwalczania przestępczości, a z uwagi na znaczne obniżenie kosztów wykonywanych badań następuje wzrost jego znaczenia w przypadku rozwiązywania innych przestępstw, takich jak rozboje, kradzieże i włamania.

Na ogół celem badań laboratoryjnych, wykonywanych na użytek organów ścigania i wymiaru sprawiedliwości, jest kategoryzacja śladu (określenie, co to jest) oraz ustalenie jego profilu DNA, co może pozwolić na powiązanie śladu z jego dawcą¹. Wśród śladów biologicznych, które są przedmiotem zainteresowania praktyki śledczej, wyróżnia się m.in.:

- ślady pochodzenia tkankowego (np. krew, tkanka skórna, tkanki miękkie, włosy, sierść, paznokcie, pazury, kości, zęby);
- wydzieliny (np. ślina, sperma, wydzielina z pochwy, pot, substancja potowo-tłuszczowa);
- wydaliny (np. kał, mocz)².

W praktyce śledczej sprawdza się różne przedmioty znajdujące na miejscu zdarzenia, które mogą zawierać ślady biologiczne. Zestawienie najczęściej występujących śladów zawierających DNA wraz z ich możliwą lokalizacją oraz wskazaniem ich źródeł przedstawione zostały w tabeli.

Tabela. Zestawienie najczęściej występujących śladów DNA na różnych przedmiotach

Przedmiot	Możliwa lokalizacja śladów zawierających DNA	Źródło DNA
Broń palna lub biała	rękojeść, krawędzie, powierzchnie zewnętrzne	pot, skóra, krew, tkanki
Czapki, bandany, kominiarki	wewnętrzna powierzchnia	pot, włosy, łupież
Okulary	zauszuki, nanośniki	pot, skóra
Chusteczki, waciki	cała powierzchnia	śluz, krew, pot, sperma, woskowina
Niewyprana odzież	cała powierzchnia	krew, pot, sperma
Wykałaczki	zakończenia	ślina
Niedopałki	filtr	ślina
Znaczki lub koperty	miejsce klejenia	ślina
Taśmy, sznurki	wewnętrzna i zewnętrzna powierzchnia	skóra, pot
Butelki, puszki, szkło	powierzchnia zewnętrzna, miejsce dotykania ustami	ślina, pot
Zużyte prezerwatywy	wewnętrzna i zewnętrzna powierzchnia	sperma, komórki waginalne, komórki rectalne
Kołdry, poduszki, prześcieradła	cała powierzchnia	pot, włosy, sperma, ślina, mocz
Pociski	zewnętrzna powierzchnia	krew, tkanki
Ślady ugryzienia	skóra lub odzież ofiary	ślina
Paznokcie	wyskrobiny	krew, pot, tkanki

Źródło: opracowanie własne na podstawie: National Insitute of Justice, *Using DNA to Solve Cold Cases*, Washington 2002, s. 21.

¹ J. Konieczny, *Kryminalistyczny leksykon śledztwa*, Opole 2020, s. 286.

² J. Moszczyński, *Badania biologiczne*, [w:] E. Gruza, M. Goc, J. Moszczyński, *Kryminalistyka. Czyli rzecz o współczesnych metodach dowodzenia przestępstw*, Warszawa 2020, s. 391.

Zanim w praktyce kryminalistycznej upowszechniły się badania DNA, wykonywano tzw. klasyczne badania śladów biologicznych na użytek postępowań karnych. Wykorzystywano wówczas oznaczanie cech grupowych krwi układu AB0, jednakże główną wadą tej metody była możliwość dokonania identyfikacji grupowej, zaś wykluczona była identyfikacja osobnicza. W nauce przyjmuje się, że każdy człowiek – z wyjątkiem bliźniąt jednojajowych – prawdopodobnie posiada unikalny kod genetyczny.

Z pewnością należy stwierdzić, że badania DNA zrewolucjonizowały biologię sądową, a w szerszym kontekście – całą kryminalistykę. Przyczyniły się do tego, że w naukach sądowych zaczęto patrzeć na wszystkie kategorie dowodów w nowy sposób, tj. przez pryzmat kładzenia nacisku na używane techniki, walidacji badań, szacowania, poziomu umiejętności biegłych, wykorzystania baz danych oraz uwzględniania prawdopodobieństwa w interpretacji wyników. Dla zobrazowania tej sytuacji ekspert z zakresu badań genetycznych jest w stanie przedstawić swoją opinię, konkludując, że dany profil DNA może być znaleziony w jednym na bilion przypadków (99,999...% zgodności), a stwierdzenie to opiera się na bazach danych występowania określonych cech w populacji. Wcześniej wykorzystywane badania serologiczne pozwalały dostarczyć prawdopodobieństwa na poziomie raptem kilku procent³.

Historia wykorzystania badań materiału genetycznego dla potrzeb procesu karnego zaczęła się w Narborough w hrabstwie Leicestershire (Anglia) w 1983 r., gdy ujawniono ciało 15-letniej dziewczynki Lyndi Mann. Połączono fakty ze sprawą z 1986 r., w której również 15-letnia Dawn Ashworth została znaleziona martwa w tym samym hrabstwie. Obie ofiary przed dokonaniem na nich zabójstwa zostały zgwałcone przez tego samego sprawcę⁴. Sprawa ta uznana jest za pierwszą na świecie, w której wykorzystano dowód z badań genetycznych w postępowaniu karnym. Od tego czasu, ze względu na ewolucję technik badawczych oraz obniżenie kosztów ich przeprowadzania, możliwe stało się nawet masowe testowanie części populacji. Warto jednakże zauważyć, że takie testy przeprowadza się, gdy DNA zabezpieczone na miejscu zdarzenia nie daje się powiązać z podejrzanymi wytypowanymi w ramach wstępnie postawionych hipotez, zwykle w najpoważniejszych sprawach karnych. Wiąże się to jednak ze sporymi wyzwaniem ekonomicznymi oraz logistycznymi dla wymiaru sprawiedliwości⁵. Duży potencjał wykrywczy w przypadku dysponowania bogatymi w zasoby bazami danych budzi coraz większe zainteresowanie i pojawiają się głosy na temat potrzeby stworzenia baz danych obejmujących całą populację. Tu warto jednak mieć na uwadze, że

³ G.T. Duncan, M.L. Tracey, E. Stauffer, *DNA Typing*, [w:] *Forensic Science: An Introduction to Scientific and Investigative Techniques*, red. S.H. James, J.J. Nordby, S. Bell, Boca Raton 2014, s. 229.

⁴ Zob. S. Wade, *DNA Crime Investigations: Solving Murder and Serious Crime Through DNA and Modern Forensics*, Barnsley 2009; J.M. Taupin, *Introduction to Forensic DNA Evidence for Criminal Justice Professionals*, Boca Raton 2014.

⁵ W. Branicki, *DNA Testing for Investigative Purposes: Search for the Perpetrator's DNA Profile and Kinship Analysis*, „Problems of Forensic Sciences” 2024/137, s. 6, <https://doi.org/10.4467/12307483PFS.24.001.19857> (dostęp: 10.03.2025 r.).

współcześnie istnieje pewnego rodzaju równowaga między zwiększonymi możliwościami identyfikacyjnymi człowieka a prawami podstawowymi takimi jak prawo do prywatności obywatela⁶.

Przez świat kryminalistyki i nauk sądowych przetoczyło się również dużo dyskusji dotyczących obowiązujących standardów badania śladów, jednakże sam dowód z badań genetycznych zyskał status bardzo wiarygodnego w świetle obecnej wiedzy naukowej. Na poparcie tej tezy warto przytoczyć stanowisko Sądu Najwyższego, który stwierdził, że „moc dowodowa z badań (...) DNA (...) jest w takim stopniu duża, że jej zakwestionowanie prowadziłoby do przekroczenia granic swobodnej sędziowskiej oceny dowodów z powodu odrzucenia zdobyczy naukowych”⁷. Do tego poglądu, ugruntowanego w orzecznictwie, należy w znacznej mierze się przychylić, z zastrzeżeniem, że dochowane są wszelkie, obecne standardy postępowania z dowodami biologicznymi. Według wielu przedstawicieli świata nauki dowód z badań genetycznych zaczął być uznawany przed sądami za „złoty standard”⁸.

Co więcej, z czasem zaczęto zauważać, że dowód naukowy może służyć nie tylko oskarżeniu, co wydaje się naturalne, ale również obronie, choć głównie ma to miejsce w systemach, gdzie funkcjonuje model kontradiktoryjny. Dowód z badań DNA zmienił rzeczywistość wymiaru sprawiedliwości w jeszcze jednym aspekcie. Od momentu jego upowszechnienia się w praktyce sądowej zaczął on stopniowo przyczyniać się do wzruszania prawomocnych orzeczeń w sprawach karnych, gdzie zaistniały uzasadnione podejrzenia, że dana osoba nie popełniła przestępstwa, i jest wysokie prawdopodobieństwo tzw. niesłusznego skazania (*wrongful conviction*)⁹.

Według danych organizacji Innocence Project, zajmującej się powtórным badaniem spraw karnych oraz formułującej postulaty reformy systemu wymiaru sprawiedliwości w Stanach Zjednoczonych Ameryki, do dzisiaj – dzięki badaniom DNA – skutecznie wznowiono postępowania w przypadku 375 skazanych osób w ramach amerykańskiego wymiaru sprawiedliwości. Warto dodać, że powtórna analiza dowodowa pozwoliła zgromadzić dane mówiące o tym, że zanim użyto dowodu z badań genetycznych w 69% spraw głównym dowodem była nieprawidłowa identyfikacja dokonana przez naoczego świadka, w 43% spraw występowały

⁶ E. Gruza, *Kryminalistyka jutra – ewolucja czy rewolucja?*, [w:] *Oblicza kryminalistyki*, red. M. Goc, V. Kwiatkowska-Wójcikiewicz, J. Wójcikiewicz, Warszawa 2024, s. 45.

⁷ Wyrok Sądu Najwyższego z 13.12.2000 r., III KKN 1422/00, OSNC 2001/7–8, poz. 106.

⁸ Por. J.D. Lieberman, C.A. Carell, T.D. Miethe, D.A. Krauss, *Gold versus Platinum: Do Jurors Recognize the Superiority and Limitations of DNA Evidence Compared to Other Types of Forensic Evidence*, „Psychology, Public Policy, Law” 2008/14(1), s. 27, <https://doi.org/10.1037/1076-8971.14.1.27> (dostęp: 10.03.2025 r.); V.P. Hans, D.H. Daye, B.M. Dann, E.J. Farley, S. Albertson, *Science in the Jury Box: Jurors' Comrehension of Mitochondrial DNA Evidence*, „Law and Human Behavior” 2011/35(1), s. 60–71; D. Clancy, R. Bull, *The Effect on Mock-Juror Decision-Making of Power-of-Speech within Eyewitness Testimony and Types of Scientific Evidence*, „Psychiatry, Psychology and Law” 2015/22(3), s. 425–435, <https://doi.org/10.1080/13218719.2014.960029> (dostęp: 10.03.2025 r.); S. Ling, J. Kaplan, C.M. Berryessa, *The Importance of Forensic Evidence for Decisions on Criminal Guilt*, „Science & Justice” 2021/61, s. 142–149.

⁹ Zob. S.M. Kassin, D. Bogart, J. Kerner, *Confessions That Corrupt: Evidence from the DNA Exoneration Case Files*, „Psychological Science” 2012/23(1), s. 41–45, <https://doi.org/10.1177/0956797611422918> (dostęp: 10.03.2025 r.).

błędy popełnione przez biegłych, a w 29% – fałszywe zeznania lub wyjaśnienia¹⁰. Już w 1992 r. National Research Council stał na stanowisku, że wszystkie dane i zapisy laboratoryjne powstałe w wyniku próbek DNA powinny być swobodnie dostępne dla wszystkich stron, a jako wszystkie istotne dane należy traktować oryginalne materiały badawcze, arkusze danych, protokoły czy niepublikowane banki danych, gdyż stanowią one prawo obrony do poznania¹¹. W następstwie tego pojawiło się wiele nowych standardów proceduralnych, które częściowo zostały wprowadzone do prawa amerykańskiego¹².

W ten sposób dotykamy kolejnego istotnego problemu, a mianowicie jakości przeprowadzonych badań kryminalistycznych. Jak wskazują Tomasz Grzybowski oraz Jan Widacki, warto mieć na uwadze, że badanie DNA dostarcza dowodu bezpośredniego, co oznacza, iż związek ustalonego badaniem faktu wymaga powiązania z faktem głównym za pomocą argumentacji lub innych dowodów¹³. Uznać zatem można, że biegły w ramach spełnienia wymogu transparentności powinien podać istotne informacje dotyczące sprawy. Pozwala to również wykazać, że opiniowanie odbywa się z uwzględnieniem okoliczności (*background information*), co wzmacnia wiarygodność opinii.

Co więcej, autorzy poruszają również inną istotną kwestię, jaką jest zwrócenie uwagi na prawidłowość przeprowadzonych badań oraz wyniku ich interpretacji jako elementów świadczących o wartości diagnostycznej. Zwracają tym samym uwagę na to, że błąd może wystąpić na każdym etapie postępowania – od zabezpieczenia śladu i sposobu jego przechowywania, przez wykonanie badań, interpretację statystyczną, aż po sformułowanie wniosków końcowych. Jednocześnie podkreślają, że kluczowa jest wiarygodność instytucji wykonującej czynności¹⁴.

Jak wynika z powyższych rozważań, istota dowodu z badań DNA jest niezmiernie ważna dla współczesnej praktyki wymiaru sprawiedliwości, ale jednocześnie wieloaspektowa, wymagająca tym samym pogłębionej refleksji nad jej miejscem w postępowaniu karnym. Choć dowód będący przedmiotem tego opracowania zrewolucjonizował w wielu kwestiach postrzeganie dowodów, to postępowanie z nim wymaga przestrzegania wielu standardów jakościowych, które należy wziąć pod rozwagę.

3. Standardy zabezpieczania śladów biologicznych

Standardy jakościowe postępowania ze śladami biologicznymi związane są przede wszystkim z dwoma aspektami: zabezpieczenia śladu na miejscu zdarzenia oraz sformułowania założeń w toku przeprowadzanych badań eksperckich, które mogą być decydujące w kontekście trafności formułowanych wniosków.

¹⁰ *DNA Exonerations in the United States (1989 – 2020)*, <https://innocenceproject.org/dna-exonerations-in-the-united-states/> (dostęp: 18.07.2021 r.).

¹¹ National Research Council, *DNA Technology in Forensic Science*, Washington 1992, s. 148–150.

¹² Zob. National Research Council, *The Evaluation of Forensic DNA Evidence*, Washington 1996, s. 166–204.

¹³ T. Grzybowski, J. Widacki, *Dowód z badań genetyczno-sądowych (badania DNA) w procesie karnym = problemy kontroli jakości badań*, „Palestra” 2019/4, s. 53.

¹⁴ T. Grzybowski, J. Widacki, *Dowód...*, s. 53.

Niezwykle istotnym krokiem w całym łańcuchu zdarzeń postępowania ze śladami biologicznymi jest ich zabezpieczenie w taki sposób, by zminimalizować ryzyko kontaminacji¹⁵ (zanieczyszczenia śladu np. innym materiałem biologicznym) lub wtórnego transferu (czyli przeniesienia czyjegoś śladu biologicznego w inne miejsce, np. na powierzchnię, przedmiot lub osobę)¹⁶. W nauce zwraca się uwagę, że w ostatnich latach ryzyko kontaminacji lub przeniesienia śladu biologicznego znacznie wzrosło. Przyczyny tego stanu rzeczy zostaną wyjaśnione w dalszej części. Owe ryzyka związane są z tzw. zasadą (prawem) Locarda, które mówi, że „sprawca zostawia ślady na miejscu przestępstwa lub przyniesie je z miejsca przestępstwa” (tłumaczenie – R.W.)¹⁷. Jest to często mylnie wyjaśniane jako „każdy kontakt pozostawia ślad”, mimo że Edmond Locard nigdy tak nie twierdził. W rzeczywistości proponował on, żeby zawsze rozważać, czy ślady na ofierze lub na miejscu zdarzenia można znaleźć na podejrzanym albo czy ślady związane z podejrzanym można znaleźć na ofierze lub miejscu zdarzenia¹⁸.

W środowisku kryminalistycznym można coraz częściej spotkać się z opiniami, że o ile standardy jakościowe i rygorystyczne procedury przestrzegane są w laboratoriach, to niekoniecznie bywa tak w przypadku czynności podejmowanych przez organy ścigania w trakcie oględzin. Badania empiryczne norweskich naukowców wskazują, że zanieczyszczenie lub wtórny transfer są wprawdzie rzadkimi zjawiskami, ale jednak występującymi w badanych przez nich sprawach. Autorzy dużo uwagi zwracają na konsekwencje opisywanych zdarzeń, co może skutkować np. powstawaniem złożonych mieszanin DNA, które są trudniejsze w interpretacji¹⁹.

Warto podkreślić, że w teoretycznych rozważaniach kładzie się szczególny nacisk na świadomość ryzyka kontaminacji lub wtórnego transferu. Jak wskazywał Jarosław Moszczyński, „sprawą niezwykle istotną jest zabezpieczanie śladów biologicznych w taki sposób, aby uniknąć ich kontaminacji, tj. wzajemnego wymieszania (kontaktu) bądź zanieczyszczenia ich innymi substancjami biologicznymi, np. nanoszenia na nie fragmentów naskórka lub włosów przez osoby dokonujące oględzin. Kontaminacja jest głównym źródłem niedokładności i błędnych wyników w badaniach genetycznych”²⁰.

Jak zauważa się w literaturze, w ostatnich latach nastąpiło zwiększenie czułości używanych systemów do identyfikacji genetycznej. Z jednej strony umożliwia to zbadanie nawet bardzo skromnych czy zniszczonych śladów zawierających DNA, jednakże z drugiej strony uwypukliło problemy związane z kontaminacją lub transferem wtórnym²¹. Te problemy zostały zauważone przez Europejską Sieć Instytutów

¹⁵ R. Saferstein, *Criminalistics: An Introduction to Forensic Science*, New York 2018, s. 418.

¹⁶ Zob. P. Gill, *Misleading DNA Evidence: Reasons for Miscarriages of Justice*, London 2014, s. 5–6.

¹⁷ B. Robertson, G.A. Vignaux, C.E.H. Berger, *Interpreting Evidence: Evaluating Forensic Science in the Courtroom*, Chichester 2016, s. 1, <https://doi.org/10.1002/9781118492475> (dostęp: 10.03.2025 r.).

¹⁸ B. Robertson, G.A. Vignaux, C.E.H. Berger, *Interpreting...*, s. 1.

¹⁹ A.E. Fonneløp, H. Johannessen, T. Egeland, P. Gill, *Contamination During Criminal Investigation: Detecting Police Contamination and Secondary DNA Transfer from Evidence Bags*, „Forensic Science International: Genetics” 2016/23, s. 128, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2016.04.003> (dostęp: 10.03.2025 r.).

²⁰ J. Moszczyński, *Badania...*, [w:] *Kryminalistyka...*, s. 394.

²¹ W. Branicki, T. Kupiec, *Ekspertyza genetyczna*, [w:] *Ekspertyza sądowa. Zagadnienia wybrane*, red. M. Kała, D. Wilk, J. Wójcikiewicz, Warszawa 2017, s. 230.

Nauk Sądowych (European Network of Forensic Science Institutes, ENFSI), która wydała swoje rekomendacje dotyczące zapobiegania zanieczyszczeniu śladów biologicznych w toku badań²².

Wiele szczegółów na temat wtórnego transferu śladów przytacza Józef Wójcikiewicz, który zwraca uwagę, że w praktyce kryminalistycznej coraz częściej mamy do czynienia z Low Template DNA (LTDNA), czyli z badaniem DNA w ilości mniejszej niż rutynowa (próbki o masie mniejszej niż 200 pg). Co więcej, nauka zna wiele przypadków akcydentalnego wtórnego transferu śladów DNA, który był podstawą nietrafnego wytypowania potencjalnych sprawców, choć w rzeczywistości mogli oni nawet nigdy nie przebywać w miejscu, gdzie ujawniono ich DNA²³. Czasami taki ślad nazywany jest dotykowym i faktycznie w praktyce wymiaru sprawiedliwości można zauważyć, że coraz częściej przedstawiany jest w sądach na okoliczność kontaktu jakiegoś człowieka z konkretnym przedmiotem. W tym kontekście kluczowe jest zrozumienie transferu DNA i jego trwałości w środowisku wewnętrznym, a także rozważenie wszystkich możliwych sposobów transferu DNA (np. przez powietrze)²⁴.

Dodajmy, że w minionych latach dokonano oceny stanu wiedzy w kontekście wtórnego transferu DNA, co pozwoliło na przedstawienie następujących wniosków:

- podział ludzi na „wydzielaczy” (*shedders*) i „niewydzielaczy” DNA nie ma uzasadnienia;
- ilość pozostawianego DNA zależy od kondycji skóry, czynności przed kontaktem i upływu czasu oraz charakteru powierzchni i natury kontaktu;
- nie jest możliwe ustalenie na podstawie ilości ujawnionego DNA, czy jest on wynikiem pojedynczego dotyku, czy stałego używania przedmiotu;
- nie ma korelacji pomiędzy pełnym bądź częściowym profilem a ilością LTDNA;
- dobra jakość profilu DNA nie oznacza, że pochodzi on od ostatniego kontaktu;
- czynniki wpływające na transfer DNA są nieznane²⁵.

W 2016 r. Forensic Science Regulator (brytyjski organ regulacyjny ds. nauk sądowych, który ma być gwarantem świadczenia usług przez biegłych sądowych na rzecz wymiaru sprawiedliwości w sprawach karnych z zapewnieniem odpowiedniego systemu norm jakości odpowiadających naukowemu standardom) określił bardzo szczegółowo standardy zapobiegania ryzyku zniekształcenia śladów na miejscu zdarzenia, dostrzegając w tym dużą rolę środków ochrony osobistej (*personal protective equipment*) osób uczestniczących w oględzinach. Wytyczne te są następujące:

- należy mieć maseczkę zasłaniającą twarz i nos – efektywny sposób zapobiegania transferu DNA;

²² DNA Contamination Prevention Guidelines, <https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2017/09/DNA-contamination-prevention-guidelines-v2.pdf> (dostęp: 30.07.2020 r.).

²³ Zob. J. Wójcikiewicz, *Wtórny transfer DNA*, „Palestra” 2016/9, s. 6–8.

²⁴ C. Fantino, P. Gill, A.E. Fonnelop, *Investigative Use of Human Environmental DNA in Forensic Genetics*, „Forensic Science International: Genetics” 2024/70, s. 9, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2024.103021> (dostęp: 10.03.2025 r.).

²⁵ G. Meakin, A. Jamieson, *DNA Transfer: Review and Implications for Casework*, „Forensic Science International: Genetics” 2013/7(4), s. 434–443, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2013.03.013> (dostęp: 10.03.2025 r.).

- maseczka powinna być założona jako pierwsza, by uniknąć zanieczyszczenia innych elementów wyposażenia aerozolami;
- fakt posiadania masek w trakcie oględzin powinien być odnotowywany w protokołach oględzin;
- należy ograniczyć mówienie, kichanie, kasłanie czy dotykanie maski, w momencie gdy możliwe jest znajdowanie się w pobliżu śladu, który może zawierać materiał genetyczny;
- w toku całego badania miejsca zdarzenia należy mieć założony kaptur lub pokrowiec na włosy, by uniknąć pozostawienia własnych śladów;
- trzeba bezwzględnie używać dwóch par bezpudrowych rękawiczek nitrylowych i zmieniać je przy każdym nowym śladzie;
- należy mieć na sobie jednorazowy kombinezon ochronny, a także pokrowce założone na obuwie, oklejone taśmą w miejscach, gdzie mógłby zostać odsłonięty kawałek ciała²⁶.

Podobne uwagi zostały sformułowane przez autorów będących m.in. biegłymi laboratoriów kryminalistycznych, wojewódzkimi koordynatorami ds. techniki kryminalistycznej oraz pracownikami Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji. Zwrócili oni uwagę, że każdy kontakt z miejscem zdarzenia może skutkować pozostawieniem śladów biologicznych, z których można wyizolować profil DNA. Dlatego należy przedsięwziąć szczególne środki ostrożności:

- stosować rękawiczki jednorazowego użytku – zaleca się ich zmianę przed przystąpieniem do zabezpieczenia i ujawnienia każdego śladu;
- przy każdym śladzie korzystać z czystych – wolnych od DNA – narzędzi (pęsety, nożyczki, skalpele);
- korzystać z maseczki ochronnej na usta, a w przypadku jej braku unikać mówienia, kichania oraz kaszlu;
- kontrolować swoje odruchy (drapanie, korzystanie z telefonu, dotykanie odsłoniętych części ciała)²⁷.

W amerykańskiej literaturze wskazuje się, że kontaminacja materiału dowodowego jest wszechobecnym problemem w analizie DNA, gdyż może wystąpić na miejscu zdarzenia, w laboratoriach, a także między próbkami czy między personelem a próbką lub między sprzętem i powierzchniami a próbkami. Nie mniej ważne są czynniki ludzkie, dotyczące procedur i zachowań personelu, które mogą pomóc w zmniejszeniu częstości występowania kontaminacji. Wymaga to jednak przeszkolenia całego zaangażowanego personelu i uświadomienia w kwestiach stosowania środków ochrony osobistej oraz sposobu obchodzenia się z materiałami oraz ich zabezpieczania. Wskazuje się m.in. na potrzebę obserwowania personelu wykonującego zadania, by pomóc zmienić nawyki i zapewnić tym samym zgodność ze standardami postępowania. Innymi słowy, zaleca się wytworzenie swoistej kultury

²⁶ Forensic Science Regulator, *Guidance: The Control and Avoidance of Contamination In Crime Scene Examination involving DNA Evidence Recovery*, FSR-G-206, Birmingham 2016, s. 20–22.

²⁷ Ż. Makowska, I. Bogusz, *Metodyka ujawniania i zabezpieczania śladów stanowiących przedmiot badań biologicznych*, [w:] *Dobre praktyki technika kryminalistyki*, red. A. Frankowski, P. Trojanowski, Warszawa 2020, s. 39.

pracy, która nawet w przypadku dojścia do kontaminacji będzie pozwalała na zbadanie, w jaki sposób do tego doszło, czy użyto właściwie środków ochrony osobistej, jakie czynniki mogły przyczynić się do zaniedbań, w jaki sposób można na przyszłość zminimalizować ryzyka. Osiągnąć to można poprzez stałą ewaluację takich zdarzeń i aktualizację procedur lub wdrożenie dodatkowych szkoleń²⁸.

Te rygorystyczne, współczesne standardy postępowania ze śladami biologicznymi powinny być upowszechniane, a służyć mają przede wszystkim późniejszej prawidłowej ich interpretacji w toku badań, by wyniki nie budziły wątpliwości, gdy zostaną zaprezentowane przed sądem.

4. Interpretacja śladów

Istotnym problemem do rozważenia jest kwestia interpretacji małych ilości DNA, które często związane są z występowaniem mieszanin, a zatem profilu DNA pochodzącego od więcej niż jednej osoby. Jest to stosunkowo często występująca w śledztwach sytuacja, gdy biegli mają do czynienia ze złożonymi mieszaninami próbek biologicznych pochodzących od kilku nieznanych osób w nieznanych proporcjach (np. gdy zmieszają się plamy krwi albo kilka osób dotyka lub korzysta z jakiegoś przedmiotu)²⁹. Zasadnicza różnica pomiędzy analizą DNA próbek z mieszaninami a próbek z materiałem genetycznym pochodzącym od jednej osoby wymaga nie tyle innego podejścia laboratoryjnego, co odmiennej interpretacji otrzymanych profili DNA. Często nie można z przekonaniem stwierdzić, które warianty genetyczne są obecne w mieszaninie lub jak wiele różnych osób przyczyniło się do jej powstania, nie mówiąc już o dokładnym wnioskowaniu o profilu DNA każdej z nich. Ekspert musi dążyć do odpowiedzi na dwa pytania: czy profil DNA podejrzanego może być obecny w mieszaninie? jakie jest prawdopodobieństwo, że zauważenie tego może być przypadkowe? Ze względu na to, że wiele różnych profili DNA może pasować do niektórych profili mieszanki, zdarzają się stwierdzenia, „że podejrzany nie może być wykluczony” (tłumaczenie – R.W.)³⁰.

Coraz częściej zdarza się, że DNA ujawnione na miejscu zdarzenia nie tylko pojawiło się tam w wyniku kontaminacji lub transferu wtórnego, ale może być obecne ze względu na pozostawienie go przez jakąś osobę wiele tygodni przed popełnieniem przestępstwa (tzw. *background DNA*). W kontekście dowodu z badań genetycznych w procesie karnym kluczowe jest wzięcie pod uwagę całego kontekstu związanego z ujawnieniem śladu oraz całą aktywnością osoby podejrzananej. Warto posłużyć się tu przykładem. Jeżeli na miejscu zdarzenia ujawniono dużą, widoczną plamę krwi, to łatwo z niej uzyskać profil DNA. Jeżeli krew znajduje się też na fragmentach szyby

²⁸ Expert Working Group on Human Factors in Forensic DNA Interpretation, *Forensic DNA Interpretation and Human Factors: Improving Practice Through a Systems Approach*, Gaithersburg 2024, s. 207.

²⁹ R. Puch-Solis, P. Roberts, S. Pope, C. Aitken, *Assessing the Probative Value of DNA Evidence. Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, London 2012, s. 121.

³⁰ President's Council of Advisors on Science and Technology, *Report to the President. Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods*, Washington 2016, s. 7–8.

okiennej, to istnieje duża szansa na to, że całość jest ważna dla wyjaśnienia stanu faktycznego. Podejrzany mógł skaleczyć się podczas włamania, zatem dowód jest uznawany za istotny, gdyż jest bezpośrednio związany z działalnością przestępczą, w tym przypadku wybiciem okna. Inaczej wygląda sytuacja w przypadku profilu DNA wyizolowanego z powierzchni takiej jak stół kuchenny, na którym żaden konkretny nośnik materiału genetycznego nie jest widoczny gołym okiem. Trudniej tu przedstawić założenie dla czynności, która mogłaby wyjaśnić jego obecność z powodu braku kontekstu. Powiada się, że sam dowód z DNA nie rozwiązuje przestępstw, stanowi ważne narzędzie wykrywcze, jeżeli zostanie przedstawiony w logicznym kontekście³¹. Ponadto jest duże ryzyko wpadnięcia w tzw. efekt potwierdzenia, czyli tendencji do preferowania informacji, które potwierdzają wcześniejsze oczekiwania lub przypuszczenia. Współcześnie przyjmuje się, że dowód z DNA raczej nie powinien być wykorzystywany jako jedyny dowód winy w sprawie karnej, a także że istnieje duże niebezpieczeństwo dla procesu, jeżeli dowodom z DNA przypisuje się większą wagę niż innym dowodom³².

W wielu sprawach karnych występują mieszaniny DNA, co jest zrozumiałe przy wysokiej czułości metod. Jednakże rzadko kiedy prowadzone są starania śledczych lub sądu, by wyjaśnić, do kogo należała mieszanina, jeżeli biegły stwierdza, że jest wysokie prawdopodobieństwo, iż występuje w niej DNA głównego podejrzanego. Warto tu przypomnieć, że mieszaniny DNA mogą powstawać również w wyniku kontaminacji lub transferu wtórnego w wyniku nieprawidłowego zabezpieczania śladów. Należy też pamiętać, że mieszaniny DNA są często wyzwaniem dla badaczy, o czym świadczyć może fakt, że nawet 70% mieszanin pochodzących od 4 osób jest interpretowane jako pochodzące od 2 lub 3 osób³³.

Ocena i interpretacja mieszanin DNA w badaniach kryminalistycznych napotykają spore wyzwania związane ze złożonością śladów zawierających małe ilości materiału badawczego lub zdegradowane. Związane jest to również z tym, że istnieją różnice w podejściach statystycznych stosowanych do oceny siły dowodów, gdy ustala się udział kilku osób, a to budzi wątpliwości także wśród prawników, stąd konieczne są prace nad ustaleniem znormalizowanych metod badawczych³⁴. Mieszaniny DNA można częściowo zrozumieć przez analogię do badania śladów linii papilarnych. Jeśli wiele odbitek palców zostanie nałożonych na siebie, to trudno będzie rozdzielić poszczególne minucje i przypisać je do konkretnej odbitki. W mieszaninie DNA może nie być jasne, które składniki genetyczne (allele) należą do którego źródła. Warto

³¹ Sense about Science, EUROFORGEN, *Making Sense of Forensic Genetics*, London 2017, s. 9.

³² Zob. A. Roth, *Safety in Numbers? Deciding when DNA Alone is Enough to Convict*, „New York University Law Review” 2010/85(4), s. 1130–1185.

³³ D.R. Paoletti, T.E. Doom, C.M. Krane, M.L. Raymer, D.E. Krane, *Empirical Analysis of the STR Profiles Resulting from Conceptual Mixtures*, „Journal of Forensic Sciences” 2005/50(6), s. 1361–1366, <https://doi.org/10.1520/JFS2004475> (dostęp: 10.03.2025 r.).

³⁴ Zob. F.R. Bieber, J.S. Buckleton, B. Budowle, J.M. Butler, M.D. Coble, *Evaluation of Forensic DNA Mixture Evidence: Protocol for Evaluation, Interpretation, and Statistical Calculations Using the Combined Probability of Inclusion*, „BMC Genetics” 2016/17, s. 1–15, <https://doi.org/10.1186/s12863-016-0429-7> (dostęp: 10.03.2025 r.).

dodać, że w badaniach mieszanin na złożoność problemu interpretacyjnego składają się również takie czynniki jak: liczba osób, które zostawiły ślad; większa ilość DNA od jednego ze źródeł; przypisanie alleli lub par alleli do konkretnych źródeł; stopień degradacji w próbce DNA; sposób nakładania się alleli z różnych źródeł³⁵.

Ze względu na częste występowanie w sprawach karnych mieszanin DNA w dowodach rzeczowych dobrą praktyką powinno być dążenie do wyjaśnienia (jeżeli to możliwe), czyje profile DNA są obecne w mieszaninie, bez ograniczania się do zadowolenia stwierdzeniem, że w mieszaninie prawdopodobnie znajduje się DNA pochodzące od podejrzanego. Próba identyfikacji w mieszaninie wszystkich możliwych do uzyskania informacji użytecznych w procesie karnym powinna być na gruncie procesu karnego bardziej powszechną praktyką. W przeciwnym razie uzasadnione może być traktowanie takiego stanu rzeczy jako istotnych wątpliwości w sprawie karnej.

Badania DNA mają ogromny wkład w rozwój kryminalistyki oraz wpływ na wymiar sprawiedliwości, gdyż z jednej strony dostarczają dowodów na czyjś udział w przestępstwie w wielu sprawach, w których inne metody identyfikacji kryminalistycznej okazują się nieskuteczne, a z drugiej strony mogą służyć osobom niesłusznie skazanym i wykluczyć ich udział w przestępstwie. Z tych powodów konieczne jest dążenie do podjęcia wysiłku nad dalszym rozwojem nauk sądowych oraz zwiększaniem jakości usług biegłych, które są świadczane na rzecz organów ścigania oraz wymiaru sprawiedliwości. Jednocześnie trzeba zwiększać świadomość oskarżycieli, obrońców czy sądów na temat kwestii związanych z interpretacją badań genetycznych.

5. Konkluzje

Podsumowując, należy zauważyć, że mimo dużego stopnia prawdopodobieństwa dotyczącego czyjejs aktywności kryminalnej stwierdzanego w procesie karnym przy użyciu dowodu z badań DNA wielość aspektów, które muszą być rozpatrywane przez organy procesowe, oraz możliwości popełnienia błędów każą zachować daleko idącą ostrożność. Dowód z badań genetycznych w istocie odmienił zapatrywanie na dowody, zaczął kształtować nowe podejście do badań kryminalistycznych. Jednakże nie może być on traktowany przez wymiar sprawiedliwości jako bezkrytyczne narzędzie zbliżania się do prawdy.

Wykorzystanie badań DNA staje się coraz powszechniejszą praktyką w toku podejmowanych czynności śledczych. Ślady mogące zawierać materiał biologiczny zabezpieczane są nie tylko w sprawach najcięższych gatunkowo, ale również w przypadku „pospolitych” przestępstw. Prowadzi to do konieczności zwrócenia większej uwagi na zasady związane z oględzinami miejsca zdarzenia oraz właściwą ochroną śladów przez kontaminacją oraz transferem wtórnym.

Wewnętrzne procedury służb policyjnych powinny zapewnić szczególną dbałość o standardy postępowania na miejscu zdarzenia ze śladami, które mogą zawierać

³⁵ J.M. Butler, H. Iyer, R. Press, M.K. Taylor, P.M. Vallone, S. Willis, *DNA Mixture Interpretation: A NIST Scientific Foundation Review*, Gaithersburg 2024, s. 23.

materiał genetyczny. W zakresie osobistego wyposażenia ochronnego osób uczestniczących w oględzinach oraz ogólnych zasad postępowania rekomenduje się uwzględnienie wymagań sformułowanych przez Forensic Science Regulator³⁶. Fakt postępowania zgodnie ze standardami przez prowadzących oględziny powinien być odnotowany w protokołach oględzin lub utrwalony za pomocą zapisów audiowizualnych. Może to zmniejszyć ryzyko kontaminacji śladów lub transferu wtórnego, a także ograniczyć ewentualne zarzuty obrońców, że materiał został nieprawidłowo zabezpieczony.

Bibliografia

1. Bieber F.R., Buckleton J.S., Budowle B., Butler J.M., Coble M.D., *Evaluation of Forensic DNA Mixture Evidence: Protocol for Evaluation, Interpretation, and Statistical Calculations Using the Combined Probability of Inclusion*, BMC Genetics 2016, nr 17, <https://doi.org/10.1186/s12863-016-0429-7>.
2. Branicki W., *DNA Testing for Investigative Purposes: Search for the Perpetrator's DNA Profile and Kinship Analysis*, Problems of Forensic Sciences 2024, nr 137, <https://doi.org/10.4467/12307483PFS.24.001.19857>.
3. Branicki W., Kupiec T., *Ekspertyza genetyczna*, [w:] *Ekspertyza sądowa. Zagadnienia wybrane*, red. M. Kała, D. Wilk, J. Wójcikiewicz, Warszawa 2017.
4. Butler J.M., Iyer H., Press R., Taylor M.K., Vallone P.M., Willis S., *DNA Mixture Interpretation: A NIST Scientific Foundation Review*, Gaithersburg 2024.
5. Clancy D., Bull R., *The Effect on Mock-Juror Decision-Making of Power-of-Speech within Eyewitness Testimony and Types of Scientific Evidence*, Psychiatry, Psychology and Law 2015, t. 22, nr 3, <https://doi.org/10.1080/13218719.2014.960029>.
6. *DNA Contamination Prevention Guidelines*, <https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2017/09/DNA-contamination-prevention-guidelines-v2.pdf>.
7. *DNA Exonerations in the United States (1989 – 2020)*, <https://innocenceproject.org/dna-exonerations-in-the-united-states/>.
8. Duncan G.T., Tracey M.L., Stauffer E., *DNA Typing*, [w:] *Forensic Science: An Introduction to Scientific and Investigative Techniques*, red. S.H. James, J.J. Nordby, S. Bell, Boca Raton 2014.
9. Expert Working Group on Human Factors in Forensic DNA Interpretation, *Forensic DNA Interpretation and Human Factors: Improving Practice Through a Systems Approach*, Gaithersburg 2024.
10. Fantino C., Gill P., Fonnelløp A.E., *Investigative Use of Human Environmental DNA in Forensic Genetics*, Forensic Science International: Genetics 2024, nr 70, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2024.103021>.
11. Fonnelløp A.E., Johannessen H., Egeland T., Gill P., *Contamination During Criminal Investigation: Detecting Police Contamination and Secondary DNA Transfer from Evidence Bags*, Forensic Science International: Genetics 2016, t. 23, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2016.04.003>.

³⁶ Forensic Science Regulator, *Guidance...*, s. 20–22.

12. Forensic Science Regulator, *Guidance: The Control and Avoidance of Contamination In Crime Scene Examination involving DNA Evidence Recovery*, FSR-G-206, Birmingham 2016.
13. Gill P., *Misleading DNA Evidence: Reasons for Miscarriages of Justice*, London 2014.
14. Gruza E., *Kryminalistyka jutra – ewolucja czy rewolucja?*, [w:] *Oblicza kryminalistyki*, red. M. Goc, V. Kwiatkowska-Wójcikiewicz, J. Wójcikiewicz, Warszawa 2024.
15. Grzybowski T., Widacki J., *Dowód z badań genetyczno-sądowych (badania DNA) w procesie karnym = problemy kontroli jakości badań*, Palestra 2019, nr 4.
16. Hans V.P., Daye D.H., Dann B.M., Farley E.J., Albertson S., *Science in the Jury Box: Jurors' Comrehension of Mitochondrial DNA Evidence*, *Law and Human Behavior* 2011, t. 35, nr 1.
17. Kassir S.M., Bogart D., Kerner J., *Confessions That Corrupt: Evidence from the DNA Exoneration Case Files*, *Psychological Science* 2012, t. 23, nr 1, <https://doi.org/10.1177/0956797611422918>.
18. Konieczny J., *Kryminalistyczny leksykon śledztwa*, Opole 2020.
19. Lieberman J.D., Carell C.A., Miethe T.D., Krauss D.A., *Gold versus Platinum: Do Jurors Recognize the Superiority and Limitations of DNA Evidence Compared to Other Types of Forensic Evidence*, *Psychology, Public Policy, Law* 2008, t. 14, nr 1, <https://doi.org/10.1037/1076-8971.14.1.27>.
20. Ling S., Kaplan J., Berryessa C.M., *The Importance of Forensic Evidence for Decisions on Criminal Guilt*, *Science & Justice* 2021, nr 61.
21. Makowska Ż., Bogusz I., *Metodyka ujawniania i zabezpieczania śladów stanowiących przedmiot badań biologicznych*, [w:] *Dobre praktyki technika kryminalistyki*, red. A. Frankowski, P. Trojanowski, Warszawa 2020.
22. Meakin G., Jamieson A., *DNA Transfer: Review and Implications for Casework*, *Forensic Science International: Genetics* 2013, t. 7, nr 4, <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2013.03.013>.
23. Moszczyński J., *Badania biologiczne*, [w:] E. Gruza, M. Goc, J. Moszczyński, *Kryminalistyka. Czyli rzecz o współczesnych metodach dowodzenia przestępstw*, Warszawa 2020.
24. National Insitute of Justice, *Using DNA to Solve Cold Cases*, Washington 2002.
25. National Research Council, *DNA Technology in Forensic Science*, Washington 1992.
26. National Research Council, *The Evaluation of Forensic DNA Evidence*, Washington 1996.
27. Paoletti D.R., Doom T.E., Krane C.M., Raymer M.L., Krane D.E., *Empirical Analysis of the STR Profiles Resulting from Conceptual Mixtures*, *Journal of Forensic Sciences* 2005, t. 50, nr 6, <https://doi.org/10.1520/JFS2004475>.
28. President's Council of Advisors on Science and Technology, *Report to the President. Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods*, Washington 2016.
29. Puch-Solis R., Roberts P., Pope S., Aitken C., *Assessing the Probative Value of DNA Evidence. Guidance for Judges, Lawyers, Forensic Scientists and Expert Witnesses*, London 2012.

30. Robertson B., Vignaux G.A., Berger C.E.H., *Interpreting Evidence: Evaluating Forensic Science in the Courtroom*, Chichester 2016, <https://doi.org/10.1002/9781118492475>.
31. Roth A., *Safety in Numbers? Deciding when DNA Alone is Enough to Convict*, New York University Law Review 2010, t. 85, nr 4.
32. Saferstein R., *Criminalistics: An Introduction to Forensic Science*, New York 2018.
33. Sense about Science, EUROFORGEN, *Making Sense of Forensic Genetics*, London 2017.
34. Taupin J.M., *Introduction to Forensic DNA Evidence for Criminal Justice Professionals*, Boca Raton 2014.
35. Wade S., *DNA Crime Investigations: Solving Murder and Serious Crime Through DNA and Modern Forensics*, Barnsley 2009.
36. Wójcikiewicz J., *Wtórny transfer DNA*, Palestra 2016, nr 9.