

Iwona Szymańska

aplikantka aplikacji sędziowskiej w Krajowej Szkole Sądownictwa i Prokuratury w Krakowie

iwszym@gmail.com

Trwałość śladów daktyloskopijnych w środowisku wodnym

Streszczenie

Celem badania było ustalenie, jaki wpływ na trwałość śladów linii papilarnych wywiera środowisko wody stojącej i wody płynącej. Badano ślady zanurzone w dwóch zbiornikach wody stojącej i dwóch zbiornikach wody płynącej. Zmiennymi zależnymi były: kontrast występujący pomiędzy liniami papilarnymi a przestrzeniami międzypapilarnymi oraz kontrast pomiędzy śladem a przestrzenią znajdującą się poza nim.

Stwierdzono, że ślady umieszczone w zbiornikach wody stojącej utrzymują się przeciętnie dłużej oraz że występują znaczne różnice trwałości w obrębie danego typu środowiska wodnego. Najbardziej przydatną dla celów badania zmienną zależną okazał się kontrast pomiędzy liniami papilarnymi a przestrzeniami międzypapilarnymi.

Słowa kluczowe daktyloskopia, starzenie się śladu daktyloskopijnego, trwałość śladu daktyloskopijnego, środowisko wodne

Wprowadzenie

Wiek śladów daktyloskopijnych coraz częściej stanowi przedmiot zainteresowania sądów oraz organów postępowania przygotowawczego. Zlecając ekspertyzy, organy te próbują ustalić, czy zabezpieczony na miejscu zdarzenia ślad linii papilarnych mógł utrzymać się w oznaczonych warunkach przez określony czas. Szczególny problem stanowią ślady linii papilarnych starzejące się w specyficznym środowisku, jakim jest środowisko wodne. Wiedza o trwałości śladów w danym typie środowiska wodnego pozwalałaby na przybliżone określenie wieku śladu, a tym samym pośrednio wskazywałaby moment popełnienia czynu zabronionego, jeżeli ślad ujawniono by np. na narzędziu zbrodni wrzuconym do wody. Przy obecnym stanie wiedzy niemożliwe jest sformułowanie pewnych wniosków w tym zakresie. Biegli, jeżeli w ogóle decydują się na wydanie opinii w przedmiocie wieku śladów daktyloskopijnych, dochodzą do wniosków o charakterze probabilistycznym lub, w rzadkich przypadkach, kategoriycznym negatywnym [1]. Trudność określenia wieku śladów linii papilarnych spowodowana jest znaczną liczbą czynników na nie oddziałujących.

Znacznie lepiej poznane są czynniki oddziałujące na ślad daktyloskopijny starzejący się w środowisku lądowym niż w środowisku wodnym. Doświadczenia

na śladach daktyloskopijnych zanurzonych w wodzie przeprowadzili m.in. Krystyna Baniuk oraz Stanisław Owczarkowski, którym udało się ujawnić ślady daktyloskopijne po 7 dniach od zanurzenia w wodzie [2]. Jan Nozdryn-Plotnicki oraz Zbigniew Pamuła ujawnili natomiast czytelne ślady linii papilarnych po 21 dniach od ich zanurzenia [3].

Celem opisanego poniżej badania było ustalenie wpływu, jaki na trwałość śladów linii papilarnych wywiera typ środowiska wodnego – środowisko wody stojącej oraz środowisko wody płynącej. Badaniu towarzyszyła hipoteza o krótszej trwałości śladów daktyloskopijnych w środowisku wody płynącej, spowodowanej ciągłym i dynamicznym ruchem wody. Ponadto przeprowadzone doświadczenie miało wskazać maksymalną długość życia śladów daktyloskopijnych umieszczonych w naturalnym środowisku wodnym.

Materiał i metody badawcze

Plan eksperymentu

Zmienną niezależną badania było środowisko wodne rozpatrywane na dwóch poziomach – wody stojącej i wody płynącej. Dla każdego typu środowiska wykonano dwa powtórzenia. Badano dwie zmienne

zależne: kontrast występujący pomiędzy liniami papilarnymi a przestrzeniami międzypapilarnymi (kontrast I) oraz kontrast pomiędzy śladem a przestrzenią znajdującą się poza śladem (kontrast II). Wykorzystane zmienne zależne nie są powszechnie stosowanymi wskaźnikami trwałości śladów daktyloskopijnych, dlatego przeprowadzone doświadczenie stanowiło test przydatności tych zmiennych dla założonego celu.

Sposób nanoszenia, ujawniania i zabezpieczania śladów daktyloskopijnych

Materiałem badawczym były ślady potowo-tłuszczowe prawego kciuka 24-letniego mężczyzny, pozostawiane na szklanych płytkach mikroskopowych w odstępach pięciominutowych, po każdorazowym umyciu rąk oraz potarciu kciuka o włosy i czoło. Płytki wsuwano pionowo do specjalnie wyżłobionych desek o wymiarach 68 x 9 x 4 cm (ryc. 1), przymocowywanych do stelaża, który następnie umieszczano w zbiorniku wodnym. W przypadku cieków, tj. zbiorników wody płynącej, szklane płytki umieszczono jedynie po tej stronie deski, po której poddane były bezpośrednio ruchowi wody.

Ślady zanurzono w dwóch zbiornikach wody stojącej: stawie na terenie kampusu UAM Morasko w Poznaniu i jeziorze Trzesiecko w Szczecinku; oraz w dwóch zbiornikach wody płynącej: Kanale Radackim w gminie Szczecinek oraz rzece Warcie w Poznaniu.

Badanie przeprowadzone na śladach zanurzonych w stawie w Poznaniu rozpoczęło 23.10.2011 roku. Zanurzono 40 płytek mikroskopowych, na których znajdowało się łącznie 80 śladów linii papilarnych. Deski z płytkami szklanymi zostały przymocowane do stelaża w ten sposób, że znajdowały się one w odległości od 8 do 15 cm od powierzchni wody oraz w odległości od 39 do 46 cm od dna zbiornika. W chwili zanurzania płytek mikroskopowych temperatura wody wynosiła 6,9°C.

W jeziorze Trzesiecko badania rozpoczęło 11.03.2012 roku. Zanurzono wówczas 28 szklanych płytek mikroskopowych, tj. 56 śladów linii papilarnych. Deski z płytkami umieszczono w odległości od 19 do 27 cm od powierzchni wody oraz w odległości od 41 do 33 cm od dna zbiornika. W chwili umieszczania szkiełek mikroskopowych w jeziorze pomiar temperatury wody wykazał 3,1°C.

Dnia 10.11.2011 roku w Kanale Radackim zanurzono 18 płytek mikroskopowych, na których znajdowało się 36 śladów linii papilarnych. Wszystkie deski połączono ze sobą, przy czym położona najwyżej znajdowała się 23 cm od powierzchni wody, a położona najniżej 27 cm od dna zbiornika oraz 39 cm od powierzchni wody. Temperatura wody w momencie umieszczania stelaża wynosiła 6,4°C.

Badania w Warcie przeprowadzono w dwóch etapach. Było to spowodowane koniecznością dołożenia szklanych płytek mikroskopowych, ponieważ pomimo

wyciągnięcia wszystkich szkiełek, nadal ujawniano czytelne ślady daktyloskopijne. Pierwszy etap rozpoczął się 20.11.2011 roku zanurzeniem 21 szkiełek mikroskopowych, tj. 42 śladów linii papilarnych. Podobnie jak w Kanale Radackim płytki umieszczone zostały w trzech połączonych ze sobą deskach. Płytki mikroskopowe położone w górnej desce znajdowały się w odległości 19 cm od powierzchni wody, podczas gdy szklane płytki umieszczone w dolnej desce dzieliły 33 cm od powierzchni wody oraz 23 cm od dna zbiornika. Dodatkowo, ze względu na silny ruch wody, stelaż został obciążony kamieniami. Temperatura wody w momencie zanurzania śladów daktyloskopijnych wynosiła 4,3°C. Druga tura polegająca na zanurzeniu kolejnych 12 szklanych płytek mikroskopowych z 24 śladami daktyloskopijnymi rozpoczęła się 24.11.2011 roku. Temperatura wody wynosiła wówczas 2,5°C.

Z wody stojącej i z Warty ujawniano ślady raz dziennie. Jednorazowo ze stawu ujawniano po dwa ślady daktyloskopijne z jeziora oraz z rzeki po cztery ślady. Każdorazowo po sześć śladów umieszczonych w kanale ujawniano po: 1, 3, 23, 27, 46, 50 oraz 70 godzinach. W tym zbiorniku na stelażu osadzała się roślinność oraz odpady mogące mieć wpływ na mechaniczne uszkodzenie czterech śladów ujawnionych po godzinie oraz wszystkich śladów ujawnionych po 3 godzinach. Natomiast w przypadku jeziora Trzesiecko przez pierwsze trzy dni badania zatoka, w której znajdował się stelaż, oddzielona była od reszty jeziora warstwą pokrywy lodowej.

W przypadku cieków zmierzano także natężenie ruchu wody w momencie wkładania stelaża, wykorzystując do tego metodę pływakową [4] i wykonując po 10 powtórzeń. W wyniku dokonanych obliczeń stwierdzono, że prędkość powierzchniowa wody w Kanale Radackim na odcinku o długości 5 m wynosiła ok. 0,22 m/s, a w Warcie na odcinku o długości 25 m, wynosiła 0,80 m/s.

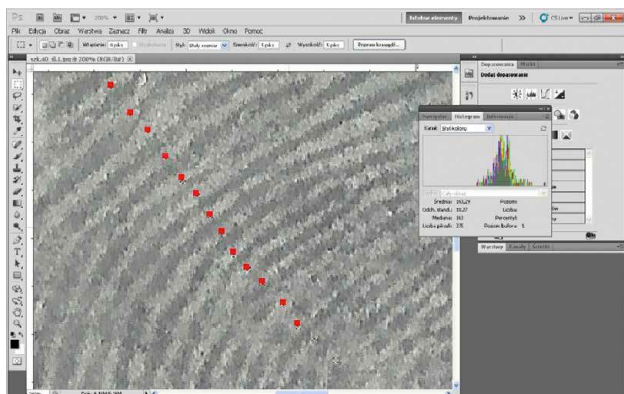
Wszystkie ślady daktyloskopijne ujawniono poprzez zanurzanie zawieszinową metodą SPR, przy użyciu zawiesziny koloru czarnego, a następnie zabezpieczono na przezroczystej żelatynowej folii daktyloskopijnej oraz zeskanowano w rozdzielczości 1200 dpi.



Ryc. 1. Ślady daktyloskopijne naniesione na płytki mikroskopowe, a następnie wsunięte do specjalnie wyżłobionej deski.

Sposób pomiaru i analizy zmiennych zależnych

Do mierzenia kontrastu I, tj. różnicy intensywności pikseli linii papilarnych i przestrzeni międzypapilarnych śladu, wykorzystano sposób zaproponowany przez Szymona Matuszewskiego oraz Michała Szafatowicza⁵. Intensywność pikseli określono w programie Adobe Photoshop przy użyciu funkcji histogram. Dla 15 linii papilarnych oraz 15 przestrzeni międzypapilarnych zmierzono średnią intensywność pikseli dla obszaru: 5 x 5 pikseli, a następnie odjęto od siebie te wartości. Wynik działania stanowił kontrast I dla analizowanego śladu (ryc. 2).



Ryc. 2. Sposób mierzenia kontrastu I.

Do wyznaczenia kontrastu II, tj. różnicy intensywności pikseli pomiędzy przestrzenią poza śladem a intensywnością pikseli śladu, również użyto funkcji histogram programu Adobe Photoshop. Kwadraty, których intensywność mierzono, miały bok równy 50 pikseli.

Otrzymane wartości zmiennych zależnych przedstawiono na wykresach w programie Statistica. Wyniki zilustrowano, korzystając z modelu wykładniczego wykresów rozrzutu.

Wyniki i dyskusja

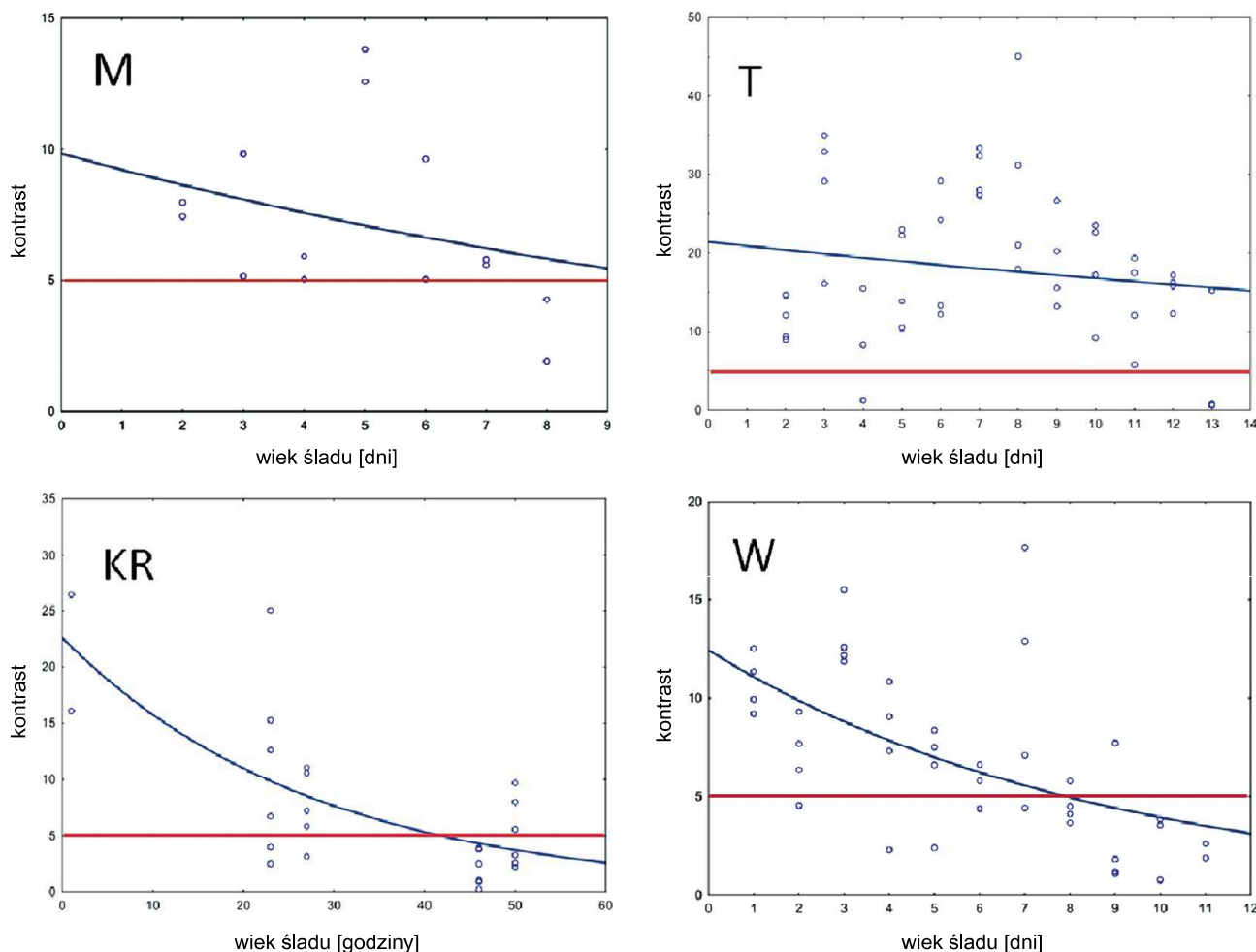
Badając kontrast pomiędzy liniami papilarnymi a przestrzeniami międzypapilarnymi, nie zaobserwowano znaczących różnic funkcji tej zmiennej zależnej względem czasu pomiędzy badanymi zbiornikami, a nawet w obrębie jednego zbiornika (ryc. 3). Można zaobserwować spadek wartości tej zmiennej przy kolejnych ujawnieniach, jednak nie są to różnice znaczne, a spadek następuje łagodnie. Inaczej jest w przypadku jeziora Trzesiecko – większy jest zarówno zakres wartości kontrastu I, jak i średni kontrast I dla wszystkich pomiarów. Ślady ujawnione w tym zbiorniku wykazały najmniejszy spadek kontrastu I przy kolejnych ujawnieniach.

Ostatni dzień badania, w którym następowało przy najmniej jedno ujawnienie śladu o wartości kontrastu I powyżej 5 jednostek, uznano za granicę trwałości

śladów w danym zbiorniku wodnym. W tym bowiem punkcie następowało zlanie się ze sobą linii papilarnych i niemożliwe stało się wyodrębnienie przestrzeni międzypapilarnych. Taki ślad nie nadawał się do identyfikacji. Wartość graniczna została zaznaczona na wykresach w postaci czerwonych poziomych linii (ryc. 3). W związku z powyższym stwierdzono, że dla stawu na Morasku trwałość śladów wynosi 7 dni, dla jeziora Trzesiecko 13 dni, dla rzeki Warty 9 dni, a dla Kanału Radackiego 50 godzin. Takie ustalenia wynikają jednoznacznie z wykresów dla stawu Morasko oraz dla Warty, ponieważ ślady ujawniane w kolejnych dniach znajdują się pod linią wskazującą 5 jednostek. Natomiast dla jeziora Trzesiecko oraz dla Kanału Radackiego, wykresy na rycinie 3 nie zawierają wartości kontrastu I dla kolejnych ujawnień. Wynika to z pojawienia się na płytkach mikroskopowych osadu, który przykrywał ślad oraz uniemożliwiał jego ujawnienie odpowiednio w 14. dniu badania w jeziorze Trzesiecko oraz w 70. godzinie badania w Kanale Radackim. Osad ten, pojawiający się ostatecznie w każdym z badanych zbiorników, uznano za naturalny ostatni etap starzenia się śladów linii papilarnych znajdujących się w wodzie, który, jeżeli ślad nie zanikł wcześniej, wyznaczał granicę życia śladów daktyloskopijnych. Ponadto wśród ujawnień dokonanych bezpośrednio przed pojawieniem się osadu odnotowano ślady o wartości kontrastu I mniejszej niż 5 jednostek. Powyższe spostrzeżenie świadczy o tym, że gdyby osad nie uniemożliwił ujawnienia śladów, mimo to osiągnęłyby one graniczny poziom kontrastu I w dniu pojawienia się osadu albo niedługo potem. Tak więc także dla tych zbiorników możliwe jest wyznaczenie granicy życia śladów linii papilarnych na podstawie kontrastu I.

Kontrast I okazał się przydatnym narzędziem do szacowania granicy życia śladów linii papilarnych w środowisku wodnym. Niskie wartości tej zmiennej przez cały okres badania oraz nieznaczny ich spadek wraz z upływem czasu należy tłumaczyć zastosowaną metodą ujawniania – SPR. Cząsteczki zawiesiny przylegają nie tylko do substancji tworzącej ślad, ale także do całego podłoża, powodując jego zabrudzenie. Skutkuje to zaciemnieniem przestrzeni międzypapilarnych, a tym samym mniejszą różnicą intensywności pikseli tych przestrzeni oraz linii papilarnych. Nie wielka zmienność wartości kontrastu I mogłaby być czynnikiem eliminującym go jako metodę oceny wieku śladów linii papilarnych. Jednak dla oceny trwałości nie ma ona tak zasadniczego znaczenia, ponieważ kluczową rolę odgrywają tu najmniejsze wartości tego kontrastu, a nie ich zmienność. Wydaje się, że znaczenie analizy zmian kontrastu I jako sposobu określania wieku oraz trwałości śladów daktyloskopijnych byłoby większe w odniesieniu do śladów znajdujących się w innych środowiskach oraz ujawnianych innymi, „niebrudzącymi” metodami.

W odróżnieniu od kontrastu I, kontrast II, tzn. różnica pomiędzy intensywnością pikseli przestrzeni znajdują-



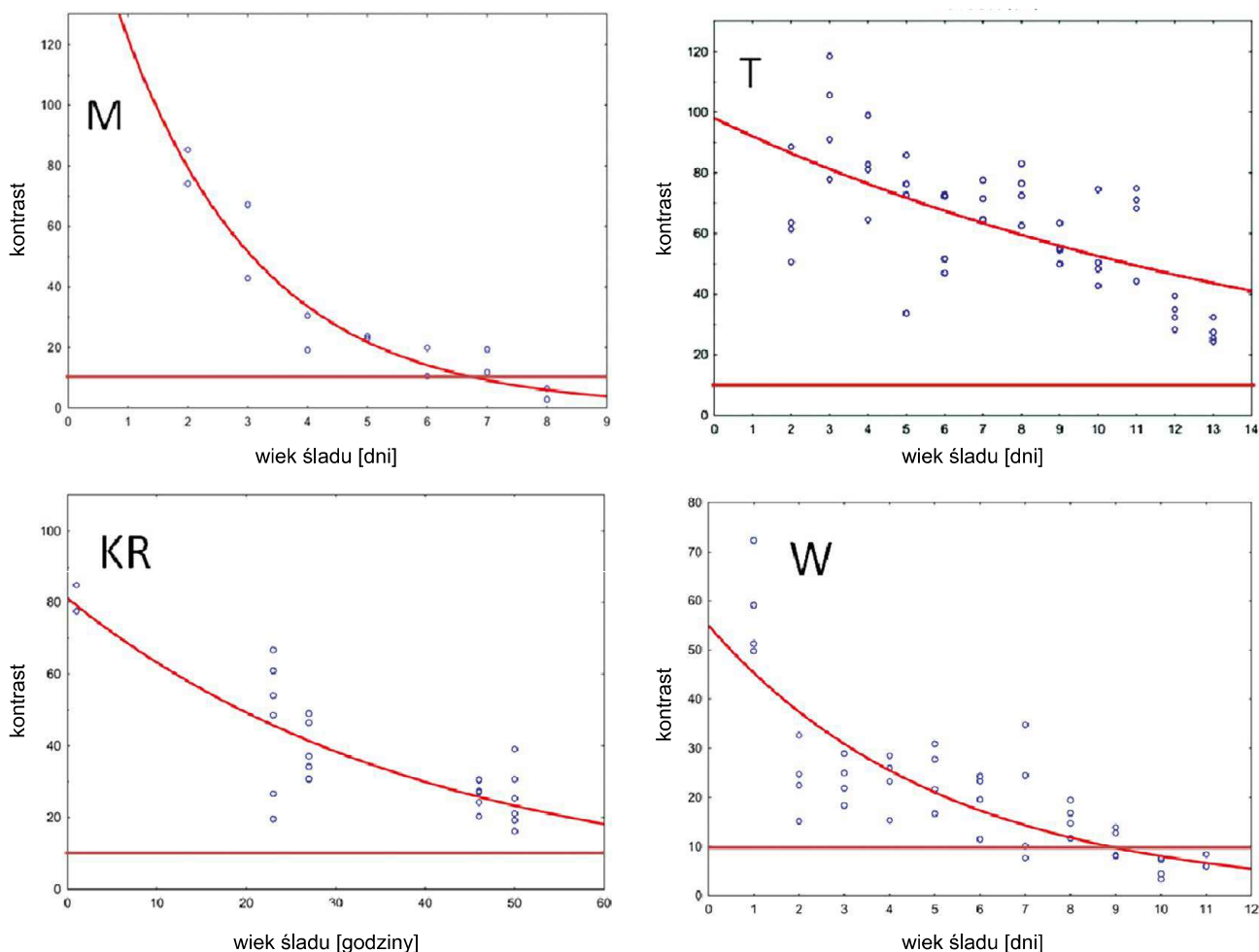
Ryc. 3. Zmiany kontrastu I z wiekiem śladu dla: stawu Morasko (M), jeziora Trzesiecko (T), Kanału Radackiego (KR), rzeki Warty (W). Czerwoną linią zaznaczono granicę trwałości śladów.

cej się poza śladem a intensywnością pikseli śladu, wykazuje znaczną zmienność tak pomiędzy poszczególnymi zbiornikami wodnymi, jak w obrębie każdego ze zbiorników (ryc. 4). Nie sposób przy tym wskazać charakterystycznych cech zmian kontrastu II dla wody stojącej lub wody płynącej. Na podstawie obserwacji śladów ustalono, że dla kontrastu II granica trwałości wynosi zwykle około 10 jednostek. W przypadku mniejszych wartości ślad „zlewa się” z otaczającą go przestrzenią. Wartość ta została przedstawiona na wykresach za pomocą poziomych czerwonych linii (ryc. 4).

Punkt przecięcia się tych linii z liniami wykresu wykładniczego stanowi moment, w którym ślad osiąga maksymalną długość życia. Na tej podstawie określono trwałości jedynie w przypadku dwóch zbiorników – stawu Morasko (7 dni) oraz rzeki Warty (9 dni). Linie wykresów funkcji dla Kanału Radackiego oraz dla jeziora Trzesiecko nie przecięły się z liniami wartości granicznej. W ostatnich dniach dokonywanych ujawnień, przerwanych wraz z pojawieniem się osadu na płytkach, wartości tej zmiennej zależnej znacznie przekraczały 10 jednostek i nie było nawet pojedynczego śladu, który zbliżyłby się do tej granicy. W tych przy-

padkach nie sposób określić maksymalnej długości życia śladów, posługując się wyłącznie kontrastem II.

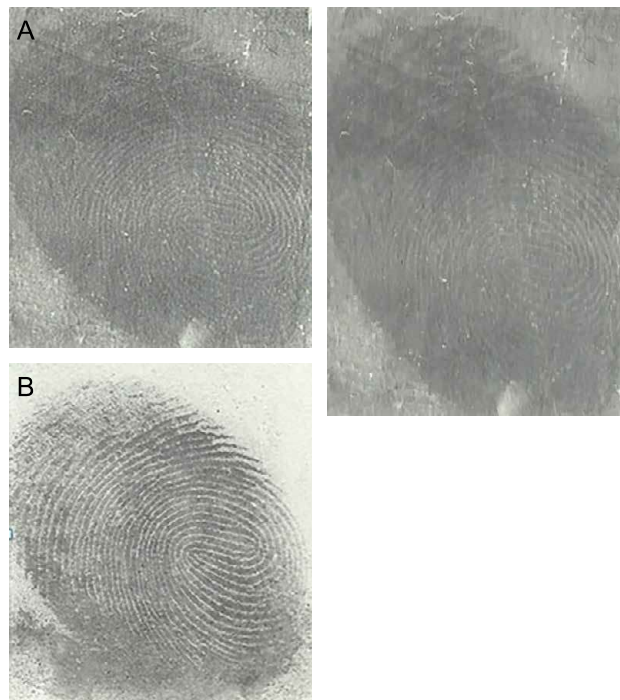
Kontrast II stanowi przydatne narzędzie do prób szacowania trwałości śladów linii papilarnych znajdujących się w środowisku wodnym jedynie przy łącznej interpretacji z kontrastem I. Kontrast II charakteryzuje się dużą zmiennością, co ułatwia analizowanie dynamiki procesu starzenia się śladów daktyloskopijnych, jednak jako samodzielna metoda określania trwałości śladów może prowadzić do błędnych wniosków. Zdarza się bowiem, że kontrast II śladu jest względnie wysoki, jednak kontrast I jest mniejszy niż 5 jednostek. Wówczas ślad przybiera postać plamy, z której nie można wyodrębnić linii papilarnych, a co za tym idzie nie nadaje się do identyfikacji (ryc. 5). To wartość kontrastu I ma decydujące znaczenie w kwestii trwałości śladów linii papilarnych, ponieważ wskazuje, czy linie papilarne są na tyle wyodrębnione, aby ślad nadawał się do identyfikacji. Kontrast II może mieć jedynie znaczenie pomocnicze. Pomimo to charakterystyczne jest, że granice życia śladów daktyloskopijnych, które udało się wyznaczyć za pomocą tej zmiennej zależnej, pokrywają się z wynikami uzyskanymi przy zastosowaniu kontrastu I.



Ryc. 4. Zmiany kontrastu II z wiekiem śladu dla: stawu Morasko (M), jeziora Trzesiecko (T), Kanału Radackiego (KR), rzeki Warty (W). Czerwoną linią zaznaczono granicę trwałości śladów.

W trakcie badań zaobserwowano znaczenie ruchu wody jako stymulatora przyspieszającego proces starzenia się śladów daktyloskopijnych, a tym samym skracającego ich trwałość. Podczas badań w jeziorze przez trzy pierwsze dni na powierzchni zalegał lód. W tym czasie ruch wody w miejscu ustawienia stelaża był wyraźnie mniejszy niż w następnych dniach. Fakt ten skutkował spowolnionym tempem starzenia się śladów linii papilarnych. Dopiero po trzecim dniu badania na wykresach można zaobserwować spadek badanych zmiennych zależnych. Odwrotne zachowanie, a mianowicie bardzo gwałtowny spadek wartości zmiennych zależnych zaobserwowano w rzece Warcie oraz w Kanale Radackim, gdzie ruch wody nie był w żaden sposób ograniczony. Jednak w przypadku kanału należy brać pod uwagę mechaniczne uszkodzenia wielu śladów, które mogły zaburzyć otrzymane wyniki.

Interpretując przedstawione wyniki badania, należy mieć na względzie wielość czynników wpływających na proces starzenia się śladów daktyloskopijnych. Przedmiotem badania był stymulator środowiskowy związany z ruchem wody. Jednak na ślady oddziaływały także inne czynniki środowiskowe, a także sty-



Ryc. 5. Ślady linii papilarnych ujawnione po 2 dniach (A) oraz po 8 dniach (B) przebywania w wodach jeziora Trzesiecko.

Tabela 1

Trwałość śladów daktyloskopijnych ustalona dla poszczególnych zbiorników wodnych za pomocą analizy dwóch zmiennych zależnych

Zmienna zależna	Woda stojąca		Woda płynąca	
	Staw Morasko	Jez. Trzeciecko	Rzeka Warta	Kanał Radacki
Kontrast I	7 dni	13 dni	9 dni	3 dni
Kontrast II	7 dni	-----	9 dni	-----
Maksymalna trwałość dla zbiornika	7 dni	13 dni	9 dni	3 dni
Średnia maksymalna trwałość dla typu środowiska	10 dni		6 dni	

mulatory związane z cechami osobniczymi osoby, od której ślady pochodziły oraz z okolicznościami pozostawiania tychże śladów. Starano się możliwie zminimalizować oddziaływanie dwóch ostatnich grup czynników poprzez pobieranie śladów zawsze z tego samego palca tej samej osoby oraz poprzez ujednolicenie warunków nanoszenia śladów, np. mycie rąk, odczekanie 5 minut itd. Jednak pomimo tych zabiegów nie można wykluczyć, że naniesione ślady różniły się między sobą składem substancji potowo-tłuszczowej czy siłą nacisku palca do podłoża, co mogło wpłynąć na proces starzenia się śladów, a zatem również na ich trwałość.

Przeprowadzone badania pozwalają jedynie na wyciągnięcie wstępnych wniosków co do granicy życia śladów starzejących się w wodzie. Aby uzyskać pełniejszy obraz starzenia się śladów linii papilarnych zanurzonych w wodzie, niezbędne jest prowadzenie dalszych badań z większą liczbą powtórzeń dla każdego typu środowiska wodnego.

Bibliografia

1. Baniuk K.: Ocena wieku śladów linii papilarnych w praktyce kryminalistycznej, „Problemy Praworządności” 1986, nr 2, s. 54.
2. Baniuk K., Owczarkowski S.: Wilgoć a ślady daktyloskopijne, „Problemy Kryminalistyki” 1970, nr 84, s. 168–181.
3. Nozdryn-Plotnicki J., Pamuła Z.: Wpływ czynników atmosferycznych na trwałość śladów linii papilarnych, „Problemy Kryminalistyki” 1995, nr 210, s. 54–57.
4. http://www.wis.pk.edu.pl/~lkołodziej/METODA_ODCINKOWA.html, [data weryfikacji: 6.04.2013 r.].
5. Matuszewski S., Szafałowicz M.: A simple computer-assisted quantification of contrast in a fingerprint, „Journal of Forensic Sciences” 2013, vol. 58, s. 1310–1313.

Źródła rycin i tabel

Ryciny 1–5: autorka

Tabela 1: opracowanie własne

Niniejszy artykuł stanowi sprawozdanie z badań przeprowadzonych w ramach pracy magisterskiej przygotowanej pod kierunkiem dr. Szymona Matuszewskiego i obronionej w Katedrze Kryminalistyki Wydziału Prawa i Administracji UAM w Poznaniu w 2012 roku. Za pomoc w przeprowadzeniu badań serdecznie dziękuję Maciejowi Stawiakowi oraz dr. Szymonowi Matuszewskiemu, który pomógł mi również w przygotowaniu tego artykułu.