

Petrétei Dávid

**A daktiloszkópia szerepe
a kriminalisztikai azonosításban**

A DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

Témavezető:

Dr. Tremmel Flórián *professor emeritus*



**PTE ÁJK Doktori Iskola
Pécs, 2025**

Tartalomjegyzék

1. A kutatás tárgya és módszerei	3
1.1 A kutatás tárgya	3
1.2. Kutatási módszertan	4
2. Az értekezés tartalma és következtetései	5
3. A kutatás eredményeinek hasznosíthatósága	13
4. Summary	15
6. A téma szempontjából releváns publikációk	18

1. A kutatás tárgya és módszerei

1.1 A kutatás tárgya

Kutatásom tárgya a daktiloszkópia, az ujjak, tenyerek, talpak bőrlécrendszerének személyazonosítási célú vizsgálata, ami a kriminalisztika egyik klasszikus szakértői szakterületének számít. Bár világszerte csaknem százharminc éve használják, klasszikus kriminalisztikai módszerként nem része egyetlen természettudománynak sem. Az azonosítási módszertan képi információk vizuális összehasonlításán, és azok szakértői tapasztalatra épülő, szubjektív értékelésen alapul. Elméleti háttérét axiomatikus állítások alkotják az ujjnyomatok egyediségéről, változatlanságáról, illetve a nyomképződés folyamatáról.

Bár a gyakorlatban töretlenül megbízható módszer, jogalkalmazási célú felhasználása a XX. század kilencvenes éveitől kezdve, az Egyesült Államokból kiindulva, számos kritikát kapott. Tekintélyes szerzők vonták kétségbe az eljárás elvi háttérét alkotó egyediség axiómáját, a nyomképződés elméleti alapjait, illetve illették kritikával az összehasonlító vizsgálat módszerét. A daktiloszkópia tengerentúli képviselői lassan, és nem mindig meggyőzően reagáltak a jogtudomány oldaláról érkező kritikákra.

Kutatásom során igyekeztem a lehető legrészletesebben feltárni és bemutatni a daktiloszkópia kialakulását, történetét, kezdeti nehézségeit, paradigmaváltásait. Bemutatom az egyszerű és tömör axiómák mögötti természetfilozófiai tételeket az egyediség, a nyomképződés és az azonosítás vonatkozásában. Aprólékosan elemzem és strukturáltan bemutatom a huszadik század kilencvenes éveitől napjainkig tartó, általam a „daktiloszkópia ostromának” nevezett folyamatot, aminek során (elsősorban) a jogtudomány képviselői kritikákat fogalmaztak meg az ujjnyomatszakértői munkával kapcsolatban; felvázolom az ezekre adott tudományos, szakmai és intézményi válaszokat, illetve előterjesztem saját észrevételeimet is. Végül átfogóan bemutatom a daktiloszkópia krimináltechnikai vonatkozásait, a nyomkutató, nyomrögzítő és ujjnyomatoló módszereket, azok fejlődését és tendenciáit.

A fő tudományos probléma úgy fogalmazható meg, hogy napjainkban a daktiloszkópia megbízható, hitelt érdemlő szakértői szakterületnek minősül-e, amire kutatásom eredménye határozott igen választ ad. A daktiloszkópia – saját szakmai szabályainak, illetve az általános szakértői etikának betartásával – napjainkban is megbízható, kétséget kizáró

személyazonosítást tesz lehetővé, más módszerekhez képest olcsón és gyorsan. Ebben változás a jövőben sem prognosztizálható.

1.2 Kutatási módszertan

Kutatásom során alapvetően a hazai és nemzetközi (elsősorban amerikai) szakirodalom feldolgozását és szintézisét végeztem el, részben a saját szakmai tapasztalataim felhasználásával. Az azonosításról szóló fejezet megírásában jelentősen támaszkodtam saját igazságügyi ujjnyomat-szakértői ismereteimre és tapasztalatomra.

A krimináltechnikai fejezetben szerepelnek saját természettudományos jellegű kísérleteim eredményei, a véres ujjnyomok rögzítése, a vákuumos fémgőzölés, az emberi bőrről rögzített ujjnyomok, illetve holttestek ujjnyomatolása kapcsán, ezeket korábban publikáltam is, illetve egy részüket nemzetközi konferenciákon is előadtam.

A kognitív elfogultságról szóló fejezetben társadalomtudományi jellegű kísérlet eredménye is szerepel, amit szerzőtársaimmal ugyancsak publikáltunk korábban.

2. Az értekezés tartalma és következtetései

Értekezésem bevezetőjében megjelöltem Francis Galton két alapvető axiómáját, a bőrlécrendszer egyediségét és változatlanóságát. Kiegészíthető ez két további axiómával: az ujjnyomatok, a bőrlécrendszer egyedisége ellenére, kiválóan rendezhetők nyilvántartásokba, illetve hatékonyan rögzíthetők, továbbá nyomuk szándékunk ellenére is hátramarad az általunk megérintett tárgyakon. A görög eredetű daktiloszkópia inkább a kriminalisztika, az ugyancsak görög eredetű dermatoglífia inkább az antropológia területén bevett szakkifejezés; más testi tulajdonságok mérésére és összehasonlítására épülő módszerekkel együtt, összefoglalóan a biometria-biometrikus kifejezésekkel jelölhető.

A daktiloszkópia történetéről szóló fejezetben törekedtem az ellentmondó szakirodalmi álláspontok szintetizálására, illetve napjainkban már fellelhető eredeti források feldolgozására. Főleg az ókori és középkori Kína daktiloszkópiái ismereteinek feltárása során támaszkodtam olyan eredeti művekre, amik napjainkban az interneten már hozzáférhetők, a daktiloszkópia hajnalán viszont még nem voltak széles körben ismertek, így számos pontatlanság került a huszadik század során írt klasszikus művekbe. Az ujjnyomatok naiv ókori felhasználása, illetve a bőrlécrendszerre vonatkozó újkori ismeretek a XIX. század végén elvezettek a daktiloszkópia megszületéséhez. A meghonosodását a rendőrségi eszköztárban elősegítette olcsósága, egyszerűsége és megbízhatósága, hátráltatta ugyanakkor a korábban bevezetett személyazonosító módszerek (pl. a *bertillonage*) kiépítettsége. Eleinte hitték is meg nem is az ujjnyomatok egyediségét és változatlanóságát, a huszadik század elején számos esetben bukkantak fel hírek arról, hogy a módszer hitelessége megdőlt vagy csorbát szenvedett. Ezek a hírek kivétel nélkül mind alaptalannak bizonyultak, az ujjnyomatok egyedisége lassan beivódott az köztudatba.

A daktiloszkópia története tehát az ujjnyomatok és tenyérynnyomatok naiv ókori és középkori használatával indult, de valójában a XIX. század végén, Galton 1892-ben megjelent könyvével, majd a nyilvántartási rendszerek kiépülésével vált valóban használható kriminalisztikai módszerre. Történetében sajátos ív ismerhető fel: a XX. század elejétől a hamis nevet használó személyek megbízható azonosítását tette lehetővé, majd nem sokkal később megkezdődött a helyszínen hátramaradt ujjnyomok felhasználása is. A huszadik század ötvenes éveire a hamis nevet használók azonosítása visszaszorult, majd elenyészővé vált, helyette előtérbe került volna a helyszíni nyomok felhasználása, azonban a nyilvántartási rendszerek ezt az igényt nem tudták

kielégíteni, a tízujjas nyilvántartásokban nem lehetett egyetlen helyszíni nyomot keresni. Ennek megoldására történtek kísérletek a különböző monodaktiloszkópiái (egyujjas), ötujjas, négyujjas nyilvántartások kifejlesztésekor, ezek azonban soha nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket, a gyakorlati alkalmazásuk ugyanis rendkívül bonyolultnak bizonyult. Az egyujjas azonosítások esetében döntő változást hozott a számítógépes nyilvántartások megjelenése a nyolcvanas, és kiépülése a kilencvenes években, lehetővé vált a helyszíni nyomok hatékony keresése, tárolása. Végül a XXI. század második évtizedétől a tömeges migráció miatt ismét kiemelt szerepe van az ismeretlen személyek azonosításának és nyilvántartásba vételének.

Értekezésem bőrlécrendszeréről szóló fejezetében a daktiloszkópia alapfogalmait, alapvető kategóriáit mutattam be. Külön alfejezetben írok röviden Galton második axiómájáról, a változatlanságról. Azért csak röviden, mert az egyediség axiómájával ellentétben ezt az állítást nem kifejezetem vitatta senki a későbbiekben sem. Az ábrák, a nyomatfajták, a minúciák, a nyilvántartási rendszerek rövid bemutatása mind az alapvető fogalmak és összefüggések megvilágítását szolgálja. A nyomelméleti, azonosításelméleti, illetve a daktiloszkópia ostromáról szóló fejezetek számos állítása nem lenne érthető ezek nélkül az alapfogalmak és alapvető összefüggések nélkül.

A daktiloszkópiái azonosítás története felfogható akként is, hogy egyre kisebb, egyre töredékesebb, egyre rosszabb minőségű nyomok azonosítását is elvégzik a szakértők. A kezdeti időkben teljes ujjnyomra volt ehhez szükség, tenyerekkel pedig általában nem foglalkoztak. Később a töredékes nyomokat is azonosították, 12, majd 10 sajátossági pont megléte esetén is, és a tenyerekre is ugyanezeket a küszöböket alkalmazták. A XXI. században egyes külföldi országokban megjelentek a valószínűségi vélemények, amik akár néhány sajátossági pont esetén is azonosítást tesznek lehetővé.

A nyom a kriminalisztika egyik központi kategóriája. Olyan elváltozás, ami információt hordoz a keletkezése körülményeiről és a létrejöttét okozó kölcsönhatás szereplőiről, így teszi lehetővé a múlt megismerését. A nyomkeletkezés ugyanis természettudományos törvények mentén zajlik, éppen ezért megfelelő minőségű adatokból az eredménye kiszámítható. Legtágabb értelemben a fizikai elváltozások mellett beszélhetünk pszichológiai nyomokról (emlékekről), illetve a digitális szférában létrejött elváltozásokról; a fizikai nyomokon belül pedig szűk értelemben, azaz nyomtani, traszológiai értelemben vett nyomokról. A nyom traszológiai

fogalmának fejlődését áttekintve új, a XXI. századi kriminalisztika eredményeinek megfelelő fogalmat alkottam. A traszológiai értelemben vett nyomok dialektikus párja az anyagmaradvány, ezeken kívül fizikai elváltozás még a bűnjeltárgy, illetve mindezek egymáshoz képesti elhelyezkedése, azaz a kontextuális információk. Más felosztásban beszélhetünk a sajátosságokat pontról-pontra leképező nyomokról, a nyomokozó hatások lehetséges osztályára utaló szimptómákról, és a hátrahagyóra utaló hátramaradt tárgyról, azaz indíciumról. Megint más felosztásban beszélhetünk sorrendre, irányra, elhelyezkedésre vagy tevékenységre stb. utaló nyomokról.

A modern kriminalisztika fontos paradigmája az „átadás, megmaradás, háttér, rögzítés” problémaköre, elsősorban az anyagmaradványok megfelelő értékeléséhez. A daktiloszkópia esetén rendkívül egyszerű igen-nem kérdésekre redukálható a paradigma: ha a kéz hozzáér a felülethez, átadja-e jellemzőit, azaz képződik-e daktiloszkópiai nyomtöredék? Ha a fodorszálak látszanak a nyomban, a válasz igen, ha nem látszanak, a válasz nem. Köztes megoldás nincs. A nyom megmarad a felületen, amíg megmarad – hiányából nem érdemes messzemenő következtetést levonni. Ha a nyom állaga a felületen romlik, ismét kétértékű problémához jutunk: amíg látszik benne fodorszál, a nyom „megmaradt”, amikor már nem látszik benne fodorszál, a nyom elenyészett. A háttér tulajdonságai meghatározzák a nyomképződés minőségét, illetve egyáltalán azt is, hogy képződik-e nyom. Továbbá a lehetséges rögzítési módszereket is a háttér (nyomhordozó) tulajdonságai határozzák meg. A háttéren már ott lévő további daktiloszkópiai nyomok az azonosítást nem befolyásolják: a ráfogások esetén vagy minden nyom azonosíthatatlan, vagy az egyik azonosítható marad; a nyomok „keveredése”, azaz használható minőségű „új” nyom keletkezése két valódi nyom keveredésével gyakorlatilag nem képzelhető el.

A kriminalisztikai azonosításnak több változata is megkülönböztethető. Értekezésemben felvázoltam az összehasonlító azonosítás mellett a meghatározás vagy elemzés eltérő jellegét, továbbá a diagnosztikai megállapítások, illetve a rekonstrukció kategóriáit. A hazai szakirodalom jellemzően az összehasonlító azonosításból indul ki, ennek jellemző objektumai és fogalmai az azonosítás más területein azonban nem értelmezhetők. Az azonosítás értekezésemben feltárt többféle értelmezése a szakértői működés különböző üzemmódjait hozza magával. A daktiloszkópia összehasonlító azonosítást végez, műszeres analitikai módszerek nélkül. Értékelő üzemmódban a propozícióit forrás-szinten fogalmazza meg, és mindig kategorikus választ ad rájuk. Nyomozó üzemmódban tipikusan nem működik a

daktiloszkópia, nem foglalkozik a proposíciókhoz képest más minőséget képviselő magyarázatokkal, illetve tipikusan nem dolgozik tevékenység-szinten sem. Ennek ellenére mindezekre található szakirodalmi, illetve gyakorlati ellenpélda is. Értekezésemben ezek közül is felvázolok néhányat: a nyom keletkezési körülményeire következtetést, a nyomhagyó általános jellemzőire (pl. neme) történő következtetést. A nyom keletkezési idejének megbecslése nem ujjnyomat-szakértői kompetencia.

Az összehasonlító azonosítás módszertani kerete az úgynevezett ACE-V, az elemzés, összehasonlítás, értékelés és igazolás lépései, melynek elemei a dialektikus materializmusban is megtalálhatók, de ebben a formájában az Egyesült Államokban és Kanadában dolgozták ki. A megfelelően követett módszertan elméletileg kiküszöböli a szakértői hibákat. Az értékelés során a feltárt különbségeket is figyelembe kell venni, mert különbségek mindig lesznek. Az igazolás nem megerősítés, mert elvileg a célja a hiba felfedezése – egy másik szakértőnek is meg kell vizsgálnia a nyomot, elvégezni az összehasonlítást, majd az értékelést követően levonni a következtetéseket. A daktiloszkópia klasszikus kriminalisztikai szakértői szakterület, ahol az értékelést kompetens és tapasztalt szakember végzi, analitikai műszerek és matematikai számítások nélkül. Ennyiben kétségtől szubjektív. A második szakértő általi igazolás e szubjektív elem esetleges káros hatásait hivatott kiküszöbölni. Az ACE-V mindezekkel együtt nem szorosan vett eljárás, sokkal inkább egy módszertani keret, amit más szakértői szakterületek is alkalmazhatnak. Az értékelés eredménye kategorikus azonosítás vagy kategorikus kizárás lehet, az Egyesült Államokban az ettől való eltérést sokáig kifejezetten tiltották, napjainkban azonban paradigmaváltás történik. Az Egyesült Államokban elvi lehetőség van a valószínűségi szakvélemények előterjesztésére, hazánkban pedig megkezdjük az alkalmatlan nyomok kizárásra használhatóságának vizsgálatát.

A daktiloszkópiái összehasonlító azonosítás kriminalisztikai értékét Galton első axiómája, az ujjnyomatok egyedisége adja. A túl általánosan megfogalmazott „egyediség” azonban valójában használhatatlan; hiszen, ha minden tökéletesen egyedi, akkor nincs értelme azonosságról, azonosításról beszélni. Értekezésemben ezért a variabilitás és a szelektivitás kifejezéseket használtam, ahol a variabilitás azt a változatosságot jelenti, amikor a sajátosságok adott kombinációja és adott mennyisége véletlenszerűen minimális eséllyel ismétlődhet csak meg. Ettől az ontológiai jellegű kategóriától különbözik a szelektivitás, ami a kriminalisztikai hasznosságot jelenti, a variabilitás mellett az egyszerű használhatóságra és a könnyű feltárhatóságra tekintettel. A variabilitásról szóló fejezetben ismertettem Galtontól kezdve

többféle számítási módszert, melyek közös jellemzője, hogy rendkívül kicsire teszik a néhány minúciából álló kombinációk véletlenszerű megismétlődésének valószínűségét.

Mind a nyomelmélet, mint az azonosításelmélet nagyban támaszkodik a dialektikus materialista ismeretelméletre. A materialista felfogás szerint a világ, a valóság, az anyag a megismerő tudattól függetlenül létezik, az anyagi világ részét képező tudat képes a világ megismerésére. Az anyagi valóság léte, tudatunktól függetlensége a múlt megismerhetőségének kulcsa, a kriminalisztika művelésének alapvető feltétele. A tudatban tükröződik a megismert valóság, az anyagban tükröződnek az anyagot ért hatások. A világban minden folyamatos mozgásban van, az objektumok között folyamatosan kölcsönhatások játszódnak le. A kölcsönhatások eredménye a változás, a mozgás; minden kölcsönhatást csak az abban részt vevő objektumok tulajdonságai és a kölcsönhatás jellege határoz meg. Ez a filozófiai alapja annak, hogy a nyomok információforrások a kölcsönhatás és az abban részt vevő objektumok vonatkozásában. Az ellentétek gyakran ugyanannak a problémának az eltérő oldalai, messzebből tekintve szintézist alkotnak. Tökéletesen egyforma objektumok nem léteznek, mindig lesz köztük különbség, a dialektikus megközelítés miatt mégis végezhető azonosítás. A dialektikus megközelítés teszi lehetővé, hogy a valóságot a maga mozgásában, változékonyságában, jelenségeit ellentmondásos természetükben tudjuk megragadni. A dialektikus materializmus pragmatikus igazság-elmélete szerint az az ismeret, ami a gyakorlatban működik, használható, az igaz is, tehát a gyakorlati működés igazság-kritérium lehet.

A XX. század kilencvenes éveiben számos kriminalisztikai szakterület ellen indult szabályos ostrom, elvitatva a módszertan tudományos megalapozottságát, megbízhatóságát, igyekezve a szakterületet kizárni az igazságszolgáltatásból. Ennek kiinduló pontja az úgynevezett *Daubert-trilógia* volt, az Egyesült Államok szövetségi legfelső bíróságának három precedensértékű ítélete a szakértői bizonyításról. Összefoglalva, a precedens ítéletek a bírót tették meg kapuőrnek, hogy adott szakvéleményt a tárgyalásra beenged-e. Ehhez megfogalmazták a szakterület tudományos alapjait és elfogadottágát megvizsgáló szempontokat. A tudományos alapok között szerepelt a szakértői módszer hibaszázalékának ismerete, a módszer tudományos igényű tesztelése és publikálása. A legtöbb klasszikus szakterület, így a daktiloszkópia is, ezeknek a szempontoknak alig felelt meg. A trilógia harmadik eleme, a *Kumho Tire* ítélet lazított a tudományos kritériumokon, elismerve a nem annyira tudományos, inkább gyakorlati ismeretek használhatóságát is; ennek hatása azonban alig tompította az eredeti ítéletben megfogalmazottakat. Időben a *Daubert-trilógiával* egybe esett az igazságügyi genetika

térhódítása; az *Innocence Projekt* keretében felmentett, tévesen elítélt személyek ügyeinek felülvizsgálata (és a feltárt kriminalisztikai hibák, köztük a szakértői bizonyítás hibái); illetve a „CSI” televíziós sorozatok, amik széles körű figyelmet irányítottak a „tudományos bizonyítékokra”. Mindezek komoly kihívások elé állították az Egyesült Államok igazságügyi szakértőit, ami később az egész világra hatást gyakorolt.

Értekezésemben részletesen bemutattam az amerikai jogi egyetemek által az ujjnyomat-szakérti módszerek ellen indított offenzívát és a daktiloszkópus szakma arra adott válaszait is. Tekintélyes szerzők vitatták az ujjnyomatok egyediségét, az azonosítási módszertan tudományos jellegét, a szakértők megbízhatóságát. Kritikáiknak erős alapot adott, hogy az Egyesült Államokban az ezredfordulóig egyáltalán semmilyen minőségi követelménye nem volt a szakértői működésnek, sem képzési követelmények, sem vizsga, sem kötelező minősítési eljárás nem létezett. A csak gyakorlati tapasztalattal, viszont elméleti képzettséggel nem rendelkező szakértők a tárgyalásokon a szakterület megalapozottságát megkérdőjelező védőknek gyakran nem tudtak értelmes választ adni, az azonosítás pontosságát firtató kérdésekre válaszolva is az egyediség axiómájáról beszéltek. Evvel együtt a jogász akadémiai szféra általánosító kritikái nem állják meg a helyüket. Nehéz olyan tudományosság-fogalmat alkotni, amibe a daktiloszkópia nem fér bele, az igazságügyi orvostan vagy a digitális bűnjelek vizsgálata viszont igen. A publikációk felrótt hiánya tényszerűen nem igaz. Nehezen komolyan vehető az azonosítás általános lehetőségét úgy megkérdőjelezni, hogy közben ujjnyomat-azonosításra épülő biztonságtechnikai rendszerek kerülnek piaci forgalomba. Nonszensz volna, hogy az igazságszolgáltatás szereplőin és az igazságügyi szakértőkön kívül „más tudósoknak” is el kellene ismerniük a daktiloszkópia módszereit. Száz év gyakorlati tapasztalat az elenyésző mennyiségű hibával igazolja a módszer megbízhatóságát. A genetikát példaként állítani mint „a bűnüldözés aranystandardját” természetesen lehet, de éppen a genetika kapcsán, még a huszadik század kilencvenes éveiben, a daktiloszkópia kétséget kizáró megbízhatóságára hivatkoztak azok a tudományos fórumok, amik néhány évre rá az ujjnyomat-szakértés tudományos alapjait kérdőjelezték meg. Mindemelllett a kritika hatására a daktiloszkópia az Egyesült Államokban feladta az abszolút egyediségre hivatkozást és a nulla hibaszázalék koncepcióját. Ugyanakkor szervezeti és minőségbiztosítási fejlesztésekkel igyekezett megfelelni az új elvárásoknak.

A daktiloszkópia történetében két hírhedt justizmord ismert, a skót McKie-ügy, és az amerikai Mayfield-ügy. A McKie-ügyben máig érthetetlen a nyom félreazonosítása, illetve az is, hogy

az eredetileg eljáró szakértők miért ragaszkodtak a téves eredményhez gyakorlatilag a világ ellenében. A Mayfield-ügyet szokás a szakértői elfogultság példájaként emlegetni, kutatásom során azonban megtaláltam a Mayfield által az állam ellen indított per (a mi fogalmaink szerint alkotmányjogi panasz) ítéletét. Ebből az a kép rajzolódik ki, hogy a muszlim vallású (bár fehér amerikai állampolgár) Mayfield ügye koncepciós per volt: érintettségét eldöntötték, és utána ezt igyekeztek bizonyítékokkal alátámasztani. Az igazoló ujjnyomat-szakértőnek korábban több téves azonosítása is volt, bizonyítási vágytól égett; a harmadik szakértő valójában csak láttamozta a két megelőző aláírást, a védelem által felkért szakértőt pedig a védelem az FBI által kijelölt három daktiloszkópus közül választhatta ki. Mindeközben a madridi amerikai nagykövetség folyamatosan nyomás alatt tartotta a spanyol rendőrséget, az eljáró bírót pedig eleinte nem tájékoztatták arról, hogy a spanyolok azonosították a nyom valódi okozóját. Mindezek alapján a Mayfield-ügy nem a daktiloszkópia tévedése, ennek ellenére az ügyet az ujjnyomat-szakértői azonosítás megbízhatatlanságának vagy megalapozatlanságának bizonyítékaként idézik a lehető legszélesebb körben, mind a mai napig.

A szakértők kognitív elfogultsága valós probléma, ráadásul meg nem szüntethető, csak a hatásai enyhíthetők. Ugyanakkor az elfogultság kutatása sokszor maga is elfogult, manipulált kísérletekre vagy korábbi eredmények félreértelmezésére épül. Az elfogultság egyoldalú megközelítése eltávolítja egymástól a különböző forenzikus területeket, és lassan elsorvasztja ezek tudományos jellegét. Kutatásom során szerzőtársaimmal publikáltam azt a kísérletet, amiben magyar ujjnyomatszakértők kognitív elfogultságát teszteltük, és bár a szakértők eredményei között markáns különbségek voltak, azok semmilyen összefüggést nem mutattak avval, hogy a szakértő egyik vagy másik „háttértörténetet” kapta a vizsgálati anyaga mellé.

Az Egyesült Államokban a Daubert-trilógiával indult ostrom lezárása a NAS-jelentés volt 2009-ben, több szakterületet tudománytalannak minősített (pl. a harapásnyomok azonosítását), a daktiloszkópia hitelességét alapvetően elismerte. Jelentős visszalépés volt a 2016-os PCAST-jelentés, aminek egyik fő következtetése, hogy a daktiloszkópia majd akkor lesz megbízható, ha gépi képfeldolgozó rendszerek végzik majd az azonosítást. Becsléseket végzett a lehetséges hibaszázalék kapcsán egy, a Miami Dade Police által lefolytatott vizsgálat alapján. A PCAST-jelentést az új kormányzat igazságügyi tárcája, az FBI, illetve több szakmai szervezet is élesen bírálta. Egyrészt elfogultnak tartva azt, másrészt komoly módszertani hibákat feltárva a hibaszázalék becslésében.

Értekezésem utolsó fejezetét a daktiloszkópia krimináltechnikai vonatkozásainak szenteltem, bemutatva a helyszíni nyomok előhívására szolgáló módszereket, illetve az ujjnyomatok rögzítésének módszereit. A nyomkutató módszerek csoportosíthatók, alapvetően fizikai és vegyi módszerekre. Ezen kívül csoportosíthatók a célfelület alapján, a helyszíni alkalmazhatóság alapján, sőt az alapján is, hogy máig használt vagy már meghaladott módszer-e. Kutatásom során több kísérletet is végeztem, ezeket az elmúlt években publikáltam is, némelyiket szerzőtársaimmal. Ezek közül kiemelném a véres ujjnyomok előhívásáról szóló kísérletet, az emberi bőrről történő nyomrögzítésről szóló kísérletet, a vákuumos fémgőzölővel kapcsolatos tanulmányt, illetve a holttestek ujjnyomatolásáról szóló tanulmányt.

Értekezésemben nem foglalkoztam érdemben a daktiloszkópia biztonságtechnikában játszott szerepével, mert ennek tárgyalása túlságosan műszaki fókuszú lenne, ami a kutatásom egyéb területeitől távol áll. Ugyancsak nem foglalkoztam a nyilvántartási rendszerek felépítésével, mert az erre vonatkozó joganyag jelenleg mozgásban van, európai szintű paradigmaváltások előtt áll az uniós nyilvántartások kiépülése, illetve az ezek és a tagállami adatbázisok közti interoperabilitás és az automatizált adatkapcsolatok kiépítése miatt.

3. A kutatás eredményeinek hasznosíthatósága

Az „összegzés összegzése”, hogy a daktiloszkópia a kriminalisztika klasszikus szakértői szakterülete, ami mind a mai napig őrzi megbízhatóságát, lehetővé teszi a kétséget kizáró személyazonosítást, viszonylag gyorsan és költséghatékonyan. A szakértői tévedések rendkívül ritkák, és ezek többsége is fennakad a más szakértő általi igazolás során.

A jogtudomány számára hasznosítható eredmények:

- a nyom fogalmának és a nyomképződés elméleti alapjainak feltárása és rendszerezett bemutatása, a nyomképződés folyamatát magyarázó filozófiai tételek modern értékelése;
- az „egyediség” kategóriájának kezelhetővé tétele a „variabilitás” és a „szelektivitás” kategóriáinak használatával;
- a „kriminalisztikai azonosítás” eltérő értelmezéseinek bemutatása, a daktiloszkópia tekintetében az összehasonlító azonosítás részletes ismertetése;
- a kriminalisztikai szakértői munka olyan új paradigmáinak bemutatása, mint a forrás- és tevékenység-szintű proposíciók elhatárolása, a szakértő értékelő és nyomozó „üzemmódjának” elhatárolása, a nyomok és anyagmaradványok esetében az „átadás, megmaradás, háttér” problematikája;
- a kriminalisztikai bizonyítást, azon belül a daktiloszkópiát érő kritikák rendszerezése, csoportosítása, a rájuk adott szakterületi válaszok ismertetése;
- a daktiloszkópia történetének feltárása értékes adalék lehet a kriminalisztika, illetve a büntetőeljárás történetét feldolgozó későbbi munkáknak; különös tekintettel a kínai források feldolgozására, illetve a daktiloszkópia kezdetei és a számítógépes azonosítás korszaka közti évtizedek bemutatására.

A jogalkotás számára hasznosítható eredmények:

- a daktiloszkópiával kapcsolatos fogalmak pontos körülírása és elhatárolása (nyom-nyomat különbség pl.)
- a nyomatlapok nyilvántartásának fontosságára tekintettel megfontolandó, hogy a jogerősen felmentett vagy a büntetett előlethez fűződő hátrányok alól mentesített személyek adatait elég lenne a büntügyi nyilvántartásból törölni, nem lenne szükség

maguknak a nyomtatlapoknak a törlésére (a személyes adatokat és a nyomtatlapokat jelenleg is úgynevezett kapcsolati kód köti csak össze);

- a helyszíni nyomokra vonatkozó kötelező szakértőkirendelés, illetve a szakvélemény adására a Nemzeti Szakértői és Kutató Központ kizárólagosságának fenntartása indokolt.

A jogalkalmazás számára hasznosítható eredmények:

- a daktiloszkópia hatékonyságának és megbízhatóságának igazolása;
- a szakértői kompetenciák (azaz a szakértőnek feltehető kérdések) pontosítása;
- a forrás- és tevékenység-szint elhatárolásával a szakvélemények érthetősége javul;
- a nyomképződés folyamatának összetettsége alapján a „hiányzó bizonyíték” jelenségéből nem lehet túl messzemenő következtetéseket levonni;
- az előző ponttal összefüggésben, strukturáltan bemutattam a legtöbb nyomkutató és nyomrögzítő módszert, illetve azt, hogy ezeknek mind vannak korlátaik, sőt, bizonyos esetekben a leggondosabban megválasztott módszer is eredménytelen lehet.

4. Summary

My research focuses on dactyloscopy—the study of fingerprints, palm, and sole patterns for identification, which is a classic field of forensic science. Although it has been used worldwide for nearly 130 years, it is not strictly part of the natural sciences. Instead, the methodology relies on the visual comparison of images and subjective expert evaluation. Its theoretical foundation is based on axioms regarding the uniqueness and permanence of fingerprints, as well as the process of how latent prints are formed.

While dactyloscopy remains a reliable method in practice, its legal application has faced significant criticism since the 1990s, beginning in the United States. Prominent authors have questioned the axiom of uniqueness, the theoretical basis of latent print formation, and the methods used in comparative analysis and identification. Overseas experts in the field were slow to respond to these legal challenges, and their defense was not always convincing.

In my research, I explore the origins, history, early challenges, and paradigm shifts of dactyloscopy in detail. I examine the basic philosophy behind the simple axioms of uniqueness, latent print formation, and identification. I also provide a structured analysis of what I call the "siege of dactyloscopy"—a period from the 1990s to the present where legal scholars criticized the work of fingerprint experts. I outline the scientific, professional, and institutional responses to these criticisms and offer my own observations. Finally, I present a comprehensive overview of forensic techniques, including methods for searching, recording, and taking fingerprints, along with their evolution and current trends.

The central scientific question is whether dactyloscopy remains a reliable and credible forensic field today. My research concludes with a definitive yes. As long as professional standards and forensic ethics are followed, dactyloscopy continues to provide reliable, conclusive identification that is both faster and more cost-effective than other methods. Expert errors are extremely rare, and most are caught during the peer-review process. No change to this status is expected in the foreseeable future.

Practical Results for Legal Scholarship:

- Clarification of Physical Evidence: A systematic presentation of the definition of a "trace" and the theoretical foundations of how prints are formed, including a modern evaluation of the philosophy behind the process.
- Defining Uniqueness: Making the concept of "uniqueness" more practical by using the categories of "variability" and "selectivity."
- Forensic Identification: An overview of different interpretations of forensic identification, specifically detailing comparative identification in dactyloscopy.
- New Paradigms: Introducing new concepts in forensic expert work, such as distinguishing between source-level and activity-level propositions, separating the expert's "evaluative" and "investigative" roles, and addressing the issues of transfer, persistence, and background regarding trace evidence.
- Addressing Criticism: A structured classification of the criticisms directed at forensic evidence and dactyloscopy, along with the professional responses to these challenges.
- Historical Context: New insights into the history of dactyloscopy—including Chinese sources and the decades leading up to computerized identification—which serve as valuable resources for future work on the history of criminal procedures.

Practical Results for Legislation:

- Precise Terminology: Clearly defining and distinguishing key terms, such as the difference between a "latent print" and a "known print."
- Data Retention: Regarding fingerprint records, legislators should consider that when a person is acquitted or cleared of a criminal record, it should be sufficient to delete their data from the criminal registry without destroying the physical fingerprint cards (since personal data and fingerprint cards are currently linked only by a reference code).
- Expert Appointment: It is justified to maintain the mandatory appointment of experts for crime scene prints and to preserve the exclusivity of the Hungarian Institute for Forensic Sciences (HIFS, in Hungarian: NSZKK) in providing these expert opinions.

Practical Results for the Criminal Justice:

- Reliability: Confirmation of the ongoing efficiency and reliability of dactyloscopy.
- Defining Competence: Clarifying the scope of an expert's competence (i.e., the specific questions an expert can and should answer).

- Clarity in Reports: Improving the clarity of expert opinions by distinguishing between source-level and activity-level findings.
- "The Missing Evidence": Based on the complexity of how prints are formed, the absence of a fingerprint at a scene should not be used to draw broad or definitive conclusions.
- Limitations of Methods: A structured presentation of fingerprint search and recovery methods, highlighting that all have limitations; even the most carefully chosen method may sometimes yield no results.

5. A téma szempontjából releváns publikációk:

Nemzetközi folyóiratokban megjelent közlemények:

Q2: Petretei, David: Fingerprints in ancient China. A mini-review. Forensic Science Review 2025/1. 45-50. PMID: 39893154

Q2: Petretei, David: Criminal Proceedings in Medieval China: A Summary of Descriptions Found in Great Chinese Novels and the Washing Away of Wrongs. Forensic Science Review 2025/2. 99-103.

Q3: Petretei, David – Angyal, Miklos: Recovery Bloody Fingerprints from Skin. Journal of Forensic Identification 2015/5. 813-827.

Q4: Petretei, David: History of Dactiloscopy in Hungary. Indian Journal of Forensic Medicine and Pathology 2019/3. 268-271. <http://dx.doi.org/10.21088/ijfmp.0974.3383.12319.18>

Q4: Petretei, David: Enhancement of Fingerprints in Diluted Blood. Problems of Forensic Sciences (Z Zagadnien Nauk Sadowych) vol. 120. 2019. 267–277.

Q4: Volarics, Jozsef – Rosko, Roberta – Petretei, David: Comparing the Inking Method and the Dusting-Lifting Method for Recording Exemplar Fingerprints. Journal of Forensic Medicine, Science, and Law 2025/1. 55-59. <https://doi.org/10.59988/jfmsl.vol.34issue1.11>

Hazai folyóiratokban megjelent közlemények:

Bánhegyi Attila – Petréttei Dávid: A VMD mint új nyomkutatási módszer. Ügyészek Lapja 2023/5-6. 131-137.

Lontai Márton – Pamzsav Horolma – Petréttei Dávid: A szakértői elfogultság a büntetőügyekben I. rész. Belügyi Szemle 2024/12. 2349-2364. <https://doi.org/10.38146/bsz-ajia.2024.v72.i12.pp2349-2364>

Lontai Márton – Pamzsav Horolma – Petréttei Dávid: A szakértői elfogultság a büntetőügyekben II. rész. Belügyi Szemle 2025/1. 159-179. <https://doi.org/10.38146/bsz-ajia.2025.v73.i1.pp159-179>

Petréttei Dávid: Gondolatok a helyszíni krimináltechnika egyes elméleti és gyakorlati kérdéseiről. Belügyi Szemle 2013/10. 34-64.

Petréttei Dávid: Ujjnyomok rögzítése emberi bőrről. Belügyi Szemle 2015/11. 163-179. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2015.11.11>

Petréttei Dávid – Angyal Miklós: Hol tart ma a kriminalisztika ontogenezise? Magyar Jog, 2018/1. 51-57.

Petréttei Dávid: Daktiloszkópiai nyomatok rögzítése élő személyekről és holttestekről. Magyar Bűnüldöző 2018/2. 9-19.

Farkas Csaba Bence; Petréttei Dávid; Babinszky Gergely; Dudás Gábor; Szabó Gergő; Bognár Csaba; Jäckel Márta: Elhunytakkal kapcsolatos teendők COVID–19-gyanús, valószínűsített és megerősített esetekben. Orvosi Hetilap 2020/17. 713-722.

<https://doi.org/10.1556/650.2020.31818>

Petréttei Dávid: Gondolatok a kriminalisztikai azonosításméletről. Belügyi Szemle 2020/2. 7-22. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2020.2.1>

Petréttei Dávid: Nyomelmélet és nyomtan a 21. században. Belügyi Szemle 2022/5. 961–981. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2022.5.5>

Petréttei Dávid: A daktiloszkópiái nyomkutató modern módszerei I. – A fizikai módszerek. Belügyi Szemle, 2023/4. 585-601. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2023.4.2>

Petréttei Dávid: A daktiloszkópiái nyomkutató modern módszerei II. – A vegyi módszerek. Belügyi Szemle, 2023/7. 1169-1182. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2023.7.2>

Petréttei Dávid: Elsők a daktiloszkópiában. Rendőrségi Tanulmányok 2023/4. 4-21. <https://doi.org/10.53304/RT.2023.4.01>

Petréttei Dávid: A szakértői „üzemmódok”. Pécsi Határőr Tudományos Közlemények XXV., 2023. 301-308.

Petréttei Dávid: A keveremesi kő. Forenzikus Füzetek 3., 2024. 4-10.

Petréttei Dávid: A daktiloszkópia magyar nyelvű bibliográfiája 2024-ig. Forenzikus Füzetek 3., 2024. 47-79.

Petréttei Dávid: Katona Géza és a daktiloszkópia. Forenzikus Füzetek 4., 2025. 181-184.

Petréttei Dávid: Reflexió Czebe András Adalékok a daktiloszkópiái azonosítás elméletéhez című könyvére. Büntetőjogi Szemle 2025/1. 97-100.

Könyvrészletek:

Petréttei Dávid: Daktiloszkópiái nyomok. In: Gárdonyi Gergely (szerk.) Módszertani útmutató 1. bűnügyi technikusok részére. Nemzeti Közszerológati Egyetem, Budapest. 2014. 50-56.

Petréttei Dávid: Azonosításmélet. In: Angyal Miklós (szerk.) Kognitív kriminalisztika. Ismeret – Elmélet – Történet. Dialóg Campus Kiadó, Budapest. 2019. 137-159.

Petréttei Dávid: DVI – Holttestek daktiloszkópiái azonosítása. In: Angyal Miklós – Petréttei Dávid: A magyarországi Áldozatazonosítási Szerológat felállításaának kihívásai és tapasztalatai. Nemzeti Közszerológati Egyetem, Államtudományi és Közigazgatási Kar, Budapest. 2019. 47-69.

Petréttei Dávid: Nyomtan. In: Fenyvesi Csaba; Herke Csongor; Tremmel Flórián (szerk.): Kriminalisztika. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest. 2022. 81-92.

Petrétei Dávid: Daktiloszkópia. In: Fenyvesi Csaba; Herke Csongor; Tremmel Flórián (szerk.): Kriminalisztika. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest. 2022. 250-254.

Petretei, David: The Siege of the Fingerprint Comparison. In: Czenczer, Orsolya; Kovács, Gábor; Mészáros, Bence (szerk.) I. Ludovika International Law Enforcement Research Symposium Conference Proceedings. Magyar Rendészettudományi Társaság, Budapest, 2023. ISBN 978-615-6456-14-4. 151-159.

Szerkesztett mű:

Petrétei Dávid (szerk.): Százhusz éves a hazai daktiloszkópia: ünnepi tanulmányok. Nemzeti Szakértői és Kutató Központ, Budapest. 2024. (Forenzikus Füzetek 3.)

A kutatás témájához kapcsolódó előadások nemzetközi konferenciákon:

11th International Forensic Symposium, 2013. szeptember 25., Pozsony; poszter: „Prüm Conventions: Biometric Data Recording in Hungary” (Dr. Gárdonyi Gergellyel közösen)

Interpol DVI Working Group 30th Annual Meeting, Lyon, 2018. május 29., előadásom címe: „Fingerprint Scanning of Dead Bodies”

„100 Years of Czecho-Slovak Statehood, Juristics and Security”, Pozsony, 2018. október 18., előadásom címe: „History of Dactiloscopia in Hungary”

European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI) Scene of Crime Expert Working Group, Róma, 2019. szeptember 24., előadásom címe: „Fingerprint Enhancement of Diluted Blood”

International Conference – Crime Scene and DVI 2019, Prága, 2019. október 15-17., előadásom címe: „Operation Mermaid – The First DVI Event in Hungary”

Interpol DVI Working Group 31st Annual Meeting, Lyon, 2022. június 21., előadásom címe: „Case Study – The drowning of 26 Koreans in the Danube in Budapest – DVI Hungary” (Dr. Farid Ajanggal közösen)

EU IAI (The European Division of the International Association for Identification) 2022 Virtual Conference, 2022. október 5., előadásom címe: „The Siege of the Fingerprint Comparison”

International Conference on Disaster Victims Identification, Abu Dhabi, 2024. október 14., előadásom címe: „CSI with DVI” (Papp Kornéllal és Mohamad Al Kaabi-val közösen); október 15.: „Workshop on Fingerprints”

Egyéb releváns nemzetközi szerepvállalás:

Résztvétel a Frontex „Multiple Identity Detector” operátorok daktiloszkópiái képzésének megszervezésében, a tananyag összeállításában, 2022 szeptembere óta folyamatosan.

Résztvétel az ENFSI (European Network of Forensic Science Institutes) több szakterületet érintő nemzetközi körbeszélgetésének összeállításában 2025 januárja óta.

Az ENSZ *„Reforming and Enhancing the Institutional and Operational Capacities of the Criminal Justice System in Egypt”* programja keretében szervezett áldozatazonosító képzéseken az ENSZ külsős szakértőjeként daktiloszkópai alapismeretek, post mortem ujjnyomatolás, illetve a szakértői munkafolyamat megszervezésének és vezetésének oktatása egyiptomi orvosszakértőknek, 2024 novembere (Kairó), 2025 februárja (Hurghada), 2025 júniusa (Kairó).

Petretei, David

**The Role of the Fingerprints
in the Forensic Identification**

DISSERTATION SUMMARY

Dissertation Advisor:

Dr. Tremmel, Florian, *professor emeritus*



Doctoral School of Law
of the University of Pécs
Pécs, 2025

Content

1. Research Objectives and Methods	3
1.1 Research Subjective	3
1.2 Research Methodology	4
2. Dissertation Content and Conclusions	5
3. Practical Results of the Research	13
4. Relevant papers in international journals	15

1. Research Objectives and Methods

1.2 Research Subjective

My research focuses on dactyloscopy—the study of fingerprints, palm, and sole patterns for identification, which is a classic field of forensic science. Although it has been used worldwide for nearly 130 years, it is not strictly part of the natural sciences. Instead, the methodology relies on the visual comparison of images and subjective expert evaluation. Its theoretical foundation is based on axioms regarding the uniqueness and permanence of fingerprints, as well as the process of how latent prints are formed.

While dactyloscopy remains a reliable method in practice, its legal application has faced significant criticism since the 1990s, beginning in the United States. Prominent authors have questioned the axiom of uniqueness, the theoretical basis of latent print formation, and the methods used in comparative analysis and identification. Overseas experts in the field were slow to respond to these legal challenges, and their defense was not always convincing.

In my research, I explore the origins, history, early challenges, and paradigm shifts of dactyloscopy in detail. I examine the basic philosophy behind the simple axioms of uniqueness, latent print formation, and identification. I also provide a structured analysis of what I call the "siege of dactyloscopy"—a period from the 1990s to the present where legal scholars criticized the work of fingerprint experts. I outline the scientific, professional, and institutional responses to these criticisms and offer my own observations. Finally, I present a comprehensive overview of forensic techniques, including methods for searching, recording, and taking fingerprints, along with their evolution and current trends.

The central scientific question is whether dactyloscopy remains a reliable and credible forensic field today. My research concludes with a definitive yes. As long as professional standards and forensic ethics are followed, dactyloscopy continues to provide reliable, conclusive identification that is both faster and more cost-effective than other methods. No change to this status is expected in the foreseeable future.

1.2 Research Methodology

My research is primarily based on the synthesis of Hungarian and international (mainly U.S.) literature, supplemented by my own professional experience. In the chapter on identification, I drew heavily on my background as a forensic fingerprint expert.

The forensic science chapter includes the results of my own scientific experiments regarding bloody fingerprints, vacuum metal deposition, fingerprints on human skin, and post-mortem fingerprinting. These findings have been previously published and presented at international conferences.

The chapter on cognitive bias also features results from a social science experiment, which I co-authored and published previously.

2. Dissertation Content and Conclusions

In the introduction of my thesis, I specified Francis Galton's two fundamental axioms: the uniqueness and the permanence of the friction ridge skin system. This can be supplemented with two additional axioms: despite the uniqueness of the friction ridge system, fingerprints can be excellently organized into records and efficiently recorded, and they are left behind on objects we touch, even against our intention. The Greek-derived term "dactyloscopy" is a technical term more common in criminalistics, while the also Greek-derived "dermatoglyphics" is more common in anthropology; together with methods built upon measuring and comparing other physical characteristics, they can be collectively referred to by the terms biometrics/biometric.

In the chapter on the history of dactyloscopy, I strived to synthesize contradictory professional viewpoints in the literature and to process contemporary sources now available. Especially during the exploration of dactyloscopic knowledge from ancient and medieval China, I relied on original works that are currently accessible on the internet but were not widely known at the dawn of dactyloscopy. Consequently, numerous inaccuracies found their way into classic works written during the twentieth century. The naive ancient use of fingerprints, along with modern-era knowledge regarding the friction ridge system in the late nineteenth century, led to the birth of dactyloscopy. Its adoption into the police toolkit was facilitated by its low cost, simplicity, and reliability; however, it was hindered by the established nature of previously introduced identification methods (e.g., the *Bertillonage* system). Initially, there was both belief and skepticism regarding the uniqueness and permanence of fingerprints, and in the early twentieth century, numerous reports emerged suggesting that the method's credibility had been overturned or compromised. These reports invariably proved to be unfounded, and the uniqueness of fingerprints slowly became ingrained in public consciousness.

The history of dactyloscopy thus began with the naive ancient and medieval use of finger and palm prints, but it truly became a usable criminalistic method at the end of the nineteenth century, with Galton's book published in 1892, followed by the establishment of record systems. A specific curve can be observed in its history: from the beginning of the twentieth century, it allowed for the reliable identification of individuals using false names, and soon after, the use of latent prints left at the crime scene also began. By the nineteen fifties, the identification of false-name users decreased and then became negligible; instead, the use of scene prints should

have come to the forefront. However, record systems could not satisfy this demand, as it was impossible to search for a single scene print within ten-print records. Attempts were made to solve this when developing various monodactyloscopic (single-finger), five-finger, and four-finger records; however, these never fulfilled their promise, as their practical application proved to be extremely complicated. In the case of single-finger identifications, the appearance of computerized records in the eighties and their establishment in the nineties brought about a decisive change, enabling the efficient searching and storage of scene prints. Finally, from the second decade of the twenty-first century, due to mass migration, the identification and registration of unknown persons have once again played a key role.

In the chapter of my thesis regarding the friction ridge system, I presented the basic concepts and fundamental categories of dactyloscopy. In a separate sub-chapter, I write briefly about Galton's second axiom, permanence. I do so only briefly because, unlike the axiom of uniqueness, this claim has not been explicitly contested by anyone since. The figures, print types, minutiae, and the brief presentation of record systems all serve to illuminate these fundamental concepts and relationships. Many claims in the chapters on print theory, identification theory, and the siege of dactyloscopy would not be understandable without these basic concepts and fundamental relationships.

The history of dactyloscopic identification can be viewed as the ability of experts to identify increasingly smaller, more fragmented, and lower-quality prints. In the early days, a complete fingerprint was required, and palm prints were generally ignored. Later, fragmented prints were also identified—first with 12, then with 10 required points of comparison (minutiae)—and these same thresholds were applied to palm prints. In the 21st century, probabilistic opinions have emerged in some foreign countries, allowing for identification based on only a few points of comparison.

The "trace" (or pattern evidence) is a central category in criminalistics. It is an alteration that carries information about the circumstances of its origin and the participants in the interaction that created it, thereby allowing us to understand the past. Trace formation follows the laws of natural science; therefore, the result can be calculated from high-quality data. In the broadest sense, besides physical alterations, we can speak of psychological traces (memories) and alterations within the digital sphere. Within physical traces, we distinguish traces in the narrow, traceological sense. By reviewing the development of the traceological concept of the pattern

evidence, I have formulated a new definition that aligns with the achievements of 21st-century criminalistics. The dialectic pair of the pattern evidence is the trace evidence, or material residue; other physical evidence items and their relative positions, i.e., the contextual information. In another classification, we can speak of traces that map characteristics point-by-point, symptoms that suggest a possible class of causative effects, and the left-behind object referring to the person who left it (indicium). In yet another classification, traces can refer to sequence, direction, location, or activity.

An important paradigm in modern criminalistics is the "transfer, persistence, background, and recovery" framework, primarily used for the proper evaluation of material residues. In dactyloscopy, this paradigm can be reduced to simple yes-no questions: if the hand touches a surface, does it transfer its characteristics, meaning, is a latent fingerprint formed? If the friction ridges are visible in the trace, the answer is yes; if they are not, the answer is no. There is no middle ground. The trace persists on the surface as long as it lasts—one should not draw far-reaching conclusions from its absence. If the quality of the trace on the surface degrades, we return to a binary problem: as long as friction ridges are visible, the trace "persists"; when they are no longer visible, the trace has vanished. The properties of the background (the substrate) determine the quality of the trace formation, or whether a trace is formed at all. Furthermore, the available recovery methods are also determined by the properties of the background. Additional latent prints already on the background do not affect identification: in the case of overlapping prints, either all prints are unidentifiable, or one remains identifiable. The "mixing" of prints—the creation of a usable "new" pattern from the mixture of two genuine traces—is practically inconceivable.

Criminalistic identification has several variants. In my thesis, alongside comparative identification, I outlined the different nature of determination or analysis, as well as the categories of diagnostic findings and reconstruction. Professional literature in Hungary typically starts from comparative identification; however, its characteristic objects and concepts cannot be interpreted in other areas of identification. The multiple interpretations of identification explored in my thesis bring about different "operating modes" for expert activity. Dactyloscopy performs comparative identification without instrumental analytical methods. In "evaluative mode," it formulates its propositions at the source level and always provides a categorical answer. Dactyloscopy typically does not operate in "investigative mode," as it does not deal with explanations representing a different quality compared to the propositions, nor

does it typically work at the activity level. Nevertheless, there are examples to the contrary in both literature and practice. I outline several of these in my thesis: conclusions regarding the circumstances of the trace formation and conclusions regarding the general characteristics of the person (e.g., gender). Estimating the age of a trace is not within the competence of a fingerprint expert.

The methodological framework for comparative identification is ACE-V (Analysis, Comparison, Evaluation, and Verification). While its elements can be found in dialectical materialism, it was developed in this specific form in the United States and Canada. Properly followed methodology theoretically eliminates expert errors. During evaluation, discrepancies must also be considered, as differences will always exist. Verification is not mere confirmation, as its theoretical goal is to discover errors—another expert must examine the trace, perform the comparison, and draw conclusions after evaluation. Dactyloscopy is a classic criminalistic expert field where evaluation is performed by a competent and experienced professional without analytical instruments or mathematical calculations. To this extent, it is undoubtedly subjective. Verification by a second expert is intended to eliminate the potential negative effects of this subjective element. Despite this, ACE-V is not a strict procedure but rather a methodological framework that other expert fields can also apply. The result of the evaluation can be a categorical identification or a categorical exclusion. In the United States, deviating from this was expressly prohibited for a long time, but a paradigm shift is currently occurring. In the United States, there is now a theoretical possibility to submit probabilistic expert opinions, while in Hungary, we have begun investigating the usability of "insufficient" prints for exclusion.

The forensic value of dactyloscopic comparative identification is derived from Galton's first axiom: the uniqueness of fingerprints. However, the term "uniqueness" is too broadly defined and is practically unusable; if everything were perfectly unique, the concept of identity or identification would lose its meaning. Therefore, in my thesis, I used the terms "variability" and "selectivity." Variability refers to the diversity where the probability of a specific combination and quantity of characteristics recurring by chance is minimal. Selectivity differs from this ontological category as it represents forensic utility, considering easy usability and detectability alongside variability. In the chapter on variability, I described various calculation methods, starting with Galton, which share the common feature of placing the probability of random duplication of a few minutiae at an extremely low level.

Both trace theory and identification theory rely heavily on dialectical materialist epistemology. According to the materialist view, the world, reality, and matter exist independently of the cognizing consciousness, yet consciousness—as part of the material world—is capable of understanding it. The existence of material reality and its independence from our consciousness is the key to the knowability of the past and a fundamental condition for practicing criminalistics. Reality is reflected in the consciousness, just as effects are reflected in matter. Everything in the world is in constant motion, and interactions between objects are continuous. The result of these interactions is change; every interaction is determined solely by the properties of the participating objects and the nature of the interaction itself. This is the philosophical basis for traces serving as information sources regarding both the interaction and the objects involved. Opposites are often different sides of the same problem and form a synthesis when viewed from a distance. Perfectly identical objects do not exist—there will always be differences—yet identification remains possible due to the dialectical approach. This approach allows us to grasp reality in its movement and variability, and to understand phenomena in their contradictory nature. According to the pragmatic truth theory of dialectical materialism, knowledge that works in practice is true; thus, practical operation can serve as a criterion for truth.

In the 1990s, several forensic disciplines came under "siege," as critics questioned their scientific foundations and reliability in an attempt to exclude them from the justice system. This began with the "Daubert trilogy," three landmark U.S. Supreme Court rulings regarding expert evidence. In summary, these precedents made the judge a "gatekeeper" responsible for deciding whether to admit expert testimony. Criteria were established to examine the scientific basis and acceptance of a field, including knowledge of the method's error rate, scientific testing, and peer-reviewed publication. Most classic forensic fields, including dactyloscopy, barely met these standards. The third element of the trilogy, the *Kumho Tire* ruling, relaxed these scientific criteria by recognizing the utility of practical, technical knowledge; however, this did little to dampen the impact of the original requirements. This period coincided with the rise of forensic genetics, the review of wrongful convictions through the Innocence Project (which highlighted forensic errors), and the "CSI" television series, which drew widespread attention to "scientific evidence." These factors presented major challenges to forensic experts in the United States, later influencing the entire world.

In my thesis, I detailed the offensive launched by U.S. law schools against fingerprint identification methods and the profession's response. Prominent authors questioned the uniqueness of fingerprints, the scientific nature of the methodology, and the reliability of experts. These criticisms were bolstered by the fact that until the turn of the millennium, the United States had no quality requirements for expert practice—neither training standards, exams, nor mandatory certification procedures existed. Experts with practical experience but no theoretical background often struggled to provide meaningful answers to defense attorneys who questioned the field's foundations; when asked about accuracy, they often defaulted to the axiom of uniqueness. Nevertheless, the generalized criticisms from the legal academic sphere are often flawed. It is difficult to define "science" in a way that excludes dactyloscopy while including forensic medicine or digital forensics. The alleged lack of publications is factually untrue. Furthermore, it is difficult to take the questioning of the identification's general possibility seriously when security systems based on fingerprint identification are being mass-marketed. It is nonsensical to suggest that "other scientists" outside the justice system must validate dactyloscopic methods. A century of practical experience with a negligible number of errors proves the method's reliability. While genetics is often cited as the "gold standard," it is worth noting that in the 1990s, the same scientific forums that later questioned dactyloscopy used its "unquestionable reliability" as a benchmark to validate the reliability of DNA evidence. Nonetheless, because of this criticism, dactyloscopy in the United States has largely moved away from claiming "absolute uniqueness" and the "zero error rate" concept, instead focusing on organizational and quality assurance improvements to meet new expectations.

In the history of dactyloscopy, two infamous miscarriages of justice are well-known: the McKie case in Scotland and the Mayfield case in the United States. In the McKie case, the misidentification of the print remains inexplicable, as does why the original experts insisted on their erroneous findings against practically the entire world. The Mayfield case is often cited as a prime example of expert bias. However, during my research, I found the judgment from the lawsuit Mayfield filed against the state (essentially a constitutional complaint). This judgment reveals that the case of Mayfield—a Muslim convert, though a white American citizen—was a fabricated case: his involvement had been decided beforehand, and they sought evidence to support it. The verifying fingerprint expert had several prior misidentifications and was eager to prove the case; the third expert essentially just endorsed the two previous signatures; and the expert requested by the defense could only be chosen from three dactyloscopists designated by the FBI. Meanwhile, the U.S. Embassy in Madrid was constantly pressuring the Spanish police,

and the presiding judge was initially not informed that the Spanish authorities had already identified the actual source of the print. Based on all this, the Mayfield case was not a failure of dactyloscopy itself; nevertheless, it is still cited as widely as possible today as proof of the unreliability or lack of foundation in fingerprint identification.

Cognitive bias among experts is a real issue that cannot be eliminated, only mitigated. At the same time, research into bias is often biased itself, relying on manipulated experiments or the misinterpretation of previous results. A one-sided approach to bias alienates different forensic fields from one another and slowly erodes their scientific nature. During my research, I published an experiment with my co-authors testing the cognitive bias of Hungarian fingerprint experts. While there were significant differences in the experts' results, these showed no correlation with which "background story" the expert received alongside the examination material.

The "siege" that began with the Daubert trilogy in the United States concluded with the 2009 NAS Report, which labeled several disciplines unscientific (such as bite mark identification) but fundamentally recognized the credibility of dactyloscopy. The 2016 PCAST Report was a significant step backward; its main conclusion was that dactyloscopy would only be reliable once automated image processing systems performed the identifications. It estimated potential error rates based on a study conducted by the Miami-Dade Police. The PCAST Report was sharply criticized by the new administration's Department of Justice, the FBI, and several professional organizations. They considered it biased and identified serious methodological errors in its error rate estimations.

I dedicated the final chapter of my thesis to the forensic technical aspects of dactyloscopy, presenting methods for developing latent prints at crime scenes or labs, and techniques for recording exemplar fingerprints. Trace detection methods can be categorized primarily into physical and chemical methods. They can also be classified by the target surface, suitability for on-site application, or whether the method is still in use or obsolete. During my research, I conducted several experiments and published the results in recent years, some with co-authors. Among these, I would highlight the experiment on developing bloody fingerprints, the experiment on lifting prints from human skin, the study on vacuum metal deposition, and the study on fingerprinting the deceased.

In my thesis, I did not address the role of dactyloscopy in security technology in depth, as that would be too technically focused and distant from my other research areas. Similarly, I did not deal with the structure of record systems because the relevant legislation is currently in flux. We are facing European-level paradigm shifts with the development of EU-wide registries, as well as the establishment of interoperability and automated data links between these and the member state databases in Hungary and elsewhere.

3. Practical Results of the Research

In summary, dactyloscopy remains a classic and reliable field of forensic science. It provides conclusive identification that is both fast and cost-effective. Expert errors are extremely rare, and most are caught during the peer-review process.

Practical Results for Legal Scholarship:

- Clarification of Physical Evidence: A systematic presentation of the definition of a "trace" and the theoretical foundations of how prints are formed, including a modern evaluation of the philosophy behind the process.
- Defining Uniqueness: Making the concept of "uniqueness" more practical by using the categories of "variability" and "selectivity."
- Forensic Identification: An overview of different interpretations of forensic identification, specifically detailing comparative identification in dactyloscopy.
- New Paradigms: Introducing new concepts in forensic expert work, such as distinguishing between source-level and activity-level propositions, separating the expert's "evaluative" and "investigative" roles, and addressing the issues of transfer, persistence, and background regarding trace evidence.
- Addressing Criticism: A structured classification of the criticisms directed at forensic evidence and dactyloscopy, along with the professional responses to these challenges.
- Historical Context: New insights into the history of dactyloscopy—including Chinese sources and the decades leading up to computerized identification—which serve as valuable resources for future work on the history of criminal procedures.

Practical Results for Legislation:

- Precise Terminology: Clearly defining and distinguishing key terms, such as the difference between a "latent print" and a "known print."
- Data Retention: Regarding fingerprint records, legislators should consider that when a person is acquitted or cleared of a criminal record, it should be sufficient to delete their data from the criminal registry without destroying the physical fingerprint cards (since personal data and fingerprint cards are currently linked only by a reference code).

- Expert Appointment: It is justified to maintain the mandatory appointment of experts for crime scene prints and to preserve the exclusivity of the Hungarian Institute for Forensic Sciences (HIFS, in Hungarian: NSZKK) in providing these expert opinions.

Practical Results for the Criminal Justice:

- Reliability: Confirmation of the ongoing efficiency and reliability of dactyloscopy.
- Defining Competence: Clarifying the scope of an expert's competence (i.e., the specific questions an expert can and should answer).
- Clarity in Reports: Improving the clarity of expert opinions by distinguishing between source-level and activity-level findings.
- "The Missing Evidence": Based on the complexity of how prints are formed, the absence of a fingerprint at a scene should not be used to draw broad or definitive conclusions.
- Limitations of Methods: A structured presentation of fingerprint search and recovery methods, highlighting that all have limitations; even the most carefully chosen method may sometimes yield no results.

4. Relevant papers in international journals

Q2: Petretei, David: Fingerprints in ancient China. A mini-review. Forensic Science Review 2025/1. 45-50. PMID: 39893154

Q2: Petretei, David: Criminal Proceedings in Medieval China: A Summary of Descriptions Found in Great Chinese Novels and the Washing Away of Wrongs. Forensic Science Review 2025/2. 99-103.

Q3: Petretei, David – Angyal, Miklos: Recovery Bloody Fingerprints from Skin. Journal of Forensic Identification 2015/5. 813-827.

Q4: Petretei, David: History of Dactiloscropy in Hungary. Indian Journal of Forensic Medicine and Pathology 2019/3. 268-271. <http://dx.doi.org/10.21088/ijfmp.0974.3383.12319.18>

Q4: Petretei, David: Enhancement of Fingerprints in Diluted Blood. Problems of Forensic Sciences (Z Zagadnien Nauk Sadowych) vol. 120. 2019. 267–277.

Q4: Volarics, Jozsef – Rosko, Roberta – Petretei, David: Comparing the Inking Method and the Dusting-Lifting Method for Recording Exemplar Fingerprints. Journal of Forensic Medicine, Science, and Law 2025/1. 55-59. <https://doi.org/10.59988/jfmsl.vol.34issue1.11>

Relevant presentations in international conferences:

11th International Forensic Symposium, 2013-09-25, Bratislava, Slovakia. Poster presentation's title: „Prüm Conventions: Biometric Data Recording in Hungary” (together with Gárdonyi Gergely)

Interpol DVI Working Group 30th Annual Meeting, 2018-05-29, Lyon, France, presentation's title: „Fingerprint Scanning of Dead Bodies.”

„100 Years of Czecho-Slovak Statehood, Juristics and Security”, Bratislava, Slovakia, 2018-10-18. Presentation's title: „History of Dactyloscopy in Hungary.”

European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI) Scene of Crime Expert Working Group, Rome, Italy, 2019-09-24. Presentation's title: „Fingerprint Enhancement of Diluted Blood.”

International Conference – Crime Scene and DVI 2019, Praha, the Czech Republic, 2019-10-15, presentation's title: „Operation Mermaid – The First DVI Event in Hungary.”

Interpol DVI Working Group 31st Annual Meeting, Lyon, France, 2022-06-21, presentation's title: „Case Study – The drowning of 26 Koreans in the Danube in Budapest – DVI Hungary” (together with Dr. Farid Ajang)

EU IAI (The European Division of the International Association for Identification) 2022 Virtual Conference, 2022-10-05, presentation's title: „The Siege of the Fingerprint Comparison.”

International Conference on Disaster Victims Identification, Abu Dhabi, 2024-10-14, presentation's title: „CSI with DVI” (together with Papp Kornél and Mohamad Al Kaabi); 2024-10-15.: „Workshop on Fingerprints”

Other Relevant International Engagement:

Frontex: Involved in organizing dactyloscopy training for "Multiple Identity Detector" operators and developing the curriculum (continuous since September 2022).

ENFSI (European Network of Forensic Science Institutes): Involved in compiling international multidisciplinary collaborative exercises across various forensic fields (since January 2025).

United Nations: Served as a UN external expert for the "Reforming and Enhancing the Institutional and Operational Capacities of the Criminal Justice System in Egypt" program. Provided training to Egyptian medico-legal examiners on basic ridgeology, post-mortem fingerprinting, and the organization and management of expert workflows in Cairo (November 2024), Hurghada (February 2025), and Cairo (June 2025).