

Rezumatul Tezei de Doctorat
TEHNICI ȘI METODE INOVATIVE DE IMAGISTICĂ
FOLOSITE ÎN INVESTIGAREA CRIMINALISTICĂ

CUPRINS

INTRODUCERE.....	1
CAPITOL I. NOȚIUNI TEORETICE INTRODUCTIVE	6
1.1 Considerații generale privind ramura tehnică a criminalistici și contribuția ei la funcționarea întregului sistem al criminalistici	6
1.2. Importanța fotografiei în criminalistică	9
1.3. Imaginea ca mijloc de probă în criminalistică	11
1.4. Evoluția în timp a tehnicilor fotografice în criminalistică	13
Concluzii.....	23
CAPITOL II. MIJLOACE TEHNICE DE CAPTARE A IMAGINII.....	26
2.1. Elemente generale de tehnică imagistică utilizate în cercetarea la fața locului și laborator.....	26
2.2 Cum se formează imaginea.....	29
2.3. Tipuri de camere fotografice folosite în documentarea locului faptei.....	30
2.3.1. Aparare fotografice Medium format.....	31
2.3.2. Camera foto în format Full Frame (FX) DSLR și Mirrorless.....	32
2.3.3 Camera foto în format APS-C (DX) DSLR.....	34
2.3.4. Camera foto în formatul Micro Four Thirds (MFT).....	35
2.4. Senzori de imagine	38
2.5. Factorul de crop	43
2.6. Dynamic range.....	45
2.7. Balansul de alb și temperatura de culoare	48
2.8. Spațiul de culoare	50
2.9. Valoarea ISO	52
2.10. Profunzimea de câmp. Factori care o influențează	53
2.11. Obiective foto utilizate în imagistica criminalistică	58
Concluzii.....	63
CAPITOLUL III Metode actuale și tehnologii emergente în fotografia criminalistică ..	65
3.1. Fotografia judiciară operativă.....	65
3.2. Genurile fotografiei judiciare la fața locului	68
3.2.1. Fotografia de orientare.....	68
3.2.2. Fotografia schiță	70
3.2.3. Fotografia schiță unitară	71

3.2.4. Fotografia obiectelor principale.....	77
3.2.5. Fotografia urmelor	78
3.2.6. Fotografia de detaliu	80
3.2. Fotografia de reconstituire	83
3.3. Fotografia de fixare a rezultatelor percheziției	85
3.4. Fotografia prezentării pentru recunoaștere	87
3.5. Fotografia de semnalmente pentru implementarea în baza de date	89
3.6. Fotografierea cadavrelor	91
3.7. Fotografia judiciară de examinare în laborator.....	94
3.7.1. Macrofotografia în laborator.....	97
3.7.2. Imagistica microscopică de laborator	99
3.8. Utilizarea radiației UV în investigațiile criminalistice	104
3.7.3. Surse de lumină folosite în imagistica de laborator.....	114
3.9. Utilizarea radiației IR în imagistica criminalistică	118
3.10. Filtre optice utilizate în tehnica imagistică	120
3.11. Diferențele dintre senzorii de imagine utilizați în practică.....	122
3.12. Tehnici și procedee de fotografiere speciale aplicate în imagistica de la fața locului și laborator.....	130
3.13. Erori în fotografia judiciară efectuată la fața locului și în laborator.....	133
Concluzii.....	136
CAPITOLUL IV Tehnologii avansate în Imagistica criminalistică modernă.....	138
4.1. Tehnici de măsurare și captare tridimensională a imaginilor	138
4.2. Noi metode și tehnici de investigare imagistică a câmpului infracțional	143
4.2.1. Tehnologia 3D LiDAR cu scanare terestră.....	144
4.2.2. Scanerile 3D portabile.....	149
4.2.3. Fotogrametria.....	157
4.2.4. Tipuri de fișiere pentru implementarea tehnologiei 3D.....	165
4.3. Reconstrucția Tridimensională a Locului Faptei	166
4.4. Tehnologii noninvazive de relevare și examinare a urmelor	170
4.4.1. Forenscope.....	172
4.4.2. SuperSpectral Imaging System.....	176
4.4.3. Full Spectrum Colour Imaging System	177
4.5. Fotografia aeriană executată cu ajutorul mijloacelor de zbor U.A.S.....	178

4.6. Realitatea augmentată utilizată în criminalistică	187
4.7. Utilizarea și prelucrarea imaginilor surprinse de camerele CCTV	188
4.8. Artefactele de imagine	191
4.9. Aplicații software utilizate în imagistica criminalistică	194
4.9.1 AMPED 5	196
4.9.2. Lucia forensic Modulul 3D.....	202
4.9.3. Tehnologia evofinder.....	206
4.10. Metode moderne de imagistică utilizând razele X	211
4.10.1. Radiografia digitală	213
4.10.2. Tomografia computerizată aplicată în criminalistică	214
4.10.3. Identificarea victimelor în dezastre prin metode de imagistică	215
4.11. Camere fotografice cu spectru complet	220
4.11.1. Evidențierea tatuajelor postmortem folosind imagistica în IR	223
4.11.2 Conversia unei camere convenționale într-o cameră cu spectru complet	226
4.11.3. Studiu experimental privind utilizarea unei camere full spectrum	229
4.12. Impactul ”Deep Learning” în identificarea criminalistică. Limite, avantaje și implicații etice.	235
4.13. Adaptarea Tehnologiilor Deep Learning și Deep Seek în imagistica criminalistică	245
Concluzii.....	247
Bibliografie:	252
Resurse web:	259
ABREVIERI	261

Teza de doctorat analizează importanța imagisticii în domeniul criminalisticii, evidențiind evoluția tehnologiilor de captare și analiză a imaginilor utilizate în investigarea locului faptei și a probelor materiale. Lucrarea își propune să demonstreze impactul tehnologiilor moderne asupra procesului de investigare și să ofere un cadru metodologic pentru utilizarea acestora în criminalistică. În acest sens, se pune accent pe inovațiile aduse de metodele de captare multispectrală, tehnologiile LiDAR, analiza tridimensională și integrarea inteligenței artificiale în interpretarea probelor imagistice. Aceste elemente au revoluționat domeniul criminalistic, permițând detectarea și analiza unor urme care, anterior, erau greu de evidențiat prin metode convenționale.

Un alt obiectiv major al acestei lucrări a fost acela de a identifica cele mai eficiente metode de integrare a noilor tehnologii în fluxul examinărilor criminalistice și evaluarea impactului acestora asupra procedurilor de lucru actuale și obiectivității analizelor judiciare. Pe măsură ce metodele tradiționale sunt completate sau chiar înlocuite de soluții inovatoare, criminalistica se află într-un punct critic de tranziție către digitalizare completă.

În primul capitol am abordat o scurtă retrospectivă a tehnicii imagistice dezvoltate în decursul timpului. Considerăm aceste tehnici ca fiind punctul de plecare al cercetării noastre și ne-am propus ca în capitolele următoare să avansăm cercetarea științifică și noile oportunități ce sunt deschise în sfera documentării criminalistice. Dacă în deceniile trecute imagistica aplicată la fața locului și în laborator era considerată ca fiind un domeniu incipient în care comunitatea științifică își punea toată încrederea, în momentul actual descoperim o ramură tehnică a criminalisticii bine consolidată, în care e nevoie de specialiști bine pregătiți pe fiecare domeniu în parte. Conceptul modern, dominant în întreaga lume, este, în prezent, cel folosit de *Forensic Science*. Există o accepțiune largă asupra noțiunii de *Forensic Science* care cuprinde, în general, toate disciplinele științifice care concură la stabilirea adevărului judiciar. În această accepțiune, criminalistica apare ca o știință exactă, autonomă, bazată pe prelucrarea și adaptarea științelor pozitive la descoperirea și analiza macro și microurmelor, inclusiv identificarea persoanei după amprente, semnalmente, urme biologice etc.¹

Analiza tehnicilor fotografice aplicate în criminalistică demonstrează importanța esențială a imaginii în documentarea locului faptei, conservarea probelor și furnizarea unor mijloace

¹ G. Pășescu, *Interpretarea Criminalistică a urmelor la locul faptei*, București, 2005, p.5.

obiective de analiză în cadrul procesului judiciar. De-a lungul evoluției sale, fotografia criminalistică a trecut printr-o serie de transformări fundamentale, de la tehnicile rudimentare ale secolului al XIX-lea, la sistemele digitale avansate și tehnologiile moderne de reconstrucție 3D și realitate virtuală.

Nevoia de cunoaștere și de adaptare tehnică a condus știința criminalisticii la, ceea ce azi numim, adaptabilitate și inovație. Ne dorim, prin intermediul acestei lucrări, nu doar să aducem inovații în domeniu ci și să demarăm o nouă etapă de dezvoltare. Noul tipar de criminalist va trebui să stăpânească temeinic mai multe cunoștințe tehnice în acest domeniu, cunoștințe de care poate depinde cursul unei anchete. Pregătirea profesională individuală va stârni dorința de cunoaștere a fiecărui criminalist și în acest mod putem avansa cu inovațiile la un nivel superior.

Analiza teoretică a domeniului tehnic al criminalisticii evidențiază faptul că progresul tehnologic joacă un rol important în dezvoltarea metodelor de investigare și probare a infracțiunilor. Evoluția acestei ramuri a permis crearea unor tehnici mai precise, obiective și adaptate cerințelor moderne ale justiției.

Concluzionăm că ramura tehnică a criminalisticii este un element fundamental în procesul judiciar, oferind suport științific pentru descoperirea și interpretarea probelor. Contribuția sa la întregul sistem criminalistic este incontestabilă, având un impact direct asupra eficienței investigațiilor și a stabilirii adevărului judiciar.

Un aspect esențial al acestui domeniu îl reprezintă imagistica în domeniul criminalisticii, un instrument indispensabil în documentarea locului faptei și a elementelor probatorii. Importanța sa derivă din capacitatea de a înregistra detalii individuale, permițând o analiză ulterioară minuțioasă și facilitând reconstrucția evenimentelor. Imaginea nu doar că sprijină procesul de investigare, dar devine și un mijloc de probă veridică, utilizat în cadrul procedurilor judiciare pentru stabilirea adevărului.

Pe parcursul timpului, tehnicile fotografice utilizate în criminalistică au evoluat semnificativ, trecând de la metodele clasice alb-negru la tehnologii digitale de înaltă rezoluție, imagistică multispectrală și analiză AI. Această evoluție a permis îmbunătățirea capturii și prelucrării imaginilor, reducând erorile umane și sporind obiectivitatea probelor vizuale.

Concluzionăm că ramura tehnică a criminalisticii reprezintă un element fundamental în procesul judiciar, oferind un suport științific indispensabil pentru descoperirea, interpretarea și validarea probelor. Evoluția continuă a tehnologiilor utilizate în criminalistică a condus la o

creștere semnificativă a acurateții și eficienței investigațiilor, reducând marja de eroare și consolidând obiectivitatea procesului de stabilire a adevărului judiciar. Această interdependență dintre progresul tehnologic și metodele investigative demonstrează rolul esențial al inovației în consolidarea sistemului de justiție penală.

Un aspect esențial al acestui domeniu este imagistica în criminalistică, un instrument indispensabil atât în documentarea locului faptei, cât și în analiza și interpretarea elementelor probatorii. Importanța sa derivă din capacitatea de a surprinde și conserva detalii esențiale, uneori invizibile ochiului uman, oferind criminaliștilor posibilitatea de a efectua analize complexe și de a facilita reconstrucția evenimentelor. Imagistica în criminalistică, utilizată în combinație cu tehnici avansate precum spectroscopia și fotogrammetria, permite o documentare obiectivă și reproductibilă a urmelor, sporind astfel valoarea probatorie a acestora.

Mai mult decât un simplu mijloc de înregistrare vizuală, imagistica criminalistică devine un instrument analitic, care nu doar sprijină procesul de investigare, ci și contribuie la clarificarea circumstanțelor infracțiunii. În cadrul procedurilor judiciare, imaginile și reprezentările grafice ale locului faptei, ale urmelor biologice sau ale reconstrucției traiectoriilor contribuie la elucidarea aspectelor critice ale cazurilor investigate, oferind instanțelor o perspectivă detaliată și convingătoare asupra probelor.

În concluzie, integrarea metodelor avansate de imagistică și tehnologie în criminalistică nu doar că optimizează procesele investigative, ci și consolidează caracterul științific al probelor prezentate în instanță. Pe măsură ce tehnologiile emergente, precum inteligența artificială și senzorii LiDAR, își găsesc aplicabilitate în acest domeniu, perspectivele pentru o mai bună interpretare și validare a probelor continuă să se extindă. Această evoluție subliniază necesitatea unei abordări interdisciplinare și a unei pregătiri continue a specialiștilor, pentru a valorifica la maximum potențialul tehnologic în slujba justiției.

Totodată, este prezentată relevanța imagisticii criminalistice în diverse ramuri ale investigațiilor judiciare, inclusiv în documentarea urmelor biologice, analizarea scenelor crimei și în reconstrucția tridimensională a evenimentelor infracționale. Se evidențiază importanța standardizării procesului de captare și arhivare a imaginilor, având în vedere cerințele sistemului judiciar pentru validarea probelor vizuale.

Analiza tehnicilor imagistice utilizate în cercetarea criminalistică la fața locului și în laborator demonstrează importanța unei abordări metodologice bine fundamentate, bazate pe alegerea corectă a echipamentelor și a parametrilor de captură. Diversitatea camerelor foto și a senzorilor disponibili pe piață permite adaptarea tehnicii fotografice în funcție de specificul fiecărui caz investigat.

Captarea fidelă a detaliilor esențiale necesită o înțelegere profundă a principiilor de formare a imaginii, a caracteristicilor senzorilor și a parametrilor care influențează calitatea finală a imaginilor. Alegerea corectă a camerei foto, a obiectivului și a setărilor aferente este esențială pentru obținerea unor rezultate precise și detaliate.

În ceea ce privește formarea imaginii, înțelegerea modului în care lumina este captată și procesată de senzorul camerei este esențială pentru optimizarea detaliilor probatorii. Alegerea tipului de cameră fotografică, fie că este Medium Format, Full Frame, APS-C sau Micro Four Thirds, influențează calitatea imaginii, nivelul de detalii și gestionarea luminii în condiții dificile.

Senzorii de imagine joacă un rol important în documentarea criminalistică, determinând capacitatea de captare a detaliilor fine și performanța camerei în condiții de lumină slabă. Factorul de crop trebuie luat în considerare atunci când se selectează un aparat fotografic, deoarece influențează compoziția imaginii și utilizarea obiectivelor.

Un alt aspect esențial este senzorul de imagine, care influențează direct calitatea fotografiilor prin capacitatea de a înregistra detaliile cu fidelitate și prin gestionarea corectă a luminii. Factorul de crop modifică unghiul de cuprindere al imaginii și trebuie luat în considerare în alegerea obiectivului potrivit pentru documentarea criminalistică. În mod similar, dynamic range-ul unei camere determină abilitatea de a captura detalii atât în zonele luminoase, cât și în cele întunecate, ceea ce este crucial pentru fotografierea scenelor cu contrast ridicat.

Balansul de alb și temperatura de culoare influențează redarea fidelă a nuanțelor, fiind esențiale în fotografierea probelor biologice sau a urmelor sub diferite spectre de lumină. Spațiul de culoare utilizat în procesarea imaginilor determină acuratețea reprezentării tonurilor și nuanțelor, ceea ce este benefic în analiza criminalistică.

Parametrii tehnici precum valoarea ISO și profunzimea de câmp influențează claritatea și granularitatea imaginilor obținute.

Valoarea ISO joacă un rol esențial în menținerea calității imaginii, fiind necesară o optimizare constantă pentru a evita zgomotul digital care ar putea compromite vizibilitatea

detaliilor fine. De asemenea, profunzimea de câmp, influențată de diafragmă, distanța focală și factorul de crop, este un element critic în controlul clarității imaginilor, mai ales în fotografierea probelor de mici dimensiuni.

În final, obiectivele foto utilizate în imagistica criminalistică trebuie alese strategic, în funcție de tipul de fotografie și proba ce urmează a fi examinată. Prin integrarea optimă a acestor factori, fotografia în criminalistică devine un instrument deosebit de important în documentarea și analiza probelor, contribuind la crearea unei reprezentări cât mai fidele a realității, esențială în investigarea infracțiunilor.

Se pune accent pe avansul tehnologic din domeniul senzorilor de imagine și impactul acestora asupra preciziei analizelor criminalistice. Sunt analizate aspecte precum factorul de crop, intervalul dinamic, balansul de alb, spațiul de culoare și sensibilitatea ISO, elemente esențiale pentru obținerea unor imagini de calitate superioară în scop criminalistic. Sunt prezentate obiectivele foto utilizate, avantajele acestora și aplicabilitatea lor în documentarea locului faptei.

Se face o comparație între obiectivele superangulare, teleobiectivele și obiectivele macro, evidențiind modul în care fiecare dintre acestea poate influența percepția asupra detaliilor urmelor. De asemenea, am analizat diferențele dintre tehnologiile mirrorless și DSLR în contextul fotografiei criminalistice, punându-se accent pe avantajele sistemelor fără oglindă în ceea ce privește viteza de captare, sensibilitatea senzorului și compatibilitatea cu echipamentele auxiliare de iluminare și filtrare spectrală.

Criminalistica utilizează în momentul de față tehnici imagistice diverse care depind de cazuistica cu care se confruntă fiecare departament de poliție științifică, sau de mijloacele pecuniare atribuite acestui domeniu. Imagistica ține atât de domeniul tehnic cât și de cel tactic, metodologic și de mijloacele de adaptare pe care, de cele mai multe ori, fiecare criminalist le are la îndemână.

Fotografia în criminalistică nu se limitează doar la captarea imaginilor, ci reprezintă o metodă științifică esențială în investigarea și reconstrucția evenimentelor infracționale.

Fotografia judiciară operativă și genurile fotografiei judiciare utilizate la fața locului demonstrează necesitatea unei abordări sistematice în fixarea probelor. De la fotografia de orientare, care plasează scena într-un context spațial, la fotografia schiță și fotografia de detaliu, fiecare tehnică are un rol bine definit în asigurarea unei documentări complete. De asemenea, fotografia urmelor și fotografia obiectelor principale sunt indispensabile în examinarea

criminalistică, oferind date esențiale pentru corelarea probelor fizice cu circumstanțele în care s-a produs fapta.

Un aspect fundamental al unui subcapitol din prezenta teză, a fost analiza diferențelor dintre senzorii de imagine, demonstrând impactul acestora asupra calității și fidelității fotografiilor judiciare. Senzorii Medium Format, Full Frame, APS-C și Micro Four Thirds au comportamente distincte în funcție de sensibilitatea la lumină, factorul de crop și *dynamic range*, influențând claritatea și detalierea probelor captate. Această diferențiere este esențială în selectarea echipamentului potrivit pentru diversele scenarii de investigare.

Nu în ultimul rând, capitolul a prezentat tehnici și procedee speciale de fotografiere, care includ metode avansate de capturare a urmelor pe suprafețe dificile, utilizarea iluminării controlate pentru eliminarea reflexiilor și aplicarea tehnicilor de postprocesare pentru îmbunătățirea vizibilității detaliilor. Aceste abordări moderne asigură maximizarea valorii probatorii a imaginilor, consolidând rolul fotografiei criminalistice ca instrument esențial în investigarea judiciară.

După o analiză complexă, desfășurată practic pe parcursul ultimilor ani, concluzionăm faptul că genurile și procedeele de fotografiere actuale ar trebui modificate și perfecționate. Descoperirea unor noi procedee de fotografiere, care, de cele mai multe ori nu se mai încadrează în strictețea celor existente în prezent, ne oferă noi perspective de evoluție. Trebuie să depășim faza de analiză a fotografiei criminalistice expuse pe coli din hârtie sub denumirea de planșă fotografică. O fotografie digitală are mult mai multe de exprimat decât aceeași fotografie imprimată pe hârtie.

Din aceste considerente ne exprimăm opinia de modificare a planșei fotografice, sub aspecte de formă și de fond și înlocuirea ei cu un „Raport fotografic”. Acest raport ar trebui să cuprindă toate fotografiile efectuate cu ocazia unei cercetări la fața locului sau de la examinarea de laborator, în format digital. Acestea pot fi înregistrate pe medii de stocare sub forma unui stick USB, HDD extern, SSD, sau alcătuirea unei baze de date securizate, la nivel național, la care să aibă acces organele de cercetare judiciară. Avantajul de a avea fotografiile brute ce redau imagini ale câmpului infracțional sunt multiple. Amintim aici vizionarea unui câmp infracțional tridimensional, despre care judecătorul își poate forma propriile convingeri. Putem avea acces în acest fel la fotografiile brute, neprelucrate de la fața locului și din laborator. Aceste fotografii nu trebuie să fie însoțite de nicio explicație cum se întâmplă în cazul întocmirii unei planșe

fotografice. Desigur că oridinea de efectuare a acestor fotografii și fazele cercetării locului faptei vor rămâne neschimbate. În acest mod, nu va mai rămâne în sarcina subiectivă a criminalistului, alcătuirea unui tablou infracțional sub forma unor fotografii cu mai multe explicații. Putem elimina în acest mod și artefactele care se apar la nivelul hârtiei în urma procesului de imprimare. Tot în acest mod transmiterea informațiilor sub formă de fotografii unor alți experți, devine mult mai facilă.

Adaptarea tehnologiilor Deep Learning și Deep Seek în imagistica criminalistică reprezintă o inovație fundamentală care poate îmbunătăți detectarea urmelor latente, reconstrucția scenelor crimei și autentificarea probelor vizuale. Pe măsură ce aceste tehnologii evoluează, este esențial să fie integrate într-un cadru etic și reglementat, asigurând precizie, transparență și fiabilitate în investigarea criminalistică.

Această abordare inovativă ar putea redefini metodele actuale de analiză a imaginilor criminalistice, oferind un nou standard în științele judiciare și investigarea probelor digitale.

Un alt studiu practic din teză a reliefat impactul major al fotografiei judiciare, al metodelor avansate de captare a imaginii și al tehnologiilor emergente, precum scanarea 3D, imagistica multispectrală și inteligența artificială, în eficientizarea investigațiilor criminalistice. Integrarea acestor tehnologii în analiza urmelor infracționale a demonstrat un potențial semnificativ în creșterea preciziei și fiabilității rezultatelor, permițând o interpretare mai riguroasă și obiectivă a probelor.

Un aspect esențial al cercetării a fost analiza comparativă a diferitelor sisteme de captare a imaginii utilizate în investigațiile criminalistice, de la camerele foto convenționale până la camerele full spectrum, sistemele RUVIS și tehnologiile de scanare 3D. Rezultatele studiului au evidențiat faptul că modificarea camerelor pentru captură *full spectrum* poate genera rezultate comparabile sau chiar superioare celor obținute prin echipamente specializate, precum RUVIS, oferind o alternativă mai accesibilă și mai versatilă pentru investigatori.

Un alt punct central al lucrării a fost integrarea tehnologiilor tridimensionale în documentarea locului faptei și în reconstrucția digitală a scenariilor infracționale. Scanarea 3D LiDAR, fotogrametria și reconstrucția computerizată au demonstrat capacitatea de a oferi reprezentări precise și detaliate ale locului faptei, facilitând analiza comparativă și păstrarea integrității probelor în timp. Aceste tehnologii nu doar că îmbunătățesc calitatea investigațiilor, dar

permit și reconstituirea tridimensională a incidentelor, permițând instanțelor și experților să vizualizeze și să analizeze probele într-un mod mai intuitiv și obiectiv.

În plus, studiul a subliniat importanța software-urilor de procesare imagistică, cum ar fi AMPED FIVE, Lucia Forensic și EvoFinder, care permit analiza avansată a imaginilor, detectarea manipulărilor digitale și îmbunătățirea clarității probelor. Aceste instrumente devin esențiale în era digitalizării, unde creșterea numărului de înregistrări CCTV și a imaginilor obținute din surse multiple impune metode automate și fiabile de analiză criminalistică.

O altă direcție de cercetare importantă a fost rolul radiațiilor UV, IR și X în investigațiile criminalistice, demonstrând eficiența acestora în evidențierea urmelor latente, a reziduurilor de tragere, a tatuajelor post-mortem și a altor detalii ascunse ochiului liber. Utilizarea camerelor cu spectru complet și a filtrelor adecvate a permis investigarea criminalistică la un nivel mai detaliat, confirmând faptul că imagistica multispectrală este un instrument indispensabil în examinările medico-legale și în analiza materialelor suspecte.

O evoluție semnificativă în imagistica criminalistică modernă este reprezentată de integrarea tehnologiilor LiDAR și a dronelor în documentarea locului faptei și reconstrucția tridimensională a scenariilor infracționale. Tehnologia 3D LiDAR a demonstrat o capacitate remarcabilă de a captura cu precizie detaliile topografice și de a genera hărți tridimensionale ale locului faptei, permițând o documentare detaliată și reproductibilă a mediului investigat. Aceste date sunt esențiale nu doar pentru analiza criminalistică, ci și pentru reconstituirea precisă a incidentelor în instanță.

În același timp, utilizarea dronelor echipate cu camere fotografice de înaltă rezoluție și senzori multispectrali a revoluționat fotografia aeriană criminalistică, oferind o perspectivă amplă și detaliată asupra locului faptei. Această metodă permite investigatorilor să acopere rapid zone extinse, să obțină imaginea de ansamblu a scenariului infracțional și să creeze modele tridimensionale precise, fără a perturba locul faptei. Mai mult, dronelor LiDAR le revine un rol important în scanarea rapidă a terenurilor dificile sau inaccesibile, facilitând cartografierea digitală a probelor într-un timp foarte scurt.

Prin urmare, integrarea LiDAR și a dronelor în criminalistică deschide noi oportunități pentru analiza digitalizată a scenelor infracționale, oferind metode rapide, precise și obiective de captură și interpretare a probelor. Aceste tehnologii îmbunătățesc nu doar eficiența investigațiilor,

ci și capacitatea sistemului judiciar de a vizualiza și evalua probele într-un mod mai accesibil și mai convingător.

În acest context, propun am propus înființarea unei noi ramuri a criminalisticii, un concept inovativ care să îmbine toate cele trei ramuri deja existente dar care să vină și cu metode inovative de cercetare și reconstrucție a locului faptei.

Putând avea denumirea de *Criminalistică Geospațială*, acest nou domeniu menit să fie unul interdisciplinar ar trebui să revoluționeze investigarea unor fapte infracționale complexe, precum terorismul, accidente aviatice, criminalitatea organizată etc. Criminalistica Geospațială ar îmbina metode de analiză specifice investigărilor actuale, tehnologiilor 3D și reconstrucției spațiale cu metodele evaluate și noi tehnici computerizate.

Prin utilizarea teledetecției, analizei materialelor, fotogrametriei și modelării 3D, această metodă ar permite investigarea precisă a structurilor implicate în evenimente infracționale. Spre exemplu, în cazul unui atac terorist asupra unei clădiri, Criminalistica Geospațială ar putea reconstitui digital evoluția exploziei și efectele acesteia asupra structurilor adiacente, facilitând stabilirea punctului inițial al detonării pe baza datelor cule cu ajutorul fotogrametriei și altor tipuri de senzori montați pe o dronă².

Prin urmare, societatea noastră are nevoie de o capacitate mult mai mare de prevenire și investigare a actelor criminale pentru a proteja organizațiile și cetățenii. Acest lucru impune o nevoie urgentă de reformare proactivă a criminalisticii pentru a ne îmbunătăți semnificativ capacitatea de a face față presiunilor generate de infracțiunile care evoluează în era transformării digitale.

Viitorul științei criminalistice începe aici și acum, caracterizat de o combinație de oportunități și provocări. Este esențial să facem mai dificilă utilizarea tehnologiilor digitale pentru activități infracționale, în timp ce exploatăm avantajele acestora în beneficiul persoanelor afectate, al agențiilor de aplicare a legii, al companiilor și al organizațiilor. Pe măsură ce tehnologiile digitale continuă să evolueze, trebuie să fim mereu la curent cu cele mai recente dezvoltări pentru a investiga și urmări penal infracțiunile din era digitală în mod eficient.

Există o dependență tot mai mare de probe digitale, iar volumul de astfel de probe digitale în cazurile penale este în continuă creștere. Astfel, tehnicile criminalistice devin tot mai sofisticate și joacă un rol din ce în ce mai important. Totuși, acest domeniu științific este extrem de vast,

²E. Weizman, *Forensic Architecture: Violence at the Threshold of Detectability*. Zone Books, New York, 2017.

depășind adesea capacitatea majorității laboratoarelor criminalistice de a ține pasul cu viteza de dezvoltare a noilor tehnologii.

Pe lângă necesitatea urgentă de a aduce această temă în atenția celor cu rol de decizie în sistemul de justiție din țara noastră, se discută și exemple de soluții pentru a face față acestor provocări, cum ar fi extinderea cooperării internaționale, încurajarea și facilitarea instruirii și educației pentru gestionarea dezvoltării extrem de rapide a tehnologiilor, elaborarea unor metode de explicare și vizualizare a probelor digitale pentru o mai bună înțelegere a valorii lor legale în cadrul proceselor judiciare și cooperarea dintre dezvoltatorii de produse și investigatorii criminaliști pentru inovarea rapidă a instrumentelor și metodologiilor de criminalistică digitală în fața noilor amenințări emergente.

Această lucrare a evidențiat exemple concrete în care tehnicile digitale moderne sunt utilizate pentru soluționarea infracțiunilor din lumea fizică, precum și a celor comise în domeniul digital.

În prezent, societatea globală traversează un proces complex de transformare sistemică, marcat de o serie de provocări interconectate, inclusiv schimbările climatice, crizele sanitare globale, creșterea tensiunilor geopolitice și accelerarea procesului de digitalizare. Aceste factori influențează profund structurile economice, mecanismele de guvernare și modelele sociale, determinând o reevaluare a paradigmatelor tradiționale și o adaptare continuă la noile realități.

Prin urmare, este imperativ ca societatea să își dezvolte mecanisme de reglementare și adaptare pentru a asigura o tranziție echitabilă și sustenabilă către o lume digitalizată. Dezvoltarea unor cadre etice și juridice solide, promovarea transparenței algoritmice și consolidarea educației digitale devin esențiale pentru a preveni derapajele tehnologice și pentru a asigura că transformarea digitală servește interesului colectiv, și nu doar unei elite tehnologice. În final, echilibrul dintre inovație, securitate și echitate socială va determina sustenabilitatea acestui nou model societal.

Lucrarea demonstrează că implementarea tehnologiilor avansate în imagistica criminalistică permite optimizarea procesului investigativ, reducerea timpului de analiză și creșterea preciziei probelor vizuale. Adoptarea metodelor automatizate de procesare a imaginilor, integrarea inteligenței artificiale și utilizarea tehnologiilor tridimensionale conduc către o criminalistică modernă, eficientă și obiectivă. Astfel, subliniem necesitatea standardizării utilizării noilor tehnologii în investigațiile judiciare și implementarea unor cadre legislative care să reglementeze validitatea probelor imagistice în instanță.

