

Univerza v Mariboru
Fakulteta za varnostne vede

DIPLOMSKO DELO
Uporabnost določenih fizikalnih metod izzivanja prstnih
sledí na sadju

Ljubljana, 2010

Goranka Beguš

Univerza v Mariboru
Fakulteta za varnostne vede

DIPLOMSKO DELO
Uporabnost določenih fizikalnih metod izzivanja prstnih sledi na sadju

Februar, 2010

Goranka Beguš
Mentor: Janez Golja, univ.dipl.inž., predavatelj
Komentor: mag. Matej Trapečar

ZAHVALA

Janezu Golji, univ. dipl. inž., se kot prvemu zahvaljujem, da me je sprejel pod svoje mentorstvo. Hkrati se mu zahvaljujem za vzpodbude in vodenje pri nastajanju diplomskega dela.

Zahvaljujem se komentorju mag. Mateju Trapečarju za pomoč pri izvedbi eksperimenta ter usmerjanje, pregled in koristne pripombe, ki so pripomogle h kakovostnejšemu diplomskemu delu.

Osebjū Centra za forenzične preiskave se zahvaljujem, ker so mi omogočili izvedbo eksperimenta v njihovih prostorih.

Zahvaljujem se Špeli in Boštjanu, ki sta me bodrila in vzpodbujala ter tako ali drugače pomagala, da je nastalo to diplomsko delo.

Iskrena hvala vsem neimenovanim, ki so na kakršenkoli način pripomogli pri nastanku mojega diplomskega dela.

KAZALO

1	UVOD	1
2	NAMEN IN CILJ DIPLOMSKEGA DELA	3
3	ČLOVEŠKA KOŽA	4
3.1	ZGRADBA KOŽE	4
3.1.1	Vrhnjica	5
3.1.2	Usnjica	6
3.1.3	Podkožje	7
3.2	ZNOJNICE	7
3.2.1	Ekrine znojnice	7
3.2.2	Apokrine znojnice	8
4	DAKTILOSKOPIJA	9
4.1	ZGODOVINA DAKTILOSKOPIJE	9
4.2	PRSTNI ODTIS IN PRSTNA SLED	16
4.3	KLASIFIKACIJA PRSTNIH ODTISOV TER PRIMERJAVA SLEDI IN ODTISOV	17
4.4	PRAVNA PODLAGA ZA ODVZEM PRSTNIH ODTISOV	22
5	CENTER ZA FORENZIČNE PREISKAVE	24
6	FIZIKALNE METODE IZZIVANJA PRSTNIH SLEDI	26
7	NARAVNI VOSKI PRI SADJU	29
8	EKSPERIMENT	33
8.1	PRIPRAVA VZORCEV	33
8.2	REAGENTI IN NJIHOV NANOS	34
8.3	STATISTIČNA OBDELAVA	35
9	REZULTATI Z RAZPRAVO	36
9.1	STATISTIČNA ZNAČILNOST VPLIVOV	38

9.2	VPLIV UPORABLJENEGA DAKTILOSKOPSKEGA PRAŠKA	39
9.3	VPLIV ČASA OD NASTANKA DO IZZIVANJA SLEDI	40
9.4	VPLIV UPORABLJENEGA SADEŽA	42
9.5	VPLIV DONORJA SLEDI	43
9.6	INTERAKCIJA MED UPORABLJENIM SADEŽEM IN ČASOM OD NASTANKA DO IZZIVANJA SLEDI	44
9.7	INTERAKCIJA MED DONORJEM IN ČASOM OD NASTANKA DO IZZIVANJA SLEDI	46
9.8	INTERAKCIJA MED SADEŽEM IN DAKTILOSKOPSKIM PRAŠKOM	48
10	ZAKLJUČKI	50
11	VIRI	51

Kazalo slik

Slika 1: Zgradba kože (Bevc in Železnik, 2008)	5
Slika 2: Prstni odtis na kitajski zemljiški pogodbi (levo; Ashbaugh, 1999) in zgodovinski odtis dlani na pogodbi iz Indije (desno; Moore, 2009)	10
Slika 3: Sir William Herschel, VB, 1833 – 1916 (Ford, 2009)	10
Slika 4: Dr. Henry Faulds, VB, 1843 – 1936 (Tredoux, 2003)	11
Slika 5: Sir Francis Galton, VB, 1822 – 1911 (Ford, 2009)	11
Slika 6: Naslovnica Galtonove knjige Finger Prints iz leta 1892 z avtorjevimi prstnimi odtisi (Galton, 1892)	12
Slika 7: Juan Vucetich, Argentina, 1858 – 1925 (Ford, 2009)	12
Slika 8: Naslovnica Henryjeve knjige iz leta 1900 (Henry, 1900)	13
Slika 9: Sir Edward Henry, VB, 1850 – 1931 (Ford, 2009)	13
Slika 10: Mayersove risbe prstnih odtisov iz leta 1788 (Ashbaugh, 1999)	15
Slika 11: Purkinjev izvornik z devetimi tipi vzorcev prstnih odtisov (Ashbaugh, 1999)	15
Slika 12: Različne povečave papilarnih linij z notranje površine prsta ter histološki prerez (povsem levo) (Kralik in Nejman, 2007)	16
Slika 13: Osnovni vzorci prstnih odtisov: A – krožni ali vrtinčasti, B – ločni, C – desna zanka, D - jelka (Lee in Gaenssien, 2001)	18
Slika 14: Nekatere morfološke značilnosti prstnih linij (Keogh, 2009)	18
Slika 15: Morfološke značilnosti prstnih linij (Mainguet, 2009)	19
Slika 16: Osnovne in sestavljene morfološke značilnosti papilarnih linij (Lennard in Patterson, 2009)	19

Slika 17: Daktiloskopski praški: magnetni prašek (levo), sivi argenteratni (sredina) in črni švedski prašek (desno)	27
Slika 18: Magnetni čopič (levo) in magnetni prašek na čopiču (desno)	28
Slika 19: Čopiči iz veвериčje dlake (levo) in etuiji za hranjenje (desno)	28
Slika 20: Shematična predstavitev epidermalnih celic sadeža s kutikulo in pektinom (Kolattukudy, 1984)	29
Slika 21: Elektronska mikroskopska slika kutina, izoliranega iz jabolka (Kolattukudy, 1984)	30
Slika 22: Elektronska mikroskopska slika površine jabolka, ki prikazuje ploščice kristalov voska (Kolattukudy, 1984)	31
Slika 23: Elektronska mikroskopska slika površine kutikule hruške sorte d'Anjou po 180 dneh skladiščenja (Curry, 2002)	31
Slika 24: Elektronska mikroskopska slika prereza kutikule hruške sorte d'Anjou po 180 dneh skladiščenja pri dveh povečavah (Curry, 2002)	32
Slika 25: Pripravljanje vzorcev – debele rezine lupine jabolka	34
Slika 26: Pripravljene vzorci, položeni na bele liste papirja	34
Slika 27: Posušena in nagubana vzorca jabolka po 48 urah, magnetni prašek	36
Slika 28: Vzorca brez izzvanih prstnih sledi (-) po 48 urah, sivi argenteratni prašek	36
Slika 29: Lupina hruške z dobro izzvanimi prstnimi sledmi (++) po treh urah, sivi argenteratni prašek	37
Slika 30: Lepo vidna zanka v levo, po treh urah, sivi argenteratni prašek	37
Slika 31: Krožni vzorec prstne sledi, neposredno po namestitvi odtisov, črni švedski prašek	37
Slika 32: Proces gnitja na vzorcu lupine hruške po 120 urah	38

- Slika 33: Delež neizzvanih, delno izzvanih ter dobro izzvanih prstnih sledi glede na uporabljeni daktiloskopski prašek (MP – magnetni prašek, SA – sivi argentoratni prašek, ČŠ – črni švedski prašek) 39
- Slika 34: Delež neizzvanih, delno izzvanih ter dobro izzvanih prstnih sledi glede na pretečeni čas od nastanka do izzivanja prstnih sledi 41
- Slika 35: Delež neizzvanih, delno izzvanih ter dobro izzvanih prstnih sledi glede na sadež 42
- Slika 36: Delež neizzvanih, delno izzvanih in dobro izzvanih prstnih sledi glede na donorja 44
- Slika 37: Delež neizzvanih, delno izzvanih in dobro izzvanih prstnih sledi glede na uporabljeni sadež (H – hruška, J – jabolko) in čas od nastanka do izzivanja prstnih sledi 45
- Slika 38: Vpliv interakcije med sadežem in časom na izzivanje prstnih sledi – ocene srednjih vrednosti s standardnimi napakami 46
- Slika 39: Delež neizzvanih, delno izzvanih in dobro izzvanih prstnih sledi glede na uporabljeni sadež (H – hruška, J – jabolko) in čas od nastanka do izzivanja prstnih sledi 47
- Slika 40: Vpliv interakcije med donorjem in časom na izzivanje prstnih sledi – ocene srednjih vrednosti s standardnimi napakami 47
- Slika 41: Delež neizzvanih, delno izzvanih in dobro izzvanih prstnih sledi glede na sadež (H – hruška, J – jabolko) in uporabljeni daktiloskopski prašek (MP – magnetni prašek, SA – sivi argentoratni prašek, ČŠ – črni švedski prašek) 48
- Slika 42: Vpliv interakcije med sadežem in praškom na izzivanje prstnih sledi – ocene srednjih vrednosti s standardnimi napakami 49

Kazalo tabel

Tabela 1: Viri variabilnosti in statistična značilnost vplivov	38
Tabela 2: Frekvenca opazovanj pri uspešnosti izzivanja prstnih odtisov glede na uporabljeni prašek	40
Tabela 3: Ocenjene srednje vrednosti (LSM) s standardnimi napakami (SEE) ter razlike med nivoji za uporabljene praške (nad diagonalo) in statistična značilnost (pod diagonalo)	40
Tabela 4: Frekvenca opazovanj pri uspešnosti izzivanja prstnih odtisov glede na čas detekcije	41
Tabela 5: Ocenjene srednje vrednosti s standardnimi napakami ter razlike med nivoji za čas detekcije (nad diagonalo) in statistična značilnost (pod diagonalo)	42
Tabela 6: Frekvenca opazovanj pri uspešnosti izzivanja prstnih odtisov glede na uporabljeni sadež	43
Tabela 7: Ocenjene srednje vrednosti s standardnimi napakami ter razlike med nivoji za vpliv sadeža (nad diagonalo) in statistična značilnost (pod diagonalo)	43
Tabela 8: Frekvenca opazovanj pri uspešnosti izzivanja prstnih odtisov glede na donorja	43
Tabela 9: Ocenjene srednje vrednosti s standardnimi napakami ter razlike med nivoji za vpliv donorja (nad diagonalo) in statistična značilnost (pod diagonalo)	44

POVZETEK

Storilci uporabljajo različne pristope pri izvajanju kaznivih dejanj, saj želijo z različnimi metodami in pripomočki prikriti svojo identiteto. Njihove sledi so lahko prisotne na mnogih predmetih, med drugim tudi na sadju. Prstne sledi ali sledi papilarnih linij so odtisi, ki nastanejo ob dotiku določene površine. Pomembne so pri dokazovanju storilčeve navzočnosti na kraju dejanja. Namen diplomske naloge je bil v različnih časovnih intervalih izzivati prstne sledi na dveh vrstah sadja (jabolka, hruške) s tremi daktiloskopskimi praški (črnim švedskim, sivim argenteratnim ter magnetnim) in določiti primernejšo metodo. Eksperiment smo izvedli na Centru za forenzične preiskave v Ljubljani. Vzorci so bili na debelo olupljene lupine sadežev. Prstne sledi smo izzivali takoj po nastanku, po 3 urah, po 48 urah ter po 120 urah. Statistično značilni vplivi so bili uporabljeni prašek, čas med nastankom in izzivanjem prstnih sledi ter sadež. Značilni sta bili tudi interakciji med sadežem in časom ter med donorjem in časom. Pri sivem argenteratnem prašku je bil največji delež neizzvanih prstnih sledi (59,7 %). Izzvanih prstnih sledi, kjer je bil dobro viden profil papilarnih linij, je bilo največ pri magnetnem prašku (34,3 %). Z daljšanjem časa od nastanka do izzivanja prstnih sledi se je uspešnost slabšala. Takoj po nastanku je bilo 20,4 % prstnih sledi neizzvanih in kar 51,9 % dobro izzvanih. Po 48 urah je bilo neizzvanih prstnih sledi že 59,3 %, po 120 urah pa že kar 74,1 %. Po 48 in 120 urah po nastanku je bilo izzivanje prstnih sledi zelo neuspešno, saj je bilo dobro izzvanih sledi vsega 1,9 % oziroma 3,7 %. Delež dobro izzvanih prstnih sledi je bil pri hruškah (39,6 %) večji kot pri jabolkih (10,2 %). Kakovost izzvanih prstnih sledi na sadju je odvisna od vrste sadja, donorja, časa, ki preteče od nastanka do izzivanja, saj se pri sadju v dokaj kratkem času prične organsko razpadanje in s tem spreminjanje površine, na kateri želimo izzvati prstne sledi.

Ključne besede: daktiloskopija, prstni odtis, sadje, izzivanje, praški

ABSTRACT

Title: Usability of certain physical methods for finger mark recovery on fruits

Perpetrators use different approaches for committing a crime, because they wish by different methods and resources to hide their identity. Their fingerprints may be present on numerous objects, on fruits as well. Fingerprints or impressions made by the papillary ridges are marks that arise from touch to a certain surface. Fingerprints are important to prove the presence of perpetrator at the crime scene. The aim of the diploma work was to determine the best method of finger mark detection on two types of fruit (apples and pears) based on different intervals between deposition and recovery. Three forensic powders were used: Swedish Black, Silver Special, and magnetic powder. The experiment was conducted at the Forensic Science Centre in Ljubljana. Samples were thick slices of fruit skin. Finger marks were recovered immediately after impression were deposited, later after 3 h, 48 h, and 120 h post deposition. The effects: powder, time interval between deposition and recovery of finger marks, and fruit were statistically significant. Interactions fruit x time interval and donor x time interval were significant as well. Silver Special powder had the highest proportion of unobserved marks (59.7%). Magnetic powder with 34.3% had the highest proportion of recovered marks with entire profile visible. Longer was the time between impression and recovery, less successful was recovery. Immediately after imprinting, there was 20.4% of finger marks unobserved and 51.9% of recovered marks with entire profile visible. After 48 h and 120 h, there was 59.3% and 74.1 % of finger marks unobserved, respectively. Recovery after 48 h and 120 h was quite unsuccessful, since only 1.9% and 3.7% of recovered marks had entire profile visible. Proportion of recovered marks with entire profile visible was higher in pear fruit (39.6%) than in apple fruit (10.2%). Success of recovery of finger marks on fruits was affected by type of fruit, donor, and time between impression and recovery. The fruits are quite fast exposed to organic decomposition and consequently to changes of fruit surface, where the finger marks intend to be recovered.

Key words: ridgeology, dactyloscopy, fingerprints, fruit, recovery, powders

1 UVOD

Število kriminalnih dejanj vsakodnevno narašča. Storilci uporabljajo različne pristope pri izvajanju kaznivih dejanj in s tem kriminalistom otežujejo delo. V večini primerov storilci z različnimi metodami in pripomočki skušajo prikriti svojo identiteto. To otežuje identifikacijo storilca in posledično njegovo vpletenost v kaznivo dejanje. S kriminalističnega vidika je ravno identifikacija storilca zelo pomemben in koristen podatek za policijo, medtem ko je za storilca kaznivega dejanja to dodatna obremenitev.

Kriminalistična tehnika je ena od vej kriminalistike, ki proučuje, izpopolnjuje ter odkriva najprimernejše metode in sredstva naravoslovnih in tehniških znanosti, da bi jih praktično uporabila pri čim uspešnejšem raziskovanju kaznivega dejanja in izsleditvi njihovih storilcev (Vidic, 1973).

Poznavanje prstnih odtisov sega že v prazgodovinsko dobo. Ni poznano, ali so služili zgolj za okras ali tudi kot identifikacija (podpis, pečat) na površinah, npr. na glinenih ploščicah. Veda, ki se ukvarja s preiskovanjem prstnih odtisov, se imenuje daktiloskopija. Le-ta je med najpomembnejšimi in najstarejšimi vejami kriminalistične tehnike, ki služi pri ugotavljanju storilcev, dokazovanju njihove navzočnosti na kraju kaznivega dejanja oziroma za povezovanje storilca z žrtvijo (Maver in sod., 2004).

Prstne sledi ali sledi papilarnih linij so odtisi, ki nastanejo ob dotiku določene površine na kraju kaznivega dejanja in so pomembne pri dokazovanju storilčeve navzočnosti na kraju dejanja ter ga povežejo s krajem kaznivega dejanja ali žrtvijo.

Prstni odtis predstavlja zanesljiv identifikacijski element, ker je edinstven, trajen in vzorčen. Prikrite prstne sledi na različnih površinah se izziva z različnimi postopki. Najprimernejši postopek izbere preiskovalec glede na različne dejavnike (Maver in sod., 2004).

Postopek iskanja sledi papilarnih črt je vizualni pregled površin, na katerih naj bi ostale sledi, in poteka na osnovi miselne rekonstrukcije dejanja (Maver in sod., 2004). Temeljito je potrebno pregledati vse površine, ki bi se jih storilec lahko dotaknil. S pomočjo miselne rekonstrukcije kriminalistični tehniki lahko ugotovijo, kaj se je na kraju dogajalo, kako je potekal razvoj dogodkov in ne nazadnje, kje lahko pričakujemo posamezne sledi (Pavlič, 2002).

Sledi so lahko prisotne na mnogih predmetih, med drugim tudi na sadju. V strokovni literaturi ne srečamo pogosto opisa tovrstnih forenzičnih preiskav. O pozitivnih rezultatih izzivanja prstnih sledi na sadju in zelenjavi so pisali Singh in sod. (2006). Pri tem so ugotovili, da je za izzivanje prstnih sledi najprimernejši črni švedski prašek. Uporabne prstne sledi so izzvali tudi s sivim argentoratnim praškom. Med štirimi uporabljenimi vrstami sadja (jabolko, banana, guava in pomaranča) se je kot najprimernejše izkazalo jabolko, ko je bil čas od nastanka do izzivanja sledi daljši (3 dni). Zelo dobre sledi so bile izzvane na lupini banan, a le ko so bili odtisi stari le dan ali dva. Najslabšo kakovost izzvanih sledi so dobili na lupini pomaranč, kjer je problem predstavlja neravna površina.

Trapečar in Kern-Vinkovič (2008) sta prav tako preizkušala različne daktiloskopske praške in reagente na sadju (jabolko, banana) in zelenjavi (paradižnik, krompir). Na sadju sta najbolj uporabne prstne sledi dosegla s črnim švedskim praškom, najslabše pa s cianoakrilatnimi parami. Raziskovalca sta tudi izpostavila, da je pri sadju zaradi organskega razkroja zelo pomembno, da sledi izzovemo čim prej po nastanku.

V diplomskem delu so predstavljeni rezultati eksperimenta izzivanja prstnih sledi na sadju. Lahko se zgodi, da storilca na kraju kaznivega dejanja zgrabi lakota in posledično na pol poje kakšen kos sadja ali ga npr. le premakne. Pri tem na sadežu pusti prstne sledi.

2 NAMEN IN CILJ DIPLOMSKEGA DELA

Namen diplomske naloge je bil v različnih časovnih intervalih izzivati prstne sledi na dveh vrstah sadja s tremi fizikalnimi metodami ter pridobljene rezultate primerjati med seboj, določiti primernejšo metodo in odgovoriti na postavljeni hipotezi.

Opredelitev predpostavk (hipotez) v diplomskem delu:

- 1) potrditi, da se z določenimi fizikalnimi metodami lahko na površini sadja izzovejo prstne sledi,
- 2) potrditi ali zavreči hipotezo, da je sivi argentoratni prašek primernejši od črnega švedskega in magnetnega praška.

3 ČLOVEŠKA KOŽA

Človeška koža je največji organ in ima številne funkcije. Pokriva zunanje telesne površine in varuje notranje dele telesa pred škodljivimi vplivi iz okolja, preprečuje izhlapevanje vode in izloča nepotrebne snovi iz telesa, je toplotni izolator ter predstavlja čutilo. Pri odraslem človeku meri njena površina od 1,5 do 1,8 m² in tehta okoli 10 % celotne telesne teže. Debelina kože je od 0,5 do 4,0 mm. Najtanjša je na očesnih vekah in najdebelejša na podplatih (Fajdiga, 1998).

Koža zdravega človeka je prevlečena s tanko plastjo mešanice loja, znoja in kožnih lusk. To tvori zaščitni plašč, ki daje površini kože mehko, sijaj in prožnost. Kisle in mastne sestavine dajejo koži varovalne sposobnosti.

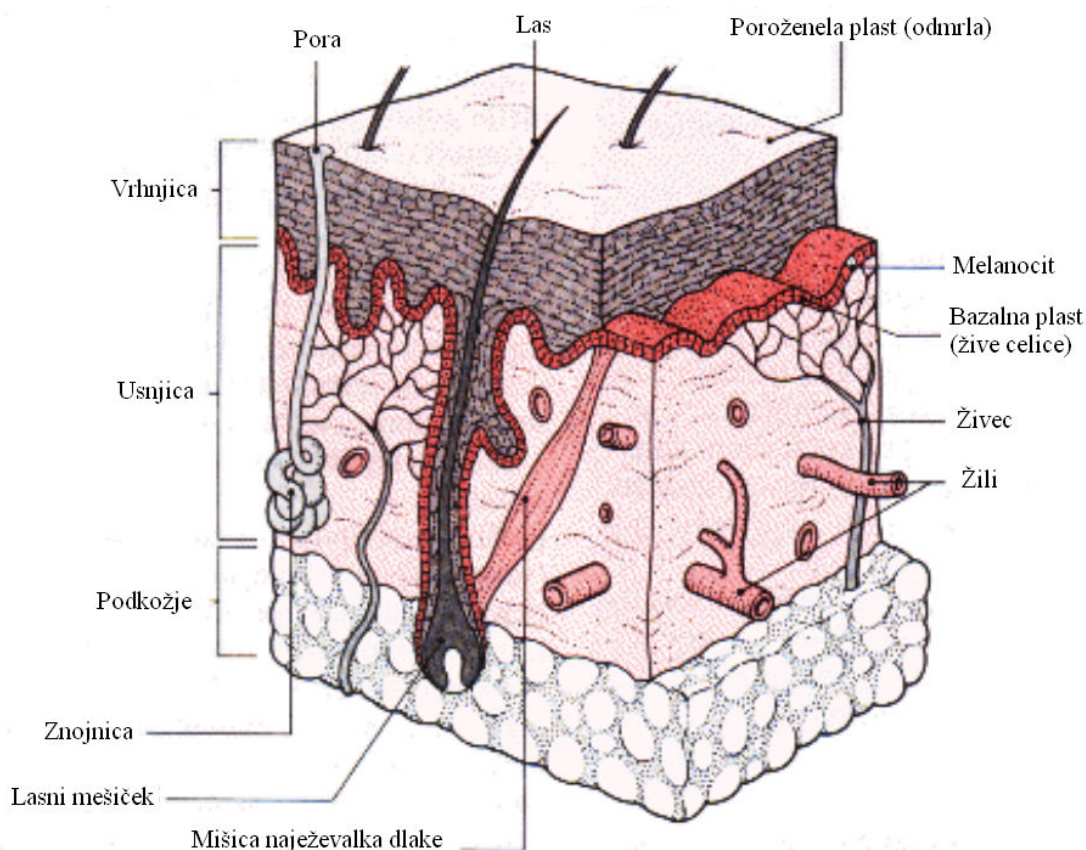
Površina kože ni gladka, vsebuje grebene, žlebove, izbokline, vdrtine in odprtine. Vse to oblikuje kožno risbo ali kožni relief, ki je značilen za vsakega posameznika. Kožni relief se tekom življenja ne spreminja, ohrani isto sliko in zato se lahko uporablja za določanje istovetnosti človeka. Pri nastanku prstnih sledi igra, poleg površine, na kateri je nastala prstna sled, ključno vlogo koža. Tako je pomembno poznavanje njene anatomije in fiziologije, saj nam omogoča lažje razumevanje, zakaj in kako prstni odtisi nastajajo.

3.1 ZGRADBA KOŽE

Koža pokriva zunanjo površino telesa. Barva kože je odvisna od prekrvavljenosti, količine kožnega barvila, prosojnosti in debeline poroženele plasti vrhnjice (Dahmane, 2005). Sestavljena je iz treh delov (slika 1):

- vrhnji del kože - vrhnjica (epidermis),
- srednji del - usnjica (dermis, corium ali cutis),
- globoki del kože - podkožje (hipodermis ali subcutis).

H koži prištevamo še kožne dodatke: lasni mešiček z lasom ali dlako, znojnico, lojnico in noht. Kožna sestavina je tudi melanocitni sistem v vrhnjici, ki proizvaja kožno barvilo melanin.



Slika 1: Zgradba kože (Bevc in Železnik, 2008)

3.1.1 Vrhnjica

Vrhnjica je zunanja plast ali vrhni del kože in je biološko najbolj aktivna plast kože. Debelina te plasti je 0,1 do 1,0 mm. Najtanjša je na očesnih vekah, najdebelejša na dlaneh in podplatih. Zgrajena je iz večslojnega, ploščatega, poroženevajočega krovnega tkiva. Njena glavna naloga je zaščita globljih delov kože in notranjosti telesa pred škodljivimi vplivi zunanjega okolja (Fajdiga, 1998). Ni ožiljena, zato potrebne snovi prehajajo iz usnjice skozi bazalno membrano.

Sestavlja jo šest plasti (Fajdiga, 1998): zarodna, trnasta, zrnata, roževinasta, svetla plast ter bazalna membrana. Vsaka plast ima značilno zgradbo in opravlja določene naloge vrhnjice.

Zarodno plast vrhnjice sestavlja sloj stebričastih zarodnih celic, katerih glavna naloga je razmnoževanje z delitvijo in obnavljanje vrhnjice. Zarodne celice proizvajajo keratin, ki je čvrsta, oporna beljakovina nitaste oblike.

Trnasta plast leži v vrhnjici nad zarodno plastjo. V tej plasti poteka poroženevanje oz. zorenje vrhnjice.

Zrnata plast vrhnjice leži nad trnasto plastjo. Sestavljajo jo sloji zrnatih celic in medcelični cement. V tej plasti se poroženevanje nadaljuje in konča.

Roževinasta plast vrhnjice je vrhnja, vidna plast vrhnjice. Sestavlja jo več slojev sploščenih, odmrlih, roževinastih celic. Ta plast je končni produkt poroženevanja v vrhnjici in njen dozoreli del ter ima zaščitni pomen.

Na dlaneh in podplatih je roževinasta plast vrhnjice zaradi velike izpostavljenosti zunanjim škodljivostim zelo debela, sestavlja jo lahko od 150 do 200 slojev roževinastih celic. Tako je tudi na teh najbolj izpostavljenih delih telesa koži zagotovljena zadostna zaščita (Fajdiga, 1998).

Med zrnato in roževinasto plastjo vrhnjice je, le na dlaneh in podplatih, še **svetla plast**. Debela, neprožna in trda **roževinasta plast** vrhnjice na dlaneh in podplatih bi se zaradi stalnih in velikih mehaničnih obremenitev kože na teh mestih lahko odlepila od globljih delov vrhnjice. Lepljiva in prožna svetla plast pa jo trdno in prožno poveže z globljimi deli vrhnjice in zmanjša to nevarnost (Fajdiga, 1998).

Osnovna – bazalna membrana je tanka plast vrhnjice, ki leži pod najglobljo, zarodno plastjo in razmejuje vrhnjico od usnjice ter ju hkrati tudi čvrsto povezuje (Fajdiga, 1998). Valovitost bazalne membrane poveča površino le te in s tem zagotavlja še bolj čvrsto in prožno zvezo med obema deloma kože.

3.1.2 Usnjica

Usnjica je okoli 2 mm debela plast kože, ki leži pod vrhnjico. Sestavljena je iz gostega vezivnega tkiva, v katerem se nahajajo žile, živci in mišice. V njej so prisotne obrambne celice in kožni dodatki. Usnjica daje koži čvrstost in prožnost. Iz usnjice živalskih kož strojijo usnje, od tod tudi ime usnjica (Fajdiga, 1998). Osnovna sestava je mreža vezivnih vlaken (elastičnih in kolagenskih), ki se med seboj prepletajo. Meja med usnjico in vrhnjico je valovita, tako da usnjica sega v vrhnjico z bradavičastimi izrastki, imenovanimi papile. Le-te vsebujejo kapilare in čutilna telesca. Usnjico delimo v tri plasti ali dele (Fajdiga, 1998):

- vrhnji del usnjice - bradavičasta plast,
- srednji del usnjice,
- globoki del usnjice - mrežasta plast.

Lasje in dlake nastajajo iz vrhnjice, ki tvori v usnjico segajočo cevko, lasni mešiček. Na njegovem dnu je odebeljena lasna čebulica, v katero se ugreza papila z žilami in živci. Iz čebulice zraste lasni koren, ki proti površini kože prehaja v lasno steblo. V lasni mešiček vodi izvodilo žleze lojnice, ki s svojim izločkom masti lase. Ob lasu oziroma dlaki je gladka mišica, ki pri krčenju ježi lase oziroma dlake. V usnjici so tudi žleze znojnice, ki na površino kože izločajo znoj.

3.1.3 Podkožje

Podkožje je najobsežnejši in najgloblji del kože. Najtanjše je na lasišču in čelu, kjer je debelo okoli 2 mm, drugje pa od 4 do 9 mm. Pri debelih ljudeh lahko doseže tudi debelino več cm (Fajdiga, 1998). Nahaja se pod usnjico. Sestavlja ga rahlo vezivo in maščevje, ki preprečuje oddajanje toplote in varuje globlje ležeče organe pred mehanskimi vplivi.

3.2 ZNOJNICE

Znojnice so večcelične, cevaste, eksokrine žleze (Fajdiga, 1998). Glede na tip izločanja jih nadalje delimo na ekrine in apokrine. So povsod v koži, vendar so najštevilnejše na čelu, v pazduhi, na dlaneh in podplatih. Njihov izloček je znoj ali sudor. Znoj je po kemični sestavi podoben krvni plazmi. Poleg vode in soli vsebuje še sečnino in sečno kislino ter maščobne kisline, zaradi katerih je značilnega vonja. Znojenje je pomembno zlasti pri uravnavanju telesne temperature.

Eksokrine žleze so žleze z zunanjim izločanjem. Sestavljene so iz žleznega dela, izvodila in ustja ali pore na površini kože ali sluznice. Zato te žleze svoj izloček izločajo na površino telesa, na kožo ali sluznico (Fajdiga, 1998). Po zgradbi, delovanju in pomenu ločimo dve vrsti znojnic: male ali ekrine znojnice ter velike ali apokrine znojnice.

3.2.1 Ekrine znojnice

Male znojnice so večcelične, cevaste žleze v koži (Fajdiga, 1998). Niso enakomerno razporejene po koži. Največ jih je na obrazu, dlaneh, podplatih in pod pazduhami. Žlezni del je zvit v klobčič, nahaja se globoko v usnjici ali podkožju. Izvodilo se konča z ustjem ali poro na površini kože.

Ekrini znoj se izloča neposredno na površino kože in ima pomembno vlogo pri vzdrževanju stalne telesne temperature, saj z izhlapevanjem s površine hladi kožo in telo. Znoj je brez barve, bister, voden, brez vonja in rahlo slanega okusa. Glavna sestavina je voda, v njej pa raztopljene organske snovi. Na površini kože se pomeša z lojem in odpadlimi roževinastimi luskami in z njimi napravi zaščitni mastni kisli plašč. V normalnih klimatskih pogojih dnevno proizvedejo in izločijo 100 ml znoja, ki neopazno izpari s površine kože.

3.2.2 Apokrine znojnice

Apokrine znojnice so prav tako večcelične, cevaste žleze, a so precej večje od ekrinih. Njihov znoj ima pri vsakem človeku zanj tipičen vonj, zato jim pravimo tudi dišavnice (Fajdiga, 1998). Žlezni klobčič je globoko v usnjici, izvodilo se konča s poro v lasnem mešičku v višini vrhnje plasti usnjice, vedno nad izvodilom lojnice. Izloček apokrinih znojnic priteče na površino kože skozi poro lasnega mešička. V koži se nahajajo okoli prsnih bradavic, popka, ob spolovilu, zadnjični odprtini in v pazduhah.

Sveži apokrini znoj je mlečno-bel, moten, gost in tipičnega, vendar ne neprijetnega vonja (Fajdiga, 1998). Sestavljajo ga: voda, sol, stene žleznihih celic, odpadle roževinaste luske iz izvodila znojnice in lasnega mešička in moški spolni hormoni – androgeni. Na površini kože pričnejo razpadati pod vplivom mikrobov in kisika tudi drugi sestavni deli apokrinega znoja, zato dobi apokrini znoj čez čas izrazito neprijeten vonj (Fajdiga, 1998).

4 DAKTILOSKOPIJA

Daktiloskopija je veda, ki se ukvarja s kožnimi reliefi prstov, dlani in stopal. Beseda je grškega izvora in je sestavljena iz dveh besed, kjer prva *daktylos* pomeni prst, druga *skopein* pa gledati oziroma videti. Daktiloskopija je pomembna za identifikacijo oseb in pojasnjevanje kaznivega dejanja.

Naloge daktiloskopije so (Maver in sod., 2004):

- registracija storilcev kaznivih dejanj po prstnih odtisih,
- ugotavljanje istovetnosti storilcev kaznivih dejanj brez dokumentov, ko o sebi nočejo oziroma ne morejo dati podatkov, ali so ti lažni,
- ugotavljanje istovetnosti mrtvih oseb po prstnih odtisih,
- potrjevanje identitete oseb pri navajanju njenih podatkov,
- ugotavljanje storilcev kaznivih dejanj po prstnih sledih na krajih kaznivih dejanj in dokazovanje navzočnosti storilcev na kraju kaznivih dejanj,
- razvrščanje prstnih odtisov v različne skupine ter kartotečno in računalniško klasificiranje.

4.1 ZGODOVINA DAKTILOSKOPIJE

Prstne odtise najdemo že v starih listinah Asircev in Babiloncev. Najstarejši zapis o jemanju prstnih odtisov zločincev z namenom identifikacije sega v čas vladavine Hamurabija (1792 – 1750 pr.n.št.) v Babilonu. Avtorji iz tistega časa so tudi poročali, da so dodajali prstne odtise klinopisnim zapisom na glinenih tablicah in javnih zgradbah z namenom preprečitve vlomov. Glede na to, da so babilonske klinopisne tablice našli tudi v Egiptu, nekateri sklepajo, da se je uporaba prstnih odtisov razširila iz Babilona v druge dežele (Ashbaugh, 1999). V stari Grčiji in Rimu so tudi uporabljali prstne odtise za različne namene, vendar ni dokazano, da so ti odtisi imeli kakšno vrednost.

Kitajci so že od 3. stoletja pr.n.št. naprej uporabljali prstne odtise za identifikacijo oseb. Številni kitajski zgodovinarji so zapisali, da so prstne odtise in odtise dlani v tistem času uporabljali pri overovitvah uradnih dokumentov in poroštvi (slika 2, levo). S Kitajske se je omenjeni način identifikacije prenesel na Japonsko. Na Japonskem so se posluževali t.i. »krvavega pečata«, ki je predstavljal odtis krvavega palca. Tudi japonski

zgodovinarji so večkrat zabeležili zgodnjo uporabo prstnih odtisov v identifikacijske namene. Kitajski in japonski priseljenci, ki so se naselili v sosednje države, veljajo za prenašalce uporabe prstnih odtisov v te države, med drugim tudi v Indijo (Ashbaugh, 1999).



Slika 2: Prstni odtis na kitajski zemljiški pogodbi (levo; Ashbaugh, 1999) in zgodovinski odtis dlani na pogodbi iz Indije (desno; Moore, 2009)

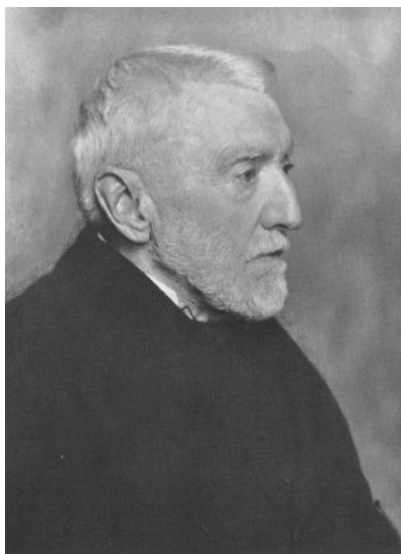
Britanci so se s prstnimi odtisi srečali preko Williama Herschla (slika 3), ki je v Indiji opazil, da domačini uporabljajo odtise prstov in dlani za overovitev pogodb. Herschel je pričel uporabljati prstne odtise z namenom preprečitev napačnega predstavljanja pri svojih zaposlenih (slika 2, desno). O tem je v letu 1877 napisal predpostavljenu pismo, v katerem je predlagal prstne odtise kot dober primer identifikacije. Njegov predlog je bil zavrnjen, zato je to metodo uporabljal na svojo roko (Ashbaugh, 1999).



Slika 3: Sir William Herschel, VB, 1833 – 1916 (Ford, 2009)

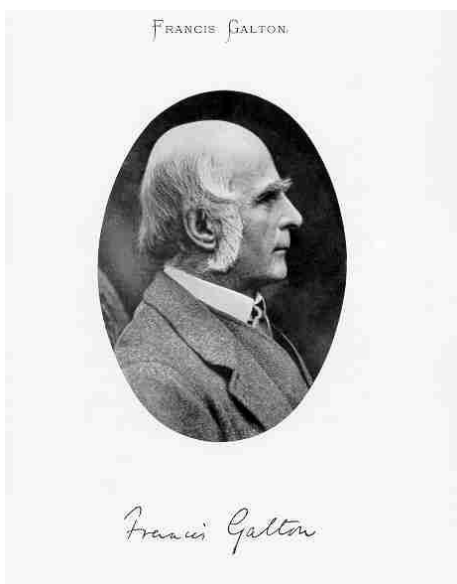
Leta 1880 je Britanec, po imenu Henry Faulds (slika 4), objavil članek v britanski reviji Nature, kjer je opisal vrednost prstnih odtisov za identifikacijske namene. V času

nastajanja članka je deloval v Indiji in na Japonskem, kar dokazuje, da je idejo o uporabi prstnih odtisov, tako kot Herschel, dobil pri domačinih (Ashbaugh, 1999).



Slika 4: Dr. Henry Faulds, VB, 1843 – 1936 (Tredoux, 2003)

Sir Francis Galton (slika 5) velja za prvega znanstvenika na področju identifikacije na osnovi prstnih odtisov, čeprav je bil prej zagovornik metode kot raziskovalec na tem področju. Herschlovo delo je preko predavanj in več člankov predstavil v Veliki Britaniji. V letu 1892 je objavil knjigo *Finger Prints* (slika 6), kjer je obširno opisal identifikacijo s pomočjo prstnih odtisov.



Slika 5: Sir Francis Galton, VB, 1822 – 1911 (Ford, 2009)

FINGER PRINTS



BY

FRANCIS GALTON, F.R.S., ETC.

Slika 6: Naslovnica Galtonove knjige *Finger Prints* iz leta 1892 z avtorjevimi prstnimi odtisi (Galton, 1892)

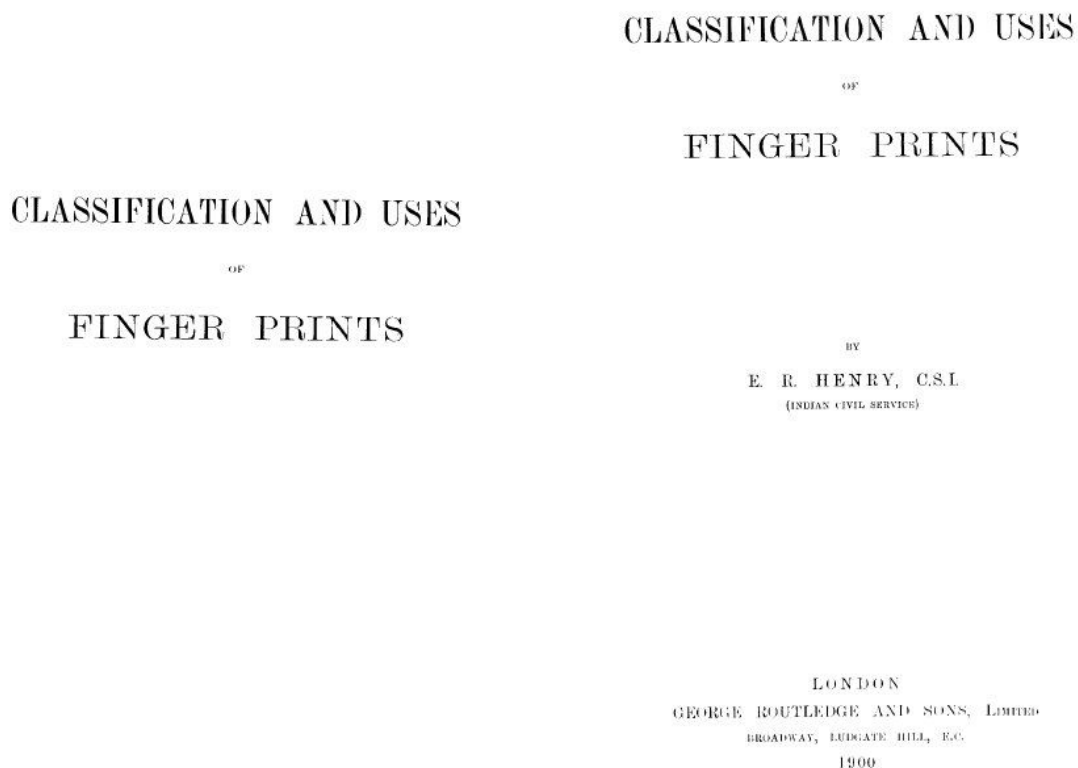
Iz Britanije se je znanstveni pristop razširil po Evropi in v druge kolonialne dežele. Leta 1892 je Juan Vucetich (slika 7) iz Argentine s pomočjo svojega sistema prstnih odtisov, ki ga je razvil leto poprej, prvič razrešil umor. Ta uspeh je bil razlog, da se je metoda prstnih odtisov razširila v Južni Ameriki.



Slika 7: Juan Vucetich, Argentina, 1858 – 1925 (Ford, 2009)

Dva uradnika, zaposlena pri Edwardu Henryju (slika 9) v Kalkuti (Indija), premagata glavno oviro pri identifikaciji s pomočjo prstnih odtisov. Razvila sta namreč klasifikacijski sistem, ki je imel 1024 primarnih klasifikacij z nadaljnjo podklasifikacijo za vsako. Razviti sistem je na enostaven način reševal probleme pri hranjenju, priklicu in iskanju v zbirkah z več tisoč prstnimi odtisi, s čimer je postal uporaben za prakso.

Sistem so poimenovali Henryjev sistem (slika 8) in se v taki ali drugačni obliki uporablja še danes po vsem svetu.



Slika 8: Naslovnica Henryjeve knjige iz leta 1900 (Henry, 1900)

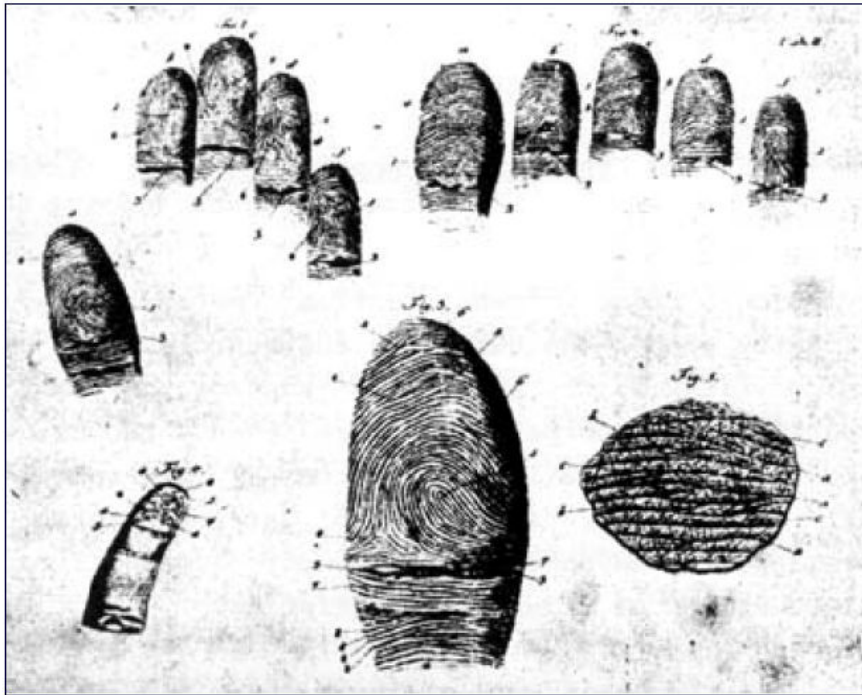


Slika 9: Sir Edward Henry, VB, 1850 – 1931 (Ford, 2009)

Kronološki pregled dogodkov in obdobj, ki pomenijo napredek v poznavanju klasifikacije prstnih odtisov in identifikacije (Maver in sod., 2004):

- 1955-1913 pr. n. št.: vladavina Hamurabija v Babilonu – prstni odtisi na pečatih pogodb;

- 2. ali 3. stol. pr. n. št.: lončeni pečatni grbi s prstnimi odtisi na Kitajskem;
- 12. stol.: kitajski romanopisec opozori na zvezo med prstnimi odtisi in identifikacijo kriminalcev;
- 1684: Dr. Nehemiah Grew opiše pore in njihovo funkcijo na koži rok in nog;
- 1686: Marcello Malpighi opravi prve preiskave papilarnih linij z uporabo novo izumljene naprave – mikroskopa;
- 1788: Johann Christoph Andreas Meyers, nemški zdravnik in anatom, prepričuje o edinstvenosti prstnih odtisov (slika 10);
- 1823: Jan Evangeliste Purkinje klasificira vzorce prstnih odtisov (slika 11), vendar jim ne pripisuje identifikacijske vrednosti;
- 1860: Sir William James Herschel odvzema prstne odtise za izplačevanje pokojnin v Indiji, prav tako poudari, da se prstni odtisi v življenju ne spremenijo;
- 1880: Dr. Henry Faulds, kirurg v bolnišnici v Tokiju, zaključi, da je prstni odtis edinstven, in opravi identifikacijo s primerjavo sledi papilarnih linij in poznanih primerkov;
- 1891: Juan Vucetich razvije uporaben identifikacijski sistem;
- 1892: Sir Francis Galton izda knjigo z naslovom Finger Prints;
- 1892: Juan Vucetich na podlagi prstnih odtisov reši prvi primer umora;
- 1896: Argentina ustvari prvo kriminalno zbirko prstnih odtisov;
- 1896: Sir Edward Richard Henry s pomočjo sodelavcev razvije sistem desetprstne klasifikacije, ki ga poimenujejo po njem;
- 1901: prvi klasifikacijski sistem prstnih odtisov v Scotland Yardu;
- 1912: Edmond Locard govori o proskopiji, identifikaciji s pomočjo pozicije in strukture por;
- 1930: Harry Battley razvije prvi enoprstni sistem prstnih odtisov.
- Prvi predlogi v Evropi za uporabo prstnih odtisov pri identifikaciji oseb segajo v 2. polovico 19. stoletja.



Slika 10: Mayersove risbe prstnih odtisov iz leta 1788 (Ashbaugh, 1999)

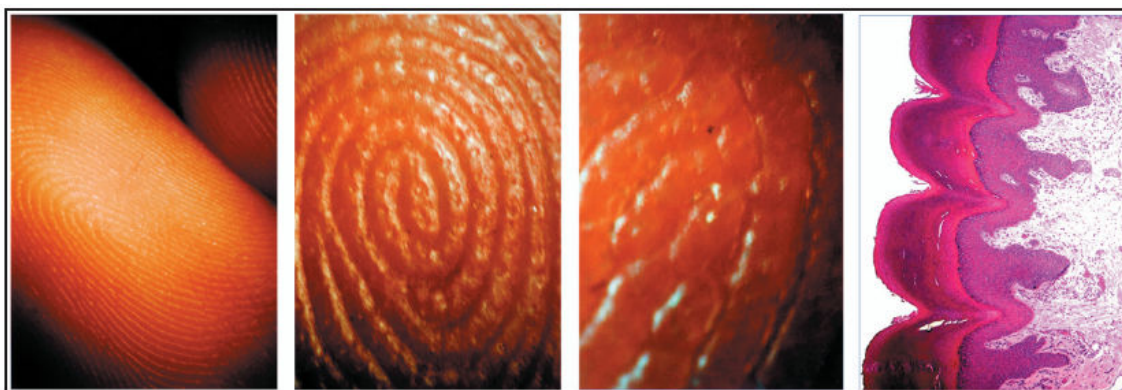


Slika 11: Purkinjev izvirnik z devetimi tipi vzorcev prstnih odtisov (Ashbaugh, 1999)

4.2 PRSTNI ODTIS IN PRSTNA SLED

Prstna sled oz. sled papilarnih linij dlani, prstov in podplatov je sled, ki jo storilec pusti na kraju kaznivega dejanja. S to sledjo se dokazuje storilčeva navzočnost na kraju dogodka.

To, kar večina ljudi pozna pod imenom odtis prsta, imenujemo odtis papilarnih linij. Površina človeške kože na dlaneh, prstih rok in nog, je pokrita z majhnimi brazdami, ki jih imenujemo papilarne linije (slika 12). Neravna površina stika med vrhnjico in usnjico je pokrita z dvojnimi vrstami formacij v obliki čepkov, ki se imenujejo papile (Ashbaugh, 1999). Vsaka dvojna vrsta papile se nahaja pod grebenom, ki se nahaja na vrhu vrhnjice. Usnjica tako predstavlja šablono papilarnih linij. Te so individualna značilnost vsakega posameznika. Na njih so znojne pore, skozi katere se neprestano izloča znoj in ob dotiku s površino pusti sledi papilarnih linij.



Slika 12: Različne povečave papilarnih linij z notranje površine prsta ter histološki prerez (povsem levo) (Kralik in Nejman, 2007)

Znoj je sestavljen iz približno 99 % vode. Ostale sestavine so aminokisljine, sladkor, kloridi, maščobe in sečnina (Maver in sod., 2004). Ob dotiku prstov ali dlani se znoj prenaša na dotaknjeno površino in na njej pusti sledi papilarnih linij. Delovanje znojnic je v veliki meri pogojeno z razpoloženjem. Močneje se znojimo, kadar smo prestrašeni ali razburjeni. Od količine znoja in storilčeve kože, njegovega psihičnega stanja, vrste podlage, ki se jo je dotaknil, temperature in vlažnosti ozračja je odvisen nastanek sledi ter obstojnost le teh.

Prstni odtis je odtis, ki ga naredi koža blazinice človeškega prsta in je v forenziki opredeljen kot biometrični element. Namen preiskovanja v biometriji je najti individualnost znotraj splošnega.

Prstni odtisi imajo tri temeljne značilnosti (Maver in sod., 2004):

- edinstvenost: vsak prstni odtis je edinstven, niti dva človeka nimata enakih, prav tako se razlikujejo vsi prsti iste osebe;
- trajnost: prstni odtisi so nespremenljivi od tretjega meseca zarodka do razkroja trupla. Brazgotine odstopajo od tega pravila, pa še to le, če so trajne;
- vzorčnost: vsi prstni odtisi so lahko razvrščeni v vzorčne tipe (Maver in sod., 2004).

4.3 KLASIFIKACIJA PRSTNIH ODTISOV TER PRIMERJAVA SLEDI IN ODTISOV

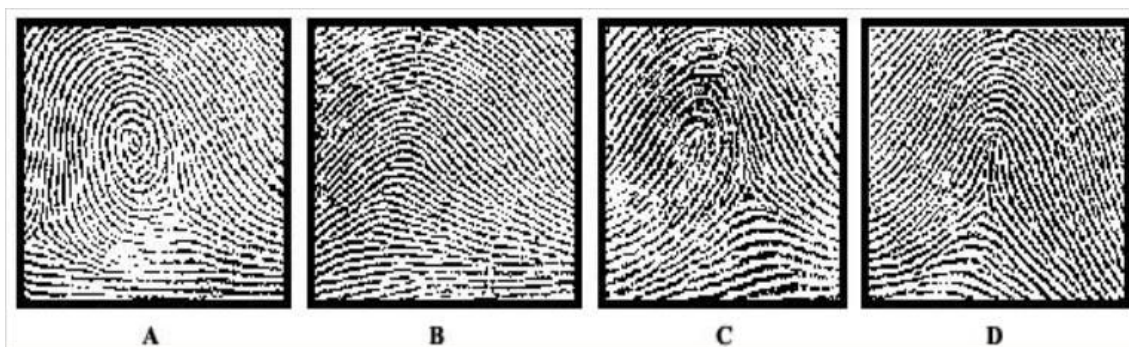
Pionirji pri uvajanju samostojnih sistemov klasifikacije prstnih odtisov so bili Galton, Henry in Vucetich. Prstne odtise so uvrstili v tri osnovne skupine in dve podskupini. Windt in Kодиček sta sistem prstnih sledi nadgradila in po njiju so sistem poimenovali Windt-Kodičkov ali dunajski klasifikacijski sistem. Tega uporabljamo tudi pri nas (Maver in sod., 2004).

Najosnovnejši pojmi v klasifikaciji prstnih odtisov so (Maver in sod., 2004):

- delta: trikotna tvorba na prstnem odtisu, ki jo oblikujeta dve razhajajoči se papilarni črti (odprta delta), ali pa ena papilarna črta, ki se cepi v dva kraka (zaprta delta), od katerih poteka eden nad jedrom vzorca, drugi pa pod njim. Delta je lahko na desni ali levi strani vzorca ali na obeh. Pri nekaterih vzorcih je ne najdemo.
- zunanji terminus: točka, ki leži v sredini delte
- notranji terminus: natančno določena točka v središču vzorca

Prstne odtise sta Galton in Henry razvrstila v štiri (pet) osnovnih vzorcev (slika 13, Maver in sod., 2004):

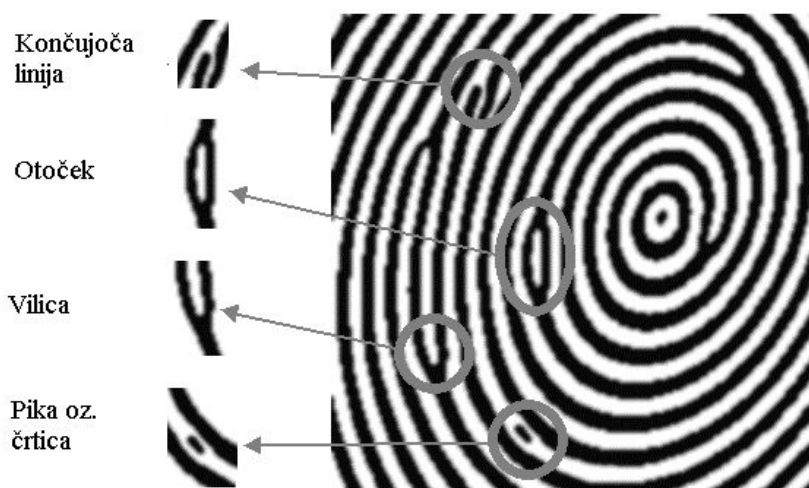
- vrtinčasti ali krožni vzorci,
- enostavni ali čisti loki,
- leva ali desna zanka,
- jelkovi loki.



Slika 13: Osnovni vzorci prstnih odtisov: A – krožni ali vrtničasti, B – ločni, C – desna zanka, D - jelka (Lee in Gaenssien, 2001)

Pri ugotavljanju, ali se prstna sled in prstni odtis ali dva prstna odtisa med seboj ujemata, je potrebno opraviti medsebojno primerjavo. Kadar ugotavljamo identiteto določene osebe se primerjava opravlja med dvema ali več prstnimi odtisi, sicer pa običajno opravljamo primerjavo med prstnimi sledmi in prstnimi odtisi. Postopek primerjave prstnih sledi in prstnih odtisov poteka v treh nivojih (Ashbaugh, 1999).

Prvi nivo obsega primerjavo osnovnih vzorcev (slika 13). Poleg osnovnih vzorcev obstajajo tudi sestavljeni vzorci, npr. vzorec iz dveh zank, in pa naključni vzorci, ki jih ne moremo uvrstiti v nobeno od osnovnih skupin. Samo na podlagi ujemanja osnovnih vzorcev ne moremo sklepati, da preiskovana sled pripada določeni osebi, ali pa potrditi identitete določene osebe, saj se osnovni in sestavljeni vzorci ponavljajo.



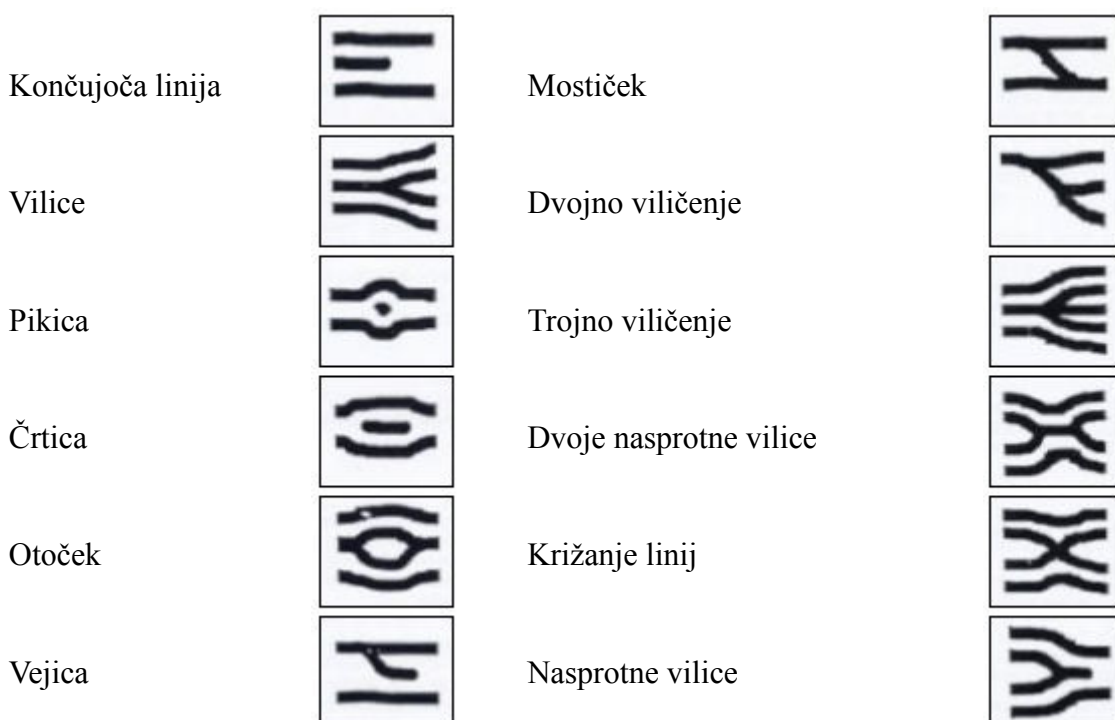
Slika 14: Nekatere morfološke značilnosti prstnih linij (Keogh, 2009)

V primeru ujemanja sledi in odtisa ali dveh odtisov v osnovnem vzorcu se primerjava nadaljuje z ugotavljanjem ujemanja v obliki in razporeditvi morfoloških značilnosti papilarnih linij, kar predstavlja drugi nivo primerjave. Morfološke značilnosti so odkloni oz. spremembe v normalnem poteku papilarnih linij (Ashbaugh, 1999).

Morfološke značilnosti so različnih oblik, ki jih imenujemo: dvojno viličenje, središče vzorca, vilice, otoček, pika, končujoča linija, mostiček, itn. (slike 14, 15 in 16).



Slika 15: Morfološke značilnosti prstnih linij (Mainguet, 2009)



Slika 16: Osnovne in sestavljene morfološke značilnosti papilarnih linij (Lennard in Patterson, 2009)

Primerjava morfoloških značilnosti med dvema prstnima odtisoma običajno ne predstavlja večjih težav, drugače pa je pri primerjavi med sledjo in odtisom, saj so morfološke značilnosti na sledih običajno slabše vidne. Drugi nivo je najpogosteje

uporabljen nivo primerjave. Uspešnost identifikacije je odvisna od števila podrobnosti, ki so potrebne za potrditev identifikacije ter dokazne vrednosti primerjave delne prstne sledi s prstnim odtisom. V skladu s tridelnim pravilom Edmunda Locarda iz leta 1912 je veljalo (Maver in sod., 2004):

- identifikacijska gotovost ni vprašljiva, kadar je na prstni sledi in prstnem odtisu več kot 12 skladnih morfoloških značilnosti,
- kadar je skladnih morfoloških značilnosti od osem do 12, gre za mejni primer; za doseg identifikacijske gotovosti potrebujemo vsaj dveh izkušenih daktiloskopskih strokovnjakov,
- če je število morfoloških značilnosti manjše od osem, potem ne moremo govoriti o identifikacijski gotovosti, možna je le domneva.

Ashbaugh (1999) je opozoril na individualnost prstnih odtisov, zaradi česar identifikacija temelji na štirih predpostavkah:

- papilarne linije se v svoji dokončni obliki razvijejo že pri zarodku,
- papilarne linije se tekom življenja ne spreminjajo z izjemo nastanka trajnih brazgotin,
- vzorci papilarnih linij in njihove podrobnosti so edinstveni oz. neponovljivi,
- vzorci papilarnih linij variirajo znotraj določenih meja, kar omogoča klasifikacijo vzorcev

V novejšem času se preiskovalci pri identifikaciji poslužujejo metodologije ACE-V. Kratico sestavljajo začetnice besed: analysis (analiza), comparison (primerjava), evaluation (vrednotenje) ter validation (preveritev). Predlagatelj metode je Tuthill, ki jo je opisal v svoji knjigi iz leta 1972. Opisana pa je tudi v drugi izdaji istega avtorja (Tuthill, 1994). ACE-V predstavlja znanstven pristop pri primerjavi in identifikaciji prstnih sledi (Clark, 2009). Kot znanstveno metodo jo lahko smatramo, ker vključuje preizkušanje hipotez in preveritev. Sama metodologija ACE-V:

- daje preiskovalcu smernice in ga vodi skozi postopek,
- utemeljuje individualizacijo na trdnih znanstvenih načelih,

- nudi objektivnost zaključkov, ki temeljijo na doslednem izvajanju te metode, ne le na opažanjih in intuiciji,
- zagotavlja veljavnost in zanesljivost zaključkov,
- zagotovljena je doslednost in ponovljivost postopka,
- upošteva vse dejavnike, ki jih zahteva dobra znanstvena praksa.

Predpostavka, da tudi dva osebka nimata enakih prstnih odtisov, da so prstni odtisi posameznika edinstveni, drži le v teoriji. Papilarne linije so tridimenzionalna struktura, z odtisom na kakršnokoli površino pa dobimo njihovo dvodimenzionalno preslikavo (Clark, 2009). Pritisk, popačenje, podlaga ter uporabljena metoda vplivajo na kakovost izzvanih prstnih sledi. Preiskovalec mora najprej preveriti, ali je prstna sled sploh primerna za identifikacijo (James in Nordby, 2005).

V fazi **analize** preiskovalec temeljito pregleda prikriti (latentni) odtis, da bi v celoti razumel parametre prenosa odtisa in odlaganja, ki vplivajo na videz, jasnost in popačenje značilnosti papilarnih linij. Tako faza obsega oceno dejavnikov odtisa in odlaganja, oceno jasnosti, oceno popačenja zaradi medija/matrice/prenosa ter ugotavljanje, ali ima odtis vrednost ali ne.

Sledi faza **primerjave**, kjer se pri vsakem odtisu pregleda značilnosti papilarnih linij, ali so z znanim odtisom skladne znotraj dopustnih meja, ki so bile že ugotovljene v fazi analize. Izberemo izhodišče značilnosti papilarnih linij. Faza obsega preizkuse za detajle prve stopnje, preizkuse za detajle druge stopnje ter preizkuse za detajle tretje stopnje.

V fazi **vrednotenja** se za načela in postopek identifikacije papilarnih linij krepko zanašamo na znanstveno metodo. Izvajalci, ki se držijo protokola ACE-V, se bodo izognili človeškim napakam in bodo nadalje poskrbeli, da bo verjetnost napake pri identifikacije papilarnih linij enaka nič. Predlagamo okvirni zaključek, da je latentni odtis prišel iz istega vira kot znani odtis, V celoti raziščemo odtise in neprekinjeno opazujemo značilnosti papilarnih linij, da tako testiramo okvirni zaključek, formuliramo zaključek, najsi bo to individualizacija, neidentifikacija ali negotovo, in sicer na osnovi tega, kako opažene značilnosti papilarnih linij lahko vodijo do končne individualizacije.

Za **preveritev** še en preiskovalec izvede neodvisno preiskavo individualiziranega latentnega odtisa. Ko je ta faza zaključena, je potrjeno individualizacijo mogoče

uporabiti kot pričanje izvedenca, zadosti pa tudi Daubertovim kriterijem. Neodvisno izvedemo preiskavo od faze analize do faze vrednotenja, kot tudi neodvisno pridemo do zaključka. Sledi razprava o obeh neodvisno doseženih zaključkih, da ugotovimo ujemanje. Zabeležimo in poročamo, da je zaključek dokazana in končna individualizacija. Po potrebi se ukvarjamo z morebitnimi neskladji, v soglasju s postopki, ki jih ima posamezna agencija za reševanje sporov.

Vidne sledi papilarnih linij so sledi, ki jih opazimo s prostim očesom (sleds na prašnih površinah, vtisnjene sledi, znojne). Zanje ne potrebujemo posebnih reagentov, jih pa v merilu fotografiramo. Mednje štejemo (Praček, 2002):

- vtisnjene sledi v oljih in maščobah, ki se drže površin,
- vtisnjene sledi v mehkih materialih (vosek, lepilo),
- vtisnjene sledi v prahu ali s prahom nanesene sledi,
- kontaminirane sledi (v krvi, črnilu, barvi),
- sledi, ki so nastale z reakcijo med sledjo papilarnih črt in samo površino (oksidacija površine, madeži na barvi).

Prikrite ali latentne sledi papilarnih linij pa so sledi, ki jih s prostim očesom ne vidimo, jih je pa mogoče poudariti z mehničnimi in kemičnimi postopki. Po celotni dolžini papilarnih črt na koži so razporejene znojne pore, iz katerih se izloča znoj. Ker so te pore na vrhu črt, se znoj ob dotiku s površino prenaša nanjo in ustvarja nevidno sled. Dokler je sled mlajša, se v primeru uporabe daktiloskopskih praškov delci prilepijo na vodni del znoja, kasneje, ko je sled starejša, pa na maščobni ostanek znoja, ker voda že izhlapi (Praček, 2002).

4.4 PRAVNA PODLAGA ZA ODVZEM PRSTNIH ODTISOV

Pravna podlaga za odvzem prstnih odtisov so naslednji predpisi:

V **Zakonu o kazenskem postopku** drugi odstavek 149. člena določa, da sme policija fotografirati tistega, za katerega so razlogi za sum, da je storil kaznivo dejanje ter odvzeti njegove prstne odtise. Nadalje tretji odstavek istega člena določa, da v primeru, če je potrebno ugotoviti, čigavi so prstni odtisi ali biološke sledi na posameznih

predmetih, sme policija jemati prstne odtise in brise ustne sluznice oseb, za katere je verjetno, da so utegnile priti v dotik z njimi.

Zakon o policiji v prvem odstavku 35. člena določa, da smejo policisti ugotavljati identiteto osebe, ki s svojim obnašanjem, ravnanjem, videzom ali zadrževanjem na določenem kraju ali ob določenem času vzbuja sum, da bo izvršila, izvršuje ali je izvršila prekršek ali kaznivo dejanje. Četrty odstavek istega člena pa določa, da smejo policisti vzeti prstne odtise in odtise dlani osebi, ki je poskušala ali je nezakonito prestopila državno mejo, in osebi, katere identitete ni mogoče ugotoviti na drug način. V 59. členu tega zakona je navedeno, da policija upravlja zbirke osebnih podatkov, ki jih zaradi opravljanja nalog zbirajo, obdelujejo, shranjujejo, posredujejo in uporabljajo policisti. Med drugimi evidencami vodi in vzdržuje tudi evidenco daktiloskopiranih oseb.

Pravilnik o policijskih pooblastilih v 17. členu navaja, da v primeru, če policist ne more drugače ugotoviti identitete osebe, jo privede v policijske prostore in izvede identifikacijski postopek. Identifikacijski postopek zajema:

- preverjanje podatkov v evidencah policije, upravnih organov in drugih zbirkah podatkov, za pridobitev katerih je policist pooblaščen z zakonom,
- primerjavo prstnih odtisov in odtisov dlani, fotografij in osebnega opisa osebe ter
- druga operativna in kriminalistično tehnična opravila.

5 CENTER ZA FORENZIČNE PREISKAVE

Kriminalistična tehnika je del kriminalistike, ki preiskuje sledi, povezane s kaznivim dejanjem, in skuša na osnovi sledi pridobiti kriminalistično-tehnični dokaz (Maver in sod., 2004). V Sloveniji se namesto izraza kriminalistična tehnika vedno bolj uveljavlja izraz forenzika. Kriminalistična tehnika ni posebna znanost, temveč pri svojem delovanju uporablja izsledke in preiskovalne metode predvsem naravoslovnih znanosti, kot so fizika, kemija in biologija.

Z znanostjo podprto preiskovanje v kriminalistiki se je začelo konec 19. stoletja. Do takrat še niso poznali postopkov in tehničnih pripomočkov, ki v sedanjem času igrajo pomembno vlogo pri odkrivanju in preiskovanju kaznivega dejanja. Pred začetkom znanstvenega načina preiskovanja je bila vsa pozornost usmerjena na ustno pričevanje, medtem ko so prepričljive materialne dokaze prezrli.

Posledica razvoja in napredka kriminalistične tehnike v svetu je bila ustanovitev kriminalističnih laboratorijev. V Sloveniji je bil Kriminalistično tehnični laboratorij ustanovljen leta 1950 na takratnem Ministrstvu za notranje zadeve Ljudske republike Slovenije. Do njegove ustanovitve sta se s kriminalistično tehniko ukvarjala le tehnična referata v Ljubljani in Mariboru, ki sta bila opremljena s skromnim priborom za fotografiranje in daktiloskopske preiskave (Maver in sod., 2004). Slovenski kriminalistični laboratorij je bil ustanovljen v primerjavi drugimi državami dokaj pozno.

Z leti se je razvil v sodobni nacionalni forenzični laboratorij, s sodobno instrumentalno opremo, kar omogoča opravljanje najzahtevnejših forenzičnih preiskav. Deluje v okviru Ministrstva za notranje zadeve – policije, kot samostojna notranja organizacijska enota Generalne policijske uprave in je edini tovrstni laboratorij pri nas. Imenuje se Center za forenzične preiskave.

Opravlja forenzične preiskave ter podaja strokovna in izvedenska mnenja za potrebe policije, tožilstva in sodišč. Sestavljen je iz petih oddelkov: oddelek za fizikalne preiskave, oddelek za kemijske preiskave, oddelek za biološke preiskave, oddelek za preiskavo rokopisov in dokumentov ter oddelek za daktiloskopijo. Na centru toksikoloških preiskav ne opravljajo, le te izvajajo na Inštitutu za sodno medicino Medicinske fakultete v Ljubljani.

Strokovnjak za področje kriminalistično-tehničnih preiskav je forenzični strokovnjak ali forenzik. Delo forenzika je preiskava sledi in priprava poročila o preiskavi ali strokovnega ter izvedenskega mnenja. Na kraju kaznivega dejanja ali nesreče sledi preišče, v laboratoriju preuči in poda izvedensko mnenje o kaznivem dejanju ali nesreči. Rezultat preiskave je forenzični dokaz, ki velja kot materialni dokaz na sodišču.

Pri svojem delu je forenzik vezan na etični kodeks, ki predpisuje, da mora delo opravljati pošteno, pridobiti vse podatke, ki so lahko v korist ali škodo osumljencu kaznivega dejanja, sledi pa ne sme poškodovati, uničiti ali kako drugače okrniti. Med drugim se mora držati Zakona o kazenskem postopku. Sledi, ki jih najde na kraju kaznivega dejanja, strokovno dokumentira v skladu z omenjenim zakonom.

6 FIZIKALNE METODE IZZIVANJA PRSTNIH SLEDI

Prstne sledi so lahko vidne ali prikrite (latentne). Prikrite prstne sledi so pogostejše. Del postopka odkrivanja prstnih sledi je izzivanje. To je strokovni termin, ki opredeljuje postopke, s katerimi naredimo prikrito sled vidno. Da jih naredimo vidne, je potrebno uporabiti optične, fizikalne, kemične ali kemično-fizikalne metode (Champod in sod., 2004). Pri izboru najprimernejše metode izzivanja prstnih sledi je potrebno poznavanje anatomije in fiziologije človeške kože ter upoštevanje dejavnikov okolja, kjer so bile sledi najdene.

Za izzivanje prikritih prstnih sledi so najprimernejše fizikalne metode in posledično najpogostejše uporabljene v kriminalistični policiji. Pri tem uporabimo daktiloskopske praške, sam postopek pa je cenovno ugoden. Pri delu s tovrstnimi praški mora biti preiskovalec opremljen z zaščitno opremo, saj so nekatere sestavine praškov zdravju škodljive. Na površino, kjer se nahaja nevidna prstna sled, s čopičem nanesemo prašek. Naprašeni drobni delci praška se prilepijo na znojne sledi papilarnih črt, s čimer prstno sled obarvajo in jo tako naredijo vidno.

Praški imajo različno sestavo in glede na površino, na kateri se nahajajo sledi, je potrebno uporabiti najprimernejšega. Npr., s temnejšimi praški bomo prstno sled boljše izzvali na svetlih površinah. Na kakovost praškov vpliva več dejavnikov (<http://en.wikipedia.org/wiki/Fingerprint>):

- drobnost – prašek mora imeti čim drobnejše delce, da pokaže podrobnosti prstne sledi; drobnejši praški so teoretično sposobni pokazati prstno sled bolj podrobno kot grobi praški,
- adhezija – prašek mora kazati pravo mero adhezije, da se sprime z ostanki prstnih sledi in ne s preostalo površino,
- občutljivost – občutljivost je povezana z adhezijo in pove, kako dobro se prašek prime na podlago; večja občutljivost ni vedno zaželena,
- barva – prašek mora biti ustrezne barve glede na barvo podlage, kjer ga uporabimo,
- nesprijetanje – prašek ne sme tvoriti grudic.

Na površino, za katero sumimo, da so na njej prikrite prstne sledi, z ustreznim čopičem nanesemo prašek. Maščobne kisline v znoju se vežejo z delci praška (James, 2005), s čimer postanejo sledi vidne. Tako sledi papilarnih črt postanejo izrazitejše. S sledi je potrebno odstraniti odvečni prašek. Izzvano prstno sled zatem zavarujemo z daktiloskopsko folijo, in sicer tako, da lepljivi del folije položimo na izzvano sled. S površine, na kateri smo jo izzvali, jo s tem prenesemo na daktiloskopsko folijo. Sled tako zavarujemo pred uničenjem in jo ohranimo daljši čas.



Slika 17: Daktiloskopski praški: magnetni prašek (levo), sivi argenteratni (sredina) in črni švedski prašek (desno)

Magnetni prašek (slika 17, levo) se uporablja že od zgodnjih 60-ih let 20. stoletja. Primeren je za nemagnetne gladke površine (papir, steklo, porcelan, pohištvo, vosek, stiropor, aluminij...). Sestavljajo ga železni in pigmentni delci. Magnetni prašek lahko dobimo v različnih barvah (James in Nordby, 2005). Uporablja se le v kombinaciji z magnetnim čopičem (slika 18, levo). Prašek se prime na magnetno glavo, železni delci pa tvorijo čopiču podobno strukturo (slika 18, desno). Če želimo vrniti prah nazaj v posodo, potegnemo vzvod na čopiču in tako odstranimo magnet in delci padejo v posodo (<http://www.bvda.com>).

Sivi argenteratni prašek (slika 17, sredina) je sestavljen iz aluminijevih luskc in kremenčevega prahu. Primeren je za relativno čiste in gladke neporozne površine (steklo, barvan les, kovinsko pohištvo, trda plastika). Daje odličen kontrast na temnih površinah in črnih želatinastih folijah. Ta prašek je primeren za večino površin na kraju kaznivega dejanja, kjer se bo pregledalo prisotnost prstnih sledi (<http://www.bvda.com>).

Črni švedski prašek (slika 17, desno) sestavlja železov oksid, kremenčev prah, kaolin ter ogljikov prah. Uporabljamo ga na relativno čistih in gladkih površinah, steklu, porcelanu, emajliranih površinah, nekaterih kovinah, poliranem in obarvanem lesu ter premazanem papirju (<http://www.bvda.com>). Bil je med prvimi praški, ki se je uporabljal za izzivanje prstnih sledi in je tako ključno prispeval k razvoju tehnike. Kriminalistična policija ga pri izzivanju prstnih sledi še vedno najpogosteje uporablja (James in Nordby, 2005).

Za nanos sivega argentoratnega in črnega švedskega praška uporabljamo posebni čopič iz veвериčje dlake (slika 19, levo). Za hranjenje tovrstnih čopičev uporabljamo posebne etuije (slika 19, desno).



Slika 18: Magnetni čopič (levo) in magnetni prašek na čopiču (desno)

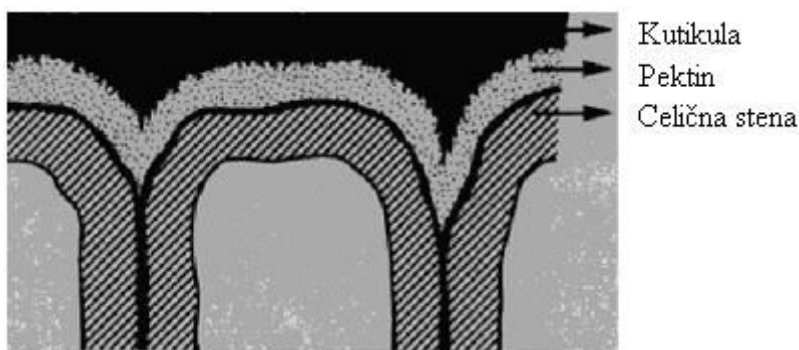


Slika 19: Čopiči iz veveričje dlake (levo) in etuiji za hranjenje (desno)

7 NARAVNI VOSKI PRI SADJU

Vsak živ organizem je ovit v neke vrste ovojnico, ki služi kot pregrada med organizmom in okoljem. Te ovojnice so sestavljene iz polimeričnih komponent. Kopne rastline imajo vodoodporne ovojnice, ki so mešanica maščobnih komponent in jih s skupnim imenom imenujem voski (Kolattukudy, 1984).

Sadje, kot večina kopnih rastlin, je naravno zaščiteno z ovojnico, imenovano kutikula ali kutikularna membrana. Strukturna komponenta kutikule je biološko poliester, imenovan kutin, ki ga izdelujejo celice epidermalne plasti in predstavlja zunanjo plast sadeža. Kutin je v organskih topilih netopna substanca (polimer), zgrajena iz majhnih molekul, ki so derivati celičnih maščob. Kutin predstavlja 40 do 80 % mase kutikule. Ker ta polimer sam po sebi ni odporen na vodo, je zunanji ovoj prekrit s kompleksno mešanico sestavin, v glavnem voskov, ki so tudi produkt epidermalnih celic. Delci kutina, zaviti v vosek, predstavljajo nepropustno pregrado. Kutikula je pritrjena na steno epidermalnih celic z lepljivim slojem, imenovanim pektin (slika 20).

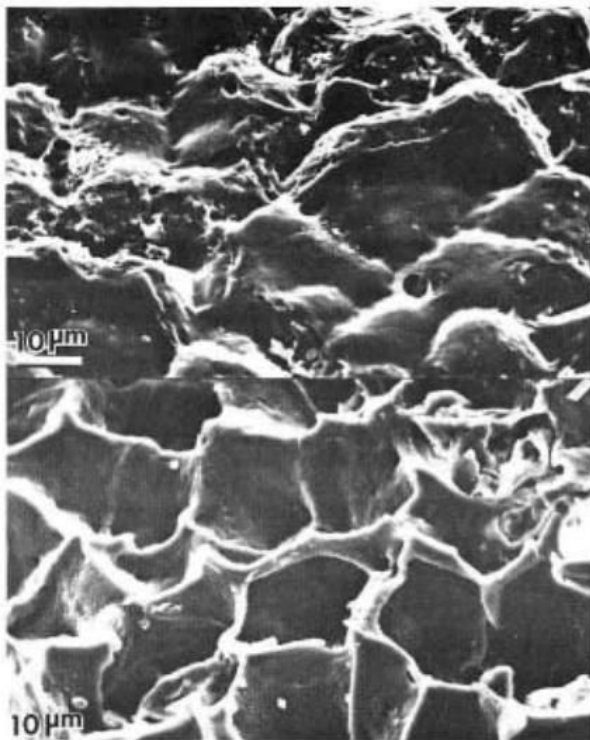


Slika 20: Shematična predstavitev epidermalnih celic sadeža s kutikulo in pektinom (Kolattukudy, 1984)

Zunanji sloj kutikule je relativno gladek. Na spodnji strani, kjer je pritrjen na epidermalne celice pa ima grebene, ki se prilegajo medceličnim razpokam, kar povzroča tesen stik. Te izbokline se lepo vidijo na elektronski mikroskopski sliki kutikule (slika 21). Zgornja slika prikazuje zunanjo plast kutina, spodnja pa plast, ki je pritrjena na epidermalne celice s pektinom (Kolattukudy, 1984).

Voski so za razliko od kutina topni v topilih. Naravni voski, ki jih tudi najdemo na površni sadja, se pojavljajo v razponu od praškastega posipa do svetleče površine. Kemično so kompleksna mešanica alkoholov, alkanov, aldehydov, ketonov ter estrov, ki so derivati dolgoverižnih maščobnih kislin. Struktura in oblika kristalov voska je

odvisna od kemične sestave voska. Pod veliko povečavo elektronskega mikroskopa (100000x) se jasno vidijo kristalne strukture. Vsaka rastlinska vrsta ima specifične kristalne strukture. Ploščicam podobne kristale na jabolku lahko prav tako vidimo s pomočjo elektronskega mikroskopa (slika 22).



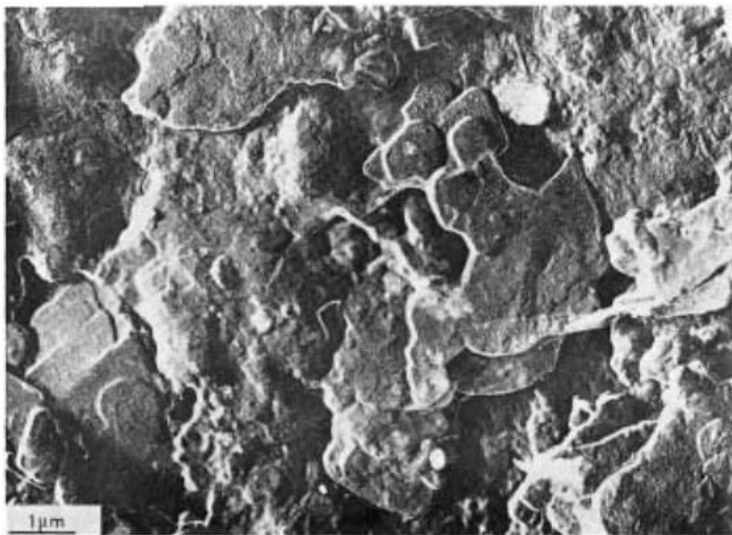
Slika 21: Elektronska mikroskopska slika kutina, izoliranega iz jabolka (Kolattukudy, 1984)

Naravni vosek na jabolkih se sestoji vsaj iz 50 sestavin, ki pripadajo vsaj šestim kemičnim skupinam. Najpogosteje najdemo dve glavni skupini kemičnih spojin. Glavna ciklična sestavina voskov na jabolkih se imenuje ursolna kislina in je močno vodoodbojna (Kolattukudy, 1984).

Voski imajo vsaj dve glavni funkciji: povečujejo vodoodbojnost površine sadeža ter zmanjšujejo prepustnosti za vodo z notranje strani. Voski preprečujejo izgubo vlage v času skladiščenja sadja. Čeprav so naravni voski na sadju pri tem učinkoviti, se aplicirajo komercialni voski zaradi podaljšanega časa skladiščenja, tudi šest mesecev in več (Kolattukudy, 1984). Voski predstavljajo tudi pregrado pred vdorom patogenih mikroorganizmov (Lamikanra in sod., 2005).

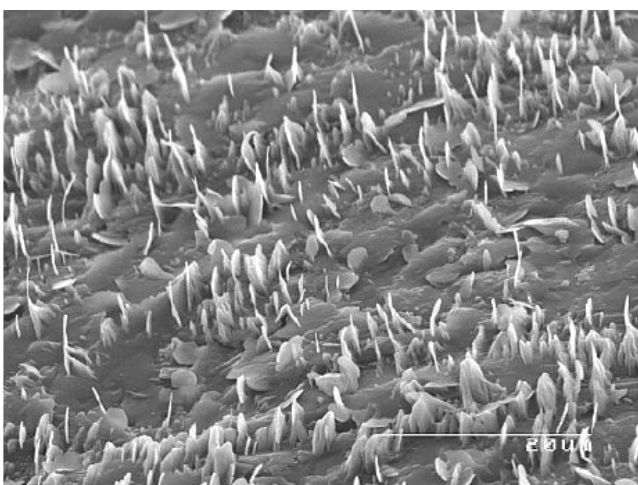
Kutikula se formira že zelo zgodaj v razvoju sadežev in igra pomembno vlogo pri pravilnem morfološkem razvoju (Lamikanra in sod., 2005). Če se kutikula poškoduje ali

odstrani, se razvije deformiran sadež. Struktura kutikule se razlikuje med sortami znotraj iste vrste, kot tudi med rastlinami z zelo podobnim genom. Na razvoj, strukturo ter na debelino kutikule močno vplivajo pogoji v okolju.

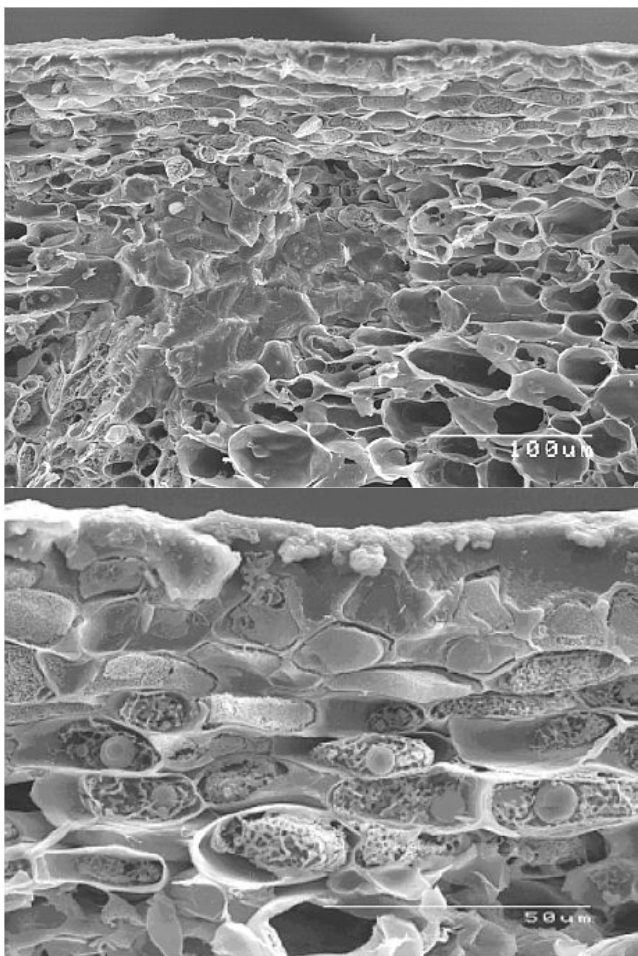


Slika 22: Elektronska mikroskopska slika površine jabolka, ki prikazuje ploščice kristalov voska (Kolattukudy, 1984)

V strokovni literaturi je pogosto opisana kutikula pri jabolkih, za kutikulo pri sadežih hrušk pa, po nam dostopnih virih, opisa nismo zasledili. Kutikula listov hrušk vsebuje 66 % kutina, topnih voskov pa ima 17 % (Gouret in sod., 1993). Projekt z raziskavo o sestavi in obstojnosti ter spremembah kutikule zimskih hrušk pri skladiščenju je zastavil ameriški rastlinski fiziolog Curry (2002), ker so si rezultati dotedanjih raziskav na tem področju precej nasprotujoči. Sliki 23 in 24 prikazujeta elektronsko mikroskopsko sliko površine in prereza kutikule pri hruškah.



Slika 23: Elektronska mikroskopska slika površine kutikule hruške sorte d'Anjou po 180 dneh skladiščenja (Curry, 2002)



Slika 24: Elektronska mikroskopska slika prereza kutikule hruške sorte d'Anjou po 180 dneh skladiščenja pri dveh povečavah (Curry, 2002)

Površina sadeža s svojo kutikulo je voskasta in vodoodbojna. Za forenzike, ki bi na sadežih izzivali prstne odtise, je pomembno poznavanje strukture in kemične sestave kutikule na sadežih, saj le to vpliva na odločitev, katero metodo bi pri svojem delu uporabil. Izbor napačne metode bi imel za posledico slabo izzvane ali pa sploh neizzvane sledi. Med daktiloskopskimi praški je za gladke voskaste površine primeren magnetni prašek (str. 27). Glede na sestavo kutikule na jabolkih in hruškah, ki jo v precejšnji meri sestavljajo voski, bi pričakovali, da bo magnetni prašek primeren za izzivanje prikritih prstnih sledi na njih.

8 EKSPERIMENT

Eksperimentalni del diplomskega dela je bil izveden na Oddelku za daktiloskopijo na Centru za forenzične preiskave v Ljubljani. Namen eksperimenta je bilo izzivanje prstnih sledi na sadju s fizikalnimi metodami v različnih časovnih intervalih od nastanka sledi. Namen eksperimenta je bil določiti primernejšo fizikalno metodo za izzivanje prstnih sledi na sadju.

Eksperiment smo opravili v več časovnih intervalih, saj nas je zanimala učinkovitost reagentov. Prstne sledi smo izzivali takoj po nastanku, po 3 urah, po 48 urah ter po 120 urah. V praksi namreč med nastankom sledi in postopkom izzivanja preteče različno časovno obdobje. Še daljši časovni intervali zaradi procesa organskega razpadanja sadja (gnitje) in s tem spreminjanja površine, na kateri želimo izzvati prstne sledi, niso primerni. Pri izzivanju sledi smo uporabili tri praške: črnega švedskega, sivlega argentoratnega in magnetnega. Eksperiment smo izvedli na dveh vrstah sadja, hruškah in jabolkih. Kot donorje prstnih sledi smo uporabili tri osebe.

8.1 PRIPRAVA VZORCEV

Sadje smo dobili v prosti prodaji. Eksperiment smo opravili v laboratoriju pod laboratorijskimi pogoji. Temperatura v laboratoriju je bila med 22 in 23 °C, relativna vlažnost pa med 21 in 29 %. Vzorce so predstavljali na 0,5 cm debelo olupljene lupine sadežev, dimenzij 3 cm x 5 cm (slika 25). Položili smo jih na bele liste papirja (slika 26).

Donorji, dva moška in ena ženska, so odtisnili prstne odtise na pripravljene vzorce (lupino). Na vsak vzorec so odtisnili tri prste. Rok si pred povzročitvijo prstnih odtisov niso umili. Sledi papilarnih linij smo izzvali takoj po njihovi povzročitvi (0 ur), po 3 urah, 48 urah ter po 120 urah. Vzorce, na katerih smo naknadno izzivali prstne sledi, smo shranili v prostorih laboratorija.

Skupno je bilo odtisnjenih 216 sledi. Čas dotika na lupino sadja ni bil posebej merjen, vendar je trajal med 1 in 2 sek. Pri povzročanju sledi smo pazili, da so bili odtisi na vseh vzorcih odtisnjeni s približno enako silo oz. pritiskom. Rezultate izzivanja smo fotografsko dokumentirali s fotoaparatom znamke Olympus SP-570UZ z resolucijo 3648x2736.



Slika 25: Pripravljanje vzorcev – debele rezine lupine jabolka



Slika 26: Pripravljeni vzorci, položeni na bele liste papirja

8.2 REAGENTI IN NJIHOV NANOS

Uporabljeni reagenti za izzivanje latentnih prstnih sledi na pripravljenih vzorcih so bili črni švedski prašek (100/250ml, angl. Swedish Black powder), sivi argentoratni prašek

(100/250ml, angl. Silver Special powder) in magnetni črni prašek (100/250ml, angl. Magnetic jet black powder). Vsi reagenti so proizvodi podjetja BVDA (<http://www.bvda.com>).

Nanos črnega švedskega in sivega argenteratnega praška na preiskovani predmet smo opravili z okroglim čopičem iz veveričje dlake. Magnetni prašek smo nanесли s pomočjo posebnega magnetnega čopiča. Daktiloskopske praške smo nanašali takoj po povzročitvi prstnih sledi (0 h), po 3 h, 48 h ter po 120 h po povzročitvi. Po nanašanju smo neizzvane sledi označili z minus (-), delno izzvane s plus (+) ter dobro izzvane sledi z dvema plusoma (++) .

8.3 STATISTIČNA OBDELAVA

Za statistično obdelavo smo rezultate izzivanja prstnih sledi prekodirali. Tako smo negativnemu rezultatu (-) pripisali vrednost 0, delno izzvanim sledem (+) vrednost 1 ter dobro izzvanim prstnim sledem (++) vrednost 2. Pri obdelavi smo uporabili metodo običajnih najmanjših kvadratov v proceduri GLM (*general linear models*), pri čemer smo se poslužili statističnega paketa SAS (Statistical Analysis System; SAS Inst. Inc., 2003). Pri razvoju statističnega modela smo upoštevali delež pojasnjene variance, število porabljenih stopinj prostosti, preprostost ter interpretativnost modela. Na osnovi predhodnih analiz smo izbrali naslednji model:

$$y_{ijklm} = \mu + S_i + P_j + D_k + T_l + SP_{ij} + ST_{il} + DK_{kl} + e_{ijklm} \quad (1)$$

V modelu y_{ijklm} označuje lastnost – reakcijo oz. uspešnost izzivanja prstnih sledi, μ je srednja vrednost in e_{ijklm} nepojasneni ostanek. Sistematski vplivi v modelu so bili: sadež (S_i), prašek (P_j), donor (D_k) ter čas od nastanka do izzivanja prstnih sledi (T_l). Poleg glavnih vplivov smo vključili še tri interakcije: sadež * prašek (SP_{ij}), sadež * čas (ST_{il}) ter donor * čas (DT_{kl}). Za ostanke smo predpostavili, da so neodvisni in identični. Kljub le trem vrednostim smo pri analizi predpostavili, da so ostanki normalno porazdeljeni, kar smo po analizi tudi potrdili. Pri primerjavi ocenjenih srednjih vrednosti smo pri vplivih z dvema nivojema uporabili t-test, pri vplivih z več kot dvema nivojema in interakcijah med vplivi pa multipli test sredin po Tukeyu (Tukey, 1952, 1953).

9 REZULTATI Z RAZPRAVO

Dobro izzvana prstna sled (++) pomeni, da so prstne sledi profilirane v celoti (slika 29) oziroma je viden celotni profil papilarnih linij. Uporabne so za nadaljnje daktiloskopske preiskave, t.i. identifikacijske postopke. Pri delno izzvanih prstnih sledih (+) je profil papilarnih linij le delno viden, vendar so prstne sledi še vedno uporabne za primerjavo oz. identifikacijski postopek. Pri negativnem rezultatu (-) ni izzvanih sledi papilarnih linij (sliki 27 in 28).



Slika 27: Posušena in nagubana vzorca jabolok po 48 urah, magnetni prašek



Slika 28: Vzorca brez izzvanih prstnih sledi (-) po 48 urah, sivi argentoratni prašek



Slika 29: Lupina hruške z dobro izzvanimi prstnimi sledmi (++) po treh urah, sivi argenteratni prašek



Slika 30: Lepo vidna zanka v levo, po treh urah, sivi argenteratni prašek



Slika 31: Krožni vzorec prstne sledi, neposredno po namestitvi odtisov, črni švedski prašek



Slika 32: Proces gnitja na vzorcu lupine hruške po 120 urah

Izzvanih prstnih sledi je bila slaba četrtnina, na nekaterih vzorcih so bili lepo vidni osnovni vzorci prstnih odtisov (sliki 30 in 31). V eksperimentu smo dva vzorca izločili zaradi organskega razpada (slika 32).

9.1 STATISTIČNA ZNAČILNOST VPLIVOV

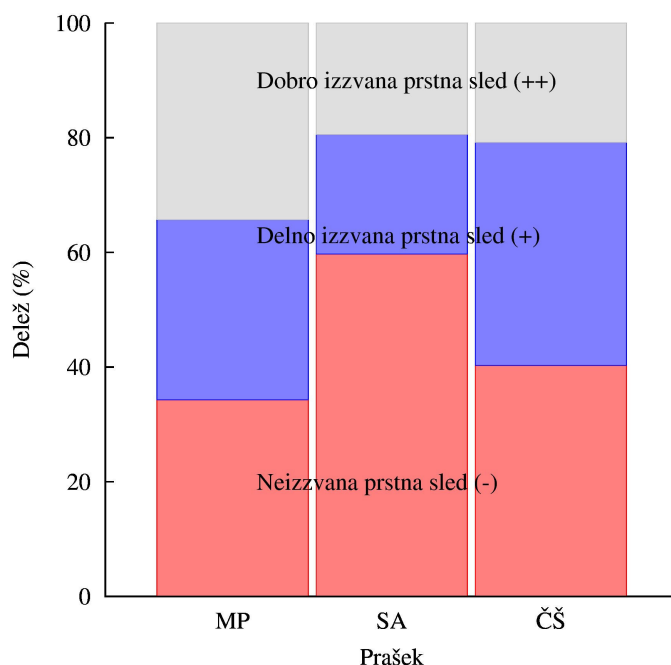
Statistično značilni vplivi so bili uporabljeni prašek ($p = 0,0001$, tabela 1), čas med nastankom in izzivanjem prstnih sledi ($p < 0,0001$) ter sadež ($p < 0,0001$), medtem ko se je pri vplivu donorja kazal trend, da bi bile možne razlike med donorji (0,0505). Značilni sta bili tudi interakciji med sadežem in časom ($p < 0,0001$) ter med donorjem in časom ($p = 0,0475$), kar pomeni, da je bila uspešnost izzivanja prstnih odtisov na različnih sadežih in za različne donorje ob različnem času izzivanja prstnih sledi različna. Interakcija med sadežem in praškom ni bila značilna, a se je pokazal trend, da bi lahko bila.

Tabela 1: Viri variabilnosti in statistična značilnost vplivov

Vpliv	Stopinje prostosti	P-vrednost
Prašek	2	0,0001
Čas	3	<0,0001
Sadež	1	<0,0001
Donor	2	0,0505
Sadež * čas	3	<0,0001
Donor * čas	6	0,0475
Sadež * prašek	2	0,0733

9.2 VPLIV UPORABLJENEGA DAKTILOSKOPSKEGA PRAŠKA

Pregled rezultatov izzivanja prstnih sledi s tremi različnimi praški ne glede na donorja, čas izzivanja ter sadež (tabela 2, slika 33) nakazuje, da je bil pri sivem argentoratnem prašku največji delež neizzvanih prstnih sledi (-), kar je predstavljalo 59,7 %, medtem ko je bilo takih pri magnetnem prašku polovico manj. Delež neizzvanih sledi pri črnem švedskem prašku je bil podoben deležu pri magnetnem prašku. Dobro izzvanih prstnih sledi (++) , kjer je bil v celoti viden profil papilarnih linij, je bilo največ pri magnetnem prašku (34,3 %). Črni švedski in sivi argentoratni prašek sta imela podoben delež uporabnih prstnih sledi (okrog 20 %). Delno izzvanih prstnih sledi (+) je bilo največ pri črnem švedskem prašku (38,9 %) in najmanj pri sivem argentoratnem prašku (20,8 %).



Slika 33: Delež neizzvanih, delno izzvanih ter dobro izzvanih prstnih sledi glede na uporabljeni daktiloskopski prašek (MP – magnetni prašek, SA – sivi argentoratni prašek, ČŠ – črni švedski prašek)

Tabela 2: Frekvenca opazovanj pri uspešnosti izzivanja prstnih odtisov glede na uporabljeni prašek

Prašek	Reakcija						Skupaj
	0 (-)	(%)	1 (+)	(%)	2 (++)	(%)	
MP	24	34,3	22	31,4	24	34,3	70
SA	43	59,7	15	20,8	14	19,4	72
ČŠ	29	40,3	28	38,9	15	20,8	72
Skupaj	96	44,8	65	30,4	53	24,8	214

MP – magnetni prašek, SA – sivi argenteratni prašek, ČŠ – črni švedski prašek
 0 – neizzvane prstne sledi, 1 – delno izzvane prstne sledi, 2 – dobro izzvane prstne sledi

V statistični obdelavi je bil vpliv uporabljenega praška statistično značilen ($p = 0,0001$, tabela 1). Pri magnetnem prašku je bila srednja vrednost ocenjena na 1,01 (tabela 3), pri črnem švedskem na 0,81 in pri sivem argenteratnem na 0,60. Statistično značilna razlika je bila med magnetnim in sivim argenteratnim praškom (0,41, $p < 0,00019$), medtem ko sta bili ostali dve razliki neznačilni (tabela 3).

Tabela 3: Ocenjene srednje vrednosti (LSM) s standardnimi napakami (SEE) ter razlike med nivoji za uporabljene praške (nad diagonalo) in statistična značilnost (pod diagonalo)

Prašek	LSM±SEE	Prašek		
		MP	SA	ČŠ
MP	1,01±0,07		0,41±0,11	0,20±0,11
SA	0,60±0,07	<0,0001		-0,21±0,11
ČŠ	0,81±0,07	0,0796	0,0684	

MP – magnetni prašek, SA – sivi argenteratni prašek, ČŠ – črni švedski prašek

9.3 VPLIV ČASA OD NASTANKA DO IZZIVANJA SLEDI

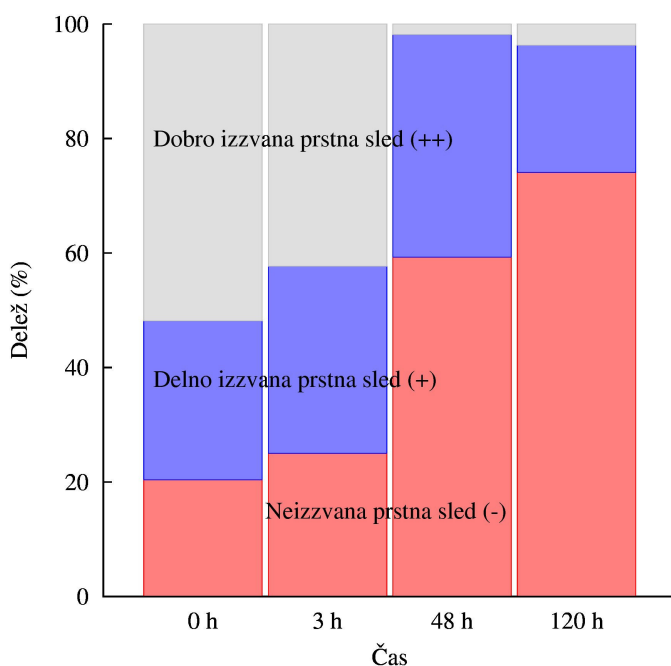
Z daljšanjem časa od nastanka do izzivanja prstnih sledi se je uspešnost poslabševala (tabela 4, slika 34). Takoj po nastanku je bilo 20,4 % prstnih sledi neizzvanih (-) in kar 51,9 % dobro izzvanih (++) . Po 3 urah je delež neizzvanih sledi (-) narasel na 25,0 %, delež dobro izzvanih sledi (++) pa se je zmanjšal na 42,3 %. Po 48 urah je bilo neizzvanih prstnih sledi (-) že 59,3 %, po 120 urah pa že kar 74,1 %. Delež delno izzvanih sledi (+) je bil takoj po nastanku sledi in po 3 urah okrog 30 %. Pri izzivanju prstnih sledi po 48 urah po nastanku je delež narasel na 38,9 %, po 120 urah se je ponovno zmanjšal (22,2 %) kot posledica močno povečanega deleža neizzvanih prstnih sledi. Po 48 in 120 urah po nastanku je bilo izzivanje prstnih sledi zelo neuspešno, saj je

bilo dobro izzvanih sledi vsega 1,9 % oziroma 3,7 %. Rezultat kaže na to, kako pomembno je, da je čas od nastanka do izzivanja prstnih sledi na sadju čim krajši.

Tabela 4: Frekvenca opazovanj pri uspešnosti izzivanja prstnih odtisov glede na čas detekcije

Čas (h)	Reakcija						Skupaj
	0 (-)	(%)	1 (+)	(%)	2 (++)	(%)	
0	11	20,4	15	27,8	28	51,9	54
3	13	25,0	17	32,7	22	42,3	52
48	32	59,3	21	38,9	1	1,9	54
120	40	74,1	12	22,2	2	3,7	54
Skupaj	96	44,8	65	30,4	53	24,8	214

0 – neizzvane prstne sledi, 1 – delno izzvane prstne sledi, 2 – dobro izzvane prstne sledi



Slika 34: Delež neizzvanih, delno izzvanih ter dobro izzvanih prstnih sledi glede na pretečeni čas od nastanka do izzivanja prstnih sledi

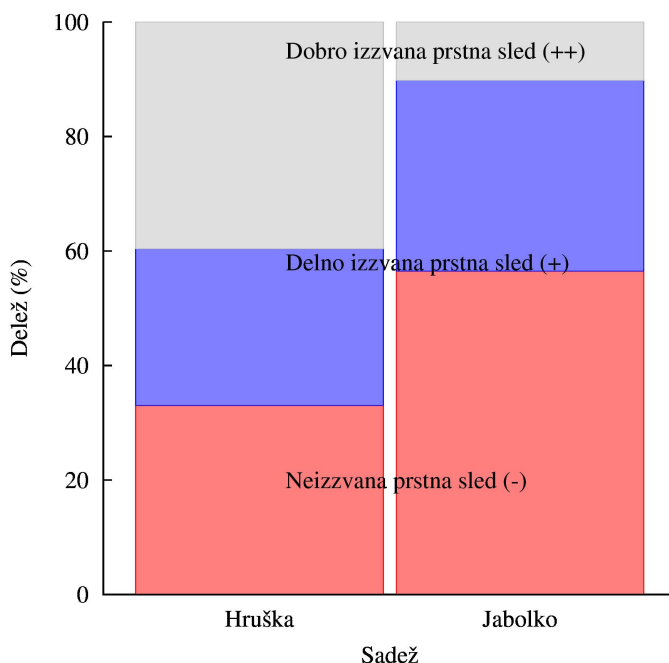
Vpliv časa se je v statistični obdelavi izkazal kot značilen ($p < 0,0001$). Neposredno po namestitvi prstnih sledi na lupino sadežev smo ocenili srednjo vrednost na 1,31 (tabela 5). Z daljšanjem intervala od nastanka sledi do njihovega izzivanja se je kakovost izzvanih prstnih sledi slabšala. Po 3 urah smo dobili srednjo vrednost 1,18, po 48 urah 0,43 in po 120 urah samo še 0,30. Statistično značilne razlike smo zaznali med naslednjimi pari: med 0 in 48 ur (0,89), med 0 in 120 ur (1,02), med 3 in 48 ur (0,75) ter med 3 in 120 ur (0,88).

Tabela 5: Ocenjene srednje vrednosti s standardnimi napakami ter razlike med nivoji za čas detekcije (nad diagonalo) in statistična značilnost (pod diagonalo)

Čas	LSM±SEE	Čas			
		0 h	3 h	48 h	120 h
0 h	1,31±0,08		0,14±0,14	0,89±0,14	1,02±0,14
3 h	1,18±0,08	0,6001		0,75±0,14	0,88±0,14
48 h	0,43±0,08	<0,0001	<0,0001		0,13±0,14
120 h	0,30±0,08	<0,0001	<0,0001	0,6259	

9.4 VPLIV UPORABLJENEGA SADEŽA

Na lupini jabolka je bil največji delež neizzvanih prstnih sledi (-), saj jih je bilo kar 56,5 % (tabela 6, slika 35). Na lupini hrušk je bilo takih sledi 33,0 %. Delež delno izzvanih sledi (+) je pri hruškah znašal 27,4 %, pri jabolkih pa 33,3 %. Delež dobro izzvanih prstnih sledi (++) je bil pri hruškah (39,6 %) večji kot pri jabolkih (10,2 %). Sama površina lupine hrušk je tako za odkrivanje prstnih sledi primernejša.



Slika 35: Delež neizzvanih, delno izzvanih ter dobro izzvanih prstnih sledi glede na sadež

Vpliv sadeža je bil statistično značilen (<0.0001). Ocenjena srednja vrednost pri hruškah je znašala 1,07, pri jabolkih pa le 0,54 (tabela 7). Razlika med hruškami in jabolki je bila v prid hrušk, ocenjena razlika ima vrednost 0,53.

Tabela 6: Frekvenca opazovanj pri uspešnosti izzivanja prstnih odtisov glede na uporabljeni sadež

Sadež	Reakcija						Skupaj
	0 (-)	(%)	1 (+)	(%)	2 (++)	(%)	
Hruška	35	33,0	29	27,4	42	39,6	106
Jabolko	61	56,5	36	33,3	11	10,2	108
Skupaj	96	44,8	65	30,4	53	24,8	214

0 – neizzvane prstne sledi (-), 1 – delno izzvane prstne sledi (+), 2 – dobro izzvane prstne sledi (++)

Tabela 7: Ocenjene srednje vrednosti s standardnimi napakami ter razlike med nivoji za vpliv sadeža (nad diagonalo) in statistična značilnost (pod diagonalo)

Sadež	LSM±SEE	Sadež	
		Hruška	Jabolko
Hruška	1,07±0,05		0,53±0,08
Jabolko	0,54±0,05	<0,0001	

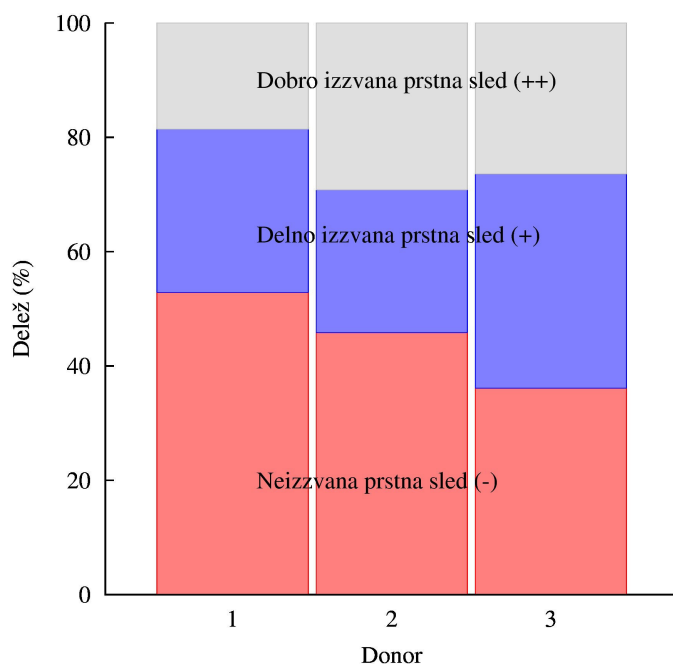
9.5 VPLIV DONORJA SLEDI

Pri donorju 1 je bil delež neizzvanih prstnih sledi 52,8 % (tabela 8, slika 34), pri ostalih dveh donorjih je bil delež neizzvanih prstnih sledi manjši, 45,8 oziroma 36,1 %. Delež delno izzvanih prstnih sledi je bil največji pri donorju 3, znašal je 37,5 %. Pri donorjih 1 in 2 je bilo takih sledi 28,6 in 25,0 %. Donor 2 je imel največji delež dobro izzvanih prstnih sledi, kjer je bil v celoti viden profil papilarnih linij (29,2 %), najmanj takih sledi je bilo pri donorju 1 (18,6 %).

Tabela 8: Frekvenca opazovanj pri uspešnosti izzivanja prstnih odtisov glede na donorja

Donor	Reakcija						Skupaj
	0 (-)	(%)	1 (+)	(%)	2 (++)	(%)	
1	37	52,8	20	28,6	13	18,6	70
2	33	45,8	18	25,0	21	29,2	72
3	26	36,1	27	37,5	15	26,4	72
Skupaj	96	44,8	65	30,4	53	24,8	214

0 – neizzvane prstne sledi, 1 – delno izzvane prstne sledi, 2 – dobro izzvane prstne sledi



Slika 36: Delež neizzvanih, delno izzvanih in dobro izzvanih prstnih sledi glede na donorja

Vpliv donorja je bil na meji statistične značilnosti (0,0505). Ocenjene srednje vrednosti nivojev vpliva donorja so si precej podobne (tabela 9) in znašajo med 0,68 pri donorju 1 in 0,90 pri donorju 3. Edina razlika, ki je po multiplem testu po Tukeyu statistično značilna je med donorjem 1 in 3 (-0,23).

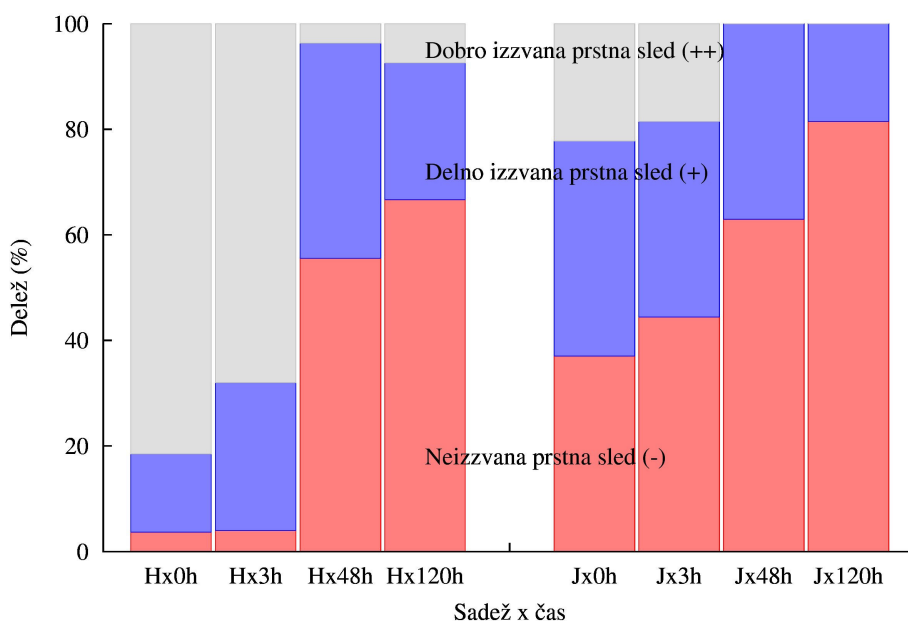
Tabela 9: Ocenjene srednje vrednosti s standardnimi napakami ter razlike med nivoji za vpliv donorja (nad diagonalo) in statistična značilnost (pod diagonalo)

Donor	LSM±SEE	Donor		
		1	2	3
1	0,68±0,07		-0,16±0,11	-0,23±0,11
2	0,83±0,07	0,2194		-0,07±0,11
3	0,90±0,07	0,0446	0,7376	

9.6 INTERAKCIJA MED UPORABLJENIM SADEŽEM IN ČASOM OD NASTANKA DO IZZIVANJA SLEDI

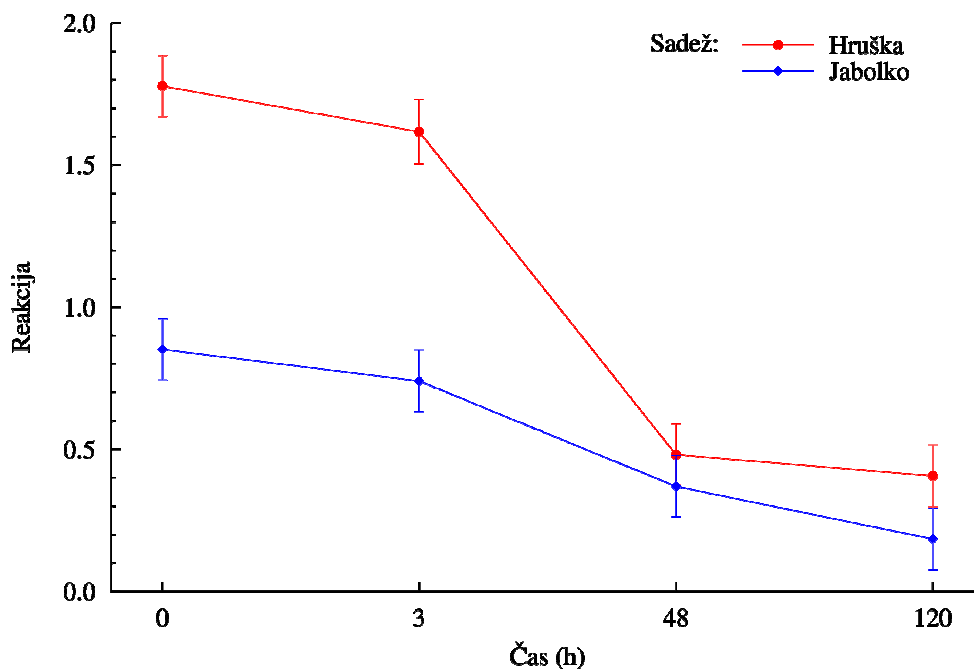
Uspešnost izzivanja prstnih sledi je bila glede na pretečeni čas od nastanka do izzivanja prstnih sledi na hruškah in jabolkih različna (slika 37). Delež neizzvanih sledi je bil pri hruškah takoj ter 3 ure po nastanku vsega okrog 4 %. Po 48 urah je ta delež narasel na 55,6 % in po 120 urah na 66,7 %. Pri jabolkih je delež neizzvanih prstnih sledi ob nastanku 37,0 % in je po 120 urah narasel na 81,5 %. Pri hruškah je bilo takoj po

nastanku kar 81,5 % sledi dobro izzvanih (++), pri jabolkih pa le 22,2 %. Ta delež se je s časom zmanjševal, po 3 urah po nastanku sledi je bilo na hruškah še 68,0 % sledi uporabnih, na jabolkih pa le 18,5 %. Kasneje, po 48 in 120 urah, na vzorcih jabolk nismo zabeležili uporabnih sledi, medtem ko jih je bilo pri hruškah še 3,7 % (48 ur) in 7,3 % (120 ur). Pri hruškah je bilo delno uporabnih sledi največ po 48 urah po nastanku sledi (40,7%), najmanj pa takoj po nastanku sledi (14,8 %). Na jabolkih se je delež delno uporabnih sledi zmanjševal. Takoj po nastanku je bilo delno uporabnih sledi 40,7 %, po 3 in 48 urah 37,0 %, po 120 urah po nastanku sledi pa 18,5 %.



Slika 37: Delež neizzvanih, delno izzvanih in dobro izzvanih prstnih sledi glede na uporabljeni sadež (H – hruška, J – jabolko) in čas od nastanka do izzivanja prstnih sledi

Če smo prstne sledi izzivali takoj po nastanku, smo pri hruškah ocenili srednjo vrednost za reakcijo 1,78, pri jabolkih pa le 0,85 (slika 38). Ocenjena razlika (0,92) je bila značilna ($p < 0,0001$). Pri izzivanju prstnih odtisov 3 ure po njihovem nastanku smo pri hruškah dosegli reakcijo 1,62, medtem ko pri jabolkih 0,74. Tudi ob tem času je bila razlika med sadežema značilna (0,88, $p < 0,0001$). Pri 48 in 120 urah razlike med sadežema niso več značilne. Če primerjamo poteka slabšanja kakovosti izzvanih prstnih sledi pri hruškah in jabolkih, lahko ugotovimo, da kakovost bistveno bolj pade pri hruškah. Pri hruškah smo ocenili reakcijo ob nastanku 1,78, po 120 urah pa le še 0,41.



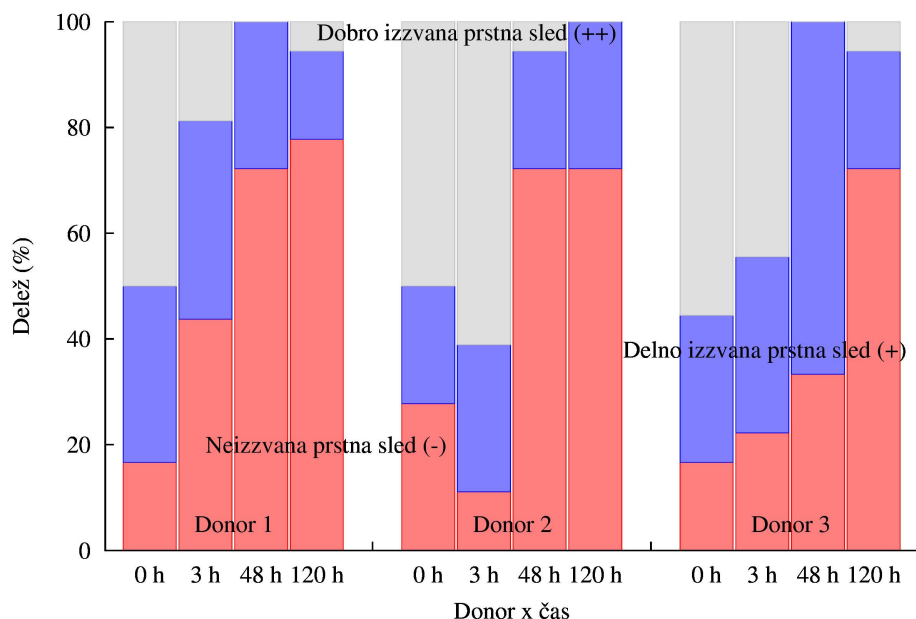
Slika 38: Vpliv interakcije med sadežem in časom na izzivanje prstnih sledi – ocene srednjih vrednosti s standardnimi napakami

Pri jabolkih je padec v kakovosti izzvanih sledi manjši v primerjavi s hruškami (slika 38), saj smo pri izzvanih sledih takoj po nastanku ocenili srednjo vrednost na 0,85, po 120 urah pa na 0,19. Tako je pri hruškah še nekoliko pomembnejše kot pri jabolkih, da sledi odkrijemo in izzovemo čim prej po njihovem nastanku, če želimo, da bomo pri izzivanju sledi uspešni.

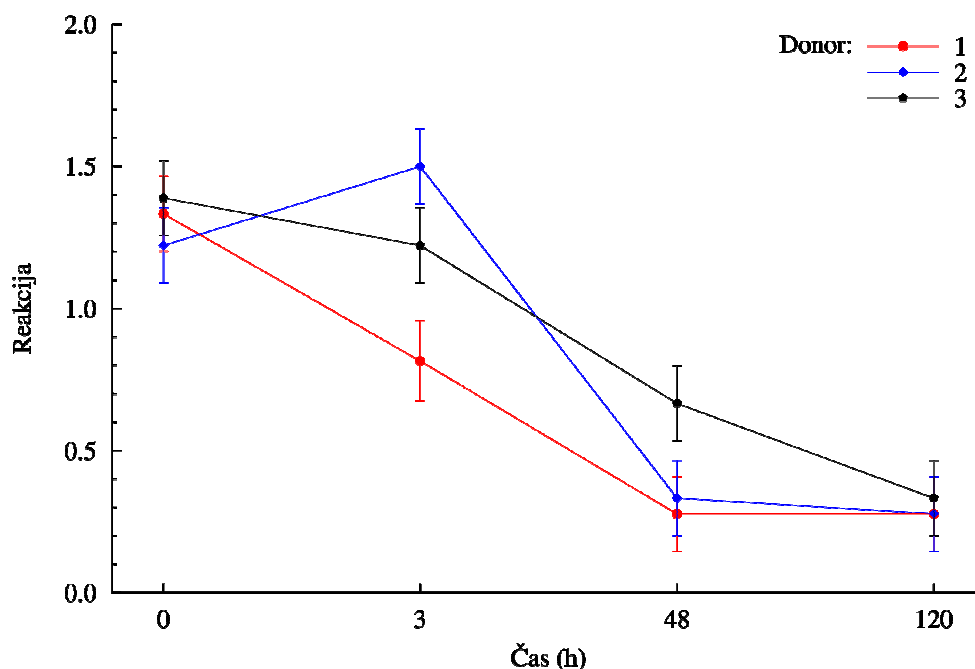
9.7 INTERAKCIJA MED DONORJEM IN ČASOM OD NASTANKA DO IZZIVANJA SLEDI

Pri vseh treh donorjih lahko opazimo, da se kakovost izzvanih prstnih sledi s časom, ki preteče od nastanka do izzivanja, slabša (slika 39). Pri donorju 1 je delež neizzvanih prstnih sledi (-) naraščal od 16,7 % takoj po nastanku preko 43,7 % (3 ure) do 77,8 % pri 120 urah. Pri izzivanju sledi takoj po nastanku je imel donor 1 50,0 % sledi dobro izzvanih (++), po 120 urah pa le 5,6 %. Pri donorju 3 so bili deleži neizzvanih sledi takoj po nastanku podobni kot pri donorju 1, kasneje pa je pri njem nekoliko manj neizzvanih sledi: 33,3 % po 48 urah in 72,2 % po 120 urah. Donor 3 je imel pri izzivanju takoj po nastanku 55,6 % sledi dobro izzvanih (++), po 3 urah še 44,4 % ter po 120 urah 5,6 %. Donor 2 je imel po 120 urah prav tako 72,2 % neizzvanih prstnih sledi (-), takoj po nastanku v primerjavi z drugima dvema donorjema več neizzvanih sledi (27,8 %), a je imel tovrstnih sledi po 3 urah vsega 11,1 %. Pri donorju 2 je bil

delež delno izzvanih sledi med 22,2 in 27,2 % in je bil nekoliko nižji v primerjavi z ostalima donorjema v eksperimentu.



Slika 39: Delež neizzvanih, delno izzvanih in dobro izzvanih prstnih sledi glede na uporabljeni sadež (H – hruška, J – jabolko) in čas od nastanka do izzivanja prstnih sledi



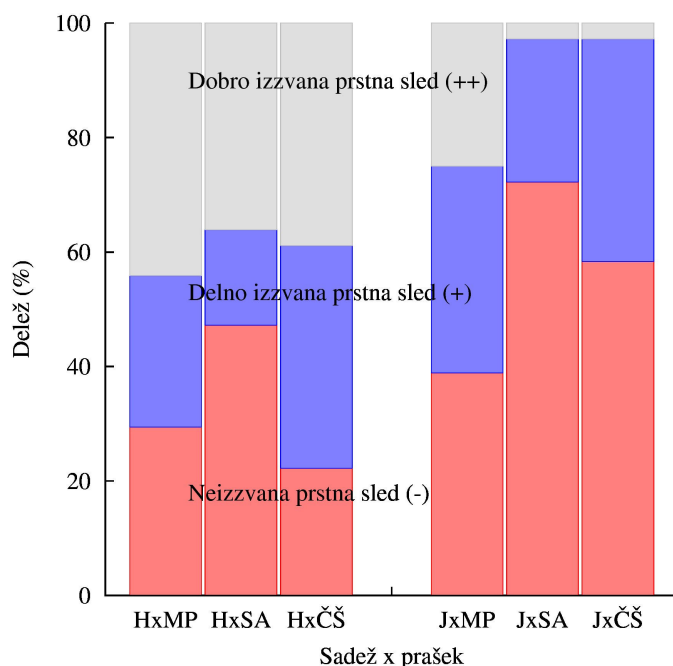
Slika 40: Vpliv interakcije med donorjem in časom na izzivanje prstnih sledi – ocene srednjih vrednosti s standardnimi napakami

V nobenem od opazovanih časov med donorjema 1 in 3 ni bilo statistično značilnih razlik (slika 40). Potek spremembe kakovosti izzvanih prstnih odtisov je bil pri donorju

2 nekoliko drugačen, saj smo največ dobro izzvanih sledi opazili po 3 urah po nastanku. Vzrok za tak rezultat morda lahko pripišemo nehotenim razlikam pri nameščanju odtisov na teh vzorcih.

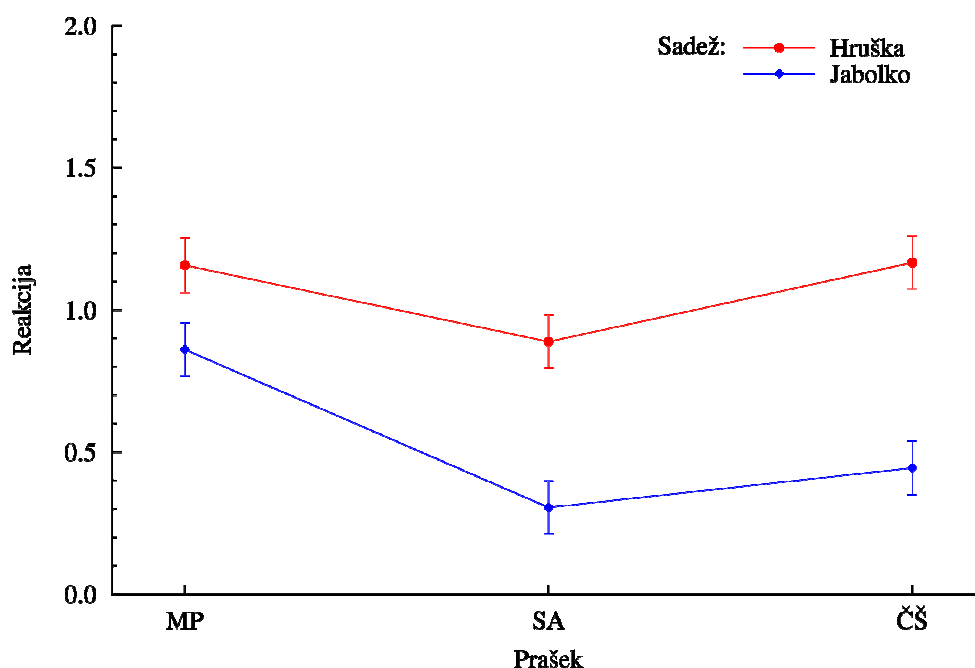
9.8 INTERAKCIJA MED SADEŽEM IN DAKTILOSKOPSKIM PRAŠKOM

Uporabljeni praški se pri izzivanju prstnih sledi na lupini jabolk in hrušk niso obnesli enako dobro (slika 41). Delež neizzvanih prstnih sledi na hruškah, izzvanih z magnetnim praškom, je bil 29,4 %, manjši je bil pri črnem švedskem prašku (22,2 %), največji pa pri sivem argenteratnem prašku, kar 47,2 %. Pri jabolkih je bilo neizzvanih prstnih sledi več kot pri hruškah, med 38,9 % pri magnetnem prašku in kar 72,2 % pri sivem argenteratnem prašku. Pri jabolkih je bilo le pri magnetnem prašku 25,0 % dobro izzvanih prstnih odtisov, pri ostalih dveh praških pa le po 2,8 %. Pri hruškah je bilo ob uporabi sivega argenteratnega praška dobro izzvanih sledi 36,1 %, z magnetnim praškom pa kar 44,1 %. Pri sivem argenteratnem prašku na hruškah je bil delež delno izzvanih sledi v primerjavi z ostalima praškoma najmanjši (16,7 %), tako da so bile sledi na hruškah pri tem prašku uporabne ali pa neuporabne. Pri jabolkih je bil delno uporabnih sledi med 25,0 % pri sivem argenteratnem in 38,9 % pri črnem švedskem prašku.



Slika 41: Delež neizzvanih, delno izzvanih in dobro izzvanih prstnih sledi glede na sadež (H – hruška, J – jabolko) in uporabljeni daktiloskopski prašek (MP – magnetni prašek, SA – sivi argenteratni prašek, ČŠ – črni švedski prašek)

Z magnetnim praškom smo na lupini hrušk dosegli vrednost 1,16 (slika 42), na lupini jabolk z istim praškom pa 0,86, vendar razlika (0,30) ni statistično značilna ($p = 0,2377$). S sivim argenteratnim praškom so bili rezultati izzivanja prstnih sledi na obeh sadežih slabši kot z magnetnim praškom, 0,89 na hruškah in 0,31 na jabolkih. Ocenjena razlika med sadežema pri uporabi sivega argenteratnega praška je znašala 0,58 in je bila značilna ($p = 0,0002$). Prav tako je bila značilna razlika (0,72, $p < 0,0001$) med sadežema ob uporabi črnega švedskega praška, kjer smo ocenili srednjo vrednost za hruško 1,17 in za jabolko 0,44. Pri hruškah med uporabljenimi praški ni bilo značilnih razlik. Pri jabolkih sta bili dve razliki med praški značilni, in sicer smo med magnetnim in sivim argenteratnim praškom ocenili razliko 0,56 ($p = 0,0006$) ter med magnetnim in črnim švedskim praškom 0,42 ($p = 0,0225$). Med sivim argenteratnim in črnim švedskim praškom razlika ni bila statistično značilna ($p = 0,8994$).



Slika 42: Vpliv interakcije med sadežem in praškom na izzivanje prstnih sledi – ocene srednjih vrednosti s standardnimi napakami

10 ZAKLJUČKI

Pri iskanju sledi storilcev kaznivega dejanja ne smemo zanemariti sadja kot potencialnega vira prikritih prstih sledi in s tem pomembnega materialnega dokaza. V eksperimentu smo uporabili tri daktiloskopske praške na dveh vrstah sadja, pri čemer nas je zanimal tudi vpliv časa, ki preteče od nastanka do izzivanja prstnih sledi.

Za izzivanje prstni sledi na lupini hruške so primerni vsi trije uporabljeni daktiloskopski praški, kot uspešnejši med njimi se je izkazal magnetni prašek. Pri jabolkih sta imela sivi argenteratni in črni švedski prašek zelo majhen delež uspešno izzvanih prstnih sledi, medtem ko je bil magnetni prašek bistveno boljši od ostalih dveh. Za kakovost prstnih sledi je pomembno, da jih izzovemo čim prej po nastanku, saj se z daljšanjem intervala kakovost pomembno zmanjšuje. Po nastanku mlajše sledi sestavlja pretežno vodni del znoja, kasneje, ko voda izhlapi, pa sled v glavnem sestavljajo maščobe. Daktiloskopski praški se lepše sprimejo z vodnim delom znoja v sledi, na maščobah pa se prašek zamaže in tako izzvana sled je zabrisana. Prstni odtisi donorjev, ki so sodelovali v našem eksperimentu, so bili odtisnjeni dokaj podobno.

Delež dobro izzvanih prstnih sledi, kjer je bil v celoti viden profil papilarnih linij, je bil 24,8 % na vseh vzorcih. Neizzvanih prstnih sledi je bilo 44,8 %. Le-te so bile neuporabne in s tem neprimerne kot materialni dokaz. V celoti viden profil na lupini hrušk smo zaznali v 39,6 %, pri jabolkih pa le v 10,2 %. Delež dobro izzvanih prstnih sledi takoj po nastanku je bil 51,9 % in se je s časom manjšal. Po 120 urah je delež znašal le še 3,7 %. Največ uporabnih prstnih sledi smo uspeli izzvati z magnetnim praškom (34,3 %), najmanj pa s sivim argenteratnim praškom (19,4 %).

Kakovost izzvanih prstnih sledi na sadju je bila odvisna od vrste sadja, donorja, časa, ki preteče od nastanka do izzivanja, saj se pri sadju v dokaj kratkem času prične organsko razpadanje in s tem spreminjanje površine, na kateri želimo izzvati prstne sledi.

Z opravljenim eksperimentom smo potrdili hipotezo, da lahko z uporabljenimi daktiloskopskimi praški (sivi argenteratni, črni švedski in magnetni) izzovemo prstne sledi na površini sadja. Hipotezo, da je sivi argenteratni prašek primernejši od ostalih dveh uporabljenih daktiloskopskih praškov, smo v diplomskem delu ovrgli, saj se je kot najprimernejši izkazal magnetni prašek.

11 VIRI

- Ashbaugh, D. R. (1999). Ridgeology; modern evaluative friction ridge identification. Royal Canadian Mounted Police.
- Bevc, K., Železnik, P. (2008). Aknasta koža
http://www2.arnes.si/~opoljanelj/projekti/spletna_aknasta_koza/sestava_koze.htm
(2009/8/15).
- Champod, C., Lennard, C., Margot, P., Stoilovic, M. (2004). Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions. London, CRC Press.
- Clark, J.D. (2009). ACE-V Is it scientifically reliable and accurate?
<http://www.latent-prints.com/ACE-V.htm> (2009/11/18).
- Curry, E. (2002). Project title: Environmental effects on storage of winter pears.
<http://jenny.tfrec.wsu.edu/wtfrc/PDFfinalReports/2002FinalReports/Pear/CurryEnvironmentEffects.pdf> (2009/11/25).
- Dahmane, R. (2005). Ilustrirana anatomija. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije.
- Fajdiga, D. (1998). Koža - anatomija, histologija in fiziologija človeške kože. Železniki; Pami.
- Ford, G. (2009). Major fingerprint pioneers
http://finger-prints.com/_wsn/page11.html (2009/11/7).
- Galton, F. (1892). Finger Prints. London, MacMillian & co.
- Gouret, E., Rohr, R., Chamel, A. (1993). Ultrastructure and chemical composition of some isolated plant cuticles in relation to their permeability to the herbicide, diuron. *New Phytologist*, 124, 423 – 431.
- Henry, E.R. (1900). Classification and Uses of Finger Prints. London, George Routledge and sons.
- James, S.H., Nordby, J.J. (2005). Forensic science: an introduction to scientific and investigative techniques. Florida, Boca Raton, CRC Press.
- Keogh, E. (2001). An Overview of the Science of Fingerprints. *Anil Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 2, 1
http://www.geradts.com/anil/ij/vol_002_no_001/papers/paper005.html
(2009/11/7).
- Kolattukudy, P.E. (1984). Natural waxes on fruits. *Post Harvest Pomology Newsletter*, 2, 2, <http://postharvest.frec.wsu.edu/REP2003A.pdf> (2009/11/7).
- Kralik, M., Nejman, L. (2007). Fingerprints on artifacts and historical items: examples and comments. *Journal of Ancient Fingerprints*, 1, 4-15.
- Lamikanra, O., Imam, S., Ukuku, D. (2005). Produce degradations: pathways and prevention. Boca Raton, CRC Press.

- Lee, H.C., Gaensslen, R.E. (1984). *Methods of latent fingerprints development*, Advances in fingerprint technology, 2nd ed., Boca Raton, Florida; CRC Press.
- Lennard, C.J., Patterson, T. (2009). *Fingerprint Identification*.
<http://www.policensw.com/info/fingerprints/finger08.html> (2009/11/7).
- Mainguet, J.-F. (2009). *Fingerprint, palmprint, pores*.
<http://perso.orange.fr/fingerchip/biometrics/types/fingerprint.htm> (2009/11/7).
- Maver, D. in sod. (2004). *Daktiloskopija. Kriminalistika*. Ljubljana, Uradni list Republike Slovenije, s. 389-410.
- Moore, G. (2009). *The History of Fingerprints*.
<http://www.onin.com/fp/fphistory.html> (2009/11/10).
- Pavlič, D. (2002). *Operativna kriminalistična tehnika*. Ljubljana, MNZ RS, Policija.
- Praček, R. (2002). *Izbrana poglavja iz kriminalistično tehničnih postopkov – delovno gradivo*. MNZ.
- SAS Inst. Inc. (2003). *The SAS System for Linux*. Release 9.1.3 Cary, NC.
- Singh, G., Sodhi, G.S., Jasuja, O.P. (2006). *Detection of latent fingerprints on fruits and vegetables*. *Journal of forensic identification*, 56, 3, 374-381.
- Tredoux, G. (2003). *Henry Faulds: the Invention of a Fingerprinter*
<http://galton.org/fingerprints/faulds.htm> (2009/11/7).
- Trapečar, M., Kern-Vinkovič, M. (2008). *Techniques for fingerprint recovery on vegetable and fruit surfaces used in Slovenia – A preliminary study*, *Science and Justice*, 48, 192–195.
- Tukey, J.W. (1952). *Allowances for various types of error rates*, IMS naslov, Chicago, IL (neobjavljeno).
- Tukey, J.W. (1953). *The problem of multiple comparisons* (neobjavljeno).
- Tuthill, H. (1994). *Individualization: Principles and Procedures in Criminalistics*, 2nd ed., Salem, OR, Lightning Powder Co. Inc.
- Vidic, V. (1973). *Kriminalistična tehnika*. Ljubljana. Šolski center za strokovno izobraževanje delavcev v organih za notranje zadeve.

PRAVNI VIRI:

Zakon o kazenskem postopku (ZKP-UPB4), Uradni list RS št. 32/2007, 68/2008

Zakon o policiji (ZPol-UPB6), Uradni list RS št. 107/2006

Pravilnik o policijskih pooblastilih, Uradni list RS št. 40/2006, 56/2008

OSTALI VIRI:

Bureau voor Dactyloscopische Artikelen (BVDA), International b.v., Postbus 2323,
2002 CH Haarlem, Nizozemska, <http://www.bvda.com>

CFP Interno gradivo (2007/2008). Postopki izzivanja sledi papilarnih linij s fizikalnimi
metodami (varnostni list).

Diplomsko delo je plod lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega diplomskega dela v polnem tekstu na spletni strani Fakultete za varnostne vede. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično natisnjeni verziji.

Goranka Beguš