

פענוח תעלומת היעלמותן של טביעות אצבע בעזרת קישור בין מולקולרי

עובד ע"י דבורה קצביץ

מעובד על-פי:

Solving the mystery of fading fingerprints with London dispersion forces, Kibrough, R, D.

Journal of Chemical Education, Vol. 75 No. 10 p 1300-1301, 1998.



במדע הפורנזי, השימוש בזיהוי טביעות אצבע הנו נרחב וארוך ימים. אנחנו מכירים את נושא טביעות האצבע מסרטים, מתוכניות טלוויזיה ומספרי מתח, וכל אחד יודע שכדאי להשתמש בכפפות בזמן ביצוע שוד, פריצה או פשע אחר. אבל, לא רק מציאתן של טביעות אצבע של חשודים בזירת הפשע עשויה לסייע להעמיד חשודים לדין, לעתים, דווקא טביעות האצבע של הקורבנות עשויות לקשר אדם לביצוע מעשה פלילי.

בשנת 1993 נחטפה ילדה בת 8 בטנסי שבארה"ב. היא הצליחה להימלט מן המכונית שבה נסעה לאחר חטיפתה. הילדה זיהתה בוודאות את המכונית אשר נתפסה כמה ימים מאוחר יותר. למרבה הפליאה של חוקרי המשטרה במקום, לא נמצאו טביעות אצבע של הילדה במכונית. עובדה זו הקשתה עליהם לקשור בוודאות את בעל הרכב לחטיפת הילדה.

כיצד נעלמו טביעות האצבע לאחר זמן כל-כך קצר? הבנת הכימיה של טביעות האצבע עזרה בפתרון התעלומה. טביעות אצבע יכולות להיות נראות לעין או סמויות, ולהתגלות על-ידי שימוש בריאגנטים או באמצעים פיסיקליים שונים. בכל מקרה, מגע האצבעות במשטח כלשהו משאיר עקבות של הזיעה הנמצאת עליהן וכן של שמנים המגיעים לעור מבלוטות החֶלֶב. הטביעה, אם כך, מכילה מים, שמנים, חומצות שומן, מלחים, אוריאן וחומצות אמיניות.

טביעת אצבע סמויה אינה נשארת לנצח על המשטח שעליו הוטבעה - היא נמרחת, נשטפת (על-ידי גשם, לדוגמה) ומתאדה עם הזמן. תהליך ההתאדות הוא גורם חשוב בהיעלמות הטביעות הנגרמות מהזיעה שעל האצבעות, על מרכיביה השונים. תהליך ההתאדות מואץ כמובן, כאשר טמפרטורת הסביבה גבוהה. בנוסף על כך, התאדות טביעות אצבע של ילדים מהירה יותר מזו של מבוגרים.

רק לאחרונה התברר כי טביעת אצבע של ילדים נעלמת מהר יותר מזו של מבוגרים וזאת הסיבה, קרוב לוודאי, להיעדרן של טביעות הילדה מטנסי.

מדוע נעלמות טביעות האצבע של ילדים מהר יותר מאלה של מבוגרים?

כאשר נבדקו השמנים המצויים בטביעות אצבע של ילדים נמצא שהמולקולות שלהם קטנות מאלה המצויות בשמנים הקיימים בטביעות אצבע של מבוגרים.

השמנים הם ברובם אסטרים של חומצות שומן. אורכה של השרשרת האלקילית בחומצות השומן של ילדים קצר יותר מהשרשרת שבחומצות השומן של המבוגרים. לדוגמה, אצל מבוגרים, האסטר הבא, $C_{15}H_{31}COOC_{16}H_{33}$, המכיל 32 אטומי פחמן נמצא בשכיחות גבוהה ואילו אצל ילדים, נמצאות בשכיחות גבוהה חומצות שומן קצרות המכילות 13 אטומי פחמן, $C_{12}H_{25}COOH$.

הגורם העיקרי שמשפיע על הנדיפות של טביעות האצבע או של השמנים הוא חוזק הקישור הבין-מולקולרי שהוא ואן-דר-ולסי ברובו. ככל שהמולקולות הבונות את השמנים גדולות יותר, קיים סיכוי רב יותר ליצירת דו קוטב זמני, האחראי ליצירת כוחות בין-מולקולריים חזקים יותר.

ברורה עתה הסיבה לנדיפות המהירה של טביעות אצבע של ילדים יחסית לאלה של מבוגרים, במיוחד במזג אוויר חמים, או בתוך מכונית חמימה.

הרכב השמנים הנמצאים בטביעות האצבע משתנה בגיל ההתבגרות. מקורם של שמנים אלו הוא בבלוטות החלב בפנים, שבהן אנחנו נוגעים באצבעותינו מספר פעמים ביום, ולא בהפרשות מהאצבעות עצמן. פעילות הורמונלית המלווה את גיל ההתבגרות היא הגורם לשינויים בשמנים המופרשים מבלוטות החלב.

מחקרים חדשים במדע הפורנזי מתמקדים במציאת שיטות חדשות לגילוי טביעות אצבע של ילדים, וזאת על-ידי זיהוי חומרים נדיפים פחות הנמצאים בהן. כמו כן נבדקת אפשרות לפתח שיטה לזיהוי, הבודקת אם מדובר בטביעת אצבע של גבר או של אישה. מחקרים עתידיים ינסו לזהות אף שימוש בסמים על-פי חומרים המופרשים בזיעה ונמצאים בטביעות האצבעות.

