

מרדכי הלפרט ובועז סנג'רו

טביעת אצבעות:
הסכנה של הרשעת חפים מפשע

SHUTTERSTOCK | ASAP

זיהוי אדם על סמך טביעות אצבעותיו קיבל פרסום רב במאה הקודמת עקב השימוש הנרחב שנעשה בשיטה זו בתחום הזיהוי הפלילי; אחת הדמויות הראשיות בפיתוח השיטה היה פרנסיס גלטון (Galton), קרוב משפחה של צ'רלס דרווין. במשך כל שנות המאה ה-20 התפישה בעולם המשפטי היתה כי זיהוי אדם על סמך טביעת אצבע הוא זיהוי מוחלט. בהיעדר הסבר מניח את הדעת מצד הנאשם כיצד הגיעו טביעות אצבעותיו לזירת הפשע, די היה בכך כדי להרשיעו ללא צורך בראיות נוספות.

בשלהי המאה ה-20 ובתחילת המאה ה-21 הוברר כי זיהוי על סמך טביעת אצבעות אינו זיהוי מוחלט. בהשוואה בין טביעות אצבעות התגלו שגיאות הן בבדיקות מומחיות למעבדות (Professional Tests) והן במקרים שהתרחשו במציאות. הוברר כי טביעות אצבעות של אנשים שונים עשויות להיות דומות כל כך, עד כי כמה מומחים יעידו בביטחון מלא שמדובר בהתאמה של 100%.

את ההשוואה בין טביעות אצבעות עושה מומחה או מערכת ממוחשבת. השוואה שעושה מומחה משמשת בעיקר לצורכי זיהוי פלילי ואין לה כמעט שימושים אזרחיים. השוואה ממוחשבת שימושית במערכות מסחריות, כגון אלו המשמשות כבקרת כניסה: אימות זהותו של אדם לצורך אישור כניסה למתחם מוגן. ב-1993 החלו להשתמש בישראל במערכות ממוחשבות לזיהוי טביעת אצבעות (AFIS: Automated Fingerprint Identification System) לצורכי זיהוי פלילי. מערכת AFIS היא מערכת ממוחשבת אשר סורקת מאגר של טביעות אצבעות, משווה בין כל אחת מהטביעות שבמאגר ובין טביעה שנמצאה בזירת הפשע, ומספקת רשימת מועמדים מהמאגר שלהם טביעת אצבע בעלת דמיון לזו שנמצאה בזירת הפשע. המומחה עובר על רשימה זו וקובע אם אחד מהמועמדים הוא בעל טביעת האצבע שנמצאה בזירת הפשע. יודגש כי המערכת הממוחשבת היא כלי עזר בלבד למומחה והיא אינה מדויקת דיה כדי להכריז על זיהוי ללא אישור מומחה אנושי.

במאמר זה נעמוד על סכנת השגיאה בזיהוי אדם על סמך טביעת אצבעותיו, ובסכנה של הרשעת חף מפשע הנלווית לה. בפרט, נסביר כיצד יש להעריך נכונה התאמה בטביעות אצבעות, מתוך התייחסות לאפשרות השגיאה. זאת, כמו בכל תחום מדעי אחר שבו ההתייחסות לאפשרות של התרחשות שגיאה היא חלק בלתי נפרד מהשיטה המדעית.

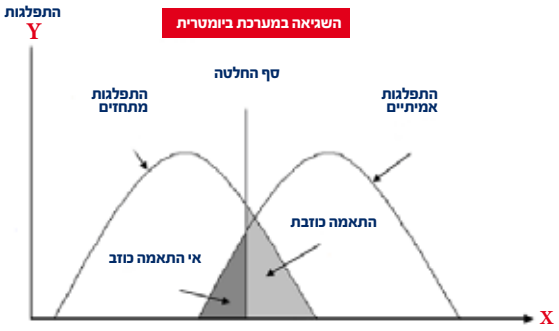
עקרונות בזיהוי ממוחשב של טביעות אצבעות

קובץ מחשב שיש בו תמונה של טביעות אצבעות מכיל מידע רב שחלקו לא רלוונטי כלל לזיהוי הממוחשב, לכן השלב הראשון בזיהוי ממוחשב של טביעת אצבע הוא הפקת מאפיינים הרלוונטיים לזיהוי (features). הדבר נעשה בעזרת אלגוריתמים מתאימים לעיבוד אותות דיגיטליים (DSP: Digital Signal Processing). השלב השני הוא שימוש באלגוריתמים מתאימים לזיהוי תבנית (pattern recognition), היכולים לחשב "ציון התאמה" בין המאפיינים שהופקו משתי טביעות אצבעות כלשהן. ככל שהדמיון בין שתי טביעות גבוה יותר, כך ציון ההתאמה אמור להיות גבוה יותר. ברגע שציון ההתאמה עובר ערך סף מסוים המכונה "סף ההחלטה", נקבע כי הטביעות מגיעות ממקור אחד.

"סף ההחלטה" נבחר על-ידי בדיקת מספר רב של ציוני התאמה בין טביעות של "מתחזים" (Impostors) ובין טביעות של "אמיתיים" (Genuine). בקבוצת המתחזים נמצאים ציוני התאמה בין טביעות אצבעות שנלקחו מאנשים שונים. בקבוצת האמיתיים נמצאים ציוני התאמה בין טביעות אצבעות שנלקחו מאותו אדם. התפלגות הציונים מתוארת בגרף שלפניכם.

נציין שגרף מסוג זה אינו ייחודי לשגיאה בזיהוי על סמך טביעת אצבע, אלא נכון לכל זיהוי ביומטרי אחר, כגון זיהוי אדם על פי קול, רשתית עין או תמונת פנים. ציר ה-X בגרף מציין את ציון ההתאמה. ציר ה-Y מתאר את השכיחות של ציוני ההתאמה. אפשר לראות על הגרף שתי עקומות שונות. העקומה השמאלית היא עקומת ההתפלגות של ציוני ההתאמה בקבוצת "המתחזים", כלומר ציוני ההתאמה בקרב כל שתי טביעות אצבעות שמגיעות מבני אדם שונים. העקומה הימנית היא עקומת התפלגות ציוני ההתאמה אצל "האמיתיים", כלומר ציוני ההתאמה בין כל שתי טביעות אצבעות שמקורן באותו אדם. "סף ההחלטה" הוא הקו האנכי מעל ציון הסף הנבחר. כל שתי טביעות אצבעות שציון ההתאמה ביניהן גבוה מערך הסף, יוכרזו כשייכות לאדם אחד. כל שתי טביעות אצבעות שציון ההתאמה ביניהן נמוך מערך הסף, יוכרזו כשייכות לשני אנשים שונים.

ייתכנו שני סוגי שגיאות. הראשון הוא התאמה כוזבת: כל אותם זוגות טביעות אצבעות שמגיעות משני אנשים שונים, ובכל זאת ציון ההתאמה שלהן גבוה מציון "סף ההחלטה". המערכת תקבע בטעות כי שתי טביעות אצבעות שייכות



לאותו אדם חרף העובדה שהן שייכות לאנשים שונים. סוג שגיאה שני הוא שגיאה מסוג של אי התאמה כוזבת: כל אותם זוגות של טביעות אצבעות השייכות לאדם אחד, ובכל זאת ציון ההתאמה שלהן נמוך מ"סף ההחלטה". המערכת תקבע בטעות כי שתי טביעות אצבעות שייכות לשני אנשים שונים, חרף העובדה שהן שייכות לאדם אחד.

אחוזי ההתאמה הכוזבת ואי ההתאמה הכוזבת תלויים זה בזה. אם נקטין את שיעור ההתאמה הכוזבת על-ידי בחירת סף התאמה גבוה יותר (הזזת "סף ההחלטה" ימינה בציר ה-X יחסית למיקומו הנוכחי), אזי נגדיל בהכרח את שיעור אי ההתאמה הכוזבת; ובאותו אופן אם נקטין את שיעור אי ההתאמה הכוזבת על-ידי בחירת סף התאמה נמוך יותר (הזזת סף ההחלטה שמאלה בציר ה-X יחסית למיקומו הנוכחי), אזי נגדיל את שיעור ההתאמה הכוזבת. "סף ההחלטה" ייבחר על פי דרישות המערכת המסוימת ועל פי "תמחור" הנזקים משני סוגי הטעויות, בהתאם לשיטות הלקוחות מתחום תיאוריות גילוי אות (signal detection theory). כשמדובר בזיהויו של אדם כמבצע של עברה פלילית, יש לבחור ב"סף החלטה" גבוה מאוד כדי למנוע הרשעה של חפים מפשע.

לאחר קביעת "סף ההחלטה" על-ידי בדיקת מספר רב של ציוני "מתחזים" ו"אמיתיים", אפשר לעבור לפעולה במציאות. כאן יש לעמוד על שתי צורות עבודה אפשריות. הראשונה מכונה תהליך "אימות" (Verification): המערכת צריכה להחליט אם שתי טביעות אצבעות הן של אדם אחד. אימות הוא השוואה של טביעה אחת מול טביעה אחרת ("אחת מול אחת").

שימוש בתהליך אימות נעשה במערכות בקרת כניסה למתחם מוגן. בשלב הראשון נעשה רישום למערכת. אלו המורשים להיכנס למתחם מספקים, תחת פיקוח, טביעת אצבע הנשמרת במערכת. הם גם מקבלים כרטיס מגנטי ובו פרטיהם. בשלב השני, כאשר אדם מעוניין להיכנס למתחם, הוא מספק את זהותו הנטענת (claim identity) למערכת באמצעות הכרטיס המגנטי. נוסף על כך, המשתמש המבקש להיכנס מניח את אצבעו על חיישן אופטי. המערכת תבצע השוואה בין טביעת האצבע של המבקש ובין טביעת האצבע של בעל הזהות הנטענת (אשר כאמור שמורה במערכת) וכך תאמת את זהותו של המבקש ותוודא שאין מדובר במתחזה אשר מנסה להיכנס למתחם באמצעות כרטיס של אדם מורשה. טביעת האצבע של המשתמש (אחת) מושוות רק אל טביעת האצבע של בעל הזהות הנטענת (אחת). צורת העבודה השנייה מכונה "זיהוי" (Identification): המערכת צריכה לקבוע אם טביעת אצבע מסוימת שייכת לאחד מכמה אנשים, אשר טביעות האצבעות שלהם נמצאות במאגר ("אחת מול כמה"), או לאף אחד מהם. לו היתה צורת עבודה זו מדויקת דיה בעבור מערכות בקרת כניסה, אזי לא היה צריך להעביר כרטיס מגנטי ולספק את זהותו של המשתמש למערכת. המערכת היתה משווה בין טביעת האצבע של המשתמש (אחת) מול טביעות האצבעות של כל המורשים להיכנס (כמה), והיתה קובעת אם המשתמש הוא אחד מהם אם לאו.

השגיאה בזיהוי גבוהה משמעותית מהשגיאה באימות. דרך אחת להסביר עובדה זו היא שגם אם הסתברות השגיאה בתהליך "אימות" היא נמוכה, הרי בתהליך "זיהוי" מבצעים הרבה פעולות "אימות", ועל כן ההסתברות שבאחת מהן תתרחש שגיאה גדלה במידה ניכרת. זאת כשם שאם נרכוש כרטיסי לוטו רבים, הגדלנו את ההסתברות שאחד הכרטיסים יזכה. דרך שנייה להסביר זאת היא באמצעות גרף השגיאה הביומטרית: כאשר משווים טביעה מול מאגר של טביעות, אזי ציוני ההתאמה של ההשוואות השונות אמורים להתפלג בדיוק כמו ציוני המתחזים (פרט אולי לאחד, בעל הטביעה מזירת הפשע, שציון ההתאמה שלו נגזר מהתפלגות האמיתיים). מכאן צפוי שציוני ההתאמה של חלק מהטביעות במאגר יהיו מעל הסף, בדיוק כמו בהתפלגות המתחזים המקורית. מאחר שסביר כי נבחר את הטביעה שלה הציון הגבוה ביותר מבין קבוצת הטביעות במאגר שציוני ההתאמה שלהן מעל הסף כמתאימה לטביעה שנלקחה מזירת הפשע, הרי אם העבריין האמיתי לא נמצא במאגר אזי יוביל הדבר להתאמה כוזבת. יתרה מזו: גם אם טביעת העבריין נמצאת במאגר, עדיין תיתכן התאמה כוזבת. התאמה זאת תתרחש באותם מקרים שבהם ציון ההתאמה של העבריין האמיתי



SHUTTERSTOCK | ASAP

גם אם טביעת העבריין נמצאת במאגר המערכת הממוחשבת, עדיין תיתכן התאמה כוזבת. במקרים רבים טביעת העבריין לא נמצאת בראש רשימת המועמדים ולעתים כלל אינה מופיעה ברשימה זו

לטביעה מזירת הפשע, יהיה נמוך מציון ההתאמה המרבי של החפים שבמאגר.

לפיכך מערכות AFIS לא נועדו לבצע זיהוי ולקבוע האם הטביעה מזירת הפשע שייכת לאחד מהאנשים במאגר. כל שמערכת AFIS מספקת הוא רשימת מועמדים, אשר לטביעות שלהם ציון ההתאמה הגבוה ביותר. כאמור, במקרים רבים טביעת העבריין לא נמצאת בראש רשימת המועמדים ולעתים כלל אינה מופיעה ברשימת המועמדים.[1] ההחלטה אם טביעה מקבוצת המועמדים זהה לטביעת האצבע שנלקחה מזירת העברה מושארת למומחים. האם מומחים אנושיים יכולים לדייק במקום שבו המערכת הממוחשבת אינה מסוגלת לדייק? על כך בסעיף הבא.

שגיאות של מומחים אנושיים

מחקר מ-2002 הצביע על כך שאף על פי שלכל אדם יש טביעת אצבע הייחודית רק לו, אנשים שונים חולקים נקודות משותפות בטביעות אצבעותיהם.[2] לכן, כבר ברמה התיאורטית, קיימת תמיד סבירות שבדיקת זיהוי לפי דגימה של טביעת אצבע תניב תוצאה שגויה. יתר על כן: במקרים שבהם איכות התמונה של טביעת האצבע ירודה, דיוק הזיהוי פוחת בצורה חדה. מכיוון שאיכות התמונה של טביעות אצבע הנלקחות מזירת הפשע ירודה בדרך כלל, דיוק הבדיקה נפגע באופן אינהרנטי כמעט.

בפרקטיקה המקובלת ישנן שיטות השוואה שבהן מוכרזת התאמה בין טביעות אצבעות כאשר המומחה מזהה נקודות השוואה שמספרן אינו נופל ממינימום מסוים. מספר זה משתנה משיטה לשיטה וממדינה למדינה. באנגליה נהוגה שיטת 16 הנקודות ובפסקי דין ישראלים מוזכר המספר 12 ולפעמים אף 9 או 7 בלבד. כך שכבר על פני הדברים מדובר בהסתברות ולא בוודאות. נוסף על כך, מחקרים הראו את האופי הסובייקטיבי של השוואת טביעת האצבע: מומחים שונים מגיעים למסקנות שונות באשר לאותן נקודות השוואה ומגיעים למספרי נקודות השוואה שונים לחלוטין. מכאן שגם גישת נקודות ההשוואה אינה עומדת במבחן האובייקטיביות המדעית.

ב-1996 פורסמו בארצות-הברית תוצאות של מבחני מומחיות שנערכו ל-156 מומחי טביעת אצבעות. התוצאות היכו בתדהמה את הקהילה הפוֹרֶנזית: מתוך 156 נבחנים,

רק 68 הצליחו לזהות נכונה את כל שבע טביעות האצבע שנכללו במבחן. בסך הכל נספרו 48 התאמות שגויות. סיכום התוצאות של כמה בחינות מומחיות שנעשו למומחי טביעת אצבע בארצות-הברית מראה כי הם מבצעים שגיאה מסוג התאמה כוזבת ב-0.8% מהמקרים בממוצע.

שגיאות חיוביות מתרחשות לא רק במחקרים, אלא גם במקרים הנדונים בבתי המשפט. כך, למשל, הקרימינולוג סיימון א. קול (Cole) סוקר במאמרו 22 מקרים מתועדים שהתרחשו בארצות-הברית, באנגליה ובסקוטלנד, שבהם אנשים נעצרו ולעתים אף ריצו עונש בטרם התבררה הטעות. נציין כי קשה מאוד לגלות שגיאה בעולם המשפטי, מאחר שאין "תקן זהב" (Gold) standard הקובע לאחר הרשעה על סמך טביעת אצבעות (או על סמך כל ראיה אחרת) אם ההרשעה נכונה או מוטעית. מקובל להניח שחלק ניכר מהרשעות השווא אינן מתגלות ככאלה לעולם.

טענות אלו בדבר אמינותה של ראיית טביעת האצבע הועלו בתחילת שנות האלפיים לפני בתי משפט אמריקניים. אלא שמומחי ה-FBI הציגו "מחקר" המכונה "50K study", שבוסס על מאגר ממוחשב של 50,000 טביעות אצבעות. המומחים השתמשו במערכת AFIS כדי להשוות כל טביעה מול עצמה ומול 49,999 הטביעות האחרות. כך התקבלו 50,000 x 50,000 = 2,500 מיליון השוואות. טענתם של מומחי ה-FBI היתה כי מאחר שהטביעה הנכונה זוהתה תמיד ואף פעם לא התקבלה שגיאה חיובית, אפשר ללמוד מזה על ייחודיות טביעת האצבע ועל כך שבהשוואות של טביעות אצבע אין טעויות.

הטעות הקונספטואלית המרכזית ב"מחקר" זה של ה-FBI היתה בעצם ההשוואה של 50,000 תמונות של טביעות אצבעות בינן לבין עצמן. כדי שהמחקר יהיה תקף, צריך להכין ביחס לכל אחת מ-50,000 הטביעות שתי תמונות שונות של טביעת האצבע, ולא להסתפק בהשוואה שבין שתי תמונות זהות. כשמשווים 50,000 תמונות בינן לבין עצמן, אין כל אפשרות מלבד 0% שגיאה. נזכור כי התמונה שמורה במחשב כקובץ דיגיטלי המהווה אוסף של מספרים. כאשר שתי התמונות זהות, המספרים המייצגים אותן זהים ולכן ציון ההתאמה יהיה מרבי. מנגד, שתי תמונות דיגיטליות שונות – אפילו אם הן של אותה האצבע – יאופיינו בזיכרון המחשב על-ידי מספרים שונים – שאז תיתכן מאוד שגיאה. אף שאותו "50K study" מעולם לא פורסם בכתב-עת מדעי, ואף שאחרי הצגתו בבתי משפט נמתחה עליו ביקורת רבה בספרות המדעית, הסתמכו עליו כמה בתי משפט ואף פסקו על פיו.

מקרה מפורסם של זיהוי שגוי הוא המקרה של ברנדון מייפילד (Mayfield). לאחר הפיגועים במדריד בשנת 2004, נמצאה טביעת אצבע על תיק שבו היו נפצים, והיא שויכה לטרוריסט שביצע את הפיגוע. טביעת האצבע נשלחה גם ל-FBI שסרק אותה מול המאגר שלו בעזרת מערכת AFIS. המערכת הוציאה פלט של 20 מועמדים שלהם ציון ההתאמה הגבוה ביותר וביניהם העו"ד האמריקני ברנדון מייפילד. שלושה מומחי FBI קבעו כי מייפילד הוא המקור לטביעה ואף הצהירו בבקשת המעצר כי מדובר בזיהוי ודאי של 100%. גם מומחה שמינה בית המשפט האמריקני בהסכמת ההגנה קבע כי טביעות האצבעות שייכות למייפילד. התמזל מזלו של מייפילד, ולאחר שבועיים עצרו הספרדים את הטרוריסט האמיתי. אז הסתבר כי טביעות האצבעות של מייפילד אמנם דומות מאוד לשל הטרוריסט, אך לא זהות.

בעקבות הפרשה נכתב דוח מקיף של המפקח הכללי במשרד המשפטים האמריקני. הדוח קבע כי טביעות אצבע משני אנשים שונים יכולות להיות דומות כל כך, עד שארבעה מומחים יתבלבלו ויקבעו בטעות שמדובר בטביעות מאדם אחד. הדוח מצא כי המקור לבלבול הוא העובדה שהטביעות שברשימה המתקבלת ממערכת ה-AFIS הן כאלו שמראש דומות מאוד לטביעה מזירת העבֵרה, כפי שהסברנו. בהסתמך על עדות מומחה ה-FBI, הדוח קובע כי אין זה המקרה הראשון וכי התגלו בעבר עשרות התאמות שגויות.

הדוח קובע כי יש לבצע מחקר לגבי שיעור השגיאה של מומחים אנושיים. גם דוח חדש ומקיף של מועצת המחקר הלאומית האמריקנית אשר נקרא Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward המליץ לבצע מחקרים כאלו. התוצאות של בחינות המומחיות, אף שהן מספקות מידע מסוים לגבי השגיאה, לא תוכננו למדוד את אחוז השגיאה בהשוואות של טביעות אצבע.

הסכנה להרשעת חפים מפשע

העובדה שבהשוואת טביעת אצבעות מתרחשות שגיאות אינה אומרת כי אי אפשר להשתמש בה יותר כראיה במשפט פלילי. בכל מדידה מדעית יש שגיאות. ואולם תנאי הכרחי לשימוש במדידה מדעית הוא מידע מדויק על אומדן השגיאות. כך, למשל, האבחון הרפואי משתמש בתוצאות בדיקות מדעיות שיש בהן שגיאה מתוך שימוש מושכל

1. במחקר מ-2008 שערכו סיימון קול ואחרים, על מערכת AFIS מסחרית ועל נתונים שאותם הם אספו בעצמם מ-525 משתתפים, הובהר כי "העבריין האמיתי" הופיע במקום הראשון ברשימת ציוני ההתאמה הגבוהים רק ב-42% מהמקרים. ב-6% מהמקרים הוא היה במקומות 2 - 10 וב-52% מהמקרים הוא כלל לא הופיע ברשימה. ראו: Simon A. Cole , Max Welling, Rachel Dioso-Villa , Robert Carpenter, Beyond the individuality of fingerprints: a measure of simulated computer latent print source attribution accuracy, 7 Law, Probability and Risk 165 (2008).

2. לפי המחקר, ההסתברות שמתוך 36 נקודות השוואה 12 תהיינה זהות ל-12 נקודות השוואה של טביעת אצבע שונה היא אחד לשישה-עשר מיליון. Sharath Pankanti, Salil Prabhakar & Anil K. Jain, On the Individuality of Fingerprints, 24 Ieee Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 1010, 1021, table 3 (2002).

בהסתברות התרחשות השגיאה בתהליך קבלת ההחלטות ותוך כדי מאמצים להפחיתה.

אומדן השגיאה של מומחים אנושיים איננה ידועה. סיבה אפשרית לכך היא כי מומחי טביעות אצבעות ממשיכים לטעון כי השיטה של זיהוי טביעות אצבעות היא מוחלטת וכי גם אם יש טעויות, אזי מדובר במקרים מסוימים וכשמדובר במומחים מסוימים בלבד. לכן, למרות אין ספור המלצות לבצע מחקרים לשם אומדן שיעורי הטעויות, טרם נערכו המחקרים הדרושים.

אף על פי שלא ידוע שיעור השגיאה בהשוואה אנושית, נסביר כמה שיעור זה חשוב. נניח כי מדובר ב-1% שגיאה. נניח שבוצעה פריצה. נניח שהראיה היחידה כנגד הנאשם היא התאמה שמצא המומחה בין טביעת אצבעו ובין טביעת אצבע שנמצאה בזירת הפשע. הרבה אנשים יחשבו שמשמעות שיעור שגיאה כזה היא שרק במקרה אחד מתוך 100 מקרים כמו המקרה הזה נטעה אם נרשיע את הנאשם. כלומר, שההסתברות שבאמת מדובר בעבריין שעבר את העברה היא 99%. אולם זו מחשבה שעלולה להיות שגויה מאוד. נניח שמדובר בעיר שבה מתגוררים מיליון תושבים שכולם חשודים באותה מידה ושאחד מהם אכן ביצע את הפריצה. אם מומחי טביעות אצבעות ישוו בין טביעת האצבע שנמצאה בזירת העברה ובין טביעות האצבעות של אותם מיליון אנשים, ימצאו 10,001 התאמות. התאמה אחת תימצא כנראה לעבריין האמיתי (בהנחה הלא נכונה כי אין שגיאה מסוג אי התאמה כוזבת אצל מומחה אנושי). עוד 10,000 התאמות יימצאו בשל טעות (טעות אחת ממאה השוואות משמעותה 10,000 טעויות מ-999,999 השוואות). בהנחה כי לכל אחד מהתושבים בעיר הסתברות זהה לבצע את הפְּגִיעה, נובע שהסתברות האשמה של אותו נאשם היא 1/10,001. מה שהיה נדמה במבט (מוטעה) ראשון כהסתברות אשמה של 99%, מתגלה כהסתברות (נכונה של) אשמה של 0.01% בלבד (עשירית הפרומיל).

המחשבה כי הסתברות האשמה בדוגמה לעיל היא 99% בעוד ההסתברות האמיתית היא עשירית הפרומיל מכונה "כשל התובע" (Prosecutor's Fallacy).[3] הסיבה לכשל זה היא שלא הבאנו בחשבון את הסתברות האשמה האפריורית (prior odds), היינו הסתברות האשמה ללא ראָיית טביעת האצבעות. תחת ההנחה של הדוגמה לעיל, שלכל אחד ממיליון תושבי העיר הסתברות אשמה זהה, ותחת ההנחה כי ראָיית טביעת האצבע היא הראיה היחידה כנגד החשוד, מדובר על

אומדן השגיאה של מומחים אנושיים אינו ידוע. למרות אין ספור המלצות לבצע מחקרים לשם אומדן זה, טרם נערכו המחקרים הדרושים

הסתברות אפריורית של אחד למיליון. בכשל התובע מוזנחת הסתברות נמוכה זו, המהווה הזנחת שישה סדרי גודל (!) בחישוב הסתברות האשמה – הסתברות המהווה את מידת הוודאות שיש לנו בהרשעה.[4]

לכן, כאשר משתמשים בראיה של השוואת טביעות אצבע, תמיד יש להביא בחשבון את הראָיות האחרות, כולל את "הראיות המזכות", הפועלות בכיוון של זיכוי הנאשם. רק כשכמה ראיות, שאחת מהן היא טביעת אצבע, מצביעות על כך שאדם מסוים הוא העבריין, והסתברות האשמה על בסיס ראיות אלה גבוהה מערך מסוים (למשל 99%, או קרוב לכך, באופן שיקיים את הדרישה המקובלת להוכחת האשמה מעבר לספק סביר, כלומר: קרוב לוודאות), יש מקום להרשעת החשוד. לאור אפשרות הטעות, אין להרשיע אדם על בסיס טביעת האצבעות בלבד.

ואולם עדיין אנו חייבים בזהירות נוספת, שכן יש לדרוש כי הראיות הנוספות יהיו בלתי תלויות. ואכן, מחקרים שנעשו לגבי מומחי טביעות אצבעות הראו כיצד מידע חיצוני יכול להשפיע על החלטתם. הדבר מכונה "תוצא הצופה" (Observer Effect). הצופה נוטה לפרש את הממצאים על פי מידת הציפיות שלו מהם. בכך ישנה אפשרות של הטיה גם בקרב מומחים. לדוגמה, במחקר אחד התגלה כי בשישה מתוך 24 מקרים שבהם סופק למומחה מידע לגבי ראיות אחרות, כגון מידע שהחשוד הודה במהלך החקירה בביצוע העברה (עובדה המגדילה את הביטחון שמדובר בטביעות דומות), או מידע שהחשוד היה במאסר או במעצר בזמן ביצוע העברה (ועל כן לא יכול היה לבצע את העברה), שינה המומחה את קביעתו הקודמת לגבי הטביעות. במחקר נוסף, ארבעה מתוך חמישה מומחים אשר קבעו בעבר התאמה בין שתי טביעות אצבעות מסוימות, שינו את דעתם כי שתי טביעות האצבע המסוימות הללו זהות. זאת, בנסיבות שבהן ביקשו עורכי המחקר מעמיתים של אותם מומחים לשתף פעולה עם הניסיון, ולמסור שוב את הטביעות למומחים עם המידע השגוי כי מדובר בטביעות ממקרה מייפילד (האחת

3. William C. Thompson & Edward L. Schumann, Interpretation of Statistical Evidence in Criminal Trials: The Prosecutor's Fallacy and the Defense Attorney's Fallacy, 11 Law & Hum. Behav. וריאציה נוספת לכשל זה היא כשל השער הבסיסי, שעליו לומדים תלמידי תיכון בישראל במסגרת לימודי המתמטיקה, בפרק ששמו "חשיבה הסתברותית בחיי היומיום".

4. Boaz Sangero & Mordechai Halpert, "Why A Conviction Should not be Based on A Single Piece of Evidence: A proposal for Reform", 43 (2007) Jurimetrics: The Journal of Law, Science, and Technology 48).

של מייפילד והשנייה מזירת הפשע), אשר דומות מאוד אבל לא זהות. המידע החיצוני הלא נכון שנמסר למומחים בניסוי זה גרם להם לשנות את דעתם בנוגע להתאמה שאותה קבעו קודם לכן. כך, בפרשת ברנדון מייפילד עצמה, מצביע דוח החקירה על כך שמומחי טביעות האצבעות ידעו שמייפילד מוסלמי, שאשתו מצרייה, שייצג טרוריסט בדיון שעסק במשמורת על ילד ושהתרועע עם אנשים החשודים כטרוריסטים; ועל כך שידיעות אלו השפיעו על הערכותיהם. הוועדה קבעה כי חרף העובדה שאין עדויות שלפיהן הזיהוי הראשוני הושפע ממידע זה, בשלבים מאוחרים יותר הובא המידע בחשבון ותרם לעיכוב בגילוי השגיאה.

גישה נאותה (best practices) בזיהוי טביעת אצבעות תהיה כאשר המומחים שבודקים ומשווים בין טביעות האצבעות לא יֵדעו דבר על הפשע עצמו ועל הראיות האחרות כנגד החשוד. יש לוודא שאלו שעוסקים בהשוואה לא יֵדעו דבר לגבי החקירה עצמה ואת מידת החשד כלפי הנחקר, אלא רק יחוו דעה מקצועית לגבי זהות או אי זהות, בין שתי טביעות אצבעות. למיטב ידיעתנו, מומחי טביעות אצבע בישראל יודעים את פרטי החקירה. חוות הדעת נכתבת רק לאחר שהחקירה הסתיימה והנחקר לא סיפק ראייה ניצחת לחפותו. כך, למעשה, חוות הדעת נכתבת רק לאחר שמהחקירה עולה כי אי אפשר להפריך אותה. לפיכך, גם אם יש טעויות בזיהוי, הן לא מתגלות בבתי המשפט.

אחרית דבר

בעשורים האחרונים הוכח – בין היתר באמצעות בדיקות דנ"א – כי קיימת תופעה רחבה של הרשעת חפים מפשע. אין עוול גדול יותר שגורמת המדינה לפרט. זיהוי אדם על סמך טביעות האצבעות הוא שיטה מדעית. ואולם, כמו בכל שיטה מדעית, גם בה ייתכנו שגיאות. הכשל המדעי העיקרי בהתייחסות המשפט לראיה זו הוא בהתעלמות מוחלטת מאפשרות השגיאה ובמחשבה כי מדובר בשיטה נטולת שגיאות. לצורך המשך השימוש בהשוואה בין טביעות אצבעות יש לערוך מחקרים לגבי שיעור השגיאות. לאחר מכן אפשר יהיה להשתמש בהסתברות השגיאות לצורך קבלת החלטות מושכלות בבתי המשפט. לבסוף, רק כאשר מכירים באפשרות השגיאה, אפשר לנקוט בצעדים הנדרשים כדי להפחית את שיעורה. ❖

ד"ר מרדכי הלפרט הוא פיזיקאי העוסק במחקר ובפיתוח בתעשייה.

פרופ' בועז סנג'רו הוא ראש החטיבה למשפט פלילי ולקרימינולוגיה במרכז האקדמי למשפט ולעסקים.

לקריאה נוספת

Boaz Sangero & Mordechai Halpert, "Why A Conviction Should not be Based on A Single Piece of Evidence: A proposal for Reform", 48 Jurimetrics: The Journal of Law, Science, and Technology 43, (2007).

Michael J. Saks & Jonathan J. Koehler, The Coming Paradigm Shift in Forensic Identification Science, 309 Science 892 (2005)

James L. Wayman, Error Rate Equations for the General Biometric System, 6 Ieee Robotics & Automation Mag. 35 (1999)

Simon A. Cole, More Than Zero: Accounting for Error in Latent Print Identification, 95 J. Crim. L. & Criminology 985 (2005)

I.W. Evett and R.L. Williams, A Review of the Sixteen Points Fingerprint Standard in England and Wales, 46 Journal of Forensic Identification, 49 (1996).

D. Krane, S. Ford, J. Gilder, K. Inman, A. Jamieson, R. Koppl, I. Kornfield, D. Risinger, N. Rudin, M. Taylor, W.C. Thompson. Sequential unmasking: A means of minimizing observer effects in forensic DNA interpretation. 53(4) Journal of Forensic Sciences, 1006 (2008).

I.E. Dror and D. Charlton. Why experts make errors. 56(4) Journal of Forensic
Identification 600 (2006).

עמוד הבית של משרד המשפטים האמריקני, שבו מופיע דוח פרשת מייפילד:
U.S. Department of Justice, Office of the Inspector General, Oversight and Review Division, A Review of the FBI's Handling of the Brandon Mayfield Case (Unclassified and Redacted) (Mar. 2006) available at:
http://www.justice.gov/oig/special/s0601/PDF_list.htm

