

## ראיות מדעיות מול "junk science"

מאת

בועז סנג'רו ומרדכי הלפרט\*

א. מבוא. ב. קבילות ראיות מדעיות – מהלכת Frye להלכת Daubert. ג. מיתוס שרלוק הולמס – הצגה מוטעית ומטעה של ראיות על ידי מומחי המשטרה והתביעה. ד. משקלן של ראיות מדעיות – מ"ייחודיות" ו"מושלמות" לבסיס אמפירי והסתברותי – דוח NAS(2009). ה. דוגמאות של ראיות מסוג junk science; 1. "קירח מכאן ומכאן" – זיהוי אדם על פי השוואה מיקרוסקופית של שער; 2. "הקול קול יעקב והידיים ידי עשיו" – זיהוי אדם על פי השוואת קול; 3. "הנעלה" – זיהוי אדם על פי טביעת נעליים – הרשעת רומן זדורוב כמשל. ו. לקחים והמלצות. ז. אחרית דבר.

### א. מבוא

בימי הביניים ובתחילת העת החדשה, בשנים 1450–1750, נערכו באנגליה משפטים פליליים שבהם הואשמו נשים בהיותן מכשפות המקיימות קשרים הדוקים עם השטן. כדי להוכיח את האשמה נעזרו בחוות דעת של מומחים לדבר, אשר חיפשו – ולעתים קרובות אף מצאו – על פני גופיהן של הנאשמות את "סימן השטן". במיוחד חיפשו שרידי פטמות שמהן מזינות המכשפות את השטן. המומחים פיתחו שיטות מיוחדות לביצוע הבדיקה. בתי המשפט קיבלו את עדויותיהם כראיות המבססות את האשמה. גם כשלא נמצא "סימן השטן", לא ראו בכך סימן לחפות. עונשן של המורשעות היה מוות.<sup>1</sup> כמה התקדמנו מאז?

\* בועז סנג'רו הוא פרופ' מן המניין וראש החטיבה למשפט פלילי ולקרימינולוגיה במרכז האקדמי למשפט ולעסקים. ד"ר מרדכי הלפרט הוא פיזיקאי, העוסק בין היתר במחקר ובפיתוח בתעשייה. תודתנו נתונה לפרופ' רינת קיטאי-סנג'רו, לד"ר ליאת לבנון ולד"ר דורון מנשה על הערותיהם לטיוטת המאמר, וכן למשתתפי סדנת המרצים למשפט פלילי, שארגנו החטיבה למשפט פלילי ולקרימינולוגיה וכתב העת "עלי משפט" במרכז האקדמי למשפט ולעסקים (תשע"ב) ושבמסגרתה הוצג המאמר. בנוסף, יש לנו העונג להודות לתלמידתו של פרופ' סנג'רו – ויויאן כץ – אשר לאחר כתיבת מאמר זה ולאחר ההרצאה בסדנה הגישה לו עבודה סמינריונית מעולה בנושא, פרי מחקר מעמיק שבו הגיעה אל מקורות מעניינים אחדים שאנו הגענו אליהם רק בעקבותיה.

1 .ORNA ALYAGON DARR, MARKS OF AN ABSOLUTE WITCH (2011)

ביולי 1977 ב-Homewood שבמדינת אילינוי בארצות הברית הבחינו שוטרים בצעירה בלבוש לא מסודר פוסעת בצד הדרך. כששאלוה למעשיה אמרה שנאנסה. היא הועברה לבית חולים ושם נלקחו מגופה דגימות זרע ושער. חוקרי המשטרה הציגו בפניה תמונות רבות שבאלבומים שבידיהם, והצעירה בחרה אחת מהן כדומה לגבר שאנס אותה. לאחר מכן זיהתה אותו גם במסדר זיהוי שאליו הובא. שמו היה Gary Dotson.<sup>2</sup> כיום ידוע שחלק ניכר מההרשעות של חפים מפשע נוצרו על בסיס עדויות ראייה מוטעות.<sup>3</sup> במקרה הזה לא היה מדובר בטעות בזיהוי, שכן בשלב מאוחר יותר הודתה הצעירה כי בדתה מלבה את סיפור האונס ואת ההאשמה של Dotson כדי להסתיר מפני הוריה כי קיימה יחסי מין מוסכמים עם החבר שלה (שאיננו Dotson). היא אף תיארה את הפרשה בספרה FORGIVE ME.<sup>4</sup> במהלך המשפט, שהתקיים ב-1979, הצביעה הצעירה על Dotson כעל מי שכביכול תקף אותה. מלבדה היה לתביעה רק עד אחד נוסף – מומחה למדע פורנזי. מרבית המומחים הללו עובדים בשירות המשטרה. כך גם המומחה שהעיד במשפטו של Dotson. בתחילת עדותו הצהיר כי כתב עבודת הסמכה באוניברסיטת קליפורניה שבברקלי. לאמתו של דבר למד באוניברסיטה רק קורס בן יומיים.<sup>5</sup>

בשנת 1977 עדיין לא ידעו לעשות בדיקות גנטיות.<sup>6</sup> המומחים למדע פורנזי נהגו להעיד בבתי המשפט על התרשמותם הסובייקטיבית<sup>7</sup> – שאליה נהגו להתייחס כאל אובייקטיבית דווקא – מהתבוננותם מבעד לעדשת המיקרוסקופ על ממצאים מזירות הפשע: שער, סיבים, סימני נשיכה, סימני כלים, תרמילים של כדורים שנורו ועוד.<sup>8</sup> המומחה העיד על שני

2 לתיאור מפורט של המקרה, בצירוף אסמכתאות, ראו BRANDON L. GARRETT, CONVICTING THE INNOCENT – WHERE CRIMINAL PROSECUTIONS GO WRONG 84 – 89 (2011).

3 דורון מנשה ורביע עאסי "טעות בזיהוי חזותי של חשודים: הזמנה למחקר ורפורמה" משפטים לה 206 (2005).

4 CATHLEEN C. WEBB & MARIE CHAPIAN, FORGIVE ME (1985).

5 GARRETT, לעיל ה"ש 2, בעמ' 85.

6 האדם הראשון שבהרשעתו השתמשו בראיית ה-DNA בארצות הברית היה Tommie Lee Andrews בשנת 1987. ראו Kathryn Zunno, *United States v. Kincaid and the Constitutionality of the Federal DNA Act: Why We'll Need a New Pair of Genes to Wear Down the Slippery Slope*. 79 ST. JOHN'S L. REV. 769, 770 n. 3 (2005).

7 Jessica D. Gabel & Margaret D. Wilkinson, "Good" Science Gone Bad: How the Criminal Justice System Can Redress the Impact of Flawed Forensics, 59 HASTINGS L.J. 1001, 1002 (2008): "Many forensic techniques, such as hair and fiber analysis, toolmark comparisons, and fingerprint analysis, rely upon a simple "match game," whereby a forensic analyst compares a known sample to a questioned sample and makes the highly subjective determination that the two samples originated from the same source"

8 שם. ראו גם GARRETT, לעיל ה"ש 2, בעמ' 85. גם בישראל, מומחים העידו על התרשמותם הסובייקטיבית. ראו כדוגמה ע"פ 889/79 חמו נ' מדינת ישראל, פ"ד לו(4) 479, 483-484 (1980). במקרה זה "מומחית" העידה לא רק כי מכשיר פלייר מסוג מסוים הוא שפרץ צילינדרים בזירת הפשע, אלא שהכלי המסוים שנמצא ברשותו של הנאשם הוא שבאמצעותו בוצעה הפריצה. כל זאת על בסיס התרשמות סובייקטיבית בלבד. "השופט המלומד של בית-משפט קמא מצא את הסבריה של הגברת אגרון משכנעים ואף תואמים את הנאמר בספרות

עניינים: הראשון – השוואה מיקרוסקופית של שער. הוא העיד כי מצא בדגימות שנספחו בבית החולים מגוף הנערה כמה שערות בושט שאינן שלה ושהן מתיישבות (קונסיסטנטיות) עם שערו של Dotson, ולכן אפשר שהגיעו ממנו.<sup>9</sup> המומחה לא הבהיר לכמה אנשים בארצות הברית יש שער דומה – כפי הנראה מיליונים. הוא גם לא היה יכול לעשות כן, משום שעד עצם היום אין מחקר המספק נתונים על שכיחותם של סוגים שונים של שער באוכלוסייה.<sup>10</sup> כפי שניווכח בהמשך, כיום ידוע שהשוואה מיקרוסקופית של שער היא שיטה לא מהימנה, ואי אפשר לסמוך עליה.<sup>11</sup> למשל, ייתכן מאוד ששני מומחים שיתבקשו לחוות דעתם על ההתאמה בין שתי שערות יגיעו למסקנות שונות לחלוטין. עד היום אין הגדרות מדעיות למונחים שבהם השתמשו המומחים בתחום זה, כגון "קונסיסטנטי" או "דומה". כיום מכונה תחום זה של השוואה מיקרוסקופית של שער "junk science", מונח שאפשר לתרגם ל"מדע זבל" או ל"מדע פגום".<sup>12</sup> הדוח האחרון, משנת 2009, של המכון הלאומי האמריקני למדע, שהוא האורים והתומים בתחום זה – לפחות בארצות הברית –

המקצועית אליה הפנתה (37/ת). הוא קיבל גם את גישתה, לפיה לא הצילומים אלא ההתבוננות הבלתי אמצעית במיקרוסקופ ההשוואתי בעת ובעונה אחת (מצד אחד בסימני המגעולים, שהשוו קודם אלה עם אלה, ומצד שני בסימני דיסקית העופרת) היא היא הבסיס למסקנותיו של המומחה. אין מניעה, שגם מומחה ההגנה ינקוט דרך דומה וישקיף על אותם עצמים במיקרוסקופ ההשוואתי, ואם יש חילוקי דעות ביניהם, מכריע בית המשפט על-פי מידת מיומנותם ושיטות עבודתם. במקרה זה השתכנע, ששיטתה והסבריה של מומחית התביעה הם הנכונים, וכי לחוות דעתו הנוגדת של מומחה ההגנה אין לייחס כל משקל (ההדגשה הוספה). דוגמה זו ממחישה שיש שופטים שנותנים אמון עיוור בעדים המומחים מטעם התביעה, ושיטות הפסיקה לגילוי עדויות מוטעות, שעיקרן חזקות שונות של תקינות, אינן ממצות.

9 GARRETT, לעיל ה"ש 2, בעמ' 85.

10 ראו להלן פרק ה.1.

11 שם.

12 אף על פי שהביטוי junk science היה בשימוש כבר בשנות השמונים, הוא זכה להכרה משפטית רחבה רק כאשר נכתבו ופורסמו הספר: PETER W. HUBER, GALILEO'S REVENGE: JUNK SCIENCE IN THE COURTROOM (1991) ומאמר בעל כותרת דומה Peter W. Huber, *Junk Science in the Courtroom*, 26 VAL. U. L. REV. 723 (1992). במקור שימש הביטוי junk science לביקורת על תחומים "מדעיים" מסוימים במשפט האזרחי ובתביעות נזיקין. ספר זה צוטט בהרבה מאוד ספרי לימוד אחרים, והשימוש בביטוי נעשה שכיח. בשלב מסוים החלו להשתמש במונח junk science גם לתיאור המדע הפורנזי שהוביל להרשעות שווא רבות. ראו לדוגמה Paul C. Giannelli, *Junk Science: The Criminal Cases*, 84 J. CRIM. L. & CRIMINOLOGY 105 (1993); Barry Scheck & Peter Neufeld, Editorial, *Junk Evidence*, N.Y. TIMES, May 11, 2001; David Bernstein, *Junk Science in the United States and the Commonwealth*, 21 YALE J. INT'L L. 123 (1996); Thomas R. May, *Fire Pattern Analysis, Junk Science, Old Wives Tales, and Ipse Dixit: Emerging Forensic 3D Imaging Technologies to the Rescue?*, XVI RICH. J.L. & TECH. 13 (2010); Simon A. Cole, *Fingerprinting: The First Junk Science?* 28 OKLA. CITY U. L. REV. 73 (2003); Michael J. Saks & David L. Faigman, *Failed Forensics: How Forensic Science Lost Its Way and How It Might Yet Find It*, 4 ANNU. REV. L. SOC. SCI. 149 (2008).

את *Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward*, סוקר במפורט את כל תחומי ההשוואה המיקרוסקופית האלה וקובע כי נכון להיום אף לאחד מהם אין בסיס מדעי.<sup>13</sup> התחום היחיד שאכן מבוסס מדעית הוא השוואות ה-DNA.<sup>14</sup> כבמשפטים רבים אחרים, קיבל בית המשפט את עדותו של המומחה בעניין השוואת השער כעדות המפלילה את Dotson בביצוע האונס. התחום השני שעליו העיד אותו מומחה היה השוואה "סרולוגית" של סוגי דם. תחום זה הוא דווקא מהימן מבחינה מדעית, אך איננו יכול ללמד הרבה לצורך המשפט, משום שמיליוני אנשים חולקים את אותו סוג דם. למעשה, השוואת סוגי דם מתאימה רק לשלילת האפשרות שהנאשם הוא האדם שדמו נמצא בזירת העברה אך איננה מתאימה להפלתו. המומחה העיד כי הן ל-Dotson והן לאדם שזרעו נמצא בגוף הנערה סוג דם B. סוג דם זה משותף ל-11% מבני הגזע הלבן (והנערה תיארה את תוקפה המדומה כאדם לבן).<sup>15</sup> לכן ראיה זו נראתה מפלילה. אך המומחה לא סיפר לבית המשפט כי מכיוון שגם סוג דמה של הנערה היה B, ומכיוון שנוזלים מגופה היו מעורבים בדגימה, מקור הזרע היה יכול להיות כל אדם בעולם. יתרה מזו: בידי המומחה הייתה גם ראיה השוללת את מעורבותו של Dotson: בכמה מקומות על תחתוני הנערה נמצאו סימני דם מסוג A, שלא היה יכול להגיע מהנערה או מ-Dotson, שהרי לשניהם סוג דם B. המומחה הטעה את בית המשפט באמרו שזהו כנראה זיהום בבדיקה. היה עליו להעיד כי סימני סוג הדם A שוללים את מעורבותו של Dotson בעברה. לחלופין, קבלת ההסבר הלא-נכון בדבר זיהום אפשרי הייתה צריכה להוליך לשלילת כל ראיה המתבססת על השוואת סוגי דם – בכל המשפטים הפליליים.<sup>16</sup>

Dotson הורשע באונס ונידון למאסר לתקופה של 25 עד 50 שנים. רק לאחר ההרשעה התוודתה הנערה כי בדתה מלבה את סיפור האונס.<sup>17</sup> בשנת 1985 הגיש Dotson בקשה לחנינה המבוססת על עדותה החדשה של הנערה. מושל מדינת אילינוי דחה את הבקשה. תקוותו האחרונה של Dotson נותרה בדיקת DNA. הבדיקה שללה את מעורבותו ואף נמצאה התאמה גנטית בין הדגימה שנלקחה מגוף הנערה ביום שבו לכאורה נעברה העברה לבין ה-DNA של החבר של הנערה. אפילו אז לא ניאות המושל לחנון את Dotson. רק ב-1989 זיכה

Committee on Identifying the Needs of the Forensic Sciences Community, 13  
*Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward* 161 (National Academy of Sciences Feb. 18, 2009) ("The committee found : "דוח NAS 2009") : "no scientific support for the use of hair comparisons for individualization in the absence of nuclear DNA"

14 שם, בעמ' 7 : "With the exception of nuclear DNA analysis, however, no forensic method has been rigorously shown to have the capacity to consistently, and with a high degree of certainty, demonstrate a connection between evidence and a specific individual or source"

15 GARRETT, לעיל ה"ש 2, בעמ' 87.

16 שם בעמ' 87-88.

17 שם.

אותו בית משפט והוא שוחרר לאחר 12 שנות מאסר.<sup>18</sup> על פי הממצאים של פרויקט החפות האמריקני, ב-185 מתוך 250 המקרים הראשונים של זיכוי על בסיס בדיקות גנטיות של חפים מפשע שהורשעו בטעות, שהם 74%, הוצגו במשפט גם ראיות פורנזיות. שיעור ניכר מתוכן – כ-60% – היו מוטעות ומטעות.<sup>19</sup>

המשפט איננו מדע, וודאי לא מדע מדויק. במשפט מתקבלות החלטות גורליות בתנאים של אי-ודאות. במחקר המדעי אין חייבים להגיע למסקנות דווקא בנקודה מסוימת במחקר; אפשר להמשיך במחקר עד שיגיע לשלב מתקדם, שבו יהיה אפשר להגיע למסקנות מדויקות. במשפט צריך להכריע בזמן סביר ואי אפשר להמתין ללא הגבלת זמן לנתונים נוספים. המדע נחשב מדויק, ולכן אין זה פלא שהמשפטים מחזירים אחריו. חוקרי משטרה, תובעים ושופטים המבססים את אשמתו של הנאשם על ראיה מדעית, חשים בטוחים ומשכנעים יותר. אם אכן מדובר בראיה מדעית של ממש – המבוססת היטב על מחקרים מדעיים תקפים ומהימנים – ההתבססות עליה במשפט הפלילי מבורכת. זאת בתנאי שאין מסתנוורים מן הראיה המדעית ואין נופלים עפר לרגליה ואין נותנים לה משקל רב מזה המגיע לה. אפילו הראיות המדעיות החזקות ביותר בימינו – שהן השוואה גנטית של DNA והשוואה של טביעות אצבעות – אינן די חזקות כדי להוכיח לברן את האשמה בדרגת הוודאות הנדרשת – "מעבר לספק סביר" (קרבה לוודאות). כל כך למה? מעט בשל האפשרות הקיימת להתאמה מקרית, והרבה בשל האפשרות המסתברת הרבה יותר לטעות בבדיקת המעבדה או בהערכתיהם של המומחים.<sup>20</sup>

מאמר זה מוקדש לאותן ראיות מתחזות המוצגות בשרלטנות כראיות מדעיות, כשלמעשה אין להן בסיס מדעי מספיק. אצלנו לעתים מכנים גם אותן "ראיות מדעיות". אפילו בפסיקה של בתי המשפט, כפי שניווכח מיד. בעולם כבר פורסמו לא מעט מחקרים המתייחסים אליהן ביחס הראוי להן ומכנים אותן junk science.<sup>21</sup> מדע הזבל הוא הרבה יותר מסוכן מסתם זבל. זבל בדרך כלל נראה כמו זבל ומפיץ ריח של זבל ורובנו יודעים להתרחק ממנו. מדע זבל, המתחזה למדע אמתי, עלול להטעות שופטים לחשוב שמדובר במדע של ממש, ובכך לגרום להרשעות של חפים מפשע.

18 שם, עמ' 89.

19 שם. וראו ביתר פירוט: Brandon L. Garrett & Peter J. Neufeld, *Invalid Forensic Science Testimony and Wrongful Convictions*, 95 VA. L. REV. 1, 9 (2009).

20 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); מרדכי הלפרט ומשה פרדס "האומנם ניתן להרשיע על בסיס ראיה מדעית יחידה? המקרה של ראיות טביעת האצבע ו-DNA" עיוני משפט ל 399 (2007).

21 ראו לעיל ה"ש 12.

## ב. קבילות ראיות מדעיות – מהלכת Frye להלכת Daubert

איך יוכל השופט להבחין היטב בין ראיה מדעית טובה לבין "ראיה מדעית" גרועה שאותה אסור לקבל במשפט? בעבר נהגה במשפט האמריקני – ובעקבותיו גם במשפט הישראלי – הלכת Frye הידועה, שנקבעה ב-1923.<sup>22</sup> לפי הלכת Frye, די בהכרתה של הקהילה המדעית הרלוונטית בשיטה שעליה מבוססת הראיה: "general acceptance in the particular field in which it belongs". הלכה זו משלה בכיפה 70 שנים, עד שאיבדה את הבכורה להלכה המשוכללת יותר שנקבעה בשנת 1993 בפסק הדין בעניין Daubert.<sup>23</sup> לעומת הלכת Frye, שאפשרה לשופטים להימנע מבחינה מעמיקה של התחום המדעי הרלוונטי ולהסתפק בהיות השיטה מקובלת על קהילייה מדעית מסוימת, הלכת Daubert נועדה להשיג זהירות גדולה יותר במשפט: היא מטילה על השופטים את התפקיד של "שומרי השער" העומדים בפתח בית המשפט וחוסמים בגופם את הכניסה לראיות לא-מדעיות המוצגות בשרלטנות כראיות מדעיות.

הלכת Daubert קבעה ארבעה קריטריונים לקבילות הראיה המדעית: א. השיטה המדעית שעליה מבוססת הראיה צריכה לעמוד בעקרון ההפרכה של קארל פופר: נדרשת אפשרות לבדיקה בניסיון להפריכה, ונדרש שנבדקה ועמדה במבחן בהצלחה כדי שתיחשב שיטה מדעית; ב. נדרשת ידיעת אומדן השגיאה של הראיה; ג. השיטה המדעית צריכה להיות מפורסמת ולעבור ביקורת עמיתים; ד. השיטה צריכה להיות מקובלת על הקהילייה המדעית (בדומה להלכת Frye).<sup>24</sup> כאשר לדרישה האחרונה יצוין כי כפי שמסביר באופן משכנע פרופ' אלכס שטיין, היא חשובה מאוד ויש לדחות ראיות מדעיות שאינן עומדות במבחן Frye המוגשות נגד הנאשם. זאת משום שהדבר יערער את החלוקה של סיכוני הטעות, אשר איננה יכולה להיות תלויה בתחזית שיפוטית כאשר לסיכויי הצלחה של התקדמות מדעית מסוימת.<sup>25</sup>

22 Frye v. United States, 293 F.1013 (D.C. Cir. 1923). לפסקי דין המשתמשים בהלכה זו במשפט הישראלי ראו המקורות הנזכרים אצל אברהם סהר "האם חל שינוי במבחני ראיה בעניין שבמדע? הרהורים בעקבות ע"פ מוראד אבו-חמאד נ' מדינת ישראל ע"פ 4682/01 גבריאל לוי ומשה עטייה נ' מדינת ישראל" רפואה ומשפט 30, 166, 167-166 ה"ש 3 (2004).

23 Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc., 509 U.S. 579 (1993). ראו גם יונתן דייוויס "קבילות ומשקל ראיות מדעיות במשפט – האם יש לייבא את הלכת דאוברט?" 29 רפואה ומשפט 50, 57 (2003). להשוואה בין הלכת Daubert לבין הלכת Frye בניתוח מקורי שלפיו ההסבר לכללים הקיימים במשפט המצוי הוא "לא ערך חשיפת האמת הוא העיקר (אם כי אין לבטלו כליל), אלא מניעתן של ספקולציות, מניפולציות וגניבת דעת" – ראו דורון מנשה הלוגיקה של קבילות ראיות 178-198 (הציטוט הוא מעמ' 181). לדעתנו, הניתוח של מנשה הוא אכן נאה, אך כתיאור של הפסיקה בתחום הראיות המדעיות הוא כנראה בגדר "טעות נאה", כלשון המחבר (שם, בעמ' 300). זאת משום שאם המטרה המרכזית היא "מניעתן של ספקולציות, מניפולציות וגניבת דעת", הרי שהשופטים נכשלים בכך כישלון חרוץ, בקבלם שוב ושוב junk science כראיות מדעיות, כפי שנראה בהמשך.

24 דייוויס, לעיל ה"ש 23, בעמ' 56.

25 Alex Stein, *Against Free Proof*, 31 Is. L. Rev. 573, 587 (1997).

לדעתנו, ברוח הלכת *Daubert*, ותוך שכלול שלה, על השופטים להתאמץ ולהתעמק בתחום המדעי הרלוונטי ולבדוק אם השיטה המדעית שעליה מבוססת הראיה, שהיא למעשה מערכת סיווג (classification system), מהימנה ותקפה.<sup>26</sup> מהימנה – משמע עקיבות הסיווג.<sup>27</sup> למשל, בדיקה מהימנה היא בדיקה שמומחים שונים עשו אותה ואצל כולם התקבלה אותה התוצאה, ואף אם נעשתה בזמנים שונים תתקבל אותה התוצאה.<sup>28</sup> תקפה – משמע שהבדיקה (מערכת הסיווג) מתאימה למטרות שלהן היא משמשת.<sup>29</sup> בהקשר המשפטי הבדיקה תקפה אם היא מתאימה למטרה שלה לעזור להבחין בין מי שעבר את העברה לבין חף מפשע. שיטה יכולה להיות מהימנה, אך לא תקפה. למשל, שיטה שתנסה להבחין בין עבריינים לבין חפים מפשע על פי כלל שרירותי שתלוי בצבע העיניים של הנאשם, תהיה שיטה מהימנה, שכן אנשים שונים יסכימו ביניהם מהו צבע עיניו של הנאשם, וכן צבע עיניו של הנאשם לא משתנה בחלוף זמן. אולם שיטה כזו לא תהיה תקפה, שכן צבע עיניו של הנאשם אינו רלוונטי לשאלת אשמתו. מנגד, מהימנות היא תנאי הכרחי לתקפות,<sup>30</sup> שכן אם מומחים שונים מקבלים תוצאות שונות, לא תיתכן תקפות כלל.

למעשה, אף על פי שהבכורה היא כיום בידי הלכת *Daubert*, עדיין שני המבחנים – *Frye* ו-*Daubert* – קיימים זה לצד זה בפסיקה האמריקנית. בדרך כלל הדגשת מבחן ההכרה בקרב הקהילייה המדעית הרלוונטית (*Frye*) תוליך להקלה בדרישות בית המשפט לצורך ההכרה בראיה המוצגת בפניו כמדעית, ולעומת זאת בחינה מעמיקה של הבסיס המדעי והמתודולוגיה של הראיה – ברוח הלכת *Daubert* – תוליך להחמרה בדרישות.<sup>31</sup> פעמים רבות, מכיוון שהשופטים מתקשים בהתעמקות בהיבטים המדעיים שאליהם מכוונת הלכת *Daubert*, הם טועים לסווג טעויות מתודולוגיות של המומחים כרלוונטיות למשקל הראיה במקום לעצם קבילותה, ומקבלים כראיות מדעיות גם ראיות שאינן ראיות לכך, לעתים תוך הישענות על הלכת *Frye*.<sup>32</sup>

26 על תקפות ומהימנות בהקשר משפטי ראו Sandy A. Zabell, *Fingerprint Evidence*, 13 J. L. & POLICY 143 154 (2005); וראו גם בהקשר של בעיית המהימנות באבחונים הפסיכיאטריים Robert L. Spitzer & Joseph L. Fleis, *A Re-Analysis of the Reliability of Psychiatric Diagnosis*, 125 BRITISH JOURNAL OF PSYCHIATRY 341 (1974); Joseph Zubin, *Classification of the Behavior Disorders*, 18 ANNUAL REVIEW OF PSYCHOLOGY 373 (1967); Nahid Golafshani, *Understanding Reliability and Validity in Qualitative Research*, 8 QUALITATIVE REPORT 597 (2003).

27 Spitzer & Fleis, לעיל ה"ש 26, בעמ' 341.

28 ש.ם.

29 ש.ם.

30 ש.ם.

31 David L. Faigman, *Admissibility Regimes: The "Opinion Rule" and Other Oddities and Exceptions to Scientific Evidence, the Scientific Revolution, and Common Sense*, 36 SW. U. L. REV. 699 (2008).

32 Jay P. Kesan, *Note: An Autopsy of Scientific Evidence in a Post-Daubert World*, 84 GEO. L.J. 1985 2040 (1996).

לכאורה אפשר להקשות: מדוע דווקא ראיות מדעיות צריכות לעמוד בקריטריונים של מהימנות ותקפות, ואילו ראיות אחרות כגון עדויות אינן נדרשות לכך?<sup>33</sup> נוכל להציע לכך כמה תשובות מצטברות: האחת – משום שהראיות המדעיות מתיימרות להיות מדע; השנייה – משום שבשל ההילה המדעית הראיות המדעיות צפויות לסנוור את עיני השופטים ולהשפיע עליהם השפעה מופרזת, שאיננה תואמת את כוחן ההוכחתי הֶאֱלִי; השלישית – משום שבתחום הראיות המדעיות מעשי יותר לדרוש ולבדוק מהימנות ותקפות; הרביעית – צריך להתחיל במקום כלשהו בהנהגת סטנדרטים גבוהים וראויים יותר לראיות שעל פיהן חורצים גורלות. בהמשך אולי יגיעו גם ליתר הראיות.

השופט דניאל פיש מציע במאמרו "קביעת התנאים להוכחת עניינים מדעיים במשפט: פילוסופיה ולא מדע" את ההשוואה הזאת בין שיטת המשפט האמריקנית לבין השיטה הישראלית: לפי תיאורו, בפסיקה האמריקנית בוחנים את הראיה המדעית במבחנים המקובלים כיום בפילוסופיה של המדע – לפי הלכת *Daubert*, ואילו בפסיקה הישראלית יש גמישות גדולה יותר בקבלת ראיות כמדעיות, "בהתאם למודל האינדוקטיבי, המגלם את ניסיון החיים והשכל הישר, מתוך הכרה בכך שפתרון המקרה הקונקרטי אינו יכול להמתין תמיד להתפתחויות בעולם המדע".<sup>34</sup> פיש סבור כי לשיטה הישראלית יתרון באפשרה לתובע במשפט הנוזקי, שהוא לעתים קרובות האזרח הקטן הניצב מול המפעל הגדול שאולי גרם לו נזק בריאותי, להוכיח שהנתבע הוא שגרם לנזקו. אך פיש עצמו עומד על כך ש"החיסרון העיקרי של הגישה הישראלית הוא שלשופט היושב בדיון אין קווים מנחים ברורים, ועליו להסתמך על מבחני השכל הישר כדי לברור בין ראיות מדעיות... מכאן קיים הסיכון שהפעלת מבחן השכל הישר יכולה להביא לאימוץ גישות אנטי-מדעיות המבוססות על תפיסות אישיות, על אמונות אישיות או דתיות, או על דעות בלתי רציונליות... בנוסף, לא קיים כלי פילוסופי שבאמצעותו ניתן להבחין באופן חד ובכל המקרים בין המדע לבין תחומים שאינם מדע. מסיבות אלו יש לנקוט משנה זהירות טרם קבלת הכרעות משפטיות על בסיס תורה מדעית או ראיה מדעית בלבד".<sup>35</sup>

לדעתנו, גם אם השיטה הישראלית מביאה מדי פעם לתוצאות טובות בתחום המשפט האזרחי, הרי שבתחום המשפט הפלילי היא מסוכנת. הראיות הפסידו-מדעיות – כמו גם הראיות המדעיות – מוצגות בדרך כלל על ידי התביעה. קבלתן על ידי בית המשפט, לפי "שכל ישר" כזה או אחר, עלולה לגרום להרשעתו של חף מפשע, במיוחד בשל ההלכה המאפשרת הרשעה על בסיס ראיה מדעית אחת ויחידה.

33 אנו מודים לקורא האנונימי שהתבקש על ידי מערכת "עלי משפט" לחוות דעתו על מאמר זה, על שהציע לנו להשיב על שאלה אפשריות זו.

34 דניאל פיש "קביעת התנאים להוכחת עניינים מדעיים במשפט: פילוסופיה ולא מדע" המשפט טו 275, 304 (2010). הציטוט שבתוך הציטוט של דברי פיש הוא מע"א 1639/01 קיבוץ מעין צבי נ' קרישוב, פ"ד נח(5) 298, 215 (2004).

35 שם, בעמ' 307–308.

חוקרי משטרה, מומחי משטרה, תובעים וגם שופטים משתמשים בלא מעט ראיות זבל. בפרויקט החפות האמריקני נמצא שלא מעט הרשעות שווא נגרמו בשל סוגים שונים ומשונים של junk science.<sup>36</sup> בבתי המשפט הוצגו כראיות אפילו דברים מופרכים ממבט ראשון, כמו עדויותיהם של מומחה שהסתובב בבתי משפט עם כלב שכביכול מזהה ריח גם כעבור שנים, ושל רופא שיניים שהסתובב עם פנס מיוחד המאיר באור כחול פלאי שכביכול מאפשר למומחה לראות סימני נשיכה על עור הגוף שאי אפשר לראותם ללא הפנס המיוחד וללא מומחיות. והיו בתי משפט אמריקניים שקנו את ה"מציאות" הללו וביססו הרשעות גם עליהן.<sup>37</sup>

בישראל אושרה בפסק הדין בעניין ברוקס עדות מומחה בדבר התאמה בטביעת שיניים.<sup>38</sup> נראה כי בית המשפט אימץ שם את קריטריון Frye של הסכמת הקהילייה המדעית.<sup>39</sup> בנוסף, הוא התרשם מכך שראיה זו קבילה בשיטות משפט אחרות.<sup>40</sup> אלא שכיום אנו יודעים שזיהוי על סמך טביעת שיניים הוא תחום מפוקפק ביותר.<sup>41</sup> אנו יודעים כי תחום זה אינו מקובל כלל על הקהילייה המדעית, לבד מקבוצה קטנה של המתפרנסים

The Innocence Project, *Understand the causes, Unreliable or Improper Forensic Science*, available at [www.innocenceproject.org/understand/Unreliable-Limited-Science.php](http://www.innocenceproject.org/understand/Unreliable-Limited-Science.php); Innocence Project of Texas *Report Dog Scent Lineups: A Junk Science Injustice*, available at <http://ipoftexas.org/pdf/junk-science-2009.pdf>

37 ראו המקרים המובאים בספר: BARRY SCHECK, PETER NEUFELD & JIM DWYER, *ACTUAL INNOCENCE: FIVE DAYS TO EXECUTION AND OTHER DISPATCHES FROM THE WRONGLY CONVICTED* 158–171 (2000).

38 ע"פ 517/86 ברוקס נ' מדינת ישראל, פ"ד מג(3) 441, 455–467 (1989).  
39 כך אמר בית המשפט: "עדויות של מומחה התביעה, פרופ' יונה סלע מן המדור לפתולוגיה אוראלית של הפקולטה לרפואת שיניים של האוניברסיטה העברית והדסה בירושלים, בעניין זה – אשר הסתמכה על חומר מדעי עשיר ומרשים, הכולל את ספריהם המפורטים להלן של המלומדים הרווי, לונץ, סופר, גוסטפסון, קמרון וסימס, ולצדם שלל מאמרים מדעיים שפורסמו בנושא זה – מלמדת, כי העמדה המקובלת על מרבית המומחים של הקהילייה המדעית בעולם היא, שניתן לזהות על-פי טביעת נשיכה את השיניים הנושכות, באמצעות סימנים מאפיינים מייחדים, המשמשים בסיס לעריכתה של בדיקת השוואה מדעית". שם בעמ' 456.

40 שם, בעמ' 459–460: "סיכומם של דברים: נראה, כי היום אין עוד מקום למחלוקת מדעית על כך שטביעת נשיכה אותנטית – לאמור: שלא חלו בה שינויים מעוותים – עשויה לשמש בסיס מספיק לזיהוי ודאי של בעל הטביעה, וזאת בתנאי שבדיקת השוואה המזהה נעשתה כדבעי. עמדה זו נתקבלה ואומצה על-ידי בתי המשפט ברחבי עולם המשפט האנגלו-אמריקני, ואנוכי אינני מוצא טעם, על שום מה לא תאומץ עמדה זו בבית המשפט שלנו, כפי שעשה בית המשפט המחוזי".

41 Erica Beecher-Monas, *Reality Bites: The* ; 71–67 בעמ' 19, לעיל ה"ש 19, Garrett & Neufeld *Illusion Of Science In Bite-Mark Evidence*, 30 CARDOZO L. REV. 1369 (2009); Adam Deitch, *An Inconvenient Tooth: Forensic Odontology is an Inadmissible Junk Science When it is Used to "Match" Teeth to Bitemarks in Skin*, 5 WISCONSIN L. REV. 1206 (2009).

מעדויות בבית משפט בנושא זה.<sup>42</sup> השגיאה החיובית, כפי שבאה לידי ביטוי במבחני מומחיות, הגיעה לכדי 64% (!)<sup>43</sup> תוצאות בדיקות נוספות ניתנות כפונקצייה של הזמן העובר מזמן הנשיכה והשארת הסימנים על העור עד לזמן הזיהוי. מתוצאות אלו עולה שבתנאים אידאליים, מיד לאחר השארת הסימנים, אומדן השגיאה המדווח הוא 24%, ואילו בחלוף 24 שעות מזמן הנשיכה אומדן השגיאה מגיע לערכים של 91%.<sup>44</sup> במחקרים אחרים שבהם ערכו את ההשוואה על סמך תמונות תלת-ממדיות ותוך הסתייעות בתוכנה מתאימה, השגיאה החיובית הגיעה לערך של 15% (בתנאים שבהם השגיאה השלילית הגיעה ל-23%).<sup>45</sup> אחוזי שגיאה כה גבוהים המתקבלים אפילו בתנאי מעבדה מבוקרים מלמדים על הסכנה הרבה שבשימוש ב"ראיה" שכזו. ואכן, בשישה מקרים בפרויקט החפות האמריקני היו מעורבות עדויות של מומחים להשוואת סימני נשיכה.<sup>46</sup> לא ברור מדוע בית המשפט שלנו אישר ראיה כה מפוקפקת.

### ג. מיתוס שרלוק הולמס – הצגה מוטעית ומטעה של ראיות על ידי מומחי המשטרה והתביעה

מכיוון שבמשפט הפלילי אין סימטרייה ואין שוויון כוחות בין התביעה לבין ההגנה, כמעט כל הראיות המדעיות מוצגות במשפט על ידי התביעה.<sup>47</sup> גם במקרים המעטים שבהם מוצגת עדות מומחה מטעם ההגנה השופטים נוטים להעדיף את עדות המומחה מטעם התביעה.<sup>48</sup> המעבדות לזיהוי פלילי, העוסקות במה שמכונה "מדע פורנזי" ומפיקות ראיות מדעיות, פועלות בדרך כלל בכפיפות למשטרה ולתביעה.<sup>49</sup> חוקרי המעבדות עובדים עבודה שוטפת וצמודה עם חוקרי המשטרה ולעתים גם עם התובעים. בהיותם בני אדם קשה לצפות מהם לאובייקטיביות גמורה. סביר להניח שהחוקרים לוחצים עליהם לאתר ראיות אשר תתמוכנה באשמתו של החשוד. בנוסף, מזינים אותם בפרטי חקירה שאינם רלוונטיים כלל לבדיקות שעליהם לבצע, המחזקים את המחשבה שהחשוד אשם, כגון העובדה שהודו או

42 Beecher-Monas, *Reality Bites*, לעיל ה"ש 41, בעמ' 1389.

43 Michael J. Saks & Jonathan J. Koehler, *The Coming Paradigm Shift in Forensic Identification Science*, 309 SCIENCE 892, 895 (2005).

44 Beecher-Monas, *Reality Bites*, לעיל ה"ש 41, בעמ' 1383.

45 S.A. Blackwell et. al. *3-D Imaging and Quantitative Comparison of Human Dentitions and Simulated Bite Marks*, 121 INT. J. LEGAL MED. 9, 14 (2007).

46 Garrett & Neufeld, לעיל ה"ש 19, עמ' 67-71.

47 במחקר אמפירי שנעשה בארצות הברית נמצא כי סנגורים ממונים העסיקו מומחים רק ב-2% מתיקי הפשע, ורק ב-17% ממקרי ההמתה – ראו Keith A. Findley & Michael S. Scott, *The Multiple Dimensions of Tunnel Vision in Criminal Cases*, WIS. L. REV. 291, 292 (2006).

48 Michael McConville & Chestler L. Mirsky, *Criminal Defense of the Poor in New York City*, 15 N. Y. U. REV. L. & SOC. CHANGE 581, 764 (1986-1987).

49 Garrett & Neufeld, לעיל ה"ש 19, בעמ' 90-91.

49 שם, בעמ' 33.

שהקרבת זיהה אותו.<sup>50</sup> כאן משחקת תפקיד חשוב הקונספציה המוטעית של "אשמת החשוד": רבים במערכת אכיפת החוק נוטים להניח שהחשוד אשם, ושכל שנותר הוא לאתר ראיות להוכחת אשמתו.<sup>51</sup> לעתים הגדרת העבודה המתבקשת מחוקרי המעבדה היא כזו שהם מתבקשים לבצע אך ורק את הבדיקות העשויות להפליל את החשוד מבלי לבצע בדיקות אחרות שעשויות לזכותו ואולי אף להפליל אדם אחר.<sup>52</sup> בהמשך עשויה גם עדותו של המומחה בבית המשפט להיות מטעה. למשל, מומחים נוטים להעיד כי דיוק הבדיקה שעשו גבוה בהרבה מהדיוק האמתי שלה על פי המחקר המדעי העדכני.<sup>53</sup> שופטים רבים אינם מודעים לאפשרות – הקיימת תמיד – של טעות בבדיקת המעבדה, אינם שואלים את המומחים על כך, והללו לעתים קרובות אינם טורחים לספק מיזמתם נתונים כאלה. באשר למרבית ענפי "המדע הפורנזי", גם אם היו המומחים רוצים לספק לבתי המשפט נתונים על אודות דיוק הבדיקה ואומדן השגיאה שלה, לא היו יכולים כלל לעשות כן בהיעדר בסיסי נתונים (data).

יתרה מזו: רוב ענפי "המדע הפורנזי" – במיוחד אלה שבהם המומחה מעיד על השוואה שערך בין סימנים מזירת הפשע לבין הסימנים שמותיר חפץ של הנאשם או איבר בגופו – פותחו במיוחד לשם פענוח פשעים ולא פותחו על ידי אנשי מדע. תחומים אלה אינם מבוססים על מחקר מדעי שיטתי עם מאגרי נתונים ראויים לשמם, אלא על ניסיון שרכשו ה"מומחים" תוך שימוש באותה שיטה לשם פענוח פשעים.<sup>54</sup> בהמשך נראה דוגמאות לכך. היו שהציעו להבחין בין "מדענים" לבין "טכנאים".<sup>55</sup> לשם הבטחת אובייקטיביות מדענים מתכננים "בדיקות עיוורות" כדי לגלות אם תוצאה מסוימת היא נכונה או תוצר של זיהום. לעומתם, טכנאים רק מבצעים בדיקות רוטיניות, ואין מצפים מהם להבין את היסודות המונחים בבסיסן. טכנאים בדרך כלל יודעים כיצד, אך אינם יודעים מדוע. תחומים פורנזיים רבים הם לכל היותר בגדר טכנאות אך לא בגדר עבודה מדעית. הטכנאים, גם כשהם

William C. Thompson, *Beyond Bad Apples: Analyzing the Role of Forensic Science In Wrongful Convictions*, 37 Sw. L. Rev. 1027, 1034 (2008) 50

Findley & Scott, לעיל ה"ש 47, בעמ' 292 (focus on a suspect, select and filter the evidence that will 'build a case' for conviction, while ignoring or suppressing evidence that points away from guilt). ראו גם ת"א (ת"א) 1173/06 שוובר נ' מדינת ישראל, פס' 14 לפסק דינה של השופטת גנות (פורסם בנבו, 3.6.2010): "מלימוד אופן התנהלותם של חוקרי המשטרה עולה, כי מרגע מעצרו של התובע, לקו החוקרים בקיבעון מחשבותי, על פיו החשוד שבידיהם הינו האנס, והתעלמו לחלוטין מהאפשרות שמא החשוד שבידיהם אינו האנס". וראו בועז סנג'רו "פשעי שוטרים, רשלנות תובעים, אופטימיות שופטים והרשעת חפים מפשע" הסניגור 4, 158 (2010); בועז סנג'רו "אני מאשים גם את השופטים" הסניגור 5, 159 (2010); בועז סנג'רו "חווית המעצר": כמה שווה חירותו של אדם ומהם נזקיו של מעצר-שווא?" הסניגור 4, 191 (2013). 51

Garrett & Neufeld, לעיל ה"ש 19, בעמ' 81–83. 52

שם, בעמ' 84. 53

ראו ביתר הרחבה באתר פרויקט החפות האמריקני, לעיל ה"ש 36. 54

Craig M. Cooley, *Forensic Science or Forgettable Science?*, 80 INDIANA. L. J. 80, 81–82 (2005). 55

מבצעים עבודתם כראוי, חסרים את ההכשרה המדעית הנדרשת כדי לתכנן ניסויים שיהפכו את עיסוקם למדע. בנוסף, אין להם מאגרי הנתונים הנדרשים כדי לבסס עליהם חישובים סטטיסטיים. למעשה, תחומים פורנזיים רבים פותחו על ידי אנשי אכיפת חוק אשר בניסיונם לפענח פשעים, ולעתים קרובות בניסיונם למצוא ראיות המפלילות את החשוד, נטו להפוך הנחות לא מבוססות של ייחודיותם של סימנים מסוימים לכביכול מדע. למשל: הניחו שאם סימן מסוים שנמצא בזירת הפשע דומה לסימן שמותיר חפץ או איבר של הנאשם, אזי בהכרח זהו החפץ או האיבר שהותיר את הסימן. כך באשר להשוואה מיקרוסקופית של שער, של סיבים, של סימני כלים, של כלי נשק, של טביעות נעליים, של טביעות שיניים, ואפילו של טביעות אוזניים.<sup>56</sup> אין גבול לדמיון.

ייתכן שאפשר לצרף לרשימת האשמים במצב ה"חלטוריסטי" למדי הקיים גם את הבלש הטוב מכולם – שרלוק הולמס.<sup>57</sup> מה כולנו אוהבים בשרלוק הולמס? בין היתר את האמונה שבכוח המוח תמיד אפשר להסיק במדויק מהממצאים שבזירת העברה מיהו העבריין וכיצד בדיוק פעל. חוששנו שלא רק הציבור הרחב חונך על המיתוס השרלוק-הולמסי אלא גם עובדי המעבדות הפורנזיות.<sup>58</sup>

מחקרים מצביעים על תת-תרבות לא מדעית שהתפתחה במעבדות תוך להיטות לרצות את חוקרי המשטרה ו"לספק את הסחורה" במקום לדבוק במדע, גם אם תוצאותיו אינן חד-משמעיות ועלולות לאכזב את מי שמאמין כי החשוד הוא אכן מבצע העברה ומחפש דרך לשכנע בכך את בית המשפט.<sup>59</sup>

למשל, במה שנודע כ"שערוריית המעבדה ביוסטון" הוחלט על סגירתה של מעבדה משטרתית לזיהוי פלילי בארצות הברית לאחר שהתברר כי במשך שנים רבות סיפקה באופן שיטתי תוצאות בדיקות מוטעות שעל בסיסן הורשעו ונשלחו למאסר אנשים רבים. השערורייה נחשפה בתכנית טלוויזיה משנת 2002, אשר לא הותירה לרשויות אפשרות שלא לחקור אותה ביסודיות. לאחר כמה דוחות חלקיים פורסם ב-2007 דוח חקירה מקיף על

Beatrice Schiffer & Christophe Champod, *Judicial Error and Forensic Science: Pondering the Contribution of DNA Evidence*, in *WRONGFUL CONVICTION: INTERNATIONAL PERSPECTIVES ON MISCARRIAGES OF JUSTICE* 33–34, 37–38 (C. Ronald Huff & Martin Killias eds., 2008).

Simon A. Cole & Rachel Dioso-Villa, *להשפעת סדרות טלוויזיה על מושבעים ראו*, *Investigating the 'CSI Effect' Effect: Media and Litigation Crisis in Criminal Law*, 61 *STAN. L. REV.* 1335 (2009); N.J. Schweitzer & Michael J. Saks, *The CSI Effect: Popular Fiction About Forensic Science Affects The Public's Expectations About Real Forensic Science*, 47 *JURIMETRICS J.* 357 (2007); Kimberlianne Podlas, *The "CSI Effect" and Other Forensic Fictions*, 557 *LOYOLA OF LOS ANGELES ENTERTAINMENT L. REV.* 87, 121–125 (2009); Tamara F. Lawson *Before the Verdict and Beyond the Verdict: The 'CSI Infection' within Modern Criminal Jury Trials*, 41 *LOYOLA U. CHICAGO L.J.* 120 (2009).

D. Michael Risinger, *Whose Fault? – Daubert, the NAS Report, and the Notion of Error* *in Forensic Science*, 38 *FORDHAM URBAN L.J.* 519 (2010)

.895–892 בעמ' 43, Saks & Koehler, *The Coming Paradigm Shift*

פעילות המעבדה.<sup>60</sup> הדוח מראה מספר רב של כשלים בעבודת המעבדה המשטרית, לרבות הימנעות מעריכת ניסויי ביקורת נאותים לבדיקות DNA, דיווחים מטעים באופן שיטתי באשר למשמעות הסטטיסטית של התאמות DNA שנמצאו, הימנעות מלדווח על ממצאים "מזכים" – הפועלים לטובתו של החשוד – התפארות של המומחים בפני בית המשפט בתארים שאין להם ובהכשרות שלא עברו, הצגה מטעה של הממצאים, ואפילו זיוף של ממצאים. התנהלות שערורייתית זו נמשכה עשור שלם, עד לחשיפתה בתכנית טלוויזיה.<sup>61</sup>

בעיה מרכזית אחת היא שחלק מהראיות שהוצגו בעבר – ושחלקן עדיין מוצגות – בפני בתי המשפט מבוססות על שיטות פורנזיות שאינן מהימנות כלל, כגון השוואה מיקרוסקופית של שער, סימני נשיכה, טביעות נעליים והשוואות קול. כפי שמובהר בדוח מ-2009 של המכון הלאומי האמריקני למדע, וכפי שהתריעו מדענים רבים בכתביהם, לשיטות זיהוי אלה אין כל הוכחה מדעית, הן אינן מושתתות על בסיס נתונים (data) כלשהו ואינן מהימנות.<sup>62</sup> בעיה מרכזית שנייה היא שכפי שמלמדים הנתונים שנאספו במסגרת פרויקט החפזות, מרבית (61%) העדויות של מומחי התביעה באותם תיקים לא היו תקפות אלא פגומות, באשר הציגו באופן מוטעה ומטעה את הממצאים של הבדיקות שעשו, תוך הסקת מסקנות באופן בלתי מדעי. זאת הן באשר לראיות שאינן מהימנות הנזכרות לעיל והן אפילו באשר לראיות המדעיות המהימנות, כגון השוואות DNA ובדיקות דם (סרולוגיות). המשותף לטעויות המומחים בעדויותיהם בפני בתי המשפט הוא ההטיה בכיוון של הצגת הראיה הפורנזית כחזקה מכפי שהיא במציאות.<sup>63</sup>

לכאורה, על פי הלכת *Daubert* האמריקנית, היו השופטים אמורים להתייצב כ"שומרי השער" ולחסום את הכניסה לאולם בית המשפט בפני ראיות שאינן מהימנות ותקפות מבחינה מדעית. אלא שבמציאות בדרך כלל רק התביעה מצליחה להגיש חוות דעת של מומחה, שהיא בדרך כלל מפלילה, ולעומת זאת לנאשם אין המשאבים הדרושים כדי להציג חוות דעת של מומחה מטעמו. מכיוון שהשופט איננו מומחה בכל אחד מהתחומים המדעיים או הפסידור-מדעיים המוצגים בפניו, הוא מוטעה לעתים קרובות על ידי חוות הדעת המוטה של מומחה התביעה, מבלי שיש בידי הסנגור כלים להפריך אותה. מעניין שדווקא במשפטים האזרחיים – במיוחד משפטי נזיקין – שבהם אין דנים בדיני נפשות ובחירותו של אדם אלא בדרך כלל אך ורק בכסף, מתעמקים השופטים הרבה יותר בראיות המוצגות

60 Michael Bromwich et. al., *Final Report of the Independent Investigator for the Houston Police Department Crime Laboratory and Property Room* (Washington, D.C. June 13, 2007), available at [www.hpdlabinvestigation.org/reports/070613report.pdf](http://www.hpdlabinvestigation.org/reports/070613report.pdf)

61 ראו גם Thompson, לעיל ה"ש 50.

62 דוח NAS 2009, לעיל ה"ש 13.

63 ראו Garrett, לעיל ה"ש 2, בעמ' 84–117, ובייחוד בעמ' 90. וראו מאמר מפורט יותר בנושא זה: Garrett & Neufeld, לעיל ה"ש 19.

כמדעיות ומשמשים בפועל שומרי השער וחוסמים בגופם את מדע הזבל מלהיכנס לאולם.<sup>64</sup> הכיצד? במשפט האזרחי לעתים קרובות מוצגות חוות דעת של מומחים מטעם שני הצדדים למשפט – התובע והנתבע – דבר המאפשר לשופט עימות ביניהן ובירור מעמיק הרבה יותר של מהימנות הראיה ותקפותה.<sup>65</sup> בנוסף, בתחומים מסוימים כגון תביעות לפיצויים בגין נזקי גוף בתאונות דרכים נוהגים בתי המשפט למנות מומחה אובייקטיבי מטעם בית המשפט. במשפט הפלילי השופטים נוטים לסמוך על מומחי התביעה שהם פועלים על פי אמות מידה מדעיות ומדייקים, ונוטים לסמוך על הסנגורים שיצליחו לחשוף את אי-הדיוקים. שתי ההנחות אינן נכונות.<sup>66</sup>

גם במקרים שבהם ההגנה מביאה עדים משלה, בדרך כלל אין הדבר מסייע לה. השופטים אינם מקפידים על הכללים של הלכת *Daubert*. למשל, אפילו סדר הגודל של השגיאה בהשוואת טביעת אצבעות על ידי מומחה אנושי לא היה ידוע עד לאחרונה.<sup>67</sup> על פי הלכת *Daubert*, אין לאשר את קבילות הראיה מבלי לדעת את אחוזי השגיאה של הבדיקה, שכן אפילו לאחוז שגיאה קטן ביותר יכולה להיות משמעות גדולה מאוד במקרים שבהם זוהי הראיה היחידה לזיהוי הנאשם כמבצע העברה.<sup>68</sup> ובכל זאת ראיית טביעת האצבעות אושרה שוב ושוב.<sup>69</sup> גם אומדן שגיאת המעבדה בבדיקת ה-DNA איננו ידוע. ובכל זאת הראיה מאושרת לשימוש שוב ושוב. מכאן שהלכת *Daubert* היא בהחלט הלכה מתקדמת אלא שלצערנו אין מפעילים אותה כראוי.

במקרים אחרים השופטים המוטים כל כך לכיוון הרשעה פשוט ממציאים "המצאות" שגורמות מבוכה רבה לקורא בעל הרקע המדעי. זאת, ללא חשש ממשפט ההיסטוריה כדוגמת זה שנערך לאלו שהכריחו את גלילאו גליליי לחזור בו מקביעתו כי הארץ היא

64 יתרה מכך, במשפט האזרחי הישראלי חובה על המומחה – שאינה קיימת במשפט הפלילי – להציג אסמכתאות מדעיות לחוות דעתו. סעיף 134 א לתקנות סדר הדין האזרחי 1984 קובע כך: "חוות דעת של מומחה מטעם בעל דין או שמינה בית המשפט, תוגש בצירוף רשימת האסמכתאות אשר המומחה הסתמך עליהן בחוות דעתו; אסמכתאות אשר לא ניתן לאתרן בנקיטת אמצעים סבירים, יצורפו לחוות הדעת".

65 Erica Beecher-Monas, *Blinded by Science: How Judges Avoid the Science in Scientific Evidence*, 71 TEMP. L. REV. 55, 56 (1998); Faigman; *Evidence*, 31 בעמ' 722, GARRETT; לעיל ה"ש 2, בעמ' 91, Kesner; לעיל ה"ש 32, בעמ' 2040.

66 Garrett & Neufeld, לעיל ה"ש 19, בעמ' 97.

67 רק לאחרונה נעשו מחקרים שנועדו למדוד את שיעור הטעויות של מומחים אנושיים. הגם שהבדיקות לא היו עיוורות, התוצאות נעו בין 0.1% שגיאה חיובית במחקר אחד (Bradford T. Ulery et al. *Accuracy and Reliability of Forensic, Latent Fingerprint Decisions*, PROC. NAT'L ACAD. SCI. (2011), available at www.pnas.org/content/early/2011/04/18/1018707108.full.pdf) לבין 0.68% בין טביעות דומות, במחקר אחר (Jason M. Tangen, *Identifying Fingerprint Expertise*, 22 PSYCHOLOGICAL SCIENCE 995, 997 (2011)). שיעור שגיאה שכזה איננו מאפשר בשום אופן שימוש בראיית טביעת אצבעות כראיה יחידה.

68 Sangero & Halpert, *Why A Conviction Should Not be Based on A Single Piece of Evidence*, לעיל ה"ש 20, בעמ' 54.

69 שם, בעמ' 69.

שסובבת סביב השמש. לדוגמה, בניו ג'רסי, בפרשת אישור מכשיר נשיפה לגילוי שכרות נהגים מדגם Drager Alcotest 7110 MKIII-C, מומחי ההגנה טענו כי התוכנה לא הייתה עוברת אישור של ה-FDA, ה-FAA, רשויות הצבא והממשלה וכל רשות רגולטורית אחרת, שכן היא לא פותחה ונכתבה על סמך תקנים ושיטות בטיחותיות מקובלות.<sup>70</sup> לא הייתה מחלוקת שם בדבר קביעה עובדתית זו. אלא שהשופטים בחרו להסתמך על עדות של מתכנת זוטור מטעם יצרן המכשיר (שכתב את התוכנה, ואף העיד שאינו מבין בתקנים וכי הוא מאמץ את הניסיון האישי שלו כתחליף לתקן, ושלא במפתיע אף גרם בעצמו לתקלת תוכנה), שלפיה כתיבת תוכנה על סמך תקנים היא רק עניין של סגנון ותאוריה והיא אינה נוגעת לאמינות התוכנה.<sup>71</sup> כך על סמך עדות של מתכנת זוטור נקבע כי פעילותן של הרשויות הרגולטוריות השונות כמו ה-FDA וה-FAA היא למעשה מיותרת. גם בישראל, השופט אדמונד לוי הסתמך על שכלו הישר כדי לקבוע מסקנה "מדעית", שעל פיה אין צורך לבדוק את התוכנה של מד מהירות הלייזר (הממל"ז), שכן אפשר לבדוק את ביצועי התוכנה בתנאים שונים, בדרך עקיפה, בבדיקת ביצועי המכשיר כולו בתנאים משתנים.<sup>72</sup> אלא שקביעה זו, המבוססת על השכל הישר, מנוגדת לכל מה שידוע במדע הבטיחות ומביכה. שכן עיקרון חשוב במדע הבטיחות הוא שאי אפשר לוודא את בטיחות התוכנה אך ורק על סמך בדיקת ביצועיה הסופיים, וודאי שאי אפשר לוודא כי התוכנה תקינה על סמך בדיקת ביצועי המכשיר.<sup>73</sup>

בעיה נוספת היא שרכישת המיומנות המקצועית בתחומים הנבדקים במעבדות לזיהוי פלילי נעשית במסגרת גופים הקשורים למשטרה ולתביעה. המומחים המעידים במשפטים הפליליים הם כמעט תמיד מטעם התביעה, וכמעט תמיד עובדים בשירות המשטרה. למעשה הם רואים עצמם חלק ממערכת אכיפת החוק, מי שתפקידם הוא לסייע למצוא ראיות אשר תתמוכנה באשמתו של החשוד. הנה שוב הקונספציה ההרסנית של "אשמת החשוד". דוגמה קיצונית ל"מומחה" רב-פעלים כזה היה Fred Zain, ראש המעבדה לזיהוי פלילי במדינת וירג'יניה המערבית שבארצות הברית, אשר בחר ללבוש מדי משטרה ולחגור אקדח אף על פי שתפקידו היה ראש מעבדה מדעית. במסגרת פרויקט החפות התגלה כי נהג לזייף תוצאות של בדיקות רבות כדי ליצור ראיות, כביכול מדעיות, המפלילות את החשודים. חקירה חשפה כי שיקר במצח נחושה בעדויותיו כעד מומחה בפני בתי משפט בתריסר מדינות שונות בארצות הברית. לעתים קרובות העיד Zain בבתי משפט כי כביכול ביצע

70 Mordechai Halpert & Boaz Sangero, *From a Plane Crash to the Conviction of an Innocent Person: Why Forensic Science Evidence Should Be Inadmissible Unless it has been Developed as a Safety-critical System*, 32 HAMLINE L. REV. 65, 78–82 (2009).

71 שם.

72 בועז סנג'רו ומרדכי הלפרט "זהירות – טעויות בבדיקות! על הצורך ברגולציה בתחום הראיות המדעיות ובגנות הצעת חוק חזקת אמינות למכשירי אכיפה" הרשעות שווא – היבטים פילוסופיים, פסיכולוגיים וארגוניים 55, 75–76 (מאיר כרמון, רונית פלד לסקוב ואפרת שוהם עורכים, 2012).

73 שם. ראו גם Halpert & Sangero, לעיל ה"ש 70.

בעצמו בדיקות שלמעשה בוצעו על ידי אחרים.<sup>74</sup> למבקשים להתנחם בעובדה שהפרשה לקוחה מן המציאות האמריקנית נזכיר כי תחקירים עיתונאיים שנערכו בישראל דיווחו כי ראש המכון לרפואה משפטית באבו-כביר, שבו מבוצעות בין היתר נתיחות פתולוגיות של גופות ומופקות ראיות המשמשות בהרשעתם של נאשמים, פרופ' יהודה היס, נהג גם הוא להעיד בפני בתי המשפט כי ביצע בעצמו נתיחות שאותן למעשה ביצעו אחרים.<sup>75</sup>

כפי שראינו בתיאור המקרה של *Dotson*, המומחה מטעם התביעה הטעה את בית המשפט הן בהצגת הממצאים באשר לסוג הדם והן באשר להצגת הממצאים באשר לשער. דוגמה נוספת של הטעיה באשר להשוואה מיקרוסקופית של שער היא פרשת הרשעתו של *Jimmy Ray Bromgard*, שבה העיד מומחה התביעה כי מצא התאמה בין שער ראשו של הנאשם לבין שער ראש שנמצא בזירת הפשע, וכי מצא התאמה בין שער הבושת של הנאשם לבין שער בושת שנמצא בזירת הפשע. עד כאן לפנינו עדות מסוג *junk science*, שעליה כבר עמדנו. שהרי אין כל בסיס מדעי לזיהוי התאמה בין שתי שערות על בסיס התבוננות מבעד לעדשת המיקרוסקופ – שלא כמו השוואה גנטית של DNA. אולם המומחה לא הסתפק בכך, והרחיק לכת בעדותו, בטענו ללא כל בסיס מדעי כי הסיכויים להתאמה מקרית של שער הראש הם רק (ודווקא)  $10^{-1}$  מקרים; כי הסיכויים להתאמה מקרית של שער הבושת הם רק (ודווקא)  $10^{-1}$ ; כי הסיכויים להתאמה מקרית הן של שער הראש והן של שער הבושת הם נמוכים מאוד –  $10^{-1}$  ל-10,000 (מאה פעמים מאה). זאת, כשלא רק שאין כל בסיס מדעי (כגון בסיס נתונים כלשהו, *data*) לקביעה של אחד ממאה, אלא אף אין כל בסיס להכפלה – כביכול מדובר במאורעות לא-תלויים, בזמן שלמעשה יש קשר (בצבע, למשל) בין שער הראש של אדם מסוים לבין שער הבושת שלו. התחשיב השקרי נחזה בעיני בית המשפט כמדעי ותורם להרשעה המוטעית באונס ולחמש-עשרה שנות מאסר עד לזיכוי על בסיס בדיקת DNA.<sup>76</sup>

דוגמה נוספת להצגה מוטעית של ממצאים נוגעת לבדיקות הדם הסרולוגיות. במקרה של *Perry Mitchell* הזרע הגיע מאדם בעל סוג דם O "מפריש", הקיים אצל 35% מהאוכלוסייה. הסרולוג המומחה בחר להעיד בבית המשפט כי מכיוון שהאונס בוצע על ידי גבר, ומכיוון שהגברים הם כמחצית מהאוכלוסייה, יש לחלק את המספר 35 לשניים ולקבל כי רק ל-17.5% מהגברים סוג דם כשל הנאשם וכשל הדגימה מן הזירה. אך הסטטיסטיקה הנכונה היא כמובן שסוג דם זה קיים הן בקרב 35% מהנשים והן בקרב 35% מהגברים. לא הייתה כל סיבה מדעית או הגיונית לחלק לשניים. אך עדות המומחה התקבלה ללא עוררין,

74 לתיאור מפורט של פרשת המומחה Fred Zain ושל פרשות דומות אחרות ראו SCHECK, NEUFELD & DWYER, לעיל ה"ש 37, בעמ' 107–125. ראו גם Paul C. Giannelli & Kevin C. McMunigal, *Prosecutors, Ethics, and Expert Witnesses*, FORDHAM L. REV. 1494, 1497–1498 (2008).

75 ראו הארץ 26.9.2005. התחקיר המקיף בעניין זה נכתב על ידי רונן ברגמן ופורסם בידענות אחרונות. ראו גם רונן ברגמן "במצב של ריקבון מתקדם: תחקיר 'ידיעות אחרונות' ynet", 30.6.2002, [www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-1970454,00.html](http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-1970454,00.html).

76 GARRETT, לעיל ה"ש 2, בעמ' 97.

והנאשם הורשע ונידון למאסר ממושך. חלוקה משונה זו לשניים בוצעה גם על ידי מומחים נוספים, בתיקים נוספים, ויצרה מצג שווא של ראיות מפלילות.<sup>77</sup> המומחים הפורנזיים אינם מבצעים את הבדיקות "באופן עיוור" – מבלי לדעת נתונים נוספים על תיק החקירה – אלא הם לעתים קרובות יודעים מחוקרי המשטרה את פרטי החקירה. בהיותם בני אדם, באופן טבעי מושפעים המומחים מהידיעה שקיימות ראיות נוספות התומכות באשמתו של החשוד, כגון זיהוי על ידי הקרבן, הודאה של החשוד בפני המשטרה או אפילו ראייה מדעית נוספת. בבדיקות יש גם מרכיב סובייקטיבי של הערכת המומחה ופרשנותו את הממצאים. הידיעה שיש נגד החשוד ראיות נוספות צפויה להטות את המומחה בכיוון של פרשנות מפלילה לממצאים שאינם חד-משמעיים.<sup>78</sup> זאת ועוד: ברבים מהמקרים נמנעו המומחים מלבצע בדיקות שהיו עשויות לשלול את מעורבותו של החשוד בפשע, ובמקרים אחרים הסתירה התביעה מההגנה ממצאים המצביעים על חפותו של הנאשם. במשפט עצמו לעתים הציגו התובעים בסיכומיהם את ממצאי המעבדה באופן מוטעה ומטעה, כדי שיחזו כמפלילים.<sup>79</sup>

תופעה נוספת שהתגלתה היא שאי אפשר להתנחם במחשבה שהמומחים המעידים עדויות מוטעות ומטעות הם רק כמה "תפוחים רקובים", אלא מדובר במספר רב של מומחים. על פי הממצאים של פרויקט החפות האמריקני, בין 250 הזיכויים הראשונים יש עדויות פגומות של 81 מומחים שונים, אשר בוצעו ב-54 מעבדות שונות, ב-28 ממדינות ארצות הברית.<sup>80</sup> אי אפשר שלא לחשוב על אלפי התיקים האחרים שבהם העידו אותם מומחים שההרשעות בהם לא בוררו מחדש, וכפי הנראה לעולם לא תתבררנה – בין היתר משום שברוב התיקים אין דגימות גנטיות שאותן יהיה אפשר לבדוק.

הצגה מוטעית של תוצאות הבדיקות המדעיות על ידי מומחים בבתי המשפט מתרחשת לא רק באשר לראיות הפסידר-מדעיות אלא אף באשר לראיות המדעיות. ראשית, באשר לבדיקות DNA, אמנם המומחים נוהגים להציג בפני בתי המשפט את אפשרות ההתאמה המקרית, אך הם אינם נוהגים לספק את שיעור הטעויות בבדיקות המעבדה.<sup>81</sup> במצב שבו אפשרות ההתאמה המקרית נדירה כדי אחד למיליונים, ואפשרות הטעות בבדיקות המעבדה

77 שם, בעמ' 95.

78 שם, בעמ' 92. על הטיות בקרב מומחים ראו גם Itiel E. Dror et. al. *Contextual Information Renders Experts Vulnerable to Making Erroneous Identifications*, 156 FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL 74 (2006); Itiel E. Dror et. al., *When Emotions Get the Better of Us: The Effect of Contextual Top-down Processing on Matching Fingerprints*, 19 APPLIED COGNITIVE PSYCHOLOGY 799 (2005).

79 GARRETT, לעיל ה"ש 2, בעמ' 110-111, 108-109, 111-113 (בהתאמה). ראו גם Garrett &amp; Neufeld, לעיל ה"ש 19, בעמ' 34.

80 GARRETT, לעיל ה"ש 2, בעמ' 93. וראו ביתר פירוט Garrett &amp; Neufeld, לעיל ה"ש 19, בעמ' 24.

81 Sangero & Halpert, *Why A Conviction Should Not be Based on A Single Piece of Evidence*, לעיל ה"ש 20, בעמ' 72-80.

שכיחה הרבה יותר – כפי הנראה בשיעור של אחוזים אחדים, על בתי המשפט ועל המחוקק להטיל על התביעה לספק גם את הנתון האחרון כתנאי לקבילתה של הראיה במשפט. למעשה, במצב כזה הופך הנתון בדבר אפשרות הטעות בבדיקת המעבדה לחשוב הרבה יותר מהנתון בדבר אפשרות ההתאמה המקרית. למשל: שינוי של 10% בשיעור הטעויות ישפיע על דיוק התוצאה הסופית הרבה יותר משינוי של 10% בשיעור האפשרות להתאמה מקרית.<sup>82</sup> שנית, באשר להשוואות של טביעות אצבעות המומחים אינם מספקים לבתי המשפט נתונים כלשהם – לא על אפשרות ההתאמה המקרית (שהכול מניחים שהיא נדירה אף על פי שטרם נאסף בסיס נתונים שיבסס הנחה זו) ולא על האפשרות המסתברת הרבה יותר של טעות בהערכת המומחה.<sup>83</sup> בעיה זו קיימת גם באשר לראיות המדעיות המרכזיות פחות – בדיקות שכרות ובדיקות סמים.<sup>84</sup>

לבסוף, גם כשאנשי המדע (האמתי) מראים במחקריהם ששיטות מסוימות אינן מדעיות כלל ושגם באשר לשיטות שיש להן בסיס מדעי – במיוחד ההשוואות הגנטיות – יש צורך בשיפור הפרקטיקות של העבודה במעבדות, אנשי המדע הפורנוי, הרגילים מאוד לפרקטיקות מסוימות שאותן למדו בהכשרתם, קיבלו אותן כנכונות ופועלים על פיהן שנים רבות, מתקשים מאוד לקבל את ההמלצות לשיפור ורואים בהן מתקפה עליהם, שאותה הם מגנים להדוף באופן כמעט אינסטינקטיבי.<sup>85</sup>

כדי לצמצם את מספרן של הרשעות השווא הניזונות מעדויות מומחים פגומות יש צורך בשינויים יסודיים בתחום זה, כגון ניתוק בין המעבדות לבין המשטרה כדי שהבדיקות תיעשינה במעבדות אובייקטיביות; בדיקות מומחיות "עיוורות" – שבהן המומחים אינם יודעים שבדקים את עבודתם; שינויים נוספים שיוצעו בהמשך.

#### ד. משקלן של ראיות מדעיות – מ"ייחודיות" ו"מושלמות" לבסיס אמפירי והסתברותי – דוח (2009) NAS

על פני הדברים היו הראיות המדעיות צפויות לקדם מאוד את המשפט הפלילי ולהפכו למשוכלל ולמדויק יותר. אין ספק שבדיקות DNA והשוואות של טביעות אצבעות, חרף

82 להסבר מתמטי של טענה זו ראו Jonathan J. Koehler, *If the Shoe Fits They Might Acquit: The Value of Forensic Science Testimony*, 8 J. EMPIRICAL LEGAL STUDIES 21, n. 10 (2012).

83 Sangero & Halpert, *Why A Conviction Should Not be Based on A Single Piece of Evidence*, לעיל ה"ש 20, בעמ' 63–72.

84 בועז סנג'רו ומרדכי הלפרט "הסכנה שבהרשעה על סמך נשיפה (על בדיקת הנשיפה המתיימרת לאתר נהיגה בשכרות)" הפרקליט – ספר דיויד וינר על משפט פלילי ואתיקה 313 (2009); מרדכי הלפרט ובוועז סנג'רו "מדוע אין להסתפק בבדיקת סמים לשם הרשעה?" רפואה ומשפט 37, 123 (2007).

85 Risinger, לעיל ה"ש 58, בעמ' 535.

היותן מה שמכנים "ראיות נסיבתיות", הן ראיות מדויקות הרבה יותר מהראיות המסורתיות המכונות "ישירות" – עדות הראייה וההודאה. והנה, בכל זאת ממצאי פרויקט החפות האמריקני הם שב-185 מתוך 250 הזיכויים הראשונים של חפים מפשע, שהם 74% (!), בוססו ההרשעות גם על ראיות מדעיות.<sup>86</sup> מדוע דווקא הראיות המדויקות יותר הן המטעות יותר? הסבר אפשרי הוא שהן מסנוורות את עיני השופטים.

כולנו מתייחסים ביראת כבוד מוצדקת אל המדע. אולם השופטים אינם מדענים. הם משפטנים טובים אשר נדרשים להכריע בשאלות מגוונות, מכל תחומי החיים, שחלקן מתחום המדע. בימינו כמות הידע שבידי האנושות היא כה גדולה, עד כי אדם אחד אינו מסוגל להיות מומחה בתחומים רבים, כענקי הרנסנס. לכן השופטים נעזרים במומחים, אשר מציגים בפניהם את תוצאות הבדיקות המדעיות שערכו. מכיוון שהשופט הוא שמכריע, ולא המומחה, יכול (ולדעתנו אף חייב) השופט לדרוש מהמומחה שלא להסתפק בעדות על תוצאות הבדיקות שערך אלא לפרט בפני בית המשפט את דרך עבודתו, כדי שהשופט יוכל לבדקה. הכול כמובן בהנחה המקדמית שהוכח כי השיטה המדעית עצמה שבמסגרתה פעל המומחה היא תקפה ומהימנה. השופט צריך לדרוש מהמומחה שיספק לו אסמכתאות מדעיות המבססות את גישתו, כמקובל במשפט האזרחי.<sup>87</sup> לא כל השופטים עושים כן. שופטים רבים סומכים על המומחה בעיניים כמעט עצומות, עד כי הם עלולים לשמש בפועל חותמת גומי שלו. בנוסף, המשפט מבוסס על תקדימים משפטיים. לכן אם אירעה תקלה, ובית משפט – במיוחד אם היה זה בערכאה גבוהה – קיבל כראיה מדעית "ראיה" שאיננה ראויה להתקבל ככזו, ייתכן מאוד שבתי משפט אחרים ילכו בעקבות התקדים שנקבע ללא בירור מחודש של השיטה ה"מדעית" הנטענת. בדרך זו צפוי גם junk science שהתקבל על ידי בית משפט אחד לשוב ולהתקבל על ידי בתי משפט רבים נוספים, ללא הבדיקה הזהירה הנדרשת. כפי שנראה בהמשך, כך בדיוק אירע באשר להשוואה המיקרוסקופית של שער, באשר להשוואה של טביעות נעליים ובאשר להשוואת קול. יתרה מזו: גם כשאנשי המדע (האמתי) מראים במחקריהם שראיות "מדעיות" מסוימות אינן מבוססות על המדע כלל, אינן מהימנות ואינן תקפות, עדיין שופטים רבים המורגלים להתבסס עליהן בהרשעותיהם, מתקשים להיפרד מהן פרדה שתהיה כרוכה גם בהודאת השופטים בטעותיותיהם בעבר.<sup>88</sup> במציאות בכל בדיקה תיתכן גם "התאמה מקרית" (אם כי בבדיקות DNA – ובהן בלבד – הסתברותה עשויה להיות קלושה מאוד), ובכל בדיקה קיימת אפשרות ממשית של טעות בבדיקת המעבדה או טעות של המומחה. בעניין אחרון זה, בניגוד למחשבה הרווחת באשר לעדות מומחה על ראיה מדעית, שלפיה כל ההכרעות הן אובייקטיביות, מתברר שקיימים גם עניינים הנתונים לפרשנותו הסובייקטיבית של המומחה את הממצאים. אפשרות הטעות,

86 GARRETT, לעיל ה"ש 2, בעמ' 279, תרשים A.5.

87 על החובה במשפט הישראלי האזרחי המוטלת על מומחה מדעי לצרף אסמכתאות, ראו לעיל ה"ש 64. חובה כזו אינה קיימת במשפט הפלילי.

88 ראו Risinger, לעיל ה"ש 58, עמ' 539.

הקיימת תמיד, בשילוב עם "כשל החלפת ההתניות" הזינו הרשעות של חפים מפשע – כפי שהראינו במקום אחר.<sup>89</sup>

תיאור היסטורי של התפתחות דיני הראיות הוא שבכל דור ודור אנו מבינים שהמשקל שניתן בעבר לראיות מסוימות היה גדול מדי. ראיות הנחזות כחזקות מאוד מתגלות במשך השנים – במסגרת מחקרים וכן במבחן המציאות – כלא כל כך מדויקות כפי שטעינו לחשוב. למשל, אנו יודעים היום שהראיות הישירות אשר נחשבו בעבר לראיות הקלסיות – עדות ראייה והודאת הנאשם בפני המשטרה (אשר אף הוכתרה בטעות כ"מלכת הראיות" במקום כקיסרית הרשעות השווא<sup>90</sup>) – הן ראיות בעייתיות, אשר גרמו ללא מעט הרשעות של חפים מפשע.<sup>91</sup> במאה האחרונה תופסות הראיות המדעיות את מקומו של משיח השקר הראיתי. כהכללה, המומחים מציגים אותן בבתי המשפט כראיות חד-משמעיות, המשקפות ייחודיות של כל אדם מכל יתר בני האדם האחרים ויוצרות זיהוי מושלם של האדם. הנחת הייחודיות איננה אלא השערה, ללא נתונים התומכים בה, המבוססת על ההנחה שהטבע (או אלוהים) איננו חוזר על עצמו פעמיים. היא מאפשרת לעוסקים במדע פורנזי מצד אחד לפטור עצמם ממחקר שיטתי ומאיסוף נתונים וחישוב שכיחויות, ומצד שני לקבוע זיהוי, ודאי לכאורה, בפני בתי המשפט. אלא שכפי שהבהירו המלומדים Saks ו-Koehler במאמר בכתב העת המוביל SCIENCE:

"...the time is ripe for the traditional forensic sciences to replace antiquated assumptions of uniqueness and perfection with a more defensible empirical and probabilistic foundation".<sup>92</sup>

ובמקום אחר כתבו:<sup>93</sup>

"The concept of individualization, which lies at the core of numerous forensic science subfields, exists only in a metaphysical or rhetorical sense. There is no scientific basis for the individualization claims in forensic sciences".

- Sangero & Halpert, *Why A Conviction Should Not be Based on A Single Piece of Evidence*, לעיל ה"ש 20. 89
- בועז סנג'רו "ההודאה כבסיס להרשעה – האומנם 'מלכת הראיות' או שמא קיסרית הרשעות השווא? הסכנה – הרשעת חפים מפשע על סמך הודאותיהם בלבד. הפתרון – 'סיוע' – ראייה חיצונית לנאשם, אובייקטיבית, ממשית ומשמעותית" עלי משפט ד 245 (2005). 90
- Boaz Sangero & Mordechai Halpert, *Proposal to Reverse the View of a Confession: From Key Evidence Requiring Corroboration to Corroboration for Key Evidence*, 44 U. MICH. J. L. REFORM 511 (2011). 91
- Saks & Koehler, *The Coming Paradigm Shift*, לעיל ה"ש 43, בעמ' 895. וראו גם, ביתר פירוט, Michael J. Saks & Jonathan J. Koehler, *The Individualization Fallacy in Forensic Science Evidence*, 61 VAND. L. REV. 199 (2008). 92
- Saks & Koehler, *The Individualization Fallacy*, שם, בעמ' 202. 93

מתברר כי לבד מהשוואות ה-DNA, המומחים הפורנזיים נוהגים להפר בשיטתיות את העיקרון המדעי הבסיסי שלפיו הערכות הסתברותיות (ואף הערכות כמותיות מילוליות) חייבות להיות מושתתות על בסיס נתונים (data).<sup>94</sup> למשל, Saks ו-Koehler הציעו להשתמש במודל שפותח בשביל השוואות הגנטיות, הכולל בתוכו בסיס נתונים רציני המבוסס על השכיחות של "אללים" מסוימים בגנים מסוימים באוכלוסייה מסוימת, המאפשר לחשב את שיעור ההתאמה המקרית, כדי לפתח מודל דומה בשביל השוואות של טביעות אצבעות, שכיום אין להן למעשה בסיס נתונים כלשהו,<sup>95</sup> והמשקל העצום שמייחסים להן במשפט מתבסס אך ורק על האמונה שאלוהים (או הטבע) העניק לכל אחד מאתנו טביעות אצבעות שונות. אך אפילו אם הנחה לא מוכחת זו היא נכונה, מכיוון שבהשוואת הטביעות מתייחסים המומחים רק ל-32 נקודות השוואה, ומכיוון שמסתפקים במספר מסוים (כגון 16) של נקודות התאמה, ומכיוון שהטביעה מזירת הפשע היא לעתים קרובות מטושטשת וחלקית, ייתכן בהחלט שתקיבע התאמה גם כשמקורות הטביעות הם שני אנשים שונים.<sup>96</sup> חרף זאת מומחים עדיין מציגים בפני בתי המשפט את השוואת טביעות האצבעות ככזו שלא תיתכנה בה טעויות.<sup>97</sup>

מלבד התייחסות מדעית לאפשרות ההתאמה המקרית נדרשת גם התייחסות מדעית לאפשרות של טעות בבדיקות המעבדה. כאמור, במצב שבו אפשרות ההתאמה המקרית נדירה (בהשוואות גנטיות, לעתים קרובות, כדי אחד למיליונים או אפילו למיליארדים אחדים), ואפשרות הטעות בבדיקות המעבדה היא שכיחה הרבה יותר – כפי הנראה בשיעור של אחוזים אחדים – על בתי המשפט ועל המחוקק להטיל על התביעה לספק גם, ואפילו בעיקר, את הנתון האחרון כתנאי לקבילותה של הראיה במשפט. נתון זה חשוב מאוד לא רק לשאלת הקבילות אלא אף לשאלת המשקל הנכון שיש לייחס לראיה. במצב הקיים נוטים להתעלם מאפשרות הטעות בבדיקות המעבדה, ולכן מייחסים לראיות המדעיות משקל גדול בהרבה מהמשקל הראוי. האפשרות של טעות בבדיקת מעבדה היא חלק אינהרנטי מכל בדיקה מדעית. דומה כי המשפט הוא אולי התחום היחיד בחיינו שבו נוטים להתעלם ממנה. למשל, בתחום האבחון הרפואי יש להביא בחשבון את שכיחות המחלה בקבוצת הסיכון שאליה הנבדק משתייך כדי לחשב נכונה את ערך הניבוי החיובי של הבדיקה ולא לשגות ב"כשל שיעור הבסיס" (base rate fallacy).<sup>98</sup> ה-FDA האמריקני אף דורש מחברות המייצרות מכשירי אבחון רפואיים לספק את ערך הניבוי החיובי של הבדיקה כתלות

94 Garrett & Neufel, לעיל ה"ש 19, בעמ' 19.

95 שם, בעמ' 893.

96 Sanger & Halpert, *Why A Conviction Should Not be Based on A Single Piece of Evidence*, לעיל ה"ש 20, בעמ' 64–65; Sharath Pankanti et al., *On the Individuality of Fingerprints*, 24 IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS & MACHINE INTELLIGENCE 1010, 1010–1011 (2002).

97 Saks & Koehler, *The Coming Paradigm Shift*, לעיל ה"ש 43, בעמ' 894.

98 הלפרט ופרדס, לעיל ה"ש 20, בעמ' 402–408; Sanger & Halpert, *Why A Conviction Should Not be Based on A Single Piece of Evidence*, לעיל ה"ש 20, בעמ' 47–50.

בשכיחות המחלה בקבוצות אוכלוסייה בסיכון שונה.<sup>99</sup> באשר לאפשרות של טעות בבדיקות המעבדה, בעבר היו שנתפסו לטיעון מוטעה (המכונה בספרות "case specific" או "false positive fallacy") שלפיו כביכול בית המשפט אינו זקוק לסטטיסטיקה על שיעורי הטעויות במעבדות, משום שכביכול ביכולתו לוודא שבמקרה הספציפי שבפניו ננקטו כל הפרוצדורות הנדרשות, ולכן לא התרחשה טעות.<sup>101</sup> כיום מקובל לחשוב שאין לבית המשפט דרך לוודא שלא נפלה טעות, ושאפילו שיעור זעיר של הסתברות לשגיאת מעבדה עלול במקרים מסוימים להמעיט מאוד ממשקלה של הראיה.<sup>102</sup> טעויות מתרחשות אפילו במעבדות הטובות ביותר, ואפילו כשהמומחים מעידים ששמרו על כל נהלי הבדיקות.<sup>103</sup> המילה האחרונה בתחום הראיות המדעיות היא של המכון הלאומי האמריקני למדע, בדוח מפורט ומאלף משנת 2009, שכותרתו *Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward*.<sup>104</sup> הדוח קובע שהמערכת העוסקת במדע פורנזי אינה פועלת כשורה ונדרש שיפור רב.<sup>105</sup> אף על פי שאנשי המעבדות הפורנזיות מתיימרים לעסוק במדע, חסרה לרבים מהם ההכשרה הדרושה לכך, ואין חיבור מספיק בינם לבין הידע האקדמי. לפיכך נוצרו פערי ידע ניכרים בין אנשי המדע לבין אנשי המדע הפורנזי.<sup>106</sup> כדי שהמדע הפורנזי יצליח לשרת נאמנה את המשפט, נדרשים שדרוג המערכות והמבנים הארגוניים, הכשרה ואימון טובים יותר, אימוץ סטנדרטים של עבודה נאותה (best practices) ותכניות מחייבות של אישור והסמכת מעבדות. הדוח מדגיש שהליקוי הבסיס ביותר הוא בתחום הידע המדעי של העוסקים במדע פורנזי. בנוסף, נדרש מחקר אקדמי של ממש – באוניברסיטאות – בתחומי המדע הפורנזי. לפיכך הדוח ממליץ על הקמת גוף פדרלי עצמאי

99 "As a result of this amendment... FDA since 1990 has increased data requirements, which include information not only on the analytical performance of a device but on clinical performance as well, including clinical or diagnostic sensitivity, clinical or diagnostic specificity, and in some cases information on the expected predictive values of testing". Steven Gutman, *Food and Drug Administration (FDA)'s Impact on Laboratory Performance: FDA's Perspective*, 42 CLINICAL CHEMISTRY 786, 787 (1996) ראו גם FDA, Statistical Guidance on Reporting Results from Studies Evaluating Diagnostic Tests (March 13 2007), available at [www.fda.gov/MedicalDevices/DeviceRegulationandGuidance/GuidanceDocuments/ucm071148.htm](http://www.fda.gov/MedicalDevices/DeviceRegulationandGuidance/GuidanceDocuments/ucm071148.htm).

100 William C. Thompson et al., *How the Probability of a False Positive Affects the Value of DNA Evidence*, 48 J. FORENSIC SCI. 47, 51–52 (2003).

101 Nat'l Research Council, *The Evaluation Of Forensic Dna Evidence* 85 (1996).

102 דוח 2009 NAS, לעיל ה"ש 13, בעמ' 131: "However, even a very small (but nonzero) probability of false positive can affect the odds that a suspect is the source of a sample with a matching DNA profile". וראו התייחסות לכך שאין להבחין בין שגיאות מעבדה לבין שגיאות מסוג הסתברות התאמה מקרית, שם, בעמ' 121.

103 Sangero & Halpert, *Why A Conviction Should Not be Based on A Single Piece of Evidence*, לעיל ה"ש 20, בעמ' 74.

104 דוח 2009 NAS, לעיל ה"ש 13.

105 שם, בעמ' 14–19.

106 שם, בעמ' 15. וראו גם Saks & Koehler, *The Individualization Fallacy*, לעיל ה"ש 92, בעמ' 215.

חדש, שיהיו לו הכוח, הסמכות והמשאבים הדרושים לביצוע שינויים יסודיים בתחום הראיות המדעיות. לענייננו, חשובים מאוד פרקיו המסוימים של הדוח העוסקים בראיות המדעיות אחת לאחת. עוד לפני הטעויות של המומחים מתברר שחלק ניכר מהראיות המדעיות אינן נתמכות על ידי המדע. הדוח בוחן את הבסיס המדעי של כל ראיה מדעית ושל כל ראיה פסידו-מדעית, החל בהשוואה הגנטית, שהיא הראיה המדעית ביותר, וכלה ב-Junk Science דוגמת השוואה מיקרוסקופית של שער. להלן, בהתייחסותנו לכמה ראיות כאלה בנפרד, נבקש לזנוח את אגדות ה"ייחודיות" וה"מושלמות" של הראיות, ולהציג את משקלן באור הֶרְאֵלִי שמקנה דוח (2009) NAS.

## ה. דוגמאות של ראיות מסוג junk science

### 1. "קירח מכאן ומכאן" – זיהוי אדם על פי השוואה מיקרוסקופית של שער

Herman Douglas May היה רק בן 17 בשנת 1988.<sup>107</sup> כקטין הוא היה מעורב בעברות לא חמורות אחדות. אחת מהן הייתה גנבת גיטרה ממשאית של אדם שלטענת May היה חייב לו כסף וסירב לשלם.<sup>108</sup> פחות או יותר באותו זמן שבו גנב את הגיטרה, בוצעה פריצה שבמהלכה נאנסה אישה. הרמן זוהה על ידי האישה כאנס במה שתואר כפרוצדורת זיהוי סוגֶסְטִיבִית ולא הוגנת.<sup>109</sup> כן הוצגה במשפט עדות נגד May של מומחה פורנזי, שלפיה השער שנמצא בזירה היה דומה במאפייניו לשער שלו (בהתבוננות של המומחה מבעד לעדשת המיקרוסקופ), וכי הוא יכול להיות המקור לשער זה.<sup>110</sup> May הורשע. רק לאחר 12 שנים, כשנעשתה בדיקת DNA, הן של הזרע והן של השער (בדיקה מיטוכונדרית) שנמצאו בזירה, הוברר כי May לא היה האנס.<sup>111</sup> ב-21 מתוך 70 הזיכויים הראשונים במסגרת פרויקט החפות האמריקני ניתנה עדות שגויה על השוואה מיקרוסקופית של שער.<sup>112</sup> במחקר מאוחר יותר הוברר כי ב-75 מתוך 250 הזיכויים הראשונים באותו פרויקט השתמשו בהשוואה מיקרוסקופית של שער.<sup>113</sup> מתוכם, ב-29 מקרים (39%) ניתנה עדות מומחה שגויה. ב-18 מקרים נטען על ידי המומחה

- Beth Albright & Debbie Davis, *Guilty until Proven Innocent: The Case of Herman Douglas May*, 30 N. KY. L. REV. 585, 586 (2003). שם, בעמ' 587-586. 107
- שם, בעמ' 589. על היחס הסלחני שבפסיקת בית המשפט העליון האמריקני לזיהוי סוגֶסְטִיבִי ועל הביקורת על הלכה זו ראו Gary L. Wells & Deah S. Quinlivan, *Suggestive Eyewitness Identification Procedures and the Supreme Court's Reliability Test In Light of Eyewitness Science: 30 Years Later*, 33 L. & HUM. BEHAV. 1 (2009). שם, בעמ' 107, בעמ' 592. 108
- Albright & Davis, לעיל ה"ש 107, בעמ' 592. שם, בעמ' 599. 109
- שם, בעמ' 592. 110
- Garrett, לעיל ה"ש 2, בעמ' 95. 111
- 112
- 113

כי מדובר באינדיווידואליות, כלומר נטען שהשער שנמצא בזירת העברה ייחודי לנאשם.<sup>114</sup> בשישה מקרים שבהם אנשים זוכו לאחר הרשעה בדיקות DNA מיטוכונדרי שללו את טענת המומחה כי הייתה התאמה בין שער מזירת הפשע לבין שער הנאשם.<sup>115</sup> השוואה מיקרוסקופית של שער לא השתנתה הרבה במשך מאה השנים האחרונות:<sup>116</sup> משווים שער (לעתים רק שיערה אחת) שנאסף בזירת הפשע לשערות שנלקחו מהחשוד לצורך ההשוואה. נוהגים ליטול מהחשוד כ-50 שערות לצורך השוואה של שער הראש וכ-25 שערות כאשר מדובר בשער ממקום אחר בגוף.<sup>117</sup> בשלב הראשון קובע המומחה באשר לשערה מזירת הפשע כמה קביעות:<sup>118</sup>

- א. אם אכן מדובר בשער ולא בסיב אחר.
- ב. אם מדובר בשער אדם או בשער של בעל חיים.
- ג. האזור בגוף שממנו הגיע השער (ראש, ערווה או איבר אחר).
- ד. הגזע של בעל השער.
- ה. אם השערה נצבעה.
- ו. אם השערה נשרה בזירת הפשע באופן טבעי או נתלשה בשל הפעלת כוח.
- ז. אם השערה נחתכה.

בשלב השני נעשית קביעה של המומחה – על סמך התבוננותו בשערה ללא כל מכשור – באשר לצבע ולצורה: האם השערה ישרה? גלית? מסולסלת? בשלב השלישי המומחה מתבונן בשערה מבעד לעדשת המיקרוסקופ וקובע כמה מאפיינים שאותם הוא ישווה למאפיינים מהשער שנלקח מהחשוד. המאפיינים קשורים לצבע השער, לצורה, לצורת קצה השערה ולמאפיינים נרכשים כמו טיפולים קוסמטיים שעבר השער או פגמים.<sup>119</sup> אלא שאותם מאפיינים משתנים משערה לשערה של אותו אדם. מאחר שאותם המאפיינים משתנים גם אצל אדם אחר, קיים תחום חפיפה רחב במאפייני שער של אנשים שונים. לכן לעתים קרובות השוואה כזו בין שער של שני אנשים שונים מצביעה על (כביכול) התאמה. בנוסף, מדובר בקביעות סובייקטיביות, ומומחים שונים עלולים לקבוע (ואף קובעים) קביעות סותרות.<sup>120</sup> אין אפשרות לקבוע אינדיווידואליות על סמך השוואה מיקרוסקופית של שער. כוחה ההסתברותי של הראיה אינו ידוע. כך נאמר בעניין זה ברוח של המכון הלאומי האמריקני למדע (NAS-2009):<sup>121</sup>

Garrett & Neufeld, לעיל ה"ש 19, בעמ' 47.	114
שם, בעמ' 51.	115
Walter F. Rowe, <i>The Current Status of Microscopical Hair Comparisons</i> 1 SCIENTIFIC WORLD 868 867 (2001).	116
דוח NAS 2009, לעיל ה"ש 13, בעמ' 157.	117
Paul C. Giannelli, <i>Microscopic Hair Comparisons: a Cautionary Tale</i> , 46 CRIM. L. BULL. 531 (2010).	118
Scientific Working Group on אצל Rowe, לעיל ה"ש 116, בעמ' 867. וראו במפורט אצל Materials Analysis (SWGAT), FORENSIC HUMAN HAIR EXAMINATION GUIDELINES 10.1–10.5 (2005).	119
Garrett & Neufeld, לעיל ה"ש 19, בעמ' בעמ' 49.	120
דוח NAS (2009), לעיל ה"ש 13, בעמ' 160.	121

"No scientifically accepted statistics exist about the frequency with which particular characteristics of hair are distributed in the population. There appear to be no uniform standards on the number of features on which hairs must agree before an examiner may declare a 'match'".

עוד נאמר לענייננו באותו דוח מאלף: <sup>122</sup>

"In cases where there seems to be a morphological match (based on microscopic examination), it must be confirmed using mtDNA analysis, microscopic studies alone are of limited probative value. The committee found no scientific support for the use of hair comparisons for individualization in the absence of nuclear DNA".

כיום אפשר להשוות שער השוואה גנטית – שהיא מדויקת מאוד – וכן אפשר לבדוק באמצעות ההשוואה הגנטית את כוחן (הדל) של הבדיקות המיקרוסקופיות שנהגו לבצע בעבר. הבדיקות הגנטיות נחלקות לשתיים: האחת – בדיקת ה-DNA הנמצא בגרעין התא, בשורש השער. <sup>123</sup> בדיקה זו עדיפה, שכן פרט לתאומים זהים ההנחה המקובלת היא שה-DNA של כל אדם הוא ייחודי. אולם לעתים קרובות שורש השער אינו זמין לבדיקה. במקרה כזה אפשר לבצע רק בדיקה מהסוג השני – בדיקת DNA מיטוכונדרית. הנחת העבודה היא כי אנו יורשים את ה-DNA המיטוכונדרי מהאם. <sup>124</sup> אלמלא התרחשותן של מוטציות, ה-DNA המיטוכונדרי של כל בני האדם היה אמור להיות זהה. אלא שמוטציות גורמות להתפלגות ב-DNA של קבוצות באוכלוסייה. מכאן שבדיקת ה-DNA המיטוכונדרית עשויה לשלול את האפשרות שהחשוד הוא מבצע העברה, אולם היא איננה יכולה לקבוע זיהוי שלו כמבצע העברה, מאחר שרבים באוכלוסייה חולקים את אותו ה-DNA המיטוכונדרי, שעבר בירושה מאם משותפת בהיסטוריה המשפחתית.

בישראל הייתה הנטייה לייחס לבדיקת שער מיקרוסקופית אמינות כאשר תמכה בהרשעה, ושלא לייחס לה אמינות כאשר תמכה בזיכוי. לדוגמה, בפסק הדין בעניין גורש נדון מקרה שבו נמצא מעיל בזירת רצח. <sup>125</sup> לא הייתה עדות שקושרת את הנאשם למעיל. אולם נמצאו בכיס המעיל הן שער והן סיבים. מומחה מטעם המשטרה העיד כי אי אפשר לקבוע בוודאות כי מדובר בשער ראשו של הנאשם ובסיבים מהשמיכה שבחדרו של

122 שם, בעמ' 161.

123 FORENSIC HUMAN HAIR EXAMINATION GUIDELINES, לעיל ה"ש 123.

124 Alice R. Isenberg & Jodi M. Moore, *Mitochondrial DNA Analysis at the FBI laboratory* 124  
1 FORENSIC SCI. COMM. (1999), available at [www.pocketexpert.net/files/U.pdf](http://www.pocketexpert.net/files/U.pdf); Richard E. Giles et. al., *Maternal Inheritance of Human Mitochondrial DNA*, 77 PROC. NATL. DNA 6715 (1980).  
ACAD. SCI. USA 6715 (1980). אולם יש מחקרים המראים כי אפשרית גם ירושת DNA מיטוכונדרי מהאב. ראו Philip Awadalla et. al. *Linkage Disequilibrium and Recombination in Hominid Mitochondrial DNA*, 286 SCIENCE 2524 (1999); Marianne Schwartz & John Vissing, *Paternal Inheritance of Mitochondrial DNA*, 347 N ENGL. J. MED. 576 (2002).

125 ת"פ (חי') 276/88 מדינת ישראל נ גורש, פ"מ התש"ן (3) 138, 150–151.

הנאשם, וקבע כי 80% שמדובר בשער ראשו של הנאשם ו-95% שמדובר בשמיכה של הנאשם. זאת, ללא הסבר בפסק הדין כיצד הסתברויות אלו חושבו ומהי האסמכתה המדעית לחישובים אלו. המומחה המשיך וקבע כי צירוף שתי הראיות הללו מוליך לזיהוי של הנאשם כמבצע העברה בהסתברות של קרוב ל-100%. השופטים, הגם שלא קיבלו את הערכותיו המספריות, ייחסו לראיות אלו משקל בהרשעה.<sup>126</sup>

לעתים כאשר נעשית השוואה, וההשוואה של כמה שערות מדגמיות אינה מראה התאמה לחשוד, היא מופסקת באמצע במקום להמשיך בה בניסיון לשלול את הקשר של החשוד אל העברה. התביעה טוענת שהראיה אינה אמינה מספיק ואין לייחס חשיבות לממצאים. כך קרה בפרשת זדורוב, שבה השוואה מיקרוסקופית הראתה כי השער שנמצא בידה של המנוחה אינו שייך לנאשם או למנוחה.<sup>127</sup> אלא שהבדיקה הופסקה ולא הושלמה. במקום זאת העדיפו לקבל תוצאת בדיקת DNA מיטוכונדרי שלפיה השער יכול להיות של הקרבן.<sup>128</sup> כך הסבירה מומחית המשטרה והתביעה את הסתירה שבין שתי השיטות:<sup>129</sup>

ש: כל השערות שאת בדקת, כולל אלה שחשבת שלא מתאימות, הד.נ.א המיטוכונדריאלי שבדקת תואם את של המנוחה. האם צירוף כל הנתונים מוביל למסקנה שאולי טעית? אולי אי ההתאמה שמצאת לא שוללת שמדובר בשערות המנוחה?

ת: ... ברגע שאני רואה הבדל בין שעה מהזירה לשעה של הקורבן אני לא יכולה להגיד שיש מאפיינים דומים. אבל הפרשנות של זה יכולה להיות שבמדגם שאני לקחתי לא מצאתי התאמה אבל יכול להיות שערות שלה שכן יתאימו.

...

יש מספר שערות שונות לאותו אדם, לא כל השערות זהות ואני במדגם שלי לא מצאתי את זה" (עמ' 1545–1546 לפרוטוקול).

הנה כי כן מדובר לשיטת מומחית התביעה בראיה שעשויה להועיל אך ורק לתביעה: אם תוצאת הבדיקה מסייעת להוכיח את האשמה, מה טוב. אולם אם התוצאה אינה מתאימה להוכחת האשמה, המומחית יכולה להסביר אותה באופן שלא תפעל לזיכוי של הנאשם...

126 שם. "נראה לנו, שרפ"ק גורסקי הוא 'מאמין גדול' במחקרים של השוואת סיבים ושיער וביהמ"ש עדיין איננו יכול להגרר אחרי 'אמונה' זו. ברם, כאמור, אין מנוס מן המסקנה, שאין זה סביר לטעון שממצאי בדיקתו של רפ"ק גורסקי הקושרים את הנאשם למעיל הם מקריים". דוגמה נוספת בעניין גלדסון התקבלה כראיה השוואת שער במיקרוסקופ שתמכה בהרשעה. ע"פ 5928/99 גלדסון נ' מדינת ישראל (פורסם בנבו, 1.9.2005); תפ"ח (ת"א) 4008/98 מדינת ישראל נ' גלדסון (פורסם בנבו, 28.7.1999).

127 פ"ח (מחוזי נצ') 502/07 מדינת ישראל נ' זדורוב (בעמ' 214–221 לעותק שבידיי) (פורסם בנבו, 14.9.2010).

128 אפשרות נוספת שלא הוזכרה בפסק הדין היא שהשער יכול להיות של הרוצח – שאיננו זדורוב – אם יש לו DNA מיטוכונדרי כמו של הקרבן.

129 עניין זדורוב, לעיל ה"ש 127 (בעמ' 219–220 לעותק שבידיי).

אותה שיטה פעלה גם בעניין פלוני,<sup>130</sup> כאשר בדיקה מיקרוסקופית הראתה ששערת בושט שנמצאה על גופת ילדה שנאנסה אינה שייכת לחשוד. הבדיקה הופסקה באמצע. במקום זאת נעשתה בדיקה מיטוכונדרית שהראתה שה-DNA של הנאשם מתאים לשער. אולם מעגל החשודים בפרשת פלוני היה מקרב בני משפחה אחת גדולה. לכן סביר מאוד כי ה-DNA המיטוכונדרי יתאים לאנשים רבים בתוך אותה משפחה. אם מייחסים כוח כלשהו להשוואה המיקרוסקופית, הרי כוח זה יכול לבוא לידי ביטוי דווקא במקרים שבהם אפשר לשלול חשוד מסוים כמבצע העברה.<sup>131</sup> כך נאמר לעניין זה בדוח (2009) NAS:<sup>132</sup>

"The results of analyses from hair comparisons typically are accepted as class associations; that is, a conclusion of a 'match' means only that the hair could have come from any person whose hair exhibited – within some levels of measurement uncertainties – the same microscopic characteristics, but it cannot uniquely identify one person. However, this information might be sufficiently useful to 'narrow the pool' by excluding certain persons as sources of the hair".

אשר למשמעות ש(לא)מיחסים במשפט הפלילי להיעדר התאמה בין שער מהזירה לבין שער הנאשם: בעניין שלום עובדיה קבעו מומחי המז"פ כי קיימת התאמה בין שער שנמצאה על מסכה מגרב ניילון ששימשה את הרוצח לבין שער הנאשם.<sup>133</sup> אלא שבבדיקת DNA מיטוכונדרי הוברר כי השערה אינה שייכת לא לנאשם ואף לא למנוח.<sup>134</sup> הדבר לא הועיל לעובדיה והוא הורשע.<sup>135</sup> טענת התביעה – שהתקבלה – הייתה כי ייתכן שהשערה שנמצאה בגרב מקורה בשימוש קודם, של אדם אחר שאינו הרוצח. כיום כבר מקובל בעולם, ואפילו במקומותינו, להתייחס להשוואה מיקרוסקופית של שער כאל "junk science".<sup>136</sup> תובנה זו התאפשרה הודות להתפתחות ההשוואות הגנטיות,

130 פ"ח (מחוזי י-ם) 9002/08 מדינת ישראל נ פלוני (לא פורסם, 2009). המדינה הביאה את פסק הדין כתמיכה לעמדתה בפרשת זדורוב.

131 ראו Giannelli, *Microscopic Hair Comparisons*, לעיל ה"ש 118: "There is also agreement that, with sufficient exemplars, a person may be excluded as a suspect". דוח NAS 2009, לעיל ה"ש 13, בעמ' 156.

132 ת"פ (מחוזי י-ם) 98/95 מדינת ישראל נ עובדיה, פ"מ התשנ"ח(1) 433, 455: "בהמשך למסלול ההימלטות, בחצר האחורית, מטרים ספורים מחוץ לדירה, נמצאה מסיכה מגרב ניילון (פרט י' בת/34), כשהיא ספוגה ברוק ודם, שזוהו בהסתברות גבוהה כשייכים למנוח (ת/49). כמו כן נמצאו סיבי שערות: של פיאה נוכרית ושל שיער אדם. אין כל ספק בכך, שמשותף בפשע דנון השתמש במסכה זו ועל-פי בדיקת המחלקה לזיהוי פלילי, ת/54, נמצא דמיון בין השערה הנ"ל לבין שערות ראשו של הנאשם. ואולם, מסקנה זו הופרכה כליל בבדיקת DNA מיטוכונדריאלית שהתקיימה במעבדה באנגליה (ת/92), כפי המסקנה שהוסכמה לבסוף גם על הצדדים (בעמ' 665). אין אפוא בממצא האמור כדי לקשור את הנאשם לזירת האירוע, בניגוד לשניתן היה לסבור בתחילה, בסמוך למועד הגשת כתב-האישום".

134 ש.ם.

135 ע"פ 5825/97 שלום נ מדינת ישראל, פ"ד נה(2) 933, 957–958.

136 ראו למשל SCHECK, NEUFELD & DWEYER, לעיל ה"ש 37, בעמ' 161–163.

אשר הוכיחו לכול שההשוואה המיקרוסקופית רחוקה מאוד מלהיות מדעית. אחד הלקחים שיש להפיק מהתפתחות זו הוא שייטכן בהחלט שבתי המשפט יקבלו ראיות לא-מדעיות כראיות מדעיות ואף יבססו עליהן הרשעות. הבעיה היא שעדיין קיימים תחומים שבהם מתייחסים בבתי המשפט אל מדע זבל כאל מדע, ובהם אין אפשרות להוכיח ניצחת באמצעות זרקור ה-DNA (או זרקור רב-עצמה מוסכם אחר) כי השיטה איננה מדעית, וכי אסור לסמוך עליה במשפט הפלילי. כאלה הן השוואות הקול וההשוואות של טביעות נעל, שבהן נדון עתה.

## 2. "הקול קול יעקב והידיים ידי עשיו" – זיהוי אדם על פי השוואת קול

בשנת 1985 הואשם בארצות הברית אדם בשם David Shawn Pope בעברת אונס.<sup>137</sup> לאחר האונס השאיר האנס הודעות קוליות במשיבון של הנאנסת. הנאנסת זיהתה את Pope במסדר זיהוי. לאחר מכן ביצע מומחה מטעם התביעה "השוואת קולות" באמצעות ספקטוגרמה (מכשיר המציג אותות קול באופן גרפי).<sup>138</sup> המומחה העיד בבית משפט כי מצא כ-10–15 תבניות דומות בין קולו של Pope לבין הקול שהוקלט במשיבון. הוא קבע בפסקנות כי האדם שהשאיר את ההודעות הקוליות במשיבון הוא Pope. זאת, אף על פי שכבר בשנת 1979 קבע דוח של המכון הלאומי האמריקני למדע של השוואת קולות בעזרת ספקטוגרמה אין ביסוס מדעי הולם.<sup>139</sup> Pope הורשע ונידון ל-45 שנות מאסר. בשנת 2001 נבחן המקרה מחדש. בבדיקת DNA שבוצעה לא נמצאה התאמה ל-Pope, ונמצאה התאמה למורשע אחר בעברת אונס.<sup>140</sup> Pope קיבל חנינה ושוחרר ממאסרו. בני אדם מסוגלים לזהות דוברים על פי קולם בדרגות שונות של הצלחה.<sup>141</sup> כדי להגביר את ההסתברות להצלחת הזיהוי על הדובר לדבר דיבור טבעי ולא לשנות את קולו.<sup>142</sup> אחד הגורמים שמעלים את שיעור הצלחה הוא מידת ההיכרות עם הדובר: נצליח לזהות טוב יותר קולות שאנו מכירים.<sup>143</sup> ככל שהדובר מדבר זמן רב יותר, כך הצלחה בזיהוי גדלה.<sup>144</sup>

- 137 Garrett & Neufeld, לעיל ה"ש 19, בעמ' 74–76.
- 138 מהי בדיוק ספקטוגרמה וכיצד משתמשים בה לזיהוי קול נסביר בהמשך.
- 139 שם. נציין שמחקרים נוספים רבים באותה תקופה מתחו ביקורת על מדעיות התחום של השוואת קול בעזרת ספקטוגרמה. ראו לדוגמה Richard Bolt et. al., *Speaker Identification by Speech Spectrograms: a Scientists' View of its Reliability for Legal Purposes*, 47 J. ACOUST. SOC. AM. 597 (1970) (להלן: Bolt I); Richard Bolt et. al. *Speaker Identification by Speech Spectrograms: Some Further Observations* 54 J. ACOUST. SOC. AM 531 (1973).
- 140 The Innocence Project, *Know the Cases – David Shawn Pope*, available at [www.innocenceproject.org/Content/David\\_Shawn\\_Pope.php](http://www.innocenceproject.org/Content/David_Shawn_Pope.php)
- 141 Jean-François Bonastre et al., *Person Authentication by Voice: A Need for Caution*, in EUROSPEECH IN GENEVA, SWITZERLAND, ISCA 33 34 (2003), [www.afcp-parole.org/doc/AFCP\\_SpLC\\_HotTopicsEurospeech03\\_final.pdf](http://www.afcp-parole.org/doc/AFCP_SpLC_HotTopicsEurospeech03_final.pdf)
- 142 שם, בעמ' 35.
- 143 שם בעמ' 34; Diana Van Lancker et. al., *Familiar Voice Recognition: Patterns and Parameters Part I: Recognition of Backward Voices*, 13 J. OF PHONETICS 19 (1985)
- 144 כך למשל במחקר שבדק 13 אנשים שניסו לזהות קולות של 29 דוברים שהיו מוכרים להם, הובררו הנתונים האלה: כשדובר על מילה בודדת, שיעור הזיהוי היה 31% בלבד. כשדובר

רעשי רקע ואיכות הקלטה גרועה פוגמים באיכות הזיהוי. עוד הובר בניסויים, שאנשים שמקצועם הוא פונטיקה אינם מצליחים לזהות דוברים טוב יותר מאנשים אחרים.<sup>145</sup> מכאן שאף על פי שבני אדם מיומנים בזיהוי דוברים על פי קולם, ההצלחה בוודאי איננה 100%. אחד המובילים בתחום הזיהוי הממוחשב של דובר, פרופ' Reynolds,<sup>146</sup> כתב על הצורך בזהירות כאשר מתייחסים לזיהוי אדם על פי קולו וקבע שאין כיום שיטה, אנושית או ממוחשבת, שיכולה לקבוע בוודאות כי אדם מסוים הוא הדובר (או לא הדובר) בהקלטה מסוימת.<sup>147</sup> המדע עדיין לא הגיע לשלב שבו יוכל לקבוע כי מאפיינים מסוימים בקולו של אדם הם ייחודיים.<sup>148</sup> באותו מאמר מוסבר כי הטעות בהתייחסות לקול כמאפשר זיהוי אדם החלה במאמר שפורסם ב-1962 בכתב העת NATURE, אשר השתמש במונח "טביעת קול" (voice print) בעניין ספקטוגרמה.<sup>149</sup> המונח חלה לעיתונות, לסדרות טלוויזיה ולסרטי ריגול. המונח "טביעת קול" גרם לאנשים לחשוב שאותה ספקטוגרמה ייחודית לדובר, בדומה לייחודיות שיוחסה במשך שנים לטביעת האצבע. אולם ההבדלים בין טביעת אצבע (או פרופיל גנטי) לבין קול הם רבים. דיבורו של אדם מסוים משתנה בטווח הזמן הקצר מאוד (שניות); הקצר (באותו היום); הבינוני (בשנה); הארוך (עם הגיל).<sup>150</sup> זיהוי קולו של אדם מהקלטות בתקופות שונות בחייו הוא אתגר של ממש. קולו של אדם מושפע בין היתר גם מבריאותו ומרגשותיו בזמן הדיבור. יתרה מכך, אפשר להסוות בקלות את קולו של אדם ואף לחקות קולות של אחרים.<sup>151</sup>

בביטוי שלם שיעור הזיהוי היה 66%, וכשדובר על דיבור במשך 30 שניות, שיעור הזיהוי היה 83%. ראו Louis-Jean Boe, *Forensic Voice Identification in France*, 31 SPEECH COMMUNICATION 205, 212 (2000).

145 שם, בעמ' 213.

146 עם התרומות הרבות שלו לתחום הזיהוי הממוחשב של דובר אפשר למנות את הכנסת ה- Douglas (Gaussian Mixture Model) GMM לשימוש ככלי לזיהוי דובר שאינו תלוי-טקסט: A. Reynolds & Richard C. Rose, *Robust Text-Independent Speaker Identification Using Gaussian Mixture Speaker Model*, 3 IEEE TRANSACTIONS ON SPEECH AND AUDIO PROCESSING 72 (1995). הוא המשיך ופיתח את השיטה למודלי קול של דוברים הנגזרים על ידי אדפטציה לדובר ממודל כללי Douglas A. Reynolds et al., *Speaker Verification Using Adapted Gaussian Mixture Models*, 10 DIGITAL SIGNAL PROCESSING 19 (2000).

147 "At the present time, there is no scientific process that enables one to uniquely characterize a person's voice or to identify with absolute certainty an individual from his or her voice". Bonastre et al., לעיל ה"ש 141, בעמ' 35. ראו גם Boe, לעיל ה"ש 144, בעמ' "Is it possible to confirm scientifically that two voices come from the same speaker : 221 with complete certainty, given recordings carried out under the best possible technical conditions, and corresponding to the same text? The answer to this crucial question is, at present, no".

148 "Currently, scientific research has not reached a stage in which it is possible to state that voice characteristics permit unique identification of individuals". Bonastre et al., לעיל ה"ש 141, בעמ' 34.

149 Lawrence Kersta, *Voiceprint Identification*, NATURE 1253 (1962).

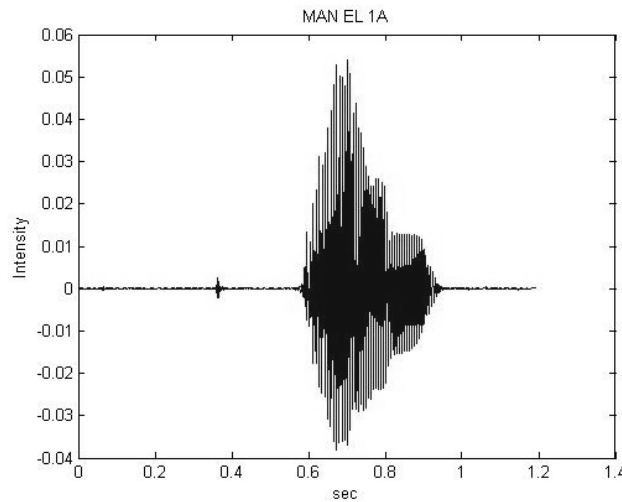
150 Bonastre et al., לעיל ה"ש 141, בעמ' 34.

151 שם.

מהי בדיקת ספקטוגרמה? אפשר לתאר את הקול שעובר דרך האוויר כגל לחץ.<sup>152</sup> הלחץ באוויר מנדנד ממברנה במיקרופון ותנודות הממברנה מתורגמות למתח חשמלי. מתח זה נדגם, ובסופו של דבר הוא מיוצג על ידי אוסף מספרים הנשמרים במחשב, שאפשר להציגם באמצעות גרפים. תצוגה פשוטה היא הצגת אות הדיבור החשמלי כפונקצייה של הזמן. הספקטוגרף מבצע תצוגה מתוחכמת יותר ב"תרגמו" את אוסף המספרים הללו לקווים שאמורים לייצג את התדרים באות הדיבור ואת עצמתם לאורך הזמן.<sup>153</sup>

ראשית יש לציין כי אוסף מספרים המייצגים את אות הדיבור תואם את תוכן הדברים שנאמרו יותר מאת האדם המסוים שאמר אותם.<sup>154</sup> לדוגמה, הגרפים האלה מייצגים סיגנל דיבור כפונקצייה של הזמן, של שני גברים, האחד מסומן EL (ציורים 1 ו-2) והשני מסומן FC (ציורים 3 ו-4), אשר כל אחד מהם אומר גם את המילה "one" וגם את המילה "six":<sup>155</sup>

גרף 1 [EL אומר "one"]



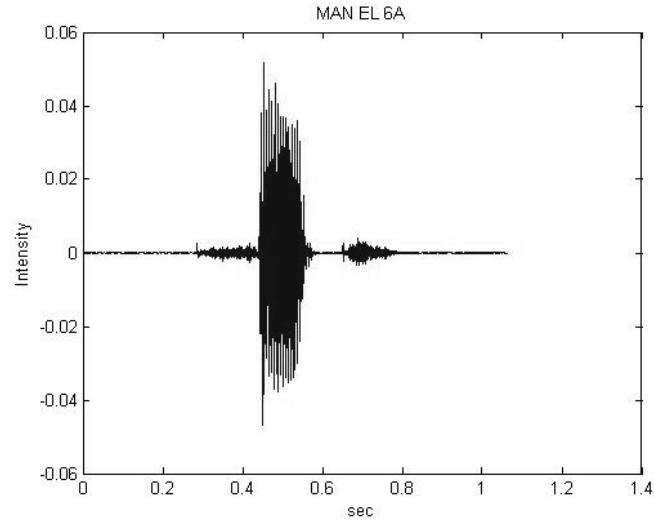
152 Brad H. Story & Ingo R. Titze, *Voice Simulation with a Body-Cover Model of the Vocal Folds*, 97 J. ACOUST. SOC. AM. 1249 (1995)

153 נציין כי בימינו אין צורך במכשיר ייעודי כדי להציג ספקטוגרמה. אפשר להציג ספקטוגרמה של קובץ דיבור במחשב ביתי רגיל, על ידי שימוש בפונקציית specgram ב-MATLAB. לחלופין, סטודנט להנדסת חשמל בקורס עיבוד אותות דיבור אמור לדעת לכתוב בעצמו פונקציית תוכנה שמבצעת פעולה שכזו.

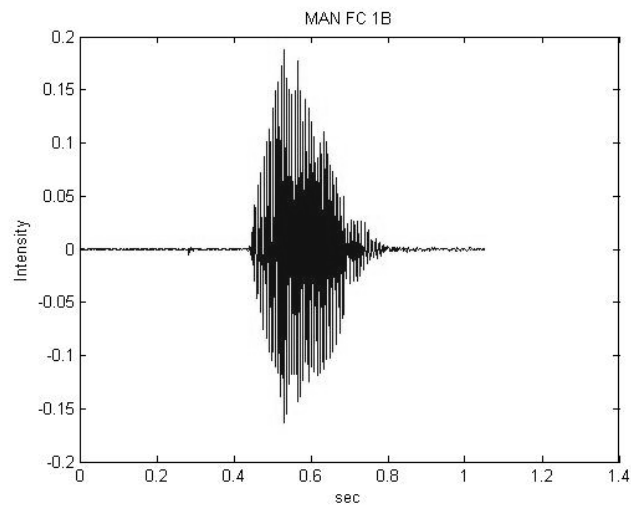
154 Bolt I, לעיל ה"ש 139, בעמ' 602.

155 Robert G. Leonard, A : TI-DIGIT מאגר הקולות TI-DIGIT : A Database for Speaker-Independent Digit Recognition 9 PROC. ICASSP 348 (1984) תדר הדגימה הומר על ידינו מ-16000Hz ל-8000Hz. למשל MANEL 1A משמעותו גבר שמסומן במאגר TI-DIGIT בסימון EL אשר אומר את המילה one בפעם הראשונה. מאחר שאותו דובר אמר כמה פעמים את המילה one, הרי כל חזרה מסומנת באות אחרת: B, C, וכו'.

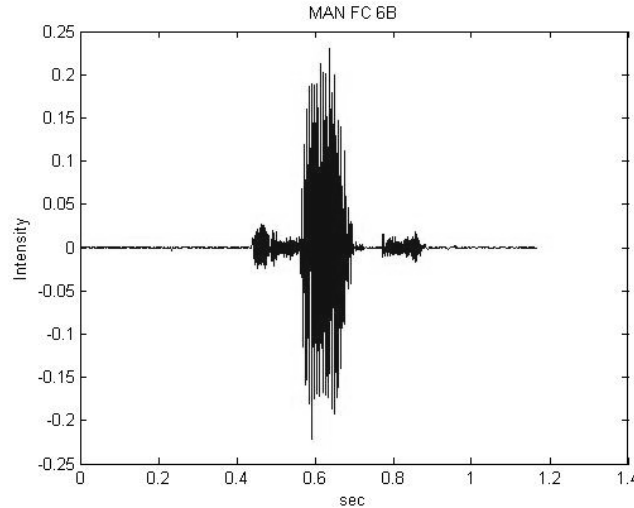
גרף 2 [EL אומר "six"]



גרף 3 [FC אומר "one"]



גרף 4 [FC אומר "six"]



הגרפים מראים את הדממה שלפני הגייט המילה. לאחר מכן את הגייט המילה, ולבסוף שוב שקט. מהגרפים נראה בבירור כי הגרף שמראה כיצד הדובר FC אומר "six" (גרף 4) דומה חזותית לגרף שמראה כיצד הדובר האחר EL אומר "six" (גרף 2) יותר משהוא דומה לגרף שמראה כיצד אותו הדובר FC אומר "one" (גרף 3). הנה כי כן, הדמיון שבין תבניות הדיבור תואם את המילה שנאמרה הרבה יותר מאשר (אם בכלל) את הדובר, <sup>156</sup> ולמרות הדמיון החזותי בצורת הדיבור של אותה המילה בין דוברים שונים אין כיום שיטה המבוססת רק על דמיון בין תבניות גרפיות בציר הזמן המסוגלת לקבוע את אשר נאמר. <sup>157</sup> קל וחומר שאין שיטה כזו שמצליחה לגלות מיהו הדובר.

חשובים מסוימים יכולים לספק לנו תצוגה ויזואלית גם בציר התדר: <sup>158</sup> הספקטוגרמה היא גרף תלת-ממדי, אשר בו מוצגים התדרים שדוברים לאורך זמן. ציר ה- $X$  מציין את הזמן, ציר ה- $Y$  מייצג את התדרים השונים בכל זמן, והצבע הוא הממד השלישי, המייצג את

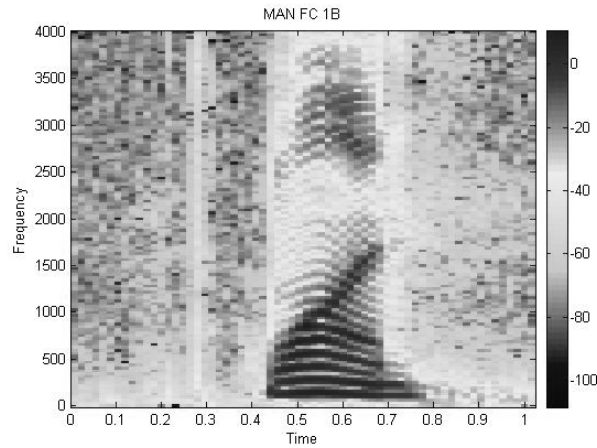
156 Bolt I, לעיל ה"ש 139, בעמ' 602.

157 על הדרך שבה מבצעים זיהוי דיבור ראו Lawrence R. Rabiner, *A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition*, 77 PROCEEDINGS OF THE IEEE 257 (1989).

158 ההנחה היא שבפרקי זמן קצרים סיגנל הדיבור הוא קבוע ואינו משתנה. אם נניח שמדובר בסיגנל דיבור שנדגם בקצב 8,000 דגימות לשנייה, אפשר לבחור חלון זמן שבו נדגמו 256 דגימות. חישוב פשוט יראה כי מדובר על חלון של 32 אלפיות השנייה. על הדגימות באותו פרק זמן אפשר לבצע פעולה חישובית מתמטית בשם Short-time Fourier transform, אשר ממנה אפשר ללמוד על התדרים שדוברו באותו פרק זמן קצר. על Short-time Fourier transform ראו Jont B. Allen & Lawrence R. Rabiner, *A Unified Approach to Short-Time Fourier Analysis and Synthesis*, 65 PROC. IEEE 1558 (1977).

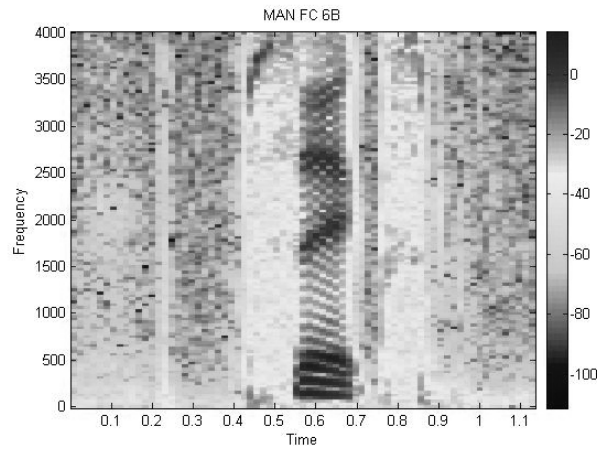
עצמתו של הקן הספקטרלי. כך למשל נראית ספקטוגרמה של הדובר FC אשר אמר את המילה "one": 159

גרף 5 [FC אומר "one"]



וכך נראית ספקטוגרמה של אותו דובר (FC) אשר אמר את המילה השונה "six":

גרף 6

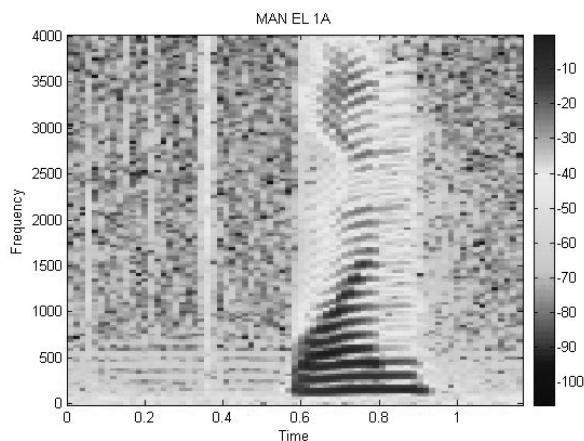


159 קובצי הדיבור ששימשו אותנו נלקחו מתוך מאגר הקולות Leonard – TI-DIGIT, לעיל ה"ש 155. תדר הדגימה הומר על ידינו מ-16,000Hz ל-8,000Hz. הספקטוגרמות חושבו על ידי פונקציית specgram ב-MATLAB כאשר גודל החלון לביצוע FFT נבחר להיות 256 דגימות, והמרווח בין חלון לחלון הוא של 128 דגימות.

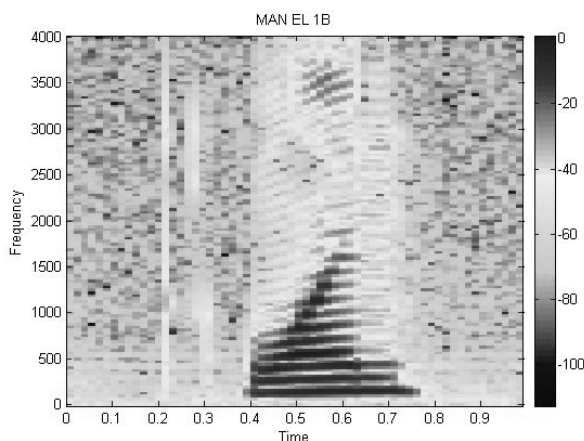
הגרפים 5 ו-6 מראים כי גם בציר התדר (ספקטוגרמה) אין "דמיון" חזותי כאשר מילים שונות נאמרות בפי אותו דובר.

האם אפשר לקבוע כי שתי ספקטוגרמות של אותה מילה מגיעות מדובר אחד? לדוגמה, גרפים 7 ו-8 הם ספקטוגרמות של דובר אחר שמכונה EL, שאומר את המילה "one":

גרף 7 [EL אומר "one"]



גרף 8 [EL אומר "one" פעם נוספת]

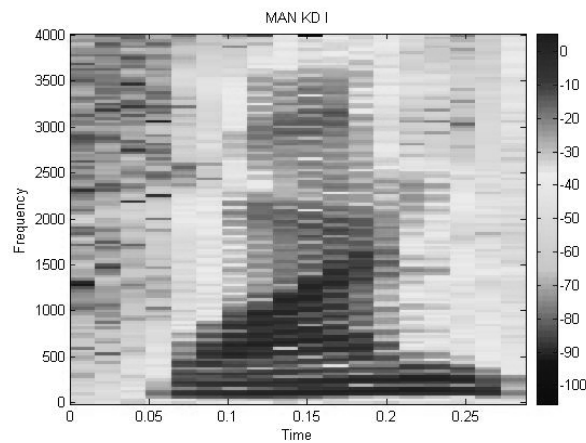


אנו רואים כי הספקטוגרמות די דומות. האם כאשר יציגו לנו ספקטוגרמה של אדם אחר שאמר "one" נוכל לזהות כי מדובר בדובר אחר? התשובה היא שכאשר נסיף עוד ועוד ספקטוגרמות של אותו דובר שאמר את אותה המילה בשעות שונות של היום, בשבועות

שונים ובאמצעי הקלטה שונים (מיקרופון, טלפון קווי, טלפון סלולרי) ובאיכויות שונות נקבל מגוון רחב מאוד של ספקטוגרמות אפשריות. כאשר נתייחס לספקטוגרמות של כמה אנשים אשר אומר את אותה מילה, תהיה חפיפה גדולה בטווחי התדרים בין הדוברים השונים, ואי אפשר יהיה להשתמש בספקטוגרמה ככלי אשר מבחין בין דוברים שונים. אם כך, תבנית ספקטוגרמית מתארת מצב רב-משמעי בין דוברים שונים (ambiguity).<sup>160</sup> בפועל אי אפשר לזהות דרכה לא מה נאמר ולא מי אמר.

להמחשה, גרפים 9, 10, 11 הם ספקטוגרמות של דובר המכונה KD, האומר את המילה "one" בתוך רצף של ספרות.<sup>161</sup> מאחר שאלו ספקטוגרמות של דובר אחד, הן לכאורה אמורות להיות דומות זו לזו יותר מאלה של דובר אחר האומר גם הוא "one". אלא שהדוגמאות הללו נבחרו בגלל הקושי לראות דמיון ביניהן:

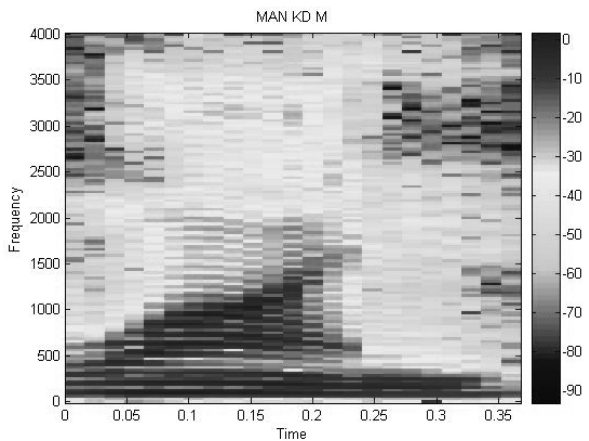
גרף 9 [KD אומר "one"]



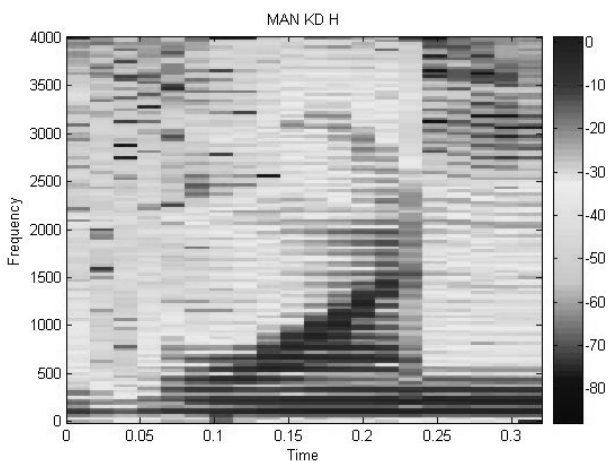
160 ש.ם.

161 נציין כי במאגר הקולות TI-DIGIT יש הקלטות של ספרות בודדות ושל מחרוזות של ספרות. הקלטת ספרה בודדת היא לדוגמה הקלטה של דובר שאומר: sil-one-sil (sil מסמן שקט). הקלטה של מחרוזת היא הקלטה של דובר שאומר למשל: sil-two-one-six-sil. כל דובר במאגר אמר ספרה בודדת פעמיים בלבד. כדי להגדיל את כמות ההקלטות לאותה ספרה חתכנו ספרות בודדות מתוך מחרוזות. אנו מודעים לכך שהגיית ספרה בודדת שונה מעט מהגייתה של ספרה הנמצאת בתוך רצף ספרות, כתלות בספרה שלפניה ובספרה שאחריה, וכי יש לדבר השפעה על זיהוי ספרות מחוברות (connected digit recognition). אולם יש לזכור שאנו עוסקים בזיהוי הדובר ולא בזיהוי תוכן הדברים. לצורך זה אנו מעוניינים בשיטה שלא תושפע משינויים קטנים בצורת ההגייה, שהרי במציאות אדם אינו אומר את אותה המילה בדיוק אותו דבר בכל פעם שהוא אומר אותה. בנוסף, במציאות אנשים אומרים בדרך כלל יותר ממילה אחת ויחידה. בנוסף, אם נכון ששינוי קטן בהגייה משנה את אפשרות הזיהוי, אזי כל אחד יוכל לחמוק מזיהוי על ידי שינוי קטן בצורת הגיית המילים. לבסוף, גם אם נבדוק כמות גדולה של חזרות על המילה one כאשר היא נאמרת בקונטקסט קבוע, למשל two-one-six, לאורך זמן

גרף 10  $KD$  אומר "one" בפעם הנוספת  $[m]$



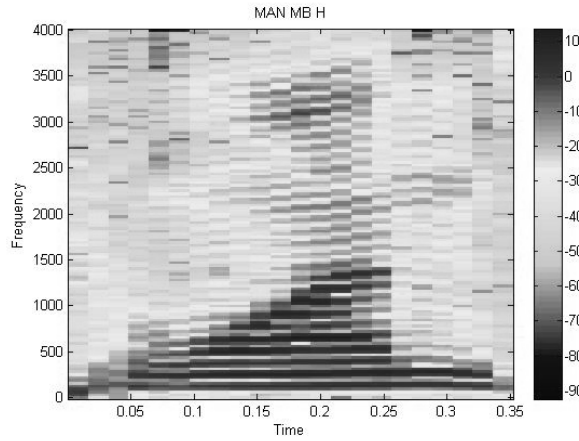
גרף 11  $KD$  אומר "one" בפעם הנוספת  $[h]$



אנו רואים שספקטוגרמות 9, 10, 11 אינן דומות אף על פי ששלושתן מתארות את אותו הדובר כשהוא אומר את אותה המילה. מנגד, בגרף 12 מופיעה ספקטוגרמה המתארת דובר אחר, המכונה MB, אשר אומר את אותה המילה "one", ואפשר לראות קווי דמיון לספקטוגרמה 11 השייכת לדובר הקודם דווקא:

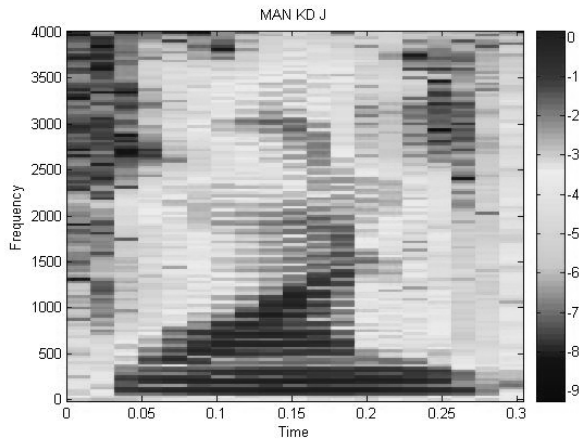
ובתנאי הקלטה שונים, עדיין נגלה צורות הגייה רבות אצל אותו הדובר באופן שלא יאפשר הפרדה בין דוברים שונים.

גרף 12 [MB] אומר "one"



בגרף 13 מופיעה עוד ספקטוגרמה שהופקה מהדובר הקודם KD שאמר "one". שוב אפשר לראות את קווי הדמיון דווקא לספקטוגרמה 12 (וכן לספקטוגרמה 11), השייכות לאדם אחר ולא לספקטוגרמות 9 ו-10, השייכות ל-KD:

גרף 13 [KD] אומר "one" בפעם הנוספת [j]



נזכור שמדובר בקולות שנלקחו מתוך המאגר TI-DIGIT. אלו הקלטות שבוצעו באולפן הקלטות, במיקרופון, ללא רעשי רקע ובאיכות גבוהה ביותר, וההקלטות של אותו דובר נעשו בזו אחר זו. והנה גם בהקלטות שכאלו אי אפשר להבחין בין דוברים שונים.

למעשה, ה"מומחים" אינם טוענים שהם מזהים אדם על סמך תמונת ספקטוגרמה בלבד. הזיהוי תוך שימוש בספקטוגרמה מיתוסף לזיהוי על סמך שמיעתו של המומחה.<sup>162</sup> מה שמוצג כיתרון, היינו גם בדיקה סובייקטיבית (השמיעה) וגם אובייקטיבית (ספקטוגרמה),<sup>163</sup> מתברר כחיסרון, שכן לא ידוע לנו על מחקר שמראה כיצד מומחים מזהים קול רק על פי ספקטוגרמה ללא שמיעה. קביעתו של המומחה הייתה ונותרה סובייקטיבית לחלוטין. מכאן שאין שום הוכחה שהספקטוגרמה מספקת מידע נוסף על מה שהמומחה יכול (או לא יכול) לשמוע באוזניו. היא רק מוסיפה תמונות יפות שיכולות להרשים אדם (לרבות שופט) שאינו מבין בתחום של זיהוי דובר על פי קולו. זאת ועוד: אם הזיהוי נעשה למעשה על פי שמיעתו של המומחה, ובהיעדר ראייה להיותה של שמיעתו טובה משל כולנו, לא ברור מדוע יש להיזקק בעניין זה למומחה, במקום שהשופטים עצמם יאזינו להקלטות ויקבעו אם ביכולתם לזהות את הדובר באופן שיאפשר להם להרשיעו מבלי למנוע מעצמם את האפשרות לישון לאחר מכן בגלל החרדה המתבקשת מפני הרשעת חף מפשע.

במשפט הישראלי מקובל שאפשר לזהות אדם על פי שמיעה בלבד, אך ההנחה היא שזיהוי קול בצורה מדעית היא הדרך הטובה יותר.<sup>164</sup> כאמור, אף על פי שאיננו חולקים על שאפשר לזהות אדם על פי שמיעה בלבד, הרי זיהוי זה אינו חסין בפני טעויות. קיימות דוגמאות של הקלטות שבהן שני דוברים שונים נשמעים אותו הדבר, וקיימות הקלטות שבהן אותו הדובר נשמע אחרת לגמרי בשתי הקלטות שונות.

במשפט הישראלי עדיין מקובל כי "מומחה" מעיד תוך הסתמכות על ספקטוגרמה. כך מצוטטת העדה שרונה כהן בפסק הדין בעניין אביעד: "לפי הבדיקות שערכתי, הן בספקטוגרמות והן בשמיעה מצאתי סימני דמיון ייחודיים בין הקולות ודעתי היא שקרוב לודאי שהחשוד אביעד שמואל הוא שביצע את השיחות המיוחסות לו".<sup>165</sup> העדה השתמשה באותה טרמינולוגיה של וודאות שבה השתמש המומחה שהפליל בטעות את David Shawn Pope. גם בפסקי דין אזרחיים משתמשים בספקטוגרף.<sup>166</sup>

162 רון ברנט וסימה שגב "השיטה הספקטוגרפית לזיהוי אדם על פי קולו" פלילים ד 121, 137 (1994).

163 שם.

164 "גם אם זיהוי בהשוואה מעבדתית הינו הזיהוי הוודאי ביותר, אין בכך בלבד כדי להשמיט את הבסיס מתחת למשקלו של זיהוי קול באמצעות 'אוזן האדם'; והלכה פסוקה היא, כי בית המשפט רשאי לקבוע זהותו של קול על ידי האזנה ישירה לסרט ההקלטה...". ע"פ 2135/94 אלפי נ' מדינת ישראל (פורסם בנבו, 5.9.1995).

165 ת"פ (חי) 000292/03 מדינת ישראל נ' אביעד (פורסם בנבו, 26.12.2005) (ההדגשה הוספה).

166 ת"א (ת"א) 16590/04 חסן נ' קרנית קרן לפיצוי נפגעי תאונות דרכים (פורסם בנבו, 18.9.2008): "בענייננו – מר חמרה הסביר את אופן עריכת הבדיקות על ידו, הציג את הספקטוגרמות וציין כי מצא שלוש מילים בנות השוואה, בהן נמצאה התאמה מלאה, למרות שניתן היה להסתפק גם באחת. כל החומר בו נעשה שימוש לצורך חוות הדעת הועבר לתובע. התובע רשאי היה להגיש חוות דעת נגדית וניתנה לו אפשרות לכך – אך הוא בחר לא לעשות

קיימות גם שיטות מדעיות (ממש) לזיהוי ממוחשב של הדובר.<sup>167</sup> בשיטות אלו המחשב הוא שקובע אם שתי הקלטות הן של דובר אחד, ללא צורך בשמיעה של מומחה אנושי. מערכות אלו מפותחות לצרכים מסחריים מוגבלים, כגון בקרת כניסה למתחם מוגן על ידי זיהוי קולי, או אימות זהות של אדם אשר מעוניין לבצע עסקה טלפונית בחשבון הבנק שלו.<sup>168</sup> זיהוי אוטומטי של דובר יכול להתבצע באופן תלוי-טקסט ובאופן שאינו תלוי-טקסט. בזיהוי תלוי-טקסט למערכת הזיהוי יש מידע מוקדם איזה משפט יאמר הדובר. למשל, הדובר אמור להגיד ססמה קבועה לפני כניסתו למתחם מוגן. בזיהוי שאינו תלוי-טקסט למערכת אין מידע מוקדם מה יאמר המשתמש בשלב הזיהוי.<sup>169</sup> זיהוי אוטומטי של הדובר מתבצע בשני שלבים – שלב האימון (נקרא גם שלב ההרשמה) ושלב הזיהוי. בשלב האימון משתמשים בהקלטות דיגיטליות (חומר אימון) כדי ללמד את המערכת איך דוברים מדברים באופן כללי ואיך דובר מסוים מדבר. חומר האימון המיועד לדובר פלוני מורכב מהקלטות שבהן אנו יודעים בוודאות כי פלוני הוא הדובר. חומר האימון יכול להיות תלוי-טקסט, למשל משפט שאותו הדובר אומר כמה פעמים,<sup>170</sup> או הקלטה שאיננה תלוי-טקסט, שבה המשתמש מדבר דיבור חופשי ללא הגבלות במשך פרק זמן מסוים (למשל שתי דקות). מחומר האימון של פלוני יוצרים בשיטות מתקדמות של עיבוד אות מודל מתמטי המייצג את קולו המסוים של פלוני.<sup>171</sup> לעומת זאת מחומר אימון של דוברים רבים אחרים מודל מתמטי של דיבור ממוצע של כלל האוכלוסייה, המכונה UBM Universal Background Model.<sup>172</sup> כדי לזהות אם דגימת קול נאמרה בפי פלוני, משתמשים בפונקציית מרחק מתמטית שנותנת ציון עד כמה קרובה דגימת הקול למודל של הדובר וכמה קרובה דגימת הקול למודל של כלל האוכלוסייה. על סמך ציונים אלו וסף מסוים שנבחר מראש לצורכי ההשוואה אפשר לקבוע אם פלוני הוא הדובר, במגבלות השגיאה החיובית והשגיאה

כן. איני מוצאת כל סיבה לא לקבל את חוות הדעת, אשר מתיישבת גם עם עדותו של נבהאן עצמו, על פיה הוא זה שהתקשר לדווח על התאונה, כאמור."

Douglas A. Reynolds, *An Overview of Automatic Speaker Recognition Technology* 167  
ICASSP 4072 (2002).

168 שם, בעמ' 4073.

169 שם, בעמ' 4072.

170 שם.

171 ראו מאמריו של Reynolds, לעיל ה"ש 146. המודל המתמטי יכול להיות GMM – Gaussian Hidden Markov Model או רשת נירונים למערכות שאינן תלויות-טקסט; ו-HMM או טמפלט של DTW – Dynamic Time Warping למערכות תלויות-טקסט. הפלט של הספקטוגרמה לא נמצא מתאים למשימת זיהוי דובר. במקום זה משתמשים במאפיינים מסוג MFCC – Mel-Frequency Cepstral Coefficients או LPC Linear Prediction Coefficients שלהם יכולת הפרדה סטטיסטית המתאימה לזיהוי דובר.

172 ראו מאמריו של Reynolds, לעיל ה"ש 146.

השלילית של הבדיקה.<sup>173</sup> קביעת הסף מאפשרת הפחתת שגיאה מסוג אחד (למשל השגיאה החיובית) כנגד הגדלת השגיאה מהסוג האחר (השלילית) ולהפך. כדי להשוות ביצועי מערכות שונות אלה לאלה, מקובל לאפיין מערכת ב"נקודת שוויון השגיאה" (EER – Equal Error Rate), נקודה שבה הפרמטרים להחלטה נקבעים באופן שהשגיאה החיובית תהיה זהה לשגיאה השלילית.<sup>174</sup> במערכת לזיהוי אוטומטי של דובר אפשר לחשב לכל זיהוי את "יחס הנראות" (likelihood ratio) המתאים לו, ולכן ייתכן שהזיהוי בהקלטה אחת יהיה בעל משקל ראייתי גבוה יחסית, והזיהוי בהקלטה אחרת יהיה בעל משקל ראייתי פחות.<sup>175</sup>

שיטות אלו הן מדעיות כי הן ניתנות להפרכה ועוברות מבחני הפרכה. קיימים מאגרי קולות שעליהם עושים מחקרים. חוקרים מפרסמים את האלגוריתמים שבהם הם משתמשים. חוקרים אחרים יכולים לחזור על הבדיקות ולקבל את אותן התוצאות. מדי פעם גופים כמו NIST (מכון התקנים האמריקני) מקליטים מאגרי קולות לצורכי תחרות בין חוקרים באקדמיה, חברות מסחריות ואחרים על ביצועי המערכות שפיתחו.<sup>176</sup> אומדן השגיאה ידוע.<sup>177</sup> ביצועי המערכת בתנאים שונים גם הם ידועים. גורמי השגיאה ידועים. ממצב של ידע רחב אפשר לתכנן מערכות אוטומטיות לזיהוי דובר לצרכים מסחריים מסוימים, כשם שאפשר לקבוע כי למרות הביקוש הרב הטכנולוגיה איננה בשלה לצרכים אחרים.

כמה תנאים אמורים להתקיים כדי שזיהוי אוטומטי של דובר יצליח:<sup>178</sup>

- א. הדוברים צריכים לדבר דיבור רגיל ולא לנסות להסוות את קולם.
- ב. תנאי ההקלטה (אם במיקרופון, אם בטלפון סלולרי, באיזו שיטה סלולרית – GSM?) שיטה אחרת?) אמורים להיות ידועים, וכן צריכה להיות אפשרות בקרה על תנאים אלו כתנאי לזיהוי.

173 קיימות שיטות שונות לביצוע ההחלטה על סמך הציונים, למשל  $H_{Tnorm}$ ,  $T_{norm}$ ,  $Z_{norm}$ ,  $C_{norm}$ ,  $D_{norm}$  ועוד. ראו Frederic Bimbot et. al., *A Tutorial on Text-Independent Speaker Verification*, 4 EURASIP J. APPLIED SIGNAL PROCESSING 430, 439–440 (2004).

174 שם, בעמ' 441.

175 שם, בעמ' 446.

176 Alvin F. Marti & Mark A. Przybocki, *The NIST Speaker Recognition Evaluations: 1996-2001*, Proceedings of the 2001: A Speaker Odyssey, A Speaker Recognition Workshop (Crete, Greece (2001)).

177 להלן דוגמאות לביצועי מערכות לזיהוי דובר במונחים של נקודת שוויון השגיאה: בשביל מערכות תלויות-טקסט, בהקלטה בטלפון כאשר ההקלטות נעשו בתנאים טובים, בשפופרת אחת, בכמה שיחות טלפון, וכאשר זמן האימון הוא כשתי דקות, והזיהוי הוא על בסיס לפחות שתי שניות של דיבור, נקודת שוויון השגיאה היא 0.1%–1%. זיהוי במערכת תלוית-טקסט, על מחרוזות של עשר ספרות בודדות, כאשר האימון נעשה על שתי מחרוזות והזיהוי על מחרוזות אחת, בכמה שפופרות טלפון ובכמה שיחות, נקודת שוויון השגיאה היא סביב הערכים 1%–5%. לזיהוי שאינו תלוי-טקסט בשיחות טלפון שהוקלטו מכמה שפופרות ובכמה שיחות שונות, כאשר זמן האימון הוא שתי דקות וזמן הזיהוי 30 שניות, נקודת שוויון השגיאה היא 7%–15%. כאשר קיימים רעשי רקע התוצאות גרועות עוד יותר. ראו Reynolds, An Overview, לעיל ה"ש 167, בעמ' 4075.

178 Bonastre et al, לעיל ה"ש 141, בעמ' 35.

ג. תנאי ההקלטה של הדובר, הן בחומר האימון והן בחומר הזיהוי, צריכים להיות זהים.  
 ד. תנאי ההקלטות של הדוברים האחרים שבהן משתמשים במודל הכללי צריכים להיות זהים לאלו של הדובר שאותו רוצים לזהות.  
 תנאים נוספים שיכולים לשפר ביצועים הם התנאים האלה:

- א. המשתמש משתף פעולה עם המערכת.
- ב. חומר האימון כולל מילים או ביטויים שנמצאים בהקלטה שאותה רוצים לזהות.
- ג. מניעת ניסיונות לעוות את הקול או חיקוי של קולות אחרים.
- ד. מניעת שימוש במערכת אוטומטית של הפיכת קול לדיבור.

חוסר התאמה בין תנאי ההקלטה של מאגר הקולות המשמש למודל כללי של דיבור לבין תנאי ההקלטה של הדובר שאותו רוצים לזהות הוא הבעיה הגדולה ביותר של זיהוי אוטומטי של דובר.<sup>179</sup> שכן, הקביעות במערכות כאלו הן תמיד יחסיות. ייתכן שמומחה יגלה כי פונקציית המרחק נותנת ציון קרבה בין הקלטה של עבריין לבין קול של חשוד יחסית למודל הכללי. אולם מקור הדמיון בין הקולות לא בהכרח ינבע מכך שהחשוד הוא העבריין, אלא מכך שהוא הוקלט באותה שפה ובאותם תנאים שבהם הוקלט העבריין, ואילו הדוברים האחרים, אשר מוקלטים במערכת ומשמשים קולות למודל הכללי של דיבור, מדברים בשפה זרה ובשיטות טלפוניות שנהוגות בארץ אחרת. כלומר, ייתכן דמיון גדול בין ההקלטה הנתונה במחלוקת בבית המשפט לבין המודל של הנאשם יחסית לדמיון שבין ההקלטה לבין מודל הדיבור הכללי, כשמקורות הדמיון הם אך ורק השפה ותנאי ההקלטה ולא בהכרח מדובר באותם דוברים. במצב כזה כל חישובי ההסתברויות יהיו מוטעים. גם למבטא של הדובר תפקיד חשוב. אם מאגר הקולות אינו מכיל אנשים המדברים במבטא מסוים, ולחשוד ולעבריין אותו מבטא, ייתכן שהמערכת תקבע שהחשוד הוא העבריין רק בשל מבטאם הדומה.

בפרשת אביעד העיד המומחה של משטרת ישראל יוסף סלוביץ על תוצאות שאותן קיבל מערכת "שפותחה בארצות הברית" ואשר "מיושמת בישראל" כך:<sup>180</sup>

"ערכי ה-P-VALUE שהתקבלו עבור הקטע שנבדק מקולו של החשוד מוקלט ע"י המעבדה הם כ-0.4% עבור שיחה 719 ו-2% עבור שיחה 1369. ערכי ה-P-VALUE שהתקבלו עבור הקטע שנבדק מקולו של החשוד מוקלט על ידי מר אבוהב הם כ-0.6% עבור שיחה 719 ו-0.04% עבור שיחה 1369. המשמעות היא שאם ניקח מספר גדול של דגימות קול מאנשים שונים ונשווה לשיחות 719 ו-1369, האחוז המשוער של השיחות בעלות רמת דמיון גדול מזה שהתקבל עבור החשוד בתנאים הנ"ל הוא כמפורט".

ראשית, אנו שמחים כי טכנולוגיה כזו משמשת בעולם המשפט, שכן היא בגדר מדע. מעמדם המדעי של המערכות האוטומטיות לזיהוי דובר שונה בעינינו לחלוטין מהמעמד

179 ש.ם.

180 עניין אביעד, לעיל ה"ש 165, בס' 4 להחלטת השופטת ברכה בר זיו.

הלא-מדעי של השימוש בספקטוגרמה. אנו מסכימים בהחלט כי ממערכות אוטומטיות לזיהוי אפשר לקבל ערכי P-VALUE כפי שמתאר לעיל המומחה.<sup>181</sup> אולם בפסק הדין אין התייחסות לתנאי ההקלטה של אותם "אנשים שונים" המשמשים את המודל הכללי. נאמר שהמערכת פותחה בחו"ל. אולם לא נאמר כי ההקלטות לצורכי המערכת נערכו בארץ. ייתכן שנערכו בחו"ל. כל עוד לא הוברר שתנאי ההקלטה של אותם "אנשים שונים" המשמשים למודל כללי של דוברים ולכיוול המערכת זהים לתנאי ההקלטה של הנאשם ושל ההקלטה השנויה במחלוקת, אי אפשר לחשב הסתברויות בעלות משמעות. היכולת ליצור מאגר קולות של אנשים שונים, שהוא מדגם מייצג וגדול מספיק של האוכלוסייה, היא הבעיה המרכזית בכל מערכת אוטומטית לזיהוי דובר. בישראל הבעיה חמורה משום שיש בה מספר גדול של קבוצות אוכלוסייה שלכל אחת מהן מבטא ייחודי. על התביעה להוכיח כי יש לה מאגר קולות מייצג שכזה בטרם יהיה אפשר להתבסס על ראייה כזו לשם הרשעה פלילית. זאת, בדומה לטבלאות של שכיחות אללים בקרב קבוצות אוכלוסייה שונות, המשמשות בהשוואות הגנטיות. רק אז יהיה מדובר בראיה מדעית של ממש.

**(א) על כבשים, עזים, טללים וזאבים**

בעיה נוספת היא שגם כשהשיטה עובדת באחוזי שגיאה סבירים, השגיאה איננה אחידה בקרב דוברים שונים. במאמר נוסף ש-Reynolds נמנה עם מחבריו אופיינו הדוברים השונים באופן הזה:<sup>182</sup> דובר אשר המערכת פועלת לגביו בהצלחה מכונה כבשה. דובר שהמערכת מתקשה לזהות הקלטה שלו כשייכת למודל הקול שלו מכונה עז. עזים הם דוברים שלמודל הקול שלהם שגיאה שלילית גבוהה באופן מיוחד. דוברים מסוג טלה הם דוברים שלגביהם קולות אחרים יזוהו כשייכים למודל הקול שלהם. כלומר, דוברים אשר למודל הקול שלהם שגיאה חיובית גבוהה במיוחד. ויש גם דוברים מסוג זאב, שאצלם יש התאמה בין קולם לבין מודלי קול רבים של דוברים אחרים (וכך יוקל עליהם להתחזות כסבתה של כיפה אדומה). אנו נשתמש במודל הכבשים, העזים, הטלאים והזאבים להמחשת הסכנה שבשימוש בראיה זו במשפט הפלילי: חשוד ביש מזל שקולו הוא מסוג "טלה", וחשוד ביש מזל שקולו מושווה לקולו של עבריין מסוג "זאב", תמיד יופללו על ידי מערכת כזו – גם אם הם חפים מפשע. מנגד, אם שפר גורלו של עבריין וקולו הוא מסוג עז, הוא יימלט מעונש. זוהי המחשה לכך שהסטטיסטיקה של השגיאה לא תמיד מספרת הכול.

181 ללא קשר לשאלה אם זיהוי קול ממוחשב הגיע לבשלות באופן שראוי שישמשו בו בבתי משפט, היינו מצפים מכל מומחה שמעיד בבית משפט לא רק להסביר מהו אותו P-VALUE – כפי שאכן עשה אותו מומחה בבית המשפט – אלא להבהיר ולהדגיש כי אותו P-VALUE אינו הסתברות החפות בדיוק כמו שהסתברות ההתאמה המקרית בבדיקת DNA אינה הסתברות החפות. על הנטייה לפרש לא נכון את אותו P-VALUE במדעי החברה ראו Jacob Cohen, *The Earth is Round* ( $p < 0.5$ ), 49 AMERICAN PSYCHOLOGIST 997 (1994) וראו גם הלפרט ופרדס, לעיל ה"ש 20 בעמ' 417, בה"ש 17.

182 George Doddington et. al., *Sheep, Goats, Lambs and Wolves – a Statistical Analysis of Speaker Performance*, NIST SPEAKER RECOGNITION EVALUATION ICSLP (1998).

**(ב) סיכום ביניים**

אנו סבורים כי יש להפסיק לחלוטין את השימוש בספקטוגרמה בעדויות ה"מומחים" המתקבלות בבתי המשפט. זוהי הצגה תיאטרלית בלבד ולא שיטה מדעית. הדבר דומה לשימוש שהיה מקובל בעבר בהשוואה מיקרוסקופית של שער. כפי שנקבע בדוח של המכון הלאומי האמריקני למדע באשר לשימוש בניתוח קול באמצעות מכשיר הספקטוגרף לשם זיהוי הדובר: "[It] is not adequately supported by scientific data".<sup>183</sup> בעקבות הדוח הפסיק ה-FBI האמריקני להציג עדויות כאלה בבתי המשפט.<sup>184</sup>

בנוסף, למרות פיתוחים טכנולוגיים מעניינים מאוד בתחום הזיהוי הקולי הטכנולוגיה האוטומטית לזיהוי דובר עדיין לא בשלה לשימושים פורנזיים, שבהם נדרש דיוק גבוה מאוד, שעדיין אין לטכנולוגיה זו. הסכנה הממשית היא כפולה: על סמך מערכת שכזו יורשעו חפים מפשע (false positive) ויזוכו עבריינים (false negative).<sup>185</sup>

**3. "הנעלה" – זיהוי אדם על פי טביעת נעליים – הרשעת רומן זדורוב כמשל**

Charles Fain הורשע בחטיפתה, באינוסה וברציחתה של ילדה בת תשע בשנת 1982.<sup>186</sup> העדויות נגד Fain היו עדות שקרית של מדובב כי (כביכול) הודה בפניו ברצח; עדות מומחה על השוואה מיקרוסקופית של שער; ועדות מומחה על התאמה בין טביעת הנעל של Fain לבין הטביעה שנמצאה בזירת הרצח. תחילה טען המומחה כי טביעת הנעל שהושארה בזירה מתיישבת (קונסיסטנטית) עם זו של Fain. לאחר מכן הוא אף דיבר במונחים של אינדיווידואליות ואף אמר כי מומחים אחרים, זהירים פחות ממנו, היו קובעים פוזיטיבית כי טביעת הנעל שייכת ל-Fain (כלומר: אכל את העוגה והותירה שלמה). Fain סיפק אליבי מפי כמה עדים כי בזמן הרצח היה רחוק כ-360 מייל מזירת הרצח. בשל הראיות נגדו האליבי לא הועיל והוא נידון למוות ושהה קרוב ל-18 שנים בתא הנידונים למוות. בדיקת DNA שנעשתה לאותה שעה בשנת 2002 הראתה חד-משמעית כי השער בזירת הפשע לא היה שייך לו והוא שוחרר מכלאו.<sup>187</sup> לעומת המשפט האמריקני שבו כבר מתבררות הבעיות הקשות שבעדויות שכאלו, אודות התאמה של טביעות נעליים, במשפט הישראלי ממשיכים להסתמך על ראייה זו מבלי לפקפק במדעיותה.

183 הדוח מצוטט במאמרם של Garrett & Neufeld, לעיל ה"ש 19, עמ' 74.

184 שם.

185 יתרה מכך, גם אם טכנולוגיה כזו תוכנס לשימוש, ישנן שאלות לא פשוטות הנוגעות לדרך לבדיקת מערכת כזו ולתוכנה שבה. לדעתנו, יש להשתמש במשפט הפלילי רק בתוכנה הגלויה לציבור באופן המאפשר ביקורת על האלגוריתמים המשמשים את התוכנה.

186 Craig M. Cooley, *Reforming the Forensic Science Community To Avert The Ultimate Injustice*, 15 STANFORD L. & POLICY REV. 381, 435-436 (2004).

187 שם, בעמ' 436.

בספטמבר 2010 הרשיע בית המשפט המחוזי בנצרת את רומן זדורוב ברצח המזעזע של הנערה תאיר ראדה ז"ל, אשר נרצחה בתא השירותים שבבית ספרה.<sup>188</sup> טביעות אצבעות רבות שנמצאו בזירת הפשע,<sup>189</sup> דגימות ביולוגיות רבות שנאספו שם ושער שנמצא שם נבדקו במעבדות. כולם אינם מתאימים לזדורוב.<sup>190</sup> ההרשעה מבוססת בעיקר על שתי ראיות בעייתיות: האחת היא הודאה של החשוד בעת החקירה במשטרה; השנייה היא טביעת נעל. ההודאה בעייתית מאוד, כפי שהראינו במאמר נפרד.<sup>191</sup> כאן נתייחס רק לטביעת הנעל. מומחה-שוטר השווה סימני דם שנמצאו על מכנסי הג'ינס של הקרבן לנעליו של זדורוב והגיע למסקנה שקיימת התאמה. גם כאן אין מדובר במדע, וודאי לא מדע מדויק. גם כאן אין מדובר בנוסחאות מתמטיות ובחישובים תקפים, אלא אך ורק בהתרשמות המומחה-השוטר ממראה עיניו. יתרה מזו: משום שאי אפשר לראות את ההתאמה, צבע המומחה-השוטר בשביל בית המשפט אזורים מסוימים בתמונת המכנסיים ואזורים מסוימים בתמונת טביעת הנעל, כדי לסייע לבית המשפט לראות. אלא שבעניין זה טען הסנגור כי נדרש לא מעט דמיון כדי למצוא התאמה.<sup>192</sup> לא נבדקו טענות הסנגור כי העיגול שבכתם הדם שעל המכנסיים אינו שייך כלל לטביעת נעל כלשהי, אלא מדובר בסימן שנוצר ממקש הניווט של הטלפון הסלולרי של הקרבן, אשר הוכח כי היה בכיס המכנסיים,<sup>193</sup> וכי "אם מניחים את שקף הטבעת הנסיון [של הנעל] באופן התואם לשלושת הפגמים בחלקו העליון השמאלי של הכתם, נמצא חוסר התאמה בין גבולות סוליית הנעל לגבולות הכתם בחלקו התחתון".<sup>194</sup> גם אם הטענה האחרונה הועלתה רק בשלב הסיכומים, אפשר וצריך היה לברר אותה עד תום: בית משפט שאיננו יורד לחקר האמת לא יוכל לעשות צדק. אפילו לשיטתו הלא נכונה (לדעתנו) של בית המשפט, שלפיה (כביכול) מדובר בראיה מדעית, היה צריך להתייחס אל עדותו של המומחה מטעם ההגנה באותה הרצינות שבה התייחס בית המשפט אל עדות המומחה מטעם התביעה. מומחה ההגנה חלק על חוות הדעת של מומחה התביעה. אלא שכרגיל בית המשפט עולב במומחי ההגנה בעצם מומחיותם,<sup>195</sup>

188 עניין זדורוב, לעיל ה"ש 127.

189 שם (בעמ' 260 לעותק שבידיי).

190 שם, (בעמ' 400 לעותק שבידיי).

191 בועז סנג'רו "על הודאה ועל 'junk science' כטביעת נעל – הרשעת זדורוב כמקרה-מבחן" הסניגור 4, 165 (2010).

192 עניין זדורוב, לעיל ה"ש 127 (בעמ' 231 לעותק שבידיי).

193 שם, (בעמ' 239 לעותק שבידיי).

194 שם (בעמ' 234 לעותק שבידיי).

195 דוגמה מאלפת נוספת היא התייחסותו של בית המשפט לחוות דעתו ולעצם מומחיותו של מר אלכס פלג, העוסק בחקירות ובייעוץ פורנזי פלילי. בית המשפט אמנם מקדיש בפסק דינו פרק שלם (ט"ו) בן 16 עמודים לדיון בחוות הדעת, אולם הוא מזלזל בה, משום שאיננו מייחס למומחה פלג מקצועיות כלשהי: "כשירותו של פלג למתן חוות דעת מעין אלו אינה נובעת מהשכלה אקדמית (תאריו האקדמיים הינם במדעי החברה ובמחשבת ישראל), מידע אשר נמנע מלציין בפרטי השכלתו" – תפ"ח 502/07, לעיל ה"ש 188, בעמ' 274. אלא שסגן ניצב פלג עבד 25 שנים במז"פ (מעבדה לזיהוי פלילי) של המשטרה. ברבע המאה שבה שירת במשטרה הורשעו ודאי נאשמים רבים מאוד בהתבסס על חוות הדעת שלו. לאחר פרישתו עסק ועוסק

ומכאן גם בממצאיהם, תוך שהוא חולק שבחים למומחי-התביעה-הבעצמם-שוטרים. כך למשל גם העובדה ש"בחקירתו הנגדית אישר המומחה, כי מעולם לא העניק חוות דעת בתחום הטבעת נעל למשטרה או לתביעה"<sup>196</sup> משמשת לקיעוקוע מומחיותו של מומחה ההגנה. כלום לא רוב מומחי ההגנה לוקים ב"ליקוי" כזה? מדוע זה בכלל נתפס כליקוי? אולי יש לתפוס את העובדה שמומחה התביעה פעל כל חייו המקצועיים להרשעת נאשמים ומעולם לא נתן חוות דעת לסנגוריה כצריכה לשמש לפיחות באובייקטיביות של חוות דעתו? כך או אחרת, לאחר שבית המשפט קובע כי מומחה המשטרה מקצועי יותר ממומחה ההגנה,<sup>197</sup> הוא מעדיף את חוות דעתו ומבסס עליה הרשעה אף על פי שמדובר למעשה בהתרשמות של המומחה ממראה עיניו (התרשמות שכאמור מצריכה צביעה כדי להביאה גם לעיני בית המשפט). מה היה מחליט בית המשפט לו הוגשה חוות דעת של מומחה שלישי, בכיר משני המומחים גם יחד? סביר להניח שיש בעולם מומחה כזה. סביר להניח שאז היינו מקבלים פסק דין שונה, שהרי אין מדובר בבדיקה מהימנה. אלה הם פני הדברים כשאין מדובר במדע אלא ב"מדע זבל", שאסור לבסס עליו הרשעה, ובכל מקרה אין מדובר במדע מדויק.

ואכן, לאחר שכתבנו דברים אלה, ניתנה לאחרונה החלטתו של בית-המשפט העליון, עם תחילת ערעורו של זדורוב על הרשעתו בבית-המשפט המחוזי, לקבל כראיה חוות-דעת שלישית, אותה נתן המומחה (האמריקני) הידוע ביותר בתחום זה, שעל ספרו ועל מומחיותו הסתמך בבית-המשפט המחוזי המומחה-השוטר-מטעם-התביעה. בחוות-דעת זו נקבע כי לא ניתן לקבוע כי על מכנסי הקורבן מצויה טביעת נעלו של זדורוב. בית-המשפט העליון

המומחה בחקירות ובייעוץ. "היסטוריה" זו איננה מרשימה את השופט. האם הוא ממליץ לבדוק שוב את כל ההרשעות הרבות המבוססות על חוות דעת (שנחשבו בזמנו מקצועיות) של פלג כמומחה של המשטרה? מתברר שלשופט פתרון המאפשר לאכול את העוגה ולהותירה שלמה: "פלג סיים את עבודתו במו"פ בשנת 1999, כאשר את תפקידו כראש המעבדה הניידת סיים בשנת 1983 ואת תפקידו כחוקר במפלג חקירות פנים סיים בשנת 1987. פלג אישר כי לאחר שנת 1986 לא נכח כלל בזירות רצח במסגרת עבודתו, נכח במספר זירות בודדות מתוך יוזמה אישית אך לא בתפקיד מקצועי... פלג לא עוסק בתחום ניתוח זירות עבירה, למעלה משני עשורים. ברי, תחום המדע הפורנזי הינו תחום דינאמי מתפתח... היותו של פלג מחוץ למעגל המקצועי תקופה כה ממושכת, פוגמת עקרונית במומחיותו" (שם, בעמ' 274). כשכך מתחיל הדיון בחוות הדעת של מומחה ההגנה, אין פלא שהוא מסתיים בהחלטה הזאת: "...הנחת חוות דעתו בקרן זוית מבלי ליתן לה משקל" (עמ' 287). אמרו מעתה: כל עוד עובד אדם במשטרה, בית המשפט לא יפקפק במומחיותו, גם אם השכלתו האקדמית היא בתחומים מדעי החברה ומחשבת ישראל. ברגע שהוא פורש מהמשטרה ועוסק במתן חוות דעת להגנת נאשמים, נשללת ממנו כל מומחיותו, אך רק מכאן ולהבא, מבלי לשלם את המחיר המתבקש של "פתיחת" כל התיקים שבהם היה מעורב ובחינתם מחדש על ידי מומחים אחרים – שמא מדובר בהרשעות מוטעות של חפים מפשע. יושם לב כי לפי דרכו זו של בית המשפט, לנאשמים לעולם לא יימצאו מומחים שיתמודדו עם חוות הדעת של מומחי התביעה השוטרים, ונגזר גורלם להישאר נתונים לחסדיהם של האחרונים.

196 שם, בעמ' 221, 227.

197 זאת, בין היתר על בסיס העובדה שבעוד שלמומחה ההגנה מאגר של כ-800 נעליים, הנה למומחה התביעה מאגר של כ-5,000 נעליים... – שם.

החליט להחזיר את התיק לבית-המשפט המחוזי על מנת שידון בראיה זו ויתן פסק דין חדש.<sup>198</sup>

נראה כי אילו נבחן כראוי ה"מדע" שהציע לבית המשפט מומחה התביעה השוטר שור במבחני הקבילות הידועים שנקבעו לראיות מדעיות בהלכת Frye ולאחר מכן בהלכת Daubert, ייתכן שחוות דעתו לא הייתה מתקבלת כמדע אפילו על פי הלכת Frye,<sup>199</sup> הדורשת הסכמה רחבה בקהילייה המדעית הרלוונטית, ובוודאי לא נכון היה לקבלה על פי ההלכה המאוחרת יותר בעניין Daubert.<sup>200</sup> הלכה זו מנחה את השופטים להיות שומרי השער שימנעו כניסת ראיות לא מדעיות המוצגות באופן מטעה כמדעיות אל בין כותלי בית המשפט ודורשת שראיה והתאוריה שעליה היא מבוססת תהיינה ניתנות לבדיקה אמפירית ולהפרכה כדי שהראיה תיחשב למדעית.<sup>201</sup> איזו בדיקה אמפירית ואיזו הפרכה תיתכנה מול הקביעה האפשרית לפי הסולם שעליו מסתמך המומחה-השוטר שור "זאת הנעל" (!) או מול קביעתו כי "אפשרי בהחלט" שמדובר בטביעת הנעל של הנאשם או מול קביעתו כי צירוף הטביעות מוליך לדרגה הגבוהה "קיימת סבירות גבוהה" בית המשפט מייחס משקל רב לסולם שבו השתמש המומחה-השוטר: "שימוש בסולם דרגות אחיד וקבוע הינו מקובל בכל ענפי המדע הפורנזי... אי שימוש המומחה קופר [המומחה האנגלי שהעיד מטעם ההגנה, הבהרת המחברים] בסולם דרגות כלשהו, מערער את יסודות חוות דעתו".<sup>202</sup> אלא שכפי שניזכר מיד, הדרגות השונות הן למעשה הערכות סובייקטיביות מאוד של המומחים, שאינן פרי ניסוי או חישוב הניתנים לבדיקה ולהפרכה.

במאמרם של המלומדים Garrett ו-Neufeld העוסק בעדויות מומחים לא תקפות ובהרשעות מוטעות הם מתייחסים גם לעדויות על השוואות של טביעות נעליים, וקובעים כך:<sup>203</sup>

"No Scientific criteria are provided regarding when an expert may render any of those conclusions".

עוד נאמר באותו מאמר:<sup>204</sup>

"Forensic disciplines involving impression evidence, such as bite mark and shoe print comparison, have not developed any objective criteria at

198 החלטה במסגרת ע"פ 7939/10 זדורוב נ' מדינת ישראל (פורסם בנבו, 17.3.2013).  
 199 עניין Frye, לעיל ה"ש 22.  
 200 עניין Daubert, לעיל ה"ש 23.  
 201 לדיון בהלכות Frye ו-Daubert ראו ALEX STEIN, FOUNDATIONS OF EVIDENCE LAW 166–167, 196–197, 235–238 (2005).  
 202 תפ"ח 502/07, לעיל ה"ש 188, בעמ' 229.  
 203 Garrett & Neufeld, לעיל ה"ש 19, בעמ' 72.  
 204 שם, עמ' 20.

all by which to judge assertions about the likelihood that crime scene evidence came from a particular defendant".

וכן: 205.

"Indeed, bite mark and shoe print guidelines explicitly permit conclusions unsupported by science".

מעניין לציין כי המומחה-השוטר שור עצמו פרסם מאמר שבו כתב כי אין קריטריונים אחידים לכל דרגה בהערכת ההתאמה של טביעות נעליים.<sup>206</sup> האם עצם קיומה של דרגת הוודאות המוחלטת "זאת הנעל" איננו מלמד שהמומחים המקבלים סולם זה אינם זהירים ואולי אף שרלטנים? הרי על בסיס הערכות סובייקטיביות כאלה על הנאשם לרצות מאסר עולם. בנוסף, המומחה-השוטר אינו מספק לבית המשפט את שיעור הטעות של הבדיקה (error rate), כנדרש על פי הלכת *Daubert*.<sup>207</sup>

זאת ועוד: בפסק הדין זדורוב אנו מופנים כאסמכתה לפסק הדין אחר – בעניין ביטון.<sup>208</sup> והנה גם שם הופיע מומחה התביעה השוטר שור, ומחקירתו הנגדית עלה כך: <sup>209</sup> "בחקירתו הנגדית, הסכים מר שור כי קיימת דרגת ביניים (נוספת) בין 'סבירות גבוהה' לבין 'זאת הנעל', והיא: 'סבירות גבוהה מאוד'. אך, לדבריו, אין מרבית להשתמש בה, ועל כן, נשמטה ממנו בעת הבהרותיו בעדותו הראשית [האומנם מדובר במדע? – תהיית המחברים], כמובא לעיל; וכי היא 'קרובה מאוד' לשתי הדרגות הנ"ל, ובאופן שקשה לכמת את הפער בינה לבין שתי האחרות, כשם, שככלל, לא ניתן לכמת באחוזים כל דרגה ודרגה, בסוג זה של בדיקות". שוב נתהה: האומנם מדובר במדע? כיצד בכלל אפשר להפריך את קביעותיו חוזרות הגורלות של המומחה-השוטר שור? והרי כשמוגשת חוות דעת של מומחה מטעם ההגנה שמנסה לעשות זאת, השופטים נוטים לזלזל בעצם מקצועיותו, כפי שהראינו לעיל.<sup>210</sup> לבסוף, פסק הדין בעניין ביטון מלמד אולי גם על שתי שיטות (או מעשים דומים) של המומחה שור: האחת – כמו בעדותו בעניין זדורוב, גם שם קבע המומחה-השוטר בשלב הראשון דרגה מסוימת ובהמשך העלה אותה בחוות דעתו הכתובה לדרגה גבוהה יותר;<sup>211</sup> השנייה – כמו בעדותו בעניין זדורוב, גם שם המריא בעדותו בעל פה בבית המשפט אל דרגה נוספת (שלישית) ואמר כי בחוות דעתו היה זהיר. "זהירותו" הרשימה את השופטים. ועם זהירות כזו אנשים נשלחים למאסרים ממושכים. ובעניין זהירות – בפסק הדין ביטון

205 שם, עמ' 95.

206 שם, בה"ש 230 ( "finding a wide range of variability in criteria experts use to draw conclusions in shoe print cases")

207 Garrett & Neufeld, לעיל ה"ש 19, בעמ' 236.

208 תפ"ח 502/07, לעיל ה"ש 188, בעמ' 249; שם אנו מופנים אל ת"פ (ב"ש) 8274/03 מדינת ישראל נ' ביטון (פורסם בנבו, 1.9.2005).

209 פסק הדין ביטון, שם, בפס' 17.

210 כך גם בעניין ביטון, שם, בפס' 28 ואילך.

211 שם, בפס' 16.

ניתנה חוות הדעת של המומחה-השוטר על בסיס "עקבה חלקית וקלושה"<sup>212</sup> כשם שבפרשת זדורוב קשה להבחין – ללא פרשנותו וצבעיו של המומחה-השוטר – בעקבה על מכנסי הקרבן ובפרטיה.

להשלמת התמונה של הפסיקה הישראלית בנושא יצוין כי בעניין אשכנזי<sup>213</sup> קיבל בית המשפט העליון כראיה עדות של טכנאי מז"פ של המשטרה בדבר התאמה אפשרית בין טביעת הנעל בזירה לבין טביעת הנעל של הנאשם. אלא שהשופט קדמי לא בחן כלל את מדעיותה הנטענת של הראיה. פסק הדין הוא קצרצר – שישה עמודים בלבד – ואין בו הדיון המתחייב בערכה המדעי של ראיה כזו: לא לפי הלכת *Daubert*, לא לפי הלכת *Frye* ולא לפי הלכה או מבחן מוכר אחר כלשהם. לפיכך מוצע להתייחס לפסק הדין בעניין אשכנזי כאל טעות מצערת ולהמתין בסבלנות לדיון עקרוני בבית המשפט העליון בעצם מדעיותה הנטענת של השוואת טביעות נעליים, דיון שוודאי יתייחס גם לספרות המקצועית הנזכרת במאמר זה, ובמיוחד לדוח ה-National Academy of Sciences משנת 2009.

לאחרונה פורסם הדוח המקיף ביותר באשר לראיות פורנויות, על ידי הגוף שהוא "האורים והתומים" בתחום זה – לכל הפחות בארצות הברית: Committee on Identifying the Needs of the Forensic Sciences Community, *Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward* (National Academy of Sciences Feb. 18, 2009). הדוח מתייחס גם להשוואה של טביעות נעליים וקובע במפורש שאין לה ביסוס מדעי. בין היתר קובע הדוח (בעמ' 5–17):

"However, there is no consensus regarding the number of individual characteristics needed to make a positive identification, and the committee is not aware of any data about the variability of class or individual characteristics or about the validity or reliability of the method. Without such population studies, it is impossible to assess the number of characteristics that must match in order to have any particular degree of confidence about the source of the impression".

דוח זה לא נדון כלל במשפטו של זדורוב. האסמכתה המדעית ביותר שהוצגה בו הוא מאמר בעברית שכתב המומחה-השוטר ירון שור עצמו.<sup>214</sup> לבסוף, אל מול טביעת הנעל

212 שם, שם.

213 ע"פ 3341/93 אשכנזי נ' מדינת ישראל (פורסם בנבו, 27.2.1994).

214 "במהלך חקירתו הגיש המומחה את המאמר 'בניית סולם חדש לדרגת 'אפשרי' (ת/363) (פורסם ב'פילילים', כרך ג', תשנ"ג), המתאר את סולם רמות הוודאות המקובל במעבדת סימנים וחומרים, חוות הדעת נערכה לאור סולם זה. בעדותו הראשית וכפי המאמר, הסביר המומחה כי קיימות ומקובלות במחקרים, בעניין זה, מספר דרגות של וודאות התאמה: א. 'אפשרית'; ב. 'אפשרי בהחלט'; ג. 'קיימת סבירות גבוהה'; ד. 'קיימת סבירות גבוהה מאוד'; ה. 'זאת הנעל' (שהיא דרגת הוודאות המוחלטת), כאשר כל שלב מצמצם את אוכלוסיית הנעליים היכולות להותיר את העקבה הנבדקת. לדבריו, אין מדובר בסולם לינארי

הנטענת על גבי מכנסי הקרבן לא נמצאה טביעת נעל כלשהי של הנאשם על הרצפה או על מושב האסלה או על מכל ההדחה או על הקיר שבין התאים (נתיב הבריחה של הרוצח – לפי גרסת המשטרה והתביעה, אשר אומצה על ידי בית המשפט) אף על פי שנמצאו שם טביעות בדם של נעליים אחרות.<sup>215</sup> שמא ריחף באוויר? רומן זדורוב הורשע ונידון למאסר עולם.

## ו. לקחים והמלצות

כיצד אפשר להסביר את העובדה שבתי משפט מקבלים כראיות מדעיות גם ראיות שאנשי המדע כותבים עליהן במפורש שאין להן בסיס מדעי? נוכל להציע כמה הסברים אפשריים: האחד – בית המשפט "בורח" מהתעמקות בהיבטים המדעיים של הראיה – התעמקות המתחייבת מהלכת *Daubert* – ומסתפק בהכרה בשיטה בקרב קהילייה כלשהי. אך אפילו הלכת *Frye* המיושנת מכוונת אל הקהילייה המדעית – ולכן היה צריך לפנות למקורות רציניים כמו דוח המכון הלאומי האמריקני למדע משנת 2009, ולא – כבהרשעת זדורוב – אל קהיליית הידעונים-בודקי-הנעליים. ברור שלמי שמתפרנס מהשוואה של טביעות נעליים יש גם אינטרס להציג את התחום הזה כמדע. בנוסף, לאחר שבתי משפט אחדים טועים ומקבלים ראיות גרועות כראיות מפלילות, הלכת התקדים המחייב הישראלית והלכת *Frye* האמריקנית עלולות לשכפל את הטעות גם אצל בתי משפט אחרים.

הסבר אפשרי שני, המוכר ממקרים דומים שהתרחשו בארצות הברית: בעקבות רצח או אונס המזועזע את החברה יש נטייה לפתוח לרווחה את שערי בית המשפט ולהכניס אליו ראיות גרועות. קשה לציבור, קשה למשטרה ולתביעה, ואולי גם לשופטים, להשלים עם רצח או אונס לא מפוענחים. להסבר זה מצטרף הסבר נוסף: משמוצגת בפני בית המשפט ראיה גרועה התומכת בהרשעה, לנאשמים חסרי אמצעים קשה להתגונן מפניה.<sup>216</sup> הסבר אפשרי שלישי שנציע: במקרים שבהם בידי התביעה ראיה בעלת משקל אחת ויחידה – בדרך כלל מדובר בעדות ראייה (כבפרשות *May* ו-*Pope* שנסקרו לעיל) או בהודאת החשוד במשטרה (כבפרשת זדורוב) – התביעה איננה חפצה להתייצב בפני בית המשפט עם ראיה אחת ויחידה, והמשטרה "הופכת עולמות" כדי להציג ראיה נוספת כלשהי. בהיעדר ראיה טובה הראיה שמוצאים או מייצרים עשויה להיות מתחום ה-*junk science*. כשבית המשפט מאמין לעדות הראייה או להודאה, ואולי אף מסונוור ממנה, גם הוא עלול להיגרר להכרה בראיה "מדעית" שכזו ולבסס את ההרשעה גם עליה.

אלא אורדינלי, המרחק בין דרגה לדרגה אינו קבוע, קיימים גוויי ביניים אותם נדרש המומחה להציג בעדותו" – תפ"ח 502/07, לעיל ה"ש 188, בעמ' 253.

215 שם, בעמ' 210.

216 ראו SCHECK, NEUFELD & DWEYER, לעיל ה"ש 37, בעמ' 164.

הסבר אחרון שנציע קשור לעקרון התאונות הנסתרות, שעליו עמדנו במקום אחר.<sup>217</sup> עיקרון זה קובע כי בניגוד לתחומים אחרים, כגון התעופה וההנדסה, שבהם תאונות כמו התרסקות מטוס או התמוטטות גשר הן גלויות, תאונות במשפט (הרשעות שווא) הן דבר נסתר. לכן לעומת התחומים שבהם התאונות גלויות, ובהם מקפידים על זהירות ועל בטיחות, הרי שבתחום המשפט מאפשרים שימוש בטכנולוגיות ובשיטות מדעיות פגומות.<sup>218</sup>

מהם התיקונים והשינויים שעל התחום הפורנזי לעבור כדי שיוכל לתרום לתחום המשפט מבלי להטעותו? חלקם עולים מדוח NAS-2009 של המכון הלאומי האמריקני למדע, מדוח של ארגון עורכי הדין הפליליים בארצות הברית<sup>219</sup> ומחקרים אחרים.<sup>220</sup> מובן שאיננו מתיימרים להחליף כאן את דוח NAS-2009 ואת המקורות האחרים הדנים בשינויים הנדרשים, אלא נסקור אותם בקצרה.

אפשר לסווג את התיקונים הנדרשים לקטגוריות האלה:

1. הצורך באסדרה (רגולציה) מלאה בתחום ייצור ציוד מדעי לשימוש פורנזי ובתחום מעבדות פורנזיות בדומה לאסדרה של ה־FDA בתחום ייצור ציוד רפואי ומעבדות רפואיות;
2. שינוי ארגוני – הקמת מוסד מיוחד שיעסוק בראיות מדעיות;
3. שינויים הקשורים לתרבות המדעית של העוסקים במדע פורנזי;
4. שינויים הקשורים לקוד אתי מדעי;
5. שינויים הקשורים לצורך במחקר מדעי מקדים;
6. שינויים הקשורים לחינוך ולאימון;
7. שינויים הקשורים לשקיפות ולגילוי;
8. שינויים הקשורים להנגשת בדיקות פורנזיות לסנגורים, ובפרט לאלו המייצגים נאשמים חסרי משאבים.

ההמלצה הראשונה הוצעה על ידי המחברים במקום אחר והיא הכנסת מרכיב בטיחות לתחום הראיות המדעיות, שכיום אינו קיים כלל.<sup>221</sup> המטרה היא להשוות את הבטיחות בתחום הראיות המדעיות לבטיחות בתחום המכשירים הרפואיים ובתחומים הנדסיים

Boaz Sangero & Mordechai Halpert, *A Safety Doctrine for the Criminal Justice System*, 217 2011 MICH. STATE L. REV. 1293 (2012), available at [www.clb.ac.il/uploads/Sangero\\_Halpert\\_Essay.pdf](http://www.clb.ac.il/uploads/Sangero_Halpert_Essay.pdf).

שם. 218

The National Association of Criminal Defense Lawyers (NACDL), *Principles and Recommendations to Strengthen Forensic Evidence and Its Presentation in the Courtroom*, Austin, Texas February 27 2010, available at [www.nacdl.org/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=17775](http://www.nacdl.org/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=17775).

Halpert & Sangero, לעיל ה"ש 70; Sangero & Halpert, *A Safety Doctrine*, לעיל ה"ש 217; מרדכי הלפרט ובועז סנג'רו "לקראת בטיחות במשפט הפלילי" עיוני משפט לו (עתיד להתפרסם, 2013).

221 להרחבה ראו המקורות בה"ש 220 לעיל.

אחרים. הפערים כיום בין הבטיחות בתחומים ההנדסיים לבין היעדר הבטיחות בתחום המשפט אינם נתפסים. יש צורך בביקוח בטיחותי על יצרני ציוד מדעי לשימוש פורנזי ועל מעבדות, בדומה לאסדרה של ה-FDA בתחומי ייצור ציוד רפואי ומעבדות רפואיות. על המעבדות הפורנזיות עצמן לעבור הסמכה מתאימה הדומה לזו הנדרשת ממעבדות רפואיות. יש להעביר את תפקיד האסדרה בעניין הראיות המדעיות מהשופטים למְאָסְרִים (רגולטורים) מקצועיים, בעלי מומחיות בתחומים המדעיים הרלוונטיים.

ההמלצה השנייה – להקים מוסד עצמאי שיהיה אחראי לראיות מדעיות – הוצעה בדוח 2009-NAS.<sup>222</sup> מדובר בגוף שיהיה בעל תקציב, מנהל, צוות מקצועי וחבר מומחים מייצג שיורכב מאנשי מדע ומשפט.<sup>223</sup> הגוף יהיה אחראי לעידוד מחקר בתחום הפורנזי, שיעשה במוסדות אקדמיים ובגופים אחרים, באמצעות מתן מענקי מחקר ומלגות. המחקרים גם יקבעו את המהימנות והתקפות של דיסציפלינות שונות בתחום המדע הפורנזי ויקבעו אחוזי שגיאה של הדיסציפלינות הפורנזיות השונות, שכיום אינם ידועים כלל. הגוף המוצע יקבע סטנדרטים של פעולה ודיווח בתחום הפורנזי כדי לתקן את המצב הנוכחי שבו מרבית הפעילויות השונות אינן כפופות לתקן כלשהו. מוסד זה יהיה אחראי לפיתוח תקנים למדע הפורנזי. הוא יהיה אחראי גם להסמכת מעבדות ולמתן אישורים למעבדות. הגוף החדש יהיה אחראי גם לביצוע תכנית של מבחני מומחיות למעבדות. אנו הצענו כי גוף כזה יהיה חלק ממוסד רחב יותר לבטיחות במשפט הפלילי.<sup>224</sup> במיוחד יהיה המוסד אחראי לאסדרה המוצעת בהמלצה הראשונה. מרכיב מרכזי באסדרה הנדרשת הוא חובת דיווח על תקלות ופגמים בציוד ובמעבדות.<sup>225</sup> חובת הדיווח תתייחס לא רק לתאונות אלא גם לתקריות (כמעט תאונות). המוסד יהיה אחראי לעיבוד הנתונים שיאספו בעקבות חובת הדיווח ולהסקת מסקנות ומתן המלצות ספציפיות.

ההמלצה השלישית נוגעת לתרבות המדעית.<sup>226</sup> תרבות מדעית מעודדת עצמאות, פתיחות, אובייקטיביות, ניהול סיכונים מושכל ובחינה ביקורתית.<sup>227</sup> לצורך ביסוס העצמאות של המדע הפורנזי יש לנתק את הקשר המנהלי שבין המעבדות לבין המשטרה והתביעה ולהקים מעבדות עצמאיות. יש לאפשר לעורכי הדין מטעם ההגנה ולמומחיה גישה לאותן מעבדות. לצורך ביסוס פתיחות יש להפנים כי חילוף מידע מחקרי הוא חיוני להתפתחות המדע הפורנזי. לכן המעבדות צריכות לעודד את הקשר עם חוקרים אקדמאים ולהעמיד לרשותם פרוטוקולים של עבודה ובסיסי נתונים (data). זאת בניגוד למצב כיום, שבו מידע חשוב אינו מועבר לחוקרי אקדמיה באופן המקשה על בחינת התקפות של

222 דוח NAS 2009, לעיל ה"ש 13, בע' 19.

223 דוח NACDL, לעיל ה"ש 219, בעמ' 5.

224 Sangero & Halpert, *A Safety Doctrine*, לעיל ה"ש 217.

225 שם.

226 Saks & Koehler, *The Coming Paradigm Shift*, לעיל ה"ש 43.

227 דוח NACDL, לעיל ה"ש 219, בעמ' 4-5.

הדיסציפלינות השונות.<sup>228</sup> אובייקטיביות משמעותה כי אין למסור למומחים פרטי חקירה שאינם דרושים לשם ביצוע הבדיקה, כגון שהחשוד זוהה או הודה או שיש נגדו ראיה מדעית אחרת, משום שפרטים אלה עלולים לגרום להסטה של המומחה מן התלם האובייקטיבי שבו עליו לעשות את הבדיקה.<sup>229</sup> במידת האפשר רצוי אפילו שהמומחים לא ידעו אם מדובר בדגימה של חשוד בעברה, אלא אך ורק יתבקשו לחוות דעתם בדבר ההתאמה או חוסר ההתאמה שבין שתי דגימות הנמסרות להם. בניהול סיכונים נאות על המומחים לדעת להעריך את השגיאות בתחום שבו הם עוסקים ולא לטעון כי התחום שלהם נקי משגיאות. אין להפריד בין "שגיאות בשיטה" לבין "שגיאות אנוש". יש לדווח על כל מקורות השגיאה האפשריים על סמך מידע אמין שהתקבל ממחקרים למציאת השגיאה בשיטה.<sup>230</sup> על עובדי המעבדה לבחון שוב ושוב בחינה ביקורתית את השיטות שבהן הם עובדים, וגם הקהילייה הפורנזית כולה צריכה לעשות מחקרים כאלה.

ההמלצה הרביעית עניינה בשינויים הקשורים לקוד אתי. הקוד האתי אמור להכיל דרישות בכמה תחומים:<sup>231</sup>

1. דרישה ללימוד מתמשך וספציפי לכל דיסציפלינה; חובת גילוי נאות וחובת ניהול ראוי של ראיות;
2. חובה להכיר במרכיבים הסובייקטיביים של חוות הדעת המוגשות לבתי המשפט ובמסקנות שעולות מכך;

228 לדוגמה, סדרות הפריימרים המשמשות בבדיקות DNA נשמרות בסודיות ואין מגלים אותן להגנה. Jennifer N. Mellon, *Manufacturing Convictions: Why Defendants are Entitled to the Data Underlying Forensic DNA Kits*, 51 DUKE L.J. 1097 (2001) פרופילים גנטיים באריונה שהכיל 65,493 פרופילים גנטיים התגלה כי 122 פרופילים גנטיים תואמים ב-9 אתרים, 20 זוגות תואמים ב-10 אתרים, זוג אחד תואם ב-11 אתרים וזוג אחד תואם ב-12 אתרים. בשל גילויים אלו הדרישה כלפי ה-FBI הייתה לגלות את כל הפרופילים הגנטיים במאגרים כדי לאפשר מחקר סטטיסטי נרחב. אלא שה-FBI סירב בטענות שונות. ראו מרדכי הלפרט, יורם פלוצקי ודו אואן "התאמות חלקיות של פרופילים גנטיים באוכלוסייה רחבה: תיאוריה, תחזיות, דיון משפטי ומשמעויות מעשיות" רפואה ומשפט 67, 41 (2009); David H. Kaye, *Trawling DNA Databases for Partial Matches: What is the FBI Afraid of?* 19 CORNELL J.L. & PUB. POL'Y 145 (2009). בישראל, מעבדת ה-DNA לא עבדה כלל לפי פרוטוקולים. ראו יורם פלוצקי "משקלה של ראיית DNA – בעקבות פסק הדין מוראד אבו חאמר" רפואה ומשפט 30, 174, 178 (2004). על כן לא היה מה לגלות להגנה. פרשת קרוצקי, בשנת 2009, היא המקרה הראשון הידוע לנו שבו התביעה העבירה להגנה את הפרוטוקולים שעל פיהם מעבדת ה-DNA פועלת. התברר כי אין כלל פרוטוקול אינטרפרטציה וכי בית המשפט אינו סבור שיש בכך פגם. ראו תפ"ח (י-ם) 551/08 – מדינת ישראל נ' קרוצקי (פורסם בנבו, 21.10.2010) בס' 225 לפסק דינו של השופט דוד חשין: "לאחר שבחנו את הדברים באנו למסקנה כי הגם שאין נהלים מסודרים בעניין זה, הרי שהאופן בו נקבעה רמת הסף במעבדה הביולוגית עומד בכללים הנדרשים על-פי המקובל בעולם המדע".

229 דוח NACDL, לעיל ה"ש 219, בעמ' 5. ראו גם Thompson, לעיל ה"ש 50; Sangero & Halpert, *A Safety Doctrine*, לעיל ה"ש 217.

230 דוח NAS, 2009, לעיל ה"ש 13, בע' 121-122.

231 דוח NACDL, לעיל ה"ש 219, בעמ' 6-7.

3. חובת הגילוי – הקוד האתי חייב להכיל את החובה (במשפט האמריקני – החובה חוקתית) לגלות להגנה כל מידע שעשוי לסייע לה;
4. הקוד האתי חייב להסדיר הליכי משמעת לטיפול בתלונות שעיקרן התנהגות לא נאותה של עובדי מעבדה.

ההמלצה החמישית מתייחסת לצורך במחקרים שיקבעו את הדיוק, המהימנות (לרבות הסתברויות) והתקפות של הדיסציפלינות השונות במדע הפורנזי.<sup>232</sup> מחקרים אלו צריכים להיערך במוסדות עצמאיים, בעלי תרבות אקדמית, כגון אוניברסיטאות, ולא במוסדות הכפופים לרשויות אכיפת החוק. יש לפעול לכך שמומחים לא יעידו עוד בבתי משפט על סמך מושגים ערטילאיים ולא מדעיים כמו "התאמה", "ייחודיות", "אינדיווידואליות", "קונקלוסיביות" ו"אבסולוטיות". יש להחליף שיח מעורפל ומטעה זה בערכים הסתברותיים שיתקבלו במחקרים תקפים. כל המחקרים הללו צריכים להיות מפורסמים בכתבי עת מדעיים מקצועיים באופן שיהיה אפשר להעביר עליהם ביקורת עמיתים. מחקרים אלו יסייעו במיוחד באומדן השגיאה של הראיה. לשם כך עליהם להיערך באותה צורה שבה נקבע אומדן השגיאה בתחום הרפואי. ככל האפשר, יש לעבור לדיווחים על סמך מערכות אוטומטיות ולא להתבסס על דיווחים סובייקטיביים. המגבלות של הדיווחים האוטומטיים צריכות להיות גלויות. בנוסף, המחקרים צריכים לבחון שיטות להפחתת הטיות שונות כמו "הטיית הצופה" ולהראות את יעילותם של פרוטוקולי הבדיקה במניעת הטיות. על המחקר יהיה להוכיח גם את יעילות שיטות התייעוד של העבודה במעבדות.

ההמלצה השישית עוסקת בהבחנה של דוח NAS-2009 כי בעלי מקצוע בתחום המשפט חסרים את ההשכלה המתאימה להבנת תחום הראיות המדעיות.<sup>233</sup> רק אחוז בודד מקרב העוסקים בתחום הפורנזי בארצות הברית הם בעלי תואר דוקטור, ורק שלושה אחוזים מקרב העוסקים בתחום הם בעלי תואר שני.<sup>234</sup> הדבר הוביל לנורמות לא אקדמיות. לפיכך דוח המכון הלאומי האמריקני למדע ממליץ לעודד דוקטורנטים רב-תחומיים לעסוק בתחום המדע הפורנזי, וזאת באמצעות מתן מלגות ומענקי מחקר. כמו כן יש לבדוק את תכניות הלימוד בתחום. המלצה נוספת היא לעודד סטודנטים בבתי הספר למשפטים ללמוד קורסים בתחומים של מדע, סטטיסטיקה וראיות מדעיות. בנוסף, על המדינה לתקצב השכלה מדעית רלוונטית לשופטים, לתובעים ולסנגורים.

ההמלצה השביעית עניינה בשינויים בתחום השקיפות והגילוי.<sup>235</sup> מומלץ כי כל המעבדות תהיינה נתונות לבדיקה. מומלץ כי כל חומר האימון, אופן ניהול המעבדה ומדריכי המדיניות יהיו גלויים לציבור. הסודיות היא אויב המדע. המעבדות ועובדיהן אמורים לפעול על פי קוד אתי, אשר אחד מעיקריו הוא חשיבות הגילוי והשקיפות. אנשי

232 שם, בעמ' 7-10.

233 שם. ראו בהרחבה את הפרק שעוסק בחינוך ואימון בדוח NAS 2009, לעיל ה"ש 13, בעמ' 217-239; דוח NACDL, לעיל ה"ש 219, בעמ' 10-11.

234 Saks & Koehler, *The Coming Paradigm Shift*, לעיל ה"ש 43, בעמ' 893.

235 דוח NACDL, לעיל ה"ש 219, בעמ' 11-14.

המדע הפורנזי צריכים להיות אמונים גם על החובה המשפטית לגילוי ולהפנים את החובה (החוקתית, בארצות הברית) לגלות להגנה כל דבר שעשוי לסייע לה. המחקר הפורנזי אמור להיבדק על ידי חוקרים שמחוץ לקהילייה הפורנזית. לצורך כך על ממצאי מחקר, בסיסי נתונים ועדויות בבתי משפט להיות נגישים במאגרי מידע פתוחים. למשל, יש לפתוח את מאגרי הפרופילים הגנטיים למחקר מדעי, במגבלה הנובעת משמירת הפרטיות בלבד (כלומר: באופן אנונימי).<sup>236</sup>

ההמלצה השמינית מתייחסת לעובדה שלא רק התביעה משתמשת בתחום הפורנזי.<sup>237</sup> חלק ניכר מגילויי הרשעות השואו בשנים האחרונות התאפשר הודות לבדיקות שלאחר ההרשעה. מוצע שהמדינה תקצה מימון מיוחד לסנגוריה הציבורית כדי לאפשר שימוש גדול יותר במומחים פורנזיים ובמעבדות פורנזיות. המגמה צריכה להיות שלכל נאשם תהיה גישה למעבדה פורנזית ולמומחים פורנזיים כדי לאפשר לו להתגונן כראוי.

## ז. אחרית דבר

עמדנו על הבעיות הקשות בתחום המכונה "המדע הפורנזי" ועל השינויים הנדרשים כדי להפכו למדויק יותר ולמדעי, כדי שישפר את קביעת הממצאים העובדתיים במשפט ולא יטעה את השופטים. כתרופת ביניים – עד שיוכנסו השינויים היסודיים הנדרשים – על בתי המשפט לבחון ביתר קפדנות את "הראיות המדעיות" המוצגות בפניהם ולא לקבל ראיות מפוקפקות, הראויות לתואר junk science. הלכת Daubert היא הלכה טובה, אולם אין עושים בה שימוש נכון. כדי לקבוע שראיה מסוג מסוים תהיה קבילה במשפט, עליה לעמוד בסטנדרטים המדעיים המקובלים, להיות אמינה, תקפה וניתנת להפרכה, אך כמובן מבלי שהופרכה. גם כשמדובר בראיות טובות, על בית המשפט לדרוש מהתביעה להציג נתונים בדוקים של אפשרות ההתאמה המקרית ושל שיעור הטעויות כתנאי לקבלת הראיה המדעית וכדי לדעת איזה משקל לייחס לה. מלבד בדיקת השיטה המדעית שעליה מבוססת הראיה על בית המשפט לדרוש מהמומחה לפרט לפניו את הבדיקות שעשה ואת הדרך שבה הגיע למסקנתו, להתעמק בה ולבקר. בנוסף, לאור ניסיון העבר על בית המשפט לנהוג ביחס של "כבדהו וחסדהו" כלפי המומחים השונים ולא ללכת שבי אחר עדויותיהם.

לבסוף, באשר לכל הראיות המדעיות ובאשר לכל התחום המכונה "מדע פורנזי" (על פירותיו הטובים ועל פירות הבאושים שלו), יש לבצע שידוד מערכות כללי, לשנות את התפיסה ברוח המלצות דוח NAS-2009, תוך גמילה מהירה מהתפיסה השרלוק-הולמסית הרומנטית, בואכה תפיסה מדעית אמתית, שתאפשר סיוע של המדע למשפט במקום הטעיית השופטים על ידי המומחים, שתוצאתה הנוראית היא הרשעת חפים מפשע.

236 לעיל ה"ש 228.

237 דוח NACDL, לעיל ה"ש 219, בעמ' 14–16.