

פרופ' זהר עמר וד"ר דוד אילוז

צביעת תכלת על פי הרמב"ם ושימוש בסממני צביעה טבעיים

הקדמה
מקור המידע של הרמב"ם
זיהוי חלזון-הדג
תהליך הצביעה וסממני צביעה נילווים
צביעה מעשית של תכלת לאור תיאור הרמב"ם
דיון
ארגמון קהה-קוצים
מרשם הצביעה של קלא-אילן
סיכום

הקדמה

צביעת ציצית בתכלת פסקה בישראל לחלוטין כבר לפני מאות בשנים, כנראה במהלך תקופת הגאונים¹. בכמה ממאמרי חז"ל שנערכו באותה תקופה מובא: "ועכשיו אין לנו תכלת אלא לבן, שהתכלת נגנז"². כך נקטעה מסורת זיהוי רציפה על היצור הימי ממנו הופק צבע זה. לפיכך את כל הניסיונות שנעשו בדורות האחרונים לזיהוי מקור התכלת יש לראות כהצעות זיהוי אפשריות בלבד, וברמות הסתברות שונות³.

באופן מעשי חידוש התכלת והפצתה החל לפני למעלה ממאה שנים על ידי האדמו"ר מראדזין, שזיהה את מקור צבע התכלת עם הדיונון⁴; בשנים האחרונות

* תודתנו נתונה לרב אליהו טבגר על הערותיו למאמר, וכן לד"ר נעמה סוקניק שאף השתתפה בחלק מהניסויים.

1 על הדעות השונות, ראו הרב י"א הלוי הרצוג, "אימתי פסקה התכלת מיישראל?", בתוך שי לישעיהו (ספר היובל לר' ישעיהו וולפסברג), תל אביב תשט"ז, עמ' 81–85; י' הכהן זיידרמן, "מתי נגנזה התכלת?", בד"ד 3 (תשנ"ו), עמ' 19–25; הרב א' טבגר, "אימתי פסקה התכלת מיישראל?", בתוך: והיה לכם לציצית, קונטרס בענייני התכלת (הוצאת אגודת 'פתיל תכלת', ירושלים תשס"ז, עמ' יד-כג).

2 במדבר רבה יז, ה; תנחומא, שלח טז.

3 C. E. Twerski, "Identifying the Chilazon", Journal of Halacha and Contemporary Society, 34 (1997), pp. 77-102.

4 מבין עשרות רבות של מחקרים שנכתבו על התכלת (והארגמן) במקורות היהודים נציין רק כמה בודדים: ספר מסכם בנושא כתב הרב מנחם בורשטיין, התכלת, ירושלים תשמ"ח

מקובלת הדעה שחילזון התכלת הוא הארגמון קהה־קוצים (*Murex trunculus*) והתרחב השימוש בו לצביעת פתילים לציצית בעיקר הודות לפעילותה של אגודת 'פתיל תכלת'. זיהויים אלה ואחרים מסתמכים בעיקר על ניתוח המקורות הקדומים שמתקופת חז"ל ועל הממצא הארכיאולוגי, ובחינת התאמת המידע שנתקבל ליצורים הימיים בעלי בלוטות צבע המוכרים לנו בימינו.

לנוכח העדר מקורות מאוחרים יותר מתקופת חז"ל, יוצא דופן הוא התיאור המפורט שהביא הרמב"ם לצביעת ציצית בתכלת בחיבורו 'משנה תורה', שעקב סמכותו ההלכתית זכה להתייחסות רבה בספרות ההלכה והמחקר. מטרת מאמר זה לנסות לשער מה היה המקור למרשם הצביעה שהביא הרמב"ם, מה מקור הצבען ושאר סממני הצביעה שהוא מזכיר, והאם מדובר בשיטת צביעה ישימה⁵.

מקור המידע של הרמב"ם

כתב הרמב"ם⁶:

כיצד צובעין תכלת שלציצית: לוקחין הצמר ושורין אותו בסיד, ואחר כך מכבסין אותו עד שיהיה נקי, ומרתיחים אותו באהלה וכיוצא בו כדרך

[להלן: בורשטיין]. הראשון שהחל לפני כמאה ושלושים שנה לעורר לתחייה את סוגית התכלת הלכה למעשה היה רבי גרשון חנוך העניך ליינר האדמו"ר מראדזין (נפטר בשנת תרנ"א-1891), שצייד בזיהוי של הדיונון, ראו בסדרת חיבוריו, ספרי התכלת: שפוני טמוני חול, פתיל תכלת, עין התכלת, בני ברק תשנ"ט; הרב שלמה אנגלארד, "בענין זהות דג התכלת", אור ישראל, יא (ניסן תשנ"ח), עמ' קלה-קמב. מחקר מקיף וחשוב נכתב על ידי הרב יצחק אייזיק הלוי הרצוג (לימים הרב הראשי השני לישראל), אשר נטה לקבל את הזיהוי של מיני חלזונות כמו הסגולית (יאנטינה) ומיני הארגמונים: Rabbi I. Herzog, The Royal Purple and the Biblical Blue, Argaman and Tekhelet (E. Spanier ed.), Jerusalem 1987. [להלן: הרצוג ארגמן]. חוקרים ורבנים רבים הכריעו שמדובר בחלזון ארגמון קהה קוצים, ראו י' הכהן זיידרמן, "הגילוי מחדש של חלזון התכלת בימינו", המעין, לה, ד (תמוז תשנ"ה) עמ' 27-39; הרב ש"י טייטלבוים, לולאות התכלת [ללא ציון מקום ושנה; להלן: טייטלבוים]. I. Ziderman, "First Identification of Authentic Tekelet", BASOR, 265 (1987), pp. 25-33; O. Elsner & E. Spanier, "The Past, Present and Future of Tekhelet", in: The Royal Purple and the Biblical Blue, Argaman and Tekhelet (E. Spanier ed.), Jerusalem 1987, pp 167-177. זיהוי מקור התכלת עם הינטינה עלה לדיון מחדש, ראו למשל ש' קפלן, "גילוי התכלת", אור התורה, תיז (אב תשס"ב), עמ' תשכב-תשכז [להלן: קפלן]. לא מעט ספקנות עלתה בשיח הרבני על זיהויים אלה, ראו למשל, הרב יעקב אפשטיין, "לזיהוי התכלת בציצית", חבל נחלתו, א, עצמונה-ירושלים (ללא ציון תאריך), עמ' 2-45.

5 במקום אחר עסקנו בהרחבה בהיבט אחר, ראו זהר עמר, "גוון התכלת על פי הרמב"ם", המעין, נב, 2 (טבת תשע"ב) עמ' 77-87.

6 הלכות ציצית ב, ב, ע"פ הנוסח שבספר משנה תורה ספר אהבה מהדורת יוחאי מקבילי, חיפה תשס"ה, עמ' 100.

שהצבעין עושין כדי שיקלוט את העין. ואחר כך מביאין דם חלזון, והוא דג שדומה עינו לעין הים ודמו שחור כדיו ובים המלח הוא מצוי, ונותנין את הדם ליורה, ונותנין עמו סממנין כמו הקימוניא וכיוצא בה כדרך שהצבעין עושין, ומרתיחין אותו, ונותנין בו הצמר עד שייעשה כעין הרקיע. וזו היא צורת תכלת שלציצית.

השאלה הראשונה שעולה מקריאת תיאור הצביעה שמביא הרמב"ם היא, מנין הוא ידע "כיצד צובעין תכלת שלציצית"? הרי ברור לגמרי שבתקופתו כבר לא נהגה התכלת, בעיקר על רקע דבריו שלו בפירושו למשנה בעניין התכלת: "ואינו אצלנו היום, לפי שאין אנו יודעים צביעתו, לפי שאין כל גון תכול בצמר נקרא תכלת אלא תכלות מסוימת שאינה אפשרית היום, ולפיכך אנו עושים הלבן לבדו"⁷. האפשרות שהרמב"ם גילה בשנים שלאחר כתיבת פיה"מ את זהות התכלת⁸ אינה סבירה, שהרי באחת מתשובותיו שנכתבו בשלב המאוחר של חייו חזר וציין במפורש: "הואיל ואין לנו אלא לבן בלבד"⁹. אמנם היו שניסו ללמוד בדוחק מלשון הרמב"ם שרק ידיעת מלאכת הצביעה נעלמה, אך זהותו של החלזון עדיין הייתה ידועה בימיו¹⁰; אולם מדובר בפרשנות רחוקה, שהרי רבינו אברהם בן הרמב"ם כתב במפורש שדווקא בשל איבוד זיהוי דג-החלזון פסקה עשיית התכלת: "ומשום אי הכרת דג זה על ידי מסורת מדויקת נמנעה מהמאחרים עשיית התכלת"¹¹.

אפשרות אחת היא שהרמב"ם השתמש בחיבורו במרשם צביעה של צבע התכלת שמצא במקור עתיק¹². אפשרות אחרת היא שהרמב"ם תיאר ייצור של תכלת שהפיקו בימיו מיצור ימי כלשהו, אלא שלא הייתה ודאות שהוא זהה לחלזון-הדג הנזכר

- 7 משנה, מנחות ד, א (מהדורת הר"י קאפח).
- 8 ראו דברי האדמו"ר מראדזין: "ואפשר קרוב לוודאי שגם הרמב"ם ז"ל היה לו תכלת, ורק אח"כ נשכח מאתנו לסיבת הגלות... והרמב"ם ז"ל היה סמוך לחוף ים התיכון והיה נסיעתו מצוי על הים, וחילף אחר החלזון על ידי סימניו המבוארים בש"ס ומדרשים כמו שיתבאר, והשיגו וקיים מצות תכלת" (שפני טמוני חול, עמ' ו-ז).
- 9 י' בלאו, תשובות הרמב"ם, א, ירושלים תשי"ח, סימן קלח, עמ' 266. על התיאור המאוחר של התשובה, ראו בהרחבה מ' כשר, תורה שלמה, ירושלים תשכ"ז, חלק המילואים, עמ' ט. השגות על פירוש האדמו"ר מראדזין על תיאור הרמב"ם נכתבו מיד עם פירסום ספריו, ראו למשל, מ' רבינוביץ, "תכלת מאיי אלישה", אוצר הספרות, ג (תר"ן), עמ' 1-26.
- 10 הרב י"מ טוקצינסקי, עיר הקדש והמקדש, ה, ירושלים תש"ל, עמ' נא.
- 11 רבי אברהם בן הרמב"ם, ספר המספיק לעובדי השם (מהדורת נ' דנה), רמת גן תשמ"ט, עמ' 273 [להלן: ראב"ם, המספיק].
- 12 א"ש הרשברג, חיי התרבות בישראל בתקופת המשנה והתלמוד: הארג ותעשית הארג, ורשה תרפ"ד, עמ' רעו: "ברור הוא על-פי סגנונו של הרמב"ם כאן, כי לקח את כל דבריו אלה מאחד מספרי חוקרי טבע החי והצמח שבימיו שהיה מצוי אצלם הרבה כעוסק בחכמת הרפואה, ואין ללמוד בשום אופן מדבריו כדעת הרב הנ"ל (=האדמו"ר מראדזין) כי 'השתמשו בתכלת בימיו'."

בספרות חז"ל; לפי הנחה זו יש מקום לברר את זהותו של היצור שאת הפקת התכלת ממנו תיאר הרמב"ם.

זיהוי חלזון-הדג

בתיאור חלזון הדג אצל הרמב"ם קיימים שני חלקים. הראשון לקוח מהתלמוד: "דג שדומה עינו לעין הים". 'עין' הוא צבע. המקור התלמודי מדבר במפורש על יצור המכונה חלזון שדומה לדג בגוון הים: "ת"ר: חלזון זהו - גופו דומה לים, וברייתו דומה לדג, ועולה אחד לשבעים שנה, ובדמו צובעין תכלת, לפיכך דמיו יקרים"¹³. מדברי רבנו אברהם בן הרמב"ם שנכתבו בערבית נראה שתרגום השם "דג" (בערבית: سمك) הנזכר בספרות חז"ל נעשה באופן מילולי, מבלי להתייחס לשמו של יצור ימי ספציפי הידוע בשם זה¹⁴ או למעמדו ההלכתי¹⁵: "צבע זה מושג בצמר על ידי צביעתו בדם דג הגדל בים, הנקרא חלזון (=בדם סמך יטלע מן אלבחר יסמי חלזון)"¹⁶. לכך יש להוסיף שלמונה 'דג' במקורות הקדומים ישנה הוראה רחבה של כלל היצורים הימיים, ונכללו בה גם מיני חלזונות ורכיכות אחרות¹⁷.

חוקרים רבים, שהקדימו את האדמו"ר מראדזין, הציעו לזהות את היצור אותו מתאר הרמב"ם עם הדיונון¹⁸, אלא שהרבי מראדזין שכלל ופיתח את התיזה הזו, והפיצה באופן מעשי ברבים. אולם אחרים הציעו שמדובר בארגמון קהה קוצים, או מיני רכיכות אחרות¹⁹. למעשה לא ניתן להחליט בוודאות לאיזה יצור התכוון

- 13 בבלי, מנחות מד ע"א
- 14 השוו למונח חלזון בפי"ה מ כלים יב, א: "חלזון - צדף של בעל חיים הימי הנקרא חלזון".
- 15 ראו הלכות מאכלות אסורות ב, יב, שם קיימת הבחנה בין דגים, חיות הים ושרצי הים שבהם נכלל החלזון הימי. דיון מפורט בנושא ראו אצל טייטלבוים, עמ' 129-132.
- 16 ראב"ם, המספיק, עמ' 273.
- 17 ראו אבן עזרא לתהילים נח, ט: "כמו שבלול - כדמות דג במים"; הגר"א לכלים י, ג: "שכל שבים מין דג הוא, כל דמות שיהיה לו". כך גם כיום בשפות אירופיות שונות יצורים ימיים שונים נכרכים בשם דג, למשל באנגלית המילה רכיכות Shell-fish ודיונון Cuttle-fish. גם לפי פקודת הדיג המנדטורית משנת 1937, המעוגנת עדיין בחוק הישראלי, מוגדר דג כך: "כל חיית-מים, בין שהיא דג ובין שאינה דג".
- 18 בגרמנית: Tintenfisch. יוהנס דוד מיכאליס (1788), ראו אצל הרצוג, ארגמון, עמ' 62, 75; לוינסון ושינהאק (שניהם בין השנים 1857-1858), L. Lewysohn, Die Zoologie des Talmud, Frankfurt 1858, p. 284; ספר המשביר, א, ורשה תרי"ז, י' שיינהאק דף פה ע"ב, ערך חלזון, הערה ק': "אבל הרמב"ם כתב שהוא מין דג שעינו התכלת, ויש שיאמרו שכוונתו למין הנקרא "טינטענפיש", והוא באמת מין תולע גדול שברייתו דומה לדג, אבל איננו יקר כל כך"; א' אפשטיין, "החלזון והתכלת", בית תלמוד, ה, וינה תרמ"ו, עמ' 301; ספר הערוך השלם, מהדורת קוהוט, ג, וינה ברלין תרפ"ו, עמ' 400.
- 19 למשל, א' טבגר, אוסף מאמרים בנושא התכלת, הוצאת פתיל תכלת, תשס"א, עמ' כב.

הרמב"ם, וכאמור אין להוציא מכלל אפשרות שהוא הביא את התיאור של חז"ל מבלי שהוא עצמו ידע לציין מין ספציפי.

החלק השני של התיאור ברמב"ם הוא ממקור מידע אחר: "ודמו שחור כדיו"²⁰ ובים המלח הוא מצוי". לפי האדמו"ר מראזדין תיאור זה מתאים מאוד לבלוטת הדיו של הדיונון²¹, וכך סבורים גם אלו שמזהים אותו עם חלזון הינטינה²². הרב הרצוג הניח שהתיאור של הרמב"ם מתייחס לחלזון הפורפורה, ואפשר שהתיאור "דמו שחור כדיו" לקוח מהתרגום לערבית של כתבי אריסטו בנושא זה²³: במקור היווני מתואר הגוון של בלוטת הצבע של החלזון בשם μέλαν (=melan), שהוראתו שחור – אך גם כהה²⁴, או "דיו"²⁵, אולם בתרגום הערבי העתיק של כתביו מופיע אמנם התרגום أسود اللون, כלומר צבע שחור, אך המונח "כדיו" אינו נזכר שם²⁶, כך שלפי תרגום זה²⁷ אין לנו לפי שעה הוכחה חד-משמעית שהרמב"ם שאב את תיאורו באופן ישיר מאריסטו.

יחד עם זאת, אין להוציא מכלל אפשרות שהרמב"ם שאב את התיאור מהתלמוד הירושלמי, בו מסופר שר' יעקב בר זבדי הביא לפני ר' אבהו²⁸ "דם דגים שחור" על מנת לשער את מראה הגוון השחור הטמא בהלכות נידה²⁹, שהוא בגוון שחור כדיו (חרת, דיותא)³⁰. אמנם התיאור "שחור כדיו" עשוי גם להתאים לבלוטות הצבע היבשות (או השרופות) של יצורים ימיים שונים, כמו של הדיונון ושל הארגמון קהה קוצים. במצב כזה של חומר גלם ניתן לשמר את הצבע לזמן ממושך, ואפשר שרבים

20 השוו דברי תנחום הירושלמי: ה' שי, אלמרשד אלכאפי: מילונו של תנחום הירושלמי למשנה תורה לרמב"ם, ירושלים תשס"ה, ערך חלזון, עמ' 190-191 [להלן: תנחום].

21 למשל, שפוני טמוני חול, עמ' כח.

22 קפלו, עמ' תשכד.

23 הרצוג, ארגמן, עמ' 77.

24 Aristotle, *Historia Animalium* (A.L. Peck trans.), I, London 1965: V, 547a 7-8.

25 ראו הערוך, ערך מלך: "...כמליניה כלומר כדיו". ובמוסף הערוך של ר' בנימין מוספא, שם, "פירוש בלשון יוני דיו שחורה".

26 על פי התרגום של Pseudo Ibn-al-Bitrīq (A. Badawi ed.), Kuwait 1977. תודתי לר' אליהו טבגר להפניה זו. ואולי הרמב"ם הוסיף מילה זו מדעתו, ובהלכות איסורי ביאה ה, ח כתב על הדם השחור (בעקבות התלמוד הבבלי נידה כ ע"א) "כעין הדיו היבש".

27 ההנחה היא שהרמב"ם השתמש בתרגום הערבי ולא במקור היווני. ראוי לציין שהתרגום שבידינו המיוחס לאבן בטריד נחשב על ידי הרמב"ם למושבוש, ראו הרב י' שילת, איגרות הרמב"ם, ב, ירושלים תשמ"ח, עמ' תקלב.

28 איש קיסריה שעל הים, שהתפרסמה ביצוא צבע מחלזון הארגמן. בחיבור 'תיאור העולם והעמים כולם' אשר נכתב במאה הרביעית נזכרים ערים אחדות שהצטיינו בתוצרתם, מהן ערי חוף ומהן ערים שבפנים הארץ: "גם צרפנד וקיסריה ושכם ולוד (שולחות) ארגמן אמיתי", ראו: ש' קליין (עורך), ספר הישוב, א, ירושלים תרצ"ט, עמ' 166.

29 ירושלמי, נידה ב, ז; נ ע"ב.

30 משנה נדה ב, ז; וכן הוא לעניין צבע הריאה הטריפה בבבלי חולין מז ע"ב.

מהצבעים רכשו אותו והכירו אותו רק במצב זה. כך שלמסקנה קשה אפוא להכריע לאיזה יצור ימי התכוון הרמב"ם.

חשוב להדגיש שבתיאור בית גידולו של חלזון-הדג, "ובים המלח הוא מצוי", אין כוונת הרמב"ם לים המלח שבבקע הירדן, המכונה בערבית בשם 'הימה המתה' (אלבחירה אלמיתה), שבו לא מתקיימות רכיכות; הרמב"ם התכוון ללא ספק לים התיכון המכונה בערבית בשם "בחר אלמלאח", דהיינו הים המלוח.³¹

תהליך הצביעה וסממני צביעה נילווים

לפי התיאור של הרמב"ם, השלב הראשון היה הכנת הצמר לצביעה, כלומר ניקוי הצמר מלכלוך ומהשומן (לנולין) שבו, והלבנת הסיבים שבאופן טבעי הם בגוון צהבהב. תהליך זה נעשה באמצעות השריה במים עם סיד, וכיבוסם (או שטיפתם) עד לקבלת צמר לבן ונקי. על תהליך הלבנת סיבי הפשתן לפני צביעתם כותב הרמב"ם בפירושו למשנה: "וכך דרך מבשלי חוטי הפשתן אחרי שרייתם במים ואפר (רמאד), ומכסין אותו עד שילבין".³² הסיד כרגיל הושג באמצעות שריפת אבני גיר בכבשנים בטמפרטורה גבוהה במשך כמה ימים, ו'כיבוי' החומר במים עד לקבלת 'סיד חי'.³³ לצורך הלבנת סיבי פשתן, ששימשו בימי הביניים בתעשיית הנייר, השרו אותם במי סיד.³⁴

בטרם נדון בשיטת הצביעה שמביא הרמב"ם נזכיר שקיימות שלוש שיטות צביעה בסיסיות, התלויות בתכונות הצבענים. א: צביעה ישירה (direct dyes) שבה הצבען נקשר לסיב באופן ישיר ללא חומר מקבע. ב: צביעה באמצעות צרבנים (Mordant

31 בניגוד למקווי המים המתוקים. הרמב"ם שכתב את כל חיבוריו בערבית, למעט משנה תורה, השתמש גם כאן בביטוי המשוער; ראו פירוש הר"י קאפח להלכות ציצית ב, ב (עמ' תנב, הערה ז). דוגמה נוספת מופיעה בהלכות שבת טז יא, שם המונח 'מדינה' הוא במשמעות עיר. עוד על תופעה זו בקרב הכותבים בימי הביניים ראו א' ממון, "העברית המושפעת מן הערבית", מחנים, 1 (תשנ"ב), עמ' 106-115. באותה לשון המתייחסת לים התיכון השתמש גם במקומות אחרים, ראו בפירוש המשנה לכלאים טו, א בענין הספינות שמפליגין בהן מארץ ישראל לאלכסנדריה דרך "אלבחר אלמלאח" (הים המלוח), ובנדפס תורגם 'ים המלח'. בסוף פירושו למשנה כתב במפורש שחלק ניכר ממנו נרשם בעת נדודיו "בהיותי על גבי האניות באלבחר אלמלאח". כך גם מובן מההקשר בהלכות כלאים י, א: "ויש בכרכי הים כמו צמר שגדל על האבנים שבים המלח". בתשובות הרמב"ם (מהדורת י' בלאו), ב, ירושלים תש"ד, עמ' 576, כתב: "וידוע הוא אצלם ומפורסם שנהר אשבליא בינו ובין הים המלוח שמונים מלים ויבואו בו הספינות וטוענין אותם שמן ובאים בהם מן הנהר לים המלוח".

32 פיהמ"ש שבת א, ה.

33 ראו רש"י לבבא מציעא עד ע"א ד"ה ומידק.

34 M. Levey, Mediaeval Arabic bookmaking and its relation to early chemistry and pharmacology, Philadelphia 1962, p. 10.

(dyes) - חומרים המקשרים בין הציבען לסיב. ג: צבעי יורה (vat dyes) - צביעה בתהליכי חיזור-חמצון.

בתיאור הצביעה שמביא הרמב"ם ישנם שני שלבים בסיסים, שעל שניהם הוא אומר שהם "כדרך שהצבעין עושין". השלב הראשון הוא הרתחת הצמר "באהלה וכיוצא בו... כדי שיקלוט את העין", ומכאן לכאורה נראה שמדובר בשיטת צביעה באמצעות צרבנים. השלב השני הוא הכנסת הצבענים לתוך היורה עם סממנים מסוימים "כמו הקימוניא וכיוצא בה" והרתחתה, והטבלת הצמר עד כדי קבלת הגוון הרצוי.

המונחים 'אהלה' ו'קימוניא' נזכרים בספרות חז"ל; לכן על מנת לנסות להבין לאיזה סממני צביעה התכוון הרמב"ם בספר משנה תורה הכתוב עברית, יש לבדוק בשאר חיבוריו שנכתבו בערבית את הזיהוי והפירוש שהוא העניק לביטויים אלו. זיהוי האֶהֱלָא אצל הרמב"ם תלוי בזיהוי ה'אהלא' הנזכר בתלמוד; האם הוא שם נרדף לבורית, או מין אחר דומה לו בתכונותיו³⁵. יש פרשנים שזיהו את ה'אהלא' עם קבוצת צמחים ספציפית מהסוג הנקרא בימינו אהל (*Mesembryanthemum sp.*)³⁶ או עם יפרוק המדבר (*Anabasis articulata*)³⁷, אולם למעשה הבורית אצל הרמב"ם הוא כינוי לצמחי מלחה שונים (צמחי 'אשלג') הנקראים בערבית בשמות: 'ע'אסול'³⁸ ו'אשנאן' (שמאפרם מכינים את ה'קלי')³⁹, ולכן הוא הדגיש את המילים "וכיוצא בה". בין הצמחים הנכללים בקטגוריה זו הם מלחית הבורית (*Salsola soda*), מלחית אשלגנית (*Salsola kali*), אוכם שיחני (*Suaeda fruticosa*), פרקן עשבוני (*Salicornia europaea*), מיני מלוח (*Atriplex sp.*), אהל (*Mesembryanthemum sp.*), יפרוק (*Anabasis sp.*) ועוד. בעת העתיקה נהגו לשרוף צמחים אלה בעודם ירוקים וטריים בכבשנים, ומהמהלך השרוף התקבלו חומרים אלקאליים בעלי פעילות חריפה אשר שימשו כאבקות ניקוי, וכאחד המרכיבים בייצור הסבון המוצק⁴⁰. ר' תנחום הירושלמי שמבאר את דברי הרמב"ם, מציע שתי אפשרויות: צמח הע'אסול השרוף הנקרא "קלי", או ה"שב" הוא מלח האלום (*Alum*)⁴¹; האחרון הוא חומר הצריבה השכיח ביותר במלאכת הצביעה הקדומה.

35 בבלי, שבת צ ע"א.

36 ב' צי'זיק, אוצר הצמחים, הרצליה 1952, עמ' 338.

37 הר"י קאפח להלכות ציצית ב, ב, עמ' תקב, הערה ח.

38 השוו פיה"מ להרמב"ם נידה ט, ו: "בורית צמח והוא הידוע בשם אלגאסול, ובתוספת שביעית אמרו הבורית והאהל יש להן שביעית ולדמיהן שביעית".

39 M. Meyerhof, Un glossaire de matière médicale arabe composé par Maïmonide, Bulletin de l'Institut d'Égypte 41, Cairo 1940, p. 15, no. 24. [להלן: הרמב"ם ביאור].

40 ז' עמר ו' סרי, ארץ-ישראל וסוריה על-פי תיאורו של אלתמימי: רופא ירושלמי בן המאה העשירית, רמת גן תשס"ד, עמ' 61-66.

41 תנחום, עמ' 28-29.

זיהוי הקימוניא⁴² אצל הרמב"ם הוא יותר בעייתי. בפירושו למשנה הוא מזהה בעקבות התלמוד ירושלמי⁴³ שהמדובר ב"מלח אלקלי"⁴⁴ שהוא חומר הדומה בתכונותיו ובפעולותיו לאהלה הנזכר לעיל⁴⁵, ולכן לא ברור מדוע הוא מזכירו שוב בשם אחר⁴⁶.

פתרון אפשרי לקושי זה הוא בירור מעמיק של המונח "קימוניא", הזהה למונח היווני "קימוליא" הנזכר בספרות הטבע והרפואה הקלאסית, כמין טין המובא מהאי הקיקלאדי קימולוס (דרום הים האגאי). לדברי פליניוס בן המאה הראשונה לספירה ישנם סוגים שונים של אדמה המכונים בשם זה, והם משמשים לצרכים רפואיים שונים, וכן לצורך הקניית עמידות, ברק ומראה חיוני לבגדים הצבועים בצבעים אמיתיים ואיכותיים; זו שמובאת מסרדיניה מתאימה להלבנת הבגדים הלבנים בלבד⁴⁷. בימי הביניים כבר היו חלופות ממקומות אחרים לטין הקימולי המקורי⁴⁸, ולכן הרמב"ם בספר שמות הרפואות מזהה אותו עם הטין מטולידו⁴⁹. יתכן שהקימוניא-קימוליא הנזכרת בתיאור צביעת התכלת של הרמב"ם מכוונת למין טין אותו הכיר בספרד, ושהיה בשימוש לצרכי כביסה וגם לצביעה⁵⁰. הצעה זו מחזקת

42 בגרסאות אחרות: קימניא, קמוניא או קימוליא, ראו: הרב י' שילת, רמב"ם מדויק, ב, ירושלים תשס"ו, עמ' קז.

43 נידה ט, ה, יב ע"ב: "קימון - קליא".

44 פיה"מ להרמב"ם שבת ט, ה; נידה ט, ו.

45 לפי הרב קאנח בפיה"מ להרמב"ם נידה ט, ו הקימוניא הוא המלח המופק מצמח היפרוק הזיפני (*Anabasis setifera*), ולדעת הרב א' טבר, היא מלחית אשלגנית (*Salsoda kali*), ראו: "צביעה לשמה ודם חלזון בתכלת של מקדש", והיה לכם לציצית, שנה שלישית, תשס"ט, עמ' יא.

46 וכן עולה מדבריו לפיה"מ שבת א, ה, שמבחינ בין פעולת הניקוי של הסיבים, ובין הכנסת הצמר ליורה כדי שיקלוט את הצבע, ובלשונו: "כלומר משיתחיל להצבע". הרב נ"א רבינוביץ, בפירושו 'יד פשוטה' על הרמב"ם ספר אהבה (ירושלים תשמ"ד) עמ' תתלט, הציע שגם השלב של הרתחת הצמר באהלא היא פעולת ניקוי, ובלשונו: "רבינו מלמדנו שהיו עושין שני מיני ליבון זה אחר זה"; ואולם הצעה זו קשה, מפני שברור מנוסח דברי הרמב"ם להלכות ציצית שהרתחת האהלא בצביעת הציצית אינה משמשת לניקוי, אלא היא פעולת הכנה הקשורה לקליטת הצבע.

47 G. Plinius, *Naturalis Historia*, (H. Rackham & W.H.S. Jones trans.) London 1989 XXXV 195-198. LCL). השוו לר' בנימין מוספיא בתוספת לערוך, ערך קמליא: "פירוש בלשון יון ורומי מין אדמה לבנה המובאת מאי קימוליא ובה היו מכבסים הבגדים".

48 אבן אלביטאר, אלג'אמע למפרדאת אלאדויה ואלאע'ד'יה, קהיר 1874, ג, עמ' 110-111.

49 הרמב"ם ביאור, עמ' 84, מס' 172.

50 מסתבר שהשימוש בקימוליא גם לצרכי צביעה נזכר במרשמי צביעה הלניסטים שנמצאו בפפירוסים במצרים, ראו למשל: E. R. Caley, "The Leyden Papyrus X", *Journal of*

את ההנחה שהרמב"ם שילב בתיאורו מרשם צביעה קדום, או כזה שהיה מקובל בימיו.

צביעה מעשית של תכלת לאור תיאור הרמב"ם

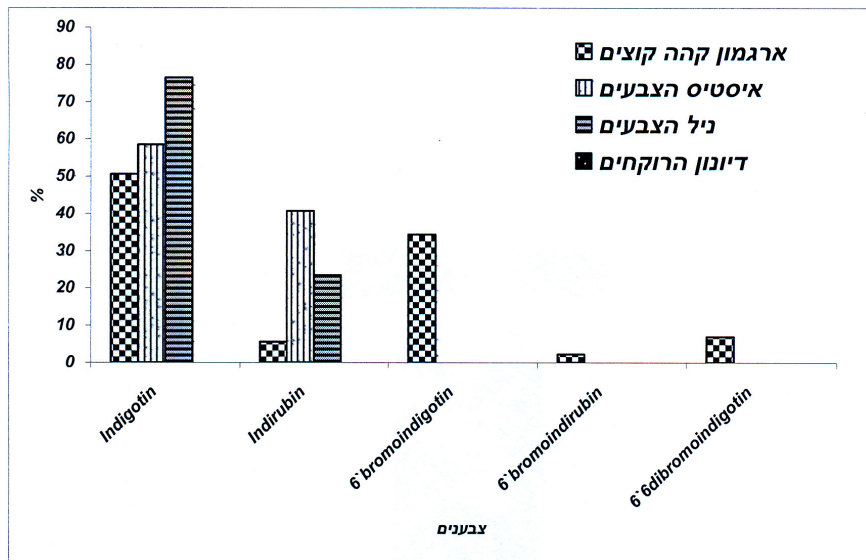
כל ניסיון לצבוע תכלת על פי שיטת הרמב"ם מחייב להתייחס לכל מכלול הבעיות שעולות מהתיאור שהוא הביא בהלכות ציצית, כאשר איננו יודעים לזהות בבטחון את חלזון-הדג שלו התכווין הרמב"ם ואת שאר הסממנים שהזכיר. יתירה מזאת, גם המידע ההיסטורי מתקופת חז"ל על צביעת התכלת והארגמן בעת העתיקה חסר ומעורפל, בנוסף לעובדה שבעבר היו מקובלות שיטות צביעה שונות בחומרים טבעיים שונים ומגוונים. לכן כל מה שביכולתנו הוא לנסות לצבוע תכלת על פי הבנתנו המוגבלת את הרמב"ם, ועל פי הטכניקה הידועה לנו בימיו.

במחקרנו בחרנו לבדוק את הצביעה מהחומרים שמופקים משני היצורים הימיים שבהם צובעים כיום תכלת, דיונון וארגמון קהה-קוצים⁵¹. תחילה ערכנו בחינה מקדימה האם בחומרי המוצא של יצורים אלה קיים פוטנציאל לצביעה טבעית (בלי סממנים נלווים שמשנים את הגוון) בגווני הכחול. הבדיקה נעשתה בכמה שיטות מדעיות: בדיקה כימית אנליטית, בשיטת כרומטוגרפיה על פלטת TLC, ובאמצעות מכשיר HPLC⁵². כל התוצאות הוכיחו שבניגוד לארגמון קהה קוצים - בדיונון לא קיים מרכיב האינדיגוטין ואין בו מולקולות דומות (איור מס' 1). הפרדת הצבעים על גבי פלטת TLC מראה בדיונון גווני חום-כתום, לעומת גוון כחול וגוון אדום-זרוד בארגמון קהה קוצים. כלומר שלפי בדיקות אלו לא ניתן לקבל צבע "תכלת" מהדיונון עצמו (לפי אף אחת מהפרשנויות שלו - כחול, סגול או ירוק), אלא רק באמצעות הוספת סממנים שמכילים את הצבע של ה"תכלת". למרות תוצאות אלה החלטנו לכלול במחקרנו גם את הדיונון, לבדוק את חומר הצביעה שבבלוטה שלו ולהעמידו לבחינה מעשית.

Chemical Education 3:10 (1926), p. 1160, no. 80; E. R. Caley, "The Stockholm Papyrus", *Journal of Chemical Education* 4:8 (1927), pp. 995, no. 119 [להלן: פפירוס סטוקהולם].

51 אין כאן המקום להתייחס בהרחבה לבעייתיות שבזיהוי הינטינה, אם כי איננו דוחים אותה לגמרי. ואולם כל עוד לא יהיה ניתן לצבוע צמר בנוזל המופק מהינטינה, באופן שיתקבל צבע יציב, יחשב זיהוי זה ברמת הסתברות נמוכה. עוד ראו הרב א' טבגר, "התכלת - ארגמון או ינטינה", אוסף מאמרים בנושא התכלת, הוצאת פתיל תכלת תשס"א, עמ' לח-מא.

52 כרומטוגרפיה נוזלית בלחץ גבוה (High Performance Liquid Chromatography).



איור 1: כמויות הצבענים המרכיבים באחוזים כפי שנמצאו באנליזה במכשיר ה-HPLC עבור ארגמון קהה קוצים (*Murex trunculus*), איסטיס הצבעים (*Isatis tinctoria*), ניל הצבעים (*Indigofera tinctoria*) ודיונון הרוקחים (*Sepia officinalis*). בדיונון הרוקחים לא נמצא אף אחד מהצבענים הנ"ל.

דיונון

כאמור, צביעת ציצית בתכלת המיוצרת מדיונון החלה באופן מעשי על ידי האדמו"ר מראדזין לפני כמאה ושלושים שנה, כפי שבפתח חיבורו 'עין התכלת' שיצא לאור בשנת תרנ"ב הוא יכול היה לכתוב: "כמה אלפים מישראל כבר עשו על כנפי בגדיהם גדילי תכלת ולבן". עם פרסום ספריו הוא זכה לתגובות מעורבות מצד העולם הרבני, מהן חיוביות ונלהבות ומהן עם ביקורת חריפה⁵³. הבעיה העיקרית בשיטת ראדזין קשורה בתהליך הצביעה מדיונון, הכולל חימום הבלוטות בטמפרטורה גבוהה של כ-900 מעלות, עד כי החומר האורגני המכיל את הצבע נשרף ומתכלה לחלוטין. למעשה בתהליך הצביעה של ראדזין מופק בריאקציה כימית צבע מלאכותי המכונה 'כחול פרוסי', כאשר כמקור החנקן בהכנת צבע זה עשוי לשמש כל חומר אורגני מן החי, ובמקרה הזה משמשת לכך בלוטת הצבע של הדיונון⁵⁴;

53 סיכום ראו אצל בורשטיין, עמ' 170-196.

54 למסקנה זו הגיע הרב הרצוג לפני כמאה שנים בעקבות חוות דעת מקצועיות של כמה כימאים, ראו הרצוג, ארגמן, עמ' 116, 131, הערה 410. עוד על התהליך הכימי של שיטת ראדזין ראו בהרחבה אצל בורשטיין, עמ' 197-204; י' הכהן זיידרמן, "הגילוי מחדש של חלזון התכלת בימינו", המעיין, לה, ד (תמוז תשנ"ה) עמ' 27-39.

כלומר מקור הצבע הכחול אינו בדיונון - אלא רק בסממנים הנלווים לתרכובת! דבר זה מעלה את השאלה העקרונית מה תפקידם של הסממנים ביצירת צבע התכלת⁵⁵, האם כחומר נילווי המסייע לקליטת הצבע ולהתהוותו הגוון הרצוי - או שיש גם להם, ולא רק לדם החילזון, תפקיד משמעותי ביצירת הצבע. בגישה הראשונה נקט למשל, הרב יחזקאל לנדא⁵⁶, ובגישה השנייה הרב משה פינשטיין⁵⁷. שניהם, כל אחד לשיטתו, הסתמכו על דברי הרמב"ם.

גם אנו ביקשנו לבדוק סוגיה זו, ולאחר הלימוד התיאורטי ערכנו פגישה עם הרב יצחק אנגלארד, בנו של האדמו"ר האחרון מבית ראדזין⁵⁸ והמנצח בפועל על מלאכת הצביעה; הרב אנגלארד הראה לנו את הכלים המשמשים לצביעה, התנור ובלוטות הדיונון שנשרפו בו והיורה שבה מכינים את תמיסת הצבע, אך נמנע מלחשוף בפנינו את תהליך הצביעה עצמו. לאחר מכן התחלנו לבצע ניסויים בהתאם לשלוש השיטות הצביעה המקובלות: צביעה ישירה, צביעה באמצעות צרבנים וצביעה באמצעות תהליכי חיזור-חמצון. לצורך הניסויים השתמשנו בבלוטות דיו שנלקחו ממיינים שונים של דיונונים: דיונון הרוקחים (ים תיכוני; *Sepia officinalis*), לוליגו שקוף (*Loligo vulgaris*) ודיונון מכסיף (ים-סופי; *Sepia pharaonis*). הניסויים נערכו בחומר כשהוא במצב נוזלי, וגם בבלוטות צבע מיובשות. השתמשנו בצמר טבעי שטוף ללא ניקוי בסממנים, וכן בצמר שעבר תהליך השרייה בסיד למשך כיממה ולאחר מכן נשטף במים. התברר מהניסיונות שעשינו שהשריית הצמר בתוך תמיסת נוזל הדיונון (צביעה ישירה) אינה צובעת אותו כלל, וגם השריית הצמר בתוך תמיסת אלום כמקובל (צביעה באמצעות צרבן) ולאחר מכן בישול הצמר בנוזל הדיונון אינה מניבה תוצאות. כך גם הדבר בשימוש בחומרים מחזרים-מחמצנים הנהוגים כיום בצביעה של ארגמון קהה-קוצים (בהמשך יובא פירוט תהליך צביעה זו), ובהשריה ארוכת זמן.

השלב הבא היה ניסיון לצבוע את הצמר בתכלת בשיטת הרמב"ם, כלומר בישול הצמר בתמיסת 'אהלא'. לצורך כך השתמשנו בשלושה מיני צמחים (בנפרד): פרקן עשבוני (*Salicornia europaea*), אהל מצוי (*Mesembryanthemum nodiflorum*) ופרקן המדבר (*Anabasis articulata*). מיצוי החומר בכל אחד מהצמחים נעשה בשתי דרכים: א. בישול הצמח הירוק: החומר הממוצה בושל בתמיסת מים בטמפרטורה של 80 מעלות ולתוכו הוכנס החומר מהדיונון (נוזלי/יבש). בכל תערובת בנפרד הושרתה פיסת צמר למשך 30-40 דקות, ולאחר מכן היא נשטפה במים. בניסוי עם פרקן המדבר (*Anabasis articulata*) התקבלו תוצאות צביעה בגווני כתום או חום. בניסוי עם האהל לא התקבלו תוצאות ברורות, גם לאחר השרייה ממושכת (24-36 שעות). ב. ייבוש הצמח ב-105 מעלות למשך 10 שעות, ושריפה בתנור ב-390 מעלות לקבלת

55 בבלי, מנחות מב ע"ב.

56 שו"ת נודע ביהודה, מהדורה קמא, או"ח, סימן א.

57 שו"ת אגרות משה, יו"ד, ב, סימן קלג.

58 הפגישה נערכה בט"ו בשבט תשס"ח.

אפר⁵⁹. בשימוש בתמיסה עם האפר מתקבלת צביעה בגוון חום-כתום. צבע זה מתקבל גם בשימוש באלום כחלופה לצמחי ה'אהלא'. המסקנה היא שצמחי ה'אהלא' עשויים אפוא לשמש כצרבנים בקיבוע הצבע של הדיונון לסיבי הצמר, אך מהדיונון ניתן לקבל גוון כתום בהיר (בדיונון מכסיף) או חום (בדיונון הרוקחים), אך לא כחול. מהשריית צמר בתמיסה שהוכנה מבלוטת הדיונון (מחומר חי או אפר) עם עפצים וגפרת ברזל ניתן להפיק גוון סגול, ועם גפרת הנחושת גוון ירוק-ירקרק; אולם גוונים אלה מתקבלים גם ללא תמיסת הדיונון.

טבלה 1: סיכום תוצאות הטיפולים והגוון המתקבל מצביעה באמצעות דיונון

| מקור הצבע | טיפול | תוצאות הצביעה | הערות |
|---------------------|---|-----------------|--|
| כל מיני הדיונון | השריית צמר בנוזל דיונון | שלילי | הצבע לא נקלט בצמר |
| כל מיני הדיונון | השריית צמר באלום וחימום בנוזל עם דיונון | שלילי | הצבע לא נקלט בצמר |
| דיונון הרוקחים | צביעה מודרנית באמצעות כימיקלים | שלילי | הצבע לא נקלט בצמר |
| דיונון מכסיף/רוקחים | פרקן עשבוני (<i>Salicornia europaea</i>) תמיסה נוזלית | שלילי | |
| דיונון מכסיף/רוקחים | אהל מצוי (<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>) – תמיסה נוזלית | שלילי, לא ברור | |
| דיונון מכסיף/רוקחים | יפרוק המדבר (<i>Anabasis articulata</i>) – תמיסה נוזלית | כתום/חום | |
| דיונון מכסיף/רוקחים | אהל מצוי (<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>) – אפר | כתום/חום | תוצאה דומה התקבלה גם עם אלום במקום אהל |
| דיונון מכסיף/רוקחים | יפרוק המדבר (<i>Anabasis articulata</i>) – אפר | כתום/חום | |
| דיונון הרוקחים | השריית צמר בתמיסה שהוכנה מבלוטת הדיונון (מחומר חי או אפר) עם עפצים וגפרת ברזל | גוון סגול | הצבע מתקבל גם ללא בלוטת הדיונון |
| דיונון הרוקחים | השריית צמר בתמיסה שהוכנה מבלוטת הדיונון (מחומר חי או אפר) עם גפרת הנחושת | גוון ירוק-ירקרק | הצבע מתקבל גם ללא בלוטת הדיונון |
| ארגמון קהה קוצים | צביעה מודרנית באמצעות כימיקלים | סגול | צבע יציב מאוד |

59 יש לציין שהאפר של היפרוק מקבל גוון כחלחל-ירקרק לאחר השרפה; הצבע נעלם מיידיית עם הוספתו לתמיסה.

תוצאות אלה עולות בקנה אחד עם התוצאות המקדימות שהראו שהנוזל המצוי בבלוטות מיני הדיונון (לרוב בצבע חום כהה) אינו מכיל צבען כחול, ואם מתקבל גוון זה אין ספק שהוא תוצאה של הוספת הסממנים. נוסף על כך אי אפשר להתעלם מהעובדה שאין לנו ידיעות מהעת העתיקה על השימוש בדיונון לצביעה; פליניוס, שחי בשלהי בית שני, מציין באנציקלופדיה שלו את ההפרשה השחורה של הדיונון, ואף מעיר במפורש: "אך שום צבע לא נעשה מזה"⁶⁰. כל זה כמוזן מגביר את הקושי לקבל את הצעתו של האדמו"ר מראדזין, שגם הוא טען בתוקף (לפי הבנתו את הרמב"ם) "כי עיקר הוא הדם" (של החלזון-דג)⁶¹, מה שאינו מתקיים כלל בשיטה שלו.

ארגמון קהה־קוצים

היתרון שבצביעה עם ארגמון קהה־קוצים (ומינים נוספים) היא העובדה שיש בבלוטות שלו צבען כחול אמיתי, שניתן למצות אותו ולצבוע עמו באופן מעשי בשיטות מעבדתיות פשוטות. עד היום קיימת במחקר התחבטות האם שיטת הצביעה בארגמונים המתוארת אצל פליניוס (בהנחה שהיא משקפת את הטכנולוגיה הקדומה) היא של צביעה ישירה או של צביעה ביורה, והאם קיימים הבדלים במיצי הצביעה בין המינים השונים שלהם⁶². בתיאור הצביעה שפליניוס מביא⁶³ חסרים פרטים אחדים ואחרים מעורפלים ונתונים לפרשנות, זאת בנוסף להנחה שכבר אז נהגו בעת ובעונה אחת להשתמש בשיטות צביעה שונות. כך למשל, פליניוס אמנם מתאר תהליך בישול ממושך, אך אינו מזכיר במפורש את תהליך החיזור והוספת החומרים האלקליים, ואינו מוסר פרטים על תנאי האור או על דרגת הטמפרטורה שבהם נעשתה הצביעה ועוד⁶⁴.

60 פליניוס XXXV 43.

61 פתיל תכלת, עמ' קעה: "וכן בסממנים הוכרחתי לדרוש בסממנים הנודעים לי שהיו בימי המציאות התכלת הנזכרים בש"ס, באופן שאוכל להחליט כי כן נצבע אז, ואף שאינו נזכר בש"ס מה הם הסממנים, ומבואר מזה להדיא שאין קפידה בזה איזה סממנים ליקח, כי עיקר הוא הדם, ובאיזה סממנים שיוכל להוציא ממנו צבע התכלת יהיה מה שיהיה שפיר ויכולים לצבוע, וכמו שמבואר מלשון הרמב"ם ז"ל".

62 ראו בהרחבה: C. J. Cooksey, "Tyrian purple: 6,6'-Dibromoindigo and Related Compounds", *Molecules*, 6 (2001), pp. 736-769; D. Cardon, *Natural Dyes: Sources, Tradition and Science*, London 2007, pp. 559-562.

63 פליניוס IX 133-135.

64 W. Born, "Purple in Classical Antiquity", *Ciba Review*, 1/4 (1937), pp. 111-118; J. Doumet, *A Study on the Ancient Purple colour*, Beirut 1980, pp. 37-38; J. Edmonds, Tyrian or Imperial purple dye, *Historic Dye Series No 7*, 2000; Z. C. Koren, "The First Optimal All-Murex All-Natural Purple Dyeing in the Eastern Mediterranean in a

בשל בעייתיות זו החלטנו לבדוק את הצביעה בארגמון קהה קוצים, שעליו הצטבר ניסיון מעשי רב, בשיטות המקובלות בימינו. תהליך של צביעה בארגמונים בשיטות מודרניות מבוסס על תהליך של חיזור וחמצון, המתבצע באמצעות מלחים שונים. בניגוד לשיטות הקדומות מדובר בתהליך מהיר, שמשתמשים בו בחומרים כימיים בעלי פעילות חזקה. כמובן שגם המכשור ותנאי ההפקה שונים⁶⁵.

אנו ערים אפוא לכך שתנאי הצביעה בעבר היו שונים, אך יוצאים מנקודת הנחה שהתהליכים הכימיים הבסיסיים היו דומים. הצביעה שייכת לשיטת צבעי יורה (vat dyes), שאינה דורשת צרבן (Mordant) שיקשור את הצבען לסיב. קיימת חשיבות למינון המדויק של החומרים, ליחס ביניהם ולשמירה על רמת pH תקינה של התמיסה. התוצאות של הצביעה עשויות להשתנות בהתאם להבדלים בחומר הגלם (השוני בתנאי הסביבה בעת הוצאת בלוטות הצבע וריכוז החומר בין הפרטים), תנאי התאורה השונים שבהם נעשתה העבודה (חשיכה, אור רגיל, חשיפה ישירה לקרני השמש), לחשיפה לאוויר או לאדי מים, לטיב הצמר, למשך השריית הצמר בתמיסה ועוד. להלן נפרט את השלבים העיקריים בתהליך צביעה זה.

מניסויים שערכנו לא מצאנו שיש לסיד תפקיד משמעותי בתהליך הצביעה עצמו, אלא רק בניקוי סיבי הצמר ובהלבנתם. יחד עם זאת, עדיין איננו שוללים לחלוטין שבתעשיית הצביעה הקדומה היה לסיד תפקיד כחומר מחזר. רמזים לכך נמצאו במצבעות העתיקות שנמצאו בתל דור. החופרים דיווחו על מציאת כמות גדולה של שרידי צבע ארגמן (ובסמוך קונכיות ארגמונים כתושות) מעורבבים במשקעי סיד ואפר. לדעתם היה לסיד תפקיד חשוב במיצוי הצבע מהחלזונות⁶⁶. ואכן שימוש בסיד לצביעת 'ארגמן אמיתי' נזכר במרשמי צביעה קדומים ממצרים⁶⁷.

להמסת הצבע השתמשו באפר צמחי 'אהלא' שונים, שהוכיחו את עצמם כחומרים יעילים כחלופה לסודה קאוסטית שבשימוש המודרני. החומר הבסיסי שנמצא בהם חיוני לתהליך החיזור שדורש תמיסה בסיסית (עוד ראו להלן). כחומר מזרז חיזור ניתן להשתמש בדבש דבורים או מתיקת פירות⁶⁸. כחומר המוריד את רמת הבסיסיות (וחלופה למלח לימון) נמצא יעיל חומץ יין מרוכז ביותר, שנזכר במקורות

Millennium and a Half", *Dyes in History and Archaeology* 20, London 2005, pp. 136-149.

O. Elsner & E. Spanier, "The Past, Present and Future of Tekhelet", in: *The Royal Purple and the Biblical Blue*, Argaman and Tekhelet (E. Spanier ed.), Jerusalem 1987, p. 175.

E. Stern and I. Sharon, "Tel Dor, 1986", *IEJ*, 37 (1987), p. 208; Y. Shalev and J. L. Nitschke, "Phoenician Purple at Dor", *Near Eastern Archaeology*, 74 (2011), pp. 136-137.

ראו למשל בפפירוס סטוקהולם, עמ' 997, מס' 136.

D. Cardon, *Natural Dyes: Sources, Tradition and Science*, London 2007, pp. 347-348.

הקדומים כחומר הסותר את הנתר הבסיסי⁶⁹. חומץ היין נזכר במפורש בספרות חז"ל בשימוש לצביעה⁷⁰. חלופה טבעית יעילה נוספת היא ציפת הפרי הפנימית (אנדוקרפ) החמוצה של אתרוג⁷¹ (או לימון). לכאורה השלב האחרון צריך להיות מתאים לדברי הרמב"ם המזכיר את ה"קימוניא". אולם קשה להניח שמדובר ב"קלי", כלומר במלח המופק מצמחי המליחה שהם בדרגת בסיסיות גבוהה (11-12 pH), בעוד שבשלב האחרון צריך גורם חומצי חזק. לכן נראה שהרמב"ם התכוון לטין הקימולי הנזכר כאמור במקורות הקלאסיים מאזור יוון (או חלופות שהרמב"ם הזכיר מספרד). לפי חוקרים אחדים מדובר בקרקע וולקנית מאוד חומצית המצויה באי קימולוס⁷², ואולם כבר ציינו לעיל שקרקעות בשם זה הובאו גם ממקומות אחרים. קיימת אפוא אפשרות שמדובר במין קרקע חמוצה ביותר (4-2 pH), שקיימת באזורים ספציפיים באיי יוון ובאזורים נוספים באירופה⁷³. ביאור תפקידה של ה"קימוניא" לפי הרמב"ם נשאר פתוח לפרשנות.

מכל מקום, השימושי בצמחי ה"אהלה" שמזכיר הרמב"ם בהחלט מספק את החלופה הטבעית למלחים שבהם משתמשים כיום בצביעה המודרנית, וקרוב לוודאי שהם היו בשימוש דומה בשיטות הצביעה הקדומות. בסוף תהליך הצביעה מוציאים את הצמר מהתמיסה, וחושפים אותו לאוויר.

בשיטת הצביעה המקובלת כיום, החשיפה לתנאי תאורה רגילים במעבדה מביאה לרוב לגוון סגול, ובחשיפה לקרני השמש מתקבל גוון כחול-תכלת. בשימוש בצמחי האשלג מקבלים תוצאות דומות, ואולם באחדים מהם, כמו פרקן עשבוני ומיני אהל, מקבלים גוון סגול נוטה לכחול גם ללא חשיפה לקרני השמש. תוצאות אלה עולות בקנה אחת עם האפשרות שלפחות בחלק משיטות ההפקה הקדומות קיבלו גוון כחול בתהליך של תסיסה ובישול ממושך בכלי מתכת או כלי חרס אטומים, כפי שעולה מהמקורות ההיסטוריים ומן הממצא הארכיאולוגי⁷⁴. להלן נביא בטבלה (מס' 2) את הפעולות העיקריות לצורך קבלת צביעה בחומרים מודרניים וטבעיים.

- 69 כדברי הפסוק: "מַעֲדָה־בְּגָד בְּיוֹם קָרָה חֲמֹץ עַל־נֶתֶר" (משלי כה, כ).
- 70 ראו דברי התוספתא: "הנותן צמר לצבע גוי לצבוע לו, אינו חושש צבעו בחומץ של יין נסך" (תוספתא, דמאי ה, טו; עבודה זרה ז, יא), אם כי לא ברור האם המדובר בחומר לצריבה, או כסממן צביעה בעצמו, או כמו במקרה דנן להורדת רמת החומציות. בפפירוס סטוקהולם נזכר השימוש בחומץ בשלבי צביעה שונים, למשל: לשטיפת צמר (מס' 119), כחומר מקבע בתחילת התהליך (מס' 93, 135) ובסופו (מס' 125) וכן כחומר ממסיס (מס' 91, 115, 126, 134-135).
- 71 שימוש בעלים של אתרוג נזכרים בפפירוס סטוקהולם, מס' 142.
- 72 C. Daubeny, A Description of Active and Extinct Volcanos, of Earthquakes with supplement, London 1826, p. 235. לפי אחת הבדיקות מדובר בקרקע חרסיתית המכילה 63% סיליקה, 23% אלומינה 12% מים 1.5% תחמוצת ברזל.
- 73 תודתי לד"ר פנחס פיין מהמחלקה למדעי הקרקע במכון וולקני, ולד"ר כריסטוס טסדילאס מהמכון למיפוי קרקעות ביוון על מידע זה.
- 74 השו: ר"ע הופמן, "איהוי התכלת: ממצאים חדשים", בד"ד, 27 (תשע"ג), עמ' 28.

טבלה מס' 2: צביעה בחלזון ארגמון קהה קוצים

| שלבי הצביעה | חומרים מודרניים | חומרים טבעיים |
|---|-------------------------------|---|
| הכנת חומר הצביעה | בלוטות מיובשות שנכתשו לאבקה | בלוטות חיות |
| הכנסת הצבע לכלי והוספת מים רותחים | + | + |
| הוספה של חומר בסיסי חזק המסייע להמסת הצבע שאינו מסיס במים (2-3 דקות) | סודה קאוסטית או סודיום קרבונט | מלחי "נתר" שונים שבהם נכלל סודיום קרבונט. כמו כן צמחי 'אשלג', כגון אהל מצוי, פרקן עשבוני, ויפרוק המדבר, שעברו תהליך שריפה (400 מעלות) |
| הוספת חומר שמחזר את התמיסה | נתרן דיתיוניט | כנראה שנעשה באמצעות החיידקים שמפרקים את בשרו של החלזון, ושימוש בדבש לזירוז התהליך |
| הוספת חומר חומצי להורדת רמת הבסיסיות של התמיסה על מנת שהצבע והצמר לא יינזקו | מלח לימון או אמוניום גופרתי | חומץ יין בריכוז 25%, או ציפת פרי פנימית של אתרוג או עלי אתרוג |
| טבילת הצמר בתמיסה למשך של כ-15 דקות לפחות (מומלץ עד שעה) | + | + |
| הוצאת הצמר מהתמיסה וחשיפתו לחמצן שבאוויר | + | + |

מרשם הצביעה של קלא-אילן

לאחר שבתחילת המאמר הוכחנו שבידי הרמב"ם לא הייתה מסורת או ידיעה ברורה לגבי זיהוי חלזון-הדג של התכלת, שוב מתעוררת השאלה לאיזה סממן בדיוק התכוון הרמב"ם כאשר הביא את מרשם הצביעה בהלכות ציצית. ברצוננו להעלות השערה שהרמב"ם הביא למעשה את מרשם הצביעה של הזיוף הקלאסי של התכלת מחלזון-הדג, כלומר של צבע תכלת מ"קלא-אילן"⁷⁵ שהיה מוכר בימיו, ובחברות מסורתיות ידוע עד ימינו אלה. על פי מסורת הזיהוי של הגאונים שכמעט כל החוקרים אימצוה, מדובר בצבע המופק מהצמחים איסטס הצבעים (*Isatis tinctoria*), ניל הצבעים (*Indigofera tinctoria*)⁷⁶ או ניל מכסיף (*Indigofera articulata*) שגדל עד היום באזור בקעת ים המלח כפליט תרבות. צמחים אלה גדלו בארץ

75 בבלי, בבא מציעא סא ע"ב: "אמר הקב"ה: אני הוא שהבחנתי במצרים בין טפה של בכור לטפה שאינה של בכור, אני הוא שעתיד ליפרע... ממני שתולה קלא אילן בבגדו ואומר תכלת הוא".

76 L. Ginzberg, Geonica, New York 1909, II, p. 333; הערוך, ערך קלא אילן, והשוו דברי הרדב"א, ב, תשובה תרפה.

ישראל בתקופת חז"ל⁷⁷ והם (ובעיקר סממן הצביעה המופק מהם) מכונים בשפה הערבית, ללא כל הבחנה, בשמות "ניל" ו"נילג". לענייננו, הרמב"ם מזהה בשם "נילג" את האיסטיס שבמשנה⁷⁸, והמדפיס הוסיף מודעתו את המילים: "והוא אינדו בלע"ז שצובעין בו תכלת"⁷⁹. יש לדייק שהוא אכן החלופה הצמחית לצבע התכלת, אך לא המקור האמיתי שמקורו בחלזון־הדג. אין ספק שהרמב"ם הכיר היטב סממן צביעה זה, והוא מזכירו גם בשאר חיבוריו⁸⁰. מצמחים אלה מפיקים צבע בגווני שונים של כחול – בהיר, כהה, ועד כמעט לשחור, המתקבל הודות לאינדיגוטין (Indigotin) המצוי בו, חומר הזהה לחלוטין לאחד מהמרכיבים הנמצאים בצבע של הארגמונים. בשל הדמיון הרב והקושי להבחין בניהם נקבע שיש לרכוש ציצית רק מן ה"מומחה", ובתלמוד אף ניתנו הנחיות לבדיקת התכלת האמיתית⁸¹. ההצעה שהרמב"ם התייחס במרשם הצביעה לדרך צביעת צמר באיסטיס הוא הקלא־אילן, מתבחרת על רקע הדברים שכתב בהלכה הקודמת:

תכלת האמורה בתורה בכל מקום היא הצמר הצבוע כפתוך שבכוחל, וזו היא דמות הרקיע, הנראית לעין בטהרו שלרקיע. והתכלת האמורה בציצית, צריך שתהא צביעתה צביעה ידועה שעומדת ביפיה, ולא תשתנה. וכל שלא נצבע באותה הצביעה, פסול לציצית, אף על פי שהוא כעין הרקיע, כגון שצבעו באסטיס או בשאר המשחירין, הרי זה פסול לציצית (הלכות ציצית ב, א⁸²).

מקטע זה ברור שהרמב"ם בחר להדגים את צבע התכלת באמצעות החלופה הקרובה ביותר אליו – צבע הניל. המילים "וכל שלא נצבע באותה הצביעה", אינם מתייחסים רק למשפט הקודם (=שתהא צביעתה צביעה ידועה שעומדת ביפיה), אלא גם להלכה הבאה העוסקת בצביעה עצמה, שחייבת להיות על פי המסורת דווקא מן החלזון־דג⁸³, אף על פי שמהאיסטיס ניתן לקבל צבע יציב ונאה כעין הרקיע. אולם

77 ד' אילוז וז' עמר, "מתקן התעשייה בעין־בוקק: מפעל להפקת אינדיגו מהצמח נילז", מחקרי יהודה ושומרון, יח (תשס"ט), עמ' 223–230.

78 פיה"מ לכלאים ב, ה; שביעית ז, א; שבת ט, ה; מגילה ד, ז. בתקופת המשנה היה צמח זה כנראה יותר שכיח בשימוש מאשר הניל ההודי. גם פליניוס XXXV 46 רומז על הזיוף של צבע הפורפורה מהחלזון על ידי תערובת של אינדיגו בלשלת יונים.

79 פיה"מ לכלאים ב, ה, והערותיו של הר"י קאפח, שם, הערה 29. גם רבי אשתורי הפרחי, כפתור ופרח (מהדורת א"מ לונץ), עמ' תרסא, כתב: "אסטיס – פ' והוא צבע תכלת, ובערבי אלנל". ונראה שדווקא דייק בלשונו, וכוונתו שמהצמח מפיקים צבע תכלת, ולא אמר צבע התכלת (בה' הידיעה) של הציצית.

80 מורה נבוכים, א, עג, הקדמה ו; ביאור, שמות הרפואות, מס' 126, 249.

81 בבלי, מנחות מב ע"ב – מג ע"א; בבא קמא צג ע"ב.

82 רבנו משה בן מימון, ספר משנה תורה, מהדורת י' מקבילי, חיפה תשס"ה, עמ' 100.

83 כמו שהדגיש ראב"ם, המספיק, עמ' 273: "ומשום אי הכרת דג זה על ידי מסורת מדויקת נמנעה מהמאחרים עשיית התכלת".

לצורך לימוד הצביעה לא הייתה מניעה מבחינתו של הרמב"ם להדגים את הצביעה באמצעות דרך צביעת הקלא-אילן, שהרי אין הבדל בין התכלת לתחליף – שניהם מכילים את אותו צבען, ותהליך הצביעה מהם הוא זהה לחלוטין. בניסויי צביעה שערכנו עם איסטיס הצבעים (*Isatis tinctoria*), ניל הצבעים (*Indigofera tinctoria*) וניל מכסיף (*Indigofera articulata*) באמצעות שיטות המודרניות המקובלות בארגמון קהה-קוצים, וכן בשימוש בחלופות הטבעיות כמו צמחי ה'אהלה', קיבלנו תוצאות יפות של גוון תכלת עמיד, בדומה לתוצאות שהתקבלו מהחלזון. למעשה מהחלופות של ה"קלא אילן" ניתן לקבל צבע כהה עמוק, כמעט שחור, בדומה לתיאור שהביא לתכלת של ציצית⁸⁴. גוון כזה עשוי להתקבל מבלוטות של חלזון קהה קוצים בחשיפה לקרני השמש רק עם תוספת של סממנים וכמו צביעה מקדימה בקליפות של אגוז המלך). מאחר שהרמב"ם כנראה לא הכיר את הצביעה בחלזון, הרי שבהכרח הדגם הקרוב ביותר שעמד לפניו היה הצביעה ב"איסטיס", ומשם שאב כאמור את תיאורו.

סיכום

במאמר זה ביקשנו הוכחנו שקרוב לוודאי הוא לרמב"ם לא הייתה מסורת למקור התכלת. אין הוכחה חותכת שאף ברמה התיאורטית הוא התכוון לזיהוי ספציפי, ואפשר שהוא דיבר באופן כללי. יחד עם זאת, לפי שעה הניסיונות המעשיים מאפשרים לשחזר ולהסביר באופן חלקי את שיטתו בתהליך הצביעה, ורק לפי הזיהוי עם הארגמון. אולם בתקופתו הצביעה בארגמונים כבר לא הייתה שכיחה באירופה, ומאזור החוף של לבנון וארץ-ישראל היא פסקה לחלוטין לא יאוחר מתקופת הגאונים. זה עולה בקנה אחד עם ההנחה שמרשם הצביעה שהביא הרמב"ם מתוך מקור קדום או מתוך המקובל בימיו התייחס למעשה לצביעה ב'איסטיס' של המשנה, שבימי הביניים היה כינוי כללי לכלל הצמחים שמהם מפיקים אינדיגו. כלומר הוא מתאר למעשה את ה'קלא-אילן' – שצבעו דומה לתכלת מהחלזון, לא רק בגוונו, ביופיו ובעמידותו, אלא גם דומה לו בהרכבו הכימי ובתהליך צביעתו, כפי שנוכחנו בניסויים שלנו. עובדות אלה מצטרפות לכלל הראיות שמעמידות כיום את הזיהוי של חלזון הארגמון כחלזון התכלת המקורי ברמת ההסתברות הגבוהה ביותר מכל יתר הזיהויים.

בנוסף נעיר, שאמנם מדברי הרמב"ם נראה שהצביעה הייתה באמצעות צרבנים ("ומרתיחים אותו באהלה... כדי שיקלוט את העין"), אולם סביר להניח שגם בעת העתיקה הצבעים השתמשו בשיטת חיזור-חמצון, בתהליך הפקת צבע אינדיגו

84 הרמב"ם מזכיר פעמים אחדות את הניל כסממן שממנו ניתן לקבל גוון שחור או "שחרחר", ראו בחיבוריו, ביאור שמות הרפואות, מס' 126; מורה נבוכים, ח"א עג, הקדמה שישית (מהדורת מ' שורץ, א, עמ' 214).

מצמחים ומארגמונים. דבר זה נעשה באמצעות חומרים אלקליים טבעיים (מצמחי אהלה) על מנת להפוך את התמיסה לבסיסית - תנאי חשוב להצלחת תהליך החיזור. אולם דומה שהקדמונים לא הכירו לאשורו את ההסבר הכימי של היווצרות הצבע, והם פירשו את ראשית תהליך הצביעה כפעולה של צריבה. גם דיוק מהתיאור הבא עשוי ללמד שהוא מביא מירשם הקשור לצביעה על בסיס של אינדיגוטין: "ונותנין את הדם ליורה, ונותנין עימו סממנין כמו הקימוניא וכיוצא בה, כדרך שהצבעין עושין, ומרתיחין אותו, ונותנין בו הצמר עד שייעשה כעין הרקיע". בתהליך צביעה זה נוזל הצביעה (leuco) הוא צהבהב, לעיתים כמעט וחסר צבע. רק בשלב השני של הצביעה הצבען במצבו המחוזר נקלט בסיב ועובר תהליך חימצון המקנה לו את צבעו הסופי - "עד שייעשה כעין הרקיע".

ניתוח המקורות והניסיונות המעשיים הוכיחו שחלק מזיהוי הסממנים כמו האהלא, שהצענו לשיטת הרמב"ם, עומדים במבחן המציאות. למעשה אין המדובר בסממנים ספציפיים, אלא בקבוצת חומרים בעלי תכונות דומות, בהתאם לזמינותם בכל מקום; ולכן הרמב"ם הוסיף בכל מקום כאשר הוא מתאר את הצביעה את המילים: "וכיוצא בו, כדרך שהצבעין עושין". כפי שכבר ציינו לא התיימרנו לקבוע שגילינו ושיחזרנו באופן מושלם את שיטת הרמב"ם בצביעת התכלת, ואנו מציעים כאן לראשונה פרשנות חלקית לאפשרות צביעה מעשית באמצעות חומרים טבעיים שעמדו לרשות הקדמונים.



...ונתנו על ציצת הכנף פתיל תכלת, והיה לכם לציצת וראיתם אותו וזכרתם את כל מצות ה' ועשיתם אותם... למען תזכרו ועשיתם את כל מצותי וכו'. לכאורה כפל הזכירות למה. אך נראה, דאיתא בגמרא תכלת דומה לים כו', רמז דהמצוות דומות לים, דהיינו שאין להן סוף כמו הים, שכל הנחלים הולכים אל הים והים איננו מלא. וים דומה לרקיע, ורקיע היא לשון ריקועי פחים דקים, ורקיע דומה לכיסא הכבוד, רצה לומר הגם שעסק במצוות שאין להם סוף צריך לזה לראות בדברים דקים רוחניים, דהיינו במחשבה. וכשמקיים המצות ועוסק בדברים רוחניים בכל זאת צריך תשובה בכל פעם, וזה רמז רקיע דומה לכסא הכבוד, על דרך גדולה תשובה שמגיעת עד כסא הכבוד. וזה הכנף פתיל תכלת והיה לכם לציצית, רצה לומר ציצית לשון מציץ מן החרכים, דהיינו שעל ידי מצות ציצית שיש בה תכלת על ידי זה תסתכלו לראות שהמצוות אין להם סוף, כנ"ל תכלת דומה לים. וראיתם אותו וזכרתם את כל מצות ה', פירוש ואחר שתסתכלו כנ"ל בציצית התכלת, וגם אמנם אם תזכרו ותסברו שכבר עשיתם את כל מצוות ה', אף על פי כן ועשיתם אותם, פירוש צריכים אתם לחזור ולעשותם מחדש, כנ"ל שהוא דבר שאין לו סוף...

נועם אלימלך בראשית פרשת וישב