

ערך התכלת וחשיבותה

בימי קדם צבעו אריגים וחוטאים בצבעים יקרי ערך אשר סימלו מעמד מכובד ומלכותי. במגילת אסתר כאשר מתואר מרדכי בלבוש מלכות, התכלת מופיעה ראשונה. הנביא ירמיהו (י, ט) מצייר את הפסילים בבבל עם תכלת בלבושם. ביחזקאל כג, ו שליטי אשור, סגנים ופחות הם לבושי תכלת. ברשימת האריגים היקרים שבמשכן הצבע הראשון הוא התכלת – כך בפרוכת, במסך וברוב כיסויי המשכן. וכן בבית המקדש. צבע התכלת היה חשוב בבגדי הכהן הגדול – אפוד, מעיל האפוד, חושן ומצנפת. יש בישראל מטען אסוציאטיבי מרשים של קדושה והתפעלות בראיית התכלת.

חפירות ארכיאולוגיות מספקות עדויות רבות לצביעת התכלת כבר מהמאה הי"ח לפנה"ס באיי כריתים. מסמך מתל אל עמרנה משנת 1500 לפנה"ס מזכיר "בגד של תכלת" *sabātu sâ takilti* ששלח דוסרתה, מלך מיטני, לנסיך המצרי לקראת חתונתו עם בתו. מתקנים לצביעה מחלזונות נחשפו בחוף נחלת שבט **זבולון** מראש הנקרה עד חיפה. לידם נמצאו מצבורי קונכיות שבורות של ארגמון קהה-קוצים אשר שימשו לצביעה. לפי מסורת אחת בגמרא במסכת סוטה, היתה תעשייה של תכלת שנבנתה בימי השופטים בעיר **לוז** שבארץ החיתים. בתל **עכו** מהמאות יג-יב לפנה"ס נמצאו שברי קונכיון הארגמון וקנקן עם עקבות נזילה של צבע. **לאורך החוף הצפוני של ישראל** נמצאו שברי כלי חרס מוכתמים בצבע מאות שנים לפני הספירה: תל שקמונה (מאה י"ב), תל כיסאן (מאה י"א), תל כברי (מאה ז'), ותל דור (המאה ו'). על רקע זה ניתן להבין את ברכת משה לשבט זבולון – "**טמוני חול**" (דברים לג, יט) הם חלזונות התכלת הטמונים **בחולות נחלתו** המביאים לפרנסה בתעשיית הצביעה.

היופי והיציבות גרמו לכך שמחיר התכלת האמיר לכדי **פי 40** לעומת צבעים פשוטים. קילו של צמר ארגמן נאמד כשווה ל-10 ואף ל-20 קילו זהב. שלטון רומי הכביד על הייצור ובמאה הרביעית יצר מונופול והגביל את השימוש בארגמן ובתכלת. בסנהדרין יב ע"א מסופר על זוג שנתפס על-ידי השלטון כשבידם תכלת מלוז. התכלת הפכה למוצר נדיר עד ש"נגנזה". עם הכיבוש המוסלמי בשנת 638 הוחרבו בתי החרושת לצביעה.

זיהוי התכלת ושחזורה

ממה הפיקו את צבע התכלת שבציצית? מפורש בתוספתא במנחות פרק ט, הלכה טז (מהדורת צוקרמאנדל): "תכלת אין כשרה אלא מן החלזון, הביא שלא מן החלזון פסולה". בחפירות ארכיאולוגיות נמצאו שלושה סוגי חלזון ממשפחת הארגמונים (Muricidae) אשר שימשו להפקת צבע. האגיפטולוג האוסטרי אלכסנדר דדקינד (Dedekind) הציע בשנת 1898 לזהות את חלזון התכלת כארגמון קהה-קוצים או בשמו הלטיני מורקס טרונקולוס *Murex Trunculus*. חלזון זה נפוץ בים התיכון, חי בעומקים מ-2 מטר עד 128 מטר ושוכן על גבי מצע סלעי ובחולות. הפרשה הנוצרת בבלוטה שימשה לצביעת בדים יקרי ערך. הצבע מהחלזון הזה היה מרהיב ביופיו ועמיד מאוד ומחיר הפקתו היה גבוה, ובלשון הברייתא במנחות מד ע"א "דמיו יקרים".

המיץ הנסחט מארגמון קהה-קוצים מופיע תחילה במראה צהבהב. בחשיפה לאוויר הופך לארגמן, ועם חשיפה לשמש מתייצב בגוון כחול. בתקופת המשנה הופץ חומר דימוי תכלת שהופק מצמח האינדיגו ההודי ונקרא ביוונית indikon (=מהות ההודית). בפי חז"ל הוא מכונה "קלא אילן". הקונה התמים התקשה לגלות אם התכלת מקורה בחלזון או בצמח כי ההבדל עשוי היה להתגלות לאחר זמן. צבע החלזון היה עמיד ויציב לאחר ההתחברות ולא כך הצבע מקלא אילן. האמורא הבבלי דור שלישי, רב יצחק בריה דרב יהודה, שעלה לארץ ישראל ללמוד תורה אצל ר' אבהו (פסחים עב, ע"א), מצא דרך מקורית לבדוק את התכלת. הוא השרה את הצמר הצבוע במשך לילה בתרכובת של מלח כימי, שרף של חילבה (צמח) ושתן בן ארבעים יום. אם הצבע דהה, ידע שהתכלת פסולה (מנחות מב ע"ב). לא ברור עד כמה מבחנים כאלה הצליחו. בדור שאחריו, הצהיר רבא, שהקב"ה יפרע מהמציג קלא אילן כאילו הוא תכלת. חדירת קלא אילן לשוק יצרה תחרות קשה עד שבהדרגה הכריעו להתיר לבישת ציצית בלי פתיל תכלת.

כיצד ניתן אפוא לשחזר את תהליך הייצור מהחלזון ולדעת שאכן זהו הצבע האמיתי? ד"ר ישראל זיידרמן כיהן כראש המעבדה לכימיה של פולימרים טבעיים במכון הישראלי לסיבים בירושלים והוא השתכנע שמקור התכלת הוא ארגמון קהה-קוצים. בשנת תשמ"א הפיק במעבדתו תכלת מחלזון זה בגוון ויולט כתערובת צבענים אינדיגו עם ברומו-אינדיגואידים שהוא יקינטון Hyacinth Purple-violet. בתרגום השבעים ביוונית "תכלת" = iakinthos, שלדעת זיידרמן מדובר בגוון ויולט של הפרח יקינטון מזרחי. לפי זיידרמן, המילה "תכלת" קשורה למצב סופי כגון במינוח "ככלות הכל" ורומזת לצבע הקיצוני בקצה הספקטרום.

פרופ' אוטו אלסנר ממכללת שנקר למדעי הטקסטיל בישראל הציג יחד עם אהוד ספניאר בשנת 1985 תהליך של הפקת גוון אינדיגו מארגמון קהה קוצים. תהליך כימי מתרחש עם החשיפה לאור השמש כאשר הקרניים האולטרה סגולות שבקרינת השמש גורמות לפירוק שני אטומים של ה-bromine בדיברומואינדיגו (dibromoindigo) עד שהמולקולה של האינדיגו נשארת לבדה ומתחברת לצמר בצורה איכותית ואיתנה. בשנת תשמ"ט 1989 הפיק הרב אליהו טבגר תכלת באופן כזה ובשנת תשנ"ג 1993 חבר אל יואל גוברמן, ארי גריינשפן וד"ר ברוך סטרמן להקים את עמותת "פתיל תכלת". הם ייסדו מפעל בכפר אדומים המפיק מידי שנה 5,000 סטים של תכלת מארגמון קהה-קוצים. הנחת העבודה בעמותת "פתיל תכלת" היא שמדובר בגוון כחול בהיר כשמים הבהירים, גוון של אינדיגו.

תכלת כגוון מדויק וכצבע יסוד

מהו בדיוק צבע התכלת? רש"י ופרשנים אחרים בימי הביניים סבורים שמדובר בירוק. הרב סעדיה גאון תרגם "תכלת" כצבע השמים הבהירים. לעיל, ראינו שזיידרמן מגייס הוכחות שהצבע הוא ויולט ואילו אלסנר וספניאר סבורים שמדובר באינדיגו ובעמותת "פתיל תכלת" מפיקים אלפי סטים בגוון כחול בהיר.

לדעתי, יש להבדיל בין שני מובנים ל"תכלת". השם "תכלת" במקורותינו כולל קשת רחבה של גווני כחול ומנוגד לצבעי אדום וקרוב לצבעי ירוק. לעומת זאת, "תכלת" מיוחדת גם לגוון מדויק שהיה ידוע למומחים. בערי החוף בנחלת זבולון יכול היה מומחה לכוון את ריכוז הצבע וכמות החשיפה לשמש הדרושים להפקת צבע בגוון רצוי. צביעה ביום בהיר הביאה ל**כחול בהיר** ואילו ביום מעונן נוצר גוון קרוב יותר ל**אינדיגו**. לא כל אחד מסוגל להבחין בין הגוונים. אפילו מומחה התקשה להבדיל בין צבעי "קלא אילן" לתכלת אותנטית.

במקרא לא השתמשו בשם המודרני "כחול" וגם אין ויולט ואינדיגו. השם "תכלת" ציין את **צבע היסוד** שבימינו מכונה "**כחול**". לאור דיוק זה, אני מציע לקרוא את המדרשים שנכתבו אחרי שנגנזה התכלת. במדרש פסיקתא רבתי מתוארים "ארבע צבעונין שעשה מהם משכן". הקב"ה גילה למשה במקדש של מעלה ארבעה גדודי מלאכים לבושים בארבעה צבעים: תכלת, ארגמן, תולעת שני ושש משזר. צבעי ארגמן ותולעת שני הם גווני אדום, שש משזר הוא לבן. התכלת היא הצבע הרביעי.

שלושה צבעי יסוד (אדום, ירוק וכחול) נקלטים ברשתית העין באמצעות שלושה חיישני צבע (מדוכים) הרגישים לתחומי קרינת אור שונים. יש הרגישים לכחול, דהיינו לקרינה קצרת-גל, ולא לאדום שהוא קרינה ארוכת-גל. הקרבה באורך הגל של כחול לירוק מבהירה את ההבחנה "משיכיר בין תכלת לכרת" במשנה ברכות פרק א, משנה ב – זמן קריאת שמע לשיטת רבי אליעזר הוא כשניתן להבדיל לא רק בין תכלת ללבן כדעת חכמים אלא גם בין תכלת לירוק.⁵⁰

ספקטרום הצבעים נודע כחידוש של אייזיק ניוטון בשנת 1666 והוא אשר הגדיר שבעה צבעים וביניהם האינדיגו. מאז מחקרי ניוטון מתארים ספקטרום של שבעה צבעים ROYGBIV red, orange, yellow, green, blue, indigo, and violet והם מובחנים לפי אורכי הגל בננומטר. שלושת צבעי היסוד נמדדים בסביבות 470 ננומטר לכחול, 550 לירוק ו-700 לאדום. הצבע ויולט ממוקם בקצה הטבלה כגל קצר (380 ננומטר) ובמהירות גבוהה 790 טרה-הרץ.⁵¹ הכחול נמדד באורך של 440-485 ננומטר ובתדירות גבוהה של 620-680 THz. הצבע אינדיגו מצוי ביניהם בטווח של 420-440 ננומטר.

צבע	תדירות לשנייה טרה הרץ THz	אורך הגל ננומטר nm
1. אדום	480-405	740-625
2. כתום	510-480	590-625
3. צהוב	530-510	565-590
4. ירוק	600-530	500-565
5. ציאן cyan	620-600	484-500
6. כחול	680-620	440-485
7. ויולט	790-680	380-440

ננומטר הוא מידת של אורך 10^{-9} מטר. טרה-הרץ הוא 10^{12} הרץ (תדירות לשנייה).

זיהוי התכלת – סקירה הלכתית מעודכנת

סיפור חידוש התכלת התחיל כשרבי גרשון חנוך ליינר, האדמו"ר מראדז'ין (1839-1891) בפולין בשנת תרמ"ז פרסם את ספרו "שפוני טמוני חול". בחנוכה תרמ"ט (1889) הודיע שגילה את מקור התכלת ברכיכה ימית – דג דיונון הרוקחים (Sepia, cuttlefish officinalis). בשנת תר"ן (1890) דאג לייצר כעשרת אלפים חוטי תכלת וחילקם לחסידיו. האדמו"ר הביא בספריו את הקושיות של מתנגדיו כגון של הרב יוסף דב סולובייצ'יק, רבן של סלוצק ובריסק ותירץ אותן. ואולם, מעטים "מגדולי הדור ומכלל ישראל" שמעו בקולו "ונתבטל הדבר עד כי יבוא גואל צדק במהרה בימינו אמן" כדברי ר' יחיאל מיכל בן אהרן הלוי עפשטיין, בספרו ערוך השולחן שנדפס בשנת תרס"ג (1903), הלכות ציצית, סימן ט, סעיף יב.

ההסתייגות מהזיהוי באותן השנים דומה למה שמקשים גם היום. נביא תמצות משלוש התשובות שכתב הרב ישראל יהושע, הגאון מקוטנא, בשנים תרמ"ט-תר"ן בספרו ישועות מלכו:

א) הדג-חילזון המוצע כמקור התכלת הוא בגדר "**סברא בעלמא**" (סימן ב) או "השערה בעלמא - על כן אי אפשר לסמוך" (סימן ג). מאחר "שאין לנו ידיעה ברורה שזה תכלת, ודעת גדולי ישראל שהאיזנא נגזו ושאיין אנו מחוייבין בתכלת, אין לנו להניח הוודאי ולהחמיר מספק".

ב) התכלת **נגנזה** "בימי אחרוני האמוראים וזה היה בימי רבינא האחרון" עקב "חשש סכנה בתכלת כמבואר בסנהדרין דף י"ט". מאז נקבע ללבוש ציצית בלי תכלת ויש לסמוך על "מדרש האר"י ז"ל שכתב שבזמן הזה אין מצווה בתכלת היות אחר שנקבע הלכה דאין מעכב התכלת" (סימן ב), "אתא שפיר מדרשו של האר"י ז"ל דאין תכלת אלא בזמן בית המקדש" (סימן א).

ג) "איני אומר קבלו דעתי ולהכריח להסיר התכלת אחר שלא נפסל גם אם איננו תכלת ואין לנו גם כן ידיעה ברורה שאינו החילזון". לכן, **אפשר ללבוש** את התכלת כי **לא יהיה גרוע מקלא אילן** "הרי דגם התולה קלא אילן נהי דמשום תכלת לא יצא, משום לבן מיהו יצא. וכך דעת רוב הפוסקים" (סימן ב). אין לבוא "בקטטות ומריבות" מאחר "שהציצית של לבן כשרים גם כשהם צבועים" (סימן א).

ד) "אם היה בנמצא תכלת **בבירור** והיה ידוע לנו כיצד צובעין **ודאי היה ראוי לאחוז במצוה זו**" (סימן ג) ואם אכן הצליחו לשחזר את התכלת "אפשר **שמתנוצץ הגאולה**" (סימן ב).

הרב יצחק הלוי הרצוג (1888-1959) איחד באישיותו ובלמדנותו בקיאות עצומה בתורה ובמדעים. בעבודת הדוקטור שכתב באוניברסיטת לונדון ביקש לפענח את

תעלומת התכלת. בשנת תרע"ג 1913 קיבל דוגמה של תכלת מראדז'ין והעבירה לשלוש מעבדות בשלוש ארצות שונות. להפתעתו, הממצא הכימי הוכיח שהצבע אינו אלא כחול פרוסי Prussian Blue שהוא ציבען פיגמנט סינתטי שהרכבו הכימי מלח ציאניד של ברזל. תהליך הפקת צבע סינתטי זה הומצא בברלין בשנת 1704 ולא נראה כסביר שתהיה התכלת המקורית. הרב הרצוג המשיך וחיפש יצור ימי ופנה למחקר של זואולוג צרפתי, לקז-דוטיר, אשר זיהה שלושה סוגי חילזון מהים התיכון המפיקים צבע. הרב הרצוג ניסה להפיק תכלת מארגמון קהה קוצים אך הצבע לא יצא כחול טהור. ואז חיפש בחילזון אחר – Janthina, אך גם ממנו לא הצליח להפיק צבע כחול.

יש הטוענים שהסוד פוענח בימינו ובשנים תשנ"ו-תשנ"ז התנהל ויכוח מעל דפי המעיין. הרב יעקב אפשטיין ערער על וודאות הזיהוי וטען שאין חובה ללבשה אלא בבחינת "מידת חסידות שהנוהגים בה מחבבים את מצוות ה'". הרב אליהו טבגר וד"ר דניאל לוי גייסו ראיות להפריך את הקושיות.

ההסתייגות ההלכתית התחזקה עם פרסום תשובה ספקנית של הרב יוסף שלום אלישיב מתאריך י"ט אייר תשנ"ז. הרב אלישיב התייחס לתהפוכות חיפוש הזיהוי מאז האדמו"ר מראדז'ין. "גדולי ישראל בדורו לא הסכימו עמו. והנה כעבור ימים ושנים באו חוקרים ובטלו את דבריו מכל וכל". ומכיוון שגם ניסיונות זיהוי שאחריו זכו לביקורת "לא נדע אם לא כעבור שנים יבואו אחרים ויבטלו גם דבריהם". הרב אלישיב מסכם בציטוט מהגאון מקוטנא (ישועות מלכו, אורח חיים, סימן א) – "כבר הוחזק אצל ישראל זה יותר מאלף שנה שנגזר התכלת" ויש לסמוך על דברי האר"י ז"ל לקבוע "שאינן תכלת אלא בזמן בית המקדש". הרב מנחם אדלר המשיך בכיוון הספקני של הרב אלישיב שאת מכתבו הביא בפתח ספרו ואסף את מקורות הדיון מהמעייין ותחומין כדי להקשות על ראיות הזיהוי שהביאו הרב טבגר וד"ר זיידרמן.

גם בארה"ב התנהל דיון הלכתי-מדעי. בסתיו 1997 סיכם חיים טוורסקי שהזיהוי כארגמון קהה קוצים כמעט ודאי – יש כאן "אומדנא דמוכח" וראוי שפוסקי ההלכה יאמצו את התכלת. הוויכוח התלהט כאשר פרופ' מנדל זינגר, מבית הספר לרפואה בקליבלנד אוהיו תקף את הזיהוי. ד"ר ברוך שטרמן השיב לו בהנמקה רבה. אך זינגר באתר שלו (chilazon.com) בשיתוף האתר www.begedivri.com גייס תמיכה לזיהוי של האדמו"ר מראדז'ין. בדצמבר 2003 ניסח זינגר ביקורת חריפה נגד הזיהוי המקובל במסגרת הגנתו על שיטת האדמו"ר מראדז'ין שזינגר נמנה על חסידיו. דעה שלישית שמעתי לאחרונה מאת ד"ר שאול קפלן החי ברחובות ועוסק בביולוגיה. הוא תומך בביקורת של זינגר כנגד עמותת "פתיל תכלת", אבל סובר שהמקור האמיתי הוא מהחילזון Janthina. קפלן סיפר לי, שמאז חזרתו בתשובה לפני כשבע שנים,

הוא משקיע את מיטב זמנו במציאת חלזונות אלה ומקווה להוכיח את הזיהוי ולהפוך אותו למסחרי. ואולם, טרם מצא במה מדעית לפרסום שיטתו וטרם הציג את דרכו בהפקת הצבע.

הלך הרוח בציבור הדתי-ציוני משתקף באתר השו"ת של "מורשת" בתשובות של הרב יובל שרלו, הרב דוד לאו והרב יוסף אלנקווה המאשרים את חשיבות התכלת אך אינם פוסקים לחייב את לבישתה. הרב ישראל רוזן סיכם בתשובתו שם באתר (י"ב אב תשס"ב), ש"מי שחפץ וחש כי הוא מקיים בכך מצווה – אשריו וטוב לו וראוי לו שירכוש". ואילו "מי שעומד מנגד יש גם לו עם מי שיסמוך".

בשנת תשס"ג נרשם פולמוס בעיתון הצופה – הרב אליהו שרגאי הגן על הזיהוי של האדמו"ר מראדז'ין והשיבו לו הרב שמואל אריאל ומואיז (משה) נבון. ויכוח דומה התנהל בארה"ב בקובץ "אור ישראל" והפעם משה נבון השיב לרב יהודה גולדבלום דיון דומה נמצא בגיליונות פרשת השבוע של "מעייני הישועה" כאשר פקפק הרב שלמה אבינר בנכונות חידוש המצווה. השיב לו הרב צפניה דרורי: "נדמה לי שלא חסר כלום לוודאות זהותו של חלזון התכלת. תכונותיו מתאימות לכמעט כל דבר שנזכר בדברי ראשונים ואחרונים".

לסיכום הלכתי אופטימי יש לראות את הכרזת הרב שמואל אריאל: חובה ללבוש טלית עם תכלת, הזיהוי "קרוב לודאי" ואי לבישתה היום **מבטלת מצוות עשה**. בדומה סיכם הרב יהודה ראק, לכתחילה חובה להטיל תכלת אך שעדיין עדיף ללבוש טלית בלבן בלבד מאשר לא כלום. גם בארה"ב, הרב צבי שכטר, מראשי ישיבה אוניברסיטה בניו יורק כתב: "מי שיש בידו תכלת, ואינו מטריח את עצמו להטילה בבגדו, הרי יש בזה משום לאו דבל תגרע". הרב שכטר קבע, "**בוודאי** עלינו להשתמש בה כל שיש בידו האפשרות".

ומה יהיה אם יתברר שטעינו בזיהוי? חיים טברסקי מצטט את האדמו"ר מראדז'ין שטען בספרו פתיל תכלת – אם הכוונה לשם שמים לא עבר שום איסור גם אם יתברר שטעה. המאמר העדכני ביותר, והמבקש לשים שלום בין הדעות, התפרסם בראש השנה תשס"ד על-ידי לוי קיטרוסקי.

תקוות רבות נתלו בחידוש התכלת. בבית המדרש של ישיבה אוניברסיטה, כתב הרב אברהם כהן: "קיימת תחושה של שמחה והתרגשות בין כתלי בית המדרש השמרנית בדרך כלל כאשר אפשרויות חדשות מבשרות את תחילתה של תקופה חדשה, המהווה אולי צעד נוסף לקראת תקופת המשיח".

אם אכן הממצאים שהובאו לזיהוי ארגמון קהה הקוצים כחלזון המקורי יוצרים תחושת ודאות, הרי תפשוט לבישת התכלת בעם ישראל. ואז אפשר להתרגל להתבונן בתכלת, להביט בשמים הבהירים ולחוש את ההשפעה המרגיעה של גווני הכחול והאינדיגו.