

צבעים וציבעונים באריגים קדומים

פרופסור צבי קורן

מבוא¹

אפשר שלעולם לא נדע, היכן החלה אומנות הצביעה או מי היה העם הראשון, שצבע את אריגיו. יתכן מאד, כי בכל אזור גאוגרפי התפתחה אומנות זו של צביעת אריגים באופן עצמאי. בעת העתיקה נהגו בסין לצבוע משי, בהודו - כותנה, במצרים - פשתן, וגם במסופוטמיה ידעו את תורת צביעת האריגים העשויים חוטי צמר. הסוחרים באותן תקופות סייעו, ללא ספק, בהפצת שיטות צביעה מקומיות, חומרי צבע ובדים צבועים ובהעברתם מאזור לאזור. המלחמות והכיבושים, אשר בעטיים נאלצו האומנים ובעלי המלאכה בעת העתיקה לנוע מארץ לארץ, סייעו אף הם בהפצת שיטות הצביעה.

עדויות היסטוריות וארכיאולוגיות מצביעות על קיומם של אריגים צבועים לפני אלפי שנים. הבבלים, האשורים והכשדים השתמשו בבגדים עתירי צבע. המלה האכדית המציינת צבע - Bir-mu (הגזורה מ-baramu) - היא גם זו שפירושה אריגים או סחורה צבועה (השווה יחזקאל כ"ז, כ"ד: "המה רוכליך במכללים בגלומי תכלת ורקמה ובגנזי ברומים"). פיסת בד צמר אדום נמצאה בשכבה הכלקוליתית (האלף ה-ד' לפני הספירה הנהוגה באומות העולם) במערת המטמון אשר בנחל משמר, במדבר יהודה². הפריט הצבוע ואחד הקדומים ביותר, שהתגלה במצרים, הוא פיסת מחצלת אדומת שוליים מן התקופה הקדם-שושלתית. נמצאו גם פיסות בודדות של בד אדום או חום בין הבדים שעטפו את המומיות, המיוחסות לתקופת השושלת ה-א' במצרים (3000 לפנה"ס הנהוגה באומות העולם לערך). בחדר קבורה באחת הפירמידות נמצאה פיסת עור בת ארבעת אלפים שנה ועליה כתמי צבע אדום בהיר. בציורים מצריים קדומים נראים בדים בצבעי אדום, צהוב וירוק. בדי צמר צבועים יובאו בערך באותה תקופה מבבל, ומאוחר יותר היו בשימוש גם צבעים כמו חום, ורוד-אלתית וכחול בהיר.

ממקורות קדומים עולה, כי כמעט אלף צבענים טבעיים שונים היו בשימוש מאז החל האדם לצבוע אריגים. עם זאת, כאשר התפתח המסחר בצבענים הטובים ביותר בכל אזור ואזור, הצטמצם מאד מספר הצבענים הבסיסיים, שנותרו בשימוש. האדם הקדום השתמש בעיקר בצבענים, שמקורם בצומח הזמין בסביבתו הקרובה. נראה, שתהליך הצביעה הקדום היה פשוט: חימום הצבענים במים וטבילת החומר המיועד לצביעה בהם.

היום יש בידינו רק מעט מידע בלתי אמצעי על הכלים והשיטות, ששימשו את הקדמונים במלאכת הצביעה. שיטות עתיקות אלה היו סודם הכמוס של בעלי

המקצוע, והן הועברו במשך דורות מאב לבנו. אין ספק, כי היו בנמצא ספרים ובהם מתכוני צביעה, כמוזכר בפירוסיים ה"כימיים" ההלניסטיים, אך הם לא שרדו. המחקר המדעי המודרני של הצבענים בתקופות קדומות פותח לנו צוהר להתפתחות התרבות והטכנולוגיה בהן³.

לאומנות הצביעה היתה זיקה בולטת ליהדות, ובארץ ישראל העתיקה היה הצובע אומן רב-יוקרה. הוא ידע להשיג את הצבעים שרצה ונהג לבדוק את הגוון שהתקבל בהטבלת פיסות קטנות של בד בצבע. בכתבים העבריים מופיעות מלים רבות הקשורות באומנות הצביעה⁴. האומן עצמו ענד לעתים מאחורי אוזנו פיסת צמר צבוע (ירושלמי שבת פ"א ה"ג, ג, ב). הצובעים היהודים והסורים כה נהנו ממוניטין, עד שבקיסרות הרומית ואף בימי הביניים היתה הצביעה בבחינת מונופולין שלהם.

במקרא ובתלמוד אנו מוצאים אזכורים של תולעת השני - כנימת מגן, ששימשה מקור לצבען האדום, ושל התכלת והארגמן, שהופקו מרכיכות. שלושה צבענים אלה קשורים בבגדי הכוהן הגדול ובאריגים, ששימשו בבית המקדש. המסתורין סביב מקורותיהם המדויקים של צבעים אלו טרם פוענחו לחלוטין, יחד עם זאת הצליח המדע המודרני לצמצם את האפשרויות הקיימות. מקורות אחרים, כמו מסכת שביעית (פרק ז') בתלמוד הירושלמי⁵, דנים בצבענים, שאפשר להפיק מצמחים שונים ואשר שימשו בעיקר לצביעת אריגים. אף שלא כל הצבענים המוזכרים במקורות אלה נתגלו על בדים עתיקים, הרי שעצם אזכורם במקורות היסטוריים מתיר להניח, כי אחדים מהם עוד יימצאו בחפירות ארכיאולוגיות בעתיד.

התמונה הקדומה ביותר של בגד "שמי" צבוע, שיתכן כי דוגמתו לבשו גם בני ישראל, נמצאה בבני חסן (בערך שנת 1900 לפנה"ס הנהוגה באומות העולם) בקבר הפקיד המצרי הגבוה חנמחותפ. בתמונה צבעונית זו מופיעים המצרים, כשלגופם חצאית פשתן לבנה, בעוד בני אסיה לובשים חצאיות פסים צבעוניות ובגדים ססגוניים מרוקמים.

צביעה וגיוון

יש להבדיל בין צביעה (Coloring) של אריג לבין גיוון (Dyeing) - הבדל הנובע מתהליך העבודה. צביעה - "ציפוי בצבע" - היא הוספת חומר יוצר צבע על הבד באמצעים פיסיקליים, כגון משיחת צבע, שפשוף או דחיסת הצבע לתוך האריג. צבעים אלה לא היו, בדרך כלל, יציבים ביותר בכביסה, תהליך הגיוון של אריג מתייחס להחדרת חומר הצבע, המוגדר כציבען אמיתי, לתוך הסיבים ולקיבועו בתוכם באמצעים כימיים, כך שנוצר קשר כימי יציב בין הסיב לבין הצבען.

את החומרים הצובעים (צבענים colorants) ניתן לסווג לציבענים (Dyes), פיגמנטים ולקים (Lakes). הציבענים האמיתיים היו, בדרך כלל, ממוצא אורגני עם קשר כימי יציב לסיבים. הפיגמנט הוא צבע יבש, משוקע בין הסיבים או מצפה

אותם, בדרך כלל באמצעות חומר מקשר. לק הוא חומר צבוע בלתי מסיס במים, הנוצר על ידי שיקוע חומר צביעה אורגני בעזרת מלח על הסיבים.

שיטות הוספת צבע לאריג

שילוב הצבעים הטבעיים של הסיבים

הצבעים הטבעיים השונים של הצמר והפשתן (חום, בז', קרם וצהבהב) שימשו להוספת "צבע" לאריג. סיבי הגוונים חום-כהה או שחור נעשו משער עזים גס, וגווני חום רכים התקבלו משער גמלים. בחפירות עין בוקק נמצא בד מהתקופה הביזאנטית, העשוי תערובת של שער גמלים וצמר כבשים⁶, שיצרה מרקם משולב בגוני חום רך וצהוב קרם, בהתאמה. בכפר שחק שבערבה נמצא חוט מפותל, שנעשה משער עזים שחור וצמר כבשים צהבהב⁷.

צביעת אריגים

אחת משיטות הצביעה (Coloring) הפשוטות ביותר היתה לדחוס חומרים טבעיים כגון פרחים, פירות וגרגרים לתוך האריג בעזרת חלבון ביצה מיובש או דם קרוש. עוד שיטת צביעה קדומה היתה הצמדה פיסית של חומר אי אורגני (כגון תחמוצות ברזל, גיר או פיח) אל האריג. עמידות הצבע היתה תלויה בסוג חומר הצביעה, בחומר המקשר ובסיב. את הפיגמנטים האלה נהגו לשפשף על הבד או לקשור אותם עליו על ידי שחיקת הפיגמנט לאבקה והוספת חומר מקשר, כגון מים, חלב, שרף עצים וחומרים טבעיים דביקים אחרים.

גיוון אריגים

הצבעים המגוונים והמרהיבים ביותר על אריגים הופקו ממקורות אורגניים - צמחים ובעלי-חיים. את הצבענים ניתן לסווג על פי תהליך הצביעה שלהם, כפי שנראה בהמשך. קישור הצבע לסיב נעשה, במקרים רבים, בעזרת צרבן (Mordant) - חומר מקבע. צבעים אלה יציבים מאוד.

מקורות הציבענים

ציבענים מן הצומח

ציבעני אריגים ממקור צמחי היו הנפוצים ביותר. מעניין לציין, כי בצמחים שונים הופק הציבען מחלקים שונים שלהם - הפרחים, העלים או השורשים. את כל הצבעים הראשוניים - אדום, כחול וצהוב - ניתן היה להכין מחלקי צמחים.

צמחים שמהם הופק צבען אדום

הצמח, שהיה הנפוץ ביותר בעולם העתיק להפקת צבען אדום לצביעת אריגים, היה הפואה (איור מס' 1). שורשיו מכילים גלוקוסידיים (סוכרים) המסוגלים לשחרר את חומרי הצבע, בעיקר אליזרין ופורפורין, על ידי תסיסה ופעולה חומצית. במזרח התיכון ובאירופה היתה פואת הצבעים המין הנפוץ ביותר, אף שבאירופה השתמשו לעתים גם במיני פואה אחרים. ייתכן, כי ציבען זה היה בשימוש לפני 5,000 שנה לפחות. במצרים, למשל, הוא זוהה על אריגים מקברו של תות-ענח-עמון (1325-1334 לפנה"ס הנהוגה באומות העולם)⁸.

גם מצמח הקורטם ניתן להפיק גוני ורוד יפים לצביעת אריגים. מעלי הכותרת הצהובים והאדומים של הפרח ניתן להפיק כל אחד משני הצבעים האלה. הקרטמין (חומר הצבע האדום) אינו מסיס במים, אך הוא מתמוסס בתמיסה בסיסית מימית, ואילו הצהוב של הקורטם מסיס ביותר, אפילו במים קרים. החינה, שהיתה בשימוש נרחב לצביעת שער, שימשה לעתים לצביעת אריגים בצבע אדום-כתום.

צמחים שמהם הופק צבען כחול

אף שידועים למעלה מחמישים מיני צמחים, העשויים לספק את הצבע הכחול (אינדיגוטין) נראה, שבמזרח התיכון השתמשו בשני מינים בלבד: ניל הצבעים ("אינדיגו"), שמקורו בהודו, ואיסטיס הצבעים, שמקורו באזורים ממוזגים יותר⁹ (איור מס' 2). אף שהצמחים אלה מכילים חומרי צביעה משניים נוספים, הרי שהציבען אינדיגוטין הוא השליט בשני המקרים. עם זאת תכולת האינדיגוטין בצמח האינדיגו גבוהה פי שלושים מתכולתו בצמח האיסטיס. המדענים מחפשים עתה שיטות להבחין בין שני צמחים אלה לפי הציבענים הפחות נפוצים בתוכם, שכן ציבען האינדיגוטין בניל ובאיסטיס זהה לחלוטין מבחינה כימית.

אינדיגוטין נחשב ל"ציבען יורה" (להלן) ותהליכי הפקתו מצמחים המכילים האינדיגוטין - דומים. הציבען נמצא במיוחד בעלי הצמחים המפיקים צבע זה. הוא יקר למדי, שכן כמות חומר הצבע שניתן להפיק מכל עלה קטנה. שיטת ההפקה היא כדלקמן: טוחנים את העלים ומשהים אותם לתסוס במים, שאליהם מוסיפים חומר

בסיסי (אפר צמחי, שתן מותסס [מקור לאמוניה] ו/או מי סיד). בסביבה זו הצבען עובר תהליך של חיזור כימי לצורתו המסיסה. הזיהומים, שנמצאו במיכל הצבע כתוצאה מן השימוש בצמחים והטמפרטורות הגבוהות באזורים הטרופיים, גרמו בהכרח לתסיסה מהירה וספונטאנית. לאחר שהחומר המומס חדר לסיבים שנטבלו במיכל הצבע, הם הוצאו ממנו, והגוון הסופי (כחול) הופיע תוך כדי חמצון באויר ונוצר קשר של קבע בינו לבין הסיב. צבען האינדיגוטין הופק גם כאבקה על ידי חבטה במקלות על פני התמיסה המחוזרת הצהובה-ירוקה, כדי לזרז את החמצון באויר של החומר ואת שיקועו. המשקע היבש המתקבל הוא ברובו אבקה או "עוגה" של אינדיגוטין.

תהליך הגיוון באינדיגוטין מורכב מאד; מאחר ששימושו בארץ ישראל ידוע לפחות למן תקופת הברזל (להלן) סביר להניח, שחומרי צביעה אחרים, שהשימוש בהם קל יותר, היו ידועים עוד קודם לכן.

במצרים ובמסופוטמיה הכירו את האיסטיס עוד לפני התקופה ההלניסטית, כאשר החל גידולו המכוון כצמח צבע. בעולם הקלאסי היה האיסטיס נפוץ יותר מן האינדיגו האמיתי, שבהיותו יקר לא נהגו, כנראה, לגדלו באזור. לרומאים לא היה גם הידע המורכב, הדרוש להפקת הצבען. המלה "ניל" (אינדיגו) משותפת לשפות ערב, פרס והודו, ופירושה - צבע תכלת השמים. המלה מוזכרת לראשונה בתקופת הגאונים, אף שיייתכן, כי היא התייחסה לחומר הצבע הכחול, המופק מן האיסטיס או מן האינדיגו. ייתכן, שבתקופה הרומית גידלו בארץ ישראל צמחים, שמהם הפיקו את צבען האינדיגוטין. במאה ה-ב' לספירה כונה הצבע "קלא אילן" (תוספתא עבודה זרה ו', ז', א ועוד). ההבחנה בספרות המדעית באשר למקור המדויק של ציבען האינדיגוטין היא פזיזה, שכן הציבען נקרא "אינדיגו" כשמו של אחד הצמחים, ואי אפשר היה להבחין בין שימוש בצמח האינדיגו לבין שימוש באיסטיס.

צמחים שמהם הופק צבען צהוב

מנסיונות צביעה מודרניים, המסתייעים במתכונים מימי קדם, אנו למדים, כי את הצבען הצהוב ניתן היה להפיק ממספר רב מאד של צמחים. על כן, אף שרק אריגים מעטים צבועים בצבע זה שרדו מן העת העתיקה, סביר ביותר, כי הצביעה בצהוב, לפחות בקנה-מידה ביתי, היתה נפוצה מאד - אף כי עונתית - בהתאם למצאי הצמחים.

במסופוטמיה ובמצרים נהגו, כבר באלף ה-ב' לפנה"ס הנהוגה באומות העולם, לטחון קליפות רימונים ולהשרותן במים לקבלת הצבען הצהוב. בארץ ישראל השתמשו בקליפות רימונים להפקת צבעני אריגים ודיו.

צהוב קורטם, אחד משני חומרי הצבע של צמח הקורטם, אינו צבע יציב ביותר,

מאחר שהוא מסיס במים. כריכות מומיות ממצרים משנת 2000 לפנה"ס הנהוגה באומות העולם לערך נצבעו בצבע שהופק מצמח הקורטום.

לפי פורבס, לא גידלו בארץ ישראל העתיקה כרכום, אך הוא גדל בסוריה ובמצרים. הכרכום זוהה כציבען הצהוב, שנמצא באריגים מתקופת בר-כוכבא במערת האיגרות במדבר יהודה¹⁰.

צבענים מן החי

הצבענים היקרים ביותר הופקו מכנימות (אדום) ומרכיכות ים (תכלת וארגמן). העלות הגבוהה של צביעה בחומרים ממקורות אלה היתה תוצאה של מיעוט חומר הצבע, שניתן להפיק מכל חרק או רכיכה, ועל כן אריגים שנצבעו בהם היו נחלתם של העשירים ביותר בלבד¹¹.

צבענים מן הרכיכות

נהגו לייחס לפיניקים את גילוי צבען הארגמן בשנת 1500 לפנה"ס הנהוגה באומות העולם לערך, אולם עדויות קדומות יותר התגלו בכרתים. הארגמן האמיתי, שכינויו "ארגמן צורי" או "מלכותי", הופק באזור הים התיכון בעיקר מארגמן קהה-קוצים, ארגמן חד-קוצים וארגמנית אדומת הפה (איור מס' 3). קרוב לוודאי, שבהרכבו של הצבע ארגמן מצוי החומר דיברומואינדיגו (מולקולה של אינדיגוטין עם שני אטומי ברום), הנמצא בכל הארגמונים. מן הארגמן קהה-הקוצים מפיקים ארגמן כחול יותר מאשר מן האחרים, כנראה מפני שהוא היחיד, המכיל את חומר הצבע הכחול אינדיגוטין, נוסף לדיברומואינדיגו והמונוברומואינדיגו בגיוון שאינו דורש חומרי עזר¹². אפשר, שהתכלת מקורה בארגמן קהה-הקוצים וצבעה היה, בעצם ארגמן כחלחל או פשוט כחול. גם אם אנו מוצאים ציצית עתיקה צבועה כחול, אין זו הוכחה חד-משמעית, כי הצבע המקורי היה אמנם כחול, שכן אפשר, שחלה כאן התפרקות של חומר צבע הארגמן. עם זאת, אם אנו מוצאים ציצית צבועה בארגמן אמיתי, סביר, שגון הארגמן היה השליט ושזהו אמנם טיבה של אותה "תכלת", הנזכרת במקורות העבריים. המסתורין האופף את התכלת יישאר בעינו עד אשר תיערכנה בדיקות מדעיות נוספות.

צבעני כנימות מגן

חרקים אלה שייכים לסדרת שווי הכנפיים (Homoptera) במשפחת-על Coccoidea¹³. ידועות 4 משפחות חשובות, אף שמשפחה אחת, שאליה משתייכת

"הזהורית האמריקנית", נכנסה לשימוש רק עם גילוי העולם החדש, ועל כן אין מוצאים צבע שהופק ממנה על אריגים שמלפני המאה ה-ט"ז.

אף שעם משפחת כנימות המגן - Coccid - נמנים יותר מאלף מינים, רק ממספר קטן מהם ניתן להפיק את חומר הציבען אדום בכמות משמעותית ובגוון יציב. הגוון המופק מהכנימות הוא אדום-כחלחל (crimson) או אדום-כתום (scarlet). הציבען מופק רק מן הנקבות חסרות הכנפיים. בין הכנימות ניתן להבחין על פי חומר הצבע העיקרי המופק מהן. עם זאת, ההבדלה בין מינים שונים בתוך משפחה נתונה קשה יותר. חומר הצבע העיקרי של כל מיני הקוצ'ניל הוא חומצה קרמינית. כמה ממיני הכרמיליים (Kermes) מכילים שני חומרי צבע עיקריים: חומצה קרמסית וחומצה פלאבו-קרמסית. ציבען מכנימת מגן נמצא על סיבים מתקופת בר-כוכבא, שנתגלו במערת האיגרות (להלן) ועל אריג מהתקופה הביזאנטית שנמצא בעין בוקק. חומרי הצבע העיקריים במשפחת הכנימות ההודיות הם חומצות לקה.

תולעת השני הנזכרת במקרא היתה, קרוב לוודאי, כנימת מגן, אך איזו מהן? תוספתא מנחות טו, (כז) מציינת, כי רק הכנימה שמקורה בהרים מותרת לצביעת בגדים ואריגים ששימשו בקודש: "שני התולעת מן התולע שבהרים, הביא שלא מן התולעת שבהרים פסולה". המדע צמצם את טווח אפשרויות הזיהוי של תולעת השני. בדיקות מעבדתיות של צבעני חרקים, שנמצאו על אריגים עתיקים במזרח התיכון, העלו, כי תולעת השני היא, קרוב לוודאי, המין *kermes vermilio* או המין *Armenian cochineal*. שני מינים אלה גדלים בהרים: הקרמס מצוי על עצי אלון הנפוצים במקומות גבוהים, והקוצ'ניל הארמני - בסביבות הר האררט. עם זאת, אין להוציא עדיין מגדר הסביר, כי מדובר במינים אחרים, הקרובים לשני מינים אלה. פורבס טען, כי הקוצ'ניל הפולני לא היה ידוע בימי קדם. הוא וברונלו קבעו, כי הקוצ'ניל מאזור אררט שבהרי ארמניה הוא, קרוב לוודאי, תולעת השני המקראית. כנימת האלון חיה בארץ ישראל הקדומה, אף שאין היא מוזכרת בכתבים יהודיים עתיקים. אולם, למרות שכנימות אלו מייצרות תמיסה עם צבע¹⁴, הרי מבדיקות מדעיות עולה, שקיימת אפשרות שאין הם מכילים ציבענים הנקשרים היטב לסיבים.

המצרים השתמשו בצבען מן החרקים, שאותו שיקעו בעזרת אלום ויצרו לק לצביעת עור. כרמיל האלון שימש בתקופה ההלניסטית לצביעת צמר, עור ומשי. השימוש בו היה בצורת צבע יורה בתוספת אלום מצרי ושתן, כדי לגרום לקישור איתן של הצבען לסיבים. צבען הכנימה ההודית הופיע במצרים, כאשר הקשרים עם ארמניה, ביזאנטיון והצפון הופסקו לאחר פלישות הערבים במאה ה-ז' לספירה, שהפסיקו את אספקת הקרמס והקוצ'ניל מארצות אלו.

סיווג תפקודי של ציבענים עתיקים

את הציבענים הטבעיים, שזוהו באריגים עתיקים, ניתן לחלק לשלוש קבוצות תפקודיות (או כימיות) על פי תכונותיהם בתהליך הצביעה: ציבענים ישירים, ציבעני צריבה וציבעני יורה.

ציבענים ישירים (direct dyes)

חלק מן הציבענים הצהובים והטניניים (להלן) ניתנים לצביעה ישירה, ללא צורך בצרבן. הכרכום והכורכום שייכים לקבוצה זו, אף שהאחרון נצמד טוב יותר לסיב, אם הוא עובר לאחר הצביעה טיפול בחומר חומצי, כגון מיץ לימון או חומץ.

ציבעני צריבה (mordant dyes)

רוב הציבענים הטבעיים - ובכללם אלו של משפחת הפואה, רוב הצהובים וציבעני הכנימה - שייכים לקבוצה זו. החומרים האלה זקוקים למתווך ש"יצרוב" או יקשר בינם לבין הסיב. הזיקה הישירה בין סוג זה של צבען לבין הסיב נמוכה מאוד, ועל כן, קודם לצביעה מיוחדת לתוך הסיב חומר "צורב" או "נושך", שהוא בעל תכונות המאפשרות היצמדות כימית הן לסיב והן לצבען. הצרבנים הנפוצים בימי קדם היו מלחים אי-אורגניים של אלומיניום ("אלום") ברזל, בדיל ונחושת או חומרים אורגניים, שנקראו טנינים, אשר הופקו מעלים של אוג הבורסקאים, מן העפצים של עצי אלון וממספר רב של צמחים אחרים.

על פי פליניוס (המאה ה-א' לספירה) היה האלום המצרי הצרבן הטוב ביותר, אף שהצובעים הקדומים הכירו גם צרבנים אחרים. הפקת האלום החלה כבר מאות שנים לפני זמנו של פליניוס. אחד המקורות של האלום היו נאות מדבר שונות מערבית לעמק הנילוס. האלום היה גם מוצר יצוא ממסופוטמיה, מהמפרץ הפרסי ומאזור הים השחור. האלום באיכות הירודה ביותר נמצא בארץ ישראל, במרבצים בסביבות ים המלח.

ציבעני יורה (vat dyes)

ציבענים אלה עוברים תהליך של חיזור-חמצון כדי שייצמדו לסיב. השם "יורה" מבלבל במקצת שכן כל הציבענים הוכנו, בצורה זו או אחרת, ביורה (מיכל). הדוגמאות הבולטות ביותר של סוג זה הן הכחול-אינדיגוטין, שהופק מצמחים או מרכיכות, והארגמן, שניתן להפיקו מרכיכות בלבד. השם "ציבעני יורה" מתייחס לאותם צבענים, העוברים את שני התהליכים הכימיים - חיזור וחמצון - לפני שהם נצמדים לסיב. צבען מקבוצה זו צריך לעבור חיזור כדי להגיע לצורה מסיסה במים,

שהוא צבע לבן יותר ("leuco") - ירוק-צהבהב - מהגוון הסופי של הצבע. כאשר הצבען הומס במיכל הצביעה, יכול הצבען במצבו המחוזר לחדור לסיב. כדי להגיע לצבען הסופי, הכחול או הארגמני, הבלתי מסיס, צריך הסיב הרטוב לעבור תהליך של חמצון באויר.

צבענים שנמצאו על אריגים קדומים בארץ ישראל

תמונה ראשונית של חומרי הצבע, שבהם השתמשו בארץ ישראל הקדומה, מתקבלת מבדיקת האריגים, שהתגלו באתרים שונים בישראל. יש להזכיר כי אף שחומר הצביעה הצהוב היחיד (להוציא את קבוצת הטנינים) שזוהה בוודאות על אריגים קדומים הוא הכרום, אין לשלול את האפשרות, שנעשה שימוש גם בחומרים אחרים. עם זאת קבוצה זו של חומרי צביעה בגוון צהוב אינה מצטיינת ביציבות רבה, ועל כן, אפשר שחומרי הצביעה התפרקו במשך השנים.

צבע מסוים על אריג עשוי להיות מופק ממקורות שונים. מקורם של הצבעים הראשונים - אדום, כחול וצהוב - יכול להיות רק צבען אחד. אולם ירוק, כתום וארגמן עשויים להתקבל כתוצאה מצביעה כפולה בצבעים הראשוניים המתאימים.

הערות ומקורות

1. ספרות כללית על צבעים וציבענים מצמחים ומבעלי-חיים, שעליה מבוסס מאמר זה, ראה: בודנהיימר, ש'. תש"ז. החי בארצות המקרא ב'. ירושלים. הורן, פ'. 0791. הטקסטיל בימי המקרא והתלמוד. תל אביב. פליקס, י'. תשי"ז. עולם הצומח המקראי. רמת גן. צ'יזיק, ב'. תשי"ב. אוצר הצמחים. הרצליה.

Brunello, F. 1973. The Art of Dyeing in the History of Mankind.

Vicenza. Colour Index, The Society of Dyers and Colourists. Bradfords.

Forbes, R.J. 1964. Studies in Ancient Technology IV. Leiden. Leggett,

W.F. 1944. Ancient and Medieval Dyes. New York. Robertson, S. 1973.

Dyes from Plants. New York. Robinson, S. 1969. A History of Dyed

Textiles. London. 2. בר-אדון, פ'. תשל"ב. מערת המטמון, הממצאים ממערות נחל-משמר.

ירושלים: עמ' 951. 3. קורן, צ'. תשנ"ב. חקירת צבענים בטקסטילים ארכיאולוגיים: טכנולוגיה

כימית בשירות העולם העתיק. ילקוט לטקסטיל 921: עמ' 02-32. 4. איילי, מ'. תשמ"ה. אוצר

כינויי עובדים בספרות התלמוד והמדרש: עמ' 05-15. 5. פליקס, י'. תשמ"ז. תלמוד ירושלמי,

- Ryder, M.I. 1991. The 'En-Boqeq Textile Materials.6 מסכת שביעית ב'. ירושלים.
- Pfister, R. 1937.8. בדפוס בעתיקות. צ'. קורן, Textile . History 22 (1): pp. 41-43..7
- Les textiles du tombeau de Toutankhamon. . Revue des Arts Asiatiques 11: pp. 207-218. Balfour-Paul, J. 1992. Indigo in the Arab World. HALI61:pp. 98-105, 140..10
9. אברהמס, ד"ה, ואדלשטיין, ס"מ, תשכ"ג. מחקר על צבעי האריגים וגוניהם. בתוך: ידין, י'. הממצאים מימי בר-כוכבא במערת-האיגרות. ירושלים: עמ' 872-882.
11. בורשטיין, מ'. תשמ"ח. התכלת. תל אביב. 7891. The Royal Purple and the Bible+
- Spanier, E. (ed Blue: Argaman and Tekhelet. Jerusalem. Wouters, J. and Verhecken, A. 1991. High-Performance Liquid.12 Chromatography of Blue and Purple Indigoid Natural Dyes. JSDC 107: pp. 266-269. Cardon, D. 1990. Les "Vers" du Rouge. Essai d'Entomologie .13 Historique (Cahiers d'Histoire et de Philosophie des Sciences). Paris. Verhecken, A. and Wouters' J. 1988/89. The Coccid Insect Dyes: Historical, Geographical and Technical Data, Bulletin XXII, Institut Royal du Patrimoine Artistique. Brussels. Donkin, R.A. 1977. The Insect Dyes of Western and West-Central Asia. Anthropos 72: pp. 847-880..14
- מדע כ"ג-822-032. עמ' 5 :

