

הרב אריה לבנון לוד

יורה של צבעים -

צביעת תכלת טבעית מארגמון קהה קוצים

מאמר זה הינו מאמר מסכם לניסויים שנערכו בצביעה טבעית בארגמון קהה קוצים. מטרת המאמר להוכיח כי ניתן לצבוע מהארגמון גוון תכלת גם בצביעה טבעית, ולא להביע עמדה בעניין זיהוי החלזון או להכריע בטענות השונות שהועלו במאמרים הרבים שנכתבו בסוגיה זו.

צבענים וצביעה

מכיוון שמאמר זה עוסק בהליכים השונים המתרחשים בצביעה, ראיתי לנכון להקדים ולבאר בצורה קלה את מהות הצבע והצביעה.

החומר המשמש לצביעה, נקרא צבען, והוא יסוד כימי המצוי בהרבה דברים בטבע. בנוסף לפיגמנט הנותן לו את הגוון הצבעוני, יש לצבען גם צורבן טבעי שאתו הוא נקשר לסיב של הצמר.

אבל לא בכל דבר צבעוני שאנו רואים בטבע יש צבעני צביעה. לפעמים מדובר בפיגמנט בלבד, ללא צורבן, ולפעמים מדובר בכלל בחומר חלבוני או אורגני צבעוני ללא שום יכולת צביעה, כגון דיו של הדיונון, של חלזון הינטינה או של ארנב ים.¹

בצביעת בגדים בעת העתיקה היו שלוש דרכים שונות, לפי סוגי הצבע וסוגי הבדים:² א. צביעה ישירה. ב. צביעה עם צרבנים. ג. צביעה ביורת תסיסה.

¹ שלמה קרודר, 'פיגמנט מהו'; הרב טבגר בע"פ, וב'מאמר התכלת', עמ' שכב.

² זהר עמר ודוד אילוז, 'צביעת תכלת ע"פ הרמב"ם ושימוש בסממני צביעה טבעיים', המעין 206 (תשע"ג), עמ' 40-41; רוי הופמן, 'זיהוי התכלת: ממצאים חדשים', בד"ד 27 (תשע"ג), עמ' 10.

הדרך הראשונה – צביעה ישירה. מכניסים צבענים שמתמוססים בקלות כמו קליפי אגוז ורימון לתוך גיגית של מים, ומשרים בה צמר במשך כמה ימים עד שהצמר נצבע. החיסרון בדרך הצביעה הזו הוא שהצבע יורד ודוהה במשך הזמן בכביסה במים או בחשיפה לשמש חזקה, שממיסות ומפרקות את הצבע בחזרה.

הדרך השנייה – צביעה עם תוספת צרבן לפיגמנטים שאין להם צרבן. מוסיפים לצמר או ליורת הצבע חומר מקבע – צרבן, כמו מלח אלום או מי רגלים, הגורמים לפיגמנט להיצרב ולהידבק לצמר. גם בצביעה זו, הצבע דוהה ויורד במשך הזמן כאשר הצרבן מתקלקל.

הדרך השלישית – צביעה ביורת חימום, בחיזור הצבע. שיטה זו נועדה לצביעה של צבענים כמו אינדיגו שאינם מתמוססים במים. צבענים שאינם מתמוססים במים לא ניתן לצבוע בהם בשיטות הראשונות, כיון שהצבע רק יימרח בצורה חיצונית על הצמר מלמעלה ויורד בשיטה במים.³ הדרך לצבוע צביעה איכותית שתחזור לתוך סיבי הצמר היא לגרום לצבע להתפרק ע"י תהליך הנקרא חיזור, ולאחר הצביעה מחמצנים ו'קושרים' את הצבע בחזרה ע"י חשיפתו לחמצן שבאוויר.⁴

בעת העתיקה היו מקבלים חיזור של אינדיגו צמחי ע"י שריית הצבע ביורה מחוממת עם מי רגלים שתססו כמה ימים, מה שגורם לתהליך תסיסה וריקבון, עד ליצירת חיידקים המפרקים את הצבע לתמיסה שקופה. בעת המודרנית משתמשים בנתרן הידרוקסיד לסכיבה בסיסית ובנתרן דיתיוניט לחיזור חזק הפועל תוך כמה דקות.⁵

³ לדברי פרופ' צבי קורן (מידע בע"פ) צביעה באינדיגו בשיטות הראשונות (כמו שהיו עושים במצרים לפי המתואר בפפירוס סטוקהולם) מתאימה אך ורק לבגדי מתים וכדומה שלא היו מיועדים לכיבוס במים.

⁴ בתהליך החיזור מקבלות מולקולות הצבען אטומים של מימן מהחומר המחזור, ובכך מתפרק הקשר הכימי של הצבען, והצבע מתמוסס במים ויכול להיכנס לעומק סיבי הצמר. מנגד, בתהליך החמצון שנעשה לאחר הוצאת הצמר לאוויר, המולקולות מקבלות מהאוויר אטומים של חמצן, ובכך מתחברות ונקשרות בחזרה כשהן על חלבוני הצמר.

⁵ רוי הופמן, 'זיהוי התכלת: ממצאים חדשים', עמ' 9.

צביעה בארגמון קהה קוצים

כאשר חקרו את הרכב הצבע המופק מארגמון קהה קוצים (פורפורא בלשון העתיקה) התברר שהוא מורכב מכמה צבענים המרכיבים יחד את הצבע: אינדיגו (IND) – צבען כחול, מונוברומו-אינדיגו (MBI) – צבען סגול, ודיברומו-אינדיגו (DBI) – צבען אדום.⁶

מכיוון שכל הצבענים הללו אינם מסיסים במים, הדרך הנכונה לצבוע מארגמון היא בחיזור וחמצון.

בשנת 1985 גילה פרופ' אלסנר שהשמש משפיעה על גוון הצבע המופק מארגמון קהה קוצים, וכאשר חושפים יורה מחוזרת לקרני השמש ניתן להפיק את גוון התכלת.⁷ גילוי זה היה משמעותי לזיהוי חלזון התכלת האבוד עם הארגמון קהה קוצים. שכן לפי המקובל בעם ישראל, גוון התכלת הינו כעין גוון השמים⁸ או כעין גוון הים,⁹ ואילו הגוון הסגול הטבעי שהתקבל בתחילה מהחלזון ארגמון קהה קוצים לא תאם מסורת זו, ומשכך חכמי ישראל שחקרו על הפורפור לא סמכו את ידיהם עליו.¹⁰ כעת מכיוון שהתברר שאותו חלזון שהיה ידוע מזמן המקדש כחלזון שצבעו בו בגדי מלכים¹¹ צובע גם גוון תכלת בקלות, הרי שניתן לזהות את הארגמון כחלזון התכלת.

אולם הדרך שבה הפיק פרופ' אלסנר את הצבע מהארגמון היתה בשיטת החיזור – פירוק הצבען ע"י יורת חיזור, והוא השתמש לשם כך בחומרים כימיים מודרניים (כמו נתרן דיטיוניט) שלא היו יכולים להיות זמינים בזמן המקדש, וכל עוד ולא נמצאו חומרים טבעיים מקבילים היכולים לשמש כתחליף לחומרים הכימיים, לא היה ניתן לבסס את זיהוי התכלת על התגלית של פרופ' אלסנר בצורה ודאית.

⁶ זהר עמר ודוד אילוז, 'צביעת תכלת ע"פ הרמב"ם ושימוש בסממני צביעה טבעיים', עמ' 43-44.

⁷ מכתב מפרופ' אלסנר, בתוך: ספר התכלת, מאת הרב מנחם בורשטיין, ירושלים תשמ"ח, עמ' 301.

⁸ רמב"ם הל' ציצית ב, א; רמב"ן במדבר ד, ו.

⁹ רש"י סוטה יז ע"א (ד"ה שהתכלת דומה לים).

¹⁰ ראה תפארת ישראל, קופת הרוכלים; ר"י הרצוג, בתוך: ספר התכלת, עמ' 421-423.

¹¹ ראה רש"י שבת כו ע"א (ד"ה וליוגבים); ערוך ע' חלזון; רמב"ן שמות כח, ב; שו"ת רדב"ז סי' תרפח.

הצביעה הקדומה

שני תיאורים עתיקים של צביעה בחלזון ימי ידועים כיום, ושניהם אינם מספקים: א. תיאור חלקי המצוי בתלמוד,¹² שם נזכרו הוספת סממנים ליורת הצבע והרתחה,¹³ אך לא פורט אילו סממנים הוכנסו ליורה ולא תואר משך זמן הצביעה. ב. תיאור צביעה המצוי בספרו של פליניוס הזקן שחי בתקופת בית שני, שם נזכרו הוספת מלח בלבד ומשך צביעה של כ-10 ימים.¹⁴

צביעה טבעית ע"י קורן ואדמונדס על פי פליניוס

כאשר ניסו בתחילה לחזר את הצבען לפי תיאור הצביעה המופיע אצל פליניוס, הצבען לא עבר חיזור, כיוון שחסר שם חומרים היכולים לחזר את הצבען.¹⁵

¹² מנחות מב ע"ב.

¹³ יש לציין שבכתבי היד של התלמוד לא היה כל אזכור להרתחה, והוא נכנס לטקסט ע"פ מסורת הגאונים. קשה להכריע מה הכוונה בהרתחה במקרה זה, כיוון שהמושג הרתחה מופיע בתלמוד ובראשונים בהקשרים שונים ובכמה משמעויות: רתיחה כמשמעה (רש"י בבא קמא ד ע"ב), תסיסה (רש"י תענית ל ע"א ; בבא מציע צב ע"ב), בישול מרובה (ר"ן נדרים נא ע"א) או התכה והמסה (רש"י שבת עד ע"ב).

¹⁴ Pliny the Elder, 'Natural History' - Book IX, 60-65 (124-140). פליניוס תיאר את צורת הצביעה מהרכיכות ע"י בישול וחימום בדרגות שונות:

משרים את ורידי (=בלוטות) הצבע במלח עד שלשה ימים וככל ש'התוצר' טרי יותר כך הכוח יגדל. אח"כ מבשלים עם מים בכלי עופרת, בחימום בטמפרטורה נמוכה דרך צינור שמגיע מתנור מרוחק, עד שמסירים את הבשר שנדבק לויריד. ביום העשירי טובלים לדוד חתיכת צמר נקי לניסיון. ואז מסננים את הצבע. ואם צריך עוד בישול ממשיכים לבשל. לבסוף מכניסים צמר לחמש שעות ומוציאים, ואז טובלים שוב עד שהצמר שותה את כל הצבע.

בהמשך דבריו כתב שבצביעה ברכיכה ממין פלגיא לבד לגוון Conchyliated (המזוהה במחקר כתכלת) היו מוסיפים לצביעה זו מי רגלים ביחס שווה למים.

¹⁵ ראה: Zvi C. Koren, New Chemical Insights into the Ancient Molluskan Purple, 2013 Dyeing Process; נירה קרמון, 'תעשיית הארגמן בעת העתיקה', בתוך: צבע מהטבע, תשנ"ג, עמ' 88; זהר עמר ודוד אילוז, 'צביעת תכלת ע"פ הרמב"ם ושימוש בסממני צביעה טבעיים', עמ' 47.

ומכיוון שתיאור הצביעה המופיע אצל פליניוס לוקה בחסר, ניסו החוקרים לשפץ את המתכון בהוספת אפר עץ, סיד, או מי רגלים וכדומה.

פרופ' צבי קורן שערך מחקרים על צביעה וצבענים בעת הקדומה ועל צביעת התכלת הקדומה, שיפץ את המתכון של פליניוס בהוספת חומר בסיסי ליורה הדומה למלח, והפיכתו ליורת חיזור, ולדבריו פליניוס התכוון במלח למלח אלקלי.

קורן¹⁶ ואדמונדס¹⁷ היו הראשונים שפרסמו על הצלחה בחיזור יורת הצבע באופן טבעי, ע"י הוספת אפר עץ כחומר בסיסי ליורה, בתוספת בשר רכיכות, שבשילוב עם חום מתון גרם להופעת חיידק שחיזור את היורה.

אך בעוד שאדמונדס פרסם שהוא הצליח לצבוע גם גוון כחול כשלא הקפיד על כיסוי היורה מקרני השמש, קורן טוען, שצורת הצביעה הקדומה שתוארה בספריו של פליניוס, כמו גם תוצאות ניסיונותיו בצביעה טבעית, שומטים את האפשרות לקבלת גוון כחול שמים מהארגמון בצביעה עם חומרים טבעיים. זאת משום שהצביעה הקדומה היתה נעשית בבורות או בכלי חרס אטומים לאור, ואילו הליך החיזור העדין שניתן לקבל בצביעה טבעית מצריך כיסוי מוחלט של היורה למניעת כניסת חמצן ליורה, דבר זה מונע מקרני השמש לחדור ליורה, ומכאן לתוצאה הסופית של גוון סגול או סגול כחול.

ניסוי שבוצע ע"י רוי הופמן בשנת 2011 ע"פ המתכון של קורן, הניב תוצאות דומות, ויצא לו רק גוון סגול גם כאשר חשף את היורה לשמש. גם לדברי הופמן לא ניתן לקבל גוון כחול שמים מארגמון קהה קוצים בצביעה פשוטה.¹⁸ אלא שכאמור, קורן התבסס במחקרו על 'שיפוץ' שעשה בתיאור הצביעה שנכתב ע"י פליניוס, כאשר ע"פ התיאור המקורי לא ניתן לצבוע כלל, מאחר שחסרים שם החומרים המינימליים המאפשרים צביעה. לפיכך אין כל הכרח

¹⁶ Koren, 'The first optimal all-Murex all-natural purple dyeing in the eastern Mediterranean in a millennium and a half', 2005.

¹⁷ J. Edmonds, 'Tyrian or imperial purple dye', Hist. Dyes Ser., 7 (2002).

¹⁸ רוי הופמן, 'זיהוי התכלת: ממצאים חדשים', עמ' 12, 15.

פרשת שלח תשפ"ב **יב** והיה לכם לציצית

מתוצאות הצביעה של קורן לגבי השאלה אם אפשר להפיק את גוון התכלת ממיני הארגמן.

צביעת התכלת המתוארת בדברי חז"ל

בשונה מבתיאורו של פליניוס, הרי שבתיאור הצביעה של התכלת בתלמוד הבבלי¹⁹ מפורש שהוסיפו סממנים ליורה עם דם החלזון. מכיוון שלא פורש באילו סממנים מדובר, גדולי הראשונים רש"י והרמב"ם²⁰ פירשו שמדובר ב"דרך הצובעים", ולא דווקא בסממנים מסוימים, והם תיארו חומרים שונים שהיו מצויים בזמנם בשימוש הצובעים.

מעתה, אף שלא ידועה לנו הצורה המדויקת שבה צבעו את התכלת בימי חז"ל, אם ימצאו סממני צביעה טבעיים שניתן לצבוע בעזרתם גוון תכלת מחלזון, הרי שהצבע כשר.

צביעה טבעית של אינדיגו בשיטת 1+2+3

מומחה צרפתי לצביעה עתיקה בשם מישל גרסיה בדק הרבה מתכונים עתיקים לצביעת אינדיגו, ולבסוף מצא נוסחה פשוטה לחיזור אינדיגו המבוסס על חומרים טבעיים בלבד כמו סיד וסוכר פירות.

מתכון זה בנוי בשיטת 1+2+3, כלומר על כל חלק 1 של אינדיגו, צריך להוסיף ליורה 2 חלקים של סיד (סיד בנייה), ו-3 חלקים סוכר פירות (המצוי באופן טבעי בדבש או בתמרים וכדומה).

על אף שמתכון זה נעשה בעיקרו על אינדיגו ממקור צמחי, ר' שלמה טייטלבוים הצליח לצבוע ע"י מתכון זה בקלות צבע תכלת מארגמן קהה קוצים.

¹⁹ מנחות מב ע"ב.

²⁰ רש"י מנחות שם (ד"ה וסממנים); רמב"ם הלכות ציצית ב, ב.

צביעה של תכלת בדבש וסיד²¹

מאחר שקורן נחלק עם אדמונדס על האפשרות לקבלת גוון תכלת מארגמון בצורה טבעית, רצייתי לחקור את הדבר עד כמה שאפשר. ביקשתי מחברי 'פתיל תכלת' מר יואל גוברמן ומר ברוך סטרמן, צבע של ארגמון, ובמקביל ביקשתי מר' יחזקאל טופורוביץ מיצוי של בלוטות ארגמון.

לאחר שקיבלתי מהם את הצבע, ערכתי הרבה ניסויים – ברמות חום שונות, בכלים שונים, בכמויות שונות, ביום ובלילה.

בתחילה ניסיתי להרתיח את הצבע בהתאם ללשון שנוכרה בגמרא²² 'ומרתחינין'. אך התברר שבדרך כלל הרתיחה של יותר מכמה שניות הורסת את הצבען.

לבסוף בישלתי בשתי צורות עיקריות:

בצורת בישול מהיר – בישלתי את התערובת רבע שעה בחום 70-80 מעלות צלזיוס. ואח"כ העברתי את היורה לחימום נוסף כשעה על נר חימום בחום 40-50 מעלות.

בצורת בישול איטי – בישלתי את התערובת כמה שעות/ימים, על נר בחום 40-50 מעלות צלזיוס.

כאשר היורה היתה מוכנה לצביעה, הכנסתי צמר סחוט ליורה למשך שעה כדי לקבל גוון בהיר, או כמה שעות/יום כדי לקבל גוון כהה.

נוכחתי לראות שהמתכון עובד בצורה טובה, ויוצא מארגמון גוון תכלת, ללא צורך בכלי מעבדה או בהליכים נוספים לאחר הצביעה כמו אידוי בחום.

²¹ שימוש בדבש בצביעת ארגמון נזכר בספרו של פלוטרכוס על מלחמותיו של אלכסנדר מוקדון בכיבוש פרס מדרייוש. הוא מתאר אוצרות שנמצאו בארמון של שושן ובהם בדים בני כ-200 שנה צבועים בארגמון מבהיקים כאילו נצבעו ממש לאחרונה. הוא מסביר את פשר הדבר בשימוש בדבש בצביעת הבדים (Plutarch 'The Life of Alexander' Paragraph 36).

סיד צבוע סגול נמצא כראיה לשימוש בצביעת ארגמון בתוך בורות צביעה בחפירות תל דור (Leonard Lanigan, Evidence of Dyemaking at Tel Dor, Israel, Annual Meeting of the American School of Oriental Research, November 1990).

²² מנחות מב ע"ב.

בלוטות מיובשות או רטובות

במהלך הצביעות התברר שיש הבדל בין הצבע של 'פתיל תכלת' לבין מיצוי הבלוטות של טופורוביץ. מצבע הארגמון של 'פתיל תכלת' יוצא תמיד גוון כחול או כחול-אפור, ואילו ממיצוי הבלוטות של טופורוביץ יצא בעיקר גוון סגול או ורוד, ורק בבישול ארוך מאוד בכלי זכוכית בשמש יצא גוון כחול.²³ התברר שיש הבדל בין שני חומרי הצבע, הנובע משיטות עבודה שונות (ואולי גם ממקור הגידול הטבעי של החלזון²⁴).

מכיוון שבארץ ישראל ארגמון קהה קוצים הינו חיה מוגנת, אגודות התכלת נאלצות לייבאו מחו"ל, וכדי להזיל את עלויות היבוא מביאים לארץ רק את גושי הצבע. וכאן יש שוני בין 'פתיל תכלת' לטופורוביץ בשיטת העבודה: לאחר פציעת הקונכייה הקשה, חותכים את בלוטת הצבע מהבשר של החלזון, ונותנים לנוזל להתפתח בחמצן ובמגע באנזים המצוי בבשר החלזון. ב'פתיל תכלת' מייבשים את הבלוטות עד שנשארים גושי צבע ללא בשר, בבישול קצר על האש, ואחר כך בייבוש הצבע בשמש למשך כמה ימים. אך טופורוביץ מקפיא את הבלוטות לאחר חיתוכן מהחלזונות, הן מובאות לארץ בהקפאה, ואחר כך משרים את הבלוטות במים עד לפיתוח הסופי של הצבע.

²³ העמדות פעם אחת את המיצוי של טופורוביץ לייבוש בשמש כ-3 ימים, ואח"כ העמדותי על אש נמוכה עם סיד 4 ימים, ואח"כ הוספתי סוכר והמשך בישול עוד 2 ימים, ואז צביעה למשך כמה שעות – כל הנ"ל בכלי זכוכית חשוף לשמש. הגוון שיצא בצביעה היה בגוון כחול טורקיז.

יש צורך לבדוק שוב מה גרם להופעת הצבע, האם החשיפה הארוכה בשמש לפני הצביעה, או הבישול בחום הנמוך כמה ימים, או החשיפה לשמש בהליך הצביעה בכלי זכוכית.

²⁴ הצבע של 'פתיל תכלת' מקורו בחלזונות המיובאים מקרואטיה, ואילו של טופורוביץ מיוון. לדברי יואל גוברמן מ'פתיל תכלת', החלזונות מיוון מכילים יותר ברומו בהרכב הצבע, מה שגורם כנראה לגוון הסגול להיות יותר דומיננטי. לאחרונה שמעתי מטופורוביץ, שבטוניס יוצא מארגמון גוון כחול טבעי. והדבר בבדיקה.

מסקנות

- ניתן לצבוע מארגמון קהה קוצים בחיזור טבעי בתוספת חומרים שהיו זמינים לקדמונים, כמו סיד וסוכר פירות, ללא צורך בכלי מעבדה. החיזור שנעשה בצביעה עם סיד וסוכר פירות הינו חיזור יציב, המאפשר בישול וצביעה בכלי פתוח עם חדירת חמצן מפתח היורה ללא הגבלה. החיזור יציב עד כדי שניתן לצבוע לאחר כמה ימים צמר נוסף באותה יורה ('צבע שני'), ללא הוספת כל חומרים, ע"י חימום היורה בלבד.
- בצביעה עם בלוטות שעברו ייבוש לפני הצביעה – הגוון הטבעי שיוצא מארגמון הינו גוון כחול-תכלת (ללא צורך באידוי בחום לאחר הצביעה). לרוב אין הבדל ממשי אם הצבע בושל בחום נמוך או גבוה, ביום או בלילה. בצביעה מבלוטות שלא עברו ייבוש – הגוון יוצא סגול או ורוד, וכדי שיצא גוון תכלת יש צורך בבישול ארוך ובחשיפה ממושכת לשמש.
- קשה להצביע על הגורם לשינוי הצבע המופק מהארגמון – מסגול לכחול – בבלוטות המיובשות של 'פתיל תכלת'. כעיקרון הבישול הראשוני שעושים לבלוטות הצבע (הבישול נועד כדי לקבל ריכוז של צבע ללא בשר) כשלעצמו יכול לגרום לשינוי הגוון.²⁵ אך מאחר שזמן הבישול קצר והכמות של הצבע גדולה מאוד,²⁶ נראה שהשינוי נעשה בייבוש בשמש, וכנראה שלקרני השמש יש השפעה יותר

²⁵ לדברי ד"ר זיידרמן, חימום צבען ארגמון (במצב מוצק) לפני הצביעה כבר גורם לשינוי הגוון מסגול לכחול ("Bathochromic Effect of Heat on 6-Bromoindigo", 2003). טענה זו צריכה בדיקה יסודית – לגבי הזמן הנדרש לחימום עד לשינוי הגוון ביחס לכמות של הצבע המבושל יחד.

²⁶ ב'פתיל תכלת' מבשלים בסיר של 30 ליטר בלוטות שנחתכו מ-50 ק"ג חלזונות, בישול עד קצת לפני רתיחה.

רצינית ממה שחשבו עד היום, והשמש משנה את הגוון היוצא מארגמון מסגול לכחול גם כשהצבען במצב מגובש לפני צביעה. ייתכן שגם מקור ארץ המוצא של הארגמון גורם לשינוי הגוון המופק ממנו, כמו התיאור המצוי אצל ויטרוביוס על שינוי בגווני הפורפור במקומות שונים בעולם.²⁷

- אין לנו כיום מסורת ברורה איך הפיקו את צבע התכלת מהחלזון בתקופת חז"ל, וניתן לשער שצורת הוצאת הדם מהחלזון, הכנתו לצביעה והצביעה בו, היתה שונה מהצורה התעשייתית הנהוגה כיום בארגמון. אולם על פי הכרעת גדולי הראשונים, סממני הצביעה הם על פי "דרך הצובעים", ולאחר שהוכח שניתן לקבל גוון תכלת בצורה טבעית מארגמון בחיזור טבעי בחומרים שהיו זמינים גם לצבעים הקדמונים, נראה שגם דרך הצבעים המודרנית כשרה, ואין כל צורך לצבוע דווקא בשיטות ובחומרים טבעיים.

מתכון מסודר

הכנת הצבע

חומרים – על כל 5-1 גרם צבע, מוסיפים 10 גרם סיד, ו-15 גרם סוכר פירות.²⁸

בישול צבע מהיר – מכניסים את צבע הארגמון והסוכר לכלי פח 1 ליטר, מוסיפים 300 מ"ל מים חמים (60-40 מעלות צלזיוס) ומערבבים כחצי דקה. מכניסים את הסיד, ומערבבים בזהירות את הסיד (שלא ייכנס אוויר) כחצי דקה.

מבשלים את התערובת כ-15 דקות בחום בינוני (80-70 מעלות צלזיוס).

²⁷ 'De Architectura' 7, 13.

²⁸ לאחר שבדקתי שניתן לצבוע עם דבש, השתמשתי ברוב ניסיונות הצביעה בסוכר פירות מרוכז (הנמכר בחנויות הטבע) כיוון שיותר קל להתעסק איתו.

מוסיפים בזהירות עוד 300 מ"ל מים פושרים ומערבבים בעדינות. ומעבירים את הכלי לחימום על נר חימום (50 מעלות), וממשיכים לחמם עוד כשעה. **בישול צבע איטי** – מכניסים את צבע הארגמון והסוכר לכלי פח 1 ליטר, מוסיפים 500 מ"ל מים חמים (כ-40 מעלות צלזיוס) ומערבבים כחצי דקה. מכניסים את הסיד, ומערבבים בזהירות את הסיד (שלא ייכנס אוויר) כחצי דקה. מעמידים את הכלי לחימום על נר חימום (כ-50 מעלות), וממשיכים לבשל כ-5 שעות עד שבוע.

צביעה

צביעת הצמר – בודקים שהחום בכלי עומד על 60-40 מעלות ומכניסים צמר רטוב סחוט היטב, משרים שעה – לגוון בהיר,²⁹ או כמה שעות – לגוון כהה, ומזיזים בעדינות את הצמר מדי פעם. כאשר מוציאים את הצמר, יש לשטוף את הצמר תחת מים כדי לחמצן את הצמר, ולהוציא את כל יתר החומרים מהצמר.³⁰

תמונות של תוצאות הצביעות השונות

צביעות שונות עם בלוטות שעברו ייבוש - מפתיל תכלת

1. בלילה בחושך, בישול כמה דק' בחום בינוני (כ-80 מעלות), ואח"כ [50 מעלות] כשעה, התוצאה גוון כחול עם נגיעות סגול. תמונה מס' 1.
2. ביום, בישול בהרתחה מלאה לשניה [100 מעלות] ואח"כ חום גבוה [90 מעלות] כשעה, התוצאה גוון כחול. תמונה מס' 2.

²⁹ אם יוצא לאחר שעה גוון בהיר, ניתן לטבול שוב לשעה כדי שיצא גוון חזק, ולא נראה שיש חשש משום צבע שני (מנחות מב ע"ב), כיוון שצבע שני נאמר על צמר חדש שנצבע באותה יורה שכבר צבעו בה צמר אחר, וכפירוש רש"י (ד"ה ומשום שנאמר), ואילו כאן מכניסים את אותו צמר שישתה עוד צבע, ומתקיימים בו דברי רש"י והרשב"א (שם), שיהא כל עיקר מראה החלזון בצמר.

³⁰ הרב טייטלבוים מכניס את הצמר הצבוע לחומץ כדי לגרום לצבע להיתפס על הצמר.

פרשת שלח תשפ"ב יח והיה לכם לציצית

3. ביום, בישול בחום נמוך [כ-60 מעלות] כשעה בשמש, התוצאה גוון כחול.
תמונות מס' 3-4.
בבישול בהרתחה מלאה של כמה דקות, הצבע נהרס.



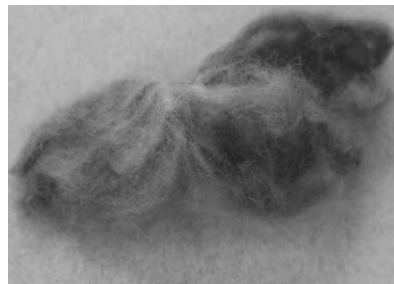
תמונה מס' 2



תמונה מס' 1



תמונה מס' 4



תמונה מס' 3

צביעות שונות עם בלוטות שלא עברו ייבוש - מטופורוביץ

5. הרתחה מלאה ל-2 שניות [100 מעלות] ואח"כ בישול בחום גבוה כשעה, התוצאה גוון ורוד. תמונה מס' 5.
6. בישול בחום נמוך [45-50 מעלות] כשעה בשמש, התוצאה גוון ורוד. תמונה מס' 5.

7. בישול בחום נמוך למשך יום בשמש [כ-40 מעלות], התוצאה גוון סגול מלכותי. תמונה מס' 6.

8. צביעת צמר שני באותה יורה לאחר יום התוצאה גוון סגול בהיר. תמונה מס' 7.

9. בישול בכלי זכוכית בשמש, עם סיד בחום נמוך [כ-40 מעלות] 4 ימים, ולאחר הוספת סוכר בישול עוד 2 ימים, התוצאה גוון כחול טורקיז. תמונה מס' 8.

בבישול בהרתחה מלאה חצי שעה, הצבע נהרס.



תמונה מס' 6



תמונה מס' 5



תמונה מס' 8



תמונה מס' 7