

# המדריך לאיסוף וצביעה בתולעת השני

## זהר עמר



©

כל הזכויות שמורות למחבר  
לרבות התצלומים

נוה-צוף תשפ"ב  
בשל"ג למניין שטרות

## תולעת השני וזיהוייה

צבע ה"שני" נחשב בעת העתיקה לאחד מהצבעים היוקרתיים ביותר והוא נזכר במקרא לרוב ביחד עם צבענים נוספים שהופקו מבעלי חיים: התכלת והארגמן. התנ"ך מבליט את שימושיה של תולעת השני בפולחן, למשל, כמרכיב בטהרת המצורע (ויקרא יד, ו) והכנת אפר פרה אדומה (במדבר יט, ו) – כמסמלת את הפחותה שביצורים עם האזוב השפל לעומת ארז הלבנון. בנוסף מופיע השימוש בצמר הצבוע בתולעת השני באריגים שונים במשכן ובמקדש: בפרוכת, אבנט הכהן, האפור ועוד. גם אנשים עשירים התהדרו בלבוש הצבוע שני, כמו אשת חיל: "כי כל ביתה לבש שנים" (משלי לא כא). בקינת דוד הוא קורא: "בנות ישראל אל שאול בכינה, המלבישכם שני עם עדנים" (שמ"ב א כד).

תולעת השני נקראת בארמית בשם "זהורית". ביום הכיפורים, הכהן הגדול קשר "לשון של זהורית" לקרני השעיר לעזאזל לפני שילוחו (יומא ו, ו). מסופר שעד חורבן בית שני נהגו לעטר את החתנים באריג העשוי "מזהוריות המוזהבות" (תוספתא, סוטה טו, ט).

המונח "תולעת" (במינוח הקדום שם כללי לחרקים בדרגות התפתחות שונות) או "תולע" (ישעיה א יח) מעיד שמדובר ביצור חי. זיהויה של "תולעת השני" כמין חרק המכיל צבען אדום הוא ברור; קיימת לה מסורת זיהוי מוצקה ושימוש פעיל עד העת החדשה. בתרגום השבעים קרויה תולעת השני בשם kokkos ובתרגום הערבית בשם "קרמז". בספרי הטבע היוונים או לחילופין בספרי הטבע הערבים של ימי הביניים מתואר בשמות אלה יצור או גרגר קטן של צמח הנמצא על עצי האלון. בתחילת הקיץ נוהגים ללקט אותם ולהפיק מהם צבע אדום. עיון במקורות היהודים החל מפרשנים ופוסקי הלכה כמו רב סעדיה גאון, רש"י ועד הרמב"ם מוכיח שזיהוי תולעת השני עם ה"קרמז" היה ידוע להם.

השם קרמז התגלגל גם לשפות מערב אירופיות ועד היום ידועה קבוצת כנימות מגן הגדלות כטפיליות על עצי אלון המכונות בשם המדעי - Kermes. למעשה מדובר בכנימה הנקבה, שהיא חסרת כנפיים ורגליים שבאמצעות חומר דונגי שהיא מפרישה היא אחוזה בעץ ובעזרת גפי פיה היא מוצצת מהעץ את מזונה. הזכרים המכונפים מתים לאחר שהפרו את הנקבות וכשהן מגיעות לשיא גודלן הן מכילות עשרות עד מאות ביצים. גוף הכנימה על ביציה מכיל חומצה קרמסית שממנה מפיקים צבע. איסוף של כנימות השני שגדלות עץ על אלון השני (*Quercus coccifera*), היה מקובל באירופה לצביעת אריגים ומאכלים לפחות עד המאה השמונה עשרה ופסק בעקבות השימוש בחומרים סינתטיים זולים. השימוש בתולעת השני כצבע מאכל העלה גם שאלות בנושא כשרות, ובכך נחלקו חכמי ההלכה, יש התירו ויש שאסרו.

## מיני כנימות צבע

- בנוסף לכנימות האלון, ידועות עוד כנימות שמהן מפיקים צבע, להלן נזכיר את העיקריות:
- הכנימה הארמנית (*Porphyrophora hamelii*) הגדלה על צמחים דגניים באזור הרי אררט.
  - כנימת הלכה (*Laccifer lacca*), שמוצאה מדרום מזרח אסיה וממנה מפיקים צבע בגוון ארגמן.
  - כנימות הקוצ'יניל האמריקני (*Dactylopius coccus*) הגדלות על הצבר ששימושם התפשט בעקבות גילוי העולם החדש. למעשה עד היום מפיקים מהן צבע אדום-סגול כצבע מאכל הידוע בשם התעשייתי E-120.
  - אצברית (*Dactylopius opuntiae*) מין כנימה שפלשה לאחרונה לישראל הגורמת נזק לשיחי הצבר. מכנימה זו הפקתי לראשונה צבע.



כנימת האצברית הגדלה על צבר בישראל והצבע המופק ממנה

## מחקר כנימות האלון בישראל

כבר בשנת 1924 כתב ש' בודנהיימר מונוגרפיה על כנימות המגן של ארץ-ישראל ותיאר כמה מיני Kermes ובהם כרמיל הדפנה הגדלה על עצי אלון התבור וכרמיל התנ"ך (*K. biblicus*) הגדל על עצי אלון מצוי. המחקר של קבוצת כנימות הקרמז נמשך על ידי חוקרים כמו באלכובסקי, ביטינסקי ושטרנליכט ומאוחר יותר הושלם על ידי מלכי ספודק וחוקרים נוספים שתיארו ששה מינים מישראל. החוקרים שעסקו בכנימות אלה מן ההיבט האנטומולוגי. לא התייחסו לאפשרות להפיק מהכנימות

המקומיות צבע או ליתר דיוק לא הביאו הוכחות המעשיות לכך. בהעדר מידע על כך, חלק מהחוקרים שעסקו במחקר הצבענים הקדומים פקפקו באפשרות שמקורה של תולעת השני המקראית היא מהארץ וסברו שהיא יובאה מחו"ל.

בשנת תשנ"ח התחלתי לחקור את נושא תולעת השני באופן מקיף בסיוע כמה מתלמידי. סקרי שדה בארץ ישראל ובחו"ל נמשכו שנים אחדות. התפנית הגדולה חלה בתאריך י"ג אב תש"ס בעת שהשתתפתי בטיול עם משפחתי המורחבת באזור הגליל העליון ושם נמצאו על עץ אלון מצוי גדול כנימות רבות מלאות ביצים וצבע. מאוחר יותר הוגדרה הכנימה באופן מדעי בשם כרמיל מצוי (*Kermes echinatus*).



כרמיל מצוי (בהגדלה) מן הגליל העליון (מימין) ומן השומרון (משמאל)



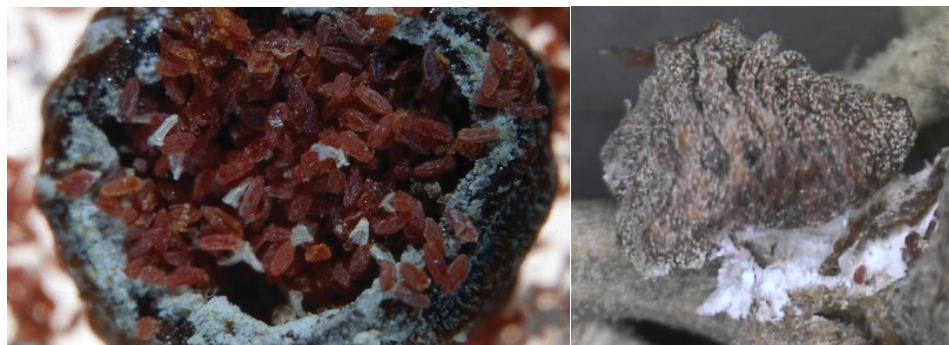
מקבץ של כרמיל מצוי (אזור נבי חזורי)

בהתאם למרשם צביעה מימי הביניים הצלחתי להפיק לראשונה צבע אדם שהתקבע בסיבי הצמר בגוון כתום. עיון מחודש במקורות גילה שאכן צבע השני תואר כצבע כתום- אדום, כך למשל תיאר יוסף בן מתתיהו את השני שבפרוכת בבית המקדש בצבע גוון ה"אש". במינוח הקדום צבע "אדום" כלל בתוכו ספקטרום רחב: חום, כתום, סגול ואדום. יתכן שדוד המלך שהיה ענו ואדמוני דימה את עצמו לשפל שביצורים - היא תולעת שני: "ואנכי תולעת ולא איש" (תהלים כב ז).

#### מחזור חיים

מחזור חיים אופייני של הסוג כרמיל כולל את השלבים האלה: הזחלים בוקעים מכנימת האם בתקופה שבין סוף חודש מרץ עד תחילת אוגוסט. על פי רוב האם משריצה את הזחלים, למעט הכרמיל המצוי, שאצלו הנקבה מטילה ביצים. לאחר ההשרצה כנימת האם מתה והזחלים נודדים ומתיישבים על ענפים רכים שלבלבו באותה שנה ומעבירים את החורף בתרדמה. הזחלים מתעוררים באביב וניזונים מן המוהל שהם מוצצים מהצמח. זחלי הזכרים מתגלמים ואחר כך מגיחים מהם בוגרים מכונפים שתפקידם מסתיים בהפריית הנקבה.

זחלי הנקבות, לעומת זאת, אינם מתגלמים. אברי התנועה שלהם ועיניהם מתנוונים. זחלי הנקבות מחדירים את גפי הפה לענפים שאליהם הם צמודים ומוצצים מהם את מזונם. לאחר כשלושה חודשים הזחלים הופכים לנקבות בוגרות, שגודלן כגודל אפון (כ-5 מ"מ בממוצע). גופן מכוסה בשלב זה במגן חייוני קשה ומבריק בצבע אפרפר, חום או אדום.

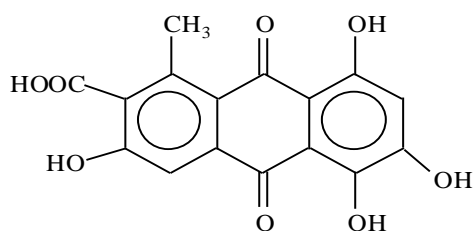


הנקבה בשלב הגדילה (מימין) והכנימה הבוגרת לאחר שנותקה מהעץ - מכילה ביצים וזחלים (משמאל)

### מחקר ופרסום

פרסום תגלית מציאת האפשרות להפיק צבע שני מכנימות בישראל עורר התעניינות רבה במחקר ובציבור הרחב. בין היתר ערכתי השתלמויות בנושא צביעה טבעית לתלמידי מחקר וכן לאנשי 'מכון המקדש' ונשות "לשכת הפרוכת" במסגרת פרויקט שחזור בגדי הכהונה.

במחקר הכימי שנערך בשיתוף פרופ' דוד אילוז התברר שהצבען מכיל את החומצה הקרמסית, בדומה לכנימת אלון השני האירופאית.



חומצה קרמסית (Kermesic acid)

במחקרים נוספים בשיתוף עם ד"ר נעמה סוקניק מרשות העתיקות זוהו עדויות לשימוש בכמה מיני כנימות צבע במספר אריגים קדומים מאזור מדבר יהודה והערבה. תוצאות המחקרים פורסמו בכמה מאמרים אקדמיים ופופולאריים בארץ ובחו"ל ובספרי - "בעקבות תולעת השני הארץ-ישראלית".

האתגר שעומד לפתחם של חוקרי העתיד הוא למשל, בדיקת האפשרות להרבות את כנימות הקרמז באמצעות אילוח יזום והמשך לימוד מעמיק על אורחות חייהן. בינתיים אנו מציעים לכנות את שמה המדעי של תולעת השני בעברית בת ימינו בשם "כרמיל השני".

## המדריך המעשי לאיסוף ולצביעה

### תפוצה ומועד איסוף

מסקר השדה שערכנו עולה, שכרמיל מצוי (*Kermes echinatus*) שכיח על עצי אלון מצוי בכל אזורי ההר של החורש הים תיכוני של ישראל מגובה כ 400 ומעלה. הכנימות הבוגרות מטיפוס נוה- צוף גודלן הממוצע הוא 3 – 5 מ"מ בעוד טיפוס הכנימות מהגליל העליון ורמת הגולן הן גדולות יותר 4 – 6.5 מ"מ. המחקר הגנטי הוכיח ששני הטיפוסים שתיארנו לעיל הם למעשה אותו מין של כנימה ותפוצתם מוגבלת לאזור ארץ ישראל בלבד.

הניסיון הראה שאת הכנימה הבוגרת ניתן לחזות בהרי יהודה ובשומרון בסביבות אמצע תמוז-יולי ובגליל העליון בחודש אב-אוגוסט. תזמון מועד האיסוף הוא קריטי. ניתן לאתר בקלות את כנימות השני רק בשלב שבו הנקבות הבוגרות מלאות בביצים. הצבען מופק מהביצים ומגוף הנקבה. מדובר בפרק זמן של כשבועיים-שלושה שבועות בשנה. באיסוף מוקדם מדי הנקבות מלאות מוהל אדום של הביצים שטרם בשלו. לעומת זאת, בקטיף מאוחר גוף הנקבה מתחיל להתייבש לאחר שהזחלים בקעו מהביצים, ואז כמות הצבען היא קטנה.

התפוצה של הכנימות על עצי האלון אינה שווה; ברוב העצים לא מוצאים כנימות, בחלק מהם פרטים בודדים ובמקרים מסוימים עשרות עד מאות פרטים. לצורך מעקב ולאיסוף נוסף בעתיד רצוי לסמן בסרט סימון את העצים עתירי הכנימות. הכנימות מופיעות לרוב בחיקי ענפים צעירים שצמחו בשנה הקודמת. פעמים ניתן לראות כנימות בגודל יותר קטן גם על גזעי עצים או בסדקים שלהם. זיהוי עץ אלון שעליו יש כנימות ניתן לזהות לעיתים על פי פעילות ערה של נמלים. הנקבות מפרישות הפרשה מתוקה הנקראת "טל דבש" ומושכות אליה נמלים שמגוננות עליהן מפני מזיקים.

### אופן האיסוף ושימור הכנימות

את הכנימות אוספים באופן ידני. כמות הכנימות מוגבלת ולכן יש לפעול בזהירות. אוחזים בכלי האיסוף מתחת לכנימה וביד השנייה אוחזים בה בעדינות באגודל ובאצבע ומנתקים אותה מהעץ לתוך הכלי. באופן זה מבטיחים שהכנימה על כל ביציה ישמרו ולא יתפזרו במהלך האיסוף. מומלץ להקפיד לסגור את הכלי במהלך כל העבודה על מנת למנוע שפיכת התכולה כתוצאה מתנועה שאינה זהירה. קיימת אפשרות לגזום חלק ענף קטם שעליו הכנימות לתוך כלי ולהפריד אותן בבית. באיסוף קבוצתי מומלץ לרכז מידי כמה דקות את הכנימות בכלי מרכזי אחד סגור.

הכלי של האיסוף צריך להיות בגודל של כוס עם מכסה עם חרירים או מכסה ברשת צפופה. איסוף בכלי שאינו מאוורר עלול להביא להתעפשות הכנימות ולפגום באיכות הצבע.



לאחר האיסוף יש לייבש היטב את הכנימות. תהליך זה ניתן לעשות באמצעות חשיפה לאור השמש, אם כי רצוי במקום מוצל. תהליך יבוש עשוי להתמשך כשבוע - עד שבועיים. הוא יכול להשתמר במקום מוצל במשך שנים אחדות. קיימת אפשרות לשמר את הכנימות בהקפאה עמוקה ולדאוג שהן לא תהיינה חשופות באופן ישיר ללחות.

כלי איסוף לכנימות עם מכסה של רשת

### שמירת טבע

משאבי הטבע הם מוגבלים ועלינו לנהוג באחריות לעתיד כל האורגניזמים בעולם. איסוף כנימות בתוך שמורות טבע דורש רישוי מרשות הטבע והגנים (רט"ג). בכל מקרה יש לאסוף כנימות באופן מבוקר ואחראי ולדאוג להשאיר תמיד פרטים אחדים על העץ לצורך המשך קיום מחזור החיים ולשימור האוכלוסייה הקיימת. כאמור, האיסוף נעשה באופן זהיר ואין לשבור או לגזום ענפים שלמים מהעץ.

### הפקת הצבע

#### הכנות בסיסיות

הצביעה נעשית מהכנימות והביצים כפי שהן, אך מוטב לטחון אותם היטב. המינון המומלץ לצביעה הוא 1 כנימה לכל 1 מ"ל מים.

שיטת הצביעה היא באמצעות חומר שמקבע (צרבן) את הצבען לסיב. הצרבן המומלץ ביותר הוא מלח אלום (Alum), שמקנה את הגוון הניטרלי. ניתן להשתמש גם בחלופות אחרות כמו בעפצים או במתכות כמו ברזל או נחושת שעשויים לשנות את הגוון. בשל כך רצוי גם להשתמש בבישול בכלי זכוכית (כוס כימית) ולא בכלים עשויים ממתכת. כמו כן, ניתן להשתמש במי ברז רגילים, אך רצוי במים מזוקקים.

ניתן לצבוע בתולעת שני במגוון חומרים; הצביעה בצמר כבשים היא האיכותית והפשוטה ביותר, ואילו בשיער עיזים, בפשתה, בכותנה ובמשי התקבעות הצבע בצמר היא יותר מוגבלת ודורש טיפול ארוך יותר או צביעות חוזרות.

הצמר צריך לעבור תהליך ניקוי (תהליך הלבנה) על ידי השרייה של כמה שעות במים ושטיפה במים חמים ( $40^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ ). השטיפה נעשית באל-סבון ונועדה להסיר את השומן (לנולין). לאחר מכן יש לפרק ולסרוק את הצמר מהלכלוך עד שיהיה רק ונעים (תהליך הניפוץ).

### אופן הצביעה

בשלב הראשון מרתיחים מים בכלי זכוכית וממסים לתוכה את האלום. כמות האלום היא כעשרה עד אחוז ממשקל הצמר היבש. מסירים את התמיסה ממקור האש ומכניסים לתוכה את הצמר (רצוי אחרי שעבר שטיפה במים ונסחט בעדינות) למשך כשעה. רצוי לבחוש את הצמר בתמיסה כל כמה דקות על מנת להבטיח חדירה טובה של הצרבן לכל הסיבים. תוצאות טובות מקבלים גם אם התמיסה נשארת בחימום בטמפרטורה של עד 60 - 70 מעלות לכל היותר. ניתן להשתמש מיד בצמר לצביעה בעודו לח לאחר סחיטה קלה או לייבשו ולהשתמש בו בעתיד לצביעות נוספות.

את הכנימות והביצים המיובשות (שלמות או כאבקה) מבשלים כפי שהם במים בכלי זכוכית נוסף. אפשרות נוספת להכניס את הכנימות בטרם הבישול לתוך גרב ניילון או שקית בד שאינה צבועה ובכך למנוע את ערבובם בתוך סיבי הצמר. טמפרטורת הבישול היא עד סף רתיחה (לא יותר מ-80 מעלות). רתיחה עלולה להרוס את הצבען. משך הבישול הוא כשעתיים - שלוש שעות עד שמתקבלת תמיסה בגוון אדום-בורדו. במהלך הבישול יש לבחוש בעדינות את התמיסה ולמצות את הצבען מתוך גוף הכנימות. יש למנוע התאדות יתר ובמידת הצורך להוסיף מים לתמיסה.

לאחר מכן מכניסים את הצמר שעבר צריבה לתוך התמיסה בחימום של עד 60-80 מעלות ובוחשים מידי פעם. הצבען חודר לסיבי הצמר ומעניק להם גוון כתום. לאחר מכן משאירים את הצמר בתמיסה ללא כל חימום. סיום התהליך ניכר בכך שתמיסת הצבע הופכת כמעט לשקופה וקבלת צמר בגוון חזק. משך ההשריה הוא מספר שעות עד כמה ימים. ככול שמשך התמיסה יתארך כך גם גוון צבע יתחזק ויאדים יותר. על מנת לשפר את איכות הצביעה ולקבל גוון עמוק יותר, ניתן לחזור לאחר הצביעה הראשונה על תהליך הצביעה ולצבוע פעם שנייה או שלישית לפי הצורך.

את הצמר הצבוע מוציאים מהתמיסה באמצעות מלקטת, שוטפים וסוחטים בעדינות. לאחר מכן תולים ליבוש במקום יבש ומוצל.





שלבי הצביעה בכרמיל האלון (משמאל לימין): צמר לבן, תמיסה עם מלח אלום, תמיסה רתוחה של הכנימות (גוון אדום), תמיסה לאחר הכנת הצמר (גוון כתום) וצמר צבוע בסוף התהליך

בשיטה זו ניתן לצבוע גם בכימות הלכה או בכנימות הקוצ'ניל שמקנות גון אדום-בורדו (ארגמן). ניתן להבהיר את הגוון לכתום באמצעות הוספת חומץ. לקבלת צבע שונה מצבע היסוד ניתן לצבוע פעמיים; צביעה ראשונה בכנימות וצביעה שנייה בסממן צביעה בעל גוון שונה. כך למשל ניתן לקבל חיקוי של גוון ארגמן המופק מחלזון הארגמון באמצעות צביעה כפולה של כנימת האלון ופעם שנייה בתמיסת כחולה של אינדיגו.



### כלים ואמצעים

משטח עבודה יציב

כנימות מיובשות

מלח אלום

צמר כבשים נקי

פלטת חימום

מד-חום

כלי זכוכית להרתחה (כלים כימיים)

כפית עץ או פלסטיק קשיח לבחישת התמיסה

מלקטת

גיזות צמר שנצבעו בכרמיל השני הארץ-ישראלי לאחר שנשרו בתמיסה משך שבועיים (מימין) ולאחר שלושה חודשים (משמאל) ופתיל צמר שנצבע בכנימת השני האירופית (באמצע)

## מקורות נבחרים

- נ' סוקניק, ד' אילוז, א' שמיר, א' ורוואק, ז' עמר, "אריגי ארגמן האמיתי ממערות מורבעאת ותחליפי ארגמן אחרים שנמצאו במערות מדבר יהודה, מחקרי יהודה ושומרון כג (2014), עמ' 409-425
- י' ספראי, הצמר והצבע, שדה אליהו תשפ"א
- ז' עמר, בעקבות תולעת השני הארץ ישראלית, ירושלים תשס"ז
- ז' עמר, הארגמן: פורפורה וארג'ואן במקורות ישראל ועוד בירורים בענייני התכלת, הר ברכה תשע"ד.
- ז' עמר, "התראת צבע אדום", עת-מול, 251 (תשע"ז), עמ' 16 – 17.

Z. Amar, H. Gottlieb, L. Varshavsky & D. Iluz, "The scarlet dye of the Holy Land", *BioScience*, 55 (2005), pp. 780-783

M. Spofek, Z. Mendel & Y. Ben-Dov, "Natural history of Kermesidae (Hemiptera: Coccoomorpha) in Israel", *Journal of Natural History*, 30 (2016), pp. 1-14.

**בעקבות תולעת השני הארץ-ישראלית**

תולעת השני הייתה מקור מן החי להפקת צבע יקר-ערך כגון כתום-אדום אשר שימש בחקופת המקרא וכיסי הכתי השני למטרות קדש וחילוק.

בחיבור זה מוצג מחקר רב-תחומי המשלב ניתוח מקורות היסטוריים, הלכתיים ובלשניים. מחקר זה כולל תוצאות סקר שדה שבחנו את כנימות הכרמלית הנדירות מארץ-ישראל על עצי אלה מכחינה אוטומולוגית ובוטנית, וסיונות של הפקת צבע הימור התולידה הכימית של הצבען. החיבור מסכם את סדר המחקר העדכני בסוגיית תולעת השני ומיני כנימות אחרות בהם תשממש האדם להפקת צבע כעבר וכתווה. כמו כן יידונו היבטים הלכתיים וסוגיות שונות לתולעת השני. בנוסף, האפשרות שבכנימת כרמלית השני אשר אותרה בימנו בארץ-ישראל היא 'תולעת השני' מנוכרת במקורותינו הקדומים; טיפוח כרמלית השני כתרבות וצד.

המחבר ממנהג בתולדות העבע, הפוחה ורואליה של ארץ-ישראל בעת העתיקה. בין פרסומי הקודמים: יספר הקסרות, 'כמה מרליקין', 'סימית הכריאה לרובסיים', 'תארכה כפחות-ישראל' ומסורת השוף.

זהר עמר