

התפרצות של טוואית האלון *Lymantria disparina* var. *disparina* ביערות האלון בכרמל ובגליל וניסויים ראשוניים בהדברתה

ציון מדר – המדור להגנת היער, אגף הייעור, קרן קימת לישראל, קרית-חיים zionm@kkl.org.il

נפתלי גדליהו – פארק הכרמל, רשות הטבע והגנים

צבי מנדל – המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית-דגן

תקציר

באביב 2001 התרחשה בכרמל ובמקומות אחרים בצפון הארץ התפרצות של טוואית האלון, על-פני שטח של למעלה מ-10,000 דונם. עצי אלון מצוי היו הנפגעים העיקריים, אך גם עצי חורש אחרים ניזוקו, בעיקר קטלב, עוזרר ומעט אלון תבור, אלת המסטיק ואלה ארץ-ישראלית. המזיק מקים דור אחד בשנה: ההטלה היא בין ראשית מאי עד לסוף יולי, בעיקר מתחת לאבנים. הביצים בתרדמה עד לראשית האביב של השנה הבאה והזחלים בוקעים בראשית מרס. התפתחותם נמשכת עד לראשית מאי, ולאחר-מכן, למשך כשבועיים, ניתן לראות זחלים מתגלמים. תעופת העשים הבוגרים חלה בין מאי ועד לשליש האחרון של חודש יוני. מלכידת העשים במלכודות פרומון נראה, כי אוכלוסייה רדומה של טוואית האלון מתקיימת בחורש הטבעי בישראל, בעיקר בצפון הארץ, גם בשטחים שלא נפגעו כלל בהתפרצות המדווחת. התפרצויות המזיק נדירות וספק אם יש לנקוט נגדן אמצעים כלשהם בחורש. בניסוי מבוקר להדברת המזיק נמצא, שהוא רגיש לתכשירי Bt (בקטוספייין, דלפין) ולמשבשי גידול חרקים (מנח"ם, כגון דימילין). מובאות המלצות להדברת המזיק בשטחים עירוניים וחניוניים.

מבוא

טוואית האלון *Lymantria dispar* var. *disparina* Mull. נמנית על משפחת הטוואיתיים (Lymantriidae). הטוואית מקימה דור אחד בשנה והתפשטות האוכלוסייה נעשית לא על-ידי הנקבות, שכושר תעופתן מוגבל ביותר, אלא בעיקר באמצעות הרוח המפיצה את הזחלים לאחר בקיעתם. ניתן לזהות את הזחל בנקל על-פי זוגות הבליטות או היבלות הכחולות קדמת הראש, ומאחוריהן בליטות אדומות בהמשך הבטן. הזחלים פעילים בלילה ומסתתרים ביום; בבוגרי מין זה בולטת מאוד הדו-צורתיות המינית: הזכרים בצבע חום והנקבות בצבע קרם (קוגלר 1989; אייזנשטיין 1983; Knight & Heikkenen 1980).

המין *Lymantria dispar* L. (המכונה גם העש הצועני, Gypsy moth) מצוי בכל האיזור הפלארקטי ובצפון אמריקה (אייזנשטיין 1983). האוכלוסייה הקיימת בישראל מורכבת מפרטים קטנים יחסית, והיא נחשבת כתת-המין *L. dispar* var. *disparina*. העש הוא מזיק רב-פונדקאי אשר תוקף בעולם למעלה מ-500 מיני צמחים ונחשב כאחד המזיקים המסוכנים ביותר ליערות, בעיקר לרחבי-עלים. המינים הרגישים ביותר הם עצי תפוח ואלון (אבידוב 1951; Pedigo 1999); Knight & Heikkenen 1980). בארה"ב נגרמים נזקים כלכליים בהיקף של מיליוני דולרים לשנה בעקבות התפרצויות המזיק, אשר מתבטאים לא רק בתמותה ישירה של חלק מהעצים, אלא גם בעיכוב התפתחותם של העצים, בירידה באיכותם ובהגברת רגישותם למחלות ולמזיקים משניים. אוכלוסיות גדולות של הזחלים מהוות מטרד לנופשים ביער ולתושבים בשטחים עירוניים בשל זיהום סביבת הבתים בזחלים ובהפרשותיהם, ובשל תגובות אלרגיות. הופעה המונית של זחלים גורמת לפגיעה בבת-גידול של בעלי-חיים שונים (Baker 1972; Corliss 1952). העש הצועני באירופה ובארה"ב נחקר ביסודיות זה שנים רבות ופרומון המין שלו זוהה זה מכבר. בתצפיות שערנו ב-1944 נמצא שזכרי האוכלוסייה הישראלית נמשכים היטב לפרומון המין הסינטי המיוצר בארה"ב. באביב 2001 נצפתה התפרצות של טוואית האלון בכרמל ובמקומות נוספים בצפון הארץ. הפגיעה בעצים התבטאה בכרסום מלא של עלוות עצי אלון מצוי, אלות וקטלב בהיקף של אלפי דונמים רבים והתקרחותם של עצי החורש מעלותם נראתה עד למרחוק. תפוצת הפגיעה נרשמה בין מצפה הילה בצפון ועד ליקיר שבשומרון בדרום. בכרמל בלבד נפגעו למעלה מ-10,000 דונם עצי אלון מצוי ואחרים, המהווים כשמינית משטחו של החורש הטבעי. מטרת המאמר היא לסכם את המידע אודות תפוצת המזיק בארץ: היקף השטחים הפגועים והפונדקאים הרגישים. מחזור חייו, למרות שהיה ידוע, נבדק שוב בכדי לבסס את שיקולי ההדברה, ונערכו ניסויים ראשוניים לבחינת תכשירים להדברתו.

תוצאות

תפוצה והיקף שטחי חורש פגועים על-ידי טוואית האלון

שטחי החורש הטבעי, בעיקר אלון מצוי, שנפגעו על-ידי המזיק באביב 2001, מצויים בעיקר בצפון ישראל ומשתרעים על-פני חלקות יער גדולות החל במצפה הילה, מנות, עין-יעקב, פקיעין, תמרת, כמון, הכרמל וזכרון-יעקב. מדרום לשם נמצא רק מוקד נגיעות אחד, ביקיר שבשומרון. נגיעות משמעותית נצפתה בשטחי חורש טבעיים הן בגליל המערבי (באזור כברי) והן בגליל התחתון (באזור כפר החורש). פגיעה קשה נגרמה על-ידי הטוואית בחורש הטבעי של אלון מצוי בכרמל. מנתוני הנגיעות של עצי אלון ומינים אחרים בטוואית האלון בשטחי חורש טבעי בין השנים 1950 ל-2003 (טבלה 1) עולה, כי התפרצויות הטוואית בעבר היו בעיקרן מצומצמות וכיסו עשרות דונמים בהר כמון (מדר 1998) בכרמל (גור 1950) ובהרי יהודה (איזנשטיין 1983; מנדל 1994).

מיני הצמחים שנפגעו על-ידי טוואית האלון

הפונדקאים המועדפים על המזיק הם: אלון מצוי, קטלב, עוזרר; פחות נפגעו אלון תבור ומיני האלה. מיני צמחים אחרים שנפגעו אף הם: כליל החורש (י' גלון, בע"פ); אורן ירושלים (מנדל 1994); פלפלון בכות, תפוח, אגס (אבידוב 1951); איזנשטיין (1983). לא נרשמה פגיעה בעצי זית, ער אציל, חרוב וליבנה רפואי ובמטפסים.

מחזור החיים של טוואית האלון בכרמל

תצפיות על מחזור החיים של המזיק נערכו בחורש אלון מצוי סמוך לקיבוץ יגור בכרמל בשנים 2001-2002. תוצאות התצפיות דומות לאלו של איזנשטיין (1983) וקוגלר (1989). ההטלה מתרחשת בין ראשית מאי עד סוף יולי. הביצים מוטלות בצברים ומכוסות בשכבה של קשקשים צהבהבים עדינים המופרשים מקצה הבטן. ההטלה נעשית בעיקר מתחת לאבנים או בנקיקי סלעים. במקרה יחיד נמצאו ביצים על גזע וענף. בתחילת מרס מתחיל הבלבוב באלון מצוי ובו בזמן בוקעים הזחלים הראשוניים, כהים ושעירים באורך מילימטרים אחדים. זה שלב ההפצה על-ידי הרוח. הבקיעה נמשכת עד סוף מרס והתפתחות הזחלים נמשכת עד לראשית חודש מאי, בעת שרוב האוכלוסיה מצויה בשלהי דרגת הזחל החמישי, כשהזחלים באורך של 4-5 ס"מ. בדרגות הזחל האחרונות ההזנה היא בשעות הערב, ובמשך היום הזחלים מסתתרים בעיקר מתחת לאבנים או עצמים אחרים. ההתגלמות מתרחשת בעיקר מתחת לאבנים והגלמים שוהים שם כשבועיים. גיחת העשים הבוגרים נמשכת מחודש מאי ועד לקראת השליש האחרון של חודש יוני. מעניין לציין, שלמרות הצפיפות העצומה של התטלות בחורש אלון מצוי בכרמל בראשית קיץ 2001 (2-3 תטולות בממוצע לכל אבן שנהפכה), באביב 2002, לקראת סיום הדור הבא, נספרו זחלים מעטים בלבד תחת הרבה מאד אבנים, ולא נצפה כל נזק לעצים.

טבלה 1: התפרצויות טוואית האלון והיקפי החורש הטבעי שנפגעו (דונמים) בשנים 1950-2003

Table 1: Outbreaks of gypsy moth (*Lymantria dispar* var. *disparina* Mull.) in Israel (1950-2003).

שנה	שטח פגוע (דונמים)	אתרים	מקור המידע
1950	*	כרמל	גור 1950
1994	60	נס-הרים	מנדל 1994
1998	30	כמון	מדר 1998
2000	400	כרמל**, פקיעין, עין-יעקב	מדר 2000
2001	כ-11,000	כרמל**, הר חורשן, מצפה הילה, כמון, עין-יעקב, תמרת, יקר	מדר 2001
2002	300	כרמל	מדר 2002

* - אין דיווח לגבי ממדי השטח שנפגע; ** - האתר בו נרשם עיקר הנזק

לכידת עשים של טוואית האלון במלכודות פרומון

הפעלת מלכודות פרומון של הטוואית היתה לצורך בחינת מתאם אפשרי בין רמת הלכידה באביב 2002 לגודל אוכלוסיית המזיק כפי שהתבטאה בעוצמת הנזק באביב 2001. השתמשנו במלכודות דלתא שבבסיסן נמרח דבק תמידי ובמרכזן נתלתה נדיפית ספוגה בפרומון המין הסינתטי של נקבת העש (תוצרת ChemTica Internacional, Costa Rica). בכל יער הוצבו שתי מלכודות, שהמרחק ביניהן היה 50-100 מ'. המלכודות נתלו באמצע מאי 2002 ותכולתן נבדקה עד אמצע יולי. עשים (זכרים) נלכדו גם באתרים בהם לא היתה כלל פגיעה. נמצא, כצפוי, שבחלקות חורש טבעי בהן לא נצפתה פגיעה על-ידי המזיק באביב הקודם, מספר העשים שנלכדו היה נמוך (0.4 עשים בממוצע למלכודת) בהשוואה לאתרים שבהם נצפתה פגיעה על-ידי המזיק (4.8 עשים למלכודת) (טבלה 2). נראה

טבלה 2: לכידת זכרי טוואית האלון במלכודות פרומון בשנת 2002 בשטחי חורש טבעי פגועים ושאנים פגועים על-ידי המזיק.*

Table 2. Trapping of the local gypsy moth (*Lymantria dispar* var. *disparina* Mull.) using sex pheromone traps in the attacked and non-attacked maquisareas (2002)

שטחים שנפגעו בשנת 2001		שטחים שלא נפגעו בשנת 2001	
אתר	ממוצע עשים למלכודת (2002)	אתר	ממוצע עשים למלכודת (2002)
מצפה הילה	7	יפתח (הרי נפתלי)	1
הר כמון	4.5	צומת חירם	0
תמרת	5	יודפת (גוש שגב)	3
זכרון-יעקב (גן תשבי)	4.5	נס הרים	0
כרמל (חניון המחצבות)	5	הר הטיסים	0
דליית אל-כרמל (ח'רבת כרך)	4.5	רמת-רזיאל	1
דרך טף הכרמל	5.5		

*פרט לכרמל, בכל המקומות המדווחים לא נצפתה אוכלוסיית הטוואית בשנת 2002

יש לציין, שדיווחים אלו מתייחסים לאזורים שאליהם פלשה הטוואית במהלך 150 השנים האחרונות, ולא בבתי-הגידול הטבעיים של המזיק, כמו בישראל. מחקרים שנעשו באירופה מצביעים על-כך שחלק מאוכלוסיות העש הצועני מתפרצות באופן מחזורי בכל 8-11 שנים (Montgomery & Wallner 1988).

הגורם הראשי המכתיב את ההתפרצות הוא השינויים באיכות העלוה: עלוה צעירה עשירה בחנקן (חומצות אמיניות) ועניה בתוצרים משניים כמו פוליפנולים וטאנינים מאפשרת בנייה של אוכלוסיות גדולות של המזיק, ואילו עלוה עניה בתרכובות חנקן ועשירה בתוצרים משניים מונעת את ההתפרצות (Mattson & Haac 1987). התפתחות של עלוה עשירה בחנקן היא אירוע נדיר והיא קשורה להיסטוריה ולתנאי בית-הגידול של כל גוש יער בפני עצמו. לכן, בדומה ליערות אלון באזורים אחרים באירופה ובאסיה, התפרצויות הטוואית הן מחזוריות ומתרחשות לעיתים רחוקות. הסיבות להתפרצות הגדולה באביב 2001 לא התבררו דיו; יתכן שהיובש הממושך בארץ (1998-2000) הוא הסיבה לכך שאיכות העלוה במשך כמה שנים רצופות מנעה התפתחות אוכלוסיות גדולות. תגובתם האופיינית של העצים לאכילת העלים הנמרצת היא עליה בעמידות, ובכלל זה להגברה בייצור טאנינים, אשר מורידים את יכולת ניצול המזון ואחרים במידה רבה לפחיתה בצפיפות אוכלוסיית המזיק (Schultz & Baldwin 1982). לאויבים הטבעיים של הזחלים במערכות אלו חשיבות קטנה יחסית, ופעילותם ניכרת בהחשה של דעיכת האוכלוסיה. יש לשער, שתמותת ביצים רבה שראינו בחורף 2001-2002 גרמה אף היא לצמצום האוכלוסיה בדור של אביב 2002, יתכן בשל פעילות חזקה של מיקרואורגניזמים (פטטריות, וירוסים, חיידקים). חשוב לציין, שביער הטבעי התפרצות הטוואית אינה בהכרח בחזקת פגיעה. נהפוך הוא, בעקבות ההתפרצות זוכה היער למנת דישון שמשפרת את בית-הגידול. בהתפרצות טוואית האלון בכרמל הדבר ניכר בשכבה עבה של גללים תחת העצים

שאוכלוסיית הטוואית נמצאת בחורש הטבעי היס-תיכוני בהרי יהודה ובגליל ברמה נמוכה וקבועה.

ניסויים לבחינת אמצעים להדברת טוואית האלון

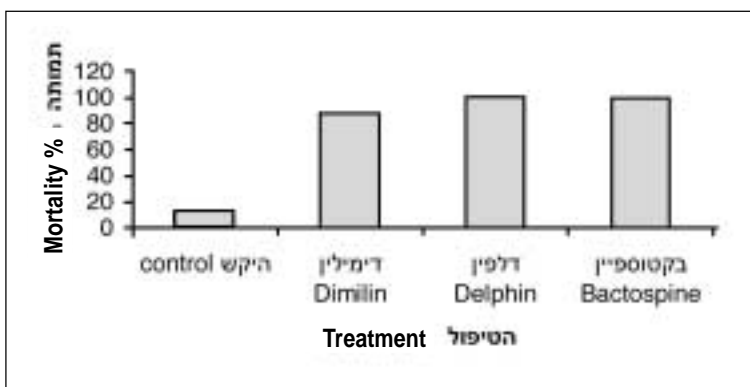
בעקבות הנזק הקשה שנגרם על-ידי טוואית האלון לחורש האלון במקומות שונים, והפגיעה האפשרית בעצי אלון בפארקים ובחניונים, החלטנו לבדוק (לראשונה בארץ) את היעילות של תכשירי הדברה אחרים, למקרה שתידרש התערבות באמצעות הדברה כימית. לבחינה ראשונית של תכשירים בחרנו באלה הידועים ביעילותם כנגד העש הצועני באירופה ובצפון אמריקה: דימילין - חומר מונע התנשלות (בריכוז של 0.06%), ושני תכשירים של טוקסין החיידק בצילוס תורניגיניזיס (Bt) - בקטוספיין (0.2%) ודלפין (0.1%). לתכשירים יש רישוי להדברה של תהלוך האורן, תכשירי Bt מורשים לשימוש גם בחקלאות אורגנית. הניסוי בוצע ב-19.5.02. שתילי אלון התבור בני שנתיים ממשלת צומת גולני רוסו בתכשירים במרסס ידני עד לנגירה. מהשתילים המרוססים נגזמו באקראי ענפונים במשקל 20-21 גרם והושמו במיכלי פלסטיק שקופים (20x10x80 ס"מ), לכל מיכל פלסטיק (טיפול) הוכנסו שמונה זחלים בדרגות זחל 4-5; לאחר מכן נאטמו התבניות בשקיות פלסטיק מחוררות, שאיפשרו אוורור וגם שמרו על טריות הענפים עד תום הניסוי. מיכלי הפלסטיק הוחזקו בטמפרטורת החדר וכעבור עשרה ימים נבדקה תמותת הזחלים בהשוואה לזחלים שניזונו על ענפונים ללא ריסוס. בסה"כ נערכו ארבעה טיפולים. מהתוצאות המובאות באיור 1 ניתן לראות, שתכשירי הבצילוס גרמו לקטילה מלאה של הזחלים. שיעור תמותת הזחלים על-ידי דימילין היה נמוך יותר (87.5%). לא היו הבדלים משמעותיים בצריכת העלוה בין הטיפולים (צריכת העלוה הוערכה על-ידי חישוב השינוי במשקלי הענפונים שהוגשו לאכילה על-ידי הזחלים בתחילת הניסוי ובסיומו).

דיון

ההתפרצות הגדולה של המזיק התרחשה באביב 2001, אך נזקים ראשוניים בעצי אלון מצוי ובמיני חורש אחרים בכרמל ובמקומות אחרים (פקיעין, עין-יעקב) נצפו כבר שנה לפני-כן, באביב 2000, בהיקפים של מאות דונמים (מדר, לא פורסם), ואוכלוסיות אלה היוו את הבסיס להתפרצות הגדולה של המזיק באביב 2001.

במעקב אחר העצים שנפגעו ביער, נראה שעצי אלון מצוי ומינים אחרים, שאיבדו את רוב עלותם בשל פעילות הטוואית, התאוששו ולבלבו מחדש בשנה שלאחר מכן גם לאחר התקפה חוזרת, כפי שאירע בנחל רקפת שבכרמל. למרות ההתאוששות המרשימה, ישנם דיווחים רבים בספרות מחו"ל על תמותה ישירה ועקיפה (מחלות, מזיקים) של עצי אלון ומינים אחרים, בעיקר לאחר היחלשותם בעקבות פגיעות חוזרות ונשנות על-ידי המזיק (Knight & Heikkinen 1980; Campbell 1979; Baker 1972)

איור 1: השוואת שיעורי התמותה של זחלי טוואית האלון בדרגה 5 לאחר ריסוס עלוה בתכשירים שונים.
Fig. 1: Mortality of 5th instar larvae of Gypsy moth after feeding on insecticide-treated oak foliage.



בצילוס Bt (בקטוספיין, דלפיין ולמגח"ים (דימילין). תוצאות הניסוי תואמות דיווחים ממקומות אחרים בעולם (1972 Baker Simser & Moran); ומראות שתכשירי בצילוס יכולו לשמש להדברת המזיק במידת הצורך. חשוב לציין, שזחלי הטוואית רגישים לתכשיר Bt גם בדרגות הזחל המתקדמות (4-5), בהשוואה לזחלי תהלוכה האורן, שבדרגות אלה כבר כמעט אינם נפגעים מהתכשיר.

שיטות מומלצות שלא נוסו בארץ הן: הדברת המזיק גם באמצעות הזרקות גזע של תכשירים סיסטמיים ולכידת הזחלים היורדים מן העץ לקראת בוקר, באמצעות רצועות פלסטיק כרוכות סביב לגזע ומרוחות בדבק תמידי או איסוף הזחלים המסתתרים בשעות היום מתחת לבד יוטה, הכרוך סביב הגזע, ולהשמידם (1990 Simser & Moran).

הבעת תודה

אנו מודים לגב' ניצה ספיר על עזרתה בהצבת המלכודות באזור הדרום ולגב' פביאן עשאל שהכינה את מלכודות הפרומון. כמו-כן אנו מודים לפחאי רשות הטבע והגנים וליעריני קק"ל על עזרתם באיסוף הנתונים.



שעלוותם נאכלה. לפיכך, מסקנתנו היא שהתערבות באוכלוסיית טוואית האלון, אם תידרש, מיועדת בעיקר לבתי גידול מיוחדים ולשטחים עירוניים או לחינוניים, גנים וחצרות בתים, שם אוכלוסיות גדולות של הטוואית עלולות להוות מטרד משמעותי לאדם ולסביבה. במקרים אחדים אף נצפתה תחלואה כתוצאה מתגובות אלרגיות בעקבות התפרצות הטוואית (מדר 2001). בניסוי מבוקר להדברת המזיק נמצא, שהוא רגיש לתכשירי

מקורות

- אבידוב, צ' 1951. מזיקי צמחים בישראל. הוצאת ספרים ע"ש מאגנס, האוניברסיטה העברית בירושלים.
 אייזנשטיין, י' 1983. פרפרי ארץ ישראל. הוצאת עם עובד תל אביב.
 גור, ע' 1951. דו"ח לשנת 1950-1951 (פנימי). מחלקת היערות, משרד החקלאות.
 מדר, צ' 1998. סיכום סיור ביערות כמון וצלמון. קק"ל, דו"ח פנימי.
 מדר, צ' 2000. סיכום סיור בכרמל. קק"ל, דו"ח פנימי.
 מדר, צ' 2001. סיכום סיור בכרמל לבחינת נזקי טוואית האלון (העש הצועני) בעצי אלון. קק"ל, דו"ח פנימי.
 מדר, צ' 2002. סיכום סיור בכרמל לבדיקת שיעור פגיעת עצי אלון מצוי ואחרים על-ידי טוואית האלון (העש הצועני). קק"ל, דו"ח פנימי.
 מנדל, צ' 1994. התפרצות העש הצועני בחורש ים-תיכוני באזור נס-הרים. דו"ח לקק"ל.
 קוגלר, י' 1989. משפחת הטואיתיים (Lymantriidae). האנציקלופדיה של החי והצומח של ארץ ישראל. החרקים. כרך 3. עמודים 301-304.

- Baker, L.W. 1972. Eastern Forest Insects. USDA Miscellaneous Publication No. 1175.
 Campbell, R.W. 1979. Gypsy Moth: Forest Influence. Agriculture Information Bulletin No. 423. USDA.
 Corliss, J.M. 1952. The gypsy moth. In: Stefferud, A. (ed.), Insects. pp. 694-698. USDA. Washington, D.C.
 Knight, F.B. & Heikkinen, H.J. 1980. Principles of Forest Entomology. McGraw-Hill Book Company.
 Mattson W.J. & Haac, R. A. 1987. The role of drought stress in provoking outbreaks. 365-407. In: Barbosa, P. & Schultz, J.C. (eds.), Insect Outbreaks. Academic Press, Inc.
 Montgomery M.E. Wallner, W.E. 1988. The gypsy moth, a westward migrant; In: Berryman, A.A. (ed.), Dynamics of Forest Insect Populations. pp. 353-375. New York: Plenum Press.
 Pedigo, P.L. 1999. Entomology and Pest Management. Prentice-Hall, Inc. USA.
 Simser, D. & Moran, P. 1990. Gypsy Moth Control. Technical Bulletin No. 10. USDA.
 Schultz, J.C. & Baldwin, I.T. 1982. Oak leaf quality declines in response to defoliation by gypsy moth larvae. Science 217: 149-150.