

# הדברת עש פרחי ההדר ע"י פרומון בשיטת הפרעה בתקשורת בין זויגים

משה שטרנליכט\* ושמואל גולדנברג\*\*

בניסויי הדברת עש פרחי ההדר בשיטת הפרעה בתקשורת, נמצא כי ריכוזי פרומון גבוהים בתוך העץ אינם מונעים משיכת זכרים למלכודות, אולם בהשוואה לעצי ביקורת יש בהם הפחתה בנגיעות והפרעה בתקשורת. פיזור נקודות ריח על חבלים בתוך שורות או מעל הענפים בצפיפות לאורך השורה נותנים תוצאות הדברה טובות אם ריכוז הפרומון אינו נמוך מדי, לפחות  $1/2$  גרם לדונם. בפיזור נקודות פרומון, 160 נדיפיות לדונם, בממוצע 4 לעץ, בין אם ריכוז הפרומון היה 516 מ"ג או 1242 מ"ג לדונם, היו תוצאות ההדברה וההפרעה בתקשורת הטובות ביותר. בפיזור של 93 או 49 נדיפיות – נקודות ריח לדונם, 2.3 או 1.2 בממוצע לעץ, כאשר ריכוז הפרומון היה 1067 או 978 מ"ג פרומון לדונם, יעילות ההדברה היתה פחות טובה. פיצוי לצמצום פיזור נקודות הריח חייב להיות ריכוז גבוה יותר של פרומון ליחידת שטח.

## מבוא

המונע הפריית הנקבות ומפחית את אוכלוסייתו של המזיק (1,2,3,6,7,8,10). ניסויים בהדברת עש פרחי ההדר באמצעות הפרומון, הן ע"י הפרעה בתקשורת בין זויגית והן ע"י מלכודות בלכידה מירבית, החלו במקביל בשנת 1976. שיטת ההדברה ע"י מלכודות מקובלת משנת 1978 ברוב פרדסי הארץ. תוצאות ניסויים על יעילותה הרבה של ההדברה במלכודות, שנערכו בקנה מידה מסחרי בפרדסי בשור (בשנים 1981–1983) יפורסמו בנפרד. לאחרונה גברה הדרישה ממספר מדריכי הדרים ורכזי פרדסים להכניס לשימוש גם את שיטת ההדברה ע"י הפרעה בתקשורת בין זויגים – "הבלבול". לכן מצאנו לנכון לפרסם בזה סיכום ניסויי שדה בשיטה זאת, הנמשכים עד היום. רוב הניסויים המבוצעים השנה מיועדים למצוא פורמולציה, בעלת עלות לא גבוהה יחסית ויישום נוח מבחינה מסחרית. מובאות כאן תוצאות ניסויי ההדברה בפרומון ע"י הפרעה בתקשורת בין זויגים.

עש פרחי ההדר הוא מזיק קשה של הלימון והליים בארץ. הזחל ניזון בעיקר מפרחים, חנטים וקצות הצימוח הצעיר. חוסר טיפול, שמטרתו הדברת העש, מאפשר עליה באוכלוסייתו, שגורמת להשמדת פרחי הלימון או הליים ומניעת היבול. זחל העש בדרגתו הראשונה בוקע ונובר מצדה התחתון של קליפת הביצה, ישירות לתוך הפרח, בו הוא נוהג כמו זחל מנהרות (4). הגללים של הזחל סותמים את המעבר מקליפת הביצה לתוך הפרח ומשום כך אין חומרי הדברה, או אינסקטיצידים שאינם סיסטמיים, יכולים לחדור ולפגוע בזחל. אי לכך, בגלל עוביה של הקליפה העליונה של הביצה, חומרי ההדברה אינם יכולים לפגוע בדרגות העובר של העש, אלא רק בזחל בדרגתו האחרונה, כאשר הוא עוזב את הפרח שנאכל על ידו וטווה קורים סביב גופו (לרוב מרופדים בגללים) וכן בעש הבוגר, אלה פגיעים פחות או יותר לחומרי הדברה. מכאן החשיבות הרבה שיש לשימוש בפרומון כאמצעי הדברה

\* פרופ' משה שטרנליכט: המחלקה לזואולוגיה אוניברסיטת תל אביב. \*\* שמואל גולדנברג: המח' לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן, ת.ד. 6.

(תוצרת ארה"ב) ופוליאתילן (מאנגליה) שהיו בשימוש לפני כן (10,9).

מלכודות. 3 טיפוסים מלכודות פותחו על ידינו והיו בשימוש בכל ניסויי השדה. א) מלכודת גביע העשויה מכוס פלסטיק שהדופן הפנימי כוסה בשכבה דקה של דבק לח. מתחת לתקרה נתלה כלובון, לרוב עשוי רשת פלסטיק, ובו נקבה בתולה ועל ידה פתיל טבול במי סוכר להזנתה (4). הנקבה הוחלפה בכלובון כל 10 ימים בערך, כל פעם הוכנסה נקבה בת יום או גולם לפני גיחת הנקבה. ב) מלכודת משפך יבשה. המשפך עשוי מפוליאסטר, הדופן הפנימי חלקלק, מבטיח כי זכר של עש, שנמשך לריח הפרומון, יחליק לתוך בית הקיבול (העשוי בקבוק או צנצנת שקופים). מעל המשפך מחובר גגון דמוי משולש עשוי מפוליפרופילן, מתחתיו תלויה נדיפית טעונה פרומון סינטטי, בערך 5-7 ס"מ מעל שפת המשפך (1,2,3). ג) מלכודת דמויית משולש, עם רצפה דביקה שעברה גלגולי התפתחות רבים עד שהגיעה לצורה המקובלת היום. הרצפה הדביקה בצורת גליל, עשויה מפוליפרופילן, ניתנת להחלפה ע"י ידית של הגליל המספיק למשך שנה עד שנתיים. הנדיפיות והמלכודות הנ"ל משווקות ע"י חברת יבני-יפה (תל-אביב, מגדל שלום). לקביעת יעילות ההדברה ע"י פרומון בדקנו 3 פרמטרים:

1. השוואה בלכידת זכרים בין חלקות ניסוי שונות כגון: א. חלקות שטופלו ע"י פרומון בשיטת הפרעה בתקשורת; ב. חלקות שטופלו ע"י פרומון בשיטת לכידה המונית במלכודות; ג. חלקות שרוססו באינסקטיצידים, ויד. חלקות ששימשו כביקורת ללא טיפול נגד מזיקים. בכל חלקת ניסוי נתלו 2-6 מלכודות, בכל מלכודת היתה נדיפית טעונה 100-500 מיקרוגרם פרומון סינטטי. נוסף למלכודות עם פרומון סינטטי נתלו במקרה הצורך גם 2-6 מלכודות עם נקבות בתולות.

2. השוואה בין כמויות פרחים שנאספו מעצי חלקות הניסוי על נגיעותם בעש. כל שבועיים בערך נאספו באקראי בכל חלקה 100 פרחים מעצים שונים. חלק מהפרחים נבדק על תטולת ביצים של עש מתחת למיקרוסקופ שדה ועם יתר הפרחים הוחזקו בבית גידול עד גיחת כל העשים ורישום מספר העשים שהגיעו בממוצע לפרח.

מקומות ניסויי שדה וחומרים

1. עין ורד, 1976-1977. פרס לימונים מזן יוריקה, של משפחת ברדיצ'ב, שטחו 13 דונם, בשנת 1976 היו העצים בני 12 שנים (העצים נעקרו בינתיים).

2. הדרי העמק, 1977. חלקת לימונים מזן יוריקה, 15 דונם בגיל 7, הדברת עש פרחי ההדר נעשתה באמצעות פרומון ע"י לכידה במלכודות. לצורך הניסויים בשיטת ההפרעה בתקשורת סומנה ויועדה להם מחצית החלקה.

3. ירחיב, 1982. 4 חלקות לימון יוריקה שהורכבו בשנת 1978 על גזעי שמוטי בני 20 שנה. חלקה א', 4 דונם, הוקצתה לניסויי הדברה ע"י הפרעה בתקשורת, חלקה ב', בת 3 דונם, שימשה כביקורת ולשתי החלקות הנותרות המשיכו לתת טיפול בפרומון ע"י מלכודות להדברת העש, כפי שקיבלו בשנתיים לפני כן.

4. הכפר הירוק, 1981-1985. 3 חלקות לימון יוריקה בנות 8, הלימון הורכב בשנת 1973 על גזעי שמוטי בגיל 20 שנה. החלקות מופרדות אחת מהשניה ע"י שורת עצי ברוש. חלקה א' בת 9 דונם, כוללת 360 עצים ב-20 שורות, בכל שורה 18 עצים. חלקה ב' בת 7.6 דונם, 306 עצים ב-17 שורות. חלקה ג' בת 3 דונם, 126 עצים ב-7 שורות. חלקה ג' שימשה במשך כל הניסויים כביקורת ולא קיבלה כל טיפולי הדברה נגד מזיקים.

5. בשור, תלמי יוסף, 1981-1982. עצי לימון מזן וילה-פרנקה, כללו 3 שורות מהן שתי שורות בעלות עצים צעירים, עד 3 מ' גובה, בני 8 שנים ושורה שלישית מרוחקת מהן כמה עשרות מטרים, שעציה בגיל 16 שנים, גדולים, בעלי נוף רחב וגובהם מעל 6 מ'. בכל שורה היו 46 עצים ושטחה דונם אחד.

פרומון. הפרומון הסינטטי של עש פרחי ההדר [Z-(7)-Tetradecenal] זוהה וסונתז ע"י ד"ר ברנדה נסביט וחוב' (5).

נדיפיות. הנדיפיות בשנים 1976 ו-1977 היו כוסיית מפוליאתילן בעלות מכסה ותכולה של כ-3 מ"ל (תוצרת אנגליה). החל משנת 1978 פותחה על ידינו נדיפית מגומי טבעי, המכילה 60%-65% קאוצ'וק (המשווקת ע"י חב' יבני-יפה ת"א). יעילותה בתנאי שדה היא כשל נדיפיות גומי

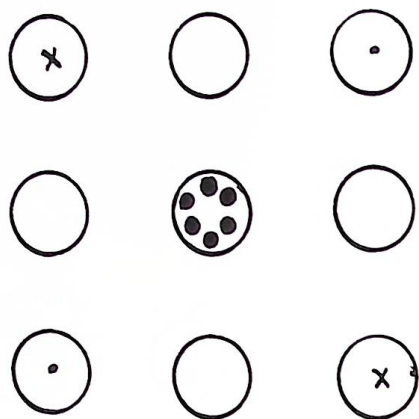


בדיקה זאת, בהשוואה בין חלקות טיפול לחלקות ביקורת, איפשרה אומדן מדויק של אחוז ההפרעה בתקשורת ואומדן צפיפות אוכלוסיית העש בתוך כל חלקה.

3. ספירת פרי והשוואת היבול בין חלקות שונות בניסוי. לרוב הסתמכנו על נתוני בתי האריזה על היבול בכל חלקה, בשנת הניסוי ובשנים שקדמו לה. לאחרונה החלטנו לבסס את הבדיקה הזאת גם על הסתכלות וספירה במספר עצים בחלקה. לשם כך סומנו 4-6 עצים בכל חלקת ניסוי, על כל עץ סומן מספר קבוע של ענפים ומדי 3-4 שבועות נספרו החנטים מגודל אפונה עד זית וכן פירות בגדלים שונים שנמצאו על הענפים.

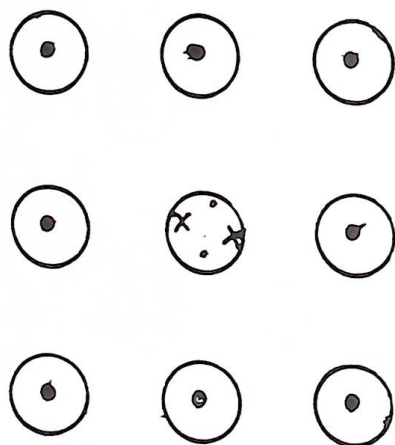
### שיטות ותוצאות

1) עין ורד, 1976-1977. בניסוי 1976 סומנו בחלקת לימון 9 עצים במשבצת של  $3+3+3$  בכל שורה. על העץ השני בשורה האמצעית נתלו 4 מלכודות, 2 עם נקבות בתולות ושתיים עם נדיפיות פוליאתילן בעלות 100 מיקרוגרם כל אחת. הן נתלו ב־4 צדי העץ, כ־2 מ' מעל פני הקרקע. על 8 העצים מסביב נתלו 8 נדיפיות פוליאתילן טעונות 5 ו־10 מ"ג פרומון, 6 מהן בעלות 5 ו־2 בעלות 10 מ"ג, בסה"כ 50 מ"ג, כולן מופנות לכיוון העץ האמצעי ותלויות בתוך מלכודות (ציור 2). במשבצת דומה שניה, במרחק כמה שורות, נתלו על העץ האמצעי 8 נדיפיות בתוך מלכודות בעלות 50 מ"ג פרומון בסך הכל, ואילו מתוך 8 העצים מסביב נתלו על 4 עצים 4 מלכודות, 2 בעלות נקבות בתולות ושתיים עם פרומון סינטטי (ציור 1). לא מצאנו הבדלים משמעותיים בלכידות עשים ובנגיעות הפרחים בין עצי ההיקף ועצי המרכז ובין מלכודות בעלות ריכוז פרומון גבוה ונמוך ולכן בניסויי 1977 חזרנו על הניסוי וערכנו שלושה ניסויים דומים לו (ציור 1). ניסוי א' כלל 9 עצים במשבצת, על העץ המרכזי ריכוז פרומון גבוה ( $=A1$ ) ועל העצים מסביב ריכוז פרומון נמוך, כמו לניטור ( $=A2$ ). בניסוי ב', סומנו 12 עצים, על שני עצים אמצעיים נתלו 4 נדיפיות בתוך מלכודות בעלות 70 מ"ג פרומון בסך הכל ( $=B1$ ), 2 בנות 15 מ"ג כל אחת ושתיים בנות 20 מ"ג כל אחת. על העצים מסביב



1. סימון משבצת בת 9 עצים, על העץ המרכזי נתלו 8 נדיפיות פוליאתילן - 2 בנות 10 מ"ג ו־6 בנות 5 מ"ג כל אחת, סה"כ 50 מ"ג. על 8 העצים מסביב נתלו 2 נדיפיות בנות 100 מיקרוגרם כל אחת ו־2 נקבות בתולות. הנדיפיות והבתולות בתוך מלכודות.

● נדיפיות 5 עד 20 מ"ג  
• נדיפיות בנות 100 מיקרוגרם פרומון  
x נקבות.



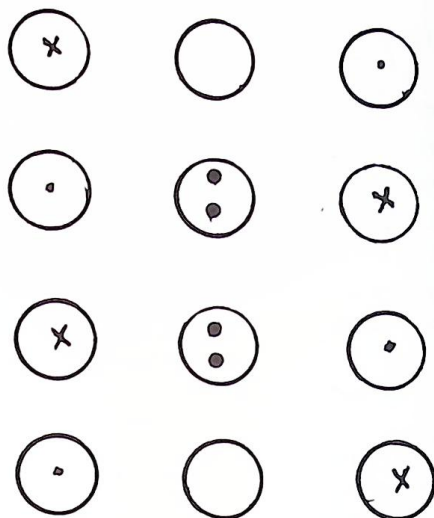
2. משבצת בת 9 עצים, על העץ המרכזי נתלו 2 מלכודות עם 2 נקבות ו־2 מלכודות עם 100 מיקרוגרם פרומון כל אחת. על 8 העצים מסביב 8 נדיפיות - 2 של 10 ו־6 של 5 מ"ג כל אחת.

נתלו 8 מלכודות ( $=B2$ ), 4 מלכודות עם נקבות בתולות, אחת בכל מלכודת ו־4 עם נדיפיות, כל אחת טעונה 100 מיקרוגרם פרומון סינטטי (ציור 3). במשבצת ניסוי ג' סומנו 16 עצים, על 4 העצים המרכזיים נתלו 16 נדיפיות, כל אחת במלכודת דמוית משולש, טעונות בסך הכל ב־120 מ"ג פרומון ( $=G1$ ). על העצים מסביב נתלו 8

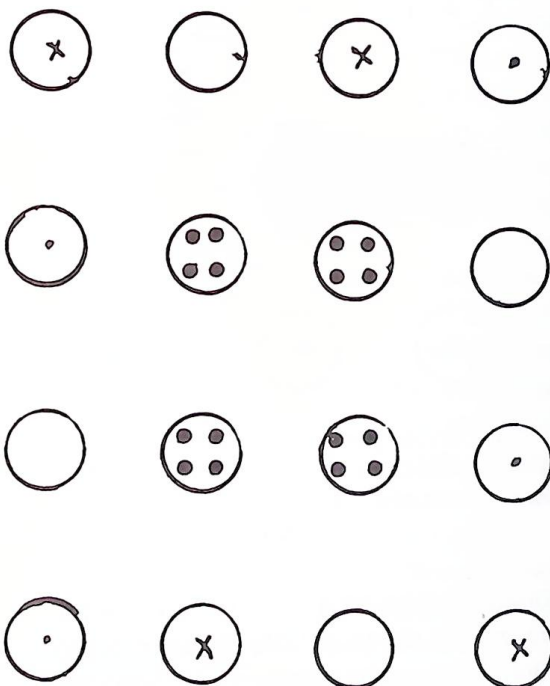
מלכודות (=2ג), 4 עם נקבות בתולות ו־4 עם פרומון סינטטי (ציור 4). לשם השוואה סומנו 20 עצים בחלקה סמוכה שלא קיבלה כל טיפול נגד העש והם שימשו כביקורת.

כמו בשנת 1976 גם בשלושה ניסויי 1977 שתוארו לעיל לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין העצים במרכז, בעלי ריכוז פרומון גבוה (א, ב, ג, 1) לבין העצים מסביב, בעלי ריכוז פרומון נמוך (א, ב, ג, 2), לא בלכידת זכרים למלכודות/יום ולא במספר ממוצע של עשים לפרח. אולם, בהשוואה בין עצי המשבצות לבין עצי הביקורת נמצאו הבדלים משמעותיים (טבלה 1, ב) המבוססים בעיקר על נגיעות הפרחים ע"י העשים. אחוז ההפרעה בתקשורת בין הזוגים, שהיה מבוסס על ממוצע עשים לפרח, הגיע לכדי 75. בלכידת עשים (טבלה 1, א) לא נלקחו בחשבון מלכודות נקבות בגלל לכידות מזעריות של זכרים בתוכן.

(2) הדרי העמק. בניסוי 1976 סומנה משבצת עצים כמו בעין ורד, אולם 9 העצים הוקפו ע"י חבל שנמתח על 4 יתדות בגובה 2 מ' מעל פני הקרקע. על החבל נתלו 88 נדיפיות פוליאיתילן, כל אחת טעונה ב־250 מיקרוגרם פרומון, בסך הכל 22 מ"ג ל־9 עצים (בערך 103 מ"ג לדונם), הנדיפיות נתלו במירווח 50 ס"מ אחת מן השניה. כל נדיפית היתה מכוסה מלמעלה בפיסת נייריסטול שחור 4/4 ס"מ מקופלת כמשולש, אשר שימש להגנת הנדיפית בפני קרני השמש. מתחת לנדיפית חוברה פיסת נייר מרובע, 8/8 ס"מ, מרוחה משני הצדדים בדבק לח ותלויה אנכית. בניסוי 1977 סומנה חלקה בת 7 דונם בת 280 עצים. החלקה רושתה שתי וערב בצורת תשבץ 4/4 ע"י יתדות בגובה 2 מ' על פני הקרקע ועליהן נמתחו חבלים. אורך שורת החבלים 84 מ' והמרחק בין המשבצות 21 מ'. על החבלים נתלו בסך הכל 1050 נדיפיות. כל נדיפית היתה טעונה ב־1 מ"ג פרומון (בערך 150 מ"ג לדונם, 3.7 מ"ג לעץ). הנדיפיות היו במירווח 80 ס"מ אחת מן השניה, כל חודשיים נוספו נדיפיות טריות חדשות. חלקת ניסוי זו הושוותה לחלקת ביקורת ולחלקה שהיתה בטיפול בפרומון ע"י לכידה המונית מן השנה הקודמת. כפי שרואים בטבלה 2, היו לכידות עשים למלכודת/יום וממוצע עשים לפרח גבוהים יותר בחלקת הביקורת מאשר בחלקות



3. משבצת בת 12 עצים, על 2 העצים המרכזיים ניתלו 4 נדיפיות בתוך מלכודות של 20 ושל 15 מ"ג, בסה"כ 70 מ"ג. על 10 עצים מסביב 4 נקבות ו־4 נדיפיות של 100 מיקרוגרם כל אחת.



4. משבצת לימונים בת 16 עצים, על 4 העצים במרכז ניתלו 16 נדיפיות בעלות 120 מ"ג פרומון בסה"כ. על העצים מסביב 8 מלכודות, 4 עם נקבות ו־4 עם נדיפיות. הניסויים בוצעו בפרס עיןורד.

ממוצע לכידות עשים למלכודת/יום									חודש
ביקורת	ממוצע		ג2	ג1	ב2	ב1	א2	א1	
	2	1							
9	6.7	7	8	7	5	6	7	9	פברואר
26	16	14	14	16	16	10	19	17	מרס
29	17	17	18	12	21	14	13	25	אפריל
39	27	22	21	19	25	18	35	29	מאי
26a	17a	15a	15	14	17	12	19	20	ממוצע
6.23	4.14	3.13	2.80	2.59	4.32	2.58	6.02	4.43	ש' תקן
								38	% ההפרעה

טבלה 1 ב: עין ורד, 1977

ממוצע עשים ל-100 פרחים									חודש
ביקורת	ממוצע		ג2	ג1	ב2	ב1	א2	א1	
	2	1							
0.05	0.05	0.04	0.06	0.02	0.06	0.04	0.04	0.06	פברואר
0.68	0.10	0.05	0.10	0.08	0.12	0.07	0.09	0.07	מרס
0.65	0.19	0.14	0.18	0.13	0.24	0.14	0.17	0.14	אפריל
0.80	0.29	0.22	0.28	0.19	0.30	0.25	0.28	0.21	מאי
0.55b	0.16a	0.11a	0.16	0.10	0.18	0.12	0.14	0.12	ממוצע
0.17	0.05	0.04	0.04	0.03	0.05	0.04	0.05	0.03	ש' תקן
								74.5	% ההפרעה

טבלה 2: הדרי העמק, 1977

טבלה 2: הדרי העמק, 1977

ממוצע עשים ל-100 פרחים			ממוצע עשים למלכודת, יום			תאריך
חלקות ניסוי			חלקות ניסוי			
ביקורת	הפרעה	לכידות	ביקורת	הפרעה	לכידות	
0.16	0.12	0.14	3	4	3	1/1
0.13	0.10	0.11	*2	3	2	28/1
0.17	0.04	0.04	5	0	2	24/2
0.14	0.05	0.06	8	0	3	10/3
0.18	0.02	0.03	9	0	3	31/3
0.30	0.06	0.02	8	4	2	18/4
0.64	0.12	0.06	12	9	4	13/5
0.74	0.16	0.08	11	6	7	25/5
0.85	0.10	0.11	13	7	2	9/6
0.30	0.25	0.20	10	12	3	2/7
0.68	0.18	0.08	6	3	4	7/10
0.70	0.11	0.12	8	0	2	5/11
0.86	0.13	0.09	7	0	4	18/11
0.14	0.08	0.03	9	6	3	15/12
0.12	0.05	0.06	12	8	2	24/12
0.41b	0.10a	0.08a	8b	4a	3a	ממוצע
0.076	0.015	0.012	0.83	0.98	0.34	ש' תקן
	76	80		50	63	% הפרעה



שטופלו ע"י פרומון, הן בזו שטופלה במלכודות ללכידה המונית והן בזו שטופלה בשיטת הפרעה בתקשורת בין זויגים. החלקה שטופלה מהשנה הקודמת במלכודות ע"י לכידה המונית היתה יחסית בעלת נגיעות פחותה בהשוואה לאחרות. יש לציין כי בחודשים מאי-יולי נרשמה עליה בלכידת זכרים למלכודת בחלקת ניסוי בשיטת הפרעה בתקשורת. הסיבות לכך הן: ריכוז פרומוני נמוך ליחידת שטח ועליה באוכלוסית העש. עקב עבודות טרקטור שונות נקרעו החבלים בחלקה לעיתים קרובות והנדיפיות היו מוטלות על הקרקע מספר ימים בכל פעם עד שנתלו מחדש. אלמלא התקלות סביר שהתוצאות היו משופרות יותר.

בניסוי דומה שבוצע בשנת 1978, בחודשי הקיץ בהדרי העמק, היתה במאי-אוגוסט אוכלוסית עש גבוהה ולא נמצאו הבדלים משמעותיים בין חלקות טיפול בשיטת הפרעה בתקשורת וחלקת ביקורת, בממוצע עשים לפרח ובמספר עשים למלכודת/יום. ממוצע עשים לפרח בשתי החלקות היה 0.9. מספר הפרחים היה קטן מאד ובקושי אפשר היה לאסוף 40-50 פרחים לחלקה.

3) ירחיב, בניסוי 1982 נמתחו על עצי חלקה בת 4 דונם סרטי פוליפרופילן שחורים. הסרטים נתלו על הענפים העליונים בשני צדי כל שורה. על החבלים חוברו 850 נדיפיות גומי בעלות 1150 מ"ג פרומון בסך הכל. הרכב הנדיפיות היה - 300 בנות 0.5 מ"ג פרומון כל אחת, 500 נדיפיות בנות 1 מ"ג ו-50 בנות 10 מ"ג כל אחת. החלקה בת 4 הדונם כללה בסך הכל 4 שורות עצים. בכל שורה נתלו 213 נדיפיות שהכילו 287.5 מ"ג פרומון לדונם-שורה. כפי שרואים בטבלה 3, בממוצע לכידת עשים למלכודת/יום, בחודשים מאי-יולי, היה גבוה יותר, ולא באופן מובהק מבחינה סטטיסטית, בחלקת הביקורת לעומת חלקות שקיבלו טיפול בפרומון. גם בהשוואה בין ממוצע עשים לפרח בין החלקות השונות לא מוצאים הבדלים בין חלקת הביקורת לחלקות שקיבלו טיפול בשיטת הפרעה בתקשורת או באופן מובהק בחלקה מרושתת במלכודות בשיטת לכידה המונית.

4) הכפר הירוק, 1981-1986. בניסוי

1981, בחלקה א' בעלת 20 שורות (360 עצים) נמתחו חבלים על הענפים העליונים של העצים לצדי כל שורה, בגובה כ-4 מ' מעל פני הקרקע. בכל שורה נתלו 72 נדיפיות, 36 מכל צד של השורה. בקצות השורות נתלו 6, 3 נדיפיות בכל קצה של שורה, בעלות 20 מ"ג כל אחת ו-4 נדיפיות של 10 מ"ג כל אחת נתלו במרכז השורה, 2 מכל צד. יתר הנדיפיות - 62, בנות 540 מיקרוגרם כל אחת, נתלו במירווחים שווים בין הנדיפיות בעלות ריכוז פרומון גבוה. בכל שורה (18 עצים) היו 232 מ"ג פרומון, שהם שווה ערך ל-516 מ"ג לדונם. בחלקה ב', בעלת 306 עצים ב-17 שורות, נתלו בכל שורה 72 נדיפיות ישירות על ענפי העצים בגובה 2 מ' בערך מעל פני הקרקע. הנדיפיות היו מחוברות (ע"י "שדכן") לסרטון פוליפרופילן שחור, באורך 8-10 ס"מ בערך, קצה הסרטון חובר לענף. 18 נדיפיות בנות 20 מ"ג פרומון כל אחת נתלו על העצים הקיצוניים של השורה ו-18 נדיפיות בנות 10 מ"ג כל אחת נתלו 9 מכל צד של השורה. ביניהן, במירווחים שווים, נתלו על ענפי העצים 36 נדיפיות, 18 מכל צד, בנות 0.538 מ"ג פרומון, בערך 2-3 לעץ, סה"כ פרומון לשורה 559 מ"ג, בערך 1242 מ"ג לדונם.

ניסוי 1982, הכפר הירוק. החל משנת 1982 שימשה רק חלקה ב' לטיפול ניסויי בפרומון; חלקה א' טופלה כיתר הפרדס ע"י אינסקטיצידים נגד מזיקים וחלקה ג' היתה כרגיל ביקורת ולא טופלה ע"י כל חומרי הדברה נגד מזיקים. בחלקה ב' נתלו הפעם 42 נדיפיות, 21 מכל צד של השורה, ישירות על ענפי העצים, כמו בשנת 1981. 6 נדיפיות בנות 20 מ"ג פרומון נתלו על ענפי העצים הקיצוניים של השורה ו-36 נדיפיות בנות 10 מ"ג כל אחת נתלו 18 מכל צד של השורה. סה"כ 480 מ"ג פרומון לשורה, בערך 1067 מ"ג פרומון לדונם.

ניסוי 1983. הכפר הירוק. בחלקה ב' נתלו ישירות על ענפי העצים 22 נדיפיות בנות 20 מ"ג כל אחת, משני צדי השורה, 2 מ' בערך מעל פני הקרקע. סה"כ 440 מ"ג לשורה ובערך 978 מ"ג לדונם.

תאריך	ממוצע עשים למלכודת, יום			ממוצע עשים ל-100 פרחים		
	לכידות	הפרעה	ביקורת	לכידות	הפרעה	ביקורת
אפריל	2	3	2	0.07	0.09	0.06
מאי	3	2	*6	0.03	0.80	0.10
יוני	6	1	14	0.02	0.30	0.90
יולי	2	2	7	0.04	0.70	0.60
ממוצע	3b	2b	7b	0.04b	0.47b	0.42b
ש' תקן	0.94	0.40	2.49	0.010	0.167	0.203
% הפרעה	57	61		90	29	

\* 2.5 תלית נדיפיות.

טבלה 4: הכפר הירוק, 1981

תאריך	ממוצע עשים למלכודת, יום			ממוצע עשים ל-100 פרחים		
	חלקה א'	חלקה ב'	ביקורת	חלקה א'	חלקה ב'	ביקורת
מרס	1	0	1	0	0	1.3
מרס	1	0	12			
מרס	3	0	7			
אפריל	20	10	25	0.2	0.1	2
אפריל	25	13	35			
אפריל	30	15	40			
מאי	30	15	20	0.1	0.09	3
מאי	20	10	25			
מאי	25	12	50			
ממוצע	17b	8a	24b	0.1a	0.06a	2.1b
ש' תקן	4.06	2.16	5.31	0.057	0.031	0.49
% הפרעה	29	67		95	97	

פחותה באופן משמעותי מאשר בחלקות אחרות. הנגיעות ואחוז ההפרעה בתקשורת היו 89 לעומת חלקת ביקורת.

תוצאות הניסויים בשנת 1983, בטבלה 6. גם הפעם הטיפול בחלקה ב' הראה עליונות בהשוואה לחלקות ניסוי אחרות; למרות שעל סמך לכידת עשים למלכודת/יום לא היה הבדל מובהק ביניהן. הנגיעות של הפרחים ואחוז ההפרעה בתקשורת הגיע ל-82 בלבד.

בשנים 1984-1986, נמשכו הניסויים של הדברת העש באמצעות פרומון ע"י הפרעה בתקשורת בכפר הירוק. כמו בשנים קודמות הטיפול בפרומון התמקד בחלקה ב' והשווה לחלקות אחרות, בעיקר לחלקה ג' - ביקורת. גם בשנים אלה היתה המגמה לנסות ולהפחית עד

תוצאות הניסויים משנת 1981 מובאות בטבלה 4. בהשוואה בין מספר העשים שנלכדו בממוצע למלכודת/יום, נראתה הפחתה בנגיעות בשתי החלקות, א' וב', אולם בצורה מובהקת רק בחלקה ב'. בחלקה ב' כמות הפרומון לדונם היתה פי 2.4 יותר מאשר בחלקה א' (1242 לעומת 516 מ"ג). מאידך, בהשוואת ממוצע עשים לפרח לא היה הבדל משמעותי בין שתי החלקות, א' וב'. אחוז ההפרעה בתקשורת שהיה שווה לאחוז הנגיעות של הפרחים הגיע ביחס לחלקת ביקורת ל-96 (95-97). בשנת 1982, כאמור, רק חלקה ב' טופלה בפרומון להדברת העש.

התוצאות משנת 1982 מובאות בטבלה 5. הנגיעות של הפרחים ע"י העש בחלקה ב' היתה

טבלה 5: הכפר הירוק, 1982

תאריך	ממוצע עשים למלכודת, יום			ממוצע עשים ל-100 פרחים		
	חלקה א'	חלקה ב'	ביקורת	חלקה א'	חלקה ב'	ביקורת
מאי	15	10	26	1.1	0	2.2
יוני	34	18	40	3.5	0.6	4.0
יולי	30	13	35	2.0	0.4	3.0
ממוצע	26 <sup>b</sup>	14 <sup>a</sup>	34 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	0.33 <sup>a</sup>	3.0 <sup>b</sup>
ש' תקן	5.78	2.33	4.09	0.70	0.17	0.52
% הפרעה	24	79		27	89	

טבלה 6: הכפר הירוק, 1983

תאריך	ממוצע עשים למלכודת, יום			ממוצע עשים ל-100 פרחים		
	חלקה א'	חלקה ב'	ביקורת	חלקה א'	חלקה ב'	ביקורת
מרס	3	3	3	0.4	0	0.6
אפריל	3	2	4	0.35	0.08	0.65
מאי	2	0	4	0.42	0.13	0.69
יוני	3	1	3	0.26	0.09	0.35
ממוצע	3 <sup>b</sup>	2 <sup>b</sup>	4 <sup>b</sup>	0.34 <sup>b</sup>	0.1 <sup>a</sup>	0.57 <sup>b</sup>
ש' תקן	0.25	0.64	0.28	0.035	0.027	0.076
% הפרעה	25	50		40	82	

a, b: אותיות לטיניות שונות מראות על הבדל מובהק ( $p=0.05$ ) לפי מבחן התחום של Duncan

טבלה 7: ריכוז ופיזור נקודות פרומון בכפר הירוק בשנים 1981-1985

שנה	1981	1981	1982	1983	1984	1985
חלקות	א	ב	ב	ב	ב	ב
מספר נדיפיות						
לשורה	72	72	42	22	20	12
לדונם	160	160	93	49	44	27
לעץ	4	4	2.3	1.2	1.1	0.7
פרומון (מ"ג)						
לשורה	232	559	480	440	400	480
לדונם	516	1242	1067	978	889	1067
לעץ	13	31	27	24	22	27
% ההפרעה	95	97	89	82	-	-

מינימום את נקודת הפיזור של הפרומון, שנעשה באופן ידני והצריך שעות עבודה רבות.

בניסוי 1984, נתלו בכל שורה 20 נדיפיות בנות 20 מ"ג פרומון כל אחת, 10 נדיפיות מכל צד של השורה, 400 מ"ג לשורה ובערך 889 מ"ג לדונם. התוצאות היו דומות לאלו שנתקבלו בשנת 1983.

בניסוי 1985, נתלו רק 12 נדיפיות בנות 40 מ"ג פרומון כל אחת, 6 נדיפיות בכל צד של השורה, נדיפית לכל עץ שלישי, 480 מ"ג בכל שורה ובערך 1067 מ"ג פרומון לדונם. הפעם, בהתבסס על ממוצע עשים לפרח, ירדה הנגיעות בחלקה ב' אבל לא כמו בשנים הקודמות. הנגיעות וההפרעה בתקשורת היו רק 66%



## דיון ומסקנות

הפרעה בתקשורת מבוססת בין היתר על הרוויית האויר בשדה הגידולים ע"י הפרומון הנודף מנקודות ריח מפוזרות בשטח. ניתן להשתמש במעט נקודות, כלומר פיזור דליל של נדיפיות המשחררות את הריח, במקרה זה ריכוז הפרומון בכל נקודה, המרוחקת אחת מן השניה, כרגיל גבוה מאד יחסית. ניתן להשתמש בנקודות ריח רבות בעלות פיזור צפוף. במקרה זה ריכוז הפרומון בכל נקודה הקרובה אחת אל השניה, כרגיל נמוך יחסית. קיימות בשימוש נדיפיות שונות, כאלה העשויות גומי או פוליאטילן, בעלות צורות של כיפות, כוסיות, פתיתים ורצועות תלת-שכבתיות, או צינוריות בעלות חוט לקשירה סביב חלקי צמח ועוד. נדיפיות מסוג זה משמשות לפיזור דליל והן בעלות ריכוז פרומוני גבוה. לעומתן קיימות נדיפיות בצורת מיקרו-כמוסות (microcapsules) של 1-200 מיקרון גודל הכמוסה, מקרו-כמוסות (macrocapsules), בגודל 2000-3000 מיקרון, סיבים חלולים (hollow fibres), או פתיתי-הרקון (herkon flakes), פיזורן של אלה צפוף וניתנים ליישום ע"י מכונות ריסוס. הם נותנים כיסוי מכסימלי של פרומון ליחידת שטח, אולם ריכוז הפרומון בכל נדיפית כזו נמוך מאד. אי לכך, בגלל שטח הפנים הגדול מאד יחסית לנפחן של התואריות האלה, שחרור הפרומון מהן מהיר יותר מאשר בתואריות נדיפיות בעלות צורות צינור, רצועה, כוסית ועוד, הגדולות בהרבה מן הכמוסות והסיבים החלולים. שחרור הפרומון יכול להיות בדרגה 1, כאשר מחצית כמות הפרומון משתחררת מהן לאחר פרק זמן קבוע, האופייני לאותה תוארית, או השחרור הוא בדרגה אפס כאשר כמויות קבועות של פרומון משתחררות במידה שווה כל הזמן. עד היום רוב התואריות העשויות מיקרו-כמוסות או סיבים חלולים פעילות בתנאי שדה לא יותר משלושה שבועות ולכן השימוש בהן מחייב ריסוסים חוזרים המייקרים את עלות הטיפול. לעומת זאת, נקודות ריח מרוכזות בפרומון של נדיפיות גדולות, מאריכות חיים ופעילות בתנאי שדה 2-6 חודשים.

אופן השפעת הפרומון בתקשורת בין זוגים מבוסס אומנם על הרוויית האויר בחומר הריח

בהשוואה לביקורת. בשנת 1986 נערך ניסוי חלקי בתחילת השנה, עם כמות נדיפיות וריכוז פרומון דומים לאלו של שנת 1985. הנגיעות על סמך מספר בדיקות שנערכו הראתה מגמה דומה לתוצאות שנתקבלו בשנת 1985. בגלל חוסר יישום רצוף לא הובאו התוצאות.

החל משנת 1984 נעשו הניסויים בכפר הירוק בעזרתו של ד"ר יוחנן זילברשטיין (חברת יבנין-יפה) ועל כך נתונה לו תודתנו.

5) בשור ג', תלמי יוסף, 1981. בשלוש שורות, 3 דונם, 46 עצים לשורה-לדונם נתלו על ענפי העצים סרטים שחורים מפוליפרופילן, אליהם חוברו 500 נדיפיות בנות 1 מ"ג כל אחת במירווח של 67 ס"מ בין אחת לשניה. מכל צד של השורה נתלו 250 נדיפיות, בסה"כ 500 מ"ג לשורה - לדונם. בשתי שורות העצים הצעירים ירדה הנגיעות של הפרחים לאפס, בכל חודשי האביב והקיץ. בחלקה השלישית, של העצים בעלי נוף רחב וגבוה, היתה הנגיעות 0.1 עשים לפרח. לכידת עשים בשתי מלכודות עם פרומון סינטטי (100 מיקרוגרם לנדיפית) בכל שורה היתה אפס בשורות העצים הצעירים, שגובהם לא עלה על 3 מ', לעומת זאת בחלקת העצים הגדולים היה ממוצע לכידות: 3 עשים למלכודת/יום.

בניסוי 1982 בתלמי יוסף, בשור ג', בגלל קושי בתליית סרטים ארוכים בעלי מאות נדיפיות, שדרשו שעות עבודה רבות מדי, תלינו רק 50 נדיפיות לשורה, 10 מ"ג פרומון בכל נדיפית. בכל צד של השורה נתלו 25 נדיפיות, הן חוברו תחילה לסרטי פוליפרופילן קצרים (8-10 ס"מ) וע"י "שדכן" חוברו הסרטונים לענפי העצים, בגובה 2 מ' בערך מעל פני הקרקע. סך הפרומון לדונם - שורה היה 500 מ"ג פרומון, כמו בשנה לפני כן. גם הפעם שמרו שתי השורות של העצים הצעירים על נגיעות נמוכה יחסית. ממוצע עשים לפרח לא עלה בחודשי הניסוי על 0.06. בבדיקת לכידות עשים בשתי מלכודות לשורה לא נמצאו עשים בשתי שורות העצים הצעירים, לעומת זאת בשורת העצים המבוגרים והגבוהים יותר הגיע ממוצע הלכידות ל-3.5 עשים למלכודת/יום. בשנת 1982 סייע בעבודת הניסוי יצחק ברזכאי (שה"מ) ועל כך נתונה לו תודתנו.

אבל השפעתו על היענות הזכרים לפרומון הסינטטי יכולה להיות מונעת משיכה המבוססת: (א) על התרגלות (habituation) או הסתגלות (adaptation) לריכוזי ריח גבוהים של הפרומון הסינטטי, המגבילים את יכולתם לעלות על שובלי ריח המשתחררים מדי פעם מהנקבות. (ב) עידוד משיכה המבוססת על הטעיית הזכרים ומשיכתם וכיוון תנועתם אל מוקדי ריח מרובים, הבאים מפרומון סינטטי, והמתחרים עם שובלי הריח הבאים מן הנקבות. בשני המקרים מכריעה התחרות המבוססת מצד אחד על המספר או הפיזור הרב של נקודות משיכה, והריכוז או כמות הריח הגדולה שמקורה בפרומון סינטטי, ומצד שני עם נקודות משיכה רבות וריכוז פרומון הבאים מאוכלוסיות גדולות של נקבות העש הנמצאות בשטח. הבעיות האלה עמדו לפנינו בערכת הניסויים בעבודה זאת. נוסף לכך התעוררה שאלה – האין לגודל נוף הצמח הפונדקאי השפעה על התפשטות הפרומון, נוסף להשפעות אחרות, כגון תנאים מטאורולוגיים (רוחות, חום גבוה או נמוך) ותנאים אקולוגיים של מיקום הגידולים ועוד. לגודל נוף העצים היתה התייחסות מסוימת בניסוי בשור.

על סמך הניסויים שתיארנו לעיל ניתן לומר: 1. (בניסוי עין ורד) ריכוזי פרומון שונים הממוקדים בתוך העצים, (50–120 מ"ג/1–4 עצים), אינם מונעים משיכת זכרים לתוך מלכודות גם בעצים הסובבים את מרכזי הריח ולכאורה אין בהם כדי להעיד על הפרעה בתקשורת בין זוגים, כלומר על הימצאות גורם המונע משיכה. 2. בפיזור נקודות ריח רב סמוך לעצים (על שורות חבלים או סרטים) למרות הריכוז הנמוך יחסית של הפרומון, אולם בגלל הצפיפות הרבה יחסית של נקודות הריח, נתקבלו תוצאות חיוביות של הפרעה בתקשורת והפחתת הנגיעות, כלומר ראייה על הימצאות גורמי משיכה חיוביים. 3. אוכלוסית עשים גבוהה (בניסוי ירחיב) יכולה להוות כוח מתחרה עדיף על ריכוזי הפרומון הסינטטי ועל פיזורי נקודות הריח הרבות יחסית של הנדיפיות. במקרה כזה נגיעות הפרחים היא בלתי נמנעת. בניסויים בהדרי

העמק הוכחה דרך אגב גם יעילותה הרבה של לכידה המונית כאשר היא נעשית ברציפות לאורך כל השנה ויותר. היא עלתה, אמנם לא באופן מובהק, על שיטת ההפרעה בתקשורת. 4. פיזור הרב של נקודות ריח על חשבון ריכוז פרומון גבוה (שגרשם בתוצאות עין ורד והדרי העמק) נבחן מחדש בניסוי ירחיב. התוצאות לא היו מספיק טובות, למרות צפיפות מרובה של נקודות הריח (5 נדיפיות בממוצע לעץ). הסיבה העיקרית לכך היתה שבגלל ריכוז פרומוני שהיה נמוך מדי (7 מ"ג לעץ, 288 מ"ג לדונם), לא הספיק הפרומון להתחרות באוכלוסית עשים שהיתה גבוהה מאד יחסית אליהן. 5. עצים גדולים בעלי נוף רחב, בגובה 6 מ' בערך, צריכים כמות פרומון גדולה יותר מעצים צעירים, בעלי נוף קטן יותר, בגובה 3 מ' בערך, על כך מעידות התוצאות שנתקבלו בניסוי תלמי יוסף, בשור ג'.

6. בחינת צמצום מכסימלי של פיזור נקודות ריח או מספר נדיפיות לעץ לדונם נעשה בניסוי הכפר הירוק. טבלה 7 מסכמת את פיזור וריכוז הפרומון בניסויים שנערכו בשנים 1981–1983. כפי שרואים בניסוי 1981, היתה לפיזור הנדיפיות הרב (160 לדונם, 4 נדיפיות לעץ), השפעה רבה על תוצאות ההדברה, שהיו טובות ביותר, ללא הבדל אם ריכוזי הפרומון היו 13 מ"ג או 31 מ"ג לעץ. מאידך, כאשר פיזור הנדיפיות נעשה דליל יותר (2 לעץ, 93 לדונם או 1 לעץ, 49 לדונם), החלה ירידה ביעילות ההדברה ובאחוז ההפרעה בתקשורת, שבלטה בתוצאות של השנים 1984–1985.

7. על סמך האמור לעיל יש להניח שכדי להפחית את פיזור נקודות הריח מהאופטימום של 160 לדונם, 4 נדיפיות לעץ, ל-2 נדיפיות או לנדיפית אחת לעץ רצוי יהיה להכפיל את ריכוז הפרומון מ'13 ל'26 מ"ג פרומון לעץ, 1040 מ"ג לדונם. אם ברצוננו להמשיך ולהפחית את פיזור הנדיפיות עד 28 לדונם, בממוצע 0.7 לעץ, (בערך כל עץ שלישי נדיפית), נזדקק כנראה ל'2600 מ"ג פרומון לדונם או בממוצע 65 מ"ג פרומון לעץ. על כל פנים, על סמך מה שראינו בניסוי 1985 ו'1986 היה ריכוז הפרומון שבחנו, 1067 מ"ג לדונם, לא מספיק כדי לתת תוצאות הדברה השוות לאלה שנתקבלו בניסוי שנת 1981.



## הבעת תודה

ליצחק פרי, על שליווה וסייע בניסויי ירחיב, לעובדי הפרדסים והרכזים בהדרי הנגב וכן ליוסף כהן רכז הפרדס בכפר הירוק, על שסייעו לנו לבצע את הניסויים.

## ספרות

1. שטרנליכט, משה (1978) הדברת עש פרחי ההדר על ידי מלכודות המבוססות על פרומון סינטטי. עלון הנוטע. 4-1:32.
2. שטרנליכט, משה (1978) הוראות למדביר עש פרחי ההדר באמצעות מלכודות. עלון הנוטע. 32: 723-722.
3. שטרנליכט, משה (1979) יעול הדברת עש פרחי ההדר באמצעות מלכודות פרומון מין. עלון הנוטע. 33: 192-189.
4. שטרנליכט, משה וגולדנברג, שמואל (1972) עש פרחי ההדר והפרומון המיני. Sex pheromone in *Prays citri* (Mill.) (Hyponomeutidae, Microlepid). עלון הנוטע. 26: 620-608.
5. Nesbitt, Brenda, F. Beevor, P.S., Hall, D.R., Lester, R. Sternlicht, M. and Goldenberg, S. (1977) Identification and synthesis of female sex pheromone moth, of the citrus flower moth, *Prays citri*. *Insect Biochemistry*, 7: 355-359.
6. Sternlicht, M. (1974) Field and laboratory studies on sexual attractiveness of female of *Prays citri* (Mill.) (Lep., yponomeutidae). *Bull. Ent. Res.* 63: 473-481.
7. Sternlicht, M. (1982) Bionomics of *Prays citri* (lepidoptera: Yponomeutidae) and their use in a model of control by male mass trapping. *Ecological Entomology*, 7:207-216.
8. Sternlicht, M. (1986) Reassessment of pest control with pheromones in Israel and abroad (Inaugural talk prior to a discussion). *Phytoparasitica*, 14: 63-71.
9. Sternlicht, M., Goldenberg, S. Nesbitt, Brenda, F. Hall, D.R., and Lester, R. (1979) Field evaluation of the synthetic female sex pheromone of the citrus flower moth, *Prays citri* (Mill.) (Lepidoptera: Yponomeutidae), and related compounds. *Phytoparasitica*, 6:101-113.
10. Sternlicht, M., and Goldenberg, S. (1981) Further field trials of pheromone dispensers and traps for males of *Prays citri* (Miliere) (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Bull. Ent. Res.* 71: 267-274.