

מחקרים לפיתוח ממשק הדברה ידידותי במטעי השקד

חיים ראובני, לוטם אזולאי, זאב פרקש

תקציר

פיתוח ממשק ידידותי למזיקי השקד מתמקד בשלב זה במציאת פתרונות יעילים וידידותיים למזיקי הפרי הישירים – צרעת השקד ועש החרוב. כחלק מתהליך הפיתוח מיישמים את האמצעים שפותחו במחקר במטעי מודל מסחריים. במטעים אלו נבחרו חלקות שבהן הופסק השימוש בתכשירים רחבי טווח ומפרי איזון ונעשה שימוש באמצעים בררניים בלבד. להדברת צרעת השקד נעשה שימוש בתכשירים מקבוצת הניאוניקוטנואידים כתחליף לזרחנים אורגנים שהשימוש בהם נאסר וגם אינם מתאימים לעקרונות הממשק הידידותי. להדברת עש החרוב נעשה שימוש בתכשירים בררניים שפגיעתם במועילים פחותה בהשוואה לתכשירים המקובלים מקבוצת הפירותרואידים. כדי לשמור על רמה נמוכה של אוכלוסיית מזיקים אלו נדרש לשלב סניטציה הכוללת איסוף וסילוק של כל השקדים שנשארו על העצים והקרקע במטע לאחר הקטיף. יישום אזורי רב-שנתי של אמצעים אלו יגביל את התפרצות האוכלוסייה בעתיד ויאפשר פיתוח ממשק ידידותי ליתר הפגעים בשקד.

מבוא

ממשק הדברה ידידותי מבוסס על שילוב של אמצעים טבעיים ואגרו-טכניים שמטרתם העיקרית היא לשמור על רמה נמוכה של אוכלוסיית המזיקים, תוך שימוש מתון ומוגבל בתכשירים. כדי לייצב את הממשק הידידותי ולשמור על יעילותו לטווח ארוך נדרש לתת פתרון יעיל למזיקי המפתח. במטעי השקד מוכרים שני מזיקי מפתח עיקריים הגורמים לנזק ישיר בפרי: **צרעת השקד** (*Eurytoma amygdali*) **ועש החרוב** (*Apomyelois ceratoniae*). שני המזיקים עוברים את כל מחזור החיים במטע וגורמים לנזק ישיר בגלעין ולפגיעה ביבול. **צרעת השקד** היא מזיק ספציפי לעצי השקד ועוברת את כל מחזור החיים בשקדים נגועים השורדים כמומיות (mummified fruit) על העצים. הנקבה המגיחה מהמומיות בתחילת האביב מטילה ביצים בתוך החנטים והזחל מתפתח בתוך הגלעין עד המעבר לבוגר בעונה העוקבת. ניעור העצים בקטיף אינו מנתק את השקדים הנגועים וכך, מתחדשת אוכלוסיית הצרעות בעונה העוקבת באותו המטע. רמת היבול באותה העונה נפגעת ובנוסף, נפגעים לצמיתות דורבנות הפרי של השקדים הנגועים, דבר הגורם לפחיתה גם ביבול העתידי. **עש החרוב** גורם גם הוא נזק ישיר לגלעין ופוגע ברמת היבול גם בקטיף וגם לאחריו. שכן, הזחל הנמצא בשקדים הנגועים הנאספים בתהליך הניעור במועד הקטיף חודר לשקדים נוספים בתקופת הייבוש והאחסון. כך, גדל הנזק ליבול גם לאחר הקטיף במטע. לכאורה, סניטציה של מומיות ושל שקדים שנשארו במטע לאחר הקטיף תפחית את רמת האוכלוסייה של מזיקים אלו ואת הנזק בפרי. חסרונותיה העיקריים של השיטה היא בעלות הנדרשת לביצועה והסכנה של חדירת אוכלוסייה מחלקות שכנות. אם כי, בהנחה שהסניטציה תתרום להפחתה באוכלוסייה, סביר להניח שבעונה העוקבת תופחת עלות העבודה לביצועה. כמו כן, יישום אזורי בשטחי גידול רציפים יקטין את הסכנה של חדירת פרטים מחלקות שכנות ויגדיל את תרומת הסניטציה לממשק ההדברה של מזיקים אלו. זאת אחת מהדרכים המוצעות להגביל את התפתחות האוכלוסיות של צרעת השקד ועש החרוב במטעי שקד בממשק ידידותי.

כחלק מתהליך הפיתוח של הממשק הידידותי הוקמו חלקות מודל במטעי שקד מסחריים שבהן לא נעשה שימוש בתכשירים רחבי טווח ומפרי איזון, כגון: זרחנים אורגנים, קרבמטים, פירטרואידים ותכשירים המכילים גופרית. כמו כן, יתר המזיקים הודברו במוקדי הנגיעות בלבד ולא באופן גורף על כל השטח. גישה זאת מתבססת על

האפשרות שיישום רב-שנתי של אמצעים ידידותיים יתרום לשינויים בפאונה של המזיקים והמועילים במטע ויביא להפחתה בשימוש בתכשירי הדברה.

חומרים ושיטות

חלקות מודל מסחריות הוקמו במטעי השקד של לביא, מלכיה, משמר העמק ועין חרוד (מטע אורגני). בכל מטע נבחרה חלקת מודל בגודל של כ- 50 דונם בה נוקטים בשיטת ההדברה המשולבת הידידותית (טבלה 1), בהשוואה לחלקה בגודל דומה בטיפול משקי שגרתי. במטע אורגני של עין חרוד נערך מעקב אחר התפתחות האוכלוסייה של צרעת השקד ועש החרוב על רקע טיפולי סניטציה בלבד וללא שימוש בתכשירים. פעולות הניטור וההדברה בחלקות המודל היו באחריות המגדלים. במטעי המודל נעשה שימוש באמצעים בררניים (טבלה 1) במועדים המקובלים בשגרת המטע.

לצורך המעקב אחר רמת הנזק **מצרעת השקד** סומנו מראש ששה אתרים (בכל אתר 2 עצים שכנים) בכל זן בחלקת המודל ובחלקה בטיפול המשקי (להלן "אתר הדגימה"). בכל אתר דגימה סומנו במועד החנטה ששה ענפים באורך של כ- 50 ס"מ עם פירות. כך ניתן היה לקבוע בהמשך העונה את הנזק שנגרם על ידי צרעת השקד בפירות שסומנו מראש, עוד לפני שניתן היה לראות את סימני הנזק האופייניים לנגיעות בצרעה (שקד מצומק בגוון צהוב-חום). כדי לקבוע את שיעור הנזק מצרעת השקד הוסרו כל הפירות עם סימני נזק אופייניים ונבדקה נוכחות זחל צרעה בגלעין. חושב אחוז השקדים עם נזק אופייני מתוך כלל השקדים בענף ומתוכם אחוז השקדים שבתוכם נמצא זחל בגלעין. כדי לקבוע את רמת הנזק שנגרם על ידי **עש החרוב** נאספו מכל אתר דגימה כ- 1 ק"ג שקדים במהלך הניעור. כך ניתן היה לקבל מגוון של שקדים מכל חלקי העץ. השקדים הועברו למעבדה ונבדקה רמת הנזק מעש החרוב בגלעין לפי סימני נבירה אופייניים ונוכחות זחלים של המזיק בפרי.

טבלה 1. פרוט תוכנית הטיפולים לפיתוח ממשק הדברה משולבת ידידותית במטעי מודל בשקד.

הפע	טיפולים במטעי מודל בטווח הקצר	טיפולים במטעי מודל אורגני	תוכנית מו"פ לטווח ארוך
צרעת השקד	1. סניטציה - איסוף וסילוק מומיות. 2. תכשירים סיסטמיים צרי טווח, בתקופת החנטה.	1. סניטציה - איסוף וסילוק מומיות.	1. קביעת תרומת הסניטציה. 2. פיתוח זנים עמידים. 3. ברור הגורמים לעמידות זנים. 4. זיהוי גורמי משיכה בין זוויגים. 5. ברור הגורמים לתמותת הדרבן.
עש החרוב	1. סניטציה – איסוף וסילוק פרי מהעץ ומהקרקע. 2. תכשירים ברנניים צרי טווח, משלב הופעת בוגרים.	1. סניטציה – איסוף וסילוק פרי מהעץ ומהקרקע.	1. קביעת תרומת הסניטציה. 2. פיתוח אמצעי ניטור לשיפור תזמון ההדברה. 3. פיתוח שיטת בלבול הזכרים. 4. בחינת רגישות זנים. 5. קביעת התרומה של צרעות טפיליות.
עש המשמש	בלבול זכרים במינון 40 נדיפיות לדונם. הצבת הנדיפיות בצמרת העץ, עם לכידת בוגרים ראשונים במלכודות.	בלבול זכרים במינון 40 נדיפיות לדונם.	1. הפחתת מינון הנדיפיות לדונם על רקע הפחתת האוכלוסייה. 2. הפחתת נידוף הפרומון ביממה.
חרקים מוצצים	תכשירים ברנניים צרי טווח בריסוס או בהגמעה, במוקדי נגיעות בלבד.	אויבים טבעיים.	ביסוס פאונה של אויבים טבעיים מקומיים.
קפנודיס	טיפול מקומי במוקדי נגיעות באמצעים טבעיים ואגרו-טכניים.	טיפול מקומי במוקדי נגיעות באמצעים טבעיים ואגרו-טכניים.	קביעת יעילות נמודות קוטלות חרקים ברמת העץ הבודד.
אקריות	קוטלי אקריות, רק אם אין נוכחות של אויבים טבעיים יעילים.	אויבים טבעיים.	ביסוס פאונה של אויבים טבעיים מקומיים.
מחלות	כמקובל בשגרת המטע, ללא תכשירים מכילי גופרית.	שימוש בתכשירים ברנניים לאויבים טבעיים.	שילוב חוקר פיטופתלוג.
עשבייה	ללא קוטלי עשבים במרווח השורה. כיסוח רק לאחר התייבשות העשבייה.	ללא קוטלי עשבים. כיסוח במרווח השורה רק לאחר התייבשות העשבייה.	1. פיתוח אמצעים חליפיים לקטילת עשבים בקו השורה ללא שימוש בתכשירים. 2. טיפוח עשבייה מועילה במרווח השורה.

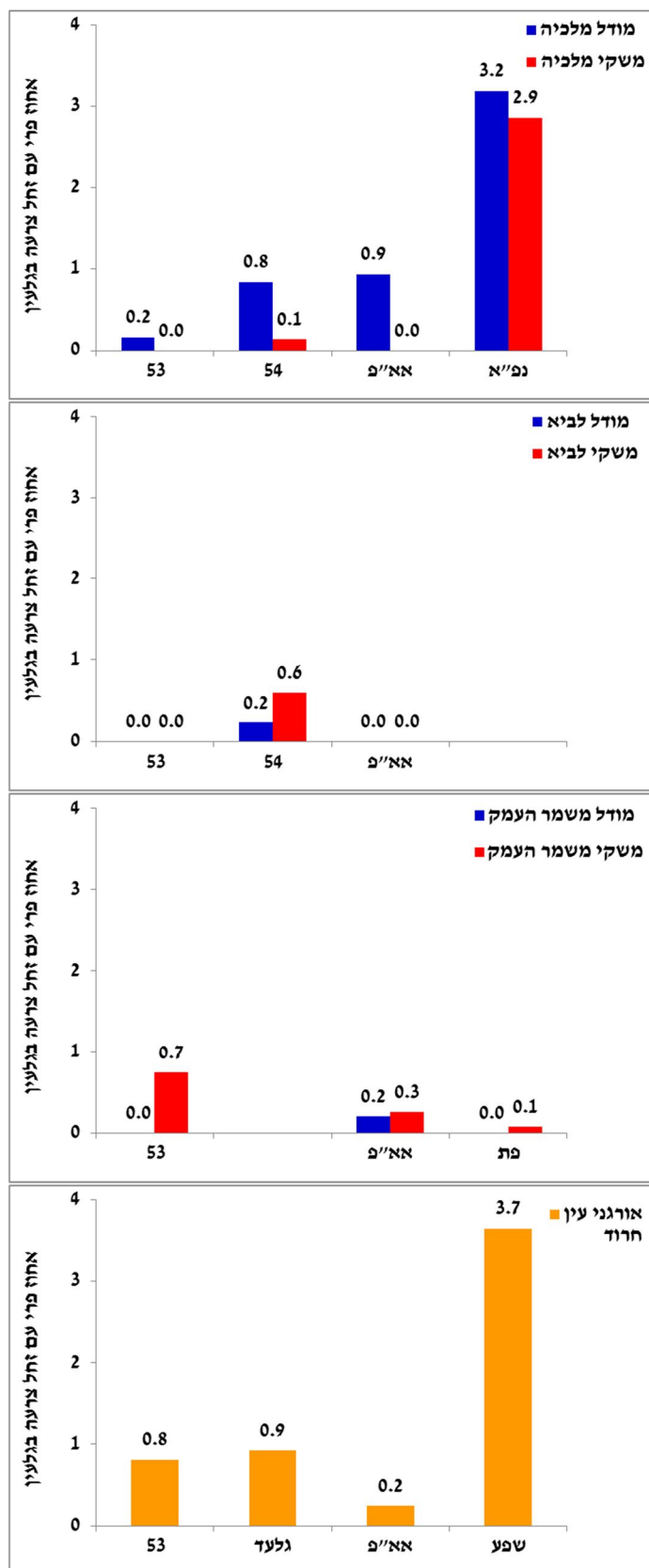
תוצאות ודין

תוצאות הנזק בפרי מצרעת השקד מתוארות באיור 1. באופן כללי שיעור הנזק היה נמוך (פחות מ- 1%) למעט, בזן נפ"א במטע מלכיה (כ- 3%) ובזן שפע במטע האורגני של עין חרוד (3.7%). ייתכן שהסיבות העיקריות לנגיעות הגבוהה בזן נפ"א במטע מלכיה הן תוצאה של ריכוז גבוה של מומיות במוקדים ויישום לקוי של תכשיר ההדברה. נשללת האפשרות שמועד הריסוס היה שגוי על רקע ההצלחה בהדברה של הזנים האחרים שקיבלו טיפול באותו המועד (טבלה 2). במטע האורגני של עין חרוד היה הטיפול הבלעדי סניטציה של מומיות ללא שימוש כלל בקוטלי חרקים. בבדיקה של איכות הסניטציה שנעשתה לפני הפריחה נמצאו פחות מחמש מומיות ב- 10% מהעצים בלבד ובמדגם של כ-130 שקדים שנאספו מהקרע נמצאו 7% שקדים עם צרעת השקד. ייתכן שהאוכלוסייה הנמוכה של מומיות שנשארה במטע היא הגורם העיקרי לנגיעות שהתקבלה בזנים השונים (איור 1). שכן, אין למטע זה חלקות שכנות למטע עצי שקד בר. סביר להניח ששיפור הסניטציה יתרום בעתיד לשמירה על רמה נמוכה של צרעת השקד בחלקה ללא שימוש בקוטלי חרקים.

ברוב המקרים, גם בחלקות המודל וגם בחלקות בטיפול המשקי, ניתנו לצרעת השקד שני ריסוסים עם תכשירים מקבוצת הניאוניקוטנואידים (טבלה 2). במטע לביא נשתה סניטציה במוקדי נגיעות וניתנו שלושה ריסוסים (אחד מהם עם התכשיר הוותיק מטאסיסטוקס מקבוצת הזרחנים האורגנים). סביר להניח שטיפול הסניטציה השפיע באופן חיובי על הנזק האפסי בפרי בזנים 53 ואום-אל-פחם (אא"פ) והנזק הנמוך של 0.6% בזן 54 (איור 1).

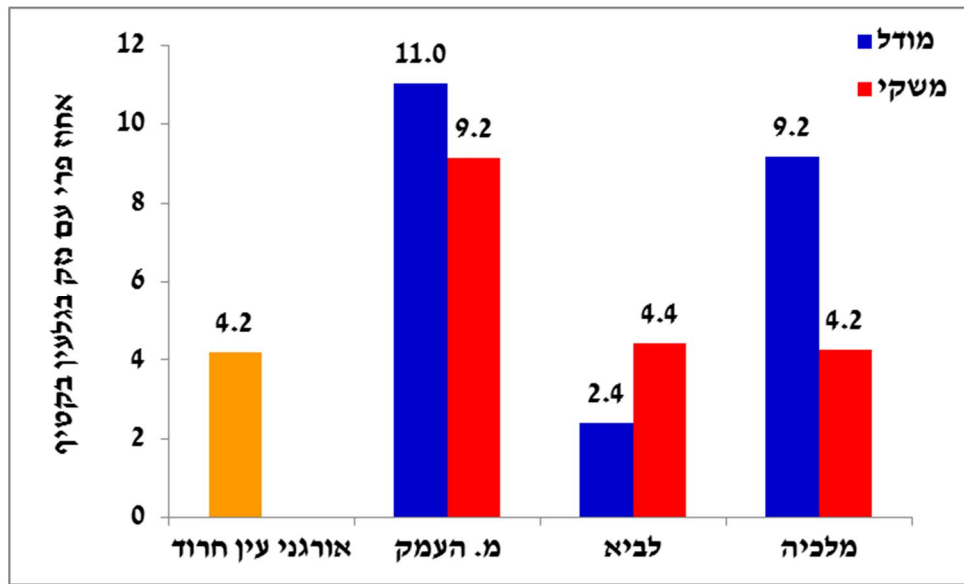
כיום, עם האיסור בשימוש במטאסיסטוקס במטעי השקד החלופות להדברת הצרעה הם תכשירים מקבוצת הניאוניקוטנואידים, כפי שנעשה כבר בעונה הנוכחית. כדי לשפר את ההדברה נדרש לבצע, במקביל לשימוש בתכשירים, סניטציה של מומיות במוקדי נגיעות או סניטציה כללית במטע. הדבר יתרום לשמירה על רמה נמוכה של אוכלוסיית צרעת השקד ויאפשר בעתיד להפחית את השימוש בתכשירים. הפחתת השימוש בתכשירים תדחוק את האפשרות להתפתחות עמידות ותשמור על יעילות התכשירים לזמן ארוך יותר. המחקר העתידי שואף לגוון את אמצעי ההדברה לצרעת השקד, בין היתר, על ידי בחינת זנים עמידים וברור הגורמים לעמידות. שילוב מוצלח של גורמים אלו ומחקר של גורמים נוספים היכולים להשפיע על צרעת השקד (כגון: זיהוי גורמי משיכה בין הזוויגים) יתרמו להפחתה של אוכלוסיית צרעת השקד ולפיתוח ממשק ידידותי ליתר מזיקי השקד.

תוצאות הנזק בפרי מעש החרוב בקטיף של הזן אא"פ מתוארת באיור 2. באופן כללי, שיעור הנזק המתבטא בנבירה של זחלי המזיק בגלעין היה גבוה בכל המטעים (2.4%-11%). הנזק היה גבוה גם בחלקות בטיפול המשקי שבהם נעשה שימוש בתכשירים רחבי טווח וגם בחלקות המודל שבהם נעשה שימוש בתכשירים "רכים" צרי טווח (טבלה 2). הדבר מעמיד בספק את יעילות התכשירים להדברת המזיק וייתכן גם תזמון שגוי של מועדי הטיפול. במטע האורגני של עין חרוד התבססה ההדברה על סניטציה בלבד תקבל נזק של כ- 4%. יהיה מעניין לקבוע את יעילות הסניטציה במטע זה בעתיד כאמצעי בלעדי לשמירה על רמה נמוכה של עש החרוב. בשלב זה הפתרון המתאים לשיפור ההדברה בכל יתר המטעים הוא לוב של סניטציה עם קוטלי חרקים. במחקר מקדים מצאנו שכ- 20% מהשקדים שנשארו במטע לאחר הקטיף נגועים בעש החרוב. כך, שהאוכלוסייה הראשונה במטע מתפתחת מנגיעות מקומית ולא מהגירה של פרטים מאזורים שכנים. כמו כן, הופעה ראשונה של הבוגרים במטע נרשמה בתחילת חודש אפריל כאשר הריסוסים במטע מתוזמנים לתחילת חודש יולי סמוך לפתיחת השומר. ייתכן שהקדמת פעולות ההדברה תשפר את יעילותה ותגביל את התפתחות אוכלוסיית עש החרוב בהמשך העונה. במחקר העתידי מתוכנן לבחון את היעילות של תזמון ההדברה סמוך למועד הופעת הבוגרים הראשונים במטע כן, לפתח אמצעים מגוונים נוספים שיתרמו לשמירה על רמה נמוכה של המזיק במטע, כגון: סניטציה של פרי ויישום פרומון ל"בלבול זכרים".



איור 1. אחוז הפרי עם זחל צרעת השקד בגלעין במטעי מודל ובטיפול משקי שגרתי, בעונת 2015.

הנתונים הם ממוצע הפרי שנמצא בתוכו זחל צרעה בגלעין במדגם של מעל 150 פירות לזן, שנבדקו בענפים שסומנו מראש לפני הופעת סימני הנזק האופייניים לצרעה (שקד מצומק בגוון צהוב-חום). הטיפולים להדברת הצרעה מפורטים בטבלה 2.



איור 2. אחוז הפרי עם נזק של עש החרוב בגלעין בזן אום אל פחם בקטיף, במטעי המודל ובטיפול משקי שגרתי, בעונת 2015.

הנתונים הם ממוצע הפירות עם סימני נבירה של זחל עש החרוב בגלעין במדגם של 300-900 שקדים שנאספו באתרי דגימה במהלך הניעור של הזן אום אל פחם. הטיפולים להדברת עש החרוב מפורטים בטבלה 2.

טבלה 2. פרוט התכשירים שבהם נעשה שימוש במטעי המודל, בעונת 2015.

טיפול משקי		טיפול מודל		המקום
המטרה	התכשיר	המטרה	התכשיר	
מלכיה	קלאץ' 16/3	איפון 17/3	צרתת שקד	
	קלאץ' 27/3	איפון 27/3	צרתת שקד	
	מפיסטו 9/5	ציקדות	מפיסטו 9/5	
	אטלס 7/7	עש חרוב	קורגן 30/7	
	ורטיגו 7/7			
	טלסטאר 19/7			
לביא	קלאץ' 8/3	קלאץ' 8/3	צרתת שקד	
	מטאסיסטוקס 16/3	איפון 16/3	צרתת שקד	
	איפון 26/3	איפון 26/3	צרתת שקד	
	טיפיקי 5/5	טיפיקי 5/5	ציקדות	
	בוטרקס 20/5	בוטרקס 20/5	אקריות	
	רופאסט 30/6	קליפסו 1/7	עש חרוב	
	אימידן + טלסטאר 8/7	אמפליגו 8/7	עש חרוב	
	קרטה מקס 19/7	קורגן 21/7	עש חרוב	
	איפון	איפון	צרתת שקד	
משמר העמק	קלאץ'	קלאץ'	צרתת שקד	
	קוהינור	קוהינור	ציקדות	
	רופאסט	קליפסו	עש חרוב	
	טלסטאר	קורגן	עש חרוב	
	קרטה מקס			
עין חרוד		סניטציה	צרתת שקד	
אורגני		סניטציה	עש חרוב	