

מחקרים לפיתוח ממשק הדברה ידיוותי במטעי השקד

חיים ראובני, לוטם אזולאי, זאב פרקש

תקציר

במסגרת פיתוח ממשק ידיוותי למזיקי השקד, נבדקה תרומת הסניטציה להפחתה באוכלוסיות צרעת השקד ועש החרוב, הגורמים לנזק ישיר בפרי, ונערך מעקב אחר התפתחות עש החרוב בשקדים נגועים ויעילות הלכידה באמצעות מלכודות פרומון. טיפול הסניטציה, שכלל איסוף וסילוק מהמטע של השקדים שנשארו על העצים ועל הקרקע לאחר הקטיף, הביא להפחתה משמעותית באוכלוסיות צרעת השקד ועש החרוב בעונה העוקבת. יישום סניטציה במשך שתי עונות עוקבות תרם לשמירה על רמה נמוכה של האוכלוסיה. במעקב אחר התפתחות עש החרוב בשקדים נגועים נמצא שבוגרים ראשוניים הגיחו בראשית חודש אפריל וחיזוק לכך התקבל גם בלכידתם באותו מועד באמצעות מלכודות פרומון. מלכודות שהוצבו על העצים בגובה 4 מטר מעל הקרקע היו יעילות יותר בהשוואה למלכודות בגובה של 2 מטר מעל הקרקע. בעזרת נתונים אלו ניתן לשפר את ממשק ההדברה של מזיקי השקד החשובים ולהביא להפחתה ברמת האוכלוסיה, ברמת הנזק פרי ובשימוש בתכשירי הדברה.

מבוא

פיתוח ממשק הדברה ידיוותי במטעי השקד מתמקד במציאת פתרונות יעילים לשמירה על רמה נמוכה של מזיקי המפתח העיקריים הגורמים לנזק ישיר בפרי: צרעת השקד (*Eurytoma amygdali*) ועש החרוב (*Apomyelois ceratoniae*). שני המזיקים עוברים את כל מחזור החיים במטע ושורדים בתוך השקדים שנשארו על העצים ועל הקרקע לאחר הקטיף. לכאורה, איסוף וסילוק השקדים מהמטע יביא להפחתה ברמת האוכלוסיה הצפויה להתפתח במטע בעונה העוקבת. במקרה זה, אם הסניטציה מוצלחת, אז התפתחות האוכלוסיה תלויה בעיקר בחדירה של פרטים ממוטעים שכנים. לפיכך, טיפול סניטציה אזורי בשטחי גידול רציפים יקטין את הסכנה ויגביל את התפתחות האוכלוסיה במטע. צרעת השקד היא מזיק ספציפי לשקד והסכנה לחדירת פרטים היא ממוטעי שקדים שכנים ומעצים של שקד בר. עש החרוב הוא מזיק רב פונדקאים (הדרים, רימונים, חרובים ועוד) ובכדי להקטין את האפשרות למעבר פרטים, נדרש טיפול גם בגידולים השכנים שאינם מטעי שקד. טיפול הסניטציה הוא כלי אחד בפיתוח של "סל ההדברה הידיוותי" הכולל אמצעים נוספים לתגבור את ההדברה, כגון: קביעת רגישות הזנים והפחתת הריסוסים בזנים הפחות רגישים, פיתוח שיטות ניטור לשיפור התזמון ולקביעת יעילות ההדברה, קביעת יעילות ההדברה בשיטת בלבול הזכרים, שימוש בכנות וזנים עמידים ועוד. במחקר הנוכחי, נבדקה יעילות טיפול הסניטציה להפחתה באוכלוסיית צרעת השקד ועש החרוב ונערך מעקב אחר התפתחות עש החרוב בשקדים נגועים ויעילות השימוש במלכודות, במטרה לפתח אמצעים לשפור הניטור וההדברה.

חומרים ושיטות

א. יעילות הסניטציה להפחתת אוכלוסיית צרעת השקד ועש החרוב

הניסויים נערכו בחלקת המחקר בנווה יער ובמטע אורגני של עין חרוד, שבהם לא נעשה כלל שימוש בקוטלי חרקים ונערכה סניטציה שכללה איסוף וסילוק השקדים שנשארו לאחר הקטיף על העצים ועל הקרקע. בשני המטעים נאספו בחודשי החורף הפירות שנשארו על העצים ועל הקרקע לאחר הקטיף ונערך מעקב אחר רמת הנגיעות בצרעת השקד בפרי (מומיות) ועש החרוב בגלעין. לקביעת הנגיעות בצרעת השקד סומנו שלושה ענפים בשני עצים שכנים בכל זן (סך ששה ענפים לזן). הענפים סומנו בתקופת החנטה, עוד בטרם נראו סימני הנגיעות של

הצרעה בפרי ונבדקו בקיץ לפני הקטיף ולאחר שהופיעו בפרי סימני הנגיעות האופייניים לצרעת השקד – פרי מצומק בגוון חום שאינו מתנתק בקלות מהדרבן (תמונה 1). כל המומיות נפתחו לקביעת נוכחות זחל צרעה בגלעין ובהתאם חושב אחוז השקדים הנגועים בצרעה מתוך סך השקדים בענפים המסומנים. בנוסף, כדי לקבוע את איכות הסניטציה נערכה בכל מטע בדיקה לקביעת מספר הפירות שנשארו על העצים ועל הקרקע לאחר פעולות הסניטציה. לצורך זה נבדק מספר הפירות על העצים במדגם של חמישה עצים אקראיים בכל שורה חמישית, שבה גם נאסף מדגם של כ- 50 פירות מהקרקע. העצים שעליהם נמצאו פירות חולקו לשתי קטגוריות: 1) עצים עם פחות מ- 5 פירות, 2) עצים עם יותר מ- 5 פירות. בפירות שנאספו מהקרקע נבדקה נוכחות זחל צרעה וזחל עש החרוב בגלעין ובהתאם חושב אחוז הפרי הנגוע. נתונים אלו היו מדד לפוטנציאל האוכלוסיה המקומית העתידה להתפתח במטע.



תמונה 1. סימנים אופייניים לשקדים נגועים בצרעת השקד (מומיות) – פרי מצומק בגוון חום שאינו מתנתק בקלות מהדרבן.

ב. פיתוח אמצעים לניטור עש החרוב ולשפור ההדברה

הניסויים נערכו במטעי מודל מסחריים ביישובים מלכיה ולביא. כדי לעקוב אחר התפתחות עש החרוב ומועד הגיחה של הבוגרים נאספו אחת לשבועיים שקדים שנשארו על העצים במטע לאחר הקטיף. בכל מטע נאספו כ- 25 שקדים משלושה אתרים אקראיים בזן אום אל פחם (סך כ- 75 פירות לשבועיים בכל מטע). השקדים נפתחו במעבדה ונרשמו סימני הנזק מעש החרוב בגלעין (תמונה 2) ונוכחות זחל או דרגה אחרת בפרי. בשיטה זאת ניתן היה לקבוע את שיעור הנזק מעש החרוב בשקדים ולעקוב אחר התפתחות הדרגות השונות של המזיק בפרי. בנוסף, נבדקה יעילות הלכידה של הבוגרים במלכודות ניטור שהוצבו במטע שקד של מלכיה בגובה 2 מטר לעומת 4 מטר מעל הקרקע. בכל טיפול הוצבו שלוש מלכודות דלתא עם תחתית דבק טעונית עם נדיפית המכילה את פרומון המין, במרחקים של כ- 25 מטר. הנדיפית הוחלפה אחת לארבעה שבועות, המלכודות נבדקו אחת לשבוע ולאחר כל בדיקה הוחלף מיקומן בגובה העץ כדי לבטל את השפעת מיקום המלכודות על כושר הלכידה.



תמונה 2. זחל של עש החרוב (מימין) וסימני הנבירה בגלעין (משמאל).

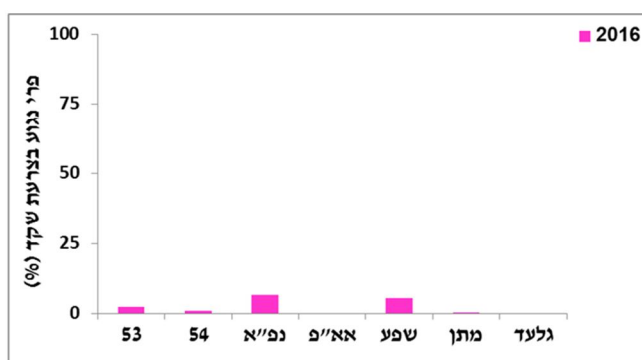
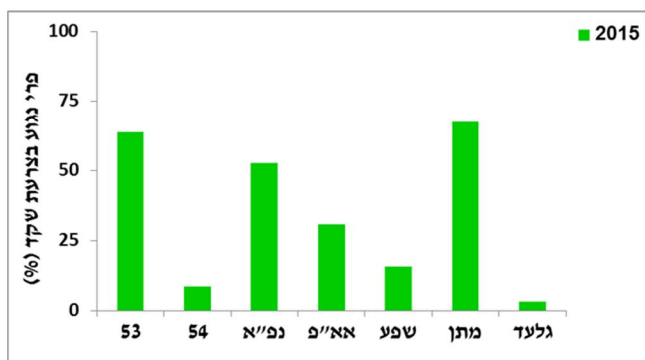
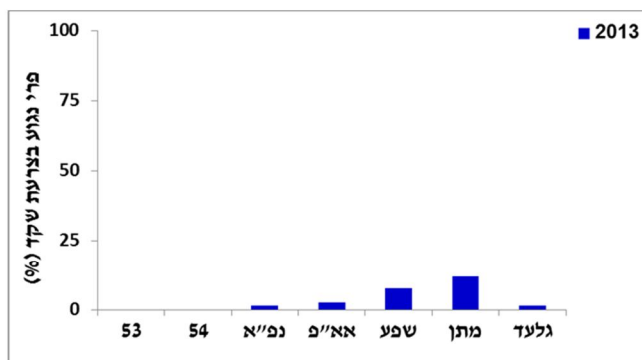
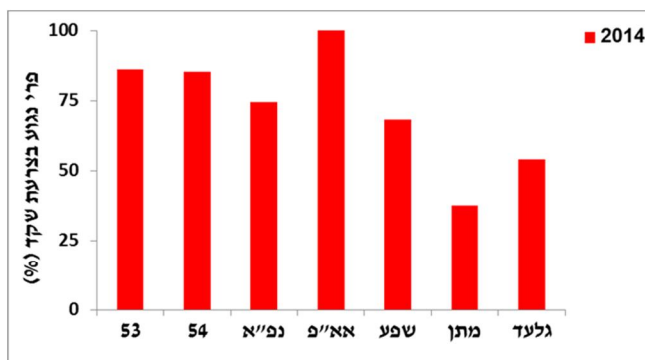
תוצאות ודיון

תוצאות יעילות הסניטציה להפחתת אוכלוסיות צרעת השקד ועש החרוב מתוארות באיורים 1-2. בחלקת המחקר בנווה יער נמצא בברור שטיפול סניטציה, הכולל איסוף וסילוק של השקדים שנשארו על העצים ועל הקרקע, במשך שתי עונות עוקבות (2015-2016) תרם להפחתה באוכלוסיית צרעת השקד ללא שימוש בקוטלי חרקים (איור 1). כך גם, במטע האורגני של עין חרוד נמצא נזק של פחות מ-2% מצרעת השקד ועש החרוב לאחר סניטציה וללא שימוש בקוטלי חרקים (איור 2). בשני המטעים נבדקה איכות הסניטציה (איור 3) כדי לקבוע, בין היתר, האם המקור העיקרי של האוכלוסיה הוא מהמטע המקומי או מחדירה של פרטים ממטעים שכנים. וזאת בהנחה, שאם הסניטציה היא באיכות טובה ולא נשארו במטע שקדים על העצים ועל הקרקע, קיימת סכנה להתפתחות האוכלוסיה במטע בעיקר כתוצאה מחדירה של פרטים ממטעים שכנים אוו מפונדקאי בר. לפי תוצאות איכות הסניטציה, על רוב העצים במטע נשארו מעט מאוד שקדים (מעל 95% מהעצים עם פחות מ-5 שקדים). לרוב השקדים שנשארו על העצים נגועים בצרעה (מומיות) שכן, הם אינם מתנתקים בקלות מהדרבן. בפרי שנאסף מהקרקע נמצאו מעל 25% מהשקדים נגועים עם זחל של צרעת השקד ומעל 3% עם זחל של עש החרוב (איור 3). בהתאם לנתונים אלו מקור האוכלוסיה שהתפתחה במטע הוא גם מהפרי הנגוע שנשאר על העצים ועל הקרקע. יחד עם זאת, לפי רמת הנזק בפרי (איורים 1-2) ונתוני איכות הסניטציה (איור 3), ניתן לקבוע שללא סניטציה היה מתקבל נזק גדול יותר. חיזוק לטענה זאת אפשר לראות בנתונים שהתקבלו בחלקת המחקר בנווה יער בעונת 2014 (איור 1), שבה לא נעשתה סניטציה ולא נעשה שימוש בקוטלי חרקים והנזק מצרעת השקד היה גבוה (מעל 50% מומיות ברוב הזנים).

התרומה הגדולה של הסניטציה היא בהפחתה ברמת אוכלוסיית המזיק ועל ידי כך הפחתה בשיעור הנזק בפרי ובשימוש בתכשירי הדברה. בנתונים שהתקבלו בחלקת המחקר בנווה יער, ניתן לראות שלאחר פעולות סניטציה מצטברות בשתי עונות עוקבות 2015-2016 (איור 1), פחתה אוכלוסיית צרעת השקד באופן משמעותי ללא שימוש בתכשירי הדברה. סביר להניח שככל שאיכות הסניטציה תהיה טובה יותר תהיה רמת האוכלוסיה של המזיק נמוכה יותר ואם פעולת הסניטציה תיושם באופן אזורי בשטחי גידול רציפים, ניתן יהיה לשמור על רמה נמוכה של אוכלוסיית המזיקים ולהביא להפחתה משמעותית בנזק בפרי ובשימוש בתכשירי הדברה קונבנציונאליים. יתרה מכך, כאשר תופחת אוכלוסיית המזיק ברצף רב-שנתי יופחתו גם ימי העבודה הנדרשים לביצוע הסניטציה שכן, תופחת מאוד רמת הנגיעות בפירות שיישארו במטע לאחר הקטיף. במקרה זה, גם אם איכות הסניטציה תהיה נמוכה, לא תהיה סכנה גדולה להתפתחות אוכלוסיית המזיקים על רקע ההפחתה שהתקבלה ברמת האוכלוסיה בעונות הקודמות. נציין, שפעולת הסניטציה חשובה לכל גידול שבו המזיק מתפתח כל השנה באותו תא שטח ולא דווקא למזיקי השקד המוזכרים כאן. תוצאות מחקר זה ממחישות את התרומה של פעולות

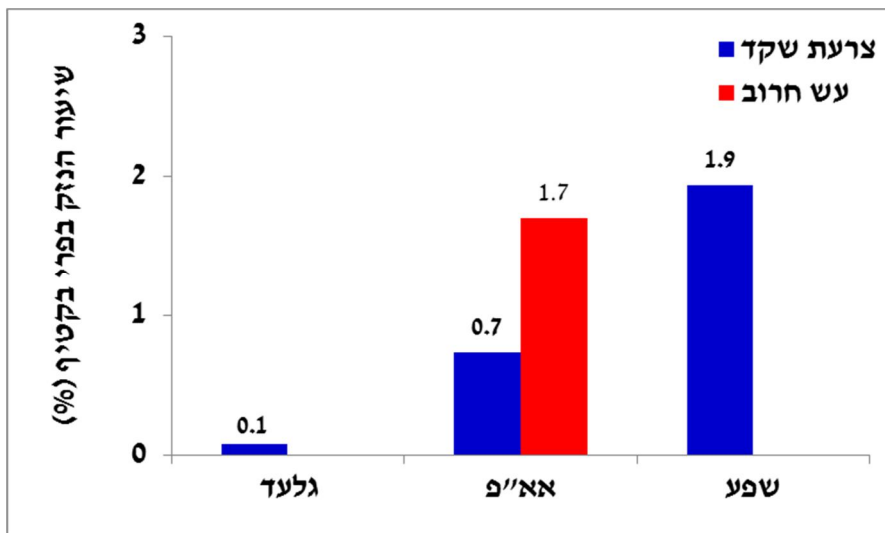
הסניטציה להפחתה באוכלוסיית צרעת השקד ועש החרוב וזאת דוגמא אחת לפעולות דומות שאפשר לבצע למזיקים נוספים בגידולים אחרים.

החשיבות הרבה של פעולת הסניטציה, כאמור, היא להפחתה באוכלוסיית המזיק והיא אינה פעולה בלעדית בממשק ההדברה הכללי של המזיק במטע. בנוסף, לסניטציה צריך לנקוט באמצעים נוספים הכוללים, בין היתר, שימוש בכנות וזנים עמידים, שיטת "בלבול הזכרים" וגם שימוש בקוטלי חרקים "רכים". בהקשר זה נציין, שהמחקר לפיתוח ממשק הדברה הידדוטי לצרעת השקד בוחן, בין היתר, גם את ההבדלים ברגישות הזנים ואת הגורמים להבדלים אלו. ייתכן שבטווח הקצר ניתן יהיה להפחית את מספר הטיפולים עם תכשירי הדברה בזנים הפחות רגישים כאמצעי נוסף לסניטציה ובטווח ארוך ניתן אולי לזהות את החומרים הצמחיים המעורבים ביצירת ההבדלים ברגישות הזנים ולעשות בהם שימוש לשפור הניטור וההדברה. המחקר לפיתוח ממשק ידדוטי להדברת עש החרוב עוסק, בין היתר, במעקב אחר התפתחות האוכלוסייה במטרה לשפר את תזמון הטיפול עם קוטלי חרקים ובעתיד מתוכנן לבחון את יעילות שיטת "בלבול הזכרים". לפי התוצאות שהתקבלו במחקר הנוכחי, זחלי עש החרוב נמצאים בשקד בכל חודשי השנה והבוגרים הראשונים מגיחים במטע בראשית חודש אפריל (איור 4). גיחת הבוגרים הראשונים בחודש אפריל התקבלה גם במלכודות הפרומון (איור 5). במלכודות שהוצבו בצמרת העץ התקבלה לכידה גבוהה פי-5, ללמדנו על חשיבות מיקום המלכודות לשיפור כושר הלכידה. במטעי השקד נוהגים לתזמן את קוטלי החרקים להדברת עש החרוב עם פתיחת השומר (בחודש יולי) וייתכן מאוד שצריך להקדים את טיפולי ההדברה למועד גיחת הבוגרים הראשונים במטע. שיפור התזמון יכול לתרום להדברה טובה יותר ולהפחתה בשימוש בתכשירים בהמשך העונה.

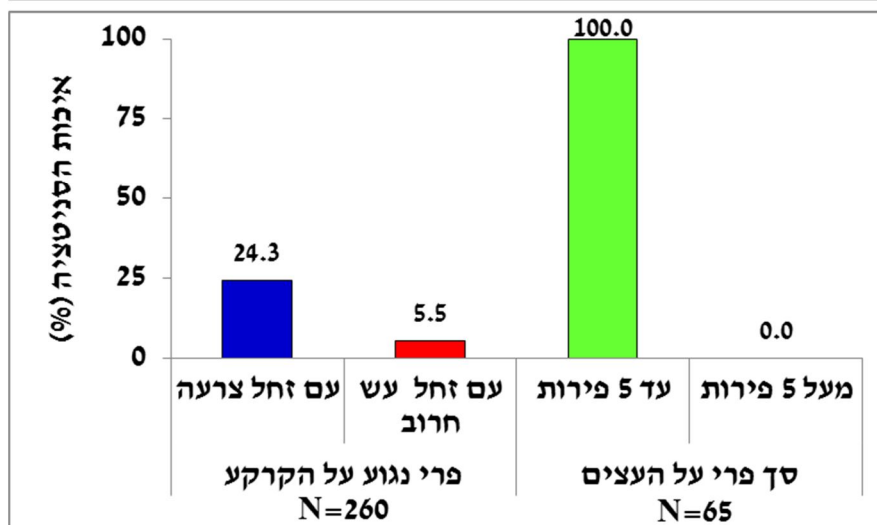
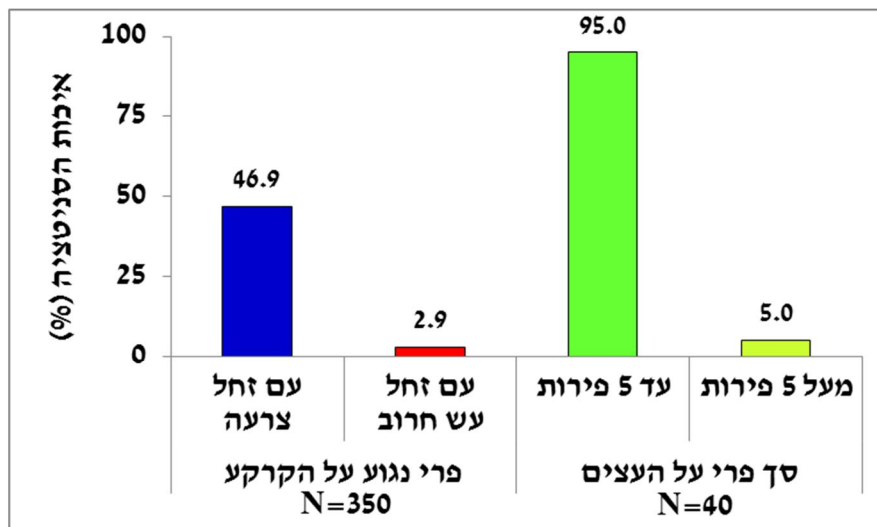


איור 1. יעילות טיפול הסניטציה להדברת צרעת השקד, בזני שקד מסחריים בחלקת המחקר בנווה יער.

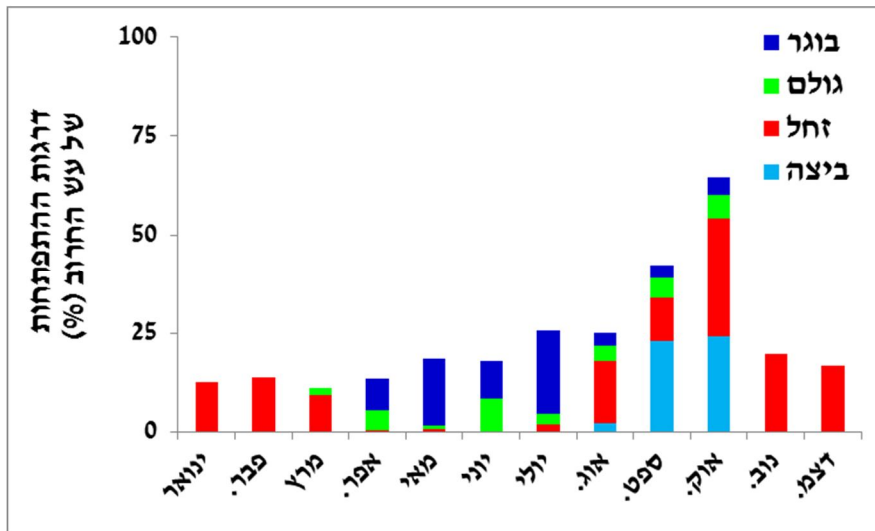
2013 – טיפול שגרתי עם קוטלי חרקים, 2014 - ללא טיפול עם קוטלי חרקים וללא סניטציה, 2015 – ללא קוטלי חרקים וללא סניטציה שנה ראשונה, 2016 - ללא קוטלי חרקים וללא סניטציה שנה שניה.



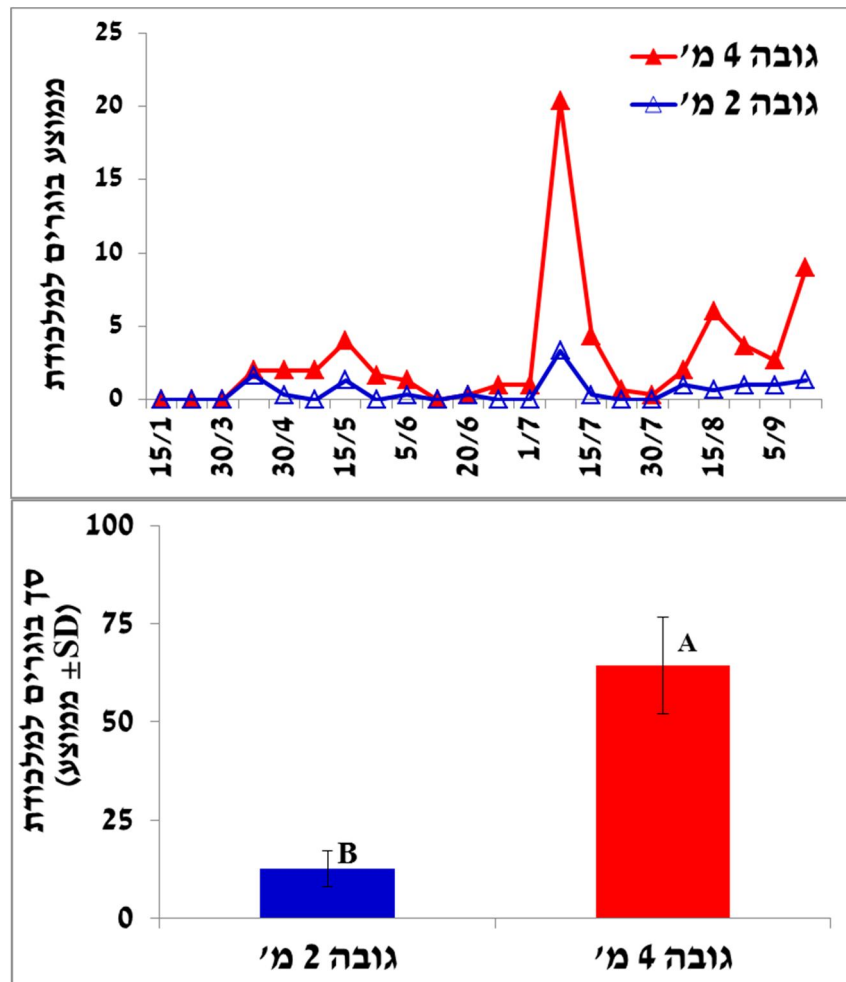
איור 2. אחוז הנזק מצרעת השקד בזנים השונים ומעש החרוב בזן אום אל פחם, לאחר פעולות סניטציה במטע אורגני של עין חרוד, בעונת 2016.



איור 3. איכות הסניטציה - אחוז הפרי על הקרקע הנגוע במזיקי השקד ומספר הפירות שנשארו על העצים לאחר פעולת סניטציה, בחלקת שקד בנווה יער (למעלה) ובמטע שקד אורגני של עין חרוד (למטה). הנתונים מבטאים את איכות הסניטציה ומתייחסים לבדיקה שנערכה במדגם אקראי של שורות לאחר שהמגדלים אספו וסילקו פירות שנשארו על העצים ועל הקרקע לאחר הקטיף.



איור 4. השינויים בהתפתחות דרגות עש החרוב בתוך פירות נגועים שנאספו במשך השנה במטע שקד. הנתונים מתייחסים למדגם של כ-75 שקדים שנאספו אחת לשבועיים מהקרקע ומהעצים במטע מלכיה.



איור 5. השינויים בלכידת בוגרי עש החרוב (למעלה) וממוצע הזכרים שנלכדו (למטה), במלכות דלתא טעונות עם פרומון, בגובה של 2 לעומת 4 מטר מעל הקרקע. אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בממוצע הלכידה בטיפול השונים לפי מבחן Tukey ברמת מובהקות $P < 0.05$. נתוני הלכידה עברו הסבה לשורש הביטוי (מספר הפרטים במלכות + 0.5).