



**חוברת יום עיון נקודת ח"ן 2014**



- 3 .1 מחומרי הדברה כמוצר להדברה משולבת מבוססת שירות: לקראת חקלאות בת-קיימא בערבה?  
ד"ר ורד בלאס, צרויה שבח
- 9 .2 ממשק דרכים ושבילי מטיילים בשטחים חקלאיים  
איריס האן, ד"ר לירון אמדור, אדר' נוף ערן געש, אורי רמון
- 13 .3 עמדות חקלאים על עשייה סביבתית  
אורית בנדס-יעקב, ד"ר דיויד דוניץ, עדי ברמניס, אלכסנדרה גלמן
- 16 .4 שיפור התפקוד האקולוגי של בריכות דגים: עקרונות לתכנון וממשק אקולוגי  
ד"ר אורית סקוטלסקי, זאב לבינגה, ניר פרידמן, ד"ר דנה מילשטיין
- 20 .5 ניטור הזליגה של חומרי הדברה משדות חקלאיים לאזורים טבעיים שכנים ומציאת שיטות למזעור התופעה  
ד"ר אלי צעדי, ד"ר יצחק קטרה, שלמה שריג
- 22 .6 צמחיית כיסוי ככלי לשימור המגוון הביולוגי: שקלול שירותי מערכת חיוביים ושילויים של פרוקי רגלים בפרדס  
פרופ' משה קול, פרופ' מרסלו שטרנברג, שקד עשת
- 29 .7 תקצירי המאמרים באנגלית

# מחומרי הדברה כמוצר להדברה משולבת מבוססת שירות: לקראת חקלאות בת-קיימא בערבה?

צרויה שבת, ד"ר ורד בלאס  
אוניברסיטת תל-אביב

"For most companies, the traditional model of doing business is simple: Make a great product, ship it out, and forget about it. However, for a company like BioBee, whose solutions are equal parts knowledge, expertise, and innovative solutions, the product can't simply be forgotten about once it leaves the doors."  
(BioBee')

## רקע

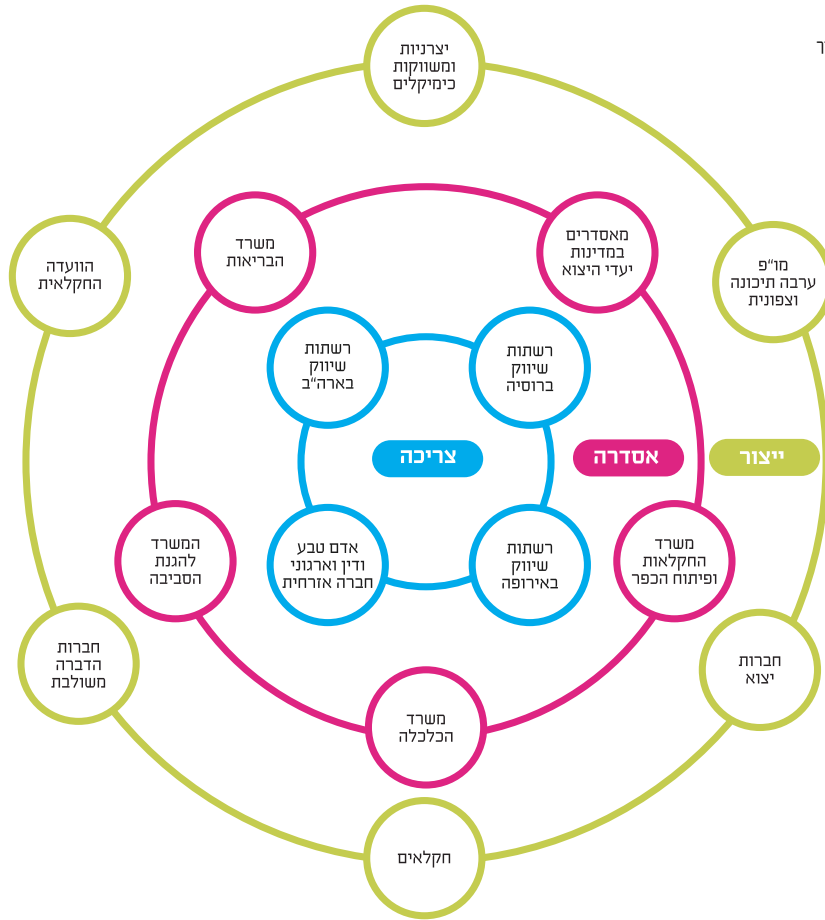
### מטרת המחקר

בחינת יישום מודל השירותנות (Servicizing) בהדברה משולבת באזור הערבה כדי לאפיין את המשמעויות הסביבתיות, הכלכליות והעסקיות של המעבר לממשק זה וכדי להעלות תובנות רלוונטיות למגזר החקלאי.

### שיטות המחקר

במסגרת המחקר התבצעו ראיונות, סקרים וקבוצות מיקוד עם חקלאים, חברות ההדברה המשולבת שפועלות בערבה, פקחים, משרדי משלה, הוועדה החקלאית בערבה, היחידה הסביבתית בערבה, החברה לפיתוח ומרכז המחקר והפיתוח של הערבה התיכונה והצפונית. כמו כן, התבצע ניתוח של נתוני ריסוסים בחלקות מתוך יומן ניהול נתונים חקלאיים מקוון (אגרוסופט) ועל בסיס סיכומי עונת הפלפלים בערבה בחמש השנים האחרונות. על בסיס הנתונים והראיונות התבצע ניתוח של שרשרת הערך של מודל השירותנות בממשק ההדברה המשולבת באזור וברמת המגזר.

משרד החקלאות ופיתוח הכפר מתאר את המעבר מהדברה כימית "קונבנציונלית" לממשק של הדברה משולבת, הכוללת הדברה ביולוגית וכימית, כמהלך עיקרי בתחום הגנת הצומח. מטרתו לאפשר התמודדות מושכלת נגד פגעים בנידולים חקלאיים, תוך הפחתת השימוש בתכשירי הדברה בתוצרת החקלאית. שירותנות (Servicizing) היא המעבר של עסקים ממודל של מכירת מוצרים למתן שירותי מוצר: לדוגמה, השכרת רכב לפי שעה במקום מכירתו, מתן שירותי הדפסה לפי דף במקום מכירת מדפסת, או כפי שעולה מן הציטוט מעלה - מכירת חבילה משולבת של הדברה ביולוגית עם שירות שדה (ורכישת חומרי הדברה לפי המלצת הפקח) במקום רק רכישה של אויבים טבעיים (חרקים המשמשים להדברה ביולוגית) או של חומרי הדברה כימיים. במחקר זה נבחר גידול הפלפלים באזור הערבה התיכונה כמקרה בוחן מייצג למעבר למודל שירותנות - וזאת מכיוון שרוב השטח החקלאי באזור מוקצה כיום לפלפלים, גידול שהצריך בעבר שימוש משמעותי בכימיקלים בממשק כימי קונבנציונלי. כיום משתמשים באזור באופן נרחב בהדברה משולבת מבוססת שירות, שערכה הכלכלי כבר נראה בשטח. נוסף על כך, פלפלים הם רוב התוצרת החקלאית שמיוצאת, ולכן מושפעים מאסדרה (רגולציה) אירופית שנותנת עדיפות להדברה המשולבת. בשל המעבר למודל השירותנות ניתן לבצע הערכות וניתוחים על הגורמים להצלחה ועל אתגרים בתהליך המעבר בין המודלים.



## ניתוח וממצאים

### א. ממצאים מרכזיים מניתוח שרשרת הערך

שרשרת הערך של ממשק ההדברה של הפלפלים בערבה מורכבת מגורמים הקשורים לתהליכי הייצור, לאסדרה ולצריכה של התוצר הסופי (פלפלים) בשוקי היעד (תרשים 1). **את שרשרת הערך מניע הביקוש לתוצר בשווקים בחו"ל.** היות שהשרשרת מוטת יצוא, דרישות השוק בחו"ל היו זרז להפעלת ממשקי הדברה משולבת בערבה כבר באמצע שנות ה-90.

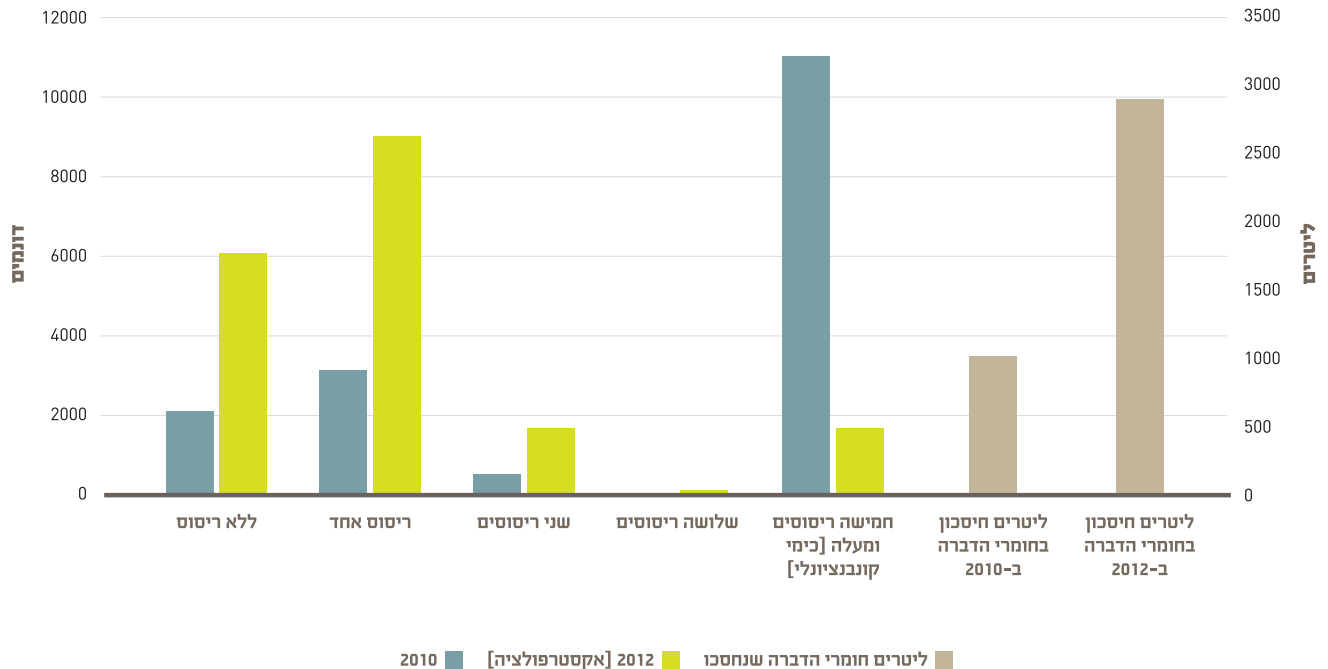
כך היה לדוגמה במיזם "ערבה נקייה" ובתוכו מיזם הדברת פריזבוב ים תיכוני (*Ceratitis capitata*) בערבה (הזבוב מוכר גם בשם העממי "זבוב הפרות", ומכאן שם המיזם - ה"זה"ב): נוכחות הפריזבוב יצרה סיכון למתן אישור ליצוא ירקות ופירות לארצות שהוא מוגדר בהן כמזיק הסג. פיזור זבובים זכרים מעוקרים משני צדי הגבול הישראלי והירדני, בשילוב תברואה קפדנית וריסוסים בהתאם לצורך, אפשרו את הכניסה של מוצרי הערבה לשווקים שונים בחו"ל, כגון השוק האמריקאי.

### רשתות השיווק הזרות הן הגורם הדומיננטי בשרשרת הערך המוסף.

דרישתן לעמידה בסטנדרטים בין-לאומיים דוגמת ה-GLOBALG.A.P. הובילה לבחינת חלופות של הדברה משולבת, המאפשרות בין היתר עמידה בהגבלות על כמות שאריות חומרי ההדברה, על נוכחות מזיקים, על מראה התוצרת ועל איכותה. כיום ניתן לזהות מגמות של שינוי גם בישראל - לדוגמה, רשת ויקטורי היא הראשונה בישראל לאמץ את ה-GLOBALG.A.P. ב-2014. גם בשיח הציבורי בישראל ניכרת מודעות גוברת להדברה ולסיכונים הקיימים בשאריות חומרי הדברה שנמצאות בתוצרת.

שרשרת הערך להדברה של הפלפלים בערבה מאופיינת מזה מספר שנים בשוק שקיים בו דואופול לשירותי ההדברה המשולבת, וזאת לאחר תקופה ארוכה שבה הייתה רק חברה אחת פעילה בשוק שהובילה את המעבר החל בסוף שנות ה-90. שתי החברות הן יצרניות של אויבים טבעיים (אחת של המכלול כולו ואחת של מרביתו), ומאפשרות לרכוש את מוצרי האויבים הטבעיים שלהן כחבילה הכוללת שירות של פקח או כמוצר בודד.





הכרוך בעלות נוספת) ולעלות המיכון. עבור כל אחד מהמשתנים התבקשו הנשאלים לציין אם חלה עלייה, ירידה או שלא חל שינוי בעקבות המעבר לפרקטיקה של ההדברה המשולבת. **רוב החקלאים ציינו כי הדברה משולבת יעילה יותר בהגנה על הצומח, ושהיו בוחרים בה גם אילולא היו צריכים לעמוד בדרישות רשתות השיוק.** ממצא חשוב זה משקף את תפיסת החקלאים ובעלי העניין השונים כי ההדברה המשולבת היא פתרון טוב יותר להגנה על הצומח. עוד עלה מהראיונות כי שירות הפקח הוא מרכזי ביישום מוצלח וכלכלי של ממשק ההדברה המשולבת, והוא חלק מרכזי בחבילה שמציעות החברות. המגמות העיקריות שעלו בראיונות מתוארות בטבלאות בעמוד הבא.

### ג. ניתוח נתוני ענף הפלפלים - משמעויות הירידה במספר הריסוסים בערבה, דוגמה להמחשה

תריפס הפרחים המערבי (*Frankliniella occidentalis*) הוא מזיק מרכזי לגידולי הפלפלים. עמידותו לחומרי הדברה בעונה 2009-2010 גרמה לפסילת 40% מהתוצרת כפרי נוגע. בחינה השוואתית של הטיפול בתקופה זו מראה כי משקים שהשתמשו בהדברה כימית קונבנציונלית הזדקקו לכ-5 ריסוסים נגדו, לעומת 0-3 ריסוסים בהדברה משולבת. הערכות שביצענו (תרשים 3) מראות כי במהלך 2010 חסכה ההדברה המשולבת כ-1,017.6 ליטרים של חומרי הדברה לטיפול בתריפס, וב-2012 החיסכון מוערך כבר ב-2,890 ליטרים. ניתן לתרגם חיסכון זה להשפעות שונות על הסביבה כתוצאה מייצור החומר ומריסוסו. כמו כן, ישנה השפעה גם בשלבים אחרים בשרשרת הערך, לדוגמה בצמצום של אלפי אריוזות חומרי הדברה לסילוק, שיצורות בעצמן סיכון סביבתי ובריאותי מרכזי.

**מודל השירותנות היה גורם מרכזי בהצלחת חבילת ההדברה המשולבת.** העלייה בחשיבות השירות ויחד איתה הצמצום בכמות מוצרי ההדברה מתבטאים בתפקידו של הפקח מטעם החברה. החקלאי משלם על חבילת שירות לשנה, הכוללת פקח ואויבים טבעיים. הפקח ושירות השדה העומד מאחוריו (מנהלים אזוריים וכן הלאה) מבקר בכל חלקה וחלקה אחת לשבוע במהלך שמונת החודשים של גידול הפלפלים, לומד את החלקות, מזהה בשטח את בעיות הגנת הצומח, נותן המלצות לגבי שימוש בחרקים המועילים, תזמון השימוש והיקפו, חומרי ההדברה המתאימים לשימוש יחד עם החרקים ואופן היישום עצמו, ובמידת הצורך אף מגיע לפתור בעיות שהתעוררו. כמו כן, באמצעות מערך שירותי השדה נבחנות בעיות שעולות מן השטח גם באופן רוחבי, והדבר מאפשר למידה ומתן מענה עם ידע שהצטבר ברחבי הערבה ואף בארץ. תפקיד הפקח נתפס כמרכזי מאוד על ידי החקלאים, והוא עבר לקדמת הבימה עם שינוי מבנה חבילות ההדברה המשולבת: מחבילות מבוססות מוצר עם מלאי אויבים טבעיים לשימוש "ללא הגבלה" לחבילות מבוססות שירות הכוללות כמות מסוימת של אויבים טבעיים. במקרים רבים הפקח הוא פרילנס שמועסק במהלך תקופת הגידול, ונראה כי גם גורם זה תרם למעמדו כגורם ביניים בין החקלאי לחברה המייצרת את מוצרי ההדברה הביולוגית.

### ב. עיקרי הממצאים מהסקרים ומהראיונות

במסגרת המחקר נערכו 40 ראיונות עומק עם חקלאים בערבה התיכונה. החקלאים התבקשו להעריך את מידת ההשפעה של גורמים שונים על הביטים כלכליים, עסקיים וסביבתיים במעבר מהדברה משולבת כשירות. ההשפעה על עלות תשומות לייצור כללה התייחסות גם לתשומות נוספות לתהליך הייצור, דוגמת מים, אנרגיה, דשן וכדומה, לעלות כוח האדם (אם נדרש כוח אדם נוסף

## היבטים כלכליים

משתנה	מגמה / אופי ההשפעה	מידע נוסף
עלות ייצור - תשומות (הדברה, מיס, אנרגיה, דשן וכדומה)	גדלה	הגדילה בעלות קשורה רק למחיר חבילת ההדברה המשולבת ולא לתשומות נוספות. הערכות עלות החבילה בסיכומי סוף העונה של 2013-2014 הן 1,400 ₪ לדונם. השוואה שנערכה עם נתוני 2008-2009 אמדה את ההבדל בעלויות בין הדברה כימית קונבנציונלית להדברה משולבת בכ-343-477 ₪, ואת מחיר החבילה המשולבת ב-1450 ₪ לדונם <sup>2</sup> . מהסקרים ומהראיונות עולה כי המחיר נמוך יותר ונע סביב 1,300 ₪, דבר שמצמצם את פער העלויות בין הפרקטיקות (בהנחה כי תמהיל חומרי ההדברה אינו זול יותר כיום).
עלות ייצור - כוח אדם	לא השתנתה	
עלות ייצור - מיכון	עלות המיכון נותרה זהה	חלק מהחקלאים ציינו כי המעבר להדברה משולבת חסך בעלות רכישת מרסס גדול יותר לריסוסים כימיים.
רמת סיכון לקטיף לא מיטבי בשל מגבלות ריסוסים	הסיכון פחת או נשאר זהה	ימי המתנה הם הימים שלא ניתן לבצע בהם קטיף בשל ריסוסים בחומרי הדברה. הפחתת הריסוסים מצמצמת את ימי ההמתנה ומאפשרת לחקלאי לקטוף בימים מיטביים מבחינת שער החליפין, הגידול ועוד.
איכות	האיכות עלתה או לא השתנתה	
כמות התוצרת הסופית	כמות התוצרת גדלה או לא השתנתה	הכמות נשארה זהה ואף גדלה במספר בודד של מקרים.
המחיר הסופי של התוצרת	המחיר לא השתנה	

## היבטים סביבתיים

היקף שימוש בחומרי הדברה (לפי מדד הפחתת מספר ריסוסים)	הפחתה של 50% או יותר	השוואה של מספר ריסוסים בעונה לפני המעבר להדברה משולבת ובעונה האחרונה. ניכרה משתנת (variability) במספר הריסוסים לפני המעבר להדברה משולבת (נעשה בשנים שונות עבור כל חקלאי).
חשיבות התרומה להפחתת ההשפעות על הסביבה להחלטת החקלאי לעבור להדברה משולבת	במידה רבה	כמחצית מהחקלאים ציינו כי ישנה השפעה רבה עד רבה מאוד, יתר החקלאים ציינו השפעה מועטה, ומספר קטן ציין כי אין השפעה.
ההשפעה של מידע שמעבירים ארגוני סביבה או בריאות לגבי השפעות בריאותיות של חומרי הדברה על החלטה לעבור	אינו משפיע או משפיע בצורה מועטה	מרבית החקלאים ציינו כי אינו משפיע או משפיע בצורה מועטה. מכמה ראיונות עלה כי הנושא אינו נתפס כמרכזי בשיח הישראלי ובארגוני החברה האזרחית.

## היבטים עסקיים

בחירה מועדפת של פרקטיקת הגנה על הצומח כיום	הדברה משולבת נבחרה כפרקטיקה המועדפת	כאן ניתן תרחיש שלפיו אין צורך לעמוד בדרישות כלשהן ליצוא, וההדברה המשולבת נבחרה - כלומר, היא נתפסת כיעילה יותר.
עד כמה הושפע המעבר מהתפיסה שלפיה המודל החדש יתרום לעמידה בדרישות הקשורות לסביבה, לבריאות ולבטיחות	במידה רבה	מראיונות שונים עולה כי נכונות העובדים הורים להשתתף בהדרכות ייעודיות מטעם נותני השירותים של ההדברה המשולבת (באמצעות מתורגמן) ולסייע בפיזור בשטח נובעת אף היא מתפיסת ההדברה המשולבת כעדיפה בגלל חשיפה פחותה לחומרים מסוכנים.
השפעה על כוח האדם	לא משפיעה	הרוב המוחלט של הנשאלים ענו כי המעבר לא משפיע כלל.
קבלת סבסוד ממשלתי	לא משפיעה או משפיעה בצורה מועטה	רבים מהחקלאים ציינו כי הסבסוד ההתחלתי היה חשוב, אך בהמשך "לא הגיעו הכספים שהבטיחו" ומכאן הירידה בחשיבות.

## סיכום והמלצות

יעילות ואפקטיביות של חבילות הדברה משולבת מושפעות במידה רבה מאיכותם של הפיקוח ושירותי השדה הנלווים למוצר האויבים הטבעיים. מכאן, שקידום הפרקטיקה במגזר צריך להישען על קיומו של מערך שירות השדה, בין אם מדובר בפקח מטעם החברה או בחקלאי או בגורם מטעמו המקבלים את מכלול ההדרכות, את הידע הרוחבי ואת המענה השוטף לאתגרי ההגנה על הצומח, וזאת יחד עם המשך עידוד מחקר ופיתוח להרחבת היצע הפתרונות המשולבים בגידולים שונים. תקנות חוק הסטנדרטים (2011) המגובשות כיום (2014) צפויות ליצור שינוי בשרשרת הערך לחקלאות למזון בישראל עם פוטנציאל ליישום ערכי Good Agricultural Practice באמצעות שקיפות וניהול יומני רישום חקלאיים ועוד. בידול אפקטיבי של התוצרת מאזורים דוגמת הערבה, שהדברה משולבת משמשת בהם, ותמיכה בשיווק יכולים לשמש מנוף ליישום מוצלח של ה-G.A.P. בישראל. יש לשקול

לשלב היבטים הקשורים למעבר למודל זה ולשיווק במסגרת ההדרכות הצפויות לחקלאים בארץ עם פרסום התקנות, ובייחוד בגידולים שיש בהם פוטנציאל לפתרון בממשק של הדברה משולבת, דוגמת תותים, חצילים, עגבניות ומלפפונים.

נוסף על כך, כימות ההשפעות הסביבתיות של ההדברה הביולוגית בראיית מחזור החיים מגלה תועלת סביבתית בשלבים שונים של שרשרת הערך, דוגמת הבדלים סביבתיים בתשומות לייצור והפחתת אריוזות חומרי ההדברה. עם זאת, יש צורך בהמשך מחקר לבחינת השפעות השימוש בהדברה ביולוגית ברמה האזורית לאחר "סוף השימוש". יש תכנון למעקב אחר ריסוסים בחלקות באמצעות יישומון בטלפון הנייד, שיאפשר שירותנות נוספת של החבילה הן במעקב אחר הריסוסים הן בהזמנת התשומות. שירותנות זו תשפר גם את המעקב אחר הנתונים האזוריים. אם השימוש יתרחב, ישנו פוטנציאל לצמצום פערי נתונים גם ברמת המגזר. ההשפעות של המעבר למודל ההדברה המשולבת מבוסס השירות על שרשרת הערך מסוכמות בטבלה הבאה:

שקולים עתידיים	השלכות השירותנות של הדברה משולבת על הגנה בת-קיימא על הצומח		תשומות בייצור
מידע על ניתוח מחזור החיים (LCA) הנוגע לייצור אויבים טבעיים חסר לשם השוואה בין שיטות הגידול. לדוגמה, ייצור חומרי הדברה הוא עתיר אנרגיה וניתן להשוות את מדרג הפחמן שלו ביחס להדברה ביולוגית, וכך לגבי מים ותשומות נוספות. כך ניתן להבטיח שהבעיה הסביבתית לא עוברת למקום אחר בשרשרת הערך, וכי היתרונות הסביבתיים באים לידי ביטוי במלואם	הפחתה בביקוש לאויבים טבעיים ולחומרי הדברה תודות להנחיות של פקחים בנוגע לשימוש יעיל בהגנה על הצומח	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>חומרי הדברה</li> <li>הדברה ביולוגית</li> <li>אחרים</li> </ul>
	הפחתה בכמויות חומרי ההדברה שנשלחות לאזור ומאופסנות במחסני היישובים	2	הובלה ואחסון אצל חברות שיווק תשומות חקלאיות
	חקלאים מאפסנים פחות חומרי הדברה לאחר רכישתם	3	רכישת תשומות ואחסון (חקלאים)
	אפקטיביות מוגברת של הגנה על הצומח: סיכון מופחת לעמידות, תשומת לב להוראות השימוש בכימיקלים, תמהיל השימוש בחומרי ההדברה רעיל פחות	4	יישום הגנה על הצומח וטיפול בגידולים
	קיצור תקופת ההמתנה לאחר הריסוס. הפחתה בכמות פסולת המזון (לדוגמה בעונה 2009-2010 נפסלה קרוב ל-40% מהתוצרת בגלל עמידות)	5	קטיף ואריזת התוצרת
הפחתת אריוזות מתקיימת גם בבקבוקים המכילים את האויבים הטבעיים עם מעבר לבקבוקים גדולים יותר. ניתן לבחון אפשרויות סביבתיות גם לשלב סוף החיים של האריוזות	פחות אריוזות של חומרים רעילים תודות להפחתה בכמות הכימיקלים בשימוש. חשוב בייחוד לנוכח החריגה מההנחיות לטיפול באריוזות של חומרי הדברה. כמו כן, יש מחסור במתקנים ואין איסוף סדיר של הפסולת פרט לקמפיינים נקודתיים של המאסדר והרשות המקומית	6	השלכת האריוזות ושאריות חומרי ההדברה
רלוונטיות לשוק הישראלי: הזדמנויות אפשריות עם חוק הסטנדרטים (2011) ועם התקנות שצפויות לצאת בקרוב (2014)?	מאפשר עמידה בתקן GLOBALG.A.P, בקריטריונים של ארה"ב ובהנחיה של האיחוד האירופי מ-2009 (נכנסה לתוקף בינואר 2014).	7	חברות יצוא ובדיקות התוצרת
		8	משלוח התוצרת לקמעונאים (טסקו) ולשוק המקומי
יש ליצור ביקוש מקומי לשקיפות ולמעקב	מסייע לבידול התוצרת בשווקים זרים	9	צרכנים

:BioBee site<sup>1</sup>

[http://www.biobee.com/2014/05/  
/bringing-integrated-pest-management-world](http://www.biobee.com/2014/05/bringing-integrated-pest-management-world)

<sup>2</sup> השוואת עלויות בין הדברה כימית לביולוגית, סיכום סוף עונת

2009-2008

[http://www.arava.co.il/haklaut/mop/endof0809/ppr/p\\_8\\_0809.pdf](http://www.arava.co.il/haklaut/mop/endof0809/ppr/p_8_0809.pdf)

<sup>3</sup> נתוני סיכום העונה 2010-2009 של סבטלנה דוברינין, מדריכת הגנת

הצומח בערבה. מצגת: סקירת הגנת הצומח פלפל בערבה.

<http://www.arava.co.il/haklaut/mop/endof0910/pprmain0910.htm>





# מְחַשֵּׁק שְׂבִילִים וְדַרְכֵי מְטִיילִים בשטחים חקלאיים

איריס האן, יועצת סביבתית ועו"ד  
ד"ר לירון אמדור  
אדר' נוף ערן געש  
אורי רחון

## רקע

התובנות שעלו מהמחקר סוכמו למדריך להקמת שביל הליכה ושביל לרכיבת אופניים סמוך לשטח החקלאי, מדריך שיכול לשמש אנשי רשויות שונות ונציגי יישובים כפריים וחקלאיים בבואם לפתח ולתפעל שביל טיול סמוך לשטח החקלאי.

## שיטות מחקר

המחקר מבוסס על סקירת ספרות מהארץ ומהעולם, על ראיונות עם חקלאים ועם בעלי תפקידים מתחום החקלאות והתיירות החקלאית, ובכלל זה אנשי משרד החקלאות ופיתוח הכפר, וכן סיורים בשטח.

## מצאים עיקריים

בעולם מקובל לראות את סוגי המטיילים הבאים בשטחים החקלאיים: מטיילים, רוכבי אופניים, רוכבים על סוסים, כרכרות רתומות לסוסים, אופנועים וכלי רכב לסוגיהם. מקובל להבחין בין שבילים המיועדים לסוגים רבים של משתמשים (מטיילים ברגל, רוכבי אופניים ונוסעים ברכבי שטח למיניהם גם יחד) שלעתים יוצרים קונפליקטים בין סוגים שונים של משתמשים בשביל, לעומת שבילים המיועדים לסוגים מסוימים של משתמשים בלבד.

מחקר זה עוסק בממשק בין מטיילים לבין השטחים החקלאיים, ובכלל זה שטחי מרעה. בשנים האחרונות הולך ומתרחב חלקם של השטחים החקלאיים בתוך מערך השטחים הפתוחים המשמשים למטרות פנאי ונופש. דוגמאות בולטות לכך הן מרחב השקמה, המרחב הביוספרי ברמת מנשה, נחל אלכסנדר ועוד.

כתוצאה מכך, הולכים ומתגלעים קונפליקטים בין פעילות המטיילים לבין הפעילות החקלאית. החששות בקרב ציבור החקלאים ומקבלי ההחלטות מההשלכות השליליות ומהנזקים שגורמים מטיילים מביאים לא אחת לחסימת שבילים ודרכים, או להתנגדות של חקלאים לתכניות פיתוח למטרות פנאי ונופש.

מטרת מחקר זה היא למפות את ההיבטים השונים הנובעים מן הממשק בין שבילי מטיילים לבין הפעילות החקלאית, ולהציע דרכים למיתון הקונפליקטים בין שני שימושים אלה, כדי לאפשר שימוש רב תכליתי בשטח החקלאי הפתוח. מיפוי הבעיות והצעת דרכי הפתרון נעשו בין היתר על בסיס לימוד ידע וניסיון מהנעשה בארץ ובעולם בנושא זה.

פרקי המחקר כוללים: תיאור המצב הקיים - הטיוול במרחב החקלאי בעולם ובישראל; היבטים כלכליים, משפטיים, תכנוניים ואדריכליים-עיצוביים של שבילי טיול סמוך לשטח חקלאי; חקר מקרה - בשפלת יהודה, מרחב הכולל שבילי הליכה ושבילי אופניים רבים, העוברים סמוך לשטחים חקלאיים וכרוכים במידות שונות של תיאום וקונפליקט.

## טיול בשטחים חקלאיים בישראל

קבוצות המשתמשים בשטחים החקלאיים בישראל דומות לאלה המוכרות במקומות אחרים בעולם: הולכי רגל, שלהם ההשפעה המצומצמת ביותר על השטחים החקלאיים; רוכבי אופניים, שמספרם והיקף הפעילות שלהם התרחבו מאוד בשנים האחרונות; טרקטורונים ורכבי שטח, שהוגדרו בדרך כלל כגורמי החיכוך העיקריים בין מטיילים לבין שטחי החקלאות, על אף היותם רכיב מרכזי בסל התיירות הכפרית. ככל הידוע לנו, בישראל לא מתקיים מעקב אחר היקף השימוש בשבילים העוברים בדרכים חקלאיות, כך שלא ניתן להעריך מה היקף המטיילים או לערוך חלוקה שלהם לפי סוג הטיול.

בישראל מספר דוגמאות לדרכים תיירותיות פעילות בשטחים החקלאיים: דרך יפו בבקעת הנדיב, הנחלים שניר וחצבני, שבילים בבקעת הבטיחה, נחל אלכסנדר, שביל נחל שקמה ועוד. חלקים ניכרים משביל ישראל חוצים שטחים חקלאיים.

הגופים העיקריים העוסקים בקידום ובפיתוח של שבילי מטיילים בשטחים החקלאיים בישראל הם משרד החקלאות ופיתוח הכפר, המסייע באמצעות מימון לתכניות של שבילי טיול ושבילי אופניים, ובהם פרויקט שביל ישראל לאופניים; המועצות האזוריות שהן גורם מפתח בייזום ובקידום שבילי הטיול, ונושאות בפועל בעלות השוטפת הנובעת מנוכחות מטיילים בשטחים החקלאיים; רשויות הניקוז; חברות התשתית המסייעות במימון שבילים; קק"ל; החברה להגנת הטבע. למיטב בדיקתנו לעת עתה, חקלאים או גורמים מקומיים העוסקים בתיירות אינם כוח מניע חשוב בפיתוח שבילי הליכה בשטח החקלאי.

## קונפליקטים והזדמנויות/תועלת

ההמידע הקיים בישראל ומעיון בספרות המחקר עולים קונפליקטים שונים בין המטיילים לבין המרחב החקלאי שמצויים בו שבילי הטיול: הגדלת הסיכון לגנבות של תוצרת חקלאית או של ציוד חקלאי; פגיעה בשטח החקלאי, בגידולים או בציוד החקלאי בזדון או בשוגג בשל חוסר מודעות; הפרעה לניהול ולתפעול של המשק החקלאי והמרעה, ובכלל זה פתיחת שערים וגדרות מרעה על ידי מטיילים; פגיעה בפרטיות; פגיעה במטיילים בעקבות הפעילות החקלאית כתוצאה מתאונות עם כלים חקלאיים או מחשיפה לריסוסים - וחשיפת החקלאים לתביעות נזיקין בגין פגיעות אלה.

לצד הקונפליקטים, המפגש בין המטיילים לחקלאות יוצר הזדמנויות ותועלת מסוגים שונים, ובכלל זה: הגדלת היצע השטחים לפעילות גופנית, לטיול ולבילוי, העלאת המודעות הציבורית לחשיבות החקלאות, מיתוג החקלאות והמרחב הכפרי, פיתוח תיירות כפרית וחקלאית על התועלת הכלכלית הגלומה בכך, חשיפה לערכים של נופי תרבות, מורשת חקלאית ודמותה של ארץ וכן זיקה בין התושבים והשטחים הפתוחים. כמו כן, נוצרת תועלת ישירה לחקלאי: סיוע בתחזוקה נאותה של השטח החקלאי וסיוע במניעת גנבות "מקצועיות" כתוצאה מנוכחות מטיילים בשטח.

לנבי אופי השימוש בשביל, מהמחקרים שנסקרו עולה כי השביל צריך להיות מתוכנן כתשתית תיירותית "שווה לכל נפש" ולא אתגרית במיוחד, ולכלול מתקנים שיהפכו אותו לנוח למשתמש, כגון ספסלים, פחי אשפה ואף מגרש חנייה בראש השביל. המטיילים והחקלאים מעדיפים שיהיה חיץ בין השביל לשטח החקלאי, שניתן לתכנן אותו בצורה מושכת יותר מהגידור המקובל.

ממחקרים שנערכו בעולם נמצא שציבור גדול למדי עוסק בטיול בשטחים פתוחים. המטיילים במרחב הכפרי כוללים הן את הציבור המקומי הן תיירים המגיעים מאזורים אחרים במדינה, ואף תיירי חוץ.

במדינות השונות שנסקרו בסקירת הספרות נמצא כי ישנם מספר גופים העוסקים בפיתוח ובקידום שבילי מטיילים בשטחים החקלאיים, ובהם: האיחוד האירופי - דרך תקצוב תכניות חקלאיות סביבתיות בנושאים אלה. לשם דוגמה, בבריטניה ישנן תכניות חקלאיות-סביבתיות המשלמות לחקלאים כסף תמורת מתן זכויות מעבר לציבור בשדותיהם, והמימון מגיע, לפחות בחלקו, מהאיחוד האירופי, במסגרת מדיניות תכנון החקלאות של האיחוד; משרדי חקלאות ושירותי הדרכה חקלאיים - באמצעות מימון פיתוח של שבילי הליכה או פרסום של חומר מקצועי התומך בהפעלתם של שבילי הליכה כאמור; רשויות תחבורה - בבריטניה, לדוגמה, רשויות תחבורה מקומיות מתחזקות שבילים במרחב החקלאי, משלטות אותם וכדומה; רשות הגנים הלאומית; רשויות מקומיות; ארגוני חקלאים וארגונים לא ממשלתיים.

במדינות שונות בעולם פותחו מנגנוני מדיניות מורכבים המעגנים את הזכויות והחובות הכרוכות בטיול בשטחים חקלאיים. אסדרה מסוג זה אופיינית למקומות שהקרקע בהם פרטית, וזכות הציבור להלך בה מצריכה אסדרה חוקית ורשמית. הדוגמה המפותחת ביותר לכך היא באנגליה, שם קיים חוק ייעודי המאפשר ומחייב סימון של שבילים ציבוריים, מאפשר לציבור לדרוש הגדרה של נתיבים מסוימים כשבילים ציבוריים על בסיס זכויות היסטוריות, ומכוחו הוקמו "ועדות נגישות מקומיות" שמטרתן ייעוץ לרשויות המקומיות בדבר שיפור הנגישות של הציבור למרחב הכפרי, למטרות נופש בחיק הטבע וההנאה מהמרחב. במקומות שונים נוסח גם "קוד התנהגות במרחב הכפרי" שמטרתו להביא לכך שמטיילים יכבדו את המקום שהם הולכים בו, ולא יפגעו בפעילות החקלאית התקינה.

במשך חייו של השביל יכולים להתפתח תהליכים וקונפליקטים לא צפויים, גם כאשר תחומי האחריות והציפיות הוגדרו בצורה ברורה מראש. לפיכך, נדרשים ניהול שוטף של השביל וגוף שירכז את הסמכויות בנושאים הנוגעים אליו. במדינות שונות קיימים הסדרים ניהוליים שונים - מרשויות המדינה ועד ארגוני מתנדבים.

שיתוף הציבור - החקלאים והמטיילים גם יחד - בתכנון השביל ובהקמתו הוא גורם מפתח להצלחת הפעלתו של השביל ולצמצום קונפליקטים. במדינות שונות קיימים מנגנוני שיתוף מוכנים, המלווים את הקמת השביל והפעלתו לאורך זמן.

אף על פי שההליכה במרחב החקלאי היא פעילות "אקסטנסיבית" ולא רשמית - במדינות שונות בעולם, ובפרט בבריטניה, פותחו מנגנוני מדיניות מורכבים המעגנים את הזכויות והחובות הכרוכות בכך. ארגונים ממשלתיים מסוגים שונים עוסקים בייזום ובהפעלת שבילים במרחב החקלאי, נבנו פורומים של שיתוף הציבור, ופותחו מנגנונים של עידוד כלכלי לבעלי הקרקע, עיגון ומיפוי זכויות דרך ציבוריות, ומנגנוני ביטוח למטיילים ולחקלאים גם יחד.

## הפן הכלכלי

בכל העולם מעוניינים חקלאים רבים לפתח עסקים נוספים במשקים כדי ליצור מקורות הכנסה נוספים. לשימוש בשבילים תועלת כלכלית ישירה, הכוללת תשלום עבור השימוש בשביל ועבור סיורים מאורגנים, וכן תועלת כלכלית עקיפה, הכוללת תרומה לעסקים בסביבה כגון הסעדה, לינה, ביקור באתרים ובאתרקות, תיקון ואחזקת אופניים ועוד. תכנון השביל בסמיכות לשירותי התיירות העסקית מסייע להגדלת התועלת הכלכלית ממנו. לצד התועלת הכלכלית, לשבילי מטיילים יש גם תועלת איכותית עקיפה, ובה ניהול התיירות, פיתוח תיירותי בר-קיימא, תרומה לתדמית האזור ולתדמית החקלאות ותרומה לבריאות הציבור. הקמת מערך שבילים תשמש בסיס גם לתועלת חברתית, כגון ריכוז עבודת מתנדבים, לכידות חברתית ופעילות משפחתית משותפת.

מבחינת עלות-תועלת, ניתן לראות כי התועלת הכלכלית מפיתוח שבילי טיול במרחב הכפרי בתנאים של ישראל כיום, ובהתאם להנחות שהונחו במחקר היא צנועה: ההכנסות על פי הערכותינו הן כ-100,000-165,000 ש"ח בשנה, והעלויות כ-23,000-43,000 ש"ח בשנה. ניתן לומר כי עיקר התועלת מפיתוח מערך השבילים טמון בתועלת נלווית ו"חיצונית" - תדמית האזור, חשיפת ערכי החקלאות, פיתוח תחבורה בת-קיימא, מתן מענה לצורך בפעילות גופנית בשטחים הפתוחים - בעוד שתועלת כלכלית "ישירה" היא רק חלק מצומצם ממכלול זה.

מבחינה משפטית, במרבית המדינות במערב הנגישות של הציבור הרחב אל המרחב הכפרי מוגבלת, בגלל בעלות פרטית או זכויות חכירה פרטיות על הקרקע. שבילי טיול בשטחים חקלאיים מספקים תועלת חברתית, בריאותית, כלכלית ואחרת על ידי כך שהם מאפשרים לאנשים ללכת בקרקע השייכת למעשה לאנשים אחרים. מצב מורכב זה נדרש לאסדרה חוקית כדי להיות בר-קיימא ותורם לכל הצדדים המעורבים.

בישראל קיימת אי-בהירות רבה ביחס לכלל ההיבטים המשפטיים הקשורים למעבר של שבילי טיול בשטחים חקלאיים. החובות והזכויות של החקלאים וכן של ציבור המטיילים אינן מוגדרות בבירור, וגם לא החבות במקרה של פגיעה תוך כדי טיול במרחב החקלאי.

מבחינה קניינית, אחד מסוגי הקרקעות שבבעלות ציבורית (מדינה או רשות מקומית) הוא המתרופה. מאחר שהמתרופות הן דרכים בבעלות ציבורית, יש בהן זכות מעבר לציבור והן יכולות לשמש דרכי מטיילים, גם כאשר הן חוצות שטחים בבעלות פרטית. במצבים כאלה אמנם עשוי להתעורר קושי לגבי הממשק עם השטחים החקלאיים הגובלים בדרך משני עבריה, קושי שיש צורך למצוא פתרונות להתמודד עמו - אך זכות המעבר כשלעצמה, בין השטחים החקלאיים, היא זכות קיימת.

מקרים בודדים בסוגיות אלה הגיעו לבתי המשפט, וגם אז, בחלק מן המקרים טרם התקבלו הכרעות שישפכו אור על המצב המשפטי. ממספר המקרים הנמוך יחסית שהוגשו בו תביעות על ידי מטיילים שניזוקו (המקרים שהובאו אינם עוסקים בקרקע חקלאית באופן ישיר) לא ניתן להסיק באופן ברור מה היקף האחריות המוטל על החקלאים, ומה מוטל על הרשויות האחרות.

מבחינה תכנונית, הוראות הנוגעות למעבר דרכי מטיילים בשטחים חקלאיים מצויות בחלק מתכניות המתאר המחוזיות (מלאות או חלקיות). נוסף על כך, הנושא מוסדר בתכניות אב לשבילי טיול בשטח הפתוח.

המחקר מתמקד בחקר מקרה באזור שפלת יהודה. החקלאות באזור זה מאופיינת בשטחי מרעה נרחבים יחסית, במטעים - גפנים וזיתים, וכן בירקות ובתבלינים בחממות ובבתי רשת. בשפלת יהודה פועלת גם עמותת תיירות. מלבד האיכויות הנופיות שלה, גם מיקומה הגאוגרפי של שפלת יהודה, בקרבה רבה לשני המטרופולינים הגדולים - תל-אביב וירושלים - הופך אותה ליעד מבוקש ונוח לטיולים. במרחב שפלת יהודה קיימות כמה יוזמות תיירותיות חקלאיות, ובהן שבילי טיול להולכי רגל ולרוכבי אופניים, וכן צירי טיול ופעילות כגון "דרך היין" ו"דרך הזית".

## סיכום ודין

שלא כמו המצב בארצות אחרות, נראה שבישראל הקמתם של שבילי טיול סמוך לשטחים חקלאיים איננה מוסדרת על ידי תשתית חוקית או מנהלית אחרת. בפרט, אין אסדרה של מערכת היחסים בין החקלאים והמטיילים, שעלולה להיות כרוכה בקונפליקטים מסוגים שונים. היעדר האסדרה מביא, בין היתר, לניסיונות של החקלאים להגן על שטחיהם בצורות שונות, למשל באמצעות חסימת דרכי טיול, ואלה גורמים להתמרמרות בקרב המטיילים. הסדרה מתאימה יותר הייתה יכולה למתן חלק מהקונפליקטים הללו.

בפיתוח שבילי טיול בשטחים חקלאיים יש למצוא את האיזון המתאים בין זכויותיהם של החקלאים לעבר את שדותיהם באופן מיטבי, להפיק את פרנסתם ולא להיות חשופים לפגיעה ברכושם, לגנבות או לתביעות משפטיות - לבין זכות הציבור ליהנות מן השטחים הפתוחים וזכויותיהם של המטיילים ליהנות מהמרחב החקלאי, מהשקט, מהנוף הירוק, מהאוויר הפתוח, מביקור באתרים שונים ומעצם הטיול והפעילות הגופנית עצמה.

לאור כל זאת, מפרט המחקר מספר המלצות כלליות, המכוונות בעיקרן כלפי הרשויות השונות - משרדי הממשלה הרלוונטיים והרשויות המקומיות, תוך שיתוף פעולה מלא עם החקלאים. נוסף על כך, מוצע נוסח ראשוני למדריך שיהיה מעין ספר בסיס שיאגד את עיקרי ההסדרים הנוגעים למעבר שבילי מטיילים בשטחים חקלאיים. בין ההסדרים המפורטים במדריך - המלצות בדבר תוואי השביל, תשתית השביל, אמצעי הפרדה בין השבילים לשטח החקלאי, מבואה לשביל, שילוט וסימון השבילים, שיתוף ציבור החקלאים בתכנון ובניהול, ביטוח, תחזוקה וניהול ועוד. נוסף על כך, מוצעים עקרונות יסוד ל"קוד אתי למטייל" בשבילים במרחב החקלאי.

תכנון אדריכלי נכון של שבילי הטיול בשטח החקלאי יכול לשפר את החוויה של המטייל, כמו גם לצמצם את הקונפליקט בין הטיול לבין הפעילות החקלאית. במחקר מוצעים מספר פתרונות אדריכליים למבואות כניסה לשבילים ולחניוני יום, לשילוט, לאמצעי הפרדה למיתון קונפליקטים, לשערים ועוד. להלן מספר המחשות לפתרונות אלה.



נחל חביבה - תיחום שטחים על ידי בולדרים לצד דרכים נופיות



גדר בטון נמוכה תוחמת מטע דובדבנים בעמק יעפור-נחל סער-מגדל שמש



שביל אופניים הירקון, נווה ירק-בית לאה. הפרדת דרך אופניים מדרך חקלאית על ידי שתילת צמחייה והצבת בולדרים למניעת מעבר כלי רכב



גידור עץ וגדר חשמלית לבקר - צרפת



שער עם קפיץ סוגר בשביל העובר דרך חלקה חקלאית - צרפת



שביל אופניים נחל תבוא-עין דור, הצבת בולדרים לרוחב השביל למניעת מעבר כלי רכב



# עמדות חקלאים על עשייה סביבתית

אורית בנדס-יעקב, ד"ר דייוויד דוניץ, עדי ברמניס, אלכסנדרה גלמן  
מכון הנרייטה סאלד

## רקע

4. מהם מקורות המידע ומהם אפיקי המידע שהחקלאים מסתייעים בהם ללמידה על פתרונות משמרים בחקלאות?

מדגם המחקר כלל 308 חקלאים והביא לידי ביטוי היבטים ענפיים והיבטים אזוריים.

שאלון המחקר כלל היבטים כמותיים ואיכותיים. החקלאים רואיינו באמצעות הטלפון.

שתי קבוצות מיקוד שתוכננו להיות חלק ממחקר זה לא יצאו עדיין אל הפועל, והמסקנות שיעלו מהן יתוספו בהמשך.

המטרה הכללית של מחקר זה היא ללמוד על מידת ההיכרות של חקלאים בישראל עם ההיבטים הסביבתיים של החקלאות בענפים שהם עוסקים בהם, לזהות את עמדותיהם בנושא אימוץ שיטות חקלאיות משמרות סביבה, לעמוד על מידת נכונותם לאמץ שיטות אלה ולזהות את מקורות הידע שהם מסתייעים בהם ללמידה על הנושא.

אלה הן שאלות המחקר המפורטות:

1. מהי מידת ההיכרות של חקלאים בישראל עם שיטות חקלאיות משמרות סביבה ומהי מידת השימוש בשיטות אלה בעבודתם החקלאית? מהו אופי השימוש בשיטות אלה בהתייחס לתהליכי האימוץ של יוזמות חדשות?

2. מהן עמדות העוסקים הישירים בחקלאות בנוגע לשימוש בשיטות חקלאיות משמרות סביבה בענף שהם עוסקים בו? מהם הגורמים להנעה חיובית או שלילית בנוגע לאימוץ שיטות משמרות בחקלאות? האם העוסקים הישירים בחקלאות מתעניינים בהיבטים סביבתיים הנוגעים גם לתחומים שמעבר לענף שהם עוסקים בו?

3. במה רואים חקלאים בישראל את היתרונות והחסרונות באימוץ שיטות חקלאיות משמרות סביבה, ומהו ההיבט המשמעותי ביותר עבורם החלטה על אימוץ שיטות אלה?

## המצאים עיקריים

אלה הם הממצאים העיקריים:

1. קרוב לשני שלישים מן החקלאים מכירים שיטות חקלאיות משמרות סביבה הרלוונטיות לענף שהם עובדים בו (מגזר צמחי או מגזר מגדלי בעלי חיים) במידה רבה או רבה מאוד, בעוד שכ-17% מהם אינם מכירים שיטות אלה או שהן מוכרות להם במידה מעטה.

בכל זאת ממשיך בכך" מול "הייתי רוצה לעבור לשיטות משמרות חקלאות, אבל מדובר בהוצאה גדולה מדי".

ד. בעמדות המאפיינות **הנעה שלילית** מופיעים סוגי נימוקים שונים להימנעות משימוש בשיטות חקלאיות משמרות סביבה: היעדר יתרון משמעותי לסביבה בשימוש בשיטות אלה כשלעצמן, תפיסתן כרכיב תרבותי, חוסר הרלוונטיות של הנושא הסביבתי בהשוואה לגורם הכלכלי, הנזק לייצור החקלאי, הטלת האחריות לשמירה על הסביבה על המדינה, והנימוק האידיאולוגי שתפקיד החקלאות לייצר ולהפיץ כמות מרבית של מזון ביעילות, גם על חשבון הסביבה.

6. הנטייה הממוצעת לתמוך בשימוש בשיטות משמרות סביבה בחקלאות (הנעה חיובית) שחושבה כסיכום של ממוצעי ההנעה מתוך תחושת המשבר וההנעה הערכית, גבוהה בהשוואה לתמיכה בהימנעות מכך (הנעה שלילית) - ממוצע 3.49 מול 2.56 בהתאמה. ההנעה הערכית בולטת יחסית לסוגי הנעה אחרים בקרב מדגם המחקר.

7. ציבור החקלאים רואה את היתרונות העיקריים בשיטות חקלאיות משמרות סביבה בשמירה על הטבע והסביבה (28%), בשמירה על בריאות הציבור (19%), ובשמירה על "אמצעי הייצור" החקלאיים (17%). החסרונות העיקריים בשיטות אלה הם ההיבט הכלכלי - השקעה משמעותית שלא מחזירה את עצמה במהירות (41%) וחוסר יעילות של שיטות אלה, לפחות לעת עתה (14%).

8. 196 חקלאים דיווחו על מקורות המידע העיקריים שלהם לקבלת מידע בנושא שיטות חקלאיות משמרות סביבה. כמחצית מהם מקבלים מידע ממדריכי משרד החקלאות ופיתוח הכפר, כ-40% מכנסים מקצועיים ומפרסומים של ארגונים חקלאיים, וכ-30% מקבלים מידע מאתרי אינטרנט, מפרסומים שנשלחים אליהם ממשרד החקלאות ופיתוח הכפר ומעיתונים ומידעונים מקצועיים. כ-8% ציינו כי הם נעזרים גם במקורות מידע מחו"ל. מתוך 238 עונים, 176 (73.9%) מעוניינים לקבל מידע על נושאים חקלאיים, על תחום הסביבה, על היבטים ענפיים ועל מחקרים וחידושים בתחום.

מתוך 248 משיבים, 85 (כ-35%) נעזרים בליווי שוטף בענייני סביבה. הגורמים המלווים שהוזכרו הם משרד החקלאות ופיתוח הכפר (40%), שירותי הדרכה מקצועית פרטית (כ-17%), חברת הדברה ביולוגית (כ-12%), פקחים (כ-8%), ארגונים חקלאיים (כ-7%), עמיתים ומכרים (כ-7%), ועדה סביבתית (כ-6%), רשות שמורות הטבע והמשרד להגנת הסביבה (כ-5%) וחברות חקלאיות (כ-2%). את הליווי מקבלים מרבית החקלאים באמצעות פגישה אישית (כ-56%), בטלפון (כ-41%), באמצעות האינטרנט (כ-14%) או באמצעות הדואר (כ-10%).

## מסקנות והמלצות

החקלאים שהשתתפו במחקר מביעים עמדות פרו-סביבתיות. הם ערים למשבר הסביבתי ולהשלכותיו האפשריות, מודעים לפחות לחלק מן הפתרונות שמציעה החקלאות הסביבתית, משתמשים בחלק מהם, ואף ומעוניינים ללמוד על יישום שיטות סביבתיות חדשות. חלק מהם אף מחפשים מידע זה באופן פעיל. ככלל, נראה שלפחות בקרב חלק מן החקלאים התחוללה הפנמה נורמטיבית בנוגע לכך שהתנהגות סביבתית היא ההתנהגות הרצויה. רבים מקרב החקלאים מבינים את צו השעה, ואף מוכנים לעשות הרבה יותר במישור זה.

עם זאת, יש מקום להתייחס גם למה "שלא נאמר" על ידי החקלאים - נושאים שהם לא התייחסו אליהם כלל, כגון: שימור אנרגיה, שימוש באנרגיה מדלק מחצבים (מתכלה) והמעבר להתבססות על משאבים מתחדשים (רוח, שמש),

כ-58% מהחקלאים אף משתמשים בשיטות חקלאיות משמרות סביבה הרלוונטיות לענף שהם עובדים בו, בעוד שכ-13% מהם אינם משתמשים בשיטות אלה או שהם משתמשים בהן במידה מעטה. כלומר, הפער בין רמת ההיכרות של החקלאים עם שיטות חקלאיות משמרות סביבה לבין מידת השימוש בהן אינו גדול (פער של כ-6%).

2. רפתנים ובעלי השכלה חקלאית על-תיכונית הם בעלי ההיכרות הרבה ביותר עם שיטות חקלאיות משמרות סביבה (ממוצע 4.22 ו-4.06 בהתאמה), בעוד שחקלאים בעלי ותק של 1 עד 10 שנים הם בעלי היכרות מצומצמת יחסית עם שיטות אלה (ממוצע 3.12). רפתנים גם משתמשים בשיטות חקלאיות משמרות סביבה במידה הרבה ביותר, בעוד שחקלאים בעלי ותק של עד 10 שנים משתמשים בשיטות אלה במידה הנמוכה ביותר (ממוצע 4.39 ו-3.18 בהתאמה).

3. השיטות החקלאיות משמרות הסביבה שחקלאי המגזר הצמחי משתמשים בהן הן בעיקר הדברה משולבת (כימית וביולוגית) (66%), דישון בזבל אורגני (32%), הכנת קומפוסט (21%), פליחה רדודה של הקרקע (19%), מינון חומרי הדברה, ובחירה בחומרים שפגיעתם מזערית (17%). הרפתנים, כמו הלולנים, עוסקים בעיקר בשימוש בפתרונות לבעיית הזבל (45% ו-50% בהתאמה), בדישון בזבל אורגני ובייצור קומפוסט (28% ו-31% בהתאמה).

4. בהקשר של אימוץ יוזמות חדשות - בדיקה להתפלגות הפעמון שנמצאה במחקרו של רוג'רס (Innovators 2.5%, Early Adopters 13.5%, Early Majority 34%, Late Majority 34%, Laggards 34%) כי החקלאים הישראלים הם יזמים באופיים. כ-19% מן החקלאים הישראלים מגדירים את עצמם כ"חלוצים" מול 2.5% מן העונים במחקרו של רוג'רס (שלא היו חקלאים), ובתוך קבוצה זו - חקלאים מן המגזר הצמחי מוכינים להתנסות בחקלאות משמרות סביבה יותר מחקלאי מגזר בעלי החיים.

5. במחקר אותרו ארבעה סוגי הנעה להתנסות בשיטות משמרות סביבה בחקלאות: הנעה מתוך תחושת משבר (חיובית), הנעה ערכית (חיובית), הנעה מעורבת (אמביוולנטית) והנעה שלילית כלפי שימוש בשיטות חקלאיות משמרות סביבה.

א. בקבוצת העמדות המאפיינות **הנעה מתוך תחושת משבר** מבוטאת תמיכה בשימוש בשיטות משמרות סביבה בחקלאות מתוך מודעות לעובדה שחקלאות משמרת סביבה מגנה על אמצעי הייצור החקלאיים הקריטיים - הקרקע והמים, ומתוך הבנה שאי-שימוש בשיטות משמרות חקלאות יגרום נזק בלתי הפיך הן לחקלאות הן לסביבה בישראל. הנעה זו כוללת תמיכה ברעיון של אסדרה (רגולציה) של שימוש בשיטות משמרות סביבה בחקלאות ובהעדפה של טובת הסביבה על רווח כלכלי.

ב. העמדות המאפיינות **הנעה ערכית** נבנות על בסיס גישה ערכית (חיובית) לסביבה בכלל, ואימוץ שיטות משמרות סביבה הוא מקרה פרטי של גישה זו. בעמדות אלה מובעת תחושת חובה אישית לשמירה על הסביבה וכן לשימור משאביה עבור הדורות הבאים, והתנגדות לניצולה ביתר שאת. מתוך אותה הנעה ערכית, מובעת מוכנות לפעול כדי לאפשר גם לְכָלֵל לאמץ שיטות משמרות סביבה.

ג. בעמדות המאפיינות **הנעה מעורבת** מבוטא עניין בשיטות חקלאיות משמרות סביבה, לצד חוסר ביטחון בהחלטה אם להשתמש בשיטות אלה בפועל, וזאת בשל היעדר מידע מבוסס, מסודר והשוואתי באשר למשמעות הכלכלית וליעילות החקלאית של שימוש בשיטות אלה. היבט נוסף של הנעה זו מבטא את המתח בין הרצון הערכי להשתמש בשיטות משמרות סביבה לבין הסיכון הכלכלי שעשוי להיות כרוך בכך: "אני מפסיד כלכלית משימוש בשיטות משמרות סביבה, אבל

הפחתת פליטה של גזי חממה, שימור המערכת האקולוגית, מחזורי חנקן ומים, ומושגים כגון "מִדְכָךְ הפחמן" או "מִדְכָךְ המימן" השגורים בשיח הקיימות. היעדר ההתייחסות מראה, לצד הדברים שכן נאמרו, מה נחשב ומה לא נחשב בקרב חקלאי ישראל 2014 כ"סביבתי".

מן הצד האחר, חקלאים בישראל עומדים בפני לחצים שונים ותפיסות שונות ואף סותרות בכל הנוגע למדיניות ציבורית. הלחצים והתפיסות הללו אינם מאפשרים את המעבר המערכתי לחקלאות משמרת סביבה ולקיימות. מצב זה מחייב הכרעה אישית בין שיקולים כלכליים לשיקולים סביבתיים. על החקלאי הישראלי לגשר על פני אי-בהירויות, להתמודד עם מחסור במידע ולהסתגל לשינויי מדיניות תקופתיים.

אף על פי שמחקר זה התמקד בפריזמה מסוימת של בחינת עמדות כלפי שימוש בשיטות חקלאיות משמרות סביבה, אין להתעלם מן ההקשר הרחב של הדברים. במבט אל עבר אופק זה אנו מציעים להתחיל לראות את החקלאות בישראל כחלק מהסדר ציבורי הוגן של אספקת מזון בריא וזמין לכול, ואת החקלאים כאחראים על מערכת אגרו-אקולוגית המספקת מוצרים ושירותים חיוניים, כגון מים, אדמה, נוף, אנרגיה, מגוון ביולוגי ועוד, לכלל הציבור, ברוח דוח האו"ם.

גישה זו של חקלאות בת-קיימא צוברת כיום תאוצה משמעותית בעולם נוכח השאיפה לקדם ביטחון תזונתי עולמי באופן שאינו פוגע במארג החיים על כדור הארץ. יישומה יצריך פתרונות יצירתיים, שיכללו פיתוח שיטות לעיבוד ולייצור לצד פתרונות מערכתיים שיטתיים ועקביים ושינוי תודעת.

באופן מעשי אנו מציעים מכלול צעדים שעשויים לקדם שינוי זה:

1. להשתמש בממצאי מחקר זה כדי לנסח מענה ולספק פתרונות עבור הסוגים השונים של ההנעות לפי המודל "חנוך לחקלאי על פי דרכו", "הנעתו", או לפי "הטיפוס הסביבתי" הדומיננטי באישיותו (בנדס-יעקב, דוניץ ורזניקובסקי, 2013).
2. להבנות ערוצי למידה מרכזיים (במסגרת המשרדים והארגונים הקיימים) שינישו מידע סביבתי והדרכה לענפי החקלאות השונים.
3. לתמוך באותם "מְאָצְצִים מוקדמים" - סוכני שינוי שמוכנים לנסות חידושים סביבתיים "על בשרם" ולקדם רעיונות סביבתיים כך שיהפכו לנחלת הכלל.
4. להעניק תמריץ כספי לחקלאות הסביבתית, אולי לפי מדדי שימוש בשיטות חקלאיות משמרות, פעולה שעשויה להגדיל במידה רבה את המצטרפים למעגל הסביבתי.

# שיפור התפקוד האקולוגי של ברכות דגים: עקרונות לתכנון ולמשק אקולוגי

עורכי המסמך: ד"ר אורית סקוטלסקי, החברה להגנת הטבע  
זאב לבינגה, אקולוג וצפר

ועדת עבודה: ניר פרוימן, משרד החקלאות ופיתוח הכפר  
ד"ר דנה מילשטיין, רשות הטבע והגנים

## רקע

"פרוזדורים" (פרוזדורים). ממיפוי שערנו במסגרת הסקירה (נספח 1, מפות 1-6 בנוף הסקירה) ניכר בבירור שחלק הארי של ברכות הדגים בישראל הוקם סמוך לנחלים, וכי יש תחלופת מים בין הברכות לנחלים. אזורים אלה אינם מקיימים עוד מערכות אקולוגיות טבעיות, ומרבית בתי הגידול הלחים שאפיינו אותם בעבר יובשו וזוהמו. מסיבה זו הפכו ברכות הדגים במשך השנים (במידה מסוימת) לבתי גידול מלאכותיים, שמושכים אליהם חיות בר שאכלסו בעבר את בתי הגידול הלחים הטבעיים. המדגים מספקים לבעלי החיים מקור מים, מסתור ומזון (למשל, המדגים תומכים בלוטרות, מין נדיר בישראל שמוצא במדגים מקור מזון). תופעה זו החמירה את החיכוכים בין חיות הבר למדגים, העלתה את המחיר הכלכלי של נזקי החקלאות, והעמיקה את הקונפליקט בין הדייגים לשומרי הטבע.

קונפליקט שלילי נוסף שבין המדגה לבין מערכות טבעיות של בתי גידול לחים נובע מהעובדה שבברכות הדגים תוכננו כמעט ללא התחשבות בצורכי הנחלים או בבתי הגידול הלחים הטבעיים הגובלים במדגים. המדגים בישראל מוקמו על פרוזדורי הנחלים ועל פשטי הצפה, מתבססים על המים שמזינים מעיינות ונחלים, ונבנו כך שהנחלים משמשים מאגר תפעולי, תעלות לסחרור מים, ופתרון קצה למי הפלט. פעילות זו גורמת נזק למבנה ולתפקוד של בתי הגידול הטבעיים. מנגד, הקמת המדגה צמוד לנחל כך שיש ביניהם תחלופת מים, פוגעת גם במדגה עצמו, למשל כתוצאה מהצפות ומהרס בתקופות של שיטפונות קיצוניים.

סקירה זו בוחנת את המשק הקיים בין תפעול וניהול של ברכות לגידול דגים במים פנימיים, לבין הבריאות של הנחלים ובתי הגידול הלחים הטבעיים. הסקירה מציגה את החפיפה המרחבית שקיימת בארץ בין המדגים לבין בתי גידול לחים, ואת יחסי הגומלין בין המערכות החקלאיות הללו לבין המערכות האקולוגיות הגובלות בהן: מצד אחד מבחינת היבטים של תרומת המדגה בישראל ובעולם לשמירה על המגוון הביולוגי; מצד שני מבחינת ההשפעות השליליות של המדגה על בריאות המערכות האקולוגיות בבתי הגידול הלחים ובנחלים. בסקירה נבחנים מצבו של ענף המדגה ומגמות עתידיות בו, ומוצגות המלצות לניהול ענף המדגה בצורה שתמזער את הפגיעה הסביבתית ותתמוך בשימור המגוון הביולוגי.

בתי גידול לחים הם מערכות אקולוגיות חשובות החיוניות לשמירה על המגוון הביולוגי בכלל ובאגנים חקלאיים בפרט, ובייחוד במדינות שנמצאות באזורים יובשניים כמו ישראל. בישראל, כתוצאה מניקוז, מייבוש ומזיהום, אבדו במהלך המחצית השנייה של המאה ה-20 למעלה מ-95% מהשטחים שהתקיימו בהם בתי גידול לחים. כתוצאה מהפגיעה בנחלים ומהרס של בתי הגידול הלחים נפגעו גם מינים רבים של צמחים ובעלי חיים של מים מתוקים, וכיום חלק ניכר מהמינים האופייניים לבתי גידול לחים הם נדירים או נמצאים בסכנת הכחדה.

ברכות דגים ומאגרי מים הוקמו בישראל באזורים שהתקיימו בהם בעבר בתי גידול לחים, למשל באזורי ביצות, בפשטי הצפה ולאורך אפיקי נחלים





חסידות לבנות עוצרות בברכת דגים בתקופת הנדידה, כפר רופין (צילום: זאב לבינר)

לשמור על הערכים הסביבתיים של הברכות הפתוחות, האקסטנסיביות (ברכות עפר שמתאפיינות במים פתוחים, במגוון של מפליקים ושיפועי גדות ובצמחיית גדות עבותה) ולשפר את יחסי הגומלין בין לבין בתי הגידול הלחים הטבעיים.

בסקירה מוצגות בפירוט המלצות ברוח זו, שכוללות ניהול ידידותי לסביבה של המדגים - למשל אימוץ תקנות הדיג, צמצום הקונפליקט בין ניהול המדגה לבין שמירה על המגוון הביולוגי של בתי גידול לחים, וחיזוק התרומה של המדגה לשמירה על המגוון הביולוגי.

סקירה זו נועדה להציג בהרחבה את יחסי הגומלין המורכבים בין המדגים לבתי הגידול הלחים בעולם ובישראל, ולהציע המלצות למדיניות שתשפר את יחסי הגומלין בין הממשק החקלאי במדגים לבין בריאות המערכות האקולוגיות והשמירה על המגוון הביולוגי שמתקיים בהם.

## מטרת הסקירה

- לבחון את תרומת המדגים לשימור המגוון הביולוגי (למשל למיני ציפורים וחולייתנים);
- לעמוד על הנזקים שהמדגים גורמים לבתי הגידול הלחים ולנחלים;
- לתאר נזקים (כלכליים ואחרים) שגורמים מיני ציפורי מים למדגים;
- להעריך את המשמעות של מגמות שינוי עכשוויות בחקלאות המדגים מבחינת ערכם של המדגים, המשמשים בתי גידול חלופיים, לשימור המגוון הביולוגי;
- לגבש המלצות למדיניות שתשפר את התפקוד האקולוגי של ברכות

מסקירת הספרות שערכנו עולה שמצב זה ייחודי בעולם. מסתבר שברוב המדינות שהתפתחה בהן חקלאות מדגה של מים פנימיים, יש מקורות מים טבעיים עשירים, וכן נשמרו בהן מערכות מים טבעיות התומכות במגוון ביולוגי עשיר. במדינות שהתפתחה בהן חקלאות מדגה, ברכות הדגים ממוקמות ליד בתי גידול לחים טבעיים ובשילוב איתם, ושימור מגוון המינים המאפיינים ברכות הדגים). לעומת זאת, בישראל מקורות המים הטבעיים דלים, והפעילות החקלאית התבססה על מי המעיינות והנחלים (וייבשה את מרביתם). יתרה מכך, בישראל הוקמה חקלאות המדגה ליד הביצות והנחלים שיובשו, ומבחינה מרחבית החליפה את בתי הגידול הלחים הטבעיים. לכן, לנוכח היעלמות בתי הגידול הלחים מהמרחב בישראל, הפכו ברכות הדגים לבתי גידול מלאכותיים המושכים חלק ממיני הציפורים וחיות הבר המאפיינים בתי גידול לחים, והן משמשות תחליף מסוים לבתי הגידול הלחים הטבעיים שאבדו - הן מבחינה מרחבית הן מבחינה תפקודית. עם זאת, ברכות הדגים מספקות בית גידול לא מיטבי, שמתאים בעיקר למינים המסוגלים לחיות בתנאים שמאפיינים ברכות דגים - כגון איכות מים ירודה, מליחות גבוהה, חוסר יציבות בכמויות המים ותדירות גבוהה של הפרעות.

מבחינת מגמות בענף המדגה עולה כי הענף בישראל נמצא בקשיים כלכליים, וכי רבים מהמדגים נמצאים במגמת הצטמצמות ועלולים להיסגר בעתיד. מנגד, ניכר שקיימת בחלק מאזורי המדגה גם מגמת איחוד ואינטנסיפיקציה - כאשר חוות חקלאיות יציבות מבחינה כלכלית מתרחבות ומספחות אליהן מאגרים וברכות של משקים שנמצאים במגמת הצטמצמות. קיים חשש שהנוף הייחודי של ברכות הדגים האקסטנסיביות, הפתוחות - אותן ברכות שנותנות מענה מסוים למגוון הביולוגי של בתי הגידול הלחים שנפגעו, נמצא כיום במגמת היעלמות. לכן, מצד אחד חשוב למזער את ההשפעות הסביבתיות השליליות של המדגים המתועשים; מצד שני מומלץ

הצעה בפרק ד בסעיף 1.1 של הסקירה). כמו כן אפשר שקבלת מענק תהיה כרוכה בהתחייבות לאימוץ הנחיות לממשק חקלאי סביבתי במדגה (בהתאם להמלצות המובאות בפרק ד בסעיף 1.2 של הסקירה).

## מטרת הסקירה ומקורות המידע

הסקירה כוללת ארבעה חלקים.

- **חלק א:** מיפוי הפריסה המרחבית של בכרות הדגים וגופי מים מלאכותיים הנמצאים בקרבתן כיום, והשוואה בינה לבין פריסת בתי הגידול הלחים בישראל בעבר.
- **חלקים ב ו-ג:** סקירה וניתוח של מגמות ההתפתחות בענף המדגה, ושל יחסי הגומלין בין חקלאות ומדגים לסביבה הטבעית, תוך הסתמכות על סקירת ספרות מהעולם ומישראל. הניתוח מתייחס לחשיבותן של בכרות הדגים לשמירה על מינים הנסמכים על בתי גידול לחים מחד גיסא, ולהשפעות השליליות של המדגים על הנחלים ועל בתי הגידול הלחים מאידך גיסא.
- **חלק ד:** דוגמאות מהעולם לאתרים שמקודמות בהם תכניות לשיפור התפקוד הסביבתי (אקולוגי) של חוות גידול דגים, והמלצות יישומיות לתכנון מרחבי ולממשק חקלאי שעשויים לשפר את יחסי הגומלין בין המדגים לנחלים בישראל.

**בחלק הראשון של הסקירה (חלק א)** הצגנו את התמורות שעברו על בתי הגידול הלחים בישראל באמצעות מיפוי (משוער) של השינויים בפריסה המרחבית של בתי הגידול הלחים במחצית הראשונה של המאה ה-20, והעמדתו ביחס לפריסה המרחבית של בכרות הדגים. עבודת המיפוי המרחבי מאפשרת לבחון ברמה האיכותית באיזו מידה הפריסה המרחבית של הבכרות כיום היא "תחליף" לבתי גידול לחים שנעלמו מהאגנים החקלאיים, וכן לזהות אזורים שלבכרות הדגים יש פוטנציאל לתפקד בהם, במידה מסוימת, כמסדרונות אקולוגיים התומכים במינים הנסמכים על מים.

כדי להציג במפות את מיקום המדגים כיום ביחס לפריסה המרחבית של בתי הגידול הלחים בעבר, השתמשנו בשכבת מ"ג שהוכנה על ידי נעם לוין ואח' בשנת 2009, המציגה את פריסת בתי הגידול הלחים בישראל בתחילת המאה ה-20 (Levin et al., 2009). תוך התבססות על מקורות מידע שונים (בהם: סקר Palestine Exploration Fund (PEF) משנת 1870; מפות עותומניות מתקופת מלחמת העולם הראשונה; מפות בריטיות משנות ה-30 של המאה ה-20; צילומי אוויר מוקדמים). על השכבה הזו העלינו את שכבת בכרות הדגים, ויצרנו סדרה של מפות המציגות את יחסי הגומלין המרחביים בין בתי הגידול הלחים בעבר לבין מיקום בכרות הדגים כיום.

המפות (המוצגות בסקירה בנספח 1), מראות שבכרות הדגים בישראל מוקמו ליד המעינות והנחלים האיתנים, ובאזורים שהיו בהם בעבר בתי גידול לחים טבעיים שנוקזו ונעלמו מהנוף. כמו כן, המפות מראות אזורים של בכרות דגים שיש להם פוטנציאל לתפקד כבתי גידול לחים מלאכותיים ולשמר תחליף חשוב לבתי הגידול הלחים שנעלמו - אם ינוהלו בממשק ידידותי לסביבה (לפי ההמלצות בחלק ד).

**בחלק השני ובחלק השלישי של הסקירה (חלקים ב ו-ג)** ערכנו סקירת ספרות שמטרתה: לתאר את מגמות הפיתוח של המדגים בישראל בעבר וכיום; למפות את יחסי הגומלין המורכבים בין חקלאות המדגים לבין שמירת טבע, ולאפיין את היעדים המשותפים לחקלאות המדגים ולשימור מגוון מיני חולייתנים. במהלך הסקירה אפיינו את התמורות והמגמות בענף הדיג, ובחנו כיצד מגמות השינוי בממשק החקלאי בענף משפיעות על הפוטנציאל של

הדגים - הן מבחינת סדרי עדיפויות לתכנון מרחבי (למשל, היכן חשוב לשמר את חקלאות המדגה האקסטנסיבית, והיכן כדאי לתמוך באינטנסיפיקציה של המדגים ובצמצום שטח הבכרות) הן מבחינת המלצות לממשק חקלאי התומך בשימור ערכי טבע בבכרות הדגים.

## עיקרי ההמלצות

ההמלצות היישומיות, המפורטות בחלק ד של הסקירה, מחולקות לשלושה היבטים:

- תכנון מרחבי (Spatial planning)
- כלי ממשק (Management tools)
- כלים כלכליים וחברתיים (Social and economic incentives).

### א. תכנון מרחבי

כדי לשפר את יחסי הגומלין המרחביים בין המדגים לסביבה אנו מציעים מודל, שלפיו תוכן לכל מדגה פרוגרמה לחלוקה פנימית (מדרג) של בכרות הדגים לפי קרבתן לנחל וייעודן החקלאי והסביבתי. המודל מציע לחלק את שטחי המדגים לשני סוגים עיקריים של ממשק חקלאי, שתפקידם החקלאי והסביבתי שונה - אזור של **ממשק אינטנסיבי** ואזור של **ממשק אקסטנסיבי (ידידותי לסביבה / חקלאות רב-תפקודית)**. פירוט המודל ודוגמאות להצעות יישומיות המתאימות לאזורי מדגה שונים מובאים בסקירה, בחלק ד פרק 1.1.

### ב. כלי ממשק

בחלק ד של הסקירה (פרק 1.2) מפורטות המלצות לממשק סביבתי של בכרות דגים בתחומי הניהול ההידרולוגי והממשק הסביבתי (אקולוגי).

### ג. כלים כלכליים וחברתיים (Social and economic incentives)

שמירה על מדגים פעילים כבתי גידול לחים (מלאכותיים) התומכים בשימור מגוון ביולוגי, ושיפור התפקוד הסביבתי-אקולוגי של המדגים הם **אינטרסים לאומיים**. לכן, אנו סבורים שראוי שממשלת ישראל תציע תמריצים כלכליים חיוביים לעידוד הסבה לניהול סביבתי של אזורי מדגה, ותציע תשלום לדייגים עבור אספקת שירותים רצויים של המערכת אקולוגית בבכרות הדגים.

בסקירה מוצעים מספר סוגים של כלים לתמריצים כלכליים, המקובלים כמדדים ערכיים לשמירת טבע בעולם: תשלום עבור אספקת שירותים של המערכת אקולוגית לחקלאים (תשמ"א; Payments for Ecosystem Services, PES); תמריצים כלכליים לעידוד מיזמים תיירותיים בשטח המדגה - תיירות אקולוגית ופעילות נופש (Outdoor Eco-tourism / recreation); שותפות עם גורמים עסקיים פרטיים בניהול השטחים הציבוריים בנישת PPP (Public Private Partnership).

בהתאם למודלים הללו, המקובלים בעולם, אנו מציעים שגם בישראל ייבחנו מודלים לתמריצים כלכליים שמתאימים מצד אחד למציאות החברתית-כלכלית של חקלאות המדגה, ומצד שני לקידום יעדים לאומיים של שמירת טבע ושיקום נחלים. באופן קונקרטי, מבחינת מקורות המימון לתשמ"א (PES), ניתן להציע לכרוך מתן מענקים ממשלתיים שיוקצו לקידום הרפורמה בענף המדגה, עם תמריצים לקידום ממשק סביבתי של מדגים שיהנו מהמענקים הכספיים. למשל, ניתן להציע שמשקי מדגה שייקשו לקבל מענק ההתאמה לדרישות הרפורמה, יידרשו להכין פרוגרמה כוללת לניהול סביבתי של המדגה. פרוגרמה זו תכלול תכנית מרחבית שתגדיר אחוז מסוים של אזורי בכרות שינוהלו בממשק אקסטנסיבי-סביבתי ("אזורי חיץ"; בהתאם



ברכות דגים בעמק החולה (צילום: זאב לבינר)

נוסף על כך, סקירה זו תורמת לאיתור אזורי בככות שעשויים לתפקד כתחליף חיוני לבתי גידול לחים שנעלמו, ועוזרת לכוון לממשק החקלאי הרצוי לשימור מינים הנסמכים על גופי המים המלאכותיים הללו.

## מקורות

Levin, N., Elron, E., and Gasith, A. 2009. Decline of wetland ecosystems in the coastal plain of Israel during the 20th century: Implications for wetland conservation and management, *Landscape and Urban Planning* Vol. 92: 220-232.

## הערות

<sup>1</sup> בעיקר בהתייחס למצב ההידרולוגי ולתפקוד האקולוגי של הנחלים ושימור מגוון מיני ציפורים וחולייתנים האופייניים לבתי גידול לחים.

ברכות הדגים לתמוך בשיקום בתי הגידול הלחים והנחלים. המידע התבסס על סקירת ספרות מחקרית מהעולם ומישראל, על ראיונות עם מנהלי מדגים מאזורים שונים בארץ, ועל התייעצות עם מומחים שעוסקים בנושא.

**בחלק הרביעי של הסקירה (חלק ד)** גיבשנו המלצות קונקרטיות למדיניות מתאימה לקידום חקלאות מדגים ידידותית לשימור המגוון הביולוגי ולצמצום מוקדי הקונפליקט בין חקלאות המדגים לבין הגופים האמונים על שמירת טבע וסביבה. ההמלצות שגובשו מתייחסות להיבטים הבאים: התכנון המרחבי של המדגים ומגמות הפיתוח במרחב (אינטנסיפיקציה/אקסטנסיפיקציה); הממשק החקלאי הרצוי מבחינה אקולוגית; תמריצים כלכליים לעידוד ניהול סביבתי של המדגים.

## חשיבות הסקירה

המשרד להגנת הסביבה מקדם בימים אלה תקנות חדשות לתפעול המדגים, שמטרתן לצמצם את כמויות מי הפלט שמוזרמים מהמדגים לנחלים, ולמזער את רמות המזהמים שנפלטים מהמדגים לנחלים. אישור תקנות המדגים צפוי להוביל הרפורמה בענף המדגים, שעלולה להוביל לקריסה ולהיעלמות של חלק ממקשי המדגה, מכיוון שיש מדגים שלא מסוגלים לעמוד בהוצאות הכלכליות הנדרשות לעמידה בתנאי הרפורמה. הרפורמה בענף המדגה היא הזדמנות לכוון את מגמות השינוי במדגים לטובת שמירת הטבע והסביבה, ולהציע שימוש בתמריצים כלכליים לעידוד ממקש מדגים התומך בשימור ערכי טבע ונוף בברכות הדגים.



# ניטור הזליגה של חומרי הדברה משדות חקלאיים לאזורים טבעיים שכנים ומציאת שיטות למזעור התופעה

ד"ר אלי צעדי, מנהל המחקר החקלאי  
ד"ר יצחק קטרה, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
שלמה שריג, מרכז קטיף לחקר מדבריות החוף, שדות נגב

במדרג של מרחקים משדות של חקלאות אינטנסיבית לתוך שטחים פתוחים טבעיים ואורגניים. אתרי הניסוי כוללים שני אזורים אקלים שונים בארץ: האקלים הימי תיכוני - בשרון; האקלים הצחיח למחצה - בצפון הנגב. בין שני האזורים קיימים הבדלים בסוג הגידולים, בסוגי הקרקעות, בכמות המשקעים ובפיזורם. באתר הצפוני סחף המים הוא הדומיננטי, ובאתר הדרומי סחף הרוח הוא הדומיננטי.

שיטות המחקר בוחנות את שלושת הגורמים העיקריים התורמים לזליגת חומרי הדברה: סחף קרקע הנגרם על ידי מים כתוצאה מסופות גשמים ומהשקיה; סחף רוח במהלך סופות אבק; עיבוד חקלאי היוצר תנועה של חלקיקים איאוליים הנישאים למרחק.

כצפוי, כתוצאה ממעבר כלים חקלאיים ומתהליכים הקשורים לעונות החקלאיות - כגון קציר חריש, זריעה ושתילה - כמות האבק המצטברת גבוהה יותר. באשר לחומרי הדברה באבק השוקע: בצפון הנגב מתקבל סחף של חומרי הדברה מהטיפולים במטעים במושבים הסמוכים. בשרון נמצאו רוב חומרי הדברה בקולטים בשדה. כמו כן, נמצא כי לעצים הנטועים בשולי השדות תפקיד מסוים בקליטת האבק וחומרי הדברה.

תהליכים מוגברים של עיור במרכז הארץ ועליית ערך הקרקעות גורמים לנדידה של שטחי גידולים חקלאיים לפריפריה. תופעה זו הביאה להתרחבות שטחי החקלאות, היוצרים פסיפס של חלקות וגידולים שונים במארג חקלאי-אקולוגי עם שטחים טבעיים. מטבע הדברים - הפעילויות השונות בחקלאות האינטנסיבית כוללות בין היתר שימוש מוגבר בחומרי הדברה. מדובר בחומרים כימיים שנעשה בהם שימוש בשדה להשמדת מזיקים, כולל חרקים, עשבים רעים, פטריות ומכרסמים. מבחינת הרכבם הכימי משתייכים חומרי הדברה לכמה משפחות עיקריות, כדוגמת האורגנו-כלורידים, האורגנו-פוספטים, הקרבנטיים והטרִיאזינים. עקב הפעילות החקלאית האינטנסיבית והשימוש הנרחב בהם הפכו חומרי הדברה למזהמים של מקורות מים, של האוויר ושל הסביבה. לאחר השימוש בהם בשדה עוברים חומרי הדברה תהליכי פירוק כימיים וביוֹלוגיים כמו ספיחה ושחרור, נידוף, שטיפה עם מי ההשקיה והגשם, תנועה אופקית לעבר מים עיליים או לחלול בקרקע לכיוון מי התהום. השימוש בחומרי הדברה ועיבוד הקרקע עלולים לגרום לזליגת שאריות חומרי הדברה לאזורים הטבעיים השכנים, ולפגיעה במארגי המזון ובאורגניזמים שונים.

מטרות המחקר המוצע הן לבדוק את ההשפעה שיש לשכנות של חלקות חקלאות קונבנציונליות על הימצאות שאריות חומרי הדברה באזורים טבעיים סמוכים. שיטות המחקר כוללות אנליזה איכותית וכמותית של חומרי הדברה



ניטור זליגה של חומרי הדברה משדות חקלאיים לאזורים טבעיים שכנים

# צמחיית כיסוי ככלי לשימור המגוון הביולוגי: שקלול שירותי מערכת חיוביים ושליליים של פרוקי רגליים בפרדס

פרופ' חשה קול, האוניברסיטה העברית בירושלים  
פרופ' מרסלו שטרנברג, אוניברסיטת תל-אביב  
שקד עשת, האוניברסיטה העברית בירושלים

## תמצית

ניסוי השדה נערך במטע הדורים בשרון שהוצבו בו חלקות של ארבעה טיפולים: צמחייה טבעית האופיינית לאזור בין שורות העצים בתוספת חיפוי הגדודיות בשבבי עץ; שיבולת שועל וּבְקֵיָה בין העצים, ללא חיפוי הגדודיות כלל; שיבולת שועל וּבְקֵיָה בין העצים, עם חיפוי הגדודיות בשבבי עץ; קרקע חשופה ללא צמחים ושבבי עץ. החלקות הוצבו במבנה בלוקים באקראי עם שלוש חזרות. פרוקי הרגליים נדגמו במהלך החורף והאביב 2012-2013 באמצעות מכשיר שאיבה הן על צמחי הכיסוי הן על העצים. פרוקי הרגליים מוינו ונספרו, ומזיקים ואיביים טבעיים נרשמו כקבוצות תפקודיות נפרדות. כמו כן, נרשמו מידת הנזק לפרי, רמת היבול ואיכות.

זריעת צמחי הבר על קרקעית הפרדס הגדילה את מגוון פרוקי הרגליים ואת שופע הפרטים בפרדס, וכן את שכיחות האיביים הטבעיים על גבי העצים. המזיקים השונים הגיבו באופן שונה לצמחי הכיסוי בניסוי. לא נרשמו השפעות מובהקות של צמחי הכיסוי על המזיקים העיקריים ועל איכות הפרי. מהנתונים עולה שישנו מתאם חיובי ומובהק בין מגוון פרוקי הרגליים על צמחי הכיסוי ובין מגוון האיביים הטבעיים על העצים. לפיכך, ביסוס צמחי כיסוי בפרדס צפוי להרחיב את שירותי ההדברה הביולוגית של המזיקים ולצמצם את הצורך בריסוסי הדברה רעילים תוך שמירה על רמת היבול ועל איכות.

חקלאות אינטנסיבית של גידול יחיד (monoculture) מעודדת בדרך כלל את אוכלוסיות המזיקים, וזאת, בין השאר, כיוון שבשטחי הגידול חסרים משאבים הדרושים לפעילותם היעילה של האיביים הטבעיים של המזיקים, שטרפים אותם ונטפלים להם. האתגר הוא לשנות את בית הגידול החקלאי באופן שמרחיב את שירותי המערכת החיוביים וממזער את השירותים השליליים. המחקר הנוכחי התמקד בחברת פרוקי הרגליים במטרה להרחיב את שירותי ההדברה הביולוגית של מזיקים בפרדס באמצעות זריעת צמחי כיסוי בין השורות בפרדס, וזאת מבלי לגרום עלייה ברמת המזיקים ופחיתה ביכול. המחקר הוא רכיב אחד במיזם רחב יותר שנבחנת בו התועלת החקלאית והסביבתית שגלומה בצמחי הכיסוי, מבחינת שימור הקרקע ומניעת סחף, צמצום השימוש בחומרי הדברה, מניעת זליגת חומרים רעילים למקווי מים, הדרישות התזונתיות של העצים, חיסכון במי השקיה ועוד. מכך המיזם הוא ד"ר גיל אשל (התחנה לחקר הסחף, משרד החקלאות ופיתוח הכפר). במחקר נבחנו השפעותיהם של שלושה משטרים שונים לכיסוי הקרקע בפרדס ועל ביקורת ללא צמחי כיסוי על (א) השופע (abundance) והמגוון של חברת פרוקי הרגליים בפרדס, (ב) חברת האיביים הטבעיים הפוטנציאליים בפרדס, (ג) רמת המזיקים על העצים בפרדס ואיכות הפרי.

ההדברה הביולוגית הטבעית. אחת הדרכים להגברת החשיפה לצמחיית בר היא שימור צמחייה שכזו בשולי השדה (14). בשדות ובפרדסים רחבי ידיים, שהמרחק בהם בין שולי השדה למרכז גדול, ניתן להגדיל את החשיפה לצמחיית הבר על ידי זריעת רצועות צמחיית בר בתוך שטח השדה במקרה של שדות, או להשתמש בצמחיית הבר כבגידול כיסוי במקרה של פרדסים ומטעים (15). רצועות זרועות של צמחיית בר נמצאות בשימוש בסדרי גודל גדולים בשווייץ (15), ומחקרים שנערכו שם מראים כי רצועות שכאלה גורמות לעידוד מגוון מיני פרוקי הרגליים בשדות הסמוכים אליהן (16).

המחקר הנוכחי התמקד בחברת פרוקי הרגליים במטרה להרחיב את שירותי ההדברה הביולוגית של מזיקים בפרדס באמצעות זריעת צמחי כיסוי בין השורות בפרדס, וזאת מבלי לגרום עלייה ברמת המזיקים ופחיתה ביבול. המחקר הוא רכיב אחד במיזם רחב יותר שנבחנת בו התועלת החקלאית והסביבתית שגלומה בצמחי הכיסוי מבחינת שימור הקרקע ומניעת סחף, צמצום השימוש בחומרי הדברה, מניעת זליגת חומרים רעילים למקווי מים, הדרישות התזונתיות של העצים, חיסכון במי השקיה ועוד. מִכְּזוּ המיזם הוא ד"ר גיל אשל (התחנה לחקר הסחף, משרד החקלאות ופיתוח הכפר). במחקר נבחנו השפעותיהם של שלושה משטרי כיסוי הקרקע בפרדס ושל ביקורת ללא צמחי כיסוי על (א) השופֵע והמגוון של חברת פרוקי הרגליים בפרדס, (ב) חברת האויבים הטבעיים הפוטנציאליים בפרדס, (ג) רמת המזיקים על העצים בפרדס ואיכות הפרי.

## שיטות עבודה

המחקר בוצע בפרדס מסחרי בן שלוש שנים של זן ההדר הקליף "אור", ממזרח לחדרה. חלקת הניסוי מוקפת משלושה כיוונים בשטח פרדסנות של כ-5,000 דונם, הנטוע ברובו בהדרים בוגרים ובמעט חלקות קטנות יותר של אבוקדו. מצפון גובלת חלקת הניסוי בשדה חיטה שנקצר במאי 2013 ובמתקן אזורי לטיהור שפכים. הניסוי נבנה בשיטה של בלוקים באקראי באקראיות גמורה (17) עם ארבעה טיפולי כיסוי שחזרו על עצמם בשלושה בלוקים, ובסך הכול 12 שורות ניסוי. כל שורת ניסוי הייתה באורך של 71 מטרים לפחות (20 עצים לפחות) ומצדיה דרך טרקטור אחת או יותר מכל צד (ברוחב של 6 מטרים) שטופלה באותה צורה. כל גידולי הכיסוי נזרעו בסתיו 2010, ומאז הם נקצרים כל שנה בסוף האביב לאחר מילוי זרעים והתייבשות הגידול. הכיוון של כל השורות היה ממערב למזרח, בכל הבלוקים.

## א. הטיפולים

**T1:** (צמחיית בר) הדרכים משני צדי שורת העצים נזרעו בתערובת של זרעי צמחי בר שנאספה בשולי פארק השרון ברעננה (אקלים ומסלע דומים) ב-2010. גדודיות העצים רוססו בקוטלי עשבים ומונעי נביטה, וכוסו ב-5 ס"מ של רסק עץ משבבי עץ מעורב.

**T2:** הדרכים משני צדי שורת העצים נזרעו בתערובת שווה של שיבולת שועל תרבותית (*Avena sativa*) ובִּקְיָה תרבותית (*Vicia sativa*). גדודיות העצים רוססו בקוטלי עשבים ובמונעי נביטה והושארו חשופות.

**T3:** הדרכים משני צדי שורת העצים נזרעו בתערובת שווה של שיבולת שועל תרבותית (*Avena sativa*) ובִּקְיָה תרבותית (*Vicia sativa*). גדודיות העצים רוססו בקוטלי עשבים ובמונעי נביטה וכוסו ב-5 ס"מ של רסק עץ משבבי עץ מעורב.

**C:** (ביקורת) הדרכים משני צדי שורת העצים, כמו גם גדודיות העצים, רוססו בקוטלי עשבים ובמונעי נביטה והושארו חשופות.

החקלאות המודרנית האינטנסיבית ושיטות העיבוד הנלוות אליה הן גורם משמעותי בדילול המגוון הביולוגי, הן של החי הן של הצומח (1-4). פרוקי הרגליים רגישים בדרך כלל מבחינת השופֵע ומגוון המינים שלהם לשיטות העיבוד האינטנסיביות של חקלאות של גידול יחיד (2, 4). פגיעה במגוון המינים ובשופֵע של פרוקי הרגליים מובילה לעתים קרובות לירידה ביכולת ההדברה הביולוגית הטבעית של מזיקים על ידי אויביהם הטבעיים, בין אם הם חרקים טורפים או פרויטואידים. הירידה ברמת ההדברה הביולוגית מובילה לתלות הולכת וגדלה בחומרי הדברה סינתטיים, הרעילים לאדם ולסביבה (5, 6).

לפרדסים באגן הים התיכון תפקיד נכבד בשוק ההדרים העולמי, והם אחראים לכ-20% מסך יבול ההדרים העולמי. עיקר התוצרת בפרדסי אגן הים התיכון היא פרי הדר טרי ליצוא. היות שכך, איכות הפרי, המושפעת רבות מפגעי מזיקים, היא בעלת חשיבות כלכלית מכרעת (7). מגוון גדול של מזיקים גורם נזקים משמעותיים בפרדסים, והחרקים והֶצְקָריות הם החשובים שבמזיקים (8). במשך שלושת העשורים האחרונים מתחלפת הדוקטרינה השולטת בפרדסנות באגן הים התיכון (כמו גם באזורים שונים ובגידולים שונים) מדוקטרינה של הדברה כימית לדוקטרינה של הדברה משולבת (IPM). הדברה זו משלבת שלל שיטות לדיכוי אוכלוסיות המזיקים, ובמרכזן ניצבות ההדברה הביולוגית ושיטות עיבוד שעורכים בהן התאמות מועילות של בית הגידול החקלאי (9).

לפרוקי הרגליים שמורים מספר תפקידים חשובים במערכת האקולוגית. בין תפקידים אלה ניתן למנות פירוק גללים וחומר אורגני, מתן שירותי האבקה, תפקיד מרכזי במארג המזון במערכת החקלאית-אקולוגית, ואספקת שירותי הדברה ביולוגית של מזיקים ושל צמחייה המתחרה עם הגידול החקלאי. Losey & Vaughan (10) אמדו את ערכם הכלכלי של שירותי המערכת האקולוגית המוענקים על ידי חרקים בארה"ב כשווה ערך ל-57 מיליארד דולר לשנה. מתוך סכום זה מוערכים שירותי ההדברה הביולוגית הטבעית על ידי חרקים בכ-4.5 מיליארד דולר לשנה. מספרים אלה מצביעים על כך שמציאת דרכים לשימור מגוון מיני החרקים, גם בשטחי החקלאות האינטנסיבית, היא משימה בעלת ערך כלכלי מובהק, נוסף על חשיבותה האקולוגית.

בעבר ניתנה עיקר תשומת הלב לחשיבות שיש לזמינות הטרף או הפונדקאים לקיום אוכלוסיות של חרקים טורפים ופרויטואידים. לאחרונה התבררה החשיבות שישנה גם לזמינותם של מקורות מזון ממקור צמחי, כגון אבקת פרחים וצוף, לקיומם של אויבים טבעיים בבית הגידול (11, 12). לדוגמה, מרבית הצרעות הטפיליות ניזונות אך ורק מרקמות גוף הפונדקאי שלהן בשלב הזחל, אך משנות את דפוסי ההזנה שלהן בשלב הבוגר, וניזונות בעיקר מצוף ומאבקת פרחים (5, 13). כמו כן, לזמינות מקורות מזון צמחיים ישנה לעתים השפעה מכרעת על מחזור החיים של אויבים טבעיים אוכלי-כול (הניזונים מן החי ומן הצומח). זמינות גבוהה של מזון צמחי איכותי עשויה לשפר את מצבם התזונתי של חרקים אלה בעתות של מחסור בטרף, ובכך לאפשר להם לשרוד בבית הגידול גם כאשר הטרף נדיר (11). לכן, תכניות להדברה ביולוגית חייבות לספק את כל צרכי האויבים הטבעיים של המזיקים, לעתים תוך הוספת מזונות אלה למערכת החקלאית בצורות שונות (12).

צמחייה משנית (שאינה הגידול החקלאי) שמוספת לבית הגידול החקלאי, מספקת לאויבים הטבעיים מקורות מזון, וגם מקומות מסתור, אתרי הטלה, תנאי מיקרו-אקלים מועדפים וטרף חלופי (4, 5, 12).

הכנסה של צמחייה מגוונת ועשירה אל תוך מערכת חקלאית שיש בה גידול יחיד, עשויה להתאים יותר לדרישות האויבים הטבעיים בהשוואה להכנסה של גידול יחיד נוסף אל תוך המערכת (2, 5, 12, 13). מכאן, שהכנסת צמחיית בר מגוונת אל תוך מערכת של גידול יחיד תומנת בחובה אפשרות להגברת

ניסויי התפלגות של רמות נותחו בעזרת ניתוח Contingency analysis ונבחנו במבחן Pearson ( $\alpha=0.05$ ).

## תוצאות

### א. אוכלוסיית פרוקי הרגליים

**גידולי הכיסוי:** מגוון פרוקי הרגליים (אינדקס Shannon Weaver) שנדגם בצמחיית הכיסוי היה גבוה באופן מובהק בשלושת הטיפולים שהכילו צמחיית כיסוי (T1, T2, T3) בהשוואה לטיפול הביקורת (C) החשוף, ללא הבדלים מובהקים בין הטיפולים שהכילו גידול לבין עצמם (איור 1א). בטיפול הביקורת נלכדו 93 פרוקי רגליים בלבד בסכימת כל הדגימות שנדגמו. לשם השוואה, בטיפול T3, שהראה את שופע הפרטים הגדול ביותר, נלכדו באותם התנאים 3,985 פרוקי רגליים.

בביקורת כמעט שלא נלכדו פרוקי רגליים מקבוצות של אויבים טבעיים (בסך הכול 7 פרטים), בעוד בטיפולים עם גידול הכיסוי ניתן לראות נוכחות של סדרות ותתי-סדרות כגון צרעות טפיליות וחיפושיות, שהן בעלות יכולת הדברה ביולוגית (איור 1א).

**עצים:** מגוון פרוקי הרגליים (אינדקס Shannon Weaver) שנדגמו מעצי ההדר לא היה שונה באופן מובהק בין הטיפולים השונים (איור 1ב). מספר הפרטים שנלכדו היה הנמוך ביותר בביקורת (C) והגבוה ביותר בצמחיית הבר (T1), אך ההבדלים לא היו מובהקים.

ניתוח נוסף נערך כדי להשוות את שופע האויבים הטבעיים בטיפולים השונים. בנייתו זה אוחדו הסדרות ותתי-הסדרות המכילות אויבים טבעיים: חיפושיות (Coleoptera), צרעות טפיליות (parasitic wasps), זחלים של ארינמלאים (Neuroptera), פשפשים (Hemiptera), נמלים (Ants) ועכבישיים (Araneae). מן העצים שגדלו בסמוך לצמחיית הבר (T1) נאספו יותר אויבים טבעיים באופן מובהק, בהשוואה לכל שאר הטיפולים (איור 2).

**מגמות עונתיות:** גם המגוון (אינדקס Shannon Weaver) וגם שופע האויבים הטבעיים הראו תלות מובהקת בתאריך הדגימה, עם מגמה כללית של עלייה במגוון ובשופע האויבים עם התקדמות עונת הדגימה. המגמה נצפתה גם בדגימות שנלקחו מגידולי הכיסוי וגם באלה שנלקחו מן העצים עצמם (איור 3).

### ב. סקר מזיקי גוף

**כנימות:** על גבי העלווה נמצא מגוון רחב של מיני כנימות עלה, הגורמות לסלסול של העלה ולירידה ברמת ההטמעה (פוטוסינתזה). בין היתר נצפו כנימות עלה מהמין *Toxoptera aurantii* האופייני להדרים, ומהמין *Aphis gossypii*. שופע הכנימות חושב ללא הפרדה לרמת המין. מספר הכנימות הממוצע לעלה היה גבוה יותר באופן מובהק בדגימות שנלקחו מעצים המוקפים בצמחיית בר (T1) בהשוואה לדגימות שנלקחו מהעצים המוקפים בתערובת של שיבולת שועל תרבותית (*Avena sativa*) וקיקיה תרבותית (*Vicia sativa*) ללא רסק עץ (T2) ובהשוואה לביקורת (C) (איור 4א).

**מינהדר (*Phyllocnistis citrella*):** עלים רבים בחלקת הניסוי נפגעו ממנהרות של עש מנהרות זה, פגיעה שמפחיתה את יכולת ההטמעה. מידת הנגיעות הממוצעת במינהדר לא נבדלה בצורה מובהקת בין הטיפולים השונים (איור 4ב).

**אקרית ארגמנית (*Panonychus citri*):** אקרית מזיקה זו פוגעת ביכולת

בכל שורת ניסוי נאספו נתונים אך ורק מ-15 עצים במרכז השורה שסומנו מראש. לא נלקחו דגימות משני העצים הראשונים בכל שורה, וזאת כדי למנוע השפעות שוליים של חלקות שונות. בכל תקופת הניסוי (אוקטובר 2012 - מאי 2013) לא פוזרו קוטלי חרקים בחלקות הניסוי.

### ג. אוכלוסיית פרוקי הרגליים

חברת פרוקי הרגליים נדגמה בעזרת שואב חרקים ייעודי מסוג D-vac (18). צמחיית הכיסוי נדגמה בתאריכים 27 בפברואר, 12 במרץ, 27 במרץ ו-10 באפריל. העצים נדגמו בתאריכים 27 בפברואר, 12 במרץ ו-22 במאי. הפער בדגימת העצים בין הדגימה השנייה והשלישית נובע מהימנעות מדגימת העצים בזמן הפריחה והתקנות, וזאת כדי למנוע אבדן יכול לחקלאי.

עקב השוני המבני שבין צמחיית הכיסוי ובין עצי ההדר עצמם, נבחרו בעבורם שיטות דגימה שונות בעזרת ה-D-vac. דגימת צמחיית הכיסוי נעשתה על ידי החזקת פתח היניקה של ה-D-vac 15 ס"מ מעל הקרקע, ותוך הליכה לאורך סרט מדידה באורך של 10 מטרים, במשך 15 שניות, במרכזו של שורת גידול הכיסוי.

דגימת העצים נעשתה על גבי עצים מספר 3 ו-4 בכל שורת ניסוי, כדי למנוע השפעות קצה של חלקות סמוכות מחד גיסא, והפרעות לשאר הניסויים שנעשו החל בעץ מספר 5 מאידך גיסא. דגימת העצים נערכה על ידי שאיבה של כל הענפים שבגובה המותן במשך 45 שניות.

החרקים שנאספו נשמרו בקירור בשטח כדי למנוע טריפה לאחר הדגימה. לאחר מכן נשמרו הדגימות ב- $4^{\circ}\text{C}$  עד למיון. הדגימות הופרדו תוך שימוש בבינוקולר ומוינו על פי עקרון ה-Higher Taxa (19) לרמת הסדרה. במקרים שבהם תתי-סדרות שונות הן קבוצה תפקודית שונה שיש לה השלכות לתחום המחקר, נעשה מיון גם לרמת תתי-הסדרות. לדוגמה, סדרת הדבוראים הופרדה לתתי-קבוצות של נמלים, צרעות טפיליות ודבוראים אחרים (דבורים וצרעות שאינן טפיליות). מיון זה נעשה מאחר שהצרעות הטפיליות והנמלים משמשות כאויבים טבעיים. לאחר המיון חושבו מדדי מגוון (אינדקס Shannon Weaver) ועושה.

### ג. סקר מזיקי גוף

סקר המזיקים חזר על עצמו כל ארבעה שבועות בין ה-27 בפברואר ל-24 באפריל. בכל אחת משורות העצים נבחנו חמישה עלים מכל אחד מהעצים שמספרם 5-14: שני עלים מהיקף הנוף הפונה אל העצים הסמוכים, שני עלים מצדי הנוף הפונים אל גידול הכיסוי, ועלה אחד ממרכזו של העץ. בסך הכול נבחנו 50 עלים בכל שורת ניסוי בכל אחד מן התאריכים.

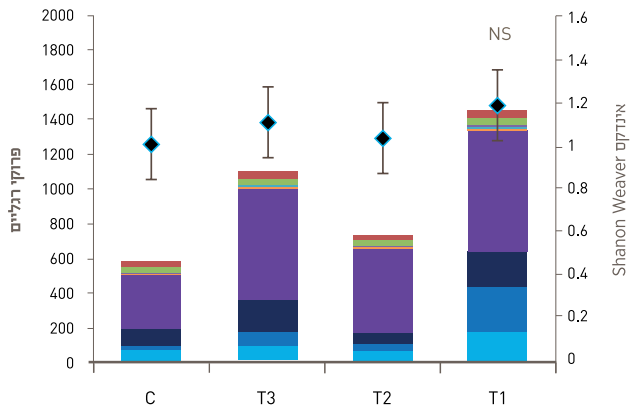
העלים הנבחרים נבחנו בעזרת זכוכית מגדלת לנוכחות מזיקי עלווה עיקריים. המינהדר (עש המנהרות של ההדרים, *Phyllocnistis citrella*) זוהה על ידי נזקי המנהרה שהוא מותיר בעלים מהעונה הקודמת, וזאת משום שזקיו מהעונה הנוכחית טרם ניכרו. נוסף על נזקים שגרמו פרוקי רגליים, נטרו גם נזקי פטריית הפייחת (Sooty mold), שכן הם נוצרים על גבי טל דבש שמפרישים חרקים ממשפחת הפשפשאיים (Homoptera) וגורמים נזק למערכת הפוטוסינתטית (20). נוסף על כך, חושב אחוז העלים הנקיים מכל פגע כמדד כללי לרמת סך הפגיעות בעלווה. בסוף העונה נבחנו מדדי איכות ומשקל הפרי. מדדים אלה הראו שונות גבוהה, ככל הנראה בשל גילו הצעיר של הפרדס.

### ד. ניתוח נתונים סטטיסטיים

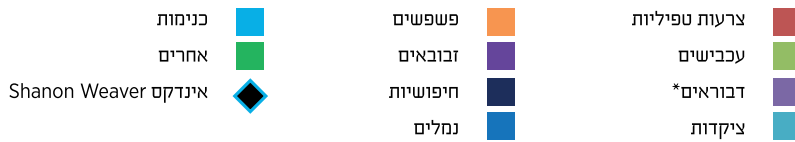
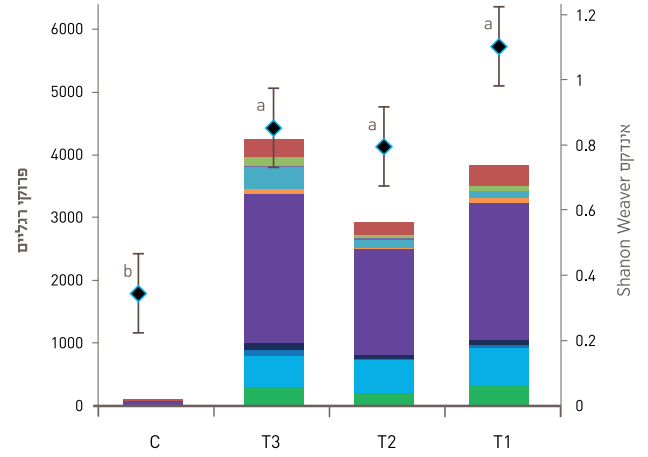
הנתונים נותחו בעזרת התוכנה JMP 7. השפעות הטיפולים נותחו בעזרת ניתוח שונות ANOVA ( $p=0.05$ ), ולאחר מכן נבחנו במבחן Tukey HSD.



איור 1. ב

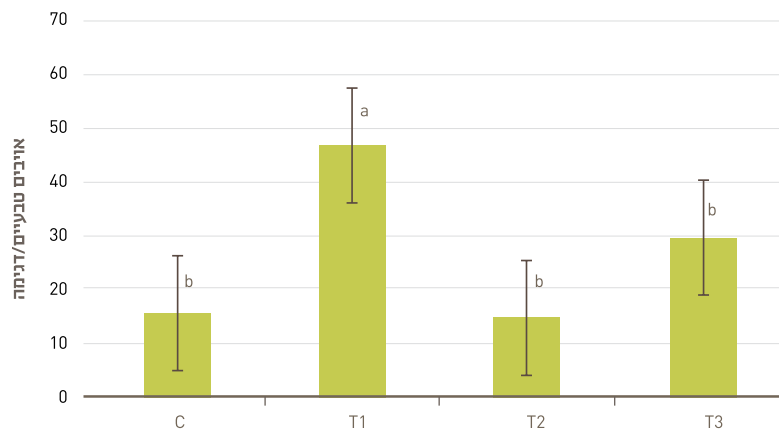


איור 1. א

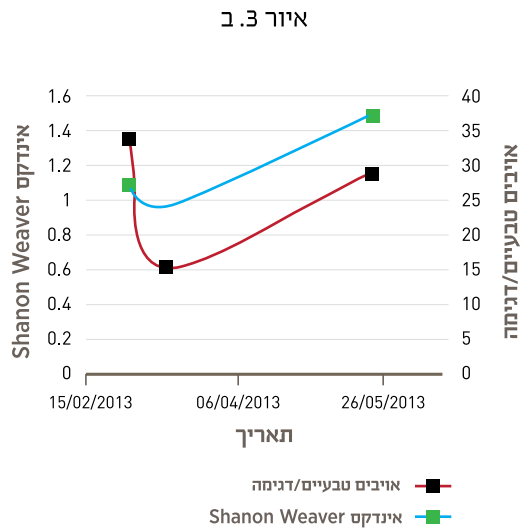


איור 1 - השופע של פרוקי הרגליים והמגוון שלהם ( $\pm se$ ) (אינדקס Shannon Weaver)  
 א. בארבעה טיפולי כיסוי קרקע שונים בפרדס: T1 - צמחיית הבר בתוספת רסק עץ על הגודדות, T2 - שיבולת שועל ובקיה ללא רסק עץ על הגודדות, T3 - שיבולת שועל ובקיה עם רסק עץ על הגודדות, C - ביקורת ללא צמחייה (אדמה חשופה) וולא רסק עץ על הגודדות.  
 ב. על עצי ההדר הסמוכים לאותם טיפולים. העמודות מייצגות את השופע של הסדרות ותתי-הסדרות השונות. המעוינים מציינים את מדד המגוון. נקודות החלוקות את אותה אות אינן נבדלות באופן מובהק ( $p < 0.05$ , ANOVA). \* נתוני הדבוראים (Hymenoptera) אינם כוללים את הצרעות הטפיליות והנמלים.

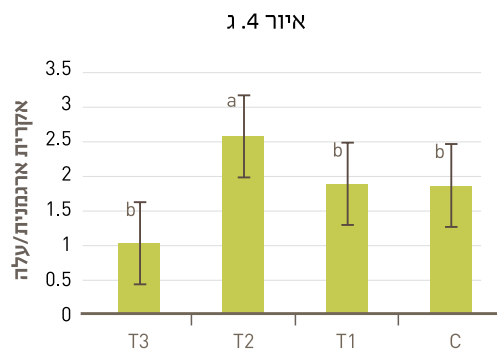
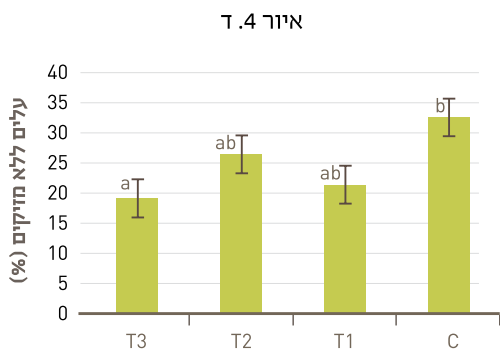
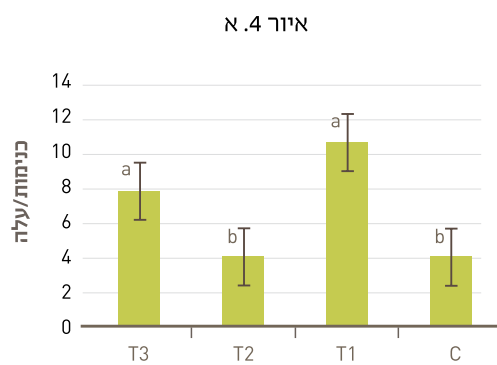
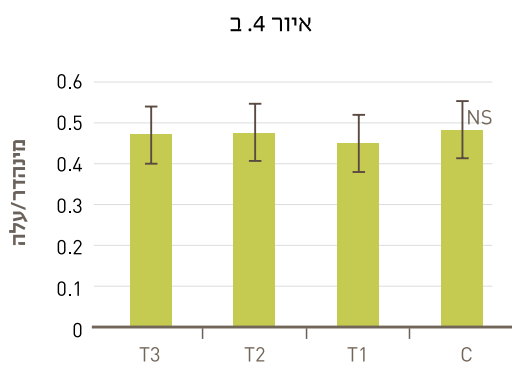
איור 2



איור 2 - מספר ממוצע ( $\pm se$ ) של אויבים טבעיים על עצי הדר הסמוכים לטיפולי הכיסוי: T1 - צמחיית הבר בתוספת רסק עץ על הגודדות, T2 - שיבולת שועל ובקיה ללא רסק עץ על הגודדות, T3 - שיבולת שועל ובקיה בתוספת רסק עץ על הגודדות, C - ביקורת של אדמה חשופה מצמחים וולא רסק עץ על הגודדות. עמודות עם אותה אות אינן נבדלות באופן מובהק ( $p < 0.05$ , ANOVA).



איור 3 - מנתות ענתיות במטון פרזי הרגליים (אינדקס שונן וועבר) ובשופע הממוצע של האויבים הטבעיים עבור כל הטיפולים:  
 א. בצמחיית הכיסוי, ב. על עצי ההדר הסמוכים לצמחיית הכיסוי. הנתונים נבדלו זה מזה באופן מובהק בכל התאריכים (ANOVA,  $p < 0.05$ ). הן עבור מטון פרזי הרגליים הן עבור שופע האויבים הטבעיים, גם על העצים וגם בנידולי הכיסוי.



איור 4 - נוכחות מוזיקים ( $\pm se$ ) בעלות עצי ההדר בטיפולים: T1 - צמחיית הבר בתוספת רסק עץ על הגדודיות, T2 - שיבולת שועל ובקיה ללא תוספת רסק עץ על הגדודיות, T3 - שיבולת שועל ובקיה עם רסק עץ על הגדודיות, C - ביקורת של אדמה החשופה מצמחייה וללא רסק עץ על הגדודיות. (א) כנימות, (ב) מינהדר (*Phyllocnistis citrella*), (ג) אקרית ארגמנית (*Panonychus citri*), (ד) אחוז העלים ללא מוזיקים. עמודות עם אותה אות אינן נבדלות באופן מובהק (ANOVA,  $p < 0.05$ ).

ההטמעה של עלי הדר צעירים. מספר האַקְריות הממוצע לעלה היה גבוה יותר באופן מובהק בדגימות שנלקחו מהעצים שהוקפו בתערובת של שיבולת שועל ובקיה ללא רסק עץ (T2), בהשוואה לכל שאר הטיפולים (איור 14).

**עלים ללא מזיקים:** בטיפול הביקורת (C) היו יותר עלים ללא נזקי מזיקים בצורה מובהקת בהשוואה לטיפול של שיבולת שועל תרבותית (*Avena sativa*) ובקיה תרבותית (*Vicia sativa*) עם רסק עץ (T3). הטיפולים הנוספים (T1 ו-T2) לא נבדלו באופן מובהק מאף אחד מהטיפולים האחרים (איור 14).

## סיכום

### א. הגדלת המגוון הביולוגי

הוספת צמחי כיסוי לפרדס הגדילה את מגוון פרוקי הרגליים והצומח במערכת זו, כפי שהודגם גם במחקרים קודמים (5, 21). ככל שהצמחייה המוספת מגוונת יותר (צמחי בר לעומת שיבולת שועל ובקיה), כך גדל מגוון פרוקי הרגליים במערכת (5, 21). לכן, תוספת צמחי כיסוי מגוונים לפרדס יכולה לתרום לשימור המגוון של הצומח ופרוקי הרגליים במערכת האקולוגית. נתונים נוספים שנאספו במערכת הניסוי מצביעים גם על תרומה משמעותית של צמחי הכיסוי במניעת סחף, בצמצום השימוש בקוטלי עשבים, ובהפחתת השטיפה של חומרי הדברה בנגר על ידי אל שטחים פתוחים סמוכים ואל מי תהום (22, 23).

### ב. ניהול אוכלוסיית מזיקים

הוספת צמחיית בר כנידול כיסוי הביאה לעלייה מובהקת בשופֵע האויבים הטבעיים על גבי עצי ההדר הסמוכים. עידוד אוכלוסיות אויבים טבעיים עשוי לתרום לריסון אוכלוסיות המזיקים ולהפחתת השימוש בחומרי הדברה (21). הפחתת השימוש בחומרי הדברה אלה עשויה להוביל בתורה לעידוד נוסף של אוכלוסיות האויבים הטבעיים הרגישים לחומרים הללו (24). עם זאת, לא נרשם צמצום בגודל אוכלוסיות המזיקים בפרדס בין טיפולי הכיסוי השונים; כנימות העלה היו שכיחות יותר על עלוות העצים בטיפול צמחיית הבר, אולם המזיקים האחרים – האַקְרית הארגמנית והמינהדר – לא הושפעו מגידולי הכיסוי השונים. עם זאת, רמות המזיקים שנבדקו לא הגיעו אל סף הנזק הכלכלי אף על פי שלא נעשה שימוש בחומרי הדברה במהלך הניסוי. כלומה גם כאשר נמצא הבדל מובהק ברמה של מזיקים מסוימים בין הטיפולים השונים, ההבדלים לא חייבו הדברה. כימות השפעת צמחי הכיסוי על פעילותם של האויבים הטבעיים והשפעת המזיקים על היבול ייחקרו במחקר המשך בשנת 2015.

1. Haberl H, Plutzer C, Erb K, Gaube V, Pollheimer M, Schulz N. 2005. Human appropriation of net primary production as determinant of avifauna diversity in Austria. *Agriculture Ecosystems & Environment* 110:119-131
2. Brown M. 2012. Role of biodiversity in integrated fruit production in eastern North American orchards. *Agricultural and Forest Entomology* 14:89-99
3. Storkey J, Meyer S, Still K, Leuschner C. 2012. The impact of agricultural intensification and land-use change on the European arable flora. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 279:1421-1429
4. Wilkinson TK, Landis DA. 2005. Habitat diversification in biological control: The role of plant resources. In *Plant-Provided Food for Carnivorous Insects: A Protective Mutualism and Its Applications*. Ed. FL FWäckers, PJC Rijn, J Bruin, New York: Cambridge University Press. 305-325
5. Benton T, Vickery J, Wilson J. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution* 18:182-188
6. Boccaccio L, Petacchi R. 2009. Landscape effects on the complex of *Bactrocera oleae* parasitoids and implications for conservation biological control. *Biocontrol* 54:607-616
7. Inglese P, Bellavia G. 2012. The Citrus in the Mediterranean Region. In *Integrated Control of Citrus Pests in the Mediterranean Region*. Ed. V Vacante, U Gerson. Brussels Bentham Science Publishers. 3-18
8. Gerson U, Vacante V. 2012. Identification of the Important Groups of Citrus Pests in the Mediterranean Region. In *Integrated Control of Citrus Pests in the Mediterranean Region*. Ed. V Vacante, U Gerson. Brussels: Bentham Science Publishers. 56-65
9. Vacant V. 2012. The History of IPM in the Mediterranean Citriculture. In *Integrated Control of Citrus Pests in the Mediterranean Region*. Ed. V Vacante, U Gerson, I. Brussels: Bentham Science Publishers.
10. Losey J, Vaughan M. 2006. The economic value of ecological services provided by insects. *Bioscience* 56:311-323
11. Wackers F, Fadamiro H. 2005. The Vegetarian Side of Carnivores: Use of Non-Prey Food by Parasitoids and Predators. Davos, Switzerland Proc. 2nd International Symposium of Biological Control Of Arthropods. 420-426
12. Lundgren J. 2009. Non-Prey Foods and Biological Control of Arthropods. In *Relationships of Natural Enemies and Non-prey Foods*. Ed. J Lundgren. United States of America: US Government. 279-307
13. Gurr G, Wratten S, Tylianakis J, Kean J, Keller M. 2004. Providing plant foods for insect natural enemies in farming system: balancing practicalities and theory. In *Plant-derived Food and Plant-carnivore Mutualism*. Ed. F Wackers, P van Rijn, J Bruin. Cambridge University: Cambridge University Press. 326-343
14. Dennis P, Fry G. 1992. Field margins: can they enhance natural enemy population densities and general arthropod diversity on farmland? *Agriculture Ecosystems & Environment* 40:95-115
15. Pfiffner L, Wyss E. 2004. Use of sown wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests. In *Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods*. Ed. G Gurr, S Wratten, M Altieri. Collingwood, Australia: CSIRO Publishing. 165-186
16. Pfiffner L, Luka H. 2000. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. *Agriculture Ecosystems & Environment* 78:215-222
17. McCarthy M. 1939. On the application of the z-test to randomized blocks. *The Annals of Mathematical Statistics* 10:337-359
18. Schotzko D, Okeeffe L. 1989. Comparison of Sweep Net, D-Vac, and Absolute Sampling, and Diel Variation of Sweep Net Sampling Estimates in Lentils for Pea Aphid (Homoptera: Aphididae), Nabids (Hemiptera: Nabidae), Lady Beetles (Coleoptera: Coccinellidae), and Lacewings (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Economic Entomology* 82:491-506
19. Roy K, Jablonski D, Valentine J. 1996. Higher taxa in biodiversity studies: Patterns from eastern Pacific marine molluscs. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 351:1605-1613
20. Bach C. 1991. Direct and indirect interactions between ants (*Pheidole megacephala*), scales (*Coccus viridis*) and plants (*Pluchea indica*). *Oecologia* 87:233-239
21. Landis D, Wratten S, Gurr G. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45:175-201
22. Tschardt T, Klein A, Krues A, Steffan-Dewenter I, Thies C. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity - ecosystem service management. *Ecology Letters* 8:857-874
23. Zuazo V, Pleguezuelo C, Peinado F, de Graaff J, Martinez J, Flanagan D. 2011. Environmental impact of introducing plant covers in the taluses of terraces: Implications for mitigating agricultural soil erosion and runoff. *Catena* 84:79-88
24. Hassan S, Bigler F, Blaisinger P, Bogenschütz H, Brun J, et al. 1985. Standard methods to test the side effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. *EPPO Bulletin* 15:214-255



# From Products to Services in Crop Protection: Arava Serviced IPM

Tzruya Calvão Chebach, Dr. Vered Blass  
Tel Aviv University

## Background

Servicizing is a transaction where value is provided through a combination of products and services and where satisfaction of customer needs is achieved by selling the product's function rather than the product per se, and/or by increasing the service component of the offer (SPREE Project). Serviced integrated pest management is a model which provides a crop protection solution to farmers where products (natural enemies of pests) are sold jointly as a package with comprehensive field services which support the appropriate effective and efficient application of crop protection. The specification and expertise required for biological control makes the Serviced IPM, which is based on biological control, a particularly interesting case study. This report focuses on the supply chain of pepper (Capsicum) produced in the Central Arava region in Israel. Our case study choice was based on different parameters including the availability of a comprehensive serviced IPM package for crop protection in the Arava through two companies, inclusion of advanced IPM practices such as bio-control and the uniquely high penetration level of the practice in the region (over 90%).

## Research Objective & Methodology

The research objective is to examine the implementation of the Serviced IPM model in the Arava region in Israel in order to capture the environmental, economic, and business implications of the shift to this model and raise insights for the agri-food sector. 40Forty in-depth interviews with farmers were conducted as well as interviews with companies providing the service, key stakeholders in the supply chain,

and governmental offices, supplemented with analyzed crop protection data.

## Key Findings

The service component in the serviced IPM package has increased gradually over the past 15 years and has now become a central value added for farmers. In parallel the quantity of products (pesticides and natural enemies) required for an effective crop protection has decreased due to the expertise of the field services recommendations in applying natural enemies and in using chemical treatment where needed. Supply chain players can be divided to those involved with production, regulation and consumption (Figure 1). **Supply chain governance of the international retailers proved to be a catalyzer for the adoption of Serviced IPM in the region.** Nevertheless a resistance event to a key pest in 2010 proved to be a central turning point. **One key trend from our surveys is that today (2014) Arava pepper growers consider serviced IPM as the preferred crop protection practice regardless of retailer or regulatory requirements.** Farmers were asked to assess the impact the shift to serviced IPM had on a broad range of economic, business and environmental parameters. In addition they were asked to evaluate the importance of different parameters on their choice to shift to a serviced IPM and in-between companies. Favorable parameters to farmers were reduction in health and safety risks and improved crop protection. Quantities of agri-inputs such as water and fertilizers

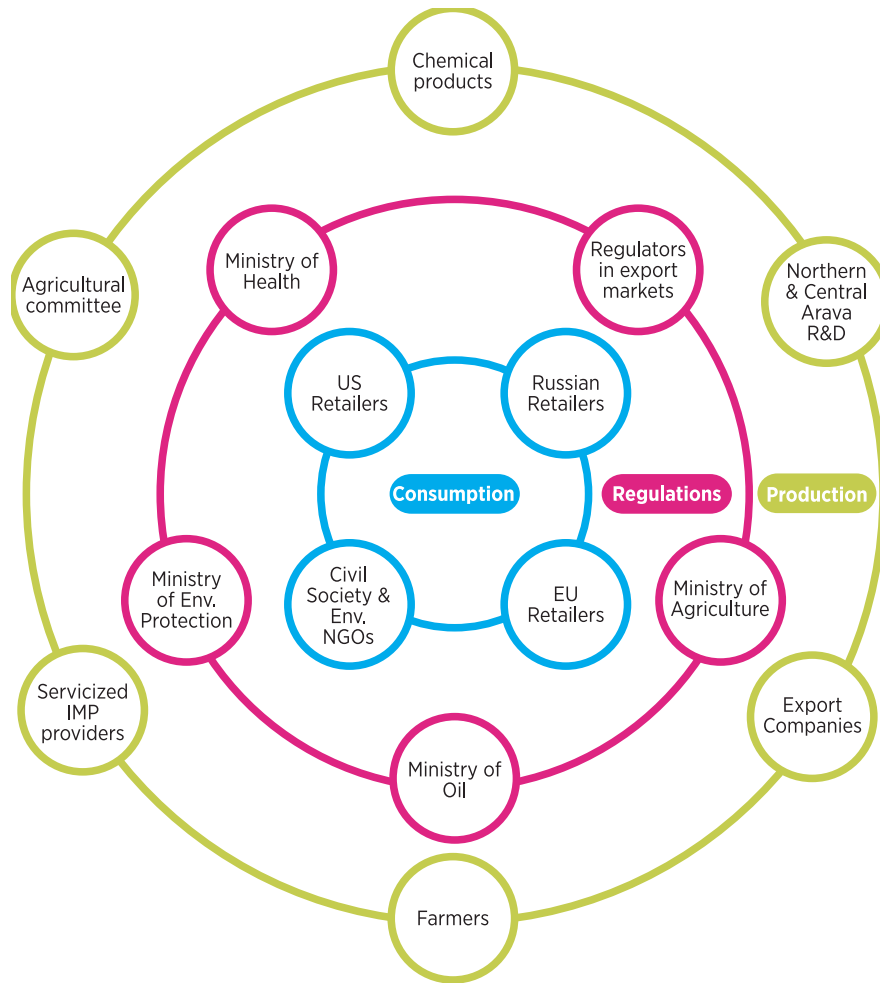


Figure 1: Key players in the supply chain of crop protection in peppers in the Arava Region, Israel

as well as labor requirements remained the same. Increase in the cost of crop protection was unfavorable, although our findings point to lower actual costs than perceived by farmers.

## Discussion and Recommendations

The effectiveness and efficiency of Serviced IPM are enhanced and dependent on the quality of the field service which together with the natural enemies comprises the crop protection package. Therefore any policy to advance the practice in the sector should rely on the service platform as a pillar. Both in cases of a dedicated field guide from the company or when farmers choose to perform the field inspection in-house but receive a comprehensive support system including training, ongoing vertical and horizontal information transfer and support from the companies, strengthening the service should result in better application of crop protection. The 2011 'Standards Law' and expected regulations already being formalized have the potential to foster a paradigm shift in

the agri-food supply chain in Israel toward Good Agricultural Practice through traceability and requirement to manage a farmer logbook. Effective differentiation of produce from serviced IPM practice could support the efforts for a successful implementation of the GAP in Israel. It will be worthwhile to consider including aspects related to the actual shift to the serviced IPM model as well as marketing tools in the upcoming training for farmers related to the regulations. Analysis from a whole lifecycle perspective identifies different environmental opportunities along the value chain in this model, whose overall benefits should be considered together. Further research regarding impacts of biological control in the "end of life" stage should be considered for completing the life cycle evaluation of this practice. Potential for precision agriculture in serviced IPM is already being considered in the market as well as the digitization of the field service. Incorporating information and communication services (such as an App for field guides) can further improve the efficiency and effectiveness of serviced IPM.



# Improving the Interface of Walking and Cycling Trails in Agricultural Areas

Iris Han, Dr. Liron Amdur, Eran Gaash, Uri Ramon

This project deals with the interface between walking trails and farmland, including grassland. In recent years, agricultural areas have taken on an important role in supplying recreational amenities. Many authorities in Israel – including the Ministry of Agriculture, rural local authorities, the JNF, the drainage authorities and others – support the planning and development of such trails. However, the integration of public walking trails into farmland tends to engender conflict with farmers, which often result in blocking existing trails and hampering the development of new ones. One of the objectives of this report is to offer suggestions for mitigating such conflicts and enabling multi-functional use of agricultural areas.

The report examines the current situation of trails in farmland in Israel and abroad, including economic, legal, spatial and architectural aspects. It also offers a case study of the Judean Plain – an area where many walking and cycling trails are situated in proximity to farms. It concludes with a guide to developing trails in agricultural areas.

The main conflicts associated with trails inside farmland centre on theft of agricultural produce or equipment by tourists, damage to fields, disturbance of livestock in pastures, and risks of injury to hikers resulting from, for example, accidents involving agricultural vehicles and exposure to pesticides.

On the other hand, the interaction between tourists and farmland can be beneficial in many ways: it can increase public appreciation of agricultural areas, enlarge the supply of public recreational areas, and support the development of rural tourism. The presence of tourists may also serve to deter and prevent theft and damage to fields.

The conclusions of the project include the following: 1) Trails should be attractive and convenient for use, and include facilities such as benches, garbage cans, and parking areas; 2) Attention should be given to security of the hikers with separation between the trail and the cultivated area; 3) Public participation in designing the trail, by both farmers and hikers, is a key to mitigating conflicts. It was found that hikers and cyclers generated the least problems, whereas drivers of vehicles and ATVs were associated with many of the conflicts with the farmers.

In contrast to other countries, the legal status of public trails in agricultural areas in Israel is unclear; this exposes farmers to liability in cases of injury to tourists. The need to create an insurance mechanism for walkers in farmland is one of the recommendations of this project. The report also offers recommendations regarding the siting of the trails, their infrastructure, design, management and maintenance. It recommends developing a behavior code for the farmland walker, which should be posted on trail maps and signs.



# Farmers' Attitudes toward Environmental Practices

Orit Bendas-Jacob, David Dunetz, Adi Bermanis, Alexandra Gelman  
The Henrietta Szold Institute

The main aim of this research is to assess the extent of familiarity of Israeli farmers with environmental aspects of their sector of agriculture, to identify their attitudes about adopting environmentally sustainable agricultural methods, about their readiness to actually adopt these methods and toward their sources of knowledge and assistance on these issues.

The following are the specific research questions:

1. What is the extent of familiarity of Israeli farmers with environmentally sustainable agricultural methods and what is the extent to which these methods are implemented in their work? How are these methods applied with regard to adoption of new initiatives?
2. What are the attitudes of farmers regarding implementation of environmentally sustainable agricultural methods in the agricultural sector in which they work? What are the causes for positive or negative motivation regarding adoption of environmentally sustainable agricultural methods? Are farmers interested in environmental issues relating to areas beyond the agricultural sector in which they work?
3. According to Israeli farmers, what are the advantages and disadvantages of adopting environmentally sustainable agricultural methods and what is the most important consideration for them in the decision to adopt these methods?
4. Which information sources assist farmers to learn about environmentally sustainable solutions in agriculture?

The research sample included 308 farmers who work in various regions and different agricultural sectors. The research survey

included quantitative and qualitative data on their attitudes; the farmers were surveyed by phone. The two focus groups which were planned as part of this research have yet to be convened; the results of those gatherings will be added later.

The following are the main findings:

1. Close to two thirds of the farmers are highly or very highly familiar with environmentally sustainable agricultural methods which are relevant to their sector (plant or animal sector), while about 17% are not familiar or familiar to a low extent with these methods. About 58% of the farmers implement environmentally sustained agricultural methods relevant to their sector, while about 13% do not implement these methods or implement them to a low extent. In other words, the gap between farmers' familiarity with environmentally sustained agricultural methods and their implementation is not significant (about 6%).
2. Dairy farmers and farmers with college education in agriculture are the most familiar with environmentally sustained agricultural methods (an average of 4.22 and 4.06 on a rating scale from 1 to 5), while farmers who work in agriculture for 1-10 years are the least familiar with these methods (average of 3.12). Dairy farmers also implement environmentally sustainable agricultural methods to the highest extent, while farmers up to the age of 40 implement these methods to the lowest extent (average of 4.39 and 3.12).
3. The environmentally sustainable agricultural methods which are implemented by the farmers in the plant sector consist mainly of using a combination of chemical



1. and biological pesticides (66%), fertilizing with organic fertilizer (32%), compost making (21%), shallow tilling of the soil (19%) and choosing pesticides with minimal damage (17%). Dairy and poultry farmers implement solutions to the problems of waste disposal (about 50% in both sectors), fertilizing with organic fertilizer (28%), and compost making (31%).
  2. Regarding the adoption of innovation – in relation to the bell shape distribution in Rogers' diffusion of innovation model (2.5% innovators, 13.5% early adopters, 34% early majority, 34% late majority and 16% laggards), Israeli farmers are innovators in character. Thus, 19% of the Israeli farmers define themselves as innovators, in contrast to 2.5% in Rogers' model, and within this group, farmers from the plant sector indicate higher readiness to try out environmentally sustainable agricultural methods than farmers in the animal sector.
  3. Four types of motivations were identified in this research for trying out environmentally sustained agricultural methods: **motivation based on sense of crisis** (positive), **value motivation** (positive), **mixed motivation** (ambivalent) and **negative motivation** for implementing environmentally sustainable agricultural methods.
    - a. Attitudes characterizing **motivation based on sense of crisis** express support for implementing environmentally sustained agricultural methods stemming from awareness that these farming methods protect critical agricultural means of production – soil and water, and from an understanding that irreversible damage to agriculture and to the environment will occur if these methods will not be implemented. This motivation includes support for regulation of implementation of environmentally sustainable agricultural methods, preferring the preservation of the environment over economic profit.
    - b. Attitudes characterizing **value motivation** are built on the basis of high positive value assigned to preserving the environment in general, while adopting environmentally sustained agricultural methods, is a specific case of this approach. These attitudes express a personal sense of duty toward environmental preservation, resisting its overuse and conserving its resources for future generations. This value motivation is also expressed in the readiness to act to enable the general public to adopt environmentally sustained methods.
    - c. Attitudes characterizing **mixed motivation** express interest in environmentally sustained agricultural methods, coupled with ambivalence in deciding to actually adopt these methods, because of lack of methodical and comparative information relating to the economic significance and the agricultural efficiency of using these methods. Another aspect of this motivation reflects the tension between the desire to implement environmentally sustained methods and the economic risk that is involved with this: “I lose economically from using environmentally sustained agricultural methods but I continue with this” - versus “I would like to use environmentally sustainable agricultural methods but the cost is too high.”
    - d. Attitudes characterizing **negative motivation** present various reasons for not implementing environmentally sustained agricultural methods, such as: the irrelevance of preserving the environment relative to the economic cost, the damage to agricultural manufacturing, putting the responsibility of preserving the environment on the State and ideological reasoning that the role of agriculture is to manufacture and distribute a maximum amount of food efficiently, even at the expense of the environment.
  5. The average tendency to support implementation of environmentally sustainable agricultural methods (positive motivation), which was calculated as the mean of the averages of the motivation based on sense of crisis and value motivation, is high (3.49) in comparison to the negative motivation (2.56). In this sample, the value motivation is the most prevalent, among all types of motivation.
  6. The farmers see the major advantages in environmentally sustained agricultural methods in preserving nature and the environment (28%), protecting public health (19%), and conserving the agricultural “means of production” (17%). The major disadvantages in using these methods include the economic aspect – a significant investment that is not returned quickly (41%), and the inefficiency of these methods, at present (14%).
  7. About half of the 196 farmers who reported on the sources of information regarding environmentally sustained agricultural methods said that they received information from the Ministry of Agriculture's extension advisors. Forty per cent reported that they get information from professional conferences and from publications of agricultural organizations and 30% receive information from Internet sites, publications that are sent to them from the Ministry of Agriculture and from professional journals. About 8% indicated that they also receive information from abroad. Of 238 respondents, 176 (about 74%) stated that they would like to get information on agriculture, on the environment, on sectorial aspects, and on research and innovations in this field.
- Out of 248 respondents, 85 (about 35%) are assisted by various organizations in environmental matters. The organizations include the Ministry of Agriculture (40%), professional guidance services (17%), a biological pesticide company (12%), inspectors (8%), agricultural organizations (7%), colleagues and friends (7%), environmental committee (6%), the Nature and Parks Authority and the Ministry of Environmental Protection (5%) and agricultural companies (2%). The assistance is provided in person (56%), by phone (41%), via the Internet (14%) and by mail (10%).

## Conclusions

Farmers participating in this study expressed a significant level of pro-environmental attitudes. They are largely aware of the environmental crisis and its effects, as well as many of the solutions offered by sustainable agricultural methods. They report that they have adopted many of them in practice. Many are eager to learn how to further implement new environmental methods. It appears that many farmers have internalized environmental behavior as normative, feel the imperative to act, and show a willingness to do more.

At the same time, however, it is important to note the silences - that which was not raised, or those issues not referred to by farmers in the study. Thus for example there was little or no mention of: saving energy, adopting renewable non-fossil fuel alternatives (wind, sun), limiting greenhouse gases, preserving ecological systems, nitrogen cycle, water or the lack of terms used such as "carbon footprint" or "water footprint" - all terms in widespread use in the discussion around sustainable agriculture. These lacunae provide an indication of what is considered the current environmental bon ton within Israeli agriculture 2014.

From yet another perspective, Israeli agriculturists are faced with contradictory logic and pressures and a public policy that as a whole is not supportive of environmentally sustainable agriculture. In the face of this situation, the individual farmer must often decide between economic and environmental considerations. A lack of clarity, information and constant policy change are widespread.

Although the present study focused on a narrow prism of attitudes expressed toward environmental practices of farmers,

we believe that these must be placed in the wider context and vision of the shift to sustainability in Israeli agriculture. In the spirit of the U.N. report cited which calls for a new paradigm - we must begin re-viewing Israeli agriculture as part of a process of creating a fair public policy to produce healthy and accessible food for all. Viewed this way the farmer is responsible for an agro-ecological system that produces both food and a range of critical public goods and services such as water, soil, recreation landscape, energy and biodiversity.

The approach to sustainable agriculture gaining traction across the world aspires to food security while at the same time avoiding harm to the web of life on the planet. These challenges will require creative solutions and productive practices alongside systemic, systematic and consistent solutions and a widespread change in public awareness.

We offer the following practical recommendations and steps in this direction:

- a. Use the findings of this study to create solutions for a variety of motivations - adapted to the needs the different dominant "types" of agriculturalists.
- b. Create learning frameworks (within the Ministry offices and organizations) to provide and make environmental information related to agriculture accessible.
- c. Support "early adopters"- as change agents modeling environmental innovation and promoting sustainability ideas and best practices for the common good.
- d. Offer economic incentives in favor of environmentally favorable agriculture, possibly according to implementation benchmarks and indicators that will widen the environmental circle in agriculture.

# 4

## Improving the Ecological Functioning of Fish Ponds in Israel: Management and Planning Principles

**Dr. Orit Skutelsky**, Wetland Coordinator, Nature Conservation Division, Society for the Protection of Nature in Israel

**Zev Labinger**, Ecologist and Ornithologist, Bio-Logic Consulting

### Abstract

Fish ponds and water reservoirs were established in Israel in areas that previously held wetlands, such as in marshes and along river corridors. Mapping conducted within the framework of the present work (Appendix 1, Maps 1-6) clearly shows that the bulk of the fish ponds in Israel were built near rivers and significantly interact with them. Many of these areas no longer function as natural wetland ecosystems. In many aspects the fish ponds (to some extent) act as artificial wetlands that attract wildlife normally found in wetland areas, since these new habitats still provide basic elements such as water, shelter and food (e.g. the River Otter, a rare species in Israel that relies heavily on fish ponds in Israel). This situation has increased the interactions between wildlife and fisheries including economic costs from agricultural damage that has deepened the conflict between fishermen and wildlife.

Part of the conflict and negative impact created between fisheries and natural wetland systems results from the fact that the fish ponds in Israel were designed without considering the requirements and functioning of rivers or natural wetlands. The aquafarms are located along stream corridors and flood plains, and thus, are constructed in a way that utilizes water from rivers and springs as input and output systems. This causes damage to the structure and functioning of these natural habitats. Additionally, the establishment of fish ponds in close proximity to river systems also results in impacts to the

farms in the form of flooding and destruction during periods of extreme floods.

Our review of the literature indicates that the Israeli situation is unique in the world. Apparently in most of the countries where inland, freshwater aquaculture has been developed, these regions are rich in natural water resources, with adjacent natural wetlands still supporting a rich biodiversity. In many of these countries fish ponds are located next to, and in conjunction with natural wetlands that help to support and preserve regional biodiversity. In Israel, natural water sources are very limited and agricultural activities have utilized most springs and rivers (most of which have been dried out). Moreover, Israeli fisheries agriculture was established near streams and drained marshes, and in effect, have spatially replaced natural wetlands.

Therefore, with the loss of wetlands in Israel, fish ponds have become spatially and functionally an artificial alternative, attracting many species of wetland birds and wildlife. However, fish ponds do not provide optimal habitat, supporting mainly species capable of adapting to the low quality conditions of the fishponds – such as poor water quality, high salinity, instability of water quantity and flow frequency, and the high rate of disruptions (human).

Currently, aquaculture in Israel is experiencing financial difficulties, and many farms are decreasing their activity and even closing their operations completely. In some areas there is a trend of consolidation and intensification – as economically stable farms are able to annex reservoirs and ponds of farms that are in decline. Thus, there is concern over the threat that extensive fish farming, based on open, vegetated ponds which support wetland biodiversity, may disappear entirely. It is, therefore, important on the one hand to minimize the adverse environmental impacts of intensified aquafarms, and on the other hand to maintain the environmental benefits of open ponds and extensive farming (earthen ponds characterized by open water, varying water levels and bank slopes, and wetland vegetation), and improve the interaction between them and natural wetlands.

This study aims to review in detail the complex interactions between aquafarms and wetlands both globally and in Israel, and to offer preliminary policy recommendations that will help improve the relationship between aquafarms and the surrounding wetland ecosystems and biodiversity.

The work presented here details these processes and includes recommendations for eco-friendly management of aquafarms, such as the adoption of specific regulations, reducing conflict between fisheries management and biodiversity of wetlands, and strengthening the contribution of fisheries to conservation and biodiversity. The preliminary recommendations are divided into three categories: Spatial Planning, Management Tools, and Economic and Social Initiatives.

## Relevance of this Project

The Israel Ministry of the Environment is currently promoting new regulations for aquafarms that will minimize the amount of polluted effluent that flows out of the aquafarms into adjacent wetlands and rivers. The approval of these regulations is expected to lead to a policy reform for aquafarms, which could cause the bankruptcy and disappearance of some aquafarms that will not be able to meet the required economic costs of complying with the terms of the new regulations. However, this proposed aquaculture reform is also an opportunity to improve the current aquaculture trends towards conservation and environmental sustainability, and to offer financial incentives to encourage management activities that support the conservation of fish, wildlife, and landscape values found within the fish pond regions.



# Monitoring Leakage of Pesticides from Agricultural Fields to Neighbouring Natural Areas and Finding Ways to Minimize the Phenomenon

**Eli Zaady**, Department of Natural Resources, Institute of Plant Sciences, Gilat Research Center Agricultural Research Organization

**Itzhak Katra**, Department of Geography and Environmental Development, Ben-Gurion University of the Negev

**Shlomo Sarig**, Katif Research Center, Sedot Negev

## Abstract

Intensive agriculture includes increased use of pesticides. These chemical substances are used against pests, insects, weeds, fungi and rodents to maximize yield production. In terms of chemical composition pesticides belong to several main families such as organo-chlorides, inorganic-phosphates, carbamates and triazines. As a result of intensive agricultural activity and use, pesticides may leak and contaminate natural nearby areas.

The objective of our research is to examine the impact of conventional agricultural activities on the presence of pesticide residues in nearby natural areas. Research methods comprise qualitative and quantitative analysis of pesticides. Experimental sites include two different climatic zones: a Mediterranean climate – the Sharon; and a Semi-arid climate - the northern Negev. There are differences between the two sites in the type

of crops and soils and precipitation. The study examines two main factors contributing to leakage of pesticides: soil erosion caused by overland runoff and wind erosion.

Correlations were found between amounts of accumulated dust and seasonal agricultural activities such as harvesting, plowing, sowing and planting. While in the northern Negev pesticides were identified within dust collectors from treatments in orchards as far as three kilometers away, in the Sharon area most pesticides were found in the dust collectors contiguous to the agricultural field. Overland runoff produced only short-distance dispersion of pesticides in the areas studied. The article proposes that trees planted at the edge of agricultural fields might have a role in slowing down and preventing the spread of dust containing pesticides.



# The Use of Ground-Cover Vegetation in Mediterranean Citrus Orchards to Enhance Arthropod Diversity and Biological Control Services

**Moshe Coll**, Department of Entomology, the Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot

**Marcelo Sternberg**, Department of Molecular Biology and Ecology of Plants, Tel Aviv University

**Shaked Eshet**, Department of Entomology, the Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot

## Abstract

Intensive monocultures usually encourage arthropod pest populations, partially because these systems lack resources required by natural enemies that attack these pests. The challenge is to modify agroecosystems in ways that enhance positive ecosystem services, such as biological pest control, and minimize negative ones. The present study focused on arthropods with the aim of enhancing biological control services against pests in citrus orchards through the introduction of ground-cover vegetation between tree rows. To succeed, however, this approach should not lead to an increase in pest infestation and subsequent decrease in yield quantity and quality. The study is part of a more comprehensive project that examines the benefits of ground-cover vegetation in reducing soil erosion, decreasing pesticide application, optimizing tree nutrition, conserving irrigation water, and more. The project is led by Dr. Gil Eshel (Soil Erosion Research Station, Ministry of Agriculture and Rural Development, Israel). In the present study, we quantified the effect of ground-cover vegetation and of bare ground on: a) diversity and abundance of arthropods in the orchard; b) natural enemy guild on the fruit trees; and c) pest levels and fruit yield.

Four treatments were established in a randomized block design with three replications in a commercial citrus orchard in the Sharon area, Israel: 1) native annual vegetation typical to

the region between tree rows and wood mulching under the trees; 2) oat (*Avena sativa*) and vetch (*Vicia sativa*) mixture with wood mulching; 3) oat and vetch without wood mulching; and 4) a bare ground control without vegetation or mulching. Arthropods, including pest species, were sampled from ground vegetation and from nearby citrus trees using a D-vac sampler during the 2012-2013 season. Collected material was sorted and identified to the order or sub-order level. Functional groups, such as natural enemies, were counted separately. At harvest time, pest-inflicted damage and fruit quality and quantity were recorded.

Ground-cover vegetation increased arthropod diversity and abundance in the orchard as well as natural enemy numbers on the trees. Pest species responded idiosyncratically to the tested ground-cover treatments. Nevertheless, the main pests and yield level were not affected significantly by the treatments. Results indicate that there is a positive and significant correlation between arthropod diversity on ground-cover vegetation and natural enemy abundance of the trees. Therefore, establishing ground vegetation in citrus orchards is expected to enhance biological control services and reduce the use of toxic herbicides, insecticides and acaricides while maintaining a satisfactory level of yield.

עריכת לשון: ענבר קמחי-אנגרט  
עיצוב: sleepwalkers  
ירושלים, אוקטובר 2014