

חוברת יום העיון של נקודת ח"ן

2017



עריכת לשון עברית: ענבר קמחי-אנגרט
עריכת לשון אנגלית: גילה קאן-הופמן

עיצוב: *Touch*

תל-אביב, נובמבר 2017

ראשית דבר

שלום לכל משתתפי יום העיון היקרים ולקהל המתעניינים בתוכני נקודת ח"ן

תוכנית נקודת ח"ן נוסדה על ידי יד הנדיב בשנת 1999 כמסגרת לקידום מיזמים מגוונים בתפר שבין חקלאות לאקולוגיה ותפיסה סביבתית רחבה. אנו שמחים להציג בפניכם את החוברת ה-15 של התוכנית. החוברת כוללת את ארבעת סיכומי המיזמים שנעשו בתמיכת התוכנית בשנה החולפת והוצגו ביום העיון השנתי. המיזמים הללו, שנערכו במרץ לאורך השנתיים האחרונות, נוטים להציע פתרונות בני-ביצוע, כאלה שמטרתם לשנות את "תמונת המצב" הקיימת בתחומי החקלאות השונים. האופי היישומי של המחקרים מאפשר לקדם את החיבור בין הידע המתפתח בתחום האגרו-אקולוגיה לבין הפעילות החקלאית עצמה.

שנה זו, ובייחוד החודשים האחרונים בה, היו ייחודיים עבור תוכנית נקודת ח"ן. לראשונה מאז הקמתה עוברת התוכנית לתפעולה השוטף של האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה. בד בבד עם מעבר זה, הושק לתוכנית אתר חדש, עשיר ונגיש, הוקם עמוד פייסבוק, מערכת החיפוש באתר שודרגה וכך גם מערכת הגשת ההצעות לתמיכה במחקרים. בשנים הקרובות התוכנית תפעל לגבש דרכים נוספות להנגיש את המחקר הישראלי והעולמי בתחום האגרו-אקולוגיה לציבורים נוספים.

האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה פועלת מזה למעלה מ-40 שנה ומטרתה לחבר בין הקהילה המדעית לציבור הרחב ולמקבלי ההחלטות. החיבור לתוכנית נקודת ח"ן נועד לקדם את היכרות הציבור הרחב עם תחום האגרו-אקולוגיה ולהביא לפעילות יישומית שתעודד מחקר ופיתוח מעשי בתחום. תוכנית נקודת ח"ן תמשיך להציע תמיכה למחקרים בתחום האגרו-אקולוגיה בשנים הקרובות תוך פרסום קול קורא ייחודי לכל שנה.

**בברכה,
צוות נקודת ח"ן**

תוכן עניינים

6	1 עלות מול תועלת של ממשק שולי שדות בעמק חרוד הילה סגרה, אסף שוורץ, יוחאי כרמל, מיכל סגולי, ענת צ'צ'יק
17	2 ניטור חומרי הדברה באוויר כבסיס להסכמות בממשק חקלאות – קהילה אוריאל בן חיים, לירון אמדור, רונית ג'וסטו-חנני, גדעון טופורוב, תמר ברמן, זוהר כרם, אלדד שלם, גיל פלוטקין, שי יוסף
24	3 חקלאות תומכת סביבה בשטח המועצה האזורית יואב: שילוב ידע קיים והקמת פורום רב-גורמי ליישום בר-קיימא גיא רותם, מטי צרפתי הרכבי, אוריאל בן חיים, איתמר וילן, ירון זיו
32	4 מעבר לממשק מעודד צמחייה טבעית בכרמי יין: מהשלכות אקולוגיות ועד למדיניות מחוללת שינוי תמר קיסר, עידן שפירא, דניאל אורנשטיין, נעמה טשנר, מיכל אקרמן

ABSTRACTS

1	Costs and Benefits of Uncultivated Field Margins to Conserve Biodiversity in the Emek-Harod Ecological Corridor	45
	Hila Segre, Assaf Shwartz, Yohay Carmel, Michal Segoli, Anat Tchetchik	
2	Atmospheric Monitoring of Pesticides as a Foundation for Voluntary Agreements Between Farmers and Adjacent Communities	47
	Uriel Ben Haim, Liron Amdur, Ronit Justo-Hannani, Gideon Toporov, Tamar Berman, Zohar Kerem, Eldad Shalem, Gil Plutkin, Shai Yosef	
3	Environment-Friendly Agriculture in 'Yoav' Regional Council: Integrating Existing Knowledge and Establishing a Multi-Disciplinary Forum for Sustainable Implementation Supporting Natural Vegetation in Vineyards from Ecological Implications to Agricultural Policy	49
	Guy Rotem, Matti Sarfatti Harcavi, Uriel Ben Haim, Itamar Vilan, Yaron ziv	
4	Supporting Natural Vegetation in Vineyards from Ecological Implications to Agricultural Policy	50
	Tamar Keasar, Idan Shapira, Daniel Orenstein, Na'ama Teschner, Michal Ackerman	

עלות מול תועלת של ממשק שולי שדות בעמק חרוד

הילה סגרה, אסף שוורץ המסלול לתכנון ערים ואזורים, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
יוחאי כרמל היחידה להנדסת הסביבה מים וחקלאות, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
מיכל סגולי המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב
ענת צ'צ'יק המחלקה למנהל עסקים, הפקולטה לניהול, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

רקע

מחקרים בארץ (גלעדי וזיו, 2010; רותם ופורת, 2011; קיסר ואחרים, 2013) הצביעו על פוטנציאל חיובי. עם זאת, המידע בארץ עדיין חסר מבחינת היקף הקבוצות הטקסונומיות, הגידולים, הדינמיקה העונתית ובעיקר ההשלכות של יישום ממשקים אלה על החקלאים. המחקר שנציג כאן מתמקד בעמק חרוד. עמק חרוד הוא שטח חקלאי שהוגדר כמסדרון אקולוגי בין השטחים המוגנים ברמת צבאים בצפון והגלבוע בדרום, וברמה ארצית בין הגושים הטבעיים של הגליל והשומרון (שקדי ושדות, 2000; רותם ואחרים, 2015). בעקבות ההגדרה של רשות הטבע והגנים נערך סקר מקיף

שימור או לשיקום של שטחים טבעיים בנוף החקלאי יש פוטנציאל להפוך את השטחים החקלאיים לידידותיים יותר לסביבה, אולם יש להם גם עלויות, והם עשויים להסב נזקים לשטח החקלאי (Batáry et al., 2015). ביצוע פעולות כאלה ופיתוח מדיניות שתעודד את יישומן בשטח מחייבים בחינה משולבת של פוטנציאל התועלת שלהם מבחינת שמירת טבע יחד עם הבנה של ההשלכות הכלכליות ופוטנציאל הנזק או התועלת. מחקרים באזורים ממוזגים הראו את יעילות הממשקים הללו בהגדלת מגוון המינים של מספר קבוצות טקסונומיות (Dicks et al., 2013), וגם מספר



שהציע חלופות לטיפול בשטח המסדרון האקולוגי. החלופות היו השקעה בצירי נחלים, או התייחסות לכל המרחב כמסדרון על ידי יישום ממשקים אגרו-אקולוגיים בשטח החקלאי, כמו שיקום של בתי גידול בשולי השדות ולאורך השבילים החקלאיים והתיירותיים החוצים את העמק (קפלן וויטמן, 2011). עד כה הצעות אלה לא נבחנו אמפירית, ולא נאמדו התועלת והעלות

הצפויות מהן. המחקר הנוכחי בחן את ההשפעות של שימור צומח טבעי בשולי השדות על המגוון הביולוגי בשטח החקלאי בהשוואה לבתי גידול טבעיים אחרים, כגון צירי נחלים ושטחי מרעה נרחבים, במטרה להבין את התועלת האקולוגית ואת ההשלכות הכלכליות של יישום החלופות השונות.

שאלות מחקר

פוטנציאל הנזק בעקבות חדירה של מזיקים או על ויסות מזיקים באמצעות שימור אוכלוסיות של אויבים טבעיים?

ג. האם קיים קשר בין התפוקות והתשומות (הכלכליות) של גידולים שונים לכמות השוליים הלא-מעובדים הסמוכים להם? כיצד מאפיינים שונים של השוליים הלא-מעובדים (כגון רוחב השוליים והרכב הצומח) משפיעים על הערך הכלכלי הנמדד?

א. כיצד תורמים שולי שדות לא-מעובדים לשמירה על המגוון הביולוגי בעמק ביחס ליחידות אגרו-אקולוגיות אחרות (שדות, מטעים ושטחים טבעיים)? האם התרומה תלויה בגודל השוליים, ברוחבם או במאפיינים אחרים שלהם? האם קיימים הבדלים בתרומת שולי השדות למגוון הביולוגי לאורך העונה החקלאית?

ב. כיצד משפיעים שולי שדות לא-מעובדים על

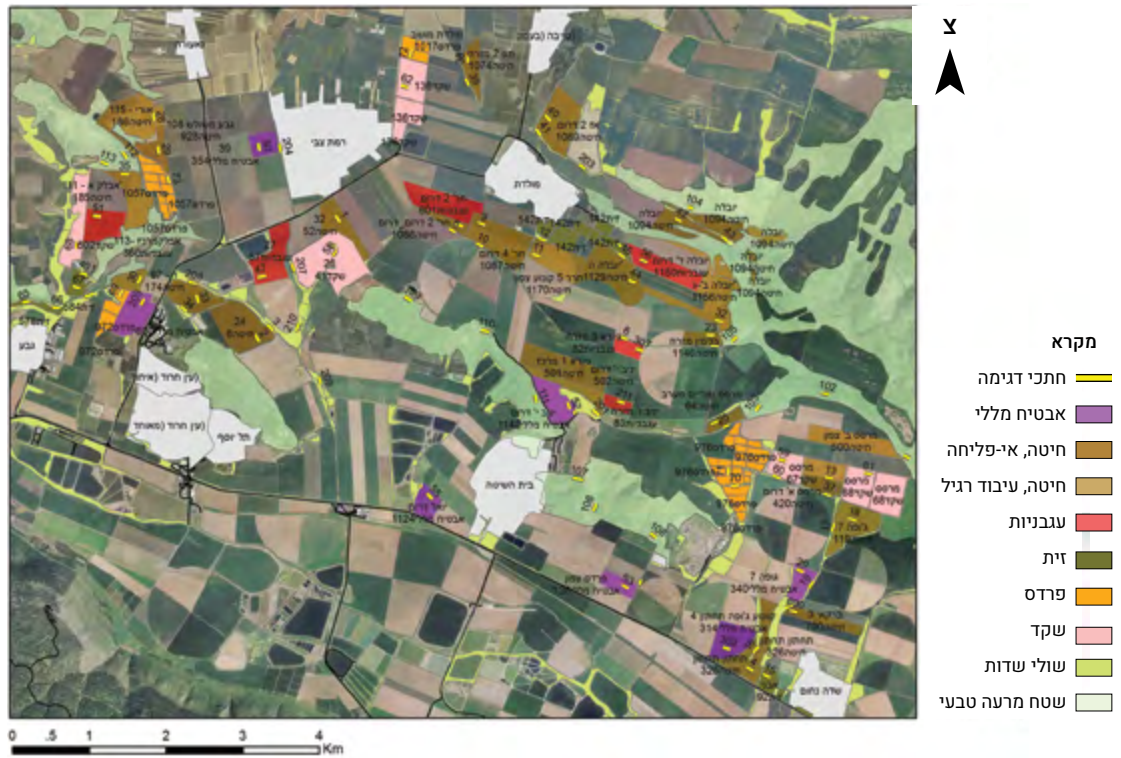
שיטות

היחידות האגרו-אקולוגיות

שטח המחקר התפרס על פני 90 קמ"ר בעמק חרוד (איור 1). בשלב ראשון בוצע מפיפי של יחידות אגרו-אקולוגיות מרכזיות (טבלה 1): (א) שדות חיטה בממשק עיבוד מלא: חיטה היא הגידול המרכזי בעמק, ומכסה חלק ניכר משטחו. נדגמו שדות חיטה בגידול בעל ובהשקיית עזר. הזריעה היא בנובמבר-דצמבר, חלק מהשדות נקצרו לשחת או לתחמיץ באפריל, וחלק נקצרו לגרעינים במאי; (ב) שדות חיטה בממשק הפחתת פליחה: ממשק שימור קרקע נפוץ בעמק שמבצעים בו עיבוד קרקע מופחת; (ג) גידולי שלחין אביב-קיץ: דגמנו גידולי אבטיח מללי (לגרעינים) ועגבניות לתעשייה, שני גידולי שלחין נפוצים יחסית מבין גידולי הירקות המאחרים, שמייצגים פעילות חקלאית בעונה שונה מהחיטה (מרץ-אפריל עד יולי-אוגוסט); (ד) מטעים: מטעים מייצגים שטח עם כיסוי מעוצה יציב יחסית לאורך השנה, שיכול לספק בית גידול למינים שונים מהשדות, ומורכבות מבנית גדולה יותר בגלל אופי הגידול והודות לממשקי שימור-קרקע הנהוגים

במטעים (שיחים) והותרת צומח עשבוני בין השורות). נדגמו מטעי שקד, זית והדרים; (ה) שולי שדות לא-מעובדים: כדי לבדוק משתנים שמשפיעים על איכות השוליים הלא-מעובדים והיתכנות של ממשק שולי שדות בעמק, סיווגנו אותם לשלוש קטגוריות (איור 2): (i) נחלים ותעלות – נחלים ותעלות ניקוז שיש בהם זרימה בחורף, חלק מהם עוברים כיסוח וחפירה על ידי רשות הניקוז בתדירות משתנות; (ii) שטח נטוע – שולי שדות רחבים וגדות נחלים שנטועים ומטופלים על ידי קק"ל, בעיקר נטיעות דלילות של מיני חורש מקומי; (iii) שטחי בור – כתמים קטנים שלא עובדו באותה שנה, אך ייתכן שמעובדים או עוברים רעייה בשנים אחרות. כמו כן, חישבנו את הרוחב הממוצע של כל אחד משולי השדות שנדגמו; (ו) שטחי מרעה טבעי: שטחי בתה עשבונית עם נטיעות דלילות של חרוב מצוי ושיזף השיח, שמשמשים שטחי ביקורת מול השטחים המעובדים ומול שולי השדות הלא-מעובדים (שמטבעם הם צרים ומופרים יותר).

איור 1 | חלקות הסקר והחתכים שנדגמו



טבלה 1 | חתכי הדגימה בסקר

סקר אביב	סקר סתיו	יחידה אגרו-אקולוגית
9	13	חיטה (אי-פליחה)
11	12	חיטה (עיבוד מלא)
20	25	סך הכול: חיטה
7	7	אבטיח מללי
5	5	עגבניות
12	12	סך הכול: גידולי אביב
5	5	שקד
4	4	זית
4	4	פרדס
13	13	סך הכול: מטעים
30	24	שולי שדות
13	13	שטח טבעי (מרעה)

איור 2 | סוגים של שולי שדות לא-מעובדים בשטח המחקר. נחלים (א), שולי שדות ודרכים (ב) ושרידים נטועים (ג)



סקרים אקולוגיים

מסביב לכל חתך ברדיוס של 500, 100 ו-1,000 מ'. בחנו את ההשפעה של מספר משתנים מסבירים על מדדי מגוון (עושר מינים, מגוון, ושפעה [abundance]: (1) בית הגידול (שטח מעובד, שולי שדות, שטח טבעי); (2) היחידה האגרו-אקולוגית; (3) אחוז השטח הטבעי סביב לחתך במרחקים שונים; (4) סוג השוליים; (5) רוחב השוליים. הניתוח בוצע באמצעות רגרסיה ליניארית או ניתוח א-פרמטרי (Kruskal-Wails) נפרד לכל קבוצה טקסונומית. לאחר מכן, בחנו באמצעות MDS וניתוח שוניות (ADONIS) את השפעת בית הגידול על הרכב החברה של עופות, פרפרים וצומח. לבסוף, בחנו את הזיקה של מיני עופות מקננים ובסכנת הכחדה לכל אחד מבתי הגידול (מעובד, שולי שדות, טבעי) לפי בית הגידול שלפחות 60% מהתצפיות היו בו (הזיקה נורמלה למספר החזרות בכל בית גידול, כי מערך הדגימה אינו מאוזן).

כדי להעריך את המגוון הביולוגי בכל אחת מהיחידות האגרו-אקולוגיות ביצענו סקרים אקולוגיים לאורך העונה החקלאית (סתיו-חורף 2015, אביב-קיץ 2016) שכללו מספר קבוצות: צומח, עופות, פרפרים, פרוקי רגליים קרקעיים ומזיקי חקלאות ואויבים טבעיים פוטנציאליים (איור 3). בחירת החלקות החקלאיות בוצעה על בסיס ראיונות עם מדריכים וחקלאים ועל סמך איסוף מידע מעודכן על תוכניות הגידולים מהקיבוצים עין חרוד איחוד, עין חרוד מאוחד, בית-אלפא, שדה-נחום, חפציבה, מולדת, גבע ובית השיטה, ועל בסיס ביקורים בשטח. בסתיו-חורף 2015 בוצע סקר של עופות ופרפרים ב-86 אתרים, ובאביב-קיץ 2016 חזרנו על הסקר עבור כל הקבוצות ב-89 אתרים. כדי להעריך את השפעת היחס בין שטח טבעי למעובד על המגוון הביולוגי, חישבנו את אחוז השטח הטבעי

איור 3 | חלק משיטות הדגימה. חתך צומח בשולי שדה (א), שאיבות מזיקים ואויבים טבעיים בשדה חיטה (ב) ומלכודת לפרוקי רגליים בשטח מרעה (ג)



סקרים כלכליים

עם סיום העונה החקלאית אספנו נתונים כלכליים על גידולי השדה שהשתתפו במחקר (גידולי חיטה, עגבניות ואבטיח מללי) כדי לבחון אם קיים קשר בין כמות השטח הטבעי בקרבת החלקות לבין רווחיות הגידולים. באמצעות ראיונות עם המגדלים נאספו נתונים על: (א) **עלות עבודה ומיכון** עצמי ושכיר (כולל רכב) לדונם, בפילוח לעלויות עיבודי קרקע, הזנה, הדברה, השקיה, איסוף, ועלויות נוספות/קבועות; (ב) **תשומות לדונם** (זרעים או שתילים, עלות מים, חומרי דישון והדברה ועלויות נוספות/קבועות); (ג) **הפדיון לדונם ונתונים**

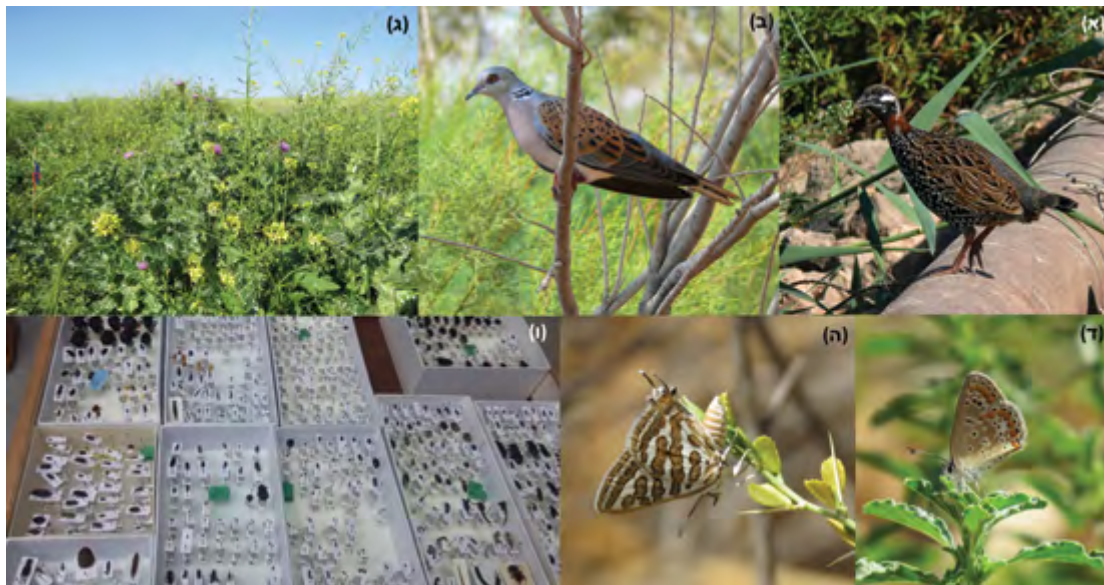
על התפוקות לדונם והמחיר לחקלאי בשווקי היעד. כדי לאמוד את השפעת שטחים עם צומח לא-מעובד מסביב לחלקה על הכלכליות של השדה, חישבנו את אחוז השטח הטבעי (כל השטחים הלא-מעובדים או הבנויים עם תכסית צומח) במרחקים שונים מהחלקות. באמצעות מודל רגרסיה בחנו את השפעת הגידול, אחוז השטח הטבעי במרחק 100 ו-500 מ' מהחלקה, עלות ההשקיה והשפעת המגדל על שני משתנים – פדיון לדונם ורווח לדונם. משתנים נוספים לא נכללו בנייתו בגלל קו-לינאריות גבוהה עם המשתנים האחרים.

מצאים עיקריים

(שהוגדרו עד לרמת הזיהוי המינימלית האפשרית) ו-20 קבוצות תפקודיות של פרוקי רגליים מעופפים מקבוצות מזיקי החקלאות והאויבים הטבעיים (איור 4).

דגמנו בסך הכול 256 מיני צומח מ-51 משפחות, 112 מיני עופות (מתוכם 47 עופות מקננים בשטח העמק, ו-8 מינים בסכנת הכחדה בישראל), 25 מיני פרפרים ו-7 משפחות, 257 טקסונים של פרוקי רגליים קרקעיים

איור 4 | חלק מהמינים שנמצאו בסקר. פרנקולין: מין בסכנת הכחדה המקנן בשולי שדות (א); תור מצוי: מקנן בעל זיקה לשטחי חקלאות ולשולי שדות שנמצא במגמת ירידה בארץ (ב); צומח אופייני לשולי שדות: חברת גדילן, חרדל וחלמית (ג); כחליל השברק על ירבוז בשולי השדות: כחלילים היו חלק גדול מהמגוון בשולי השדות הודות לפריחה של עשבי קיץ (ד); כחליל מנומר: אוכלוסייה יציבה נמצאה בשטח של קק"ל בנחל יוסף (ה); אוסף פרוקי הרגליים של הסקר במעבדה האנטומולוגית באוניברסיטת תל-אביב (ו)

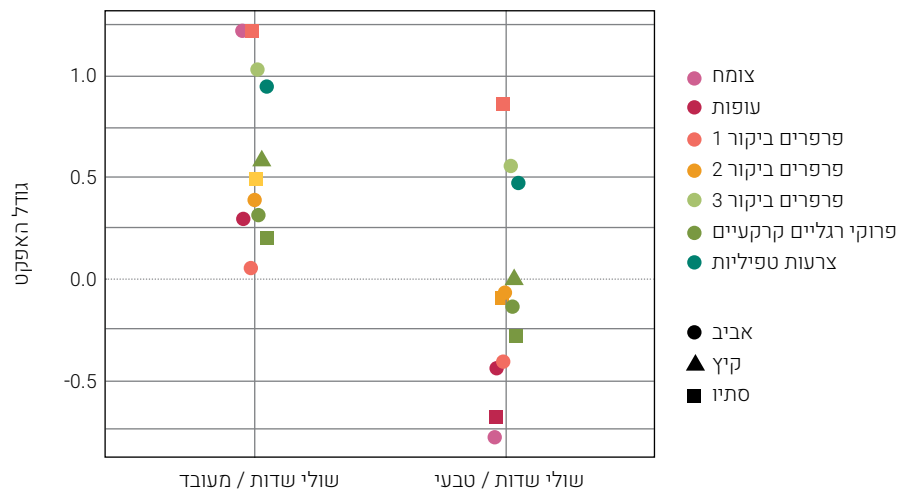


איכות שולי שדות לא-מעובדים ופוטנציאל לשמירת מגוון ביולוגי

ככלל, בשולי השדות נמצא מגוון גדול יותר מזה שבשטחים המעובדים, אך קטן יותר מזה שבשטחי המרעה (איור 5). עם זאת, החשיבות היחסית של שולי השדות ביחס לשטחים המעובדים ולשטחי המרעה משתנה בין הקבוצות השונות. עבור פרוקי רגליים קרקעיים ופרפרים, שולי השדות הם בית גידול שווה בערכו לשטחי מרעה טבעי לאורך העונה החקלאית, ולכן טיפוח שולי שדות צרים הוא ממשק טוב עבורם.

עבור פרפרים, המגוון בשולי השדות גבוה משמעותית מהשטחים המעובדים, ונצפתה דינמיקה עונתית מעניינת: פרט לשיא האביב, רוב פעילות הפרפרים התקיימה בשולי השדות. עובדה זו מעידה ששטחי מרעה לבדם לא מספיקים לשימור קבוצה זו. המגוון של מיני צומח ועופות בשולי השדות היה נמוך בצורה משמעותית בהשוואה למגוון בשטחי המרעה, ודמה למגוון בשטחים המעובדים. על כן, עבור קבוצות אלה נדרש פתרון שכולל שימור שטחים רחבים של צומח טבעי, כגון נחלים ואזורים נטועים.

איור 5 | סיכום דגמי עושר מינים עבור כלל הקבוצות שנדגמו. האפקטיביות של שולי השדות ביחס לשני בתי הגידול האחרים (טבעי, מעובד) מוצגת כגודל אפקט (מספר מינים ממוצע בשולי השדות חלקי מספר מינים ממוצע בקבוצת הביקורת [שטחים טבעיים או מעובדים]), בסקלה לוגריתמית (ln)



הרכב החברה בשולי השדות

לא נמצאו הבדלים משמעותיים בהרכב החברות של העופות והפרפרים בין שולי שדות, שטחים טבעיים ושטחים מעובדים, דבר שמעיד על מעבר חופשי של המינים הניידים בין היחידות האגרו-אקולוגיות. לעומת זאת, קיים הרכב חברה ייחודי של צומח בכל אחד מבתי הגידול. קיים הבדל גם בין סוגים שונים של שולי שדות (נחלים, שולי שדות, כתמים נטועים), בעוד ששטחי המרעה דומים מאוד זה לזה. דבר זה מביא לפוטנציאל למגוון גבוה בקנה מידה רחב, אף על פי שבקנה מידה מקומי המגוון בשטחי המרעה היה גבוה יותר.

מינים נדירים

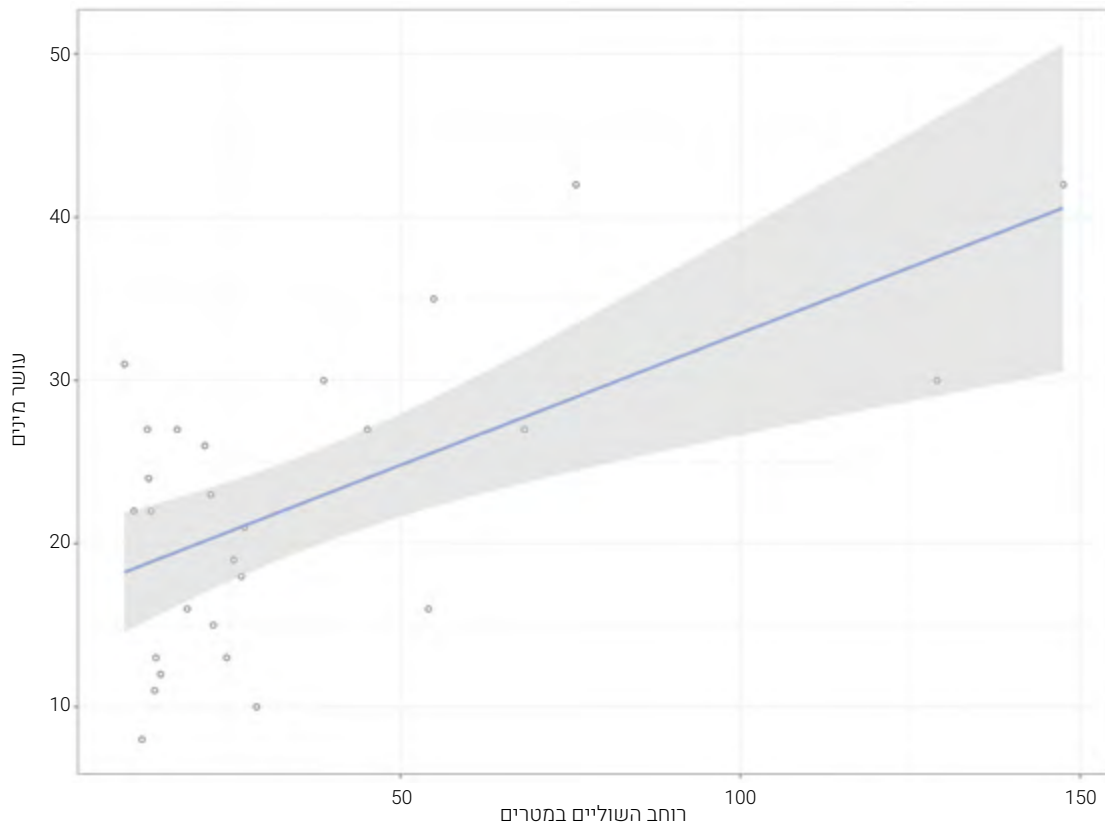
נמצאו מעט מאוד מינים נדירים או בעלי חשיבות לשימור. מבין העופות נמצאו שלושה מינים חשובים לשימור (מינים בסכנת הכחדה), שהראו זיקה גבוהה לבית גידול של שולי שדות: פרנקולין, חרגולן זמירי וקנית אירופית. לא נמצאו כלל מיני צמחים ופרפרים נדירים או בסכנת הכחדה. בסקר פרוקי רגליים קרקעיים נמצאו מספר מינים חדשים בישראל שטרם הסתיים תהליך ההגדרה שלהם.

השפעת הסוג והרוחב של שולי השדות

מגוון ביולוגי גבוה נצפה בשולי שדות רחבים, 10 מ' ומעלה (איור 6). דבר זה מעיד על החשיבות של השארת פסי עשבייה רחבים (כגון נחלים) ועל הצורך להרחיב ולשקם את שולי השדות הצרים. סוג השוליים (נחל/שולי שדה צרים/נטוע) ואחוז השטח הטבעי מסביב הראו השפעה רק על מיני עופות, ועל כן השוליים הוא

המאפיין המשמעותי בקביעת המגוון הביולוגי, ולא ממשק הטיפול בשוליים. העדפה של עופות לשולי שדות נטועים נובעת מהמגוון הגבוה של מיני חורש, ולא ממינים בעלי זיקה לשטחים חקלאיים או ממינים אוכלי זרעים שמעדיפים בתות קוצים כפי שיש בשולי השדות הצרים.

איור 6 | השפעת רוחב שולי השדה על עושר מיני צומח. הנקודות מייצגות את אתרי הדגימה, בכחול קו מגמה לינארי ובאפור שגיאת תקן

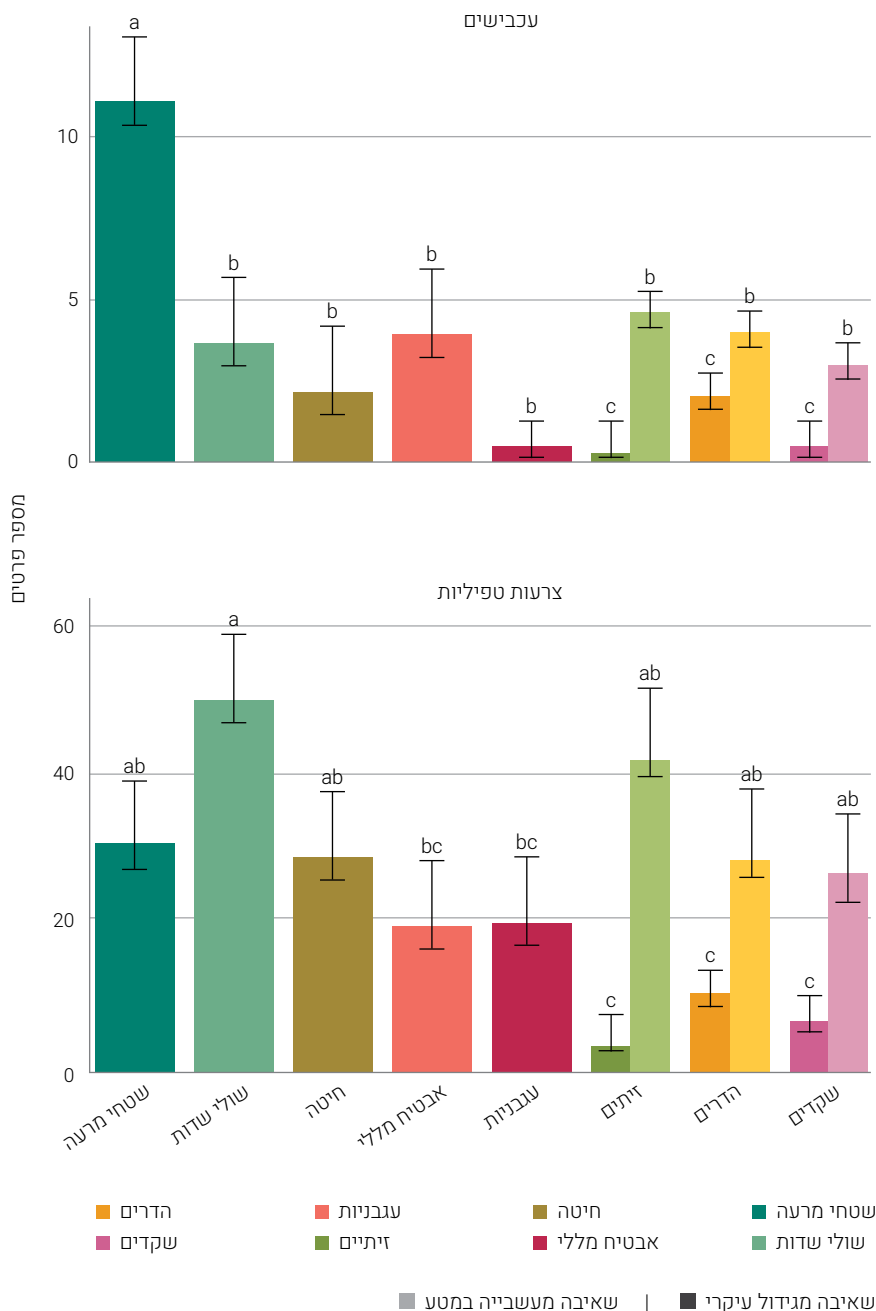


מזיקים ואויבים טבעיים

ככלל, כמויות גדולות של אויבים טבעיים נמצאו בעשבייה הטבעית בשולי השדות ובמטעים (איור 7), ואילו המזיקים לא הראו מגמה ברורה אך נמצאו במספרים גבוהים בשטחים המעובדים. ממצאים אלה

מצטרפים למחקרים קודמים המראים ששימור עשבייה בשולי השדות או במטעים יכול לתרום לוויסות מזיקים (קיסר ואחרים, 2013; קול, שטרנברג ועשת, 2014). הפוטנציאל מרבי כבר בשולי שדות צרים, ללא קשר לרוחב השוליים.

איור 7 | שפעת אויבים טבעיים פוטנציאליים (עכבישים וצרעות טפיליות), מספר פרטים ממוצע לחתך ושגיאת תקן על פי יחידה אגרו-אקולוגית. עבור המטעים מוצגות שתי עמודות – שאיבות מהגידול עצמו (צבע כהה) ומעשבייה בין השורות (צבע בהיר). האותיות הלועזיות מציינות הבדלים סטטיסטיים מובהקים בין הקבוצות.

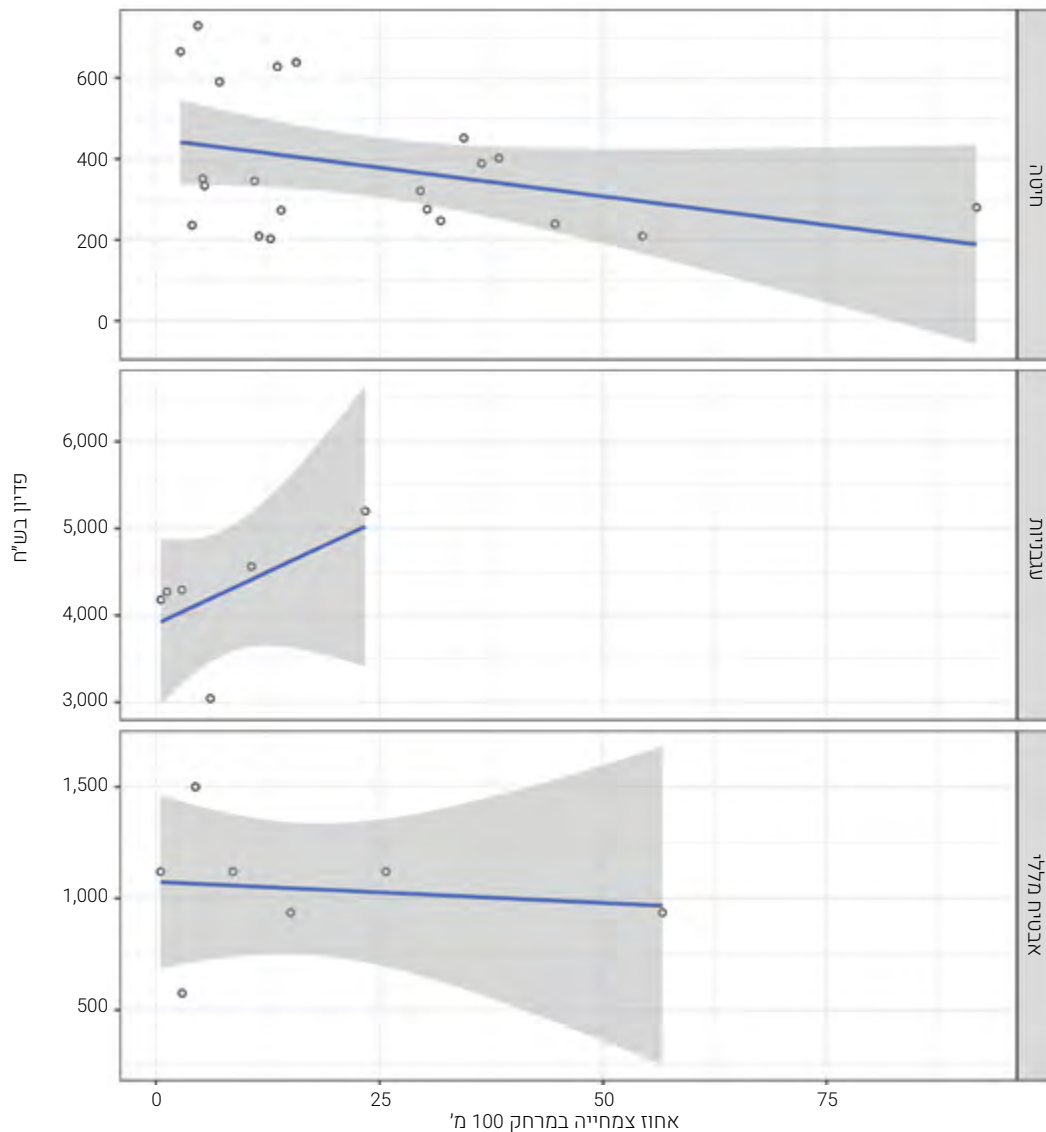


השפעת כמות השוליים העשבוניים על רווחיות הגידולים

המגמות סותרות, וחלקות שנמצאות בקרבת אזורים לא-מעובדים, עלולות לחוות ירידה בפדיון וברווח. הירידה בפדיון וברווח לדונם היא 14.5 ש"ח ו-12.67 ש"ח בהתאמה עבור עלייה של 1% שטח טבעי במרחק 100 מ'. בקנה מידה רחב ההשפעה של השטח הטבעי פוחתת, ואף מעלה את הפדיון והרווח. עבור גידולי עגבניות עשויה העלייה בפדיון וברווח להיות קשורה להימצאות של אויבים טבעיים בשולי השדות, שכן עגבניות הן גידול רגיש במיוחד למזיקים.

טיפוח של ערוצי נחלים רחבים הוא פתרון יעיל יותר מבחינה כלכלית מאשר שולי שדות צרים: עלייה בשטח טבעי מסביב לחלקה בקנה מידה רחב (500 מ') מעלה את הפדיון והרווח, אך עלייה בשטח טבעי מסביב לחלקה בקנה מידה מקומי (100 מ') גורמת לירידה בפדיון וברווח עבור הגידול הדומיננטי (חיטה) ולעלייה בפדיון עבור עגבניות (איור 8). אם כן, בקנה מידה מקומי

איור 8 | השפעת אחוז העשבייה מסביב לחלקה על הפדיון של שלושת הגידולים (קו מגמה לינארי ושגיאת תקן)



מסקנות והמלצות

בעיקר לחלופה של שיקום והרחבה של צירי נחלים במסדרון האקולוגי, כדי להגדיל את מגוון המינים בשטח (עם ההסתייגויות שפורטו).

עם זאת, יש פוטנציאל תועלת של ויסות מזיקים בטיפוח שוליים צרים וקרובים לחלקות, וכן קבוצות טקסונומיות ומינים לשימור שייהנו מטיפוח ממשק שולי שדות. מסיבה זו, הסתכלות על מדדי מגוון כלליים אינה מספיקה, ויש צורך בהגדרה של מטרות שימור אזוריות שיאפשרו לבחון מדדים מורכבים יותר. אנו נמשיך בניתוח כדי לפתח מדדים שמתייחסים לקבוצות פונקציונליות ולמיני מטרה במערכות חקלאיות. המגוון הנמוך של שולי השדות ביחס לשטחים הטבעיים מעיד על צורך בשיקום, כך שיישום ממשק שוליים נכון תלוי במטרות השימור שיוגדרו (למשל, אם להרחיב, לכסח או לשרע את השוליים).

בניגוד לפוטנציאל התועלת מוויסות מזיקים, פוטנציאל הנזק לא היה חד-משמעי, ויש לבחון אותו עבור גידולים שונים בהקשר למזיקים הספציפיים שלהם (המלצה שיישמנו השנה בניסונוי המשך שערכנו, ויפורסמו בעתיד). מבחינה כלכלית, הגישה של טיפוח שולי שדות רבים וצרים עשויה לגרום קונפליקט גדול יותר עם החקלאים, ולכן יש להמשיך לבחון את ההשפעה הכלכלית על גידולים שונים, כפי שעשינו במחקר זה. גם מבחינה זו, סביר שממשק ניהול טוב יותר יוכל לשפר את התפקוד של שולי השדות מבחינת שירותי המערכת שהם מספקים.

מהתוצאות עולה שתרומתם של שולי שדות לא-מעובדים **לשמירה על המגוון הביולוגי** במצבם הנוכחי מועטה, וקיימת בעיקר בשטחים רחבים כגון צירי נחלים גדולים ואזורים נטועים. על כן, מומלץ לרכז את מרב מאמצי פיתוח המסדרון בשטחים רחבים מעין אלה.

הפעולות המומלצות הן, בין היתר, שיקום של צירי נחלים מרכזיים וחיבורם עם מעברי כבישים, הרחבת צירי נחלים ומניעת הפרעות כמו ריסוסים, עודפי דישון, שריפות וכיסוח. עם זאת, יש קבוצות טקסונומיות ומינים בסכנת הכחדה שדווקא מרוויחים משולי שדות צרים בשטח, ולכן רצוי לשלב גם ממשק שולי שדות בתכנון המסדרון. תחילה יש להגדיר את מטרות השימור לאזור זה כדי לפתח ממשקי שוליים מתאימים, כגון שזרוע בפרחים מושכי פרפרים, שינוי מועדי כיסוח של נחלים בקרבת השדות כדי להתאים לעונת הקינון ובעיקר הפחתת עודפי הדישון והריסוס כדי לשקם את חברת הצומח.

פוטנציאל הנזק כתוצאה מחדירת מזיקים לא הראה תוצאות ברורות בגלל הבדלים גדולים בין הקבוצות והגידולים, אבל התוצאות מראות שקיים פוטנציאל גבוה לוויסות מזיקים באמצעות צרעות טפיליות שנמצאו בכמות רבה בעשבייה הטבעית בשולי השדות ובמטעים. **ההשפעה הכלכלית** של השטחים הטבעיים על הגידולים מורכבת, אך נראה שניתן למזער את הפגיעה הכלכלית בשטח החקלאי על ידי שימור שטחים רחבים של צומח טבעי וכך לטפח מגוון ביולוגי גבוה. שילוב השיקולים האקולוגיים והכלכליים במצב הנוכחי מכוון

מקורות

- [1] גלעדי, א. וזיו, י. (2010). שימור מיני צומח נדירים בתוך פסיפס חקלאי בשפלה הדרומית. נקודת ח"ן.
- [2] קול, מ., שטרנברג, מ. ועשת, ש. (2014). צמחיית כיסוי ככלי לשימור המגוון הביולוגי: שקלול שירותי מערכת חיוביים ושיליים של פרקי רגליים בפרדס. יום עיון נקודת ח"ן.
- [3] קיסר, ת., הררי, א., שרון, ר., זהבי, ת. וגביש-רגב, א. (2013). גידול צמחי צוף בשולי כרמים לשימור אויבים טבעיים למטרות הדברה ביולוגית. יום עיון נקודת ח"ן.
- [4] קפלן, מ. וויטמן, נ. (2011). מסדרון אקולוגי רמת צבאים - גלבוע - חרוד. רשות הטבע והגנים.
- [5] רותם, ד. ופורת, י. (2011). חקלאות אינטנסיבית ושמירה על מגוון מינים של זוחלים ודו-חיים: האם וכיצד ניתן לשלב בין השניים? נקודת ח"ן.
- [6] רותם, ד., אנגרט, נ., גולדשטיין, ח. ובן-נון, ג. (2015). מסדרונות אקולוגיים - מהלכה למעשה, עקרונות והנחיות לתכנון וממשק מסדרונות אקולוגיים בישראל. ירושלים: רשות הטבע והגנים.
- [7] שקדי, י. ושדות, א. (2000). מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע. פרסומי חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים.
- [8] Batáry, P., Dicks, L. V., Kleijn, D., and Sutherland, W. J. (2015). The role of agri-environment schemes in conservation and environmental management. *Conservation Biology*, 29(4): 1006–1016.
- [9] Dicks, L. V., Ashpole, J. E., Dänhardt, J., James, K., Jönsson, A., Randall, N., Showler, D. A., Smith, R. K., Turpie, S., Williams, D., and Sutherland, W. J. (2013). *Farmland Conservation: Evidence for the effects of interventions in northern and western Europe*. Exeter: Pelagic Publishing.

ניטור חומרי הדברה באוויר כבסיס להסכמות במשק חקלאות – קהילה

אוריאל בן חיים ראש תחום חקלאות סביבה וקיימות, מרכז המועצות האזוריות
לירון אמדור מנהלת יחידת המחקר, מכון דש"א, המוזיאון לטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב
רונית ג'וסטו-חנני מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, המרכז הלאומי לחקר המגוון הביולוגי
והפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב
גדעון טופורוב אגף אגרו-אקולוגיה, משרד החקלאות ופיתוח הכפר
תמר ברמן טוקסיקולוגית ראשית, משרד הבריאות
זוהר כרם מנהל אקדמי מרכז המחקר לנוטריגנומיקה ומזונות פונקצינאליים,
המכון לביוכימיה, מדעי המזון ותזונת האדם, האוניברסיטה העברית בירושלים
אלדד שלם סגן ראש המועצה האזורית עמק חפר
גיל פלוטקין יו"ר הוועדה החקלאית, המועצה האזורית עמק חפר
שי יוסף חברת עגול איכות הסביבה

רקע

אחת ההמלצות למיתון הקונפליקטים בין חקלאות וקהילה היא להגיע להסכמות מקומיות בדבר משק הדברה. במסגרת הסכמות כאלה החקלאי מודיע לשכניו מראש על מועדי הריסוס, ומכוון אותם לזמנים שמרבית האוכלוסייה אינה במקום. בהיעדר ביצוע בדיקות מתאימות, לא ניתן לקבוע אם פעולה על פי הסכמות כאלה אכן משפרת את בטיחות סביבת החקלאות.

המחקר הנוכחי נועד לסייע בקביעת המלצות להסכמות מתאימות בין הקהילה לחקלאים. נערכה סקירה בין-לאומית של המדיניות, החקיקה, התקינה והפתרונות המיושמים במדינות מפותחות לשם הסדרה והכוונה של השימוש בחומרי הדברה בקו המגע עם מגורים. כמו כן, נערך ניטור של חומרי הדברה באוויר בשלושה יישובים כפריים בעמק חפר, בשני גידולים מרכזיים: הדרים וגזר.

בשנים האחרונות, בעקבות השינוי הדמוגרפי במגזר הכפרי, ועם הצטמצמות קו המגע בין האוכלוסייה לחקלאות, נוצרים מגוון קונפליקטים בין הפעילות החקלאית וקהילות סמוכות. מוקד מרכזי לקונפליקט הוא שימוש בחומרי הדברה בחקלאות, מאחר שחלקים מהאוכלוסייה חוששים מההשפעות הבריאותיות של חומרי הדברה.

הדברה בשטחים חקלאיים, מעצם טיבה, מחייבת ניהול סיכונים, אסדרה קפדנית, ניטור ופיקוח מוגברים. עם זאת, מאחר ששיעור משמעותי מהפעילות החקלאית בישראל מתבצע סמוך לאזורי מגורים, ובהם גם ביישובים עירוניים ובאזור המרכז הצפוף, לא ניתן לבטל את החקלאות הסמוכה למגורים, ויש למצוא פתרונות שיאפשרו קיום של מגורים וחקלאות זה בצד זה.

מדיניות, תקנים ופתרונות – בדיקה בין-לאומית

במדינות אחרות יש אסדרה מחייבת: בסלובניה אסורים ממשקי ריסוס ספציפיים במרחק של 20 מ' מאזורי מגורים, גני ילדים, בתי ספר, מגרשי משחקים וספורט ומגורים. בהולנד יש הגבלה על בנייתם של בנייני מגורים במרחק של 10-50 מ' לפחות מאזורים שמשמשים בהם בקביעות בחומרי הדברה. בסלובניה ובנורווגיה חובה על החקלאי להודיע לתושבים סמוכים על ריסוס (מנגנון זה לא קיים במדינות אחרות שנבדקו, או שישנה המלצה וולונטרית). דרישה להכשרה ספציפית לריסוס בקרבת אזורי מגורים קיימת באורח מחייב בנורווגיה, בסלובניה, בבריטניה ובהולנד. במדינות אחרות הדרישה אינה מחייבת (יפן).

שיתוף הציבור ושקיפות הם גורם מפתח בשינוי ממשקי הדברה באזורים חקלאיים, והם כוללים מנגנונים של היוועצות ושיתוף הציבור, תהליכי שיח ושיתוף פעולה עם בעלי עניין, פרסום והפצה של מידע ובקרה על שיקול הדעת של הרשויות.

היוועצות והשתלמויות בשיתוף חקלאים ותושבים נהוגות במרבית המדינות שנבחנו, ומוצגות במסמכי ה-OECD כבעלות חשיבות מרכזית לפיתוח אסדרה איכותית והסכמות בין חקלאים לקהילה. בשווייץ, ביפן, בניו-זילנד ובגרמניה מתקיימות השתלמויות משותפות בעיקר ביוזמתם של נציגי תושבים וחקלאים, ללא מעורבות הרשויות. בהולנד ובבריטניה הרשויות מעורבות בקידום מסגרות של הידברות, למשל בשימוש בתוכניות פעולה (action plans) הכוללות הנחיות של הרשויות לחשיפת מידע לציבור על ידי חקלאים ומדבירים (הולנד) וסדנאות משותפות לחקלאים ולתושבים (בריטניה).

תקנים או ערכי סף לרמות חומרי הדברה באוויר. חשוב לעמוד על ההבדלים בין שני סוגים של תקנים: (1) תקנים לחשיפה קצרת-מועד (אקוטית), שהם תקנים לחשיפה שיש בה סיכון לפגיעה מיידית; (2) תקנים לחשיפה ארוכת טווח (כרונית), שהם תקנים לחשיפה יום-יומית. חומרים שונים, אף שאינם גורמים להרעלה אקוטית, עלולים להביא לאורך זמן להתפתחות מחלה כרונית.

מדיניות האסדרה ברמת המדינה או האזור נבחנה ב-16 חברות או שותפות בארגון לשיתוף פעולה ולפיתוח כלכליים (OECD). כמו כן, נבחנה המדיניות של האיחוד האירופי. מקורות המידע כוללים דיווחי מדינות ל-OECD, אסדרה וחקיקה, מסמכי מדיניות, קווים מנחים וספרות מחקרית. נבחנו קרוב ל-50 מקורות.

נמצא כי ברמה הבין-לאומית קיים שיתוף פעולה נרחב לעניין ההיבטים המדעיים של חשיפה לחומרי הדברה. עם זאת, פיתוח של מדיניות אסדרה משותפת בתחום נמצא בראשיתו. בשום מדינה לא נמצא תקן ספציפי לחשיפה לחומרי הדברה בנשימה, ורק במדינות קליפורניה וטקסס נקבעו ערכי סף לחשיפה לחומרי הדברה באוויר, שהם בגדר המלצה בלבד (California Environmental Protection Agency, 2015; Texas Commission on Environmental Quality, 2016).

בחלק מהמדינות שנבחנו, קיימים התייחסות קונקרטיים ואמצעי אסדרה ספציפיים (הולנד, בריטניה, סלובניה). חלק מהן מצהירות על כוונה לשפר את האסטרטגיה הקיימת בעתיד באמצעות הטלת איסור על שימוש בחומרי הדברה מסוימים בקרבת אזורי מגורים (צרפת), וחלק מצויות בעיצומו של תהליך בחינה מחדש והגדרה של תוכניות להפחתת ערכי רחף (אוסטרליה).

את המגבלות המקיפות ביותר בתחום קבע האיחוד האירופי בדירקטיבה משנת 2009 העוסקת בפיתוח בר-קיימא ברמה הכלל-אזורית ובהרמוניזציה של האסדרה בתחום. ריסוס חומרי הדברה מן האוויר נאסר, והודגשה חשיבותם של מנגנוני שיתוף ציבור, הגדרות ברורות וגישה ההיזהרות (the precautionary principle).

קיימת רמת שונות גבוהה בין מדינות ביחס למנגנון ולבחירת הנושאים לאסדרה. בחלק מהמדינות האסדרה וולונטרית, למשל: המלצה להקמת חיץ סביב אזורי חקלאות צמודים ליישובים למניעת סחיפה או רחף של תרסיסים (שווייץ), הנחיה למתן הודעה מוקדמת לתושבים (יפן), הכשרה לחקלאים בנוגע להיבטי ריסוס בטוח, לרבות בקרבת אזורי מגורים (שווייץ), מדידה וולונטרית של רמת חומרי הדברה באוויר (צרפת) ותוכנית וולונטרית להפחתת סחיפה או רחף של תרסיסים (ארה"ב).

במדינות אחרות ההערכה של רמות חשיפה לחומרי הדברה באוויר מוגבלת (אוסטרליה), או שאינה קיימת (קנדה), או שקיימים ערכי סף עבור חומרי הדברה בקרקע אולם לא באוויר (בריטניה, ארה"ב). בשאר המדינות שנבחנו לא נמצאה התייחסות של הרשויות לנושא.

לסיכום, הממשק בין חומרי הדברה ומגורים הוא תחום שאיננו מוסדר במדינות רבות. בחלק מהמדינות ישנן המלצות לפעילויות וולונטריות, ללא חקיקה מחייבת. ישנה המלצה לקדם הסכמות מקומיות בין חקלאים ותושבים סמוכים, הסברה ומתן מידע מצד החקלאים לתושבים ובניית הסכמות המבוססות על התחשבות הדדית.

יש לציין כי בישראל התקנות לגבי ריסוס בקרבה למגורים אוסרות על ריסוס במרחק הקטן מ-50 מ' כאשר מדובר בחומרים הרעילים ביותר. כאשר הרוח נושבת לכיוון הבתים נדרש מרחק כפול, וכאשר מדובר בחומרים לחיטוי קרקע שמאופיינים בדרגת רעילות גבוהה, המרחק הנדרש גדול בהרבה. כלומר, ישראל מחמירה יותר מרוב המדינות לגבי החומרים הרעילים ביותר, ומקלה יותר מחלק מהמדינות בחומרים הרעילים פחות.

הבחנה נוספת היא בין חשיפה לחומרי הדברה בבליעה (למשל שאריות חומרים על גבי פירות וירקות) לבין חשיפה בנשימה. התקן הכרוני הנפוץ בשימוש עבור חומרי הדברה בבליעה הוא MRL (Minimum Residue Limit) – רמות שאריות חומרי הדברה בתוצרת חקלאית. התקן משתנה ממדינה למדינה ומשמש בסיס לאסדרה בשימוש בחומרי הדברה בכל העולם, אך מתייחס לחשיפה בבליעה בלבד.

בחלק ממדינות ארה"ב (קליפורניה, טקסס) ישנן הנחיות לערכי סף (screening level) לחשיפה כרונית בנשימה. למשל, תקן REL (Reference Exposure Levels) משמש לניטור חשיפה לחומרי הדברה באוויר בקליפורניה, אך הוא מקיף רק מעטים מכלל חומרי ההדברה המורשים בישראל.

בטקסס פורסמו ערכי סף לחשיפה נשימתית של חומרי הדברה שמטרתם להעריך את הפוטנציאל להשפעות שליליות על הבריאות (Texas Commission on Environmental Quality, 2016). ההנחיות הנלוות לתקן זה קובעות כי רמות נמוכות מהתקן אינן מהוות סכנה לציבור. לעומת זאת, רמות הגבוהות מהתקן אינן נחשבות לאסורות, אלא לכאלה המעלות חשד שמחייב זהירות ובדיקה יסודית יותר.



ניטור חומרי הדברה באוויר – חקר מקרה במועצה האזורית עמק חפר

והאכיפה, ואף תמכה כלכלית בפייולט לניטור של חומרי הדברה באוויר. יוזמות מקומיות למיתון קונפליקטים בהקשר של שימוש בחומרי הדברה נערכת גם באופן פרטני, על ידי קבוצות תושבים. בקיבוצים ובמושבים שונים נבנתה מסגרת של תיאום והידברות בין החקלאים והתושבים: החקלאים מודיעים מראש על מועדי הריסוסים, והדבר מפורסם באתר האינטרנט של היישוב או ברשימת תפוצה.

שיטות וחומרים

הבדיקות במחקר נערכו סמוך לשלושה יישובים: קיבוץ מעברות, היישוב הקהילתי בת חפר, והמועצה המקומית אליכין, הגובלת במועצה האזורית עמק חפר מצפון. בסך הכול נערכו חמישה סבבי בדיקה, ובכל סבב נערכו 3-4 בדיקות. בכל הבדיקות הוצבו המכשירים במרחק של כ-20 מ' מגבול החלקה החקלאית.

הדגימות נערכו סמוך לשני גידולים מייצגים: גזר והדרים. גידולי הגזר כוללים כ-42,000 דונם ברחבי הארץ, וזהו גידול במגמת צמיחה חזקה. הגזר הוא גידול חורף; הזריעה מתבצעת בתחילת אוגוסט ועונת הגידול נמשכת עד ינואר. הגזר נחשב גידול "קשה", שמושך הרבה מזיקים. ישנם ריסוסים בחומרי הדברה שונים אחת ל-7-10 ימים, לאורך כל עונת הגידול. עם זאת, מינון החומרים נמוך יחסית.

ענף ההדרים כולל כ-190,000 דונם ברחבי הארץ, ונמצא במגמת צמיחה מתונה בחמש השנים האחרונות. ריסוסים מבוצעים בעיקר בחודשים יוני-אוקטובר. במהלך הקיץ נאלצים לעיתים לרסס בלילה, מכיוון שחום גבוה פוגע ביעילות הריסוס.

במחקר נערך שימוש בדוגמים פסיביים של חברת TISCH, מדגם TE-200 Passive Air Sampler. המלכודת בנויה בצורת פעמון, שמשכך את אפקט הרוח ומאפשר כניסת אוויר בכמות ידועה לחלל הדוגם, וכך ניתן לבצע בדיקה כמותית ואיכותית של חומרי הדברה שנספחו למסנן. המלכודות הותקנו בגובה של כ-2 מ' מעל פני הקרקע (מדמה גובה של אדם) בשטח

מדידה של רחף חומרי הדברה כרוכה באתגרים גדולים. רוב המידע הקיים בספרות מדבר על מדידה של חומרים אלה בקרקע או במים, ולא באוויר. שיטה אחרת היא בדיקת שאריות חומרי הדברה על גבי צמחים ועצמים בקרבת מקום הריסוס, אך היא אינה מייצגת בצורה טובה את רמות נוכחות החומרים באוויר.

המחקרים המועטים המתמקדים בהסעה של חומרים באוויר מתבצעים בדרך כלל באחת משתי גישות: איסוף אקטיבי של נפחי אוויר ולכידה של חומרי הדברה; איסוף פסיבי של החומרים השוקעים. בארץ בוצעו המחקרים העוסקים בניטור חומרי הדברה באוויר באמצעות דוגמים אקטיביים (Zivan et al., 2016).

לדגימה הפסיבית יש יתרונות בתמחור, בגודל ובנוחיות (אין צורך בחיבור לחשמל). החיסרון של הדוגמים הפסיביים טמון במידע החסר לגבי כמות האוויר שעוברת דרך הדוגם (Schummer et al., 2012), מידע שקיים כאשר משתמשים בדוגמים אקטיביים. בשל מגבלה זו יוצגו התוצאות במחקר במונחי חומר במסנן, ולא חומר באוויר. מכיוון שכוונתנו היא מעקב אחרי ההתפשטות של חומרים לאורך זמן מרגע הריסוס, ולא מדידה של כמות החומר באוויר אל מול תקן, ניתן להשתמש בערכים של כמות החומר במסנן ללא תרגום לכמות באוויר.

המחקר הנוכחי נערך בעמק חפר שבצפון השרון. שטח המועצה האזורית עמק חפר 130,000 דונם, שמתוכם כ-90,000 דונם חקלאי מעובד. במועצה מתגוררים כ-41,000 תושבים (נתוני הלמ"ס, 2016). צפיפות האוכלוסייה היא 321 נפש לקמ"ר, צפיפות גבוהה ביחס למרחב כפרי. היישובים הכפריים מפוזרים בשטחים החקלאיים. הגידולים החקלאיים העיקריים הם גידולי שדה, הדרים ומטעים אחרים.

מזה מספר שנים קיימת בעמק חפר פעילות רבה בנושא ממשק הריסוסים החקלאיים. המועצה האזורית מעורבת ותומכת במאמצים למיתון הקונפליקט סביב ריסוסים בקרבת מגורים, מסייעת במאמצי ההסברה

תוצאות

תוצאות הבדיקות מופיעות בטבלה 1. בריסוסים שנערכו בשעת בוקר בקיץ נמצאו שאריות חומרים באוויר. בשני הגידולים נמצאה עלייה בריכוז חומרי ההדברה באוויר כ-8 שעות לאחר ביצוע הריסוס. 24 שעות לאחר הריסוס יש ירידה בריכוז החומרים, אך רמתם עדיין גבוהה בהשוואה לריכוזם באוויר במועד הריסוס עצמו.

חשוב להזכיר כי אלה תוצאות במונחים של כמות החומר במסנן. בגלל קשיים מתודולוגיים לא ביצענו במחקר הנוכחי "תרגום" של ריכוז החומרים במסנן לריכוזם באוויר. כמו כן, קשה לדעת מה המשמעות הבריאותית של ריכוזי החומרים הללו עבור תושבים סמוכים, בהיעדר תקנים הנוגעים לנוכחות חומרי הדברה באוויר.

נוסף על כך, מכיוון שהבדיקה איננה רציפה בזמן, אין אפשרות לדעת מה קורה בין מועדי הבדיקה, כך שלא ניתן לקבוע מתי מתרחש שיא הרחף ומתי כמות חומרי ההדברה באוויר מתחילה לרדת. כמו כן, לא ניתן לקבוע אם העלייה שנמצאה בכמות חומרי ההדברה אחר הצהריים קשורה לזמן שחלף ממועד הריסוס, או לשעה ביום שהפירוק הפוטוכימי מתרחש בה.

בבדיקת בוקר בחורף, בבדיקת אחר הצהריים בקיץ (ריסוס שהתחיל בשעה 16:00) ובבדיקת לילה בקיץ (ריסוס שהתחיל בשעה 21:00) לא נמצאו שאריות של חומרי ההדברה שרוססו. בבדיקת החורף נמצאו במסנן שאריות של חומר הדברה שלא רוסס על ידי החקלאי.

פתוח שזרימת האוויר בו אינה מופרעת. בסיומה של כל תקופת דגימה נאספו המסננים והועברו למעבדה לביצוע אנליזות כרומטוגרפיות בשימוש ב-GC-MS (Gas Chromatography Mass Spectrometry) וב-LC-MS (Liquid Chromatography Mass Spectrometry).

בדיקות המעבדה בוצעו במעבדת מילודע בקריית שמונה. בבדיקות המעבדה האנליטית כללו מגוון רחב של חומרי הדברה ותוצרי פירוק של החומרים, על פי החומרים הצפויים באתר, אלה ששימשו לריסוס, ואחרים שעשויים להימצא בסביבה.

במסגרת המחקר נערכו חמישה מערכי דגימה. נערכו דגימות בגידולים שונים, בעונות שנה שונות, ובשעות יום שונות, כמוצג בטבלה.

בפרדס לא נערך ריסוס של חומרי הדברה בחורף (פרט לריסוס של חומרי הזנה ומתכות. הם אינם נחשבים מסוכנים לאדם, וצידוד הניטור שהשתמשו בו איננו ערוך לבדוק אותם). בשדות הגזר לא נערכים ריסוסים באביב ובקיץ המוקדם (עונת הגידול היא אוגוסט-דצמבר). כדי לבחון את דפוסי פיזור רחף חומרי ההדברה לאורך השעות שלאחר הריסוס, כלל כל מערך דגימה ארבע דגימות, בפרקי זמן כמפורט להלן:

- בדיקה ראשונה שעה לפני הריסוס - בדיקת רקע במשך 60 דקות. מטרת הבדיקה לזהות נוכחות חומרי הדברה באוויר, אם ישנם, שאינם קשורים לריסוס שמבצע החקלאי.
- בדיקה שנייה בעת הריסוס - דגימה במשך 60 דקות.
- בדיקה שלישית 8 שעות לאחר הריסוס - דגימה במשך 60 דקות.
- בדיקה רביעית 24 שעות לאחר הריסוס - דגימה במשך 60 דקות.



המלצות למיתון הקונפליקט בין חומרי הדברה חקלאיים וקהילות סמוכות

ולזמן ארוך (לדוגמה: דרך או טיילת, שהיא מקום שאנשים אינם שוהים בו זמן ממושך). מומלצים העמדה נכונה של מבנים כך שלא ייווצרו ביניהם "מנהרות רוח" המושכות רחף חומרי הדברה, ותכנון רצועות צמחייה של עצים ושיחים צפופים בין שטחים חקלאיים לבין מבני המגורים, כך שישמשו משוכות הקולטות את רחף חומרי ההדברה לפני המעבר לכיוון המגורים. בשלב זה לא נעשה מספיק מחקר כדי להמליץ על מאפייני המרחביים של רצועת צמחייה זו, ומומלץ להמשיך לחקור כיוון זה.

- לקדם ממשקים לחיבור בין קהילות חקלאים ותושבים: העברת מידע מצד חקלאים לתושבים באמצעות ערבי דיון לקראת עונת הגידול, מידע באתרי אינטרנט יישוביים, ידוע על כוונה לריסוס ביום הריסוס ועוד. מועצות אזוריות יכולות ליצור דף "שאלות ותשובות" (Frequently Asked Questions) על נושאי ריסוסים בשטחי המועצה האזורית ולשלב אותו באתר האינטרנט של המועצה. כמו כן, כדאי להפיק דף לחקלאי שייתן בידיו כלים מה לענות לשאלות של שכנים בדבר ריסוסים.

- המלצות למחקרי המשך: יש צורך במחקרי המשך על חומרים נוספים ועל מכלול החומרים המשמשים בהכנת תכשירי ההדברה. במחקר הנוכחי נבדקו רק החומרים הפעילים, כלומר החומרים היעילים בהדברת המזיק, אך תכשירי הדברה כוללים חומרים נוספים, שחלק מהם עלולים לפגוע בבריאות הציבור. מומלץ לבחון באופן שיטתי חומרים בעלי מאפיינים שונים כגון נדיפות, רעילות ופירוק (במנגנונים שונים), וכן לבחון טכנולוגיות יישום שונות, אלה הנהוגות כיום וכאלה שצפויות להיות "טכנולוגיות העתיד".

במחקר הנוכחי בדקנו חמישה תכשירי הדברה (מתוך כ-1,000 תכשירים מורשים בישראל). נמצאה התנהגות מגוונת של החומרים באוויר. מכיוון שקשה לערוך מחקר על כל מגוון התכשירים הקיימים, מומלץ לעת עתה לקדם את הפתרונות הבאים:

- להפחית את כמות חומרי ההדברה בשימוש חקלאי ולהשתמש בחומרי הדברה ברעילות נמוכה. יש לעשות זאת באמצעות חיזוק וקידום של ממשקי הדברה משולבת, באמצעות מחקר למציאת פתרונות מתאימים שאינם כרוכים בשימוש בחומרי הדברה, קידום טכנולוגיה לניטור מרחבי, הדרכה מתאימה לחקלאים, פיקוח על מזיקים, וקידום מיזמים אזוריים המסייעים לחקלאים ללמוד על פתרונות ולתאם פעילויות להגנת צומח ברמה האזורית.

- אם יש אפשרות לבחור בין תכשירי הדברה שונים, מומלץ להתייחס למידת הנדיפות של התכשיר במערך השיקולים בבחירת תכשירי הדברה לשימוש סמוך לאזורי מגורים.

- לנוכח ממצאי המחקר וסקירת המצב המשפטי בעולם, מומלץ לבחון את כלל האפשרויות לגבי האסדרה הנדרשת במקרה של ריסוס ליד מגורים, ואת המאזן הנדרש אל מול עידוד הסכמים וולונטריים בין חקלאים ותושבים.

- למזער את הקונפליקט בשלב תכנון המגורים: תכנון אזורי חיץ בין שטחים חקלאיים לבין אזורי מגורים ומוסדות ציבור, כגון בתי ספר וגני ילדים. מומלץ שהבנייה תהיה צמודת דופן באופן שקו המגע בין החקלאות לשימושים האחרים יהיה הקצר ביותר האפשרי. אפשר להיעזר באזורי החיץ שיוגדרו בהם שימושי קרקע שאינם מושכים נוכחות אנושית רבה

ריכוז חומר במסנן			חומר שרוסס	סוג גידול	מיקום	שעת הריסוס	עונת שנה	תאריך
24 שעות לאחר הריסוס	8 שעות לאחר הריסוס	בשעת הריסוס						
1,542	3,888	638	פנדל	גזר	אליכין	בוקר	קיץ	17/8/2016
9,014	14,253	7,479	מובנטו	הדרים ואפרסמון	מעברות	בוקר	קיץ	31/8/2016
לא נמצא	לא נמצא	לא נמצא	בליס	גזר	אליכין	בוקר	חורף	12/12/2016
לא נמצא	לא נמצא	לא נמצא	ביומקטין	הדרים	בת חפר	אחר הצהריים	קיץ	18/6/2017
לא נמצא	לא נמצא	לא נמצא	בקטין	הדרים	מעברות	לילה	קיץ	19/6/2017

מקורות

הלמ"ס. (2016). שנתון סטטיסטי לישראל. ירושלים.

California Environmental Protection Agency. (2015). Air monitoring network results for 2014. Sacramento: California Environmental Protection Agency Department of Pesticide Regulation, 2015. www.cdpr.ca.gov/docs/emon/airinit/amn_2014_report_final.pdf

Schummer, C., Tuduri, L., Briand, O., Appenzeller, B.M.R., and Millet, M., (2012). Application of XAD-2 resin-based passive samplers and SPME-GC-MS/MS analysis for the monitoring of spatial and temporal variations of atmospheric pesticides in Luxembourg. *Environmental Pollution*, 170: 88-94.

Texas Commission on Environmental Quality. (2016). About Effect Screening Levels: Toxicology [accessed 30 Oct 2016]. www.tceq.texas.gov/toxicology/esl

Zivan, O., Segal-Rosenheimer, M., and Dubowski, Y. (2016). Airborne organophosphate pesticides drift in Mediterranean climate: The importance of secondary drift. *Atmospheric Environment*, 127: 155-162

חקלאות תומכת סביבה בשטח המועצה האזורית יואב: שילוב ידע קיים והקמת פורום רב-גורמי ליישום בר-קיימא

גיא רותם המעבדה לאקולוגיה מרחבית, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב
מטי צרפתי הרכבי מועצה אזורית יואב (ראש מועצה)
אוריאל בן חיים ראש תחום חקלאות, סביבה וקיימות, מרכז המועצות האזוריות
איתמר וילן מועצה אזורית יואב
ירון זיו המעבדה לאקולוגיה מרחבית, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

מבוא ומטרות

בצורתו הטבעית בשפלת יהודה הדרומית. פעולות אגרו-טכניות אקסטנסיביות עלולות לפוגע בשטחי בור טבעיים הנושקים לשטחים החקלאיים.

נוסף על השילוב החקלאי-טבעי המורכב שלעיל, שטחים חקלאיים באזור שפלת יהודה וחוף פלשת גובלים בשטחים מיושבים ואף חופפים לחלק מהם. מארג ייחודי זה, המשלב התיישבות כפרית לצד חקלאות אינטנסיבית ושטחים טבעיים, מאפשר בחינה של האינטראקציות בין התושבים, החקלאות והסביבה הטבעית בתא שטח קטן יחסית, הנמצא תחת מטרייה של מועצה אזורית אחת. פעולות אגרו-טכנית מסוימות, כגון ריסוסים, דישון אורגני וממשיקי עיבוד אינטנסיביים, יוצרים לעיתים קונפליקטים בין החקלאים לבין תושבי היישובים ותושבי הרחבות, שלא הורגלו לנוכחות פעילות חקלאית בסביבת מגוריהם.

לצד ההשפעות הסביבתיות גורמים השינויים הדמוגרפיים במרחב הכפרי בשנים האחרונות לשינוי בפעילות המועצות האזוריות, מנותנות שירות לפעילות החקלאית ביישובים החקלאיים להתמקדות בשירות המוניציפלי, ובעיקר בחינוך. בשנים האחרונות, כחלק מתפיסת האחריות האזורית לניהול השטחים הפתוחים, חזרות המועצות האזוריות לבחון את ממשקי הניהול

שטחים של בתי גידול טבעיים בתוך מערך שטחים חקלאיים תורמים למגוון ביולוגי ולשירותי מערכת טבעית לייצור החקלאי. עם זאת, שטחי החקלאות הנושקים לשטחים טבעיים יוצרים קונפליקט. מחד גיסא, קיימת שאיפה להפחית את הפגיעה בגידולי התרבות ולהקנות להם תנאים מיטביים לשגשוג. מאידך גיסא, קיימת השפעה ישירה של הפעולות החקלאיות על השטחים הטבעיים דרך דישון, הדברה, מניעת נזקי מכרסמים וציפורים ועוד, וכן השפעה עקיפה ומרחבית על מערכות אקולוגיות, הנובעת מאופי הנוף האגרו-אקולוגי הכולל שטחים חקלאיים, שטחים מיושבים ושטחים טבעיים.

ניתן לשמר את המגוון הביולוגי בסביבה חקלאית על ידי פעולות אגרו-טכניות מקובלות וידועות בספרות. אזור שפלת יהודה הדרומית מאופיין בשטחים חקלאיים נרחבים המשמשים בעיקר לגידול חיטה. בשולי השטח החקלאי ובשטחים הכלואים בתוכו נמצאים כתמי בתי גידול לא מעובדים, הנבדלים זה מזה בגודלם, בצורתם ובמידת בידודם, כמו גם בטופוגרפיה, במסלע, בקרקע ובמיני החי והצומח המאכלסים אותם. רוב הכתמים מאכלסים חברות ומיני צומח האופייניים לשטחים טבעיים רציפים באזור. למרות זאת, מקצתם מכילים בית גידול ייחודי המאופיין בקרקע כבדה ועמוקה שאינו קיים באופן רציף

המותאמים לממשק חקלאות-סביבה-קהילה. מחקר זה שואף להציע מודל שיעזור למועצה אזורית לקדם ממשק חקלאי אקולוגי בשותפות ציבורית.

בראשית המחקר הוגדרו למיזם ארבע מטרות:

א. הקמת ועדת היגוי רבת-משתתפים (מוגדר בכותרת העבודה כ-'פורום רב-גורמי') להכלת הפעילות האגרו-אקולוגית, דרך פעילויות שיתוף ציבור והקמת ועדה מקצועית.

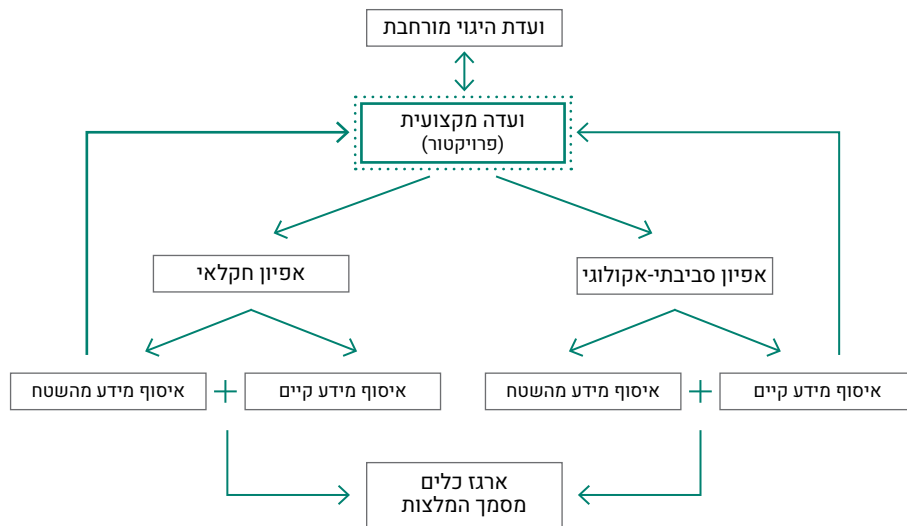
ב. הקמת ועדה מקצועית לבניית מתודולוגיית עבודה וקידום פעילות פרטנית בין חברי הוועדה, חקלאים ותושבים מהיישובים השונים.

ג. קידום המשך פעילות ויצירת מנוף לפנייה לגופים מממנים לקראת בניית תוכנית-אב אגרו-אקולוגית לשטחים פתוחים בתחום המועצה האזורית יואב.

ד. בנייה של ארגון כלים אופרטיבי על בסיס הפעילויות בשטח עם החקלאים והתושבים והטמעתו, כדי להציע מודל שיעזור למועצה אזורית לקדם ממשק חקלאי אקולוגי בשותפות ציבורית.

בהתאם למטרות, בנינו סכמת עבודה (איור 1) ששימשה בסיס לפעילות המיזם ופלטפורמה להוצאת המטרות לפועל בהינתן המבנה החברתי-מקצועי של התושבים ובעלי התפקידים בעלי העניין. בהתאם לסכמת העבודה כינסנו ועדת היגוי רחבה שכללה נציגים של גופים רבים (לדוגמה: נציגי תושבים, חקלאים, רשות הטבע והגנים, המועצה האזורית, קק"ל, משרד החקלאות ועוד). ועדה זו ליוותה את תהליך העבודה לכל אורכו. נוסף על כך, הקמנו ועדה מקצועית שכללה אנשי מקצוע מתחומים שונים. ועדה זו הייתה הגוף המקצועי שהוביל את העשייה לאורך המיזם.

איור 1 | סכמת תוכנית העבודה



וניתוח המידע שהתקבל בהם. האפיון האקולוגי התבצע באמצעות איסוף מידע קיים ממגוון מקורות, כדוגמת מחקרים אקדמיים שנערכו באזור, מידע מרשות הטבע והגנים, דו"חות פנימיים של רשות הטבע והגנים ואיסוף מעט מידע משלים על ידי צוות העבודה.

סכמת תוכנית העבודה כוללת שני תהליכים מקבילים – אפיון חקלאי ואפיון אקולוגי. האפיון החקלאי בוצע בשתי דרכים: (א) סיורים של הוועדה המקצועית ביישובים השונים ברחבי המועצה ופגישות עם חקלאים; (ב) העברת שאלונים למנהלי ג"ש ומטעים

אפיון אקולוגי

עולם החי של המועצה האזורית יואב עשיר מאוד, עם 288 מינים שונים המופיעים במאגר התצפיות של רשות הטבע והגנים ובמאגר ה-BioGIS. מתוכם נצפו שני מינים של דו-חיים, 25 מיני יונקים שארבעה מתוכם הם מיני עטלפים, 228 מיני ציפורים ו-33 מיני זוחלים. מינים רבים הם בעלי סטוס שימור: כל ארבעת מיני העטלפים; 46 מיני ציפורים, שחמישה מתוכם במעמד של סכנת הכחדה חמורה; שישה מיני יונקים ומין אחד של זוחל הנמצאים במעמד שימור קריטי (CR).

עולם החי באזור מתבסס על השטחים החקלאיים הנרחבים כשטחי ציד ומחיה. בשטחי החקלאות הנרחבים ניתן למצוא מינים רבים שהם מינים מלווי אדם וחקלאות, המשחרים למזון בשטחים הפתוחים. מינים נוספים הם מינים שאינם מלווי אדם, וחיים באזורים טבעיים או באזורים שעברו הפרה אך אינם פעילים כעת, ומשחרים למזון בשטחים הפתוחים. שרקק מצוי, לדוגמה, מקנן בחורים במצוקי כורכר כדוגמת המצוקים במחצבת נחלה, ומשוטט מעל השטחים החקלאיים בחיפוש מזון.

המועצה האזורית יואב נמצאת בחבל הים תיכוני של ישראל, שמושפע מחגורת הספר היבשנית הנמצאת מדרום לו. הצומח הוא גורם מרכזי בעיצוב המבנה והתנאים של בית הגידול, ומשפיע על קבוצות בעלי החיים השונות בו, ולכן חשיבותו האקולוגית רבה. רוב שטח המועצה נמצא תחת פעילות אנושית רבת שנים, שמשפיעה על הרכב המינים בשטחים הפתוחים – חקלאות, רעייה, כריתת חורש וייעור. עם זאת, המועצה מאופיינת בפסיפס של שטחים מעובדים ושטחים טבעיים, חלק מהם כתמים בלתי מעובדים בין השדות, וחלק הם שטחים גדולים יותר. הצומח הטבעי שורד ומתפתח בשטחים שהקרקע בהם אינה עמוקה ואינה מתאימה לשדות תבואה, ובשטחים סלעיים. כיום מכשירים אף שטחים כאלה, ונוטעים בהם כרמי גפנים. בשטחים מכוסי הנארי שלא עובדו, היה קיים בעבר לחץ רעייה חזק ביותר של עדרי בקר וצאן, שנמשך גם כיום.

המערכת האקולוגית המתקיימת בשטח המועצה האזורית יואב נחקרה רבות – מגוון חוקרים, בעיקר מהמעבדה לאקולוגיה מרחבית באוניברסיטת בן-גוריון בנגב, ערכו בה סקרים ומחקרים – ועל כן הידע האקולוגי על אודותיה רב. אזור המועצה אזורית יואב הוא אזור מעבר (ecotone) בין המערכת האקולוגית הים תיכונית, המדברית והערבית. באזור זה מצוי גבול תפוצתם הצפוני או הדרומי של מיני צומח ובעלי חיים רבים מקבוצות טקסונומיות שונות. בהתאמה למפל האקלימי, קיים באזור זה מפל אקולוגי, המתבטא בשינוי ברור של חברות הצומח. נוסף על כך, נמצא כי בכל הנוגע למיני צומח וציפורים קיים באזור זה מגוון מורפולוגי וגנטי גבוה ביותר ביחס לאוכלוסיות באזורי ליבה הומוגניים יותר. מחקרים על זוחלים שנערכו באזור מצאו אף הם דגם של אזור מעבר שנפגשים בו מינים דרומיים ומינים ים תיכוניים, ומשום מכך, העושר והמגוון של מיני הזוחלים באזור היו גבוהים במיוחד. הגדרתו של האזור כאזור מעבר הכולל מגוון ביולוגי גבוה ברמות השונות, מגדילה את חשיבות השימור של שטחים פתוחים וטבעיים בו.

בישראל הגדירה רשות הטבע והגנים את צירי המסדרונות האקולוגיים המרכזיים שרצוי לשמר כדי לשמור על המגוון הביולוגי. כיוונם העיקרי של צירים אלה הוא צפון-דרום. נוסף על כך, הוגדרו מסדרונות רוחב (מזרח-מערב) צרים באפיקי הנחלים המרכזיים. רוב השטח המזרחי של המועצה נמצא בתחום מסדרון אקולוגי מרכזי, העובר מצפון לדרום לאורך השפלה. כמו כן, שני נחלים – גוברין ולכיש – הם צירי רוחב של המסדרון האקולוגי.

מבחינה זואוגיאוגרפית, שטח המועצה האזורית יואב הוא נקודת מפגש של מיני בעלי חיים ממוצא ביו-גיאוגרפי שונה. עיקר בעלי החיים של האזור הם ממוצא ים תיכוני (חוגלה, ירגזי, ארנבת, חרדון מצוי ועוד). המינים הים תיכוניים הללו חיים בסמיכות למינים סודניים (נמייה, גרית הדבש, בולבול, צופית ואחרים), למינים הודיים-אוריינטליים (כדוגמת דורבן וגבתון שחור-ראש) ולמינים ערבתיים (כמו סמור ומריון מצוי).

לאור זאת, יש חשיבות לשמירה ולהגנה על הכתמים הטבעיים שנמצאים בשטח החקלאי – הן על הכתמים הסלעיים הן על כתמי הקרקע העמוקה. שמירה עליהם יכולה לעזור ולקיים מערכת אקולוגית מגוונת בשטח החקלאי.

לשטחי החקלאות חשיבות גבוהה למיני עופות רבים. עבור מיני דורסים, כגון הבז המצוי וחוויאיי הנחשים, שטחי החקלאות הם שדות הציד. מינים אחדים, כגון התנשמת, צדים נברנים הנפוצים בשדות, ואילו מינים אחרים, כמו הנחליאלי, אוכלים חרקים. עבור ציפורים נודדות, כדוגמת העגור האפור, שטחי החקלאות הם שטחי עצירה. מינים נוספים, ובהם ציפורי שיר רבות כמו כרוון מצוי, שדמית ועפרוני ענק, מקננים בשדות בור, בשדות בעל ובשדות שאינם מעובדים באביב.

המרוויחים הגדולים מחקלאות הם המינים האופורטוניסטיים, כגון קאק, אנפת לילה ועורב אפור, שחלק מהם אף הופכים למזיקים קשים לחקלאות, ויש שנחשבים למינים מתפרצים. במקרה זה יש לציין את השרקק המצוי שניזון מדבורים, ועל כן נחשב למזיק לחקלאות על אף היותו מין פגיע (V).

אזור המועצה הוא אזור חשוב במיוחד עבור שני מיני דורסים – העקב העיטי וחוויאיי הנחשים. בשנים האחרונות אנו עדים לתופעה חדשה: אוכלוסייה שלמה של עקבים עיטיים נטשה את מרחב הקינון ההיסטורי שלה – מצוקי הרי יהודה – ועברה לקנן על עצים באזור בשפלת יהודה. ככל הנראה, מעבר זה נובע משינוי באופי הצמחייה באזור ההררי עם נטיעת יערות, בנייה והתפתחות של חורשים תיכוני. שינוי זה הביא את העקבים לעבור לקנן באזור הקינון ההיסטורי של החוויאיים, תוך הגברת התחרות ביניהם. בעקבות זאת נוצרה כיום באזור שפלת יהודה צפיפות הקינים הגבוהה בעולם. יש לציין כי ישנם מספר גורמים הפוגעים בקינון באזור – רעייה בקרבה לקינון, חמיסת קינים, נוכחות מטיילים וצלמי טבע, פעילות צבאית, שריפות ופעילות יערנית – ויש לעשות מאמצים לצמצמם.

באופן כללי, המועצה מאופיינת במפל בוטני כפול של עלייה בצחיחות: האחד – מצפון לדרום, והשני – ממערב למזרח. עיקר השיחיות (גריגות) של האשחר והאלה הארץ-ישראלית ממוקמות באזורים הצפוניים והמזרחיים. ככל שהאזור דרומי יותר ומערבי יותר, כך טיפוס הצומח מאופיין יותר ויותר בבתה של סירה קוצנית ועשבונים הנשלטים על ידי זקנן שעיר. בד בבד עם שינוי בטיפוסי הצומח (שיחיה – בתה – עשבונים) קיים גם שינוי בחלקם היחסי של השטחים החקלאיים מכלל השטח; ככל שהאזור מערבי יותר, כך עולה שיעור השטחים החקלאיים. נוסף על כך, ככל שהאזור מערבי יותר, כך הוא מאופיין יותר בגבעות ההולכות ומשתפלות ובשטחים של קרקעות סחף הראויות לעיבוד חקלאי.

לפי מאגר התצפיות של רשות הטבע והגנים וה-BioGIS נצפו באזור המועצה 662 מיני צמחים. מכלל המינים, 24 מינים נדירים ש-6 מתוכם בסכנת הכחדה. מחצית מהמינים הנדירים הם מינים המאפיינים קרקעות עמוקות, בית גידול הנמצא בסכנת הכחדה ממשית.

כפי שכבר צוין, המועצה האזורית יואב מאופיינת בשטחים חקלאיים נרחבים המשמשים בעיקר לגידולי בעל. בשולי השטח החקלאי ובשטחים הכלואים בתוכו נמצאים כתמים לא מעובדים, הנבדלים זה מזה בגודלם, בצורתם ובמידת בידודם, כמו גם בטופוגרפיה, במסלע, בקרקע ובמיני החי והצומח המאכלסים אותם. רוב הכתמים מאכלסים חברות ומיני צומח האופייניים לשטחים טבעיים רציפים באזור, אולם מקצתם מכילים בית גידול ייחודי המאופיין בקרקע כבדה ועמוקה, שאינו קיים באופן רציף בצורתו הטבעית בשפלה הדרומית.

מחקרים רבים שנערכו בשנים האחרונות מצאו שכתמים אלה מאכלסים אוכלוסיות עשירות ומגוונות של צמחים, פרוקי-רגליים וזוחלים, הרואים בכתמים בית גידול טבעי. יתר על כן, בחינה מדוקדקת של הכתמים הראתה הבדל בין כתמים בעלי סלעיות גבוהה הנמצאים על גבי מדרונות לבין כתמים המצויים בתוך השדות, לעיתים קרובות בשקעים מקומיים הנוצרים בתהליכי התחרות בשטח החקלאי עצמו. הכתמים המאופיינים בקרקע עמוקה נמצאו ייחודים מבחינה בוטנית, והם מאכלסים מינים נדירים ורגישים שנעלמו כמעט לחלוטין משטחים אחרים.

אפיון חקלאי

ועלו במספר גדול של שאלונים, היו הגורם הכלכלי וחוסר-מודעות מקצועית.

להלן השאלות המרכזיות והתשובות המאפיינות אותן, שחזרו במספר רב של שאלונים:

ש: אילו שיטות משמרות סביבה קיימות במשק החקלאי הצמחי?

הדברה משולבת, עיבוד מינימלי, גידולי כיסוי, חקלאות מדויקת ומחזור גידולים רב-שנתי. נקודה מעניינת היא שחקלאים שונים ציינו את הצורך בשמירה על שולי שדה כשטח בר, שימור שטחי בור ושימור אוכלוסיות של צמחי בר.

ש: מה הפעולות שאתם מבצעים בתחומים האגרו-טכניים הידידותיים לסביבה? האם אתם משתמשים בממשק אחר שהייתם מגדירים כחקלאות ידידותית לסביבה?

הדברה משולבת, שימוש בחקלאות מדויקת, ניהוג GPS בכלים חקלאיים למניעת חפיפה, עיבוד משמר קרקע, שימוש בגידולי כיסוי ושנת שמירה.

ש: האם החלפתם ממשקי גידול לממשקים סביבתיים יותר בחמש שנים האחרונות ומדוע?

50% מהנשאלים ענו שלא שינו את ממשקי הגידול לסביבתיים יותר בשנים האחרונות, ו-50% ציינו שערכו שינויים בממשקי הגידול לממשקים סביבתיים יותר. הממשקים החקלאיים הסביבתיים יותר שנכנסו לשימוש הם: מעבר להדברה משולבת, מדבקות פרומנים והפחתה מודעת של חומרי הדברה.

ש: האם לפי הערכתכם היה שינוי ברווחיות החלקה (לטוב או לרע) כתוצאה משינוי ממשק שבוצע?

רוב החקלאים ציינו שלא היה הבדל ברווחיות לחלקה לאחר המעבר לשיטות חקלאיות סביבתיות יותר. חקלאי אחד בלבד ציין שינוי לרעה ברווח ושינוי חקלאים בלבד ציינו שינוי לטובה.

הסוירים בשטחים החקלאיים והפגישות עם מנהלי השטח החקלאי הצביעו על מורכבות גדולה, על הבדלים גדולים בין המשקים השונים וגם בין חלקות שונות בתוך אותו משק. למרות זאת עלו מספר נקודות מרכזיות בסוירים השונים: א. בעיות טיפול בפסולת חקלאית, ובכלל זה בעיות של טיפול בגזם מחד גיסא ובפלסטיק מאידך גיסא; ב. ריסוסים בקרבת היישובים; ג. שימור קרקע.

נוסף על כך, במהלך הסוירים הבחנו בהבדל בידע וביכולת היישום של ממשקים ידידותיים לסביבה במושבים לעומת הקיבוצים. ההבדל נובע בין השאר מצורת הגידול – בעוד שמנהלי הגד"ש הקיבוצי מנהלים שטחים גדולים של אלפי דונמים, החקלאים במושבים מנהלים חלקות קטנות. היות שכך, ההשקעות הכספיות שחקלאי המושבים יכולים לבצע קטנות ביחס להשקעות הקיבוציות. זאת ועוד, קיים הבדל משמעותי בין היישובים ממזרח וממערב לכביש 6 – בעוד שהיישובים ממערב לכביש 6 נהנים מאספקת קולחים, היישובים ממזרח לכביש אינם נהנים מכך. הבדל זה משפיע על אינטנסיביות הגידול.

השאלונים שהעברנו ל-12 חקלאים הורכבו מארבעה חלקים: חלק א' נועד למפות את הידע הנוגע לאגרו-אקולוגיה המצוי אצל החקלאי ואת יישומו בפועל. חלק זה היה מורכב מחמש שאלות פתוחות ומשבע שאלות סגורות; חלק ב' נועד לבחון את שיקולי החקלאי לאימוץ שיטות חקלאיות משמרות סביבה; חלק ג' נועד להבין את מקורות המידע הזמינים לחקלאים בנושא חקלאות משמרת סביבה; חלק ד' הוא חלק דמוגרפי, שנועד לתת אפיון דמוגרפי בסיסי על החקלאים הפעילים במרחב המועצה.

באופן כללי, ניתוח השאלונים הצביע על כך שחלק גדול מקרב החקלאים מכיר פעולות וממשקים חקלאיים המפחיתים את ההשפעה הסביבתית של החקלאות ומודע להם. עם זאת, לא כל החקלאים בחרו לעבור לשיטות עיבוד ידידותיות לסביבה. הגורמים החשובים ביותר לאי-מעבר לעיבוד חקלאי ידידותי לסביבה, ששבו

ש: האם לפי דעתכם היו יתרונות חקלאיים לשינוי הממשק ומדוע?

מקצת החקלאים שערכו שינוי שנתפס בעיניהם כשינוי לממשק חקלאי סביבתי יותר, טענו בשאלה זו שאין יתרון חקלאי לממשק החדש. לעומתם, חקלאים אחרים ראו יתרון שכן לטענתם הממשק הסביבתי משמר את מבנה הקרקע ומונע סחף קרקע, ועוזר להפחתת עשבים.

ש: מה לדעתכם הסיבות לחסמים העיקריים במעבר לממשקי חקלאות משמרת סביבה?

מניעים כלכליים, צורך בשינוי תפיסתי, חוסר ידע וחוסר של מחקר והדרכה בתחום.

- בהקשר לחקלאות משמרת סביבה, נתבקשו המשיבים לדרג שלושה היגדים מבחינת נכונותם (1 - נמוך; 5 - גבוה):

היגד 1: קיים ברשותי ידע הנוגע לשיטות חקלאות משמרות סביבה

ממוצע התשובות להיגד זה היה 3.83. לפי נתון זה, החקלאים שענו על השאלון רואים עצמם כבעלי ידע הנוגע לשיטות חקלאיות משמרות סביבה.

היגד 2: הידע על אודות חקלאות משמרת סביבה זמין, וקיימת מערכת מסודרת להקנייתו

הציון הממוצע שהתקבל להיגד זה הוא 3. כלומר, רוב החקלאים (8 מתוך 12) אינם מסכימים עם ההיגד. ראוי לציין שגם החקלאים הטוענים שהידע זמין, מסכימים עם ההיגד בצורה בינונית בלבד.

היגד 3: בהנחה שקיים ידע זמין על אודות חקלאות משמרת סביבה, הארגון החקלאי שאני עובד בו מוכן לבצע מהלכים למעבר מלא או חלקי לשיטות משמרות סביבה

הציון הממוצע שהתקבל להיגד זה הוא 3.33. היגד זה משקף את נכונות החקלאים לבצע שינוי בשיטות העיבוד ולעבור לשיטות עיבוד סביבתיות יותר. חקלאים רבים מסכימים עם ההיגד בצורה בינונית וגבוהה.



• בהקשר למוכנות החקלאי לאימוץ שיטות חקלאיות משמרות סביבה, נתבקשו המשיבים לדרג ארבעה היגדים לגבי נכונותם (1 - נמוך; 5 - גבוה):

היגד 1: שיטות חקלאיות משמרות סביבה מעניינות אותי, אולם חסר לי ידע מסודר והשוואתי הנוגע למשמעות הכלכלית של חקלאות זו

הציון הממוצע שהתקבל להיגד זה הוא 3.75 (איור 5). כלומר, לתפיסת החקלאים הידע בדבר שיטות חקלאיות משמרות סביבה איננו זמין מספיק עבורם, ובכלל זה הידע והמשמעות הכלכלית של שיטות חקלאיות אלה.

היגד 2: שיטות של חקלאות משמרות סביבה חשובות ביותר, לכן אני חש מחויבות להטמיע במשק שלי שיטות חקלאיות משמרות סביבה

הציון הממוצע שהתקבל להיגד זה הוא 3.25 (איור 6). רוב המשיבים להיגד זה סימנו את תשובות 3 או 4. כלומר, רוב המשיבים לא מסכימים מאוד עם היגד זה ולא מתנגדים לו מאוד. כלומר, גם אלה מבין החקלאים הרואים חשיבות בחקלאות משמרות סביבה, אינם חשים מחויבות עמוקה להטמעת שיטות אלה בשטחי החקלאות שלהם.

היגד 3: איני מאמין בשיטות משמרות סביבה. חקלאות היא עסק כלכלי, ועליה להיות מונעת מכוחות השוק. תפקיד החקלאות לייצר כמות מרבית של תוצרת ובצורה היעילה ביותר, ושימור הסביבה הוא באחריות המדינה

הציון הממוצע שהתקבל להיגד זה הוא 2.58. הרוב המוחלט (10 מתוך 12) של המשיבים לא הסכימו עם ההיגד.

היגד 4: אם לא יחלו באימוץ שיטות חקלאות משמרות בצורה נרחבת, ייגרם נזק בלתי הפיך לחקלאות ולסביבה. שיטות העיבוד הקונבנציונליות גורמות נזק רב, ומעבר לחקלאות משמרות יבטיח שמירה על אמצעי הייצור, כגון קרקע ומים

הציון הממוצע שהתקבל להיגד זה הוא 3.25. יש לציין כי שישה חקלאים אינם מסכימים עם ההיגד; כלומר הם אינם מסכימים עם כך שחקלאות קונבנציונלית גורמת נזק רב ומעבר לחקלאות משמרות סביבה יבטיח שמירה על הקרקעות ועל המים. חמישה חקלאים מסכימים עם ההיגד, ואחד לא ענה.

ש: מהם לדעתכם היתרונות המרכזיים לשימוש בשיטות של חקלאות משמרות סביבה?

מעבר לתשובה הברורה שניתנה מספר פעמים, שלפיה בחקלאות משמרות סביבה יש יתרון סביבתי לטווח הארוך, התשובות הנוספות שחזרו על עצמן מספר פעמים הן: מניעת סחף קרקע, שימור אויבים טבעיים, הפחתת רעלים ושימור מאביקים טבעיים.

ש: מהם לדעתכם החסרונות בשימוש בשיטות חקלאיות משמרות סביבה?

התשובות שהתקבלו לשאלה זו היו בעלות מנעד מצומצם. כל המשיבים ענו שהסיבה העיקרית היא מכשור יקר ועלויות תפעול יקרות, והסיבה השנייה היא הזמן הרב שלוקח לרכישת הידע המעשי ולהפנמתו.

המלצות

מומחים מתחום החקלאות הידידותית לסביבה / אגרו-אקולוגיה. נוסף על כך, אנו ממליצים למועצה לפעול למציאת משאבים כספיים שיופנו לתמיכה כלכלית בחקלאים שירצו לעבור לשיטות חקלאיות ידידותיות לסביבה.

חקלאים רבים דיווחו על בעיות בסילוק הפסולת החקלאית האורגנית והאי-אורגנית. גם נושא זה עומד לפתחה של המועצה, ואנו ממליצים למועצה להיכנס לעובי הקורה ולעזור לחקלאים לפתור קושי זה. אחד הפתרונות שאנו מציעים למועצה לבחון הוא הפיכת הפסולת החקלאית האורגנית לפחם אורגני (Biochar).

בחלקים נרחבים משטח המועצה פועל בהצלחה המיזם הלאומי להדברה ביולוגית באמצעות תנשמות. אנו ממליצים למועצה לתמוך בצורה מועצתית במיזם ולעודד משקים שאינם שותפים בו ליטול בו חלק. המיזם הוכיח את עצמו כיעיל ביותר להפחתת השימוש בחומרי הדברה. עם זאת, נדרשת עבודה מסודרת ומקצועית לבדיקת ההשלכות של ההדברה הביולוגית על ידי תנשמות על הכתמים הטבעיים ועל האוכלוסיות המקומיות, שכן גם בית הגידול הייחודי וגם האוכלוסיות בו זקוקים להגנה.

מגוון המסלע והקרקות, ההבדלים האקלימיים והשוני בזמינות המים בין חלקי המועצה השונים – כל אלה יוצרים שונות גדולה בין אזורים בתחום התייחסותנו. לפיכך, אנו רואים לנכון להציע שכל משק הנכנס לתהליך של שינוי שיטות חקלאיות לשיטות חקלאיות ידידותיות לסביבה, יבצע זאת בליווי צמוד של מומחים בתחום, שביחד עם החקלאי יבצעו אפיון לשטח, ויחליטו אילו שיטות, תהליכים ולוחות זמנים מתאימים לו.

המערכת האגרו-אקולוגית הקיימת במועצה האזורית יואב מתאפיינת במגוון ביולוגי גבוה המתקיים בתוך כתמים קטנים ומבודדים.

כדי לשמור על המגוון הביולוגי המתקיים בכתמים אלה אנו ממליצים על:

א. יצירת מפת ערכיות אקולוגית לשטח המועצה לשם קביעת סדרי עדיפות ורגישות אקולוגית;

ב. מיפוי וזיהוי מדויק של הכתמים הטבעיים בשטח החקלאי;

ג. יצירת רשת מקומית של מסדרונות אקולוגיים שיקשרו בין הכתמים הללו, והטמעתה;

ד. שמירה על הטרוגניות חקלאית. כפי שנמצא ונכתב בעבר, גידולים חקלאיים שונים משפיעים על המערכת האקולוגית הסמוכה אליהם בצורה שונה. לפיכך, שמירה על הטרוגניות חקלאית, תוך שמירה על מחזור גידולים רב-שנתי, מסייעת לשמירה על המגוון הביולוגי;

ה. למערכת הנחלים העוברת בתוך השטח החקלאי חשיבות רבה בהיותה מקשרת בין מזרח למערב. הסדרת הערוצים, הרחקת הפעילות החקלאית מהם, והחזרת המערכת לתפקוד טבעי משמעותיות לשמירה על הקישוריות האקולוגית במרחב האגרו-אקולוגי שתאפשר הגנה על המגוון הביולוגי.

חקלאים רבים שפגשונו הביעו עניין באימוץ שיטות חקלאיות משמרות סביבה, אולם לטענתם יש שני חסמים מרכזיים לאימוץ גישות אלו: א. חוסר ידע זמין; ב. עלויות כלכליות גבוהות. לפיכך, אנו ממליצים למועצה לחזק את הפעילות של הוועדה החקלאית ולצרף אליה

מעבר לממשק מעודד צמחייה טבעית בכרמי יין: מהשלכות אקולוגיות ועד למדיניות מחוללת שינוי

תמר קיסר, עידן שפירא החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה – אורנים
דניאל אורנשטיין, נעמה טשנר המרכז לחקר העיר והאזור, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
מיכל אקרמן יקב תבור

תקציר

מתוצאות הניסוי האקולוגי עולה, שממשק כיסוח מעלה את המגוון והשפע של הצמחייה העשבונית ופרוקי הרגליים בכרם, בעיקר באביב לפני הכיסוח. לעומת זאת, לא נמצאה השפעה ברורה של ממשק העשבייה על אויבים טבעיים, על מזיקי כרם, על כמות יבול הענבים או על איכותו. מלבד היתרונות הנוספים שיש לצמחיית כיסוי, כגון עצירת סחיפת הקרקע והפחתת האידוי, מחקרנו (כמו גם מחקרים דומים אחרים) מצביע על כך שהפחתת ריסוס צמחייה בכרם ומעבר לממשק כיסוח, גם אם אינם מועילים באופן מיידי להפחתת מזיקים, אינם מגדילים את שכיחותם.

עם זאת, נתוני מחקרים לבדם אינם מספיקים כדי לחולל שינוי. בשרשרת העוברת בין המגדל לצרכן נמצאים גופים רבים אחרים הפועלים בתהליך הפקת היין. צמחיית כיסוי הפכה זה מכבר לממשק נפוץ ביותר בכרמי יין בעולם, ובמקרים רבים הניעו איגודי כורמים או יקבים את המעבר לממשק אגרו-אקולוגי לטובת קידום מסחרי-כלכלי של התוצרת. על פי ממצאי הרכיב הסוציולוגי של המחקר, החסם המרכזי למעבר נובע מרצונם של החקלאים להמשיך ולעבוד בשיטות המוכרות להם ומתוך החשש מפוטנציאל ההפסד הכספי ממעבר שכזה. נוסף על כך

ורגניזמים מזיקים מפחיתים את היבולים החקלאיים באופן ניכר, והשימוש בחומרים קוטלי מזיקים מעלה את התפוקה החקלאית. עם זאת, השימוש הנרחב בחומרי הדברה, ובפרט בקוטלי עשבים, גורר אחריו גם שלל בעיות. מחקרנו בדק השפעות אקולוגיות וסוציולוגיות של ממשק ריסוס צמחייה קונבנציונלי וממשק כיסוח צומח ידידותי לסביבה בכרמי יין בגליל העליון.

בעוד שמחקרים על ההשפעות האקולוגיות של ממשקים שונים שכוחים יחסית, במחקרים מעטים נערכו בדיקות מעמיקות בנושא הדרך שבעלי עניין שונים בענף היין משקללים את היתרונות והחסרונות שבכל אחד מממשקי הצמחייה, ומהי המדיניות הרצויה הנובעת משקלול זה. עוד פחות מכך נבדקה סינתזה של שיקולים אגרו-אקולוגיים וסוציו-אקולוגיים באותה המערכת. מחקרנו התמקד בהשפעות החקלאיות והאקולוגיות של ממשק הטיפול בעשבייה בכרמי יין מחד גיסא, ומאידך גיסא ביררנו את האתגרים של יצירת מדיניות התומכת בממשק סביבתי מקיים. במסגרת המיזם נערך ניסוי שדה לבדיקת הרכיב האקולוגי, ובוצעו סקר ספרות, ראיונות עם בעלי עניין, דיון "שולחן עגול" וסקר צרכנים ראשוני לבדיקת רכיב המדיניות.

קיים קושי, הן של הקהילה המדעית הן של בעלי המקצוע במשרד החקלאות ופיתוח הכפר, לתווך לחקלאים את יתרונות המעבר.

'מדיניות מחוללת שינוי', הכוללת שילוב מוגבר של כלל בעלי העניין בשרשרת הייצור וקבלת ההחלטות, עשויה לקדם מעבר לממשקים אקולוגיים בחקלאות. הפצת ידע ומידע והנגשתם, בפורומים שכורמים מגיעים

אליהם, לצד התמיכות שמשרד החקלאות מציע כבר עתה, יכולים לתרום לכך. מחקר סוציו-אקולוגי, המשלב היבט של מדיניות ובחינה כלכלית, צפוי לשפר את הליך קבלת ההחלטות, ועשוי אף להניע חקלאים לאמץ ממשקים ידידותיים לסביבה. תוצרי מחקרנו כוללים ניסוח של מסמך המלצות, והצגת המיזם בכנסים שונים, לקידום מטרה זו.

מבוא

חיובי עם המגוון והשפע של הצמחייה הטבעית בחלקות החקלאיות ומסביבן. לעומת זאת, ההשפעות של עידוד הצמחייה בסביבת הגידול החקלאי על בקרת המזיקים מסובכות, ואינן מובנות די צורכן. לכן חשוב מאוד לבדוק את כלל ההשפעות של מניפולציות לעידוד מגוון הצומח העשבוני בכל מערכת אגרו-אקולוגית לגופה, ועל רמות טרופיות שונות: הגידול החקלאי והעשבייה עצמה, מזיקי חקלאות ואוכלי צמחים אחרים, טפילים, טורפים וטורפי-על.

כרמי יין פרוסים בארץ על פני שטחים נרחבים (כ-95,000 דונם), ורבים מהם ממוקמים באזורים בעלי ערכיות אקולוגית גבוהה. הטיפול המסורתי בצומח עשבוני בכרמים מבוסס על שימוש במעכבי נביטה וקוטלי עשבים, ומטרתו להבטיח שטח נקי מעשבייה בין שורות הגפן. בשנים האחרונות משתמשים חלק מהכורמים בממשק חליפי, המאפשר נביטה והתפתחות של עשבייה מקומית בין שורות הכרם במשך הסתיו והחורף, וכיסוח העשבוניים בתחילת האביב. לכל אחד מהממשקים יתרונות וחסרונות: הדברה כימית של העשבייה מקלה על ביצוע פעולות חקלאיות בכרם, ומאפשרת השקיה אחידה. לממשק הכיסוח, לעומת זאת, פוטנציאל להקטין את השימוש בכימיקלים להדברת עשבייה וחרקים מזיקים, להפחית הידוק, סחיפה והתחממות של הקרקע, ולתרום לדישון טבעי של האדמה ולמניעת צמיחה של עשביית קיץ.

קוטלי עשבים נמצאים בשימוש נרחב בחקלאות המודרנית, בעיקר למטרות של הפחתת תחרות עם הגידול החקלאי על משאבי קרקע ומים והקלה על פעולות חקלאיות. עם זאת, לשימוש בקוטלי עשבים ישנן השלכות מזיקות, חלק מהן ישירות, כגון נזקים בריאותיים לאדם, וחלק עקיפות, כגון הגברת האידיוי וסחיפת הקרקע, פגיעה בהעשרת הקרקע בנוטריינטים והפחתת המגוון הביולוגי. המודעות ואף ההתנגדות הציבורית לשימוש הנרחב בחומרי הדברה הנזכרים לעיל, נמצאות בעלייה מתמדת. אתגרים אלה מניעים את החיפוש אחרי שיטות חלופיות ובנות-קיימא להתמודדות ידידותית יותר עם מזיקי חקלאות.

גישת ההדברה המשולבת מיישמת גישות ביולוגיות, כימיות, פיזיקליות ואגרנטיות לצורך בקרת מזיקים תוך מזעור המחיר הכלכלי, הבריאותי והסביבתי. הדברה ביולוגית משמרת, שהיא רכיב במסגרת ההדברה המשולבת, דוגלת במניפולציה של תנאי בית הגידול לעידוד אויבים טבעיים של המזיקים. רבות מהמניפולציות כוללות גיוון של הצמחייה בתוך השטח החקלאי או מסביבו (למשל על ידי דו-גידול, זריעת צמחי כיסוי בתוך החלקה או שתילת צמחי שוליים מסביבה). מטרתן היא לספק משאבים (כגון מזון ומחסה) לפרוקי רגליים טורפים וטפיליים, ולשפר את יכולתם לבקר את אוכלוסיות מזיקי החקלאות. השפע והמגוון של אויבים טבעיים של מזיקי חקלאות אכן מראים לרוב מתאם

מטרות

- העניין, של שני הממשקים לניהול עשבייה שנחקרו?
 - מה החסמים לאימוץ נרחב של ממשק כיסוח עשבייה ידידותי לסביבה?
 - מה הכלים הקיימים והאפשריים למעבר לשימוש בשיטת חקלאית מועדפת, תוך מתן דגש על מדיניות הניתנת ליישום?
 - כיצד ניתן לשפר את הקשר בין בעלי העניין השונים, תוך הטמעה של הידע והעמדות שלהם במסקנות המחקר, ולצורך הפצה של הידע שנרכש ושל מסקנות המדיניות המתבקשות?
- מחקרנו התמקד בהשפעות החקלאיות והאקולוגיות של ממשק הטיפול בעשבייה בכרמי יין מחד גיסא, ומאידך גיסא בבירור האתגרים של יצירת מדיניות ציבורית התומכת בממשק סביבתי-מקיים. ביקשנו לענות על השאלות הבאות:
- מה ההבדלים בין חלקות כרם עם ממשק ריסוס לבין חלקות כרם עם ממשק כיסוח (צמחיית כיסוי) בפרמטרים הבאים: מגוון ושפע של צמחייה עשבונית ופרוקי רגליים, מאפייני קרקע, ריסוסים והגמעות, משטר השקיה, כמות ואיכות של היבול החקלאי?
 - מה היתרונות והחסרונות כפי שהוגדרו על ידי בעלי

הפרק האגרו-אקולוגי – שיטות

הצומח, נרשמו המין או המינים הדומיננטיים, והוערך אחוז הכיסוי הירוק. פרוקי הרגליים נדגמו בעזרת שואב חרקים ייעודי, מעלוות הגפן ומהעשבייה בין השורות. סך הכול נאספו לאורך העונה 224 דגימות של פרוקי רגליים. הדגימות מוינו במעבדה לרמות טקסונומיות מתת-מחלקה עד למשפחה. דגימת קרקע נאספה מכל חלקת כרם בינואר 2017 לבדיקת המדדים הבאים: חנקן ($N-NO_3$, $N-NH_3$), אשלגן (K from $NaCl_2$), זרחן ($P-PO_4$) וחומר אורגני בקרקע (SOM). מדדים של איכות הענבים נאספים על ידי היקב באופן תדיר ועל פיהם נקבע מועד הבציר. המדדים המוצגים כאן הם תכולת סוכר (Brix), משקל אשכול ממוצע ויבול לדונם. נתוני המזיקים התקבלו באדיבות פקחית המזיקים של משרד החקלאות. בכל הכרמים התבצעו ריסוסים והגמעות נגד פרוקי רגליים לפי פרוטוקול מונע וללא הבדל בין הטיפולים, ולכן לא נערכה השוואה של סוג הריסוסים ומספרם.

המחקר האקולוגי נערך בכרמים באזור עמק קדש שבגליל העליון. בחלק זה נערכה השוואה של פרמטרים אקולוגיים וחקלאיים (מגוון מינים וכיסוי צומח, מגוון ושפע פרוקי רגליים, איכות הקרקע, איכות הענבים וממשקי ריסוס והשקיה) בין כרמים בממשק צמחייה קונבנציונלי (ריסוס מונע נביטה וקוטל עשבייה) לעומת כרמים בממשק צמחייה מקיים (מתן אפשרות לצימוח עשבייה בסתיו-חורף וכיסוח מקני בין השורות באביב-קיץ). יש לציין שגם בממשק המקיים נערך ריסוס עשבייה מינימלי בתוך שורות הנטיעה בכרם (איור 1).

המחקר התבצע בארבע חזרות מזווגות מבחינת אזור גיאוגרפי, זן הענבים (קברנה ומרלו), כורם ופקח מזיקים. כל חזרה הכילה כרם תחת ממשק קונבנציונלי, וכרם דומה תחת ממשק מקיים.

הצמחייה ופרוקי הרגליים בכרם נדגמו ארבע פעמים, פעמיים לפני כיסוח (פברואר ואפריל) ופעמיים אחרי כיסוח (יוני ויולי). בכל כרם נדגמו שלושה חתכים של 20 מ' בין שורות הנטיעה של הכרם. בכל חתך זוהו כל מיני

איור 1 | חלקת כרם בממשק צמחייה מקיים (כיסוח) וחלקת כרם בממשק צמחייה קונבנציונלי (ריסוס) השייכים לאותו הכורם בעמק קדש בגליל העליון



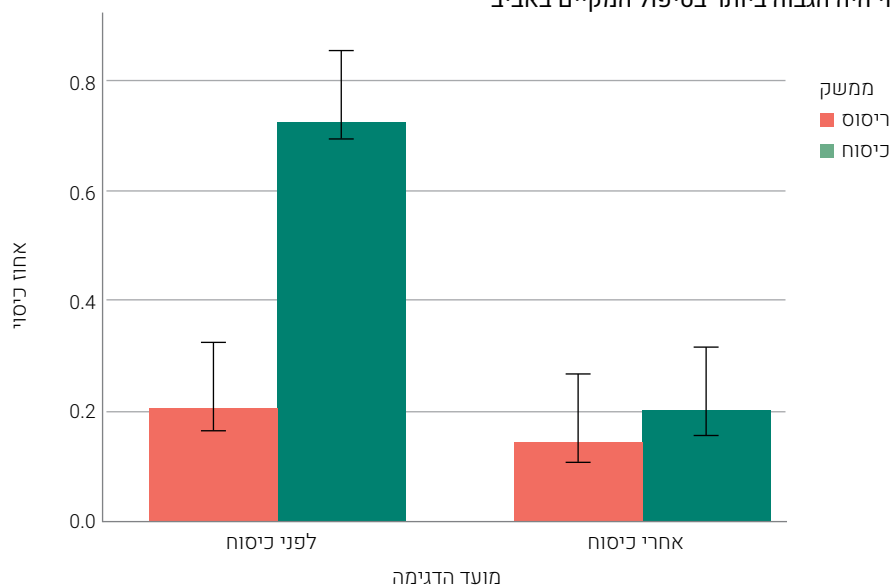
הפרק האגרו-אקולוגי – תוצאות

צומח

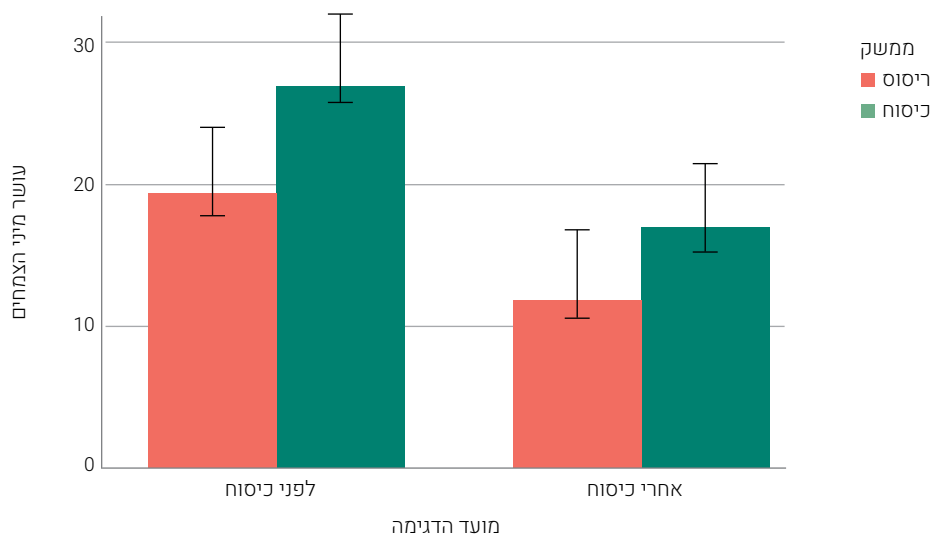
הספציפי והטיפול היו גורמים משפיעים על הרכב חברות הצומח. המינים הבאים ייחדו את ממשק הריסוס, מפני שהופיעו לפחות בשלוש דגימות בחלקות הריסוס, ולא הופיעו באף דגימה בחלקות הכיסוח: שומר פשוט, זון רב-שנתי, שברק קוצני וחנק מחודד. לעומתם, המינים שיבולת שועל, ניסנית דו-קרנית, נזמית לופתת, חרדל השדה, תלתן וזיפן מצוי נדגמו שלוש פעמים לפחות בחלקות הכיסוח, ואף לא פעם אחת בחלקות הריסוס.

כיסוי הצומח היה גבוה יותר לפני הכיסוח (באביב) מאשר אחרי הכיסוח (בקיץ) בשני ממשקי העשבייה (איור 2). בטיפול המקיים נמצא כיסוי צומח גבוה יותר לעומת הטיפול הקונבנציונלי לפני הכיסוח באביב, אך לא בקיץ. עושר מיני הצומח היה גבוה יותר באביב מאשר בקיץ (איור 3), ונראתה מגמה לא מובהקת לעושר גבוה יותר בטיפול המקיים לעומת טיפול הריסוס. העונה, האתר

איור 2 | אחוז כיסוי עשבוניים בטיפול המקיים (כיסוח) ובטיפול הקונבנציונלי (ריסוס) לפני כיסוח באביב ואחרי כיסוח בקיץ. הכיסוי היה הגבוה ביותר בטיפול המקיים באביב



איור 3 | עושר מיני עשבוניים בטיפול המקיים (כיסוח) ובטיפול הקונבנציונלי (ריסוס) לפני כיסוח באביב ואחרי כיסוח בקיץ. עושר המינים היה גבוה יותר באביב מאשר בקיץ



איכות הענבים וכמותם

טבלה 2 מציגה את ערכי הפרמטרים המשמשים לאפיון איכות הענבים, בבדיקה האחרונה שנערכה סמוך לבציר. כמו כן מוצג יבול הענבים הממוצע לדונם. לא נמצאה השפעה מובהקת של ממשק העשבייה על אף אחד מהמשתנים שנבדקו, כמו גם על תאריך הבציר.

בקרת מזיקים

מלבד בזוג כרמים אחד, שנמצא בו מזיק (ציקדות) בכרם המרוסס ולא בכרם המכוסח, לא היו הבדלים בין הממשקים בגילוי של מזיקי כרם.

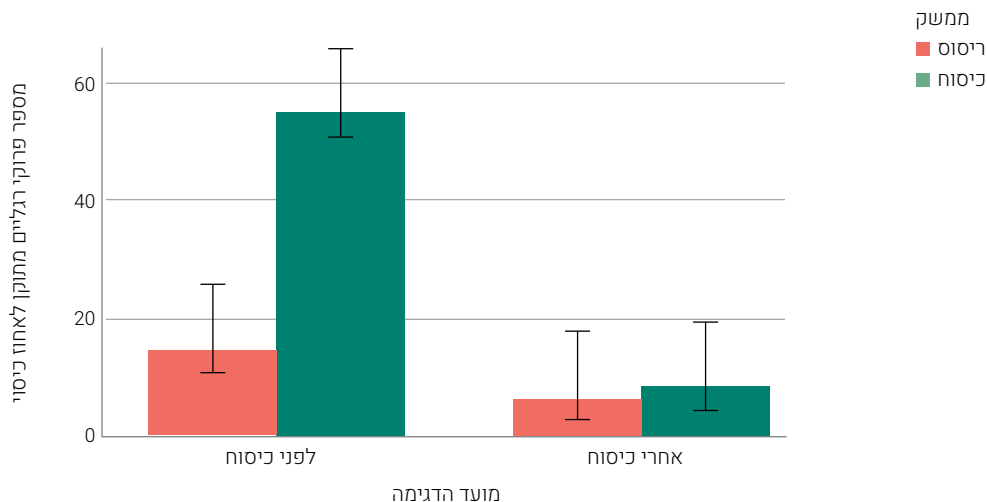
פרוקי רגליים

שפע פרוקי הרגליים (מתוקן לאחוז כיסוי הצומח) נמצא גבוה יותר באביב מאשר בקיץ ועם מגמה קרוב למובהקת לטובת הטיפול המקיים (איור 4). העונה, בית הגידול (עשבייה לעומת גפן) והטיפול השפיעו על הרכב חברות פרוקי הרגליים. לבית הגידול הייתה ההשפעה הגדולה ביותר, והוא הסביר כ-18% מהשונויות בין הדגימות בהרכב פרוקי הרגליים. נמצא מתאם חיובי גבוה ומובהק בין שפע המזיקים לשפע האויבים הטבעיים.

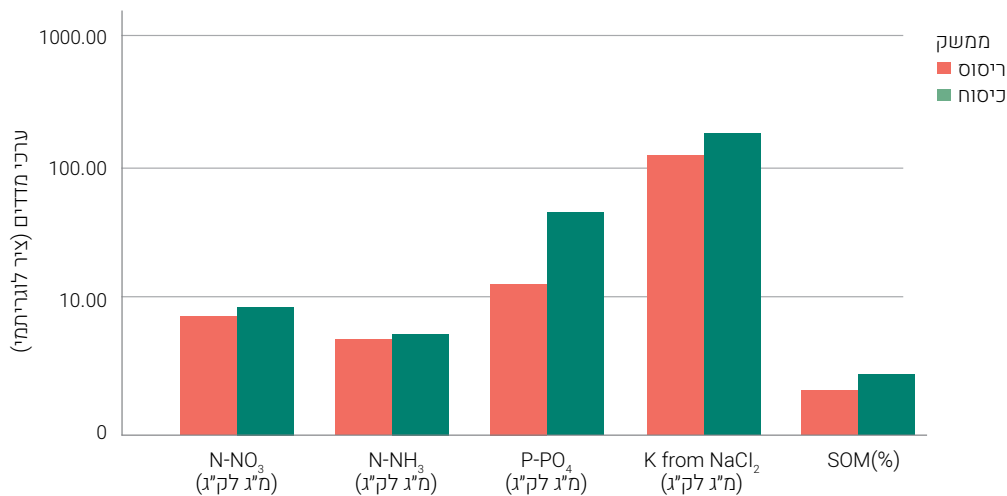
קרקע

במבחנים מזווגים (t-tests) לא נמצאה השפעה מובהקת של ממשק העשבייה על אף אחד מהפרמטרים שנבדקו בקרקע, אם כי נראתה מגמה לערכים גבוהים מעט יותר בכל הפרמטרים בכרמים בממשק כיסוח (איור 5).

איור 4 | שפע פרוקי הרגליים בטיפול המקיים (כיסוח) ובטיפול הקונבנציונלי (ריסוס) לפני כיסוח באביב ואחרי כיסוח בקיץ. השפע נמצא גבוה יותר באביב מאשר בקיץ ועם מגמה קרוב למובהקת לטובת הטיפול המקיים



איור 5 | מדדי קרקע בכרמי המחקר. לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים



טבלה 2 | ערכים ממוצעים (±שגיאת תקן) של מאפייני איכות הענבים (על סמך נתונים מארבעת כרמי המחקר) וכמותם (על סמך נתונים משלושה כרמים) בזמן הבציר

יבול (ק"ג לדונם)	משקל אשכול (גרמים)	תכולת סוכר בעינב (Brix)	ערך הגבה (pH)	ממשק כיסוח
819.44±53.52	123.33±14.17	25.07±0.54	3.60±0.03	ממשק כיסוח
898.44±49.73	123.75±7.67	25.53±0.26	3.49±0.03	ממשק ריסוס

הפרק הסוציו-אקולוגי – שיטות

המקור השלישי הוא **שאלון** שהופץ (במתכונת "פיילוט") בקרב לקוחות יין, ועסק בשאלת נכונותם לשלם עבור יין מכרם המיישם את החלופה המקיימת. לנוכח המדגם הקטן, הופקו נתונים ראשוניים לגבי מודעות צרכני היין לגידול "אקולוגי" של כרמים ומידת החשיבות שהם מייחסים ל-(א) שימוש בחומרי הדברה כימיים בגידול הענבים, ו-(ב) שיטות גידול הענבים בכרם.

מקור המידע הרביעי והאחרון הוא **יום עיון** במתכונת "שולחן עגול", שהתקיים ב-20.2.17. למפגש הוזמנו המרואיינים שהשתתפו במחקר ונוספים, ובכללם נציגי קרן נקודת ח"ן, בעלי המקצוע במשרד החקלאות (הן משה"ם הן מהתחנה לחקר הסחף), כורמים, בעלי המקצוע ביקב תבור, נציג יחידה סביבתית (המשרד להגנת הסביבה), חוקרי אגרו-אקולוגיה, מומחית ממכון דש"א ואיש המקצוע באיגוד המגדלים האורגניים.

רכיב המדיניות של המחקר נבנה על בסיס שילוב של ארבעה מקורות מידע. ראשית ערכנו **סקירת ספרות** מחקרית, שהתמקדה במניעים של בעלי העניין בתעשיית הגפן ליין לעבור לממשקים אקולוגיים יותר, והכלים שפותחו במדינות שונות, כדי ליישם בפועל שאיפות אלה.

מקור המידע השני הוא **ראיונות** חצי-מובנים עם מגוון בעלי עניין: כורמים ותיקים המגדלים גפני יין בחוזה עם יקבים גדולים (4); כורמים עצמאיים בעלי יקב משלהם (2); בעלי מקצוע בתחום הטיפול בכרמים החקלאות (3); בעלי מקצוע בתחום סחיפת קרקע במשרד החקלאות (2); ראש אגף אגרו-אקולוגיה במשרד להגנת הסביבה (1); טוקסולוגית ראשית במשרד הבריאות ומומחית לבריאות וסביבה (1); אגרונומים ביקבים (3); איש המקצוע באיגוד המגדלים האורגניים (1).

הפרק סוציו-אקולוגי – תוצאות

רקע מהספרות

סביבתיים אחרים, כגון הפחתת פסולת, צריכת מים ואנרגיה וכדומה. חסמים אלה כוללים מחסור בידע, במידע ובמיומנות, וכן עלות גבוהה לעמידה בדרישות התקנים הוולונטריים שפותחו למטרות של צמצום השפעות שליליות על הסביבה או החברה, וזאת לצד אי-ודאות גדולה לגבי מידת האפקטיביות והיתרונות של השיטות הסביבתיות. כמו כן, נטען כי נוהגים סביבתיים עלולים דווקא לפגוע באיכות היין (Dodds et al., 2013). מחקר אחר מציין כי כורמים רואים את העלות הכרוכה במעבר לממשק אקולוגי בטווח הקצר, כחסם המונע מהם להגיע לרווחים המשוערים בטווח הארוך (Brodth and Thrupp, 2009), וכן כי ישנם "פערי ידע" של כורמים בנוגע לתועלת שבמעבר כפי שעולה ממחקרים בנוגע לשיטות עבודה, יישומן וחישובי עלות-תועלת (Lubell et al., 2011). נוסף על פערי הידע הללו ישנו גם חסם פסיכולוגי בפני שינוי, בייחוד במקומות שהעיסוק החקלאי עובר בירושה לאורך דורות.

מספר מחקרים מצביעים על כך שמחוללי השינוי למעבר לשימוש בנוהגים סביבתיים בגידול ענבים ליין מגיעים

סקר הספרות התמקד בחסמים ובתמריצים למעבר לשימוש בשיטות של חקלאות ידידותית לסביבה בכרמי יין. חקרי המקרה המוצגים בספרות אינם רבים ומגיעים ממספר מדינות מצומצם, ובייחוד ממדינות הידועות בתעשיית היין שלהן – כגון קליפורניה, ספרד, ניו זילנד, ארגנטינה ודרום אפריקה. לרוב מחקרים חברתיים ומחקרי מדיניות אינם מתמקדים בנוהג החקלאי (פרקטיקה) לבדו, אלא בוחנים התנהלות של גורמים נוספים בשרשרת הייצור ובייחוד של יצרני היין – היקבים, וכן התנהגות צרכנים והעדפותיהם.

חסמים למעבר חקלאים לשימוש בשיטות סביבתיות, לצד נכונות של חקלאים לאמץ, נבחנו במחקרים רבים בארץ ובעולם (למשל בנדס-יעקב ואח', 2015). Angela and Vastola (2015) מסכמים את הידוע ממחקרים קודמים על מגוון החסמים למעבר לשימוש בנוהגים סביבתיים בענף היין, אולם מחקרים אלה אינם מתמקדים במגדלים, אלא בשרשרת הייצור בכללותה. כמו כן, הגדרתם לנוהגים סביבתיים כוללת לא רק את הפחתת השימוש בכימיקלים, אלא גם מדדים

לרוב "מלמטה למעלה" (למשל Zucca et al., 2009). לעיתים מדובר בכורמים שהתאגדו באופן עצמאי, ובמקרים אחרים היוזמה להטמעת ממשקים סביבתיים הגיעה מיקבים (Pomarici et al., 2015). זאת ועוד, ישנם מחקרים המצביעים על מועצות אזוריות, שבתחומן שטחי כרמים, המעוניינות למתג עצמן כסביבתיות לצורכי תירות יין ופועלות להטמעת נוהגים סביבתיים בכרמים שבשטחן. לבסוף, במקומות שיש אסדרה מחמירה של תקנים ליצוא יין, כמו בניו זילנד, עמידה בדרישות היא מניע מרכזי למעבר לשימוש בנוהגים סביבתיים בתעשיית הגידול והייצור של היין. במדינות כמו ניו זילנד, איטליה וצרפת, הראות בתעשיית היין נכס לאומי, תרבותי וכלכלי, ישנם גם תמריצים לאומיים, ובכללם מימון השתתפות בירידים בין-לאומיים וסבסוד לעסקים קטנים ובינוניים המשתמשים בממשק אקולוגי בכרמים (Dodds et al., 2013).

ניתוח חסמים

רק מרואיינים בודדים (ובכללם אנשי המקצוע) ציינו את הנושא של מגוון ביולוגי בכרם (צמחים ובעלי חיים) כנושא סביבתי חשוב. עם זאת, כמעט כל המרואיינים במחקר היו מודעים להשלכות סביבתיות אחרות של ריסוס בחומרי הדברה בחקלאות בכלל ובקוטלי עשבייה בפרט, כגון הצטברות חומרים כימיים בקרקע. כל המרואיינים היו מודעים לכך שריסוס העשבייה ומניעת נביטה של צמחיית כיסוי מחמירים את נזקי סחיפת הקרקע. מרביתם התייחסו בעיקר להשלכות בריאותיות של עודפי ריסוס. עם זאת, המרואיינים סוברים שמשרד החקלאות דואג להגנה על הבריאות באמצעות הוצאה של החומרים המסוכנים מרשימת החומרים המותרים לשימוש.

ממצאי המחקר לגבי חסמים ברמת הכורמים למעבר ל"ממשק מעודד צמחייה טבעית" עולים בקנה אחד עם ממצאים בספרות ממדינות אחרות. בראשם מצוי החסם הפסיכולוגי, העולה מדבריהם של חקלאים ותיקים בעיקר. נוסף על כך, לטענת הכורמים, להפחתה משמעותית בריסוס עשבייה בכרם יין ישנן השלכות פוטנציאליות מורכבות יותר מאשר בגידולים אחרים. בגפני יין יש להשאר העשבייה משמעות רבה למשטר ההשקיה של הגפן, שצריך להיות מדויק ביותר. לתחרות של הגפן עם צמחייה עשבונית יכולה אומנם להיות תרומה חיובית גם בהקשר זה, אך היא מסבכת את מערך החלטות

ומצריכה מהכורם קבלת החלטות מורכבת יותר. הכורמים סוברים כי העשבייה הטבעית צורכת מים ועל כן מתחרה בגפן בהשקיה, ושהיא מפריעה לטיפול בגפן.

בהמשך ישיר לתפיסות אלה, חלופת ממשק הכיסוח נתפסת כבעייתית בפני עצמה. הכורמים חוששים שתיגרם פגיעה ביבול במעבר לממשק זה בעקבות אובדן שליטה בצמחייה ופגיעה במשטר ההשקיה או, חמור יותר, עקב התפשטותן של מחלות דרך העשבייה. ירידה בכמות או באיכות של הענבים היא סיכון שהכורמים פשוט לא מוכנים לו. נוסף על כך, הכיסוח דורש מכסחת מיוחדת שגוררת עלות נוספת. המכסחת נחשבת על ידי חלק מהכורמים בעייתית, משום שהיא עשויה לפגוע בצנרת לאורך הגפן. כמו כן, מהעשבייה המכוסחת צריך להיפטר בעבודה נוספת, על ידי מרסקת או על ידי שריפה. לשיטתם, להעסקת כוח אדם נוסף משמעות כלכלית כבדה, שתצמצם באופן משמעותי את רווחיהם. שני מרואיינים העלו גם את החשש מכלאיים.

לבסוף, חלק מהמשתתפים במחקר סוברים כי מחסור במחקרים מקיפים וארוכי טווח הוא אחד מהחסמים המרכזיים לאימוץ נוהגים "סביבתיים" יותר בכרמי גפן ליין. יתרה מכך, חלק בלתי מבוטל של משתתפי המחקר הביע חוסר אמון במחקרים, ומרואיינים הדגישו את הפערים הקיימים בין התיאוריה לנוהג הקיים בשטח. יש לכורמים נטייה לסמוך על ההכונה מבוססת המדע של מדריכי שה"ם וכן להשתמש בממשקים מסוימים על בסיס בקשת היקב שהם משווקים אליו.

דגשים והמלצות

מרואיינים רבים ציינו כי גפנים ליין מרוססות מלכתחילה בפחות חומרי הדברה ביחס לענפי גידול אחרים, בייחוד נשירים. כלומר, הפחתה נוספת של ריסוס איננה קפיצה אדירה, אלא שינוי תוספתי. לפיכך, מדיניות סדורה ומחושבת להפחתת ריסוס עשבייה בכרמים עשויה להיתקל בקשיים מצומצמים יחסית, על אף הצרכים הייחודיים של גידול הגפן.

לענף הכרמים ליין מאפיינים השונים במקצת מענפים חקלאיים אחרים, בגלל קיומה של חוליה משמעותית ביותר בדמות היקב. בניגוד לענפים חקלאיים אחרים, מצאנו מעט קשרים מקצועיים או חברתיים בין כורמים שונים. נוכחנו, שאת מרב הידע והניסיון הם מקבלים מאגרונום היקב וממדריכי שה"ם במשרד החקלאות.

אקולוגיים בכרמים, וכי כאלה טרם בוצעו. בלי להיכנס לעומק הדברים, חיסכון בחומרי הדברה הוא חיסכון ישיר בהוצאות החקלאי, והכורמים ציינו כי בוודאי שהיו שמחים להפחית הוצאה זו.

אחת המסקנות שעלו מהראיונות אכן נוגעת ליתרונות של ממשק עידוד צמחייה וכיסוח בעיני הכורמים. בעוד שהמחקר האקולוגי התמקד בבחינה של השפעות הממשק שלעיל על מגוון המינים – תפוצתם ושכיחותם של צמחים ופרוקי רגליים, הכורמים מייחסים לממשק מעודד עשבייה יתרונות אחרים לחלוטין: כאמור, בראש ובראשונה הם מודעים ליתרונותיה של השיטה במניעת סחיפת קרקע. כורמים שעברו לשיטת כיסוח במשך יותר מעונה אחת גם הצביעו על גילוי יתרונותיה למשטר ההשקיה של הגפן ולדיכוי של עשבים קשי הדברה. אנו ממליצים לפיכך לעודד שינוי נוהג חקלאי (מעבר מריסוס עשבייה בכרם לכיסוח עשבייה) על ידי התמקדות ביתרונות השיטה כפי שהם נתפסים על ידי החקלאים. כלומר, באמצעות הגברת המודעות של הכורמים ליתרונות הכיסוח במניעת סחיפת קרקע, עשבים שוטים והשקיית יתר.

ליקבים תעשייתיים ישנו פרוטוקול ברור מאוד לטיפול בכרם, והכורמים המזכירים להם את התוצרת במסגרתו של חוזה עסקי, מחויבים לעקוב אחריו במדויק. מספר יקבים בארץ כבר החלו לעודד את הכורמים (ואף לכפות עליהם במקרה הצורך) לעבור לממשק כיסוח, ואף לממשק אורגני.

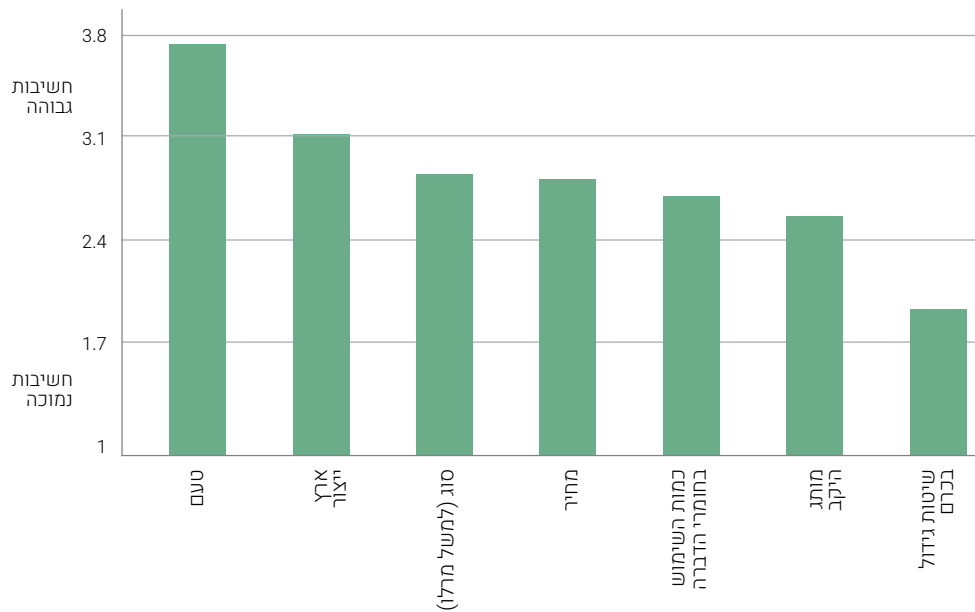
הכורמים הם שמרנים בעיקר בקשר לתקציב ולסיכונים. הם מראים מוכנות לבצע שינויים כל עוד יש גוף שמוכן לשאת בעלויות במקרה של אי-הצלחה (כגון הקרן לביטוח נזקי טבע). הכורמים ציינו שהם מודעים לתמריץ הניתן ממשרד החקלאות לקניית מיכון הדרוש לממשק כיסוח, אך הוסיפו שהתמריץ אינו מכסה עלויות אחרות, כגון כוח האדם הדרוש לכך.

לבסוף, ישנם בהחלט מחקרים המכמתים יתרונות של השארת צמחיית כיסוי בכרם. בניו זילנד בוצעו חישובים שמראים כי צמחיית כיסוי חוסכת כאלף דולר להקטר בשנה הודות לצמצום בחומרי הדברה ולצמצום בכוח אדם הדרוש לשימוש בהם (Wratten, 2010). חלק ממשותפי המחקר ציינו כי מחקרים כלכליים בארץ חשובים ביותר להנעת מעבר נרחב לממשקי טיפול

תוצאות ניתוח פיילוט שאלון צרכנים

חשיבות גבוהה בבחירת בקבוק יין. לעומת זאת, הצרכנים מחשיבים את טעם היין, ארץ הייצור שלו, סוג היין ומחירו כתכונות בעלות חשיבות גבוהה יותר וכתכונות שמשפיעות בפועל על בחירתם (איור 6). ממצאים דומים עולים במחקרם של Angela and Vastola (2015). עם זאת, מחקרים אחרים מצביעים על כך שצרכנים "מוכנים לשלם יותר" עבור "יין בר-קיימא", גם אם לא ברור להם בדיוק מה זה אומר (למשל Zucca et al., 2009).

משמעות התוצאות להלן מוגבלת עקב מספר שאלונים מועט ביותר (32). עם זאת, קבוצת הנסקרים הטרוגנית, והנתונים מספקים הצצה למגמות צרכניות, וכן לפוטנציאל שטמון בהרחבת ההבנה של תפקיד צרכן היין במעבר לגידול ולניהול סביבתיים יותר. למשל, אף על פי שמרבית הנשאלים (63%) דיווחו כי הם נוהגים לקנות מוצרים "אקולוגיים" (בדרך כלל או לפעמים), תכונות "סביבתיות" (קרי: שיטות גידול בכרם, וכמות השימוש בחומרי הדברה) לא דורגו על ידם כבעלות



דיון וסיכום

כיסוח עשביית החורף מאוחר ככל האפשר כדי לאפשר הפצת זרעים; ביצוע קדם-זמירה מְכֵנית מוקדמת בעונה וריסוק הגזם בין שורות הגפן; התאמת ההשקיה והדישון בכרם לנוכחות עשבוניים שצורכים מים ומעשירים את הקרקע בחומר אורגני.

עם זאת, נתוני מחקרים לבדם אינם מספיקים כדי לחולל שינוי. בשרשרת העוברת בין המגדל לצרכן נמצאים גופים רבים אחרים הפועלים ישירות או בעקיפין, במקרה זה בהפקת היין. צמחיית כיסוי הפכה זה מכבר לממשק נפוץ ביותר בכרמי יין בעולם. בעוד שבצרפת הוצאו לאחרונה מחוץ לחוק חומרי ריסוס רבים, במדינות אחרות בעולם הניעו את המעבר לממשק אגרו-אקולוגי בכרמים איגודי כורמים או יקבים, לטובת קידום מסחרי-כלכלי של התוצרת. גם בישראל מקובל שימור של צמחיית כיסוי בגידולים אחרים, בעיקר זיתים.

בדיון שנערך בשולחן העגול שקיימנו, עלתה הסכמה בין מקבלי ההחלטות, קרי נציגי משרד החקלאות והיקבים, כי למעשה ממשק מעודד צמחייה עדיף על ממשק ריסוסים קונבנציונלי, הן מסיבות של שמירת טבע הן מסיבות כלכליות-מסחריות. עם זאת, מרבית

המחקר האקולוגי מלמד, שממשק כיסוח מגדיל את המגוון והשפע של הצמחייה העשבונית ופרוקי הרגליים בכרם, בעיקר באביב לפני הכיסוח. התוצאות עולות בקנה אחד עם מחקרים קודמים מהארץ המצביעים על מגמה דומה. אויבים טבעיים ומזיקי כרם לא הושפעו באופן ברור מממשק העשבייה. נראה שהפחתת ריסוס צמחייה בכרם ומעבר לממשק כיסוח, גם אם אינו מועיל באופן מיידי להפחתת מזיקים, אף אינו מגדיל את שכיחותם. יהיה צורך במחקר ארוך טווח במיקומים גאוגרפיים מגוונים כדי להגיע למסקנות חד-משמעיות יותר.

לממשק כיסוח ישנם יתרונות סביבתיים, כלכליים ובריאותיים אחרים, כגון הפחתת זיהום מי תהום, הפחתת העמידות של צמחים "מזיקים", הפחתת בכמות הכימיקלים הנישאים באוויר וכן חיסכון בעלות חומרי הריסוס. יתרונות אלה, בשילוב ממצאי המחקר הנוכחי, שלא מצא עלייה בשכיחות מזיקי כרם בממשק כיסוח, מטים את הכף לטובת שימוש בממשק זה באופן נרחב. אם כך, ניתן להמליץ לקדם את המעבר לממשק אקולוגי באופן הדרגתי, על ידי הטמעת הפעולות הבאות: הפסקת ריסוסים נגד עשבייה, כולל מונעי נביטה; במידת הצורך, זריעה יזומה של צמחי בר עשבוניים;

לימוד הדדי ורפלקסיבי – המסגרת המתודולוגית של מחקר סוציו-אקולוגי מאפשרת לימוד הדדי בין כל השותפים למחקר. חוקרים, חקלאים, קובעי מדיניות, נציגי התעשייה וקרנות מימון משתתפים בתהליך דינמי, המדגיש העברת ידע בין המעורבים ב"זמן אמת" במהלך המחקר.

רגישות לערכים, לתפיסות ולצרכים – מסגרת מחקר סוציו-אקולוגית מספקת מרחב "בטוח" ויישומי והזדמנות אפקטיבית לבעלי העניין לבטא את הערכים, התפיסות והצרכים שלהם, ולאחרים – להגיב לכך. במקרה הנוכחי מדובר במודעות להשלכות סביבתיות ולחשיבות המיוחסת להן (מגוון מינים, בריאות, סחיפת קרקע), תפיסות הסיכון השונות והצרכים הכלכליים של החקלאים ושל התעשייה.

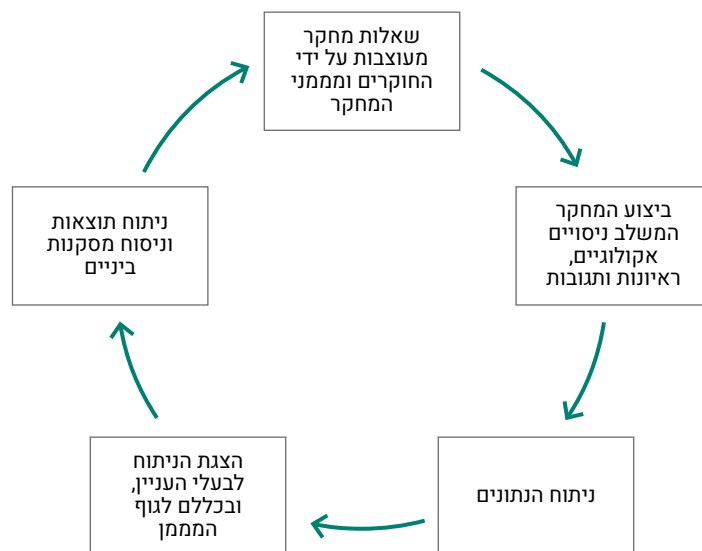
תהליך מחקרי אינטראקטיבי – במחקר הסוציו-אקולוגי ניתן דגש לא רק לזרימת מידע בין המשתתפים, אלא גם לאפשרות לעדכן את שאלות המחקר תוך כדי התהליך במטרה להתאים לתנאים משתנים, כגון מצאים מדעיים חדשים, או שינויים בתנאים חברתיים או כלכליים.

שקיפות ונגישות של הציבור לידע מדעי – באופן אידיאלי, המחקר הסוציו-אקולוגי מתווך בין השפה המדעית לשפת המדיניות. שפת המדיניות לרוב נגישה יותר לבעלי העניין וכן לציבור הרחב.

המשתתפים גם הסיכמו כי להפעלה בהיקף רחב של ממשק כיסוח בכרמי יין עשויות להיות השלכות מזיקות בהקשר של הגנת הצומח, וכי החלטות לגבי טיפול בעשבייה צריכות להתקבל "עם יד על הדופק", ועליהן להיות דינמיות ומותאמות למצבים נקודתיים בכרם. אין ספק כי תפיסות הסיכון של החקלאים הן נקודת מפתח במעבר ממשק ריסוס לממשק כיסוח בכרמי יין. החסם המרכזי נובע מרצון החקלאים להמשיך ולעבוד בשיטות המוכרות להם, ומתוך החשש מפוטנציאל ההפסד הכספי ממעבר שכזה. החקלאים מבטאים את הקשיים שהם מתמודדים איתם כבר עתה (כגון עלות המים, נזקי טבע ומחסור בכוח אדם) ומתייחסים לשינויי הממשק כעלות נוספת. נוסף לכך ישנו קושי, הן של הקהילה המדעית הן של בעלי המקצוע במשרד החקלאות, לתווך לחקלאי את יתרונות המעבר.

מענה לאתגרים העומדים בפני מעבר לממשקים סביבתיים החקלאות ובכללם האי-ודאות המדעית, ניתן למצוא בעקרונות העומדים בבסיס המודל של מחקר סוציו-אקולוגי (איור 7). להלן נפרט בקצרה את התובנות העולות מהמחקר הנוכחי באשר ליתרונות מודל מחקר זה, כפי שבאו לידי ביטוי בשולחן העגול שערכנו, שהמשתתפים בו הביעו תמיכה במחקר מתכלל מתמשך:

איור 7 | מודל מוצע למחקר סוציו-אקולוגי מתמשך



תוצרי המחקר:

פרסומים בעיתונות מקצועית:

- Shapira I., Rosenfeld A., Rothschild A., Ackerman M., Eshel G., and Keasar T. (2017). Herbaceous vegetation enhancement increases biodiversity in a wine-producing vineyard in Israel, promoting shifts in agricultural practices in other vineyards. *Conservation Evidence*, 14: 10–15.
- Teschner, N., Orenstein, D. E., Shapira, I., and Keasar, T. (2017). Socio-ecological research and the transition toward sustainable agriculture. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 15(2): 99–101.
- קיסר, ת., שפירא, ע., אורנשטיין, ד., טשנר, נ. ואקרמן, מ. (2017). מסמך המלצות ליישום ממשק לעידוד עשבייה בכרמים, הוגש לקרן נקודת ה".
- שישה מפגשים (במסגרת כנסים, קורס ושולחן עגול) עם חקלאים, מדריכים, נציגי ממשלה ואקדמיה במהלך 2016–2017, לצורך לימוד הדדי והנגשת תוצאות המחקר.

מקורות

- בנדס-יעקב, א., דוניץ, ד., ברמניס, ע. וגלמן, א. (2015). עמדות חקלאים על עשייה סביבתית. מכון הנרייטה סאלד.
- Angela, M., and Vastola, A. (2015). Sustainable winegrowing: Current perspectives. *International Journal of Wine Research*, 7: 37–48.
- Brodts, S., and Thrupp, A. (2009). Understanding Adoption and Impacts of Sustainable Practices in California Vineyards. California Sustainable Winegrowing Alliance.
- Dodds, R., Graci, S., Ko, S., and Walker, L. (2013). What drives environmental sustainability in the New Zealand Wine Industry? An examination of driving factors and practices. *International Journal of Wine Business Research*, 25(3): 164–184.
- Lubell, M., Hillis, V., and Hoffman, M. (2011). Innovation, cooperation, and the perceived benefits and costs of sustainable agriculture practices. *Ecology and Society*, 16(4): 16–23.
- Pomarici, E., Vecchio, R., and Mariani, A. (2015). Wineries' perception of sustainability costs and benefits: An exploratory study in California. *Sustainability*, 7(12): 16164–16174.
- Zucca, G., Smith, D. E., and Mitry, D. J. (2009). Sustainable viticulture and winery practices in California: What is it, and do customers care. *International Journal of Wine Research*, 2(1): 189–194.
- Wratten, S. (2010). Project leader's update. *Greening Waipara*, 7: 2–3.

ABSTRACTS

1

Costs and Benefits of Uncultivated Field-Margins to Conserve Biodiversity in the Emek-Harod Ecological Corridor

Hila Segre, Assaf Shwartz, Yohay Carmel, Michal Segoli, Anat Tchetchik

Agro-ecological practices are promoted worldwide to enhance biodiversity in degraded agricultural ecosystems. Among the most common and effective practices are the conservation and restoration of natural patches and field-margins in the landscape. While mounting empirical evidence demonstrates that these practices are fruitful in temperate Europe, little is known about their effectiveness in drier Mediterranean environments. We explored the potential contribution and suitability of large natural patches and narrow field-margins for establishing an ecological corridor in Emek-Harod, an intensive agricultural area of conservation interest in the Jezreel Valley, Israel. We surveyed five taxonomic groups throughout the agricultural season in common crops, field-margins, and large natural patches. Our results indicate that uncultivated field-margins are highly biodiverse for some taxa, despite suffering from high disturbances, and their relative importance varies with agricultural activity throughout the year. Contrary to our expectations, field-margins contribute more to arthropod

biodiversity than the large natural patches do, and their importance increases in the dry season. This pattern is not consistent with vegetation and bird diversity, which is highest in large natural patches, and is affected mostly by patch size and management. We also found a high abundance of parasitic wasps in vegetation in field-margins and cover crops in orchards, indicating that field-margins have high pest-control potential. Finally, we examined the effects on revenue and profit of the amount of vegetation surrounding the crop-fields. We found mixed effects, which suggests that we can minimize the impact on farmers if we conserve larger natural patches. These results indicate that larger natural patches have greater potential for maintaining biodiversity in agricultural areas than narrow field-margins, and they also minimize the risk to the farmer. Yet, if we consider focal species and their seasonal dynamics, and better plan and implement field-margin management, we can enhance biodiversity and pest-control benefits to farmers.

2

Atmospheric Monitoring of Pesticides as a Foundation for Voluntary Agreements Between Farmers and Adjacent Communities

Uriel Ben Haim, Head of Agricultural, Sustainability and Environment,
The Association of Regional Councils in Israel

Liron Amdur, Open Landscape Institute (DESHE),
The Steinhardt Museum of Natural History, Tel Aviv University

Ronit Justo-Hannani, The Steinhardt Museum of Natural History, Tel Aviv University

Gideon Toporov, Ministry of Agriculture and Rural Development

Tamar Berman, Ministry of Health

Zohar Kerem, Department of Agriculture, Food and Environment,
The Hebrew University of Jerusalem

Eldad Shalem, Emek Hefer Regional Council

Gil Plutkin, Agriculture Committee, Emek Hefer Regional Council

Shai Yosef, Agol Environmental Services

A range of conflicts between agricultural activities and adjacent communities has developed in recent years, following demographic change in the rural sector, and a decrease in the contact between residential areas and agriculture. A central focus of the conflict is the use of pesticides in agriculture, with rising concern among the nearby communities regarding the impact of pesticides on human health. One of the recommendations for minimizing the conflict is to reach local voluntary agreements with respect to the pesticide regime.

The current study was designed to assist in the formation of recommendations for suitable agreements between the community and the farmers. We conducted a literature review on policy, legislation, standard-setting, and solutions implemented in developed countries; and monitored pesticides in the atmosphere in Emek Hefer (Emek Hefer or Hefer Valley is a region of the central section of Israel's coastal plain).

We assessed regulatory policy at the federal and/or state level in 16 developed countries (members of the OECD) and reviewed the policy of the European Union. The interface between pesticides and residential areas is an unregulated issue in many countries, while some countries have recommendations for voluntary actions, without binding legislation. There is a recommendation to promote local agreements between farmers and nearby residents, and dissemination of knowledge by the farmers to the residents. In only two states (California and Texas) did we find guidelines for screening levels for chronic respiratory exposure to pesticides, and these are not binding standards but rather reference levels.

We measured pesticide drift in carrot fields and citrus orchards, using passive sampling, near three communities in the Emek Hefer Regional Council, during two seasons of the year, and at three daily spraying times (morning, afternoon, and night). For the two crops mentioned, spraying takes place

for 4-5 months of the year – from August through December, in carrot fields, and from June through September in citrus orchards.

Each time, 4 samples were taken: a background sample one hour prior to spraying; one sample during spraying; one sample about 8 hours after spraying; and one sample 24 hours after spraying. At each of the samplings the instruments were installed at a distance of 20 meters (about 65.6 feet) from the edge of the agricultural field.

Results

Remains of pesticides were found after summer morning spraying. In both crops, there was an increase in pesticide remains about 8 hours after spraying, with respect to the level measured during actual spraying; 24 hours after spraying there was a decrease in pesticide remains to a level that was still higher than that measured during actual spraying.

During summer afternoon spraying (spraying began at 4:00 p.m.) and summer night spraying (spraying began at 9:00 p.m.), no pesticide remains were found. During winter morning spraying we found remains of pesticides that were not the pesticides sprayed by the farmer.

In light of the high variation in the behavior of pesticides, we recommend the following:

- Strengthen and promote integrated pest management regimes, thereby reducing the amount of pesticides used by farmers, especially those with high toxicity.
- Assess all options for the required legislation regarding spraying near residential areas, and the balance required to encourage voluntary agreements between farmers and residents.
- Minimize the conflict at the stage of residential planning: plan buffers between agricultural areas and residential areas and public institutions. For example, hedgerows for absorption of pesticide drift.
- Promote better communication between farmers and residents: dissemination of knowledge by farmers to residents, and local points of agreement.
- There is a need for ongoing research with respect to additional pesticides, and various implementation technologies.

3 Environment-Friendly Agriculture in 'Yoav' Regional Council: Integrating Existing Knowledge and Establishing a Multi-Disciplinary Forum for Sustainable Implementation

Guy Rotem, Ben Gurion University of the Negev

Matti Sarfatti Harcavi, Yoav Regional Council (Head)

Uriel Ben Haim, Head of Agricultural, Sustainability and Environment,
The Association of Regional Councils

Itamar Vilan, Yoav Regional Council

Yaron Ziv, Ben Gurion University of the Negev

Yoav regional council is characterized by a mosaic of extensive agricultural fields, natural habitats, and rural settlements. Natural ecosystems contribute greatly to biological diversity and ecosystem services, which support agricultural production. Agricultural production, despite its many negative effects on natural habitats, may interact positively with natural ecosystems. Yoav Regional Council has initiated a process aimed at promoting the application of agro-ecological principles in agricultural practices.

A work plan was developed, authorized by the council's Steering Committee, comprised of stakeholders and managers who represent different aspects of agriculture and the environment in the area of Yoav Regional Council.

Following development of the plan, over the past year we helped to advance the new process by characterizing the agricultural and ecological components to find better ways to integrate biodiversity conservation within the agricultural landscape. This was accomplished by collecting

the available ecological data and assessing the agricultural requirements and challenges as reflected by the local farmers. The main goal of our work was to propose practical recommendations and create a "toolbox" for the implementation of environment-friendly agricultural practices by the local farmers.

The agricultural characterization included field surveys, meetings with farmers, and administering and analyzing a questionnaire developed specifically for this purpose. The ecological characterization included collecting existing information from academic studies, the Israel Nature and Parks Authority data, field surveys, and any other available sources.

Our characterization process revealed that many of the local farmers are aware of and knowledgeable about environment-friendly agricultural practices and are willing to apply some of those that are proposed. However, we learned that high operating costs and insufficient information are major obstacles to the application of some environment-friendly agricultural practices.

The ecological characterization clearly showed that the landscape of Yoav Regional Council sustains a rich ecological ecosystem that is mainly dependent on small, isolated, natural patches embedded in agricultural fields.

Accordingly, our main recommendations are:
1) To map and integrate the ecological and agricultural categories according to sensitivity

and vulnerability values, in order to prioritize agricultural activities; 2) To enhance agricultural heterogeneity by growing different crops in space and time (e.g., crop rotation); 3) To strengthen Yoav Regional Council's Agricultural Committee by recruiting an expert in agroecology; and 4) To search for ways to solve problems related to the removal of agricultural wastes.



4

Supporting Natural Vegetation in Vineyards from Ecological Implications to Agricultural Policy

Tamar Keasar, Idan Shapira, Department of Biology and Environment,
University of Haifa - Oranim

Daniel Orenstein, Na'ama Teschner, Center for Urban and Regional Studies,
Technion-Israel Institute of Technology

Michal Ackerman, Tabor Winery

Herbicides are widely used in agriculture, but have negative impacts on human health and ecosystem services. It is therefore necessary to evaluate alternative weed management practices. While previous studies have evaluated the ecological impacts of promoting non-crop vegetation in Israeli vineyards, they did not address the costs and benefits of this practice as perceived by stakeholders in the wine industry. To reduce this knowledge gap, we investigated, in parallel (a) the agro-ecological effects of mechanical trimming of non-crop vegetation versus the spraying of herbicides in wine-grape vineyards in the upper Galilee; (b) the impediments to advancing sustainable agricultural policies in general, and in particular, regarding management of non-crop vegetation. The research methods combined an ecological field experiment, a literature review, interviews with stakeholders, a roundtable discussion, and a pilot consumer preference survey.

In the ecological experiment, the abundance and diversity of herbs and arthropods was lower in herbicide-treated vineyards than in paired plots subjected to trimming, especially in the spring. However, the weed management practice did not affect the insect pests, their arthropod natural enemies, the crop yield, or grape quality. Thus, vegetation trimming did not increase the risk of insect pest damage, while it did provide other known benefits, such as cooling of the soil and reduced erosion.

The social/policy component of the study revealed that supervision by Ministry of Agriculture extension officers and the demands of wineries play important roles in shaping agricultural practices. The use of cover crops in vineyards around the world is promoted by grower associations and wineries for commercial branding purposes. The main barriers to the adoption of vegetation-friendly practices are the farmers' preference for familiar protocols, and their concern about the expenses inherent in implementing new ones. In addition, there is insufficient communication and knowledge sharing about the advantages of vegetation-friendly practices by researchers and extension workers. We propose a 'change-inducing policy', which involves increased participation in decision-making by all stakeholders in the production chain, to encourage adoption of more sustainable agricultural methods. This transdisciplinary, process-oriented approach should be accompanied by information exchanges at wine-growers' meetings; by governmental financial incentives; and by socio-ecological research. In line with these recommendations, the contributions of the present research include a document containing guidelines regarding vegetation management in vineyards, and the description of an educational process that comprised several presentations and community discussions regarding the research and its implications.

האגודה הישראלית
לחקר ולימודי הסביבה



נקודת ח"ן
לקידום ערכי נוף וסביבה באזורים חקלאיים בישראל



www.nekudat-hen.org.il

