

מחקר חלוץ ליישום גישת שירותי המערכת האקולוגית בתכנון וניהול שטחים פתוחים במרחב שקמה

שאלת חקר

השפעת ממשקים חקלאיים שונים בשדות הבעל
על שירותי המערכת האקולוגית



כתיבה: הילה שגיא ואורי רמון
צוות הפרויקט: יואב שגיא,
חיים חרמוני, גדי רוזנטל ודן (קוצי) וייל
עריכה: חיה ארז

ינואר 2016 - מכון דש"א

הרכב צוות הביצוע

- יואב שגיא, מנהל מכון דש"א
- אורי רמון, מוביל שאלת החקר : ממשקים חקלאיים (הדו"ח הנוכחי)
- קוצי וייל, מוביל שאלת החקר : מתקנים סולאריים (דו"ח נוסף של הפרויקט)
- הילה שגיא, רכזת הפרויקט, כתיבה, עריכה ומובילת סקר "היחס לסביבה במרחב שקמה"
- חיים חרמוני, מנהלת פארק שקמה, מרכז הוועדה החקלאית, מ.א. שער הנגב, ליווי הפרויקט מטעם מנהלת שקמה.
- איריס האן, חלק מצוות המחקר בשלב הראשון של הפרויקט
- עו"ד חיה ארז, כתיבה ועריכה
- חברת כיוון : גדי רוזנטל והדר פוקס, ליווי כלכלי של הפרויקט
- אלון ירון בליווי פרופ' יונתן לרון ומומחי שימור קרקע, הערכת ויסות קרקע ומים
- ד"ר אמיר פרלברג, הערכת המגוון הביולוגי (ד"ר שמרית עוקבי בתחילת הפרויקט)
- יוני וייץ בהנחיית ד"ר ז'וזה גרינצווייג, הערכת ויסות מאזן גזי חממה
- ד"ר איריס שינבאום בהנחיית ד"ר יאן לנדאו, הערכת שירותי אספקה, תרבות וויסות הקשורים במרעה
- עופר מנדלסון בהתייעצויות עם פרופ' ברוך רובין, הערכת בקרת מזיקים ועשבים רעים ועמידות לקוטלי עשבים
- רחל עברון, סקר "היחס לסביבה במרחב שקמה", ותוכנית חינוכית להטמעת גישת שמ"א בקרב הציבור
- דיקלה זיידמן, GIS

תודות

עורכי המחקר מודים לשורה ארוכה של אנשים, הרשומים להלן, אשר אפשרו את ביצוע המחקר תרמו זמן, מידע וידע, וסייעו ברעיונות, בחשיבה ובניתוח הממצאים.

אלון שוסטר וחברי מנהלת פארק שקמה

חקלאים ומדריכי חקלאות צפון הנגב: עוזי נפתליהו, עידן ריצ'קר, אורי לוי, רמי פולקו, רן פרדמן, איל יצחקי, איציק אמיתי, יניב בלושטיין, עמוס יעקבי ועמית היימן.

רועי צאן ואנשי מקצוע הקשורים במרעה: חליל זיידנא, איברהים אל אטרש, גיל סיאקי, סלאם אבו-סיאם וסלמאן סריעה.

משרד החקלאות – מחוז נגב: יואב מורג, טלי סטרץ, ישראל רוזיליו, סעיד אבו-סיאם וקאיד אבו-ג'אנם.

משרד החקלאות – מטה: אורי צוק-בר, ד"ר אורית גינזבורג, אלון מאור, ד"ר אפרת הדס, בני יעקובי, ד"ר גדעון טופרוב, דוד ירוסלביץ', דני לסקה, נטע פינשטיין, ענת לוינגרט-אייצייציי, ד"ר צפריר גרינהוט, ד"ר רותי פרום, רמי זיידנברג, רענן אמויאל, שי דותן, ערן אטינגר וד"ר ג'ניה גוטמן.

משרד החקלאות – התחנה לחקר הסחף: ד"ר אלי ארגמן, ד"ר גיל אשל, ד"ר רועי אגוזי ואפרים פיזיק.

מומחי שימור קרקע נוספים: אבישי ואזה, אריה שחר, יורם ואסף טור ציון, מורדי תמיר ורן משה.

המארג: קרן קלס וד"ר אלון לוטן.

אקדמיה ומכון וולקני: פרופ' אבי פרבולוצקי, ד"ר אפרת אייזנברג, פרופ' ברוך רובין, ד"ר גילי קוניאק, ד"ר דוד בונפיל, פרופ' רודולף דה-גרוט, פרופ' דן יקר, פרופ' דניאל אורנשטיין, פרופ' טל סבוראי, ד"ר טרין פז, ד"ר יאן לנדאו, פרופ' יונתן לרון, ד"ר יעל מנדליק, פרופ' מני בן-חור, פרופ' משה קול, ד"ר נעה אבני-אבראל, פרופ' עארף אבו-רביעה, פרופ' ערן פיטלסון, פרופ' שחל עבו, ד"ר שלומית תמרי, רועי זיידנברג, פרופ' תמר דיין ופרופ' יוסף שטיינברג.

ניתוח סטטיסטי: יונתן יעקובי.

צוות תוכנית האב לניקוז בשור שקמה: ד"ר נמרוד חלמיש וד"ר יוליה אלכסנדרוב.

רשות ניקוז, נחלים ושימור קרקע בשור שקמה: ד"ר נחמיה שחף, עמיר ססלר, עופר שאולקר, מיטל רז ולירן יאנקוביץ'.

המשרד להגנת הסביבה: מנחם זלוצקי, נועה שטיינר, תמר רביב, עודד נצר, ד"ר סיניה נתניהו ואיל יפה.

חברת אגם: ינון נבו ושי מיטל.

רט"ג: רחל עברון, יתיר שמיר, איל מיטרני, יריב מליחי, קובי סופר, מירה אבנרי.

מתכנני תוכנית האב למרחב שקמה: דני גור ואד"ר אילן אייזן.

צילומים: אסף טורציון, אורי רמון, יואב שגיא, מיטל רז, דן (קוצי) וייל, חיים חרמוני והילה שגיא.

תודה לכולם, במידה ונפלו טעויות במסמך הן באחריות הכותבים בלבד.

המחקר התקיים בסיוע הקרן לשמירה על שטחים פתוחים ברשות מקרקעי ישראל,

קרן ברכה והמשרד להגנת הסביבה



BERACHA
ברכה



פרטי הדו"ח לציטוט: שגיא, ה., רמון, א., שגיא, י., וייל, ד., חרמוני, ח. ורוזנטל ג. 2015. השפעת ממשקים חקלאיים שונים בשדות הבעל על שירותי המערכת האקולוגית במרחב שקמה. מחקר חלוץ ליישום גישת שירותי המערכת האקולוגית בתכנון ובניהול מרחב שקמה. מכון דש"א.

לקריאה על הפרויקט באנגלית:

Sagie, H. and Ramon, U. 2015. Using an Agroecosystem Services Approach to Assess Tillage Methods: A Case Study in the Shikma Region, Land 2015, 4, 938-956.

<http://www.mdpi.com/2073-445X/4/4/938/pdf>

תוכן עניינים

2	צוות ביצוע הפרויקט
2	תודות
7	1. מבוא
9	2. המטרות, המבנה ותכנית העבודה של הפרויקט
12	3. שאלת הממשקים החקלאיים - השיקולים להגדרתה כשאלת חקר
14	4. הגדרת חלופות ממשקי עיבוד בחקלאות בעל במרחב שקמה
19	5. רקע לעיבוד משמר בעולם ובארץ
19	מה הוביל להתפתחות ממשקי עיבוד משמר - סקירה עולמית
21	התפתחות עיבוד משמר בישראל
23	6. זיהוי בעלי עניין ומקבלי החלטות
24	יחס החקלאים לאימוץ עיבוד משמר
27	התייחסות לממדים של מרחב וזמן
28	7. הערכת שירותי המערכת האקולוגית
28	מיפוי ודירוג שירותי המערכת הרלוונטיים
28	צוותים מקצועיים לביצוע הערכת שמ"א
29	הערכת שירותי המערכת האקולוגית
30	סיכום הערכות שמ"א בטבלאות מעבר בין החלופות
34	דו"חות הצוותים המקצועיים
34	השפעת הממשקים החקלאיים על שמ"א ויסות קרקע ומים במרחב שקמה
36	השפעת הממשקים החקלאיים על שמ"א ויסות הרכב אטמוספרי
37	השפעת הממשקים החקלאיים על שמ"א בקרת עשבים רעים ומזיקים
39	השפעת הממשקים החקלאיים על המגוון הביולוגי
40	השפעת חלופות רעייה על שמ"א במרחב שקמה
43	הערכה כלכלית של השפעת הממשקים החקלאיים על שמ"א
43	ניתוחי עלות תועלת
52	מכשירי מדיניות
56	סיכום תמציתי של החלק הכלכלי
57	8. פרק אינטגרציה - תכלול ממצאי הערכות שמ"א
57	השוואה בין חלופות בתרשים משולב (תרשים פרח)
59	השוואה בין חלופות בטבלת חצים
62	בעלי העניין המושפעים מהתרחישים השונים
64	ממשקי עזר לשיפור מאזן שמ"א
65	9. מסקנות
66	הטמעת ממצאי המחקר ותהליך המחקר
67	המלצות לפעולות ומחקרי המשך
71	10. מקורות
76	11. נספחים

רשימת טבלאות

טבלה 1 :	מתודולוגיית הפרויקט	11
טבלה 2 :	פעולות חקלאיות נוספות	16
טבלה 3 :	בעלי עניין ונקודות החלטה בשאלת הממשקים החקלאיים	23
טבלה 4 :	גורמים המשפיעים על הבחירה של החקלאי בממשקים השונים	25
טבלה 5 :	המאפיינים במסגרת ממדי התייחסות שונים	27
טבלה 6 :	שמ"א מרכזיים שהוחלט לבחון בצורה מעמיקה	28
טבלה 7 :	הצוותים המקצועיים לבחינת שמ"א	29
טבלה 8 :	השפעת המעבר מממשק מינימום עיבוד לממשק אי-פליחה על שמ"א	31
טבלה 9 :	סיכום טווח קצר-בינוני, הפרש בין אי-פליחה למינימום עיבוד	44
טבלה 10 :	רכיבי העלות של מינימום עיבוד, הנבדלים מאי-פליחה, ועלות כוללת	45
טבלה 11 :	רכיבי העלות של אי-פליחה הנבדלים ממנימום עיבוד, ועלות כוללת	45
טבלה 12 :	הכנסות צפויות מחיטת בעל לדונם - שירות אספקה	46
טבלה 13 :	הכנסות צפויות מקש (למספוא) - שירות אספקה	46
טבלה 14 :	הקטנת עלויות העיבוד ויתרונות אי-פליחה – סיכום שתי הטבלאות לעיל	46
טבלה 15 :	עלויות דישון	47
טבלה 16 :	הפרש דישון כימי בין מינימום עיבוד לאי-פליחה	47
טבלה 17 :	סיכום השקעות בשיקום קרקע לשדה בגודל 120 דונם (נש, מחירי 2008)	49
טבלה 18 :	ניתוח עלות תועלת של מדיניות קש-מרעה (בהשוואה למכירת מלוא הקש)	51
טבלה 19 :	שינוי במגמות שמ"א – מידת התחזקות או היחלשות השירות תחת חמישה תרחישים	60
טבלה 20 :	מרוויחים ומפסידים בחלופות השונות	62
טבלה 21 :	תמצית החישוב הכלכלי במעבר בין חלופות ממשקי העיבוד	63

רשימת איורים

- איור 1 : סיווג השירותים על פי המארג, "מערכות אקולוגיות ורווחת האדם – הערכה לאומית".....7
- איור 2 : המבנה הארגוני של הפרויקט.....10
- איור 3 : תרשים החלופות הנבחנות בשאלת "הממשקים החקלאיים".....16
- איור 4 : מפת סיכוני סחיפה-אגן נחל שקמה-(תכנית-אב לשימור קרקע שקמה-בשור).....36
- איור 5 : תחליפיות (Trade-off) בין שירותי מערכת שונים בממשק אי-פליחה.....61

רשימת נספחים

- נספח 1 : רשימת שירותי המערכת האקולוגית והתועלות מהשירות.....76
- נספח 2 : רשימת כנסים, סדנאות, ימי עיון, דיונים, וכנסים בין לאומיים בהם הוצג הפרויקט.....77
- נספח 3 : דיונים רבי משתתפים בקרב בעלי עניין וקובעי מדיניות בהם הוצג הפרויקט.....77
- נספח 4 : שיטות כלכליות להערכת שמ"א.....81
- נספח 5 : מתווה לדו"ח של הצוותים המקצועיים.....82

רשימת תרשימים

- תרשים 1 : גובה פיצויי בצורת בשנה.....52
- תרשים 2 : תקציבים עבור שימור קרקע.....53
- תרשים 3 : התפלגות תקציב עפ"י סוגי התמיכה.....54
- תרשים 4 : השוואה בין חלופות ממשקים חקלאיים – עיבוד וחיפוי (תרשים פרח).....58
- תרשים 5 : השוואה בין חלופות הרעייה (תרשים פרח).....58

מחקר חלוץ ליישום גישת שירותי המערכת האקולוגית בתכנון וניהול שטחים פתוחים במרחב שקמה

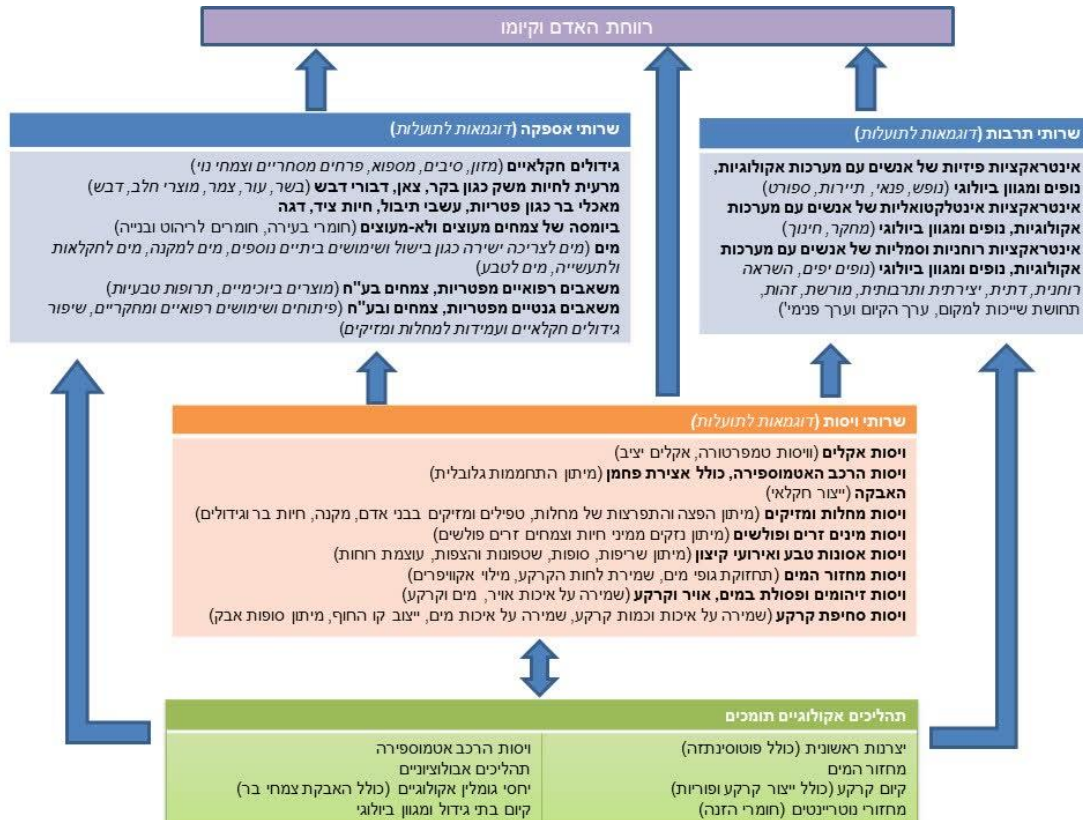
שאלת השפעת ממשקים חקלאיים שונים בשדות הבעל על שירותי המערכת האקולוגית

1. מבוא

גישת שירותי המערכת האקולוגית (שמ"א) פותחה במטרה להרחיב ולהעמיק את השיח הסביבתי ולשפר את ההפנמה של ערכים סביבתיים בתהליכי קבלת החלטות. לכן, יש חשיבות רבה ללימוד הגישה ויישומה במסגרת תהליכים המשפיעים על השטחים הפתוחים בישראל.

גישת שמ"א עוסקת ביחסי אדם וסביבה, ובמתח המובנה שבין פיתוח ושימור. שמ"א מוגדרים ככלל התועלות שהאדם מפיק מהמערכות האקולוגיות שעל פני כדור הארץ לשם קיום, בריאות ואיכות החיים. שמ"א הם בעלי ערך חומרי (כלכלי) או לא חומרי (אסתטי/תרבותי/רוחני) עבור בני האדם. את ערכם של חלק משמ"א ניתן להעריך כלכלית, על בסיס ערך השוק שלהם. ככל שאין לשירות ערך שוק מוכר (כגון: שירותי מגוון ביולוגי או שירותים אסתטיים, תרבותיים ורוחניים), יש קושי לבצע הערכה כלכלית שלו. סיווג השירותים השונים מוצג ב**איור 1**:

איור 1: סיווג השירותים על פי המארג, "מערכות אקולוגיות ורווחת האדם – הערכה לאומית"



ראו רשימה מורחבת של השירותים ותועלותיהם עבור האדם ב**נספח 1**.

על פי גישת שמ"א, בעת קבלת החלטות הנוגעות להשפעת הפעילות האנושית על עתידם של משאבי טבע, יש לשקול את השלכות ההחלטה על שמ"א המסופקים לאדם: אלו שמ"א ייפגעו ואלו שמ"א יגדלו או יתחזקו בגין ההחלטה. ניתוח כזה יסייע להבנה עמוקה של מאזן הנזק והתועלת מפעולות פיתוח, ליישוב לבטים הצפים בעקבות קונפליקטים בין פיתוח ושימור ולקבלת החלטות מיטביות שיקדמו צמיחה מקיימת: צמיחה חברתית, כלכלית וסביבתית.

יישום גישת שמ"א התפתחה בשנים האחרונות ונמצאת עדיין בשלבי פיתוח ומחקר. ישראל לוקחת חלק במאמץ הבין-לאומי להטמעת הגישה במסגרת פרויקט ההערכה הלאומית שמוביל המשרד להגנת הסביבה בשיתוף עם המארג ובמסגרת מחקרים אקדמיים. לגישת שירותי המערכת האקולוגית יש יתרונות רבים אך יש להכיר גם במגבלותיה. לדוגמה, הסכנה שערכם של חלק משמ"א לא יקבל משקל הולם בהליך קבלת ההחלטות, בגלל הקושי לכמת את ערכם במונחים כלכליים.

מכון דש"א הציב את בחינת יישום הגישה ברמה אזורית ונושאת כמטרה. לימוד ויישום הגישה נעשו במסגרת פרויקט משותף עם מנהלת פארק שקמה ובעלי עניין רבים נוספים ותהליך ביצוע הפרויקט וממצאיו מתוארים בדו"ח שעיקריו מובאים בדפים הבאים. חלק המחקר, שעסק בשאלת חקר "בחינת השפעות של ממשקים חקלאיים שונים בשדות הבעל במרחב שקמה על שירותי המערכת האקולוגית", מסוכם בדו"ח זה. דו"ח נוסף בפרויקט עוסק בשאלת ה"[השפעה של פריסה ומיקום מתקנים פוטו-וולטאיים על שמ"א](#)" ותוצר נוסף של הפרויקט הוא "[מדריך ליישום גישת שמ"א](#)".

המרחב שנבחר לביצוע פרויקט חלוץ-חדשני זה הוא פארק שקמה. האזור נבחר בגלל חשיבותו כאזור מעבר בין אקלים ים תיכוני למדבר ולאור הגישה המקיימת והמשתפת המופעלת בתכנונו וניהולו. מנהלת פארק שקמה החליטה להוביל את התהליך בשיתוף עם מכון דש"א, מתוך כוונה שההתנסות תועיל להמשך קידום הפארק ותיצור תשתית מידע סביבתית שתסייע למקבלי ההחלטות.

2. המטרות, המבנה ותכנית העבודה של הפרויקט

מטרת העבודה

מטרת העבודה הייתה שימוש בגישת שירותי המערכת האקולוגית, ככלי עזר לקבלת החלטות בשאלות מוגדרות הנוגעות בתכנון וניהול שטחים פתוחים במרחב הפרויקט. לשתי שאלות החקר שנבחרו ונבחנו יש השפעה על שטחים פתוחים במרחב שקמה והן מעסיקות בעלי עניין במרחב ומחוצה לו. בסיס הממצאים שנבנה בתהליך, נועד לסייע לניהול מקיים של המרחב. מתוך הכרה בחשיבות תהליך העבודה, שאינה פחותה מזו של תוצרי הפרויקט, הושם דגש על תהליכי חשיבה ועבודה משותפת עם בעלי עניין רבים באזור ומחוצה לו. תהליכי העבודה מפורטים ב"[מדריך ליישום גישת שמ"א](#)".

לפרויקט הוגדרו שתי מטרות מרכזיות:

- התנסות ביישום גישת שמ"א בתכנון וניהול שטחים פתוחים בכלל וברמה האזורית בפרט;
- בחינת האפשרויות, השיטות והדרכים לשילוב הערכות (כלכליות, כמותיות ואיכותיות) של שמ"א בתהליכי קבלת החלטות, באופן שיתרום לתכנון וניהול בר-קיימא של השטחים הפתוחים בישראל.

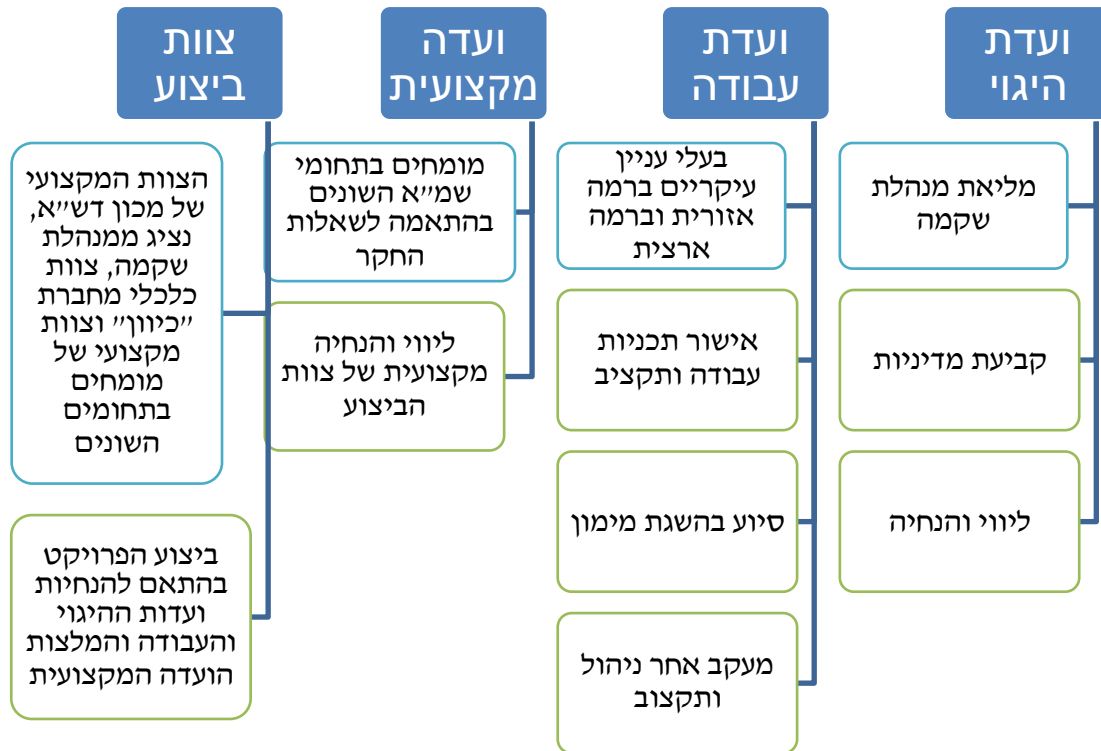
לצד המטרות המרכזיות, הוצבו לפרויקט מספר מטרות משניות:

- **הטמעת השיח של שמ"א בקרב מקבלי החלטות.** הטמעת השיח של שמ"א עשויה להוות זרז לשינוי תהליכי קבלת החלטות אסטרטגיות. חשיפת בעלי העניין השונים לשפה החדשה בתהליך העבודה תרמה להשגת יעד זה.
- **העלאת מודעות הציבור לנושא שמ"א.** העלאת המודעות הציבורית לחשיבות תפקודן של המערכות האקולוגיות כספקי שמ"א החיוניים לרווחת האנשים. אחד האמצעים להשגת המטרה היה פרויקט חינוכי וקהילתי, שנעשה בשיתוף פעולה עם רט"ג וכלל העברת סקר "[היחס לסביבה במרחב שקמה](#)".
- **יצירת תשתית ליישום גישת שמ"א באזורים נוספים בארץ.** המטרה קודמה באמצעות תיעוד המודל היישומי של הערכת שמ"א במדריך ועל ידי שימת דגש על הטמעת גישת שמ"א בשיח במשך ביצוע הפרויקט.
- **העשרת הידע המדעי/אקדמי בנושא הערכת שירותי המערכת האקולוגית ובנושא "עיבוד משמר" שהוא נושא דו"ח זה.** שיתוף והעברת הידע שנצבר בפרויקט, בפגישות, סיורים, דיונים ובפורומים שונים. בנוסף, הפרויקט הוצג בכנסים מקצועיים ואקדמיים, מקומיים ובין-לאומיים, בתחומי סביבה, חקלאות ומדבור (לרשימה ראו [נספח 2](#)), ופורסם בכתב עת בינלאומי (ראו [קישור](#)).

המבנה הארגוני של הפרויקט

איתור שותפים למהלך היה השלב הראשון בפרויקט. מנהלת פארק שקמה, שבה חברים ארגונים המייצגים את כלל בעלי העניין באזור, גויסה כמזמינה וכוועדת היגוי של הפרויקט. המבנה הארגוני של הפרויקט נקבע בעקבות צירופם של שותפים נוספים, ברמה המקומית והארצית, לפרויקט.

איור 2: המבנה הארגוני של הפרויקט



צוות הפרויקט נפגש עם מומחים ובעלי עניין נוספים, שהיו שותפים לתהליך לצד הגורמים המפורטים בתרשים. אנו מודים לכלל בעלי העניין והמומחים שתרמו מזמנם ומהידע והניסיון שלהם לפרויקט זה.

תהליך העבודה

תכנית העבודה נבנתה על בסיס לימוד עבודות שמ"א, שנעשו במדינות אחרות, ועל בסיס מידע שנצבר בכנס שירותי המערכת האקולוגית הבין-לאומי בהולנד באוניברסיטת ווגנינגן [\[4th ESP conference\]](#). התכנית גובשה לאחר התייעצות עם הועדה המקצועית ועדת העבודה ועם מומחים ובעלי עניין נוספים, אושרה על ידי ועדת ההיגוי והתעדכנה במהלך ביצוע הפרויקט. היא מוצגת בהמשך, בטבלת אבני הדרך (טבלה 1).

בחירת שאלות החקר שייבחנו בפרויקט היוותה חלק מרכזי בעבודה. לאחר שגובש המבנה הארגוני הראשוני של הפרויקט, נבחנו שש שאלות שנמצאו כרלוונטיות ומשמעותיות לאזור. מתוכן, נבחרו שתי השאלות שבהן התמקד הפרויקט, יחד עם המשתתפים במעגלי העבודה השונים.

המשך הדו"ח עוסק בראשונה משתי שאלות החקר הבאות שנבחנו בפרויקט (לצפייה בשאלה השנייה ניתן ללחוץ על הקישור מטה):

- א. בחינת השפעות של ממשקים חקלאיים שונים בשדות הבעל במרחב שקמה על שירותי המערכת האקולוגית ("שאלת ממשקים חקלאיים").
- ב. בחינת השפעות של מיקומים ומאפיינים שונים של פריסת מתקני אנרגיה סולארית על שירותי המערכת האקולוגית ("שאלת פריסת מתקני אנרגיה סולארית").

טבלה 1: מתודולוגיית הפרויקט

פירוט ותוצרים	אבני דרך
שלבי התארגנות שבוצעו במקביל:	
מרחב שקמה אחר כאזור מתאים מבחינת אופיו והאפשרות לשיתוף פעולה עם המנהיגות האזורית.	איתור אזור לביצוע העבודה
איסוף מידע קיים על התכנון והניהול של שימושי קרקע באזור. המידע נאסף במהלך עשרות פגישות עם בעלי עניין וחוקרים ברמה אזורית וארצית.	איסוף מידע על האזור
אימוץ הפרויקט על ידי מנהלת שקמה והגדרתה כמזמינה וכוועדת ההיגוי של הפרויקט; הקמה והפעלה של וועדת עבודה וועדה מקצועית מלווה; גיוס גורמים ארציים לקחת חלק במיזם, וביניהם משרד החקלאות, המשרד להגנת הסביבה, רט"ג, המארג, קק"ל.	התארגנות ואיתור שותפים
הגדרת שאלות חקר	
הגדרת שאלות חקר שינתחו על פי גישת שמ"א. מתוך שמונה נושאים שהועלו ונידונו, נבחרו שתי שאלות: "שאלת ממשקים חקלאיים" ו"שאלת פריסת מתקני אנרגיה סולארית". דו"ח זה מתמקד ב"שאלת ממשקים חקלאיים".	הגדרת שאלות חקר
ניתוח שאלות החקר [שלבי העבודה זהים לגבי שתי שאלות החקר]:	
גיבוש של החלופות והתרחישים שייבדקו. בשלב זה זוהו גם גורמי שינוי קריטיים.	הגדרת חלופות ותרחישים
איתור בעלי העניין המשפיעים ומושפעים מהחלופות השונות וגורמים מקצועיים שעשויים לסייע באיסוף וניתוח מידע.	זיהוי בעלי עניין ומקבלי החלטות
מיפוי ראשוני של שמ"א. לכל שמ"א בוצע ניתוח של היקף, היתכנות ושיטות ההערכה, זיהוי פערי מידע ואיתור מומחים.	מיפוי שמ"א
גיבוש רשימה מצומצמת של שמ"א החשובים ביותר, על פי מדדים וקריטריונים שנקבעו. לגבי אלו בוצעה בהמשך הערכה מעמיקה.	תעדוף שירותי המערכת
בניית תכנית עבודה לתיאור והערכה של שמ"א שברשימה המצומצמת.	בניית תכנית עבודה
גיוס של מומחים לבדיקת שמ"א שתועדפו.	גיוס חוקרים
הערכת שמ"א בוצעה ע"י צוותים מקצועיים ונעשתה ע"פ סקירת ספרות, דו"חות קיימים, ידע מומחים וסקר. היא כללה הערכה איכותית, כמותית ו/או כלכלית של השירות, בחינת מגמות התחזקות או הפחתת השירות ומידת הוודאות בהערכתו. שירותי התרבות ותפישות התושבים הוערכו ע"י סקר "היחס לסביבה במרחב שקמה".	הערכת שמ"א
הערכות שמ"א הוצגו ונשלחו לבעלי עניין ומומחים למשוב, ועודכנו בעקבות זאת.	קבלת משוב
בדיקה של הדרך הנכונה והיעילה ביותר להטמעה ושימוש בתוצרי העבודה. בנוסף, כחלק מהליך הטמעת השיח של שמ"א והתכנים שנחקרו, בוצעה פעילות חינוכית בשיתוף פעולה עם רט"ג במסגרת סקר "היחס לסביבה במרחב שקמה".	הטמעה וסקר "היחס לסביבה במרחב שקמה"
בסיום ההערכה הפרטנית של השפעת השינוי על כל שמ"א, נבחנה ההשפעה המשולבת של כל חלופה על מכלול שירותי המערכת האקולוגית ובעלי העניין.	אינטגרציה
פעולות לאחר ניתוח שאלת החקר:	
סיכום הממצאים והעברתם לבעלי עניין במשרדי הממשלה, לבעלי עניין מקומיים (חקלאים, מדריכי גד"ש, רשות הניקוז וכו') ולמומחים בתחומים הרלוונטיים לצורך קבלת משוב והערות.	סיכום ממצאי הפרויקט והעברתם למשוב
הצגה והפצה של הממצאים לקהלי יעד שונים (מתכננים, נציגי משרדי ממשלה ועוד), כבסיס מידע לקבלת החלטות ולתכנון וניהול אזורי.	פרסום הממצאים והפצתם
ביצוע מעקב ובקרה על השפעת הפרויקט וההטמעה של ממצאיו במהלכו ובסופו.	מעקב ובקרה
הפקת לקחים על בסיס המעקב אחר הטמעת הממצאים ומידת ההשפעה שלהם על השמירה על שטחים פתוחים וערכי טבע ונוף.	הפקת לקחים
כתיבת מדריך ליישום, כמודל ליישום גישת שמ"א באזורים אחרים וכסיוע להערכה הלאומית של שמ"א.	הפקת מדריך ליישום גישת שמ"א

3. שאלת הממשקים החקלאיים - השיקולים להגדרתה כשאלת חקר

שירותי המערכת האגרו-אקולוגית agro(eco)system services

שירותי המערכת האגרו-אקולוגית הם שירותי המערכת האקולוגית שמספקות מערכות שהותמרו על ידי האדם ממערכות טבעיות (טבעיות למחצה) לחקלאיות, בתוספת תשומות הנובעות מהפעילות החקלאית, כגון, אנרגיה, דישון, עבודה וידע.

חקלאות משגשגת תלויה בקיום מערכות אקולוגיות בריאות ובעלות יכולת התאוששות מהירה. המערכות האגרו-אקולוגיות מושפעות מלחץ גובר על שירותי המערכת שהן מספקות ומהתחרות הגוברת בעולם על אדמה חקלאית. הלחצים הגוברים הם תוצאת הגידול המהיר באוכלוסיית העולם, המוביל לגידול בביקוש למזון, מספוא וסיבים [TEEBAF 2014].

לממשקים חקלאיים שונים, עם דגש על שיטות עיבוד קרקע שונות, השפעה ניכרת על אספקת שירותי המערכת האגרו-אקולוגית, כגון: ויסות קרקע, לכידת פחמן, בקרת מזיקים, כמות ואיכות היבול ומספוא. שירותים מרכזיים המושפעים מהממשק החקלאי הם ויסות קרקע ומים, כיוון שקיים קשר הדוק בין הממשק החקלאי לבין תהליכי הסחף הפוגעים במבנה הקרקע, בעומקה ובאיכותה. לכאורה, ניתן לפצות על אובדן פוריות הקרקע על ידי תוספת דשן ומים, ולכן המודעות להשפעה על דלדול הקרקע נמוכה בטווח הקצר וניכרת רק בחלוף שנים. היקף בעיית אובדן הקרקע בעולם רחב מאוד והשפעתו קשה. נתונים ממחקרים רבים, במגוון סביבות ברחבי העולם, מראים שקצב ממוצע של סחיפת קרקע משטחים חקלאיים המעובדים בפליחה גדול ב- 1-2 סדרי גודל מקצב ייצור הקרקע ואף מסחיפה בשטחים טבעיים ומסחיפה גיאולוגית ארוכת טווח [Montgomery 2007]. בישראל, כ- 70% מכלל השטח המעובד מצוי בסכנת סחיפה בינונית וחמורה. הבעיה מוגדרת כבעיה קריטית, לאור ההשפעות הניכרות של אבדן הקרקע על המערכות החקלאיות והטבעיות והיקפה הרחב [אשל ואגוזי 2013, חדס וחובי 2009, זיידנברג 2013, יעקבי ואיזנקוט 2013].

ההידרדרות הגלובלית במצבן של מערכות אגרו-אקולוגיות זוכה בשנים האחרונות לתשומת לב מיוחדת בקרב גופים וארגונים אקדמאיים וממשלתיים בין-לאומיים העוסקים בשירותי המערכת האקולוגית. הנושא נידון ומקודם בסדנאות המתקיימות בין השאר, ביוזמת הארגונים הבאים:

- UNEP (United Nations Environmental Program)
- TEEB (The economics of Ecosystems and Biodiversity)
- ESP (The Ecosystem Services Partnership)
- ZALF (Centre for Agricultural Landscape Research)
- ELD (Economics of Land Degradation)

בפברואר 2014 התקיימה בגרמניה, במכון מחקר ZALF שב-Müncheberg, סדנה בין-לאומית בנושא שירותי המערכת החקלאית. בסדנה דנו בדרכים לשימור פעילות מיטבית של מערכות אגרו-אקולוגיות, כך שיוכלו לספק את צרכי האדם בטווח ארוך. נידונו בה רעיונות חדשניים על

חלופות ניהול בר-קיימא, שיאפשרו הן את המשך מתן שירותי האספקה והן את האספקה של שמ"א נוספים במערכות החקלאיות. נציגת הפרויקט, לקחה חלק בסדנה והציגה בה את הפרויקט. במסגרת מסמך זה נתייחס לרעיונות שנידונו בסדנה.

בישראל, הנושא של פעילות חקלאית בת-קיימא, מקודם על ידי גופים רבים ביניהם משרד החקלאות ופיתוח הכפר, המשרד להגנת הסביבה וגופים ירוקים. בעקבות תכנית אסטרטגית לפיתוח בר קיימא שהוציא משרד החקלאות ב-2010, כמה בשנת 2012 בשה"ס (שירות ההדרכה והמקצוע) מחלקה לאגרואקולוגיה, שמטרתה קידום היבטי הסביבה בעולם החקלאות המורכב ובראייה רב-דורית של חקלאות בת-קיימא ^[אתר משרד החקלאות, אגף לאגרואקולוגיה]. אחד מהיעדים שהציבה המחלקה הם: "עידוד עיבוד הקרקע בשיטות של חקלאות משמרת קרקע למניעת איבוד קרקע וסחף". בכך הם הצטרפו למאמץ של אגף שימור קרקע וניקוז המוביל את נושא שימור הקרקע משנת 1950 (ראו פירוט בסעיף "התפתחות עיבוד משמרת בישראל").

במסגרת שאלת החקר "ממשקים חקלאיים" הצבנו כמטרה את הרחבת הידע היישומי בתחום, תוך שימוש בגישת שמ"א, באמצעות מקרה הבוחן שבחן את השפעת ממשקים חקלאיים שונים על שמ"א רלוונטיים ותרומתם למאזן שמ"א במרחב שקמה. המטרה היא שהממצאים יסייעו לגבש המלצות לשיפור האספקה של שירותי מערכת אגרו-אקולוגיים מגוונים ככל האפשר. כלומר, הרחבת היריעה מעבר לשירותי האספקה (כמות ואיכות היבול) גם אל שירותי ויסות (שימור קרקע ומים, בקרת מזיקים), תרבות ותהליכים אקולוגיים תומכים (איכות הקרקע, מגוון ביולוגי ועוד) אשר שיפורם עשוי לתרום גם לשיפור באספקת יבול.

4. הגדרת חלופות ממשקי עיבוד בחקלאות בעל במרחב שקמה

מרחב שקמה משתרע על 330,000 דונם, שמתוכם כ-100,000 הם שטחי חקלאות בעל, כולל שטחי בעל בשילוב מחזורי גידולי שלחין. ממוצע הגשמים נע בין 200-400 מ"מ גשם לשנה והשונות בין המשקים ברחבי האזור עשויה להיות גדולה מאוד. בבית קמה (גד"ש שקמה), לדוגמה, ממוצע הגשמים הוא 200 מ"מ גשם בעוד שבאזור דורות הממוצע הוא כ-400 מ"מ גשם בשנה.

במשקי הבעל מופעלים ממשקים חקלאיים מגוונים, לרבות ממשקי עיבוד משמרים בתפוצה ורמות שונות. במהלך פגישות עם בעלי עניין ומומחים, הוגדרו עבור הפרויקט החלופות המרכזיות לניתוח בגישת שמ"א. בין החלופות נכלל גם ממשק של השארת חיפוי קש, שאמנם אינו קיים במרחב, אך נפוץ במקומות אחרים בעולם. ההחלטה להתייחס אל הממשק בניתוח שאלת החקר התקבלה בעקבות המלצת מומחים, בגלל השפעתו על אספקת שמ"א ועל יעילות שיטת אי-הפליחה.

1. ממשק העיבוד:

1.1. מינימום עיבוד - באזור זה מדובר בעיקר בקלטור אחד בין גידול לגידול, הנעשה בעומק 12-15 ס"מ (בדרך כלל עם דישון) וכחודש לאחר מכן זריעה. שיטה זו נהוגה במרבית שטחי הבעל באזור.¹



1.2. אי-פליחה (אפס עיבוד - zero tillage) - חדירת

הקרקע, דישון וזריעה במהלך אחד. הטיפול כולל ריסוס לפני ואחרי הזריעה. בתמונה: מזרעת אי-פליחה.

הערה: על אף ששיטות העיבוד העיקריות הן מינימום עיבוד

ואי-פליחה, מתבצע אחת למספר שנים, בחלק מהשטח, **עיבוד עמוק (חריש או משתת)**. העיבוד העמוק נועד להתמודד עם הקושי בטיפול בעשבים רעים ו/או בעלי חיים מזיקים לחקלאות. הוא יכול להיעשות באמצעות משתת, החודר לעומק של 30-40 ס"מ ואינו הופך את הקרקע או באמצעות חריש לעומק של כ-30 ס"מ, הכולל הפיכה של הקרקע. השימוש במשתת נעשה מדי 3-4 שנים בהתאמה לצרכי החקלאי. השימוש בחריש בפלחה פחות מקובל באזור ונעשה אחת לשנים רבות, כשיש בעיות של הידוק ועשביה. בחלק מחלקות אי הפליחה של גד"ש שקמה לא נעשה כלל ב-12 השנים האחרונות עיבוד מעמיק.

2. ממשק הטיפול בקש:

2.1. השארת קש/שלף בשדה (חיפוי קרקע): לרוב, מקובל להתייחס להשארת חיפוי

(שאריות גידולים) כחלק בלתי נפרד מממשק אי הפליחה. מחקרים מראים שלהשארת

שלף² בגובה של לפחות 30 ס"מ בשדה (כ-300 ק"ג לדונם) יש יתרונות רבים [בונפיל וחוב]

[2004]

¹ הגדרנו את החלופה כ"מינימום עיבוד" משום שכך היא נקראת ע"י מדריכי וחקלאי הגד"ש באזור, אך התקבלה הערה ממומחה בתחנה לחקר הסחף, שבספרות החקלאית העולמית הכוונה ב"מינימום עיבוד" שונה במקצת מהאופן שבו התייחסנו אליה כאן.

² שלף - חלק הקנה שנשאר אחרי הקציר, קנים קצוצים.



2.2. איסוף והסרת הקש: במשקים במרחב שקמה נעשה שימוש במגוון שיטות לטיפול בקש. הקש שנשאר בשדה (השלף) נקבע על ידי גובה הקציר, ונע בין 5-15 ס"מ. בכל המקרים, אוספים את כל הקש הנקצר בשדות. ההימנעות מהשאת שלף בשדות נובעת, מהרווח הגבוה ממכירת הקש, שמתקרב בשנים מסוימות לרווח ממכירת הגרעינים עצמם (יפורט בהמשך).

3. ממשק הרעייה בשדה לאחר הקציר

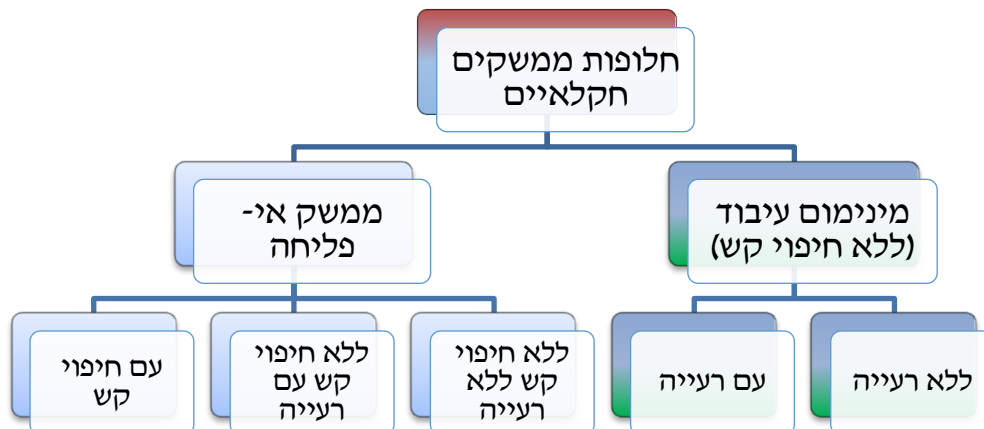


3.1. העלאת עדרים לשדה: לוח הרעייה השנתי בנגב הצפוני, החל מפברואר ולפחות עד סוף מאי, כולל רעייה בשטחים פתוחים, שטחי אש וחורשות קק"ל. שטחים אלו ניתנים לניצול עם התבססות הצמחים החד-שנתיים. בין יוני לספטמבר נכנס הצאן לרעייה בשלפים. שטחי הרעייה הולכים ומצטמצמים עם השנים ושדות החיטה מספקים

שטח רעייה נוסף. לאחר מכן, מספטמבר עד לתחילת עונת הרעייה הבאה, הצאן מואבס במכלאות. הבדואים במרחב שקמה נוהגים, מזה עשרות שנים, להעלות עדרים על השדות לאחר הקציר.

3.2. אי העלאת עדרים לשדה: חקלאים ומדריכי חקלאות רבים באזור טוענים שרעיית הכבשים גורמת לנזקים. הרועים מומחים אחרים לעומתם, טוענים שניתן למנוע את הנזקים ושחשוב להמשיך להעלות כבשים לשדות. כיום, קיימת רעייה בשדות גד"ש שקמה, ובמידה מעטה בשדות דורות ובמושבי גת. הרעייה מהווה מקור הכנסה נוסף לחקלאים. ברוחמה הרעייה הופסקה בחמש שנים האחרונות. יש לציין, כי הכנסת העדרים לשטח אפשרית רק בשטחים שבהם לא מושאר בשדה שלף למטרות חיפוי קרקע. כיוון שסוגיית הרעייה מורכבת ומשפיעה על בעלי עניין רבים, הוחלט לבחון אותה בפרויקט (להרחבה ספציפית בנושא זהראו: [קישור לדו"ח רעייה](#)).

איור 3: תרשים החלופות הנבחנות בשאלת "הממשקים החקלאיים"



פעולות חקלאיות רלוונטיות נוספות עלו במהלך הפרויקט ואף זכו להתייחסות, אך לא בוצעה לגביהם הערכת שמ"א. פעולות אלו מתוארות בטבלה 2.

טבלה 2: פעולות חקלאיות נוספות

נושא	תיאור	השפעות	תפוצה במרחב שקמה
מחזור גידולים	המחזור הנהוג בדרך כלל במרחב שקמה הוא: שנתיים חיטה, דגן אחר (לרוב שעורה) ואז קטניות (לרוב אפונה, בקיה או תלתן).	שמירה על פוריות הקרקע, הפחתה בדישון בחנקן כימי והגנה מפני עשבים רעים.	מתבצע במסגרת כל הממשקים החקלאיים במרחב שקמה.
גימום	יצירת גומות להחזקת המים על שטח מעובד. חלקות הגימום עוברות עיבוד ואין בהן חיפוי. 	הגומות הקטנות מאפשרות למים עודפים להיעצר בהן בשעת סערה ובדרך זו תורמות לויסות נגר וסחף.	מופעל רק בגד"ש רוחמה. בדרך כלל פעם ב- 5 שנים, לאחר הוספת חומרי ההזנה (זיבול) שדורשים עיבוד, או לאחר שנה של כרב (השארית הקרקע למנוחה למטרת השבחה) חשוף.
שימוש בקומביין-מכבש (קצר-דש-כבש)	חדש בשימוש. קוצר את החיטה, כשמאחוריו נגרר מכבש, שעורם חבילות קש. מאפשר איסוף של כל הקש הנקצר ומשאיר שדה אחיד. 	טיפול טוב יותר בגרעינים והוצאת חבילות מזינות יותר (כ- 94% חומר אורגני לעומת כ- 70%). חוסך הפעלת כלים (גיבוב וכיבוש). משפר הרחקת זרעי עשבים רעים, מונע ריכוזים של קש עקב ה"ולים" (בצדי השורות לאחר הגיבוב).	הפעלה רק בגד"ש רוחמה (גש"ר). קיים פוטנציאל להפעלתו גם בגד"שים האחרים.
בוצת/קומפוסט ערים	המלצת התחנה לחקר הסחף (מנחם אגסי) היא לפזר 10 קו"ב לדונם. תוצאה מיטבית מתקבלת כשהקומפוסט מוצנע בקרקע. לשם כך נדרש פילוח: באפס עיבוד – פעם ב- 4 שנים ובעיבוד רגיל – פעם בשנתיים. ניתן בחינם, אך כרוך בעלויות הובלה ופיזור.	מחליף דישון כימי. משפר קליטת ואחיות מים ומונע התאידות.	נוסה בגד"ש רוחמה אך עדיין לא זמין. ייתכן שבוצת השפד"ן תהיה זמינה לגד"שים במרחב שקמה בשנת 2015/16 (כ- 3-4 קו"ב לדונם). איכותו עדיין אינה מספקת. אמורה להשתפר באמצעות עיקור ועיכול.

נושא	תיאור	השפעות	תפוצה במרחב שקמה
זיבול, הוספת חומר אורגני	הוספת חומר אורגני הכולל בעיקר זבל פרות, ובנוסף זבל עופות וגזם.	באזור שקמה משמש כתחליף או כתוספת לדישון הכימי. נושא זה חיוני להצלחת ממשק משמר, גם בגלל הדישון ובעיקר מפני שחומר אורגני עשיר מהווה את הגורם המקשר והמתלכד של חלקיקי הקרקע.	אחת הבעיות בהטמעת הממשק בנגב היא חוסר בזבל פרות. מופעל בגד"שים במרחב שקמה לעתים, בהתאם לקיים בקיבוץ/מושב. בגד"ש רוחמה מופעל אחת ל- 4-5 שנים.
כיווני פליחה/זריעה	ההמלצה בעבר הייתה לעבד על פי קווי גובה.	תורם למניעת אבדן מים וקרקע.	השיטה ננטשה והעיבוד נעשה ככל האפשר בקווים ישרים. הסיבות לכך: האטת קצב העיבוד, גודל השדות שמכתיב כיוון אחיד, מיכון מודרני, קיום מספר מפנים באותה חלקה ועוד.
שוליים	רוחב השוליים בין החלקות לערוצי הנחל ובין חלקה לחלקה.	עיבוד חקלאי המתבצע עד סמוך מאוד לגדות הנחל עלול לגרום לסחף קרקע ולהתמוטטות של הגדות. השארת רצועת מגן יכולה למנוע זאת ולתרום למצב המערכת האקולוגית ואף לאפשר פיתוח שירותי פנאי ונופש לצד הנחלים.	הגישה של הותרת רצועות מגן לא מעובדות ורחבות לצד הנחל מיושמת כבר היום בחלק קטן מאגן שקמה.
כרב נח כל שנה שנייה	מחזורים דו שנתיים של שנת גידול ושנה של כרב נח: השארת קרקע חשופה, עם טיפול כנגד עשבים רעים.	אגירת מים בקרקע עבור הגידול הבא.	נוסה ע"י החוקר ד"ר דוד בונפיל בחלקות ניסוי בגילת, שמצא, בטווח של מספר שנים, רווחיות כלכלית. השיטה לא אומצה על ידי חקלאי מרחב שקמה, בין השאר בגלל פיצויי הבצורת ³ שניתנים על הוצאות ייצור ולא יינתנו בשנת כרב נח וכן כדי לשמר את הרווח הגבוה מהקש.
ניהול מקיף של כלל החלקות בשטח	ניהול אזורי-מרכזי שיאפשר תחלופה של חלקות באי-פליחה וחלקות בפליחה, שישתנו משנה לשנה, בדומה לנעשה בעמק חרוד.	ניהול המרחב בראיה רחבה, שמאפשרת מקסום של שימור מים וקרקע, תוך השמת דגש על אי-פליחה במקומות שבהם היא קריטית ביותר.	הומלץ על ידי יורם טורציון. לא נוסה במרחב שקמה.

³ חוק הבצורת שהתקבל ב-1964, קבע את אזור הבצורת של מדינת ישראל. חלק ממרחב שקמה נכלל בתוכו. החוק חל על כל גידולי הפלחה, ובאזור הזה החקלאים זכאים בשנות בצורת ל-100% פיצויים על הוצאות הייצור בלבד על פי תחשיב שנעשה עם אנשי מס רכוש והחקלאים. במרחב שקמה, פיצויי הבצורת מאפשרים קיום חקלאות באזור למרות תנאי אי-וודאות הכלכלית.

במרחב שקמה ישנם ארבעה משקים עיקריים, שכל אחד מהם מנהל את השטח החקלאי שלו בדרך ייחודית:

- **רוחמה:** לגד"ש רוחמה (גש"ר) 22,000 דונם, שמתוכם 17,000 דונם שטחי בעל המעובדים בממשק אי-פליחה ובשיטת הגימום, עם מחזור של משתת כל חמש שנים והצנעת חומר אורגאני. העיבוד כולל השארת חיפוי שלפים מעטה של כ- 10-15 ס"מ. אין הכנסת רעייה.
- **דורות:** לגד"ש דורות 14,000 דונם, שמתוכם 10,000 דונם שטחי בעל המעובדים בשיטת הקלטור, עם מחזור של חריש כל 6-9 שנים. לאחר הקציר האחרון בעונה, השארת חיפוי שלפים של כ- 5 ס"מ, 20-30 קילוגרם לדונם. הכנסת רעייה מעטה ומוסדרת.
- **מושבי גת:** לגד"ש מושבי גת 7,000 דונם במרחב שקמה, הכול שטחי בעל המעובדים בשיטת הקלטור של כ- 8 ס"מ עומק, והשארת שלפים מעטה (אף פעם לא נבדק כמה). קיימת הכנסת רעייה על כ- 2,000 מתוך 7,000 דונם.
- **גד"ש שקמה-משמר הנגב ובית קמה:** לגד"ש שקמה 34,000 דונם. כמחצית בלבד נמצאים במרחב שקמה. מתוך השטחים במרחב שקמה, 4,000 דונם פלחה בממשק אי-פליחה. בנוסף, בשדות השלחין זורעים לעתים חיטה ושעורה, כחלק ממחזור הגידול, ובזמן זה השטח מעובד בממשק אי-פליחה. ישנן חלקות אשר נמצאות כבר 12 שנה ברציפות באי-פליחה. השארת השלפים מעטה ותלויה בכמות הגשמים השנתית. בשנת בצורת לא משאירים קש, בגלל מתן עדיפות לרווח המתקבל ממכירתו. קיימת רעייה בלחץ לא גבוה.

5. רקע לעיבוד משמר בעולם ובארץ

נקדים לפירוט תהליך העבודה את סקירת הספרות, שנערכה כרקע להבנת שאלת החקר. הסקירה התמקדה במעבר לממשק עיבוד משמר, בעולם ובישראל, עם דגש על ממשק אי הפליחה, מבחינה חקלאית-סביבתית ומדינית. הסקירה נערכה במקביל לתהליך גיבוש החלופות המרכזיות וניתוח שאלת החקר.

מה הוביל להתפתחות ממשקי עיבוד משמר – סקירה עולמית

השימוש האינטנסיבי בחריש לאורך השנים, ובמיוחד עם התגברות התיעוש החקלאי, גרם לסחף קרקע חמור ולהתקדמות תהליכי מדבור. הפגיעה, שגרם החריש לשירותי המערכת האקולוגית, הובילה לפיתוח שיטות עיבוד משמרות קרקע. שיטות עיבוד משמר, כמו מינימום עיבוד ואי-פליחה, מהווה חלופה לעיבוד עם מחרשה. פעילות ענפה בתחום שימור הקרקע מתנהלת בעולם, לרבות בישראל, כבר עשרות שנים.

ההיסטוריה של תהליך החלפת המחרשה בשיטות אי הפליחה

פיתוח החקלאות בכמה אזורים בסהר הפורה החל כבר לפני כ- 10,000 - 13,000 שנים. כבר כשהחקלאות התפשטה ליוון ולדרום מזרח אירופה, לפני כ- 8,000 שנים, השתמשו בשיטות של פילוח הקרקע בעזרת מחרשות. מחרשות המסוגלות להפוך את הקרקע ולא רק לפלח אותה פותחו בין המאה ה- 8 והמאה ה- 10 לספירה. כשגיון דיר, רצה לספק לחקלאים האמריקאים מחרשות עמידות יותר, הוא פיתח בתחילת המאה ה- 19 את מחרשות הפלדה ופתח את הדלת לייצור תעשייתי של מחרשות. החל מתחילת המאה ה- 20, השימוש במחרשה התפשט בקצב מהיר והפך לאינטנסיבי. כתוצאה מכך, נוצר סחף קרקע חמור, שהוביל למפגעים סביבתיים קשים ולהתקדמות תהליכי מדבור. הנזקים במרכז ארה"ב וקנדה הגיעו לשיא באירועי "קערת האבק", שגרמו בשנות השלושים של המאה העשרים לשורה של בעיות סביבתיות וחברתיות [Lal et al. 2007].

קערת האבק (Dust Bowl)

קערת האבק הוא כינוי לשורה של סופות אבק, שנגרמו בעקבות חישוף הקרקע מעשבים לצורך חריש של שדות חיטה ורעיית יתר, שהובילו לבליית קרקע חמורה באזור המישורים הגדולים. בעקבות בצורת קשה שפקדה את האזור, האדמה הפורייה התייבשה והפכה לאבק, אשר עף מזרחה בצורה של עננים שחורים גדולים, שהשחירו את השמיים והתפשטו על שטחים אדירים. רוב הקרקע שנשחפה הגיעה אל האוקיינוס האטלנטי ואבדה. באזורים רבים הפכה יותר מ- 75% משכבת הקרקע לאבק. האירועים הובילו את ארה"ב להקים, בתחילת כהונתו של רוזוולט כנשיא, את "שירות שימור הקרקע".

התיעוש החקלאי הואץ בתקופה שלאחר מלחמת העולם השנייה. המאמץ להגדיל את התוצר החקלאי הגדיל את עלויות האנרגיה הכרוכה בחריש, והחריש הפך להוצאה המרכזית של החקלאים. במטרה להגדיל את ערך השימוש בקרקע עבור גידולי שדה, כך שיעלה על ערך גידול צאן ובקר, נעשו בחוות שונות בעולם ניסיונות לצמצם את התשומות. במקביל החל גם פיתוח של קוטלי העשבים 2,4-D ופרקוואט שסייעו לבצע בקרת עשבים ללא חריש. עם הזמן החלה קריאת

תיגר על הדעה המקובלת, על פיה המחרשה, אשר השימוש בה רווח כל כך בכל העולם המתורבת, היא הדרך היחידה להצלחה בחקלאות [Coughenour 2003].

הראשון שהעלה לדיון ציבורי את הספק לגבי יעילות המחרשה בהכנת הקרקע לייצור החקלאי היה אדוארד פולקנר בספרו "Plowman's Folly" (1942) [Lal et al. 2007]. הספר סימן את תחילתם של ניסויים חקלאיים, שעסקו בחיפוש תחליפים למחרשה ובפיתוח שיטות עיבוד משמרות קרקע. ניסיון ראשון מוצלח בשווייץ הוביל לפיתוח כלים עם דיסקים מיוחדים, שאפשרו זריעה בקרקע ללא חריש.

הטמעת שיטות עיבוד חקלאיות משמרות קרקע (אי-פליחה, מינימום עיבוד)

שיטת אי-הפליחה ושיטת מינימום העיבוד נחקרו כשיטות עיבוד חלופיות לעיבוד עם מחרשה. ההגדרה המקובלת בעולם לאי-פליחה היא:

"No-tillage is defined as a system of planting (seeding) crops into untilled soil by opening a narrow slot, trench or band only of sufficient width and depth to obtain proper seed coverage. No other soil tillage is done" [Phillips & Young 1973 in: Derpsch 2009].

שיטת מינימום העיבוד מוגדרת כך:

"Minimum tillage is a soil conservation system like Strip-till with the goal of minimum soil manipulation necessary for a successful crop production. It is a tillage method that does not turn the soil over" [Phillips & Young 1973 in: Derpsch 2009].

מינימום העיבוד נחשב לשיטה המתאימה לחקלאים רבים. לעומת זאת, בשנות השבעים והשמונים של המאה העשרים, ההתייחסות לשיטת אי-הפליחה הייתה כאל שיטה המתאימה לציבור חקלאים בעל אופי ודרכי עבודה מסוימות בלבד ולתנאי שטח מסוימים. לדוגמה, התאמתה לגידול חיטה הייתה אמנם פשוטה יחסית, אך התאמתה לגידולים אחרים התבררה כמורכבת יותר. בנוסף, שיטת אי-הפליחה נחשבה על ידי רבים כלא מתאימה לשימוש ברצף (כלומר, יש לשלב אותה אחת בכמה שנים עם חריש).

בשנות ה-90 של המאה העשרים ובשנות האלפיים הוקמו איגודים התומכים באימוץ שיטת אי-הפליחה. הם שמו דגש על כך שבטווח הארוך היא עשויה להחליף את המחרשה וכן על יעילותה בשימור קרקע ומים. הם הפיצו את הידע והניעו ממשלות להקצות תמיכות לעיבוד בשיטת אי-הפליחה. שניידר וחובי (2012) הגדירו את הפצת אי-הפליחה כתהליך ממושך של "יצירה משותפת של ידע", באמצעות בניית רשת חברתית של שחקנים שונים ומגוונים. הרשת כוללת "שחקנים אנושיים" (חקלאים, מדענים נציגי ממשלה ומומחים), ו"שחקנים לא אנושיים" (מיכון חקלאי, קוטלי עשבים, נורמות חברתיות). ישנם עדיין כאלו השוללים את אי-הפליחה או טוענים, שניתן לאמץ אותה אך ורק בשילוב עם חריש או קלטור מדי כמה שנים [Schneider et al. 2012].

בעשר השנים האחרונות, כשישה מיליון הקטר לשנה (60 מיליון דונם) עברו בעולם לעיבוד באי-פליחה. קצב ההתפשטות מהיר במיוחד בדרום אמריקה. שיטת אי-הפליחה נפוצה במגוון אזורים אקלים, החל משטחים שבהם כמות המשקעים מגיעה ל-2,000 מ"מ ועד לאזורים עם 250 מ"מ

לשנה בלבד (כמו בגד"ש שקמה), בשטחים הנמצאים בגבהים שונים ובחוות בגדלים שונים ועם סוגי אדמה שונים [Derpsch 2010]. בשנת 2009, דווח כי 111 מיליון הקטר (1,110 מיליון דונם) שדות חקלאיים מעובדים בשיטה זו. במדינות מסוימות כ- 70% מהשטחים החקלאיים מעובדים כבר לאורך שנים בלי חריש וקילטור.

מחקרים מצביעים על כך, שבקרקעות מסוימות, שיטת אי-הפליחה יכולה לתת מענה למגוון סוגיות קריטיות הקשורות לאספקת שמ"א, כגון, שינוי אקלים, הידלדלות קרקע מוגברת ומדבור, ירידה במגוון הביולוגי והבטחת ביטחון מזון לאוכלוסייה העולמית, אשר צפויה למנות בשנת 2050 כ- 10 מיליארד אנשים. המלצה העולה ממחקרים היא שיטת אי-הפליחה יעילה ביותר בשילוב עם חיפוי קרקע. נטען, שניהול יעיל של מערכות אי-פליחה והשאתת חיפוי, מקדמות בטווח הארוך חקלאות בת-קיימא, המגדילה את אספקת שמ"א, מספקת מזון, מספוא, סיבים, דלק אורגני ותועלות סביבתיות אחרות לכלל החברה [Lal et al. 2007, Ekboir 2003].

התפתחות עיבוד משמר בישראל

פעילות שימור קרקע מתנהלת בישראל למעלה מ- 60 שנה. תחילתה בהוראת סחף הקרקע ודרכי השימור על-ידי האגרונום אברהם קס, המורה לגד"ש, ובפרסומיו של ד"ר ו.ק. לאודרמילק (1939 ו-1944); בשנת 1941 פורסמה "פקודת השיטפון וסחף הקרקע (מניעה)" וכוונה וועדה ציבורית למניעת סחף-הקרקע. עם קום המדינה הוקם המדור לשמירה על הקרקע, שהפך לאגף לשימור-הקרקע. בשנת 1953 הוקמה התחנה לחקר הסחף ובהמשך נחקק חוק הניקוז וההגנה בפני שיטפונות, תשי"ח-1957, האוסר על פעילויות שעלולות להביא לידי סכנה של סחף קרקע. אגף הניקוז שהוקם בנציבות המים התמזג בשנת 1966 לתוך אגף שימור קרקע שבמשרד החקלאות ובשנת 1988 פורסם מסמך "מדיניות שימור-הקרקע ודרכי יישומה" שקבע כי:

"האגף לשימור קרקע וניקוז במשרד החקלאות מופקד על פיתוחה ויישומה של תכנית כלל ארצית לשימור משאבי הקרקע, המים העיליים והצומח הטבעי, להגנה מפני שיטפונות ולניקוז סדיר" [אתר אגף שימור קרקע].

קידום עיבוד חקלאי משמר קרקע הוא אחד מפעילויות האגף לשימור קרקע. העיקרון המנחה את הממשק הוא הקטנה למינימום של מספר העיבודים הנחוץ ואחד המרכיבים המרכזיים בפעילות הוא קידום העיבוד בשיטת אי הפליחה. על פי הסיכום של משרד החקלאות [יעקובי ואיזנקוט 2013], ממשק עיבוד משמר מטפל ביעילות במספר היבטים עיקריים, ובהם שיפור מבנה הקרקע והקטנת הצורך בדישון כימי ושימור קרקע, דהיינו, מניעת סחף והגדלת חידור המים.

בשנות ה- 90 של המאה העשרים, החל ד"ר דוד בונפיל לבצע ניסויים באי-פליחה בפלחה בתחנת גילת. מטרת הניסויים הייתה פיתוח ממשק גידול שימנע סחף, יהווה תחליף לפעולות הנדסיות יקרות ויחסוך אנרגיה והוצאות גידול. הניסויים בתחנה נמשכים עד היום. אחרי מספר שנים של ניסויים החל במחוז העמקים, בשנת 1998, שימוש בממשק ובשנת 1999 נרכשה על ידי קיבוץ דליה מזרעת אי-הפליחה הראשונה.

בעקבות הפצת קול קורא ראשון לחקלאים ב- 2007, מתן תמיכות לחקלאים שעברו לממשק עיבוד משמר קרקע והתמיכה ברכישת מזרעות אי-פליחה, החקלאות עברה שינוי חשוב ומשמעותי באימוץ עיבוד משמר. בדרך כלל, השינוי מוטמע בשטחי הפלחה, באופן מיטבי, באזורים בהם כמות הגשם השנתי עולה על 250 מ"מ. שה"מ, האגף לשימור הקרקע וחוקרי מכון וולקני הקימו צוות עיבוד משמר העוסק במעקב אחרי התפתחות הממשק, שמטרתו ללמוד ולהפיץ את המידע לחקלאים. התהליך נמצא עדיין בפיתוח וישנן בעיות בנושאי מיכון והגנת הצומח, שעדיין לא נפתרו. צמצום כוח האדם העוסק בנושא במשרד החקלאות מהווה בעיה העשויה להביא לעצירת התכנית ^[יעקובי ואיזנקוט 2013]. בנוסף, החקלאים בשטח טענו באוזנינו שהתמיכות אינן מספיקות ויש צורך בהגדלתן (התייחסות לנושא זה בטבלה 4).

התלבטות לגבי כדאיות אימוץ ממשק משמר קרקע הועלתה לאחרונה על ידי ד"ר ענת לווינגרט, ראש האגף לאגרוקולוגיה במשרד החקלאות, [ביום עיון ה- 12 של נקודת ח"ן-2014](#). במהלך הרצאה שעסקה בנושא, היא טענה:

"התחלנו אי-פליחה בלי סימני שאלה והיום יש הרבה סימני שאלה. למרות שהממשק מונע סחף, הוא יוצר שימוש מוגבר בקוטלי עשבים והאצת תהליכי פיתוח עמידות לקוטלי עשבים. החקלאות מותנית בקיימות כלכלית, החקלאות חלק מהסביבה. קידום נושאי חקלאות וסביבה מחייב ראייה מערכתית ובקרה מתמשכת".

השימוש באי-פליחה בארץ כיום הוא בהיקף של למעלה מ- 250,000 דונם, לפי הפירוט הבא:

שטחים שקיבלו תמיכה ממשרד החקלאות: כ- 130,000 דונם באזור העמקים ועוד כ- 20,000 דונם בדרום.

ממשקים שקיבלו תמיכות לקניית מזרעות אי-הפליחה (כ- 22 מזרעות): מעלה את כמות השטחים הנמצאים בפועל בממשק משמר בעוד כ- 100,000 דונם (בהערכה זהירה).

ממשקים שפועלים באי-פליחה ללא תמיכות ממשרד החקלאות – היקף לא ידוע ^[יעקובי ואיזנקוט 2013].

6. זיהוי בעלי עניין ומקבלי החלטות

יש חשיבות לקבלת תמונה רחבה של המשפיעים והמושפעים מהחלופות השונות (אזור 3), אשר השתתפותם בפרויקט וביישום ממצאיו חשובה. טבלה 3 כוללת מיפוי של בעלי העניין, אשר להחלטותיהם השפעה ישירה על הבחירה בין החלופות.

טבלה 3: בעלי עניין ונקודות החלטה בשאלת הממשקים החקלאיים

בעל עניין	נקודת מבט / אינטרס	נקודות החלטה	הערות
חקלאים	רווח כלכלי קיימות לטווח ארוך	איזה ממשק חקלאי לאמץ? האם לפנות לתמיכה של המדינה לעיבוד משמר? האם להשאיר קש בשדה? האם להתיר לרועים לעלות על השלפים? אם כן – באיזה מחיר? באיזה לחץ רעייה?	
משרד האוצר - אגף תקציבים	צמצום ההוצאה התקציבית, יעילות כלכלית, הפנמה של עלויות ותועלות חיצוניות	תקציב שנתי / דו-שנתי: היקף התקציב לתמיכה בעיבוד משמר	הוציא מכרז לבדיקת תמיכות בחקלאות חסרה הפנמה של עלויות ותועלות חיצוניות
שלדור – צוות ייעוץ שעובד עבור משרד האוצר	גיבוש אסטרטגיה חקלאית למדינת ישראל	המלצות בדו"ח	
רשות מקרקעי ישראל	שמירה על ערך הקרקע. אגרות קרקע?	משטר חכירה / חוזי חכירה	בפועל לא מעורבת כלל
משרד החקלאות מטה – חשב		מעורבות בגיבוש מימדי המענקים	איש החשב הכללי באוצר
משרד החקלאות – מטה	רווחה כלכלית, ייצור מזון, שימור קרקע, קיימות	תקציב שנתי / דו-שנתי: היקף התקציב לתמיכה בעיבוד משמר, בניית מדדים לתמיכות	
משרד החקלאות-האגף לשימור קרקע וניקוז	שימור קרקע	תמיכות לשימור קרקע, מי יקבל את התמיכות	
משרד החקלאות – אגף אגרואקולוגיה בשה"מ	קידום היבטי הסביבה בעולם החקלאות בראייה רב-דורית	קידום תמיכות אגרו-סביבתיות בתמהיל התמיכות בחקלאות ישראל	
משרד החקלאות – מחוז דרום	רווחה כלכלית קיימות, איזון בין צרכי החקלאים והרועים	תקציב שנתי / דו-שנתי: חלוקת התקציב לתמיכה בעיבוד משמר	
רשות ניקוז	חשיבות לויסות סחף ומים – מניעת שיטפונות קיימות	האם ועד כמה לעסוק בתחום זה? האם ליזום שינוי ארגוני במערכת התמיכות? האם להקצות משאבים לתמיכה בתחום זה?	
מנהלת נחל שקמה	רווחה כלכלית קיימות שיח חקלאים וייצוגם מול המוסדות		בפועל בשלב זה המנהלת לא מעורבת בהחלטות החקלאים אך מקיימת שיח וייצוג חקלאים
קרן קיימת לישראל	רעייה ביערות וסביבתם (לפני הרעייה בשלפים) ככלי למניעת שריפות, ייעור ושימור קרקע		מעורבת כיום בפעולות נקודתיות
רועים	רווח כלכלי שימור אורח חיים?	האם "לקנות" זכות לרעות בשלפים? באיזה מחיר?	

יחס החקלאים לאימוץ עיבוד משמר

אימוץ ממשק אי-פליחה הינו תהליך מורכב הדורש מידה של אידיאולוגיה וחדשנות, כפי שעולה מדברי רמי פולקו, האחראי לגידולי פלחה בגד"ש רוחמה ודוגל בשיטת אי-הפליחה :

"קודם כל תיישם שימור קרקע ואחר כך תלמד איך לגדל.....אין בררה - הנושא הוא לא יבולים, הנושא הוא שימור קרקע, היות והאדמה לא שלו ולא שלי, המדינה זכותה לדרוש מהחקלאי את זה."

רן פרדמן, מנהל גד"ש רוחמה אומר גם הוא :

"מי שעוסק בזה יודע שזה טוב. הקרקע נשארת ויותר מים זמינים. רואים את היתרונות ביבול, לנו אין ספק...."

במסגרת דיון שהתקיים במרץ 2015 בסיומו של כנס גידולי שדה נגב בנושא שימור קרקע, בנושא המעבר לאי-פליחה, נאמרו הדברים הבאים על ידי **רן פרדמן**, מנהל גד"ש רוחמה, שכבר אימץ את ממשק אי הפליחה :

"יש דברים מאוד-מאוד בעייתיים כמו הדברת עשבים, אגרוטכניקה איך לזרוע, האם ליישם דשן? קושי עם פיזור הגשמים... אין לנו מספיק מו"פ שבא ממשרד החקלאות. בעיקר חשוב מחקר."

עמית היימן מגד"ש מושבי גת, ציין את הגורמים שמונעים ממנו לאמץ את ממשק אי הפליחה :

"אין ספק שאם היו תמריצים מעבר למה שיש עכשיו הייתי מאמץ את השיטה, או אם בשורה הסופית זה היה יותר רווחי... עדיין הכלי יותר יקר מכלי רגיל, והכלים מאוד כבדים. אם הקרקע רטובה זה בעייתי. אם משרד החקלאות היה משקיע במחקר, זה בהחלט היה מעניין אותי. כרגע אין מישחו שעשה בדיקה מספיק ברורה."

במטרה לאתר את הקשיים והחסמים באימוץ הממשק, הוקדשה במהלך ניתוח החלופות תשומת לב רבה לעמדת בעלי העניין בשטח, האחראים להחלטה על בחירה בחלופות על בסיס יומיומי. לשם כך נערכו, בין היתר, ראיונות עם חקלאים, מדריכי גד"ש במרחב שקמה ונציגי האגף לשימור קרקע במשרד החקלאות. ממצאי הראיונות והדיונים מרוכזים בטבלה 4.

טבלה 4: גורמים המשפיעים על הבחירה של החקלאי בממשקים השונים

גורמי השפעה	תיאור
חסמים במעבר לאי-פליחה	
אי וודאות לגבי אמינות המידע הקיים וחוסר במידע.	המחקרים בישראל מעטים והחקלאים מטילים ספק ברלוונטיות שלהם לשטחיהם, כיוון שהניסויים נעשים על חלקות קטנות ושטוחות. בסיס מידע אמין לפי צרכי החקלאי יכול להשפיע על ההחלטות.
הפרטת ההדרכה של משרד החקלאות	כיום, המדריכים עצמאיים ונוטים פחות לקדם שיטה שאין וודאות לגבי הצלחתה וכדאיותה הכלכלית.
השיפועים בשטח המעובד	התרומה הגדולה של אי-פליחה היא בשימור הקרקע. היתרון גדל כשמדובר בשדות עם שיפועים, כמו בגד"ש רוחמה וגד"ש שקמה.
טיפוסי הקרקע	האדמה הקשה באזורי לס מקשה על מזרעות אי-הפליחה לחדור לקרקע ונדרשת לכך מזרעה מיוחדת.
אופי ויוקר הצידוד	כלי הזריעה של אי-פליחה כבדים ויש קושי להיכנס איתם לשטח רטוב. בנוסף, הצידוד של אי-פליחה יקר וכיוון שאינו קיים כ"מוצר מדף" קשה להשיגו. בשנים קשות מבחינה כלכלית לא רוצים להשקיע בכלי חדש. בנוסף עלה הפחד מגניבות כלים.
היקף התמיכות הממשלתיות לעיבוד משמר קרקע	ניתנת תמיכה לחמש שנים, כשעל כל דונם מקבלים 25₪ להימנעות מפליחה יותר מפעם אחת בארבע שנים. ניתן להגיש בכל שנה בקשה לתמיכה בשטח של עד 2,500 דונם לאי-פליחה – עבור החקלאים בעלי שטחים גדולים, נאמר שזה לא מספיק. תמיכה נוספת היא מענק בגובה 40% מעלות קניית מזרעת אי-פליחה. נטען ששיעור המענק אינו גבוה מספיק.
גורם מחולל שינוי: התרחבות שטחי שלחין עם עליה בהיצע המים והורדת מחיר המים	גורם להפחתת שימוש באי-פליחה המתאים לגידולי בעל.
כמות משקעים	בעיית הסחף חמורה פחות והתמריץ לאי-פליחה קטן ככל שהגשמים מעטים וחלשים יותר. עם זאת, באזורים אלה יש חשיבות רבה לשימור מים בשדה.
רמת המנהיגות והחדשנות בקרב החקלאים אל מול השמרנות	המעבר לממשק אי-פליחה כרוך בהרבה אי וודאות ומחייב ניהול וצידוד חקלאי שונה מזה שהחקלאים רגילים אליו. לכן, המעבר דורש תכונות כגון כריזמטיות, אידיאולוגיה ואומץ.
גורמים המשפיעים על בחירה בהשאת קש בשדה	
ביקוש לקש ומחירו	בישראל יש מעט שדות מעובדים יחסית למספר משקי בעלי חיים (בקר וצאן) ולכן יש לקש ביקוש ומחיר גבוהים יחסית, לעומת מדינות אחרות שבהן יש עודפי קש. לדוגמה, מחיר הקש בשנת 2014 היה גבוה כמעט כמו מחיר הגרעינים. לדברי החקלאים: "בישראל קש שווה זהב".
העדר וודאות לגבי מידת תרומת הקש לשימור מים וקרקע, בתנאים שונים של טופוגרפיה, ממוצע משקעים ופיזור הגשם ועוד.	הקש עוזר לשמור על המים בקרקע, עם זאת בתנאים יובשניים עם פיזור וממוצע גשמים משתנים, אין וודאות לגבי תרומת הקש. בנוסף, ייתכן והלחות והחומר האורגני הנוסף בקרקע תורמים להתרבות מזיקים ומסייעים לצמיחת עשבים מסוימים.
גורמים המשפיעים על החלטת החקלאי לגבי הכנסת רעייה	
מחיר השכרת השטח עבור רעייה	המחיר שהחקלאי מקבל מהרועה לשימוש בשדותיו עבור רעייה.
היכולת לשלוט בכניסת העדרים לשטח המעובד	במידה ויכולת הפיקוח של החקלאי נמוכה ויש חשש שעדרים יעלו על השדה גם ללא הסכמתו, הוא יעדיף להסדיר את הרעייה ולקבל תשלום עבורה.
נזקי רעייה	הכנסת מרעה לשדה עלולה לגרום לפגיעה בקרקע, להפצת עשבים רעים דרך הצמר והגללים. בנוסף קיים חשש מגניבות.

להשלמת התמונה, נאספו נתונים נוספים ממחקרים, שנעשו בארץ ובחו"ל על הטמעת עיבוד משמר:

בסקר שנערך במסגרת מחקר שנעשה בישראל על "עמדות חקלאים על עשייה סביבתית" [בנדס וחובי²⁰¹⁴] נבחנה מידת ההיכרות של חקלאים בישראל עם שיטות חקלאיות משמרות סביבה, מידת היישום שלהן והמניעים (חיובים ושילילים) לאימוץ השיטות.

במחקר השתתפו 308 חקלאים, מתוכם 63 חקלאי גז"ש. ממצאי הסקר היו כדלהלן:

- 53% מחקלאי הגז"ש טענו שהם מיישמים שיטות חקלאיות משמרות.
- 73% מכירים שיטות משמרות.
- כ-19% מהחקלאים מבצעים פליחה מינימאליות של אדמתם.
- רק כ-3% מבצעים פעולות למניעת סחף.

העמדות לגבי הנכונות לאמץ שיטות חקלאיות חדשות היו חלוקות:

- שליש טענו ש"הם מוכנים לנסות דברים חדשים בנושא חקלאות משמרת סביבה רק אחרי שאנשים שהם סומכים עליהם המליצו עליהם".
- 20% מוכנים לקחת סיכון ולנסות דברים חדשים בתחום חקלאות משמרת סביבה.
- 23% הביעו נכונות לנסות, אך העידו על עצמם כי "אני מוכן לנסות אבל אני בררן, אני סומך על עצמי".
- 10% אמרו שהם שמרנים ולא נוטים לאמץ עד הצלחה מסחררת.
- 16% הביעו נכונות לאמץ שיטות חדשות רק אם יש קבוצה גדולה של אנשים שכבר משתמשים בהן, כיוון שאינם רוצים "להיות שפן הניסוי".

הקשיים שהועלו במחקר דומים לאלו שנמצאו במהלך הפרויקט: היבטים כלכליים, יעילות השיטה, בעיות של מזיקים/מחלות בצמחים, אין תוצאות בטווח הקרוב, אין מספיק ידע, פחות יבול, אין יתרון, אין שיתוף פעולה עם המערכות מבחוף/עם חקלאים אחרים ובעיות בירוקרטיה.

השוואה בין השיקולים שצוינו במחקרים בעולם על חסמים למעבר לאי-פליחה ובין הנתונים שנאספו בראיונות במסגרת הפרויקט, מראה שיש מתאם ביניהם. החסמים העיקריים על פי Derpsch (2010), שחקר את תפוצת אי-הפליחה בעולם, הם:

- מחסור בידע מקצועי (איך לעשות את זה).
- שמרנות, מסורת או דעה קדומה.
- מדיניות שלא מספיק תומכת במעבר.
- קשיים בנגישות למכשור מתאים.
- קשיי נגישות/מלאי של קוטלי עשבים רעים מתאימים לדאוג לבקרת עשבים רעים.

התייחסות לממדים של מרחב וזמן

בפגישות עם בעלי העניין בלטה העובדה, שהבחירה בחלופות העיבוד מושפעת מממדים שונים של מרחב וזמן. לפיכך, קיימת לגביהם התייחסות במסגרת ביצוע הערכת שמ"א. מאפייני הממדים השונים מפורטים בטבלה מטה.

טבלה 5: המאפיינים במסגרת ממדי התייחסות שונים

מאפיין	השפעתו על הפרויקט
ממד: מרחב	
הרכב הקרקע, השיפועים ודפוס המשקעים, אינם הומוגניים באזור שנבדק	גורמים אלו הם בעלי השפעה על יעילות ממשקי עיבוד משמר ועל שמ"א השונים
קווי הבצורת (העליון והתחתון)	קווי הבצורת משפיעים על השיקולים הכלכליים של החקלאים וחלוקת השדות בין מגדלים שונים
תנועת המים והסחף במורדות הנחלים, אל כיוון הים ומאגר שקמה	מאפיין זה חורג מגבול האזור שנבדק באופן ישיר. למאגר, לאגני ההחדרה שצמודים אליו ולחלק הדרומי של אקוויפר החוף בכלל, יש חשיבות גדולה למשק המים הישראלי ברמה ארצית.
תרומת אי-פליחה להקטנת פליטות פחמן דו חמצני	שמ"א בעל חשיבות ברמה הגלובאלית
ממד: זמן	
קצב השינוי של אספקת שמ"א: טווח זמן שבו תהיה לכל חלופה השפעה על אספקת שמ"א	הקצב שבו משתנה אספקת שמ"א בעקבות שימוש בכל חלופה משפיע על שיקולי החקלאי. לדוגמה, סחף הקרקע, במיוחד באזור שהגשמים בו מועטים, הוא תהליך אטי. לכן חקלאי, שמחזיק בקרקע לזמן קצר, או שמודעותו להשפעות סחף הקרקע בטווח הארוך נמוכה, ייתן לשיקול זה ביטוי מצומצם בעת קבלת ההחלטה. רמי פולקו מגד"ש רוחמה אמר בנושא: "אומנם, בטווח הקצר קשה לראות הבדל בשימור קרקע עם ממשק אי-פליחה, אבל אם עושים שימור קרקע כמו שצריך אז עוד 50 שנה הקרקע בוודאות תהיה במצב טוב יותר."
ממד: בעלי העניין	
היחס בין נקודת המבט הפרטית של בעלי העניין (החקלאים) לבין נקודת המבט הציבורית (רשויות המדינה האחראים על המוצר הציבורי) והאינטרסים שמכתיבים את החלטותיהם	מנקודת ראותו של החקלאי כפרט, נשקלת בעיקר התוצאה הכלכלית של פעילותו החקלאית, בעוד שרשויות המדינה וגופים ציבוריים אחרים אמורים לתת משקל גבוה יותר לעלויות ולהשפעות בטווח הארוך ולעלויות החיצוניות. בעת ביצוע ההערכה הכלכלית התחשבנו בשתי נקודות המבט: 1. הרווח הכלכלי של החקלאי: ההוצאות וההכנסות שלו בכל חלופה. 2. התועלות הציבוריות של החלופות השונות. לדוגמה, אומדן היקף הקרקע שנמנעת סחיפתה, אומדן היקף מי הגשם שנוספו למאגר מי התהום וההשפעה על המגוון הביולוגי בכל חלופה.

7. הערכת שירותי המערכת האקולוגית

מיפוי ודירוג שירותי המערכת הרלוונטיים

בשלב זה נעשה מיפוי של שמ"א רלוונטיים המושפעים מהחלופות השונות מתוך רשימת 28 שירותי המערכת האקולוגית (ראו [נספח 1](#)). שלב זה נעשה בד בבד עם מיפוי בעלי העניין וזיהוי הגורמים המשפיעים על החלטותיהם, תוך התייחסות לסקאלות שתוארו לעיל. המיפוי הראשוני של שמ"א נעשה בטבלה, שבה רוכזו: רשימת שמ"א, מידע לגבי מידת הרלוונטיות של כל שמ"א והערכות לגבי מדדים, היתכנות להערכה, מומחים להתייעצות ורמת העדיפות שניתנה לבחינתו. בשלב הבא על פי משקלות שנקבעו, התבצע סינון של שמ"א, שנמצאו רלוונטיים פחות לשאלת החקר, ושמ"א שקיבלו רמת עדיפות גבוהה נבחנו באופן מעמיק ומקצועי כדי להעריך את השפעת החלופות השונות עליהם. מטה השירותים שנבחרו.

טבלה 6: שמ"א מרכזיים שהוחלט לבחון בצורה מעמיקה

סוג השירות	שמ"א שיבחנו בפרויקט
שירותי אספקה	מזון, מספוא
שירותי ויסות	ויסות קרקע ומים, בקרת עשבים ומזיקים, מאזן גזי החממה
תהליכים אקולוגיים תומכים	מגוון ביולוגי ובתי גידול, קיום הקרקע – ייצור ופוריות
שירותי תרבות ותפיסת התושבים את שמ"א	הנאה אסתטית מהנוף החקלאי, מורשת, זהות, אורח חיים בדואי

צוותים מקצועיים לביצוע הערכת שמ"א

לצורך ביצוע הערכת שמ"א המרכזיים בחלופות השונות גויסו בנוסף ובהנחיה של צוות הביצוע של מכון דש"א צוותים מקצועיים הכוללים בעלי מקצוע ומומחים אקדמאיים, וסטודנטים שהומלצו על ידם ועבדו בהנחייתם (ראו טבלה 7).

טבלה 7: הצוותים המקצועיים לבחינת שמ"א

השירות	הרכב הצוות
שירותי אספקה - מזון ומספוא	צוות כלכלי של חברת כיוון: גדי רוזנטל והדר פוקס בעזרת חקלאי ומדריכי הגד"ש במרחב שקמה
ויסות קרקע ומים	צוות מלווה שמרכז אלון ירון. חברים בו: יורם טורציון (לשעבר רכז תא שימור קרקע, מחוז העמקים, משרד החקלאות וכיום עצמאי), עוזי נפתליהו (מדריך גידולי שדה נגב), רן משה (לשעבר משרד החקלאות, תא שימור קרקע), עופר שאולקר (רשות ניקוז נחל בשור-שקמה) ופרופ' יונתן לרון (אוניברסיטת בן גוריון).
ויסות הרכב אטמוספרי (כולל ע"י אצירת פחמן)	יוני וייץ בהנחיית ד"ר זיוה גרינצוויג (הפקולטה לחקלאות)
שירותים הקשורים במרעה שירותי אספקה (מספוא), תרבות (אורך חיים בדואי) שירותי וויסות (ויסות קרקע ומים ובקרת עשבים)	ד"ר איריס שינבאום בהנחיית ד"ר יאן לנדאו (מכון וולקני)
מגוון ביולוגי	ד"ר שמרית עוקבי שהוחלפה ע"י ד"ר אמיר פרלברג (מכון דש"א)
בקרת עשבים ומזיקים	עופר מנדלסון בהתייעצויות עם פרופ' ברוך רובין (הפקולטה לחקלאות)
שירותי תרבות והערכת דעות הציבור (סקר לגבי היחס לסביבה במרחב שקמה). *יש לציין שלסקר היו מטרות נוספות ובהן הטמעת גישת שמ"א בקרב הקהילה.	שיתוף פעולה עם רשות הטבע והגנים בתוכנית החינוכית "השטחים הפתוחים הם הבית שלי": הילה שגיא ורחל עברון בהתייעצות עם ד"ר נועה אבני-אבראל (מרכז המדע ים המלח והערבה), פרופ' דניאל אורנשטיין (הטכניון) ומומחים נוספים.

הערכת שירותי המערכת האקולוגית

ההערכה נועדה לספק תמונה לגבי הכדאיות הכלכלית של בחירה בחלופות השונות, בטווח הקצר והארוך, מנקודת המבט של החקלאי ומנקודת המבט של המדינה והציבור. ההערכות הן במונחים איכותניים, כמותיים, או חברתיים וכשהיה ניתן, בוצעה הערכה כלכלית.

תהליך ההערכה בוצע על ידי החוקרים המקצועיים בהתאם למתווה שניתן להם, שכלל את תיאור השירות, השפעת החלופות השונות על השירות, כימות התופעה והמלצות לעתיד (לפירוט המתווה ראו [נספח 5](#)). התהליך הסתמך בעיקר על איסוף מידע קיים מהספרות מדו"חות חקלאיים ואחרים, מראיונות ומסיוורים עם בעלי עניין ומומחים. כל צוות/חוקר הכין ניתוח מפורט לגבי שירות המערכת, בהתאם למתווה. צוות הכלכלנים של הפרויקט ביצע הערכה כלכלית של השפעות החלופות על שמ"א על בסיס איסוף נתונים ישיר מבעלי עניין, נתוני דו"חות חקלאיים, נתונים מהספרות ונתוני דו"חות הצוותים המקצועיים (לפירוט שיטות המחקר שבהם השתמש הצוות הכלכלי ראו [נספח 4](#)).

יש לציין שהערכת שמ"א היא תהליך מורכב ולעיתים קרובות התמודדנו עם קשיים לא מעטים בעת ביצוע ההערכה. ההתמודדות עם הקשיים התבצעה במגבלות הפרויקט, שהתבסס ככל הניתן על מידע ומחקרים קיימים ולא על מחקר מדעי ארוך טווח. עם זאת, נערכו, במידת הצורך,

עבודות-חקר מצומצמות, כגון, סקר עמדות ציבור להערכת שירותי התרבות ויחס התושבים לשמ"א. בחלק מהתחומים נאלצנו להסתפק בהערכת מגמות ותובנות כלליות. דוגמאות לקשיים שנתקלנו בהם מפורטות במסגרת מטה.

קשיים בעת ביצוע הערכת שמ"א

- העדר תיעוד או איכות לא מספקת של מידע. לדוגמה, לעיתים לחקלאים והרועים חסר תיעוד ברור ועקבי של תשומות ותוצרים.
- קיום שונות גדולה בתנאים הפיזיים, הכלכליים והחברתיים בשטחים המשמשים כמדגם לבחינת החלופות השונות. לדוגמה, ההבדלים הנצפים בשטחים המעובדים עשויים להיות תוצאה של התנאים הפיסיים ולא דווקא של ממשקי העיבוד.
- המחקר שנעשה בנושא מצומצם בדרך כלל. לדוגמה, מחקרים על ממשק אי-הפליחה נעשו בדרך כלל בחלקות קטנות ובתנאים פיסיים מסוימים, ולכן קשה להשליך את המסקנות על שטחים ותנאים אחרים.
- קיים קושי בהסקת מסקנות ממחקרים שנעשו באזורים גיאוגרפיים שונים, שבהם התנאים הפיזיים או גודל השטחים שונים.
- קשיים בכימות פיזי של תופעות, כיוון שכימות מצריך מחקרי שדה בקנה מידה גדול וניתור ארוך טווח.
- מחסור בכלים להערכה כלכלית של שירותי מערכת שאין להם ערך שוק.

דו"חות הצוותים המקצועיים להערכת שמ"א עברו תהליך של קבלת משוב, במסגרת הצגת הממצאים בפורומים וכנסים שונים (לרשימת הפורומים והכנסים ראו [נספח 2](#) ו**נספח 3**), הפצתם במייל למומחים בנושאים השונים, אנשי מקצוע בתחום החקלאות במרחב שקמה ונציגי מנהלת שקמה. ההערכות תוקנו בהתאם להערות שהתקבלו במשוב. תקציר דו"חות הצוותים מובא בהמשך דו"ח זה וכן מצורפים קישורים לדו"חות המלאים.

סיכום הערכות שמ"א בטבלאות מעבר בין החלופות

מגמות השינוי באספקת שמ"א סוכמו בטבלאות, שנועדו להנגיש את המידע לקובעי המדיניות. כל טבלה מציגה את ההשפעה של מעבר בין שתי חלופות על שמ"א. מגמות השינוי מסומנות בחץ עולה או יורד וגודל החץ מייצג את מידת השינוי. החץ המאונך הפונה לשני הכיוונים מצביע על איזון נוכח השפעות סותרות על השירות – כלומר, יש בו זמנית השפעות שמחלישות את השירות ושמחזקות אותו. הטבלאות, כוללות הן שמ"א מרכזיים שנבחנו על ידי הצוותים המקצועיים והן שמ"א שנותחו על בסיס פגישות עם מומחים ובעלי עניין. בנוסף מוצגות בטבלאות תוצאות ההערכה של הצוות הכלכלי. שלוש טבלאות המעבר בין החלופות הן:

- [מעבר ממינימום עיבוד לאי-פליחה](#)
- [מעבר מאי השארת קש להשארת קש](#)
- [מעבר מרעיה לאי רעייה בשלפים](#)

הטבלה הבאה מציגה את השפעות המעבר ממינימום עיבוד לאי-פליחה. לטבלאות האחרות ניתן לעבור באמצעות הקישורים המצורפים לעיל.

טבלה 8: השפעת המעבר מממשק מינימום עיבוד לממשק אי-פליחה על שמ"א

שירות	תועלת	מגמה	מידת וודאות	פירוט	מקור הידע: מומחים/אנשי מקצוע/מקורות	הערכה כלכלית שנעשתה עבור הפרויקט במרחב שקמה ע"י חברת כיוון
שירותי אספקה						
גידולים חקלאיים – פליחה	מזון (גרעיני ס)	↑	בינונית	ישנן מספר דעות: על פי חוקרים בעולם עליית היבול בתנאי שמבצעים חיפוי בקש וודאית, וכך גם על פי בונפיל (2004) שחקר את הנושא בנגב, בגילת. גורמים במשרד החקלאות מסכמים שמהניסיון במחוז העמקים, לא ניתן לומר שיש עלייה ביבול, אלא רק שהמעבר לאי-פליחה לא פוגע ברווח הכלכלי. לפי גדי"ש רוחמה יש עלייה ביבול בעקבות המעבר לאי-פליחה, עם השארת שלף חלקי.	בונפיל וחוב' 2004 ; Verhulst et al., 2010 יעקבי ואיזנקוט 2013 חקלאי שקמה	מניתוח עלות תועלת: בממשק אי-פליחה, החקלאי צפוי ליהנות מתוספת של 20 שו/דונם/שנה להכנסות מחיטה.
	מספוא (קש)	↑	בינונית	שיפור בכמות הקש למכירה למספוא, על אף שבממשק אי-פליחה מומלץ להשאיר אותו בשדה ולא לקצור ולמכור אותו.	בונפיל וחוב' 2004 ; לנדאו וחוב' 2000	מניתוח עלות תועלת: החקלאי צפוי ליהנות מתוספת של כ- 6 שו/דונם/שנה מההכנסות ממכירת הקש.
שירותי ויסות						
ויסות הרכב אטמוספרי (כולל ע"י לכידת פחמן)	מיתון התחממות גלובלית	↑	נמוכה	1.הממשק מונע סחף ומקטין את יצירת שכבת האיוסום הפיזיקאלי וע"י כך משפר גם את חילוף הגזים בקרקע. 2.זריעה ודישון במהלך אחד - חוסכת אנרגיה של עבודה עם טרקטור. 3.למרות שמחקרים עולה כי מעבר לממשק אי-פליחה תורם לוויסות ההרכב האטמוספרי, מאיסוף המידע בפרויקט עולה, שבשל התוספת בריסוס ודישון כימי, לא ניתן להעיד בטווח הקצר על שיפור בלכידת הפחמן בעקבות המעבר.	יוני וייץ וד"ר ז'וזה גרינצוויג דו"ח ויסות גזי חממה ; Stavi and Argaman 2014; Sombbrero and de Benito 2010	במעבר לאי-פליחה תפחת צריכת הדלק ב- 2.25 ליטר/דונם/שנה השווים ל- CO2 5.9 ק"ג/דונם/שנה. ערכו של הפרש פליטת הפחמן הוא 0.65 שו/דונם/שנה. זאת במידה ואין תוספת של דישון כימי.
ויסות מחלות, מזיקים ועשבים רעים	מיתון הפצה והתפרצות של מזיקים (חולייתנים וחרקי ס)	↓	גבוהה	עליה בפעילות נברנים עקב הפסקת הפגיעה במחילות. השפעה מינורית ולא קבועה על חרקים מזיקים ומחלות. בנוסף, עקב מחסור בידע והדרכה על דרכי ההתמודדות עם בעיות אלה, חוסר הודאות לגבי יבולים עתידיים גדל.	עופר מנדלסון דו"ח בקרת מזיקים ; Friedrich et al., 2014 Johnson, 1986	תוספת של טיפול במזיקים בסך 6.7 שו/דונם/שנה.
	מיתון של נזקים מעשבי ס רעים	↓	גבוהה	עליה רבה בהתפתחות עשבים רעים, הניתנת לוויסות ע"י הגדלת שימוש בקוטלי עשבים, ובמקביל הגדלת עלויות וסיכוי להיווצרות עמידות אליהם. בנוסף, חוסר הודאות לגבי יבולים עתידיים גדל, עקב מחסור בידע והדרכה על דרכי ההתמודדות עם בעיות אלה.	עופר מנדלסון דו"ח בקרת עשבים ; Friedrich et al., 2014 Soane et al., 2012	תוספת של ריסוסים בסך 4 שו/דונם/שנה.
ויסות אסונות טבע ואירועי קיצון	ויסות שיטפונות והצפות	↑	בינונית	שיטת אי הפליחה אמורה למתן נזקי שיטפונות ובכך להפחית את ההפסד הכלכלי שנגרם משיטפונות כגון עלות ניקוי נחלים מסחף (ראו התייחסות תחת ויסות סחיפת קרקע).	Lal et al., 2007	הערך הכלכלי מוטמע בסעיף ויסות סחף קרקע, להרחבה ראו דו"ח כלכלי
ויסות מחזור המים	תחזוקת גופי ומאגרי מים	↑	גבוהה	מאגרים נפרצים עקב מילוי סחף, נסתמים ומאבדים את נפח האגירה שלהם בגלל השקעת סחף. בעיות אלו יופחתו במעבר לאי-פליחה עקב מחזור מים מבוקר.	לקח וגרינבאום, 1997 ; לרון, 1995 ; Laronne, 1990 ; לרון, 1991	הערך הכלכלי מוטמע בסעיף מניעת נזקים לתשתיות מוויסות סחף, להרחבה ראו דו"ח כלכלי

שירות	תועלת	מגמה	מידת וודאות	פירוט	מקור הידע: מומחים/אנשי מקצוע/מקורות	הערכה כלכלית שנעשתה עבור הפרויקט במרחב שקמה ע"י חברת כיוון
	שמירת לחות הקרקע	↑	גבוהה	הפחתה של נגר, בעקבות עלייה בהחדרת מים לקרקע בשדות. עלייה בזמינות מים לצומח, בגלל לחות קרקע גבוהה יותר. שירות זה יגדל עוד יותר כאשר אי-פליחה משולב עם השארת חיפוי קש, כפי שנעשה בחו"ל.	בונפיל וחובי' 2004; Delaune and Sij 2012; Freebairn et al., 1992; Soane et al., 2012	רווח כלכלי ביבול בעקבות המים הנוספים הוערך ב- 4 ₪ לדונם.
	מילוי אקוויפ רים	↑	נמוכה	ממשק אי-פליחה יכול לשפר את יעילות לכידת המים במאגרים ובאקוויפריס. כאשר המים לא נאגרים, יש צורך באספקת מים ממקור אלטרנטיבי – התפלה. בשל סחף קרקע ואובדן יכולת חלחול המים, אובדים 15% ממי הגשמים. 10% מאובדן זה יכול להיחסך בזכות אי הפליחה.	Freebairn et al., 1992	חיסכון של כ- 7 ₪/דונם.
ויסות זיהומים ופסולת במים, אוויר וקרקע	שמירה על איכות/ פוריות הקרקע	↑	גבוהה	בטווח הארוך, עליה בכמות החומר האורגני ובניית תלכידים יציבים בקרקע שיפחית את הצורך בדישון (בעקבות ירידה בהיקף הסחף). מאידך, יש קושי בשימוש בזבל אורגני בגלל אי יכולת להצניע אותו ועל כן נעשה לעיתים שימוש בדשנים כימיים יקרים ומזהמים יותר. יש לציין שממשק עיבוד משמר ברוחמה, שמבוסס על אי-פליחה, כולל קלטור פעם בארבע שנים, המאפשר הצנעת זבל אורגני.	Derpsch et al., 2010	יש תוספת עלות של 14 ש"ח/דונם/שנה על הדישון.
	שמירה על איכות המים	↔	נמוכה	מחד, אפשרות לעליה בשימוש בחומרי הדברה ובעיקר קוטלי עשבים אשר זולגים למים עם הנגר. מאידך, הקטנת נגר של חומרי ההדברה שיפוזרו אל מי תהום ומקווי המים. בנוסף, בשל הקושי בהצנעה, נדרש שימוש בדשן כימי במקום זבל אורגני והוא עלול לזהם את המים.	Holland, 2004 צעדי וחובי' 2014	
	שמירה על איכות האוויר	↑	גבוהה	1. אי-פליחה מפחיתה סופות חול ואבק (סחיפה איאולית) ופיזור של חלקיקי חומר PM10 (סחף) איאולי בעיבוד קונבנציונלי בארה"ב, היה אחד התמריצים לאימוץ עיבוד באי-פליחה). 2. בכך היא גם מפחיתה הפצת חומרי הדברה דרך האבק, שעשויה להגיע, אמנם בכמות מעטה, לטווחים גדולים. 3. צריכת אנרגיה מופחתת של כלים ומכונות מפחיתה פליטות גזי חממה.	חקלאים במרחב שקמה; Tanner et al. 2016, Singh צעדי וחובי' 2014, Holland, et al., 2012 Derpsch et al., 2004; Katra et al., 2010; 2014	
ויסות סחיפת קרקע	שמירת איכות וכמות קרקע	↑	גבוהה	על פי סקירה של מחקרים בעולם, סיכום הניסיון במחוז העמקים, התייעצויות עם מומחים ופרשנות חדשה למחקרים שנעשו בשקמה – ניתן להעריך ירידה חדה בכמות הסחף מהשדות. בנוסף נמצא שממשקים המשלבים עיבוד מופחת או אפס-עיבוד ורעייה בעוצמה נמוכה יכולים להפחית משמעותית את פוטנציאל הסחיפה האיאולית בטווח הקצר ודלדול ואובדן הקרקע בטווח הארוך.	אלון ירון-דו"ח ויסות קרקע ומים Derpsch et al., 2010; דוד בונפיל; גיל אשל, אלי ארגמן; בונפיל וחובי' 2004; אשל ואגוזי 2013, יעקבי ואיזנקוט 2013. Tanner et al. 2016	לפי: תכנית אב בשור- שקמה, הדס וחובי' 2009: במידה ויש ירידה חדה בכמות הסחף נחסכות ההשקעות הנדרשות לייצור תשתית למניעת סחף ולשיקום נזקים בסך של עד 1,341 ₪/דונם. ערך מניעת אובדן ייצור חקלאי באזור הוא כ- 150 ₪/דונם/שנה.
תהליכים אקולוגיים תומכים						
מגוון ביולוגי ובתי גידול	שיפור מצב המגוון הביולוגי	↑	גבוהה	עלייה בעושר המינים, במגוון המינים, במורכבות החברה, בכמות החומר האורגני בקרקע, בעוצמת הפעילות הביולוגית בקרקע, ובמורכבות הנופית. תתכן פגיעה עקב הגדלת תכיפות ואינטנסיביות של הריסוסים.	ד"ר אמיר פרלברג. דו"ח מגוון ביולוגי. Bartz et al., 2013; Cardoso et al., 2013; Mostafa &	

שירות	תועלת	מגמה	מידת וודאות	פירוט	מקור הידע: מומחים/אנשי מקצוע/מקורות	הערכה כלכלית שנעשתה עבור הפרויקט במרחב שקמה ע"י חברת כיוון
יחסי גומלין אקולוגיים	שטף טבעי של חומרי הזנה בין הרמות הטרופיות	↔	גבוהה	אי-פליחה אמורה לשפר לוחמה ביולוגית טבעית במזיקים, במחלות, ובעשבים שוטים (יחסי טורף-נטרף, טפילות, תחרות וכד') ולהגדיל את עמידות המערכת בהתמודדות עם מצבי עקה. מאידך, היא דורשת (לפחות בטווח הקצר) שימוש רב יותר בריסוסים כימיים ולכן לא ניתן להעיד אם מדובר לגבי שירות זה ביתרון או בחיסרון.	Changbin, 2013; Palm et al., 2014; Scopel et Derpsch et al., 2013 al., 2010	
ייצור ופוריות קרקע	שיפור פוריות הקרקע	↑	בינונית	אי-פליחה עם חיפוי: עליה בכמות החומר האורגני ובניית תלכידים יציבים בקרקע. ייעול תהליכי מחזור חומרי ההזנה בקרקע. יש לציין שממשק אי-פליחה מקשה על הבאת אשלגן וזרחן לבית השורשים ולכן מומלץ לפלוח כל 5 שנים להצנעת זבל/קומפוסט.	Derpsch et al., 2010; Palm et al., 2014; מדריכי גדיש, חקלאים; מומחים ממשרד החקלאות.	כפי שצוין בסעיף "ויסות מזהמים לקרקע", במידה ופולחים פעם במספר שנים ומצניעים זבל אורגני - יש חיסכון כלכלי באי-פליחה, אך כאשר לא פולחים ומשתמשים בדשנים כימיים עלולה להיות פגיעה סביבתית וגם העלות לחקלאי גבוהה יותר.
יצרנות ראשונית	עלייה בפרוטוס ינתזה	↑	בינונית	1. עליה בכמות הפחמן הדו-חמצני המקובע מהאטמוספירה לחומר הצמחי, ועליה בכמות החמצן המשוחרר לאטמוספירה – בתהליך הפרוטוסינתזה. 2. כמות תנובת השדה יכולה לעלות בכ- 20%.	בונפיל וחוב' 2004	1. הערך של הפרש פליטת הפחמן הוא 0.65 שו/דונם/שנה במידה ואין תוספת של דישון כימי. 2. הערך של הגדלת כמות תנובת השדה היא כ- 26 שו/דונם/שנה מהחיטה והקש.
מחזורי הנוטריאנטים	מחזור חומרים	↑	בינונית	הצנעת חומר אורגני בעייתית באי-פליחה. אבל בממשק של פליחה כל מספר שנים אפשר להוסיף כמות גדולה יותר של דשן אורגני.	חקלאים ומדריכי גדיש בשקמה.	
שירותי תרבות						
התנסות פאסיבית (צפייה והתבוננות) של בני אדם עם מערכות אקולוגיות	זהות מנופים	↑	נמוכה	אימוץ ממשק אי-פליחה תורם לסביבה ולשימור ופוריות הקרקע ובכך משפיע על זהות החקלאי ותושבי האזור, כציבור המחויב לא רק להכנסתו אלא גם לשמירה על הסביבה ולמוצר הציבורי.	ראיונות עם חקלאים באזור; Lal et al. 2007 תוצאות הסקר "היחס לסביבה במרחב שקמה".	
	הנאה מנופים	↔	נמוכה	בהנחה שהמעבר לאי-פליחה אמור למנוע את האפשרות שבטווח הארוך הקרקע תיסחף עד כדי נטישת השטחים החקלאיים - הערך הנופי החקלאי עשוי להיפגע. בסקר היחס לסביבה במרחב שקמה השטחים החקלאיים נמצאו כחשובים ביותר עבור התושבים גם מבחינה אסתטית ופנאי. עם זאת, נטישה של שטחי-שוליים חקלאיים יכולה גם להוסיף למגוון הנופי.	ערך נופי של שטחים חקלאיים - שמש-עדני וחוב' 2002. תוצאות הסקר "היחס לסביבה במרחב שקמה".	לפי מחקר לגבי מוכנות לשלם עבור ביקור בנופים החקלאיים/מספר מבקרים באזור בשנה, ערך הנוף החקלאי הוא כ- 354 שו לדונם/שנה. אך כמובן שבמידה והשטח לא הופך בנוי אז נשאר לו ערך נופי, כמו שטח חקלאי או אף יותר, לכן נניח כמחצית מסכום זה כ- 178 שו דונם/שנה.

שירות	תועלת	מגמה	מידת וודאות	פירוט	מקור הידע: מומחים/אנשי מקצוע/מקורות	הערכה כלכלית שנעשתה עבור הפרויקט במרחב שקמה ע"י חברת כיוון
	מורשת	↑	בינוני	עיבוד משמר מאפשר שמירה על האדמה לדורות הבאים ובכך מחזק את המורשת החקלאית, מורשת של שימור קרקע וחקלאות מקיימת, שנמצאו כחשובים ביותר לתושבי האזור מבחינת אסתטית וערכית. בסקר נמצא ש- 80% מהתושבים באזור מוכנים לאמץ שיטות עיבוד משמרות קרקע, מתוכם 11% אף מוכנים שהם או קהילתם יישאו בהוצאות של המעבר והשאר חושבים שעל המדינה לתמוך במעבר.	תוצאות הסקר "היחס לסביבה במרחב שקמה". וראיונות עם חקלאים.	

דו"חות הצוותים המקצועיים

נכתבו שישה דו"חות מקצועיים, שתקציריהם מובאים להלן. ארבעה דו"חות מתייחסים להשפעת חלופות הממשקים החקלאיים השונים על שמ"א ספציפיים: ויסות קרקע ומים, ויסות הרכב אטמוספרי (מאזן גזי חממה ולכידת פחמן), בקרת מזיקים ועשבים ומגוון ביולוגי. דו"ח נוסף עוסק בהשפעה של ממשק רעייה בשלפים על שירותי המערכת שנמצאו רלוונטיים לרעייה. הדו"ח האחרון עוסק בהערכה הכלכלית.

לכל תקציר מצורף קישור לדו"ח המלא. הסימוכין נמצאים בדו"חות המלאים שבקישור.

השפעת הממשקים החקלאיים על שמ"א ויסות קרקע ומים במרחב שקמה

כתב אלון ירון - קישור לדו"ח המלא - ויסות קרקע ומים

בהיבט החקלאי, ויסות קרקע ומים, הינו שירות מערכת אקולוגית המווסת תהליכים של סחף קרקעות ויצירת נגר עילי משדות מעובדים. שימור השירות, על ידי מניעת דלדול ואובדן קרקע (soil degradation) ושמירת לחות בקרקע, מאפשר קיום חקלאות בת-קיימא. דלדול ואובדן קרקעות נפוץ באזורים צחיחים למחצה, שבהם זמינות מים מועטה מגבילה את התפתחות הכיסוי הצמחי המגן על פני הקרקע מפני גשם. השילוב של העדר הגנה על-ידי צמחיה עם עוצמות גשם גבוהות, יחסי נגר/גשם גבוהים ודומיננטיות של נגר עילי הורטוני⁴, גורמים לסחיפתיות גבוהה של הקרקע. לסחף קרקע השפעות מקומיות, כגון התחתרויות, דלדול ואובדן קרקע והשפעות מרוחקות, כגון, זיהום וסתימה של נחלים, אגמים ומאגרים כתוצאה מהסעה של סחף. סחף הקרקע פוגע ביבול, כיוון שהוא מפחית את זמינות המים, פוגע בהרכב הקרקע (בכמות חומרי הזנה וחומר אורגני בקרקע) ומביא לירידה בעובי הקרקע.

אימוץ ממשק שימור קרקע מקטין את הפגיעה בשמ"א ויסות קרקע במערכות חקלאיות על ידי מניעת סחיפת קרקע ומניעת פגיעה באיכות הקרקע, התלויה במבנה, פוריות, חומרי הזנה, חומר אורגני, קצבי חידור מים וקיבול המים. שמירה על שמ"א - ויסות מחזור המים בתחום החקלאי,

⁴ נגר הורטוני: עודפי מי גשם על קרקע לא רוויה - דבר זה קורה כאשר קצב ירידת הגשם על השטח מהיר יותר מהקצב בו המים יכולים לחלחל לקרקע וכל אגני הניקוז המקומיים מלאים. תופעה זאת נקראת "נגר עילי הורטוני" (Hortonian overland flow) על שם רוברט א. הורטון (Robert Elmer Horton) (1947-1875).

מתייחס לשמירה על לחות הקרקע, המפחיתה את הפסדי המים כתוצאה מאידוי של נגר עילי ונגר תת-קרקעי למינימום, ומונעת פגיעה בשירות ויסות הקרקע, תוך מקסום הייצור.

רמת הוודאות של הערכת שמ"א ויסות קרקע ומים אינה גבוהה וקשה לתת אומדנים מדויקים לגביה, משום שחסרים מחקרים ייעודיים ארוכי טווח בתחומי מרחב שקמה. אמנם, באזורים צחיחים למחצה בעולם, הדומים אקלימית למרחב שקמה, נערכו מחקרים רבים בנושא של ממשק אי-פליחה עם חיפוי בקש. מספר קטן של מחקרים נערך גם בנושא השפעת הרעייה על שמ"א ויסות קרקע ומים בשדות מעובדים. אלא, שיש קושי להשליך ממחקרים אלו ישירות על מרחב שקמה, בשל השונות במאפיינים האקלימיים והפיזיוגרפיים המקומיים. בה בעת, המחקרים בתחום שימור קרקע ומים במרחב שקמה הינם מצומצמים ולרוב אינם מפורסמים בכתבי עת בינלאומיים. מגבלות אלו משליכות על ההערכות המפורטות להלן.

מחקרי סחף באגן נחל שקמה מראים כי מקור חשוב של סחף באגן הוא התחתרות של ערוצונים. נמצא גם כי מעבר מרעיית יתר לרעייה מבוקרת והכנסת שיטות עיבוד משמר הביאו להפחתה ניכרת בסחף קרקע באגן. כימות והערכה של סחף באגן שקמה מתאפשר על בסיס נתוני מילוי מאגר שקמה, אליו מתנקז סחף מכל האגן. הערכה על בסיס נתונים של 35 שנה (1960-1995), היא שקצב השקעת הסחף השנתי עומד על 74,000 מ"ק/שנה בממוצע, ובהתאם תפוקת סחף של כ- 150 טון/קמ"ר/שנה. הערכה זו היא הערכת חסר, מהסיבות הבאות: מדידת נפח הסחף במאגר אינה מדויקת; באגן גדול כאגן שקמה (כ- 760 קמ"ר) ישנם אזורי מבלע רבים בהם ישנה השקעה של סחף דק גרגר אשר אינו מגיע למאגר; כמות רבה של סחף דק גרגר יוצאת ממאגר שקמה באירועי זרימה גדולים הממלאים את המאגר.

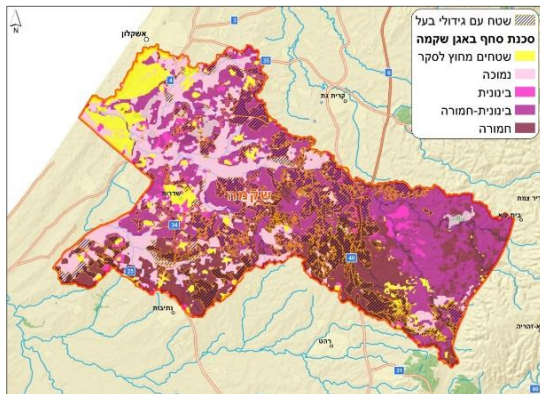
ממשק אי-פליחה ידוע בעולם כמונע נגר וסחף קרקע, הודות לשמירה על מבנה הקרקע וההגנה מטיפות הגשם, שמספק החיפוי על הקרקע. במחקרים באזורים צחיחים למחצה ברחבי העולם נמצא שממשק אי-פליחה יעיל בשימור קרקע (ירידה של 50%-100) ומים (40%-90), משפר את איכות הקרקע ומביא לעליה ביבול. בצפון הנגב, אי-פליחה נמצאה כמגדילה את היבול, את יעילות ניצול המים, את היקף אגירת המים בקרקע וכמפחיתה משמעותית את פוטנציאל הסחיפה האיטולית בטווח הקצר ודלדול ואובדן הקרקע בטווח הארוך.

השפעת כיסוי פני השטח בקש: החיפוי בקש הוא מרכיב מרכזי בעיבוד משמר. השארת כמות מספקת של קש על הקרקע, נמצאה כיעילה ביותר למניעת סחיפה על-ידי רוח ומים, ולהגברת שימור המים, הודות לכך שהוא מפחית את נפחי הנגר ואת התחתרות שכבת הקרקע העליונה, המכילה בתוכה זרעים וחומרי דישון. כיסוי מתאים מגן על הקרקע מפגיעת טיפות גשם ומקרינה, ובכך מקטין את האיטום ואת יצירת הקרומים על פני השטח; מונע התאדות; מספק חומרי הזנה, וכתוצאה מכך משפר את היבול; חוסך עלויות; ומונע בזבז מי גשמים ואנרגיה. ישנו קושי לבדד את השפעת חיפוי הקש, מכיוון, שבעולם הוא משולב לרוב בממשק של אי-פליחה, בשונה מהקיים היום במרחב שקמה.

השפעת רעייה: מחקרים רבים מראים כי רעייה עלולה לגרום להיווצרות נגר וסחף, כתוצאה מחשיפת הקרקע למכות טיפות הגשם, הפחתה בחומר האורגני, הידוק הנגרם על ידי דריכה, הפחתה של יציבות התלכידים ומסחיפה איטולית (על ידי הרוח). מנגד, ישנם מחקרים אשר מצאו

כי להכנסת רעייה מבוקרת לשטחים חקלאיים אין השפעות שליליות וכי פוריות הקרקע נשארת זהה. יתרה מכך הם אף מצביעים על השפעות חיוביות של עליה בחספוס פני השטח, יצירת אזורי מבלע לנגר, עליה בפוריות הקרקע, עליה במאגר הפחמן האורגני בקרקע ובקיבול המים. במחקר בצפון הנגב, נמצא כי אין ניגוד בין ממשק אי-פליחה לבין רעייה בשלפים והם יכולים להתקיים יחד (ראו התייחסות נוספת ב**דו"ח המלא** וב**דו"ח רעייה**).

במסגרת העבודה בוצעה הערכה של עובי הסחף הצפוי משדות הבעל בתרחיש של "עסקים כרגיל": **ממשק מינימום עיבוד ברוב שדות הבעל.**



על מנת להעריך את עובי סחף הקרקע השנתי הממוצע (הנמדד במ"מ/שנה), נלקח ממוצע ארוך טווח (35 שנה) של קצב השקעת סחף במאגר. במחקר נמצא, שרוב שטחי שדות גידולי הבעל נמצאים בסיכון סחיפה גבוה, עם עובי סחיפה שנתי מוערך של 0.15-0.61 מ"מ/שנה. במפגשי משוב עם מומחים, שהתקיימו במשרד החקלאות ב-9.7.14 וב-23.9.14 המשתתפים העירו, שלהערכתם, עובי הסחף השנתי בשדות בעל בפארק שקמה מגיע לפחות ל-1-2 מ"מ/שנה ואף ל-4 מ"מ/שנה. עם זאת, לא נמצא הסבר ברור להבדלים בנתונים. הסברים אפשריים לפערים, שהועלו בדיון, חוסר ההתייחסות בהערכה למבלעי סחף באגן הניקוז ולסחף איאולי.

על מנת לשפר ולקבל אומדנים מדויקים יותר להערכת עובי הסחף והשפעת אי-פליחה על ויסות קרקע ומים, מומלץ לבצע ניטור ארוך טווח של נגר וסחף קרקע במרחב שקמה, במספר תחנות מדידה באגן הניקוז, ושל לחות הקרקע בשדות בעל בממשק מינימום עיבוד ובממשק אי-פליחה. כמו כן מומלץ קיום שיתוף פעולה בין כל הגופים המעורבים, וביניהם משרדי ממשלה, רשות הניקוז, קק"ל, רשות המים, גופי מחקר וחקלאים.

השפעת הממשקים החקלאיים על שמ"א ויסות הרכב אטמוספרי

כתבו יוני וייץ וד"ר ז'וזה גרינצוויג - קישור לדו"ח ויסות מאזן גזי חממה

ויסות הרכב האטמוספירה על ידי הפחתת פליטות גזי חממה, קשור במישרין לשינויי האקלים כתוצאה מפעילות אנושית, והוא מוכר, ברמה העולמית, כשמ"א בעל חשיבות גבוהה. למאזן גזי החממה בשטחי חקלאות יש תרומה משמעותית, ברמה העולמית, להרכב האטמוספירה והוא מושפע, בין היתר, מממשק העיבוד.

הערכת השפעות החלופות השונות על שמ"א ויסות ההרכב האטמוספרי: ממחקרים שונים בעולם עולה כי ממשק אי-פליחה, המפחית באופן משמעותי את עיבוד הקרקע, עשוי להעלות את היקף לכידת הפחמן והחדרתו למערכת בטווח הארוך ולהאט את קצבי הפירוק של חומר אורגני

בפרופיל הקרקע. במסגרת המחקר נערכה השוואה בין הפעילות החקלאית בשטחי הבעל של גדי"ש דורות, המנהל ממשק של מינימום עיבוד (עם חריש כל 4-5 שנים) וגדי"ש רוחמה המנוהל בממשק אי-פליחה, עם עיבוד אחת ל-3-4 שנים (ממשק משמר). ההשוואה כללה חישוב פליטות גזי חממה כתוצאה משימוש בדלקים ובייצור חומרי דישון והדברה וחישוב של פוטנציאל אגירת פחמן קרקעי לטווח ארוך. נמצא כי הגורמים המשפיעים על מאזן גזי החממה הם: כמות הדישון הנדרשת ליחידת שטח, אשר כתוצאה ממנה נפלט N_2O ; היקף השימוש בדלקים בפעילות החקלאית בשדה; והפחתת העיבוד והשארית הקש, המשפיעים על מאגר הפחמן הקרקעי לטווח הארוך. על פי ההערכה, כתוצאה מהרמות הגבוהות יותר של דישון חנקני (60-65 מול CO_2e ק"ג ל-66-68 CO_2e לדונם לשנה, בהתאמה), הממשק החקלאי של אי-פליחה ברוחמה מביא לפליטת גזי חממה מעט רבות יותר מאשר בדורות (מינימום עיבוד). עם זאת, נראה, שבגלל העיבוד המשמר ברוחמה, ההפרש יקוּזז, לפחות חלקית, על ידי לכידת פחמן רב יותר במאגרי החומר האורגני בקרקע לעומת דורות. ההערכה הכמותית לטווח השינוי במאגר הפחמן הקרקעי בממשק עיבוד משמר הנה כ-25-210 ק"ג CO_2e לדונם לשנה במשך עשרות שנים. טווח זה רחב למדי עקב ההבדלים הקיימים בגורמים הסביבתיים ופוטנציאל הפחמן בקרקע, מחזור הגידולים ואופי הפעילות החקלאית.

לסיכום, המעבר לחקלאות משמרת, הכוללת הפחתת העיבוד באופן רציף, השארת קש בשדה, חסכנות בשימוש בכלים והימנעות מדישון עודף, עשויים לתרום להפחתת גזי החממה באטמוספירה ובעקבותיה לצמצום ההתחממות הגלובלית. למעבר לחקלאות משמרת יש משמעות כלכלית הן בעקבות חסכון בתשומות בשדה והן בעקבות התועלת של שירות המערכת האקולוגית.

השפעת הממשקים החקלאיים על שמ"א בקרת עשבים רעים ומזיקים

כתב עופר מנדלסון - קישור לדו"ח בקרת מזיקים

בקרת מזיקים, מחלות ומינים פולשים הם שמ"א מקבוצת שירותי הוויסות, וחשיבותם במערכת החקלאית הוא בוויסות מזיקים, עשבים רעים ומחלות בגידולים ובמקנה. לעשבים רעים ומזיקים יש השפעה מהותית על היבול החקלאי ולמלחמה נגדם יש עלות כספית וסביבתית גבוהה ומשמעותית. בדרך כלל, השירות לא מסופק באופן טבעי על ידי המערכת החקלאית, אלא מסתמך על תשומות של חומרי הדברה, פעולות אגרו-טכניות או מווסתים טבעיים ממערכות אקולוגיות טבעיות מסביב לשדה החקלאי. היום, כמו גם בעבר, ההשפעה של ממשק עיבוד משמר על ויסות מזיקים, ובמיוחד עשבים רעים, היא גורם מרכזי בהחלטה על מעבר לממשק עיבוד משמר, התאמתו והטמעתו, ולכן לבחינתה יש חשיבות רבה.

חריש ועיבודי קרקע גורמים לקבירת זרעים, לעקירה ופגיעה בשורשים ובנוף של עשבים חד-רבי-שנתיים, ולפגיעה במרקם הקרקע ותורמים על ידי כך משמעותית למלחמה בעשבים. חשיפה ארוכה יותר של בנק הזרעים של העשבים על הקרקע לאחר הקציר/אסיף בעיבוד משמר יש יתרונות. לדוגמה, החשיפה מגדילה את הפגיעות של הזרעים לקרינה, להשפעות סביבתיות ולטריפה, בעיקר ע"י מכרסמים וחרקים. אלא, שהשפעה זו היא קטנה יחסית וממשקי עיבוד אחרים מפחיתים את בנק הזרעים בעונה הבאה בכ-50% יותר בהשוואה לממשק אי-פליחה.

לחיפוי קרקע השפעות שונות, בחלקן הפוכות, על התפתחות עשבים בממשק עיבוד משמר. ההשפעה תלויה בסוג ובתכונות צמחי החיפוי, כמותם ואופן פיזורם. החיפוי משפיע באופן חיובי על מניעת או דחיית נביטת עשבים, על ידי הקטנת קרינת האור המגיעה אל זרעי העשבים, מתן מחסה, תנאי גידול טובים יותר לנמלים וחרקים הניזונים מהזרעים שעל פני הקרקע והפרשת תרכובות אללופתיות (בעיקר פנולים) המדכאות את נביטת וגדילת העשבים. במקביל, החיפוי עשוי גם לתרום לשיפור תנאי נביטת העשבים, בעיקר על ידי הורדת טמפרטורת הקרקע, הגדלת הלחות בסביבת הזרע ופגיעה ביכולת הפיזור של קוטלי עשבים.

השימוש המוגבר בהדברה כימית בממשק עיבוד משמר גורם לעליה בהוצאות וברמת אי הוודאות של המגדל. הוא מגדיל את הפגיעה בסביבה ומעלה את הסיכוי להתפתחות עמידות לקוטלי עשבים שונים. פוטנציאל ההאצה, של התפתחות עמידות, עקב שימוש מוגבר בקוטלי עשבים בעיבוד משמר, מוכר כבר עשרות שנים כאיום מרכזי שנוצר בעקבות התמדה לאורך זמן בעיבוד משמר. כך, לדוגמה, מוכרים כיום מעל 200 זני עשבים עמידים ובישראל אותרו כבר מספר זני עשבים עמידים. שני זני עשבים עמידים משמעותיים, שאותרו באזור פארק שקמה, הם טוריים מצויים שפיתחו עמידות למגוון מעכבי ALS, וזון אשון שבו נמצאה גם עמידות מרובת אתרים למעכבי ALS, ACCase ו-EPSPS.

מבחינת הדברת מזיקים, ובמיוחד מכרסמים ונברנים, מעבר לאי-פליחה או עיבוד מינימאלי מקטין את הפגיעה במחילות ובאזורי המחיה התת-קרקעיים שלהם בהשוואה לעיבוד קונבנציונאלי. חיפוי מספק מסתור טוב יותר לחולייתנים קטנים ולחרקים, כמו גם מזון נוסף. עם זאת, בפועל לא זוהתה עליה משמעותית במספרם בעקבות השארת חיפוי. בנוסף, המלחמה במכרסמים, נברנים ומזיקים בממשק עיבוד משמר מבוססת בעיקר על הדברה כימית.

במרחב שקמה, בשטחים עם ממשק אי-פליחה, יש כיום, בממוצע, צורך בטיפול שנתי נוסף נגד עשבים, ובמקרים מסוימים נדרש גם טיפול שנתי נגד מכרסמים, בעיקר נברן השדות, שהוא המזיק החקלאי המרכזי.

מיסוד וניהול ממשק הדברה משולבת אפקטיבי ויעיל הוא מרכיב חשוב בקידום עיבוד משמר באזור. הוא יכול לשפר את יעילות ההדברה ולהקטין את הסיכוי להתפתחות עמידות, ובכך להקטין את עלויות המעבר לעיבוד משמר ואת האטרקטיביות שלו. הממשק המשולב כולל הקפדה על מחזור ריסוסים; צעדי מניעה אגרו-טכניים; מחזור גידולים; הדברה מדויקת; תכנון זריעה; וזנים משופרים. הוא מחייב הקמת מנגנון בסיסי של ניהול והדרכה, כולל מערכת מסודרת לניטור ואיסוף נתונים שוטפים ושיתופם ובמקביל פיתוח ועדכון של מודלים לסיוע שוטף בקבלת החלטות לאורך זמן.

השפעת הממשקים החקלאיים על המגוון הביולוגי

כתב ד"ר אמיר פרלברג - קישור לדו"ח מגוון ביולוגי

המגוון הביולוגי הוא תהליך אקולוגי תומך העומד בבסיס כלל שירותי המערכת האקולוגית האחרים, ובעבודה זו – המערכת האגרו-אקולוגית בשטחים החקלאיים. המגוון הביולוגי משמש כאינדיקטור החשוב ביותר לבריאותה, חיוניותה ויציבותה לאורך זמן של המערכת האקולוגית ולתועלות שהאדם מפיק ממנה. החקלאות המתועשת הקונבנציונאלית ידועה כפוגעת בפוריות הקרקע, במגוון הביולוגי ובעוצמת פעילותו ולעומת זאת, לחקלאות בת-קיימא, המתבססת על תהליכים ביולוגיים טבעיים, יש פוטנציאל לשיפור הביומאסה, ולשיפור רמת הפעילות והמורכבות של המערכת האקולוגית. לפיכך, השמירה על המגוון הביולוגי היא אבן היסוד להטמעתו של ממשק עיבוד קרקע בר-קיימא.

מרחב שקמה ממוקם בשולי החבל היס-תיכוני, על גבול המדבר, ויש בו חברות צומח יס-תיכוניות, אירנו-טורניות (ערביות) וסהרו-ערביות (מדבריות). תצורת הצומח העיקרית האופיינית לאזור המעבר מוגדרת כבת-ספר. מבחינת בעלי חיים ניתן לראות באזור, זה לצד זה, מינים יס-תיכוניים לצד מינים מדבריים הנמצאים בקצה גבול התפוצה שלהם ומחליפים זה את זה בהדרגה. התמרת הקרקע ועיבודה מאפשרים חדירה של מינים פולשים וגידול באוכלוסיות של מינים מתפרצים ומלווי-אדם, שלמדו לנצל את משאבי האדם; אובדן בתי גידול וקיטועם גורמים לצמצום אוכלוסיות בעלי החיים, והדברה וצייד מצמצמים את אוכלוסיות המזיקים, אך פוגעים קשות גם בבעלי חיים אחרים, דוחקים אותם ואף גורמים להכחדתם מהשטח. בין החולייתנים, שתועדו בסקר שנערך במרחב שקמה בשנת 2004, היו 38 מיני יונקים, מהם 14 מינים הנמצאים בסיכון; 44 מיני עופות (28 מינים מתוכם מקננים באזור), ש-20 מהם נמצאים בסיכון; ו-31 מיני זוחלים, שמהם 8 בסיכון. אין מידע זמין אודות המגוון הביולוגי של מיקרופאונה (פטירות, חיידקים ועוד), מזופאונה (דוגמת נמטודות וקרדיות) או מקרופאונה (כמו שילשולים, נמלים ועוד) בקרקע במרחב שקמה.

במחקרים בעולם נמצא, שבמעבר לממשקי עיבוד משמרי קרקע חל שיפור במצב וברמת הפעילות של המגוון הביולוגי בקרקע, שמתבטא בעלייה בעושר המינים, במגוון המינים ובכמות החומר האורגני בקרקע. שיפור זה מעודד לוחמה ביולוגית טבעית במזיקים, במחלות ובעשבים שוטים, ומייעל את תהליכי המחזור של חומרי ההזנה שבקרקע. לדוגמה, נמצא ששילוב של עיבוד מזערי והשארית חיפוי קרקע מאפשר קיום חברת שלשולים מגוונת יותר, המשפרת את אוורור הקרקע וחדירותה לחלחול מים. כעקרון, חוקרים בעולם תמימי דעים לגבי שיפור מצב המגוון הביולוגי במדדים רבים בעקבות מעבר לממשק אי-פליחה, הכולל גם השארת חיפוי קרקע. ההפרדה בין השפעת אי-פליחה לבין השפעת חיפוי קש קשה, בגלל הסינרגיה ביניהם. המחקרים שניסו לבצע הערכה של תרומתם הנפרדת למגוון הביולוגי הם בודדים. יש לציין, כי בארץ, הנושא רק בתחילת דרכו. למיטב ידיעתנו כמעט ואין מומחים, שבהם ניתן להיוועץ, העוסקים בתחום מסוים זה ולא נעשה עדיין בארץ מחקר כזה, מלבד פרויקט שהחל ב-2014 ואשר בעת כתיבת הדו"ח לא היו עדיין תוצאות ממנו. מדובר בפרויקט המשותף למשרד החקלאות דרך המדען הראשי, האגף לאגרואקולוגיה בשה"ם והמארג ל"ניטור תכונות הקרקע והמגוון הביולוגי בשדה פלחה תחת ממשקים שונים (עיבוד משמר לעומת עיבוד רגיל) ובשטחים הטבעיים הסמוכים באזור הגליל

התחתון ועמק יזרעאל". קשה להשליך מסקנות כלליות על מרחב שקמה מתוצאות מחקרים בעולם, בגלל השוני הגדול בגורמים המשפיעים על המגוון הביולוגי בכל אזור. לפיכך, מומלץ ללמוד את השפעת ממשקי העיבוד במרחב שקמה על המגוון הביולוגי באמצעות מחקר עצמאי.

הדרך למדידת מצב המגוון הביולוגי – אינה פשוטה: מדדים מקובלים וקלים למדידה, כמו מגוון בוטני, מגוון חברות חולייתנים ואף מגוון מיני חסרי חוליות יבשתיים, אינם אמינים במידה מספקת במערכת אגרו-אקולוגית, שנתונה, בהתאם לממשק העיבוד, לשינויים קיצוניים מעל פני האדמה ולמשתני סביבה רבים אחרים שאינם ניתנים לשליטה או לבקרה. לפיכך, מקובל בשנים האחרונות להשתמש במדדי מגוון ביולוגי של מאכלסי הקרקע עצמה: מיקרופאונה, מזופאונה ומקרופאונה. חלקם נמדדים באופן ישיר וחלקם בעקיפין, באמצעות מדדים כמו ביומאסה כללית, תוצרי המטבוליזם של אותם יצורים (כמו הרכב חלבונים/אנזימים, קצב נשימה, קצב מטבולי של פחמן/חנקן/זרחן וכד'), או הרכב חומצות הגרעין. מדדים אלו, יחד עם מדדים פיזיקליים, כימיים וביוכימיים של הקרקע, יכולים לספק מידע אמין אודות מצב המגוון הביולוגי בקרקע, בהתייחס לממשק העיבוד החקלאי המופעל באזור. לאיסוף הנתונים מהשטח וניתוח הממצאים נדרשת מומחיות טקסונומית רבה, הקפדה על תכנון הניטור, כך שינטרל גורמים סביבתיים, וציוד מעבדתי שעלול להיות יקר. עם זאת, חשיבות ההערכה של מצב המגוון הביולוגי היא גבוהה.

השפעת חלופות רעייה על שמ"א במרחב שקמה

כתבה ד"ר איריס שינבאום - קישור לדו"ח רעייה

מטרת העבודה להעריך את השפעתה של הרעייה ושל הפסקת הרעייה בשלפים בשדות הבעל במרחב שקמה על שירותי המערכת האקולוגית שנמצאו רלוונטיים, תוך השמת דגש על בעלי העניין השונים השותפים במערכת ועמדותיהן בנושא. לוח הרעייה השנתי בנגב הצפוני כולל רעייה בשטחים פתוחים, שטחי אש וחורשות קק"ל, המנוצלים החל מפברואר, עם התבססות הצמחים החד-שנתיים, עד סוף מאי ואף יותר. בין יוני לספטמבר, הצאן נכנס לרעייה בשלפים, כששדות החיטה מהווים מקור נוסף לשטחי רעייה ההולכים ומצטמצמים עם השנים. מאוקטובר ואילך ועד לתחילת עונת הרעייה הבאה, הצאן מואבס במכלאות. העדר הבדואי בנגב מונה כ- 250,000 רחלות המנוהלות ע"י כ- 1,500 משפחות ^[סעיף אבו סיאם - משרד החקלאות]. לאחרונה, כיוון שרוב שטחי האש נסגרו לרעייה והיוגבים מונעים רעייה ברוב שלפי הגד"ש, הרעייה מתקיימת בכ- 30,000 עד 40,000 דונם מתוך פוטנציאל של מעל 300,000 דונם. במרחב נחל שקמה כ- 330,000 דונם, מתוכם כ- 100,000 דונם שטחי פלחה המהווים שטחים פוטנציאליים למרעה שלפים.

למרות הרצון של בעלי העדרים לקבל שטחי שלפים לרעייה, קיימת מצד חלק מן החקלאים התנגדות להעלות את הצאן על שדות הפלחה. התנגדות זו גוברת בעיקר על רקע מעבר משיטות עיבוד קונבנציונאליות לשיטות עיבוד משמרות (אי-פליחה והשאת קש) וממספר סיבות נוספות. הטענות העיקריות של החקלאים כנגד הרעייה הן, כי רעיית הצאן גורמת לפחיתה ביבול ע"י הגברת סחיפת קרקע, הידוק הקרקע ואילוח השדות בעשבים רעים, המחייבים שימוש בחומרי הדברה שעלותם גבוהה. בנוסף, קיימות תלונות לגבי גניבות. המלצת מדריכי הפלחה לחקלאים

היא לא לאפשר רעייה בשדות השלפים. בנוסף, לאור מחירי הקש גבוהים, משתלם לחקלאים יותר לקצור את השלף ולמכור אותו לקש ולא להעלות על השלפים את הצאן. למרות זאת, בשטחים רבים במרחב שקמה קיימת רעייה, אם כהמשך למסורת ולהסכמים משפחתיים בני שנים רבות ואם מתוך "חוסר ברירה" (באמירה שכך או כך הבדואים יעלו על השדות שלהם) או עבור הרווח הכלכלי, שכן החקלאי מרוויח 15-20 ₪ לדונם מעליית הצאן לשטחי השלפים.

כלכליות הרעייה בשלפים תלויה, מבחינת הרועה הבדואי, במחיר הנדרש על ידי בעלי השדות ובמחירי הקש הנהוגים. אך החזקת עדרי צאן ויציאה למרעה מושפעת לא רק ממניעים כלכליים טהורים, ולמעשה, הרווחיות עשויה להיות שולית ולעיתים אף שלילית. לגידול עדרים וליציאה למרעה יש היבטים חברתיים, תרבותיים ופסיכולוגיים, שאינם מחייבים בהכרח ייצור מקסימאלי. תשאול הרועים במרחב שקמה מצביע על כך, שכולם מעוניינים להמשיך לצאת לרעייה בשלפים ואף מעוניינים בשטחים גדולים יותר לרעייה. ההערכה היא, שמניעת הכניסה לשלפים תגרום לקריסת הענף, והיא מתבססת לא רק על נתונים כלכליים אלא בעיקר על הפן הסוציו-פוליטי-חברתי של הרגשת קיפוח ואי רצון, שסיבותיו שונות ומגוונות, לחזור לשבט לחודשים ארוכים. עם זאת, הם הביעו אי וודאות לגבי הרצון של ילדיהם להמשיך את ממשק הרעייה בשטחים הפתוחים ובשלפים.

בעל עניין נוסף במערכת הוא קק"ל, אשר אימצה את הרעייה העונתית כאמצעי אסטרטגי למניעת שריפות. הרעייה העונתית היא אמצעי יעיל וזול למניעת הצטברות ביומאסה דליקה ביערות. הרעייה ביערות קק"ל מתבצעת מפברואר עד יוני ובמידת הצורך אף מעבר לכך. הרעייה בשלפים מהווה המשך לרעייה ביערות קק"ל ולקראת סוף העונה היא מתבצעת לעיתים אף במקביל, תורמת בכך לכלכליות העדר הבדואי ומאפשרת קיום של מספיק ראשי צאן לרעייה ביערות. לדברי גיל סיאקי (קק"ל), במידה ולא תהיה רעייה בשלפים, יאריכו הרועים את השהייה ביערות ולא יעברו לשדות השלפים מוקדם מידי (תופעה שבקק"ל נתקלים בה לעיתים כיום). ייתכן גם, שללא השלפים, לחץ הרעייה ביערות יהיה גדול יותר ושהיית הרועים ביער תקוצר. במידה וכלכליות העדרים תיפגע, ייתכן ומספר הרועים יקטן ולא יהיה מספיק ראשי צאן לרעייה ביערות. במסגרת העבודה בוצעה הערכה של השפעת חלופות הרעייה (עם/בלי רעייה) על מגוון שמ"א, המפורטים להלן.

שירותי אספקה:

גידולים חקלאיים - מזון ומספוא: נמצא כי רעיית צאן מבוקרת בשלפי חיטה בנגב בעונה היבשה, אינה מפחיתה או כמעט אינה מפחיתה את היבול ואת איכות גרעיני החיטה וכי היא מתאימה לאזור קו הבצורת. כמות השלפים הנותרת כמזון לעדרים בשטחי השלף תלויה מאוד במשטרי הגשמים באותה שנה ובהחלטת החקלאי כמה קש ועד איזה גובה הוא קוצר (במרחב שקמה החקלאים משאירים בין 5-15 ס"מ בכל סוגי הממשקים החקלאיים).

שירות חיות משק - ביצועי העדר: איכות השלפים יורדת במהלך העונה, אך היא מספיקה לקיום הצאן בחודשי הקיץ, בתקופה בה אין צורך במזון איכותי לייצור הכולל: סוף הריון, המלטה, הנקה וגידול הוולדות. עם זאת, מכיוון שהמנה בערך אנרגטי נמוך, היא לעיתים אינה מספיקה לצורכי קיום ויש צורך בתוספות מזון. כמו כן, בתחילת עונת הרעייה בשלפים, כאשר קיימות

שאריות של גרעינים בשדה, נמצא אפקט של "flushing" - מתקבלת מנה עשירה באנרגיה וחלבון ולכך קיים יתרון בהתעברות ובשיפור ביצועי פוריות [Landau & Molle 1997]. עם זאת, אין נתונים/מחקר המשווה בין ביצועים בבית לבין ביצועים במרעה.

שירותי ויסות:

ויסות קרקע ומים - שמירת איכות וכמות הקרקע: מחקרים מראים שונות רבה בהשפעת הרעייה על מבנה הקרקע ותוספת הנוטריאנטים. ההבדלים נובעים מסוג הקרקע, אקלים, עונת הרעייה, לחץ הרעייה ועוד.

מחד, דריכת הצאן, יכולה לגרום להגברת הנגר וסחף קרקע, להוריד את מעבר המים והנוטריאנטים דרך הריזוספירה, להוביל לפגיעה בהתפתחות שורשים, לירידה בקצב הגידול ולירידה ביבול (ראו גם השפעת הממשקים החקלאיים על שמ"א ויסות קרקע ומים במרחב שקמה). ככל שעוצמת הרעייה תהיה גבוהה יותר, כך הפגיעה במרקם הקרקע תהיה גדולה יותר.

מאידך, מכיוון שהרעייה בשלפים מתבצעת בקיץ, כאשר הקרקע יבשה, לא קיים הידוק קרקע ואין סחף קרקע, ואף נמצא, במחקר שפורסם לאחרונה בחוות מגדה, שאין הבדל באיכות הקרקע, אך יכולה להיות בעיקר פגיעה במיתון סופות חול ואבק (כלומר, הרעייה מגבירה סחיפה איאלית).

ויסות שריפות - רעייה ביערות קק"ל: כאמור לעיל, הרעייה יעילה בוויסות שריפות. במידה ולא תתאפשר רעיית שלפים, עלולה להיות השפעה על הרעייה ביערות קק"ל אך בקק"ל מאמינים שעדיין יהיו מספיק רועים שירצו לרעות ביערות, וזאת גם אם תהיה פחיתה במספר הרועים.

ויסות מזיקים ועשבים רעים: ישנם מספר נתונים על תרומות חיוביות ושליטות של הרעייה על וויסות מזיקים. במונטנה (ארה"ב) נמצא כי רעיית כבשים עוזרת במלחמה נגד עש הקמה (*Cephus cinctus*). דיווח דומה על פגיעת הרעייה בזחלים מזיקים התקבל מחליל זיידנא הרועה בשדות בית קמה אך נשלל ע"י החקלאי וע"י חלק מהחוקרים. מתצפיות שנערכו בחוות מגדה נמצא כי בשדות חיטה תחת רעייה הייתה פעילות נברנים פחותה, תופעה דומה דווחה על ידי חליל אבו-זיידנא. טענה זו לא נמדדה ולא אוששה ע"י חקלאים בשטח או על ידי ד"ר דוד בונפיל. השפעה שלילית עלולה להיות הפצת עשבים רעים, שנצמדים לצמר ומופרשים בגללים ועלולים לאלח את השדות. מניסוי שנערך בחוות מגדה נמצא, כי האפשרות לאילוח השדה נמוכה, כיוון שהימצאות הזרעים בגללים ובצמר היא בהתאם לפנוולוגיית הצומח במרעה וכיוון שהרעייה מתקיימת בזמן שיצירת הזרעים בשטחי המרעה הטבעי של מרבית העשבים הסתיימה. עם זאת, יש לשים לב, שכאשר קיים מעבר משטחי קק"ל ומהשטחים הפתוחים לשדות השלפים לפני הפצת הזרעים, החשש לאילוח השדות קיים.

תהליכים אקולוגיים תומכים:

פוריות הקרקע - חומר אורגני בקרקע: הפרשות הכבשים בגללים ובשתן יכולות להעלות את כמות החנקן האורגני והזרחן בקרקע ולשפר קליטת חנקן, גופרית ואשלגן ע"י הצמחים. עם זאת, לא נמצאה השפעה של רעייה על כמות החומר האורגני בקרקע, על לחות הקרקע וכן על המינרלים העיקריים, חנקן וזרחן.

שירותי תרבות:

אינטראקציות רוחניות וסמליות עם מערכות אקולוגיות ונופים - שמירה על זהות, אורח חיים, מורשת ותחושת מקום: כפי שצוין לעיל, העיסוק במרעה אינו נובע רק ממניעים כלכליים אלא הוא סממן של אורח החיים הבדואי. על פי הרועים, הרעייה בשלפים מוזילה את העלויות לראש, אך קיימות סיבות נוספות לרצון לצאת למרעה, כגון, בעיות חברתיות, אלימות וסמים ביישובי האם ועוד. בשנים האחרונות קיימת בעיה של המשכיות המקצוע, אך מסקר שנערך באזור הסייג, ההערכה היא כי על אף השינויים שעוברת החברה הבדואית, מספר רועי הצאן לא יקטן. להפסקת הרעייה בשלפים עלולה להיות גם השפעה פוליטית-חברתית: במידה ולא תתאפשר הרעייה בשלפים תגבר הרגשת קיפוח בקרב הבדואים. ייתכן ופיצוי בצורת ומענקים יוכלו לפצות על תחושה זו.

הנאה מנופים יפים: הרעייה בשלפים מהווה בחודשי הקיץ, עבור העוברים והמבקרים באזור, חלק מנופי הנגב. הנושא לא הוערך באופן מדעי.

לסיכום, במידה ומתאפשרת רעייה בשלפים, יש לדאוג לממשק שימזער את נזקה. בממשק כזה יש להקפיד על: לחצי רעייה נמוכים; לא לאפשר מעבר בין היערות לשלפים בעונה בה עדיין קיימת הפצה של זרעים; מיקום מאהל באזור שלא יכול לגרום לנזקים גדולים, כיוון שבאזור בו ממוקם המאהל קיים לחץ רעייה גבוה ובעקבותיו קיימת הפרעה מבחינת עשבים רעים; וכן הידוק קרקע וסחף ע"י הרוח.

הערכה כלכלית של השפעת הממשקים החקלאיים על שמ"א

כתבו גדי רוזנטל והדר פוקס - קישור לדו"ח הכלכלי המלא

הפרק מפרט את הערכים והמשמעויות הכלכליות הנוגעות לחלופות השונות של ממשקים חקלאיים במרחב השקמה. המתודולוגיה של ההערכה מפורטת בנספח 4 ובדו"ח המלא. המטרה היא לספק לקובעי מדיניות ולחקלאים מאזני עלות-תועלת, אשר יהוו כלי להערכת הכדאיות של מעבר לממשק אי-פליחה וממשקי עיבוד משמר נוספים בטווח הרחוק. נעשה ניתוח של תועלות ועלויות של המעבר מנקודת המבט של החקלאים ושל כלל החברה הישראלית, תוך התייחסות לשמ"א במרחב. הפרק מסיים בדיון הנוגע למדיניות העיבוד המשמר, הקיים והנדרש. מכשירי המדיניות מטרתם ליצור תנאים (שאינם קיימים באופן טבעי), לעידוד ביצוע הפעולה אשר יש בה תועלת נטו למשק.

ניתוחי עלות תועלת

מינימום עיבוד מול אי-פליחה: ניתוח זה נעזר בנתונים ממקורות מגוונים במטרה לבנות את מאזן עלות התועלת. העלויות והתועלות מחולקות לטווח קצר-בינוני ולטווח ארוך. בטווח הקצר-בינוני הסיכון הסביבתי (סיכון הסחף והנגר) הוא "לכמות הקרקע", בטווח הארוך מאוד אם

יתממש הסיכון במדיניות לא משמרת הוא להעלמות הקרקע⁵. לפיכך הניתוח בטווח הארוך הוא ערך קיום הקרקע במונחים כלכליים. הכלכלה מפרידה בין מוצרים עסקיים - מוצרים בעלי מחיר שניתן לקנות ולמכור אותם, ומוצרים ציבוריים - שאין להם ערך שוקי. הניתוח המוצג בעבודה זו תואם למרחב שקמה וכל השלכה לאזור אחר מחייבת איסוף נתונים באופן דומה. הטבלה הבאה מרכזת ניתוח עלות-תועלת למעבר ממינימום עיבוד לאי-פליחה לאחר הטבלה יוצגו הפירוטים.

טבלה 9: סיכום טווח קצר-בינוני, הפרש בין אי-פליחה למינימום עיבוד

טווח (שנ/דונם/שנה)	בינוני-קצר
מוצרים עסקיים - צד החקלאי	
הקטנת עלויות עיבוד ויתרונות אי הפליחה	25
תוספת עלות דשן (נטו)	-14
תוספת יבול	0.65
סה"כ לחקלאי	11.65
מוצרים ציבוריים⁶	
שיפור חלחול מים לקרקע ומניעת אובדני מים (10% נקשרים לאי-פליחה)	7
מניעת נזקי סחף (עלות נמנעת)	38
הקטנת פליטת גזי חממה ולכידת פחמן אטמוספירי	0.65
סה"כ מוצרים ציבוריים	45.65
סה"כ לחברה	57.3

הערך עבור החברה הישראלית של מעבר למינימום עיבוד : 58 שנ/דונם, שהם במרחב שקמה כ- 5.8 מיליוני ש. חשוב להדגיש כי בפועל בחלק מהשטח החקלאי בשקמה שבו מבצעים ממשק אי-פליחה, משלבים עיבוד כל 4-5 שנים להצנעת זבל אורגני. התועלת ממדיניות זו בהשוואה למינימום עיבוד בלבד היא בממוצע רב שנתי ובקירוב 75% מהתועלת של אי-פליחה, קרי : 44 שנ/דונם. יש לציין כי החקלאי תופש מדיניות זו כמקטינת סיכונים לנזקים ליבול מהצטברות מזיקים בקרקע, סיכון שהפליחה כל 4-5 שנים מקטינה אותו.

באורים ופרוטים :

החקלאי רואה לנגד עיניו מספר הבדלים בין שיטות העיבוד. הראשון רכיב עלויות העיבוד :

⁵ זהו תרחיש קיצוני ביותר וקיים קושי לאמוד מתי צפוי להתרחש ואם בכלל (לאור פיתוח דרכי התמודדות עם הקשיים בחקלאות). יחד עם זאת, למרות שלא נעשה ניתוח כלכלי מפורש לתרחיש זה (בגלל אי הוודאות) ההסתברות למימוש של תרחיש זה איננה אפס ולכן המדיניות הציבורית צריכה להתייחס גם אליה.

⁶ הניתוח מתייחס לנתונים ברי כימות בלבד. מוצר ציבורי שלילי במעבר לאי-פליחה הוא האצת התפתחות של עמידות המזיקים לריסוסים הקיימים. אלו סיכונים שמשך הזמן עד התממשותם אינו ידוע וקשה לתת להם ערכים כלכליים. (ראו דיון בסוף העבודה על אמצעי מדיניות וביטוח לסיכונים).

טבלה 10: רכיבי העלות של מינימום עיבוד, הנבדלים מאי-פליחה, ועלות כוללת

מינימום עיבוד	מס' פעמים	עלות ליחידה (ש"ח לדונם)	
פעולות עיבודים אחרי קציר (לקראת זריעה)	2	23	קלטור לעומק עיבוד 12-15 ס"מ+דישון+ זריעה'
	0.5	4	ריסוס עשבים roundup (כולל)
	0.5	12	ריסוס עשבים - הדברת דגנים
	1	10	הדברת עשבים רחבי עלים
	0.5	9	טיפול נגד מחלות ומזיקים
	0.3	10	טיפול מזיקים
	71.8		סה"כ

טבלה 11: רכיבי העלות של אי-פליחה הנבדלים ממינימום עיבוד, ועלות כוללת

אי-פליחה	מס' פעמים	עלות ליחידה (ש"ח לדונם)	
פעולות עיבודים אחרי קציר (לקראת זריעה)	1	36	דישון + זריעה (מהלך 1)
	1.5	4	ריסוס עשבים (כולל roundup + קוטלים ברניים)
	0.5	12	ריסוס עשבים - הדברת דגנים
	1	10	הדברת עשבים רחבי עלים
	0.5	9	טיפול נגד מחלות ומזיקים
	1	10	טיפול מזיקים
	72.5		סה"כ

שתי הטבלאות לעיל מסתמכות על ראיונות עם מדריכי גדי"ש וחקלאים במרחב שקמה, ומציגות את ההבדלים (בלבד⁸) בין שתי שיטות עיבוד הקרקע עבור החקלאי. ההבדל בעלויות, המתקבל מן הטבלאות, קטן לטובת שיטת מינימום העיבוד. כל פעילות כזאת משפיעה על מספר שמ"א – בעיקר על שירותי ויסות (בקרת מזהמים ובקרת מזיקים) ותהליכים אקולוגיים תומכים (כגון המגוון הביולוגי ופוריות הקרקע). עלויות אלה נסמכות על ה"מחירון הפעלת ציוד חקלאי לשעות עבודה ובקבלנות" של ארגון עובדי הפלחה, ומתייחס גם לרכיב ההון - ההשקעה⁹.

הרכיב השני הוא תפוקת הגידול (החיטה): במחקרו של ד"ר דויד בונפיל נמצא כי התפוקה כתוצאה מעיבוד באי-פליחה גבוהה ב- 20%, כלומר עבור תפוקה ממוצעת של 300 ק"ג לדונם חיטה בעל, התפוקה באי-פליחה היא 360 ק"ג. המחקר מסביר כי העלייה היא תוצאה של שמירת הקרקע הפורייה ושיפור ממשק המים [בונפיל 2004]. בראיונות עם חקלאים במרחב שקמה לא נמצאו הבדלים מהותיים בתפוקות המעובדות במינימום עיבוד ובאי-פליחה (יתכן ונובע מחוסר יכולת

⁷ יש לציין שבממשק מינימום עיבוד חוץ מהקלטור מבצעים חריש עמוק במוצע אחת ל- 5 שנים – אך זה לא משמעותי עבור ההשוואה ולכן לא נלקח בחשבון.

⁸ שלבים בעיבוד הזהים בשתי השיטות אינן מצוינים בפירוט זה.

⁹ מחירון של שעות העבודה ערוך בהתאם למחירי הכלים והוצאות הפעלתם ולא בהתאם להספקי עבודה של הכלים או איכותם הטכנית.

השוואה בשל משך זמן קצר, שטחים בתנאים שונים ומידת השארת הקש), לכן נניח כי התוספת לתפוקה היא 5% בלבד, כלומר במקום 300 ק"ג לדונם חיטה בעל, 315 ק"ג לדונם. בשנת 2013 המחיר לחקלאי לק"ג חיטה היה 1.3 ש"ח/ק"ג.

טבלה 12: הכנסות צפויות מחיטת בעל לדונם - שירות אספקה

מינימום עיבוד	אי-פליחה	(הנחת תוספת 5% באי-פליחה)
300	315	כמות גרעיני חיטה צפויה (ק"ג)
1.3	1.3	מחיר החיטה (ש"ח/ק"ג)
390	410	סה"כ הכנסות צפויות מדונם חיטה (ש"ח)

מכאן שבעקבות אי-פליחה, החקלאי צפוי ליהנות מתוספת של 20 ש"ח/דונם/שנה להכנסות מחיטה. גם תפוקת הקש צפויה לעלות בכ- 5% :

טבלה 13: הכנסות צפויות מקש (למספוא) - שירות אספקה

עיבוד מינימאלי	אי-פליחה	(הנחת תוספת 5% באי-פליחה)
250	260	כמות קש צפויה
0.5	0.5	מחיר הקש (ש"ח/ק"ג)
131	125	סה"כ הכנסות צפויות מדונם חיטה (ש"ח)

כתוצאה מאי-פליחה החקלאי צפוי ליהנות מתוספת 6 ש"ח/דונם/שנה להכנסות מקש. במידה ואכן קוצרים ומוכרים את השלף ולא משאירים אותו בשדה כפי שמומלץ בממשקי אי-פליחה.

טבלה 14: הקטנת עלויות העיבוד ויתרונות אי-פליחה – סיכום שתי הטבלאות לעיל

רכיב עלות	הפרש עלות (יתרון אי-פליחה)
עלות העיבוד	-1
יתרון ביבול החיטה	20
יתרון ביבול הקש	6
סה"כ	25

רכיב נוסף הוא הדשן: החקלאי יכול לבחור לצרוך דשן אורגני (בד"כ זבל עופות¹⁰) או דישון כימי. לדישון האורגני יתרון כלכלי-חברתי כפול: מבחינת החקלאי זהו מקור דשן שמחירו נמוך מהאלטרנטיבה של הדשן הכימי, מהבחינה הסביבתית זהו פתרון לפרש בעלי חיים המעובד לקומפוסט היום בעיקר מצאן ובקר. חסרון האי-פליחה כיום¹¹: אין אפשרות להצנעת דשן אורגני בשל מגבלות כלי העיבוד בשיטה זו, על כן מתחייב דישון כימי.

¹⁰ כנראה שבשנים הקרובות יתאפשר שימוש בבוצת שפדן עבור הדישון. אשר ידרוש הצנעה בעזרת עיבוד.

¹¹ קיימים ניסיונות לשילוב דשן אורגני גם בממשק אי-פליחה שבו פולחים אחת במספר שנים לבקרת מזיקים והצנעת הדישון, כפי שמומלץ על ידי משרד החקלאות.

טבלה 15: עלויות דישון¹²

דישון אורגני – משויך למינימום עיבוד	
עלות דשן אורגני (זבל עופות) - ש/דונם	35
עלות פיזור דשן - ש/דונם	25
סה"כ עלות דישון אורגני	60
דישון כימי – משויך לאי-פליחה	
עלות דשן כימי - ש/יחידה	6
כמות יחידות דשן כימי הנדרשות לדונם	13
סך עלות דישון כימי לדונם - ש/דונם	78
עלות פיזור הדשן - ש/דונם	25
סה"כ עלות דישון כימי	103

סך ההפרש בעלויות הדישון: 43 ש/דונם/שנה לרעת אי הפליחה. מנגד אי-פליחה משמרת את פוריות הקרקע ועל כן מאפשרת שימוש מופחת בדשנים, במקום 7 יחידות סופר פוספט, 2.5: האפשרות להקטנת הכמות מתאפשרת הודות לדיוק במתן הדשן ישירות לפס הזריעה ולא כמוקבל במינימום עיבוד פיזור על כלל השטח.

טבלה 16: הפרש דישון כימי בין מינימום עיבוד לאי-פליחה

מחיר יחידה (ש/יחידה)	6.5	עלות (ש/דונם)
כמות יחידות בדונם באי-פליחה	2.5	16.25
כמות יחידות בדונם במינימום עיבוד	7	45.5
הפרש בין אי-פליחה למינימום עיבוד		29

מכאן שסך ההפרש בדישון בין אי-פליחה למינימום עיבוד הוא 14 ש/דונם, לרעת אי הפליחה.

רכיב סחף קרקע. לבסוף מטרתה העיקרית של אי-פליחה היא למנוע סחף קרקע¹³. מניעת סחף הקרקע (השכבה הפורייה ביותר) יתרום לעלייה בתפוקת השדה. כפי שצינו בהקדמה, ובהתאם לאומדן שהתקבל באזור עמק חרוד לאחר האירוע ב-2006, 1 ס"מ קרקע שנשחפה = 1 ק"ג חיטה/דונם (יש לציין כי אפשר שיהיו שינויים בשל הבדל האזורים, להערכתנו אומדן זה סביר). הפרש זה הוא מעבר לעלייה בתפוקה שפורטה קודם לכן בסעיף הנוגע לשיטות העיבוד. **בדו"ח "ויסות קרקע ומים"** שסקר עבור הפרויקט, את ההשפעה של חלופות ממשקי העיבוד השונים על שירות ויסות קרקע ומים במרחב שקמה, מבדיל בין רמות הסחף באזורים השונים. במצטבר מתקבל שמדי שנה קצב אובדן הקרקע נע בין 0.11-0.61 מ"מ בשנה. נניח שכ-0.5 מ"מ קרקע נסחפת בשנה, בנוסף נניח שהמעבר לאי-פליחה מצליח להקטין את איבוד הקרקע ל-0, הרי שמדי

¹² עיבוד בשיטת פליחה/מינימום עיבוד מאפשר שימוש בזבל עופות שעלותו כ-60 ש (35 ש לזבל עופות ו-25 ש לפיזור), חוסך כ-6-7 יחידות של דשנים: אוריאה 5.89 ש ליחידה (יחידה=דונם) ונדרש כ-6-8 יחידות ל-380 ק"ג (באי-פליחה מספיקות 2.5), סופר פוספט 6.5 ש ליחידה בדונם כ-100 ש לדישון (כולל הפיזור).

¹³ בהתבסס על ראיונות עם מדריך גדיש אזורי-עוזי נפתליהו.

10 שנים נחסך אובדן של 0.5 ק"ג חיטה = 0.65 ש"ח/דונם. חשוב להזכיר כי מדובר בהערכה מושכלת בלבד, וכמויות הסחף מושפעות מסוג הקרקע וכמויות המים באותה שנה ועל כן תנודתיות.

שיטת העיבוד משפיעה גם בפן הציבורי, דרך מוצרים ציבוריים :

אי-פליחה תורמת לממשק המים האזורי. מהלך משלים לאי-פליחה הוא השארת הקש, כאשר לאי-פליחה מיוחס בעיקר מניעת סחף קרקע ולהשארת קש - שיפור משק המים האזורי. מרבית שיפור משק המים נוקף לטובת הקש (90% מערך קליטת השיטפונות) ו-10% - מיוחסים לאי-פליחה. אזור אגן שקמה מתוכנן לקליטת מי שיטפונות על מנת לאפשר שימוש במים. ירידה ביעילות לכידת המים במאגרים ובאקוויפרים משמעותה לאורך הזמן למשק המים היא אובדן מקור מים טבעי וצורך השלמתו בעלות שולית של התפלה. נדגיש כי מדובר במשמעויות למשק המים כולו ולא בהכרח לגידולי הפלחה באזור שקמה שבהגדרה אינם צורכי מים. אזור אגן שקמה מתוכנן לקליטת מי שיטפונות על מנת לאפשר שימוש במים. ירידה ביעילות לכידת המים במאגרים ובאקוויפרים משמעותה לאורך הזמן למשק המים היא אובדן מקור מים טבעי וצורך השלמתו בעלות שולית של התפלה. נדגיש כי מדובר במשמעויות למשק המים כולו ולא בהכרח לגידולי הפלחה באזור שקמה שבהגדרה אינם צורכי מים. במרחב שקמה ממוצע הגשמים נע בין 200-450 מ"מ בשנה, ממוצע 325 מ"מ בשנה, שהם 325 קוב/דונם. נניח כי כתוצאה מהחריצים, בשל סחף קרקע ואיבוד יכולת חלחול המים, אובדים 15% ממי הגשמים¹⁴, שהם 49 קוב/דונם. עלות התפלת המים היא כ- 2.5 ש"ח/קוב, כאשר מהם 1.49 ש"ח/קוב עלויות משתנות¹⁵. עלות זו מבטאת את עלות המים התחליפיים למי התהום הנקלטים. עלות שאיבת מי תהום ע"י מקורות כ- 0.17 ש"ח/קוב. מכאן שערך מי השיטפונות: 1.32 ש"ח/קוב. ערך מניעת הנזק במקרה זה: 65 ש"ח/דונם. כאמור לטובת אי הפליחה נזקוף 10% בלבד שהם כ- 7 ש"ח/דונם. יש לציין כי בסקירה שבוצעה בדו"ח ["ויסות קרקע ומים"](#) צוין כי "העברת שדות הבעל במרחב שקמה לממשק אי-פליחה עם כיסוי קש והשארת שלף, עשויה להביא לירידה בנגר ובסחף הקרקע משדות מעובדים". יחד עם זאת בחרנו להתייחס להערכה זהירה. הערכת האובדן של 15% שנויה במחלוקת וקיימת טענה כי כמעט כל המים מחלחלים בנקודה זו או אחרת ולכן אינם אובדים לחלוטין למשק המים. עם זאת מאחר וההשפעה היא 7 ש"ח/דונם ההערכה זו אינה משנה את התוצאה הסופית.

מניעת נזקי סחף לתשתיות. המעבר לאי-פליחה תורם למניעת סחף ובכך מונע פגיעה בתשתיות באזור ובצורך להשקיע בתשתיות נוספות. בתוכנית האב של רשות הניקוז מפורטות ההשקעות הנדרשות על מנת לייצר תשתית למניעת סחף ולשיקום נזקים. הטבלה הבאה מציגה את סיכום ההשקעות הנדרשות, כאשר העלות הממוצעת לדונם היא 1,341 ש"ח :

¹⁴ לפי פרופסור דן זסלבסקי, מהפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית בטכניון, כ-15% מהגשמים מחלחלים במצב רגיל.

¹⁵ העלויות האלטרנטיביות לשאיבת מי תהום הן העלויות המשתנות בלבד של מתקן ההתפלה.

טבלה 17: סיכום השקעות בשיקום קרקע לשדה בגודל 120 דונם (ש, מחירי 2008)

רכיב עלות	עלות לשדה בגודל ממוצע של 120 דונם (ש, מחירי 2008)	הערות
עלות מניעת סחף קרקע	21,360	כולל: תחזוקת דרך ציבורית, הוספת מעבירי מים והקמת תעלות הולכה (לנחל ראשי)
עלות שיקום שדה חקלאי מפגיעות סחף *	139,560	כולל: שיקום דרכי שדה, הקמת תעלות הולכה (מסביב לשדה), ממשק הקרקע ושיקום השטח
סה"כ השקעות	160,920	עלות לדונם: 1,341 ₪
*עלות השיקום כוללת שיטות שונות ובהן שתילת שיחים שעלותם 1,000 ₪ לדונם ואורך חייהם 25 שנים. ** מקור הנתונים: הדס וחובי (2009) ועבודתם של חברת כיוון במסגרת תכנית האב של רשות הניקוז שקמה-בשור		

תחת הנחת ריבית 3%, עבור 25 שנים, הרי שהערך השנתי לדונם הוא: 77 ₪/דונם. חלק מההשקעות כבר בוצעו, או לחילופין נדרש יהיה לבצע גם לאחר מעבר לאי-פליחה כך שניתן לשער מניעת חצי מההשקעה: 38 ₪/דונם ממוצע באזור.

הקטנת פליטת גזי חממה ולכידת פחמן אטמוספירי. בדו"ח שנכתב עבור הפרויקט על ["השפעת פעולות חקלאיות על שמ"א מאזן גזי חממה"](#), חושבו כמויות פליטת הפחמן הדו חמצני¹⁶ כתוצאה מהפעלת ציוד מכני לעיבוד הקרקע (תוך התייחסות לפעולות כמו דישון, קומפוסט, דלקים וכו' הכוללת התייחסות גם לפליטות N₂O). הסקירה מתייחסת לשטחי דורות (שמעבדים בשיטת מינימום עיבוד) ורוחמה (אי-פליחה) כאשר לקחנו את רמות הפליטה המקסימאליות, כך שפליטת הפחמן מוערכת סה"כ ב- 0.147 טון/שנה/דונם (פירוט נוסף ניתן למצוא בדו"ח ["מאזן גזי החממה"](#)). ערכו של טון פחמן דו חמצני: 110 ₪/טון, מכאן שערך הפליטה כיום הוא 16.10 ₪/דונם. כאמור, כיום האזור פועל בעיקר בממשק מינימום עיבוד – הכולל עיבוד פעם ב- 4-5 שנים לפי מידת הצורך, מעבר לאי-פליחה יפחית/ימנע (תלוי במשק) פעולות חריש וקלטור. כלומר תפחת צריכת הדלק כתוצאה מפעולות אלה ב-2.25 L/דונם/שנה השווים ל- 5.9 CO₂ ק"ג/דונם/שנה. ערכו של הפרש פליטת הפחמן הוא 0.65 ₪/דונם/שנה.

ניתוח עלות תועלת עבור הפרשים בין אי-פליחה למינימום עיבוד, בטווח הארוך

לשיטות העיבוד יש השפעה בטווח הארוך מאד ואולם כאמור לא ניתן להתעלם ממנה בשאיפה לעולם בר-קיימא. בהנחות מחמירות, ועל סמך חוות דעת מסוימות, ניתן להניח תרחיש קיצוני לפיו בשלב רחוק מאד סחף הקרקע יגרום לאובדן הקרקע הפורייה ויכולת עיבוד חקלאי באזור¹⁷. לתוצאה זו צפויות השלכות בפן הציבורי-ערך השטחים הפתוחים ובפן החקלאי-הפסד הכנסות. נציין כי הפגיעה במוצר הציבורי היא כפולה: הן בפגיעה בתיירות המעוניינת בתמהיל הייחודי במרחב שקמה והן כיוון שלחברה כולה יש ערך בשימורו של נוף כזה בין אם מבקרים בו ובין אם

¹⁶ כמויות הפחמן הדו חמצני כוללות גם פליטות חמצן דו חנקני אשר ערכן הומר לערך המקביל של הפחמן הדו חמצני.

¹⁷ הפירוט המקצועי לנושא זה קיים ביתר חלקי הדו"ח.

לאו. על מנת לנסות לאמוד את שירותי התרבות (הערך הנופי/אסתטי) של השטחים החקלאיים במרחב שקמה נעזרנו בעבודתם של שמש-עדני, פליישר וצור (2002) אשר בחנו והשוו את ערכם של נופים חקלאיים מסוגים שונים בעזרת שאלונים שבדקו מוכנות לשלם. בעבודתם נמצא כי עבור שטחים חקלאיים מבקרים (לא מהסביבה) מוכנים לשלם 90-137 ₪/מבקר. בהתאם לנתוני המועצה באזור, נניח 180,000 מבקרים בשנה (כ- 15,000 בסופ"ש) הרי שהערך למבקרים כ- 20.5 מיליוני ₪/שנה, שהם 204 ₪/דונם. ערך השטח לחקלאי (רווח החקלאי על פי נתוני דורות) כ- 150 ₪/דונם/שנה. מכאן שסך ערך השטח הפתוח לחקלאות הוא כ- 354 ₪/דונם/שנה, ערך זה מהווה אומדן לערך הכלכלי של השטחים הפתוחים בטווח הארוך לחברה.

אומדן זה מתייחס להיבטי הערך הנופי, ומכמתת את התועלת "הישירה" למבקר הנאמדת בשיטת WTP (מוכנות לשלם) + הרווח לחקלאי מהשדה. נכפיל את הערך לדונם בשטחי הבעל באזור שקמה (100,000 דונם) ונקבל שערכם 35 מיליוני ₪/שנה, וערכם הנוכחי (ריבית 2%, 50 שנים) **1.1 מיליארדי ₪**. יש לציין שייתכן וכמות המבקרים נמוכה מזאת שצוינה והערך יהיה נמוך יותר. כאמור, תרחיש העלמות המוחלטת של יכולת העיבוד החקלאי בקרקע הינו תרחיש קיצוני, יש אי וודאות לגבי עצם קיומו ובוודאי לגבי משך הזמן שלאחריו יתממש. ואולם כפי שכבר צוין ההסתברות למימושו של נזק זה קיימת ולמצב זה ערך הנזק יהיה גבוה ביותר כפי שחושב. יש להעיר שנטישת החקלאות עשויה לעודד התפתחות נוף טבעי שימשוך מבקרים ואף לו תהיה תועלת חברתית לשטח הפתוח, לפי כך מטעמי זהירות מוצע להתייחס רק למחצית הערך.

ניתוח השארת קש והעלאת עדרים

כפי שנאמר לעיל, ממשק אי-פליחה אינו תהליך שלם ללא השארת קש כחיפוי בשדה שמטרתו בעיקר לשפר את משק המים, בנוסף, הוא בעל השפעות חיוביות על שמ"א נוספים. לפני החקלאי שלוש חלופות, הראשונה ביצוע רק עיבוד באי-פליחה, השנייה השארת חיפוי קש מלא (כ- 300 ק"ג לדונם) או את רובו, והאחרונה איסוף הקש השארת שלפים בהם נותר קש מועט בלבד כתלות בגובה הקציר. בפועל החקלאים שאינם מעוניינים להפסיד את ההכנסה מהקש אוספים את הקש ומשאירים שלף שגובהו כ- 10 ס"מ (כ- 1/6 מהקש). **טבלה 18** מציגה ניתוח עלות תועלת עבור שתי דילמות של החקלאי הנקשרות זו בזו: השארת הקש והעלאת מרעה. נציין כי העלאת מרעה משמעותה אי השארת הקש. בנוסף, הטבלה בוחנת אפשרות של השארת חצי מכמות הקש כחיפוי.

תוצאות התחשיב הן חד משמעיות: במחיר הגבוה הנוכחי של הקש, 300-350 ₪ לטון, הפסד ההכנסה של החקלאי מהחיפוי הוא משמעותי. ללא הכנסה הופך גידול הבעל עבורו כמעט לא כדאי. הערך נטו של המוצרים הציבוריים הנובע מהחיפוי, (ערך המים בניכוי ערך הקש למשק החלב) נמוך הרבה יותר, כך שהמאזן החברתי הכולל הוא מאד שלילי, -58 ₪ לדונם. לאזור שקמה כולו מדובר בהפסד משמעותי של 5-6 מליון ₪ בשנה. לצורך בדיקת רגישות חושב מאזן העלות-תועלת גם למקרה ביניים של השארת מחצית הקש לחיפוי, ואף כאן המאזן שלילי.

גם בסוגיית העלאת המרעה התוצאה מורה על אי כדאיות גם כאשר מביאים בחשבון את התועלת לבעל העדר. השדה מפסיד עוד 14 ₪ לדונם לעומת רווח של 12 ₪ לדונם לעדר. ואכן רק מיעוט הפלחה במרחב שקמה מאפשר כיום לבעלי עדרים לרעות בשדה לאחר הקציר, וגם זאת בד"כ מסיבות של קשרים אישיים ולא מהגיון כלכלי. פתרון חליפי מסוים ניתן לבעלי העדר באופציה

לרעיה ביערות הקרן הקיימת. חשוב להגדיר כי להכנסת העדר ליערות קק"ל יש תועלת סביבתית- חברתית עקב הפחתת סיכוני שרפות. מאידך קיימת טענה, שללא הרעיה בשלפים יהיה קושי לתת פתרון רעיה גם ליערות משום שזהו ממשק משולב שבו העדר מתחיל ביערות ואז עובר לשלפים (פירוט נוסף ניתן למצוא [בדו"ח הרעיה](#)). העלות והסיכונים הללו לא נכללו בעבודה משום שהתשובה לגביהם אינה חד משמעית.

טבלה 18: ניתוח עלות תועלת של מדיניות קש-מרעה (בהשוואה למכירת מלוא הקש)

מדיניות הקש (בהשוואה למכירת מלוא הקש) (ש/דונם/שנה)	חיפוי מלא	השארית שלף בלבד (10 ס"מ - 1/6 בלבד)		50% חיפוי
מדיניות מרעה (עם העלאת מרעה/בלי העלאת מרעה)	בלי	עם	בלי	בלי
חשבון מגדל החיטה				
1. תוספת 20 ק"ג חיטה (כתוצאה מתוספת מים) (שירותי אספקה)	26	4	4	13
2. הפסד ערך הקש (שירותי אספקה)	-130	-21	-21	-65
3. תוספת ריסוס בגלל אילוח עשבים בגין רעיה (שירותי ויסות)		-4		
4. הכנסה מהעלאת עדרים		15		
5. הפסד יבול עקב ההידוק והאיבוק		-25		
סה"כ - מגדל חיטה	-104	-31	-17	-52
חשבון בעל העדר				
6. חסכון במזון (שירותי אספקה)		27.75		
7. תשלום למגדל		-15		
סה"כ לבעל העדר	0	12.75	0	
סה"כ לחקלאים (מגדל החיטה ובעל העדר)	-104	-18.25	-17	-52
מוצרים ציבוריים				
8. הפסד ערך הקש למשק החלב (שירותי אספקה)	-15	-2	-2	-7
9. מניעת אובדן מי שיטפונות (שירותי ויסות)	58	10	10	29
10. ערך קרקע לא מאובקת (שירותי ויסות)		-1		
סה"כ מוצרים ציבוריים	41	6	7	22
סה"כ לחברה - מאזן נטו	-58	-13	-9	-30

פירוט לחישובים שנעשו בטבלה ראו [בדו"ח המלא](#) בעמודים 16-18.

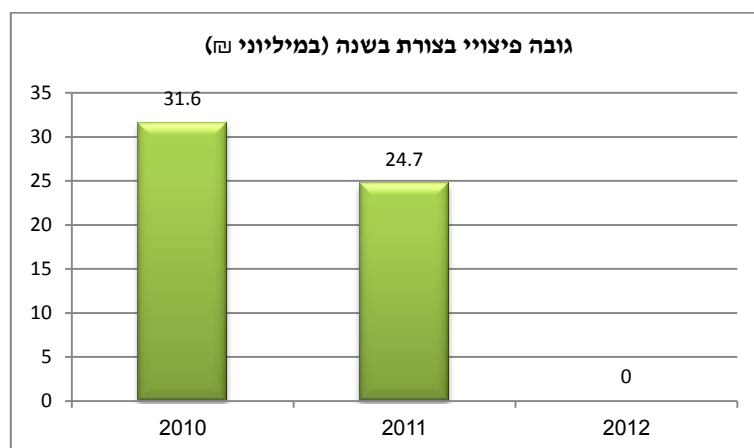
מכשירי מדיניות

על מנת להביא לביצוען של פעולות שיש כדאיות בביצוען ואינן מבוצעות כיום, נרצה להביא למתאם בין המאזנים שרואים הרשויות והחקלאים. המדינה יכולה לעשות זאת באמצעות השפעה חיצונית על השוק - אמצעי מדיניות. אמצעי המדיניות נחלקים לרגולטורים וכלכליים. האמצעים הרגולטורים מחייבים ואוכפים פעולות - ומייתרים את מאזני העלות-תועלת של החקלאים (אינם מאפשרים חלופות). הכלים הכלכליים מתמרצים את החקלאי ע"י השפעה על מאזני עלות-תועלת ובכך מעודדים החלטה עצמאית.

אמצעי התמיכה הישירים הקיימים – סבסוד הון: משרד החקלאות קובע את צרכיו ובהתאם לכך מבקש תקציב ממשרד האוצר. בשונה מהעבר, כיום למשרד האוצר משקל רב בקביעת התקציב במשרדים השונים (מתבטא בבחינה מעמיקה של הבקשות ואופן קבלת ההחלטות במשרד, בנוסף לקושי רב בשינוי סעיפי תקציב והעברת ייעודם של כספים). משרד החקלאות מקבל תקציב קשיח, בהתאם לבקשות התקציב שהוגשו. התקציב מתחלק לתקציב בסיס ולתוספות שונות (קיצוצי תקציב משפיעים על הבסיס). על פניו, שיקול הדעת לחלוקת התקציב בידי משרד החקלאות, כאשר כל אגף מקבל תקציב מוגדר, בפועל ספר התקציב כיום מפורט ביותר וכולל משימות ויעודי התקציב - דבר המקשה על העברת ייעודם של כספים. החל משנת 1980, קיים חוק לעידוד השקעות בחקלאות. תחומי הסיוע משתנים מדי שנה בהתאם לסדר העדיפויות המוגדר במשרד החקלאות. על סמך החלטות ממשלה, עשוי להתווסף מימון משותף נוסף, מעבר לשיעור הקבוע ולעדיפות משרד החקלאות ופיתוח הכפר [מתוך דו"ח ה-OECD].

תמיכה מוכרת וחשובה להמשך קיום גידולי הבעל בישראל היא "**פיצויי הבצורת**". רווחיות גידול החיטה נקבעת בעיקר מכמות המשקעים שמשפיעה ישירות על כמות ואיכות הגידול, וממחיר החיטה שנקבע בהתאם למחירים העולמיים. גורמים אלה אינם בשליטת המגדל ועל כן הוא חשוף לסיכון, ככל שהאזור שחון יותר כך אי הוודאות גדלה. על כן נקבע קו בצורת - קו 200 המ"מ בשנה (מתחת ל- 200 מ"מ גשם גידול החיטה אינו כלכלי). מתחת לקו זה ובהינתן תנאי אקלים ותפעול (מועד ותנאי זריעה וכו') זכאים החקלאים לפיצויי הבצורת (**בהתאם לחוזה פלחה וביטוח הכנסה**).

תרשים 1: גובה פיצויי בצורת בשנה



*מתוך אתר הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה - חשבון ענף החקלאות, לוח 1

פיצוי הבצורת מהווה מרכיב חשוב בקבלת ההחלטות של חקלאי מרחב שקמה ובלעדיהם יתכן, שבגין אי הוודאות האקלימית באזור, לא היו בוחרים לגדל גידולי בעל. עם זאת, יש לציין שייתכן ותמיכה זו מונעת אימוץ של ממשק כרב נח כל שנה שנייה, למרות שנמצא כיעיל ביותר לשדה ולחקלאי [בונפיל 2004].

תמיכות הנקשרות לשימור קרקע:

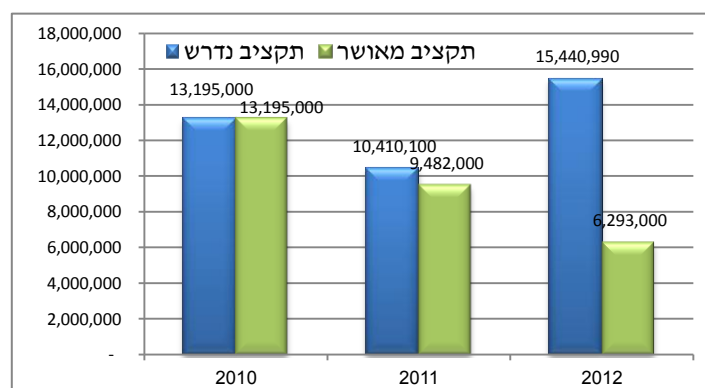
- **הבטחת הכנסה למגדלי דגנים כגידולי בעל:** במטרה לעודד שימור ותחזוקה של שטחים פתוחים, תמך משרד החקלאות ופיתוח הכפר בגידולי בעל. בישראל גידולים אלה הם לרוב חיטה ומעט שעורה. התמיכה מיועדת להבטיח הכנסה יציבה בהתאם לשטח הגידול. התמיכה משמשת ככרית בטחון ומכסה את הפער בין מחיר המכירה של חיטה מקומית לעלות הייצור שנקבעה. התוכנית מופעלת ע"י חברות ביטוח. ההוצאות הממשלתיות במימון הפרמיות לתוכנית הבטחת הכנסה הם כ- 9 מיליוני ₪ בשנה.

- **תוכנית שימור הקרקע:** מיושמת באמצעות אגף שימור הקרקע וניקוז של משרד החקלאות ופיתוח הכפר. התמיכה כוללת 3 סעיפים מרכזיים:

- סיוע ברכישת מיכון וציוד לשימור קרקע - שיעור התמיכה 40% מערך הרכישה בפועל. זוהי התמיכה המרכזית שבשימוש במרחב שקמה. על פי "מחירון הפעלת ציוד חקלאי לשעות עבודה ובקבלנות" של ארגון עובדי הפלחה ההשקעה במיכון לאי-פליחה הוא 36 ₪/דונם. ניתן להניח ששליש מעלות זו היא מרכיב ההשקעה¹⁸, 12 ₪/דונם. 40% מההשקעה הם 5 ₪/דונם.
- תמיכה לניהול שטח ע"י עיבודים משמרי קרקע ומים - מטרת התמיכה להקטין נגר וסחף מהשדה למקורות מים ונחלים. שיעור התמיכה 25 ₪/דונם גידולי שדה/מטעים ו- 20 ₪/דונם להעשרת שטח בחומר אורגני.
- השקעה במתקנים לשימור וניקוז חקלאי.

הגרף הבא מדגים את העלייה בכמות הבקשות לתמיכות באמצעים לשימור קרקע אל מול מגמת הירידה בתקציב:

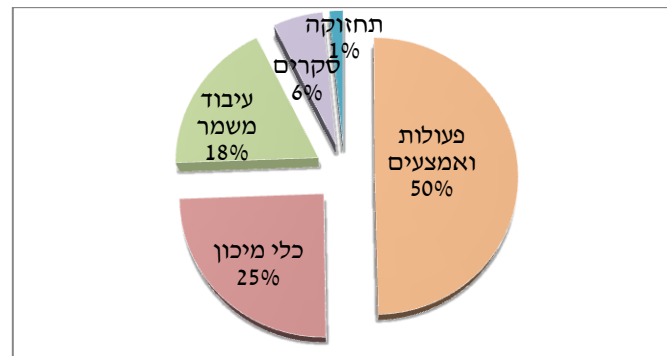
תרשים 2: תקציבים עבור שימור קרקע



¹⁸ רכיבי העלות הם השקעה, משתנות (עבודה, דלק וכו')

התמיכה המשמעותית ביותר ניתנת לפעולות ואמצעים. בפגישתנו באגף שימור קרקע במשרד החקלאות, נמסר, שמכלל 97 הבקשות המאושרות לפעולות ואמצעים, בוצעו 40, אך ניתנה עדיפות לבקשות למיכון (אושרו 4 מתוך 13 בקשות ומלוא התקציב, 1.5 מיליוני ₪, נוצל!) לעומת תמיכה בעיבוד משמר (1.1 מיליוני ₪).

תרשים 3: התפלגות תקציב עפ"י סוגי התמיכה



האם קיימת לחקלאים בעיית מימון להשקעות מעבר למענק? התמיכות להשקעה במיכון מקטינות את עלויות ההון הקשורות במעבר לאי-פליחה ומתמרצות את המעבר לשיטת עיבוד זו. אך להערכתנו המימון הנדרש מעבר למענק הוא חסם משני בלבד. זאת משלוש סיבות:

1. הניתוח מראה כי קיימת כדאיות לחקלאי (ללא הכללת התמיכות).
2. לרוב החקלאי יכול לשכור את הכלים ואין צורך בהשקעה.
3. אם החקלאי מעוניין ברכישת הכלים, הרי שבדרך כלל עומדים לפניו אמצעי מימון זמינים ופשוטים יותר לכך (כגון ארגוני קניות וקיבוצים וכד') על אף שהם לא דווקא יותר זולים.

תוכניות ביטוח הכנסות בפלחה של קרן ביטוח נזקי טבע בחקלאות (קנ"ט)

אחד החששות המרכזיים שהעלו החקלאים בהסתייגות מאי-פליחה קשורה בסיכון. החשש הוא ממצב שהצטברות מזיקים ועשבים תגרום באי-פליחה בשנים מסוימות לנזקים משמעותיים מאוד ליבול, ולהפסד מאסיבי לענף. מזה שש שנים מפעילה קנ"ט תוכנית של ביטוח הכנסות לענף הפלחה. ע"פ תוכנית זו, החקלאי מבטח את היקף ההכנסה השנתית (בשקלים) משדות הפלחה שלו. המדינה משתתפת בעלות הביטוח בשיעורים משמעותיים כפי שיפורט. המסלול הופעל בעקבות לימוד של מנגנונים מקובלים בדרום אירופה.

תיאור תמצית התוכנית (תיאור מפורט נמצא באתר הקרן): קיימים שני מסלולים:

1. **מסלול אזורי** - החקלאי מבטח את ההכנסה ע"פ הממוצע האזורי. במסלול זה חייב להיקבע נזק ברמת האזור, ואז יש השלמת הכנסה לממוצע האזורי.
2. **מסלול פרטני** - החקלאי מגדיר את היקף ההכנסה השנתית והביטוח משלים לסכום זה בניכוי השתתפות עצמית של 20%. תנאי הכרחי למימוש הפוליסה הוא חוות דעת שמאי, שהחקלאי אכן זרע, דישן את הקרקע ולא הזניח את השטח. (בעגה המקצועית: מניעת סיכון מוסרי, moral-hazard).

תקציב המדינה משתתף ב- 40-80% מהפרמיה, באזור הדרום 80%. שיעור ההשתתפות הוא לפי אזורים, בארץ כולה 25 אזורים מהם 13 בדרום, ו- 7 מעל קו הבצורת. במסלול הפרטני הפרמיה עולה ליניארית עם הסכום המבוטח. ואולם, המדינה משתתפת ע"פ שיעורי ההשתתפות האזורית בשני המסלולים (כלומר, החלטת החקלאי על גובה הפוליסה מחייבת את המדינה בהשתתפות בפרמיה). הפרמיה במסלול הראשון היא 20-50 ₪ לדונם, והשתתפות החקלאי היא כ- 10 ₪ לדונם בממוצע. חשוב לציין, כי בשנת בצורת השלמת ההכנסה היא מעבר לפיצויי הבצורת.

היקף השימוש בתוכנית: ע"פ קנ"ט בסף הארצי מבוטחים בתוכנית 500-600 אלף דונם פלחה מתוך 900 אלף, קרי כ- 60%. עיקר הביטוחים הם במסלול האזורי. במסלול הפרטני נעשה שימוש רק עבור כ- 60 אלף דונם, שהם כ- 7% מהשטח הארצי וכ- 10% מהשטח המבוטח. תקציב המדינה משתתף בכ- 4.5 מלש"ח לשנה במימון התוכנית.

עמדת החקלאים ביחס לתוכנית הביטוח ולמסלול הפרטני: נשאלת השאלה מדוע כה ממעטים החקלאים להשתמש במסלול הפרטני. שאלה זו חשובה לעניינו, מכיוון שעל פניו נותן מסלול זה תשובה לחששות בפני נזקי יכול משמעותיים באי-פליחה, וכל זאת כאשר המדינה משתתפת בכיסוי הפרמיה. החקלאים נותנים מספר הנמקות למיעוט השימוש במסלול הפרטני:

1. קנ"ט גובה בפועל השתתפות עצמית גבוהה מ- 20% על ידי הפחתות שרירותיות בסכום המבוטח.
2. התכנית מבטחת את ההכנסות מגרעינים בלבד ולא את ההכנסות מקש. כפי שכבר הראה התחשיב, משקלן של האחרונות ניכר.
3. התוכנית מתייחסת לנזק הממוצע בלבד ואינה מאפשרת התייחסות דיפרנציאלית לפי חלקות. זאת, בניגוד לפיצויי הבצורת המחושבים לפי חלקות. במצב כזה ייתכן נזק משמעותי בחלקה מסוימת (למשל במצבי אי-פליחה), אך הוא לא יפוצה כי הנזק הכולל נמוך מהנקוב בפוליסה בניכוי ההשתתפות העצמית.

דיון והמלצות ביחס לתוכנית: המדינה מפעילה בעצם מנגנון תמיכה משמעותי בפלחה, אשר בעקיפין תומך במדיניות של אי-פליחה. אולם, בפועל הוא מופעל אבל במעט, ומומלץ לנסות ולהרחיב את השימוש בו. על פניו יכולה תוכנית ביטוח ההכנסות בפלחה לתת מענה לחששות ולסיכונים שמעלים החקלאים ביחס לאי-פליחה. יתרונו של המסלול הפרטני בכך שאין בו צורך בהתממשות תנאי חיצוני כלשהו (כמו בצורת או נזקי טבע אחרים), אלא די בעצם פחיתת ההכנסה. וכל זאת בהשתתפות מדינה משמעותית בפרמיה המהווה הכרה בערך המוצר הציבורי של שדה הפלחה. למרות זאת השימוש במסלול זה מצומצם מאוד. ההתרשמות היא כי חלק מהבעיה נובע מבעיות תקשורת. נראה כי יש מקום לכך שנציגי החקלאים (ארגון עובדי הפלחה וועדות חקלאיות אזוריות כדוגמת זו של שקמה-בשור) יקיימו דיונים עם קרן הביטוח. זאת, על מנת לתת מענה לקשיים (בחלקם פרוצדוראליים), כך שהשימוש בתוכנית ובהשתתפות הממשלתית הקיימת יהיה רב יותר). טוב יהיה אם משרד החקלאות ילווה את הדיונים.

האם כדאי לתמוך את חיפוי הקש? הפסד ההכנסה לפלחה כתוצאה מהשארית הקש לחיפוי הוא משמעותי מאוד, ונזקו עולה על הערך של תועלתו הציבורית האחרות. במצב זה אין כדאיות חברתית במנגנוני תמרוץ לחיפוי. ואולם גם אם היינו מעוניינים בכך, מדובר בעלויות תקציביות כבדות. על מנת לגרום לחקלאי לוותר על ההכנסה מקש יש לסבסד אותו בכ- 120-150 ₪ לדונם.

מדובר בסכום של 12 מלש"ח לשנה למרחב שקמה בלבד וכ- 100 מיליון ₪ לכל 900 אלף דונם הפלחה הארציים. גם בדיקה עבור מחצית מכמות הקש מראה כי מדובר בהפסד גדול שאינו סביר.

הערה נוספת בעניין אי-פליחה: חלק מהסתייגויות החקלאים נובעת מהתהליך המשמעותי העובר על החקלאות הצמחית בדרום, הקשור להקטנת החלק היחסי של הפלחה והגדלת שטח השלחין המושקה. אי-פליחה לרוב מתאימה לפלחה בלבד ולא לשלחין. חקלאי הנוקט באי-פליחה מחויב במאמץ המתאימים לשיעור קטן והולך משטחים, ולעיתים קרובות הוא נדרש לציוד כפול.

סיכום תמציתי של החלק הכלכלי

1. ניתוח העלות-תועלת מורה כי המעבר למדיניות ממשק אי-פליחה נותן לחברה תוספת ערך של 57 ₪ לדונם בשנה, ו- 44 ₪ לדונם אם ממשק אי הפליחה משולב עם עיבוד כל 4-5 שנים, וזאת כדי להקטין סיכונים. במרחב שקמה בלבד מדובר בערך חברתי של 4.5-6 מלש"ח בשנה, וברמה הארצית כ- 50 מלש"ח בשנה. רק כ- 13 ₪ לדונם מתועלת זו נוקפים לחשבון החקלאים, ושאר התועלות הן במוצרים ציבוריים ושמ"א, שפורטו בעבודה. במצב זה יש הצדקה במנגנוני תמיכה והקטנת סיכונים שיועברו לחקלאים מהקופה הציבורית, שכן הציבור כולו הוא הנהנה העיקרי.
2. כיום מפעילה הממשלה שני מנגנוני סיוע המופעלים על ידי משרד החקלאות ופועלים באופן סביר. יש לדאוג כי לא יישחק. מנגנון סיוע עקיף של סבסוד גדול לביטוח הכנסה לפלחה בקרן-נזקי-טבע-בחקלאות המופעל על ידי החקלאים באופן חלקי למדי. מומלץ לכל הנוגעים בענין (נציגי החקלאים, קנ"ט, משרד החקלאות) להידבר ביניהם במטרה להבין את הכשלים ולשפר את התנאים והפרוצדורה. כמו כן מן הראוי לעסוק בהסברה של קיומו וחשיבותו.
3. הערך חברתי הכולל של השארת הקש בשדה כחיפוי קרקע הוא שלילי, 58- ₪ לדונם. הפסדו של החקלאי מיותר על ההכנסה מהקש הוא למעלה מ- 100 ₪ לדונם. כמו כן תגרום הקטנת הצע הקש המקומי להגדלת יבוא ותוספת עלות ליצרני וצרכני החלב. לא נראה שיש הצדקה חברתית-כלכלית, ואף לא היתכנות כלכלית (שכן מדובר בעלויות גבוהות מאוד) במנגנוני תמרוץ להשארת הקש בשדה.
4. אין הצדקה כלכלית להעלאת מרעה על שטחי הפלחה.
5. יש לתת את הדעת לכך שהגדלת השטח המושקה במרחב שקמה-בשור על חשבון שטחי הפלחה, מקטין את הפוטנציאל לעיבוד של אי-פליחה.

8. פרק אינטגרציה - תכלול ממצאי הערכות שמ"א (communicating the results)

במטרה לאפשר למקבלי ההחלטות לעשות שימוש מעשי ויעיל בממצאים על השפעת חלופות העיבוד השונות על שמ"א, מוצגת תמונה כוללת של הממצאים אשר מדגימה את השפעתו של כל ממשק עיבוד על כלל שירותי המערכת האקולוגית הרלוונטיים.

התמונה הכוללת מתבססת על ההערכות הפרטניות של השפעת כל ממשק עיבוד על כל שירות ושירות. הערכות אלו פורטו בפרקים הקודמים, במסגרת פרק [דו"חות הצוותים המקצועיים](#), והערכה כלכלית של השפעת הממשקים החקלאיים על שמ"א ו"סיכום הערכות שמ"א בטבלאות מעבר בין החלופות".

יש להדגיש, שאנו סבורים שבתמונה הכוללת, לא ניתן להסתפק רק במסקנה של הסיכום הכלכלי של כל חלופה. זאת משום שההערכה של חלק מהשירותים נעשתה במונחים כמותיים ואיכותניים שקשה, או לא ניתן ולעיתים אף לא כדאי, לכמת בערכים כספיים (כגון שירותי תרבות, מגוון ביולוגי וחלק משירותי הויסות). לפיכך, תכלול הממצאים, נעשה באמצעות מספר כלים, שפותחו במסגרת עבודות שמ"א שנעשו בארץ ובעולם (TESSA, ELD practitioner's guide, UKNEA, TEEB, קוניאק 2014).

השוואה בין חלופות בתרשים משולב (תרשים פרח)

החלופות שנבחנו התייחסו לשלושה משתנים: ממשק העיבוד (מינימום עיבוד מול אי-פליחה), חיפוי (עם/בלי השארת חיפוי קש) ורעייה (עם/בלי רעיית שלפים). השפעת שני המשתנים הראשונים, ממשק העיבוד והחיפוי, על שמ"א מוצגת בתרשים משותף. השפעת הרעייה על שמ"א מוצגת בתרשים נפרד.

כיוון שההשפעה על שמ"א שונים נמדדת בערכים אחרים (לעיתים כספיים ולעיתים איכותניים), התרשים המשולב משווה בין כיווני השפעה ורמות השפעה: האם אספקת שמ"א השתפרה או נפגעה והאם עצמת ההשפעה קטנה או גדולה. בתרשים המשולב¹⁹, כל חלופה מוצגת ב"פרח" משלה, כשכל "עלה כותרת" בפרח מייצג שמ"א אחר. השפעת המעברים בין החלופות עולה מההשוואה בין ה"פרחים" השונים ועלי הכותרת שלהם.

לצורך ביצוע ההשוואה הוגדרה סקלה של רמות השפעה, בין 1-5 וממצאי הערכת שירותי המערכת תורגמו מהערכים הכמותיים, שחושבו ביחידות מידה שונות, או מהערכים האיכותניים, לרמת השפעה בסקלה (לציון שבין 1-5). אורך עלה הכותרת בכל פרח – מייצג את ערך שירות המערכת בסקלה שבין 1-5. עלה כותרת קצר יצביע על ערך נמוך (למשל, כמות חיטה נמוכה לדונם) ועלה כותרת ארוך – על ערך גבוה (למשל, כמות חיטה גדולה לדונם).

בנוסף, עבור כל תרשים הוגדרה חלופת ייחוס (reference). השוואת החלופות האחרות נעשתה ביחס לאותה חלופה. לדוגמה, [בתרשים 4](#) חלופת הייחוס היא הממשק של "מינימום עיבוד בלי חיפוי", שהוא הממשק הרווח במרחב שקמה. לכל שמ"א בחלופת הייחוס נקבע ציון 3. שמ"א

¹⁹ להסבר מפורט על הציון שניתן לכל שמ"א, ראו [סיכום הערכות שמ"א בטבלאות מעבר בין החלופות ודו"חות הצוותים המקצועיים](#).

שהתחזק במעבר בין החלופות קיבל ציון 4-5, בהתאם למידת ההתחזקות, ושמ"א שנחלש קיבל ציון נמוך: 0-2, בהתאם לרמת ההיחלשות. שמ"א שאדיש למעבר בין החלופות נותר עם ציון 3.

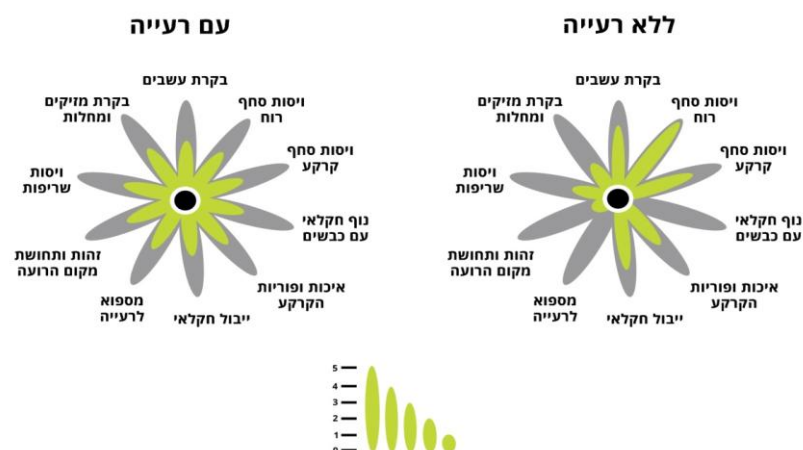
התרשים כולל גם ממשק של "אי-פליחה עם חיפוי", למרות שממשק זה אינו קיים בפועל במרחב שקמה. הסיבה היא שאפשרות שילובו של ממשק זה, שהוא ממשק מקובל בחו"ל, במרחב שקמה, הייתה אחת מהשאלות שנבחנו במחקר.

תרשים 4: השוואה בין חלופות ממשקים חקלאיים – עיבוד וחיפוי (תרשים פרח)



התרשים מטה, מתייחס לשני מצבים בלבד: חלופת הייחוס היא ממשק "עם רעייה" ואליה השווינו את הממשק "בלי רעייה".

תרשים 5: השוואה בין חלופות הרעייה (תרשים פרח)



תרשים 4 מצביע על שיפור באספקת רוב שמ"א במעבר מממשק מינימום עיבוד לממשק אי-פליחה והמגמה עוד מתחזקת עם השארת שלף בשדה. שירות אחד, שירות אספקת המספוא נעלם לגמרי במעבר לחלופת אי-פליחה עם חיפוי קש. השארת השלף בשדה, שמהווה ויתור על אספקת מספוא, מונעת מהחקלאי את הרווח הפוטנציאלי ממכירת הקש ובמקביל מונעת מהרוצים את האפשרות לרעות את עדריהם בשדות. בנוסף, ניתן לראות שהשירותים העיקריים שנפגעים במעבר לאי-פליחה עם/בלי חיפוי הם שירותי הגנת הצומח: בקרת מזיקים ובקרת עשבים רעים. השארת חיפוי משפרת מעט את ויסות עשבים רעים בכך שהיא מצמצמת את אפשרות ההצצה/נביטה שלהם.

תרשים 5 ניתן לראות שההשפעה על שמ"א במעבר בין החלופות מאוזנת יותר בהשוואה ל**תרשים 4**: ארבעה שמ"א מתחזקים לעומת פגיעה בחמישה שמ"א אחרים. שמ"א איכות ופוריות הקרקע אינו מושפע מהמעבר. האיזון נובע מקיום השפעות סותרות: מחד, הכבשים מטייבות את הקרקע באמצעות גלליהן ומאידך הן גורמות להגברת הסחף.

נתון שלא מקבל ביטוי בתרשים המשולב הוא ריבוי בעלי העניין המושפעים מהרעייה, עובדה המקנה חשיבות יתרה לשאלה מי נפגע ומי מרוויח מהיחלשות או התחזקות השירותים וכיצד. לממד זה ולהתייחסות מפורטת יותר של ההשפעות על שמ"א מתייחסת **טבלה 20**.

השוואה בין חלופות בטבלת חצים

כלי נוסף שהשתמשנו בו כדי להציג את ההשפעות של חלופות הממשקים החקלאיים על שמ"א הוא טבלת חצים. טבלת החצים מציגה שינוי מגמות באספקת כל שמ"א ביחס למצב ייחוס. שימוש בטבלת החצים מקובל מאוד בגישת שמ"א ונעשה, לדוגמה, במסגרת הפרויקט הלאומי להערכת שמ"א באנגליה ^[UK NEA 2011]. הטבלה מרכזת את נתוני מגמות השינוי של כלל שמ"א שנבחנו בכל חלופות הממשקים החקלאיים ומשווה אותם לחלופת הייחוס. חלופת הייחוס בטבלה היא "מינימום עיבוד בלי חיפוי ועם רעייה".

היתרון של טבלת החצים הוא האפשרות להציג במקביל נתונים של מספר חלופות גדול. במקרה שלנו הטבלה מציגה את מכלול השילובים של שיטות עיבוד+חיפוי+רעייה, בלי לפגוע בבהירות ההצגה. מגמת השינוי באספקת כל שמ"א, בכל ממשק חקלאי, ביחס לחלופת הייחוס, מיוצגת בטבלה על ידי חץ: חץ הפונה למעלה מצביע על התחזקות השירות, כשגודל/רוחב החץ מצביע על עוצמת ההתחזקות, וחץ הפונה למטה מצביע על פגיעה באספקת השירות באותה חלופה. כמו בתרשימים המשולבים, נעשה שימוש בסקלה של 5 רמות השפעה. ספירה של מספר שמ"א שהתחזקו בכל חלופה לעומת מספר שמ"א שנחלשו, מאפשרת להשוות בין חלופות הממשקים השונים.

טבלה 19: שינוי במגמות שמ"א – מידת התחזקות או היחלשות השירות תחת חמישה תרחישים

קבוצת שמ"א	שמ"א	(1) מינימום עיבוד בלי חיפוי עם רעייה	(2) מינימום עיבוד בלי חיפוי עם רעייה	(3) אי-פליחה בלי חיפוי עם רעייה	(4) אי-פליחה בלי חיפוי עם רעייה	(5) אי-פליחה עם חיפוי קש בלי רעייה
אספקה	מזון - תוצר חקלאי	↔	↔	↔	↑	↑
	מספוא למכירה	↔	↔	↔	↑	↓
	מספוא לרעיית שלף	↔	↓	↓	↓	↓
ויסות	שמירת לחות הקרקע	↔	↑	↑	↑	↑
	מאזן גזי חממה	↔	↔	↑	↑	↑
	איכות ופוריות הקרקע	↔	↔	↑	↑	↑
	ויסות סחף קרקע	↔	↑	↑	↑	↑
	ויסות סחף רוח	↔	↑	↑	↑	↑
	בקרת עשבים	↔	↑	↓	↓	↓
	בקרת מזיקים	↔	↓	↓	↓	↓
	ויסות שריפות ביערות ק"ל	↔	↓	↔	↓	↓
	נוף חקלאי עם כבשים	↔	↓	↔	↓	↓
	זהות ותחושת מקום הרועה	↔	↓	↔	↓	↓
תרבות	ערך חקלאות מקיימת	↔	↑	↑	↑	↑
	מגוון ביולוגי	↔	↔	↑	↑	↑
	חלופת ייחוס	↔	↔	↔	↔	↔
סה"כ	חצים עולים	8	5	8	8	8
	חצים יורדים	7	5	3	6	7
	חץ ללא שינוי	0	5	4	1	0
מפתח:	התחזקות משמעותית	↑	החלשות משמעותית	↓	ללא שינוי	↔
	התחזקות	↑	החלשות	↓		
	התחזקות קטנה	↑	החלשות קטנה	↓		
	התחזקות קטנה מאוד	↑	החלשות מאוד	↓		

דיון בטבלת חצים

מבחינת הנתונים בטבלה מצטיירת תמונה על פיה במעבר בין שיטות עיבוד, ממנימום עיבוד לאי-פליחה, יש שיפור ניכר בשירות של ויסות קרקע ומים (שיפור המתבטא בטווח הזמן הארוך) ושיפור בשירותים המושפעים מכך (שמירת לחות הקרקע, איכות ופוריות הקרקע, ויסות סחף מרוח, לכידת פחמן בקרקע, מגוון ביולוגי בקרקע). פגיעה קיימת בעיקר בשירות של בקרת עשבים ומזיקים (איור 5 מטה).

איור 5: תחליפיות (Trade-off) בין שירותי מערכת שונים בממשק אי-פליחה



הפגיעה בשמ"א של בקרת עשבים עלולה לגרום לשרשרת של השפעות אשר פוגעות בגידולים וברווחי החקלאים ובסביבה: התרחבות השימוש בממשקי עיבוד מופחת מגדילה את ההסתמכות על הדברה כימית של העשבים, שבעקבותיה מתגבר לחץ הסלקציה על העשבים הרעים, נגרמת התפתחות של אוכלוסיות עמידות לקוטלי עשבים, אשר מצידה מובילה לשכלול והגדלת השימוש בריסוסים, המעודדת עוד יותר התפתחות עמידות של העשבים לקוטלי עשבים פוגעים בסביבה וחוזר חלילה [תקשורת עם: פרופ' ברוך רובין]. בהמשך הפרק, בסעיף ממשקי עזר לשיפור מאזן שמ"א, מפורטות אפשרויות העשויות לעזור להתמודד עם השירותים הנחלשים בחלופות השונות.

בנוסף, ניתן לראות בטבלת החצים שבחלופה ללא רעייה יש פגיעה בזהות ובתחושת המקום של הרועים ובנוף החקלאי עם הכבשים. כאשר מסתכלים בסיכום החצים, ניתן לראות שהחלופה השלישית (אי-פליחה-ללא חיפוי-עם רעייה) היא זאת שקיבלה הכי פחות חצים יורדים והכי הרבה חצים עולים. אך כפי שניתן לראות בהמשך, בטבלה 21 המציגה את תמצית ההערכה הכלכלית, זוהי לאו-דווקא החלופה היעילה ביותר מבחינה כלכלית.

בעלי העניין המושפעים מהתרחישים השונים

הכלים שהוצגו עד כה התמקדו בנתוני התחזקות או היחלשות שמ"א במעבר בין הממשקים החקלאיים השונים, והשאלה מי מבעלי העניין מרוויח מהשינוי ומי מפסיד ממנו קבלה בהם ביטוי חלקי בלבד. להשלמת התמונה, נעשה שימוש בטבלה, המתבססת על טבלה דומה במדריך של TEEB (2013) ומטרתה להציג את השפעת החלופות, או כפי שכתוב בטבלה ה"החלטות", על בעלי העניין המרכזיים שזוהו בפרויקט - טבלה 20. טבלה נוספת, המבוססת על מבנה טבלה במדריך של ELD (2014) מציגה את המרוויחים והמפסידים בחלופות השונות מבחינה כלכלית ומהווה תמצית של ההערכה הכלכלית - טבלה 21.

טבלה 20: מרוויחים ומפסידים בחלופות השונות

חלופה / החלטה	מטרה / שמשתפרים	המרוויחים שמ"א שנפגעו	המפסידים
הגדלת שירות אחד על חשבון שירותים אחרים			
השאת חיפוי קש	שימור קרקע, חידור מי גשם לקרקע ושמירתם בקרקע לאורך זמן, עלייה בכמות ואיכות היבול. חשוב במיוחד באזורים עם תקופות יובש ועונות בצורת.	המדינה: שמירה על הקרקע לדורות הבאים. החקלאים: שמירה על המים בקרקע לזמן ארוך יותר בעונה, היעיל בעיקר בשנות בצורת. בראיה לעתיד – שמירה על הקרקע ופוריותה עבור הדורות הבאים.	החקלאים: הפסד הכנסה מאי-מכירת הקש. צרכני הקש: עלול להיות צורך לייבא קש או להשיג מאזור אחר בארץ להשלמת החוסר בעלות גבוהה יותר. צרכני החלב: עלולים להיפגע מהתייקרות במחירים בגלל מחיר יבוא הקש.
*ההחלטה להפסקת הרעייה היא פועל יוצא של ההחלטה להשאיר קש כחיפוי, אך היא יכולה להתקבל גם מסיבות ושיקולים אחרים של החקלאי. החלטה זו מרחיבה את מעגל המרוויחים והמפסידים.			
הפסקת הרעייה	1. מניעת נזקים העלולים להיגרם עקב רעייה לא מבוקרת כגון: פחיתה ביבול בגלל סחיפת קרקע, הידוק הקרקע ואילוח השדות בעשבים רעים, המחייבים שימוש בחומרי הדברה נוספים. 2. תנאי להשאת חיפוי קש שיתרום לשימור הקרקע. 3. הימנעות מיחסים לא טובים עם הרועים. לעיתים קיימות תלונות לגבי גניבות.	החקלאים: שמירה על הקרקע מסחף שעלול להיגרם מצדדי הכבשים. מניעת הסיכון שבאילוח השדות בזרעים של עשבים רעים מהצמר והגללים. מניעת האפשרות ליחסים לא טובים עם הרועים, בקרה על גודל העדר ואופי הרעייה וחשש מגניבות. הציבור: שמירה על הקרקע.	הרועים: העדר מקום לרעייה, עלות מספוא כתחליף לקש, פגיעה באורח החיים הבדואי ובמסורת רבת שנים. החקלאים: הפסד הכנסה מדמי שכירות שמשלמים הרועים לשטח. קק"ל: תתכן פגיעה במערכת המשולבת של רעייה ביערות (הנחוצה למניעת שריפות) ובשלפים. על אף שבקק"ל טוענים שכנראה ימשיכו לאפשר רעייה ביערות. הציבור: היעדרות כבשים מהנוף החקלאי במרחב. אולי השפעה על "דרום אדום" והתיירות באזור.

טבלה 21: תמצית החישוב הכלכלי במעבר בין חלופות ממשקי העיבוד

שירות המערכת האקולוגית	ההפרשים בערכי שמ"א במעבר ממינימום עיבוד לאי-פליחה*
תזרים השירות שם לדונם לשנה service flow	
מזון – יבול + מספוא	25
אובדן מי שיטפונות	7
מאזן גזי חממה	0.65
איכות ופוריות הקרקע (בשל תוספת דישון כימי)	-14
ויסות סחף קרקע-מניעת נזקי סחף	38
בקרת עשבים ומזיקים (ההפרש קטן כי מוטמע בתוך החישוב עלות הקלטור שנמנע)	-0.7
מי מרוויח?	רווח שנתי לדונם שם
רווח שנתי נטו	57.3
רווח שנתי לדונם לחקלאי	11.65
רווח שנתי לדונם לציבור	45.65
החברה מספקת תמיכה בסך	5
במעבר לחיפוי מלא ובלי רעייה	
החקלאי (אי הכנסה ממכירת הקש ושיפור קטן ביבול)	-104
הרועה (לא משלם על כניסה לשדות אך קונה מזון לכבשים במקום)	-12.75
מוצרים ציבוריים (הפסד על ערך הקש לצרכני החלב, ורווח משימור מי נגר, מניעת סחף)	41

*להסברים ופירוט על דרכי חישוב הנתונים בטבלה ראו את [הדו"ח הכלכלי המלא](#).

דיון

כפי שניתן לראות **בטבלה 20** במעבר לאי-פליחה, המרוויחים העיקריים הם החקלאים והציבור. הרווח לחקלאי משימור הקרקע עשוי להתבטא בשיפור כמות היבול ואיכותו ובמניעת נזקי סחף. הרווח לציבור הוא שימור הקרקע לדורות הבאים והמשך אספקת מזון.

המפסידים העיקריים הם הרועים שלא יוכלו לרעות בשדות והחקלאים שלא ירוויחו ממכירת הקש, שבארץ היא מקור רווח משמעותי לחקלאי, ומדמי השכירות שמשלמים להם הרועים. כפי שפורט בתקציר הדו"ח המקצועי, הרועים של היום רוצים אמנם להמשיך לרעות, אך גם הם מעלים ספקות לגבי רצון ילדיהם להמשיך את מסורת הרעייה ^[תקשורת עם: אערף אבו רביעה וחליל זיידנא]. לבירור עמדות הרועים מנקודת מבט רחבה יותר, נדרש מחקר המשך. בכל מקרה, על פי דברי החקלאים במרחב שקמה, הנוהג של רעיית שלפים עומד להיפסק בשנים הקרובות, לאור הגידול במספר החקלאים שמפסיקים לאפשר רעייה בחלקותיהם ועם המעבר לעיבוד משמר.

"מפסידים" נוספים הם צרכני הקש, שעלולים להיפגע משום שהיבול מהשדות במרחב שקמה מהווה כ- 20% מאספקת המספוא בארץ. כתוצאה מכך יעלו מחירי החלב ותהיה פגיעה בצרכני

החלב (ראו הרחבה בפרק הערכה כלכלית של השפעת הממשקים החקלאיים על שמ"א). פגיעה צפויה גם בציבור המקומי ובתיירים שנחנים מהנוף החקלאי עם הכבשים ואשר מגיעים לאזור במסגרת אירועי "דרום אדום". את מידת הפגיעה בהם קשה לאמוד. נציין, כי במעבר מחלופת מינימום עיבוד לחלופת אי-פליחה בלי חיפוי קש, רוב ההפסדים שפורטו לעיל ימנעו, אך השיפור בשימור הקרקע יצטמצם.

ממשקי עזר לשיפור מאזן שמ"א

שיחות עם בעלי עניין ומומחים במהלך הפרויקט העלו אפשרויות לגבי מספר ממשקי עזר אשר עשויים לשפר את מאזן שירותי המערכת במעבר לעיבוד משמר. אנו סבורים שיש חשיבות לבדיקה המשכית של ממשקים אלו.

השאת חיפוי חלקי: לצד היתרונות של השאת הקש כחיפוי, מקובל היום להעדיף את הרווח ממכירתו. חלופת אי-פליחה עם השאת חיפוי מבוססת על ההמלצות של בונפיל, על בסיס מחקריו, שהן להשאיר את מרב השלף בשדות (חיפוי בכמות של כ- 300 ק"ג לדונם או שלף בגובה של כ- 30 ס"מ) [בונפיל וחובי 2004]. עם זאת, דוד בונפיל הסכים בשיחה עמו, שגם להשאת חיפוי חלקי, בכמות של 50-60 ק"ג/דונם קש תהיה השפעה חיובית מסוימת. כך עולה גם ממחקר נוסף, שהמליץ על חיפוי חלקי בכמות של בין 150 ל- 300 ק"ג/דונם, שיתרום להגדלת שרידות נבטי החיטה, במיוחד במקרים של נביטה מוקדמת שאחריה מגיעה תקופת יובש ו/או בעונות הבצורת [Klein et al. 2002]. למעשה, ממשק של אי-פליחה עם חיפוי חלקי מופעל כבר היום ברוחמה, שם משאירים קש בגובה שבין 10-15 ס"מ (בין 30-40 ק"ג לדונם) ומוכרים את שאר הקש. ברוחמה מעידים על כך שגם לחיפוי זה יש יתרונות מסוימים.

לאור זאת, הצוות הכלכלי בחן שתי אפשרויות של השאת קש בנוסף למה שקיים היום:

- השאת חיפוי מלא (כ- 300 ק"ג לדונם)
- והשאת 50% מהקש (כ- 150 ק"ג לדונם)

מסקנת הצוות הייתה, שבמצב הנוכחי, ההפסד מהכנסה לפלחה כתוצאה מהשאת הקש לחיפוי הוא משמעותי מאוד ועולה על הערך של תועלתיו הציבוריות האחרות. לפיכך, אין כדאיות חברתית למתן תמריצים לחיפוי מלא או ברמה של 50%.

אנו סבורים שיש צורך במחקר המשך שיבחן מהי כמות החיפוי-החלקי שתשפר את שימור הקרקע, המים ושמ"א נוספים ובמקביל תאפשר רווח סביר ממכירת יתרת הקש. בנוסף, מוצע לבחון מנגנון של מתן תמיכות ממשלתיות לחקלאים, כפיצוי על ההפסד מאי מכירת קש, באזורים שבהם חיפוי הקרקע קריטי.

ממשק אי-פליחה עם עיבוד כל ארבע-חמש שנים (occasional tillage) ופיזור והצנעת זבל אורגני: כיום, נעשה שימוש בממשק זה, ברוחמה ובמשקים נוספים בעמק יזרעאל ועליו ממליצים גורמים במשרד החקלאות, פרופ' שחל עבו (מהפקולטה לחקלאות), עוזי נפתליהו (מדריך גד"ש) ואחרים. נמצא שממשק זה משפר את בקרת העשבים, ואת מחזור הנוטריאנטים. בנוסף, כיוון שהזיבול האורגני חוסך שימוש בדישון כימי, יש לו יתרון בלכידת פחמן ויתרונות סביבתיים נוספים.

עם זאת, להצנעת הזבל האורגני יש השפעות על שמ"א אחרים ונמצא שהיא עלולה לגרום להגברת חמצון הפחמן האורגני ולפגוע זמנית באיכות הקרקע [Stavi et al. 2011]. בנוסף, הצוותים המקצועיים של הפרויקט, העריכו שהעיבוד פעם ב-4-5 שנים עלול להאט במחצית את קצב לכידת הפחמן שמיוחס לאי-פליחה ולגרום לביטול של חלק מההישגים שהושגו בשימור קרקע ומים בעקבות ממשק אי-פליחה בשנים קודמות.

ככל הידוע לנו, עדיין אין כיום בארץ מחקרים מדעיים בנושא זה. אנו סבורים שיש צורך בחקירת הממשק המשולב והשפעתו על שמ"א.

ממשק הדברה משולבת (integrated pest management): שילוב של הדברה ביולוגית עם שימוש בחומרי הדברה כימיים עשוי לשפר את יעילות ההדברה ולהקטין את הסיכוי להתפתחות עמידות ולכן כדאי לבחון אותו.

במחוז העמקים מתקיים היום מחקר ל"ניטור תכונות הקרקע והמגוון הביולוגי בשדה פלחה תחת ממשקים שונים (עיבוד משמר לעומת עיבוד רגיל) ובשטחים הטבעיים הסמוכים". המחקר משותף למשרד החקלאות דרך המדען הראשי, האגף לאגרוואקולוגיה בשה"ם והמארג. המחקר בוחן קידום פתרונות להתגברות בעיית ההגנה על הצומח בממשק אי-פליחה, בין היתר, על ידי בחינת תרומתם של פרוקי-רגליים מועילים בקרקע (הטורפים ואוכלי הזרעים) לוויסות עשבים רעים ומזיקים. בנוסף, בתקופה האחרונה, הוגשה בתגובה לקול קורא של משרד החקלאות 2015 הצעת מחקר בנושא: "פיתוח ממשקי גידול חיטה לשימור מבנה ואיכות הקרקע". ההצעה היא בהובלת ד"ר אילן סתוי יחד עם קבוצת מחקר הכוללת בין השאר את מכון דש"א.

כדי לקדם את הידע בנושא, חשוב להקים מנגנון ניהול והדרכה, שימסד איסוף מסודר ושיתוף של נתונים שוטפים.

מחזור זרעים: מחזור זרעים מיושם בכל המשקים במרחב שקמה. בדרך כלל: שנתיים חיטה, דגן אחר (לרוב שעורה) ואז קטניות (לרוב אפונה, בקיה או תלתן). קיום מחזור זרעים מסייע בהתמודדות עם עשבים רעים. על פי הנתונים שנאספו בפרויקט, רווחיות הגידולים החלופיים לחיטה נמוכה באופן משמעותי ולכן נוצרת בעיה כלכלית בשימוש במחזור הזרעים. לפיכך, מומלץ לקדם מחקר שיבחן חלופות כלכליות למחזור החיטה.

רעייה מבוקרת: ככל שיוחלט על המשך רעייה, מומלץ להפנות את תשומת הלב לאופן הרעייה: בדיקה מהי הכמות המומלצת של כבשים לדונם והכנסת הכבשים לאחר הגז, בכדי לצמצם את ההשפעות השליליות [Landau et al. 2005, Schoenbaum et al. 2009, Stavi et al. 2015].

9. מסקנות

ממצאי המחקר מראים שממשק אי-פליחה הוא בעל פוטנציאל להגביר שמ"א רבים ולהוות ממשק בר-קיימא ורווחי יותר עבור החקלאים והציבור. עם זאת, יש עדיין חסר בידע וקיים צורך לפתח את הממשק באופן שיתאים אותו לתנאים הפיזיים, הכלכליים והחברתיים של ישראל. במיוחד, יש לפתור את הבעיות הקשורות בבקרת עשבים ומזיקים - אשר בעלות פוטנציאל ליצור נזק סביבתי במערכת החקלאית ובמערכות שמסביב עקב השימוש בריסוס כימי, ואת הקונפליקט

בין התועלות הסביבתיות של השארת חיפוי מחד וחוסר הכדאיות הכלכלית של השארת החיפוי מאידך.

המחקר בא להאיר ולהדגיש את ההשפעה של חלופות שונות של ממשקים חקלאיים על השדה החקלאי, הסביבה ובעלי העניין השונים, באמצעות שימוש והתנסות בגישת שירותי המערכת האקולוגית. מטרתו, לאו דווקא לספק תשובה חד משמעית לגבי החלופה העדיפה, אלא לספק תמונה רחבה מזוויות שונות, שתוכל לשמש את מנהלי השטח, בעלי העניין וקובעי המדיניות בבואם לדון בשאלת אימוץ והטמעת ממשקי עיבוד משמר, תוך העלאת המודעות לגישת שמ"א.

הטמעת ממצאי המחקר ותהליך המחקר

לקח חשוב, שנלמד מהמחקר, הוא החשיבות של תהליך מחקר המשתף מנעד רחב של בעלי עניין. הפגישות, הסיורים והצגת הממצאים, במהלך הפרויקט תרמו להגברת המודעות לשמ"א, להעשרת השיח של שימור קרקע וחשיבותו, לקידום הטמעתו ולהרחבת נקודת המבט משירותי האספקה (מזון ומספוא) לשירותי מערכת נוספים, כגון, ויסות קרקע, בקרת מזיקים ועשבים, מאזן גזי חממה, מגוון ביולוגי ואחרים.

במהלך הפרויקט נלמדה ותועדה המערכת המורכבת של קבלת החלטות בנושא עיבוד משמר. למחקר היו שותפים מגוון רחב של בעלי עניין המושפעים משיקולים כלכליים, מוסדיים, חברתיים-תרבותיים ומשפיעים עליהם. אנו סבורים ששילוב התובנות מהערכות שירותי המערכת האקולוגית והבנת מערכת בעלי העניין יכולים לתרום ליצירת דרך לאימוץ עיבוד משמר באופן שימקסם אספקה של כלל שמ"א.

בנוסף, המחקר מאיר את הפוטנציאל שיש לשימוש בגישת שמ"א ביצירת שיתופי פעולה בין חקלאים, ארגונים סביבתיים, רשויות מקומיות וקובעי מדיניות באופן שמקדם מדיניות מקיימת ומגדיל את התרומה המצרפית. שיקולי החקלאים, לרוב, מתבססים בראש ובראשונה על המאזן בין הוצאותיהם הישירות והעקיפות ובין הכנסותיהם הצפויות. קובעי המדיניות, מופקדים על רווחת כלל הציבור. הצגת ערכי שמ"א השונים מקנה, לחקלאים ולקובעי המדיניות במספר מישורים: ראשית, תורמת כלים נוספים בעת ביצוע המאזן בין ההכנסות וההוצאות. שנית, תורמת להעלאת המודעות להשפעה של חלופות ממשקים חקלאיים שונים על אספקת שמ"א שהם מוצרים ציבוריים בעלי חשיבות בטווח הארוך, כגון שמירת הקרקע והמים. שלישית, מספקת לרשויות המדינה בסיס מידע שמאפשר שקלול של צרכי החקלאים, ההשפעות החיצוניות של הפעילות החקלאית והשפעתה על שמ"א השונים. אנו סבורים שעל בסיס מידע זה יהיה ניתן לתעדף טוב יותר את התמיכות הממשלתיות, באופן שישפר את הפעילות החקלאית וייתן לחקלאים תמריץ לשקלל את התועלות הציבוריות בעת בחירת החלופות האופטימאליות מבחינתם.

המידע יכול לסייע הן בבחינת מנגנוני תמיכה קיימים והן לתרום לבחינת מנגנוני תמיכה חדשים, כפי כשנידונו לעיל בסעיף "

מכשירי מדיניות". ולבסוף, ההערכה יכולה לשמש את החקלאים בבואם לדרוש מהמדינה לתמוך/לשלם עבור שמ"א שאין להם ערך שוק ידוע וברור, אך הם מטבעם מוצרים ציבוריים.

שאלת הדרך המיטבית להטמעה של עיבוד משמר היא עדיין שאלה פתוחה, שפתרונה מחייב מחקרי המשך ארוכי טווח, עם דגש על מחקרים ששותפים להם חקלאים/מדריכים חקלאיים/נציגי משרד החקלאות. שילוב זה עשוי לשפר את הטמעת ממצאי המחקרים. תרומתנו לכך היא במחקר המשך שהתחלנו בו, בשיתוף האגף לשימור קרקע וניקוז במשרד החקלאות, חברת צנובר וחוקר מאוניברסיטת בן גוריון, בסיוע נקודת ח"ן, בנושא: **"חסמים העומדים בפני חקלאים באימוץ ממשקי עיבוד משמר קרקע ומים בגד"ש בישראל ודרכי פתרונם"**. המחקר עוסק בקידום הטמעת עיבוד משמר.

מספר מחקרים נוספים בנושא החלו במהלך ביצוע הפרויקט והם:

- **"ניטור תכונות הקרקע והמגוון הביולוגי בשדה פלחה תחת ממשקים שונים (עיבוד משמר לעומת עיבוד רגיל) ובשטחים הטבעיים הסמוכים"**. האגף לאגרואקולוגיה-שה"ם והמארג-קבוצת חוקרים שמוביל פרופ' אבי פרבלוצקי (וולקני) וד"ר ליאורה שאלתיאל הרפו (הגנת הצומח-מו"פ צפון).
- **מחקר-תצפית בשיתוף מדריכים וחוקרים מצפון הנגב בנושא: "אי-פליחה לעומת מינימום עיבוד למחזור הגידולים בפלחה מעקב השוואתי רב-שנתי בשובל"**. עידן ריצ'קר, עוזי נפתליהו, אבישי וזה, איציק אמיתי, אריאלה ניב ודוד בונפיל מנוב' 2012.
- **"בחינת השפעת ממשקי עיבוד שונים ורעיית שלפים על עמידות חיטה לבצורות, איכות קרקע ושרותי מערכת אקולוגית (בשדות דביר ומולדת)"** הצעה שהוגשה לקול קורא של משרד החקלאות. הכוללת קבוצת חוקרים ואת מכון דש"א – מוביל את ההצעה ד"ר אילן סתוי (מרכז מדע ים המלח והערבה).

בנוסף קיבצנו במהלך הפרויקט רשימה של נושאים לפעולות ומחקרי המשך שעשויים לתרום לקידום תרגום, הפצה והטמעה של עיבוד משמר בישראל²⁰.

המלצות לפעולות ומחקרי המשך

ההמלצות להלן גובשו במהלך ביצוע הפרויקט, תוך עיבוד הממצאים ובעקבות דיונים ופגישות רבות עם בעלי עניין ומומחים שהתקיימו במהלכו (לרשימת דיונים רבי משתתפים שנערכו במהלך הפרויקט ראו [נספח 3](#)). ההמלצות ניתנו על בסיס מספר עקרונות, שהתגבשו לנוכח הקשיים ביישום שיטות עיבוד משמר:

(1) החשיבות הרבה של ריכוז המידע המקצועי

(2) הצורך במחקרי המשך ארוכי טווח

²⁰ רוב הנושאים הללו נידונו בפגישה עם נציגים ממשרד החקלאות ומכון וולקני ונציגי פלטפורמה בינלאומית לשימור קרקע [The Economics of Land Degradation – ELD](#).

(3) הצורך בשיתוף המידע עם בעלי עניין שונים בצורה שוטפת וברורה.

להלן פירוט רשימת ההמלצות:

1. **בחינת מערכת העברת הידע החקלאי וחשיפת החקלאי לידע.** ההטמעה, לרוב, לא באה לידי ביטוי ברמת החקלאי בלבד. יש צורך בכוח אדם נוסף להעברת המידע – מחקלאי באזור אחד לחקלאי באזור אחר ודגש על העברת הידע מהחוקרים לחקלאים ושיתוף פעיל של החקלאים במחקרים (החשיבות של נקודה זו עלתה מספר רב של פעמים במהלך הפרויקט). כל אזור שונה מבחינה חברתית-תרבותית, פיזית-גיאוגרפית וארגונית, ועל כן יש לבחון את דרכי העברת הידע בכל אזור ולראות באילו מהמערכות הכי הכרחי להשקיע יותר וכיצד: מערכות ההדרכה, ימי העיון, פיילוטס אזוריים, פעילות וקשר הדוק יותר עם איגוד החקלאים האזורי, ועם תא שימור קרקע במחוזות ועוד.

1.1. **הרחבת התמיכה במערכת ההדרכה החקלאית הציבורית.** נאמר לנו במשרד החקלאות שכמות מדריכי הגד"ש בשה"מ הופחתה לחמישית ממה שהייתה ושכיום יש רק כשבעה מדריכי גד"ש ציבוריים, וכשלוש עשר פרטיים. אנו סבורים שהפניית תקציב להרחבת מערכת ההדרכה ויצירת תקן למדריך שמתמחה בשימור קרקע, תהיה משמעותית לקידום הטמעת עיבוד משמר. במחקרים שנעשו ב-OECD ובמחקר של בנדס וחוב' (2014) נמצא ששיפור ההדרכה, זה הכיוון לאימוץ חקלאות ירוקה. כמו כן, יש לבחון את ההבדלים בין הדרכה פרטית להדרכה ציבורית. זאת משום שיש להניח שבאופן טבעי המדריכים הפרטיים יעדיפו ללכת על הדרך המוכרת והידועה כרווחית מאשר לקחת סיכונים שיקדמו את האג'נדה הציבורית לטווח ארוך.

2. **בחינת תהליכי קבלת ההחלטות של החקלאים.** הבנת תהליכי קבלת ההחלטות של חקלאים לגבי ממשק העיבוד עשויה לחשוף חסמים ובעיות שמונעים מעבר לעיבוד משמר ולהתיר אותם. מגוון החסמים יכול להיחשף, למשל, מתוך השוואה של תהליכי קבלת החלטות בקיבוצים לעומת מושבים או חקלאים בעלי קרקע פרטית. הגדיר את הדברים היטב אחד החוקרים הבכירים בתחום, שאמר: "אני חשבת שהיום כבר יהיו מאות אלפי דונם באי-פליחה אבל לצערי זה לא כך. הבעיה בצד האנושי – צריך לבדוק את תהליך קבלת ההחלטות של כל חקלאי". אנו מקדמים נושא זה באמצעות מחקר ההמשך בסיוע נקודת ח"ן - שהוזכר לעיל.

3. **העלאת מודעות החקלאים ובעלי עניין נוספים לדלדול קרקעות.** גורמים מאגף שימור קרקע ומומחים מן האקדמיה וגופים נוספים, פועלים בשנים האחרונות בנושא, עם זאת נדרשת השקעת מחשבה לגבי הדרכים היעילות להמשך העלאת המודעות לנושא.

4. **תמיכה באותם "מאמצים מוקדמים"** (כמו חקלאי רוחמה ובית קמה) - סוכני שינוי שמוכנים לנסות חידושים סביבתיים "על בשרם" ולקדם רעיונות סביבתיים כך שיהפכו לנחלת הכלל

[כפי שמצוין במחקר של בנדס וחוב' 2014]

5. **בחינה מעמיקה של המנגנונים לתמיכה בעיבוד משמר.** בחינה שכזו מתקיימת כיום באגף שימור קרקע וניקוז, ותתקיים במחקר ההמשך בסיוע נקודת ח"ן. מטה מספר המלצות בנושא:

5.1. **בחינת שימוש יעיל יותר בתכניות הביטוח של הקנ"ט, ובחינת תוכניות ביטוח אחרות שיכולות לתמוך באימוץ עיבוד משמר.**

5.2. **הענקת תמריץ כספי לחקלאות סביבתית** לטווח ארוך, אולי לפי הגדרת מדדי שימוש בשיטות חקלאיות משמרות, פעולה שעשויה להגדיל במידה רבה את המצטרפים למעגל הסביבתי [pe'er et al. 2014]. כולל בחינה של תשלומים עבור מנהלי סביבה כגון החקלאים להגברה של שירותי מערכת אקולוגיים בשטחם. מנגנון שכבר קיים בעולם ונקרא: Payments for Ecosystem Services.

5.3. **התניית קבלת פיצוי בצורת בביצוע פעולות לשימור קרקע.** כמו שעושים באוסטרליה [הציע פרופ' שחל עבו ב- 2012]

6. **קידום שיתוף פעולה בין משרדי הממשלה השונים כגון המשרד להג"ס ומשרד החקלאות** בנושא עיבוד משמר יתרום להטמעת הממשק. ניתן לראות שלעיתים ישנם קונפליקטים בין המשרדים אשר מהווים מכשול עבור החקלאי. דוגמא לכך היא במקרה של "פיזור קומפוסט" אשר מצד אחד מומלץ על ידי משרד החקלאות ומצד שני נתקל במחסומים של המשרד להג"ס.

7. **מחקרי המשך ארוכי טווח להתמודדות עם הקשיים באימוץ אי-פליחה והבנה מעמיקה יותר של יתרונות השיטה:** איציק אמיתי מנכ"ל אגודה חקלאית שיתופית גידולי שדה נגב אמר ב- 29.10.12: "כאחד שמאמין שהשיטה (אי-פליחה) מתאימה למרבית החלקות בפלחה החרבה בנגב יש להמשיך לחקור ולהעמיד ניסויים בתחום כדי להתאים בצורה המרבית את יישום השיטה לתנאים שלנו, ועל זה נאמר אשרי המאמין...". אנו ממליצים על קיום פרויקט ניסויים ממומן, בקנה מידה גדול (מעבר למה שנעשה עד היום) כדי לבחון במצב אמיתי את הסוגיות שבדילמות:

7.1. **פתרונות לויסות מזיקים ועשבים רעים בממשק אי-פליחה** - נושא שעלה כחשוב ודחוף בפגישות עם חקלאים, מדריכים וגורמים במשרד החקלאות – באגף שימור קרקע וניקוז, אגף אגרואקולוגיה ואגף כלכלה ואסטרטגיה. אשר מהווה את המחסום העיקרי לתפוצת והצלחת השיטה גם ברמת החקלאי וגם ברמת הנזק שעלול להיגרם לסביבה משימוש עודף בריסוסים והעמידות שנוצרת בעקבותם.

7.2. **השאת חפוי קש** - בחינת כמות רצויה של השאת חפוי קש כך שיהיה שילוב בין יעילותה להגברת שמ"א לבין רווחיות החקלאי (כפי שצוין לעיל בעמ' 64).

7.3. **הערכת הסיכון של דלדול קרקע וחקירה מדעית של השפעת אי-פליחה על שימור קרקע.** נמצא שיש קושי בהערכת מידת הסיכון של דלדול הקרקע במצב "עסקים כרגיל". בנוסף, השפעת אי-פליחה על סחף קרקע צריכה להימדד לאורך זמן ארוך, כדי שאפשר יהיה להסיק מסקנות משמעותיות.

7.4. **השפעה של עיבוד משמר על המגוון הביולוגי** - נפגשנו לקידום מחקר בנושא המגוון הביולוגי עם פרופ' יוסף שטיינברגר, הוא המליץ על בדיקת האורגניזמים בתוך הקרקע (בדיקה שתוכל להוות אינדקס), וציין שניתן להתחיל בבדיקת מספר פרטים ורמות טרופיות. כמו כן, הוא ציין שזה מחקר שידרוש תקציב נכבד. רעיון שעלה במחקר שנערך ב- EU היה הרחבת הניטור של המגוון הביולוגי ע"י החקלאים עצמם [pe'er et al. 2014].

מומלץ לבחון גם את השפעות הממשק על המגוון הביולוגי בשולי השדות [ד"ר רפי קנט מיועד להתחיל מחקר בנושא]

7.5. **ויסות אקלים** - קידום מחקרים ארוכי טווח בנושא השפעה של ממשקי עיבוד על ויסות אקלים - המחקר שנעשה עבור הפרויקט היה ראשוני בארץ.

7.6. **סחף רוח** - הרחבת הידע בנושא ההשפעה של אי-פליחה על סחף רוח בקרקעות שונות – [מחקר בתחום הזה ניתן לראות ב- Tanner et al. 2016]

7.7. **איכות המים והאוויר** - כיצד העובדה שמרססים יותר בממשק אי-פליחה משפיעה על איכות המים והאוויר באזור? נושא שלא נבדק בפרויקט הזה.

7.8. **מחקרי המשך בנושא צרכים ועמדות הרועים הבדואים ובעלי עניין נוספים בקשר ליציאה למרעה בשטחים חקלאיים והשפעתם על הסביבה** (הוגשה הצעה לקול קורא של נקודת ח"ן בנושא זה, בשיתוף מכון דש"א עם מומחים מאוניברסיטת בן גוריון ומכון וולקני. לעת עתה ההצעה לא התקבלה).

8. **נקודה אחרונה: התייחסות לחקלאי כמנהל סביבה** – חשיבות לנושא זה הוצעה על ידי נציג האגף לשימור קרקע וניקוז ומומחים נוספים, שעל הרגולטורים והגופים הסביבתיים והמדינה לשנות את גישתם כלפי החקלאים ולהתייחס אליהם כמנהלי רוב השטחים הפתוחים בישראל.

לסיום, אנו סבורים שרמה מסוימת של הטמעת גישת שמ"א ושל השיח של שימור קרקע בקרב בעלי העניין ואף בקרב קובעי מדיניות כבר קודמה במהלך ביצוע הפרויקט. אנו תקווה שהתהליך יתפוש תאוצה עם פרסום הדו"חות הסופיים וימשיך לתרום להרחבה ואיחוד של מעגל בעלי העניין הפועלים לקידום שימור קרקע ולשימוש בגישת שירותי המערכת האקולוגית באופן מושכל.

1. Aarhus, Denmark. [Convention on access to information, public participation in decision-making and access to justice in environmental matters](#). 1998.
2. Coughenour, C.M. 2003. Innovating Conservation Agriculture: The Case of No-Till Cropping. *Rural Sociology*, 68(2): 278-304.
3. Derpsch, R. and Friedrich, T. 2009. Development and Current Status of No-till Adoption in the World. Proceedings on CD, 18th Triennial Conference of the International Soil Tillage Research Organization (ISTRO), June 15-19, 2009, Izmir, Turkey.
4. Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A. and Hongwen, L. 2010. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *Int J Agric & Biol Eng*, 3(1).
5. Dumanski, J., Peiretti, R., Benetis, J., McGarry, D. and Pieri, C. 2006. [The paradigm of conservation tillage](#). Proc. World Association. Soil and Water Conservation, P1: 58-64.
6. Ekboir, J.M. 2003. Research and technology policies in innovation systems: zero tillage in Brazil (CIMMYT Economics Program, Economist for Latin America, Mexico) *Research Policy*, 32(4): 573–586.
7. ELD Initiative – Economics of Land Degradation. Practitioner's guide based on the massive open online course. 2014. Available from: www.eld-initiative.org.
8. Eshel, G., Lifschitz, D., Bonfil, D.J. and Stenberg, M. 2014. Carbon exchange in rainfed wheat fields: effects of long-term tillage and fertilization under arid conditions. *Agriculture, Ecosystem, Environment*, 195:112-119.
9. Fthenakis, V.M. and Kim, H.C. 2009. [Land use and electricity generation - a life-cycle analysis](#). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(6): 1465 – 1474.
10. Jax, K. 2010. *Ecosystem Functioning*. Cambridge, Cambridge University Press.
11. Klein, J.D., Mufradi, I., Cohen, S., Y. Hebbe, Y., Asido, S., Dolgin, B. and Bonfill, D.J. 2002. Establishment of wheat seedlings after early sowing and germination in an arid Mediterranean environment. *Agron. J.*, 94: 585-593.
12. Lal, R., Reicosky, D.C., Hanson J.D. 2007. Evolution of the plow over 10,000 years and the rationale for no-till farming. *Soil & Tillage Research* 93(1): 1–12.
13. Layke, C. 2009. Measuring nature's benefits: A preliminary roadmap for improving ecosystem service indicators. WRI Working Paper. World Resources Institute, Washington, DC.
14. Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. *Ecosystems and Human Well-being, Our Human Planet – Summary for Decision Makers*. Reid, W.V. (ed.) Island Press, Washington DC.

15. Montgomery D.R. 2007. Soil erosion and agricultural sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(33): 13268-13272.
16. O'Malley, M.P., Lee-Brooks, K. and Medd, H.B. 2013. The Global Economic Impact of Manta Ray Watching Tourism. *PLoS ONE* 8(5).
17. Palm, C., Blanco-Canqui, H., DeClerck, F., Gatere, L. and Grace, P. 2014. Conservation agriculture and ecosystem services: An overview. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 187: 87-105.
18. Pe'er, G., Dicks, L.V., Visconti, P., Arlettaz, R., Báldi, A., Benton, T.G., Collins, S., Dieterich, M., Gregory, R.D., Hartig, F., Henle, K., Hobson, P.R., Kleijn, D., Neumann, R.K., Robijns, T., Schmidt, J., Schwartz, A., Sutherland, W.J., Turbé, A., Wulf, F. and Scott, A.V. (2014) EU agricultural reform fails on biodiversity. *Science* 344: 1090–1092. Corresponding author. guy.peer@ufz.de.
19. Phillips, S.H. and Young, H.M. 1973. No-tillage Farming. Reimann Associates, INC., Milwaukee, Wisconsin.
20. Schneider, F., Steiger, D., Ledermann, T., Fry P. and Rist, S. 2012. No-Tillage Farming: Co-Creation of innovation through network building, land degradation and development, 23(3): 242-255.
21. Sagie, H. And Ramon, U. 2015. Using an Agroecosystem Services Approach to Assess Tillage Methods: A Case Study in the Shikma Region, *Land* 2015, 4, 938-956. <http://www.mdpi.com/2073-445X/4/4/938/pdf>.
22. Stavi, I., R. Lal and Owens, L.B. 2011. On-farm effects of continuous no-till versus occasional tillage on soil quality and crop yields in eastern Ohio. *Agron. Sust. Dev.* 31(3): 475-482.
23. Stavi, I.; Barkai, D.; Kandikar, R.I.; Zaady, E. 2015. No adverse effect of moderate stubble grazing on soil quality and organic carbon pool in dryland wheat agro-ecosystems. *Agron. Sustain. Dev.* 35:1117–1125.
24. Tanner, S., Katra, I., Haim, A. and Zaady, E., 2016. Short-term soil loss by eolian erosion in response to different rain-fed agricultural practices. *Soil and Tillage Research*, 155: 149-156.
25. TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity. 2013. Guidance Manual for EEB country studies version 1.0. United Nations Environmental Program 2013.
26. TEEBAF - [The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Agriculture and Food. Concept note](#). 2014.
27. TESSA – Toolkit for Ecosystem service site-based assessment. 2013. Available at: <http://tessa.tools>.
28. UK National Ecosystem Assessment (UK NEA). 2011. The UK National Ecosystem Assessment: Chapter 2: Conceptual Framework and Methodology. UNEP-WCMC, Cambridge.
29. UNEP (United Nations Environment Programme). 2009. Report from the workshop on ecosystem service indicators: Developing and mainstreaming

- ecosystem service indicators for human wellbeing: Gaps, opportunities and next steps. UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK.
30. Van Beukering, P.J.H., Slootweg, R. 2008. Valuation of ecosystem services and strategic environmental assessment, influential case studies. Commission for Environmental Assessment, the Netherlands.
 31. Van Beukering, P.J.H., Slootweg, R. and Imerzeel, D. 2008. Valuation of ecosystem services and strategic environmental assessment, influential case studies. Commission for Environmental Assessment, the Netherlands.
 32. Vermeulen, S., Koziell, I., 2002. Integrating Global and Local Values. A Review of Biodiversity Assessment. IIED, London.
 33. Workshop in Brussels from 22-23 January 2014, to develop the structure and define the content for a forthcoming study entitled 'The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) for Agriculture and Food (TEEB-AF).

Websites:

34. Ecosystem Services: Integrating Science and Practice. Wageningen, the Netherlands. [4th ESP Conference](#). October 2011.
 35. UK NEA - [United Kingdom National Ecosystem Assessment](#)
42. אשל ג. ואגוזי ר. 2013. הקרקע בשטחים המעובדים נשמטת מתחת לרגליים. אקולוגיה וסביבה, 2: 134-136.
 43. בנדס יעקב, א., דוניץ, ד., ברמניס, ע. וגלמן א. 2014. עמדות חקלאים על עשייה סביבתית. נקודת ח"ן, מכון הנרייטה סאלד.
 44. בקר, נ. 2013. התועלות הכלכליות של שירותי המערכת האקולוגית לפי ייעודי קרקע לשימושים אלטרנטיביים. הוגש למשרד להגנת הסביבה.
 45. בונפיל ד. 2014. הרצאה בכנס הנגב למחקר ופיתוח חקלאי – מחקרים ארוכי טווח באגוראקולוגיה בנגב - 4.3.14 (המאמר עדיין לא פורסם).
 46. בונפיל ד., רובין, ב., שטיינברג, ד., מופרדי י., אסידו, ס., כיתאין, ש., נפתליהו, ע., ואזה, א. 2004. ממשק אי-פליחה וחיפוי בקש - סיכום רב שנתי. גן שדה ומשק, 8: 13-23.
 47. בקר, נ., רוזנטל, ג. וגבאי, ד. 2012. חישוב העלויות החיצוניות של זיהום אויר מתחבורה ומתעשייה בישראל. המשרד להגנת הסביבה.
 48. גינזבורג, א. 2014. [תרומות ישירות וחיצוניות של החקלאות ושילוב תמיכות אגרו-סביבתיות בתמהיל התמיכות בחקלאות ישראל](#). משרד החקלאות ופיתוח הכפר, חטיבה למחקר, כלכלה ואסטרטגיה.
 49. האן, א. 2009. בין המצוי לרצוי – יחס רשויות המדינה לשמירה על שטחים פתוחים. מקרקעין ח/1.
 50. הדס, א., טור ציון, י., איזנקוט, א. וזידנברג, ר. 2009. מניעת סחף קרקע – ניתוח עלות מול תועלת. ניר ותלם מספר 13: 17-27.
 51. וייל, ד., שגיא, ה., רמון, א. שגיא, י. וחרמוני, ח. 2016. [השפעת חלופות פריסה שונות של מתקנים לייצור אנרגיה חשמלית מאור השמש \(פוטו-וולטאיים\) על שירותי המערכת האקולוגית במרחב שקמה](#). חלק מהמחקר החלוץ ליישום גישת שירותי המערכת האקולוגית בתכנון ובניהול מרחב שקמה. מכון דש"א.
 52. וייץ, י. וגרינצוויג, ז. 2015. [השפעת ממשקים חקלאיים שונים על שמ"א ויסות הרכב אטמוספרי במרחב שקמה](#). חלק מהמחקר החלוץ ליישום גישת שירותי המערכת האקולוגית בתכנון ובניהול מרחב שקמה. מכון דש"א.

53. זיידנברג ר. 2013. תנועת האדמה – מבט מן השטח על מצב קרקעות ישראל. אקולוגיה וסביבה, 14(1): 17-19.
54. חברת כיוון, 2012. ניתוח כלכלי של שימור קרקע שקמה-בשור - ניתוח עלות תועלת עבור רשות הניקוז.
55. יעקבי, ב. ואיזנקוט, א. 2013. מחוז העמקים – עיבוד משמר בשטחי פלחה סקירת הניסיון המצטבר בממשק עיבוד משמר ודו"ח סיכום עד סוף שנת 2013. משרד החקלאות ופיתוח הכפר, מחוז העמקים.
56. ירון, א. 2015. [השפעת ממשקים חקלאיים שונים על שמ"א ויסות קרקע ומים במרחב שקמה](#). חלק מהמחקר החלוץ ליישום גישת שירותי המערכת האקולוגית בתכנון ובניהול מרחב שקמה. מכון דש"א.
57. ליפשיץ, ד., שטרנברג, מ., בונפיל, ד., בן-דור, א. ואשל ג. 2013. [השפעות ממשק העיבוד על מחזור הפחמן בין הקרקע לאטמוספירה באזור אקלים צחיח](#) (עדיין לא פורסם).
58. מופרדי, י., דולגין, ב., אסידו, ס., בונפיל ד., פיזיק, א. ואגסי, מ. 1999. השפעת ממשק אי-פליחה וחפיית הקרקע בקש על סחף קרקע ומים. גן שדה ומשק 2: 91-92.
59. מנדלסון, ע. 2015. [השפעת ממשקים חקלאיים שונים על שמ"א בקרת עשבים ומזיקים במרחב שקמה](#). חלק מהמחקר החלוץ ליישום גישת שירותי המערכת האקולוגית בתכנון ובניהול מרחב שקמה. מכון דש"א.
60. משרד החקלאות ופיתוח הכפר – אגף בכיר לשימור קרקע וניקוז. 2007. פיתוח חקלאות משמרת משאבי קרקע וסביבה חקלאית - תכנית ארצית רב-שנתית.
61. משרד התשתיות הלאומיות. 2014. מדיניות משרד התשתיות הלאומיות לשילוב אנרגיות מתחדשות במערך ייצור החשמל בישראל. עדכון מפברואר 2014.
62. פילקובסקי, א. וקלס, ק. 2014. [מתכנון לביצוע: פרויקט מערכות אקולוגיות ורווחת האדם – הערכה לאומית](#). המארג. ירושלים.
63. פרלברג, א. 2015. [השפעת ממשקים חקלאיים שונים על המגוון הביולוגי](#). חלק מהמחקר החלוץ ליישום גישת שירותי המערכת האקולוגית בתכנון ובניהול מרחב שקמה. מכון דש"א.
64. צעדי, א., שריג, ש., קטרה י., ברקאי, ד. וקנול י. 2014. ניטור הזליגה של חומרי הדברה משדות חקלאיים לאזורים טבעיים שכנים ומציאת שיטות למזעור התופעה. דו"ח מסכם לנקודת ח"ן.
65. קוניאק, ג.ח. 2014. סל שירותי מערכת אקולוגית נבחרים ביערות קק"ל בצפון הנגב. הרצאה בכינוס השנתי ה-42 של האגודה הישראלית לאקולוגיה ומדעי הסביבה.
66. רוזנטל, ג. ופוקס, ה. 2015. [הערכה כלכלית של השפעת ממשקים חקלאיים שונים על שמ"א במרחב שקמה](#). חלק מהמחקר החלוץ ליישום גישת שירותי המערכת האקולוגית בתכנון ובניהול מרחב שקמה. מכון דש"א.
67. שגיא, ה. ועברון, ר. 2015. [סקר הייחוס לסביבה במרחב שקמה](#). סקר ופעילות חינוכית בשיתוף פעולה בין מכון דש"א ורט"ג (תכנית חינוכית "השטחים הפתוחים הם הבית שלי"). חלק מהמחקר החלוץ ליישום גישת שירותי המערכת האקולוגית בתכנון ובניהול מרחב שקמה. מכון דש"א.
68. שגיא, ה., ארז, ח., רמון, א., שגיא, י. ווייל, ד. 2016. [מדריך ליישום גישת שירותי המערכת האקולוגית בשאלות תכנון וניהול](#). חלק מהמחקר החלוץ ליישום גישת שירותי המערכת האקולוגית בתכנון ובניהול מרחב שקמה. מכון דש"א.
69. שינבאום, א. 2015. [השפעת חלופות רעיות שלפנים על שמ"א במרחב שקמה](#). חלק מהמחקר החלוץ ליישום גישת שירותי המערכת האקולוגית בתכנון ובניהול מרחב שקמה. מכון דש"א.
70. שמש-עדני, א., פליישר, ע. וצור, י. 2002. הערך הכלכלי של סוגי נופ חקלאי. יד הנדיב, נקודת ח"ן.

אתרי אינטרנט:

- 71. [המארג - מערכות אקולוגיות ורווחת האדם - הערכה לאומית](#)
- 72. [מכון דשא](#)
- 73. [מנהלת נחל שקמה](#)
- 74. [משרד החקלאות, אגף לאגרואקולוגיה.](#)
- 75. [משרד החקלאות, אגף לשימור קרקע.](#)
- 76. [משרד החקלאות.](#)
- 77. [נקודת ח"ן - יום עיון ה- 12 - 2014](#)

11. נספחים

נספח 1: רשימת שירותי המערכת האקולוגית והתועלות מהשירות

שירותי מערכת אקולוגית	תועלות מהשירות
סוג שירות: אספקה	
אספקת גידולים חקלאיים: פלחה, גידולי שדה וגן, מטעים	מזון, סיבים, מספוא למקנה, פרחים מסחריים וצמחי נוי
אספקת מרעית לחיות משק (בקר, צאן, דבורי דבש)	בשר, עור, צמר, מוצרי חלב, דבש
אספקת מאכלי בר כגון פטריות, עשבי תיבול, ציד, דגה	מזון
אספקת ביומסה של צמחים מעוצים: עצים, שיחים	חומרים לבניה, בישול, חימום
מים	מים לצריכה ישירה (בישול ושימושים ביתיים נוספים), מים למקנה, מים לתעשייה, מים לחקלאות, "מים לטבע"
אספקת משאבים רפואיים מצמחים, פטריות ובע"ח	מוצרים ביוכימיים, תרופות מן הטבע
אספקת משאבים גנטיים מצמחים, פטריות ובע"ח	פיתוחים ושימושים רפואיים ומחקריים, שיפור גידולים חקלאיים ועמידותם למחלות ומזיקים
אספקת דברי קישוט אספקת פריטי קישוט מצמחים ובע"ח	חומרים לאמנות ולתכשיטים
סוג שירות: וויסות	
וויסות אקלים מקומי	וויסות טמפרטורה ולחות של האויר (כולל אספקת צל)
וויסות אקלים גלובלי (כולל לכידת פחמן)	אקלים יציב, מיתון התחממות גלובלית
האבקת גידולים חקלאיים	ייצור חקלאי
וויסות מחלות ומזיקים	מיתון הפצה והתפרצות של מחלות טפיליות בבני אדם, מקנה וחיות בר, מיתון הפצה והתפרצות של מחלות ומזיקים של גידולים
וויסות מינים זרים/פולשים	בקרה ומיתון נזקים ממיני צמחים וחיות בקטגוריה של מינים זרים/פולשים
וויסות אסונות טבע ואירועי קיצון	וויסות שריפות, וויסות סופות, וויסות שטפונות והצפות, וויסות עוצמת רוחות
וויסות (מחזור) המים	הקצאה של מי הגשמים להתאדות, לחות קרקע, נגר עילי ותחתית, מילוי אקוויפרים, לגופי מים ומאגרים, לבריכות ולשלוליות חורף
וויסות איכות מים, אויר וקרקע	מיתון זיהום באויר, במים, בקרקע
וויסות סחיפת קרקע	שמירת איכות וכמות קרקע, שמירה על איכות מים, ייצוב קו החוף, מיתון סופות חול ואבק
סוג שירות: תרבות	
התנסות אקטיבית (פעילה) של בני אדם עם מערכות אקולוגיות	תועלות פיזיות: נופש ופנאי (לדוגמא: טיולים, שיט), תיירות, ספורט
התנסות אקטיבית (פעילה) של בני אדם עם מערכות אקולוגיות	תועלות אינטלקטואליות: מחקר, חינוך
התנסות פאסיבית (צפייה והתבוננות) של בני אדם עם מערכות אקולוגיות	תועלות מופשטות: אסתטיקה (הנאה מנופים יפים), השראה (רוחנית, דתית, יצירתית, תרבותית), מורשת, זהות, תחושת שייכות למקום, ערך הקיום (existence value) וערך פנימי (intrinsic value)
סוג שירות: תהליכים אקולוגיים תומכים (שירותי תמיכה לשעבר)	
יצרנות ראשונית	
מחזור המים	
קיום הקרקע (כולל ייצור ופוריות)	
מחזורי נוטריינטים	
בקרת הרכב אטמוספירה	
תהליכים אבולוציוניים	
יחסי גומלין אקולוגיים	
קיום מגוון ביולוגי ובתי גידול	
* מתוך אתר המארג מעודכן לינואר 2016	

נספח 2: רשימת כנסים, סדנאות, ימי עיון, דיונים, וכנסים בין לאומיים בהם הוצג הפרויקט

כנסים, סדנאות, ימי עיון בהם הוצג הפרויקט		
תאריך	שם הכנס	מיקום
16-18.12	הוועידה השנתית למדע וסביבה 2012	אוניברסיטת תל אביב
7-9.10.13	הוועידה השנתית למדע וסביבה 2013	פקולטה לחקלאות
19.6.14	סדנה לשימור קרקע-היבטים סביבתיים	מכון וולקני, בין דגן
16-18.9.14	הוועידה השנתית למדע וסביבה 2014	אוניברסיטת בר-אילן
31.3.15	יום עיון כנס מגדלי שדה נגב בנושא שימור קרקע	קיבוץ ארז
12-14.10.15	הוועידה השנתית למדע וסביבה 2015	האוניברסיטה העברית בירושלים
25-26.11.15	ועדת מומחים בנושא מדדי חקלאות מקיימת	המועצה לישראל יפה, תל אביב
כנסים בין לאומיים שבהם הצגנו את הפרויקט		
17-19.2.14	Workshop Agrosystem Services 2014	Research (ZALF) e.V. Müncheberg, Germany
8-12.9.14	7th Conference of the Ecosystem Services Partnership - Local action for the common good	Costa Rica
17-20.11.14	The International Conference on Drylands, Deserts and Desertification (DDD)	מדרשת בן גוריון, שדה בוקר

נספח 3: דיונים רבי משתתפים בקרב בעלי עניין וקובעי מדיניות בהם הוצג הפרויקט

דיונים רבי משתתפים בהם הוצג הפרויקט			
תאריך	נושא	משתתפים ותפקידיהם	מיקום
8.2.12	הצגת הרעיון לפרויקט בישיבת מועצת שער הנגב	אלון שוסטר (ראש מועצת שער הנגב), חיים חרמוני (רכז הוועדה החקלאית שער הנגב), שמעון קרן צבי (גזבר המועצה), יולי חיימוביץ (מהנדס המועצה), יואב שגיא, אורי רמון ואיריס האן (מכון דש"א).	מ.א. שער הנגב
3.5.12	הצגת הפרויקט והרעיונות לשאלות החקר ברשות הטבע והגנים	יתיר שמיר (מנהל מרחב החוף והשפלה), איל מיטרני (ממונה תחום קהל וקהילה, מחוז מרכז), יריב מליחי (אקולוג מחוז מרכז), קובי סופר (פקח אזורי) ואורי רמון (מכון דש"א).	רשות הטבע והגנים
13.5.12	הצגת הרעיון לפרויקט במשרד החקלאות מחוז דרום	אלון שוסטר (ראש מנהלת שקמה), עפר שטייניץ (רט"ג), יואב מורג וישראל רוזיליו (משרד החקלאות מחוז דרום), חיים חרמוני (מרכז הוועדה החקלאית, מ.א. שער הנגב), יואב שגיא, איריס האן (מכון דש"א)	דיון במשרד החקלאות בגילת
28.6.12	מליאת מנהלת פארק שקמה - דיון לגבי התכנית לפרויקט, והתקציב	אלון שוסטר (ראש מנהלת שקמה), עופר שאולקר (רשות ניקוז שקמה-בשור), רענן אמויאל (מנהל תחום תכנון, משי' החקלאות), מיקי ליפשיץ (מרכז המועצות האזוריות), יואב מורג (מנהל מחוז הנגב, משרד	ישיבת מנהלת שקמה

דיונים רבי משתתפים בהם הוצג הפרויקט			
תאריך	נושא	משתתפים ותפקידיהם	מיקום
		החקלאות), איל יפה (המשרד להג"ס), שי טחנאי (החברה להגנת הטבע), גיל סיאקי (קק"ל)	
2.9.12	דיון עם חקלאי גידולי שדה רוחמה (גש"ר) לגבי הבחירה בשאלת החקר	חיים חרמוני, רמי פולקו (רכז פלחה גש"ר), רן פדרמן (מנהל גש"ר) וגיל אשל (תח"ס)	דיון בגידולי שדה רוחמה (גש"ר)
18.10.12	הצגת הפרויקט לד"ר רודולף דה גרוט - מומחה שמ"א עולמי ומומחי שמ"א נוספים בכנס אקולוגיה וסביבה	ד"ר גילי קוניאק (עצמאית שמ"א), פרופ' דניאל אורנשטיין (טכניון), פרופ' תמר דיין (אוני' תל אביב), נועה שטיינר (המשרד להג"ס) יואב שגיא, אורי רמון, ד"ר אמיר פרלברג והילה שגיא (מכון דש"א)	אוניברסיטת תל אביב - כנס אקולוגיה וסביבה
14.11.12	וועדת העבודה של פרויקט שקמה מפגש ראשון - גיבוש משותף של תכנית העבודה, אישורה ועזרה בגיוס משאבים	חיים חרמוני (רכז ועדה חקלאית שער הנגב), שוקי אורבך (מנכ"ל מ.א. חוף אשקלון), אודי נתן (מנהל תיירות ויזמות מ.א. בני שמעון), טלי סטרץ (מתכנתת - משרד החקלאות) מיטל רו (מתכנתת - רשות ניקוז נחל שקמה-בשור), מירה אבנרי (מתכנתת - מחוז מרכז רט"ג), יריב מליחי (אקולוג מחוז מרכז רט"ג), קרן קרס (רכזת תחום שמ"א, מאר"ג), עודד נצר (אקולוג מחוז דרום, המשרד להג"ס), יואב שגיא, אורי רמון, איריס האן והילה שגיא (מכון דש"א)	מ.א. שער הנגב
21.11.12	הצגת הפרויקט ובחינת השיתוף של משרד החקלאות בפרויקט שמ"א-שקמה	רענן אמויאל (מנהל תחום תכנון), קאיד אבו גאנם (מתכנן), ד"ר אלי ארגמן (חוקר - האגף לשימור קרקע והתחנה לחקר הסחף) ד"ר אורית גינזבורג (יועצת מדעית - חטיבה לאסטרטגיה), פרופ' אבי פרבולוצקי (חוקר במכון וולקני), ד"ר ענת לווינגרט (מנהלת אגף אגרואקולוגיה, שה"מ), שי דותן (מנהל תחום פיתוח תיירות), חיים חרמוני (רכז ועדה חקלאית - מ.א. שער הנגב), יואב שגיא, אורי רמון, איריס האן והילה שגיא (מכון דש"א).	משרד החקלאות, בית דגן
5.3.13	חשיבה משותפת עם רשות ניקוז שקמה-בשור לדרכים לקידום הפרויקט	ד"ר נחמיה שחף (ראש רשות ניקוז שקמה-בשור), עופר שאולקר (פקח רשות ניקוז שקמה-בשור), מיטל רו (מתכנתת רשות ניקוז שקמה-בשור), גדי רוזנטל (חברת כיוון), אורי רמון, יואב שגיא, קוצי וייל, הילה שגיא (מכון דש"א).	רשות ניקוז שקמה-בשור
13.3.13	וועדה מקצועית מלווה - פגישה ראשונה - התייעצות לגבי הפרויקט וקבלת פידבק	ד"ר סיניה נתניהו (משרד להג"ס), מנחם זלוצקי (משרד להג"ס), נועה שטיינר (משרד להג"ס), קרן קלס (המארג), גדי רוזנטל, הדר פוקס, יואב שגיא, אורי רמון והילה שגיא (מכון דש"א)	בבניין רט"ג בירושלים
9.4.13	התייעצות מומחים מהטכניון בנושא העברת סקרים לגבי שמ"א במרחב שקמה, שיתוף ציבור והדמיות סולארי לבירור ההשפעה על הנוף	ד"ר אפרת אייזנברג (פקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים-פסיכולוגיה סביבתית), רועי זיידנברג (סטודנט בטכניון בנושא סקרי שמ"א בים המלח), פרופ' דניאל אורנשטיין (פקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים), יואב שגיא, קוצי וייל, אורי רמון והילה שגיא (מכון דש"א).	בטכניון, חיפה
1.7.13	ועדה מקצועית מלווה - פגישה שנייה במשרד החקלאות - התייעצות, קבלת פידבק והמלצות לחוקרים ומומחים בנושאים הנחקרים	פרופ' משה קול (אקולוג, פקולטה לחקלאות), ד"ר גיל אשל (תח"ס, חוקר בתחום ביוגיאוכימיה), מורדי תמיר (רכז שימור קרקע לשעבר, כיום יועץ משרד החקלאות), עופר שאולקר (מפקח רשות ניקוז בשור שקמה), ד"ר יאן לנדאו (תזונת אוכלי עשב בשטחי מרעה, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי), עידן ריצ'קר (מדריך גדיש נגב), עוזי נפתליהו (מדריך גדיש נגב וגדיש דרום), בני יעקבי (מתכנן ורפרנט שימור קרקע,	משרד החקלאות, בית דגן

דיונים רבי משתתפים בהם הוצג הפרויקט

תאריך	נושא	משתתפים ותפקידיהם	מיקום
		משרד החקלאות), ד"ר ענת לוינגרט (אגרואקולוגיה, משרד החקלאות), ד"ר אורית גינזבורג (עמיתת ממשק, יועצת מדעית חטיבה לכלכלה ואסטרטגיה, משרד החקלאות), אלון מאור (מרכז סקר קרקע, משרד החקלאות), פרופ' תמר דיין (זואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב), אריה שחר (גמלאי, שימור קרקע), ישראל רוזיליו (רכז שימור קרקע משרד החקלאות מחוז דרום), ד"ר אלי ארגמן (חוקר האגף לשימור קרקע, תחנה לחקר הסחף), מנחם זלוצקי (משרד להגנת הסביבה, ראש אגף שטחים פתוחים) וצוות הפרויקט: יואב שגיא, קוצי וייל, חיים חרמוני, הילה שגיא, אורי רמון, ד"ר שמרית עוקבי, גדי רוזנטל והדר פוקס.	
12.9.13	שולחן רכזי משק ומנהלים עסקיים - שער הנגב – מפגש מס' 8 - הצגנו את פרויקט שמ"א שקמה	אלון שוסטר (ראש מועצת שער הנגב), רן פרדמן (מנהל גש"ר), רמי פולקו (רכז פלחה גש"ר), אמנון זרקא (רכז משק ברור חיל), חיים חרמוני (רכז הועדה החקלאית שער הנגב), יואב שגיא, אורי רמון, הילה שגיא (מכון דש"א) ועוד רכזי משק ומנהלים עסקיים נוספים.	
24.11.13	פגישת צוות שימור קרקע - לחקירת שמ"א ויסות קרקע ומים בממשקי עיבוד שונים	עוזי נפתליהו (מדריך גד"ש דרום ונגב), יורם טורציון (פנסיונר משרד החקלאות, רכז תא שימור קרקע, מחוז העמקים ועצמאי), רן משה (פנסיונר משרד החקלאות, אחראי תא שימור קרקע), ישראל רוזיליו (משרד החקלאות מחוז נגב), חיים חרמוני (רכז הועדה החקלאית שער הנגב), הדר פוקס (חברת כיוון), אורי רמון, הילה שגיא ויואב שגיא (מכון דש"א)	גילת
5.12.13	פגישה בנושא שילוב שמ"א ות"ע (תכנון רגיש ערכיות) בתכנון במשרדי דש"א	חגית הלמר, ד"ר גילי קוניאק-חכימי, ענת הראל-הורוביץ, אורי רמון, קרן קלס, הילה שגיא, ד"ר תמי טרופ, יואב שגיא	
26.1.14	פגישה במשרד החקלאות מחוז דרום לדון בהתקדמות הפרויקט , דרכים ליישום הפרויקט, והסקרים ולקבל משוב. קיבלנו הערה לגבי הסקרים שתיקנו.	יואב מורג (מנהל מחוז נגב), קאיד אבו גאנם (מתכנן שימור קרקע), חיים חרמוני (מרכז הועדה החקלאית, מנהלת פארק שקמה), ישראל רוזיליו (מרכז בכיר, ייעוד ושימור קרקע), טלי סטרץ (מתכננת, משרד החקלאות), אלון ירון (מכון דש"א-רכז שירות מערכת ויסות קרקע ומים), אורי רמון והילה שגיא (מכון דש"א).	גילת
12.5.14	פגישה שנייה של צוות שימור קרקע - לחקירת שמ"א ויסות קרקע ומים בממשקי עיבוד שונים, קבלת משוב על עבודתו של אלון ירון	רן משה (פנסיונר משרד החקלאות, אחראי תא שימור קרקע), עוזי נפתליהו (מדריך גד"ש נגב ודרום יהודה), חיים חרמוני (רכז ועדה חקלאית שער הנגב), אלון ירון (חוקר שמ"א ויסות קרקע ומים), יואב שגיא, אורי רמון, והילה שגיא (מכון דש"א)	גילת
9.7.14	פגישה במשרד החקלאות להצגת שאלת ממשקים חקלאיים, ממצאי הצוותים המקצועיים - חקירת ויסות עשבים ומזיקים, מאזן גזי חממה, מגוון ביולוגי, ושמ"א קשורים ברעיה - דגש על הצגת הממצאים מחקירת ויסות קרקע ומים לקבלת משוב. ההערות שניתנו הוטמעו בדו"ח הפרויקט.	ד"ר גדעון טופורוב (יועץ מדעי במשרד החקלאות באגף לאגרואקולוגיה) ד"ר ענת לוינגרט (מנהלת אגף אגרואקולוגיה וגידולי שדה), ד"ר צפריר גרינהוט (מנהל תחום אגרואקולוגיה), רמי זיידנברג (ממונה סקר וייעוד קרקע-אגף שימור קרקע וניקוז), ד"ר אלי ארגמן (מנהל התחנה לחקר הסחף), ד"ר גיל אשל (חוקר התחנה לחקר הסחף), ד"ר רועי אגוזי (חוקר התחנה לחקר הסחף), מורדי תמיר (רכז שימור קרקע לשעבר, כיום יועץ משרד החקלאות), אלון ירון (חוקר ויסות סחף קרקע ומים בפרויקט), ד"ר איריס שינבאום (חוקרת רעיה בפרויקט) עופר מנדלסון (חוקר ויסות מזיקים ועשבים), חיים חרמוני (רכז הועדה החקלאית שער הנגב), קוצי וייל, חיה ארז והילה שגיא (מכון דש"א).	בית דגן, בניין שה"מ

דיונים רבי משתתפים בהם הוצג הפרויקט

תאריך	נושא	משתתפים ותפקידיהם	מיקום
7.8.14	ישיבת מנהלת שקמה - הצגת ההתקדמות בפרויקט וקבלת משוב: ממצאי ההערכה של הצוותים המקצועיים בשאלת ממשקים חקלאיים, תוצאות הסקרים. ממצאי הערכת שמ"א שאלת הסולארי ותכנון להמשך הפרויקט.	ראש מנהלת שקמה - אלון שוסטר, מרכז הועדה החקלאית - חיים חרמוני. רשות ניקוז: עמיר ססלר ולירן יאנקוביץ'. משרד החקלאות מחוז דרום: קאיד אבו-גאנס. רט"ג: רחל עברון, יתיר שמיר, קובי סופר ויוסי הראל. משרד להג"ס: אייל יפה ומיטל אמיתי. חקלאי גש"ר: רמי פולקו ורן פרדמן. מדריכי גד"ש: עוזי נפתליהו ועידן ריצ'קר. משרד הפנים: טל פודים. גדי רוזנטל (כלכלן בפרויקט, חברת כיוון) צוות מכון דש"א: אורי רמון, יואב שגיא והילה שגיא.	מ.א. שער הנגב, בי"ס תיכון שער הנגב
23.9.14	פגישה שנייה באגף לשימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות בנושא הצגת הממצאים של הצוותים המקצועיים עם דגש על ויסות קרקע ומים והצגת הדו"ח ככלל, לקבלת משוב. עבור מי שלא היה בפגישה הקודמת ב-9.7.14.	פרופ' יונתן לרון (חוקר סחף קרקע, אוניברסיטת בן גוריון), בני יעקבי (רכז תא שימור קרקע משרד החקלאות), ערן אטינגר (ראש האגף לשימור קרקע וניקוז), נטע פינשטיין (סגנית ראש האגף לשימור קרקע וניקוז).	משרד החקלאות, אגף שימור קרקע וניקוז
20.11.14	פגישה עם נציג ELD, משרד החקלאות ומכון וולקני לבדוק שיתופי פעולה איתם בנושא שימור קרקע	Tobias Gerhartsreiter (ELD), ד"ר אלי ארגמן (מנהל התחנה לחקר הסחף), פרופ' מני בן חור (מכון וולקני), אלון מאור (אגף לשימור קרקע), אורי רמון, הילה שגיא, יואב שגיא (מכון דש"א)	משרד החקלאות, אגף שימור קרקע וניקוז
26.11.14	פגישה אצל אורי צוק בר אגף מחקר, כלכלה ואסטרטגיה לדון במנגנונים הכלכליים בשאלת ממשקים חקלאיים, הצגת הפרויקט וקבלת פידבק ובדיקה לגבי יישום הממצאים	אורי צוק בר (סמנכ"ל מחקר, כלכלה ואסטרטגיה), רענן אמויאל (מנהל תחום תכנון, האגף לתכנון כפרי אזורי), ד"ר גדעון טופורוב (ממ"ר חקלאות וסביבה, אגף אגרואקולוגיה), ברכה גל (שה"מ מנהלת תחום כלכלת הייצור), ד"ר אורית גינזבורג (מנהלת תחום שטחים פתוחים ומרעה), ד"ר אפרת הדס (מנהלת השקעות, מנהל המחקר לשעבר), גדי רוזנטל (חברת כיוון – אחראי על ההערכה הכלכלית בפרויקט שקמה), יואב שגיא (ראש מכון דש"א), חיים חרמוני (מרכז הוועדה החקלאית, מ.א. שער הנגב), אורי רמון (מכון דש"א, מוביל שאלת החקר), הילה שגיא (מכון דש"א רכות הפרויקט)	
4.1.15	פגישה עם פרופ' יוסי שטיינברגר ומדריכי גד"ש לבחינת האפשרות לקידום מחקר לגבי המגוון הביולוגי ושמ"א נוספים בממשקי עיבוד שונים בתצפית בשובל. מסתמן שזה מורכב ויקר.	פרופ' יוסי שטיינברגר (אקולוג מערכות יבשתיות עם דגש על הקרקע, אוניברסיטת בר אילן), עוזי נפתליהו, עידן ריצ'קר (מדריכי גד"ש מפעילי הניסוי בשובל), חיים חרמוני (רכז הוועדה החקלאית שער הנגב), ד"ר אמיר פרלברג (אקולוג), יואב שגיא, אורי רמון, הילה שגיא (מכון דש"א)	אגודה חקלאית דרום יהודה, צומת ראם ד.נ. שקמים מסמיה
15.4.15	מליאת מנהלת פארק שקמה - הצגת התקדמות הפרויקט	מליאת מנהלת פארק שקמה, צוות הפרויקט	מ.א. שער הנגב
22.10.15	מליאת מנהלת פארק שקמה - הצגה של ממצאי הפרויקט הסופיים	מליאת מנהלת פארק שקמה, צוות הפרויקט	מ.א. שער הנגב

שיטות לאומדן ההשפעה של שמ"א בהן נעשה שימוש על ידי הצוות הכלכלי בפרויקט

עלויות חיצוניות (externalities): עלויות שאין להם ערך שוקי, הגורמות להפסד רווחה לכלל הציבור. עלויות אלו הן, לדוגמה, זיהום אוויר, פליטת גזי חממה, זיהום אקוויפר של מי תהום או נחלים, פגיעה בנוף, פגיעה במגוון מינים ובשמ"א. בדומה לעלויות חיצוניות, פעולות שונות מייצרות תועלות חיצוניות, כגון, תרומה נופית של שטחים פתוחים וקליטת פחמן על ידי צומח. בסוגיות סביבתיות יש בדרך כלל ריבוי רכיבים חיצוניים. בפרויקט נעשה שימוש בחלק מהשיטות השונות הקיימות לאומדן עלויות חיצוניות.

עלות הנזק הנמנע (avoided cost) והתועלת ממניעתו: עלות הנזק הנמנע היא עלות החזרת המצב לקדמותו, שיכולה להיות עלות תיקון הנזק (במידה שהוא בר תיקון) או עלות השיפוץ, כלומר עלות הנזק עצמו. התועלת ממניעת נזק היא העלות הנמוכה מבין השניים. חישוב התועלת ממניעת נזק דומה במקצת למנגנון הפיצוי הביטוחי.

כדי לייצג את כל העלויות באופן בר השוואה, במונחי תועלת שנתית, ניתן לחלק את הנזקים לנזקים ברי תיקון (שניתן וכדאי לתקנם) ולנזקים שלא ניתנים לתיקון, אך ניתן למנוע אותם מראש.

- התועלת השנתית ממניעת נזקים שניתן וכדאי לתקנם היא העלות הנמנעת של התיקון הנפרש על פני מספר השנים שבהן הוא אפקטיבי.
- התועלת השנתית ממניעת נזקים שלא ניתן או לא כדאי לתקנם היא העלות הנמנעת של הנזק לטווח הארוך, בפרישה לפי השנים שבהן הוא אפקטיבי.

עלות מניעת הנזק (prevention cost): עלות מניעת הנזק מורכבת מרכיבי השקעה, תפעול ותחזוקה. בחלק מהשיטות יש רווח נוסף הנובע מביצוע הפעולה (למשל עליה מידית ביבול). כדי לאפשר השוואה בין עלויות שנתיות, העלויות מפורטות, תוך פרישת השקעות (החזר ההון השנתי) וקיצוץ רווחים.

שעור התשואה להשקעה במניעת הנזקים: שיעור התשואה הפנימית להשקעה (IRR) הוא מדד מקובל המבטא את מחיר ההון (גורם ההיוון) אשר מאפס את הערך הנוכחי הנקי (היוון של תזרים המזומנים) מההשקעה. המדד מבטא את הרווחיות הפיננסית (תשואה), והוא מאפשר השוואה נוחה בין השקעות שונות, תוך נטרול הבדלי הגודל (ולעיתים סדרי גודל) ביניהם. בדרך כלל משתמשים בו בהשוואה בין פרויקטים עסקיים. מוצע להשתמש במדד זה כדי לבחון את כדאיות ביצוע פעולה לשימור קרקע באזור מסוים. בעבודה זו הניתוח הוא מנקודת המבט של החברה כולה, ועל כן כולל גם עלויות ותועלות חיצוניות.

מאזן עלות-תועלת: חישוב התועלת או העלות נטו, קרי התועלת בניכוי העלויות. המאזן הוא כלי להשוואה עבור מקבלי ההחלטות. לדוגמה, הוא יכול לשמש כמדד לכדאיות שיקום הקרקע במקרים שונים. המאזנים מייצגים את העמדות של השחקנים העיקריים בנקודת הפתיחה וניתן להשפיע עליהם באמצעות אמצעי מדיניות שונים.

1. הגדרת שירות המערכת האקולוגית אותו בוחנים (במשפט או שניים).
2. הסבר כללי של משמעות שירות המערכת האקולוגית אותו בוחנים – על פי מאמרים ו/או גופים שהגדירו את שירותי המערכת.
3. רקע קצר על שירות המערכת ברמה ארצית או אזורית.
4. רלוונטיות של שירות מערכת זה לשאלות החקר – למה חשוב להעמיק בהערכת שירות מערכת זה בפרויקט חלוצי זה.
5. במידת הצורך - הגדרת זירת השחקנים המשפיעים והמושפעים מאותו שירות מערכת : למשל מרמת המשק החקלאי דרך הרמה האזורית ועד לרמה הארצית.
6. רמת ההיתכנות של הערכת שירות המערכת, היקף המידע הקיים, רמת המורכבות של האיסוף.
7. הערכת שירות המערכת על פי החלופות המוצגות בשאלת החקר (פירוט ההשפעה של התרחישים על שירות המערכת או הנושא) :
 - 7.1. הערכה בעזרת סקירה של מאמרים, מסמכים, דו"חות, שכבות GIS ועוד, הכוללת מה נאמר בנושא באזורים דומים בעולם, או באזורים אחרים בארץ. במידה והשירות לא נבדק במרחב השקמה, עד כמה ניתן להשליך עליו מהמידע הקיים בעולם או באזורים אחרים בארץ. וכן בעזרת ידע ומשוב של מומחים.
8. הערכה של השירות ברמת מגמות / כימות התופעה (בעזרת גרפים וטבלאות).
9. כימות הערך שניתן להעריך כלכלית (אשר יושלם בהמשך על ידי צוות הכלכלנים).
10. הגדרת מידת אי הוודאות.
11. הערכה של ההשפעה על שירות המערכת במידה ויחולו גורמי שינוי (תהליכים ושיקולים).
12. התייחסות לחלוקת תועלות ונזקים בחלופות שונות בין בעלי עניין שונים.
13. המלצות לגבי העתיד, במידת הצורך כיצד ניתן לנטר שירות מערכת זה בצורה טובה יותר בעתיד. או לדאוג לכך ששירות זה ינוטר בעתיד.
14. סיכום