

חיטוי סולארי חד-פעמי לטיפול בערמות סחף נחלי לאחר השבתן לשדה חקלאי

2023



מחברים

סמדר טנר המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים והיחידה למחזור פסולות, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי – מכון וולקני, מרכז מחקר נווה יער. smadartanner@gmail.com

מאור מצרפי המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מינהל המחקר החקלאי – מכון וולקני, מרכז מחקר נווה יער maorm@volcani.agri.gov.il

יעל לאור היחידה למיחזור פסולות, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי – מכון וולקני, מרכז מחקר נווה יער laor@volcani.agri.gov.il

רועי אגוזי התחנה לחקר הסחף, האגף לשימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות ופיתוח הכפר. regozi@moag.gov.il

הקדמה

מדריך זה נכתב על בסיס ממצאי מחקר שנעשה בשנים 2021–2023 במסגרת פרויקט שיקום מקטע מעלה נחל נהלל, הנמצא בתחומי 'משק המודל לחקלאות בת-קיימא ע"ש הלמסלי' במרכז מחקר נווה יער של מכון וולקני.

המחקר עסק באפיון של ערמות (סוללות) סחף נחלי וטיפול בהן. כמקרה בוחן שימשו ערמות הסחף שנערמו באזור פשט ההצפה של נחל נהלל, שמקורן באדמת סחף שהוצאה מאפיק הנחל בשנת 2017. הנתונים שנאספו במסגרת המחקר סייעו להבין את ההשפעות השליליות של הערמת אדמות סחף לצד נחלים ושולי שדות חקלאיים. החלופה המוצעת במדריך זה היא פינוין של הערמות והחזרת האדמות למעגל העיבוד החקלאי, תוך ביצוע של חיטוי סולארי להפחתת הסיכון לשיבוש השדה החקלאי בעשבים. מציאת פתרון לפינוי ערמות הסחף ממרחב הנחל תסייע במאמצי שיקום נחלים ברחבי הארץ.

במסגרת המחקר אופיינו מגוון תכונות פיזיקו-כימיות של אדמות הסחף בערמות ובוצעו אנליזות לאיתור מזהמים על מנת לקבוע עד כמה הן ראויות לשימוש חוזר בשדה החקלאי. נוסף על כך הוערך הסיכון לשיבוש עתידי של השדה בעשבים מזיקים לחקלאות מבנק הזרעים המצוי באדמות הסחף. אדמות הסחף נמצאו מתאימות לשימוש כתוסף לשדה חקלאי מבחינת תכונות הקרקע, אך הסיכון המוערך לשיבוש חקלאי היה גבוה בשל נוכחות גבוהה של זרעי עשבים מזיקים. עוד נמצא שנוכחות מינים אלו עולה בצורה ניכרת כתוצאה מחשיפה של אדמות הסחף לסביבה לאחר הערמתן והשארותן בסביבת הנחל לתקופה ממושכת [5].

כדי להפחית את הסיכון לשיבוש השדה בעשבים, נבחנה פרקטיקה של חיטוי סולארי (חד-פעמי) כטיפול מקדים להפחתת החיוניות של בנק הזרעים המצוי באדמות הסחף. תוצאות המחקר הצביעו על יעילות גבוהה מאוד של החיטוי הסולארי בהפחתת חיוניות בנק הזרעים ומקטעי השורש המצויים באדמות הסחף. נוסף על כך, בהשוואה לקרקע המקומית בשדה או בהשוואה לקרקע שבה פוזרו אדמות סחף לא מטופלות, נמצא כי בקרקע המטופלת היו רמות גבוהות יותר של חנקן זמין ותפוקת היבול החקלאי הייתה גבוהה יותר. [6].

מדריך זה פורט את סדר הפעולות הנדרש לפינוי של ערמות סחף מסביבת הנחל ושימוש בהן בשטחים חקלאיים סמוכים לאחר חיטוי סולארי.

רקע – ערמות סחף נחלי כמפגע סביבתי

שטחים חקלאיים רבים בארץ, במיוחד אלו המעובדים בצורה אינטנסיבית וללא פעולות לשימור קרקע, סובלים מתהליכים מואצים של סחף קרקע מהשדה. סחף זה מצטבר באפיקי נחלים ובתעלות ניקוז ופוגע בכושר ההולכה של הנחל. כדי לשמור על כושר ההולכה תקין ולהפחית את נזקי ההצפות, נדרשות רשויות הניקוז אחת לכמה שנים לפנות את משקע הסחף שהצטבר. סך הכול מוצאים מדי שנה אלפי מ"ק של אדמות סחף מנחלים ותעלות ניקוז ברחבי הארץ, ואלו מוערמות בגדות נחלים ובשולי שדות חקלאיים. בעוד תוכניות אגניות לשימור קרקע יסייעו לצמצם את התופעה של סחף קרקעות בטווח הארוך, נדרש במקביל פתרון (בטווח הקצר) לבעייה של ערמות הסחף מכיוון שנוכחותן של ערמות הסחף בתווך החקלאי-נחלי מהווה מטרד סביבתי, הפוגע, בין היתר, במאמצי שיקום הנחלים. מלבד הפגיעה הנופית וההידרולוגית באזורי החיץ שבין שטחי חקלאות מעובדים לאפיקי נחלים, ערמות הסחף מהוות בית גידול מופר המעודד התבססות של עשבים מזיקים, צמחים פולשים ומיני מעזבות שקשה להדבירם (תמונה 1). מינים אלו מאיימים על המאזן האקולוגי בסביבה הנחלית [4] ועל הגידול המסחרי בשדה הסמוך [3]. אלא שבגלל עלויות שינוע גבוהות הכרוכות בפינוי ערמות הסחף מרצועת הנחל או בשל מחסור בשטח שיכול לקלוט את החומר, ערמות הסחף נשארות בנחלים רבים (תמונה 2).

האתגר – טיפול באדמות הסחף

אחת החלופות לפינוי של חומר הסחף לאתר הטמנה מרוחק הוא השבתו לשדות חקלאיים סמוכים באגן הניקוז. פתרון זה תורם גם לעיבוי שכבת הקרקע בשדה החקלאי, הנמצא לרוב במאזן קרקע שלילי (קצב אובדן הקרקע גבוה מקצב היווצרות הקרקע). עם זאת, תוצאות המחקר שנעשה במסגרת פרויקט השיקום בנחל נהלל מלמדות שבערמות הסחף יש צפיפות גבוהה של זרעי מינים מזיקים ועשבים רעים, אשר במרוצת הזמן עלולים להסב נזק לשדה החקלאי ולפגוע ביצרנותו ובאיכות הגידול החקלאי [7].



תמונה 1. ערמות סחף לצד נחל נהלל, מכוסות בצומח מעזבות, כחמש שנים לאחר הוצאתן מהאפיק.



תמונה 2. ערימות סחף לצד נחל הקישון, סמוך למועד הוצאתן מהאפיק.

הפתרון – חיטוי סולארי חד-פעמי לטיפול בערמות הסחף לאחר השבתן לשדה חקלאי

שיטת החיטוי הסולארי מבוססת על חיפוי קרקע מושקית ביריעות פלסטיק שקופות וניצול קרינת השמש לחימום הקרקע. השיטה פותחה לצורך חיטוי מזיקים ופתוגנים בקרקע [2], ובמרוצת הזמן הוכחה כיעילה גם להדברה של מגוון רחב של עשבים [1]. החיטוי הסולארי המוצע במדריך זה משמש כטיפול מקדים באדמות סחף שעשויות לגרום לשיבוש השדה. הטיפול המקדים מפחית את הסכנה של שיבוש השדה החקלאי עקב הכנסת בנק זרעים חדש ובעייתי ומצמצם את השימוש במהלך עונת הגידול בקוטלי עשבים – שיעילותם מוגבלת ועלותם הסביבתית גבוהה [7]. החיטוי הסולארי במסמך זה מוגדר כטיפול חד-פעמי מכיוון שמטרתו "לעקר" את שכבת אדמות הסחף בלבד. על פי תוצאות המחקר, חיטוי סולארי של שכבת פיזור בעובי של 10 ס"מ קוטל כמעט לחלוטין את בנק הזרעים בשכבה זו.

העיקרון המנחה ביישום הפתרון המוצע הוא השבת אדמות הסחף לשדות סמוכים למקור הסחף. להחלטה זו שלוש סיבות, ואלו הן: (1) להימנע מערבוב בין טיפוסי קרקע שונים, שכן ערבוב עלול להקשות על "מיזוג" אדמות הסחף עם הקרקע המקומית; (2) להימנע מהפצה של זרעי עשבים רעים וצמחים פולשים אל מחוץ לאזור התפוצה שלהם; (3) לחסוך בעלויות השינוע של החומר.

הנחיות לביצוע

תנאי מקדים לפיזור של אדמות סחף בשדה חקלאי (גם ללא חיטוי סולארי) הוא ביצוע אנליזות במעבדת שירות מוסמכת לאפיון בסיסי של תכונות קרקע. האנליזות מבוצעות רק לאחר שנבחנה התאמת השימוש של אדמת הסחף.¹ תהליך החיטוי הסולארי כולל פינוי של אדמות הסחף ושינוען אל שדה היעד, פיזור החומר בשכבה אחידה בשדה, הכנת השטח עבור החיטוי הסולארי וחיפוי (רציף) של השדה ביריעות פוליאיתילן למשך שישה שבועות (בחודשים יולי-אוגוסט). להלן מפורטים שלבי הביצוע.

1. הכנת ערמות הסחף ופינוין מסביבת הנחל

¹ שימו לב, מדריך זה אינו מפרט את הליך בדיקות הקרקע של אדמות הסחף. אנו ממליצים להיוועץ במדריכי שה"מ לקביעת הפרמטרים הנדרשים לבחינה טרם הוספת אדמות הסחף לשדה. הפרמטרים ייבחנו על סמך פוטנציאל הפגיעה בגידול החקלאי המיועד בשדה היעד ובהתאם לתכונות הפיזיקו-כימיות של הקרקע בשדה היעד כדי שלא להוריד את איכות הקרקע של השדה כתוצאה מתוספת אדמות סחף. נוסף על כך יש להבטיח עמידה בערכי סף על פי הקריטריונים המוגדרים בתקנות החומרים המסוכנים (פסולת מסוכנת), התשפ"א-2021 במקרה של חשש להימצאות מזהמים באדמת הסחף.

לצורך פינוי הערמות לשדה המיועד יש תחילה לכסח או לעקור את הכיסוי הצמחי שבערמות באמצעות מכסחת צד. כחלק מפינוי הערמות נדרש ישור שטח הגדה לאחר מכך.

מועד בשנה: כדי למנוע הצצה מחודשת מומלץ לבצע את פעולות העקירה והכיסוח סמוך למועד הפינוי של הערמות (אפריל-יוני).

דגשים

- עקירת צמחייה מעוצה (כגון עצי קיקיון מצוי) תיעשה באמצעות מחפרון. החומר הצמחי יפונה לאתר מורשה לפסולת צמחייה או קומפוסט.
- כיסוח צמחיית הערמות ועבודות העפר עשויים להביא להפצה מוגברת של זרעים בסביבת הנחל ולהעשיר את בנק הזרעים ברצועת החיץ (להרחבה על דרכים להתמודדות עם ההפצה המוגברת, ראו מדריך ל"דחיקת קיקיון" ומדריך ל"ריסון קנה מצוי מגדות נחלים").
- במהלך העבודות יש לפקח על פעילות הכלים הכבדים בסמוך לאפיק הנחל, כגון פינוי באמצעות כלי מעמיס (טרקטור עם כף – "שופל") ומשאיות, כדי לצמצם את הפגיעה בנחל ובמערכות האקולוגיות.
- מעבר הכלים הכבדים גורם להידוק הקרקע. כדי להימנע מפגיעה בשטח נרחב מומלץ לשמור על נתיב נסיעה קבוע.
- כדי לשבור את הידוק הקרקע מומלץ לבצע בתום הפינוי חריש עמוק (באמצעות משתת) בנתיב הנסיעה ובשטח המפונה.
- לאחר שבירת הידוק באמצעות משתת מומלץ ליישר את השטח באמצעות דיסקוס, ארגז מיישר ומעגלת שיניים.
- ישור הקרקע עם מפלסת קרקע (grader) הוא הטוב ביותר מבחינה הנדסית, אך כובדה של המפלסת (בהשוואה לטרקטור) מגדיל את הידוק הקרקע, במיוחד כאשר הקרקע לחה. לכן מומלץ שלא להשתמש בכלי מסוג זה בעבודות בסביבת אפיקי נחלים ושדות מעובדים.
- הגובה הטופוגרפי של השטח לאחר הסרת הערמות צריך להיות מפולס בהתאם לטופוגרפיה הטבעית באתר, כדי לשמור על הולכת נגר תקינה מהסביבה אל האפיק.



2. פיזור אדמות הסחף בשדה החקלאי

שלב זה כולל שלוש פעולות: הכנת השדה המיועד לקבלת החומר, פריקת אדמות הסחף בשדה וייבושן ופיזור אדמות הסחף בשכבה אחידה על הקרקע המקומית של השדה.

מועד בשנה: לאחר תום עונת הגידול (אפריל-יוני).

דגשים

- מומלץ ליישר את שדה היעד על ידי דיסקוס, ארגז מיישר ומעגלת שיניים, כדי שעובי שכבת הפיזור של אדמות הסחף בהמשך יהיה אחיד ככל האפשר.
- אין לפזר את אדמות הסחף מייד לאחר פריקתן בשדה, אלא להמתין לייבושן. זאת כדי למנוע הידוק של הקרקע כתוצאה מעבודה בכלים כבדים על קרקע לחה. בעת הפריקה מומלץ לערום את אדמות הסחף בגובה נמוך יחסית (עד כ-40 ס"מ) כדי לאפשר ייבוש מהיר יחסית של החומר.
- כדי להגיע ליעילות מקסימלית של החיטוי הסולארי, עובי שכבת הפיזור המומלצת הוא לא יותר מ-10 ס"מ (= 100 מ"ק/דונם). מתחת לשכבה זו טמפרטורת הקרקע נמוכה ולכן יעילותו של החיטוי הסולארי פחותה.
- כדי לוודא ששכבת הפיזור אחידה מומלץ לסמן מראש את גבולות שדה היעד ולפרוק את הנפח המתאים עבור יחידת השטח המסומנת. לאחר מכן יש לפזר את החומר בצורה אחידה ביחידת השטח.
- הפיזור יכול להיעשות עם כלים שונים, בין היתר באמצעות טרקטור עם כף (שופל/מחפרון). עם זאת, מומלץ להימנע משימוש בכלים כבדים (כגון מפלסת קרקע) כדי למנוע הידוק קרקע.



3. הכנת השטח ופרישת היריעות הסולאריות

החיטוי הסולארי מבוצע על קרקע לחה, בתכולת רטיבות קרובה דומה ככל האפשר לקיבול שדה. לפני פרישתן של יריעות הפוליאיתילן יש להשקות את השטח ולתחחו.

מועד בשנה: יולי-אוגוסט.

דגשים

- השקיה מומלצת לעומק של 30-40 ס"מ, כמות מים לדונם תשתנה בהתאם לסוג הקרקע.
- תיחוח הקרקע לאחר ההשקיה חיוני עבור פרישה מוצלחת של יריעות הפוליאיתילן וכן כדי לוודא שהולכת החום בקרקע במהלך החיטוי אפקטיבית.
- תיחוח השטח ייעשה לאחר ששכבת הקרקע העליונה התייבשה דיה (כיומיים לאחר ההשקיה) כדי לאפשר נסיעת כלים בשטח. התיחוח יבוצע בעומק רדוד של 10 ס"מ (עובי שכבת הפיזור), כדי למנוע ערבוב של אדמות הסחף עם הקרקע המקומית.
- פרישת יריעות החיטוי הסולארי תתבצע כמה שיותר קרוב למועד התיחוח כדי להימנע מהתייבשות של שכבת הקרקע העליונה.
- החיפוי יבוצע בצורה רציפה על פני כל השטח (לא בערוגות) באמצעות כלי ייעודי המלחים את יריעות הפוליאיתילן.



4. גידור השטח ותחזוקה לאורך תקופת החיטוי הסולארי

תקינות היריעות קריטית להצלחת הטיפול. מכיוון שתנועה של בעלי חיים בשטח עשויה לגרום לקרעים ביריעות, יש להתקין גדר היקפית בשטח. בתקופת החיטוי יש לבדוק שהגדר והיריעות תקינות ולתחזקן על פי הצורך.

דגשים

- אם הגדר המותקנת היא חשמלית, מומלץ להתקין גדר עם חמישה כבלים.

5. הסרת יריעות הפוליאאתילן והכנת השדה לקראת עונת הגידול

בתום תקופת החיטוי היריעות מוסרות ומפונות לאתר הטמנה מורשה. לאחר מכן מכינים את השדה עבור הגידול העוקב.

מועד בשנה: ספטמבר-אוקטובר.

דגשים

- היריעות יוסרו באופן ידני ויועברו כפסולת פלסטיק לאתר הטמנה מורשה.
- בתום הטיפול מומלץ להצניע את שכבת הכיסוי של אדמות הסחף בקרקע המקומית באמצעות דיסקוס קל לעומק 15 ס"מ.

הערכת עלויות

יחידה	*עלות (ש"ח) לא כולל מע"מ	כלי/פעולה
יום עבודה	3,000	מכסחת צד (זרוע)
יום עבודה	1,500	מחפרון
יום עבודה	2,500	שופל
יום עבודה	2,000	משאית
דונם	25	דיסקוס
דונם	30	ארגז מיישר ומעגלת שיניים
דונם	40	מתחת
מטר	50	מערכת המטרה
לעובד ליום עבודה	350	עבודת פועלים ידנית
מטר	13-9	גידור חשמלי
10 דונם**	1,600	פרישת יריעות פוליאתילן - חיפוי רציף

*תמחור העבודות החקלאיות מתבסס על מחירון ארגון עובדי הפלחה. עלות הכלים והפעולות עשויה להשתנות בהתאם לגוף המבצע (הסכמי מסגרת) ובהתאם לקבלן שנבחר לבצע את העבודה.

** בשטח קטן מזה המחיר צפוי לעלות

סיכום שלבי הביצוע

חודשים	סדר פעולות	פירוט	כלים/פעולות נדרשות	הערות
אפריל-יוני	הכנת ערמות לקראת פינוי	כיסוח עשבים עקירת מעוצים	מכסחת צד מחפרון	צורת הערמה מייבת בדרך כלל עבודה עם מכסחת צד אם יש חומר מעוצה שאי אפשר לכסחו עם מכסחת צד
	הכנת שדה היעד	יישור השטח	דיסקוס ארגז מיישר מעגלת שיניים	פעולות חיוניות כדי שעובי שכבת הפיזור של אדמות הסחף יהיה אחיד ככל האפשר
יולי-אוגוסט	פינוי ערמות לשדה היעד	העמסה, הובלה ופריקה	שופל משאית	מספר ימי העבודה ייקבע על פי כמות החומר והמרחק משדה היעד
	פיזור החומר בשדה	פיזור בעובי 10 ס"מ	טרקטור עם כף (שופל/מחפרון)	מספר ימי העבודה ייקבע בהתאם לגודל השדה. השקיה מומלצת לעומק של 30-40 ס"מ, כמות מים לדונם תשתנה בהתאם לסוג הקרקע
	השקיית השדה	מערכת השקיה פרישת מערכת השקיה השקיה	מערכת ידנית עבודה ידנית גישה/מכסות מים	לדונם תשתנה בהתאם לסוג הקרקע
	תיחוח רדוד	עומק 10 ס"מ	מתחת רתומה לטרקטור	לבצע כיומיים לאחר תום ההשקיה

באמצעות קבלן ייעודי	חיפוי רציף באמצעות כלי ייעודי	פרישת יריעות פוליאטילן	
לרוב יבוצע באמצעות קבלן חיצוני	גדר חשמלית עבודה ידנית	גידור רכישת/השכרת מערכת גידור פרישת גידור	
	עבודת פועלים ידנית משאית	סיום החיטוי הסולארי הסרת היריעות פינוי לאתר מורשה	ספטמבר-אוקטובר

דגשים כלליים

- הצלחת הטיפול תלויה בשיתוף פעולה מלא בין כל בעלי העניין (רשות הניקוז, החקלאי ומנהל פרויקט השיקום). לפני תחילת הפרויקט יש להכין תוכנית פעולה ולחלק מראש את תחומי האחריות של כל אחד מבעלי העניין בשלבי העבודה השונים. יש למדוד או להעריך את נפח ערמות הסחף לפיזור. בעת האומדן יש להביא בחשבון שהחומר מהודק, כך שהנפח בפועל יכול להיות גדול פי שניים או שלושה מהאומדן הראשוני, בתלות בסוג הקרקע ומשך האחסון. כמו כן יש לוודא מראש שיש מספיק שטח לקליטת הקרקע.
- מדריך זה אינו מפרט את הליך בדיקות הקרקע של אדמות הסחף. אנו ממליצים להיוועץ במדריכי שה"מ או ביועץ קרקע לקביעת הפרמטרים הנדרשים לבחינה טרם הוספת אדמות הסחף.
- חיטוי סולארי באמצעות חיפוי רציף מבוצע בעזרת כלי ייעודי המאפשר הלחמה של יריעות הפלסטיק. הפעולה היא לא פעולה סטנדרטית חקלאית ומבוצעת לרוב באמצעות איש מקצוע/קבלן המתמחה בתחום.
- כיום לא קיים פתרון אמיתי בישראל למחזור של פלסטיק חקלאי ועל כן יריעות הפלסטיק מועברות להטמנה בתום הטיפול. עם זאת, התחום של טכנולוגיות בנושא מחזור פלסטיק חקלאי הולך ומתפתח, ואנו מקווים שבעתיד יימצא פתרון סביבתי יותר עבור פסולת זו.
- חשוב לדעת שגם אם הממשק החקלאי המקובל (הכולל בין היתר מחזור גידולים ושימוש בהדברת עשבים כימית) מצליח למנוע את שיבוש השדה בעשבים שמקורם באדמות הסחף המושבות, בנק הזרעים המצוי באדמות הסחף עלול להיות מופץ בסביבת השדה שאינה מטופלת. כמו כן הוא עשוי "להתפרץ" מחדש ולגרום לשיבוש אם ייעוד השדה משתנה (למשל, מעבר מגידולי בעל לגידולי שלחין).

לפיכך יש חשיבות לטיפול בבנק הזרעים שבקרקע במועד פיזור אדמות הסחף, למשל באמצעות חיטוי סולארי שהוצע במסמך זה.

- בכל מקרה, לא מומלץ להשתמש באדמות סחף לצורך מילוי ערוצים. "קבירת" אדמות סחף ובנק הזרעים המצוי בתוכו, ובמיוחד בתוך ערוצים שמלכתחילה רגישים לתהליכי התחתרות, מעלה את הסיכוי לפיזור אדמות המילוי בסביבה ולהפצת הזרעים המצויים באדמות אלה בעתיד.

רשימת מקורות ופרטי קריאה מומלצים

1. Cohen, O., Gamliel, A., Katan, J., Shubert, I., Guy, A., Weber, G., and Riov, J. 2019. Soil solarization based on natural soil moisture: A practical approach for reducing the seed bank of invasive plants in wetlands. *NeoBiota*, 51:1–18.
2. Katan, J. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Annual Review of Phytopathology*, 19:211–236.
3. Oerke, E. 2006. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144:31–43.
4. Pattison, Z., Vallejo-Marín, M., Willby, N. 2019. Riverbanks as battlegrounds: Why does the abundance of native and invasive plants vary? *Ecosystems*, 22:578–586.
5. Tanner, S., Laor, Y., Matzrafi, M., and Egozi, R. Reuse of dredged streambed sediments in agricultural fields: Soil quality and weed risk assessment [Conference presentation]. EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria, 23–27 May 2022, EGU22-11151.
6. Tanner, S., Laor, Y., Egozi, R., Shahar M., and Matzrafi, M. Reducing seed bank viability in dredged sediments reused in agricultural fields by soil solarization [Conference presentation]. The 27th National Conference of weed science and their control, Rehovot, Israel, 20 February 2023.
7. Tanner, S., Laor, Y., Egozi, R., Cohen, O., and Matzrafi, M. 2023. Assessing the weed infestation potential of dredged streambed sediments targeted for reuse in agricultural fields. *Science of The Total Environment*, 907: 168113.

תודות

עריכת תוכן: יעל סלמה רובין

עריכת לשון: ענת פלדמן

עריכה גרפית: רוני בן ציוני

אנשי מקצוע שהעירו וסייעו לטיוב המדריך

בני יעקבי, סגן מנהל האגף לשימור קרקע וניקוז

דרור אפשטיין, מהנדס ואקולוג רשות ניקוז ונחלים שרון

אורי רגב, מנהל אגף הנדסה ותכנון, רשות ניקוז ונחלים קישון

ד"ר צפריר גרינהוט, מנהל תחום אגרואקולוגיה באגף משאבי סביבה, שרות ההדרכה והמקצוע

(שה"מ), משרד החקלאות ופיתוח הכפר

ד"ר עודד כהן, המעבדה לצמחים פולשים, מכון שמיר למחקר, אוניברסיטת חיפה, קצרין

עבודה זאת בוצעה במשק המודל לחקלאות בת קיימא ע"ש הלמסלי בנווה יער, מכון וולקני

ובתמיכת קרן נקודת ח"ן.