

ביסוס ושיקום רצועות חיץ טבעיות בממשק נחל-חקלאות

2024



מחברים:

ד"ר רועי אגוזי, התחנה לחקר הסחף, החטיבה לניהול משאבי סביבה, משרד החקלאות ובטיחון המזון regozi@moag.gov.il

מרים בן שלום, ניהול פרויקטים סביבתיים וגיוס משאבים miriam.b.shalom@gmail.com

טל רטנר, אגף חינוך וקהילה, רשות ניקוז ונחלים קישון tal@rnkishon.co.il

ד"ר דידי קפלן, רשות ניקוז ונחלים קישון didi.didikaplan@gmail.com

רונן כפיר, משק מודל לחקלאות בת קיימא, מינהל המחקר החקלאי – מרכז המחקר נווה יער ronenk@volcani.agri.gov.il

פרופ' מרסלו שטרנברג, ביה"ס למדעי הצמח ואבטחת מזון, הפקולטה למדעי החיים, אוני' תל אביב marcelos@tauex.tau.ac.il

עפר כהן, המעבדה לאקולוגיה של צמחים, ביה"ס למדעי הצמח ואבטחת מזון, הפקולטה למדעי החיים, אוני' תל אביב ofercoh77@gmail.com

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

ד"ר סמדר טנר, המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, והיחידה למחזור פסולות, מינהל המחקר החקלאי – מכון וולקני, מרכז מחקר נווה יער smadart@volcani.agri.gov.il

הפרויקט לשיקום מעלה נחל נהלל הוא פרויקט הדגמה המתמקד ביחסי הגומלין בין סביבת הנחל (מסדרון הנחל: אפיק, גדות, רצועות חיץ, פשטי הצפה) לסביבה החקלאית (שטחים פתוחים בעיבוד חקלאי ו/או ברעייה), ובמילים אחרות – הקשרים שבין שתי המערכות האקולוגיות השוכנות זו לצד זו. באופן כללי, כאשר המערכת החקלאית (מערכת אגרו-אקולוגית) מנוהלת על פי ממשקי עיבוד של חקלאות בת-קיימא, כלומר משמרת ומחדשת את משאבי הטבע, המערכת הנחלית (המערכת האקו-הידרומורפולוגית) מצליחה למלא טוב יותר את תפקידה כספקית של שירותי מערכת. באותו אופן, כאשר ממשק הניהול של המערכת הנחלית משמר את התפקודים הטבעיים שלה, מצב המערכת החקלאית הסמוכה טוב יותר בהיבטים של הצפות, משטר המים בקרקע, דחיקה וריסון של צמחייה פולשת ומתפרצת, חרקים מזיקים ומועילים.

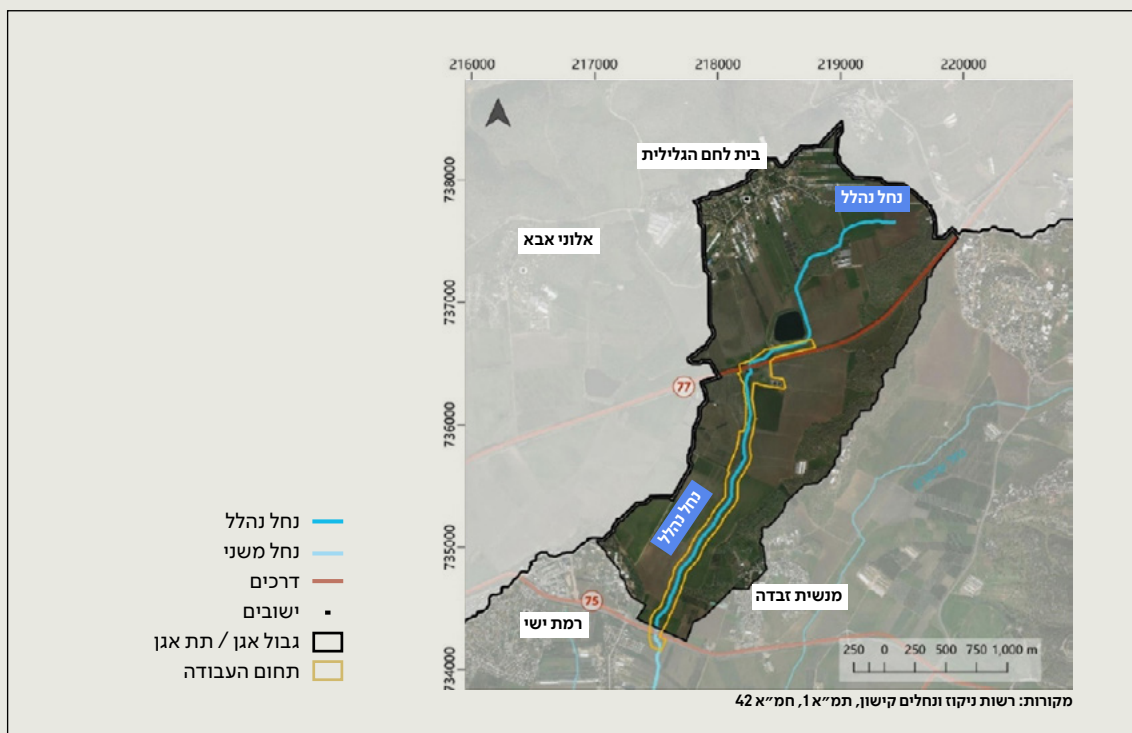
אלא שבישראל מרבית המערכות הנחליות בסביבה חקלאית מדורדרות ותפקודן ירוד. כדי לקדם את שיקומן של מערכות אלו יש לתת מענה בשני היבטים – שטח ומים¹.

מדריך זה עוסק בהיבט הפיזי של השטח, ונגזר ממסמך מדיניות של החטיבה לניהול משאבי טבע² במשרד החקלאות וביטחון המזון (להלן: "משרד החקלאות") בנושא הרחבת רצועות נחל לשיקום אקו-הידרולוגי. המשמעות האופרטיבית היא הסגת השטח המעובד מגדות האפיק ושיקום אקולוגי של רצועות חיץ בין השטח החקלאי לגדת האפיק. בממשק נחל-חקלאות קיימים היבטים חשובים נוספים כגון חינוך סביבתי, מימון וכלכלה, הירתמות של קהילות באגן ההיקוות, הדרכה חקלאית מתאימה, תמיכות ישירות לחקלאי וזכויות במקרקעין ורגולציה, אך אלו אינם מעניינו של מדריך זה.

כלל הפעולות להרחבת מסדרון הנחל וביסוס רצועות חיץ המובאות במדריך זה נוסו במסגרת פרויקט ההדגמה שיקום מקטע מעלה נחל נהלל, אשר נמצא בתחומי משק המודל לחקלאות בת-קיימא, במרכז המחקר החקלאי נווה יער (איורים 1, 2). הפעולות נעשו בשנים 2021-2023.

¹ ההיבט הפיזי של משאב / נושא המים נמצא בזיקה ישירה לפעולות השיקום, אך הוא לא במוקד ההתייחסות של מדריך זה.

² עד ל-2023 מוכר כאגף לשימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.



איור 1. מעלה נחל נהלל ושטח פרוייקט שיקום הנחל.

ינואר 2023



דצמבר 2020



איור 2. רצועת החיץ הדרומית באפיק נחל נהלל טרם ביסוסה ולאחר הסגת השטח המעובד לאחר ב-15 מטרים בממוצע (מקור: צילום רחפן של מסדרון הנחל, משק מודל לחקלאות בת קיימא, צילם והטיס שלומי אהרון)

רקע - הצורך בצמצום השפעות הדדיות בין הנחל והמרחב החקלאי

כאשר מדברים על רצועת חיץ בזיקה לשטחים חקלאיים אפשר להבחין בין שני סוגים של רצועות:

1. רצועות חיץ של צומח תרבותי המנוהלות על ידי החקלאי וממוקמות לאורך המדרון המעובד. רצועות אלו קוטעות את רציפות המדרון מבחינה הידרו-גאומורפולוגית והן נועדו להפחית סחף קרקע ולקצר נתיבי נגר עילי.
2. רצועות חיץ בין אפיק הנחל לבין שטחים חקלאיים מעובדים, המבוססות על מיני צומח מקומיים וטבעיים לתנאי הסביבה ומשמשות כשטח מעבר אקולוגי (ecotone) ובית גידול למיני צומח וחי שונים.

רצועת החיץ בין אפיק הנחל והמרחב החקלאי מספקת מגוון שירותי מערכת אקולוגית לתועלת האדם. איכות השירותים תלויה ברוחב הרצועה ובמאפייניה ההידרולוגיים, הגאומורפולוגיים והאקולוגיים. באגן היקוות חקלאי החציצה הפיזית שיוצרת רצועת החיץ מגינה על בתי הגידול המימיים באפיק הנחל מפני זיהום ממוקד או מרחבי של חומרי הזנה וחומרי הדברה שמקורם בשטחים המעובדים. בה בעת, היא מגינה על השטח החקלאי מנזקי גאוויות באמצעות ויסות מהירות זרימת המים והשקעת סחף וסחופת המגיעים ממעלה אגן ההיקוות. הצמחייה שברצועת החיץ אוחדת את הקרקע ומאיטה התחתרות לאחר של ערוצי צד לתוך השטח החקלאי. נוסף על כך, הרצועה מספקת אזור מסתור ושיחור מזון לבעלי חיים ומהווה בית גידול של שולי שדות לחרקים המספקים שירותי האבקה והדברה ביולוגית למערכת החקלאית. לבסוף, הרצועה משמשת גם לפעילות פנאי ונופש.

למרות כל התועלות הנ"ל הגישה שרווחת בעשורים האחרונים בתכנון ניקוז והסדרה של אפיקי נחלים היא גישה של חתכי נחל בגאומטריה של טרפז עם רצועות מגן משני צידי האפיק ברוחב חמישה מטרים בלבד כל אחת. רצועות המגן משמשות כדרך שירות ותחזוקה של החקלאים ורשויות הניקוז והנחלים, ואלו צרות מדי מבחינת יכולתן לספק את שירותי המערכת האקולוגית ואת התועלות של רצועת חיץ בין השטח המעובד לאפיק הנחל.

לעיתים, בהיעדר דרך שירות השטח החקלאי מעובד עד לשפת גדות אפיק הנחל ללא רצועת חיץ כלל. שטחים אלו, המעובדים בצמידות לגדות האפיק, מניבים לרוב תועלת חקלאית וכלכלית נמוכה בגלל תהליכי סחיפה, התמוטטות גדות נחלים ומיחתור (piping); הצפה של השטחים על ידי גאוויות שהן מעל רום ספיקת גדות מלאה או בגלל התנקזות מי נגר עילי מהשדה כלפי הנקודה הטופוגרפית הנמוכה ביותר – אפיק הנחל; וכניסה של מינים מתפרצים כגון קנה מצוי (*Phragmites australis*) וחנקן מחודד (*Cynanchum acutum*) לחלקת השדה (Tanner et al., 2024).

לפיכך כיום מתגבשת בקרב גורמי המקצוע בחטיבה לניהול משאבי סביבה במשרד החקלאות ההבנה שאין די ברוחב רצועת מגן של חמישה מטרים וכי יש להסיג לאחור את העיבוד האינטנסיבי החקלאי. כדי להתמודד טוב יותר עם שינויי האקלים ומשבר המגוון הביולוגי יש צורך ברצועת חיץ הממוקמת בין שתי המערכות ומספקת שירותים תומכים לכל אחת מהן. באופן זה היא מגבירה את חוסן של שתי המערכות – החקלאית והנחלית גם יחד.



איור 3. בעת גאוויות החורף החזקות הזרימה באפיק הנחל סתתה לעיתים ממרכז הערוץ וזרמה בנתיב מקביל. הזרימה בנתיב המקביל גרמה להצפה של השטח החקלאי הצמוד (מימין). הזרימה במרכז האפיק הייתה בינות לצמחיית גדות של צמחי קיקיון מצוי.

האתגר: התאמת פעולות השיקום לצורכיהן של שתי המערכות

בהינתן שקיים שטח מעובד שהתפנה מעיבוד חקלאי, השאלה העיקרית היא כיצד מבססים ומשקמים אותו כרצועת חיץ טבעית ובת קיימא וגם מונעים התפשטות של מינים פולשים לבתי גידול מופרים.

מאסף המינים המתקיים באפיק קשור לאופי הזרימה ותהליכי ההשקעה. במקרה זה, היעדר זרימת בסיס רצופה וזרימה שיטפונית עונתית, עם השקעה מוגברת של סחף באפיק ושטפים של חומרי הזנה, הביאו לשגשוג של כרפס הביצות וגרגר הנחלים, אשר בדרך כלל תופסים גומחות אקולוגיות קטנות בנחל. נוסף על כך, בגדות תלולות או כאלו שהופרו בשל עבודות מכניות בגדות (בוצע בעבר כחלק מפעולות התחזוקה של האפיק על ידי רשות ניקוז ונחלים קישון) התבססו קנה מצוי ופטל קדוש, מעבר לפריסה הטבעית שלהם בנחל. **לכן שיקום של רצועות החיץ צריך להיות מושתת על קישוריות הידרולוגית רוחבית / אופקית: בין מרכז אפיק הזרימה, המעוצב על ידי ספיקת המים בזמן גאוויות החורף, לבין גדות האפיק והשטח הצמוד להן, כך שמפל לחות הקרקע ממרכז זרימת הבסיס באפיק לגדות ולרצועת החיץ ישתפר.**

רק כך יכולה להיווצר מורכבות מבנית שתומכת במגוון בתי גידול ועושר מינים יציב, המפחית מאוד את הצורך בהתערבות בנחל.

בסקר שנערך באפיק נחל נהלל עבור רשות ניקוז ונחלים קישון מצא ד"ר ידי קפלן מאסף מינים אופייניים לבתי גידול לחים נחליים וקרקות עמוקות כבדות, כגון נענה משובלת (*Mentha longifolia*), אשבל הביצות (*Stachys viticina*), כרפס הביצות (*Apium nodiflorum*), גרגר הנחלים (*Nasturtium officinale*), סוף מצוי (*Typha domingensis*), עבדקן מצוי (*Polypogon monspeliensis*), ערברבה שעירה (*Epilobium hirsutum*), שנית מתפתלת (*Lythrum junceum*), גומא ארוך (*Cyperus longus*) ואגמון ימי (*Bolboschoenus maritimus*), וכן מינים נדירים ומינים בסכנת הכחדה כגון בוצין הגליל (*Verbascum galilaeum*). עם זאת, נמצאו גם מינים פולשים, כגון פרתניון אפיל (*Parthenium hysterophorus*), קיקיון מצוי (*Ricinus communis*), לכיד הנחלים (*Xanthium strumarium*) וסולנום זיתני (*Solanum elaeagnifolium*), ומיני צומח גדות מתפרצים דוגמת קנה מצוי (*Phragmites australis*) ופטל קדוש (*Rubus sanguineus*).

המענה: שיקום וביסוס רצועות חיץ טבעיות

המטרה של שיקום וביסוס רצועת חיץ טבעית היא לקיים לאורך זמן רצועות המורכבות מחגורות צומח טבעי מקומי בהתאם למפל הלחות בקרקע ומקורות המים הזמינים (מי השקיה, זרימת בסיס ו/או גאווית חורף) ולדחוק מינים פולשים. הרכב הצומח ברצועה צריך להיות מגוון: עשבונים חד-שנתיים ורב-שנתיים, שיחים ועצים. כך תוכל רצועת החיץ לספק מגוון של שירותי מערכת אקולוגית, לדוגמה מזון לחרקים (אבקה, צוף), אתרי קינון לעופות ואתרי שיחור מזון עבור מגוון של בעלי חיים. הפעולות המוצעות במדריך זה נועדו לסייע בתהליך ביסוס ושיקום המערכות האקולוגיות ברצועת החיץ.

הפעולות המוצגות בהמשך הפרק מבוססות על מספר הנחות ועקרונות:

- הסכמות בין החקלאי לבין רשות ניקוז ונחלים תקבענה את גבולות השטח של רצועת החיץ.
- תכנון הפעולות מותאם לתנאי הפתיחה (המאפיינים) של תא השטח.
- ביצוע השיקום בהתאם למשטר הזרימה והטופוגרפיה הקיימת: חתירה לשחרור מקורות מים טבעיים לצד מיתון שיפוע גדות לא טבעיות.
- הימנעות מעיצוב מחדש של האפיק - ביסוס ושיקום רצועת החיץ אינו מחייב עבודות עפר נרחבות. במידת הצורך יסולקו עודפי עפר שמקורם מסחף הקרקע או מהגדות שמותנו. הפרה באמצעות עבודות עפר נרחבות גוררת בדרך כלל הפצה והתפרצות מחודשת של מינים לא רצויים ולעיתים גם בעיות ניקוז.
- ביסוס של מינים רב-שנתיים מקומיים, כגון עצים ושיחים המותאמים בצורה הטובה ביותר לתנאי הסביבה ולכן לאורך זמן ידרשו תחזוקה נמוכה. במידת הצורך אפשר בשנים הראשונות (עד שלוש שנים) להשקותם כדי להבטיח את התבססותם ושרידותם בעונה היבשה. במקביל יש לפעול לטיפול במינים פולשים בשדות המעובדים על מנת להימנע משיבוש חוזר של רצועת החיץ (לא נתייחס לנושא זה כאן).

שלבי העבודה המוצעים לשיקום וביסוס רצועת חיץ בתא שטח קיים

שלבי העבודה במדריך זה נחלקים לשלושה:



1 ניתוח תנאי הפתיחה

הניתוח מתמקד בזיהוי חסמים והזדמנויות בשני היבטים: (1) בחינת ערכיות השטח המיועד - הרכב הצומח ובנק הזרעים בשטח וחקר השימושים ההיסטוריים שנעשו בו; (2) מפל הלחות בקרקע ומקורות המים הזמינים לאורך השנה. זיהוי התנאים יאפשר להרכיב את רשימת מיני הצומח לביסוס ברצועת החיץ.

1.1 בחינה של הרכב הצומח ובנק הזרעים בשטח רצועת החיץ חיונית לגיבוש אסטרטגיית הפעולה. הבחינה נעשית בכמה מישורים:

- חקר השימוש ההיסטורי בשטח - מחזור הגידולים בחלקות לצד הנחל, צורת העיבוד וההשקיה וממשקי הדברה ודישון ישפיעו על גודל השטח ועל הרכב מיני המטרה של צומח לביסוס ברצועת החיץ. מומלץ לבחון מתי הופסק העיבוד ברצועת החיץ? אם השטח עובד עד לאחרונה, ניתן להניח שהשטח מטופל ועבר ריסוס ועל כן בנק הזרעים בקרקע מועט. אם השטח הוא של שולי שדה, סביר שיהיה בו בנק זרעים עשיר, אך של צמחים לא רצויים.
- סקר צומח - ברצועת החיץ מן השדה ועד הנחל, בהתאם לחגורות הצומח (חגורה רטובה, חגורה לחה, חגורה יבשה ופאת השדה).
- ניתוח שימושי הקרקע באגן ההיקוות - קרבה למסדרונות אקולוגיים או לשטחים שמורים דוגמת שטחי יער או שמורות טבע, שיכולים להיות מקור לזרעים (הפצה על ידי רוח, מים או בעלי חיים). לחלופין, מיפוי של שטחי חקלאות להבנת פוטנציאל המקור למיני תרבות ומינים פולשים ומתפרצים.
- ניתוח רב-ממדי של ערכיות ואיומים על השטח - הערכת יחס מינים רצויים / לא רצויים; בדיקת תהליכי כניסת נגר וסחף לנחל מערוצים בתוך השדה החקלאי; זיהוי פעילות מרעה בהיתר או שלא בהיתר, המשפיעה מאוד על יכולת הצמחייה להתבסס וייתכן שבגינה נדרשים צעדי מנע כמו גידור; רמת האיום מפעילות של פנאי ונופש בסמיכות לרצועת החיץ, בדגש על חציות נחל על ידי רכבי שטח.

1.2 ממצאי הבחינה של מפל הלחות בקרקע בזיקה למשטר המים (עונתיות, כמות ואיכות) יסייעו בהרכבת רשימת מינים לשיקום עם סיכוי גבוהה להתבססות בשטח הרצועה:

• איסוף נתונים על אודות משתנים המשפיעים על מפל הלחות בקרקע בסביבה חקלאית

« ממשק ההשקיה ואיכות מי ההשקיה בשדה החקלאי הסמוך – אם השדה מושקה יש יותר מקורות מים זמינים ולפיכך היכולת לשקם צמחייה של בית גידול לח טובה יותר. אך אם איכות מי ההשקיה נמוכה תיתכן הגרעה של מים זמינים לצומח ובעקבות כך פחות מיני צומח של בית גידול לח יוכלו לשגשג. במקרה של חקלאות בעל התנאים יבשים יותר, ומקור המים היחידי לרצועת החיץ הוא זרימת הבסיס באפיק בין אירועי שיטפון. לכן במקרה זה מומלץ כי מיני הצומח המיועדים יהיו עמידים לתנאי יובש בקיץ ולתנאי הצפה בחורף.

« זמינות של מקורות המים – זיהוי מקורות המים שבזיקה לרצועת החיץ המיועדת: שפיעת מעיינות ומי תהום גבוהים והשפעה של שאיבות על מפלסיהם; זרימות בסיס שמקורן בנקז שדות מושקים ולכן מועשרים בריכוזים גבוהים של אגרו-כימיקלים; הזנה או זרימות בסיס בין אירועי שיטפון שמקורן בהגלשות של קולחים ממפעלים לטיהור שפכים; גאוויות חורף טבעיות או מוגברות בגלל תרומה של שטח בנוי במעלה או משטחים מעובדים שאינם בעיבוד משמר קרקע מים וסביבה; גאוויות חורף מעוכבות או מרוסנות בגלל תפיסת מי שיטפונות וקצירתם למי השקיה או תפיסה במתקני ויסות ושחרורם באיטיות חזרה לאפיק.

« המים בקרקע בשטח המעובד – תאחיזת המים בקרקע, למשל ההבדלים בין קרקעות כבדות (ורטיסול, גרומוסול) לבין קרקעות קלות ומחלחלות (חמרה). השפעת תכסית הקרקע, למשל קרקע מחופה המעודדת חידור לקרקע לעומת קרקע חשופה שנאטמת ממכת טיפות הגשם וחשופה להתאדות ולהתייבשות מהירה.

« טופוגרפיה – שיפוע גדות מתון מכיוון מרכז האפיק לשדה משפיע על היכולת לשמר מפל לחות (עלייה נימית של מי תהום גבוהים בתחום אפיק הנחל והגדות) וכן על ההסתברות להציף שטחים סמוכים בזמן זרימות החורף.

• סקר לזיהוי תנאי הלחות ותכונות הקרקע³ יסייעו בהבנת הגורמים המגבילים ביסוס מיני צומח רצויים ופריסת מיני צומח קיימים בשטח

« בדיקה לנוכחות מים באפיק – רצוי לבצע תצפית בשיא תקופת היובש (חודש ספטמבר). אם הערוץ לא יבש, יש לבחון מהו רום המים באפיק ולבדוק אם המים זורמים ברציפות או נעלמים בתשתית האפיק ומופיעים מחדש במורד.

« בחינת מבנה חתר רוחב האפיק והשיפוע של גדות האפיק – האם הן מאונכות, בשיפוע תלול (1:3, 1:4) או בשיפוע מתון (1:5, 1:6), ובמבט למורד – האם שפת שתי הגדות נישאת לגובה דומה?

« תצפית על פני הקרקע בשטח רצועת החיץ משפת הגדה לכיוון השדה – האם יש סמנים להצטברות מלחים בפני השטח? האם לאחר חפירה לעומק של 10 ס"מ תלכיד הקרקע כהים או בהירים? האם הקרקע מלוכדת ועיסתית או מפוררת וסדוקה?

³ אלה שאלות מנחות. מומלץ להתייעץ עם אנשי מקצוע בתחום מדעי הקרקע והמים, גאומורפולוגים, אגרונומים ואקולוגים.

« סקר קרקע ובדיקות מעבדה - ביצוע סקר ודיגום קרקע. דוגמאות הקרקע ינותחו במעבדת שירות שדה לבדיקת תכולת חומר אורגני, מרקם, יסודות הזנה, יחס ספיחת נתרן, קק"ח. הסקה מתוך סקר צומח - ניתוח של תנאי השטח על בסיס נוכחות מינים קיימים. זיהוי מיני בית גידול לח, מיני קרקעות כבדות/מוצפות ומנגד הימצאות מינים יבשתיים, סגטליים, פולשים ומתפרצים באפיק ובגדה. סקר חגורות צומח: צומח טבול, מזדקק, צומח גדות לחות וצומח גדות יבשות. כמו כן אפשר לבצע ניסויי הנבטה מדוגמאות קרקע על מנת לאבחן במדויק את בנק הזרעים.

2 גיבוש אסטרטגיית השיקום: התאמות לתנאים הספציפיים בתא השטח

בחירת סל הפעולות הנדרשות לשיקום רצועת החיץ מבוססת קודם כל על גיבוש אסטרטגיית הפעולה על סמך ניתוח תנאי הפתיחה של השטח. אם חסרים נתונים, מומלץ להניח לשטח "לנוח" שנה אחת, לבדוק מה גדל בו ולהחליט על פי ממצאי סקרי צומח אביב וקיץ ובחינת בנק הזרעים שבקרקע על דרך הפעולה.

במדריך זה מוצגות שתי אסטרטגיות פעולה המותאמות לתנאי **פתיחה שונים. אסטרטגיה אחת היא ביסוס ושיקום באופן אקטיבי** והאחרת היא **ביסוס ושיקום באופן ספונטני**. בהמשך מפורטות כל אחת מהפעולות הרלוונטיות לאסטרטגיות השונות.

2.1 ביסוס ושיקום רצועת החיץ באופן אקטיבי

ברוב השטחים החקלאיים נעשה שימוש בחומרי הדברה לצורך טיפול בעשבים רעים שעלולים להתחרות עם הגידול החקלאי על משאבי מים, אור או חומרי הזנה. כאשר השטח החקלאי מוסג לאחר מיני צומח אופורטוניסטיים, ובפרט כאלה שפיתחו עמידות לחומרי הדברה ושיש להם בנק זרעים בקרקע, מתפרצים ותופסים את השטח העשיר בחומרי הזנה. מינים אלה לא רצויים ועל מנת למנוע את התבססותם ואת המשך ייצור הזרעים שלהם מומלץ לבצע באופן אקטיבי "איפוס" של השטח, ולאחר מכן לבסס אוכלוסיית צומח רצויה שתדחק או תדכא את מיני הצומח הלא רצויים.

• פעולות לאיפוס השטח

« זריעת גידולי שירות - (1) מאפשרת תפיסה פיזית של שטח רצועת החיץ בצורה מובחנת מהשטח המעובד ומגדת הנחל; (2) יוצרת שכבת חיפוי ומפחיתה תהליכי סחף קרקע; (3) גורמת לניצול של חומרי הזנה בקרקע. יעילה למניעה של התבססות חוזרת של מינים פולשים, עשבים רעים ומינים סגטליים.

תערובת גידולי שירות מומלצת כוללת צמחי תרבות ובר הגדלים במהירות עם הגשמים הראשונים. אלו אינם דורשים השקיה ומסייעים להגדלת המגוון הביולוגי (תערובת מקובלת: דגנים, מצליבים ומיני קטנית).

« חיתוי סולארי - פעולת איפוס חד-פעמית שנועדה לטפל בשטח מישורי שבו הקרקע עשירה בזרעים של מינים לא רצויים (ראו פרטים נוספים במדריך הטיפול בערמות סחף חפורות). פעולה זו יעילה מאוד נגד זרעים, אך בה בעת עלולה לפגוע במיקרוביוטה שבקרקע וכמו כן קוטלת גם זרעים של מינים רצויים. על כן מומלץ לבצעה בשטחים משובשים שהערכיות האקולוגית שלהם נמוכה, כגון שטחים עשירים במינים פולשים ועשבים רעים, שבהם זריעת גידולי שירות לא מספיק יעילה (איור 4).

• שיקום חברת צומח רצויה

« בתה - חברת הצומח הרצויה היא של מינים רב-שנתיים (מעוצים, עשבוניים) בהתאם ליעוץ של אקולוג או בוטנאי מומחה בתחום. המומחה יציע חברת צומח רצויה על סמך שיקולים פיזיוגרפיים של האזור. שיקולים שמומלץ לבחון: מלאי הזרעים הזמינים, אורך החיים, מאפייני המקום (טופוגרפיה, אזור אקלימי, קרקע ומסלע) ואיזון בין דגניים למינים רחבי עלים, חד-שנתיים ורב-שנתיים. כדאי להתחשב בתועלות נוספות, כגון מינים שיכולים לספק שירותי האבקה או הדברת מזיקים לחלקה החקלאית, מינים עם עלווה ליצירת כיסוי קרקע מרבי ומינים עם שורשים עמוקים שישפרו את אחיזת הקרקע (איור 4).



איור 4. מראה של רצועת החיץ מכיוון השדה לאפיק הנחל (מימין) והרכב הצומח של רצועת החיץ (משמאל). ריכוז הנוטריינטים בקרקע גבוה, על כן מומלץ לזהות מינים בעלי כושר תחרות שיצליחו לדחוק מינים פולשים ולשרוד בסביבה זו או לבצע חיתוי סולארי מקדים.

« שתילות של עצים ושיחים - מומלץ לבצע בשלב מוקדם ככל הניתן על מנת שיתבססו כבר במהלך הפרויקט. מכיוון שתנאי הלחות בקרקע משפיעים על ביסוס הצמחייה, מיקום השתילות והשלביות ייקבעו בעיקר לפיהם. לעיתים בשל שיפוע גדות האפיק והשפעתו על מפל הלחות בקרקע מתקיים צומח בית גידול לח רק בחלק התחתון של האפיק, ואז יישתלו ברצועת החיץ גם מינים יובשניים של בית גידול ים תיכוני. בנחל נהלל ניטעו בחלק הפנימי של רצועת החיץ, הקרוב למקור המים והלחות באפיק, מינים של עצי גדה דוגמת פיקוס התאנה (*Ficus carica*), מילה סורית (*Fraxinus syriaca*), בוקיצה שעירה (*Ulmus minor*) וערבה מחודדת (*Salix acmophylla*). בחלק החיצוני של רצועת החיץ, הקרוב לשדה, ניטעו מיני עצים של בית גידול יובשני דוגמת אלה ארץ-ישראלית (*Pistacia palaestina*), אלה אטלנטית (*Pistacia atlantica*), אלון מצוי (*Quercus calliprinos*), אלון תבור (*Quercus ithaburensis*),

חרוב מצוי (*Ceratonia siliqua*), מיש דרומי (*Celtis australis*) ושיזף מצוי (*Zizphus spina-*)
 ,*christi*), ושיחים דוגמת ורד צידוני (*Rosa phoenicia*), אלת המסטיק (*Pistacia lentiscus*),
 הרדוף הנחלים (*Nerium oleander*) ושיח אברהם מצוי (*Vitex agnus-castus*).

רצועת חיץ מרכזית



רצועת חיץ דרומית



איור 5. רצועת חיץ דרומית (טור ימני) ומרכזית (טור שמאלי) עם מקבצי עצים (חיצים) בחגורה לחה (עץ גדה בשלכת בסימון מקווקו) ובחגורה יבשה, בהתאם לטופוגרפיה של הגדה וזמינות המים. ניתן להבחין גם בשינויים בין עונות השנה ברצועות החיץ בחורף ובקיץ.

2.2 ביסוס ושיקום רצועת החיץ באופן ספונטני

שיקום ספונטני של רצועת החיץ כמעט ואינו דורש התערבות בהרכב הצומח הקיים בשטח לאחר הסגת שטח החקלאות לאחר, אלא מתבסס על תהליכי הסוקצסיה הטבעיים. שיקום על פי גישה זו עשוי לארוך זמן רב ויש בו גם סיכון, שכן על תא השטח עשויים להשתלט מינים לא רצויים, המצויים במקום מכיוון שמדובר בשטחים מופרים.

לכן שיקום ספונטני מתאים עבור תאי שטח שלא עובדו, למשל משארי שדה ושולי שדה, וגם זאת רק אם בתא השטח קיים אוסף מינים טבעיים רצויים (גיל וחובריה, 2020). כמו כן, גישה זו מומלצת כאשר תא השטח סמוך לשמורת טבע או לשטחים טבעיים שיכולים לשמש מקור גנטי להפצת צמחים מקומיים או כאשר חסר תקציב לביצוע פעולות שיקום יזומות.

בשיקום ספונטני לא שותלים או זורעים מיני עשבונים או שיחים באופן יזום, אלא נותנים לבנק הזרעים להתבסס באופן טבעי. כדי להיטיב עם המינים המקומיים ולהעניק להם יתרון בתחרות עם מינים מתפרצים, עשבים רעים או מיני באשה ומינים פולשים, אפשר לבצע פעולות לשיפור התנאים הא-ביוטיים (כגון "שחרור מי מקור לטבע" ומיתון גדות אפיקי נחלים) ובמקביל גם לבצע כיסוח סלקטיבי של מינים לא רצויים. ניתן לבצע פעולות ממשק גם כאשר התקציב מוגבל:

- טיפול ממוקד במינים לא רצויים – פעולות בעצמות נמוכה שנועדו לטפל במינים לא רצויים ובמקביל לשפר את תנאי התחרות עבור מינים מקומיים. להרחבה בנושא ראו [מדריך דחיקת קיקיון מגדות נחלים](#) (מצרפי וחובריו, 2022) ו**מדריך לריסון קנה מצוי** (אגוזי וחובריו, 2023).
- שיקום צומח ספונטני בשילוב נטיעות עצים יזומות. לעיתים קרובות לא יימצאו ברצועת החיץ עצים בגלל השימוש החקלאי בשטח. נטיעה יזומה של מיני עצי גדה תסייע בקידום שיקום הנחל ורצועת החיץ ותתרום למערכת האקולוגית בכמה היבטים: (1) הצללה – הורדת הטמפרטורה במים ובקרע; (2) מחסה ומקור מזון למיני בעלי חיים; (3) מניעת סחיפה של גדה וקרע; (4) אצירת פחמן אורגני; (5) הגדלת מורכבות מבנית בחתך אפיק הנחל (איור 5). נטיעה יזומה של מיני עצים ברצועת החיץ היבשה תתרום בהיבטים האלה: (1) דחיקת עשבים רעים, מינים מתפרצים ופולשים על ידי הצללה; (2) שינוי בתנאי המיקרו-אקלים של רצועת החיץ; (3) בניית חברת צומח טבעי ומקומי; (4) גיוון בבתי הגידול; (5) קיום מסדרון אקולוגי; (6) פעילות פנאי ונופש.

3 סל הפעולות

פעולה	מטרת הפעולה	אסטרטגיה
חיטוי סולארי	איפוס השטח	שיקום אקטיבי
זריעת גידולי שירות	איפוס השטח	שיקום אקטיבי
שתילה או זריעה של עשבונים רב-שנתיים	שיקום צומח	שיקום אקטיבי
טיפול במינים לא רצויים תמיכה בביסוס מינים רצויים	תמיכה בביסוס מינים רצויים	שיקום ספונטני
שתילה של עצים ושיחים מעוצים	שיקום צומח	שיקום אקטיבי ושיקום ספונטני
גידור וחסימות	צמצום הפרות בשטח רצועת החיץ כגון מניעת כניסה של רעייה לא חוקית ומעבר כלי רכב	פעולה משלימה לשתי האסטרטגיות

- בפרויקט לשיקום נחל נהלל הטיפול ברצועות החיץ נעשה באופן דיפרנציאלי, כלומר מותאם לחלקים השונים של השטח שעמד לרשותנו. המטרה הייתה לבסס רצועת חיץ משני צידי האפיק ברוחב שבין 5 ל-30 מטרים. הגענו להסכמה עם יחידת המשק במרכז המחקר נווה יער על רוחב רצועה של 15 מטרים בממוצע מכל צד, ולצידה שימור דרך השירות החקלאית. השטח חולק לשלושה חלקים – רצועה עליונה, מרכזית ותחתונה, ובכל חלק לצד מזרחי וצד מערבי. בשנה הראשונה להסגת השטח המעובד אפשרנו לשטח רצועת החיץ "לנוח", ובעקבות זאת בנק הזרעים בקרקע שדוכא עד אז על ידי

הפעילות החקלאית החל לפרוץ. ברצועה התחתונה-מערבית צמחו צמחי קיקיון מצוי (*Ricinus communis*) וחרדל לבן (*Sinapis alba*) בצפיפות גבוהה. ברצועה התחתונה-מזרחית והמרכזית-מזרחית מוקמו ערמות סחף קרקע חפורה ממרכז האפיק (ראו מדריך בנושא טנר וחובריה, 2023) שאוכלסו בצמחי קיקיון מצוי בוגרים מלווים בחרדל לבן, לכיד הנחלים וחנק מחודד. ברצועה המרכזית-מערבית הבחנו בשלוש חגורות: בסמיכות לאפיק הייתה התפרצות של קנה מצוי, בחגורה שלאחריה שרידים של מיני צומח בחורף (תלתן, ביקיה) ובקיץ חוח עקוד, ובשוליים הקרובים לדרך ולשדה חבלבל השדה, קייצת קנדיט וקייצת מסולסלת. ברצועה העליונה-מזרחית פטל קדוש יצר "גדר חיה" צפופה על הגדה, ולא קיימת רצועת חיץ משמעותית בגלל פעילות חקלאית צמודת אפיק של קיבוץ אלונים. מן הצד השני, התקיימה רצועת חיץ צרה שאוכלסה במינים של גדילן, קיקיון מצוי, חוח עקוד ולכיד הנחלים, וזאת בעקבות השפעה חזקה של רעייה לא מוסדרת בשטח (איור 6).

רצועה מערבית



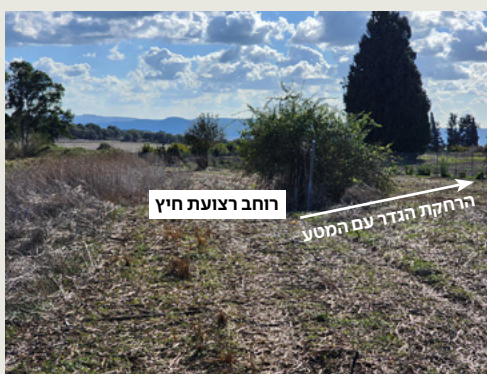
רצועה מזרחית



רצועה דרומית



רצועה מרכזית



רצועה צפונית

איור 6. מצב "האפס" ברצועות החיץ השונות בפרויקט שיקום מעלה מחל נהלל (פירוט כנ"ל) טרם פעולות השיקום ולאחר הסגה חלקית של העיבודים לאחר.

3.1 זריעת גידולי שירות

מטרה: איפוס השטח

אסטרטגיה: שיקום אקטיבי

זריעה סתווית של תערובת צמחים חד-שנתיים ממשפחות שונות, לרבות דגניים וקטניות. ניתן להוסיף עד 30% זרעי תרבות חד-שנתיים, תלתן תבור וביקיה שעירה, שאחוזי הנביטה שלהם גבוהים. הזריעה נועדה לבסס את השטח כרצועת חיץ, לצד כיסוי מרבי ומניעת התפרצות והתבססות של מינים לא רצויים וסחף קרקע בעונת החורף.

תדירות ותזמון הפעולה: פעם אחת, בסמוך לאירועי הגשם הראשונים.

דגשים לפעולה:

- תחילה יש להכין את הקרקע כמצע לקליטת זרעים ברצועת החיץ ולאחר מכן לזרוע ידנית או באמצעות מזרעה או מזרעת אי-פליחה. במסגרת פרויקט השיקום בנהלל הורכבה תערובת הזרעים מזרעי חיטה, שעורה, שיבולת שועל, תלתן, אפונה, ליפתית וביקיה.
- כדי להשיג תנאי נביטה אופטימליים מומלץ להתחיל בזריעה לאחר שהקרקע ספגה עובי גשם של 20-50 מ"מ. אם קיים חשש לגשם בעוצמות חזקות שיאיץ תהליכי סחף קרקע, מומלץ לפרוס אמצעי השקיה זמניים כדי לבסס את הצמחייה לפני כן (אך רק בתנאי שיש מקור מים זמין מהשדה או מהמטע הסמוך). כחלק מהליך השיקום יש להימנע משימוש במימי הנחל משום שבתקופה זו המפלס נמוך והזרימה חיונית לשרידותו של בית הגידול המימי.
- לאחר הזריעה יש לסמן דרכים במפגש שבין שולי רצועת החיץ עם השדה ולהרחיק כל פעילות שיכולה לפגועה בשטח הזרוע.
- לקראת שלב ביסוס המינים הרצויים ברצועת החיץ מומלץ לבצע כיסוח גבוה של גידולי השירות (30-40 ס"מ), כחיקוי של פעולת רעייה לעידוד חילוף של חברת חלוץ. אפשר גם למעוך או לשבור את גידולי השירות לפני שלב יצירת הזרעים באמצעות מעגלה מועכת הרתומה לקדמת הטרקטור. שמירת החומר האורגני שהפך לקש מסייעת בהעשרת הקרקע בחומר אורגני, והחיפוי של הקרקע (הצללה) מונע התפרצות של מינים לא רצויים.



איור 7. הצצה של גידולי השירות שנזרעו לאחר הגשם הראשון יחד עם מינים נוספים דוגמת גדילן מצוי (ימין-עליון) והכיסוי המהיר של 100 אחוזים מהשטח של רצועת החיץ והעצירה של סחף הקרקע מהשדה הסמוך (שמאל-עליון) בתחילת העונה. כיסוח גבוה של עשביית רצועת החיץ (ימין-תחתון) מול פעולת השכבה של הביומסה באמצעות מעגלה (שמאל-תחתון).

3.2 חיטוי סולארי

מטרה: איפוס השטח

אסטרטגיה: שיקום אקטיבי

חיטוי סולארי מעלה את טמפרטורת הקרקע (עד לכ- 60°C) ומביא לידי השמדה של מרבית הזרעים בקרקע. ישנם מספר מינים בעלי עמידות לחיטוי סולארי כגון דיבשה מחורצת וחלמית. הטיפול יעיל עד לעומק כ-10 ס"מ, בו מצויים מרבית הזרעים החיוניים במאסף הזרעים בקרקע.

חיטוי סולארי מעלה את טמפרטורת הקרקע (עד לכ- 60°C) ומביא לידי השמדה של מרבית הזרעים בקרקע. ישנם מספר מינים בעלי עמידות לחיטוי סולארי כגון דיבשה מחורצת וחלמית. הטיפול יעיל עד לעומק כ-10 ס"מ, בו מצויים מרבית הזרעים החיוניים במאסף הזרעים בקרקע.

דגשים לפעולה:

- ניתן לביצוע ברצועת החיץ אך לא באפיק, בשל הצורך בשטח מישורי רחב יחסית.
- נדרשים תכנון והכנה של השטח, השקיה ותיחוח טרם פריסת יריעות הפוליאטילן ותיחום באמצעות גדר חשמלית למניעת כניסת בעלי חיים.
- הפעולה מבוצעת על ידי קבלן מומחה.
- הפעולה משפיעה על השטח כולו.
- ⚠ תוצאות לוואי: פסולת של יריעות פלסטיק חד-פעמיות, פגיעה בבנק זרעים של מינים מקומיים ורצויים ופגיעה באורגניזמים ומיקרואורגניזמים בקרקע.
- לאחר השלמת הפעולה והסרת הניילונים קיים חשש מפני הפצת זרעים של צמחי קיץ, שעלולים לשבש מחדש את השטח המחוטא. כדי להפחית נזק פוטנציאלי זה חשוב ליצור רצף עם פעולת המשך של שתילה או זריעת השטח, כולל השקיה במידת הצורך. בתקופה שבין הפעולות מומלץ שלא להסיר את הניילונים.



איור 8. רצועת החיץ בטיפול חיטוי סולארי (מימין) הביאה להשמדה אפקטיבית של בנק הזרעים. שימו לב להצצה המוגברת של הקיקיון המצוי בגלל החיפוף וההשקיה המקדימה של השטח כהכנה לחיטוי הסולארי. מאחר שהפריסה של יריעות הפלסטיק מבוצעת בקווים ישרים לעיתים נותרים שוליים לא מטופלים בחיטוי סולארי. בשטחים אלה הצמחים נעקרו והוסרו מהשטח. לאחר החיטוי הסולארי זריעה ידנית של תערובת מיני הצמחים הרצויים וקלטור ידני של השטח (משמאל).

3.3 טיפול במינים לא רצויים (עשבים רעים, מתפרצים ופולשים)

🎯 מטרה: תמיכה בביסוס מינים רצויים

⚙️ אסטרטגיה: שיקום ספונטני

הטיפולים שביצענו הותאמו למין הצומח, לידע הקיים לגביו ולמידת המסוכנות שלו לתהליך השיקום ולפעילות החקלאית הסמוכה (Tanner et al., 2023). הטיפולים נועדו לתמוך בהתבססות של המינים הרצויים גם בגישת השיקום הספונטני (בנק זרעים מקומי) וגם בגישת השיקום המתערב (נטיעות עצים וזריעה). הפעולות שננקטו היו ריסון קנה מצוי באמצעות כיסוח מכני מדויק (מכסחת קטנה רתומה לטרקטור קטן) וכיסוח אגרסיבי (מכסחת זרוע צד), ללא פגיעה במינים רצויים בבית הגידול הלח; עקירה של שיחים בוגרים של קיקיון מצוי (מחפרון); מריחת חומר הדברה כימי על גדמים של קיקיון מצוי שלא התאפשר להוציאם מהשטח; עקירה ידנית של לכיד נחלים, קיקיון מצוי ופרתניון אפיל (לשם כך נעזרנו בפועלים); כיסוח חוח עקוד, גדילן מצוי, חרדל לבן ועשבים רעים נוספים (טרקטור ומכסחת אחורית); ריסון "איים" של סולנום זיתני באמצעות שילוב של חירמוש והיפוך השכבה העליונה של הקרקע (באמצעות מיני מחפרון).

🕒 תדירות ותזמון הפעולה: פעולה מתמשכת 3-5 שנים עד להתייצבות הרכב צומח רצוי.

דגשים לפעולה:

- טיפול שמתאים לרצועות נחל שבהן מגוון צומח מקומי עשיר או מקור קרוב להפצה עצמונית של זרעים. ההנחה היא כי מרבית הצמחים יהיו רצויים וכי אלו שלא – יטופלו.
- עשבים רעים, בעיקר מורכבים (מיני קייצת, חוח עקוד, תולענית דוקרנית, גדילן מצוי), עולים ראשונים וכיסוח באביב מוקדם ימנע הפצה של הזרעים שלהם.
- מינים פולשים יטופלו פרטנית בהתאם למין (ראו למשל מדריך לטיפול בקיקיון מצוי).
- ממשק הכיסוחים צריך להיעשות בהתאמה לעונות קינון הציפורים בסבך.
- יש להימנע מפגיעה במיני צומח רצויים.
- כיסוח סתיו מומלץ לפני גאויות החורף.
- כיסוח מקבצי צומח גדולים מבוצע באמצעות מכסחת אחורית או מכסחת זרוע צד. באזור מישורי מומלץ להשתמש במכסחת גד"ש ובסמיכות לשיפוע מדרון הגדה מומלץ להשתמש במכסחת זרוע צד.
- כיסוח בגובה משתנה – בגובה הנמוך ביותר האפשרי מבחינת התנאים הטופוגרפיים כדי לרסן באופן אופטימלי את הקנה המצוי, וכיסוח גבוה (30–40 ס"מ) של מינים חד-שנתיים כדאי לשמר אפקט הצללה למניעת נביטה של מינים לא רצויים אחרים. יש להביא בחשבון שיכולת השליטה שלנו בצומח שיגדל היא נמוכה, ולכן צמחי באשה וצמחים פולשים עלולים לחדור לנישה.

• השארת הביומסה לחיפוי קרקע – הביומסה שכוסחה נותרה בשטח, כדי ליצור חיפוי קרקע שימנע מהמינים הפולשים לעלות.

• לאחר השלמת הפעולה והסרת הניילונים קיים חשש מפני הפצת זרעים של צמחי קיץ, שעלולים לאלח מחדש את השטח המחוטא. כדי להפחית נזק פוטנציאלי זה חשוב ליצור רצף עם פעולת המשך של שתילה או זריעת השטח, כולל השקיה במידת הצורך. בתקופה שבין הפעולות מומלץ שלא להסיר את הניילונים.



איור 9. פעולות למיגור מינים לא רצויים בשלל שיטות על מנת למנוע פגיעה במינים רצויים. לפרטים ראו מדריכים ייעודיים לריסון קנה מצוי ולדחיקת קיקיון מצוי. מדריך למיגור פרתניון אפיל וסולנום זיתני טרם יצאו לאור. התמונות מימין מדגימות את מגוון המכסחות שבשימוש. התמונות במרכז ובשמאל האיור מדגימות טיפול משולב של עקירה, חרמוש ומריחה של קוטלי עשבים לטיפול בצמחי פרתניון אפיל, סולנום זיתני וקיקיון מצוי.

3.4 טיפול במינים לא רצויים (באשה, מתפרצים ופולשים)

🎯 מטרה: שיקום צומח

⚙️ אסטרטגיה: שיקום אקטיבי

לאחר שלב איפוס השטח באמצעות גידולי שירות או חיטוי סולארי מתבצעת זריעה/שתילה בקרקע מחופה (באמצעות מזרעת אי-פליחה) או בקרקע חשופה (באמצעות זריעה ידנית). הזריעה היא של מאסף צמחים שנמצאו מתאימים לביסוס ברצועת החיץ, בדגש על עשבונים רב-שנתיים. היתרון של הרב-שנתיים הוא ביכולתם להמשיך ולנצל את עתודות הנוטריינטים בקרקע לצמיחה של איבר השורש ואיברים על קרקעיים. יש לשים לב, כדי שהזריעה תהיה אחידה, לעיתים יש להעדיף זריעה ידנית משום שבדרך זו אפשר לברור את הזרעים המתאימים. יש לציין שאנשי מקצוע מתחום שיקום נופי-אקולוגי ממליצים על שתילה, אך הניסיון שלנו מלמד על הצלחה טובה יותר בביסוס הצמחייה דווקא בזריעה. שתילה מחייבת התקנה של מערכת השקיה, ואילו הנביטה בשטח הזרוע תלויה במשטר הגשמים והלחות בקרקע. צפיפות הזרעים או השתילים חשובה ויש לזרוע עם עומדים גבוהים מהמקובל בזריעת גידולי שירות. שיקול נוסף הוא בחירת הרכב המינים על סמך זמינותם אצל הספק או המשתלה. ניתן להתארגן לאיסוף חומר צמחי וריבוי בסמיכות לרצועות החיץ ובהתאם לחוקי שמירת הטבע וערכים מוגנים. בהתאם לצורך, ניתן לשקול ריבוי ממקורות צמחיים מחוץ לאגן. בפרויקט רכשנו זרעים ושתילים ממקור חיצוני. אשר לשתילים, חשוב לרכוש את השתילים מבתי גידול מוכרים ולוודא שעברו טיפול נגד נמלת האש הקטנה.

🕒 תדירות ותזמון הפעולה: ההמלצה הכללית היא לזרוע/לשתול בעונת החורף, אז תנאי הלחות בקרקע אופטימליים. עם זאת, יש לוודא מראש עם המשתלה המספקת את השתילים והזרעים שביכולתה לספק את הכמויות הנדרשות בזמן.

דגשים לפעולה:

- הבחירה בין שתילה או זריעה נעשית כתלות בגודל השטח, עלויות וזמינות הזרעים. על פי הניסיון בפרויקט השיקום בנחל נהלל, זריעה היתה יעילה יותר. עם זאת, אם נעשות עבודות פיזיות בגדה ויש חשש לסחף, הרי שזריעה סתווית משולבת בשתילה והשקיה תמנע סחף עם בוא הגשמים החזקים.
- הזרעים מגיעים בגדלים שונים ובמשקל שונה. יש לתת על כך את הדעת בהזמנת הזרעים כדי לתת ייצוג מתאים לכל מין בחברת הצומח החדשה. מומלץ לזרוע ולשתול בצפיפות גבוהה מהמקובל כדי לקבל כיסוי נרחב של השטח. לזרעים טבעיים יש מנגנוני תרדמה והם לא ינבטו אם התנאים לא יהיו אופטימליים. כמו כן אחוזי הנביטה שלהם נמוכים יותר בהשוואה לצמחי תרבות או לזרעים חד-שנתיים. צפיפות מינימלית לשתילה של צמחי גדה היא שתיל למ"ר, וצפיפות זריעה מינימלית מומלצת היא שלושה ק"ג זרעי בר לדונם.
- השקיה – צמחים יובשניים לא צריכים השקיה בקיץ והצורך להשקות את צמחיית הגדות קשור לתנאי הלחות בקרקע. בהינתן תנאי לחות מתאימים בקרקע אין צורך בהשקיית קיץ לשרידות בעונה היבשה. השקיית קיץ יכולה לגרום לאילוח במינים לא רצויים (צמחים אופורטוניסטיים).
- ברצועת החיץ לא ישולבו מינים שאינם מקומיים בבית הגידול.

- בפרויקט של שיקום נחל ורצועת חיץ באזור חקלאי אין לשלב ברצועת החיץ מינים שעשויים לפגוע בגידולים חקלאיים. אם לצמחים יש תועלות מבחינת שיקום הנחל, הם יישתלו רק בגדותיו. לדוגמה, יבולת מצויה חשובה לייצוב גדות וליצירת תשתית לבית גידול לח, אך עשויה להתפשט לשדות ולגרום בשל כך לשימוש מוגבר בחומרי הדברה מצד החקלאי.
- לא יישתלו בגדות הנחל או ברצועת החיץ מיני צומח מקומיים אשר נחשבים למינים מתפרצים (יש מהם שגם מזיקים לחקלאות), לדוגמה קנה מצוי, חנק מחודד, פטל קדוש וטיון דביק. מינים אלה קיימים במרחב הנחל ויגיעו בצורה עצמונית.
- מגוון מינים ממשפחות צומח שונות – לכל משפחת צומח יש מאפיינים ותפקיד במערכת השלמה. לכן יש לשאוף להרכב מינים מגוון ממספר רב של משפחות צומח.
- שילוב מינים נדירים ובסכנת הכחדה בתהליך השיקום – יש חשיבות לשילוב מיני צומח נדירים ובסכנת הכחדה. בשל נדירותם, מומלץ לזרוע/לשתול מינים אלו רק לאחר ייצוב המערכת ושיפור התנאים הא-ביוטים (טרם בוצע בפרויקט).
- מיני תועלת – מומלץ לבחור מיני תועלת המספקים שירותי מערכת מגוונים לחקלאות לצד הנחל ולמערכת כולה (קיבוע פחמן, ויסות סחף, דחיקת מינים פולשים, מניעת כניסת תשטיפים חקלאיים אל הנחל). לדוגמה, מינים שיספקו חומרי מזון לפרוקי רגליים במשך חודשים רבים (תזמון הפריחה וגיוון בחומרי מזון: אבקנים, צוף).
- בבחירת המינים יש לבחון עמידות והתאמה לתנאים משתנים: שנות בצורת, הצפות ומהירויות זרימה גבוהות.



איור 10. מיני מספוא חקלאיים ומיני צומח מקומיים שנבטו ספונטנית ברצועת החיץ המרכזית-מערבית; פריסת מערכת השקיה לקראת שתילה ועשבוניים רב-שנתיים שנזרעו ומתמודדים עם כניסת מינים פולשים כמו הסולנום הזיתני.

3.5 שתילה של עצים ושיחים מעוצים

מטרה: שיקום צומח 

אסטרטגיה: שיקום אקטיבי ושיקום ספונטני 

הסבר תמציתי: שתילת עצים מעלה את המורכבות המבנית בבית הגידול הלח והיבש גם יחד, תורמת להחזקת הקרקע בגדות, לנוף ולערך התיירותי. יש לשתול במקבצים ולהתאים את המינים למפל הלחות בקרקע. בחלק הלח יינטעו עצים כגון פיקוס התאנה, מילה סורית, אולמוס שעיר וערבה מחודדת ושיחים כמו הרדוף הנחלים, ערברבה שעירה ושנית גדולה. ברצועה הלחה ישתלבו היטב גם שיח-אברהם מצוי ושרעול ישראלי. ברצועת הגדה היבשה אפשר לטעת עצי חורש מקומיים כגון אלון תבור, אלה אטלנטית, שיזף מצוי וחרוב מצוי. בחירת הצומח נעשית בהתאם לקרקע, למסלע ולאזור הגאוגרפי.

תדירות ותזמון הפעולה: השתילה נעשית בחורף כדי לספק תנאים אופטימליים של לחות בקרקע. 

דגשים לפעולה:

- להשבה אקטיבית של צומח מעוצה השפעה רבה על מערכת הנחל והגדות (הצללה והורדת טמפרטורה, מניעה של התפתחות אצות ושל צמחייה עשבונית מתפרצת). אומנם צומח מעוצה יכול להתבסס עצמונית לאחר שיקום התשתית האביוטית בנחל, אך נטיעות יסייעו לזרז תהליכי שיקום והבראה של הנחל וגדותיו. צפיפות הצומח המעוצה תלויה במטרות השיקום ובשיקולים אסתטיים ונופיים.
- השקיה: השקיית קיץ לצורך התבססות בשנה – שנתיים הראשונות בלבד, כתלות בצורך ועל פי מין הצמח, גודלו ועומק מי התהום. בשטחים מורכבים או מרוחקים ממקור מים ניתן להשקות בעזרת מכלית. צורת השקיה זו מאפשרת גמישות והימנעות מעלויות התקנת מערכות השקיה.
- מיני תועלת – כדאי לבחון שילוב של מיני בר בעלי פוטנציאל לשימוש מסחרי (כגידול חקלאי) ברצועת החיץ, לדוגמה חרוב מצוי. נוסף על כך מומלץ לבחור מיני תועלת, המספקים שירותי מערכת מגוונים לחקלאות לצד הנחל ובכלל (קיבוע פחמן, ויסות סחף, דחיקת מינים פולשים, מניעת כניסת תשטיפים חקלאיים אל הנחל). לדוגמה, מינים שיספקו חומרי מזון לפרוקי רגליים במשך חודשים רבים (תזמון הפריחה וגיוון בחומרי מזון: אבקנים, צוף).
- בבחירת המינים יש לבחון עמידות והתאמה לתנאים משתנים: שנות בצורת, הצפות ומהירויות זרימה גבוהות.
- שיקול נוסף בבחירת הרכב המינים הוא זמינות מקורות זרעים וחומר צמחי לריבוי מהאגן. בהתאם לצורך, ניתן לשקול ריבוי ממקורות צמחיים מחוץ לאגן. יש להכניס לתהליך השיקום שלב מקדים של איסוף חומר צמחי וריבוי.



איור 11. לקראת נטיעת עצי גדה, חיפוי סביבת העץ ברסק עץ למניעת עשבייה, כבר בשלב מוקדם העצים מוסיפים לרצועת החיץ מורכבות נופית ותפקודית (השקעה של חומר אורגני (צופת) שאריות מכיסוח סתיו)

3.6 גידור וחסיונות

🎯 מטרה: צמצום הפרות בשטח רצועת החיץ כגון מניעת כניסה של רעייה לא חוקית ומעבר כלי רכב.

⚙️ אסטרטגיה: פעולה משלימה לשתי האסטרטגיות – שיקום אקטיבי ושיקום ספונטני

תחילת שטח רצועת החיץ על ידי גדרות תיל ו/או חסיונות באמצעים קשיחים. הגדר או החסימה צריכה לאפשר מעבר של יונקים קטנים וגדולים. חסימה תהיה עם מרווחים של 70 ס"מ בכל 100 מ'. הגדר תהיה מוגבהת 40 ס"מ מהקרקע ועשויה מחמישה חוטים. החוט העליון והתחתון יהיו חלקים. גדר רשת תהיה עם פתחים של 40 * 40 ס"מ במרווחים של 70 מ' זה מזה וגובהה לא יעלה על 110 ס"מ. הפס העליון של הגדר חלק, ללא קוצים או זיזים. לחילופין, ניתן לגדר פרטנית כל עץ ועץ באמצעות תקיעת בזנטים ופריסה של גדר בניהם.

🕒 תדירות ותזמון הפעולה: חד-פעמי. נדרשת תחזוקה תקופתית של הגדר.

דגשים לפעולה:

- לפני הקמת הגדר יש לתאם את כל הפעולות עם החקלאי: מיקום הגדר, חומרים, רמת הגנה, מיקום שערים, נוהל ואחריות לתחזוקת הגדר.
- שתילת צמחייה לכיסוי הגדר צריכה להיעשות בהיוועצות ובתיאום עם אקולוג והחקלאי, כדי לוודא שלא ייגרם נזק לשדה הסמוך.
- יש להתקין גדר ללא ביסוס בטון.
- יש לתת את הדעת לנושא מעברי בעלי חיים ולהתקין במקומות הרלוונטים.
- חסיונות של בולדרים מיועדות למניעת כניסה של אופנועים וטרקטורונים. מומלץ להתקין ברווחים של חצי מטר זה מזה.
- יש להציב שילוט עם הוראות והנחיות מתאימות בשפות עברית וערבית.

הנחיות כלליות והמלצות

1. ניטור

מדדי הצלחה של פעולות לביסוס ושיקום רצועות חייץ יקבעו על בסיס סקרי צומח. פעולות הניטור גם מסייעות לצורך קבלת החלטות ניהוליות של השטח במהלך חמש השנים הראשונות של הפרויקט, למשל על מנת להתמודד עם התבססות של מזיקים לחקלאות דוגמת נברנים, חולדים או חזירי בר שמוצאים מקלט ברצועת החיץ. יש לתקצב את פעולות הניטור כסעיף בתקציב חלק מהפרויקט.

2. תחזוקה

אי אפשר לשקם צומח גדות ללא תחזוקה מתמדת, לפחות בשנים הראשונות. כחלק מתחזוקת השטח יבוצע ניטור וטיפול במינים פולשים ועשבים רעים החודרים לאחר השיקום. מכיוון שהשטח המשוקם גובל בבתי גידול נוספים כגון שדה חקלאי, יש לשקול גם בחינה של צומח במרחב הסמוך כדי למנוע זליגה חוזרת של אותם מינים לשטח המשוקם.

3. ניתוח כלכלי

מומלץ ללוות את פרויקט השיקום בניתוח עלות-תועלת כלכלית. עם זאת יש לקחת בחשבון שבטווח הקצר העלויות של השיקום האקטיבי לביסוס צומח טבעי ומקומי הן גבוהות.

4. סדר הפעולות

רצוי להתחיל בשיקום צומח רחב לאחר הסרת חסמים אביוטיים, למשל מימוש תוכנית מים לנחל ושחרור מקורות מים טבעיים לאפיק הנחל.

5. תמיכות לחקלאי

כחלק משיקום נחל ושיקום צומח רצועת חיץ בשטח חקלאי ראוי לבחון אפשרויות למתן סובסידיות לחקלאי המעבד לצד הנחל לשימור רצועת החיץ ושירותי המערכת שהיא מייצרת. ראו פירוט במסמך "הרחבת רצועות נחל לצורך שיקום אקוהידרולוגי של נחלים באזורים חקלאיים | מסמך מדריך".

6. ביסוס ושיקום רצועת החיץ צריך להיות מנוהל בגישה מסתגלת עם גמישות וסבלנות מרביים.

רשימת מקורות ופרטי קריאה מומלצים

1. **משרד החקלאות ובטחון המזון, 2019**, הרחבת רצועות נחל לצורך שיקום אקוהידרולוגי של נחלים באזורים חקלאיים.
2. **אגוזי, ר, מצרפי, מ, כפיר, ר, רטנר, ט. 2023** ריסון קנה מצוי (*Phragmites australis*) צומח גדות מתפרץ, לטובת שיקום אפיקי נחלים ורצועות החיץ. אתר אגמא, יולי 2024.
3. **בלנק, ל, רוטשילד, א. 2012**. נוף פתוח הולך ונעלם: המגוון הביולוגי של הבתה והשטחים העשבוניים. החה"ל. אתר טבע BIZ, יולי 2024.
4. **גיל, ה, לוי, ע, רמון, א ואחרים. 2020**. מפת דרכים לקידום ולהרחבת ההטמעה של ממשקים תומכי סביבה – 'משארים טבעיים' ו'שולי שדות' – בחקלאות הישראלית. אקולוגיה וסביבה 11(2): 12–14.
5. **טנר, ס, מצרפי, מ, לאור, י, אגוזי, ר. 2023**. חיטוי סולארי חד-פעמי לטיפול בערמות סחף נחלי לאחר השבתן לשדה חקלאי. אתר אגמא, יולי 2024
6. **מצרפי, מ, כפיר, ר, אגוזי, ר. 2022**. דחיקה והכחדה של קיקיון מצוי (*Ricinus communis*) מגדות אפיקי נחלים ורצועות חיץ. אתר אגמא, יולי 2024
7. **Tanner, S., Laor, Y., Egozi, R., Cohen, O. and Matzrafi, M., 2024**. Assessing the weed infestation potential of dredged streambed sediments targeted for reuse in agricultural fields. *Science of The Total Environment*, 907, p.168113.

תודות

עריכת תוכן – יעל סלמה רובין

עריכה לשונית – ענת פלדמן

עריכה גרפית – רוני בן ציוני

צוות מנהל – פרויקט שיקום מעלה נחל נהלל:

ד"ר רועי אגוזי, התחנה לחקר הסחף, החטיבה לניהול משאבי סביבה, משרד החקלאות ובטחון המזון

ד"ר יעל לאור, מנהלת מדעית, משק מודל לחקלאות בת קיימא, מרכז המחקר נווה יער

טל רטנר, מנהלת אגף חברה וקהילה, רשות ניקוז ונחלים קישון

הילה בייניש, מנכ"לית, אגמא

מרים בן שלום, ניהול פרויקטים סביבתיים וגיוס משאבים



