



שירותי המערכת האקולוגית של יערות קק"ל בוויסות זרימות הנגר והסחף

יחחק משה¹ | שמואל ארבל² | בני יעקבי³ | מוטי שריקי⁴
 חיים סהר⁵ | גיל עצמון⁶ | שלי בן ישי⁷ | אלי חפוטה⁸

1	מרחב דרום, קק"ל, בעבר itsmoshe@gmail.com
2	התחנה לחקר הסחף, משרד החקלאות, בעבר
3	האגף לשימור קרקע, משרד החקלאות
4	מנהל מחלקת שימור קרקע, מרחב דרום, קק"ל
5	מתכנן שימור קרקע, מרחב מרכז, קק"ל
6	מנהל אזור גליל תחתון, מרחב צפון, קק"ל
7	מנהל אזור גליל מערבי, מרחב צפון, קק"ל
8	מנהל אזור גליל עליון, מרחב צפון, קק"ל

המחקרים מלמדים על שירותי המערכת האקולוגית של שטחי היער, כדוגמת ויסות השיטפונות וההגנה מפני נזקי הצפה וסחיפה במורד היער בשטחי חקלאות, תשתיות לאומיות ושטחים מבונים (ארבל, 2004; גטקר וארבל, 2006; ארבל, 2021).

לדוגמה, נמצא כי נטיעות, פעולות לאיסוף מי נגר ועידוד התפתחות הצומח הטבעי, שביצעה קק"ל משנת 2004 באגני המשנה של נחל בתרים במעלה היישוב עומר, מנעו חזרה של נזקי ההצפה החמורים שהתרחשו בעבר (בשנים 1997 ו-2002) באזור התעשייה ובבית הספר התיכון ביישוב עומר. פעולות דומות שבוצעו בשנות ה-80 וה-90 במעלה היישוב מיתר, ויסתו את עוצמת השיטפונות ומנעו נזקי הצפות במיתר בשנת 2002, בעת שהתרחשו נזקים חמורים בכל רחבי האזור (איור 1). ביער יתיר ערכי הנגר נמוכים לאין ערוך בסדרי גודל בהשוואה לערכי הנגר בשטחי המרעה הבלתי מבוקר הצמודים אליו. פעולות לשיקום האפיקים בלב שטחים חקלאיים במעלה אגני ההיקוות הן, למשל,

מחקרים שנערכו במקומות שונים בעולם (Hudson, 1985; Brooks et al., 1997) מצביעים על הקשר שבין רמת הכיסוי הצמחי של פני השטח לשיעורי הנגר והסחף המתפתחים במדרונות ובאפיקים. בשטחי יער המשלבים עצים עם צומח שיחי ועשבוני, ובשטחים בשימוש מרעה מבוקר יש כיסוי צמחי צפוף. בשטחים המאופיינים בכיסוי כזה, ערכי הנגר והסחף נמוכים באופן משמעותי בהשוואה לערכי הנגר בשטחים שחשופים מצומח ונתונים להשפעה הישירה של מכת טיפות הגשם. שטחים חשופים באופן מלא או חלקי מצומח, כדוגמת שטחים חקלאיים, שטחי מרעה לא מבוקר, דרכים או שטחים מבונים (כיסוי נרחב בבטון ואספלט), מאופיינים בכושר חידור נמוך ושיעורי נגר וסחף גבוהים. תוצאות מחקרים וניטור ארוך טווח שנעשו בישראל בשיתוף התחנה לחקר הסחף במשרד החקלאות והקרן הקיימת לישראל, מלמדים כי בשטחי יער שיעורי הנגר והסחף קטנים באופן משמעותי בהשוואה לשיעורי הנגר והסחף המתפתחים בשטחי חקלאות, מרעה בלתי מבוקר ובינוי.

יהיה טיפול נלווה לטיפולים העיקריים, ויצטרף למגוון האמצעים שיינקטו באגן ההיקוות לוויסות השיטפונות.

דוגמאות לפעולות להבטחת ממשק מיטבי לשימור המים והקרע ולשיקום הנזקים ביער: פיזור נגר מדרכים, משבילים ומחניונים להשיהיה ולהחדרה במדרונות ובאפיקים עתירי צומח; השהיית נגר באמצעות מתקני איגום קטנים מאבן או מעפר; שיקום מתקני חקלאות עתיקה לשימור קרקע ולאיסוף מי נגר; ייצוב ראשי ערוצים פעילים ונסיגת גדות ברצועת האפיקים; העתקת דרכים, מכלאות ונקודות שתייה לבעלי חיים הממוקמות ברצועות הזרימה באפיקים.

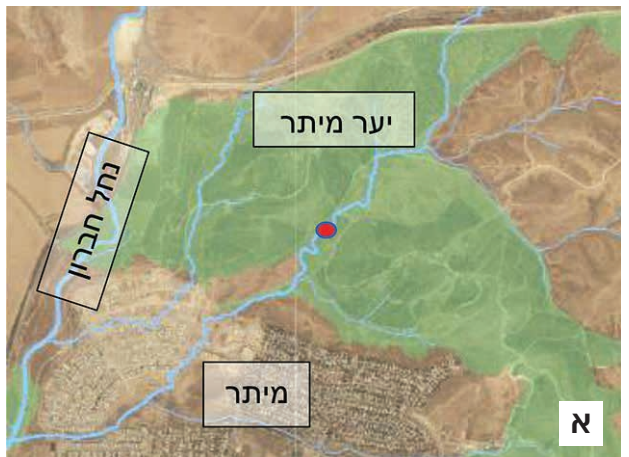
קיימים יתרונות לטיפול בוויסות זרימת הנגר והסחף ביערות במעלה אגני ההיקוות: הוויסות כרוך בהתמודדות עם ערכי נגר וסחף נמוכים, הטיפול זול יחסית ופשוט לתכנון, לביצוע ולתחזוקה, והסכנה והנזק לסביבה במקרה של כשל – נמוכים. הטיפול ביער עשוי להשהות כמויות נגר וסחף גדולות יחסית מבלי ליער עשוי להשהות את השימוש ואת מאפייני הסביבה. טיפול מסוג זה ביער תואם את הכתוב באמנת הסביבה הבין-לאומית, ועשוי להעניק מגוון רחב של שירותי סביבה ותרבות (UN, 2015).

בעבודת מיכוי שנערכה בשנת 2020 בתמיכת אגף הייעור בקק"ל, במעורבות נציגי המרחבים ובשיתוף פעולה עם האגף לשימור קרקע במשרד החקלאות, אותרו ברחבי הארץ היערות שחשוב לבצע בהם פעולות לשימור קרקע ומים ולוויסות זרימת הנגר והסחף, וזאת בשל מיקומם ותורמתם הפוטנציאלית לוויסות זרימות הנגר. ביצוע הפעולות לשימור

הפסקת העיבוד החקלאי ברצועת האפיק, נטיעות ועידוד התפתחות הצומח הטבעי, וכן פעולות לשימור קרקע (כגון ייצוב ראשי ערוצים וגדות בעזרת תעלות עפר להטיית הנגר, ומתקני ניקוז מאבן, בטון או צומח לייצוב ראשי ערוצים באפיקים ובגדות). פעולות מסוג זה מסייעות ליצירת רצועת חיץ צמחית המווסתת את זרימת הנגר והסחף, ותורמות לשיקום הנחלים הראשיים במורד אגני ההיקוות. כמו כן, רצועות היער הנטועות לאורך האפיקים תורמות למזעור פיזורם של מזהמים וחומרי הדברה שמקורם בשטחים החקלאיים. (צעדי ושות', 2015).

היער כאמצעי לוויסות זרימות הנגר והסחף ולהקטנת הנזקים

לנוכח מגמות הפיתוח הנרחבות ברחבי הארץ, הכוללות הגדלת השטחים הבנויים בערים וביישובים הכפריים, הרחבת שטחי התעשייה ותשתיות התחבורה, ולנוכח ההיתכנות לעלייה בתדירות הופעת אירועי סופה קיצוניים, הסיכון להמשך תופעת השיטפונות והנזקים בגוף וברכוש ולהתרחבותה קיים. **אנו מציעים לאמץ את הגישה שלפיה יערות קק"ל עשויים לשמש אמצעי לוויסות זרימות הנגר והסחף ולהקטנת הנזקים הצפויים באגן ההיקוות.** אין המאמר מתיימר להגזים בחשיבות השירות של יערות קק"ל בוויסות עוצמת השיטפונות ונזקייהם, אך במקרים מסוימים הטיפול ביערות במעלה האגנים עשוי להיות הטיפול העיקרי בהגנה על השטחים במורד. במקרים אחרים הטיפול ביערות



איור 1

יער מיתר – דוגמה ליער מווסת נגר וסחף הממוקם במעלה יישוב ומגן עליו מנזקי הצפה

את היער ואת השטח החקלאי שבמעלה היער מנקזים אפיקי משנה של נחל חברון, הזורמים במורד לעבר היישוב מיתר. א. ביער בוצעו מגוון פעולות לשימור קרקע ולאיסוף מי נגר במדרונות ובאפיקים. מיקום המתקן המצולם באיור 1ב מסומן בעיגול אדום. ב. מתקן אבן שנבנה באפיק לייצוב ראש הערוץ ולהשהיית מי הנגר. זהו אחד מסדרה של מתקני אבן שהוקמו באפיקים לייצוב ראשי הערוצים הפעילים ולהשהיית הנגר והסחף ביער מיתר. המתקנים הוקמו במסגרת העסקת המובטלים לפני כ־52 שנים. צילום: מוטי שריקי, יצחק משה.



איור 2

יער אלונים במעלה נחל דושה – דוגמה ליער מווסת נגר וסחף הממוקם במורד יישוב וקולט נגר עירוני
 היישובים קרית טבעון ובסמת טבעון בנויים על רכס, והיער מצוי במורד – במדרונות ובעמקים. א. שטח העמק מוקף באדום; ב. סכרוני האבן שהוקמו באפיק מאפשרים לאגם את מי הנגר העירוני ומווסתים את זרימת מי הנגר והסחף במורד. צילום: אורן שפר, שמואל אדלר.

לשיפור מערך הדרכים, ניטעו עצים, והוקמו מתקני אבן להשהיית זרימת מי הנגר והסחף שמקורם בשטח הבנוי של טבעון ובסמת טבעון ובמדרונות במעלה (איור 2).

דוגמה נוספת יש באזור הדרום בנחל זדה, המווסת נגר וסחף של היישוב ניר צבי. הנחל ממוקם בלב שטחים חקלאיים במעלה אגן נחל גרר. בעבר אפיק הנחל היה נתון לעיבוד חקלאי, וקטעים לאורכו הפכו לאתר מזבלה. שיתוף פעולה עם התושבים והמועצה האזורית אפשר את הפסקת העיבוד החקלאי באפיק ואת שיקום אתר המזבלה

קרקע ומים ביערות אלה עשו לשפר את הקליטה ואת יוסות זרימת הנגר והסחף מהשטחים שבמעלה היער, לשקם נזקי שיטפונות ביער ולצמצם נזקי שיטפונות בשטחים במורד (שטחים חקלאיים, שטחים בנויים, תשתיות). יוסות זרימת הנגר והסחף עשו להפוך את הנגר והסחף ממפגע למשאב מועיל בתחום היער.

בקק"ל קיימים ידע וניסיון יישומי בתכנון שימור קרקע ובהשהיית נגר ביער. לדוגמה, במרחב צפון ביער 'אלונים' באזור הגליל המערבי בוצעו בשנת 2019 פעולות



איור 3

דוגמה לרצועת יער לאורך נחל זדה, המווסתת נגר וסחף לאורך אפיק במעלה אגן היקוות
 א. תצלום אוויר של רצועת היער לאורך נחל זדה מצפון למושב שדה צבי; ב. רצועת היער לאורך נחל זדה ודרך המצע המפרידה בין רצועת היער לשטח החקלאי. העבודה בוצעה לפני כעשור. צילום: יצחק משה, מוטי שריקי.

יישובים עירוניים וחקלאיים, וכן עם משרד החקלאות ורשויות הניקוז. בשנה האחרונה בוצעו תיאומים ותוכניות משותפות ביערות מרחב צפון עם רשות הניקוז ירדן דרומי, וגויס תקציב משותף לטיפול ביער מורדות נצרת מקק"ל, מרשות הניקוז ירדן דרומי ומהאגף לשימור קרקע במשרד החקלאות, כחלק מהמאמץ להגן על היישובים במורד. נערכו תיאומים ותוכניות עם רשויות הניקוז שקמה-בשור, שורק-לכיש וקישון.

השימוש ביערות קק"ל כאמצעי לוויסות זרימות הנגר והסחף ולהקטנת הנזקים יעצים את שירותי המערכת האקולוגית של יערות קק"ל לפיתוח בר-קיימא במדינה.

תוך יצירת מתקני עפר להשהיה ולוויסות זרימת הנגר והסחף שמקורה בשטח החקלאי, כמו כן, בוצעו נטיעות ונסללה דרך מצע בשולי רצועת היער. הדרך משמשת את החקלאים, תושבי האזור ומטיילים (איור 3).

מוצע להטמיע בתוכניות הממשק ליערות את היערות שנבחרו כבעלי עדיפות לטיפול בוויסות הנגר והסחף, להגביר את המודעות לחשיבות הנושא בקרב עובדי הייעור, ולקדם תוכניות ותקציבי ביצוע ותחזוקה מתאימים לשימור הנגר והסחף ביער.

מאחר שהטיפול ביער תורם לכלל אגן ההיקוות, מתחייב שיתוף פעולה עם גופי מדינה, עם רשויות התכנון, עם

מקורות

Hudson N. 1985. *Soil Conservation*. London: Batsford Academic and Educational.

Brooks K, Ffolliott P, Gregerson H, and DeBano I. 1997. *Hydrology and the Management of Watersheds*. Iowa State University Press.

UN. 2015. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015.

<https://www.preventionweb.net/publications/view/45418>

ארבל ש. 2004. דו"ח ראשוני מחקירת אירוע זרימה בנחל בתרים מתאריך 29.10.2004. התחנה לחקר הסחף, האגף לשימור קרקע, משרד החקלאות.

ארבל ש. 2021. מחקר תחנות LTER בנושא יחסי גשם נגר. דוח תלת-שנתי שהוגש לוועדת המחקרים קק"ל.

נטקר מ וארבל ש. 2006. השפעת הייעור, פעולות שימור קרקע וניהול רעייה בדרום הארץ על היבטי זרימה וסחף קרקע. התחנה לחקר הסחף, האגף לשימור קרקע, משרד החקלאות.

צעדי א, קטרה י, שריג ש, ברקאי ד וקנול י. 2016. בחינת השירותים האקולוגיים של חורשות הקק"ל הנטועות בגבול שטחים חקלאיים על מזעור פיזורם של מזהמים וחומרי הדברה. מרכז מחקר גילת – מנהל המחקר החקלאי.



נחל הבשור, ייעור למניעת סחף קרקע, מאי 1962
צילום: דוד רובינגר, ארכיון הצילומים של קק"ל