



ניהול אגני

חיות המחמד

אסטרטגיות לשיפור ניהול נחלים ברמה אגנית

אורה משה^[1]*, לירון ישראלי^[2] ותמר דיין^[3]

^[1] התחנה לחקר הסחף, משרד החקלאות ופיתוח הכפר

^[2] בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים ע"ש ג'ורג' וייס, אוניברסיטת תל אביב

^[3] מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב

* feliciaorah@gmail.com

צוות האקולוגים של מיזם החלוץ לניטור ולניהול של אגן ההיקוות של נחל הקישון בפעילות משותפת של ניטור ואיסוף דגימות בנחל ציפורי | צילום: אורה משה

תקציר

לסחף קרקע משדות חקלאיים ישנן השפעות שליליות על איכות המים בנחלים המצויים בתחומם. המודעות לכך הובילה לשינוי בגישת ניהול הנחלים. תשומות חקלאיות בריכוז גבוה נצמדו לסחף הקרקע ונעות איתו לתוך הנחלים. הן מובילות לפגיעה בבתי גידול ומשפיעות לרעה על בריאות האדם. אנו שואפים לפתח כלים מדעיים יישומיים, הדרושים לשיפור איכות המים ולשיקום נחלים, באמצעות מיזם חלוץ לניטור ולניהול של אגן ההיקוות של הקישון. במאמר נציג ונדגים:

א. בניית תמונת מצב אגנית: בעזרת הערכה גאומורפולוגית, הכוללת התאמה של מדדים אירופיים להערכת מכלול הנחל כרצף של תהליכים, שירותים, תפקודים והפרעות אנתרופוגניות. נעשה זאת בשילוב ניטור איכות מי נחל, המכמת את עומס המזהמים בזמן אירועי סערה, להבדיל מהדגימות הנפוצות של זרימת הבסיס. ב. פיתוח כלים לניהול אגני: באמצעות בנייה ושיקום של רצועות חיץ, תוך התאמה לצרכים ולאילוצים אקולוגיים מרחביים. ג. גיבוש הממד האנושי של ניהול אגן היקוות: על-ידי בניית רשת שותפים מדעית המגבשת שפה משותפת בין גאומורפולוגיה, אקולוגיה ומדיניות ניהול אגני. נוסף על כך, נציג טיפוח מעורבות אזרחית, הכוללת תהליך מדע אזרחי וגיבוש קבוצות פעילים ברחבי האגן.

תוצאות מחקר זה יספקו את בסיס המידע המדעי הדרוש לשם פיתוח אסטרטגי של תהליכים להפחתת תנועת משקעים אל הנחלים, שיפור הזרימה הטבעית בנחלים, הסרת חסמים מלאכותיים ואימוץ פרקטיקות חקלאיות מיטביות. עבודה זו תורמת כבר כיום לשיפור איכות המים, לצמצום אובדן קרקע חקלאית ולבניית מודל לאומי לניהול אגני היקוות.

מילות מפתח: גאומורפולוגיה · ניהול אגני · ניטור נחלים · רצועות חיץ

מדיניות ניהול אגני היקוות כיחידה אחודה

פיתוח מדיניות לניהול אגני היקוות תופס תאוצה בעולם ומשקף את ההבנה שניהול אגני הוא כלי לתכלול התהליכים במסדרון הנחל, שמשפר את שימור משאבי המים, הקרקע והמגוון ביולוגי ברמה האזורית^[15]. האיחוד האירופי הוביל חקיקה הנוגעת לניהול משאב המים (Water directive)^[7] הדורשת לאפיין בקנה מידה אגני את מצב גופי המים^[8] בהתבסס על מאפיינים הידרולוגיים, גאומורפולוגיים ואקולוגיים ועל השפעות האדם. איסוף הנתונים מאפשר ניתוח אפקטיבי של מצבם האקולוגי של הנחלים, סביבתם וגורמי העקה המשפיעים עליהם^[9]. בשנת 2017 החלו באגף לשימור קרקע במשרד החקלאות ופיתוח הכפר לאמץ גישה לניהול אגני משולב^[1] על פי דירקטיבת המים האירופית. מהלך זה מוביל לשינוי מדיניות, כגון המעבר של רשויות הניקוז והנחלים למבנה של רשויות אגניות, שדרוג אפיקי ההשקעות בחקלאות למטרות שימור קרקע וחיידוד המדיניות בנושא תשטיפים מתשומות חקלאיות היוצאים אל נחלים.

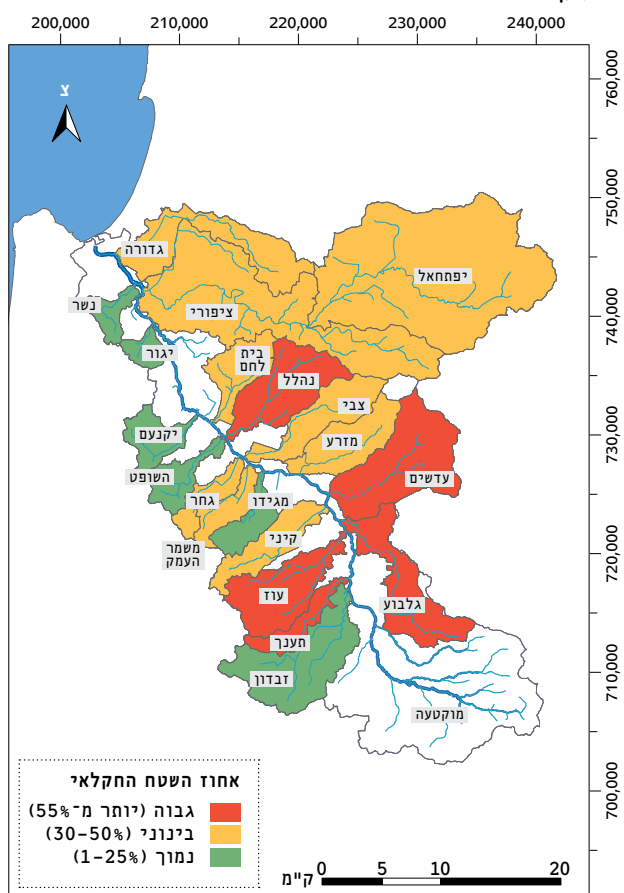
התחנה לחקר הסחף פועלת לעבד מדיניות זאת לכדי כלים לניטור, להערכה ולניהול אגני, שיתמכו בפיתוח המדיניות החדשה. לבחינה וליישום של הכלים הללו מתבצע מיזם חלוץ באגן היקוות הקישון, מהגדולים והחשובים באגני ארץ ישראל, המאפשר רצף אקולוגי וביד-אקוטי בין מזרח ומערב ישראל.

השפעת החקלאות על אגני היקוות

משטר הגשמים העונתי באקלים הים תיכוני מוביל לחוסר רציפות בזרימת מים בנחלים בשל ספיקות מים נמוכות. תהליכי העיור, פיתוח התשתיות והחקלאות בישראל יוצרים מפגעים רבים, כמו חסמים פיזיים, שינויים בחתך הנחל, גדות מלאכותיות ומהודקות והרס פשטי הצפה^[2], המוסיפים שיבושים לזרימה הרציפה של הנחלים. פגיעה זאת משבשת את ייצוב הגדות הטבעי, וכך יכולה להוסיף פגיעה בתשתיות ניקוז. לדוגמה, כמויות משמעותיות של סחף קרקע המצטברות בתחתית נמל חיפה משבשות את יכולת התפעול שלו ודורשות פינוי תקופתי של אדמת סחף מזוהמת בעלות מוערכת של כחמישה מיליון ש"ח לפעולת פינוי^[6].

באזורים של חקלאות אינטנסיבית תחילת הגשמים מתרחשת כאשר הקרקע חשופה ופגיעה ביותר לסחיפה. בעת הסחיפה נוצרת הסעה של כימיקלים חקלאיים הקשורים למשקעים (sediments) ומומסים בנגר עילי^[14]. הסעה זאת מצטברת לאורך זמן כמשקעים בסביבת הנחלים ומובילה לפגיעה בחברות האקולוגיות של מסדרון הנחל, המסכנת את בתי הגידול הלחים^[2], שנמצאים בסכנה חמורה באקלים הים תיכוני^[2]. במקרה של אגן הקישון, השטחים החקלאיים הם כ-35% מסך שטחו, ולכן בבואנו לפתח כלי ניהול אגני מושם דגש רב על ניהול השטחים החקלאיים ועל הפחתת ההשפעה של החקלאות על אגן הקישון.

איור 1. מיפוי חתי-האגנים בקישון לפי שיעור השטח החקלאי בכל חת-אגן



דוגמאות אלה מלמדות שבניית תמונה אחידה של מצב אגן היקוות מצריכה בחינה כוללת של התנהיכים, התפקודים והלחצים האנתרופוגניים המשפיעים על יכולת זרימת המים בנחל. סקירה מלאה שכזו תסייע בהכוונה ובהערכת ביצועים של תהליכי שיקום.

תמונת מצב אגנית

מטרת המיזם המוצג היא פיתוח כלים המספקים תמונת מצב אגנית וסדרי עדיפויות לפעולות שיקום, בשילוב עם פיתוח כלים לשיפור אזור התפר בין נחלים לשטחים חקלאיים. שלבי העבודה כוללים אפיון שימושי הקרקע, הערכה גאומורפולוגית של הנחלים, סקרי איכות מים והקמה של רצועות חיץ בין שטחים חקלאיים לנחלים.

אפיון שימושי קרקע חקלאיים

ביצענו אפיון מרחבי (ממ"ג – GIS) של מכלול אגן הקישון. סקרנו את הפעילות החקלאית באגן ברזולוציה גבוהה במטרה לבחון את הקשר בין רמת מזהמים בנחלים לשימושי הקרקע. תוצאות הניתוח המרחבי המוצגות ב**איור 1** מראות את אחוז השטח החקלאי בכל תת-אגן.

בנספח 1 (באתר כתב העת) ניתן לראות את רמות הזיהום שאיתרנו בכל תת-אגן. עיבוד משולב של סך השטחים החקלאיים בכל תת-אגן והרמה והסוג של המזהמים מראה מתאם בין אחוז השטח החקלאי בתתי-האגנים לבין רמת הזיהום. התוצאות מאפשרות לנו לדרג את תתי-האגנים בהתאם לעוצמת הזיהום ולסוג ובכך לקבוע קדימויות בפעולות שיקום ברחבי האגן. בעזרת הבנת גורמי העקה והנזק לאגן ההיקוות אנחנו יכולים לקבוע סדר עדיפויות בכל הנוגע לסוג ולדחיפות של הפעולות הדרושות לשיקום אפקטיבי.

גאומורפולוגיה של נחלים

ניתוח גאומורפולוגי של מסדרון הנחל מאפשר יצירת שפה משותפת בין מרכיבים אקולוגיים, הידרולוגיים וגאומורפולוגיים שתוביל לתמונה כוללת של תהליכי הזרימה בנחל וסביבתו [12]. אחד הכלים הנפוצים באירופה להערכת נחל שכזו הוא מדד האיכות המורפולוגית (Morphological Quality Index – MQI) [11]. החל משנת 2017 אנו פועלים להתאמתו לשימוש באקלים דרום-מזרח הים תיכון, ואנו שואפים לבנות בעזרתו שפה משותפת בין עמיתים העוסקים בשיקום נחלים מדיסיפלינות שונות בישראל. עד היום ביצענו תהליכי הערכת MQI בנחלים ציפורי, נהלל וקיני – כולם יובלים של נחל הקישון.

בתהליך העבודה הגדרנו בכל נחל חלוקה למקטעים על פי יחידות פיזיוגאוגרפיות וצורת הנחל, ובנינו בסיס להשוואה בין מקטעים שונים בתוך נחל ספציפי ובין נחלים שונים. בשלב עבודת השדה נבחנו שלושת הנחלים לפי המדדים: (א) **תפקודיות**: 13

קריטריונים להערכת תהליכי הזרימה, צורת הנחל ומשקעים בנחל (sediment and flow regime); (ב) **מלאכותיות**: 12 קריטריונים להערכת רמות ההתערבות האנתרופוגנית שנעשתה בנחל; (ג) **שינויים היסטוריים** בנחל: קריטריון אחד, להערכת ההשפעות ההיסטוריות על הנחל.

במדדי התפקודיות מצאנו כי יכולת הזרימה במורד הנחל (זרימה אורכית) מופרת במקטעים רבים. תנועת מים טבעית בין הנחל לפשט ההצפה שלו (זרימה רוחבית) כמעט ואינה קיימת. באין זרימה חופשית אורכית ורוחבית, צורת הנחל והחברות האקולוגיות שלצידו נפגעות. ב**איור 2** מוצגים (עבור נחל ציפורי, כדוגמה) סיכום של מכלול מדדי התפקודיות ודירוגם.

במדדי צמחיית הגדות יצרנו התאמה מקומית של תהליכי הערכת ה-MQI, היות שאין צמחייה מעוצה משמעותית בנחלי ישראל. בחנו את יחס הצמחים המעוצים בכל מקטע והוספנו מרכיב של רמת כיסוי הצמחייה הרציף לאורך הגדה. תוצאות המיפוי



די"ר אורה משה מציבה מתקן לניטור חומרי הדברה במי נחל קיני. המתקן הפסיבי ללכידת משקעים מרחפים תוכנן במיוחד לתנאים בנחלי ישראל | צילום: אלעזר וולק, התחנה לחקר הסחף

ולסייע בבניית סדרי עדיפויות לשיקום איכות מי הנחלים. החל משנת 2018 אנו מבצעים מיזם אגני לבדיקת איכות מים באגן הקישון. דגמנו את איכות המים בכל אחד מ-19 יובלי הקישון, במהלך אירועי הגשם החזקים הראשונים של כל חורף כדי להשלים את הערכות המזהמים בנחלים, שנעשות בדרך כלל בזמן זרימות הבסיס הנמוכות. ניטור מזהמים בזמן אירועי סערה מסייע להבין את ההשפעות הנובעות מחקלאות על נחלים בעקבות זרימת נגר עילי משמעותי, כאשר עומס המזהמים גבוה משמעותית מהעומס בזמן זרימות הבסיס.

בתחילת אירועי הגשמים של חורף 2020 דגמנו ב-25 אתרים את מי הנחלים ונעזרנו בשלוש שיטות משלימות:

א. דוגמים פסיביים (Chemcatcher®) – מתקנים שנבנו במיוחד לצורך המיזם ואפשרו ספיחה מצטברת של המזהמים במי הנחלים במשך מספר שבועות. הדגימה אפשרה ניתוחים ברזולוציה גבוהה לזיהוי חומרי הדברה ותרופות (ראו [המלצות לקריאה נוספת](#) בנושא הטכנולוגיה הזו).

על קצה המזלג

- * למתרחש באגן ההיקוות השפעה רבה ולעיתים אף מכרעת, על איכות מי הנחל. למשל, באגן היקוות שחלק גדול ממנו הוא שטח חקלאי, יימצאו במי הנחל ריכוזים גבוהים של דשנים וחומרי הדברה. לפיכך, שיקום איכות מי נחל מחייב התייחסות לאגן כולו.
- * המאמר מתאר פיתוח שיטות לניטור אגני היקוות, ושם דגש על התאמת מכלול מדדי ההערכה – הידרולוגיים, אקולוגיים וגאומורפולוגיים – למציאות הישראלית.
- * מדדי ההערכה המתוכללים של אגן ההיקוות מאפשרים לגבש כלים עדכניים לניהול אגני ולשיקום.
- * על בסיס הגישה המוצגת במאמר הושק לאחרונה מיזם חלוץ לניטור ולניהול של אגן ההיקוות של הקישון, שיוכל לשמש מודל לאומי לניהול אגני היקוות.

המערכת



הצביעו על מצב מדורדר וירוד לאורך כל שלושת הנחלים, כולל רציפות צמחייה פגועה ויכולת מועטה לאספקת שירותי מערכת אקולוגית, כמו שיפור כושר חידור מים ועצירת הסחף מלהיכנס לנחל. סך תוצאות דירוג במדדי ה-MQI הראו שרוב מקטעי הנחלים שנבדקו דורגו במצב בינוני, עם מעט מקטעים שדורגו במצב טוב מאוד וכמה מקטעים שדורגו במצב גרוע או גרוע מאוד. בעזרת אפיון מצב הבסיס של הנחלים שנסקרו, אפשר לבחון כל פעולת שיקום שתצא לפועל, כמו הסרת הפרעה מלאכותית או חידוש הקשר לפשט ההצפה, ולראות אם היא משפרת באופן מדויק ואפקטיבי את התהליכים בין מקטעי הנחל או משמרת את המצב הירוד הקיים.

רמות זיהום במי הנחלים

התדרדרות באיכות מי הנחלים פוגמת בתפקודם ההידרומורפולוגי והאקולוגי. בניית תמונת מצב כלל-אגנית של רמות הזיהום בנחל הקישון ויובליו יכולה לעזור בהבנת התרומה היחסית של כל יובל

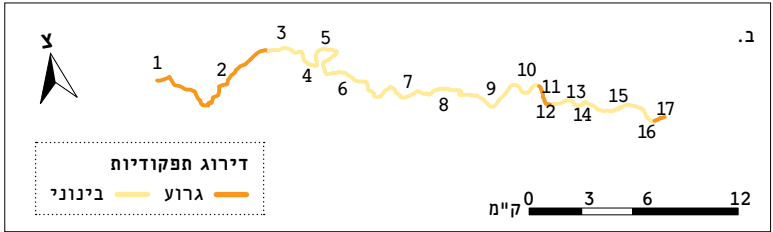
איור 2. מדדי האיכות המורפולוגית (MQI) והתפקודיות - נחל ציפורי כדוגמה

א. הגורמים המשפיעים על תפקודיות ערוץ נחל הקישון ודירוגם מתוך סך מדדי האיכות המורפולוגית. ב. סיכום גרפי של סך הגורמים המשפיעים על תפקוד הנחל, באופן שמאפשר השוואה בין מקטעי הנחל וכן השוואת מכלול הנחל לנחלים אחרים. בנחל זה אף מקטע לא דורג כטוב או למעלה מזה.

א.

מרכיב בתפקודיות	מדד	מקטע																
		17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
רציפות	רציפות אורכית בהסעת משקעים וחלקי עץ	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	נוכחות של פשטי הצפה	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	מורדות - קישוריות במסדרון הנחל	לא ישנים																
	נוכחות קריסת גדות	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	נוכחות מסדרון נחל שחוק	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	מבנה מצע הנחל	לא ישנים																
מורפולוגיה	דפוסי פיתוליות בנחל	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	דפוסי תנועת מים בפשט הצפה	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
מבנה חתך הנחל	שונות בחתך הנחל	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	מבנה קרקעית הנחל	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	נוכחות של שברי עץ בנחל	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
צמחייה במסגרות הנחל	רוחב אזור צמחייה גדות	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	רציפות צמחייה גדות	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
סיכום MQI(f)		0.1	0.04	0.21	0.23	0.2	0.15	0.17	0.24	0.25	0.26	0.24	0.24	0.24	0.27	0.23	0.14	0.17

6 גרוע מאוד 5 גרוע 4 בינוני 3 טוב 2 טוב מאוד 0 מצוין (המצב הקרוב ביותר לטבעי)



בניית בעזרת כלי חדש שנמצא בפיתוח, ושמעריך את ספיקות המים באזורים שאין בהם מכשירים בשטח.

שילוב בין הערכה איכותית יותר של ספיקות המים באגן הקישון ומידול דיגיטלי של יכולת תנועת המזהמים, אפיונם וכמותם ברחבי אגן ההיקוות יספק את הכלים הנדרשים לקבלת תמונת מצב כוללת של אגני היקוות בישראל ולמציאת אזורי עדיפות לשימור קרקע ולשיפור ניהול ממשק נחל-חקלאות.

כלים לניהול אגני

ניהול התהליכים הגאומורפולוגיים באזור המפגש בין שטח חקלאי לנחל מאפשר את צמצום ההשפעות השליליות של החקלאות על נחלים וסביבתם.

בנייה או שימור של רצועות חיץ צמחיות בין גדות הנחל לבין השדה הם אחת הפרקטיקות המקובלות של פתרונות מבוססי טבע (Natural Based Solutions) לניהול אגני^[4]. ממשק זה מספק מגוון שירותי מערכת אקולוגית, כמו **שירותי ויסות** על-ידי סינון חומרי דשן והדברה, ועצירת סחיפת קרקע^[13]; **שירותים תומכים** כמו שיפור כושר חדירות המים לקרקע^[3] ויצירת בתי גידול לאורך

ב. איסוף ידני של מי שיטפונות במהלך חמש שעות מאירוע השיטפון הראשון.

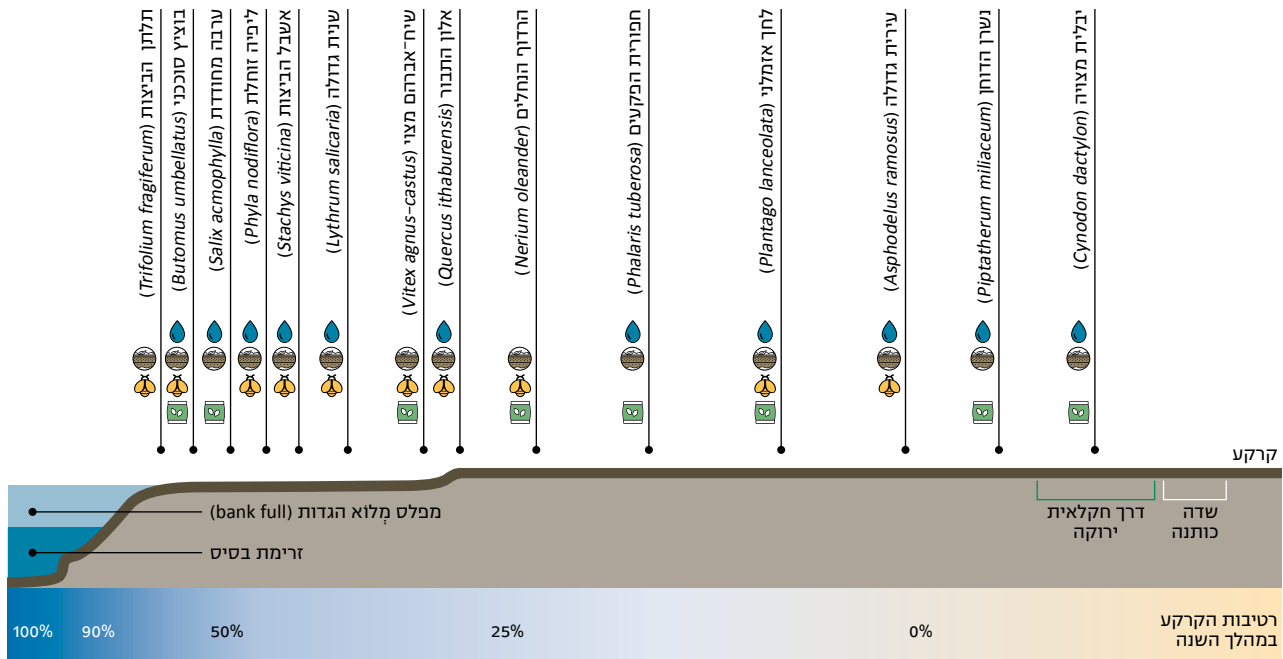
ג. מלכודות חלקיקי קרקע מרחפים – מאפשרות תפיסה של משקעים מורחפים בנחל.

שתי השיטות האחרונות מאפשרות זיהוי חומרי הדברה, תרופות, חומרי דשן ומתכות. למיטב ידיעתנו, זאת הפעם הראשונה שנעשתה דגימה רחבה בהיקף שכזה להערכת מזהמים בנחלים בזמן אירועי סערה באקלים דרום-מזרח הים תיכון.

בניתוח דגימות המים והקרקע הסחופה נמצאו 108 סוגים של חומרי הדברה, 15 סוגי תרופות ו-22 סוגי מתכות. 10 חומרי הדברה ו-3 תרופות הופיעו בכל 25 המיקומים. זיהינו בהצלחה יובל אחד של הקישון (נחל תענך) שתורם באופן המשמעותי ביותר מתכות כבדות. ניתוח נתונים אקו-טוקסיקולוגיים מאפשר לנו להוסיף את הערכת הסיכון האקולוגי של החומרים הללו.

סך תוצאות ניתוח המזהמים באגן מציג תמונה רגעית אך חשובה של רמות הזיהום. כדי להשיג הבנה מרחבית לאורך זמן של מכלול תנועת המזהמים באגן הקישון אנו מפתחים מודלים הידרולוגיים שייצגו תנועת מזהמים בקרקע ובנחלים. התמונה

איור 3. חתך צד של הרכב צמחייה ברצועת חיץ משוקמת בנחל קיני האירור מציג את היחס בין שירותי המערכת האקולוגית, מופע הצימוח (מעל הקרקע ומתחתיה) ורמת ההתאמה לרטיבות בקרקע מגדות הנחל.



שירות המערכת האקולוגית

- טיהור מים
- בניית קרקע
- האבקה
- אספקה



במצב הרווח כיום, במהלך החורף נחלים ותעלות חקלאיות מתמלאים בסחף קרקע שמקורו בשטחים החקלאיים (בתמונה למעלה). רשויות ניקוז והחקלאים חופרים ומפנים באביב את התעלות (בתמונה למטה), שלרוב מתמלאות מחדש בחורף שלאחר מכן. ניהול משופר של אגני ניקוז והוספת צמחיית חיץ בין נחלים לשטחים חקלאיים יוכלו להפחית משמעותית בעיות מסוג זה | צילום: לירון ישראלי

המחויבות ואת היכולת להיות "שגרירים" למען איכות נחלי האגן [10] ומסייע לחוקרים לבצע ניטור מרחבי רחב היקף, כגון ניטור מזהמים בנחלים בזמן אירועי סערה.

סיכום

מיזם ניטור ופיתוח של כלי ניהול באגן הקישון מבקש להשלים פערי ידע בעזרת בניית תוכנית ניטור אגנית משולבת שתקל על קבלת תמונת מצב דינמית של איכות מי הנחל, על קביעת סדרי עדיפויות לאזורי התערבות ועל בניית כלים לשיפור איכות המים, האקולוגיה והחקלאות ברחבי האגן.

מתוך ניסיונו המצטבר עד כה, אימוץ גישה המבוססת על הערכה מורפולוגית המשלבת מדדים אקולוגיים וגאומורפולוגיים מאפשר שינוי בגישת ניהול הנחלים בישראל. גישת הערכה מתכללת מכוונת תהליכים המבססת את הבנת הקשרים בין גורמי הפרעה

גדות הנחל [5]; שירותי תרבות כגון תרומה לאסתטיקה הנופית ולתיירות [2]. תכנון אזור החיץ מצריך בחינה של המבנה הפיזי של אזור התפר בין החקלאות לנחל, כמו גם בחינה של תהליכי הסעה ומבנה הצומח והרכבו.

החל משנת 2020 אנו מבצעים שלושה תהליכים שונים ומקבילים לבחינת אסטרטגיות לשיקום רצועות חיץ ולהפקת מרב שירותי המערכת הנובעים מהם. בנחל ציפורי נזרעו באופן ישיר תערובות צמחי בר ותרבות במטרה לבחון את התבססות צמחיית הגדות לאחר זריעה ולפני החורף – זוהי אסטרטגיית שיקום פשוטה יחסית, שמלמדת על יכולת ההתבססות של צמחי בר לעומת צמחי תרבות. בנחל נהלל מתוכננת בימים אלה הקמה של רצועות חיץ לאורך הנחל ברוחב 20 מטר ובאורך קילומטר. רצועת חיץ זו תהיה חלק מפלטפורמות המחקר וההדגמה של משק המודל בנווה יער, ותאפשר לבחון מגוון רחב של מאפייני רצועות חיץ.

בנחל קיני הוקמה מערכת של רצועות חיץ המותאמות למסלול היקוות הנגר מהשטח החקלאי הסמוך, ונעשה שימוש בצמחיית חיץ המשלבת עצים, שיחים ועשבונים. האסטרטגיה הזאת נועדה לבחון רצועות חיץ שמותאמות למסלולי נגר מרחביים ומספקות מגוון גבוה של שירותי מערכת אקולוגית הודות לחברת צומח מורכבת. עבור מכלול תהליכי השיקום פיתחנו רשימת מיני צומח המתאימה לשיקום נחלים לפי מרכיבי התפקוד האקולוגי השונים. **איור 3** מסכם את תהליך הלימוד והתכנון של צמחייה לניהול אפקטיבי באזור החיץ של ניסוי נחל קיני. נוסף על כך, בנינו כלי הערכה מרחבי להבנת תהליכי הצטברות הנגר העילי ומיפוי סדרי עדיפויות למיקום ולגודל של רצועות חיץ. שילוב הפתרונות הללו מאפשר להציע שיטות מגוונות להפחתת המזהמים לפי סדרי העדיפויות שהתקבלו מתמונת המצב האגנית.

הממד האנושי של ניהול אגן ההיקוות

כדי להגיע להצלחה בתהליכי שיקום וכדי לקבוע מדיניות אחידה יש לחתור לשיתופי פעולה בין העוסקים בהערכה ובשיקום של נחלים בישראל. פיתוח כלי ה-MQI באירופה יצא לפועל לאחר אתגרים רבים של חוסר התאמה בין שיטות וכלי ניטור, הערכה ושיקום נחלים. במיזם הקישון הקמנו צוות מקצועי שכלל מומחים מתחומי ידע שונים – אקולוגיה אקוויטית, בוטניקה וגאומורפולוגיה. הצוות בוחן יחד את אותו מקטע נחל בשיטות ניטור שונות, ומתכלל את הנתונים. באופן זה אנו יכולים להרחיב את נקודות המבט על תפקוד הנחלים מדיסציפלינות שונות מעבר למדדים המקובלים בהערכת MQI, כמו אקולוגיה אקוויטית וביור-אקוסטיקה. עבודה משותפת זו יוצרת תיאום בין מדדים שונים להערכת מצב מרחב הנחל.

כמו כן, הקמנו קבוצות תושבים שמוכשרות לסייע בתהליכי מדע אזרחי לניטור איכות המים בנחלים בזמן סערות. שילוב התושבים בתהליכי מחקר וניטור באזור מגוריהם מעלה את תחושת



ד"ר אלדר אלרון סוקר אוכלוסיות חסרי חוליות גדולים בערוץ הנחל של אחת מתחנות הניטור הרב-תחומי | צילום: אורה משה

מאמר המסביר את שיטת הדוגמים הפסיביים. זהו כלי חדשני שמשפר משמעותית את יכולות דגימת המזהמים בנחלים.

Gravall A, Fones GR, Greenwood R, and Mills GA. 2020. Detection of pharmaceuticals in wastewater effluents — A comparison of the performance of Chemcatcher® and polar organic compound integrative sampler. *Environmental Science and Pollution Research* 27(21). doi: 10.1007/s11356-020-09077-5

למערכת הנחל הטבעית מסייעת לבנות תמונה מרחבית המשתנה עם הזמן ומהווה נקודת ייחוס להערכת ההצלחה בתהליכי שיקום. אנו שמים לנו כמטרה לקדם את התובנות היישומיות והמחקריות וליצור מסמכי הדרכה והמלצה שיוכלו לשרת רשויות ניקוז נוספות ולהפוך לחלק ממדיניות האגף לשימור קרקע. באופן זה ניתן יהיה ליישם בישראל ניהול אגני היקוות שיטתי ואפקטיבי, המשרת יעדים ברורים ובני-השוואה.

מקורות

ראו באתר כתב העת.

המלצות לקריאה נוספת

מאמר המתאר את כלי ההערכה 'מדד האיכות המורפולוגית' (Morphological Quality Index – MQI), שהמחקר התבסס עליו. Rinaldi M, Wyzga B, Dufour S, et al. 2013. River processes and implications for fluvial ecogeomorphology: A European perspective. In: Shroder J, Butler DR, Hupp CR (Eds). *Treatise on Geomorphology*, vol. 12. San Diego: Academic Press.

מאמר המתאר את חקר תנועת חומרי ההדברה בזמן אירועי סערה. זוהי הבחינה הראשונה מסוג זה שנעשתה בישראל.

Topaz T, Egozi R, Eshel G, and Chefetz B. 2018. Pesticide load dynamics during stormwater flow events in Mediterranean coastal streams: Alexander stream case study. *Science of The Total Environment* 625: 168-177.

הלכה למעשה

לפעול ביתר שאת כדי למנוע את הגעתם לנחלים. עם צמצום הזיהומים הכרוניים אנו נחשפים לתקלות רבות, שגורמות לזיהום נחלים ולא מאפשרות שיקום מלא של המערכות האקולוגיות בסביבת הנחלים. עם אימוץ גישת הניהול האגני המשלב, רכיבי השיקום השונים מצריכים התייחסות אמיתית. נושא סחף הקרקע הוא אחד מהמשמעותיים בתחום זה.

אלון זס"ק,
סמנכ"ל משאבי טבע,
המשרד להגנת הסביבה

ניהול הוליסטי של נחלים מביא בחשבון מספר מרכיבים, שאחד מהם הוא סחף הקרקע משדות חקלאיים. ככלל, מניעת זיהום של מקורות מים היא השלב הראשון וההכרחי לשיקום נחלי ישראל, ויש לקדם בכל הדרכים האפשריות את צמצום הזיהום. ללא הפסקת הזיהום בנחלים לא נוכל לשקם באופן אמיתי את נחלי ישראל ולהנגישם לציבור הרחב. בשני העשורים האחרונים הושקעו מאות מיליוני שקלים בשיקום. בשנים האחרונות פחתו באופן משמעותי הזיהום בנחלים ועומסי המזהמים המגיעים אליהם (50-90%), אולם עדיין נשארו מקורות זיהום, ועלינו

