

אורה משה

התחנה לחקר הסחף, משרד
החקלאות ופיתוח הכפר

לירון ישראלי

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

תמר דיין

מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט,
אוניברסיטת תל אביב

מאמר זה עבר שיפוט עמיתים

ציטוט מומלץ

משה א, ישראלי ל ודיין ת. 2021.
אסטרטגיות לשיפור ניהול נחלים
ברמה אגנית. *אקולוגיה וסביבה*
12(3): 59-66.



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

אסטרטגיות לשיפור ניהול נחלים ברמה אגנית

22 בנובמבר, 2021

גיליון סתיו 2021 / כרך 12(3) / נחלי ישראל

חזית המחקר

על קצה המזלג

- למתרחש באגן היקוות 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 היקוות מאפשרים לגבש כלים עדכניים לניהול אגני ולשיקום.
- על בסיס הגישה המוצגת במאמר הושק לאחרונה מיזם חלוץ לניטור ולניהול של אגן היקוות של הקישון, שיוכל לשמש מודל לאומי לניהול אגני היקוות.

המערכת

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 נצמדות לסחף הקרקע ונעות איתו לתוך הנחלים. הן מובילות לפגיעה בבריית 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.

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 וביו-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 מזהמת 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.

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



ד"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

תמונת מצב אגנית

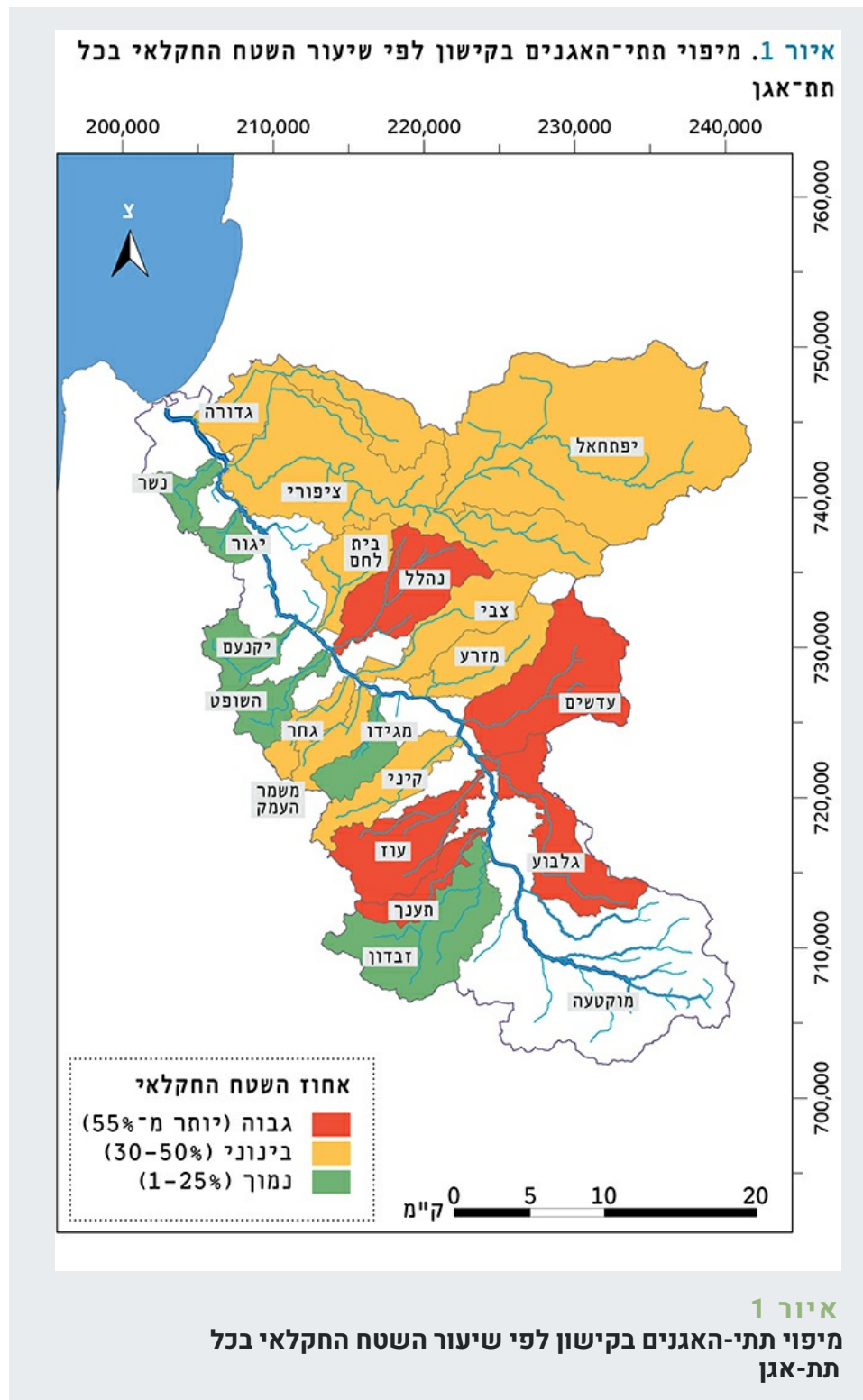
מטרת המיזם המוצג היא פיתוח כלים המספקים תמונת מצב אגנית וסדרי עדיפויות לפעולות שיקום, בשילוב עם פיתוח כלים לשיפור אזור התפר בין נחלים לשטחים חקלאיים. שלבי העבודה כוללים אפיון שימושי הקרקע, הערכה גאומורפולוגית של הנחלים, סקרי איכות מים והקמה של רצועות חיץ בין שטחים חקלאיים לנחלים.

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.

ב**נספח 1** 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 בתת-האגנים לבין רמת הזיהום. התוצאות מאפשרות לנו לדרג את תת-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.

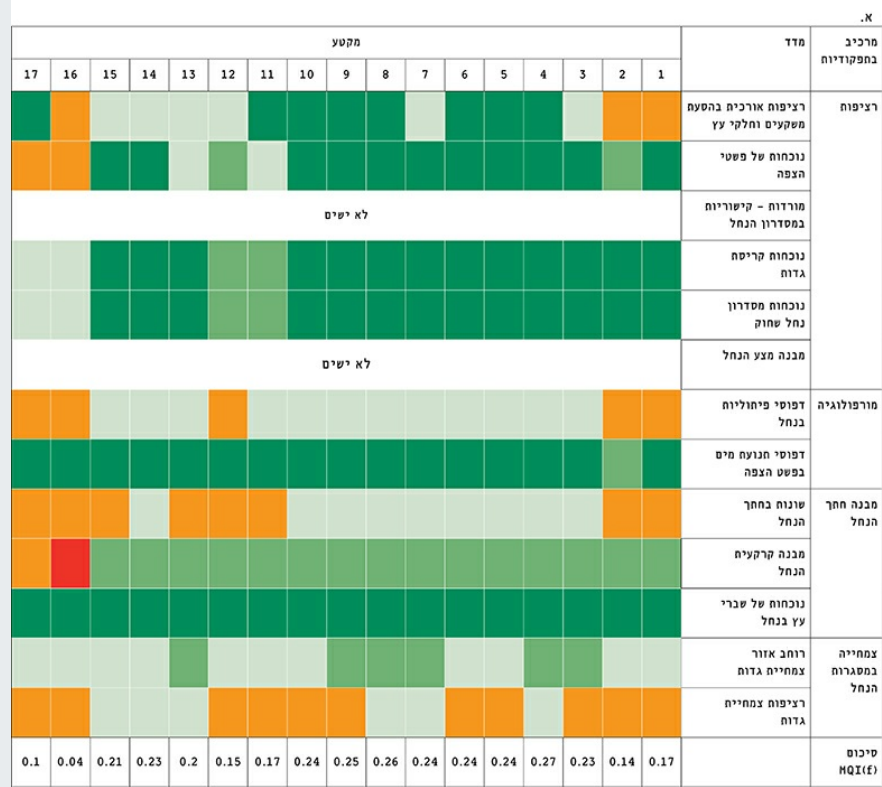
במדדי התפקודיות מצאנו כי יכולת הזרימה במורד הנחל (זרימה אורכית) מופרת במקטעים רבים. תנועת מים טבעית בין הנחל לפשט ההצפה שלו (זרימה רוחבית) כמעט ואינה קיימת. באין זרימה חופשית אורכית ורוחבית, צורת הנחל והחברות האקולוגיות שלצידו נפגעות. באיור 2 מוצגים (עבור נחל ציפורי, כדוגמה) סיכום של מכלול ממדי התפקודיות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

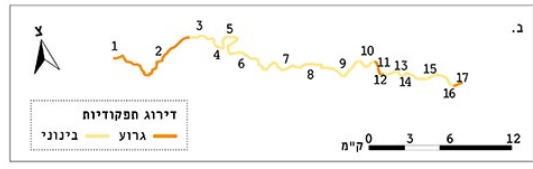
סך תוצאות דירוג במדדי ה-MQI הראו שרוב מקטעי הנחלים שנבדקו דורגו במצב בינוני, עם מעט מקטעים שדורגו במצב טוב מאוד וכמה מקטעים שדורגו במצב גרוע או גרוע מאוד.

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.

איור 2. מדדי האיכות המורפולוגית (MQI) והתפקודיות - נחל ציפורי כדוגמה
א. הגורמים המשפיעים על תפקודיות ערוץ נחל הקישון ודירוגם מחוץ סך מדדי האיכות המורפולוגית. ב. סיכום גרפי של סך הגורמים המשפיעים על תפקוד הנחל, באופן שמאפשר השוואה בין מקטעי הנחל וכן השוואה מכלול הנחל לנחלים אחרים. בנחל זה אף מקטע לא דורג כטוב או למעלה מזה.



0 מצוין (המצב הקרוב ביותר לטבעי) 1 טוב מאוד 2 טוב 3 בינוני 4 גרוע 5 גרוע מאוד 6



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.



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

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 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:

- 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).
- איסוף ידני של מי שיטפונות במהלך חמש שעות מאירוע השיטפון הראשון.
- 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 נבנית 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.



במצב הרווח כיום, במהלך החורף נחלים ותעלות חקלאיות מתמלאים בסחף קרקע שמקורו בשטחים החקלאיים (בתמונה למעלה). רשייות הניקוז 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

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

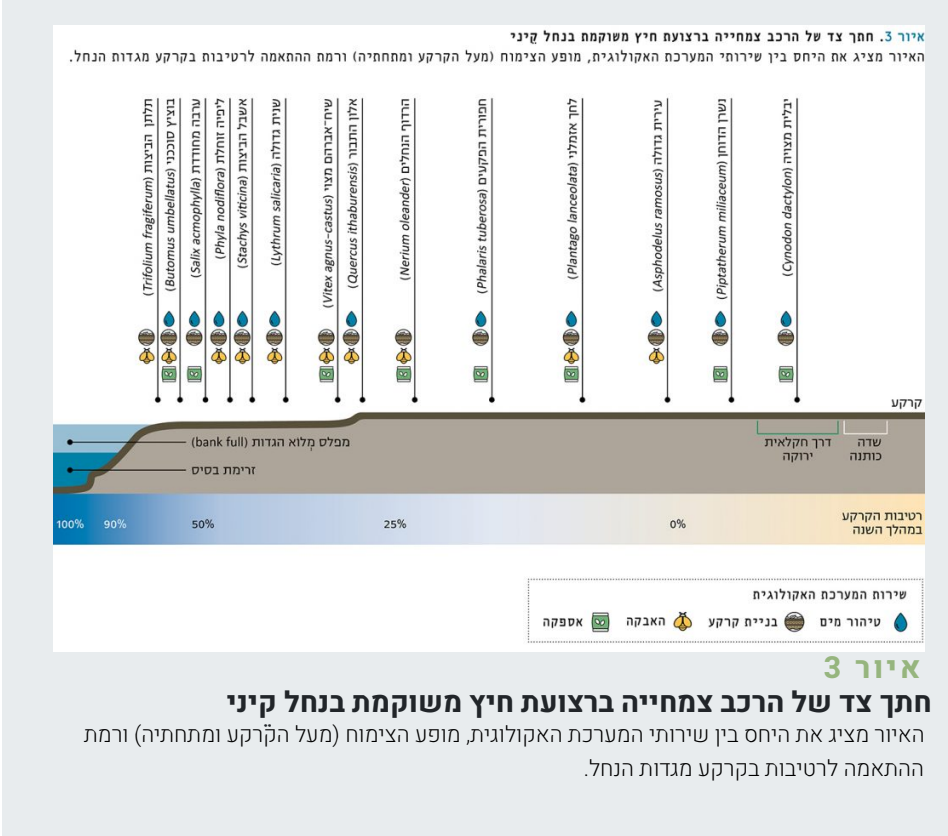
בנייה או שימור של רצועות חיץ צמחיות בין גדות הנחל לבין השדה הם אחת הפרקטיקות המקובלות של פתרונות מבוססי טבע (Natural Based Solutions) לניהול אגני [4]. ממשק זה מספק מגוון שירותי מערכת אקולוגית, כמו שירותי ויסות על-ידי סינון חומרי דשן והדברה, ועצירת סחיפת קרקע [13]; שירותים תומכים כמו שיפור כושר חדירות המים לקרקע [3] ויצירת בתי גידול לאורך 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 נרעו 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 נהל מתכננת בימים אלה הקמה של רצועות חיץ לאורך הנחל ברוחב 20 מטר ובאורך קילומטר. רצועות 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 ועשבוניים. 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 וביו-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 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 ההפרעה 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.

הלכה למעשה

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 בשיקומם. בשנים האחרונות פחתו באופן משמעותי הזיהום בנחלים ועומסי המזהמים המגיעים אליהם (50–90%), אולם עדיין נשארו מקורות זיהום, ועלינו 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.

מקורות

1. גוטמן ג'. 2018. ניהול אגני היקוות בגישה אינטגרטיבית – לקראת גיבוש מדיניות. האגף לשימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.
2. סקוטלסקי א ופרלמוטר מ. 2012. געועים לנחל, הנחלים ובתי הגידול הלחים בישראל, מצב קיים, ומתווה לשיקום הידרולוגי ואקולוגי. אגף שמירת טבע, החברה להגנת הטבע.

3. Basche AD and DeLonge MS. 2019. [Comparing infiltration rates in soils managed with conventional and alternative farming methods: A meta-analysis](#). *PLoS ONE* **14**(9): 1-22.
4. Cole LJ, Stockan J, and Helliwell R. 2020. [Managing riparian buffer strips to optimise ecosystem services: A review](#). *Agriculture, Ecosystems and Environment* **296**(April).
5. de Sosa LL, Glanville HC, Marshall MR, et al. 2018. [Delineating and mapping riparian areas for ecosystem service assessment](#). *Ecohydrology* **11**(2).
6. DHI. 2015. Water quality modeling of Haifa chemicals' discharge to the Kishon river. Haifa Chemicals.
7. EU: European Union Commission. 2000. Water Management Framework Directive. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy. L 327/1 – L 327/72.
8. FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2017. Watershed management in action – Lessons learned from FAO field projects. Rome.
9. Finlayson CM and D'Cruz R. 2016. [Inland water systems](#). In: Rashid H, Scholes R, and Ash N (Eds). *Ecosystems and human well-being :Current state and trends (Vol. 1)*. Findings of the Condition and Trends Working Group. The Millennium Ecosystem Assessment Series. Washington, Covelo, London: Island Press.
10. Grant L and Langpap C. 2018. Private provision of public goods by environmental groups. *PNAS* **116** (12): 5334-5340.
www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1805336115
11. Pan D, Gao X, Wang J, et al. 2018. [Vegetative filter strips – Effect of vegetation type and shape of strip on run-off and sediment trapping](#). *Land Degradation and Development* **29**(11): 3917-3927.
12. 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.
13. Rinaldi M, Belletti B, Bussetini M, et al. 2017. [New tools for the hydromorphological assessment and monitoring of European streams](#). *Journal of Environmental Management* **202**: 363-378.
14. 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.
15. Wang C, Bi J, Zhang X, and Fang Q, Qi Y. 2018. In-time source tracking of watershed loads of Taihu Lake Basin, China based on spatial relationship modeling. *Environmental Science and Pollution Research* **25**(22): 22085-22094.

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.

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).

נספחים (זמינים באתר)

נספח 1. מפת חום של
נוכחות מזהמים
סביבתיים ב-25 יובלים
של נחל קישון

[להורדה](#)