חוברת יום העיון של

נקודת ח"ן

2018

נקודת ח"ן
לקידום ערכי נוף וסביבה באזורים חקלאיים בישראל

ע"ש האגודה הישראלית
לאקולוגיה ולמדעי הסביבה

עריכת לשון עברית: ענבר קמחי-אנגרט
עריכת לשון אנגלית: גילה קאן-הופמן
עיצוב: *Touch*
תל-אביב, נובמבר 2018

תוכן עניינים

הנחל שלנו -
קהילות נחל תנינים עושות מָקוֹם ומַפָּה 4
טל אלון מוזס, גלעד רונן

הערכה אקו־הידרו־גיאומורפולוגית של שיקום נחל -
המקרה של נחל ציפורי 20
אורה משה, רועי אגוז, מרסלו שטרנברג, טל רטנר

פיתוח כלי כלכלי לניהול רצועות חיץ בין נחלים לשטחים חקלאיים 30
ג'ניה גוטמן, אלה כהן שוורץ, גלעד שלו, דוד כץ, עמית מדינה, אורי מורן,
לביא קורן, טל רטנר, אורי רגב

ABSTRACTS

Our Stream -
Nahal Taninim Communities Undertake a Place and a Map 39
Tal Alon Mozes, Gilad Ronnen

Eco-Hydro-Geomorphological Assessment of River Restoration Project -
Nahal Tzipori as a Case Study 41
Orah Moshe, Roey Egozi, Marcelo Sternberg, Tal Ratner

Developing a Bidding Market Instrument to Manage Buffer Strips
Between Streams and Agricultural Land 43
Jenia Gutman, Ela Cohen Schwartz, Gilad Shalev, David Katz,
Amit Medina, Ori Moran, Lavie Koren, Tal Ratner, Ori Regev

הנחל שלנו - קהילות נחל תנינים עושות מָקוֹם ומַפָּה

שיטה להערכת נוף באמצעות מיפוי השתתפותי

טל אלון מוזס, המסלול לאדריכלות נוף, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים,
הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
גלעד רונן, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

רקע

בעוד שגישות מסורתיות להערכת הטבע והנוף התבססו בעיקר על ניתוחי מומחה של אקולוגים ומתכנני נוף, כמעט ללא שילוב ההיבטים האנושיים-תרבותיים של הנוף ובעיקר של התושבים, גישות עכשוויות קוראות להטמיע בניתוח ידע מקומי. יתרה מכך, גישות עכשוויות לתכנון נוף ולניהולו רואות באדם חלק חיוני ואינטגרלי מהמערכת האקולוגית, לא רק כגורם המפר את המערכות הטבעיות, אלא כמשתמש לגיטימי, הזוכה לתועלת חומרית ולא-חומרית (תרבותית), כמו נופש, חינוך ושייכות למקום. מכאן, שיש לבסס תכנון ושיקום בר-קיימא על הבנה ועל ידע של הממד האנושי בנוף (Hunziker et al., 2007) ולפתח גישות חדשות להערכת האופנים שאנשים מעריכים סביבות, נקשרים אליהן (Brown and Raymond, 2007), ומפיקים תועלת משירותי התרבות של המערכת (Brown et al., 2016).

בעשר השנים האחרונות בוצעה פריצת דרך מחקרית בפיתוח כלים להערכת סביבות ונופים ולבחינת הַקשר של משתתפים אליהם, בשימוש בשיטת ממ"ג (מערכת מידע גיאוגרפית) השתתפותית - PGIS (Participatory GIS) או PPGIS (Public Participation GIS), המאפשרת בין היתר מיפוי של המקומות שאנשים מזדהים איתם ונקשרים אליהם (Brown and Raymond, 2007; Brown and Weber, 2012; Brown and Fagerholm, 2015).

הערכים של שירותי המערכת התרבותיים כוללים נופש ופנאי, מורשת תרבותית והיסטורית, חינוך, הנאה אסתטית ותחושת מקום בנופים שונים, כולל נופים חקלאיים (Berkel and Verburg, 2014). משתמשים שונים חווים ומעריכים את הנופים האלה, ויוצרים זהות מקומית ומעורבות פעילה בשימור ובשיקום של הנוף (Brown et al., 2016). עם זאת, הערכת שירותי התרבות במסגרת הערכות שירותי המערכת האקולוגית לא זכתה עד כה למשקל הראוי לה (Orenstein and Groner, 2014). קיים קושי להעריך תועלת חברתית ותרבותית בעזרת מדדים אובייקטיביים וכמותיים, ויש להשתמש באמצעים כמו סקרי דעת קהל, ראיונות שטח ותצפיות שדה, שמטבעם מדידים פחות (פילקובסקי וקלס, 2014). בסקירת הספרות נמצאו מספר מחקרים הבוחנים שירותי תרבות בישראל (אמדור ואח', 2016; Sagi et al., 2013; Orenstein and Groner, 2014).

עם זאת, לא נמצאו מחקרים העושים שימוש בידע מקומי או בגישות השתתפותיות. לאחרונה הופיעו בישראל ניצנים של מחקרים יישומיים שהשתמשו בהם בכלים אלה, כגון מיזם "הים שלנו" בחיפה (Mare Nostrum, 2016) ומיזם "עצי מורשת" ברמת הנדיב (רמת הנדיב, עצי מורשת).

מחקר זה מציע שיטה למיפוי השתתפותי של קהילה החיה לצד נחל. תוצרי המחקר יספקו שכבת מידע המתארת את זיקת הקהילה לנחל, לאתרים היסטוריים ולמקומות בעלי משמעות עבורה במרחב. שכבה זו תעשיר סקרים קיימים כבסיס לתכנון, לשיקום ולפיתוח אזור הנחל. נוסף על כך, אנו מקווים כי השימוש בכלי יעודד מעורבות של הציבור, ויעודד את חברי הקהילה להשתתף באופן פעיל בתהליכי השיקום והפיתוח של המרחב והנחל.

שיטת המחקר

במחקר זה השתמשנו בשיטת ממ"ג השתתפותית, PPGIS (Public Participation GIS). באמצעות יישומון בטלפון הנייד או באתר אינטרנט סימנו המשתתפים על גבי מפה מקוונת אתרים בעלי משמעות עבורם ואת הפעילויות, הזיכרונות והסיפורים הקשורים לכל אתר ואתר. נוסף על כך, הם התבקשו להעריך אתרים שונים באזור בהתייחס לשמונָה סוגי תועלת אפשריים שהם חלק משירותי המערכת האקולוגית (שירותי תרבות) (Sagi et al., 2013; Brown et al., 2016).

מהלך המחקר

המחקר בוצע בארבעה שלבים עיקריים:

- שלב א': אפיון ופיתוח
- שלב ב': המחקר בפועל
- שלב ג': ניתוח הנתונים ועיבודם
- שלב ד': סיכום ודיון

שלב א': אפיון ופיתוח

פיתוח הפלטפורמה המקוונת (בליווי מקצועי של יועץ הממ"ג של רמת הנדיב, גיא נזרי), ניסוח שאלון המחקר, עריכת מחקר חלוץ ואיתור קהל היעד. שטח המחקר נקבע בין אביאל ממזרח וכביש 4 במערב, והמשיבים יכלו לסמן אתרים רק בתחום הקו הצהוב (איור 1).

במחקר נעזרנו רבות בקהילה המתגוררת סביב נחל תנינים. מדובר בעיקר בתושבי בנימינה, ובייחוד בקהילת 'חיים לנחל תנינים' המקדמת את שיקום הנחל. גיוס המשתתפים למחקר נעשה בסיוע צוות 'השותפות לקיימות אזורית', בשלוש דרכים עיקריות:

1. אתרי אינטרנט מקומיים ואזוריים (אתר 'השותפות לקיימות אזורית', אתר הפייסבוק של קהילת 'חיים לנחל תנינים', הניוזלטר השבועי של המועצה המקומית בנימינה - גבעת עדה).
2. אירועים, כנסים וימי עיון.
3. שלטים וברקוד (QR) שהזמינו עוברי אורח למפות אתרים ולהעריכם.

שאלון המחקר התבסס על פלטפורמת ה-REPORTER. תוכן השאלות ומבנה השאלון התבססו על ספרות מחקר ועל דוגמאות ממחקרים שונים לשאלונים מקוונים. השאלון עבר מספר הגהות עד לשלב ניסיוני, שלאחריו גובש סופית. בשאלון יכלו העונים להעריך את תרומת כל אחד מהאתרים שסומנו, בהיבטים הבאים: פנאי ונופש, אסתטיקה, הערכה חברתית, מורשת-תרבות, מחקר-לימוד, חקלאות, צומח ובעלי חיים, שייכות למקום. ההערכות דורגו בטווח 1–5 (1 - כלל לא, 2 - במידה מועטה, 3 - במידה בינונית, 4 - במידה רבה, 5 - במידה רבה מאוד).

איור 1 | תחום שטח המחקר

שלב ב': המחקר בפועל

השאלון המקוון הופץ בין סוף יולי 2017 למחצית מאי 2018. ניתוח הנתונים בוצע במערכת מידע גיאוגרפי, תוך שימוש במערכת ניהול נתונים (webappviewer) שניתן לעקוב בעזרתה אחר הנתונים של כל אתר בפילוחים שונים (איור 2). ניתוח הנתונים בוצע על ידי דן רוס.

שלב ג': ניתוח הנתונים ועיבודם

למחקר השיבו 53 אנשים, שגילם 15 עד 93. רוב רובם של המשיבים הם תושבי בנימינה שגרים בה בין שנתיים לעשר שנים ויותר (חלק מהוותיקים אף נולדו ביישוב). את המשיבים ניתן לחלק למספר קבוצות עיקריות (לוח 1).

איור 2 | מפת ניהול ממצאים בסוף תקופת המדגם (16.5.2018)

לוח 1 | אפיון על בסיס מגורים, ותק וגיל של קהילות הנחל

קהילה	מגורים	ותק	גיל	מספר משיבים
ותיקי היישוב	בנימינה	10 שנים +	65+	**15**
'חיים לנחל תנינים'	בנימינה	10 שנים +	65+, 51–65, 19–35	**6**
'סיירי הנחל'	בנימינה בית-חנניה	10 שנים +	65+, 51–65	**4**
חקלאים	בנימינה	10 שנים +	65+, 51–65	**10**
בני נוער	בנימינה גבעת עדה	10 שנים +, 6–10 שנים, 2–5 שנים	15–18	**7**

למחקר שלושה תוצרים עיקריים:

1. זיהוי אתרים לאורך הנחל, והבחנה בין אתרים 'אישיים' לאתרים 'פופולריים'

במחקר צוינו **110 נקודות** על ידי **53 משיבים**. בסך הכול זוהו **67 אתרים מקומיים בעלי עניין**, מהם **54** אתרים צוינו על ידי משיב אחד בלבד, להלן **'אתרים אישיים'**, ו-**13** אתרים צוינו על ידי יותר ממשיב אחד, להלן **'אתרים פופולריים'**.

ארבעה אתרים צוינו על ידי יותר מחמישה משיבים - "הגשר" (9), "הסכר הישן" (8), "ספסל התנין" (7), ו"מתחת לגשר הרכבת" (6). נוסף על כך, אתר "חוות סוסים" סומן על ידי ארבעה משיבים, וארבעה אתרים סומנו על ידי שלושה משיבים. מבין 13 האתרים הפופולריים, 11 הם אתרים מקומיים שלא צוינו בסקרים שבוצעו באזור (לוח 2).

לוח 2 | אתרים פופולריים בהתייחס לסקרים קיימים

מספר האתר	שם האתר	מספר המשיבים	הערה	צוין בסקרי הנוף באזור
7	הגשר	9	אתר מקומי מהעבר	- לא צוין בסקר
6	הסכר הישן	8	אתר הנדסי היסטורי	- לא צוין בסקר
4	ספסל התנין	7	ספסל שבנו הקהילה ושותפים	- לא צוין בסקר
3	מתחת לגשר הרכבת	6	אתר מקומי עכשווי	- לא צוין בסקר
16	ראש המעיינות	4	אתר מקומי מהעבר	- לא צוין בסקר
11	חוות סוסים	4	אתר מקומי עכשווי	- לא צוין בסקר
13	אי התאנים	3	אתר מקומי מהעבר	- לא צוין בסקר
8	מפגש הנחלים	3	אתר מקומי מהעבר	- לא צוין בסקר
10	פינת דיג	3	אתר מקומי היסטורי	- לא צוין בסקר
9	מתחם שוני	3	אתר מורשת ותרבות	+ צוין בסקר
1	תחנת אבו-נור	2	אתר מורשת	+ צוין בסקר
2	מקטע מאמת המים	2	אתר היסטורי	- לא צוין בסקר
15	הבוסתן	2	אתר מקומי עכשווי	- לא צוין בסקר
סך הכול	**13 אתרים 'פופולריים'**	**56**		**+ 2 צוינו בסקר**

איור 3 | מתחת לגשר הרכבת

איור 4 | ספסל התנין

2. ניתוח פעילויות בנוף ותועלת שמפיקים תושבי המקום ואורחים

בד בבד עם זיהוי האתרים, העריכו המשתתפים את התועלת מהאתרים השונים בהתייחס לשמונה היבטים. בטבלה הבאה מסוכמים סך הציונים בכל היבט, סך הציונים הכללי וכן ההערכה הממוצעת (בסוגריים) של האתרים הפופולריים (לוח 3).

לדוגמה, אתר "הגשר" זכה לסך 39 נקודות בהיבט של פנאי ונופש. מאחר שתשעה משיבים העריכו את האתר הזה, הציון הממוצע שלו הוא 4.33. סך כל הנקודות של האתר בכל ההיבטים הוא 182 נקודות, והממוצע הכללי 2.52 (לוח 3).

לוח 3 | טבלת הערכת האתרים הפופולריים לפי סוגי התועלת השונים

מספר סידורי	האתר	משיבים	פנאי ונופש	אסתטי	חברתי	חקלאי	לימוד	מורשת	צומח ובע"ח	שייכות	סך ההערכה
7	הגשר	9	39 (4.33)	33 (3.66)	30 (3.33)	12 (1.33)	5 (0.55)	14 (1.55)	23 (2.55)	26 (2.88)	182 (2.52)
6	הסכר הישן	8	33 (4.15)	30 (3.75)	23 (2.87)	6 (0.75)	0 (0)	11 (1.37)	16 (2)	30 (3.75)	149 (2.32)
4	ספסל התנין	7	28 (4.00)	29 (4.14)	27 (3.75)	6 (0.85)	17 (2.42)	18 (2.57)	3 (0.42)	29 (4.14)	157 (2.8)
3	מתחת לגשר הרכבת	6	29 (4.83)	21 (3.5)	23 (3.83)	5 (0.83)	3 (0.5)	9 (1.5)	17 (2.83)	18 (3)	125 (2.6)
16	ראש המעיינות	4	16 (4.00)	16 (4.00)	8 (2)	2 (0.5)	0 (0)	7 (1.75)	3 (0.75)	12 (3)	64 (2)
11	חוות הרבסט	4	20 (5)	20 (5)	16 (4)	18 (4.5)	0 (0)	16 (4)	20 (5)	19 (4.75)	119 (3.71)
13	אי התאנים	3	10 (3.33)	10 (3.33)	10 (3.33)	1 (0.33)	0 (0)	1 (0.33)	0 (0)	9 (3)	41 (1.7)
8	מפגש הנחלים	3	9 (3)	4 (1.33)	5 (1.67)	0 (0)	0 (0)	1 (0.33)	1 (0.33)	1 (0.33)	21 (0.8)
10	פינת דיג	3	11 (3.66)	10 (3.33)	2 (0.66)	5 (1.66)	5 (1.66)	5 (1.66)	5 (1.66)	10 (3.33)	53 (2.2)
9	מתחם שוני	3	5 (1.66)	5 (1.66)	5 (1.66)	3 (1)	3 (1)	3 (1)	6 (2)	2 (0.66)	32 (1.3)
1	תחנת אבו-נור	2	5 (2.5)	5 (2.5)	1 (0.5)	5 (2.5)	5 (2.5)	5 (2.5)	1 (0.5)	5 (2.5)	32 (1.3)
2	אמת המים	2	6 (3)	5 (2.5)	1 (0.5)	1 (0.5)	3 (1.5)	9 (4.5)	1 (0.5)	4 (2)	30 (1.8)
15	הבוסתן	2	8 (4)	9 (4.5)	9 (4.5)	5 (2.5)	0 (0)	5 (2.5)	2 (1)	9 (4.5)	45 (2.8)
	סך הכול	**56**	**321**	**291**	**247**	**80**	**53**	**166**	**183**	**241**	**1,432**

מתוך ניתוח לוח 3 לעיל הסקנו את המסקנות הבאות:

- **תועלת גבוהה לנופש ופנאי, להנאה אסתטית ולחברתיות.** נמצא כי התועלת הגבוהה ביותר באתרים הפופולריים הייתה לערכים של פנאי ונופש (סך הערכה 321), הנאה אסתטית (291) ופעילות חברתית (247).
- ההיבט הדומיננטי ביותר בכל האתרים היה **פנאי ונופש**. ב-12 מבין 14 האתרים היבט זה הוערך מעל הבינוני. גם הסכום של היבט זה הוא הגבוה ביותר (321) וגם הממוצע (3.83).
- **ההיבט האסתטי** הוערך באופן בינוני ומעלה בתשעה אתרים, בממוצע של 3.51.
- **ההיבט החברתי** דורג באופן בינוני ומעלה בשבעה אתרים (סך של 247, ממוצע בינוני 2.88).
- **ההיבט החקלאי** הוערך באופן גבוה רק באתר פופולרי אחד, וסך הממוצע היה נמוך (183, ממוצע 2.18).
- **היבט המורשת** הוערך באופן גבוה בשלושה אתרים, אך בשאר האתרים באופן נמוך ביותר, כך שהממוצע של היבט זה נמוך (166, ממוצע 2.1).
- באופן דומה, ההיבט של **צומח ובעלי חיים** הוערך באופן גבוה בשני אתרים, אך בשאר האתרים באופן נמוך ביותר, וכך הסך הכול והממוצע היו נמוכים (80, ממוצע 0.8).
- התועלת של **מחקר ולימוד** באתרים הפופולריים זכתה להערכה הנמוכה ביותר. שני אתרים זכו בהערכה בינונית ממוצעת של 2.5 (53, ממוצע 0.75).
- **היבט השייכות** לאתרים השונים נמצא בהערכה טובה באופן ממוצע, ורוב האתרים (10 מתוך 14) הוערכו ברמת שייכות גבוהה עד גבוהה ביותר (241, ממוצע 2.49).

3. ניתוח האתרים השונים על בסיס הערכה נופית תרבותית (שירותי מערכת תרבותיים)

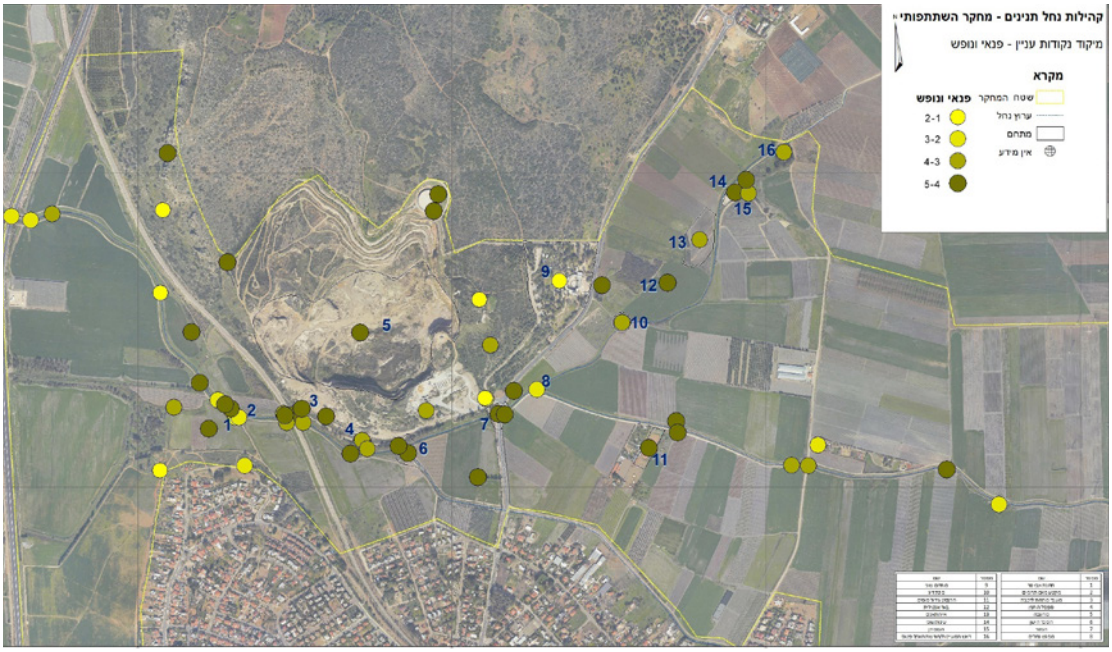
בניתוח נוסף נבחנו האתרים השונים לאור הפעילויות שבוצעו בהם והתועלת שהופקה מהפעילויות. מניתוח הממצאים נמצא כי פעילות הפנאי והנופש הייתה הדומיננטית במרחב הנחקר ב-94% מהמתחמים. לאחריה העריכו המשיבים את הערך האסתטי של המרחב, ולאחריו את הערך החברתי. נוסף על כך, נמצא כי יותר ממחצית האתרים זכו בהערכה של מספר היבטים.

לוח 4 | לוח מסכם של האתרים ביחס לסוגי התועלת הנופית-תרבותית

	פנאי ונופש	אסתטי	חברתי	חקלאי	לימוד	מורשת	צומח ובע"ח	שייכות	סך המתחמים
מספר המתחמים	63	59	55	39	25	44	45	44	67
אחוזים	94 %	88 %	82 %	58 %	37 %	65 %	67 %	65 %	

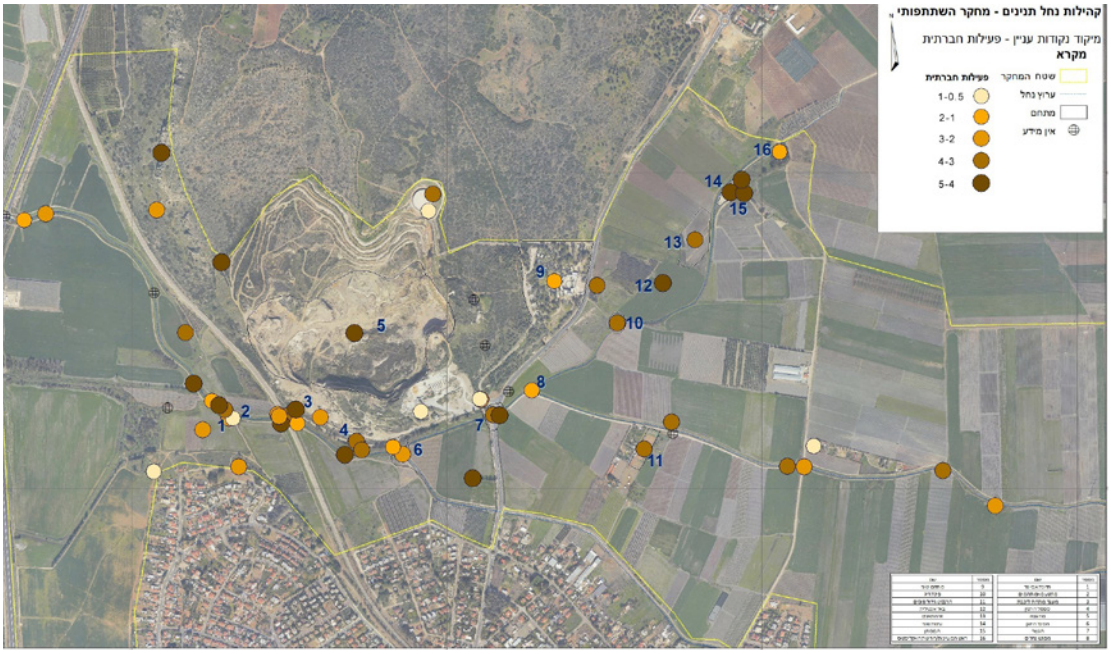
סדרת המפות הבאה מציגה את הפריסה המרחבית של כל אחד מהיבטי המחקר (איורים 5–12).

איור 5 | מפת הערכה של פנאי ונופש



איור 6 | מפת הערכה של הנאה אסתטית

איור 7 | מפת הערכה של ערכים חברתיים



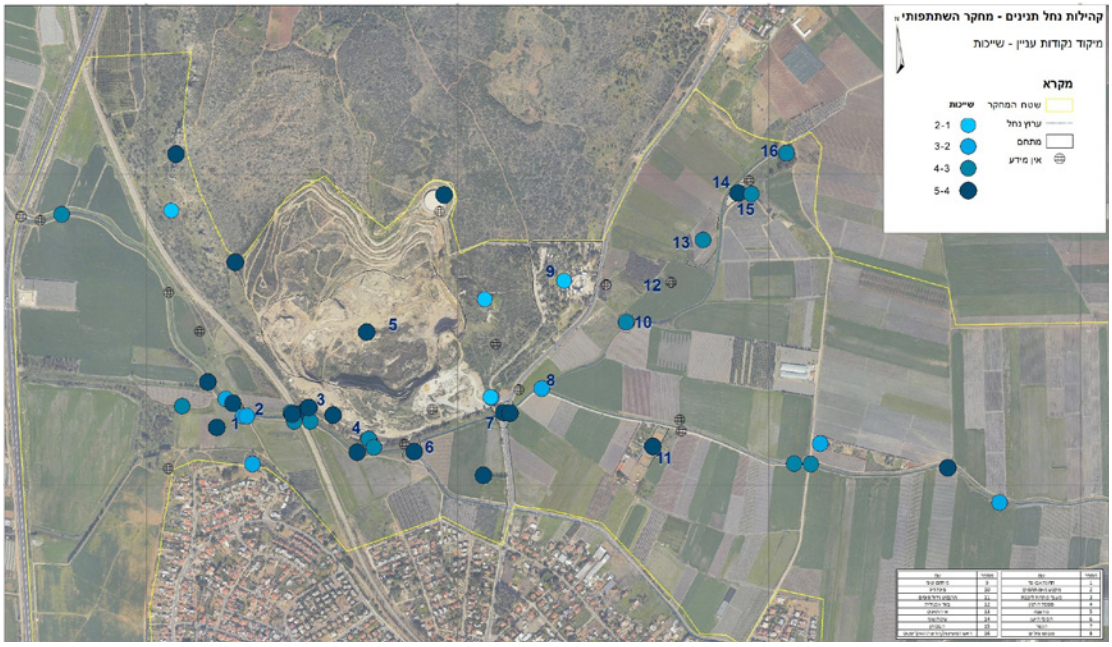
איור 8 | מפת הערכה של ערכים חקלאיים

איור 9 | מפת הערכה של ערכי לימוד-מחקר

איור 10 | מפת הערכה של ערכי צומח ובעלי חיים

איור 11 | מפת הערכה של ערכי מורשת-תרבות

איור 12 | מפת הערכה של שייכות לאתרים



מפה מסכמת

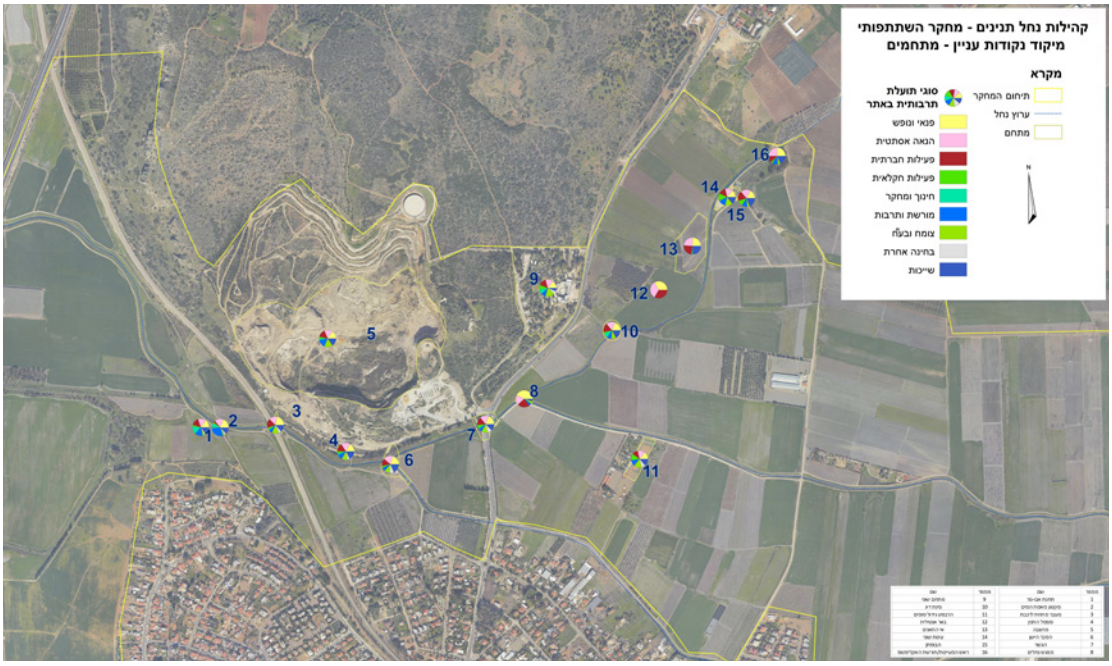
המפה המסכמת של המחקר מורכבת מ-13 האתרים הפופולריים, המועדפים על ידי שני משיבים או יותר (איור 13). לכל אתר שילוב אחר וייחודי של סוגי תועלת תרבותית, ועל כן סכום שונה (ראו שוב לוח 2). במפה המסכמת ניתן להתרשם מפריסת האתרים: שישה אתרים פרוסים לאורך ציר הנחל (1, 2, 3, 4, 6, 7), חמישה אתרים לאורך יובל נחל שוני (8, 10, 13, 16, 14), אתר אחד צפונית לנחל (9) ואתר אחד דרומית לנחל (11). מבין האתרים הללו שמונה אתרים הם אתרים היסטוריים (6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 16), ומתוכם שני אתרים שלא נותר בהם שריד חומרי מהעבר - 'אי התאנים' (13) ו'פינת הדיג' (10) (איור 13).

שילוב מפת ההערכה המקומית עם מפות ערכיות מומחה

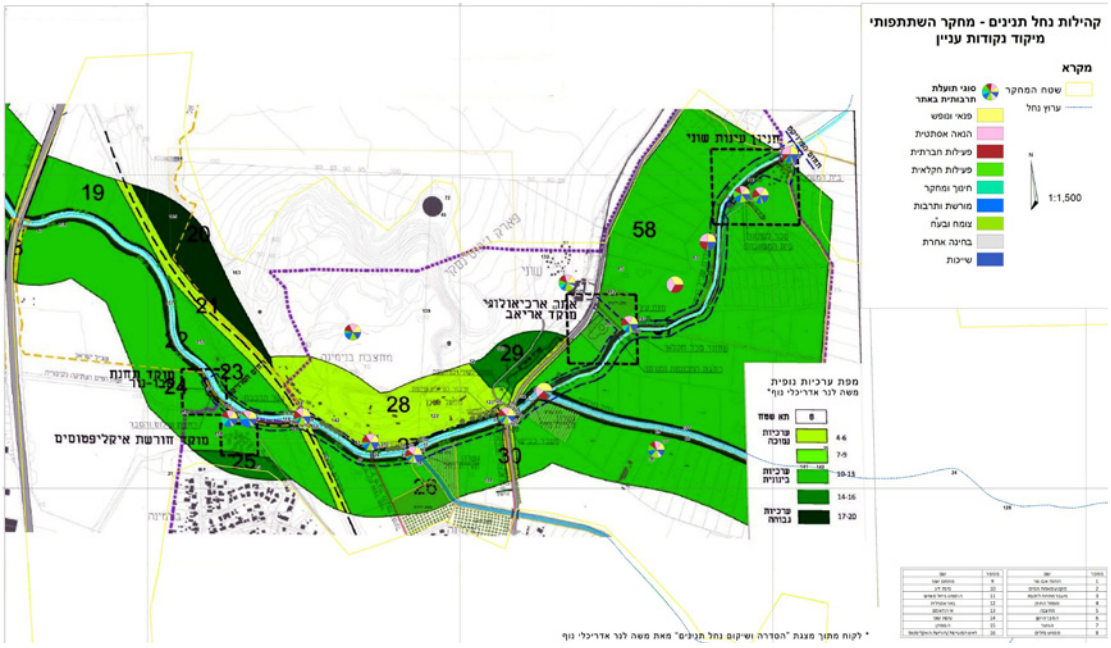
אחת ממטרות המחקר היא לשלב את המפה המסכמת כשכבה נוספת בהערכות מומחה עתידיות של שטחים פתוחים ונופים. שכבות אלה כוללת כיום שכבות גיאוגרפיות של הערכות נוף, רצף שטחים פתוחים, ערכיות צומח ועוד (להב ואחרים, 1999). עם זאת, השכבות הללו אינן כוללות התייחסות לידע המקומי הנחווה במקום - לפעילויות האנושיות המבוצעות בשטחים הפתוחים ולתועלת שמשתמשים שונים מפיקים מהנוף. ניתן לכנות שכבה גיאוגרפית חדשה זו בשם 'שכבת הנוף המקומי'.

כדי לבחון את החשיבות של 'שכבת הנוף המקומי' ביחס לשכבות המומחה, הצבנו את נתוני המפה המסכמת עם שתי מפות ערכיות שהוכנו עבור פעילות השיקום וההסדרה של נחל תנינים: מפת ערכיות נופית שהכין אדריכל הנוף משה לנר (לנר, 2016) (איור 14), ומפת ערכיות אקולוגית שהכין האקולוג אורי מורן (מורן, 2016) (איור 15).

איור 13 | מפה מסכמת



איור 14 | מפה משולבת ערכי נוף מקומיים והערכת מומחה של הנוף (לנר, 2016)



איור 15 | מפה משולבת ערכי נוף מקומיים והערכה אקולוגית של מומחה (מורן, 2016)

ההצלבה בין המפות הניבה את התוצרים הבאים:

- **תוספת אתרים אישיים ופופולריים למצאי אתרי הנוף לאורך הנחל**

תוספת אתרים (אישיים) ומקומות יום-יומיים בעלי ערך מבחינת פנאי ונופש, פעילות חברתית, מורשת ותרבות, פעילות חקלאית, צומח ובעלי חיים (אתרים אלה לא צוינו בסקר הנופי).

- **עיבוי הערכת אתרים בהיבטי פנאי ונופש**

במחקר נמצאו אתרים אישיים ופופולריים במיקום זהה לשלושת אתרי העניין שאותרו בסקר הנוף - עינות שוני, מוקד אריאב (אתר ארכיאולוגי) ותחנת אבו-נור. ממצא זה יכול לגבות את הבחירה של מתכנן נוף באתרים אלה עבור פיתוח נופי (ראו שוב איור 14). במובן זה, מתכנן הנוף יכול להפיק תועלת מהפעילות של תושבי המקום ומההערכות שלהם בהיבטי פנאי ונופש, חברה ועוד, עבור התכנון המעשי בשטח.

- **אתרים מקומיים אישיים במתחמים בעלי ערכיות נופית נמוכה**

בהערכת המומחה נקבע האזור הדרומי למחצבה כבעל ערכיות נופית נמוכה. ממצאי המחקר זיהו כעשרה אתרים אישיים בשטח זה. לאתרים אלה תועלת נופש, הנאה אסתטית וחברתית וכן סוגי תועלת נוספים. מומלץ לבחון בקפידה את האיכויות של אתרים אלה ואת החשיבות הקהילתית שלהם, וכן לשתף בממצא מסוג זה את מתכנן הנוף, לבחינת הטמעה אפשרית בתכנון המרחב.

- **הערכת הצומח ותכנון צמחייה**

לאיכויות הצמחייה השפעה על החוויה האסתטית של הנוף (Ulrich, 1986). איכות זו נמצאה משמעותית בקרב המשיבים של מחקר זה, שציינו בין היתר את זיכרונותיהם מצמחיית הנחל שהייתה באזור בשנות ה-30 וה-40. המלצת מחקר זה היא להתחשב בשיקולים הללו בעת תכנון הצמחייה בשלבי השיקום של הנחל.

לסיכום, מחקר השדה היה מחקר חלוץ למיפוי השתתפותי של קהילה מקומית. פרק הסיכום מעריך את תוצרי המחקר בשני היבטים מרכזיים:

- תרומת המחקר לפיתוח שיטה למיפוי השתתפותי
- תרומת המחקר לידע המקומי ולתכנון המרחב

א. תרומת המחקר לפיתוח שיטה למיפוי ההשתתפותי

לצורך המחקר נבחנו מספר פלטפורמות המאפשרות מיפוי השתתפותי והערכה של אתרים. בהתייעצות עם גורמים בארץ ובחו"ל נבחרה פלטפורמת ה-REPORTER, והיא הותאמה לנתוני השטח ולשאלות המחקר. לנוכח מספר המשיבים הנמוך מהמצופה, ומבירור בקרב המשיבים לשאלון, למדנו כי היישומון שהשתמשנו בו לא היה ידידותי דיו למשתמשים, ובעיקר לא לקהילת הוותיקים שהתקשתה בהפעלתו. נראה שיש להתאים את כלי המחקר לאוכלוסיית היעד וכן לשכלל את היבטי הממשק של היישומון (למשל: Mare Nostrum Partnership, 2016). אי לכך, יש, לדעתנו, לקדם מחקר המשך בתחום. במחקר מסוג זה יש לבחון פלטפורמות נוספות וכן לגבות את הגישה ההשתתפותית ולתמוך בה באמצעות תצפיות, שאלונים וראיונות עומק איכותיים.

ב. תרומת המחקר לידע המקומי ולתכנון המרחב

מחקר השדה היה מחקר חלוץ למיפוי ידע מקומי של קהילות מקומיות. המחקר הניב נתונים רבים, שלא עמדו עד כה לרשותן של הקהילות המקומיות או של אנשי תכנון וניהול המרחב. לסיכום, ניתן לאפיין חמש תרומות עיקריות של המחקר למיפוי הידע המקומי ולתכנון המרחב.

1. אתרים מקומיים פופולריים

המחקר אִפשר חשיפה של אתרים מקומיים שלא היו מוכרים לגופי התכנון והניהול של השטחים הפתוחים. חשיפת אתרים אלה עשויה לתרום לידע המקומי על המרחב ולהעשיר את סקרי הנוף המבוצעים על ידי מומחה חיצוני.

2. שירותי תרבות מקומיים

מחקר זה אִפשר לחשוף את האופנים שתושבי המקום מעריכים בהם את שירותי התרבות של אתרים לאורך הנחל. באתר המחקר באו לידי ביטוי בעיקר תועלת פנאי ונופש ותועלת אסתטית וחברתית. לדעתנו, מידע מסוג זה נחוץ גם לקהילות מקומיות וגם לגופי התכנון והניהול. לאור זאת, נמליץ על קידום מחקרי המשך בנושא, לבחינת שירותי התרבות של נופי נחל, חקלאות ועוד.

3. שייכות תושבי המקום לאתרים בנוף הקרוב לביתם

במחקר זה צוינו תחושות שייכות כלפי אתרים בסביבת הנחל. לתחושת שייכות למקום יש חשיבות לפיתוח הקשר והזיכרון למקום, וכן חשיבות ביצירת מעורבות של בני הקהילה למקומות אלה (Brown and Raymond, 2007). לאור זאת, נמליץ על קידום מחקרים נוספים הבוחנים את היבטי השייכות לנוף המקומי על בסיס ראיונות עומק.

4. אתרים היסטוריים מקומיים

במחקר זה צוינו שמונה אתרים היסטוריים מקומיים, שחלק מהם לא קיימים כיום בשטח, כמו 'אי התאנים' ו'פינת הדיג'. לאור זאת, נמליץ על המשך מחקר על אודות אתרים אלה ושקילת שילובם במפות השימור והפיתוח של המרחב.

5. מפת הידע המקומי - עבור ניהול שיקום הנחל ופיתוח אתרים לאורך הנחל

מגמות עכשוויות בניהול ובתכנון מרחבים פתוחים ואגני נחל הממוקמים בצמידות ליישובים מדגישות את חשיבותה של הקהילה בקידום תהליכי התכנון. קהילה פעילה עשויה לשמש מנוף חיובי בתהליכי שימור ושיקום ובקידום ערכי המקום הייחודיים לקהילה. מחקר זה העשיר את הידע המקומי ואת התודעה המקומית ביחס למרחב. בראייה תכנונית עתידית אנו ממליצים לארגן מפגשי שיתוף ציבור, להקשיב ולתעד בהם את הזיכרונות והמקומות החל בשלבי התכנון הראשונים ולאורך תהליך התכנון.

מקורות

אמדור ל', רמון א', פורת י', שלר מ' ומיטרני א'. 2016. פיתוח מתודולוגיה לאומדן ערכיות שירותי מערכת תרבותיים לנופש בשטחים פתוחים. מכון דש"א, רשות הטבע והגנים, קק"ל.

להב ח', לוין נ', שגיא י' וכץ ש'. 1999. סובב רמת הנדיב: בסיס לפיתוח בר-קיימא, משאבי טבע, נוף ושימושי קרקע. החברה להגנת הטבע - מכון דש"א.

לנר מ'. 2016. הסדרה ושיקום נחל תנינים, מצגת לוועדת היגוי, 27.6.16.

פילקובסקי א' וקלס ק'. 2014. מתכנון לביצוע: פרויקט מערכות אקולוגיות ורווחת האדם, הערכה לאומית. ירושלים: המארג.

מורן א'. 2016. שיקום נחל תנינים: תכנון אקו-הדרולוגי לאגן. צוות ההיגוי לשיקום אגן נחל תנינים.

רמת הנדיב. עצי מורשת. https://goo.gl/TUQ2Dv. מיזם של אייל טפרברג. אתר מקוון, ובו הפניה להצגת מפה ונתונים. נצפה ב-23 אוגוסט, 2018.

Berkel D and Verburg P. 2014. Spatial Quantification and Valuation of Cultural Ecosystem Services in an Agricultural Landscape. *Ecological Indicators* **37**: 163-174.

Brown G and Fagerholm N. 2015. Empirical PPGIS/PGIS Mapping of Ecosystem Services: A Review and Evaluation. *Ecosystem Services* **13**: 119-133.

Brown G and Raymond C. 2007. The Relationship between Place Atachment and Landscape Values: Toward Mapping Place Attachment. *Applied Geography* **27**: 89-111.

Brown G and Weber D. 2012. A Place-based Approach to Conservation Management Using Public Participation GIS (PPGIS). *Journal of Environmental Planning and Management* **56**(4): 455-473.

Brown G, Pullar D, and Hausner V. 2016. An Evaluation of Spatial Value Transfer Methods for Identifying Cultural Ecosystem Services. *Ecological Indicators* **69**: 1-11.

Hunziker M, Buchecker M, and Hartig T. 2007. Space and Place - Two Aspects of the Human-Landscape Relationship. In: Kienast O, Wildo O, and Ghosh S (Eds). A Changing World: Challenges for Landscape Research (pp. 47-62). Dordrecht: Springer.

Mare Nostrum Partnership. 2016. Mare Nostrum Project Final Report: PPGIS Training and Practice in the Framework of the Mare Nostrum Project.marenostrumproject.eu/wp-content/uploads/2014/02/Mare- Nostrum_PPGIS_Report.pdf.

Orenstein D and Groner B. 2014. In the Eye of the Stakeholder: Changes in Perceptions of Ecosystem Services across an International Border. *Ecosystem Services* **8**: 185-196.

Sagi H, Morris A, Rofe Y, and Orenstein DG. 2013. Cross-Cultural Perceptions of Ecosystem Services: A Social Inquiry on Both Sides of the Israeli-Jordanian Border of the Southern Arava Valley Desert. *Journal of Arid Environments* **97**: 38-48.

Ulrich RS. 1986. Human Responses to Vegetation and Landscapes. *Landscape and Urban Planning* **13**: 29-44.

הערכה אקו־הידרו־גיאומורפולוגית של שיקום נחל - המקרה של נחל ציפורי

אורה משה, רועי אגוזי, התחנה לחקר הסחף, האגף לשימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות ופיתוח הכפר
מרסלו שטרנברג, בית הספר למדעי הצמח ואבטחת מזון, אוניברסיטת תל־אביב
טל רטנר, רשות ניקוז ונחלים קישון

רקע

מצבם של מרבית נחלי החוף של ישראל היה מדורדר עוד במאה הקודמת, מאחר שמרביתם הפכו לתעלות ביוב ופסולת ממקורות שונים. בשנת 1959 חוקק חוק המים, שהכפיף את כל מקורות המים לניהולה ולאחריותה של המדינה, וב־1988, לאחר הקמת המשרד להגנת הסביבה, הושקעו מאמצים רבים בהסרת מקורות זיהום נקודתיים ובשיפור איכות מי הנחלים לקראת שיקומם. להבדיל, מקורות זיהום לא מוקדיים שמקורם בשדות חקלאיים, וטרם טופלו, למשל, נגר עילי יחד עם סחף קרקע, נוטריינטים וחומרי הדברה, המשיכו וממשיכים לזרום לנחלים ולזהם את הסביבה. החקלאות האינטנסיבית פוגעת גם באיכות מי הנחלים ובזמינותם בגלל פעולות שונות, כגון תפיסת מי מעיינות, תפיסה ואיגום של מי שיטפונות והסדרת אפיקי הנחלים למניעת נזקי שיטפונות. בשנת 2003 תוקן חוק המים, והכיר בטבע כצרכן לגיטימי של משק המים בישראל, הזכאי להקצאות מים. באותה תקופה הוקמו ושופרו מפעלים לטיפול בשפכים. המים המטופלים הוקצו לשימוש חקלאי, ואפשרו את שיפור איכות המים בנחלים (Bar-Or, 2000; Tal and Katz, 2012; Siegel, 2015; Topaz et al., 2018). עם זאת, המשך הפעילות האינטנסיבית של החקלאות בסמיכות לגדות אפיקי הנחלים ופיתוח מואץ בפשטי ההצפה של הנחלים יוצרים מפגעים וחסמים בפני אפשרות של שיקום אקולוגי בר–קיימא של הנחלים. חלק מפעולות אלה הן התאמת חתך הזרימה של הנחל לספיקות תכן הנגזרות מהנחיות של תוכניות ניקוז, ניתוק פשטי הצפה מאפיקי הנחלים, הסטה והטיה של אפיקי נחלים, יישור נפתולים, התקנה של תשתיות לאורך אפיקי נחלים ומעבר תשתיות חוצות נחל. מערכות אקולוגיות הן מורכבות, וחשוב שישתלבו עם הפעילות החקלאית כדי להעצים את שירותי המערכת האקולוגיים המסופקים למתגוררים באגן ההיקוות (De Groot et al., 2002; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Soman et al., 2007), לדוגמה: ריסון של סחיפת קרקעות באמצעות צמחיית כיסוי יסייע בהפחתת זיהום המים בבתי גידול לחים, וישמר את הקרקע להמשך פעילות חקלאית עם הפחתה בתשומות של חומרי הזנה והדברה, שאובדים יחד עם קרקע פורייה (e.g. Eshel et al., 2015). דוגמה נוספת היא טיפוח ושיקום של רצועות חיץ של צומח גדות נחלים בין השטח המעובד לאפיק הנחל, שיסייעו במיתון הנגר העילי מלהגיע לאפיק יחד עם מזהמים (e.g. Rein et al., 2007). המאמץ לשיקום נחלי החוף בישראל קיבל תנופה מחודשת עם החלטת הממשלה על ייסודה של הקרן לשטחים פתוחים ורתימת תקציבים משמעותיים למימון תכנון וביצוע של מיזמים לשיקום נחלים. רשויות ניקוז ונחלים, רשויות מוניציפליות וגופי ממשלה שונים משתתפים באופן פעיל במאמץ זה, אולם מיזמים אלה, כמו מיזמים לשיקום נחלים שאושרו ובוצעו בעבר, אינם מתועדים בצורה מסודרת, והלקחים והניסיון שנלמדים אינם מועברים בצורה שיטתית, ואינם זמינים לציבור המתכננים ולאנשי המקצוע והביצוע. משום כך, לרוב לא קיים תיאור מצב שמאפשר בחינה ויישום של מדדי

הצלחה של שיקום הנחלים. מדדי הצלחה של שיקום נחלים צריכים להתייחס אובייקטיבית למשתנים שונים, כגון קישוריות הידרולוגית, תפקודים גיאומורפולוגיים ואקולוגיים של מערכת הנחל כולה - ממעלה הנחל למורדו, ומקו פרשת המים דרך השטחים שתורמים נגר עילי וסחף לאפיק הנחל באגן ההיקוות. ברחבי העולם מקובלות מספר שיטות להערכת מצב הנחל והן מתייחסות למדדים שונים: הידרו־ביולוגיים; הידרו־מורפולוגיים; תפקודיים. מדדים אלה מתבססים על מצב איכות המים, על מקורות הסחף, על שימושי קרקע, על חבורות קרקע, על צמחייה ועל טופוגרפיה (Cooper et al., 1998; Fennessy et al., 2007; Somerville, 2010; Rinaldi et al., 2012; Brierley et al., 2013; Gurnell and Grabowski, 2016; Belletti et al., 2017). עד כה לא יושמה בארץ שיטה מסודרת ואחידה להערכה משולבת של מצב קיים של מערכת הנחל מבחינה אקולוגית, הידרולוגית וגיאומורפולוגית, בין אם לשימוש בטרם יחלו מאמצי השיקום ובין אם לאחר מאמצי שיקום.

שאלת המחקר

המחקר מבקש לבדוק אם ניתן ליישם בהצלחה בישראל שיטה שפותחה בחו"ל להערכה כמותית של מצב הנחלים מבחינה אקו-הידרו-מורפולוגית, מאחר שישראל מאופיינת בתנאים שונים - אקלים ים תיכוני צחיח למחצה והשפעות אנתרופוגניות מרובות.

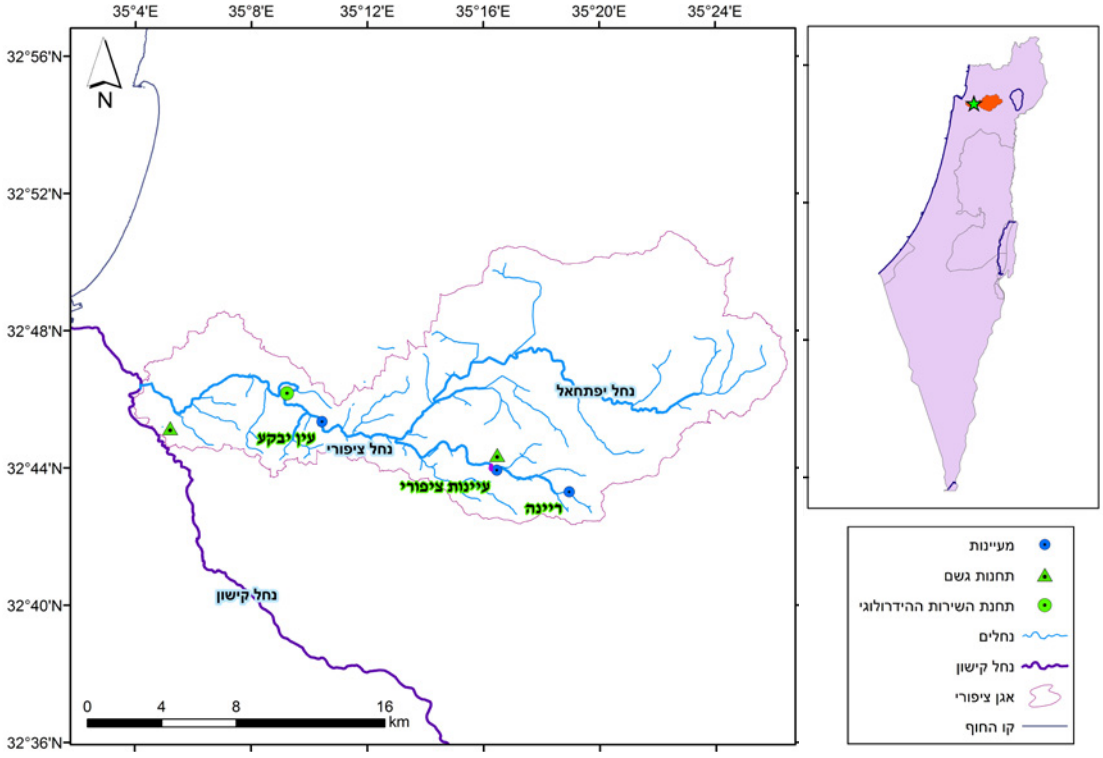
שיטות וחומרים

המענה על שאלת המחקר כלל סקירת ספרות של מדדים שונים להערכת מצב הנחלים (מובאת בנספח לדו"ח המחקר). על סמך הסקירה נבחרה שיטת הערכה לבחינה פרטנית על המקרה של נחל ציפורי, המשלבת גם משתנים הידרו־מורפולוגיים וגם מדדים אקולוגיים בדגש על צמחיית גדות נחלים, וכוללת גם ביטוי ללחצים של פעילות אנתרופוגנית.

אתר המחקר

נחל ציפורי הוא נחל איתן, המנקז שטח של 293 קמ"ר במרכז הגליל התחתון. ממוצע המשקעים הרב־שנתי הוא 575 מ"מ. הנחל הוא אחד מיובליו הראשיים של נחל קישון. מפגש הנחלים הוא בעמק זבולון, כחמישה ק"מ במעלה המוצא של נחל הקישון למפרץ חיפה. חלקו העליון הוא נחל אכזב, וזרימה רציפה מתקיימת מעיינות ציפורי ועד שפך הנחל לקישון. נחל יפתחאל הוא היובל הראשי של נחל ציפורי (איור 1).

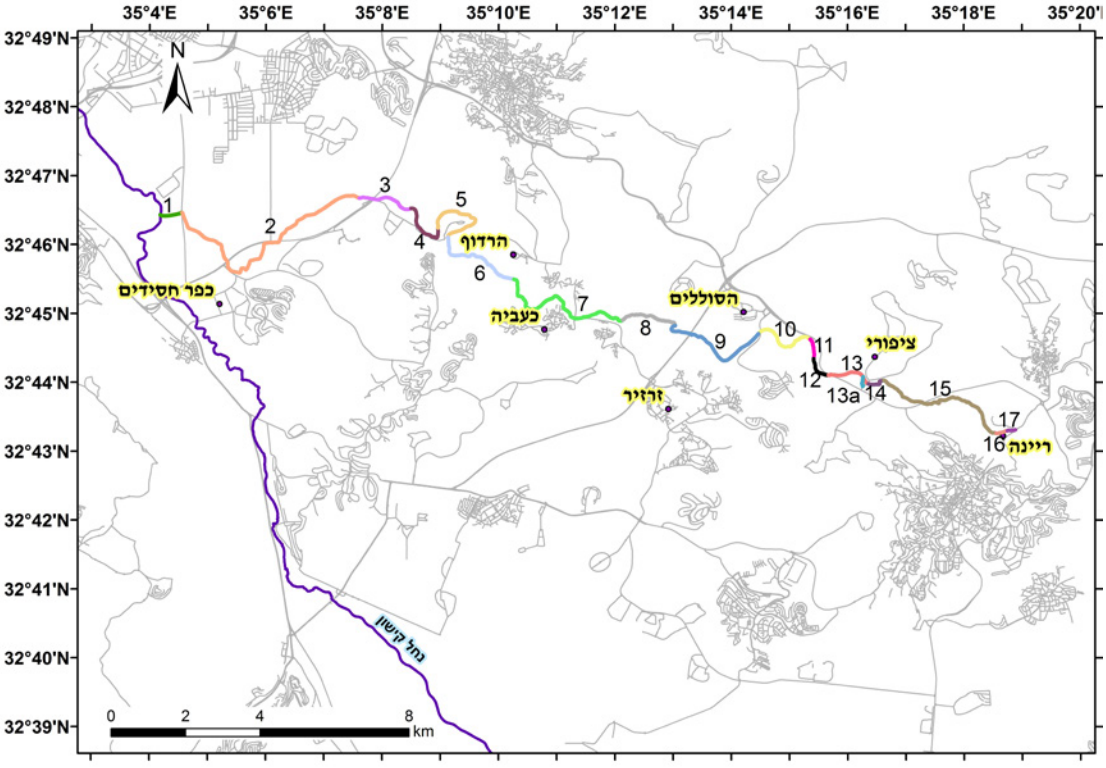
איור 1 | מיקום גיאוגרפי של אתר המחקר. מקורות המים הראשיים של הנחל: במעלה – עיינות ציפורי, ובמורדות – עין יבקע וכן תחנות הניטור הקבועות: שתי תחנות גשם שהוצבו במהלך המחקר באגן ההיקוות ותחנה הידרומטרית של השירות ההידרולוגי סמוך לראס־עלי.



שיטות

הגישה ההידרו־מורפלוגית לנחלים פותחה באיטליה כגישה משלימה לדירקטיבת המים האירופית (Water Framework Directive) (Rinaldi et al., 2012; 2013). המחקר בחן את ישימות הגישה בנחל ציפורי, ובוצע במהלך השנה האחרונה בין החודשים יוני 2017 ליוני 2018. המחקר כלל סקר, מדידות ותצפיות שדה של 23 משתנים שונים שעל בסיסם בוצע דירוג איכותי של 17 מקטעי נחל לאורכו של האפיק הראשי. ב־13 ממקטעי הנחל יש זרימת בסיס לאורך כל השנה, שמקורה ביובל משנה של נחל ציפורי - נחל יפתחאל ומי מעיינות (איורים 1, 2). ארבעת המקטעים העליונים של אפיק נחל ציפורי הם ללא זרימת בסיס, וזורמים בהם מים רק בעת שיטפון, שמקורם באירועי גשם במהלך עונת החורף. ביצענו סקר צומח גדות, דגימת משקע של תשתית הנחל, מדידות של הפרופיל האורכי של הנחל, וחתכי רוחב האפיק ב־176 נקודות ציון באמצעות ג'י־פי־אס דיפרנציאלי. הזנו את הנתונים האלה למערכת מידע גיאוגרפית, והפקנו בעזרתה תיאור מורפולוגי מפורט ברזולוציה גבוהה של אפיק הנחל ונקודת ייחוס למצבו הנוכחי. איכות כל מקטע נחל נבחנה על בסיס שלוש קטגוריות: תפקוד, מבנה מורפולוגי והשפעת הפעילות האנושית.

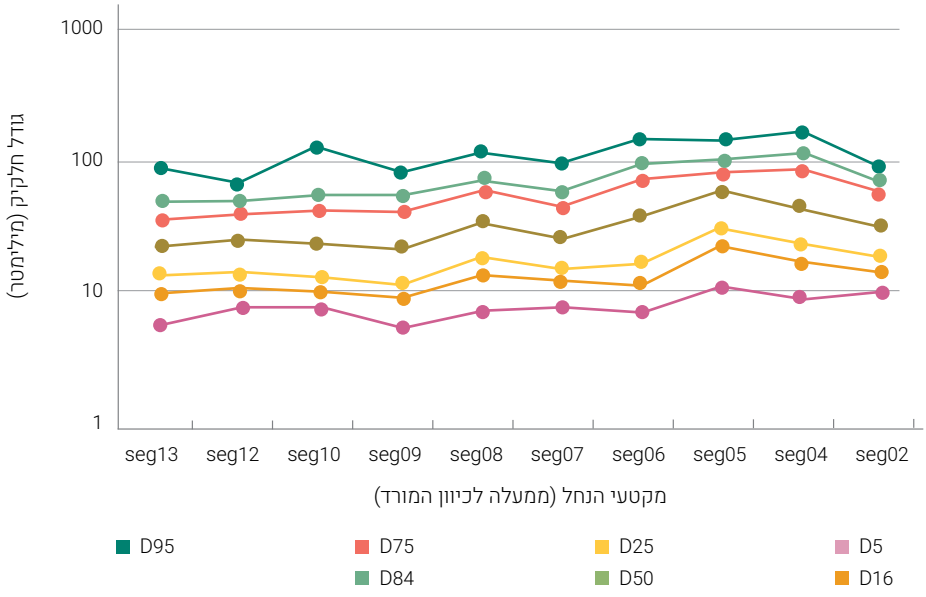
איור 2 | חלוקת אפיק הציפורי למקטעים. החלוקה למקטעים בוצעה על סמך ניתוח טופוגרפי של מודל שריג גבהים ספרתי ותצפיות שדה.



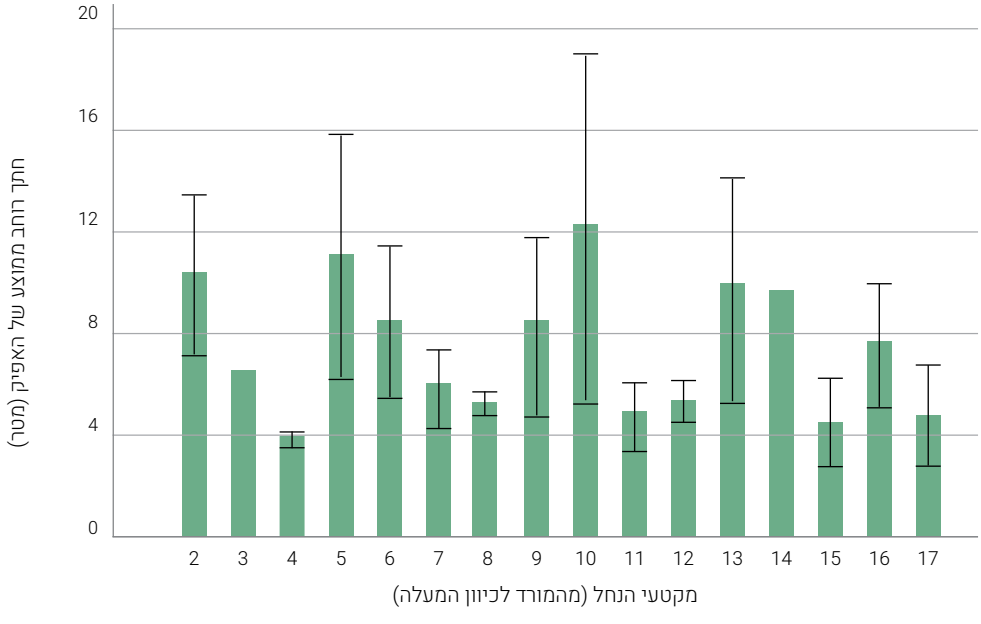
ממצאים עיקריים

תוצאות מעידות על תפקוד נמוך הבא לידי ביטוי בקישוריות הידרו־מורפולגית נמוכה בין מעלה הנחל למורדו; תשתית הנחל מופרת, ולא מתקיימים תהליכי הסעה, השקעה והתמיינות של משקעים המאפיינת נחלים טבעיים. איור 3 מבטא היטב ממצא זה, ומוצגים בו אחוזונים מייצגים של התפלגות גודל הגרגיר הבונה את תשתית הנחל בקטעי הנחל השונים. בעוד שבנחל טבעי מצופה לקבל מגמה של התמיינות בגודל הגרגיר כך שככל שקרבים למוצא הנחל, במורד, גודל הגרגיר הולך וקטן, בנחל ציפורי אנחנו מקבלים מקטעים המאופיינים בגודל גרגיר גס ביחס לגודל הגרגיר שבונה את התשתית של האפיק במקטע נחל במעלה, למשל במקטעים 2 ו־13. ממצא זה בא לידי ביטוי גם בגודל רוחב האפיק. נחל טבעי מקיים יחס ישר פרופורציוני בין רוחב האפיק לספיקת המים, קרי, כושר ההולכה הולך וגדל בכיוון מורד הנחל מכיוון שהשטח המתנקז הולך וגדל. איור 4 מראה כי רוחב האפיק של נחל ציפורי משתנה במקטעי הנחל השונים, ולא נצפית מגמה של גידול ברוחב אפיק הנחל בכיוון המורד. לדוגמה, רוחב אפיק מקטע 4 צר פי שלושה ממקטע 5 שבמעלה, ובאופן דומה, אפיק מקטע 8 צר באופן מובהק ביחס לאפיק מקטע 10 שבמעלה.

איור 3 | אחוזונים מייצגים את התפלגות גודל הגרגיר בתשתית אפיק הנחל במקטעים הרטובים של הנחל. המידע מוצג עבור מקטעים 2-13 (למעט מקטעים 3 ו־11 שלא היו נגישים) מקטע 13 במעלה, ומקטע 2 מייצג את החלק הנמוך ביותר, שנמצא במורד. D50 משמעו הגודל החציוני של התפלגות גודל הגרגיר, כלומר 50% מהחלקיקים עדינים/קטנים מערך זה, ו־50% גסים/גדולים מערך זה. הצגת הנתונים היא לוגריתמית בציר Y.



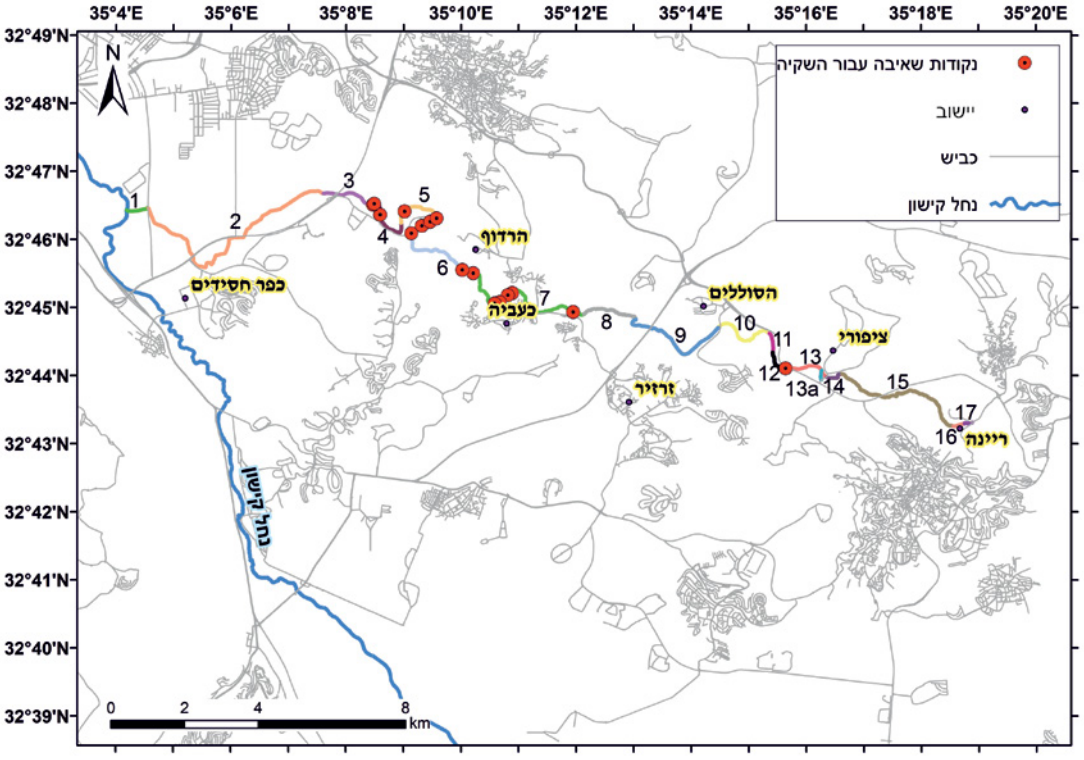
איור 4 | רוחב ממוצע במטרים של אפיק הנחל וסטיית תקן אחת במקטעי הנחל השונים (2-17). 17 הוא מקטע הנחל במעלה, ו־2 הוא המקטע במורד, סמוך למפגש עם נחל הקישון.



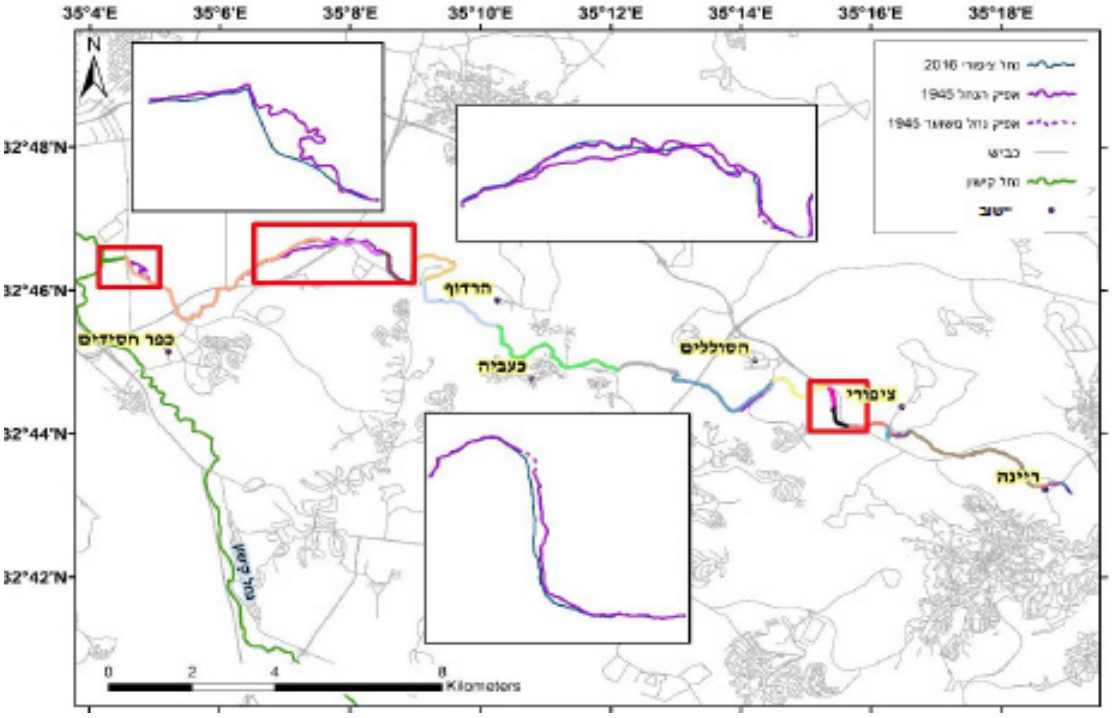
אחדים ממקטעי הנחל נמצאו במצב מדורדר במיוחד, בגלל השפעות פעילות האדם, כגון: איגום של מים לצורך שאיבה (איור 5), הסדרה של האפיק בתעלות עפר, יישורו והטייתו מנתיב הזרימה הטבעי (איור 6). כמו כן, נמצאו מעברים רבים וחציות של הנחל מגדה לגדה בגשרים מסוגים שונים (איור 7). הממצאים הללו עשויים להסביר את הקיטוע ההידרו־מורפולוגי שדווח קודם לכן, והם יוצרים חסם הידראולי באירועי שיטפון מחד גיסא, אך גם לחץ אנתרופוגני מובנה, קבוע ורציף באפיק הנחל מאידך גיסא (איור 8). ממצאים אלה באו לידי ביטוי בטופס ההערכה שהוכן לכל מקטע. בטופס דורגו ההפרעות והחסמים שנמצאו.

השפעת שימושי הקרקע - פיתוח עירוני במעלה הנחל ופעילות חקלאית במורדו משפיעים על איכות המים ועל זמינותם, ועל כן על היבטים אקולוגיים שונים של האפיק, ובייחוד על איכות צמחיית הגדות. הפעילות החקלאית בפֶשֶט ההצפה גורמת לניתוק בין הפֶשֶט לאפיק הנחל, ומביאה לשינוי במשטר הזרימה בגלל שאיבה של מים ותפיסת מי שיטפונות למאגרים. באופן כללי, צמחיית הגדות מאופיינת במגוון מינים נמוך (58 מינים), והיעדרותה במקטעים מסוימים תורמת לקריסה של גדות הנחל. כ־76% ממיני הצומח שנמצאו הם בזיקה לבתי גידול מופָרים, ומושפעים מפעילות אדם, ובהם גם מינים פולשים המעידים על איכות מים ירודה בנחל. הפעילות החקלאית משתרעת על 47% משטח אגן ההיקוות של נחל ציפורי, ומתקיימת בחלקים רבים בצמידות לאפיק הנחל, ולכן היא מקור לערכי עכירות מים גבוהים וככל הנראה לתשומות של זיהום לא מוקדי. עם זאת, מספר מקטעי נחל נמצאו באיכות הידרו־גיאומורפולוגית גבוהה, כגון מקטע הנחל שבמורד מפגש הנחלים ציפורי־יפתחאל.

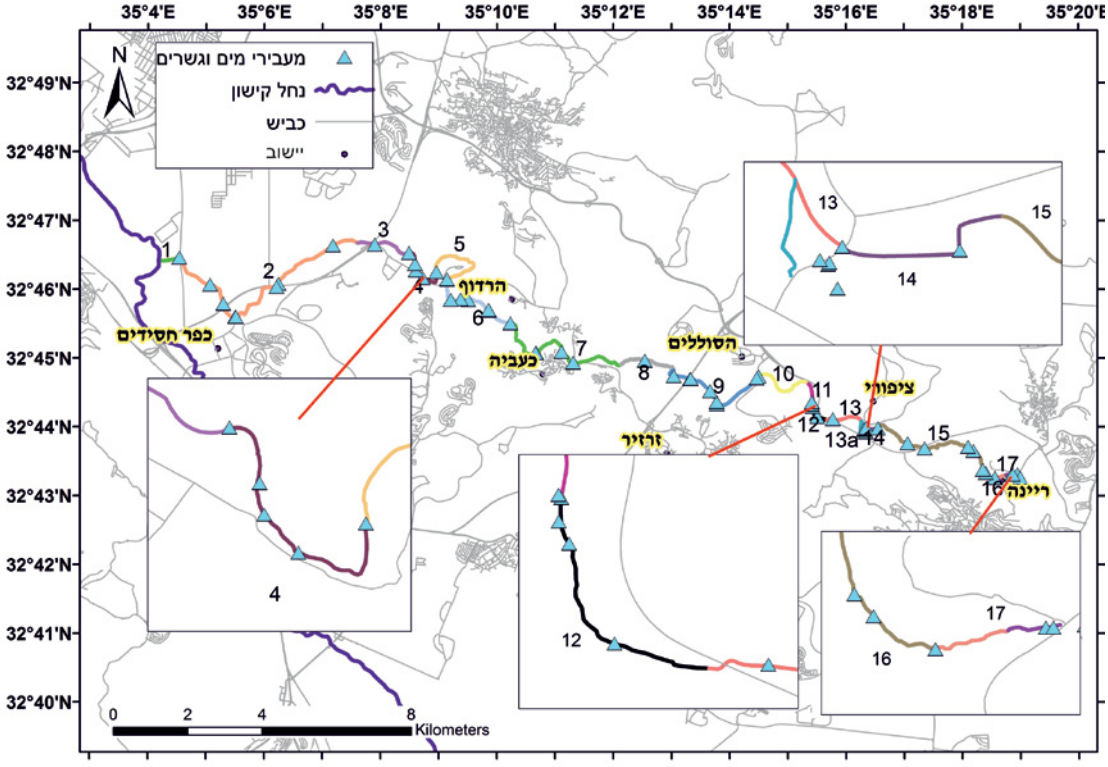
איור 5 | מיפוי נקודות שאיבה של מי נחל ציפורי במקטעי הנחל השונים לצורך השקיה של גידולי שדה הסמוכים לגדות הנחל. בכל נקודה כזו מקימים סכר קטן לצורך העלאת מפלס המים של זרימת הבסיס, בייחוד בתקופת הקיץ והסתיו.



איור 6 | מקטעי נחל שהוטו ונפתוליהם יושרו לצורכי ניקוז ותפיסת מי שיטפונות. ההשוואה נעשתה על בסיס מיפוי אפיק הנחל מתצלומי אוויר בשנת 1945 ואורתופוטו עדכני מ־2017.



איור 7 | מיקום חציות נחל בין שתי גדות הנחל המעברים מסוגים שונים: גשר עילי, אירי, חצי־אירי וכדומה.



איור 8 | א. שאיבה מקומית של זרימת בסיס מאפיק הנחל (ראו גם איור 5); ב. מאגר מים נטוש סמוך לנקודת המפגש בין הנחלים יפתחאל־ציפורי; ג. מעביר מים ומעבר קבוע על אפיק הנחל במקטע 12 (ראו איור 7); ד. מעביר מים נוסף וגדות אפיק נחל מלאכותיות מיוצבות בקירות בטון (מקטע 12); ה. רעייה בלתי מבוקרת של עדרי בקר וצאן בנחל ובסביבתו גורמת נזק לצמחיית הגדות; ו. עיבוד חקלאי עד לגדות הנחל. גדות הנחל חשופות ללא צמחיית גדות כלל.

א.

ד.

ב.

ה.

ג.

ו.

מסקנות והמלצות

- המחקר הוכיח שהשיטה להערכת מצב האפיק מבחינה הידרו־מורפולגית מתאימה גם לנחלי ארצנו ומתקבלת תמונת מצב עדכנית לתכנון מאמצי שיקום נדרשים, ואילו חסמים והפרעות יש להסיר במקטעי הנחל השונים. כל מקטע נחל דורג, וניתן לו ערך כמותי על בסיס אותם משתנים (ראו פירוט בדו"ח הסופי של המחקר).
- השילוב של השיטה ההידרו־מורפולוגית עם הרכיב האקולוגי בדגש על צמחיית הגדות אינו פשוט, כיוון שייתכן שאותו מקטע נחל יימצא מדורדר וירוד אקולוגית על בסיס סקר צמחיית גדות, אך ידורג גבוה מבחינה הידרו־מורפולוגית. מכאן, שיש צורך לשלב בצורה מלאה וטובה יותר בין הערכת מצב אקולוגית להערכת מצב הידרו־גיאומורפולוגית.
- לנחל ציפורי פוטנציאל שיקומי גבוה, אך נדרשים ראייה כוללת ותכנון וביצוע של פעולות שיקום בנחל בלוחות זמנים קצרים. שיקום מקטעי נחל במנותק זה מזה מחליש את תפקודי הנחל כמערכת ביופיזיקלית שלמה, והנחל נותר מקוטע ומדורדר.
- מאמצי השיקום הנדרשים אינם בהכרח טיפול באפיק הנחל עצמו, אלא, ברובם, כוללים צמצום של השפעות ולחצים אנתרופוגניים באמצעות יישום תוכנית המים לנחל ציפורי; הסרת חסמים הידראוליים; שיקום התפקוד של צמחיית הגדות כאזורי חיץ בין בתי הגידול הלחים לפעילות החקלאית; יישום מדיניות של פיקוח על רעיית עדרי בקר וצאן.

מקורות

Bar-Or Y. 2000. Restoration of the Rivers in Israel's Coastal Plain. *Water, Air and Soil Pollution* **123**: 311-321.

Belletti B, Rinaldi M, Bussettini M, Comiti F, Gurnell AM, Mao L, Nardi L, and Vezza P. 2017. Characterising Physical Habitats and Fluvial Hydromorphology: A New System for the Survey and Classification of River Geomorphic Units. *Geomorphology* **283:** 143-157.

Brierley GJ, Fryirs KA, Cullum C, Tadaki M, Huang HQ, and Blue B. 2013. Reading the Landscape. Integrating the Theory and Practice of Geomorphology to Develop Place Based Understandings of River Systems. *Progress in Physical Geography* **37**: 601-621.

Cooper J, Rediske R, Northup M, Thogerson M, and Van Denend J. 1998. Agricultural Water Quality Index.Scientific Technical Paper 1. scholarworks.gvsu.edu/scitechreports/11.

De Groot RS, Wilson MA, and Boumans RM. 2002. A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services. *Ecological Economics* **41**(3): 393-408.

Eshel G, Egozi R, Goldwasser Y, Kashti Y, Fine P, Hayut E, Kazukro H, Rubin B, Dar Z, Keisar O, and DiSegni DM. 2015. Benefits of Growing Potatoes under Cover Crops in a Mediterranean climate. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **211**: 1-9.

Fennessy MS, Jacobs AD, and Kentula ME. 2007. An Evaluation of Rapid Methods for Assessing the Ecological Condition of Wetlands. *Wetlands* **27**(3): 543-560.

Gurnell AM and Grabowski RC. 2016. Vegetation-Hydrogeomorphology Interactions in a LowEnergy, HumanImpacted River. *River Research and Applications* **32**(2): 202-215.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis. Washington, DC: World Resources Institute.

Rein FA, Los Huertos M, Holl KD, and Langenheim JH. 2007. Restoring Native Grasses as Vegetative Buffers in a Coastal California Agricultural Landscape. *Madrono* **54**(3): 249-257.

Rinaldi M, Surian N, Comiti F, and Bussettini M. 2013. A Method for the Assessment and Analysis of the Hydromorphological Condition of Italian Streams: The Morphological Quality Index (MQI). *Geomorphology* **180**: 96-108.

Rinaldi M, Surian N, Comiti F, Bussettini M, Belletti B, Nardi L, Lastoria B, and Golfieri B. 2012. Guidebook for the Evaluation of Stream Morphological Conditions by the Morphological Quality Index (MQI). Rome: Istituto Superiore per la Ricerca Ambienale.

Siegel SM. 2015. Let There Be Water: Israel's Solution for a Water-Starved World. New York: Macmillan.

Soman S, Beyeler S, Kraft SE, and Winstanley D. 2007. Ecosystem Services from Riparian Areas: a Brief Summary of the Literature. Prepared for the Scientific Advisory Committee of the Illinois River Coordinator Council.

Somerville DE. 2010. Stream Assessment and Mitigation Protocols: a Review of Commonalities and Differences. Washington DC: US Environmental Protection Agency.

Tal A and Katz D. 2012. Rehabilitating Israel's Streams and Rivers. *International Journal of River Basin Management* **10**(4): 317-330.

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.

פיתוח כלי כלכלי לניהול רצועות חיץ בין נחלים לשטחים חקלאיים

חקר מקרה – הפסקת עיבוד חקלאי ברצועות חיץ הסמוכות לנחלים בבקעת כסולות ובסביבתה

ג'ניה גוטמן, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, האגף לשימור קרקע וניקוז
אלה כהן שוורץ, גלעד שלו, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, האגף לשימור קרקע וניקוז, מחוז העמקים
דוד כץ, החוג לגאוגרפיה ולימודי סביבה, אוניברסיטת חיפה
עמית מדינה, אורי מורן, לביא קורן, מורן ייעוץ ופיתוח
טל רטנר, אורי רגב, רשות ניקוז ונחלים קישון

רקע

רצועות חיץ בין אפיקי נחלים לבין חלקות חקלאיות מעוגן בתקנות, וחקלאים מקבלים בגינן תמיכות ישירות הן בארה"ב הן באיחוד האירופי. ממשק זה של אי־עיבוד רצועות חיץ מוכר כיעיל ביותר לעצירת סחף, לשמירה מפני קריסת גדות ולבלימת תשטיפים עם ריכוז נוטריינטים וחומרי הדברה משטחי החקלאות לנחל הסמוך (Sutherland et al., 2018). ממחקרים עולה כי הרחקת העיבוד החקלאי מאפיק הנחל מתאפשרת בעיקר בזכות תמיכה כספית, להבדיל ממו"פ ומהדרכה. רוחב רצועה מינימלי לקבלת תמיכות בחקלאים בארה"ב ובאיחוד האירופי הוא של מטרים בודדים - הרוחב שנמצא כיעיל בהפחתה של סחף קרקע לנחלים (Borin et al., 2005).

בישראל, נכון להיום, סוג תמיכות זה אינו קיים. במסגרת תמיכות בשימור קרקע שמחלק מדי שנה משרד החקלאות ופיתוח הכפר, טרם גובש מסלול לפיצוי עבור אי־עיבוד רצועות חיץ. תמיכה זו נבחנת בימים אלה באגף שימור קרקע וניקוז. המחקר שלפניכם יוצר בסיס לגיבוש מסלול תמיכה זה, באמצעות בירור היתכנות המסלול - האם החקלאים מוכנים לשתף פעולה עם מהלך זה? האם הם מוכנים לא לעבד רצועה על חשבון החלקות שלהם? מה גובה הפיצוי שהם מבקשים?

בכל תמיכה, שהיא כלי להעביר כסף ציבורי למנהל שטח (חקלאי) בעבור אספקה של תועלת סביבתית, קיים המתח בין עלות התמיכה למשלם המיסים לבין התועלת שתמיכה זו מספקת בפועל. אחת הדרכים להגיע ליעילות מרבית בערוצי התמיכה היא לפעול בשיטת מכרז - להציע לחקלאים לנקוב בפיצוי שהם מעוניינים לקבל, במסגרת תחרות על התקציב המוגבל של התמיכות.

שאלות המחקר

1. האם יש הבדל בין עמדות חקלאים מרקע שונה (מגזר, שיוך ארגוני, סוג גידול, סוג קרקע בחלקה ועוד) בנושא אי-עיבוד רצועת חיץ בין השדה החקלאי לנחל?
2. מה גובה הפיצוי שיידרש ליצירת רצועות חיץ מינימליות בשטחים של תתי-אגנים חקלאיים?

שיטות

תיאור הגיאולוגיה וסוגי הקרקעות - סקר ספרות ושכבת סקר קרקע ארצית באמצעות תוכנת ArcGIS (בדו"ח המפורט).

אפיון אקו־הידרולוגי של מקטעי הנחלים השונים באמצעות סיורים שמקטעי הנחל השונים נמדדו בהם.

החתך המאפיין עבור כל נחל שורטט באמצעות תוכנת אקסל. הגדרת סדר הנחלים נעשתה באמצעות שיטת סטראלר, הצמחייה המאפיינת הוגדרה באמצעות שימוש באתר "צמח השדה", ורוחב הגדות ורצועות החיץ נקבע באמצעות מדידה בשטח (טבלה 1).

טבלה 1 | השוואת המאפיינים של מקטעי הנחלים שבמחקר

הנחל	סדר הנחל	אופי הזרימה	מבנה הערוץ	עומק (מ')	רוחב גדות (מ')	צומח דומיננטי	חיץ	
							גדה ימנית	גדה שמאלית
ערוץ דברת	1	שיטפוני	V	0.3	1	חלקו מעובד, בחלקו סבך קנים	ללא	ללא
נחל אכסאל	2	שיטפוני	טרפזי	2	9	סבך קנים מכוסח	5 מ' - דרך	4–20 מ' לרוב אורכו
נחל כסולות	1–3	שיטפוני	טרפזי	1.3	3.5	צומח מעזבות	ללא	ללא/ 4 מ'
מעלה נחל עדשים	1	שיטפוני	V	0.3	5	חלקו מעובד, בחלקו קנה עם צומח מעזבות	ללא	ללא
נחל עדשים	4	שיטפוני, בעל מקטע איתן	טרפזי	2	6	קנה מצוי מכוסח, קטע משוקם עם בית גידול לח מגוון	5 מ' - דרך	ללא/ לפרקים 1–5 מ' צמחייה

יובל של נחל עדשים באזור מטע זיתים | צילום: אורי מורן

הנחלים באזור המחקר הם ברובם נחלי אכזב, פרט למספר מקטעי איתן בנחל עדשים ובנחל אכסאל. בכל הנחלים אזורי החיץ קטנים או לא קיימים כלל. התופעה בולטת ביותר בערוצים בסדרים נמוכים (1–2), שחלקים מהנחלים בהם מעובדים. פשטי הצפה אותרו בעיקר בנחל אכסאל ובנחל עדשים. מבחינה אקולוגית, בתי הגידול נשלטים ברובם על ידי מיני מעזבות שונים או קנה שמכוסח או נשרף באופן תדיר.

מיפוי החלקות -

כדי למפות את החלקות הגובלות באפיקי הנחלים שבמחקר תוך קביעת גודל החלקה, סוג הגידול, המגזר שהחקלאי משתייך אליו והמבנה הארגוני של המשק (מושב/קיבוץ/יישוב ערבי) נעזרנו בשלושה מקורות מידע: האתר govmap.gov.il; מידע הקיים במחוז העמקים של משרד החקלאות ופיתוח הכפר; סיורים בשטח. המידע עודכן בהתאם לממצאים מהראיונות האישיים עם החקלאים.

אפיון המשתתפים במחקר -

- התבצעו ראיונות עם 28 חקלאים שמעבדים 38 חלקות צמודות לנחלים או לתעלות.
- התראיינו 27 גברים ואישה אחת.
- 19 היו ממושבים (כולל שלושה המתגוררים בערים אך מעבדים חלקות של מושבים), ארבעה מקיבוצים וחמישה מיישובים ערביים.
- בממוצע גיל החקלאי היה 57, עם ניסיון של 37 שנים בחקלאות.
- טווח הגילים היה 34–90.
- עבור 14 מהם החקלאות היא ענף העיסוק המרכזי. עבור עשרה החקלאות היא בין הענפים המרכזיים שלהם. עבור ארבעה החקלאות היא לא ענף מרכזי בפרנסתם.
- 14 ראו קרבה לנחל כחיסרון בגידול גידולים, חמישה ראו בה יתרון, שבעה לא ראו יתרון או חיסרון לקרבה לנחל, ושניים ענו שיש לדבר היבטים חיוביים ושליליים באותה מידה.

תיאור החלקות -

- עבור 5 מתוך 21 חלקות היה מעבר חיץ בין החלקה והנחל (עבור השאר, אין מידע).
- 12 חלקות ניצבות לנחל, ועשר מקבילות לנחל (עבור השאר, אין מידע).
- הגודל הממוצע של החלקה שצמודה לנחל הוא 67.8 דונם.

גיבוש השאלון ועריכת ראיונות עם החקלאים בשטח -

שאלון המחקר גובש בהתאם לסקירת שאלונים קודמים (בנדס־יעקב ואח', 2015; שגיא ואח', 2016) בתחום ה־willingness to accept. השאלות על נכונות לקבל תשלום עבור אי־עיבוד קרקע צמודה לנחל היו שאלות פתוחות, שנשאלו לאחר שהמראיינים הדגישו בפני המרואיינים שייתכן שלמשרד החקלאות לא יהיה מספיק כסף לפצות את כל מי שמעוניין לקבל פיצוי, ולכן הפיצוי יהיה על סמך ההצעות הנמוכות עד תום התקציב. גובה התקציב לא צוין[1].

השאלון אסף גם נתונים סוציו־דמוגרפיים, משקיים וחקלאיים. השאלון עמד על החסמים האפשריים מפני אימוץ הממשק, ובדק את גובה הפיצוי המינימלי שהחקלאים מצפים לקבל בעבור הפסקת עיבוד ברצועות בעלות רוחב של 5 ו־10 מ'. סך הכול, נערכו ראיונות עם 28 חקלאים המעבדים 38 חלקות הסמוכות לנחל, באזור המחקר. נוסף על כך, 15 חקלאים המשתייכים למגזר הערבי סירבו לקבוע ריאיון או נמנעו מלענות על השאלון

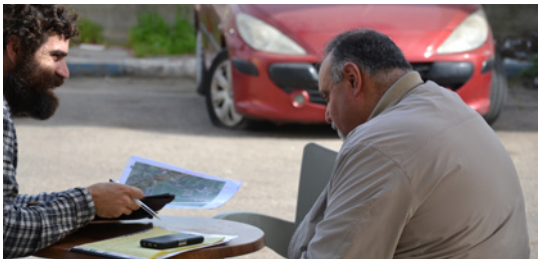
נתוני השאלון -

נותחו בתוכנת אקסל של מייקרוסופט. ניתוחים סטטיסטיים נעשו באמצעות תוכנה סטטיסטית Stata (v.14), אך לרוב המדגם היה קטן מדי לתוצאות מובהקות סטטיסטית.

ניתוח מידע גיאוגרפי -

נעשה באמצעות תוכנת ArcGis, Arcmap ESRI 2016.

1 | עורכי המחקר קיבלו החלטה להשתמש בשאלה פתוחה, ולא בשיטות אחרות שצוינו בספרות האקדמית כיעילות (למשל, מכרז סגור, BDM וכו') מהסיבות הבאות: א. דאגה שחקלאים לא יבינו נכון את צורת המכרז והצעות המחיר; ב. בחלק מהשיטות הללו משלמים מחיר לא אחיד ל"זוכים", דבר שנחשב לא קביל פוליטית על ידי משרד החקלאות. החלטה זו גם נתמכת על ידי מחקרים אקדמיים, שנמצא בהם שלעיתים קרובות במקרים של קביעת תשלומים עבור שירותים אקולוגיים, התאמה להקשר המקומי חשובה יותר מאשר שיטת המכרז או השאלה (Lundberg et al., 2018).



כמה מהחקלאים שהשתתפו במחקר | עמרם סלע, בלפוריה (ימין); סמיר לחאם, נצרת (שמאל). צילום: אורי מורן

תוצאות

מידת הנכונות לא לעבד רצועה סמוכה לנחל ולקבל פיצוי בתמורה

מתוך 28 מרואיינים, 17 היו מוכנים לקבל פיצוי, שישה היו מוכנים לקבל פיצוי בתנאים מסוימים, וחמישה לא היו מוכנים לוותר על עיבוד הרצועה ולקבל פיצוי. התנאים כללו אישור של ועדות רלוונטיות, הסדרת הנחל, אי־עקירה של עצים וזריעה של צמח אחר לחיזוק את הקרקע. לצורך החישובים על גובה הפיצויים, אלה שהיו מוכנים בתנאים שונים ונקבו בגובה הפיצוי, נכללו יחד עם אלה שהיו מוכנים ללא התניות. מכאן, שקיים רוב שמוכן לא לעבד את הרצועה החקלאית הסמוכה ביותר לנחל.

76.5% מהחקלאים בני מושבים ו־75% מהחקלאים בני הקיבוצים מוכנים לאפשר רצועת חיץ, לעומת כ־60% מהחקלאים מיישובים ערביים. היות שמספר החקלאים המשתייכים למגזר הקיבוצי ולמגזר הערבי היה נמוך במדגם, קשה להסיק מסקנות כלשהן לגבי קשר כלשהו בין ההשתייכות למגזר כפרי מסוים לבין המוכנות לפרישה מעיבוד רצועת חיץ.

גובה הפיצוי המבוקש

כפי שניתן היה להניח, גובה הפיצוי משתנה מאוד. בממוצע, בשטח המדובר, המחיר המבוקש לאי־עיבוד רצועה של 5 מ' היה 1,184.5 ₪ עבור דונם. עבור כמחצית מהחלקות ביקשו החקלאים 500 ₪ או פחות לדונם (איור 1). הסכום הנמוך ביותר עמד על 200 ₪ לדונם (טבלה 2).

נוסף על כך, חקלאי אחד ציין שיהיה מוכן לקבל את המחיר שיהיה מקובל על הנהלת המושב. סביר להניח שזה יוריד במקצת את הממוצעים. חקלאי אחר אמר שאינו מעוניין לקבל תשלום; לאחר שהמראיין ביקש ממנו מספר בכל זאת, הוא ענה 5,000 ₪, סכום שהיה מעלה את הממוצע אילו היה כלול.

לסוג הגידול השפעה גדולה על גובה הפיצוי המבוקש

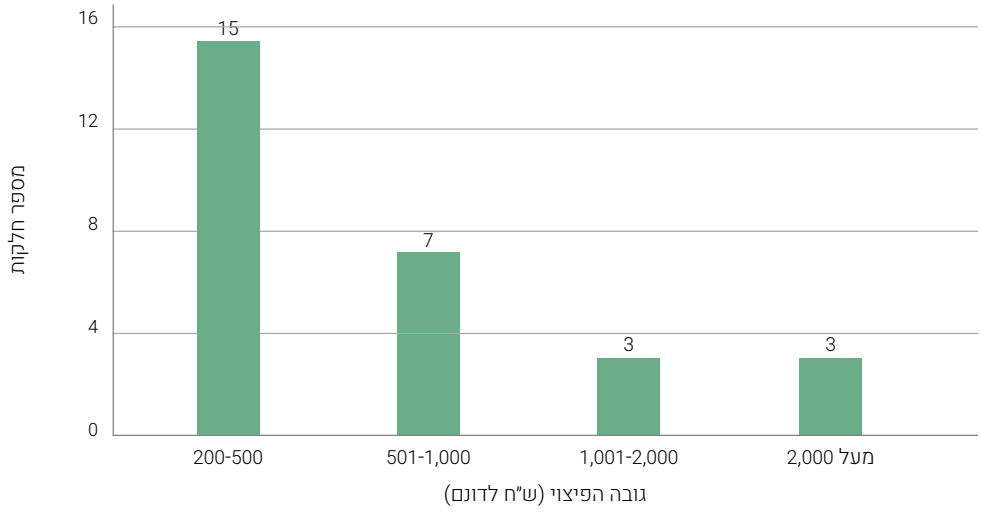
כמו בכל מערכת יצרנית, בחקלאות ישנה השקעה של תשומות (שכירות המשולמת על הקרקע או עלות החכירה, עלות שימוש במיכון, בדלק, בדשנים, במים וכיו"ב), ישנו הפדיון (סך הרווח שיש מדונם), וישנו הרווח - פדיון פחות ההשקעה. גובה הפיצוי עשוי להיות החזר על השכירות המשולמת על השטח או פיצוי עבור אובדן רווח מהשטח.

מטבלה 3 ניתן לראות כי גובה הפיצוי המבוקש עבור אי־עיבוד חלקות זיתים עמד על 500–3,000 ₪, מחיר הנמוך מגובה הפדיון לפי משרד החקלאות[2]. מגדלי החיטה (חקלאות בעל הנשענת על הגשמים) היו כולם מוכנים לקבל פיצוי עבור אי־עיבוד, גובה הפיצוי עמד על 250–650 ₪ לדונם, בעוד לפי תחשיבי משרד החקלאות, גובה הפדיון עומד על 570 ₪.

תשובות החקלאים מעידות על כך שחלק מהם, ואולי אפילו רובם, מבקשים סכום שדומה יותר לפדיון לדונם מאשר לרווח לדונם. כלומר, ייתכן מאוד שהסכום נקבע על ידי כללי אצבע של "כמה מכניס דונם של X בשנה?", ללא התחשבות בחיסכון בשעות כוח אדם, בדשנים ובתשומות נוספות. בתשובה לשאלות מעקב ציינו חלק מהחקלאים שזה מחיר הפדיון הצפוי או מחיר השכירות שהם משלמים עבור דונם.

2 | הערכים נלקחו מהאתר של שירות ההדרכה למקצוע של משרד החקלאות ופיתוח הכפר (www.moag.gov.il/shaham/shaham_subject/tachshivim/Pages/default.aspx)

איור 1 | התפלגות גובה הפיצוי המבוקש (עבור רצועת חיץ של 5 מ') לפי חלקה



טבלה 2 | גובה הפיצוי הנדרש לפי מספר החלקות, בשקלים, לדונם

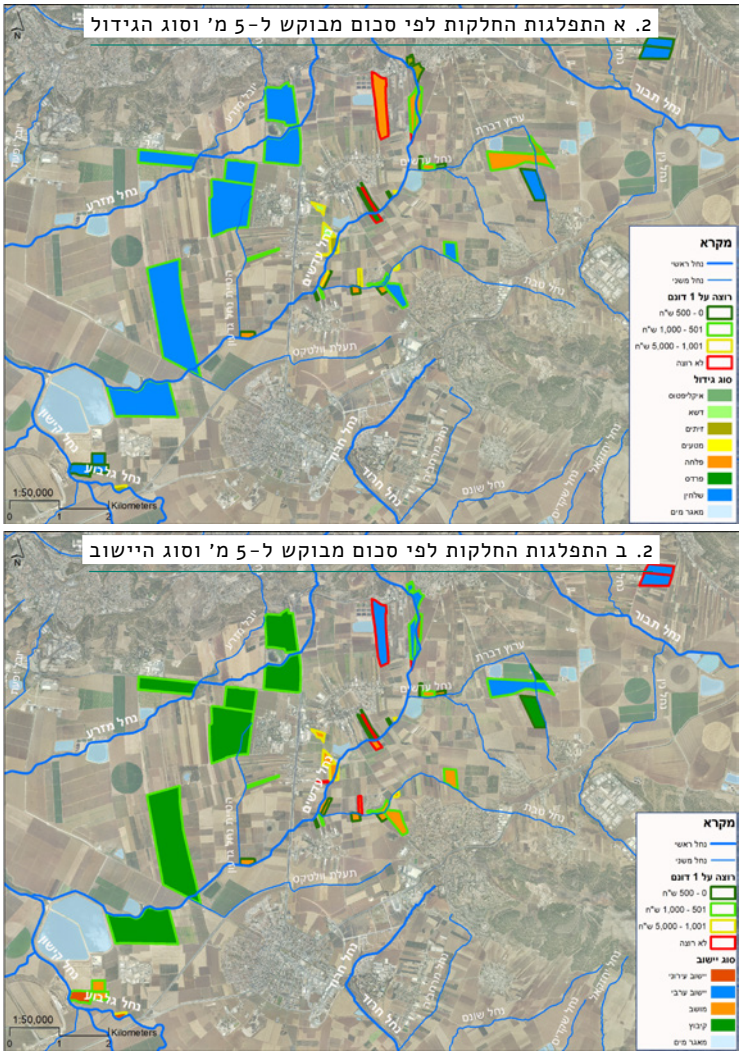
	ממוצע	חציון	מינימום	מקסימום
עלות ממוצעת לדונם שלא יעובד במסגרת רצועת חיץ של 5 מ' (לאלה שאמרו כן או בתנאי מסוים) ₪ לדונם לשנה	1,184.5	500	200	5,000
עלות ממוצעת לדונם שלא יעובד במסגרת רצועת חיץ של 10 מ' (לאלה שאמרו כן או בתנאי מסוים) ₪ לדונם לשנה	1,225.0	737.5	200	5,000

טבלה 3 | סוגי הגידולים או מחזור גידולים, כמות המסכימים לקבל פיצוי וגובה הפיצוי המבוקש

סוג גידול מרכזי	מספר חלקות	מוכן לקבל פיצוי	לא מוכן לא לעבד ולקבל פיצוי	מוכן בתנאים מסוימים	מחיר ממוצע לדונם למוכנים עם ובלי תנאי (₪)	מחיר מינימום (₪)	מחיר מקסימום (₪)	פדיון לדונם לפי משרד החקלאות (₪)
זיתים	7	4	2	1	1,700	500	3,000	5,000
דשא (מרבדי דשא גנני)	3	0	1	2	5,000	5,000	5,000	
חיטה	4	4	0	0	369	250	650	570
חיטה ועוד גידול(ים) במחזור	6	2	1	1	333	200	500	
מחזור גידולים גד"ש כללי / אחר	9	8	1	0	512	250	1,000	

*הפדיון עבור זיתים חושב לפי זית מנזולינו שלחין, 2015, עבור עצים בני 6–20 שנה, הפדיון עבור חיטה חושב לפי חיטה לתחמיץ, 2017.

איור 2 | תפרוסת החלקות שנכללו במחקר, במרחב, לפי סוג הגידול וגובה הפיצוי המבוקש (2א) ולפי סוג היישוב (קיבוץ, מושב, יישוב ערבי, עיר) וגובה הפיצוי המבוקש (2ב).



איור 2א מדגים את החשיבות של עיבודי השלחין במרחב המדובר: גובה הפיצוי המבוקש בהם הוא 500–1,000 לדונם (משבצת כחולה עם מסגרת ירוקה בהירה), ואיור 2ב מדגיש את החשיבות של הוועדות החקלאיות של הקיבוצים באזור המחקר. ארבעה קיבוצים מעבדים כמות משמעותית יותר של שטח מאשר 19 חקלאים בני מושבים באזור.

העובדה שחקלאים המעבדים חלקות שלחין גדולות, מוכנים לא לעבד רצועה רגישה וצרה - מעודדת, מכיוון שטרם פותח ממשק אגרונומי לשימור קרקע בשלחין. לרוב, מדובר על גדודיות שיש לנקז, מכיוון שהגידולים רגישים לעודף מים. במצב זה קיימת סכנה לסחף קרקע מהחלקות. רצועת חיץ שאינה מעובדת היא אחד הממשקים היעילים לספיגת נגר עודף וקרקע מהחלקות לפני הגעתם לנחל (Sutherland et al., 2018).

הכפלת רוחב הרצועה אינה חסם

סך הכול, מתוך 28 חקלאים, 23 חקלאים הסכימו לקבל פיצוי עבור פרישה מעיבוד של 5 מ', ו־20 הסכימו לקבלו עבור פרישה מעיבוד של 10 מ'. מתוך ה־20 שהסכימו, 18 ביקשו להיות מפוצים באותו הסכום עבור דונם בלא קשר למרחק מהנחל, חקלאי אחד העלה את גובה הפיצוי המבוקש מ־500 ל־1,000 ₪, ואחד הוריד מ־5,000 ל־4,000 ₪. מכאן נראה כי אין הבדל גדול,

מבחינת תפיסת החקלאים את עוצמת ההפרעה, בין רוחב רצועה של 5 מ' לבין רוחב רצועה כפול, של 10 מ'.

צורך בליווי ובהדרכה חקלאית

לאי־עיבוד של רצועה הסמוכה כל כך לחלקה חקלאית עשויות להיות השפעות שונות על הגידול, כמו התפשטות מינים פולשים לתוך שטחי העיבוד מחד גיסא, ומאידך גיסא, הגדלה בכמות המאביקים והאויבים הטבעיים. במחקר הנוכחי, שני שלישים מהנשאלים הביעו עניין בהדרכה חקלאית לגבי אופן ביצוע האי־עיבוד, ומחצית מהנשאלים הביעו ענין בייעוץ לגבי מינים פולשים והטיפול בהם.

מסקנות והמלצות

מן המחקר הנוכחי עולה כי:

1. מרבית החקלאים מוכנים להטמיע את הממשק של אי־עיבוד רצועת חיץ של 5–10 מ' בעבור פיצוי כספי.

2. גובה הפיצוי המבוקש נע בין 200–5,000 ₪ לדונם לשנה. מרבית החקלאים ביקשו 200–1,000 ₪ פיצוי, כתלות בסוג הגידול.

3. מי שמסכים לא לעבד רצועה של 5 מ', לרוב יסכים לא לעבד רצועה של 10 מ' (אלא אם כן החלקה קטנה מאוד).

4. שני שלישים מהנשאלים הביעו עניין בהדרכה חקלאית לגבי אופן ביצוע האי־עיבוד, ומחצית מהנשאלים הביעו עניין בייעוץ לגבי מינים פולשים והטיפול בהם.

כמה יעלה ממשק אי־עיבוד לגוף הממן? רצועת חיץ ברוחב 5 מ' בחלקה בגודל 10 דונם (100 מ' לרוחב ו־100 מ' לאורך) תתפוס 500 מ"ר - חצי דונם, שהם 5% מהחלקה. עבור חצי דונם, בהתאם לנתונים שנאספו במחקר, חקלאי יקבל פיצוי בגובה של 100–250 ₪ אם מדובר בחלקת בעל. בחלקת שלחין, גובה הפיצוי עבור רצועה של חצי דונם יעלה ל־125–500 ₪ לשנה. הערכה זו אינה מביאה בחשבון גידולים רווחיים מאוד, כגון דשא (מרבדי דשא גנני). מכאן, שעבור יובל או נחל שאורכם קילומטר, שהחלקות החקלאיות הסובבות אותם הן 50% בעל ו־50% שלחין, גובה הפיצויים הכלליים יעמוד בטווח שבין 2,000–10,000 ₪ עבור שתי הגדות, לשנה. תסריט זה אינו כולל פיצויים גבוהים בגובה מעל 1,000 ₪ לדונם, ואינו כולל שתלנות וגננות.

מתן אפשרות לחקלאי לקבוע לעצמו את גובה הפיצוי שהוא יקבל (או קביעה של סכום דיפרנציאלי, תלוי בסוג הגידול, כלומר, גובה הפיצוי רגיש לגובה ההפסד), הוא הצעד הראשון לבנייה של מסלול פיצוי אפקטיבי. במחקר משווה בין 11 מדינות אירופיות בנושא פיצוי עבור אי־עיבוד רצועות חיץ (Dworak et al., 2009) נמצא כי הצעדים ההכרחיים הבאים הם:

1. הבטחת מנגנון קבלת פיצוי מהיר ונטול בירוקרטיה כבדה.
2. הסכם ארוך טווח, שמעוגן בו מתן הדרכה וליווי לחקלאים. ליווי והדרכה אלה ידרשו כוח אדם מיומן ומקצועי והדרכה פרטנית.
3. לתוצאות טובות של שינוי השימוש בשטח ניתן לצפות רק במקרים שלחקלאי אין חסמים משמעותיים, בייחוד כלכליים (למשל, מי שמגדל גידול אינטנסיבי מניב לא יסכים ככל הנראה לאי־עיבוד הרצועה, כפי שמשתקף גם במחקר הנוכחי).

במקרה של ישראל ושל האזור הספציפי, נוסף פרמטר חשוב נוסף, והוא השתתפות נמוכה, של 25% בלבד מכלל המרואיינים הפוטנציאלים שאותרו, מצד החקלאים מהמגזר הערבי במחקר. ייתכן שמשא ומתן עם גורם בעל אמון וסמכות באגן ישיג שיח פורה יותר ואפשרות לפעולה משותפת.

הצעד האופרטיבי הבא הוא קידום מחקר חלוץ דו־שנתי בחלקות במרחב, **ניטור ההשפעה שיש לרצועת החיץ הלא־מעובדת על השדות החקלאיים** (אילו מיני צמחייה מופיעים ברצועות? האם יש הפצה אל השדות החקלאיים? מה השפעת ההפצה? האם הרצועה הלא־מעובדת מעלה או מורידה את כמות הנברנים בחלקות? את כמות האויבים הטבעיים?) **ובחינת היעילות של הרצועות בבלימת הנגר והסחף** מלהגיע לאפיק הנחל.

מקורות

בנדס-יעקב א', דוניץ ד', ברמניס ע' וגלמן א'. 2015. עמדות חקלאים על עשייה סביבתית. מכון הנרייטה סאלד. דו"ח נקודת ח"ן.

שגיא ה', גוטמן ג', מורן א', אגוזי ר' וגארב י'. 2016. תפיסות חקלאים לגבי ממשק עיבוד משמר קרקע ומים בגידולי שדה בישראל, החסמים לאימוצם ודרכים לשיפור הטמעתם. דו"ח נקודת ח"ן.

AFT - American Farmland Trust. 2013. The Adoption of Conservation Practices in Agriculture. Center for Agriculture in the Environment DeKalb, Illinois.

Borin M, Vianello M, Morari F, and Zanin G. 2005. Effectiveness of Buffer Strips in Removing Pollutants in Runoff from a Cultivated Field in North-East Italy. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **105**(1): 101-114.

Dworak T, Berglund M, Grandmougin B, Mattheiss V, and Holen S. 2009. International Review on Payment Schemes for Wet Buffer Strips and Other Types of Wet Zones along Privately Owned Land. Study for RWS-Waterdienst. Ecologic Institute, Berlin/Wien.

Lundberg Liv, Persson UM, Alpizar F, and Lindgren K. 2018. Context Matters: Exploring the Cost-Effectiveness of Fixed Payments and Procurement Auctions for PES. *Ecological Economics* **146**(April): 347-358.

Sutherland WJ, Dicks LV, Ockendon N, Petrovan SO, and Smith RK. 2018. What Works in Conservation. Cambridge, UK: Open Book Publishers.

Yuan Y, Bingner RL, and Locke MA. 2009. A Review of Effectiveness of Vegetative Buffers on Sediment Trapping in Agricultural Areas. *Ecohydrology* **2**(3): 321-336.

ABSTRACTS

Our Stream - Nahal Taninim Communities Undertake a Place and a Map

Landscape Assessment Method Using Participatory Mapping

Tal Alon Mozes, Gilad Ronnen, Landscape Architecture Program, Technion - Israel Institute of Technology

While traditional approaches to natural resources and landscape assessment have been based primarily on ecologists' and landscape planners' analyses, with almost no integration of the human-cultural aspect, contemporary approaches to landscape assessment, planning, and management consider humans to be an essential and integral part of the ecological system. Hence, sustainable landscape planning and rehabilitation must be based on understanding and knowledge of the human dimension within the landscape, and also develop new approaches to assessing the ways in which people evaluate environments, relate to them, and derive benefits from their ecological, cultural, and social aspects.

The past ten years have witnessed a research breakthrough in the development of a public participation GIS method - PPGIS, which enables the mapping of places with which people identify, and with which they are associated.

This study examines a methodology for participatory mapping by a community living alongside a stream. The research product constitutes an information layer that describes the community's connection to the stream, its historical sites, and its significant places. This layer will enrich existing surveys by providing a basis for river basin rehabilitation and development schemes. In addition, we hope that the use of the tool will facilitate public involvement and participation.

The study consisted of four main stages:

- Development of an online platform based on the ESRI Support Crowdsource REPORTER - formulation of the research questionnaire, pilot editing, and identification of the target audience - for the community of the Taninim Stream around the area of Binyamina.
- Participatory field research in which 53 people indicated online their significant places and evaluated (numerically) eight potential cultural services such as: leisure and recreation, aesthetics, social assessment, heritage-culture, research, agriculture, flora and fauna, and attachment to place.
- Analysis and data processing in which we identified 67 local sites of significance. There were 54 sites which were each designated by one respondent and are considered "personal" sites, while 13 sites were indicated by more than one respondent and described as "popular sites," or "hotspots." It was found that the highest benefits attributed to "popular sites" were leisure and recreation values, aesthetic pleasure, and social activity.
- Discussion of our findings and the methodology, in which we found that our research identified new, unknown sites that were overlooked in experts' surveys. These were historic sites of importance for the legacy of the community. We also learned that the application we used was not user-friendly, especially for the dominant, veteran community living near the stream, which had difficulty using the application. We concluded that in future, research tools should be adapted to the target population, and aspects of the questionnaire interface should be improved.

Eco-Hydro-Geomorphological Assessment of River Restoration Project:

Nahal Tzipori as a Case Study

Orah Moshe, Roey Egozi, The Soil Erosion Research Station, Dept. of Soil Conservation and Drainage, Ministry of Agriculture & Rural Development
Marcelo Sternberg, School of Plant Sciences and Food Security, The George Wise Faculty of Life Sciences, Tel Aviv University
Tal Ratner, Kishon Drainage and Rivers Authority

This project seeks to define a river assessment methodology for use in Israel. We conducted a hydro-geomorphic-ecological assessment of Nahal Tzipori, a perennial Mediterranean stream located in the Kishon watershed in northern Israel. This assessment was based on a methodology developed for Italian streams to comply with requirements in the existing Water Framework Directive (WFD). Between June 2017 and June 2018, we conducted field investigations targeting 23 metrics in order to obtain a stream Morphological Quality Indicator (MQI).

Stream segmentation analysis resulted in 17 segments, 13 of which are perennially flowing, sustained by springs and the perennial tributary Yiftachel. The uppermost four segments of Nahal Tzipori are ephemeral, limited to winter, storm-driven flow. Real Time Kinematic (RTK) survey equipment was used to measure bed profile and stream cross sections in 176 locations along the entire stream corridor, resulting in a detailed baseline to be used to facilitate the evaluation of the stream.

We compared different segments along the entire stream, taking into consideration existing conditions and the extent of degradation. Three categories were targeted: functionality, artificiality, and morphology. Results revealed reduced functionality, especially in terms of longitudinal connectivity of sediment and streamflow, with some areas of strong artificiality in both the most upstream and downstream segments. Agriculture and urban development pressures adversely affect stream quality and overall ecological quality. The riparian vegetation was highly degraded along the entire stream, as a result of overgrazing and agricultural expansion, and provides little functional benefit. Vegetation species diversity was very low, consisting of a few dominant species typically found in highly disturbed habitats which are of low ecological value. A land use analysis revealed 47% agricultural activity in the watershed, which we categorized according to specific agricultural practices. The stream water had a high concentration of suspended sediments during winter storms, likely transporting agricultural chemicals in particulate-bound and dissolved forms.

In addition, grazing and lack of riparian vegetation has resulted in streambank erosion and high nutrient inputs into the stream. Results from the bed substrate analyses indicate a lack of typical downstream fining, suggesting interference in sediment flux and the loss of typical stream processes. Previous flood management efforts have resulted in a changed channel morphology significantly affecting floodplain connectivity. Based on a historical analysis, channel straightening in the downstream section has significantly reduced natural sinuosity, adversely affecting sediment processes. Downstream construction activities, reservoir management,

extensive stream water extraction for irrigation, and inputs of sewage waste have adversely affected water quality and water flux.

We conclude that the stream has been greatly altered and degraded yet retains high potential for restoration and improved ecological benefits. One example is the segment downstream from the confluence of Yiftachel, which received a rating of "very good," based on MQI scoring results.

We found that due to the limited focus of the MQI with respect to the geomorphic condition, it is possible for an ecologically degraded segment to receive a good MQI score. We demonstrated that it is possible to successfully apply the hydro-geomorphology-ecological assessment to obtain a baseline characterization of the river condition. Based on this assessment, one can clearly identify the most degraded river segments. However, an additional framework with the inclusion of ecological metrics would provide a more holistic assessment. Our results suggest that a river restoration project should be designed and implemented to include the entire stretch of the main channel, i.e. the whole watershed, and that this would be preferable to working section by section in order to achieve a better-functioning biophysical system.

Developing a Bidding Market Instrument to Manage Buffer Strips Between Streams and Agricultural Land

Case Study - Non-Cultivation Along Streams in Ksulot Valley Area

Jenia Gutman, Ela Cohen Schwartz, Gilad Shalev, Ministry of Agriculture and Rural Development, Soil Conservation and Drainage Unit
David Katz, Dept. of Geography and Environmental Studies, University of Haifa
Amit Medina, Ori Moran, Lavie Koren, Moran Consulting & Development
Tal Ratner, Ori Regev, Kishon Drainage and Rivers Authority

The existence of buffer strips between agricultural plots and streams is well known as an effective measure to prevent the collapse of streambanks and soil erosion, and to reduce the amount of soil, runoff, nutrient loads, and pesticides that reach streams and adversely affect water quality. In many cases, across Europe and the United States, laws exist which provide farmers with compensation for providing such buffer areas. In Israel, however, as of yet no such financial support exists.

Whenever a landowner (farmer) receives financial compensation for environmental benefits which are enjoyed by the public at large, a tension exists between the amount the landowner is paid and the cost to the public via taxes. One method to maximize the potential efficiency gains by minimizing costs, is to adopt a process referred to as "bidding," in which farmers are asked to propose a price in return for which they would be willing to forgo cultivating an area of a given size, in the knowledge that government budgets for such payments are limited and only the lowest bids are likely to be accepted.

In this project, 28 farmers in the Ksulot area of the Jezreel Valley were interviewed and asked a number of questions relating to personal and socio-economic characteristics, farming practices, and their willingness to accept compensation for forgoing active cultivation of strips of land of two different widths (5 meters and 10 meters) along streams. They were informed that the prospective project was under consideration by government authorities, including the Ministry of Agriculture. An effort was made to reach a representative sample of farmers in the region, including those living on moshav and kibbutz settlements, and in Arab villages. It should be noted that several of the Arab farmers contacted did not agree to be interviewed.

The results of the study indicate that a majority of the farmers interviewed are agreeable to the proposition that they receive compensation for non-cultivation of such buffer strips. More than 60% of the farmers indicated that they were willing to accept compensation for a buffer strip of 5 meters, and an additional 21% indicated that they would be willing to accept compensation under certain conditions, including receiving assistance to mitigate some of the negative effects likely to ensue. Fewer than 18% rejected the proposition outright. The willingness of the majority to accept compensation was found across farmer types. With respect to a wider strip measuring 10 meters, 50% of the farmers were willing to accept the proposition, while the same 21% referred to above indicated that they would be willing not to cultivate and to accept compensation under

certain conditions, and 29% were unwilling to forgo cultivation of the proposed area.

The amount of compensation requested by the farmers varied greatly among farmers and with respect to crops. For a 5 meter buffer strip, the range was NIS 200-5000 shekels per dunam, with a median of NIS 500 and a mean of NIS 1185. For a 10 meter buffer strip the range was identical, and the median and mean increased to NIS 738 and NIS 1225 respectively. A comparison of bids to data on revenue per dunam according to crop indicated that most farmers sought compensation for loss of revenue, rather than for loss of profit.

It is significant that the budget necessary to implement such a program is relatively low in comparison with the anticipated environmental benefits. These results indicate that monetary and non-monetary compensation programs can provide win-win situations for farmers and the environment, and should be considered among possible policy tools.

נקודת ח"ן
לקידום ערכי נוף וסביבה באזורים חקלאיים בישראל

האגודה הישראלית
לאקולוגיה ולמדעי הסביבה

www.nekudat-hen.org.il