

אגמא – מרכז ידע לאגני היקוות, נגר ונחלים

## מיפוי ואפיון הצרכים ליישום פרויקטי

## הדגמה בשיקום נחלים בישראל



נובמבר 2021

הביטאט פרו - שי לוי, אלרון אקולוגיה וסביבה – אלדד אלרון

---

שם הקובץ : פרויקטי הדגמה בנחלים  
גרסה : 2  
תאריך : 18/11/2021

# מיפוי ואפיון הצרכים ליישום פרויקטי הדגמה בשיקום נחלים בישראל

ריכוז, כתיבה ועריכה: שי לוי, ד"ר אלדד אלרון

תרומה לפרויקט: הילה ביניש, חנוך אלסר

**העבודה הוזמנה ע"י: אגמא – מרכז ידע לאגני היקוות, נגר ונחלים**

## תמונות שער:

תמונה ימנית – התוואי החדש שנחפר בפרויקט שיקום נחל נעמן ("שמורת נחל נעמן").

תמונה שמאלית עליונה – עבודות עפר בפרויקט שיקום נחל עירון.

תמונה שמאלית תחתונה – ערוץ נחל קיני בעמק יזרעאל, דוגמה לתעלה הנדסית מיושרת שחוצה שטחים חקלאיים.

## הביטאט פרו – שי לוי

כתובת: קיבוץ שפיים

טלפון: 09-9523133

נייד: 050-2323017

דוא"ל: [shay.habitat@gmail.com](mailto:shay.habitat@gmail.com)

## אלרון אקולוגיה וסביבה – אלדד אלרון

כתובת: השדרה 11, צופית 42504

טלפון: 09-7603212

נייד: 054-3300890

דוא"ל: [eldi.elron@gmail.com](mailto:eldi.elron@gmail.com)

## תקציר מנהלים

### רקע כללי

בשנים האחרונות הולך וגדל בהתמדה מספרם של הפרויקטים לאורך מסדרונות ואפיקי נחלים בישראל. מבחינת היקפם, הפרויקטים מבוצעים בראייה אגנית או מתמקדים במקטע מוגדר.

הפרויקטים עוסקים בנחלים מטיפוסים שונים, הן בשטח פתוח הן במרחב העירוני, ובתחומי תוכן רבים, ובמסגרתם ניתן מענה אינטגרטיבי למגוון מטרות ויעדים, לרבות שיקום אקולוגי, ניהול נגר, ניקוז ומניעת הצפות, הסרת מזהמים, שחרור מעיינות לטבע, פיתוח נופי ותיירות. לאורך השנים נצבר ידע אינטגרטיבי מעשי חשוב המאפשר למידה מפרויקטים שבוצעו בעבר. למרות זאת, קיימים עדיין נושאי תוכן ועניין רבים שבהם חסר ידע וטרם נצבר בהם ניסיון מעשי ויישומי מספק.

**מטרת מסמך זה היא להגדיר את המאפיינים הנדרשים ואת תחומי התוכן ליישום פרויקטי הדגמה (Demonstration Projects) ככלי להטמעת תהליכים וגיבוש פתרונות וגישות תכנון חדשות בתחום שיקום הנחלים וניהול הנגר בישראל.**

פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים מבוצעים בעולם תחת מסגרות והגדרות שונות. המכנה המשותף הבולט לפרויקטים מסוג זה הוא ההתמקדות בגישות תכנון מבוססות טבע (Nature Based Solutions) בראייה אינטגרטיבית. נקודת מוצא זו מאפשרת פיתוח ויישום של פתרונות לשיקום נחלים המחליפים (או לכל הפחות ממזערים) שימוש באמצעים הנדסיים קשיחים לצורכי ניקוז או פיתוח, תוך שמירה על מערכות טבעיות ושיקומן באופן המאפשר מגוון שימושים ותועלות.

יש פרויקטים אשר הוגדרו מלכתחילה למטרות הדגמה ולמידה, ואחרים אשר לא הוגדרו כך, אך אפשר ללמוד בדיעבד מהניסיון המעשי שנצבר בהם. פרויקטים אלו הם פרויקטים מסוג חקר מקרה (Case Study). המשותף לשני הסוגים הוא היותם רב-תחומיים ועוסקים בצורה אינטגרטיבית במגוון רחב של נושאי תוכן, כולל אקולוגיה, הידרולוגיה וניקוז, נוף ושימושי פנאי ונופש.

לפרויקטי הדגמה פוטנציאל ליצירת השפעה משנת מציאות בקרב מקבלי החלטות והעוסקים בתחום. דוגמה של פרויקטים מעין אלו היא הפרויקטים שיזם המרכז לשיקום נחלים הבריטי (RRC) בתחילת שנות התשעים. שני פרויקטי הדגמה שבוצעו בנחלים בבריטניה – במרחב החקלאי והעירוני – הביאו לשינוי הגישה בכל הקשור לפרויקטים העוסקים בנחלים, ולאחריהם אומצו רוחבית גישות ותהליכי עבודה חדשים, גם בלי שהוגדרו למטרות הדגמה.

**ראוי להדגיש כי לפרויקטי הדגמה תרומה גדולה במיוחד במצבים שבהם גישות מבוססות טבע אינן מוטמעות בפרוטוקולים ומסמכי מדיניות. במקרה זה פרויקטי הדגמה ממלאים את החסר באמצעות למידה מבוססת עשייה (Learning by Doing).**

### פרויקטי הדגמה בישראל

בישראל ניכר בשנים האחרונות תהליך של שינוי תפיסה בגישת התכנון ובהתייחסות לנחלים בקרב הגורמים השונים העוסקים בתחום. עם זאת, היישום בפועל עדיין מועט יחסית. הסיבות לכך רבות, ובהן חוסר מודעות מספקת, סיבות כלכליות, רגולציה, היעדר ידע וניסיון מעשי, הססנות

ורצון "ללכת על בטוח". פעילותה של אגמא בשנתיים האחרונות במגוון ערוצים, ובעיקר תיעוד שיטתי של פרויקטים שכבר נעשו ויוזמות לפרויקטים בראייה אגנית ופתרונות אקו-הידרולוגיים, יצרה התחלה של שנוי.

**אנו סבורים שמימוש פרויקטי הדגמה בישראל בנקודת הזמן הנוכחית יכול להיות כלי משנה מציאות שיוביל להטמעת תהליכי עבודה אינטגרטיביים וליישום של גישות מבוססות טבע לכל אורך התהליך, החל בשלב הייזום וגיבוש הפרוגרמה דרך שלבי התכנון והביצוע ועד לתחזוקה וניטור ארוך טווח.**

למיקסום התועלות הגלומות בפרויקטי ההדגמה אנו מציעים להוציא לפועל, ככל שניתן, מספר פרויקטי הדגמה במקביל או בטווח של מספר שנים מצומצם. באופן הזה גדל הסיכוי להשפעה רוחבית משמעותית על העוסקים בתחום "ברמת השטח" ובקרב מקבלי החלטות, הן בתכנים הן מבחינת יצירת אפקט מצטבר להגברת המודעות וההטמעה.

### **קריטריונים והגדרות לבחירת פרויקטי הדגמה**

מסמך זה מהווה בסיס מקיף לקידום הליך איתור של פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים ואגני הניקוז. בהתאם הוגדר מנגנון עקרוני מוצע לבחירת הפרויקטים המתאימים ביותר במסגרת קול קורא.

**מומלץ כי פרויקטי ההדגמה שייבחרו יסווגו על פי חלוקה תמטית רחבה של הנחלים בישראל על בסיס מכנים משותפים מובהקים. חלוקה זו תאפשר למידה מפרויקט אחד לאחר על סמך משתנים דומים. אנו מציעים כי סיווג הפרויקטים יתבסס על שלוש הגדרות תמטיות ראשיות: חלוקה על בסיס שימושי קרקע במרחב הסובב את רצועת הנחל בקטע הפרויקט המוגדר (נחל בסביבה עירונית, נחל בסביבה חקלאית, נחל בסביבה של שטחים פתוחים); חלוקה על בסיס אפיון משטרי הזרימה (נחלי איתן, נחלים עונתיים ונחלים שיטפוניים); חלוקה על פי טיפולוגיה טופוגרפית (נחלים מישוריים, נחלים באזור גבעי, נחלים באזור הררי וכיו"ב).**

**לאור מאפייניו הייחודיים של פרויקט ההדגמה הוגדרו קריטריונים ועקרונות חיוניים, אשר עמידה בהם תניב פרויקטי הדגמה מוצלחים ואפקטיביים, שכן "כל פרויקט הדגמה הוא פרויקט, אך לא כל פרויקט הוא פרויקט הדגמה"**

כדי בכל זאת לשמור על גמישות מסוימת חולקו העקרונות לשתי קטגוריות: "עקרונות חובה", שהם בבחינת תנאי סף מהותי להגדרת פרויקט הדגמה, ו"עקרונות מומלצים", שהם בבחינת רשות.

בעקרונות החובה הוגדרו הרכיבים הבאים: משך זמן פרויקט של 24-36 חודשים (ייזום, תכנון וביצוע), ודאות לשימוש הפרויקט (היעדר חסמים רגולטוריים, קניינים או אחרים), ניהול הפרויקט בהתאם לסטנדרטים מוגדרים המותאמים לנחלים, תכנון אינטגרטיבי על פי שיטות מבוססות טבע, תיעוד והטמעה לאורך כל תקופת הפרויקט וניטור ובקרה בטווח של 3-5 שנים לאחר סיום הביצוע.

העקרונות המומלצים הם הובלת הפרויקט על ידי רשות ניקוז ונחלים עם שותף אסטרטגי, שיתוף אינטגרלי של בעלי עניין – בדגש על שיתוף ציבור, פרויקט רב-תחומי ככל הניתן, תכנון בראייה אגנית והתייחסות מהותית בשיקולי התכנון לנושאי תחזוקה לטווח הארוך.

**אנו ממליצים כי על בסיס הקריטריונים המתוארים במסמך זה תגדיר ועדת היגוי מקצועית את הבחירה והניקוד של הפרויקטים שיוגשו. לדוגמה, מספר נושאי התוכן בכל פרויקט, מספר השותפים ובעלי העניין בפרויקט והתרומה הצפויה של הפרויקט בהיבטים ומדדים של נושאי הליבה – אקולוגיה, הידרולוגיה וניקוז, נוף ושימושי פנאי ונופש. הגדרות אלו, לרבות המלצות ליצירת המשקולות, מפורטות בהרחבה בפרק ה.**

## תוכן עניינים :

3	.....	<b>תקציר מנהלים</b>
8	.....	<b>1 מבוא</b>
9	.....	<b>2 חלק א: מטרות, שיטות, סקירה כללית ואפיון פרויקטי הדגמה</b>
9	.....	2.1 מטרות המסמך
9	.....	2.2 שיטות איסוף ידע במסמך
10	.....	2.3 פרויקטים למטרות למידה והדגמה - אפיון כללי והתאמות לתחום הנחלים
11	.....	2.4 פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים - הגדרות מנחות למסמך
12	.....	2.5 פרויקטי הדגמה - מטרות ויעדים
13	.....	2.6 שיקום נחלים בעולם - סקירה כללית
15	.....	2.7 פרוטוקולים ומסמכים מנחים בשיקום נחלים
15	.....	2.8 שיקום נחלים בישראל
18	.....	<b>3 פרק ב: פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים בעולם - סקירה ודוגמאות</b>
18	.....	3.1 יוזמות ותהליכים בעולם ללימוד והדגמה של פרויקטים בגישה מבוססת טבע
19	.....	3.2 נושאי תוכן מרכזיים בפרויקטים בתחום הנחלים בעולם
21	.....	3.3 פרויקטים ללמידה והדגמה - סקירת מקרים נבחרים מהעולם
21	.....	3.3.1 פרויקט שיקום נהר Cole, בריטניה
24	.....	3.3.2 פרויקט שיקום נהר Skerne, בריטניה
27	.....	3.3.3 פרויקט שיקום נהר Kissimmee, ארצות הברית
30	.....	3.3.4 פרויקט שיקום נהר Emscher, גרמניה
32	.....	3.3.5 פרויקט שיקום נהר Bow, קנדה
35	.....	<b>4 פרק ג: פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים בישראל מצב קיים ואפיון צרכים</b>
35	.....	4.1 פרויקטי הדגמה בישראל אפיון ומטרות
36	.....	4.2 נושאי תוכן וסוגיות ליישום בפרויקטי הדגמה בישראל
37	.....	4.3 חלוקה תמטית לסיווג פרויקטי הדגמה בישראל
39	.....	4.4 פרויקטי הדגמה בתחום ניהול אגני למניעת סיכוני שיטפונות
39	.....	4.5 פרויקטי הדגמה בנחלים עירוניים

40.....	פרויקט הדגמה - נחל נהלל כדוגמא.....	4.6
<b>5 פרק ד: קריטריונים, מאפיינים נדרשים ורכיבים מומלצים ליישום פרויקטי</b>		
42.....	<b>הדגמה בתחום הנחלים בישראל</b>	
42.....	עקרונות מנחים לבחירה ויישום פרויקטי הדגמה בישראל	5.1
45.....	עקרונות מנחים לניהול, תכנון וביצוע של פרויקטי הדגמה בנחלים בישראל	5.2
49.....	עקרונות מנחים בביצוע פרויקטי הדגמה בנחלים בישראל	5.3
49.....	היבטים תקציביים של פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים בישראל	5.4
56.....	<b>6 מקורות ספרות</b>	
58.....	<b>7 אודות המסמך</b>	

## 1 מבוא

בשנים האחרונות הולך וגדל בהתמדה מספרם של הפרויקטים לאורך מסדרונות ואפיקי נחלים בישראל. הפרויקטים עוסקים בנחלים מטיפוסים שונים ובמגוון נושאים, ומבוצעים בראייה אגנית או מתמקדים במקטע מוגדר. במסגרת הפרויקטים – הנעשים הן בנחלים עירוניים הן בנחלים בשטחים פתוחים – ניתן מענה אינטגרטיבי לסוגים שונים של מטרות ויעדים, כגון שיקום אקולוגי, ניהול נגר, ניקוז ומניעת הצפות, הסרת מזהמים, שחרור מעיינות לטבע, פיתוח נופי ותיירות.

בייזום ותכנון הפרויקטים לוקחים חלק גופים רבים ואנשי תכנון וידע מדיסציפלינות שונות מהמגזר הציבורי, הפרטי והאקדמי. בזכות כך נצבר במרוצת השנים ידע אינטגרטיבי מעשי חשוב, המאפשר ללמוד מפרויקטים שבוצעו בעבר. עם זאת, עבור רבים מנושאי התוכן והעניין חסר עדיין ידע וניסיון מעשי ויישומי מספק. יתרה מכך, כיום אין בישראל פרוטוקול מנחה לתהליכי עבודה מומלצים לניהול, תכנון וביצוע של פרויקטים העוסקים בשיקום נחלים.

אגמא – מרכז ידע לאגני היקוות, נגר ונחלים פועל באופן אקטיבי להשלמת פערי הידע בתחום ניהול נגר ושיקום נחלים ובתי גידול לחים באמצעות פיתוח כלים שיאפשרו לאנשי תכנון ובעלי עניין להתנסות בלמידה מבוססת עשייה. אחד הכלים החשובים בתחום הנחלים שנעשה בו שימוש בעולם הוא פרויקטי הדגמה (Demonstration Projects), וזהו עניינו של מסמך זה.

המסמך מבוסס על נתונים ומידע מתוך פרוטוקולים ועבודות מהארץ ומהעולם וכן על מידע שקיבלנו משיחות אישיות עם אנשי מקצוע העוסקים בפרויקטים בתחום הנחלים ואגני ההיקוות. ניתוח המידע ועיבודו מאפשר למפות את פערי הידע הקיימים, הן מבחינה תאורטית הן מבחינה מעשית, ועל פי זאת לאתר מקום מתאים להדגמת ידע חדש במסגרת פרויקטי הדגמה בישראל.

**“כל פרויקטי ההדגמה הם פרויקטים אבל לא כל הפרויקטים הם פרויקטי הדגמה”**



## 2 חלק א: מטרות, שיטות, סקירה כללית ואפיון פרויקטי הדגמה

### 2.1 מטרת המסמך

הגדרת המאפיינים והעקרונות הנדרשים לאיתור וליישום של פרויקטי הדגמה (Demonstration Projects) ככלי להטמעת תהליכים וגיבוש פתרונות מבוססי טבע בתחום השיקום הנחלים וניהול הנגר בישראל.

### 2.2 שיטות איסוף ידע במסמך

המידע המפורט במסמך זה מבוסס על מקורות מידע רבים, בהתאם למפורט להלן:

1. איסוף מידע ממרכזי ידע בתחום הנחלים מהארץ ומהעולם.
2. סקירת עבודות ומאמרים המתעדים פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים מהארץ ומהעולם.
3. סקירת פרוטוקולים מעשיים לביצוע פרויקטים לשיקום נחלים בעולם.
4. סקירת עבודות ומידע על פרויקטים שבוצעו בישראל.
5. איסוף מידע ודוגמאות מתוך גופים ממשלתיים וציבוריים אשר יזמו פרויקטי הדגמה ופרויקטים רב-תחומיים בתחום הנחלים והסביבה שבוצעו בגישות תכנון מבוססות טבע.
6. ראיונות אישיים עם אנשי מקצוע (אדריכלי נוף, אקולוגים המתמחים בשיקום נחלים, מהנדסי רשויות ניקוז) ובעלי תפקידים ממשלתיים וציבוריים העוסקים בתחום הנחלים בישראל (נספח 1).
7. ראיון עומק עם מרטין ג'יינס (Janes), ממייסדי המרכז הבריטי לשיקום נחלים (River Restoration Center) בבריטניה.
8. דיוני "שולחן עגול" עם פורום ועדת ההיגוי באגמא ויד הנדיב.
9. ידע וניסיון אישי של עורכי המסמך.

### ראיונות

הראיונות סיפקו מידע בלתי אמצעי "מהשטח", אשר סייע לנו לגבש תובנות על סמך ניסיונם של המרואיינים. למרואיינים נשלח מסמך מקדים המפרט בקצרה את מטרות העבודה, ובו גם בקשה לקבלת מידע שיתרום לתהליך של אפיון נושאי תוכן ותהליכים מתאימים למימוש פרויקטי הדגמה בישראל.

הראיונות נערכו בשיחות זום והתבססו על שאלות מבוא פתוחות מוכנות מראש בנושא פרויקטים בתחום הנחלים. תוכן השאלות, ניסוחן וסדר הצגתן נועדו למקד את המרואיין לנושא הנידון, תוך שמירת האפשרות לפתח את השיח ולאפשר לו להביע את דעתו בחופשיות. יש להדגיש כי המידע שהתקבל מהראיונות הוא איכותני והוא משקף תובנות בנושאים השונים מנקודת מבטם של המרואיינים, ולכן אין לייחס למידע כל ערך עבור ניתוח סטטיסטי. התשובות שהתקבלו מהוות רכיב חשוב בהמלצות שמובאות במסמך בשני הקשרים: נושאי התוכן שבהם צריכים לעסוק פרויקטי הדגמה לעומת הצרכים העולים מהשטח והגדרת רכיבים עיקריים בתהליך תכנון והביצוע.

השאלות העיקריות הן:

- להבנתך ומהיכרותך, מהן המטרות של פרויקט הדגמה?

- מהם הנושאים התמטיים העיקריים שפרויקט הדגמה צריך לעסוק בהם?
- מהם נושאי התוכן הספציפיים שבהם חסר לדעתך ניסיון מעשי?
- מהם הרכיבים החסרים לדעתך כיום בתהליך הניהול, התכנון, הביצוע והניטור של פרויקטים בתחום הנחלים, והאם אפשר לשפר זאת באמצעות פרויקט הדגמה?

עיקרי התשובות שהתקבלו עובדו והוטמעו כתובנות בפרקים השונים במסמך. ההטמעה נעשתה באופן כולל ולרוב ללא התייחסות למרואיין מסוים.

### 2.3 פרויקטים למטרות למידה והדגמה – אפיון כללי והתאמות לתחום הנחלים

בספרות המקצועית ובאתרי המידע הדיגיטליים העוסקים בנחלים ואגני היקוות רווחים בשימוש כמה מושגים לתיאור הפרויקטים השונים. בהקשר של הנושא הנידון במסמך זה נפוצים במיוחד שלושה מושגים: פרויקט הדגמה (Demonstration Project), חקר מקרה (Case Study) ופרויקט חלוץ (Pilot Project) (ראו להלן). השימוש במושגים הללו שגור בשדות מחקר רבים, כגון מחקר חברתי, חינוכי, קליני, טכנולוגי, עסקי וסביבתי. עם זאת, במסגרת העבודה הנוכחית עלתה התובנה כי הפרשנות של המושגים הללו, יישומם וההקשר שלהם אינו אחיד. לדוגמה, מסמך שהופק על ידי האו"ם ועוסק בשיטות לאספקת מים במדינות לא מפותחות במסגרת יעדי פיתוח המילניום (UN-Habitat, 2005), הוגדר כמסמך מנחה ליישום פרויקטי הדגמה. המסמך כולל הגדרת מטרות, יעדים והנחיות מפורטות ליישום פרויקטי ההדגמה. בהתאם לזאת, המטרה העיקרית של המסמך היא להדגים את אופן השימוש בטכנולוגיות ויישומן בפרויקטים, עם דגש על האפשרות לשכפול והעתקה של שיטות העבודה למקומות אחרים בעולם. מטרה זו, בהשאלה לפרויקטים בתחום הנחלים, דומה במידה מסוימת להגדרה של פרויקט חלוץ, שבמהותו עוסק בהדגמה לטובת יישום בקנה מידה רחב בתנאים זהים (scale up).

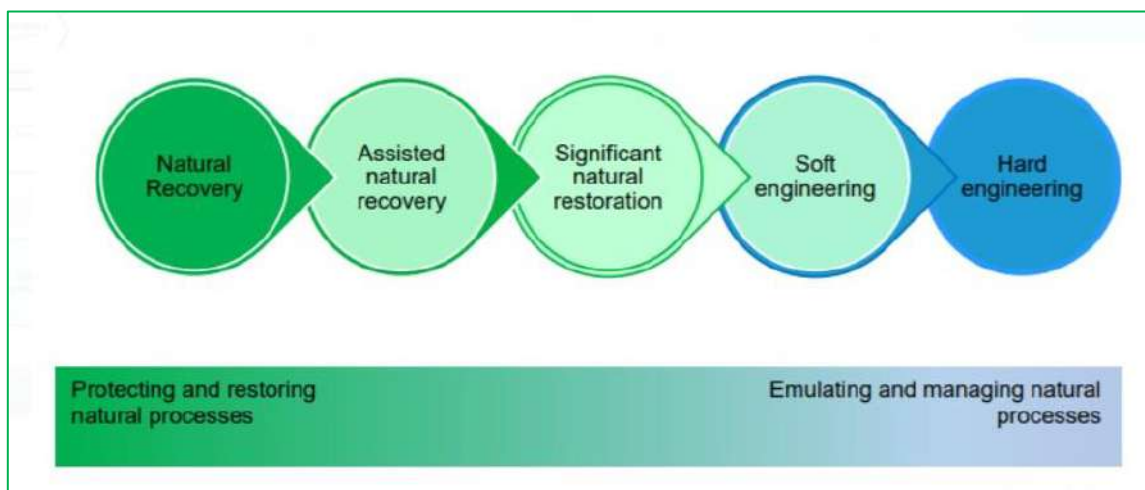
נחלים ואגני ניקוז הם ישויות מורכבות שמאופיינות על פי מגוון של משתנים (פיזיים, גאוגרפיים, טיפולוגיים מרחביים, סביבתיים ועוד), ולכן אין נחל אחד זהה לאחר, ואף מקטעים שונים של אותו נחל לא זהים זה לזה. משום כך היכולת "לשכפל" (to duplicate) פרויקט או טכניקות יישומיות באופן מלא בשיקום של נחלים ואגני היקוות היא מוגבלת ביותר ומתאימה רק במקרים ספציפיים.

מהסקירה שערכנו נמצא כי רק במספר מועט יחסית של פרויקטים בעולם נעשה שימוש במינוח פרויקט הדגמה. עיון מדוקדק בפרויקטים אלו מעלה שאי אפשר להצביע על מתודולוגיה, מאפיינים או רכיבים קבועים המגדירים את הפרויקט ככזה. התובנה של מחברי מסמך זה היא כי לרוב הגדרת הפרויקט כפרויקט הדגמה היא סובייקטיבית, ועל כן מדובר במושג מופשט יחסית ודינאמי. כך למשל באתר האינטרנט Ecohydrology Web Platform של אונסק"ו (UNESCO IHP) מפורטים עשרות פרויקטים בתחום נחלים ואגמים אשר בוצעו באתרים המוגדרים כ"אתרי הדגמה" (Demo Sites). הפרויקטים המתועדים באתר של אונסק"ו עוסקים במגוון סוגיות תכנון, הקשורות למערכות אקולוגיות אקווטיות בגדלים שונים ומשלבות בין הצרכים האקולוגיים של הנחל לצורכי הניקוז ולשימושים חברתיים. היוזמה לביצוע פרויקטים אלו היא של מבצעי הפרויקט עצמם, והגדרתם כפרויקטי הדגמה נעשית על ידי היזמים. המקרים מועלים לאתר באופן עצמאי על ידי יזמי הפרויקט באמצעות פלטפורמה קבועה, ללא כל תנאי סף או קריטריונים אחידים.

על מנת להעמיק בהבנת המהות של פרויקטים יישומיים שחלק ממטרותיהם הן לימוד, חדשנות והדגמה, נערכה סקירה של פרויקטים שעלו בחיפוש של הצירוף case study. בחיפוש על פי הגדרה זו נמצאו מאות פרויקטים בתחום הנחלים. פרויקטים אלו שונים זה מזה בהיקפם ובנושאי התוכן שלהם. חלקם מתמקדים בנושאי תוכן ספציפיים ואחרים הם רב-תחומיים. רובם המכריע מתועד באתרי מידע של מרכזים לאומיים העוסקים בתחום הנחלים (כגון גופים ציבוריים וממשלתיים ואוניברסיטאות).

מהמידע הנלווה לפרויקטים השונים אפשר ללמוד כי מדובר בפרויקטים מעשיים של תכנון וביצוע העוסקים במציאת פתרונות רב-תחומיים לקטע נחל בקנה מידה מקומי או אגני. המכנה המשותף הבולט לפרויקטים מסוג זה הוא ההתמקדות בגישות תכנון מבוססות טבע (nature based) בראייה אינטגרטיבית. נקודת מוצא זו מאפשרת לפתח וליישם פתרונות לשיקום נחלים המחליפים (או לכל הפחות מצמצמים) שימוש באמצעים הנדסיים קשיחים לצורכי ניקוז או פיתוח, תוך שמירה על מערכות טבעיות ושיקומן באופן המאפשר מגוון שימושים ותועלות (איור 1).

לסיכום, ההבדל העיקרי בין פרויקטים שהוגדרו כפרוייקטי הדגמה לפרויקטים אחרים בתחום הנחלים וניהול אגני הוא הנכונות לבחינה וליישום של פתרונות חדשניים, וביניהם פתרונות מבוססי טבע, כמהות מוצהרת (essence) באופן שמאפשרים גם התנסות ולמידה.



**איור 1:** דוגמה לרצף של אפשרויות לבחירת אמצעים לניהול סיכונים הצפות וחוף, החל בשיקום מערכות טבעיות וכלה בשימוש בטכניקות הנדסיות מסורתיות (מקור: הסוכנות הסביבתית של בריטניה, Burgess-Gamble et al., 2018)

## 2.4 פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים – הגדרות מנחות למסמך

מהותו של מסמך זה היא לגבש עקרונות של אפיון, תוכן ורכיבים נדרשים בפרויקטי הדגמה, כדי שיוכלו לשמש כלי מעשי (ולא תאורטי או אקדמי) ליישום וללמידה של גישות תכנון חדשות.

כדי לכוון שפה משותפת בקרב אנשי מקצוע מהדיסציפלינות השונות העוסקים בתחום בישראל, גובשו כמה הגדרות יסוד. הגדרות אלו נוסחו לאחר בחינה של הספרות המקצועית ושיח נרחב עם אנשי מקצוע בתחום, והן מובאות מנקודת מבט של העיסוק בהדגמה ולמידה מפרויקטים העוסקים בניהול אגני ההיקוות ושיקום נחלים.

- **פרויקט הדגמה (Demonstration Project)** – פרויקט רב-תחומי בקטע נחל מוגדר המבוצע בראייה אגנית ומדגים תהליך עבודה התואם את הצרכים ואת הייחודיות של פרויקטים בתחום

הנחלים. כחלק מהפרויקט מוגדרים מטרות, יעדים ומדדים רב-תחומיים לבחינה של הצלחת תהליך העבודה בטווח הקצר והארוך במסגרת התנאים הקיימים. הפרויקט מדגים מרכיבים רבים, לרבות הממשק ביניהם, ומציג טכניקות, פתרונות, גישות חדשניות ושיטות ניהול מיטביות, המיושמות בפועל במסגרת של הליך תכנון וביצוע מבוקר. קידום הידע וההבנה של השיקום נעשה על ידי ניטור קפדני ורציף ועל ידי הדגמה מעשית של התוצאות באמצעות מדדים להצלחה. פרויקט הדגמה מתועד ומבוקר בקפידה בכל שלביו – החל מראשית שלב הייזום ולאורך כל התנהלותו בשלבי התכנון, הביצוע ופעולות הניטור והבקרה לאורך מספר שנים לאחר סיומו.

- **חקר מקרה (Case Study)** – חקר מקרה – או מקרה בוחן – הוא מחקר שיטתי ומפורט של פרויקט מורכב בתחום הנחלים, הכולל שימושים וסוגיות ממספר תחומי עניין ותוכן. חקר מקרה שונה במהותו מפרויקט הדגמה בכך שהתיעוד שנעשה בו הוא רטרוספקטיבי. מטרת התיעוד היא ליצור הבנה מעמיקה לגבי התנהלותו של הפרויקט, תוצאותיו, השלכותיו והלקחים והתובנות שהופקו בעקבותיו. בהקשר הנידון הגדרה זו תואמת את מקרי הבוחן הנמצאים באתר מאגר הידע של אגמא, שבו נסקרים עשרות פרויקטים מתועדים שבוצעו בשנים האחרונות בישראל. מאגר דומה של פרויקטים שהם מקרי בוחן קיים במרכזי ידע שונים בעולם בתחום שיקום נחלים, לדוגמה ה-RRC בבריטניה וה-DCVR בדנמרק. מקרי בוחן משמשים כדוגמה ויש להם ערך רב בהפקת לקחים עבור פרויקטים חדשים. יש לתת את הדעת לכך שלחקר מקרים יש גם כמה חסרונות, ובראש ובראשונה העובדה שהתיעוד שלהם נעשה בדיעבד (לעיתים שנים לאחר השלמת הפרויקט) ולכן לרוב הוא סובייקטיבי. כמו כן, בתיעוד לא בהכרח נכללים רכיבים חשובים הנדרשים בהליך של פרויקט, כגון לימוד מצב קיים, גישה אגנית וניטור ארוך טווח של מדדים רב-תחומיים.

- **פרויקט חלוץ/פיילוט (Pilot Project)** – פרויקט חלוץ הוא יישום של שיטת עבודה חדשה או חדשנית בקנה מידה קטן, ראשוני ומבוקר. הפרויקט יכול להיות כרוך בחקר גישה או רעיון חדש, תוך התמקדות ביישום פתרון לנושא תוכן ספציפי וללא התייחסות לממשק עם רכיבים אחרים, ולעיתים קרובות הוא בעל אופי מחקרי ומנוהל כניסוי שטח. הממצאים של פרויקט החלוץ נכונים לרוב לאתר הבדיקה עצמו. לרוב פרויקט חלוץ יקבל תקצוב נקודתי מוגדר, מיקוד רב ומסגרת זמן ברורה, ובסיומו לא יהיה לו המשך בשטח. אפשרות נוספת היא ביצוע של פרויקט חלוץ במקטע קטן, כצעד ראשוני שמניח את הבסיס לפרויקט רחב יותר של שיקום נחל. דוגמה לפרויקט מסוג זה היא בדיקה של מידת היעילות של שיקום גדות באמצעות צמחייה בקטע נחל בעל מאפיינים ספציפיים לאזור מסוים. פרויקטים מסוג זה יכולים להיות מקודמים על ידי האקדמיה במסגרת עבודות תזה לתארים מתקדמים או בשילוב עם רשויות וגופים שותפים בעלי עניין (לדוגמה, רשות הטבע והגנים [להלן 'רטי'ג']), רשות ניקוז ונחלים או קרן קיימת לישראל [להלן 'קק"ל']).

## 2.5 פרויקטי הדגמה – מטרות ויעדים

מטרת העל של פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים היא שיפור התהליכים והסטנדרטים לתכנון והוצאה לפועל של פרויקטים רב-תחומיים בשיקום נחלים. פרויקטים אלו יאפשרו לגבש פתרונות וגישות תכנון

חדשות וכן לבחון את הצלחת הפרויקט בקריטריונים מדידים בטווח הקצר והארוך. בהתאם לזאת הוגדרו לפרויקטי הדגמה היעדים הבאים:

- הדגמה של גישות תכנון, שיטות ניהול ותהליכי עבודה מיטביים בתחום שיקום הנחלים.
- ביסוס מסגרת למידה מבוססת עשייה לגישות ולפתרונות חדשניים באמצעות הדגמה וניסיון מעשי ויישומי.
- פיתוח ושימוש בקריטריונים מדידים רב-תחומיים לניטור ולבחינה של הפרויקט בטווח הקצר והארוך, במטרה להדגיש נקודות חוזקה, חולשות, פערים והזדמנויות בלתי צפויות.
- קידום של סטנדרטים לתכנון והוצאה לפועל של פרויקטים רב-תחומיים בשיקום נחלים, שגם יסייעו ביצירת מדדי הצלחה אחידים.
- הפצה של מידע שנאסף בפרויקט, שיתופו והנגשתו לגורמי מקצוע, בעלי תפקידים, שותפים וגופים בעלי עניין.
- הטמעה של תהליכי עבודה, שיטות וגישות תכנון חדשות בכל פרויקט העוסק בתחום הנחלים.
- עידוד מתכננים ממגוון של דיסציפלינות ומנהלי פרויקטים רב-תחומיים להתמקצע בשיקום נחלים.

## משיקום\* נחלים לפרויקטי הדגמה

### 2.6 שיקום נחלים בעולם – סקירה כללית

המכנה המשותף לכל סוגי הפרויקטים בתחום הנחלים שיש בהם אלמנטים של למידה, הדגמה וחדשנות הוא שהם מתוכננים ומבוצעים בגישה מבוססת טבע. כאמור, גישה זו מכתובה צורת חשיבה בראייה אגנית אינטגרטיבית, שבמרכזה הצורך במציאת פתרונות חדשניים פרטניים לאיזון מיטבי בין המערכות הטבעיות ושירותי המערכת האקולוגית בנחלים ובסביבתם ובין שימושי קרקע אחרים במרחב (חקלאות, עיור ועוד).

מסמך זה מתמקד באפיון ובהגדרה של פרויקטים להדגמה ככלי להטמעת תהליכים וגיבוש פתרונות וגישות תכנון חדשות בתחום שיקום הנחלים וניהול הנגר בישראל. אחד האמצעים החשובים לאפיון הוא בחינת הידע הקיים מראשית הדרך של תחום שיקום הנחלים, לרבות התהליכים והפעולות שיושמו עד להתמקצעות של פרויקטי הדגמה.

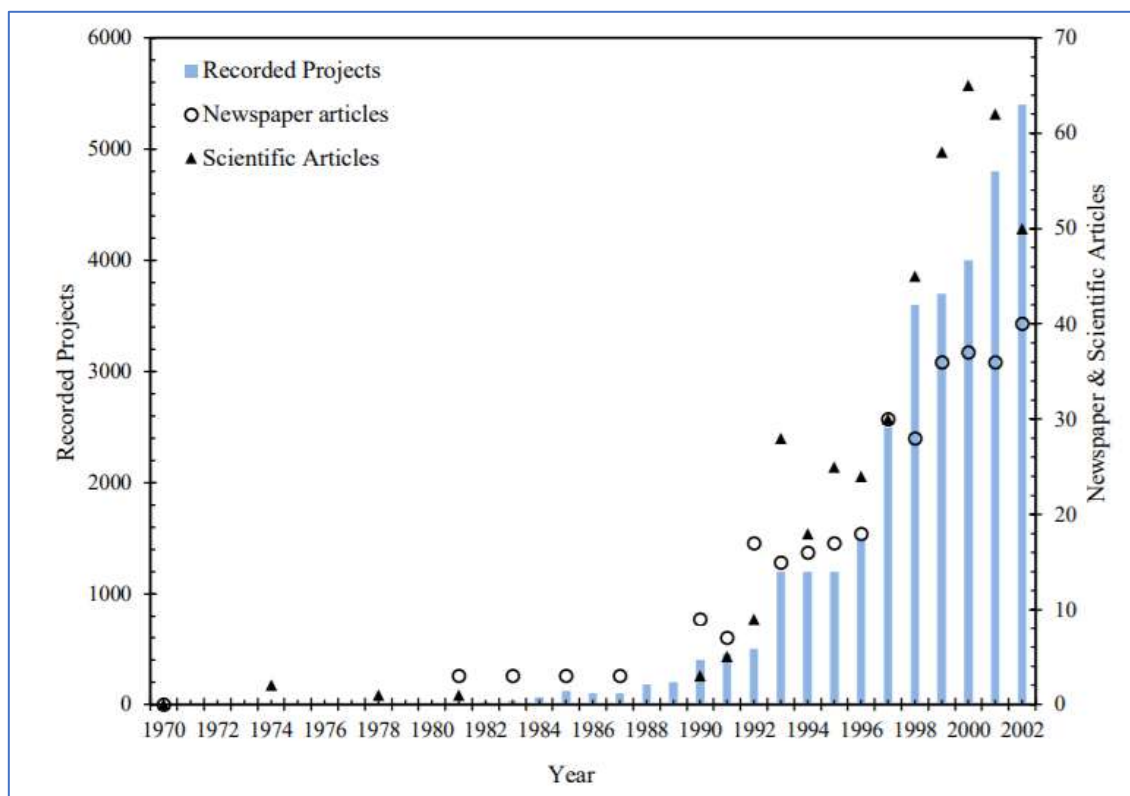
תחום שיקום הנחלים, על ענפיו השונים, הוא רב-תחומי וצריך יחסית. הוא התפתח כמענה לפגיעה בנהרות ונחלים שמקורה בתהליכים אנתרופוגניים (Nuruzzaman et al., 2017). תהליכי עיור ופיתוח תעשייתי, לצד מעבר לחקלאות ממוכנת בראשית המאה הקודמת, וביתר שאת החל משנות הארבעים והחמישים, גרמו לפגיעה דרמטית בנחלים ובנהרות, בעיקר כתוצאה מזיהום, הרס בתי גידול ושאיבה וזיהום של מקורות מים. צעד הרסני נוסף הוא תיעול והסטה של נחלים כפתרון ניקוז למניעת הצפות

---

\* שיקום נחלים – בראייה אקולוגית יש להבחין בין ההגדרות השונות של פרויקטים העוסקים בנחלים (Rehabilitation, Remediation, Restoration) בהתאם למשתנים של כל פרויקט והמטרות שלו. בעבודה זו בלבד נשתמש במושגים "פרויקטים לשיקום נחלים" או "פרויקטים לניהול נגר" כמושגים כלליים מייצגים לפרויקטים יישומים בתחום הנחלים ואגני ההיקוות.

בשטחים חקלאיים ועירוניים. השינויים הפיזיים שנגרמו בשל כך לאפיקי הנחלים וסביבתם הם מהנזקים החמורים ביותר והקשים ביותר לטיפול בתחום שיקום הנחלים.

ההתפתחות המואצת בתחום שיקום נחלים ותיקון ההשפעות ההרסניות בתחומי הבריאות, החברה, הכלכלה והסביבה נבעה משילוב של תיעוד ומחקרים אקדמיים שהובילו לשנוי דעת קהל ולנקיטת פעולות מצד ממשלות. כך למשל, העיסוק בתחום שיקום נחלים בארצות הברית הלך וגדל החל מתחילת שנות התשעים של המאה העשרים (איור 2). עד אז הידע האקדמי שנצבר, ובהתאמה התייחסות דעת הקהל ופרויקטים לשיקום, היה מצומצם.



איור 2: השינוי במספר הפרויקטים המתועדים בשיקום נחלים בארצות הברית בשנים 1970–2002 על פי (Nuruzzaman et al., 2017) National River Restoration Scientific Synthesis

באופן כללי אפשר לומר כי הצלחה לטווח ארוך של פרויקטים לשיקום נחלים תלויה בשלושה מרכיבים עיקריים שצריכים להיות נוכחים כל העת: מחקר וידע אקדמי, חקיקה ואכיפה וניסיון מעשי מצטבר. בהקשר הרלוונטי לעבודה זו, ניסיון מעשי מצטבר מתקבל מעשייה אקטיבית של ייזום, תכנון וביצוע פרויקטים, מבחינה של התוצאות לאורך זמן וממשוב חוזר ללמידה. כבכל פרויקט, התוצאות המתקבלות הן תמיד בהתאם למטרות וליעדים שהוגדרו מראש. מתוך כך, הבסיס לשיקום נחל הוא הכרת כלל התועלות של שירותי המערכת האקולוגית והשימושים שמספקים הנחלים, והאופן שבו הם מושפעים משימושי הקרקע במרחב הסובב אותם ומהביטוי שלהם בפרויקט באופן מאוזן.

## 2.7 פרוטוקולים ומסמכים מנחים בשיקום נחלים

אחד הכלים השימושים ביותר להעברת ידע לאנשי תכנון וביצוע הוא מסמכים מנחים ופרוטוקולים. מסמכים מסוג זה נפוצים במדינות רבות העוסקות בשיקום נחלים, בעיקר בארצות הברית, קנדה, אוסטרליה, בריטניה ומדינות האיחוד האירופי. פרוטוקולים הם קובץ הנחיות יישומי מקיף לפרויקטים בתחום הנחלים, המשלב בין ידע אקדמי, ניסיון מעשי ורגולציה.

בפרוטוקולים ישנה התייחסות לרכיבים רבים של הפרויקט, ובכלל זה לנושאי תוכן, שיטות עבודה, אופן ניהול הפרויקט, בחירת מדדים ועקרונות תכנון, פתרונות ניקוז, ניהול אגני והפיכת הנחלים למוקד פעילות המשלב טבע, חינוך, פנאי ונופש. הייזום של הפרוטוקולים וכתבתם נעשים בחלק מהמקרים על ידי גופי שמירת טבע או משרדים ממשלתיים רלוונטיים, ובמקרים אחרים על ידי מרכזי ידע ציבוריים או אקדמיים המתמחים בתחום הנחלים.

אופן השימוש בפרוטוקולים והיישום שלהם אינו אחיד. בחלק מהמדינות מימוש הפרויקטים על פי פרוטוקולים הוא רגולטורי ומחייב, כך למשל במדינת אלסקה שבארצות הברית (Perry and Seaman, 1994). במקרים אחרים הם משמשים מסמך מקצועי מנחה. כזה הוא למשל פרוטוקול לביצוע פרויקטים לשיקום נחלים שהפיקה מחלקת משאבי הטבע של מרילנד (Maryland Department and Natural Resources, 2015), הכולל הגדרות מדיניות, מטרות, יעדים ועקרונות לביצוע. כך או אחרת, אחת הנקודות החשובות שחובה להדגיש ביחס לפרוטוקולים אלו היא שלכל אזור טופוגרפי ולכל טיפוס נחל יש מאפיינים ייחודיים משלו. לפיכך התנאים שמתאימים עבור כל פרויקט הם ספציפיים לאתר מסוים, ומכאן שכדי להשתמש במדריך מאזור או מדינה מסוימת באזור אחר יש לבצע בו התאמות פרטניות.

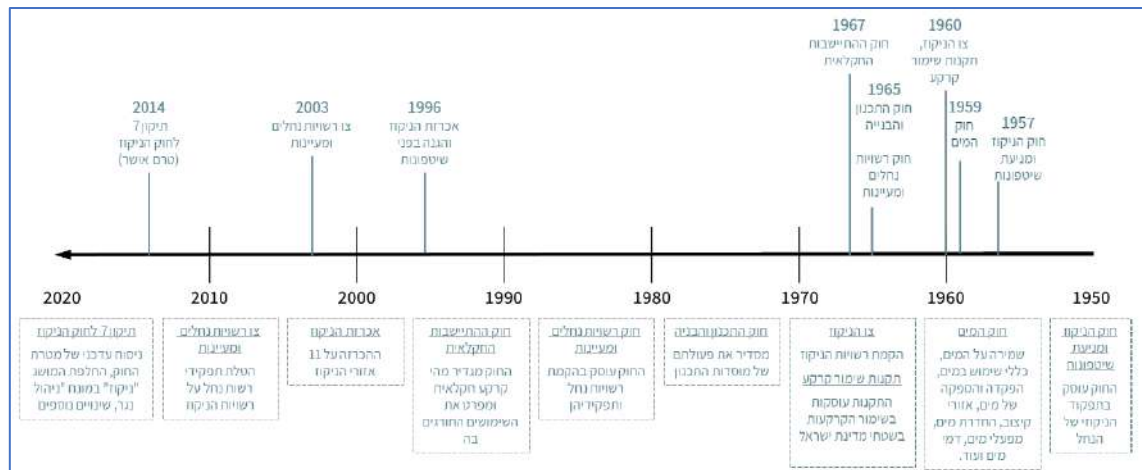
המדריך לשיקום בתי גידול אקוטיים באלסקה (Perry and Seaman, 1994) היטיב לבטא עיקרון זה באומרו כי הגישה של "ספר בישול" (cook book) לשיקום בתי גידול אקוטיים לא הניבה תוצאות חיוביות. על אף שמתכונים של "ספר בישול" עם קריטריונים של תכנון נוקשה אינם רצויים, בהחלט ניתן להציע מגוון של תנאים שיכולים להוביל להצלחה – דרישות שמשלבות קווים מנחים ראויים, אך גם נותנות גמישות נאותה להתנסות. אלו מגדילות את הסיכוי להצלחת הפרויקט ותורמות לבסיס הידע שישמש לתכנון פרויקטים בעתיד.

## 2.8 שיקום נחלים בישראל

גורמי הפגיעה בנחלים בישראל דומים לאלו שבכלל העולם המערבי – גידול באוכלוסייה, שינויים בייעודי קרקע והסבת שטחים פתוחים למקומות יישוב ולשטחי חקלאות. במקביל, תהליכים של זיהום, המלחה, ייבוש והסדרת ניקוז גררו פגיעה חסרת תקדים בתפקוד האקולוגי של נחלים והסבו נזקים כלכליים, בריאותיים וחברתיים. שיקום נחלים בישראל החל להתבצע בעשור האחרון של המאה העשרים. הצעד הראשון היה בשנת 1993. בשנה זו הקים המשרד להגנת הסביבה מנהלת ארצית לשיקום נחלים ותחתיה מנהלות אזוריות, והחלו תהליכים של רגולציה, אכיפה וגיוס תקציבים לשיקום. פעולות שיקום הנחלים הראשונות התמקדו בעצירת הזיהום בנחלים, וכללו בעיקר השקעות כלכליות במכונני טיהור שפכים, חקיקה ואכיפה של הפסקת הזרמות מאזורי תעשייה וממקורות שונים אחרים (Tal and Katz, 2012).

במקביל לפעולות הכלליות להפסקת הזיהום הושקו גם כמה פרויקטים נקודתיים, הראשונים שבהם בנחלים אלכסנדר וירקון. פרויקטים אלו כללו רכיב אחד או יותר של פעולות באפיק או ברצועת הנחל למטרות של שיקום נופי, טיהור קרקעות, שיקום צמחי או שיקום אקולוגי. לכן גם פעולות כגון סלילת טיילת ושביל אופניים לאורך גדת נחל הוגדרו כפרויקט שיקום נחלים. במרוצת השנים התרחבה ההתמודדות המוצלחת עם מפגעי זיהום נקודתי בנחלים, בעיקר בזכות חקיקה ואכיפה אפקטיבית. לעומת זאת, היכולת לפתור נזקים שמקורם בהסדרות ניקוז, בתפיסת מקורות מים לשתייה וחקלאות ובזיהום דיפוזי (לדוגמה, מחקלאות ורעיית בקר) היא מורכבת יותר, ולכן ההצלחה בהתמודדות עם מפגעים אלו עדיין מוגבלת יחסית.

במדריך 'הרחבת רצועות נחל לצורך שיקום אקו-הידרולוגי של נחלים באזורים חקלאיים' של האגף לשימור קרקע וניקוז במשרד החקלאות ופיתוח הכפר (להלן 'משרד החקלאות') (2020) מוצגת סקירה מקיפה על שינויי חקיקה הנוגעים לנושא הניקוז, על ההשפעות של הסדרות הניקוז ועל התמורות שחלו בגישת הניקוז מאז ימי טרום הקמת המדינה ועד היום (איור 3).



**איור 3:** חקיקה בישראל הנוגעת למים, נחלים, ניקוז וממשק נחל-חקלאות (מקור: משרד החקלאות ופיתוח הכפר, 2018)

במסמך תוארה גישת הניקוז ההנדסית הנפוצה מאז ימי קום המדינה ועד לימינו, שעקרונותיה העיקריים הם ריסון הזרימות בנחלים והזרמת המים בהם באופן מהיר ככל האפשר. הפעולות שנקטו הפכו את הנחלים לתעלות ומובלים בחתך הנדסי מיושר הכולל גדות תלולות (לרוב מדופנות בחתך מלא או חלקי). כמו כן נבנו מתקנים הידראוליים, סוללות ועוד.

ניצני השינוי בגישת הניקוז בישראל והמעבר לתכנון בראייה אגנית אקו-הידרולוגית הופיעו בשנים האחרונות. קידום תהליך זה ויישומו בפועל דורשים פעילות במספר אפיקים במקביל, ובהם חקיקה, הטמעה ברשויות התכנון, בקרב מתכננים ובגופי הביצוע (רשויות הניקוז), פיתוח ידע מעשי, תקציבים, פתרונות לסוגיות מקרקעין ועוד. בה בעת, מעבר ליישום פרויקטים של שיקום נחלים בגישות מבוססות טבע תלוי, במידה רבה, במחקר וידע אקדמי מעודכן, ברגולציה ובחקיקה מתקדמת וניסיון מעשי מצטבר. בעשרים השנים האחרונות נכתבו מסמכים שונים המבטאים שינוי זה. אחד הראשונים שבהם הוא מסמך מדיניות ועקרונות תכנון לנחלי ישראל (קפלן, 2004).

אחת התמורות המשמעותיות במעבר לתכנון בראייה אגנית נובע מהשינויים שהוטמעו בשנים האחרונות בהתייחסות לנחלים במסגרת תמ"א 1. נוסף על כך, ההשפעות המתגברות של שינויי



האקלים על משטר הגשמים ופיזורם והמשך תהליך העיור על חשבון שטחים פתוחים יצרו הזדמנות לרתימת רשויות התכנון ומקבלי החלטות בכירים בישראל.

כאמור, מאז ראשית שנות האלפיים חלה התקדמות דרמטית בהתייחסות לנושא שיקום הנחלים בישראל, וכפועל יוצא בוצעו פרויקטים רבים אשר תורמים ידע אינטגרטיבי מעשי חשוב בתחום. הפרויקטים עוסקים בנחלים מטיפוסים שונים ומסדרי גודל שונים ובסביבות מרחביות ותחומי תוכן מגוונים, ובהתאם לכך גם במבחר של מטרות ויעדים (לדוגמה, שיקום אקולוגי, ניהול נגר, ניקוז, הסרת מזהמים, שחרור מעיינות לטבע, פיתוח נופי ותיירות), בין שבראייה אגנית ובין שבהתמקדות במקטע מוגדר. בייזום ותכנון הפרויקטים לוקחים חלק גופים ציבוריים וממשלתיים ואנשי תכנון וידע מדיסציפלינות שונות מהמגזר הציבורי, הפרטי והאקדמי.

למרות התמורות הללו והרצון לשינוי מהותי בגישת שיקום נחלים בישראל, היישום בשטח של הגישה האקו-הידרולוגית והאגנית עדיין מוגבל מאוד. אחת הסיבות לכך היא היעדר ניסיון וידע מעשי מספק בקרב גופי הביצוע העיקריים (רשויות ניקוז ונחלים), מנהלי פרויקטים, מתכננים ועוד. נוסף על כך, המספר הנמוך של המסמכים והפרוטוקולים המנחים בנושא זה, ובדגש על אלו המותאמים לטיפוסי הנחלים השונים (הנבדלים זה מזה למשל במשטר הזרימה, באקלים וגאוגרפיה ובשימושי הקרקע במרחב), משפיע גם הוא על יכולת היישום בשטח.

### 3 פרק ב: פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים בעולם – סקירה ודוגמאות

#### 3.1 יוזמות ותהליכים בעולם ללימוד והדגמה של פרויקטים בגישה מבוססת טבע

כפי שהוסבר לעיל, המכנה המשותף של פרויקטים המאפשרים לימוד והדגמה הוא השימוש בגישה מבוססת טבע. רבים מפרויקטים אלו הם תוצר עצמאי של עבודה המבוססת על פרוטוקולים ומסמכים מנחים ועקרונות תכנון רב-תחומיים דוגמת הגישה האקו-הידרולוגית המאפשרת ליישם פתרונות אינטגרטיביים בראייה כוללת. במדינות שבהן קיימים פרוטוקולים ומסמכי עבודה מנחים (ראו סעיף 2.7 לעיל), שיעור הפרויקטים שחלק מהמטרות והיעדים שלהם הוא גם לימוד והדגמה הוא גבוה יחסית.

בעולם קיימים מיזמים וקולות קוראים מקומיים ובין-לאומיים המעודדים למידה והדגמה של פרויקטים בתחום הנחלים המדגימים חשיבה אינטגרטיבית חדשנית ויוזמות להתנסות מעשית. בהקשר זה יש לציין כי המהות והתוכן של פרויקטים מסוג זה חשובים יותר מאשר הטרמינולוגיה המשמשת להגדרתם.

אחד היעדים של מסמך זה הוא הבנת המנגנונים לאיתור או ייזום של פרויקטים בתחום הנחלים שתכליתם לשמש, בין היתר, ללימוד והדגמה מעשית של גישות תכנון חדשות. להלן מובאות דוגמאות בולטות של מיזמים מסוג זה.

בשנת 1994 הוקם בבריטניה ארגון ללא מטרות רווח בשם RRP) River Restoration Project, לימים RRC). הארגון הורכב מקבוצה של מומחים בתחום של שיקום נחלים, ומטרתו המוצהרת הייתה קידום פרויקטים לשיקום נחלים. כדי לקדם פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים רקם הארגון במחצית שנות התשעים שיתוף פעולה עם הקרן של האיחוד האירופאי EU-LIFE, העוסקת בתוכניות ופרויקטים של איכות סביבה ושימור טבע במדינות החברות בארגון. במסגרת זו נדרש ה-RRP לקיים הליך לבחירת אתרים אפשריים להדגמת שיטות מתקדמות לשיקום נחלים. במסגרת הליך האיתור נערכה בדיקה בחמישה אתרים פוטנציאליים באזורים כפריים וב-12 אתרים פוטנציאליים באזורים עירוניים (Prior, 2016). ההליך כלל ביקור פיזי של צוות האיתור באתרים, ובמסגרתו נבחנו מדדי הערכה, לרבות מידת התאמתם של האתרים מבחינת ישימות הפרויקטים והאיכויות האקולוגיות והנופיות של הפרויקט.

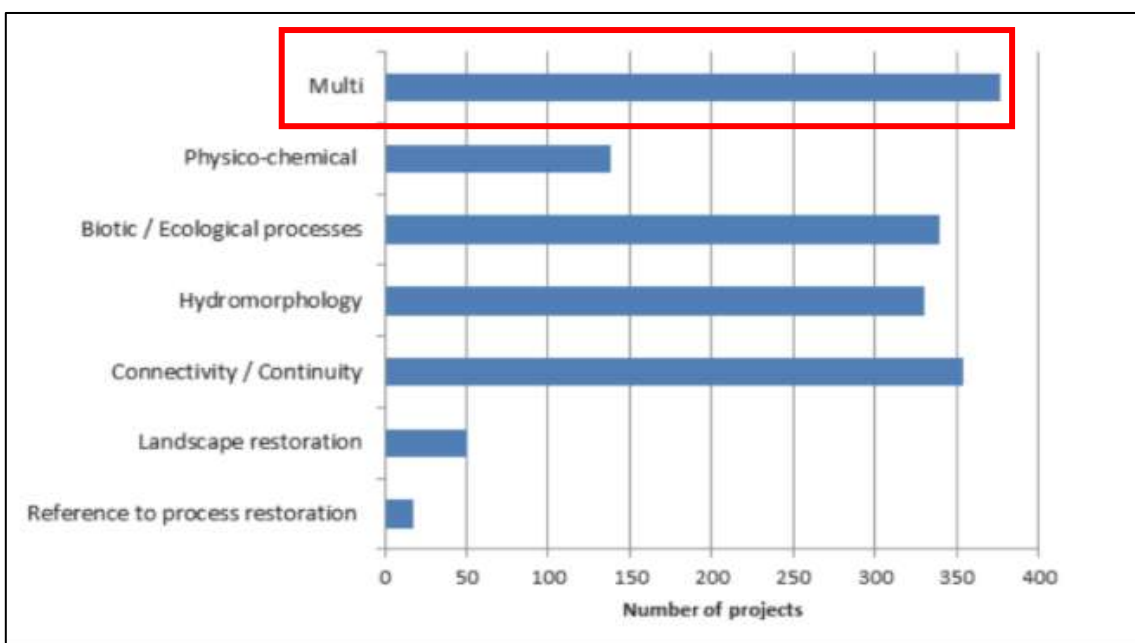
בריאיון שקיימנו ביולי 2021 עם מר מרטין גיינס, ממייסדי ה-RRC והמתאם של פרויקטי ההדגמה הראשונים שבוצעו בבריטניה במסגרת זו בשנים 1993–1996, ביקשנו ללמוד ממנו על המטרות העיקריות של פרויקטי ההדגמה ועל הדרך לאיתור פרויקט מתאים. שאלנו אותו גם כיצד נכון ליזום ולהוביל פרויקטי הדגמה, מהם הרכיבים ההכרחיים בפרויקטים מעין אלו, מי הם השותפים בפרויקט ומהם נושאי התוכן שלו.

תשובותיו, אשר כללו גם תובנות בפרספקטיבה של 25 שנה, סייעו לנו להשלים מידע חיוני. בריאיון איתו עלה שנושא התוכן העיקרי שבו עסק הפרויקט היה שיקום נחלים בסביבות שסבלו מהשפעות אנתרופוגניות, כלומר סביבות חקלאיות וסביבות עירוניות. אחד המדדים החשובים ביותר שהשפיעו על בחירת הנחלים בבריטניה היה השינוי שצפוי לצמוח בזכות הפרויקט ביחס למצב ההתחלתי. בהקשר זה ניתן משקל רב לשיפור בהיבטים הקשורים להפיכת האתר למוקד משיכה לציבור מבחינה נופית ומבחינת שימושים בו. גיינס נתן דגש מיוחד לחשיבות של בחירת פרויקט שימש כמודל "בעל

השפעה אסטרטגית" על מקבלי החלטות בכירים. בהקשר זה צוין כי אחד היתרונות של הפרויקטים שנבחרו היה היותם רב-תחומיים ומורכבים, ובה בעת בעלי ישימות למציאת פתרונות שיאפשרו את מימושם. אחת התובנות החשובות ביותר שעלו בשיחה עימו הייתה מידת ההשפעה של פרויקטי הדגמה ככלי לשינוי מציאות (game-changer) בגישה לפרויקטים בתחום שיקום הנחלים. נוסף על כך, הפרויקטים אפשרו להביא בעלי עניין לסיור מרוכז באתר אחד ולהציג בפניהם כיצד אפשר הלכה למעשה ליישם בשטח את הידע המתקדם ביותר שקיים בתחום שיקום נחלים (Prior, 2016).

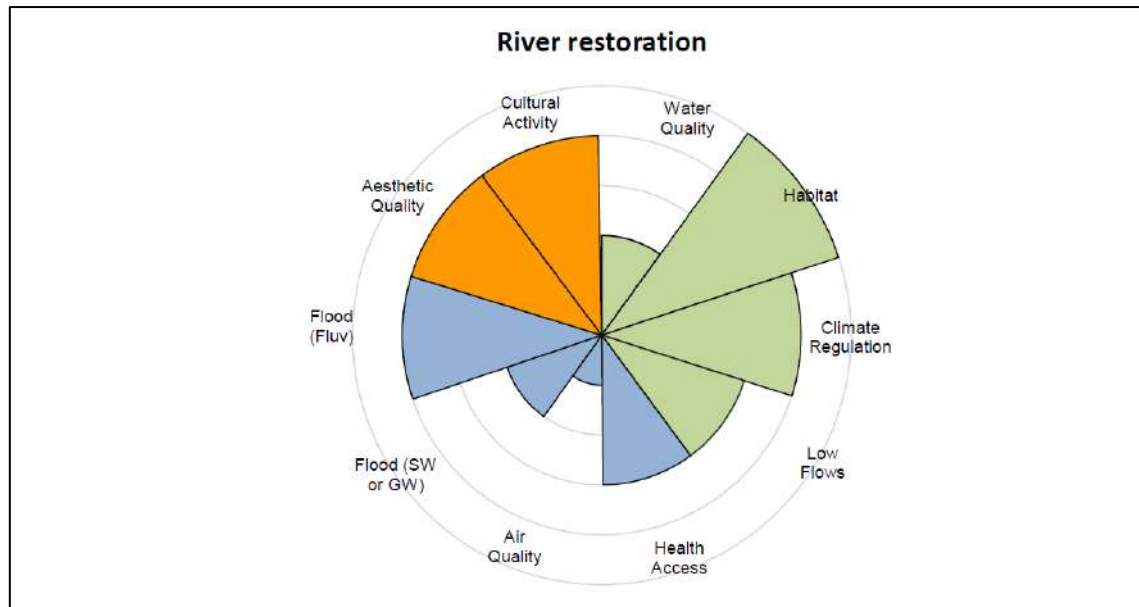
### 3.2 נושאי תוכן עיקריים בפרויקטים בתחום הנחלים בעולם

פרויקטים בתחום שיקום נחלים שמקדמים גישות מבוססות טבע הם לרוב רב-תחומיים. ביטוי לכך ניתן למצוא בנתונים שדווחו ב-2015 במסמך של Scottish Natural Heritage, המעידים כי מרבית הפרויקטים בבריטניה היו רב-תחומיים ועסקו בנושאים של הידרולוגיה וניקוז, תכנון נופי לפעילות פנאי ונופש, שיקום אקולוגי ואיכות מים (איור 4). עיקרון זה תואם לגישה האגנית, והוא נובע מההבנה שפרויקטים העוסקים בנחלים משפיעים על שימושי הקרקע באגן הניקוז ומושפעים מהם.



**איור 4:** חלוקה של תהליכים שזוהו בפרויקטים העוסקים בשיקום נחלים. רוב הפרויקטים כללו במטרות וביעדים שלהם תהליכים רב-תחומיים (Multi). הגישה השלטת בשנים האחרונות מתמקדת יותר בניהול האגני ופחות בשיקום נופי (מקור: Griffin et al., 2015)

איור 5 מבוסס על ניתוח נתונים של פרויקטים העוסקים בהידרולוגיה של שיקום נחלים, ומציג את התועלות הרבות שאפשר להפיק מהם (Burgess-Gamble et al., 2018).



**איור 5:** ניתוח התועלות המתקבלות מפרויקטים העוסקים בשיקום נחלים (מקור: הסוכנות הסביבתית של בריטניה, Burgess-Gamble et al., 2018)

בעבודתם של נורוזמן וחובריו (Nuruzzaman et al., 2017) נערכה סקירה רחבה של נושאים תמטיים, מטרות, יעדים וגישות תכנון עיקריות בפרויקטים שבוצעו בתחום שיקום נחלים במדינות ואזורים שונים בעולם (איור 6). הנושאים התמטיים העיקריים נחלקו לסוגיות של מים (איכות, כמות), פיתוח נופי למטרות פנאי ונופש, שימור ושיקום בתי גידול ומערכות אקולוגיות אקוויטיות, שיקום מערכת הגדות ורצועת הנחל וניהול למניעת הצפות באמצעות הגדלת נפח האגירה ויצירת פשטי הצפה.

Table 1: Rehabilitation works and their objectives, scopes, and methods

Rehabilitation Target	Objective	Scope	Methods
Water	To achieve standard water quality	Instream habitats, recreation, water consumption etc.	1. Removing point source pollution 2. Altering land use of catchment
Aesthetics	To facilitate recreational facilities	Recreation, commercialization	1. Reinstating natural flow and channel shape 2. Manipulating sediment and vegetation
Instream habitats	To save fisheries, flora, fauna, and rare species	Saving ecosystems, food consumption	1. Cleaning up contaminant sources. 2. Returning natural productivity
Riparian Zone	To maintain natural course of a stream and stabilize bank	Recreation, ecosystem, urban areas	1. Revegetation 2. Maintaining urban riparian zone
Flood mitigation	To protect property and lives	Human settlement	1. Increasing pool volume 2. Floodplain reconnection

**איור 6:** טבלה מסכמת של נושאי התוכן, המטרות, היעדים וגישות התכנון הנפוצים בעבודות בעולם שעוסקות בשיקום נחלים (Nuruzzaman et al., 2017)

המעניין בניתוח הנושאים השונים המפורטים לעיל הוא כי הפרויקטים מטפלים תמיד גם בנושאים רב-תחומיים משניים, ללא תלות במטרת העל של הפרויקט. תובנה זו מחזקת את הצורך בהתמקדות בפרויקטי הדגמה רב-תחומיים, המאפשרים שיח וחשיבה אינטגרטיבית של אנשי תוכן ומתכננים מדיסציפלינות שונות.

### 3.3 פרויקטים ללמידה והדגמה – סקירת מקרים נבחרים מהעולם

סעיף זה סוקר יוזמות של פרויקטי הדגמה שבוצעו בעולם. לצורך הסקירה נבחרו חמישה פרויקטים שנערכו במדינות שמובילות בעולם את תחום שיקום הנחלים בשלושת העשורים האחרונים (בריטניה, ארצות הברית, גרמניה וקנדה). ההתייחסות לכל אחד מהפרויקטים נעשתה על בסיס סדרה של נושאים מוגדרים, כדי לסייע לקורא להכיר את הנהר שנבחר, להבין את הרקע של הפרויקט, את אופן הייזום שלו, את המטרות והיעדים שנבחרו ואת הפעולות שבוצעו במהלך הפרויקט ולאחריו.

שני פרויקטי ההדגמה הראשונים שמוצגים נערכו בבריטניה באמצע שנות התשעים. הראשון מייצג שיקום של נהר שחוצה מרחב חקלאי (נהר Cole) והשני שיקום של נהר במרחב עירוני (נהר Skerne). שני הפרויקטים נבחרו מראש לשמש פרויקטי הדגמה, והם משמשים דוגמה מצוינת לפרויקטים שנוהלו מתחילתם ועד סיומם באופן שתואם במלואו את ההגדרה של פרויקט הדגמה. שני פרויקטים נוספים שמוצגים הם פרויקטים רב-תחומיים שבוצעו בקנה מידה גדול מאוד. לפרויקטים קדם מחקר מקדים במגוון של תחומים, והם תוכננו באופן מוקדם ויישמו פתרונות ושיטות חדשניות. שניהם הוגדרו בעולם כפרויקטים מובילים בתחומם, היכולים לשמש מודל ללמידה והתנסות. הפרויקט האחרון המוצג הוא מהעשור האחרון, וגם הוא טיפל במגוון רחב של נושאים.

#### 3.3.1 פרויקט שיקום נהר Cole, בריטניה

**מידע על הנהר:** נהר Cole הוא יובל של נהר התמזה (Thames). מקטע הנהר ששוקם חוצה שטחים שבבעלות ה-National Trust מצפון מזרח ל-Swindon (115 ק"מ מערבית ללונדון). במהלך 400 שנה שונה תוואי הנהר – הוא יושר והועמק והפך להיות כמעט כולו מלאכותי. עיקר השינויים מקורם בפעולות ניקוז, פעילות חקלאית והפיכת מקטע מהנהר לערוץ מלאכותי לצורך העברת מים להפעלה של טחנות קמח. שינויים אלו אינם ייחודיים לנהר Cole, אלא נעשו בנהרות רבים בבריטניה שחוצים מרחבים כפריים-חקלאיים.

**הגורמים המממנים בפועל של הפרויקט:** שיקום נהר Cole הוא אחד מבין שלושה פרויקטי הדגמה שקודמו ומומנו על ידי EU-LIFE באמצע שנות התשעים, שניים מהם בבריטניה (נהר נוסף הוא נהר Skerne, ראו להלן) ואחד בדנמרק (נהר Brede). EU-LIFE הוא כלי פיננסי של הנציבות האירופית, שבין השאר תומך בפרויקטים של איכות סביבה ושימור טבע ברחבי האיחוד האירופאי.

**הגורמים שיזמו את השיקום:** River Restoration Project (RRP) הוא גוף שהוקם בבריטניה בשנת 1994 והיה אחראי מטעם השותפים הבריטים לשני פרויקטי הדגמה של שיקום נהרות במסגרת התמיכה של EU-LIFE. ארבעת השותפים הגדולים הנוספים שנטלו חלק בשיקום נהר Cole הם: English Nature, The National Trust, Environmental Agency, The Countryside Commission ו-The River Agency בצפון אירלנד ומ-Thames Water. כל

† Environmental Agency – גוף ציבורי בחסותה של מחלקת הסביבה, המזון ואזורי הכפר (DEFRA) בממשלת בריטניה עם אחריות להגנה ושיפור הסביבה; The National Trust – ארגון צדקה לאומי ותיק ועצמאי שתומך בשימור המורשת במדינה ומחזיק קרקעות ונכסים רבים בבריטניה; Countryside Commission – גוף סטטוטורי שמטרתו הייתה לשפר

השותפים הללו הם גופים ציבוריים השייכים למשרדי ממשלה ומובילים נושאים כגון שמירה על הסביבה, חיות הבר והמורשת.

**סיבת הבחירה:** המיזם מייצג שיקום נהר באזור כפרי-חקלאי.

**תהליך הבחירה והאיתור של פרויקט ההדגמה:** לשם קבלת מימון תואם (מאצינג) מארגונים שונים בבריטניה נדרש RRP לביצוע הליך של בחירת אתר השיקום. לצורך כך נבחנו חמישה נהרות שחוצים אזורים כפריים. בכל אתר נערך ביקור של צוות מ-RRP עם סיוע מה-National River Authority (נטמע בשנת 1996 ב-Environmental Agency שהוזכרה קודם לכן). הסוקרים נדרשו להעריך את הישגות של עמידה בסט מטרות מקיפות עבור כל אתר. בין המטרות בלטו איכויות אסתטיות וחזותיות. הדרישה הייתה שהאתר יוכל להדגים את ההיתכנות להשבת נהר משוקם ממצב של "שינוי חמור" למצב של "התאמה לסביבתו ההיסטורית", ושהפרויקט ישפיע לא רק על הנהר אלא גם על פשט ההצפה והנוף בכללותו.

**אורך המקטע שהושפע ישירות מהשיקום:** 2.5 ק"מ.

**משך הפרויקט:** שלוש שנים וחצי (מרץ 1993 עד דצמבר 1996), בחלוקה לשלושה שלבים: ייזום ותכנון, ביצוע, סיום וניטור הפרויקט.

**הערכה של עלות הפרויקט:** כ-450 אלף ליש"ט (כ-2 מיליון ש"ח בשנות התשעים). רוב התקציב הגיע מ-EU-LIFE.

#### **מטרות היוזמה ויעדיה**

- שיקום הנהר ופשט ההצפה מבחינת ההיבטים הפיזיים, אזור ההצפה, מגוון בתי הגידול והמראה הוויזואלי.
- יישום טכניקות שיקום חדשניות וניהול יישומי מיטבי במערכת חקלאית בת-קיימה.
- קידום ידע והבנה בשיקום נחלים על ידי ניטור מדוקדק ועל ידי הדגמה פרקטית של התוצאות.

**תמות עיקריות בשיקום:** ניהול סיכונים הצפות, בתי גידול ומגוון מינים, הידרומורפולוגיה, ניטור, תועלת חברתית.

#### **מושאי הדגמה עיקריים**

- השבת הנהר למסלולו המקורי על ידי חפירה של אפיק צר יותר ומפותל ושינוי צורת התשתית והגדות למבנה טבעי יותר (מעל הטחנה).
- שיקום גובה התשתית, גובה המים ומשטר ההצפה: יצירת אפיק צר יותר (1.2 מטר) מעל האפיק הישן; השבת הפיתוליות ומורפולוגיות נחל מורכבות לאורך האפיק הישן ושימור עצים בוגרים לאורכו; מילוי האפיק הישן ובמקביל השארת בריכות צד עמוקות (מתחת לטחנה).

#### **אופן הערכת התוצאות**

סקר מצב קיים מלא כדי להבטיח שהנהר והשטח שסביבו נותחו ונלמדו ביסודיות לפני תחילת התכנון. המידע שנאסף שימש להשוואה בין המצב שלפני השיקום ולאחריו.

---

את איכות הסביבה הכפרית וחיי התושבים. חדל להתקיים בשנת 1999 ופוזר בין סוכנויות ממשלתיות אחרות; English Nature – סוכנות ממשלתית שקידמה את השימור של חיות הבר, הגאולוגיה והשטחים הפראיים. נטמעה מאוחר יותר בגוף חדש שנקרא Natural England בחסותה של מחלקת הסביבה, המזון ואזורי הכפר (DEFRA).



### 3.3.2 פרויקט שיקום נהר Skerne, בריטניה

**מידע על הנהר:** נהר Skerne הוא יובל של נהר Tees שחוצה את הפרברים הצפוניים של העיר Darlington בצפון-מזרח בריטניה. הנהר זורם דרך פארק עירוני מוקף בתי מגורים ותעשייה. ב-150 השנים האחרונות הנהר יושר והועמק כחלק מפעולות למניעת הצפות וניקוז. עקב כך מסדרון הנחל צומצם באופן ניכר. נוסף על כך, השלכת פסולת תעשייתית הביאה להגבהת חלק גדול מפשט ההצפה. פיתוח עירוני והקמת תשתיות גז ושפכים לאורך הנהר הגבילו גם הם את הזדמנויות השיקום. זהו מצב אופייני לנהרות רבים בבריטניה שזורמים דרך ערים ויישובים קטנים יותר. שיקום נהר Skerne היה אחד הפרויקטים המקיפים הראשונים בבריטניה של שיקום נהר עירוני.

**הגורמים המממנים בפועל של הפרויקט:** שיקום נהר Skerne הוא אחד מבין שלושה פרויקטי הדגמה שקודמו ומומנו על ידי EU-LIFE לקראת אמצע שנות התשעים, כמפורט לעיל.

**הגורמים השותפים ליוזמה:** היוזם הראשי היה ה-River Restoration Project (RRP), שהוקם כדי לקדם פרויקטים של שיקום נחלים בבריטניה וקיבל תמיכה ממשלתית (הפך ב-1998 ל-RRC). שותפים עיקריים נוספים הם: The Countryside, Heritage Lottery Fund, Environmental Agency, Commission, Northumbrian Water, Darlington Borough Council, English Nature, אשר חלקם גופים ציבוריים הנמצאים תחת אחריות משרדי ממשלה. שותפים נוספים הם הרשות המקומית של Darlington, חברת המים האזורית וקרן הלוטו שתומכת בפרויקטים קהילתיים. הגופים האחרים שסייעו בניהול השותפות, הובלת הפרויקט וקבוצות העבודה היו Northumbrian Water ו-Environment Agency.

**תהליך הבחירה והאיתור של פרויקט ההדגמה:** תהליך הבחירה והאיתור היה דומה לזה שנעשה בפרויקט שיקום נהר Cole (סעיף 3.3.1). לשם קבלת מימון תואם (מאצינג) מארגונים שונים בבריטניה נדרש RRP לביצוע הליך של בחירת אתר השיקום. לצורך כך נבחנו 12 נהרות שחוצים אזורים עירוניים. בכל אתר נערך ביקור של נציגי RRP עם סיוע מה-National River Authority (נטמע בשנת 1996 ב-Environment Agency שהוזכר קודם לכן).

**סיבת הבחירה:** המיזם מייצג שיקום נהר באזור עירוני.

**אורך המקטע שהושפע ישירות מהשיקום:** 2 ק"מ.

**משך הפרויקט:** שלוש שנים וחצי (אפריל 1993 עד ינואר 1997), בחלוקה לשלושה שלבים: ייזום ותכנון, ביצוע, סיום וניטור הפרויקט.

**הערכה של עלות הפרויקט:** כ-450 אלף ליש"ט (כ-2 מיליון ש"ח בשנות התשעים). רוב התקציב הגיע מ-EU-LIFE.

#### **מטרות היוזמה ויעדיה**

- שיקום מקטע של 2 ק"מ של הנהר, לרבות שיקום פיזי, ניהול הצפות, הרחבת מגוון בתי הגידול, איכות מים, נוף והנגשה לציבור.
- יישום טכניקות שיקום חדשניות וניהול יישומי מיטבי בסביבה עירונית.
- קידום ידע והבנה בשיקום נחלים על ידי ניטור מדוקדק ועל ידי הדגמה פרקטית של התוצאות לקהילה המקומית וקהל רחב יותר.

**תמות עיקריות בשיקום:** היבטים כלכליים, בתי גידול ומגוון מינים, איכות מים, תועלות חברתיות.



## מושאי ההדגמה העיקריים

### שיקום פיזי

- באפיק במעלה הנהר הותקנו דפלקטורים (מסיטים) ליצירת אזור עם זרימה רדודה ומהירה ומעורבלת (riffle) על סדימנט גס כדי לשפר את השונות בזרימה ומגוון בתי הגידול.
- מיתון מחדש של שיפועי הגדות לצורה טבעית יותר.
- במורד הנהר, במקום שהדבר התאפשר, נחפרו מחדש ארבעה נפתולים מעבר לאפיק ההיסטורי והאפיק הישן מולא. אפיק זה שימש ליצירה של שתי בריכות צד שמחוברות לאפיק המרכזי (מקטע בריכתי ושקט בנהר שכמעט ואין בו זרימה). נעשה שימוש בטכניקות שונות של מתרסים רכים (עץ, סלעים, בד גאוטכני וכדומה) בצד החיצוני של הנפתול כדי למנוע ארוזיה בצינור גז סמוך.
- כאמצעים למניעת שיטפונות הוסרו מגדות הנהר 25,000 קוב של קרקע. הסרה זו תרמה גם להגדלת הקישוריות הרוחבית בין הנהר ופשט ההצפה הצמוד. הקרקע החפורה שימשה מאוחר יותר לעיצוב הנוף.

### השגת ערכים אקולוגיים

- שיפור מערכות השפכים והחיבורים לנחל.
- יצירת בתי גידול לחים רדודים בפשט ההצפה שהונמך.
- הוספת אלמנטים שונים לעידוד תהליכים טבעיים ויצירת בתי גידול חדשים.

הפרויקט ביקש להנגיש את הנהר ולהגביר את האטרקטיביות והעניין שלו. לצורך כך ננקטו הצעדים הבאים:

- שיתוף הקהילה בתכנון, בשתילות ובחינוך.
- יצירת שבילי הליכה, גשר להולכי רגל וגישה לשולי הנחל.
- שינוי פני הנוף כדי ליצור סביבה נעימה וירוקה יותר.

### אופן הערכת התוצאות

סקר מצב קיים מלא כדי להבטיח שהנהר והשטח שסביבו נותחו ונלמדו ביסודיות לפני תחילת התכנון. המידע שנאסף שימש להשוואה בין המצב שהיה באתר לפני השיקום והמצב לאחריו.

### ניטור לפני השיקום

- (1) אקולוגיה: צמחייה הידרופילית, חסרי חוליות אקוויטיים, דגים ועופות.
- (2) גאומורפולוגיה: מיפוי של חתכי הרוחב והיבטים פיזיים.
- (3) איכות מים: ריכוז מוצקים מרחפים, חנקן וזרחן (אחת לחודש).
- (4) מידול של שכיחות השיטפונות בנהר.

### אחרי השיקום

שני ניטורים חוזרים – אחד לאחר שנה ואחד לאחר שנתיים. כמו כן נערך סקר שביעות רצון של הציבור.

בגלל חשיבותו כפרויקט הדגמה נוטר האתר פעם נוספת על ידי תלמידי תואר שני ושלישי.

## באיזו מידה הושגו מטרות פרויקט ההדגמה?

### תוצאות

הידרו-מורפולוגיה: בזכות פעילויות השיקום הוארך אפיק הנהר ב-13%. השונות המורפולוגית של חתך האורך והרוחב הייתה מוגבלת עקב דרישות ניהול סיכוני שיטפונות. עם זאת, צמחיית המים סיפקה שונות מסוימת במאפייני הזרימה ובבתי הגידול. בניית מקטע עם זרימה מהירה ומעורבלת (riffles) במעלה סיפקה בית גידול לחסרי חוליות רגישים לסדימנט דק שלא נמצאו בנהר לפני השיקום, ובהם צדפת מים מתוקים, שעירי כנף וישחורים. השינוי בפרופיל האפיק והנמכת הגדות הביאו לזרימה מלאה ממושכת יותר בגדות. הנמכת פשט ההצפה אפשרה אגירת מים רבה יותר ללא שינוי ברמת ההגנה משיטפונות.

אקולוגיה: חלה עלייה של 30% בעושר מיני צמחי המים בהשוואה למצב שלפני השיקום. אתר הביקורת במורד לא הושפע מהשיקום. בתחילה לא נראה שינוי בחברת חסרי החוליות, אך בסקרים ארוכי טווח נמצאה עלייה במשפחות של חסרי חוליות שמתמחות בנישות ספציפיות ורגישות להרחפה וזיהום אורגני. עלייה נצפתה גם בעושר מיני הדגים (נוספו שני מינים), אבל המספר הכולל של הפרטים שנתפסו בנהר היה קטן והם השתייכו סך הכול לארבעה מינים. הגעתם של שני המינים החדשים קשורה כנראה להתקנת מעבר דגים במורד העיר. למרבה הצער, ייתכן שמספר תקריות זיהום חמורות ביטלו במידה רבה את ההחלמה מחדש של אוכלוסיות הדגים.

סקר ציבורי: בסקר נמצא ש-52% מהציבור המקומי היו מרוצים למדי מהשיקום ו-30% היו מרוצים מאוד. 64% סברו שתוכנית השיקום השיגה את יעדיה, ו-70% חשבו שיותר חיות בר נמשכו לאזור. ניטור לטווח ארוך הראה תמיכה גדלה והולכת בתוכנית השיקום.

### לקחים שהופקו

- שיתוף הקהילה המקומית חיוני להצלחה. חשוב למנות אנשי מקצוע ספציפיים שתפקידם לעבוד עם הקהילה.
- העבודה המשותפת של כלל הארגונים תרמה בהיבט של איגום משאבים והגדלת התקציב שהיה גבוה מלכתחילה.
- ניטור ארוך טווח חיוני להערכה מדויקת של ההצלחה (יותר משלוש שנים, במיוחד למדדים ביולוגיים).
- הפרויקט נתן דחיפה גדולה לנושא שיקום הנחלים בבריטניה והוכיח כי פרויקטים בקנה מידה גדול הם ישימים.

### תועלות רחבות יותר

- הידע והניסיון שנרכשו מקנים לאחרים ביטחון רב יותר ביכולתם להוציא לפועל פרויקטים ולעמוד בהצלחה בכל הנדרש לשם כך – ארגון, מימון, תכנון ויישום.
- ניהול טוב יותר של שיטפונות, בצורות ואיכות מים.
  - תמיכה וחיוזוק לתוכנית הפעולה הבריטית של המגוון הביולוגי ועדי התוכנית אג'נדה 21 לקידום פיתוח בר-קיימה.

### 3.3.3 פרויקט שיקום נהר Kissimmee, ארצות הברית

**מידע על הנהר:** נהר Kissimmee הוא נהר במרכז פלורידה החוצה את האברגליידס (Everglades) – אחד מהשטחים הטרופיים המוצפים הייחודיים מסוגם בעולם. בעבר זרם הנהר בפיתולים למרחק של כ-160 ק"מ בין שרשרת האגמים של Kissimmee במעלה אגן ההיקוות ועד לאגם Okeechobee במורד. ברוב השנים הנהר עלה על גדותיו והציף פשט הצפה רחב – עד למרחק של כשלושה ק"מ – למשך ארבעה עד תשעה חודשים בשנה. תקופות ההצפה הארוכות יצרו פסיפס קבוע של בתי גידול לחים מוצפים עבור מגוון של בעלי חיים, ובהם חסרי חוליות אקוויים, דגים, דו-חיים ועופות מים. במחצית הראשונה של המאה העשרים גרמו סופות הוריקן להצפות גדולות בדרום פלורידה ולפגיעות בנפש וברכוש. בעקבות זאת נעשו בשנות השישים והשבעים עבודות גדולות לריסון השיטפונות, ובסופן הפך נהר Kissimmee המפותל לתעלה באורך 90 ק"מ, בעומק של 9 מטר ורוחב משתנה של 27–91 מטר. התעלה, שכונתה C-38, חתכה את הנפתולים הטבעיים של אפיק הנהר המקורי וקלטה את מרבית הזרימה מהנהר ומפשטי ההצפה. כתוצאה מכך נותרו שאריות הערוצים משני צידי התעלה מנותקים, ללא זרימה וללא הצפה עונתית טבעית. הפרויקט הביא לאובדן של כ-80,000 דונם של שטחים לחים, לפגיעה באיכות המים ולירידה דרמטית באוכלוסיות הציפורים, הדגים ובעלי חיים נוספים שהיו תלויים בשטחים אלו. ההשפעה השלילית של התייעול על המערכת האקולוגית של בתי הגידול הלחים הטילה צל כבד על פרויקט ריסון השיטפונות.

ההבנה שנגרם לאזור ייחודי כל כך נזק אקולוגי אדיר היא שדחפה בסופו של דבר את מקבלי החלטות לאשר את פרויקט שחזור הנהר ושיקומו. במונחים של גודל השטח, עלות הפרויקט ושיקום המערכת האקולוגית, זהו אחד הפרויקטים הגדולים והמקיפים ביותר לשיקום נהרות בעולם, אם לא הגדול שבהם.

**הגורמים המממנים בפועל של הפרויקט:** לפרויקט היו מספר שלבים לאורך השנים. החלק העיקרי של הפרויקט כלל הסכם שיתוף פעולה בין חיל ההנדסה של צבא ארצות הברית וסוכנות ניהול המים של מחוז דרום פלורידה.† על פי ההסכם, עלות הפרויקט נחלקה באופן שווה בין שתי הסוכנויות. מקורות המימון מגיעים ממדינת פלורידה והממשלה הפדראלית של ארצות הברית.

**הגורמים השותפים ליוזמה:** שני השותפים העיקריים היו חיל ההנדסה של צבא ארצות הברית וסוכנות ניהול המים של מחוז דרום פלורידה. ההסכם ביניהם הטיל את האחריות לתכנון ולביצוע על חיל ההנדסה ואת רכישת הנדל"ן והערכת עלויות השיקום על סוכנות ניהול המים.

**הדגמה במסגרת הפרויקט:** לא נעשה תהליך בחירה של הפרויקט להדגמה מראשיתו, אולם לנוכח גודלו, חשיבותו, מגוון הנושאים שטופלו בו והמשאבים שהושקעו בו לאורך השנים בלימוד, מחקר, תכנון וביצוע, הוא הוכר בארצות הברית כפרויקט מודל שאפשר להפיק ממנו תובנות עבור פרויקטים עתידיים של שיקום נהרות בקנה מידה גדול. לכן שיתוף בעלי עניין והציבור במצב הפרויקט ותוצאותיו היה נוכח לכל אורכו. במהלך השנים פורסמו מסמכים, דוחות ומאמרים על היבטים רב-תחומיים שונים בפרויקט. מהפרסומים בספרות עולה שהגישות שנקטו בפרויקט השפיעו על החשיבה והתכנון בפרויקטים נוספים בתחום.

† סוכנות ממשלתית אזרית שמנהלת את משאבי המים בחצי הדרומי של מדינת פלורידה, מכסה 16 מחוזות מאורלנדו עד פלורידה קיז ומשרתת אוכלוסייה של תשעה מיליון תושבים.

היבט לימודי נוסף הוא הקמתה של מעבדת שדה ללימודי סביבה ב-Riverwoods בשיתוף Florida Atlantic University וסוכנות ניהול המים של מחוז דרום פלורידה. במעבדה זו יכולים סטודנטים לתארים מתקדמים ממגוון של דיסציפלינות לבצע מחקרים שונים הקשורים לנהר. כמו כן קבוצות של תלמידים מגיעות למקום לסדנאות לימודי שדה שעוסקות בנהר.

#### **אורך המקטע שהושפע ישירות מהשיקום: 70 ק"מ.**

**משך הפרויקט:** בין השנים 1971 ל-1994 בוצעו ארבעה מחקרים גדולים בשילוב עם מדענים מדיסציפלינות רב-תחומיות. החוקרים בחנו את היתכנות השיקום וההצפה מחדש והובילו בסופו של דבר לאישורו של פרויקט שיקום הנהר. התכנון, הבדיקות והביצוע נעשו בשלבים החל משנת 1994. בין השנים 1995 ל-1999 ביצעו חוקרים מגוון של מדידות פיזיות, כימיות וביולוגיות כדי לקבוע מהו "המצב הקיים" בנהר לפני השיקום (baseline conditions). ארבעת שלבי הביצוע הושלמו במשך 13 שנים (1999-2012). השלב האחרון של הפרויקט כלל אינטרפרטציה של פעולות הניטור והערכה של השיקום, נוסף על ההטמעה של מודל התפעול, והוא הסתיים רשמית בקיץ 2021. פעולות נוספות שקשורות לשיקום, לניטור ולתפעול של אגן הנהר מתוכננות לשנים הבאות.

**הערכה של עלות הפרויקט:** שלב הביצוע – 578 מיליון דולר, הפרויקט כולו – כמיליארד דולר.

**תמות עיקריות בשיקום:** שיקום מבנה הנהר, שיפור הזרימה והשבת פשטי הצפה, שיפור איכות המים, בתי גידול ומגוון מינים.

#### **מטרות היוזמה ויעדיה**

- יצירה מחדש של המבנה הפיזי ההיסטורי של הנהר.
- שמירה על ההגנה הקיימת מפני שיטפונות.
- שיקום השלמות האקולוגית.
- הערכה מדעית של תוצאות הפרויקט.
- מתן גישה לציבור ושימושי נופש ופנאי.

#### **מרכיבים עיקריים בתוכנית השיקום**

- שיקום והשבה של למעלה מ-64 קמ"ר של הנהר והמערכת האקולוגית של פשט הצפה, כולל כ-70 ק"מ של אפיק הנהר המפותל ו-110,000 דונם של שטחים לחים.
- הגדלת כושר אחסון המים בחלקו התיכון של האגן בתקופה הרטובה, כדי לאפשר זרימה רצופה ואספקת מים לנהר בתקופה היבשה ועמידה בקריטריונים של השיקום ההידרולוגי שנקבעו במסגרת המחקרים המקדימים (בין השאר על ידי הסרת חלק מהסכרים שהוקמו בעבר).
- ביצוע תוכנית מקיפה להערכת השיקום האקולוגי.
- שמירה על רמת הבטיחות הקיימת של צמצום הצפות והבטחת היכולת להמשיך לשוט בנהר על ידי שמירה על עומק מתאים לכך.

#### **אסטרטגיות עיקריות להשגת השיקום**

- רכישה של למעלה מ-400,000 דונם של קרקעות לאורך הנהר ובשרשרת האגמים במעלה האגן כדי להבטיח שיש מספיק שטח פנוי להשלמת שיקום הנהר ופשטי ההצפה (הלכה למעשה קרקע שנקנתה בחזרה או הוחכרה לאחר שנמכרה בעבר לאחר תיעול הנהר).
- שחזור התצורה ההיסטורית של הנהר (בין השאר על ידי מילוי מחדש של אזורים באפיק).
- שינויים בלוח הזמנים של תפעול המים באגן.

### אופן הערכת התוצאות

נדרשה הכנה של תוכנית ניטור והערכה מקיפה וקפדנית כדי לאמוד את הצלחת פרויקט השיקום. לפני תחילת הפרויקט פורסמו מסמכים מקיפים על אודות המצב הקיים במגוון של נושאים. אלו שימשו מאוחר יותר לצורך השוואה למצב שלאחר השיקום. לצורך כך נקבעו מדדים ברורים עבור כל אחד מהנושאים שנוטרו. אחד הנושאים שנבחנו הוא התנאים שהיו בנהר לפני ביצוע פרויקט מניעת ההצפות. תנאים אלה מייצגים את שלמות המערכת האקולוגית שאותה מבקשים להשיג, והם שימשו גם להבנת ההשפעה של תיעול הנהר על המערכת האקולוגית לאחר השיקום.

### ניטור לפני השיקום ולאחרי

- (1) אקולוגיה: איכות מים, צמחייה, בתי גידול, חסרי חוליות אקוטיים, דגים, דו-חיים, זוחלים, עופות, בעלי חיים בסכנה ותפקוד המערכת האקולוגית (דוגמת זרימת אנרגיה ומחזור נוטריינטים).
- (2) הידרולוגיה: ניטור גובה מפלס המים, מהירויות וזרימה כדי לבחון עמידה בקריטריונים הידרולוגיים, לתמוך במידול התוכניות בשלב האחרון, להנחות את התפעול ולסייע בניתוח התוצאות של מחקרים אחרים.
- (3) סדימנטציה: ביצוע ניטור כדי לבחון אם משטר הזרימה המנוהל גורם לסחיפה והשקעה באפיק הנהר המשוחזר ומוביל לסדימנטציה מוגברת.
- (4) יציבות אפיק הנהר המשוחזר: נדרש ניטור של חתכי רוחב כדי לקבוע אם אפיק הנהר המשוחזר נשאר יציב תחת הניהול של משטר הזרימה.

### באיזו מידה הושגו מטרות פרויקט ההדגמה?

#### תוצאות

הידרו-מורפולוגיה: הוחזרו הנפתולים למקטע ארוך מאוד של הנהר, שטחים עצומים משני צידי הנהר חזרו להיות מוצפים במשך מספר חודשים בשנה, ושינוי שיטות ניהול מפלס המים בשרשרת האגמים באגן מאפשר לשמור על הזרימה הטבעית.

איכות מים: הזרימה הטבעית הביאה לשיפור באיכות המים, ריכוזי החמצן המומס עלו וכמות החומר האורגני השוקע לקרקעית פחתה. השיפור באיכות המים תרם להתפתחות של מארג מזון עשיר יותר.

אקולוגיה: לאחר ההצפה מחדש התפתחו צמחים אקוטיים מקומיים שאכלסו את הנהר ההיסטורי, וצמחים אופייניים לשטחי ביצות החלו לשגשג בפשטי ההצפה. עצים זרים למערכת שהתפתחו באזורי פשט ההצפה ששוקם החלו למות. חיות בר רבות חזרו למקטעים המשוקמים של הנהר. השיפור באיכות המים יצר תנאים טובים יותר לחסרי החוליות האקוטיים שמותאמים לתנאים של זרימה. כתוצאה מכך חל שיפור בכל מארג המזון ואוכלוסיות הדגים, העופות והאליגטורים התאוששו. העלייה

במספר ובמגוון של עופות עם זיקה לגופי מים בשטחי ההצפה הייתה מרשימה במיוחד. סך הכול למעלה מ-300 מינים של בעלי חיים הושפעו לטובה מפרויקט השיקום.

### 3.3.4 פרויקט שיקום נהר Emscher, גרמניה

**מידע על הנהר:** נהר Emscher ממוקם במערב גרמניה באחד האזורים הצפופים ביותר באירופה (אזור המטרופולין Ruhr). אורך הנהר 84 ק"מ והוא מתחבר אל חלקו התחתון של נהר הריין. לאזור מסורת ארוכה של פעילות תעשייתית וכריית פחם. בסוף המאה התשע עשרה זוהם הנהר על ידי שפכים תעשייתיים ועירוניים לא מטופלים. פעילות הכרייה גם גרמה לשקיעה של הקרקע בשטחים נרחבים, וכתוצאה מכך נגרמו הצפות תכופות. על כן הוחלט לשנות את מערכת הביוב למערכת פתוחה המבוססת על הנהר, שבה זורמים מים מתוקים עם שפכים. הסדרת הזרימה והטיפול בשפכים בנהר כללו יישור והעמקה של הנהר ובניית קרקעית בטון כדי להעביר את המים במהירות למכון טיפול בשפכים סמוך למפגש עם נהר הריין.

עם הפסקת פעילויות הכרייה באזור בשנות השמונים של המאה שעברה והפסקת השקיעה הנלווית של הקרקע, נפתחה ההזדמנות לשיקום אגן ה-Emscher. הקואופרטיב הציבורי שמנהל את אגן ההיקוות ואחראי לניהול ותחזוקה של גופי המים, מניעת הצפות, טיפול והולכה של השפכים וניהול מי הגשמים והאקוויפר, החל את תהליך השיקום בסוף שנות השמונים. פרויקט שיקום נהר Emscher נחשב לאחד הפרויקטים הגדולים והייחודיים באירופה, הן מבחינת קנה המידה המרחבי (זהו פרויקט שיקום אגן ההיקוות הגדול ביותר באירופה) הן מבחינת הפרק הזמן שנדרש להשלמתו.

**הגורמים המממנים בפועל של הפרויקט:** תקציב אזורי ציבורי, תקציב הרשות המקומית הציבורית, השקעה תאגידית, כספים שניתנו על ידי ארגונים לא ממשלתיים (NGO's). בהמשך התקבל תקציב גדול מבנק ההשקעות האירופי (EIB), שמשמש זרוע ההלוואות של האיחוד האירופי.

**הגורמים השותפים ליוזמה:** הקואופרטיב שמנהל את אגן ההיקוות של ה-Emscher (Emschergenossenschaft), מועצת המים האזורית, רשויות מקומיות ואזוריות, רשויות רגולטוריות ממשלתיות, עמותות סביבתיות (ארגונים לא ממשלתיים), קהילות מקומיות, אקדמיה ומכוני מחקר. **הדגמה במסגרת הפרויקט:** לא נעשה תהליך בחירה של הפרויקט להדגמה מראשיתו, אולם בשל גודלו והמשאבים שהושקעו בו הוא נחשב כיום לפרויקט דגל באירופה, המדגים כיצד אפשר לשקם אזור שעוצב משך שנים על ידי האדם ולתרום גם לאיכות החיים של התושבים.

**אורך מקטע הנהר שהושפע ישירות מהשיקום:** כ-70 ק"מ. בשלב התכנון חולק הנהר לארבעה חלקים – מהמעלה למורד: (1) המקטע העליון, Emscher stream – "טבע מבודד" (10 ק"מ); (2) המקטע התיכון I, מרחב חקלאי rural Emscher – "טבע מחודש" (20 ק"מ); (3) המקטע התיכון II, מרחב עירוני urban Emscher – "טבע מאולף" (28 ק"מ); (4) המקטע התחתון, new Emscher – "טבע מלאכותי" (10 ק"מ). מלבד זאת שוקמו גם יובלים רבים אחרים באגן ההיקוות, ולכן ציון אורכו של המקטע ששוקם בנהר Emscher מייצג רק חלק מהנחלים ששוקמו בפרויקט.

**משך הפרויקט:** 30 שנים (1990–2021), בשלבים שונים, לעומת הערכה של 25 שנים.

**הערכה של עלות הפרויקט:** כ-5.3 מיליון אירו בשנים 1990–2021.

**תמות עיקריות בשיקום:** הולכה וטיפול בשפכים, שיפור המערכת האקולוגית, מניעת שיטפונות, יצירת שטחים ירוקים לפעילויות פנאי ונופש.

## המטרות העיקריות של השיקום

- ניהול, הובלה וטיפול בטוח בשפכים בהתאם לחוק הלאומי.
- שיפור באיכות המים בהתאם לדירקטיבת המסגרת למים (WFD) של האיחוד האירופי.
- שיפור הידרו-מורפולוגי ואקולוגי בערוצי הנהר.
- שיפור מצב המגוון הביולוגי בהתאם לאסטרטגיה למגוון מינים 2030 של האיחוד האירופי.
- מניעת הצפות.
- שילוב של נהר Emscher המשוקם בשטחים הפתוחים והעירוניים.
- שיפור איכות החיים והאטרקטיביות של אזור Emscher.

## מרכיבים עיקריים בתוכנית השיקום

- הכנת תוכנית אב אסטרטגית לפיתוח אזורי הושלמה בשנת 2006 במסגרת תהליך של דיאלוג אינטנסיבי עם מגוון רחב של בעלי עניין והשתתפות ציבורית אפקטיבית.
- בניית רשת ביוב תת-קרקעית באורך 423 ק"מ על מנת להפריד בין השפכים למי הנהר.
- בניית ארבעה מתקני טיהור שפכים חדשים.
- שיפור המצב ההידרו-מורפולוגי של הנהר ויובליו – הסרה של כיסוי הבטון, החזרת המראה הטבעי של הנהר, הגבהה של קרקעית הנהר, הרחבה של חתך הנחלים, הוספת נפתולים, יצירת פשטי הצפה מסוגים שונים, טיפול באגם (אגם Phoenix בדורטמונד במעלה האגן). סך הכול שוקמו 352 ק"מ של נחלים.

שתי הפעולות הראשונות קשורות לטיפול באיכות המים. פעולות אלו סיפקו את התנאי הבסיסי עבור השיפור האקולוגי בערוצים באגן ההיקוות של Emscher, והביאו לעלייה ניכרת במגוון הביולוגי בנהר ויובליו. שיפור המצב ההידרו-מורפולוגי היה השלב הבא בתוכנית. בזכות פרויקט השיקום שוקמו גם שירותי המערכת האקולוגית: הגנה משיטפונות, יצירת בתי גידול לצמחים ובעלי חיים, ויסות הטמפרטורה המקומית ואספקה של שירותי תרבות, כולל שיפור המראה הנופי ופעילויות פנאי ונופש.

## באיזו מידה הושגו מטרות פרויקט ההדגמה?

### תוצאות

איכות הסביבה: ניהול משופר של השפכים.

ניהול מים: שיפור באיכות המים, חיזוק ההגנה מפני הצפות, שיפור בניהול מי נגר.

אקולוגיה: שימור ושיקום מערכות אקולוגיות, עלייה בעושר המינים (מספר המינים שדווח עליהם עלה מ-170 מינים בשנת 1990 ל-450 מינים ב-2016), שיקום שטחי בור.

ציבור: הגדלת מרחב השטחים הירוקים.

כלכלה: עלייה במספר המשרות, עלייה בתיירות בת-קיימה.

חברה: שיפור הלכידות החברתית ואיכות החיים, גישה משופרת למרחב העירוני הירוק ועוד.

### לקחים שהופקו

- התיאום ברמה האזורית הוכיח את עצמו כמרכיב חשוב בהצלחה. התיאום כרוך בדיאלוג קבוע בין בעלי עניין אזוריים.
- העיקרון של הקואופרטיב שמנהל את אגן ההיקוות לערב את הערים והחברות באזור כעמיתים במועצת המים נמצא כתורם מאוד לתיאום אזורי. האחריות לניהול כל אגן ההיקוות מעניקה לקואופרטיב יתרון ביכולת לתאם בין כל הרשויות המקומיות לאורך הנהר בתהליכים כאלה.

### 3.3.5 פרויקט שיקום נהר Bow, קנדה

**מידע על הנהר:** מוצאו של נהר Bow בהרי הרוקי הקנדיים, משם הוא מתפתל דרך אזור הגבעות של מחוז אלברטה אל ערבות העשב השטוחות. בדרכו הארוכה למפרץ הדסון עובר הנהר דרך העיר קלגרי, שהיא הגדולה שבערי אלברטה, והוא נחשב לאחד הסמלים הבולטים של העיר. לאורך גדות הנהר התפתחה מערכת שבילים (Bow River Pathway) שכוללת רשת של שבילי הולכי רגל ואופניים המחברים פארקים משני צידיו. ביוני 2013 נפגעה קלגרי בשיטפון כביר שפוקד את האזור פעם במאה שנים. השיטפון גרם לנזקים עצומים והוא נחשב לאסון שהסב את הנזק הכלכלי הגבוה ביותר בהיסטוריה הקנדית. בתגובה לכך הכריזה ממשלת אלברטה על מימון של פרויקטים שונים כדי למתן את הצפות העתידיות בתוך קלגרי.

אחת מהיוזמות העיקריות שיצאו לדרך היא פרויקט להדגמה וחינוך לפתרונות ביו-הנדסיים (BDEP). שנחשב לדור הבא של הפתרונות הביו-הנדסיים בטיפול בגדות נהרות באלברטה ומהווה נדבך בגישה האקו-הידרולוגית. בשל ההשפעה הסביבתית העצומה שהייתה לפרויקט BDEP הוא זכה במספר פרסים במחוז אלברטה ובקלגרי.

**הגורמים המממנים בפועל של הפרויקט:** המשרד לסביבה ופארקים במחוז אלברטה (AEP) בשם ממשלת אלברטה בשיתוף העיר קלגרי. שני הגופים שיתפו פעולה ליצירת פרויקט המדגים כיצד אפשר להשתמש בפתרונות ביו-הנדסיים מתקדמים לייצוב גדות ושיפור בית הגידול בנהר.

**הגורמים והמתכננים בפרויקט:** צוות התכנון בפרויקט הורכב ממספר רב של חברות, ובהן Hemmera ,Terra Erosion Control ,O2 Planning+Design ,Kerr Wood Leidal Associates ,Envirochem ,Polster Environmental Services ו-RiverWatch ,Thurber Engineering.

**תהליך הבחירה והאיתור של פרויקט ההדגמה:** אין מידע מספק על תהליך הבחירה של הפרויקט, אולם הוא נחשב לפרויקט סביבתי חשוב בתחום שיקום נחלים במחוז אלברטה.

**אורך המקטע שהושפע ישירות מהשיקום:** קטע של גדת נהר ה-Bow הימנית ומישור ההצפה שאורכו 940 מטר בקרבת הקהילה ההיסטורית של Inglewood.

**משך הפרויקט:** צוות התכנון ברשות המהנדס המוביל השלים את שלב התכנון תוך 13 חודשים (יולי 2016 עד ספטמבר 2017). בסיום שלב זה הוגש דוח התכנון הסופי למזמיני העבודה. חברת הייעוץ ההנדסית שהובילה את התכנון הייתה Kerr Wood Leidal Associates והתכנון נוהל על ידי חברת Hemmera Envirochem. ביצוע הפרויקט היה בחודשים פברואר 2018 עד יוני 2019 (16 חודשים).

**הערכה של עלות הפרויקט:** עלות הביצוע הסופית הייתה 4.15 מיליון דולר קנדי (כ-10.1 מיליון ש"ח). בהערכה גסה ריפרפ קונבנציונלי (הנחת מסלעה) המכסה את אותו שטח פרויקט היה עולה 2.4 מיליון ש"ח יותר מהפתרון הביו-הנדסי שבוצע, בעיקר בגלל הצורך לייבא את הסלעים. יתרונות כלכליים לא



מוערכים שיש לקחת בחשבון בשימוש בטכניקות ביו-הנדסיות הן שיפור בתי הגידול של חיות בר, שיפור איכות המים והזדמנויות לפעילויות פנאי ונופש.

### מטרות היוזמה ויעדיה

- הגנה על הגדות, שיפור בית הגידול המיועד לדגה ושיקום רצועת הנחל באתרים שנפגעו מהשיטפון בנהר Bow, בקרבת החציה של גשר Cushing, באמצעות שימוש במגוון של טכניקות ביו-הנדסיות.
- שילוב הזדמנויות ויעדים חינוכיים כדי שיותר ויותר קהלי יעד יבינו שטכניקות ביו-הנדסיות לטיפול בסחף גדות ושיקום רצועת הנחל הן חלופה יעילה ובעלת ערך אקולוגי בהשוואה לשיטות מקובלות ומסורתיות.
- ניטור שוטף של מדדים פיזיים וביולוגיים, שימשו להשוואה ולהדגמת היעילות של טכניקות ביו-הנדסיות לייצוב שיפוע הגדות, הגנה משיטפונות, שיפור בית הגידול לדגה ושיפור אזור רצועת הנחל.

**תמות עיקריות בשיקום:** יישום טכניקות ביו-הנדסיות לייצוב גדות ומניעת נזקי שיטפונות, שיפור בריאות רצועת הנחל, שיפור בתי גידול לדגה.

**מושאי ההדגמה העיקריים:** הפרויקט מציג טכניקות ביו-הנדסיות להגנת הגדות כחלופה סביבתית מועדפת לשיטות מסורתיות כגון שימוש בסלעי ריפרפ.

### דגשים עיקריים בפרויקט

- במסגרת הפרויקט יושמו 14 טכניקות ביו-הנדסיות שונות ב-10 אזורי טיפול במגוון תנאים הידראוליים, גאוטכניים וסביבתיים (7 מהטכניקות היו חדשות לקלגרי).
- הטכניקות החדשות שנוסו מקדמות את הניסיון המעשי ביישום ביו-הנדסה באמצעות טיפול ביעדים חשובים כגון הוספת צמחייה לריפרפ קיים, מתן אפשרות לבנייה בקיץ, הגנה מנזק של הצפה באמצעות טכניקות המשתמשות רק בצמחייה, הגדלת המגוון הביולוגי, העלאת השרידות של הצמחייה ויצירת בתי גידול לדגים.
- במסגרת הפרויקט נשתלו כ-100 עצים, 2,300 שיחים ו-3,000 ענפים חיים מצמחים (שמשמשים לביסוס מחדש של צמחייה על גדות נחלים למניעה של סחף קרקע). במקביל הוסרו כ-2,000 טונות של עץ, בטון ופלדה מרצועת הנחל. חל שיפור ניכר במדדים המעידים על בריאות הצמחייה בהשוואה לתכנון של אתר ריפרפ קונבנציונלי.
- כחלק מהניטור הביולוגי השוטף נמצא כי מגוון גדול של בעלי חיים עושה שימוש בבית הגידול שהוקם באתר המשוקם, ובהם יונקים (אייל לבן זנב, קוויט, ארנבת לבנת זנב); עופות (כוכית גדות, חטפית ועוד) ודגים (טרוטה חומה, טרוטת עין הקשת, בורבוט, זאב המים, דג לבן ההר).
- ארגון RiverWatch הפעיל תוכנית שזכתה בפרסים רבים ומלמדת אלפי תלמידים על ביו-הנדסה בעת שהם שטים במורד נהר Bow ומבקרים באזור הפרויקט. השותפות בין RiverWatch לפרויקט הרחיבה את התוכנית החינוכית למערכת בתי הספר בקלגרי.

**ניטור, הערכה ודיווח על הצלחת הפרויקט לאחר השיקום:** מתבצעת תוכנית ניטור של עשר שנים להערכה של השפעת הפרויקט על חיות בר, בתי גידול לדגים, בריאות רצועת הנחל ושלמות המבנים

הביו-הנדסיים. תוצאות הניטור לאחר שנה אחת העידו על יעילות גבוהה מהציפיות. כפי שצוין בסעיף הקודם, הפרויקט שיפר את מצב הצמחייה ברצועת הנחל ומגוון גבוה של בעלי חיים (יונקים, עופות, דגים) שב לנהר.

### **הנגשה בסיום הפרויקט והפקת לקחים**

- פרויקט BDEP, בדומה לפרויקט הדגמה קלאסי, הוא מעבדה חיה הכוללת תיעוד של פעילויות התכנון והביצוע ומחויבות לתחזוקה וניטור ארוכי טווח. הפרויקט מנפק מידע חשוב על ההצלחות והאתגרים שבפרויקט, והוא משתף בגלוי מידע טכני באתר האינטרנט של העיר קלגרי (שרטוט של פרטים, מפרטים טכניים, דוחות תכנון, מסמכי חוזה הביצוע, תמונות, סרטי וידאו ודוחות ניטור). שיתוף המידע מאפשר לאנשי מקצוע ללמוד כיצד להכין מכרזים לפרויקטים ביו-הנדסיים ומסייע להציג לציבור את היתרונות של פתרונות ביו-הנדסיים.
- אנשי מקצוע נוהגים לציין את שרידות הצמחייה כמחסום העיקרי בשימוש בטכניקות ביו-הנדסיות. פרויקט BDEP הדגים כיצד אפשר להשיג שיעורי שרידות גבוהים יותר באמצעות גישות ניהול וארגון יעילות. נקטה זהירות מיוחדת בפרויקט בכתיבת מסמכי חוזה מפורטים, כולל שרטוטים של הפרטים המתוכננים, מפרטים טכניים וניטור של פעילויות ההקמה בדגש על החומר הצמחי החי.

#### 4 פרק ג: פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים בישראל – מצב קיים ואפיון צרכים

פרק זה סוקר את הידע הקיים בנושא פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים בישראל וביכולת לעשות בהם שימוש ככלי למידה מעשי. הפרק עוסק באפיון הנושאים והסוגיות שבהם יש להתמקד בבחירת פרויקטי הדגמה, בהגדרת הרכיבים הנדרשים ואופן איתורם ובדרך המיטבית להוצאת הפרויקטים מן הכוח אל הפועל.

הנתונים המפורטים בסעיף זה מבוססים בעיקר על ראיונות שנערכו עם אנשי מקצוע בעלי ניסיון מעשי – מתחומי ידע שונים בתחום הנחלים. בכל סעיף ניתנת התייחסות לאפיון המצב הקיים לעומת הפערים בידע והניסיון המעשי בנושאים שונים – ייזום, ניהול הפרויקט, ממשקי עבודה ושלבי התכנון והביצוע.

#### 4.1 פרויקטי הדגמה בישראל – אפיון ומטרות

המושג פרויקטי הדגמה הוא חדש יחסית ועדיין אינו מוכר דיו בקרב אנשי המקצוע העוסקים בתחום הנחלים בישראל. משום כך גם התפיסה והפרשנות הראשונית של המרואיינים שנשאלו ביחס לאופן הבנתם את המושג ומשמעותו מבחינה מעשית לא היו זהות.

רבים מהמרואיינים ציינו כי היו שותפים לפרויקטים בתחום הנחלים שמהם אפשר ללמוד ולרכוש ניסיון מעשי, אך הלמידה ורכישת הניסיון לא בהכרח הוגדרו כמטרה ולא נעשו פעולות לתיעוד מסודר והפצת הידע. תשובה זו עולה בקנה אחד עם העובדה שהמטרות של מרבית הפרויקטים בתחום הנחלים בישראל הן "ביצועיות".

המרואיינים נשאלו מהו לדעתם פרויקט בתחום נחלים שאפשר להגדירו כפרויקט הדגמה והאם הם מכירים פרויקטים שנעשו בישראל ועונים להגדרה זו. התשובה הרווחת שהתקבלה התייחסה לפרויקטים שהוגדרו על פי אופיים ותוכנם כפרויקט חלוץ או פרויקטים אקדמיים שבהם מוגדרת כמטרה בחינה של טכניקות שונות בקנה מידה קטן, שאותן ניתן ליישם בתנאים זהים באופן נרחב.

אחד הפרויקטים הבולטים אשר כמה מרואיינים הזכירו הוא פרויקט 'פיילוט לשיקום אקוהידרולוגי בשפך נחל השורק' שנעשה בשנים 2013–2014 (מורן, 2014). הפרויקט בוצע ביוזמה של רט"ג בשיתוף עם רשות ניקוז שורק-לכיש ואופיו היה מחקרי יישומי. מטרת העל שהוגדרה לפרויקט הייתה לשים דגש על "יצירת פרוטוקול לשיקום צמחי של גדות הנחל, ובאמצעות כך צמצום מרחב הטעות בהשקעת משאבים בשיקום הנחל". בהתאם לכך, יעדי הפרויקט העיקריים שתוארו היו יצירת מידע מעשי לאופן שיקום גדות נחל שורק לכל אורכו, ואולי אף לנחלי חוף עם מאפיינים דומים. במסגרת הפרויקט נבנה מערך ניסויי שדה (*in vivo*) בקטע נחל באורך של 80 מטר, ובמסגרתו נבדקו טכניקות ומערכים שונים ליישום. הפרויקט כלל גם סקרי שטח ומדידות בשדה ובמעבדה, אשר תוצאותיהם נבדקו בצורה השוואתית לבחינת מידת ההצלחה של כל טכניקה או מערך. הפרויקט תועד לכל אורכו ולאחר סיומו הופץ דוח מסכם הכולל חומר רקע, נתונים, ניתוח ממצאים ומסקנות המדווחות על השיטות המומלצות למימוש, כפי שעלה מהתוצאות שהתקבלו. כמו כן בוצעו במהלך הפרויקט סיורים באתר הפיילוט לגורמי מקצוע ובעלי תפקידים מגופים העוסקים בתחום.

פרויקט פיילוט נוסף שציינו כמה מרואיינים הוא פרויקט 'לאופטימיזציה של שיקום רצועות חיץ במרחב חקלאי' שמבוצע בנחל קיני. לפרויקט, הנמצא בימים אלו בעיצומו, שותפים בית הספר לזואולוגיה באוניברסיטת תל אביב, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט והתחנה לחקר הסחף במשרד

החקלאות. מטרת הפרויקט כוללת הערכת שירותי מערכת אקולוגית של רצועות חיץ, ניתוח עלות-תועלת של מיקום רצועות החיץ באגן ההיקוות ובחינת מוכנותם של חקלאים לאמץ רצועות חיץ. במסגרת המחקר הוקם מערך של חלקות טיפול בצמחייה, הבוחן ומדגים בתנאי שדה מכלול שיקולים של הקמה וניהול רצועות חיץ לוויסות מפגש שדה-נחל על ידי שימוש במדדים שונים (מקור: לירון ישראלי, דף מידע על אודות אתר המחקר גדי"ש העמק-נחל קינל). המשותף לשני הפרויקטים הללו הוא שהוגדרה בהם מטרה עיקרית אחת של התמקדות בלמידה של פתרון לנושא ספציפי, אך ללא התייחסות למכלול ההשפעות והשימושים.

פרופ' אביטל גזית הדגיש בריאיון שנערך עימו כי פרויקטים מסוג זה חשובים מאוד ללימוד והתנסות, אך חשוב לזכור כי הם ייחודיים לאתר (site specific). לכן הממצאים שעולים מהם יכולים להתאים ליישום במקטעים שונים של הנחל בעלי מאפיינים דומים (אם כי לא בהכרח בכלם), אך יישומם בנחלים אחרים, אפילו באותו אגן, יהיה מוגבל.

בהקשר הנידון רבים מהמרוויינים (מכלל הדיסציפלינות) ביקשו לציין מפורשות כי לדעתם אי אפשר "לשכפל" פרויקטים שבוצעו בנחל או במקטע מסוים וליישםם באתרים אחרים, בשל השוני במדדים מרחביים, מורפומטריים, אקולוגיים, אקלימיים, הידרולוגיים, שימושי קרקע ועוד. משום כך האפקטיביות של פרויקט מסוג זה ללמידה ויישום מעבר לגבולות הפרויקט המוגדר מוגבלת.

אחת המגבלות של פרויקטי חלוץ היא שהם מדגימים נושא ספציפי, אך אינם מתמודדים עם שלל מורכבויות הקיימות בפרויקטים ביצועיים מורכבים של שיקום נחל, כגון שימושים שונים, בעלי עניין ומגבלות אובייקטיביות של תקציב, סטטוטוריקה, קניין וכיו"ב. למרות זאת, יש להדגיש כי אין ספק שגם פרויקט המוגדר כפרויקט חלוץ ממוקד יכול לספק ידע יישומי חשוב הנוגע לאופן ביצועו, לתהליך הפרויקט ולמרכיבים שונים אחרים, שאותם אפשר ליישם בכפוף להתאמות הנדרשות בפרויקטים אחרים העוסקים בשאלה דומה.

#### **4.2 נושאי תוכן וסוגיות ליישום בפרויקטי הדגמה בישראל**

רבים מהפרויקטים בישראל הנוגעים לתחום הנחלים מוגדרים כפרויקטים "לשיקום נחלים". הגדרה זו היא חלקית ולא תמיד נכונה על פי אמות מידה אקולוגיות והידרולוגיות (למשל יצירת אפיק נחל חדש אינה נחשבת שיקום), אך למרות זאת היא משקפת בדרך כלל מכלול של מטרות ויעדים שהם ביטוי לפרוגרמת הפרויקט.

מרבית הפרויקטים עוסקים בדיסציפלינות שונות הקשורות לשיקום הנחל – אקולוגיה, הידרולוגיה, נוף ותיירות, אך חלקם מתמקדים בנושא תוכן ספציפי. ההבדל המהותי בין הפרויקטים השונים הוא הנושא המוביל המגדיר את מהות התכנון של הפרויקט וגישתו, והוא מתבטא בתשומות תקציביות המושקעות בו לכל אורכו.

כדי לזהות את הנושאים הסובלים מפערי ידע וניסיון מעשי שאלנו את המרוויינים מהם לדעתם הנושאים הללו וכן מהי החלוקה הנכונה מבחינה נושאית לסיווג של פרויקטי ההדגמה. כמו כן הצגנו להם מספר נושאים מתחום שיקום הנחלים לשם קבלת התייחסות עקרונית.

התשובות של המרוויינים בעניין זה היו שונות, ובאופן כללי אפשר לשייך אותן לשתי גישות. גישה אחת היא התמקדות בנושאים מוגדרים (חלקם ממוקדים בתחום תוכן ספציפי וחלקם רב-תחומיים) שבהם קיים חוסר ידע או ניסיון מעשי. נושאים אלו מפורטים באיור 7. הגישה השנייה, אשר הייתה

הרווחת בקרב הנשאלים (בחלקם נמנעו מלציין נושאים מפורשים), היא שבאופן כללי רצוי להתמקד בפרויקטים הנוגעים לסוגיות רחבות ורב-תחומיות, המגלמות מספר נושאי תוכן לטיפול במסגרת שיקום הנחל. בהקשר זה הדעה המקובלת בקרב מרבית המרואיינים הייתה כי חלק גדול מההדגמה קשור לעצם התהליך, המייצר חשיבה אינטגרטיבית של בעלי מקצוע מתחומים שונים למציאת פתרונות חדשניים בהתאם לצרכים.

רב תחומיים	1. יצירת פשטי הצפה מתפקדים המאפשרים פיתוח רב שימושי בשגרה ובעת אירועי קיצון
	2. פרויקטים המשלבים שמירה על מערכות אקולוגיות לצד ממשק מבקרים
	3. שיקום ועיצוב גדות ויצירת רצועות חיץ באמצעות צמחייה עשירה ומגוונת
	4. הסטת נחלים ויצירת אפיק נחל חדש ע"פ עקרונות אקו הידרולוגים
	5. שיטות להתמודדות עם סחף מוגבר מהאגן
מרחביים	6. ממשק נחל בסביבה עירונית
	7. ממשק נחל בסביבה חקלאית
פרטניים	8. הסרת מזהמים ושיפור איכות המים
	9. בחינת פיתוח של גדה אחת אל מול שיקום ושימור של גדה נגדית
	10. "נוף מים" אל מול בית גידול של זרימה, סבך צמחייה מול נוף פתוח
	11. פיתוח שפה עיצובית ופרטי ביצוע לסביבות נחל

**איור 7:** נושאי תוכן עיקריים שלדעת המרואיינים חסר בהם ידע וניסיון מעשי המומלצים לשמש כפרויקט הדגמה

חלק מהפרויקטים שנסקרו מדגימים ממשק אפקטיבי בין שמירה על מערכות אקולוגיות וערכי טבע הנחלים ויצירה של ממשק מבקרים. נושאי תוכן עיקריים אחרים החסרים עדיין ידע מקצועי וניסיון מעשי הם יצירת פארק נחל המשלב נוף, אקולוגיה ותיירות. נושא נוסף שעלה בשיחות עם מרואיינים ממספר דיסציפלינות (מהנדסי רשויות ניקוז ונחלים, אקולוגים, אדריכלי נוף) הוא יצירה של פשטי הצפה לנחלים. נושא זה מתכלל כמה אתגרים תכנוניים הקשורים לשימושי קרקע, סטטוטוריקה, קניין וממשקים ארוכי טווח לניהול שטחים בשגרה ובעת אירועי קיצון.

נושאים בעלי אופי נקודתי העוסקים בתחומי תוכן מצומצמים הם הקשר בין תנאי הקרקע של השטח המשוקם למידת ההצלחה של השיקום הצמחי או שילוב אלמנטים ליצירת מורכבות מבנית בתוך האפיק (לדוגמה, שימוש באמצעים "רכים" מעוצים בתהליכי שיקום). נושאים ממוקדים יותר הם ממשק רעיית עיזים לאורך גדות נחלים, שיקום צומח באזורי סחף או מרעה דבורים לאורך נחלים.

### 4.3 חלוקה תמטית לסיווג פרויקטי הדגמה בישראל

בהתאם לתובנה כי פרויקטים שמטרתם הדגמה ולמידה צריכים לעסוק בנושאים רב-תחומיים נבחנה החלוקה הנושאית המתאימה לסיווג הנחלים. בראיונות עם אנשי המקצוע הוצע לסווג את הנחלים שבהם ייערכו פרויקטי הדגמה ופרויקטים אחרים באופן רחב ככל האפשר, על בסיס מאפיינים כגון טיפולוגיה, שימושי קרקע (חקלאי, עירוני, שטחים פתוחים), משטרי זרימה (איתן, עונתי, אכזב) וכדומה.

דרור פבזנר, ממונה שיקום נחלים במשרד להגנת הסביבה, הציע חלוקה קטגוריאליה בין נחלי איתן בזרימה קבועה לנחלים בעלי זרימה עונתית. על בסיס מדד זה אפשר ליצור חלוקת משנה. חלוקה אפשרית אחרת היא זו שהציע ד"ר ירון הרשקוביץ מהמרכז הלאומי לאקולוגיה אקוויטית במוזיאון הטבע – חלוקה טיפולוגית המגדירה את הנחלים בהתאם למאפיינים גאוגרפיים. עם זאת, יש לזכור כי גם בחלוקה רחבה זו תיתכן שונות רבה. כך לדוגמה, בשטחים חקלאיים יש משמעות לסוג העיבודים (למשל בגלל השפעה על כמות הדישון והרכבו) ובשטחים עירוניים יש משמעות לסוג הפעילות (מגורים, מסחר, כבשים, תעשייה).

בשל השונות הרבה המאפיינת את הנחלים ואת אגני הניקוז בישראל אנו סבורים כי הגדרת חלוקה מסוג זה חיונית בשביל לאפשר תהליך הדגמה ולמידה מפרויקט אחד לאחר. אנו מציעים כי סיווג הפרויקטים יתבסס על הגדרות תמטיות ואפיון של שלושה נושאים עיקריים, כדלהלן:

- חלוקה על בסיס שימושי קרקע במרחב הסובב את רצועת הנחל (מקטע הנחל לפרויקט) – נחל בסביבה עירונית, נחל בסביבה חקלאית, נחל בשטחים פתוחים.
- חלוקה על בסיס משטרי הזרימה – נחלי איתן (סיווג משנה על פי ספיקות בסיס), נחלים עונתיים (סיווג משנה על פי ספיקות בסיס) ונחלי אכזב שיטפוניים.
- חלוקה על בסיס טיפולוגיה טופוגרפית – נחלים מישוריים, נחלים באזור גבעי, נחלים באזור הררי וכדומה.

אפשרות טובה לחלוקה היא יצירת מטריצה לאפיון וסיווג על פי שניים או שלושת הנושאים המוצעים לעיל בחלוקות משנה. לדוגמה, פרויקט הדגמה בנחל הגעתון (טבלה 1) יכול לשמש מודל להדגמה ולמידה על נחלים עירוניים באספקטים של ממשק בין אקולוגיה, תכנון נוף ושימושי פנאי ונופש בנחל עונתי. לעומת זאת, הוא לא יכול להיות מודל לנחלים עירוניים שמתקיימת בהם זרימה קבועה.

**טבלה 1:** סיווג נחל הגעתון בקטע שבתחום העיר נהריה

נושא החלוקה	סיווג
שימושי קרקע	נחל עירוני
משטרי הזרימה	נחל עונתי בספיקה של למעלה מ-X קוב
טיפולוגיה טופוגרפית	נחל מישורי

לסיכום, מתוך המידע שנאסף במסגרת עבודה זו עולה כי אף על פי שהנושא של פרויקט ההדגמה הוא חשוב ומהותי, ובהתאם לכך גם הניסיון לחלוקה תמטית, רצוי שלא להגביל את נושאי התוכן בבחירת פרויקטי הדגמה. ההמלצה העיקרית היא לוודא שהפרויקטים שייבחרו יכללו מגוון רחב של נושאי תוכן ועניין. פרויקטים מסוג זה, אשר יבוצעו בהתאם לתהליך עבודה מוגדר ומבוקר, צפויים להציע מגוון רחב של פתרונות, רעיונות וטכניקות חדשות (by product). למעשה אחת המטרות המובילות של פרויקט ההדגמה היא לייצר אפקט רוחבי, כך שכל פרויקט שבו יינקטו הפעולות הנכונות יוכל לשמש בפועל בסיס להדגמה לפרויקט אחר, תוך התאמות נדרשות למאפייני השטח השונים.

#### 4.4 פרויקטי הדגמה בתחום ניהול אגני למניעת סיכוני שיטפונות

כתוצאה משינויי אקלים גלובאליים הולכת וגוברת תדירותם של אירועי גשם קיצוניים בעוצמתם בפרקי זמן קצרים. מצב זה הביא לשינוי תפיסה מהותי בקרב רשויות התכנון ומשרדי הממשלה בנוגע לדרכים להתמודד עם סיכוני שיטפונות. מעל לכול קיימת הבנה כי הגישה ההנדסית הרווחת בישראל מאז ימי ראשית המדינה, המבוססת על תיעול נחלים, אינה מספקת מענה הולם לבעיה.

כיום הגישה המקובלת להתמודדות עם סיכוני הצפות ולמניעת נזקים היא גישה אקו-הידרולוגית המבוססת על פתרונות להשהיית מי נגר. גישה זו יוצרת הזדמנות לשיקום המערכות הטבעיות בדרך של ניהול סיכוני הצפות על ידי מיצוי התועלות משירותי המערכת של הנחלים.

אחד הגופים העיקריים האמון על ההתמודדות עם סיכוני ההצפות בישראל הוא האגף לשימור קרקע במשרד החקלאות, הממונה על רשויות הניקוז והנחלים. בשנים האחרונות מוביל המשרד תהליך של שינוי לקידום פתרונות אגניים מבוססי טבע להתמודדות עם סכנת השיטפונות. ביטוי בפועל לתפיסה האגנית אפשר למצוא בקול קורא שפרסם המשרד באוקטובר 2021 להכנת תוכניות אגניות לניהול סיכוני שיטפונות באגני נחלים גדולים. בקול קורא מפורטת דרישה ליישום עקרונות אקו-הידרולוגיים בתכנון, וזו ללא ספק עדות מובהקת לשינוי מהותי מהגישה ההנדסית שהייתה נהוגה בעבר. אינדיקציה נוספת אפשר למצוא בניסוח "עקרונות העל" במדריך לגיבוש תוכניות אגניות לניהול סיכוני שיטפונות שהופק על ידי משרד החקלאות בספטמבר 2021, ובו נכתב: "יישום הגישה האינטגרטיבית לבחינת החלופות באמצעות שיטה מרובת תועלות, שילוב בין אסטרטגיות פעולה ושילוב בין דיסציפלינות – התכנון הסטטוטורי, הידרולוגיה, ניקוז, אקולוגיה וקהילה". אנו סבורים כי התנאים הקיימים מהווים בסיס איתן לשיתוף פעולה עם משרד החקלאות למימוש החזון והדגמתו במסגרת פרויקטי הדגמה אופרטיביים.

בשיחה שקיימנו עם ד"ר ג'ני גוטמן מהאגף לשימור קרקע וניקוז במשרד החקלאות עלה כי יש לתת דגש למציאת פתרונות מאוזנים – כאלו שנותנים מענה מניח את הדעת לסכנת השיטפונות, אך לא זונחים את ההיבט של שיקום המערכות האקולוגיות ושימושי פנאי ונופש. נוסף על כך, בראייה לטווח ארוך יש להתייחס גם לעלויות הביצוע והתחזוקה השוטפת ביחס לתועלות המתקבלות.

#### 4.5 פרויקטי הדגמה בנחלים עירוניים

נחלים העוברים בשטחים עירוניים הוזנחו שנים רבות ותפקדו הלכה למעשה כמובלי ניקוז או שהפכו לחצר אחורית מוזנחת שנוצרו בה מטרדים סביבתיים קשים (זיהום, ריח יתושים ועוד). הזנחתם הביאה לפגיעה בערך הנופי והחברתי שלהם ולפגיעה בתפקוד המערכת האקולוגית. קפלן ורוזנר (2011) היטיבו לבטא במסמך התכנוני "הנחל והעיר – הילכו שנים יחדיו" את הסיבות שהובילו להידרדרות במצב של נחלים אלו:

הנחל העירוני "נופל בין הכיסאות" ואינו זוכה ליחס הראוי מצד מוסדות התכנון ופרנסי העיר, מכיוון שהוא נמצא במקום עמום וזנחיתת תחומי ההתמחות והידע. מחד גיסא – הנחל הוא ישות טבעית, ולכן הוא מוקד להתייחסות מצד אנשי שמירת הטבע, האקולוגים ואנשי טיפוח הסביבה; מאידך גיסא – מדובר בתופעה עירונית שהיא בתחום אחריותם של אנשי התכנון העירוני. מכאן מכאן נידון הנחל העירוני להתעלמות ולשכחה. אנשי הסביבה מתרחקים מהנחל העירוני ומייחדים את תשומת לבם לנחל שבמרחב זפתוח. המתכננים העירוניים אינם רואים בעצמם מומחים לשאלות אקולוגיות, ובכך הם פוטרם עצמם מן הסוגיות הכרוכות בנחל העירוני בעיר.

איור 8: מדוע הנחל העירוני מוזנח על ידי הרשויות (קפלן ורוזנר, 2011)

בשנים האחרונות השתנתה הגישה, וכיום גוברת ההכרה של גופי שמירת הטבע ושל הרשויות העירוניות בתועלות האקולוגיות, הנופיות והחברתיות שיש לנחל בסביבה עירונית. בתחום הנחלים העירוניים יש לתת דגש מיוחד לנחלים עירוניים עונתיים או שיטפוניים. נחלים אלו מתפקדים כמובלי ניקוז בימי החורף, אך במרבית ימות השנה הם שטח ציבורי לא מנוצל המייצר מטרדים רבים. נושא זה חשוב במיוחד לנוכח ההיערכות לסכנת הצפות באזורים מיושבים בשל התגברות תופעות אירועי גשם חזקים בזמן קצר והמשך הציפוף העירוני לבינוי ותשתיות. לפיכך פרויקטי הדגמה בתחום נחלים עירוניים, שבו הניסיון המעשי מצומצם יחסית, יכולים לסייע מאוד לקידום גישות תכנון חדשות.

#### 4.6 פרויקט הדגמה – נחל נהלל כדוגמה

פרויקט נחל נהלל הוא הפרויקט הראשון בישראל שהוגדר על ידי יזמיו ושותפיו כפרויקט להדגמה. פרויקט זה עוסק בהדגמה של שיקום נחל במרחב חקלאי, יישום טכניקות מבוססות טבע, יצירת תשתית ארוכת טווח למחקר וניטור והגברת המודעות לתועלות של מערכת נחל משוקמת ומתפקדת לצד מערכת חקלאית יצרנית.

ראשיתו של הפרויקט ביוזמה של ד"ר רועי אגוזי, חוקר בתחנה לחקר הסחף במשרד החקלאות, לנקיטת גישה מבוססת טבע כמענה אינטגרטיבי לשיקום הנחל בממשק אקו-הידרולוגי עם שטחי החקלאות. כך לדוגמה, במסגרת הפרויקט גובשה טכניקה לפינוי סחף מאפיק נחל נהלל וגדותיו ולשימוש בחומר המפונה והמטופל להעשרת הקרקעות החקלאיות. הפרויקט החל להירקם, ובמסגרת הגשתו למימון תקציבי לקרן להגנה על שטחים פתוחים של רמ"י הצטרפו אליו שותפים ובעלי עניין (אגף שימור קרקע וניקוז, רשות ניקוז ונחלים קישון, משק מודל לחקלאות בת-קיימה בנווה יער). הפרויקט זכה לתקצוב מהקרן והצטרפו אליו כשותפים גם קרן יד הנדיב ואגמא. ההכרה בייחודיות הפרויקט הביאה להחלטה להגדירו כפרויקט הדגמה, ואכן זו גם הייתה אחת המטרות של הפרויקט. לפרויקט מונתה ועדת היגוי שנציגיה הם שותפים נוספים ובעלי עניין דוגמת המשרד להגנת הסביבה, רט"ג, קק"ל, רשות המים, החלה"ט, מוא"ז עמק יזרעאל ויישובי הסביבה.

הפרויקט כולל ארבעה צירי פעולה – ניטור, תכנון-ביצוע, מו"פ ותיעוד והטמעה (מקור: שיקום נחל נהלל – פרויקט מדגים: שיקום של נחל במרחב חקלאי, הוצג לוועדת ההיגוי ב-19 במאי 2021). במסגרת הפרויקט צפויות להיבחן חלופות תכנון למתן פתרונות להתמודדות עם מגוון של בעיות: כמות מים מספקת והסדרת זרימת הבסיס, הפחתה של כניסת מזהמים, הצטברות סחף בנחל, שיפור המבנה המורפולוגי של האפיק והגדלה של מגוון בתי הגידול האקוטיים, טיפול ברצועת החץ שבין השדות החקלאיים והנחל, שיקום צומח ועוד. חלק מהמטרות של הפרויקט הן גם הנגשתו של הנחל לציבור לטובת פעילויות פנאי ונופש.

הפרויקט צפוי להדגים הליך תכנוני מסודר, הכולל סקר מצב קיים, תכנון רעיוני וגיבוש חלופות אינטגרטיביות, לרבות מתן מענה להיבטים תכנוניים במגוון דיסציפלינות השונות, תכנון מפורט, יישום הפתרונות במסגרת הביצוע וניטור מתמשך לבחינת ההצלחה של הפרויקט במגוון של מדדים. ממידע שנמסר מהילה בייניש, מנהלת מרכז אגמא, הפרויקט צפוי להיות מתועד לכל אורכו.

בהקשר של מסמך זה, מעניין לנתח את תהליך הפיכתו של פרויקט נחל נהלל מפרויקט "רגיל" לשיקום נחלים לפרויקט הדגמה ואת ההשלכות שיש למהלך זה. סביר להניח שכפרויקט רגיל מספר השותפים בו היה קטן יותר ופרוגרמת התכנון הייתה ממוקדת בנושאי תוכן מצומצמים יחסית. כמו כן הפרויקט היה נעדר את רכיב התיעוד, החיוני במיוחד לפרויקטי הדגמה ולימוד. למעשה עצם ההחלטה של יזמי



הפרויקט להגדיר את הפרויקט כפרויקט הדגמה (עוד טרם ניתוח המשמעויות והרכיבים השונים הנדרשים במצב אופטימלי ומפורטים בהמשך מסמך זה) יצרה הזדמנות לחשיבה חדשנית ומעמיקה תוך התייחסות למרכיבי תכנון מגוונים. ד"ר רועי אגוזי העיד בריאיון עימו כי ההובלה המשותפת של משרד החקלאות ורשות ניקוז ונחלים קישון הניבה תועלות רבות לפרויקט – ראשית באיגום משאבים תקציביים, אך גם בידע מקצועי ובהתמחות של כל אחד מהשותפים בתחומו באופן המייצר אינטרס משותף לפתרון בעיות באופן אינטגרטיבי. סביר להניח כי סל הפתרונות ומרחב התמרון האפשרי למציאת פתרונות היה מצומצם יותר לו הפרויקט היה מובל רק על ידי אחד מהגופים.

כך למשל, הנושא התמטי העיקרי של פרויקט נחל נהלל הוא נחלים בסביבה חקלאית, אך מגוון הנושאים עלה עם הצטרפותם של השותפים. ד"ר אלדד אלרון, המשמש כאקולוג האקוטי של פרויקט נחל נהלל, מעיד כי "בראשית התכנון לא ניתן היה להגדיר מהם התחומים או הטכניקות החדשות שיעלו במסגרת הפרויקט", אך ברור היה לכל חברי צוות התכנון כי יש לשאוף לפתרונות מבוססי טבע על פני פתרונות מסורתיים שלא מאפשרים למצות את הפוטנציאל והתועלות של הנחל באופן מאוזן.

## 5 פרק ד: קריטריונים, מאפיינים נדרשים ורכיבים מומלצים ליישום פרויקט הדגמה בתחום הנחלים בישראל

אחת המטרות העיקריות של מסמך זה היא לתת כלים לבחירה של פרויקטים שימשו כפרויקט הדגמה. מטרה זו נובעת מההכרה שתיעוד הפרויקטים יסייע בתכנון ובביצוע של פרויקטים עתידיים, וכך ייווצר כלי משנה מציאות. חשיבותה של מטרה זו מתעצמת לנוכח העובדה שגישות תכנון בראייה אגנית ואקו-הידרולוגית מיושמות באופן מועט יחסית בנחלי ישראל.

### 5.1 עקרונות מנחים לבחירה וליישום של פרויקט הדגמה בישראל

פרק זה עוסק באפיון פרטני של קריטריונים ועקרונות מומלצים לבחירה של פרויקט הדגמה בתחום הנחלים בישראל. אנו סבורים כי מימוש כל אחד מהעקרונות המפורטים להלן חיוני להצלחתם של פרויקט הדגמה, כך שההצלחה תדגים שיטות חדשות וחדשניות, תוך מתן מרחב בטוח להתנסות באותן השיטות. כדי שבכל זאת תתאפשר גמישות בבחירת הפרויקטים, חולקו העקרונות לשתי קטגוריות – "עקרונות חובה", שהם בבחינת תנאי חובה להגדרת פרויקט הדגמה, ו"עקרונות מומלצים", שהם בבחינת רשות. העקרונות מתוארים באיור 9.

עקרונות מומלצים	עקרונות חובה
הובלה דו-ראשית	בעל ישימות למימוש בטווח זמן קצר (יחסית 24-36 חודשים)
מרובה שותפים	ניהול, תכנון וביצוע על פי פרוטוקול מותאם לנחלים
רב-תחומי ככל הניתן	התבססות על גישות תכנון מבוססות טבע
אסטרטגי להשפעה על מקבלי החלטות	הדגמת גישות תכנון ושיטות חדשות
שיתוף ציבור	ניטור ומשוב חוזר על בסיס מדדי הצלחה שנקבעו מראש
בעל ראייה אגנית לבחינת השפעות מהמרחב	תיעוד והטמעה לכל אורך הפרויקט

איור 9: עקרונות חובה ועקרונות מומלצים ביישום של פרויקט הדגמה

- **ישימות הפרויקט** – הוצאה לפועל של פרויקטים בתחום הנחלים כרוכה בממשק הדוק ובהתמודדות עם נושאים סבוכים רבים, לרוב בתחומי הסטטוטוריקה והמקרקעין (נוסף על הגורם הכלכלי שלא נידון בפרק זה). ההתמודדות עם נושאים אלו – כל אחד בנפרד או כמה נושאים יחד – יכולה להימשך שנים ארוכות, עד כדי מצב של פגיעה ביכולת ליישם את הפרויקטים. בעיה זו חמורה במיוחד כאשר מדובר בפרויקטים מרחביים בראייה אגנית. יודגש כי אנו מודעים היטב למורכבות הקשורה בנושאים הללו, אך מסמך זה אינו עוסק בפתרונות להם.

לאור האמור לעיל, יש לוודא כי אין כל חסמים סטטוטוריים או קנייניים להוצאה לפועל של פרויקט המועמד לשמש להדגמה. יש לבדוק כי לפרויקט יש תביעה תקפה שמכוחה אפשר להפיק לפרויקט היתרי בנייה, וכן כי קיימת היתכנות קניינית ודאית (בעלויות, הסכמי חכירה או הסכמים שרירים עם בעלי הקרקע). כל אלו חיוניים לעמידה בפרק הזמן המוגדר לתכנון והשלמת היתרים – פרק זמן שאינו עולה על 18 חודשים מראשית התכנון עד הוצאתו לביצוע.

- **משך הפרויקט** – אחד המדדים המשפיעים על האפקטיביות של פרויקט הדגמה, קרי על יכולתו להיות מודל יישומי ללמידה, הוא משכו משלב הייזום ועד השלמת הביצוע. מומלץ כי הפרויקט, על כל שלביו (ייזום, היתרים, תכנון וביצוע), יימשך 24–36 חודשים לכל היותר. ברור כי היחס בין משך התכנון למשך הביצוע קשור באופן ישיר לתכולת הפרויקט ומרכיביו ולמידת ישימותו.

- **גישת התכנון** – פרויקט הדגמה בתחום הנחלים חייב להתבצע על פי גישה מבוססת טבע הכוללת ראייה אגנית ועקרונות אקו-הידרולוגיים. גישה זו מאפשרת חשיבה אינטגרטיבית לאיתור וליישום של פתרונות המאזנים בין צרכים ותועלות שונות, שבמרכזם ניקוז, נוף, שיקום מערכות אקולוגיות ופיתוח לצורכי פנאי ונופש. לגישת התכנון האגנית משמעויות וחשיבות גם בהיבטים של תיאום, ניהול סיכונים וחשיבה לטווח ארוך. הבנת המשמעויות של השפעת רכיבים בפרויקט על המרחב ושל המרחב על תחום הפרויקט תאפשר ליישם תכנון מושכל ופתרונות ביניים ככל הניתן.

- **נושאים פרוגרמטיים** – פרויקטי הדגמה מיטביים הם כאלו העוסקים בנושאי תוכן מגוונים מרובי ממשקים מדיסציפלינות שונות. נושאי הליבה של פרויקטים בתחום הנחלים צריכים לכלול לכל הפחות התייחסות להידרולוגיה וניקוז, נוף, אקולוגיה ופיתוח לצורכי פנאי ונופש. נושאים חשובים נוספים שאפשר לכלול בפרויקט הדגמה הם גאומורפולוגיה, תיירות, חקלאות וכלכלה.

- **טכניקות ושיטות תכנון חדשות** – פרויקטים להדגמה חייבים להיות פתוחים לחשיבה וליישום של טכניקות או שיטות תכנון חדשות – כחלק מהשינוי התפיסתי בגישת התכנון. לעיתים קרובות יזמים ומתכננים חוששים להתנסות בשיטות חדשות משיקולי תקציב (ראו להלן) או בגלל חשש למידת הצלחתן, ולכן דבקים בשיטות מסורתיות. בפרויקט הדגמה אין להגדיר מראש מה יהיו השיטות שיושמו. עם זאת, נדרשת מחויבות של יזמי הפרויקט להליך תכנוני הכולל מחקר ולימוד מעמיק לגיבוש פרוגרמה רב-תחומית, ובהתאם לכך לחפש אחר פתרונות שנוסו במקומות אחרים (בארץ או במדינות אחרות) או לשקול רעיונות חדשים.

- **תיעוד והטמעה** – מרכיב יסודי המגדיר פרויקט הדגמה שמאפשר למידה הוא תיעוד. הדבר חשוב במיוחד בפרויקטים בתחום הנחלים לנוכח השונות הגבוהה בין נחלים שונים. במצב זה פרויקט

מסוים יכול לאפשר למידה והדגמה רק אם הוא יכלול תיעוד שיטתי ומפורט בכל שלביו – ייזום הפרויקט, תכנון, ביצוע ופעולות התחזוקה והניטור. בשלב הייזום והתכנון נדרשת חשיפה להליך גיבוש הפרוגרמה, לתהליכי קבלת ההחלטות, למגבלות ולאילוצים ולתוצרי ביניים ביחס לרכיבי התכנון. היבט חשוב נוסף הוא תיעוד של טכניקות ופתרונות חדשניים המיושמים ומודגמים בשטח. חלק אינטגרלי נוסף מהליך התיעוד של פרויקט ההדגמה הוא נקיטת פעולות להנגשת המידע והטמעתו בקרב בעלי עניין בזמן אמת. לצורך כך מומלץ כי תוצרים ותובנות יופצו מעת לעת בפורום מקצועי שאינו קשור לפרויקט ההדגמה הספציפי, וכי פורום זה יקיים דיאלוג עם צוות התכנון של הפרויקט על מנת לוודא שתוצרי התיעוד אכן מספקים כלים אפקטיביים ללמידה וביצוע. פעולות מסוג זה יוכלו לסייע לכך שהעברת המידע ללמידה והדגמה תהיה מיטבית. בשלב הביצוע קיימת חשיבות רבה לתיעוד שיטתי מצולם כבר מראשית "מצב קיים" טרם תחילת העבודות ולכל אורך הפרויקט. הצילום צריך להציג את שלביות הביצוע ואת העבודות עצמן. לעיתים כשל של שיטת תכנון יכול לנבוע מיישום לקוי, ולהיפך.

- **הובלת הפרויקט** – הנושא של נחלים בישראל רלוונטי לבעלי עניין רבים ממגוון תחומי תוכן ועיסוקים, ובהם משרדי ממשלה (חקלאות, הגנת הסביבה, אוצר, תיירות), גופי סמך (רט"ג, רשויות הניקוז, מנהל התכנון, רמ"י, רשות המים), השלטון המקומי, ארגוני הסביבה, אקדמיה והציבור הרחב. מבחינה רגולטורית סמכויות הטיפול בנחלים ובאגני הניקוז בישראל מפוצלות בין גופים רבים, בהתאם להיבטים השונים (ניקוז, איכות מים, מערכות אקולוגיות, שימור קרקע, תיירות ועוד).

מבחינה ביצועית קיימים מספר גופים היוזמים ומבצעים פרויקטים בשטח: רשויות ניקוז ונחלים, רט"ג וקק"ל, ולעיתים אף רשויות מקומיות ורשויות נחל. מבין אלו רשויות ניקוז ונחלים הפכו בשנים האחרונות לדומיננטיות ביותר. אילון וחובריה (2019) מצאו כי מגמה זו ניכרת במיוחד מאז 2010, והיא באה לידי ביטוי גם בעצם העובדה שרשויות ניקוז ונחלים לא מסתפקות בתקציבים עצמאיים, אלא הן לרוב גורם מוביל בגיוס תקציבים מקולות קוראים ומענקים. לאור זאת אך טבעי ומתבקש שפרויקטי הדגמה בנחלים יובלו על ידי רשויות הניקוז והנחלים ויתבססו על הניסיון הנצבר שלהן.

עם זאת, מומלץ כי פרויקטי ההדגמה יקודמו בהובלה דו-ראשית – של רשות ניקוז עם שותף אסטרטגי, בהתאם לנושאי התוכן והאפיון הרלוונטי לפרויקט. מנגנון מסוג זה יאפשר לאגום משאבים – הן בהיבט המימוני הן בהיבט של העשרת הידע ושימוש ביתרון היחסי של כל אחד מהשותפים. כך לא זו בלבד שהמחויבות של רשות הניקוז כגורם מוביל בפרויקט תגדל (ולא רק מתוקף סמכויותיה), אלא השותפות גם תאפשר הפריה הדדית ואיזון ותקדם את הפרויקט ויעדיו. השותפים האסטרטגים הפוטנציאליים הם גופים ציבוריים דוגמת רט"ג או יחידות ביצוע של משרדי ממשלה (דוגמת משרד החקלאות, חברות ממשלתיות וכיו"ב), וכן רשויות מקומיות, מועצות אזוריות ואף ארגונים לתועלת הציבור והתארגנויות מקומיות של תושבים, בהתאם למטרות הפרויקט ומרחב התכנון שלו.

- **שותפים ושותפויות** – אחד הרכיבים החשובים בהצלחה של פרויקטים בתחום הנחלים בכלל ובפרויקטי הדגמה בפרט הוא שיתופי פעולה אפקטיביים בין בעלי עניין במרחב (רשויות ממשלתיות, גופי סמך ממשלתיים, מועצות אזוריות ומקומיות, ערים, יישובים, עמותות סביבתיות, קהילות ואזרחים, אקדמיה ומכוני מחקר וכדומה), המציגים לעיתים גישות תכנון

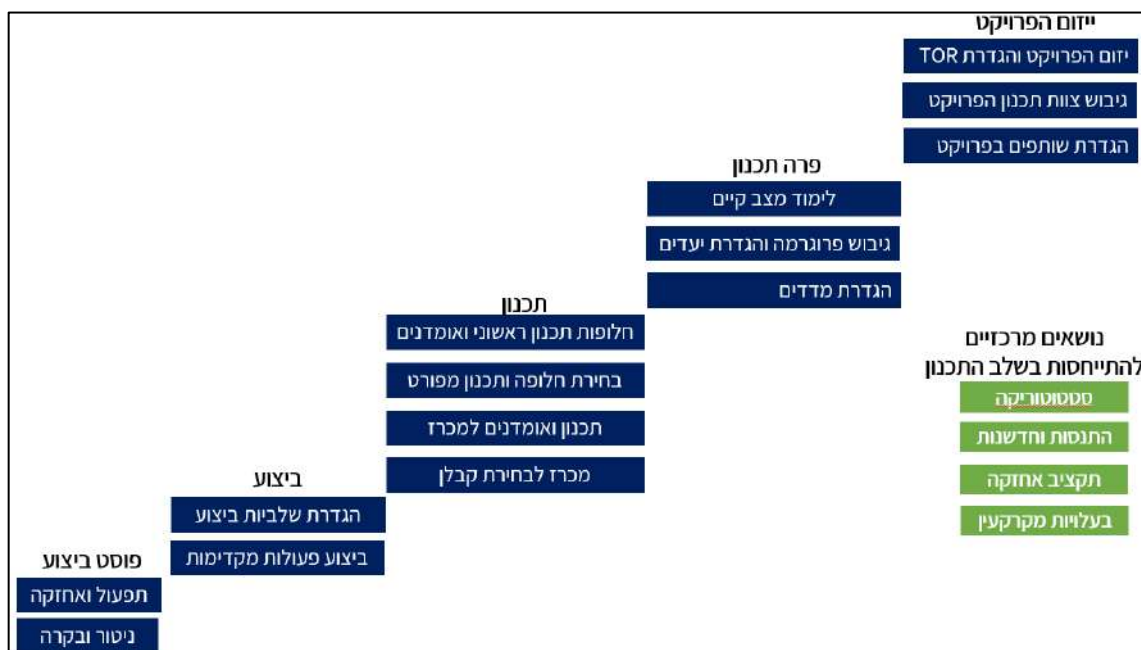
וצרכים אחרים מאלו שמקדמים הגופים המובילים של הפרויקט. מרבית המרואיינים סברו שגיבוש צוות מלווה המורכב משותפים בעלי עניין מתחומים שונים הוא הכרחי להצלחת פרויקטים בתחום הנחלים, ואף ציינו את תרומתו הרבה. ענת ברזילי, מהנדסת רשות ניקוז ונחלים ירדן דרומי, ציינה כי רבים מהפרויקטים בתחום האחריות של רשות ניקוז ונחלים משלבים אתגרים וקונפליקטים בין שמירת טבע ותיירות, לצד הצורך בשמירה על המרחב המקומי של התושבים. בהתאם לזאת, הרשות מקיימת שותפויות ושיתופי פעולה בשולחנות עגולים עם גופי שמירת הטבע הפועלים באזור (רט"ג וקק"ל), עם המועצה האזורית עמק המעינות, עם עיריית בין שאן ונציגי היישובים, ואף עם הקהילה עצמה בפעילות יזומה (למשל עם בתי הספר). השיח של כלל הגורמים מאפשר למפות את המגבלות האובייקטיביות והקונפליקטים הקיימים לצורך מציאת פתרונות חדשניים באמצעות חשיבה מקורית. הסתייגויות מסוימות צוינו אצל חלק מהמרואיינים בהקשר של חשש מריבוי שותפים או של שותפים בעלי השקפת עולם לא מתפשרת, העלול, לדעתם, לפגוע ביכולת קבלת ההחלטות ובקידומו של הפרויקט באופן יעיל.

● **שיתוף ציבור** – רכיב חשוב נוסף בהצלחה של פרויקטים בתחום הנחלים בכלל ושל פרויקטי הדגמה בפרט הוא שיתוף הציבור בתהליך גיבוש הפרוגרמה וקבלת ההחלטות. במקרים מסוימים שיתוף הציבור צריך להיות חלק אינטגרלי מהפרויקט. רבים מהמרואיינים ציינו את הצורך בשיתוף הציבור ככלי חשוב להגדרת מטרות הפרויקט ועמידה ביעדיו. עם זאת, עולה כי במרבית המקרים שיתוף הציבור מתקיים באופן חלקי או לא מתקיים כלל. על כן, ראוי לשקול עבודה עם איש מקצוע בתחום של שיתוף הציבור, היודע לגשר בין השפה המקצועית של צוות התכנון לרצונות של התושבים, ולמפות את השותפים הרלוונטיים מקרב ציבור התושבים, המתנדבים והעמותות הפועלים במרחב הפרויקט. טיעון נוסף שעלה בראיונות הוא ששיתוף הפעולה עם הציבור יתרום גם להיבטים של אחריות ציבורית בטווח הארוך בנושאי שמירה, תפעול ותחזוקה נאותים של שטח הפרויקט, על ידי הציבור ונבחריו.

## 5.2 עקרונות מנחים לניהול, תכנון וביצוע של פרויקטי הדגמה בנחלים בישראל

בחלק זה מפורטות המלצות אופרטיביות להגדרה ולאפיון של תהליכי העבודה הנדרשים בפרויקטי ההדגמה, משלב ייזום הפרויקט ועד להשלמת הביצוע ואחריו.

יש להדגיש כי בישראל עדיין אין מסמכים מנחים המגדירים פרוטוקולים לפרויקטים בתחום הנחלים. על כן יישום המלצות אלו, אפילו בחלקן וגם בפרויקטים שלא הוגדרו כפרויקטי הדגמה, יוביל לטיוב התהליך ולמיצוי הפוטנציאל התכנוני והביצועי, ובטווח הבינוני והארוך לשינוי מהותי. איור 10 מתאר באופן סכמטי את שלבי הפרויקט ואת הנושאים העיקריים לטיפול בכל אחד מהם.



איור 10: שלבים עיקריים בפרויקט – משלב היזום ועד פוסט ביצוע

להלן הרחבה על עקרונות המפתח בתהליך.

- **ייזום הפרויקט והגדרת תחום הסמכויות (TOR)** – אחד המרכיבים החשובים ביותר בכל פרויקט הוא הגדרת מטרות ויעדים עוד בשלב היזום (טרם מינוי צוות הפרויקט). הגדרה מוטעית או לא מדויקת של TOR עלולה להוביל לגישות תכנון לא מתאימות ולהשגת תוצרים השונים מהותית מהנדרש בפרויקט. הגדרת TOR מפורט המבוסס על הידע המקצועי של יזמי הפרויקט והשותפים, בהתאם למאפייני השטח, הצרכים, השימושים והמגבלות האובייקטיביות, הוא שלב בסיס הכרחי בכל פרויקט – בתחום הנחלים בכלל ובפרויקטי הדגמה בפרט. בהתייחסות לנושא זה בשיחות עם המרואיינים עלה כי במקרים רבים לא נערך הליך סדור לגיבוש יעדי הפרויקט. לדוגמה, לעיתים היזם ממנה את המתכנן המוביל המגדיר את המטרות והיעדים עבור היזם. לדברי אבי אוזן, אקולוג בתי לחים בחטיבת מדע ברט"ג, "יזם צריך לדעת מה הוא רוצה, הגדרת המטרות והניסוח שלהן בצורת TOR הינה חובה בסיסית של כל יזם". עם זאת, לטענתו תהליך אפיון ה-TOR הוא נקודת כשל ממשית שהוא מזהה בפרויקטים רבים.
- **ניהול הפרויקט** – לתפקיד מנהל הפרויקט משקל רב בהצלחת הפרויקט בכל שלביו. נוסף על תפקידו בהיבטים האדמיניסטרטיביים (טיפול בהגדרת תקציב, לוח זמנים ושלבי העבודה) נדרש מנהל הפרויקט לסייע ליזם בגיוס שותפים, בהגדרת מטרות ויעדי הפרויקט ובגיבוש צוות תכנון מתאים. במהלך התכנון עצמו מנהל הפרויקט צריך להתוות את דרך התכנון המתאימה לעמידה

ביעדי התכנון ולתווך בין המתכננים מהתחומים השונים למציאת פתרונות אינטגרטיביים המאזנים בין הצרכים השונים. לכן מומלץ שלניהול הפרויקט ימונה אדם עם ניסיון מעשי בניהול ועם רקע והבנה באחד או יותר מתחומי העניין הקשורים לפרויקטים בנחלים.

• **צוות הליבה של הפרויקט** – פרויקטים בתחום הנחלים מצריכים מסגרת תכנונית וניהול רב-תחומי המשלבים ידע ותחומי תוכן ממגוון של עולמות תוך התמקצעות והתאמות לתחום הנחלים. הרכב צוות התכנון, התמקצעות המתכננים בתחומי הידע השונים בנחלים ואופן ניהול הפרויקט הם קריטיים לגיבוש תכנון מקורי בר-קיימה המאפשר התייחסות יסודית לכל נושאי התוכן וליצירת איזונים ביניהם. צוות הליבה כולל את מנהל הפרויקט, אדריכל נוף, מתכנן ניקוז/הידרולוג ואקולוג. לצד צוות הליבה יש לגייס מתכננים יועצים לתחומים ספציפיים בתחומי חברה, מקרקעין, תיירות, חקלאות, נגישות ועוד, בהתאם לצורך (ראו להלן).

הדיון עם המרואיינים לבירור המצב הקיים הנפוץ כיום בפרויקטים בתחום הנחלים בישראל העלה תמונה גורפת לפיה צוותי התכנון בתחום הנחלים מונים לרוב רק אנשי מקצוע מעטים. הסיבה לכך, לדברי המרואיינים, היא מגבלות כלכליות. להערכתנו סיבה נוספת היא הבנה לקויה של היזמים ומקבלי החלטות בנוגע להשפעה הישירה של ההרכב ואיכות התכנון על התוצרים. כך למשל באנלוגיה לתחום הבניין, ברור לכל בר דעת כי אי אפשר לתכנן בניין ללא צוות תכנון מקצועי מלא ובעל רישוי (מהנדס, אדריכל, אדריכל נוף, מהנדס חשמל ועוד).

בהיעדר מסמכים ופרוטוקולים מנחים, פרויקטים בתחום הנחלים בישראל מקודמים ללא מיפוי ואפיון מחייב (או מומלץ) של מקצועות התכנון הנדרשים והגדרת תפקידם. במקרים רבים ממונה איש תכנון אחד הממלא מספר תפקידים, ולצידו יועצים מלווים באופן חלקי. במקרים שכאלה תוצרי התכנון צפויים להיות פחות טובים, בגלל המחסור בידע מקצועי מספק או תהליך לוקה בחסר של סיעור מוחות מקצועי לבחינת ההשפעות והאינטראקציות בין נושאי התוכן השונים.

דוגמה נוספת בהקשר זה היא הוצאה לפועל של פרויקטים ביצועיים (אומנם בקנה מידה קטן) ללא כל צוות תכנון. על פי עדות של אחד המרואיינים, יש פרויקטים שבהם כל שלבי הפרויקט (ייזום, תכנון שדה וביצוע) מבוצעים באופן עצמאי על ידי צוות פנימי מצומצם של היזם (לעיתים רפרנט בודד).

המלצתנו היא כי בפרויקטי הדגמה בתחום הנחלים יוקפד על מינוי צוות ליבה הכולל אנשי מקצוע בעלי ניסיון בתחום עיסוקם ובתחום הנחלים בפרט. יש להגדיר באופן ברור קריטריונים מתאימים לאפיון ההתמחות והניסיון הנדרש מצוות התכנון.

מהראיונות עולה שקיים מחסור במהנדסי ניקוז שיודעים להתאים את התכנון לגישות תכנון אקו-הידרולוגיות (בניגוד לגישה ההנדסית המסורתית) ומבינים את מכלול התפקידים של הנחל. שיפור בנושא הוא בבחינת "ביצה ותרנגולת" – ככל שהביקוש מצד היזמים להתמחות זו תגדל, כך יגדל ההיצע של מהנדסים המתמחים בתחום. בהקשר זה חשוב להדגיש כי גם אם לעיתים מהנדסי הניקוז בעלי הגישות המסורתיות נתפסים חלק מהבעיה, הצורך הוא שיפור הדיאלוג בינם לבין מתכנני הנוף והאקולוגים. באופן זה יהיה אפשר להפוך אותם לחלק מהפתרון. בהתאם לזאת, שיתוף פעולה עם מהנדס ניקוז מנוסה בעל גמישות מחשבתית הוא קריטי להצלחה של פרויקטים בגישה מבוססת טבע.

• **צוות יועצים ומתכננים נוספים** – נוסף על צוות הליבה, יש לתת את הדעת לשיתוף יועצים מלווים מומחים. כאמור, תכנון מבוסס טבע בנחלים הוא מטבעו רב-תחומי, ולכן כדי להגיע לפתרונות

מיטביים בסוגיות השיקום נדרש ידע מקצועי בתחומי תוכן רבים, הייחודיים לכל פרויקט. כך למשל בפרויקטים במרחב חקלאי קיימת חשיבות לאיש צוות בעל ידע בתחום החקלאות כדי לבנות ממשק נכון בין המרחב החקלאי לנחל, להבין את שימושי הקרקע השונים ולכונן דיאלוג פורה עם החקלאים.

● **הגדרת תוכנית ניטור** – אחד הרכיבים ההכרחיים לפרויקט הדגמה הוא בחינת הצלחתו ביחס ליעדים והמטרות שהוגדרו לו לאורך זמן. פרויקטים בתחום הנחלים הם מורכבים מאוד ומושפעים מגורמים רבים – צפויים ולא צפויים. בהיעדר הליך ניטור ארוך ומדוקדק אי אפשר לקבל מידע אפקטיבי על מידת ההצלחה של רכיבי הפרויקט. כתוצאה מכך גם קשה ללמוד מהפרויקט וליישם את הלמידה בתוכניות אחרות. בקרב בעלי המקצוע שרואיינו הייתה תמימות דעים כי נושא הניטור לא מקבל התייחסות בפרויקטים בתחום הנחלים, והוא במידה רבה עקב אכילס של הפרויקטים.

היכולת לקיים ניטור ארוך טווח לאחר הביצוע קשורה להיבטים כלכליים וביצועיים (ראו להלן, פרק הביצוע). כדי להמשיך ולנטר את השטח לאחר גמר ביצוע הפרויקט יש להגדיר כבר בשלב התכנון תוכנית ניטור מפורטת אפקטיבית וישימה. התוכנית צריכה לכלול התייחסות פרטנית לכל אחד מיעדי הפרויקט והגדרתם באמצעות מדדים ברורים (למשל מדדים אקולוגיים, נופיים, ניקוזים וחברתיים). במסגרת זו יש להגדיר גם את אופן היישום, תדירות הניטור, עונות ניטור מתאימות, ההכשרה המקצועית הנדרשת לעורכי הניטור ואופן ניתוח הממצאים והערכתם. היזמים נדרשים גם להגדיר מראש תקציב לניטור, כפי שנעשה עבור שלבי התכנון והביצוע.

● **תפעול ותחזוקה** – נקודת מפתח להצלחה ארוכת טווח של פרויקטים היא הבטחת התפעול והתחזוקה שלהם מראש ("סוף מעשה – בתחזוקה תחילה"). הדבר חשוב במיוחד בפרויקטים של שיקום נחלים, שכן הם לרוב נמצאים בשטחים פתוחים נרחבים ולכן תחזוקתם מורכבת מלכתחילה. למרות זאת, מצאנו שנושא התחזוקה לוקה בחסר ברבים מהפרויקטים. הניסיון מלמד שפרויקטים רבים כשלו רק משום תחזוקה לקויה או היעדר תחזוקה. הדבר חשוב במיוחד בהקשר הנידון במסמך זה – מעבר לגישה ופתרונות מבוססי טבע על פני הגישה הנדסית, אשר לעיתים קרובות בוחרת בפרקטיקות זולות של תפעול ותחזוקה. יש לציין כי שימוש בגישות מבוססות טבע עשוי להיות יקר יותר מבחינת תפעול ותחזוקה, אך צוות התכנון נדרש להציג את התועלות הכלכליות העקיפות. כך תתקבל תמונה מאוזנת ויקל לשכנע מקבלי החלטות בחשיבות של נקיטת גישה מבוססת טבע.

כדי שהנושא של תפעול ותחזוקה יקבל את המשקל הראוי לו, יש לוודא כי ההתייחסות אליו תהיה מוגדרת כחלק אינטגרלי מתהליך התכנון. לכל חלופה תכנונית שתוצג נדרש ניתוח ברמת המאקרו והמיקרו למשמעויות התפעול והתחזוקה בטווח הבינוני והארוך וליכולת ליישמן בפועל. מתן מענה מספק מובהק ליכולות התפעול והתחזוקה לפתרונות מוצעים צריך להיות תנאי הכרחי בקבלת ההחלטות.

בהתאם לזאת, התייחסות לנושא התחזוקה צריכה להביא בחשבון גורמים רבים, ובהם עלויות צפויות, אמצעים וכוח אדם נדרש לתחזוקה, יכולת הפעלת מערך מתנדבים, בלאי טבעי, זמינות ועלות חלפים, צריכת אנרגיה, עמידות בפני ונדליותם והיכולת של הגופים המנהלים להבטיח תחזוקה ופיקוח נאותים לאורך זמן. קבלת החלטות על חלופה בהיבט של תפעול ותחזוקה תיקח



בחשבון התאמה לאפשרויות הקיימות של הגורמים המתחזקים או תקצוב והכשרה התואמת את התכנון.

כחלק אינטגרלי מהליך התכנון מומלץ שצוות התכנון, השותפים ויזמי הפרויקט יעלו אפשרויות פרוגרמטיות בתוכנית שביכולתן לסייע במימון עתידי של אחזקת השטח.

### **5.3 עקרונות מנחים בביצוע פרויקטי הדגמה בנחלים בישראל**

פרויקטים בתחום הנחלים המתוכננים על פי גישות מבוססות טבע דורשים התמקצעות רבה בשלב היישום והביצוע. למעשה ההצלחה של ההדגמה והלמידה מפרויקטים מסוג זה תלויה במידה רבה באופן היישום של התוכניות בשטח.

אחת המטרות המוצהרות של פרויקטי הדגמה היא צבירת ניסיון מעשי. בפרקים הקודמים סקרנו את חשיבות ההתמקצעות של צוותי התכנון ואנשי המקצוע בתחום, אך חשובה לא פחות היא מידת הניסיון והיכולת של הקבלנים המבצעים.

המרוויינים הביעו תסכול רב מהתוצר הביצועי של הפרויקט ביחס לתכנון. לדעתם פער זה נובע מכמה גורמים עיקריים, ובהם תכנון "לא ישים" מצד המתכננים, חוסר בפיקוח מקצועי צמוד בזמן הביצוע, תמחור חסר וחוסר ניסיון של הקבלנים השותפים בפרויקטים מסוג זה. במסגרת פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים נדרש לתת מענה לסוגיות אלו.

סיכויי ההצלחה של הביצוע קשורים קשר הדוק לבחירת קבלן ביצוע מתאים ושלב בחירתו. על כן מומלץ לבחון יצירת מנגנון לבחירת קבלן ביצוע בשלבי התכנון המתקדמים (טרם סגירת הפרטים לביצוע) כדי להבטיח את יכולתו ליישם את הפרויקט בפועל. מובן כי קיים קושי בהיבט התהליך המכרזי וקבלת הצעות מחיר מתאימות טרם השלמת התכנון, אך ניתן למצוא פתרונות לסוגיה זו בהתבססות על תעריפים ומחירוים מוסכמים.

בהליך הבחירה עצמו צריך לתת משקל רב (נוסף על הרכיב הכלכלי) גם לניסיון המעשי של הקבלן, לאיכות הביצוע שלו בפרויקטים בעלי אופי דומה (המשלבים פיתוח ושמירת טבע), ליכולות של מהנדס הביצוע מטעמו ואף למידת הנכונות שלו לעבודה לא קונבנציונלית והבנת הדיוק הנדרש בביצוע. הדבר חשוב במיוחד בכל הקשור להיבטים האקולוגיים משום שסטיות בביצוע המקובלות למשל בתחומי פיתוח ובינוי אינן תמיד אפשרויות בפרויקטים של נחלים. מרטין גיינס מארגון RRC הבריטי העיד כי סיורים מקדימים בשטח בהשתתפות קבלנים היו חלק מהליך הבחירה בפרויקטי הדגמה בבריטניה וסייעו להתרשמות ולבחירת קבלנים מתאימים.

היבט חשוב נוסף שיש לתת עליו את הדעת הוא אופן הפיקוח על הביצוע. מומלץ כי בפרויקטי הדגמה הליווי והפיקוח על הביצוע ייעשה באופן צמוד על ידי מנהל הפרויקט, וכי בזמן הביצוע בשטח יהיה פיקוח תדיר על ידי אנשי המקצוע בצוות התכנון. כך למשל נדרשת נוכחות מוגברת של אקולוג או אגרונום בשלבי ביצוע של מערכות אקולוגיות או שתילות ולא רק פיקוח נקודתי. לפיקוח על הביצוע יש השפעה על מקסום הביצוע בהתאם ליעדים ולתכנון.

### **5.4 היבטים תקציביים של פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים בישראל**

בפרקים הקודמים סקרנו רכיבים רבים הנדרשים ליישום על מנת שפרויקטי הדגמה בתחום הנחלים יוכלו לממש את ייעודם ללמידה וניסיון מעשי מוכח. כמובן שחלק מהרכיבים ותהליכי העבודה

שהצבענו עליהם מומלצים ליישום בכל פרויקט בתחום הנחלים ולא רק בפרויקט הדגמה. לעיתים אי-היישום נובע ממחסור תקציבי, הפוגע בעיקר בשלבי התכנון וביכולת לבצע ניטור ארוך טווח.

לרכיבים ולדרישות השונות שהוזכרו כהכרחיים לפרויקט הדגמה יש באופן אובייקטיבי ביטוי כלכלי גבוה מאשר בפרויקט רגיל. הנטייה הטבעית של יזמי פרויקטים היא להקציב תקציב גבוה ככל האפשר לביצוע, לעיתים קרובות תוך חיסכון וצמצום בשלבי התכנון. למרות ההיגיון שיש לתפיסה זו, היא עלולה להיות לרועץ בהיבטים של עלות-תועלת. הפערים הנוצרים כתוצאה מתכנון חסר בגלל חיסכון בתכנון עולים בעשרות מונים על התועלת הביצועית. פעמים רבות חיסכון זה הוא זניח ביחס להיקף הפרויקט.

אנו ממליצים כי בפרויקט הדגמה תבוצע הפרדה בהגדרת והקצאת התקציבים לתכנון, ביצוע וניטור באופן דיפרנציאלי בהתאם לצרכים של הפרויקט, כפי שתוארו לעיל. להלן רשימה של דגשים שיש לתת עליהם את הדעת בהגדרת התקציב לפרויקט.

- **שלב התכנון** – במסגרת הליך הייזום של הפרויקט יש להגדיר תפקידים נדרשים בצוות הפרויקט, ולאפיין באופן מפורט את צוות הניהול והתכנון, לרבות צוות הליבה וצוות יועצים מלווה, בהתאם למרכיבי הפרויקט ומאפייניו.

פרויקטים בתחום הנחלים הם מורכבים באופן יחסי, ולכן היחס בין ההיקף התקציבי של הפרויקט לתשומות הנדרשות להשקעה בתכנון הוא לא תמיד לינארי, בשונה למשל מפרויקטים של פיתוח ובינוי. השקעה נכונה בהגדרת תכולת העבודה לתכנון, תוך שימת דגש לפרטים, תביא לתוצרי עבודה נדרשים התואמים לתכולה שהוגדרה.

כדי שתהיה הלימה בין הדרישות הייחודיות שתוארו לבחינת חלופות תכנון ואיתור פתרונות חדשניים נדרשת חשיבה מעמיקה לאפיון נכון של שכר הטרחה של צוות התכנון ואופן חלוקתו ביחס למשימות. כך למשל, שלבי התכנון הראשוניים דורשים לרוב חלק קטן יחסית משיעור שכר הטרחה, אולם אין בכך כדי להפחית מחשיבותם של שלבים אלו לגיבוש הפרויקט ותוצריו. באמירה כללית ניתן להניח כי אפיון מנגנון תמחור ייחודי לפרויקטים בתחום הנחלים יגרום להגדלת השיעור של אנשי מקצוע איכותיים להתמקצעות ועיסוק בתחום.

- **שלב הביצוע** – אחד האתגרים בתכנון פרויקטים של שיקום נחלים בגישה מבוססת טבע קשור בעובדה שהפתרונות המוצעים עשויים להיות ייחודיים ולא קונבנציונאליים. אומדן כלכלי של הפרויקט הוא תלוי פרוגרמה, רכיבים אופייניים והיקף השטח. אחד השיקולים החשובים בקבלת ההחלטות בתכנון לביצוע הוא עלויות התפעול והתחזוקה. לכן אנו ממליצים כי בפרויקט הדגמה תבוצע במסגרת בחינת החלופות גם בחינה כלכלית מעמיקה של העלויות הצפויות, כולל עלויות התפעול בטווח הארוך, לעומת התועלות הצפויות והתקציב הזמין לרשות הפרויקט. בהתייחסות מעשית מומלץ כי בפרטי הביצוע שיועברו לקבלן יהיו הנחיות מפורטות מעבר למקובל בפרויקט פיתוח רגיל. המלצות נוספות יכולות לכלול התייחסות למזעור השפעות סביבתיות שליליות כתוצאה מהעבודה, הגדרת עונתיות לביצוע עבודות בהתאם לאופיין, פעולות מקדימות הדרושות טרום ביצוע (דוגמת העתקות וכיו"ב), אופן ניהול אתר העבודה בהקשר סביבתיים אקולוגיים ועוד.

- **שלב הניטור** – מידת ההצלחה של פרויקטים בתחום הנחלים יכולה להיבחן לרוב רק כמה שנים מיום השלמת הביצוע. עיקרון זה נכון במיוחד למדדים אקולוגיים (זמן השתקמות של מערכות

אקולוגיות הוא ממושך), אך רלוונטית מאוד גם למדדים בתחום הנוף, הניקוז ועוד. אנשי המקצוע השונים שעימם שוחחנו היו תמימי דעים באשר לנחיצות של הניטור. כולם גם העידו שהליך ניטור כחלק מהפרויקט אינו מתקיים בישראל, בעיקר בגלל היעדר תקציבים ומנגנון המאפשר תקצוב ארוך טווח מחוץ למסגרת הפרויקט.

בהתייחס לנושא פרויקטי ההדגמה, אנו סבורים כי שלב הניטור צריך להיות רכיב חובה בפרויקט. ללא ניטור אי אפשר להסיק מסקנות על הצלחת הפרויקט ורכיבים שונים בו, ולפיכך היכולת ללמוד ממנו היא מוגבלת מאוד.

אנו ממליצים כי במסגרת שלב התכנון יגובש לנושאי התוכן השונים (אקולוגיה, נוף, ניקוז, התייחסות הציבור להצלחת הפרויקט ועוד) פרוטוקול ניטור הכולל מדדים כמותיים ואיכותיים, שיטת המדידה, תדירות, עונתיות וכן ההכשרה הנדרשת מהגורם המנטר על פי תחום התמחות. משך תקופת הניטור יהיה לכל הפחות שלוש שנים ממועד השלמת הביצוע.

- תחזוקה ותפעול – נושא התחזוקה והתפעול נידון בהרחבה בפרק התכנון, אך יש לתת עליו את הדעת גם בהקשר הספציפי של פתרונות מבוססי טבע ופרויקטי הדגמה. הצלחת פתרונות חדשים תלויה במידה רבה ביכולת לתפעל אותם ולתחזק אותם בטווח הארוך. לנושא זה יש השלכות מבחינה כלכלית, כוח אדם, כלים וציוד שוטף מתאים, אשר נדרשים כדי לתת מענה לנושא התחזוקה והניטור. מומלץ כי בתהליך התכנון יוצגו החלופות והמשמעויות הנגזרות מהן גם לבעלי תפקידים תפעוליים ואף לגורמים האמונים על תקציבי התחזוקה לטווח הארוך בארגון היוזם על מנת להבטיח קיימות לאורך זמן.

## **פרק ה: המלצות להליך איתור פרויקטי הדגמה בתחום הנחלים בישראל**

יישום בפועל של פרויקטים בתחום הנחלים בגישה מבוססת טבע נמצא עדיין בראשיתו. הסיבות לכך רבות, ובהן שיקולים כלכליים, רגולציה, היעדר ידע וניסיון מעשי, הססנות ורצון "ללכת על בטוח".

פרויקטים שיאותרו ויבוצעו תחת ההגדרה של פרויקטי הדגמה (בהתאם לרכיבים והמאפיינים הרבים שתוארו במסמך זה) ישיגו שני יעדים עיקריים להדגמה והשפעה: מענה לפערי ידע וניסיון מעשי בתחומי ידע שונים שתוארו, לצד אפיון תהליכים מתאימים שיאפשרו תהליך הוליסטי מיטבי של ייזום, תכנון, ביצוע, תיעוד וניטור. בהיעדר פרוטוקולים ומסמכים מנחים מותאמים לתהליכי עבודה לפרויקטים בתחום הנחלים בישראל, פרויקטי ההדגמה יכולים למלא חלק מהחסר.

### **היקף פרויקטי ההדגמה**

**יישום פרויקטי הדגמה ככלי לשינוי מציאות בתהליך מבוקר ומתועד לכל אורכו יכול להיות חד-פעמי או תקופתי (אחת לשנה או יותר), כתלות, בעיקר, במקורות תקציביים.**

**אנו ממליצים להוציא לפועל מספר פרויקטי הדגמה במקביל או בטווח של מספר שנים מצומצם. יישום באופן זה יאפשר ליצור אפקט נרחב מבחינת תכנים, נוכחות ונראות, אשר יסייעו לשינוי האסטרטגי הנדרש בתחום שיקום הנחלים בישראל.**

**מאחר שהשקעת המאמץ והמשאבים ביישום פרויקטים כאלה היא כבירה, מומלץ לא לכלול במסגרת פרויקטי ההדגמה של אגמא יותר משלושה עד חמישה פרויקטים ישימים. כמפורט בפרקים קודמים, כדאי שיהיו רב-תחומיים ככל האפשר ויעסקו במספר מאפיינים תמטיים.**

הרצון הוא ליצור סטנדרטים ותהליכים שיושמו עם הזמן בכל פרויקט העוסק בתחום נחלים ואגני ניקוז, גם בלי שיוגדרו כפרויקטים להדגמה. מהניסיון בעולם ההטמעה של רכיבים הקיימים בפרויקטי ההדגמה באה לידי ביטוי גם בפרויקטים אחרים, והלכה למעשה ניכר שינוי מהיר בשטח, המוליד התנסויות ופתרונות חדשניים מבוססי טבע.

לאחר השלמת הפרויקטים במסגרת המוצעת אנו ממליצים לשקול מעבר לפרויקטי הדגמה פרטניים יותר שמטרתם בחינה של שיטות ופתרונות לנושאים ספציפיים.

### **שותפים בייזום והובלת איתור פרויקטי ההדגמה**

בפרויקטי הדגמה שותפים מספר גופים בעלי עניין – מהמגזר הציבורי, המקומי והממשלתי, מעמותות ציבוריות ומהאקדמיה. שיתופי פעולה מאפשרים איגום משאבים של ידע מקצועי ותקציבים, וחשוב לא פחות מכך – הם מסייעים בחשיפה של הפרויקטים ובהטמעה של התוצרים בקרב גופי הביצוע העוסקים בתחום. הובלת הפרויקטים על ידי מרכז אגמא, שבו שותפים גופים רבים העוסקים בתחום הנחלים, מהווה אם כן בסיס שותפות טוב ליציאה לדרך.

**אנו סבורים כי שיתוף הפעולה של אגמא צריך להיות עם האגפים הרלוונטיים במשרד להגנת הסביבה ובמשרד החקלאות ופיתוח הכפר. גורם נוסף רלוונטי לשיתוף פעולה במימוש פרויקטי ההדגמה הוא הקרן לשטחים פתוחים של רשות מקרקעי ישראל. בשנים האחרונות שותפה הקרן לפרויקטים רבים בתחום הנחלים. שיתוף פעולה עם הקרן יכול לסייע ישירות באיגום משאבים**

לפרויקטי הדגמה, ובעקיפין לקדם את הטמעת העקרונות שתוארו בכלל הפרויקטים בתחום הנחלים.

גופים מבצעים ומספר פרויקטים לגוף

אנו ממליצים כי במסגרת תהליך האיתור הגופים המגישים את ההצעות יהיו רשויות הניקוז והנחלים, שלהן הניסיון המעשי הרב ביותר, בשיתוף עם גוף נוסף בעל עניין (בהתאם למפורט בפרק ד). אנו מציעים לקבוע מנגנון שיקבע כי כל רשות ניקוז ונחלים תהיה רשאית להציע עם הגורם השותף עד שני פרויקטים העומדים בקריטריונים וההגדרות שתוארו.

מנגנון מוצע לאיתור הפרויקטים ובחירתם

- מומלץ כי איתור הפרויקטים המתאימים יתבצע בהליך של קול קורא בין רשויות הניקוז והנחלים.
- התובנה העיקרית שעלתה ביחס לאפיון הנושאים שבהם מומלץ להתמקד בפרויקטי הדגמה היא שנדרשת חלוקה תמטית רחבה ורצוי שהפרויקטים יהיו רב-תחומיים ככל האפשר.
- בהתאם לזאת אנו ממליצים כי במסגרת הקול קורא תינתן ליזמים גמישות רחבה ככל האפשר בפרויקטים המוצעים על ידם, תוך אפיון הפרויקט על פי הנושאים התמטיים, נושאי התוכן והמאפיינים והרכיבים שתוארו בפרק ד.
- באחריות ועדת ההיגוי המקצועית להחליט אם הניקוד עבור כל רכיב שייבחר יהיה שווה ואחיד או שמוטב להגדיר לכל רכיב ניקוד ומשקל יחסי משלו. גישת המשקל היחסי מאפשרת לשמור על העקרונות החשובים למימוש בפרויקטי ההדגמה, לצד גמישות לקבלת הצעות מגוונות.
- בעבודה זו נאסף מידע לגבי נושאים שונים המומלצים ליישום במסגרת הדגמה (חלקם ספציפיים), אולם אין זה נכון שמסמך זה יגדיר את הנושאים המועדפים. הסיבה הראשונה לכך היא שהנשאלים מהווים מדגם קטן (שאינו בהכרח מייצג) והתשובות שהתקבלו מהם היו איכותניות. הסיבה השנייה קשורה בעובדה שהנושאים המומלצים לבחינה או שחסר בהם מידע על פי המרואיינים הם סובייקטיביים – הן ביחס לתפקיד ותחום ההתמחות של הנשאל הן ביחס למעורבותו הישירה והעקיפה לפרויקטים בתחום עיסוקו.

### בהתאם לאמור להלן המנגנון המוצע לאיתור פרויקטי ההדגמה

#### נושאים תמטיים

אנו ממליצים לאפיון את הנושאים התמטיים לאיתור פרויקטי ההדגמה בצורה מטריציונית על פי שני אפיונים עיקריים – אפיון שימושי קרקע במרחב הסובב את קטע הנחל ומשטר הזרימה. לכל אחד מהנושאים מספר מאפיינים וההצלבה ביניהם מייצרת תשע הגדרות רחבות, כמפורט בטבלה להלן.

טבלה 2: אפיון הנושאים התמטיים לאיתור פרויקטי הדגמה

			משטר הזרימה
--	--	--	-------------

זרימה קבועה	זרימה עונתית	זרימה שיטפונית	מרחב הנחל
			מרחב חקלאי
			מרחב עירוני
			שטחים פתוחים

אנו מציעים שוועדה מקצועית תדון באיזו מהקטגוריות להתמקד ובאיזה אופן. אחת האפשרויות היא צמצום הקטגוריות בהתאם לשיקולים מקצועיים. אפשרות אחרת היא לאפשר הגשה בכל הקטגוריות, תוך מתן ניקוד יחסי לכל קטגוריה בהתאם לשיקולי הוועדה המקצועית.

הגדרה תמטית נוספת שיש לקחת בחשבון היא אפיון טיפולוגי של הנחלים. מאחר שגם בקטגוריה זו יש אפשרויות רבות, אנו מציעים גם כאן כי ההחלטה אם לתעדף טיפוס נחל מסוים תידון בפורום מקצועי רחב.

**לסיכום נושא זה – אנו סבורים כי בהיבט של פרויקטי ההדגמה עיקר החשיבות הוא בבחירת פרויקטי ההדגמה מגוונים ככל האפשר, אשר ייצגו לכל הפחות נחלים באזורים עירוניים וחקלאיים במטרי זרימה שונים.**

#### נושאי תוכן ראשיים

בהתאם לתובנה כי רצוי שפרויקטי ההדגמה יהיו רב-תחומיים, אנו ממליצים כי במסגרת הקול קורא יינתן דגש לנושאי תוכן ראשיים שבהם יעסוק הפרויקט.

**מומלץ שהמזיעים יידרשו לפרט את הנושאים הפרטניים שבהם יעסוק הפרויקט המוצע. כל נושא תוכן ראשי יקבל משקל שייקבע מראש על ידי ועדה מקצועית. כל נושא פרטני שיטופל במסגרת נושאי התוכן הראשיים יזכה בניקוד.**

#### טבלה 3: נושאי תוכן ראשיים

נושא תוכן ראשי	משקל יחסי (%)	מטרות	מדדים	ניקוד (מספר המטרות* המשקל היחסי)
הידרולוגיה וניקוז	.1 .2			
אקולוגיה	.1 .2			
אקו-הידרולוגיה	.1 .2			
נוף	.1 .2			
פנאי ונופש	.1 .2			
אחר	.1 .2			

תרומה אסטרטגית

בפרקים קודמים תוארה חשיבותם של פרויקטי ההדגמה כמהלכים אסטרטגיים העשויים להשפיע על התנהלות של מקבלי החלטות בממשלה ובוועדות התכנון בנושא שיקום נחלים. המושג "השפעה אסטרטגית" ביסודו מופשט וקשה למדידה.

עם זאת, לאור החשיבות של פרויקטי ההדגמה לנושא זה, אנו מציעים לפתח מדד משוקלל שינקד את היכולת של הפרויקט ליצור אפקט שימשוך תשומת לב וחשיפה ציבורית רחבה שתשפיע על מקבלי החלטות במשרדי הממשלה הרלוונטיים.

**אנו מציעים לבחור כמה מדדים מייצגים מכל נושא תוכן מרכזי כדי לקיים הערכת ציון יחסי קטגוריאלי, המשקלל את מידת התרומה של הפרויקט בהיבטים בעלי יכולת "השפעה אסטרטגית" בהתאם לקטגוריות והדוגמאות שלהלן.**

- אקולוגיה – מיקום הפרויקט כחלק ממסדרון אקולוגי ארצי / ערכיות אקולוגית / הימצאות מינים אדומים בשטח הפרויקט.
- הידרולוגיה וניקוז – סדר הגודל של הנחל, אזורים מוגדרים כבעלי פוטנציאל לסיכוני שיטפונות.
- נוף – שיקום צמחייה / שימוש בצמחייה מקומית / כיסוי צל.
- פנאי ונופש – מספר מבקרים / מגוון פעילויות / נגישות לציבור.

#### **שותפים בפרויקט ההדגמה**

החשיבות של שותפויות נרחבות בוועדת ההיגוי של פרויקט ההדגמה תוארה בהרחבה בפרק ד. לפיכך מומלץ לתת משקל וניקוד למספר השותפים ובעלי עניין המביעים מחויבות לקחת חלק פעיל בפרויקט. בהקשר זה מומלץ להעדיף פרויקטים המציגים שותפות של הציבור באמצעות עמותות דוגמת שומרי הנחל.

## 6 מקורות ספרות

- אילון, א', טרופ, ת', עשת, צ' ושפירא, נ' (2019). **הערכת פעילות המנהלות לשיקום נחלים בישראל**. מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית.
- מורן, א' (2014). **פיילוט לשיקום אקוהידרולוגי בשפך נחל השורק** [דוח סופי, מוגש לחטיבת מדע ברשות הטבע והגנים]. מורן ייעוץ ופיתוח.
- משרד החקלאות ופיתוח הכפר. (2021). **מדריך לגיבוש תוכניות אגניות לניהול סיכונים שיטפונות – מסמך מדיניות**. האגף לשימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.
- משרד החקלאות ופיתוח הכפר. (2021, 30 באוגוסט). **קול קורא לרשויות ניקוז להגשת בקשות להשקעה בנושא "תוכניות אגניות לניהול סיכונים שיטפונות באגני נחלים מרכזיים"**. האגף לשימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.
- משרד החקלאות ופיתוח הכפר. (2018). **הרחבת רצועות נחל לצורך שיקום אקוהידרולוגי של נחלים באזורים חקלאיים – מסמך מדיניות**. הוכן ע"י ליגם פרויקטים סביבתיים ומורן ייעוץ ופיתוח עבור האגף לשימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.
- קפלן, מ' (2004). **נחלי ישראל – מדיניות ועקרונות תכנון**. המשרד להגנת הסביבה.
- קפלן, מ' ורוזנר, י' (2011). **הנחל והעיר – הילכו שניהם יחדיו**. המשרד להגנת הסביבה והקרן לחקר ירושלים.

Ecohydrology Web Platform IHP-UNESCO. <http://www.ecohydrology-ihp.org/demosites>

Burgess-Gamble, L., Ngai, R., Wilkinson, M., Nisbet, T., Pontee, N., Harvey, R., Kipling, K., Addy, S., Rose, S., Maslen, S., Jay, H., Nicholson, A., Page, T., Jonczyk J., & Quinn, P. (2018). *Working with natural processes – Evidence directory*. Environment Agency, UK.

Griffin, I., Perfect, C., & Wallace, M. (2015). *River restoration and biodiversity*. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 817.

Parry, B. L., & Seaman G. A. (1994). *Restoration and enhancement of aquatic habitats in Alaska: Case study reports, policy guidance, and recommendations* [Technical report No. 94-3]. Alaska Department of Fish and Game, Habitat and Restoration Division, Anchorage.

Prior, J. (2016). Urban river design and aesthetics: A river restoration case study from the UK. *Journal of Urban Design*, 21(4), 512–529.

United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). (2005). Guide to implementing mdg demonstration projects. *A hands-on and participatory knowledge development strategy for meeting the millennium development goals*.



United Nations Human Settlements Programme, United Nations Development Programme – Governance Portfolio. UNDP and UN-Habitat, Philippines.

Nuruzzaman, M. D., Abdullah, A. M., & Salleh, N. (2017). A brief account of rivers rehabilitation experiences. *IIUM Engineering Journal*, *18*(1), 27–41.

Maryland Department of Natural Resources. (2015). *Policy number 2015: 01: Principles and protocols to guide the department of natural resources actions regarding stream restoration projects*. Annapolis, MD.

Tal, A., & Katz, T. (2012). Rehabilitating Israel's streams and rivers. *International Journal of River Basin Management*, *10*(4), 317–330.

---

אגמא – מרכז ידע לאגני היקוות, נגר ונחלים	:	לקוח
מיפוי ואפיון הצרכים ליישום פרויקטי הדגמה בשיקום נחלים בישראל	:	פרויקט
פרויקטי הדגמה בנחלים.doc	:	קובץ
18.11.2021	:	תאריך
2	:	גרסה
60	:	אורך המסמך
שי לוי, אלדד אלרון	:	כותבים
הילה בייניש, חנוך אילסר	:	תרומה

---

**נספח 1: רשימת מרואיינים במסגרת הפרויקט**

שם	ארגון	תפקיד
1	מרטין גיינס	RRC י"ור
2	אבי אוזן	חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים
3	אמיר ארז	המשרד להגנת הסביבה, אגף מים ונחלים
4	רן מולכו	ליגם פרויקטים סביבתיים
6	מרים בן שלום	ליגם פרויקטים סביבתיים
7	אורי מורן	מורן תכנון ופיתוח
8	ירון הרשקוביץ	אוניברסיטת תל אביב, מאל"ק
9	אביטל גזית	אוניברסיטת תל אביב, ביה"ס לזואולוגיה
10	טלי וקסלר	נחלת הכלל
11	ארז לוטן	לוטן אדריכלות נוף
12	רועי אגוזי	משרד החקלאות, התחנה לחקר הסחף
13	יונתן רז	רשות נחל ירקון
14	דנה טבצ'ניק	החברה להגנת הטבע
15	יהונתן הררי	רשות הטבע והגנים, מחוז צפון
17	דרור פבזנר	המשרד להגנת הסביבה
18	דרור אפשטיין	רשות ניקוז ונחלים שרון
19	תמר דראל-פוספלד	איגוד אדריכלי הנוף
20	חצב יפה	איגוד אדריכלי הנוף
21	ענת ברזילי	רשות ניקוז ירדן דרומי
22	גינייה גוטמן	משרד החקלאות ופיתוח הכפר
		אגף שימור קרקע