

סקר אקו-הידרולוגי ל-5 נחלים בשטחי קק"ל

חרוד, שוקק, עמל קדום, אבוקה ואיתן



עבודת "סקר אקו-הידרולוגי ל-5 נחלים בשטחי קק"ל: שוקק, עמל קדום, חרוד, אבוקה ואיתן" הוכנה ע"י Rainsource - אורי שפר וראובן ארביב במהלך אביב - קיץ 2023.

גבולות הסקר:

נחל חרוד - שפך עמל קדום עד הפארק הארכיאולוגי בית שאן
נחל שוקק - עין שוקק ועד השפך לנחל הקיבוצים
נחל עמל קדום - מתחילתו (כביש 669) ועד השפך בנחל חרוד
נחל אבוקה - עין צמד ועד בריכת המסיל הגדול
נחל איתן - המפלים הלבנים בתעלה האורכית ועד כביש 6688

צוות מלווה:

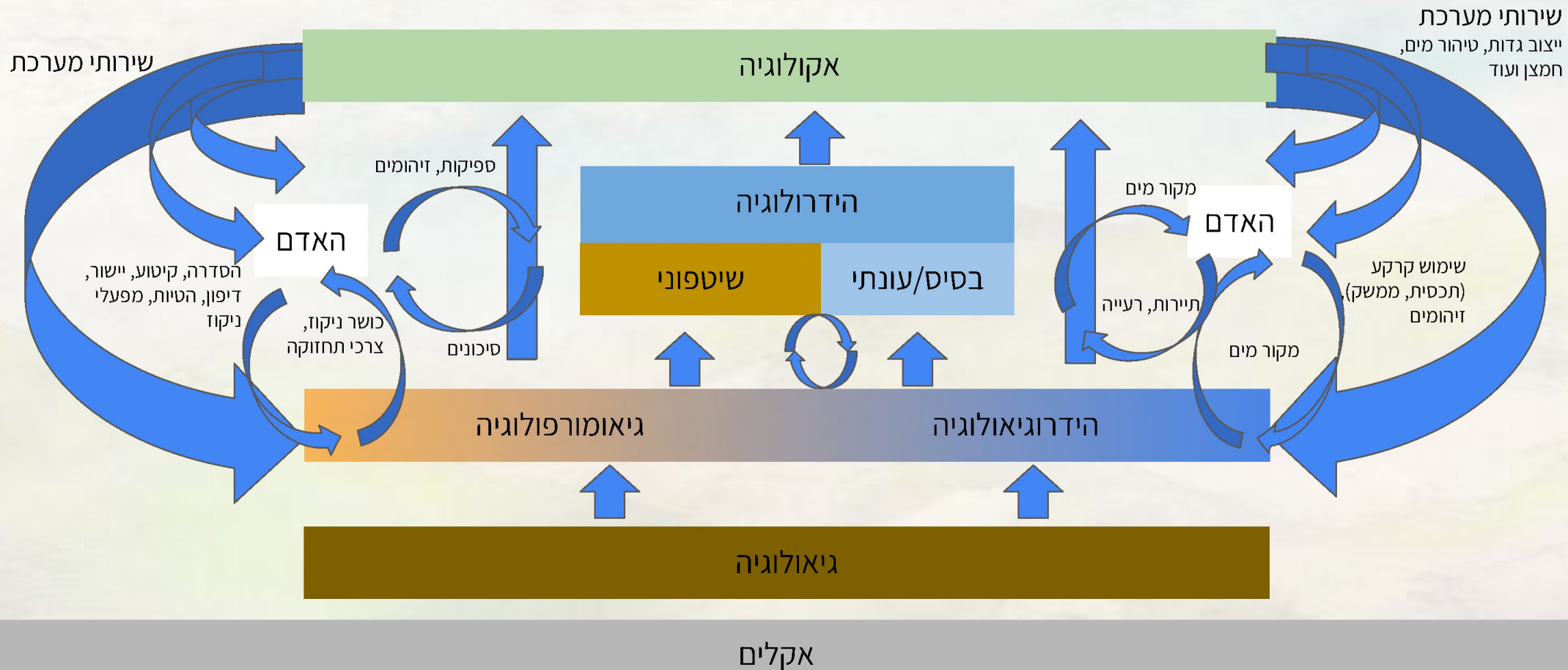
קק"ל - אדר' נוף עופרי חותה ציטלין - אדריכלית מחלקת תכנון מרחב צפון
קק"ל - דר' אורית סקוטלסקי - יחידת המדען ראשי בקק"ל

ריבוי השמות והשינויים בנחלים והמעיינות במרחב לאורך ההיסטוריה, הביא לחוסר עקביות שקיים עד היום, גם בקרב העוסקים בתחום, להלן מפה עם שמות הנחלים והמעיינות כפי שסקר זה מתייחס אליהם (מוצגים רק מקטעי הסקר)



ההקשרים ויחסי הגומלין בין התורות השונות הנדרשות לניתוח אקו-הידרולוגי של נחל

מקור: אורי שפר 2022



פרק א. ניתוח כללי של מרחב עמק המעינות \ עמק בית שאן:

- אקלים - אקלים קיים, שינויי אקלים
- גיאולוגיה - תהליכי יצירה של עמק בית שאן, הנחלים ותהליכים פעילים
- הידרוגיאולוגיה ומעינות - מעיינות קיימים והיסטוריים. אזורי ומנגנוני המילוי החוזר
- גיאומורפולוגיה - כללית עמק בית שאן
- הידרולוגיה - כללית והיסטוריה
- אקולוגיה - סקרים קיימים
- תכניות קיימות

פרק ב. ניתוח פרטני לכל נחל בסקר:

- גיאומורפולוגיה - מבנה ותפקוד הנחל, שינויים אנתרופוגניים למורפולוגית הנחל
- הידרולוגיה - אגני היקוות, פשטי הצפה, ניקוז ותכניות מפעל הניקוז, ספיקות, חסמים קיימים והמלצות התכנית
- הפרעות, לחצים וזיהומים (נקודתיים ולא-נקודתיים)
- קביעת מקטעי נחל ע"פ מאפיינים הידרולוגיים, מורפולוגיים וצומח

פרק ג. תוצרים

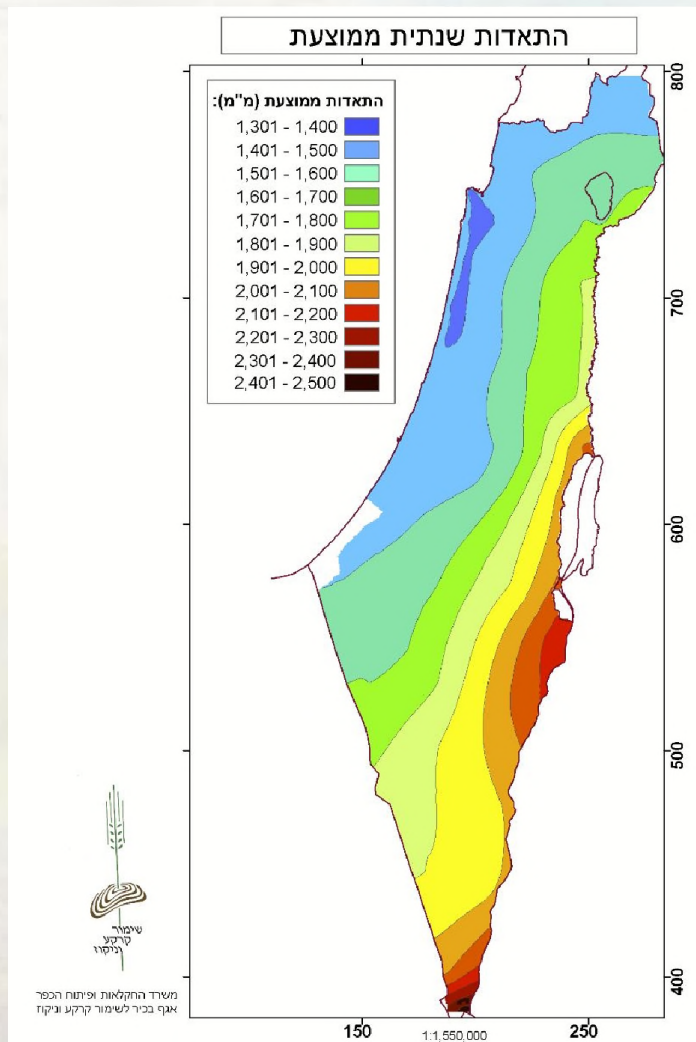
- ברמה האזורית - פירוט פעולות כלליות הנדרשות במרחב וחזון אפשרי למרחב
- ברמה הנחלית - תיקי פרויקט שיקום אפשריים בטווח קצר, בינוני וארוך מחולקים ל"פרויקטי תכנון" ו"תפעול וסטטוטוריקה"
- לכל נחל - חלוקה למקטעי נחל ע"פ מאפיינים הידרולוגיים ומורפולוגיים. פירוט מאפייני המקטע בדף "כרטיסייה" על בסיס ניתוח MQI והמלצות לפרויקטי שיקום לכל מקטע מחולקים ל"פרויקטי תכנון" ו"תפעול וסטטוטוריקה"

פרק א. ניתוח כללי

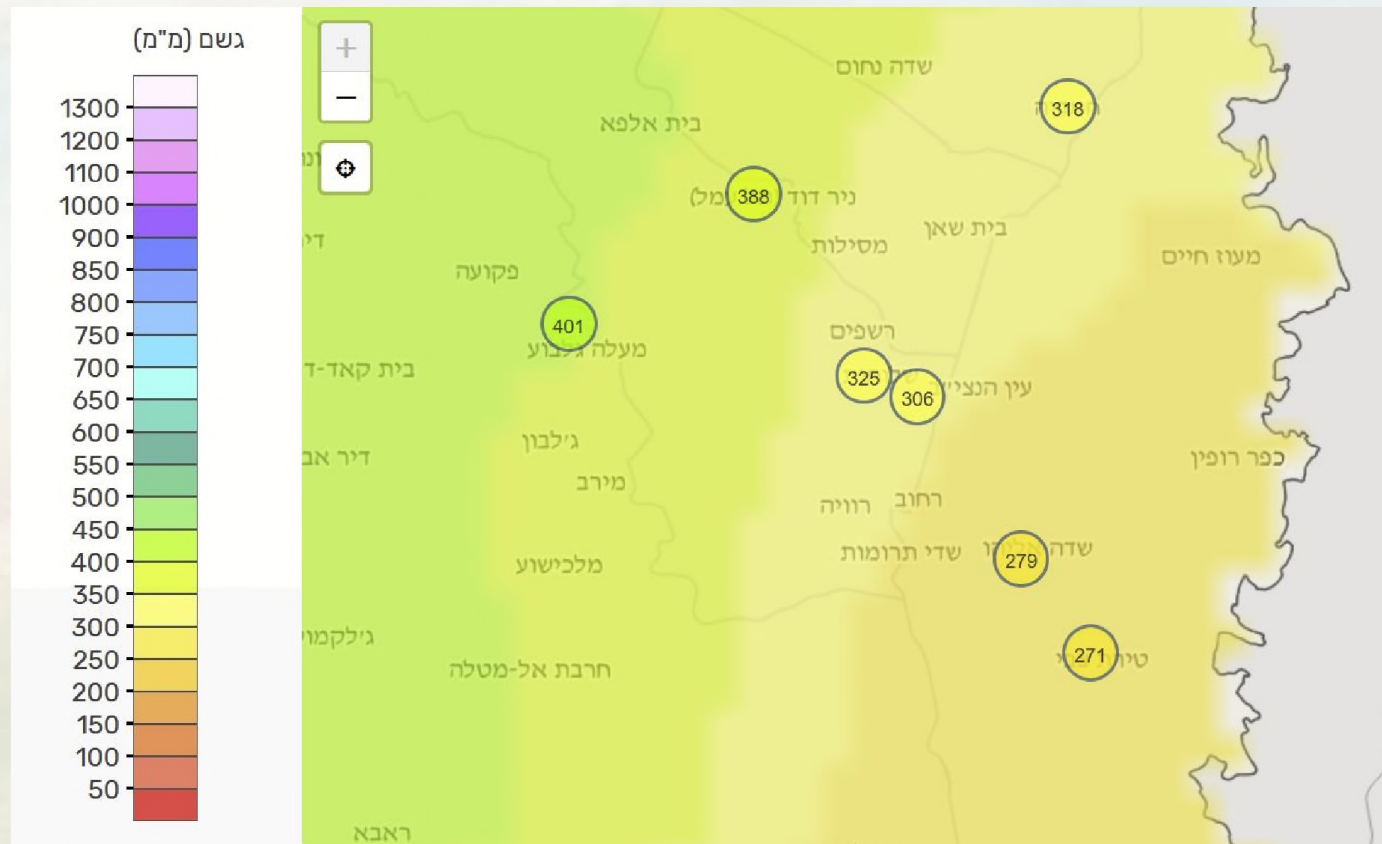
אקלים

אקלים עמק המעיינות - משקעים, התאדות ומאזן מים

עמק המעיינות מצוי בצל גשם, באקלים צחיח ומועט משקעים (כ-300 מ"מ). כפי שניתן לראות במפות, כשמשווים את כמות המשקעים לכמות ההתאדות, עמק המעיינות מצוי במאזן מים שלילי ביחס של יותר מ-50%. על כן, מקור המים החשוב ביותר לנחלי האזור הינו המעיינות.

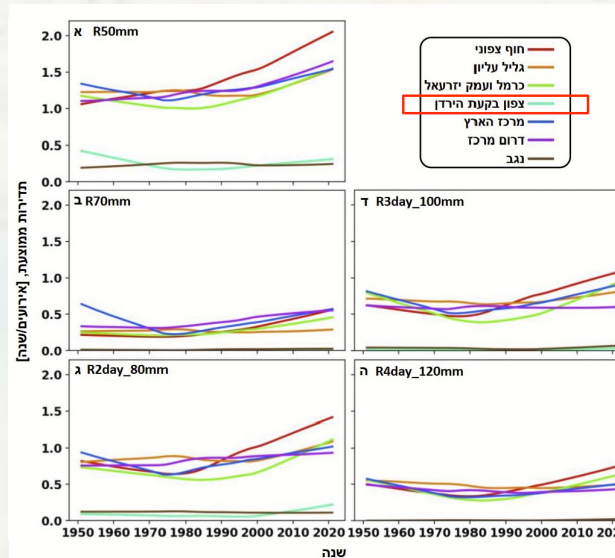
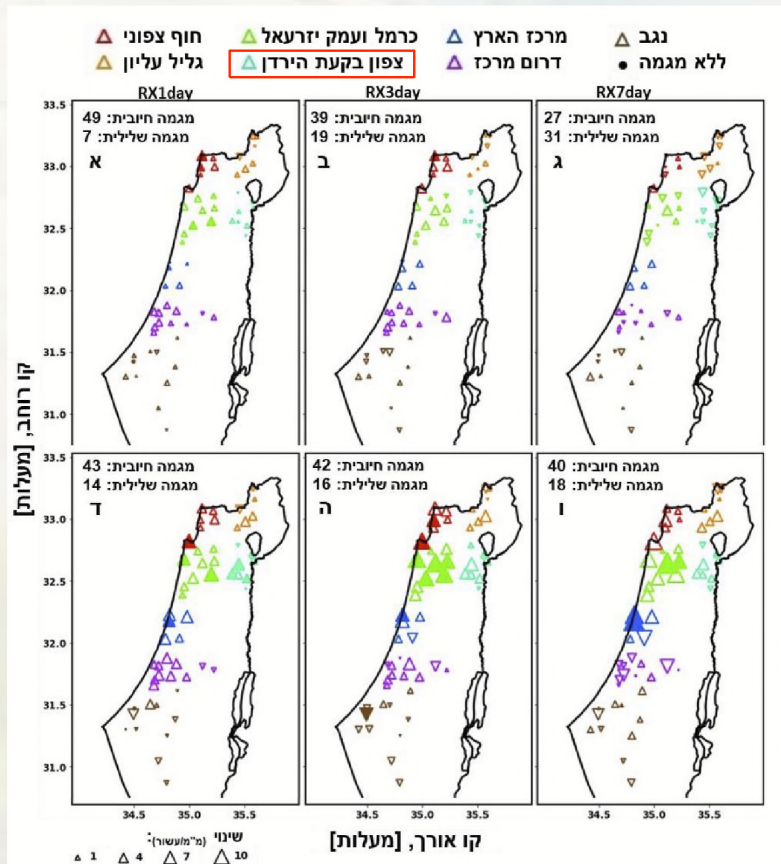


מפת התאדות - משרד החקלאות 2023



ממוצע משקעים רב-שנתי 1991-2020 מקור: אטלס אקלים, השירות המטאורולוגי 2023

שינויי אקלים רלוונטים - אירועי גשם כבד



מהלך השינוי בתדירות הממוצעת באשכולות השונים המוצג באמצעות פילטר Lowess, לאירועי הסף המפורטים בכל פאנל. מקור: ציפריא, יוסף, חלפון, (2022). מגמות בגשם כבד בישראל בתקופה 1951-2021. דו"ח מחקר מס' 4000-0804-2022-0000004, השירות המטאורולוגי

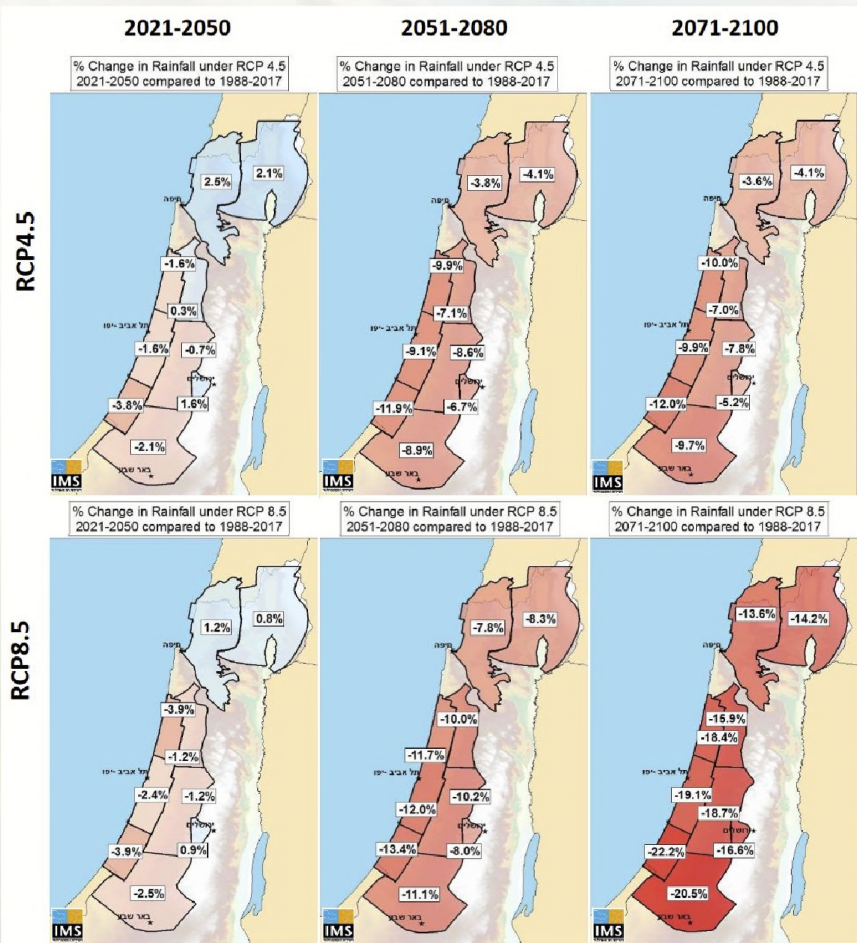
- מתוך ניתוח נתונים בתקופה 1951-2021, מסתמן כי במרבית אזורי הארץ נמצאה נטייה לעליה באירועי הגשם הכבד.
- השינוי בתדירות באירועי הסף בין התקופה 1951-1985 לתקופה 1986-2021, מאופיינת בנטייה כללית לעליה במספר האירועים בתקופה האחרונה.
- במרבית המקרים ללא מובהקות סטטיסטית הנמוכה מ-5%. קיים קושי לזהות ולהעריך שינוי בתדירות ו/או בעוצמה של ערכים שמטבעם מופיעים בתדירות נמוכה

אירוע אקלימי	תקופה ומקום	נתון
שיטפונות והצפות שגרמו לאובדן חיים	03.01.1990, סחיפה של רכב בכביש בית שאן עפולה ממי נחל חרוד	גשם יומי של 120-150 מ"מ
שיטפונות חריגים וגשמים חזקים	28-30.10.2004, נווה אור	105 מ"מ ביום
עוצמות גשם נדירות	25-27.04.2018,	24 מ"מ ב-10 דק
עוצמות הגשם הקיצוניות ביותר	1957, מעוז חיים	59 מ"מ תוך 35 דקות
פתיחת עונה יבשה במיוחד	1998-9, שדה נחום, חמדיה, מסילות	לא ירד גשם כלל עד ה-12.12
גל חום עם תנאי חום ויובש	01-07.08.2021, בית שאן	41-43 מ"צ

אירועי גשמים קיצוניים בעמק המעיינות

מקור: סקירת אירועי מזג אוויר קיצוני בישראל במאה השנים האחרונות. אגף אקלים, בית דגן, סימוכין: 4000-0809-2023-0000004, השירות המטאורולוגי, 2023.

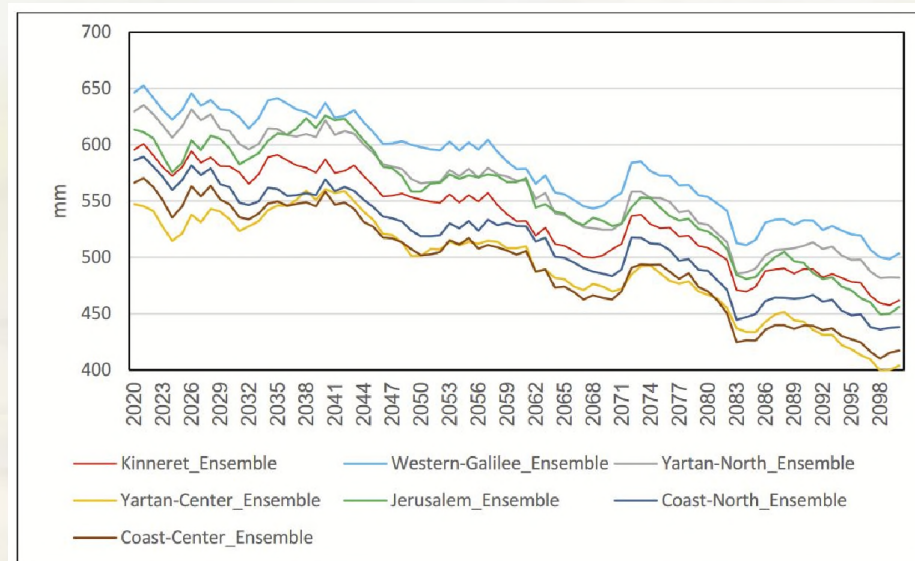
שינויי אקלים רלוונטים - כמות משקעים ממוצעת צפויה



השינויים החזויים בכמות המשקעים בשנה ממוצעת (באחוזים) בכל אגן, 37 תקופות ביחס לתקופה 1988-2017
מקור: מגמות היסטוריות ומגמות חזויות בדפוסי המשקעים בישראל עד סוף המאה הנוכחית. רשות המים, 2021. סימוכין: 4000-0804-2021-0000112

לא נמצא מחקר ספציפי לאזור עמק המעינות.
באופן כללי:

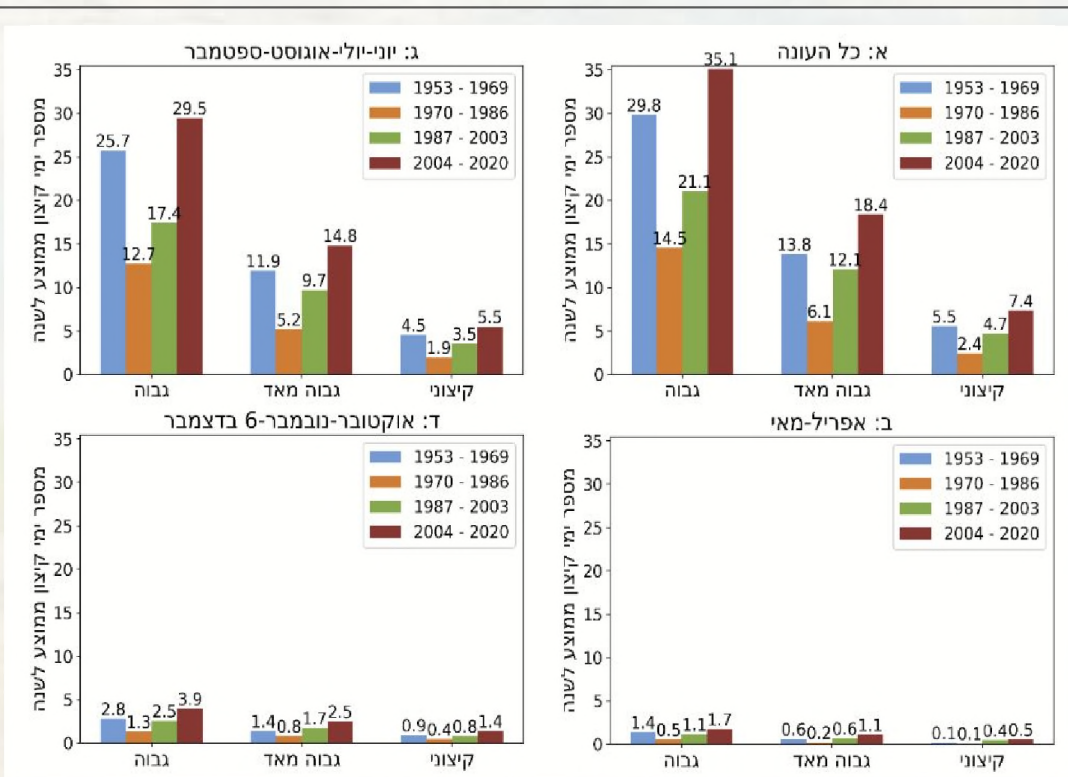
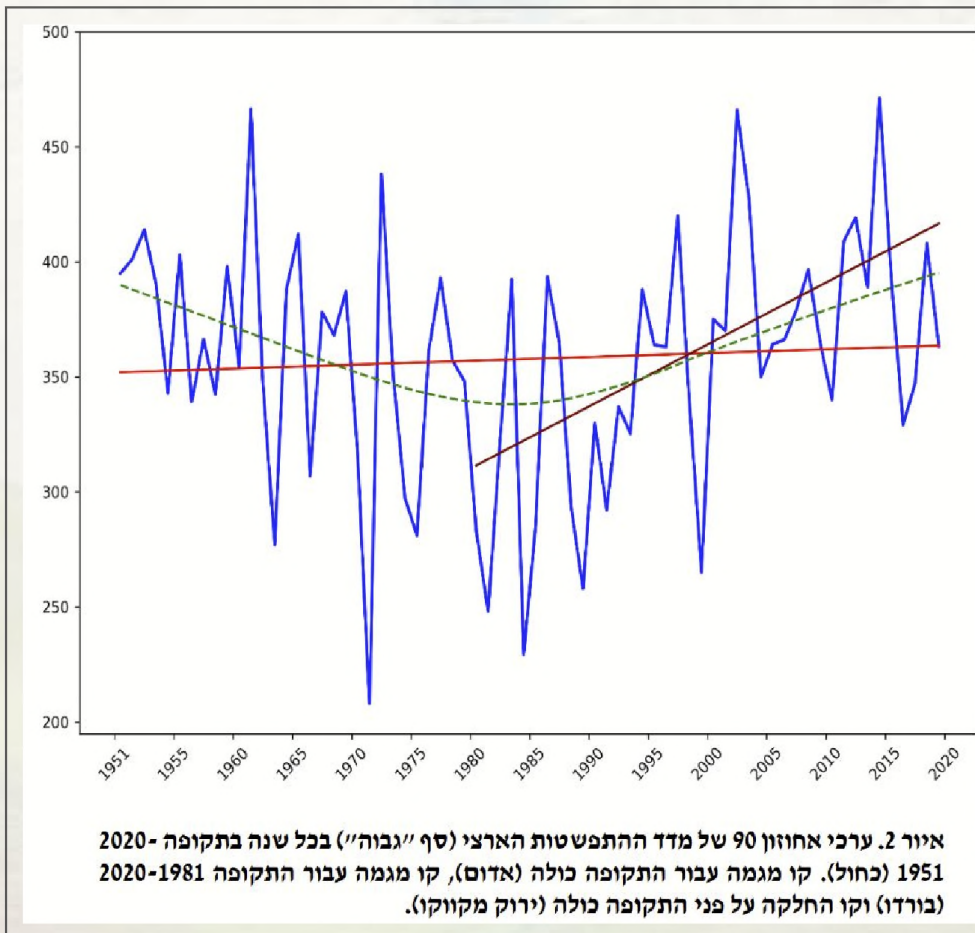
- בעוד שאירועי הגשם הכבד צפויים לעלות, הממוצעים צפויים לרדת
- בטווח הקצר כמויות המשקעים צפויות לעלות מעט בצפון ולרדת בשאר הארץ.
- בטווח הארוך כמויות המשקעים צפויות לרדת בכלל הארץ.



השינוי הצפוי באגנים הצפוניים על בסיס ממוצע-האנסמבל, בתקופה 2020-2100 תחת תרחיש RCP8.5. ממוצע נע ל-11 שנים
מקור: מגמות היסטוריות ומגמות חזויות בדפוסי המשקעים בישראל עד סוף המאה הנוכחית. רשות המים, 2021. סימוכין: 4000-0804-2021-0000112

שינויי אקלים רלוונטים - מדדי סכנת שריפות

ע"פ מחקר השירות המטאורולוגי סכנת השריפות בישראל במגמת עלייה בהשוואה לעשורים קודמים



מספר ימי סכנה ממוצע בשנה, ברמה הארצית, לפי ספים "גבוה", "גבוה מאד" ו"קיצוני" ב-4 תקופות בנות 17 שנה, עבור כל עונת היובש (פנל א'), תחילת העונה (פנל ב'), אמצע העונה (פנל ג') וסוף העונה (פנל ד').

מקור: "מדדי סכנת שריפות בישראל 2020-1951" יפתח זין, השירות המטאורולוגי 2023

גיאולוגיה

עמק בית שאן - חלק מבקע הירדן

דרום: גוש הרי הגלבוע - גוש סלעי משקע מורם וחשוף מהקרטיקון (כולל את חבורת יהודה) והפליאוגן

מזרח: נהר הירדן-התחתרות הנהר המרכזי המנקז את אגן ההיקוות של בקע הירדן צפונית לים המלח

מערב: עמק חרוד - גרבן



STRATIGRAPHY				סטרטיגרפיה		LITHOSTRATIGRAPHY		ליטוֹסטרטיגרפיה			
SYSTEM תקופה	SERIES - STAGE סדרה / דרגה	SYMBOL סמן	THICKNESS עובי מ' / כ"מ	LITHOLOGY חומר	MAPPING UNITS יחידת מפה	MAP SYMBOL סמל מפה	GROUP קבוצה	FORMATION הצורה			
QUATERNARY תקופת הקוארטר	HOLOCENE הולוקן	Al	15-30		Alluvium			DEAD SEA הַיָּם הַמֵּת			
	PLEISTOCENE פליסטוקן	Q ₁	25		Elise & Nahariya fm.			הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה וְנַהֲרִיָּה			
	Q ₂	40	Wadi Madi Compaction		הַצֹּהֵר וַדִּי מַדִּי						
	Q ₃	100	Cover Basalt		בַּזָּלִית הַמְכַסֶּה						
TERTIARY תקופת הטריטרי	MIOCENE מיסן	Mio	100	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה			TERTIARY טריטרי			
		Mio	100	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
	MIOCENE מיסן	Ash	200	Elze & Nahariya fm.	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה וְנַהֲרִיָּה						
		Ash	200	Elze & Nahariya fm.	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה וְנַהֲרִיָּה						
	PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	100	Bar Kishba Formation (e-1)			הַצֹּהֵר בָּר קִישְׁבָּה			AVIDA' עבדא'
			Eub	60-100	Bar Kishba Formation (e-2)			הַצֹּהֵר בָּר קִישְׁבָּה			
			Eub	140	Bar Kishba Formation (e-3)			הַצֹּהֵר בָּר קִישְׁבָּה			
		Eocene אוקן	Eub	0-80	Mizor Formation (e-1)			הַצֹּהֵר מִיזֹר			
			Eub	0-170	Elze Formation			הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה			
			Eub	0-24	Mizor Formation			הַצֹּהֵר מִיזֹר			
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-80	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר			MOUNT SCOPUS הַר הַמִּסְפִּים			
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						
		Eub	0-170	Elze Formation	הַצֹּהֵר אֵלִיסֶה						
PALEOGENE פאליוגן	Eocene אוקן	Eub	0-24	Mizor Formation	הַצֹּהֵר מִיזֹר						

מקטעי הנחלים ומעיינות על רקע מפה גיאולוגית, (המכון הגיאולוגי, 2000).

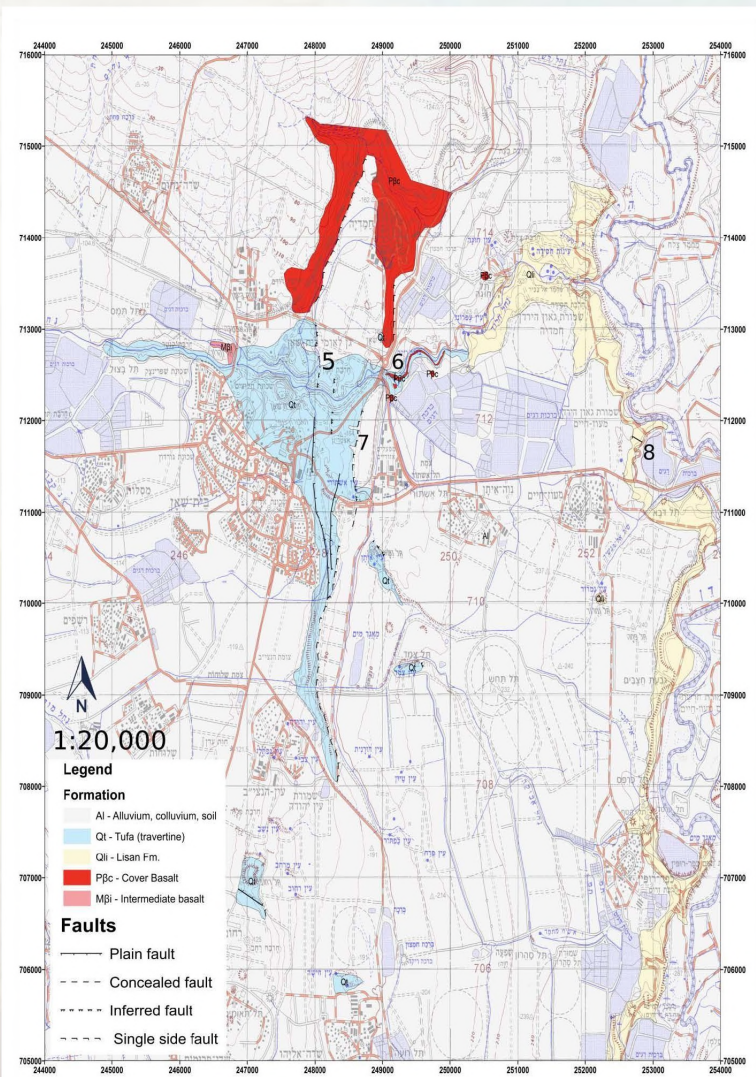
גאולוגיה - עמק בית שאן - עידכונים ופערי מיפוי

מפה מעודכנת של אזור בית שאן. וילר וחובריו, 2018

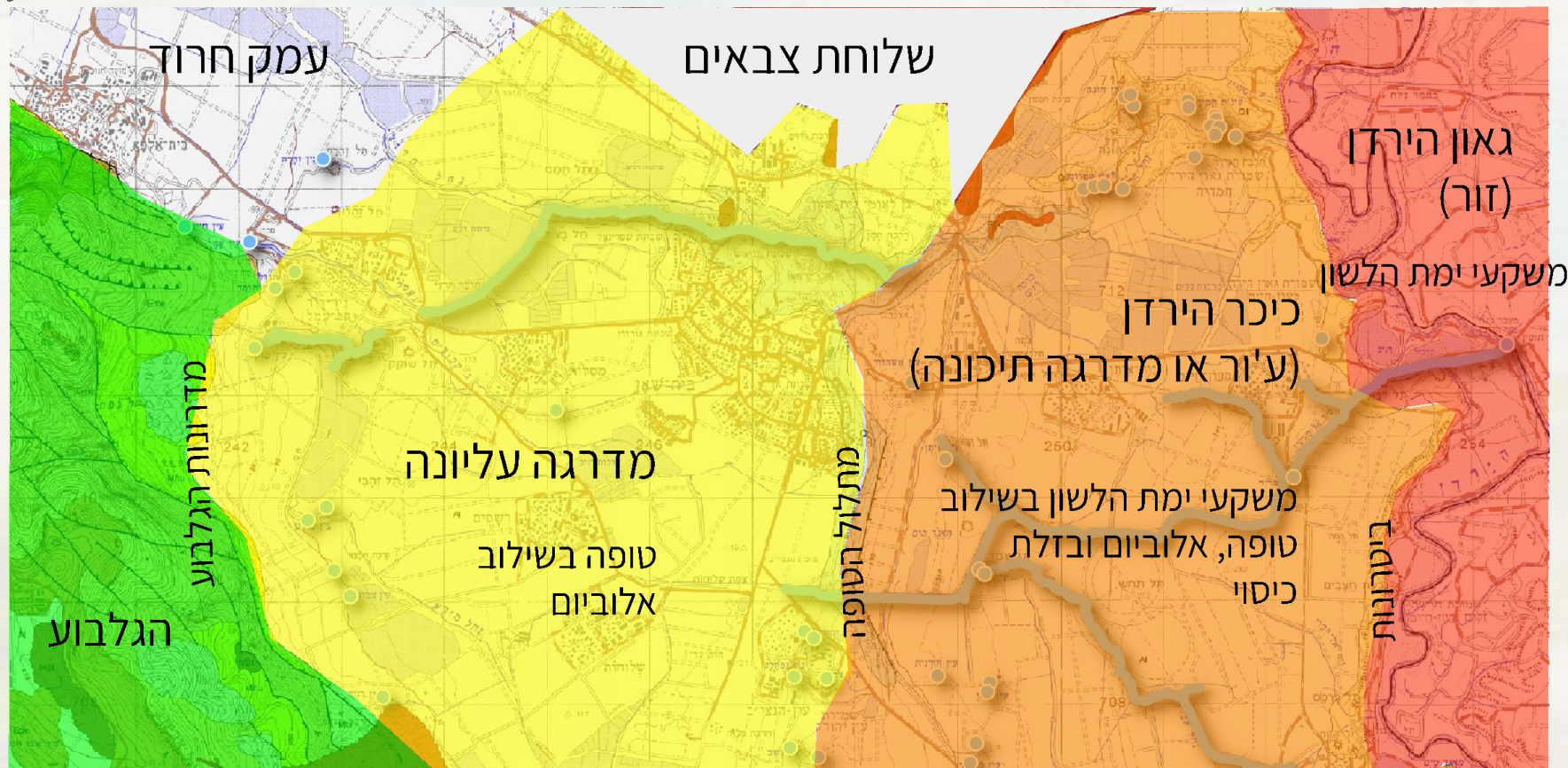
כוללת עדכון של יחידות הבזלת, תצורת הלשון והטופה. ללא התייחסות לגוש הגלבוע ורכס צבאים

בספרות המדעית העוסקת בגיאולוגיה של העמק, גבולותיו מבוססים על מאפיינים גיאולוגיים טקטונים ולפיכך גבולו המזרחי של העמק הוא במתלול הטופה המהווה את הגבול בין המדרגה העליונה לתיכונה (העתק השוליים המערביים).

בעבודה זו נבחרה הסתכלות גיאוגרפית על גבולות העמק, שבמסגרתה גבולו המזרחי הוא נהר הירדן, בדומה לסקרי מכון דש"א.



טופוגרפית עמק בית שאן - יחידות גיאוגרפיות מרכזיות - המדרגות



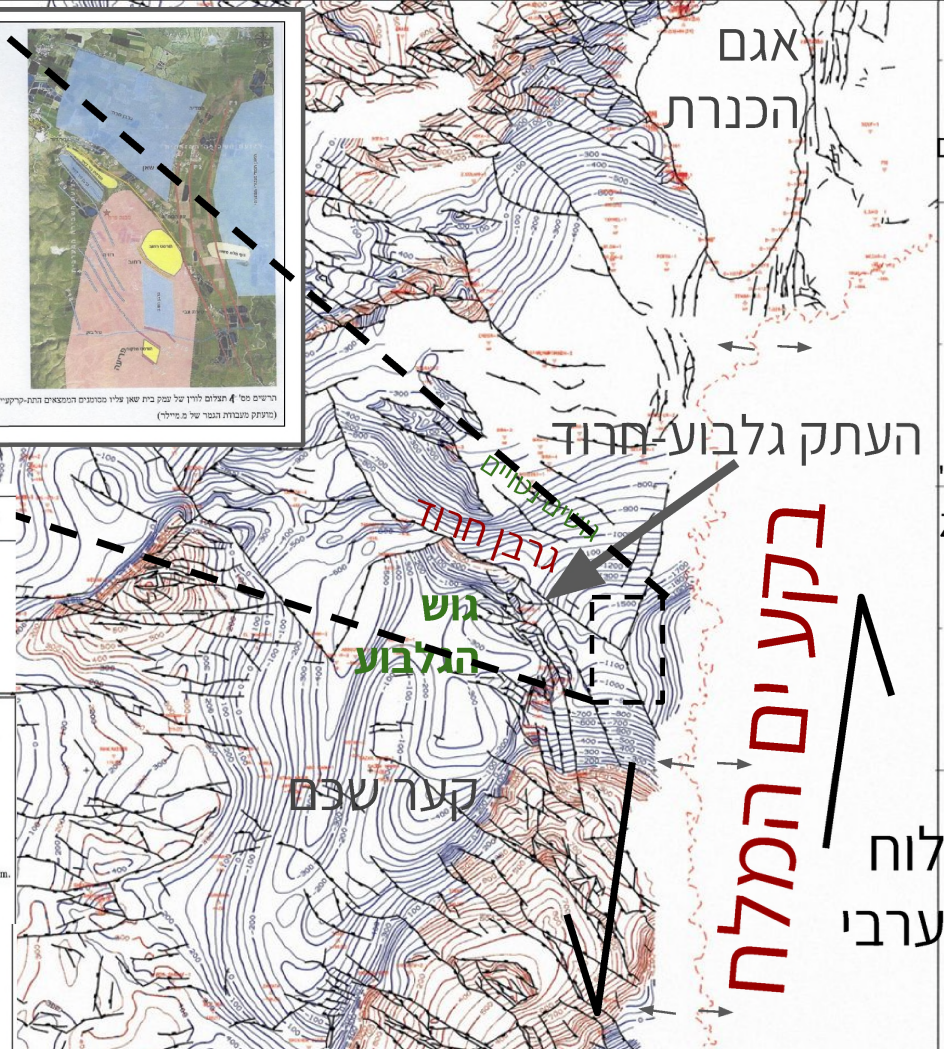
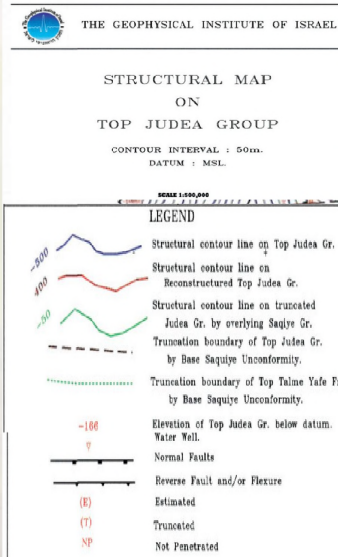
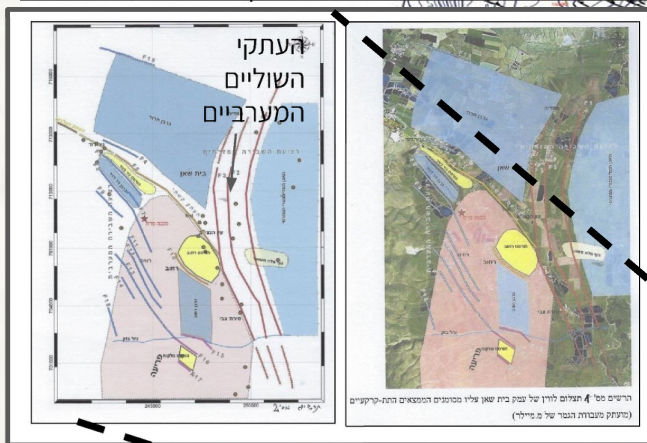
1. הגלבוש
490+ ל-100 מ'
2. מדרגה עליונה
100 ל-150 מ'
3. כיכר הירדן (ע'ור)
150 ל-250 מ'
4. גאון הירדן (זור)
250 ל-285 מ'



מקטעי הנחל ומעיינות על רקע
מפה גיאולוגית משנת 2000

גאולוגיה - עמק בית שאן - סטרוקטוראלי

מקור: מ.מילר, 2006



שתי פעילויות טקטוניות מרכזיות למבנה עמק בית שאן :

1. תחילת התפתחות בקע ים המלח לפני כ 25 מ"ש: תנועה טקטונית אנכית ואפקית (Belitzky, 2002). כחלק מהבקע התפתחה מערכת העתקי השוליים המערביים: העתקים מקבילים בצד המערבי של הבקע אחראים לתופעת הדירוג המשתפל מזרחה. (רוזנטל, 2020; מילר, 2006; Zilberman et al, 2004)

2. העתק גלבוע חרוד גרם **לירידת** גוש עמק חרוד (גרבן חרוד) שבחלקו המזרחי עמק בית שאן ו**להתרוממות** וחשיפת סלעי חבורת יהודה מגיל קנומן טורון באגף הצפוני של קער שכם, שהוא גוש הרי הגלבוע מדרום לגרבן. (דש"א, 2020). ככל הנראה פעילות זו קדומה לבקע ים המלח (Zilberman et al, 2004)

תוצאות משניות של פעילות זו היא התרוממות גושים נטויים נוספים מצפון ומדרום לגרבן חרוד, כדוגמת הורסט חורב. (רוזנטל, 2020)

פתיחת בקע ים המלח הביאה ליצירת בקע הירדן בפליוקן (לפני כ 5 מ"ש) לוותה בכניסת מי ים דרך העמקים יזרעאל וחרוד והולכה להיווצרות סדרה של גופי מים שונים בשקע החדש. בגופי המים הושקעו תצורת ביריה, גשר ועוד. גוף המים הקדום האחרון: ימת הלשון 12000-60000 שנה לפני זמננו. השקעת תצורות הלשון: מלחים, גיר, חרסית וגבס. התייבשות ימת הלשון הותירה אחריה את הכנרת, את ים המלח ואת נהר הירדן הדרומי המקשר ביניהם ומתחתר בשכבות המשקעים הנ"ל.

מקור: מפה סטרוקטורלית של חבורת יהודה עליונה, המכון הגיאולוגי. ל. פליישר 2003

גאולוגיה - עמק בית שאן - מורפוטקטוניקה וסטרטיגרפיה

מערכת העתקי השוליים המערביים

- האלמנט הטקטוני הבולט ביותר הוא המתלול בין המדרגה העליונה לתחתונה הנמשך משדי תרומות ועד נחל חרוד, שם הוא מגיע לגובהו המקסימלי בן 50-60 מטרים.
- ממערב להעתק נמצא אגן בית שאן בו עובי המילוי הנאוגני- פלייסטוקני הוא 500-900 מ' ואילו ממזרח לו לא ניתן היה לאתר באמצעים גיאופיזיים את בסיס החתך ונראה שעומקו מספר קילומטרים. (זילברמן ורוזנבאום, 2007; Bruner and Gardosh, 1998)
- על גבי המילוי הנ"ל קיימות יחידות סלע פלייסטוקניות והולוקניות בעיקר טופה וקרקעות. (רוזנבאום, 2009).
- המתלול בדרומו גובהו כ 20 מ' בלבד, מורכב למעשה משני מקטעים: בדרום הוא יוצר תוואי קשתי סביב רחוב ובצפון הוא יוצר שורה של מעינות המלווים את תוואי ההעתק בין עין הנציב לשדה אליהו. (זילברמן ורוזנבאום, 2007). ראה פרק הידרוגיאולוגיה.
- חלק ממערכת זו הוא העתק חרוד המתבטא בהעתקים הניצבים לכיוון הזרימה של נחל חרוד, אשר באזור קניון הבזלת ככל הנראה לפחות שנים מהם קדומים להשקעת הטופה (רוזנבאום, 2009). אלה מייצרים לאורך הנחל שיפועים תלולים, המביאים בתורם לפעילות הידרומורפולוגית בסביבה אנרגטית גבוהה בעלת השפעה גיאומורפולוגית גם על מעלה הנחל, הכוללת התחתרות במשקעים קולוביאליים ובמסלע התשתית (טופה ובזלת) המתבטאת בתופעות כגון מצוקי טופה, אשדות ומפלים.

מערכת ההעתקים בשולי הגלבו

- תוחמת את שולי בלוק הגלבו, המורם ממזרח ודרום מזרח. חלקה חשוף על פני השטח במורדות הגלבו (חצור, 1988) וחלקה זוהה בתת הקרקע של בקעת בית שאן (Bruner and Gardosh, 1998). לאורך מערכת זאת פורצים המעינות הגדולים שבשולי הגלבו כפי שידובר בהמשך.

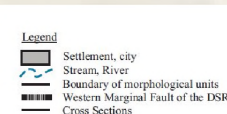
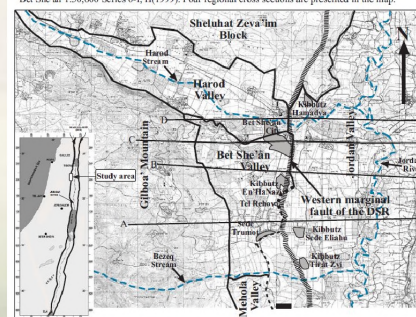
מערכת העתקי השוליים של הגליל המזרחי

- מערכת זאת שכוונה הכללי צפון מערב, מפרידה בין הבלוק המורם של הגלבו בדרום מזרח לבלוק הנטוי דרומה של שלוחת צבאים בצפון מזרח. בתת הקרקע של עמק חרוד, נוצר מבנה של גרבן בין מערכת העתקי השוליים של בלוק הגלבו למערכת של שולי הגליל המזרחי (מיילר ורשף, 2005). באזור בית שאן חופף חלקה הדרומי של המערכת את גבול התפוצה הצפוני של משטח הטופות (זילברמן ורוזנבאום, 2007).

Figure 7. Cross section cutting the Harod Valley and the Harod River, east of Mount Barkan to the Jordan River, crossing the northern part of the northern body of the Bet She'an tufa. E

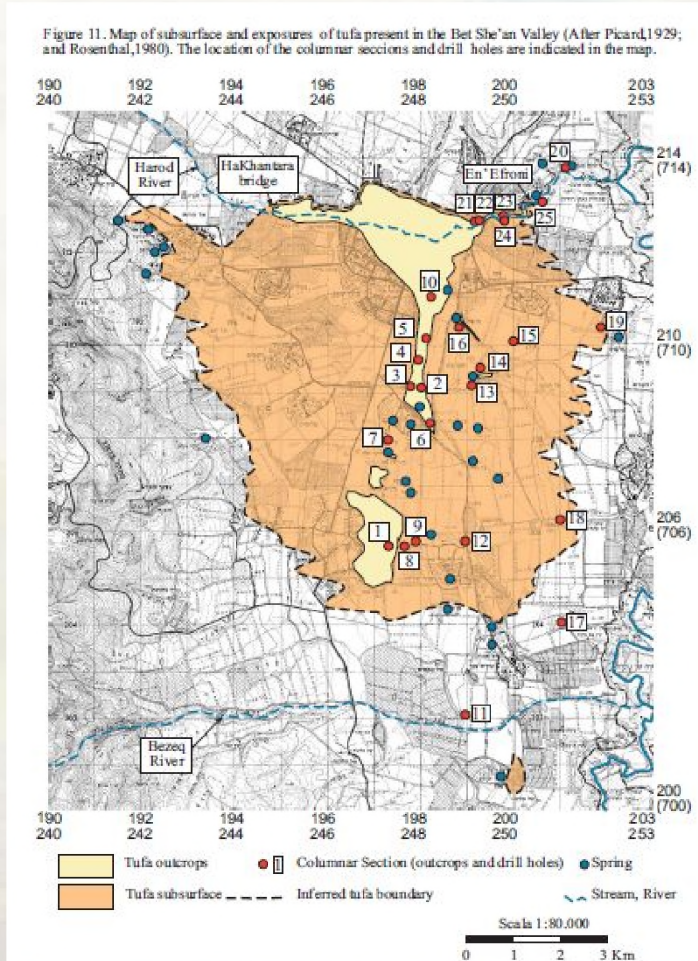


Fig. 1 Map of morphostructures and valleys in the Bet She'an area. Based on topographic map of Bet She'an 1:50,000 Series 6-1, II(1999). Four regional cross sections are presented in the map.



גאולוגיה - עמק בית שאן - ליתולוגיה וסטרטיגרפיה

מפה המדגימה את מחשופי הטופה והטופה התת שטחית בעמק בית שאן. על גביה מיקומי נקודות הבדיקה במחקרו של רוזנבאום (2009).

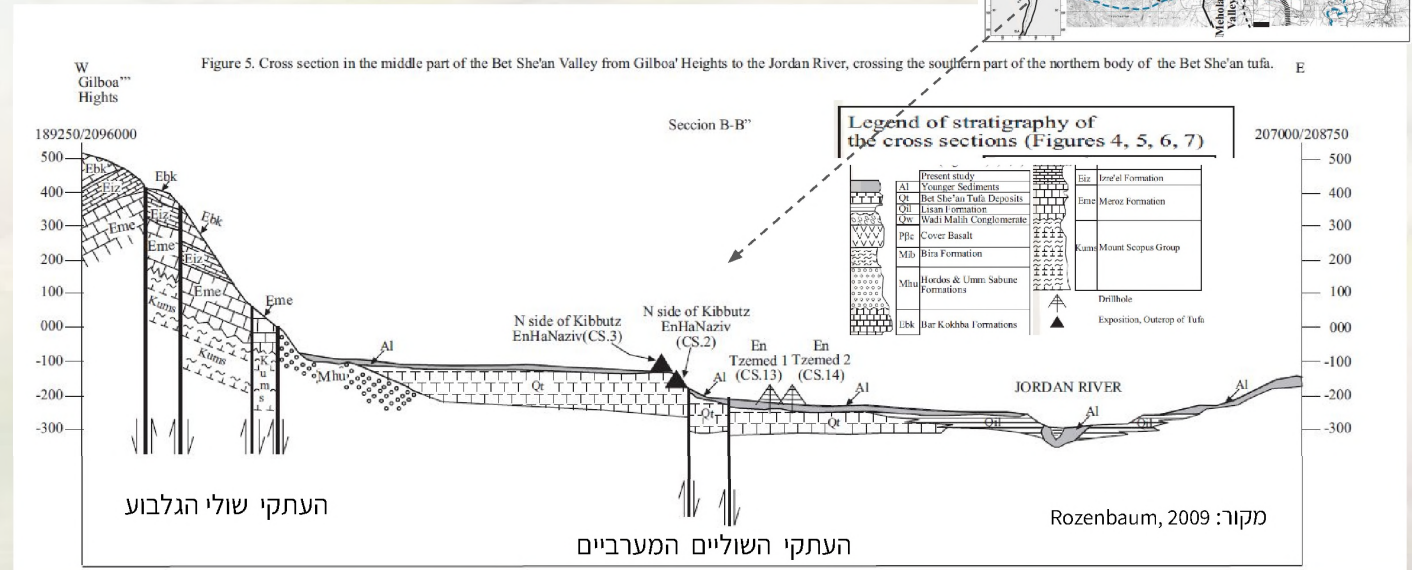


מבט על פרישת הטופה בעמק וחתך סטרטיגרפי של עמק בית שאן, מלמד שטופה מהווה מרכיב עיקרי בליתולוגיית האזור.

בעומקים המוצגים כאן, בשלושת המדרגות הטופוגרפיות של העמק, מדובר במסלע "רך" שהוא למעשה שכבות של אבנית משולבת. משקעים אלוביאליים, לקוסטרנים, קולוביאליים, פלודלים ואיאולים.



חתך סטרטיגרפי של העמק באזור דרום בית שאן





דיפון הטופה במפלים הלבנים, מגן מפני התחתרות

סוגי טופה

חלוקה לפאציאסים שונים על פי מאפיינים מרקמיים ותהליכי היווצרות. בעבודה זו נסתפק בחלוקה גסה:

- טופה אוטוכטונית: טופה המתעבה במקום בו ה CaCO_3 שוקע
- טופה אלוכטונית: משקעי טופה המצטברים במיקום אחר ממקום השיקוע הראשוני (לרוב במורד הזרם למקום זה)

סוגי הטופה השונים מסייעים להבנת תהליכים קדומים (אקלימיים, גיאולוגים, גיאומורפולוגים, הידרולוגים, אקולוגים ועוד) באגן (Goudie, 2004).

- טופה (טוף גירני, סינטר) הינה מרכיב מרכזי גיאולוגית בית שאן.
- טופה תוצר שקיעה של סידן פחמתי CaCO_3 בתנאי מים לא חמים.
- המונח "טרוונטין" - CaCO_3 שנוצר במעיינות גיאותרמיים - שגור בארץ, אך אינו נכון לקונטקסט
- הפוך מבד"כ - נחלים מתאפיינים בדגרדציה (שחיקה) --- נחלים עם מים עשירים בטופה מייצרים אגרדציה (היבנות) (Ford and Pedley, 1996)

עקב:

- + שכבת טופה קשיחה השוקעת ומתעבה על פני קרקעית וגדות ויוצרת דיפון טבעי המגן עליהם מפני סחיפה והתחתרות.
- + שקיעת והתעבות הטופה על פני בלטים מסוגים שונים בתוואי הזרימה, מביאה לשיריונם הלכה למעשה והפיכתם לסכרים ארוכי טווח בערוצי זרימה, שבגבם נוטים להצטבר משקעים אלוביאליים שונים, משולבי טופה בעצמם.
- + התעבות הטופה עצמה על פני תשתית הזרימה.

תהליך היווצרות

מי גשם בחדירתם דרך הקרקע סופחים CO_2 והופכים למי תיהום שהם ממס חלש < מי תהום אלה ממסים CaCO_3 מסלע היסוד < תמיסת מים רוויה בסידן דו-פחמתי (תמיסה במים של $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) < אידוי, ערבול (פיזיקאלי) וקליטת CO_2 ע"י צומח ואצות (ביולוגי) < שחרור פחמן דו חמצני (CO_2) מהמים < התגבשות ושקיעת CaCO_3

גורמים משפיעים:

- אקלים בכלל ומשקעים בפרט (אספקת מים/ממס),
- סביבת החידור באגן מילוי חוזר (קרקע וצומח לאספקת CO_2 להעלאת החומציות)
- מסלע האקוויפר (אספקת מומסים),
- סביבת ההשקעה (כושר קליטת CO_2 מהמים), טופוגרפית סביבת ההשקעה (פוטנציאל חילוף גאזים), גובה בסיס הניקוז (השפעה על סביבות השקעה הנוצרות). ידוע על קצבי השקעה בסדר גודל של מספר מילימטרים בודדים בשנה.

גיאולוגיה - טופת בית שאן

1. טופה משתרעת מ"שדה תרומות" בדרום ועד לנחל חרוד בצפון. בין המדרגה התיכונה במזרח ועד קרבת שולי הגלבוש במערב (וילר וחובריו, 2018).
2. מי גשם עשירים ב CO_2 ממיסים את CaCO_3 שמקורו במסלע אקופיר גלבוש-שומרון מומס אל מי האקופיר ליצירת $(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2)$.
3. מי מעיינות שולי הגלבוש עשירים ב $(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2)$ פורצים כבר מאות אלפי שנים עם הפסקות (וילר וחובריו, 2018; Rozenbaum, 2009), משולי הגלבוש אל בסיס הניקוז (כיום נהר הירדן, בעבר ימת הלשון) (Rosenbaum, 2009).
4. לרוב השיפועים מינורים - בסיס ניקוז גבוה ומשטחי הצפה והשקעה מישוריים. כתוצאה מתקיימת מערכת אקוהידרולוגית, דינמית ומורכבת:
 - מערכת פלוביאליט (נחלית-זורמת)
 - מערכות פלודליות (ביצות)
 - לתקופות גם לקוסטרניות (אגמים)
5. סוגי זרימות ואיגום שונות תומכות תהליך שונה של השקעת ה CaCO_3 שיוצרים טופה אפיינית לסביבתה, המהווים את היחידה הגיאולוגית של "טופת בית שאן".
6. יחידה זו חולקה ע"י א. רוזנבאום ל 6 תקופות עיקריות מהפלייסטוקן התיכון ועד ימינו, הנבדלות זו מזו בשילוב הגורמים המשפיעים (שקף קודם).
 - הטופה הותיקה ביותר נמצאה באזור מורד נחל חרוד (באזור בו הוא פוגש את המדרגה התיכונה) ותוארכה כבת יותר מ 400 אל"ש
 - הטופה הצעירה ביותר שתוארכה היא בת כ 19 אל"ש, משלהי הפלייסטוקן.
 - ידוע כי תהליכי היווצרות טופה המשיכו לאורך ההולוקן עד התקופה המודרנית.

Figure 40. Simplified paleogeography reconstruction of the early part of Stage 1 ~400.0 - ~367.0 Ka.

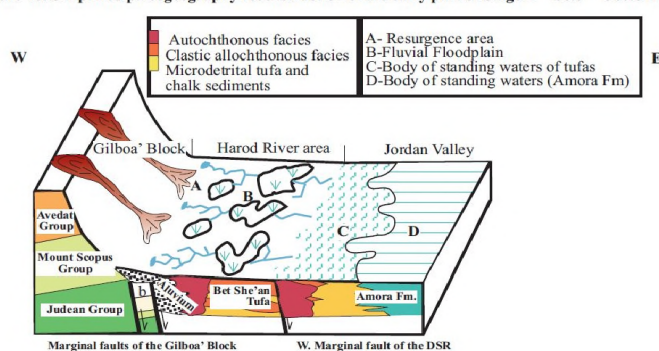


Figure 43 Simplified paleogeography reconstruction of Stage 3 ~53.0 - ~39.0 Ka.

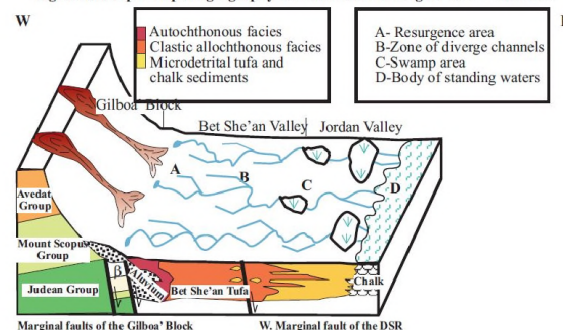
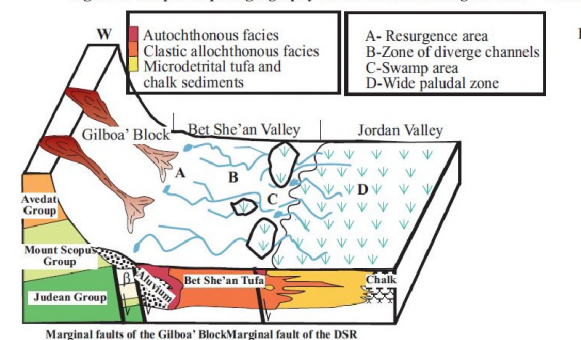


Figure 45 Simplified paleogeography reconstruction of Stage 5 ~14.0 - ~10.0 Ka.



מקור: Rozenbaum, 2009

דיאגרמות המדגימות את הפליאו-גאוגרפיה המייצגת שלוש מתוך שש תקופות השקעת טופה בעמק בית שאן. ניתן לראות את קשירת השינוי במערכת ההידרולוגית לסוג הטופה הנוצרת.

תופעה המתועדת בסביבות טופה נחליות רבות היא תופעת סכרי הטופה.

סכרים אלה נוצרים עקב שקיעת טופה אוטוכטונית ולכידת והצטברות טופה אלוכטונית הנעה בזרם, על גבי בליטות קיימות בתוואי הנחל.

בליטות יכולות להוות בשלב ראשוני אצות או כל צמחייה אחרת בנחל, כמו גם בליטות כלשהן של הקרקעית או הגדה. כאשר מצטברת מספיק טופה, זו יכולה להפוך לסכר של ממש,

המאלץ את המים לייצר נתיב חדש, או פשוט לגלוש מעליו כמפל (Goudie, 2004; Pedley et al, 2000).

עצם היווצרות מפל טופה או עצם קיומה של זרימה חזקה עקב תשתית גיאולוגית תלולה, יכולה לגרום להצטברות מהירה עוד יותר של טופה, משום שכאשר הזרימה מעורבלת ומהירה,

חילוף הגאזים שואף לאופטימאלי כך שהשקעת CaCO_3 היא הגבוהה בסביבתה. לכך מתווספת העובדה שלאזור זה מרוכזים מים רבים מהמעלה, כך שאספקת המומסים וחלקיקי טופה

שנסחפו מהמעלה ליצירת הן טופה אוטוכטונית והן אלוכטונית היא מיטבית ותורמת גם היא לתנאים אופטימאליים להתעבות שכבת הטופה. כל אלה תורמים לכך שסכרי טופה יכולים

להגיע לגובה עשרות מטרים רבים, ביחס למורד. על אלה ניתן למנות את סכר הטופה של נהר הפקורה באיטליה (40 מטר) (Pieruccini et al, 2020) וסכר טופה במרכז נמיביה (100 מטר)

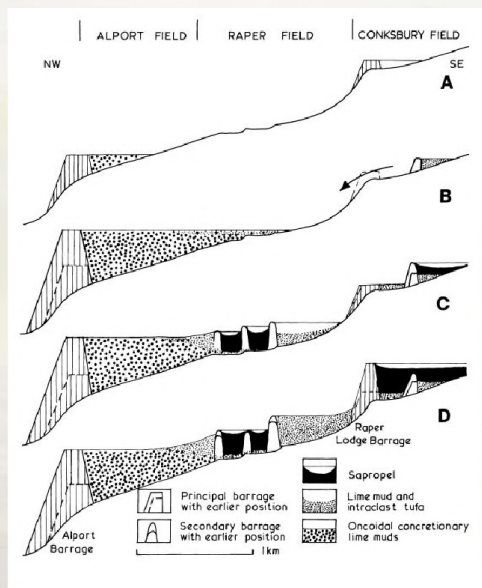
(Goudie, 2004).

בגב הסבר נוטה להצטבר חומר אלוביאלי, כך שכלל התשתית הגיאומורפולוגית מתמתנת בשיפועיה ומתרוממת במעלה הסכר.

סכרים כאלה, בפרט בסביבות בעלות שיפועים מתונים, מביאים להצפת המעלה לכדי יצירת ביצות ואגמים. (Goudie, 2004)

יש לציין כי שיווי משקל לטובת הצטברות טופה באזורי זרימה מהירה, דורש טווח תנאים מסוים, שמחוץ אליו סביר שתגבר הסחיפה על בניית

הטופה ובהתאם נחל עשוי להתחתר במהירות בתשתית הטופה הרכה.



דיאגרמה המתארת את מנגנון
יצירת סכרים ראשיים ומשניים
באגן ה Wye, בריטניה. (Pedley
et al, 2000)



סכר בגובה 100 מטר, נמיביה
(Goudie, 2004)

גיאולוגיה - מתלול הטופה בבית שאן

מתלול הטופה שבין המדרגה העליונה לתיכונה, מהווה מחשוף של היחידה, המלמד על תהליכים שונים שהתרחשו באגן במהלך היווצרותה וקיומה (Rozenbaum, 2009).

על פי דגימות הפרושות לאורך מעלה ומורד המתלול, שבהם בוצע ניתוח סטריגרפי ותיארוך אורנים/תוריום, הסיק רוזנבאום (2009) כי מתלול זה נוצר במהלך התקופה שבין 11 אל"ש ל-19 אל"ש לפני זמננו. כלומר כבר לאחר מאות אלפי שנים של הרבדת עיקר יחידת הטופה בעמק.

חזית מתלול זה מצופה שכבות צעירות, דבר אשר מלמד כי במהלך ההולוקן (12 אל"ש אחרונות) התקיימה זרימה לאורך המדרון.

סביר כי זרימה זו תרמה להתפתחות מבנה סכר טופה, אשר יתכן ואף התרוממותו אחראית לפחות לחלק מגובה המתלול. עם זאת בשלב זה אין מחקרים התומכים בהשערה זו.

כך או כך, ידוע כי פעילות טקטונית המביאה להתרוממות מעלה הזרם ובתורה גורמת לזרימה במפלים, תורמת להיווצרות סכרי טופה באזורי הגלישה.

קיימות עדויות לזרימות תלולות מהמדרגה העליונה ("רמת הטופה" לפי רוזנבאום, 2009) במפת סקר ה PEF מ-1878, אשר מראות בפירוש מספר ערוצי זרימה קצרים ממעלה המתלול אל מרגלותיו.

בנוסף קיימת עדות מודרנית בדמות "המפלים הלבנים", המדגימים שקיעת טופה מהירה לכל ארכם וקיום סכרי טופה מלאים או חלקיים בקנה מידה קטן.



סכרי טופה בהירים יוצרים את "המפלים הלבנים"



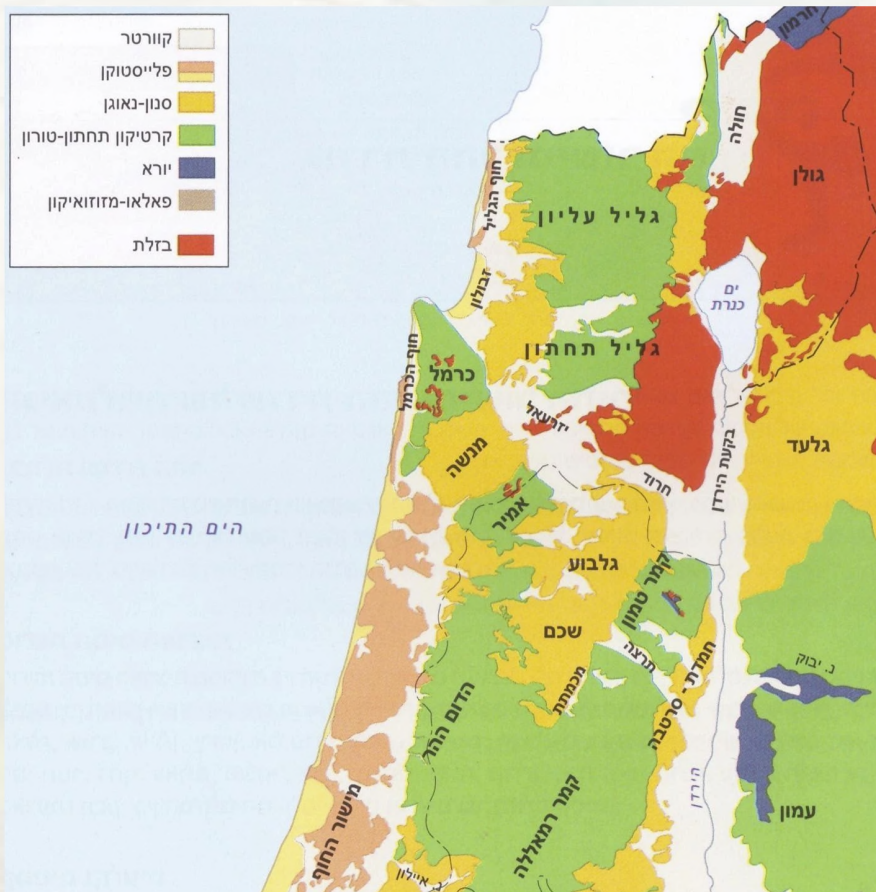
חתך סכמטי של מדרונות פלוביאליים. על פי רוזנבאום (2009), צורה זו של השקעה נצפתה באמצע המחשוף הצפוני של טופה, לאורך המתלול.

אמנם גם במחקר, רוזנבאום מצא תצורת השקעה התואמת מאד זו הקיימת בסכרי טופה, כלומר כזו שמקורה הוא פלוביאלי, העשויות להעיד על תפקיד מרכזי של המערכת הפלוביאליית ביצירת המתלול בפרט והפרש הגבהים בין המדרגה העליונה לתיכונה בפרט.

עם זאת לאור אופיה הדינמי של הטופה, הנובע מקושיה הנמוך יחסית ויכולתה להנמס ולהתגבש מחדש, קשה יותר להגיע למסקנות חותכות על פיה, ביחס לתופעות גיאולוגיות כגון הפרשי פאזה לאורך העתקים, לפחות לאור הממצאים שגובשו עד כה. (וילר.ב. 2023, מידע בע"פ)

הידרוגיאולוגיה

הידרוגיאולוגיה - אקוויפרים ומילוי חוזר



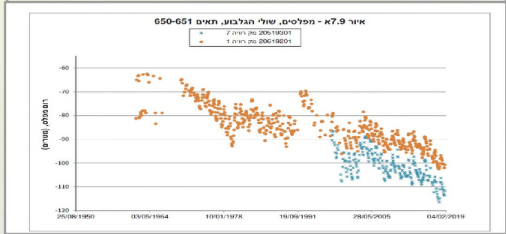
- אגני מי התיאום בישראל ממויינים על ידי רשות המים לפי מיקומם וכיוון התנקזותם.
- חלוקה: אגנים < תתי אגנים > פ"פ תפקוד הידרולוגי < תאי דיווח (יחידות ניהוליות) לכל תא דיווח שיוך סטריגרפי (גיל גיאולוגי) מסויים.
- אקוויפר בית שאן מתוייג כתת אגן 6.3 ומוגדר כ: "כאגנים קטנים נוספים ממזרח לשומרון" כחלק מאגני ההר המזרחי. הוא מורכב ממשקעי מילוי אלוביאליים מגיל הקוורטר.
- המילוי החוזר הטבעי (ממשקעים) של אקוויפר זה נחשב כזניח והזנתו מיוחסת לדליפה אליו האקוויפרים הגדולים והמשמעותיים הסמוכים אליו: תתי אגנים 6.4 (קער שומרון) ו 6.5 (שומרון-גלבוע).

קערי גלבוע ושכם (בצהוב) מצוי כקערה בין הקמרים הסמוכים (בירוק):
מדרום - קמר רמאללה, ממערב - קמרי הדום-ההר ואמיר, ממזרח - קמר
טמון. כך מתנקזים מי התיאום לכיוון בקעת בית שאן.
מקור: ע. אידלמן, ל. אנמר אתרים גאולוגים בישראל 2014

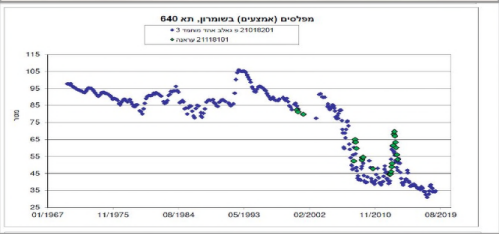
הידרוגיאולוגיה - אקוויפרים ומילוי חוזר

6.3 בית שאן
קוורטר
מילוי
אין. קרקע אלוביאלית עמוקה
פריאטי
דליפה מהאקויפר הקנומני שבשומרון- גלבע מדרום ומאגן גליל תחתון מצפון
מעיינות, שאיבה, אידוי

6.5 שומרון-גלבע
קנומן
יהודה
גיר ודולומיט
פריאטי וכלוא
גשם, דליפה מהאקויפר האיוקני שבקער השומרון
שאיבה, מעיינות, זרימה לאוויפר המילוי בבית שאן ובבקעת הירדן



6.4 קער השומרון
איוקן
עבדת
גיר וקירטון
פריאטי. שעון על חבורת הר הצופים
גשם. כ 80 מלמ"ק/שנה
שאיבה, חלחול לאקויפר חבורת יהודה מעיינות בעמק חרוד ועמק בית שאן

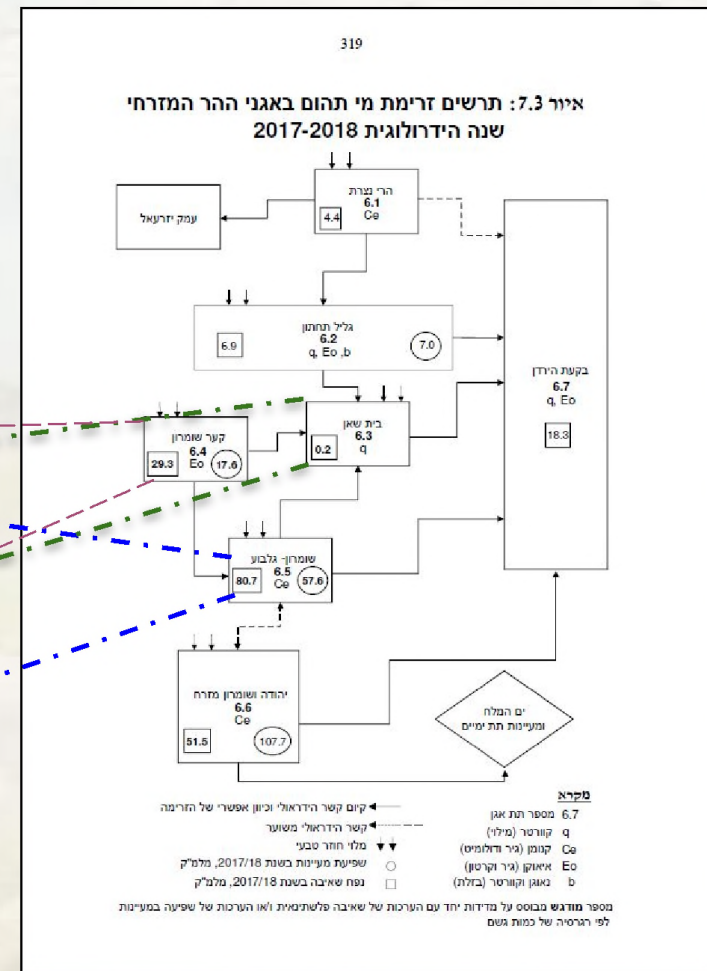
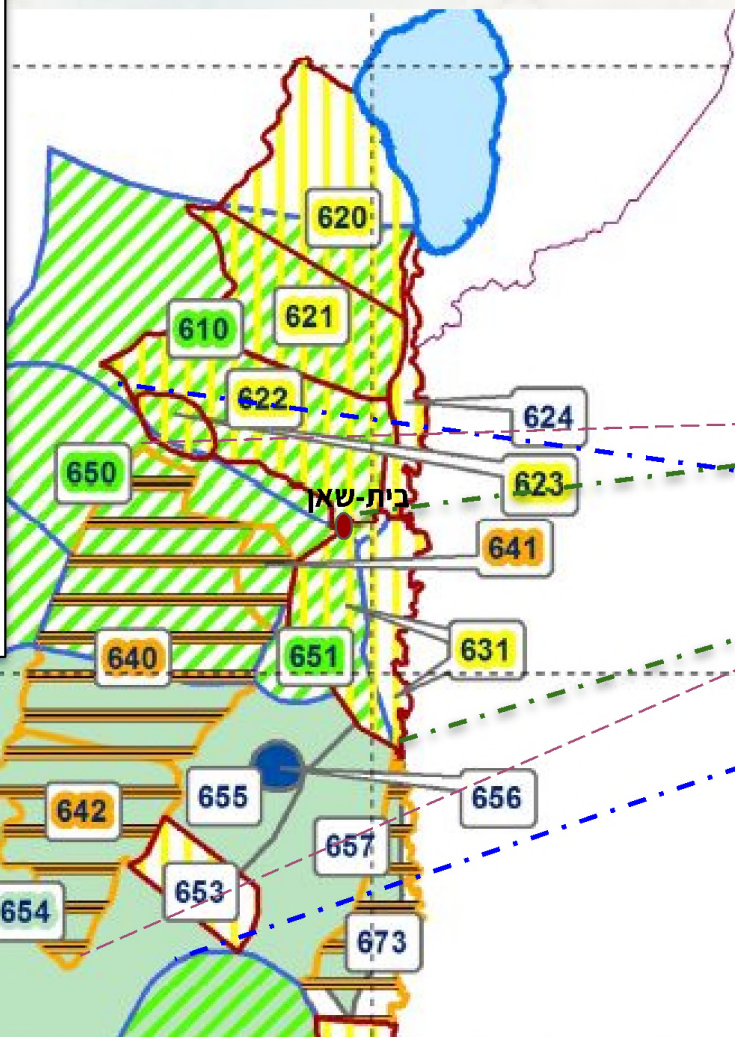
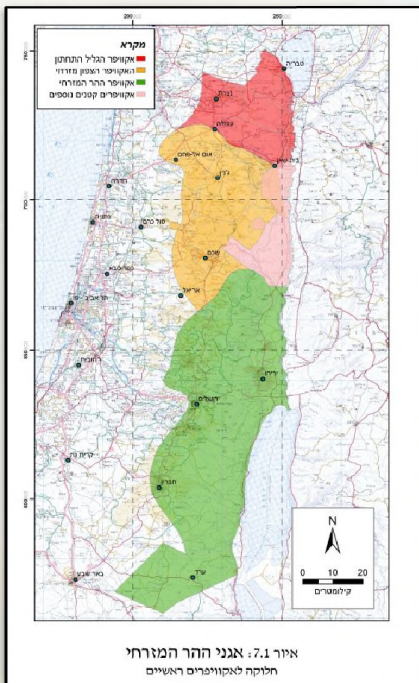


השתייכות לאגן
גיל האקוויפר
חבורה גיאולוגית
מסלע
תחימת האקוויפר
מקורות הזנה - מילוי חוזר
ניקוז

גרף מפלסים לזמן- להדגמת
מגמת השינוי במפלסים

השירות ההידרולוגי, 2021

הידרוגיאולוגיה - אקוויפרים



מקור: התפתחות וניצול מצב מקורות המים בישראל עד סתיו 2018, השירות ההידרולוגי 2021

הידרוגיאולוגיה - המלחת וזיהום האקוויפרים

האקוויפר הממוקם בעמק בית שאן עצמו מורכב ממשקעי מילוי אלוביאליים מגיל הקוורטר. המילוי החוזר הטבעי (ממשקעים) של אקוויפר עמק בית שאן לאור גודלו הקטן והרכבו, האוגר בו נמוך וגם השאיבה ממנו מועטת, ונכון ל2018 התבצעה באמצעות 2 שאיבות פלסטינאיות והגיעה ל 240 אלמ"ק. ריכוז הכלוריד המייצג עלה מ 250 מג"ל ב 2002, ל 675 מג"ל ב 2015 (עליה של 150%!). ריכוז הניטראטים עלה מ 15 מג"ל בשנות השמונים של המאה ה-20 ל 140 מג"ל (!) ב 2015.

האקוויפרים של תתי אגנים 6.4 (קער שומרון) ו 6.5 (שומרון-גלבוע) סובלים בעשורים האחרונים מירידה מתמדת במפלסים וירידה באיכות המים בעיקר כתוצאה משאיבה מוגברת בישראל ובשטחי הרשות הפלסטינית, הגדולה באופן עיקבי מהמילוי החוזר. היות ובבסיס האקוויפרים קיימים מים מלוחים, ככל שנפחם מצטמצם, כך עולה ריכוז המלחים בהם. השירות ההידרולוגי, 2021.

לחץ נוסף על אקוויפרים אלו הוא זיהום משפכים, בעיקר בשטחי הרשות הפלסטינית ועודפי תשומות חקלאיות (דשנים וחומרי הדברה), שגם ריכוזם עלה משמעותית בקידוחים מסויימים.

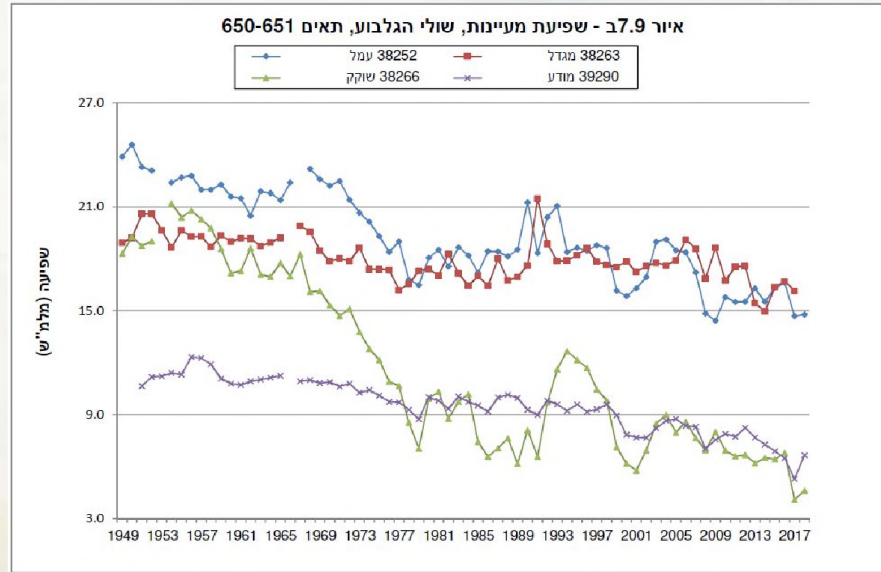
סביר שמשבר האקלים הגורם לפגיעה בפיזור המשקעים וכמותם, בשילוב לאורבניזציה החלה על אגן המילוי החוזר, יתרמו להחרפה משמעותית של תופעות אלה, על ידי פגיעה במילוי החוזר מצד אחד והגברת הצורך בשאיבה מצד שני.

תא דיווח	שם	שטח (קמ"ר)	קידוחים מייצגים (שם)	קידוחים מייצגים (מ.ז.)	שינוי ריכוז כלוריד (הפרש בין הממוצע בשלוש השנים האחרונות לבין הממוצע בשלוש השנים הראשונות למדידה)	שינוי ריכוז ניטרט (הפרש בין הממוצע בשלוש השנים האחרונות לבין הממוצע בשלוש השנים הראשונות למדידה)	הערה
631	עמק בית שאן	49.3	אין קידוחים בתא	אין קידוחים בתא	19719801	106	נתון אחרון משנת 2015
631	עמק מחולה	143.5	פ ברדלה מנסור א6	19919601	21417901	-19	
631	עמק מחולה	143.5	מח עין חושע ת/3	20519701	21117801	5	נתון אחרון משנת 2014
640	שומרון	340.6	פ חאטס סנאן ע 14	20217201	21018201	-32	
640	שומרון	340.6	פארוק אבו עראב	20618801	21019101	15	
640	שומרון	340.6	פ גאלב אחד מוחמד 3	21018201	21319003	359	
640	שומרון	340.6	פ תענך 1	21618001			
641	גלבוע	28.3	פ ג חרוד ב אלפא ד 26	21219001			
641	גלבוע	28.3	מח עין חיים ניר דוד	21219101			
642	פריעה עליון	194.9	אין גישה בטחונות	אין גישה בטחונות			
650	גלבוע-תענך	456.8	קבטייה עיריה דותן 2B	20317701			
650	גלבוע-תענך	456.8	פ ג חרוד חפציבה ב 13	21418903			
650	גלבוע-תענך	456.8	מק נורית	21718201			

תא דיווח	שם	שטח (קמ"ר)	קידוחים מייצגים (שם)	קידוחים מייצגים (מ.ז.)	שינוי מפלס - סתיו 2018 ביחס לסתיו 2016 (מטרים)
630	עמק בית שאן	49.3	אין קידוחים בתא	אין קידוחים בתא	
631	עמק מחולה	143.5	פ ברדלה מנסור א6	19919601	-0.83
631	עמק מחולה	143.5	מח עין חושע ת/3	20519701	-0.28
640	שומרון	340.6	פ חאטס סנאן ע 14	20217201	0.15
640	שומרון	340.6	פארוק אבו עראב	20618801	-10.64
640	שומרון	340.6	פ גאלב אחד מוחמד 3	21018201	-1.70
640	שומרון	340.6	פ תענך 1	21618001	-0.76
641	גלבוע	28.3	פ ג חרוד ב אלפא ד 26	21219001	-0.08
641	גלבוע	28.3	מח עין חיים ניר דוד	21219101	0.20
642	פריעה עליון	194.9	אין גישה בטחונות	אין גישה בטחונות	
650	גלבוע-תענך	456.8	קבטייה עיריה דותן 2B	20317701	-37.18
650	גלבוע-תענך	456.8	פ ג חרוד חפציבה ב 13	21418903	0.98
650	גלבוע-תענך	456.8	מק נורית	21718201	-2.13

מקור: התפתחות וניצול מצב מקורות המים בישראל עד סתיו 2018, השירות ההידרולוגי 2021

הידרוגיאולוגיה - מעיינות מדרגה עליונה



"המעיינות הגדולים בשולי הגלבוע (חומה, מגדל, מודע, עמל ושוקק) נובעים מתצורת המילוי בקרבת מחשופי חבורת עבדת ומקבלים את רוב מימיהם מאקוויפר חבורת יהודה. לכן, מעיינות אלו, יחד עם מעיינות קטנים יותר באזור, יוחסו למאזן של תא 650. השפיעה הכוללת של המעיינות הגדולים (איור 7.9 ב) בשנת 2017/18 הייתה כ- 46 מלמ"ק מתוך שפיעה כוללת של כ- 58 מלמ"ק בתת-האגן. הגברת התפוקה הכוללת בתא וכן בתאים השכנים בתת האגן, ממשיכה לגרום לדעיכה ניכרת בשפיעת כל מעיינות שולי הגלבוע (שפיעת המעיינות הגדולים בלבד הייתה מעל 70 מלמ"ק/שנה בשנות ה 70)".

מקור: התפתחות וניצול מצב מקורות המים בישראל עד סתיו 2018, השירות ההידרולוגי 2021

הנביעות מתאפשרות הודות לחשיפת חבורת יהודה בקו המפגש בין שני האקוויפרים שהוא למעשה העתק נורמלי (לפי מפה גיאולוגית, המכון הגיאולוגי, 2000; רוזנטל, 2020; Rosenbaum, 2009; דש"א 2020). חבורת יהודה מתנקזת אל שכבות מילוי אגן בית שאן ומים אלה פורצים לאחר מרחק קצר ממרגלות הגלבוע. החבורה החשופה במורדות אלו היא חבורת עבדת אשר מספר העתקים חוצים את המחשופים בניצב למדרון ומאפשרים הזנה נוספת של האקוויפר האימוקני, שכלל הנראה מנוקז באזור זה ביעילות אל חבורת יהודה שתחתיו ומהווה בכך למעשה אזור תרומה נוסף למעיינות שולי הגלבוע.

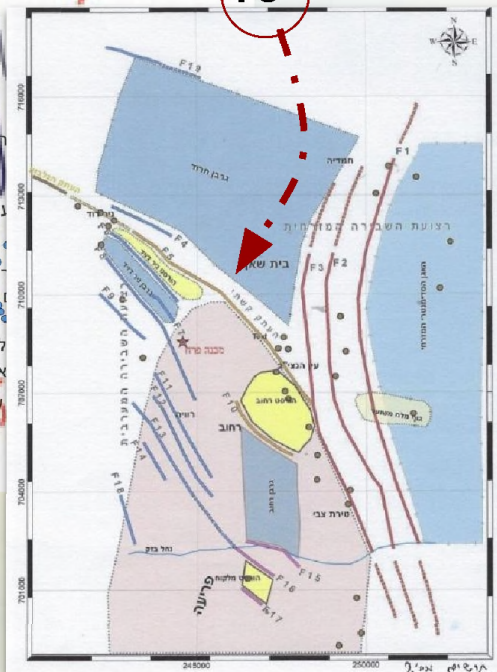
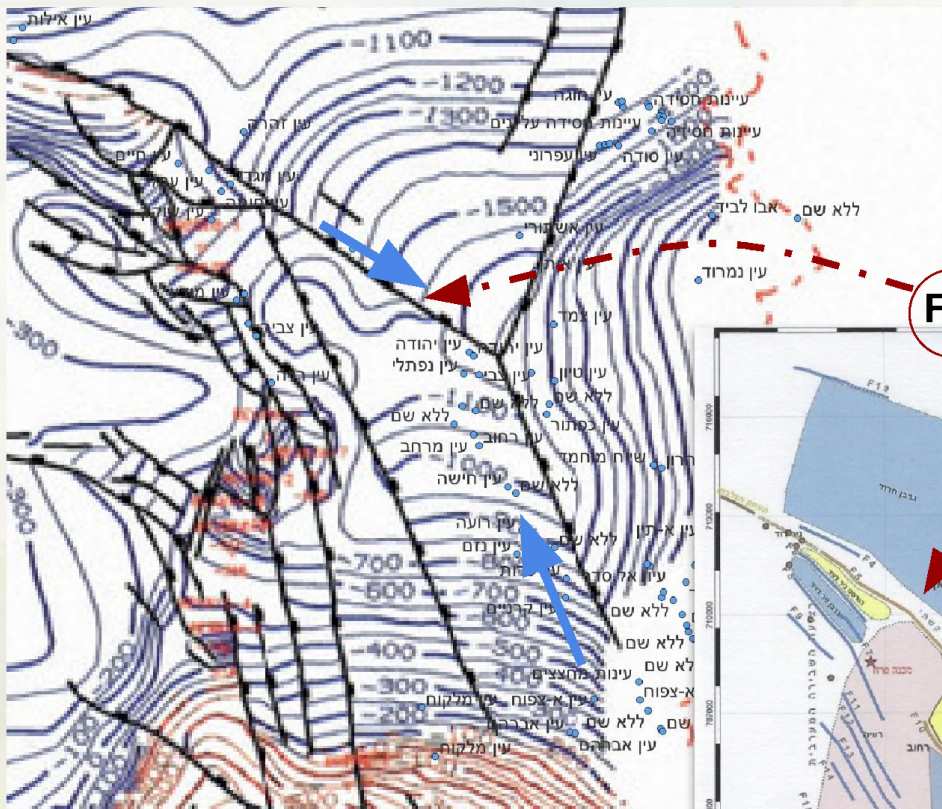
הידרוגיאולוגיה - מעיינות מדרגה עליונה ותיכונה

לפי רוזנטל (2020) קיים קשר בין מעיינות מרגלות ההר במערב המדרגה העליונה לבין המעיינות במרכז העמק. הקשר הוא דרך ההעתק התת קרקעי הקשתי F5 (מיידלר, 2009) המקשר בין סביבת עין עמל למעיינות הנצי"ב. קשר נוסף בין שיפולי מזרח הגלבוע לעין חישה שבמדרגה התיכונה, שגם לו ביטוי בהעתק נורמאלי אותו פוגש F5. הצגת מיקומי המעיינות על גבי המפה הסטרוקטורלית ממחישה קשר זה.

גם וילר וחובריו (2018) מעלים את האפשרות לייחס חלק מהנביעות במדרגה התחתונה להעתק (עין צמד, עין אשתורי ועין נשא/איתן) ומייחסים לאותו העתק גם את הסיבה הטקטונית לקיום התלים הצמודים לאותם מעיינות.

בעומקים של מאות מטרים ועד מספר קילומטרים לפחות, קיימים מאגרים משוכבים של תמלחות (מי תיהום בעלי ריכוזי מלח גבוהים), שהטמפרטורה, הריכוז והלחץ שלהם עולים עם עומקם.

ההעתקים היוצרים ומאפיינים את העמק, מהווים גם נתיבי מוצא לתמלחות אלו אל פני השטח, דרך המעיינות ולאחר ערבוב במידה רבה יותר או פחות עם מי אקויפר ההר המזינים אותם גם הם. (רוזנטל, 2020, השירות ההידרולוגי, 2020).



מקור: מיידלר, 2006

חצים כחולים: נתיבי זרימת מי תיהום לאורך העתקים, ע"פ רוזנטל (2020)
על גבי מפה סטרוקטורלית, (המכון הגיאולוגי, ל. פליישר, 2003)

הידרוגאולוגיה - מדרגה תיכונה, מעיינות משניים

מעיין העתק או משני? המים מדברים!

- רוב המעיינות המערביים של המדרגה התיכונה, השוכנים למרגלות מתלול הטופה, נחשבים מעיינות העתק (רוזנטל, 2020; מיידלר, 2009; רוזנבאום, 2009).
- בפועל הם מדגימים שינויים טמפוראליים מהירים, כך שנראה כי הזנת המעיינות הללו אינה תלויה בלעדית בהעתקים והאקופרים אליהם הם משוייכים.
- הנביעות עין צמד ועין באלה(נמרוד) בסביבת הסקר מדגימות זרימה יחסית יציבה.

המעיינות האחרים יבשו לחלוטין בשנות החמישים לאחר ייבוש הביצות (גדי דור, מידע בע"פ). חלקם - לדוגמא עין כפתור חוזר לשפוע לאחר קיום דליפות ממאגרים (גדי דור, מידע בע"פ) או ממשקעים מרובים (דו"ח מצב קיים, מרחב אקוואטי, 2020), דבר הממחיש את זמן התגובה הקצר שלהם ובהתאם את האקופר הקטן והמקומי בו הם תלויים. לכן הסברה היא שמדובר במעיינות משניים שמקור הזנתם היה חלחול אל תת הקרקע בסביבת הביצות, שהן עצמן הוזנו ממעיינות שולי ההר. על מעיינות שיבשו ניתן למנות בין השאר את:

- עין אשתורי (נ.צ. 248567,711168)
- עין איתן (עין ניסה) של נחל מנשיה (שמו בעבר של איתן) - על פי עדות זרם פעם ב 500 מק"ש - (נ.צ. 248890,710392)
- עין דורה (עין דורנית כיום) - התעלה שלצידו ירוקה כי היא מנקזת מים חקלאיים מהשדות הסמוכים. - (נ.צ. 248805,708286)

יתכן כי קיים קשר מורכב יותר, המשלב בתוכו גם הזנה דרך ההעתק. חקר נוסף נדרש בהקשר זה.

על פי סוקרי מכון דש"א (2012) סוג נוסף של מעיינות משניים ניתן למצוא בשול המזרחי של המדרגה התיכונה. כאן מדובר בנביעות של עודפי מים ממעיינות והשקיה במדרגה זו, שמנוקזים בשיפועים עדינים על פני שכבות קרקע אטימות יחסית, הנחשפות בביתרונות הירדן.

הידרולוגיה - עמק בית שאן - סיכום מעיינות חשובים באזור הסקר

שם מעיין	שם אגן	שם אקוויפר	נפח שנתי ממוצע בעבר [אלמ"ק]	נפח שנתי ממוצע משנת 2000 [אלמ"ק]	מליחות ממוצעת מאז שנת 2000 [מגכ"ל/ל]
עין שוקק	שוקק	קנומן - טורון	14127	6902	378
עין צמד (מסיל)	אבוקה	קנומן - טורון	4129	3243	870
עין טיון	אבוקה	קנומן - טורון	330	*0	747
עין בלה (נמרוד)	איתן	קנומן - טורון	1596	163	1270
עין חיים	חרוד	קנומן - טורון	2011	0	1100
עין חרוד	חרוד	איאוקן	4050	2293	?
עין יזרעאל (עין אל מיתה)	חרוד	איאוקן	511	0,158 בשנים האחרונות	-
יוסף	חרוד	איאוקן	89	0	-
ריחן	חרוד	איאוקן	272	0	-

מקור: נפחים שנתיים של שפיעת מעיינות הנמדדים על ידי השירות ההידרולוגי 2022. חלק מהנתונים מבוססים הערכה.

- ניכר כי השפיעה ברוב המעיינות במרחב במגמת ירידה. לעיתים באופן דרמטי (עיו שוקק, עין בלה).
 - "סך הספיקה של מעיינות העמק נאמדה ב-121 מ"ק לשנה נכון לשנות ה-50 של המאה הקודמת, וב-69 מ"ק לשנה נכון לשנות ה-80 - ירידה של 43 אחוזים". מקור: רקע גיאולוגי והידרולוגי של מעיינות בקעת בית-שאן, חנן יחיאלי, ניר דויד
- * בסיור של כותבי סקר זה, עין טיון זרם, לא ידועה הספיקה אך היא נמוכה

גיאומורפולוגיה

- גיאומורפולוגיה = השתנות פני שטח לאורך זמן בעקבות לחצים מלמטה (פרק גיאולוגיה) ומעל (פרק זה).
- ההשפעה של הלחצים, תלויה בתשתית אנרגטית ובעמידות פני השטח.

תשתית האנרגטית - שני גורמים עיקריים בעמק בית שאן:

מים:

- נפח, ספיקות, מהירות ותדירות הזרימות גדולות יותר = האנרגיה לפעילות גיאומורפולוגית גדולה יותר.
- הפעילים ביותר - ערוצים בעלי אגני הניקוז הגדולים: נחל חרוד ונהר הירדן (בסיס הניקוז האזורי) - מחוץ לתחום הסקר.
- ניהול אינטנסיבי מאוד של כל מקורות המים כולל מי השטפונות = השפעה גדולה על הפעילות הגיאומורפולוגית במרחב
- מי הבסיס אשר בכמויות ובפרישה גדולות יחסית, מנוהלים באופן כמעט מוחלט בכל המרחב, שטחים מישוריים מאד בשימוש חקלאי אינטנסיבי מייצרים כמויות נגר עילי נמוכות וזרימה שיטפונית ממעלה האגן נתפסת או מנותבת אל מחוצה לו ככל הניתן.

הפרש הגבהים:

- הפרש גדול יותר = אנרגיה פוטנציאלית גדולה יותר
- בעמק בית שאן שלושה מדרגות טופוגרפיות: מדרונות הגלבוע, מתלול הטופה והביטונות.
- תופעות גיאומורפולוגיות רבות הן תולדה של מבנה זה. בכל מדרגה בנפרד או ביחסים שבניהם.

עמידות פני השטח, נגזרת ממאפייני התשתית הליתולוגית:

- **עמידות נמוכה של המסלע** - ככל שהתנגדות המסלע גדולה, כך ידרשו לחצים גדולים יותר לבלייה וניתוק של חלקים וסדימנטים מתוכם. בעמק בית שאן, מרבית היחידות הליתולוגיות החשופות צעירות יחסית של משקעים. הן רכות ובעלות כושר ההתנגדות נמוך. קיימות במרחב שתי יחידות ליתולוגיות של בזלת. אולם בזלת הכיסוי, הקשה, חשופה נדירה באזור וכמעט לא קיימת באזור הסקר. הבזלת התיכונה נדירה עוד יותר ומפאת גילה הגדול, אף היא במצב בליה מתקדם יחסית.
- **סחיפות גבוהה של הקרקע** - נגזרת מלכידות הקרקע. במקרה זה אינה גבוהה ורגישה להשפעות חיצוניות. מושפע גם מתהליכים ביולוגיים אנתרופוגנים (שקף הבא).

גאומורפולוגיה - קרקעות - סוגים ושימושים

קרקעות

על פי מפת הקרקעות עיקר קרקעות העמק מוגדרות כסירוזיום גירני. קרקעות העמק הן למעשה שילוב של שכבות אלוביאליות, קולוביאליות צעירות וותיקות, שחלקן הידרומורפיות. במילים אחרות, סדימנטים ומינרלים שהושקעו בעמק ממעלה העמק ועברו חלק מהזמן תהליכים בעקת חמצן, כגון חיזור.

במדרגה התיכונה קיימים מחשופים נרחבים של תצורת הלשון המהווים למעשה את הקרקע המקומית (דש"א, 2020) ובמדרגה התיכונה והעליונה ניתן לומר אותו הדבר על טופה. לאור היות העמק בסיס ניקוז של אזור נרחב, לאורך תקופות ארוכות, ריכוז המלחים בו, בעיקר הגיר, הוא גבוה.

מבחינת חלחול - על פי ניסיון השטח של חקלאים באזור ושל מנהל תאגיד המים היוצא, גדי דור, משטחי הטופה הם בעלי מוליכות הידראולית לא מבוטלת. עם זאת סביר שקיימת שונות בין כתמים שונים מבחינת יכולת החידור של הקרקע, עקב שכבות חרסיות מקומיות.

תיאור סירוזיום גירני על פי יואל דן

קרקעות חומות בהירות אלוביות וסירוזמים חרסיתיים סילטים אלוביים. קרקעות בעלות חתך ABC ולעתים ABBb. צבעו של אופק A הוא חום ומרקמו סייני. אופק B כהה יותר ודק-גרגר יחסית. מבנהו של אופק זה הוא קובי או פריסמטי. ציפוי חרסיתי מכסה על-פי רוב את התלכידים של מבנה זה. הקרקעות מכילות תרכיזי גיר ורובן (הסירוזמים החרסיתיים, הסילטיים והאלוביים) מלוחות. קרקעות אלה, שנוצרו מסחף אלובי, מצויות בשטחים רבים בבקעת הירדן. הצומח הטבעי בשטחים אלה דל מאוד וכולל בעיקר צמחי מדבר חד-שנתיים.

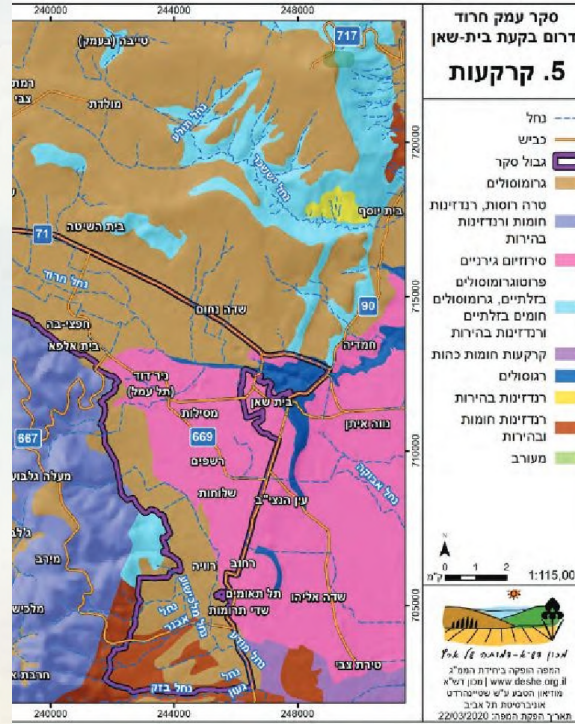
שימושי קרקע

שימושי קרקע ע"י האנושות, בעל השפעה ניכרת על כושר התשתית הפיזית לשאת בלחצי בליה וסחיפה.

בעמק בית שאן חקלאות אינטנסיבית רחבת ההיקף. סוגי החקלאות והפרקטיקות השונות בעלות משקל משמעותי:

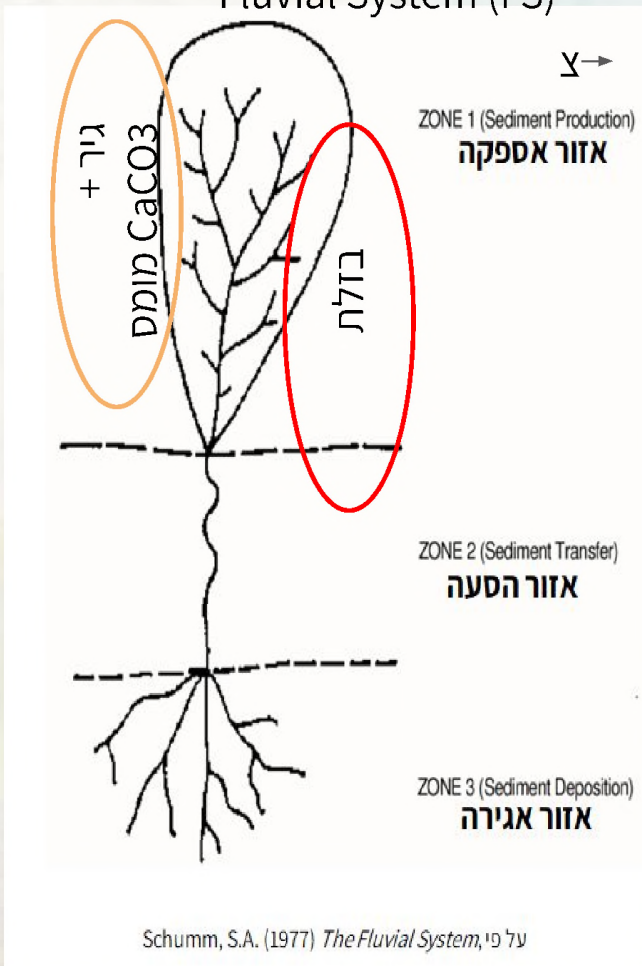
- גידולי שדה תחת משטר פליחה והדברה
- יביאו להפחתה בכושר העמידות לסחיפה
- חקלאות רב שנתית משמרת קרקע
- עשויות להביא לכושר עמידות גבוה יותר בפניי לחצים.

חשוב לציין שגם שינויים אנתרופוגניים אחרים לפני השטח (כגון אורבניזציה) יש השפעות ישירות ועקיפות על כלל הגיאומורפולוגיה בעמק.



גאומורפולוגיה - תפקודיות

Fluvial System (FS)



מערכת פלוביאלית: פעילות גיאומורפולוגית המיוחסת לנחלים ונהרות.
3 תהליכים מרכזיים:

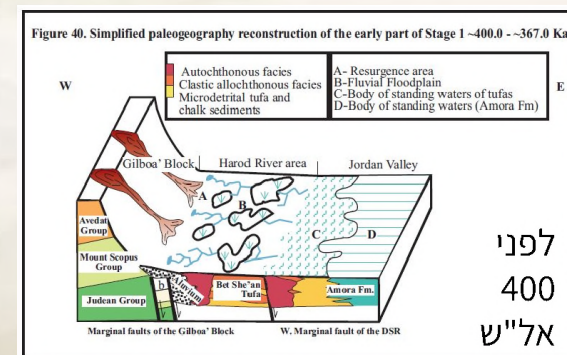
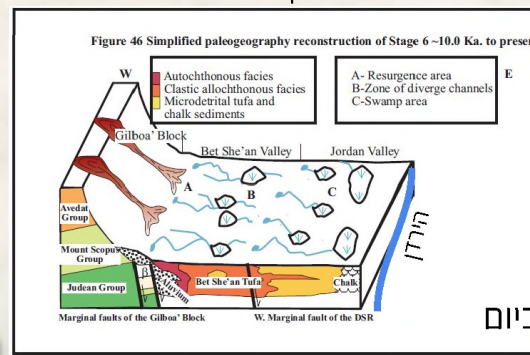
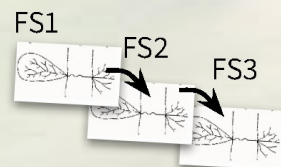
- סחיפה - באזור האספקה
- הסעה - באזור ההסעה
- השקעת סחף - באזור האגירה

על פי המודל הפלוביאל של שום (1977), כל תהליך מתרכז בחלק אחר של הנחל והקשר הוא למעשה תפקודיות הנחל, כמערכת דינמית שבמהותה הגיאומורפולוגית מעבירה מים וחומר מהמעלה למורד.

עקב שינויים מורפולוגיים של העמק, הנחלים במרחב כיום אינם תואמים את המודל בצורתו הקלאסית אך המודל עדיין מאפשר הבנה של המערכות הפלוביאליות במרחב

כיום, לאחר היווצרות המדרגות, הדפוס חוזר על עצמו, בכמה מהלכים בין הגלבוש לנהר הירדן, כאשר קצה אזור האגירה של מהווה את אזור האספקה של הבא במורד

בעבר הנחלים שוקק, הקיבוצים והחרוד זרמו אל מקווה מים בבקעת הירדן ועבדו לפי דפוס זה



מקור: (Rosenbaum, 2009)

1. הרי הגלבוע מדרום/מערב ושלוחת צבאים מצפון, מהווים אזור אספקה מרכזי של מי הבסיס (מי הנביעות), מי השטפונות והסדימנטים. עמק בית שאן אמנם מחובר לעמק חרוד, אולם האספקה המגיעה מעמק חרוד עצמו מגיעה בעיקרה על ידי נחל חרוד אשר חוצה את עמק בית שאן. בעבר עמק בית שאן היה המשך של אזור האגירה של עמק חרוד.
2. כיום, לאור השינויים המורפולוגיים שהביאו לפערי הגבהים בין בסיס הניקוז שבירדן לבין עמק חרוד חוצה נחל חרוד את העמק בערוץ חתור ועמוק כך שלמעשה עמק בית שאן כיום מהווה אזור אספקה לנחל חרוד ולא אזור אגירה.
3. הרי הגלבוע מורכבים מסלעי משקע ולפיכך מספקים סדימנטים גירניים.
4. שלוחת צבאים המכוסה בזלת נמצאת כיום מעבר לערוץ החרוד ועל כן אספקת הסדימנטים שלה היא לערוץ החרוד והירדן ולא לשאר העמק.
5. מורדות הגלבוע מזרחית ליישוב רוייה גם הם מכוסים בזלת ניאוגנית אך הם באגן ניקוז נחל בזק אשר אינו כלול בסקר זה. עם זאת סביר להניח שקילוחי הבזלת חדרו עמוק יותר אל העמק וכוסו מאז באלוביום.
6. במסגרת אספקת הסדימנטים במקרה זה, ראוי לציין גם את הסדימנטים המומסים- ליתר דיוק את ה CaCO_3 , המגיע אל כלל נחלי האזור, בעיקר דרך המעיינות הגדולים בשולי הגלבוע, במדרגה העליונה.
7. טופה שוקעת במדרגה העליונה כולל בנחלים שוקק, הקיבוצים ועמל
8. בליה של אותה הטופה ותיקה וצעירה במדרגה העליונה מהווה אספקת סדימנטים של טופה לנחלים במורד ובראשם: החרוד, אבוקה ואיתן.

- מיקומם וגודלם היחסי של האזורים במערכת הפלוביאלית תלויים בתשתית האנרגטית והפיסית של הנחל.
- התמורות החלות בתשתיות אלו בעמק בית שאן, הן רבות ומהירות, עקב הן הפעילות הגיאולוגית והן האנושית.
- ביטוי מרכזי של תמורות אלו הוא שינוי במפלסי בסיסי הניקוז בכלל וביחס לאגן בפרט.
- עד שלהי הפלייסטוקן (כ 12 אל"ש) בסיס הניקוז של כל העמק היה מפלס גוף המים בבקעת הירדן, כגון ימת הלשון ודומיו.
- מאז - בהולוקן, נוסף לבסיס הניקוז הראשי של כלל העמק, מספר בסיסי ניקוז משניים, במדרגה העליונה .

בסיס הניקוז הראשי: נהר הירדן

נהר הירדן המתחת בשכבות הרכות מביא לירידת בסיס הניקוז הראשי של אגן בית שאן. השפעות אנתרופוגניות הגורמות להעצמת התחתרות הירדן ולירידה מהירה אף יותר של בסיס הניקוז:

ישירות:	עקיפות:
- הנמכת בסיס הניקוז (ים המלח)	הגדלת שיפוע הארכי - עליה בכושר הסחיפה
- קיצור נפתולים	הורדת יחס הנפתוליות
- הגבלת תוואי זרימה וסחיפה	קיצור תוואי הזרימה
- פגיעה בצמחיית הגדות	ירידה ביציבות תשתית הנחל - עליה בסחיפות
- השפעות על כמויות ואיכות המים	פגיעה ביציבות המערכת האקולוגית ובתרומתה לכלל יציבות המערכת

(מכון דש"א, 2012)

התגובות הראשיות בעמק בית שאן לירידת בסיס הניקוז הראשי:

- התחתרות מוגברת נחל חרוד
- התחתרות מוגברת של כלל הנחלים המתנקזים אליו
- הקטנת מישורי ההצפה והביצות במדרגות
- תופעת הביטרונות
- התחתרות מורדות נחלי המדרגה התיכונה בתשתית המדרגה

בסיסי ניקוז משניים: ביצות

- הטופוגרפיה השטוחה של מישורי המדרגה העליונה והתיכונה של עמק בית שאן, בשילוב בסיס ניקוז ראשי גבוה יחסית לאורך מרבית חייו של העמק הביאו לכושר ניקוז נמוך של העמק.
- ריבוי מי מעיינות, שנוקזו אל האזור מהאקויפרים השכנים עקב פעילות טקטונית עשירה ומיקומו הנמוך של העמק, בשילוב כושר הניקוז הנמוך של השטח, הביאו להיווצרות אזורי ביצות בין המעיינות לבסיס הניקוז הראשי.
- לאורך רוב הפליוקן והפלייסטוקן אותן ביצות היו במגע רציף עם הימות השונות שאיכלסו את בקע הירדן לאורכו.
- לאור התנאים הדומים וכמגובה בממצאים גיאולוגיים, ביצות אלו שכנו משני צידי הימות.
- לאור מיקום הביצות בשולי הימה, שפכי הנחלים בתקופות אלה היו לתוכן, לפחות לסירוגין ובכך אף תרמו להתפתחותן. חרוד הוא נחל ותיק ומרכזי שנשפך אליהן ממערב.
- היווצרות מורפולוגיית המדרגות בהולוקן, אמנם קטעה את המגע הרציף הנ"ל, אך לא הביאה לשינוי מהותי בתנאים שיצרו את אזורי הביצות, שהמשיכו להתקיים במדרגות השונות.
- לביצות השפעה על כלל התהליכים הגאומורפולוגיים בעמק.

השפעת מרחבי הביצות על גאומורפולוגיית העמק:

1. פרישת הולכת המים אל המורד על פני שטחים שטוחים נרחבים באנרגיה מינורית, עודדה השקעת סדימנטים ודיכאה התפתחות של סביבה נחלית טיפוסית הכוללת ערוצים ראשיים ויובלים, סחיפה והסעת סדימנטים.
2. השקעת סדימנטים מוסעים: מהמעלה, ליצירת מרבדים רחבים של משקעים אלוביאלים, לכל מדרג הסדימנטים, כולל הדקים ביותר.
3. השקעת הסדימנט הדק הביאה להגברת איטום פני השטח שהביא להארכת משך שהות המים בהן ובהתאם לשימור ולעיתים להגברת כלל התהליכים עד כה.
4. ביסוס צמחיית בתי גידול לחים.
5. השקעת זרימה שטפונית: המים בשטחים הנרחבים והצמחייה הצפופה, בעלי כושר גבוה ההולך וגדל, להשקעת אנרגיית שיטפונות משמעותיים.
6. טופוגרפיה שטוחה בעלת סף תלול אל המדרגה שמתחת, סביר שהביאה ליצירת אזורי זרימה מגלשית, רחבים ורדודים.
7. השקעת כמויות גדולות של טופה באזורי הגלישה בין ביצות ומהביצות, סביר שהביאה ליצירת סכרי טופה רחבים.
8. סכרי הטופה בתורם תרמו לעליית מפלס האיגום של הביצות ולירידה ביעילות הניקוז של המדרגות ולהעצמת התהליכים הנ"ל.

גאומורפולוגיה - בסיסי הניקוז

השפעת הביצות על גאומורפולוגיית העמק (המשך):

9. השקעת כמויות גדולות של טופה בכלל שטחי הביצות, בשילוב עם שאר הסדימנטים, הביאה להתפתחות הליתולוגיה והקרקעות ההידרומורפיות העמוקות והרכות האפייניות לעמק.
10. טיפולוגיות יחודיות של טופה אוטוכטונית ואלוכטונית.
11. תשתית סדימנטרית מבוססת טופה אלוכטונית בנחלים, בעיקר במדרגה התיכונה.
12. זרימה במפלי טופה (אוטוכטונית) בין המדרגה העליונה לתיכונה.

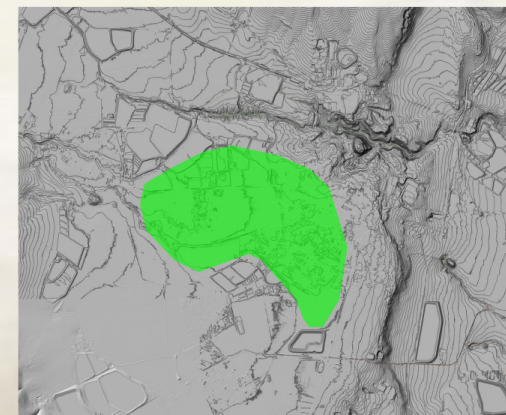
בחינת השפעות הביצות, מדגימה קשר הדוק ועמוק, של הביצות בכלל ושל הטופה בפרט, על גאומורפולוגיית עמק בית שאן .

גיאומורפולוגיה - הביצות במרחב במאה ה 19

גלישת העודפים מהביצות יצרה נחלים שזרמו לכיכר הירדן בתוספת של מעיינות מהכיכר.

הטופוגרפיה הקיימת היא עדות לכך: ריבוי ערוצים קטנים המנקזים את המדרגה העליונה אל כיכר הירדן ומנגד העדר ואדיות עמוקים המתמשכים מהרי הגלבוע ועד הירדן, המאפיינים למשל את מפגש הירדן עם הרי השומרון והיהודה מדרום.

לא כל הנחלים הגיעו לירדן חלקם התייבשו ו/או חילחלו בדרך



אזור הביצות בקירוב על גבי מפת LIDAR

גיאומורפולוגיה - היסטוריה ושינויים אנתרופוגניים



הגשר הרומי הקטוע, במורד החרוד. צילם: עמית מנדלסון



גשר הקאנטרה

אזור עמק בית שאן הוא כר פורה להתיישבות האדם מזה אלפים רבים של שנים. בתל שוכה שבאגן נחל שוקק תועדו ממצאים ניאוליתים ועמק חרוד הסמוך אף עשיר בממצאים פליאוליתיים (דש"א, 2020).

התיישבות באזור העיר בית שאן ידועה לפחות מראשית תקופת הברונזה (3200 לפנה"ס) (ו. אטרש, רע"ת, מידע שבע"פ). העיר בשמה הרומי סקיתופוליס, עלתה לגדולה בתקופה הרומית והביזנטית ושימשה כמוקד חשוב של האימפריה באזור.

מתוך כך הוקמו מתקנים ומפעלים משמעותיים, רבים מהם קשורים למים שהיו מרובים ופרושים באזור ונדרשו כמובן לכלכלת העיר.

על מפעלים אלה ניתן למנות:

- סכרים ואיגומים מלאכותיים במעיינות שולי הגלבוע
- טחנות קמח מונעות בכוח המים
- אקוודוקטים עיליים המספקים מים לטחנות הקמח ועד לעיר סקיתופוליס
- אקוודוקטים ומובלים תת קרקעיים בעיר, לשימוש בבית המרחץ המרכזי ולניקוז (ו. אטרש, רע"ת, מידע שבע"פ)
- שני גשרים מעל נחל חרוד

גם לאחר התקופה הביזנטית, ההתיישבות המשיכה באזור ובהתאם השפיעה על הגיאומורפולוגיה וההידרולוגיה שלו, עם השפעה מצטברת אך ככל הנראה בעצימות נמוכה יותר, עד המאה ה-20.

כעדות לכך ניתן להביא את:

- גשר הקאנטרה, התקופה הממלוכית (ברגר, רע"ת, בע"פ), במעלה נחל חרוד מהגשר הרומי המערבי.
- טחנות כוח רבות סביב בית שאן ובמעלה החרוד.

ההתיישבות היהודית בעמק במאה ה-20 הביאה איתה פיתוח מואץ ותמורות מרחיקות לכת לתשתית ההידרולוגית והגיאומורפולוגית.

על הפעולות המרכזיות כחלק מפיתוח זה ניתן למנות:

1. איחוז מעיינות: שאיבה או הטיית המים במקור לצרכים חקלאיים. הביא להפחתת ספיקות בסיס במעיינות הגדולים וייבוש מעיינות קטנים.
2. ייבוש בתי גידול לחים: קיטוע האספקה מהמעיינות ותיעול עודפי מים משטחים המישוריים
3. תיעול נחלים: הפרדת זרימות בסיס מזרימות שטפוניות על ידי תעלות ניקוז והגנה בשולי העמק, לניקוז מהיר ומוסדר של זרימה שיטפונית ו.
4. הסבת שטחים נרחבים לחקלאות אינטנסיבית
5. פעולות במרחב הכללי של אגן ים המלח שהשפיעו על בסיס הניקוז כמפורט למעלה

גאומורפולוגיה - היסטוריה - פרישת טחנות בכוח המים



טחנת קמח בנחל שוקק והט מאמת המים אליה. צילום: עמית מנדלסון

על פי מפת ה PEF ובהמשך לה - על פי סקר מתקני כוח המים בארץ ישראל, שנערך על ידי שמואל אביצור בשנות החמישים של המאה ה-20 (בו נמצאו כ 30 טחנות קמח באזור, לפי דש"א, 2020) ניתן ללמוד על נתיבי זרימה מתאימים לקיום טחנות אלה, לכל הפחות בתקופה בה נבנו. ניתן להניח במידה גבוהה של ודאות כי נתיבים אלו קיימו:

- זרימת בסיס מינימלית (להפעלת הטחנה, כולל איבודי תמסורת בין נקודת כניסת המים לגלגל הכפות)
- שיפועים מספקים
- עדיפות למקומות מוגנים משטפונות
- עדיפות למקומות בעלי גישה לדרך

ניתן להסיק מפרישת הטחנות במרחב האגן, לגבי אופיו ההידרולוגי של האגן בתקופות בנית הטחנות.

נתון מעניין לגבי הפרישה מעבר למיקומם ידוע של טחנות, הוא דווקא היעדר טחנות כאלו במקטעים מסויימים. ניתן לראות כי באופן כללי, יש מיקסום של המרחב לשימוש בטחנות קמח מונעות מים. בהיקף העיר בית שאן היו ממוקמות לפחות 8 טחנות וגם קיימים שרידי טחנות במעיינות הגדולים שבמורדות הגלבע. במעלה נחל חרוד שרידי הטחנות הקרובים שוכנים במרחק מעל 10 ק"מ (קו אוירי). מכך ניתן להניח כי במקטע הריק מטחנות של נחל חרוד, כנראה השיפועים בשילוב אופי הזרימה ואולי אף הגישה, היו לא כלכליים במיקום זה (חלק מהותי מההשקעה בטחנת קמח הוא אמת המים, שעליה להיות ארוכה יותר ככל ששיפועי הנחל נמוכים יותר).

נתון זה עשוי להיות מפתיע כיוון שכיום השיפוע הארכי של תוואי הנחל בקרבת טחנות מרוחקות אלה הוא כ 1% ואילו במקטע החרוד שממעלה לגשר הרומי בבית שאן השיפוע בן 1.3%. כשליש יותר שזה הבדל משמעותי מאוד.

בנוסף טחנות היו ממוקמות במורד המעיינות הגדולים שלמרגלות הגלבע ועבור חלקן הגיל המוערך הוא עד התקופה הרומית (אביצור, 1963), אולם גם כאן, כמו לאורך נחל החרוד, בולט היעדרם של אתרים היסטוריים קדומים (דש"א, 2022), כולל טחנות קמח, במרחב שעל פי מפת ה PEF הוא מוגדר כביצות.

"גילאי" הטחנות: ע"פ אביצור טחנות רבות כבר היו במצב של שרידים בלבד וסתומות/מכוסות במידה ניכרת על ידי סחף ועפר כבר בזמן הסקר בשנות ה-50. ככלל הסקר שלו אינו עוסק בדרך כלל בגיל הטחנות. עם זאת הוא מציין לגבי טחנות עין שוקק, כי "באגף העתיקות מיחסים את בנין הסכר וסידור הבריכה עוד לתקופה הרומית"

ניתן להסיק כי מיקומי הגשרים ועצם הישרדותם עד ימינו הם בין השאר הודות למיקום ביסוסם על יסוד קשיח, שכבר היה חשוף במידה כזו או אחרת בעת הקמתם. אותו יסוד קשיח הוא זה שמביא לתופעת המפלים למרגלות הגשרים, הן הרומי המערבי שלמרגלותיו תשתית בזלתית והן הקאנטרה שהתשתית הסלעית שלמרגלותיו עברה שיקום.

גאומורפולוגיה - השפעות אנתרופוגניות על סביבות טופה

מחקר מ 2019 של Julie Dabkowski, בחן 66 אתרי באירופה ומצא כי שינויים אנתרופוגניים לאגן הניקוז הם בעלי כושר השפעה משמעותי על סביבות אלה, זאת למרות הסבילות הגבוהה, המיוחסת להן, לשינויים אקלימיים.

המחקר הפריד בין שלושה אזורים מרכזיים באגן הניקוז בכל הקשור להתפתחות משקעי ה:

- א. אזור הנביעה
- ב. אזור הביניים הנחלי (פלוביאלי)
- ג. אזור השפך

המחקר מצא כי ההסבר הסביר ביותר לקיום תופעה רחבה של דעיכה ואף העלמות סביבות טופה באירופה, כבר מתקופת הברונזה, הוא אנתרופוגני במהותו המגולם בהתפשטות פרקטיקות להסבת שטחים לחקלאות ותחזוקתם, בקרב החברות השונות ביבשת.

פרקטיקות אלו מכילות שורה ארוכה של גורמים ממקור אנושי, המביאים לשינויים רדיקלים לסביבות אלו וממש לעצירת השקעת הטופה בהן, אף על פי שאספקת הקרבונטים הנדרשים להתפתחותה עדין ממשיכה.

רבים מהגורמים במחקר Dabkowski רלוונטיים גם עבור אגני המילוי החוזר של מעיינות עמק בית שאן ואגני הנחלים בו.

הסביבה הביצתית בה התרחשה השקעת הטופה נהרסה לגמרי, למרות שאספקת קרבונטים ממי היתיהום עדין קיימת.



הצטברות טופה בצנרת תאגיד המים המקומי בעמק מדגימה את קיומה של אספקת קרבונטים מודרנית

Table 2
Possible mechanisms explaining a Late-Holocene decline in tufa deposition (after Goudie et al., 1993).

	Possible opposite effects	Climatic or Anthropogenic	Local/regional effect	Type of tufa likely to be affected
Changes in water discharge				
1 diminution due to climatic changes (i.e. reduction of rainfall)	yes	C	R	All
2 diminution due to anthropogenic impact (e.g. pumping of aquifers, diversion of channels, etc.)		A	R/L	All but especially Interm.
3 increase due to climatic changes (i.e. increasing rainfall)		C	R	All
4 increase due to anthropogenic (e.g. deforestation, urbanisation, ditching)		A	L	Interm.
5 increasing variability of discharge (i.e. flooding)		C/A	R/L	Interm.
Changes in water chemistry				
6 increased stream turbidity due to soil erosion		A (C)	R	Interm.
7-8 changes in the CaCO ₃ content of soils due to weathering and cumulative post-glacial leaching		C/A	R	All
9 changes in thickness and cover of soil due to erosion (leading to changes in soil CO ₂ level)		C/A	R	All
10 nutrient release (e.g. nitrates) due to deforestation		A (C)	L (R)	All
11-13 water pollution from fertilisers, sewage and industrial effluents or acid deposition	yes	A	L (R)	All
12 Reduced CO ₂ flux due to deforestation		A (C)	L (R)	All
Changes in catchment environment				
14-15 deforestation leading to changes in shade and temperature of the streamwater	yes	A (C)	L	Prox. and Interm.
16 introduction of domestic stock causing trampling and intensive eutrophication		A	L	Prox. and Interm.
17 removal of trees from catchment which reduces the supply of fallen trunks and branches at the basis for many barrage tufas		A	L	All
18 decreasing temperature and rates of evaporation		C	R	All
19 deforestation/vegetation of floodplain making them more susceptible to channel migration and erosion		A	L (R)	Interm.
20 changes in the water base level (e.g. sea-level changes)		C	R	Interm. and Lac.
21 self limiting tufa deposition (tufa growth damming itself)		—	L	All
22 quarrying of existing tufa		A	L	All
23 building of dams, weirs, mills or bridges	yes	A	L (R)	All but especially Interm. (and Lac.)
24 storm damage/catastrophic collapse of unstable tufa	yes	—	L	All but especially Interm. (and Lac.)
25 tectonic activity (landsliding)	yes	—	L	All but especially Interm. (and Lac.)
26 draining and channeling of marshland		A	L	Interm.

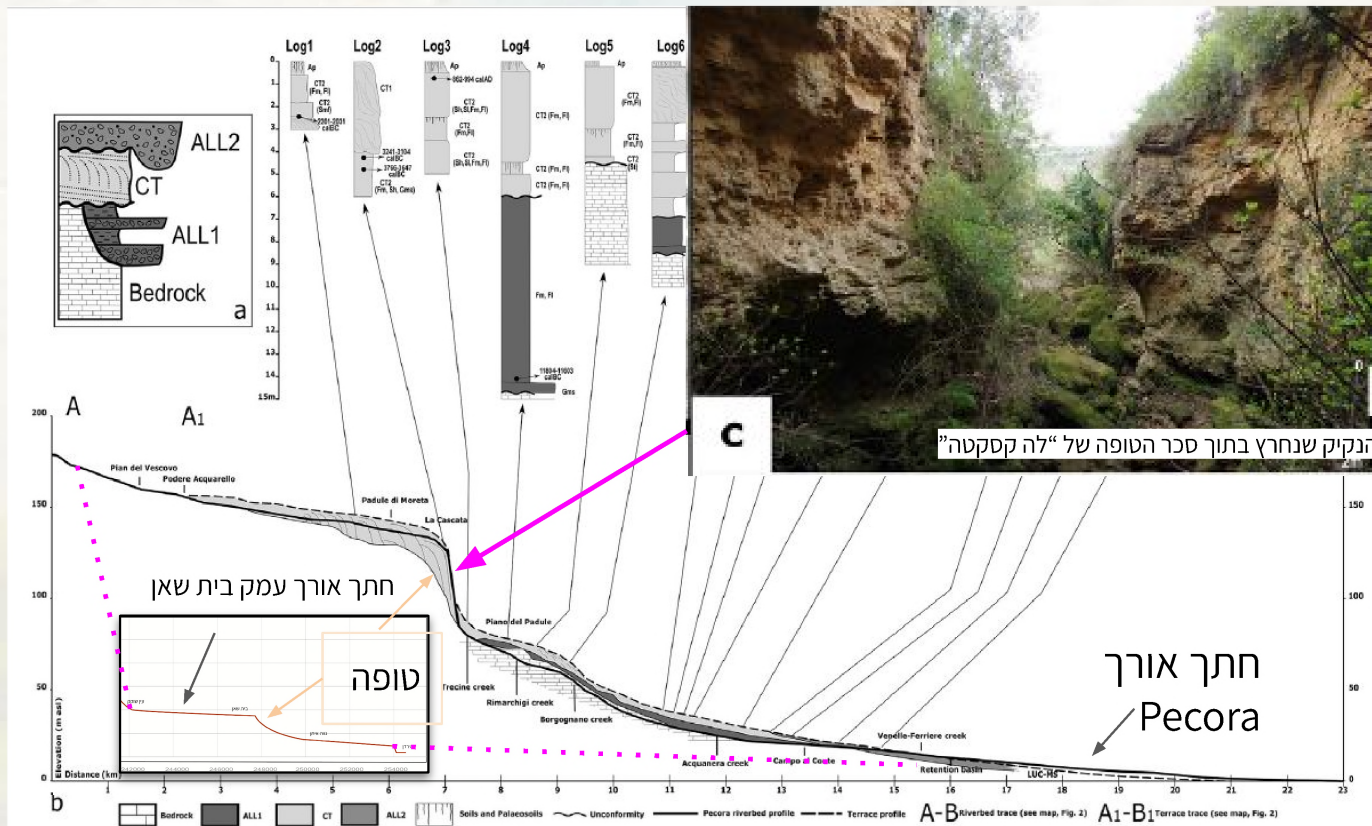
גאומורפולוגיה - השפעות אנתרופוגניות על סביבות טופה

מקרה בוחן: דעיכת סביבת טופה - טוסקנה, איטליה

חתך ארכי של נהר ה Pecora שבאיטליה מגלה דפוס דומה למדרגות עמק בית שאן. חקירת אגן הנחל מלמדת על תקופת הצטברות שמקורה במעיינות קארסטיים, בת אלפי שנים בודדות, שהתגבשות המוגברת בחלקים תלולים יצרה סכר טופה, שהביא להתפתחות ביצות מדורגות קלות במעלה אליו ולהתפתחות מפלים לאורכו.

חקר משקעי הנחל באגן, הביא להבנה, כי הסיבה לשינויים משמעותיים בפרק זמן קצר (500 שנה), במשטר הגיאומורפולוגי לאורך כל הנחל, כולל תוואי ואופי המקטעים, הוא תוצאה של התערבות אנושית באגן בימי הביניים, בעיקר בדמות בירוא יערות וניקוז ביצות לצורך הסבתם לשטחים חקלאיים, דבר שהביא בין השאר ל:

- ייבוש הביצות
- שינוי המערכת הפלוביאלית: הארכת אזור האספקה על חשבון אזור ההסעה והאגירה ובהתאם
- ערוצי התחתרות עמוקים
- פשטי הצפה נרחבים ו עמוסי חומר גס במורד (Pierluigi וחובריו, 2021)



חתך אורך של נהר הפקורה ועל גביו חתך של עמק בית שאן מהמדרגה העליונה לירדן מעניין לראות את הדמיון הרב בין השניים. מקור: Pierluigi וחובריו, 2021

גיאומורפולוגיה - התפקיד הפלוביאלי של הטופה בבית שאן

• יצירת סביבות ובתי גידול:

- ביצות

- נחלים תלולים ומפלים. במופע אגרדציה ייחודי

• אספקט סדימנט:

- תשתית נחלית

- קרקעות

- ליתולוגיה

הפסקת
השקעה

• איבוד כושר יצירת ביצות

• איבוד בתי גידול

• מאגרדציה לדגרדציה מהירה

• איבוד מקור סדימנטי

• ירידה בגודל הסדימנט

• ירידת מפלס בסיסי ניקוז משניים

• שינויים במאזן האנרגטי ולפיכך:

- שינויים הידרומורפולוגיים

- כולל עליה בשיפועים - תמונה על פי מודל הירדן

הדרומי

אבדן הביצות

ונזק לנחלים

• עליה בספיקות שיטפונות

• עליה תדירות שיטפונות

• שינוי באיכויות המים ברצף הפלוביאלי

• נזקים אקולוגיים רבים

• פגיעה בפרישת המים במרחב:

- מעיינות מתייבשים

- נחלים מתייבשים

- נחלים בעודף זרימות

הידרולוגיה

הידרולוגיה - היסטוריה - השפעות המאה ה-20

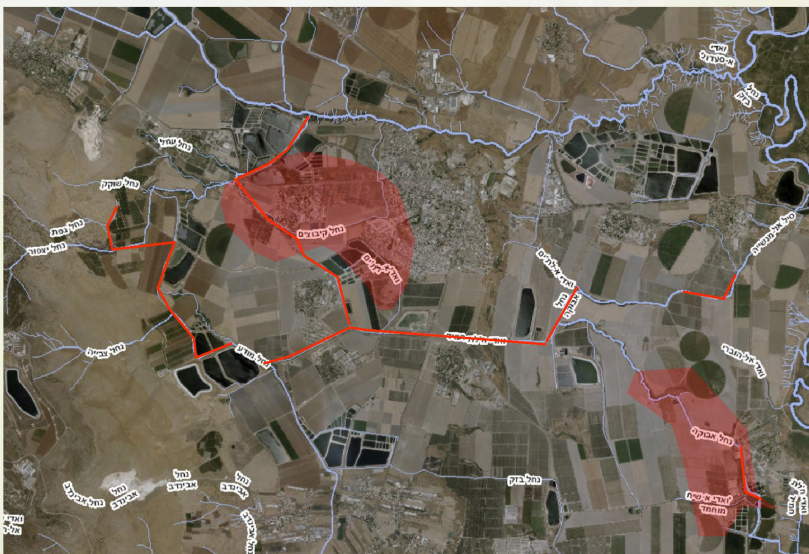
ההתיישבות היהודית בעמק במאה ה-20 הביאה איתה פיתוח מואץ ותמורות מרחיקות לכת לתשתית ההידרולוגית. על הפעולות המרכזיות כחלק מפיתוח זה ניתן למנות:

1. איחוז מעיינות: שאיבה או הטיית המים במקור לצרכים חקלאיים. הביא להפחתת ספיקות בסיס במעיינות הגדולים וייבוש מעיינות קטנים.
2. תיעול נחלים, זרימות בסיס: תיעול מלא של זרימות הבסיס של נחלי המדרגה העליונה. בהתחלה בתעלות חפורות ובהמשך בתעלות מבוסנות.
3. תיעול נחלים, זרימות שטפוניות: על ידי תעלות ניקוז והגנה בשולי העמק, לניקוז מהיר ומוסדר של זרימה שיטפונית.
4. ייבוש בתי גידול לחים: אל קיטוע האספקה ממקורות המים הנ"ל, התווסף תיעול עודפי מים מהשטחים המישוריים.
5. הסבת שטחים נרחבים לחקלאות אינטנסיבית מעובדים ומחלחלים.
6. פעולות במרחב הכללי של אגן ים המלח שהשפיעו על בסיס הניקוז כמפורט בפרק גיאומורפולוגיה.

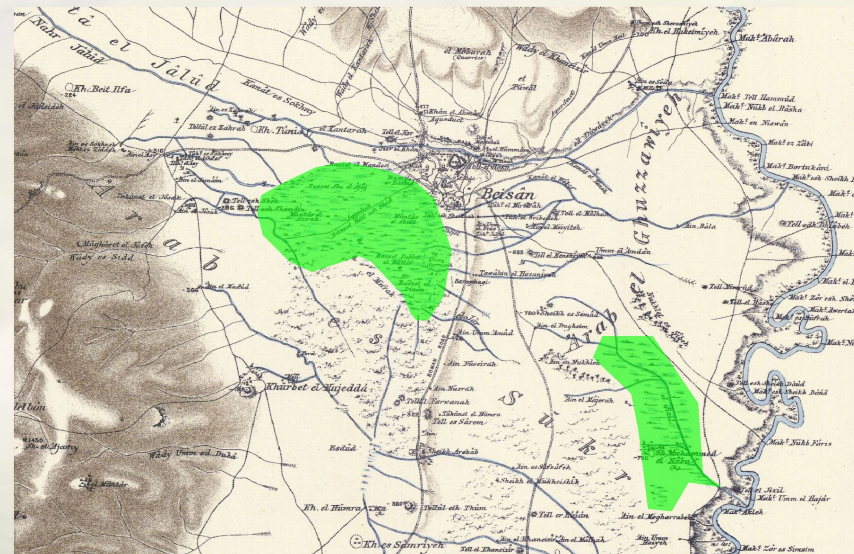
בירוק: שטחי ביצה מובהקים ב-1878. באדום, אותם השטחים כיום בשימוש חקלאי או אורבני. הפוליגונים הללו הם על בסיס פרשנות שמרנית של המיפוי ההיסטורי. שטחים נוספים רבים המתוארים במפה כצמחייה עבותה ואינם מודגשים כאן, סביר שגם הם היוו בתי גידול לחים, המוצפים לכל הפחות עונתית.

קווים אדומים: תוואי הזרמה מלאכותיים (תעלות מים וניקוז)

ראוי לציין שגם במאה ה-19 עבר האזור התערבות הידרולוגית נרחבת, כפי שמדגימות התעלות הרבות המצויות במפה מימין.



2022



1878

הידרולוגיה - כללי - מצב קיים



מרכז ניתוב של תעלות שאוספות ומנתבות את מי נחלי עמל (האסי), הקיבוצים ושוקק ומעליהם מחלף שאפשר בעבר לזרימה השיטפונית להגיע לעמל קדם. מכן רוב התעלות זורמות למרכז המיהול.



מרכז המיהול מעררב ומוהל מים ברמת מליחות שונה לטיוב המים לצרכי חקלאות במרחב.

- התמונה ההידרולוגית של הנחלים בעמק המעיינות ייחודית בנוף הישראלי.

- תשתית שהיא בעיקר תולדה של מעשה יד אדם והזרימה בה נשלטת ומנותבת ע"י האדם. קיימת אפשרות לניתוב זרימות בין הנחלים השונים

- רוב זרימות הבסיס מנותקות מהנחלים וחלקם הארי זורם בתעלות מבוטנות או תעלות מלאכותיות בעיקר לטובת שימוש חקלאי כגון מדגה, גד"ש ומטעים.

לדוגמא: מי שוקק, מי נחל הקיבוצים

- אגני ההיקוות וזרימות שיטפוניות מנותקות מתוואי הנחלים הנוכחי בהרבה מהמקרים, לדוגמא: שוקק, אבוקה. או מנותבות מאגנים אחרים כגון: איתן

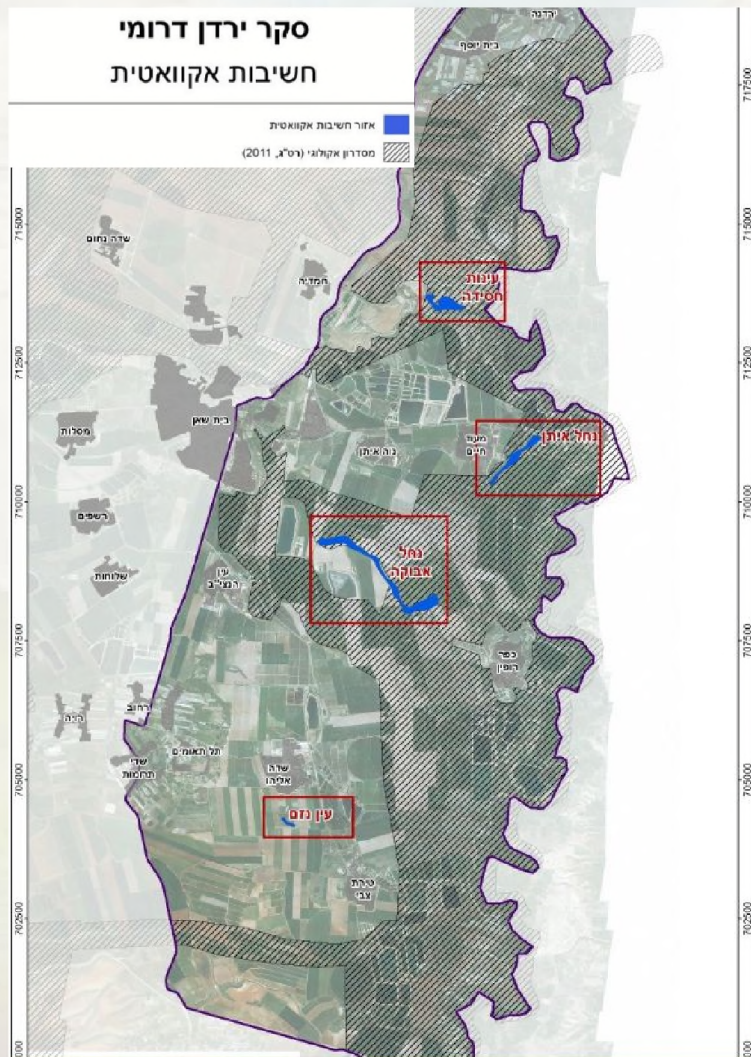
- עקב צניחת ענף המדגה והתמלאות האקוויפר ב4 שנים האחרונות מתאפשרת הזרמת עודפים לנחלים. שינוי בכך עלול להחזיר למצב נחלים ללא מים כפי שהיה בעבר מספר פעמים

- קיימת התחייבות של רשות המים להשבת מים לטבע על פי "התכנית האקווטית"

המפלים הלבנים, על אף המראה הטבעי, זו תעלה מלאכותית שזרימה בה תלויה בקיום עודפי מים מהחקלאות (ב2017 המפלים היו יבשים) צילום: אנה ארגואטי

אקולוגיה

אקולוגיה - חשיבות אקוויטית במרחב



מצבם של הנחלים אף הוא אינו מנבא עתיד "כחול". מבין בתי הגידול הקיימים בשטח הסקר, נותר מספר קטן בלבד של נחלים המקיימים זרימה איתנה של מים באיכות טובה מספיק על מנת לקיים חברת חי מגוונת: מעלה נחל איתן, נחל תבור תחתון ונחל אבוקה (מפה 3.2). נדירותם של בתי גידול אלו באזור העמק החם והיבש, מקנה משנה תוקף לצורך בשמירה על משטר זרימה איתן בכל תוכנית עתידית באזור. מבין מערכות הנחלים שעדיין נותרו, קיימת חשיבות רבה ביותר להגנה על המערכת האקולוגית של עין צמד-נחל אבוקה-מעין המסיל, כיחידה אורכית בעלת איכות גבוהה ונדירה. למרות שבמורד אפיק נחל אבוקה קיימת שמורת טבע ("אבוקה"), מדובר בשמורה קטנה (כ- 56 דונם), המשמרת בית גידול בעל אופי של מלחה בתוך שטח חקלאי. לעומת זאת, נחל אבוקה הוא מערכת אקולוגית אקוויטית זורמת ואיתנה ובה מספר מיני דגים (גורן וטאוב 2007) וחסרי חוליות שונים ורגישים (כפי שנמצא בסקר הנוכחי). למרות הפיתוח החקלאי סביבה, מערכת זו עדיין שומרת על צביונה הטבעי. מקטע הנחל שנסקר מקיים מספר בתי גידול בהם זרימה על אבנים (riffle), שכמעט ואינו קיים באזור. גורן וטאוב (2007) מציינים שלמרות ייחודה של מערכת זו, קיימת סכנה לבריאות מאכלסי הנחל גם משום קרבתו לשטחי חקלאות, בעיקר בשל השימוש בריסוסים (הדברה ודישון) ותנועה של כלי רכב.

מקור: סקר ירדן דרומי - אזורים אקוויטים בעלי חשיבות גבוהה לשימור על רקע מסדרונות אקולוגיים. רס"ג 2011

אקולוגיה - חשיבות בתי הגידול הלחים

בעבר:

מעל 6 קמ"ר במדרגה העליונה

מעל 3 קמ"ר במדרגה התיכונה

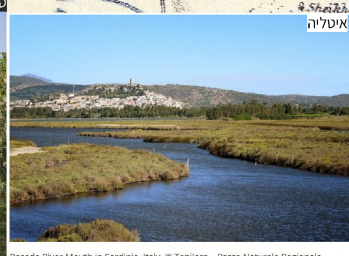
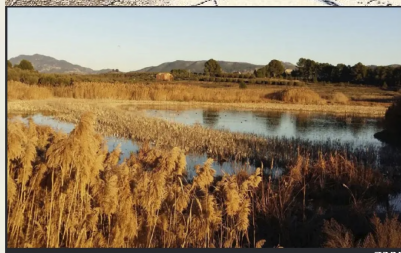
לבתי הגידול הלחים יש משמעות אקולוגית אדירה.

7.2.2 שימור המגוון הביולוגי

- בתי גידול לחים:** בתי גידול לחים מהווים "נקודות חמות" (Hot spots), המושכים אליהם מגוון אורגניזמים מכל הרמות הטרופיות הקיימות באזור. יצורים אקוואטיים, דו-חיים, זוחלים, עופות ויונקים עושים שימוש רב בבתי הגידול הלחים באזור, אשר מספרם יורד ואיכותם מידרדרת עם השנים. סביב בתי גידול אלו מתפתח מאגר מזון שלם הפעיל במשך כל השנה. חשוב לשמר מספר גדול ככל הניתן של בתי גידול לחים באזור, ולהימנע מכל פיתוח של בית גידול לח שעדיין לא פותח. יש לזכור שפיתוח של אתרים אלו כתשתיות "לתמיכות אקולוגיות" כורת את הגזע שעליו הוא יושבת – המטיילים אשר ניגנו לחוות במגוון הביולוגי סביב בית הגידול הלח, לא יזכו לראות את אותו מגוון – אם ייפגע כתוצאה מהפיתוח. מומלץ לפעול לחיזוק ההגנה הסטטוטורית על בתי הגידול הלחים שאינם מוגנים כיום, כפי שפורטו בסקר (ראה פירוט בסעיף 7.4 להלן).

מבין עשרות או אפילו מאות בתי הגידול הלחים שהיו קיימים בעבר באזור עמק בית שאן ("עמק המעינות"), למעלה מ- 40% אינם קיימים עוד כיום. הסיבות לכך מגוונות, אך במרבית המקרים הסיבה היא תפיסת המים לשימושי אדם (שתייה, השקיה, בריכות דגים ופעילות פנאי ונופש). מבין המעינות בהם קיימת נביעה, נספרו בסקר הנוכחי 36 מעיינות (ב- 22 אתרים) הנמצאים בשטחי שמורות טבע מוכרזות/מוצעות. מעיינות אלו מייצגים אתרים מוגנים יחסית, אך עם זאת, יש לציין כי השטח של חלק מהשמורות קטן מאוד (למשל עין מלקוח: 7 דונם בלבד; עין סחרון: 55 דונם; שמורת נחל אבוקה: 52 דונם; גורן וטאוב, 2007). תפקידן של השמורות הקטנות הוא לשמר מין בע"ח ייחודי (למשל: בינון דורי בעין מלקוח), או בית גידול ייחודי (למשל: מלחה בשמורת נחל אבוקה). בחלק מהמקרים ממוקמת השמורה במורד המערכת האקוואטית. כך למשל, שמורת הטבע "נחל אבוקה" ממוקמת במורד עין צמד ומעיין המסיל, ממנו קיימת שאיבה של מים. מקרה זה טומן בחובו סכנה שכן מקורות המים של השמורה אינם בהכרח בטוחים. בחלק מהשמורות קיימת סכנה לבריאות המערכות האקולוגיות, גם משום ספיכותן לאזורים חקלאיים (מקורות ויהם בדשנים וחומרי הדברה), בשל חשיפתן לרעיה בלתי מבוקרת, ובשל התרת פעילות אדם של פנאי ונופש בשטחיהן. בכל "עמק המעינות" נשארו כיום רק ארבעה אתרים שאינם נמצאים בתחומי שמורות טבע, המקיימים מערכת אקולוגית אקוואטית טבעית: עיינות חסידה עליונים, מעיין המסיל, עין צמד ועין נוס (מפה 3.2).

מקור: PEF 1878



דוגמאות לבתי גידול לחים ים תיכוניים

מקור: ציטוטים מסקר הידרוביולוגי ירדן דרומי מכון דשא

- בוטניקה
- הידרו-אקולוגיה
- צפרות
- יונקים

להלן ממצאי הסקר הרלוונטיים לנחלים בסקר זה.

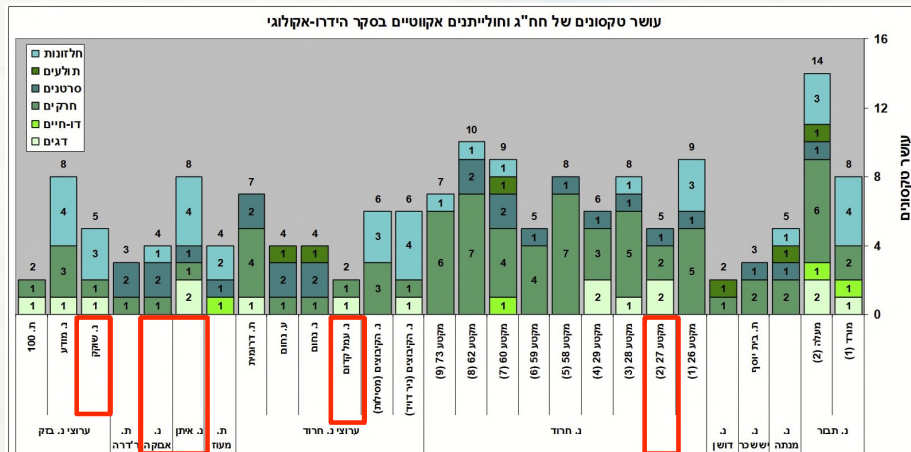
הערה: ערכיות אקולוגית גבוהה מעידה על הצורך בשימור ואי-התערבות, ערכיות נמוכה מעידה על הצורך בשיקום

המלצה לממשק תחזוקה מתאים עבור הקטעים שהוגדרו בערכיות גבוהה:

סיכום ערכיות מיקרופאונה הידרו-אקולוגית בערוצי הירדן הדרומי:

קוד	5	4	3	2	1
רבינויות	מירבית	גבוהה מאד	גבוהה	בינונית	נמוכה
חל/תעלה	1. תבור	1. חרוד	2. חרוד	1. בית יוסף	2. דושן
	2. תבור	3. חרוד	4. חרוד	1. רידרה	2. עמל קדום
	7. חרוד	8. חרוד	5. חרוד		100. חרוד
		6. איתן	6. חרוד		
		7. מודע	9. חרוד		
		1. ת. דרומית	2. הקיבוצים (מסילות)		
			2. הקיבוצים (ניר דוד)		
			3. שוקק		
			4. מוחה		
			5. אבוקה		
			6. נחום		
			7. נחום		
			8. מעוז		

עושר טקסונים והרכב חברת חסרי חוליות וחולייתנים אקוויים:



סיכום ממצאי הרגישות האקולוגית בחלוקה לנחלים ואגני ניקוז:

צפון	אגן ניקוז	קטעים שנדגמו	זרימת מים	הידרואקולוגית	מקרפואנה הידרופילית	צמחיה הידרופילית	מני צומח נדירים	ערכיות אקולוגית	רגישות נופית
נ. תבור	20	2.7	4.3	2.1	4.0	4.0	3.5	3.7	
ת. נווה אור	2	5.0	2.0	5.0	2.5	2.5	2.5	4.0	
נ. מנתה	3	3.7	3.0	4.0	2.3	2.3	2.7	3.3	
נ. יששכר	15	1.7	2.0	3.1	2.1	2.1	3.5	2.4	
נ. דנין	2	3.0	1.0	5.0	2.0	2.0	3.5	2.5	
נ. חרוד	70	2.3	3.3	3.2	2.9	2.9	3.8	2.9	
ת. חמזה	6	3.6	2.7	5.0	2.7	2.7	2.7	3.2	
ת. אורכית	10	4.2	3.9	5.0	3.2	3.2	3.0	3.9	
נ. חרדי	1	4.0	3.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	
נ. אבוקה (מסיל)	2	2.3	3.0	4.0	3.0	3.0	4.5	3.5	
ת. עין חשה	5	3.3	2.3	4.5	4.2	4.2	4.2	3.4	
ת. רידה	2	3.0	2.0	4.5	3.0	3.0	4.0	3.5	
נ. בוק	23	1.8	2.3	4.2	2.5	2.5	3.7	2.9	

דרום

אקולוגיה - המלצות סקר אקולוגי תכנית האב נהר הירדן וסביבותיו

שם אתר	מספר אתר	תיאור מצב כיום	המלצה	ערכיות
מעייין המסיל	4	מעייין פעיל מקיים מערכת אקולוגית אקוואטית.	ערכיות גבוהה לשימור – מומלץ לא לאשר איחוז. מומלץ להכין תוכנית ממשק הכוללת התייחסות ל: שמירה על גוף המים והגדות הטבעיים, מינים פולשים, חיץ טבעי והפרדה מהשדות החקלאיים, תוכנית ריסוסים בסמוך לערוץ, איכות המים, מבנה הערוץ וקליטת קהל.	4
עיץ טיון	34, 14	נערך רק סקר בוטאני. ממוקם בשמורת טבע מוצעת עין טיון.	ערכיות גבוהה לשימור – מומלץ לא לאשר איחוז. מומלץ להכין תוכנית ממשק הכוללת התייחסות ל: שמירה על גוף המים והגדות הטבעיים, מינים פולשים, חיץ טבעי והפרדה מהשדות החקלאיים, תוכנית ריסוסים בסמוך לערוץ, איכות המים, מבנה הערוץ וקליטת קהל.	4
עיץ איתן	30	לא נמצאו עדויות למים על פני השטח.	מומלץ לבצע סקר אקולוגי יעודי למעייין ובחינת מצבו ההידרולוגי לפני קבלת החלטה בדבר פיתוח.	1
עיץ נמרוד	76	המים נשאבים באתר הנביעה בתת הקרקע. ממוקם בלב שדות חקלאיים.	מומלץ לשחרר את המים חזרה לטבע, לתפוס את המים במורד הערוץ ולשקם את בית הגידול הלח הזורם.	2
נחל אבוקה		ערוץ זורם.	ערכיות גבוהה לשימור – מומלץ לא לאשר איחוז. מומלץ להכין תוכנית ממשק הכוללת התייחסות ל: שמירה על גוף המים והגדות הטבעיים, מינים פולשים, חיץ טבעי והפרדה מהשדות החקלאיים, תוכנית ריסוסים בסמוך לערוץ, איכות המים, מבנה הערוץ וקליטת קהל.	4
נחל איתן		ערוץ זורם.	ערכיות גבוהה לשימור – מומלץ לא לאשר איחוז. מומלץ להכין תוכנית ממשק הכוללת התייחסות ל: שמירה על גוף המים והגדות הטבעיים, מינים פולשים, חיץ טבעי והפרדה מהשדות החקלאיים, תוכנית ריסוסים בסמוך לערוץ, איכות המים, מבנה הערוץ וקליטת קהל.	4
נחל חרוד		נחל שיטפוני.	ניתן לפתח את אזור גני חוגה. מומלץ למנוע פיתוח במעייין המזוין את הגנים. מומלץ לכתוב תוכנית ממשק הכוללת התייחסות ל: שמירה על גוף המים והגדות הטבעיים, מינים פולשים, חיץ טבעי והפרדה מהשדות החקלאיים, תוכנית ריסוסים בסמוך לערוץ, איכות המים, מבנה הערוץ וקליטת קהל.	2/3

7.4 המלצות – הידרוביולוגיה

7.4.1 שימור והגנה על הקיים

- נחל אבוקה:** נחל אבוקה הוא בית גידול שהשתמרו בו נוף טבעי, בעלי חיים רגילים וזרימת מים צלולים כל השנה. למרות שבמורד הנחל קיימת שמורת טבע "נחל אבוקה", מדובר בשמורה קטנה של מלחה, בעלת אופי של בריכה תחומה. לעומת השמורה, מקטע הנחל שנסקר מקיים מספר בתי גידול בהם זרימה על אבנים – שאינם נפוצים באזור. בהתאם לכך, מומלץ לשמור לא רק את שמורת נחל אבוקה, אלא גם את אפיק הזרימה שמתקיים בנחל לכל אורכו, החל מהנביעה בעין צמד, דרך מעייין המסיל ועד לשמורה במורדו, וכך להבטיח כי מעייין המסיל ועין צמד ימשיכו לנבוע ולהזין את הנחל והשמורה. בנוסף לסכנת איבוד מקורות המים של נחל אבוקה, יש לשמור על המצב הקיים בנחל, ולמנוע פיתוח אינטנסיבי (כגון פארק מים), או הגדלת מכסות השאיבה ממעייין המסיל בכל תוכנית עתידית באזור. גורן וטאוב (2007) מתריעים גם על סכנה לבריאות מאכלסי הנחל משום קרבתו לשטחי חקלאות בהם קיימים ריסוסים ותנועה של כלי רכב.

מקור: נהר הירדן וסביבותיו –
מנהריים
עד נחל בזק, סקר אקולוגי
מלווה לתוכנית אב ירדן דרומי,
מכון דש"א, 2012

אקולוגיה - המלצות TOR לתכנון אקו-הידרולוגי של נחלי איתן ואבוקה

- התחשבות בחתך הנחל הטבעי ובמשטר הזרימה – על פי עונות השנה ועל פי הסתברויות השונות עבור כל מקטע.
- מודל הידרולוגי – לבחון את תנועת הנגר העילי באגן, יצירת איגומים ועידוד חלחול.
- סקר איכויות מים – גיבוש תכנית ניטור לאיכויות המים במקטעי הזרימה.
- מיפוי תוואי קדום ובתי גידול לחים קדומים – ניתוח תצ"אות ומפות עתיקות כדי להכיר את התוואי הקדום של הנחל ובתי הגידול הלחים הקדומים שהיו בקרבתו.
- אקולוגיה – סקר מצאי פלורה ופאונה כדי לבחון ליעדי שיקום אקולוגיים. הגדרת אזורי אל געת ואזורים חיוניים לתנועת בעלי חיים. בחירת מיני מטרה מהקבוצות הטקסונומיות השונות כדי לאפשר שיקום מערכת על כל שכבותיה.
- אזורי הסעה/השקעה – מיפוי תהליכי הסעה והשקעה בסביבת הנחלים כדי לבחון פוטנציאל פיתוח בתי גידול לחים נוספים.
- סקר שימושי קרקע – כדי לחבר את הפעילות האנושית לצד הנחל למרחב הנחל ולמנוע פגיעה בו.
- מיפוי עדרים – מיפוי עדרים במרחב הנחל ויצירת תכנית רעה שתשתלב בממשק התחזוקה של רצועות הנחל.
- חלוקת הנחלים לתתי מקטעים - ברמה מפורטת, הגדרת חתך טיפוסי עבור כל מקטע וממשק תחזוקה כדרש.

- לבחון את האיומים במעלה האגן וליצור תכנית הממתנת את השפעות האיומים על המערכת האקולוגית בנחלים אלו, לרבות מינים פולשים.
- סקר הפרעות זרימה – סקירה מפורטת של כל המתקנים הקיימים על ציר הזרימה, ויצירת פתרון אחר שמאפשר קישוריות הידרולוגית בין המעלה למורד ולהפך. יש להביא בחשבון את מבנה הנחל ולמנוע שינויים מלאכותיים בשיפוע האורכי.
- סימון והגנה סטטוטורית על אזורי המילוי החוזר של עין צמד, עין איתן ועין נמרוד (מקורות המים הטבעיים העיקריים).
- הפיכת תעלות הניקוז החקלאיות לאגנים ירוקים הממתנים את הפגיעה באיכות מי הנחלים השופעים.
- גיבוש תפיסת ממשק בנושא שיטת המשוכות שאינה מיון שתלטן.
- שימור בית גידול של הבתה הפתוחה בקרקע הסינדרוזים שכן היא חיונית למניעת סחף.
- שמירה על הנחלים כמסדרונות אקולוגיים.
- חיבור כתמי שמורות הטבע (תל סהרון, זקום מצרי, חווארי בית שאן, אבוקה ואחרות באמצעות הנחלים כמסדרונות אקולוגיים מקשרים בין השטחים המוגנים סטטוטורית

מקור: TOR לתכנון אקו-הידרולוגי של נחלי איתן ואבוקה, 2021, מורן פיתוח וייעוץ

אקולוגיה - המלצות סקר פעולות שיקום נחלים ברשות ניקוז ונחלים ירדן דרומי

המלצות לנחל חרוד

המלצות:

1. המשך שיקום הגדות באמצעות צומח מקומי, רק באותם מקומות בו לא מתפתח קנה מצוי. במקומות בהם הקנה המצוי מבוסס אין טעם לנסות לבצע שיקום צמחי
2. הגדלת המורכבות המבנית של פני המדרון באמצעות נטיעת עצים.
3. יצירת רצועות חייץ משמעותיות (לפחות 10 מ' מקו הדיקור של כל ראש גדה).
4. הימנעות מכיסוח הצומח על הגדות באופן תדיר כל שנה והימנעות מפגיעה בבית הגידול של חישות הקנה (קיימת אפשרות לכסח בכל שנה גדה אחרת).
5. במקטעים שלא הוסדרו מומלץ לבצע את המפתנים באמצעות סלעים (בולדרים) ולהוריד את הברמות לגובה של 0.5 מטר מעל הקרקעית (במקום למעלה מ-2 מ' כיום).
6. יצירת ביופילטרים במוצא הנקז החקלאי לפני כניסתו לנחל.
7. מתן אפשרות להיווצרות משטרי זרימה שונים ובעקבותיהם משטרי השקעת סחף שונים ליצירת מגוון נישות אקולוגיות. הגדלת התפקוד האקולוגי של הנחל מאפשרת ביטוי לדינמיות של התהליך ההשקעה. אפשרות נוספת – כמו במקטע גדעונה. אפשר להפסיק את התחזוקה כדי לבחון איך תהיה הדינמיקה.

מקור: סקר פעולות שיקום נחלים ברשות ניקוז ונחלים ירדן דרומי, 2020, מורן פיתוח וייעוץ ואלרון אקולוגיה

אקולוגיה - קיבוע מלח ע"י מיקרו ומאקרו אורגניזמים



מלוח ידוע ביכולתו לקבוע מלח.

מקור: Krzysztof Ziarnik, Kenraiz . Wikipedia

Salinization of soil is a serious problem and is increasing steadily in many parts of the world, in particular in arid and semi-arid areas (Giri *et al.*, 2003; Al-Karaki, 2006). Saline soils occupy 7 % of the earth's land surface (Ruiz-Lozano *et al.*, 2001) and increased salinization of arable land will result in to 50 % land loss by the middle of the 21st century (Wang *et al.*, 2003). At present, out of 1.5 billion hectares of cultivated land around the world, about 77 million hectares (5 %) is affected by excess salt content (Sheng *et al.*, 2008). High levels of salinity ($>4 \text{ dS m}^{-1}$ or $>0.1 \%$ soil content; Richards, 1954; Juniper and Abbott, 1993) in soils is mainly due to the soluble salts in irrigation water and fertilizers used in agriculture (Abrol, 1986; Copeman *et al.*, 1996; Al-Karaki, 2000), low precipitation and high temperature in these regions and over-exploitation of available water resources (e.g. ground water) (Cantrell and Linderman, 2001; Al-Karaki, 2006; Mouk and Ishii, 2006).

"המלחת קרקעות נחשבת אחד מהאיומים העיקריים לביטחון מזון עולמי". בקונטקסט של בית שאן והמלחת מי התהום והקרקעות. נושא "קיבוע המלח" יכול להיות משמעותי.

קיימים מספר אורגניזמים הידועים בתכונתם של קיבוע מלח.

- צמחים הלופיטיים (כגון קינואה, אשל, מלוח Atriplex spp)
- פטריות מסוימות (סוגים של Arbuscular mycorrhizal Fungi כגון Microsphaeropsis arundinis)

אורגניזמים אלו יכולים למלא תפקיד חשוב של ניקיון הסביבה ממלח עבור אורגניזמים רגישים יותר באקולוגיה המקומית ובחקלאות הסובבת. תוספת של בתי גידול לחים יכולה לתרום לכך.

Heikham et al. "Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review" 2009. doi.org/10.1093/aob/mcp251

Manjunatha et al. "Fungal endophytes from salt-adapted plants confer salt tolerance and promote growth in wheat (*Triticum aestivum* L.) at early seedling stage" 2022. doi.org/10.1099/mic.0.001225

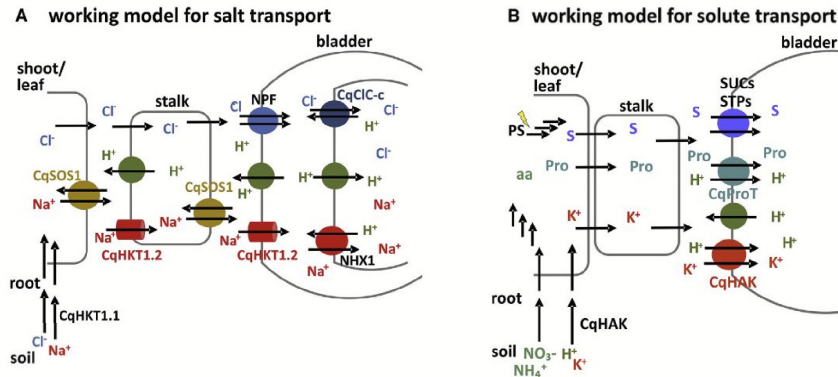
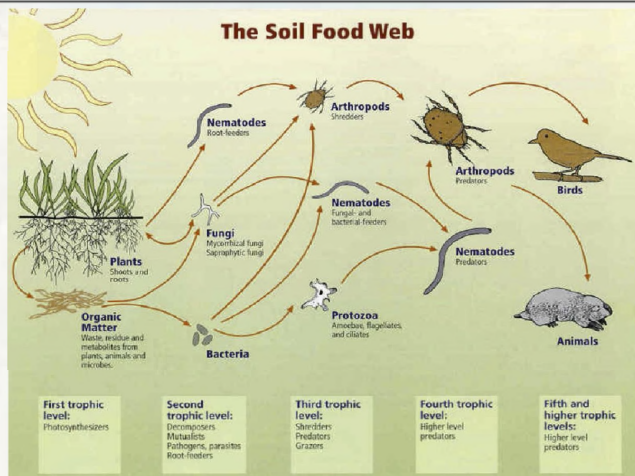


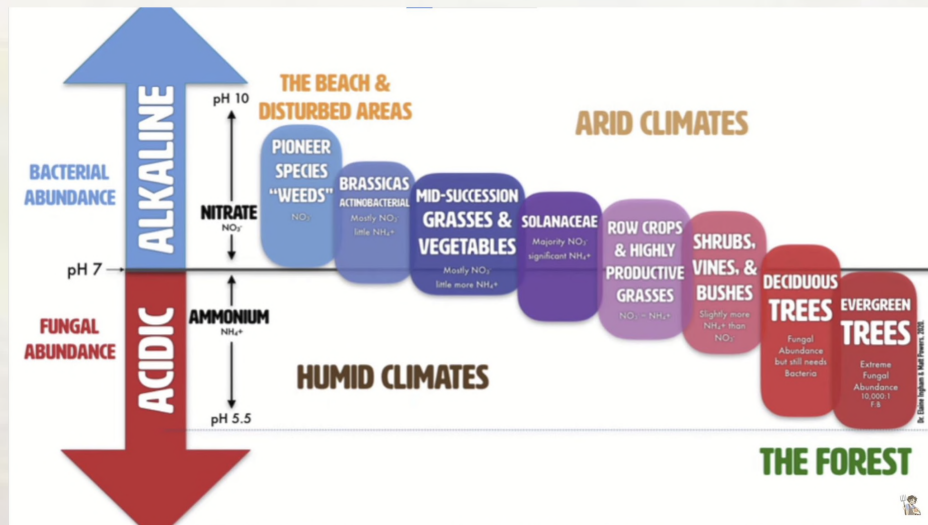
Figure 6. A Working Model of Bladder Transport Systems

Böhm J, et al "Understanding the Molecular Basis of Salt Sequestration in Epidermal Bladder Cells of *Chenopodium quinoa*." Curr Biol. 2018 Oct 8;28(19):3075-3085.e7. doi: 10.1016/j.cub.2018.08.004. Epub 2018 Sep 20. PMID: 30245105.

אקולוגיה - מיגור מינים מתפרצים וטיוב הבית הגידול ע"י השבת מארג מיקרואורגניזמים לקרקע



מקור: "The soil food web lecture notes", ד"ר איליין אינגהם



מקור: "Regenerative Soil: The Science and Solutions", מ. פוורד 2021

אחד התחומים שהתפתחו בשנים האחרונות הוא נושא שנקרא "תחיית קרקע" (Soil regeneration). המבוסס על תמיכה בהתפתחות מארג ביולוגי עשיר ומגוון כבסיס להתפתחות ופוריות הקרקע (Soil food web). ניתן להשיג תועלות רבות הן בשטחים חקלאיים והן בשטחים ל מטרות שיקום אקולוגי:

- הגדלת זמינות של נוטריינטים ללא תוספת דישון
- הגדלת קיבוע הפחמן
- הפחתת מינים מתפרצים (ובפרט כמות צמחייה עשבונית)
- הפחתת תשומות בכלל ושל רעלים בפרט

נושא זה יכול להיות מעניין גם בשיקום נחלים ובגל"חים - בפוטנציאל למיגור השתלטות צמחייה פולשנית (למשל צחר מלבין, קיקיון) או מתפרצת (למשל קנה מצוי) ובכלל בסיוע קליטה של מינים רצויים.

חשוב להדגיש שמדובר שאין בשלב זה גישה לתיעוד השימוש בשיטות הללו.

תכניות במרחב

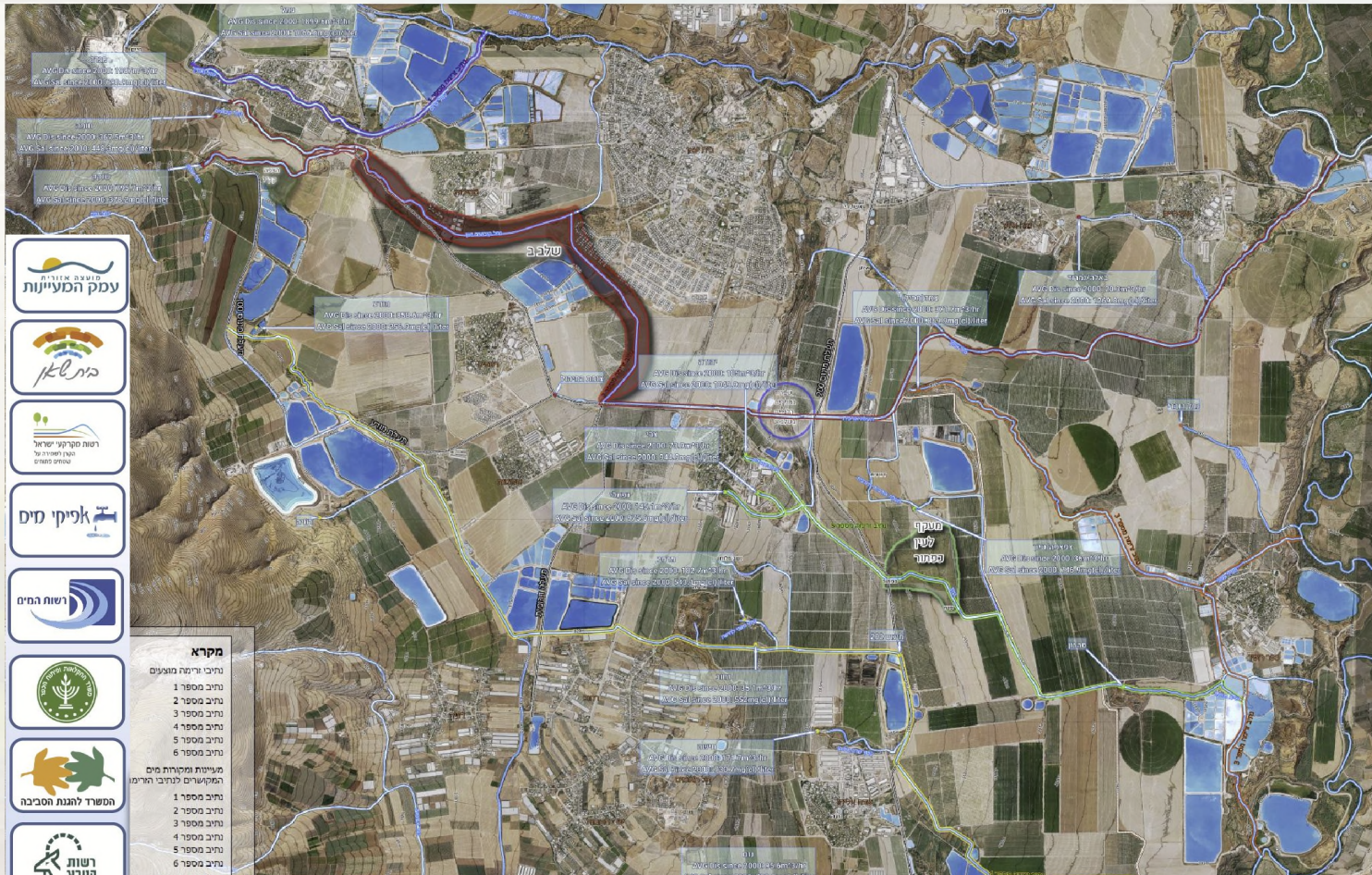
על אף שסקר סטטוטורי אינו חלק מסקר זה, חשוב לציין שקיימות במרחב מספר תכניות, בשלבים שונים של מימוש ומקודמות ע"י גופים שונים (בשת"פ או לא), הקשורות באופן ישיר או עקיף לנחלים ולמים במרחב. החשובות מבניהם לסקר זה:

- תכנית המרחב האקוויטי- התכנית החשובה ביותר שמקודמת במרחב
- תכנית המים לנחל חרוד
- תכניות הסדרת אתרי מים
- תמ"א 1 - נטיעות בגדות נחלים
- תכנית הרחבת פארק המים באסי - סטטוס לא ברור - לא נמצאה תכנית
- תכניות להרחבות ישובים - לא מפורט כאן - חשיבות הוסברה תחת אגן היקוות של נחל איתן.

תכנית המרחב האקוויטי

תכנית המרחב האקוויטי הינה תכנית המקודמת ע"י כמעט כל בעלי העניין הפועלים במרחב, בתמיכת מספר משרדי ממשלה. התכנית מקדמת השבת מים לטבע ויצירת רצף הידרולוגי ואקולוגי ל 5 נחלים בעמק המעיינות.

- עקרונות התכנית ע"פ מצגת ועדת היגוי מספר 22' 29.5.2022:
1. הקצאת מים לשחרור לטבע לפי לוח מים המוסכם על כל בעלי העניין וקיבל תוקף ברשות המים. במידה ויתכנו שחרורים נוספים אלו יבואו בתוספת לנפחים המוסכמים בתכנית המים.
 2. הבטחת זרימה רציפה ב- 5 נתיבי הזרימה החל מהמעיינות עד הירדן - לפי לוח המים, בהתחשב בהטיית 1000 מ"ש לבקעת הירדן בנתיב זרימה.
 3. הבטחת איכות המים בנתיבי הזרימה - לנתיבים לא יוזרם פלט בריכות דגים.
 4. בידוד וסילוק גורמי זיהום ככל הניתן - פלט בריכות דגים, גלישות ממט"ש בית שאן, רפתות ומרבצי בקר ועוד.
 5. שיקום אקולוגי של נתיבי הזרימה - יצירת פיתוליות ומורכבות מבנית.
 6. שמירה על התפקוד ההידראולי / ניקוזי של נתיבי הזרימה למניעת הצפות במהלך ארועי גאות לפי התכן שהוחלט, 1:10 שנה.
 7. הבטחת כמויות ואיכויות המים המשוחררות לטבע גם בתרחיש עתידי של ירידה בשפיעת המעיינות.
 8. העדפה לשחרור מעיינות שלמים או שחרור ראשי הנביעה ושפיית המים מנתיב זרימה רציף וטבעי.
 9. התכנית תגדיר אזורי אל געת בכדי לייצר הפרדה בין מרחבי שיקום ושימור אקולוגי, לאזורים קולטי קהל. אזורי אל געת יוגדרו כאזורים בהם האזור לא מזמן קליטת קהל ולא תהא בהם התערבות אנושית למעט בשלב ההקמה.
 10. מעוט ככל הניתן בשימוש במתקנים הנדסיים ותעודין פתרונות רכים-אקולוגיים. הווה אומר, ריכוז התשתיות הנדסיות למינ' נקודות אפשריות בנתיב הזרימה.



תכנית המרחב האקוטי - נתונים חשובים לנחלים בסקר

נתיב	שם המעיין	שפינת ממוצעת (מ"ק/שעה)	מליחות ממוצעת (מג"ל/ליטר)	שחרור (מ"ק/שעה)	נפח שנתי שחרור (מל"מ"ק)	שחרור (%)	איבוד (מ"ק/שעה)	לחוד/לירדן (מ"ק/שעה) - שחרור - איבוד
2 שלב א	מפלים לבנים	?	585	300.0	2.6	?	45.0	255.0
נתיב	שם המעיין	שפינת ממוצעת (מ"ק/שעה)	מליחות ממוצעת (מג"ל/ליטר)	שחרור (מ"ק/שעה)	נפח שנתי שחרור (מל"מ"ק)	שחרור (%)	איבוד (מ"ק/שעה)	לחוד/לירדן (מ"ק/שעה) - שחרור - איבוד - איבוד - לבקת
2 שלב ב	מגדל	1987.0	890.9	775.0	6.8	39.0%	116.3	116.3
	עמל	1899.6	1066.6	300.0	2.6	15.8%	45.0	
	י"לחפן ניקן	367.5	448.3	75.0	0.7	20.4%	11.3	
	החמה	795.7	378.2	300.0	2.6	37.7%	45.0	
סה"כ		5049.9	646.0	1450.0	12.7	28.7%	217.5	82.5

* השפיעה והמליחות היום ממוצעים חודשיים משנת 2000 ואילך, על פי נתוני השירות ההידרולוגי

** שחרור עין עמל היו גם אל נתיב זרימה 1

**** על מעין חומה יש הקצאה של 1.6 מל"מ"ק במשך 8 חודשים (כ-280 מ"ק"ש) לאגדת המים "חרוד".

נתיב זרימה 2

בשלב א:
מהמפלים הלבנים
דרך נחל איתן.

שלב ב':
ממעיינות
מגדל, חומה, שוקק
ועין עמל אל הירדן
הדרומי

אורך: 18 ק"מ (שני השלבים)
תוואי: מעיינות הפקוק -
קיבוצים טבעי - אום סריסה -
תעלה אורכית - נחל איתן -
ירדן.

מקורות נוספים בדרך.

בא/ח/מזר

נתיב	שם המעיין	שפינת ממוצעת (מ"ק/שעה)	מליחות ממוצעת (מג"ל/ליטר)	שחרור (מ"ק/שעה)	נפח שנתי שחרור (מל"מ"ק)	שחרור (%)	איבוד (מ"ק/שעה)	לחוד/לירדן (מ"ק/שעה) - שחרור - איבוד
1	עין עמל	1899.6	1066.6	306.0	2.7	16.1%	45.9	260.1

רשות ניקוז מקדמת בימים אלו תכנית להסדרת הנחל ולהשבת
התכים טבעיים אליו והבטחת רציפות זרימה

אתגרים:

- לאחר הסרת מתקנים הנדסיים קיימים, המשתמשים בנחל כמעין

תעלת אפס, יש לדייק את המידע לגבי איבודי תמסורת.

נתיב	שם המעיין	שפינת ממוצעת (מ"ק/שעה)	מליחות ממוצעת (מג"ל/ליטר)	שחרור (מ"ק/שעה)	נפח שנתי שחרור (מל"מ"ק)	שחרור (%)	איבוד (מ"ק/שעה)	לחוד/לירדן (מ"ק/שעה)
3	עין צמד	371.8	869.9	130	1.14	35.0%	19.5	110.5

שחרור תחת ההסכמות/המגבלות:

- לאפיקי מים יש דרישה של כ-145 מ"ק"ש מהשפיעה.

- למדנה כפר רופין יש הקצאה על שארית השפיעה.

- נערכה פגישה עם כפר רופין, בה חושב כי עם שיפור הקולחים

במט"ש בית שאן (כשנה מהיום) ניתן יהיה לשחרר בקיץ 15%

משאיבות כפר רופין.

- עם מימוש המובל המזרחי (2024/5) ניתן יהיה להפחית את

שאיבות כפר רופין בעוד 20% נוספים.

- סך הכל מתוכנן שחרור של מקסימלי של 35% ממסיל דרומי.

נתיב זרימה 1

מעין עמל לחרוד

אורך: 3.6 ק"מ.

תוואי: אס - עמל קדום -
חרוד

מקורות נוספים בדרך: אין

* השפיעה והמליחות
היום ממוצע משנת
2000 ואילך, על פי
נתוני השירות
ההידרולוגי

** בהתאם
להחלטה שמתוך
10 מל"מ"ק לטבע,
300 מ"ק"ש מוקצים
לחרוד.

נתיב זרימה 3

מעין צמד אל
ירדן דרומי

אורך: 7 ק"מ.

תוואי: אבוקה -

מסיל דרומי -

ירדן

מקורות נוספים:

אין

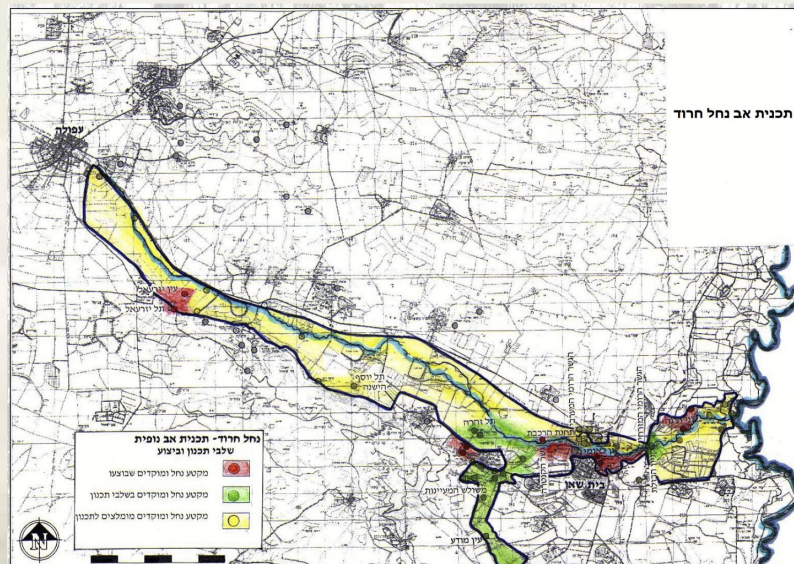
* השפיעה והמליחות היום
ממוצעים חודשיים משנת
2000 ואילך, על פי נתוני
השירות ההידרולוגי

אתגרים נתיב זרימה 2:

- שינוי שיטת שפיית המים לחקלאות ממעיינות אחוזים לתפוסים יאפשר לחדש את ראש הנביעה במעיין חומה ולייצר שחרור מים מעין שוקק כבר בשלב א לצרכי הצפה לשטחים המיועדים לפרויקט של קק"ל
- הסדרת הזרימה בנחל קיבוצים "טבעי" ובתעלת אום סריסה - כיום אין הסכמות על מופע מים טבעי.
- תיאום עם אגודת המים חרוד לשחרור 75 מ"ק"ש במהלך חודשי החורף (נערכה שיחה עם מנכ"ל אגודת המים)
- עם מימוש שלב א' יש לדייק את איבודי התמסורת ולעדכן את לוח המים בהתאם.
- במימוש שלב ב' לנתיב הזרימה יש לייצר הפרדה בין התעלה אורכית לבין מים לחקלאות ומים לטבע

הערה: קיימת גם חלופה של הזרמת חלק ממי השוקק דרך תעלת המינוס 100 למודע

מקור: מצגת ועדת היגוי מספר 22' 2022.5.22



כחלק מתכנית השתילות ניתנו המלצות לתוספת אקליפטוסים ותמרים. המלצה שכיום נחשבת בסתירה עם ערכים אקולוגיים אחרים.

תכניות במרחב - תכנית מים לנחל חרוד

תכנית המים לנחל חרוד - עדכון 2012, הוכנה ע"י מרדכי קרין, עבור
רשות ניקוז ירדן דרומי.
התכנית קבעה יעדים ומטרות ל:

- סילוק מים מזוהמים מהנחל. בפרט:
 - שפכים
 - מי מדגה
 - מי תנובה תל יוסף

- הזרמת מים שפירים לנחל מהמקורות הבאים:
מעלה:

- הזרמה מקידוחים במקום עין יזרעאל שיבש ? →
- מעיין חרוד → **בוצע** - שוחרר לנחל

מורד:

- קנטרה (הזרמת מי מעיין עמל)
- טחנת התאומים
- תפיסת מי גני חוגה

התכנית גם המליצה על שלבי ביצוע

סטטוס כיום

- **בוצע** - חוברו למט"ש בית שאן
- **בשלבי ביצוע סופיים** - תכנית הרפורמה למדגה
- ככל הנראה **טרם בוצע**



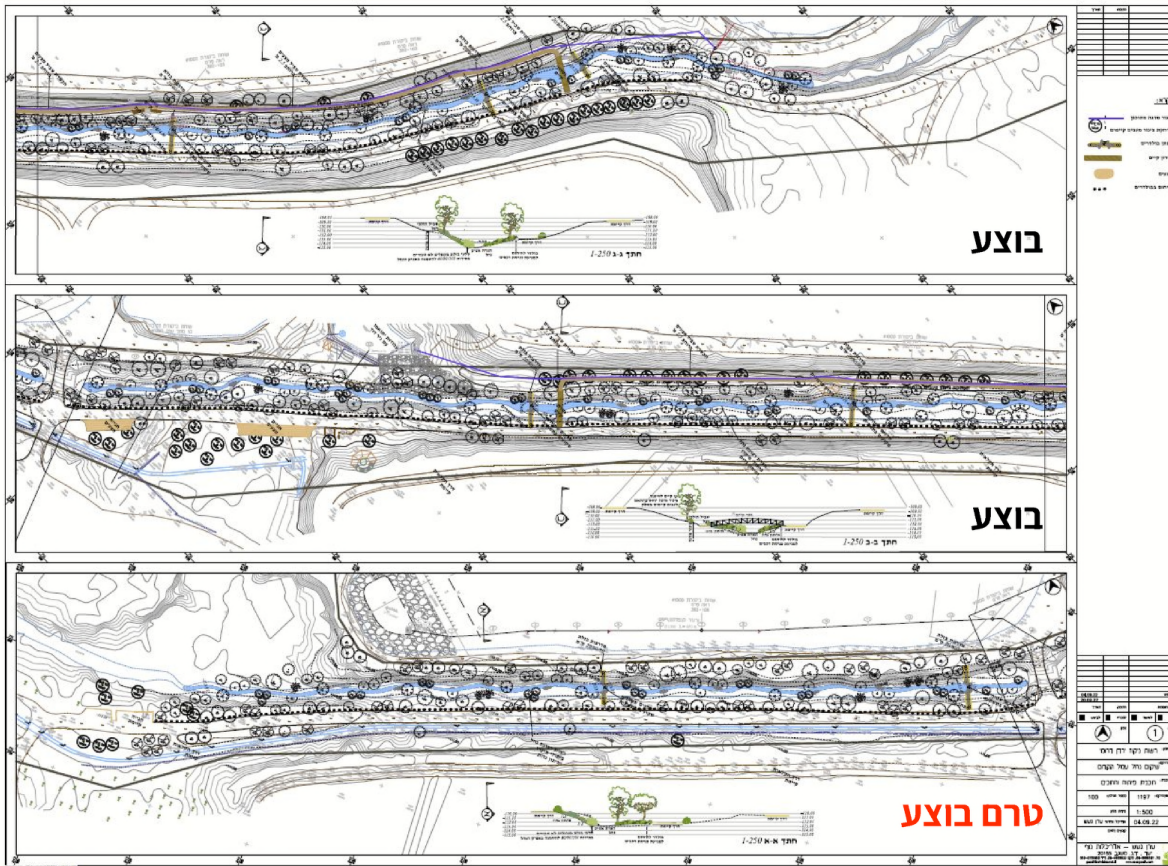
3.3 סיכום והמלצות

שם	תאור	ספיקה	
גוש חרוד	עין יזרעאל	הזרמת המים מבארות ג+ד בצינור אל נקבת המעיין	עד 50 מק"ש (השלמה לספיקת המעיין הטבעית)
	מעין חרוד	הזרמת המים דרך תוואי חרוד ו-ז (גדעונה)	כל ספיקת המעיין- כ-200 מק"ש
בקעת בית שאן	עין זחרה	הזרמת מים בצינור למעיין, מתעלת המים למדגה ניר דוד	20 מק"ש (מותך ההקצאה הכוללת מעין עמל)
(מורד הנחל)	עין עמל	הזרמה בצינור מאזור כביש 669, לאורך נחל עמל קדום, אל גשר הקנטרה	15% מספיקת המעיין בתשתת חודשי הקיץ, 5% מספיקת המעיין בשלושת חודשי החורף
	תפיסת מים גני חוגה	תפיסת המים במתקן בנחל, הולכתם בגריטציה אל בריכה תפעולית באזור גני חוגה, וסניקתם אל מובל 200-	תפיסה בלבד

ביצוע התכנית יהיה לפי השלבויות הבאה:

- הוצאת חשפכים מהנחל.
- התאמת מתקני תפיסה בנחל.
- הסדרת מי מדגה. בשלב ראשון (מיידי) יבוצע שחרור מי המדגה בשלושת חודשי החורף בלבד. בשלב שני תעלה איכות מי המדגה המורקים באמצעות שיקוע טרם הזרמה.
- קבלת קולחים (ממערב) בהתאם לסיכומים עם רשות המים.
- שחרור מי המעינות לנחל.
- הקמת מתקן התפלה למים המליחים.

תכניות במרחב - שיקום והשבת מים לעמל קדום



כחלק מתכנית המים לנחל חרוד. תוכנן ע"י
ערן געש ורני פישר ב 2022 עבור רשות ניקוז
ירדן דרומי שיקום נחל עמל קדום. השיקום
בוצע חלקית. בזמן כתיבת עבודה זו, המקטע
המשוקם מוזן בשאיבה מהתעלה המים
האזורית ומנותק מהמעלה, ככל הנראה
כשלב ביניים.



מקטע נחל משוקם

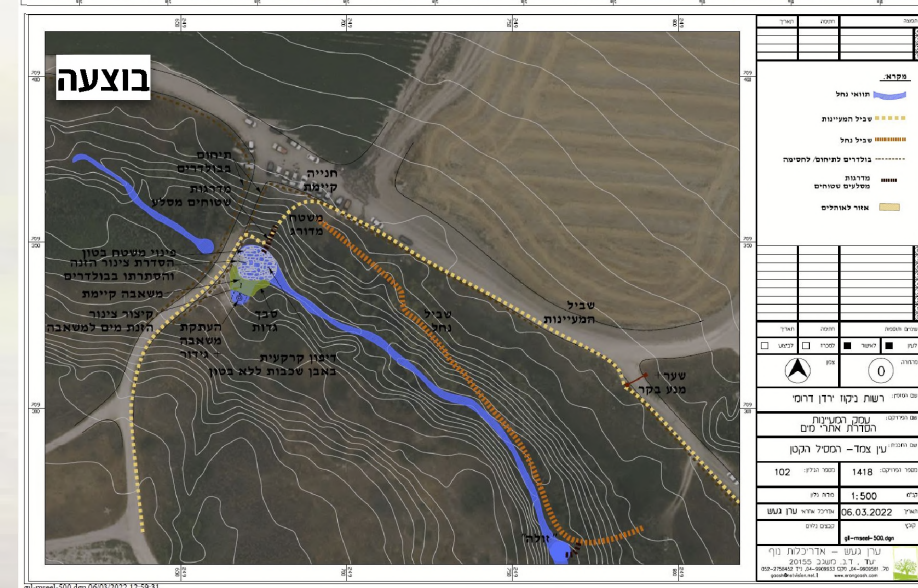


מקטע נחל שטרם שוקם

תכניות במרחב - תכניות הסדרת אתרי מים

תכנית הסדרת אתרי מים בעמק המעינות. אשר הוכנה ע"י ערן געש ב 2022 עבור רשות ניקוז ירדן דרומי. אתרים הכלולים בתכניות אלו:

- המפלים הלבנים
- אבוקה - "מסיל גדול" (בריכת המסיל)
- אבוקה - "מסיל קטן" (מעלה הנחל מיד לאחר הגשר האירי)

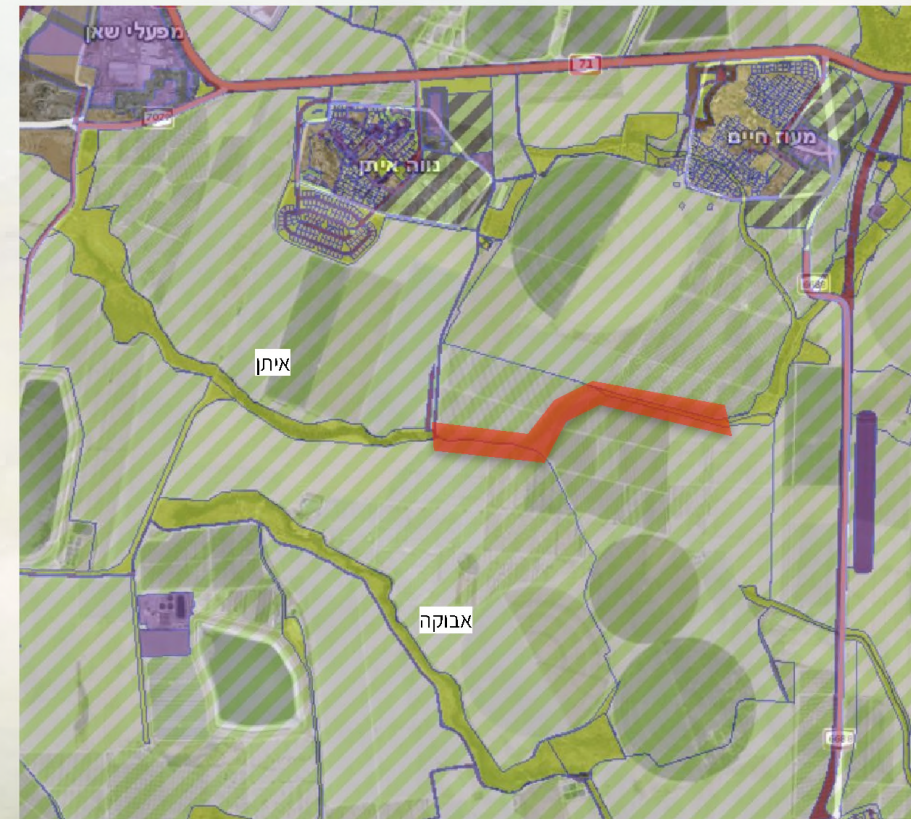
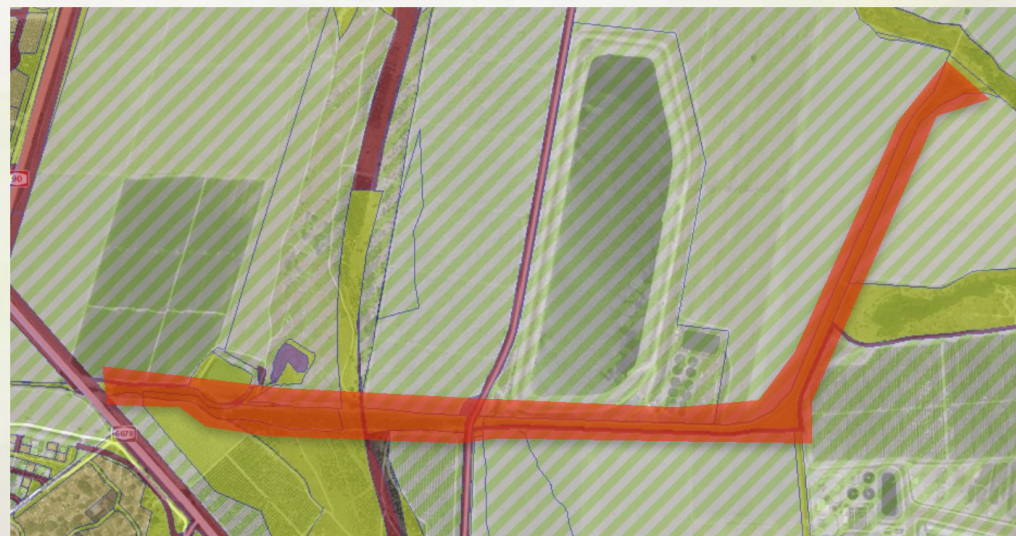


תכניות במרחב - תמ"א 1 - בגדות נחלים

מרבית מקטעי הנחלים בסקר זה רצועת הנחל מוגדרת כאזור לנטיעות
תכניות ג/13353 (2011) וג/18982 (2017)

היוצאים מן הכלל (באדום):

איתן - מקטע חקלאי, תעלה אורכית (כולל המפלים הלבנים)



סיכום הגורמים משני התפקוד של נחלי עמק המעיינות

תחום	גורם	השפעה על הנחלים
אקלים	התעצמות סופות התכן	הפחתת מים זמינים למילוי אקוויפרים, עלייה בזרימות מעצבות נחל
אקלים	הפחתת משקעים	הפחתת מים זמינים למילוי אקוויפרים ונגר עילי, סכנת שריפות
הידרוגיאולוגיה	שאיבת יתר	מאזן מים שלילי, המלחה
הידרוגיאולוגיה	אורבניזציה	פגיעה במילוי חוזר
גיאומורפולוגיה	העלמות שטחי ההצפה	פגיעה בתפקודיות: מעבר לדגרדציה
גיאומורפולוגיה	ניתוק הנחלים מאגניהם	קיטוע אספקת סדימנטים, קטילת דינמיות הנחלים
גיאומורפולוגיה	אורבניזציה	החרפת תרומות נגר וזמני ריכוז
הידרולוגיה	איחוז מעיינות	צמצום/ביטול מים לנחל, קיטוע הידרולוגי
הידרולוגיה	ניתוק הנחלים מאגניהם	הפחתת כמות מים, פגיעה בזרימה מעצבת נחל, ייבוש ערוצים שיטפוניים
אקולוגיה	חקלאות לרבות מדגה ורעייה, תעשייה	זיהומים
אקולוגיה	העלמות הביצות	העלמות בתי גידול חשובים
אקולוגיה	מתקנים חוצי נחל	פגיעה בקישוריות אקולוגית ובתי גידול (מסדרונות אקולוגיים)
אקולוגיה	חקלאות ופיתוח צמוד דופן	התפרצות מינים פולשים- פגיעה בבתי גידול מקומיים ואנדמיים

פרק ב.

ניתוח פרטני לכלל נחל

נחל חרוד

חרוד - גיאומורפולוגיה - מאפיינים בולטים ויחודיים

מאפיינים גיאומורפולוגים בולטים ויחודיים של נחל חרוד באזור הסקר:

1. הנחל הגדול בעמק בית שאן
2. בעל אגן ניקוז גדול מכלל עמק בית שאן
3. מורד הנחל בלבד - לקראת קצה אגן הניקוז
עדיין מקיים זרימה שטפונית לצד זרימת בסיס
4. בעל אספקת סדימנטים גדולה ומגוונת:
- מדרג רחב של גודל סדימנט. בעיקר סדימנט דק.
- סדימנט גירי ובזלתי
5. בניגוד למודל המערכת הפלוביאלית (Schumm, 1977): בקצה אזור אגירה (עמק חרוד) - עובר למצב אנרגטי גבוה (דגרדציה)
6. שונות גדולה בין שני חלקים הנחל באזור הסקר:
- קיום NICKPOINT ברור בגשר הרומי המערבי, בו מתרחש מעבר/שינוי ברור במבנה הערוץ ובהתנהגות הגיאומורפולוגית:
- רוחב הגיא: מתרחב
- עומק הערוץ: גדל משמעותית
- שיפוע ארכי: גדל מאד
- קרקעית: ממישורית לאשדות ומפלים
- תשתית הנחל: מרכה לסלעית
- רשת ניקוז: מצעירה, צפופה ולא מפותחת, לותיקה ומפותחת
- גיל התשתית: עולה (כנראה מהלוקן לפלייסטוקן, פליוקן ומעלה)

חרוד - גיאומורפולוגיה - השפעות אנתרופוגניות קדומות

היפוטזת השפעות אנתרופוגניות על תהליכים גיאומורפולוגיים בנחל חרוד:

לאור הנתונים המובאים בסעיף 6 למעלה, עלתה במהלך ביצוע סקר זה, סברה שפעילות אנתרופוגנית במרחב, גרמה להעצמת והאצת תהליכים גיאומורפולוגיים לאורך נחל חרוד, במרחב הסקר, באופן ששינה את מאפייניו, בעיקר במעלה הנחל לגשר הרומי המערבי ועד ללפחות גשר הקאנטרה.

1. רקע: הידרולוגיה וטופוגרפיה קדומות:

- קונצנזוס מדעי על קיום ביצות

- טופוגרפיה "אמביוולנטית": ברום מינוס 145-150 מ', בו נמצא בסיס הגשר הרומי המערבי, אין העדפה טופוגרפית מוחלטת לניקוז דווקא מהנקודה בה נמצא הגשר. בהנחה שכל נחלי הסביבה, כולל החרוד, נשפכו לביצות שהיו קיימות במדרגה העליונה.

- ידוע כי הביצות הללו גלשו בעבר בכמה מוקדים. הדבר מודגם הן במפת ה PEF, הן ממיקום טחנות הקמח, בכמה מקומות דרומית לנחל חרוד כגון בית שאן העתיקה ואף במתלול מדרום לעיר. בנוסף ידוע כי היתה קיימת זרימה בסקיטופוליס עצמה. (דר ואליד, רע"ת, מידע בע"פ).

- סבירות לא מבוטלת לגלישה בעלת חתך זרימה רחב מאד. תופעה מוכרת במפלים בהם קיימת אחידות של הבסיס הליתולוגי של המפל.

- לאור נטיית הטופה ליצור סכרים הסותמים את ערוץ הזרימה, סביר כי היתה תחרות מרחבית לאורך שולי הביצות, על נקודות הגלישה, דבר שתורם לגלישות רדודות ורחבות

2. גיאומורפולוגיה קיימת:

- במקטע החרוד שבין הגשר הרומי המערבי לקאנטרה, יובלי הנחל הם צפופים קצרים, צרים ולא מסתעפים. עדות לגילם הצעיר.

- רשת הניקוז הטבעית (היובלים) מפגינה סימטריות גבוה משני צידי הנחל. אילו היו ותיקים היו מפגינים הטרוגניות גבוה עקב השוני הבולט בתשתית הפיסית והטופוגרפית בין עברי הנחל.

- מורכבות מבנית נמוכה שהיא תולדה של התחרות עקבית בשכבות המשקעים הצעירים, ללא אגרדציה, באזור בו שיפוע העמק הכללי נמוך.



רשת ניקוז צפופה,
סימטרית ולא מפותחת
במקטע בין הגשרים

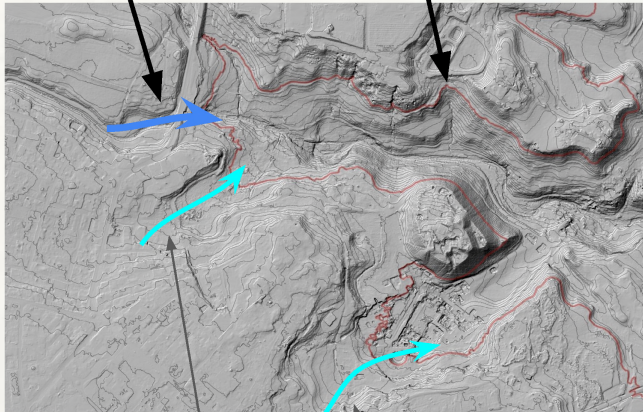
חרוד - גיאומורפולוגיה - השפעות אנתרופוגניות קדומות

3. הגשר הרומי המערבי והתשתית הפיסית:

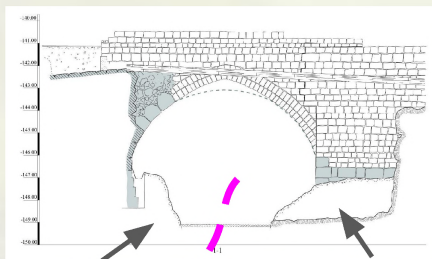
- נבנה בתקופה הרומית (דרך לקיסריה)
- ידוע על מחשופים של בזלת תיכונה (בזלת בבלייה מתקדמת) בגדה הצפונית של החרוד בקרבת הגשר
- אז ועד היום מקובל לחפור לעומק, עד למשטח קשה ראוי לביסוס (סלע בזלת?)
- העמקת תוואי נחל מאפשרת את הצרתו ולפיכך קיצור אורך הגשר וחסכון משמעותי בהוצאות ומגבלות טכניות.
- חפירה / חציבה לאורך קו תפר היא נוחה וזולה יותר: העמקה + ביסוס נוחים
- מפל במורד הסכר: מפלים נוצרים עקב: 1. מסלע קשה במעלה מאשר במורד. 2. שינוי טמפוראלי שבו עליה באנרגיית הזרימה, כמו למשל בעקבות ריכוז זרימות לכדי מעבר משיווי משקל יציב למצב של דגרדציה מהירה והתחתרות (מהמורד למעלה).

נתיב זרימה כיום

מודגש: קו גובה 148-



נתיב זרימה נוספים פוטנציאליים



מחשוף טופה בגדה הדרומית

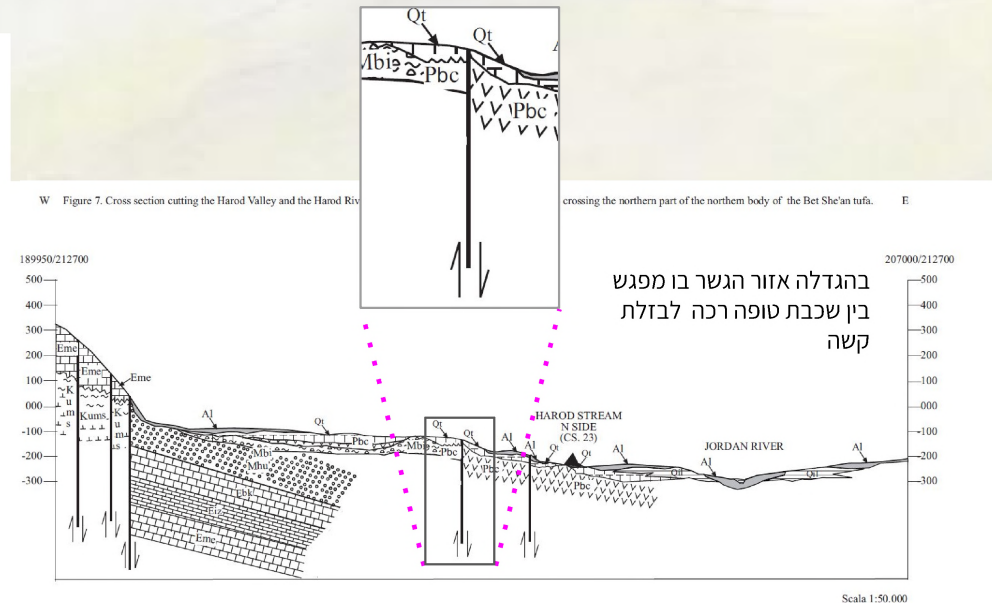
מחשוף בזלת תיכונה בקרבת מקום בגדה הצפונית

קו תפר בין בזלת לטופה?

Legend of stratigraphy of the cross sections (Figures 4, 5, 6, 7)

Present study	
Al	Younger Sediments
Qt	Bet She'an Tufa Deposits
Qil	Lisan Formation
Qw	Wadi Malih Conglomerate
Pbc	Cover Basalt
Mib	Bira Formation
Mhu	Hordos & Umm Sabune Formations
Ebk	Bar Kokhba Formations
Eiz	Izre'el Formation
Emc	Meroz Formation
Kums	Mount Scopus Group

Drillhole
Exposition, Outcrop of Tufa



בהגדלה אזור הגשר בו מפגש בין שכבת טופה רכה לבזלת קשה

חחק סטריגרפי לאורך מורד נחל חרוד (Rosenbaum, 2009)

חרוד - גיאומורפולוגיה - השפעות אנתרופוגניות קדומות

4. ממצאים נוספים התומכים בהשפעה אנתרופוגנית על מבנה הערוץ:

במורד לגשר הרומי המערבי קיימות ריבוי עתיקות לאורך הנחל, כאשר בינו לבין גשר הקנטרה לא ידוע על עתיקות ארכיאולוגיות. ניתן לראות במפת מודל התבליט (DEM), כי מיד במעלה לגשר הרומי בצפון בית שאר העתיקה, קיימת זווית ישרה בגדה השמאלית (צפונית) של הנחל. עובדה זו חריגה ומעניינת ממספר סיבות:

1. זווית ישרה היא דבר נדיר מאד בתוואי נחלים. אך לאור קיומה כבר ב-1944, סביר שמדובר בחפירה קדומה.
2. לכשמתרחשת זווית ישרה, היא נמצאת לרוב בזווית התוחמת ומפנה את הזרימה, (כאשר תוואי הנחל פוגש בסלע קשה) כפי שגם ניתן לראות מעט במורד הנחל) ולא בגב הזרימה ובכיוון ההפוך לזרם כפי שנמצא כאן.
3. גורם נוסף לקיום תופעה זו, הוא נטישת הנחל פניה ישרה משנית, שנוצרה בעקבות פניה ראשונית, כאשר בשתיקן מתרחשת התופעה המדוברת בסעיף הקודם.

במידה וזהו אכן הגורם לקיום התופעה, נגזר מכך כי אגן הנחל פגש באזור זה בקיר סלע, פנה שמאלה ואז ימינה, כאשר בהמשך, מגבלת גובה הוסרה במיקום הגשר המערבי ע"י התחתרות או חציבה ואיפשרה את קיצור הזווית ונטישת הפינה הישרה.

במורד הזרימה מהגשר, קיימים שרידי התיישבות קדומים במפלס הנחל. באזור זה הנחל זורם בגיא, העמוק ביותר מאז ראשיתו. אולם תשתית הנחל במקטע זה היא בזלת הכיסוי שמעליה ניתן לראות שכבת טופה עבה, שהתגבשותה הוא שילוב של שיקוע עקב זרימה שוצפת ושיקוע ממקור ביולוגי (אצות, חזזיות ועוד). מכך ניתן להסיק כי מדובר בהתחתרות שהיתה קיימת לפחות מאז תקופת ההתיישבות הזו, המיוחסת לתקופה הביזנטית.



גשר הרומי המערבי



זווית ישרה בגדת הנחל הצפונית בגב הזרימה. קיימת לפחות מימי המנדט. כנראה הרבה קודם לכן.

תצ"א 1945

טופה. ניתן לראות את המבנה הצינורי האנכי המאפיין התגבשות כתוצאה מפעילות ביולוגית



תשתית בזלתית



הגשר הרומי המערבי

מפל

חרוד - גיאומורפולוגיה - השפעות אנתרופוגניות קדומות

- היעדר טחנות קמח במקטע שבין הגשרים, למרות הידראוליקה מספקת (מבוסס על סקר מיתקני כוח המים בארץ ישראל, שנערך על ידי שמואל אביצור בשנות החמישים של המאה ה-20 (בו נמצאו כ-30 טחנות קמח באזור, לפי דש"א, 2020))



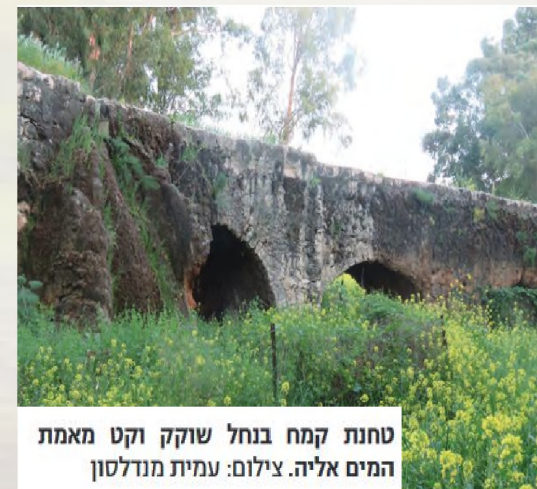
טחנות קמח בכוח המים דורשות תנאים בסיסיים וביניהם:

- אספקת מים רציפה
- טווח שיפועים נוח
- יציבות גיאומורפולוגית לצרכי ביסוס ויציבות
- גישה בסיסית
- ביקוש

בהנחה שביקוש היה, לאור שאר הטחנות מסביב, על פניו, כיום מתקיימים שאר התנאים הללו, אולם כנראה שלא כך היה ב-2000 שנה האחרונות. או שכל השרידים נסחפו...

5. משמעות נכונות ההיפוטזה על עמק בית שאן:

1. הפחתה עד ביטול אפקט המיתון ההידרולוגי וגיאומורפולוגי של הביצות על נחל חרוד
2. התחתרות לאחר מהירה של הנחל לאורך רב במעלה
3. הגברת יעילות הניקוז של ביצות המדרגה העליונה אל נחל חרוד
4. ירידת מפלס הביצות ושטח הביצות
5. שינוי המשטר ההידרולוגי והגיאומורפולוגי בכלל העמק, כולל הפחתת אספקת המים למדרגה ההתיכונה
6. עליית ספיקות בכלל וספיקות שיטפונות בפרט במורד החרוד
7. התחתרות מוגברת של החרוד במורד
8. הגברת יעילות הניקוז של ביצות המדרגה ההתיכונה אל נחל חרוד



טחנת קמח בנחל שוקק וקט מאמת המים אליה. צילום: עמית מנדלסון

חרוד-הידרולוגיה - תוואי נחל - השפעות אנתרופוגניות



תצ"א מ-1944
מקור: "אוסף המפות וארכיון תצלומי אוויר", האוניברסיטה העברית



חרוד בשנות ה-60. מקור:
ליוון בין אמריקאי "קורונה"

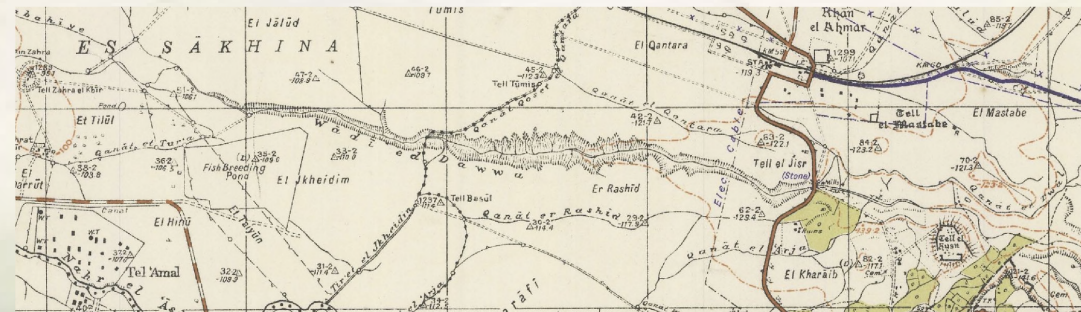


חרוד כיום במיפוי LIDAR.

תוואי נחל חרוד באזור ה-19. ככל הנראה עקב הימצאותו בוואדי מובהק. בעבר הוא נקרא "נהר ג'לוד" ו"וואדי על דאוה". ידוע על הסטות כ-10 ק"מ במעלה (אביצור 1966)



נחל חרוד בעבר. מקור: PEF 1878



נחל חרוד בשנות ה-40. מקור: survey of Palestine. 1941. אוסף המפות תל חי

חרוד -הידרולוגיה - אגן היקוות

נחל חרוד, מתחיל מפסגות גבעת המורה (רום 500 מ'), חוצה את עמק חרוד מזרחה עד השפך לירדן (רום מינוס 260 מ').

אורך 32 ק"מ עד הירדן.

גודל האגן התורם לאזור הסקר הינו כ 170 קמ"ר (גודל כלל האגן 190 קמ"ר).

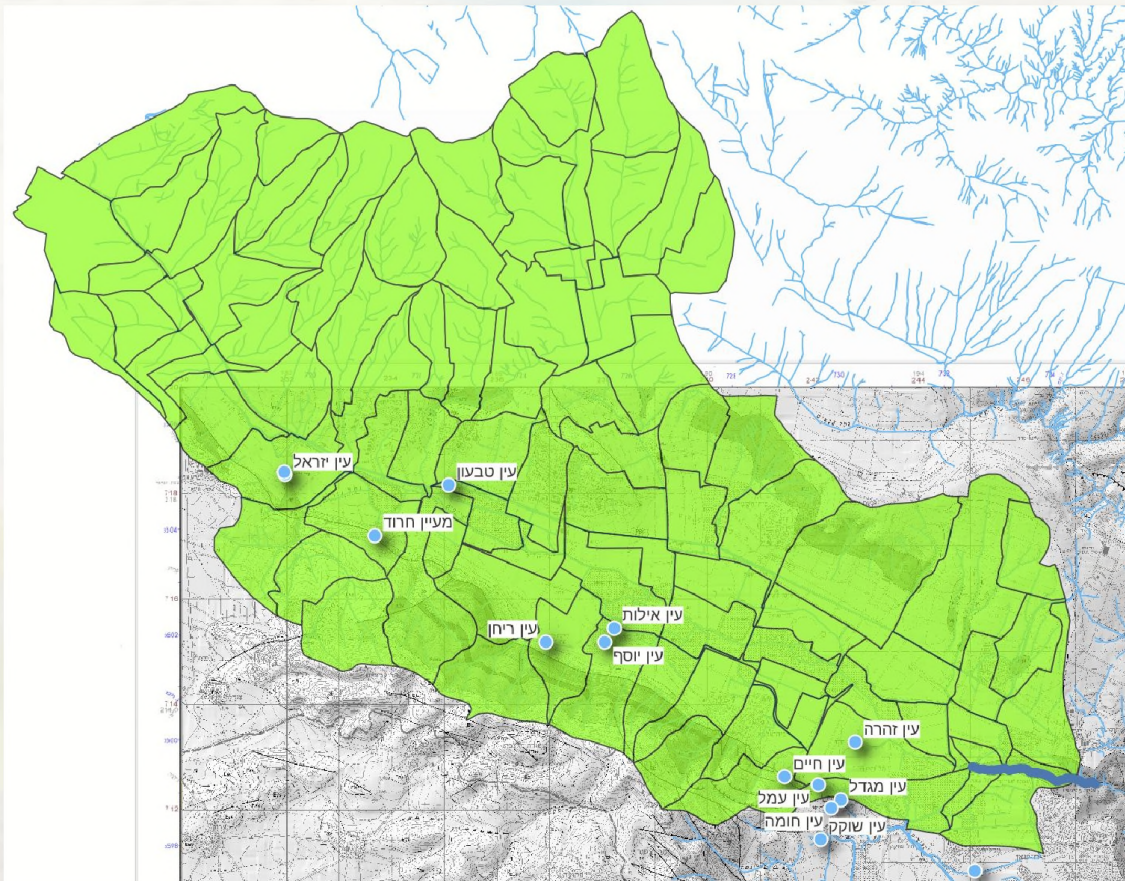
נתונים הידרומטריים (תחנה 38175 בית שאן):
ספיקות שיא (5/1/1990) - **170 מ"ק/שניה**

"האירוע הנדיר הופיע השנה בנחל חרוד מכיוון מרחביה לצומת נבות: שני גלי גאות ענקיים הופיעו ביום 04.01.90 בשעות ערב ולילה. אירוע ראשון היה גבוה יותר וגרם לנזקי רכש ולפגיעה בנפש. ספיקת השיא שנמדדה ליד בית שאן הייתה 170 מ"ק/שניה."

ספיקה חציונית: (1995-2022) - **5.82 מ"ק/שניה**

נפח שנתי ממוצע: (1995-2022) - **7.42 מלמ"ק**

מקור: מדידות הידרומטריות. ספיקות שיא ונפחים שנתיים, GOVDATA



גודל האגן התורם (ירוק) ביחס לאזור הסקר (קו כחול עבה). מעיינות באגן (נקודות תכלת). האגן ממשיך מזרחה עד השפך לירדן. חלוקת תתי-אגנים ע"פ מ"ג רשות הניקוז.

חרוד-הידרולוגיה - הפרעות, לחצים וזיהומים



נוכחות בריכות הדגים ניכרת באגן חרוד בצמוד לנחל.
מקור: מי פלט בריכות הדגים, א. עופר 2010



מפעל תנובה תל יוסף. נחל חרוד זורם ברקע
מאחורי בריכות הדגים. מקור:
massadoz.co.il

בריכה מתחת לגשר הקנטרה, הזיהום בנחל
ניכר בריחות קשים

"במשך שנים סבל הנחל (חרוד) מזיהומים קשים שמקורם בשפכים שהוזרמו אליו מישובי האיזור בשל היעדר פתרון לטיפול בשפכים, זיהום שמקורו בבריכות הדגים הרבות שלאורכו ומקולחי מפעל תנובה תל יוסף... (2009) הקימה המועצה האזורית גלובע מכון לטיהור שפכים משותף עם בית שאן... (2022) המשרד להגנת הסביבה ומשרד החקלאות רפורמה בענף המדגה... גורם ההמלחה המרכזי בנחל כיום הוא מפעל תנובה תל יוסף, שלמרות דרישות הוועדה למתן צווי הרשאה להזרמה לנחל ממשיך להזרים לנחל תמלחת הפוגעת בחי ובצומח בנחל."

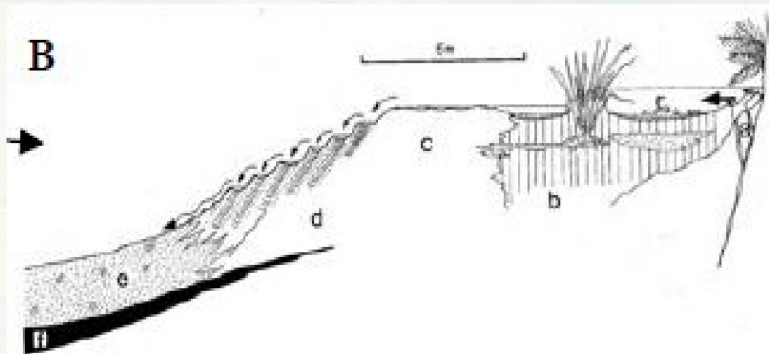
מקור: עמותת צלול

"איכות המים בנחל חרוד הראשי כפי שמשקפת ממצאי הבדיקות אינה תקינה. החמצן המומס הנמוך וריכוזי החומר האורגני קל פירוק, האמוניה ונוטריינטים נוספים אינם עומדים באיכות שמאפשרת קיומה של מערכת אקולוגית בריאה ומתפקדת. ידוע שעד לאחרונה המקטע סבל מדי תקופה מהזרמות של קולחים באיכות נמוכה שנמשכו שנים ומקורם בקולחי מתקן טיהור שפכי גדעונה וכפר יחזקאל (המשרד להגנת הסביבה, 2014; דותן חרוש, פקח ניטור מים ונחלים, רט"ג - מידע בע"פ). ניתוח הממצאים והמדדים בסקר ההידרו-ביולוגי מצביע על מקטע נחל באיכות נמוכה עד בינונית. השפיעות הגבוהה בדגימה של זחלי ימשוש מהסוג כירנומוס וזחלי יתוש ממשפחת הכולכיתיים, ששניהם נחשבים עמידים לאיכויות מים ירודות, מרמזים שהמקטע סובל מעומס אורגני ותנודתיות בריכוזי החמצן, ומשקפים את איכות המים הבעייתית שצוינה קודם לכן. כצפוי באסופת חסרי החוליות לא נכחו טקסונים רגישים. לדוגמה לא נמצאו בקטע זה פרטים של החלזונות שחריר חלק וסרהוניתהירדן שנמצאו בפלג נחל גדעונה (החרוד ההיסטורי) במרחק קצר משם. מכאן שלאיכות המים השפעה קריטית על מצב מאכלסי המים בנחל."

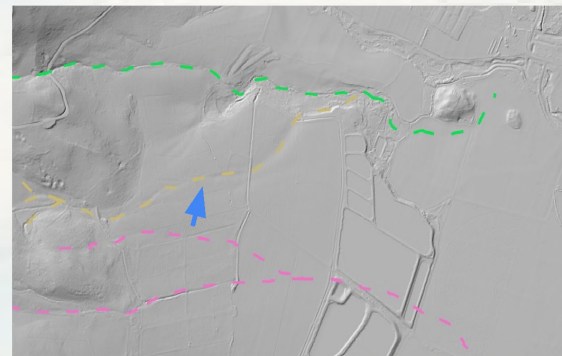
מקור: סקר פעולות שיקום נחלים ברשות ניקוז ונחלים ירדן דרומי,
2020, מורן פיתוח וייעוץ ואלרון אקולוגיה

נחל שוקק

שוקק - גיאומורפולוגיה - מאפיינים יחודיים - "מעין מורם"



מקור: רוזנבאום, 2009, מפדלי 1990 וקרטייו 2003



חץ כחול מצביע על מיקום עין שוקק, ביחס לשחזור תוואי הזרימה השטפונית המקורי (ע"פ טופוגרפיה). על רקע DEM

- מיקום המעיין: מעין העתק - מיקומו מוכתב על פי הגיאולוגיה
- מיקום הנחל והיובלים: שילוב של גורמים גיאולוגיים וגיאומורפולוגיים
- חוסר ההתאמה בין השניים והשפיעה הגדולה של המעיין וקרבתו למדרון ההר, הפכו אותו למיקום איכותי לסכירה ואיגום, ללא החסרונות הכלולים בזרימה שטפונית רוויית סחף אל האיגום
- הזדמנות זו נוצלה כבר בתקופה הרומית
- רוזנבאום (2009) מתייחס אל מעין זה, כחלק Perched Springline, כלומר מעיינות החולשים על העמק, האחראים על יצירת סביבה גיאומורפולוגית ייחודית ומורכבת בצורת מניפה, הכוללת איגומים, ביצות, זרימה במפלים ומדרגות ועוד.

דוגמאות למעיינות מורמים ומפלי טופה בעולם



מקור: atlasobscura.com



מקור: ecointeligencia.com



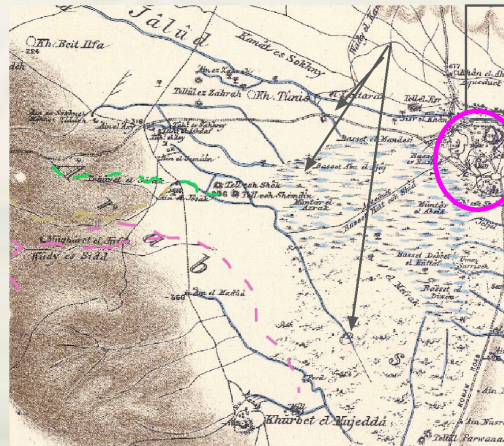
שוקק - גיאומורפולוגיה - מאפיינים יחודיים

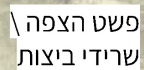
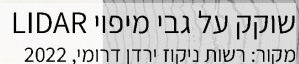
מאפיינים בולטים ויחודיים של הנחל באזור הסקר

1. קשר להר (כיום מופר): זרימה שטפונית בעוצמות גבוהות, הודות לשיפועים החריפים של מעלה הנחל במורדות הגלבו.ע.
2. סדימנט גירי קשה: נחל עם אספקה תדירה של סדימנט אלוביאלי וקלוביאלי זוויתי ברובו. גרגר דק עד בולדרים.
3. טופה אוטוכטונית: השקעה מרובה של טופה בשני סוגי התהליכים המרכזיים. במעלה הנחל בעיקר התגבשות סביב סדימנט גירי.
4. תוואי הנחל נגמר באזור הביצות (לשעבר) של המדרגה העליונה: התחתרות הערוץ בעמק קצרה. הסתיימה עם השקטת האנרגיה בבסיס הניקוז הביצתי.
5. התפתחות מיקרו אצות וכחוליות על גבי הטופה הבהירה, בשילוב החשיפות הגבוהה לשמש, מעניקה לנחל את הגוון הטורכיזי.

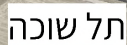
הנחלים "נעלמים" אי שם במדרגה העליונה: משמאל: מפת ה PEF. מימין: מודל טופוגרפי דיגיטלי. בעיגול סגול: בית שאן

אבן גיר זוויתית בתשתית הנחל. הפן התחתון ללא השקעה. על הפן העליון השקעת טופה. על גבי הטופה התפתחות כחוליות ומיקרו אצות.





תצ"א מ-1945
מקור: "אוסף המפות וארכיון תצלומי
אוויר", האוניברסיטה העברית

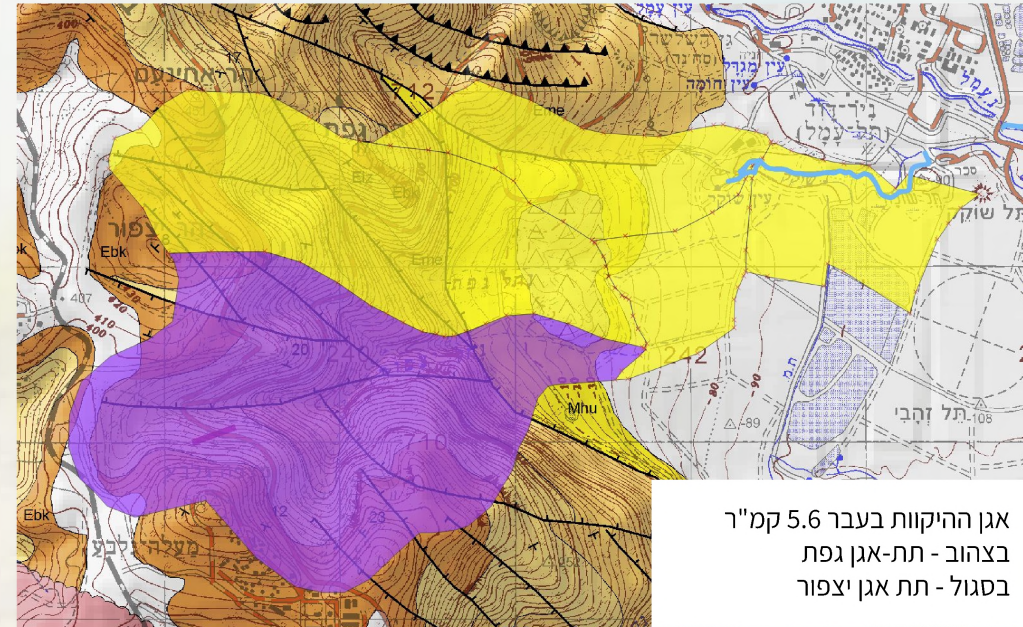
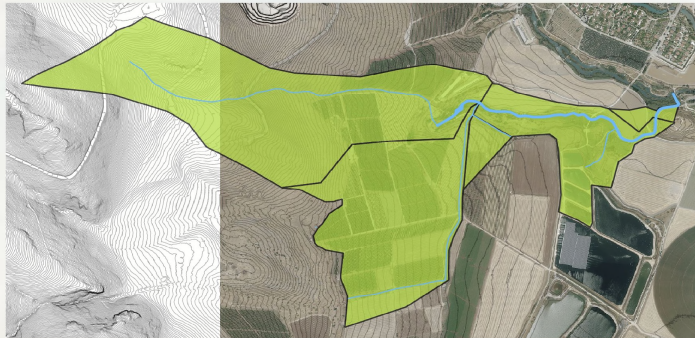


תוואי שוקק והקיבוצים המקורי
מקור: PEF 1878

- בעבר התחבר נ.שוקק לנ.הקיבוצים בשתי נקודות:
 - תעלה ממערב לתל שוכה (תל אש-שוק בעבר) - ככל הנראה חיבור מלאכותי
 - מדרום מזרח לתלים ושניהם זרמו דרומה לצד הביצות
 - כיום מתחבר נ.שוקק לנ.הקיבוצים צפונית לתל שוכה (כנראה בתוואי התעלה) ושניהם זורמים יחד מערבה
- בתצ"א מ1945 ניתן לראות פשט הפצה \ ביצה לפני המפגש עם תל שוכה (הLIDAR מאשש). שניהם גם מראים את השרידים של התוואי המקורי דרומה.

שוקק - הידרולוגיה - אגן היקוות - שינויים אנתרופוגניים

בעבר ככל הנראה נחל יצפור וגפת התנקזו לשוקק. כיום נחל שוקק מנותק בפועל מרוב הגלבוע. אובדן של 65% מגודל האגן המקורי.



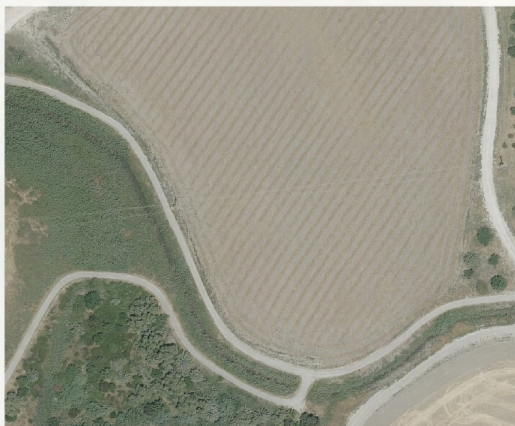
אגן היקוות כיום 1.8 קמ"ר

חלוקת תתי-אגנים עכשווית ע"פ שיחות עם גלבע קמינסקי מרשות הניקוז ירדן דרומי

אגן היקוות בעבר 5.6 קמ"ר
בצהוב - תת-אגן גפת
בסגול - תת אגן יצפור

שוקק - הידרולוגיה - הפרעות, לחצים וזיהומים

גד"ש בצמוד לנחל ללא אזור חיץ.
פוטנציאל לזיהום מדשנים והדברה



שימוש בקוטלי עשבייה בצמוד לנביעה



פוטנציאל תשטיפים מחוות לולים במעלה

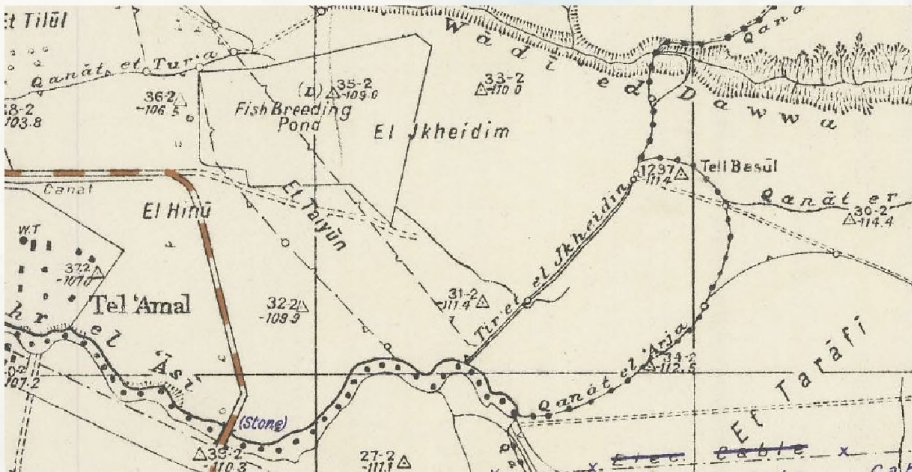


חוות לולים במעלה מעין שוקק. תשטיפים ככל שיהיו עלולים להגיע הישר לנחל בקרבת המעיין לאזור הכי רגיש אקולוגית. ניכרת זרימת נגר מהלולים

נחל עמל קדום

עמל קדום - הידרולוגיה - תוואי נחל - השפעות אנתרופוגניות

בעבר לא היה נחל עמל "קדום" - הנחל הוא תוצאה של עיבוי תעלה בין האסי (עמל) ונחל חרוד שנעשה כנראה בשנות ה-50.



בשנות ה-40 עמל קדום קיים כתעלה קטנה (טירת אל ג'חדין). יש תעלה גדולה יותר ממזרחה "קנת אל ארג'ה", שממשיכה לקנטרה. מקור: survey of Palestine, 1941: אוקף המפות תל חי

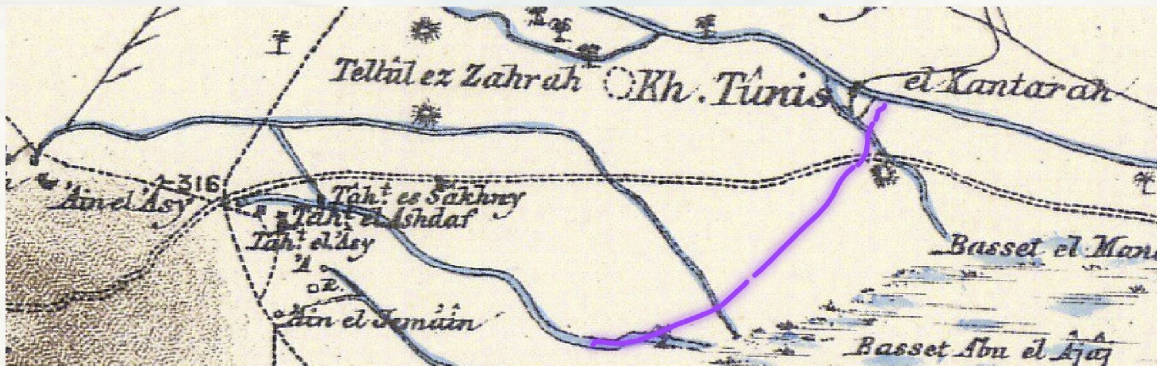


תצ"א מ-1944 מקור: "אוסף המפות וארכיון תצלומי אוויר", האוניברסיטה העברית



עמל קדום לא היה קיים בעבר. היה תוואי שניקז את הביצה מדרום מזרח מקור: PEF 1878

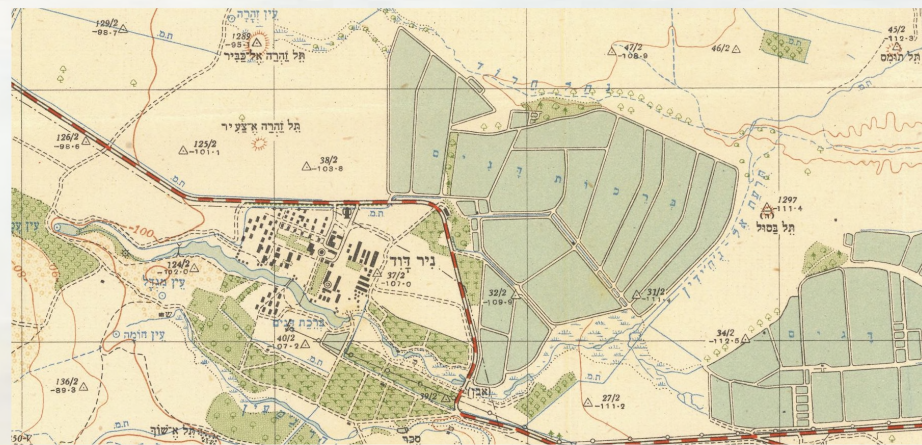
עמל קדום - הידרולוגיה - תוואי נחל - השפעות אנתרופוגניות



מקור: PEF 1878



בסגול תוואי עכשווי עמל "קדום"



עמל קדום כתעלה בשנות ה-50. מקור: מחלקת מדידות ישראל 1954



עמל קדום בשנות ה-60. מקור: לוויין בין אמריקאי "קורונה"

עמל קדום - הידרולוגיה - מקור מי בסיס - השפעות אנתרופוגניות



מתקן שאיבה מתעלת מים כחלק מ "השבת מים לטבע" - מקור המים בתעלה הוא עין עמל



בכחול - מקטע משוקם, הזרמת מים ממתקן שאיבה (כריבוע אדום) מהתעלות כחלק מ "השבת מים לטבע"
בצהוב - מקטע שטרם שוקם, עודפי מים מתעלת האסי

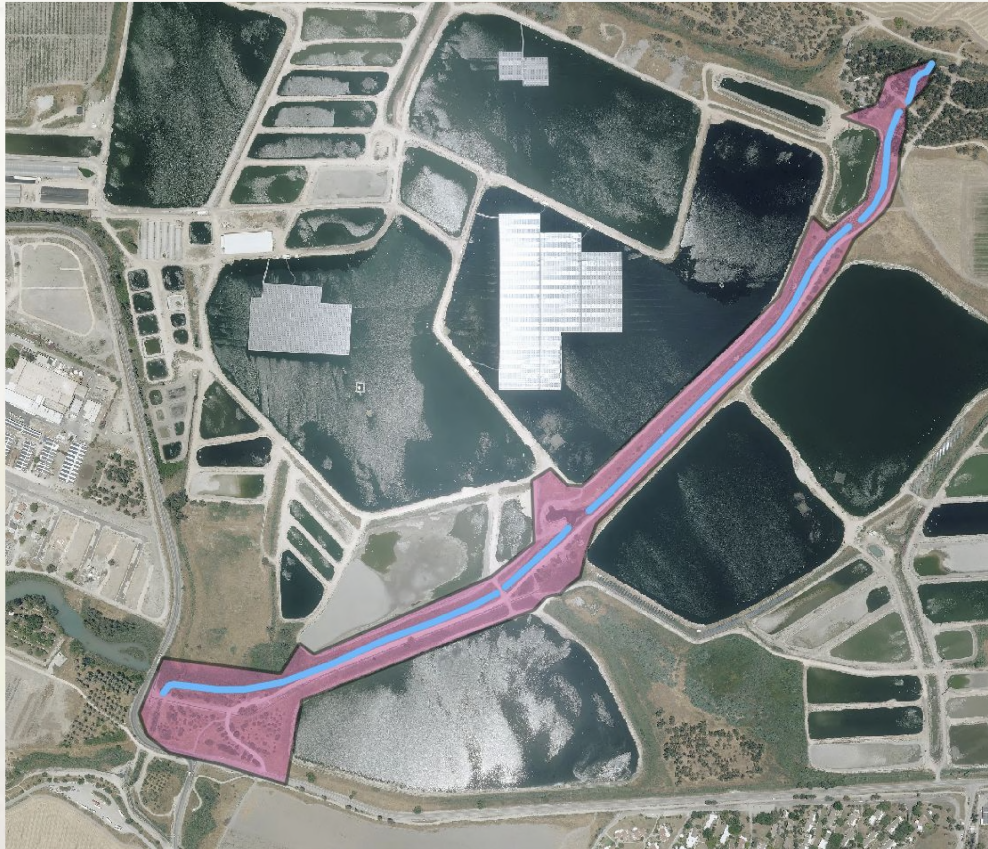
עמל קדום - הידרולוגיה - אגן היקוות - השפעות אנתרופוגניות

כיום:

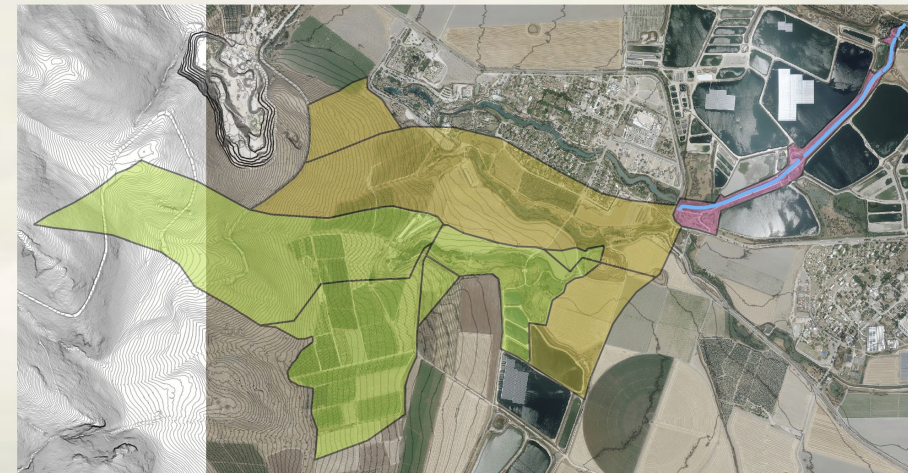
- עמל קדום מחובר באופן מלאכותי אל האסיל עמל . נתון לפתיחה וסגירה.
- קיים חיבור סיפון לזרימה שטפונית מנחל הקיבוצים, שיכולתו טרם הוכחה.
- תחום בין בריכות דגים
- קיימת אספקת מים בהזרמה מתעלות

אגן ההיקוות של הנחל הוא שטח הנחל עצמו (סה"כ 0.14 קמ"ר)

מכיוון שהנחל לא היה קיים בעבר, אין אגן היקוות היסטורי



אגן עכשווי בפועל של עמל קדום - ע"פ שיחות עם גלבוע קמינסקי מרשות הניקוז ירדן דרומי



אגן עכשווי היפותטי של עמל קדום - ע"פ שיחות עם גלבוע קמינסקי מרשות הניקוז ירדן דרומי

עמל קדום -הידרולוגיה - הפרעות, לחצים וזיהומים



סוגי הבעיות	תיאור
1. מוצקים מרחפים	שאריות מזון, הפרשות דגים, חומר מרחף, הכולל אצות וחלקיקים אחרים, בטווח 20-300 מיקרון.
2. מוצקים מומסים	כולל גורם המליחות
3. זיהום בוצה	חומר ביולוגי הכולל הפרשות דגים, שאריות דגים, חומרי מזון ועוד
4. מעבר דגים חיים	סכנת אינטרודוקציה
5. זרחן וחנקות במים	גורמי הניטרופיקציה העיקריים
6. פתוגנים	מסוגים שונים

מקור: מי פלט בריכות הדגים, א. עופר 2010

"בתום תהליך הייצור, חלק מהפלט, בעיקר זה המתאפיין במליחות גבוהה, מוזרם לנחלים.

הפלט מכיל שאריות חומרי הזנה, הפרשות דגים, תרופות, כימיקלים, חומרים אנאורגניים, חנקן, זרחן וכמות גבוהה של מוצקים מרחפים. חומרים אלה פוגעים במערכות הצומח ובמערכות החי בנחלים, גורמים להם לנזקים ומחבלים בשיקומם."

מקור: עמותת צלול

ב2022 אושרה רפורמה בענף המדגה, אשר מחייבת את המדגים (עד שנת 2025) לטפל במי הפלט בעזרת בריכות שיקוע (הידועות כבריכות רפורמה) ופינוי הבוצה המצטברת. אם זאת מותר לפנות את מי בריכות הרפורמה לנחלים במשך 3 חודשים בשנה. לא נמצאו נתונים לגבי איכות המים האלו.

עמל קדום -הידרולוגיה -התחתרות וקריסת גדות



קיימת עדות להתחתרות וקריסת גדות בשפך לנחל חרוד.
ניכר שנעשה נסיון בעבר לייצב את הגדות בעזרת בולדרי
בזלת וגאוטקסטיל. הניסיון לא צלח והבולדרים עצמם
קרסו לנחל. התחתרות מהירה וסחיפת הערוץ, כולל
יסודות המסלעה נגרמו כנראה בגלל:

- סחיפות גבוהה: תשתית רכה וסחיפה
- אנרגיה גבוהה עקב השיפוע החרף
- מיעוט צמחיית גדות מייצבת עקב
הצללה, אללופטיות וחוסר יציבות.

יתכן גם כי זרימה חזקה מרוכזת -שחרור מי-פלט
מבריכות הדגים או זרימה שיטפונית הוסיפו לכך.



נחל אבוקה

אבוקה ואיתן - גיאומורפולוגיה

מאפיינים בולטים ויחודיים של הנחל באזור הסקר

1. וואדיות הולכות ומתמתנות מאזורי הנביעה: התחתרות הוואדיות עקב התרוממות טקטונית של שכבת טופה שבמערב המדרגה התיכונה ולמרגלות המתלול, ככל הנראה לאורך אותו העתק שדרכם פורצים המעינות (Rosenbaum, 2009).

מי הבסיס ולא זרימה שיטפונית, הם ככל הנראה האחראים העיקריים על ההתחתרות. התנאים שאיפשרו זאת הם:

- תשתית פיסית רכה
- תשתית אנרגטית גבוה יחסית
- ספיקת מעיינות גבוה ומתמשכת

עדות לכך ניתן למצוא בתלים הסמוכים למעינות: תל צמד, תל נישא ותל אשתורי, המכילים שכבות טופה (וילר, מידע בע"פ) כמו גם במצוקי הטופה סביב עין איתן.

2. לכידת חלק מנחלי המפלים: השקעים הטופוגרפים שהיוו הוואדיות הצעירות, שימשו כבסיס ניקוז מקומי לסביבתן המיידית וסביר שניקזו אליהן מי מעיינות, ביצות ומי נגר מסביבות אלה. מים אלה התחתרו בדרכן מטה ויצרו את וואדיות הצד המובילות אל סביבת המעיין. בהתאם לזרימות שיגיעו מוואדיות אלה ולאור התייבשות עין איתן, מדרג הערוצים עשוי להשתנות.

3. סדימנט טופה אלוכטוני שמקורו בכלל האגן ובעיקר באזור המתלול. לרוב דק גרגר, עד חלוקים מעוגלים (טופה קלאסטית). בדגימת סדימנטים מנקודה אקראית בעין איתן, כולם היו טופה.

4. אנרגיות נמוכות לאורך מרבית התוואי: שיפועים נמוכים ביותר וספיקה שטפונית נמוכה עקב מיתון הביצות ואגני הניקוז הקטנים ביותר.

5. שפך לירדן: לקראת אזור השפך, עליה בשיפועים, באנרגיות הזרימה ובהתחתרות.

מודל טופוגרפי

דיגיטלי

משמאל: סביבת עין

איתן.

למטה: סביבת עין

צמד.

תל נישא

וואדיות צד

תל צמד

קרקעית נחל איתן:

חלוקים ספוראדיים, על

רקע דק גרגר

אבוקה -הידרולוגיה - תוואי נחל - השפעות אנתרופוגניות

בעבר, נ. אבוקה היה ידוע בכינויו מסיל או ואדי אל ג'זיל (מסילת הגזלים)

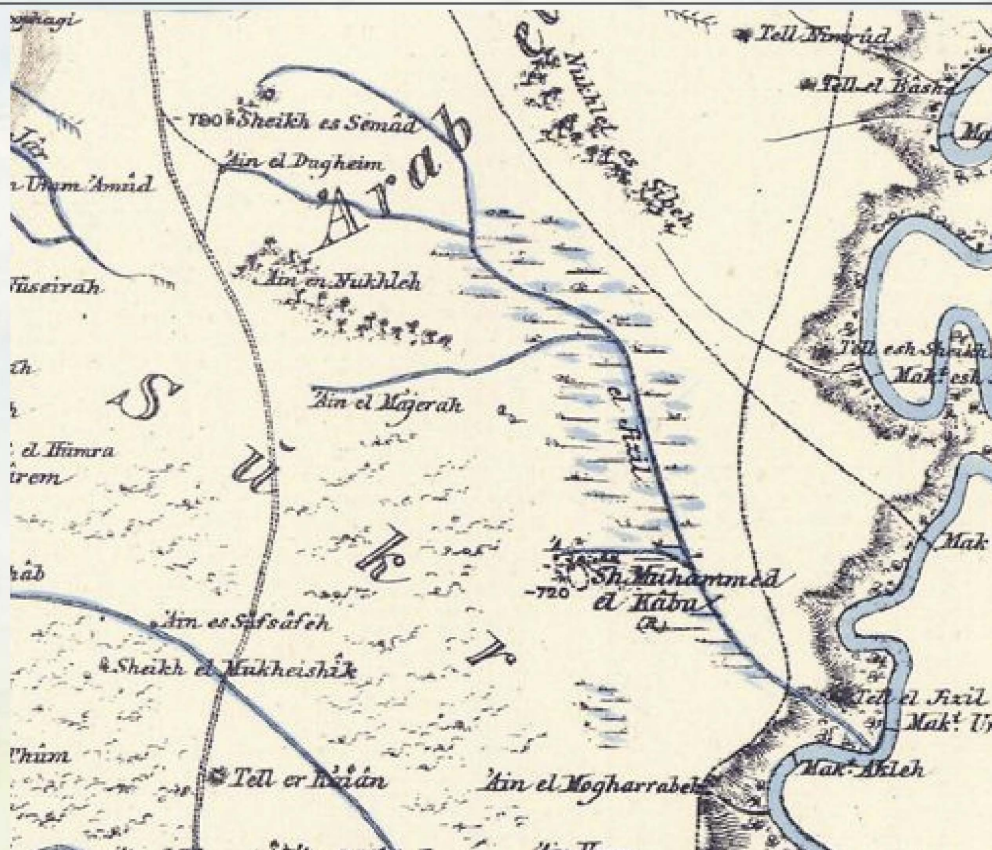
כפי שמלמדות המפות הישנות, הטופוגרפיה הקיימת. התוואי ממורד בריכת המסיל מלאכותי ושונה לאורך השנים.



תצ"א מ-1944 - שפך הנחל הוסט צפונה מכפר רופין מקור: "אוסף המפות וארכיון תצלומי אוויר", האוניברסיטה העברית



נ. אבוקה בסוף שנות ה-40. מקור: מחלקת מדידות ישראל 1949

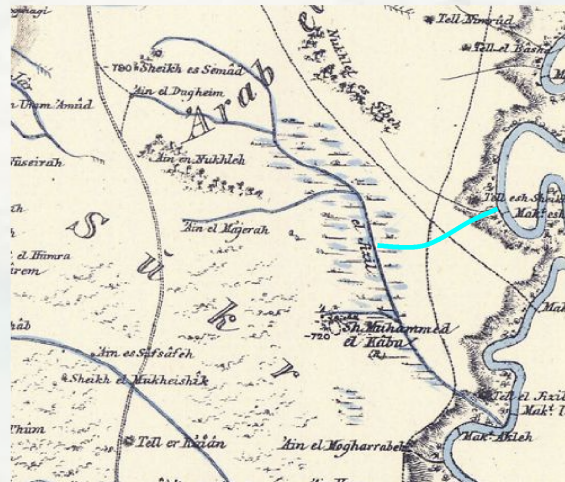


נ. אבוקה (אל ג'זיל) במאה ה-19. מקור: PEF 1878

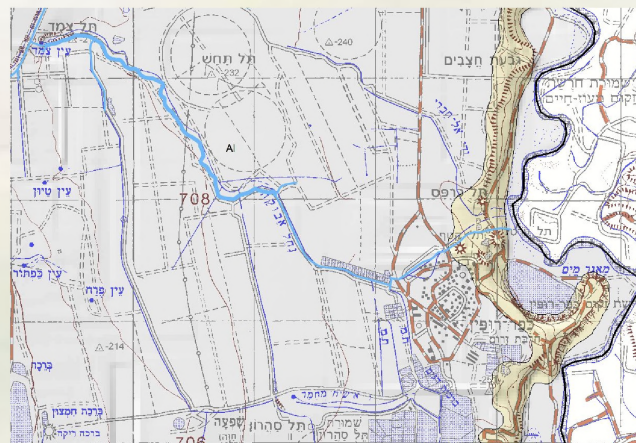
אבוקה -הידרולוגיה - תוואי נחל - השפעות אנתרופוגניות



אבוקה נשפך במקור לירדן מדרום לכפר רופין בקרבת "תל מלוח" (לשעבר "תל ג'זיל")
מקור: GOVMAP



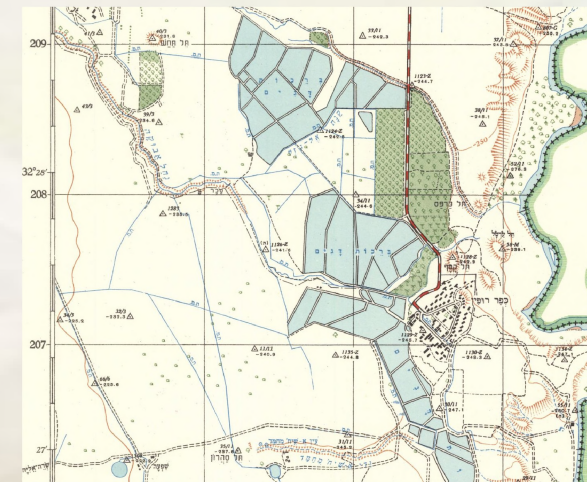
נ. אבוקה (אל ג'זיל) במאה ה19. בתכלת תוואי עכשווי בקירוב מקור: PEF 1878



תוואי עכשווי 2023



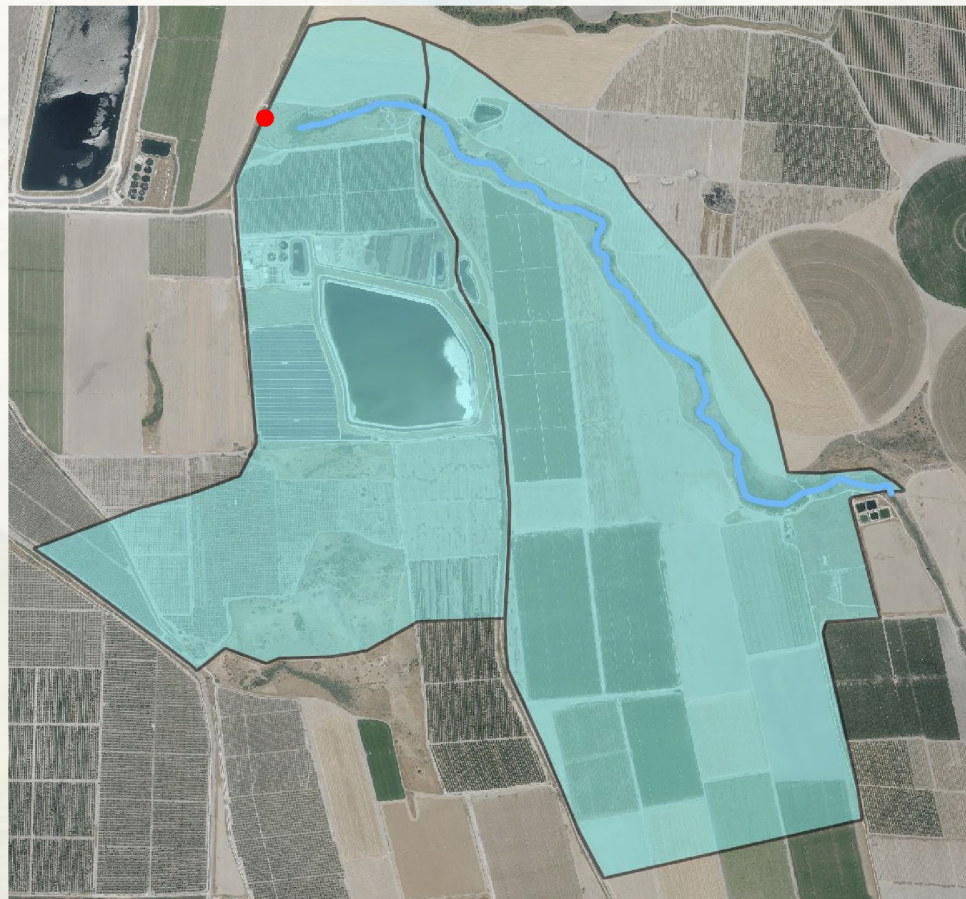
נ. אבוקה בשנות ה60. מקור: ליון ביון אמריקאי "קורונה"



נ. אבוקה בשנות ה60. מקור: מחלקת מדידות ישראל 1962

אבוקה -הידרולוגיה - אגן היקוות - השפעות אנתרופוגניות

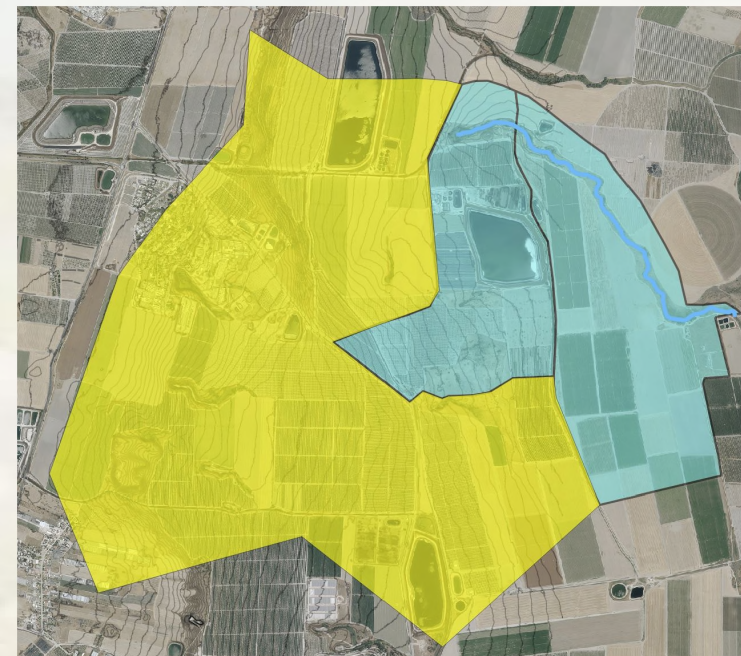
אגן היקוות ב2023



● קיים חיבור של התעלה האורכית עם נחל אבוקה (מעביר וסלום). בפועל המעביר סתום בסחף וסגור.
חלוקת תתי-אגנים ע"פ שיחות עם גלבוע קמינסקי מרשות הניקוז ירדן דרומי

עקב תשתית הניקוז האזורית והתעלה האורכית בפרט, נחל אבוקה, מנותק מנגר עילי וזרימות שיטפוניות מהמעלה אשר ככל הנראה בעבר הגיעו לנחל.

גודל האגן התורם לנחל באזור הסקר (ללא מורד הנחל) הינו כ 5.6 קמ"ר



על בסיס ניתוח טופוגרפי - ככל הנראה אגן הניקוז היה כפול בגודלו בעבר כחול - אגן ניקוז עכשווי. צהוב וכחול - אגן ניקוז היסטורי

נחל איתן

איתן- הידרולוגיה - תוואי נחל - השפעות אנתרופוגניות

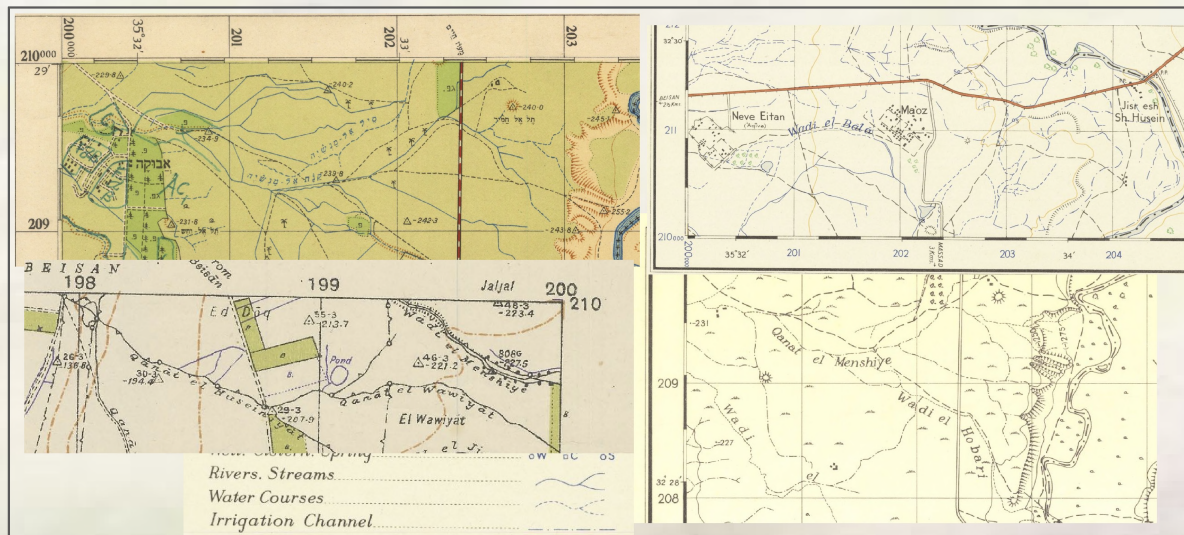
תוואי נחל איתן הינו ככל הנראה איחוד של מספר נחלים\תעלות קדומות יותר. כבר במפות הPEF יש התייחסות למקטעים מסויימים כ"קנת" = תעלה מלאכותית לצרכי השקיה



איתן - תצ"א מ-1944 - לא קיים תוואי מובהק שמחבר את המורד והמעלה
מקור: "אוסף המפות וארכיון תצלומי אוויר", האוניברסיטה העברית

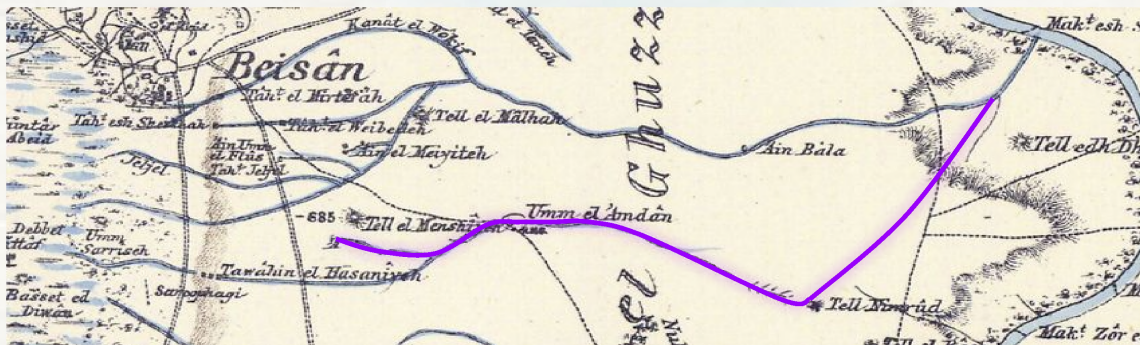


תוואי נחל איתן (קנת אל מנשיה) בעבר. PEF 1978

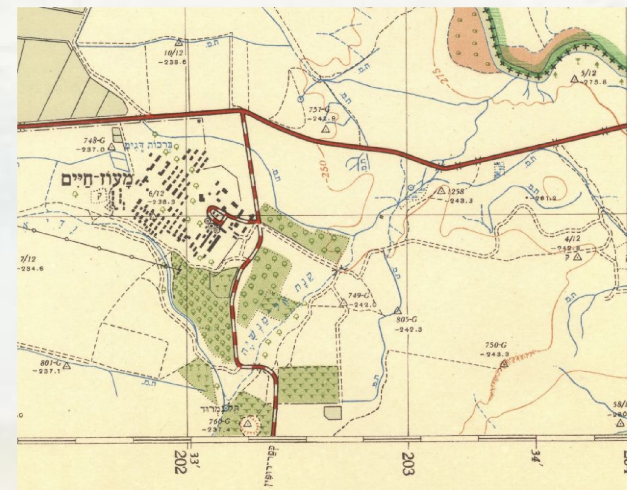


קנת אל מנשיה בשנות ה-40. ניכרת התערבות האנושית, מקטעים ישרים, פיצולים ואיחודים רבים
מקורות: Field survey maps 1942 COY, מחלקת מדידות ישראל 1949

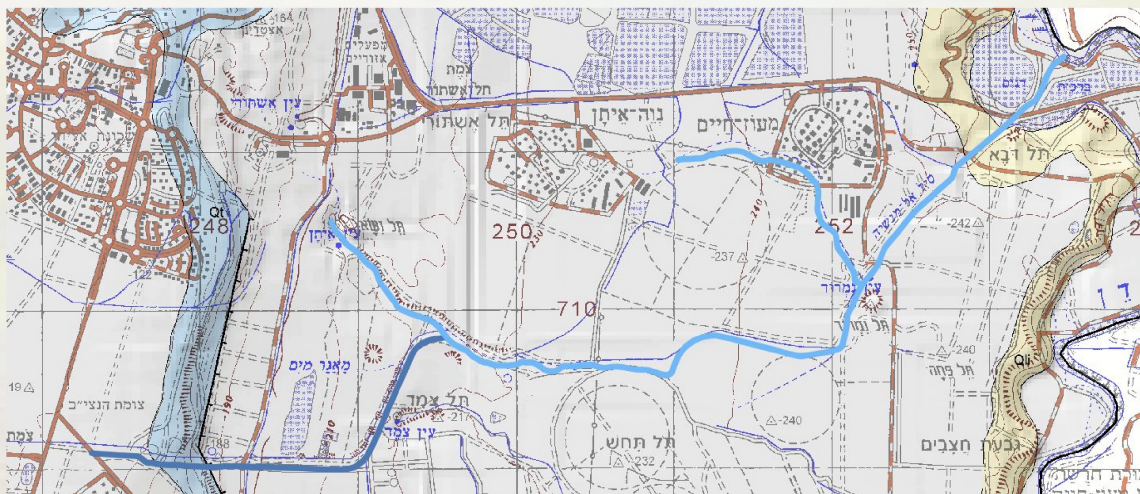
איתן- הידרולוגיה - תוואי נחל - השפעות אנתרופוגניות



תוואי נחל (קנת אל מנשה) בעבר. בסגול תוואי כיום (לא מדויק). מקור: PEF 1978



תוואי באזור השפך בשנות ה-50 פחות יותר כפי שהוא היום
מקור: מפת בית יוסף. 1954 אוסף המפות ע"ש ערן לאור



בכחול תוואי עכשווי (כחול כהה תעלה אורכית)



התוואי בשנות ה-60. השפך לירדן באזור גשר שיח חוסיין
נראה כמו דלתא מקור: ליון בין אמריקאי "קורונה"

איתן- הידרולוגיה - המפלים הלבנים - תוואי נחל - השפעות אנתרופוגניות



אזור המפלים הלבנים בסקר ה PEF



בתכלת תוואי עכשווי המפלים הלבנים

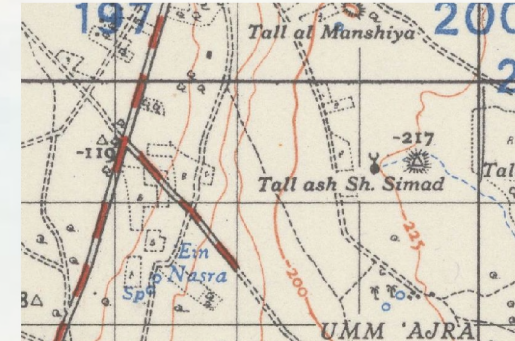


תצ"א מ-1944

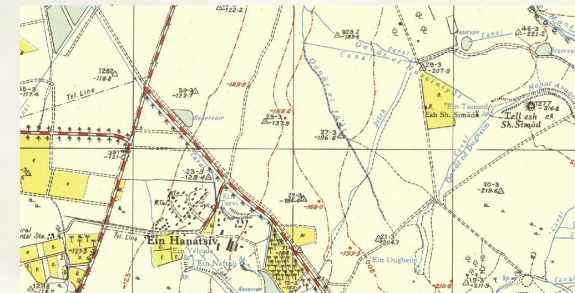
בסגול: תוואי תעלת אל ג'אר

בתכלת: תוואי עכשווי (בקירוב) המפלים הלבנים

מקור: "אוסף המפות וארכיון תצלומי אוויר", האוניברסיטה העברית



המפלים הלבנים נעדרים במפה משנות ה-40. 1942



המפלים הלבנים נעדרים בשנות ה-50. מקור: מחלקת מדידות ישראל 1954



המפלים הלבנים בשנות ה-60. מקור: ליוון בין אמריקאי "קורונה"

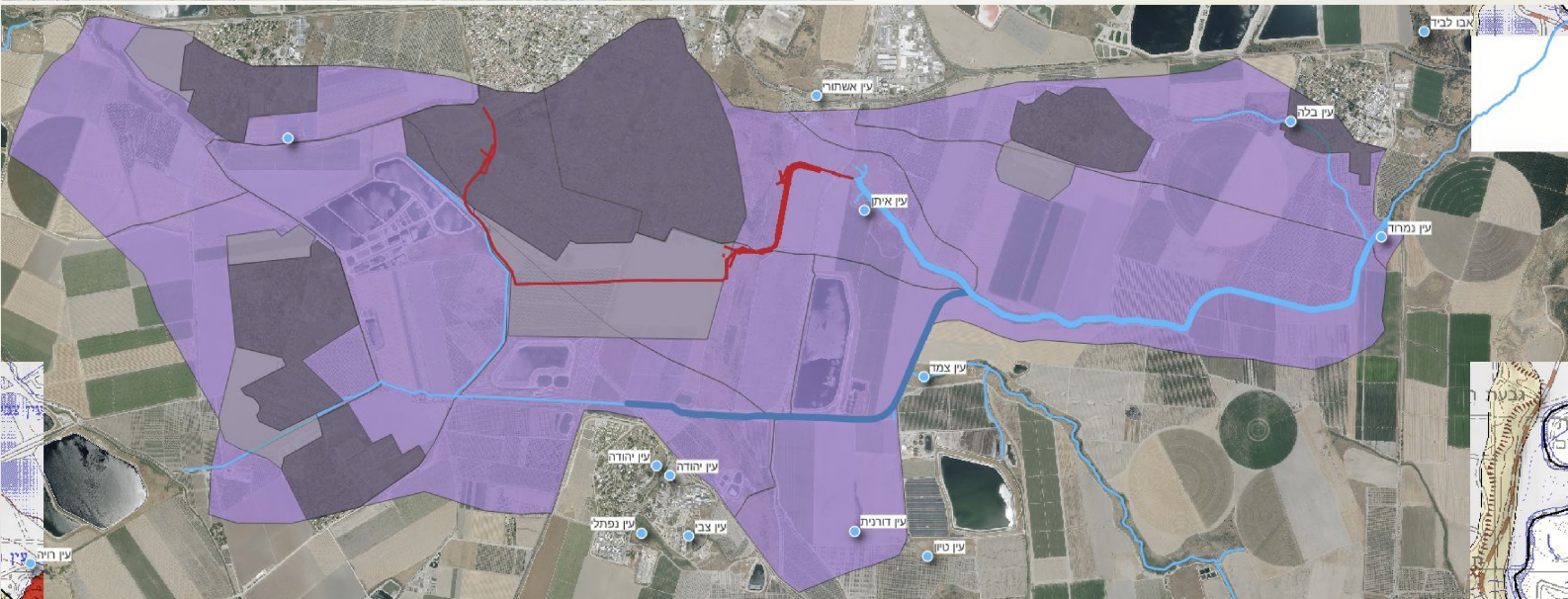
בעבר המפלים הלבנים היו
באזור של אחד מערוצי הניקוז
(כגון אל ג'אר) של הביצות. אך
התוואי כיום מלאכותי ומיושר
כחלק מיצירת התעלה
האורכית בשנות ה-50

איתן- הידרולוגיה - אגן היקוות - השפעות אנתרופוגניות

אין טעם לדבר על אגן ההיקוות ה"טבעי" או קדום של נחל איתן, היות והנחל לא היה קיים בעבר כנחל אחד.

אגן נחל איתן מורכב כיום משטחים חקלאיים ואורבניים. קיימת מגמת עלייה בשטחים האורבניים באגן: התרחבות בית שאן דרומה. הרחבות: מסילות, רשפים, שלוחות, עין הנצי"ב במעלה ונווה איתן במורד. סה"כ כ 1.5 קמ"ר שטחים שיהפכו לשטחים אורבניים במקום שטחים פתוחים (גידול של 27%). כ 28% משטח האגן עתיד להיות שטחים מבונים.

אגן ההיקוות כיום (עד כביש 8899) - 20 קמ"ר
אפור כהה - שטחים אורבניים קיימים - 4 קמ"ר
אפור בהיר - שטחים אורבניים בתכנון - 1.5 קמ"ר
חלוקת תתי-אגנים ע"פ רשות הניקוז



איתן- הידרולוגיה - אגן היקוות - השפעות אנתרופוגניות

בשונה מרוב הנחלים במרחב, התעלה האורכית מוגדרת בחוק ואמורה לתפקד גם כתעלת ניקוז האוספת את הנגר האזורי.

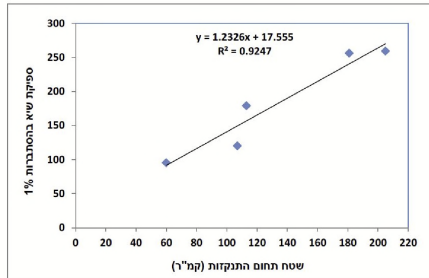
מרכיב תרומת נגר אזורית

גודל אגן למעט בית שאן: 16.92 קמ"ר
הערכת ספיקת תכן בהסתברות 1% (למעט נגר מבית שאן):

$$Y = 1.2326x + 17.555 = 1.2326 \times 16.92 + 17.555 = 38 \text{ מ"ק/שנייה}$$

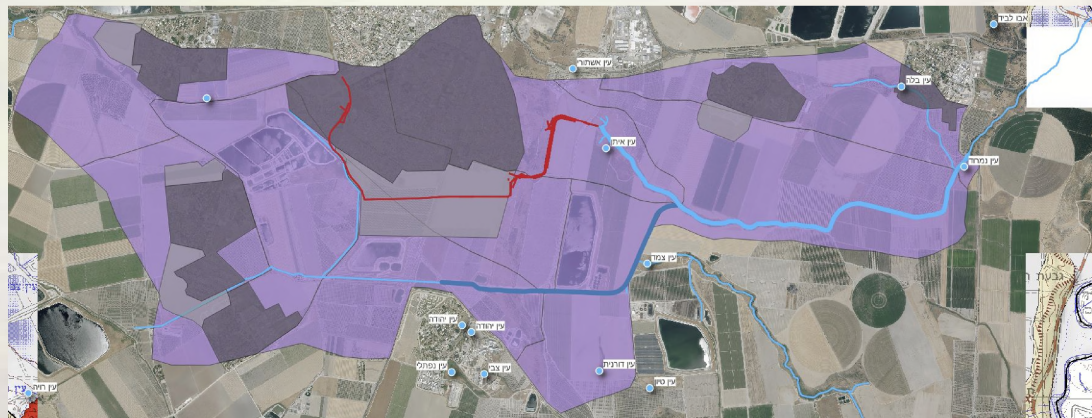
הערה חשובה. בפועל, ציר הניקוז חסום ע"י בריכה סכורה שהוקמה לאחרונה בתחתית המפלים הלבנים, דבר שיחייב שאיבה בזמן סופה בכדי להתמודד עם זרימה שיטפונית, או לחילופין הסתכנות בהרס הסוללה הסוכרת

שם תחנה	שטח תחום התנקזות (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות 1% (מ"ק/שניה)
יבנאל במורד	107	120
תבור - כביש 90	205	259
יששכר - כביש 90	60	95
חרוד - בית שאן	181	256
בזק - כביש 90	113	179



תרשים 17: מודל אזורי לספיקות שיא בהסתברות 1%: ירדן דרומי-מורד

מודל אזורי להערכת ספיקות שיא בהסתברות 1%,
עמיר גבעתי, בנימין עצמון 2015



בריכה סכורה בתחתית המפלים הלבנים - חסם לאירוע שיטפוני

איתן- הידרולוגיה - אגן היקוות - השפעות אנתרופוגניות

מרכיב תרומת נגר אורבנית מבית שאן בהסתברויות שונות לאחר בינוי שכונה דרומית

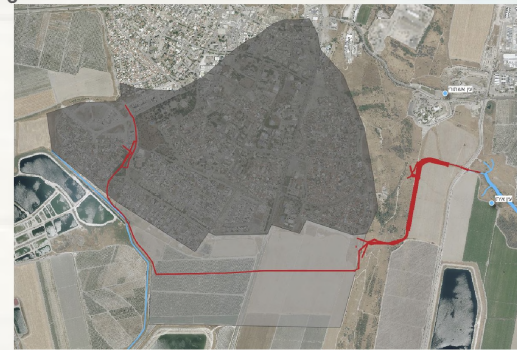
תקופת חזרה	הסתברות %	30 דק' - מ"מ לשעה	C = מקדם נגר	שטח קיים [מ"ר]	שטח חדש [מ"ר]	ספיקות [מ ³ /s]	נפחי סופה [מ ³]	נפחי סופה כיום לפני בניית שכונה דרומית [מ ³]
1000	0.1%	84	0.8	2186231	915030	58	208405	146915
500	0.2%	74	0.8	2186231	915030	51	183595	129425
200	0.5%	63	0.8	2186231	915030	43	156304	110186
100	1.0%	55	0.8	2186231	915030	38	136456	96194
50	2.0%	47	0.6	2186231	915030	24	87456	61652
25	4.0%	41	0.6	2186231	915030	21	76291	53781
20	5.0%	39	0.6	2186231	915030	20	72570	51158
10	10.0%	33	0.6	2186231	915030	17	61405	43287
5	20.0%	27	0.55	2186231	915030	13	46054	32466
2	50.0%	19	0.55	2186231	915030	9	32408	22846
1.01	99.0%	10	0.55	2186231	915030	5	17057	12024

עוצמות גשם באזור עמק המעינות. מקור: מנהל התכנון
 ספיקה ע"פ הנוסחה הרציונלית $CIA = Q$, נפחי סופה על פי $W = QT^2$
 זמן ריכוז = 29 דקות
 ע"פ נוסחת מנינג לצינור ניקוז אורך 4.9 ק"מ 1.5 מ' קוטר בשיפוע 0.25%

הספיקה ב1% לנחל איתן מבית שאן שווה לספיקת הנגר מכלל האגן.

מכיוון שתחילת נחל איתן סגורה בשני סכרים (השני בעל צינור ניקוז) בקיבולת של 24 + 18 אלמ"ק מהנגר העירוני עד גלישתו והשפעתו על מורד הנחל או על השטחים החקלאיים. ז"א שספיקות מעל הסתברות של 50% עלולים להגיע ולהשפיע גיאומורפולוגית על המשך הנחל. בהשוואה למצב הנוכחי לפני בניית השכונה שתחילת הנחל ידעה לבלום גם סופות בהסתברות של כמעט 10%

הגדלת אזור ההשהייה ע"י הגבהת הסכר ב3 מ' לאורך 200 מ' מדרום ומזרח יכולה להוביל לתוספת השהייה של 52 אלמ"ק ובכך לתת מענה לסופות של 2% לפני גלישת עודפים למורד או לשטחים החקלאיים



אגנים אורבניים תורמים



נפחים סכרים בתחילת הנחל במצב הקיים



אפשרות לתת מענה לנפחי 2% ע"י תוספת והגבהת הסכר

איתן- הידרולוגיה - הפרעות, לחצים וזיהומים

איום ישיר - בדומה ליתר הנחלים במרחב
הלחץ העיקרי הקיים על נחל איתן הינו
הפוטנציאל לזיהומים חקלאיים (דשן
וריסוסים). הסיכום בעיקר במקטעי התעלה
האורכית ובמורד בהיעדר רצועת מגן לנחל.

איום עקיף - מי פלט מבריכות דגים במעלה
(לדוגמא דרך תעלת אום סריסה)



מקטעים ללא רצועות מגן מהחקלאות הסמוכה

במורד מחוץ לאזור הסקר, ממזרח לכביש 6688 ועד הירדן, קיים
אזור בעל ערכיות גבוהה. אולם באזור מתאפשרת רעיית בקר בתוך
הנחל וקיימת פגיעה ורמיסה ברורה בנחל ובגדותיו.

מי פלט עלולים להגיע לנחל דרך התעלה האורכית מתעלת אום סריסה

פרק ג. תוצרים

המלצות

תחום	גורם	השפעה על הנחלים	פעולה מתקנת \ מקלה
אקלים	התעצמות סופות התכן	הפחתת מים זמינים למילוי אקוויפרים, עלייה בזרימות מעצבות נחל	- השבת פשטי הצפה - השבת בתי גידול לחים
אקלים	הפחתת משקעים	הפחתת מים זמינים למילוי אקוויפרים ונגר עילי, סכנת שריפות	השבת בגל"ח
הידרוגיאולוגיה	שאיבת יתר	מאזן מים שלילי המלחה	- הפחתת צריכה חקלאית ע"י שיפור השיטות - השבת בגל"ח (שיפור מאזן המים ובפוטנציל השבת נביעות שיבשו)
הידרוגיאולוגיה	אורבניזציה	פגיעה במילוי חוזר	ניהול נגר עירוני בכל בנייה חדשה
גיאומורפולוגיה	העלמות הביצות	פגיעה בתפקודיות: מאגרדציה לדגרדציה	השבת בגל"ח
גיאומורפולוגיה	ניתוק הנחלים מאגניהם	קטוע אספקת סדימנטים, קטילת דינמיות הנחלים	תכנית מרחב אקוטי
גיאומורפולוגיה	אורבניזציה	החרפת תרומות נגר וזמני ריכוז	ניהול נגר עירוני בכל בנייה חדשה
הידרולוגיה	איחוז מעיינות	צמצום/ביטול מים לנחל, קטוע הידרולוגי	תכנית מרחב אקוטי
הידרולוגיה	ניתוק הנחלים מאגניהם	הפחתת כמות מים, פגיעה בזרימה מעצבת נחל, ביטול נתיבים שטפוניים	תכנית מרחב אקוטי
אקולוגיה	חקלאות לרבות מדגה ורעייה, תעשייה	זיהומים	- הוצאת הרעייה מאזורי הנביעות ומרצועת הנחל בכלל. - מעבר לחקלאות מחדשת - תקינה ואכיפה של שפכי תעשייה וחקלאות
אקולוגיה	העלמות הביצות	העלמות בתי גידול חשובים	השבה והוספת בגל"ח
אקולוגיה	מתקנים חוצי נחל	פגיעה בקישוריות אקולוגית ובתי גידול (מסדרונות אקולוגיים)	יצירת רצועות נחל ושימוש ברצועות ל: ייעור, בגל"ח, השבת בתי גידול ומינים
אקולוגיה	חקלאות ופיתוח צמוד דופן	התפרצות מינים פולשים - פגיעה בבתי גידול	יצירת רצועות נחל ושימוש ברצועות ל: ייעור, בגל"ח, השבת בתי גידול ומינים

חזון אפשרי - המשך לתכנית מרחב אקוויטי

חלופה של נחל בתוך העיר

מרחב לנחל
לשנות תוואי

תכנית סכמטית

מקרא

שטחים בגל"ח היסטוריים (התאמה הידרולוגית)

תוואי נחלים ע"פ תכנית אקוויטית קיימת

רצועות נחל - ייעור, השבת בתי גידול ומינים

ניהול נגר עירוני בבינוי חדש

פוטנציאל השבת בגל"ח בשטחים שאינם ביעוד בינוי או תשתיות

פוטנציאל השבת בגל"ח בשטחים זמינים כיום (כגון בריכות נטושות)

תיקי פרויקטים אפשריים - חרוד

מס פרויקט	תיאור הפרויקט	מענה ל	היקף הפרויקט קטן \ טווח קצר בינוני גדול \ טווח ארוך
תעפול וסטוטוריקה	1 התנעת תהליכי שיקום דרך מנהלת נחל חרוד	ריבוי הגורמים המשפיעים על אגן הנחל	קטן
	2 פעולה לתקינה וניטור	המלחה וזיהום ע"י מפעל תנובה תל יוסף	בינוני
	3 השלמת תהליך רפורמת בריכות המדגה	סיכון לזיהום בנחל לאורך השנה עקב מי פלט ממדגה שטרם הוסדר	בינוני
	4 נדרש מעקב הכולל ניטור איכות מים ואקולוגי של מי הנחל הקולטים את מי פלט מבריכות הרפורמה	סיכון לזיהום תקופתי בנחל עקב מי פלט מבריכות הרפורמה	בינוני
	5 תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית	צמחייה פולשנית בשטח והתפשטותה	בינוני
תכנון פני	6 טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	הדלדלות בתי הגידול, התפשטות מינים פולשים ומתפרצים, המלחה.	קטן-גדול
	7 ייצוב מדרונות במקטע הפארק ארכיאולוגי	סחף קרקע שגולש על שביל ההליכה	קטן
	8 הסרת חסמים הנדסיים (מפתנים, דיפון וייצוב גדות) מתוואי הנחל	1. חסמים הידרו-מורפולוגיים בתוואי הנחל. 2. חוסר במורכבות מבנית מרחבית ובחתך	בינוני
	9 שיקום גדה וצמצום לדרך בצד אחד בלבד	קישוריות גיאומורפולוגית רחבת ואקולוגית ארכית קטועה/לקויה	בינוני

תיקי פרויקטים אפשריים - שוקק

מס פרויקט	תיאור הפרויקט	מענה ל	היקף הפרויקט קטן \ טווח קצר בינוני גדול \ טווח ארוך
1	מעבר לממשק תחזוקת נחל נטול הדברה	דגרדציה אקולוגית וסכנת זיהום עקב שימוש בחומרי הדברה	קטן
2	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית	צמחייה פולשנית בשטח והתפשטותה	קטן
3	מניעה או טיפול בנגר מאזור הלולים	כניסת תשטיפים מאזור הלולים	קטן \ בינוני
4	החלפת מינים ל: א. מקומיים/ארץ ישראלים. ב. תומכי מגוון ביולוגי	א. השתלטות מינים פולשים - בעיקר צחר מלבין. ב. השתלטות מינים מתפרצים וחוסר במגוון בתי גידול.	בינוני
5	פעולה משותפת עם משרד החקלאות לקידום חקלאות אורגנית ומבוססת קומפוסט ושימור קרקע	זיהום ודגרדציה אקולוגית עקב שימוש בחומרי הדברה וסכנת זליגת/שפך כימיקלים	בינוני
6	החלפת מעבירים בגשרים	ואקולוגי	בינוני
7	שיקום אקוהידרולוגי לסביבת מעיין	מעיין אחוז, סביבת מעיין מלאכותית	בינוני
8	השבת/הרחבת בתי גידול לחים ברצועות הנחל המוגדרות לייעור בתמ"א 1	מיעוט ודלדול בתי גידול לחים ולסכנת שריפות. המלחה.	בינוני \ גדול
9	הוספת רצועות מגן לנחל המוגדרות סטטוטורית	הפרעות משטחים סמוכים: זיהום, רעש, מינים פולשים	גדול
10	השבת הקישוריות האורכית מההר עד מרכז המדרגה העליונה	נתק גיאומרפולוגי והידרולוגי	גדול

תפעול וסטטוטוריקה

תכנון נופי

תיקי פרויקטים אפשריים - עמל קדום

מס פרויקט	תיאור הפרויקט	מענה ל	היקף הפרויקט קטן \ טווח קצר בינוני גדול \ טווח ארוך
תפעול וסטנדרט	1 מעבר לממשק תחזוקת נטול הדברה	דגרדציה אקולוגית וסכנת זיהום עקב שימוש בחומרי הדברה באזור חניון קק"ל	קטן
	2 בחינת ושיפור ההפרדה ההידראולית מבריכות הדגים	פלישת דגים ושאר אורגניזמים מבריכות הדגים	קטן / בינוני
	3 ניטור ובקרת איכות מים ואקולוגיה של מי הנחל הקולטים את מי פלט מבריכות הרפורמה	סיכון לזיהום תקופתי בנחל עקב מי פלט מבריכות הרפורמה	גדול
כחן נכס	4 צמצום חציות נחל עם מעבירים/החלפה לגשר	הפחתת נתקים אקוהידרולוגים וניקוזיים	קטן / בינוני
	5 השבת בתי גידול לחים ברצועות הנחל המוגדרות לייעור בתמ"א 1, בפרט בתחילת הנחל ובסוף הנחל	מיעוט בתי גידול לחים וסכנת שריפות המלחה	בינוני \ גדול
	6 שיקום מורפולוגי לרבות מיתון גדות : הוספת מרכבות מבנית לתוואי וחתך	תוואי ישר וגדות תלולות במורכבות מבנית דלה	גדול
	7 החלפת מיני צומח ל: א.מקומיים/ארץ ישראלים. ב.תומכי מגוון אקולוגי	א.צמחייה לא מותאמת נופית. ב.השתלטות מינים מתפרצים וחוסר במגוון בתי גידול.	בינוני
	8 פיזור הזרימות במקום ריכוזם ו\או הורדת המים לנחל חרוד במדרון בצורה מדורגת	קריסת הגדות והתחתרות מהירה, לקראת השפך לנחל חרוד	גדול
	9 הרחבת רצועת הנחל	היעדר מרחב התפתחות מספק לנחל טבעי	גדול

תיקי פרויקטים אפשריים - אבוקה

מס פרויקט	תיאור הפרויקט	מענה ל	היקף הפרויקט קטן \ טווח קצר בינוני גדול \ טווח ארוך
1	הרחקת הרעייה מסביבת המעיינות בפרט ורצועת הנחל בכלל	רעיית בקר באזורים הרגישים ביותר (נביעות ובתוך הנחל): רמיסה, זיהום, סחיפה, פגיעה בצומח ועוד	קטן \ בינוני
2	טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים ותכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)	צמחייה פולשנית בשטח והתפשטותה, דלדול בתי גידול לחים איכותיים	קטן \ בינוני
3	הסדרת וויסות לחצים תירותיים (הסברה, פיקוח)	לחצים תיירותיים לא מבוקרים (זולות, אשפה, הפרעות)	קטן \ בינוני
4	קידום תכנית חירום למקרה שפך ממט"ש בית שאן	סכנת שפך ממט"ש בית שאן	בינוני \ גדול
5	הוספת רצועות מגן לנחל, בעדיפות לכאלה המוגדרות סטטוטורית	הפרעות משטחים סמוכים: זיהום, רעש, מינים פולשים, שפיכת פסולת ועוד	גדול
6	הרחבת רצועת הנחל במקטעים צרים	היעדר מרחב התפתחות מספק לנחל טבעי	גדול
7	הסדרת וויסות לחצים תירותיים ע"י תכנון נופי	לחצים תיירותיים לא מבוקרים (זולות, אשפה, הפרעות)	קטן
8	- חלופת שימור ושיפור הבריקה: החלפת/ביטול מעביר ושינוי תבליט לשיפור תפקודיות - חלופת ביטול הבריקה - שיקום נחל	נתק במורד מבריכת המסיל	בינוני
9	השבת בתי גידול לחים: א.ברצועות הנחל המוגדרות לייעור בתמ"א 1 ב. ניצול שטחי בריכות דגים נטושות	מיעוט בתי גידול לחים וסכנת שריפות. המלחה.	בינוני \ גדול

תפעול וסטטוטוריקה

תכנון נופי

תיקי פרויקטים אפשריים - נחל איתן + תעלה אורכית

מס פרויקט	תיאור הפרויקט	מענה ל	היקף הפרויקט קטן \ טווח קצר בינוני גדול \ טווח ארוך
1	תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)	התפשטות מינים פולשים (צומח)	קטן \ בינוני
2	הסדרת וויסות לחצים תירתיים (הסברה, פיקוח)	לחצים תיירותיים לא מבוקרים (זולות, אשפה, הפרעות)	קטן \ בינוני
3	בקרת איכות מים מסופקים	סכנת זיהומים מתעלה אורכית	בינוני
4	השלמת רצועות סטטוטורית חסרות בייעוד ייעור ע"פ תמ"א 1 לנחל (כולל תעלה אורכית ומפלים הלבנים).	קטעי נחל ללא רצועה מוגדרת	בינוני
5	הוספת רצועות מגן לנחל, בעדיפות לכאלה המוגדרות סטטוטורית	הפרעות משטחים סמוכים: זיהום, רעש, מינים פולשים, שפיכת פסולת ועוד	גדול
	הרחבת רצועת נחל, במקטעים נבחרים	היעדר מרחב התפתחות מספק לנחל טבעי ברצועות נחל קיימות	גדול
6	הסדרת וויסות לחצים תירתיים ע"י תכנון נופי	לחצים תיירותיים לא מבוקרים (זולות, אשפה, הפרעות)	קטן
7	טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	התפשטות מינים פולשים (צומח)	קטן \ בינוני
8	הגדלת קיבולת אזור ההשהייה בתחילת נחל איתן והוספת מעביר בסכר אשר יאפשר גלישה למורד בספיקה רצויה (למעשה הפיכתו למתקן ויסות. יתרון גם לפינוי המהיר ושיפור התפקוד הניקוזי) או לחילופין השהייה ללא מעביר והחדרה למען מיגור זיהומים	1. הגדלת גר עירוני סופתי לאחר הקמת השכונות הדרומיות של בית שאן 2. העדר תפקודיות שיטפונת	בינוני
9	השבת בתי גידול לחים ברצועות הנחל המוגדרות לייעור בתמ"א 1	מיעוט בתי גידול לחים וסכנת שריפות. המלחה.	בינוני \ גדול

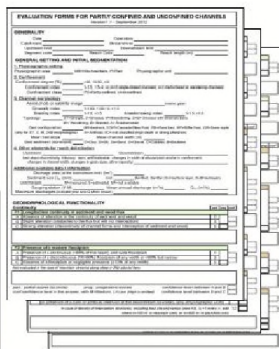
תפעול וסטטוטוריקה

תכנון נופי

חלוקת מקטעים

הסבר לגבי חלוקת וניתוח המקטעים

Guidebook for the evaluation of stream morphological conditions by the Morphological Quality Index (MQI)



M. Rinaldi¹, M. Bussetti^{1,2}, N. Surian³, F. Comiti⁴,
A.M. Gurnell⁵

¹University of Florence; ²Italian National Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA); ³University of Padua; ⁴Free University of Bozen; ⁵Queen Mary University of London.

October 2016

חלוקת המקטעים והניתוח של תפקודם נעשה על בסיס ניתוח מורפולוגי שיטת MQI, (רינלדי וחוב' 2016). הסיבות לשימוש בשיטת הMQI:

- שיטה מקיפה וסיסטמטית אשר ממצה את רוב הפרמטרים המורפולוגים לבחינת נחל
- שיטה שבוססה על בחינה של עשרות שיטות אחרות מרחבי העולם
- השיטה שאומצה ע"י האיחוד האירופי ולכן זוכה לשימוש ובסיס נתונים נרחב
- שיטה שמכוונת לקבלת החלטות לניהול נחלים ברמה פרקטית ופחות אקדמית

עם זאת, לעניות דעת כותבי מסמך זה לשיטה מספר מוגבלויות לשימושיות בשיטת הניקוד שלה בקונטקסט הישראלי:

- הנחלים בארץ סובלים מרמת הפרה כזו, שרובם היו מקבלים דירוג כה נמוך שיהיה קשה לדעת איך נכון לפעול
- הציון המספרי לכל פרמטר, ברוב המקרים, מבוסס על הערכות מספריות ע"י המדרג כך שמתקבלת תחושה מוטה של דיוק כמותי, כאשר בפועל הדבר לא כך.
- בהקשר הדל-אמצעים היחסי המושקעים בישראל לשיקום נחלים, לרוב השאלה המעניינת למנהלי השטח היא: "איך מייצרים מקסימום שינוי במינימום אמצעים"
- מכיוון שהשיטה נותנת רק התייחסות מורפולוגית, נתונים חשובים אחרים לשיקום נחל כגון זיהום מים (לדוגמה בעקבות רעיית בקר) אינם מקבלים ביטוי בMQI

לכן ההתייחסות במסמך זה לMQI היא יותר כ"צ'ק ליסט" מאשר מערך דירוג ממצה וניתנה התייחסות מעבר לMQI כגון: צומח, לחצים, הזדמנויות ועוד.

פרמטרים על בסיס MQI שקיבלו התייחסות בניתוח מקטעים (באפור פרמטרים נוספים מעבר לMQI)

Land unit		Confinement degree		floodplain width (Wp)	channel width (W)	Confinement index (Ci)	Confinement class	Sinuosity index (Si)	Braiding index	Anabranching index	Sinuosity type	BRT	slope (mean bed slope)	Bed sediment	Bed configuration		P1 - grazing in reach	P2 - polluting source in reach	P3 - human disturbance	P4 - invasive species					
F1 - continuity of sediment and wood flux	F2 - modern floodplain	F3 - connectivity	F4 - bank erosion	F5 - presence of erodible corridor	F6 - bed forms consistency	F7 - alteration of heterogeneity of geomorph units	F8 - presence of floodplain landforms	F9 - cross-sectional heterogeneity	F10 - bed sediment heterogeneity	F11 - presence of large wood	F12 - Width of functional vegetation	F13 - riparian vegetation extension	A1h - flow alteration	A1m - alteration of discharges	A2 - structures intercepting sediment flux by bedload & drainage area	A3 - alteration of channel forming discharges	A4 - structures intercepting sediment flux by slope	A5 - crossing structures	A6 - bank protection	A7 - levees	A8 - artificial changes in river course	A9 - channel bed revetments	A10 - sediment removal activity	A11 - woody material removal	A12 - cutting intervention of riparian vegetation

הסבר על דפי כרטיסיות של המקטעים

כל מקטע בכל נחל קיבל דף "כרטיסיה" אשר מרכזת את המאפיינים החשובים, ניתוח התפקודיות והמלאכותיות של אותו המקטע והמלצות שיקום.

שם הנחל - מספר המקטע - שם (במידה וקיים)		
כללי	מאפיינים כלליים של המקטע	מיקום המקטע בנחל
	מאפיינים הידרולוגיים של המקטע	תמונה
הידרולוגיה	מאפיינים גיאומורפולוגיים של המקטע	תצ"א וחתך אופייני
גיאומורפולוגיה	מאפייני הצומח של המקטע	תצ"א של תוואי המקטע בתוספת חתך אופייני מבוסס מיפוי LIDAR
צומח	מאפייני הלחצים הקיימים במקטע	מאפיין התפקודיות של המקטע על בסיס MQI מצוינות בעיקר ההפרעות הקיימות לתפקודיות
לחצים		מאפיין המלאכותיות של המקטע על בסיס MQI מצויניים בעיקר המאפיינים המלאכותיים
		המלצות לשיקום המקטע

נחל חרוז חלוקת מקטעים

נחל חרוד - חלוקה למקטעים

נחל חרוד באזור הסקר* באורך של כ 2.7 ק"מ, חולק ל 6 מקטעים. המקטע הראשון מתחיל מגשר הקנטרה. המקטע האחרון מסתיים בעיקול חד של הנחל מצפון לתל בית שאן, בסוף רצף השטח הסטטוטורי של קק"ל.



נחל חרוד - מקטע 01 (Harod_01)

כללי	אורך מקטע	173 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	1.04%
	מקור מי בסיס	אגן נחל חרוד ונביעותיו
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
	משך זרימה	שטפוני
	איכות מים מוערכת	נמוכה
גיאומורפולוגיה	תבנית התוואי (BRT)	סינוסואידלי
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור - עמק
	תצורת קרקעית	plane
	תחמת הערוץ	תחום
צומח	תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
	תצורה	חישת קנים ובהיקף יער גבוה בצפיפות בינונית בשליטת אקליפטוס
	מינים פולשים	שיטת המשוכות
לחצים	• זיהומים ממעלה האגן	
	• כניסת רכבים לאורך גדת הנחל	
	• עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי	
	• פעולות תחזוקה על הנחל	



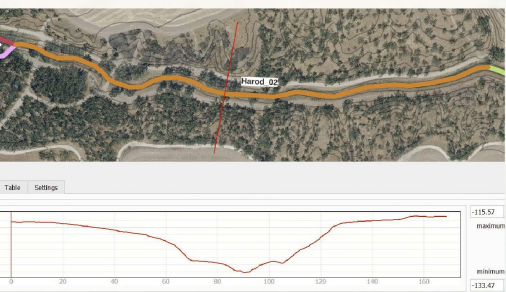
תמונה

תצ"א וחתך אופייני



מלאכותיות	תפקודיות	נמוכה
	קישוריות לטרלאלית בינונית, סחיפות מוגבלת בבריכת מפל גשר הקאנטרה, חיבור לאגן שיטפוני,	בינונית
ניתוח מבוסס וקמ	מלאכותיות	מלאכותי
	גדות מיוצבות בהיקף הבריכה	מופר
המלצות	תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
	טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	פעולות לטיפול במוקדי הזיהום באגן
		ניטור איכות מים

נחל חרוד - מקטע 02 (Harod_02)



תצ"א וחתר אופייני



תמונה

כללי	אורך מקטע	631 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.94%
	מקור מי בסיס	אגן נחל חרוד ונביעותיו
	נביעות במקטע	נחל עמל קדום
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
	משך זרימה	בינונית
	איכות מים מוערכת	מלאה
	תבנית התוואי (BRT)	איתן
גיאומורפולוגיה	אזור פיסיו-גיאוגרפי	שטפוני
	תצורת קרקעית	עונתי
	תחמת הערוץ	נמוכה
	תשתית: קרקעית גדות	בינונית
צומח	תצורה	טובה
	מינים פולשים	טובה
	עפר בדיפון ואגרדצית טופה	
	יער גבוה בצפיפות בינונית בשליטת אקליפטוס	
לחצים	זיהומים ממעלה האגן	
	כניסת רכבים לאורך גדת הנחל	
	פעולות תחזוקה על הנחל	

תפקודיות	נמוכה	בינונית	טובה
קישוריות לטרלאלית בינונית, קישוריות ארכית טובה, חיבור לאגן שיטפוני, פוטנציאל סחיפות גבוה, פשט הצפה מקומי בטרסה			
מלאכותיות	מלאכותי	מופר	טבעי
גשרים אירי עם מעביר, קווי מים חוצה, גשר אירי בנוי, דרכי עפר בטרסות משתי גדותיו			

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
הסרת חסמים הנדסיים (מפתנים, דיפון וייצוב גדות)	פעולות לטיפול במוקדי הזיהום באגן מתוואי הנחל
שיקום גדה וצמצום לדרך בצד אחד בלבד	ניטור איכות מים
טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית

המלצות

נחל חרוד - מקטע 03 (Harod_03)

כללי	אורך מקטע	670 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.87%
	מקור מי בסיס	אגן נחל חרוד ונביעותיו
	נביעות במקטע	נחל עמל קדום
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	
	משך זרימה	
	איכות מים מוערכת	
גיאומורפולוגיה	תבנית התוואי (BRT)	סינוסואידלי
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור - עמק
	תצורת קרקעית	plane
	תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
צומח	תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
	תצורה	חישת קנים, עשבניים חד שנתיים
	מינים פולשים	
לחצים	• זיהומים ממעלה האגן	
	• פעולות הנדסה ותחזוקה בנחל	
	• כניסת רכבים עד גדת הנחל, רכבי שטח	
	• עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי	



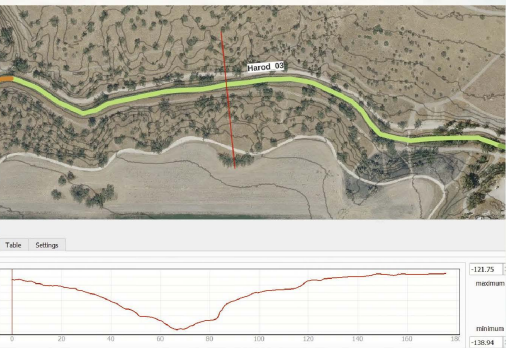
מיקום המקטע בנחל

נתק מלא	בינונית	מלאה
שטפוני	עונתי	איתן
נמוכה	בינונית	טובה

תמונה



תצ"א וחתך אופייני



תפקודיות
פוטנציאל סחיפות מוגבל על ידי יצוב גדות, קישוריות לטראלית פגועה עקב דרכים מקבילות, שיפוע ממותן מלאכותית, מיעוט מכשולים טבעיים, פשט הצפה מקומי בטרסה, קישוריות ארכית טובה, חיבור לאגן שיטפוני,

מלאכותיות
גשר, דרכי עפר בטרסות משתי גדותיו, ייצוב ודיפון גדות, מפתני בטון ואבן

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
שיקום גדה וצמצום לדרך בצד אחד בלבד	פעולות לטיפול במוקדי הזיהום באגן
טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	ניטור איכות מים
	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית

המלצות

נחל חרוד - מקטע 04 (Harod_04)



תצ"א וחתך אופייני



תמונה



מיקום המקטע בנחל

כללי	אורך מקטע	572 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.98%
	מקור מי בסיס	אגן נחל חרוד +עמל קדום + נביעה קטנה מצפון
הידרולוגיה	נביעות במקטע	
	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	
	משך זרימה	
גיאומורפולוגיה	איכות מים מוערכת	
	תבנית התוואי (BRT)	סינוסואידלי
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור - עמק
צומח	תצורת קרקעית	Step pool
	תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	רכה מסלעה הנדסית
לחצים	תצורה	חישת קנים, עשבניים חד שנתיים
	מינים פולשים	
לחצים	• זיהומים ממעלה האגן	
	• עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי	

תפקודיות	נמוכה בינונית טובה
מרחב תנועה מוגבל לנחל, פוטנציאל סחיפות מוגבל על ידי ייצוב גדות, קישוריות לטראלית פגועה עקב דרכים מקבילות, שיפוע ממותן מלאכותית, מיעוט מכשולים טבעיים, קישוריות ארכית טובה למעלה האגן השיטפוני	
מלאכותיות	מלאכותי מופר טבעי
ייצוב גדות ע"י בולדרים, מפתני סלע או בטון, גשר, דרכי עפר בתוך פשט הצפה של הנחל בשתי גדותיו	

מבוסס וצ"מ ניתוח

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
הסרת חסמים הנדסיים (דיפון וייצוב גדות) מתוואי הנחל	פעולות לטיפול במוקדי הזיהום באגן
טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	ניטור איכות מים
	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית

המלצות

נחל חרוד - מקטע 05 (Harod_05)

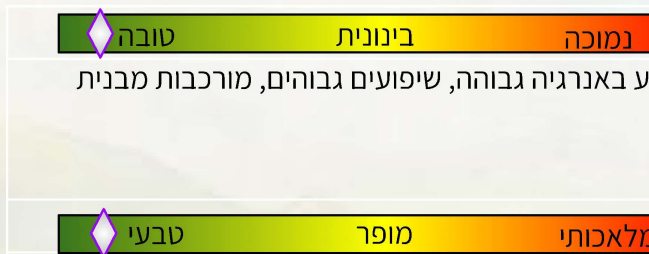
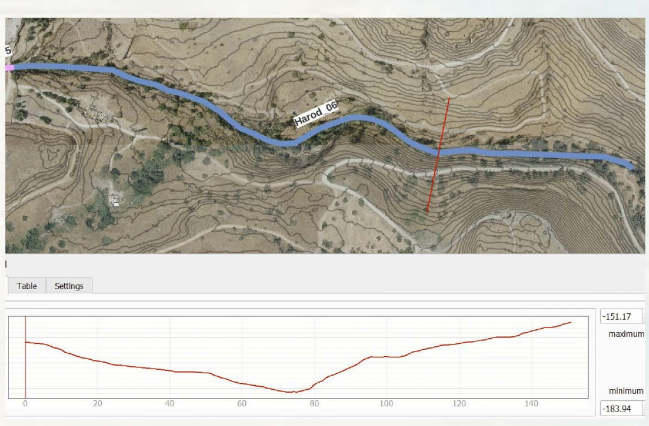
כללי	אורך מקטע	48 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	מעביר עם מפל כ6מ' נפילה
	מקור מי בסיס	אגן נחל חרוד ונביעותיו נחל עמל קדום
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא בינונית מלאה
	משך זרימה	שטפוני עונתי איתן
	איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
	תבנית התוואי (BRT)	ישר מלאכותי
גיאומורפולוגיה	אזור פיסיו-גיאוגרפי	הררי
	תצורת קרקעית	artificial
	תחימת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	בטון
צומח	תצורה	
	מינים פולשים	
לחצים	• זיהומים ממעלה האגן	

תמונה		
	תצ"א וחתך אופייני	
מאמץ מבוטס וקצ	תפקודיות מובל הנדסי	נמוכה בינונית טובה
	מלאכותיות	מלאכותי מופר טבעי
	רצף של מעבירים סגורים, תעלה מבוטנת ומפל	
המלצות	תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
	יצירת קישוריות אקולוגית יבשתית ומימית	פעולות לטיפול במוקדי הזיהום באגן
		ניטור איכות מים
		תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית

נחל חרוד - מקטע 06 (Harod_06)

כללי	אורך מקטע	849 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	4.20%
	מקור מי בסיס	אגן נחל חרוד ונביעותיו
	נביעות במקטע	נחל עמל קדום
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	
	משך זרימה	
	איכות מים מוערכת	
גיאומורפולוגיה	תבנית התוואי (BRT)	ישר
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	הררי
	תצורת קרקעית	cascade
	תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	סלע אב/אבנית - בולדרים וסלעים קרקע וסלע
צומח	תצורה	יער פתוח ובהיקף עשבוניים חד שנתיים
	מינים פולשים	שיטה כחלחלה, קיקיון
לחצים	• זיהומים ממעלה האגן	
	• עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי	

תמונה		
	תפקודיות המקטע חתור בתשתית הסלעית. מקטע באנרגיה גבוהה, שיפועים גבוהים, מורכבות מבנית גבוהה, תשתית מגוונת	
ניתוח מבוסס וקמ	מלאכותיות	
	מבני חצייה קלים להולכי רגל ומבני אבן קדומים ברצועת הנחל	
המלצות	תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
	ייצוב מדרונות	פעולות לטיפול במוקדי הזיהום באגן
	טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	ניטור איכות מים
		תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית



מלאכותיות	
מבני חצייה קלים להולכי רגל ומבני אבן קדומים ברצועת הנחל	
מלאכותי	מופר
טבעי	טבעי

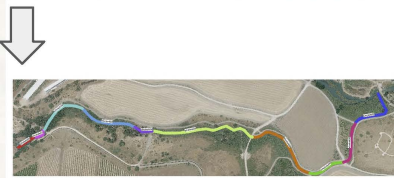
נחל שוקק חלוקת מקטעים

נחל שוקק - חלוקה למקטעים



נחל שוקק, באורך של כ 1.5 ק"מ חולק ל 10 מקטעים.

שוקק - מקטע 00 - מעיין שוקק



תצ"א וחתך אופייני

תפקודיות

זרימת בסיס חלקית אך יציבה. ניתוק מהאגן השיטפוני. קישוריות ארכית גרועה- חסימה של מעבר סדימנטים ועץ, נתק לטרלי, פוטנציאל סחיפות מוגבל, מרחב תנועה מועט לנחל, מורכבות חתך נמוכה, היעדר בית גידול ריפארי

מלאכותיות

בריכה מלאכותית. איחוז ושאיבת הנביעות וספיקות מווסתות, מבנים מפריעים בתוואי (סכר), חתך אורכי מלאכותי, גדות מלאכותיות, עדות מובהקת לשינויי התוואי, הסרת צמחיית וגזזום חומר מעוצה.

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
שיקום אקוהידרולוגי של סביבת המעיין	שחרור איחוז המעינות
	מעבר לממשק תחזוקת נחל נטול הדברה
	תחימה של חלק מהבריכה כאזור 'אל-געת'

אורך מקטע	58 מ'
שיפוע אורכי ממוצע	0%
מקור מי בסיס	נביעות עין שוקק
נביעות במקטע	מספר נביעות אחוזות.
קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא בינונית מלאה
משך זרימה	שטפוני עונתי איתן
איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
תבנית התוואי (BRT)	מלאכותי
אזור פיסיו-גיאוגרפי	גבעתי
תצורת קרקעית	Plane bed
תחילת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
תשתית: קרקעית גדות	חלוקים מסלעה בנויה
תצורה	יער פתוח בשליטת צחר מלבין
מינים פולשים	צחר מלבין (דומיננטי), קיקיון

- לחצים
- עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי, רמיסה
 - פעולות תחזוקה: הדברת עשבייה
 - שאיבת יתר



מיקום המקטע בתחל

אורך מקטע	54 מ'	כללי
שיפוע אורכי ממוצע	6.37%	כללי
מקור מי בסיס	מעלה ונביעה טבעית	הידרולוגיה
נביעות במקטע	מספר נביעות אחוזות	הידרולוגיה
קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא	הידרולוגיה
משך זרימה	שטפוני	הידרולוגיה
איכות מים מוערכת	נמוכה	הידרולוגיה

מלאה

בינונית

נתק מלא

שטפוני

עונתי

איתן

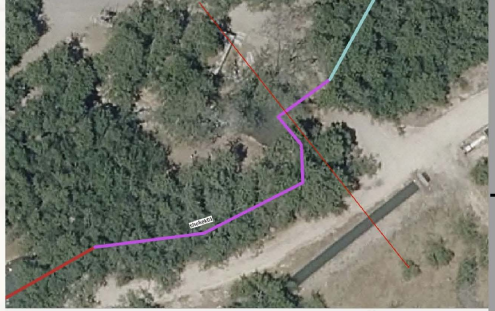
טובה

בינונית

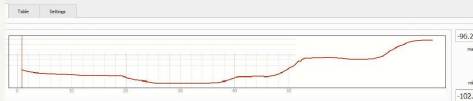
נמוכה

תבנית התוואי (BRT)	Confined single thread	גבעתי
אזור פיסיו-גיאוגרפי	Plane bed	חצץ מסלעה/קיר
תצורת קרקעית	תחום	תחום למחצה
תחמת הערוץ	חצץ מסלעה/קיר	לא תחום
תשתית: קרקעית גדות	יער צפוף בשלטון צחר מלבין	צחר מלבין (דומיננטי), קיקיון
תצורה	מינים פולשים	

- מינים פולשים: שלטון מלא של צחר מלבין
- עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי, רמיסה



תצ"א וחתך אוסיוני



טובה

בינונית

נמוכה

תפקודיות זרימת בסיס חלקית אך יציבה. ניתוק מהאגן השיטפוני. חסימה של מעבר סדימנטים ועץ, נתק ארכי ולטרלי, פוטנציאל סחיפות מוגבל, מרחב תנועה מועט לנחל, מורכבות חתך נמוכה, צמחיית גדה פולשנית ספורדית,

מלאכותי

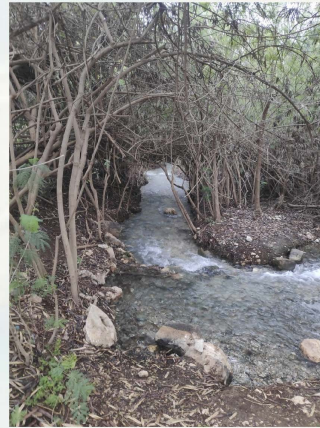
מופר

טבעי

מלאכותיות מבנים בתוואי: מגלש בטון בתחילת המקטע, מעביר צר בסוף המקטע, חתך ארכי מלאכותי, גדות מלאכותיות.

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
פירוק מגלש הבטון ויצירה של רצף בריכות במדרגות	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית
שינוי המעביר לגשר	
החלפת מינים ל:	
א. מקומיים/ארץ ישראלים	
ב. תומכי מגוון ביולוגי	

שוקק - מקטע 02 - תחילת מסלול רטוב



תמונה

כללי	אורך מקטע	150 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	1.9%
	מקור מי בסיס	מעלה
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא בינונית מלאה
	משך זרימה	שטפוני עונתי איתן
	איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
גיאומורפולוגיה	תבנית התוואי (BRT)	Sinuous, Anabranching
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	גבעתי
	תצורת קרקעית	Step pool
	תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	חלוקים קרקע
צומח	טיפוס	יער צפוף בשלטון צחר מלבין
	מינים פולשים	צחר מלבין (דומיננטי)
לחצים	• עומס מטיילים: שביל רטוב, הפרעה לחי, רמיסה • עדות לתשטיפים מלולים במעלה • שליטת צמחייה פולשנית • פונציאל הגעת שפכים ופסולת מהלולים שמצפון	



מיקום המקטע בתחל



ניתוח מבוסס Q_{MC}

תפקודיות

זרימת בסיס חלקית אך יציבה. ניתוק מרוב האגן השיטפוני. קישוריות לטרלית וארכית נמוכות, פוטנציאל סחיפות מוגבל, מורכבות חתך בינונית, מופע פזרות בחלק הראשון של המקטע. נוכחות אגרגט: חלוקים ושיריון אבני

מלאכותיות

ללא מתקנים ידועים

המלצות

תכנון נופי

החלפת מינים ל: א. מקומיים/ארץ ישראלים.
ב. תומכי מגוון ביולוגי

תפעול וסטטוטוריקה

תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית

הרחבת רצועת הנחל צפונה

שוקק - מקטע 03 - המשך מסלול רטוב

כללי	אורך מקטע	206 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.6%
	מקור מי בסיס	מעלה
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא בינונית מלאה
	משך זרימה	שטפוני עונתי איתן
	איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
גיאומורפולוגיה	תבנית התוואי (BRT)	Sinuous
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור
	תצורת קרקעית	Plane bed
	תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	חלוקים קרקע
צומח	תצורה	חישת קנים
	מינים פולשים	צחר מלבין, קיקיון
לחצים	עומס מטיילים: שביל רטוב, הפרעה לחי, רמיסה	
	העדר רצועת מגן: פוטנציאל להדברה ודשנים מחקלאות גד"ש סמוכה	
	התפשטות אינטנסיבית של צחר מלבין	

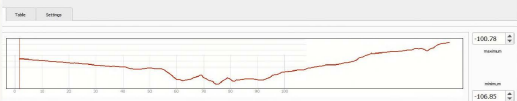


מיקום המקטע בנחל

תמונה



תצ"א וחתך אופייני



ניתוח מבוסס QMC

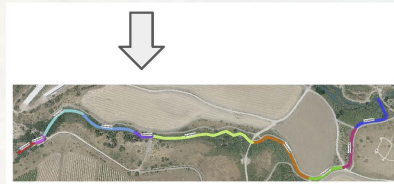
תפקודיות	נמוכה בינונית טובה
זרימת בסיס חלקית אך יציבה. ניתוק מרוב האגן השיטפוני, קישוריות לטרלית נמוכה, פוטנציאל סחיפות נמוך, מרחב תנועה מוגבל צפונה, מורכבות חתך בינונית לאורך המקטע	
מלאכותיות	מלאכותי מופר טבעי
שרידים של טחנת קמח	

המלצות

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
החלפת מינים ל: א.מקומיים/ארץ ישראלים. ב.תומכי מגוון ביולוגי	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית הרחבת רצועת הנחל צפונה

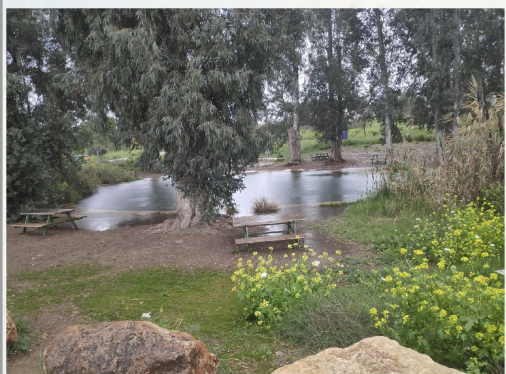
שוקק - מקטע 04 - בריכת תחנת הקמח

כללי	אורך מקטע	59 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0%
	מקור מי בסיס	מעלה
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
	משך זרימה	שטפוני
	איכות מים מוערכת	נמוכה
גיאומורפולוגיה	תבנית התוואי (BRT)	מלאכותי
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור
	תצורת קרקעית	Plane bed
	תחמת הערוץ	תחום
צומח	תשתית: קרקעית גדות	חלקים מסלעה בנויה
	תצורה	יער גבוה בצפיפות בינונית בשליטת אקליפטוס
	מינים פולשים	צחר מלבין, קיקיון
לחצים	עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי, רמיסה	
	מינים סולשים: בנק משמעותי במעלה הנחל	
	העדר רצועת מגן: פוטנציאל הדברה ודשנים מחקלאות גד"ש סמוכה	
	פעולות הנדסה ותחזוקה	



מיקום המקטע בנחל

תמונה



תצ"א וחתך אוסיוני



ניתוח מבוסס QMC

תפקודיות



זרימת בסיס חלקית אך יציבה. ניתוק מרוב האגן השיטפוני. חסימה של מעבר סדימנטים ועץ, קישוריות לטרלית נמוכה, פוטנציאל סחיפות מוגבל, מרחב תנועה מועט לנחל, מורכבות חתך נמוכה, היעדר בית גידול ריפארי, קישוריות נמוכה למורד

מלאכותיות



בריכה מלאכותית, חתך אורכי מלאכותי, גדות מלאכותיות, עדות מובהקת לשינויי התוואי, הסרת צמחיית וגזום חומר מעוצה. מעביר צר ביציאה

המלצות

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
החלפת מעביר בגשר	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית
החלפת מינים ל: א. מקומיים/ארץ ישראלים. ב. תומכי מגוון ביולוגי	הרחבת רצועת הנחל צפונה

כללי

הידרולוגיה

גיאומורפולוגיה

צומח

לחצים

אורך מקטע	336 מ'
שיפוע אורכי ממוצע	0.21%
מקור מי בסיס	מעלה
נביעות במקטע	
קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
משך זרימה	שטפוני
איכות מים מוערכת	נמוכה
תבנית התוואי (BRT)	סינוס
אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור העמק
תצורת קרקעית	Plane bed?
תחמת הערוץ	תחום
תשתית: קרקעית גדות	חצץ קרקע
תצורה	חישת קנים
מינים פולשים	צחר מלבין

- העדר רצועת מגן: פוטנציאל הדברה ודשנים מחקלאות גד"ש סמוכה
- פעולות תחזוקה

תמונה



ניתוח מבוסס QCM

המלצות

תצ"א וחתך אופייני



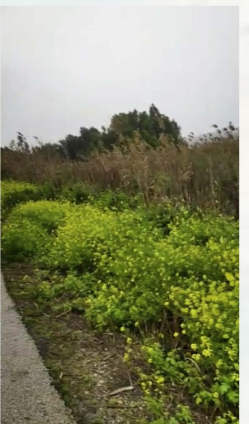
תפקודיות
זרימת בסיס חלקית אך יציבה. ניתוק ממרבית האגן השיטפוני. חסימה של מעבר סדימנטים ועץ ע"י מעביר, קישוריות לטרלית נמוכה, פוטנציאל סחיפות נמוך, מורכבות חתך בינונית

מלאכותיות
מעביר ביציאה

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
החלפת מעביר בגשר	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית
השבת /הרחבת בית גידול לח ברצועת הנחל	הרחבת רצועת הנחל צפונה
החלפת מינים ל: א.מקומיים/ארץ ישראלים. ב.תומכי מגוון ביולוגי	



תצ"א וחתך אופייני



תמונה



מיקום המקטע בחבל

אורך מקטע	252 מ'
שיפוע אורכי ממוצע	0.08%
מקור מי בסיס	מעלה
נביעות במקטע	
קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
משך זרימה	בינונית
איכות מים מוערכת	שטפוני
תבנית התוואי (BRT)	עונתי
אזור פיסיו-גיאוגרפי	איתן
תצורת קרקעית	נמוכה
תחמת הערוץ	בינונית
תשתית: קרקעית גדות	טובה

Sinuous	מישור
Plane bed	רכה קרקע
תחום	תחום למחצה
חישת קנים, מדרום יער נטוע בצפיפות בינונית	צחר מלבין

- העדר רצועת מגן: פוטנציאל לריסוסים ודשנים מחקלאות גד"ש סמוכה
- יתכן שמגיעים מי פלט מבריכות הדגים במעלה
- התפשטות צחר מלבין
- פעולות תחזוקה

תפקודיות
זרימת בסיס חלקית אך יציבה. ניתוק מרוב האגן השיטפוני. חסימה של מעבר סדימנטים ועץ ע"י מעביר, קישוריות לטרלית נמוכה, פוטנציאל סחיפות נמוך, מרחב תנועה מוגבל צפונה ובמורד בשתי הגדות, מורכבות חתר בינונית. פשט הצפה קרוב לנחל.

מלאכותיות
מבנים מפריעים בתוואי (מעביר ביציאה), חתר מלאכותי

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
החלפת מעביר בגשר	הוספת רצועות מגן לנחל מצפון סטטוטורית
השבת בית גידול לח ברצועת הנחל	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית

ניתוח מבוסס Q&A

המלצות

שוקק - מקטע 07

כללי	אורך מקטע	117 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.68%
	מקור מי בסיס	מעלה
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
	משך זרימה	שטפוני
	איכות מים מוערכת	נמוכה
גיאומורפולוגיה	תבנית התוואי (BRT)	Straight
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור
	תצורת קרקעית	Plane bed?
	תחמת הערוץ	תחום
	תשתית: קרקעית גדות	קרקע
צומח	תצורה	חישת קנים
	מינים פולשים	
לחצים	- העדר רצועת מגן: פוטנציאל לריסוסים ודשנים מחקלאות גד"ש סמוכה - יתכן שמגיעים מי פלט מבריכות הדגים במעלה - פעולות תחזוקה	

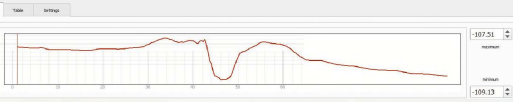


מיקום המקטע בנחל

תמונה



תצ"א וחתך אופייני



ניתוח מבוסס QMC

תפקודיות	נמוכה	בינונית	טובה
זרימת בסיס חלקית אך יציבה. ניתוק מרוב האגן השיטפוני. חסימה של מעבר סדימנטים ועץ ע"י מעביר, קישוריות לטרלית נמוכה מאוד, פוטנציאל סחיפות נמוך, מרחב תנועה מוגבל בשתי הגדות, מורכבות חתך בינונית			
מלאכותיות	מלאכותי	מופר	טבעי
מבנים מפריעים בתוואי (מעביר בכניסה), סוללה בגדה הדרומית, חתך הנדסי			

המלצות

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
החלפת מעביר בגשר	הרחבת רצועת הנחל
הרחבת בית גידול לח ברצועת הנחל	הוספת רצועות מגן לנחל המוגדרות סטטוטורית
יצירת פשט הצפה דרומה	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית

כללי	אורך מקטע	136 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.22%
	מקור מי בסיס	מעלה
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
	משך זרימה	שטפוני
	איכות מים מוערכת	נמוכה
גיאומורפולוגיה	תבנית התוואי (BRT)	Sinuus
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור
	תצורת קרקעית	Plane bed?
	תחמת הערוץ	תחום
צומח	תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
	תצורה	חורש בצפיפות בינונית
	מינים פולשים	קיקיון
לחצים	- התפשטות צמחייה פולשנית - פעולות תחזוקה	



מיקום המקטע בחבל

תמונה



ניתוח מבוסס QMC

המלצות

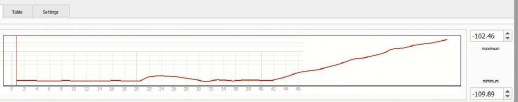
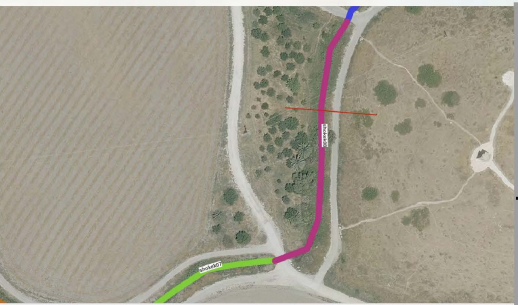
תפקודיות

מלאכותיות

זרימת בסיס חלקית אך יציבה. ניתוק מרוב האגן השיטפוני. חסימה של מעבר סדימנטים ועץ ע"י מעביר, קישוריות לטרלית נמוכה מאוד , פוטנציאל סחיפות נמוך, מרחב תנועה מוגבל בשתי הגדות, מורכבות חתך בינונית

תוואי מלאכותי, חתך הנדסי, מבנים מפריעים בתוואי : מעביר בכניסה, סוללה בגדה המערבית

תצ"א וחתך אופייני



תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
החלפת מעביר בגשר	הוספת רצועות מגן לנחל המוגדרות סטטוטורית
השבת בית גידול לח ברצועת הנחל	
יצירת פשט הצפה מערבה	

שוקק - מקטע 09 - שפך לנחל הקיבוצים



תצ"א וחתך אופייני



תמונה



תפקודיות

זרימת בסיס חלקית אך יציבה. ניתוק מרוב האגן השיטפוני. חסימה של מעבר סדימנטים ועץ ע"י מעביר, קישוריות לטרלית נמוכה, פוטנציאל סחיפות נמוך, מרחב תנועה מוגבל בגדה הדרומית



מלאכותיות

תוואי מלאכותי, מבנים מפריעים בתוואי : מעביר בכניסה.

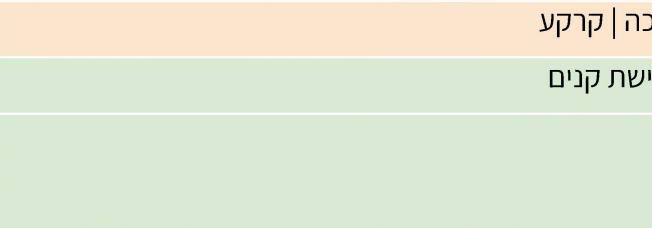
ניתוח מבוסס QMC

המלצות

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
החלפת מעביר בגשר	הוספת רצועות מגן לנחל המוגדרות סטטוטורית
	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית



מיקום המקטע בנחל



- עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי, רמיסה

כללי

הידרולוגיה

גיאומורפולוגיה

צומח

לחצים

נחל עמל קדום חלוקת מקטעים

נחל עמל קדום - חלוקה למקטעים

נחל עמל קדום, באורך של כ-1.8 ק"מ חולק ל-7 מקטעים.



עמל קדום - מקטע 01 - כביש 669

כללי	אורך מקטע	49 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.20%
	מקור מי בסיס	עודפי מים מהאסי
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	מלאכותי - ללא אגן היסטורי
	משך זרימה	מלאכותי \ נשלט (לרוב זרימה איתנה)
	איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
	תבנית התוואי (BRT)	תעלה מלאכותית
גיאומורפולוגיה	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור העמק
	תצורת קרקעית	Plane bed
	תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	רכה רכה
צומח	תצורה	חישת קנים. צמחיה עשבונית חד שנתית בהיקף.
	מינים פולשים	דגים מברכות הדגים
לחצים	• עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי	
	• ריסוס בקוטלי עשבייה לאורך התעלות	
	• מי פלט	
	• מיני דגים פולשים מברכות הדגים	
	• דיג פיראטי	

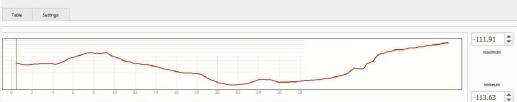


מיקום המקטע בתחל

תמונה



תצ"א וחתך אופייני



ניתוח מבוסס מצי

תפקודיות	נמוכה בינונית טובה	זרימת בסיס חלקית, יציבות בינונית. ניתוק מאגן שיטפוני. ללא אגן טבעי, תוואי הנדסי, מרחב תנועה מועט לנחל, מורכבות חתך נמוכה, ללא מוצא במקטע 4 (מתפקד כבריכה), תשתית הומוגנית
מלאכותיות	מלאכותי מופר טבעי	תוואי מלאכותי, ללא אגן טבעי, הזרמה מלאכותית, ספיקות מווסתות, חתך אורך ורוחב מלאכותי, עדות מובהקת לשינויי התוואי, הסרת צמחיית וגזום חומר מעוצה.

המלצות

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
השבת בית גידול לח של שטחים מוצפים	בקרת איכות מים לאורך השנה
	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית

כללי	אורך מקטע	153 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.65%
	מקור מי בסיס	מעלה פחות שאיבה לבריכות הדגים
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	מלאכותי - ללא אגן היסטורי
	משך זרימה	מלאכותי \ נשלט (לרוב זרימה איתנה)
	איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
	תבנית התוואי (BRT)	תעלה מלאכותית
גיאומורפולוגיה	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור
	תצורת קרקעית	Plane bed
	תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
צומח	תצורה	חישת קנים
	מינים פולשים	
לחצים	• עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי	
	• ריסוס בקוטלי עשבייה לאורך התעלות	
	• מי פלט	
	• מיני דגים פולשים מבריכות הדגים	
	• דיג פיראטי	



מיקום המקטע בנחל

תמונה



תצ"א וחתך אופייני



ניתוח מבוסס וקף

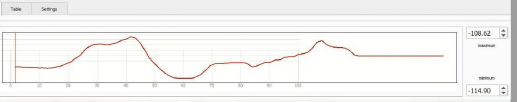
תפקודיות זרימת בסיס חלקית, יציבות בינונית. ניתוק מאגן שיטפוני. ללא אגן טבעי, תוואי הנדסי, מרחב תנועה מועט לנחל, מורכבות חתך נמוכה, ללא מוצא במקטע 4 (מתפקד כבריכה), תשתית הומוגנית

מלאכותיות תוואי מלאכותי, ללא אגן טבעי, הזרמה מלאכותית, ספיקות מווסתות, חתך אורך ורוחב מלאכותי, עדות מובהקת לשינויי התוואי, הסרת צמחיית גיזום חומר מעוצה.

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
השבת בית גידול לח של שטחים מוצפים	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית

המלצות

עמל קדום - מקטע 03



תצ"א וחתך אופייני



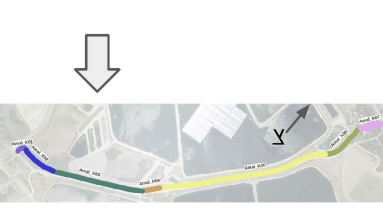
תמונה

טובה	בינונית	נמוכה	תפקודיות
זרימת בסיס חלקית, יציבות בינונית. ניתוק מאגן שיטפוני. ללא אגן טבעי, תוואי הנדסי, מרחב תנועה מועט לנחל, מורכבות חתך נמוכה, ללא מוצא במקטע 4 (מתפקד כבריכה), תשתית הומוגנית			
טבעי	מופר	מלאכותי	מלאכותיות
תוואי מלאכותי, ללא אגן טבעי, הזרמה מלאכותית, ספיקות מווסתות, חתך אורך ורוחב מלאכותי, עדות מובהקת לשינויי התוואי, הסרת צמחיית גיזום חומר מעוצה. מקטע תחום במעביר במוצא. העביר חסום באופן מאולתר.			

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
מיתון גדות	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית
החלפת מעביר בגשר	הרחבת רצועת נחל
החלפת מינים ל:	
א. מקומיים/ארץ ישראלים.	
ב. תומכי מגוון ביולוגי	

ניתוח מבוסס וקט

המלצות

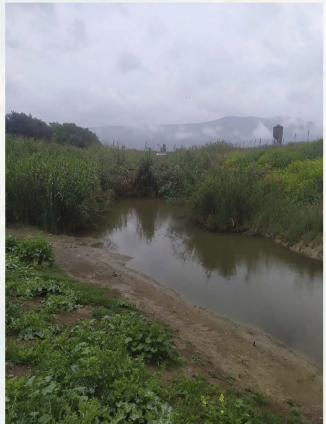
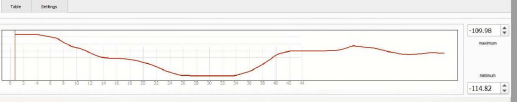


אורך מקטע	409 מ'	כללי
שיפוע אורכי ממוצע	0.02%	
מקור מי בסיס	מעלה פחות שאיבה לבריכות הדגים	הידרולוגיה
נביעות במקטע		
קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	מלאכותי - ללא אגן היסטורי	
משך זרימה	מלאכותי \ נשלט (לרוב זרימה איתנה)	
איכות מים מוערכת	טובה בינונית נמוכה	
תבנית התוואי (BRT)	תעלה מלאכותית	הידרולוגיה
אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור	
תצורת קרקעית	Plane bed	
תחילת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום	
תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע	
תצורה	חישת קנים	צומח
מינים פולשים		
לחצים	- עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי - ריסוס בקוטלי עשבייה לאורך התעלות - מי פלט - מיני דגים פולשים מבריכות הדגים - דיג פיראטי	

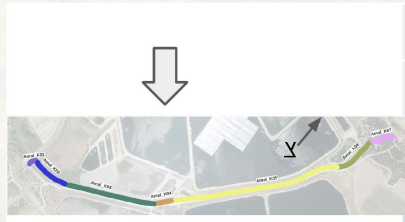
עמל קדום - מקטע 04



תצ"א וחתך אופייני



תמונה



מיקום המקטע בנחל

כללי	אורך מקטע	77 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.13%
	מקור מי בסיס	מעלה
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	מלאכותי - ללא אגן היסטורי
	משך זרימה	מלאכותי \ נשלט (לרוב זרימה איתנה)
	איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
	תבנית התוואי (BRT)	תעלה מלאכותית
גיאומורפולוגיה	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור
	תצורת קרקעית	Plane bed
	תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
צומח	תצורה	חישת קנים
	מינים פולשים	
לחצים	• עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי	
	• ריסוס בקוטלי עשבייה לאורך התעלות	
	• מי פלט	
	• מיני דגים פולשים מבריכות הדגים	
	• דיג פיראטי	

תפקודיות

אספקת מי בסיס חלקית, לא נצפתה זרימה. ניתוק מאגן שיטפוני. ללא אגן טבעי, תוואי הנדסי, מרחב תנועה לנחל, מורכבות חתך נמוכה, ללא מוצא : קיים מעביר מוצא שלא ברור לאן מוביל- לא נמצא קצה במורד. תשתית הומוגנית,

מלאכותיות

תוואי מלאכותי, ללא אגן טבעי, הזרמה מלאכותית, ספיקות מווסתות, חתך אורך ורוחב מלאכותי, עדות מובהקת לשינויי התוואי, הסרת צמחיית וגזום חומר מעוצה. מעביר מים בכניסה

מלאכותיות

מלאכותי מלאכותי מופר טבעי

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
שיקום מורפולוגי, לרבות מיתון גדות	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית
החלפת מינים ל:	הרחבת רצועת נחל
א.מקומיים/ארץ ישראלים.	
ב.תומכי מגוון ביולוגי	

המלצות

עמל קדום - מקטע 05 - מקטע משוקם

כללי	אורך מקטע	738 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.20%
	מקור מי בסיס	שאיבה מתעלה (מי אסי), ללא קשר למקטע הקודם
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	מלאכותי - ללא אגן היסטורי
	משך זרימה	מלאכותי \ נשלט (לרוב זרימה איתנה)
	איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
	תבנית התוואי (BRT)	נחל מלאכותי - נפתוליות נמוכה
גיאומורפולוגיה	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור
	תצורת קרקעית	Plane bed, step pool
	תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
צומח	תצורה	עשבוניים חד שנתיים ונטיעות חדשות
	מינים פולשים	
לחצים	פעולות הנדסה ותחזוקה	

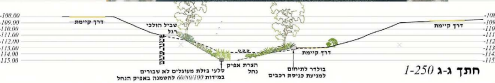
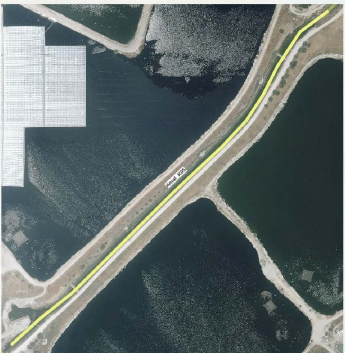


מיקום המקטע בנחל

תמונה



תצ"א וחתך אופייני



תפקודיות

מאמץ מבוטא וקט

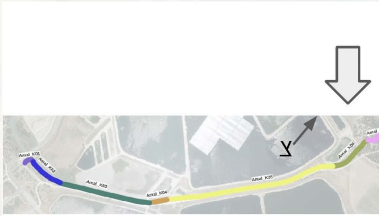
ניתוח מבוטא וקט

המלצות

כניסת מים מצינור במעלה הגדה צפונית, ביציבות אספקה לא ידועה. ניתוק מאגן שיטפוני בכלל וניתוק מהמעלה. ללא אגן טבעי, תוואי הנדסי, מרחב תנועה מועט לנחל, תשתית הומוגנית למדי. התפתחות תצורת קרקעית. מורכבות מבנית נמוכה.	
מלאכותיות	מלאכותי מוכר טבעי
תוואי מלאכותי, ללא אגן טבעי, הזרמה מלאכותית, חתך אורכי מלאכותי, מפתנים, חתך רוחב מלאכותי, התפתחות ראשונית של הטרוגניות ומורכבות מבנית	
תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
שיקום מורפולוגי, לרבות מיתון גדות	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית
החלפת מינים ל:	הרחבת רצועת נחל
א.מקומיים/ארץ ישראלים.	
ב.תומכי מגוון ביולוגי	

עמל קדום - מקטע 06

כללי	אורך מקטע	221 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	2.13%
	מקור מי בסיס	מעלה
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	מלאכותי - ללא אגן היסטורי
	משך זרימה	מלאכותי \ נשלט (לרוב זרימה איתנה)
	איכות מים מוערכת	נמוכה
	תבנית התוואי (BRT)	תעלה מלאכותית
גיאומורפולוגיה	אזור פיסיו-גיאוגרפי	גבעתי
	תצורת קרקעית	step pool
	תחמת הערוץ	תחום
	תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
צומח	תצורה	חישת קנים, עשבוניים חד שנתיים ונטיעות חדשות
	מינים פולשים	
לחצים	• עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי	
	• מי פלט	
	• מיני דגים פולשים מבריכות הדגים	

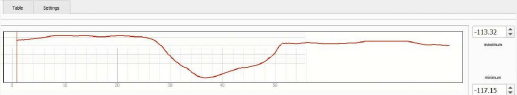


מיקום המקטע בנחל



תמונה

תצ"א וחתך אופייני



תפקודיות
מרחב תנועה מועט לנחל, מורכבות חתך נמוכה, גדות תלולות, מורכבות מבנית נמוכה.
יציבות אספקה לא ידועה. ניתוק מאגן שיטפוני, תוואי הנדסי, תשתית הומוגנית למדי. התפתחות תצורת קרקעית.

מלאכותיות
תוואי מלאכותי, ללא אגן טבעי, הזרמה מלאכותית, ספיקות מווסתות, חתך אורכי מלאכותי, מפתנים, התפתחות הטרוגניות ומורכבות מבנית ראשונית, מקטע תחום במעביר

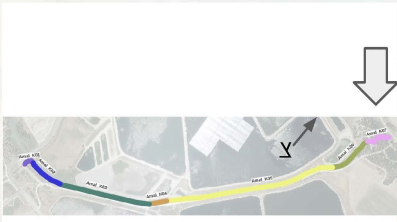
תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
שיקום מורפולוגי, לרבות מיתון גדות	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית
החלפת מינים ל: א. מקומיים/ארץ ישראלים. ב. תומכי מגוון ביולוגי	בקרת איכות מים לאורך השנה ובמידת הצורך לפנות את מי בריכת הרפורמה ישירות לנחל חרוד
הרחבת רצועת נחל	

ניתוח מבוסס וקף

המלצות

עמל קדום - מקטע 07

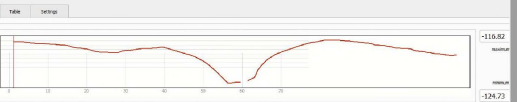
כללי	אורך מקטע	108 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	7.58%
	מקור מי בסיס	מעלה
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	מלאכותי - ללא אגן היסטורי
	משך זרימה	מלאכותי \ נשלט (לרוב זרימה איתנה)
	איכות מים מוערכת	נמוכה טובה בינונית
	תבנית התוואי (BRT)	תעלה מלאכותית
גיאומורפולוגיה	אזור פיסיו-גיאוגרפי	גבעתי
	תצורת קרקעית	step pool
	תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
צומח	טיפוס	יער גבוה צפוף בשליטת אקליפטוס
	מינים פולשים	
לחצים	• עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי	
	• מי פלט	
	• מיני דגים פולשים מברכות הדגים	



תמונה



תצ"א וחתך אופייני



תפקודיות	נמוכה בינונית טובה
פוטנציאל סחיפות גבוה עקב תשתית רכה בשילוב הזרמה מלאכותית ושיפוע גבוה מביאים להתחתרות וקריסת גדות, מורכבות מבנית בינונית-גבוהה	
מלאכותיות	מלאכותי מופר טבעי
תוואי מלאכותי, מבנים חוצים (מעביר כניסה ויציאה לחרוד), ללא אגן טבעי, הזרמה מלאכותית, חתך אורכי מלאכותי, מפתנים.	

ניתוח מבוסס QMC

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
שיקום מורפולוגי, לרבות מיתון תשתית גדות	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית
החלפת מינים ל: א. מקומיים/ארץ ישראלים. ב. תומכי מגוון ביולוגי	

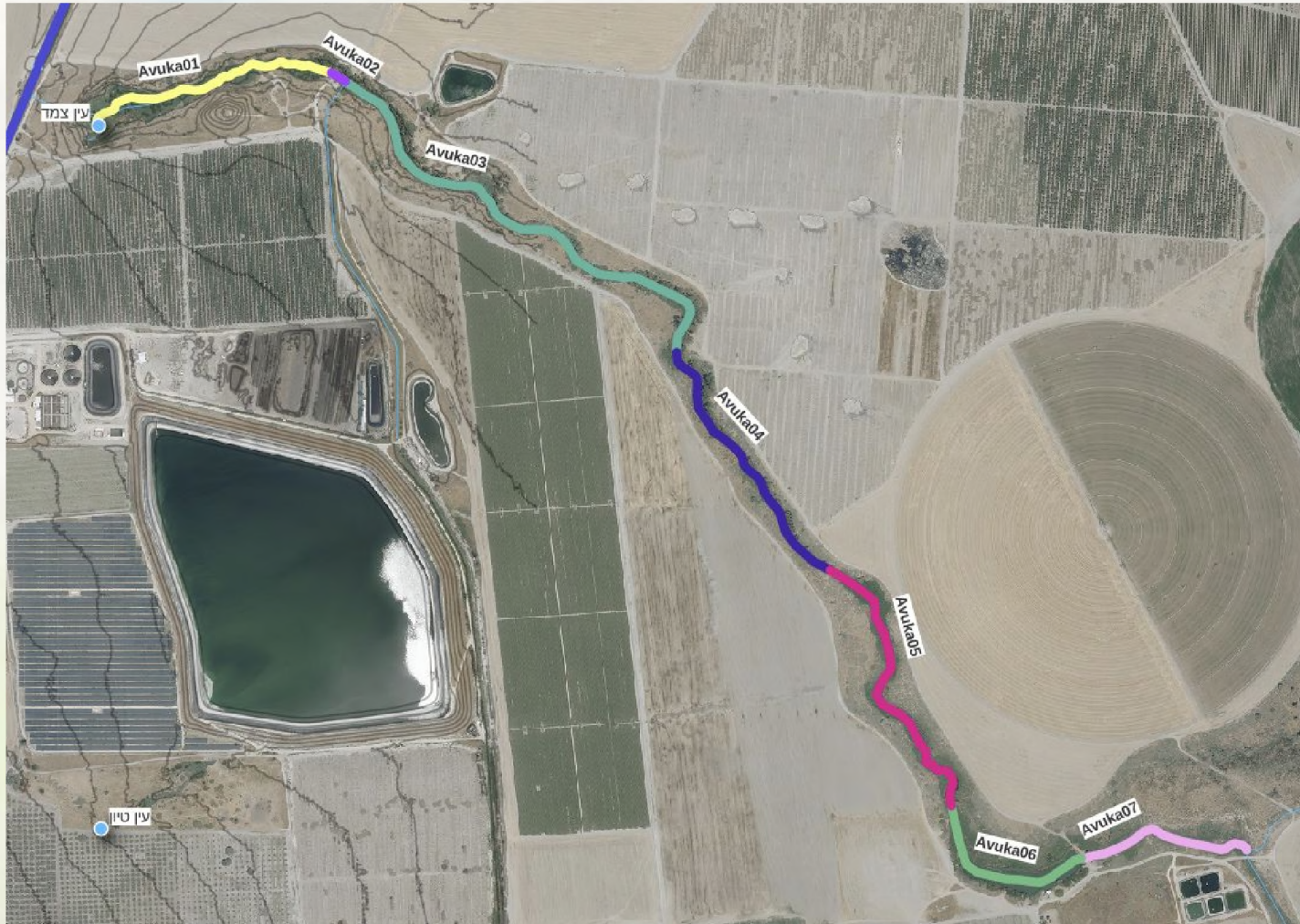
המלצות

נחל אבוקה

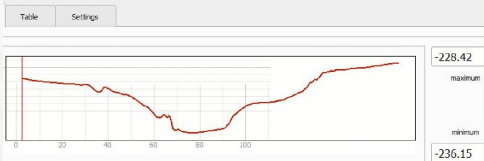
חלוקת מקטעים

נחל אבוקה - חלוקה למקטעים

נחל אבוקה באזור הסקר, באורך של כ 2.9 ק"מ חולק ל 7 מקטעים על בסיס המורפולוגיה הקיימת.



נחל אבוקה - עין צמד - מקטע 1 - Avuka 01



תצ"א וחתך אופייני



תמונה



מיקום המקטע בנחל

אורך מקטע	441 מ'
שיפוע אורכי ממוצע	0.45%
מקור מי בסיס	נביעה
נביעות במקטע	עין צמד

נתק מלא	בינונית	מלאה
שטפוני	עונתי	איתן
נמוכה	בינונית	טובה

קישוריות לאגן הניקוז הטבעי
משך זרימה
איכות מים מוערכת

סינוסידאלית	תבנית התוואי (BRT)
מישור (מדרגה תיכונה)	אזור פיסיו-גיאוגרפי
Riffle pool	תצורת קרקעית
תחום	תחמת הערוץ
טופה (אלוכטונית) וחרסיות קרקע	תשתית: קרקעית גדות
חישת קנים במרכז. עשבוניים חד שנתיים בהיקף.	תצורה
שיזף מצוי, שיזף השיח, יבלית, חצב, סמר חד, ערבה מחודדת, תמר, אשל, חנק מחודד, פטל, טיון דביק, סוף	נוכחות
שיטת המשוכות.	מינים פולשים

- מרעה בקר (ברצועה הכי רגישה בנחל): זיהום צואתי, הרס של בתי גידול ע"י רמיסה, פגיעה במורפולוגיית הנחל
- פלישת רכבי שטח לרצועת הנחל ועד גדת הנחל
- עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי

טובה	בינונית	נמוכה
------	---------	-------

תפקודיות
מנותק מעיקר האגן הטבעי. רצועת נחל רחבה וקיים מרחב תנועה לטראלית. קישוריות למעלה קטועה לחלוטין. ספיקות בסיס יציבות, מעיין לא אחוז. כמעט ללא אגן שיטפוני

טבעי	מופר	מלאכותי
------	------	---------

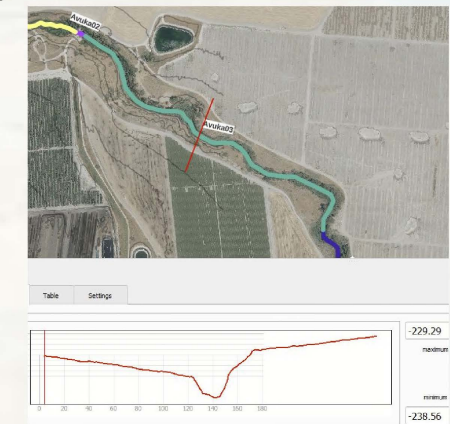
מלאכותיות
מנותק מעיקר האגן הטבעי, מעביר צר במוצא

מבוסס וקט

ניתוח

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
ערכיות אקולוגית גבוהה- אל געת	הרחקת הרעייה מסביבת המעיין בפרט ורצועת הנחל בכלל
	תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)

נחל אבוקה - מקטע 3 - Avuka 03



תצ"א וחתך אופייני



תמונה



מיקום המקטע בנחל

אורך מקטע	811 מ'
שיפוע אורכי ממוצע	0.2% מוערך מעמוד ענן
מקור מי בסיס	מעלה
נביעות במקטע	
קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
משך זרימה	שטפוני
איכות מים מוערכת	נמוכה

מלאה	בינונית	נתק מלא
איתן	עונתי	שטפוני
טובה	בינונית	נמוכה

סינוסידאלית	תבנית התוואי (BRT)
מישור (מדרגה תיכונה)	אזור פיסיו-גיאוגרפי
Riffle pool	תצורת קרקעית
תחום	תחמת הערוץ
רכה קרקע	תשתית: קרקעית גדות
יער גבוה פתוח בשליטת אקליפטוס. מוקף עשבוניים חד"ש	תצורה
סמר חד	נוכחות
	מינים פולשים

- מרעה בקר: זיהום צואתי, הרס של בתי גידול ע"י רמיסה, פגיעה במורפולוגיית הנחל
- עומס מטיילים: סכירה, זולות, אשפה, הפרעה לחי

תפקודיות
רצועת נחל רחבה וקיים מרחב תנועה לטראלית. ניתוק מרוב האגן השיטפוני. קישוריות למעלה קטועה במעביר צר. ספיקות בסיס יציבות,

מלאכותיות	מלאכותי	מופר	טבעי
סכרונים מאולתרים			

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
הסדרת וויסות לחצים תירותיים ע"י תכנון נופי	הרחקת הרעייה מסביבת המעיין בפרט ורצועת הנחל בכלל
החלפת מינים ל: א.מקומיים/ארץ ישראלים. ב.תומכי מגוון ביולוגי	תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)

המלצות

נחל אבוקה - מקטע 4 - Avuka 04



נמוכה	בינונית	טובה
תפקודיות רצועת נחל ומרחב תנועה מצומצם מעט מהטבעי..ספיקות בסיס יציבות, ניתוק מרוב האגן השיטפוני		
מלאכותי	מופר	טבעי
מלאכותיות		

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
הסדרת וויסות לחצים תירותיים ע"י תכנון נופי	תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)

כללי	אורך מקטע	463 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.5% מוערך מעמוד ענן
	מקור מי בסיס	מעלה
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
	משך זרימה	שטפוני
	איכות מים מוערכת	נמוכה
		בינונית
גיאומורפולוגיה	תבנית התוואי (BRT)	סינוסידאלית
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור (מדרגה תיכונה)
	תצורת קרקעית	?
	תחמת הערוץ	תחום
צומח	תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
	תצורה	יער גבוה פתוח בשליטת אקליפטוס. מוקף שיחייה בצפיפות בינונית
	נוכחות	מלוח
	מינים פולשים	שיטת המשוכות
לחצים	רצועת מגן מצומצמת: פוטנציאל לריסוסים ודשנים מחקלאות הגד"ש סמוכה	



מלאה	בינונית	נתק מלא
איתן	עונתי	שטפוני
טובה	בינונית	נמוכה

תחום	תחום למחצה	לא תחום
------	------------	---------

מיקום המיקס בגמר

קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא	בינונית	מלאה
משך זרימה	שטפוני	עונתי	איתן
איכות מים מוערכת	נמוכה	בינונית	טובה
תבנית התוואי (BRT)	סינוסידאלית		
אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור (מדרגה תיכונה)		
תצורת קרקעית	PLANE		
תחימת הערוץ	תחום	תחום למחצה	לא תחום
תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע		
תצורה	חישת קנים, בהיקף שיחייה צפופה		
נוכחות	דקל תמר, מלוח, אשל, סמר חד		
מינים פולשים			

להצ'ים



תמונה



תצ"א וחתך אופייני

בהעדר לידר של
האזור אין חתך רו

תפקודיות

רצועת נחל רחבה וקיים מרחב תנועה לטראלית. ספיקות בסיס יציבות, ניתוק מרוב האגן השיטפוני

נִיתְּחוּ מְבוּסֵי מֶלֶךְ

מלאכותיות

המלצות

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
הסדרת וויסות לחצים תירותיים ע"י תכנון נופי	תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)

נחל אבוקה - "בררכת המסיל" - מקטע 6 - Avuka 06



תצ"א וחתך אופייני



תמונה

בהעדר לידר של האזור אין חתך רוחבי



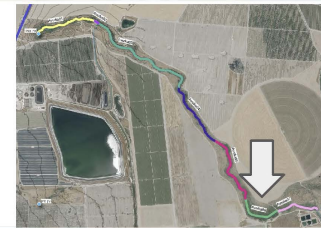
תפקודיות
מקטע מופר ומלאכותי, ויסות זרימה המביא להערמות מים, חסימה של מעבר סדימנטים ועץ, נתק ארכי, ניתוק מרוב האגן השיטפוני שאיבה גורמת לשינויי מפלס חדים



מלאכותיות
מבנים מפריעים בתוואי (מעביר ביציאה), מתקן שאיבה

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
הסדרת וויסות לחצים תירותיים ע"י תכנון נופי	תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)
חלופת שימור ושיפור הברכה: החלפת/ביטול מעביר ושינוי תבליט לשיפור תפקודיות	
חלופת ביטול הברכה - שיקום נחל	

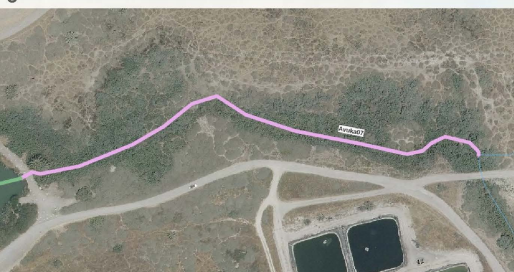
המלצות



מיקום המקטע בנחל

אורך מקטע	462 מ'
שיפוע אורכי ממוצע	0%
מקור מי בסיס	מעלה
נביעות במקטע	
קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא בינונית מלאה
משך זרימה	שטפוני עונתי איתן
איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
תבנית התוואי (BRT)	סינוסידאלית
אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור (מדרגה תיכונה)
תצורת קרקעית	לא רלוונטי
תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
תצורה	חישת קנים, בהיקף שיחיה צפופה
נוכחות	דקל תמר, מלוח, אשל, סמר חד
מינים פולשים	שיטה כחלחלה
לחצים	- עומס מטיילים: אשפה, רעש, עכירות מים, הפרעה לחי, הפרת הגדות, רמיסת צומח - הגעת רכבים ורכבי שטח לרצועת ועד גדת הנחל - מינים פולשים: שיטה כחלחלה בכמות גדולה - חשיפה למינים מולשים נוספים - שאיבה גורמת לשינויי מפלס חדים

נחל אבוקה - "שמורת אבוקה" - מקטע 7 - Avuka 07



בהעדר לידר של האזור אין חתך רוחבי

תצ"א וחתך אופייני



תמונה



תפקודיות
רצועת נחל רחבה ומרחב תנועה רב. קישוריות למעלה קטועה לחלוטין. ספיקות בסיס יציבות, מעיין לא אחוז.



מלאכותיות
המקטע בין מעבירים.

ניתוח מבוסס מק

תפעול וסטטוטוריקה

תכנון נופי

\תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)

ערכיות אקולוגית גבוהה- אל געת

המלצות



מיקום המקטע בנחל



סינוסידאלית	תבנית התוואי (BRT)
מישור (מדרגה תיכונה)	אזור פיסיו-גיאוגרפי
?	תצורת קרקעית
תחום	תחמת הערוץ
תחום למחצה	תחום
לא תחום	תחום
רכה קרקע	תשתית: קרקעית גדות
שיחייה צפופה	תצורה
אשל, תמר, מלוח ועוד	נוכחות
	מינים פולשים

- שאיבת המים במעלה - הקטנת ספיקות ונפחי מים משמעותית

כללי

הידרולוגיה

גיאומורפולוגיה

צומח

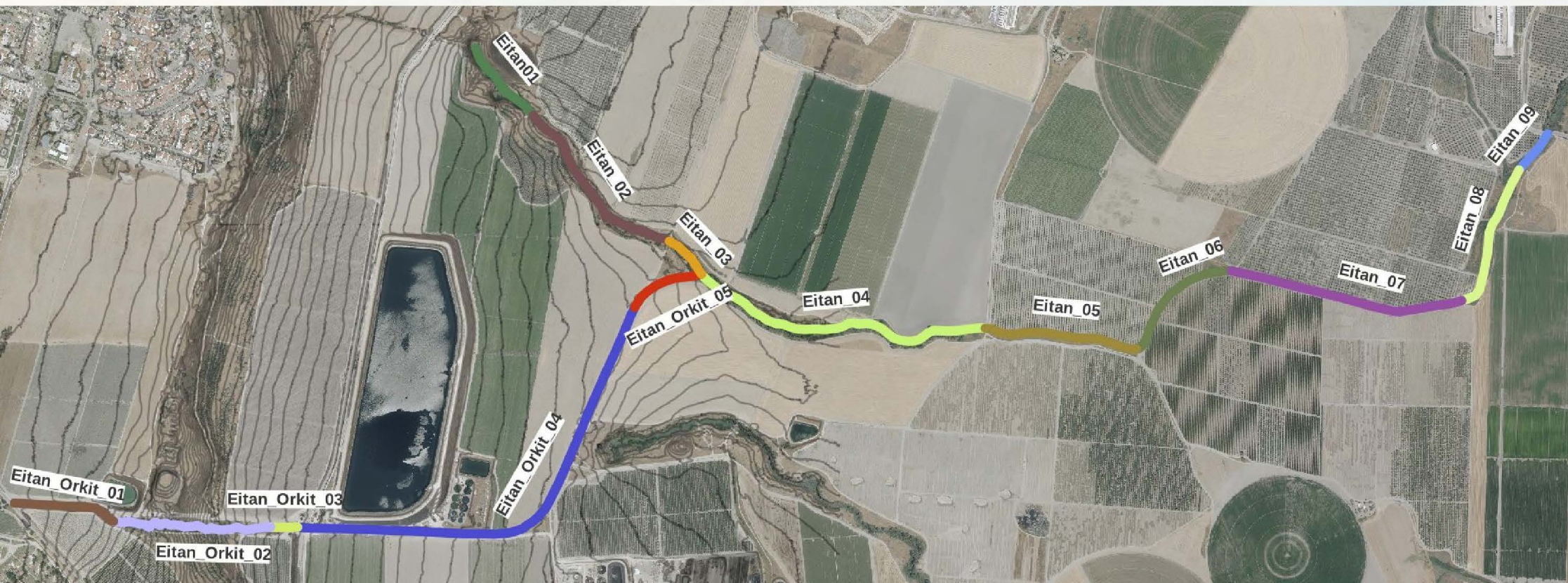
לחצים

התעלה האורכית ונחל איתן חלוקת מקטעים

התעלה האורכית ונחל איתן - חלוקה למקטעים

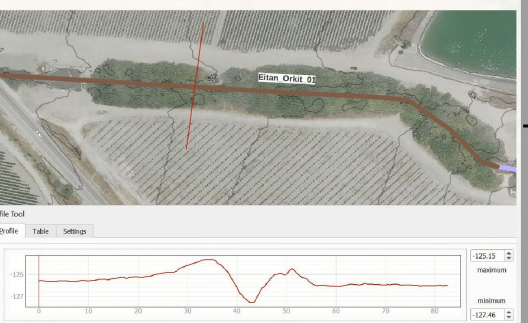
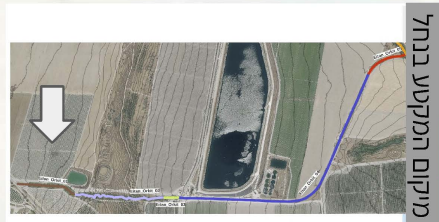
מכיוון שמקור מי הבסיס לנחל איתן הוא התעלה האורכית. ניתנה התייחסות לשניהם יחד.

התעלה האורכית באזור הסקר*: כ 2.8 ק"מ. חולקה ל 5 מקטעים.
נחל איתן, באזור הסקר: כ 4.4 ק"מ. חולק ל 9 מקטעים על בסיס המורפולוגיה הקיימת.
* בפועל התעלה האורכית כולה הינה כ 5.2 ק"מ ומתחילה בין שלוחות ורשפים



התעלה האורכית - מקטע 01 (Eitan_orkit_01)

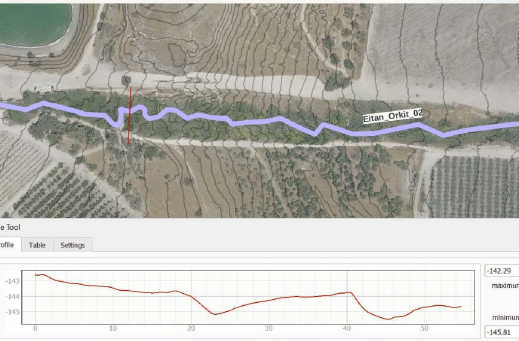
כללי	אורך מקטע	336 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	3.57%
	מקור מי בסיס	מתקן מים, מים ממרכז המיהול
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא בינונית מלאה
	משך זרימה	מלאכותי \ נשלט (לרוב זרימה איתנה)
	איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
	תבנית התוואי (BRT)	תוואי מלאכותי
גיאומורפולוגיה	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור (המדרגה העליונה)
	תצורת קרקעית	plane
	תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
צומח	תצורה	חורש צפוף בשליטת פלפלון דמוי אלה
	מינים פולשים	פלפלון דמוי אלה, בלוטית אפריקנית?, קיקיון
לחצים	כניסת רכבים עד גדת הנחל	
	עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי מינים פולשים	
	הדברה ודשנים מחקלאות גד"ש סמוכה	
	העדר מסדרון אקולוגי	



תפקודיות	נמוכה בינונית טובה
נתק הידרומורפולוגי מהמעלה, חסימה של מעבר סדימנטים ועץ מהמעלה, קישוריות לטרלית נמוכה, מרחב תנועה מוגבל לנחל	
מלאכותיות	מלאכותי מופר טבעי
תוואי מלאכותי, מתקנים בתוך ולאורך התוואי, הזרמה מלאכותית	

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)
הסדרת וויסות לחצים תירותיים ע"י תכנון נופי	הסדרת וויסות לחצים תירותיים (הסברה, פיקוח)
	הרחבת רצועות (נחל + מגן) סטטוטורית

התעלה האורכית - מקטע 02 (Eitan_orkit_02)



תצ"א ותכנן אוניווי



תמונה

תפקודיות
מרחב תנועה מוגבל לדינמיות נחלית. התפתחות מהירה מאד של מורפולוגיה ותכסית טבעית.



מלאכותיות
תוואי מלאכותי אך משחזר קדום, הזרמה מלאכותית, מוגבל על ידי ברמות משני הצדדים (מכסות צנרת), התפתחות מהירה של תשתית טבעית (טופה אוטוכטונית), תצורת קרקעית טבעית.



תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)
הסדרת וויסות לחצים תירותיים ע"י תכנון נופי	הסדרת וויסות לחצים תירותיים (הסברה, פיקוח)
	הרחבת רצועות (נחל + מגן) סטטוטורית

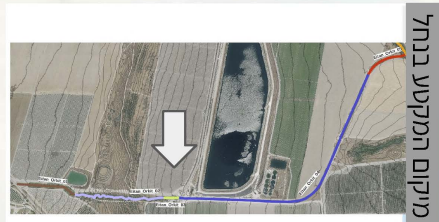
המלצות



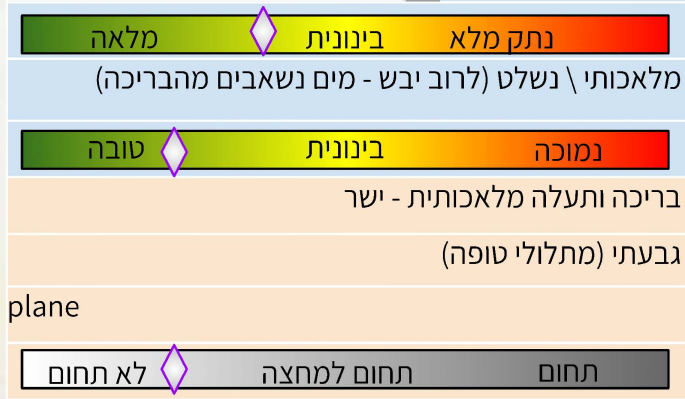
כללי	אורך מקטע	558 מ'
הידרולוגיה	שיפוע אורכי ממוצע	10.39%
גיאומורפולוגיה	מקור מי בסיס	מעלה
צומח	נביעות במקטע	
לחצים	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	
	משך זרימה	
	איכות מים מוערכת	
	תבנית התוואי (BRT)	
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	
	תצורת קרקעית	Step pool
	תחילת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	עפר בדיפון טבעי של טופה אוטוכטונית עפר/קרקע מתפתחת
	תצורה	חורש צפוף בשליטת פלפלון דמוי אלה
	מינים פולשים	פלפלון דמוי אלה, קיקיון, בלוטית אפריקנית? ועוד
	נוכחות	שיזף מצוי, תמר, זית, חרוב, ויתניה משכרת
	מינים פולשים	• מינים פולשים
	כניסת רכבים עד גדת הנחל בחלקו העליון	• כניסת רכבים עד גדת הנחל בחלקו העליון
	עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי	• עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי
	העדר מסדרון אקולוגי	• העדר מסדרון אקולוגי
	סחף והידוק קרקע בהיקף	• סחף והידוק קרקע בהיקף

התעלה האורכית - מקטע 03 (Eitan_orkit_03)

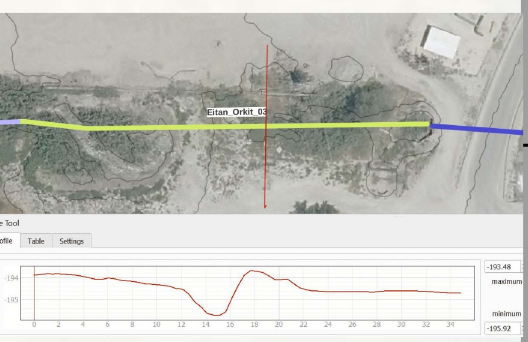
כללי	אורך מקטע	87 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	45.98%
	מקור מי בסיס	מיובש
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
	משך זרימה	בינונית
	איכות מים מוערכת	מלאה
	תבנית התוואי (BRT)	מלאכותי \ נשלט (לרוב יבש - מים נשאבים מהבריכה)
גיאומורפולוגיה	אזור פיסיו-גיאוגרפי	נמוכה
	תצורת קרקעית	בינונית
	תחמת הערוץ	טובה
	תשתית: קרקעית גדות	תחום
צומח	תצורה	תחום למחצה
	מינים פולשים	לא תחום
	עשבונים חד שנתיים	
לחצים	מינים פולשים	עפר עפר מוערם
	פעולות תחזוקה והנדסה	עשבוניים חד שנתיים
	ריסוסים ודשנים מחקלאות גד"ש סמוכים	קיקיון, שיטת ויקטוריה?



מיקום המקטע בחל



תמונה



תצ"א וחתך אופייני

תפקודיות	לא מתפקד כנחל
מלאכותיות	מלאכותי
בריכה בתוך התוואי ושאיבה, תוואי מלאכותי, הזרמת עודפים מלאכותית, חתך אורכי ורוחבי מלאכותי.	

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
בחינת הצורך בהסרת חסמי ניקוז (בש"פ עם רשות הניקוז)	תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)
הסדרת וויסות לחצים תירותיים ע"י תכנון נופי	הסדרת וויסות לחצים תירותיים (הסברה, פיקוח)
השבת בגל"חיים	הרחבת רצועות (נחל + מגן) סטטוטורית

המלצות

התעלה האורכית - מקטע 04 (Eitan_orkit_04)

כללי	אורך מקטע	1521 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	1.58%
הידרולוגיה	מקור מי בסיס	מתקן הנדסי בתחילת המקטע. מנותק מהמעלה
	נביעות במקטע	
	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא בינונית מלאה
	משך זרימה	מלאכותי \ נשלט (תלוי שימוש חקלאי)
גיאומורפולוגיה	איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
	תבנית התוואי (BRT)	תעלה מלאכותית ישרה
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור (מדרגה תיכונה)
	תצורת קרקעית	plane
צומח	תחימת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	רכה+ אבנים עפר וקרקע מתפתחת
	תצורה	חישת קנים
	מינים פולשים	קיקיון
לחצים	כניסת רכבים עד גדת הנחל	
	עומס מטיילים: אשפה, הפרעה לחי	
	ללא רצועת מגן - ריסוסים ודשנים מחקלאות גד"ש סמוכה	
	פעולות תחזוקה והנדסה	

תמונה		
	תצ"א וחתך אופייני	
מבוסס Qmax	תפקודיות	נתק מהמעלה, חסימה של מעבר סדימנטים ועץ, קישוריות לטרלית נמוכה, העדר מרחב תנועה לנחל,
	מלאכותיות	מלאכותי מופר טבעי
	תוואי הנדסי מלאכותי, חתך אורכי ורוחבי מלאכותי, הזרמת עודפים מלאכותית, הסרת צמחיית גיזום חומר מעוצה, מעבירי צינור וגשרים איריים בתוואי.	
	תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
המלצות	טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)
	שיקום "נחל" - יצירת מורכבות מבנית והסרת חסמים הידרומורפולוגים	הרחבת רצועות (נחל + מגן) סטטוטורית

התעלה האורכית - מקטע 05 (Eitan_orkit_05)



תצ"א וחתך אופייני



תמונה

תפקודיות
תעלה הנדסית, נתק מהמעלה, חסימה של מעבר סדימנטים ועץ, קישוריות לטרלית נמוכה, העדר מרחב תנועה לדינמיות נחלית.

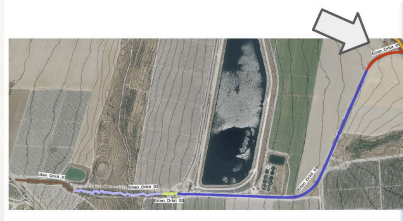
נמוכה בינונית טובה

מלאכותיות
תוואי מלאכותי, חתך אורכי ורוחבי מלאכותי, הזרמת מי בסיס מלאכותית, הסרת צמחיית וגיזום חומר מעוצה. מעביר ומפתני בטון בתוואי

מלאכותי מופר טבעי

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)
שיקום "נחל" - יצירת מורכבות מבנית והסרת חסמים הידרומורפולוגים	הרחבת רצועות (נחל + מגן) סטטוטורית

המלצות



אורך מקטע	252 מ'
שיפוע אורכי ממוצע	2.78%
מקור מי בסיס	מקטע קודם
נביעות במקטע	עין דורנית (יבש)
קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא בינונית מלאה
משך זרימה	מלאכותי \ נשלט (תלוי שימוש חקלאי)
איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
תבנית התוואי (BRT)	תעלה מלאכותית - ישר
אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור (מדרגה תיכונה)
תצורת קרקעית	Step pool
תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע ולסירוגין דיפון בטון בקרבת מתקנים
תצורה	חישת קנים
מינים פולשים	קיקיון
לחצים	- כניסת רכבים עד גדת הנחל - פעולות תחזוקה והנדסה - ללא רצועת מגן - ריסוסים ודשנים מחקלאות גד"ש סמוכה - מינים פולשים

נחל איתן - מקטע 01 (Eitan_01)

כללי	אורך מקטע	291 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.34%
	מקור מי בסיס	ללא
	נביעות במקטע	עין איתן (יבש)
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	אגן טבעי מנותק, תוספת אגן אורבני
	משך זרימה	שטפוני עונתי איתן
	איכות מים מוערכת	ללא
גיאומורפולוגיה	תבנית התוואי (BRT)	ישר
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור (מדרגה תיכונה)
	תצורת קרקעית	ישרה?
	תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
צומח	תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
	תצורה	חישת קנים ובהיקף עשבוניים עם בני שיח/שיחים בודדים
	מינים פולשים	שיטת המשכות. שיטת ויקטוריה?
לחצים	זיהום פוטנציאלי מנגר עירוני	



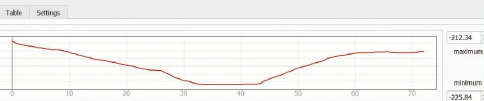
מיקום המקטע בנחל



תמונה



תצ"א וחתך אופייני



תפקודיות



ללא זרימת בסיס- מעיין יבש, ללא מוצא - תחום בסכר ללא ניקוז. אספקת לחות משילוב של הרוויית איגום חורפי (ניקוז בית שאן) ואולי מי תיהום גבוהים.

ניתוח מבוסס וקט



מלאכותיות

מוצא חסום ע"י סוללה

המלצות

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
ערכיות אקולוגית גבוהה- אל געת	תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)
הגדלת קיבולת אזור ההשהייה לזרימה אורבנית שטפונית	

נחל איתן - מקטע 02 (Eitan_02)



תפקודיות
ללא זרימת בסיס, מוצא חסום ע"י סוללה עם מעביר קטן בעל מקדם כניסה נמוך

מלאכותיות
מוצא חסום ע"י סוללה עם מעביר

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)
	הרחבת רצועות (נחל + מגן) סטטוטורית

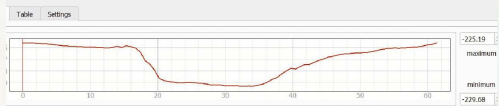
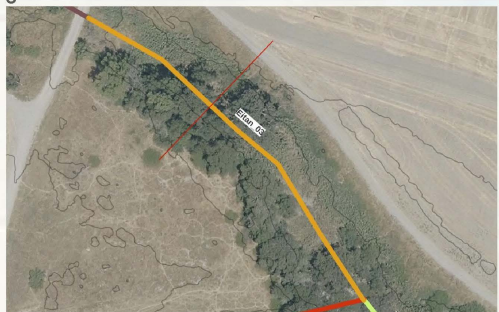
כללי	אורך מקטע	628 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.54%
	מקור מי בסיס	ללא
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
	משך זרימה	שטפוני
	איכות מים מוערכת	ללא
	תבנית התוואי (BRT)	ישר
גיאומורפולוגיה	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור (מדרגה תיכונה)
	תצורת קרקעית	?
	תחמת הערוץ	תחום
	תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
צומח	תצורה	חישת קנים + עשבונים חד שנתיים. מצפון חורש פתוח ומדרום יער צפוף בשליטת שיטה מלבינה. מופעי ינבוט, שיזף שיח, שיזף מצוי
	מינים פולשים	שיטת המשוכות, בלוטנית אפריקנית

- בעיקר מינים פולשים
- תשטיפים מהשדות במעלה
- פסולת ועודפים חקלאיים (אשפה ועפר)

נחל איתן - מקטע 03 (Eitan_03)



RainSource



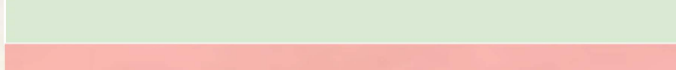
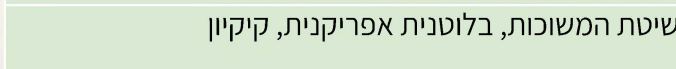
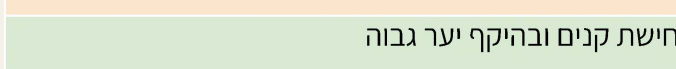
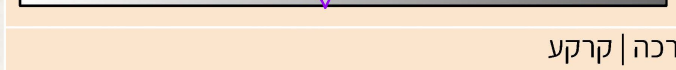
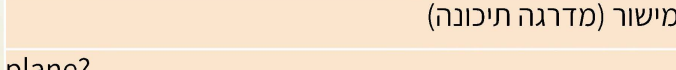
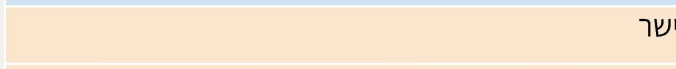
תצ"א וחתר אוסיוני



תמונה



מיקום המקטע בנחל



כללי

הידרולוגיה

גיאומורפולוגיה

צומח

לחצים

אורך מקטע 150 מ'

שיפוע אורכי ממוצע 0.67%

מקור מי בסיס ללא

נביעות במקטע

קישוריות לאגן הניקוז הטבעי

משך זרימה

איכות מים מוערכת

תבנית התוואי (BRT) ישר

אזור פיסיו-גיאוגרפי מישור (מדרגה תיכונה)

תצורת קרקעית תצורת קרקעית

תחילת הערוץ תחום תחום למחצה לא תחום

תשתית: קרקעית | גדות רכה | קרקע

תצורה חישת קנים ובהיקף יער גבוה

מינים פולשים שיטת המשוכות, בלוטנית אפריקנית, קיקיון

מינים פולשים

פסולת ועודפים חקלאיים (אשפה ועפר)

תפקודיות

ללא זרימת בסיס, ניתוק מרוב האגן הטבעי, זרימה שיטפנית רק במקרי קיצון

מלאכותיות

מלאכותי מופר טבעי

מפתנים בתוך ולאורך התוואי, ללא אגן טבעי, הזרמה מלאכותית, ספיקות מווסתות, עדות מובהקת לשינויי התוואי, הסרת צמחיית גיזום חומר מעוצה. עדות לביצות בעבר.

תכנון נופי

תפעול וסטטוטוריקה

טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים

תכנית מיגור ובקרת מינים פולשים (צומח)

פירוק הסוללה והחלפתה בגשר

הרחבת רצועות (נחל + מגן) סטטוטורית

המלצות

נחל איתן - מקטע 04 (Eitan_04)



RainSource

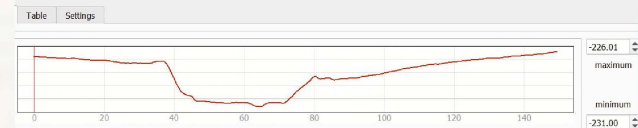
קרן קימת לישראל
KKL - JNF



תצ"א וחחקר אוסיוני



תמונה



תפקודיות
קיום דינמיות גיאומרפולוגית, כולל אספקת ותנועת חומר מעוצה, ניתוק מרוב האגן הטבעי, זרימה שיטפונית רק במקרי קיצון

נמוכה בינונית טובה

מלאכותיות
מעביר בתחילת התוואי, הזרמה מלאכותית. מוכרבות מבנית טובה

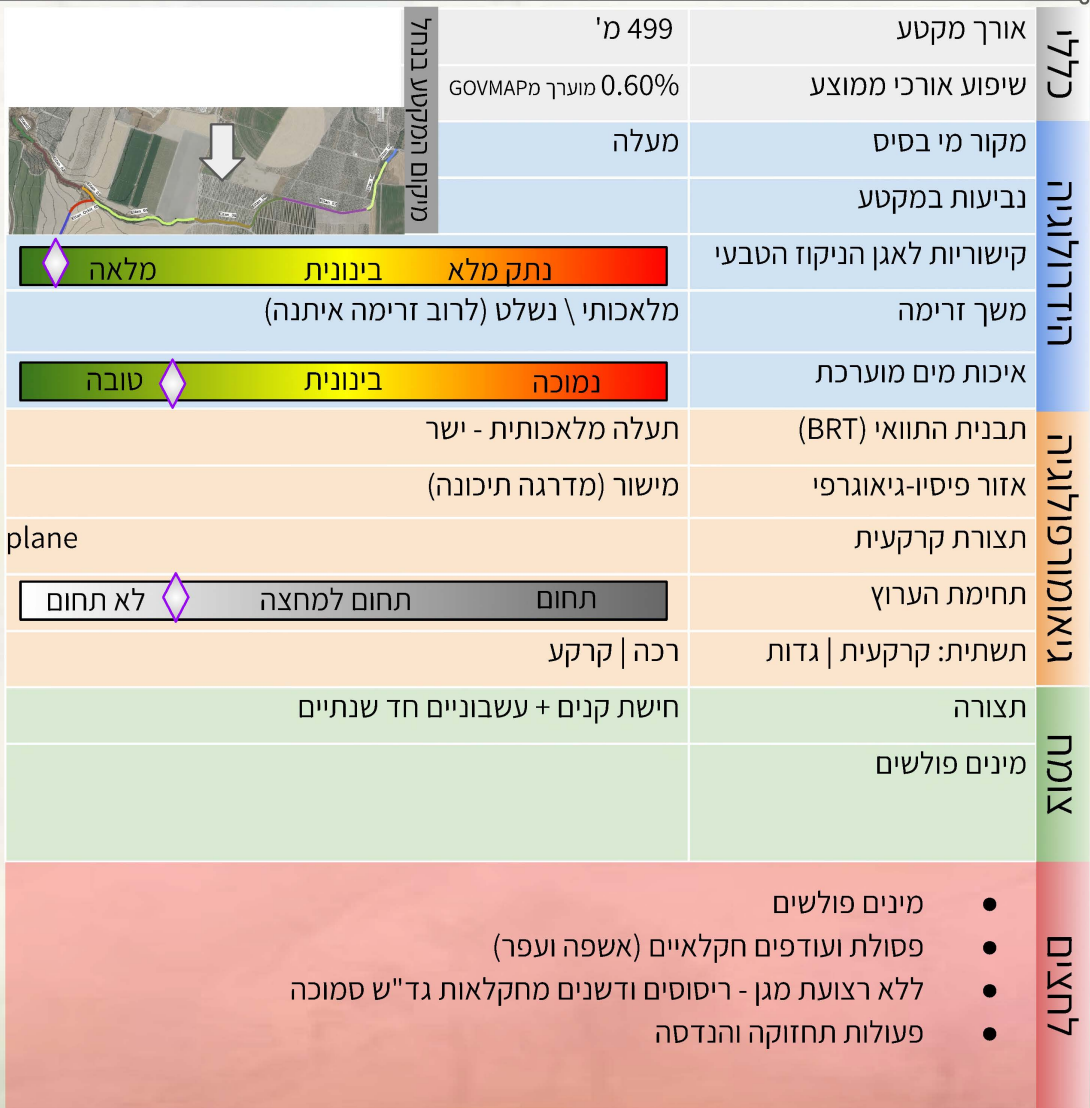
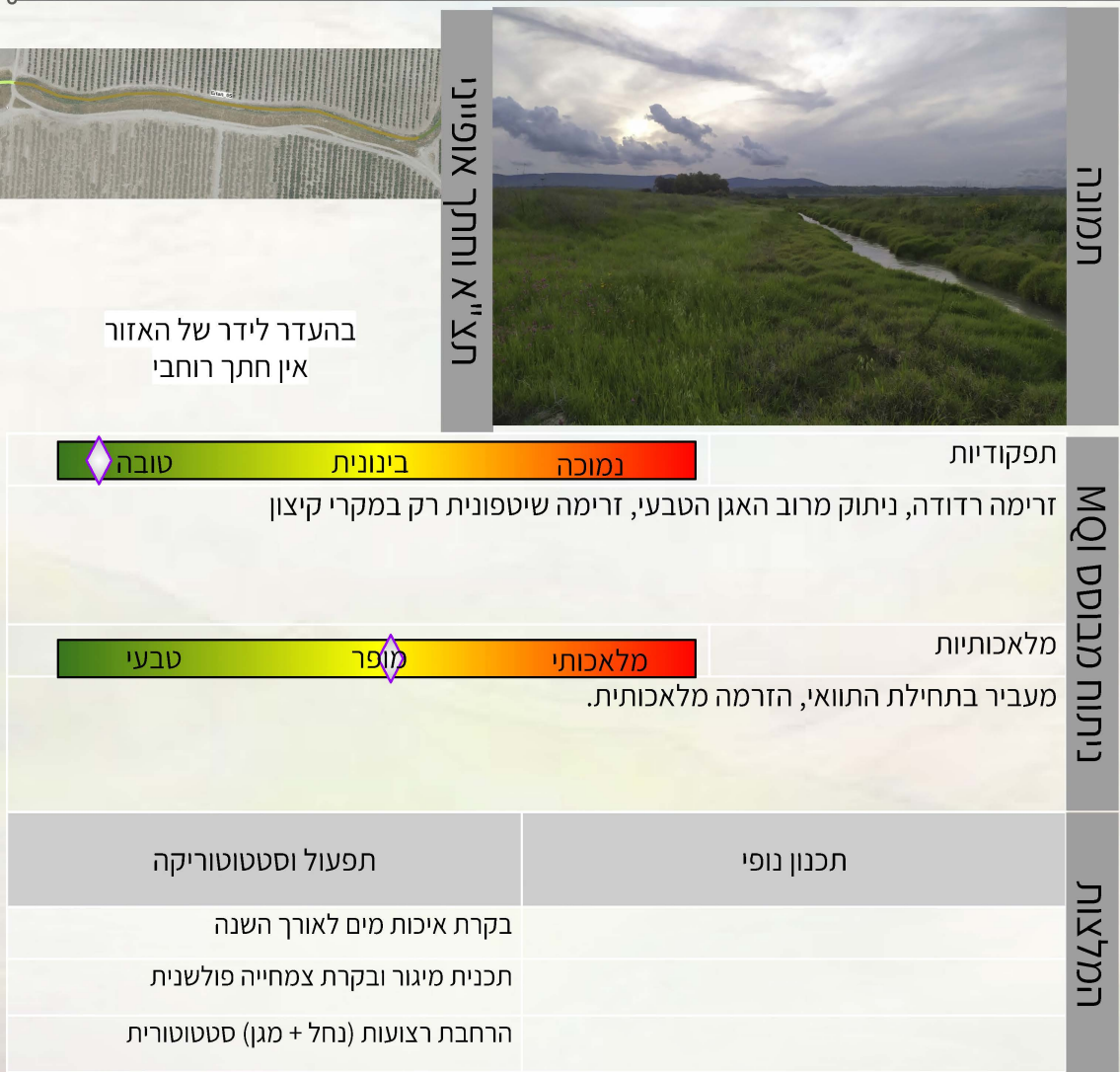
מלאכותי מופר טבעי

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
ביטול מעביר או החלפתו בגשר	בקרת איכות מים לאורך השנה
טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית
	הרחבת רצועות (נחל + מגן) סטטוטורית

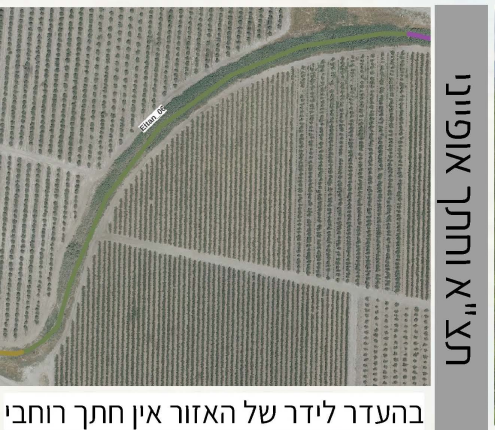
המלצות

כללי	אורך מקטע	1002 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.40%
	מקור מי בסיס	תעלה אורכית
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא בינונית מלאה
	משך זרימה	מלאכותי \ נשלט (לרוב זרימה איתנה)
	איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
	תבנית התוואי (BRT)	סינוסידאלית
גיאומורפולוגיה	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור (מדרגה תיכונה)
	תצורת קרקעית	Riffle pool
	תחילת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
	תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
צומח	תצורה	יער גבוה בצפיפות בינונית. בשליטת אקליפטוס
	מינים פולשים	בלוטנית אפריקנית, שיטת המשוכות
לחצים	מינים פולשים	
	פסולת ועודפים חקלאיים (אשפה ועפר)	

נחל איתן - מקטע 05 (Eitan_05)



נחל איתן - מקטע 06 (Eitan_06)



תפקודיות		נמוכה	בינונית	טובה
זרימה רדודה, מרחב תנועה מועט לנחל, מורכבות חתך נמוכה, ניתוק מרוב האגן הטבעי, זרימה שיטפונית רק במקרי קיצון				
מלאכותיות		מלאכותי	מופר	טבעי
הזרמה מלאכותית, הסרת צמחיית גיזום חומר מעוצה.				

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	בקרת איכות מים לאורך השנה
יצירת בגל"חים	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית
	הרחבת רצועות (נחל + מגן) סטטוטורית

קללי	אורך מקטע	430 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.70% מוערך מ-GOVMAP
	מקור מי בסיס	מעלה
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
	משך זרימה	בינונית
	איכות מים מוערכת	נמוכה
	תבנית התוואי (BRT)	טובה
גיאומורפולוגיה	אזור פיסיו-גיאוגרפי	תעלה מלאכותית - ישר
	תצורת קרקעית	מישור (מדרגה תיכונה)
	תחמת הערוץ	Plane
	תשתית: קרקעית גדות	תחום
צומח	תצורה	תחום למחצה
	מינים פולשים	לא תחום
		רכה קרקע
		חישת קנים
לחצים	- ללא רצועת מגן - ריסוסים ודשנים מחקלאות גד"ש סמוכה - פעולות תחזוקה והנדסה	

נחל איתן - מקטע 07 (Eitan_07)



בהעדר לידר של האזור
אין חתך רוחבי



טובה	בינונית	נמוכה	תפקודיות
מרחב תנועה מועט לנחל, מורכבות חתך נמוכה, ניתוק מרוב האגן הטבעי, זרימה שיטפונית רק במקרי קיצון			
טבעי	מופר	מלאכותי	מלאכותיות
מפתני בטון, הזרמה מלאכותית, הסרת צמחיית וגידום חומר מעוצה.			

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	בקרת איכות מים לאורך השנה
הסרת מפתנים (או שימוש בהם לניטור ספיקות לפני הסרתם)	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית
יצירת בגל"חים	הרחבת רצועות (נחל + מגן) סטטוטורית

אורך מקטע	763 מ'
שיפוע אורכי ממוצע	0.66% מוערך מ-GOVMAP
מקור מי בסיס	מעלה
נביעות במקטע	
קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
משך זרימה	בינונית
איכות מים מוערכת	נמוכה
תבנית התוואי (BRT)	תעלה מלאכותית - ישר
אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור (מדרגה תיכונה)
תצורת קרקעית	Step pool
תחילת הערוץ	תחום
תשתית: קרקעית גדות	רכה קרקע
תצורה	חישת קנים + עשבונים חד שנתיים
מינים פולשים	קיקיון
לחצים	- ללא רצועת מגן - הדברה ודשנים מחקלאות גד"ש סמוכה - פעולות תחזוקה והנדסה

נחל איתן - מקטע 08 (Eitan_08)

בהעדר לידר של
האזור אין חתך
רוחבי



תצ"א וחתך אופייני



תמונה

טובה	בינונית	נמוכה	תפקודיות
מרחב תנועה מועט לנחל, מורכבות חתך נמוכה, ניתוק מרוב האגן הטבעי, זרימה שיטפונית רק במקרי קיצון			מיתון מבוסס וקט
טבעי	מופר	מלאכותי	מלאכותיות

תכנון נופי	תפעול וסטטוטוריקה
טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים	בקרת איכות מים לאורך השנה
	תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית

ניתוח מבוסס וקט

המלצות

כללי	אורך מקטע	481 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.01% מוערך מ-GOVMAP
	מקור מי בסיס	מעלה
	נביעות במקטע	
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא
	משך זרימה	בינונית
גיאומורפולוגיה	איכות מים מוערכת	נמוכה
	תבנית התוואי (BRT)	טובה
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	טובה
	תצורת קרקעית	טובה
צומח	תחילת הערוץ	תחום למחצה
	תשתית: קרקעית גדות	לא תחום
	תצורה	רכה קרקע
	מינים פולשים	חישת קנים + עשבוניים חד שנתיים
לחצים	קיקיון	
	ללא רצועת מגן - הדברה ודשנים מחקלאות גד"ש סמוכה	
לחצים	פעולות תחזוקה והנדסה	

נחל איתן - מקטע 09 (Eitan_09)

כללי	אורך מקטע	149 מ'
	שיפוע אורכי ממוצע	0.01% מוערך מ-GOVMAP
	מקור מי בסיס	מעלה + תעלת עין בלה
	נביעות במקטע	עין נמרוד
הידרולוגיה	קישוריות לאגן הניקוז הטבעי	נתק מלא בינונית מלאה
	משך זרימה	שטפוני עונתי איתן
	איכות מים מוערכת	נמוכה בינונית טובה
גיאומורפולוגיה	תבנית התוואי (BRT)	ישר
	אזור פיסיו-גיאוגרפי	מישור (מדרגה תיכונה)
	תצורת קרקעית	Plane
	תחמת הערוץ	תחום תחום למחצה לא תחום
צומח	תשתית: קרקעית גדות	עפר עפר
	תצורה	חישת קנים + עשבונים חד שנתיים
	מינים פולשים	
לחצים	- ללא רצועת מגן - הדברה ודשנים מחקלאות גד"ש סמוכה - פעולות תחזוקה והנדסה	



מיקום המקטע בנחל

תמונה



תצ"א וחתך אופייני



בהעדר לידר של האזור אין חתך רוחבי

תפקודיות



מרחב תנועה מועט לנחל, מורכבות חתך נמוכה, ניתוק מרוב האגן הטבעי, זרימה שיטפנית רק במקרי קיצון

ניתוח מבוסס QM

מלאכותיות



המלצות

תכנון נופי

תפעול וסטטוטוריקה

טיוב בית הגידול והשבת מינים מקומיים
יצירת בגל"חים

בקרת איכות מים לאורך השנה
תכנית מיגור ובקרת צמחייה פולשנית

- גדי דור (מנהל תפעול יוצא אפיקי מים)
- מפות בית שאן והאזור - מפת 1878 PEF, מחלקת מדידות ישראל 1949, 1954, 1962,
- תצלומי אוויר בריטיים מ-1944-1946 אוסף האוניברסיטה העברית
- עמק חרוד ודרום בקעת בית-שאן, מכון דש"א, ליגמ 2020
- מדריך למיפוי צומח בישראל-חלק הצומח הים-תיכוני, סבר וחובריה, 2014
- מפה גאולוגית אזור בית שאן. וילר וחובריו, 2018
- אטלס אקלים, השירות המטאורולוגי 2023
- מפת התאדות - משרד החקלאות
- ציפורי, א', יוסף, ח' (חלפון, נ') (2022). מגמות בגשם כבד בישראל בתקופה 1951-2021. דו"ח מחקר מס' 4000-0804-2022-0000004, השירות המטאורולוגי
- סקירת אירועי מזג אוויר קיצוני בישראל במאה השנים האחרונות. אגף אקלים, בית דגן, סימוכין: 4000-0809-2023-0000040, השירות המטאורולוגי, 2023.
- מגמות היסטורית ומגמות חזויות בדפוסי המשקעים בישראל עד סוף המאה הנוכחית. רשות המים, 2021. סימוכין: 4000-0804-2021-0000112
- "מדדי סכנת שריפות בישראל 1951-2020" יפתח זיו, השירות המטאורולוגי 2023
- חטיבת השירות ההידרולוגי, 2021. התפתחות וניצול מצב מקורות המים בישראל עד סתיו 2018
- גל, א., שיצר, ד., דולב, ע., מזח, א., רון, מ., אלמוג, ר., לבינגר, ז., שחם, ב., הרשקוביץ, י., מילשטיין, ד., רמון, א. ופרלברג, א. 2012. נהר הירדן וסביבותיו מנהריים עד נחל בזק. סקר -אקולוגי מלווה לתוכנית אב. מכון דש"א, יחידת סקרי טבע ונוף
- קרקעות ארץ-ישראל והקשר שבינן לבין הצומח הטבעי, דן יואל
- אביצור, ש. 1963. סקר מיתקני כוח המים בארץ-ישראל. 1953-1955
- תכנון מרחב אקוואטי, עמק המעיינות, דו"ח מצב קיים, 2020.
- נמרוד וילר, יריב חמיאל, עודד כץ-משרד האנרגיה, המכון הגיאולוגי, 2018. מיפוי סיכונים ברזולוציה גבוהה באזור העיר בית שאן בדגש על מיפוי העתקים פעילים וחשודים כפעילים
- עזרא זילברמן ואלכסיס רוזנבאום, 2007 הכרת חתכי הטופות והמורפוטקטוניקה לאורך הגבול בין בקעת בית שאן לעמק הירדן
- מיילר, מ. 2006. פענוח סייסמי של אגן בית שאן.
- ד"ר וליד אטרש, ארכיאולוג מומחה בכיר ברשות העתיקות, שמתמחה בתקופות הקלאסיות. מידע בע"פ
- ד"ר נימרוד וילר, גיאולוג רשות העתיקות. מידע בע"פ
- אורי ברגר, רשות העתיקות, מידע בע"פ

- A.S. Goudie, 2004. Encyclopedia of Geomorphology-Volume 2.
- Belitzky, S., 2002. The morphotectonic structure of the lower Jordan Valley an active segment of the Dead Sea Rift. European Geosciences Union, 2, 95 103.
- Carthew, K.D., Taylor, M.P., Drysdale, R.N., 2003. Are current models of tufa sedimentary environments applicable to tropical systems? A case study for the Gregory River. Sedimentary Geology, 162: 199-218.
- Dabkowski, J., 2020. The late-Holocene tufa decline in Europe: Myth or reality? Quat. Sci. Rev. 230, 106141. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.106141>.
- Ford, T.D., Pedley, H.M., 1996. A review of tufa and travertine deposits of the world. Earth-Science Reviews, 41:117-175.
- Macklin, M.G., Lewin, J., 2003. River sediments, great floods and centennial-scale Holocene climate change. J. Quat. Sci. 18, 101–105. <https://doi.org/10.1002/jqs.751>.
- Pierluigi Pieruccini a, Davide Susini a,*, Mauro Paolo Buonincontri b, Giovanna Bianchi b, Richard Hodges b, Carmine Lubritto c, Gaetano Di Pasquale d. 2021. Late Holocene human-induced landscape changes in Calcareous Tufa environments in Central Mediterranean valleys (Pecora river, Southern Tuscany, Italy)
- Pedley, H.M., 1990. Classification and environmental models of cool freshwater tufa. Sedimentary Geology, 68: 143-154.
- Rozenbaum, A.G., 2009. Tufa deposits in Bet She'an Valley – tectonic and geochronological implications
- Zilberman, E., Amit, R., Bruner, I., Nahmias, Y. 2004. Neotectonic and Paleoseismic Study - Bet She'an Valley. Geological Survey of Israel. Rep GSI/15/04. 37 pp.