



נחל מחננים - מסמך מנחה לתכנון

פרק הידרולוגיה, גיאולוגיה גיאומורפולוגיה

פרק זה הוכן כחלק מעבודת סקר אקו-הידרולוגי של נחל מחניים ע"י חברת Rainsource - ראובן ארביב ואורי שפר במהלך קיץ 2022.

צוות הסקר:

ניהול פרויקט - שי לוי

הידרולוגיה וגיאומורפולוגיה - ראובן ארביב ואורי שפר

אקולוגיה אקוואטית - ד"ר אלדד אלרון, שי לוי

אפיון צומח - לביא קורן

צוות מטעם קק"ל:

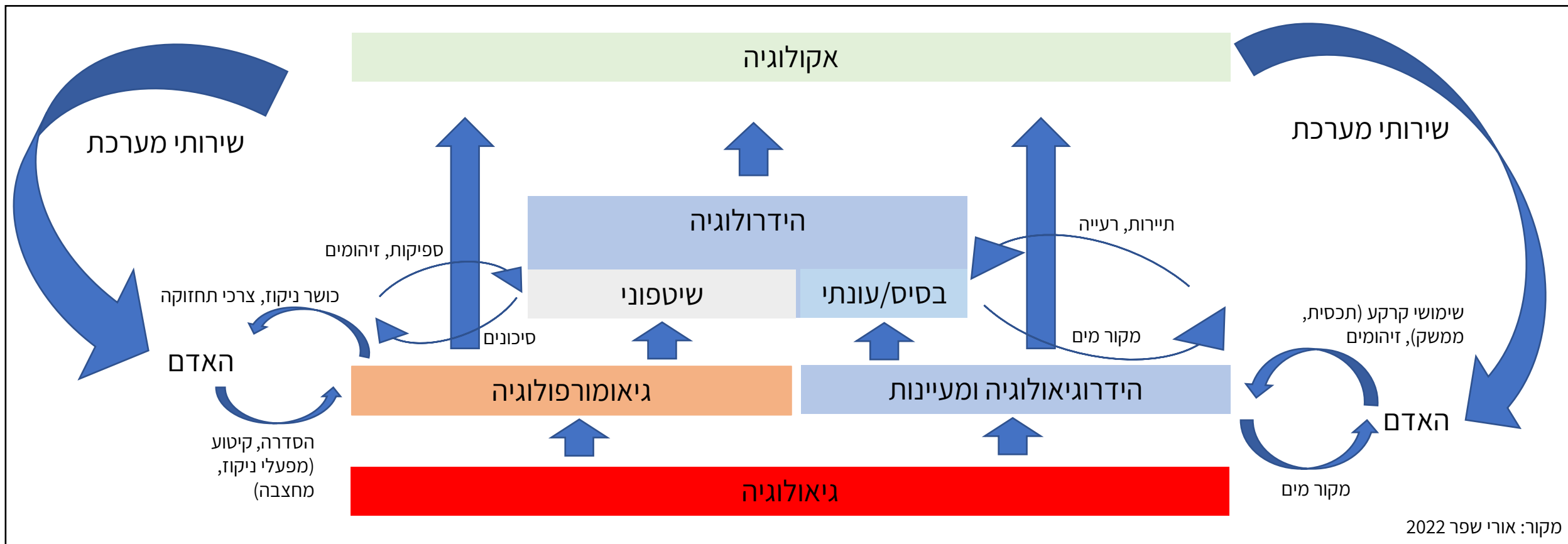
לווי מקצועי - ד"ר אורית סקוטלסקי, לשכת המדען הראשי

אפי נעים - מנהל אזור עמק החולה, מרחב צפון

נטלי לוינה - מהנדסת אזור, עמר החולה

עדי קליגר - מתכנתת, מחלקת תכנון מרחב צפון

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



מתודולוגיה

ניתוח:

1. גיאולוגיה – תהלכי יצירה של הנחל ותהליכים פעילים
2. הידרוגיאולוגיה ומעיינות – מעיינות קיימים, היסטוריים, נביעות לא מוכרות. אזורי ומנגנוני המילוי החוזר
3. גיאומורפולוגיה – מבנה ותפקוד הנחל, שינויים אנתרופוגניים למורפולוגית הנחל
4. הידרולוגיה וניקוז – תכנית מפעל הניקוז: אגני היקוות, ספיקות, חסמים קיימים והמלצות התכנית
5. הפרעות וזיהומים – נקודתיים ולא-נקודתיים

תוצרים:

1. חלוקת הנחל למקטעים על בסיס MQI, הפרה ועונתיות
הזרימה = שימושיות לאדם
2. המלצות לסקרים, מדידות וניתור
3. המלצות לפרויקטי שיקום בטווח קצר, בינוני וארוך.
4. המלצות לכל מקטע



איסוף וניתוח נתונים

היסטוריה רקע

נחל אכזב ברוב אורכו

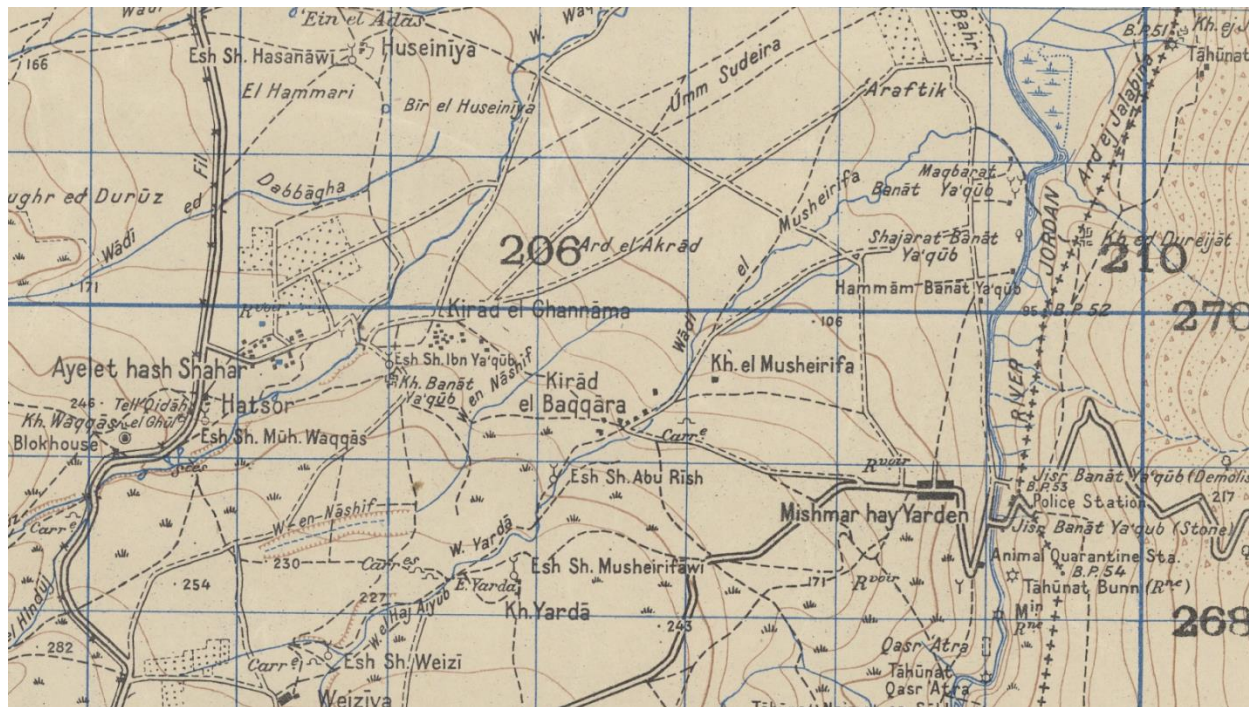
תוואי הנחל:

יער ביריה - הרי הגליל העליון -> חצור הגלילית -> עמק החולה ->
נשפך לירדן צפונית לק. גדות.

גודל אגן היקוות כולל - 23 קמ"ר
גודל אגן לשטח הסקר - 17 קמ"ר

שם הנחל במפות עתיקות היה
"ואדי אל-מושעיריפה". כנראה
מערבית "מוש עריף" - "אינני
יודע". שמעיד ככל הנראה יותר
על אי הבנה בין מכיני המפות
(צרפתים ואז אנגלים) ובין
המקומיים מאשר שם.

אחד היובלים נקרא נחל אשף -
"ואדי א-נשיף" מערבית "הנחל
היבש" המעיד על אופיו האכזב
שזורם רק בשיטפונות

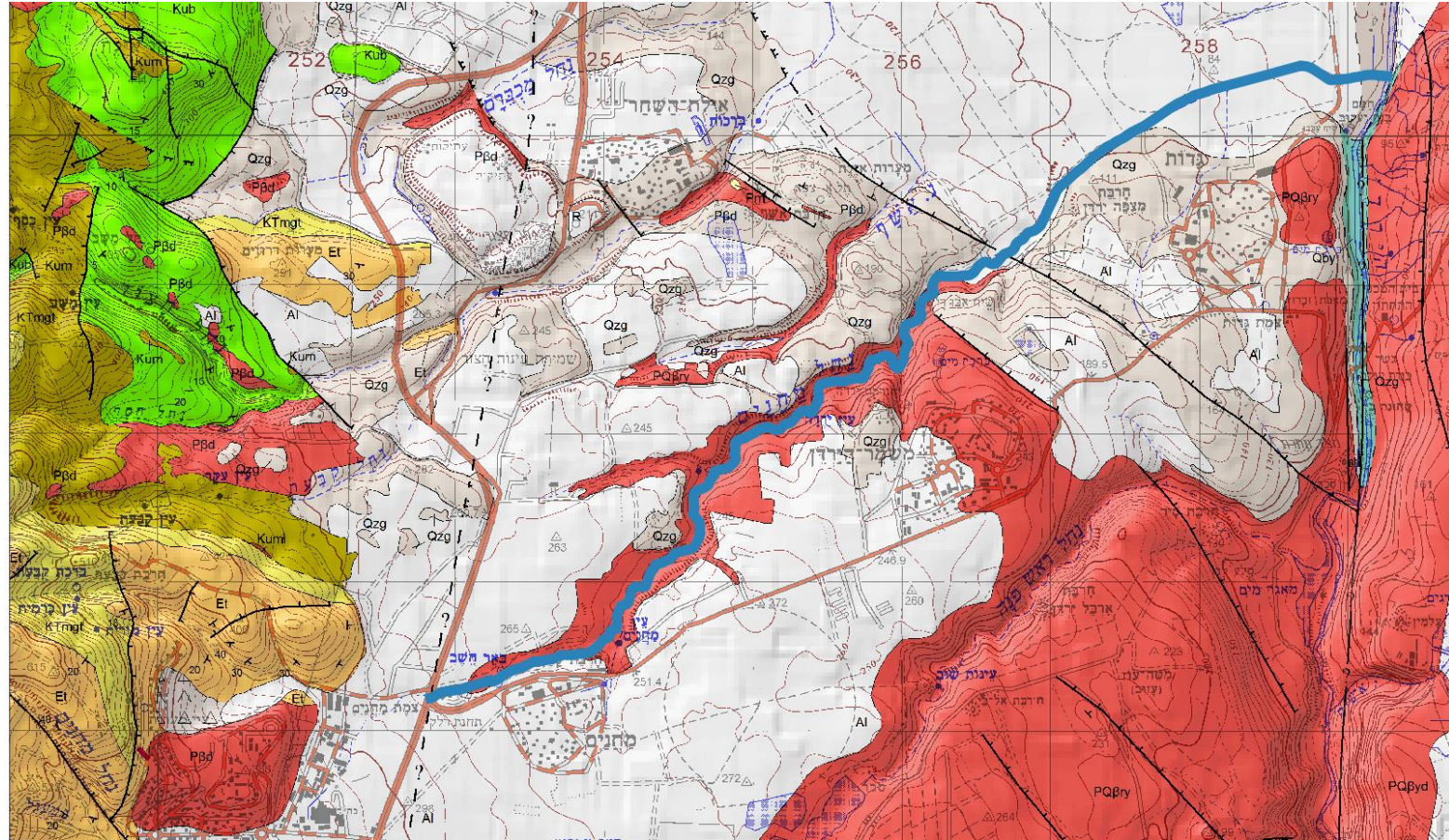


1949

גיאולוגיה ומעיינות

STRATIGRAPHY סטרטיגרפיה

SYSTEM תקופה	SERIES - STAGE סדרה - דרגה	SYMBOL סימן	THICK. m עובי מ'	LITHOLOGY מסלע	LITHOSTRATIGRAPHY יחידות מיפוי	GROUP חבורה
QUATERNARY קוואטר	HOLOCENE הולוקן	AI			Alluvium, colluvium, soil אלוזיום, קולוזיום, קרקע	BASHAN & HULA בשן וחולה
		Qm	Qf		Mallaha Fm. Recent fan	
		Qas			Ashmura Fm.	
		*Qby	Qβg		Gesher Benot Ya'acov Fm. תצור: אשמורה	
QUATERNARY קוואטר	PLEISTOCENE פליסטוקן	Qzg			Golan flows קלוחי גולן	BASHAN & HULA בשן וחולה
					Hazor-Gadot Fm.	
					Gesher Benot Ya'acov Fm. תצור: אשמורה	
					Golan flows קלוחי גולן	
NEOGENE נאוגן	PLIOCENE פליוקן	Pj	130+		Mahanayim Fm.	BASHAN & HULA בשן וחולה
					Cover Basalt בולת כיסוי	



המכון הגיאולוגי, 2016



בזלת כיסוי



נארי

קירטון או חוואר

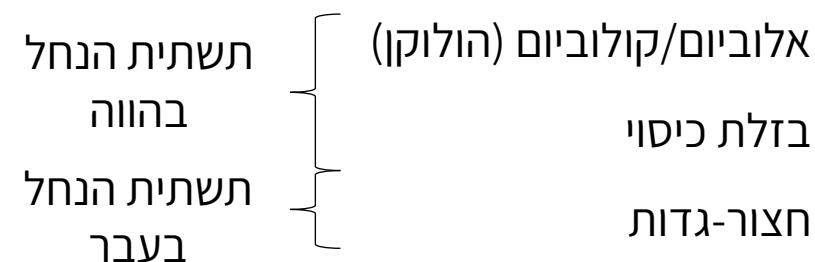
תצורת גדות

מעלה הנחל (מערבית לכביש 90):

- סלעי משקע: קירטון, גיר וצור
- בזלת בחלק הצפוני של חצור הגלילית
- שכבות גיאולוגיות עבות. כנראה מאות מטרים.

מורד הנחל (מזרחית לכביש 90):

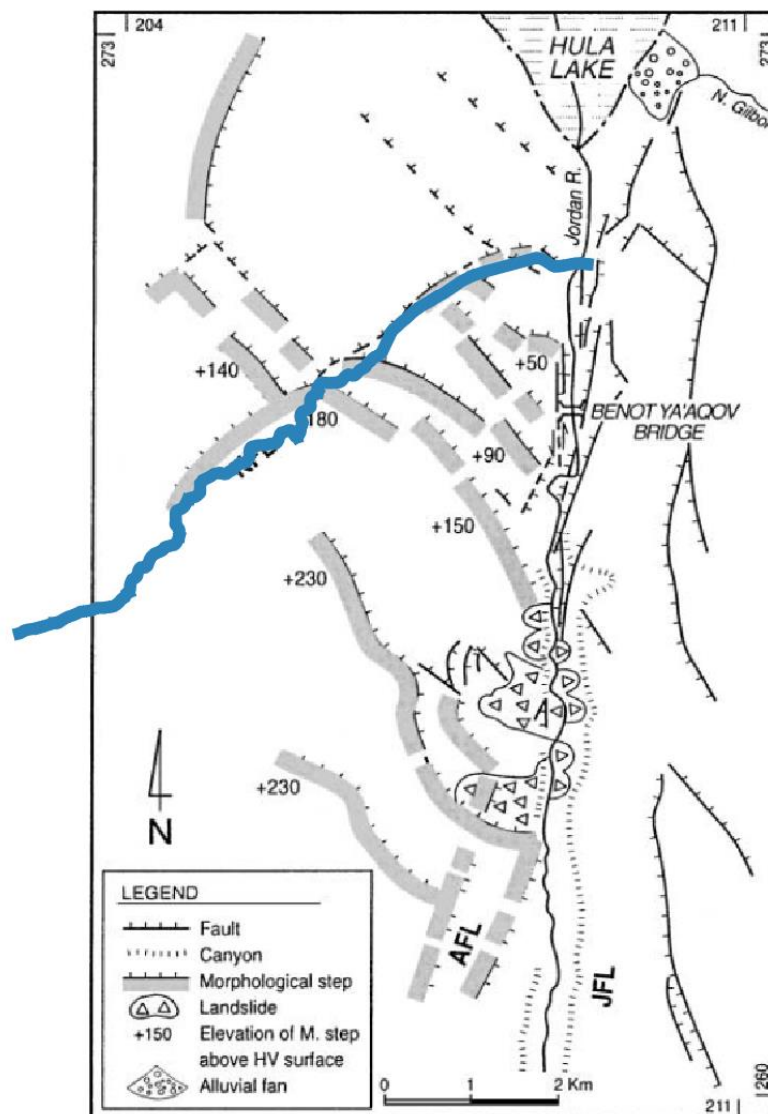
- נמצא בגבול צפוני של רמת כורזים
- פעיל גאולוגית: מורכבות סטרוקטוראלית הכוללת העתק פעיל, גוש מתרומם, קילוחי בזלת וחרוט געשי.
- שיכוב נורמאלי:



- השכבות הגיאולוגיות בעובי עד עשרות מטרים בודדים
- תוואי הנחל בין 0.8-1 מיליון שנה

תהליכים גאולוגיים פעילים:

- גדות ממשיכה להתרומם. העתק נורמאלי – דרום עולה ביחס לצפון



בליצקי, 2000

מעיינות והידרוגאולוגיה

מקורות: מפות היסטוריות וגאולוגיות, מסמך מסכם סקר מעיינות באגן הכינרת 2021, סקרי שטח, בליצקי (2000), דן (1992), היימן ורון (1993), אילני ומינסטר (2009)



נביעות עכשיו ובעבר

דפים רלוונטיים ממסמך מסכם סקר מעיינות



ירדה

מיקום 768180 / 255430 | רום 185



אגן היקפת	מסלע	קרקע	איתוז	נוכחות רעיה	שקלול ממצאים אקולוגי	שקלול מידת הפרה	חארך דיגום
ירדן עליון	בזלת ירדה	הרמטול חום ורגז זינה חומה	ללא	ללא	גבוה	בינוני	03.06.19

תיאור המעיין וסביבתו

סדרת נביעות במורד קיבוץ שמר הירדן, סמוך לאפיק נחל **מחניים**. הנביעות מצויות תחת עצי אקליפטוס המקור, תאנה ופטל. הדיגום ההידרו-ביולוגי בוצע באפיק הנחל במורד הנביעות. רוחבו נע בין 0.5 ל-2.5 מ'. בית הגידול היה מגוון וכלל מקטעים רדודים עם זרימה על גבי חשתית אבנית (עומק סרבי - 8 ס"מ) ומקטעים בריכתיים עמוקים יותר (עומק סרבי - 22 ס"מ). ההשפעה של הצמחיה ההידרופילית על המורכבות באפיק הזרימה הייתה זניחה. עושר חסרי החוליות האקוטיים היה גבוה למדי בהשפעה לאתריות אחרים. הרכב האסופה כלל בעיקר חרקים (כ-77% מהטקסונים, ביניהם שלושה מיני בריומאים, זנבאים וחומשיות). אך נמצאו גם נציגים בודדים מקבוצת הסרטנים (טחבית המים) והחלזונות (בוענית חדה). אזור הנביעות הוגנש ע"י קק"ל ומבקרים רבים פוקדים את האזור. מי הנביעות זורמים בגחל מתנים, הגשפך לירדן הררי. אגן נחל מתנים מאופיין בפעילות חקלאית אינטנסיבית ואכן איכות המים, במיוחד ריכוזי הכלוריד והניטראט, מעידה על השפעה חיצונית, ככל הנראה של החקלאות.

סיכום והמלצות

צבר נביעות במורד אגן נחל מתנים המאופיין בפעילות חקלאית, על אף ריכוזי המבקרים בסביבת המעיין ועל אף ריכוזי המבקרים במקום, עושר חסרי החוליות האקוטיים נמצא גבוה.

ירדה

איכות מים ושפיעה

Na (mg/l)	K (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Cl (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)
50.2	3.1	41.1	117.3	104.9	40.5	320

NO ₃ (mg/l)	Do (mg/l)	Do (%)	EC	Temp	discharge (L/sec)	discharge (m ³ /h)
102.6	5.7	60	1195	29.5	לא נמדד	לא נמדד

ממצאים הידרו-ביולוגיים

מיני דו חיים	מיני דגים	עושר חסרי חוליות גדולים
לא נמצא	לא נמצא	9

פירוט מינים חסרי חוליות גדולים

Hydrochara bichromata, צניס Caenis cf. macrura, Baetis samochai, Baetis monnerati, Baetis, Unidentified sp., Simulium sp., Limnophora sp., טחבית המים Proasellus coxalis, בוענית חדה Haitia acuta

ממצאים בוטניים

עושר מינים בעלי זיקה לבית גידול לח	מינים בסכנת הכחדה	עושר מינים פולשים וזרים
10	ברוניקה החולה	3

פירוט מיני צמחים בעלי זיקה לבית גידול לח

ארכובית הכתמים, ברניקה החולה, גרגר הנחלים, הרדוף הנחלים, טין דביק, נענה משוכלל, עדשת-מים ועידה, פטל קדוש, פיקוס התאנה, שיח אברהם מצוי

פירוט מיני צמחים זרים ופולשים

אקליפטוס המקור, ירבז מינים שונים, קיקיון מצוי

היבטים נופיים

אפשרות טבילה	נגישות	התערבות במרחב הסעיין	צל	נוף נצפה למרחק
כן	ירב פריטי	כן	רחב	לא



דפים רלוונטיים ממסמך מסכם סקר מעיינות





נביעות בין ירדה למחניים

מיקום 767660 / 254595 | רום 215

אגן היקוות	מסלע	קרקע	איחוז	נוכחות רעיוה	סקלול ממצאים אקולוגי	שקלול מידת הפרה	תאריך דיטם
ירדן עליון	בזלת הכסוי	גראוואל (חם) וזחם סבורה אקספולאטיבי נביעות	ללא	ללא	גבוה	בינוני	03.06.29

תיאור המעיין וסביבתו

כ-5-6 נביעות דלות בשטח טבעי ופתוח בגלל סתרים, במעלה עין ירדה הנביעת מצוית בסבך פטל צפוף. בסורד ובתחתית שתרעים בריכת קטנה ורדודות ומשטחי אחר לח בוצי סאד. המקום משמש כמרכז לבקר, אזור ההנה של הנביעת נמצא חצוף ומאופיין בשינושי קרקע חקלאיים, לצד שטחים טבעיים. איכות המים בינונית, ריכוזי המלחים ובמיוחד הניטראט גבוהים ומעיינים על המפעלות מהמים. בסביבת המעיין יש עושר גבוה של מינים האקופיינים בתי נידול לחים, ביניהם החין כסכת הכחדה ברניקית החולה, הנדל בארץ באתרים ספורים בלבד. לסחת בית הנידול האקופי המצמצם, עושר חסרי החוליות האקופיינים והה גבוה למדי בהשארה למעיינות אחרים. הרבה האסופה כלל בעיקר חרקים (כ-75% מהקסופנים, ברימאים, פספסאים, זבובאים ומשישיות), אך נמצאו גם צינים מקרופות הסרטנים (ציפופיות) והחלזונות (כאצות חדה), חסרי החוליות שאכלסו את גופי המים הא מוכרים כבעלי העדפה לנח נידול בריכתי.

סיכום והמלצות

צבר נביעות בסביבה פתוחה המאופיינת ברעיוה אינטנסיבית, המשפיעה על איכות המים הירדה. למרות התנאים הירודים עושר חסרי החוליות האקופיינים ועושר מיני הצומח גבוה. בהתאם לכן, יש להגדיר משק לשימור המעיין וסביבתו.

נביעות בין ירדה למחניים

איכות מים ושפיעה

HCO ₃ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)
356	57.5	96.6	148	33	5.3	45.7
discharge (m ³ /h)	discharge (L/sec)	Temp	EC	Do (%)	Do (mg/l)	NO ₃ (mg/l)
לא מדיד	לא מדיד	26.5	1258	65	5.1	180

חמצאים הידרו-ביולוגיים

מיני דו חיים	מיני דגים	עושר חסרי חוליות גדולים
פירוט מינים חסרי חוליות גדולים		
Gerris maculatus, Cloeon sp. ("smile"), Bidessus anatolicus, Dytiscidae Unidentified sp., חרץ מים חלומית צמנית Sigara lateralis, Unidentified sp., יבחוש Unidentified sp., דוגנית סורית Laccobius syriacus, (חומה קטנה) אליפטית Ostracoda Unidentified sp., בוענית חדה Haibia acuta		

חמצאים בוטניים

עושר מינים בעלי זיקה לבית נידול לח	מינים בסכנת הכחדה	עושר מינים פולשים וזרים
17	ברוניקת החולה	4

פירוט מיני צמחים בעלי זיקה לבית נידול לח
אגמון ימי, ברוניקת החולה, ברוניקת המים, נרגד החולים, ורבנה רפואית, חומעה יפה, כרפס הנביעות, לשישית הצבעים, נורית המלל, נענה משוכלת, עבדקן מצוי, ערבברה שעירה, פטל קדוש, שחליל שרוע, שנית מחפחלת, שנית קטנה-עלים, ונולענית דוקוניז

פירוט מיני צמחים זרים ואילשים
איקליפטוס המקור, דבורה ב.מ, ירכוז מינים שונים, פספילן דו טור

היבטים נופיים

אפשרות עבילה	נגישות	התערבות במרחב המעיין	צל	נוף נצפה למרחק
לא	4X4	לא	(מצוי)	חזק



דפים רלוונטיים ממסמך מסכם סקר מעיינות



אגן היקוות	מסלע	קרקע	איחוד	נאחיות רעיה	שקלול ממצאים אקולוגי	שקלול מידת הפרה	תאריך דיגום
מתניים	בזלת הכיסוי	גרמסול חום רנדזינה חומה	ללא	עדרה בשטח	נבזה	בינוני	03.06.19

תיאור המעיין וסביבתו

נביעה ערוצית ביובל של נחל **מתניים**. הנביעה יוצאת מתוך סבך קנה מצוי. רוחב הערוץ 4-5 מ', והוא מכוסה צומח הידרופילי בשלטון אנגנון ימי, כרפס הביצות וענני משוכלל. מלווה במינים פולשים. בית הידול האקוטי באזור הנביעה מאופיין בזרימה חלשה ורדודה (עומק המפלס 10 ס"מ) על גבי יושפיות רכה. במורד הנביעה נדגם בערוץ גם מקטע בריכתי (עומק 25 ס"מ). עשיר חסרי החוליות האקוטיים היה גבוה מאד בהשוואה למעינות אחרים. הרכב אסופת חסרי החוליות כלל בעיקר חרקים (כ-85% מהטקסונים, בדגש על מספר גבוה של נציגים מסדרות הבריאמאים והחיפשיית). רוב הטקסונים שזהו הם עם העדפה ברורה לבתי גידול בריכתיים. בנוסף, נמצא גם ראשנים של קרפדה ירוקה וצפרדע נחלים. הנביעה מצויה בשטח פתוח בו מתקיימת רעיה. בסעלה הערוץ, סמוך לקיבוץ מתניים ישנה זרימת מים, שמקורם לא ידוע. אזור ההזנה של המעיין משמש כשטח חקלאי. איכות המים בנביעה בינונית. ריכוזי הגיטראט והכלוריד גבוהים, ככל הנראה בהשפעת הרעיה והפעילות החקלאית.

סיכום והמלצות

מעיין הגובע בזרימה חלשה בשטח פתוח המאופיין ברעיה. איכות המים ירודה ומושפעת מהפעילות בסביבה. יחד עם זאת, עשיר חסרי המינים האקוטיים שנמצא בו גבוה במיוחד ודורש שימור של הנביעה וסביבתה הקרובה.

מחניים

איכות מים ושפיעה

HCO ₃ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	K (mg/l)	Na (mg/l)
423	93.5	145.5	154.1	47.3	4.8	83.9
discharge (m ³ /h)	discharge (L/sec)	Temp	EC	Do (%)	Do (mg/l)	NO ₃ (mg/l)
לא מדיד	לא מדיד	21.5	1511	76	6.6	130

ממצאים הידרו-ביולוגיים

מיני דו חיים	מיני דגים	עושר חסרי חוליות גדסלים
קרפדה ירוקה, צפרדע נחלים	לא נמדד	15

פירוט מינים חסרי חוליות נדירים

Baetis cf. macrura, Caenis cf. macrura, Scarodites sp., Bidessus anatolicus, Tipulidae Unidentified sp. samochai, קלאון ("smile"), Cloeon sp., תלמיח צמונית Sigara lateralis, שטוב Notonecta glauca, ימוש Chironomus sp., יבוש Unidentified sp., Dixa sp., ברווס Berosus bispinosus, דוגנית סורית Laccobius syriacus, ירוקה גדולה אליפטית, Ostracoda Unidentified sp., בענית חדה Mailla acuta

ממצאים בוטניים

עושר מינים בעלי זיקה לבית גידול לח	מינים בסכנת הכחדה	עושר מינים פולשים זרים
12	--	1

פירוט מיני צמחים בעלי זיקה לבית גידול לח

אנגנון ימי, נוגר הנחלים, חומעה מגובבת, חנק מיוחד, טיון דביק, כרפס הביצות, לשישית הצבעים, וענה משוכללת, ערבורה שעירה, פטל קדוש, קנה מצוי, תולענית ודוקונית

פירוט מיני צמחים זרים ופולשים

ירבוז מיוחד שונים

היבטים נוספים

אפשרות טבילה	נגישות	התערבות במרחב הסעיין	צל	נוף נצפה למרחק
אין	רצב פירטי	לא	הצמחים	לא



מעיינות והידרו-גאולוגיה – אזורי הזנה ומנגנון מילוי חוזר

עין מחניים אינדיקטיבי כמקרה בוחן עבור מעיינות האחרים בסביבה בעלי מאפיינים דומים.

תוצאות ניתוח המעיין:

- מעיין שכבה:

- אקוטרד: אלוביום. חידור איטי אליו, בקרקעות גרומוסול
- אקויפר: בזלת כיסוי הסדוקה
- אקויקלוד: תצורת חצור-גדות

- אזור הזנה בעיקרו בשלוחת מחניים, ברובו גידולים חקלאיים

- מילוי חוזר בקצב נמוך, בתוספת השקיה חקלאית

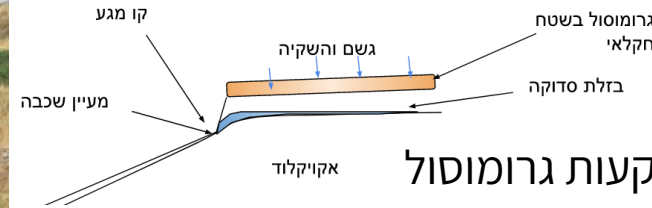
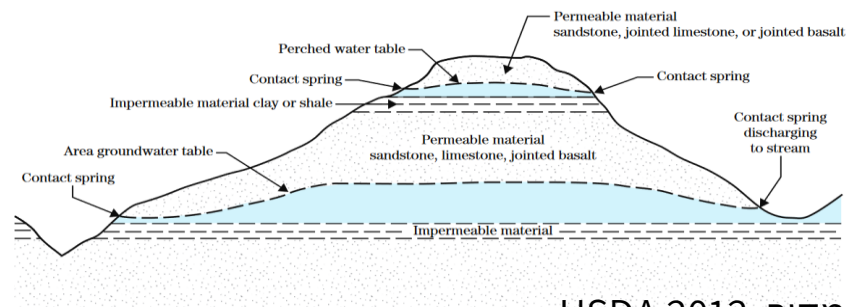


Figure 12-7 Typical contact spring



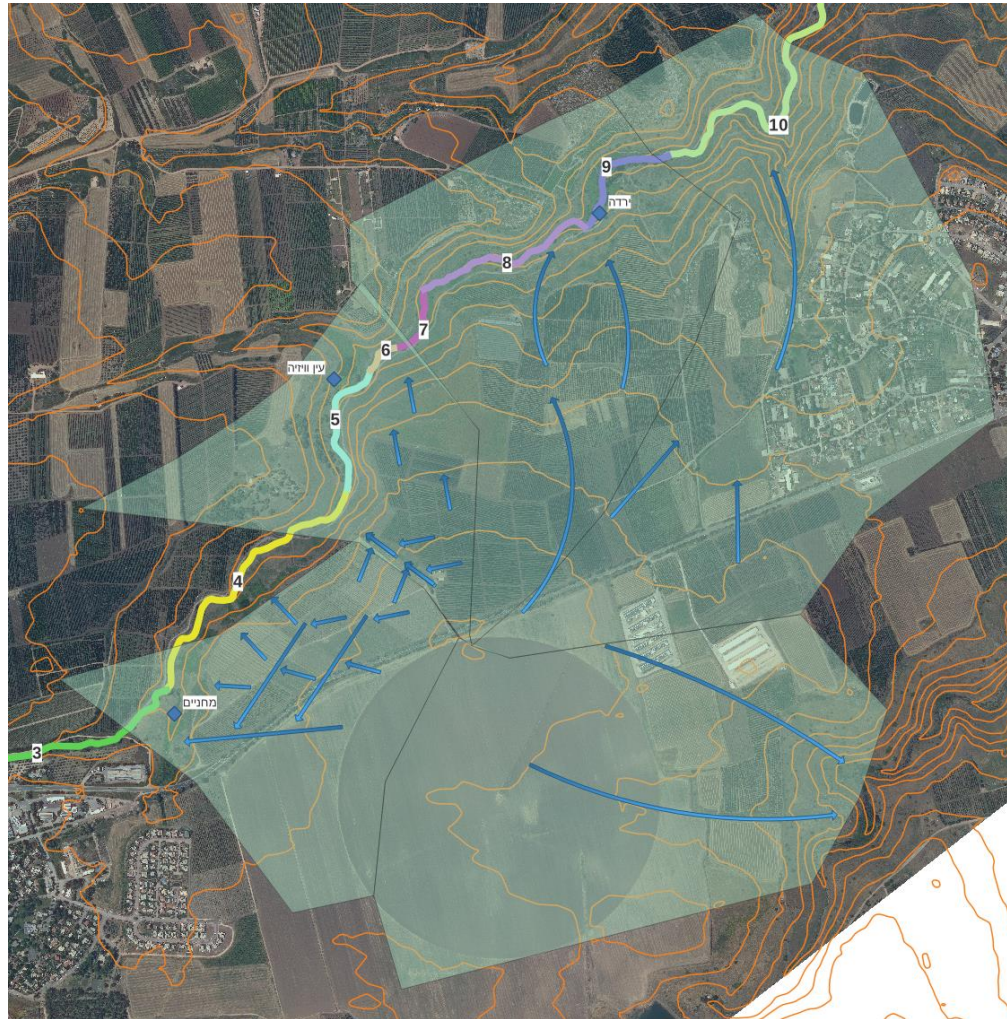
מקור: USDA 2012

מקורות פוטנציאלים עיקריים לזיהום (עילי ודרך מי תיהום) – נמצאו בעיקר מקורות לא נקודתיים:

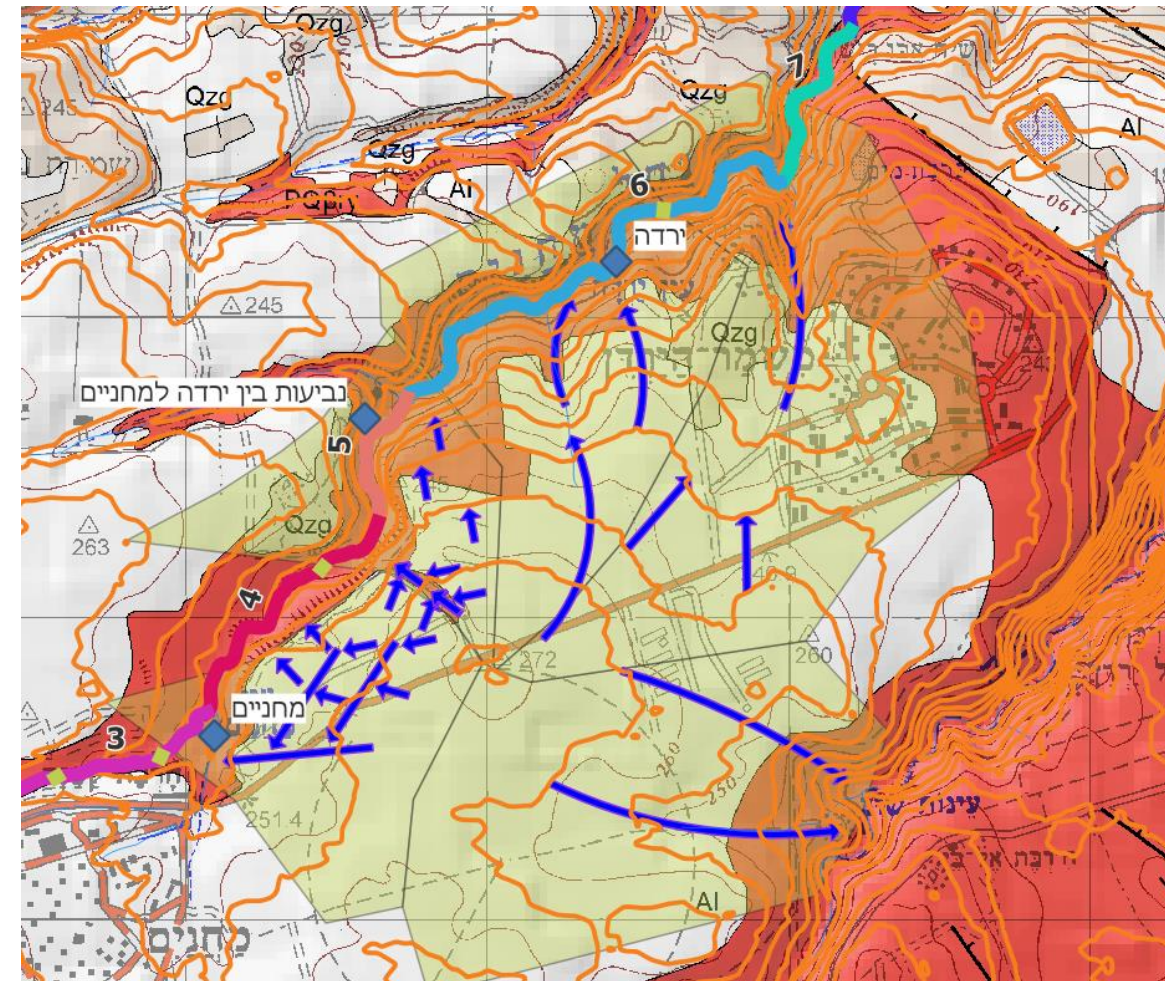
- רעייה
- תשומות חקלאיות, כימיות ואורגניות, כולל פסולת חקלאית
- אזור תעשייה מחנים

מעיינות והידרוגאולוגיה – אגני המילוי

פרישה משוערת סכמטית של אגני המילוי החוזר למעיינות נחל מחניים ועינות שוב בנחל ראש פינה



על רקע תצ"א



על רקע מפה גיאולוגית

עין ירדה

בעל מאפיינים גיאוגרפים דומים לעין מחניים, כמודגם להלן:

מאפיין	עין מחניים	עין ירדה
יחידת מיפוי גיאולוגית במיקום הנביעה	בזלת כיסוי	בזלת כיסוי
מיקום טופוגרפי	תחתית / מדרון עמק הנחל	תחתית / מדרון עמק הנחל
אזור הזנה פוטנציאליים	שלחת מחניים-משמר הירדן ושלוחת פרשת המים-אשף/נשף	שלחת מחניים-משמר הירדן ושלוחת פרשת המים מחניים-אשף/נשף
יחידת מיפוי גיאולוגית באזור ההזנה	אלוביום- הולוקן, בזלת כיסוי	אלוביום- הולוקן, גדות- חצור, בזלת כיסוי
שימושי קרקע באזור ההזנה הפוטנציאלי	חקלאות, מגורים	חקלאות, מגורים

על כן ההנחה שגם מילוי חוזר וסיכונים בדומה לעין מחניים

מעיינות והידרוגאולוגיה - נביעות לא מוכרות

נמצאו מספר נביעות לא מוכרות לאורך תוואי הנחל.

הסברים למקור הנביעה:

1. מעיין שכבה נפרד: אקויפר אלוביאלי (שכבה גסת גרגר) על גבי אקויקלוד אלוביאלי (שכבה דקת גרגר) או תצורת חצור-גדות. בגיבוי או בעיקר על בסיס השקייה חקלאית.
2. עודפי השקיה חקלאית מהשדות, המנוקזים על גבי שכבת הידוק Compaction Layer
3. פריצת זרימת בסיס תת שטחית מהמעלה
4. שילוב של השלושה.

הסברים למקור הנביעות:

1. מעיין שכבה בדומה לעין מחנים ועין ירדה.
2. פריצת זרימת בסיס תת שטחית מהמעלה.
3. שילוב של השנים.

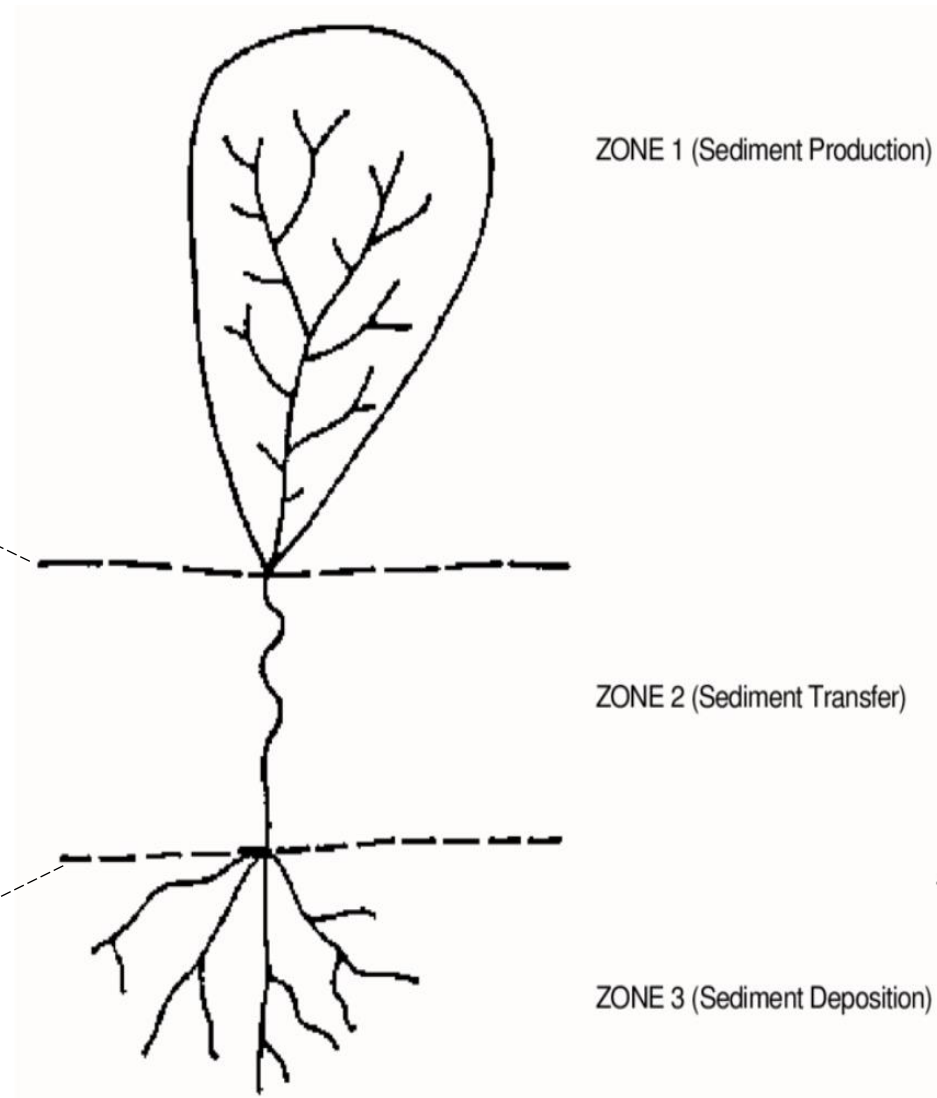
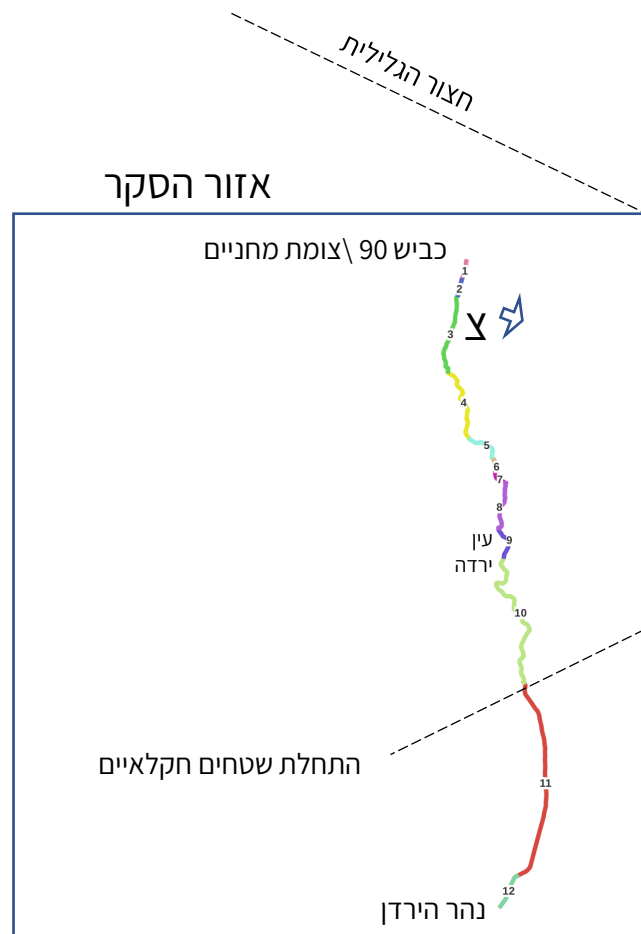


מיקום נביעות על רקע מקטעים עונתיים
(כתום) ומקטעים איתנים של הנחל (בכחול)

המלצות לפעולה :

1. ניהול אגני (חקלאות, תעשייה, פסולת)
2. הסברה
3. ממשק גידול משמר קרקע
4. ניטור איכות מים סופתי נקודתי
5. ניטור ביולוגי תקופתי
6. פיקוח ותחזוקה אזורית / ישובית

גיאומורפולוגיה



על פי Schumm, S.A. (1977) *The Fluvial System*

גיאומורפולוגיה



- שיפועים גדולים
- מהירות גבוהה
- סחיפה < השקעה
- מיעוט השקעה
- סדימנט גדול

אזור אספקה

מחוץ לאזור
הסקר



ZONE 1 (Sediment Production)

אזור הסעה

- שיפועים בינוניים
- מהירות בינונית
- סחיפה = השקעה
- סדימנט בינוני

ZONE 2 (Sediment Transfer)

אזור אגירה

- שיפועים נמוכים
- מהירות נמוכה
- השקעה < סחיפה
- סדימנט קטן

ZONE 3 (Sediment Deposition)



אזור ההסעה בנחל מחניים:

- עליה בגודל הסדימנט - בניגוד לצפוי על פי מודל שום Schumm, S.A. 1977
- תשתית נחל אבנית בזלתית קולוביאלית בעיקרה



אספקת סדימנטים ממדרונות אזור ההסעה: בלייה ותנועה גרוויטאציונית



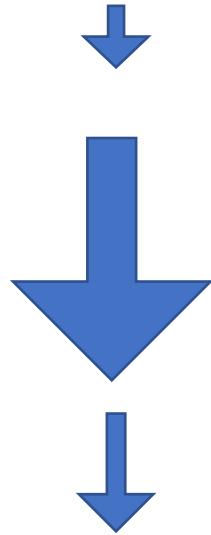
שיריון אבני River-Bed Armouring

האגרגט בנחל ובסביבתו

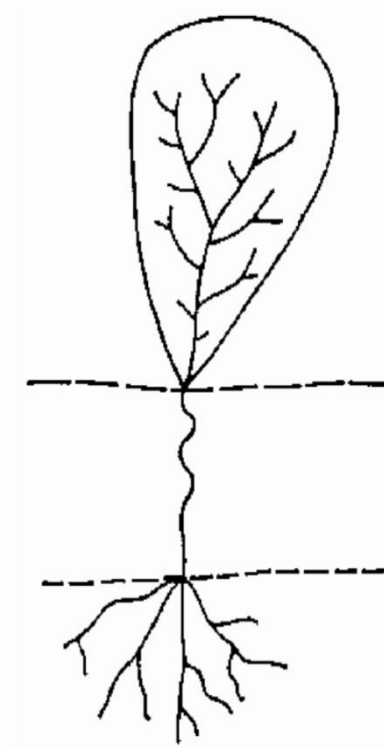
תיאורתי



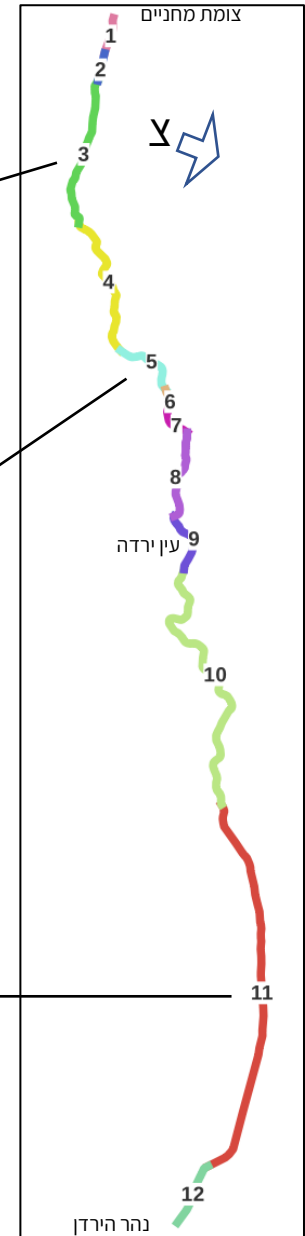
בזלת



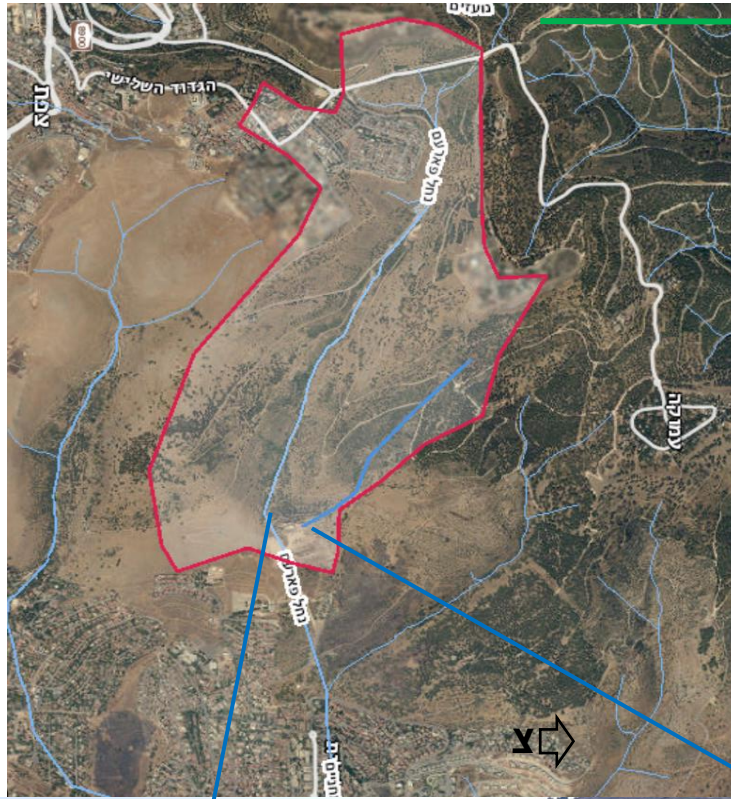
גיר



עובי: גודל חציוני
אורך: שכיחות יחסית



גיאומורפולוגיה - שינויים אנתרופוגניים באזור האספקה: מחצבת חצור הגלילית



היובלים פארעם ומעגל
והאגנים המנותקים שלהם (אדום)

- ניתוק נחל פארעם - כולל מעיין איתן 'פאר עם'
- ניתוק נחל מעגל המתחיל בהר כנען והר יבנית
- השלכות על תפקוד הנחל ממזרח לכביש 90:
- אבדן מים (כולל זרימות בסיס בקיץ):
המחצבה תופסת את כל נפח הנגר מאגני היובלים.
- אובדן אספקת סדימנטים: מלכודת סחף ויצירת מים "רעבים".
- בעיקר הפרת שיווי המשקל הגיאומורפולוגי

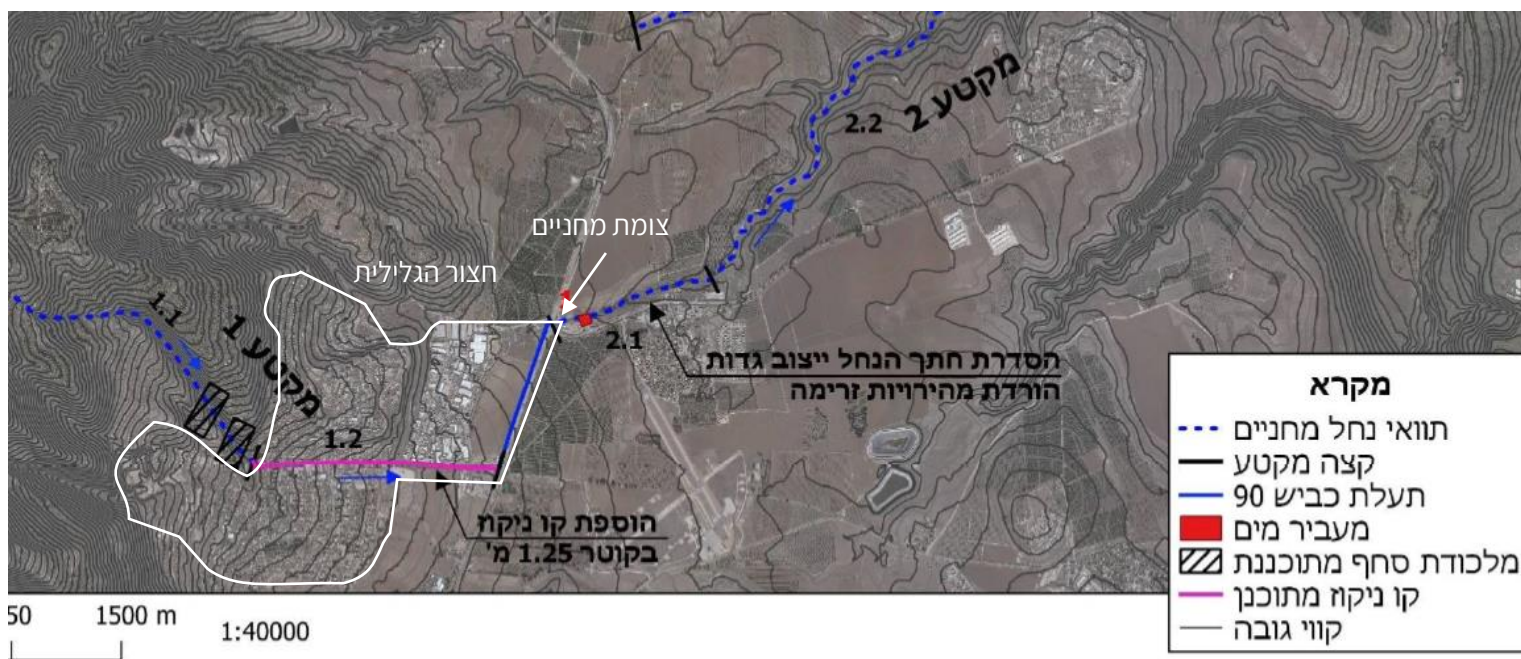


צילום: איתמר בן שדה מתוך דו"ח הקרן לשיקום מחצבות 2017

גיאומורפולוגיה- שינויים אנתרופוגניים באזור האספקה וההסעה: ישוב חצור הגלילית

נתק בקישוריות הנחלית לאורך כל חצור הגלילית: גיאומורפולוגית – הידרומורפולוגית* והידרולוגית.
תכנית מפעל הניקוז מרחיבה את המצב הקיים של מקטע נחל המתועל כולו במובלי ניקוז פתוחים וסגורים

- כל הזרימות ביישוב במובלים תת קרקעיים
- מעבר מתרומת נגר משטחים פתוחים לנגר עירוני בעל מאפיינים כמותיים ואיכותיים שונים
- נתק של הזרימה מהסביבה והתשתית הטבעית



השלכות על תפקוד הנחל ממזרח לכביש 90 :

- משטר זרימה שונה: ספיקות שטפוניות גדולות ותדירות יותר
- אובדן אספקת סדימנטים ותרומת מים "רעבים"
- זרימת נגר עירוני עמוס במזהמים לא נקודתיים
- בעיקר הפרת שיווי המשקל ההידרומורפולוגי

*הידרומורפולוגיה: מטה המים של האיחוד האירופי (The EU Water Framework Directive)
הציג את המונח 'הידרומורפולוגיה' המתייחס לכל שינוי למשטר הזרימה, הסעת סדימנטים, מורפולוגיית הנחל ותנועתיות רחבית של הערוץ.

גיאומורפולוגיה- שינויים אנתרופוגניים באגן ובנחל – אזור ההסעה

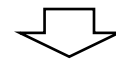
המחצבה והעיר בה הנחל זורם במובל, מנתקות את אזור האספקה ממורד הנחל, לכדי
הפרת שיווי משקל הידרומורפולוגי באזורי ההסעה והאגירה : ירידה בהשקעה והגברת
הסחיפה

מים "רעבים" + שיריון קרקעית
= **סחיפת גדות**

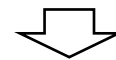
אזור ההסעה

תהליך הידרומורפולוגי עיקרי: סחיפת גדות

1. הרחבת האפיק / נסיגת גדות
2. עליה בשיפוע הגדות והמדרונות
3. סטייה מחתך אפייני / קיים
4. עלייה בשיעור התשתית האבנית על חשבון התשתית הרכה
5. ירידה בשיעור אבני הגיר אל מול אבני הבזלת



שינוי הדרגתי של מורפולוגית הנחל



השפעה על בתי גידול



גיאומורפולוגיה- שינויים אנתרופוגניים באגן ובנחל – מתחם צומת מחניים (אזור ההסעה)

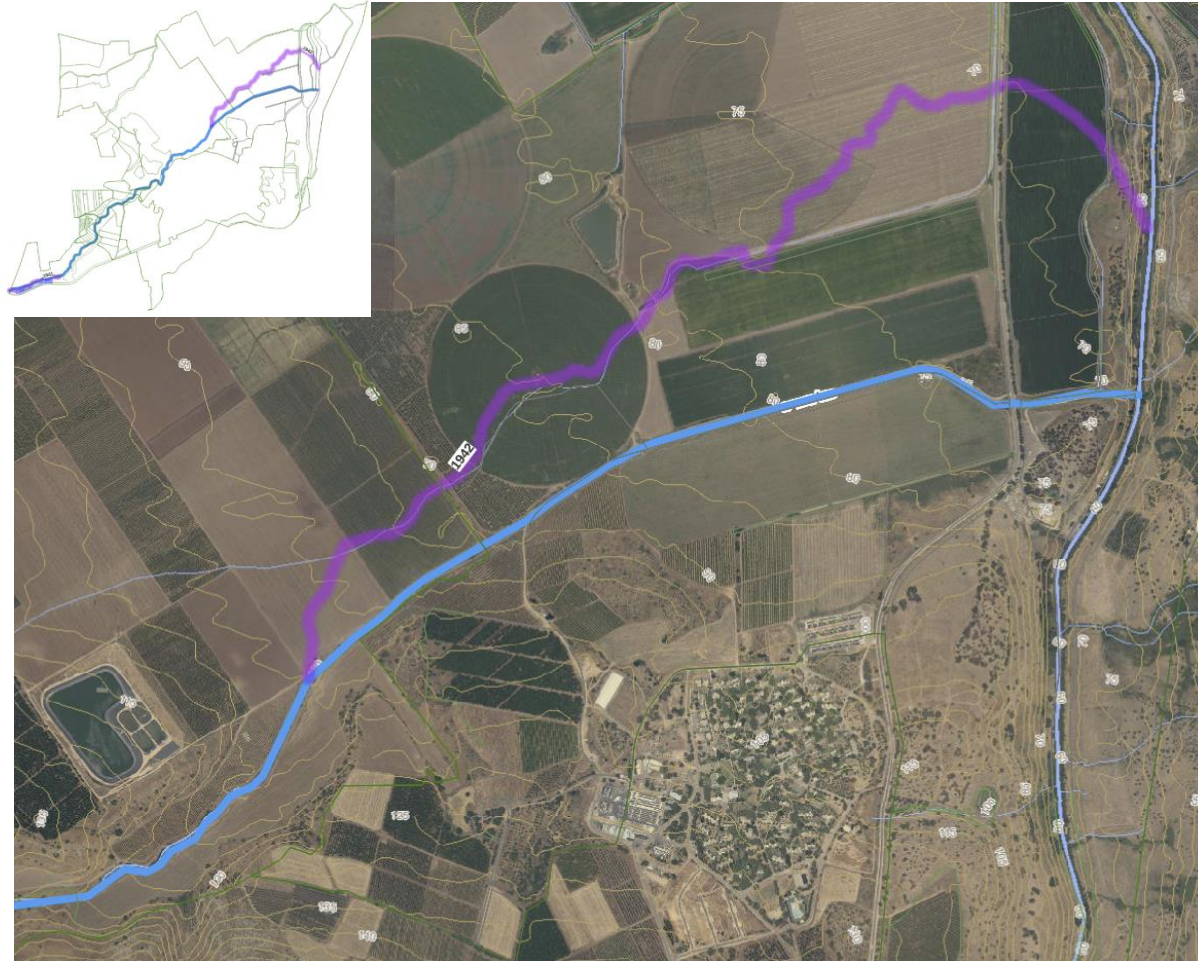
הנחל שונה הן בתוואי והן
בחתך מנחל טבעי לתעלה
הנדסית

- החל בשנות ה-70
- יישור המקטע לתעלה
- חתך טרפזי

תוואי קדום - סגול, תוואי נוכחי - כחול



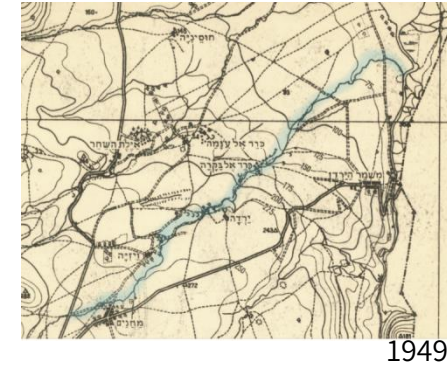
גיאומורפולוגיה- שינויים אנתרופוגניים באגן ובנחל – אזור האגירה



תוואי קדום - סגול, תוואי נוכחי (מאז 1996) - כחול

"לפני" - נחל מחניים עד 1952 (תחילת ההסדרות)

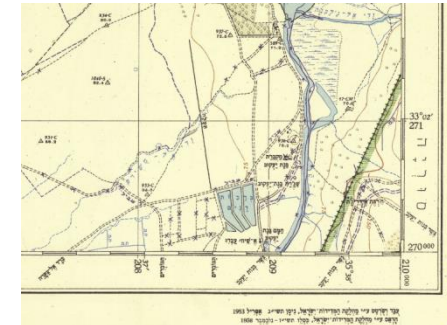
- נשפך לירדן 0.9 ק"מ דרומית לקצה ימת החולה. בקרבת "מכברת בנת יעקוב"
- פתלתל באורך קרוב ל 3 ק"מ.
- חתך מתון ורדוד יחסית
- "טייל" מעת לעת.



1949

"אחרי"- הסדרה אחרונה ב1996

- נשפך לירדן סמוך לחורשת הראפטינג
- מקטע מיושר בן כ 2 ק"מ
- חתך הנדסי טרפזי עמוק ותלול
- תוואי מקובע המכיל:
 - מפתני בטון לאורך התעלה
 - מעבירי מים תחת דרכים
 - תשתיות צנרת בתוואי התעלה
 - דרכי שירות תוחמות



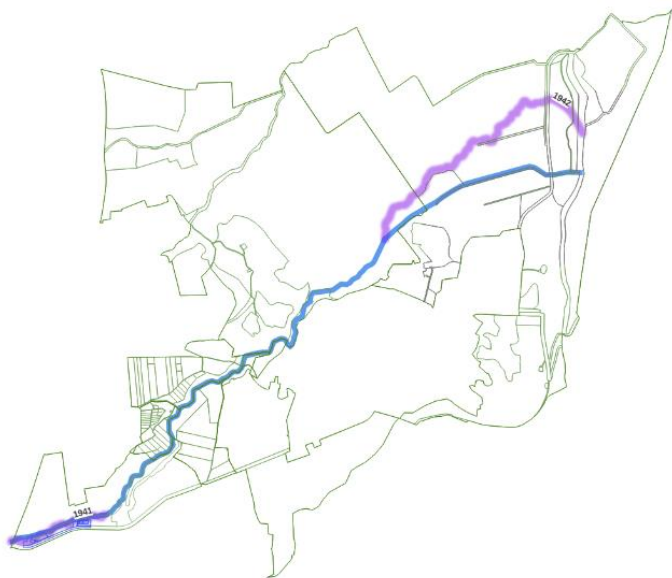
שנות ה-50 – הטייה לבריכות הדגים



שנות ה-60 – יישור ראשוני להסדרת החקלאות

אובדן של כ-28% מאורכו בחלק זה

גיאומורפולוגיה- שינויים אנתרופוגניים באגן ובנחל - משמעויות אקוהידרולוגיות של הסדרת הנחל



- הקטנת נפח הנחל - הקטנת יכולת הנחל להחזיק מים בתוכו בסופות קיצון: פגיעה בהשהייה
- הקטנת אורך הזרימה - הקטנת מרחק הזרימה - הקטנת זמן הריכוז: פגיעה בהשהייה
- הגדלת שיפוע הזרימה - הגברת מהירות הזרימה וסחיפותה - הגברת ספיקות וצורך בביסוס ותחזוקה
- צמצום המורכבות המבנית – המאופיינת למשל על ידי: מגוון מופעי זרימה, מגוון מופעי סחיפה והשקעה, מגוון חתכי נחל, מגוון תצורות ומרקמי קרקע, שטח פנים ועוד.
- צמצום הנישות האקולוגיות וחוסן - עקב צמצום המורכבות המבנית ופגיעה באיכות המים (היזון חיובי)
- פגיעה באיכות המים - בגלל הקטנת כושר הסינון והטיהור של המים עקב הפגיעה באקולוגיה. (היזון חיובי)
- ניתוק הנחל מפשטי ההצפה שלו- מניעת הצפות ותרומתן (סחף וחומר אורגני), מניעת קישוריות אקולוגית, פגיעה בתפקוד ההידרולוגי ועוד.

תוואי נחל הוא תוצאה של תהליכים מחזוריים וספוראדיים הפועלים במשך מיליוני שנים

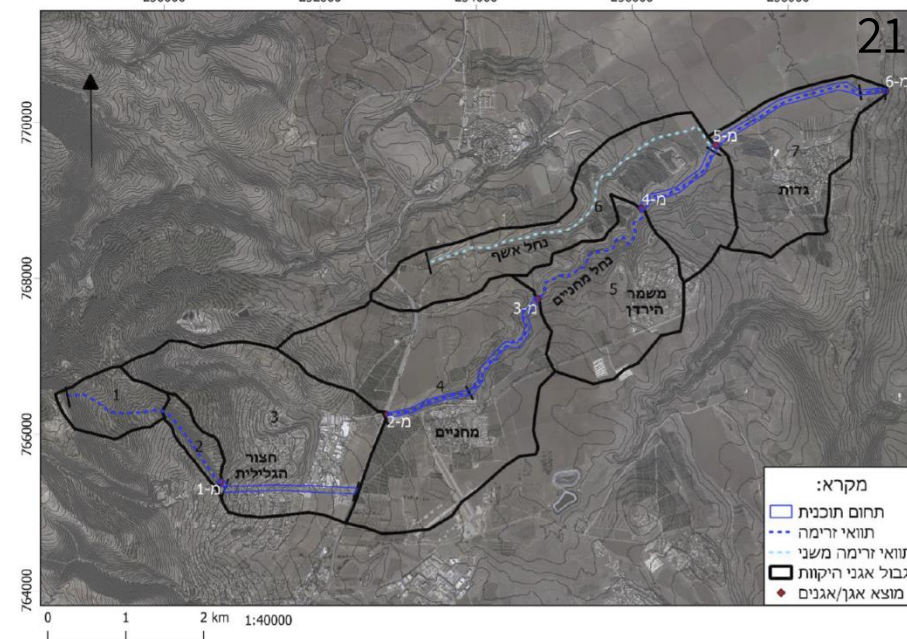
נחל - במצבו הטבעי - תמיד במקום הנכון ובגודל הנכון

הידרולוגיה וניקוז

ותכנית מפעל הניקוז

אגני היקוות הנחל

אגני ההיקוות ע"ס תכנית מפעל הניקוז 2020



טבלה 1: מאפיינים פיזיים של אגני הניקוז המקומיים

מס'	שם האגן	שטח [קמ"ר]	אורך האפיק הראשי [ק"מ]	שיפוע אורכי [%]
1+2	מעלה האגן	1.26	2.4	17.2
3	חצור הגלילית	4.51	3.4	11.8
4	מחניים	6.70	3.4	5.1
5	משמר הירדן	3.01	2.3	5.3
6	נחל אשף	4.31	4.9	3.1
7	גדות	2.88	2.7	3.4

תיקון- נחל אשף מתחבר 600 מ' במורד
ביחס למשורטט תכנית מפעל הניקוז



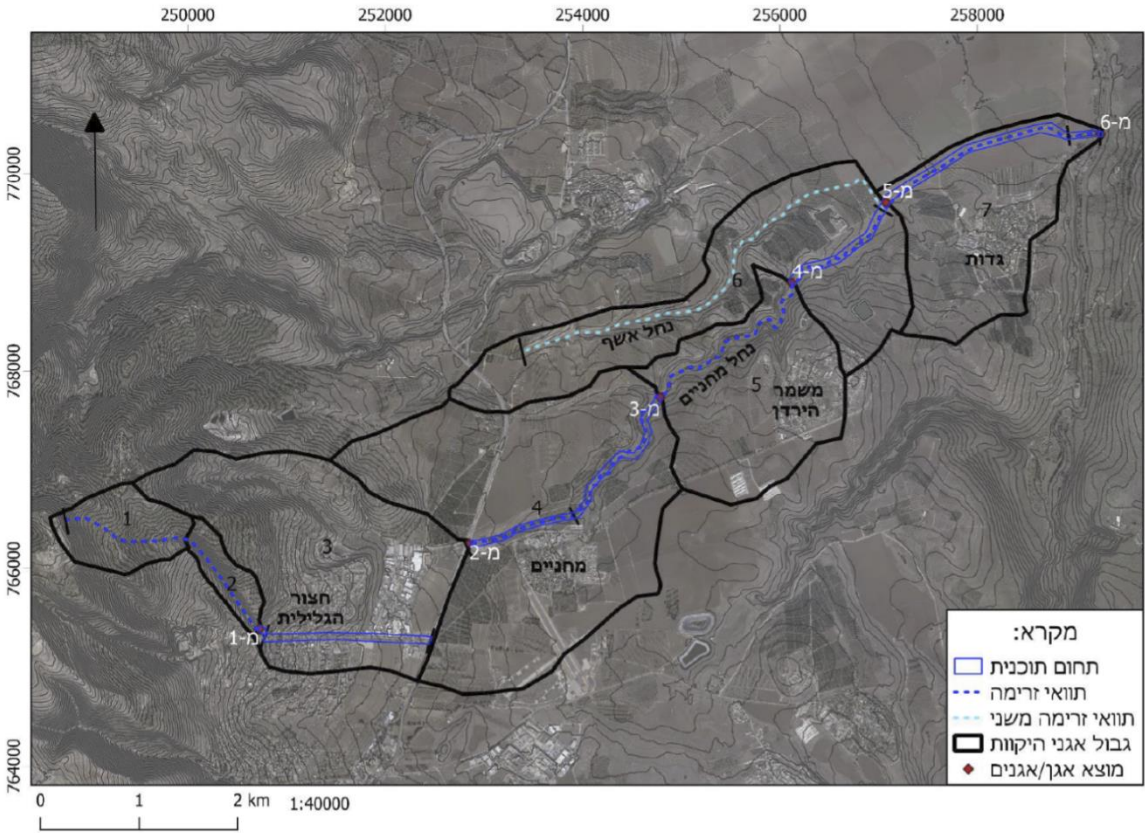
מלבד זאת ניתן להסתמך על הנתונים
מתכנית מפעל הניקוז

ספיקות השיא בנחל מחניים

ספיקות ע"ס תכנית מפעל הניקוז

טבלה 10: סיכום ספיקות תכן להסתברויות שונות עליהן יתבסס התכנון

ספיקת התכן [מ"ק/שניה]				שטח [קמ"ר]	אגנים כלולים	מוצא
1%	2%	5%	10%			
3.7	2.9	2.0	1.5	1.3	2+1	מ-1
8.5	6.6	3.8	2.4	5.8	1+2+3	מ-2
13.5	10.4	6.0	3.8	12.5	1+2+3+4	מ-3
15.5	11.9	6.9	4.3	15.5	1+2+3+4+5	מ-4
18.2	14.1	8.1	5.1	19.8	1+2+3+4+5+6	מ-5
20.0	15.4	8.9	5.5	22.7	1+2+3+4+5+6+7	מ-6



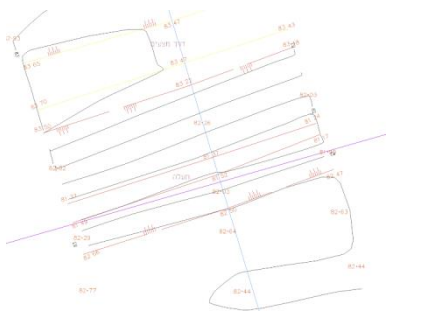
איור 5: אגני היקוות בתחום התוכנית

בחינת תכנית מפעל הניקוז וחסמים נוספים

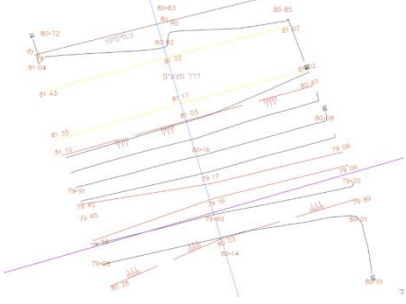
בדיקה מדגמית לספיקות השיא בחתכי הנחל הקיימים

ע"ס תכנית ומדידות מפעל הניקוז

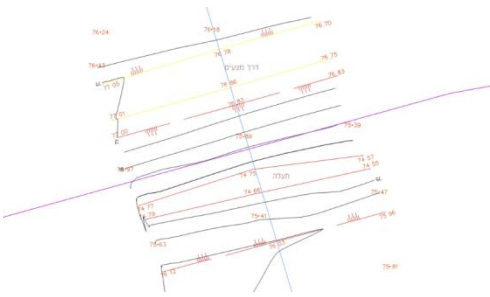
חתך 12 - מציף בספיקות 2% ומעלה



חתך 13 - מציף בספיקות 2% ומעלה



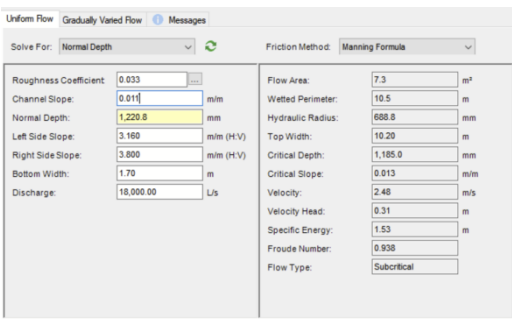
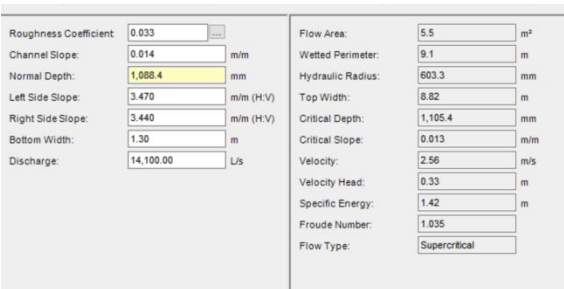
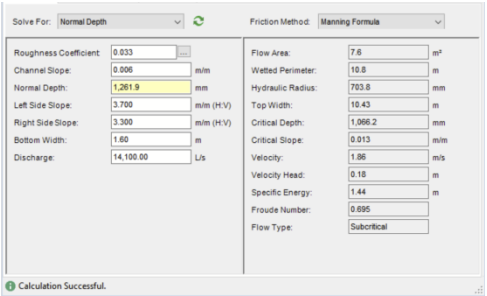
לשם השוואה - חתך 15 - עומד בספיקות 1%



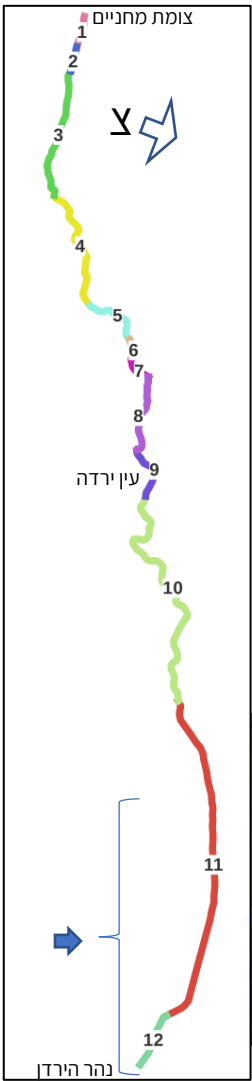
טבלה 10: סיכום ספיקות תכן להסתברויות שונות עליהן יתבסס התכנון

מוצא	אגנים כלולים	שטח [קמ"ר]	ספיקת התכן [מ"ק/שניה]			
			1%	2%	5%	10%
מ-1	2+1	1.3	3.7	2.9	2.0	1.5
מ-2	1+2+3	5.8	8.5	6.6	3.8	2.4
מ-3	1+2+3+4	12.5	13.5	10.4	6.0	3.8
מ-4	1+2+3+4+5	15.5	15.5	11.9	6.9	4.3
מ-5	1+2+3+4+5+6	19.8	18.2	14.1	8.1	5.1
מ-6	1+2+3+4+5+6+7	22.7	20.0	15.4	8.9	5.5

מקור: תכנית מפעל הניקוז

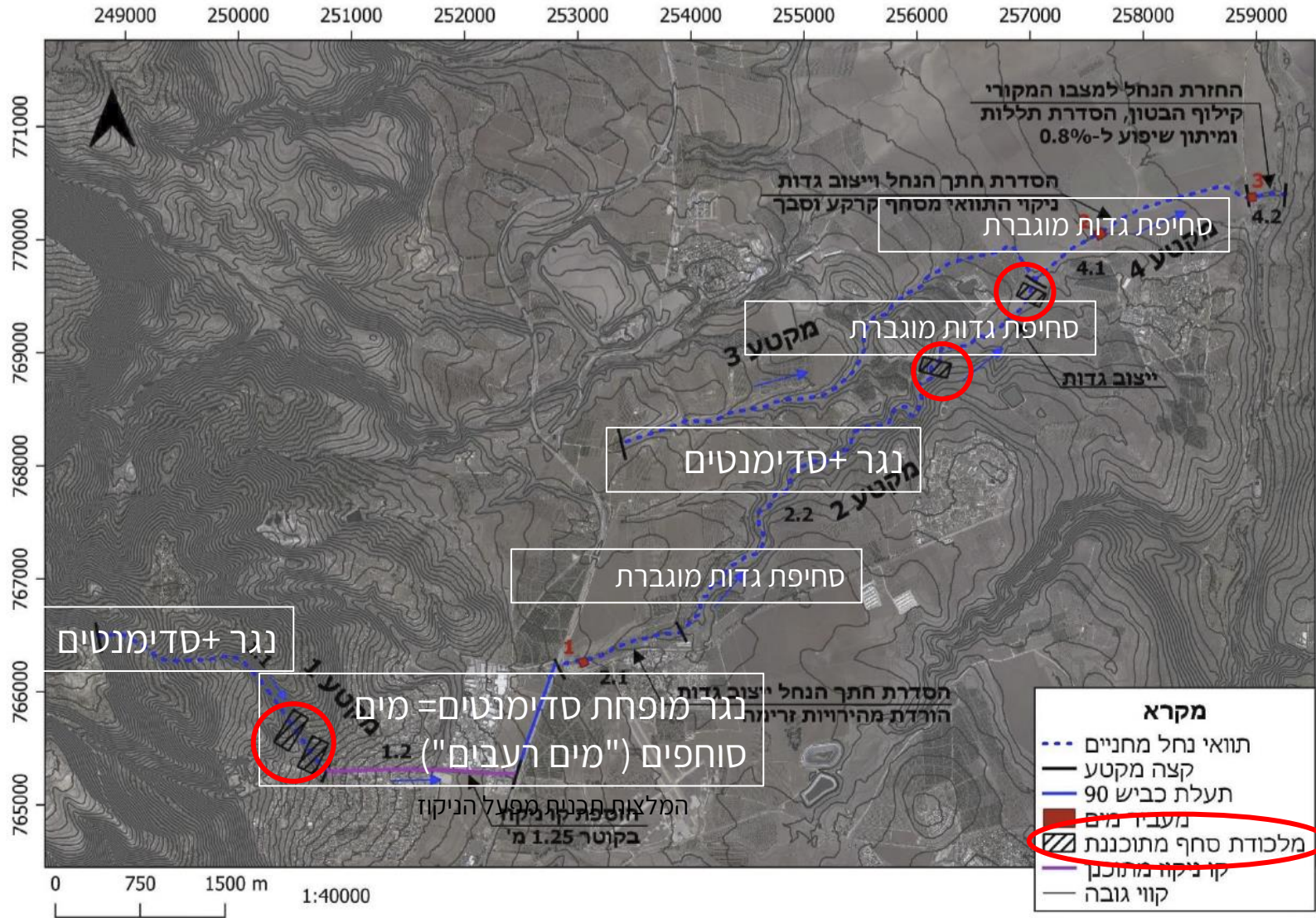


מתבקשת בדיקה מעמיקה והתערבות מורפולוגית במקטעים 11-12



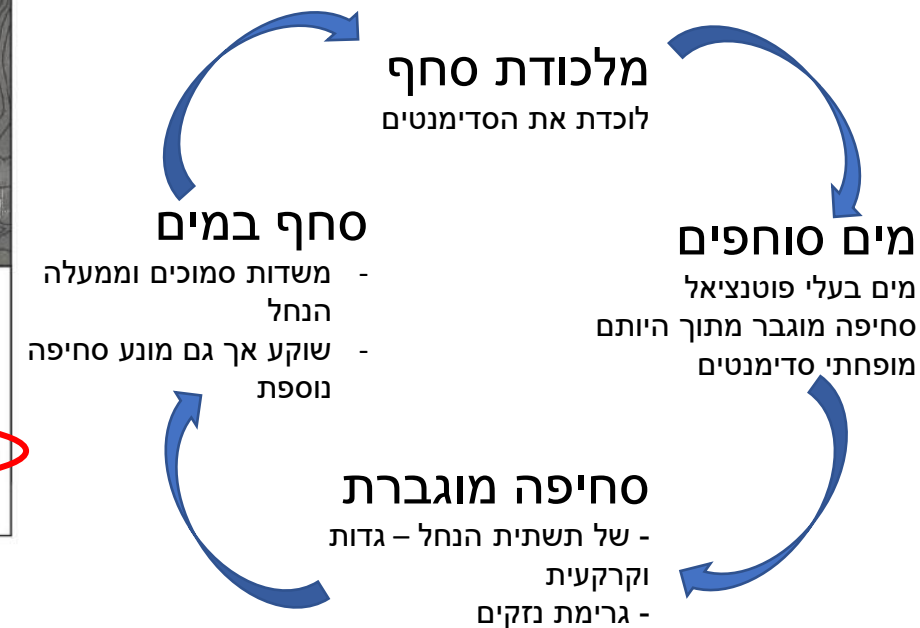
תכנית מפעל הניקוז - השפעות אפשריות על הנחל

בתכנית מלכודות סחף ב 3 אתרים לאורך הנחל, במעלה לחצור ובמורד.



איור 13: התוכנית המוצעת להסדרת נחל מחניים

מעגל הקסמים של מלכודות הסחף



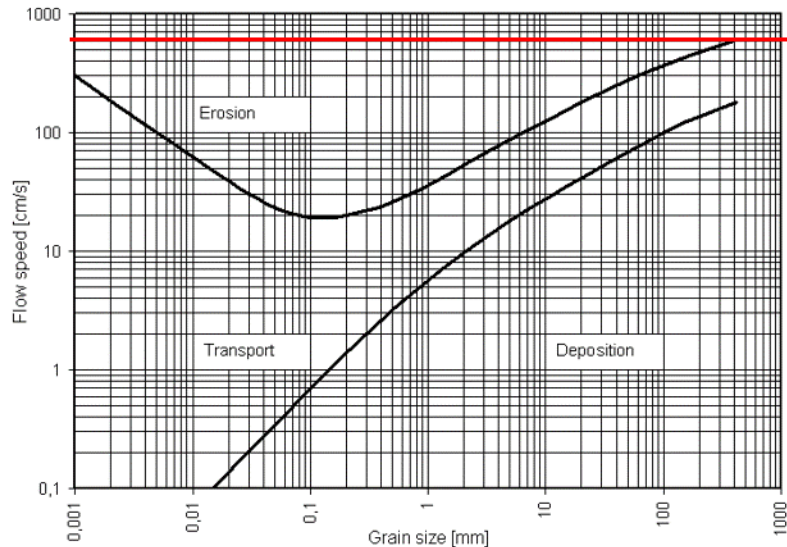
תכנית מפעל הניקוז - השפעות אפשריות על הנחל - מעלה



Roughness Coefficient:	0.011	m/m
Channel Slope:	0.057	m/m
Normal Depth:	241.5	mm
Diameter:	1,250.0	mm
Discharge:	1,000.00	L/s

Flow Area:	0.2	m ²
Wetted Perimeter:	1.1	m
Hydraulic Radius:	146.1	mm
Top Width:	0.99	m
Critical Depth:	535.1	mm
Percent Full:	19.3	%
Critical Slope:	0.003	m/m
Velocity:	6.02	m/s
Velocity Head:	1.85	m
Specific Energy:	2.09	m
Froude Number:	4.685	
Maximum Discharge:	13,194.16	L/s
Discharge Full:	12,265.58	L/s
Slope Full:	0.000	m/m
Flow Type:	Supercritical	

מהירות זרימה מחושבת למעביר המתוכנן

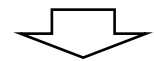


מהירות זרימה הצפויה במעביר

היחס בין גודל גרגר מהירות זרימה והיסחפות
logarithmic Hjulström curve

נחיצות ואפקטיביות מוטלות בספק:

1. קטרי מעביר גדולים (1.25 מ')
2. סדימנט מסופק קטן גרגר (ממקור קירטוני בעיקר)
3. שיפועי מעביר תלולים ← מהירויות זרימה גבוהות
← **כושר ההסעה בקו = גבוה מאד** (כל מה שיכול להכנס
בסינון גס ביותר - מעל 40 ס"מ)



מחד:

סכנת סתימות במערכת
נמוכה מאד

מאידך:

תכנון מלכודות סחף
- צורך בתחזוקה שוטפת לפינוי ותפעול המלכודות
- תפיסת שטח ציבורי

מומלץ לבקש בחינה מחודשת בעניין נחיצות מלכודות הסחף במעלה

תכנית מפעל הניקוז - השפעות אפשריות על הנחל - מורד

נחיצות ואפקטיביות מלכודות סחף בערוץ הנחל מוטלות בספק:

1. התעלה פתוחה ולא נצפו בה סתימות עקב סחף



2. מקורו העיקרי של הסחף כנראה בשטחים החקלאיים:



תיקון הדרך בעקבות התחתרות גדה בנצ.
256890.59,769352.58



נקודות במקטע 11 עדות להתחתרות לאחור של הגדה
והדרך, עקב נגר שמגיע מדרום

מומלץ לדרוש את ביטול מלכודות הסחף במורד

תכנית מפעל הניקוז - השלכות אפשריות על הנחל

השלכות יישום מלכודות סחף על ההידרומורפולוגיה:

1. חיזוק הלחצים על הנחל הנגרמים כיום על ידי מחצבת חצור והעיירה חצור. כמוסבר בשקפי "גיאומורפולוגיה- שינויים אנתרופוגניים".
2. קיטוע נוסף של הנחל .

בשלב זה קשה להעריך את עוצמת ההשלכות מיישום המלכודות. כדי למנוע נזק ארוך טווח נוסף- ראוי לשפוט את הדבר **לחומרה ולקיים שיח עם רשות הניקוז לגבי נחיצות ושימות המלכודות**

השלכות אחרות:

1. תפיסת שטח מהנחל
2. השפעות עקיפות על האקולוגיה
3. תחזוקה עודפת

המלצות לגבי התייחסות מחודשת למלכודות הסחף:

1. הפרדת מלכודות הסחף משאר מרכיבי התכנית והשהיית ביצוען עד לסיום בחינת הסעיפים הבאים ובהתאם לממצאים:
2. בחינת הצורך בפועל של מלכודות הסחף, לאחר ביצוע שאר המפעל.
3. בחינת חלופות להפחתת הסחף במערכת. עבור המלכודות במורד- בחינה בעיקר של ממשקים חקלאיים משמרי קרקע.
4. בחינת השפעה על הסביבה של ביצוע הפתרונות.
5. תכנון וביצוע פתרונות למניעת סתימות באופן התואם את צרכי הסביבה וצרכי מפעל הניקוז בפועל.

הפרעות וזיהומים

הפרעות קיימות באפיק ובפשט ההצפה

קיימות הפרעות המסכנות נקודתית את תשתית הדרך
המקבילה לנחל:



הידרומורפולוגיה:

לאורך תוואי הנחל קיימות מיני הפרעות, בעלי השפעות מקומיות קטנות עד בינוניות.

עצים בתוואי האפיק

צנרת ושוחות

מעבירי מים

דרכים

גדרות

סוללות

פסולת

מפתנים

בטון שפוך



זיהומים וסיכוני זיהום לא נקודתי

מרעה בקר:

- כ-8500 דונם מרעה באגן ההיקוות של הנחל.
- המרעה בתוך ערוץ הנחל מקטעים 5-10.
- הפרה ורמיסה מתמדת של בתי גידול רגישים בנחל עצמו.
- במעיינות החשובים (עין ירדה ומחניים).

חקלאות:

- סחף קרקע
- דשנים
- צואת בקר
- חומרי הדברה
- מינים פולשים ומתפרצים
- פסולת
- מים מושבים



פסולת חקלאית כולל אריזות חומרי הדברה.
מוצא ניקוז לנחל, אזור תעשייה מחניים

שטחי מרעה (צהוב) על רקע אגן ההיקוות

זיהומים וסיכוני זיהום לנחל – זיהומים נקודתיים

זיהומים מאומתים

- גלישת ביוב גולמי
- פסולת (לרבות מיכלי חומרי הדברה)
- מכולת שמנים ופסולת אורגנית
- תשטיפים מא. תעשייה חצור הגלילית (לרבות עודפים ממפעל בטון)

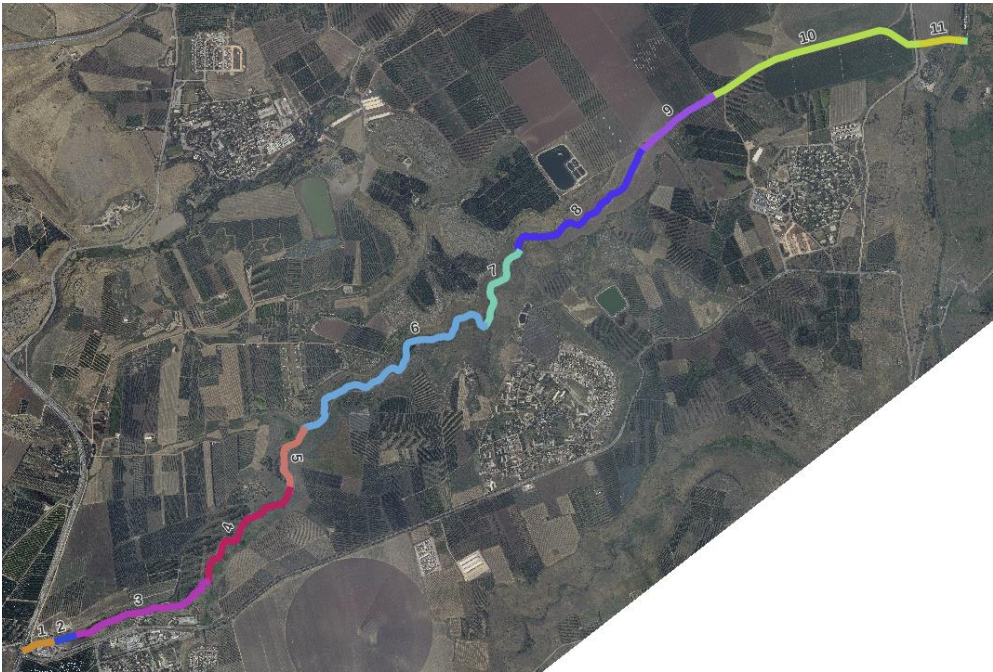
זיהומים אפשריים:

- קו ביוב מקיבוץ מחניים ועד המט"ש המשותף בתוך תוואי הנחל כמעט לכל אורכו
- תשטיפים מתחנות הדלק
- גלישות עודפי מי קולחין ממת"שים מעל הנחל



מקטעי הנחל

ניתוח הידרומורפולוגי* על בסיס MQI**



id	land_Unit	confn_deg	confn_idx	BRT	ERT	typology	bed_config	notes	flow	confn_cls	slope
1	plain	confined	1.0	confined single-thread (1)	NULL	NULL	NULL	artificial	seasonal	high	0.04
2	plain	confined	4.0	confined single-thread (1)	NULL	NULL	NULL	disturbed	seasonal	medium	0.03
3	hilly	confined	6.0	confined single-thread (1)	NULL	NULL	NULL	artificial	seasonal	low	0.02
4	hilly	confined	8.0	confined single-thread (1)	NULL	NULL	NULL	NULL	seasonal	low	0.02
5	hilly	partially confined	9.0	sinuous (2)	NULL	NULL	NULL	NULL	seasonal	low	0.01
6	hilly	partially confined	9.0	anabranching (6)	19	NULL	NULL	NULL	perennial	low	0.04
7	hilly	confined	1.0	confined single-thread (1)	NULL	NULL	NULL	NULL	perennial	high	0.04
8	low plain	partially confined	9.0	sinuous (2)	NULL	NULL	NULL	NULL	seasonal	low	0.03
9	low plain	unconfined	9.0	unconfined single-thread straight (1)	20	NULL	NULL	artificial	seasonal	low	0.01
10	low plain	unconfined	9.0	unconfined single-thread straight (1)	20	NULL	NULL	artificial	seasonal	low	0.02
11	hilly	confined	1.0	confined single-thread (1)	NULL	NULL	NULL	artificial	?	high	0.03
12	hilly	confined	1.0	confined single-thread (1)	0	NULL	NULL	NULL	perennial	high	NULL

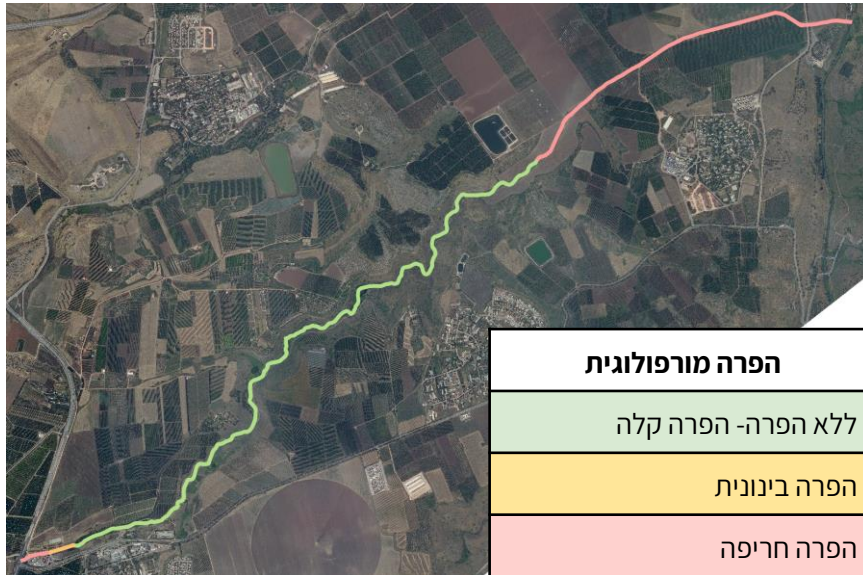
*הידרומורפולוגיה: מטה המים של האיחוד האירופי (The EU Water Framework Directive)
הציג את המונח 'הידרומורפולוגיה' המתייחס לכל שינוי למשטר הזרימה, הסעת סדימנטים, מורפולוגיית הנחל ותנועתיות רחבית של הערוץ.

** MQI (Morphological Quality Index) שיטת ניתוח וקטלוג נחלים לשם שיקומם המקובלת האיחוד האירופי. בעבודה זו עשינו שימוש בפרמטרים השונים של MQI אך לא בקטלוג מחוסר רלוונטיות לעבודה זו

מקטעי הנחל לתכנון

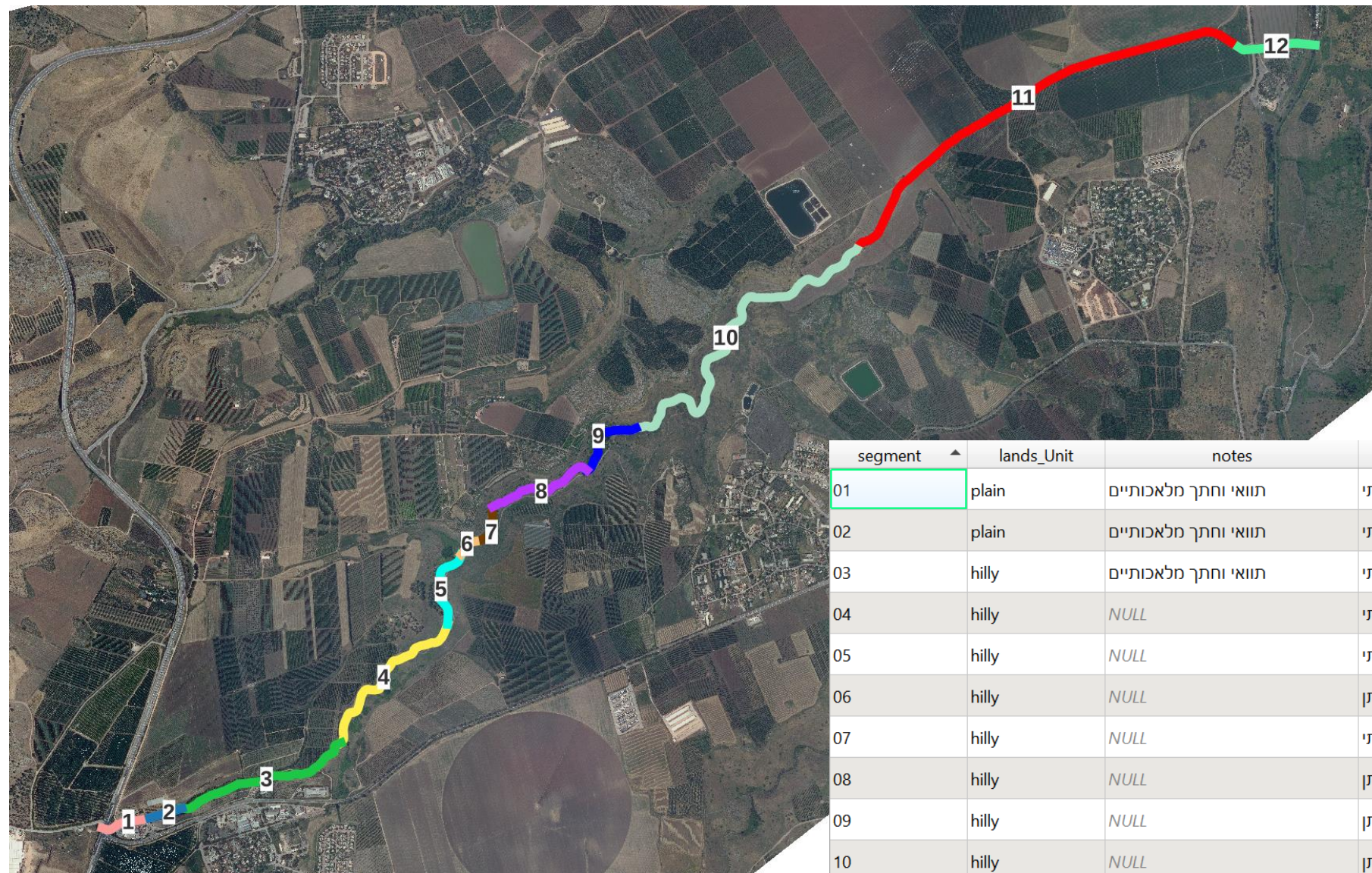
חלוקת הנחל למקטעים לתכנון על בסיס:

- מדדים הידרומורפולוגים על בסיס MQI (עמוד קודם)
- משך זרימה*: שטפונית עד איתנה
- הפרה מורפולוגית: של תוואי וחתך הנחל



*משך זרימה הוא מדד גס המבוסס על סקירת קיום ועוצמת הזרימה ועדויות לקיום רטיבות מתמשכת רב שנתית, במהלך תקופת הסקר – מאי-אוגוסט 2022. מדד זה הוא איכותי ונתון להשפעה של גורמים אקלימיים ואנושיים, כגון בצורת ושינוי בשימושי קרקע באגן.

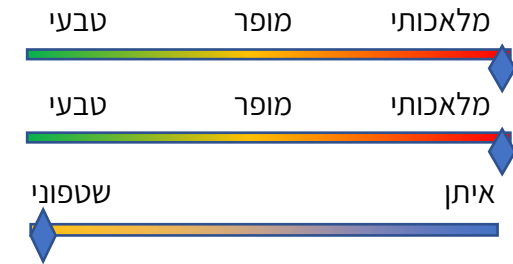
מקטעי הנחל לתכנון



segment	lands_Unit	notes	flow	slope	seg_name	length
01	plain	תוואי וחתך מלאכותיים	עונתי	0.04	צומת מחניים א	269
02	plain	תוואי וחתך מלאכותיים	עונתי	0.03	צומת מחניים ב	180
03	hilly	תוואי וחתך מלאכותיים	עונתי	0.02	מחניים	977
04	hilly	NULL	עונתי	0.02	עין מחניים	966
05	hilly	NULL	עונתי	0.01	וויזיה	449
06	hilly	NULL	איתן	0.04	עין וויזיה	112
07	hilly	NULL	עונתי	0.04	מורד עין וויזיה	248
08	hilly	NULL	איתן	0.04	מעלה עין ירדה	599
09	hilly	NULL	איתן	0.04	עין ירדה	418
10	hilly	NULL	איתן	0.04	מורד עין ירדה	1940
11	low plain	תוואי וחתך מלאכותיים	עונתי	0.02	חקלאי	2477
12	low plain	תוואי וחתך מלאכותיים	איתן	0.02	שפך	417

מקטע 1 – צומת מחניים א

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



- רמת הפרה תוואי
- רמת הפרה חתך
- משך זרימה
- נביעות במקטע
- אורך מקטע
- שיפוע אורכי מייצג
- הרכב פני קרקעית
- הרכב פני גדות
- מורכבות מבנית

אין

234 מ'

4%

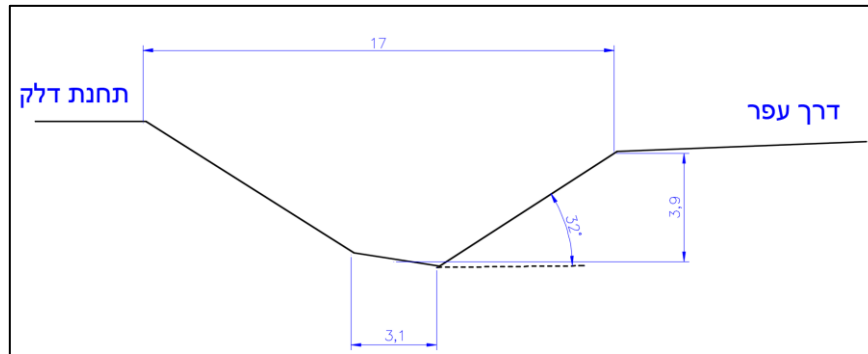
אבני גירי בעיקר. בעיקר 3 ס"מ, עד 30 ס"מ

רך - חומר מילוי מעוצב



הערות:

קיימים 2 מעבירי מים במקטע, מעביר כביש 90 משמש גם כמעבר רכב.

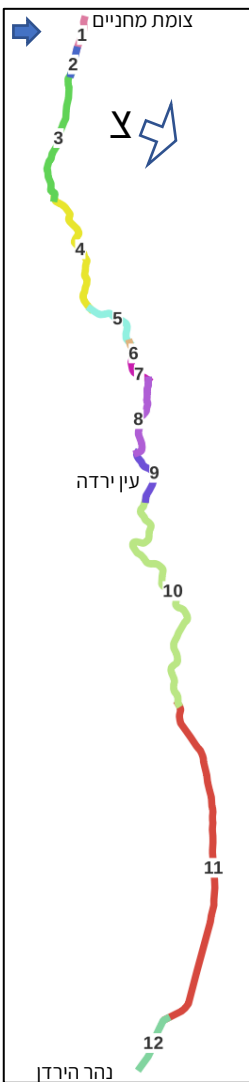


חתך טיפוסי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

סיכום:

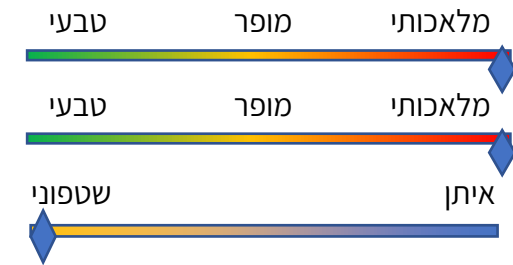
מכיוון שהצפי בשלב זה הוא שלא יתאפשר להשיב את מקטע זה לתוואי המקורי מומלצת התערבות למיתון וייצוב הגדות.

בנוסף נדרש לייצר תשתית לרצף אקולוגי מתחת למעביר בכביש 90



מקטע 1 – צומת מחניים א

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



- רמת הפרה תוואי
- רמת הפרה חתך
- משך זרימה
- נביעות במקטע
- אורך מקטע
- שיפוע אורכי מייצג
- הרכב פני קרקעית
- הרכב פני גדות
- מורכבות מבנית

אין

234 מ'

4%

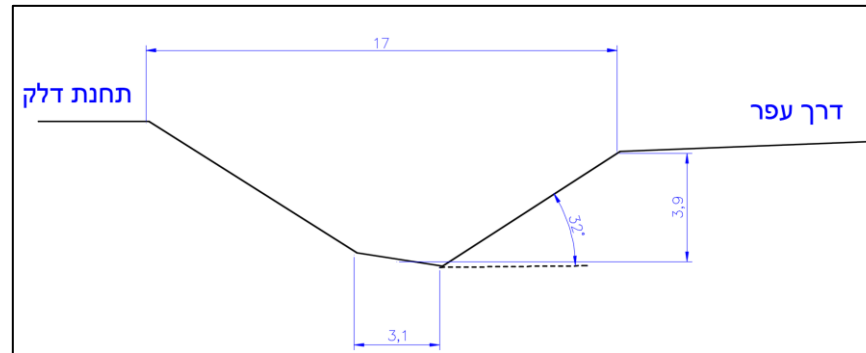
אבני גירי בעיקר. בעיקר 3 ס"מ, עד 30 ס"מ

רך - חומר מילוי מעוצב



הערות:

קיימים 2 מעבירי מים במקטע, מעביר כביש 90 משמש גם כמעבר רכב.

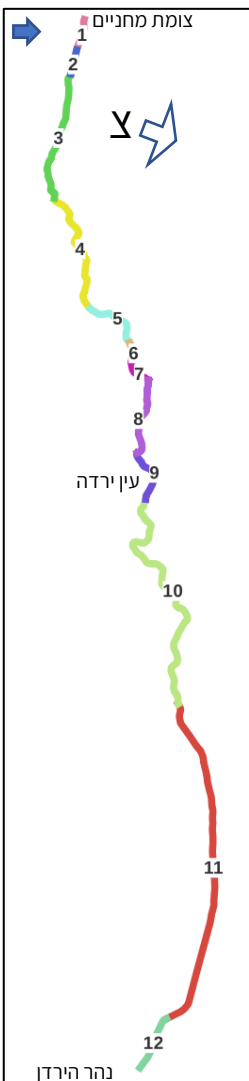


חתך טיפוסי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

סיכום:

מסקנות:

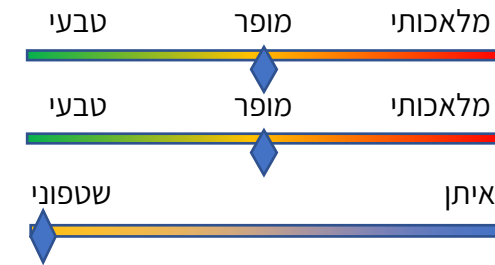
מידת הנחיצות בשיקום מורפולוגי: גבוהה
המלצה עיקרית: מיתון וייצוב הגדות



מקטע 2

מקטע 2 – צומת מחניים ב

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוס

• הרכב פני קרקעית

• הרכב פני גדות

• מורכבות מבנית

הערות:

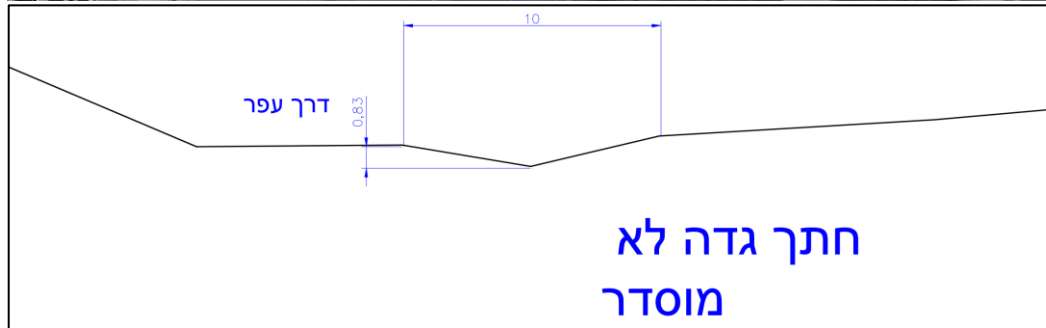
לא

180 מ'

3%

שיריון אבני. גירי ברובו. ממוצע כ 13 ס"מ. טווח 5-25 ס"מ אבנית.

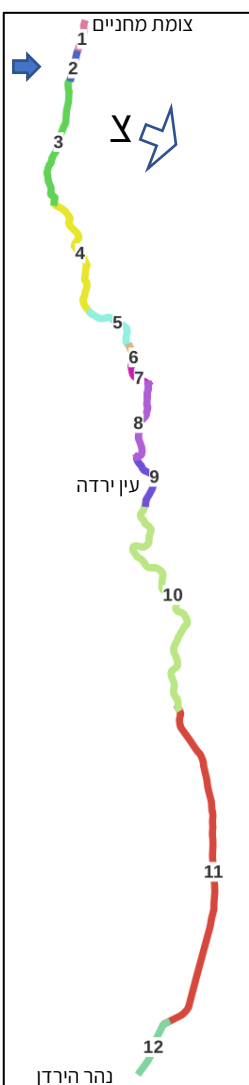
חומר דק גרגר, בעומק שכבות המכילות גם חלוקים



חתך טיפוס מ'ממורד הנחל, מידות במ'

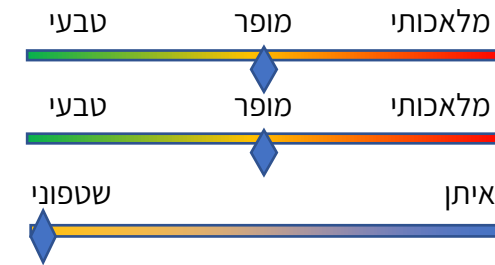
סיכום:

מחד התוואי המקורי והחתך מופרים. מאידך הצמחייה הקיימת מייצרת יציבות מסויימת לכן נדרשת בדיקה מעמיקה האם נדרש שיקום מורפולוגי



מקטע 2 – צומת מחניים ב

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוסי

• הרכב פני קרקעית

• הרכב פני גדות

• מורכבות מבנית

לא

180 מ'

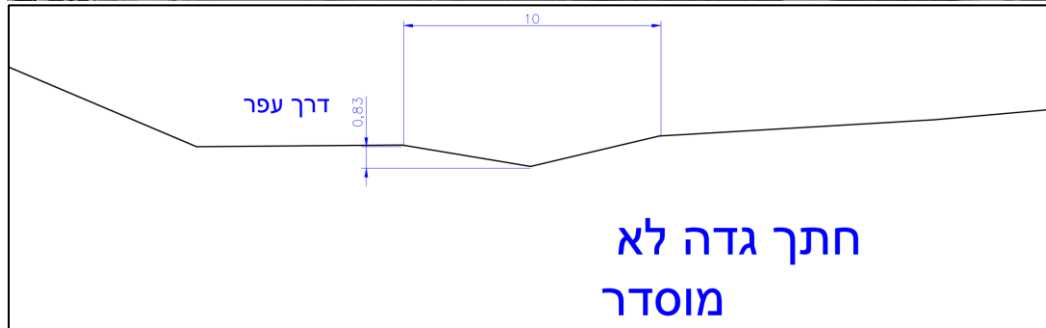
3%

שיריון אבני. גירי ברובו. ממוצע כ 13 ס"מ. טווח 5-25 ס"מ אבנית.

חומר דק גרגר, בעומק שכבות המכילות גם חלוקים



הערות:

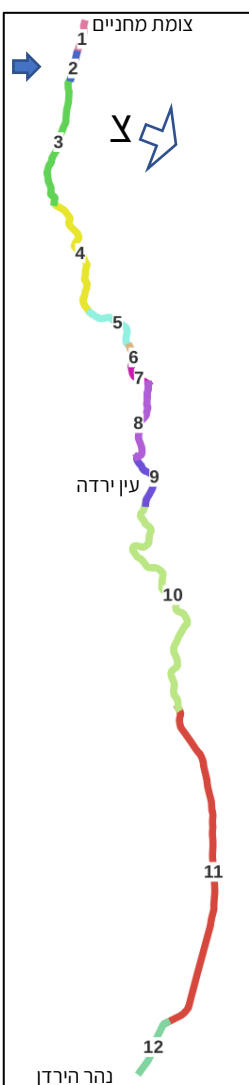


חתך טיפוסי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

סיכום:

מסקנות:

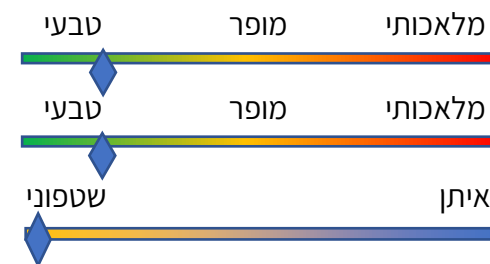
מידת הנחיצות בשיקום מורפולוגי: נדרשת בדיקה מעמיקה יותר המלצה עיקרית: -



מקטע 3

מקטע 3 – מחניים

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוס

• הרכב פני קרקעית

• הרכב פני גדות

• מורכבות מבנית

לא

977 מ'

2%

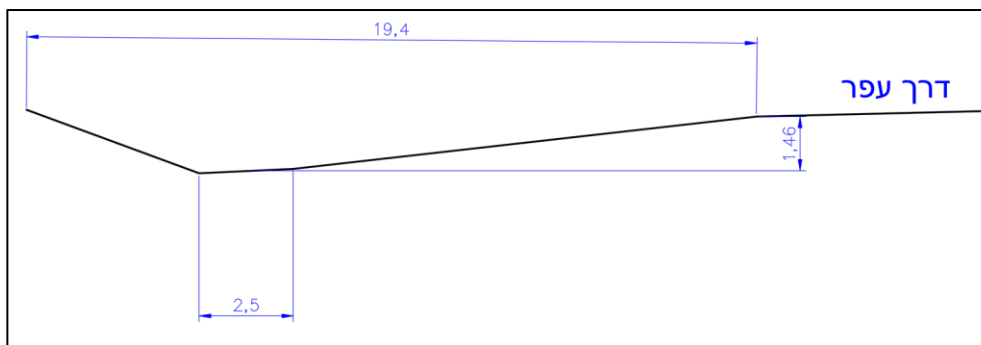
שריון אבני בזלתי ברובו. 3-30 ס"מ.

חומר דק גרגר, בעומק שכבות המכילות גם חלוקים.



הערות:

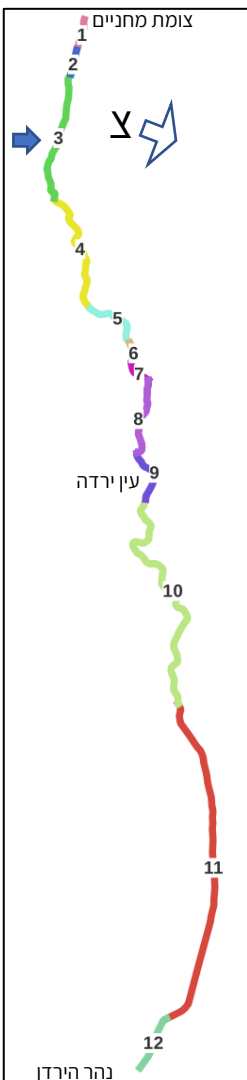
קיים מעביר וגשר אירי במקטע



חתך טיפוסי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

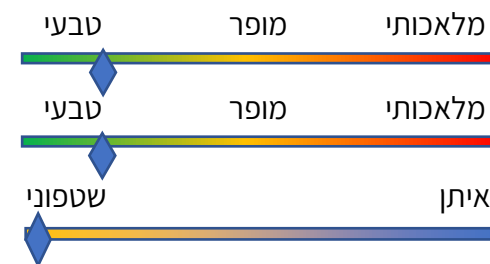
סיכום:

תוואי הנחל טבעי. עצי אקליפטוס בתוך הנחל מהווים הפרעה לזרימה ומיצריים חיתור נקודתי בגדות



מקטע 3 – מחניים

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוסי

• הרכב פני קרקעית

• הרכב פני גדות

• מורכבות מבנית

לא

977 מ'

2%

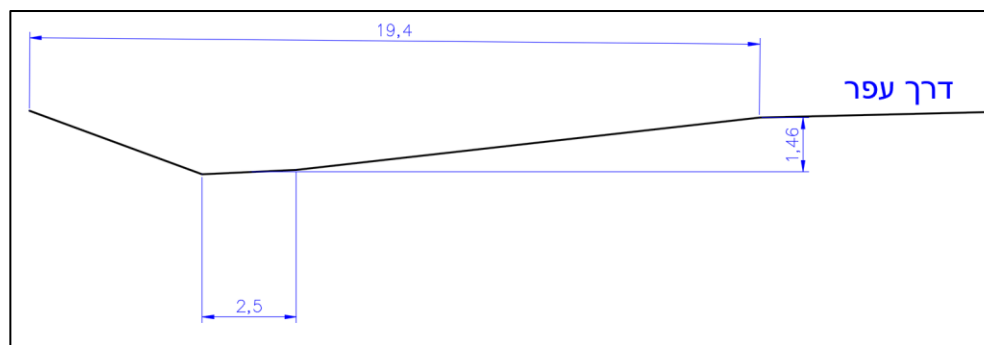
שריון אבני בזלתי ברובו. 3-30 ס"מ.

חומר דק גרגר, בעומק שכבות המכילות גם חלוקים.



הערות:

קיים מעביר וגשר אירי במקטע



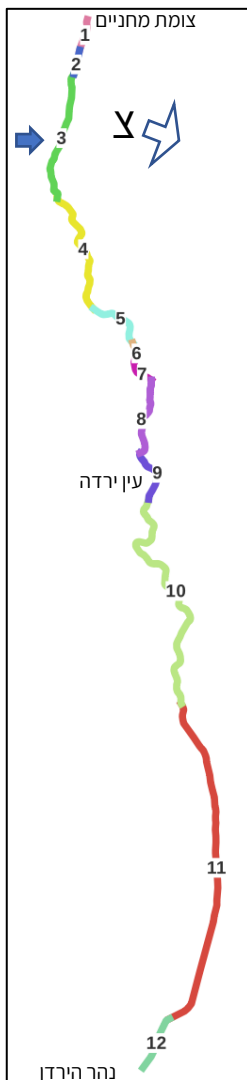
חתך טיפוסי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

מסקנות:

מידת הנחיצות בשיקום מורפולוגי: נמוכה

המלצה עיקרית: עקירת העצים המפריעים בתוואי הנחל, שיקום וייצוב גדות נקודתי

ע"י כיסוי צימחי



נהר הירדן

מקטע 4

מקטע 4 - עין מחניים

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוסי

• הרכב פני קרקעית

• הרכב פני גדות

• מורכבות מבנית

עין מחניים

966 מ'

2%

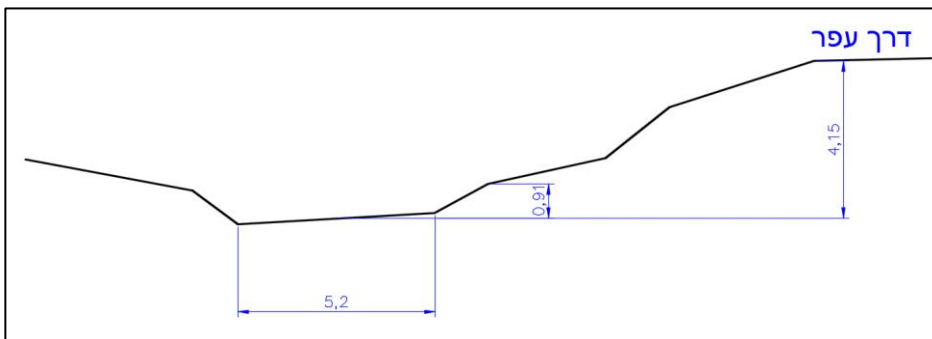
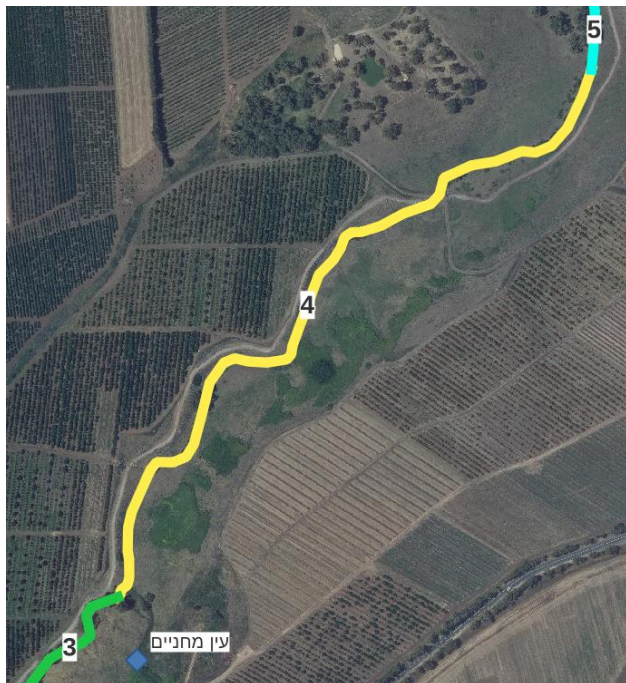
שריון אבני גירי בזלתי. טווח 5-45 ס"מ.

חומר דק גרגר, בעומק שכבות המכילות גם חלוקים.



הערות:

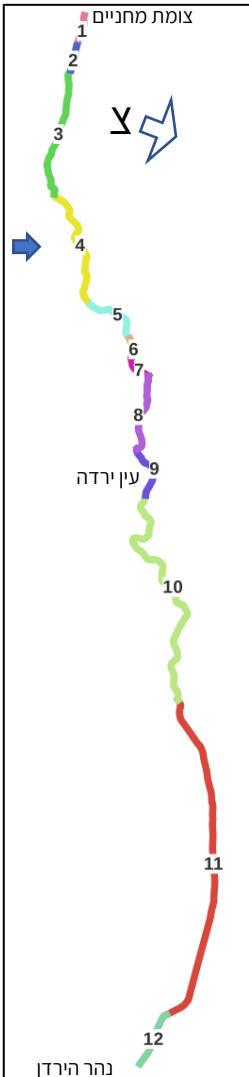
על אף קיום הנביעה בקיץ, הנחל נותר יבש במקטע זה. קיים גשר אירי במקטע



חתך טיפוסי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

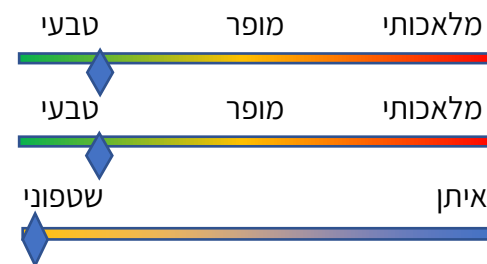
סיכום:

תוואי הנחל טבעי. עצי אקליפטוס בתוך הנחל מהווים הפרעה לזרימה ומיצריים חיתור נקודתי בגדות



מקטע 4 - עין מחניים

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוס

• הרכב פני קרקעית

• הרכב פני גדות

• מורכבות מבנית

עין מחניים

966 מ'

2%

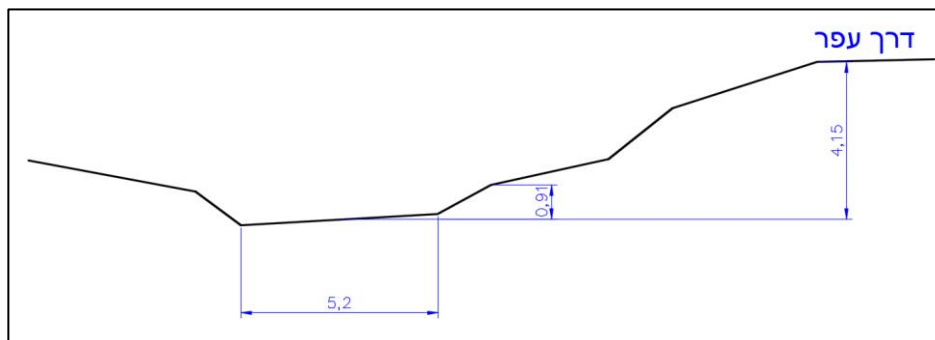
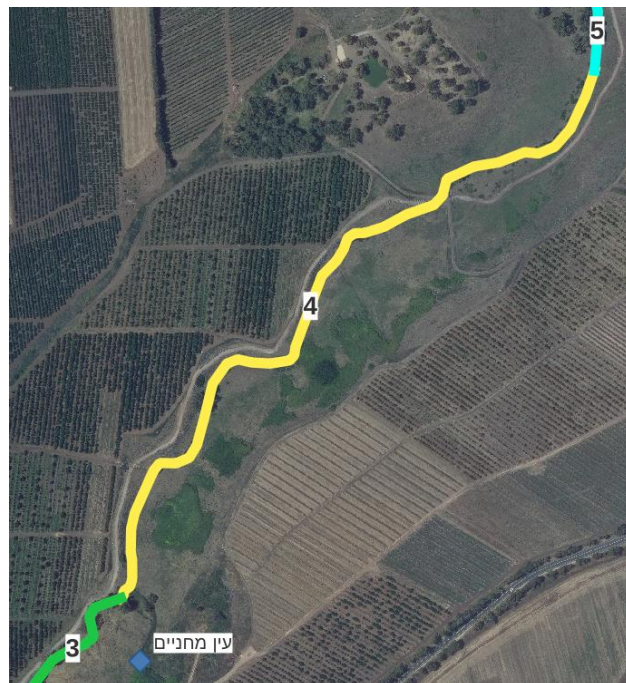
שריון אבני גירי בזלתי. טווח 5-45 ס"מ.

חומר דק גרגר, בעומק שכבות המכילות גם חלוקים.



הערות:

על אף קיום הנביעה בקיץ, הנחל נותר יבש במקטע זה. קיים גשר אירי במקטע



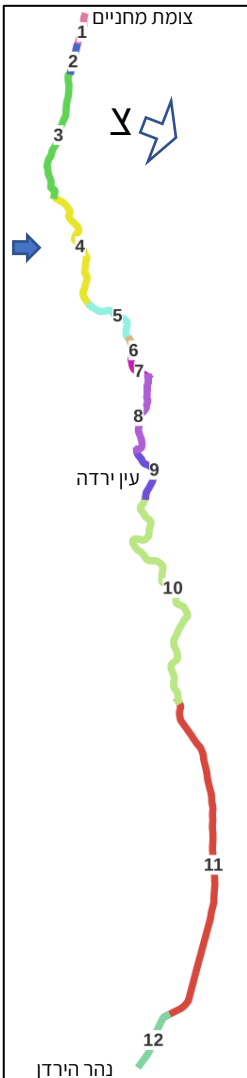
חתך טיפוס מבת ממורד הנחל, מידות במ'

מסקנות:

מידת הנחיצות בשיקום מורפולוגי: נמוכה

המלצה עיקרית: עקירת העצים המפריעים בתוואי הנחל, שיקום וייצוב גדות נקודתי

ע"י כיסוי צימחי

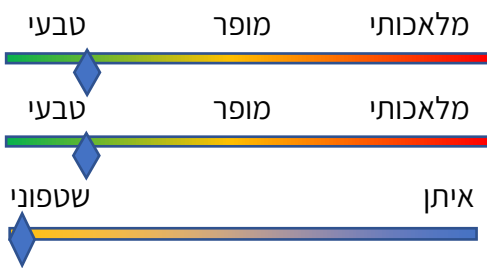


נהר הירדן

מקטע 5

מקטע 5 – וויזיה

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע 449 מ'

• שיפוע אורכי טיפוס 1%

• הרכב פני קרקעית שריון אבני גירי בזלתי. טווח 5-45 ס"מ.

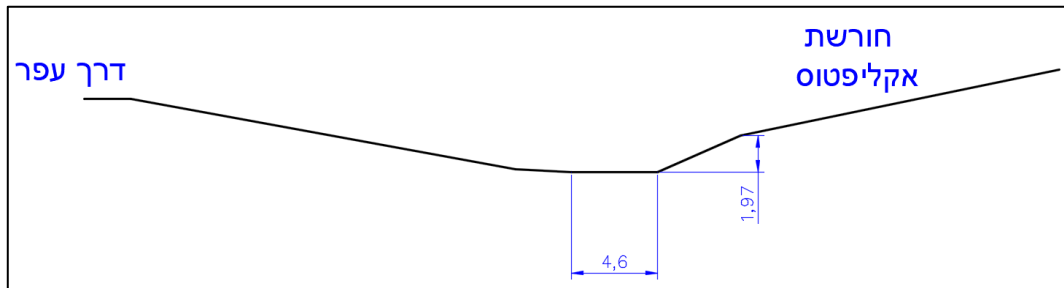
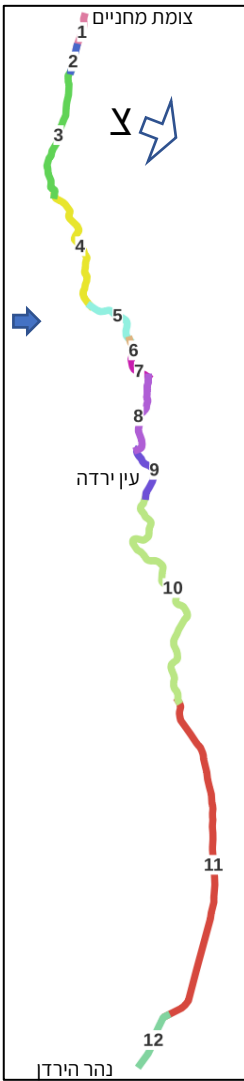
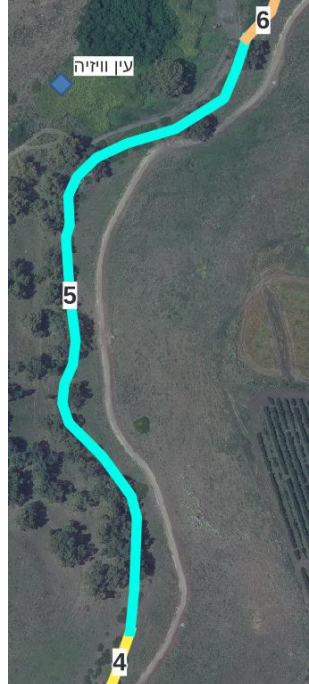
• הרכב פני גדות דק גרגר ובולדרי בזלת קטנים (10-50 ס"מ), מדי פעם סלע אם סקוריה חשוף.



• מורכבות מבנית

הערות:

חורשת אקליפטוס בעלת פוטנציאל תיירותי



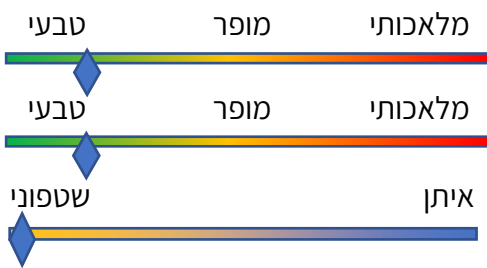
חתך טיפוס מ'ממורד הנחל, מידות במ'

סיכום:

תוואי הנחל טבעי. עצי אקליפטוס בתוך הנחל מהווים הפרעה לזרימה ומיצריים חיתור נקודתי בגדות.

מקטע 5 - וויזיה

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע 449 מ'

• שיפוע אורכי טיפוס 1%

• הרכב פני קרקעית שריון אבני גירי בזלתי. טווח 5-45 ס"מ.

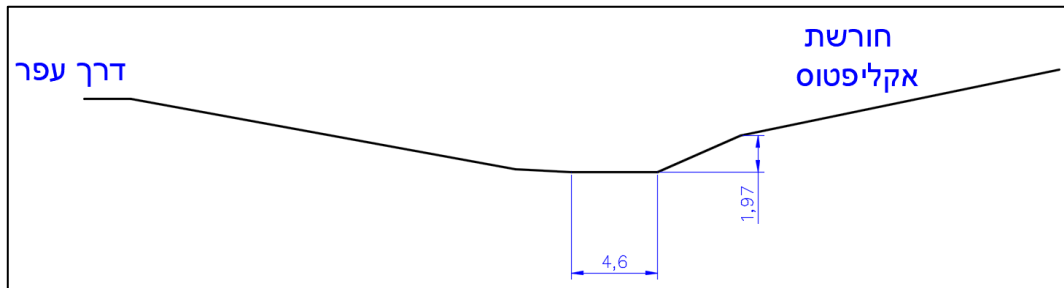
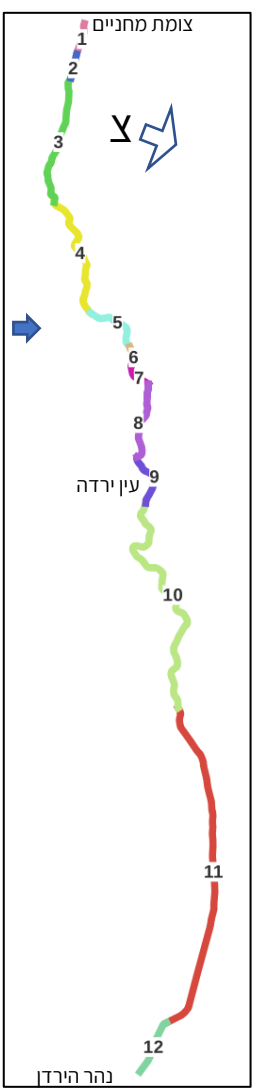
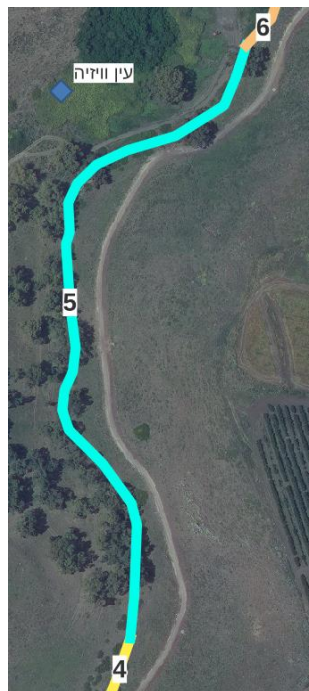
• הרכב פני גדות דק גרגר ובולדרי בזלת קטנים (10-50 ס"מ), מדי פעם סלע אם סקוריה חשוף.



• מורכבות מבנית

הערות:

חורשת אקליפטוס בעלת פוטנציאל תיירותי



חתך טיפוס מבת ממורד הנחל, מידות במ'

מסקנות:

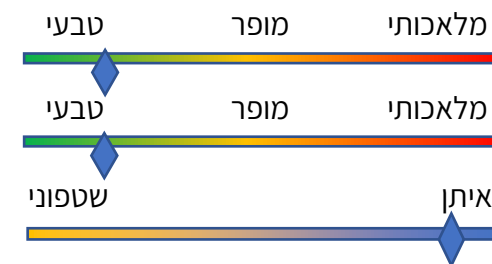
מידת הנחיצות בשיקום מורפולוגי: נמוכה

המלצה עיקרית: עקירת העצים המפריעים בתוואי הנחל, שיקום וייצוב גדות נקודתי ע"י כיסוי צימחי

מקטע 6

מקטע 6 - עין וויזיה

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוסי

• הרכב פני קרקעית

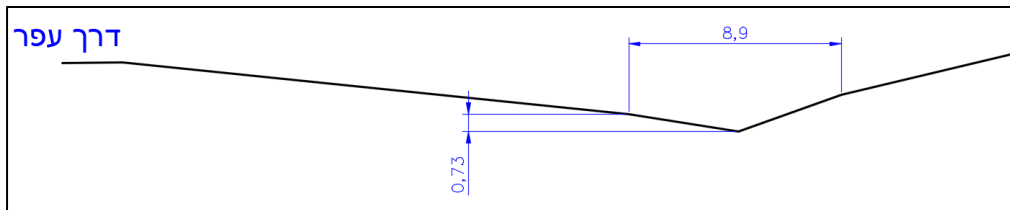
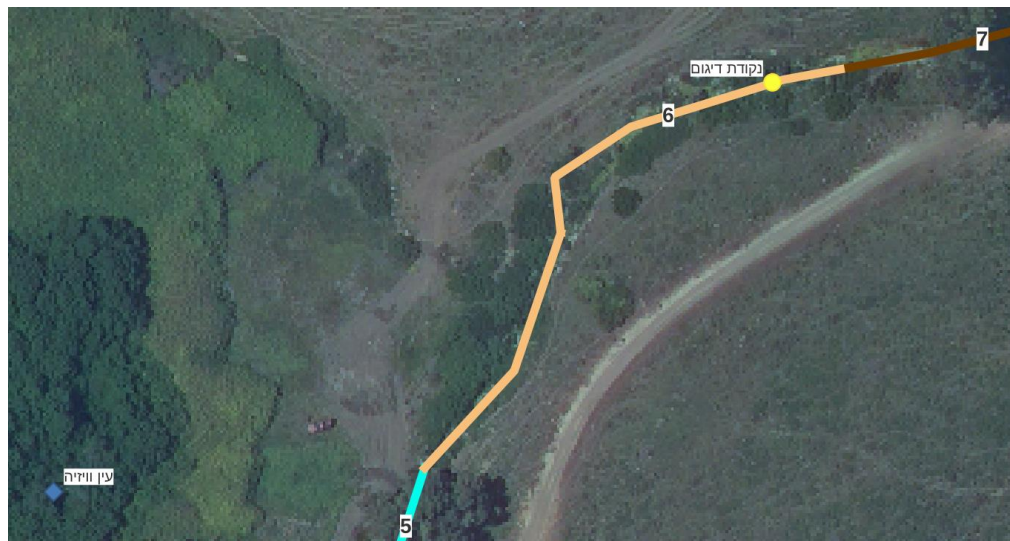
• הרכב פני גדות

• מורכבות מבנית

הערות:

נחל מכיל שלוליות בקיץ אך לא זרימה.

בוצע דיגום הידרו-ביולוגי



חלק טיפוסי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

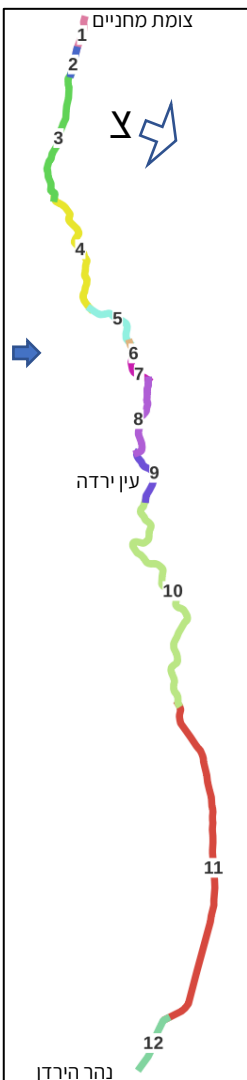
מורכבות:

מסקנות:

מידת הנחיצות בשיקום מורפולוגי: נמוכה

המלצה עיקרית: עקירת העצים המפריעים בתוואי הנחל, שיקום וייצוב גדות נקודתי

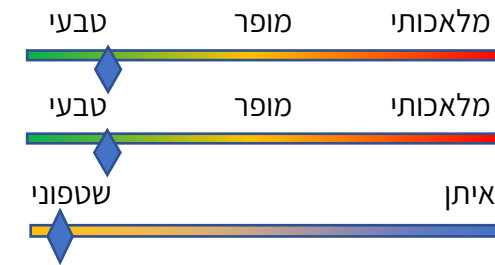
ע"י כיסוי צימחי



מקטע 7

מקטע 7 – מורד עין וויזיה

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוס

• הרכב פני קרקעית

• הרכב פני גדות

• מורכבות מבנית

לא

248 מ'

4%

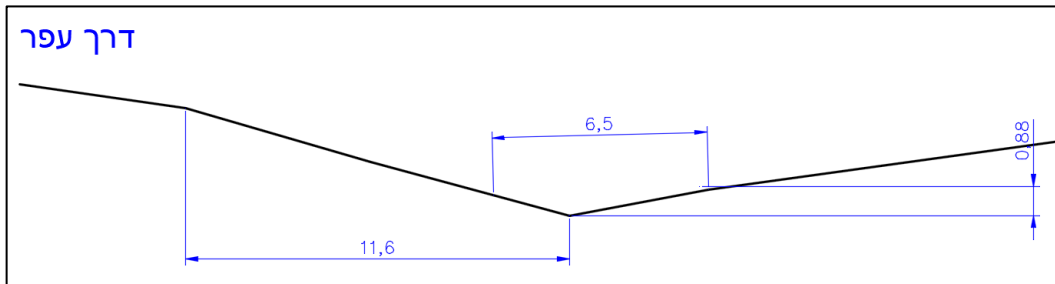
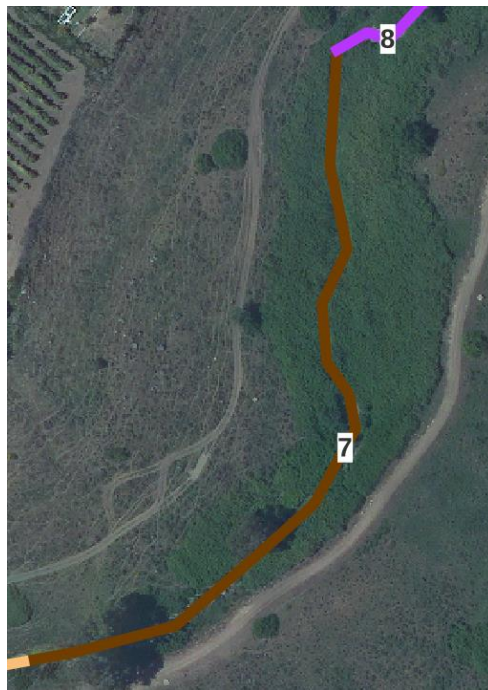
שיריון אבני 3-30 ס"מ.

קרקע דקת גרגר.



הערות:

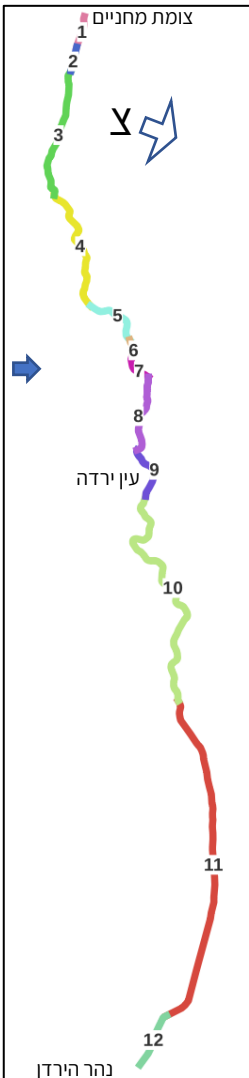
מקטע יבש בקיץ. יתכן וקיימת זרימה תת שטחית



חתך טיפוסי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

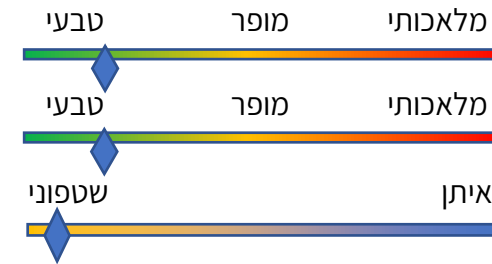
סיכום:

תוואי הנחל טבעי. עצי אקליפטוס בתוך הנחל מהווים הפרעה לזרימה ומיצריים חיתור נקודתי בגדות



מקטע 7 – מורד עין וויזיה

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוס

• הרכב פני קרקעית

• הרכב פני גדות

• מורכבות מבנית

לא

248 מ'

4%

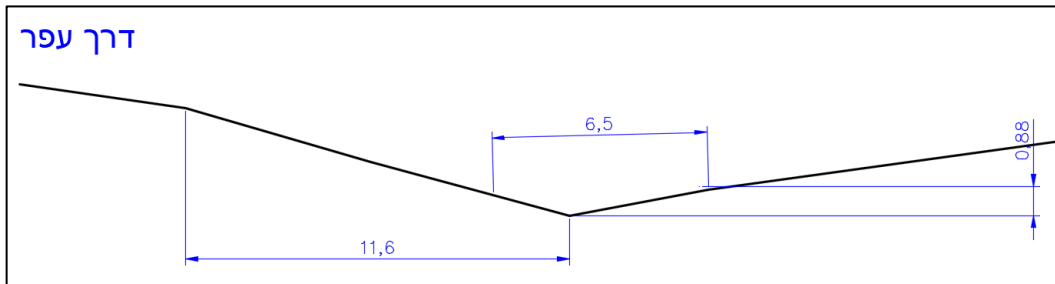
שיריון אבני 30-3 ס"מ.

קרקע דקת גרגר.



הערות:

מקטע יבש בקיץ. יתכן וקיימת זרימה תת שטחית



חתך טיפוסי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

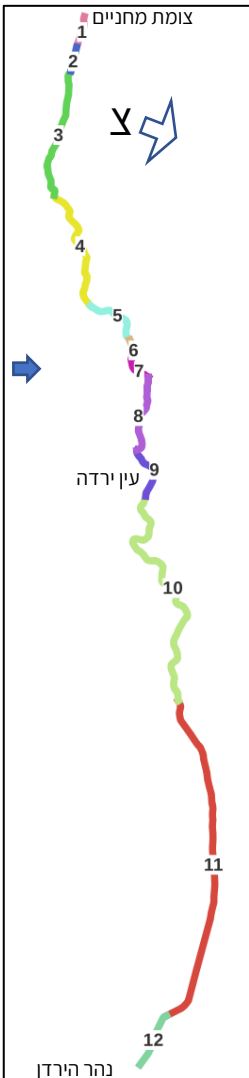
דרך עפר

מסקנות:

מידת הנחיצות בשיקום מורפולוגי: נמוכה

המלצה עיקרית: עקירת העצים המפריעים בתוואי הנחל, שיקום וייצוב גדות נקודתי

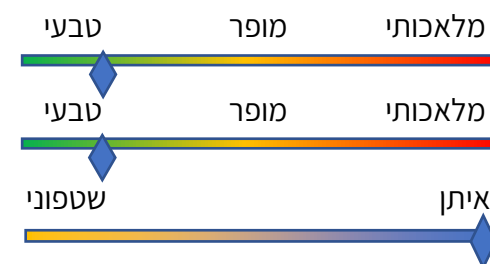
ע"י כיסוי צימחי



מקטע 8

מקטע 8 – מעלה עין ירדה

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוס

• הרכב פני קרקעית

• הרכב פני גדות

• מורכבות מבנית

הערות:

מקטע בעל זרימה איתנה לכל אורכו. בעל נביעות לא ידועות. ערכיות אקולוגית גבוהה

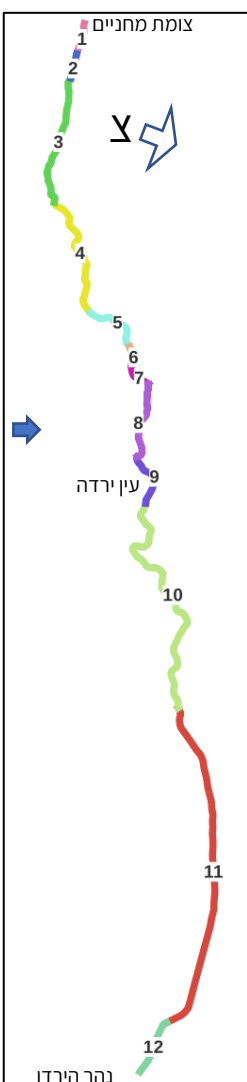


אזור נביעות לא מתועד

נקודת דאגוס

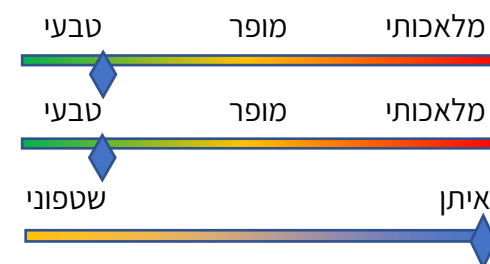
סיכום:

תוואי הנחל טבעי. עצי אקליפטוס בתוך הנחל מהווים הפרעה לזרימה וגורמים לחיתור נקודתי בגדות



מקטע 8 – מעלה עין ירדה

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוסי

• הרכב פני קרקעית

• הרכב פני גדות

• מורכבות מבנית

הערות:

מקטע בעל זרימה איתנה לכל אורכו. בעל נביעות לא ידועות. ערכיות אקולוגית גבוהה



כן

599 מ'

4%

שריון אבני גירי בזלתי. טווח 20-2 ס"מ בשילוב חומר דק גרגר וחומר אורגני.

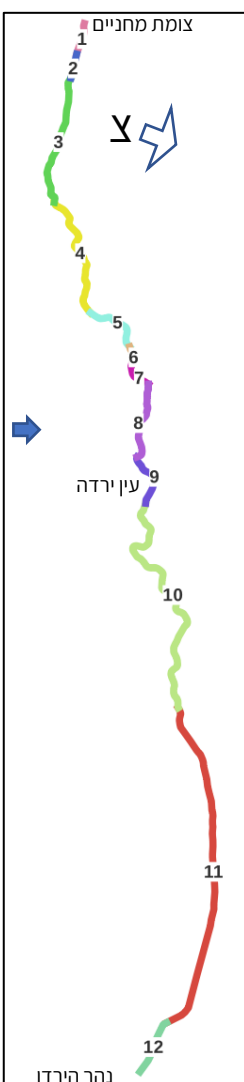
ככל הנראה חומר דק גרגר, בעומק שכבות המכילות גם חלוקים.



מסקנות:

מידת הנחיצות בשיקום מורפולוגי: נמוכה

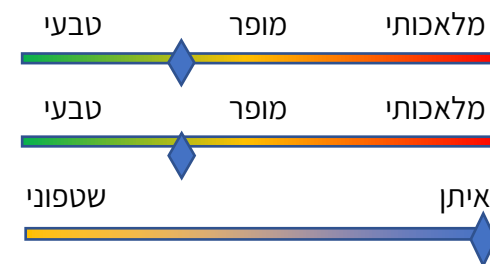
המלצה עיקרית: עקירת העצים המפריעים בתוואי הנחל, שיקום וייצוב גדות נקודתי ע"י כיסוי צימחי



מקטע 9

מקטע 9 – עין ירדה

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע עין ירדה (מספר נביעות בערוץ)

• אורך מקטע 418 מ'

• שיפוע אורכי טיפוסי 4%

• הרכב פני קרקעית
שריון אבני גירי בזלתי. טווח 20-2 ס"מ בשילוב חומר דק גרגר ו הרבה חומר אורגני.

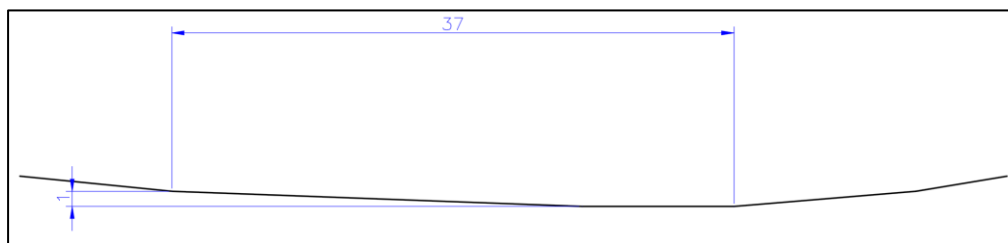
• הרכב פני גדות רכה: חומר דק גרגר וחומר אורגני



• מורכבות מבנית

הערות:

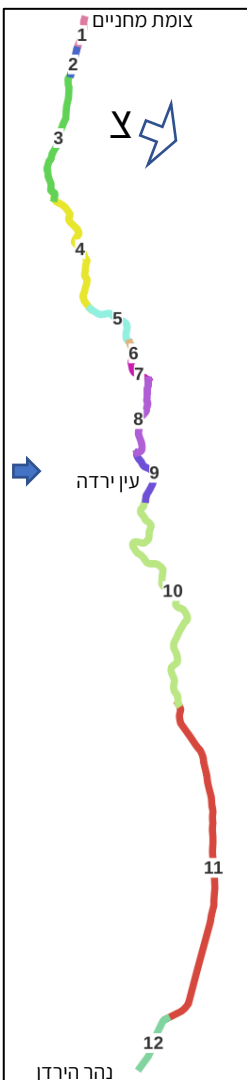
מקטע בעל זרימה איתנה לכל אורכו. ערכיות אקולוגית גבוהה. קיים גשר אירי במורד עין ירדה. אלטרנציה בין זרימה מרוכזת ומהירה לאיטית משולבת בריכות ובין תכסית רכה לאבנית.



חתך טיפוסי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

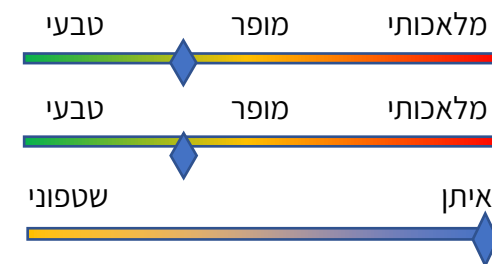
סיכום:

עצי אקליפטוס בתוך הנחל מהווים הפרעה לזרימה ומביאים להיווצרות זרימת פזרות. סקר אקוהידרולוגי למעיין (אלדד וחובריו, קק"ל 2022) מביא המלצות לטיפול ועיצוב תוואי חלופי



מקטע 9 - עין ירדה

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע עין ירדה (מספר נביעות בערוץ)

• אורך מקטע 418 מ'

• שיפוע אורכי טיפוס 4%

• הרכב פני קרקעית
שריון אבני גירי בזלתי. טווח 20-2 ס"מ בשילוב חומר דק גרגר ו הרבה חומר אורגני.

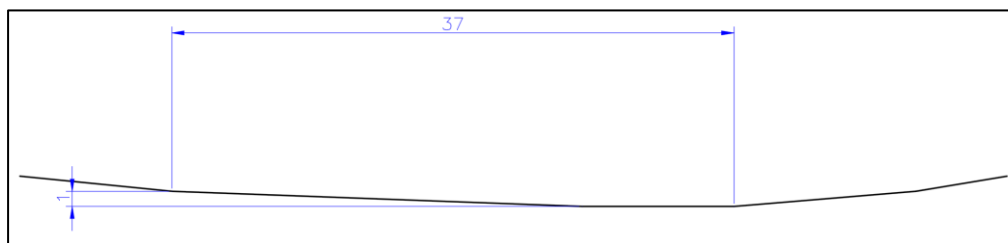
• הרכב פני גדות רכה: חומר דק גרגר וחומר אורגני



• מורכבות מבנית

הערות:

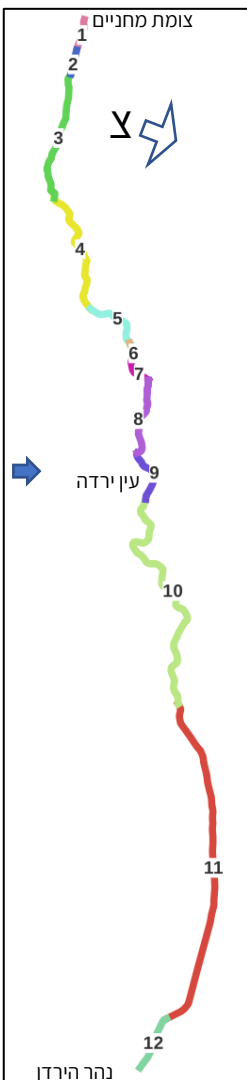
מקטע בעל זרימה איתנה לכל אורכו. ערכיות אקולוגית גבוהה. קיים גשר אירי במורד עין ירדה. אלטרנציה בין זרימה מרוכזת ומהירה לאיטית משולבת בריכות ובין תכסית רכה לאבנית.



חתך טיפוס - מבני ממיד הנפל מידות רמ'

מסקנות:

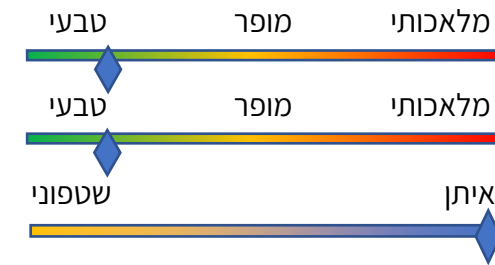
מידת הנחיצות בשיקום מורפולוגי: גבוהה בחורשת האקליפטוסים ונמוכה בשאר המלצה עיקרית: ראה סקר אקוהידרולוגי למעיין (אלדד וחובריו, קק"ל 2022), אין המלצות הנוגעות לשאר חלקי המקטע.



מקטע 10

מקטע 10 – מורד עין ירדה

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוס

• מבנה קרקעית

• מבנה גדות

• מורכבות מבנית

כן

1940 מ'

4%

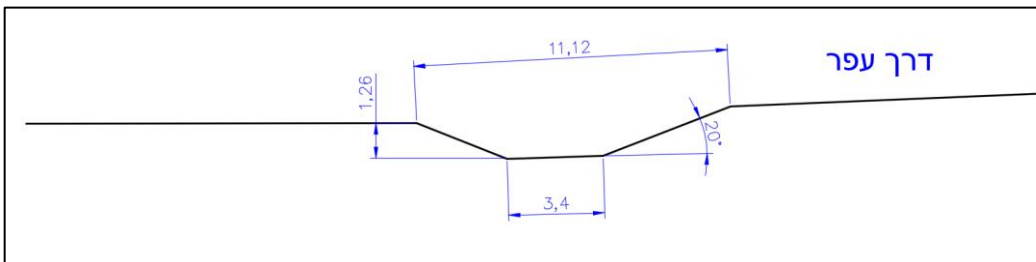
כנראה שיריון אבני, ברובו בזלתי.

כנראה - חומר דק גרגר, בעומק שכבות המכילות גם חלוקים.



הערות:

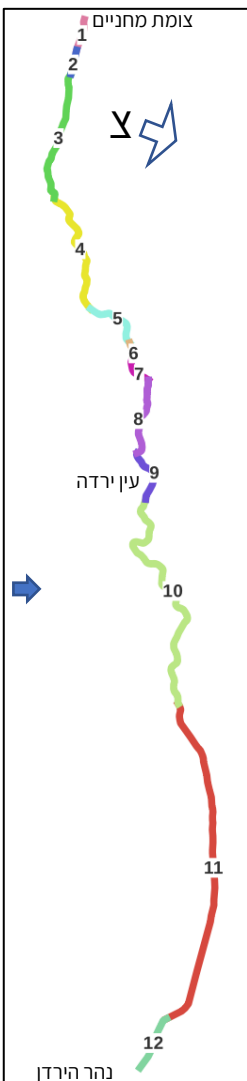
מקטע בעל זרימה איתנה לסירוגין. ערכיות אקולוגית גבוהה. קיים גשר אירי. נעשה דיגום ביולוגי. קיימת מכלאת פרות ועדות לרמיסת גדות וקרקעית הנחל



חתך טיפוסי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

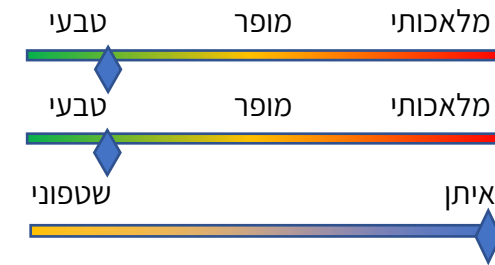
סיכום:

תוואי הנחל טבעי. רמיסת גדות עקב שימוש אינטנסיבי בנחל ע"י הבקר. עצי אקליפטוס בתוך הנחל מהווים הפרעה לזרימה.



מקטע 10 – מורד עין ירדה

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• משך זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוס

• מבנה קרקעית

• מבנה גדות

• מורכבות מבנית

כן

1940 מ'

4%

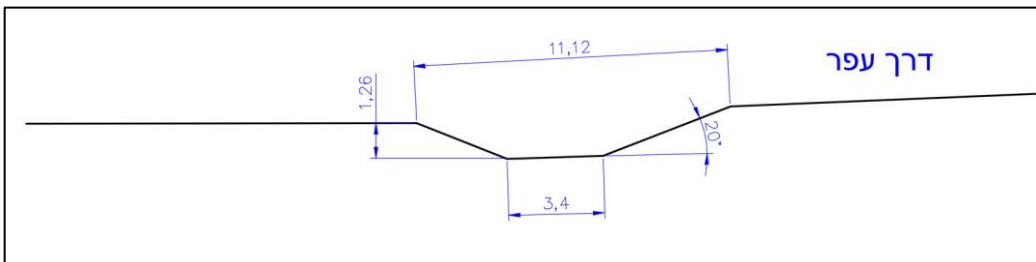
כנראה שיריון אבני, ברובו בזלתי.

כנראה - חומר דק גרגר, בעומק שכבות המכילות גם חלוקים.



הערות:

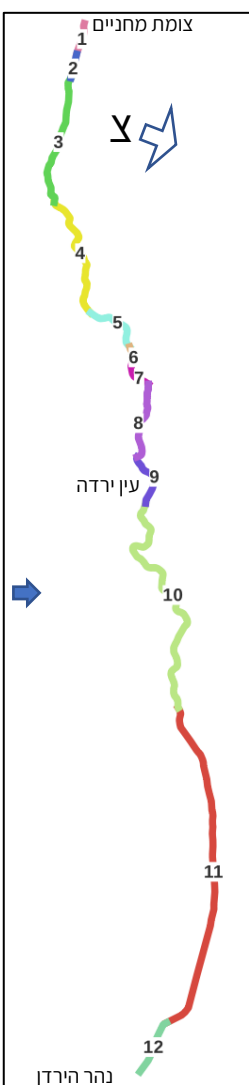
מקטע בעל זרימה איתנה לסירוגין. ערכיות אקולוגית גבוהה. קיים גשר אירי. נעשה דיגום ביולוגי. קיימת מכלאת פרות ועדות לרמיסת גדות וקרקעית הנחל



מסקנות:

מידת הנחיצות בשיקום מורפולוגי: נמוכה

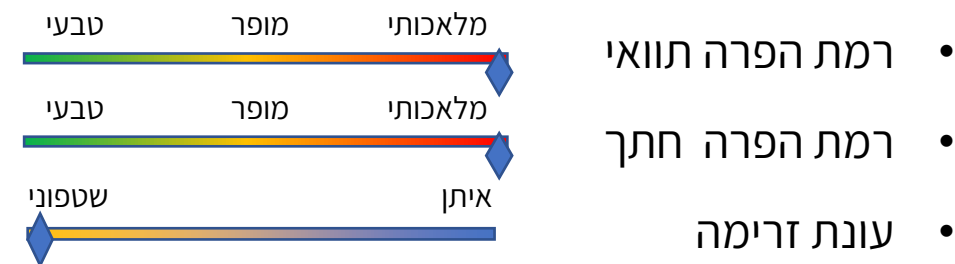
המלצה עיקרית: הרחקת הבקר. עקירת העצים המפריעים בתוואי הנחל, שיקום וייצוב גדות נקודתי ע"י כיסוי צימחי



מקטע 11

מקטע 11 - חקלאי

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



• רמת הפרה תוואי

• רמת הפרה חתך

• עונת זרימה

• נביעות במקטע

• אורך מקטע

• שיפוע אורכי טיפוסי

• הרכב פני קרקעית בחצי שבמעלה שיריון אבני חשוף. 1-50 ס"מ. הגדול ברובו בזלת. הקטן ברובו גיר. בחצי במורד תכסית רכה. כנראה סחופת על גבי שיריון

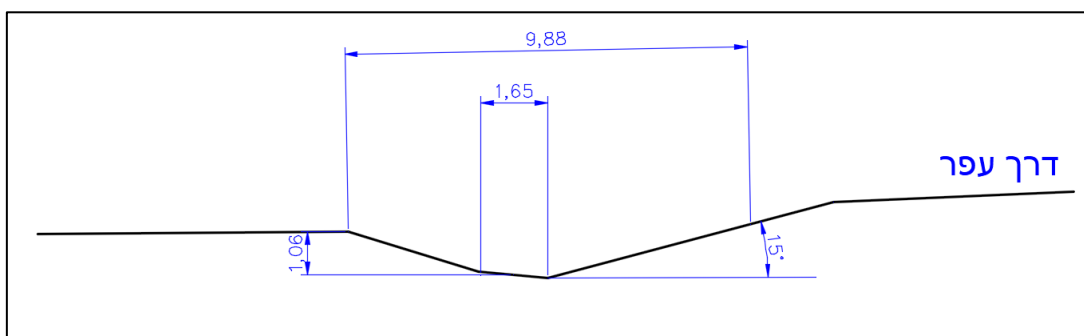
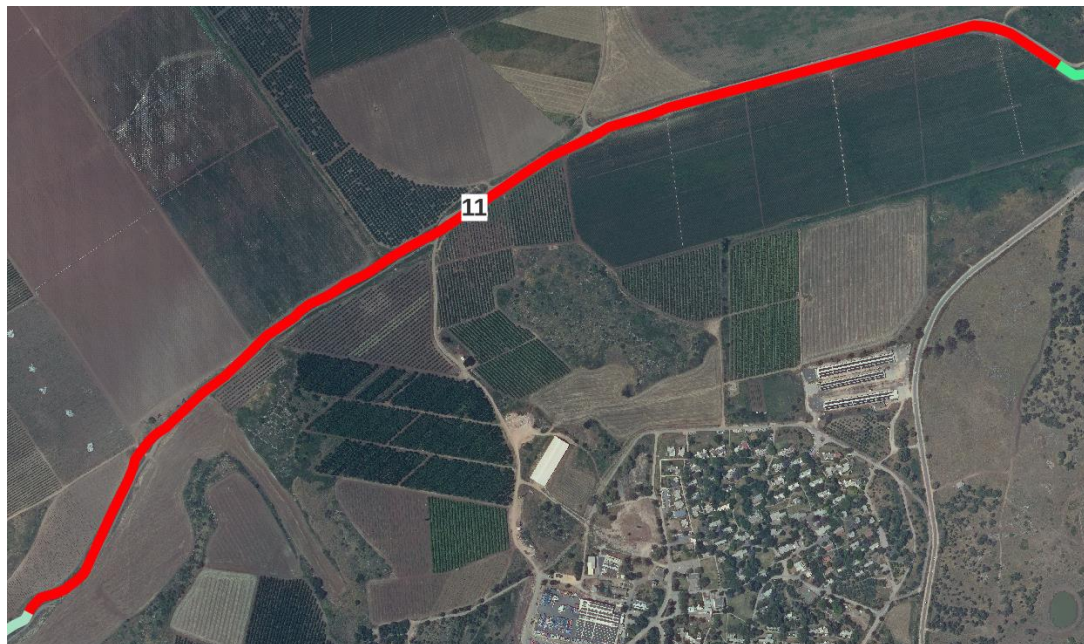
• הרכב פני גדות קרקע רכה. חומר מילוי מעוצב ושכבות אלוביאליות של חומר דק גרגר ושכבות חלוקים בעומק



• מורכבות מבנית

הערות:

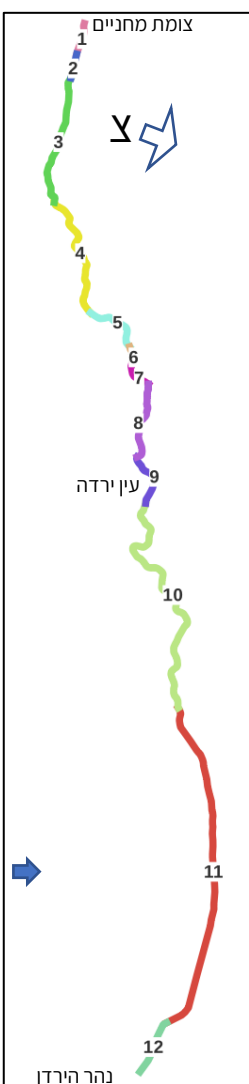
מקטע מיושר מלאכותי ומפתנים לארכו, בוצע ב1996



חתך טיפוסי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

סיכום:

תוואי וחתך הנחל מופרים לחלוטין. קיימת קריסת וסחיפת גדות בנקודות מסויימות. עצי אקליפטוס בתוך הנחל מהווים הפרעה לזרימה.



מקטע 11 - חקלאי

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:

- רמת הפרה תוואי
- רמת הפרה חתך
- עונת זרימה
- נביעות במקטע
- אורך מקטע
- שיפוע אורכי טיפוס

לא

2477 מ'

2%

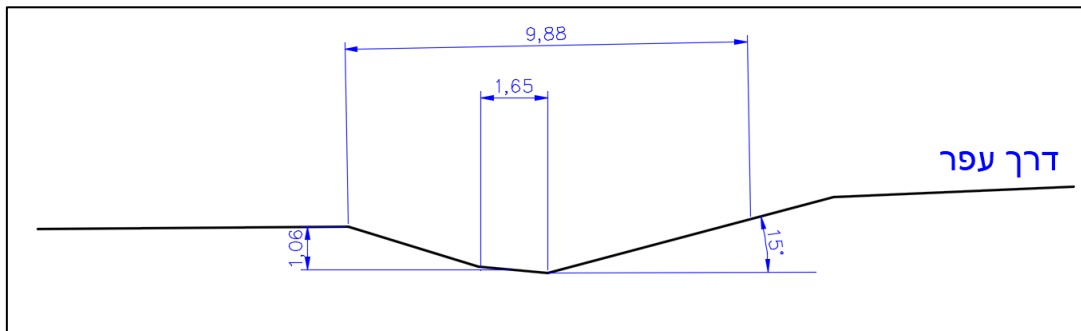
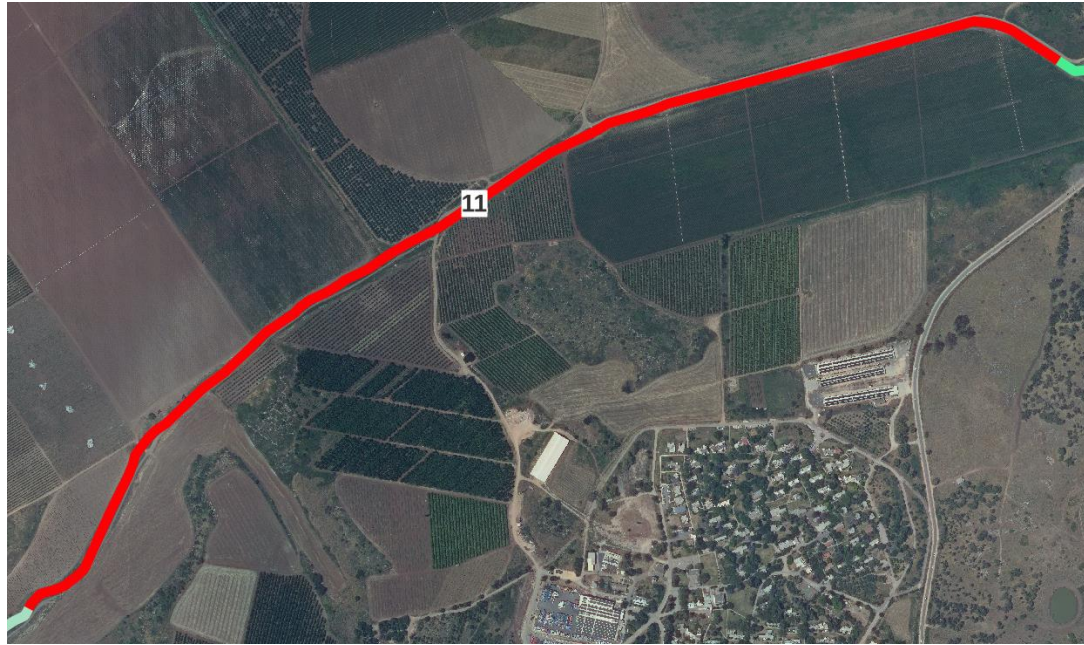
- הרכב פני קרקעית בחצי שבמעלה שיריון אבני חשוף. 1-50 ס"מ. הגדול ברובו בזלת. הקטן ברובו גיר. בחצי במורד תכסית רכה. כנראה סחופת על גבי שיריון

- הרכב פני גדות
- קרקע רכה. חומר מילוי מעוצב ושכבות אלוביאליות של חומר דק גרגר ושכבות חלוקים בעומק

- מורכבות מבנית

הערות:

מקטע מיושר מלאכותי ומפתנים לארכו, בוצע ב1996

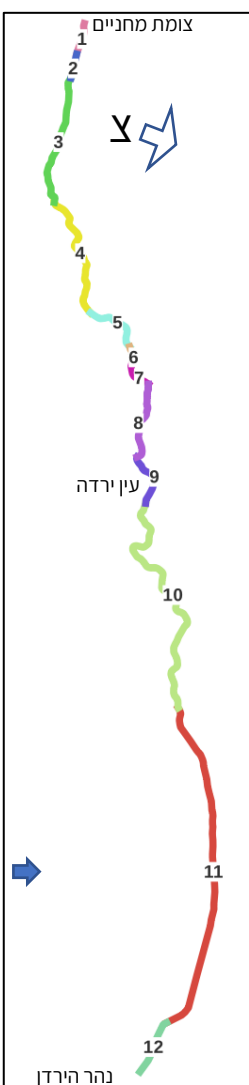


חתך טיפוס מבת ממורד הנחל, מידות במ'

מסקנות:

מידת הנחיצות בשיקום מורפולוגי: גבוהה

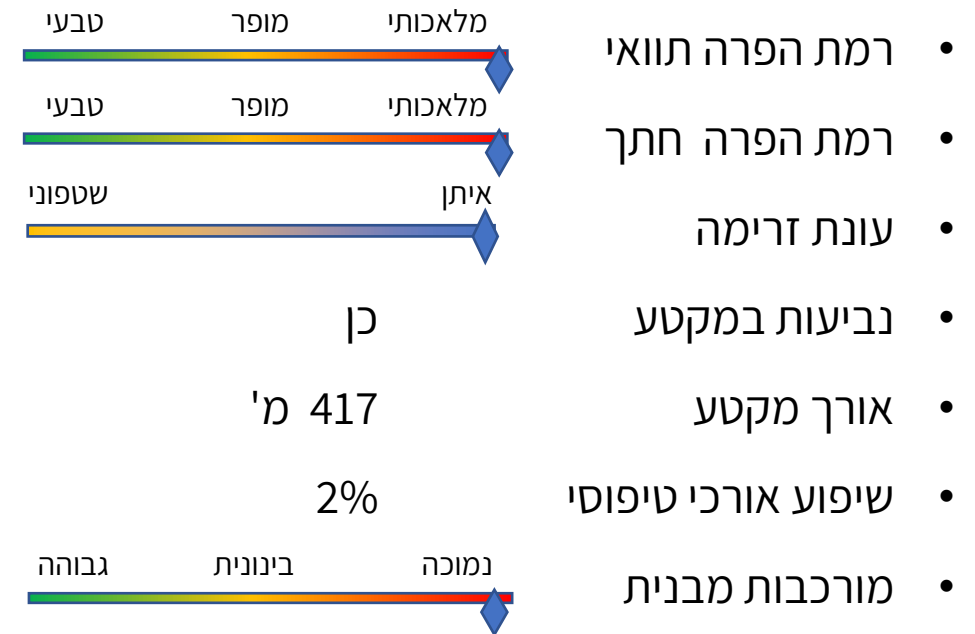
המלצה עיקרית: תכנון מחודש של מקטע למען הגברת המורכבות המבנית ותוואי בעל אופי טבעי, כולל: שינוי חתך הנחל, הוספת נפתוליות ככל האפשר, הוספת צומח מותאם לייצוב הגדות.



מקטע 12

מקטע 12 - שפך

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



הערות:

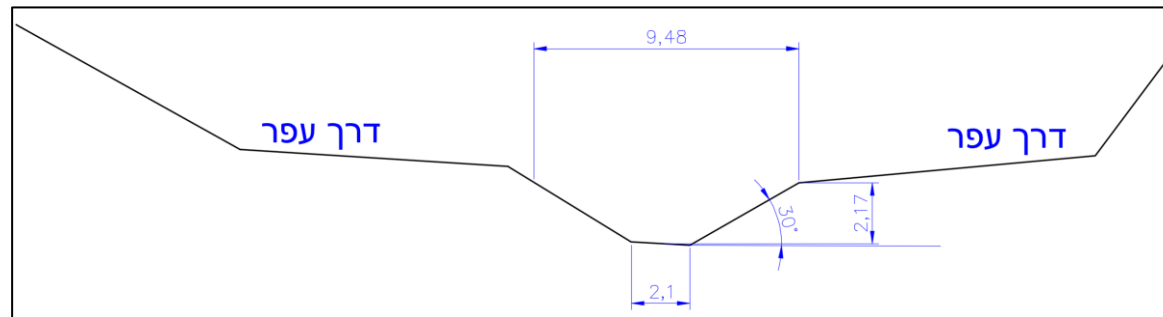
זרימה לסירוגין. הזנה ככל הנראה ממקור חקלאי

קיימים 2 מעבירים.

דרך ומעביר מים חוצים את הנחל, עדות להצפת הדרך בזרימות שטפוניות

דיפון קרקעית בבטון בחלק מהמקטע

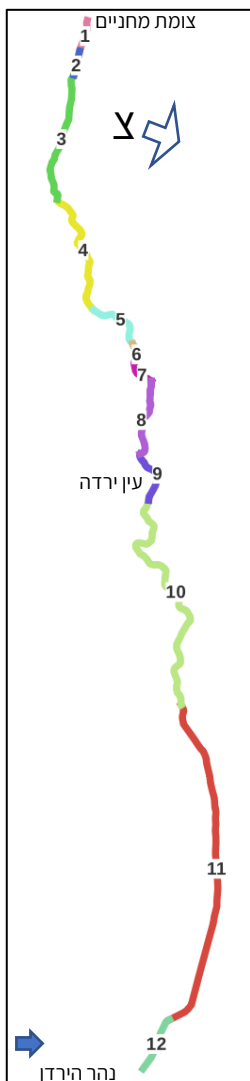
מקטע בעל ערכיות אקולוגית גבוהה



חתך טיפופי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

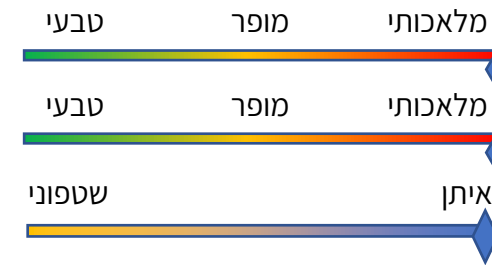
סיכום:

תוואי וחתך הנחל מופרים לחלוטין: תוואי מיושר בעל חתך הנדסי אחיד והרכב תשתית נחל מופר/מיובא



מקטע 12 - שפך

מאפיינים גאו והידרומורפולוגיים:



- רמת הפרה תוואי
- רמת הפרה חתך
- עונת זרימה
- נביעות במקטע
- אורך מקטע
- שיפוע אורכי טיפוס
- מורכבות מבנית

כן

417 מ'

2%



הערות:

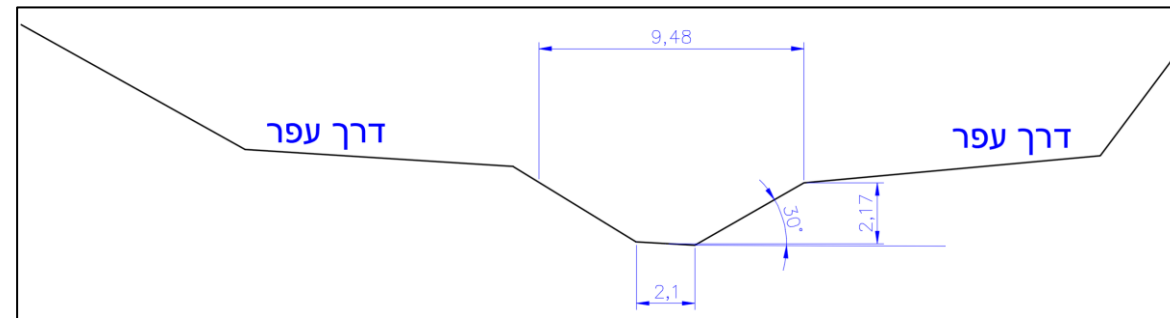
זרימה לסירוגין. הזנה ככל הנראה ממקור חקלאי

קיימים 2 מעבירים.

דרך ומעביר מים חוצים את הנחל, עדות להצפת הדרך בזרימות שטפוניות

דיפון קרקעית בבטון בחלק מהמקטע

מקטע בעל ערכיות אקולוגית גבוהה



חתך טיפוסי מבט ממורד הנחל, מידות במ'

סיכום:

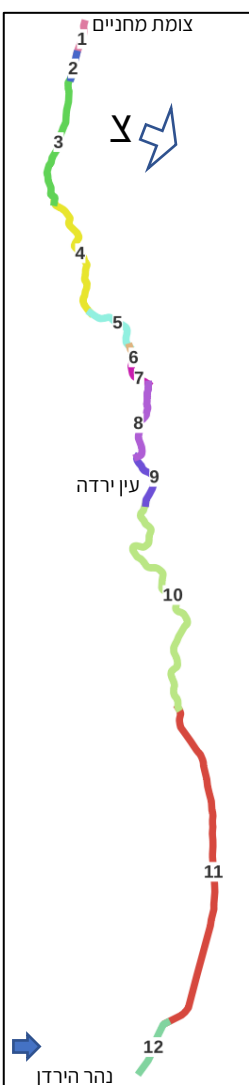
תוואי וחתך הנחל מופרים לחלוטין: תוואי מיושר בעל

מסקנות:

מידת הנחיצות בשיקום מורפולוגי: גבוהה

המלצה עיקרית: תכנון מחודש של מקטע למען הגברת המורכבות המבנית ותוואי בעל אופי טבעי,

כולל: שינוי חתך הנחל, הוספת נפתוליות ככל האפשר, הוספת צומח מותאם לייצוב הגדות.



תיקי פרויקט שיקום אפשריים

- פעולה על פי המלצות להתייחסות מחודשת למלכודות הסחף (כמפורט במצגת זו)
- ניקוי פסולת מסביבת הנחל - מקטעים 1,2
- הסדרת אזור הפסולת של צומת מחניים (ובעיקר הזזת מקום פסולת השמן) - מקטע 1
- הסדרת אזורי על-געת - במקטעים 3-10
- שיקום צמחי - רוחבי
- הרחקת המרעה מתוואי זרימת הנחל והמעיינות והגדרת אזורים מותרים ואסורים למרעה - רוחבי
- הסרת עצים פולשים או בעלי ערכיות אקו-הידרולוגית נמוכה כגון אקליפטוסים מתוואי האפיק ומסביבתו- רוחבי (פרט למקטע עין ירדה שדורש המשך דיון בנושא)
- פירוק ופינוי סוללות מגדות הנחל - מקטע 2
- הסדרת שימוש תיירותי במקביל לצרכים אקולוגיים ב מקטע 9 - עין ירדה
- קידום הדרכות ממשק משמר קרקע, עם האגף לשימור קרקע של משרד החקלאות, בעיקר לחקלאים הסמוכים לנחל – רוחבי
- הקמת מנהלת לניהול הנחל - רוחבי

- הוצאת או תיקון תחנת סניקה של הביוב - מקטע 2
- התאמות אקוהידרולוגיות בתוואי מופר / מוסדר :
 - הרחבת רצועת הנחל בפועל הנחל לרצועה המוגדרת במפעל הניקוז (כ32 מ')
 - הסרת אלמנטים זרים
 - מיתון גדות
 - יצירת מורכבות מבנית
 - טיפול במינים פולשים
 - השבת מינים
 - רצועות חיץ
 - יצירת פשט הצפה
 - טיפול בהשפעות חקלאיות שליליות
 - קידום ממשק חקלאי תומך
 - מערך פיצויים לחקלאים – על פי המלצות מסמך "הרחבת רצועות נחל לצורך שיקום אקוהידרולוגי של נחלים באזורים חקלאיים" 2020, משרד החקלאות
- הסרת כלל החומר והציוד בתוואי הנחל שאין בו שימוש חוקי כיום (צנרת, מתקנים, גדרות וכו')
- טיפול במופע הזרימה המופר בעין ירדה, בהתאם להמלצות סקר אקוהידרולוגי לעין ירדה (אלדד וחוברין, קק"ל 2022)

- השבת הנחל לתוואי המקורי בחלקו התחתון - שיקום מורפולוגי/אקוהידרולוגי