



וויסות נחל נרבתה מקטע מצר

8-13059

רשות ניקוז ונחלים שרון



חלק א'

מהדורה 2 - נובמבר 2018

ליגה

פרוייקטים סביבתיים בע"מ

רן מולכו | הנדסת ניקוז, תכנון נוף, חקלאות וסביבה | קידום, תכנון, ניהול ופיקוח פרויקטים סביבתיים

תוכן עניינים

6.....	1. מבוא	6
7.....	2. נתוני רקע	7
7.....	2.1 טופוגרפיה	7
9.....	2.2 אגן ההיקוות	9
10.....	2.3 תכניות בינוי עתידיות	10
11.....	2.4 סיווג קרקעות	11
12.....	2.5 עורקים ופשטי הצפה קיימים	12
13.....	2.6 מערכת נחלים עיליים	13
16.....	2.7 תשתיות קיימות	16
17.....	2.8 היישוב חריש והשפעתו על הניקוז	17
19.....	2.9 תיאור הבעיות	19
19.....	2.9.1 בעיות ניקוז ביישוב מייסר	19
21.....	2.9.2 בעיות בשטחים החקלאיים	21
22.....	3. נתונים הידרולוגים בנחל מצר ואפיקיו	22
22.....	3.1 ספיקות שיא מתוך תכנית האב	22
23.....	3.2 חקירת אירועים חריגים 2012/13	23
23.....	3.3 דוח אירועים חריגים 2017/18	23
25.....	4. ספיקות התכן	25
25.....	4.1 ספיקות על פי תכנית האב לניקוז אגן נחל חדרה	25
26.....	4.2 ספיקות על פי מודל סטטיסטי - אזורי (רשות המים)	26
26.....	4.3 ספיקות על פי מודל סטטיסטי-הידרולוגי (חב' הידרומודול ונת"י)	26
26.....	4.4 ספיקות על פי מודל אנלוגי	26
28.....	4.5 השוואה בין המודלים השונים	28
28.....	4.6 ספיקות התכן בתכנית	28
29.....	5. ניתוח הידראולי - מצב קיים	29
29.....	5.1 מודל הידראולי	29
29.....	5.2 נתונים מוזנים	29
31.....	5.3 תוצאות המודל - מצב קיים	31
31.....	5.3.1 פרופילים הידראוליים	31
33.....	5.3.2 פשטי ההצפה	33

35.....	מעבירי מים	5.3.3
36.....	זיהוי אזורים בעייתיים	5.4
39.....	התכנית המוצעת - תכנון מוקדם	6
39.....	מטרת התכנית	6.1
39.....	מתודולוגיית התכנון	6.2
40.....	קביעת נפח לוויסות	6.3
40.....	נפח לאיגום	6.3.1
43.....	השוואה לתכנית האב לניקוז נחל חדרה	6.3.2
46.....	חלופות תכנון	6.4
46.....	חלופה א' - הסדרה ניקוזית	6.4.1
48.....	חלופה ב' - הסדרה במייסר וויסות במעלה	6.4.2
53.....	השוואה בין תכנית האב לדוח זה	6.4.3
54.....	השוואת חלופות	6.5
55.....	מקטע מייסר	6.5.1
58.....	המלצה על חלופה	6.6
58.....	השפעות ויסות הזרימה הצפויות	6.7
59.....	סיכום	7
60.....	מקורות	8

רשימת איורים

- איור 1 – נחל מצר ונחל קפין - מפה טופוגרפית..... 8
- איור 2 – נחל מצר ונחל קפין – תצ"א א..... 8
- איור 3 – אגן היקוות מצר..... 9
- איור 4 – תכניות תב"ע באזור אגן מצר..... 10
- איור 5 - חבורות הקרקע באזור אגן מצר..... 11
- איור 6 – תמ"א 34 ב' - 3 באזור התכנית..... 12
- איור 7 – תוואי נחל מצר בתחום התכנית..... 13
- איור 8 – תוואי ואדי פודייל בתחום התכנית..... 14
- איור 9 – תוואי נחל קפין בתחום התכנית..... 15
- איור 10 – מוצאי הניקוז של העיר חריש..... 17
- איור 11 - נחלים ראשיים בתחום התכנית..... 25
- איור 12- ספיקת שיא בהסתברות מוערכת 2% כתלות בשטח אגן ההיקוות, מתוך אירועי הגשם 2012/13..... 26
- איור 13 – מעלה נחל מצר לפני כניסת תעלת ההטייה, מצב קיים פרופיל הידראולי הסתברות 1% - 10%..... 31
- איור 14 – מורד נחל מצר, אחרי חבירת התעלה ההקפית, מצב קיים פרופיל הידראולי הסתברות 1% - 10%..... 31
- איור 15 – נחל קפין ותעלת ההטייה, מצב קיים פרופיל הידראולי הסתברות 1% - 10%..... 32
- איור 16 – נחל מצר, פשט ההצפה 10%..... 33
- איור 17 – נחל מצר, פשט ההצפה 5%..... 33
- איור 18 – נחל מצר, פשט ההצפה 2%..... 34
- איור 19 – נחל מצר, פשט ההצפה 1%..... 34
- איור 22 - פשט ההצפה מצפון למייסר עבור הסתברות 1% ו- 10%..... 37
- איור 23 - פשט ההצפה סמוך למאגר, הסתברות 1% ו- 10%..... 37
- איור 24- פשט ההצפה באזור תעלת ההטייה ומעלה נחל מצר, הסתברות 1% ו- 10%..... 38
- איור 25 - פשט ההצפה בנחל קפין, הסתברות 1% ו- 10%..... 38
- איור 26 – מיקום החתך הקריטי, צפונית למייסר..... 40
- איור 27 – חתך זרימה מצב קיים, צפונית למייסר..... 41
- איור 28 – הידרוגרף נחל קפין עם השוואה לאגן הרפרנס, מתוך תכנית האב נחל חדרה..... 43
- איור 29 – הידרוגרף מעלה נחל מצר עם השוואה לאגן הרפרנס, מתוך תכנית האב נחל חדרה..... 44
- איור 30 – הידרוגרף מורד נחל מצר עם השוואה לאגן הרפרנס, מתוך תכנית האב נחל חדרה..... 44
- איור 31 – אזורים פוטנציאליים לוויסות כפי שאותרו בתכנית האב..... 45
- איור 32 – חלוקה ל-3 מקטעים אופייניים..... 46
- איור 33 – חתך אופייני מקטע 2, ללא צורך בהסדרה..... 47
- איור 34 – שטחים אופציונאליים להצפה..... 48
- איור 35 – אזור ווסות כמאגר גיא במורד נחל קפין..... 49
- איור 35 – אזור ויסות מערבית למאגר מצר..... 50
- איור 37 – אזור ויסות, מערבית לכביש 6..... 50
- איור 38 - שטחים לוויסות ושימור קרקע..... 51
- איור 39 – אזורי מומלצים לשימור קרקע..... 52
- איור 40 – מקטע 1 עבור אזורי הנחל ללא הגבלת מקום בשתי החלופות..... 56
- איור 41 – מקטע 2 עבור אזורי הנחל הסמוכים למעביר בשתי החלופות..... 57
- איור 42 – מקטע 3 עבור אזור בו קיימת מגבלת מקום בשתי החלופות..... 57

רשימת טבלאות

22	טבלה 1 - ספיקות שיא מומלצות בהסתברויות השונות.....
23	טבלה 2 - ספיקות שיא באירועי חורף 2012/13.....
24	טבלה 3 - ספיקות שיא ינואר 2018 והשוואתן לחורף 2013.....
25	טבלה 4 - נתוני ספיקה תכן מתוך תכנית האב לניקוז נחל חדרה [2018].....
27	טבלה 5 - נתוני ספיקה תכן בנחל עירון לפי התפלגות פירסון 3.....
27	טבלה 6 - מקדמי מעבר.....
27	טבלה 7 - נתוני ספיקה לפי המודל האנלוגי עירון-מצר.....
28	טבלה 8 - השוואת המודלים השונים בהסתברויות השונות לכלל אגן.....
29	טבלה 9 - ריכוז פרופילי ספיקה למידול.....
42	טבלה 10 - יחסי נפחי איגום אגירה -סופה לפי יחסי ספיקה נכנסת -יוצאת.....
47	טבלה 11 - ספיקות תכן נבחרות לחישובי ממדי תעלה.....
47	טבלה 12 - נתוני תכן -מימדי תעלות.....
54	טבלה 13 - השוואה בין חלופות.....
55	טבלה 14 - טבלת סיכום מקטעי התכנון- חלופה א' - הסדרת נחל מצר.....
55	טבלה 15 - טבלת סיכום מקטעי התכנון- חלופה ב' - ויסות נחל מצר.....

1. מבוא

נחל מצר (נרבתה) זורם ממזרח למערב לאורך 17.5 ק"מ. במעלה הנחל זורם לאורך כ-500 מטר מחוץ לשטחי מדינת ישראל, ולאחר מכן כ-17 ק"מ בתוך מדינת ישראל, עד לשפך שלו לנחל עירון. הנחל עובר בסמוך לקציר, מצפה אילן, מצר, מייסר ושער מנשה. אפיקי הזרימה העיקריים הנכנסים אל הנחל (יובלים) הינם וואדי פודייל ונחל קפין.

נחל מצר ממוקם בחלקו הצפוני של אגן נחל חדרה. אגן נחל מצר נפרש על שטח של כ-70 קמ"ר. ראש האגן הינו בצפון הרי השומרון. שימושי הקרקע של אגן נחל מצר מחוץ לשטחי מדינת ישראל הינם שטחים בנויים ופתוחים ובתוך ישראל פתוחים, חקלאיים ובנויים. כניסת נחל קפין אל שטחי ישראל נעשה באופן מרוכז ע"י מעביר מים.

בשנת 2009 הוכנה תכנית אב לניקוז באגן נחל חדרה ע"י חב' פלגי מים. התכנית עודכנה באוקטובר 2018. תכנית זו מהווה תשתית תכנונית למסמך זה. יחד עם זאת בוצעו מספר עדכונים ספציפיים למטרות התכנית הנוכחית, כפי שיפורטו בהמשך הדוח.

התכנית הנוכחית כוללת מקטע של נחל מצר באורך של כ-5 ק"מ, ומקטע קצר של נחל קפין, באורך של כ-5 ק"מ, סמוך למצר ולמייסר. מטרת התכנית לתת מענה לבעיות של נזקי הצפות בכפר מייסר ובשטחים חקלאיים, בין השאר באמצעות ויסות זרימות ופשטי הצפה.

עבודה זו תאפשר ניתוח השטחים הסמוכים לצורך ויסות הנגר באגן בעודו במעלה ובכך להקטין את נזקי הצפות מהם סובלים ישובים לאורך הנחל ואף העיר חדרה.

2. נתוני רקע

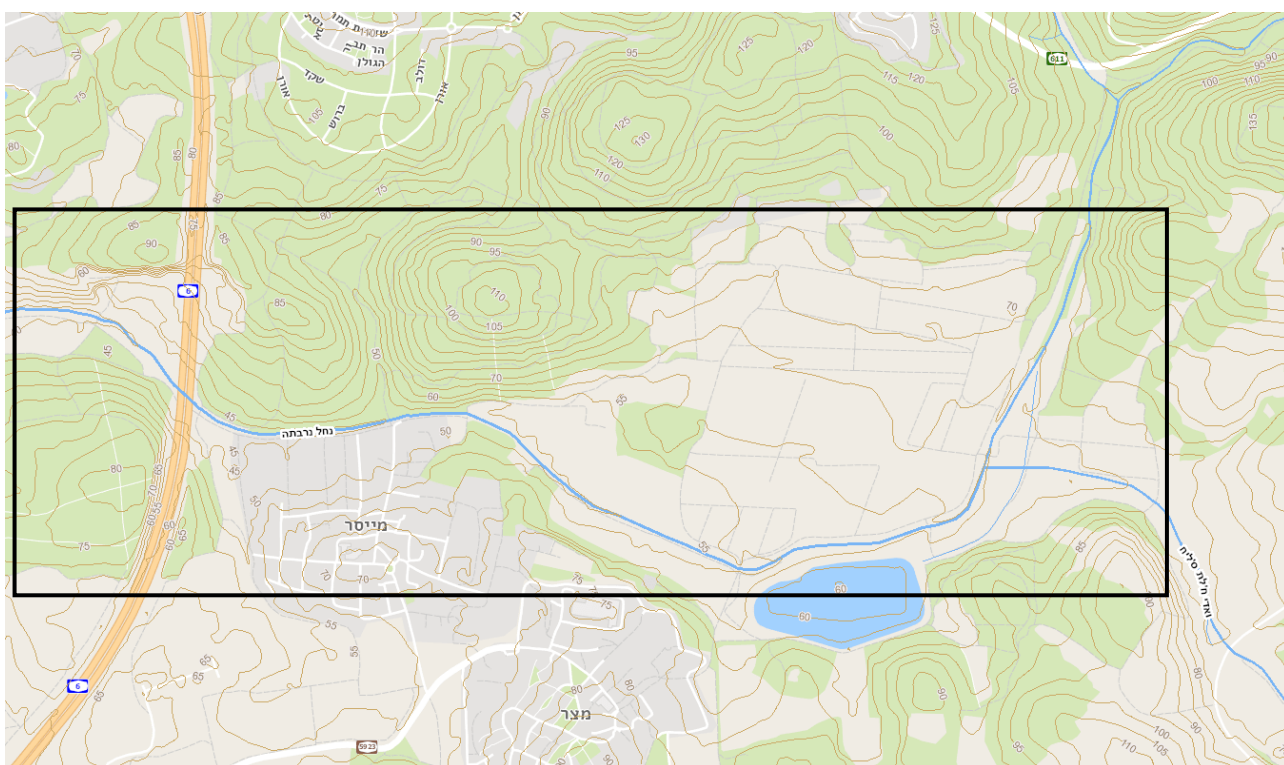
2.1 טופוגרפיה

מעלה נחל מצר הינו מצפון השומרון בסמוך לשוב ריחן וטורה אל-גרביה ממשיך מערבית למצפה אילן, משם צפונית למצר ומייסר, הנחל חוצה את כביש 6 עד להתחברות לנחל עירון.

ראש האגן של נחל מצר בהרי השומרון בגובה של כ-440 מ' מעל פני הים. הנחל זורם בבקעות צרות, מעובדות חקלאית, וסביבו משתפלות הגבעות התלולות. הנחל זורם דרך בסמ"ה בטופוגרפיה תלולה למדי, ההולכת ומתמתנת בהדרגה, בואכה כביש 6. ממערב לכביש 6 הטופוגרפיה מתמתנת עוד ונפתחת למישור השרון הצפוני, בחיבור עם נחל עירון, ברום של כ-30 מ' מעל פני הים. מעלה נחל מצר מאופיין בשיפועים תלולים יחסית של כ-2% ובמרכזו עד המורד פחות מ-1%. נחל קפין בחלקו העובר בפאתי הכפר, מאופיין בשיפועים תלול יחסית של כ-6% ובמורד מתמתן לשיפוע הקטן מ-1%.

קטע נחל מצר שבתחום התכנית זורם מרום של כ-75 מ' מעל פני הים, עד רום של כ-45 מ' מעל פני הים. קטע נחל קפין שבתחום התכנית זורם בין גבעות מרום של 70 מ' מעל פני הים עד רום של 60 מ' מעל פני הים.





איור 1 - נחל מצר ונחל קפין - מפה טופוגרפית



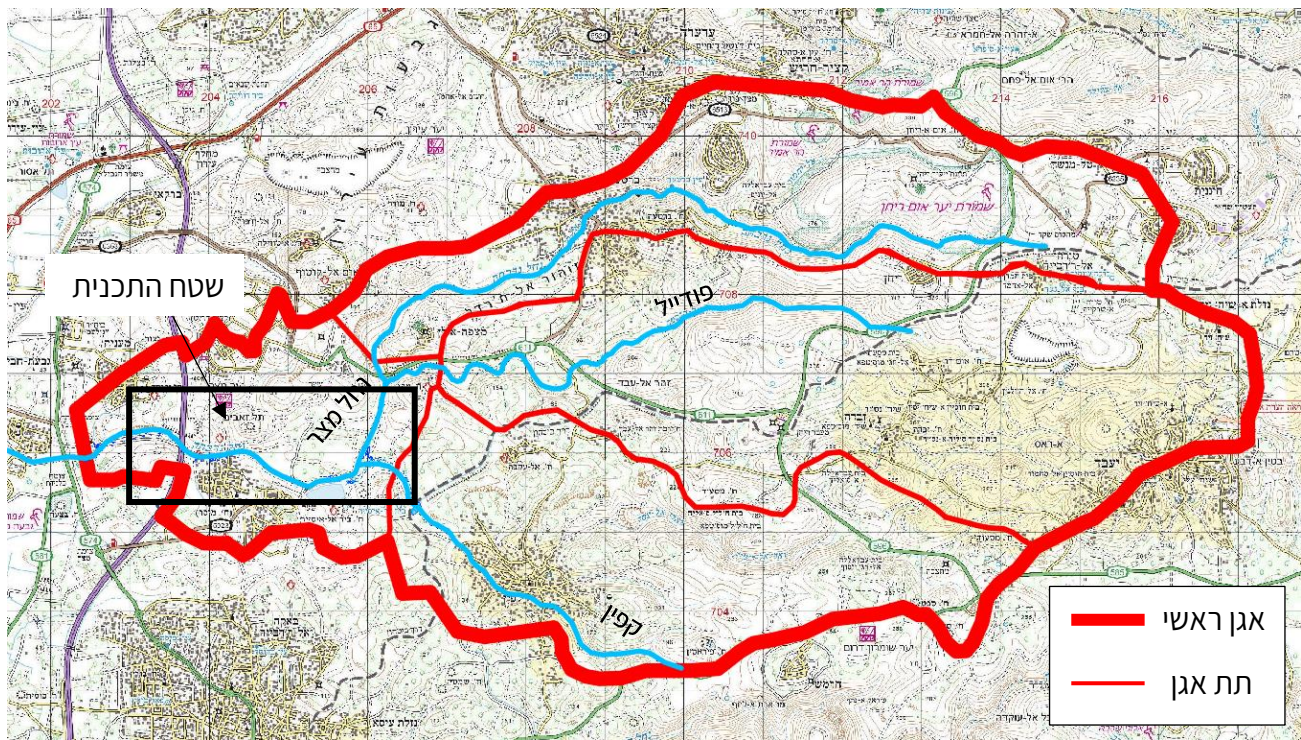
איור 2 - נחל מצר ונחל קפין - תצ"א

2.2 אגן ההיקוות

אגן נחל מצר ממוקם בחלקו המרכזי של אגן ההיקוות הראשי – אגן נחל חדרה. אגן נחל מצר משתרע על שטח של כ-70 קמ"ר ומנוקז על ידי נחל מצר (נרביתה) ואפיקיו. ראש האגן הינו בצפון הרי השומרון. נחל מצר (נרביתה) זורם ממזרח למערב לאורך 17.5 ק"מ. במעלה הנחל זורם לאורך כ-500 מטר מחוץ לשטחי מדינת ישראל, ולאחר מכן כ-17 ק"מ בתוך מדינת ישראל, עד לשפך שלו לנחל עירון. הנחל עובר בסמוך לקציר, מצפה אילן, מצר, מייסר ושער מנשה. אפיקי הזרימה העיקריים הנכנסים אל הנחל (יובלים) הינם וואדי פודייל ונחל קפין.

שימושי הקרקע של אגן נחל מצר מחוץ לשטחי מדינת ישראל הינם שטחים בנויים ופתוחים ובתוך ישראל פתוחים, חקלאיים ובנויים. כניסת נחל קפין אל שטחי ישראל נעשה באופן מרוכז ע"י מעביר מים מתחת לגדר ההפרדה. במרכזו של הנחל נמצא מאגר מצר לאיגום שיטפונות לצורכי חקלאות. בוצעה הסטה של הנחל לכיוון המאגר לצורך מילוי. כיום, מאגר מצר משמש לאיגום מי קולחים ועל כן בוטלה ההסטה מהנחל למאגר.

איור מס' 3 מציג את אגן ההיקוות הראשי ותתי האגן של נחל מצר



איור 3 – אגן היקוות מצר

2.3 תכניות בינוי עתידיות

לאורכו של נחל מצר משני צדיו קיימות מספר תכניות מאושרות בתב"ע שלא בוצעו נכון להיום. עיקרי התכניות הם:

- הרחבה בעיר חריש ממזרח לעיר הקיימת ומערבית למעלה נחל מצר והרחבת
- הרחבה היקפית של הישוב מצפה אילן
- הרחבה ממזרח לקיבוץ מצר
- הרחבה מצפון למייסר

באיור מס' 4 מובאות תכניות התב"ע המאושרות מתוך האתר הממשלתי

תכניות תב"ע מאושרות



איור 4 - תכניות תב"ע באזור אגן מצר

תכניות מאושרות

חריש/ת1-בוצע

חריש/2א

תכנית חפאג/1287/מ/341

חריש/2

מ/414

מ/408

מ/במ/192

2.4 סיווג קרקעות

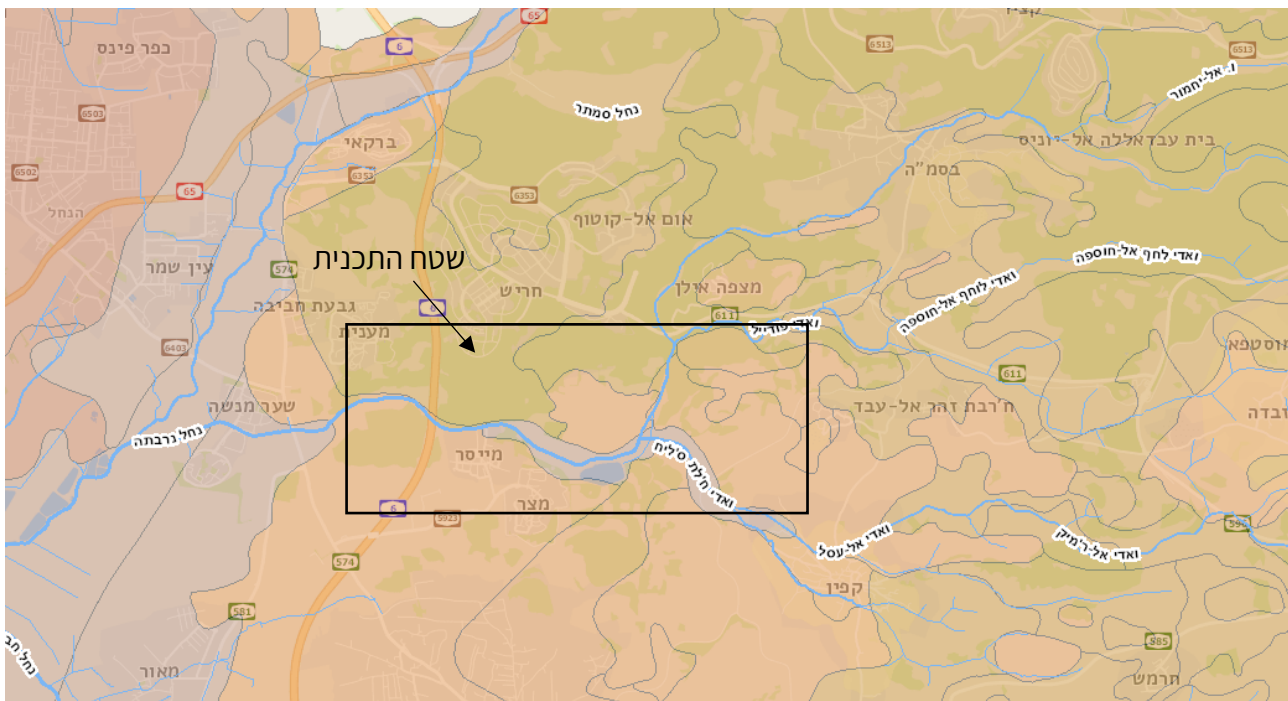
חבורות הקרקעות בשטח התכנית מורכבות מקרקעות טרה רוסה ורנדזינה עם גרומוסולים במרכז נחל מצר ובאפיק נחל קפין.

הטרה רוסה מאופיינת בקרקע חרסיתית חומה-אדומה הנוצרת מבלייה של גיר קשה. בדרך כלל מאופיינת בעומק נמוך יחסית וגרגרית בעלת תכולה גבוהה של תחמוצות ברזל וחומר אורגני. קרקע זו נפוצה באזורי אקלים ים תיכוני ובארץ היא מופע בולט בהרי הגליל, הכרמל, השומרון ויהודה.

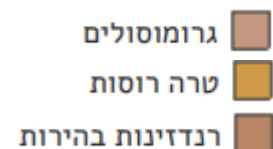
הגרומוסולים הינן קרקעות חרסיתיות דקות גרגר, בצבע חום כהה או חום-אפור כהה. בעונת היובש הן נסדקות במידה ניכרת. השכבה העליונה היא לרוב גרגרית. בשכבה השנייה מצוי מבנה עמודי גס ומהודק, כשהקרקע יבשה. שכבה זו מגיעה לעומק 0.5-1.0 מ'. הגרומוסולים פוריים ומעובדים לחקלאות, אבל עקב חידור איטי ואוורור לקוי מתאימים בעיקר לגידולי שדה.

הרנדזינה החומה הינה קרקע רדודה, מכוסה גיר, קירטון ונארי, ומכילה כמויות גדולות של הומוס (שרידי חומר צמחי מפורק).

באיור מס' 5 ניתן לראות את החלוקה לחבורות קרקע בשטח התכנית מתוך אתר המפות הממשלתי

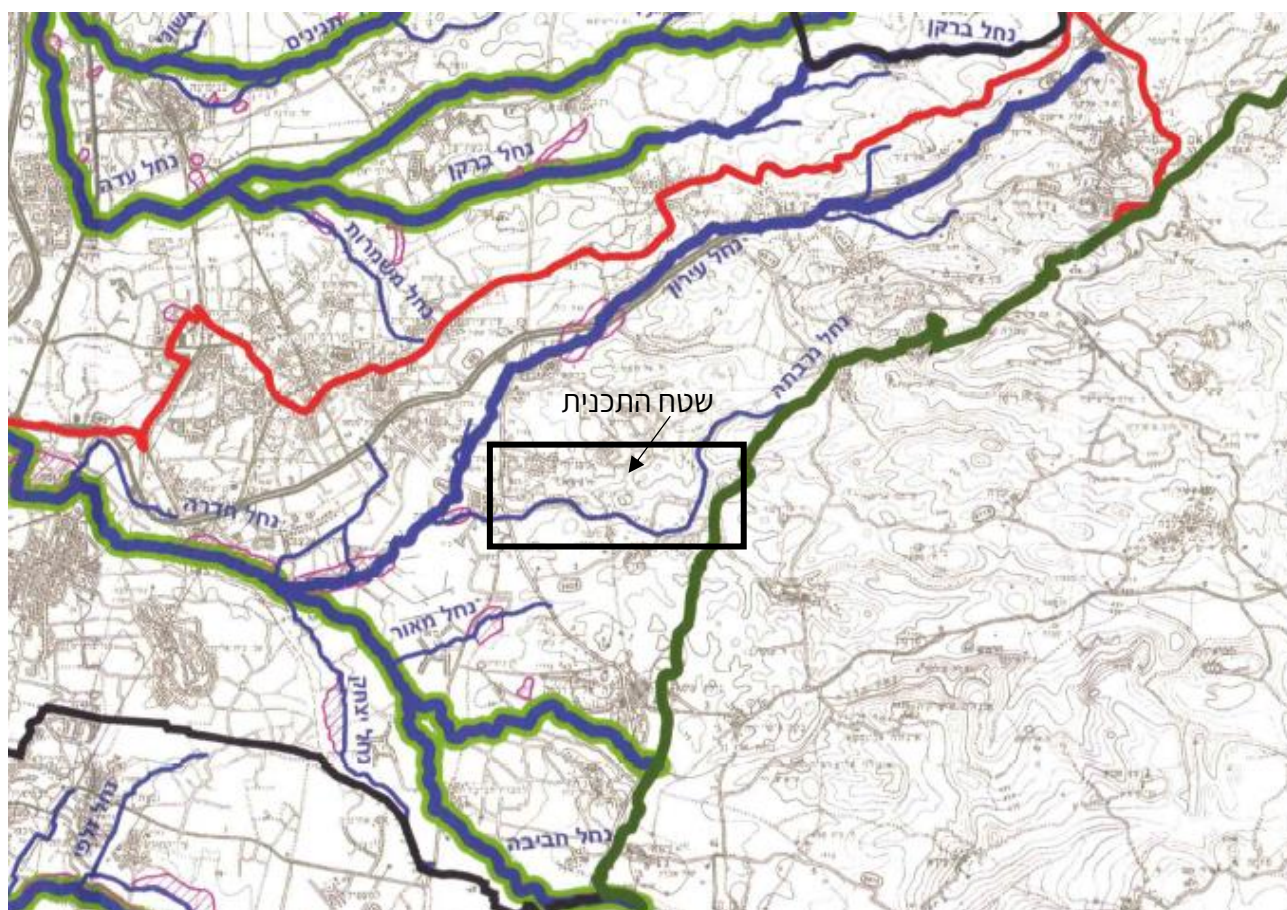


איור 5 - חבורות הקרקע באזור אגן מצר



2.5 עורקים ופשטי הצפה קיימים

נחל מצר (נרבתה) מוגדר כעורק ניקוז משני בתחום נחל לתכנון. במורד הנחל מוגדרים מספר אזורים כפשטי הצפה. נחל מצר חובר אל נחל עירון, אשר מוגדר כעורק ניקוז ראשי. איור 6 מציג את שטח התכנית ע"ג תכנית המתאר הארצית לנחלים וניקוז (תמ"א 34 ב'-3).



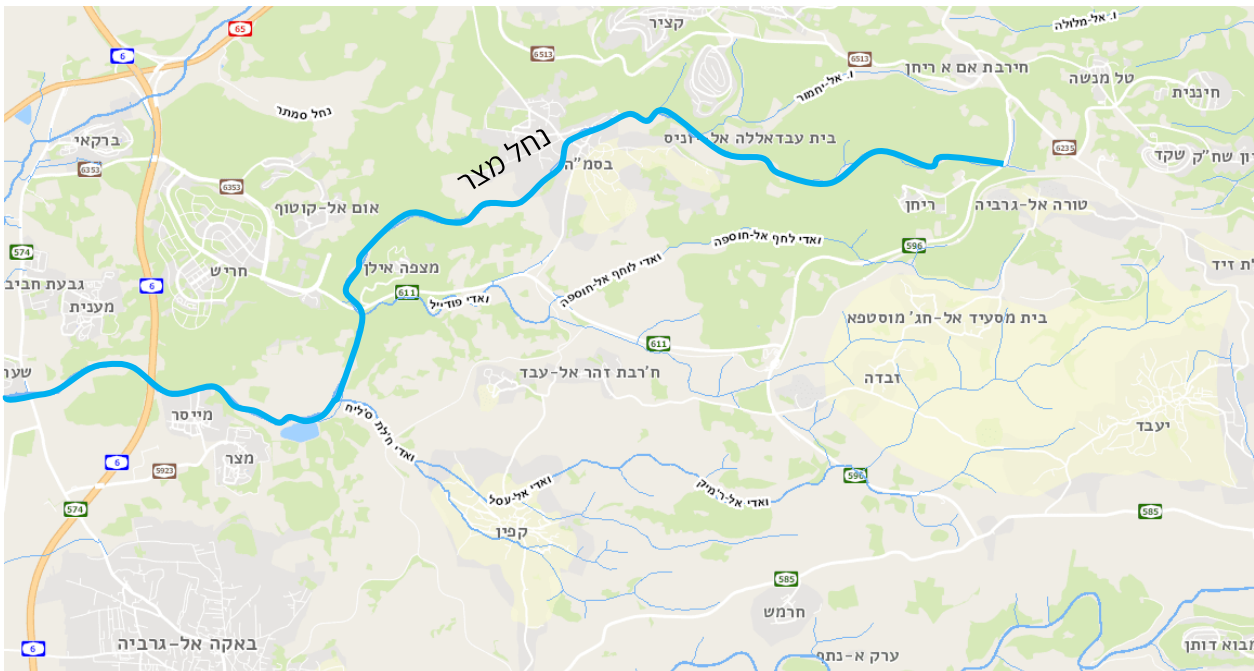
איור 6- תמ"א 34 ב'-3 באזור התכנית

2.6 מערכת נחלים עיליים

נחל מצר

נחל מצר הינו נחל אכזב המשתרע לאורך 17.5 ק"מ כאשר 500 מ' מתוכו ברשות הפלסטינית. הנחל מנקז כ- 68 קמ"ר של שטחים בנויים, פתוחים וחקלאיים. מעלה הנחל הינו ההררי וזורם מצפון לישוב ריחן ברום של כ- 350 מ' מעל פני הים ועד לנקודת החיבור עם נחל עירון בתוואי מתון יותר עד רום של כ- 30 מ'. תוואי הנחל זורם בסמוך למספר ישובים ועובר בכפר בסמ"ה לדרום ובמורד עובר הנחל מתחת לכביש 6 עד לחבירה עם נחל עירון (כ-3.6 ק"מ לאחר חציית כביש 6). במורד נחל מצר, קיימות שתי כניסות של מוצאי ניקוז העיר חריש לנחל מצר. השיפועים לאורך הזרימה נעים בין 0.6% - 1.15%.

באזור התכנית מתנקזים אל נחל מצר ואדי פודייל ונחל קפין. איור 7 מציג את תוואי נחל מצר בתחום הפרויקט.



איור 7 - תוואי נחל מצר בתחום התכנית



אפיק ניקוז העיר חריש

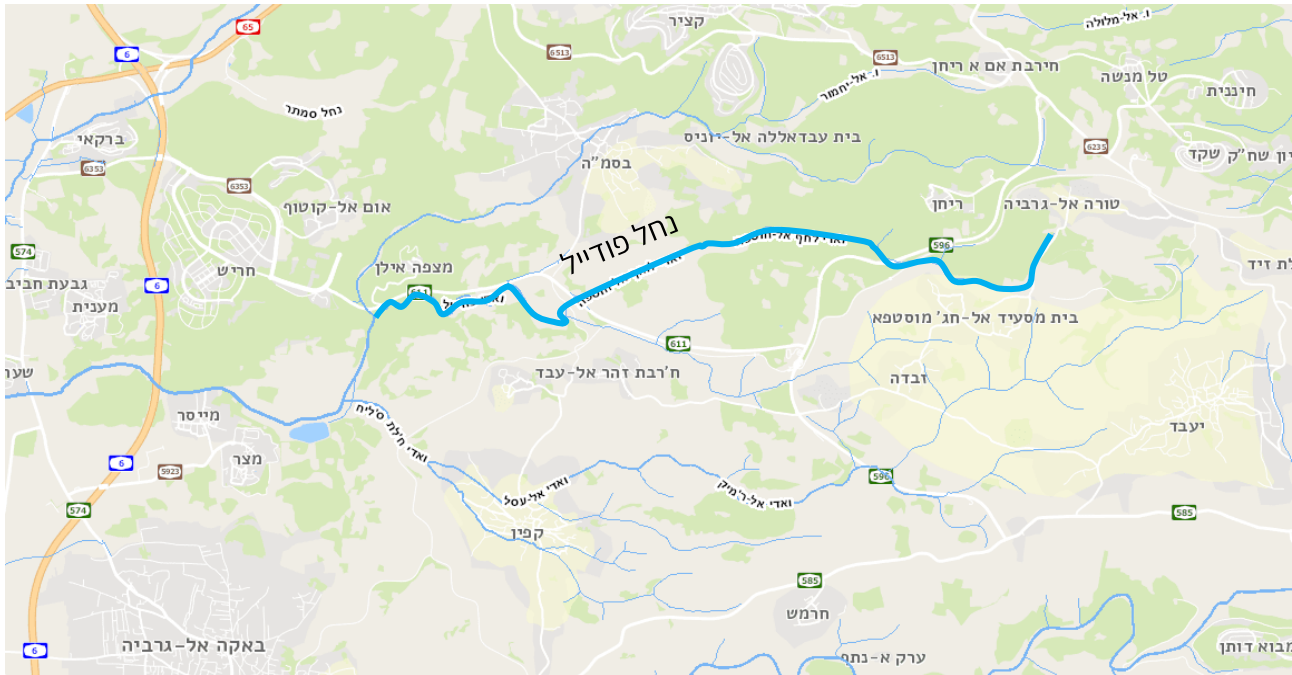


תוואי תעלה מורד נחל מצר צפונית למייסר

ואדי פודייל

ואדי פודייל זורם לאורך של כ-9.8 ק"מ ומנקז כ-26 קמ"ר. כ-2.6 ק"מ ממעלה הנחל בשטחי הרשות הפלסטינית וחוצה את גדר ההפרדה לשטחי ישראל. ראשיתו של האפיק דרומית לטורה אל-גרביה ברום של 350 מ' מעל פני הים וחובר לנחל מצר במורד מדרום למצפה אילן כ-74 מ' מעל פני הים. האפיק מנקז בעיקר שטחים פתוחים ומעט שטחים בנויים. מעלה האפיק מאופיין בשיפוע של 3.5% ואילו במורד מתמתן השיפוע ל 0.12%.

איור 8 מציג את תוואי נחל ואדי פודייל בתחום הפרויקט.



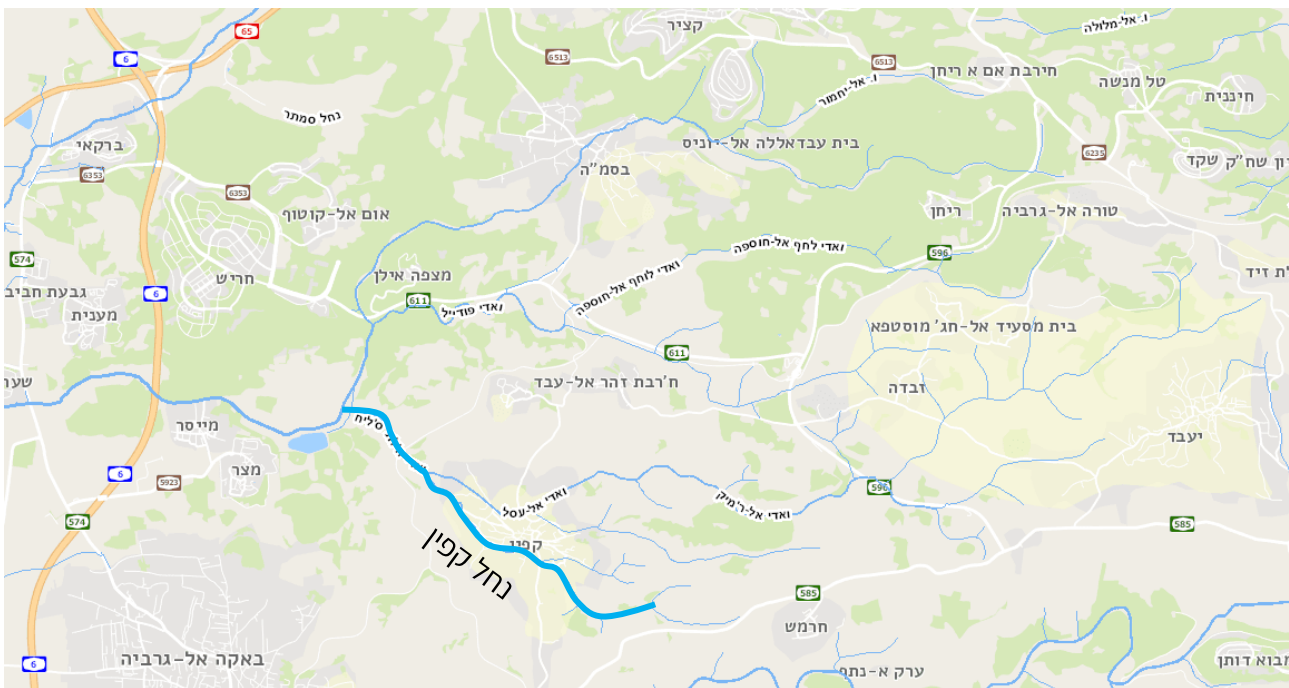
איור 8- תוואי ואדי פודייל בתחום התכנית

נחל קפין

אורכו של הנחל הינו כ- 5 ק"מ מתוכם 1 ק"מ בשטח ישראל ומנקז שטח של כ- 17 קמ"ר. הנחל קצר ויורד במתלול המערבי של גבעות השומרון המזרחי. ראשיתו מזרחית לכפר קפין ברום של כ- 150 מ' מפני הים בשיפוע של כ-1.5% ויורד בשיפוע של כ-1% עד לחבירה לנחל מצר ברום של 60 מ'. הנחל במעלה עובר בשטחים פתוחים ובנויים (כפר קפין) ובמורד בשטחים חקלאיים.

אפיק נחל קפין שבשטחי ישראל, מאופיין בתוואי לא מוגדר וזורם בין מטעי זיתים. דרכים חקלאיות חוצות את אפיק הזרימה מספר פעמים באמצעות מעבירים איריים. הנחל חובר לתעלת הטייה ומשם אל נחל מצר.

איור 9 מציג את תוואי נחל קפין בתחום הפרויקט



איור 9 – תוואי נחל קפין בתחום התכנית



תוואי תעלה מורד נחל קפין



תוואי תעלה מעלה נחל קפין

2.7 תשתיות קיימות

מעבירי מים

במסגרת התכנית קיימים שני סוגי מעבירים שהם גם גשרים: מעביר בוקס ושלושה מעבירי צינור. במקטע הנחל מזרחית למייסר קיים גשר מעבירי בוקס 3 פתחים בגודל 4 X 1.8 מ', וצפונית למייסר בדרך השירות ההיקפית של הכפר 3 מעבירים בקוטר 1.6 מ' כל אחד. לאורך השנים תועדו מספר אירועי הצפה מאסיביים באזור זה של מייסר.



מאגר מי שיטפונות (כיום - מאגר קולחים)

מאגר נחל מצר הוקם כמאגר לאיגום מי שיטפונות אליו זורמים מי הנחל בזמן שיטפון ונאגמים לצורך השקיית השטחים החקלאיים הסמוכים. בפועל, לא זרמו מספיק מים בנחל בכדי למלא את המאגר והוא נותר ברובו יבש ולכן הוסב ייעודו למאגר מי קולחים. כיום נחסם מעבר הזרימה מהנחל אל אפיק ההטיה ומאפיק ההטיה אל המאגר, אולם נחל קפין מתחבר אל תעלת ההטיה ומשם חזרה לנחל מצר.



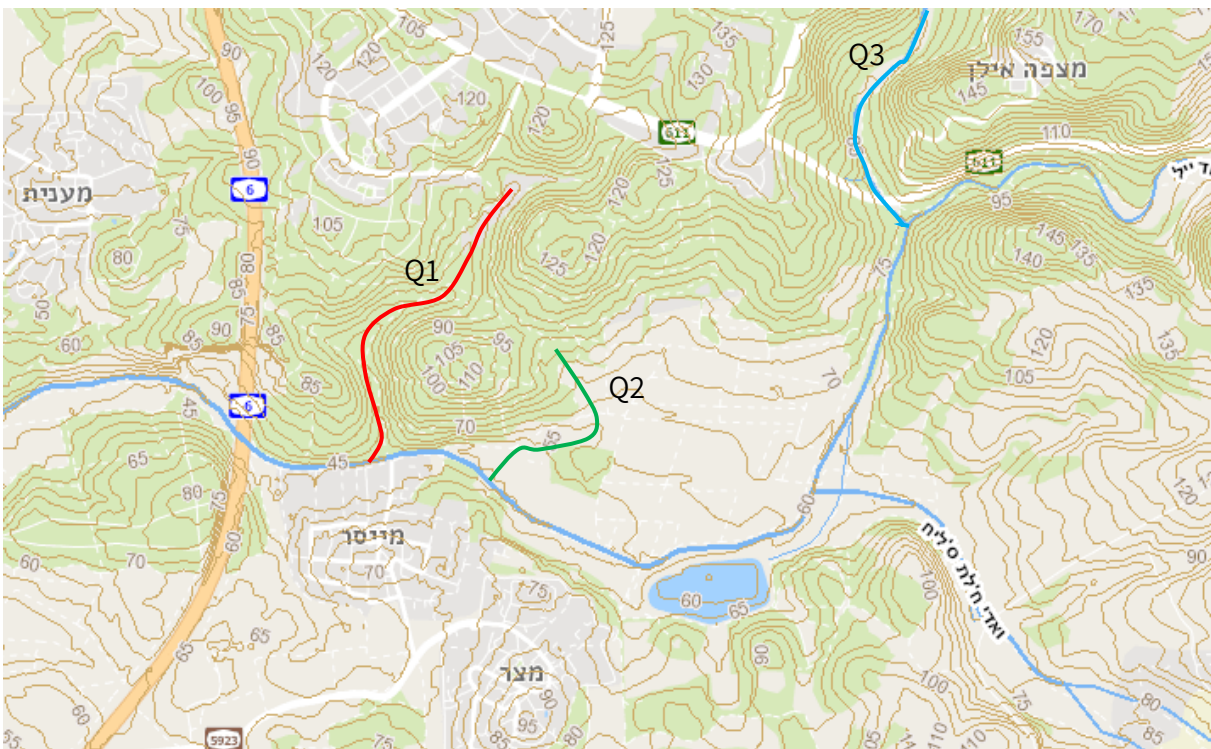
2.8 היישוב חריש והשפעתו על הניקוז



היישוב חריש ממקם צפונות לנחל מצר ומהווה מקור משמעותי לנגר שמקורו בשטח בנוי עתידי וקיים. בתת פרק זה מוצג חלק מתוך תכניות האב לניקוז של העיר חריש כפי שתוכננו ע"י משרד מיאר 2013.

מוצאי ניקוז

ניתן לראות באיור מס' 10 את שני מוצאי הניקוז Q1, Q2 של השכונות הדרומיות אל פתרון הקצה בנחל מצר ואת מעלה נחל מצר המסומן ב-Q3. הספיקות החזויות לחלקים הבנויים בחריש הן כ-10 מ"ק/שנייה בכל אפיק. מסיור בשטח נראה כי הספיקה שזורמת ב-Q1 הינה 30 מ"ק/שנייה לפחות, בשונה מהחישובים שהוצגו. על כל פנים, הספיקות המחושבות משמעותיות ומהוות כ-20% מספיקת התכן במורד נחל מצר, כפי שתוצג בהמשך.



איור 10 - מוצאי הניקוז של העיר חריש



מוצא ניקוז



מוצא הניקוז עבור Q1



תעלה ממורד מוצא ניקוז Q1



אזור אפשרי לוויסות במוצא Q1

מעלה נחל מצר (Q3) עובר דרך שטח פתוח אל מעביר מתחת לכביש מס' 611, מזרחית לחריש. מעביר הכביש מורכב משישה מעבירי צינור במעלה בקוטר פנימי של 1 מטר ובמורד מעביר בוקס 3X4, כפי שמוצג מתמונות להלן. מבנה המעביר יוצר ויסות בשטח הפתוח שמעלה המעביר. ניתן לשפר את הוויסות על ידי חסימה חלקית של הצינורות שיאפשרו איגום לפי תכנון.



מעלה נחל מצר מתחת לכביש מס' 611



מעביר כביש מס' 611

2.9 תיאור הבעיות

עיקר הבעיות בשטח התכנית, כפי שעלו בסיורי השטח, הינם ליישוב מייסר ולשטחים החקלאיים. לאחר ניתוח המודל ההידראולי יתווספו אזורים בעייתיים נוספים ויחודדו הבעיות שמוצגות בפרק זה.

2.9.1 בעיות ניקוז ביישוב מייסר



הכפר מייסר הינו יישוב ערבי ישראלי דרומית לנחל מצר. היישוב ממוקם ברום של 70 מטר וממערב עובר ערוץ זרימה המתנקז לנחל מצר. מקטע נחל מצר, הסמוך ליישוב, מאופיין בחתך זרימה קטן בהשוואה לספיקות הזורמות בו. בנוסף שלושת המעבירים במקטע הם בעלי כושר הולכה נמוך ומחריפים את הבעיה הקיימת. יש לבצע הסדרה של הנחל ותכנון מחודש של המעבירים באופן דחוף כפי שיוצג בהמשך.

ניקוז הישוב

קיימת מערכת תת קרקעית לניקוז עם פתרון קצה בנחל מצר. ניקוז פנים הישוב איננו מהווה בעיה אך רצוי להסדיר את כניסת הנגר הפנימי לנחל. הגדה הצפונית של נחל מצר מצפון למייסר מתחתרת ודורשת ייצוב.



אזור להסדרת כניסת הנגר העילי של מייסר לנחל



מוצא הניקוז התת קרקעי



התחתרות גדה צפונית

הצפות

נחל מצר עולה על גדותיו בכל מספר שנים וגורם לנזקים כבדים ברכוש ויתרה מכך, מסכן את התושבים. בכל אירוע הצפות שכזה האזור המוצף מגיע עד למרכז הישוב. הכפר סובל שנים ארוכות מהצפות שמקורן בעליית גדות נחל מצר מצפון. עם התקדמות בנייתה של העיר חריש בעיות ההצפה הולכו ומחריפות.



מפגעי אשפה

נחל מצר משמש באופן לא רשמי כאתר פסולת ברוב החלקים הסמוכים לישוב. מעבר למפגע הנופי, פסולת בנחל מפריעה לזרימה ויכולה לגרום להערמות מים בנחל ולהעצים הצפות הקיימות בו. נדרשת תחזוקה, פינוי ואכיפה במקטע הנחל.



2.9.2 בעיות בשטחים החקלאיים

נחל קפין, מורד נחל מצר ותעלת ההטיה

במספר מקומות בנחל קפין קיימים הפרשי גובה בגדות הנחל. בנוסף, תוואי הנחל איננו מוגדר ומציף את השטחים החקלאיים משני צדיו. תופעה דומה מתרחשת גם במורד נחל מצר, לאחר חבירת תעלת ההטיה לנחל. השטחים החקלאיים מאבדים קרקע דבר הגורם לחשיפת שורשים במטעים ולאחוז אבנים גבוה בפני הקרקע. בתעלת ההטיה קיימת הצפה מאסיבית בנקודה בה נפרצה סוללת התעלה, כ- 30 מטר לפני המאגר. מורד נחל קפין מתחבר בזווית חדה אל תעלת ההטייה ואז מערבה לכיוון המאגר ומשם צפונה עד לחיבור למורד נחל מצר.



סחיפת קרקעות מאסיבית בנחל קפין



נקודת פריצת הסוללה בתעלת ההגנה

3. נתונים הידרולוגים בנחל מצר ואפיקו

3.1 ספיקות שיא מתוך תכנית האב

תכנית אב לניקוז של אגן נחל חדרה עודכנה ב- 2009 על ידי חב' פלגי מים בשיתוף עם התחנה לחקר הסחף. במסגרת התכנית נותחו הספיקות באגן נחל חדרה במודל הידרולוגי-סטטיסטי ובשיטה האנלוגית-הידרולוגית. ספיקות התכן בטבלה מס' 1 הם תוצאה של בחינת כל אגן לגופו והשיטה התאימה לו ביותר.

טבלה 1 - ספיקות שיא מומלצות בהסתברויות השונות

שם הנחל	נק' מוצא	שטח האגן [קמ"ר]	ספיקה נבחרת [מ"ק לשנייה]				
			1%	2%	5%	10%	20%
1. נחל חדרה	שפך לים	566	397.8	295.5	191.3	129.0	80.8
2. נחל חדרה	כביש כניסה מזרחית לחדרה	529	380.3	282.6	182.9	123.3	77.1
3. נחל חדרה	במורד נחל חביבה	342	280.5	210.6	135.2	92.2	57.4
4. נחל חדרה	כביש מס' 581	210	203.3	152.6	98.0	66.8	41.8
5. נחל חדרה	כביש מס' 8	207	201.4	151.2	97.0	66.2	41.2
6. נחל חדרה	כביש מס' 574	172	178.2	133.8	85.9	58.6	38.5
7. נחל חשרשי	לפני כניסה לנחל חדרה	12.6	58.3	46.8	33.9	25.8	18.5
8. נחל חשרשי		7.4	48.0	36.9	26.4	19.8	14.0
9. ת. איסונג	לפני כניסה לנחל חשרשי	5.2	21.9	18.4	14.2	11.3	9.3
10. יובל נחל חדרה	תעלה מזרחית לחדרה	8.7	37.3	31.1	23.4	18.4	13.6
11. ת. תלמי אלעזר ראשית	לפני כניסה לנחל עירון	4.1	27.2	22.9	17.7	14.1	11.8
12. ת. תלמי אלעזר ראשית	ביציה מתלמי אלעזר	1.07	7.9	6.8	5.3	4.3	3.6
13. ת. תלמי אלעזר 2		2.75	27.0	23.2	18.5	15.3	12.8
14. ת. תלמי אלעזר 3		0.25	0.8	0.5	0.4	0.3	0.3
15. נחל עירון	לפני כניסה לנחל חדרה	147.2	200.1	148.7	98.3	64.9	40.8
16. נחל עירון	במורד נחל מצר	134.6	191.3	142.2	92.0	62.0	38.8
17. נחל עירון	לפני כניסה לנחל מצר	63.6	90.8	68.9	43.9	30.3	18.8
18. נחל עירון	כביש מס' 574	46.1	73.5	55.8	35.5	24.5	15.2
19. נחל עירון	כביש מס' 8	44.8	72.1	54.7	34.8	24.0	14.9
20. נחל עירון	כביש כניסה לכפר קרע	32.6	58.5	44.4	28.2	19.5	12.1
21. נחל עירון	כביש כניסה לערערה	26.2	50.6	38.4	24.4	16.9	10.5
22. נחל עירון	אום אל פחם 2	7.8	22.7	17.3	11.0	7.6	4.7
23. ת. צומת חנה		5	31.2	25.6	18.9	14.3	10.7
24. ת. עירון מאור 2		0.31	6.0	5.2	4.1	3.4	2.8
25. ת. עירון מאור 3		1.33	13.2	11.1	8.6	6.9	5.6
26. נחל מצר	לפני כניסה לנחל עירון	70	98.5	73.9	47.0	31.3	18.7
27. נחל מצר	כביש מס' 8	67	95.1	71.1	45.1	30.0	17.8
28. נחל מצר	מורד כניסת יובל נחל מצר	54	84.2	62.8	39.7	26.3	15.6
29. נחל מצר	מורד כניסת ואדי פדיל	37	55.2	42.3	27.2	18.5	11.0
30. נחל מצר	מעלה	10.5	19.8	15.5	10.4	7.3	4.6
31. נחל כפן יובל נחל מצר	לפני כניסה לנחל מצר	17	28.6	22.1	14.6	10.1	6.2
32. יובל ואדי פדיל	לפני כניסה לנחל מצר	26	39.6	30.6	20.0	13.8	8.4
33. ת. שער משה		0.47	11.0	9.6	7.8	6.6	5.4
34. ת. צומת משה		0.73	8.0	6.8	5.4	4.4	3.6
35. נחל יבש	לפני כניסה לנחל עירון	3	26.4	22.2	17.1	13.7	11.2
36. נחל יבש	כביש מס' 65	0.5	6.8	5.9	4.7	3.9	3.2
37. נחל יבש	מורד כניסת ת. שנטל	0.95	13.1	11.2	8.8	7.2	5.9
38. ת. שנטל	לפני כניסה לנחל יבש	1.4	19.8	16.9	13.3	10.8	8.9
39. ת. גלעם	לפני כניסה לנחל עירון	0.9	7.5	6.5	5.2	4.3	3.5
40. ת. ברקאי	לפני כניסה לנחל עירון	4.2	40.6	34.9	27.8	23.0	18.9
41. ת. מענית		3.9	35.0	29.8	23.5	19.2	15.7
42. ת. צומת עירון		0.27	3.5	3.0	2.4	2.1	1.7
43. נחל ערערה	יובל נחל עירון במעלה	11	28.5	21.7	13.8	9.5	5.9
44. נחל ערה		1.26	9.4	8.2	6.6	5.6	4.6
45. נחל יצחק	לפני כניסה לנחל חדרה	13.3	51.9	42.1	30.0	21.7	14.2
46. נחל יצחק	מורד כניסת תעלת אחיסוב	10.4	44.7	36.2	25.8	18.6	12.1
47. ת. אחיסוב ראשית	לפני כניסה לנחל יצחק	5.4	51.6	43.0	32.8	25.8	21.1
48. תעלת אחיסוב משנית	לפני כניסה לאחיסוב ראשית	1.85	20.5	17.5	13.7	11.2	9.2
49. ת. אחיסוב צפונית		1.1	22.6	19.4	15.5	12.8	10.5
50. ת. אחיסוב דרומית		0.8	20.8	18.1	14.7	12.4	10.2
51. נחל מאור	כפר מאור	7.3	24.6	18.3	11.4	7.6	4.6
52. נחל מאור	כביש מס' 8	5.13	13.7	11.6	8.9	7.0	5.5
53. נחל חביבה	כביש מס' 8	127.7	148.1	110.7	71.5	51.8	29.5
54. נחל חביבה	לפני כניסה לנחל חדרה	131	148.4	112.5	72.7	49.3	30.0

3.2 חקירת אירועים חריגים 2012/13

בחורף בשנת 2012/13 התרחשו אירועי גשם ואירועי זרימה נדירים במספר אגנים בארץ שדרשו הפקת לקחים. דו"ח עבור נת"י משנת 2016 מציג את נתוני הספיקות שנמדדו באירועים אלו. עבור כל ספיקת שיא מדודה הותאמה הסתברות או תחום הסתברות מתאים.

טבלה מספר 2 מציגה את נתוני הספיקות וספיקותיהם שנמדדו וגרמו להצפות בכבישים באגן נחל חדרה וכן כושר ההולכה במעבירים רלוונטיים.

טבלה 2 – ספיקות שיא באירועי חורף 2012/13

שם הנחל	כביש	שטח אגן היקוות (קמ"ר)	ספיקת השיא (מ"ק/שניה)	הסתברות השיא (%)	כושר ההולכה במעביר המים (מ"ק/שניה)	הסתברות ספיקת כושר ההולכה (2) (%)
חביבה	574	124	110	1-2	10	35
חדרה	574	192	150	1-2	120 ⁽¹⁾	4
מצר (נרבתה)	574	68	76	1	30	10
עירון	574	38	55	5	10	30
חביבה	5814	128	110	1-2	40	10
חביבה	581	128	110	1-2	90	4
חביבה	כביש כניסה לשדה יצחק	128	110	1-2	50	8

3.3 דוח אירועים חריגים 2017/18

בינואר 2018 התרחשה סופה שגרמה לזרימות משמעותיות באגני נחל חדרה ואלכסנדר. אירוע גשם חריג זה התרחש לאחר אירועי קשם מוקדמים ומתונים יותר כך שהקרקע הייתה רוויה ולכן פחות חדירה. כתוצאה מהתקדמות הבניה בעיר חריש, שטחים טבעיים רבים ומחלחלים הפכו לבנויים ואטומים. ספיקות השיא שנמדדו בשנה זו קטנה בכ- 50-80% ביחס לספיקות שנמדדו ב-2012/13. המידע החדש אשר מובא בדו"ח זה לא משנה את הספיקות התכן כפי שחושבו בפרק 5.

דו"ח נמצא בשלבי הכנה ועל כן איננו מלא, בטבלה מס' 3 מובאות הספיקות כפי שנמדדו ב- 2018 והשוואתן ל- 2013. ניתן לראות כי אין התאמה של הסתברות לספיקות שנמדדו.

טבלה 3 – ספיקות שיא ינואר 2018 והשוואתן לחורף 2013

תחנה	אינדקס תחנת מדידה	נ.צ. (רשת ישראל החדשה)	שטח האגן (קמ"ר)	ספיקת שיא (מקש"נ)	ספיקת שיא סגולית (מקש"נ/קמ"ר)	ספיקת שיא - 2013 (מקש"נ)	ספיקת סגולית - 2013 (מקש"נ/קמ"ר)
ואדי אל חוספה - כביש 611	1	208561/707051	6.4	(10)	(1.6)	14.5	2.3
נרבתה- כביש 611	2	206108/707050	17.6	(12)	(0.7)	-	-
נרבתה - מייסר	3	204767/705767	32.5	35	1.1	44	-
נרבתה	4	202830/706221	68	149	0.7	76	1.1
עירון - שער מנשה	5	202324/708987	59	41*	0.7	62*	1
עירון - תלמי אלנור	6	198358/704580	140	100	0.7	116	0.8
יצחק	7	199411/700529	2.6	8	3.1	-	-
חדרה כביש 6	8	202271/701772	200.9	56*	0.3	-	-
חביבה ע"י כביש 6	9	202011/698774	183.6	24*	0.1	-	-
חדרה, גן-שמואל	10	195900/705160	579	221*	0.4	279*	-

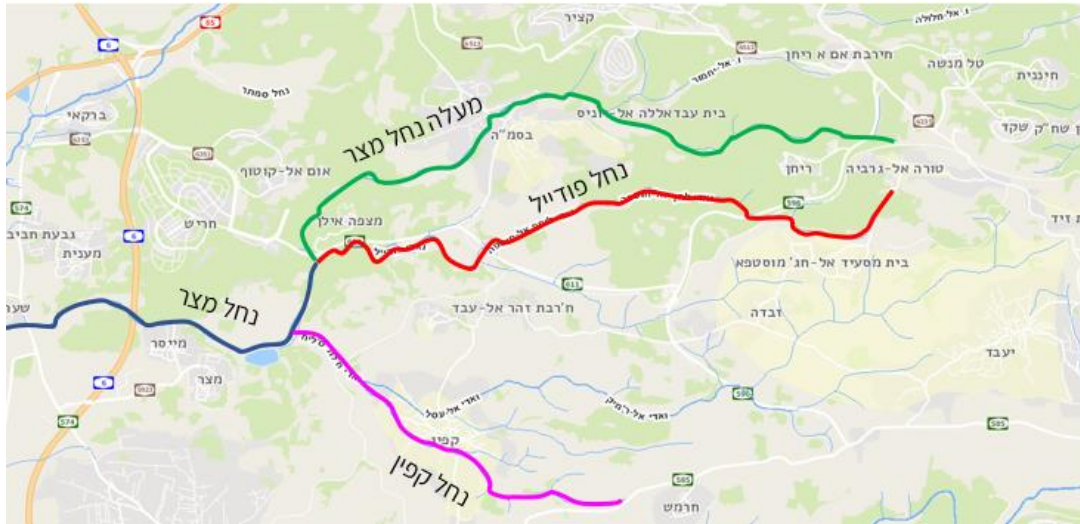
1- ספיקת השיא כוללת 44 מקש"נ שחושבה באפיק בתוספת כ- 5 מקש"נ שגלשו מהאפיק (איור 7 - סימני זרימה במקביל לנחל נרבתה).

0 - אומדן ספיקה. נמדד במעבירי מים.

4. ספיקות התכן

לצורך תכנון אזורי הוויסות יש לקבוע את הספיקות הקיימות בנחל מצר ואפיקו. תכנית האב שהוכנה עבור נחל חדרה תשמש כמקור השוואה לחישוב הספיקות לפי מודלים נוספים.

טבלה מס' 4 מציגה את הספיקות עבור תתי האגנים באגן מצר כפי שחושבו בתכנית האב איור מס' 11 מציג את הנחלים המנקזים את תתי האגנים באגן מצר, שלפיהם בוצעו חישובי הספיקות.



איור 11 - נחלים ראשיים בתחום התכנית

4.1 ספיקות על פי תכנית האב לניקוז אגן נחל חדרה

בטבלה מס' 4 מוצגות ספיקות התכן בהסתברויות השונות עבור אגני התכנית, כפי שחושבו בתכנית האב המעודכנת לניקוז אגן נחל חדרה. עבור נחלי התכנית, לא חלו שינויים משמעותיים בספיקות התכן כפי שנקבעו בתכנית האב הקודם משנת 2009.

טבלה 4 - נתוני ספיקה תכן מתוך תכנית האב לניקוז נחל חדרה [2018]

תכנית אב-אגן חדרה [מ"ק/שניה]				שטח אגן [קמ"ר]	שם
1%	2%	5%	10%		
40	31	20	14	26	נחל פודייל
29	22	15	10	17	נחל קפין
95	71	45	30	66	מזרחית לכביש 6
99	74	47	31	68	מערבית לכביש 6

4.2 ספיקות על פי מודל סטטיסטי - אזורי (רשות המים)

מודל פותח עבור רשות המים ע"י עמיר גבעתי, 2018. במסגרת המודל נקבעו ספיקות שיא ל-16 אזורים הידרולוגים שונים שנקבעו לפי מאפיינים פיסיים ומטאורולוגים באגן. מודל זה לקח בחשבון את כל הנתונים ההידרולוגים שנמדדו לאורך השנים ונתוני ספיקות השיא באירועי שיטפונות חריגים. לצורך קביעת ההסתברות לכל ספיקה, בוצעו פילוגים סטטיסטיים שונים: פרטו מוכלל, פירסון 3, לוג פירסון 3 ולוג נורמל. המודל מותאם עבור אגנים ששטחם בין 7 ל-180 קמ"ר. עבור כל אחד מהאזורים הותאם עקום שטח-ספיקה המתאר את הספיקה החזויה כתלות בשטח האגן עבור הסתברויות של 1%, 2% ו-5%.

נחל מצר הינו תת אגן של אגן נחל חדרה עבורו פותחו הנוסחאות הבאות:

$$Q_{1\%} = 0.8268 * A_{km^2} + 26.414$$

$$Q_{2\%} = 0.5522 * A_{km^2} + 15.169$$

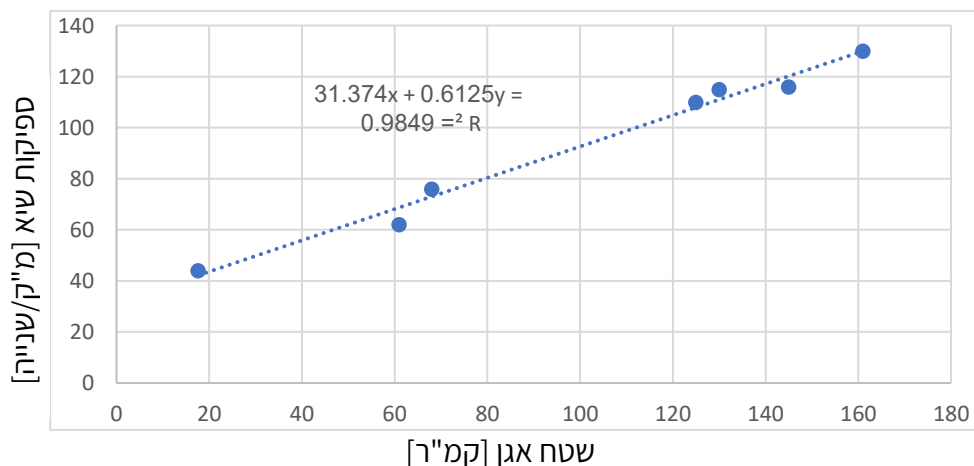
$$Q_{5\%} = 0.3256 * A_{km^2} + 8.2262$$

4.3 ספיקות על פי מודל סטטיסטי-הידרולוגי (חב' הידרומודול ונת")

המודל הסטטיסטי-הידרולוגי מתחשב במיקום האגן ובחבורות הקרקעות המרכיבות אותו. המודל מחלק את מדינת ישראל ל-12 אזורים הידרולוגיים שונים לפי זהות טופוגרפית ואקלימית ומכיל אוסף נתונים של ספיקות מדודות לכל אגן היקוות בעל שטח ידוע. בזכות כמות נתונים של ספיקות בתחנות ההידרומטריות באגן ששטחו ידוע, ניתן למצוא את הקשר בין גודל אגן לספיקה חזויה בכל אחד מ-12 האזורים שהוגדרו.

4.4 ספיקות על פי מודל אנלוגי

המודל האנלוגי מבוסס על יצירת קשר בין ספיקות שיא לשטח אגן באגנים שונים, ממדידות שנעשו באירוע חריג בו גשם כיסה את כל האגנים. סופת הגשם באירוע זה הייתה חריגה בכיסוי השטח כולו בעובי גשם גדול יחסית. לבניית הקשר נלקחו אגנים שאופיים דומה (אגנים הרריים, שטחי בור רבים וחבורות קרקע דומות). באיור 10 ניתן לראות את הקשר, ניתן לראות כי הקשר מצוין ($r=0.98$) וליניארי.



איור 12- ספיקת שיא בהסתברות מוערכת 2% כתלות בשטח אגן ההיקוות, מתוך אירועי הגשם 2012/13

קשר זה מאפשר לקבוע ספיקות שיא עבור אגנים בשטחים שונים גם אם אינם מדודים. אומדן הסתברות הספיקות שהוצגו בקשר נקבע בהסתמך על הניתוח הסטטיסטי של סדרת ספיקות השיא בתחנה ההידרומטרית נחל עירון של השירות ההידרולוגי. בתחנה זו תקופת תצפיות ארוכה, שטח דומה ונמצא מתאים מאד כנחל אנלוגי. הניתוח הסטטיסטי של סדרת התצפיות בנחל עירון לפי פילוג פירסון 3 מוצג בטבלה להלן:

טבלה 5 – נתוני ספיקה תכן בנחל עירון לפי התפלגות פירסון 3

1%	2%	3%	5%	10%	הסתברות
87	71	61	50	34	ספיקה (מ"ק/ש')

נמצא כי הסתברותה של ספיקת השיא שנמדדה בנחל עירון (62 מ"ק/שנייה), היא 3%.
על מנת לעבור מספיקות השיא בהסתברות 3% להסתברויות אחרות הוכפלו הספיקות במקדמי מעבר בטבלה הבאה.

טבלה 6 – מקדמי מעבר

1%	2%	3%	5%	10%	הסתברות
1.41	1.16	1	0.82	0.56	מקדם מעבר

מקדמי המעבר הם היחסים בין ספיקות השיא בהסתברויות שונות לספיקת השיא בהסתברות 3% מנתוני הניתוח הסטטיסטי של תחנת נחל עירון.
את תוצאות המודל האנלוגי ניתן לראות בטבלה מס' 7 להלן.

טבלה 7 – נתוני ספיקה לפי המודל האנלוגי עירון-מצר

מודל אנלוגי [מ"ק/שניה]					קמ"ר	נ.צ.	שם
1%	2%	3%	5%	10%			
57	47	41	33	23	16	206082/707142	מעלה נחל מצר
66	54	47	38	26	26	206921/707074	נחל פודייל
58	48	41	34	23	17	206306/705707	נחל קפין
100	83	71	58	40	66	203741/705991	מזרחית לכביש 6
103	84	72	59	41	68	202442/705922	מערבית לכביש 6

4.5 השוואה בין המודלים השונים

בתכנית זו, אגן נחל מצר חולק ל-5 תתי אגנים עבורם חושבו ספיקות בהסתברויות שונות לפי כל מודל. בכל תתי האגן למעט אגן נחל קפין, הספיקות שחושבו לפי המודל האנלוגי דומות לספיקות התכן על פי תכנית האב המעודכנת לניקוז אגן נחל חדרה משנת 2018. באגנים קטנים, מודל הספיקות הסטטיסטי-הידרולוגי של נת"י מציג ספיקות קטנות באופן משמעותי משאר המודלים. סיבה אפשרית לפער זה הינה אי דיוקים במודל לאגנים קטנים-בינוניים.

טבלה מס' 8 מציגה את כל הספיקות השונות לכל תת אגן בכל אחד מהמודלים שפורטו לעיל.

טבלה 8 - השוואת המודלים השונים בהסתברויות השונות לכל אגן

מודל	מעלה נחל מצר (16 קמ"ר)				נחל מצר מזרחית לכביש 6 (66 קמ"ר)			
	10%	5%	2%	1%	10%	5%	2%	1%
סטטיסטי-אזורי רשות המים	-	13	24	40	-	30	52	81
סטטיסטי-הידרולוגי נת"י	7	10	15	18	22	34	55	73
תכנית אב 2018	-	-	-	-	30	45	71	95
אנלוגי עירון	23	34	48	59	40	58	83	101

מודל	נחל מצר מערבית לכביש 6 (68 קמ"ר)				נחל קפין (17 קמ"ר)			
	10%	5%	2%	1%	10%	5%	2%	1%
סטטיסטי-אזורי רשות המים	-	30	53	83	-	14	25	40
סטטיסטי-הידרולוגי נת"י	22	35	56	75	8	11	15	19
תכנית אב 2018	30	45	74	99	10	15	22	29
אנלוגי עירון	40	59	84	103	23	34	48	58

מודל	נחל פודייל (26 קמ"ר)			
	10%	5%	2%	1%
סטטיסטי-אזורי רשות המים	-	17	30	48
סטטיסטי-הידרולוגי נת"י	11	16	23	29
תכנית אב 2018	41	20	31	40
אנלוגי עירון	26	39	55	67

4.6 ספיקות התכן בתכנית

ספיקות התכן בתכנית עבור תתי אגן נחל מצר נקבעו לפי המודל האנלוגי, ראה טבלה מס' 7. ההעדפה הינה להסתמך על מדידות באגנים בעלי תנאים דומים להיווצרות נגר כולל הוספת הנתונים החריגים מחורף 2012/13. השימוש בנחל עירון, המדוד, כאנלוג מאפשר מעבר טוב בין ההסתברויות השונות.

5. ניתוח הידראולי – מצב קיים

5.1 מודל הידראולי

נתוני מדידת הקרקע של נחל מצר הוזנו לתוכנת Hec-Ras (Hydrology Engineering Center – River Analysis System) על מנת לחשב את הפרופיל ההידרולי של הנחל. לצורך החישוב נעשה שימוש בחתכים עוקבים במרווחים של 100 מ' לאורך הנחל, עבור ספיקה תמידית (steady flow analysis) בהסתברות של 1%, 2%, 5% ו-10%. בשלב הראשון נערכה הרצה של המצב הקיים. בוצע מידול של נחל מצר מהמעלה באזור ההררי ועד למורד ונחל קפין ותעלת ההטיה. בנוסף, מודלו שני מעבירי המים צפונית למייסר ומעביר מערבית למאגר.

תנאי הגבול לפרופילים ההידראוליים במעלה ובמורד הינם לפי שיפועי ציר הנחל. מקדמי ההתנגדות לזרימה (n – מאינג) בזרימה באפיק הראשי ובמישורי ההצפה מעבר לגדות, נקבעו ע"י הערכה בסיוורים בשטח. בתוואי הנחל 0.03 ובפשטי ההצפה 0.035.

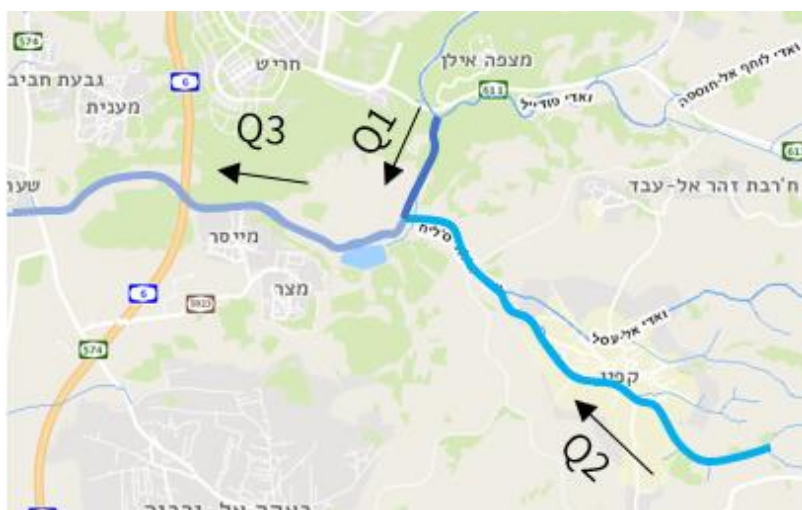
5.2 נתונים מוזנים

ספיקות

בטבלה מס' 9 מוצגות הספיקות שהוכנסו לצורך המידול: Q1- מעלה נחל מצר, Q2- נחל קפין, Q3- נחל מצר

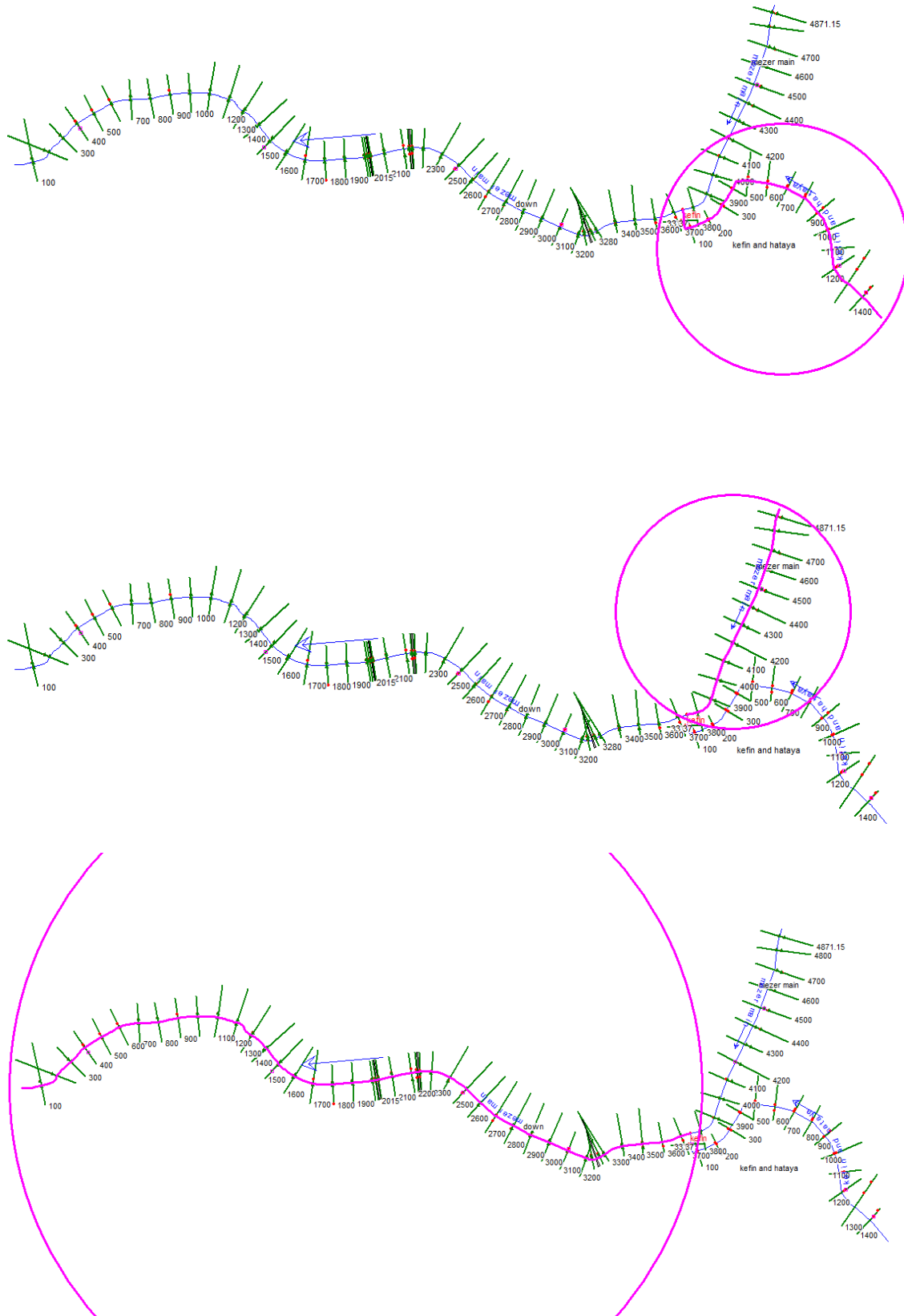
טבלה 9- ריכוז פרופילי ספיקה למידול

Hec-Ras					
1%	2%	5%	10%	שטח [קמ"ר]	ספיקה
81	66	47	32	42	Q1
58	41	34	23	17	Q2
103	84	59	40	68	Q3



מקטעי הנחלים

מידול הזרימה נעשה לפי לשלושה מקטעים בעלי אחידות יחסית בתוואי הזרימה ובשיפוע:

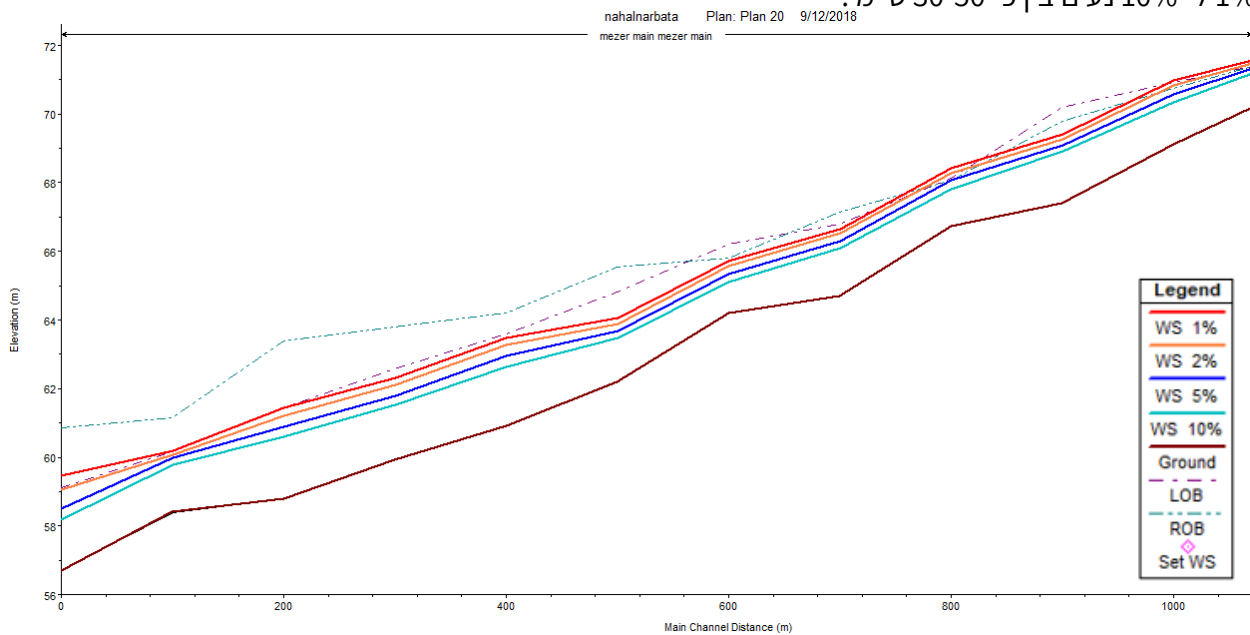


5.3 תוצאות המודל – מצב קיים

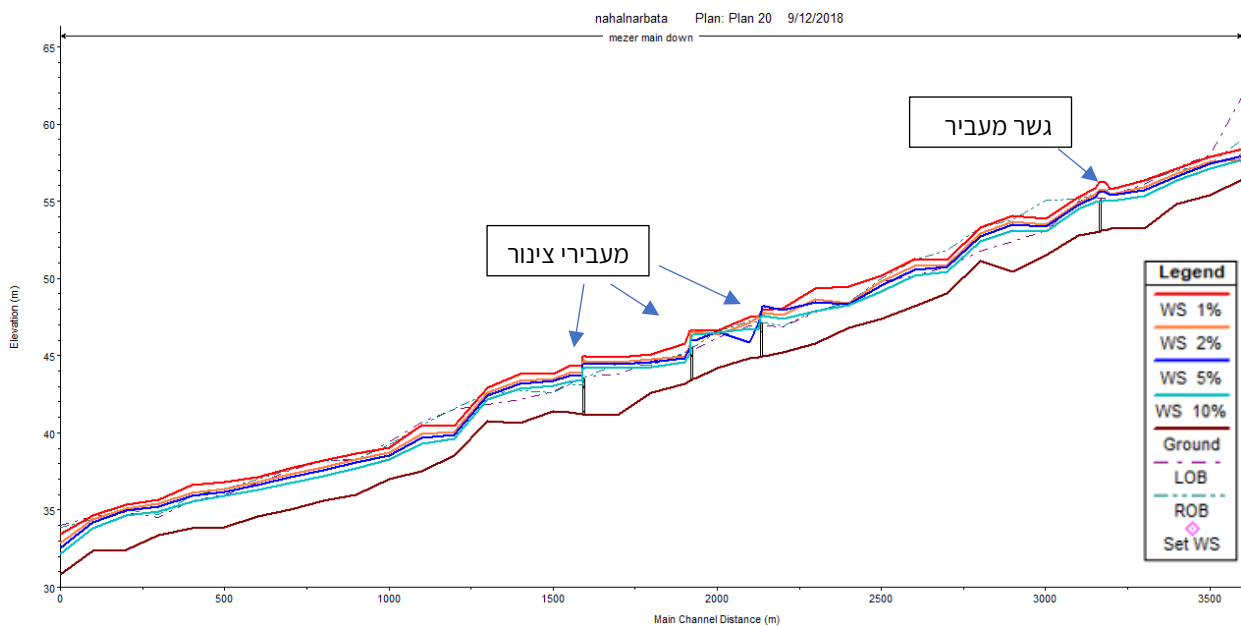
5.3.1 פרופילים הידראוליים

איור 12-15 מציגים את הפרופיל ההידרולי של נחל מצר לפי המקטעים שתוארו בסעיף 4.1.1. הפרופיל מוצג בהסתברות של 1% עד 10% ומציג את המצב הקיים בנחל, מפלס המים וגדות הנחל. האיורים ממחישים את מפלסי המים במקטעי הנחלים כפי שהוגדרו בפרק הקודם.

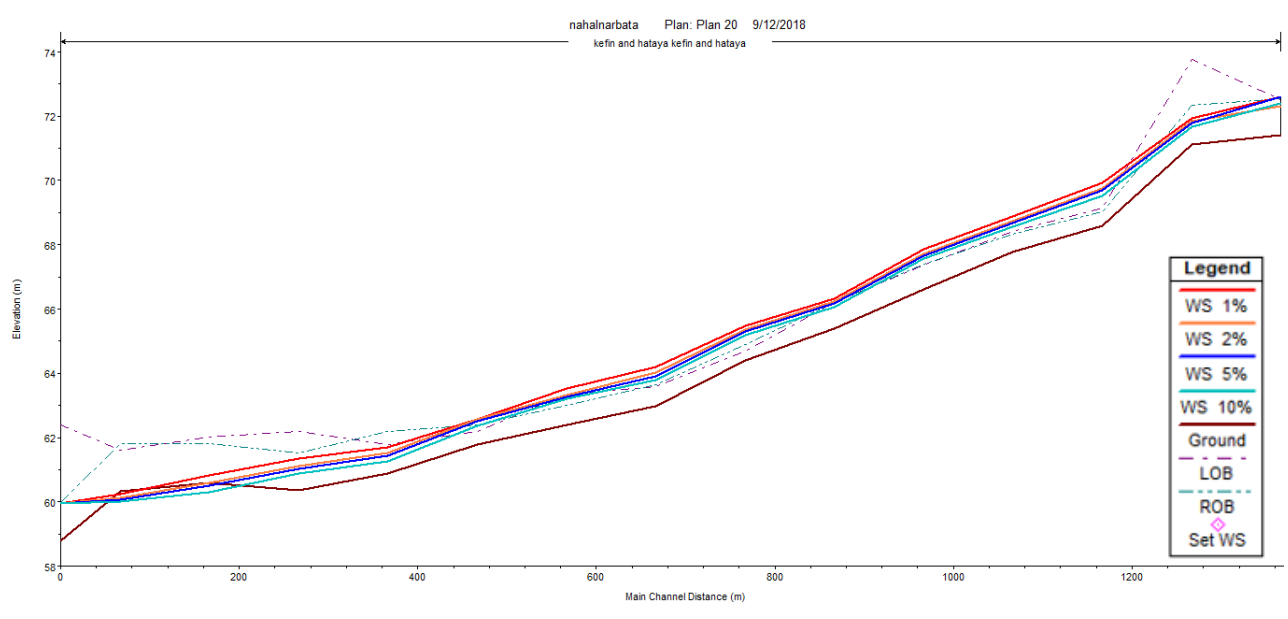
לפי איור מס' 12 ניתן לראות כי לא מתרחשת הצפה משמעותית במעלה נחל מצר באזור ההררי. לעומת זאת, הגלישה מתרחשת ברוב נחל קפין ובמורד נחל מצר, כפי שמוצג באיורים 12 ו-13. הפרשי מפלסי המים בין 1% ל-10% נעים בין כ-30-50 ס"מ.



איור 13 – מעלה נחל מצר לפני כניסת תעלת ההטייה, מצב קיים פרופיל הידראוליים הסתברות 1%-10%



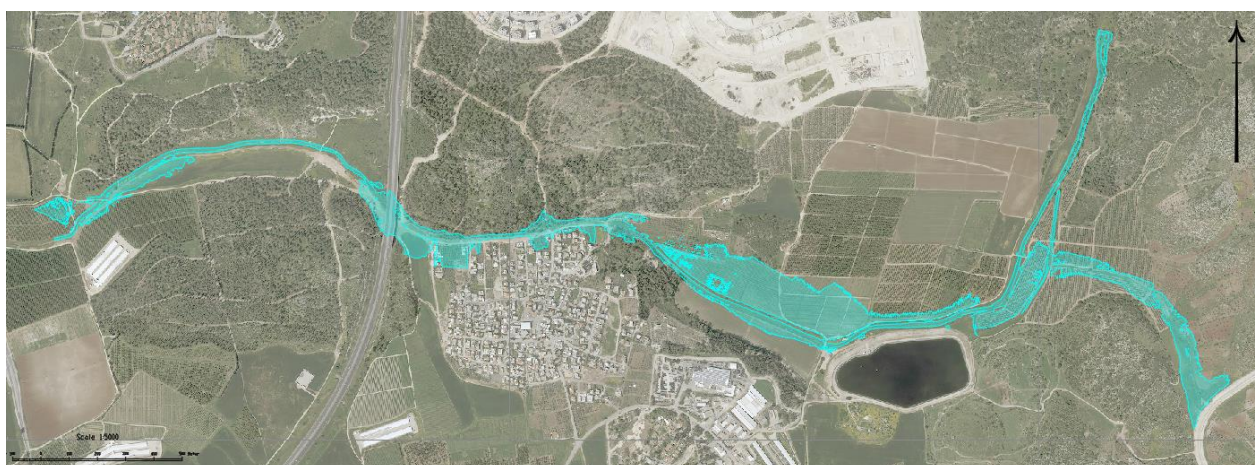
איור 14 – מורד נחל מצר, אחרי חבירת התעלה ההקפית, מצב קיים פרופיל הידראוליים הסתברות 1%-10%



איור 15 – נחל קפין ותעלת ההטייה, מצב קיים פרופיל הידראולי הסתברות 1% - 10%

5.3.2 פשטי ההצפה

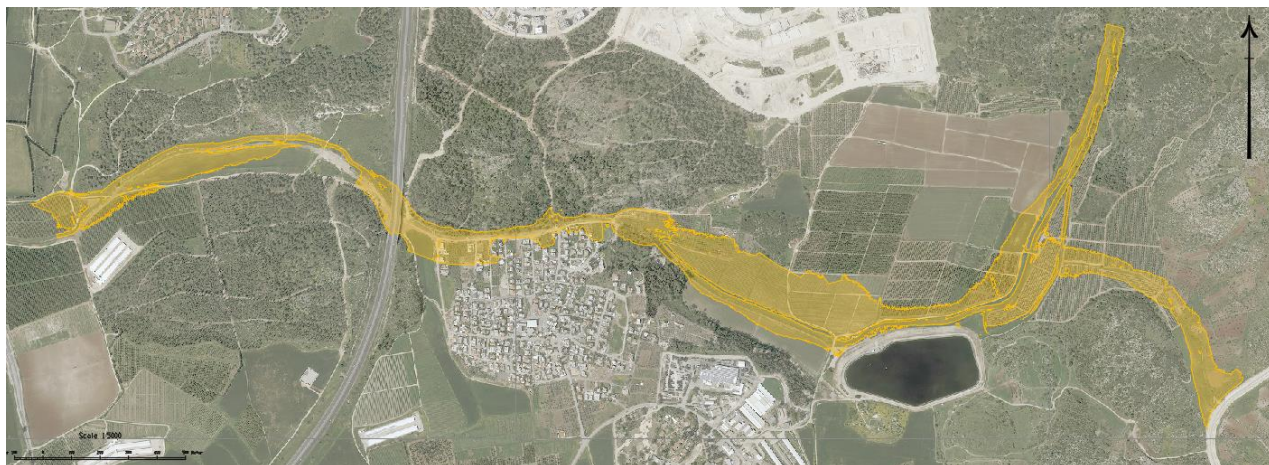
איור 14-17 מציגים את פשטי ההצפה בהסתברויות השונות המשקפות את המצב הקיים של נחל מצר. נחל קפין מוצף משני גדותיו החל מהסתברות של 10% ורוחב הפשט הולך ומתרחב עם נדירות אירוע הגשם. מעלה נחל מצר באזור ההררי, אינו מוצף עבור 10% אך מתחילה הצפה לכיוון מערב החל מהסתברות של 5%. נקודת ההתחברות של תעלת ההטיה ועם מורד נחל מצר מאופיינת אף היא בהצפות החל מ-10%. מערבית למאגר מצר עם התמתנות השיפוע, קיימות הצפות נרחבות בעיקר לכיוון צפון בכל ההסתברויות. מצפון למייסר ניתן לראות כי פשט ההצפה מגיע למספר בתים צפוניים כבר בהסתברות של 10% והולך ומתרחב מאופן משמעותי בהסתברות 1%.



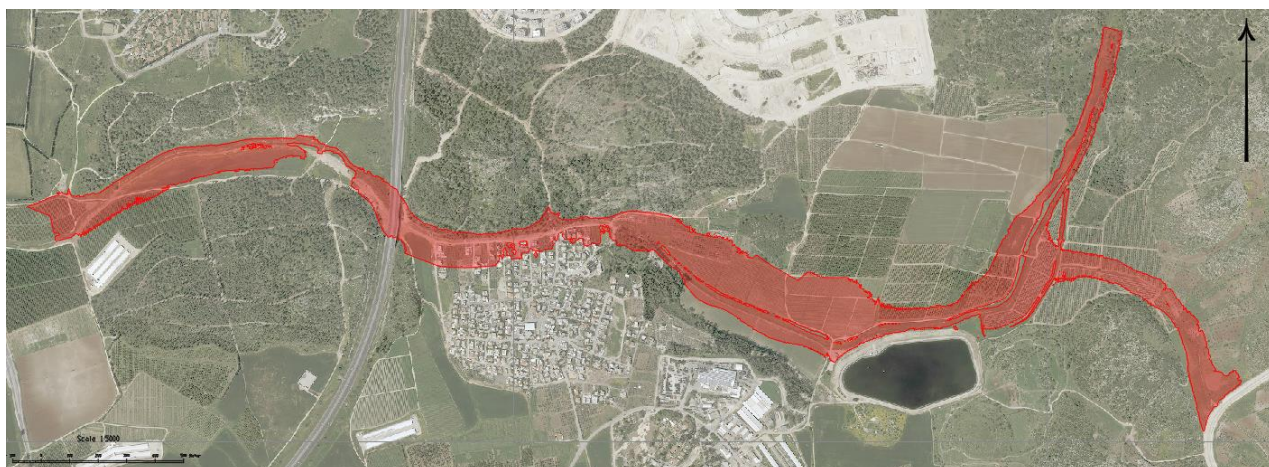
איור 16 - נחל מצר, פשט ההצפה 10%



איור 17 - נחל מצר, פשט ההצפה 5%



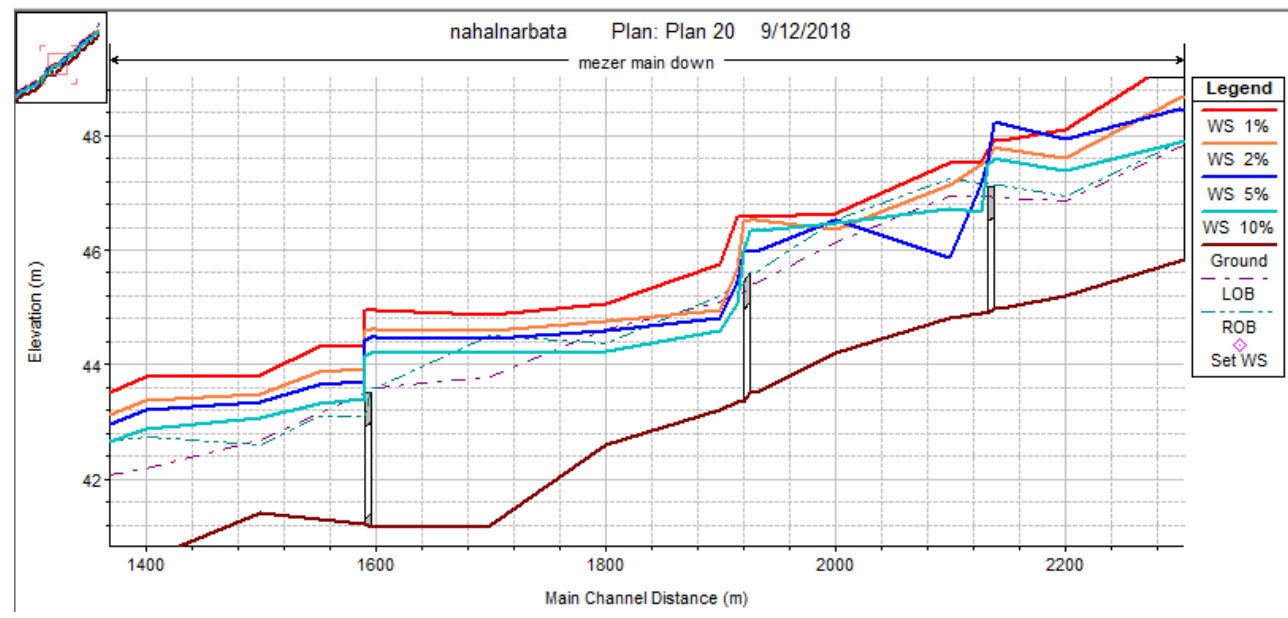
איור 18 - נחל מצר, פשט ההצפה 2%



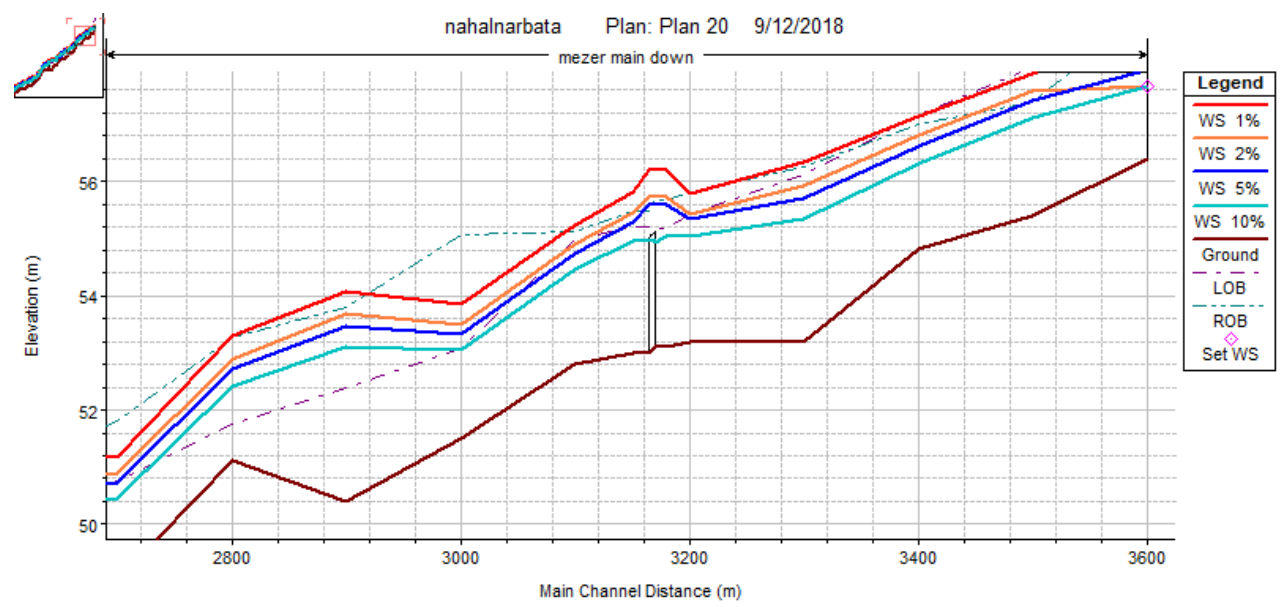
איור 19 - נחל מצר, פשט ההצפה 1%

5.3.3 מעבירי מים

באיורים 18 ו-19 מובאים פרופילי הזרימה של נחל מצר בסביבת מעבירי הצינור והבוקס בהתאמה. ניכרת השפעת המעבירים על מפלסי המים בהסתברויות השונות. ניתן לראות כי עבור הסתברות של 1% קיימת הערמות מעל המעביר של כ-1 מטר.



איור 20 – מפלסי המים בשלושת המעבירי הצינור מצפון למייסר



איור 21 – מפלסי המים בגשר בוקס-מעביר ממערב למאגר מצר

5.4 זיהוי אזורים בעייתיים

מתוך ניתוח פשטי ההצפה והפרופיל ההידראולי שהתקבלו בסעיף 6 ניתן לאתר את תחומי האזורים הבעייתיים:

- נחל קפין- הצפות נרחבות החל מ-10% בכלל האזורים החקלאיים הסמוכים
- מעלה נחל מצר- קיים אזור נמוך בסוללה בו פורצים המים החל מהסתברות של 2% מערבה לשטחים החקלאיים
- מורד נחל מצר- צפונית למאגר מצר קיימת המפה נרחבת מצפון ומדרום לנחל
- מייסר- הצפות של השכונות הצפוניות של הישוב החל מהסתברות של 10%

נחל קפין לאורך כל אורכו, מציף את השטחים החקלאיים משני צידיו. בתעלת ההטיה קיימת הצפה מאסיבית בנקודה בה נפרצה סוללת התעלה. כלל ההצפות, הן בנחל קפין והן בתעלת ההטיה מתרחשות כבר בהסתברות של 10%.

במעלה נחל מצר קיימת הצפה קלה באזור ההררי עבור 5% והצפה יותר משמעותית ב- 2% באותו האזור ובאזור נוסף במורד בו קיימת נקודה נמוכה בסוללה שגורמת להצפה. במורד נחל מצר לאחר חבירת נחל קפין, קיימות מספר מוקדי הצפות מצפון למאגר מצר ומערב לו.

נחל מצר הציף בעבר את השכונות הצפוניות של מייסר אשר מצויות בתוך פשט ההצפה החל מהסתברות של 10% מתרחשת הצפה ביישוב. הגורמים להצפות באזור הינם כושר הולכה מוגבל של הנחל עצמו והמעבירים מצפון לישוב מייסר.

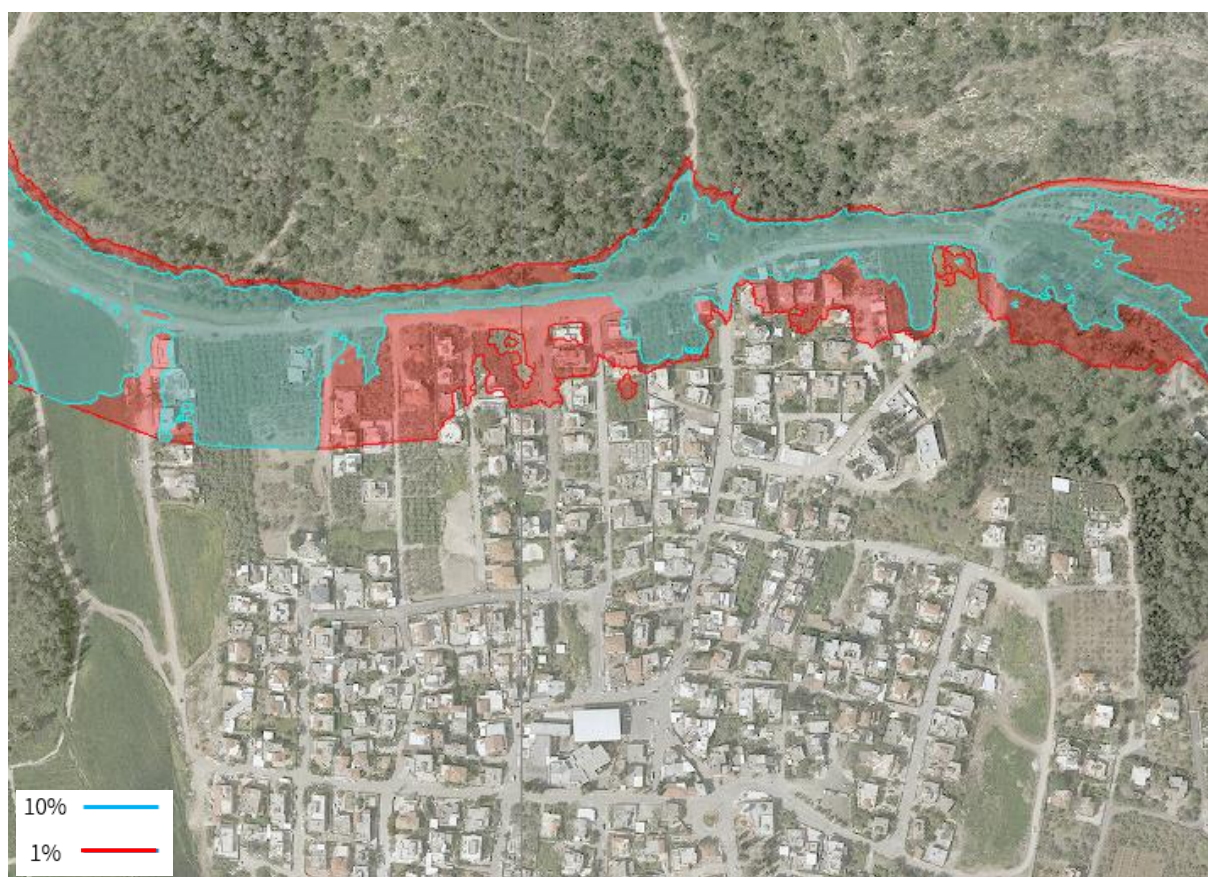
קיימים שלושה מעבירים צפונית ליישוב מייסר המורכבים משני צינורות בקוטר 1.6 מ'. המעבירים יוצרים איגום של המים בשל יכולת העברה מוגבלת מאוד. מים נאגרים במעלה המעביר וכאשר מגיעים לרום המעביר גולשים מעליו בעוצמה רבה ושוטפים את הישוב. נוצר מצב בו המעבירים מחריפים את בעיית ההצפה הקיימת גם ככה עקב כושר הולכה המוגבל של האפיק.

איור 22 מתאר מקרוב את פשט ההצפה צפונית למייסר עבור ההסתברויות 1% ו-10%

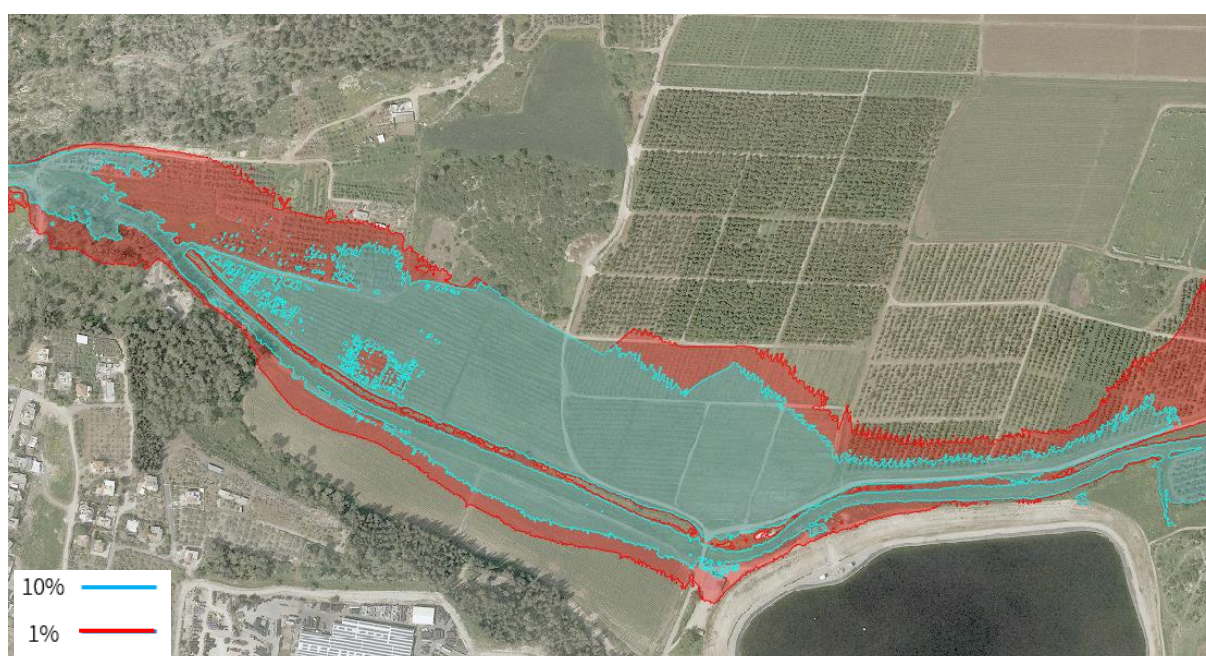
איור 23 מתאר את פשט ההצפה באזור שבין מאגר מצר לישוב מייסר

איור 24 מתארים את אזור תעלת ההצפה ומעלה נחל מצר

איור 25 מתאר את פשט ההצפה בנחל קפין



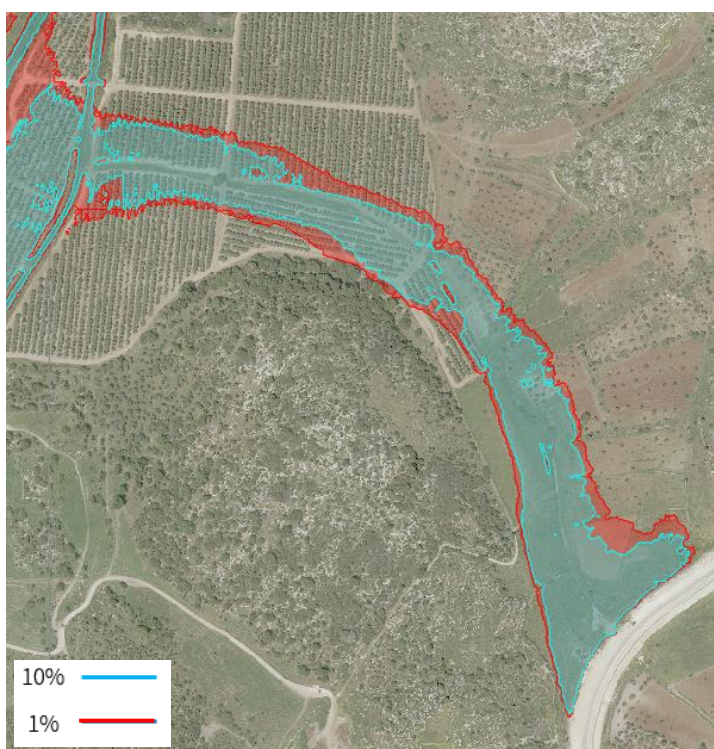
איור 22 - פשט ההצפה מצפון למייסר עבור הסתברות 1% ו-10%



איור 23 - פשט ההצפה סמוך למאגר, הסתברות 1% ו-10%



איור 24 - פשט ההצפה באזור תעלת הטייה ומעלה נחל מצר, הסתברות 1% ו-10%



איור 25 - פשט ההצפה בנחל קפין, הסתברות 1% ו-10%

6. התכנית המוצעת - תכנון מוקדם

6.1 מטרת התכנית

מטרת התכנית להסדיר את נחל מצר וקפין ולהתאימם לספיקות התכן בתרחישים השונים, זאת בכדי להוריד את מפלסי ההצפה ולמנוע נזקי שיטפונות עבור היישובים ושטחי החקלאות הסמוכים וכפועל יוצא הקטנת הספיקה במורד האגן.

6.2 מתודולוגיית התכנון

שלב א': קביעת נפח לזוויסות

- הסתברות תכן בנקודה קריטית
- חישוב נפח סופה
- חישוב נפח נגר לזוויסות

שלב ב': בחינת חלופות תכנון

- הצגת החלופות
- השוואה בין החלופות בהיבטים שונים
- המלצה על חלופה

6.3 קביעת נפח לוויסות

6.3.1 נפח לאיגום

הסתברות תכן בנקודה קריטית

הנקודה הקריטית שנבחרה לחישוב הספיקה המקסימאלית אותה הנחל יעביר הינה צפונית ליישוב מייסר. המעבירים הקיימים הם חלק מהסיבות לבעיית ההצפה במייסר ועל כן נדרש תכנון מחודש עבורם. בתכנון זה המעבירים לא ישמשו כאמצעי לוויסות בשל הקירבה ליישוב ופוטנציאל הסיכון הטמון בכך. לכן, התכנון הוא עבור מצב בו הנחל מסוגל להעביר את כל ספיקת התכן ללא איגום והשהייה כתוצאה מהמעבירים הקיימים. בדו"ח 2 יינתן דגש על תכנון המעבירים באופן כזה שלא יצרו הפרעה לזרימה והערמות.

הישוב סובל מהצפות משמעותיות בקו הבתים הראשון. מכיוון שנקודה קריטית זו הינה בסמוך ליישוב יש

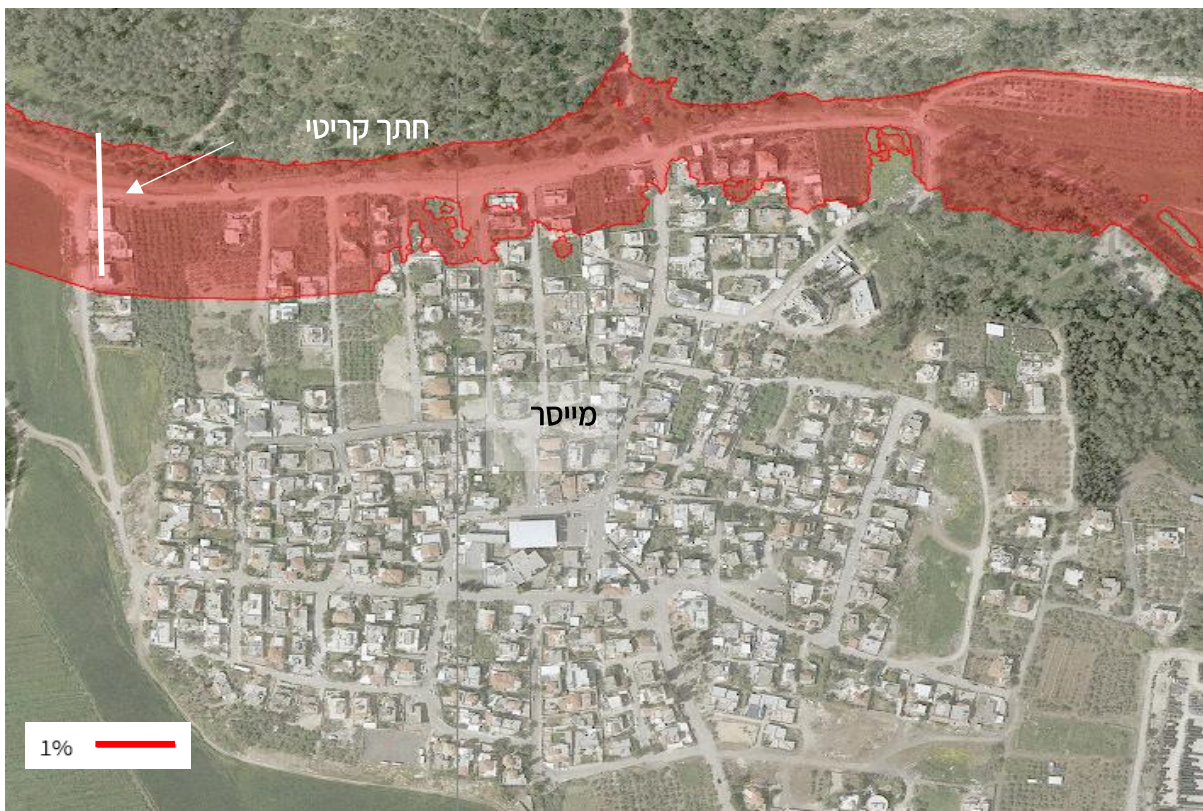
$$Q_{1\%} = 103 \left[\frac{m^3}{sec} \right] \text{ הינה הספיקה ה-1\% בה הספיקה הינה}$$

כושר הולכה של חתך קריטי מתוכנן $Q_{max} = 72 \left[\frac{m^3}{sec} \right]$ ולכן יש לתכנן ויסות שיקטין את ספיקת התכן עד ל-

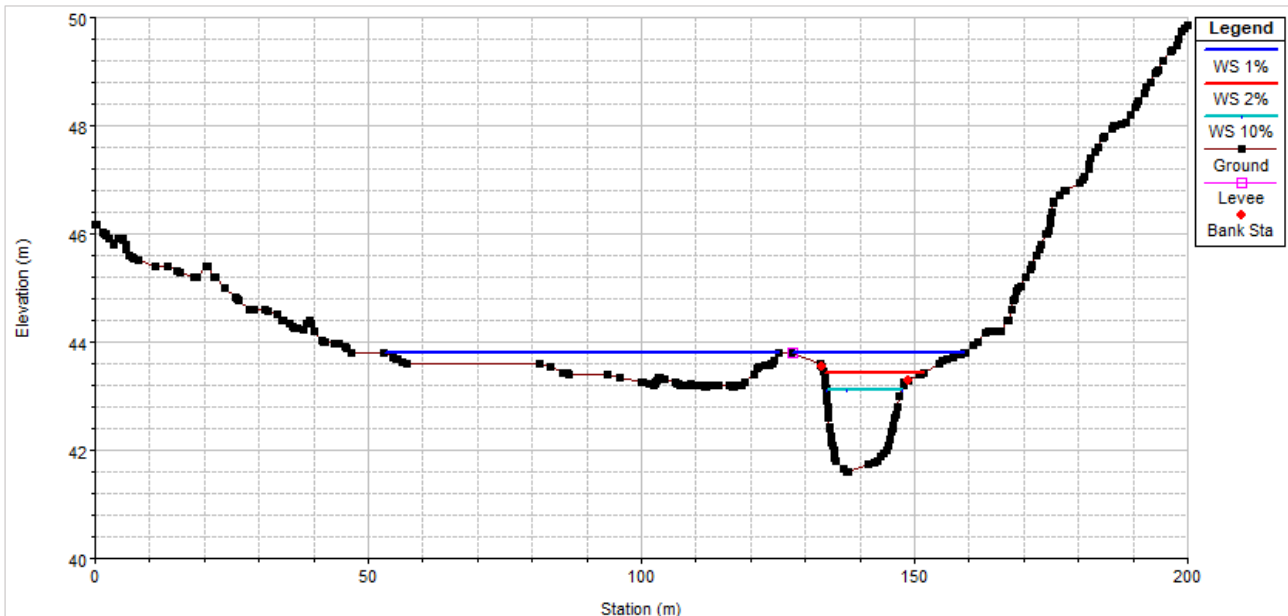
$$Q = 72 \left[\frac{m^3}{sec} \right]$$

באיור מס' 26 מוצג מיקומו של החתך הקריטי.

איור מס' 27 הינו חתך הזרימה לפי תוכנת Hec-Ras בנקודה הקריטית. ניתן לראות כי הספיקה שלא תגרום להצפה היא בהסתברות של 2%.



איור 26- מיקום החתך הקריטי, צפונית למייסר



איור 27 - חתך זרימה מצב קיים, צפונית למייסר

חישוב נפח סופה

- חישוב נפח הסופה יקבע מתוך חישוב שטח מתחת לעקום הידרוגרף:

$$V_{\text{סופה}} = \frac{Q * \overbrace{T_c * 2.67}^{\text{משך סופה}}}{2}$$

Tc - זמן ריכוז לפי קירפריך

$$Q_{1\%} = 103 \left[\frac{m^3}{sec} \right] \text{ - ספיקת השיא}$$

- חישוב זמן הריכוז לפי קירפריך:

$$T_{c(\min)} = 5.4 * L^{0.77} * s^{-0.385}$$

כאשר:

Tc - זמן ריכוז (דקות)

L - אורך מסלול הזרימה הארוך של המסלול הראשי (ק"מ)

s - השיפוע האורכי הממוצע של האפיק (מ"/מ')

$$T_c = 5.4 * 17.5^{0.77} * 0.022^{-0.385} = 212 \text{ [min]}$$

- חישוב נפח הסופה:

$$V_{\text{סופה}} = \frac{103 \left[\frac{m^3}{\text{sec}} \right] * 212 * 60 * 2.67}{2} \cong 1,749,000 [m^3]$$

- באותו האופן ניתן לחשב את הנפח הסופה בשאר ההסתברויות:

$$V_{\text{סופה}}^{1\%} = 1,749,000 [m^3]$$

$$V_{\text{סופה}}^{2\%} = 1,222,645 [m^3]$$

$$V_{\text{סופה}}^{5\%} = 1,001,890 [m^3]$$

$$V_{\text{סופה}}^{10\%} = 679,250 [m^3]$$

חישוב נפח נגר לוויסות

לצורך הערכה ראשונית של נפח האגירה נעזר בחוברת "הנחיות לתכנון הידראולי של ערוצי ניקוז ונחלים" של אגף לשימור קרקע במשרד החקלאות, 2016.

להערכה ראשונית מוצע להשתמש בטבלה שלהלן מתוך החוברת, ע"מ 69:

טבלה 10 - יחסי נפחי איגום אגירה - סופה לפי יחסי ספיקה נכנסת - יוצאת

80	60	50	40	30	25	20	Qout/Qin(%)
10	21	28	36	45	51	57	Vstr/Vfld(%)

כאשר:

Q_{out} - ספיקה לאחר ויסות הנגר במאגר

Q_{in} - ספיקת תכן להסתברות מסוימת

V_{str} - נפח האגירה

V_{fld} - נפח ההידרוגרף

יחס הספיקה היוצאת לאחר הוויסות לספיקה שאותה יש לווסת:

$$\frac{Q_{out}}{Q_{in}} = \frac{72}{103} \cong 70\%$$

מתוך הטבלה מתקבל:

$$\frac{V_{str}}{V_{fld}} = 0.16 \rightarrow V_{str} \cong 279,840 [m^3]$$

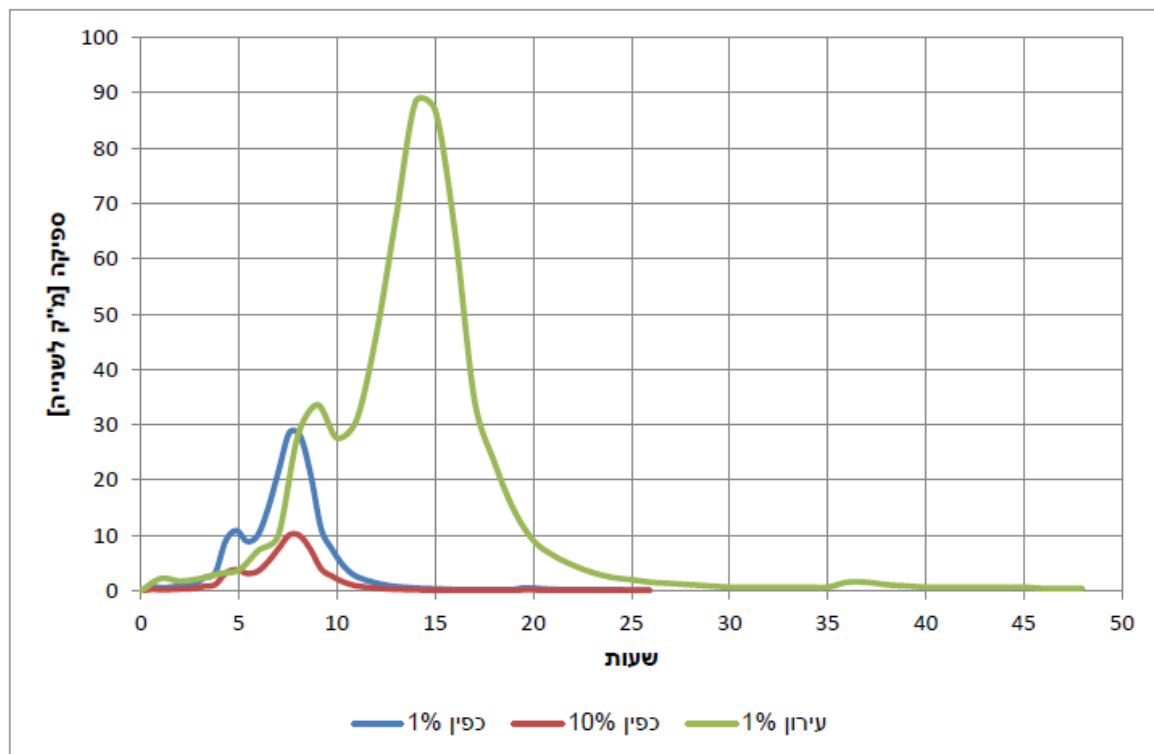
בכדי לווסת את הספיקה במורד נחל מצר, יש לאגום נפח של כ- 280,000 מ"ק לפחות.

6.3.2 השוואה לתכנית האב לניקוז נחל חדרה

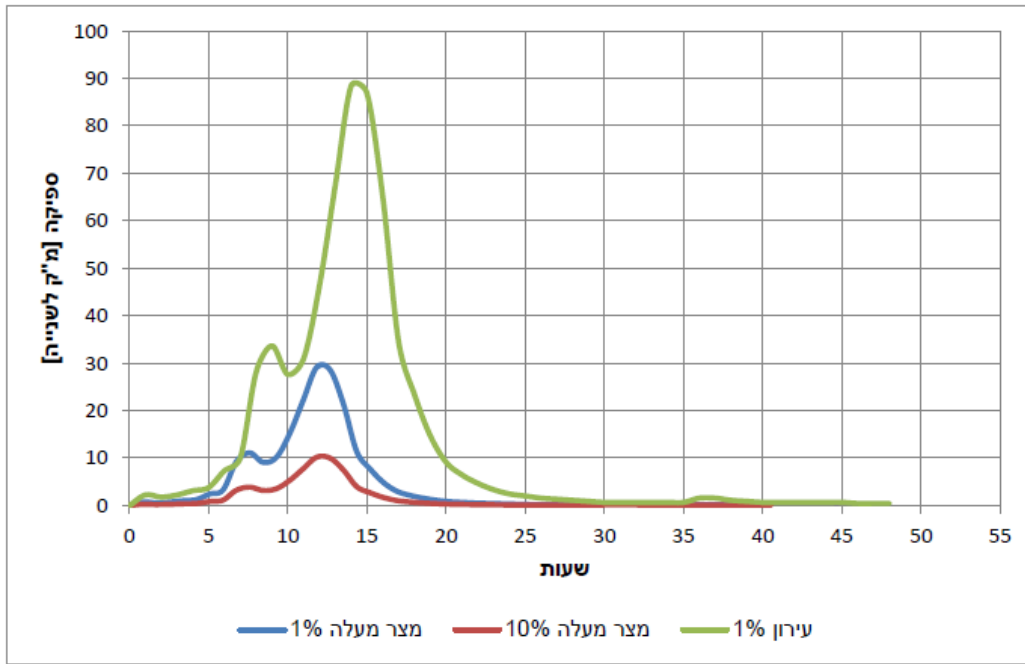
בתכנית האב לניקוז המעודכנת אשר נכתבה ע"י חב' פלגי מים בוצעו ניתוחים של הידרוגרפי תכן עבור הנחלים. אגן נחל עירון המדוד, שימש כרפרנס להידרוגרף היחידה. נחל מצר במורד, מערבית ליישוב מייסר, ניזון מכלל האפיקים הללו. ההידרוגרף עבור האפיקים קפין, איור מס' 26, ומעלה נחל מצר (צפונית לכביש 611), איור מס' 27, זהה יחסית ובעל ספיקת שיא של כ- 30 מ"ק/שנייה. הידרוגרף של מורד נחל מצר, מתאר את מפגש האפיקים פודייל ומעלה נחל מצר (מדרום לכביש 611) ובעל ספיקת שיא של כ- 55 מ"ק/שנייה. ניתן לראות כי זמני השיא של שלושת ההידרוגרפים אינם זהים. לכן, ספיקת מורד נחל מצר איננה סכום ספיקות השיא של האפיקים, אלא נמוכה יותר. מתוך ההידרוגרפים ניתן להעריך את נפחי הסופה בהסתברות נתונה.

איור מס' 28-30 מציגים את הידרוגרפי התכן עבור מעלה נחל מצר, נחל קפין ומפגש מעלה נחל מצר עם ואדי פדיל בהתאמה.

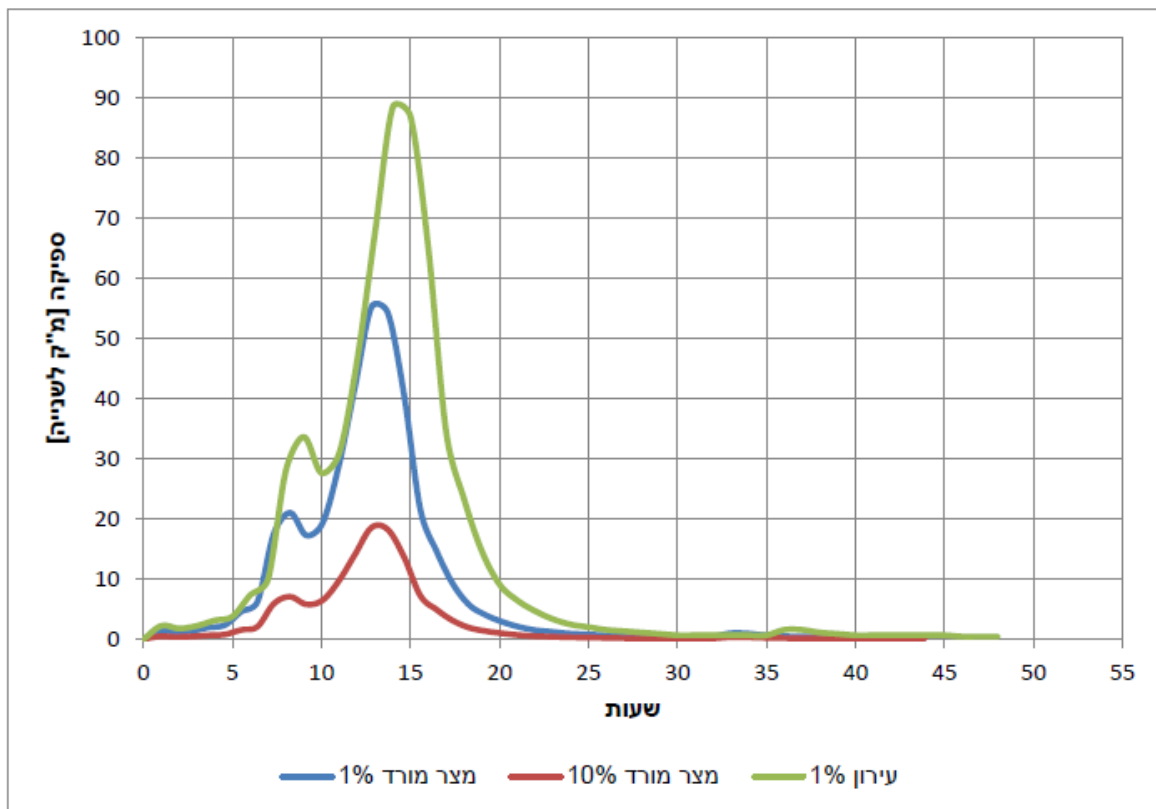
כחלק מתכנית האב לניקוז נחל חדרה הורחבה הסקירה למציאת שטחים פוטנציאליים לוויסות. באיור מס' 31 מוצגים שלושת השטחים כפי שאותרו בתכנית האב.



איור 28 – הידרוגרף נחל קפין עם השוואה לאגן הרפרנס, מתוך תכנית האב נחל חדרה



איור 29 - הידרוגרף מעלה נחל מצר עם השוואה לאגן הרפרנס, מתוך תכנית האב נחל חדרה



איור 30 - הידרוגרף מורד נחל מצר עם השוואה לאגן הרפרנס, מתוך תכנית האב נחל חדרה



איור 31 – אזורים פוטנציאליים לוויסות כפי שאותרו בתכנית האב

6.4 חלופות תכנון

על מנת להקטין את נזקי ההצפות במורד, מוצגות שתי חלופות ותכנון משלים:

- חלופה א': הסדרה של הנחל בלבד הכוללת התאמת גודל חתך הנחל לספיקת התכנון ללא הגדרת אזורי ויסות
- חלופה ב': תכנון שלושה אזורי ויסות כפי שהוצעו ע"י רשות הניקוז
- תכנון משלים: הוספת אזורים שוליים מחוץ לשטח שהוגדר כחלק מתפיסה אגנית

6.4.1 חלופה א' – הסדרה ניקוזית

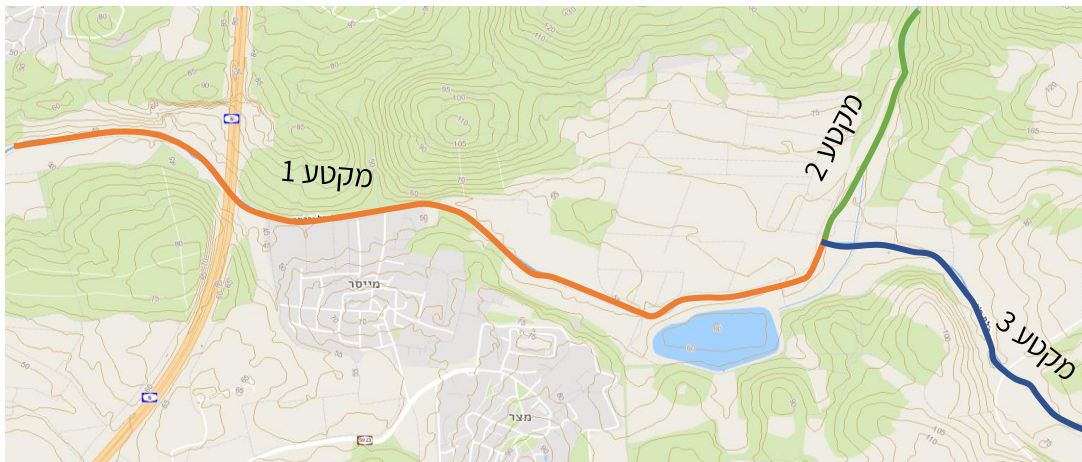
הסדרת נחל מצר באמצעות הגדלת חתך הזרימה ללא ויסות בשטחים החקלאיים הסמוכים. התאמת החתך תעשה עבור 3 מקטעים שונים במידה וכושר ההולכה של הנחל לא עומד בדרישה של ספיקת התכן.

איור מס' 32 מציג את 3 המקטעים האופייניים עבורם בדיקת כושר ההולכה

טבלה מס' 12 מציגה את כושר ההולכה של 3 המקטעים השונים ואת חתך התעלה הנדרש להסדרה במידת הצורך.

בדיקת כושר ההולכה נעשתה ע"י שימוש במידול הנחל באמצעות Hec-Ras. ניתן לראות כי עבור מקטע 2 במעלה נחל מצר, אין צורך בהסדרת הנחל ואילו במקטעים 1 ו-3 יש צורך בהסדרה משמעותית.

איור מס' 33 מציג חתך אופייני של מקטע 2 בו לא נדרשת הסדרה



איור 32 – חלוקה ל-3 מקטעים אופייניים

טבלה 11 - ספיקות תכן נבחרות לחישובי ממדי תעלה

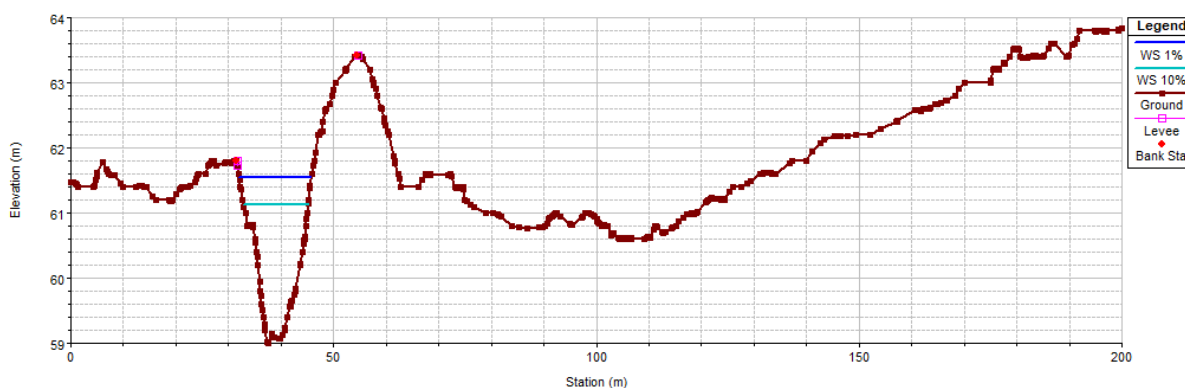
ספיקות תכן				
1%	2%	5%	10%	ספיקה
103	72	59	40	תעלה 1
81	66	47	32	תעלה 2
58	41	34	23	תעלה 3

לפי חישובי מאנינג, חתכי התעלות הינם:

טבלה 12 - נתוני תכן-מימדי תעלות

רוחב בסיס (מ')	עומק תעלה כולל בלט (מ')	גובה המים בספיקת התכן (מ')	מהירות זרימה מרבית (מ'/ש')	צורת החתך ושיפוע הדפנות	שיפוע אורכי מתוכנן (%)	ספיקת התכן בהסתברות המתאימה (מ"ק/שנייה)	כושר הולכה (מ"ק/שנייה)	מקטע
10	2.25	1.95	3.23	טרפז 1:3	0.01	103	72	1
-	-	-	-	טרפז 1:3	0.03	32	32	2
2	1.65	1.35	2.98	טרפז 1:3	0.01	23	10	3

nahalnarbata Plan: 24-7-18 02/08/2018



איור 33- חתך אופייני מקטע 2, ללא צורך בהסדרה

6.4.2 חלופה ב' - הסדרה במייסר וויסות במעלה

תיאור החלופה

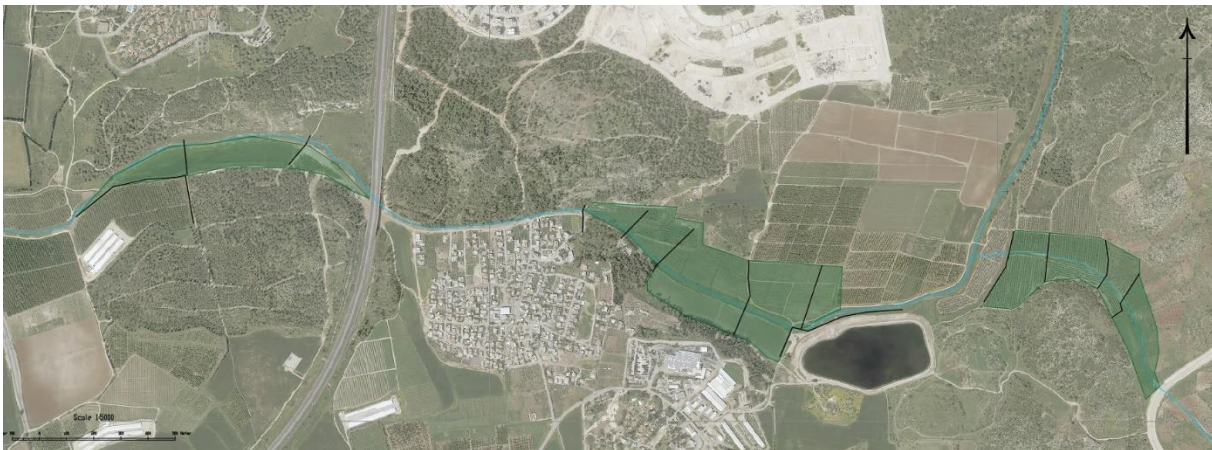
שימוש בשטחים שהוצעו ע"י רשות ניקוז שרון לצורך ויסות. תכנון מאגר גיא במעלה נחל קפין ושלושה מאגרי צד בנחל מצר.

שטח השטחים האופציונליים להצפה הינו:

$$A = 497,500 [m^2]$$

ע"י חלוקת הנפח לוויסות בשטחים להצפה נקבל כי רום המים הממוצע בכל שטחי הוויסות יגיע לכ- 0.55 מטר. כלל שטחי הוויסות הינם מאגרי גיא כאשר הסכירה הינה בנחל ובעמק המבוקש. האיגום יתבצע ע"י הצרות בנחל שתגרום לעליית מפלס המים בספיקות הגבוהות וכניסתם אל האיגום, אך בספיקות ממוצעות הנחל ימשיך לזרום למורד. העברת הספיקות הממוצעות מתוכננת מטעמים אקולוגיים והידרולוגיים ותאפשר זרימה טבעית בנחל. ברום הסוללה, יתוכנן מגלש שדרכו יגלוש הנגר כאשר נפח הוויסות מנוצל במלואו. סכירת שאר העמק תתבצע ע"י הגבהת דרכים חקלאיות קיימות שיהוו את גבול האיגום.

גובה הסוללה לא יעלה על 2 מטרים וממדיהן של הסוללות לרבות המגלש ו יקבעו בשלב התכנון המפורט. מצפון למייסר, יש להסדיר כ- 800 מטר ממקטע הנחל בחתך המתאים עבור ספיקת התכן של 72 מ"ק/שנייה. איור מס' 34 מציג את כלל שטחים שהוקצו לצורך ויסות.



איור 34- שטחים אופציונליים להצפה

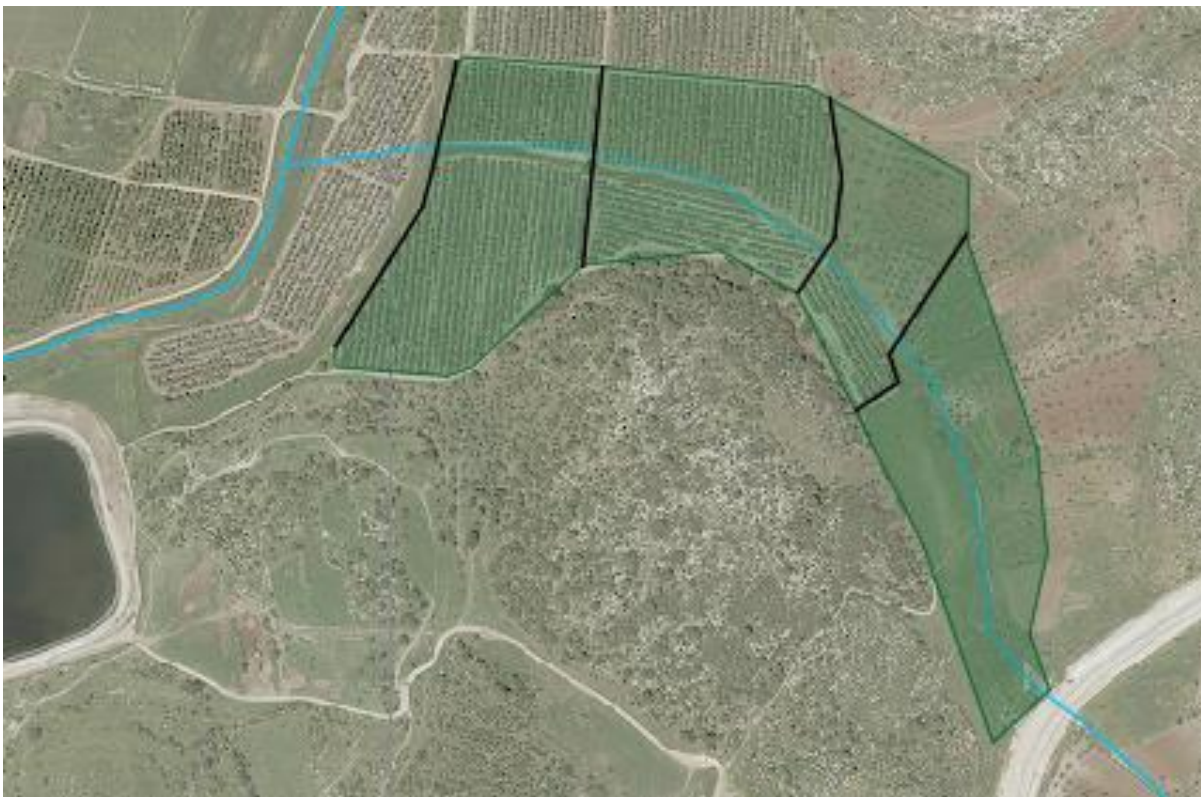
נחל קפין

נחל קפין זורם לשטחי מדינת ישראל באמצעות מעביר בגדר ההפרדה באופן מרוכז ובמהירויות גבוהות. במטעי הזיתים ישנן זרימות מפוזרות במהירויות גבוהות הגורמות לסחיפת קרקעות וחשיפת שורשים.

במורד נחל קפין נכנס הנגר לתעלת ההטיה ומשם חזרה אל נחל מצר. בתעלת ההטיה קיימים שני אזורים בהם זורם הנחל בתוואי מאולץ בזווית קרובה ל-90 מעלות. לכן, יש לבצע חיזוק בגדות התעלה באזורים רגישים אילו.

לאורך האפיק קיימים 4 מקומות אופציונאליים לסכירה וויסות כמאגר גיא. בכדי לווסת את המהירויות והספיקות של הנגר, מומלץ לבצע מספר אגני וויסות אשר יוגדרו ע"י הגבהת הדרכים החקלאיות החוצות את האפיק. בנוסף, בתעלת ההטיה יש לבצע שיקום יסודי של הסוללה באזור שנפרץ.

איור מס' 35 מתאר את אזורי הוויסות האופציונאליים והדרכים החקלאיות להגבהה.



איור 35 – אזור ווסות כמאגר גיא במורד נחל קפין

נחל מצר

שטחים לויסות כמאגר גיא ממערב למאגר מצר. שטחי האיגום יוגדרו גם הם על ידי הגבהת הדרכים החקלאיות וחסימת הנחל עם העברה של ספיקות ממוצעות. בנוסף, בשל קירבת המאגר יש להגביה את הדרך מצפון למאגר וכך להגן עליו מלחץ מים אפשרי בזמן הצפת השטחים.

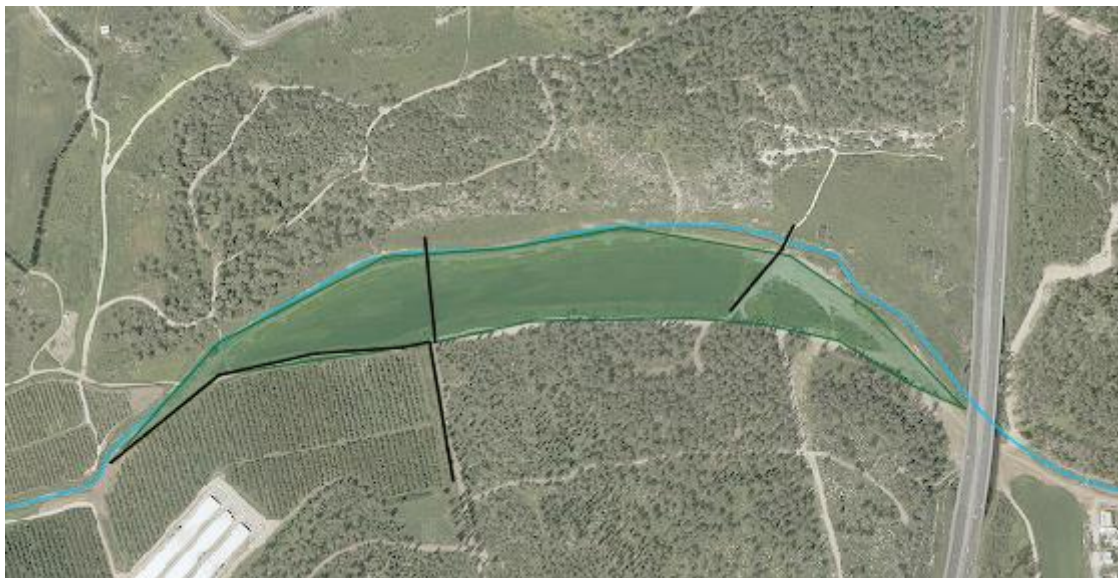
מערבית לכביש 6 מוקצה שטח נוסף למאגר גיא וכניסת הנגר לשטח זה תתבצע ע"י הגבהת הדרכים החקלאיות החוצות את הנחל

איור מס' 36 מציג את השטחים לויסות ממערב למאגר ומיקום עקרוני של סוללות המאגר

איור מס' 37 מציג את השטח לויסות במורד נחל מצר ומיקום עקרוני של סוללות המאגר



איור 35 – אזור ויסות מערבית למאגר מצר



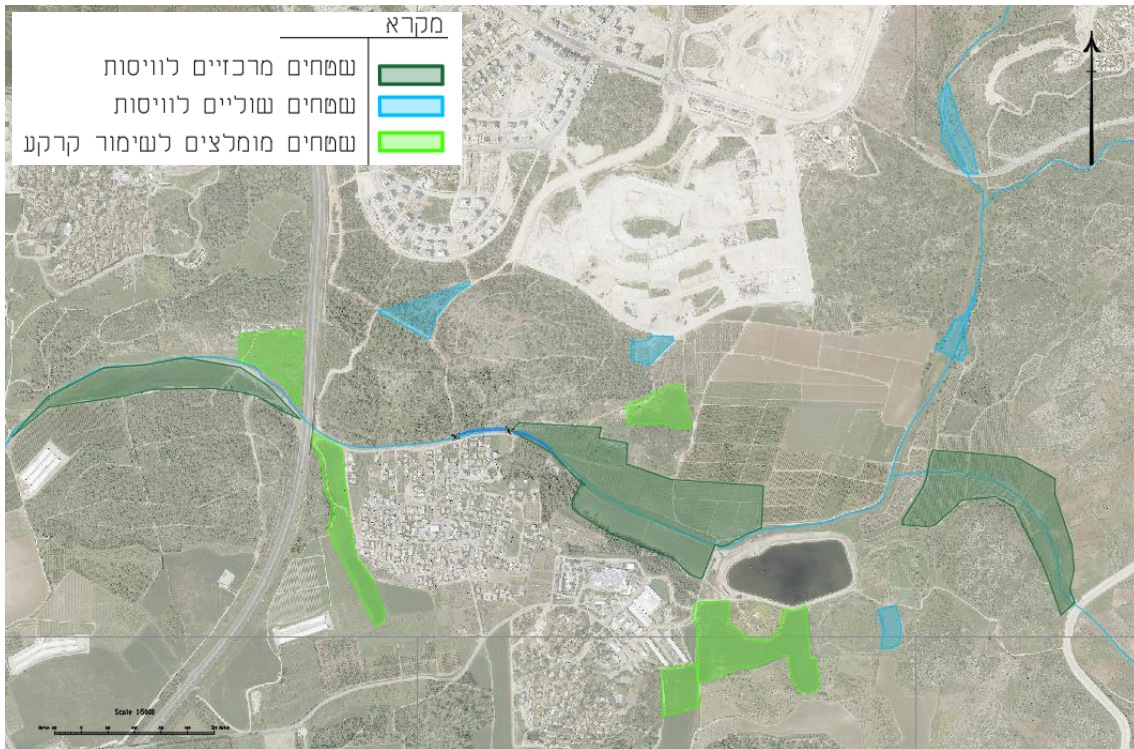
איור 37 – אזור ויסות, מערבית לכביש 6

שטחים שוליים לוויסות

תכנון זה מרחיב את תחום השטחים לוויסות מעבר לשטחים המוגדרים בראייה רחבה וכוללנית. ניתן יהיה להקטין את הספיקה בנחל על ידי ניצול השטחים השוליים וכך למגר את המפגעים. השטחים שאותרו כמתאימים הם שטחי חקלאות או שטחים פתוחים אותם ניתן לנצל באופן פשוט יחסית לטובת ויסות. שטחי ויסות בקרבת חריש מאפשר טיפול בנגר העתידי של העיר שנמצאת בשלבי פיתוח.

נפח האגירה הפוטנציאלי של כלל השטחים לוויסות מוערך בכ- 515,835 מ"ק.

באיור מס' 38 מוצגים כלל השטחים בחלופה זו המורכבים משטחים לוויסות עיקריים ושוליים ושטחים המומלצים לשימור קרקע כפי שיפורט בהמשך.

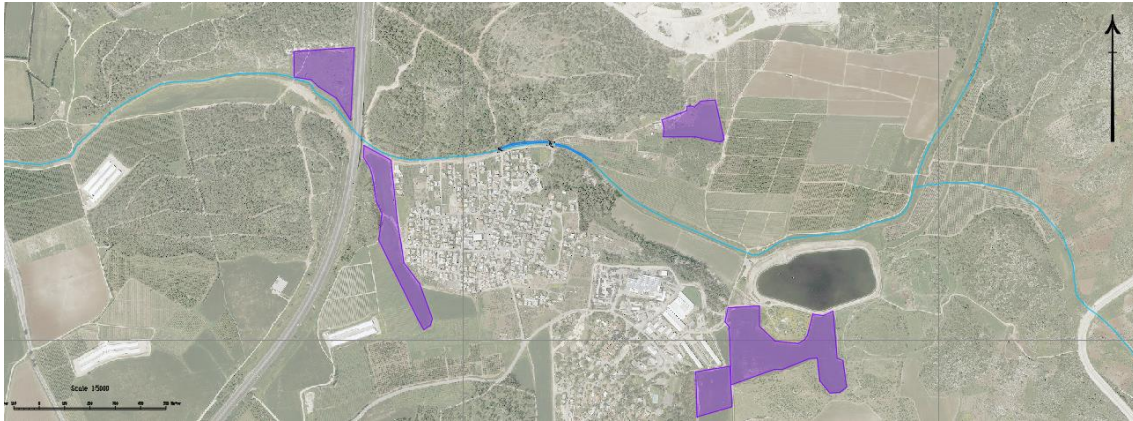


איור 38 - שטחים לוויסות ושימור קרקע

שימור קרקע

בשטחים החקלאיים ניכרת בעיית שימור קרקע קשה הנובעת מזרימות עיליות. פעילות של שימור קרקע בשטחי החקלאות הנ"ל ייטיבו עם החקלאי, ויתרה מכך יאפשרו הקטנה של גגר הנכנס לנחל. בנוסף, השטחים שסומנו הם גד"ש המאופיין בעיבוד המפר את יציבות מבנה הקרקע. קרקע בעלת מבנה לא יציב תסחף באירועי גשם ותגרום לדילול הקרקע החקלאית. לכן, מעבר למטעים יסייע בהקטנת סחף הקרקע וויסות הזרימה בשטחים החקלאיים.

באיור מס' 39 מוצגים השטחים שאותרו כמומלצים לשימור קרקע



איור 39 – אזורי מומלצים לשימור קרקע

6.4.3 השוואה בין תכנית האב לדוח זה

שלושת השטחים שהוצעו בתכנית האב הינם חופפים לשטחים שהוצעו בתכנית זו. אולם, אופן הביצוע שונה בשתי התכניות. תכנית האב מתארת מתקני וויסות בעלי רומי סוללה מקסימאליים הנעים בין 5.5-11.5 מ' בהתאם לאזור הויסות ולחלופה.

בעבודה זו, גובה הסוללות לא יעלה על 2 מ' לצורך ייציבות הסוללה ומהבטים בטיחותיים. בעתיד ובמידת הצורך, ניתן יהיה להגדיל את נפח האיגום באופן הדרגתי על ידי הגבהת סוללות האיגום. בנוסף, ספיקה ממוצעת מתוכננת להמשיך לזרום למורד ממניעים אקולוגיים. תכנית זו ממליצה על איגומים מינימאליים עד כמה שניתן תוך עמידה בתנאי של צימצום הספיקה ל- 75 מ"ק/שנייה.

בטבלה מס' 11 ניתן לראות את נתוני הסופה עבור אפיקי נחל מצר המתוכנן לצד נפחי האיגום המוצעים לפי תכנית האב והמלצת דוח זה.

טבלה מס' 11 נפח הסופה ב-1% והשטחים לויסות באפיקי נחל מצר

נפח סופה ב- 1% [מ"ק]	נפח איגום תכנית אב [מ"ק]	נפח איגום מוצע [מ"ק]	
625,670	194,890	23,590	מעלה נחל מצר
393,500	92,500	143,000	נחל קפין
1,285,500	740,000 / 1,050,160	12,210	ואדי פודייל
1,749,000	**1,027,390 / 1,337,550	**515,835	מורד נחל מצר*

* מערבית לכביש 6

** סכום של כלל נפחי האיגום בכל הצעה

6.5 השוואת חלופות

לצורך השוואה בין החלופות וקביעת החלופה המתאימה ביותר, נבחן מספר קריטריונים:

- כמות הנגר - בוחן את השינוי הצפוי בכמויות הנגר שיגיעו לאפיק הזרימה, נחל מצר.
- השפעה סביבתית - מדד להשפעת החלופה על הסביבה הטבעית של הנחל והאזור המושפע מכך
- השטח המוצף - בוחן האם יש שטח מוצף ואת שימוש השטח המיועד להצפה.
- סוג העבודה לביצוע
- השפעות על נחל חדרה - האם החלופה תשפר את הבעיות הקיימות במורד אגן נחל חדרה
- שינוי עתידי - בוחן את המשמעות של שינויים עתידיים בספיקות וכיצד ישפיעו על החלופה בהנחה שדבקים באותו הפתרון.
- עלויות - האומדן הכלכלי הינו כללי בלבד ואיננו מהווה תחליף לאומדן שלאחר התכנון המפורט. ניתן להתרשם מסדר גודל של העלויות הצפויות לחלופות השונות. העלויות אינן כוללות מע"מ ועלות תכנון, ניהול ופיקוח.

טבלה 13 - השוואה בין חלופות

חלופה	כמות הנגר	השטח המוצף	סוג העבודה לביצוע	השפעה סביבתית	השפעה על נחל חדרה	שינוי עתידי	עלויות מלש"ח
א'	הנגר באפיק גדל בשל שיפור יכולת ההולכה של הנחל	אין שטח מוצף	עבודות עפר מאסיביות בשל שינוי חתך הנחל לכל אורכו.	<ul style="list-style-type: none"> • פגיעה בתוואי הטבעי של הנחל • ספיקה גדולה ומהירה מבעבר • אזורים שהיו מוצפים ואפשרו סביבה לחה יהיו יבשים 	הגדלת הספיקות בנחל מצר תגדיל את הספיקות בנחל חדרה ואף תחריף את הבעיה הקיימת	הסדרה מחודשת של חתך הזרימה ממעלה נחל ועד למורד	2.8
ב'	הנגר באפיק קטן בשל השטחים המווסתים	חקלאי	<ul style="list-style-type: none"> • סכירת עמקים רחבים וצרים תוך ניצול מקסימאלי של הטופוגרפיה הקיימת 	<ul style="list-style-type: none"> • הזרימה הטבעית של הנחל תשמר למרות האגירה • תוואי הנחל לא מופר • הצפה של שטחים מוגדרים לזמן מוגדר ונשלט 	הקטנת הספיקות בנחל מצר תקטין את ההצפות במורד האגן	הוספת שטחי ויסות נוספים או הגבהת הסוללות הקיימות להגדלת כושר האיגום	3.6

6.5.1 מקטע מייסר

נערך חישוב כושר ההולכה לחתך הנחל בשלושת חלקיו השונים כדי להגדיר את הממדים הנדרשים על מנת להתמודד עם ספיקות התכן בשתי החלופות השונות. תוואי התעלה המתוכננת במקטעים 1 ו-2 הינו נקי וישר עם מקדם חספוס של 0.03. מקטע 3 בעל מקדם חספוס של 0.02 בשל ריצוף אבן שטוחה להגנה מפני מהירויות גבוהות במקטע זה. מקטעים 1 ו-2 בעלי מהירויות גבוהות יחסית אך חתך התעלה נחצבת ולכן בעלת יציבות מספקת.

הספיקה וממדי התעלה עבור חלופת ההסדרה והוויסות מוצגים בטבלה 7 ו-8 בהתאמה.

טבלה 14 - טבלת סיכום מקטעי התכנון- חלופה א'- הסדרת נחל מצר

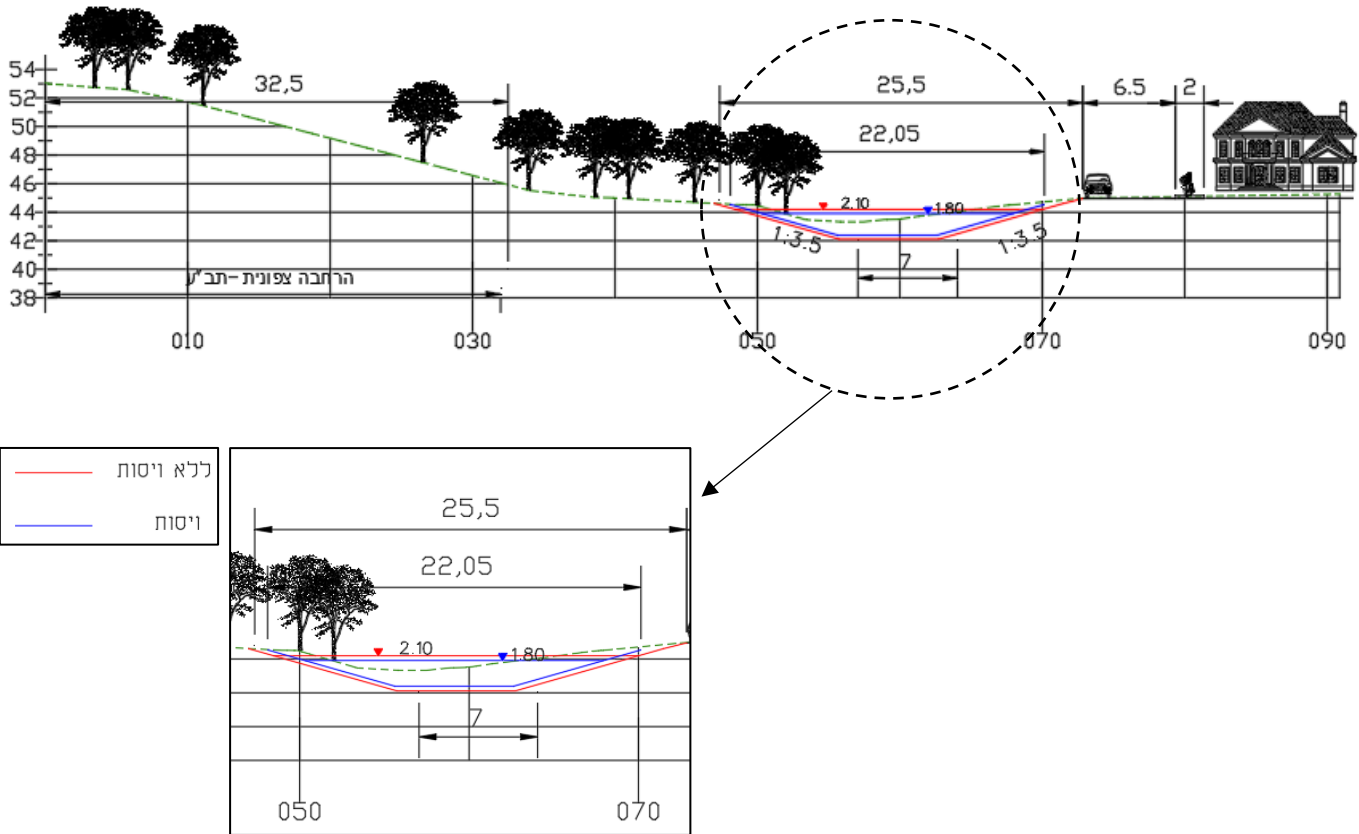
מקטע תעלה	ספיקת התכן בהסתברות המתאימה (מ"ק/שנייה)	שיפוע אורכי מתוכנן (%)	צורת החתך ושיפוע הדפנות	מהירות זרימה מרבית מחושבת (מ'/ש')	גובה המים בספיקת התכן (מ')	עומק תעלה כולל בלט (מ')	רוחב מפתח (מ')
sec1	100	0.006	טרפז 1:3.5	3.22	2.20	2.50	24.50
sec2		0.006	טרפז 1:2	3.71	2.70	3.00	17.00
sec3		0.006	מלבנית	4.85	1.95	2.25	11.00

טבלה 15 - טבלת סיכום מקטעי התכנון- חלופה ב'- ויסות נחל מצר

מקטע תעלה	ספיקת התכן בהסתברות המתאימה (מ"ק/שנייה)	שיפוע אורכי מתוכנן (%)	צורת החתך ושיפוע הדפנות	מהירות זרימה מרבית מחושבת (מ'/ש')	גובה המים בספיקת התכן (מ')	עומק תעלה כולל בלט (מ')	רוחב מפתח (מ')
sec1	75	0.006	טרפז 1:3.5	2.93	1.85	2.15	22.05
sec2		0.006	טרפז 1:2	3.31	2.30	2.60	15.40
sec3		0.006	מלבנית	4.28	1.55	1.85	11.00

מקטע 1: ללא מגבלת שטח

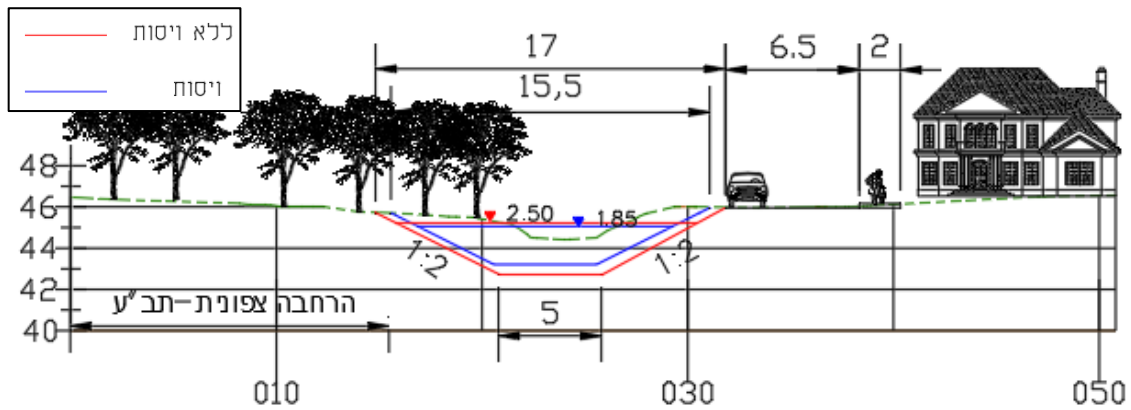
חתך אופייני זה הוא הנפוץ ביותר בהסדרה בעל מפתח עליון של מינ' 25 מ' עבור חלופת ההסדרה ו- 22 מ' עבור חלופת הוויסות. המפתח המינימאלי מוגבל על ידי תכנית ההרחבה של הישוב מייסר תב"ע מ/מ/במ/192 מצפון לנחל. שיפוע הדפנות בשתי החלופות הינו 1:3.5 על מנת לאפשר יציבות מרבית. לאחר הרצה פשטנית בתוכנת מיודל התקבלו המפלסים 2.1 מ' עבור חלופה א' ו- 1.8 מ' לחלופה ב'.



איור 40 – מקטע 1 עבור אזורי הנחל ללא הגבלת מקום בשתי החלופות

מקטע 2: בסמיכות למעביר

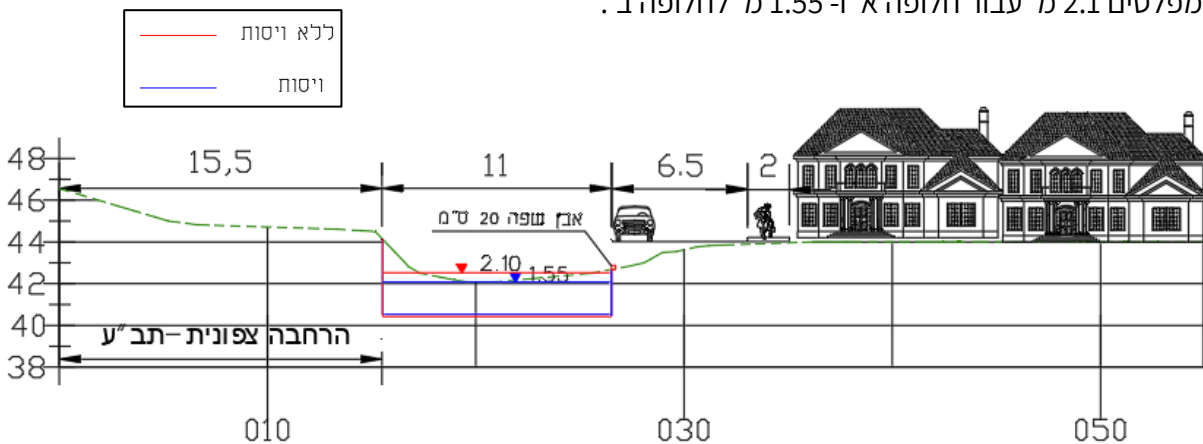
חתך אופייני זה מאפיין את ההיצרות בכניסה וביציאה מהמעביר. כ-6 מטרים לפני המעביר נדרשת הסדרה של קווי הזרימה ליצירת תנאים הידראוליים מיטביים. בנוסף, ההיצרות תגרום לעליה במפלס המים וכך הקטנה של רוחב המעבירים המתוכננים. מפתח עליון של מיני 17 מ' עבור חלופת ההסדרה ו-15.5 מ' עבור חלופת הוויסות. קרקעית התעלה בשתי החלופות הינה 5 מ' שיפוע הדפנות בשתי החלופות הינו 1:2, תוואי התעלה הינו סלעי ולכן יציב, אך במידת הצורך יש לשקול אמצעי ייצוב. לאחר הרצה פשטנית בתוכנת מידול



איור 41 – מקטע 2 עבור אזורי הנחל הסמוכים למעביר בשתי החלופות

מקטע 3: מקטע צר

חתך אופייני זה מאפיין את המקטע המערבי למייסר בו קיימת מגבלת מקום בשל תכנית התב"ע הגובלת מצפון והקטנת רצועת הנחל. לכן, על מנת להעביר את ספיקה התכן ברצועת שטח מצומצמת יש להעמיק את התעלה לקבוע חתך מלבני. אורכו של קטע זה כ-20 מטר בו נדרשת חיפוי ריפ-ראפ לייציבות התעלה והמהירויות הגבוהות. בשתי החלופות מפתח התעלה הינו 11 מ'. לאחר הרצה פשטנית בתוכנת מידול התקבלו המפלסים 2.1 מ' עבור חלופה א' ו-1.55 מ' לחלופה ב'.



איור 42 – מקטע 3 עבור אזור בו קיימת מגבלת מקום בשתי החלופות

6.6 המלצה על חלופה

החלופה המתאימה ביותר הינה חלופה ב' עם שילוב של תכנון משלים. חלופה זו משלבת ויסות נגר ממעלה נחל מצר באזור גבעי עד למורד הנחל מערבית לכביש 6. תכנון סכר באזור זה מאפשר ניצול של הטופוגרפיה לתיחום שטח איגום רב והשלמת התכנון בעבודות עפר. בנוסף, מיקום אזורי ויסות בשטחים פתוחים מקטין את הספיקה שתגיע לאזורי הוויסות בשטחים החקלאיים וכן מצמצם את הסכנה שבהצפת שטחים חקלאיים. בחלופה ב' רום המים שנאגרים בממוצע הינו כ-0.5 מטר, הוספה של שטחי ויסות נוספים תקטין את רום המים ואת משך זמן ההצפה.

חריש- המלצות לתכנון

בעתיד, כאשר תכנית המתאר של העיר תתממש במלואה ספיקת הנגר תעלה וכך תגדל תרומתם של האפיקים למורד נחל מצר ואף לנחל חדרה. על כן, יש להקפיד על ההנחיות הבאות:

- יצירת אזורי ויסות והשהיה מקסימליים במעלה אפיקי הניקוז ובשטחים הסמוכים
- ויסות במעלה אפיקי המוצא של העיר חריש
- שימור קרקע בשטחי החקלאות בתחומי האפיקים
- יצירת שטחים פתוחים בתוך הקו הכחול של הישוב להקטנת הנגר היוצא מהישוב

מייסר- המלצות לתכנון

בנוסף על הסדרת מקטע הנחל הצפוני למייסר, יש לנקוט אמצעי הגנה נוספים לצורך הגנה יתרה על היישוב

- הגבהת הדרך ההיקפית מצפון למייסר
- הוספת קיר בגדה הדרומית של התעלה
- תכנון מעביר אירי באזור נמוך להכנסה מבוקרת של נגר מקומי משטחי מייסר לנחל
- תחזוקה שוטפת של התעלה ומניעת זריקת פסולת המשמש כהפרעה לזרימה
- תחזוקה שוטפת של המעבירים

6.7 השפעות ויסות הזרימה הצפויות

- הקטנת סחף הקרקע במטעי הזיתים הסמוכים לאפיק נחל קפין
- הקטנת ספיקת הזרימה בנחלים קפין ומצר
- הקטנת מהירות הזרימה בנחל קפין בטרם כניסתה לנחל מצר
- הקטנת הסיכוי לאיום ממשי לישוב מייסר
- ויסות הזרימות האגן נחל מצר יהווה וויסות לאגן נחל חדרה כולו ואף ישפר את בעיות הניקוז במורד נחל חדרה

7. סיכום

נחל מצר (נרביתה) זורם ממזרח למערב לאורך 17.5 ק"מ. במעלה הנחל זורם לאורך כ-500 מטר מחוץ לשטחי מדינת ישראל, ולאחר מכן כ-17 ק"מ בתוך מדינת ישראל, עד לשפך שלו לנחל עירון. נחל מצר ממוקם בחלקו הצפוני של אגן נחל חדרה. אגן נחל מצר נפרש על שטח של כ-70 קמ"ר.

מניתוח המצב הקיים ניתן לראות הצפות כבר בהסתברות של 10% בנחל קפין לכל אורכו ובאזורים מסוימים במורד נחל מצר. בהסתברות של 10% הצפות באזור הצפוני של הישוב מייסר שהולכות ומחמירות עם נדירות אירוע הגשם.

בדו"ח זה הובאו שתי חלופות אפשריות לשיפור בעיית ההצפה בשטחים הסמוכים לנחל ובישוב מייסר. חלופה אחת כוללת הסדרה של תוואי הנחל בלבד והשנייה כוללת שימוש בשטחים סמוכים כאמצעי לוויסות.

החלופה המומלצת הינה ויסות של ספיקות הנחל באמצעות מאגרי גיא שיתחילו ממעלה נחל מצר ועד למערבה מכביש 6. הדגש בחלופה זו הוא ויסות הנגר ככל הניתן תוך שילוב של שטחי ויסות שוליים נוספים במעלה הנחל, בסמוך למאגר ולחריש.

תוצר לוואי של תכנית זו הוא הקטנת הספיקות שמגיעות למורד אגן נחל חדרה. נחל חדרה סובל מבעיות ניקוז קשות שיכולות להשתפר עם טיפול נכון במעלה האגן. ככל שיושקעו מאמצים בוויסות במעלה האגן, כך יוטב מצבו של מורד האגן וההתערבות הניקוזית שם תהיה קטנה יותר.

8. מקורות

1. תכנית האב לניקוז אגן חדרה 2009, חב' פלגי מים
2. תכנית אב לניקוז אגן נחל חדרה, 2018, חב' פלגי מים
3. תכנית אב לניקוז חריש, חב' מיאר 2013
4. נוהל בדיקה הנדסית, ואישור תכניות ניקוז לסוגיהן, מספר 10.03, משרד החקלאות.
5. קובץ הנחיות לתכנון ניקוז, החברה הלאומית לדרכים, 2008.
6. תכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים - נחלים וניקוז (תמ"א 34 ב'-3): הנחיות להכנת נספח ניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז לתכנית, 2006.
7. תכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים - איגום מים עיליים, החדרה, העשרה והגנה על מי תהום (תמ"א 4-ב').
8. דרך ההיווצרות והתפוצה של קרקעות ונוף בפלשת, יואל דן ודן יעלון, 1974.
9. מפת חבורות הקרקע - אתר המפות הממשלתי (<http://www.govmap.gov.il/viewer.asp>).
10. מפות טופוגרפיות בקב"מ 1:50,000.
11. סיור בשטח.



ויסות נחל נרבתה מקטע מצר

רשות ניקוז ונחלים שרון

8-13059



חלק ב'

מרץ 2022



פרוייקטים סביבתיים בע"מ

רן מולכו | הנדסת ניקוז, תכנון נוף, חקלאות וסביבה | קידום, תכנון, ניהול ופיקוח פרויקטים סביבתיים

תוכן עניינים

1.	מבוא	4
2.	נתוני רקע	4
3.	הידרולוגיה	6
3.1	ספיקות בנחל מצר - מצב קיים	6
3.2	ספיקת תכן - שלב תכנון מוקדם	6
3.3	כושר ההולכה של מעביר כביש 574	7
3.4	ספיקת תכן עבור מקטעי הנחל השונים	8
4.	התוכנית המוצעת	9
4.1	איגום וייסות	11
4.2	הסדרת נחל מצר במקטע מייסר	14
4.3	הסדרת החיבור בין נחל כפין ומצר	14
4.4	הסדרת הנחל להסתברות 5%	15
5.	ניתוח הידראולי - מצב קיים ומתוכנן	16
5.1	מודל הידראולי	16
5.1.1	נתונים מוזנים	16
5.2	תוצאות	19
5.2.1	פשטי הצפה	25
6.	סיכום והמלצות	27

רשימת איורים

- איור 1 - תרשים סביבה של אזור התוכנית ע"ג מפה טופוגרפית.....4
- איור 2 - הנחלים הראשיים בתחום התוכנית.....5
- איור 3- מיקום החתך הקריטי, צפונית למייסר.....6
- איור 4 - מיקום מעביר כביש 574.....7
- איור 5 - מעביר כביש 754.....7
- איור 6 - חתך מעביר כביש 574, הסתברות 1%.....8
- איור 7 - מקטעי התוכנית.....9
- איור 8 - תרשים סביבה המציג את תחום מקטע מצר ומקטע כפין.....10
- איור 9 - סוללות ויוסות עם מעבר פתוח, מבט על.....12
- איור 10 - סוללות ויוסות מעבר BOX, מבט על ומבט פנים.....13
- איור 11 - מצב מוצע - חיבור נחל כפין ונחל מצר דרך תעלת ההטייה.....14
- איור 12 - הסדרת חיבור נחל מצר וכפין - מצב קיים לעומת מצב מתוכנן.....15
- איור 13 - הסדרת נחל מצר להסתברות 5% - מצב קיים לעומת מצב מתוכנן.....16
- איור 14 - מתקן ויוסות שהוזן לתוכנת Hec-Ras במקטע נחל מצר.....17
- איור 15 - הידרוגרף מורד נחל מצר עם השוואה לאגן הרפרנס, מתוך תוכנית האב נחל חדרה.....18
- איור 16 - הידרוגרף נחל כפין עם השוואה לאגן הרפרנס, מתוך תוכנית האב נחל חדרה.....18
- איור 17 - הידרוגרף התכן המתאים לספיקת התכן שנקבעה בתוכנית הויוסות.....19
- איור 18 - מתקני ויוסות בנחל כפין.....19
- איור 19 - ספיקות במורד מתקני הויוסות - נחל כפין, השוואת מצב קיים ומתוכנן.....20
- איור 20 - מתקני ויוסות נחל מצר מקטע חריש.....20
- איור 21 - ספיקות במורד מתקני הויוסות- נחל מצר מקטע חריש, השוואת מצב קיים ומתוכנן.....21
- איור 22 - מפלס המים במעלה מתקן הויוסות התחתון במקטע חריש - מצב קיים ומצב מתוכנן.....21
- איור 23 - מתקני ויוסות בנחל מצר, מקטע מייסר.....22
- איור 24 - ספיקות במורד מתקני הויוסות- נחל מצר מקטע מצר, השוואת מצב קיים ומתוכנן.....22
- איור 25 - מקטע מייסר - תוכנית.....23
- איור 26 - מפלס המים וחתך הנחל במקטע מייסר - מצב קיים לעומת מצב מתוכנן.....23
- איור 27 - מתקני ויוסות בנחל מצר, מקטע מענית.....24
- איור 28 - ספיקות במורד מתקני הויוסות - נחל מצר מקטע מענית, מצב קיים ומתוכנן.....24
- איור 29 - פשט הצפה במצב קיים ומתוכנן, הסתברות 1% (14 שעות מתחילת הסופה).....26

רשימת טבלאות

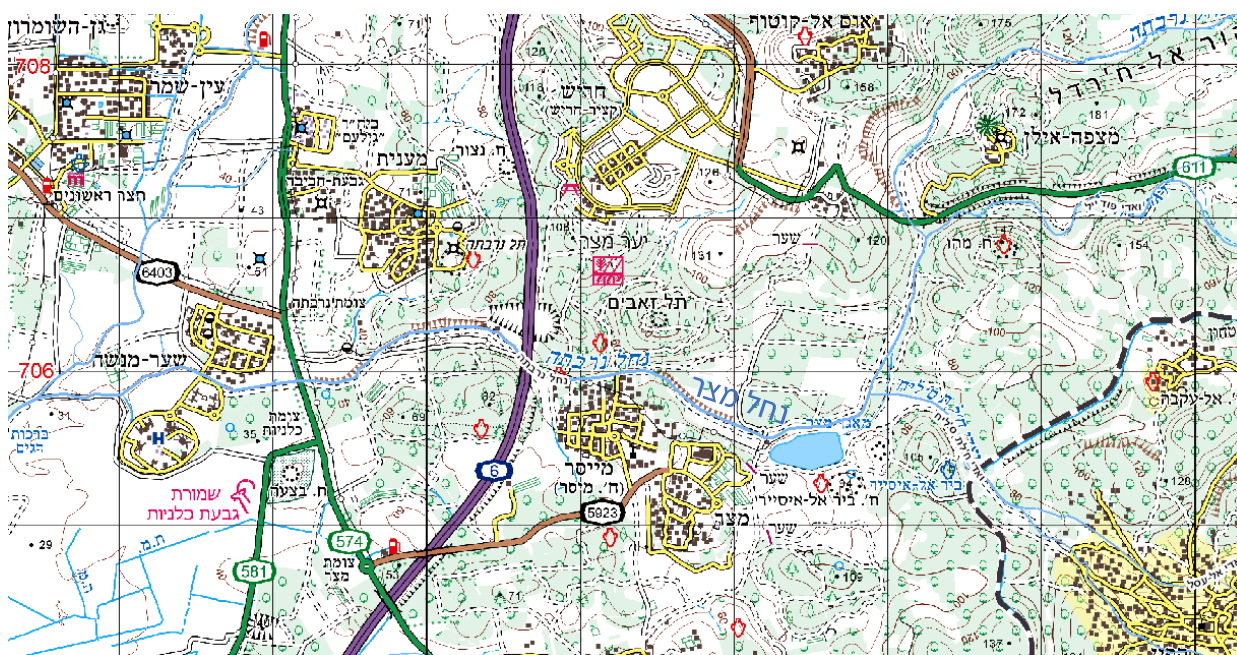
- טבלה 1 - ספיקות התכן בנחל מצר, על פי המודל האנלוגי עירון-מצר.....6
- טבלה 2 - מעביר כביש 574 - סיכום נתוני כושר ההולכה.....8
- טבלה 3 - סיכום נתוני התכן, ספיקת תכן ויוסות נדרש בכל מקטע.....9
- טבלה 4 - פעולות מוצעות במקטעי הנחל השונים.....10
- טבלה 5 - חתך זרימה נדרש למעבר ספיקה בהסתברות של 5%.....11
- טבלה 6 - פרמטרי תכנון - תעלת החיבור בין נחל כפין ומצר.....15
- טבלה 7 - פרמטרי תכנון - מקטעי נחל מוצעים להסדרה.....16
- טבלה 8 - סיכום ספיקות שיא בסופת התכן בנחל מצר ונחל כפין.....25

מבוא

בחלק א' של דו"ח זה בוצעה סקירה מקיפה של נתוני הרקע והבעיות הקיימות בשטחי התוכנית, העיקרית שבהם - הצפת הישוב מייסר. לאחר הצגת הנתונים ההידרולוגים הוצגו שתי חלופות רלוונטיות. חלופה א' הסדרת כל מקטע הנחל וחלופה ב' ויוסות הנחל מהמעלה והסדרת המקטע מצפון למייסר. החלופה שנבחרה הינה חלופת הוויסות.

מוצאי הניקוז המתוכננים מכיוון השכונות הדרומיות של העיר חריש מתנקזים אל מורד נחל מצר. התפתחות העיר חריש תגרום לעלייה בספיקה השיטפונית המגיעה אל הנחל וצפויה להחריף את מצב הנחל, שכבר היום גורם להצפות החל מתקופת חזרה של 1:10 שנה, ובנוסף גורם נזקים לשטחי טבע, חקלאות, תשתיות כביש וניקוז.

התוכנית המוצעת מבקשת להתאים את הנחל וסביבתו למשטר הזרימה החדש הצפוי בנחל, זאת על ידי שימוש באמצעי וויסות, ייצוב והסדרה. אמצעים אלה כוללים בעיקרם מערכת וויסות, המשקיטה את עוצמת הזרימה השיטפונית ומקטינה את מהירות הזרימה. פתרון זה משלב ייצוב ושיקום מתאים של הנחל לתפקוד מיטבי של מערכת הנחל בעת זרימות שיטפוניות.



איור 1 - תרשים סביבה של אזור התוכנית ע"ג מפה טופוגרפית

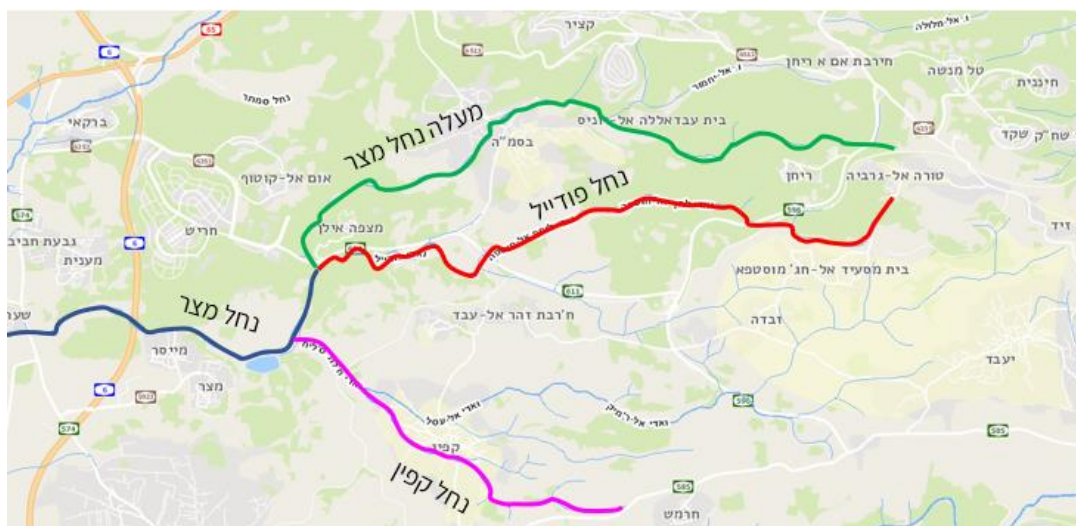
1. נתוני רקע

אגן נחל מצר ממוקם בחלקו המרכזי של אגן ההיקוות הראשי - אגן נחל חדרה. אגן נחל מצר משתרע על שטח של כ-70 קמ"ר ומנוקז על ידי נחל מצר (נרבתה) ואפיקיו. נחל מצר (נרבתה) זורם ממזרח למערב לאורך 17.5 ק"מ. במעלה הנחל זורם לאורך כ-500 מטר מחוץ לשטחי מדינת ישראל, ולאחר מכן כ-17 ק"מ בתוך מדינת ישראל, עד לשפך שלו לנחל עירון. השיפועים לאורך הזרימה נעים בין 1.15% - 0.6%. באזור התוכנית מתנקזים אל נחל מצר ואדי פודייל ונחל כפין שהם יובליו העיקריים.

הנחל עובר בסמוך ליישובים קציר, מצפה אילן, מצר, מייסר ושער מנשה. במורד נחל מצר, קיימות שתי כניסות של מוצאי ניקוז העיר חריש לאפיק הנחל. שטחי הבינוי של חריש מתרחבים בימים אלו ומוצאי ניקוז נוספים עתידיים להתנקז אל מורד הנחל.

איור 2 מציג את הנחלים הראשיים בתחום התוכנית.

לנתוני הרקע המלאים ראה תכנון מוקדם.



איור 2 – הנחלים הראשיים בתחום התוכנית

2. הידרולוגיה

לניתוח הידרולוגי מפורט ראה תכנון מוקדם.

2.1 ספיקות בנחל מצר - מצב קיים

בתוכנית זו, אגן נחל מצר חולק ל-5 תתי אגנים עבורם חושבו ספיקות בהסתברויות שונות לפי שלושה מודלים שונים. לאחר ניתוח והשוואת המודלים הוחלט כי ספיקות התכן יקבעו לפי המודל האנלוגי, כפי שמובא בטבלה 1. ההעדפה בבחירת המודל הייתה להסתמך על מדידות באגנים בעלי תנאים דומים להיווצרות נגר כולל הוספת הנתונים החריגים מחורף 2012/13. השימוש בנחל עירון, המדוד, כאנלוג מאפשר מעבר טוב בין ההסתברויות השונות.

טבלה 1 - ספיקות התכן בנחל מצר, על פי המודל האנלוגי עירון-מצר

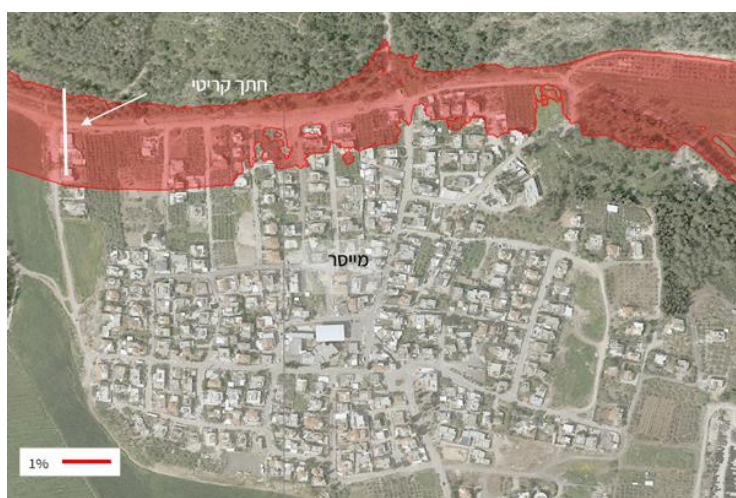
מודל אנלוגי [מ"ק/שניה]					קמ"ר	נ.צ.	שם
1%	2%	3%	5%	10%			
57	47	41	33	23	16	206082/707142	מעלה נחל מצר
66	54	47	38	26	26	206921/707074	נחל פודייל
58	48	41	34	23	17	206306/705707	נחל כפיין
100	83	71	58	40	66	203741/705991	מצר מזרחית לכביש 6
103	84	72	59	41	68	202442/705922	מצר מערבית לכביש 6

2.2 ספיקת תכן - שלב תכנון מוקדם

בכדי למנוע הצפות בקו הבתים הראשון של היישוב מייסר, נדרש להתאים את ספיקות התכן בנחל לנקודה הקריטית מצפון ליישוב מייסר (ראה איור 3), כך שיוכל להעביר ספיקה בהסתברות של 1%. כיוון שלא ניתן

ללוסות את הנחל סמוך ליישוב, בשל סכנת הצפת השטח הבנוי, נדרש כי הנחל יעביר את כל ספיקת התכן ללא איגום והשהייה.

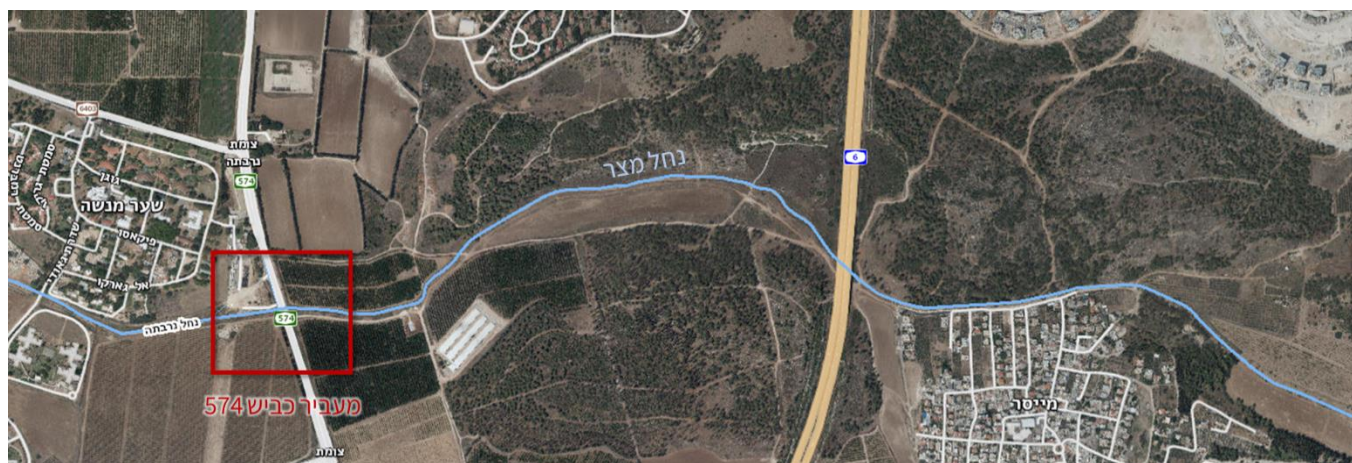
כושר הולכה של חתך הקריטי המתוכנן עומד על 72 מ"ק/שניה ולכן הוויסות מתוכנן כן שיקטין את ספיקת הנחל ב- 30 מ"ק/שניה, ביחס לספיקה במצב הקיים (103 מ"ק/שניה).



איור 3- מיקום החתך הקריטי, צפונית למייסר

2.3 כושר ההולכה של מעביר כביש 574

ספיקת נחל מצר מוגבלת במורד על ידי מעביר כביש 754 (ראה איור 4), אשר כושר ההולכה שלו נמוך ואינו מסוגל להעביר את ספיקת התכן של נחל מצר בזמן חזרה של 1:100 שנה.



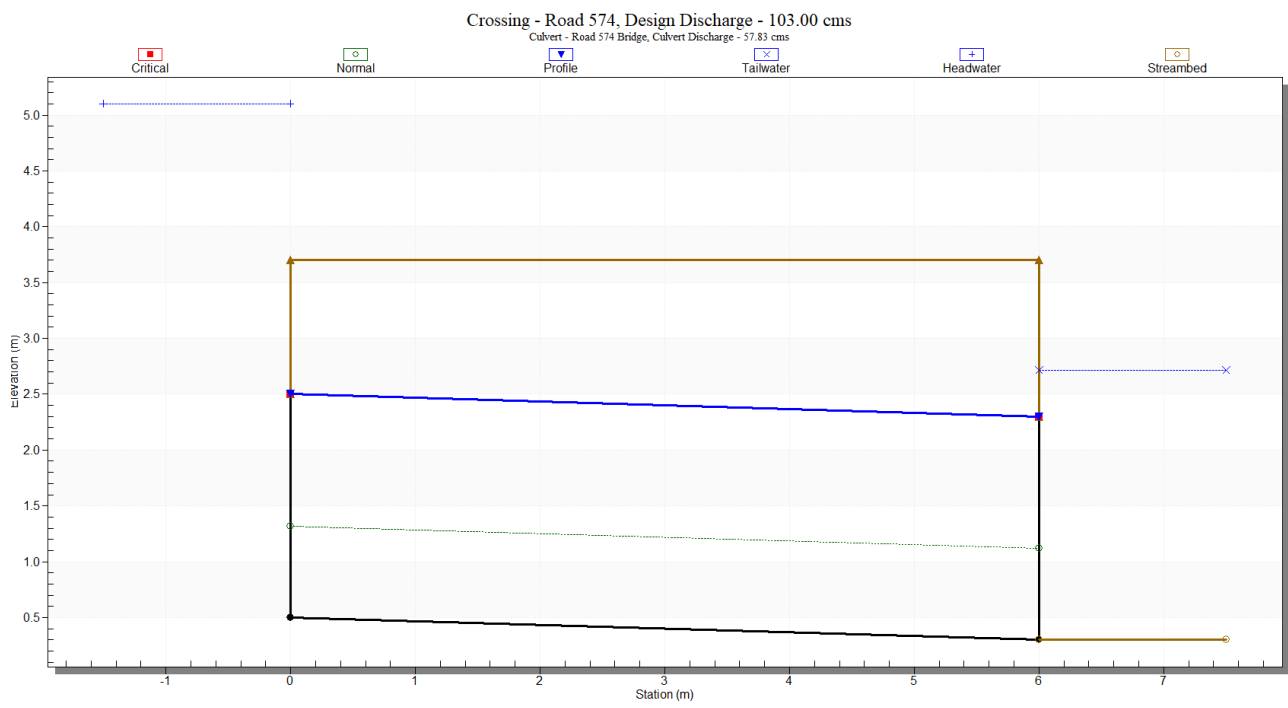
איור 4 - מיקום מעביר כביש 574

כפי שניתן לראות באיור 5, מעביר הכביש הינו מעביר BOX במידות 6x2 מ', עם בלט של 1.20 מטר. על פי ניתוח שבוצע בתוכנת HY8 כושר ההולכה של המעביר עומד על כ-45 מ"ק/שניה. כך שעבור כל תקופת חזרה הנדירה מ-1:10 שנה סובל הכביש מהצפות, ובזרימות נדירות יותר אף מתרחשת זרימה מעל הגשר.

איור 6 מציג את חתך הזרימה במעביר עבור ספיקה של 1% (103 מ"ק/שניה), בו מפלס המים בנחל גבוה במעל 1 מ' ממיסעת הכביש. טבלה 2 מסכמת את נתוני כושר ההולכה של המעביר. נבחין כי המעביר אינו מסוגל להעביר את הספיקה המתוכננת (70 מ"ק/שניה) במלואה וכי מתרחשת גלישה מעל המעביר. לפיכך יש צורך בוויסות נוסף של הנחל במעלה המעביר כדי להקטין את ספיקת התכן המגיעה אל המעביר ולהימנע מהצפת הכביש גם באירועי קיצון.



איור 5 - מעביר כביש 754



איור 6 - חתך מעביר כביש 574, הסתברות 1%

טבלה 2 - מעביר כביש 574 - סיכום נתוני כושר ההולכה

מפלס מים מעל הכביש [מ']	ספיקה יוצאת [מ"ק/שנ']	ספיקה נכנסת [מ"ק/שנ']	הסתברות
-	41	41	10%
0.8	52	70	1% - מתוכנן
1.4	58	103	1% - קיים

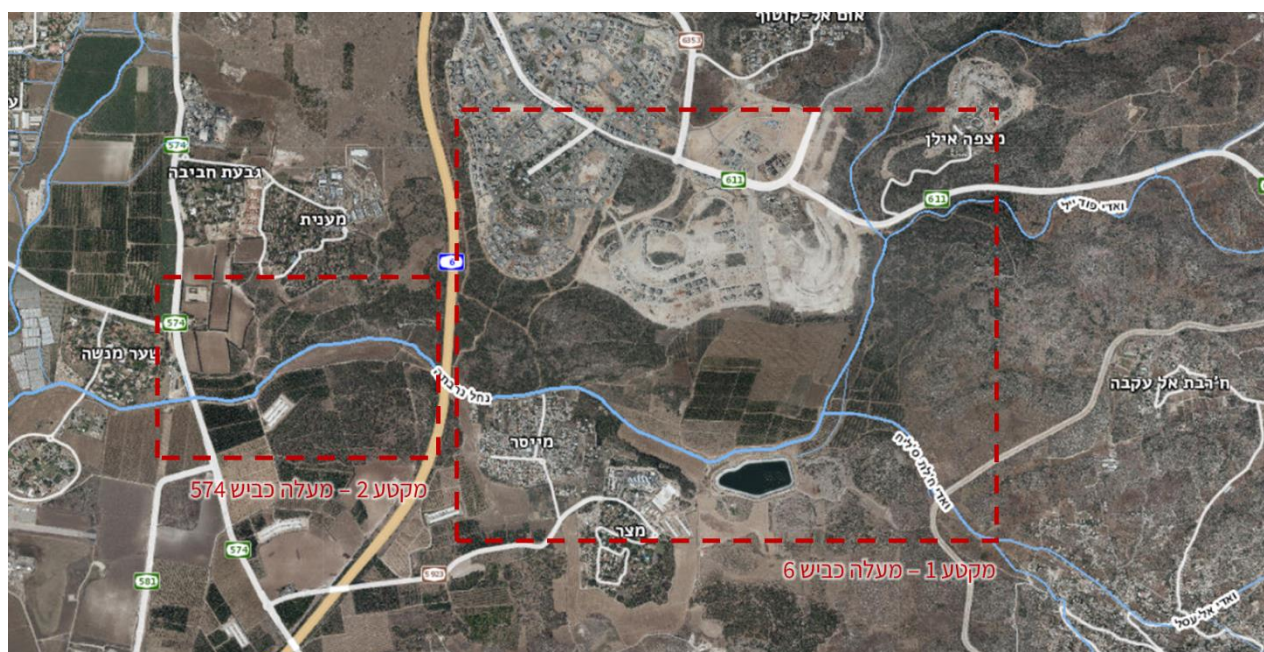
2.4 ספיקת תכן עבור מקטעי הנחל השונים

ספיקת התכן בתוכנית הוויסות לקחה בחשבון את הצורך בהגנה על מייסר יחד עם מגבלת כושר ההולכה של מעביר 574. בשל כך, ספיקת התכן המתוכננת במעלה כביש 6 תעמוד על 70 מ"ק/שניה ובמעלה כביש 574 תעמוד על 45 מ"ק/שניה. כלומר יתבצע וויסות נוסף ומשמעותי של הנחל במעלה כביש 574. טבלה 3 מציגה את נתוני התכן הסופיים.

טבלה 3 - סיכום נתוני התכן, ספיקת תכן וייסות נדרש בכל מקטע

מיקום	הסתברות תכנון	מצב קיים [מ"ק/שניה]	ספיקת תכן [מ"ק/שניה]	וייסות נדרש במקטע [מ"ק/שניה]
מעלה חציית כביש 6	1%	100	72	28
מעלה חציית כביש 574	1%	103	45	27

איור 7 מציג את מקטעי התוכנית על פי ספיקות התכן הנדרשות.



איור 7 - מקטעי התוכנית

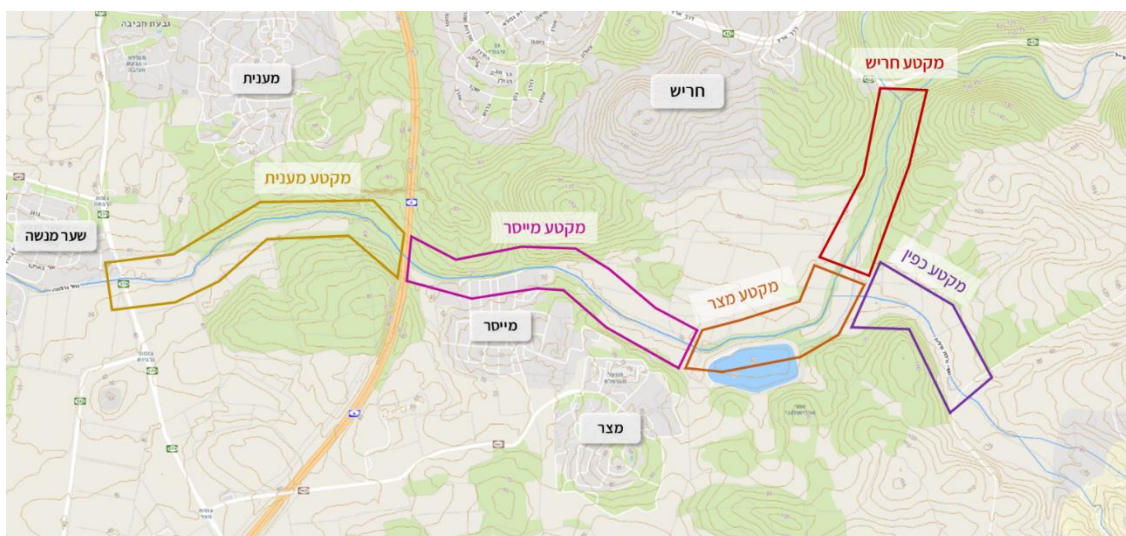
3. התוכנית המוצעת

מטרת התוכנית המוצעת היא וייסות זרימות נחל מצר ונחל כפין, זאת על מנת לעמוד בספיקות התכן הנדרשות (כמובא בטבלה 3). הוויסות והשהייה בנחל יעשו באמצעות הצפה מבוקרת של שטחים חקלאיים במטרה להקטין את ספיקת התכן. בהסתברות של 1% הפחתה מ-100 מ"ק/ש' ל-72 מ"ק/ש' במורד מקטע מייסר, ובהמשך ל-45 מ"ק/שניה במעלה כביש 574 (מורד מקטע מענית). בנוסף מוצע הסדרת מקטעי נחל להסתברות 5%.

התוכנית המוצעת מתמקדת בחמשת המקטעים הבאים בנחל (איור 8 מציג את המקטעים ע"ג מפה):

טבלה 4 - פעולות מוצעות במקטעי הנחל השונים

מקטע	פעולות
מקטע חריש	הסדרת סוללות ואזורי הצרות בנחל למטרות איגום
	הסדרת סוללות ואזורי הצרות בנחל למטרות איגום
מקטע כפין	הגבהת דרכים חקלאיות קיימות ליצירת סוללות לאיגום
	הסדרת החיבור בין נחל כפין ונחל מצר
מקטע מצר	הסדרת סוללות ואזורי הצרות בנחל למטרות איגום
	הסדרת חתך הנחל לספיקות בהסתברות 5% מצפון למאגר.
מקטע מייסר	הסדרת סוללות ואזורי הצרות בנחל למטרות איגום
	הסדרת חתך הנחל לספיקות בהסתברות 5% מצפון למפעל מצר-פלסט.
	הסדרת נחל מצר במקטע מייסר (תוכנית שבוצעה).
מקטע מענית	הסדרת סוללות ואזורי הצרות בנחל למטרות איגום.
	הסדרת חתך הנחל לספיקות בהסתברות 5%.



איור 8 - תרשים סביבה המציג את תחום מקטע מצר ומקטע כפין

3.1 איגום וייסות

במסגרת התוכנית מתוכננים אזורי וייסות בשטחים חקלאיים אשר הוגדרו לצורך כך:

- מקטע חריש - חלק עליון
- מורד נחל כפין
- מקטע מצר, מייסר ומענית

במסגרת התוכנית מתוכננת הצפה ואיגום בשטח חקלאי העומד על כ-780 דונם.

כלל שטחי הוויסות הינם מאגרי גיא כאשר הסכירה הינה בנחל ובעמק המבוקש. לא תתבצע סכירה מלאה אלא היצרות של חתך הזרימה, כך שיהיה ניתן להעביר ספיקה של עד 5% ולא מעבר. שאר הנפח יציף את השטחים במעלה. הרצון הוא לאפשר לזרימת מים קבועה לזרום בנחל מטעמים אקולוגיים והידרולוגיים. במתקנים בהם נדרש מעבר של דרך חקלאית ע"ג הסוללה יתוכנן פתח בתצורת בוקס להעברת ספיקות בסיס ובמתקנים בהם לא נדרש מעבר תתבצע היצרות מקומית פתוחה (ראה איור 9).

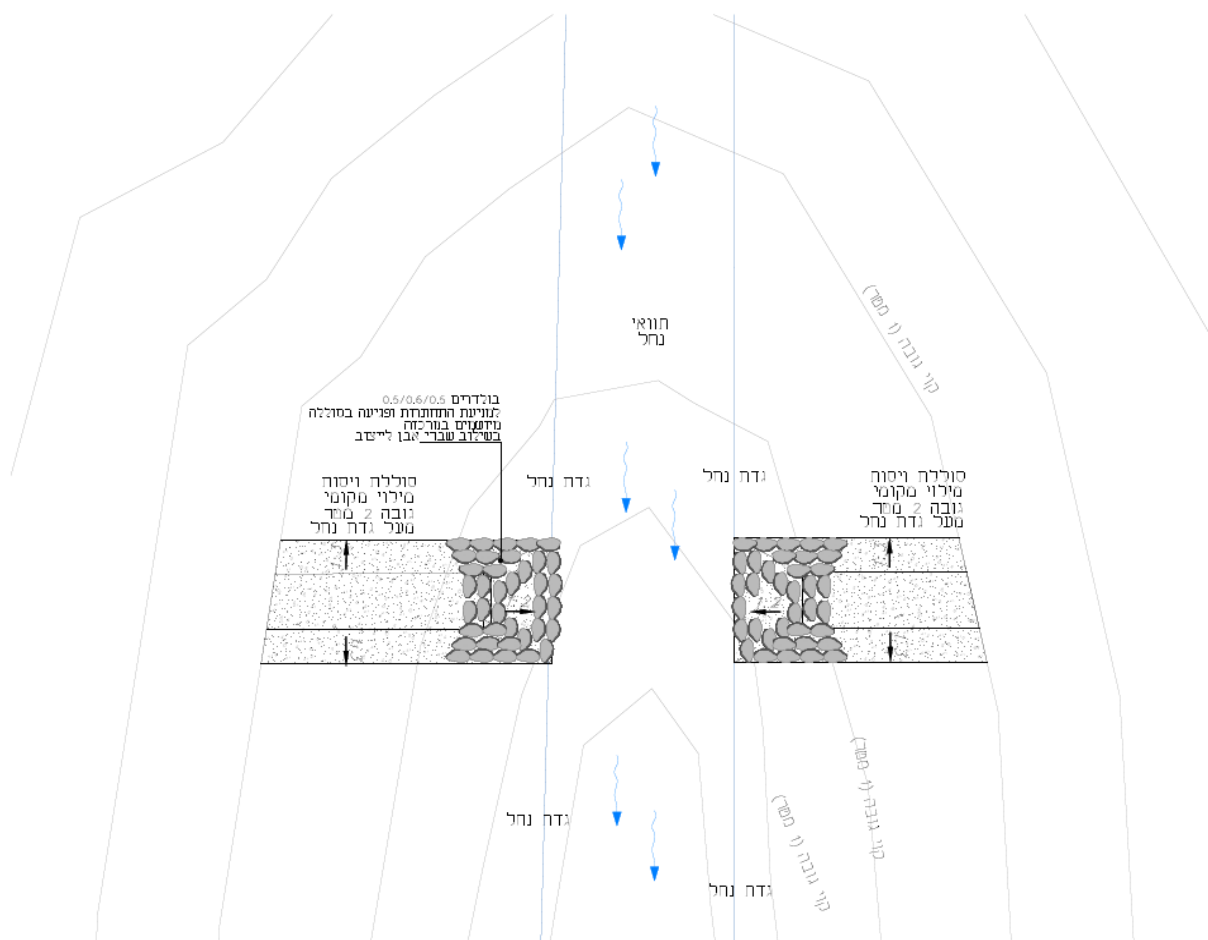
הצבת מאגרי הגיא בטור, לאורך אפיק הנחל, מאפשרת וייסות מרבי של גלי הגאות - המתקנים מאפשרים מעבר של ספיקה מסוימת, עודפי הנגר נאצרים באזור הוויסות ומשתחררים בספיקה נמוכה התלויה בגודל פתח המתקן. בכל מתקן לאורך הנחל נאגרים עוד ועוד מים כך שהספיקה הנחוויית במורד נמוכה משמעותית. ברום הסוללה, יתוכנן מגלש שדרכו יגלוש הנגר כאשר נפח הוויסות מנוצל במלואו. סכירת שאר העמק תתבצע ע"י הגבהת דרכים חקלאיות קיימות שיהוו את גבול האיגום. מטעמי בטיחות והשתלבות בנוף גובה הסוללות לא יעלה על 2.5 מטרים.

טבלה 5 מציגה את ספיקות התכן במקטעים השונים המתאימות להסתברות של 5% ואת שטח החתך הנדרש למעבר הספיקה.

איורים 9 ו-10 מציגים סכמות על של שני סוגי הסוללות המתוכננות.

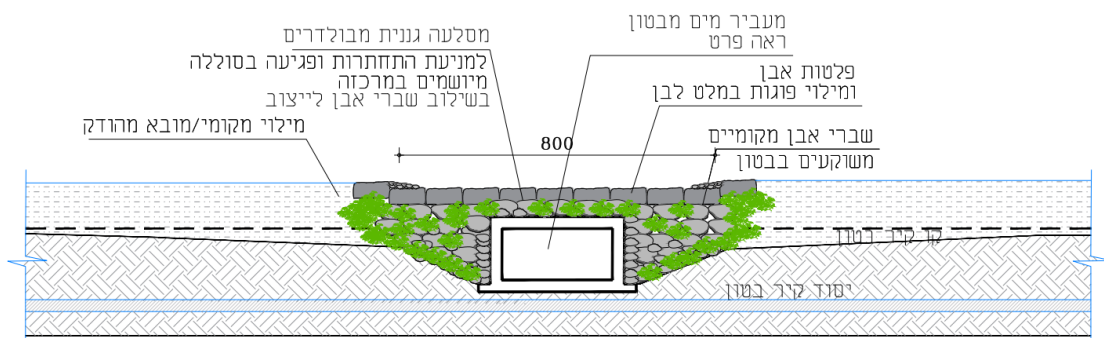
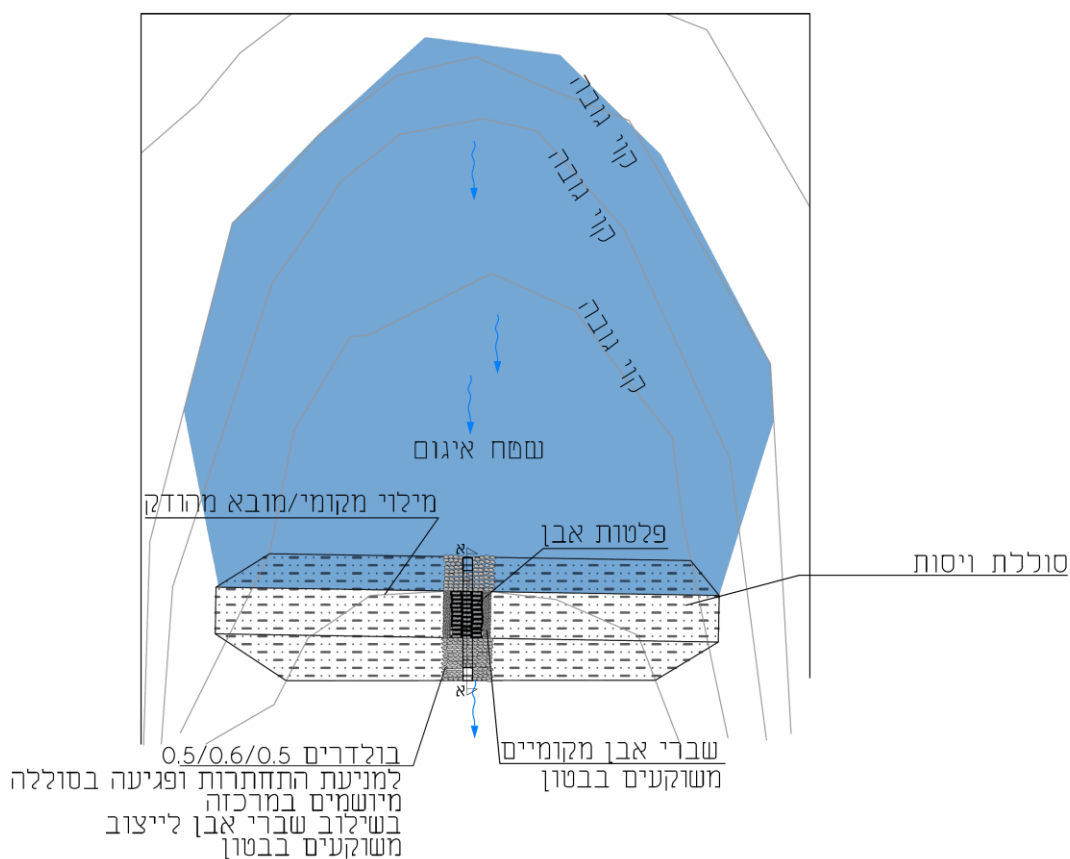
טבלה 5 - חתך זרימה נדרש למעבר ספיקה בהסתברות של 5%

מקטע	ספיקה בהסתברות 5% [מ"ק/שניה]	שטח חתך נדרש [מ"ר]
חריש	34	8
כפין	34	8
מצר	58	13
מייסר	58	13
מענית	59	13.5



איור 9 - סוללות וויסות עם מעבר פתוח, מבט על

מבט על



איור 10 - סוללות ויסות מעבר BOX, מבט על ומבט פנים

3.2 הסדרת נחל מצר במקטע מייסר

ראה פירוט ופרמטרי תכנון במסמך א'.

3.3 הסדרת החיבור בין נחל כפין ומצר

כיום נחל כפין זורם אל נחל מצר דרך תעלת הטיה (ראה איור 11). תעלה זו הובילה בעבר את מי הנחל אל מאגר נחל מצר שאיגם את מי השיטפונות שזרמו בנחל כפין ומצר. כיום נחסם מעבר הזרימה של נחל מצר אל אפיק ההטיה ומאפיק ההטיה אל המאגר, אולם נחל כפין עדיין מחובר לנחל מצר דרך תעלת ההטיה ולא ישירות.

בעת זרימה שיטפונית זורם נחל כפין במעלה ובמורד תעלת ההטיה ומתחבר אל נחל מצר דרך חיבור ה"ר". בספיקות גבוהות פורץ הנחל את סוללות ההגנה של התעלה "מקצר" את תוואי הזרימה וזורם אל נחל מצר ישירות דרך מטעי הזיתים. לפיכך נדרשת הסדרה מתאימה של נקודת החיבור של נחל כפין ומצר.

בהתאם לשימושי הקרקע החקלאיים, ספיקת התכן של נחל כפין והחיבור לנחל מצר תתאים לתקופת חזרה של 1:10 שנים ותעמוד על 23 מ"ק/שנה.

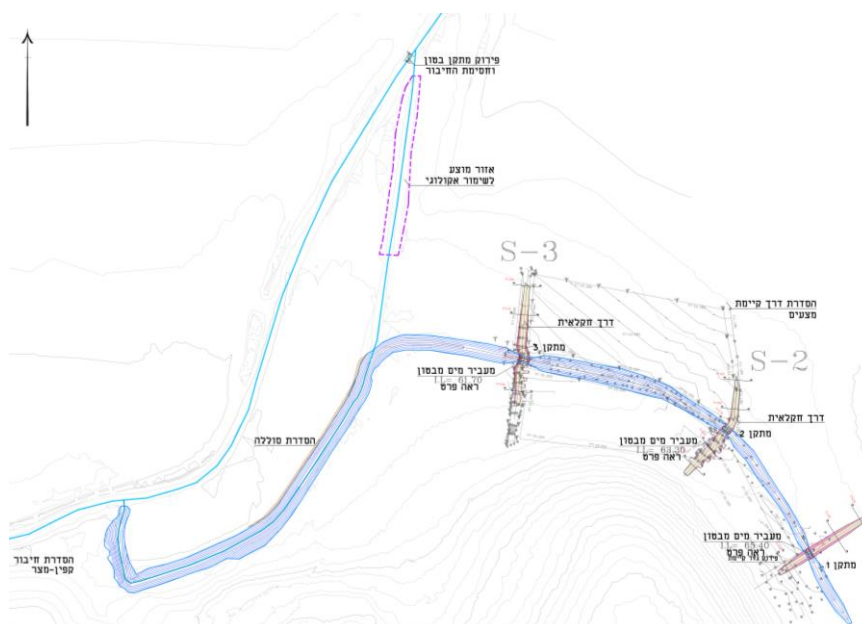
פעולות ההסדרה יכללו:

- הסדרת נחל כפין להסתברות 10% עד לחיבור לנחל מצר.
- דיפון המפגש של נחל כפין-מצר למניעת התחרות במהירויות זרימה גבוהות
- שימור אקולוגי של המקטע הצפוני של תעלת ההטיה לשמירה על העושר הביולוגי הקיים במקטע זו.
- הסדרת הסוללה הקיימת בתעלת ההטיה, למניעת פריצות אל השטח החקלאי.
- כיסוי מקטע קטן של תעלת ההטיה והפיכתו לשימוש חקלאי.

טבלה 6 מגדירה את פרמטרי התכנון של תוואי החיבור החדש.

איור 10 מציג את חיבור נחל כפין ומצר ואת האזור לשימור אקולוגי.

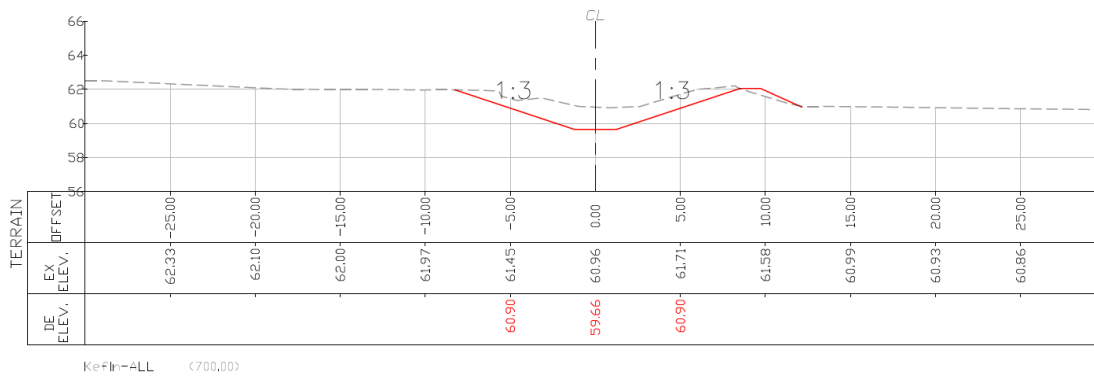
איור 11 מציג את חתך התעלה המתוכנן.



איור 11 - מצב מוצע - חיבור נחל כפין ונחל מצר דרך תעלת ההטיה

טבלה 6 - פרמטרי תכנון - תעלת החיבור בין נחל כפין ומצר

פרמטר	נתון
ספיקת תכן [מ"ק/ש']	23.00
רוחב קרקעית [מ']	2.50
שיפוע דפנות	1:3
גובה מים [מ']	2.30
גובה תעלה עם בלט [מ']	2.60
מהירות [מ'/ש']	3.90



איור 12 - הסדרת חיבור נחל מצר וכפין - מצב קיים לעומת מצב מתוכנן

3.4 הסדרת הנחל להסתברות 5%

הנחל נדרש להעביר ספיקות בהסתברות 5% (כמתואר בטבלה 5). הנחל מחולק לשתי מקטעים מרכזיים:

א. סמוך לחריש- חיבור נחל כפין.

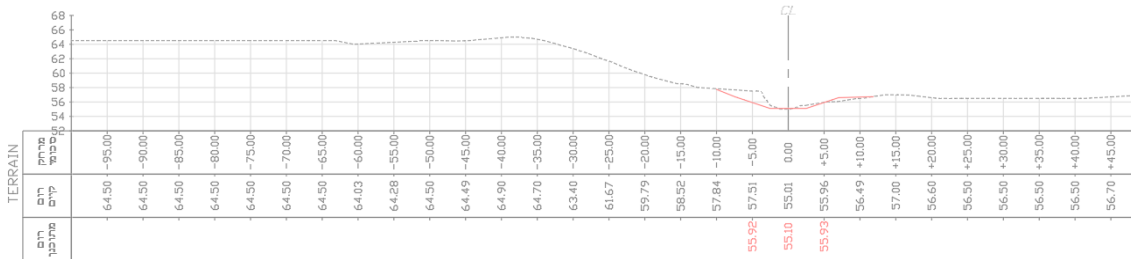
ב. חיבור נחל כפין-מרחב סמוך למענית.

בוצעה בדיקה לחתך הנחל הקיים האם ניתן להעביר בו את ספיקות התכן.

במקטעים בהם החתך הטבעי לא מספק הוצע חתך מתאים כמפורט בטבלה 7, ראה איור 13.

טבלה 7 – פרמטרי תכנון – מקטעי נחל מוצעים להסדרה

פרמטר	מעלה	מורד
ספיקת תכן [מ"ק/ש"]	34.00	58.00
רוחב קרקעית [מ']	3	5
שיפוע דפנות	1:3	1:3
גובה מים [מ']	1.5	2
מהירות [מ'/ש"]	2.7	3.3



איור 13 – הסדרת נחל מצר להסתברות 5% – מצב קיים לעומת מצב מתוכנן

4. ניתוח הידראולי – מצב קיים ומתוכנן

4.1 מודל הידראולי

המידול ההידראולי של מערכת האיגומים בוצע באמצעות תוכנת HEC-RAS. המידול מאפשר סימולציה תלת ממדית של סופת תכן, מתחילתה ועד התרוקנות חלקית של השטחים המוצפים, עבור הסתברות תכן של 1%.

4.1.1 נתונים מוזנים

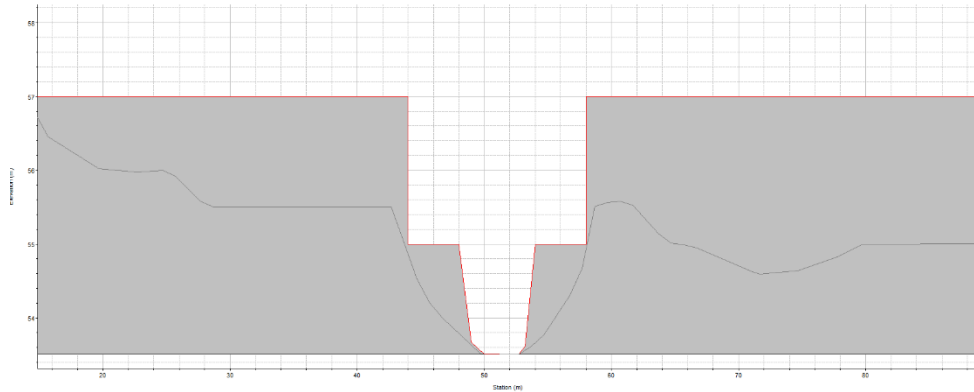
משטח

נתוני הטופוגרפיה נאספו מקווי ליידר (במרווחים של 0.2 מ') של המצב הקיים. המשטח הוזן אל התוכנה והוגדרו תנאי גבול במעלה ובמורד המשטח לרבות מקדמי התנגדות זרימה מתאימים (n – מאנינג), באפיק הראשי ובמישורי ההצפה. הערכים נקבעו על פי סוירים בשטח.

המשטח המתוכנן הוזן אף הוא אל התוכנה והוגדרו לו תנאי גבול ומקדמי התנגדות זרימה בהתאם.

מתקנים

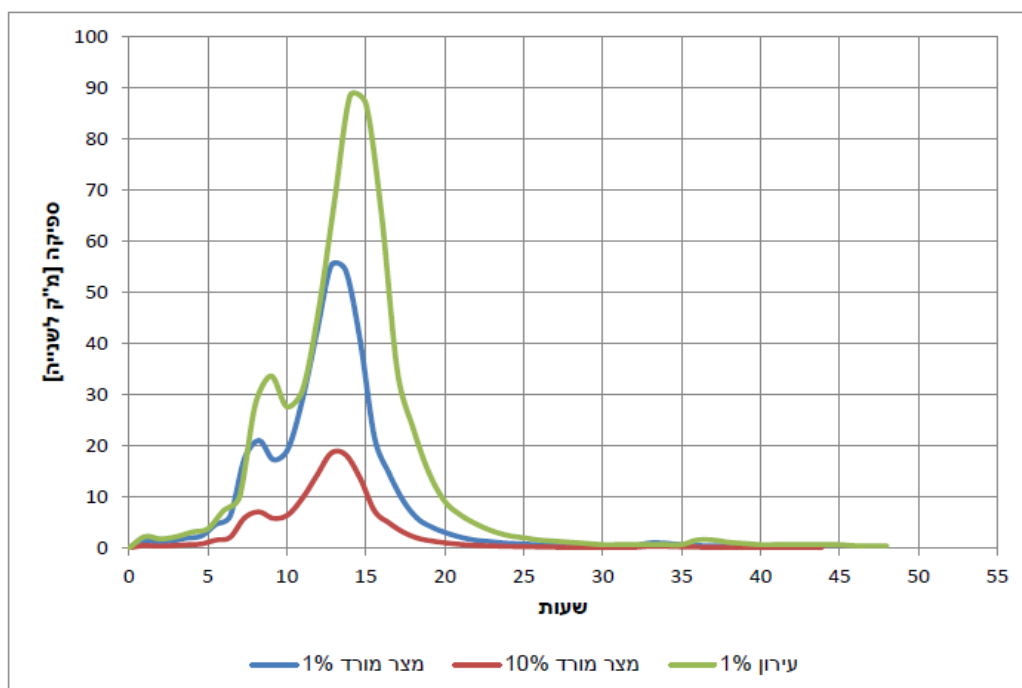
המודל כולל 15 מתקני וויסות שמוקמו לאורך ציר נחל מצר ונחל כפין. המתקנים בגובה של עד 2.5 מטרים וכוללים מפתח המתאים להסתברות של 5%, בהתאם לטבלה 5 שהובאה בפרק הקודם. איור 14 מציג דוגמא למתקן, המתקן ממוקם במקטע מצר ולכן פתח הזרימה עומד על כ-13 מ"ר, על מנת לאפשר זרימה של 58 מ"ק/שניה.



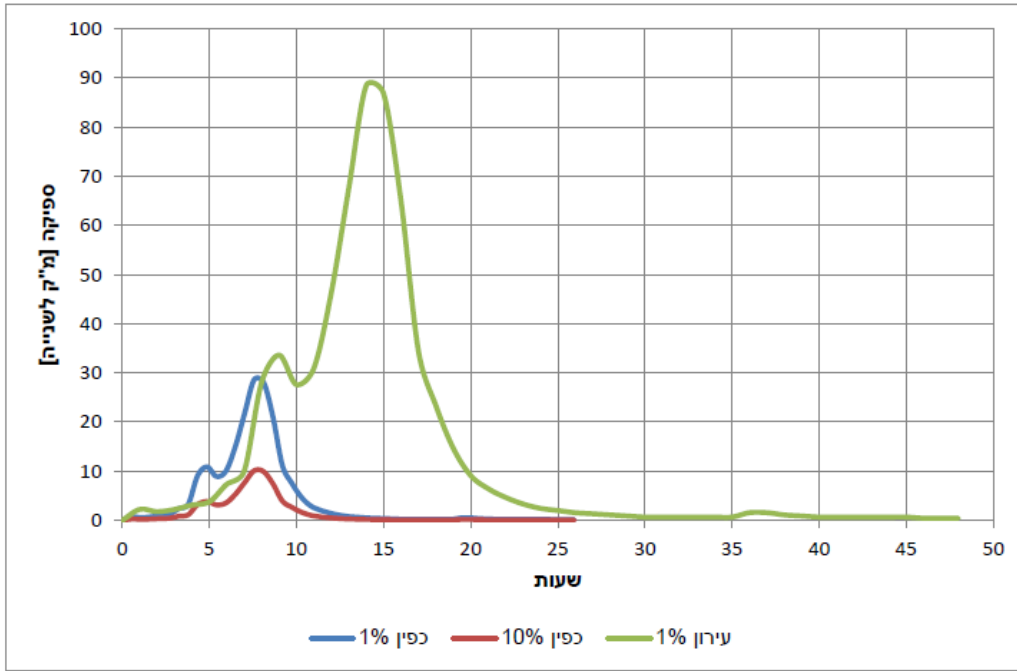
איור 14 - מתקן וויסות שהוזן לתוכנת Hec-Ras במקטע נחל מצר

הידרוגרף

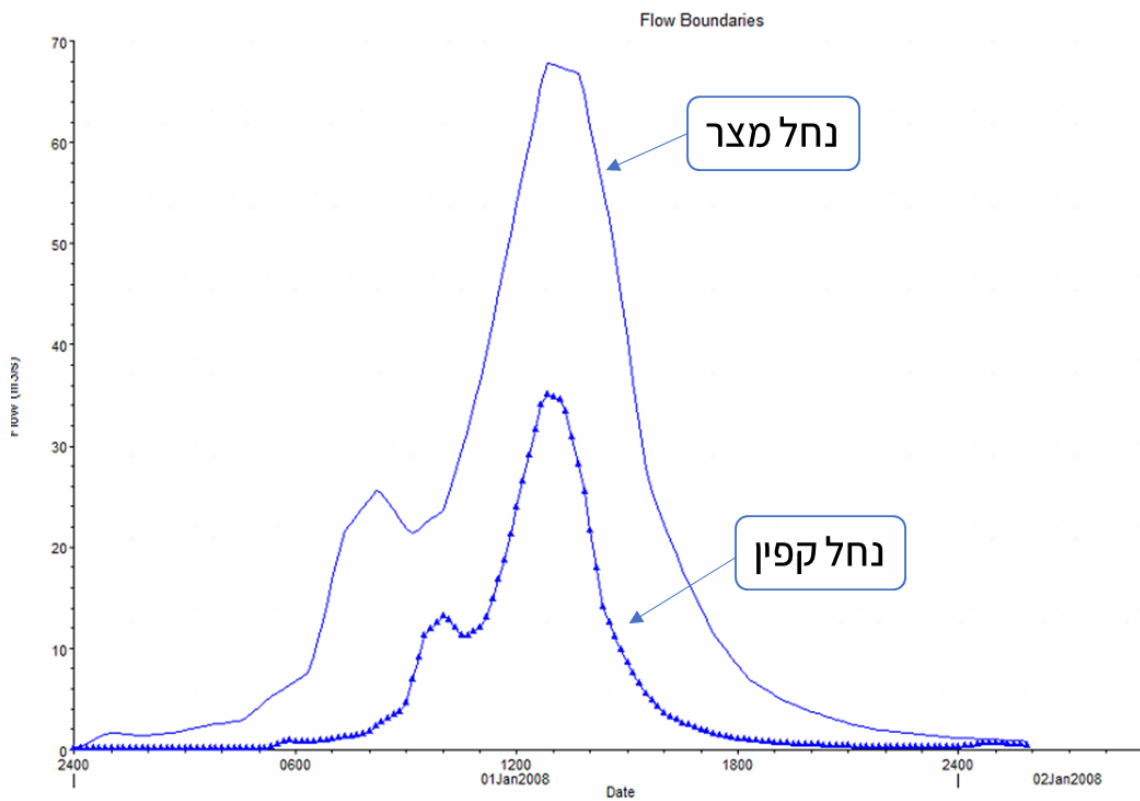
נתוני הספיקות בכל זמן נתון התקבלו מתוך ההידרוגרפים למעלה נחל מצר ולנחל כפין, אשר פותחו באנלוגיה להידרוגרפים שחושבו בתוכנית האב של נחל חדרה, 2018 [פלגי מים]. ההידרוגרפים בתוכנית האב הוכפלו ביחס בין ספיקות התכן בהסתברות של 1% שהתקבלו בתוכנית הנוכחית ובתוכנית האב של נחל חדרה. המטרה הייתה למדל סופת תכן שמגיעה בשיאה לספיקה של 103 מ"ק/שניה במורד האגן (בהתאם לתקופת חדרה של 1:100 שנה). איור 15 ו-16 מציגים את ההידרוגרפים מתוך תוכנית האב עבור מורד נחל מצר ומורד נחל כפין בהתאמה. איור 17 מציג את ההידרוגרף התכן המותאם, בו נעשה שימוש בביתוח ההידראולי.



איור 15 - הידרוגרף מורד נחל מצר עם השוואה לאגן הרפרנס, מתוך תוכנית האב נחל חדרה



איור 16 - הידרוגרף נחל כפין עם השוואה לאגן הרפרנס, מתוך תוכנית האב נחל חדרה



איור 17 - הידרוגרף התכן המתאים לספיקת התכן שנקבעה בתוכנית הוויסות

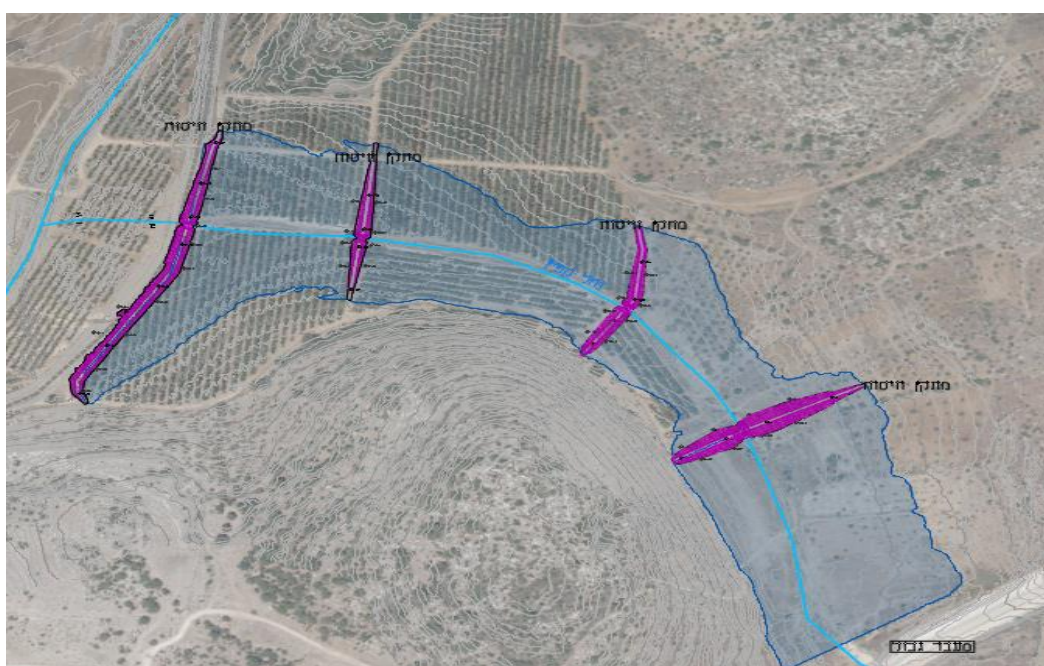
4.2 תוצאות

להלן תוצאות המידול ההידראולי של סופת התכן במקטעי הנחל השונים כפי שהוגדר בפרק 4.

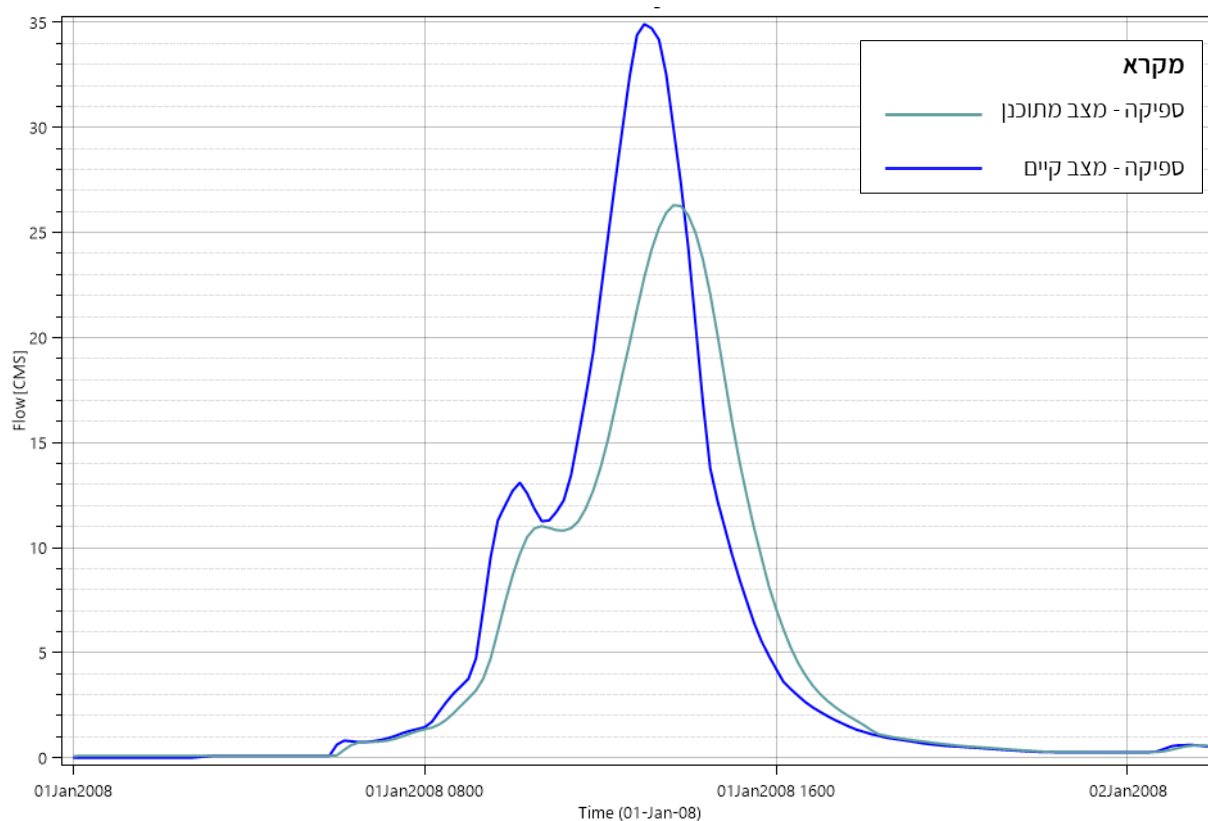
מקטע א - נחל כפין

איור 18 מציג את ארבעת מתקני הוויסות במעלה נחל כפין.

איור 19 מציג את ספיקת התכן במורד מתקני הוויסות במקטע - במצב הקיים ובמצב המתוכנן. במצב הקיים הספיקה עומדת על כ-35 מ"ק/שניה לעומת 27 מ"ק/שניה במצב המתוכנן. במקטע מתבצע וויסות של כ-8 מ"ק/שניה בשיא הסופה.

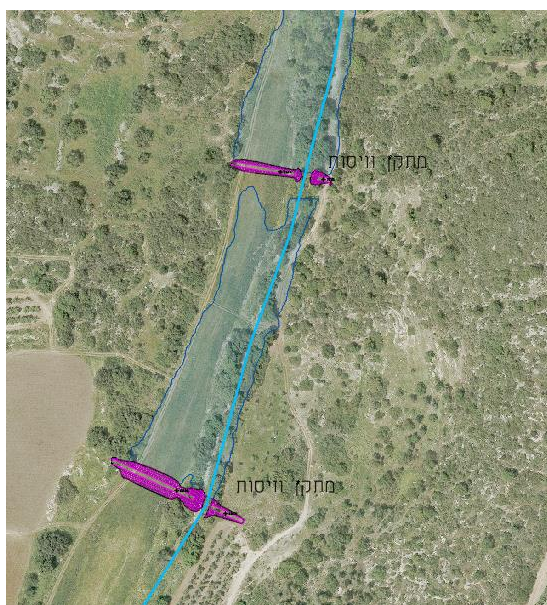


איור 18 - מתקני וויסות בנחל כפין



איור 19 - ספיקות במורד מתקני הוויסות - נחל כפין, השוואת מצב קיים ומתוכנן

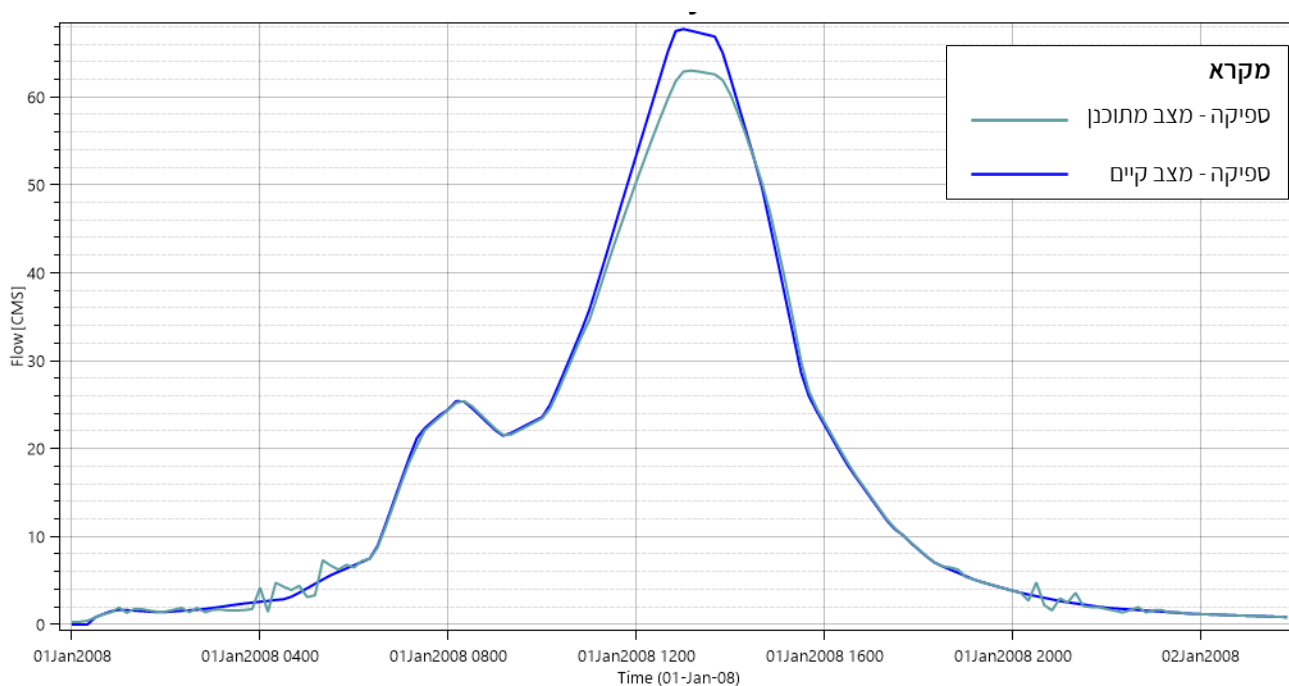
מקטע 2 - חריש



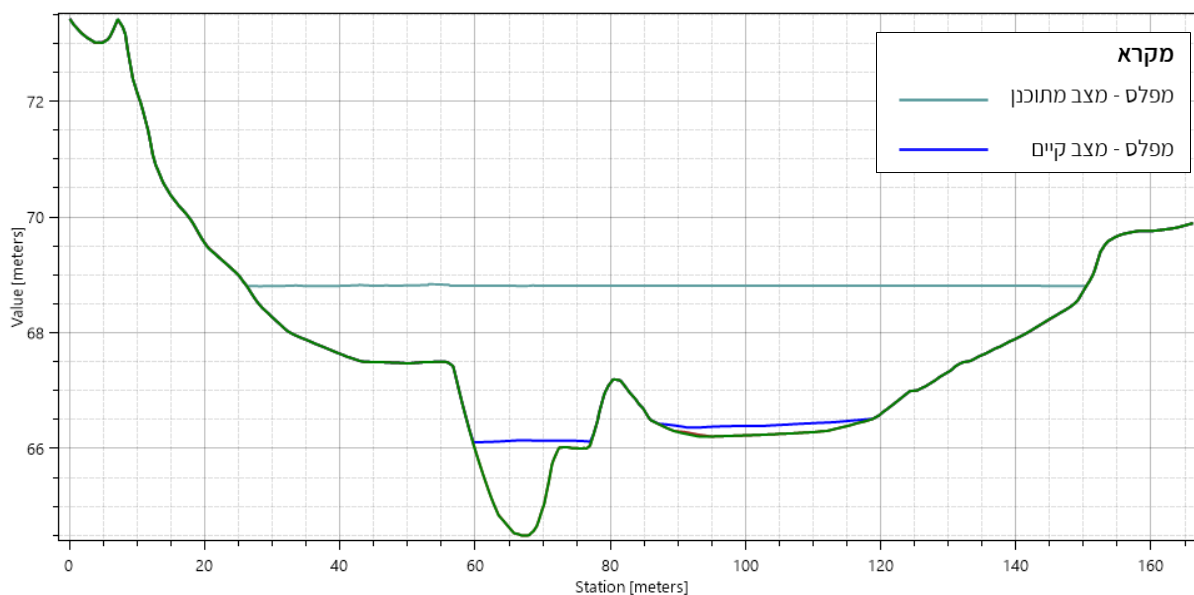
איור 20 מציג את מיקום שני מתקני הוויסות במקטע חריש. איור 21 מציג את ספיקות הנחל במורד שני מתקני הוויסות במצב הקיים הספיקה בנחל עומדת על כ-68 מ"ק/שניה, כאשר במצב המתוכנן (לאחר הוויסות בשני המתקנים) הספיקה בנחל עומדת על כ-63 מ"ק/שניה. בעקבות האיגום המוגבר מתבצע וויסות של כ-5 מ"ק/שניה בשיא הסופה.

איור 22 מציג את מפלס המים במעלה מתקן הוויסות השני, על מנת להדגים את היערמות המים המושגת במקטע זה. בחתך המוצג מתרחשת היערמות לאחר בעקבות נוכחות מתקן הוויסות העומדת על כ-1.6 מ'.

איור 20 - מתקני וויסות נחל מצר מקטע חריש



איור 21 – ספיקות במורד מתקני הוויסות- נחל מצר מקטע חריש, השוואת מצב קיים ומתוכנן

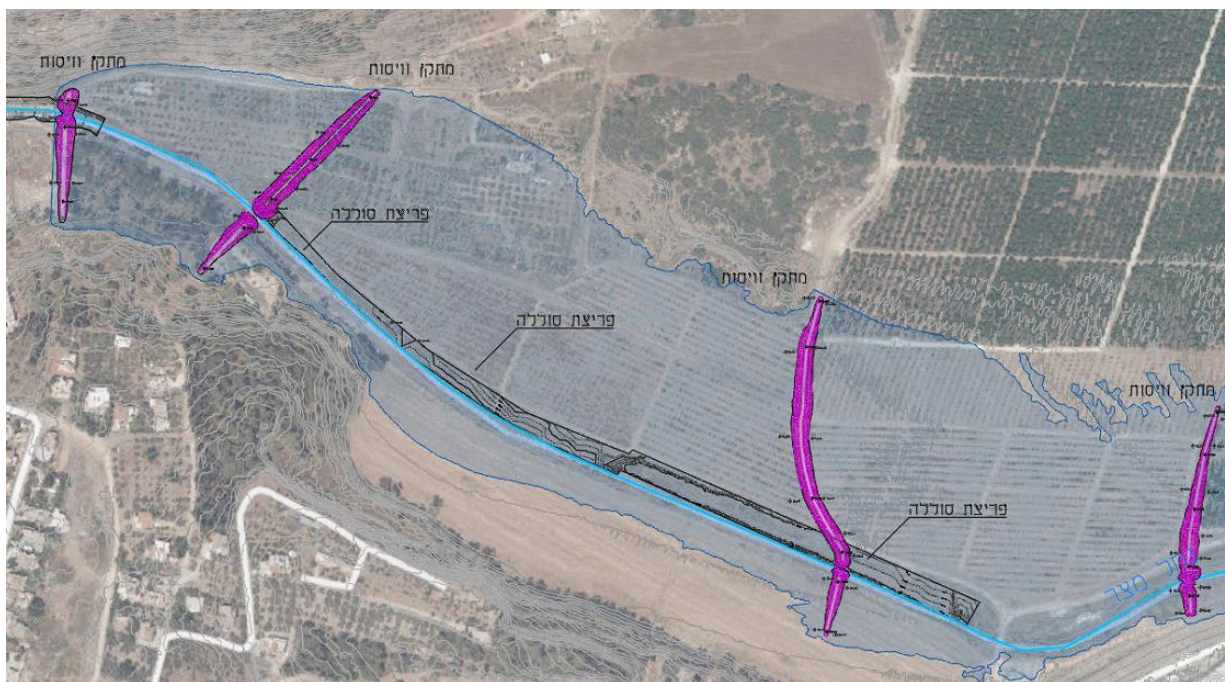


איור 22 – מפלס המים במעלה מתקן הוויסות התחתון במקטע חריש - מצב קיים ומצב מתוכנן

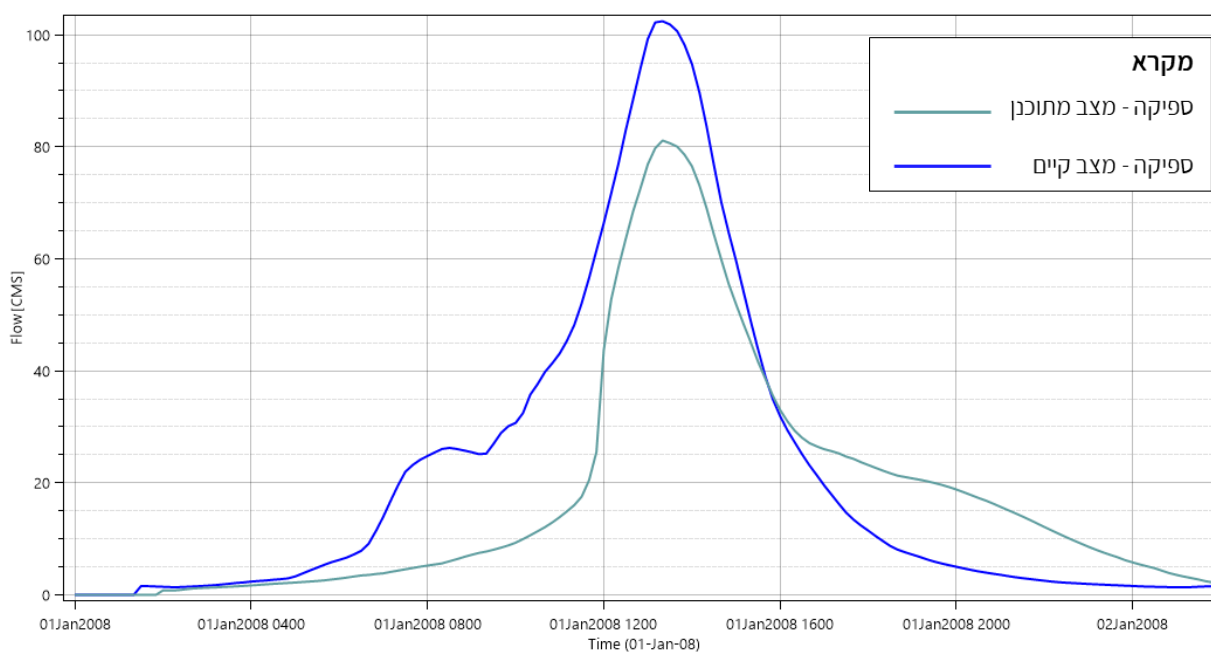
מקטע 3 - מצר

איור 23 מציג את מתקני הוויסות במקטע נחל מצר.

איור 24 מציג את ספיקות הזרימה במורד מתקני הוויסות במקטע זה. במצב הקיים הספיקה בנחל עומדת על כ-102.5 מ"ק/שניה, כאשר במצב המתוכנן הספיקה בנחל עומדת על כ-81 מ"ק/שניה. בעקבות האיגום מתבצע וויסות מצטבר של כ-21 מ"ק/שניה בשיא הסופה.



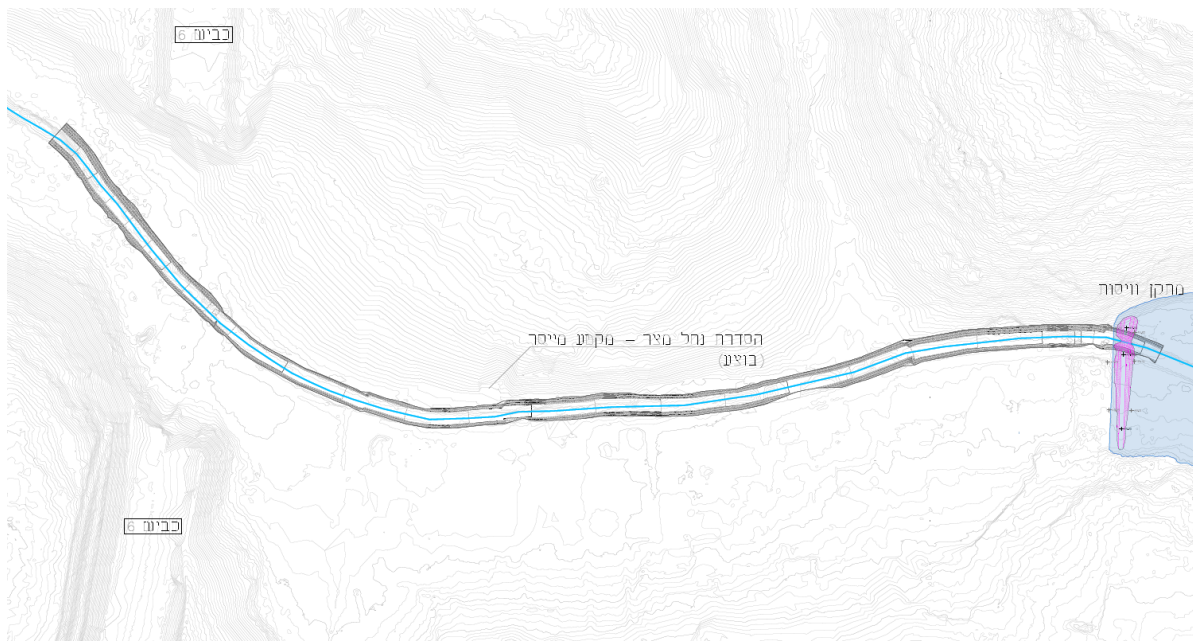
איור 23 - מתקני וויסות בנחל מצר, מקטע מייסר



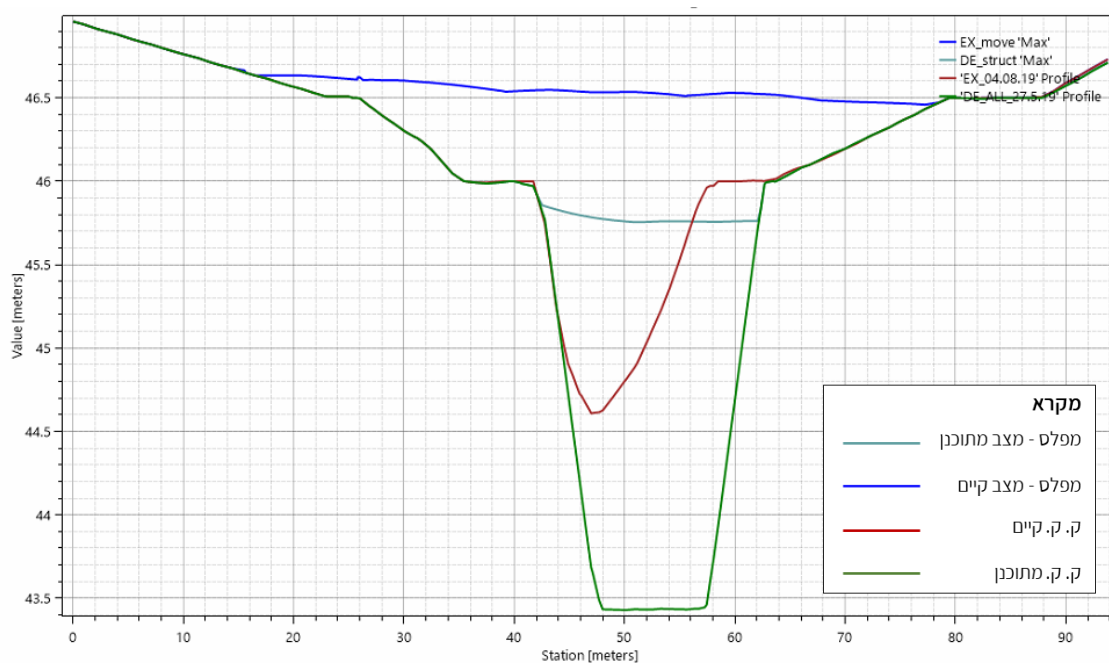
איור 24 - ספיקות במורד מתקני הוויסות- נחל מצר מקטע מצר, השוואת מצב קיים ומתוכנן

מקטע 4 - מקטע מייסר

איור 25 מציג את התוכנית במקטע מייסר. במקטע זה לא מתוכננים מתקני וויסות, אך בוצעה הסדרה מלאה לנחל כך שיוכל להעביר ספיקה של כ-70 מ"ק/שניה מבלי להציף את בתי היישוב.
 איור 26 מציג את חתך הנחל המתוכנן לעומת הקיים ואת מפלס המים בסופת התכן. מפלס המים במצב הקיים עומד על כ-46.54 מ' לעומת 45.75 במצב המתוכנן.



איור 25 - מקטע מייסר - תוכנית

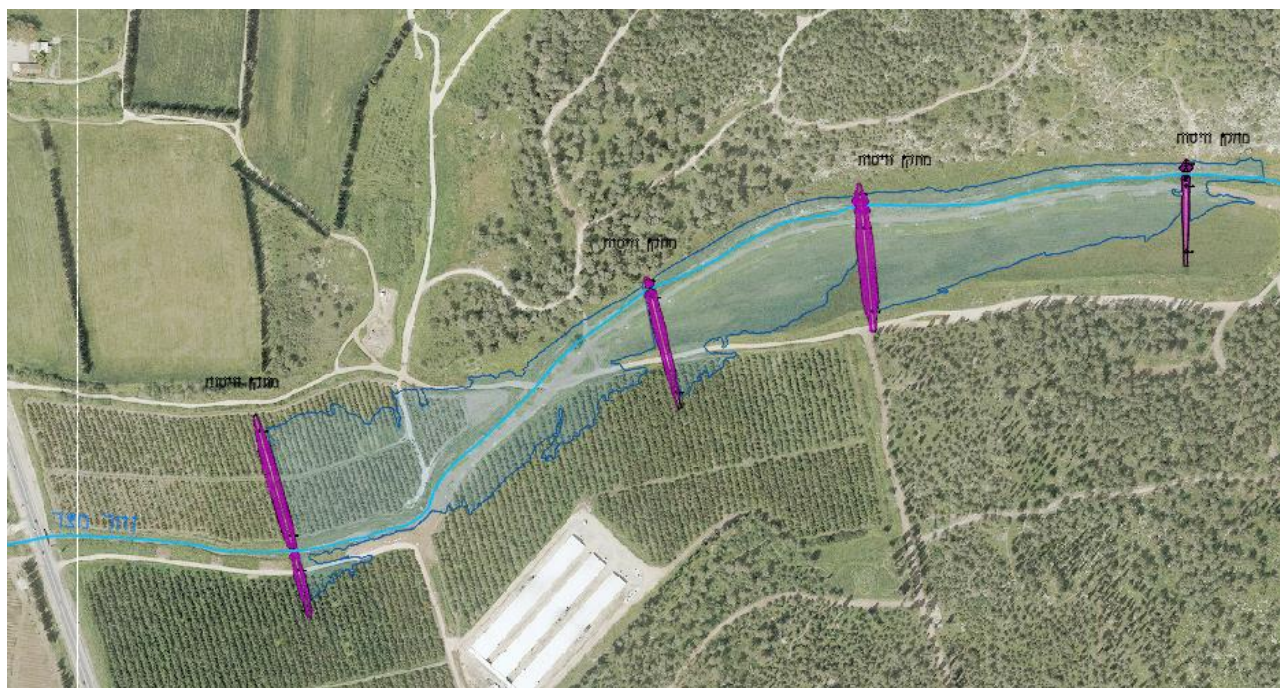


איור 26 - מפלס המים וחתך הנחל במקטע מייסר - מצב קיים לעומת מצב מתוכנן

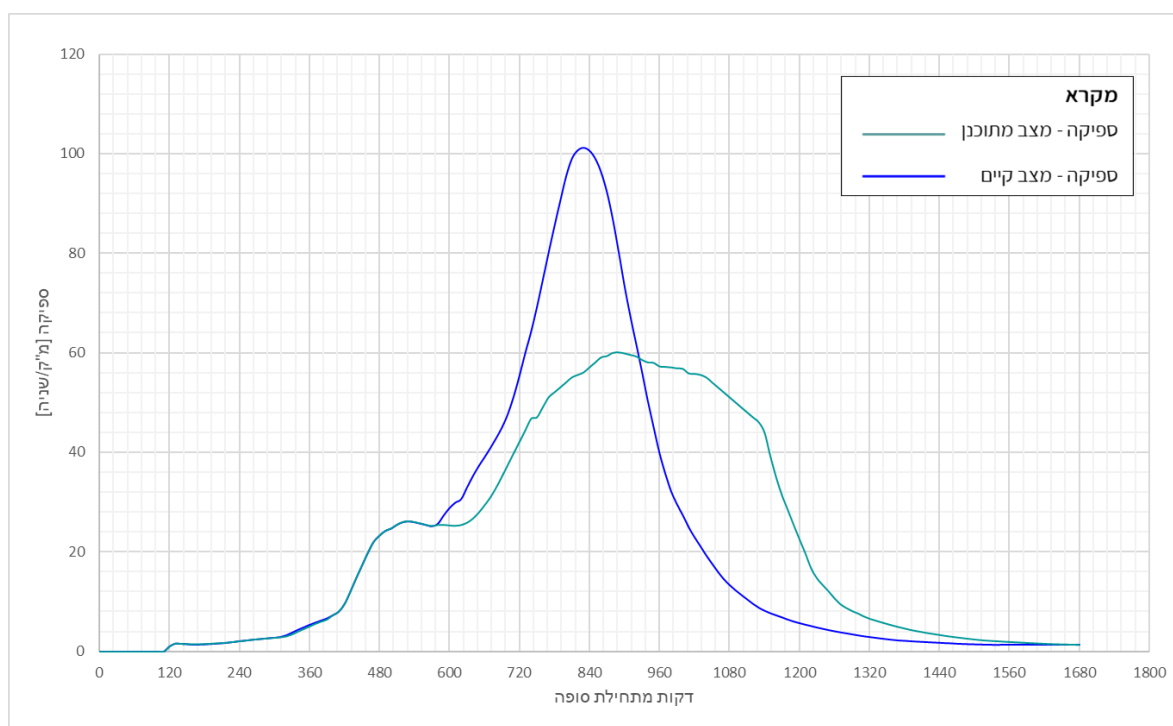
מקטע 5 - מענית

איור 27 מציג את מתקני הוויסות במקטע מענית, מורד כביש 6.

איור 27 מציג את ספיקת התכן במורד מתקני הוויסות. במצב הקיים הספיקה בנחל עומדת על כ-101 מ"ק/שניה, כאשר במצב המתוכנן הספיקה בנחל עומדת על כ-60 מ"ק/שניה. מדובר בוויסות מצטבר של כ-40 מ"ק/שניה, בין המעלה למורד.



איור 27 - מתקני וויסות בנחל מצר, מקטע מענית



איור 28 - ספיקות במורד מתקני הוויסות - נחל מצר מקטע מענית, מצב קיים ומתוכנן

סיכום

הניתוח ההידראולי של סופת התכן בהסתברות של 1% מציג את יכולת הוויסות של מתקני הוויסות המתוכננים. טבלה 8 מציגה את ספיקות השיא שהתקבלו בנחל בתחילת ההרצה ובמורד מתקני הוויסות בכל מקטע. לאחר הוויסות לאורך הנחל ספיקת השיא ירדה מ-103 מ"ק/שניה לכ-60 מ"ק/שניה, כלומר התרחש וויסות מצטבר של כ-40 מ"ק/שניה, ממנו כ-32 מ"ק/שניה בנחל מצר וכ-8 מ"ק/שניה בנחל כפין. ספיקת התכן בסוף המקטע מעט גבוה מכושר ההולכה של מעביר המים בכביש 574, אך ניתן באמצעות איגום נוסף במעלה אגן נחל מצר, או באמצעות הגבהה נקודתית של הסוללות לבצע וויסות נוסף של הנחל.

טבלה 8 – סיכום ספיקות שיא בסופת התכן בנחל מצר ונחל כפין

שטח וויסות [דונם]	ספיקה במצב מתוכנן [מ"ק/שניה]	ספיקה במצב קיים [מ"ק/שניה]	מקטע	
122	27	35	כפין	נחל מצר
34	63	68	חריש	
262	81	102.5	מצר	
-	69.4	100.8	מייסר	
183	60	101	מענית	

4.2.1 פשטי הצפה

איור 29 מציג את פשטי ההצפה במצב קיים ובמצב מתוכנן, בנקודת זמן שמתרחשת 14 שעות מתחילת הסופה. זו נקודת הזמן בה פשט ההצפה מגיע לגודלו המקסימלי.

פשט ההצפה במצב המתוכנן רחב יותר לעומת המצב הקיים בשל פעולת הוויסות של המתקנים. רק במקטע מייסר פשט ההצפה במצב המתוכנן מוגבל לגזרת הנחל, זאת בשל הרצון להימנע מהצפת בתי היישוב מייסר. במצב המתוכנן פשט ההצפה אינו מגיע לאזור הבינוי במייסר ולא צפויה פגיעה באזורי בינוי או תשתית.

שטחי החקלאות המוצפים בתוכנית עומדים על כ-780 דונם.



איור 29 - פשט הצפה במצב קיים ומתוכנן, הסתברות 1% (14 שעות מתחילת הסופה)

5. סיכום והמלצות

במסגרת התוכנית התבצעה סקירה מקיפה של אגן נחל מצר ויובלו נחל כפין, אשר כללה ניתוח ספיקות תכן, תשתיות נחל, שימושי קרקע עתידיים ואירועי הצפה במרחב הנחל. מהניתוח עולה כי מתרחשות הצפות בנחל כפין ובחלק מקטעי נחל מצר כבר בהסתברות של 10%, הצפות אשר מאיימות על האזור הבנוי ביישוב מייסר ועלולות להסב נזק לאדם ולרכוש. לאחר ניתוח החלופות הוחלט לעשות שימוש בשטחים הסמוכים לנחל בכדי לווסת את הספיקות השיטפוניות. ספיקות אשר צפויות רק לעלות בעקבות הבנייה המאסיבית שמתרחשת בעיר חריש.

במסמך זה הוצג ניתוח מקיף של החלופה לויסות נחל מצר וכפין, במסגרתה מתוכננים מתקני היצרות לאורך הנחל היוצרים איגום נרחב של נפח הסופה בשטחי החקלאות במרחב הנחל ומווסתים את ספיקות הזרימה. המתקנים אינם מבצעים סכירה מלאה אלא מצרים את חתך הזרימה כך שתתאפשר מעבר של ספיקה בהסתברות של עד 5%. שאר הנפח מתוכנן להציף את השטחים במעלה המתקן. מטעמי בטיחות והשתלבות בנוף גובה המתקנים לא מתוכנן לעלות מעל 2.5 מטרים.

הצבת מאגרי הגיא בטור, לאורך אפיק הנחל, מאפשרת וויסות מרבי של גלי הגאות – המתקנים מאפשרים מעבר של ספיקה מסוימת, עודפי הנגר נאצרים באזור הוויסות ומשתחררים בספיקה נמוכה התלויה בגודל פתח המתקן. בכל מתקן לאורך הנחל נאגרים עוד ועוד מים כך שהספיקה הנחוויית במורד נמוכה משמעותית.

בוצע ניתוח הידראולי שבחן את המתקנים המתוכננים בסופת תכן של 1%, בהתאם לספיקות שהוגדרו בתוכנית זו. מהניתוח עולה כי המתקנים הצליחו להגדיל את פוטנציאל האיגום של השטחים הסמוכים לנחל כפין ונחל מצר, ובכך הביאו לויסות מוגבר של הספיקות השיטפוניות בנחל. יחד עם הגדלת כושר ההולכה של מקטע הנחל הצמוד ליישוב מייסר, לא צפויות הצפות בשטח הבנוי של היישוב בהסתברות של 1%. השימוש במתקנים הקטין את ספיקת התכן במורד המקטע (נחל מצר מורד כביש 6) בוויסות כולל המצטבר לכ-40 מ"ק/שניה. שטח הוויסות הכולל עומד על כ-780 דונם.

בנוסף לכך הוויסות הנרחב בנחל מצר וכפין מאפשר להפחית את ספיקות השיא המגיעות לנחל עירון ובהמשך לנחל חדרה ובכך לסייע בהפחתת האיום הניקוזי שקיים באגן זה.