

# מפעל ניקוז נחל גזר

## רשות ניקוז ונחלים ירקון

פרשה טכנית


אוגוסט 2024


03-23-4689




**פלגי מים בע"מ – חברה לפיתוח מקורות מים**

מתחם מועצה אזורית מגידו 1812000

 972-4-9893231

 972-4-9893502

 P\_maim@palgey-maim.co.il

4689-SU-01

## תוכן עניינים

1	מבוא	2
2	הידרולוגיה	6
2.1	רקע	6
2.2	עוצמות גשם	8
2.3	חבורות קרקע	9
2.4	נתוני האגנים	9
2.5	ספיקות	11
2.6	הידרוגרפים	13
3	בחירת חלופות והתוכנית המוצעת	15
3.1	אתר 1 – הקמת מתקן וויסות	16
3.1.1	מיקום	16
3.1.2	תיאור ותכנ המתקן	17
3.1.3	הידראוליקה	19
3.2	אתר 2 – הקמת מתקן וויסות	20
3.2.1	מיקום	20
3.2.2	תיאור ותכנ המתקן	21
3.2.3	הידראוליקה	22
3.3	אתר 3	24
3.4	אתר 4	25
3.5	אתר 5	28
3.6	סיכום התוכנית המוצעת	29
4	אומדן	32
5	סיכום	33

## 1 מבוא

תכנית האב לניקוז של רשות ניקוז ירקון, 2017, הציגה שני מתקני ריסון על נחל גזר, מתקן ג'1 ומתקן ג'2.

במסגרת תמ"א 47/נ, המקדמת פתרונות ניקוז במרחב למטרות פיתוח ובינוי עתידיים, נבחנו פתרונות לאגן נחל גזר והתברר כי האתרים שהוצגו בתוכנית האב אינם ברי יישום או אינם יעילים.

באתר ג'2 תכנית בינוי מאושרת, תמ"ל 1064.

באתר ג'1 חפיפה עם חלקות א' של חקלאי מושב יד רמב"ם, לאחר הורדה של חלקות אלה משטח האתר, נותרת רצועה צרה שאינה מאפשרת הקמת מתקן בשטח.

בנוסף, בשנים האחרונות התרחשו מספר אירועי הצפה במורד נחל גזר בכלל ובאזור העיר לוד בפרט. כל המוצגים לעיל מעלים את הצורך ואת מהות תוכנית מפעל ניקוז זה אשר תפקידו להציע פתרונות וויסות חלופיים לאותם אתרי ריסון שהתבטלו במעלה.

יעד הריסון של התוכנית נקבע בהתאם ליכולת הריסון שהוצגה בתוכנית האב, והינו ריסון של אירוע סופתי בהסתברות 1% בכ-25%.

התוכנית כוללת הקמת שני מתקני ריסון שיחליפו את המתקן באתר ג'1 מתוכנית האב. תפקיד המתקנים יהיה צמצום ספיקות השיא הזורמות בנחל.

התוכנית מהווה חלק ממערך הוויסות ויכולת ניהול הנגר הכולל לנחל איילון ומציעה למקד את מאמץ הריסון במעלה האגן. הסדרות רבות בנחל, ממורד לשטח התוכנית משחררות צווארי בקבוק ומקטינות את הריסון הטבעי בנחל, מצב שעלול להוסיף לפוטנציאל ההצפות במורד האגן. לכן הפרויקט מציע לווסת את הזרימות כבר במעלה וכך לצמצם את ממדיהם במורד, פעולה שגם עשויה לצמצם צורכי הסדרה עתידיים.

מיקום האתרים המוצעים נקבע לאחר בחינה של שטחים פוטנציאליים אשר סומנו בתוכנית המתאר של המועצה האזורית גזר וכן בנספח הניקוז שלה כאתרים לחיפוש.

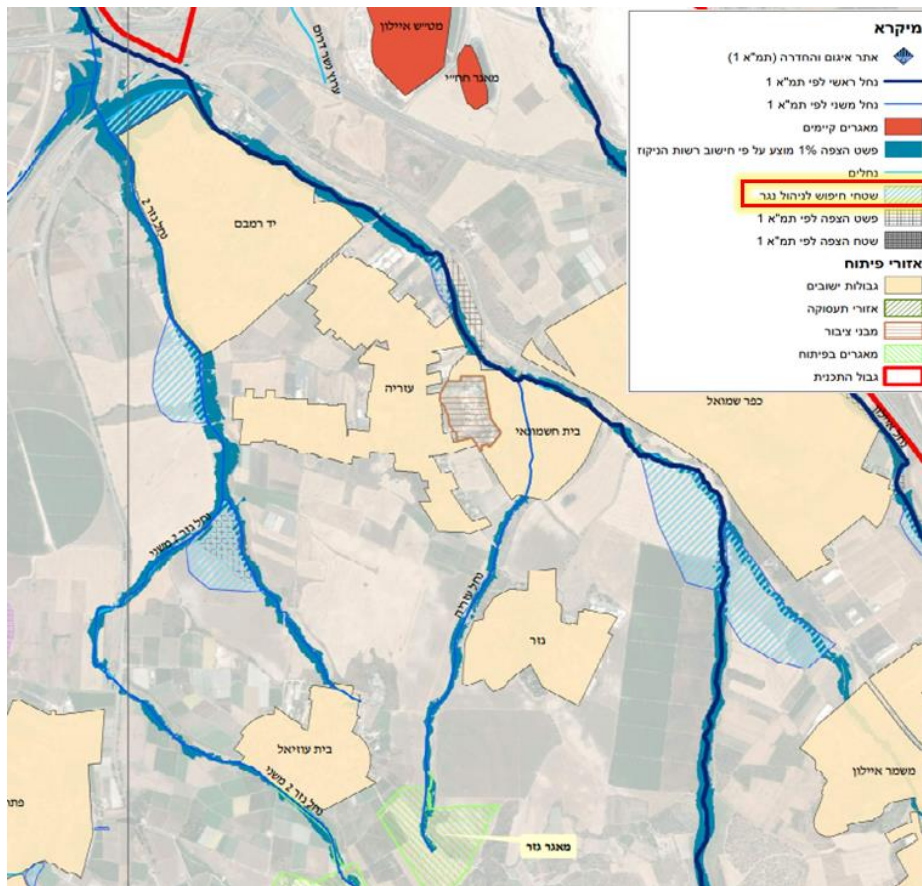
הנחל מצוי במצב ירוד מבחינה אקולוגית והתוכנית מעניקה הזדמנות לקדם שיקום אקולוגי לערוצי נחל גזר, לכן במסגרת מפעל ניקוז זה גם רצועת נחל לשימור ושיקום אקולוגי ונופי.



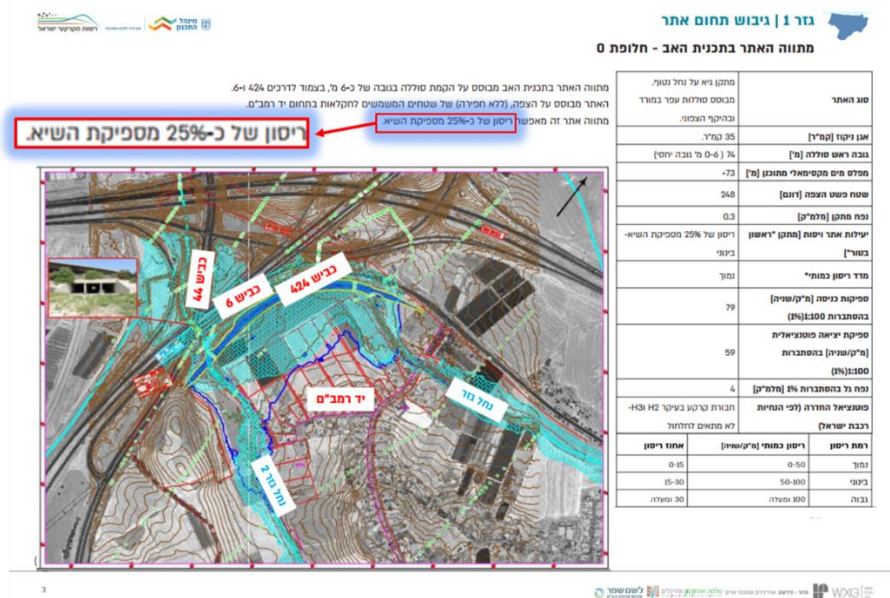
תמונה 2 - נחל גזר, מבט למעלה בכיוון דרום-מזרח



תמונה 1 - צוות התכנון בסיור סמוך למעביר המים הקיים ממורד לאתר 2

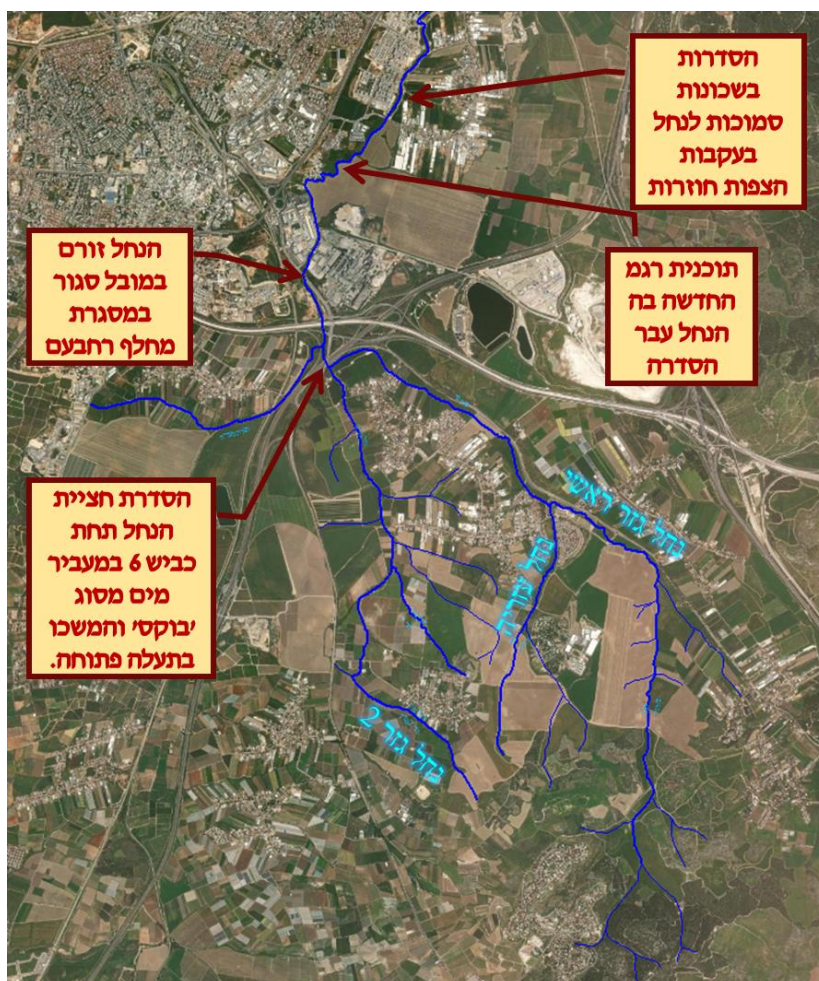


איור 1 - סימון שטחי חיפוש לניהול נגר, תוכנית המתאר של מועצה אזורית גזר



איור 2 - הגדרת יעד לריסון, תוכנית אב לניקוז רשות ניקוז ירקון





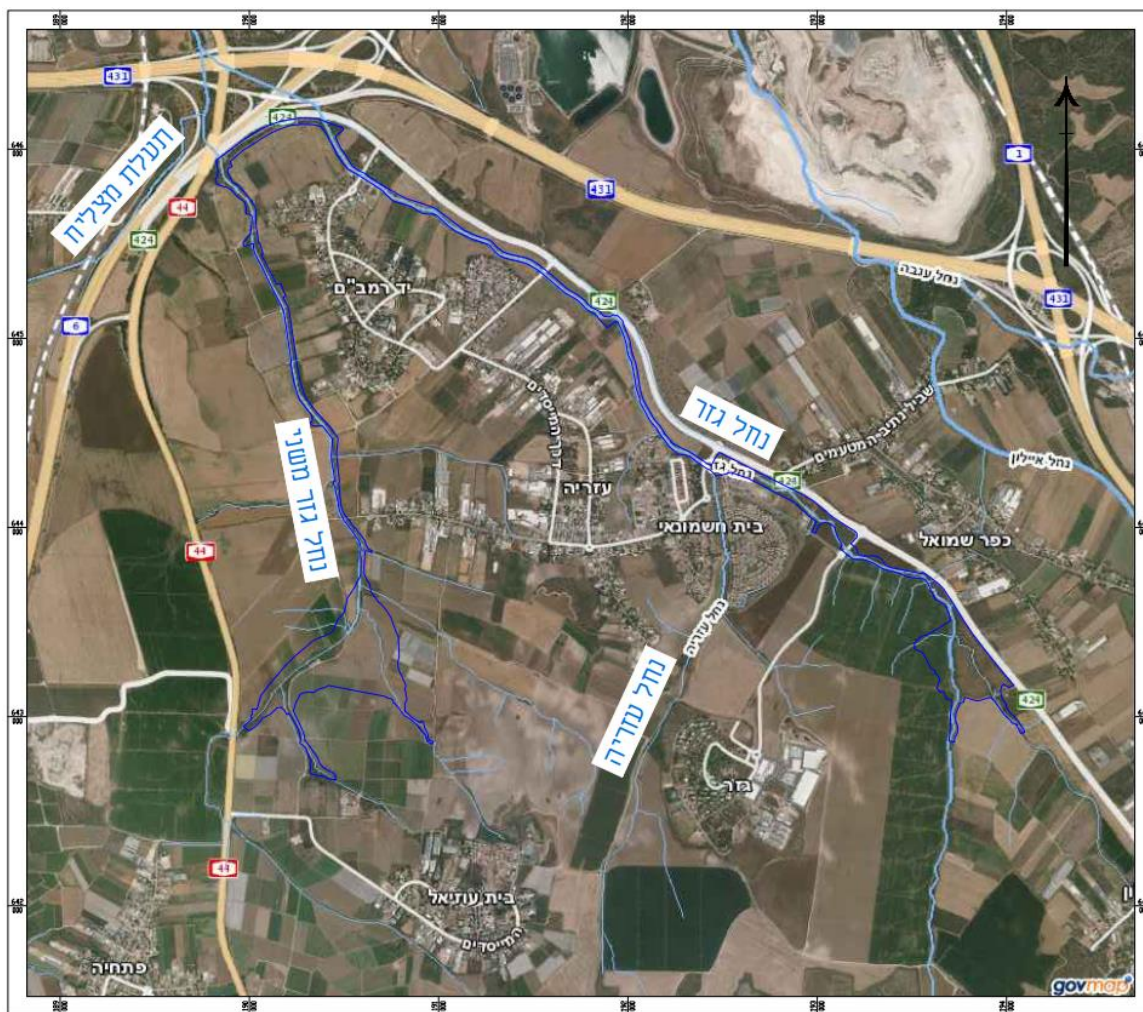
איור 3 - סימון הסדרות במורד נחל גזר

## נחל גזר

נחל גזר זורם מאזור הישוב כרמי יוסף במועצה האזורית גזר ועד להתנקזותו לנחל איילון מזרחית לצומת גינתון (כביש 40/כביש 443) ודרומית למושב בן שמן.

רוב הנחל זורם בשטח המועצה האזורית גזר.

הנחל תחום ע"י ארבעה תתי אגני היקוות ובשטח כולל של כ-56 קמ"ר. תוכנית מפעל הניקוז ממוקמת בתת אגן אחד מבניהם בשטח של 37 קמ"ר המהווה 66% משטח האגן הכולל. בשטח תת אגן זה מצויים גם יובל משני לנחל גזר, תעלת מצליח ונחל עזריה.



## איור 4 - תרשים סביבה

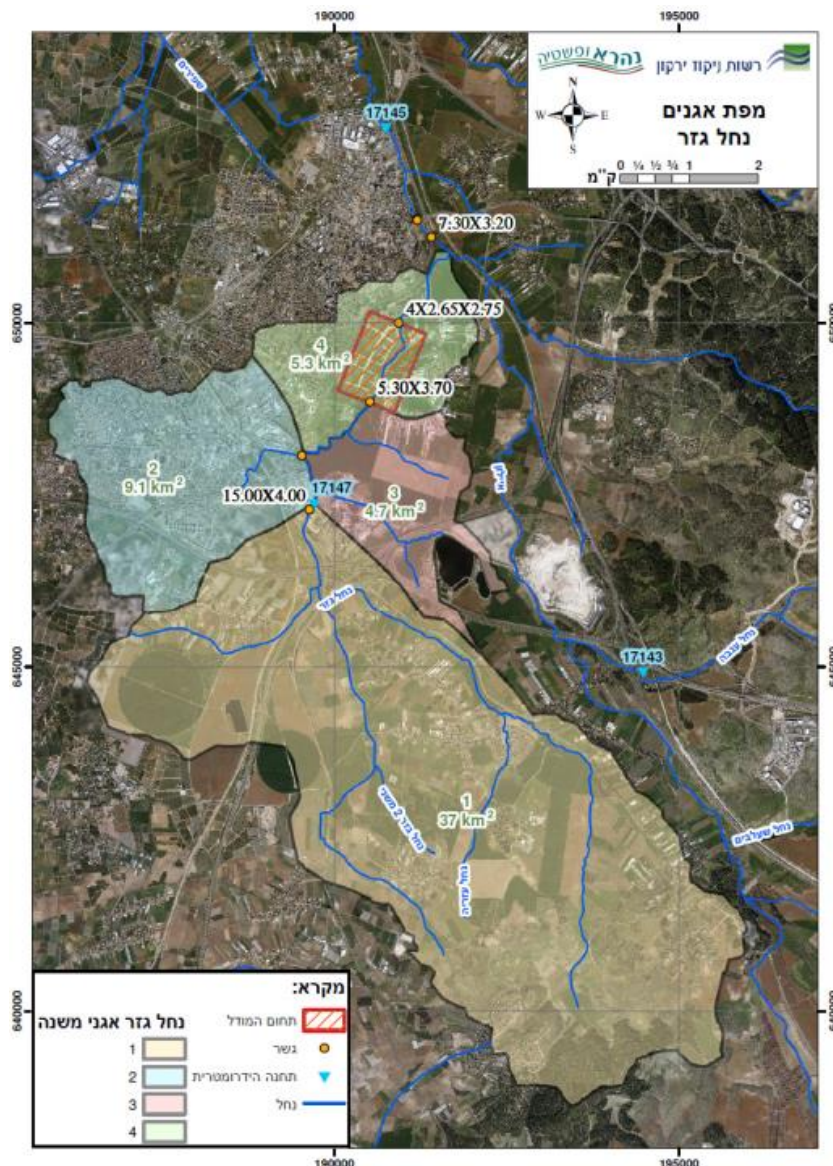


## 2 הידרולוגיה

### 2.1 רקע

הנתונים בתוכנית זו נשענים על מספר עבודות המכילות מקורות מידע הידרולוגיים:

- תכנית אב לניקוז אגן ירקון-איילון (פלגי מים, 2017)
  - מודל הידראולי נחל גזר גשר אחיסמך – לוד בן שמן (נהרא ופשטיה, 2022)
- עבודה זו נערכה ע"י משרד נהרא ופשטיה, בה בוצעו הרצות הידרוליות באגן נחל גזר וכן נותחו ספיקות השיא ונבנו הידרוגרפים על מנת לתת מענה לבעיית הצפות בשטח העיר לוד ובסביבת גשר אחיסמך בפרט.

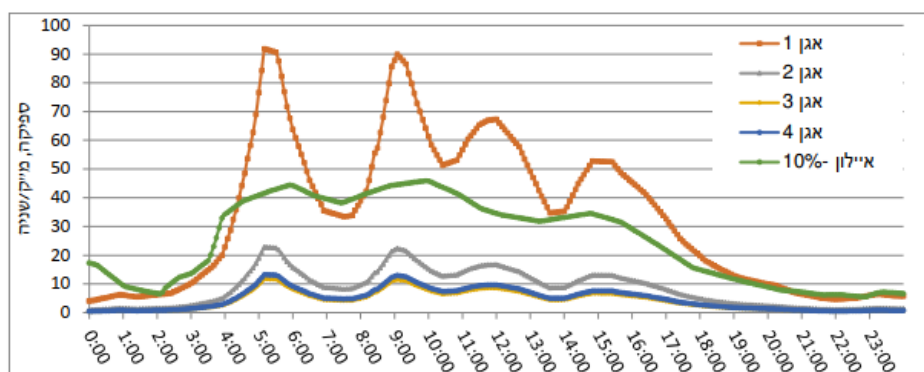


**טבלה 1 - ספיקות שיא בנק' מפתח, עבודת נהרא ופשטיה**

ספיקות שיא (מ"ק/שניה) בהסתברות נתונה (נתוני השרות ההידרולוגי)				שטח אגן, קמ"ר	תחנה הידרומטרית
1%	2%	5%	10%		
120	100	80	62	37	תחנה הידרומטרית נחל גזר - 17147*
196	163	120	93	139	תחנה הידרומטרית איילון לוד - 17145**
140	120	90	70	59.3	נחל גזר בחיבור לאיילון**
120	91	69	46	78.1	נחל איילון במעלה המפגש עם נחל גזר**

\* ניתוח שכיחויות נהרא ופשטיה

\*\* נתונים וניתוח שכיחויות פלגי מים - תוכנית אב לניקוז, כרך א' - הידרולוגיה



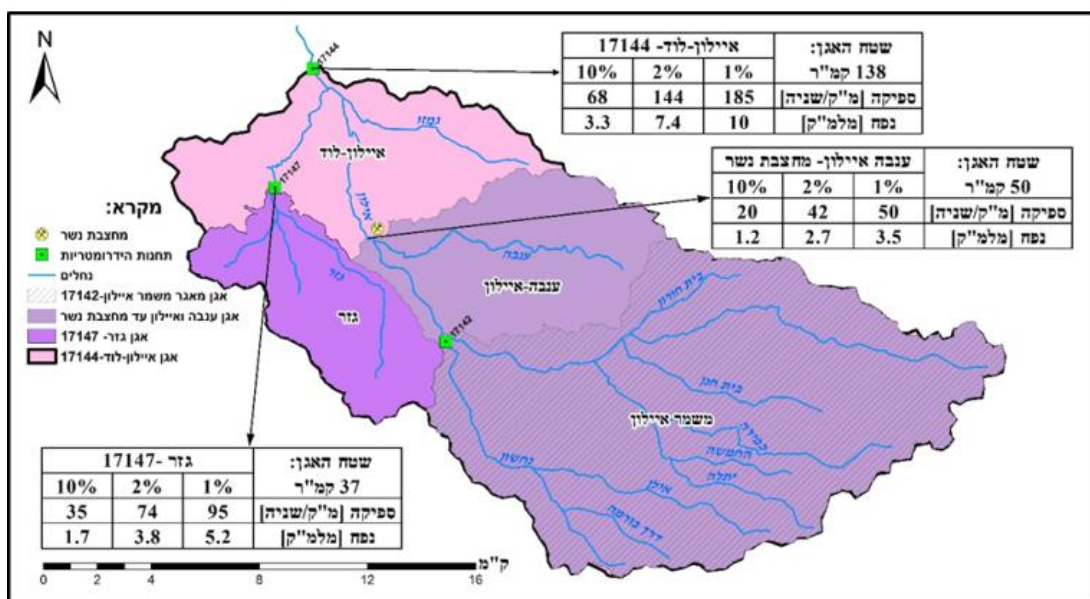
**איור 6 - הידרוגרפים להסתברות 1%, עבודת נהרא ופשטיה**

- **עדכון ספיקות השיא ונפחי נגר סופתיים באגן ירקון איילון (השירות ההידרולוגי, 2023)**  
תוכן המסמך כולל עדכון של נתוני הספיקות ונפחי הזרימות בנחלים ביחס להסתברויות אירוע גשם.

**טבלה 2 - ספיקות שיא לפי הסתברויות, עדכון ספיקות שיא באגן ירקון-איילון**

ספיקה סגולית 1% מ"ק/שנ"/קמ"ר	הסתברות ספיקה מ"ק/שנ'				שטח קמ"ר	תחנה הידרומטרית
	10%	5%	2%	1%		
1	20	27	42	50	50	מחצבת נשר
2.6	35	52	74	95	37	גזר (17147)
1.3	68	100	144	185	138	אילון לוד (17144)





איור 7 - מפה אגנית, עדכון ספיקות שיא באגן ירקון-אילון

- **מדידות התחנה ההידרומטרית גזר (מס' 17147).**  
נתוני המדידות בתחנה זו היוו בסיס לחישובי ספיקות התכן בתוכנית מפעל הניקוז.

## 2.2 עוצמות גשם

חברת נתיבי ישראל הציגה בדו"ח "עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל וקביעת עוצמת גשם תכן כפרמטר בסיסי לתכנון ניקוז מערכות תחבורה", מרץ 2016 את עוצמות הגשם לאזור שפלת שומרון ויהודה אשר מהוות את הבסיס לחישוב הספיקות באגני הניקוז. נתוני עוצמות הגשם מסודרים לפי הסתברויות לאירוע כפונקציה לזמן הריכוז ומוצגים בטבלה הבאה.

טבלה 3- עוצמות גשם שפלת שומרון ויהודה, נת"י 2016

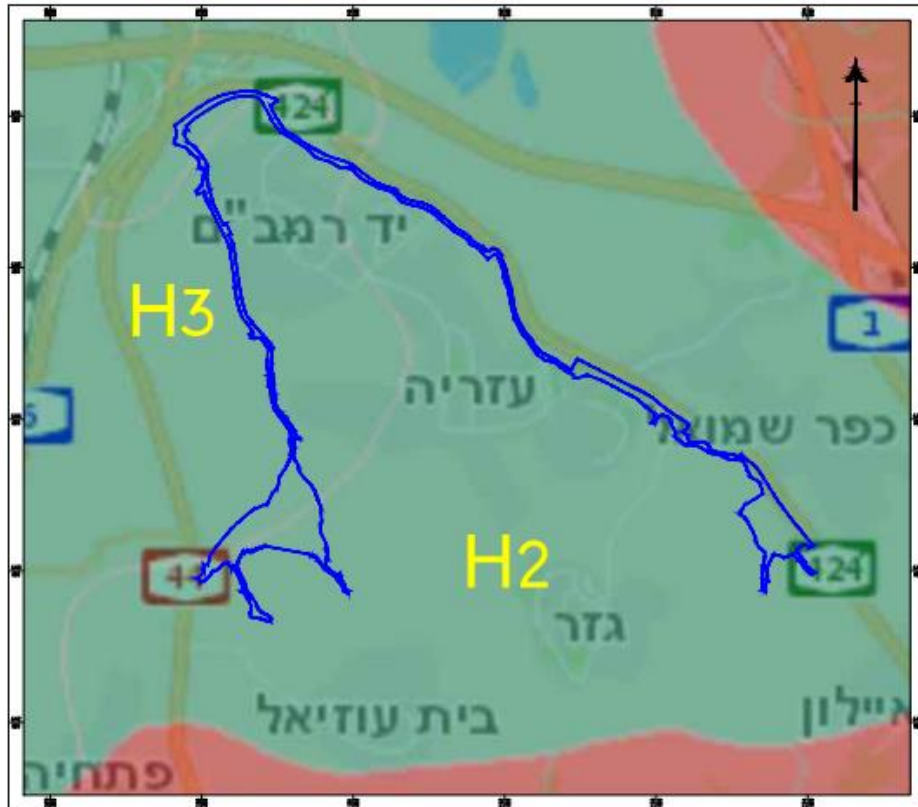
1%	2%	5%	10%	20%	הסתברות
[מ"ק לשנייה]					משך סופה (דק')
253	228	189	172	141	5
171	152	123	110	90	10
135	119	96	84	69	15
115	101	80	70	57	20
91	79	62	54	44	30
73	62	48	41	34	45
62	53	40	34	28	60
49	41	31	26	21	90
42	35	26	22	18	120
33	28	20	17	14	180
28	23	17	14	11	240

## 2.3 חבורות קרקע

חבורות הקרקע בסביבת שטח התוכנית מוצגות באיור 7.

H2- גרמוסול חום וחום-אדום אקומולטיבי (על גבעות) מכיל גיר ( $C=0.9$ ).

H3- גרמוסול חום אקומולטיבי-על גבעות – מכיל גיר וקרקעות חומות כהות רזידואליות ( $C=0.9$ ).



איור 8 - חבורות קרקע, GOVMAP

אופי הקרקע גרמוסולי, בעל פוטנציאל תרומת נגר משמעותי לפי הספרות.

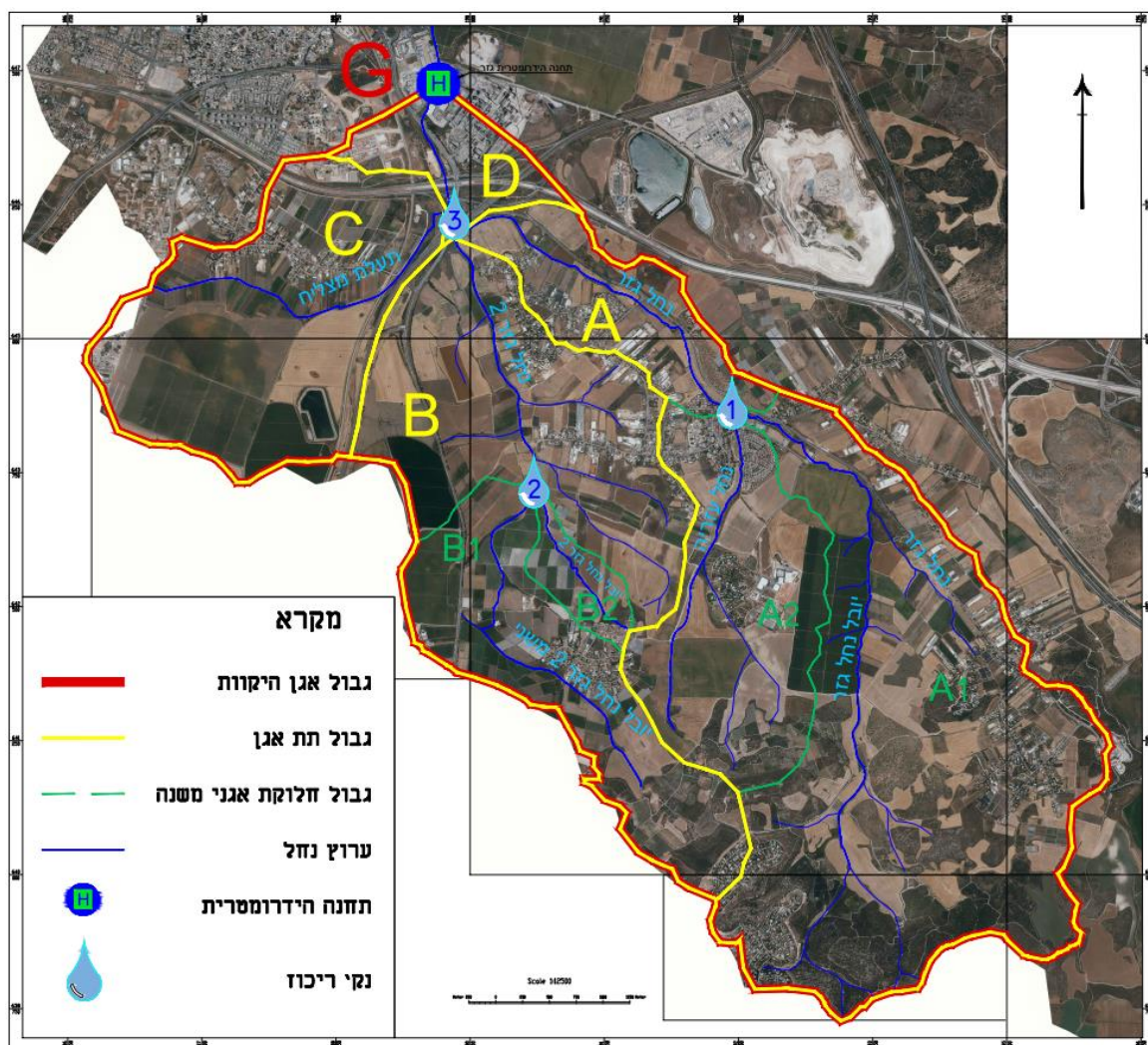
לאחר שקלול נתוני השטח, התקבל כי רוב שטח האגן (כ-90%) מצוי בסביבת שטחים חקלאיים מעובדים ומאווררים, ולכן נבחר לעבוד עם מקדם נגר  $C=0.7$ , נמוך יותר מערכי הספרות ומציג תמונה מציאותית יותר בהתחשב בשימושי השטח.

## 2.4 נתוני האגנים

האגן בו נמצא שטח התוכנית מאופיין בסביבה חקלאית וישובים כפריים.

בנק' המורדית ביותר באגן ממוקמת תחנה הידרומטרית גזר, מס' 17147 (בלב מפעלי נשר) ומיקומה קובע את סימון גודל האגן במורד ואת מוצא האגן.

בוצע ניתוח הידרולוגי שכלל חלוקה לתתי אגנים ובהם חלוקה פנימית נוספת לאגני משנה וסימון ערוצי הזרימה. על המפה (איור 9) מוצגות גם נק' הריכוז המייצגות את מוצאי אגני המשנה המצויים במעלה ואת נק' המפגש של תתי אגנים.



איור 9- מפת אגנים ונקי ריכוז  
טבלה 4 - נתוני אגנים וזמני ריכוז

שם אגן	שטח [קמ"ר]	ציר הזרימה	נקודת ריכוז	שיפוע ממוצע [%]	אורך ציר זרימה [ק"מ]	זמן ריכוז מחושב	
						[דקות]	[שעות]
A1	11.7	יובל נחל גזר	1	2.2%	7.1	98	1.64
A2	4.5	נחל עזריה	1	2.5%	4.0	61	1.01
A	18.5	נחל גזר	3	1.7%	10.6	146	2.43
B1	4.2	יובל נחל גזר 2 משני	2	1.6%	3.8	70	1.16
B2	0.7	יובל נחל גזר 2	2	3.4%	1.6	28	0.47
B	10.7	נחל גזר 2	3	1.2%	6.4	114	1.90
C	6.1	תעלת מצליח	3	0.7%	3.4	88	1.47
D	1.4	מחלף נשרים עד תחנה הידרו	תח' הידרו	0.4%	1.6	60	1.01
G	36.7	נחל גזר ראשי	תח' הידרו	1.5%	12.1	168	2.80



## 2.5 ספיקות

ספיקות התכן בתוכנית זו חושבי באמצעות שתי שיטות בהתאם לגודל האגן המחושב –

- השיטה הרציונאלית (לאגנים קטנים) -

$$Q = \frac{C * I * A}{3.6}$$

Q- ספיקה [מ"ק לשנייה]

C- מקדם הנגר [-] (C=0.7 בהתאם לאופי הקרקע)

I- עוצמת הגשם [מ"מ/שעה]

A- שטח האגן [קמ"ר].

- שיטת התמרת אגנים (לאגנים בינוניים וגדולים) -

$$\left(\frac{A1}{A2}\right)^X = \frac{Q1}{Q2}$$

A- שטח אגן [-]

Q - ספיקה [-]

X- מקדם חזקה (נבחר מקדם X=0.6 ע"מ לשמור על התאמה מספרית לעבודות הרקע)

ההתמרה בוצעה ביחס לאגן G הכולל ולפי הספיקה המתאימה לו הלקוחה מעבודות עדכון הספיקות לאגן ירקון- איילון של השירות ההידרולוגי. הבחירה להתמיר את הספיקות ביחס לנתון הספיקה מעבודות השירות ההידרולוגי התקבלה לאחר השוואה בין עבודות הרקע, ההשוואה מוצגת בטבלה הבאה-

טבלה 5 - השוואת ספיקות בין עבודות הרקע

שם העבודה	הגוף המפרסם	גודל אגן [קמ"ר]	שנה	ספיקה [מ"ק לשנייה]				ספיקה סגולית 1% [מ"ק לשנייה/קמ"ר]
				10%	5%	2%	1%	
תכנית אב לאגן ירקון איילון	פלגי מים	35.5	2013-2018	79	67	53	42	2.2
מודל הידראולי נחל גזר גשר אחיסמך-לוד בן שמן	נהרא ופשטיה	37	2022	91	77	58	45	2.5
עדכון ספיקות השיא ונפחי נגר סופתיים באגן ירקון-איילון	השירות ההידרולוגי	37	2023	95	74	52	35	2.6

ניתן לראות כי עבודת השירות ההידרולוגי היא העדכנית ובה מוצגת הספיקה כפי שנמדדה בתחנה ההידרומטרית, ומסיבה זו נבחרה כמקור להתמרת האגנים.

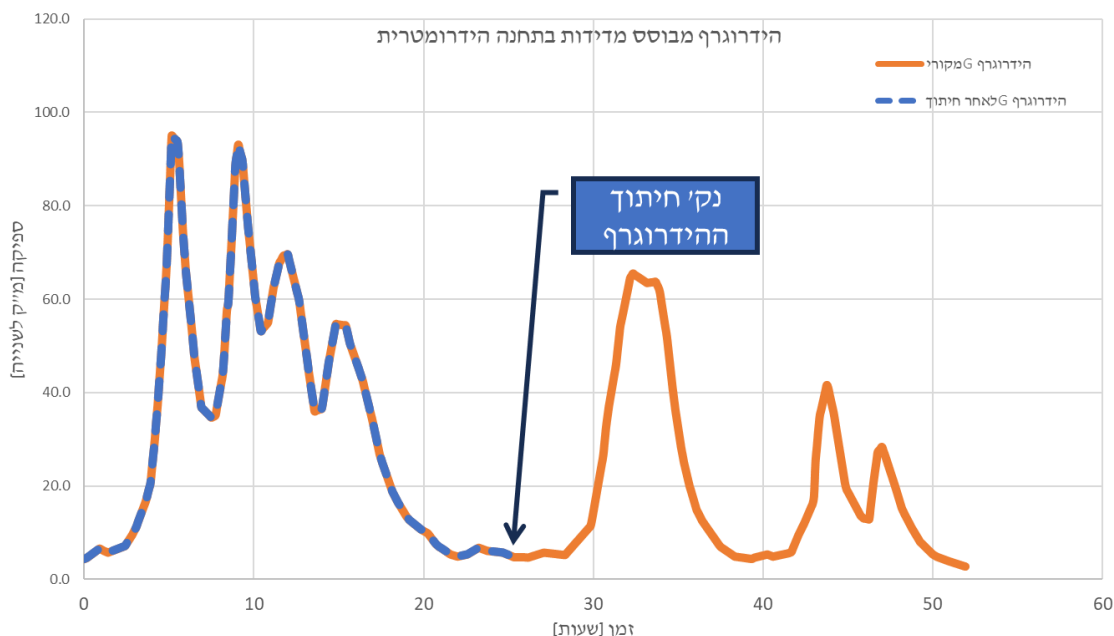
בטבלה 6 מוצגות הספיקות המחושבות ביחס לכל אגן וכן שיטת החישוב בה נעשה שימוש בכל אחד מהם.

**טבלה 6 - ספיקות במורד האגנים לפי הסתברות**

שיטת חישוב	ספיקה [מ"ק לשנייה]				שטח	שם אגן
	1%	2%	5%	10%	[קמ"ר]	
התמרת אגנים	47.8	37.2	26.1	17.6	11.7	A1
התמרת אגנים	27.1	21.1	14.8	10.0	4.5	A2
התמרת אגנים	63.1	49.1	34.5	23.2	18.5	A
התמרת אגנים	25.9	20.2	14.2	9.6	4.2	B1
רציונלית	11.7	10.1	8.0	6.9	0.7	B2
התמרת אגנים	45.4	35.4	24.9	16.7	10.7	B
התמרת אגנים	32.2	25.1	17.6	11.9	6.1	C
רציונלית	16.6	14.2	10.9	9.2	1.4	D
תחנת מדידה	95.0	74.0	52.0	35.0	36.7	G

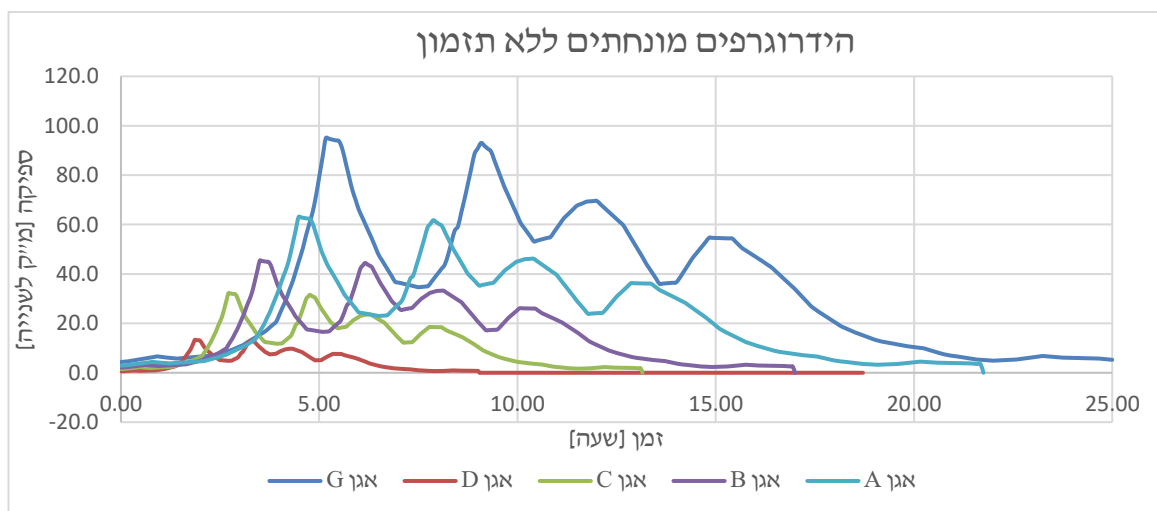
## 2.6 הידרוגרפים

מנתוני המדידה באירוע שיא מדצמבר 2018 של התחנה הידרומטרית גזר נבנה הידרוגרף גולמי המתאים לאפיון אגן G. ההידרוגרף שהתקבל נמתח על פני כ- 50 שעות, בעקבות הפסקה משמעותית בגשם במרכז ציר הזמן הוחלט לחתוך אותו בתום 25 שעות כך שישקף אירוע גשם בודד. אירוע השיא מ-2018 וכן חיתוך ציר הזמן בהידרוגרף בוצעו גם בעבודה של נהרא ופשטיה.



**איור 10- הידרוגרף מבוסס מדידת אירוע שיא בתחנת המדידה, דצמבר 2018**

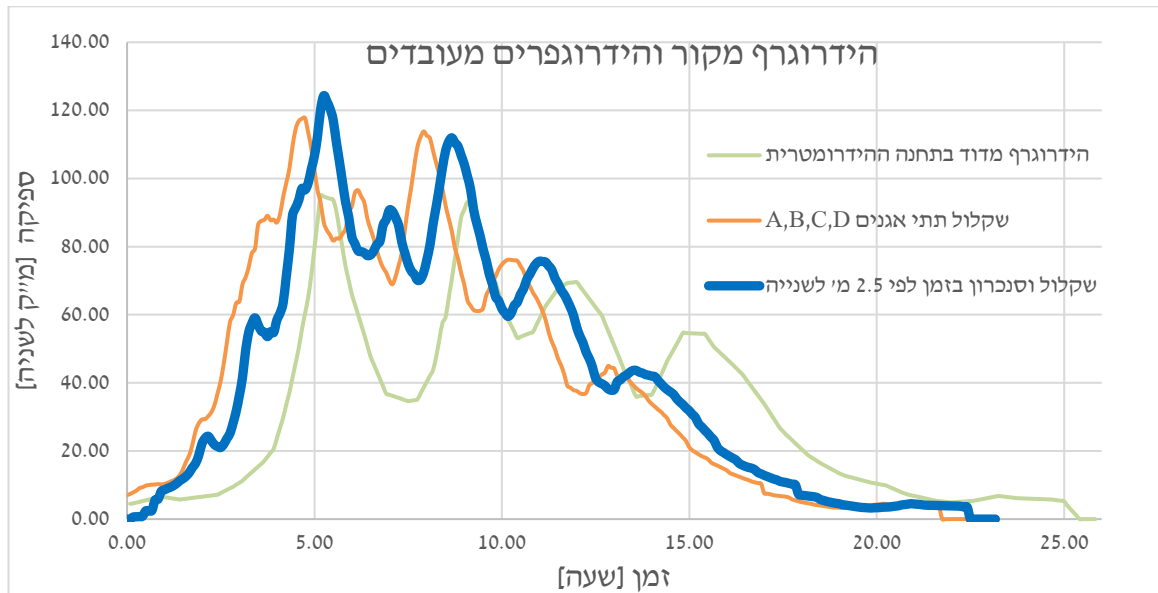
על ידי ההידרוגרף שהתקבל מנתוני אירוע השיא בוצעה התאמה ביחס לספיקות השיא בכל תת אגן וכן צמצום משך הגל בהתאם לזמני הריכוז שחושבו. כך התקבל ייצוג גל הגאות בכל תת אגן.



## איור 11 - הידרוגרפים בתתי אגנים ללא סנכרון בזמן



לאחר קביעת ההידרוגרפים לכל תת אגן, בוצעה הזזה בזמן בהתאם לתזמון הגעת גל הגאות של כל תת אגן לנקודת המוצא. עבור הסנכרון נקבעה הנחת מהירות זרימה של 2.5 מ' לשנייה אשר התקבלה לאחר בחינה והרצת חתכים אופייניים בערוצי הזרימה באגן. באמצעות ההידרוגרפים המתוזמנים בוצעה סכימה של ערכי הספיקה לקבלת הילוך גל המייצג את אגן G שלוקח בחשבון את סדר הגעת הזרימות מכל האגנים.



איור 12 - הידרוגרף המקור ביחס להידרוגרף המעובד באגן G

ההידרוגרף המעובד שהתקבל (בצבע כחול באיור 11) שימש כהידרוגרף התכן בעבודה. השטח המתקבל מתחת עקומות ההידרוגרפים מייצג את נפח הגל בעבור כל תת אגן, ערכי הנפח משקפים את כמות המים הזורמים במהלך אירוע גשם בהסתברות 1%.

טבלה 7 - נפחי גל באגנים

אגן	G	D	C	B	B1	B2	A	A1	A2	A+B+C+D
שטח אגן [קמ"ר]	36.7	1.4	6.1	10.7	4.2	0.7	18.5	11.7	4.5	36.7
נפח גל [אלמ"ק]	3057	154	544	991	448	55	1,761	1,200	381	3,450

ניתן לראות כי נפח הגל של אגן G ושל סכימת תתי האגנים שונים. למעשה, נפח הגל המשוקלל (D+C+B+A) גדול בכ-13% מנפח גל ההידרוגרף המדוד (G). הפער והשונויות נובעים מהתזמון שבוצע. ההידרוגרף החדש מדמה מצב בו ערוצי הנחלים בשטח האגן עוברים פיתוח והסדרה וכן פתיחת "צווארי בקבוק" וצמצום פשטי הצפה, כלומר כושר הולכתם גדל.

### 3 בחינת חלופות והתוכנית המוצעת

התוכנית המוצעת מבוססת על הקמת שני מתקני ויסות שיתפסו וירסנו את הזרימות במעלה האגן. מיקום המתקנים נבחר ע"י תנאי שטח טופוגרפיים, מגבלות סטטוטוריות, תרומת הריסון ועוד, במטרה לתכנן מתקן בעל נפח מספיק עבור וויסות זרימות בהסתברות 1%. בנוסף המתקן יאפשר מעבר חופשי לזרימות שכיחות עד הסתברות 10%. נבחרו חמישה אתרים לבחינת היתכנות להקמת מתקני ויסות, האתרים מבוססים על סימון אתרי החיפוש בתוכנית המתאר של מועצה אזורית גזר. האתרים נמדדו ובוצעו סיורים בשטחם. לאור מגבלות הנדסיות וסטטוטוריות נפסלו שלושה אתרים (אתרים 3,4,5) וכן נבחרו שני אתרים (1,2) בהם ישנה היתכנות לביצוע ריסון. פירוט האתרים הנבחרים והמתקנים המתוכננים וכן ניסיונות התכנון שנפסלו מוצגים בפרק זה.



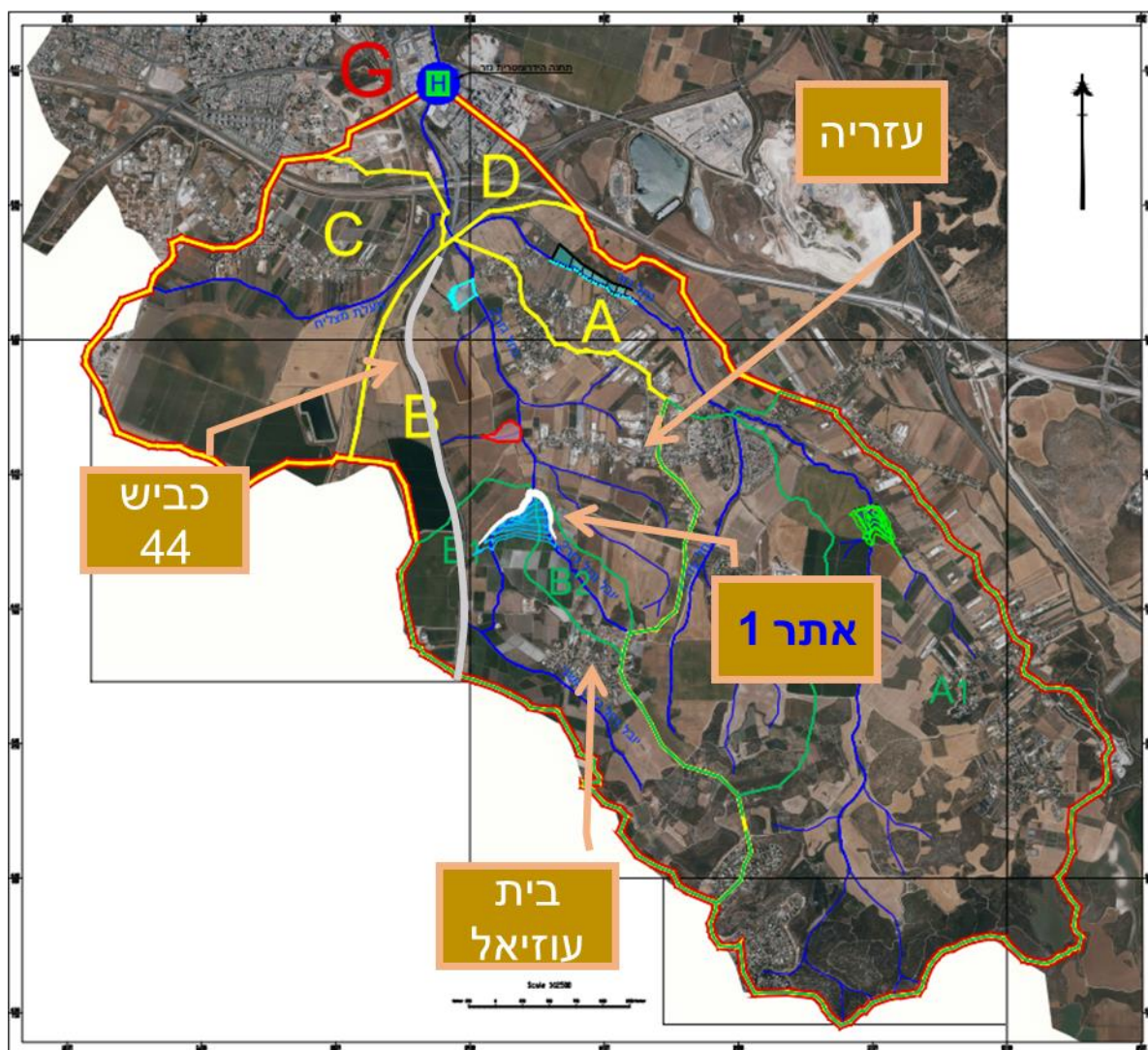
איור 13 - מפת מיקום אתרים



### 3.1 אתר 1 – הקמת מתקן וויסות

#### 3.1.1 מיקום

המתקן באתר זה ממוקם צפון מזרחית לכביש 44 בין מושב עזריה ומושב בית עוזיאל. באתר כיום שטח גדיש פעיל.



איור 14 - מפת מיקום מתקן ג-1



### 3.1.2 תיאור ותכנון המתקן

תוכנית מתקן זה מציעה הקמת סוללה בעלת צורת פרסה שתאפשר לתפוס זרימה משלושה ערוצי ניקוז, לרסנם ולשחררם באופן מבוקר חזרה אל המורד.

בעקבות השהיית הזרימות בשטח המתקן ייווצר פשט הצפה מקומי ממעלה לסוללה.

גובה השיא של הסוללה יהיה מעל פתח הריקון ויעמוד על כ- 5 מ', משם גובה הסוללה יהיה מדורג (גובה ממוצע של כ-2 מ') עד ההגעה לקצוות שם יתחבר לגובה הקרקע הקיימת. בתכנון המתקן נלקח בחשבון בלט של 1 מ' מרום כותרת הסוללה כך שעומק המים המירבי יהיה כ-3 מ'.

אורך הסוללה כ-1.2 ק"מ, נפחה כ- 90 אלמ"ק ושטחה כ-38 דונם.

שיפוע הסוללה יהיה 1:4 להבטחת יציבות וכן לאפשר לחיות בר לחלוף בשטח באין מפריע. רוחב הסוללה בנק' הרחבה ביותר יהיה כ-55 מ'.

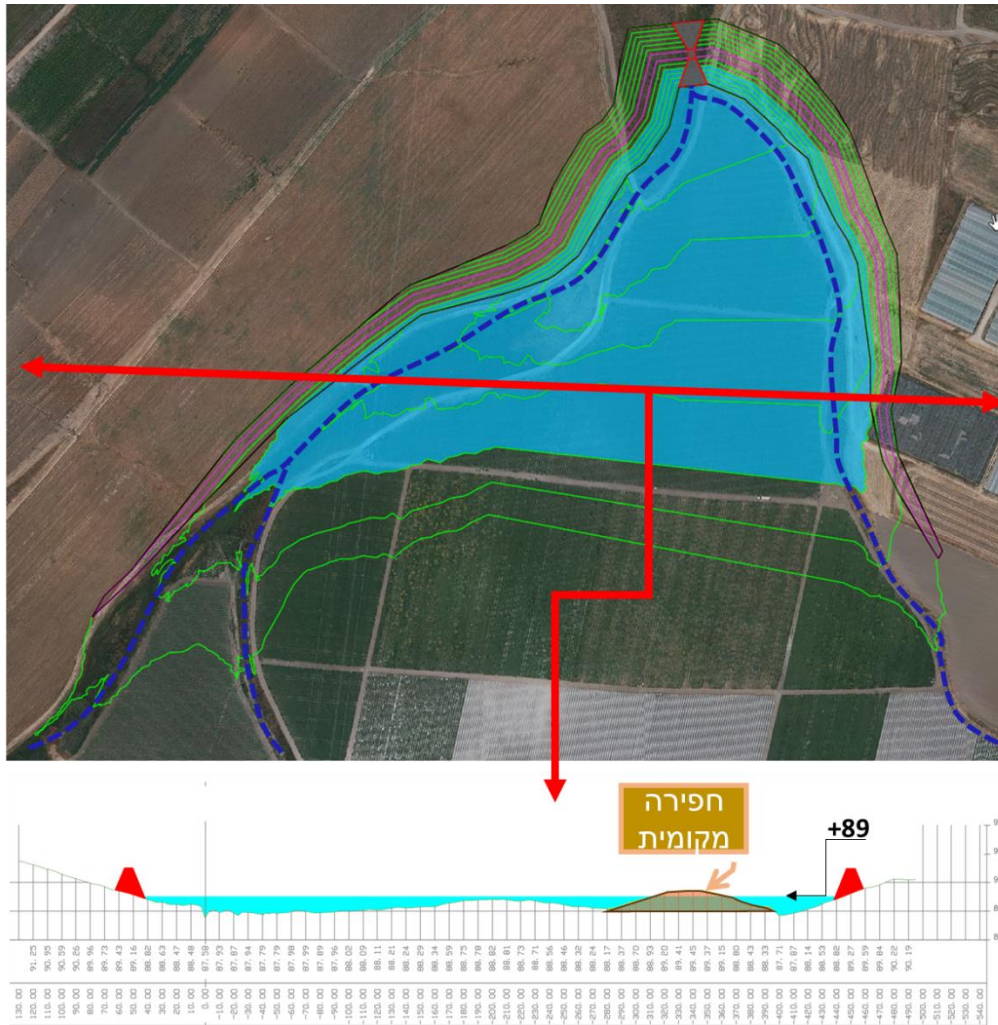
השטח המוצף בעת אירוע בהסתברות 1% יהיה כ-70 דונם.

שחרור המים מהמתקן יתבצע באמצעות מעביר מים או פתח מפוקד בעל מידות של 3.3X2.0 מ' [גובהXרוחב], שטח חתך של 6.6 מ"ר.

בתכנון המתקן משולבות עבודות עפר שיכללו חפירה מקומית בהיקף של כ-65 אלמ"ק והקמת הסוללה עצמה (מוערך כי יידרשו כ-25 אלמ"ק עפר מיובאים). בנוסף יידרשו מתקני כניסה ויציאה ומגלש עודפים למקרי חירום.



איור 15 - סכמת המתקן באתר 1



איור 16 - חתך לדוגמא במתקן באתר 1

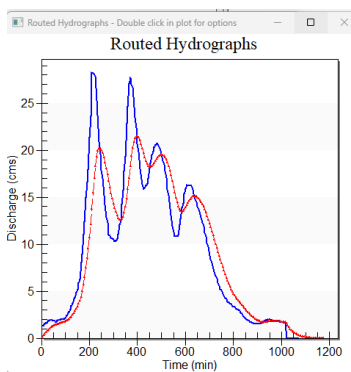
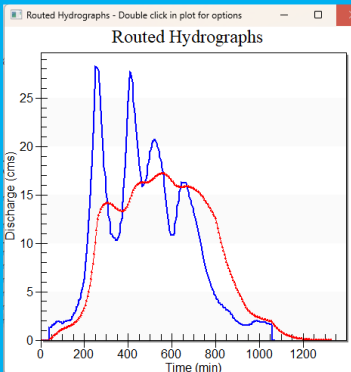
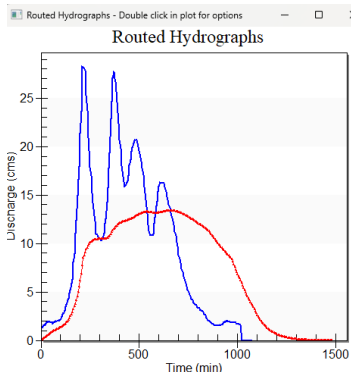
### 3.1.3 הידראוליקה

בוצעו הרצות הידראוליות לבחינת אפקט הריסון הנדרש, כלומר עד כמה ניתן להוריד את ספיקת השיא שתצא ממתקן הוויסות. בהרצות הוזן הידרוגרף המייצג את הילוך הזרימה המגיע מהאגנים המתנקזים לשטח המתקן. מההרצות עלה כי על ידי הקמת מתקן זה יהיה ניתן לרסן את ספיקת השיא הנכנסת (בהסתברות 1%) מ-28.3 ל-17.3 מ"ק לשנייה, כלומר להשיג 39% ריסון במתקן. בנוסף נערכה בדיקת רגישות לגובה הסוללה, נבחרה סוללה בגובה מקסימלי של 4,5,6 מ' מעל פני הקרקע. בטבלה מס' 8 מצורפות תוצאות ההרצות וכן הילוך הגאות המתקבל בכל חלופה.

טבלה 8 - בדיקת רגישות לגובה הסוללה, המתקן באתר 1

סוללה בגובה 4 מ'		סוללה בגובה 5 מ' (חלופה נבחרת)		סוללה בגובה 6 מ'	
28.3	ספיקת שיא כניסה 1% [מ"ק לשנייה]	28.3	ספיקת שיא כניסה 1% [מ"ק לשנייה]	28.3	ספיקת שיא כניסה 1% [מ"ק לשנייה]
21.5	ספיקת שיא יציאה 1% [מ"ק לשנייה]	17.3	ספיקת שיא יציאה 1% [מ"ק לשנייה]	13.4	ספיקת שיא יציאה 1% [מ"ק לשנייה]
24%	ריסון [%]	39%	ריסון [%]	53%	ריסון [%]
4.2x2.5	מתקן יציאה [מ'/מ']	2.5X1.8	מתקן יציאה [מ'/מ']	1.5X1.9	מתקן יציאה [מ'/מ']

לאחר בדיקת הרגישות לחלופות עבור גובה הסוללה, נבחרה החלופה הכוללת סוללה בגובה 5 מ' המאפשרת לייצר באתר 1 כ- 39% ריסון.



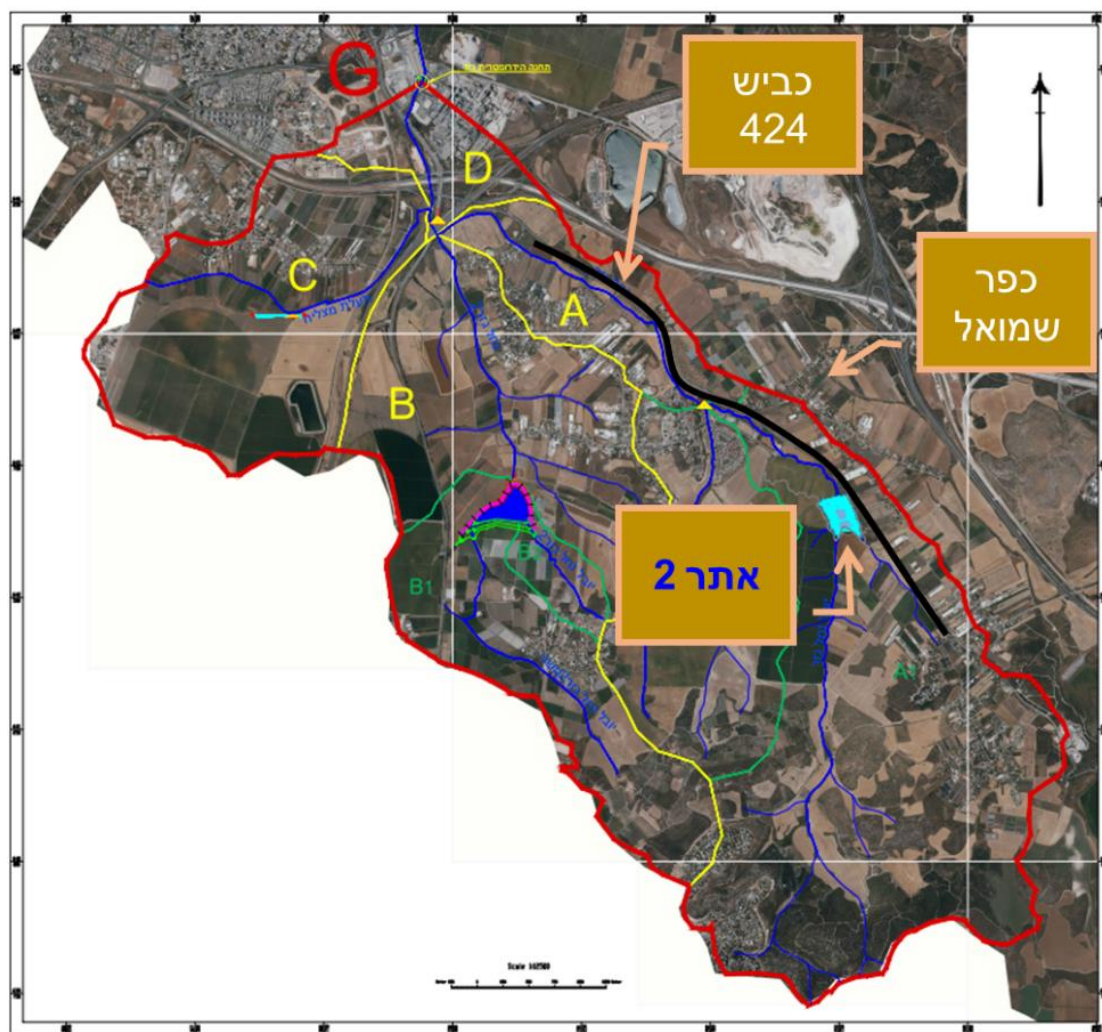
טבלה 9 - סיכום נתוני המתקן באתר 1

נפח גל 1% נכנס [אלמ"ק]	ספיקת שיא נכנסת 1% [מ"ק לשנייה]	אגנים מרוסנים בשטח המתקן	נפח המתקן [אלמ"ק]	ספיקת שיא 1% יוצאת [מ"ק לשנייה]	ריסון [%]
617	28.3	B1 + B2	192	17.3	39

### 3.2 אתר 2 - הקמת מתקן וויסות

#### 3.2.1 מיקום

מיקום המתקן דרום מערבית לכפר שמואל ולכביש 424. רוב שטח המתקן מצוי על שטח בור עליו נטיעות מפוזרות והיתרה על שטח גד"ש בשימוש.



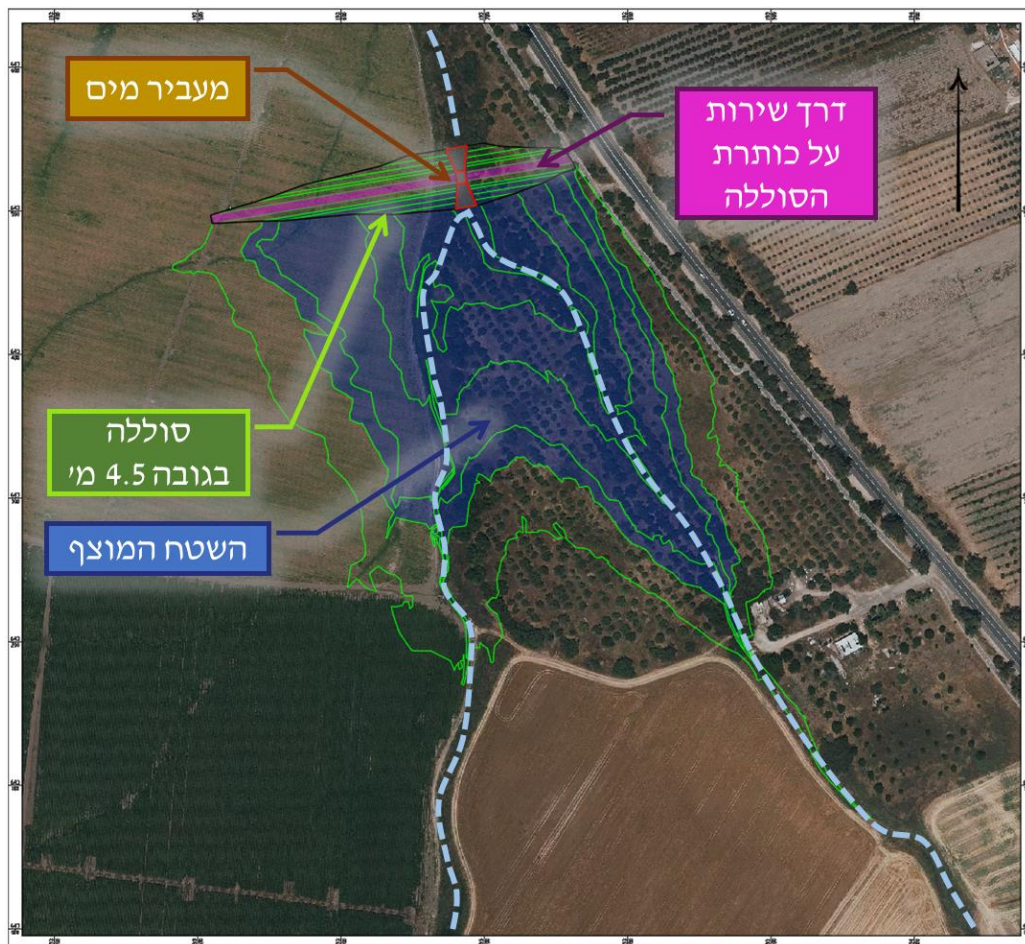
איור 17 - מיקום אתר 2 על גבי תצלום אוויר וגבול האגן

### 3.2.2 תיאור ותכנ המתקן

בדומה למתקן באתר 1 גם במתקן זה מתוכננת תפיסת ערוצי הזרימה על ידי הקמת סוללה ויצירת פשט הצפה ממעלה לסוללה וכן שחרור המים באופן מבוקר למורד.  
האופי הטופוגרפי של סביבת מתקן זה בעל מראה ערוצי ולכן הסוללה בו קצרה יחסית לסוללה באתר 1 וניצבת לערוץ.

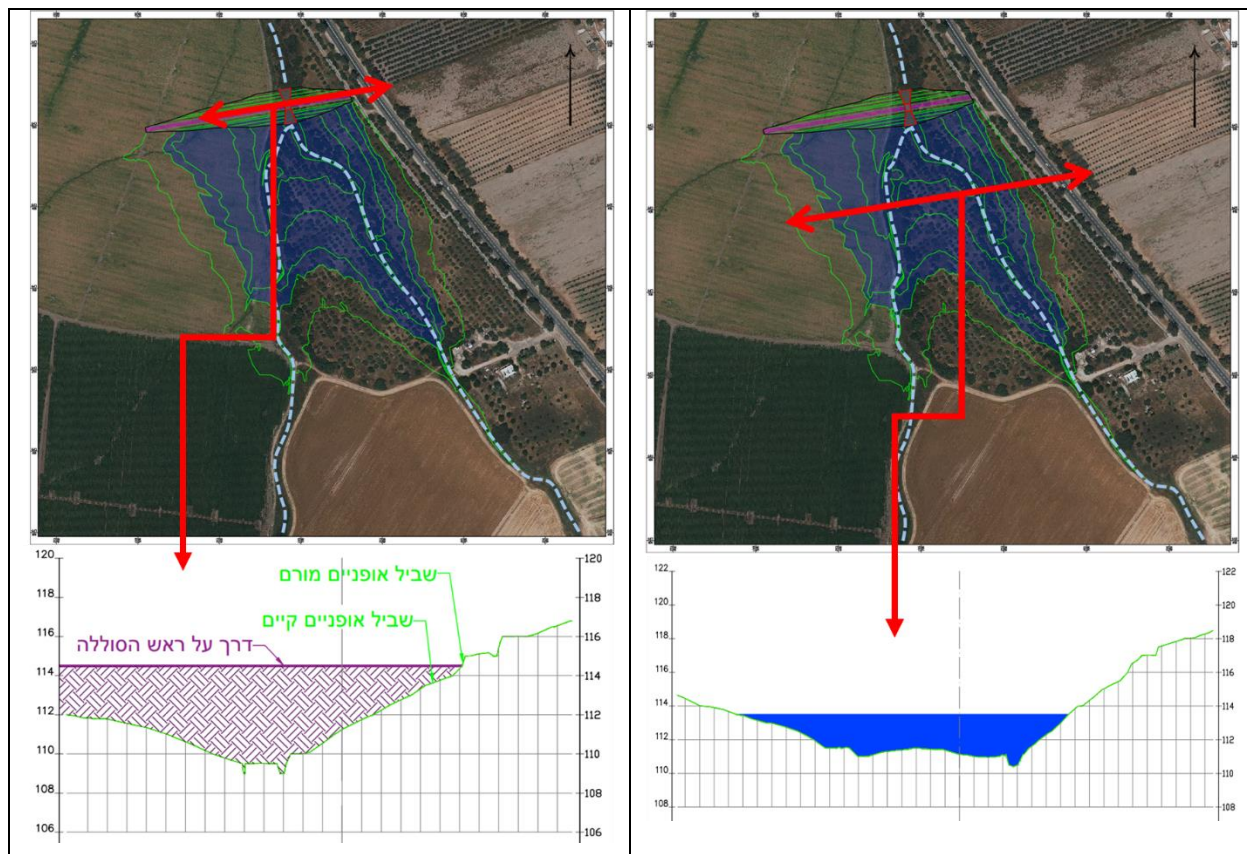
גובה הסוללה במתקן זה יהיה כ-4.5 מ' בנק' הגבוהה ביותר וירד עד שיגיע לקצוות שם יגיע לגובה הקרקע הקיימת. בתכנון המתקן נלקח בחשבון בלט של 1.0 מתחת לרום כותרת הסוללה כך שעומק המים המירבי יהיה כ-3.5 מ'. שביל אופניים הנע בסמוך למתקן יורם נקודתית ב-1.0 מ' על מנת שלא יוצף בעת אירוע בהסתברות 1%. אורך הסוללה כ-250 מ', רוחבה בנק' הרחבה ביותר כ-42 מ'. השטח המוצף יתפרס על פני כ-54 דונם, שטח הסוללה כ-7 דונם, נפח הסוללה כ-12.1 אלמ"ק ונפח המתקן עצמו כ-100 אלמ"ק.

העקרונות שצוינו עבור פתח הריקון של המתקן זהים למתקן באתר 1, מידותיו 4.1X2.0 מ' [גובהXרוחב], שטח הפנים יהיה כ-8.2 מ"ר. כמו כן גם במתקן זה יידרשו מתקני כניסה ויציאה וכן מגלש עודפים לחירום.



איור 18 - סכימת המתקן באתר 2





איור 19 - חתכים לדוגמא, המתקן באתר 2

### 3.2.3 הידראוליקה

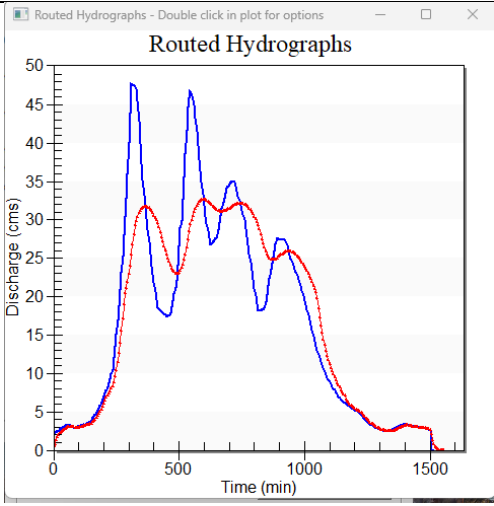
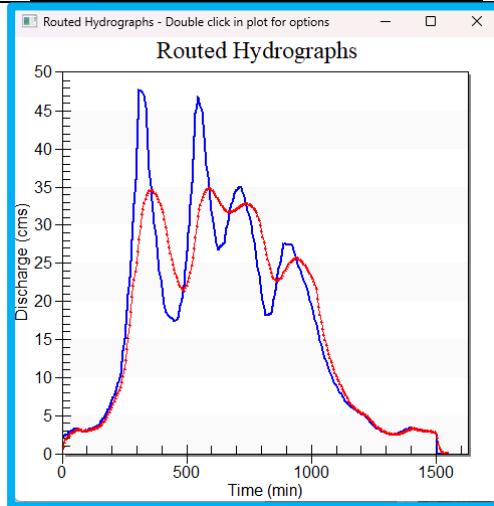
בוצעו הרצות הידראוליות בהן הוזן הידרוגרף הכניסה לאתר. מתוצאות ההרצה עלה כי על ידי הקמת מתקן זה יהיה ניתן לרסן את ספיקת השיא הנכנסת (בהסתברות 1%) מ- 47.8 ל- 34.5 מ"ק לשנייה, כלומר להשיג 28% ריסון במתקן. בנוסף נערכה בדיקה האם חפירה מקומית במרכז שטח המתקן תעניק תוספת משמעותית לאפקט הריסון. מבדיקה זו עלה כי החפירה אינה תורמת ערך משמעותי.



טבלה 10 - השוואת חלופות במתקן באתר 2

חלופת סוללה וחפירה		חלופת סוללה (החלופה נבחרת)	
47.8	ספיקת שיא כניסה 1% [מ"ק לשנייה]	47.8	ספיקת שיא כניסה 1% [מ"ק לשנייה]
32.7	ספיקת שיא יציאה 1% [מ"ק לשנייה]	34.5	ספיקת שיא יציאה 1% [מ"ק לשנייה]
31%	ריסון [%]	28%	ריסון [%]
3.9X2.0	מתקן יציאה [מ'Xמ']	4.1X2.0	מתקן יציאה [מ'Xמ']

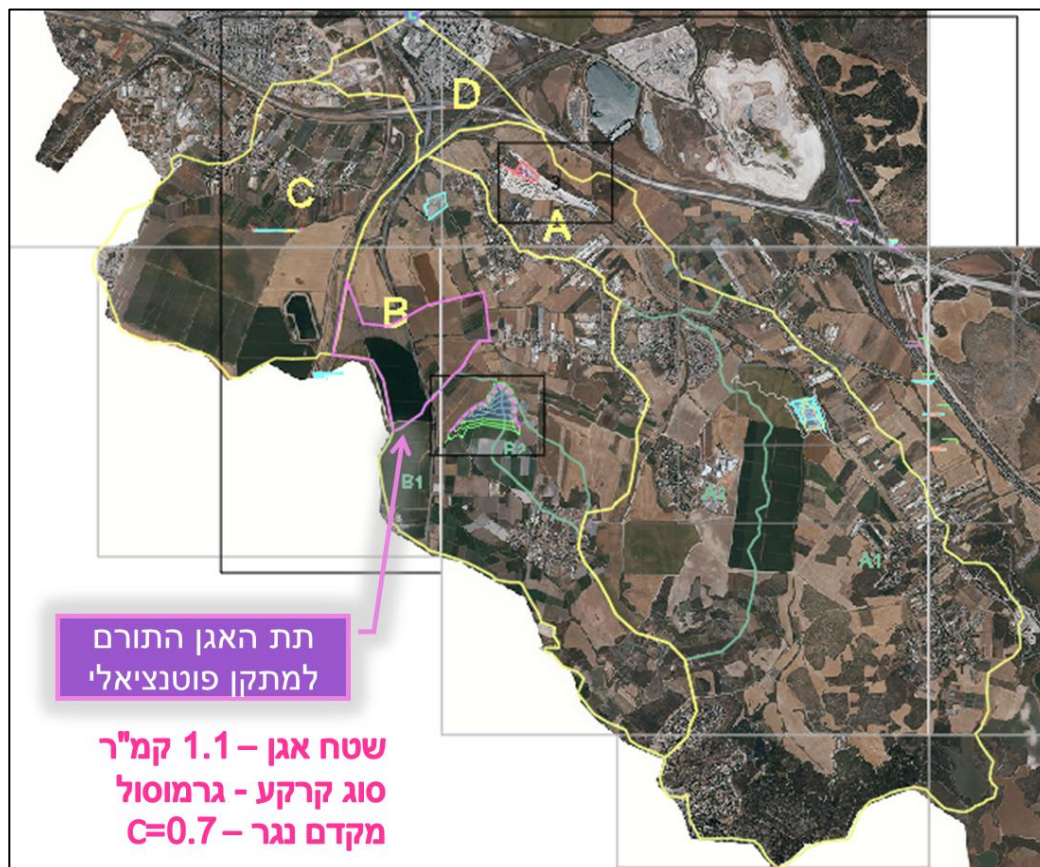



טבלה 11 - סיכום נתוני המתקן באתר 2

ריסון [%]	ספיקת שיא 1% יוצאת [מ"ק לשנייה]	נפח המתקן [אלמ"ק]	אגנים מרוסנים בשטח המתקן	ספיקת שיא נכנסת 1% [מ"ק לשנייה]	נפח גל 1% נכנס [אלמ"ק]
28%	34.5	100	A1	47.8	1,334

### 3.3 אתר 3

אתר זה ממוקם כ- 500 מ' ממורד לאתר 2 לאורך הערוץ היוצא ממנו. באתר זה ישנה מגבלה משמעותית והיא הקרבה לשטחי א' של חקלאי מושב עזריה המצויים מצפון לערוץ הנחל. בוצע ניסיון לתכנן מתקן לתפיסת יובל משני המגיע מכיוון דרום ומתנקז אל ערוץ הנחל, שטח אגן ההיקוות המתנקז אל היובל כ- 1.1 קמ"ר אשר קטן יחסית בהשוואה לתתי אגנים בשטח אגן G (קטן פי 5 משטח אגנים B1, B2 הנתפסים במתקן באתר 1). לאחר שהתגלה כי הקמת מתקן באתר זה לא תביא להשפעה משמעותית על הריסון הכללי באגן, האתר נפסל.



איור 20 - סימון תת אגן התורם נגר למתקן פוט' באתר 3

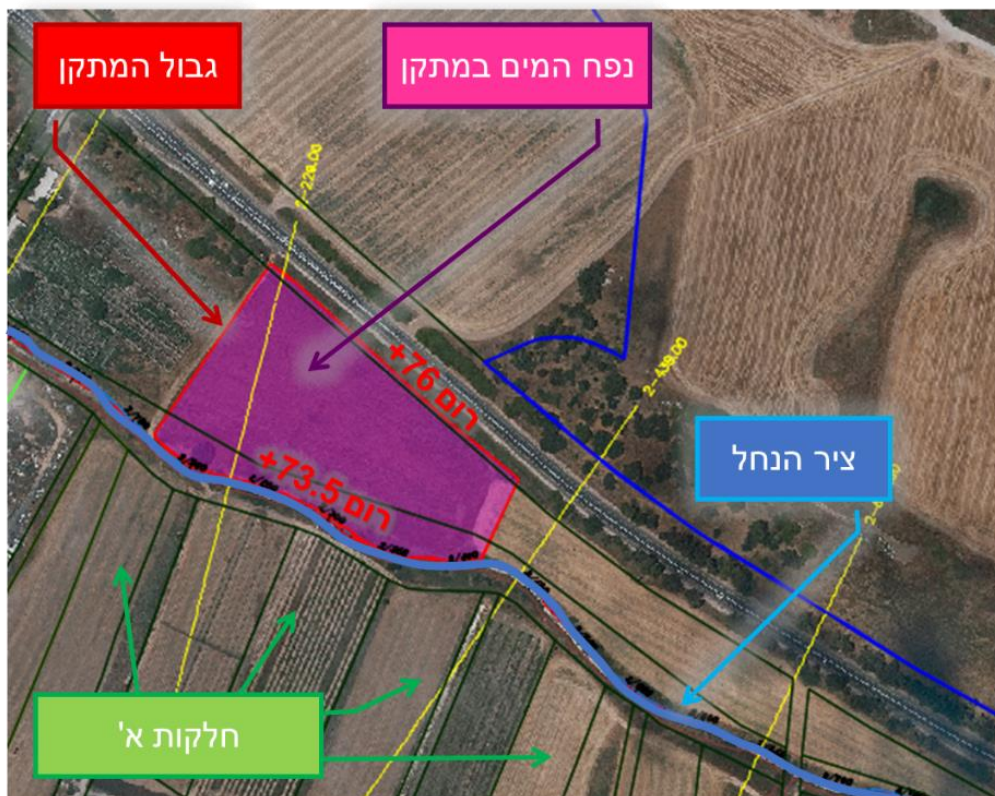
### 3.4 אתר 4

האתר ממוקם צפונית למושב יד רמב"ם ודרומית לכביש 424, במורד אגן A. באתר זה נשקלו שתי חלופות אפשריות בהתאם למגבלת שטחי א' של חקלאי מושב יד רמב"ם (בדומה לאתר 3) במטרה לתפוס נפח גל של 2.15 מלמ"ק בהסתברות 1%.

הנמכת הגדה הצפונית של הערוץ:

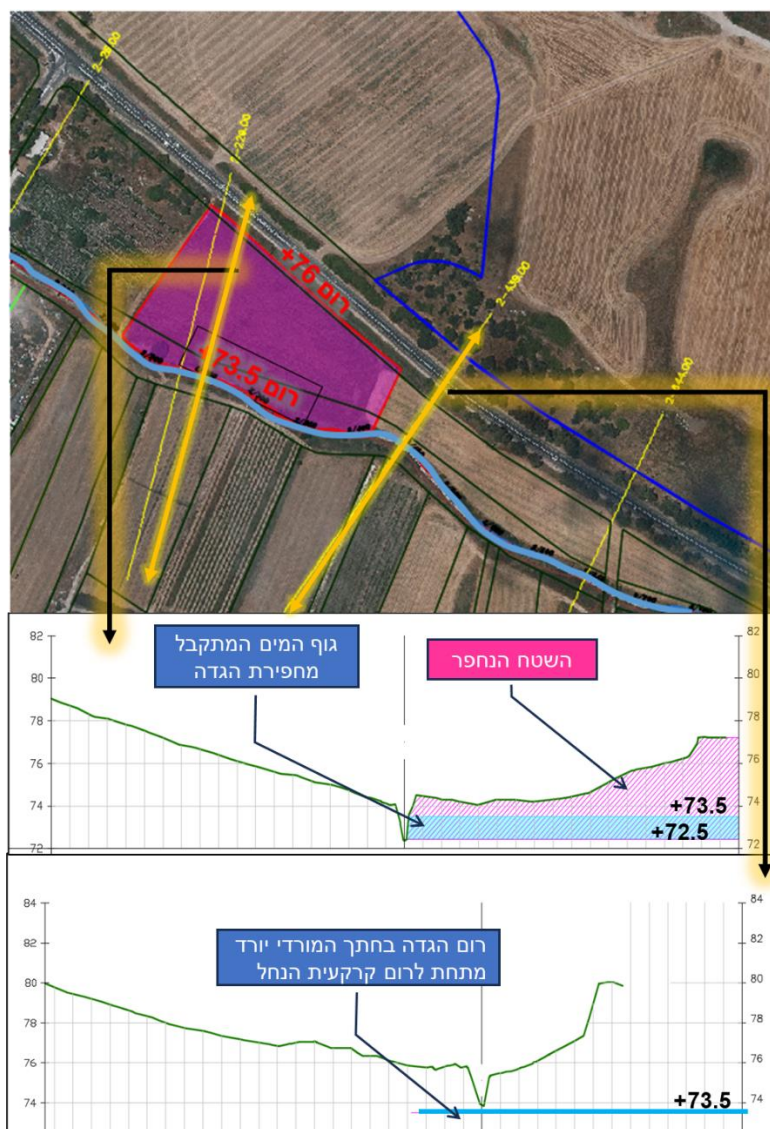
הרעיון מבוסס על יצירת פשט הצפה לכיוון צפון על ידי הנמכה של הגדה ושטח השדה החקלאי הסמוך אליה.

לצורך כך ידרשו עבודות חפירה בשטח החקלאי כך שיונמך לרום גדת הנחל. רום קרקעית הנחל מגביל את גודל המתקן ולכן התקבל מתקן קטן יחסית שלא מספיק לריסון הגל הצפוי להיכנס אליו, נפח המתקן שהתקבל הינו כ- 27.5 אלמ"ק בלבד.



איור 21 - סכימת הנמכת הגדה הצפונית באתר 4





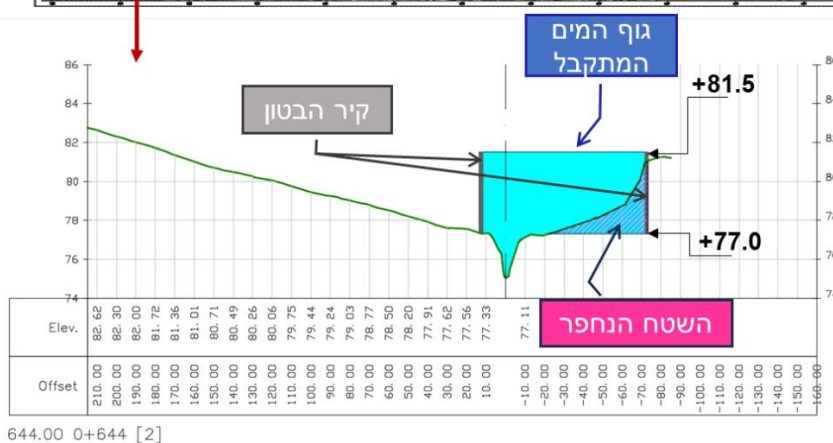
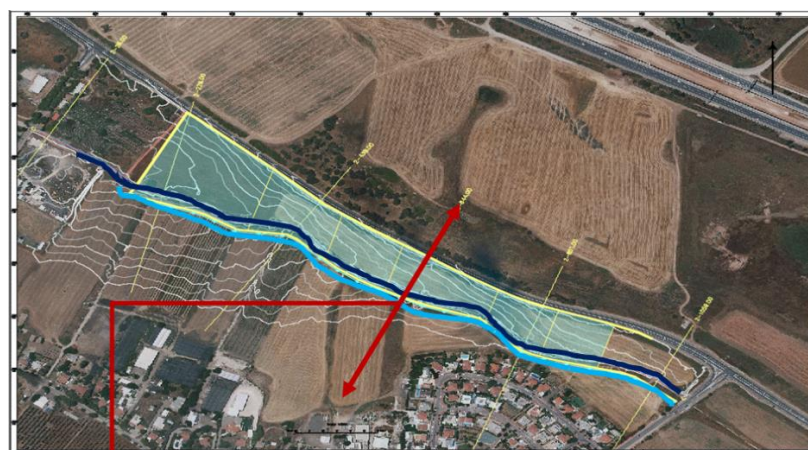
איור 22 - חתכים לדוגמא בחלופת פשט הצפה באתר 4

#### בניית קיר בטון וחפירה:

לאחר שלא התקבל נפח מתקן מספיק בחלופת חפירת הגדה נבחנה חלופה המציעה לסכור את הנחל באמצעות קיר בטון ליצירת פשט הצפה בעל ממדים גדולים יותר. גובה הקיר הנדרש הינו כ-6.5 מ' בשיא גובהו ואורכו יהיה כ-1,900 מ'. נפח הבטון הנדרש לקיר כזה יהיה כ-300 מ"ק. לצד הקיר תידרש תעלה על מנת לאפשר את ניקוז השטחים החקלאיים מדרום. בנוסף כדי לייצר את נפח המתקן הנדרש עבור הריסון בשטח אתר זה, תידרש גם חפירה מקומית בשטח החקלאי מצפון. באמצעות מתקן כזה יהיה ניתן לרסן את ספיקת השיא הנכנסת (בהסתברות 1%) מ-67.5 מ"ק לשנייה ל-44.4 מ"ק לשנייה, כלומר 34% ריסון.



איור 23 - סכימת חלופת קיר הבטון באתר 4



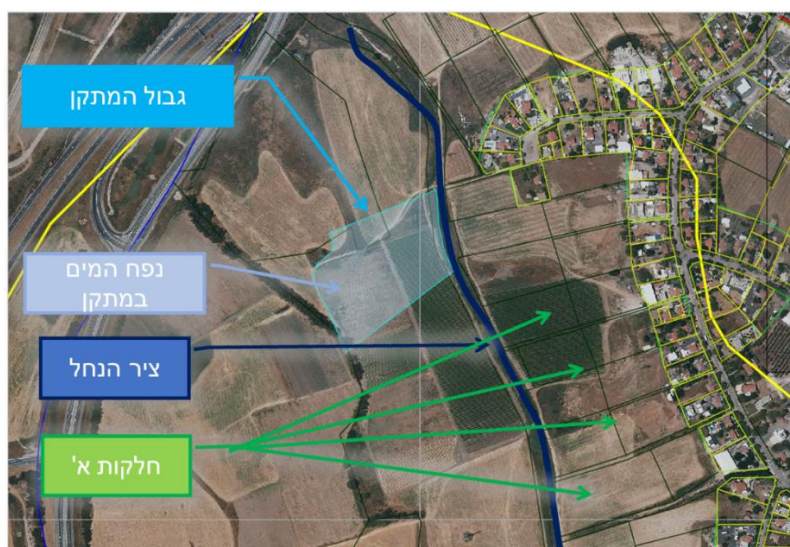
איור 24 - חתך לדוגמא מחלופת קיר הבטון באתר 4

מכיוון ולחלופה זו חסרונות רבים- פגיעה בשטחים החקלאיים ובסביבה האקולוגית וכן עלותו היקרה של קיר בטון כזה, נקבע כי לא מומלץ ליישמה, בטח שלא בעדיפות ראשונה והחלופה נפסלה.

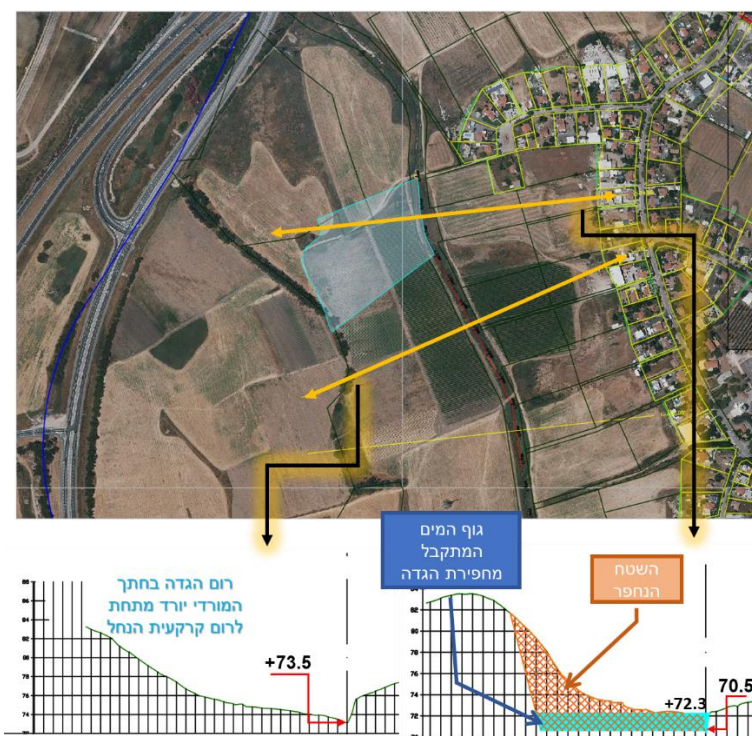


### 3.5 אתר 5

האתר ממוקם סמוך למפגש כביש 44 וכביש 6, דרומית למושב יד רמב"ם. באתר זה בוצע תכנון למתקן הדומה בעקרונותיו למתקן שכלל את הנמכת הגדה באתר 4, בעקבות האילוף שנבע מחלקות א' של חקלאי המושב המצויות מעבר הגדה הצפונית של הנחל. נפח הגל הצפוי להיכנס למתקן זה בהסתברות 1% כ- 2.6 מלמ"ק. גם כאן רום קרקעית הנחל מגביל את גודל המתקן ולכן מתקבל מתקן בעל נפח קטן של 17.6 אלמ"ק שלא מספיק לריסון הגל הצפוי להיכנס אליו ולכן המתקן באתר זה נפסל.



איור 25 - סכימת המתקן באתר 5

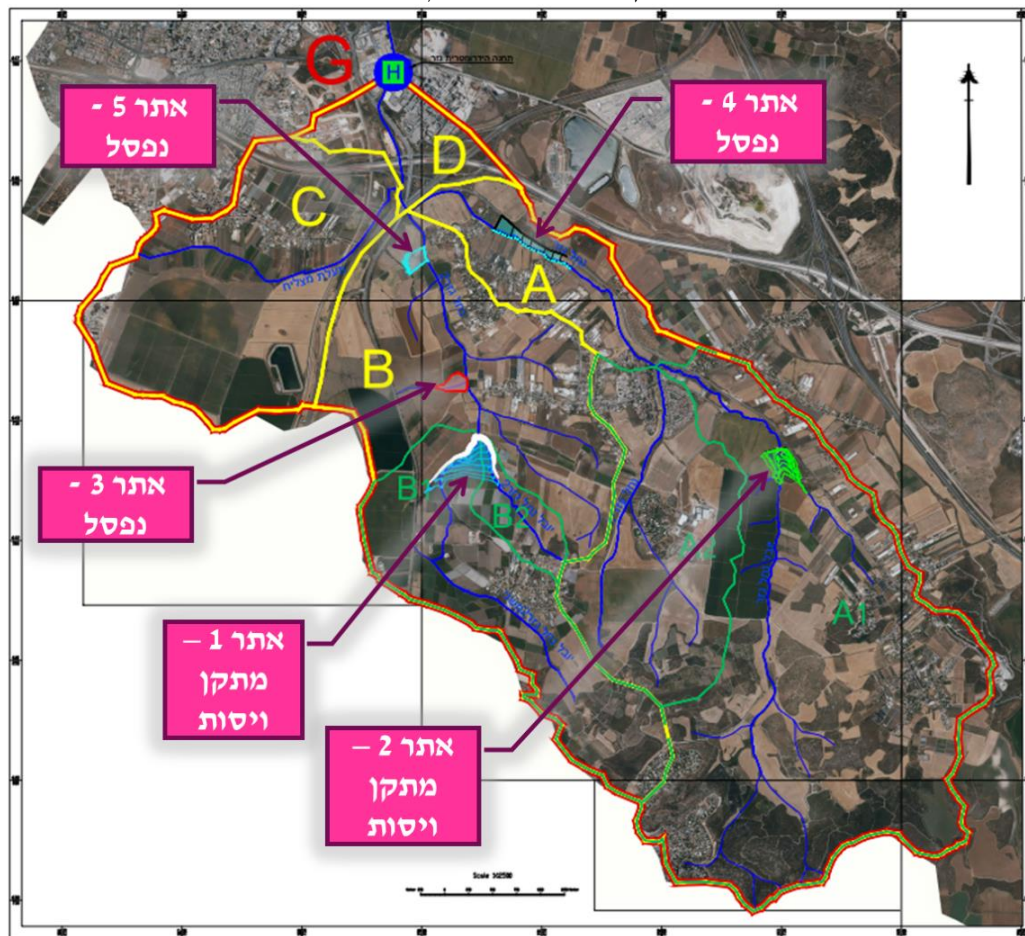


איור 26 - חתכים לדוגמא המתקן באתר



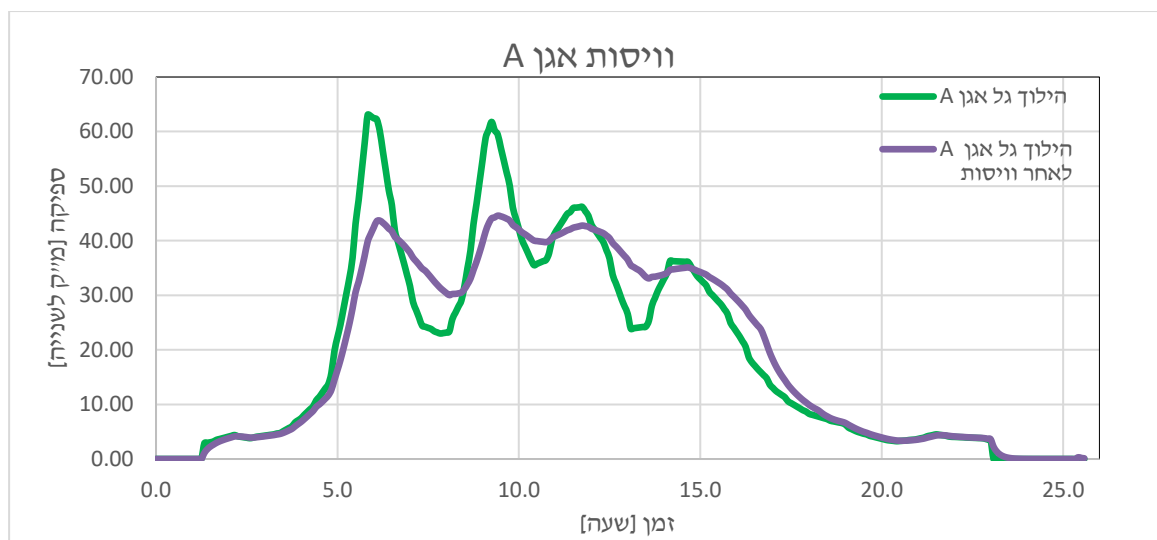
### 3.6 סיכום התוכנית המוצעת

להלן מפה המסכמת את האתרים והמתקנים שתוכננו בהם, אלו שנבחרו ואלו שנפסלו.

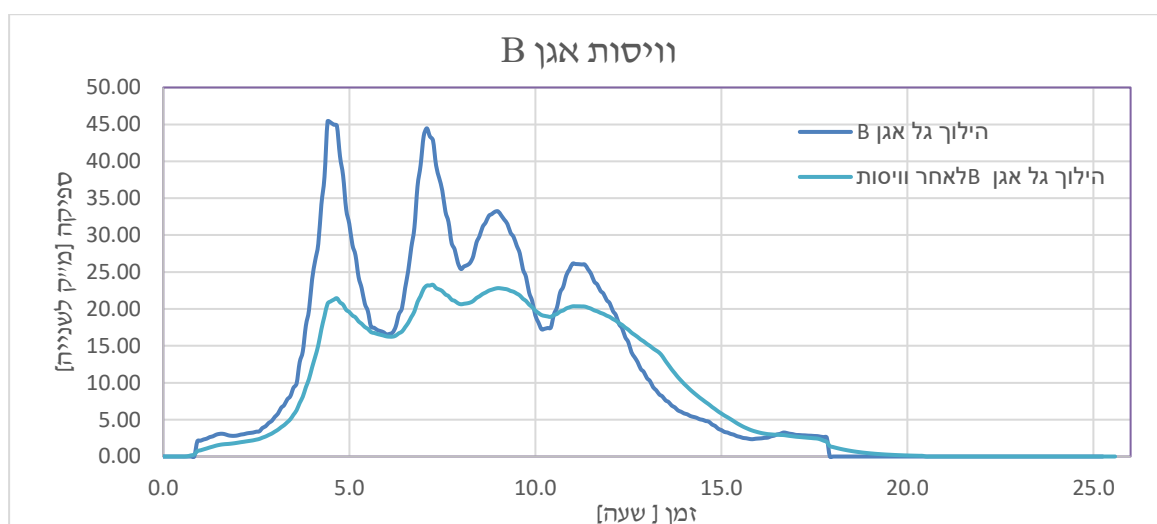


איור 27 - מפת אתרים נבחרים ונפסלים

לאחר בחינת חמשת האתרים, נבחרו 2 בהם ישנה התכנות הנדסית וסטטוטורית ליישום מתקן ויסות. האתרים הנבחרים הם אתר 1 ואתר 2. כאמור, המתקן באתר 1 מתוכנן לרסן את הזרימות היוצאות מתת אגן B והמתקן באתר 2 את הזרימות היוצאות מאגן A ויחד ישיגו את אפקט הריסון הנדרש. איורים 30 ו-31 מציגים את הילוכי הגאות במצב הקיים ולאחר תוספת מתקני הוויסות בהתאמה.

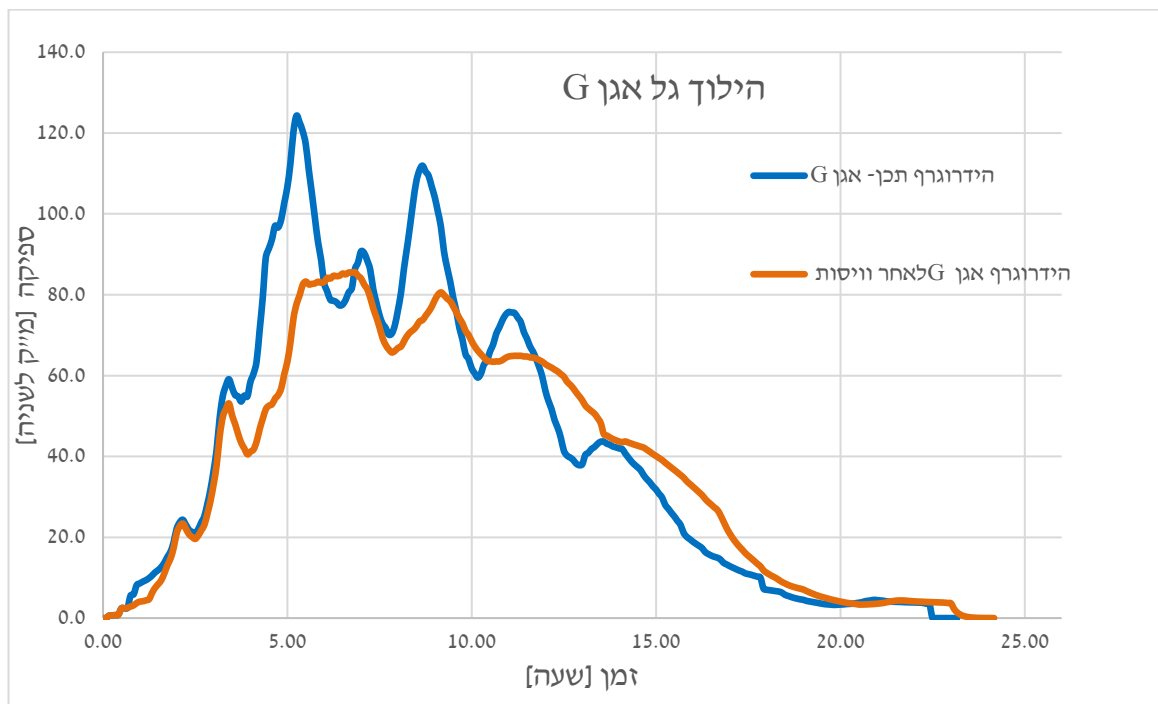


איור 28 – הילוך גל גאות קיים ומרוסן באגן A



איור 29 – הילוך גל גאות קיים ומרוסן באגן B

כאשר מבצעים סופרפוזיציה לקבלת הריסון הכולל היוצא מאגן G מתקבל כי באמצעות הקמת שני מתקני הוויסות יהיה ניתן לרסן את זרימת השיא בכ-32% מ-124 מ"ק לשנייה ל-85 מ"ק לשנייה.



איור 30 - הילוך גל גאות קיים ומרוסן באגן G

לסיכום,

מתקן הוויסות ג-1 בתכנית האב לניקוז של רשות ניקוז ירקון הציג יכולת ריסון של 25%. מטרתה של תוכנית זו הינה לעמוד ביעד ריסון זה.

באיור 32 ניתן לראות כי הריסון שהוצג בפרק זה, באתרים 1,2, מוריד את ספיקת השיא ב-32% בהתאם ומעבר למטרת התכנית.



## 4 אומדן

האומדן הינו ראשוני ועומד על 11.3 מלש"ח לפני תוספת מע"מ וב.צ.מ ו- 15.8 מלש"ח לאחר התוספת.

### טבלה 12 - אומדן עלויות

מתקן וויסות אתר 1				
תיאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה [ש"ח]	מחיר סה"כ [ש"ח]
פרק 1 עבודות עפר				
ניקוי וחישוב השטח	מ"ר	140,400	10	1,404,000
חפירה ומילוי והידוק חומר מקומי כללית בשטח	מ"ק	84,500	40	3,380,000
מילוי חומר מובא כולל הידוק לגוף הסוללה (לפי הנחיות יועץ קרקע)	מ"ק	32,500	60	1,950,000
פרק 2 עבודות בטון למבנים במתקן הוויסות				
מעביר מים ומגלש עודפים	קומפ'	1	500,000	500,000
סה"כ המתקן באתר 1				7,234,000
מתקן וויסות אתר 2				
תיאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה [ש"ח]	מחיר סה"כ [ש"ח]
פרק 1 עבודות עפר				
ניקוי וחישוב השטח	מ"ר	79,300	10	793,000
מילוי חומר מובא כולל הידוק לגוף הסוללה (לפי הנחיות יועץ קרקע)	מ"ק	15,730	60	943,800
פרק 2 עבודות בטון למבנים במתקן הוויסות				
מעביר מים ומגלש עודפים	קומפ'	1	500,000	500,000
סה"כ המתקן באתר 2				2,236,800
שיקום אקולוגי-נופי				
חפירה להסדרת ערוצי הנחל ויצירת מורכבות מבנית- הרחבה, העמקה, מיתון גדות, פיתוליות, פיזור בולדרים ואבנים בגודל משתנה ופינוי פסולת	קומפ'	1	939,000	939,000
שתילה וזריעה של צמחיה מקומית כולל עצים ע"פ הנחיות אקולוג, פריסת מערכת השקייה	קומפ'	1	850,000	850,000
סה"כ שיקום אקולוגי-נופי				1,789,000
סה"כ				11,259,800
ב.צ.מ 20%				2,251,960
סה"כ לא כולל מע"מ				13,511,760
מע"מ	17%			2,296,999
סה"כ כולל מע"מ וב.צ.מ				15,808,759

\*האומדן אינו כולל הפקעות שטחים.

## 5 סיכום

- ✚ רשות ניקוז ירקון מקדמת את תוכנית מפעל הניקוז בנחל גזר כחלק מפעולות ניהול הנגר באגן נחל גזר בפרט ואגן נחל איילון בכלל
- ✚ התוכנית מתכתבת ומתואמת עם תוכנית האב של רשות הניקוז ועם שטחי החיפוש שהוגדרו בתוכנית המתאר של מועצה אזורית גזר.
- ✚ ההידרולוגיה המהווה את התכן בתוכנית זו מבוססת ומתואמת עם עבודות נוספות, בנוסף הנתונים תואמו עם השירות ההידרולוגי ברשות המים.
- ✚ בתוכנית מתוכננים שני מתקני וויסות (באתרים 1 ו-2) בשטח אגן ניקוז נחל גזר, עבור זרימות בהסתברות 1%.
- ✚ הריסון הכולל המתקבל במוצא אגן G (בתחנה ההידרו) צפוי לעמוד על כ- 32%, כלומר הורדת ספיקת השיא בהסתברות 1% מ-124 מ"ק לשנייה ל- 85 מ"ק לשנייה. לכן התוכנית עונה על יעד הריסון הנדרש שהוגדר בתוכנית האב של רשות הניקוז.
- ✚ התוכנית כוללת שיקום ופיתוח נופי סביבתי לערוצי הנחל המצויים ממורד למתקני הוויסות. התכנית לשיקום מוצגת בנספח הנופי סביבתי לפרויקט, הוכן ע"י חברת ליגמ.
- ✚ אומדן הקמת מתקני הריסון והפיתוח הנופי המוצגים בתוכנית זו עומד על כ-15.8 מלש"ח כולל מע"מ וב.צ.מ.

בברכה,

עמית קולטין ואורטל פרייס

פלגי מים