

פיילוט ניהול סיכוני שיטפונות



אגן הקישון | פיילוט נחלים שפרעם-סומך-גדורה

ינואר 2021

תוכן עניינים

פרק (1) – בחירת פיילוט-איתור אתרים בסיכוני הצפה.....	3
בחירת אגן היקוות תחומי התנקזות.....	3
שימושי קרקע קיימים ומתוכננים באגן הגדורה.....	6
הערכת עובי נגר בהתייחס לשינוי המתוכנן בייעודי הקרקע.....	7
פרק (2) – הכנת מפות הצפה	9
מודל ממוחשב - נתונים וחומר רקע לחישוב.....	9
מודל ממוחשב - הידרוגרפים בכניסה ותנאי קצה.....	9
תוצאות מפות ההצפה.....	10
פשטי הצפה סטטוטוריים.....	13
פרק (3) - יצירת מפות סיכון.....	14
איסוף מידע תכנוני	14
המרת ייעודי מבא"ת לייעודי קרקע שווי פוטנציאל נזק.....	15
הערכת פוטנציאל הנזק כתוצאה מהצפות בהסתברויות השונות	17
פרק (4) – סיכום ותובנות לפיילוט.....	23
סיכום.....	23
תובנות כלליות לפיילוט.....	24

מסמכים וקבצים נלווים

נספח 1 - אירועים היסטוריים

נספח 2 - קבצי GIS ומפות - פשט הצפה ומהירויות זרימה בהסתברויות שונות

נספח 3 – טבלאות הערכת פוטנציאל נזק

נספח 4- קבצי GIS ייעודי קרקע שווי פוטנציאל נזק בתחום פשט הצפה בהסתברויות שונות

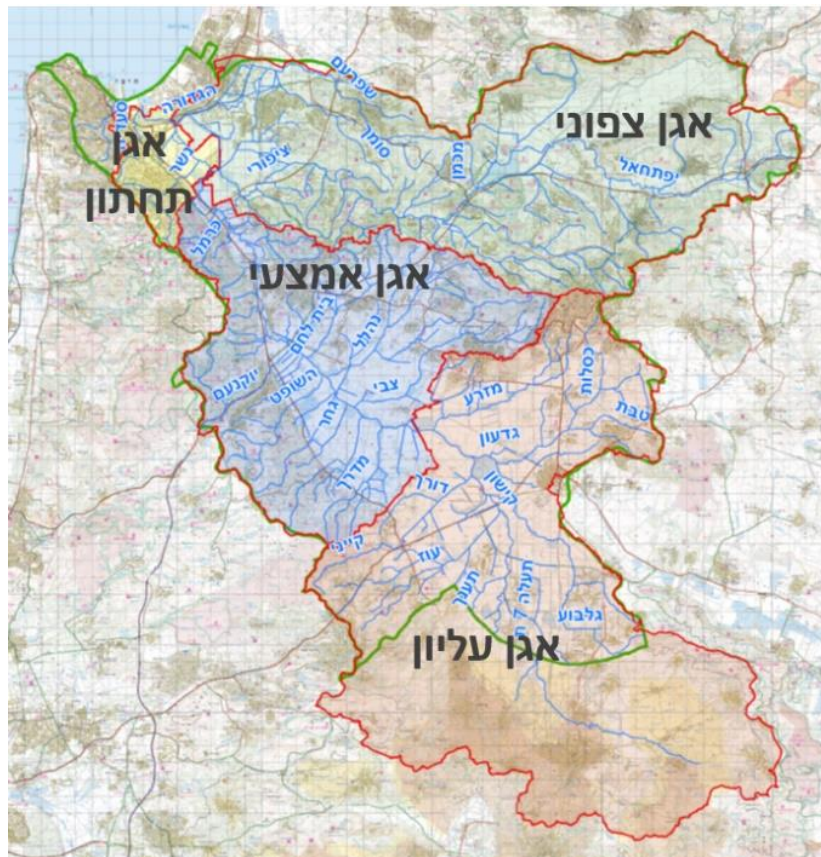
פרק (1) – בחירת פיילוט -איתור אתרים בסיכוני הצפה

בחירת אגן היקוות | תחומי התנקזות

אגן הקישון תוחם כ-1,100 קמ"ר, ובו מרוכזת רוב אוכלוסיית צפון הארץ. אגן גדול זה מתנקז כולו לאזור מפרץ חיפה. ניתן לחלק את אגן הקישון לארבעה אגנים משניים:

- האגן הצפוני של הקישון - שטחו כ- 350 קמ"ר - כולל את נחל הציפורי (כ-290 קמ"ר) ונחל גדורה (כ-60 קמ"ר). נחל ציפורי כולל את בקעת בית נטופה, ומנקז את הרי נצרת, הר תורען, הרי יודפת וגבעות אלונים-שפרעם. נחל גדורה ותעלת ההגנה מנקזים את שפרעם, סומך ועיקר שטח עמק זבולון.
- האגן במעלה סכר כפר ברוך - שטחו כ-467 קמ"ר - כולל את עמק יזרעאל המזרחי, ומנקז את הרי נצרת, הגלבע, השומרון הצפוני והרי אום אל-פאחם.
- האגן האמצעי במורד סכר כפר ברוך - שטחו כ-259 קמ"ר (במעלה ציפורי), ומנקז את גבעות אלונים-שפרעם, הכרמל המערבי, ועמק זבולון.
- האגן התחתון (במורד ציפורי וללא גדורה), תוחם 30 קמ"ר, ומנקז את מדרונות הכרמל הצפוניים-מערביים ואת האזור המישורי של שפך הקישון במפרץ חיפה.

איור 1 - תחומי התנקזות ראשיים בקישון



אגן נחל גדורה

נחל גדורה מנקז לקישון אגן בגודל של כ-60 קמ"ר. ראשיתו בנחלים שפרעם וסומך. זהו אגן עירוני המשלב שטחים בנויים ומתוכננים להיבנות ברשויות שפרעם, קריית ביאליק, קריית אתא וחיפה.

סמוך למאגר כפר ביאליק קיים מתקן הטייה, שמחלק את הזרימות, שמגיעות משפרעם ומסומך, בין תעלה 15 לתעלת ההגנה. תעלה 15 זורמת למובל עוקף קריות (ולגדורה בהמשך הזרימה). תעלת ההגנה חוצה את קריית-אתא וממשיכה לציפורי בהמשך הזרימה.

עפ"י תת"ל 1024 ו-1025, בסמוך למאגר כפר ביאליק הקיים, יוקם מאגר ויסות שיטפונות.

במורד האיגום, מתוכנן להטות את עיקר הזרימות השיטפוניות לכיוון עוקף קריות והגדורה בהמשך, ואת זרימות הבסיס מתוכנן להטות לתעלת ההגנה. מניסיון העבר, נראה כי ספיקות השיא בנחל שפרעם במצב הקיים, קטנות יחסית. הסיבה העיקרית לספיקות שיא קטנות היא ערוצים רדודים מאד ולא מפותחים במעלה, הפרעות לזרימה והיעדר מערכות ניקוז מוסדרות בעיר שפרעם.

בתחום העירוני בשפרעם נרשמו בעבר נזקים בהצפות בתדירות גבוהה, בהעדר מוצא ניקוז מסודר. הבינוי בעיר שפרעם התעלם מהטופוגרפיה וחסם במשך שנים את הוואדיות. גם במורד העיר שפרעם ערוצי הנחלים שפרעם וסומך, בתחום שטחי החקלאות, רדודים מאד. סביר להעריך שספיקות השיא שתגענה למורד תהיינה גבוהות יותר מהקיים, לאחר הסדרת התיעול ופתרון בעיות הניקוז בעיר שפרעם.

תחום הפיילוט

בתיאום עם משרד החקלאות הוחלט להתמקד בפיילוט בתחום של כ-25 קמ"ר הכולל את נחלי שפרעם וסומך במורד העיר שפרעם.

תחום הפיילוט הינו אזור מישורי, המאופיין ברומים נמוכים, ומורכב מאוד מבחינה הידרולוגית. השיפועים הנמוכים מאפשרים למים לזרום לכיוונים שונים, בהתאם למשטר הגשם בכל אירוע זרימה ומפלסי הנחלים הראשיים. כאשר ישנם מפלסים גבוהים בקישון ובציפורי, קיימת היערמות לאחור בתעלות האזוריות, ומתרחשות גלישות משמעותיות מתעלה לתעלה. אירועים של היערמות לאחור בגדורה וגרימת הצפות משמעותיות, התרחשו במספר אירועים הסטורים כדוגמת חורף 9-1968, חורף 2-1991. פירוט אירועים היסטוריים בתחום הפיילוט נתון בנספח 1.

הוחלט לא להוסיף לתחום הפיילוט את תעלת ההגנה, מכיוון שבעת אירועים בספיקות גבוהות, זרימות מנחל ציפורי גולשות לתעלת ההגנה, ובמקרה זה תכנסנה לתחום הפיילוט זרימות מאגן נוסף בגודל 290 קמ"ר.

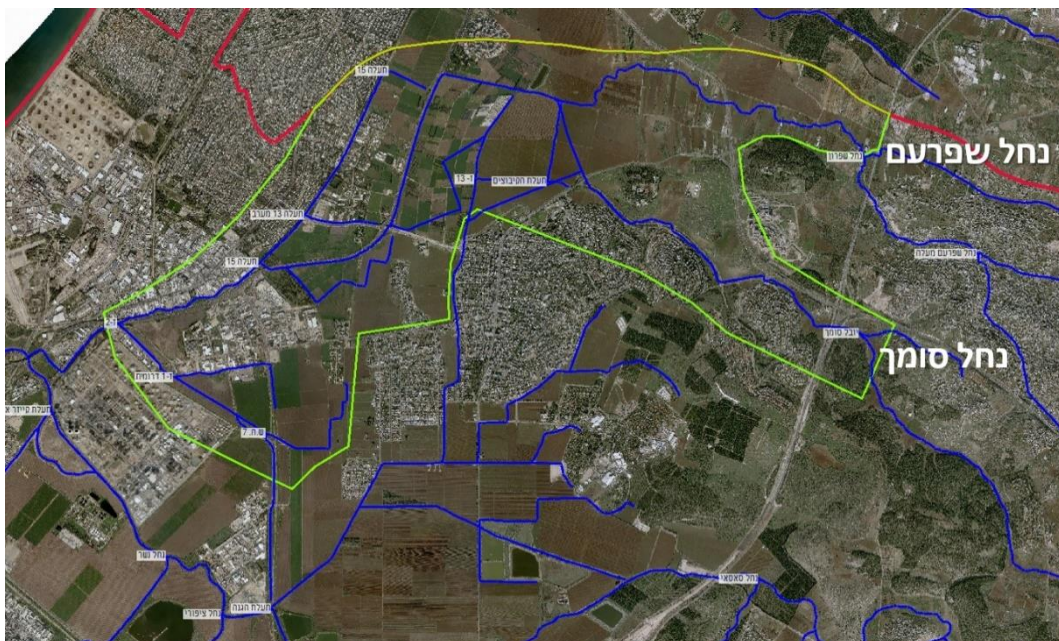
גבולות הפיילוט: מצפון - גבול רשות הניקוז, ממזרח - העיר שפרעם, ממערב ומדרום - נחל גדורה ותעלות מקומיות המתנקזות לנחל.

באיורים להלן נתון תחום הפיילוט על רקע האגן הצפוני ועל רקע תצ"א.

איור 2 - תחום הפיילוט על רקע האגן הצפוני בקישון



איור 3 - תחום הפיילוט



שימושי קרקע קיימים ומתוכננים באגן הגדורה

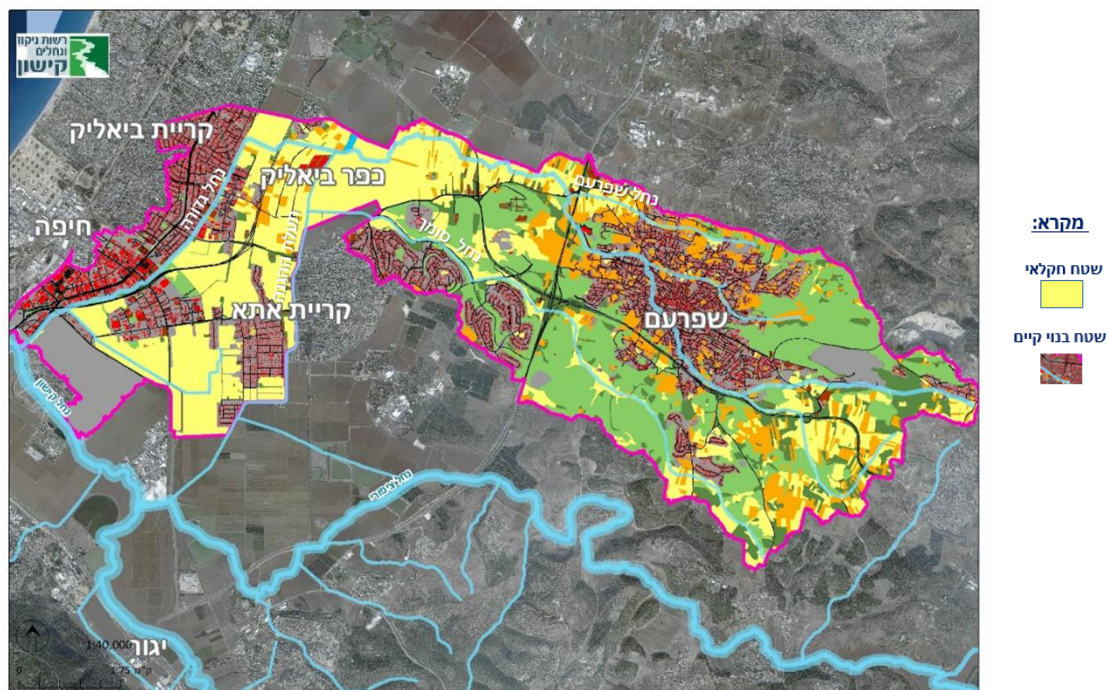
במצב הקיים, השטח הבנוי הינו 17.2 קמ"ר (34% מהשטח)

השטחים הפתוחים כוללים אזורי יער וחורש (ירוק) ושטחים מעובדים – גד"ש, ירקות ומטעים.

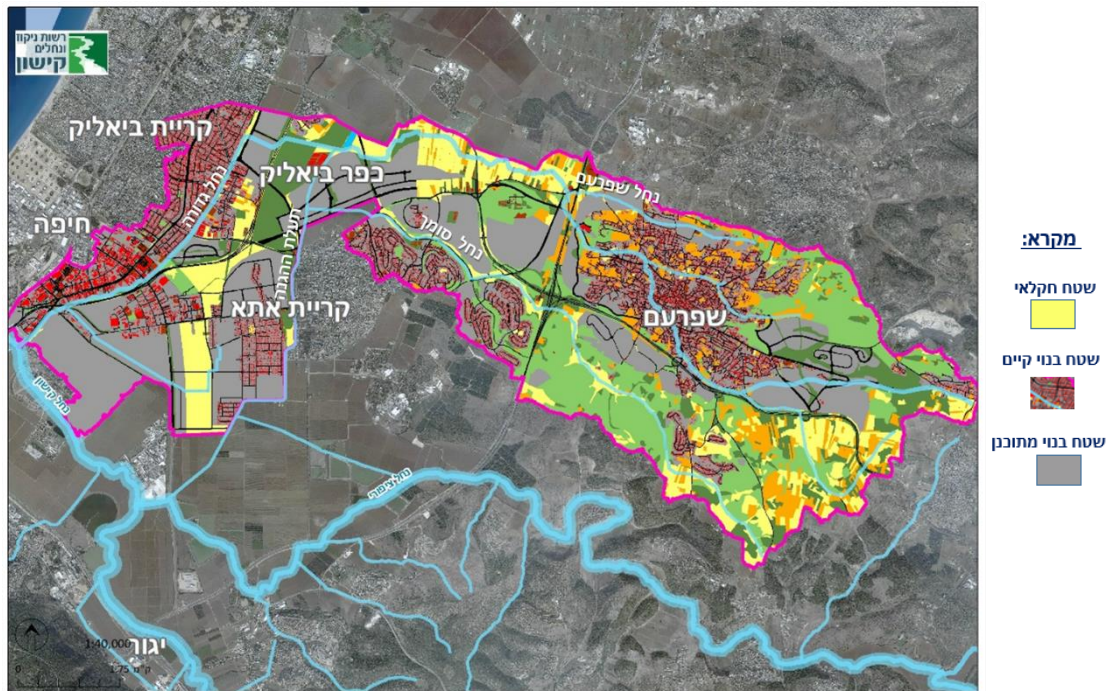
בשנת 2040, השטח הבנוי מתוכנן להיות 25.8 קמ"ר (51% מהשטח), סה"כ מתוכננת תוספת של 8.8 קמ"ר.

- תוספת השטח הבנוי מגיעה בעיקר על חשבון שטחים חקלאיים (מעובדים), מתוקף התכניות הכוללניות של קריית אתא ושפרעם המייעדות את השטחים למגורים, תעסוקה ותעשייה.
- שתי התכניות עתידות להוסיף לאזור אגן גדורה כ-111,000 תושבים עד שנת 2040.
- התכניות עתידות להסדיר את הנחלים והערוצים הרדודים בשטחן, מה שצפוי להוביל להגדלת שפיקות השיא במורד האגן.

איור 4 – שימושי קרקע מצב קיים



איור 5 – שימושי קרקע 2040



הערכת עובי נגר בהתייחס לשינוי המתוכנן בייעודי הקרקע

השכבות חולקו לשלושה ייעודים:

- **שטח בנוי**, הכולל את כל השטח בקו הכחול העירוני. שטח זה כולל בתוכו מספר יעודים, לרבות שטחים שאינם אטומים כגון שצ"פים.
- **שטח פתוח הררי** (שטחים חקלאיים פארקים מחוץ לעיר ויערות), באזורים בהם חבורות הקרקע הטיפוסיות הן קרקעות הרריות (A,B,C).
- **שטח פתוח מישורי** (שטחים חקלאיים פארקים מחוץ לעיר ויערות), באזורים בהם חבורות הקרקע הטיפוסיות הן קרקעות מישוריות (H).

בטבלה להלן נתונים ייעודי הקרקע במצב קיים ומתוכנן:

טבלה 1 - ייעודי קרקע במצב קיים ומתוכנן באגן הגדורה

שטח פתוח מישורי	שטח פתוח הררי	שטח בנוי	
19%	47%	34%	מצב קיים
11%	38%	51%	מצב מתוכנן

מקדם גשם-נגר (CN) נקבע על פי הערכים המקובלים בספרות המקצועית על פי טבלאות משרד שימור הקרקע האמריקאי (USDA), בהתאם לסוג הקרקע, תנאי רטיבות והתכסית:

עבור שטח בנוי CN=85, עבור שטח פתוח הררי CN=73, ועבור שטח פתוח מישורי CN=83.

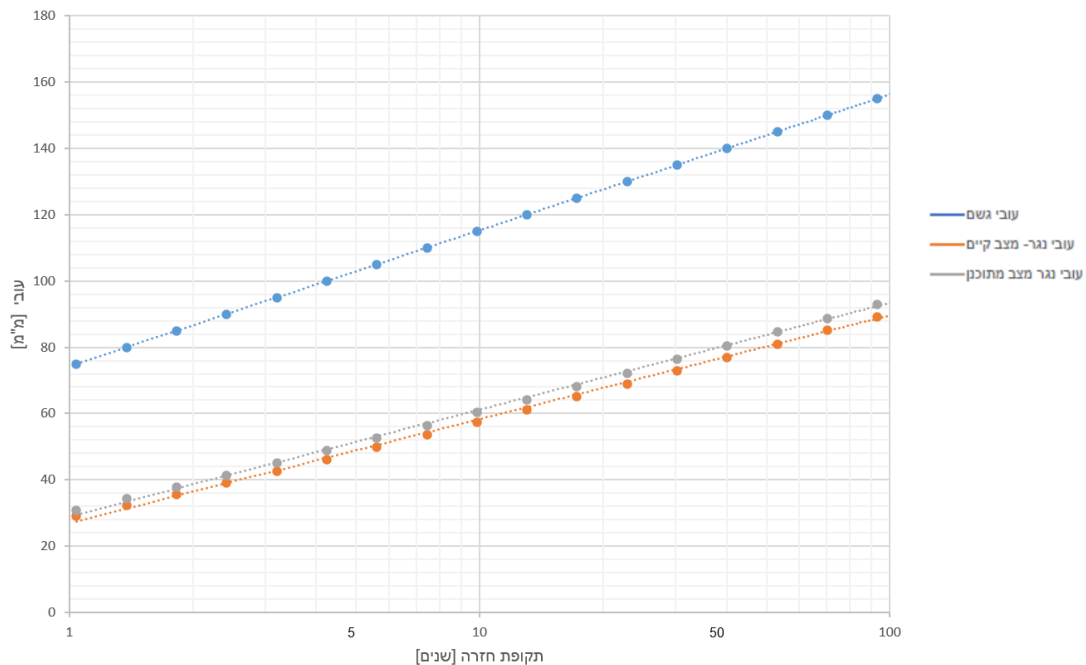
באיורים להלן ניתן להתרשם מהיקף הבינוי המתוכנן במצב קיים ומתוכנן.

תוספת נפח הנגר במצב מתוכנן לעומת המצב הקיים חושבה על פי אותן נוסחאות של אגף שימור הקרקע האמריקאי (עקומות גשם-נגר CN).

טבלה 2 - עובי נגר במצב קיים ובמצב מתוכנן באגן הגדורה

תוספת נגר יחסית למצב הקיים (%)	הפרש נפח נגר (אלמ"ק)	נפח נגר (אלמ"ק)		הפרש עובי גשם (מ"מ)	עובי נגר (מ"מ)		עובי גשם (מ"מ)
		מצב מתוכנן	מצב קיים		מצב מתוכנן	מצב קיים	
4	202	4925	4723	4	97	93	160
5	182	4076	3894	3	80	77	140
5	159	3255	3096	3	64	61	120
6	134	2472	2338	3	49	46	100
7	107	1740	1633	2	34	32	80
8	76	1078	1001	1.5	21	20	60
8	61	783	722	1.2	15	14	50
9	45	519	474	0.9	10	9	40
11	29	295	266	0.6	6	5	30

גרף 1 - עובי נגר במצב קיים ובמצב מתוכנן באגן הגדורה



הגדלת היקף השטחים האטומים במסגרת הבינוי המתוכנן, אינה מגדילה משמעותית את הנגר, בעיקר באירועים הנדירים.

פרק (2) – הכנת מפות הצפה

מודל ממוחשב - נתונים וחומר רקע לחישוב

החישובים בוצעו במודל דו-ממדי של הצבא האמריקאי (HEC-RAS 5.07), ונשענים בין היתר על הנתונים הבאים:

- מודל רומים LIDAR / אופק צילומי אויר, 2018.
- מדידות זמינות ותכניות עדות במתקנים הידרוליים, כגון גשרים ומעבירי מים / ארכיון רשות ניקוז קישון.
- מודל מרחבי קישון, במסגרת תוכנית אב קישון, פרק הידרולוגיה, רפי הלוי – נהרא ופשטיה, 2019.
- צילומי לוויין של רשות הניקוז מאירוע ינואר 2020.
- סיורים בשטח, כולל השלמת נתונים במתקנים הידרוליים, וכולל סיורים בזמן גיאוינות.
- HEC-RAS 5.07 תוכנה לחישובים הידרוליים בנחלים ובמתקנים הידרוליים / USACE, מרץ 2019.

על בסיס נתונים אלו, הוכן מודל רומים מעודכן של המרחב, כולל מתקנים, גשרים ומעבירי מים עיקריים. כיינו את המודל עפ"י סיורים בשטח ועדויות מהצפות, כולל תצלומים וסרטונים שצולמו בעזרת רחפן ע"י צוות של רשות הניקוז. מעבירי המים בסגרי שפרעם וסומך מודלו במצב פתוח, שכן זהו תרחיש מחמיר במורד הסגרים.

מודל ממוחשב - הידרוגרפים בכניסה ותנאי קצה

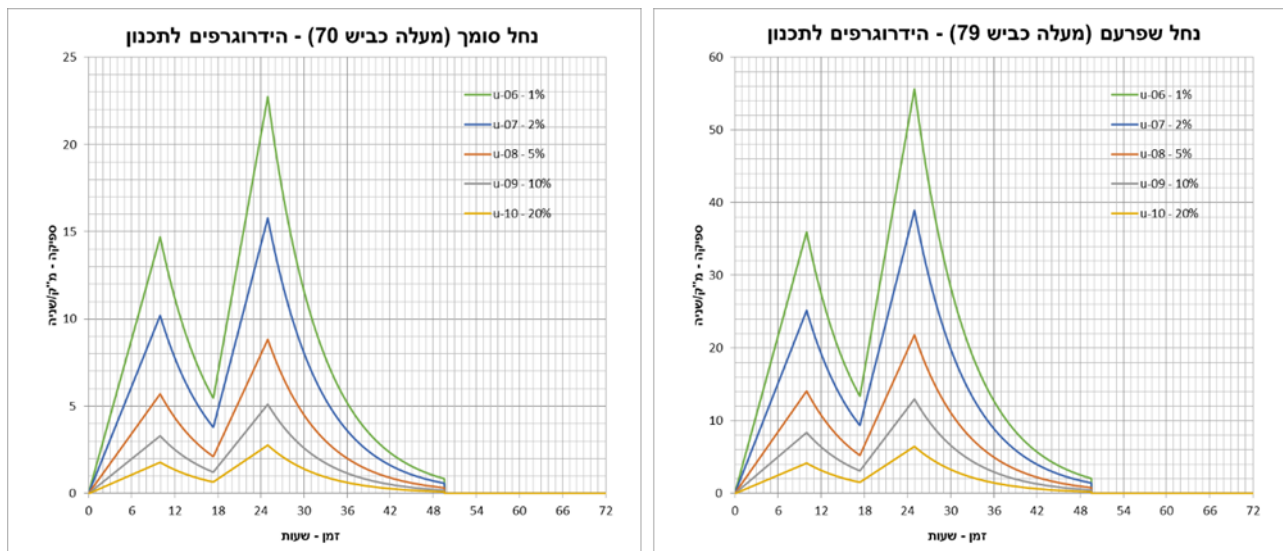
כאמור, בתחום הפיילוט נבחנו תחומי ההתנקזות העיקריים של הגדורה – אגן שפרעם ואגן סומך. ספיקות השיא בהסתברויות השונות נקבעו בנחל שפרעם במעלה כביש 79 ובנחל סומך במעלה כביש 70, על פי מודל מרחבי נהרא (2019) שהוכן במסגרת תוכנית האב קישון. ספיקות השיא הוערכו על פי נתוני תחנות הידרומטריות ועל פי מודלים סטטיסטיים מקובלים. ספיקות השיא שנקבעו כוללות הגדלה בשיעור כ-20% יחסית למצב הקיים, ובכך נותנת מענה לבינוי העתידי.

נבחר דגם הידרוגרף דו-גלי שנמשך כ-48 שעות, כמייצג את ההידרוגרפים בכניסה. ההידרוגרפים שנבחנו הותאמו לספיקות השיא שהוגדרו בתוכנית האב. ספיקות השיא בהידרוגרף זה מתרחשות בגל השני.

טבלה 3 - הידרוגרפים לבחינה במודל הפיילוט

נחל סומך (מעלה כביש 70)			נחל שפרעם (מעלה כביש 79)			הסתברות
נפח	ספיקת שיא	ספיקת שיא	נפח	ספיקת שיא	ספיקת שיא	
הידרוגרף	גל שני	גל ראשון	הידרוגרף	גל שני	גל ראשון	
(מלמ"ק)	(מ"ק/שניה)	(מ"ק/שניה)	(מלמ"ק)	(מ"ק/שניה)	(מ"ק/שניה)	
1.5	23	14.7	3.6	56	36	1%
1	16	10.2	2.6	39	25	2%
0.6	9	5.7	1.4	22	14	5%
0.3	5.1	3.3	0.9	13	8.4	10%
0.2	2.8	1.8	0.4	6.5	4.2	20%

גרף 2 - הידרוגרפים לבחינה במודל הפיילוט



תנאי קצה ביציאה מהמודל בנחל גדורה (בכניסה לקישון) ובתעלת ההגנה (לפני קריית אתא) נקבעו לפי מודל כללי שבוצע למורד הקישון. גלישה צפונה בנחל שפרעם לכיוון נחל נעמן, נקבעה לפי תוואי השטח.

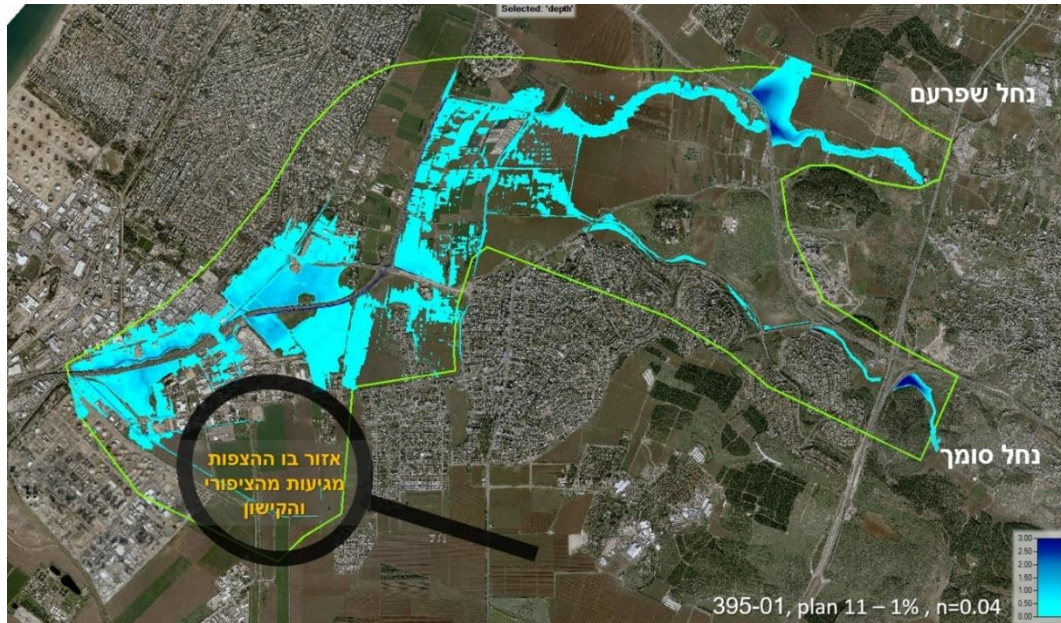
תוצאות מפות ההצפה

מפות ההצפה חושבו בחמש הסתברויות שונות: 1%, 2%, 5%, 10%, 20% והן מצורפות לדו"ח זה בנספח 2. במודל לא התייחסנו לגשם המקומי ולא למערכת הניקוז העירונית. המודל מתייחס לספיקות בתעלות האזוריות בהתאם להידרוגרפים שקבענו בכניסה למודל.

בהסתברויות גבוהות (10-20%) עיקר הזרימות הוא בערוצים. מתקבלות הצפות בעיקר באזורי התעשייה, בחיפה ובקריית אתא, הסמוכים לפיתולי הגדורה ובשכונת קריית-פרוסטיג בקריית אתא.

באירועים נדירים נגרמות הצפות נרחבות בשטחים הנמוכים במפרץ חיפה. האזור החקלאי ממזרח לבתי הזיקוק אינו מוצף מזרימות הגדורה, אך באזור זה צפויות הצפות מנחל ציפורי ומנחל קישון. באירורים להלן נתונה מפת הצפה בהסתברות 1%, שחושבה במסגרת הפיילוט, עבור הצפות שמקורן באגן הגדורה בלבד, וכן מפה שחושבה במסגרת תוכנית האב לקישון ובה ניתן לראות שקיימים אזורים בתחום הפיילוט, הנתונים להצפות מנחל ציפורי ומנחל קישון.

איור 6 - מפת הצפה 1% - אגן הגדורה



איור 7 - מפת הצפה 1% - אגן הגדורה + אגן הציפורי



כביש 79 – סיכון להצפה

סגר שפרעם, במעלה כביש 79, נבנה כך שגם במצב פתוח ייווצר איגום אפקטיבי שיוסות את הזרימות במורד. קיר הגנה בחלק הדרומי וסוללת עפר בחלק הצפוני מגנים על הכביש. המלצת דו"ח התכנון ההידרולוגי לביצוע האיגום במעלה כביש 79 הינה ביצוע קיר מגן ברום מינימלי של 27.00+. (דו"ח חציית נחל שפרעם, איגום לריסון ספיקות שיא, נהרא ופשטיה, 2009, סימוכין 114201). הקיר הקיים וסוללת ההגנה נמוכים מרום זה, וקיימות נקודות בסוללה המאפשרות גלישת מים מעל כביש 79 באירועים נדירים (1%) גם כאשר הסגר פתוח במהלך כל אירוע הזרימה.

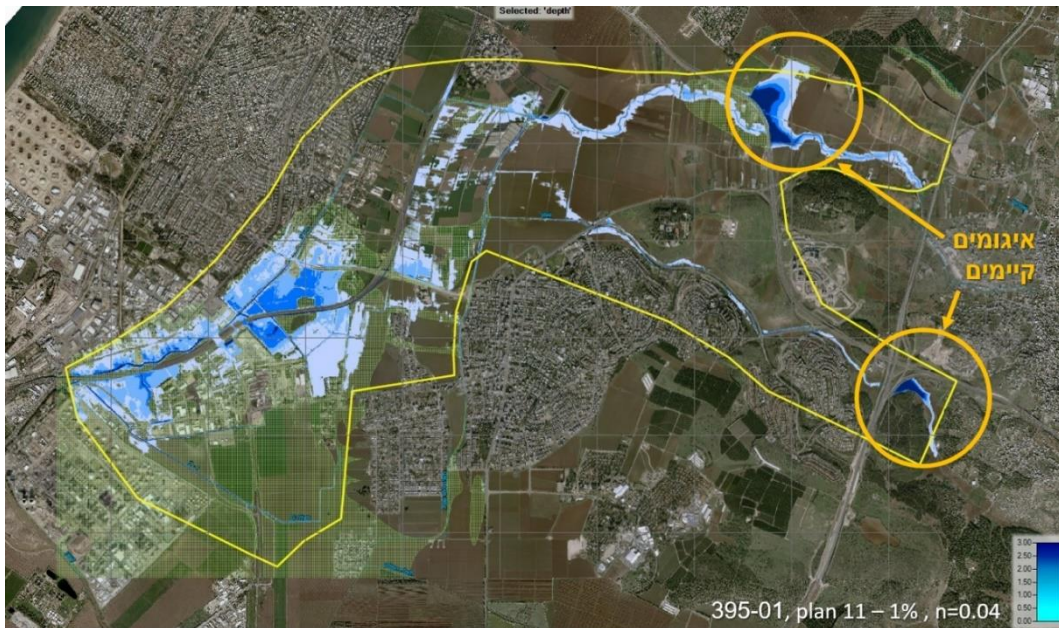
סגרים נשלטים על נחל שפרעם ונחל סומך

במהלך הזרימות השיטפוניות בתאריך 07/01/2020, נערך סיור לבחינת הזרימה בתעלות האזוריות. נראה כי השליטה על הסגרים אפקטיבית מאוד להקטנת הנזקים במורד. עם זאת נמצא כי הרישום של עומקי הזרימה ומידת הפתיחה של השערים בזמן אירוע הזרימה היה חלקי. במהלך השבועות לאחר האירוע בוצעו שיפורים משמעותיים באמינות הסגר ובבעיות ניקוז בכביש 79 (קולטנים בעייתיים שחוברו ישירות למעביר המים). בהמשך נערכה תוכנית להגבהה נדרשת של קיר ההגנה על כביש 79 בנקודות התורפה.

פשטי הצפה סטטוטוריים

הסגרים הקיימים בנחל סומך (מעלה כביש 70) ובנחל שפרעם (מעלה כביש 79) יוצרים איגומים אפקטיביים במעלה הכבישים, וגורמים לוויסות ספיקות השיא גם במצב פתוח. פשטי ההצפה בשפרעם ובאזור ממזרח לבתי הזיקוק מעוגנים סטטוטורית בתמ"א 1 (לרבות האזורים המועדים להצפה מנחל ציפורי ומהקישון), אך פשט ההצפה בסומך אינו מעוגן סטטוטורית. באיור להלן נתונה מפת הצפה בהסתברות 1% על רקע פשטי ההצפה הסטטוטוריים.

איור 8 - מפת הצפה 1% – על רקע פשטי הצפה סטטוטוריים



פרק (3) - יצירת מפות סיכון

בפרק זה מוצג תהליך העיבוד והניתוח של שכבות ייעודי קרקע לצורך מיפוי נזקי שיטפונות. מיפוי ייעודי הקרקע נעשה על בסיס תכניות מפורטות, מתאריות וכוללניות, מאושרות ובתהליך, בשטח הנבדק.

איסוף מידע תכנוני

בשלב הראשון יצרנו חמש שכבות קומפילציה - תכניות מפורטות, תכניות מתאר כוללניות, תכניות מתאר מחוזיות, התכנית האסטרטגית 2040 ומיפוי השימושים החקלאיים (שהתקבלו ממשד החקלאות).

מרבית המידע נלקח ממאגר המידע האינטרנטי של מנהל התכנון, שכן התכניות המשמעותיות באזור הן מהעשור האחרון וקבצי התכניות זמינים באתר. נציין כי חלק מהתכניות לא היו מעודכנות בשכבה המצרפית של רמ"י שהתקבלה ממשד החקלאות.

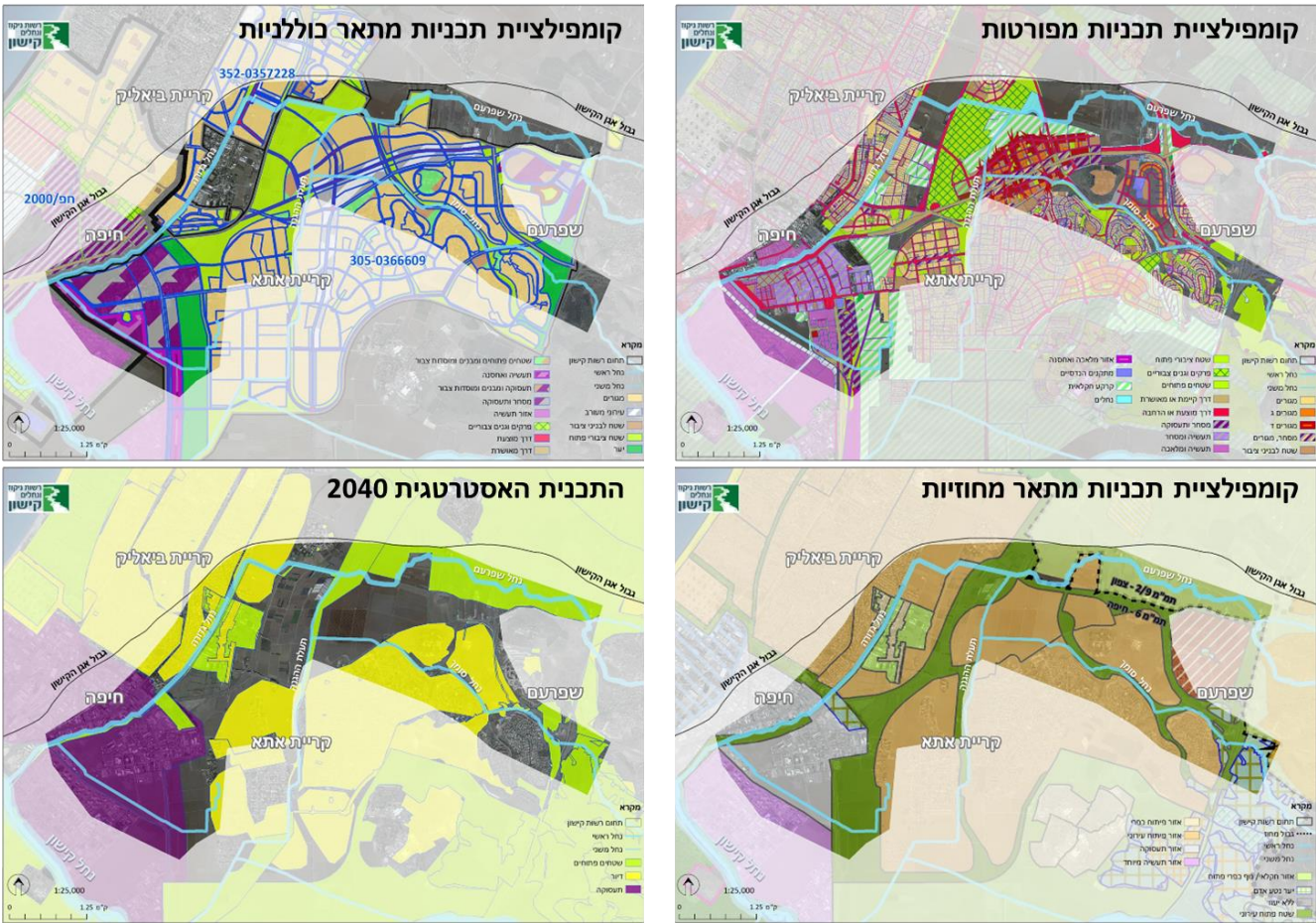
תכניות מפורטות בולטות בשטח -

- כ/246/במ – מאושרת 1992. שינוי ייעודי קרקע לצורך הקמת שכונת מגורים בקריית אתא.
- כ/ב/261 – מאושרת, 1995. משנה ייעוד מחקלאי לייעודים עירוניים שונים בקריית אתא.
- כ/155 – מאושרת, 2005. הקמת פארק תעשייה קלה בקריית אתא.
- כ/450/ב – מאושרת, 2014. שינוי ייעוד קרקע לצורך הקמת שכונת מגורים חדשה בקריית אתא.
- 352-0094631 – מאושרת, 2016. הקמת שכונת מגורים בקריית ביאליק.
- 301-0186817 – מאושרת, 2016. הקמת שכונת מגורים בקריית ביאליק.
- כ/248 – מאושרת, 2018. הקמת שכונת מגורים חדשה בקריית אתא.
- תמל/1025 – מאושרת, 2019. קריית אתא צפון, שינוי ייעוד קרקע משטחים חקלאיים לאזור פיתוח עירוני.

תכניות מתאריות (כוללניות ומחוזיות) בתחום הסקר –

- תמ"מ 6 – תכנית מתאר מחוזית, מחוז חיפה.
- חפ/2000 – מאושרת, 2019. תכנית מתאר כוללנית חיפה.
- 261-0345462 – מופקדת 2018. תכנית מתאר כוללנית שפרעם.
- 305-0366609 – מופקדת, 2017. תכנית מתאר כוללנית קריית אתא.
- 352-0357228 – תנאי סף, 2017. תכנית מתאר כוללנית קריית ביאליק.

איור 9 – קומפילציות שימושים



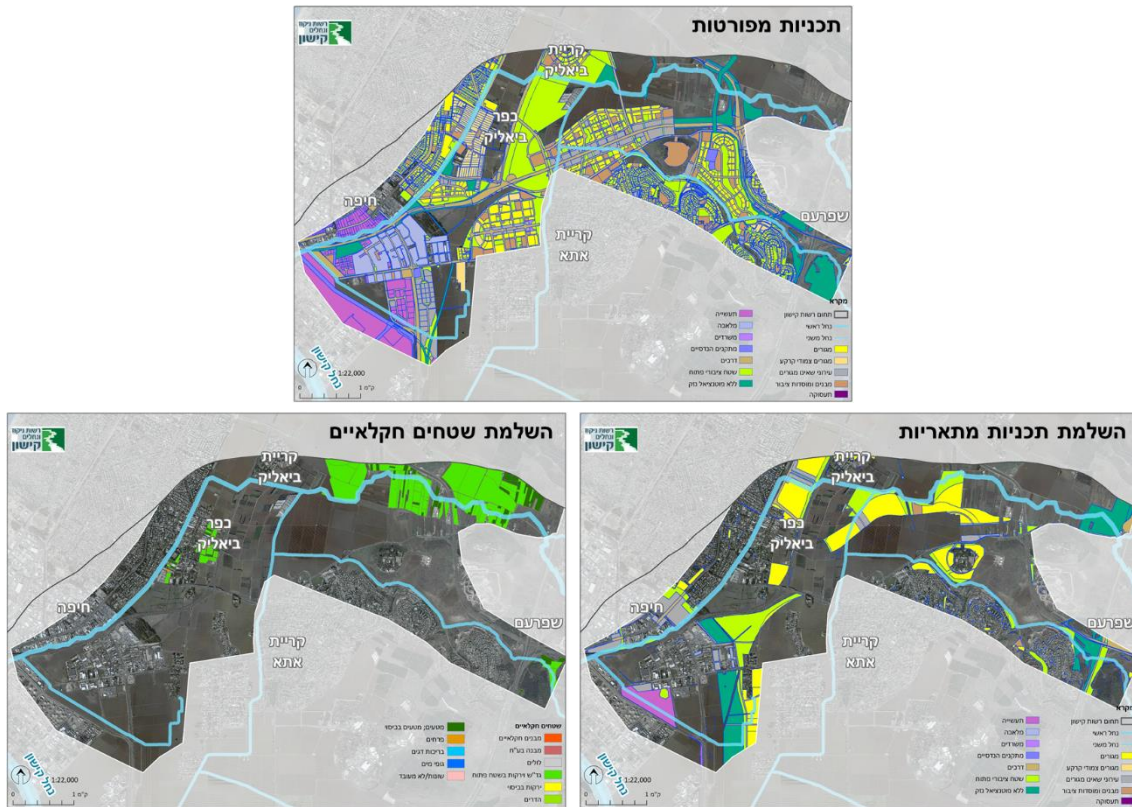
המרת ייעודי מבא"ת לייעודי קרקע שווי פוטנציאל נזק

בשלב הבא יצרנו מפת פוליגונים שווי פוטנציאל נזק, כך שבכל תא שטח חל ייעוד הקרקע העדכני, שהוא הרלוונטי לאותו תא שטח. ניתן לראות באיור 10 את שלבי הרכבת המפה -

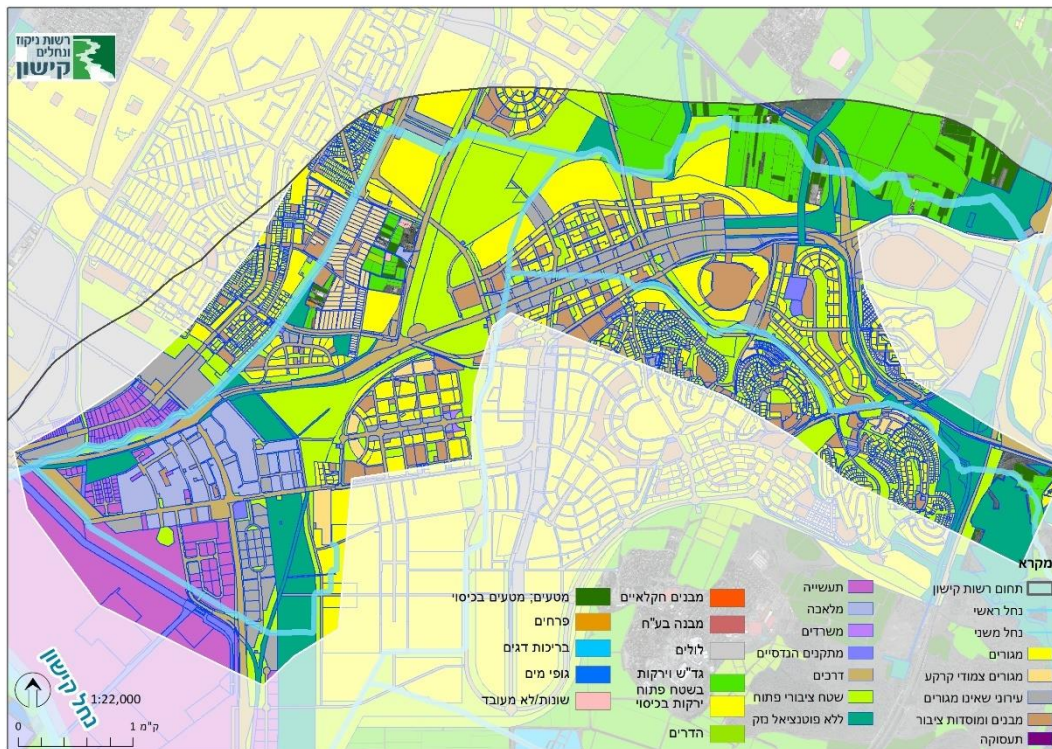
- השכבה מורכבת תחילה מכלל התכניות המפורטות בתחום הפיילוט, ללא ייעוד קרקע חקלאי.
- לאחר מכן הוספנו באזורים שאינם מסווגים ייעודים מתכניות מתאריות- תכניות מתאר כוללניות לישובים, ותכניות מתאר מחוזיות. גם כאן הורדנו ייעודי קרקע חקלאית.
- בשלב האחרון הוספנו באזורים החסרים שכבה של שטחים חקלאיים, אשר התקבלה ממשרד החקלאות.

את ייעודי הקרקע בקומפילציית השימושים (איור 11) המרנו לשימושי קרקע שווי פוטנציאל נזק, בהתאם למדריך להמרת ייעודי קרקע לקבוצות שימושי קרקע שווי נזק (נספח מס' 1 בהנחיות הפיילוט – המרת ייעודי קרקע משכבות מינהל התכנון ורמ"י לקבוצות שימושים שווי נזק).

איור 10 - קומפליציית תכניות מפורטות, מתאריות ושטחים חקלאיים



איור 11 – מפת פוליגונים שווי פוטנציאל נזק



הערכת פוטנציאל הנזק כתוצאה מהצפות בהסתברויות השונות

על מנת לחשב את פוטנציאל הנזק בתקופות החזרה השונות (100, 50, 20, 10 ו 5 שנים) הצלבנו בין תחומי ההצפה לבין שכבת ייעודי הקרקע ויצרנו מפות "שימושים בפשט ההצפה" (איורים 12-16). פוטנציאל הנזק הכולל חושב על-פי ההנחיות של משרד החקלאות ומורכב משלושה חישובים -

1. פוטנציאל הנזק בשטחי התכניות המפורטות
2. פוטנציאל הנזק בשטחים מתוכננים לא מפורטים (תכניות כוללניות ומחוזיות)
3. פוטנציאל הנזק בשטחים חקלאיים

פוטנציאל הנזק בשטחי תכניות מפורטות ובשטחים מתוכננים לא מפורטים חושב ע"י הערכת השטח הבנוי בהתאם לתכנית הממוצעת ולאחר מכן ע"י מכפלת השטח הבנוי במקדם הנזק למ"ר בנוי. פוטנציאל הנזק בשטחים חקלאיים חושב בהתאם למפתח נזק עבור כל אחת מקבוצות המבנים\גידולים.

את החישוב ניתן לראות בנספח 3 המצורף לדו"ח.

עבור כל ההסתברויות ניתן לראות כי השימושים העיקריים העתידים להיות מוצפים הם -

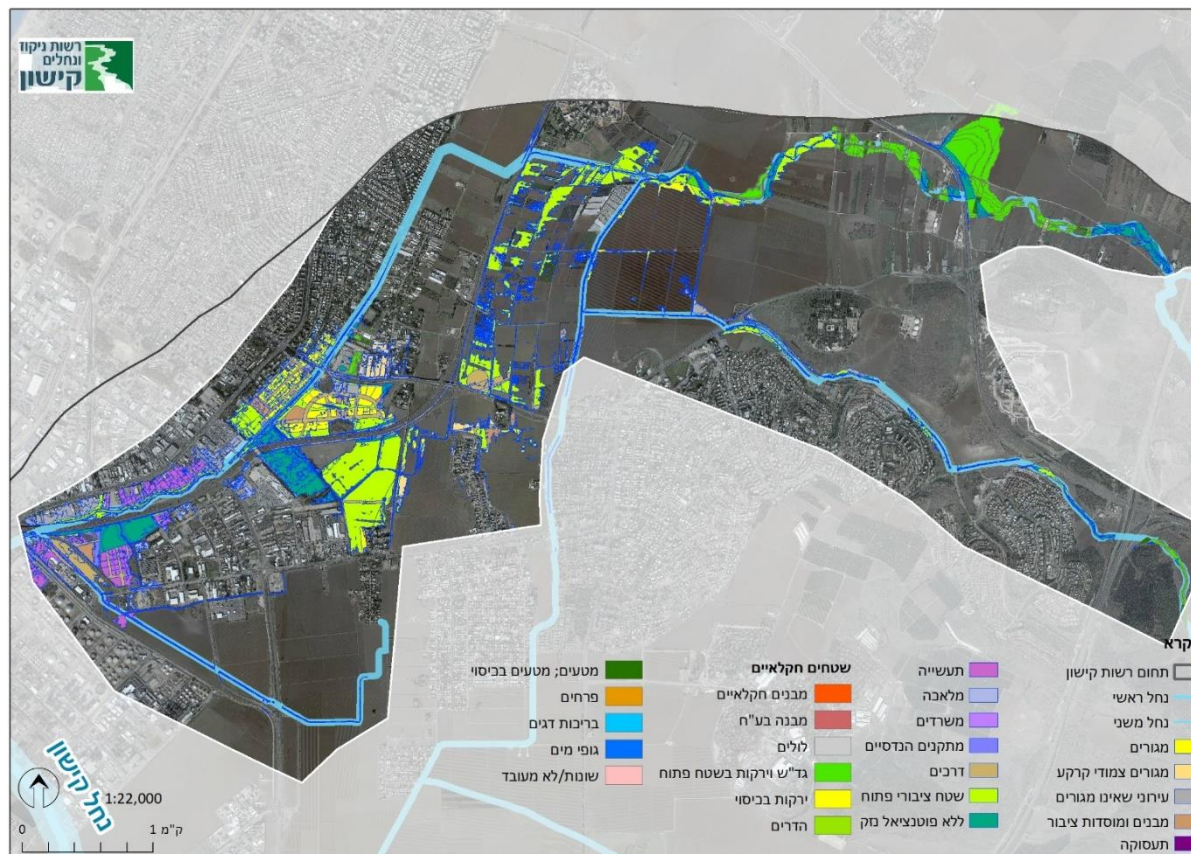
- שטחי תעשייה, אחסנה ומלאכה באזור תעשייה קריית אתא.
- שטחי מגורים בקריית אתא, מוצקין וכפר ביאליק.
- שטחים חקלאיים – בעיקר שטחי גד"ש וירקות ומטעים.

רוב השטחים המוצפים נמצאים באזורים שאינם בנויים כיום, אך מיועדים לפיתוח עד לשנת 2040 במסגרת התכניות:

- תמל/1025, שאושרה ב-2019
- תכנית מתאר כוללנית קריית אתא, מופקדת משנת 2017 ומייעדת את רוב השטחים לאזור פיתוח עירוני.
- תכנית מתאר כוללנית שפרעם, מופקדת משנת 2017 ומייעדת את רוב השטחים לאזור פיתוח עירוני.

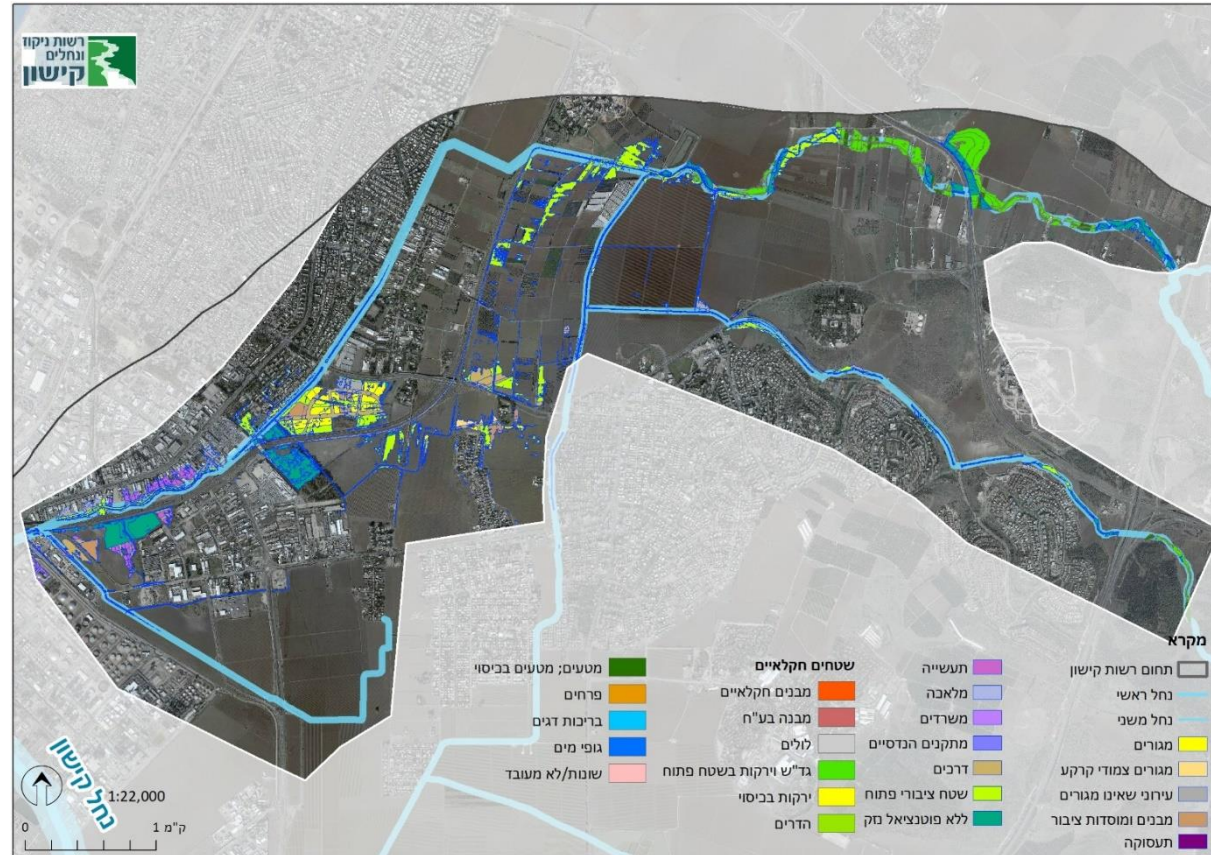
שכום הנזק (ש"ח)	שימוש קרקע
351,852,127.71	מגורים
56,105,102.19	מגורים צמודי קרקע
141,428,594.29	עירוני שאינו מגורים (מסחר, תיירות וכד')
95,210,521.18	מבני ציבור
-	תעסוקה
595,969,338.07	תעשייה ואחסנה
70,292,438.52	מלאכה
-	משרדים
194,881,190.72	דרכים
166,558,509.67	שטח ציבורי פתוח
4,320,263.79	חקלאות
	בהתאם לסוג גידול ומבנה
200,000	מתקנים הנדסיים
	חדר טרנספורמציה*
1,676,618,286.13	סך הכל

איור 13 – שימושים בפשט ההצפה, 1:50



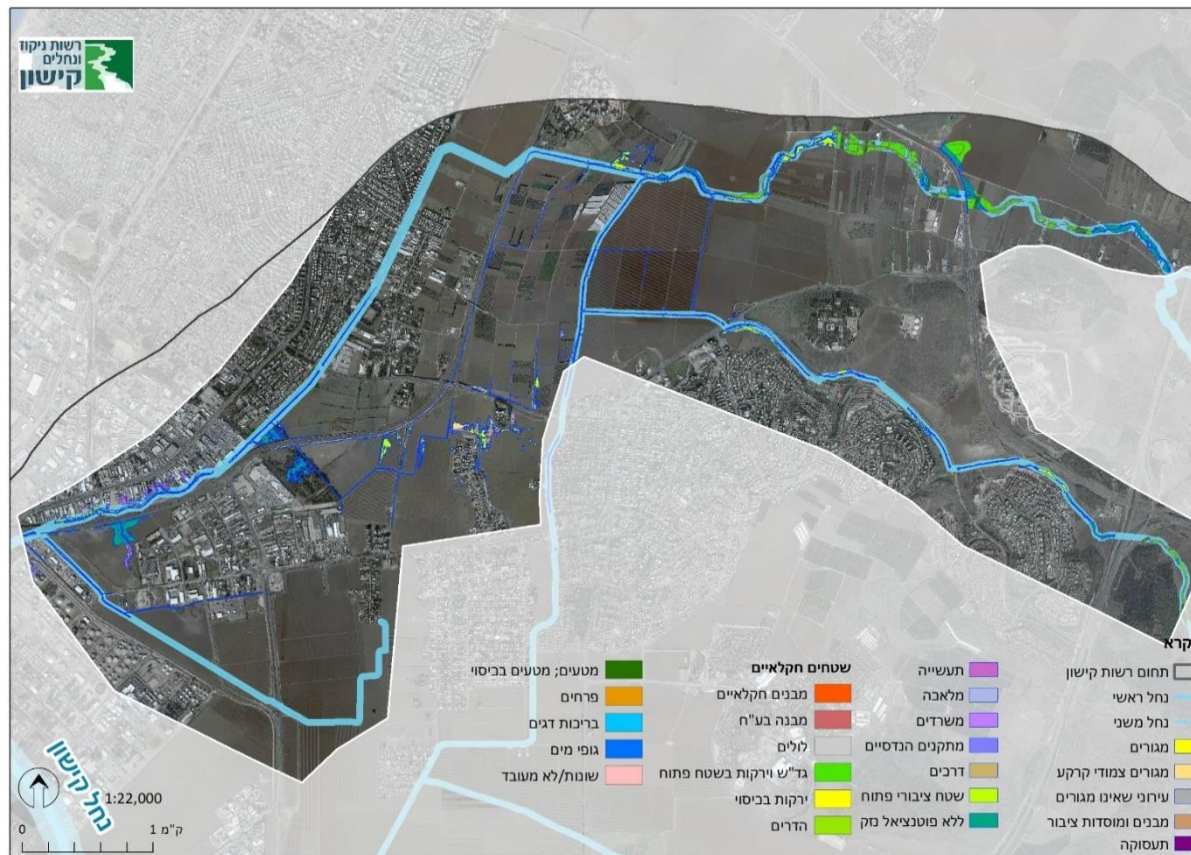
איור 14 - שימושים בפשט ההצפה, 1:20

שכום הנזק (₪)	שימוש קרקע
138,448,268.90	מגורים
8,579,587.86	מגורים צמודי קרקע
62,256,107.36	עירוני שאינו מגורים (מסחר, תירות וכד')
48,264,270.58	מבני ציבור
-	תעסוקה
242,121,596.05	תעשייה ואחסנה
1,748,933.14	מלאכה
-	משרדים
103,280,283.55	דרכים
75,779,045.66	שטח ציבורי פתוח
	חקלאות
2,455,038.28	בהתאם לסוג גידול ומבנה
-	מתקנים הנדסיים
682,933,131.38	סך הכל



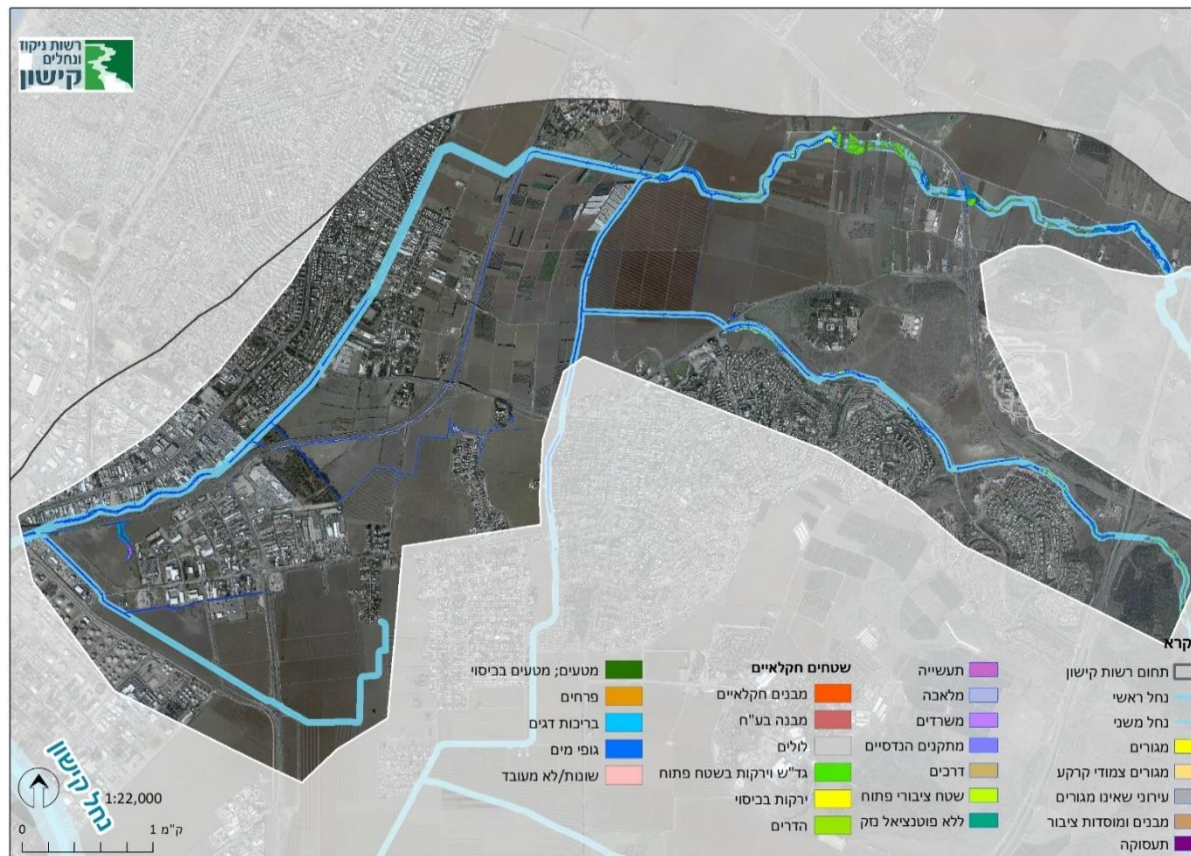
איור 15 - שימושים בפשט ההצפה, 1:10

שכום הנזק (ש)	שימוש קרקע
25,703,294.23	מגורים
6,485,605.57	מגורים צמודי קרקע
19,189,371.55	עירוני שאינו מגורים (מסחר, תירות וכד')
13,941,305.26	מבני ציבור
-	תעסוקה
82,391,048.89	תעשייה ואחסנה
548,539.52	מלאכה
-	משרדים
37,303,141.50	דרכים
27,302,083.53	שטח ציבורי פתוח
	חקלאות
1,458,450.77	בהתאם לסוג גידול ומבנה
-	מתקנים הנדסיים
214,322,840.82	סך הכל



איור 16 - שימושים בפשט ההצפה, 1:5

שכום הנזק (₪)	שימוש קרקע
13,725,715.45	מגורים
1,066,820.14	מגורים צמודי קרקע
10,387,632.28	עירוני שאינו מגורים (מסחר, תירות וכד')
4,995,406.47	מבני ציבור
-	תעסוקה
32,812,232.28	תעשייה ואחסנה
434,222.26	מלאכה
-	משרדים
24,155,704.48	דרכים
14,080,820.20	שטח ציבורי פתוח
773,019.46	חקלאות
	בהתאם לסוג גידול ומבנה
-	מתקנים הנדסיים
102,431,573.01	סך הבל



פרק (4) – סיכום ותובנות לפיילוט

סיכום

1. תחום הפיילוט כולל אזור בשטח כ-25 קמ"ר, המושפע ברובו מאגני הנחלים שפרעם וסומך, ובחלקו הדרומי גם מנחל ציפורי ומהקישון. הפיילוט התמקד בהשפעת הנחלים סומך ושרעם על תחום זה.
2. האזור הנבדק צפוי לעבור תנופת פיתוח והסדרה ניקוזית שיהיו בעלות השפעה גדולה על הצפות במפרץ חיפה. בעוד ש-35% מהשטח כיום בנוי, עד שנת 2040 כ-50% מהשטח יהיו בנויים. תוספת הבינוי מגיעה בעיקר על חשבון שטחים חקלאיים.
3. בהסתברויות גבוהות (10-20%) עיקר הזרימות בערוצים. מתקבלות הצפות בעיקר באזורי התעשייה, בחיפה ובקרית אתא, הסמוכים לפיתולי הגדורה ובשכונת קריית פרוסטיג בקריית אתא.
4. באירועים נדירים נגרמות הצפות נרחבות בשטחים הנמוכים במפרץ חיפה. השיפועים ההידראוליים במפרץ חיפה קטנים מאוד. במפלס ים גבוה (+1.00 מ') נראה כי לא ניתן להקטין משמעותית את תחום הצפות על ידי הסדרת תעלות ולא ע"י הקמת סוללות הגנה.
5. מרבית פשט ההצפה בהסתברויות הגבוהות נמצאת באזורים שאינם בנויים כיום, אך מיועדים לפיתוח עד לשנת 2040.
6. באירועים נדירים (1:100) צפוי נזק בהיקף של כ-2.4 מיליארד שקלים, כתוצאה מהצפת אזורי תעשייה ומגורים בעיקר בתחום הפיתוח של היישוב קריית אתא.
7. פשטי ההצפה בשרעם ובאזור ממזרח לבתי הזיקוק מעוגנים סטטוטורית בתמ"א 1 (לרבות האזורים המועדים להצפה מנחל ציפורי ומהקישון), אך פשט ההצפה בסומך אינו מעוגן סטטוטורית. יש לבחון אפשרויות להסדרה סטטוטורית של פשטי ההצפה באגן הגדורה ובתכניות מפורטות לאיגומים בסומך ושרעם.
8. לאור היקפי הבינוי המאושרים כבר היום נדרש קידום פתרונות איגום וויסות במעלה האגן.

תובנות כלליות לפיילוט

היבטים הידרולוגיים

- החישובים ההידראוליים רגישים מאוד לשינויים ולנקודות מפתח (צווארי בקבוק). בהתאם לכך, מהלך האירוע יהיה שונה, למשל כאשר מידול סוללה לא מדויק, או כאשר מעביר מים בצוואר בקבוק לא הוכנס למודל.
- הגישה התכנונית של ספיקות תכן בהסתברויות נתונות מתאימה לתכנון מעבירי מים ותעלות, באירועים שכיחים ובאזורים שאינם בעייתיים. בתכנון אזורי בכלל, ובאזורים עם שיפועים הידראוליים קטנים בפרט, נדרש להתייחס לנפחי הזרימה, להידרוגרפים מלאים וחישובי זרימה לא תמידיים. המטרה שלנו בדרך כלל בתכנון הינה להוריד את מפלס ההצפה בנקודות הבעייתיות, ולא בהכרח לשפר את כושר ההולכה של הנחל או התעלה. הפרמטר התכנוני העיקרי החשוב במקרה זה הוא נפח ההידרוגרף לעומת קיבול ה"אמבטיה".

תובנות עבודה עם מודל ממוחשב

- לטעמנו המודל הדו ממדי הוא כלי טוב על מנת להתמקד בהבנת המצב הקיים. יצירת מודל למצב עתידי, כשהתכנון העתידי אינו ברזולוציה גבוהה מאוד, כרוך בעבודה רבה שהיא לא בהכרח אפקטיבית. קיים קושי בניסיון לחזות את העתיד, אך ניתן לראות הרבה דברים במצב הקיים שלא שמנו לב אליהם בלי המודל.
- הידרוגרף הכניסה למודל קובע במידה רבה את תוצאות ההרצה. במקרים רבים ההידרוגרפים נשענים על רקע של מעט מאוד מדידות באגנים סמוכים, או שנקבעו הידרוגרפים ללא מדידות זרימה כלל.
- קיימת רגישות רבה גם למקדמי ההתנגדות לזרימה (n מנינג). במקרים רבים, כאשר השיפועים ההידראוליים קטנים מאוד, שינוי מקדמי מנינג מוביל לשינוי דרמטי בכיווני הזרימה ובספיקות השיא, המגיעות למורד ולא רק להרמת מפלס ההצפה.
- החישוב במודל דו ממדי רגיש מאוד ותלוי ברמת הידע והניסיון של המודלר. כיוול המודל הכרחי, ועדיין גם אחרי כיוול בכל הכלים הקיימים, חוסר הידע הן בהידרוגרף הכניסה והן בהתנהגות המודל הדינמי בחציית דרכים / סוללות / צווארי בקבוק גורמים לשגיאות וטעויות משמעותיות.
- אומדן השגיאה בחישוב רום ההצפה הוא עשרות סנטימטרים, ולפחות 0.3 מ', גם אחרי כיוול, ניתוח ואימות החישוב במודל חד ממדי פשוט. הפתרון המוצע הוא שולי בטחון מעל תוצאות החישוב. המינימום להערכתנו הוא הרמה של מפלס ההצפה לתכנון ב-0.30 מ' מעל המפלס

המחושב, ובשיפועים הידראוליים קטנים הרמה גדולה יותר של המפלס, וקביעת תחומי הצפה, בהתאם למפלס גבוה יותר ב-0.30 מ' לפחות.

- לסיכום, עבודה עם הידרוגרפים במודלים דו ממדיים, בשילוב עם מודלים חד ממדיים, כרוכה בעבודה רבה, אך זה הכיוון. The future is grided.

איסוף מידע תכנוני

- איסוף ועיבוד תכניות סטטוטוריות מפורטות (תבע) במרחב עירוני הוא תהליך ארוך ומורכב שמחייב מתכנן/מודד העוסק בתחום. בפיילוט הזה חלק גדול מהתכניות אושרו בשנים האחרונות והיו זמינות באתר מנהל התכנון. במקומות אחרים יתכן ויהיה צורך לסרוק ו/או לשרטט קבצים ישנים, ואולי אפילו לעבוד יחד עם ועדות מקומיות לאיתור תכניות רלוונטיות.
- יש לבחון את רמת הדיוק הנדרשת עבור המידע התכנוני. בעבודה זו ראינו שאין הבדל משמעותי בין חישובים שנעשו באותו שטח עבור תכנית מתאר כוללנית לעומת חישובים על בסיס תכנית מפורטת (תבע).

הערכת פוטנציאל נזק

- מוצע לקיים מפגש עם היועצים הכלכליים לתכנית ולדון במתודולוגיה ובערכים שנקבעו לצורך הערכת פוטנציאל הנזק - על בסיס תוצאות הפיילוט וגם על בסיס הניסיון של רשות הניקוז בהתמודדות עם תביעות. אנחנו בתחושה שהמספרים יצאו גבוהים ולא בהכרח משקפים את המציאות.
- האופן שבו ההנחיות ערוכות כרגע, בעיקר פיזור המידע בכמה נספחים, מקשה על הבנת תהליך החישוב ומעקב אחרי כללי האצבע שנקבעו. כדאי לחבר את הנספחים לחוברת אחת, לצרף תרשים שמסביר את השלבים ומפנה לסעיפים הרלוונטיים, לפשט את הניסוח של חלק מההנחיות וכו'.