



תכנית מס' 633-0915702

נספח לניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז

מתקן פוטו וולטאי – כרמיה הרחבה



יוני 2021

עדכון – נובמבר 2021

מאי 2022

עורכי המסמך:

הידרולוגיה – יעקב פרויס

מיפוי- דן מיכאלן

גאוסטבע ייעוץ סביבתי בע"מ





תוכן עניינים



1	מבוא	3
2	רקע	4
2.1	תיאור סביבה (טופוגרפיה, שיפועים, קרקעות)	4
2.2	שימושי וייעודי קרקע	5
2.2.1	שימושי קרקע	5
2.2.2	ייעודי הקרקע	5
2.3	מערכת הנחלים	6
2.3.1	ספיקות מים – נחל כרמיה	6
2.3.2	סקירת הצפות קודמות	7
2.3.3	רגישות מי תהום	7
3	רקע הידרולוגי	8
3.1	גשם	8
3.1.1	עובי גשם	8
3.1.2	עוצמות גשם	8
3.2	שיטות לחישוב ספיקות באגנים קטנים	8
3.3	מערכת ניקוז בקרבת התכנית	9
3.4	חישוב ספיקות התכן	12
3.5	חישוב נפח הנגר	12
3.6	חישוב כושר ההולכה של תעלת נחל כרמיה	13
3.7	פשט הצפה	14
4	תכנית ניקוז למתקן פוטו וולטאי	14
4.1	מערכת ניקוז מוצעת בתחום המתקן	14
4.2	פרטים עקרוניים	17
4.3	השפעת התכנית על ספיקה ונפח הנגר	19
5	אמצעים למניעת נזקים	19
5.1	תיאור האמצעים להגברת חלחול	19
5.2	השפעת כיסוי צמחי על נגר וסחף קרקע	19
5.3	פירוט השינויים	20
6	סיכום	21
7	הוראות התכנית	22
8	מקורות מידע	23
9	נספחים	24

1 מבוא

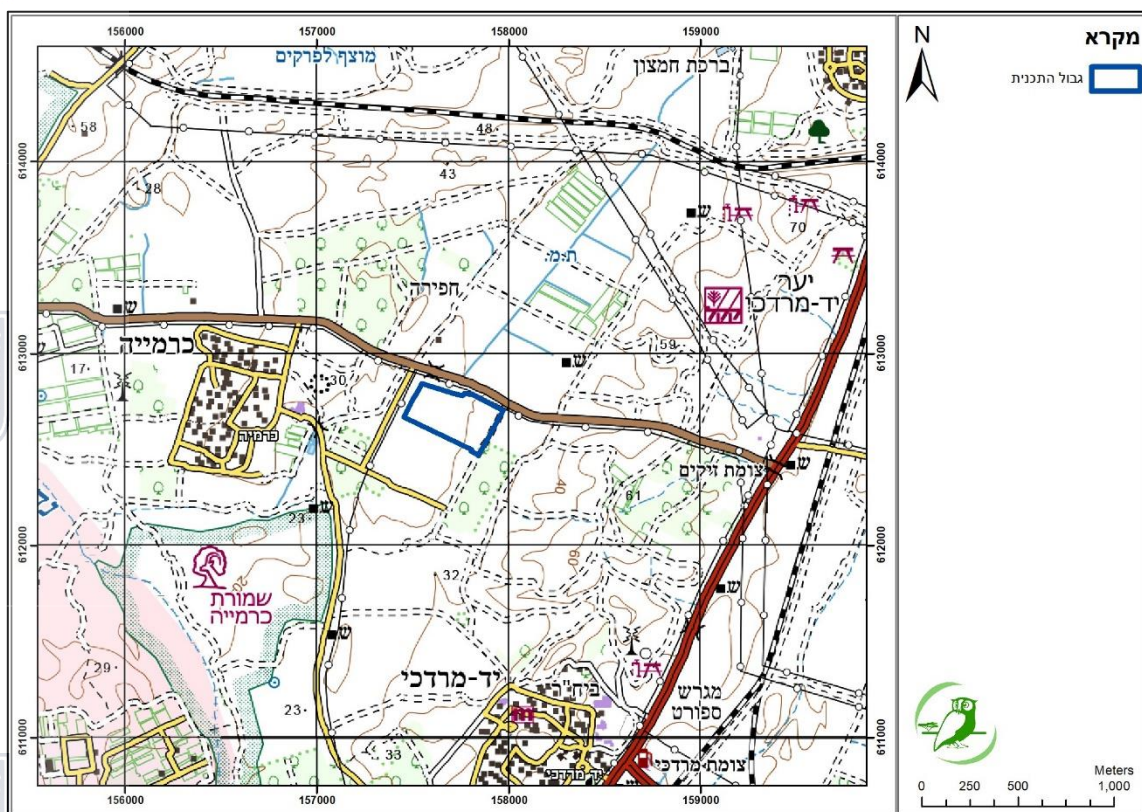
מתקן פוטו וולטאי – כרמיה 2 מתוכנן בשטח של 104 דונם. מיקום התכנית הוא בשטח המשבצת החקלאית של קיבוץ כרמיה, בצמידות למתקן פוטו וולטאי (בהקמה) כרמיה. התכנית נמצאת בחלקו התיכון של אגן ניקוז נחל כרמיה, בסמיכות לערוץ הנחל המוסדר במקטע זה כתעלת ניקוז (איור 1). התכנית ממוקמת בתחום רשות ניקוז שקמה בשור.

מסמך זה מהווה נספח ניקוז לתכנית זו וכולל התייחסות לנושאים הבאים:

- מיקום התכנית ביחס לנחלים כפי שמוגדרים בתמ"א 1 וניתוח תפקוד מערך הניקוז הקיים.
- טיפול במי נגר, שמקורו מחוץ לשטח התכנית.
- טיפול במי נגר, שמקורו בתחום התכנית, וכולל פתרונות השהייה, ריסון וחלחול נגר.
- התייחסות לנושאים של שימור נגר.
- ניתוח השפעה אפשרית של התכנית על המערכת ההידרולוגית הקרובה ולהיפך- השפעת הסביבה על אזור התוכנית.

מטרת תכנית הניקוז הינה לצמצם נזקים, מטרדים והצפות לא מבוקרות בשטח התכנית. כמו כן, השהיית הנגר על מנת לעודד חלחול ובכך למנוע נזקים של סחיפת קרקעות.

איור 1: מפת התמצאות





2.2 שימושי ויעודי קרקע

2.2.1 שימושי קרקע

שימוש הקרקע בשטח התכנית הינו לגידולי שדה. מדרום לתכנית, מתקן פוטו וולטאי בהקמה (איור 3).

איור 3: מפת שימושי קרקע



2.2.2 ייעודי הקרקע

2.2.2.1 תכניות מתאר ארציות

תמ"א 1

- נחלים - הגבול הצפוני של התכנית נמצא ממקומם בצמידות לנחל כרמיה. הגבול המערבי והצפון מערבי ממוקמים במרחק של 50 מטר מגדות הנחל. נחל כרמיה מוגדר כנחל משני ע"פ תמ"א 1 ועל כן תחום ההשפעה של הנחל הוא 50 מטר מהגדות. התכנית אינה נמצאת בתוך תחום ההשפעה של הנחל ע"פ התמ"א. יש לציין שהנחל מוסדר כתעלה בתוואי שאינו התוואי המקורי של נחל כרמיה. התכנית נמצאת במרחק של כ-100 מטר מהתוואי ההיסטורי של נחל כרמיה.





- שטחים מוגנים – התכנית ממוקמת במרחק של כ-180 מטר מערבית וכ-300 מטר מזרחית ליער נטע אדם יד מרדכי. וכ-550 מטר צפונית לשמורת טבע כרמיה.
 - מי תהום - שטח התכנית נמצא באזור חשיבות גבוהה מאוד להחדרה והעשרה של מי תהום.
- תמ"א 35/1 ותמ"א 35 סביבה:

- מרקמים: התוכנית ממוקמת בתחום מרקם חופי.
- סביבה: התוכנית חופפת בחלקה המזרחי לתחום המוגדר כבעל רגישות נופית סביבתית גבוהה.



- שטחי אש: התכנית אינה סמוכה לשטחים המוגדרים כשטחי אש/שטחים ביטחוניים.
- מסדרונות אקולוגיים: התכנית אינה סמוכה למסדרונות אקולוגיים.
- שמורות וגנים: התכנית ממוקמת במרחק של כ-600 מטר לשטח שמורות וגנים.
- יער וייעור: התכנית ממוקמת במרחק של 200 מטר מערבית, כ-300 מטר צפונית וכ-260 מטר מזרחית לשטחי יער וייעור.
- מכלולי נוף: אין חפיפה בין שטח התכנית לבין תחומי מכלול נופי.

2.2.2.2 תכנית מתאר מחוזית 14/4 מחוז דרום

ייעודי קרקע - התכנית נמצאת בתחום קרקע חקלאית.

2.2.2.3 תכנית מתאר מקומית ומפורטות

שטח התכנית נמצא בצמידות למתקן פוטו וולטאי מאושר (בהקמה) כרמיה (0702670-633).

2.3 מערכת הנחלים

2.3.1 ספיקות מים – נחל כרמיה

לא קיימים נתונים מדודים של ספיקות מים בנחל כרמיה. שטח האגן המתנקז לנחל כרמיה עד לנקודה הנמצאת במוצא התכנית היא כ-4.9 קמ"ר. חבורות הקרקע המרכיבות את רוב שטח האגן שייכות לחבורות הקרקע V-E ו-I. תוצר בלייה של חמרה וחולות. מקדם הנגר לקרקעות אלו הוא נמוך ונע בין 0.3-0. בעקבות פיתוח חקלאי מואץ הכולל בנייה של חממות אטומות לגשם החלו להתקבל ספיקות גבוהות בנחל כרמיה שגרמו להצפות בשטחי הרפת של הקיבוץ.



בעקבות כך, נחל כרמיה עבר הסדרה בתעלה. גדות התעלה הן במרחק של 50 מטר מגבול התכנית. הנחל מתוכנן להעברת הספיקות החדשות באגן וכולל תעלה נוספת המתפקדת במקרה של ספיקות גבוהות. תעלה זו מתנקזת לכיוון התוואי הקדום של נחל כרמיה. חישוב ספיקות התכן לנחל בוצע באמצעות מספר מודלים הידרולוגיים מקובלים. תוצאות החישוב מופיעות בטבלה 1 להלן.





טבלה 1: חישוב ספיקות תכן בהסתברויות שונות לנחל כרמיה בסמוך לגבול התכנית באמצעות מודלים הידרולוגיים שונים.

שם האגן	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא (מ"ק/שניה)	מודל
		1% 2% 5% 10%	
נחל כרמיה	4.91	39.57 27.70 15.83 9.89	רציונלית
		29.50 23.60 16.50 11.70	פולגט
		27.83 22.27 15.57 11.04	רשות המים

• הספיקות במודל פולגט חושבו ללא שטחי החולות שאינם תורמים נגר - בדומה לחישוב בתכנית האב שקמה-בשור.



• החישוב של ספיקות התכן בהסתברויות השונות מ-1% במודל רשות המים נעשו ע"פ יחס הספיקות במודל פולגט.

ניתן לראות שהספיקות שהתקבלו במודל פולגט ומודל רשות המים הן דומות יחסית ועל כן נבחר מודל פולגט שהינו מעט גבוה ע"מ לייצג את הספיקות בנחל כרמיה בסמוך לתכנית. הספיקות המחושבות באמצעות הנוסחה הרציונלית גבוהות ביחס למודלים האחרים. השימוש במודל זה בדרך כלל מוגבל לאגנים קטנים יותר בשטחם.

2.3.2 סקירת הצפות קודמות



נחל כרמיה גרם בעבר להצפות בשטח הרפת של קיבוץ כרמיה. הנחל עבר הסדרה ומאז לא קיימים נתונים לגבי הצפות, בשטחים הסמוכים לתכנית. מכיוון ששיפועי הקרקע באזורים הסמוכים לנחל כרמיה הינם נמוכים מאוד. באזורים אלו צפויים להתקבל עמידות מים לאחר אירועי גשם. ע"פ מפת המדידה לתכנית אין בשטח התכנית שקעים מוחלטים במצב הקיים והשטח מתנקז לכיוון דרום-מערב.

2.3.3 רגישות מי תהום



שטח התכנית נמצא באזור רגישות גבוהה מאוד להחדרה והעשרה של מי תהום. אזור זה נמצא מעל אקוויפר החוף, האקוויפר השני בחשיבותו להפקת מי שתיה למשק המים הישראלי. בנחל שקמה קיים מערך לתפיסה של מי שיטפונות, הנקרא "מפעל שקמה". בתוואי הנחל נבנה סכר החוסם את תוואי הנחל ואוגם את המים במאגר שקמה. המים נשאבים מהמאגר לשדות חלחול הנמצאים מדרום לאשקלון, שם הם מחלחלים דרך התווך החולי אל אקוויפר החוף תוך סינון המים. ניצול המים במערכת זו מוערכת ב-5.6 מלמ"ק בשנה.



בשל רגישות מי התהום הגבוהה ובשל הקרבה למפעל תפיסת השיטפונות במאגר שקמה, יש למנוע אפשרות של זיהום הקרקע במהלך העבודות. הטיפול בכלי העבודה ותדלוקם יעשה באתרים המיועדים לכך. במקרה בו יתבצע תדלוק בשטח התכנית, התדלוק יעשה באמצעות מכלית בעלת אמצעים למניעת דליפת דלק. השימושים בשטח המתקן בתקופת התפעול לא צפוי להשפיע על איכות מי הנגר ואין חשש לזיהום קרקע בתקופה זו.

3 רקע הידרולוגי

3.1 גשם

3.1.1 עובי גשם

עובי הגשם נדרש כדי להגדיר את נפח המים הנוצר בשטח התכנית במצב הקיים ולאחר בניית המתקן. נתוני עובי גשם עבור התחנות המטאורולוגיות ברדיוס של 10 ק"מ מתחום התכנית מוצגים בטבלה 2 להלן. כ-80% מהגשמים באזור זה יורדים בחודשי החורף והשאר בחודשי הסתיו והאביב.

טבלה 2: עובי גשם חודשי ממוצע לתקופה 1980-2010 (נתוני השירות המטאורולוגי).

ממוצע חודשי של כמות גשם (מ"מ)												
תחנה	מרחק (ק"מ)	חודש	9	10	11	12	1	2	3	4	5	שנתי
זיקים	2.5	עובי גשם (מ"מ)	0.9	27	64	95	115	85	42	8	1.7	440

- בתחנה זו יש בממוצע יום אחד בשנה בו עובי הגשם המדוד הוא מעל 50 מ"מ.

3.1.2 עוצמות גשם

סופות הגשם בישראל מתחלקות לשני סוגים עיקריים. הסוג האחראי ליותר מ-90 אחוז מהמשקעים בארץ ומקורו בשקע הקפריסאי, נוצר בעיקר בחודשי החורף ומאופיין בסופות גשם בעלות משך ארוך יחסית ועוצמות גשם נמוכות. המקור השני בחשיבותו לגשמים בישראל הוא אפיק ים-סוף, שפעיל בעיקר בעונות המעבר. האפיק מאופיין בסופות גשם בעלות עוצמות גשם גבוהות בפרק זמן קצר. הגשמים השניים לעונות המעבר עשויים לגרום לספיקות גבוהות בנחלים אף שלעיתים, סך הגשם שירד באירוע נמוך בהשוואה לאירועים שנוצרו בעקבות שקע קפריסאי

3.2 שיטות לחישוב ספיקות באגנים קטנים

ספיקות השיא חושבו באמצעות שימוש בנוסחה הרציונלית לפי השיטה המוצגת בדו"ח המסכם של פרויקט "עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל וקביעת עוצמת גשם תכן כפרמטר בסיסי לתכנון ניקוז מערכות תחבורה" שהוכן על ידי רפי הלוי ושמאל ארבל עבור חברת נתיבי ישראל באגנים קטנים (עד 2.0 קמ"ר) חושבו בעזרת הנוסחה הרציונלית (Q) במרץ 2016. ספיקות שיא

$$Q = CIA/3.6$$

A- שטח אגן הניקוז, קמ"ר

I- עוצמת גשם, מ"מ/שעה, מחושב לפי זמן ריכוז

C- מקדם ספיקה.



עוצמת הגשם המוצבות בנוסחה היא לספיקת תכן בהסתברות של 1%, על מנת לחשב ספיקת שיא בהסתברויות אחרות, נעשה שימוש במקדמי מעבר מספיקה בהסתברות 1% להסתברויות אחרות (נספח 2). מקדם הספיקה חושב ע"פ מאפייני הקרקע (סוג קרקע ושיפועים) והשימושים בפועל מקדמי המעבר מתאימים לקרקעות חקלאיות בשיפועים גבוהים.

עוצמות הגשם חושבו בהתאם למפה, המחלקת את ארץ לאזורים אקלימיים, אזור התכנית נמצא באזור 6, מישור החוף והכרמל. באזור זה עוצמת גשם בהסתברות 1% ניתן לחשב לפי הנוסחה הבא:

$$I_{1\%} = 765.6 * T^{-0.55}$$

כאשר – I – עוצמת הגשם בהסתברות 1% ו-T – משך זמן ריכוז (דקות).
זמן ריכוז ניתן לחשב לפי הנוסחה הבא:

$$T_c = 5.4 * L^{0.75} * S^{-0.375}$$

כאשר L – אורך האפיק, ק"מ, S – שיפוע ממוצע של האפיק המחושב בין שתי נקודות 0.1 ו-0.85 בחתך האורך של האפיק.

זמן הריכוז המינימלי המקובל לחישוב עוצמת הגשם הוא 10 דקות.

3.3 מערכת ניקוז בקרבת התכנית

שטח התכנית נמצא ע"ג שטח מדרוני מתון בחלקה המזרחי של שטח התכנית. שיפועים אלו מתמתנים לכיוון מערב בו השיפועים של השטח מתונים מאוד וקטנים מ-1%. אל שטח התכנית מתנקז אגן חיצוני בשטח של כ-102 דונם המתנקז משטחים לגבול המזרחי של התכנית. בשל השיפועים המתונים ניקוז השטח לאחר אירועי גשם הוא איטי וייתכנו עמידות מים. התכנית אינה מתנקז לכיוון שטח המתקן הסמוך ואינה משפיעה עליו מבחינה ניקוזית באופן ישיר.

גבול התכנית סמוך לתוואי של נחל כרמיה. תוואי הערוץ הועתק והוסדר בעבר (איור 4). ע"פ חישובי כושר ההולכה (3.6 להלן) מבנה התעלה מספיק לספיקות המתקבלות באירועים המתרחשים בממוצע פעם ב-10 שנים. תיאור תתי האגנים ומיפוי מערכת הניקוז במצב הקיים מופיעים בטבלה 3 ובאיור 5 להלן.





טבלה 3: תיאור אגני המשנה המשפיעים על שטח התכנית.

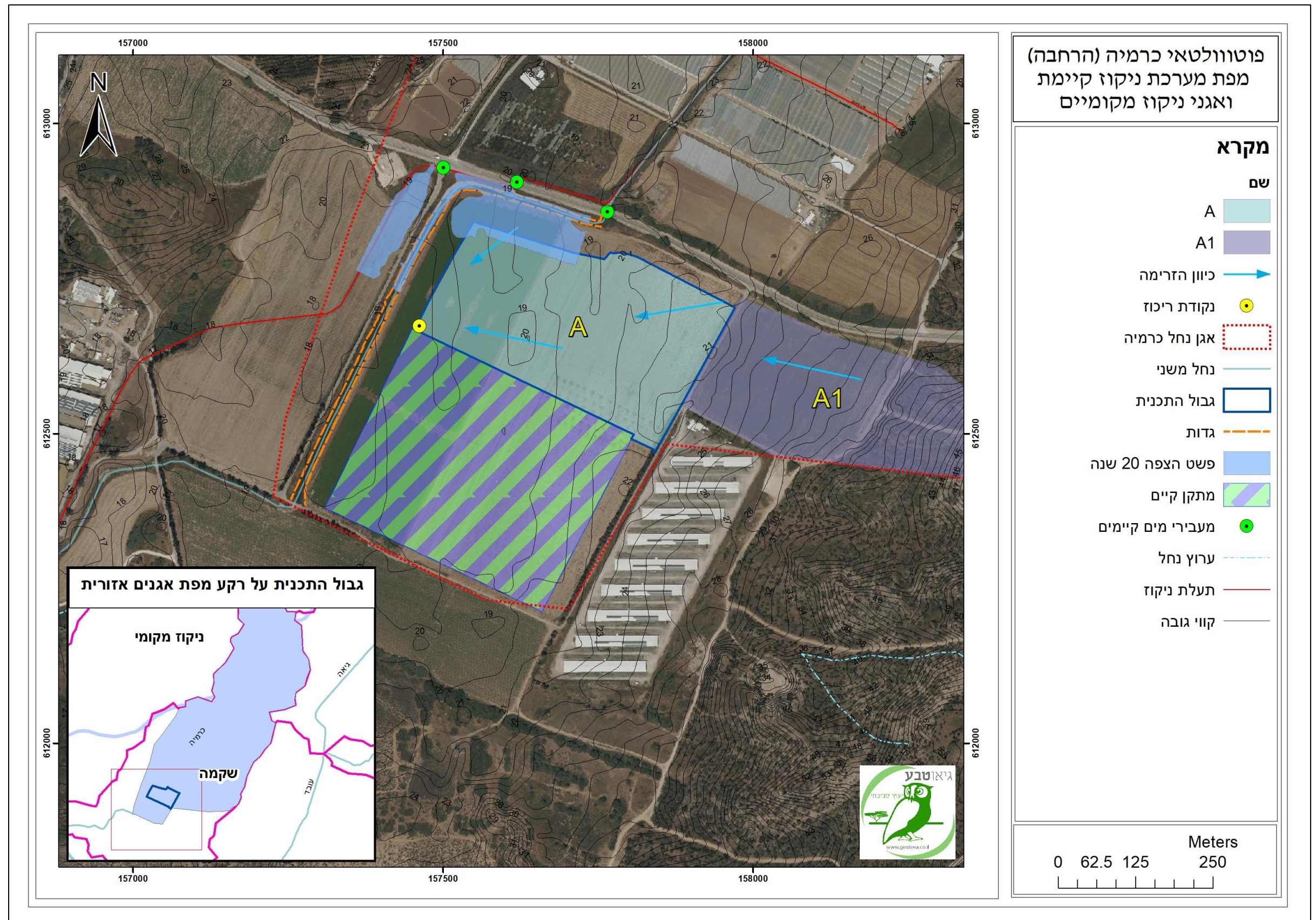
נקודת ריכוז	תיאור האגן	זמן ריכוז (דק')	אורך אפיק הניקוז (ק"מ)	שטח (קמ"ר)	אגן
1	שטח התכנית מתנקז משטחית לכיוון דרום-מערב	11	1.10	0.104	A
משטחי	שטח חקלאי ושטח פתוח מתנקז משטחית מערבה לגבול אגן A	10	0.57	0.094	A1

איור 4: א- מעביר המים של נחל כרמיה מתחת לכביש 3411. ב- ערוץ הנחל בסמוך לפינה הצפון מערבית של התכנית. ג- תוואי הנחל במוצא מעביר המים, סמוך לגבול הצפוני.





איור 5: מערכת הניקוז הקיימת בסמוך לתכנית



3.4 חישוב ספיקות התכן

במצב המתוכנן שטח הפאנלים יכסה כ-50% מהשטח, לשטח זה מחושב מקדם נגר של 1 ולשאר השטח בהתאם לסוג הקרקע ולשימושים הקיימים. מטרת תכנית הניקוז היא לרסן את הספיקות המתקבלות מהשטח וכן לצמצם את כמות הנגר המתקבלת משטח זה ועל כן יש להניח שהספיקה שתתקבל תהיה נמוכה יותר, במידה ויישמו אמצעים אלו.

עבור נקודות היציאה חושבה ספיקת התכן בהסתברויות שונות במצב הקיים ובמצב המתוכנן (טבלה 4) מתקני הניקוז בשטח המתקן, יתוכננו לספיקה בהסתברות 5%. מקדם הספיקה הנבחר הוא 0.28 במצב הקיים ו-0.64 במצב המתוכנן באגן שבתחום המתקן. סה"כ הספיקה במוצא התכנית בהסתברות 5% היא כ-2.30 מ"ק/שנייה.

מתקני הניקוז בשטח המתקן, יתוכננו לספיקה בהסתברות 5% וזאת מכיוון שמדובר במתקן הנדסי ללא נוכחות קבועה של אנשים.

טבלה 4: ספיקות תכן בהסתברויות שונות בתחום התכנית, במצב הקיים ובמצב המתוכנן.

מס' אגן	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	זמן ריכוז (דק')	עוצמת גשם (מ"מ/שעה)	מקדם ספיקה משוקלל (מקדם נגר)	ספיקת שיא (מ"ק/שנייה)			
					1%	2%	5%	10%
מצב קיים								
A	0.10	11	202	0.28	1.63	1.22	0.73	0.49
A1	0.09	10	216	0.25	1.43	1.07	0.64	0.43
A Total	0.20	11	202	0.27	2.97	2.23	1.34	0.89
מצב מתוכנן								
A	0.10	11	202	0.64	3.72	2.79	1.68	1.12
A1	0.09	10	216	0.25	1.41	1.06	0.63	0.42
A Total	0.20	11	205	0.45	5.11	3.84	2.30	1.53

3.5 חישוב נפח הנגר

נפח הנגר חושב עבור השטחים המתנקזים אל נקודת היציאה משטח התכנית באירוע בהסתברות של 5% (טבלה 5).

שיטה מקובלת להערכת נפח הזרימה בשיטפון היא הערכה של נפח הנגר ביחס לספיקת השיא באירוע על פי הנוסחה הבאה:

$$V = \frac{3T * Q * 60}{2}$$

כאשר:

V- נפח הנגר (מ"ק)

T- זמן ריכוז (דק')



Q- ספיקת שיא (מ"ק/שניה)

בבסיס נוסחה זו הנחה כי הזמן שעובר מתחילת עליית מפלס הזרימה עד לספיקת השיא דומה לזמן הריכוז, והזמן עד שהזרימה נפסקת הוא כפול מזמן הריכוז (סה"כ 3 פעמים זמן הריכוז). הצורה של ההידרוגרף דומה בקירוב למשולש ועל כן לחישוב השטח שלו (נפח הזרימה), יש לחלק ב-2 ולהכפיל ב-60 (המרת יחידות).

טבלה 5: חישוב תוספת הנגר שתתקבל כתוצאה מיישום התכנית.

אגן	זמן ריכוז (דק')	ספיקת שיא (מ"ק/שניה)	נפח הנגר (מ"ק)
מצב קיים			
A	11	11	0.73
A1	10	10	0.64
סה"כ נפח הנגר במצב הקיים			
1325			
מצב מתוכנן			
A	11	1.68	1703
A1	10	0.63	570
סה"כ נפח הנגר במצב המתוכנן			
2273			
סה"כ תוספת הנגר עקב יישום התכנית			
948			



תוספת הנגר הצפויה להתקבל באירוע בעל הסתברות של 5% כתוצאה מיישום התכנית היא כ- 948 מ"ק. תכנית הניקוז צריכה לטפל בנפח נגר זה ע"מ להשאיר את נפח הנגר שנוצר בשטח התכנית בדומה למצב הקיים.

3.6 חישוב כושר ההולכה של תעלת נחל כרמיה

על מנת לבדוק את התאמת מידות התעלה של נחל כרמיה לספיקות המחושבות בערוץ בוצע חישוב כושר הולכה (טבלה 6) לתעלה נעשה ע"פ נוסחת מאנינג

$$Q = \frac{A * R^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}}}{n}$$



כאשר; Q- ספיקת התכן, R-רדיוס הידראולי, I-שיפוע המגלש, n- מקדם חספוס.

טבלה 6: חישוב כושר הולכה תעלת נחל כרמיה

סוג תעלה	רוחב בסיס (מ')	שיפוע תעלה	מקדם חספוס	גובה (מ')	רוחב פני המים	שיפוע גדות (n:1)	ספיקה מחושבת (מ"ק/שניה)	מהירות (מ' לשניה)
טרפזית	1.75	0.005	0.025	1	9.75	4	11.25	1.96



ניתן לראות שמידות התעלה מתאימות בסדר הגודל לספיקות המתקבלות בהסתברות של 10% ואינן מתאימות לספיקות גבוהות יותר. בנוסף, כושר ההולכה תלוי במידת התחזוקה של התעלה.



ככל שבתעלה שוקע יותר סחף או גדלה בו צמחייה רבה, כושר ההולכה של התעלה יורד והשטח הסובב אותה צפוי להיות מוצף באירועים תדירים יותר.

3.7 פשט הצפה

חישוב פשט ההצפה בהסתברות של 5% לנחל כרמיה בסמוך לגבול התכנית נעשה באמצעות תוכנת HEC-RAS | GIS של USA Army Crop of Engineers. ספיקות התכן בהסתברויות שונות שנבדקו במודל מופיעות בטבלה 1 לעיל, תוכנה זו מקובלת על מנת לבדוק פשטי הצפה של נחלים שונים. הספיקה שנבחרה ע"מ לייצג את הספיקות בנחל היא ע"פ מודל פולגט.



מצב קיים

תוצאות המודל (איור 5) מראות שבאירוע המתרחש במוצע פעם ב-20 שנה הזרימות בנחל גולשות מגבול התעלה ונכנסות לתוך גבולות התכנית. למעשה בגלל שיפועי השטח ובשל כך שהתעלה לא בתוואי של ערוץ טבעי, כאשר המים גולשים הם זורמים בכיוון כללי דרום- מערר בחזרה לתעלה.

מצב מוצע

ע"מ להגן על שטח המתקן מפני הצפות מכיוון התעלה, נבדק מודל בו מוצבת סוללה בתוך גבולות המתקן במרחק מינימלי של 50 מטר מגדות התעלה. גובה הסוללה שהוצב במודל הינו 1 מטר. במקרה זה המים אינם חודרים לתוך שטח התכנית. מיפוי פשט ההצפה במצב המוצע מופיע בתשריט הניקוז הנלווה לתכנית.



4 תכנית ניקוז למתקן פוטו וולטאי

תכנית הניקוז למתקן פוטו וולטאי כרמיה (הרחבה) מורכבת מהחלקים הבאים:

- הצעה למערכת ניהול נגר בתחום התכנית
- בחינת השפעה של התכנית המוצעת לספיקה היוצאת ונפח הנגר היוצא מהתכנית.
- הצעה לפעילות שימור נגר על מנת למתן את השפעת התכנית על סביבתה



4.1 מערכת ניקוז מוצעת בתחום המתקן

תכנון מערכת הניקוז מתחשב בשימור נפחי המים הקיימים הנכנסים למערכת הנחלית, מניעת נזק ע"י נגר וסחף לשטח התכנית ולשטחים החקלאיים הנמצאים במורד אגן הניקוז וכן עידוד חלחול והשהיית מים בשטח המתקן.

השינוי בשימושי הקרקע צפוי להעלות את אחוז הגשם שיתבטא כנגר במוצא ועל כן מוצעים מספר פתרונות שמטרתן להפחית את ההשפעה של התכנית על סביבתה.





עיקרי התכנית המוצעת:

- **סוללת מגן-** תכנון סוללה היקפית לאורך הפאה הצפונית והמערבית במקטעים המקבילים לנחל כרמיה. מיקום הסוללה יהיה במרחק מינימלי של 50 מטר מגדות הנחל. גובה סוללה המשוער הוא כ-1 מטר. תכנון הסוללה הוא להגן על המתקן מפני הצפות בהסתברות של 5% ניתן לתכנן את הסוללה כחלק מגוף הדרך ההיקפית או כאלמנט נפרד ע"י החלטת מהנדס ניקוז בתכנון המפורט (איור 8).
- **צמחייה-** זריעה/עידוד של צמחייה מקומית בכל שטח המתקן. הצמחייה מעלה את חספוס הקרקע, מגדילה את זמן ריכוז הנגר ותורמת לשימור קרקע כך שלא תיסחף. לזריעת הצמחייה חשיבות רבה במניעת נזקי סחף הכוללים אובדן קרקע ונזק למתקני ניקוז והורדת ספיקות המים המתקבלות מהמתקנים (איור 6 ואיור 7). הרחבה על תרומת הכיסוי הצמחי בסעיף 4.2.
- **שיחים-** תכנון של שיחים לרוחב המדרונות. השיחים מקטעים את הזרימה לאורך המדרונות ומפנים את הנגר לערוצים החוצים את התכנית. השיחים תורמים להשהיית נגר וכן להארכת זמני הריכוז (איור 9).
- **תעלה מאספת-** תכנון תעלה מאספת בגבול המערבי של התכנית שתקלוט את הנגר המצטבר בשטח זה של המתקן ותוליך אותו לנחל כרמיה. יש לתכנן את התעלה עד לבסיס נחל כרמיה ובתיאום עם רשות ניקוז. לתעלה זו 2 תפקידים: האחד ניקוז השטח בו השיפועים נמוכים מאוד וככל הנראה יעמדו בו מים לתקופה ממושכת במידה ולא ינוקז. השני במידה ומתרחש אירוע זרימה נדיר יותר והזרימה בנחל גולשת מעל הסוללה התעלה תנקז את המים בחזרה לנחל. מומלץ כי קצה התעלה בחיבורה לנחל יהיה גבוה מעל בסיס הנחל בחצי מטר, כך שזרימות נמוכות בנחל לא יגרמו להצפה לאחר לתוך שטח המתקן. יש לתכנן מתקן כניסה לנחל כך שהמים לא יגרמו לארוזיה בגדות (איור 10).
- **מעביר אירי-** יש לתכנן מעביר אירי בחצייה של התעלה והדרך ההיקפית של המתקן (איור 11).





איור 6: זריעת צמחי כיסוי במתקן פוטו-וולטאי באמצעות מדשנת



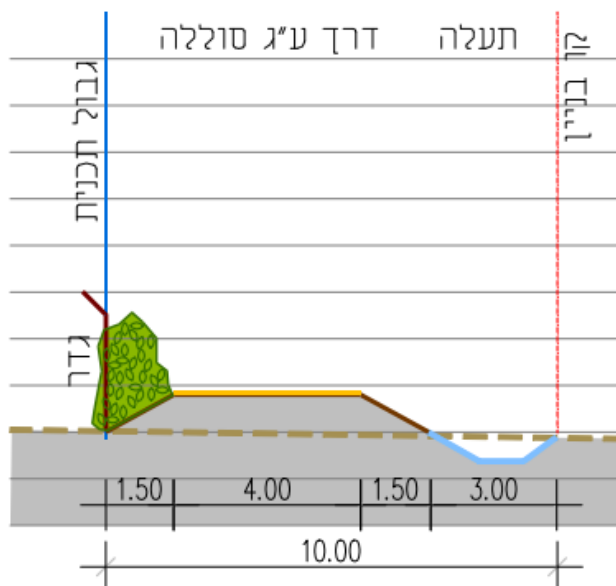
איור 7: התבססות הכיסוי הצמחי לאחר מספר חודשים



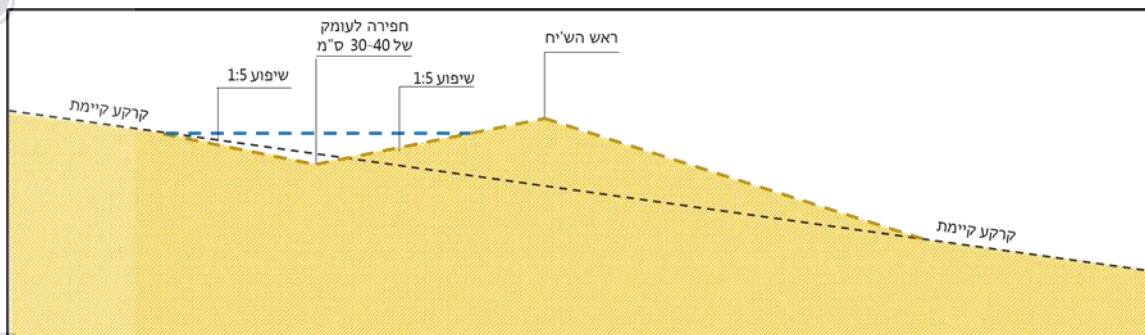
4.2 פרטים עקרוניים

שימור נגר במתקן ניתן לבצע בדרכים שונות בהתאם לתכנון המפורט לעת הביצוע, להלן פרט עקרוני לביצוע באתר:

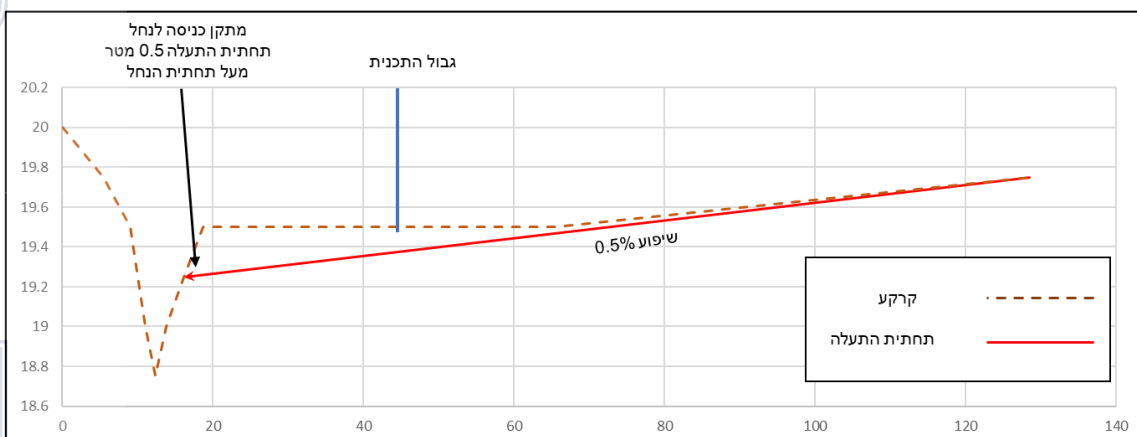
איור 8: חתך עקרוני לגבול המערבי של התכנית, מתוך הנספח הנופי לתכנית.



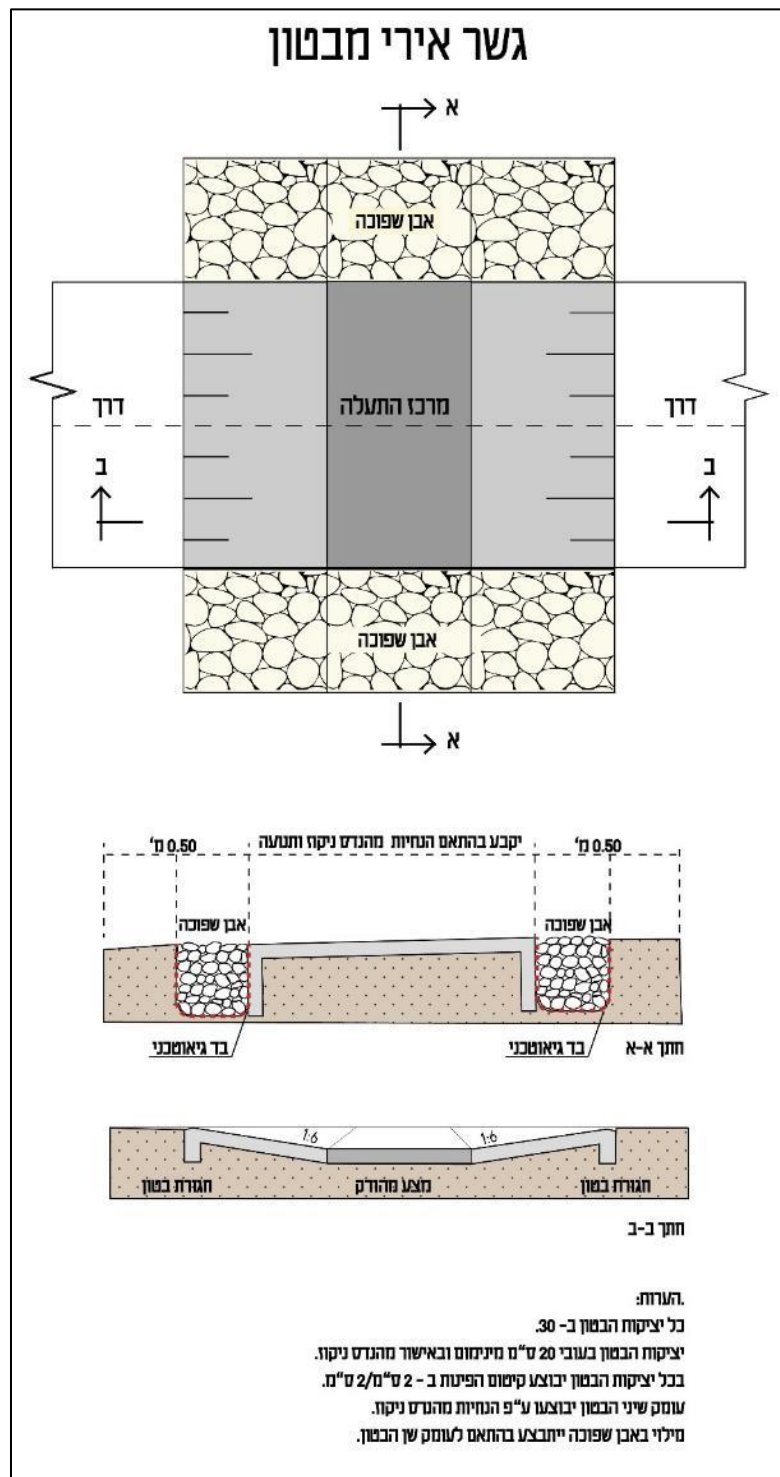
איור 9: פרט עקרוני לשיח להשהיית נגר



איור 10: חתך אורך לתעלה מאספת המנקזת משטח התכנית אל נחל כרמיה



איור 11: פרט עקרוני למעביר אירי





4.3 השפעת התכנית על ספיקה ונפח הנגר

מכיוון שהפאנלים הסולאריים הינם אטומים לגשם, הצבתם מורידה את השטח הפנוי לחלחול מי נגר, ועל כן מקדם הנגר והספיקה של השטח גדלים. ניתן לראות את השפעת התכנית על ספיקות התכן במצב המתוכנן בטבלה 4 והשפעת התכנית על נפחי הנגר לשימור בטבלה 5. עודף הנגר עקב שינוי שימושי הקרקע הוא כ-1,090 מ"ק. על-כן מערכת ויסות והשהיית הנגר המתוכננת במוצא התוכנית צריכה להתאים לפחות לנפח זה על מנת שלא להשפיע על מערכת הניקוז במורד התוכנית.



5 אמצעים למניעת נזקים

5.1 תיאור האמצעים להגברת חלחול

שימוש בצמחייה מקומית בשטח התכנית בין הפאנלים צפוי להוריד משמעותית את כמויות הנגר הצפויות להתקבל משטח זה. הצמחייה מונעת את איטום הקרקע ומגדילה את חספוס הקרקע, מה שמוביל להגדלת זמן הריכוז של הנגר והקטנה של ספיקות המים, ואלו מגבירים את החלחול של הנגר.

השיחים מאפשרים השהייה ומווסתים את הנגר למוצא הניקוז ומאריכים את זמני הריכוז. הם מאפשרים חלחול נוסף בשטחים וכן מורידים את ספיקות השיא במוצא.



5.2 השפעת כיסוי צמחי על נגר וסחף קרקע

תהליך של סחף קרקע מתרחש לעתים קרובות בקרקעות חשופות מצמחייה או חיפוי קרקע אחר (Lieskovský and Kenderessy, 2014). טיפות המים בזמן פגיעתן בקרקע מפרות את תלכיד הקרקע ומסיעות אותו בכיוון השיפוע. בצורה זו, נערכות החרסיות בקרקע בשכבת הקרקע העליונה ומייצרות קרום קרקע בעל מוליכות הידראולית נמוכה (Assouline, 2004). תהליך

טיפות המים מפרות את תלכיד הקרקע
ויוצרות קרום קרקע



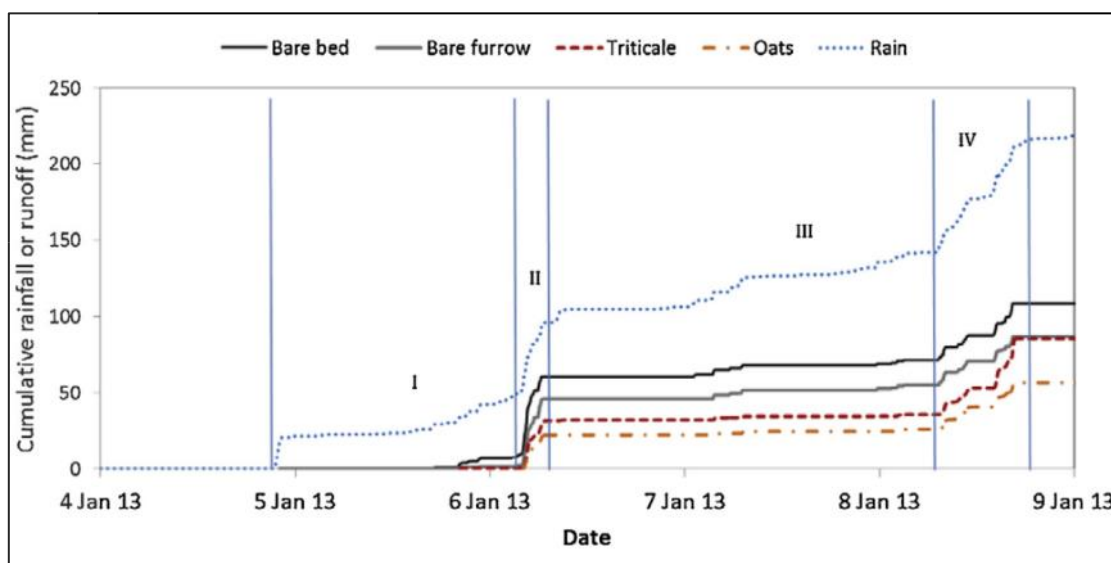
איטום הקרקע מורכב מגורמים שונים התלויים בעוצמת הגשם ומשכו, פיסיקה של הקרקע, הכימיה של הקרקע, טופוגרפיה ועוד. היווצרות קרום קרקע והפחתת החידור של מי גשמים לתת הקרקע מגדילים משמעותית התפתחות של נגר עילי (Assouline, 2004). תופעה זו צפויה להתגבר במתקנים סולאריים בשל ריכוז טיפות הגשם בחלקו התחתון של הפאנל. כתוצאה מכך, עוצמת הגשם גדלה ויחס חלחול/נגר פוחת. תופעת סחף קרקע בולטת גם בגידולי שדה שבקרקעות חקלאיות החשופות בתחילת עונת הגשם. אשל ואגוזי (2013), מדדו איבוד קרקע בקצב של 4-7 מ"מ בשנה בגידולים חקלאיים קונבנציונאליים ובאקלים ים-תיכוני בישראל. נתונים אלו נתמכים במחקרים עולמיים המראים כי קצב איבוד הקרקע בשטחים

חקלאיים גדול בהרבה מקצב היווצרותה (Montgomery, 2007; Eshel and Egozi, 2013). אחד הפתרונות להתמודדות עם בעיות של סחף קרקע הינו חיפוי קרקע ו/או כיסוי צמחי לצורך הפחתת אפקט האנרגיה הקינטית של טיפות הגשם. בצורה כזו, פוחתת ההפרה של תלכידי הקרקע והיווצרות הקרום הבלתי חדיר למים. במחקר שנערך בשדה תפוחי אדמה באזור השרון, נעשה שימוש בכיסוי צמחי ונמדדו כמויות הסחף והנגר. מתוצאות המחקר עולה כי סחף הקרקע פחת ב – 95% וסך הנגר העילי פחת ביותר מ -60% (Eshel et al, 2015).

ו (Garcia et al, 2010) ובכ-77% בכמות הנגר. כמו כן, זמן ההופעה של הנגר במוצא הניקוז לאחר שימוש בצמחייה היה ארוך פי 7 מאשר על קרקע חשופה (איור 12).

להתפתחות של נגר וסחף השפעות נרחבות על הסביבה. משטחים תורמי נגר וסחף גורמים לסתימות של מערכות ניקוז, הצפות ופחיתה בהעשרה של מי התהום. מיתון אפקט הנגר והסחף אפשרי באמצעות כיסוי קרקע צמחי והינו אינטרס כלכלי וסביבתי מובהק המעוגן גם במדיניות התכנון בישראל (מדריך לתכנון ובנייה משמרת נגר עילי, משרד השיכון, המשרד להגנת הסביבה, משרד החקלאות ופיתוח הכפר 2004).

איור 12: עובי הנגר והגשם (בכחול מקווקו) בטיפולי כיסוי צומח שונים במהלך סופת גשם בינואר 2013 (eshel et al, 2015)



5.3 פירוט השינויים

1. זריעת צמחיה/עידוד כיסוי צמחי בכל שטח המתקן.
2. תכנון שיחים משהים על פני שטח התכנית.
3. תכנון סוללת מגן בגבול הצפוני והמערבי של התכנית במקביל לנחל כרמיה
4. תכנון תעלה מאספת מגבול התכנית ועד לנחל כרמיה
5. מעביר אירי במפגש של התעלה והדרך ההיקפית

6 סיכום

מתקן פוטו וולטאי כרמיה (הרחבה) מתוכנן בשטח של מתוכנן בשטח של כ-120 דונם בשטחי המשבצת של קיבוץ כרמיה. המתקן מתוכנן בצמוד ומצפון למתקן הקיים. שטח התכנית נמצא בסמוך לנחל כרמיה, נחל משני ע"פ תמ"א 1. גבול התכנית נמצא מחוץ לשטח ההשפעה של הנחל ע"פ התמ"א.

פשט ההצפה של הנחל בהסתברות של 5% במצב הקיים חודר אל השטח בגבול הצפון-מערבי של התכנית. אל שטח התכנית נכנס נגר משטח חיצוני בהיקף של כ-90 דונם מהשטח החקלאי ממזרח לתכנית. השטח מתנקז באופן טבעי לכיוון דרום מערב אל נחל כרמיה. בשל שיפועי השטח המתונים בצד הדרומי של התכנית, ככל הנראה צפויות עמידות מים באזור זה ויש להתחשב בכך בתכנון הדרכים והתשתיות בשטח זה.

מקדם הנגר המשוקלל צפוי לעלות מ-0.28 ל-0.64. על-כן מוצעים בתוכנית השהיית נגר ע"י שימוש בכיסוי צמחי ושיחים ע"מ להפחית את השפעת המתקן על הספיקות ונפחי הנגר הצפויים לגדול עקב יישום התכנית, כך שנפח הנגר והספיקה הנתרמים משטח התכנית לא יגדלו עקב יישום התכנית. בנוסף, התכנית ממליצה על תכנון סוללת מגן על מנת למנוע הצפה של שטח התכנית מכיוון נחל כרמיה. ותעלה מאספת שתשפר את ניקוז השטח לכיוון הנחל. כל זאת ע"מ למנוע נזקים לתשתיות המתקן ולשטחים החקלאיים הסובבים את התכנית במורד.



7 הוראות התכנית

1. בעת ההקמה אין לטפל בכלים כבדים בשטח התכנית בכדי למנוע זיהום קרקע.
2. תדלוק רכבים ייעשה באמצעות מכלית בה מותקנים אמצעים למניעת דליפת דלק.
3. תכנון הניקוז ייעשה ע"פ העקרונות המופיעים בנספח לניהול מי נגר עילי.
4. על היזם לנקוט בכל אמצעי על מנת שכמות הנגר והסחף היוצאים משטח התכנית לא תהיה גדולה יותר מכמות הנגר והסחף שתורם השטח לפני יישום התכנית
5. ניתן לבצע שימור נגר וקרקע בתכנית באמצעים שונים ומגוונים ובלבד שיוכחו כיעילים כגון: שימוש בכיסוי קרקע צמחי, גודדיות, ש'חים ועוד.
6. מומלץ לתכנן סוללת מגן בגבול הצפון-מערבי של התכנית במקביל לנחל כרמיה.
7. שימור קרקע בתחום התכנית ע"י זריעה/ עידוד צמחייה מתאימה, בין הפאנלים להגדלת ספוס הקרקע וחדור המים.
8. אם בכוונת היזם לבנות תעלות מגן עליו לוודא שהתעלות יציבות או מיוצבות כנגד ארוזיה וכן קיים מוצא לעורק ניקוז קיים.
9. אחת לשנה, במשך 5 השנים הראשונות תתבצע בדיקה ע"י איש מקצוע לבדוק את יעילות האמצעים להקטנת כמות הנגר העילי והסחף. דו"ח יוגש לרשות הניקוז ומשרד החקלאות מחוז דרום.
10. במידה וימצא כי האמצעים אינם עומדים בדרישות יוסיף היזם אמצעים נוספים.
11. לאחר 5 השנים הראשונות תתבצע בדיקה מסוג זה אחת ל 3 שנים. דו"ח יוגש לרשות הניקוז ומשרד החקלאות מחוז דרום.



8 מקורות מידע

- ממוצעי משקעים 1981-2010, השירות המטאורולוגי.
○ <http://www.ims.gov.il/IMS/CLIMATE/ClimaticAtlas/RainNormals.htm>
- מדריך לתכנון ובנייה משמרת נגר עילי, משרד הבינוי והשיכון, משרד החקלאות והמשרד לאיכות הסביבה, אוקטובר 2004.
○ <http://www.sviva.gov.il/infoservices/reservoirinfo/doclib2/publications/p0701-p0800/p0790.pdf>
- ספיקות תכן בהסתברויות שונות, רשות המים.
○ <http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Data-Hidrologeime/DocLib6/sfikot-tehen.pdf>
- עוצמות הגשם בישראל, הלוי, ר. ארבל, ש., דוח מסכם עבור נתיבי ישראל 2016.
○ <http://online.fliphtml5.com/kfky/xepI/#p=1>
- תכנית אב לניקוז ונחלים בשטחי רשות ניקוז שקמה בשור
○ <https://www.besor.org.il/he/article/%d7%aa%d7%9b%d7%a0%d7%99%d7%aa-%d7%90%d7%91-%d7%9c%d7%a0%d7%99%d7%a7%d7%95%d7%96-%d7%95%d7%a0%d7%97%d7%9c%d7%99%d7%9d-%d7%91%d7%a9%d7%98%d7%97%d7%99-%d7%a8%d7%a9%d7%95%d7%aa-%d7%a0%d7%99%d7%a7%d7%95>
- פתרון הנחיות לחישוב ספיקות תכן מאגנים קטנים לצורך קביעת מימדי מערכת ניקוז בכבישי החברה, פולק, ש. (הידרומודול) ארבל, ש. (התחנה לחקר הסחף), דוח מסכם עבור מע"צ, ספטמבר 2012.

9 נספחים

נספח 1: קביעת מקדמים אמפיריים לשימוש בנוסחה הרציונלית

טבלה מס' 14: מאפייני אגני ההיקוות, מקדמי ספיקה ומקדמי תיקון לזמן הריכוז המומלצים לשימוש בנוסחה הרציונלית						
מס' קבוצה	שימושי קרקע	צפיפות רשת ניקוז ורמת הסדרה	שיפוע ממוצע של האפיק	חבורת קרקע שולטת (מיון לפי יואל דן)	מקדם הכפלה לזמן ריכוז לפי קירפיד	מקדם ספיקה בהסתברות 1%
1	גידולי שדה, כרמים, מטעים ופרדסים צעירים, קרקעות חשופות ללא אמצעי שימור קרקע	מפותחת	גדול מ-1%	H _{9,11} , D, E, K, B	0.4	0.75
2	גידולי שדה, כרמים, מטעים ופרדסים צעירים, קרקעות חשופות ללא אמצעי שימור קרקע	לא מפותחת	קטן מ-1%	H _{1,5} , E, K	(0.6)	0.3
3	קרקעות מחופות היטב, מטעים מבוגרים עם חיפוי נוף נרחב, קרקעות עם אמצעי שימור קרקע	לא מפותחת כלל	גדול מ-1%	B, H, K, E	1.0	0.3
4	שדות בור וחורש ים תיכוני בקרקעות הרריות	מפותחת	גדול מ-1%	M, B, A, D	1.2	0.25
4א	שדות בור וחורש ים תיכוני בקרקעות הרריות	לא מפותחת	גדול מ-1%	M, B, A, D	(1.3)	(0.15)
5	יערות ותיקים וקצירי נגר	-	-	M, B, A	-	0
6	שטחים חקלאים במישורים	לא מפותחת	קטן מ-0.5% גדול מ-0.5%	H _{1,5}	1.1	0.15
7	עירוני	מע' ניקוז משופרת	גדול מ-0.5%	-	0.25	0.6
8	כפרי ועירוני	מע' ניקוז ישנה	קטן מ-0.5%	-	(0.4)	0.3
9	כפרי ועירוני	מע' ניקוז ישנה	גדול מ-0.5%	-	(0.5)	0.5
10	קרקעות מדבריות חשופות	מפותח מאד טבעי	גדול מ-3%	R, X, Y ₃ , M, N, S	0.4	0.9
11	קרקעות מדבריות חשופות	לא מפותחת	קטן מ-3%	Y ₁₋₇	0.8	0.4
12	קרקעות חוליות	לא מפותחת	קטן מ-1%	E ₄ , v ₂	1	0.2

נספח 2: מקדמי מעבר לחישוב ספיקות שיא בהסתברויות השונות מ-1%.

טבלה מס' 15: מקדמי מעבר לחישוב ספיקות בהסתברויות שונות

מס' קבוצה	שימושי קרקע	הסתברות 2%	הסתברות 5%	הסתברות 10%
1	גידולי שדה, כרמים, מטעים ופרדסים צעירים, קרקעות חשופות ללא אמצעי שימור קרקע	0.75	0.45	0.3
2	גידולי שדה, כרמים, מטעים ופרדסים צעירים, קרקעות חשופות ללא אמצעי שימור קרקע	0.7	0.4	0.25
3	קרקעות מחופות היטב, מטעים מבוגרים עם חיפוי נוף נרחב, קרקעות עם אמצעי שימור קרקע	0.8	0.6	0.45
4	שדות בור וחורשים תיכוניים בקרקעות הרריות	0.75	0.5	0.3
5	יערות ותיקים וקצירי נגר			
6	שטחים חקלאים במישורים	0.9	0.7	0.5
7	עירוני	0.9	0.8	0.7
8	כפרי ועירוני	0.9	0.6	0.5
9	כפרי ועירוני	0.9	0.7	0.6
10	קרקעות מדבריות חשופות	0.6	0.25	0.15

נספח 3: נספח מנחה להכנת מסמך ניהול נגר

נספח ב'4 - הנחיות להכנת מסמך ניהול נגר

1. כללי (כל התכניות)

מסמך לניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז לתכנית ייערך בהתאם להנחיות הבאות:

- המסמך יוגש באחריות עורך התכנית.
- המסמך יוכן בהתאם לתכניות אב לניקוז או תכניות אב אגניות.
- המסמך יתייחס לכל המרכיבים בתכנית שיש להם השפעה על ניהול נגר ועל מערכת הניקוז הקיימת.
- המסמך יכלול רשימת מקורות המידע ונתונים ששימשו את מכיני המסמך.

2. נתוני הרקע (כל התכניות)

מסמך ניהול הטיפול במי נגר עילי ובמערכות ניקוז יכלול את המידע הממופה ותיאור מידע רלבנטי כדלקמן:

- מפה טופוגרפית מעודכנת מאת המרכז למיפוי ישראל, בקנה מידה המתאים לרמת פירוט התכנית, המציגה את תחום התכנית על רקע אגני ההיקוות, בהדגשת הנחלים ופשטי ההצפה, מערכת הניקוז וקווי תשתיות, מסילות ברזל ודרכים.
- מפת שימושי קרקע, מפת ייעודי קרקע לפי תכניות מאושרות ומפה טופוגרפית בתחום התכנית וסביבתה בקנה המידה המתאים לרמת פירוט התכנית ובטווח הרלבנטי לנושא פתרון הניקוז המוצע.
- תיאור הסביבה וציון נושאים אופייניים לאזור כגון שמירה על ערכי טבע ונוף, סחף קרקע, הצפות, ניקוז לקוי וכדומה.

3. הנחיות (תכנית מתארית)

- 3.1 סיווג הקרקע לפי מפות מדריך "חבורות הקרקע" (1975) בקנ"מ 1:50,000 או לפי מפות הסקר הארצי (1955) בקנ"מ 1:20,000.
- 3.2 בהעדר הנתונים ההידרולוגיים הנדרשים, יוכן סקר הידרולוגי שיקלול:
 - א. משטר הגשמים
 - ב. כושר החידור של הקרקע
 - ג. מיקום תחנות הידרומטריות בתחום ההתנקזות הנדון ובסביבתו
 - ד. נתונים מדודים של ספיקות מים ונפחי זרימה בתחום ההתנקזות הנדון ובסביבתו
 - ה. סקירת הצפות קודמות בתחום התכנית ובשטחים גובלים

4. הנחיות (תכנית מפורטת)

- 4.1 חישוב ספיקת התכן בנחלים שבתחום התכנית יתבסס על הטבלה הבאה או על פי עדכונים כפי שיעודכנו מעת לעת על-ידי אגף שימור קרקע במשרד החקלאות ופיתוח הכפר:

4.2

השימוש בשטח	תקופת חזרה בשנים	הסתברות מירבית לאירוע בשנה מסוימת
חקלאות: גידולי שדה ומטעים, פארקים	10	10%
בתי צמיחה	25	4%
כבישים ומסילות ברזל*	לפחות 50	2% לכל היותר
סוללות מאגרים וסכרים**	100	1%
מערכת הגנה על שטחים מבונים**	100	1%
תיעול עירוני (רחובות, מגרשי חניה, חצרות בתים וכדומה)	5 עד 50	20% עד 2%
קביעת גובה 0.0 לבתים**	100	1%
מתקן הנדסי בתוך הנחל	לפחות 50	2% לכל היותר
הגנה על מתקנים אסטרטגיים**	100	1%

*הצפת מיסעות וגשרים לפי תקני מע"צ ורכבת ישראל

tel. 972(0)8-6909305 .70

7.1 אמצעים למניעת נזקים

א. תיאור האמצעים להגברת החלחול בשטח בני במטרה להקטין את כמויות המים המגיעות למערכות הניקוז האזוריות, להקטין עלויות פעולות הניקוז ולהעשיר את מי התהום.

ב. פירוט השינויים הנדרשים במערכת האיקוז הקיימת כדי לקלוט את מי הנגר הנוספים, באם ישנם. השינויים יתאמו עם רשות הניקוז או הרשות המקומית הרלבנטית.

ג. פירוט האמצעים לצמצום פגיעה בטבע ובנוף, באתרי עתידות, באפיקי הנחל ובשטחים גובלים, לרבות שטחים חקלאיים ושטחים שאינם מבונים, כתוצאה מפתרונות הניקוז המוצעים וכתבנית.

8. הנחיות כלליות (תכנית מתארית)

א. מפת מיקום והיקף השטח הנדרש להשהיה ולאגום חצר על פי הנפח המיועד.

הקידוח, כל אלה באישור רשות המים.

שאלנו בראיון הסגנונות שאמנו עם שאלנו בראיון הסגנונות שאמנו עם

8.2 פתרון קצה למערכת הניקוז המתוכננת ייכלל בקו הכחול של התכנית.

נספח 4: מקדמי נגר לפי חבורות קרקע

סימול	שם	מקדם נגר	מידת התאמה לחלחול נגר
A1	טרה-רוסה על מדרונות תלולים	0.12	מתאים חלקי
A2	טרה-רוסה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.14	מתאים חלקי
A3	טרה-רוסה ורנדינה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
A4	טרה-רוסה ורנדינה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.16	מתאים חלקי
A5	טרה-רוסה אדומה על מדרונות תלולים	0.14	מתאים חלקי
A6	טרה-רוסה אדומה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.16	מתאים חלקי
A7	גרומוסול חום, קרקעות קולוביות – אלוביות אדומות וטרה-רוסה	0.17	מתאים חלקי
A8	קרוסונזים וטרה-רוסה		מתאים חלקי
B1	רנדינה חומה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
B2	רנדינה חומה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.25	מתאים חלקי
B3	רנדינה חומה ורנדינה בהירה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
B4	רנדינה חומה ורנדינה בהירה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.16	מתאים חלקי
B5	קרקעות קולוביות-אלוביות ורנדינה	0.16	מתאים חלקי
B6	גרומוסול חום ורנדינה חומה	0.20	מתאים חלקי
B7	קרקעות חומות-כהות גרומוסוליות ורנדינה חומה	0.16	מתאים חלקי
C1	רנדינה בהירה על מדרונות תלולים	0.01	מתאים חלקי
C2	רנדינה בהירה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.18	מתאים חלקי
D1	פרוטוגרומוסול בזלתי	0.75	לא מתאים
D2	פרוטוגרומוסול ורנדינה אפורה	0.75	לא מתאים
D3	גרומוסול חום-שחרחר בזלתי ופרוטוגרומוסול בזלתי	0.15	מתאים חלקי
D4	גרומוסול חום-אדום בזלתי ופרוטוגרומוסול בזלתי	0.15	מתאים חלקי
E1	קרקעות אלוביות חמריות וגלי	0.28	מתאים
E2	פרה-רנדינה	0.24	מתאים
E3	חמרה	0.38	מתאים
E4	חמרה חולית	0.08	מתאים
H1	גרומוסול חום אלובי	0.44	לא מתאים
H2	גרומוסול חום וחום-שחרחר אקומולאטיבי על גבעות	0.90	לא מתאים
H3	גרומוסול חום אקומולאטיבי מכיל גיר וקרקעות חומות כהות רזידואליות	0.90	לא מתאים
H4	גרומוסול הידרומורפי וגלי גרומוסולי	0.80	לא מתאים
H5	גרומוסול חום אלובי וגרומוסול הידרומורפי	0.80	לא מתאים
H6	קרקע קולובית-אלובית בהירה, קרטונית		לא מתאים
H7	קרקע קולובית-אלובית וגרומוסול	0.40	לא מתאים
H8	קרקעות אורגניות		לא מתאים
H9	גרומוסול חום-שחרחר בזלתי וגרומוסול חום	0.75	לא מתאים
H10	גרומוסול חום-שחרחר בזלתי		לא מתאים
H11	גרומוסול חום-אדום בזלתי	0.90	לא מתאים
H12	נזא צרורי חרסיתי וחמרה חומה צחרית חרסיתית		לא מתאים
K1	קרקעות חומות-כהות גרומוסוליות אלוביות וקרקעות אלוביות חומות-כהות סילטיות	0.29	אין מידע
K2	קרקעות חומות-כהות גרומוסוליות	0.50	אין מידע
K3	קרקעות חומות-כהות גרומוסוליות וקרקעות חומות-כהות רזידואליות	0.29	אין מידע
K4	סין חרסיתי קולובי-אלובי רנדיני, מכיל גיר		אין מידע
L1	סין חרסיתי אלובי חום גירי וסין אלובי חום סילטי גירי	0.20	אין מידע
L2	סירוזים גירי	0.20	אין מידע
L3	סירוזים גירי, גרומוסול הידרומורפי חורי וגרומוסול גירי	0.20	אין מידע
L4	גלי אגמי	0.20	אין מידע

