

הוועדה המחוזית החליטה ביום:

27/07/2022

להפקיד את התכנית

04/12/2022

י"ר הוועדה המחוזית

תאריך



תכנית מס' 633-0957969

מסמך לניהול הטיפול במי נגר עלי וניקוז

מתקן פוטו וולטאי ניצנים



מרץ, 2022

עדכון אוגוסט 2022



עורכי המסמך:

הידרולוגיה - נימרוד ארואץ

מיפוי- דן מיכאלן

גיאוטבע ייעוץ סביבתי בע"מ





תוכן עניינים

3.....	מבוא	1
4.....	רקע	2
4.....	תיאור סביבה (טופוגרפיה, שיפועים, קרקעות)	2.1
5.....	שימושי וייעודי קרקע	2.2
5.....	שימושי קרקע	2.2.1
5.....	ייעודי הקרקע	2.2.2
7.....	מערכת הנחלים	2.3
7.....	נחלים לפי תמ"א 1	2.3.1
7.....	תחנות הידרומטריות בתוואי נחל אבטח	2.3.2
7.....	סקירת הצפות קודמות	2.3.3
8.....	הידרולוגיה	3
8.....	עובי גשם	3.1
9.....	עוצמות גשם	3.2
10.....	שיטות לחישוב ספיקות באגנים קטנים	3.3
11.....	מערכת הנחלים והניקוז בקרבת התכנית	3.4
15.....	חישוב ספיקת התכן	3.5
16.....	חישוב נפח הנגר	3.6
17.....	תכנית ניקוז למתקן פוטו וולטאי	4
17.....	מערכת ניקוז מוצעת בתחום המתקן	4.1
18.....	השפעת כיסוי צמחי על נגר וסחף קרקע	4.2
20.....	פרטים עקרוניים למתקני שימור וניקוז	4.3
21.....	השפעת התכנית על ספיקה ונפח הנגר	4.4
21.....	אמצעים למניעת נזקים	5
21.....	תיאור האמצעים להגברת חלחול	5.1
22.....	פירוט השינויים	5.2
22.....	סיכום	6
23.....	הוראות התכנית	7
24.....	מקורות מידע	8
25.....	נספחים	9



1 מבוא

מתקן פוטו-וולטאי ניצנים, מהווה מיזם משותף של קיבוץ ניצנים וחברת אי די אף אנרגיות מתחדשות בע"מ, ומתוכנן בשטח של כ-91 דונם. מיקום התכנית הוא בשטחי המשבצת החקלאית של הקיבוץ, בתחום המועצה האזורית חוף אשקלון. התכנית ממוקמת באגן הניקוז של נחל אבטח ועל כן נמצאת בתחום רשות ניקוז שקמה-בשור (איור 1).

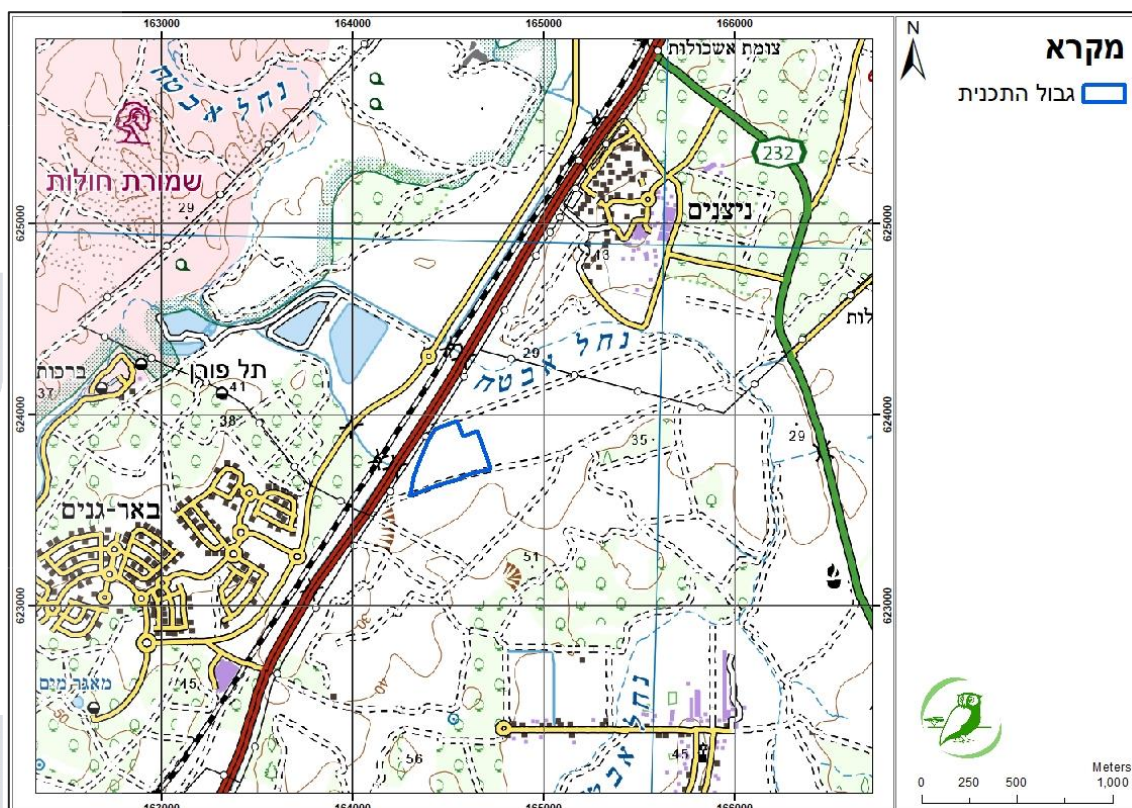
מסמך זה מהווה נספח ניקוז לתכנית זו וכולל התייחסות לנושאים הבאים :

- מיקום התכנית ביחס לעורקי ניקוז 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 השחייה, 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, השחיית הנגר על מנת לעודד חלחול ובכך למנוע נזקים של סחיפת קרקעות.

מסמך זה נכתב בהתאם להנחיות נספח ב'4 – הנחיות להכנת מסמך ניהול נגר.

איור 1: מפת התמצאות

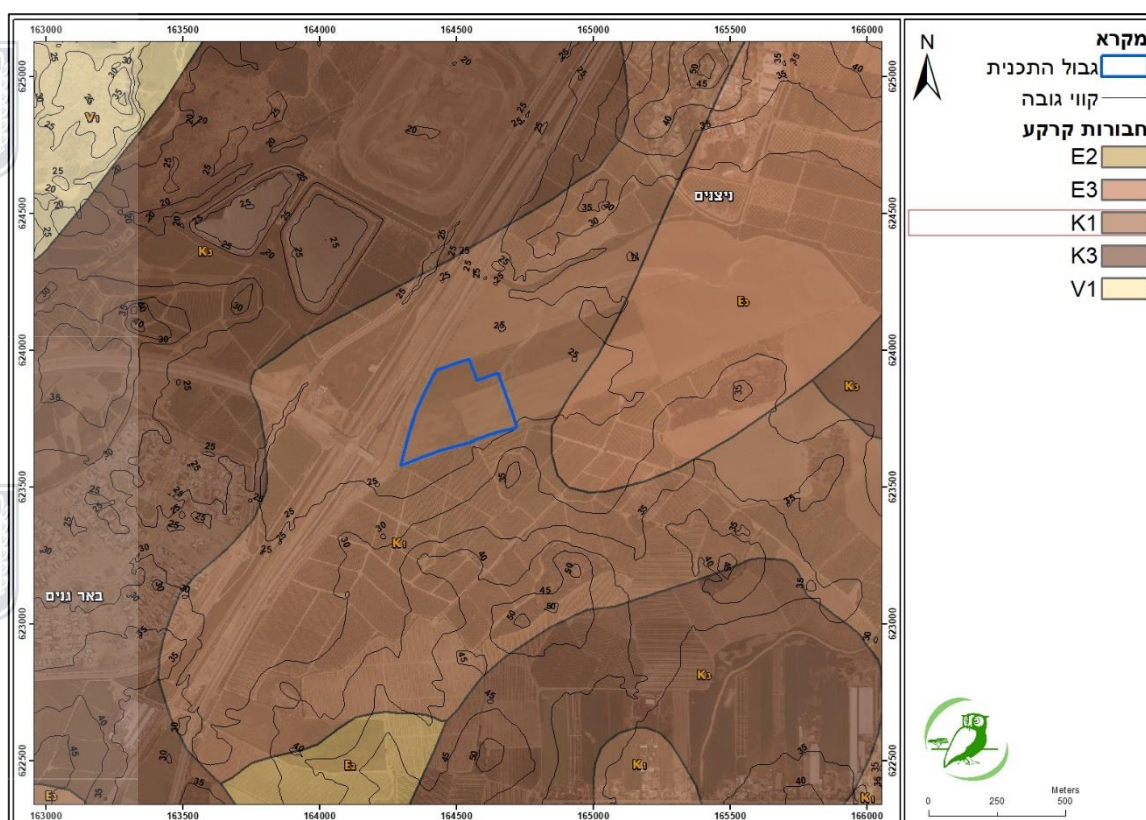


2 רקע

2.1 תיאור סביבה (טופוגרפיה, שיפועים, קרקעות)

שטח התכנית נמצא במשבצת החקלאית של קיבוץ ניצנים הממוקם במישור החוף הדרומי בין אשדוד לאשקלון. רום התכנית 21-23 מטר מעל פני הים. הקרקעות בשטח התכנית מוגדרות כקרקעות חומות-כהות גרמוסוליות אלוביות וקרקעות אלוביות חומות-כהות סילטיות. קרקעות אלו מסווגות כ-K1 ובעלות מקדם נגר של 0.29. הקרקעות במעלה אגן הניקוז של התכנית מוגדרות כקרקעות חומות-כהות גרמוסוליות וקרקעות חומות-כהות רזידואליות המסווגות כ-K3, וקרקעות פרה-רנדזינה המסווגות כ-E2, ולהם מקדמי נגר של 0.29 ו-0.24 בהתאמה. זאת ע"פ זאת לפי מפת חבורות הקרקע של יואל דן (איור 2 ונספח 1). שיפועי הקרקע בתחום התכנית מתונים מאוד עד מישוריים וקטנים מ-1%. הקרקע בשטח התכנית בעלת מרקם בינוני והינה מורכבת מחמרה, חמרה אבקית, חמרה טיט וחמרה טיט חולית. הקרקע בעלת עובי של יותר מ-1 מטר ונתונה לסיכון קל לסחף ע"י מים (ע"פ שכבת סקר קרקע, גובמאפ).

איור 2: חבורות קרקע



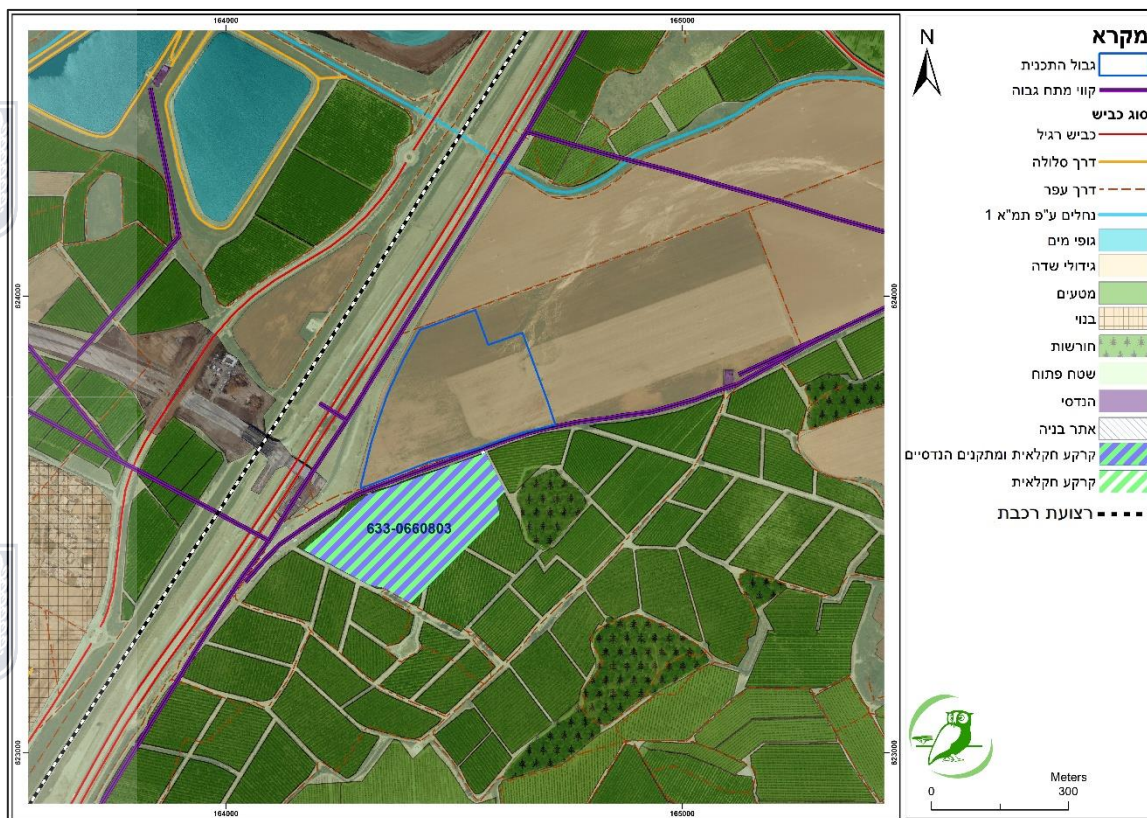


2.2 שימושי ויעודי קרקע

2.2.1 שימושי קרקע

שימוש הקרקע באזור התכנית הוא גידולי שדה (איור 3).

איור 3: גבול התכנית על רקע מפת שימושי קרקע



2.2.2 ייעודי הקרקע

2.2.2.1 תכניות מתאר ארציות

תמ"א 1:

- שמורות וגנים – שטח התכנית נמצא במרחק של כ-1 ק"מ מדרום-מזרח לשמורת טבע חולות ניצנים.
- יערות – שטח התכנית נמצא במרחק של כ-80 מטר מיער נטע אדם.
- נחלים – שטח התכנית נמצא במרחק של כ-330 מטר מדרום לנחל אבטח המוגדר כנחל ראשי. תחום השפעת נחל ראשי מוגדר כ-100 מטר מהגדות, ועל כן שטח התכנית אינה נמצאת תחת השפעת הנחל. בנוסף, פשט הצפה ממוקם כ-800 מטר ממערב לשטח התכנית. עם זאת, נצפו עדויות לכך שהנחל תורם נגר אל שטח התכנית כאשר הוא מוצף.

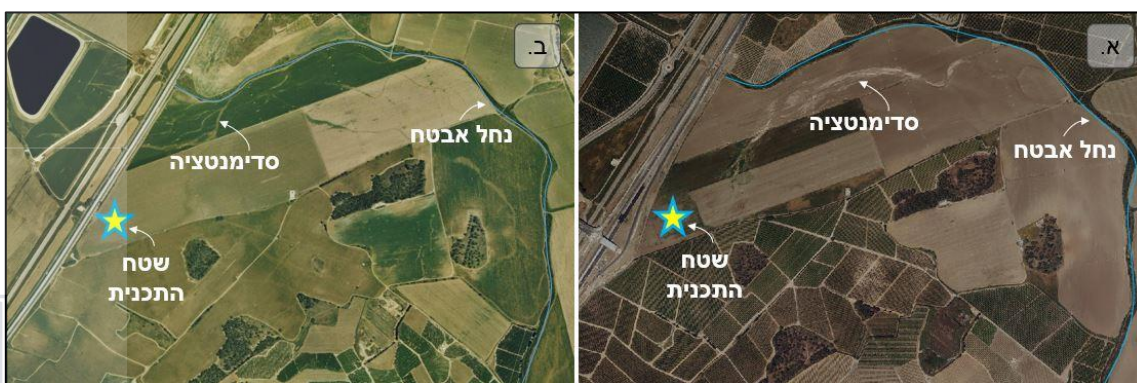


2.3 מערכת הנחלים

2.3.1 נחלים לפי תמ"א 1

שטח התכנית נמצא באגן הניקוז של נחל אבטח ובמרחק של כ-330 מטר מהנחל. תחום ההשפעה של נחל ראשי מוגדר כ-100 מגדות הנחל, ועל כן שטח התכנית אינה נמצאת תחת השפעת הנחל. עם זאת, שטח התכנית נמצאת בשטח מישורי מאוד במורד אגן הניקוז המקומי (מינימום גובה אזורי). ישנם עדויות לכך ששטח התכנית מוצף כאשר נחל אבטח עולה על גדותיו. ניתן לראות עדויות להשקעת סחף באזור הסמוך לתכנית (איור 4 א' וב').

איור 4: השקעת סחף (סדימנטציה) מנחל אבטח בקרבה לשטח התכנית. א. משנת 2020 ב. משנת 2007. מפות המרכז למיפוי ישראל, נלקח מגובמאפ.



2.3.2 תחנות הידרומטריות בתוואי נחל אבטח

תחנה הידרומטרית של השירות ההידרולוגי ממוקמת בתוואי נחל אבטח בסמוך לכביש 4 ובמרחק של כ-400 מטר מצפון לשטח התכנית. התכנית נמצאת במרחק של כ-330 מטר מערוץ הנחל ועל כן אינה תחת השפעת הנחל. יישום התכנית צפוי לגרום לתוספת נגר לנחל אבטח ביחס למצב הקיים. ספיקה מקסימלית ידועה וספיקות תכן עבור אירועי גשם בהסתברויות שונות בנחל אבטח מופיעות בטבלה 2, להלן:

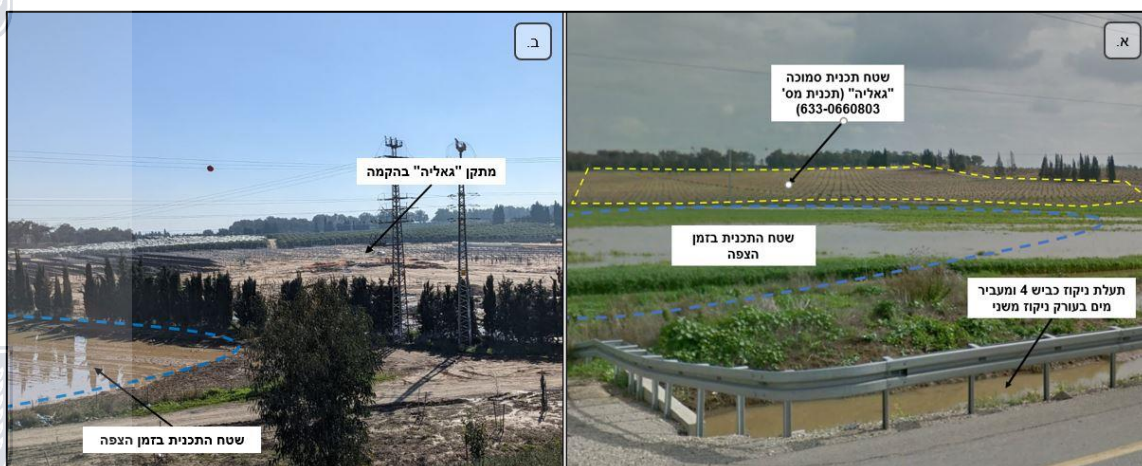
טבלה 2: ספיקה מקסימלית ידועה וספיקות תכן בהסתברויות שונות.

שם תחנה	שטח התנקזות	מקס ספיקה היסטורית	ספיקות תכן בהסתברויות שונות (מ"ק/שנייה)				
	קמ"ר	מ"ק/שנייה	1%	2%	5%	10%	50%
אבטח	43	46	58	48	43	36	18

2.3.3 סקירת הצפות קודמות

שטח התכנית נמצא על אזור מישורי מאוד בעל שיפוע אפסי. שטח זה נמצא במורד האגן וסובל מבעיות ניקוז והצפות בעת אירועי גשם (איור 5).

איור 5: הצפה בשדה שבשטח התכנית. א. מתוך גוגל מפות (פברואר 2012), ב. צולם בפברואר 2022.



3 הידרולוגיה

3.1 עובי גשם

עובי הגשם נדרש כדי להגדיר את נפח המים הנוצר בשטח התכנית במצב הקיים ולאחר בניית המתקן. עובי הגשם הממוצע הרב שנתי הנמדד בתחנות המטאורולוגיות ניצים, כפר סילבר ואשקלון, אשר ממוקמות ברדיוס של עד 5 ק"מ משטח התכנית, נע בין 497-544 מ"מ בשנה. כ-69% מהגשמים באזור זה יורדים בחודשי החורף, כ-19% בחודשי הסתיו והיתר בחודשי האביב כמתואר בטבלה 3.

בתחנת ניצים נמדדים כ-6 ימים בממוצע בשנה בהם עובי הגשם הוא מעל 25 מ"מ, ויום אחד בממוצע בשנה בו עובי הגשם המדוד הוא מעל 50 מ"מ.

טבלה 3: ממוצע חודשי וממוצע רב שנתי של עובי הגשם, השירות המטאורולוגי (1990-2020)



ממוצע חודשי של כמות גשם (מ"מ)

שם תחנה	מרחק מהתכנית (ק"מ)	9	10	11	12	1	2	3	4	5	שנתי
ניצים	1.6	0.3	25	70	120	138	89	48	11	2.9	505
כפר סילבר	3.6	0.1	31	63	113	120	88	49	8	1.5	474
אשקלון	4.7	0.5	37	53	120	125	74	30	14	2.7	455





3.2 עוצמות גשם

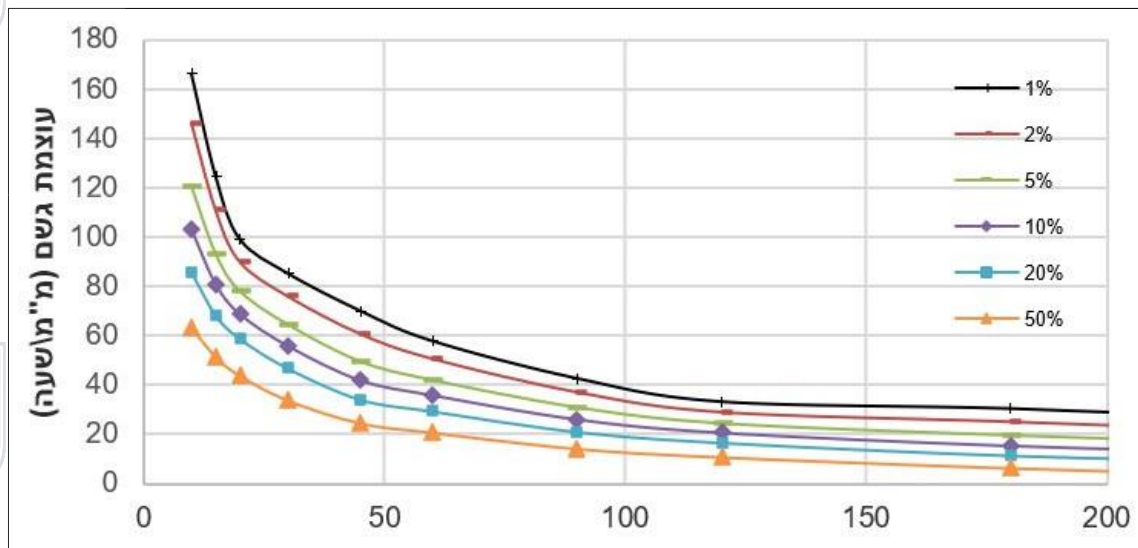
סופות הגשם בישראל מתחלקות לשני סוגים עיקריים. הסוג האחראי ליותר מ-90 אחוז מהמשקעים בארץ ומקורו בשקע הקפריסאי, נוצר בעיקר בחודשי החורף ומאופיין בסופות גשם בעלות משך ארוך יחסית ועוצמות גשם נמוכות. המקור השני בחשיבותו לגשמים בישראל הוא אפיק ים-סוף, שפעיל בעיקר בעונות המעבר. האפיק מאופיין בסופות גשם בעלות עוצמות גשם גבוהות בפרק זמן קצר. הגשמים השייכים לעונות המעבר עשויים לגרום לספיקות גבוהות בנחלים אף שלעיתים, סך הגשם שירד באירוע נמוך בהשוואה לאירועים שנוצרו בעקבות שקע קפריסאי. עוצמת הגשם המקסימלית שנמדדה בתחנת ניצנים הממוקמת כ-1.6 ק"מ מצפון לשטח התכנית, עבור פרק זמן של 10 דק', הינה 140.5 מ"מ/שעה (03/12/1991).

נתוני עוצמות הגשם לפרקי זמן שונים בהסתברויות שונות מתחנת ניצנים מובאים בטבלה 4 ואיור 6 להלן.

טבלה 4: ממוצעי עוצמות גשם בהסתברויות שונות וזמני ריכוז שונים עבור תחנת אשדוד-ניצנים (מתוך נתוני נתיבי ישראל).

זמן	1%	2%	3%	5%	10%	20%	50%
10	166	146	135	121	103	86	77
15	125	111	103	94	81	68	61
20	99	90	85	78	69	59	53
30	85	76	71	65	56	47	42
45	70	61	56	50	42	34	30
60	58	51	47	42	36	29	26
90	43	37	35	31	26	21	18
120	33	29	27	24	21	17	14
180	30	25	23	20	15	12	9
240	26	21	19	16	12	9	7

איור 6: עקום IDF - עוצמות גשם לפרקי זמן שונים בהסתברויות שונות, תחנת אשדוד-ניצנים.



עוצמות הגשם בנספח זה חושבו לצורך הערכת ספיקות השיא בנקודות הריכוז בהם נכנס נגר עילי אל שטח התכנית והספיקות ביציאה. עוצמות הגשם המתקבלות משימוש בשיטה של החברה לנתיבי ישראל המחלקת את הארץ לאזורים אקלימיים, הינן גבוהות במקצת מאלו המחושבות עבור תחנת ניצנים. מסיבה זו אנו רואים לנכון לחשב את עוצמות הגשם לפי השיטה של החברה לנתיבי ישראל (רפי הלוי, שמואל ארבל, עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל, דו"ח מסכם, 2016), ויש לראות בספיקות התכן ונפחי הנגר המתקבלים כמחמירים. הרחבה על שיטה זו בסעיף 3.3.

3.3 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 ושמואל ארבל עבור חברת נתיבי ישראל במרץ 2016. ספיקות שיא (Q) באגנים קטנים (עד 2.0 קמ"ר) חושבו בעזרת הנוסחה הרציונלית:

$$Q = CIA/3.6$$

A – שטח אגן הניקוז, קמ"ר

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

C – מקדם ספיקה.

עוצמות הגשם חושבו לפי שיטה של חברה לנתיבי ישראל (רפי הלוי, שמואל ארבל, עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל, דו"ח מסכם, 2016). 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:



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

כאשר I – עוצמת הגשם בהסתברות 1% ו-T – משך זמן ריכוז (דקות).

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 3).

זמן ריכוז ניתן לחשב לפי נוסחה 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 אורך של האפיק.

זמן הריכוז המינימלי לחישוב של עוצמת הגשם הוא 10 דקות.

מקדם הספיקה חושב ע"פ מאפייני הקרקע (סוג קרקע ושיפועים – נספחים 1 ו-2).

3.4 מערכת הנחלים והניקוז בקרבת התכנית



שטח התכנית ממוקם באזור מישורי במורדו של אגן היקוות מקומי המתנקז אל נחל אבטח (איור 7), ועל כן, שטח זה סובל מהצפות (סעיף 2.3.3).

שטח התכנית מקבל נגר מ-4 אגנים חיצוניים באופן הבא:

אגן A1 בעל מדרון מתון של כ-3-5% לכיוון צפון מתנקז אל שטח התכנית דרך גבולה הדרומי. באגן זה עתיד לקום מתקן פוטו-וולטאי "גאליה" (תכנית מס' 633-0660803). למתקן זה מתוכננת תעלת ניקוז היקפית עם 2 מוצאות נגר, מערבי ומזרחי. המוצא המערבי מתוכנן להתחבר למערכת הניקוז של כביש 4 והמוצא המזרחי מתוכנן להזרים את הנגר אל שטח תכנית נשוא מסמך זה (ע"פ מסמך ניהול הנגר לתב"ע).



אגן B1 בעל מדרון של כ-5-7% לכיוון צפון מתנקז אל שטח התכנית דרך גבולה הדרומי. אגן C1 בעל מדרון של משתנה בשיפוע של כ-15-20% במעלה וכ-0-2% במורד באזור בו מגיע הנגר אל שטח התכנית. אגן זה מתנקז אל הפאה המזרחית של התכנית. אגן D1 מישורי מאוד ובעל שיפוע קטן מ-0.5% לכיוון מערב. ככל הנראה, אגן זה מושפע מהצפות בנחל אבטח. כאשר הנחל עולה על גדותיו, שטח האגן מוצף ומתנקז אל שטח התכנית דרך הגבול המזרחי והגבול הצפוני.





מוצא הנגר משטח התכנית:

הנגר המתקבל משטח התכנית והאגנים התורמים מתנקז באופן משטחי לכוון מערב אל מערכת הניקוז של כביש מס' 4 (איור 8 א'), וזורם באמצעות מעביר מים קיים מתחת לכביש 4 (איור 8 ב') ומשם באמצעות תעלה כ-1.2 ק"מ במורד בכיוון צפון-מערב אל נחל אבטח. במסגרת תמל/1006, התבצע שיפוץ כביש 4 והקמת מחלף בסמוך לגבול המערבי של התכנית. שטח תכנית זו יתנקז אל מערכת הניקוז של המחלף. מערכת הניקוז הקיימת מתוארת בטבלה 5 ובאיור 9:



טבלה 5 : אגני ניקוז בקרבת התכנית ובתחום התכנית

אגן	שטח דונם	אורך אפיק הניקוז (מ')	זמן ריצוף (דק')	תיאור האגן
A	91	417	16	שטח התכנית, מתנקז לכיוון מערב לעבר נק' ריצוף 1 ומשם למערכת הניקוז של כביש מס' 4.
A1	186	382	10	אגן חיצוני מדרום לשטח התכנית. באגן זה עתיד להבנות מתקן פוטו-וולטאי "גאליה" (633-0660803), לו מתוכננים 2 מוצאות ניקוז- מערבי ומזרחי (ע"פ מסמך ניהול הנגר לתב"ע). לאגן שיפוע של 3-5% מעלות לכיוון צפון.
B1	20	150	10	אגן חיצוני קטן מדרום לתכנית. לאגן זה שיפוע של כ-5% 7% לכיוון צפון ומתנקז אל שטח התכנית דרך גבולה הדרומי.
C1	757	1412	43	אגן חיצוני גדול בעל שיפוע משתנה הנע בין ~20% במעלה לכ-1% במורד בסמיכות לשטח התכנית ממערב. מתנקז אל שטח התכנית דרך גבולה המערבי.
D1	418	1485	61	אגן חיצוני המושפע מהצפות של נחל אבטח. לאגן זה שיפוע מאוד נמוך לכיוון מערב. בעת הצפה של נחל אבטח, הנגר זורם ע"ג החלקות החקלאיות אל שטח התכנית דרך גבולה הצפוני.
נק' ריצוף 1	1472	1829	53	ספיקות תכן ונפחי נגר המתקבלים במוצא שטח התכנית. כולל את הנגר המתקבל מהאגנים החיצוניים והאגן הפנימי. A+A1+B1+C1+D1



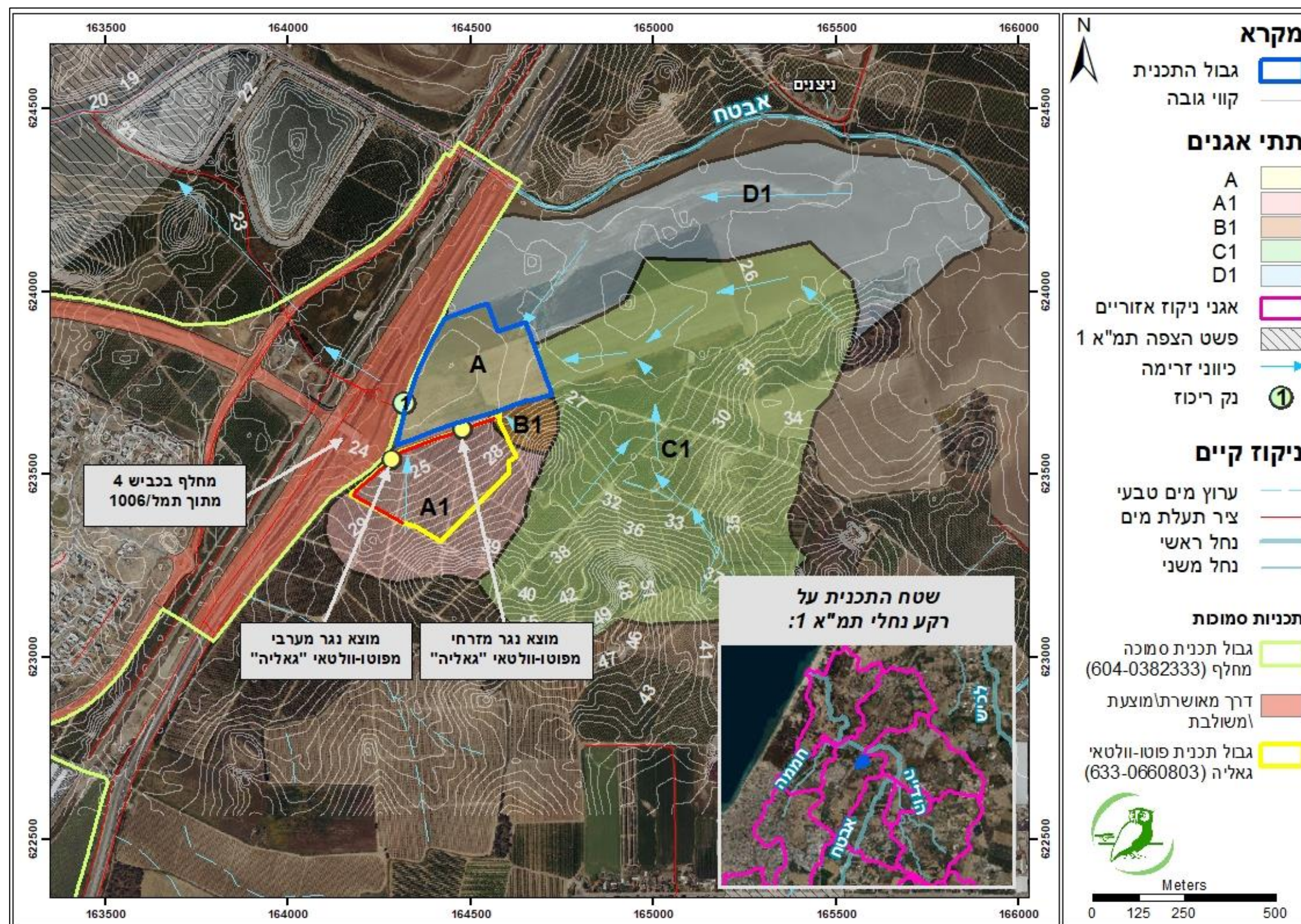
איור 7: טופוגרפיה שטוחה באזור שטח התכנית.



איור 8: א. תעלת הניקוז של כביש מס' 4 אליה מתנקז שטח התכנית. תעלה זו מנקזת את הנגר מתחת לכביש 4 באמצעות מעביר מים. ב. מעביר מים בקוטר של 1 מטר דרכו מתנקז שטח התכנית אל מעבר לכביש מס' 4 ולכיוון מערב.



איור 9: חלוקה לתתי אגנים המשפיעים על שטח התכנית





3.5 חישוב ספיקת התכן

במצב המתכונן, שטח התכנית נמצא על גבי קרקעות חומות-כהות גרמוסוליות אלוביות וקרקעות אלוביות חומות-כהות סילטיות בעלות מקדם נגר של 0.29. קרקעות אלו צפויות להיות מכוסות בפאנלים סולריים אשר מהווים כיסוי ל-50% משטח התכנית. עקב הכיסוי, מקדם הנגר המשוקלל בשטח התכנית צפוי לגדול בצורה משמעותית מ-0.29 ל-0.65 ועל כן ספיקות התכן ונפחי הנגר צפויים לגדול כתוצאה מיישום התכנית. בנוסף, באגן החיצוני A1 שמדרום לשטח התכנית, עתיד לקום מתקן פוטו-וולטאי גאליה (תכנית מס' 633-0660803) בסמוך לגבול הדרומי של התכנית. הקמת מתקן זה צפויה להגדיל את מקדם הנגר באגן החיצוני A1, מכ-0.29 לכ-0.44. ספיקות התכן המחושבות עבור אירועי גשם בעלי הסתברויות שונות, מתחשבות בין היתר בהשפעת התכניות הסמוכות, ומוצגות להלן בטבלה 6.

תכנון משמר נגר עילי ביכולתו להוריד את ספיקות השיא ונפח הנגר ביחס למצב המתכונן.

טבלה 6: ספיקות שיא בתחום התכנית

מס' אגן	שטח אגן הניקוז	זמן ריכוז	עוצמת גשם	מקדם ספיקה משקולל	ספיקת שיא		
	קמ"ר	דקות			מ"ק/שניה		
					1%	2%	5%
מצב קיים							
A1	0.19	10	212	0.44	4.87	3.62	2.16
B1	0.02	10	216	0.29	0.35	0.25	0.14
C1	0.76	43	96	0.33	6.65	4.65	2.66
D1	0.42	61	79	0.35	3.18	2.23	1.27
A	0.09	16	167	0.29	1.22	0.86	0.49
מוצא (גבול מערבי)	1.47	53	86	0.34	12.11	8.55	4.91
מצב מוצע							
A1	0.19	10	212	0.44	4.87	3.62	2.16
B1	0.02	10	216	0.29	0.35	0.25	0.14
C1	0.76	43	96	0.33	6.65	4.65	2.66
D1	0.42	61	79	0.35	3.18	2.23	1.27
A	0.09	16	167	0.65	2.72	2.17	1.36
מוצא (גבול מערבי)	1.47	53	86	0.37	12.81	9.12	5.27
סה"כ תוספת בספיקת הנגר במוצא התכנית					0.70	0.57	0.36

ניתן לראות שהספיקה המתקבלת במוצא התכנית כתוצאה מאירוע גשם בהסתברות של 5%, צפויה לעלות מכ-4.92 מ"ק/שנייה לכ-5.32 מ"ק/שנייה (עליה של כ-0.40 מ"ק/שנייה), כתוצאה מהעלייה הצפויה במקדם הנגר בעקבות הקמת התכנית.





3.6 חישוב נפח הנגר

נפח הנגר חושב עבור השטחים המתנקזים אל נקודת היציאה משטח התכנית עבור אירוע בהסתברות של 5% (טבלה 7).

שיטה מקובלת להערכת נפח הספיקה של שיטפון היא הערכה של היחס של נפח הנגר ביחס לספיקת השיא באירוע על פי הנוסחה הבאה:

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



בבסיס נוסחה זו הנחה כי האגף העולה של הידרוגרף הספיקה שווה לזמן הריכוז וזמן הדעיכה 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 7: חישוב תוספת הנגר הצפויה להתקבל כתוצאה מהקמת התכנית

אגן	זמן ריכוז (דק')	ספיקת שיא (5%)	נפח הנגר (מ"ק)
מצב קיים			
A1	10	2.16	2000
B1	10	0.14	126
C1	43	2.66	10337
D1	61	1.27	7042
A	16	0.49	704
נק' ריכוז 1	53	4.91	23538
מצב מוצע			
A1	10	2.16	2000
B1	10	0.14	126
C1	43	2.66	10337
D1	61	1.27	7042
A	16	1.36	1958
נק' ריכוז 1	53	5.27	25279
סה"כ תוספת בנפח הנגר עקב יישום התכנית			
			1741

מקדם הספיקה המשוקלל עבור כלל השטח (כולל אגני הניקוז החיצוניים) במצב הקיים הוא 0.34, והוא צפוי לעלות ל-0.37. מקדם הספיקה המשוקלל עבור שטח התכנית בלבד צפוי לעלות מכ-0.29 לכ-0.65. תוספת הנגר הצפויה להתקבל כתוצאה מיישום התכנית היא כ- **1,740 מ"ק באירוע בעל הסתברות של 5%.**



4. בדרכי המצעים המוגבהות (דרכים פנימיות ודרך מערבית) יש להסדיר **מעבירי מים איריים** (איור 13), כמסומן בתשריט הניקוז.
5. **תכנון שטח המיועד להשהיית נגר** בקרבה למוצא העיקרי משטח התכנית בנק' ריכוז 1, כמסומן בתשריט הניקוז.
6. הקמת **מתקנים לריסון אנרגיית הזרימה** במוצאות המעבירים האיריים ובמוצא הנגר משטח התכנית. יש להסדיר את הזרימה מגבול התכנית ועד לתעלת הכביש הסמוכה ממערב.

איור 10: א- התחטריות עמוקות במקביל לרווחים שבין הפאנלים. ב- הערמות סחף במעברים אירים בגובה 30 ס"מ. ג- התפתחות של ערוצונים עמוקים ד- דוגמה ליישום צמחייה בשטח מתקן פוטו- וולטאי



4.2 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 חרסיות בקרקע בשכבת הקרקע העליונה ומייצרות קרום קרקע בעל מוליכות הידראולית נמוכה (Assouline, 2004). תהליך איטום הקרקע מורכב מגורמים שונים התלויים בעצמת 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

טיפות המים מפרות את תלכידי הקרקע
ויוצרות קרום קרקע



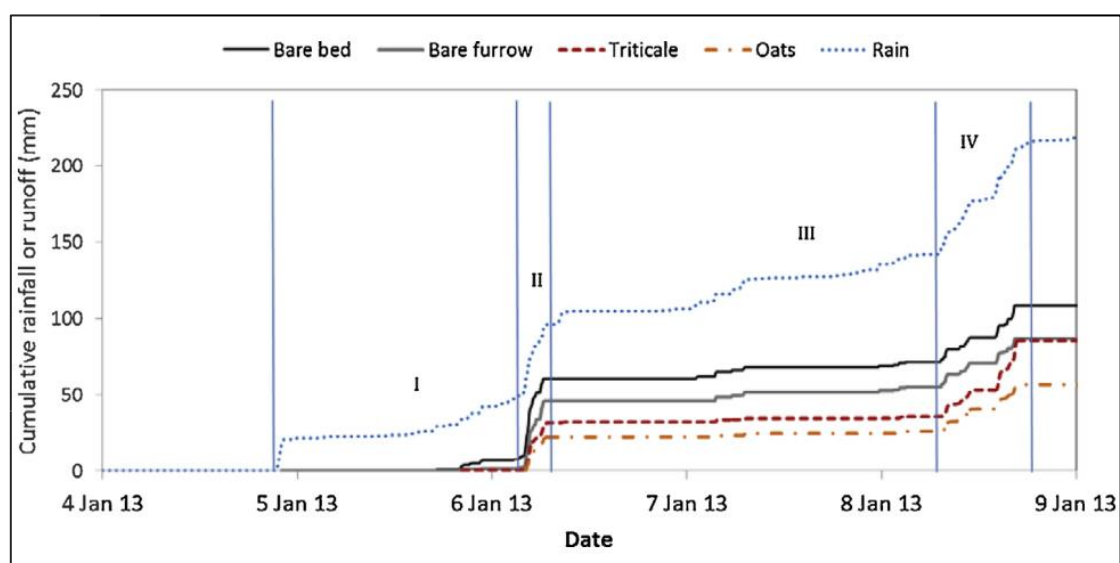
הגשם בחלקו התחתון של הפאנל. כתוצאה מכך, עוצמת הגשם גדלה ויחס חלחול/נגר פוחת. תופעת סחף קרקע בולטת גם בגידולי שדה שבקרקעות חקלאיות החשופות בתחילת עונת הגשם. אשל ואגוזי (2013), מדדו איבוד קרקע בקצב של 4-7 מ"מ בשנה בגידולים חקלאיים קובננציונאליים ובאקלים ים-תיכוני בישראל. נתונים אלו נתמכים במחקרים עולמיים 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).

מחקר באקלים ים תיכוני בספרד הראה תוצאות דומות של הפחתתה של עד 82% בכמות הסחף (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 11).

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



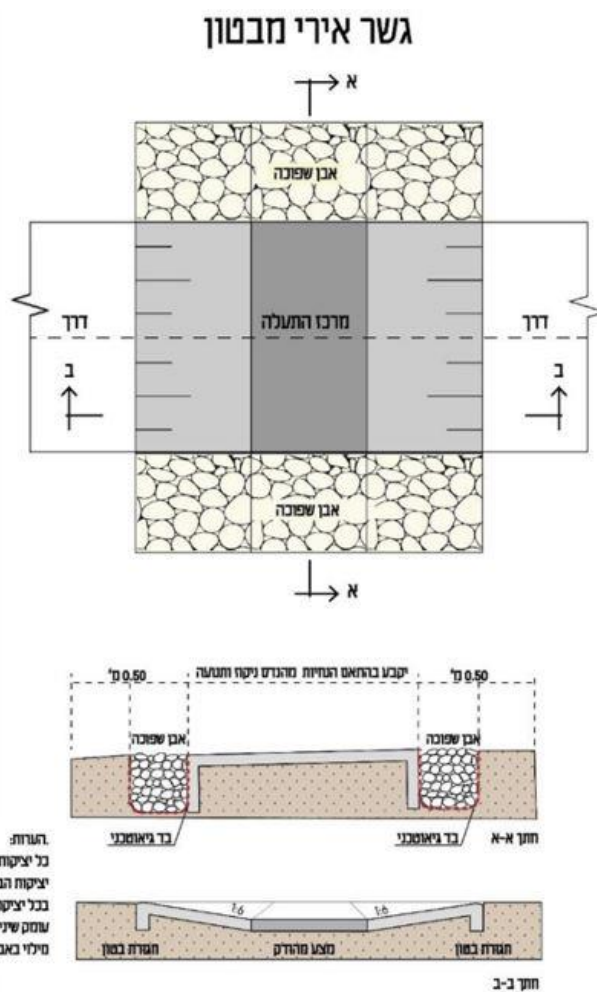
4.3 פרטים עקרוניים למתקני שימור וניקוז

שימור נגר במתקן ניתן לבצע בדרכים שונות בהתאם לתכנון המפורט לעת הביצוע, להלן מספר פרטים עקרוניים לביצוע באתר:

איור 12: התבססות הכיסוי הצמחי. בזמן הזריעה (שמאל) ולאחר התבססותו (ימין)



איור 13 : פרט עקרוני למעביר אירי



7 הוראות התכנית

1. העקרונות המופיעים בנספח לניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז יהיו מחייבים.
2. 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
3. ניתן לבצע שימור נגר בתכנית באמצעים שונים ומגוונים ובלבד שיוכחו כיעילים כגון:
שימוש בכיסוי קרקע צמחי, גדודיות, שטחי איגום, ש'יחים ועוד.
4. ניתן לבצע שימור קרקע בתחום התכנית ע"י זריעה/ עידוד צמחייה מתאימה, בין הפאגלים להגדלת חספוס הקרקע וחדור המים.
5. וויסות ושימור נגר ע"י מערכת ש'יחים או ע"י מתקן בעל השפעה דומה.
6. 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.
7. במידה וימצא כי האמצעים אינם עומדים בדרישות יוסיף היזם אמצעים נוספים.
8. 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 1990-2020, השירות המטאורולוגי.
<https://ims.gov.il/he/ClimateAtlas>
- 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>
- פתרון הנחיות לחישוב ספיקות תכן מאגנים קטנים לצורך קביעת מימדי מערכת הניקוז בכבישי החברה, פולק שמואל ושמואל ארבל, דוח עבור מע"צ - החברה הלאומית לדרכים בע"מ, ספטמבר 2012.
- עוצמות הגשם בישראל, הלוי, ר. ארבל, ש., דוח מסכם עבור נתיבי ישראל 2016.
<http://online.fliphtml5.com/kfky/xepI/#p=1>
- ספיקות תכן בהסתברויות שונות, רשות המים.
<http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Data-Hidrologeime/DocLib6/sfikot-tehen.pdf>
- תכנית אב לניקוז ונחלים בשטחי רשות ניקוז שקמה בשור, 2019.
<https://www.besor.org.il/wp-content/uploads/2020/08/כולל-נספחים.pdf>

9 נספחים

נספח 1: 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 יחסית	0.14	מתאים חלקי
A3	טרה-רוסה ורנדזינה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
A4	טרה-רוסה ורנדזינה על מדרונות מתונים עד תלולים יחסית	0.16	מתאים חלקי
A5	טרה-רוסה אדומה על מדרונות תלולים	0.14	מתאים חלקי
A6	טרה-רוסה אדומה על מדרונות מתונים עד תלולים יחסית	0.16	מתאים חלקי
A7	גרומוסול חום, קרקעות קולוביות – אלוביות אדומות וטרה-רוסה	0.17	מתאים חלקי
A8	קרטונזיום וטרה-רוסה		מתאים חלקי
B1	רנדזינה חומה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
B2	רנדזינה חומה על מדרונות מתונים עד תלולים יחסית	0.25	מתאים חלקי
B3	רנדזינה חומה ורנדזינה בהירה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
B4	רנדזינה חומה ורנדזינה בהירה על מדרונות מתונים עד תלולים יחסית	0.16	מתאים חלקי
B5	קרקעות קולוביות-אלוביות ורנדזינה	0.16	מתאים חלקי
B6	גרומוסול חום ורנדזינה חומה	0.20	מתאים חלקי
B7	קרקעות חומות-כהות גרומוסוליות ורנדזינה חומה	0.16	מתאים חלקי
C1	רנדזינה בהירה על מדרונות תלולים	0.01	מתאים חלקי
C2	רנדזינה בהירה על מדרונות מתונים עד תלולים יחסית	0.18	מתאים חלקי
D1	פרוטוגרומוסול בזלתי	0.75	לא מתאים
D2	פרוטוגרומוסול ורנדזינה 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-רנדזינה	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	חזאז 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 רנדזיני, מכיל גיר		אין מידע
L1	סין חרסיתי אלובי חום גירי וסין אלובי חום סילטי גירי	0.20	אין מידע
L2	סירוזיום גירי	0.20	אין מידע
L3	סירוזיום גירי, גרומוסול הידרומורפי חורי וגרומוסול גירי	0.20	אין מידע
L4	גלי אגמי	0.20	אין מידע



סימול	שם	מקדם נגר	מידת התאמה לחלחול נגר
M1	ליתוסול חום וליתוסול קולובי אלובי	0.20	אין מידע
M2	קרקעות חומות-בהירות ולסיות וליתוסול חום	0.20	אין מידע
N1	לס של הנגב הצפוני (אזור הקרקע החומה)	0.90	אין מידע
N2	קרקעות חומות-בהירות לסיות ולס	0.90	אין מידע
N3	קרקעות חומות-בהירות לסיות קרקעות חומות-בהירות קוואציות-ספסמיות רזדואליות ולס		אין מידע
N4	קרקעות חומות-בהירות לסיות וקרקעות חומות-כהות גרומסוליות	0.90	אין מידע
N5	רגוסול לסי ולס		אין מידע
R1	לס של שפלת הנגב והר הנגב (אזור הסירוזים)	080	אין מידע
R2	סירוזים לסי ולס	080	אין מידע
R3	סירוזים לסי וקרקעות חומות-בהירות קוואציות-ספסמיות רזדואליות	080	אין מידע
R4	לס ואלוביות מדברי גס	080	אין מידע
R5	סירוזים אבנוני ולס	080	אין מידע
R6	סירוזים אבנוני חול וחול אלובי איאולי	080	אין מידע
R7	סירוזים אבנוני	080	אין מידע
S1	סלעים חשופים ולס	0.20	אין מידע
S2	סלעים חשופים ליתוסול חום ולס	0.20	אין מידע
S3	ליתוסול מדברי רנדזיני	0.20	אין מידע
S4	סירוזים לסי וליתוסול חום	0.20	אין מידע
T1	לס וקרקעות חוליות		אין מידע
T2	חול "גבולות" וקרקעות חומות-בהירות קוורציות-ספסמיות רזדואליות		אין מידע
T3	חול איאולי וליתוסול מדברי רנדזיני חולי		אין מידע
T4	חול "גבולות" וסירוזים אבנוני		אין מידע
T5	סלעים חשופים וחול איאולי		אין מידע
V1	חול נודד, שדות חול ופרה-רנדזינה	0.00	מתאים
V2	חול נודד ושדות חול	0.00	מתאים
V3	חול נודד ואלוביום לסי	0.00	מתאים
W1	רגוסול לסי ורגוסול חרסיתי	0.50	אין מידע
W2	רגוסול חולי, רגוסול חמרי ורגוסול חרסיתי	0.50	אין מידע
W3	ליתוסות מדברי רנדזיני אפור	0.50	אין מידע
X1	סלעים חשופים ואלוביום מדברי גס	0.40	אין מידע
X2	רג וסלעים חשופים	0.40	אין מידע
X3	ליתוסול מדברי גירי	0.40	אין מידע
X4	ליתוסול מדברי גירי וגבעות קירטוניות וחוריות	0.40	אין מידע
X5	רג ליתוסולי	0.40	אין מידע
X6	רג ליתוסולי ולס	0.40	אין מידע
Y1	אלוביום מדברי גס		אין מידע
Y2	רג רגוסולי ואלוביום מדברי גס		אין מידע
Y3	רג רגוסולי ורגוסול אבנוני		אין מידע
Y4	אלובים מדברי גס ורגוסול אבנוני		אין מידע
Y5	אלוביום חולי אבנוני		אין מידע
Y6	רג רגוסולי חולי, חול אלובי וחול איאולי		אין מידע
Y7	סולונצ'ק חורי		לא מתאים
Z1	אלוביום לסי		לא מתאים
Z2	סולונצ'ק		לא מתאים



נספח 2: 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 קירפין	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%	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

הערות לטבלה:

- בקבוצה מס' 5 תרומת הנגר ביער היא בעיקר מהדרכים אליהם יש להתייחס כמו לכביש.
- חולות נודדים כמו חולות ניצנה (V1) ללא רשת הידרוגרפית מקדם ספיקה – 0.
- רגוסולים חוליים וקרקעות חומות בהירות (T1,2) בנגב מערבי (יישובי עוטף עזה) מקדם ספיקה בין 0 עד 0.1 תלוי בנוכחות רשת הידרוגרפית.



