

הוועדה המחוזית החליטה ביום:

14/12/2022

תכנית מספר 651-0991927

להפקיד את התכנית

17/07/2023

י"ר הוועדה המחוזית

תאריך

נספח ניהול מי נגר

תלמי יוסף – מתקן פוטו וולטאי



יוני 2022

עדכון: ספטמבר 2022

עורך המסמך:

הידרולוגיה ומיפוי – קובי חבושה

גיאוטבע ייעוץ סביבתי בע"מ

תוכן עניינים

3.....	מבוא	1
4.....	רקע	2
4.....	תיאור הסביבה (טופוגרפיה, שיפועים, קרקעות)	2.1
5.....	שימושי וייעודי קרקע	2.2
5.....	שימושי קרקע	2.2.1
6.....	ייעודי הקרקע	2.2.2
7.....	נחלים	2.3
7.....	נחלים לפי תמ"א 1	2.3.1
7.....	סקירת הצפות קודמות	2.3.2
7.....	הידרולוגיה	3
7.....	גשם (עובי ועוצמות)	3.1
7.....	עובי גשם	3.1.1
8.....	עוצמות גשם	3.1.2
9.....	חישוב ספיקות באגנים קטנים	3.2
10.....	מערכת הניקוז בשטח התוכנית ובקרבתה	3.3
14.....	חישוב ספיקות התכן בשטח התוכנית	3.4
15.....	חישוב נפח הנגר	3.5
16.....	תכנית ניקוז ומניעת הצפות למתקן פוטו וולטאי	4
17.....	מערכת ניהול נגר מוצעת בתחום המתקן	4.1
17.....	השפעת התוכנית על ספיקה ונפח הנגר	4.2
17.....	פרטים עקרוניים למתקני שימור וניקוז	4.3
18.....	ממדים לסוללות העפר ותעלות ההשהייה המוצעת בשטח התכנית	4.4
19.....	אמצעים למניעת נזקים	5
19.....	תיאור אמצעים להגברת חלחול	5.1
19.....	פירוט השינויים	5.2
19.....	סיכום	6
20.....	הוראות התוכנית	7
21.....	מקורות מידע	8
22.....	נספחים	9

1 מבוא

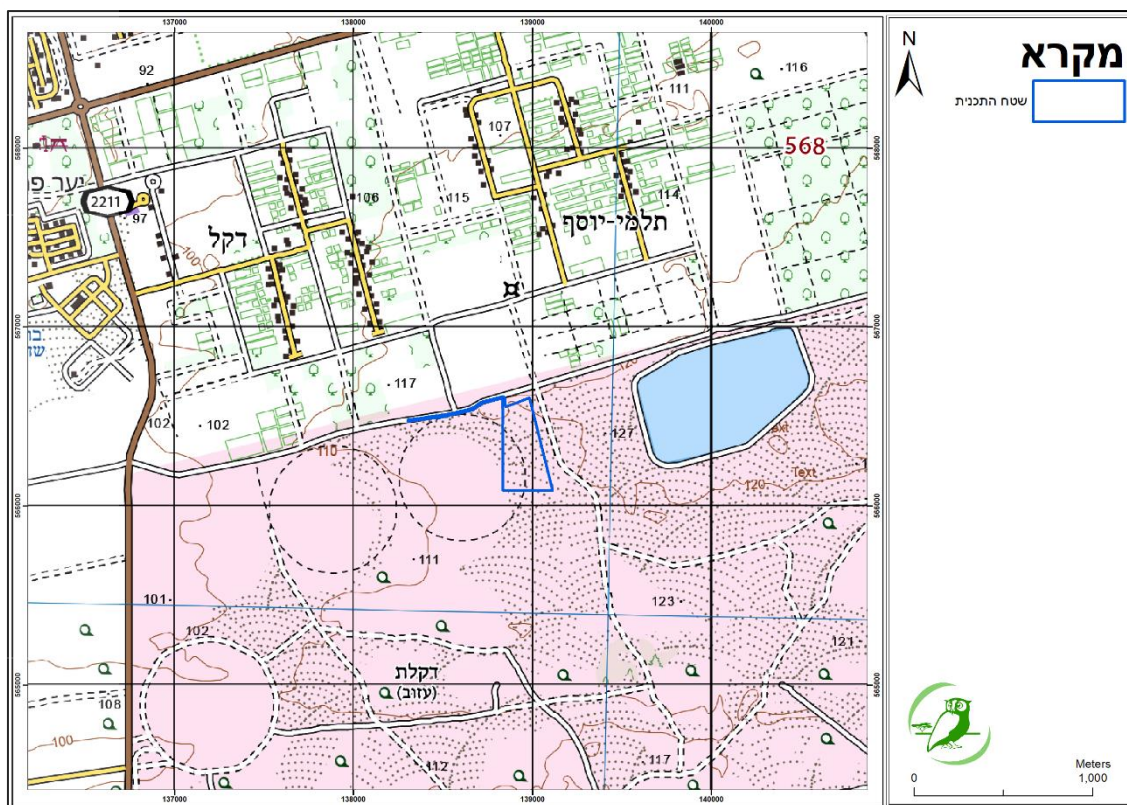
מתקן פוטו-וולטאי תלמי יוסף מתוכנן על שטח של כ-104 דונם בתחום השטחים החקלאיים מדרום למושב תלמי יוסף אשר במועצה אזורית אשכול, חבל שלום, מצפון לחולות חלוצה. שטח המתקן המתוכנן ממוקם בסמיכות לתוכנית מתקן פוטו וולטאי מוצעת (תמ"א 41) ולמאגר מים קיים ומאושר (איור 1). שטח התוכנית ממוקם באגן היקוות מקומי, בו לרוב הנגר מחלחל ישירות אל תת הקרקע עקב אופי הקרקע החולי. אגן זה נמצא בתחום רשות ניקוז שקמה-בשור.

מסמך זה נכתב ע"י הנחיות נספח ב' 4 בתמ"א 1 – "הנחיות להכנת מסמך ניהול נגר" ומהווה נספח ניהול מי נגר וניקוז לתוכנית זו הכולל התייחסות לנושאים הבאים:

- מיקום התוכנית ביחס לעורקי ניקוז כפי שמוגדרים בתמ"א 1 וניתוח תפקוד מערך הניקוז הקיים.
- טיפול במי נגר, שמקורו בתחום התוכנית, כולל פתרונות ריסון וחלחול נגר.
- התייחסות לנושאים של שימור נגר.
- ניתוח השפעה אפשרית של התוכנית על המערכת ההידרולוגית הקרובה ולהיפך - השפעת המערכת ההידרולוגית על אזור התוכנית.

מטרת תכנית הניקוז הינה לצמצם נזקים, מטרדים והצפות לא מבוקרות בשטח התוכנית ובשטחים הסמוכים לה. כמו כן, השהיית נגר על מנת לעודד חלחול ובכך למנוע נזקים של סחיפת קרקעות.

איור 1: מפת התמצאות.



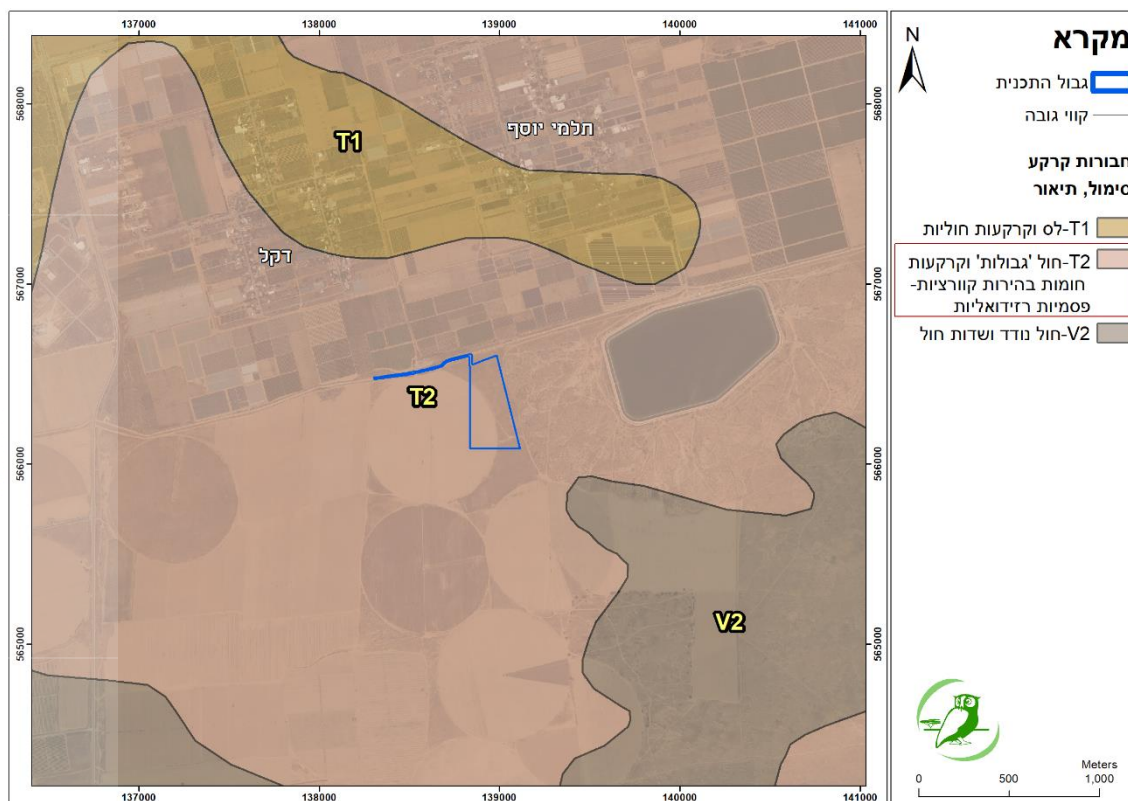
2 רקע

2.1 תיאור הסביבה (טופוגרפיה, שיפועים, קרקעות)

שטח התוכנית נמצא בחלק הצפון-מערבי של אזור חולות חלוצה, המאופיין בדיונות חול (חול איאולי), שמקורו במזרח אפריקה. פני השטח באזור משתפלים בכיוון מערב לעבר שטחים חקלאיים שמדרום ליישובי חבל שלום. הרום הטופוגרפי של פני השטח נע בין 113-123 מטר מעל פני הים ומאופיין במורפולוגיה גבעית מתונה. שיפוע פני השטח הממוצע בחלקה הצפוני של התוכנית כ-3%, והשיפועים מתמתנים בכיוון דרום, שם יורדים לכ-1%. הקרקעות בשטח התכנית מוגדרות כחול "גבולות" וקרקעות חומות בהירות קוורציות-פסמיות רזידואליות המסווגות כ-T2 לפי מפת חבורות הקרקע של יואל דן (איור 2 וטבלה 1). מקדם הנגר האופייני לקרקעות מסוג זה הוא נמוך מאוד, בפרט לאור היעדרה של מערכת הידרוגרפית באזור (נספח 3). כמו כן, בדוח "השלכות שינוי אקלים על סחיפה ואובדן קרקעות (2010)" שהוגש למשרד להגנת הסביבה, הקרקע בקרבת שטח התוכנית (מזרחית לתלמי יוסף) נדגמה וסווגה כ-"סיין חרסיתי חולי", על סמך זאת ניתן להעריך כי כושר החידור של הקרקע גבוה מ-50 מ"מ/שנייה (נספח 4) כתלות בתכולת החרסיות המשתנה במרחב. קרקעות חול גבולות ידועות כמחלחות ביותר, ועל כן בחבורת קרקע זו לעיתים קיימים אגני ניקוז עצמאיים אשר מתנקזים ישירות אל תת הקרקע ולא לערוצי נחלים.



איור 2: חבורות קרקע.



טבלה 1: חבורות הקרקע בשטח התכנית ומקדמי נגר אופייניים.

סימול	תיאור	מקדם נגר אופייני	אחוז משטח התכנית
T2	חול "גבולות" וקרקעות חומות בהירות קוורציות-פסמיות רזידואליות.	0.1	100%

2.2 שימושי ויעודי קרקע

2.2.1 שימושי קרקע

במצב הקיים הקרקע בשטח התוכנית משמשת לגידולי שדה בשטח פתוח – תפוחי אדמה ובטטות (איור 3).



איור 3: גבול התוכנית על רקע מפת שימושי קרקע (1:10,000).



2.2.2 יעודי הקרקע

2.2.2.1 תוכניות מתאר ארציות

תמ"א 1 - היבטים סביבתיים

- תוואי גז טבעי ארצי – מצפון לשטח התוכנית עובר תוואי קו גז טבעי ארצי.
- מי תהום – התוכנית ממוקמת בגבול בין שטח בעל חשיבות נמוכה לבין חשיבות בינונית להחדרה והעשרה של מי תהום, כאשר רוב שטח התוכנית ממוקם בשטח בעל חשיבות נמוכה.

תמ"א 35 סביבה ותמ"א 1/35:

- מרקמים – התוכנית נמצאת באזור מרקם כפרי.
- רגישות נופית-סביבתית – התוכנית נמצאת באזור בעל רגישות נופית-סביבתית גבוהה.
- שטחי אש – התוכנית נמצאת באזור "שטח בטחוני, שטחי אש ושטחים סגורים".

תמ"א 41 – תוכנית בשלבי אישור ממשלה:

- שטח התוכנית נמצא בסמיכות למתקן פוטו וולטאי ארצי המוצע בתוכנית זו.

2.2.2.2 תוכניות מתאר מחוזיות

תמ"מ 14/4:

- שטח חקלאי / נוף כפרי פתוח – שטח התוכנית נמצא ביעוד "שטח חקלאי".



2.2.2.3 תוכניות מתאר מקומיות ומפורטות

תוכנית 255/02/7 – תוכנית המתאר ליישובי הבשור. לפי תוכנית זו שטח התוכנית מוגדר כ- "שטח שייעודו יקבע בעתיד".

תוכנית 440/02/7 – מאגר מים "פתחת שלום" למי שפד"ן. שטח התוכנית נמצא כ-550 מטרים מערבית למאגר המים.

2.3 נחלים

2.3.1 נחלים לפי תמ"א 1

שטח התוכנית ממוקם באגן ניקוז מקומי ללא מערכת נחלית. על כן, התוכנית נמצאת מחוץ לתחום ההשפעה של נחלים או פשטי הצפה.

2.3.2 סקירת הצפות קודמות

לא ידוע על הצפות שהתרחשו בעבר באזור התכנית. שטח התכנית נמצא ע"ג שטח חולי ומחלחל ועל כן אינו צפוי לסבול מהצפות.

3 הידרולוגיה

3.1 גשם (עובי ועוצמות)

3.1.1 עובי גשם

עובי הגשם נדרש על מנת להגדיר את נפח המים המתקבל בשטח התוכנית במצב הקיים ולאחר הקמת המתקן. נתוני עובי גשם עבור התחנות המטאורולוגיות ברדיוס של 10 ק"מ מתחום התוכנית מוצגים בטבלה 2. על פי הנתונים בתחנות הללו, כ-68% מהגשמים באזור זה יורדים בחודשי החורף, השאר בחודשי הסתיו והאביב עם 17% ו-15% בכל עונה, בהתאמה.

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

שם התחנה	מרחק (ק"מ)	חודש	9	10	11	12	1	2	3	4	5	שנתי
תלמי יוסף	1.7	עובי גשם (מ"מ)	0	8	24	34	47	29	15	6	1.1	163
ניר יצחק	5.8	עובי גשם (מ"מ)	0	9	23	35	55	35	21	6	1.4	185
בשור חווה	9.9	עובי גשם (מ"מ)	0	11	23	43	64	43	24	7	1.4	216

- בתחנות אלו יש בממוצע פחות מיממה בשנה בה יורדים יותר מ-50 מ"מ גשם ביום אחד.

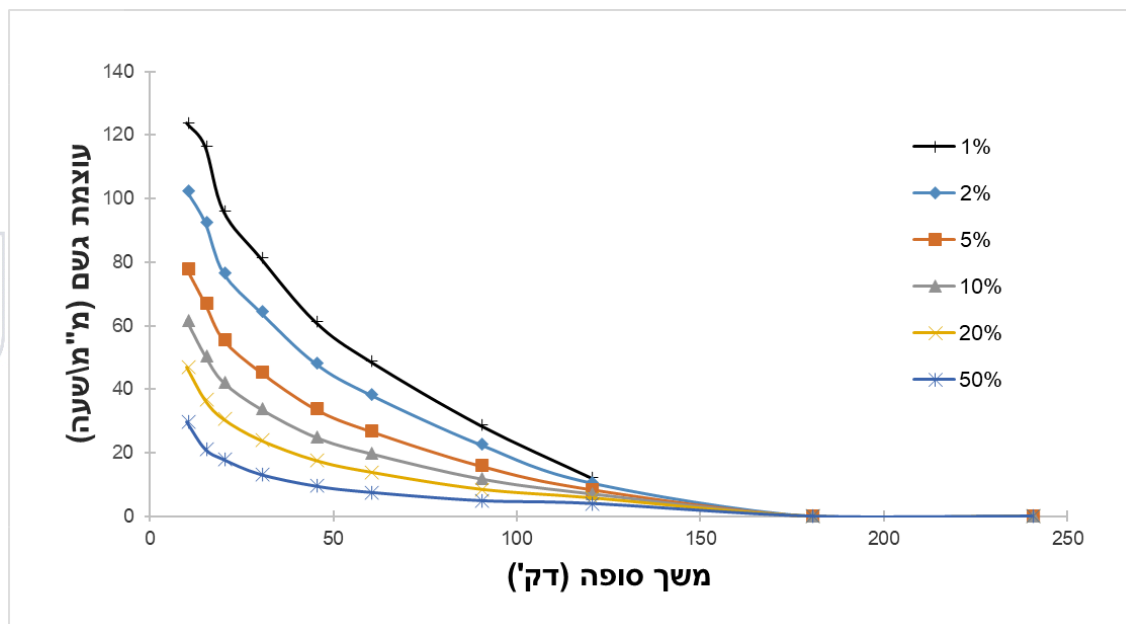
3.1.2 עוצמות גשם

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. עוצמות הגשם בהסתברויות שונות לתחנת ניר יצחק הנמצאת כ-5.8 ק"מ מצפון לתוכנית, נתונות בטבלה 3 ובאיור 4 להלן.

טבלה 3: עוצמות גשם לפרקי זמן שונים בהסתברויות שונות, תחנת ניר יצחק (כ-5.8 ק"מ צפונית לתוכנית), נתוני נתיבי ישראל (2016).

פרק זמן (דקות)	1%	2%	3%	5%	10%	20%
10	123.8	102.5	91.1	77.9	61.5	47.0
15	116.5	92.6	80.6	67.0	50.5	36.6
20	96.1	76.7	66.8	55.6	42.1	30.6
30	81.5	64.4	55.8	45.5	33.8	24.0
45	61.3	48.2	41.6	33.8	24.9	17.6
60	48.8	38.3	33.0	26.8	19.7	13.9
90	28.7	22.6	19.5	15.9	11.8	8.5
120	12.3	10.6	9.6	8.5	7.1	5.8

איור 4: עקום IDF – עוצמות גשם לפרקי זמן שונים בהסתברויות שונות, תחנת ניר יצחק.



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 ניר יצחק (טבלה 3). על כן, 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 3.2 שגיאה! מקור ההפניה לא נמצא..

3.2 חישוב 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.



עוצמת הגשם חושבה בהתאם למפת אזורי עוצמות הגשם של נתיבי ישראל המחלקת את הארץ לאזורים אקלימיים. על פי מפה זו, אזור התכנית נמצא באזור 9, הנגב המערבי. באזור זה עוצמת גשם בהסתברות 1% ניתן לחשב לפי הנוסחה הבאה:

$$I_{1\%} = 591.6T^{-0.59}$$

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

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) המתאים לקרקע חולית המסווגת כ-T2 ובהיעדר רשת הידרוגרפית (הערות בנספח 3).



על מנת לחשב ספיקת שיא בהסתברויות אחרות, נעשה שימוש במקדמי מעבר מספיקה בהסתברות 1% לספיקות בהסתברויות שונות (נספח 2).



3.3 מערכת הניקוז בשטח התוכנית ובקרבתה

שטח התוכנית ממוקם באגן ניקוז ללא מערכת ערוצים מוגדרת עקב הקרקע החולית המאופיינת בכושר חידור טוב מאוד. כאמור, הקרקע בשטח התוכנית מסווגת כקרקע בעלת מקדם ספיקה שבין 0 ל-0.1, כתלות בקיומה של מערכת הידרוגרפית. תכולת החרסית בקרקע צפויה להיות נמוכה יחסית בשטח התוכנית, עקב הקרבה לחולות הדיונות. על כן, הנגר המתפתח באגן הניקוז צפוי לחלחל במהירות אל תת הקרקע.

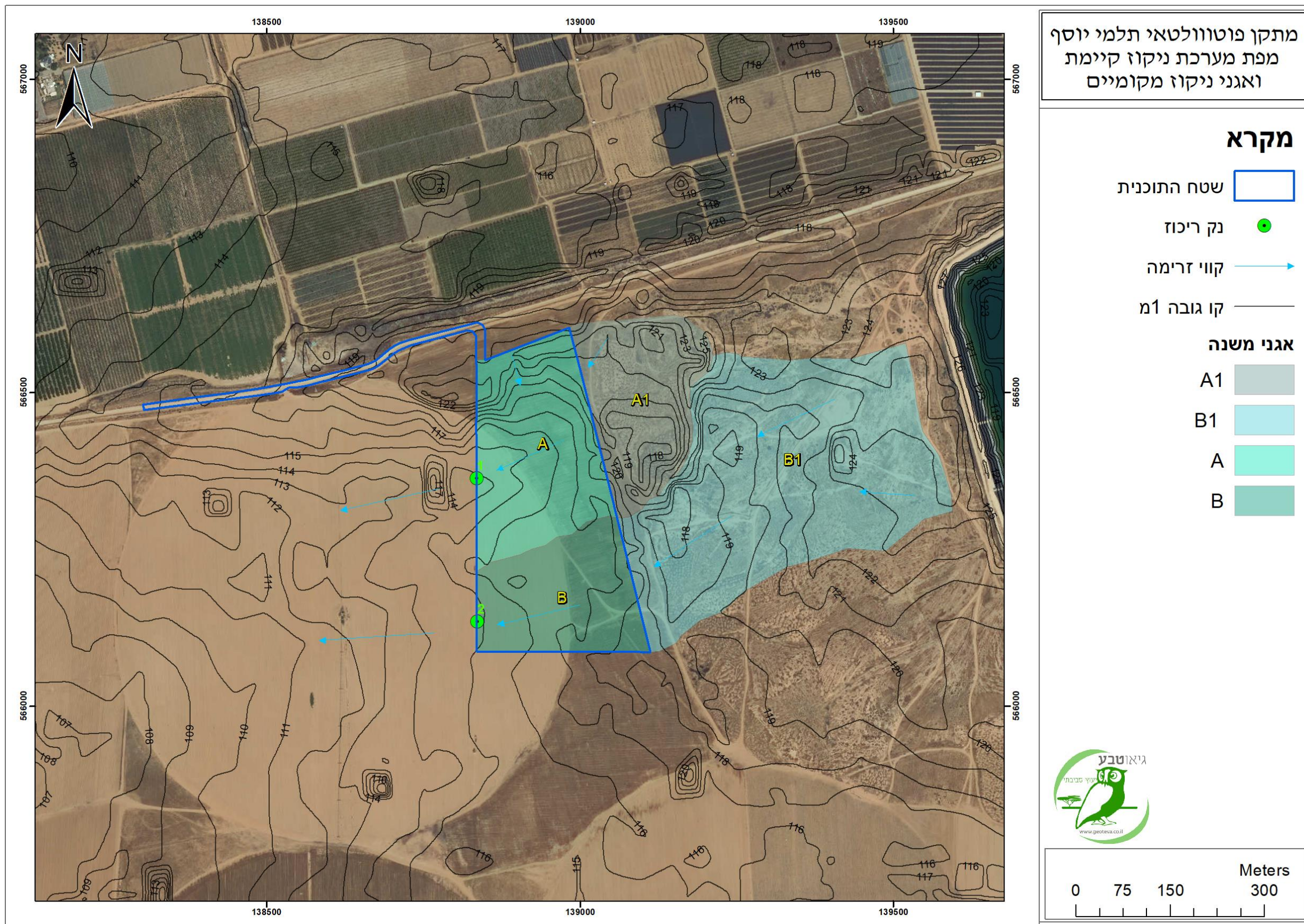
שטח התוכנית נחלק לשני אגני משנה (A, B) המתוארים מילולית בטבלה 4 ומוצגים באיור 5) המתנקזים בזרימה משטחית לאורך מדרונות מתונים יחסית (שיפוע ממוצע כ-2%) לכיוון מערב אל שתי נקודות ריכוז (מוצא הנגר משטח התכנית) ולעבר שטח חקלאי קיים.



כאמור, שטח התוכנית ממוקם בסמוך למאגר מים קיים "פתחת שלום". האזור שנמצא בין שטח התוכנית לבין מאגר המים מאופיין בקרקע חולית מופרת עם תלוליות עפר. האזור הנ"ל ושטחים נוספים שתורמים נגר נחלקו למספר אגני משנה (A1, B1) המתוארים מילולית בטבלה 4. אופי פני השטח בכניסת הנגר אל שטח התכנית מוצג באיור 6. יצוין כי אופי פני השטח באגנים החיצוניים (תלוליות עפר, חול מופר) צפוי לשמר את הנגר הנקווה בגבולותיהם ולעודד חלחול שלו (איור 7). כמו כן, מכיוון שחלק מהשטחים הללו צפוי להיות חלק מתכנית תמ"א 41 (מתקן פוטו וולטאי), יש לקחת בחשבון הסדרה של השטח, שינוי תוואי הניקוז ואפשרות להגדלת כמות הנגר שנכנסת לשטח התכנית.



איור 5: מפת מערכת ניקוז קיימת ואגני ניקוז מקומיים (1:5,000)





טבלה 4: אגני ניקוז בקרבת ובתחום שטח התוכנית.

אגן	שטח [דונם]	אורך אפיק הניקוז (מ')	זמן ריכוז (דק')	תיאור האגן	נק' ריכוז
A	51	250	10	אגן המנקז שטח חקלאי בכיוון כללי מערבה עם שיפועים של 2%-4%. הנגר מתנקז אל שטח חקלאי במורד. אגן זה מקבל נגר מאגן A1.	1
B	53	265	12	אגן המנקז שטח חקלאי בכיוון כללי מערבה עם שיפוע ממוצע של כ-1%. הנגר מתנקז אל שטח חקלאי הנמצא במורד. אגן זה מקבל נגר מאגן B1.	2
A1	63	150	10	אגן ניקוז הממוקם מחוץ לשטח התוכנית ומנקז שטחים חוליים מופרים עם תלוליות עפר ושטח חקלאי עם שיפועים הנעים בין 3% ל-6%. אגן זה מתנקז לעבר אגן A בצורה משטחית.	-
B1	149	450	17	אגן הממוקם מחוץ לשטח התוכנית ומנקז שטח מופר עם תלוליות עפר, בכיוון כללי מערבה, עם שיפוע ממוצע של כ-2%. אגן זה מתנקז אל אגן B בצורה משטחית.	-





איור 6: אזורי כניסת נגר אל שטח התכנית מאגנים A1 ו-B1 (ב')





איור 7: תלוליות עפר באגנים החיצוניים שבהינתן זרימת נגר יתרמו נגר אל שטח התכנית. לעומת זאת, אופי פני השטח החוליים ותלוליות העפר צפויים לעודד חלחול של הנגר לתת הקרקע.



3.4 חישוב ספיקות התכן בשטח התוכנית

במצב המתוכנן שטח הפאנלים יכסה כ-50% מהשטח. אופי הקרקע החולי וכושר החידור שלה צפויים לגרום לנגר הנקווה על הפאנלים הסולריים לחלחל עם פגיעתו בקרקע, או במרחק קצר מנקודת הפגיעה בקרקע. על כן, ובהתאם לסוג הקרקע, נלקחת בחשבון עלייה במקדם הנגר מ-0.1 ל-0.2 בשטח התוכנית.



מטרת תכנית הניקוז היא לרסן את הספיקות המתקבלות מהשטח וכן לצמצם את כמות הנגר המתקבלת משטח זה. על כן, יש להניח שהספיקות שיתקבלו תהיינה נמוכות יותר במידה וייושמו האמצעים שמובאים במסמך הזה. עבור נקודות הריכוז של האגנים חושבה ספיקת התכן בהסתברויות שונות במצב הקיים ובמצב המתוכנן (טבלה 5). מתקני הניקוז בשטח המתקן יתוכננו לספיקה בהסתברות 5%, זאת מכיוון שמדובר במתקן הנדסי ללא נוכחות קבועה של אנשים.





טבלה 5: חישוב ספיקות שיא בתחום התוכנית במצב הקיים ובמצב המתוכנן

מצב קיים								
מס' אגן	שטח ניקוז [דונם]	זמן ריכוז [דקות]	עוצמת גשם [מ"מ/שעה]	מקדם ספיקה משוקלל	ספיקת שיא [מ"ק/שניה] בהסתברויות שונות			
					10%	5%	2%	1%
A	0.049	10	152	0.10	0.06	0.09	0.16	0.21
B	0.055	12	134	0.10	0.06	0.09	0.15	0.20
A1	0.063	10	152	0.10	0.08	0.12	0.20	0.27
B1	0.149	17	110	0.10	0.14	0.20	0.34	0.45
<u>נק' ריכוז 1</u>	0.113	13	132	0.10	0.14	<u>0.21</u>	0.36	0.48
<u>נק' ריכוז 2</u>	0.204	25	88	0.10	0.20	<u>0.30</u>	0.49	0.66
מצב מתוכנן								
מס' אגן	שטח ניקוז [דונם]	זמן ריכוז [דקות]	עוצמת גשם [מ"מ/שעה]	מקדם ספיקה משוקלל	ספיקת שיא [מ"ק/שניה] בהסתברויות שונות			
					10%	5%	2%	1%
A	0.049	10	152	0.20	0.19	0.24	0.34	0.42
B	0.055	12	134	0.20	0.12	0.18	0.30	0.41
A1	0.063	10	152	0.10	0.08	0.12	0.20	0.27
B1	0.149	17	110	0.10	0.17	0.23	0.36	0.45
<u>נק' ריכוז 1</u>	0.113	13	132	0.14	0.27	<u>0.36</u>	0.54	0.68
<u>נק' ריכוז 2</u>	0.204	25	88	0.13	0.29	<u>0.41</u>	0.66	0.86

ספיקות התכן המתקבלות במוצאי הניקוז של התכנית צפויות לגדול כתוצאה מיישום התכנית. עם זאת, עדיין מדובר בספיקות תכן נמוכות (באירוע גשם בהסתברות של 5%).

ביכולתה של תכנית הניקוז המוצעת למנוע את יציאת הנגר לשטחים החקלאיים שממערב לתכנית ולעודד חילחול מלא של הנגר אל תת הקרקע בתוך גבולות התכנית.

3.5 חישוב נפח הנגר

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 קיימת 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). על מנת לחשב את שטחו של ההידרוגרף שמתקבל מהספיקה נעשה לו קירוב לצורת משולש, מה שמאפשר חישוב נפח הזרימה ע"י חלוקה ב-2 והכפלה ב-60 (המרת יחידות). נפח הנגר חושב עבור כלל השטחים המתנקזים אל נקודות היציאה משטח התוכנית במצב הקיים ובמצב המתוכנן באירוע בהסתברות של 5% (טבלה 6).



טבלה 6 - חישוב נפח הנגר לשימור במצב הקיים ולאחר הקמת הפאנלים בשטח התוכנית

אגן	זמן ריכוז (דק')	ספיקת שיא (מ"ק/שניה)	נפח הנגר (מ"ק)
מצב קיים			
נק' ריכוז 1	13	0.21	193
נק' ריכוז 2	25	0.30	423
סה"כ			616
מצב מתוכנן			
נק' ריכוז 1	13	0.37	324
נק' ריכוז 2	25	0.41	565
סה"כ			889
סה"כ תוספת הנגר עקב יישום התוכנית			273



כתוצאה מהקמת המתקן מקדם הספיקה המשוקלל בשטח התוכנית צפוי לעלות מ-0.1 ל-0.2, בממוצע. על כן, באירוע בהסתברות של 5%, תוספת הנגר הצפויה להתקבל כתוצאה מיישום התוכנית היא כ-270 מ"ק.

4 תכנית ניקוז ומניעת הצפות למתקן פוטו וולטאי



תכנית הניקוז ומניעת הצפות למתקן פוטו וולטאי בתלמי יוסף מורכבת מהחלקים הבאים:

- הצעה למערכת ניהול נגר בתחום התוכנית.
- בחינת השפעת התוכנית המוצעת על הספיקה היוצאת ועל נפח הנגר היוצא מהתוכנית, והשפעתה על מערכת הניקוז שבמורד.
- הצעה לפעילות שימור ותיעול נגר על מנת למתן את השפעת התוכנית על מערכת הניקוז במורד.





4.1 מערכת ניהול נגר מוצעת בתחום המתקן

שטח התכנית מתנקז אל 2 נקודת מוצא אותן יש לחסום באמצעות סוללת עפר מוגבהת על מנת להבטיח שלא יצא נגר אל השטחים החקלאיים הסמוכים במורד. סוללות אלו מייצרות שטחים הכולאים את הנגר לצורך השהייתו ועידוד החילחול אל תת הקרקע ומבלי שגובה המים המקסימאלי יעלה כ-30 ס"מ באזור הפאנלים.

עיקרי התוכנית המוצעת

1. **סוללות עפר (איור 8 שגיאה! מקור ההפניה לא נמצא).** – בכל אגן פנימי תתוכנן סוללת עפר על פי התוואי המופיע בתשריט הניקוז. מידות הסוללות המוצעות ונפחי ההשהיה שיוצרות מפורטות בפרק 4.4.
2. **תעלת הגנה מקומיות** – יתוכננו תעלות הגנה רדודות באופן מקומי להגנה על שטחי סוללות אגירת החשמל וחדרי הממירים.



4.2 השפעת התוכנית על ספיקה ונפח הנגר

מכיוון שהפאנלים הסולאריים הינם אטומים לגשם, הצבתם מורידה את השטח הפנוי לחלחול מי נגר, ועל כן מקדם הספיקה של השטח גדל, מה שמביא לעלייה בספיקה. עם זאת, הנגר המתהווה על הפאנלים צפוי לחלחל קרוב לאזור פגיעתו בקרקע. בהתאם לתכנון, מקדם הספיקה המשוקלל בשטח התוכנית צפוי לעלות מ-0.1 ל-0.2.



בטבלה 5 ניתן לראות את השפעת התוכנית על ספיקות התכן במצב המתוכנן כאשר יציאת נגר משטח התכנית צפויה להתרחש בנקודות ריכוז 1 ו-2. ספיקות התכן המתקבלות מאגנים אלו נמוכות וצפויות לעלות מכ-0.21 מ"ק/שנייה לכ-0.36 מ"ק/שנייה בנק' ריכוז 1, ומכ-0.30 מ"ק/שנייה לכ-0.41 מ"ק/שנייה בנק' ריכוז 2. עם זאת, תכנית ניהול הנגר כוללת חסימת נקודות הריכוז באמצעות סוללות עפר/חול מקומי, היוצרים שטחי איגום בנפח כולל של כ-330 מ"ק לכל הפחות, ומאפשרים השהיית כל הנגר בשטח המתקן.



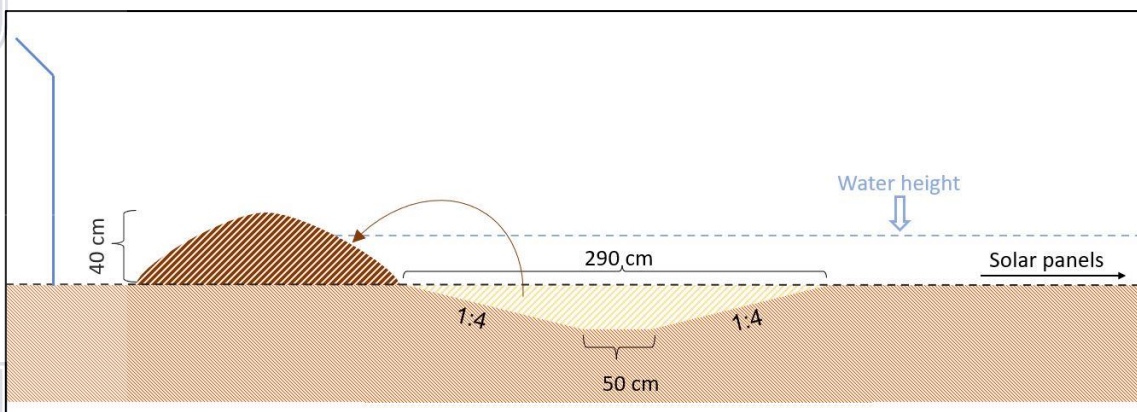
על כן, תכנון משמר נגר עילי ביכולתו להוריד את ספיקות השיא ונפח הנגר ביחס למצב המתוכנן.

4.3 פרטים עקרוניים למתקני שימור וניקוז

שימור נגר במתקן ניתן לבצע בדרכים שונות בהתאם לתכנון המפורט לעת הביצוע, להלן פרט עקרוני לביצוע סוללת קרקע ותעלת השהייה סמוכה לביצוע באתר:



איור 8: פרט ניקוז עקרוני לסוללת חול/עפר מהקרקע המקומית (חפירה ומילוי).



4.4 ממדים לסוללות העפר ותעלות ההשהייה המוצעת בשטח התכנית

סוללות עפר ותעלות ההשהייה יתוכננו בהתאם לנפחי הנגר הצפויים להתקבל מאגני הניקוז הפנימיים של התכנית במצב המוצע עבור אירוע גשם בהסתברות של 5%. שיפוע סוללות העפר יקבע על פי זווית החיכוך הטבעית של הקרקע (התלויה בטקסטורת הקרקע). הקרקע בשטח התכנית הינה חולית ומכילה כמות משתנה ואינה ידועה של מרכיבים דקים כגון חרסית וסילט. על כן, זווית החיכוך של הקרקע צפויה להיות בטווח של 30-40 מעלות. לצורך הערכת רוחב הסוללות נבחרה זווית חיכוך של 30 מעלות. בתכנית הניקוז מוצעות שתי סוללות קרקע, אחת עבור כל אגן פנימי. טבלה 7 מרכזת מידות הסוללות המוצעות, וכמו כן את נפחי הנגר הנוצרים באגנים ופוטנציאל ההשהיית הנגר מיישום פתרון הניקוז הנ"ל.

טבלה 7: מידות לסוללות חול/עפר ונפח ההשהיית הנגר המתקבל מהן ביחס לנפח ההשהייה הנחוץ לאגן.

נפח נגר לטיפול	מוצא הנגר	סוללות קרקע מוצעות					סה"כ נפח מושהה	
		אורך סוללה	זווית חיכוך	גובה (מ')	רוחב בסיס (מ')	שטח איגום (מ"ר)	גובה מים ממוצע	פוטנציאל ההשהייה (מ"ק)
נפח נגר	נק' ריכוז 1	53	30	0.4	~1.5-2	~1000	15-20 מ"מ	200-150
נפח נגר	נק' ריכוז 2	55	30	0.4	~1.5-2	~1200	15-20 מ"מ	240-180
סה"כ	סה"כ	275				שתי סוללות עפר		330-450

ניתן להקים את הסוללות באמצעות מילוי והידוק תוצרי חפירת התעלות.



5 אמצעים למניעת נזקים

5.1 תיאור אמצעים להגברת חלחול

תכנון של סוללות מהקרקע המקומית בכל אחד מאגני הניקוז הפנימיים של התכנית על מנת לאגום ולהשהות את הנגר הזורם לנקודות המוצא מהתכנית, ולעודד את חילחולו לתת הקרקע תוך כדי ניצול אופייה החולי. הסוללות ימוקמו אל מול מוצאי הניקוז של האגנים, זאת כמתואר בתשריט הניקוז. מידות הסוללות והתעלות מופיעות בטבלה 7. אלו מאפשרות השהייה של הנגר המתקבל מכל אגן באירוע גשם בהסתברות של 5%.

על כן, תכנית ניקוז זו ביכולתה להשהות את כל הנגר הצפוי להתקבל בשטח התכנית.



5.2 פירוט השינויים

1. תכנון והקמת שתי סוללות מהקרקע המקומית (בכל אגן ניקוז פנימי לשטח התכנית).
2. תכנון תעלות הגנה מקומיות ורדודות להגנה על סוללות אגירת החשמל וחדרי הממירים.

6 סיכום

מתקן פוטו-וולטאי תלמי יוסף, המתוכנן לקום בתחום המשבצת החקלאית של מושב תלמי יוסף, מדרום למושב, צפוי לקום על שטח של כ-104 דונם. אל שטח התוכנית מתנקזים שטחים טבעיים מופרים של תולדות עפר מכיוון מזרח. פני השטח של התוכנית מתונים לרוב, בעלי שיפוע משתנה, כך שנגר זורם בצורה משטחית לכיוון מערב על גבי המדרונות. במצב הקיים, נגר יוצא משטח התוכנית ב-2 נקודות ריכוז וזורם לכיוון מערב אל שטח חקלאי במורד.

הקרקעות בשטח התוכנית הן בעלות מקדם נגר נמוך מאוד עד אפסי (כ-0.1) עקב אופי הקרקע החולי והיעדר מערכת הידרוגרפית באזור. עקב השינוי בשימושי הקרקע מקדם הנגר לספיקת שיא צפוי להשתנות ולעלות ל-0.2. תוספת הנגר הצפויה להתקבל משטח זה ומהשטחים המתנקזים אליו עקב יישום התוכנית באירוע גשם בעל הסתברות של 5% היא כ-270 מ"ק. תכנית ניהול הנגר מציעה פתרון להתמודדות עם הנגר הנוצר בתחום התוכנית וכן עם הנגר המגיע מהשטחים במעלה אגן הניקוז. זאת באמצעות פתרון השהייה וריסון מי הנגר בתחום התוכנית ע"י סוללות עפר החוסמות את נקודות יציאת הנגר משטח התכנית. כל זאת ע"מ למנוע נזקים לתשתיות המתקן ולשטחים החקלאיים שבמורד.



7 הוראות התוכנית

1. תכנון הניקוז ייעשה ע"פ העקרונות המופיעים בנספח הניקוז.
2. על היזם לנקוט בכל אמצעי על מנת שכמות הנגר והסחף היוצאים משטח התוכנית לא תהיה גדולה יותר מכמות הנגר והסחף שתורם השטח לפני יישום התוכנית.
3. ניתן לבצע שימור נגר וקרקע בתוכנית באמצעים שונים ומגוונים ובלבד שיוכחו כיעילים כגון: גדודיות, שטחי איגום, סוללות מהקרקע המקומית, תעלות השהייה ועוד.
4. וויסות ושימור נגר ע"י סוללות מהקרקע המקומית, או ע"י מתקן בעל השפעה דומה.
5. 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.
6. במידה וימצא כי האמצעים אינם עומדים בדרישות יוסיף היזם אמצעים נוספים.
7. לאחר 5 השנים הראשונות תתבצע בדיקה מסוג זה אחת ל 3 שנים. דו"ח יוגש לרשות ניקוז שקמה-בשור ולמשרד החקלאות מחוז דרום.

8 מקורות מידע

- ממוצעי משקעים 1990-2020, השירות המטאורולוגי.
<http://www.ims.gov.il/he/ClimaticAtlas>
- 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>
- חתכי קרקע נבחרים מקרקעות ארץ ישראל, קויומדז'נסקי, ח., דן, י., סוריאנו, ש., וניסים, ס. מנהל המחקר החקלאי מרכז וולקני (1988).
- השלכות שינוי אקלים על סחיפה ואובדן קרקעות, מחקר 6-102, יעקב אביעד וחוברים. דו"ח מסכם שהוגש למשרד להגנת הסביבה (ספטמבר 2010).

9 נספחים

נספח 1: סוגי חבורות קרקע ומקדמי הנגר (מתוך "הנחיות לבנייה משמרת נגר בתחנות רכבת ומתחמי מסילה - מדריך תכנון")

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	גרומסול חום, קרקעות קולוביות – אלוביות אדומות וטרה-רוסה	0.17	מתאים חלקי
A8	קרטונזים 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	גרומסול חום ורנדינה חומה	0.20	מתאים חלקי
B7	קרקעות חומות-כהות גרומסוליות 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	פרוטוגרומסול בזלתי	0.75	לא מתאים
D2	פרוטוגרומסול ורנדינה אפורה	0.75	לא מתאים
D3	גרומסול חום-שחרחר בזלתי ופרוטוגרומסול בזלתי	0.15	מתאים חלקי
D4	גרומסול חום-אדום בזלתי ופרוטוגרומסול 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	גרומסול חום אלובי	0.44	לא מתאים
H2	גרומסול חום וחום-שחרחר אקומולאטיבי על גבעות	0.90	לא מתאים
H3	גרומסול חום אקומולאטיבי מכיל גיר וקרקעות חומות כהות ריזואליות	0.90	לא מתאים
H4	גרומסול הידרומורפי וגלי גרומסולי	0.80	לא מתאים
H5	גרומסול חום אלובי וגרומסול הידרומורפי	0.80	לא מתאים
H6	קרקע קולובית-אלובית בהירה, קרטונית		לא מתאים
H7	קרקע קולובית-אלובית וגרומסול	0.40	לא מתאים
H8	קרקעות אורגניות		לא מתאים
H9	גרומסול חום-שחרחר בזלתי וגרומסול חום	0.75	לא מתאים
H10	גרומסול חום-שחרחר בזלתי		לא מתאים
H11	גרומסול חום-אדום בזלתי	0.90	לא מתאים
H12	נזאז צורי חרסיתי וחמרה חומה צרורית חרסיתית		לא מתאים
K1	קרקעות חומות-כהות גרומסוליות וקרקעות אלוביות חומות-כהות סילטיות	0.29	אין מידע
K2	קרקעות חומות-כהות גרומסוליות	0.50	אין מידע
K3	קרקעות חומות-כהות גרומסוליות וקרקעות חומות-כהות ריזואליות	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, גרומסול הידרומורפי חוורי וגרומסול 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-פסמיות 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-פסמיות 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 קוואציות-פסמיות 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-רנדזיניה	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	אלוביום 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 ד)	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%	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 3: 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	חברות 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.



נספח 4: טבלת כושר חידור אל הקרקע ותת הקרקע (מ"מ/שעה), מדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי, 2004.
מתוך: הנדסת ניקוז - דלינסקי וכינורי

מקרא:

I - לפי JOHNSON (1963) - מבוסס על ניסויים בטבעת חלחול, לאחר 3 שעות הרטבה.

II - לפי הניסיון בארץ מבוסס על דוחות תה"ל וניסויי חלחול.

הערות	כושר החידור		סוג הקרקע או המסלע
	II	I	
	<0.1	0.5	חרסית כבדה
	<2	-	חרסית
	4 - 6		חמרה חרסיתית
רגיש לגודל הפרקציה הדקה (החרסיתית)	10 - 20	13	חמרה
רגיש לגודל הפרקציה הדקה (החרסיתית)	20 - 50	36	חמרה חולית
רגיש לגודל הפרקציה הדקה (החרסיתית)	50 - 100	50	חול חמרה
משנתנה מאוד בהתאם לריכוז הטיין - ראה בהמשך הטבלה	-	126	צרוחות עם טין
	>200	-	חול דיונות
במצב יבש ערכים גדולים פי 5, בקירוב	5 - 10	-	ליס חרסית
במצב יבש ערכים גדולים פי 2.5, בקירוב	20 - 40	-	ליס טיני
במצב יבש ערכים גדולים פי 1.5, בקירוב	40 - 80	-	ליס חולי
בד"כ גדול מ- 200 מ"מ לשעה	>100	-	חלוקי נחל עם 5% עד 10% חומר מקשר טיני וחרסית
סדר גודל	20 - 80		חלוקי נחל עם 15% עד 20% חומר מקשר טיני וחרסית
מקבל ערכים קיצוניים כלפי מעלה ומטה	3 - 15		חרסית רזה עם 20% עד 25% חלוקי נחל
סדר גודל	8 - 12	-	קרקעות אלוביאליות חוליות
סדר גודל	3 - 5	-	קרקעות אלוביאליות חרסיתיות
	25	-	אבן גיר ודולומיט
	6	-	קרטון וחומר



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 חקלאיים 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