

תכנית אב לניקוז אגן נחל שורק

מהדורה 3

הוכן עבור: רשות ניקוז שורק לכיש

אפריל 2013



הידרומודול-פולק שמואל בע"מ: הידרומטריה, הידרוליקה, הידרולוגיה, ניקוז, דרכים
HYDROMODUL- POLAK SHMUEL LTD: Hydrometry, Hydraulics, Hydrology, Drainage, Roads

1 מבוא	4
2 מצב קיים	6
2.1 תיאור אגן ההיקוות	6
2.2 גיאולוגיה	9
2.3 מורפולוגיה	9
2.4 קרקעות	10
2.5 צומח	10
2.6 נתוני גשם	10
2.7 סטטוריקה	14
2.7.1 מחוזות משרד הפנים	14
2.7.2 תמ"א 3- תכנית מתאר ארצית לכבישים	15
2.7.3 תמ"א 8- תכנית מתאר ארצית לשמורות טבע וגנים לאומיים	16
2.7.4 תמ"א 22- תכנית מתאר ארצית ליעור	17
2.7.5 תמ"א 35- תכנית מתאר ארצית	18
2.7.6 תמ"א 11- איגוס, החדרה וניצול מים עיליים	19
3 הידרולוגיה	20
3.1 הקדמה	20
3.2 נחל שורק	20
3.2.1 ניתוח נתוני זרימות תחנות הידרומטריות	20
3.2.2 מודל הידרולוגי סטטיסטי לאגן שורק	23
נתוני זרימות תחנות הידרומטריות	
הצגת מודל הידרולוגי סטטיסטי מעודכן למרחב רשות הניקוז	
3.3 ספיקות שיא בנקודות מפתח	30
4 הנדסת ניקוז	32
4.1 עקרונות להסדרת מערכת הניקוז	32
4.1.1 תוואי האפיקים	33
4.1.2 חתכי רוחב אופייניים	33
4.1.3 מהירות זרימה מרבית מותרת	37
4.1.4 אמצעי ייצוב הגדות	39
4.1.5 דרכי שרות ורצועות מגן	41
4.1.6 פשטי הצפה ומניעת נזקי הצפה	41
4.1.7 תשתיות חוצות ומקבילות	42
4.1.8 גשרים ומתקנים הידראוליים	42
4.2 תחזוקה	43
4.3 סקר מתקנים הידרוליים בנחלים	44
4.4 ריכוז מאפייני מעברי מים במרחב הרשות	
5 סטטוריקה	48
5.1 תכנית מפעל ניקוז	48
5.2 בחינת תכניות המוגשות לרשות הניקוז	51
5.3 שימור נגר במסגרת תכניות בינוי	51
5.4 תכנית נחל וסביבתו	52

נספחים

נספח 1-

נתוני תחנות הידרומטריות

נספח 2-

עקומות הסתברות מחושבות

נספח 3-

חישובים הידרוליים במעבירי מים

- טבלה מס' 1 - נתוני היובלים הגדולים, אגן שורק
- טבלה מס' 2 - רשת הידרוגרפית באגן היקוות נחל שורק
- טבלה מס' 7- נתוני תחנות גשם
- טבלה מס' 8- נתוני גשם- עובי-משך-תקופת חזרה
- טבלה מס' 9- רשימת תחנות הידרומטריות של השרות ההידרולוגי
- טבלה מס' 10- רשימת תחנות הידרומטריות של התחנה לחקר הסחף
- טבלה מס' 11 – ספיקות מכסימליות לבניית מודל באגן היקוות נחל שורק
- טבלה 12- ספיקות מכסימליות לפי מודל נחל שורק לקרקעות ובהסתברויות שונות
- טבלה 13 - תחנות הידרומטריות של השרות ההידרולוגי
- טבלה 14 - תחנות הידרומטריות של התחנה לחקר הסחף
- טבלה מס' 20 : בלט מינימלי מומלץ לתכנון
- טבלה מס' 21- ערכי מקדם החספוס
- טבלה מס' 22- מהירות מרבית מותרת בסיסית V_0 בתעלות עפר
- טבלה מס' 23- מהירות מרבית מותרת בסיסית V_0 בתעלות עם ייצוב צמחי
- טבלה מס' 24- מקדמי תיקון לחישוב המהירות המרבית המותרת
- טבלה מס' 25- בדיקת מתקני הולכת המים-אגן נחל שורק

תרשימים

- מפה מס' 1- אגן נחל שורק 8
- תרשים מס' 3 – תפרוסת תחנות הגשם במרחב 11
- תרשים מס' 4 – מחוזות משרד הפנים 15
- תרשים מס' 5 – תמ"א 3 15
- תרשים מס' 6 – תמ"א 8 16
- תרשים מס' 7 – תמ"א 22 17
- תרשים מס' 8 – תמ"א 35 הנחיות סביבתיות 18
- תרשים מס' 9 – תמ"א 35 מרקמים 19
- תרשים 11- נחל שורק, ספיקות מכסימליות בהסתברות 1% 25
- תרשים 12- נחל שורק, ספיקות מכסימליות בהסתברות 2% 26
- תרשים 13- נחל שורק, ספיקות מכסימליות בהסתברות 5% 27
- תרשים 14- נחל שורק, ספיקות מכסימליות בהסתברות 10% 28
- תרשים מספר 19 – פיתולים בנחל 36
- תרשים מספר 20 – חתך רוחב "כפול" 37
- תמונה מס' 21 – ייצוב נחלים בהידרוטקס 40
- תרשים מס' 22 – הליך אישור תכנית מפעל ניקוז 50
- תרשים מס' 23 – תשריט תמ"א 34 ב'3- נחלים וניקוז 53
- תרשים מס' 24 – תשריט תמ"א 34 ב'4- אזורי רגישות 54

רשות ניקוז שורק לכיש הוקמה בשנת 1997, במסגרת רה-ארגון של רשויות הניקוז. הרשות הוקמה על בסיס אגני היקוות, והיא אחראית על אגני הנחלים שורק ולכיש. שטח רשות הניקוז הינו כ-1,750 קמ"ר, והיא הרשות השלישית בגודלה בישראל.

נחל שורק הוא אחד הנחלים הארוכים בישראל. אורכו כ-70 ק"מ ושטח אגן הניקוז שלו כ-700 קמ"ר, חלקם מעבר לקו הירוק.

תחילת הנחל בהרי ירושלים דרומית לרמאללה, בחלקו המרכזי בהרי ירושלים הוא עובר בתוואי מפותל מאוד עד סמוך לבית שמש, משם ממשיך הנחל דרך השפלה, ונשפך לים התיכון צפונית לקיבוץ פלמחים. בקטע המעבר מהרי ירושלים לשפלה הנחל מוכרז כשמורה (שמורת נחל שורק). השיפוע האורכי המתון של הנחל היה ידוע גם למהנדסי הרכבת העותומאנית, וכבר במאה ה-19 עברה בתוואי זה הרכבת מיפו לירושלים. יובליו העיקריים הם נחל קטלב, נחל רפאים, נחל כסלון, נחל תמנה, נחל עקרון, נחל גמליאל ונחל יבנה.



תחנת רכבת שורק

בשטח רשות הניקוז 9 ערים (ירושלים, אשדוד, בית שמש, נס ציונה, קריית גת, ראשון לציון, קריית מלאכי, רחובות ויבנה), 9 מועצות מקומיות (אבו גוש, באר יעקב, בני עייש, גדרה, גן יבנה, מבשרת ציון, מזכרת בתיה, קריית יערים, קריית עקרון) 11 מועצות אזוריות (גדרות, באר טוביה, ברנר, גזר, גן-רווה, חבל יבנה, יואב, לכיש, מטה יהודה, נחל שורק ושפיר).

רשות הניקוז מתמודדת עם פיתוח אורבאני מואץ. כיום השטח מאוכלס בכ-400,000 בתי אב. האזור אטרקטיבי מבחינה נדל"נית בשל קרבתו לתל אביב ולירושלים, בפני רשות הניקוז עומד אתגר לאפשר התפתחות אורבאניות בד בבד עם שמירה על רצועות הנחלים, מתן הגנה מספקת מפני שיטפונות, ומניעת הגדלת ספיקות השיא.

לרשות הניקוז הואצלו סמכויות של רשות נחל ע"י השר להגנת הסביבה, וכיום היא משמשת כרשות ניקוז ונחלים. במסגרת סמכויות אלו הורחבו תחומי פעילות רשות הניקוז מניקוז בלבד לשימור, שיקום ופיתוח הנחל כמערכת אקולוגית, וכקולט קהל.

מטרת התכנית הינה יצירת מסגרת עבודה לרשות הניקוז בתחום הניקוז. עבודה זו אינה עוסקת בתחום השימור והפיתוח הנופי-אקולוגי-תיירותי.

2 מצב קיים

2.1 תיאור אגן ההיקוות

א. אגן היקוות נחל שורק

אגן היקוות נחל שורק בתחילתו מתפתל מצפון לדרום ולאחר מאגר עין כרם פונה מערבה. לאחר חיבורו עם נחלים אלתקה ותימנה פונה לכיוון צפון-מערב עד שפכו לים התיכון (ראה מפה מס' 1).

החלק ההררי של האגן נמצא במדבר יהודה וחלקו המישורי במישור הים התיכון.

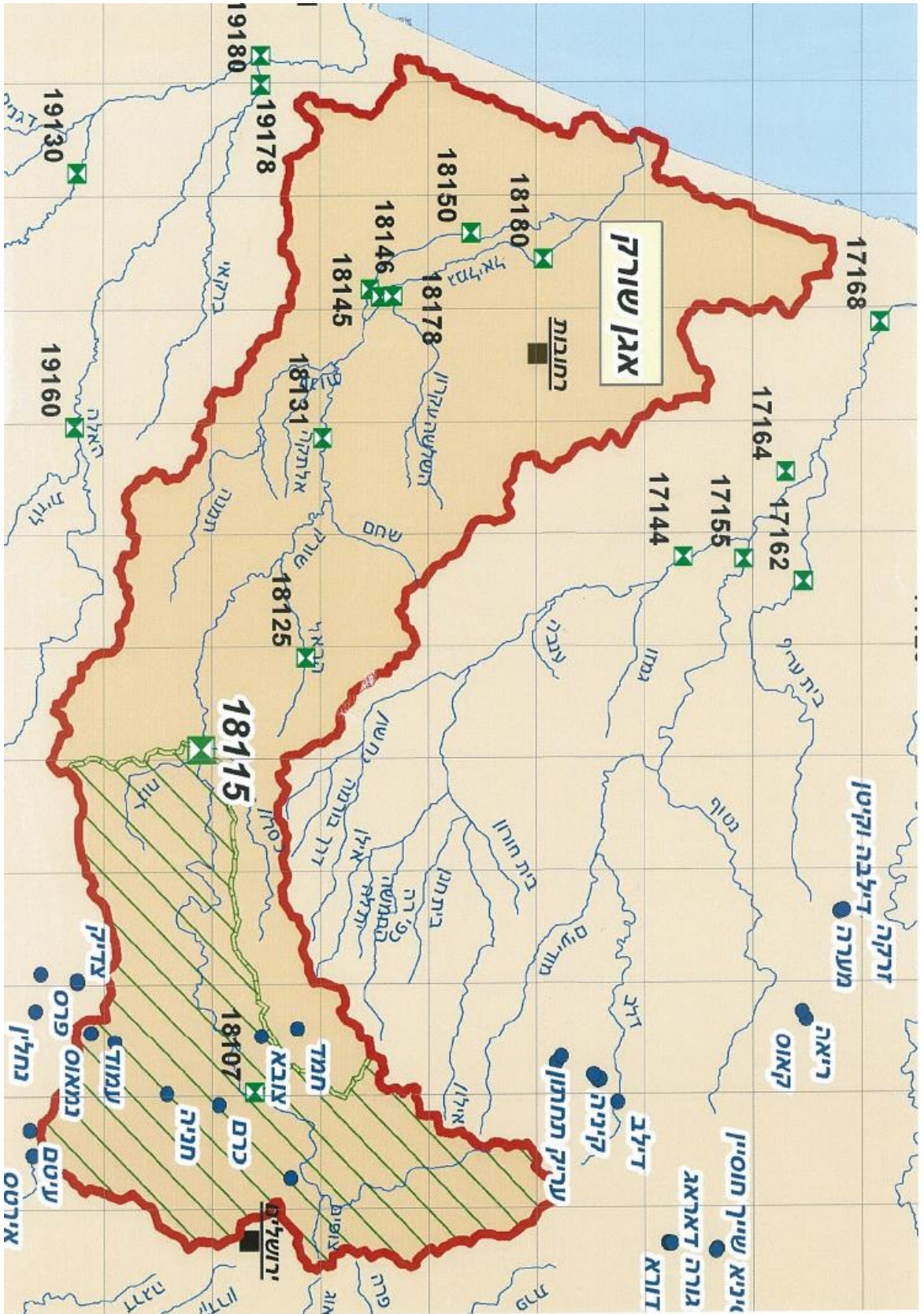
תחילת הנחל במדרונות המערביים של הרי מדבר יהודה דרומית מהעיר רמאללה בגובה 650 מ'. שפך הנחל לים התיכון ליד קיבוץ פלמחיים. אורך הנחל-87 ק"מ, שטח אגן היקוות 689 קמ"ר. הרבה יובלים גדולים וקטנים נשפכים לנחל: ראה בטבלה מס' 1 – נתוני היובלים הגדולים ששטח אגן ההיקוות שלהם יותר מ 10 קמ"ר. מספור הנחלים בהתאם לחלוקת משרד החקלאות משנת 1971. בטבלה 2 מוצגים נתונים מורפומטריים לאורך הנחל כולל כניסות צידיות של יובלים ראשיים שמעל 10 קמ"ר לנחלים הראשיים- ראה טבלה 2.

טבלה מס' 1 - נתוני היובלים הגדולים, אגן שורק

שטח A קמ"ר	שיפוע הנחל	רום סיום	רום התחלה	אורך ק"מ	שם הנחל	נחל מס'
106	0.0011	25	40	12.8	גמליאל	0201
62.6	0.0065	25	120	13.0	עקרון	02031
50.8	0.006	20	40	6.3	נס ציונה	9901
21.7	--	--	30	3.9	רחובות	02021
12.3	0.010	65	120	6.6	השלושה	020321
14.3	0.015	60	145	5.7	תעלה	020331
27.8	0.002	40	70	15	יבנה	0301
64.8	0.009	50	190	19.5	תמנה	0401
28.4	0.009	100	150	6.2	שחם	0501
21.5	0.020	290	95	9.60	תעלה	05021
24.2	0.019	110	270	8.60	הראל	0601
23.5	0.024	180	290	4.83	ישעי	0701
45.6	0.027	200	710	21.2	כסלון	0801
32.2	0.032	210	500	9.30	זנוח	0901
76.0	0.016	330	670	21.0	רפאים	1001
20.7	0.016	650	730	8.5	עטרות	1101

טבלה מס' 2 - רשת הידרוגרפית באגן היקוות נחל שורק

שם הנחל	מסי אגן	מרחק מהשפך ק"מ	שטח אגן קמ"ר	אורך הנחל ק"מ	שיפוע כללי
שורק	0.1.0	89	0	0	
עטרות	1101	80.2	20.7	8.5	0.016
שורק + עטרות	11.01	80.2	43.3	8.8	0.011
רפאים	1001	61.1	76	21	0.016
שורק + רפאים	10	61.1	182/104	27.9	0.015
זנוח	0.901	46.2	32.2	9.3	0.032
שורק + זנוח	0.9	46.2	238/160	42.8	0.0126
כסלון	0.801	45.1	45.6	21.2	0.027
שורק + כסלון	0.8	45.1	284/206	43.9	0.0125
ישעי	0.701	42.5	23.5	4.83	0.024
שורק + ישעי	0.7	42.5	313/235	46.5	0.0122
הראל	0.601	34.4	24.2	8.6	0.019
שורק + הראל	0.6	34.4	359/281	54.6	0.0117
שחם	0.501	30.4	28.4	6.2	0.0149
תעלה	0.5021	1	21.5	9.6	0.02
שורק + שחם	0.5	30.4	399/321	58.6	0.0113
תמנה	0.401	22.5	64.8	19.5	0.009
שורק + תמנה	0.4	22.5	472/394	66.5	0.0105
יבנה	0.301	10.2	27.8	15	0.002
שורק	0.3	10.2	535/457	78.8	0.009
גמליאל	0.201	19.7	106	12.8	0.0011
עקרון	0.2031		62.6	13	0.0065
גמליאל	0.203	11.3	80	1.6	
השלושה	0.20321	6.6	12.3	6.6	0.01
תעלה	0.20331	8.8	14.3	5.7	0.015
"רחובות"	0.2021	3.2	21.7	3.9	
גמליאל	0.202	3.2	2.1	9.7	
שורק + גמליאל	0.2	5.5	638/560	83.5	0.0087
נס ציונה	9901	4.9	50.8	6.31	0.006
שורק	99	4.9	692/614	84.1	0.008
שורק	0.1	0	705/627	89	0.008



מזרח-מערב: גיר ודולומיט קנומן –טורוניים. קווי העתק מצפון- מערב לדרום- מזרח. גבעות השפלה מקרטון סנוני בעיקר מצפון' לנחל, ומקרטון איאוקני בדרומו. על מישור חוף רבעוני-רצנטי רכסי כורכר מהפליסטוקן העליון, חוליות חוף רצנטיות .

חלקו המרכזי בהרי ירושלים מתאפיין בפיתולים ניכרים ובקניון עמוק, בניגוד לנחלים אחרים באזור הרי ירושלים ואף בארץ כולה. התנהגות זאת משכה את עינם של גאולוגים, שניסו להסביר את פיתולי הנחל בנחל קדום שניקז את אזור עבר הירדן המזרחי. אחת הסברות הנסמכת על תזוזה צפונה של הלוח הערבי שמזרח לירדן בשיעור של כ-100 ק"מ לעומת הצד המערבי של בקעת הירדן משערת שנחל שורק הוא המשכו העתיק של נחל יבוק שבעבר גאולוגי ניקז את מרכז עבר הירדן המזרחי ונותק מהמשכו מערבה עם פתיחת בקעת הירדן, הזזת הרי מואב והגלעד צפונה ותהליכי הארוזיה בהמשך הזמן.

בחלקו העליון של הנחל בסמוך למוצא ומבשרת ציון נמצא מאגר בית זית שהוא אגם מלאכותי מאחורי סכר, שנועד במקורו לחלחול מים לאקוויפר החוף, אך למעשה אינו ממלא את ייעודו בשל חלחול מהיר עם כיוון נטיית השכבות הגאולוגית הגורם לו לאבד מים למזרח מקו פרשת המים הארצי, ומשמש כיום בעיקר כאתר תיירות.

סכר בית זית



2.3 מורפולוגיה

- א. מזרח-מערב: נוף הררי קרסטי. מתלול-כפיפה בגובה 200-400 מ' מעל גבעות השפלה. על מישור חוף אלוביאלי רחב 5 רכסי כורכר צפון-צפון- מזרח לדרום-דרום- מערב, שני המערביים מכוסים חוליות.
- ב. עמקי ערבה בהר ובשפלה הגבוהה. בהר גם עמקי V ונפתולים חרותים.
- ג. מזרח : סחיפת מים ניכרת עד ניכרת מאוד . מערב סחיפת מים וסחיפת רוח קלה עד חמורה.

2.4 קרקעות

במזרח קרקעות טרה רובה, קרקעות ים-תיכוניות חומות ורנדזינה הררית. במערב קרקעות אלוביאליות עם נוכחות גיר לאורך הנחל ויובליו, קרקעות אלוביאליות חומות (ורטיסולים) מסביב להן קרקעות חומות ערבטיות בדרום-מזרח מישור החוף. קרקעות חול חומות-אדומות מזרחית לחוליות החוף .

2.5 צומח

מזרח-מערב: בתה וגריגה ים-תיכוניות עם שרידי חורש ירוקי-עד של האלון המצוי והאלה הארץ-ישראלית, החרוב ואלת המסטיק וכן עם שרידי יער של אורן-ירושלים ופרע קטון עלים. מישור החוף מעובד. במרכז החוף צ' לנחל מחוז הצומח של קרקעות חול-חמרה : בתה וגריגה בגבעות הכורכר וצומח חולות נודדים ונודדים למחצה במערב. חבל פיטוגיאוגרפי ים-תיכוני.

2.6 נתוני גשם

קטע הררי של נחל שורק נמצא באזור כמויות גשם גדולות. ממוצע גשם רב שנתי בירושלים הנו 650 מ"מ ויורד למישור החוף עד 550 מ"מ.

תרשים מס' 3 – תפרוסת תחנות הגשם במרחב



טבלה מס' 7- נתוני תחנות גשם

מספר סידורי	שם תחנה	רשת ישראל חדשה		תקופת תצפיות	מס' שנות תצפית	רום תחנה (מ')	עוצמת גשם מרבית ידועה לפרק זמן של 10 דק'
		X	Y				
1.	עטרות	220	641	1968-2000	32	740	117
2.	מזכרת בתיה	184	640	1950-2000	44	65	103
3.	אשדוד נמל	166	637	1962-1997	30	10	113
4.	קבוצת-יבנה	173	635	1950-1998	44	50	159
5.	ירושלים-מרכז	222	633	1950-1998	48	815	75
6.	בית מאיר	203	633	1960-2000	40	530	85
7.	בית ג'מאל	197	625	1957-2000	43	360	85
8.	נגבה	169	618	1951-2000	49	90	103
9.	חברון	209	604	1968-1995	24	1005	61

טבלה מס' 8- נתוני גשם- עובי-משך-תקופת חזרה

שם תחנה	פרק זמן	1%	2%	5%	10%	20%
עטרות	5	214.4	176.9	133.6	105.7	81.0
עטרות	10	150.4	125.4	96.4	77.0	59.7
עטרות	15	108.4	93.0	73.6	60.6	47.7
עטרות	20	86.0	74.7	60.3	50.2	40.2
עטרות	30	54.1	48.0	40.3	34.6	28.8
עטרות	45	41.0	36.3	30.2	25.9	21.6
עטרות	60	32.7	29.1	24.3	20.9	17.6
עטרות	90	21.2	19.2	16.6	14.6	12.6
עטרות	120	15.3	14.3	12.9	11.8	10.6
עטרות	180	12.8	12.0	10.8	9.8	8.8
עטרות	240	10.3	9.8	9.0	8.4	7.5
ירושלים	5	149.7	131.8	109.3	92.4	75.4
ירושלים	10	100.0	87.7	71.8	60.6	49.3
ירושלים	15	90.3	77.1	60.8	49.8	39.5
ירושלים	20	71.6	62.3	50.3	42.0	33.7
ירושלים	30	61.4	52.1	40.8	33.1	26.0
ירושלים	45	55.6	46.0	35.0	27.7	21.4
ירושלים	60	40.6	34.7	27.5	22.6	18.0
ירושלים	90	30.5	26.2	20.9	17.3	14.0
ירושלים	120	23.6	20.5	16.6	14.0	11.5
ירושלים	180	16.1	14.4	12.2	10.6	8.9
ירושלים	240	16.2	14.0	11.2	9.2	7.3
חברון	5	125.1	108.7	88.0	73.6	59.6
חברון	10	87.7	76.8	62.8	53.1	43.4
חברון	15	68.9	60.3	49.3	41.7	34.2
חברון	20	56.2	49.7	41.3	35.3	29.4
חברון	30	41.6	37.0	31.1	26.9	22.5
חברון	45	31.8	28.6	24.6	21.5	18.3
חברון	60	29.0	25.5	20.9	17.9	14.9
חברון	90	29.5	24.6	18.9	15.3	12.2
חברון	120	24.6	20.9	16.4	13.5	10.8
חברון	180	15.2	13.8	12.0	10.5	8.9
חברון	240	12.8	11.7	10.1	8.8	7.4
בית מאיר	5	156.6	136.5	111.1	93.4	76.3
בית מאיר	10	98.0	89.9	78.9	70.1	60.6
בית מאיר	15	86.0	77.9	67.4	59.2	50.5
בית מאיר	20	70.4	64.2	55.8	49.2	42.3
בית מאיר	30	47.9	45.2	40.9	37.4	33.1
בית מאיר	45	36.9	34.8	31.3	28.6	25.1
בית מאיר	60	31.5	29.5	26.3	23.9	20.9
בית מאיר	90	27.1	24.9	21.9	19.5	16.8
בית מאיר	120	25.3	22.7	19.3	16.6	13.9
בית מאיר	180	16.7	15.1	13.0	11.3	9.6
בית מאיר	240	13.4	12.2	10.6	9.3	8.0

20%	10%	5%	2%	1%	פרק זמן	שם תחנה
88.0	100.2	110.4	123.0	131.1	5	בית גימאל
61.2	69.7	76.9	86.0	92.2	10	בית גימאל
50.9	59.5	67.7	78.2	86.3	15	בית גימאל
42.9	49.8	56.1	64.0	69.9	20	בית גימאל
34.1	41.5	48.6	58.0	65.4	30	בית גימאל
26.1	32.5	38.9	48.2	55.3	45	בית גימאל
21.2	26.7	32.2	40.5	47.1	60	בית גימאל
15.5	19.1	22.8	28.2	32.4	90	בית גימאל
12.9	14.8	16.6	18.7	20.2	120	בית גימאל
9.9	11.8	13.6	15.9	17.6	180	בית גימאל
7.9	9.8	11.7	14.3	16.4	240	בית גימאל
94.1	110.0	125.4	145.1	160.7	5	מזכרת בתי
64.4	75.0	85.4	98.7	109.3	10	מזכרת בתי
52.4	61.7	70.6	82.4	91.5	15	מזכרת בתי
43.8	51.6	59.0	69.0	76.7	20	מזכרת בתי
35.9	41.5	46.8	53.4	58.2	30	מזכרת בתי
27.8	32.4	36.8	42.2	46.2	45	מזכרת בתי
23.6	27.6	31.2	35.5	38.7	60	מזכרת בתי
16.8	20.4	23.9	28.6	32.4	90	מזכרת בתי
13.8	16.7	19.5	23.1	26.0	120	מזכרת בתי
9.7	11.5	13.2	15.3	16.8	180	מזכרת בתי
7.8	9.6	11.2	13.5	15.2	240	מזכרת בתי
93.0	114.8	137.2	169.6	195.2	5	נגבה
67.5	79.7	91.8	108.2	121.2	10	נגבה
53.9	63.0	71.8	83.3	92.4	15	נגבה
46.2	53.8	61.0	70.3	77.5	20	נגבה
37.0	43.1	48.9	56.3	61.8	30	נגבה
29.3	34.9	40.2	47.4	53.0	45	נגבה
24.5	28.9	33.1	38.5	42.6	60	נגבה
18.0	21.9	25.5	30.3	33.9	90	נגבה
14.3	17.6	20.7	24.7	27.7	120	נגבה
10.8	13.2	15.5	18.5	20.7	180	נגבה
8.0	9.9	11.8	14.4	16.4	240	נגבה
114.4	139.3	164.3	200.2	228.0	5	קבוצת- יבנה
83.3	103.7	124.1	152.9	175.2	10	קבוצת- יבנה
70.3	88.7	107.6	134.9	156.5	15	קבוצת- יבנה

20%	10%	5%	2%	1%	פרק זמן	שם תחנה
60.0	74.6	88.9	108.9	124.5	20	קבוצת- יבנה
47.5	58.3	69.1	83.6	95.0	30	קבוצת- יבנה
34.9	42.0	48.7	57.3	64.0	45	קבוצת- יבנה
28.3	34.0	39.4	46.4	51.8	60	קבוצת- יבנה
22.2	28.0	33.9	42.3	48.7	90	קבוצת- יבנה
18.0	23.4	29.0	37.2	43.9	120	קבוצת- יבנה
13.4	17.6	21.9	28.0	32.8	180	קבוצת- יבנה
9.6	13.3	17.4	23.6	29.0	240	קבוצת- יבנה
127.3	152.1	177.0	212.7	240.5	5	אשדוד נמל
82.5	96.6	110.5	128.7	143.2	10	אשדוד נמל
65.8	75.1	83.6	94.3	102.0	15	אשדוד נמל
56.3	64.4	71.2	79.6	85.1	20	אשדוד נמל
45.2	52.9	59.9	68.8	75.2	30	אשדוד נמל
33.0	39.6	46.1	54.7	61.6	45	אשדוד נמל
26.9	32.4	37.7	44.7	50.1	60	אשדוד נמל
19.3	23.4	27.3	32.2	36.0	90	אשדוד נמל
14.9	18.6	22.3	27.2	31.0	120	אשדוד נמל
10.2	14.2	18.7	25.3	31.0	180	אשדוד נמל
5.6	9.3	13.7	21.0	28.0	240	אשדוד נמל

2.7 סטטוסטוריקה

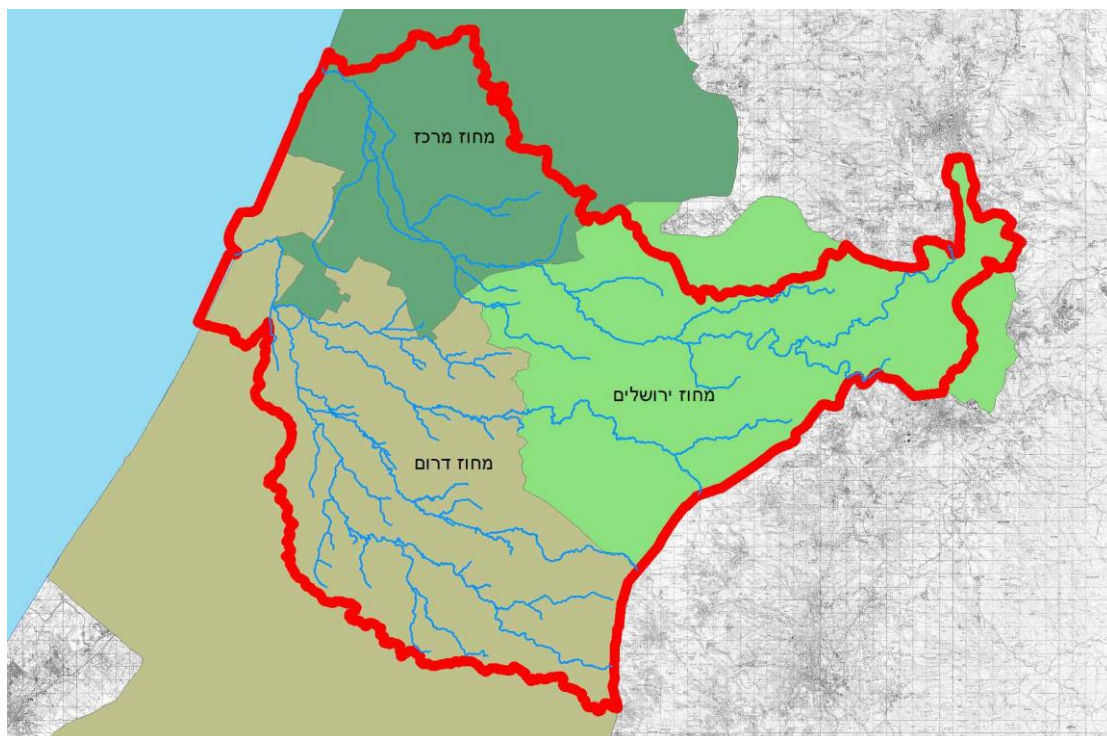
פרק זה סוקר בקצרה את תכניות המתאר העיקריות הרלוונטיות לתכנית זו.

* על תמ"א 34 ב'3 ו-תמ"א 34 ב'4 בהרחבה בפרק 5.

2.7.1 מחוזות משרד הפנים

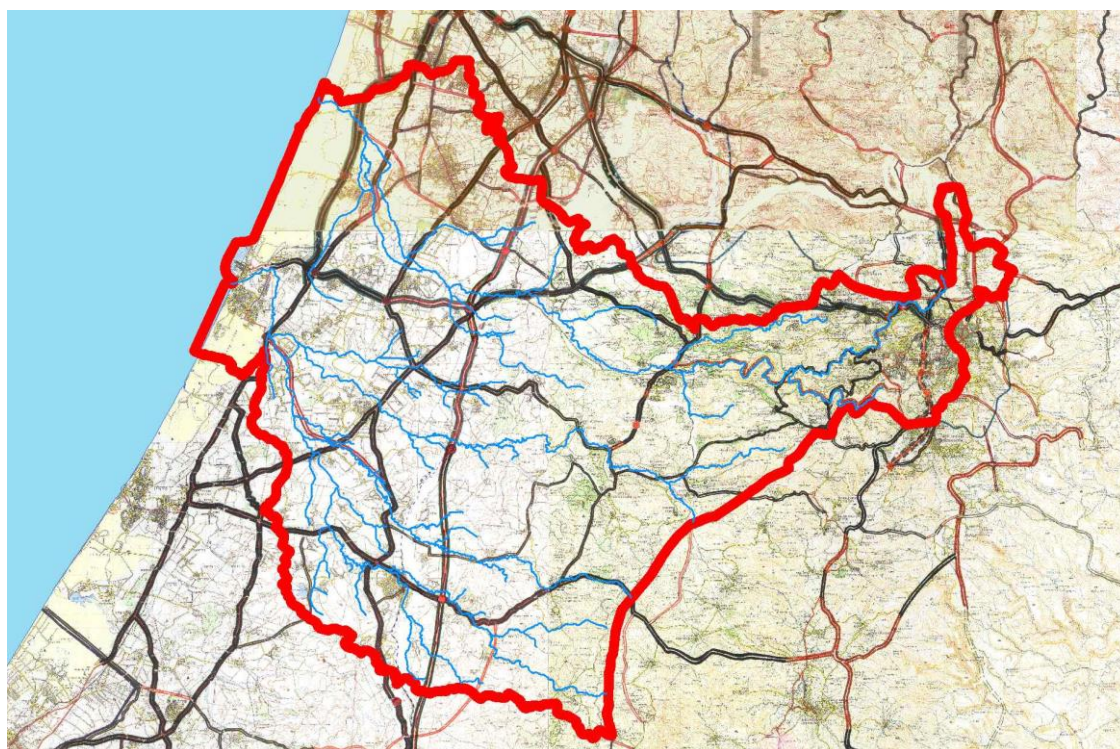
שטח רשות ניקוז שורק מחולק בין שלושה מחוזות משקד הפנים, ובין 3 וועדות מחוזיות- מרכז, דרום וירושלים.

תרשים מס' 4 – מחוזות משרד הפנים

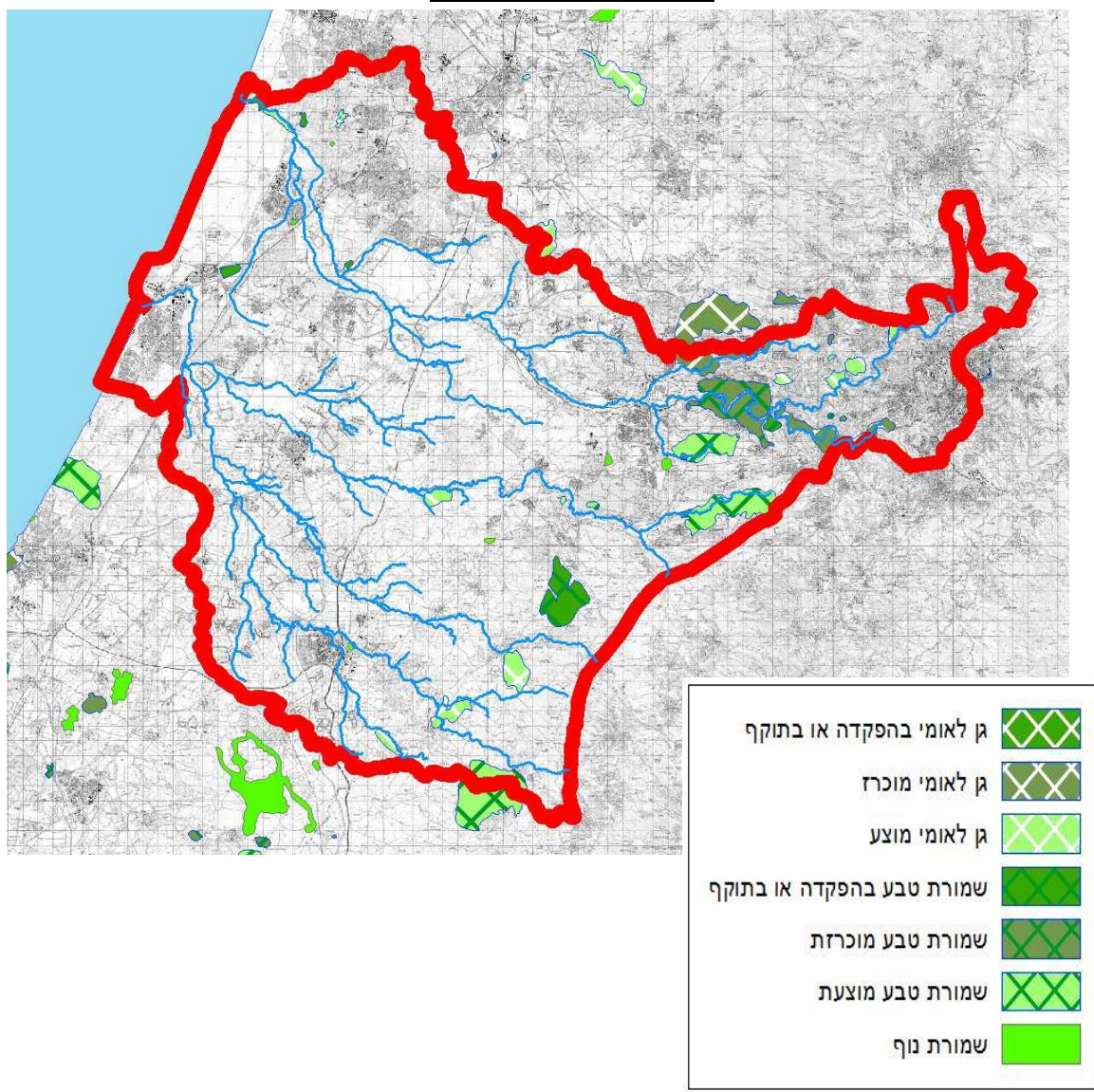


2.7.2 תמ"א 3- תכנית מתאר ארצית לכבישים

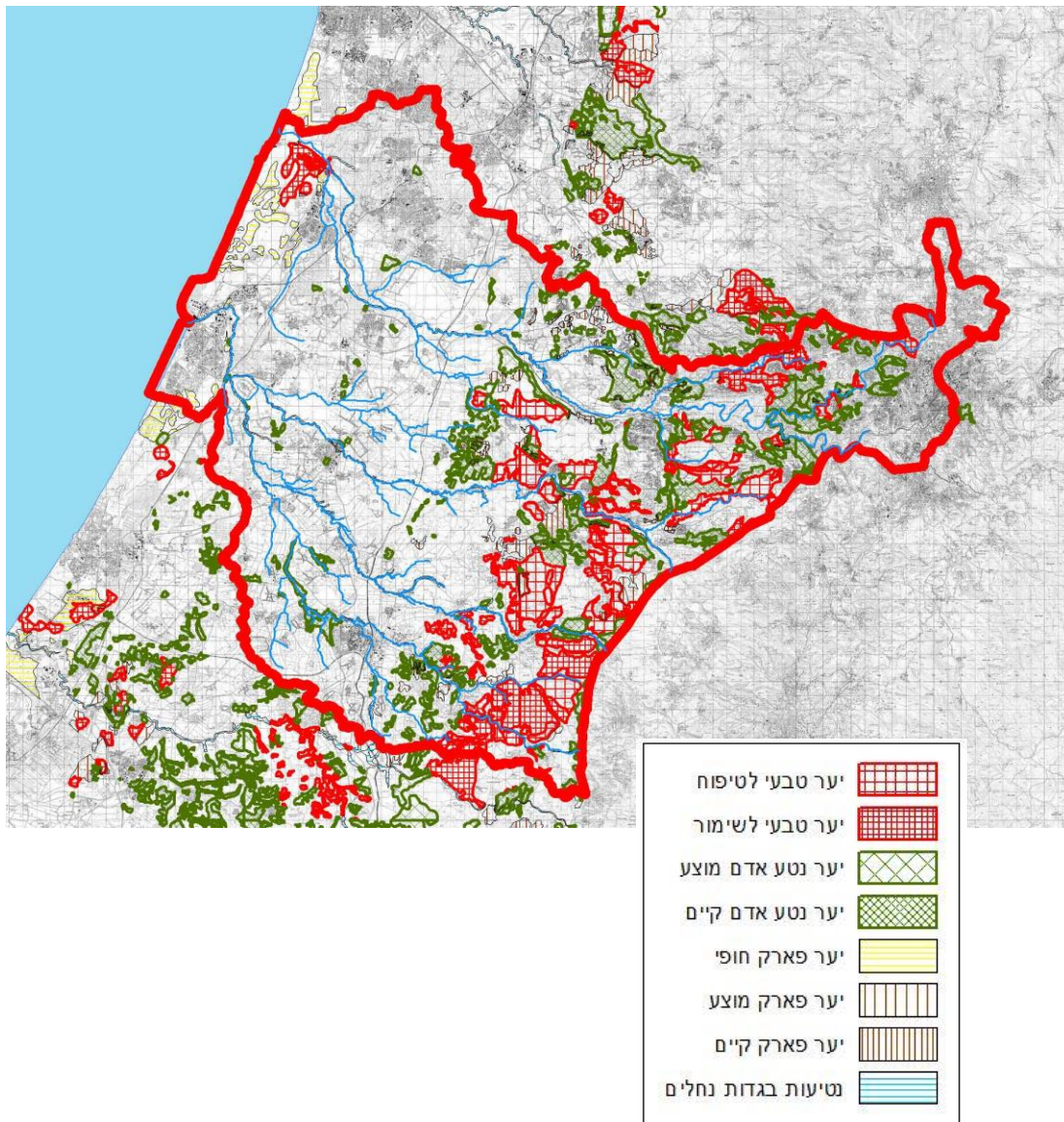
תרשים מס' 5 – תמ"א 3



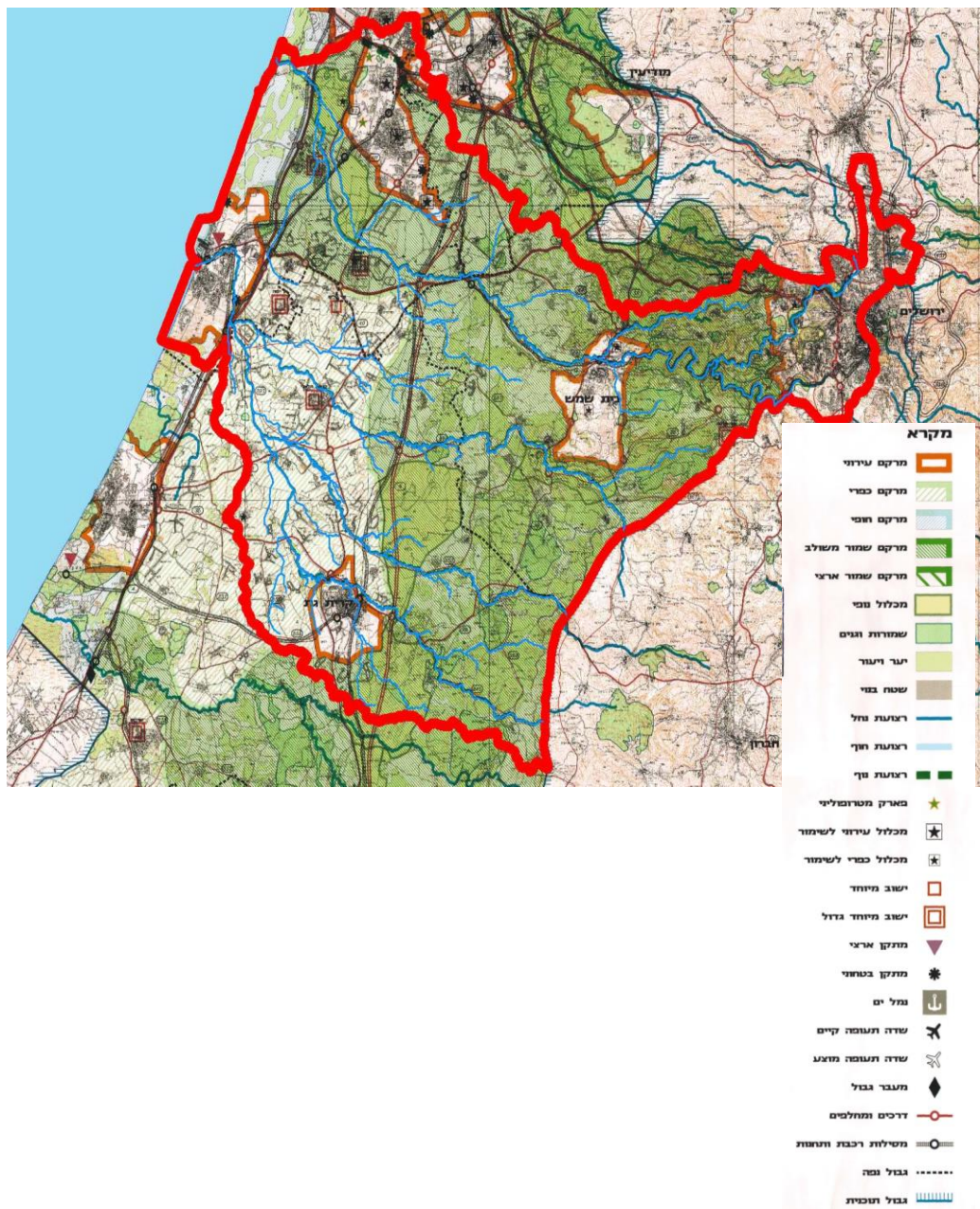
תרשים מס' 6 – תמ"א 8



תרשים מס' 7 – תמ"א 22



תרשים מס' 9 – תל"א 35 מרקמים



2.7.5 תמ"א 11- איגום, החדרה וניצול מים עיליים
התמ"א מגדירה מספר מפעלי החדרה.

3.1 הקדמה

פרק ההידרולוגיה מבוסס על סקר שטח מפורט, כולל איסוף נתונים הידרולוגיים על פי סדרות נתונים רב שנתיים של השירות ההידרולוגי והתחנה לחקר הסחף באגני היקוות נחלי שורק. הנתונים שנאספו הם מסוגים שונים המתארים ספיקות מכסימליות באירועים שטפוניים, נפחי גאוויות, הידרוגרפים ופרטיהם. סקר הידרולוגי 1 מתאר נושא ספיקות מכסימליות בהסתברויות שונות בגבולות רשות הניקוז. אזור נחל שורק יחסית הומוגני ולכן הוכן עבורו מודל אחיד המתאר התנהגות הפרמטרים של זרימת המים. הבעיה היא בזאת, שתחנות הידרומטריות בישראל נבנו לצורך לימוד פוטנציאל המים ללא התחשבות במורפולוגיה של האזור, סוגי קרקעות, שילוב נתונים מטאורולוגיים כד'. תחנות הידרומטריות בנחל שורק מצביעות על מספר בעיות בנחל. באגנים גדולים של נחל שורק הקרקעות הן הרריות בתוספת לא גדולה של גרומוסולים, כאשר באגנים קטנים כמות הגרומוסולים גודלת משמעותית ומגיעה לכ-100%. בעיה נוספת בנחל – חלוקה מלאכותית של נחל שורק לשני נחלים נפרדים שורק וגמליאל ומתווספות גם קרקעות החמרה. עבוד סדרות נתוני מדידה נעשה לכל תחנה בנפרד לפי מספר פונקציות מתמטיות כגון: פירסון 3, לוג פירסון ונורמל ע"י שימוש בשיטה גרפו-אנליטית. הבחירה הסופית תואמה ע"י שימוש בפרמטר ארווין המתאר את מידת ההומוגניות של סדרת נתונים, ככל שהדבר ניתן בסדרות הקצרות בארץ. הנתונים עצמם ועיבודם מוצגים בנספחים בצורת טבלאות וגרפים המעודכנים לעונת הגשמים 2008/09 ולאחר בדיקה יסודית של כל הנתונים בעבודה מיוחדת שנעשתה בשנת 2009 בשירות ההידרולוגי בהשתתפותנו.

3.2 נתוני נחל שורק3.2.1 ניתוח נתוני זרימות תחנות הידרומטריות

מפת אגן היקוות נחל שורק מוצגת על גבי תרשים 1 להלן, בו סומנו גם מיקומן של התחנות ההידרומטריות. בנחל שורק רשומות 14 תחנות הידרומטריות של השירות ההידרולוגי, מהן פועלות כעת 9 תחנות. התצפיות באגן החלו בשנת 1937/38 בחלק מהתחנות וביתר – בשנות ה-50 עם התפתחות מסיבית של רשת התצפיות. אומנם, כמות תחנות הידרומטריות באגן גדולה יחסית לאגנים אחרים, אלא שהשימוש בהן לבניית מודל הידרולוגי בעייתי מאוד. נסביר מהות הבעיה – תחנה 18105 שורק-מוצא פועלת רק 19 שנה החל משנת 1935 כאשר האגן היה ברובו טבעי. התחנה נסגרה עקב בניית מאגר בית זית ואז נפתחה תחנה חדשה במאגר בשנת 1955, כאשר תהליך הזרימה הופרע קשות וחישוב ספיקות מכסימליות נעשה בצורה הפוכה: מהפרשי נפח המים הנכנס למאגר שוחזרה ספיקה מכסימלית בשיטות מתמטיות. תחנה שורק-הר טוב הוזזה מהמקום, שטחה שונה בכ 20% ולכן אין לאחד את שתי התחנות ללא עיבוד מתמטי על פי עקומת קשר בשנים מקבילות. תחנת נחל הראל – כפר אוריה פועלת 54 שנים, אולם נתונים משובשים לאחר בניית משולשי בטון בגשר לצורכי הגדלת דיוק המדידה ומאז הם מהווים מטרד למדידה.

אזור זה הינו אזור של כרמים. הגזם בדרך כלל מאוחסן ליד הנחל, מי נגר שוטפים אותו לתוך הנחל וסותמים חלקית או לחלוטין את פתחי הגשם עקב משולשי הבטון, אז המים מתרוממים לפעמים מספר מטרים ועקום הכיול של התחנה אינו רלוונטי.

שורק-גשר רכבת התחנה פועלת 28 שנה החל משנת 1937.

מיקום התחנה לא היה מוצלח והיא הועברה למורד הזרם כ 7 ק"מ בקרבת יסודות ופועלת עד היום. גם תחנה זו לא מייצגת נאמנה את אגן ההיקוות עקב בעיית הגשרים בכביש מס' 3.

גשרים מעל נחל שורק בקטע זה שלאורך כביש מס' 3 נבנו פעמיים ללא אפשרויות מעבר מתחת לגשרים. ולכן, לצורך תנועת כלים חקלאיים נבנו גשרונים "זמניים" כביכול, אשר עצרו זרימות שטפוניות, גרמו להתרוממות המים לפני הגשרים וכמובן להורדת שיאי הגאותות הטבעיים.

מכשולים אלה הוסרו רק לפני מספר שנים עם הרחבת כביש 3. בכל אופן, סטטיסטית התחנה מראה ספיקות קטנות משמעותית ממה שצריך להיות. אם עד חציית כביש 40 אפשר היה בצורה זו או אחרת לעבוד עם הנתונים- מעבר לכביש 40 לכיוון מערב הספיקות המחושבות לא מייצגות את אגן היקוות.

בשנות ה-30 חולק נחל שורק לשניים: נחל שורק עצמו ונחל גמליאל החדש וזאת כדי למנוע ההצפות הגדולות שהיו מעבר לגדרה לכיוון הים. חלוקת המים לא הייתה קבועה, עד שבשנת 1954 בערך נבנה מחלק בטון באזור קדרון המחלק את הזרימה לפי הנפח בערך שליש לנחל גמליאל ושני שליש לנחל שורק. אפשר כמובן לאחד נפחי זרימה משני הנחלים, אולם אין כל אפשרות לאחד ספיקות ולכן מדידות ספיקות מכסימליות שמתבצעות שנים רבות לא יעילות כלל לבניית מודל כלשהוא!

על נחל שורק קיימת עוד תחנה אחת ביבנה במורד גשר טורקי, כאשר במעלה התחנה ליד בית גמליאל קיים גשר נוסף-גשר רכבת.

הגשר בעל פתחים רבים עם נציבים של 2 מ' כ"א ולכן הוא ארוך, לא יעיל וגורם להתרוממות המים והצפת בית גמליאל בשיטפונות גדולים.

ברור, שדברים אלה מונעים קשר יציב בין ספיקות לגובה בתחנת מדידה והנתונים משובשים.

בנוסף, מכיוון שחלוקת נחל שורק לשניים לא מנעה הצפות בסביבה-בין רחובות לבית גמליאל נבנתה עוד תעלה-תעלת הקלה שמה-אשר מאזנת חלקית זרימות בין שורק וגמליאל במקום הקרוב ביותר ביניהם. בגמליאל קיימות תחנות נוספות-נחל גמליאל כביש החוף, שהיא בעצם לא משנה את המצב-עדיין בנתוני נחל גמליאל אי אפשר להשתמש מכיוון שאין לנחל אגן היקוות משלו. כך גם נחל שורק-מעבר לחציית כביש 40-שטח אגן ההיקוות שהוצמד לתחנה הינו שטחו של כל האגן לפני החלוקה.

התחנה שכן אפשר להשתמש בנתוניה-תחנת נחל עקרון בית אלעזרי.

בניגוד לרוב התחנות באגן נחל שורק, תחנה זו מייצגת שילוב 56% קרקע גרומוסולית ו-20% חמרה-זה מספיק לנחל "פראי" בעל ספיקות גדולות מהרגיל.

לרשימת תחנות השירות ההידרולוגי התווספה רשימה קטנה יותר של התחנה לחקר הסחף, אשר מייצגת בעיקר אגני היקוות קטנים יחסית, התחנות כאמור ברובן באגני היקוות בעלי קרקעות כבדות. בהתחשב בכך שכמות התחנות היעילות למודל היא קטנה מאוד עקב הבעיות שהוצגו, הוספנו לצורכי בניית המודל תחנות מדידה מאגנים סמוכים הנמצאים בתנאים הידרוגרפים דומים מאוד, כגון תחנות נחל איילון ירקון. רשימת תחנות נחל שורק של השירות ההידרולוגי מוצגת **בטבלה 9 ובטבלה 10** תחנות של התחנה לחקר הסחף- בהן מרוכזים הנתונים העיקריים.

טבלה מס' 9 – רשימת תחנות הידרומטריות של השרות ההידרולוגי

מספר התחנה	שם הנחל ושם התחנה	שטח תחום התנקזות עד התחנה (קמ"ר)	נקודת ציון		תקופת התצפיות בתחנה	אורך, ק"מ	
			מזרח east	צפון north		מרחק מאפיק ראשי	אורך אפיק ראשי
18105	שורק- מוצא	74	215.75	633.50	1935/36-1954/55	71.3	15.8
18107	שורק-מאגר עין כרם(ביר זית)	78	214.86	631.95	1955/56-2008/09	69.2	17.9
18114	שורק-הר-טוב	124/202	201.48	629.96	1937/38-1960/61	46.8	40.3
18115	שורק-הר-טוב	166/244	199.58	629.48	1950/51-2008/09	44.2	42.9
18125	הראל-כפר אוריה	13	195.50	634.30	1953/54-1994/95 1996/97-2008/09		3.8
18130	שורק-גשר הרכבת	326/404	187.94	635.24	1937/38-1965/66		
18131	שורק- יסודות	333/411	185.71	635.11	1967/68-2008/09	25.3	61.8
18140	שורק-סכר קדרון	407/485	180.45	637.10	2007/08-2008/09	18.7	68.4
18177	עקרון-בית אלעזרי	62	179.73	638.40	1951/52-1989/90		12.4
181788		63	179.60	638.35	1987/88-2008/09		12.6
18145	שורק- ק"מ 21.7	417.6/495	179.15	637.30	1937/38-1946/47 1948/49-2008/09	17.2	69.9
18146	גמליאל- ק"מ 21.0	-	179.50	637.80	1937/38-1946/47 1948/49-2008/09	11.5	1.3
18150	שורק-יבנה	440.7/518	176.68	641.98	1952/53-1957/58 1966/67-2008/09	11.6	75.5
18160	גמליאל - כביש החוף	92.6	177.75	645.34	1952/53-1966/67	6.0	6.8
18180	גמליאל-כביש החוף	102	177.80	645.32	1959/60-1991/92 1994/95-2008/09	2.6	10.2

הערה : שני מספרי שטח מציגים שטח במורד מאגר עין כרם מול שטח כללי

טבלה מס' 10 - רשימת תחנות הידרומטריות של התחנה לחקר הסחף

מספר תחנה	שם הנחל	שטח תחום התנקזות עד התחנה (קמ"ר)	נקודת ציון		אורך האפיק הראשי ק"מ	שיפוע ממוצע מ/מ	תקופת התצפית בתחנה
			מזרח	צפון			
18/9901	ס-ציונה	37.8	197.4	628.2	8.6	0.0080	1978/78-2008/0
18/0202	רחובות	17.2	194.1	628.9	5.5	0.0090	1978/78-2008/0
18/0203	עקרון	29.9	189.8	634.3	9.0	0.0110	1978/78-2008/0
18/0402	אלתקה	5.9	184.2	634.0	5.5	0.0110	1978/00-2008/0
18/0401	תמנה	51.9	183.5	632.7	18.8	0.0080	1978/07-2008/0
18/039	גדרות	9.8	187.6	627.6	3.8	0.0105	1978/07-2008/0
18/0301	יבנה	13.0	187.2	622.1	7.1	0.0040	1978/78-2008/0

נתוני מדידות רב שנתיים של כל התחנות מרוכזים בנספח 1 ומיד אחריהם בנספח 2 מוצגות עקומות הסתברות מחושבות על פי פונקציות סטטיסטיות שונות. תוצאות חישובי ספיקות מכסימליות מרוכזות בטבלה מס' 11, הכוללת גם נתוני קרקעות להמשך שימוש בנתונים.

להוסיף טבלה 11 לכאן

3.2.2 מודל הידרולוגי סטטיסטי לאגן שורק

בשנת 2009 נבנה במשרדינו מודל הידרולוגי – סטטיסטי המבוסס על אותם הנתונים (פחות שנת מדידה) ונקבעה שייכות נחל שורק לאזור גדול המשתרע מנחל אלכסנדר עד נחל שורק-לאזור מס' 3. בתוך אזור זה קיימת תת-חלוקה, בה שמור מקום מיוחד לנחל שורק.

למרות טיפול יסודי באגן ההיקוות של נחלי שורק ולמרות בעיות קשות עם הנתונים הקיימים, הוחלט לבצע בדיקה נוספת במטרה לנסות להגדיר שוב אפשרויות בניית מודל ספיקות לצורכי חישוב ספיקות מכסימליות.

הבדיקה נעשתה על ידי בניית קווי קשר בין ספיקות מכסימליות מחושבות לשטחי אגני ניקוז של תחנות הידרומטריות.

התבוננות ברשימת הנתונים, אשר בטבלה 3א, מצביעה מיד על חוסר נתונים עקב חלוקת המים בין האפיקים שורק וגמליאל. בעצם שטחי אגני ההיקוות הפעילים של שני הנחלים אינם ידועים.

לכן ניסינו למשוך מספר אגנים מנחלים אחרים הנמצאים באותו אזור הידרולוגי, כגון נחלי אגן איילון ונוספים.

גרף קשר לכל ההסתברויות העיקריות 1,2,5,10% מוצג בנפרד בתרשימים 4-7

הגרפים מתארים מספר מצבים דומים בכול ההסתברויות.

על הגרף רשומים שמות התחנות הבעייתיות וכיוון הנתונים כפי שהם צריכים להיות בערך לפי ידע על אגן ההיקוות ונתונים פזיו-גאוגרפיים של הנחל. לדוגמא:

תחנת גדרה 21.7 ק"מ – אם חלוקת המים במחלק נחל שורק בערך $2/3$ ואפילו יותר בשיטפונות נדירים, אז

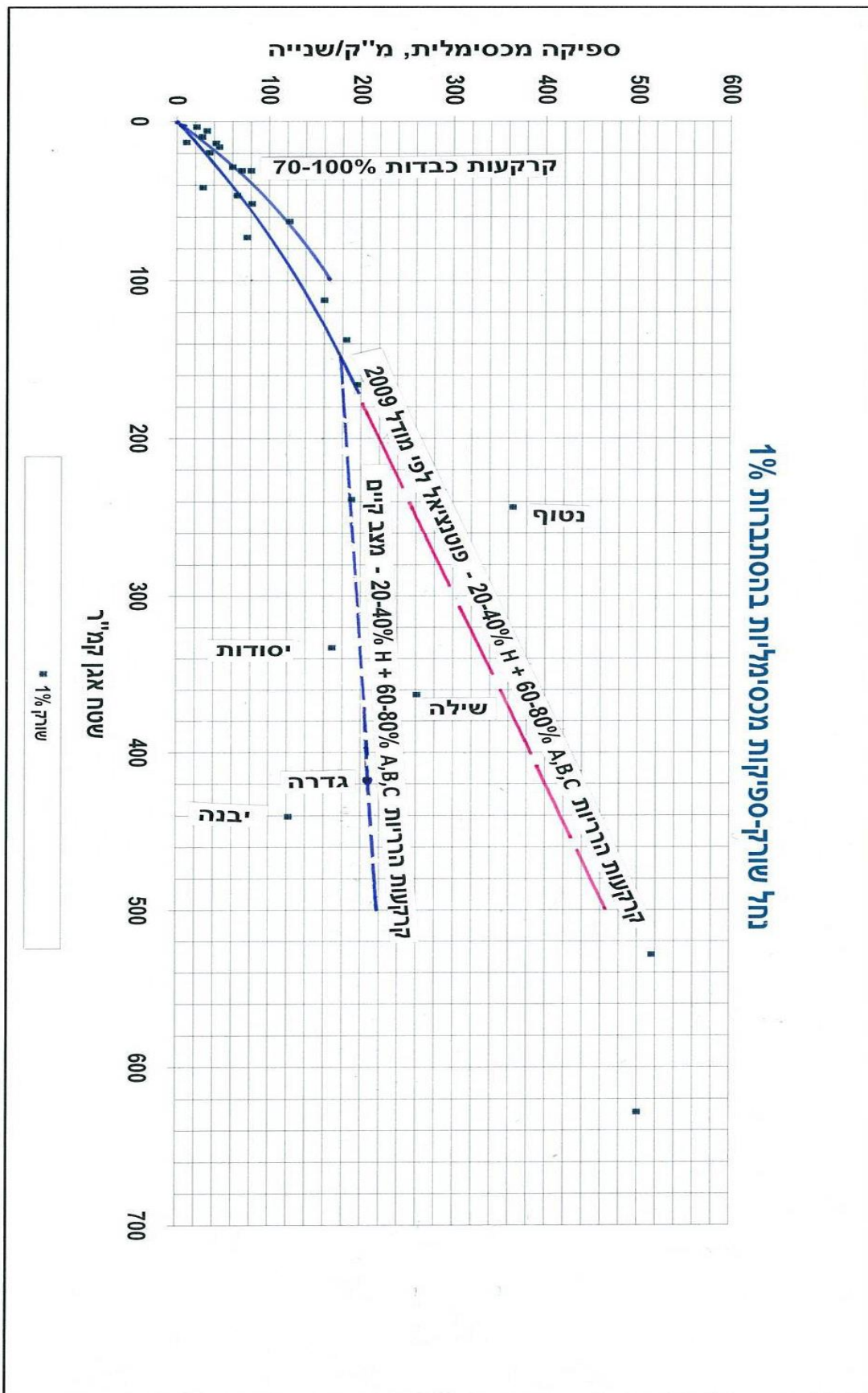
ספיקה אמיתית בנחל צריכה להיות לפחות $3 \times 205/2 = 310$ מ"ק/שנייה או יותר.

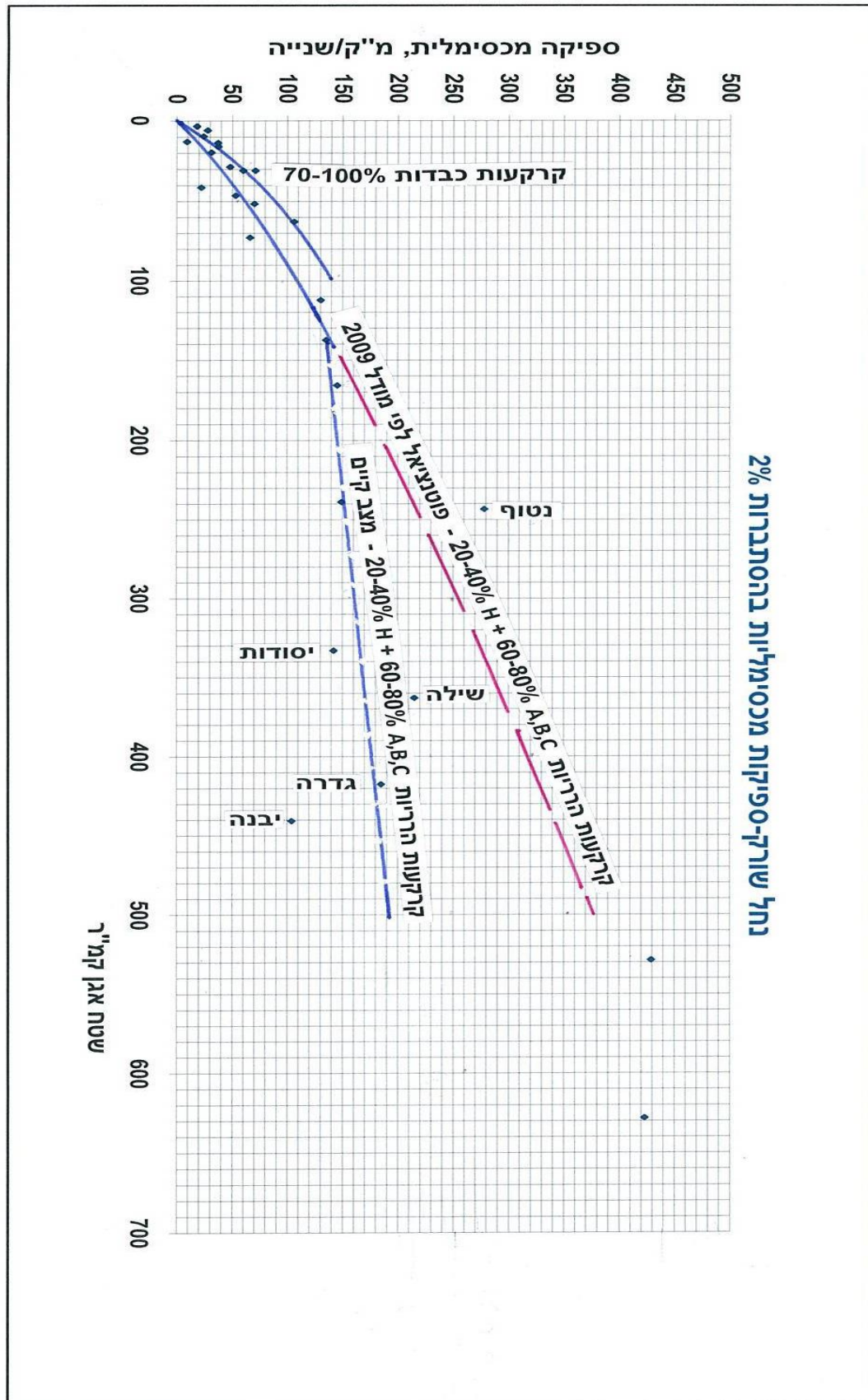
כנ"ל צריך להיות בתחנת יסודות בתוספת כ 10-15% בשל בעיית גשרי כביש 3 – בערך 280 מ"ק/שנייה.

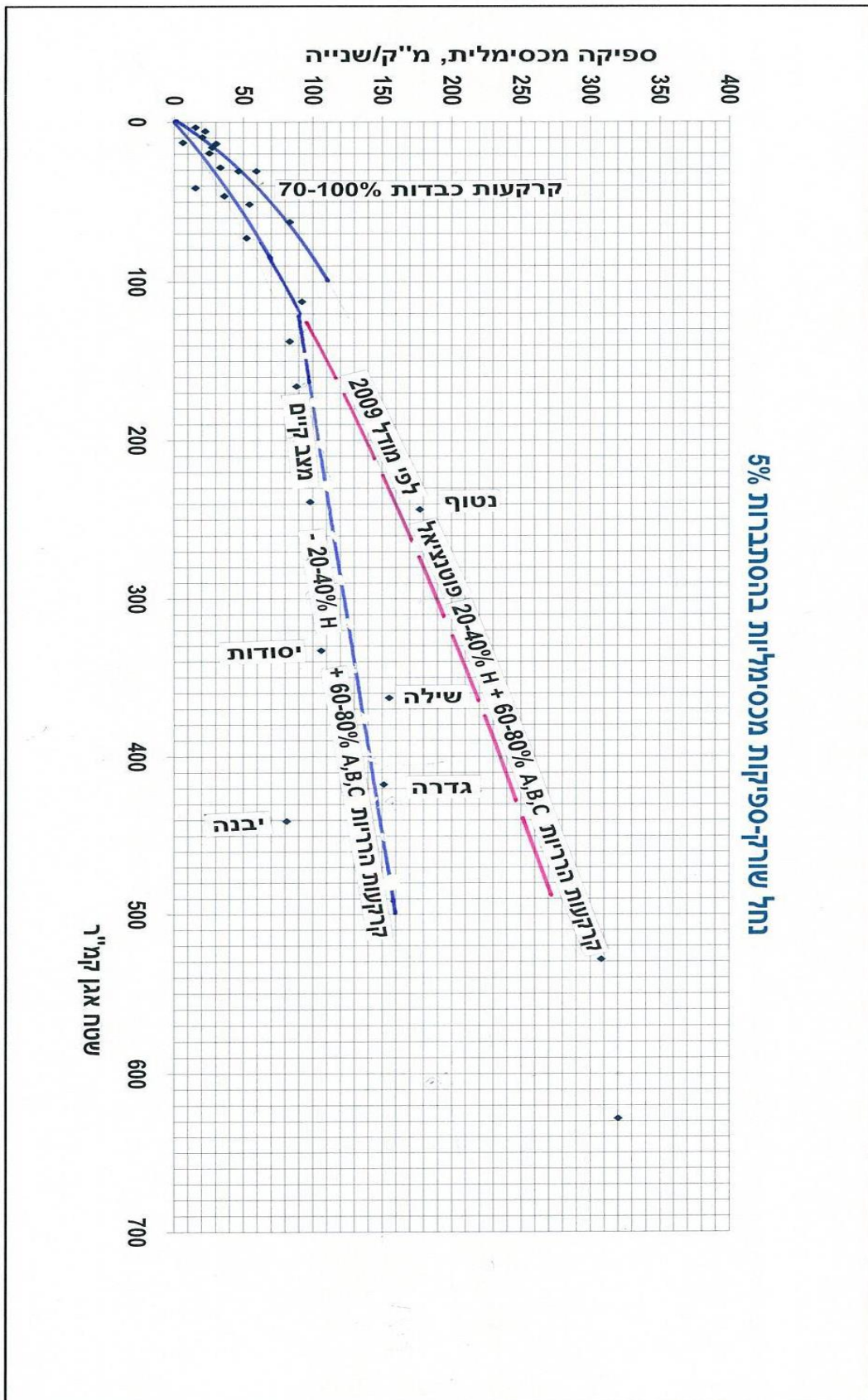
בכול יתר תחנות נחל שורק, כגון יסודות ויבנה, מרמה מסוימת קיימת הצפה ניכרת של פשטי הצפה והספיקות לא גדלות עם הגדלת שטח האגן.

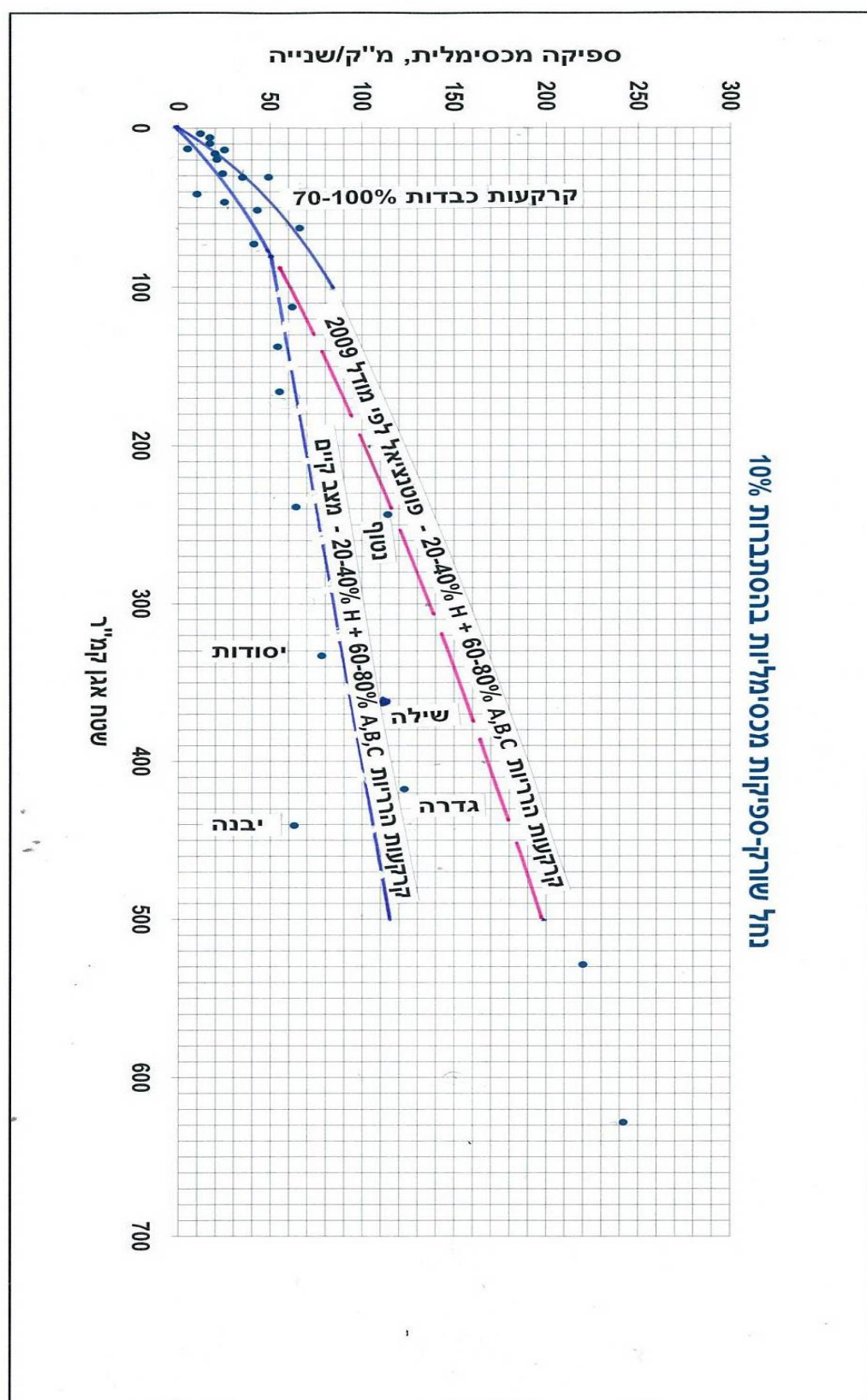
טבלה מס' 11 – ספיקות מכסימליות לבניית מודל באגן היקוות נחל שורק

מס' תחנה	שם הנחל	שם התחנה	שטח אגן קמ"ר	ספיקות מ"ק/שנייה				קבוצת קרקעות		
				1%	2%	5%	10%	A,B,C	H	E
17106	ירקון(רבה)	כ.ת"א-חיפה	112.4	160	130.0	92.00	62.00	78	22	
17110	קנה	ירחיב	238.8	190	149.0	98.00	64.00	98.5	1.5	
17125	שילה	נחשונים	363.1	261	215.0	155.00	111.00	93.5	6.5	
17145	אילון	לוד	137.5	184	135.0	83.00	54.00	58	35	7
17155	נטוף	צומת אל על	243.5	365	278.0	177.00	114.00	92	8	
17160	בית עריף	כ.מגדל אפק-לוד	46.5	65	53.0	36.00	25.00	96	4	
17165	אילון	בית-דגן	528.7	516	429.0	308.00	220.00	71	25	4
17168	אילון	שכונת עזרה	628.3	500	423.0	320.00	242.00	62	24	14
18107	שורק	מוצא	72.8	76	66.0	52.00	41.00	87	13	
18115	שורק	הר-טוב	165.9	196	145.0	88.00	55.00	95	5	
18125	הראל	כפר אוריה	13	10	9.0	6.00	5.00	100		
18131	שורק	יסודות	333	169	142.0	106.00	78.00	85.4	13.3	1.3
18145	שורק	גדרה	417.6	207	185.0	151.00	123.00	80	19	1
18150	שורק	יבנה	440.7	122	104.0	81.00	63.00	79	17.9	3.1
18177	עקרן	בית אלעזרי	62.8	122.0	106.00	83.00	66.00	11	63	26
17-0372	ירקון	גזר	16.0	45.60	37.30	27.00	20.00	47	53	
17-03042	ירקון	שפירי	30.9	70.0	60.0	46.00	35.00		23	77
18-9901	שורק	נס ציונה	41.4	28.0	22.0	15.00	10.00			100
18-02021	שורק	רחובות	19.6	35.00	31	25.00	21.00		1	99
18-02032	שורק	עקרן	30.9	80.0	71.00	59.00	49.00	25	56	19
18-04021	שורק	אלתקה	5.9	32.10	27.60	22.00	17	6	94	
18-0401	שורק	תמנה	51.6	81.00	70.00	54.00	43	70	30	
18-039	שורק	גדרות	9.6	27.00	24.00	20.00	17.00		21	79
18-0301	שורק	יבנה	13.7	42.0	37.00	30.00	25.00		100	
18-020319	שורק	גני-יונתן	3.4	21.0	18.00	15.00	12.00		41	59
18-0502	שורק	בקוע	28.6	60	48	33	24	84	16	









נחל נטוף(נחל עזר בגרף זה) – ידוע כנחל פראי בעל מורפומטריה מיוחדת השונה מיתר הנחלים בסביבה וספיקות המכסימלית מוגזמת בכ 30% מעבר לרמת הנחלים באזור באותם סוגי קרקעות.

נחלים קטנים - כחצי מהם בקרקעות הרריות וחצי בכבדות ולכן קיימת הפרדה ברורה ביניהם. תחנת עקרון עם 63% גרומוסול ו26% חמרה חייבת להיות מעל קו הקשר. להלן תאור קווי הקשר שבין ספיקות מכסימליות לגודל שטחי היקוות:

קו כחול עליון - מתאר קרקעות גרומוסוליות בין 70-100% באגני ניקוז קטנים עד 80 קמ"ר.

קו כחול תחתון - מתאר קרקעות הרריות 60-80% בתוספת קרקעות גרומוסוליות בתחום 40-20%. הקרקעות הגרומוסוליות בעיקר בחלקים התחתיים של אגני היקוות לאחר יציאה לשפלת החוף. בקו זה אפשר להשתמש עד כ-140 קמ"ר שטח. מנקודה זאת מתפצל הקו לשניים:

- ממשיך **כקו כחול מרוסק** כמעט במקביל לציר השטח (ציר גודל השטח) ומתאר ספיקות תכן למצב קיים של אגן היקוות בהתחשב בכל הבעיות הקיימות באגן כגון: אפיקי נחלי שורק, גמליאל ועקרון במורד חציית כביש 40 שלא מסוגלים להעביר ספיקות גדולות וגורמים לטיבוע והצפות שטחים נרחבים. קיימת גם בעיית כושר הולכה בגשרי הרכבת הישנים בחציית נחל גמליאל ובעיקר שורק.

- ממשיך **כקו אדום מרוסק** הרבה מעל הקו המרוסק הכחול כקו פוטנציאל שחושב בעזרת מודל הידרולוגי-סטטיסטי 2009. חישוב לפי קוים אלה מאפשר חישוב ספיקות עד שטח כ-360 קמ"ר.

לסיכום הדיון על נחל שורק:

לאחר עבוד נתוני ספיקות מכסימליות במודל חדש לנחל שורק, התקבלו נתונים הסתברותיים לסוגי קרקע שונים הקיימים באגן היקוות. למצב קרקע הררית התקבלו שתי אפשרויות: קרקע הררית בתוספת 20-40% קרקעות כבדות המתארת **מצב קיים** הקשור בפילוג הנחל לשני נחלים נפרדים ופשטי הצפה קיימים בשטפונות גדולים.

- קרקע הררית בתוספת 20-40% קרקעות כבדות המתארת מצב אפשרי להיווצרות שיטפונות באגן, דהינו **פוטנציאל** אגני הניקוז ליצור שיטפונות בנחל. במקרה מצב קיים אפשר להשתמש בספיקות מכסימליות מחושבות עד תחום שטח אגן 360-5 קמ"ר.

מעבר לכך יש להשתמש בשיטה אנלוגית על בסיס נתוני תחנות הידרומטריות שורק-גדרה.

חישוב פוטנציאל ספיקות מעבר ל-360 קמ"ר אפשר לבצע כאינטרפולציה בין נתוני ספיקות שורק-הר טוב ואיילון-עזרא או בית דגן. גבול חישוב עבור קרקעות כבדות כ-80 קמ"ר.

נתוני ספיקות מכסימליות עבור אגני היקוות נחל שורק מרוכזים בטבלה 12 בהמשך.

טבלה 12 - ספיקות מכסימליות לפי מודל נחל שורק לקרקעות ובהסתברויות שונות

שטח אגן היקוות	ספיקות מכסימליות מ"ק/שיניה עבור קרקעות כבדות בהסתברויות שונות (%)				ספיקות מכסימליות מ"ק/שיניה עבור קרקעות הרריות מצב קיים בהסתברויות שונות (%)				ספיקות מכסימליות מ"ק/שיניה עבור קרקעות הרריות פוטנציאל בהסתברויות שונות (%)			
	1%	2%	5%	10%	1%	2%	5%	10%	1%	2%	5%	10%
קמ"ר												
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	42	40	36	26	32	28	20	15	32	28	20	15
40	80	75	58	44	60	50	36	29	60	50	36	29
60	118	102	78	60	83	72	50	40	83	72	50	40
80	142	122	97	72	108	91	65	50	108	91	65	50
100					130	110	78	53	130	110	78	57
120					150	125	90	56	150	125	90	64
140					170	137	94	59	170	137	101	71
160					179	140	98	62	188	157	112	79
180					181	143	102	65	204	172	123	86
200					183	146	105	68	220	186	134	93
220					185	149	109	71	236	200	145	100
240					188	152	113	74	253	213	154	108
260					191	155	116	77	270	226	165	115
280					194	159	120	80	286	240	174	122
300					197	162	124	84	302	257	184	130
320					200	165	128	87	319	266	194	137
340					202	168	132	90	335	279	205	145
360					204	171	136	93	352	292	216	152
380					206	174	140	96	368	305	225	160
400					208	177	143	100	384	318	234	168

3.3 הצגת ספיקות שיא בנקודות מפתח

עבור נקודות מפתח במרחב אגן נחל שורק חושבו ספיקות השיא בהסתברויות 1, 2, 3, 5, 10, 20 ו- 50%. עבור כל נקודת חישוב נאספו הנתונים הנדרשים לחישוב ספיקות השיא- שטח אגן היקוות וחלוקה לקרקעות. הנתונים מוצגים בטבלאות מס' 17,18,19 וכן במפות.

מערכת ספיקות השיא במרחב הינה בסיס נתונים חשוב ושימושי בידי מקבלי ההחלטות ברשות הניקוז.

טבלה 17 - חישוב ספיקות מכסימליות עבור אגני ניקוז בנקודות בדיקה נחל שורק

צורת חישוב	ספיקות שיא בהסתברויות %							שטחי קרקעות			שטח, קמ"ר	מפתח מקומות בדיקה		
	50	20	10	5	3	2	1	AB	H	E		חציית כביש	מספור נקודות בדיקה	ק"מ מתחילת הנחל
														0
מודל	2	5	7	10	11	12	14	3.2	1.5		5.7	443	5	1.6
מודל	7.8	18	27	37	48	52	64	33	4		43	1/436	20	10.2
מודל	10	21	31	42	54	60	72	36.6	5.5		52.1	1	25	12.5
מודל	17	31	42	54	70	75	86	42.7	5.5		64.2	למבשרת ציון	30	15.2
מודל	22	32	43	55	71	76	87	43.2	5.5		64.7	1	35	15.8
מודל	20	35	48	62	80	87	105	51	7		78	מאגר-סכר	40	17.9
מודל	2	3	4	6	6.8	7.5	9	3.8	0.6		5.4/ 83.4	לעין כרם	45	19
מודל	3	4	6.5	9	11	13	15	6.5	1		9.0/ 87.0	395	50	19.3
מודל	4	8	13	17	21	25	28	8.8	4.5		17.3/ 95.3	386	55	25.5
מודל	4	8	14	19	24	27	30	10	4.5		19.0/ 97.0	386	60	27
מודל	9	24	37	48	63	70	80	46.4	6.6		58.0/ 136	9322	70	28.9
מודל	9	27	41	52	68	74	86	50.4	6.6		62.0/ 140	9333	75	31.2
מודל	10	29	43	56	71	78	92	54	7		67.0/ 145	רכבת	80	35.2
מודל	12	31	47	61	75	85	102	60	7		74.0/ 152	9363	90	40.8
מודל	13	35	62	98	120	140	179	148	8		166/ 244	38	110	43.4
מודל	15	38	65	102	121	147	180	152	8		170/ 248	3835	120	45.5
מודל	20	50	80	120	140	160	195	248	25	1	288/ 366	טל שחר	126	55.9
מודל	25	58	84	124	142	162	197	250	30	1	296/ 374	3	130	58.4
אנלוגי	30	62	87	128	145	165	200	262	44	4	326/ 404	3	140	59.1
אנלוגי	31	62	87	128	145	165	200	263	44	4	327/ 405	3	145	59.7
אנלוגי	35	65	90	130	150	167	201	266	45	4	333/ 411	3	150	61.4
אנלוגי	40	65	90	132	150	168	202	269	45	4	336/ 414	6	160	62.9
אנלוגי	27	69	100	143	160	177	208	310	70	4.4	407/ 485	סכר קדרון	170	68.4
אנלוגי	28	72	103	148	165	180	210	313	75	5	417/ 495	40	180	69.9
אנלוגי	28	73	106	152	170	184	212	313	87	14	440/ 518	410	190	75.5
אנלוגי	29	74	106	152	172	184	212	313	87	15	442/ 520	42	200	76.8
אנלוגי	36	90	132	180	190	208	228	422	120	30	602/ 680	4	260	83
אנלוגי	38	94	132	180	180	208	228	422	121	35	609/ 687	4311	270	84.9
											705	שפך		89
											נחל גמליאל			
אנלוגי	9	46	61	75	85	92	102		0.9	0.1	1	40	220	1.3
אנלוגי	3	29	51	72	88	100	119	7	67	18.6	92.6	410	230	6.8
אנלוגי	3.5	30	53	78	97	110	130	7	75	20	102	42	250	10.2
אנלוגי	4	30	54	78	98	111	131	7	78	20.6	106		שפך	12.8

4 הנדסת ניקוז

4.1 עקרונות להסדרת מערכת הניקוז

מערכת הנחלים הטבעיים והתעלות המוסדרות בתחום רשות ניקוז שורק היא באחריות רשות ניקוז עפ"י חוק הניקוז.

הנחלים והתעלות מיועדים להוליך את מי הגאוויות בהתאם לספיקות התכן שיקבעו ללא גרימת נזקי הצפה, וכן מיועדים להוות מוצאים למערכות ניקוז משניות – מערכות ניקוז עילי ומערכות ניקוז תת קרקעיות. בקביעת מדיניות הניקוז נדרשת ראייה אגנית:

- קביעת רמת ההסדרה בקטעים שונים של נחלים או תעלות.
- קביעת אזורים שיהיו פשטי הצפה באירועי גאות נדירים ללא סיכון לחיי אדם, לאזורי
- קביעת חלוקה לאזורים מוסדרים ואזורים טבעיים לא מופרעים.
- ככלל הסדרת הנחלים תבוצע מהמורד למעלה, בכדי למנוע הגדלת ספיקות גבוהות למורד הנחל לפני הסדרתו.

הסדרה תעלות לספיקות תכן גבוהות מהדרוש במעלה האגן תגרור הגדלת כושר ההולכה במעלה והגדלה של ספיקות השיא שיגיעו למורד באירועי גאות, וכתוצאה הגדלה של נזקי ההצפה. הפיתוח המואץ וכתוצאה הגדלה של כמות הנגר ממקור עירוני מהווים גורם משמעותי להגדלת נפחי הזרימה וספיקות השיא למורד.

ראייה אגנית בקביעת אזורי הבינוי ובניה משמרת נגר עפ"י המלצות התחנה לחקר הסחף (התחל"ס) והמדריך לשימור נגר של משרד השיכון ימזערו את נפחי הנגר ויקטינו את ספיקות השיא במוצאי הניקוז העירוניים.

מדיניות הניקוז צריכה לשאוף לפתרון מיטבי לקונפליקטים, בעיות, לחצים ואילוצים בתחום רשות ניקוז שורק:

- הצורך לבצע ולתחזק את האפיקים השונים כתעלות ניקוז למניעת הצפות (וכמוצאים למערכות ניקוז) לעומת השאיפה לשמר חזות טבעית לאפיקים.
- הצורך ברצועות נחל מינימליות בגלל אילוצים שונים.
- רוחב הרצועות צריך להיקבע עפ"י תחומי ההצפה כגבול לתחומי בניה או פיתוח אחר לאורך האפיקים, עפ"י השטחים הירוקים משקולים נופיים ואדריכליים, ועפ"י הרוחב הנדרש משקולים הידראוליים למניעת הצפות, ומשיקולים של מתן אפשרות לתחזוקה של התעלות.
- בחציית דרכים, מסילות ברזל ותשתיות אחרות הצורך בחציות קצרות ככל הניתן משיקולים כלכליים לעומת הצורך במעבר רצוף לתחזוקה בגדות ומעברים אקולוגיים רחבים ברצועת הנחל ובגדות. וכן צורך במפתח חופשי גבוה משיקולים של מניעת הערמות לאחור או של אפשרות מעבר לתחזוקה.
- הרחבת השטחים המבונים ע"ח השטחים הפתוחים או שטחי הצפה קיימים, ושינוי אופי תחומי ההתנקזות עלולים לגרום להגדלת ספיקות השיא הצפויות יחסית לספיקות השיא במצב הקיים.

הגדלת היחס בין שטחים בנויים לא חדירים לשטחים פתוחים וכן ריכוז מהיר של הנגר במובלים עלול לגרום להגדלת ספיקות השיא הצפויות.

4.1.1 תוואי האפיקים

תוואי האפיקים בתעלות מלאכותיות יהיה עפ"י תוואי האפיקים הקיימים, על מנת למזער את הפגיעה בהם. בקביעת תעלות חדשות בשטחי מגורים ושטחי פיתוח אחרים התוואי הרצוי יהיה בקווי הגיא הטופוגרפיים הטבעיים תוך שמירה על האזורים הנמוכים כאזורים ירוקים למניעת נזקי הצפה בשטחים בנויים.

בתכנון תוואי האפיקים ישולב תכנון אדריכלי נופי כחלק אינטגרלי מצוות התכנון.

4.1.2 חתכי רוחב אופייניים

תכנון חתכי הרוחב יהיה בראייה סביבתית כוללת של פיתוח ושיקום אזור התעלות והנחלים.

חתכי הרוחב האופייניים יקבעו עפ"י תכנון מפורט בהתאם לחישובים הידרולוגיים והידרוליים. שטח חתך הנחל יותאם להולכת ספיקת התכן בתוספת בלט. יש לתכנן בלט גדול, בכדי לאפשר "תחזוקה ירוקה" (כיסוח גדות לסירוגין, השארת חלק מהנחל ללא כיסוח, שתילת שיחים ועצים- ראה פירוט בפרק תחזוקה).

טבלה מס' 20 : בלט מינימלי מומלץ לתכנון

ספיקת תכנון [מ"ק/שנייה]	עד 12	25	50	100	150	200	250	≥ 300
בלט מינימלי [מ']	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2

* הטבלה מביאה בלט מינימלי, בהנחה של נחל מתוחזק היטב ללא הפרעות לזרימה. כאמור, במידה והכוונה הינה להוריד את רמת התחזוקה באופן יזום מסיבות סביבתיות, יש להגדיל את הבלט.

חתך הרוחב האופייני יהיה טרפזי. צורת הטרפז תעודן ע"י שתילת עצים, שבירת שיפועי צד וכד'. במקרים מיוחדים, בעיקר בשטחים מבונים בהם קיים אילוף קרקע חמור, יבוצע חתך מלבני. מומלץ כי קירות החתך המלבני יבוצעו במסלעות, ולא כקירות בטון.

חישוב מימדי החתך

חישוב מימדי החתך הדרושים להולכת ספיקת התכן יבוצע בנוסחת "מאנינג"- נוסחה מקובלת לצורך חישוב עומק זרימה תקין.

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

כאשר :

n = מקדם מאנינג (מקדם חספוס)

A = שטח חתך הזרימה [מ"ר].

R = רדיוס הידראולי של התעלה [מ']. (היחס הגיאומטרי בין שטח חתך הזרימה להיקף המורטב).

J = שיפוע התעלה.

Q = ספיקת הנגר העילי [מ"ק /שנייה].

ערכי המקדמים תלויים במספר גורמים כגון : סוג התעלה, אופן הסדרתה, סוג הציפוי והחיפוי.

טבלה מס' 21- ערכי מקדם החספוס

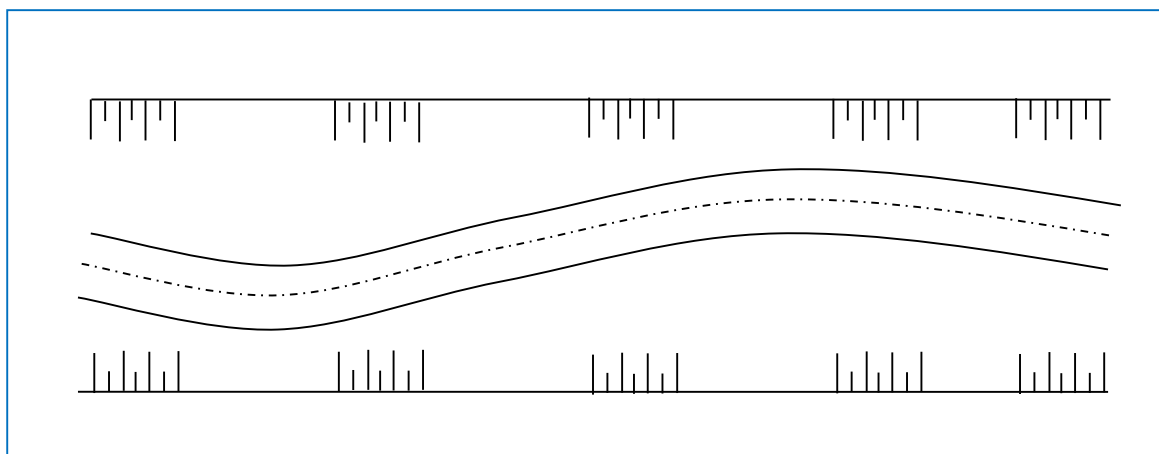
טיב הדפנות				תעלה
רע	בינוני	טוב	מצוין	
0.032	0.027	0.025	0.020	1. תעלת עפר סדירה.
0.040	0.030	0.028	0.023	2. תעלת עפר, חצובה במחפר צף.
0.035	0.033	0.030	0.023	3. תעלה חצובה בסלע, חלקה וסדירה.
0.050	0.045	0.040	0.035	4. תעלה חצובה בסלע, לא חלקה ולא סדירה
0.040	0.035	0.030	0.045	5. אפיק סלע מחוספס, צמחיה בגדות.
0.035	0.033	0.030	0.028	6. קרקעית עפר, דפנות מאבן.
0.030	0.028	0.025	0.020	7. תעלה מתפתלת איטית
				אפיק טבעי
0.033	0.030	0.028	0.025	1. נקי, ישר, ללא שרטונות ובורות.
0.040	0.035	0.033	0.030	2. כנ"ל, עם קצת צמחיה ואבנים.
0.045	0.040	0.035	0.033	3. מתפתל, נקי, קצת שרטונות ובורות.
0.055	0.050	0.045	0.040	4. כנ"ל מים רדודים, פחות סדיר.
0.050	0.045	0.040	0.035	5. כמו מס' 3, קצת צמחיה ואבנים.
0.060	0.055	0.050	0.045	6. כמו מס' 4, חתכים סלעיים.
0.080	0.070	0.060	0.050	7. קטע איטי, צמחיה רבה או בורות עמוקים.
0.150	0.125	0.100	0.075	8. קטע עם הרבה מאוד צמחיה סבוכה.
				תעלה עם ציפוי
0.035	0.033	0.030	0.025	1. ציפוי אבני גוויל, בלי טיט מקשר.
0.030	0.025	0.020	0.017	2. ציפוי עם אבני גוויל, עם טיט מקשר.
0.021	0.019	0.016	0.014	3. ציפוי בטון מותז (גניט).
0.013	0.012	0.011	0.010	4. ציפוי בטון חלק מאוד.
0.015	0.014	0.014	0.013	5. ציפוי בטון רגיל, תבנית מתכת.
0.018	0.016	0.016	0.015	6. ציפוי בטון רגיל, תבנית עץ.

* מתוך המדריך לאיגנינר. לתעלות מצופות מומלץ להוסיף בערך 0.003 לפחות עבור כיסוי סחף

עומק הנחלים או התעלות וכושר ההולכה יותאמו כמוצא ליובלים ולתעלות משניות למניעת הערמות לאחר במעלה. יש להתחשב בהרחבה עתידית של האפיק בקטעי נחל המיועדים להסדרה ולהגדלת כושר ההולכה. חתכי הנחל האופייניים יהיו בשאיפה תעלות/נחלי עפר בשיפועי דופן

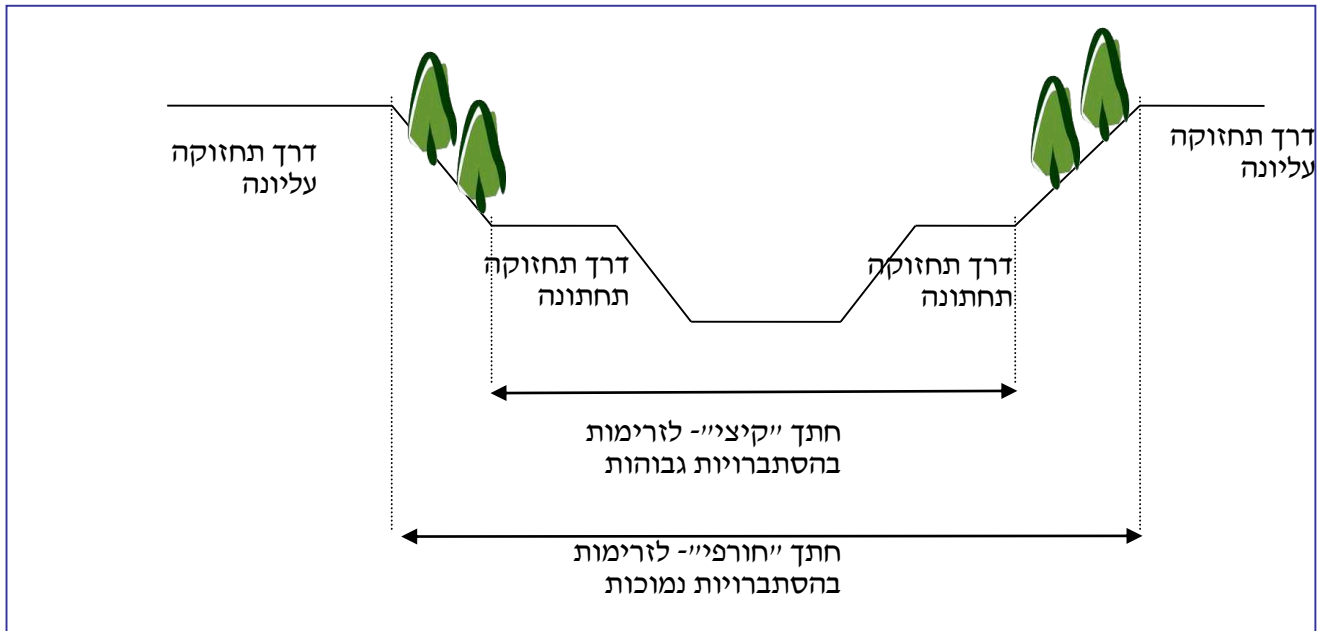
מתונים (לפחות 3: 1) שיאפשרו ייצוב בעזרת צומח וכן יאפשרו במידת האפשר לראות את הנחל מרחוק ולגשת אליו. מומלץ לבצע שיפועי צד משתנים (שוני בין הגדות, וכן בין המקטעים) בכדי להשיג אפקט של פיתולים בתוך תוואי הנחל.

תרשים מספר 19 – פיתולים בנחל



בשני צידי הנחל/ תעלה מומלץ לתכנן דרכי שירות והולכי רגל/אופניים. בנחלים גדולים-בשתי גדות. תינתן עדיפות למובילי ניקוז פתוחים ומוצע להימנע ככל הניתן ממובילי בטון מקורים או מערכות ניקוז תת קרקעיות בתחום רשות ניקוז שורק - לכיש. מבחינה הידרולית למובל סגור כושר הולכה קטן יותר מלנחל פתוח, ועם סגירת הנחל במובל הציבור מפסיד שטח ירוק, ערכי נוף, אפשרות לטיולים וכד'.

במידה וחתך הנחל גדול מדי, (אורך אפקטיבי לכיסוח ולתחזוקה- עד 12 מטר), מומלץ להסדיר חתך עם ברמות ודרך שירות תחתונה. הספיקות התדירות יזרמו בחתך התחתון, בעוד חלקו העליון של החתך ישמש בעיקר לזרימות שיטפונות נדירות. ניתן לשלב את דרכי התחזוקה התחתונות עם מערך שבילי המטיילים (למשל- סגירת הדרך התחתונה לרכב למעט לצרכי תחזוקת הנחל, ושימוש בה כדרך אופניים).



4.1.3 מהירות זרימה מרבית מותרת

המהירות המרבית המותרת בתעלות עפר תלויה במספר גורמים כגון סוג הקרקע והייצוב, תכולת הסדימנטים במים, עומק הזרימה, רדיוס העקומות, הסתברות ספיקת התכן. המהירות המרבית המותרת תחושב על פי הנוסחה:

$$V_{\max} = V_0 * C_Y * C_R * C_f$$

כאשר:

- $-V_{\max}$ מהירות מרבית מותרת [מ/שנייה]
 - $-V_0$ ערך בסיסי של המהירות המותרת [מ/שנייה]
 - $-C_Y$ מקדם תיקון לעומק המים
 - $-C_R$ מקדם תיקון לרדיוס העקומות
 - $-C_f$ מקדם תיקון להסתברות ספיקת התכן
- להלן הערכים הבסיסיים של המהירות המותרת, ומקדמי התיקון.

טבלה מס' 22- מהירות מרבית מותרת בסיסית V_0 בתעלות עפר

מהירות מרבית מותרת בסיסית V_0 [מ/שנייה]		סוג הקרקע
מים עם סחף קולודיאלי	מים נקיים	
0.75	0.55	חמרה חולית
0.90	0.60	חמרה טינית
1.00	0.75	חמרה חרסיתית
1.50	1.10	חרסית קשה
1.50	0.75	צרורות דקים
1.80	1.20	צרורות בינוניים
1.80	1.50	אבנים

טבלה מס' 23- מהירות מרבית מותרת בסיסית V_0 בתעלות עם ייצוב צמחי

מהירות מרבית מותרת בסיסית V_0 [מ/שנייה]		צמחייה
קרקעות חתירות במיוחד	קרקעות רגילות	
1.80	2.40	ייצוב צמחי מבוסס [כדוגמת יבלית]
0.80	1.10	ייצוב צמחי-אספסת

טבלה מס' 24- מקדמי תיקון לחישוב המהירות המרבית המותרת

(R =רדיוס הסיבוב בעקומות, W =רוחב פני המים)

C_f	הסתברות [%]	C_R	R/W	C_Y	עומק המים [מ']
1.60	1	0.60	4	0.90	0.5
1.50	2	0.70	5	1.00	1.0
1.40	3	0.80	6	1.07	1.5
1.30	4	0.85	7	1.12	2.0
1.20	5	0.90	8	1.16	2.5
1.00	10	0.94	10	1.20	3.0
1.00	20	0.97	12	1.23	3.5
1.00	50	1.00	14	1.26	4.0

* מתוך- תכנית אב לניקוז רשות ניקוז ירדן דרומי, תה"ל, 2000.

4.1.4 אמצעי ייצוב הגדות

ייצוב הגדות בתחום התכנית יהיה בד"כ ייצוב בעזרת צומח. הצמחייה באפיקים ובתעלות תותאם לצמחייה הטבעית ותיקבע משיקולים אדריכליים - נופיים וכן משיקולים הידראוליים של התנגדות הצמחים לזרימה (גובה הצמחים או הסבך הטבעי באפיק ובגדות), יכולת הצמח למנוע סחף קרקע, וכן רמת התחזוקה הנדרשת (מקובל להשתמש בצמחייה הדורשת עד שנתיים השקיה). באזורים חקלאיים נדרשת התייחסות גם לשיקולים חקלאיים למניעת עשבייה לא רצויה בשטחים מעובדים.

הסוגים והמינים שישמשו לייצוב בעזרת צומח יקבעו בעצה אחת עם אקולוג רשות הניקוז למניעה של מינים או סוגים לא רצויים שישתלטו על הצמחייה הטבעית.

מוצע להימנע ככל הניתן מציפוי תעלות בבטון או תעלות בטון מלבניות. בקטעים בהם השיפועים ומהירויות הזרימה מחייבות ציפוי עמיד יותר מייצוב בעזרת צומח (ראה סעיף קודם), מוצע לשקול שילוב מפתנים או מפלים להקטנת השיפוע האורכי בין המפתנים והורדת מהירות הזרימה. היתרון במפתנים הוא קיבוע צורת הנחל, אולם החיסרון שלהם הינו הצורך המתמיד בתחזוקה ומילוי אבן במורד המפתן, בתפר בין מפתן והקרקע נוצרת ארוזיה. המפל, לעומת המפתן, מאפשר תחזוקה נקודתית במורד המפל (הפרש הגובה במפתן הינו כ-20 ס"מ, כך שמפל בגובה של 1.4 מטר, לדוגמה, שווה ערך לשבעה מפתנים)

כמו כן ניתן להשתמש בציפוי בטון בלתי רציפים, כגון מזרוני בד בטון- הידרוטקס, אשר מאפשר שתילת צמחים אשר מכסים את הבטון ומשווים לנחל מראה טבעי.

יש למזער שימוש בייצוב קשיח (למשל כוורות במילוי בטון) להשתמש בתוסף פיגמנט המתאים לגוון הקרקע הטבעית לקבלת מראה טבעי יותר.

אפשרי שימוש באבן או בגביונים למרות קושי בתחזוקת הנחל.

תמונה מס' 21 – ייצוב נחלים בהידרוטקס.

תמונה 1- הנחת מזרוני הבד ומילוי בטון, תמונה 2- שתילה בחורי הבד, תמונה 3- הצמחייה גדלה מכסה את ייצוב הבטון. (התמונות מאתר הדר מערכות).



4.1.5 דרכי שרות ורצועות מגן

לדרכי השרות חשיבות עצומה בשמירת הנחלים. הדרכים מאפשרות את תחזוקת הנחל, מסמנות לו גבול ברור, משמשות כרצועות מגן וכמגן סביב הנחל. איכות דרכי השרות קובעת באופן ישיר את איכות הנחל.

רוחב דרכי השרות יהיה 4-5 מטר.

רצועות המגן מונעות כניסות בלתי מבוקרות של נגר עילי אל תוך הנחל (אשר גורמות לחתירות בגדות). דרכי השרות יתוכננו בשיפוע צד של 2% אל הצד הרחוק מהנחל. לאורך דרכי השרות יתוכננו תעלות דרך, אשר ינקזו את הדרך ואת השטחים הגובלים בנחל. כניסות הנגר העילי מתעלות הדרך אל הנחל יהיו במתקני כניסה מוסדרים. במידה ותשתית הנחל היא אבן, או לחילופין הנחל מיוצב באמצעי ייצוב קשיחים, ניתן לבצע את שיפוע הצד של הדרכים אל הנחל, ולחסוך את שטחי תעלות הדרך. הכשרת דרכים לאורך הנחלים לרבות מעברים, משרתת גם את דרכי הגישה למעבר חקלאים ומטיילים.

במקומות שייקבעו, יש למנוע מעבר כלי רכב פרט לצרכי תחזוקה לאורך האפיקים, משיקולים של שמירת טבע ואי פגיעה בנוף, בצומח או בחי.

4.1.6 פשטי הצפה ומניעת נזקי הצפה

ביטול פשטי ההצפה גורם להגדלת ספיקות השיא במורד הנחל, הגדלת מימדי מערכת הניקוז, הגדלת הסיכון להצפות במורד. לכן מומלץ לנקוט בגישת "ניהול נגר"- הפניית הנגר העילי למאגרי וויסות/ החדרה, ריכוז הטיפול בנגר העילי כבר במעלה האגן בכדי להוריד את ספיקות השיא במורד. יש לאפשר פשטי הצפה מבוקרים, תוך הגנה נקודתית על תשתיות.

הגבהת גדות לא מתוכננת עלולה להקטין את תחומי ההצפה או לחסום אזורי הצפה אחרים וע"י כך להקטין באופן משמעותי את תחום ההצפה וכמובן את נפח ההצפה (או נפח הויסות). הגבהת סוללות עלולה לגרום להערמות משמעותיות של פני המים במעלה או ליצור בעיות ניקוז בשטחים לאורך הסוללות.

הגדרת פשטי ההצפה או אזורים בסיכון להצפה תיקבע את התחומים האסורים לבניה למגורים. בתוך תחום פשט ההצפה או הרצועה הצמודה לאפיקים יישמרו רצועות לרקות לפיתוח פארקים, גינון, או אזורי חקלאיים.

הרומים המינימליים לבנייה ולחצרות יקבעו על-פי רומי ההצפה המתוכננים בתוספת בלט מתאים. כעיקרון מנחה, ימנע במידת האפשר השימוש בסוללות הגנה כאמצעי להגנה מפני שטפונות. ייבחנו אתרים ספציפיים לאיגום ויצירת פשטי הצפה על מנת לרסן את ספיקות השיא הצפויות, כולל התייחסות למחצבות פעילות ולמחצבות נטושות.

4.1.7 תשתיות חוצות ומקבילות

המרחב הפתוח לאורך הנחלים סובל מריבוי תשתיות. קווי תשתית ארציים שונים חוצים את הנחלים בעיקר בקטעים המורדיים.

מסילת הברזל, כביש 4, קווי צנרת דלק, קווי מתח עליון, קווי צנרת מים ועוד.

כמו כן קיימות תכניות לפיתוח תשתיות נוספות במרחב.

המפגשים של התשתיות עם הנחלים והתעלות יאפשרו זרימת גאוויות בנחל ללא הפרעה או הערמות המים לאחר.

ראוי שהמפגש של התשתיות עם הנחלים והתעלות יהיו ידידותיים לנחל ויאפשרו רצף של גישה ומעבר לאורך הגדות בגובה וברוחב סבירים. רצוי כי המפגשים יאפשרו המשכיות של מערכת הנחל ומעבר אקולוגי רציף ורחב וכן אפשרות מעבר נוחה לחקלאות, לתחזוקה ולנופש.

יש לשאוף לחציות קווים תת-קרקעיות (חשמל, כבלים, צנרת וכד'), בכדי למנוע פגיעה נופית, וכן לאפשר תחזוקה רציפה של הנחלים.

אין לתכנן הנחת תשתיות חוצות עיליות, אלא במקרים נדירים בהנחיה, באישור ובפקוח רשות ניקוז. כמו כן יש לוודא את סימון התשתית חוצות והחזרת המצב לקדמותו בתום הנחת התשתית.

מומלץ להחתים את בעל התשתית על "כתב הרשאה", המחייב את בעל התשתית לדאוג לתחזוקה תקינה של התשתית שברשותו, מאפשר לרשות הניקוז לתחזקה על חשבונו במקרה שהוא אינו מתחזקה כראוי (למשל- גלישת שפכים מקו ביוב חוצה אל הנחל), וכן מחייבת את בעל התשתית להעתיקה על חשבונו במידה ויתברר הצורך בהסדרת הנחל.

4.1.8 גשרים ומתקנים הידראוליים

לגשרים ומתקנים הידראוליים נוספים כגון סכרים, מפלים וכד' השפעה סביבתית על הנחל מבחינה ויזואלית וכן מבחינת קיטוע של המערכת האקולוגית של הנחל – אפשרות למעבר לבני אדם ובעלי חיים, וכן המשכיות של צמחייה טבעית וכו'. ראוי לבחון את התוואי של הדרכים החוצות ולבחון היבטים גאומטריים של הגשרים והמתקנים- גודל המפתחים, השפעת נציבים באפיק וכד' וכן לבחון היבטים חזותיים כגון בטון חשוף, חזיתות של מבנים, אפשרות לתצפית מהדרך וכו'.

במקרה של ריבוי פתחים- מומלץ לתכנן מעביר מים בעל מספר פתחים בלתי זוגי, כך שמרכז הזרימה יהיה מול תא המעביר ולא מול ניצב.

4.2 תחזוקה

רשות ניקוז שורק - לכיש מתחזקת באופן שוטף את תעלות הניקוז והמתקנים ההידראוליים שבאחריותה על מנת לשמור על כושר ההולכה של התעלות, לתקן ולמנוע נזקי סחיפת קרקע או הרס מבנים וכן למנוע הצטברות סחף מפסולת, אשפה וכו'. תחזוקת תעלות ניקוז כוללת:

- תחזוקה צמחית.
- פינוי סחף.
- תיקוני חתירה.
- תחזוקת מבנים ואמצעי ייצוב קשיחים.
- תחזוקת דרכי שרות.
- פינוי פסולת.

תחזוקה צמחית

לתחזוקת הצומח בתעלות מספר מטרות: הכשרת התעלה לספיקת התכן, עידוד מינים רצויים שאינם מהווים הפרעה הידרולית ומינים שמייצבים את הגדות ומונעים סחיפת קרקע, מניעת מפגעים סביבתיים, שמירה על איכות הסביבה ושיפור החזות הנופית בתעלות. התחזוקה הצמחית כוללת כיסוח וריסוס. הכיסוח יתבצע ע"י כלים ייעודיים. יש להימנע משימוש בשרשרת- שהיא אומנם זולה וזמינה יותר ממכסחת זרוע, אולם גורמת נזק רב לצמחיית הנחל. הריסוס יבוצע בחומרים סלקטיביים בכדי לעודד מינים מתחרים לקנה. יש להשתמש בחומרי הדברה שאינם מסכנים את בריאות הציבור ואת הסביבה.

תיקוני חתירות

מקומות מועדים לחתירה הם קטעי נחל בהם מהירות הזרימה גבוהה מדי ואינם מיוצבים כיאות, וכן נקודות התפר שבין בטון לקרקע- כדוגמת מורדי מפתנים ומפלים, מעבירים איריים וכד'. נקודה שבה התחילה ארוזיה מועדת לחתירה מואצת, לכן יש לתקן נזקי חתירה בהקדם האפשרי. מומלץ לבצע סקר נזקים לאחר כל אירוע זרימה משמעותי, וכן לאחר תום תקופת הגשמים, ולתקן את הדרוש תיקון. ניתן למלא את האזור הנחתר בקרקע מהודקת, או למלא באבן/בולדריים. במורד מתקני בטון יש להשתמש בבד גיאוטכני ומילוי מדורג.

תחזוקת דרכי שרות

במסגרת תחזוקת דרכי מצעים יש לחרוש את המצע הקיים, להוסיף מצע נוסף עד להשלמת עובי השכבה ל-20 ס"מ לפחות, להרטיב ולהדק. יש להקפיד על שיפוע הצד של הדרכים. יש לחדש את תעלות הדרך, וכן את מתקני הכניסה.

פינוי פסולת

באופן כללי שבנחלים המתחזקים ברמה נאותה, ומשמשים גם כמקומות פנאי ונופש, פחתה באופן משמעותי תופעת השלכת הפסולת. המלחמה בתופעה נלווה זו צריכה להיות במספר מישורים- פיקוח ואכיפה, לצד איתור פתרונות חלופיים (כדוגמת תחנות מעבר מוסדרות ומוסכמות).

4.3 סקר מתקנים הידרוליים בנחלים

בחודשים ספטמבר, אוקטובר ונובמבר 2009 נערכו ע"י צוות " הידרומודול " סיורים לאורך הנחלים.

מטרת הסקר - לבדוק תהליכי זרימת מי שיטפונות והעברתם לאורך הנחל. לצורך כך נמדדו לאורך הנחל גשרים ומעברי מים באפיקים ראשיים. במקביל, עבור כל חציית הנחל חושבו ספיקות מכסימליות בהסתברויות שונות מול חישוב כושר הולכת המים באותן החציות בשיטות ההידרוליות המקובלות. השוואה זאת תאפשר לאתר מקומות בעיתיים לאורך הנחל. להלן תיאור קצר של הקטעים, הצגת גודל מתקני חצייה והחישובים ההידרוליים הנדרשים. הנתונים מוצגים בטבלאות 25-28 .

בנספח 3 מצורפים חישובים הידרוליים למעברי המים. עבור כל מעביר חושב עקום רום-ספיקה. עקומים אלו קושרים בין רום המים הנמדד במעביר והספיקה הרגעית העוברת במעביר. מידע זה מאפשר לרשות הניקוז לקבל את הספיקות בנחלים ע"י מדידות פשוטות- הצבת לאטה במעביר /או חישן למדידת גובה המים.

טבלה מס' 25 - בדיקת מתקני הולכת המים-אגן נחל שורק

כּוּשֵׁר הַהוֹלָכָה		ספיקה מכסימלית מ"ק/שניה P%			סוג וגודל המתקן	אורך הנחל עד נקודת בדיקה ק"מ	שטח אגן קמ"ר	מספר נקודות בדיקה	מסי כביש	שם הנחל
		גובה, מ' מתאים P%								
MAX מ"ק/שניה	2%	10%	5%	2%						
	כן	7	10	12	גשר הכביש	1.6	5.7	5	443	שורק
	כן	27	37	52	מוביל מים 300×270	10.2	43	20	1/436	שורק
		2.72	3.41	4.2						
	כן	31	42	60	גשר: אורך 100מ' גובה 10 מ'	12.5	52.1	25	1	שורק
		1.38	1.53	1.65						
27	לא	42	54	75	מעביר מים 2x250x250	15.2	64.2	30	כביש גישה למבשרת ציון	שורק
		3.34	4.02	4.8						
	כן	43	55	76	מעביר מים קשתות 2x400x400	15.8	64.7	35	1	שורק
		2.48	2.95	3.54						
	כן	48	62	87	סכר : אורך 187מ', גובה 13 מ'	17.9	78	40	תחנה 18107	שורק
	כן	4	6	7.5	מעביר מים 4x200x200	19	5,4/83,4	45	כביש גישה לעין כרם	שורק
		0.7	0.89	1.12						
	כן	6.5	9	13	גשר: אורך 12מ' גובה 3 מ'	19.3	9.0/87.0	50	395	שורק
		0.79	0.98	1.2						
	כן	13	17	25	מעביר מים 2x500x420	25.5	17,3/95,3	55	386	שורק
		0.96	1.16	1.52						

	ק	14 1.02	19 1.26	27 1.58	מעביר מים 2x500x300	27	19.0/97.0	60	386	שורק
60	ק בלחץ	37 2.62	48 3.22	70 5.62	מעביר מים קשת 600x400	28.9	58,0/136,0	70	9322	שורק
60	ק בלחץ	38.6 2.62	53 3.22	74 5.62	מעביר מים קשת 600x400	31.2	62,0/140,0	75	9333	שורק
		43	56	78	גשר	35.2	67,0/145,0	80	רכבת	שורק
55	לא	47 2.62	61 3.15	85 3.95	מעביר מים 2x400x250	40.8	74/152	90	9363	שורק
110	לא	62 2.32	98 2.94	140 3.61	גשר: אורך 18 מ' גובה 3 מ'	43.4	166/244	110	38	שורק
	ק	65 2.61	102 3.22	142 3.82	גשר: אורך 18.5 מ' גובה 5.1 מ'	45.5	170/248	120	3835	שורק
90	לא	80 3.81	120 4.98	160	מעביר מים 800x400	55.9	288/366	126	כביש לכפר טל שחר	שורק
	ק	84 2.52	124 3.03	162 3.52	גשר: אורך 20 מ' גובה 3.8 מ'	58.4	296/374	130	3	שורק
	ק	87 3.4	128 4.02	165 4.57	גשר: אורך 21 מ' גובה 6.4 מ'	59.1	326/404	140	רכבת	שורק
	ק	87 2.55	128 3.16	165 3.57	גשר: אורך 23 מ' גובה 3.6 מ'	59.7	327/405	145	3	שורק

	ק	90	130	167	גשר: אורך 51 מ' גובה 4 מ'	61.4	333/411	150	3	שורק
		1.56	1.97	2.3						
	ק	90	132	168	גשר: אורך 70 מ' גובה 8 מ'	62.9	336/414	160	6	שורק
		2	2.22	2.42						
	ק	100	143	177	מגלש: אורך 18.5 מ' גובה 2.75 מ'	68.4	407/485	170	18140	שורק
	ק	103	148	180	גשר: אורך 24.7 מ' גובה 4.4 מ'	69.9	417/495	180	40	שורק
		2.52	3.1	3.49						
	ק	106	152	184	מעביר מים 3x1600x350	75.5	440/518	190	410	שורק
		1.82	2.21	2.42						
137	ק בלחץ	106	152	184	גשר: אורך 14 מ' גובה 3.5 מ'	76.8	442/520	200	42	שורק
		2.88	3.77	4.22						
	ק	132	180	208	גשר: אורך 49 מ' גובה 5 מ'	83	602/680	260	4	שורק
		2.3	2.72	2.93						
	ק	132	180	208	גשר: אורך 34 מ' גובה 5 מ'	84.9	609/687	270	4311	שורק
		3.29	3.79	4.02						
	ק	61	75	92	גשר: אורך 17 מ' גובה 3.1 מ'	1.3		220	40	גמליאל
		2.34	2.61	2.87						
	ק	51	77	100	גשר: אורך 47 מ' גובה 5 מ'	6.8	92.6	230	410	גמליאל
		1	1.29	1.55						
	ק	53	78	110	גשר: אורך 26.2 מ' גובה 6.2 מ'	10.2	102	250	42	גמליאל
		2.26	2.74	3.22						

הערה: שני מספרי שטח מציגים שטח במורד מאגר "עין כרם" מול שטח כללי

5 סטטוטוריקה

פרק זה סוקר את הכלים הסטטוטוריים העומדים לרשות רשויות הניקוז ומחייבים אותן.

5.1 תכנית מפעל ניקוז

תכנית מפעל ניקוז הינה תכנית מתוקף חוק הניקוז וההגנה מפני שיטפונות התשי"ח-1957. התכנית נערכת לפי הפרק הרביעי לחוק. עפ"י סעיף 17 לחוק, "רשות ניקוז לא תקים מפעל ניקוז ולא תשנהו אלא לפי תכנית שתוכן ותאושר בהתאם להוראות חוק זה." עפ"י חוק, ובהסתמך על תקדימים, רשות ניקוז הינה הגוף היחידי הרשאי להגיש תכנית מפעל ניקוז.

תכנית מפעל ניקוז תכלול (סעיף 18 לחוק):

- (1) שטח פעולתו של המפעל;
- (2) העבודות הדרושות להקמת המפעל וניהולו;
- (3) אומדן ההשקעות והצעות למימון;
- (4) המקרקעין שיש לתפסם לצמיתות, וכן את המקרקעין שבהם יניחו צינורות או יעשו פעולות ארעיות להקמת המפעל בלי שתידרש תפיסתם לצמיתות;
- (5) רחבו של רצועות המגן שבתחום התכנית;
- (6) העורקים שבתחום הרשות.

לתכנית יצורפו תשריטים של השטח שעליו היא חלה.

החוק לא קובע את רמת הדיוק הנדרשת בתכנית מפעל ניקוז, אולם ע"פ רוב מוגשים התשריטים בקנ"מ 1:2,500, והם מבוססים על תכנית כללית. התנוחה תכלול רקע מדידה, ציר הנחל, רצועת הנחל (קו כחול רציף), ורצועת השפעה (קו אדום מקוטע). כמו כן יש להגיש חתכי רוחב אופייניים.

תמ"א 34 ב'3, תכנית מתאר ארצית לנחלים וניקוז, מתייחסת אף היא להגשת תכניות מפעל ניקוז לפי חוק הניקוז (סעיף 10 בהוראות התמ"א). בעקבות אישור התמ"א יש לצרף לתכנית מפעל הניקוז מצב סטטוטורי קיים, ובחלק מהתכניות נדרש אף נספח נופי.

הליך אישור תכנית מפעל ניקוז

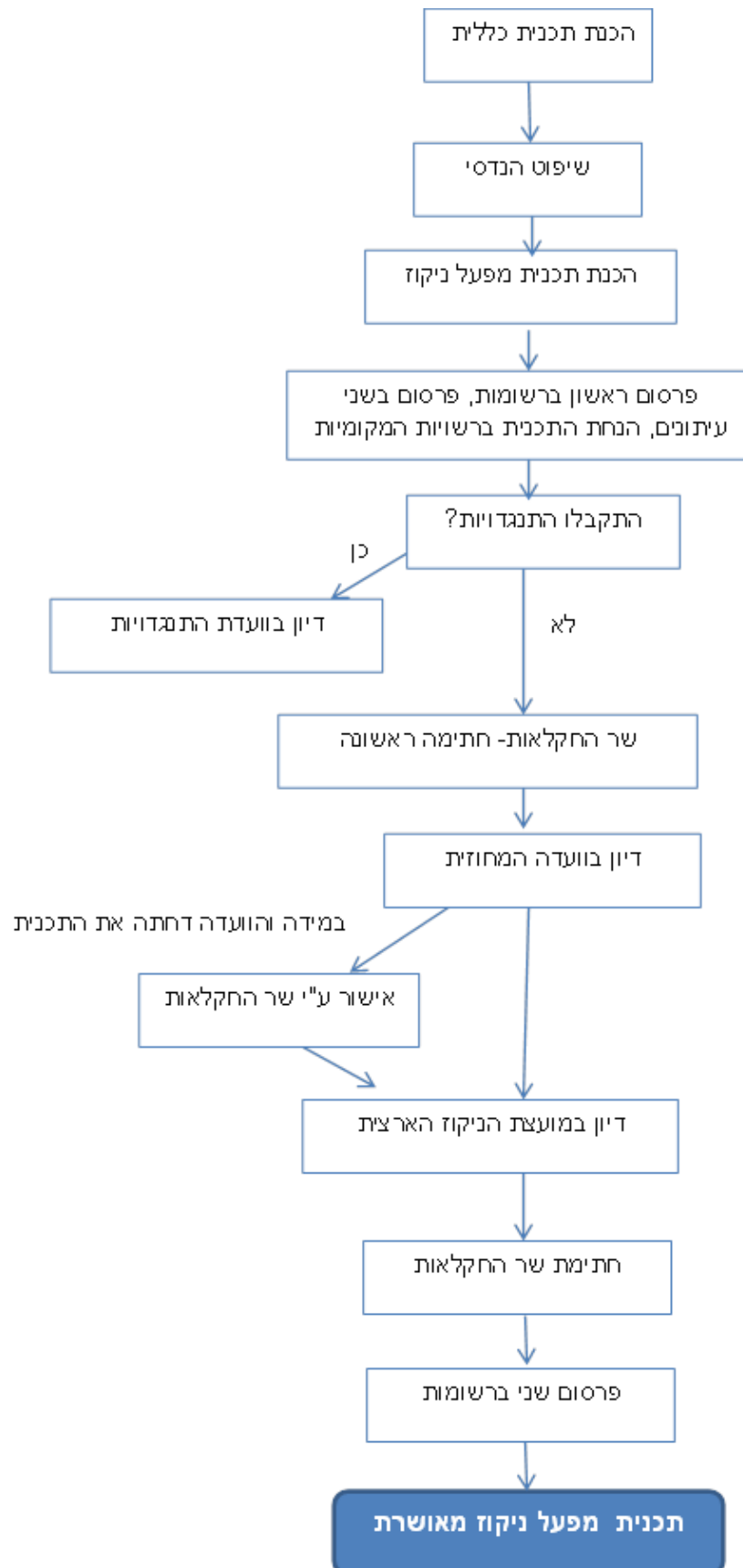
הליך אישור תכנית מפעל ניקוז המתואר להלן מבוסס על הוראות חוק הניקוז וכן נהלי רשות המים.

- א. שיפוט הנדסי ואישור וועדת השיפוט (ע"פ רוב התכנית הנשפטת הינה תכנית כללית).
- ב. הכנת תכנית מפעל ניקוז, בהתאם להנחיות וועדת השיפוט.
- ג. פרסום התכנית בשני עיתונים, ברשומות (הפרסום מבוצע באמצעות רשות המים), הנחת התכנית לעיון במשרדי רשות הניקוז והרשויות המקומיות אשר התכנית בתחומן.
- ד. התנגדויות- משך הזמן המוקצב להתנגדויות הציבור הינו 30 יום מפרסום התכנית.
- ה. עם תום תקופת ההתנגדויות תעביר רשות הניקוז את התכנית וההתנגדויות ליועץ המשפטי של רשות המים.
- ו. במידה והתקבלו התנגדויות- כינוס וועדת התנגדויות (ועדה מייעצת לשר החקלאות) ודיון בהתנגדויות. לאחר השלמת הליך ההתנגדויות- העברת התכנית לשר החקלאות לחתימה ראשונה.
- ז. העברת התכנית לחוות דעת משרד הדתות ורשות העתיקות.
- ח. העברת התכנית לוועדה מחוזית. עפ"י חוק הניקוז "לא תסרב הוועדה המחוזית לאשר תכנית אלא מטעמים שמכוחם רשאית היא לסרב לאשר תכנית בנין עיר לפי פקודת בנין ערים, 1936" (סעיף 23 ס"ק (ב) לחוק הניקוז (כלומר מטעמים סטטוטוריים בלבד). אולם, תמ"א 34 ב'3 מעניקה לוועדה המחוזית גם סמכויות שיפוט מקצועיות- שמירה על פיתולי הנחל, השפעות פתרונות הניקוז המוצעים על הסביבה ועוד.
- ט. במידה והוועדה המחוזית לא אישרה תכנית מפעל ניקוז, רשאי שר החקלאות לאשרה. (סעיף 23 ס"ק (ג)).
- י. דיון במועצת הניקוז הארצית.
- יא. חתימה שנייה של שר החקלאות על התכנית, ופרסום שני ברשומות.

תוקף תכנית מפעל ניקוז

"תכנית שאושרה לפי חוק זה, יהא כוחה יפה מכוחה של כל תכנית בנין עיר" (סעיף 24 ס"ק (ב) לחוק הניקוז).

תרשים מס' 22 – הליך אישור תכנית מפעל ניקוז



5.2 בחינת תכניות המוגשות לרשות הניקוז

תמ"א 34 ב'3 מחייבת את מוסדות התכנון לקבל חוות דעת רשות הניקוז עבור התכניות הבאות:

- תכניות להרחבה ניכרת (עפ"י תמ"א 35- תכנית בהיקף של 50,000 מ"ר ומעלה ו/או 100 יח"ד).
- תכניות / היתרי בניה בתחום עורק ראשי, רצועות המגן וההשפעה שלו.
- תכניות / היתרי בניה בתחום עורק משני, ורצועות המגן שלו.
- תכניות / היתרי בניה ברצועת ההשפעה של עורק משני- לפי החלטת מתכנן המחוז או מהנדס הוועדה המקומית.
- תכניות / היתרי בניה בתחום פשטי הצפה.
- תכניות הכוללות חציית עורק ע"י קווי תשתית, דרכים ומסילות ברזל.

חובה זו אינה חלה עבור תכניות שאין בהן שינוי בפני הקרקע (למשל שמורות טבע). תכנית המוגשת לרשות הניקוז לצורך קבלת חוות דעת תלויה בנספח לניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז (נספח ניקוז), בהתאם לנספח א' לתמ"א.

לצורך הקלה בבדיקת התוכניות מבחינה הידרולוגית הוכנה מפת אגני היקוות נחל שורק עם סימון שטח האגן וספיקות מכסימליות בהסתברויות תכן עיקריות (למצב ידע קיים עד שנת 2010).

עיקרי הדרישות בנספח הניקוז:

- מערכת הניקוז המוצעת.
- קביעת גובה מינימלי לרצפת מבנים, דרכים ומתקנים הנדסיים.
- השפעת התכנית על המורד- שטחי גובלים ומערכת הניקוז האזורית. השינויים הנדרשים במערכת הניקוז בכדי לקלוט את תוספת הנגר.
- תוספת הנגר הצפויה כתוצאה מהתכנית, ואמצעים למיתונה.
- פתרונות לנגר המגיע מהמעלה אל שטח התכנית.
- במידה ובתחום התכנית עובר עורק ניקוז- שילובו במערך השטחים הפתוחים, התייחסות להיבטים סביבתיים.

רשות הניקוז תעביר את חוות דעתה תוך 30 יום.

5.3 שימור נגר במסגרת תכניות בינוי

תמ"א 34 ב'4 קובעת כי עבור תכנית להרחבה ניכרת יש להגיש גם נספח שימור נגר עילי (יכול להיות חלק מנספח הניקוז).

יש לכלול הנחיות לניצול נגר (וויסות, השהייה והחדרה) גם בתכניות מפורטות המשנות את מערך השטחים הפתוחים והתשתית הבנויה בתחום אזורי א ו-1א.

הנספח יכלול, בין השאר הנחיות לניצול נגר עילי, והנחיות לשימוש בשטחים ציבוריים פתוחים לקליטה והשהייה של עודפי נגר עילי מאזורים בלתי מזהמים.

באזור א' יש להשאיר לפחות 15% משטח המגרש הכולל כשטחים חדירים למים (יכולים להיות מצופים בחומר חדיר כגון חצץ וכד'). ניתן להקטין שטח זה במידה ויותקנו מתקני החדרה בתחום המגרש.

באזור א'1 יש להעביר את הנגר העילי מתחום המגרש והמבנן לשטחים הציבוריים או למתקני החדרה סמוכים.

מוסד תכנון רשאי לפטור מהכנת נספח מי תהום באם הקרקע אינה חדירה, קיים חשש לזיהום מי הנגר או הקרקע, מי תהום גבוהים, ניצול תת הקרקע בצורה שלא מאפשרת החדרת מים. בכל המקרים הנ"ל חידור מכוון יביא איתו יותר נזק מאשר תועלת- נזקי הצפה/רטיבות השטח התכנית או זיהום מי תהום.

5.4 תכנית נחל וסביבתו

תמ"א 34 ב'3 מגדירה חלק מהנחלים כ"נחל לתכנון", כלומר נחל בעל ערכיות נופית-אקולוגית גבוהה המיועד לתכנית נחל וסביבתו. מטרת תכנית נחל וסביבתו הינה "שמירה ע ושיקום של ערכי הטבע, הנוף והסביבה לאורך הנחלים, ותפקודם לצרכי פעילויות פנאי ונופש" (סעיף 12.1 בתמ"א).

נחלים לתכנית נחל וסביבתו מסומנים בתשריט התמ"א כרצועה ירוקה.

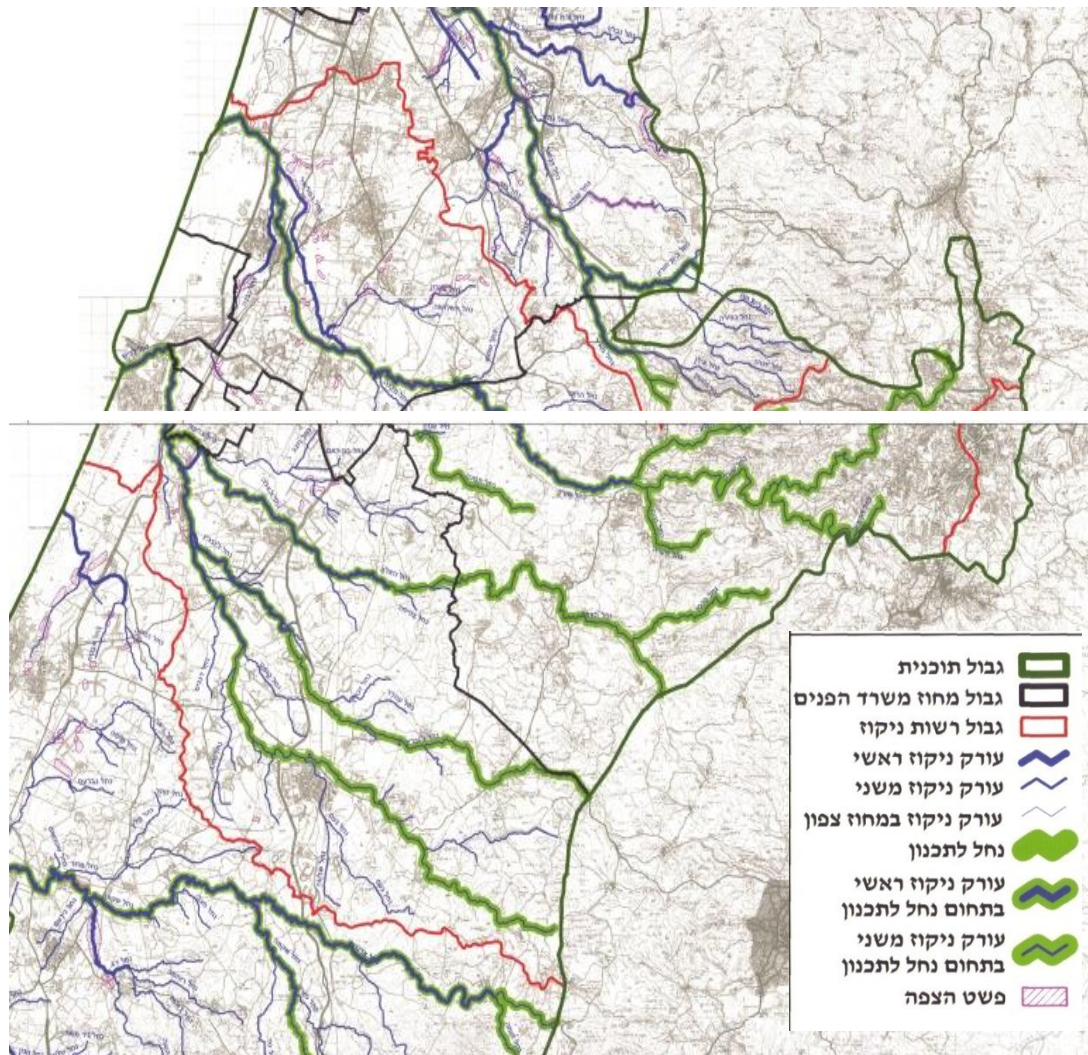
נחלים לתכנון בתחום רשות ניקוז שורק-לכיש :

- נחל שורק
- נחל רפאים
- נחל זנוח
- נחל מערה
- נחל כסלון
- נחל תמנה
- נחל לכיש
- נחל ג'וברין
- נחל האלה
- נחל סנסן
- נחל ברקאי

תכנית נחל וסביבתו תגדיר את השטח הראוי לפיתוח ושימור בזיקה לנחל, אין הגבלה של רוחב הרצועה לתכנון (כלומר אין בהכרח זיקה בין רוחב הרצועה לתכנון ורוחב עורק הניקוז/ רצועה ההשפעה).

התכנית תוכן עפ"י חוק התכנון והבניה, ובהתאם לפרק 12 בתמ"א 34 ב'3.

תרשים מס' 23 – תשריט תמ"א 34 ב'3- נחלים וניקוז



תרשים מס' 24 – תשריט תמ"א 34 ב'4- אזורי רגישות

