

שמורת טבע

נחל הנעמן



נספח ניקוז



מרץ 2018



1. הקדמה

נחל נעמן הוא נחל איתן הזורם בעמק זבולון ומנקז את המורדות המערביים של הגליל התחתון. אורך האפיק הראשי של הנחל החל מנביעתו במעיינות אפק ועד שפכו מדרום לעכו הינו כ-11 ק"מ, כאשר הנחל הינו הנחל האיתן היחיד כיום בגליל המערבי. שטח אגן ההיקוות של הנחל הינו כ-315 קמ"ר, כאשר מתוכו כ-70% באזור ההררי והשאר במישור עמק זבולון.

תוואי הנחל בתחום התוכנית משתרע במורדות שמורת אפק עד למפגש עם תעלה 42 במורד. תעלה 42 הצמודה לכביש עוקף קריות הינה באורך 2.8 ק"מ ומנקזת את הנגר העירוני של קריית ביאליק וקריית מוצקין. תעלה זו אחראית לעיקר ספיקות השיא השיטפוניות בנעמן.

2. ספיקות שיא בנעמן

ספיקות הנעמן באזור מורד עין אפק מושפעת ברוב ימות השנה מספיקת הנביעה במקורות הנחל, כאשר בחודשי החורף מושפע הנחל גם מספיקת תעלה 42, תעלה שמקורה בנקזי נגר עירוניים מקריית ביאליק וקריית מוצקין.

על פי תכנית ההטיה המתוכננת מובל ניקוז יזרים ספיקות בשיעור של עד כ-10 מק"ש מערבה עד לים והספיקה הצפויה להגיע לנעמן תרד.

טבלה 1 מציגה את ספיקות השיא של נחל הנעמן ותעלה 42 במעלה נקודת המפגש ביניהם, בהסתברות של 1% -10%, בהתאם לתכנית האב לניקוז נחלי רשות ניקוז גליל מערבי [רפי הלוי, 2003]. בנוסף מציגה הטבלה את הספיקות הצפויות בתעלה 42 בעקבות השימוש במובל ההטיה לים, הצפוי להוריד עד 10 מק"ש מספיקת השיא בתעלה.

טבלה 1 – נתוני ספיקה שיטפונית בנעמן ובתעלה 42 (לפני ואחרי ההטיה), בהסתברות 1% ו-10%

10%	1%	הסתברות
10.5	23.2	נעמן – עין אפק [מ"ק/שניה]
17	30.5	תעלה 42, ללא הטיה לים [מ"ק/שניה]
7	20.5	תעלה 42, עם הטיה לים [מ"ק/שניה]

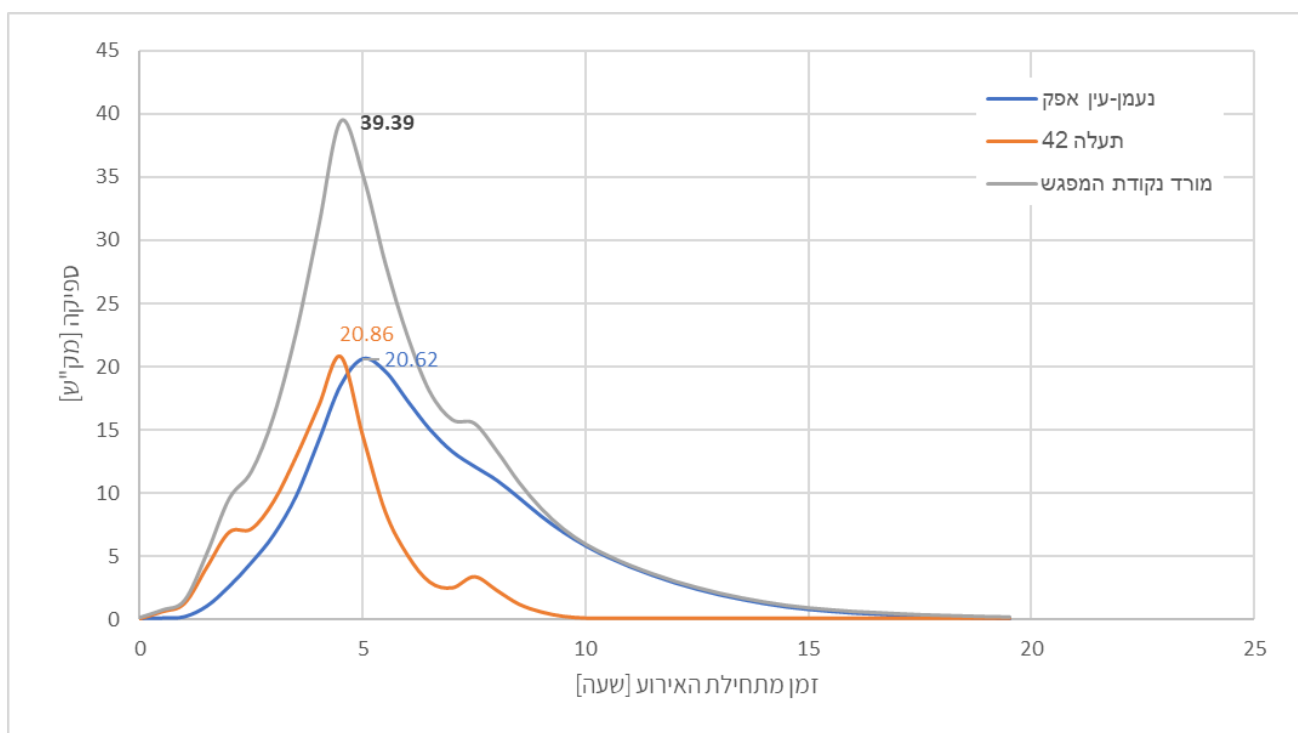
3. ניתוח הידראולי

התוכנית המוצעת של שמורת הנעמן הוזנה לתוכנת Hec-Ras (Hydrology Engineering Center River Analysis System) – על מנת לבצע ניתוח הידראולי של תוואי הנחל המוצע. לצורך החישוב נעשה שימוש במודל תלת ממדי המציג את המצב המתוכנן, עבור ספיקה שאינה קבועה בזמן (unsteady flow), בהסתברות של 1% ו-10%.

3.1 תנאי גבול

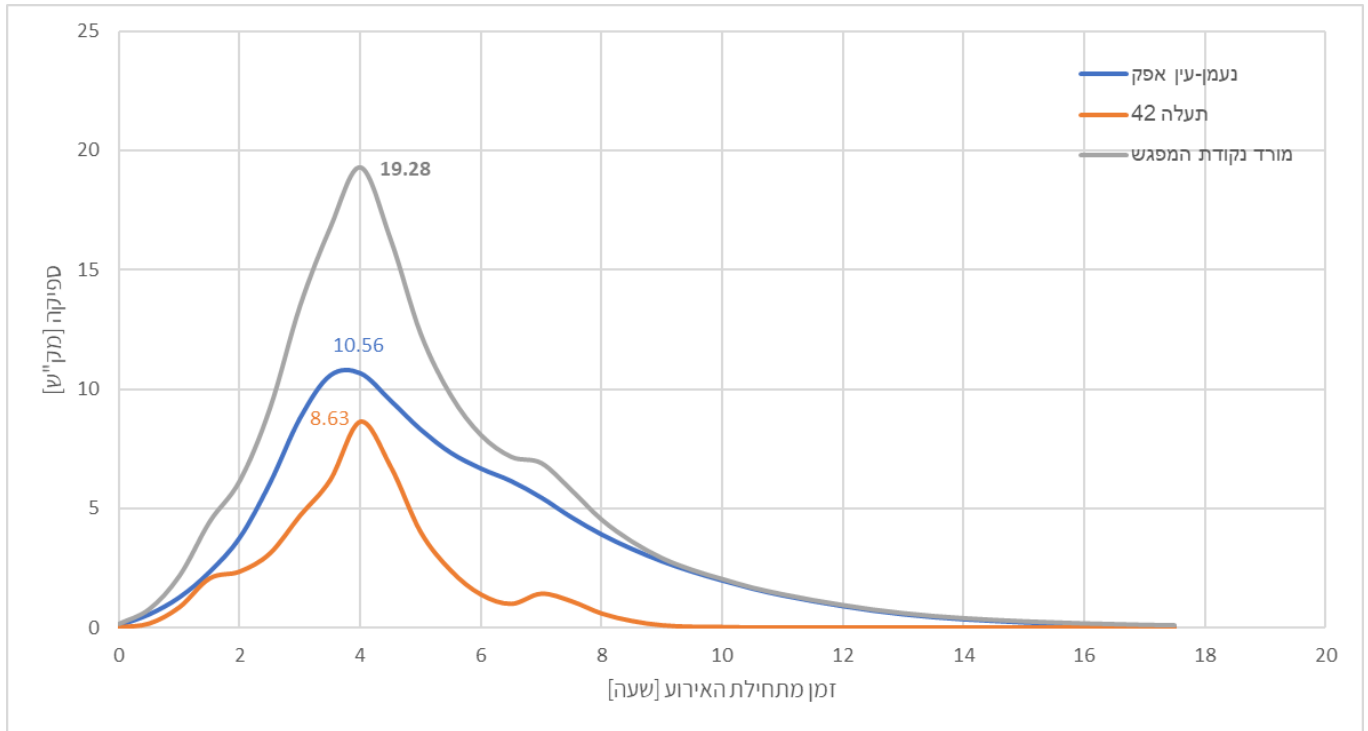
תנאי ההתחלה של המודל במעלה כללו הידרוגרפי יחידה המציגים את הנגר העודף של דגם אירוע גשם שנבנה על פי סופת גשם שנמדדה בזכרון יעקב בשנת 2003 להסתברות של 1% ו-10% ויכולה לדמות טיפוס דומה לגליל המערבי. ספיקות השיא בכל הידרוגרף תואמות את ספיקות השיא שהוגדרו על פי תכנית האב של רפי הלוי [2003] ומובאות בטבלה 1. איור 1 מציג את ההידרוגרף, בהסתברות 1%, של הנעמן במורד עין אפק ואת ההידרוגרף של תעלה 42, לאחר ההטיה לים. בנוסף מציג האיור את ההידרוגרף המתקבל במורד הנחל בנקודת המפגש. נבחין כי ספיקת השיא של ההידרוגרף המשותף עומדת על 39.39 מק"ש. נבחין כי תרומת הספיקה של נחל הנעמן ותעלת 42 כמעט שווה בגודלה.

איור 1 – הידרוגרף נגר עודף, הסתברות 1%



איור 2 מציג את ההידרוגרף, בהסתברות 10%, של הנעמן במורד עין אפק ואת ההידרוגרף של תעלה 42, לאחר ההטיה לים. בנוסף מציג האיור את ההידרוגרף המתקבל במורד הנחל בנקודת המפגש. נבחין כי ספיקת השיא של ההידרוגרף המשותף עומדת על 19.28 מק"ש.

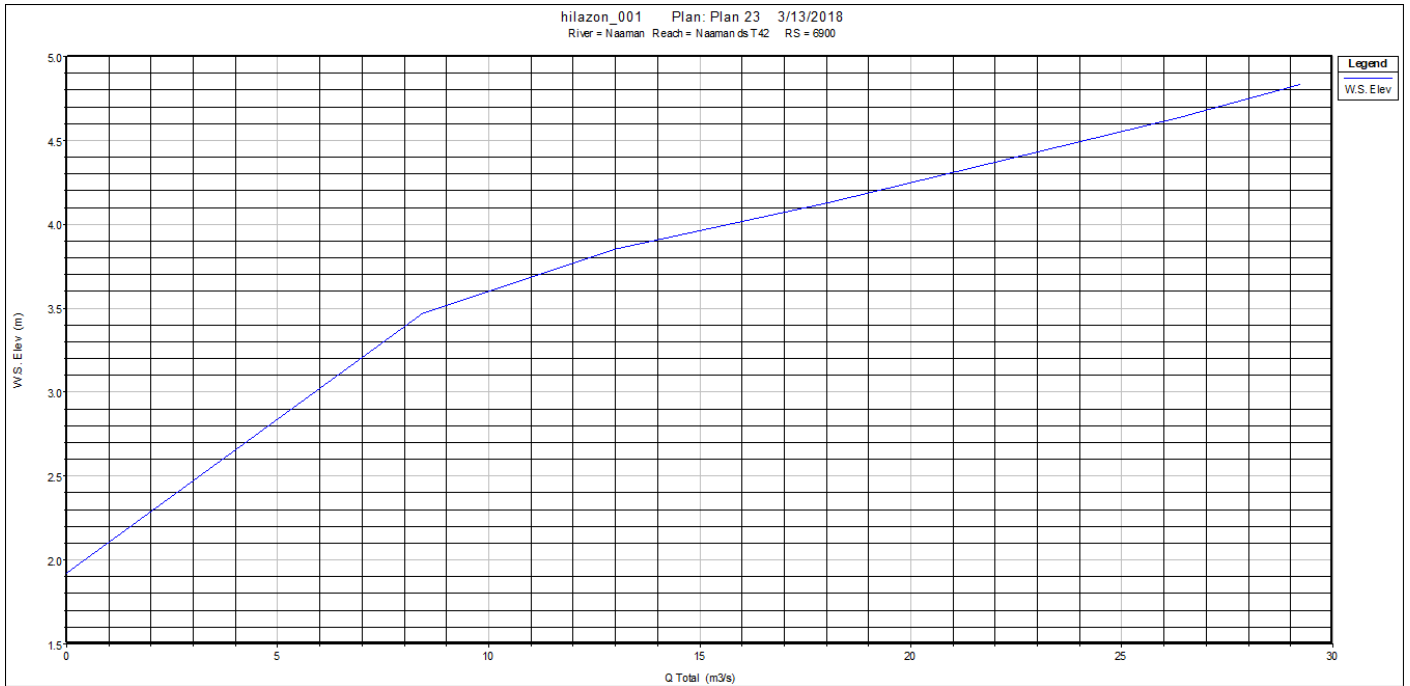
איור 2 – הידרוגרף נגר עודף, הסתברות 10%



עקום רום-ספיקה במורד נקודת המפגש, שנלקח מתכנית האב לניקוז נחלי רשות ניקוז גליל מערבי [רפי הלוי, 2003], מבטא את תנאי הגבול התחתון של המודל.

איור 3 מציג את עקום הרום-ספיקה בנעמן, במורד נקודת המפגש של נחל הנעמן ותעלה 42.

איור 3 – עקום רום-ספיקה, נחל הנעמן, במורד המפגש עם תעלה 42 [רפי הלוי, 2003]



3.2 נפח האיגום במאגר

המאגר בתכנית משתרע על פני שטח של כ-60 דונם.

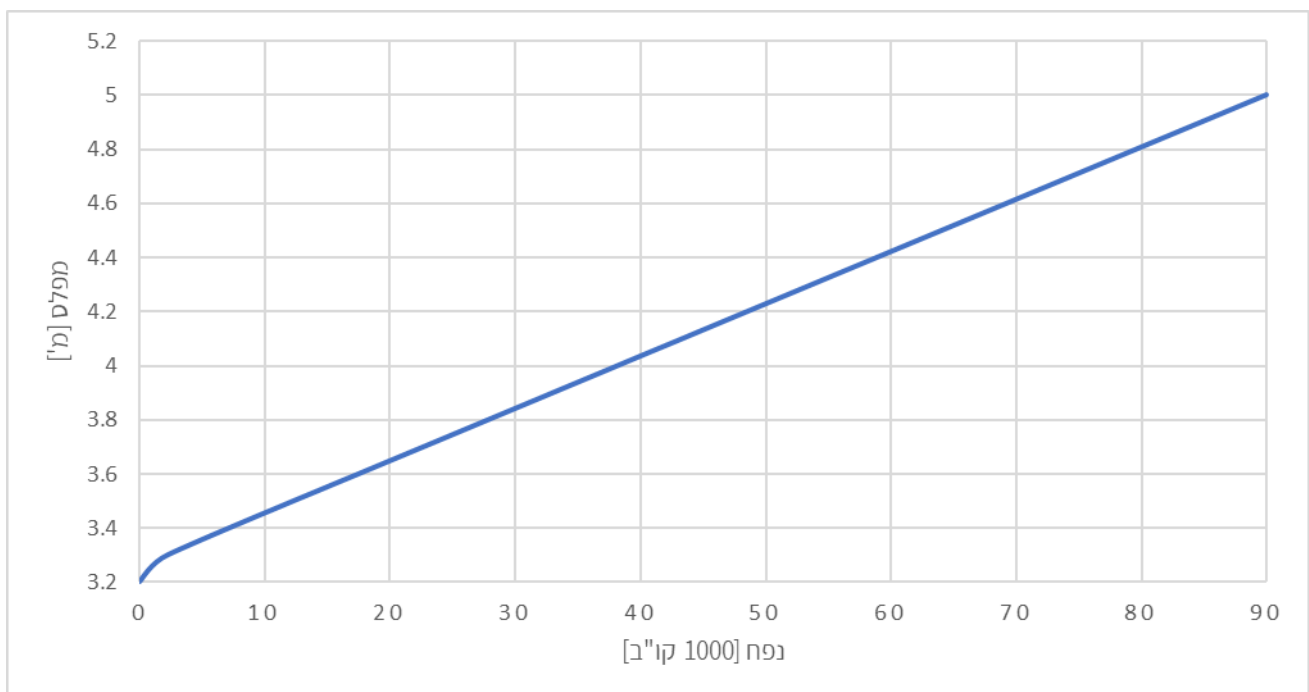
פוטנציאל האיגום המקסימאלי של המאגר עומד על כ-100,000 מ"ק.

פוטנציאל האיגום ברצועת הנחל עומד על כ-140,000 מ"ק, ושטח האיגום הנוסף בבריכות הדגים עומד על כ-120,000 מ"ק.

סה"כ איגום פוטנציאלי – 360,000 מ"ק.

איור 4 מציג את עקום מפלס-נפח איגום של המאגר, המביע את השתנות נפח האיגום במאגר כתלות במפלס המים.

איור 4 – נפח האיגום כתלות במפלס המים במאגר בתכנית



3.3 תוצאות המודל

תנאי הגבול, התנאים הגיאוגרפיים והמשטח התלת מימדי המתוכנן הוכנסו למודל ונערכה הרצה לאורך כל אירוע הגשם.

תוצאות המודל כוללות הידרוגרפים ופשטי הצפה.

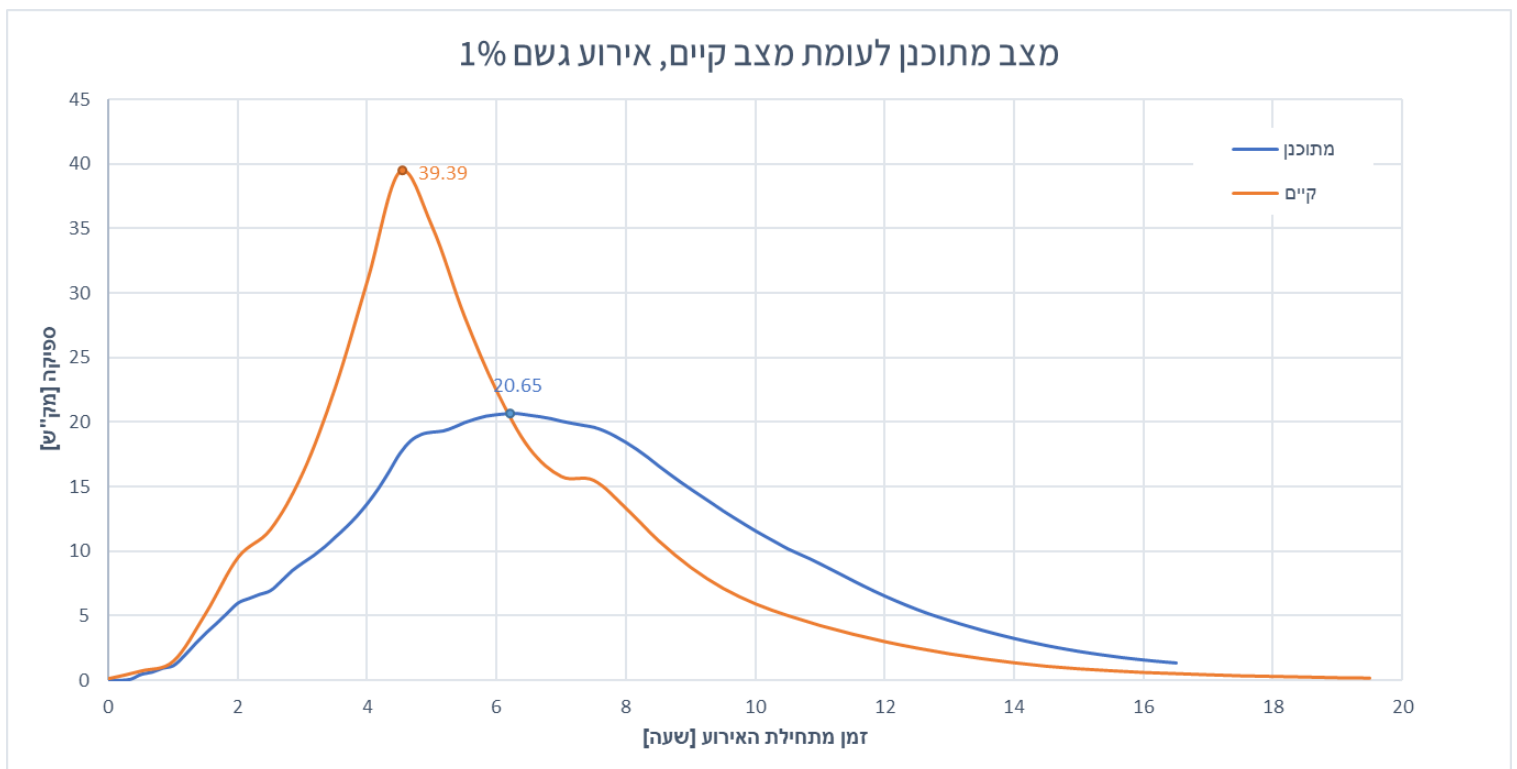
אירוע גשם בספיקה 1%

הידרוגרף

כדי להבין את אופי הוויסות של שטחי הנחל, בריכות הדגים והמאגר נערכה השוואה בין ההידרוגרף של המצב הקיים והמתוכנן במורד נקודת המפגש של הנעמן עם תעלה 42.

איור 5 מציג את ההשוואה בין ההידרוגרף של המצב המתוכנן והקיים במורד. נבחין כי אזורי הוויסות המוזכרים, לרבות המאגר, מקטינים את ספיקת השיא בכמעט חצי, מ-40 מק"ש ל-20 מק"ש. צורת ההידרוגרף מעידה על מיתון של ספיקות הסופה, כך שבמקום פיק קיצוני מתקבלות ספיקות מתונות יותר לאורך משך הסופה.

איור 5 – השוואת הידרוגרף קיים ומתוכנן במורד מפגש הנעמן ותעלה 42, הסתברות 1%

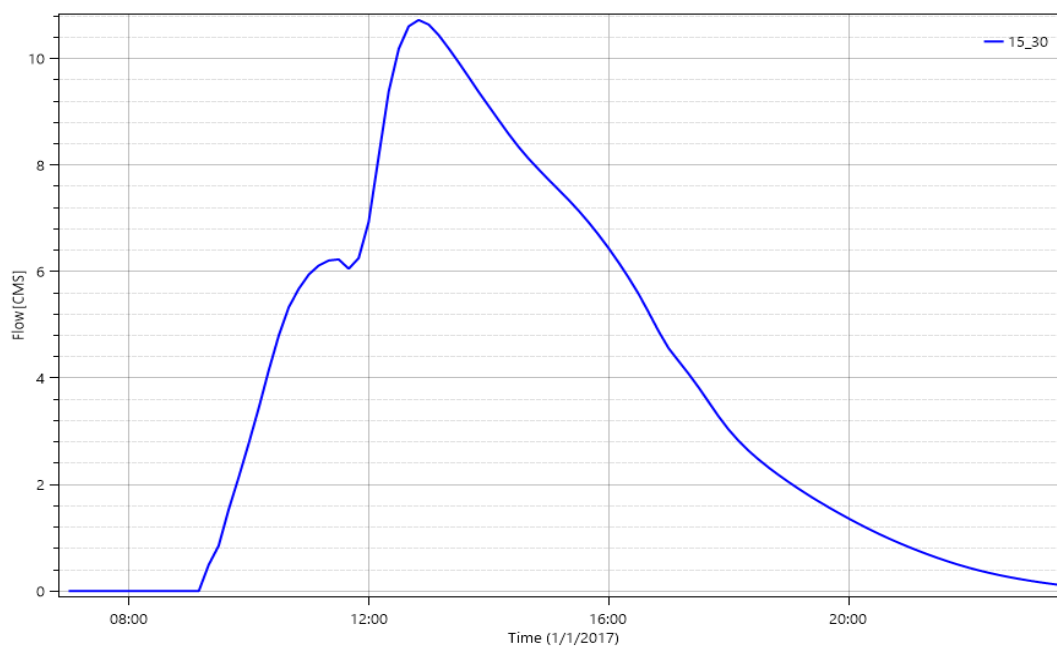


מברצי כניסה ויציאה

איורים 6-7 מציגים את ההידרוגרפים של מברצי הכניסה והיציאה בהתאמה.

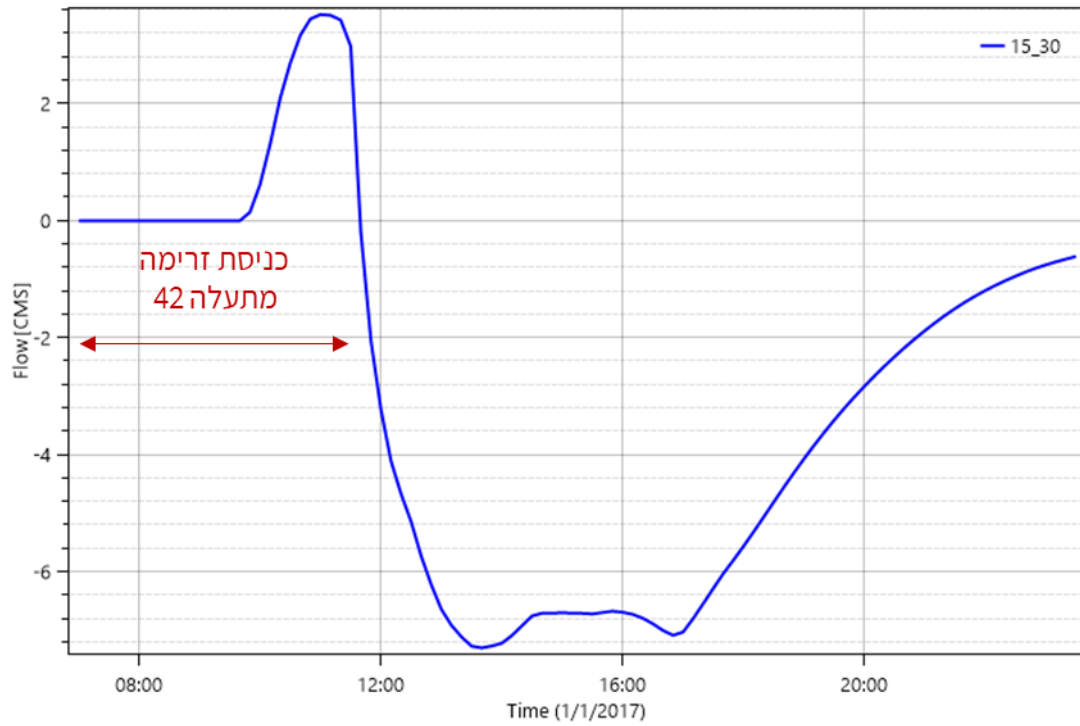
איור 6 מציג את ההידרוגרף עבור מברץ הכניסה, או בשם אחר המברץ העליון. נבחין כי שעתיים לאחר אירוע הגשם מתחילה הכניסה אל המאגר, בספיקה המגיעה בשיאה ל-10.72 מק"ש. הידרוגרף הכניסה מתנהג באופן הדומה להידרוגרף הנחל, כאשר לאחר השיא קטנה הספיקה בתלילות.

איור 6 – הידרוגרף במברץ הכניסה למאגר (מברץ עליון)



איור 7 מציג את ההידרוגרף עבור מברץ היציאה, או בשם אחר המברץ התחתון. נבחין כי שעתיים וחצי לאחר אירוע הגשם המברץ משמש לכניסת מי תעלת 42 בספיקה מקסימאלית של 3.52 מק"ש. לאחר שעתיים נוספות מים מתחילים לצאת מהמאגר דרך המברץ בספיקה המגיעה בשיאה ל-7.28 מק"ש.

איור 7 – הידרוגרף במברץ היציאה מהמאגר (מברץ תחתון)

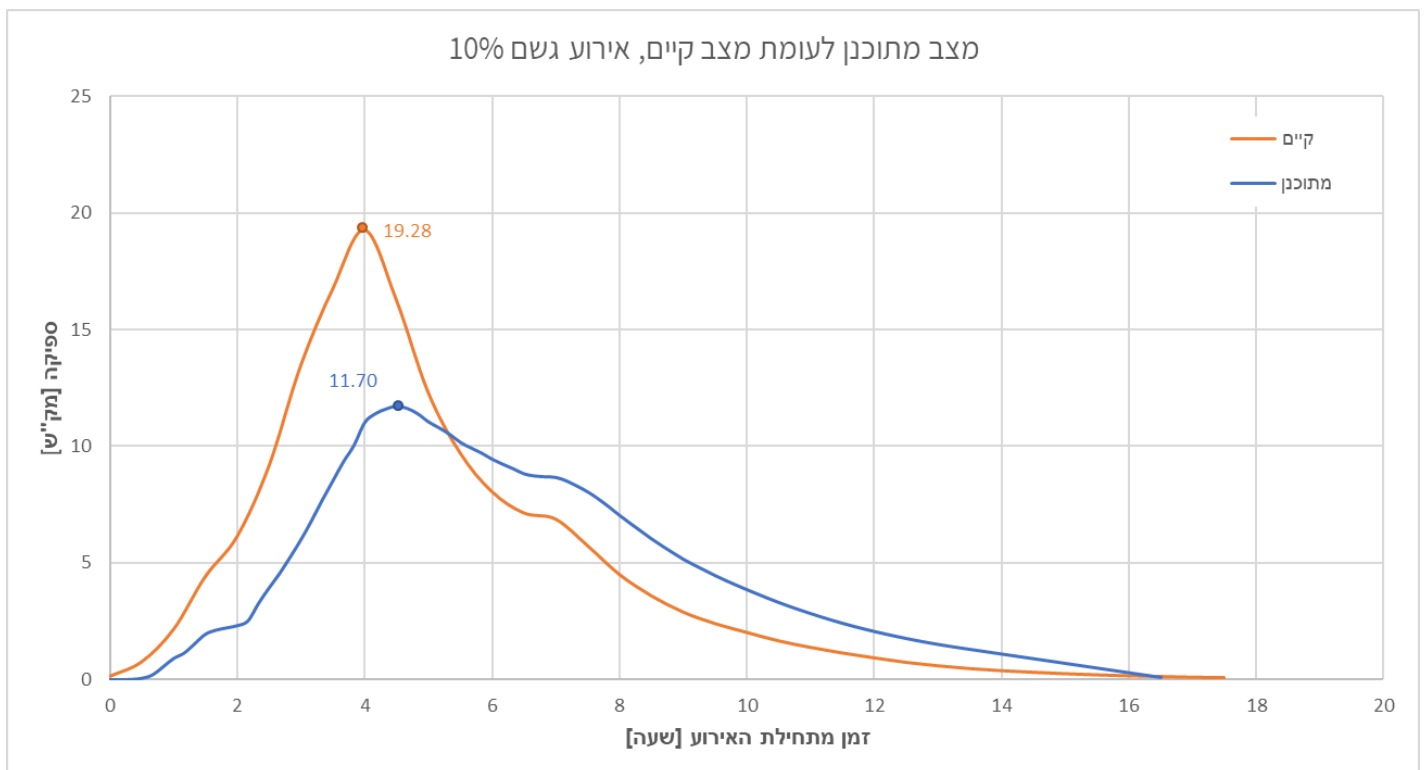


אירוע גשם בספיקה 10%

הידרוגרף

איור 8 מציג את ההשוואה בין ההידרוגרף של המצב המתוכנן והקיים במורד. נבחין כי אזורי הוויסות מקטינים את ספיקת השיא מ-20 מק"ש ל-12 מק"ש. צורת ההידרוגרף מעידה על מיתון של ספיקות הסופה, כך שבמקום פיק קיצוני מתקבלות ספיקות מתונות יותר לאורך משך הסופה.

איור 8 – השוואת הידרוגרף קיים ומתוכנן במורד מפגש הנעמן ותעלה 42, הסתברות 10%

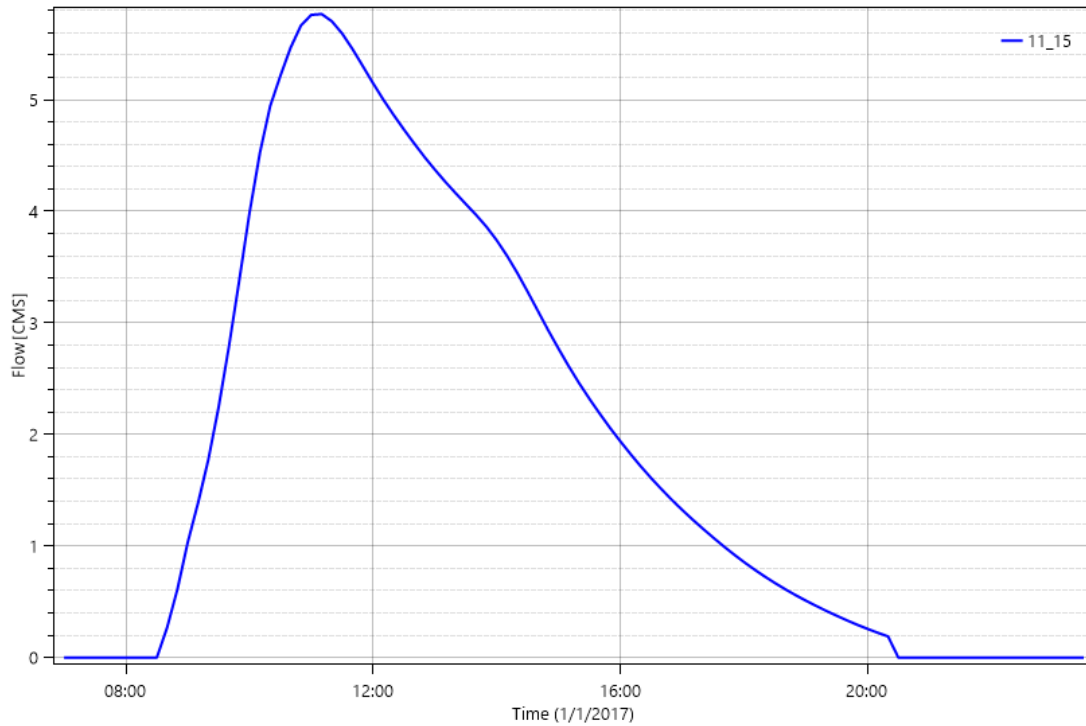


מברצי כניסה ויציאה

איורים 9-10 מציגים את ההידרוגרפים של מברצי הכניסה והיציאה בהתאמה.

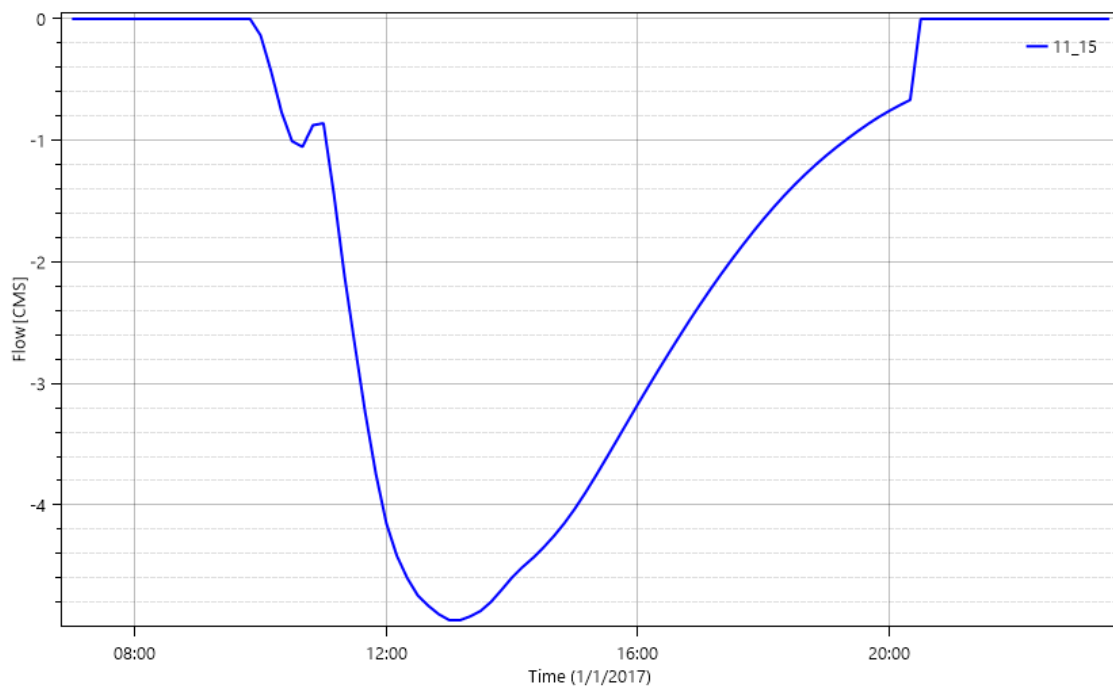
איור 9 מציג את ההידרוגרף עבור מברץ הכניסה, או בשם אחר המברץ העליון. נבחין כי שעתיים לאחר אירוע הגשם מתחילה הכניסה אל המאגר, בספיקה המגיעה בשיאה ל-5.77 מק"ש. הידרוגרף הכניסה מתנהג באופן הדומה להידרוגרף הנחל, כאשר לאחר השיא קטנה הספיקה בתלילות.

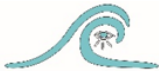
איור 9 – הידרוגרף במברץ הכניסה למאגר (מברץ עליון)



איור 10 מציג את ההידרוגרף עבור מברץ היציאה, או בשם אחר המברץ התחתון. נבחין כי שלוש שעות לאחר אירוע הגשם מי המאגר מתחילים לצאת דרך המברץ (ספיקה שלילית), בספיקה המגיעה בשיאה ל-4.94 מק"ש. בספיקה זו לא מתרחשת זרימה פנימה מתעלה 42.

איור 10 – הידרוגרף במברץ היציאה מהמאגר (מברץ תחתון)





3.4 פשטי הצפה

איור 11 מציג את פשט ההצפה של הנחל בהסתברות של 10% ו-1%. פשט ההצפה נשאר בתחום השמורה תודות למבנה השטח שתוכנן להכיל ספיקה בהסתברות של 1%.

גבול פשט ההצפה נע בין 5.2 מ' במעלה ועד 4.3 מ' במורד. שטחי האיגום כוללים את המאגר ואת בריכות הדגים הצמודות לנחל. בנוסף שטחי בריכות הדגים ממזרח יכולים בעת הצורך לשמש לאיגום הזרימה השיטפונית אם תתבצע פתיחה של סוללות הבריכות.

איור 11 – פשט הצפה בזרימה שיטפונית בהסתברות של 10% ו-1%





4. סיכום

מטרת התכנית היא לשקם את מופעו הטבעי של הנחל, אשר אפיין אותו בעבר, זאת ללא פגיעה בתפקיד הנחל כמוביל מים בגאוויות קיצוניות.

התוכנית מבקשת למקסם את פוטנציאל הוויסות של הנגר בשטח המתוכנן ולעשות שימוש במאגר וויסות, איגום בשטחי רצועת הנחל ואיגום בשטחי בריכות הדגים בכדי להפחית את הספיקות המתקבלות במורד ולמנוע הצפות באזורי בינוי או חקלאות.

הניתוח בחן את התמודדות התכנית המוצעת עם אירועי סופה בהסתברות של 1% ו-10%. התגלה כי בשני המקרים האזור המתוכנן מאפשר וויסות נרחב של הנגר באופן התורם להפחתת ניכרת בספיקת השיא במורד המפגש בין הנעמן לתעלת 42. בשני ההסתברויות שנבחנו הקטנת הספיקה עומדת על כמעט 50%. נבחין כי באירוע בהסתברות של 1% אף מתרחשת כניסה וויסות של תעלה 42 בתחילת אירוע הגשם.

לאור הממצאים התכנית עומדת במטרתה ומצליחה בוויסות נפחי הזרימה הצפויים בנחל בכל תרחיש.