



מדינת ישראל משרד החקלאות ופיתוח הכפר
אגף בכיר לשימור קרקע וניקוז



הכנת הנחיות תכנון הידראולי לערוצי ניקוז ונחלים

מכרז מס 19/2014

סקר ספרות

פברואר 2016

המחברים: משה צ'וברוצקי, אבי פרוינד

מ.מ. (1997) מהנדסים יועצים
"דרום"



M.M CONSULTING ENGINEERS
"SOUTH"



תכנון להידרולוגיה וניקוז, מאגרי מים ומניעת נזקי שיטפונות
רח' אהליאב 6 רמת גן 52522

טל.: 03-5746751, פקס.: 03-6743952 southeng@gmail.com

מבוא לסקר ספרות

- א. סקר ספרות נעשה על בסיס מדריכים פתוחים, מתוך עבודות שנעשו בארץ – מדריך האגף, מע"צ, רכבת ישראל, תחל"ס, עבודות מחו"ל, ובחינה מקדמית של פרויקטים מישראל. סקר הספרות מתאר גם את התוכנות והנוסחאות, המשמשות לתכנון הידראולי, ואת היתרונות שלהן והמגבלות שלהן.
- ב. עקב כמות עצומה של ספרות בנושא (בעיקר ספרות זרה) בחרנו כמצפן לעבודה זו להציג את המקורות המגיעים מארצות בהן תנאי האקלים דומים לתנאים בישראל (נחלי אכזב ושיטפונות בזק) וכן מקורות אוניברסאליים בנושאים של הידראוליקה. עקב הימצאותם של נושאים מרכזיים בספרים רבים, בחרנו להציג מדגם מייצג (אך מקיף) בלבד. אנחנו רואים את מטרתנו העיקרית לתת הנחיות בהקשר להסדרת נחלים בכדי לייצב את פתחם ולמנוע הצפות.
- ג. סקר הספרות בנוי כך שכל מקור ממוספר מלווה בפירוט קצר של תוכן העניינים הרלוונטיים למדריך זה. בנוסף, מופיע קישור לתוכן העניינים המקורי (קובץ PDF) וכן למקור עצמו (קובץ PDF).
- ד. המקורות חולקו לשתי קטגוריות עיקריות: מקורות בעברית (פרק א') ומקורות באנגלית (פרק ב'). בסוף הסקר, הוכנסו גם מספר מקורות ברוסית, הדורשים תרגום (לאלו מבינינו שאינם שולטים בשפה זו...).
- ה. פרק ג' של הסקר מתאר את הנושאים הסביבתיים והאקולוגיים.
- ו. פרק ד' סוקר את התוכנות המקובלות בענף, עם דגש על תוכנות חנימיות (אך לא רק).
- ז. בפרק ה' מובאים קישורים לאתרים המציעים אינפורמציה וחישובים און-ליין בנושאי הידראוליקה.
- ח. בנספחים, הובאו נושאים משלימים לצורך ריכוז ונגישות זמינה למידע חיוני בנושאים משפטיים, תכנוניים ומנהלתיים הנוגעים בניקוז.

תוכן

2.....	פרק א' - מקורות בעברית
8.....	פרק ב' - מקורות באנגלית
12.....	פרק ג' – נושאים סביבתיים ואקולוגיים
15.....	פרק ד' – סקר תוכנות נפוצות
17.....	פרק ה' – קישורים לאתרים באינטרנט
18.....	נספחים

פרק א' - מקורות בעברית

1. הנדסת ניקח – מדריך למהנדסי מים / ב"צ כינורי 1965-1974

[קישור לכתור עצמו](#)

1.1 הנדסת ניקח – מדריך למהנדסי מים – קונטרס 1 – תעלות עפר, ב"צ כינורי 1965

[קישור לתוכן העניינים](#)

נושאים הנדונים בחלק זה:

- הידראוליקה של תעלות ומשטרי זרימה
- צירים הידראוליים
- חתירה וכח גריפה
- מהירות גבולית
- שיפועי דפנות
- תעלות עפר יציבות

1.2 הנדסת ניקח – מדריך למהנדסי מים – קונטרס 2 – צפוי תעלות, ב"צ כינורי 1967

[קישור לתוכן העניינים](#)

נושאים הנדונים בחלק זה:

- חילחול מתעלות עפר
- צפוי תעלות בעשביה
- צפוי תעלות באדמה אטימה
- צפוי תעלות באבן
- צפוי תעלות בבטון
- צפוי תעלות בחומר ביטומיני (אספלט)
- נספח א' – אחזקה ביולוגית של תעלות ניקח בישראל
- נספח ב' – פתרון בעיות זרימה בתעלות פתוחות

1.3 הנדסת ניקח – מדריך למהנדסי מים – קונטרס 3 – חישובים סטטיסטיים, ב"צ כינורי 1971

חלק זה של המדריך עוסק בשיטות סטטיסטיות המשמשות בעיקר לחישובים הידרולוגיים ואינו מעניינו של מדריך זה.

1.4 הנדסת ניקח – מדריך למהנדסי מים – קונטרס 4 – הידרולוגיה עילית א', ב"צ כינורי 1972

חלק זה של המדריך עוסק בנושאים הידרולוגיים ואינו מעניינו של מדריך זה.

1.5 הנדסת ניקח – מדריך למהנדסי מים – קונטרס 5 – הידרולוגיה עילית ב', ב"צ כינורי 1974

[קישור לתוכן העניינים](#)

חלק זה של המדריך עוסק בעיקר בנושאים הידרולוגיים.
חלקו השני של קונטרס 5 עוסק בסיווג ושיטות לכיול תחנות הידרומטריות – עמ' 255 והילך (לפי העמודים בספר).
נושאים הנדונים בחלק זה:

- כללי – סיווג תחנות הידרומטריות
- בדיקת עקומי כיול של תחנות הידרומטריות
- חישוב עקומי כיול לתחנה הידרומטרית לא מכוילת

2. המדריך המקצועי של האגף לשימור קרקע וניקוז 1994 קישור לתוכן העניינים קישור לכותר עצמו

מדריך זה עוסק בעיקר בממשק החקלאי של נושאי הניקוז ושימור הקרקע ופחות בערוצי נחלים, שהוא הנושא העיקרי של מדריך זה. למרות זאת, במדריך ניתן למצוא נושאים רבים שהם משותפים לכל העוסקים בהידראוליקה, ולכן הובא בסקר זה. מדור 6 של מדריך זה עוסק בניקוז. להלן הנושאים הנדונים בו:

- הידראוליקה
- תכנון ניקוז עילי
- תכנון ניקוז תת קרקעי
- תכנון מניעת שיטפונות
- תכנון ניקוז דרכים וכפר

3. מדריך לאמצעי ייצוב גדות נחלים ותעלות ניקוז / האגף לשימור קרקע וניקוז קישור לתוכן העניינים קישור לכותר עצמו

מדריך זה עוסק בייצוב גדות נחלים, הן באמצעים טבעיים (צומח) והן באמצעים קשיחים. המדריך מתבסס על נסיון שנצבר בעיקר ברשות ניקוז ירדן דרומי, בנחל חרוד.

עיקרי הנושאים הנדונים במדריך זה:

- הערכת יציבות תעלות
- מהירות מותרת
- שיפוע אורכי יציב
- בעיות אופייניות לתעלות להולכת שיטפונות
- מתקנים הידראוליים
- מיאנדרים ועיקולים בתעלות
- יציבות מדרונות
- שיקוע סחף

- כושר הולכת סחף
- ציפויים שונים והגנה בפני ארזיה
- אמצעי הגנה לא ישירים: דייקים ומעכבי זרימה
- ייצוב צמחי של גדות

4. קובץ הנחיות לתכנון ניקוז / החברה הלאומית לדרכים (מ.ע.צ לשעבר) 2008

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

מדריך זה עוסק בתכנון ניקוז מנקודת הראות של מתכנני הכבישים ולכן עיקר ההתמקדות שלו היא על ניקוז מיסעת הכביש ומתקני ניקוז המשמשים בחציית ערוצי זרימה ונחלים.

עיקרי הנושאים הנדונים במדריך זה ואשר נוגעים לענייניו של מדריך זה:

- מעבירי מים וגשרים: מיקום, גודל, שיפוע אורכי
- הידראוליקה של מעבירי מים
- מעבירי מים איריים
- מתקני כניסה ויציאה
- שבירת אנרגיה במוצא מעביר מים
- עקרונות לתכנון נחלים ותעלות
- עקרונות לתכנון גיאומטרי של תעלות
- מהירות זרימה מותרת בתעלות עפר
- עקרונות חישוב פרופיל זרימה בתעלות ונחלים
- קביעת מקדמי חיפוס
- קריטריונים לתכנון ייצוב תעלות ונחלים
- שיטות ייצוב גדות תעלות ונחלים
- סחף ומיחתור

5. הנחיות לתכנון ניקוז למסילות ברזל – הידרולוגיה, ניקוז, סחף / רכבת ישראל 2009

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

מדריך זה עוסק בתכנון ניקוז מנקודת הראות של מתכנני מסילות הברזל ולכן עיקר ההתמקדות שלו היא על ניקוז המסילות, התחנות ומתקני ניקוז המשמשים בחציית ערוצי זרימה ונחלים.

עיקרי הנושאים הנדונים במדריך זה ואשר נוגעים לענייניו של מדריך זה:

- חישוב ותכנון תעלות ונחלים
- קריטריונים לתכנון תעלות
- קריטריונים לתכנון נחלים
- ייצוב תעלות ונחלים

- תחזוקת תעלות
- חישוב ותכנון מעבירי מים
- מעבירים סמי איריים
- מעבירים איריים

6. נחלים וניקוז – תהליכים, הנדסה ותכן / ר.נ שקמה-בשור בשיתוף מכללת סמי שמעון 2010

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

אוסף מאמרים שנכתבו ע"י מחברים שונים ואשר מקיפים את כל תחומי המקצוע כולל מטאורולוגיה, הידרולוגיה הידראוליקה, גיאומורפולוגיה, תכנון אגני ועוד. חלק מהמאמרים מהווים חלק עיקרי בנושאי העניין של מדריך זה, וחלקם מהווה רקע כללי כבסיס ידע הנחוץ להבנת תהליכי התכנון.

עיקרי המאמרים הנמצאים בקובץ זה ואשר נוגעים ישירות לענייניו של מדריך זה:

- הידראוליקה: מושגים בסיסיים בהידראוליקה מההיבט של הפיזיקה, הגדרות בסיסיות, הסברים לנוסחאות זרימה בסיסיות.
- מבנים הידראוליים: נוסחאות לחישוב זרימה במתקנים הידראוליים כגון תעלות בחתכים שונים, סכרים, סף זרימה, מפתנים, מפלים, מברצים, הצרויות, גשרים, מעבירי מים.
- תכנון אפיקי נחלים ותעלות ניקוז: קריטריונים לתכנון בהתחשב בסוג הקרקע, מהירויות זרימה מותרות, חתכים אופייניים, ייצוב גדות, מקדמי מאנינג מומלצים.
- תחזוקה: תחזוקת נחלים, תחזוקה שוטפת, תחזוקת חירום, הצורך בתחזוקה, אמצעים לביצוע תחזוקה.
- מאגרים: מטרות הקמת מאגרים, מאגרים כאמצעי לויסות נגר בערוצי זרימה, מיקום מאגרים, הילוך גיאומטרי, מאגרי צד, מתקנים הידראוליים במאגרים.
- קשר עם הסביבה: מאמר כללי המתאר את תפיסת התכנון הנכונה מבחינת ההתחשבות בסביבה, מהיבטים שונים (לא רק הנדסיים).

7. השהיית זרימה באגמים בכניסה לגשרים ולמעבירי מים / נתיבי ישראל 2011

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

מאמר זה הוא סיכום של מחקר הדרן בהשפעה של איגום (על הספיקה במורד) הנוצר במעלה מעבירי מים כאשר הספיקה בנחל עולה על כושר ההולכה של המעביר וכאשר סוללת הכביש הופכת לסכר.

8. תוכנית אב לניקוז ר.נ ים המלח / מ.מ. (1997) מהנדסים יועצים 'דרום' 2015

[קישור לכותר עצמו](#)

תוכנית אב לניקוז הוכנה עבור רשות ניקוז ים המלח והיא כוללת בין היתר פרק המפרט את עקרונות תכנון הסדרת נחלים (פרק 10) וכן כולל סקירה כוללת על בעיות ניקוז האופייניות לנחלים מדבריים בעיקר (הצפות משיטפונות בזק, התחתרות, סחף, ארזיה של גדות, שיפועים גדולים של קרקעית הנחל הטבעית הגורמים למהירויות זרימה גבוהות).

9. תכנון מעבירי מים / מצגת של קורס הנדסת ניקוז בטכניון

[קישור לכותר עצמו](#)

מצגת המפרטת את הליך תכנונם של מעבירי מים: גיאומטריה, הידראוליקה, שיקולי תכנון, שיטות חישוב שונות, נוסחאות, טבלאות ונומוגרמות.

פרק ב' - מקורות באנגלית

10. Drainage Design Manual for Maricopa County, Arizona - מדריך ניקוז למדינת מריקופה - אריזונה (ארה"ב).

[קישור לתוכן העניינים](#)

[קישור לכותר עצמו](#)

מדריך זה הוא מדריך מקיף הכולל נושאים רבים ומגוונים בכל תחומי ההידראוליקה המעשית (גם ניקוז עירוני וגם תעלות פתוחות ומתקנים הידראוליים). חיסרון של המדריך הוא בכך שהיחידות בהן מוצגות הנוסחאות הן אמריקאיות FLS ולא ארופאיות MKS.

עיקרי הנושאים הנדונים במדריך זה ואשר נוגעים לעניינינו של מדריך זה:

- מעבירי מים וגשרים
- תעלות פתוחות
- חיכוך בתעלות פתוחות (מקדמי מאנינג)
- מיתקנים הידראוליים: מפלים, מתקני מוצא של מעבירי מים, מילשים, שוברי אנרגיה.
- מאגרי שיטפונות: עקרונות תכן, הילוך גיאומטרי, בטיחות בבניית סכרים, מתקני מוצא.
- סחף: בעיית הסחף, ארזיה, שיקוע, פתרונות לבעיית הסחף

11. Drainage Manual Application Guide - מדריך ניקוז יישומי (דרום אפריקה)

[קישור לתוכן העניינים](#)

[קישור לכותר עצמו](#)

מדריך זה מכיל דוגמאות חישוביות של מתקנים הידראוליים שונים, ביחידות MKS

עיקרי הנושאים הנדונים במדריך זה ואשר נוגעים לעניינינו של מדריך זה:

- דוגמאות פתורות בהידראוליקה בסיסית: זרימה, אנרגיה, עומק נורמלי, זרימה בנהרות.
- ניקוז משטחי (עירוני), מעבירים איריים.
- מעבירי מים (חתכים שונים)
- מבוא לשימוש בתוכנת SWMM
- הילוך גאומטרי באוגר מקומי
- שימוש בתוכנת HEC-RAS

12. Soil Conservation Measures Design Manual for Queensland מדריך שימור קרקע של

מדינת קווינסלנד (אוסטרליה)

[קישור לתוכן העניינים](#)

[קישור לכותר עצמו](#)

מדריך זה כולל נושאים שונים, בעיקר של שימור קרקע, אך גם הידראוליקה, בעיקר בהקשר עם שטחים חקלאיים. ומתקנים להטיית מים

עיקרי הנושאים הנדונים במדריך זה ואשר נוגעים לעניינו של מדריך זה:

- הידראוליקה של תעלות (פרק 8)
- מתקנים בשדות חקלאיים ("שיחים" – פרק 9)
- מתקנים להטיית מים (פרק 10)
- דרכי מים (פרק 11)

hec 11 - design of riprap revetment.13

[קישור לתוכן העניינים](#)

[קישור לכותר עצמו](#)

מדריך זה כולל הנחיות לדיפון גדות באמצעות ריפרפ מסוגים שונים (אבנים בלבד, שאריות בטון, אבן ובטון יצוק, אבן בתוך רשתות (מזרנים).

עיקרי הנושאים הנדונים במדריך זה:

- סוגי דיפון (אבן, שאריות בטון, מזרונים)
- עקרונות התכנון של ריפרפ
- עקרונות תכנון של ריפרפ מאבן (גודל האבן, עובי הריפרפ, יצירת פילטר)
- עקרונות מנחים לדיפונים אחרים

River Bank Protection – הגנה על גדות נחלים.14

[קישור לכותר עצמו](#)

מאמר זה דן בסיבות לכשל בגדות נחלים ובפתרונות לייצוב הגדות.

עיקרי הנושאים הנדונים במאמר:

- ייצוב באמצעות ריפ-רפ
- ייצוב באמצעות גביונים
- ייצוב באמצעות קירות תמך מבטון
- ייצוב באמצעות שתילה מלאכותית בגדות

hec 13 - Hydraulic Design of Improved Inlets for Culverts.15

[קישור לתוכן העניינים](#)

[קישור לכותר עצמו](#)

כניסה משופרים למעברי מים

מדריך זה כולל הנחיות ותוצאות מחקר המאפשר תכנון יעיל של מתקני כניסה למעבירי מים, לקבלת משטר הזרימה האפקטיבי ביותר ביחס לתנאים בו נמצא המעביר.

עיקרי הנושאים הנדונים במדריך זה:

- הידראוליקה של מעבירי מים
- תכנון מתקני כניסה משופרים למעביר מים מלבני (BOX)
- תכנון מתקני כניסה משופרים למעביר מים עגול (צינור)
- הנחיות תכנון כלליות
- נומוגרמות לתכנון
- טבלת הפסדי עומד בכניסה למעבירי מים
- דוגמאות פתורות
- נוסחאות המשמשות בפתרון מעבירי מים ומגבלות השימוש בהן

16. hec 14 - Hydraulic Design of Energy Dissipators for Culverts and Channels – תכנון

הידראולי של שוברי אנרגיה במעבירי מים ותעלות

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

מדריך זה כולל הנחיות לתכנון שוברי אנרגיה במוצאים של מעבירי מים ובתעלות פתוחות.

עיקרי הנושאים הנדונים במדריך זה:

- עקרונות התכנון
- מפגעי ארחיה
- מהירות הזרימה במוצא מעביר המים והשפעתה, שינויים במהירות הזרימה
- שינויים במשטר הזרימה
- הערכת מיחתור במוצאי מעבירי מים
- זנק הידראולי
- שובר אנרגיה מסוג "Contra Costa"
- מפלים
- אגני השקטה
- שבירת אנרגיה בריפרפ

17. Design of Small Dams תכנון סכרים קטנים (קטנים בשביל האמריקאים)

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

מדריך זה כולל הנחיות לתכנון סכרים "קטנים" כולל סכרי עפר וסכרי כובד מבטון.

עיקרי הנושאים הנדונים במדריך זה:

- שיקולים סביבתיים ואקולוגיים
- חקר הזרימות וההידרולוגיה

- בחירת סוג הסכר
- יסודות וחומרי מבנה: סוללות עפר, מלוי בסלעים, ריפרפ, בטון
- סכרים במלוי עפר
- סכרים במלוי סלעים
- סכרי כובד מבטון
- מיברצים
- מתקני יציאה (מובלים, מעבירי מים, צינורות לחץ
- מתקני הסטת מים
- תפעול ותחזוקה
- בטיחות בסכרים
- נספח: סחף במאגרים
- נספח: נוסחאות בהידראוליקה

18. Determination of the manning coefficient from measured bed roughness in natural

channals / J.T Limerinos – קביעת מקדם מאנינג מתוך מדידות בנחלים טבעיים

[קישור לכותר עצמו](#)

[קישור לתוכר העניינים](#)

מחקר זה הוא מחקר ייחודי המקשר בין מקדם מאנינג לעומק הזרימה בנחל ולגודל החלקיקים האופייניים בו. שיטת חישוב זו נמצאה כיעילה ביותר לנחלים אלוביאליים (ד"ר חי כהן ופרופ' יונתן לרון).

פרק ג' – נושאים סביבתיים ואקולוגיים

פרק זה נערך ע"י ד"ר רון פרומקין

19. שיקום ושימור הנחלים ובתי הגידול הלחים בישראל - מדיניות רשות הטבע והגנים

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

"מסמך זה מנסה לאפשר את קיומו של הדיאלוג בין בעלי עניין שונים לאורך הנחל ולספק מידע וידע אודות עקרונות שמירת הטבע אשר מכוונים את פעולותיה של רשות הטבע והגנים בנושא המים והנחלים".

20. מדריך לתכנון סביבתי / המשרד להגנת הסביבה

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

מדריך זה מיועד בעיקר לעוסקים בהכנת תוכניות מתאר מקומיות והוא מנחה את המתכננים בדרך שבה יש להתייחס לכל האספקטים הסביבתיים הנוגעים בתכנון ההנדסי.

21. טיפול בצמחים פולשים ומתפרצים בעבודות תשתית בדגש תשתיות אורכיות

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

"פרסום זה עוסק בצמחים פולשים – צמחים גרים שהובאו לארץ מארצות אחרות והיום הם משתלטים על שטחים פתוחים בארץ, מתחרים בצמחייה מקומית ומשנים את הנוף הטבעי, וכך הם פוגעים גם במגוון ביולוגי וגם מסבים מזקים כלכליים".

22. פרומקין, ר' וצ'וברוקי, מ'. 2013. השפעות אקולוגיות של מאגרי גיא במרכז הארץ: מאגרי בית זית

ואיילון כדוגמה. אגף מים ונחלים, המשרד להגנת הסביבה.

המסמך דן בקונפליקטים שבין הקמת מאגרי מים בערוצי נחלים או בצדם על המערכת האקולוגית של הנחלים, תוך בחינה פרטנית של שני מאגרי גיא בנחלים איילון ושורק בליווי הנחיות והמלצות.

23. סדן, ע', קסלר, א', שנידור, י', אחון, א', האן, א' ושפירא, ע'. 2011. מחקר מדיניות: מתווה לניהול

סביבתי של הנגר העילי בנחלי ישראל - המלצות מדיניות. המשרד להגנת הסביבה, משרד

החקלאות, רט"ג, החלה"ט ורשויות הניקוז בישראל.

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

מסמך מדיניות הכולל פרק בנושא גישות תכנון אקו-הידרולוגיות ועקרונות מוצעים למתווה מדיניות הנדסית.

24. סקוטלסקי, א' ופרלמוטר, מ'. 2012. געגועים לנחל: הנחלים ובתי הגידול הלחים בישראל - מצב

קיים ומתווה לשיקום הידרולוגי ואקולוגי. החברה להגנת הטבע.

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

מסמך מדיניות של החברה להגנת הטבע הסוקר את מצב נחלי ישראל ואת החזון ובהקדמות לשיקום זרימת המים בנחלי הארץ.

25. קפלן, מ'. 2004. נחלי ישראל: מדיניות ועקרונות תכנון. המשרד לאיכות הסביבה, מנהלת הנחלים וקק"ל.

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

מסמך מדיניות של המשרד להגנת הסביבה המציג עקרונות וכיווני חשיבה של המנהלה לשיקום נחלי ישראל. המסמך מציג דוגמאות לשיקום נחלים ודן בתפקדיהם השונים.

26. קפלן, מ' ורחנר, י'. 2011. הנחל והעיר: הילכו שניים יחדיו. המשרד להגנת הסביבה ומכון ירושלים לחקר ישראל.

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

מסמך מדיניות העוסק בתכנון נחלים במרחב העירוני בישראל, ומציג את המגמות העכשוויות בתכנון נחלים עירוניים בעולם לצד עקרונות לפיתוח נחלים עירוניים ושיקומם והמלצות לתכנון.

27. קסלר, א' ואפרתי, ש'. 2011. בחינה אקו-הידרולוגית של נחל שורק וסביבותיו. החברה להגנת הטבע.

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

המסמך מציע מודל לניהול נגר בנחלי החוף הנסמך על תפיסה הנדסית-הידרולוגית, תוך שילוב צרכי המערכת האקולוגית, על בסיס נחל שורק כמקרה בוחן.

28. Allan, J.D. & Castillo, M.M. 2007. Stream Ecology: Structure and function of running waters. 2nd ed. Chapman & Hall.

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

הספר מציג סקירה מקיפה של המערכות האקולוגיות של נחלי איתן והתהליכים המעצבים אותן, לרבות התייחסות לשינויים הנובעים מפעילות האדם.

29. Hauer, F.R. & Lamberti, G.A. (Editors). 2007. Methods in Stream Ecology. Academic Press. 2nd ed

[קישור לתוכן העניינים](#) [קישור לכותר עצמו](#)

הספר סוקר את התהליכים הפיזיים והאקולוגיים במערכות אקולוגיות אקוואטיות, בדגש על נחלים ודן בהערכה אקולוגית של נחלים וגדותיהם.

30. Hynes, H.B.N. 1970. The Ecology of Running Waters. Liverpool University Press. (לא נמצא להורדה בחינם)

סקירה יסודית על ההיבטים הפיזיים, הכימיים והאקולוגיים של נחלי איתן והשפעת האדם עליהם. למרות השנים שחלפו מאז יצא לאור לראשונה (הודפס לאחרונה ב-2001), התהליכים המתוארים בו עדיין רלוונטיים והספר נחשב לקלאסיקה בתחומו.

Roni, Ph. & Beechie, T. (Editors). 2013. Stream and Watershed Restoration: A Guide to Restoring Riverine Processes and Habitats. Wiley-Blackwell.

קישור למהדורה מקוונת:

https://books.google.co.il/books?id=0AGoGTnBKfoC&printsec=frontcover&dq=.+Stream+and+Watershed+Restoration:+A+Guide+to+Restoring+Riverine+Processes+and+Habitats&hl=iw&sa=X&ei=b_lvVZj0MonwUPWtgegN&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q=.%20Stream%20and%20Watershed%20Restoration%3A%20A%20Guide%20to%20Restoring%20Riverine%20Processes%20and%20Habitats&f=false

מדריך לשיקום ולממשק של נחלים ובתי גידול לאורכם.

Wetzel, G.W. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems. 3rd ed. Elsevier Academic Press.

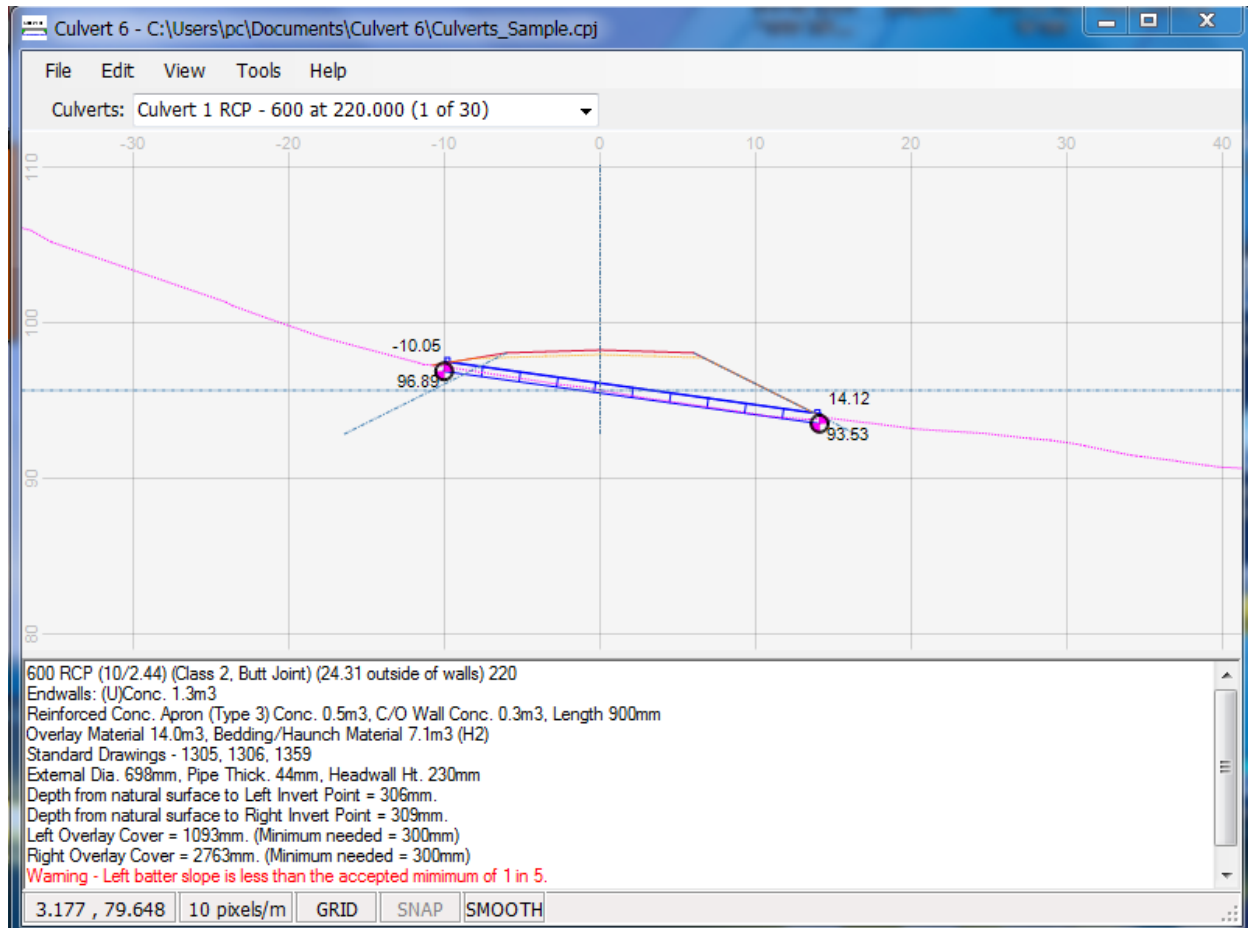
קישור למהדורה מקוונת:

https://books.google.co.il/books?hl=iw&lr=&id=no2hk5uPUcMC&oi=fnd&pg=PP1&dq=lake+and+river+ecosystems&ots=iEPHo2LVBT&sig=1R0BcVW43h_eHXgZbkZMHHHSx-s&redir_esc=y#v=onepage&q=lake%20and%20river%20ecosystems&f=false

ספר קלאסי הודן במבנה ובתפקוד של גופי מים יבשתיים, לרבות נחלי איתן, ובהשפעות הסביבתיות עליהם.

Culvert.34

תוכנה חינמית: פתרון מעבירי מים מכל הסוגים

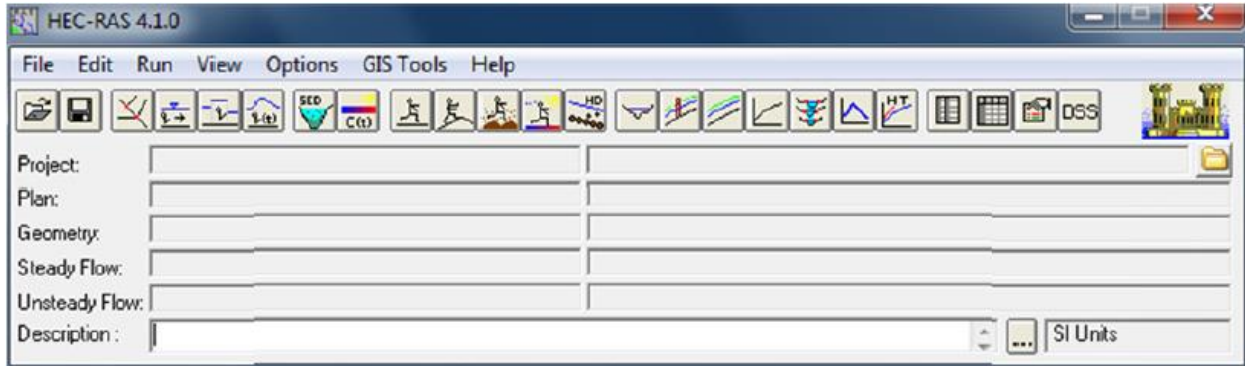


Flow Master .35

פתרון זרימה בתעלות ובאפיקים מורכבים (גיאומטריה מורכבת)

HEC RAS .36

תוכנה חינומית: צירים הידראוליים חד מימדיים לחתכים מורכבים, חישוב פשטי הצפה, מתקנים בתואי התעלה, אפשרות לקלוט מודל תלת מימדי ולחשב מתוכו את הפרמטרים של הזרימה בחתכים נבחרים.



StormCad .37

תוכנה בתשלום: ממשק אוטוקאדי ל- Hec-RAS – מאפשר לעבור בין אוטוקאד ל- Hec-RAS בקלט ובפלט.

TUFLOW .38

תוכנה בתשלום: מידול דו מימדי של זרימות דודות, פשטי הצפה מורכבים, קליטת נתוני DEM ממוחשבים וניתוח כיווני זרימה, מהירויות זרימה, עומקי זרימה.

פרק ה' – קישורים לאתרים באינטרנט

39. מקדמי מאנינג במקרים שונים

<http://wwwrcamnl.wr.usgs.gov/sws/fieldmethods/Indirects/nvalues/index.htm>

40. חישובים הידראוליים און-ליין

<http://onlinecalc.sdsu.edu>

נספחים

בנספחים, הובאה אינפורמציה משלימה שמטרתה היא הנגשה זמינה של נושאים היקפיים שונים בנושאי ניקח. ההשלמות הן בעניינים משפטיים, חוק תכנון ובנייה ונהלי משרד החקלאות, מפרטי תכנון.

41. נושאים משפטיים

- [חוק הניקח 1957](#)
- [צו ההקמה של רשויות הניקח](#)
- [צו הניקח – תיקון 1996](#)

42. תמ"א 34 – ב' -3: תמ"א חלקית לניקח ונחלים

- [הוראות](#)
- [נספח א' \(הנחיות להכנת נספח ניהול מי נגר עילי\)](#)
- [תשריטים](#)
- [הנחיות להגשת תוכניות לרשות הניקח \(אינו מסמך רשמי\)](#)

43. תמ"א 34 – ב' -4: תוכנית מתאר ארצית למשק המים-איגום והחדרה

- [הוראות](#)
- [תשריטים](#)

44. נהלי משרד החקלאות

- [בדיקה, שיפוט ואישור תכניות שימור קרקע וניקח](#)
- [הגשת בקשה למימון ע"פ תקציב שימור קרקע](#)
- [בדיקה הנדסית, ואישור תכניות ניקח לסוגיהן](#)
- [הכנת תוכנית פרסום ל"תוכנית ניקח מאושרת"](#)

45. מפרטים להזמנת תכנון

- כאן מובאים שני מסמכים המיועדים למזמיני עבודת תכנון. המסמכים מהווים דוגמא והמלצה בלבד.
- [TOR](#) (מפרט להזמנת תכנון כללי ומפורט)
- [מפרט להכנת תוכנית אב לניקח עירוני](#) (ההיבטים מנקודת ראות של רשות הניקח)