



שיקום ושימור הנחלים ובתי הגידול הלחים בישראל: מדיניות רשות הטבע והגנים

אבי אוזן
פרסומי חטיבת המדע

יוני 2010, תש"ע

נחלי ישראל הגיעו בעשורים האחרונים לשפל המדרגה. מימיהם מנוצלים, בערוצים רבים זורמים קולחין, נפתולי הנחלים יושרו, הצומח על גדותיהם נעקר ומינים פולשים רבים מצאו בהם משכן. בעשור האחרון נעשים מאמצים רבים לשנות מצב זה ולהשיב לנחלי ישראל את מקומם הראוי בנוף הטבע בישראל.

המאמצים לשיקום הנחלים מתבצעים על ידי גורמים רבים בישראל, ולרשות הטבע והגנים תפקיד חשוב במאמץ הכולל. עיקר תפקידנו הוא בשמורות הטבע ובגנים הלאומיים, וכאן אנו עושים מאמצים רבים להשבת מי המקור לנחלים, להגדלת הקצאות המים ולהעתקת הנקודות שבהם נתפסים המים לטובת האדם למורד הנחל. כך, הטבע נהנה מהמים, וגם האדם אינו חסר.

אולם, אין בכך די. בשלה השעה לשיפור נוסף בטיפול בנחלים, ברשות הטבע והגנים ובגופים אחרים.

מסמך מדיניות זה מכוון לסייע לכל הגורמים המטפלים בנחלים, לשפר את מצב בתי הגידול הלחים בישראל בפרט, ובנחלים במיוחד.

המסמך מציין שלושה מרכיבים עיקריים לשיפור המצב: 1. מים חיים באתרים ובעונתם. 2. מים הזורמים באפיק דינאמי ומגוון. 3. אפיק הנמצא בתוך מסדרון רחב העוטה צמחיית נחלים.

אימוץ ההנחיות המקצועיות במסמך זה יוסיף וישפר את מצב הנחלים לאורך זמן.

בברכה,

אלי אמיתי
מנכ"ל רשות הטבע והגנים

חשיבותם של בתי גידול לחים בכלל, ונחלים בפרט, זוכה להכרה רבה בשנים האחרונות. יש הכרה ברורה שהנחל אינו רק מוביל מים שיש לעצבו באופן בו ימוזערו הנזקים לאדם, אלא גם בית גידול לצמחים ולבעלי חיים, אלמנט נופי חשוב וייחודי ואתר לבילוי בחיק הטבע.

האדם בפעולותיו, משפיע באופן עמוק על המבנה והתפקוד של כלל בתי הגידול בארץ, ובמיוחד על הנחלים. רובם המכריע של נחלי ישראל מנוצלים או מושפעים על ידי האדם. רוב מי המעיינות נתפסים, מי השיטפונות נעצרים לפני הגיעם לים ואפיקי הנחלים מוסדרים כדי להעביר מים באופן מהיר כדי למזער נזקי הצפה. מצב זה חייב להשתנות מסיבות של שמירת טבע, שימור קרקע ושימוש מושכל במים.

המסמך שלפניכם מציג את מדיניות רשות הטבע והגנים בכל הקשור לנחלים ולבתי גידול לחים אחרים. באופן תמוה, הפעולה הראשונה שיש לבצע, בכל נחל, היא להקצות מים לנחל. כלומר, אנחנו, בני האדם, שלוקחים ומנצלים את מי הנחל לטובתנו, צריכים להשיב או להשאיר מספיק מים בנחל כדי לשמור על חיוניותו. במציאות שבה אנו חיים, הדאגה להקצאת מים לנחל הופכת להיות למטלה החשובה ביותר בשמירה עליו.

המסמך מטפל גם בהנחיות להסדרה ולתחזוקה של נחלים, ברמות שונות, על פי המטרות הייחודיות לכל נחל. התקווה היא שניהול הנחלים יתבצע באופן שבו התרומה לטבע ולאדם יהיו משולבות זו בזו לרווחת הכול, והמסמך מצביע על כך שאפשר לממש תקווה זו.

כבר בעמוד זה השתמשתי במושגים רבים הנהוגים בעגה של אנשי המים (בית גידול לח, הקצאת מים, הסדרה ותחזוקה). למי מכס שהמושגים נראים לו מבלבלים, אל דאגה – המסמך מציג, אולי בפעם הראשונה, מילון מונחים מקיף שיהפוך, כך אנחנו מקווים, למילון המרכזי בטיפול בבתי הגידול הלחים בישראל וישפר את התקשורת גם בין אנשי המקצוע.

ד"ר יהושע שקדי

מדען ראשי

הקדמת המחבר ותודות

יש האומרים כי מדינת ישראל היא המדינה הצפופה ביותר בעולם המערבי. גם אם אמירה זו מופרזת, אין היא רחוקה מהאמת. נחלים, אולי להבדיל מכל אלמנט נופי אחר, הם בחינת הכרח בכל שימוש קרקע העולה על הדעת. מי הגשם זקוקים לנתיב כזה או אחר, בין אם מדובר בעיר, פארק תעשייה, מטע, שדה בעל או שדה בור. מכיוון שכך, התייחסותנו לנחלים משמעותית ומכרעת לתפקודם. שמירת השטחים הפתוחים יכולה להסתייע בין השאר בשמירה על הנחלים ותפקודם, באשר הם.

מסמך זה נכתב לאור הניסיון המתמשך והבלתי פוסק לחבר את עקרונות התורה האקולוגית לעשייה היום-יומית עם לחצי הפיתוח, החקלאות, היתושים המטיילים, ובעיקר, עם תפיסות עולם המתקשות להסתגל לשינויים ולתמורות של השנים האחרונות.

ברצוני להודות לנסים קשת על האמון ועל הלימוד והחשיפה לעולם המים והנחלים ברשות הטבע והגנים, לד"ר יהושע שקדי על הדחיפה והסיוע בכתיבה, לעמיתיי בחטיבת המדע ובמחוזות על ההערות וההארות המועילות, לד"ר שריג גפני על הבקרה והסיוע, ולאחרון בסדר, אשר סייע להעמיד מסמך זה על קרקע מוצקה, רפי הלוי.

אבי אוזן

אקולוג בתי גידול לחים

תוכן

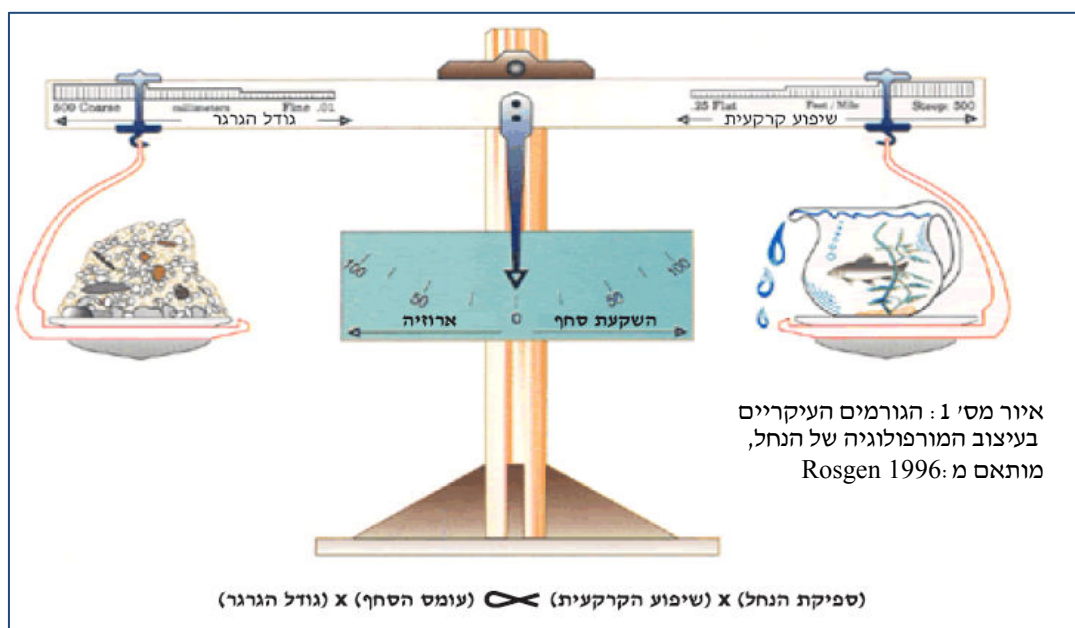
6	תקציר
7	מבוא
8	מטרות המסמך
9	פרק א': הגדרות, מושגים ומשמעותם
9	נחל:
9	מים עיליים:
9	משטר זרימה:
10	מאגר גיא:
11	מאגר צד:
11	מפעל החדרה (על פי תמ"א 34 ב'4):
12	מסדרון הנחל:
13	פשט הצפה:
13	נחל מווסת:
13	הסדרת נחלים:
14	תחזוקת נחלים:
14	הפקת מים מאקוויפר משותף:
15	איחוז מעיינות:
15	שאיבה ישירה מהנחל:
15	הגמאת עדרים:
16	אזורי מבלע ו-upwelling:
17	פרק ב': מים
17	משטר הזרימה:
17	גאוויות חורף:
17	זרימות עונתיות:
17	זרימות בסיס:
17	היבטים הנדסיים של הקצאת המים לטבע:
18	איכות המים:
19	פרק ג': הנדסה
19	מפעלי ניקוז:
22	תחזוקת נחלים:
22	טיפול במטרדי יתושים:
23	תשתיות חוצות:
24	תשתיות מלוות:
25	פרק ד': תכנון
26	עקרונות לשיפוט תכניות שמטרתן השבה למעגל נכסי הציבור:
27	עקרונות לשיקום בתי גידול לחים בגנים הלאומיים ובשמורות הטבע:
28	סיכום:
29	נספח מדעי

נחלי ישראל מהווים אלמנט נופי טבעי במגוון שימושי הקרקע ותצורות הנוף. בעבר, נהוג היה להתייחס לנחלים באופן חד-ערכי, כמובלי מים לצורך אספקת מים לשימושי האדם או להרחקתם של המים משימושי האדם (כהגנה מפני שיטפונות). כתוצאה ישירה מכך (יחד עם ניצול מי המקור והזרמת מים ונוזלים אחרים באיכות בלתי ראויה) הידרדרו רוב נחלי ישראל והפכו ל"חצר האחורית". מסמך זה מאגד בתוכו, תחת המסגרת המארגנת של הנחל כישות טבעית, רציפה, דינאמית ומגוונת בזמן ובמקום, את הכללים וההנחיות של "עשה" ו"אל תעשה". ראשית, פורש מסמך המדיניות שורה ארוכה של מושגים מעולם המים וזרימתם במגוון היבטים, החל ממשטר הזרימה וכלה בטכניקות לניצול שיטפונות. מושגים אלו ישמשו את הקורא לכל אורך המסמך. פרק המושגים מופיע ראשון בסדר, זאת מכיוון שיצירתה של שפה מקצועית, עשירה, עדכנית ואחידה, היא אחת ממטרות המסמך כולו. בנושא **הקצאות המים** לטבע קובע המסמך כי ברירת המחדל של הקצאת המים לטבע היא "שחרור מי מקור באתרם". בנוסף, מפרט המסמך את המדרג כלפי מטה של האפשרויות הנוספות המקובלות להקצאת מים לטבע, וכן את האפשרויות אשר אינן מקובלות. בנושא **הסדרת הנחלים**, מכון המסמך לכיוון של הרחבת סל הפתרונות לנושא ההגנה מפני השיטפונות ומצביע על הצורך בניהול אגני מושכל של הנגר העילי. את נושא **תחזוקת הנחלים** מכסה את מסמך המדיניות בהצבעה על מודלים שונים של תחזוקה, שימוש באמצעים מגוונים וכן ביצירה של מפות רגישות לתחזוקת ניקוז. נושא ההנדסה והתשתיות בנחלים, לאורכם ולרוחבם, מקבל התייחסות, תוך הגשה של כללים איכותיים וכמותיים של מעבירי מים, גשרים, קווי תשתית וכיוצא באלו. פרק **התכנון** בנחלים ובבתי הגידול הלחים נדרש עקב ריבוי הפרויקטים שעניינם שיקום נחלים. הסתבר כי המשמעות של הביטוי שיקום הנחלים משתנה ממקום למקום וממוסד אחד למשנהו. מסמך המדיניות מציג את המסגרת התיאורטית של רמות ההתערבות השונות בנחלים וכן את טווח הפעולות הנגזרות מכל רמת התערבות. הן בתחומי שמורות הטבע והגנים הלאומיים הן בשטחים הפתוחים והאורבאניים. בסופו, מכיל המסמך נספח מדעי אשר נותן את התוקף המדעי לקביעות ולהנחיות המפורטות בגוף המסמך עצמו.

מבוא

תא שטח. תחילתו של הנחל בקו פרשת המים וקצו בים, אגם, ביצה או מליחה. נחלים ייחודיים בכך שהם יוצרים **קשר ורצף** בין תאי שטח מגוונים, דרך מסלע וקרקות משתנים וכמובן רמות משקעים משתנות. הגיוון הזה יוצר בכוח ולעתים גם בפועל מגוון תצורות נופיות, גיאומורפולוגיות ומשטרי זרימה משתנים התומכים במערכות האקולוגיות לאורך מסדרון הנחל (ראה נספח) (Vannote et al, 1980). הגוף אשר מוסמך מתוקף חוק הניקוז לטפל בנחלים (לפי חוק הניקוז **נחל** הוא סוג של **עורק ניקוז**) הוא רשות ניקוז. מכאן שהאופן שבו מתפקדים הנחלים במגוון שימושי הקרקע שבהם הם עוברים נתון לרוב בידי רשויות הניקוז. לאורך השנים, ההתייחסות הממסדית (משרדי ממשלה, רשויות ומוסדות התכנון) לנחלים הייתה כאל איום/מטרד שיש להסירו או למצער להפחית מעצמתו. כתוצאה מכך (יחד עם ניצול המים והזרמת שפכים) הלכו הנחלים בכלל והנחלים האלוביאליים בפרט (ראה נספח) ואיבדו ממאפייניהם הטבעיים והפכו למוביל מים חד-גוני עמוס מינים פולשים ומינים אגרסיביים.

הנחלים מהווים את מערכת הניקוז הטבעית של אגן ההיקוות שבו הם מתחתרים, ומשטר זרימתם משתנה ממקום למקום עקב אופיו של אגן ההיקוות ומקורות המים העיליים. נחלים מסייעים מים וסחף תוך שמירה על שיווי משקל דינאמי בין ספיקת המים, השיפוע האורכי וחומרי הסחף, בהתאם לאופיים וזמינותם להסעה. שיווי משקל דינאמי זה קובע את ממדי אפיק הנחל וצורתו, את פשטי ההצפה שלו ומקנה לנחל את אופיו הייחודי. כפי שכבר נכתב במסכת חולין "נהרא נהרא ופשטיה", כל נחל קובע את מסלולו. **איור 1** מראה כי **כל שינוי** באחד מהגורמים העיקריים בעיצוב מערכת הנחל, **בהכרח** יגרור אחריו שינויים והתאמות בשאר הגורמים. אם נגדיל את עומס הסחף, לדוגמה, נחליף שימושי קרקע יותר משמרים (פרדסים) לשימושי קרקע עם הפרה תדירה של הקרקע (גידול תפוזים) יוטו המאזניים שמאלה לכיוון השקעת הסחף. אם נגדיל את השיפוע האורכי, לדוגמה, יישור של נפתולים, נטה את המאזניים ימינה לכיוון תהליכי הארוזיה וכך הלאה בשאר הגורמים. נחלים באשר הם זורמים מהווים את המקום הרציף הנמוך ביותר בכל





נחל שילה, צילום: אריאל כהן



נחל חלמית, צילום: ליאל אלישע



נחל נחשון, צילום: אבי אוזן

כיום, עם צבירת ידע מדעי-אקולוגי, החשיפה לגישות מתקדמות בנושא ניהול הנגר העילי והשינויים החברתיים והכלכליים, עולה צורך ורצון לטפל בנחלים באופן שונה. בין השאר, הכללת היבטים נוספים ופתרונות אחרים (שמירת טבע, שימור קרקע, ריאות ירוקות ופנאי ונופש) מאלו שהיו מקובלים בעבר.

מטרות המסמך

לאורך הנחלים בעלי עניין רבים ולכל בעל עניין עולם מושגים משלו לתיאור תופעת הטבע הזו שנקראת 'נחל'. חלק בלתי מבוטל מהקונפליקטים בין בעלי העניין השונים נובע משפה שונה ומעולם מושגים שונה אשר מקשה על תכנון משולב ואינטגרטיבי של הנחלים. 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.

מטרות מסמך זה הן:

1. לפרט את העקרונות אשר ישמשו את רשות הטבע והגנים בעת תכנון, שיקום ושימור של בתי גידול לחים והקצאות מים לטבע.
2. ליצור שפה משותפת, אחידה, עשירה ועדכנית בכל הנוגע לנחלים ולבתי הגידול הלחים.
3. לתת בסיס מדעי תיאורטי להתייחסות רשות הטבע והגנים לתכניות שונות בנושאי משק המים (ניצול, ניקוז והסדרה). ובנוסף, לתת כלים מדעיים, מעשיים ותיאורטיים שיאפשרו שמירה על המערכת האקולוגית לאורכם של מסדרונות הנחלים, ושיקומם של אלו שנפגעו.

פרק א': הגדרות, מושגים ומשמעותם

נחל:

רצף הנקודות הנמוכות ביותר באגן ההיקוות, נוצר לרוב באופן טבעי. נחל יכול להיות איתן, עונתי או אכזב. נחל יכול לשמור על מאפייניו הטבעיים (פיתולים, חתך רוחב מגוון, חיצור צמחייה וכיו"ב) או לקבל מאפיינים מלאכותיים (ציפוי בטון, ביצור גדות, יישור נפתולים, חתך טרפזי אחיד וכיו"ב).

מים עיליים:

מים הזורמים על פני השטח.

משטר זרימה:

משטר הזרימה של הנחל הוא כלל המאפיינים ההידרולוגיים והעונתיים המכתיבים את זרימת המים בנחל. משטר הזרימה כולל בתוכו מאפיינים של כלל הזרימות (גאוויות החורף, זרימה עונתית וזרימת בסיס) בכל הנוגע ל:

- עצמת זרימת המים בנחל בנקודת זמן נתונה ומשכה.
- עיתוי הזרימה, תדירותה והשתנותה על ציר הזמן.

רכיבי הזרימה השונים משפיעים בדרכים מגוונות על המגוון הביולוגי האקוטי (אזור 2) וישנה חשיבות רבה שהקצאת המים לטבע תתייחס למשטר הזרימה ולא רק לכמות המים המוקצית.

גאוויות החורף:

זרימה שיטפונית בעלת מאפיינים של גל הנגרמת מאירוע גשם גדול, או מרצף של אירועי גשם. חשיבותם האקולוגית של השיטפונות היא בעיצוב מורפולוגיית הנחל, חידוש הקשר ההידרולוגי (אורכי ורוחבי) בין חלקי הנחל, מילוי האקוויפר האלוביאלי, יצירתה של מורכבות מבנית לאורך הנחל וגדותיו והיותם הפרעה בינונית המסלקת חלק מהמינים האגרסיביים ומאפשרת למינים נוספים דריסת רגל והתבססות.

בספרות המקצועית מתוארים חלק מהתהליכים שהוזכרו במונח Reset Mechanism (Gasith & Resh, 1999).

זרימה עונתית:

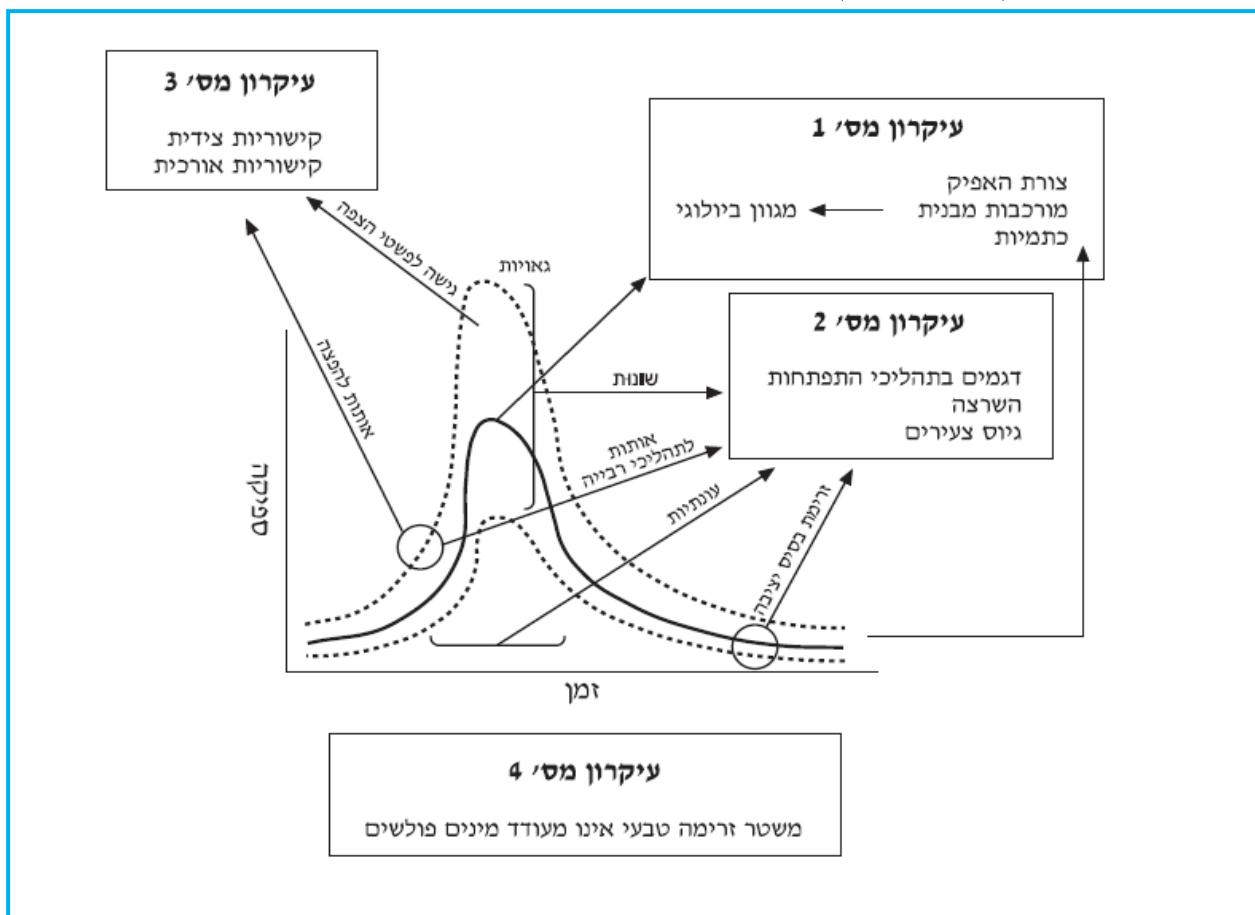
זרימה המתבססת על אוגר עונתי של אופקי מי תהום מקומיים (מעיינות עונתיים) והאקוויפר האלוביאלי (אופק החלוקים לדוגמה), אם קיים. הזרימה העונתית נתונה לתנודות גדולות ומושפעת באופן ישיר מיבול הגשם המקומי העונתי. הזרימה העונתית מהווה תווך מחייה רענן ויציב באופן יחסי לאורגניזמים אקוטיים (Labbe et al 2000) המאפשר את תחילתה של עונת הגידול וכן את תחילתה של עונת הרבייה של מינים רבים. האורגניזמים ששרדו את השיטפונות חוזרים לאכלס את חלקי הנחל השונים ומתחילה התפתחותם של צמחי המים העונתיים. לרוב, מאפשרת הזרימה העונתית קשר הידרולוגי לכל אורך הנחל ובכך מסייעת להפחתת התחרות ולהפחתת לחצי טריפה.

זרימת בסיס:

זרימת הבסיס נשענת על אוגר רב-שנתי מאקוויפרים אזוריים הנובע במעיינות או בדליפות מפוזרות לאורך האפיק (ראה נחלי רמת יהודה) ומזין את מקטע הנחל במורדם. זרימה זו יציבה יותר מהזרימה העונתית ועשויה להיות מושפעת מרצף שנות בצורת וכמובן מניצול-יתר של האקוויפר המזין אותה. זרימת בסיס גדולה יוצרת נחל איתן, וזרימת בסיס קלושה יוצרת מקטעי נחל מבודדים המשמשים מקלט לאורגניזמים אקוטיים עד לעונת הגשמים הבאה (ראו נחל תנינים באזור בקעת הנדיב). לרוב, התנאים בקטעי הנחל המבודדים הולכים ומידרדרים עם הזמן, הן עקב עלייה בתחרות ובטריפה (צפיפות פרטים) הן עקב ירידה באיכות המים ובריכוזי החמצן. קיומה של זרימת בסיס מאפשרת את קיומם

בנוסף צמחי מים רבים יכולים לבסס אוכלוסיות רק על בסיס קיומה של זרימת בסיס.

של אורגניזמים אקוטיים שכל מחזור חייהם מתרחש במים והם חסרי התאמה לתנאי יובש, כך שאינם מסוגלים לשרוד התייבשות עונתית (מיני דגים, מיני חלזונות, מיני צדפות, סרטנים, תולעים)



איור 2: מגוון ביולוגי ורכיבי משטר הזרימה הטבעי, מתוך: Basic Principles and Ecological Consequences of Altered Flow Regimes for Aquatic Biodiversity.



איור 3: מאגר בני ישראל ברמת הגולן, דוגמה למאגר גיא. מתוך Google earth

מאגר גיא:

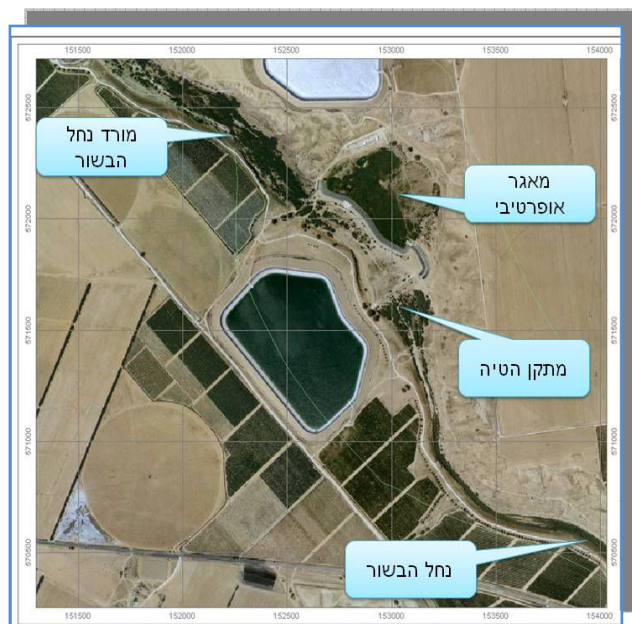
מאגר הבנוי מסכר החוצה את כל רוחב הנחל וכתפיו, חוסם את זרימתו ויוצר יחד עם גדות הנחל וכתפיו שטח אגירה. מי הנחל נעצרים בסכר ונאגרים כלפי המעלה (איור מס' 3). מאגר מסוג כזה אינו סלקטיבי מבחינת סוג הזרימות שהוא מנצל ואוגר גם מי שיטפונות וגם זרימה עונתית וזרימת בסיס (ראו מאגרי הגולן). השפעתו השלילית של מאגר גיא על משטר הזרימה הטבעי ומכאן על תפקוד המערכת האקולוגית גדולה לאין שיעור מהשפעתו של מאגר צד.

מאגר צד:

מאגר הבנוי מחוץ לערוץ הנחל (איור 4), מי הנחל עשויים להגיע אל המאגר בשאיבה (בור שאיבה בדופן הערוץ) או באמצעות כוח הכובד (תעלת הטיה אל עבר המאגר). מאגר מסוג זה מאפשר סלקטיביות ולרוב אינו מסוגל לנצל את מלא הזרימה (ראו מאגרי הבשור או לחילופין בריכות הדגים באזור נחל אלכסנדר ונחל חדרה).

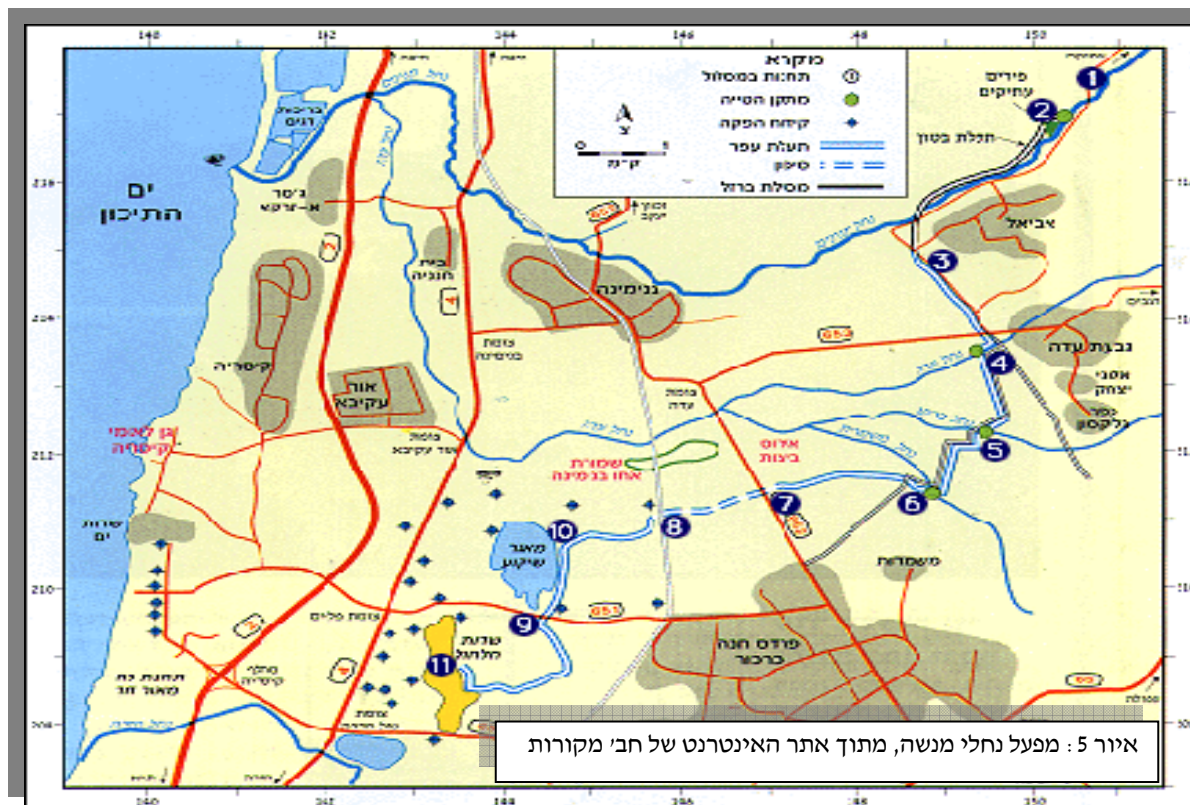
מפעל החדרה (על פי תמ"א 34 ב'4):

מכלול אלמנטים הכולל מתקן לתפיסת מים עיליים, שטח להחדרת המים הנתפסים לתת-הקרקע ומתקנים להשבתם של המים לשימוש האדם. דוגמה למפעל כזה הוא מפעל נחלי מנשה של חברת מקורות (איור 5). מפעל נחלי מנשה מטה את מימיהם של 4 נחלים באגן נחל תנינים אל עבר תעלת איסוף המובילה אותם לשדה חלחול והחדרה בחולות קיסריה (נקודה 11, איור 5). המפעל מבוסס על סכרים החוסמים את הנחל ומטים את המים לתעלות הטיה



איור 4: מאגרי הבשור, דוגמה למאגר צד

(נקודות 2-6) המצטרפות לתעלת האיסוף המרכזית (נקודה 7). מפעל מסוג זה מפר באופן חריף את משטר הזרימה ויש לחתור לכך שמפעלים חדשים יתוכננו במשולב עם צרכי הטבע הן מבחינת משטר הזרימה הן מבחינת משטר הסעת הסחף והגרופות (איור 5א').



איור 5: מפעל נחלי מנשה, מתוך אתר האינטרנט של חב' מקורות



הטיית נחל ברקן, צילום: אריאל כהן

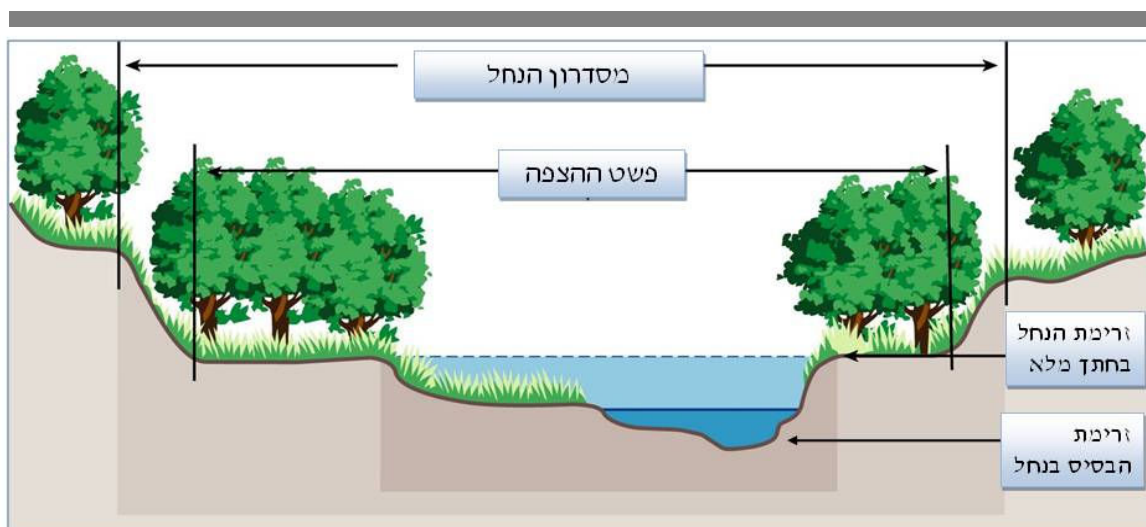
נחל, מעצם אופיו הרציף, מהווה מרכיב מכריע בשמירה של הקישוריות (ראה נספח) הנדרשת לקיומם של תהליכים אקולוגיים וביולוגיים רבים. הצורך בשמירה על קישוריות זו מגולם בסימונם של המסדרונות האקולוגיים (שקדי וחבריו, 2003) בין השאר לאורכם של מסדרונות הנחל.



איור 5א': פינוי גרופת וסחף מההטייה של נחל ברקן, צילום: אריאל כהן

מסדרון הנחל:

המונח מסדרון הנחל (קפלן 2004) משמש לתיאור הרצועה המלווה את הנחל מצדי גדותיו (איור 6). מסדרון הנחל על מגוון בתי הגידול שלו וצמחייתו מאפשרים את קיומם של תהליכים כימיים ופיזיקאליים רבים (סינון, השקעה, דילול והטמעה) של חומרים בטרם נכנסו למי הנחל. את גבולות מסדרון הנחל קובעים תהליכי הזרימה אשר מניע הנחל (הצפה, הסעת חומר, השקעתו וכו'). מסדרון הנחל מהווה 'יחידת נוף' מובחנת, המאופיינת בגרדיאנט לחות החל מאפיק הזרימה ועד לשולי המסדרון החווים הצפה באירועים מטאורולוגיים נדירים בלבד.



איור 6: גבולות מסדרון הנחל – אילוסטרציה. המידות והפרופורציות בין האזורים השונים אינם קבועים.

פשט הצפה:

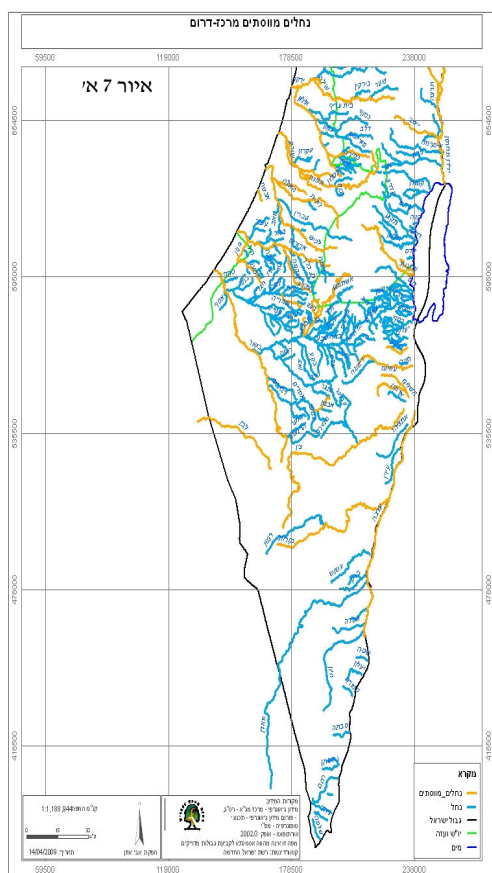
פשטי ההצפה של הנחלים הם חלק ממסדרון הנחל, והם השטחים הסמוכים לנחל החווים הצפה עונתית במפלסים משתנים בהתאם לעצמת גאוויות החורף ולכושר ההולכה של אפיק הזרימה. פשט ההצפה מהווה חלק בלתי נפרד מהמערכת האקולוגית של הנחל (קשר הידרולוגי לטרלי). עליית המים אל פשט ההצפה מעשירה את התווך הבלתי רווי באזור אפיק הנחל מאפשרת השקעת סדימנט מחוץ לנחל, מאפשרת קיום של בתי גידול לאורך הנחל ויוצרת בתי גידול חדשים.

נחל מווסת:

נחל אשר מהלכו ומשטר זרימתו מופרעים ונשלטים ברמה כלשהי על ידי האדם, באמצעות מאגרים, סכרים, תחנות שאיבה ותעלות הטיה. בישראל, רוב הנחלים מווסתים ברמה כזו או אחרת ואינם חווים את משטר הזרימה הטבעי (איורים 7 ו- 7א').

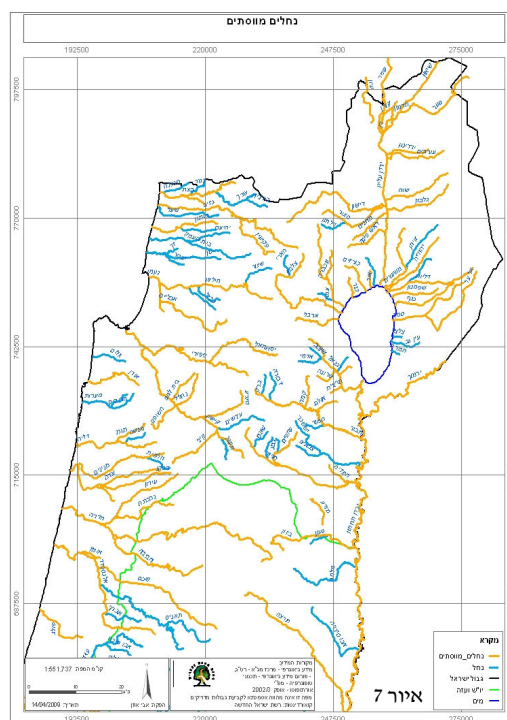
לזיוסות משטר הזרימה השפעה שלילית על

המערכת האקולוגית (Collier, K.J. 2002.)

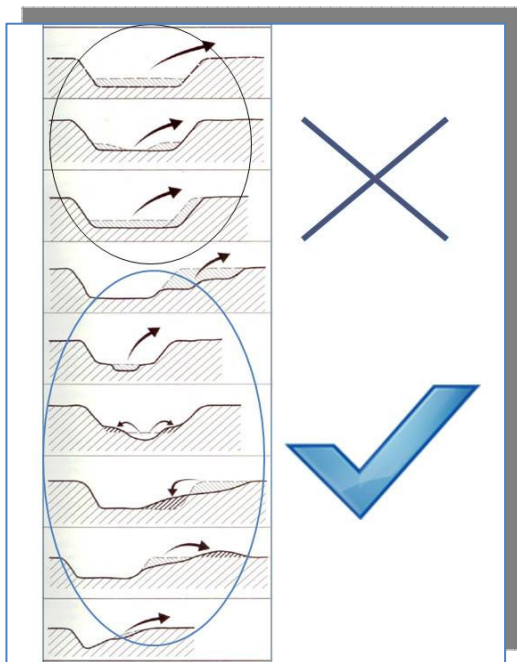


הסדרת נחלים:

סך הפעולות הננקטות (בדרך כלל על ידי רשויות הניקוז) על מנת לאפשר זרימה רציפה ובלתי מופרעת של מים באפיקי הנחלים לצורך הגנה מפני שיטפונות ומניעת מטרדים **הכוללים** שינוי מורפולוגיית האפיק. דוגמאות לפעולות הננקטות להסדרת נחלים: שינוי תוואי או צורת האפיק, ייצוב הגדות באמצעים טבעיים או בחומרים מלאכותיים, הוצאת סחף, העמקת האפיק והרחבתו, יישור פיתולים ושינוי השיפוע האורכי של האפיק. לרוב, הסדרת נחל באה לתת מענה לבעיה מקומית (נזקי הצפה בדרך כלל), אולם למעשה, לעתים ההסדרה מחמירה את הבעיות. הסיבה לכך היא שהפתרון שנבחר כמעט תמיד הוא הגדלת כושר ההולכה של האפיק בקטע הנדון, והתעלמות מהשלכות הפעולה על קטעים אחרים במעלה ובעיקר במורד הנחל. לכל הפעולות שהוזכרו קיימת השפעה



איורים 7 ו-7א': חלוקה של נחלי ישראל לנחלים מוסתים וכאלו החווים משטר זרימה טבעי.

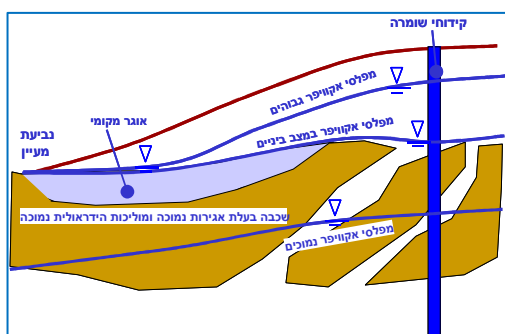


איור 8: אופנים שונים של הוצאת סחף

מתחזוקה הכוללת הוצאת סחף יש לשאוף לביצוע העבודה באופן שיותר אפיק מגוון ומורכב (איור 8, חלק תחתון). אולם, ישנם גם מקרים בהם תחזוקת הנחלים מסתפקת בכיסוח או בהוצאת סחף נקודתית עקב סתימת מעברי מים וכיו"ב. האופן להתמודדות עם נושא התחזוקה הוא יצירתה של "מפת רגישות" מוסכמת על רשות הניקוז ורטי"ג. מפה מסוג זה כבר קיימת ומיושמת בהצלחה ברשות ניקוז כרמל.

הפקת מים מאקוויפר משותף:

הפקת מים מאקוויפר המזין מעיין או מעיינות. הפקת-יתר מאקוויפר משותף הביאה בעבר להתייבשותם של מעיינות ועשויה להביא לכך גם בעתיד.



איור 9: התייבשות עיינות כרכרה בנחל בצת עקב שאיבה מאקוויפר משותף, מתוך קידוחי שומרה ומעיינות נחל בצת – סקר הידרולוגי – ד"ר אלון רימר

שלילית מידית וארוכת טווח על תפקודי המערכת האקולוגית של הנחל. בין השאר, הפרה של שיווי המשקל הדינאמי בנחל (ראה פרק מורפולוגיה), פגיעה באורגניזמים בזמן העבודה, הרס בתי גידול קיימים וצמצום ניכר של יכולת הנחל ליצרם מחדש (לדוגמה ייצוב גדות קשיח), עידוד מינים פולשים ומינים אגרסיביים, פגיעה בגיוס צעירים, יצירת בית גידול אחיד עם גראדיאנט לחות חד (חתכי רוחב טרפזיים עם גדות תלולות לדוגמה), הקטנת שטח המגע בין המים לקרקעית ופגיעה ביכולת הטיהור העצמי של הנחל.

תחזוקת נחלים:

סך הפעולות הננקטות (בדרך כלל על ידי רשויות הניקוז) על מנת לאפשר זרימה רציפה ובלתי מופרעת של מים באפיקי הנחלים לצורך הגנה מפני שיטפונות ומניעת מטרדים **ללא** שינוי במורפולוגיית האפיק. תחזוקת נחלים יכולה לבוא לידי ביטוי בחישוף או עיקור גדות הנחל, כיסוח צמחיית גדות, הוצאת מכשולי זרימה כגון פסולת גושית, איי צמחייה או גזעי עצים מאפיק הזרימה, פינוי סחף שהצטבר.

באופן מסורתי תחזוקת נחלים נחשבת פוגענית פחות מהסדרת נחלים. אולם לא כך הדבר תמיד. הדבר תלוי בפרשנות הניתנת למושג תחזוקה. המחלוקת העיקרית מתמקדת בפעולה המכונה "הוצאת סחף". על מנת לסבר את האוזן, נחל שהוסדר לחתך נתון לפני עשר שנים, ולאורך השנים החזיר לעצמו את מאפייניו הטבעיים (אם ההסדרה לא הייתה קשיחה), עשוי להיות נתון לעבודות עפר שיחריבו את כל המערכת האקולוגית שהתפתחה בשנים שחלפו, וזאת תחת הכותרת של "הוצאת סחף" ללא צורך באישור תכניית במסלול של חוק הניקוז וחוק התכנון והבנייה (איור 8 חלק עליון). גם במקרים שבהם קיים חוסר שיווי משקל ונוצרת השקעת סחף מצטברת ואין מנוס

איחוז מעיינות:

שיטה לניצול של מים עיליים. פי המעיין נסכר, בדרך כלל בידי מבנה בטון (איור 10) או אבן המכיל בריכת אגירה וצינור הטיה. כל מעיין מאוחז מוגדר בחוק כמכון מים המחויב ברישוי למכון עצמו וכן ברישוי להפקת מים. אולם ישנם מעיינות רבים המאוחזים באופן בלתי חוקי. לעתים מתקני האיחוז מצליחים לנצל את מלוא השפיעה (ללא כל זרימה נותרת לטבע) ולעתים זורמים עודפים אל מורד המעיין.



איור 10 : איחוז פיראטי עין אלונה, צילום : אבי אוזן

שאיבה ישירה מהנחל:

שיטה לניצול מים עיליים, בדרך כלל בלתי חוקית. שיטה זו משמשת להשקיה בחלקות עיבוד הסמוכות לנחל. דוגמה לאופי שבו מתבצע ניצול כזה : משאבה מונעת בדיזל או באמצעות טרקטור שואבת מים ישירות מהנחל לשטח ההשקיה או לבריכת אגירה קטנה. בדרך כלל ימוקם סכרון או מפתן מאולתרים במורד המשאבה לצורך הגבהת רום המים (איור 11).



איור 11 : שאיבת מים בלתי חוקית מהקישון, צילום : גיל גוטמן

הגמאת עדרים:

ניצול מי מעיינות לצורך הגמאת עדרים. בדרך כלל תיבנה בריכת אגירה או שוקת קטנה בסמוך לפי המעיין. לחילופין תמוקמנה שקתות מאולתרות במורד הנביעה. המים עוברים דרך השקתות וזורמים הלאה למורד המעיין. שימוש כזה גורם בדרך כלל לרמיסה או רעיית-יתר של הצומח האקוטי בסביבת המעיין, וכן לזיהום בית הגידול בהפרשות העדרים (איורים 12 ו-12 א').



איור 12 : שקתות להגמאת עדרים בעין רן, נחל יבנאל



איור 12 א' : שוקת בעין פינה, נחל ראש פינה, צילום : יונתן הררי

אזורי מבלע ו-upwelling:

האזורים שבהם "נעלמת" זרימת הבסיס והופכת תת-קרקעית נקראים אזורי "מבלע". האזורים שבהם זרימת המים צצה שוב על פני השטח מכונים אזורי upwelling. אזורי המבלע מהווים את הקשר של מי הנחל לאקוויפר האלוביאלי (ראה נספח), מזינים אותו ומספקים את המים לפאונה התת-קרקעית.

בנוסף לכך מאפשרת הזרימה בתווך הנקבובי את קיומם של תהליכים ביוכימיים כגון סילוק נוטריאנטים או מזהמים. באזורי ה-upwelling נחשפת לרוב שכבת סלע אטימה המכונה לעתים "סלע האס". באזורים אלו נוצרות בריכות אפיק ולרוב המורכבות המבנית בהם גדולה.

פרק ב': מים

דרישות לבתי הגידול של זרימה (ראה נספח):

הדרישות המפורטות להלן מכוונות לנחלים העוברים בשטחים פתוחים מכל סוג שהוא. **הידרולוגיה – משטר הזרימה, גאוויות החורף, זרימות עונתיות וזרימות בסיס. איכות המים - מקור המים ומליחות. היבטים הנדסיים של הקצאת המים לטבע.**

משטר הזרימה:

הקצאות המים לטבע יתוכננו באופן שיחקה באופן המיטבי את משטר הזרימה הטבעי של בית הגידול (Stewardson&Gippel 2003). אם התנאים אינם מאפשרים שחזור של משטר הזרימה ההיסטורי, תתוכנן הקצאת המים באופן שתעמוד בעקרונות אקולוגיים (Richter et al 2003).

גאוויות חורף:

בתי הגידול המושפעים: כלל הנחלים ובתי הגידול הבריכתיים הסמוכים להם. אופן ההשפעה: ניצול גאוויות החורף, מיתון והשהיית גאוויות, החדרת גאוויות לתת-הקרקע. הדרישות:

❖ בחינת עלות (סביבתית) לעומת תועלת (כלכלית) כשלב מקדים לכל תכנית חדשה לניצול מי-גאוויות חורף. השאיפה היא שלא תקודמנה תכניות נוספות לניצול גאוויות כלל.

❖ הימנעות מ**מוחלטת** מהקמתם של מאגרי גיא נוספים.

❖ קביעת לוח חלוקה בין מפעלי ההחדרה ומפעלי הניצול הקיימים והמתוכננים ובתי הגידול הלחים, לוח אשר יחקה באופן מיטבי לפחות את העיתוי והתנודתיות.

❖ אבטחה של זרימה שיטפונית מספקת (משתנה לכל נחל) גם אם יש צורך מוכח

במיתון גאוויות במעלה הנחל לצורך הגנה על המורד.

❖ יצירת מנגנון שיאפשר גם העברת גרופת (חלוקי נחל ואבנים) למורד מתקן ההפקה או ההטיה.

זרימות עונתיות:

בתי גידול מושפעים: נחלים עונתיים.

אופן ההשפעה: הטיה וניצול ישיר.

❖ אי-ניצול או שחרור לטבע של הזרימות והמעיינות העונתיים. מחד, מעצם אופיים של מקורות אלו, אין הכרח כי ישפעו באותה מידה בכל שנה, כך שלא ניתן להתייחס אליהם כמקור אספקת מים אמין (לצורכי האדם). מאידך, תפיסתם מחוללת נזק רב למערכת הטבעית הנשענת עליהם.

❖ הקצאות המים תבטחנה קשר הידראולי עונתי בין חלקי הנחל השונים.

זרימות בסיס:

בתי הגידול המושפעים: נחלי איתן ומעיינות.

אופני ההשפעה: שאיבה מאקוויפר משותף, איחוז המעיין במקור והגמאת עדרים.

❖ הורדת מתקני האיחוז מראש המעיינות היציבים למורד בית הגידול וחלוקת המים בין הצרכן לבין הטבע.

❖ שחרור מלא של מעיינות קטנים ומעיינות שאינם יציבים.

❖ הרחקת עדרים ממקורות המים הקטנים והגמאתם בשקתות.

❖ שמירה על מפלסי מינימום באקוויפרים מקומיים המשפיעים על שפיעת מעיינות, דרישה להחייאת מעיינות שיבשו עקב שאיבת-יתר (מעיינות כרכרה בנחל בצת לדוגמה).

היבטים הנדסיים של הקצאת המים לטבע:

סחרור מים לצורך הגדלת הספיקה השעתית **מחטיא** את מטרת ההקצאה של המים (שיקום בית הגידול). סחרור מים יוצר

דרישות לבתי גידול של "מים עומדים":

הדרישות לבתי הגידול הלחים הללו שונות באופיין מאלו של בתי גידול של זרימה. מכיוון שרכיב הזרימה בבתי גידול אלו הוא משני, עיקר ההתייחסות תינתן לשימושי הקרקע באגן המקומי והאזורי ולנושא ניקוז הקרקעות.

בריכות חורף:

❖ יש לאתר ולסמן את אגן ההיקוות המקומי של בריכות החורף.

❖ יש לשמור על אגן ההיקוות המקומי של בית הגידול מפני התערבות מכאנית אשר עשויה להקטין את יבול הנגר העילי של הבריכה.

❖ יש להגביל שימושי קרקע באגן ההיקוות המקומי של הבריכה על מנת להימנע מזיהומה בחומרי דשן ובחומרי הדברה.

❖ יש להימנע מהזרמת מים בכל איכות שהיא שלא בעונתם.

❖ אין לאכלס בריכות חורף בדגים מכל סוג שהוא.

Fens, Marshes, Wet meadows, Sedge meadows, Reed swamps:

בתי גידול אלו נלמדים ומוכרים לנו פחות, ועל כן ישנו קושי בהגדרת דרישות ספציפיות עבורם. אולם, ניתן להגדיר דרישה הקובעת כי לא יחול כל שינוי של משטר המים בסביבתם ומשטר הזרימה הקיים בהם. במקרים שבהם תועלה דרישה מסוג זה, יש לדרוש כי תתבצע עבודה מקדימה של הערכת הסיכון הגלום בדרישה לשינוי.

הומוגניזציה של איכות המים לכל אורך הקטע המסוחר ובכך מפר למעשה את אחד המאפיינים הבסיסיים ביותר של נחל זורם (מפל ריכוזים [גרדיאנט] מהמעלה למורד). על כן סחרור מים אינו מהווה מענה קביל מבחינה אקולוגית להקצאת מים לטבע.

❖ **בניית סכרונים** לצורך העצמת "מופע

המים" אינה מהווה פרקטיקה קבילה

כחלק מתכנית מים לנחל. סכירה של הנחל משנה לחלוטין את אופיו של בית הגידול והופכת אותו מבית גידול של זרימה לבית גידול בריכתי (ראה נספח).

❖ **הסתמכות על אנרגיה** באספקת המים

לטבע פוגעת באמינות האספקה וחושפת את בית הגידול להפרעות תדירות, מכיוון שחזקה על כל מערכת מכאנית שתתקלקל. אולם המציאות מאלצת לעתים לבחור באפשרות זו כפתרון לשעת דחק. ראוי שהסתמכות על אנרגיה לצורך הקצאת מים לטבע תהיה הבחירה האחרונה.

איכות המים:

ככלל, הקצאות המים לטבע צריכות להיות של מי המקור (כאשר יש יותר ממקור אחד עם איכויות שונות, לדוגמה מליחות, יש להביא לידי ביטוי את התמהיל שיחקה באופן מיטבי את איכות המים שהייתה בנחל טרם ההפרה). בית גידול של מים מתוקים שהומלח אינו דומה לבית גידול שטבעו מליח.

כיום, יותר ויותר מחלחלת הבנה שהגדלת כושר ההולכה של הנחלים כפתרון בלעדי כמעט למניעת נזקי הצפות, גרמה נזקים הן לסביבה הן ליכולת והגמישות של רשויות הניקוז לנהל את הנגר בתחומן. במשך השנים נתנו רשויות הניקוז מענה מקומי לבעיות מקומיות ובכך לעתים העצימו את הבעיות החריפות גם כך במורד. ככלל, יש לשאוף לגישה של הגנה פאסיבית (בנייה במפלסי קרקע גבוהים והתרחקות מהנחלים) על פני גישת ההגנה האקטיבית (הגדלת כושר ההולכה בדרך כלל). בין השאר יש לשאוף ולעמול על מנת להביא לשינוי הנרטיב של רשויות הניקוז מהנרטיב של "צורכי החקלאי קודמים" ו"ריסון הנחל" לנרטיב אינטגרטיבי יותר המכיר באופי הדינאמי של הנחל ובחשיבותן האקולוגית של גאוויות החורף. אפיק נחל בלתי מופר (איור 13) מספק מגוון רחב של נישות אקולוגיות, מאפשר את קיומו של משטר הזרימה הטבעי, "בונה"/"הורס" את עצמו על פי כללי הפיזיקה הבסיסיים ביותר ומכאן, שומר על יציבות ושיווי משקל דינאמי לאורך זמן. הסדרת נחל בהכרח טומנת בחובה נזק למערכת האקולוגית. מבין ההשפעות השליליות של הסדרת נחל ניתן למנות פגיעה פיזית באורגניזמים החיים בנחל, הסרת צל הגורמת להעלאת טמפרטורה הסביבה והגברת הקרינה, הפרעה לקינון, גיוס, הסרת מחסה ועוד. אולם גם לפעולת הסדרה יש מדרג מהקל אל הכבד.

1. ככלל, האופציה המועדפת (גם בהיבטי סביבה וגם בהיבטי ניהול נגר גרידא) היא ההגנה הפאסיבית. כלומר, התרחקות מהנחל ובנייה במפלסים גבוהים.

2. פתרון צווארי בקבוק נקודתיים.

3. סוללת הגנה רחוקה מהנחל מעבר לרצועת ההשפעה של הנחל.
 4. הרחבת האפיק בחתך מורכב מלווה בתכנית שיקום אקולוגי ובקרה על מינים פולשים.
 5. העמקת האפיק, עם סוללות או בלעדיהן, מיתון שיפוע באמצעות מפלים. כל זאת מלווה בתכנית שיקום אקולוגי ובקרה על מינים פולשים.
 6. שינוי תוואי הנחל, בתנאי שהאפיק המוטה "ייהנה" מרצועת נחל רחבה יותר מהאפיק בנתיבו הקודם.
- כללי "עשה ואל תעשה":
- ❖ יש לשמר פיתולים קיימים.
 - ❖ יש להשיב נפתולים לנחל כחלק מניהול הנגר העילי וכאחד האמצעים לשימור הקרקע.
 - ❖ אם מתבצעת הסדרת אפיק (מומלץ להימנע בכלל), יש להימנע מחתך טרפזי, וליצור חתך מורכב הכולל בין השאר "ברמה" או "צידה" בעברית, רדודה לעידוד התפתחותו של חיגור צמחיית הנחל. החתך הקיצוץ בתוספת "ברמה" משני צידיו יוצרים את אפיק הזרימה החורפי.
 - ❖ יש להשאיר אלמנטים של מורכבות מבנית אביוטית בחתך האפיק (קיר אופקי וחשוף, גדה רחבה רדודה בצדו הפנימי של פיתול, שקעים לאורך הגדה וכיו"ב).
 - ❖ יש להגדיר מסדרון נחל התואם את אופיו הדינאמי הטבעי (Rohde et al 2005) של הנחל והגבלת שימושי קרקע לאורכו (בניגוד לפרקטיקה הרווחת היום המנסה "לקבע" את תוואי הנחל). בשפת חוק הניקוז "יש להרחיב את רצועת הנחל ככל הניתן ו/או את רוחב רצועות המגן".

המשמעות עשויה להיות לעתים תשלום פיצויים למחזיקים בקרקע.

יש לאתר את אזורי פשט הצפה ולהגדירם ככאלה לצורך שמירה על תפקודם והטמעתם בתכניות סטאטוטוריות. יש להימנע ככל הניתן מהגדלת כושר ההולכה לאורכם של פשטי ההצפה בשטחים הפתוחים, מכיוון שבכך יאבדו פשטי ההצפה את משמעותם ותפקודם. כמו כן יש לשמור על הרציפות הלטריאלית ללא אלמנטים שינתקו חלקים של פשטי ההצפה כגון סוללות, כבישים ומסילות ברזל.

יש לקדם ייצוב בעזרת צומח ושימוש בחומרים מתכלים במקום ייצוב בבטון, מסלעות וגם זאת, רק לצורך הגנה על תשתיות קבועות. ככלל, מבנים קשיחים (מתקני בטון ומסלעות) בסביבה דינאמית (נחל) נוטים שלא להחזיק מעמד ויוצרים בעיות חתירה חדשות בקטע הנחל במורד או בגדה הנגדית. מיני הצומח שישמשו לשיקום גדת הנחל יהיו בעדיפות מיני ארץ ישראל מקומיים. ניתן להשתמש במינים ייעודיים לייצוב (יבלית מוכלאת לדוגמה) ובלבד שהמין אינו מעמיד בסכנת פלישה את סביבתו.

שיפוע הגדות בעת הסדרת נחל יהיה בין 1:3.5 ל-1:4 (בתנאים של צפיפות תשתיות קיימת) ומעלה (בשטחים פתוחים) בהתאם לאפשרויות.

יש להימנע מהרמת סוללות לאורך גדות הנחל לצורך הגדלת כושר ההולכה. במקרים שבהם כלו כל הקצין והרמת סוללות מהווה את הפתרון האחרון, יש להרחיק את הסוללות מגדת הנחל לפחות מעבר לרצועת המגן ועדיף אף רחוק יותר (איור 14). בכל מקרה יש להימנע מסוללות משני צדי הנחל.

❖ אם קיים **הצורך המוכח** לשנות את שיפוע קרקעית הנחל יש לתכנן מתקנים הידראוליים אשר ישתלבו עם הזמן במרקם הנחל (יאפשרו צבירת סחף, חיבור למים וכיסוי צמחייה).

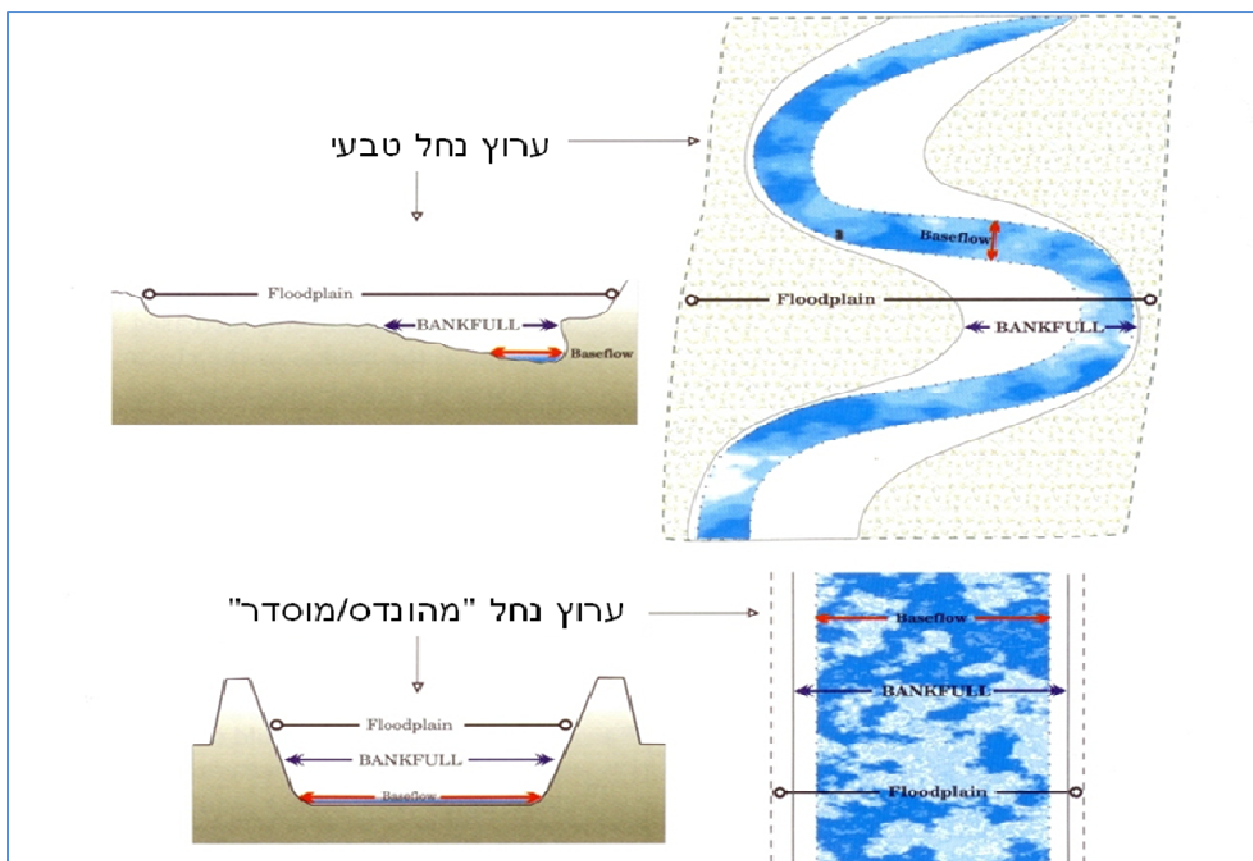
❖ יש להימנע מהקמתם של מכשולי זרימה (סכרים ומפתנים) **קבועים** לכל **רוחב** האפיק.

❖ יש לטפל בגורמי הארוזיה והשקעת הסחף במקור (שימושי קרקע, שיטות עיבוד, רצועות חיץ וצמחיית גדות) והימנעות ככל הניתן מטיפול סימפטומאטי בנחלים (כריית סחף וביצור גדות).

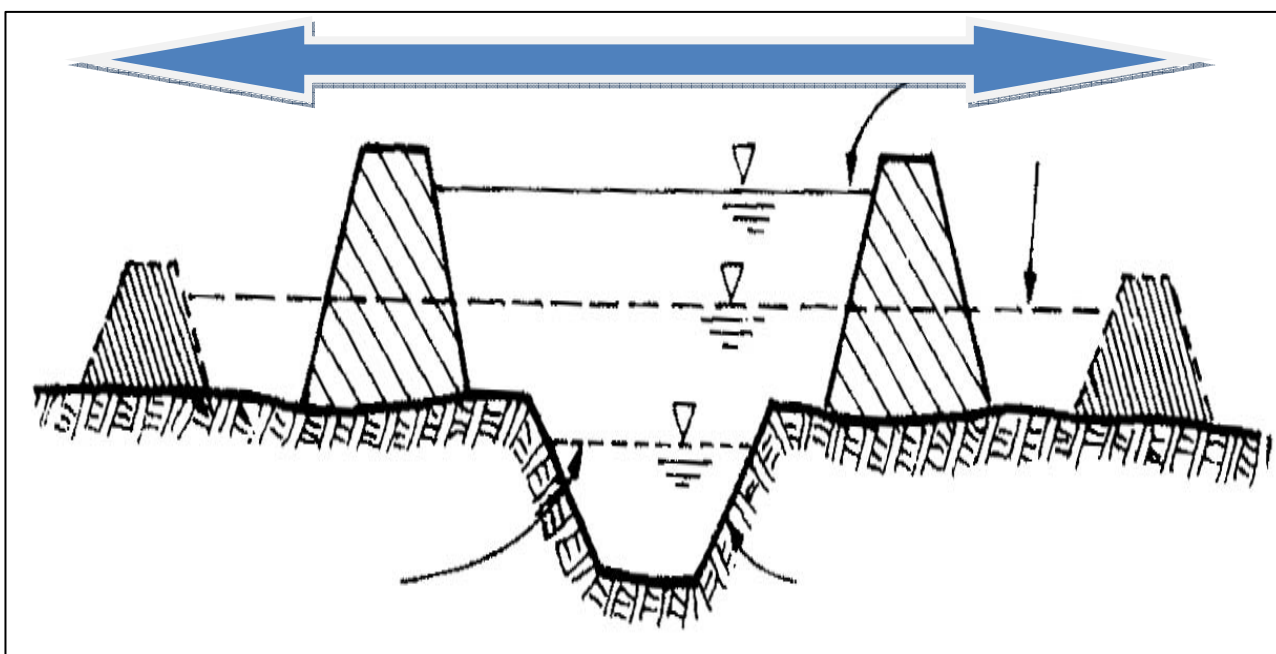
❖ איתור מבלעים ואזורי upwelling ולהימנע מהתערבות באזורים אלו.

❖ יצירת סולמות דגים במקומות שבהם יש מחסום נדידה (מפלים, סכרים) שלא ניתן לפרקו. סולמות הדגים יותאמו למיני האורגניזמים המאכלסים את הנחל.

❖ שמירה על רצף זרימה לים בשפכי הנחלים, על פי המצב הטבעי. יש לשקול את פתיחתם של שרטונות החול החוסמים באופן טבעי את מוצאם של מספר נחלי חוף, רק במקרי חירום.



איור 13: ההבדלים העיקריים בין נחל טבעי לנחל מוסדר בהיבט של התוואי וחתך הרוחב, מתוך Rosgen 1996.



איור 14: סוללות להגנה מפני נזקי שיטפונות, פתרון בעייתי. כאמור, אם בכל זאת הוחלט להקים סוללות, יש לשאוף להרחקת הסוללות מגדת הנחל הטבעית.

תחזוקת נחלים:

❖ כאמור בפרק ההגדרות, תחזוקת נחלים עשויה להיות הרסנית לא פחות מהסדרה. אולם, בביצוע באמצעים מתאימים ובעונות המתאימות, ניתן למזער את הנזק הנגרם לנחל עקב עבודות התחזוקה.

כללי "עשה ואל תעשה":

❖ יש לשאוף למצב שבו תחזוקת הנחל מתבצעת על פי מפת רגישות ואמנה בין רט"ג לרשויות הניקוז. אמנה כזו כבר קיימת בין רט"ג לרשות ניקוז כרמל. מפות רגישות נוספות נמצאות בשלבים של ביצוע בשיתוף עם רשות ניקוז כנרת, ירדן דרומי, גליל מערבי, שרון. יש להרחיב מנגנון זה עד שיכלול את כלל רשויות הניקוז.

❖ יש להימנע מריסוס גדות הנחל כאמצעי לבקרה על הצמחייה.

❖ ניתן לבצע כיסוח מדלג, או כיסוח של גדה אחת בלבד. בנחלים בעלי חתך מורכב ניתן להותיר את הצמחייה הצמודה לאפיק הקיצי ולכסח את הצמחייה באפיק החורפי.

❖ יש להימנע (ככל הניתן) משימוש בשרשרת זיזים לצורך כיסוח צמחייה.

❖ יש להימנע מכיסוח בעונת הקינון (בהתאם לאזור הגיאוגרפי).

❖ יש לסלק את החומר שכוסח מגדות הנחל, על מנת לאפשר התחדשות הצמחייה בעונה הבאה ולהקטין את כמות החומר האורגני המוכנסת לנחל.

❖ הוצאת סחף (לאורך קטעי נחל שלמים) גורמת להרס מוחלט של המערכת האקולוגית בנחל ומעודדת מינים אגרסיביים ומינים פולשים. יש לחתור להוצאת פעולה זו מגדר "תחזוקה". הוצאת סחף נקודתית באזור מעבירי מים ונקודות רגישות אחרות ניתן להשאיר מבחינת רט"ג בגדר "תחזוקה".

❖ את הסחף שהוצא מהנחל במסגרת תחזוקה לאורך גדותיו יש לסלק ולא לערום לאורך גדותיו, מכיוון שבמשך הזמן ייווצרו סוללות.

❖ יש להכין תכנית לטיפול במינים פולשים ולבצע אותה

טיפול במטרדי יתושים:

את ההתייחסות לנושא מטרדי יתושים יש לחלק לשניים:

1. מטרדי יתושים מבתי גידול טבעיים (גם אם כרגע הם מזוהמים או מופרים בדרך אחרת).

2. בתי גידול שנוצרו אך ורק עקב הזרמת מים מעשה ידי אדם.

בתי גידול טבעיים:

❖ אין לאכלס בגמבוזיות (*Gambusia sp.*) או בכל מין זר אחר. לגבי בריכות חורף, אין לאכלס בדגים מכל סוג שהוא.

❖ במקום לכסח את כל הגדה, ניתן לבצע כיסוח בניצב לנחל לסירוגין על מנת לאפשר את פעילות ההדברה.

❖ כאשר מבצעים הדברה כימית יש להשתמש בתכשירים סלקטיביים לנושמי אוויר בלבד.

❖ יש להימנע ככל הניתן מביצוע עבודות עפר לטיפול במטרדי יתושים.

❖ יש לשאוף לייצוב והעצמת המערכת הטבעית שתשמש כמחסן טבעי למטרד.

בתי גידול שנוצרו אך ורק עקב הזרמת מים מעשה ידי אדם:

❖ ככלל, יש לפתור את הבעיה במקור (ייבוש ומניעת הזרמה חוזרת).

❖ יש לשאוף לשימוש במיני דגים מקומיים עקב החשש מפלישה של מינים זרים לבתי גידול טבעיים באזור.

❖ יש להימנע ככל הניתן מביצוע עבודות עפר לצורך טיפול במטרדי יתושים

תשתיות חוצות:

לנחלים, מעצם היותם מערכת אקולוגית ליניארית ורציפה, נודעת חשיבות רבה למעבר אורגניזמים, ומצד שני, נודעת רגישותם הרבה של הנחלים לקיטוע. בנוסף למחסומים טבעיים (מפלים לדוגמה) יוצרת הפעילות האנושית מחסומים מלאכותיים רבים, החל מסכרים ועד למעברי מים וגשרים. בפסקאות הבאות יובאו עקרונות העבודה וסטנדרטים מוצעים לתכנון וביצוע של תשתיות החוצות את הנחל. באופן כללי, הדרך הבטוחה ובת-הקיימא להבטיח את שרידותה ותפקודה של תשתית החוצה את הנחל היא להבטיח שהנחל "לא ירגיש" אותה. ברגע שזרימת המים מופרת באופן כזה או אחר כתוצאה מקיומה של התשתית החוצה, תתחיל שרשרת תהליכים טבעיים שמטרתה להשיב לנחל את שיווי המשקל הדינאמי ששרר בו טרם נבנתה התשתית. לרוב, התהליכים הללו יהוו איום על התשתית ולכן תועלה הדרישה לתוספת ביצור, מיגון ויציקות בטון או למצער תחזוקה תדירה.

ניתן לחלק את הנושאים העיקריים הקשורים בשמירה על רציפות הנחל לשלושה:

1. מעבר דגים ואורגניזמים אקוויטיים אחרים (חציות של נחלי איתן ונחלים עונתיים).
2. שמירה על קישוריות הנחל (גרופת, סחף, זרעים וחומר אורגני).
3. מעבר בעלי חיים יבשתיים.

❖ שימוש בגשרונים (קשתות) ובגשרים עדיף מבחינה אקולוגית בהשוואה למעברי מים.

❖ אם הוחלט על שימוש במעבר מים (צינור או "בוקס") יש לקבור את תחתיתו מתחת למצע הטבעי של הנחל (איור 15).

❖ יש לוודא שיחס הפתיחות (Openness Ratio), היחס בין שטח החתך של מעביר המים (לאורכו) יעמוד בין 0.75 (אופטימאלי) ל-0.25 (מינימאלי).

❖ אם נוצרים הפרשי גובה חדים במורד מעביר המים, יש להתקין "סולם דגים". יש להתאים את מבנה סולם הדגים לתכונות האורגניזמים אשר אמורים להשתמש בו.

❖ מפתח הגשר יהיה לפחות 1.2 מרוחב החתך המורטב בעת זרימה בחתך אפיק מלא.

❖ מעביר המים יתוכנן כך שגם בעת זרימות נמוכות יתאפשר מעבר דגים ואורגניזמים אקוויטיים.

❖ גובה מעביר המים יהיה בין 2 מטרים (אופטימאלי) ל-1.5 (מינימאלי).

❖ תכנית מעביר המים תכלול את האמצעים להטמעתו בנוף ולהסתרתו ככל הניתן מתאורה ורעש.

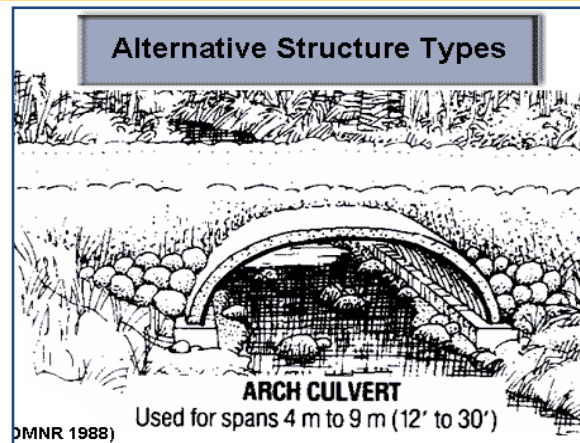
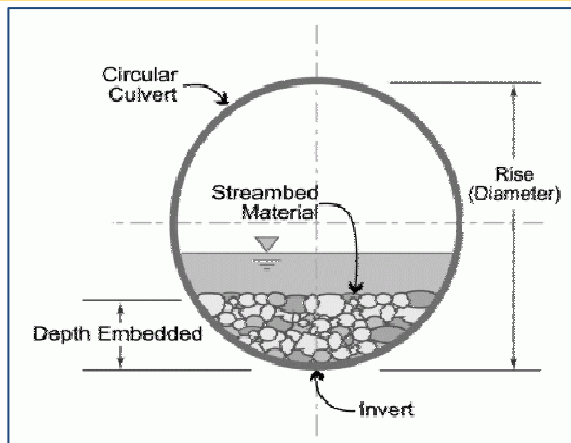
שדרוג/החלפת מעברי מים קיימים:

בעת שדרוג או החלפת מעברי מים קיימים יש לשאוף להביאם לעמוד בתנאים שפורטו לעיל. אולם יש לשים לב למצב שהתפתח בנחל לאורך שנות קיומו של המעביר המוחלף. ייתכן כי במשך השנים הסתגל הנחל למצב שנוצר עקב המעביר ויצר בתי גידול מתפקדים. נושא נוסף שיש להביאו בחשבון הוא תפקוד מעביר המים בריסון גאויות החורף. מכאן שאם רוצים לשמר את המצב הקיים מבחינת הנחל יש לפחות לתת מענה לבעיות הבאות:

❖ מדרגה במעלה או במורד המתקן ומחסומי תנועה אחרים.

❖ עיצוב שימזער זרימה ערבילית.

❖ מניעת ארוזיה בכניסה וביציאה ממעביר המים.



איור מס' 15: מעבירי מים המשתלבים בסביבת הנחל הטבעית.

ברשות הרבים מאשר להתכתש ולשלם פיצויים למחזיק פרטי בקרקע. התוצאה של מציאות זו היא שלאורכם של נחלים רבים נקברו קווי תשתית, החל מקווי ביוב וכלה בסיבים אופטיים. בנוסף לתשתיות הנקברות בתת-הקרקע, לרוב מלוות את הנחלים גם דרכים שונות. לכל אלו נודעת השפעה שלילית על המערכת האקולוגית של הנחלים

תשתיות מלוות:

נושא התשתיות המלוות מציב אתגר לא פשוט לשמירת הטבע. הנחלים ומסדרונותיהם מהווים תוואי נוח מבחינות רבות (שיפועים טבעיים, חפירה וחציבה פשוטים) ומסיבה נוספת פשוטה אחת, הנחלים הם רשות הרבים. פשוט הרבה יותר לאשר תכנית החלה על מקרקעין שמצוי



ב'



איור 15 א' ו-ב': קו התפלה נחל מצר (נרבתה), יובל סבר.



ב'



איור 16 א' ו-ב': התמוטטות גדות נחל שורק עקב כשל בקו ביוב, ברק שחם.

ומסדרונותיהם (איורים 15 ו-16). בנוסף להפרה ולהפרעה בעת העבודות עצמן, ומכיוון שהתשתיות מתוכננות להישאר במקומן לאורך הזמן ואילו הנחל הוא דינאמי, עולה לרוב דרישה לייצוב קשיח של האפיק מראש או לאחר אירוע זרימה שהסב נזק לתשתית או חשף תשתית קבורה. מכאן:

- ❖ אין לקבור קווי תשתית בתחום הנחל.
- ❖ יש להרחיק את קווי התשתית לפחות מעבר לרצועות המגן המוכרזות.
- ❖ יש להימנע או למזער שימוש במצעים מובאים.
- ❖ יש לקבוע בתכנית התחזוקה טיפול במינים פולשים.

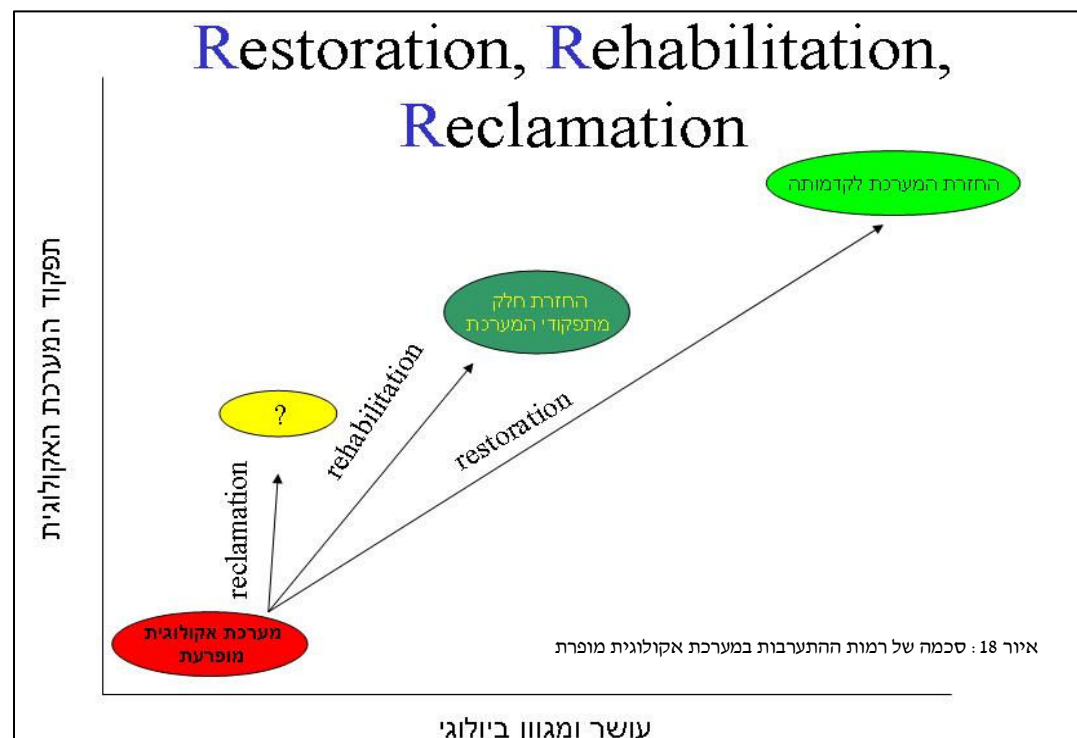
פרק ד': תכנון

בשנים האחרונות מקבלים נחלי ישראל תשומת לב ממגוון גופים, הן ממלכתיים הן פרטיים. הפוטנציאל (בעיקר התיירות) הטמון בשיקום נחלים מדרבן את הגופים המנהלים שטחים בסמוך לנחלים ואת אפיקי הנחלים עצמם, לתכנן ולבצע תכניות לשיקום נחלים. מכיוון שקיימת אי-בהירות רבה בנוגע למהות שיקום הנחלים, זה

המקום להבהיר את האופן שבו רט"ג רואה את רמות ההתערבות השונות במערכת אקולוגית מופרת אשר יש לשקמה. נהוג לחלק את ההתערבות לצורך טיפול במערכת אקולוגית לשלוש רמות עיקריות (איור 18):

- ❖ שחזור – Restoration, השבת המערכת האקולוגית לקדמותה.
- ❖ שיקום – Rehabilitation, השבת חלק מתפקודי המערכת האקולוגית הקדומה (גישה אקוצנטרית).
- ❖ השבה למעגל נכסי הציבור – Reclamation, הוצאת מזהמים, מניעת מטרדים תברואיים ואסתטיים, הנגשה ושיקום נופי בגישה אנתרופוצנטרית (National Research Council, 1992).

רמת ההתערבות המגולמת בשחזור מערכת אקולוגית אינה אפשרית לרוב במציאות הקיימת בישראל, עקב צפיפות האוכלוסין ועומק השינויים ההידרולוגיים אשר התרחשו במאה האחרונה. בין השאר, ניקוז תת-קרקעי של שטחים נרחבים, הקמת מאגרי גיא והורדת מפלסי מי התהום. לכן, רמת



ההתערבות במערכת אקולוגית מופרת תנוע לרוב על הרצף בין שיקום לבין השבה למעגל נכסי הציבור.

לרטי"ג יש עניין גם בשיקום הנחלים וגם בהשבתם למעגל נכסי הציבור, אולם יש צורך בהפרדה ברורה וחותכת בין שתי רמות ההתערבות שצוינו, מכיוון שרמות ההתערבות נמצאות לעתים במתח האחת עם השנייה ומטוותיהן שונות. דוגמה למתח זה הוא נושא שבילי הנחל. כמעט בכל תכנית להשבת נחל למעגל נכסי הציבור, מהווה שביל הנחל מוטיב מרכזי. אולם, לשביל הנחל ולפעולות הנדרשות לתחזוקתו (כיסוח צמחייה, דיפון הגדה לצורך הגנה על השביל, צמצום רצועת החיץ וכיו"ב), ישנן השפעות לא רצויות על תפקוד המערכת האקולוגית. אף על פי כן, אין משמעות הפרדה זו שתכנית שיקום לא תכלול היבטים של הנגשה לציבור (במידת האפשר) וגם אין משמעותה שתכנית השבה למעגל נכסי הציבור תתעלם מהיבטים אקולוגיים. ההפרדה המתבקשת באה לציין את מטרת-העל של התכנית, אשר ממנה ייגזר התכנון.

תכנית שיקום נחלים שונה באופן מהותי מתכנית השבה למעגל נכסי הציבור. בעוד שתכנית השבה היא מקומית ומכוונת אדם, תכנית שיקום נחל צריכה להתייחס לרמה האגנית (שימושי קרקע, זיהום דיפוזי, פשטי הצפה ורוחב רצועת חיץ) (Johanson et al, 2005) ולרמה הפרטנית של אפיק הזרימה (הידרולוגיה, מורפולוגיה, קישוריות, ביולוגיה ואיכות מים) וככלל ליישם את עקרונות התכנון המשולב (קפלן 2004, Instream flows 2002). הדרישות שצוינו במסמך זה הן גם העקרונות לשיקום נחלים ולכן לא תפורטנה שוב.

על מנת להכניס למסגרת ולאפשר שיפוט נכון של כל אחת מרמות ההתערבות, יובאו להלן

הקווים המנחים בנושא עקרונות לשיפוט בתכניות השבת נחל למעגל נכסי הציבור.

עקרונות לשיפוט תכניות שמטרתן השבה למעגל נכסי הציבור:

מיקום:

- ❖ התכנית צריכה להיות סמוכה לאזורים מיושבים.
- ❖ ראוי שהתכנית תהיה צמודת דופן לפיתוח קיים.
- ❖ יש להעדיף את האתר המופר מכול, אשר כמעט ואינו מכיל ערכי טבע.

ממדים:

- ❖ התכנית צריכה להיות מקומית ולא להתפרס לכל אורכו של הנחל.
- ❖ התכנית צריכה לאפשר שטח פעילות נרחב בגדות על מנת להפחית לחץ מהאפיק עצמו.

הידרולוגיה:

- ❖ תכנון גופי מים לנב"ט (נופש בחיק הטבע) צריכים להשתלב ככל הניתן במשטר הזרימה הטבעי של הנחל (Rood et al 2003), לדוגמה, **יש להימנע** מסכרים ויצירת אגמים בתוך האפיק.

- ❖ ניצול מי הנחל במסגרת התכנית ישתלב בצורכי המערכת האקולוגית.

פיתוח:

- ❖ רמת הבינוי תותאם לשימושי השטח שקדמו לתכנית, זאת על מנת להותיר את רמת ההגנה הנדרשת עפ"י חוק הניקוז על כנה.

- ❖ פיתוח אקסטנסיבי מוכוון נב"ט.

- ❖ ככלל, יועדף פיתוחה של גדה אחת והשארת הגדה האחרת באופייה הטבעי או לחילופין שיקומה.

- ❖ יש להעדיף פיתוח בנקודות בשטח מוגדר (אתרי מנוחה וחניה ופארק נחל) ולא פיתוח רציף (טיילות ושבילי נחל צמודי גדה).

שיקום נופי:

- ❖ שימוש בצמחייה ארץ ישראלית.
- ❖ שימוש בצמחייה אופיינית לתחום התכנון.
- ❖ שימוש במסלע מקומי.
- ❖ צמצום למינימום ההכרחי של השימוש במצעים מובאים.

עקרונות לשיקום בתי גידול לחים בגנים הלאומיים ובשמורות הטבע:

בנוסף לשיפוט תכניות, עוסקת רט"ג רבות בשיקום בתי גידול לחים על סוגיהם השונים ואף ביצירתם יש מאין. על מנת לסייע בתכנון פעילות זו ולקבוע את הקווים המנחים לפעילות זו בכדי להגדיל את סיכויי ההצלחה יובאו העקרונות לתכנון שיקומם של בתי גידול לחים של "מים עומדים".

❖ סיווג והגדרה של סוג בית הגידול (בכוח אם לא בפועל) באופן המיטבי האפשרי, צעד זה מכריע ויקבע את הכיוון שאליו יופנו מאמצי השיקום.

❖ לימוד משטר המים של בית הגידול טרם ההפרעה. משטר המים הוא הגורם הבודד המשפיע ביותר על שיקום בתי גידול לחים (ראה נספח).

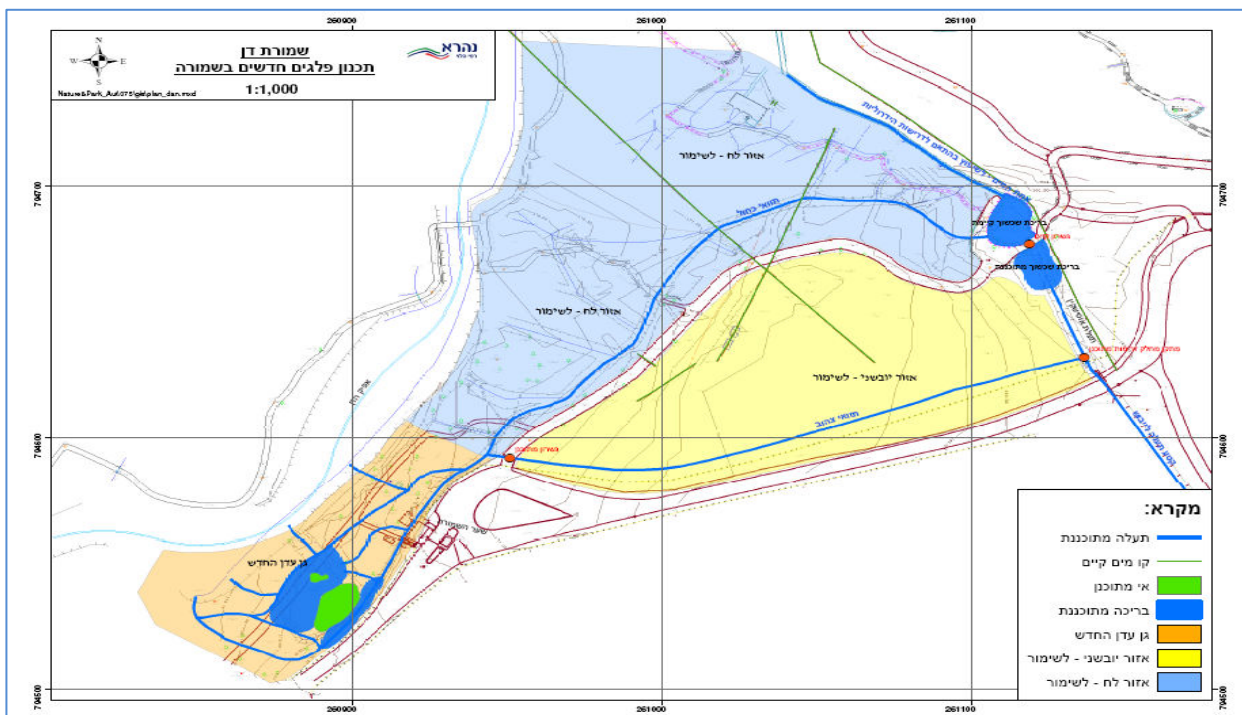
לאחר שני השלבים הללו ורק לאחריהם יש לעבור לשלבים הבאים:

❖ קביעת מטרת השיקום: מטרת השיקום יכולה להיות שימור של מין כלשהו, החזרת התפקוד האקולוגי המאוזן, עידוד עלייה במגוון ביולוגי, שיקום תצורת נוף, יצירת מחסה ואתרי קינון וכיו"ב.

❖ קביעת היקף השיקום: האם השיקום יחול על אזורי ליבה בלבד או יכלול גם את הפריפריה.

קביעת השינוי במציאות (שינוי הגורם המגביל העיקרי) שצריך לחול על מנת להגיע לתוצאות והערכה האם שינוי זה אפשרי. אם לא, יש לשוב ולהגדיר את מטרת השיקום.

❖ יש להעדיף את האפשרות לרתום את תנאי הסביבה למאמצי השיקום ולא לנסות "להנדס" מציאות חדשה (לדוגמה ניסיון ליצירת בית גידול של זרימה בבית גידול בעל אופי ביצתי, יצירת זרימה איתנה בנחל אכזב).



איור 19: תכנית שיקום בתי גידול לחים בשמורת הטבע תל-דן

סיכום:

במסמך זה מרוכזות הדרישות העיקריות והעקרונות לשיפוט תכניות, אשר בעזרתן נוכל לחדד את עמדתנו בהתייחסות לתכניות ניצול ופיתוח למיניהן. בנוסף, נוכל לתכנן באופן טוב יותר את שיקומם של בתי גידול לחים שנפגעו. כיום, לאחר שנושא זיהום מקורות המים העיליים ומי התהום נמצא באופן קבוע על סדר היום ומקבל התייחסות ממסדית ראויה, עלינו להפנות תשומת לב אל שאר הגורמים אשר הובילו להיעלמותם והידרדרותם של בתי הגידול הלחים. הנושאים הללו הם:

1. הקצאה של מי מקור בעתם, במקומם ובכמות שתיקבע ע"פ שיקולים אקולוגיים. לדוגמה, רצף הידרולוגי אורכי ורוחבי, קיומם של בתי גידול בכל שלבי החיים של אורגניזמים אקוטיים.
2. החזרת המורכבות המבנית והאופי הדינאמי של הנחלים האלוביאליים (פיתולים, מיתון שיפוע גדות ואיי צמחייה).
3. יצירתן של רצועות חיץ לאורכם של הנחלים.
4. טיפול במקור הבעיות הגורמות לבעיות סחף (שימור קרקע).

ראוי לציין כי גופים מוסדיים כגון התחנה לחקר הסחף, האגף לשימור קרקע וניקוז וחלק מרשויות הניקוז מכירים בנזק הנגרם לסביבה ולכלכלת המדינה עקב הטיפול החד-ממדי (מניעת נזקי שיטפונות) בנחלי ישראל אשר רווח עד היום. תפקידנו לקדם את הטמעת עקרונות התכנון המשולב וקווי המדיניות, כפי שהוצגו במסמך זה, החל מרמת תכניות המתאר הארציות וכלה בדיוני הוועדה המקומית.

מיון בתי הגידול הלחים בישראל והאיומים עליהם:

שם העצם הכללי "בתי גידול לחים" כולל בתוכו מגוון אקוטופים וביוטופים. הגדרה וסיווג של בתי גידול לחים אינו נושא ברור מאליהו. ישנן הגדרות פורמאליות, הגדרות מדעיות, הגדרות חוקיות ויש צורך לבחור ברמת סיווג אשר תענה על צורכיהם של בעלי העניין השונים.

בתי גידול של זרימה – Lotic Habitats:

החלוקה הראשונית באזור הים תיכוני היא חלוקה לשלושת הסוגים העיקריים:

❖ נחל איתן - Perennial

❖ נחל עונתי - Intermittent

❖ נחל אכזב - Ephemeral

נחל אכזב הנו נחל אשר מים עיליים זורמים בו אך ורק כתוצאה ישירה מירידת משקעים על פני אגן ההיקוות. רוב נחלי ישראל הנם נחלי אכזב. השאלה האם נחל אכזב נכנס לקטגוריה של בית גידול לח אינה ברורה מאליה.

בישראל, נחל איתן הוא נחל המוזן ממעיין, קבוצת מעיינות או מנביעות אפיק הפזורות לאורכו, אשר זרימתו הנה רציפה לכל אורכו במשך כל השנה.

סוג הנחל השלישי, הנחל הסירוגי/עונתי, מתאפיין בכך שזרימתו אינה רציפה לא במרחב (רציפות אורכית) ולא בזמן (זרימה עונתית) או כל אחד מהם בנפרד. אולם, בשונה מנחלי האכזב, הוא מקיים זרימה מעבר לזרימה הנגרמת מנגר עילי ישיר. מקורות המים לנחל העונתי עשויים להיות מעיינות עונתיים, או אקוויפר אלוביאלי רדוד הצובר מים בעת גאותות החורף ומשחרר אותם לנחל באופן הדרגתי.

מעבר לחלוקה הנסמכת על אופי הזרימה, מתקיימת גם חלוקה לאופי הטופוגרפי של הנחל. פן זה של החלוקה מכיל שני סוגים עיקריים של נחלים. נחלים הרריים חריפי שיפוע ונחלים מישוריים מתוני שיפוע. מתוך חלוקה זו נגזרים מאפיינים רבים של הנחל. גודל הגרגר השולט בהרכב הקרקעית (החל מבולדרים וכלה בטיף), מהירות הזרימה ועומקה, כמות הפיתולים, רוחב אפיק הזרימה ומסדרון הנחל ועוד.

בנוסף לרמות החלוקה שהוזכרו לעיל, ניתן להוסיף את סוג הסלע או האלוביום שבו מתחתר הנחל. נחלי ישראל מתחתרים בבזלת, בגיר, בקרטון ולאורך דיונות וקרקעות מסוגים שונים. סוג המסלע או האלוביום קובע במידה רבה את מבנה הגדות, ריכוז החומר המרחף במים והרכב היונים שבהם.

מסך המאפיינים של בתי הגידול השונים נגזרים הרכבי חברות החי והצומח. הצמחים ובעלי החיים שיאכלסו את הנישות השונות הם אלו המותאמים לתנאים השוררים בבית הגידול, או למצער, טולרנטיים לגביהם.

תחת הגדרה זו שוכן מגוון גדול של בתי גידול לחים, הנבדלים זה מזה ברבים מהמאפיינים הבסיסיים (הידרולוגיה, ביוגיאוכימיה וביולוגיה). בתי גידול אלו אשר מוכללים תחת המינוח הלועזי "Wetlands" הולכים ונעלמים מנופי ארצנו (Levin et al 2009) ויש צורך דחוף לקבוע את הכללים וההנחיות לשימורם של אלו שנתרו, שיקומם של אלו שנפגעו ואף השבתם של חלק מבתי הגידול שנעלמו. במסמך זה יובאו הסוגים השונים של בתי הגידול הבריכתיים ויצוינו מאפייניהם הייחודיים.

בתי גידול "אגמיים" Lacustrine Habitats:

מאפיינים עיקריים: בתי גידול שעומקם עולה על 4 מטרים וכתוצאה מכך אור השמש אינו מגיע לאזורים בקרקעית. בבתי גידול מהסוג הזה עשוי להיווצר שיכוב תרמי המייצר שני גופי מים (מי פני השטח ומי העומק) הנבדלים בצפיפותם ועל כן לא מתרחש ערבוב מלא של עמודת המים. לרוב, מתרכזת הפעילות הביולוגית (לא כולל בקטריות) ברצועת האגם אשר אליה מצליח אור השמש לחדור. באגמים גדולים (הכנרת, למשל) עשויה להתקיים פאונה פלאגית (פאונה של גוף המים) אשר לפחות חלק מהזמן אינה נמצאת בקשר עם המצע.

איומים עיקריים: רוב בתי הגידול האגמיים בישראל הם מלאכותיים (מאגרי קולחין, מאגרי שיטפונות ומאגרים למטרות קיט) ומשטר המים בהם מנוהל על פי צורכי המשתמשים. אולם, גם מפלס הכנרת שהנו גוף מים טבעי, מנוהל על פי צורכי משק המים (שאיבה וקביעת הקווים האדומים). האיומים העיקריים על הכנרת הם תנודות המפלס החריפות בבית הגידול של הליטורל, אשר עשוי לחשוף חלקים מהליטורל לתהליכי הכחדה, התפרצותם של מינים אגרסיביים (אשלים לדוגמה) או להקטין את הצע בתי הגידול המתאימים לשלבי חיים שונים של הפאונה המקומית (לדוגמה, ייבוש לגונות הטלה ואומנה של אמנונים, הצפה והרחקה מקו המים של קנוני עופות מים).

שלוליות חורף:

מאפיינים עיקריים: בתי גידול עונתיים הנוצרים עקב מילוי שקעי קרקע או סלע במי נגר עילי דלי מינרלים וחומר מומס אחר. ייחודם של בתי גידול אלה נובע ממשטר המים העונתי המובהק; מילוי מים בעונת הגשמים, ירידה הדרגתית במפלס המים ובאיכותם באביב וייבוש מוחלט בקיץ ובסתיו. האורגניזמים המאכלסים בתי גידול אלו מותאמים למשטר מים זה (ייצור ביצי קיימא לדוגמה) ובכך "נהנים" מיתרון תחרותי על פני מינים של גופי מים קבועים.

איומים עיקריים: פגיעה ביבול המים על ידי הקטנת אגן ההיקוות, זיהום אגן ההיקוות המקומי במינרלים ונוטריאנטים, זיהום ביולוגי (החדרת גמבוזיות ומיני דגים אחרים לדוגמה) והזרמת מים קבועה.

בתי גידול של מים ברקיים:

מאפיינים עיקריים: בתי גידול לחים שבהם מתרחש ערבוב בין מים מתוקים למי-ים. רוב בתי הגידול הברקיים בישראל מצויים בשפכי נחלי החוף המקיימים זרימת בסיס. בבתי גידול אלה ניתן למצוא זה לצד זה מינים ימיים, מינים של מים מתוקים ומינים המותאמים לסביבה זו בלבד.

איומים עיקריים: זיהום אנתרופוגני, התערבות מכאנית בתהליכי הבנייה והרס של שרטונות החול בשפך.

בתי גידול של מים מליחים:

מאפיינים עיקריים: מים מליחים הם מים שריכוז הכלורידים בהם גבוה מ-400 מג"ל. בתוך הגדרה כוללת זו ישנן תת-חלוקות המתבססות על ריכוז הכלורידים. בתי גידול של מים מליחים בישראל לובשים מגוון צורות: נחלים, בריכות מעיין, ביצות מליחות ומלחות. המשותף להם הוא רמת הכלורידים הגבוהה, אולם קיימים הבדלים רבים במשטר הזרימה שלהם, בהרכב היונים ובמורפולוגיה של בית הגידול, וכתוצאה מכך הבדלים בפאונה ובפלורה שלהם.

איומים עיקריים: ניצול להתפלה, זיהום אנתרופוגני והמתקה (ברכת נור).

בתי גידול של "מים עומדים":

בכל העולם נתקלים בקושי להגדיר באופן ברור את הסוגים השונים של Wetlands. אולם, בעוד שבשפה האנגלית קיימות לפחות המילים שתאפשרנה ניסיון להגדיר מגוון בתי הגידול של "מים עומדים", נקראים רובם של בתי הגידול הללו בעברית "ביצה". מצב זה ממחיש קושי תפיסתי הנוסף לקושי המילולי. זאת, מכיוון שהבסיס לבחינת התוצאות המתקבלות מכל ניטור וסקר הוא "מה אנו מצפים למצוא" בבית הגידול מבחינת התנאים הא-ביוטיים, הפאונה והפלורה. להלן יובאו ההגדרות הרווחות באירופה ובארה"ב לבתי גידול של "מים עומדים" ומאפייניהם העיקריים (Wetlands third edition 2000).

Swamp: בית גידול של "מים עומדים" הנשלט ע"י עצים ושיחים, או לחילופין "יער מוצף".

Reed swamp: בית גידול של "מים עומדים" הנשלט ע"י חישת קנים.

Bottomland: אזורי פשט הצפה פעילים לאורכם של נחלים אלוביאליים, עם עצים או בלעדיהם. בתיאוריה, בתי גידול אלו אמורים "להחזיק" מים בחורף ובאביב. אולם, בישראל מצב זה כמעט שאינו מתרחש עקב הסדרה וניקוז אגרסיביים של הנחלים האלוביאליים.

Fen: בית גידול של "מים עומדים" הניזון ממי תהום גבוהים הזורמים לטרלית, תומך בדרך כלל ביצירת כבול.

Marsh: בית גידול של "מים עומדים" אשר חווה הצפה באופן תדיר. בדרך כלל תומך בצמחיית מים מזדקרת.

Wet meadow: "אחו לח", בית גידול הנשלט ע"י מינים עשבונים, קרקע רוויה במים קרוב לפני השטח כל השנה, עם תקופות קצרות של הצפה.

Sedge meadow: בתי גידול החווים הצפה לזמן קצר, לרוב מקור ההצפה הוא גאוויות חורף כאשר עומק המים עומד לרוב על סנטימטרים בודדים. הצמחייה השלטת בבית גידול זה שייכת למיני גומא, סמר, כריך ואגמון.

ישנן הגדרות נוספות לבתי גידול של "מים עומדים", אך רובן מתייחסות לאקלים ממוזג ולא לאקלים ים תיכוני.

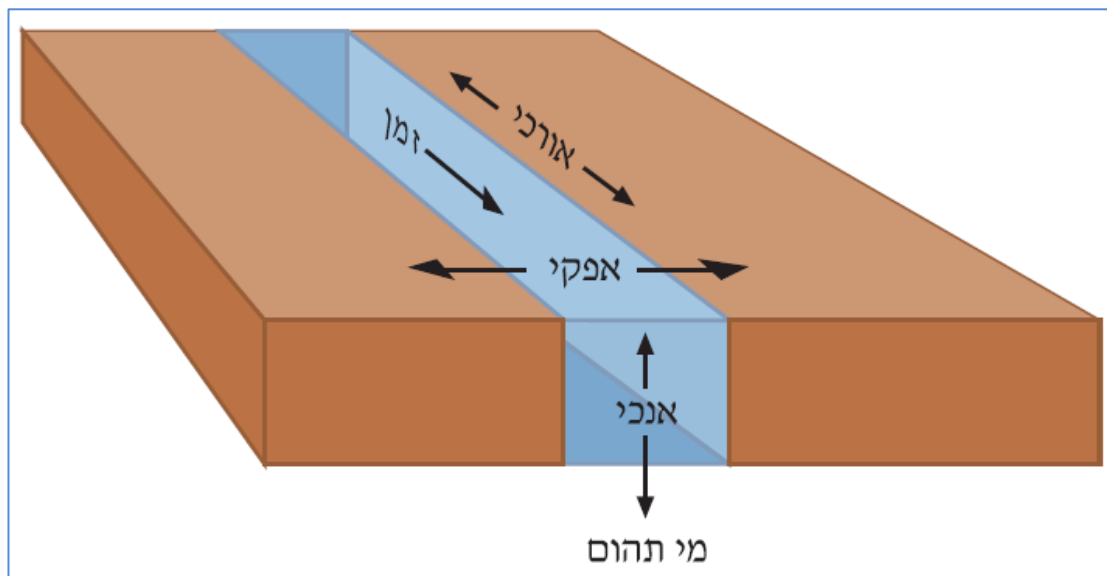
מרכיבי בית הגידול הלח נשואי מסמך המדיניות:

בתי גידול של זרימה - Lotic Habitat:

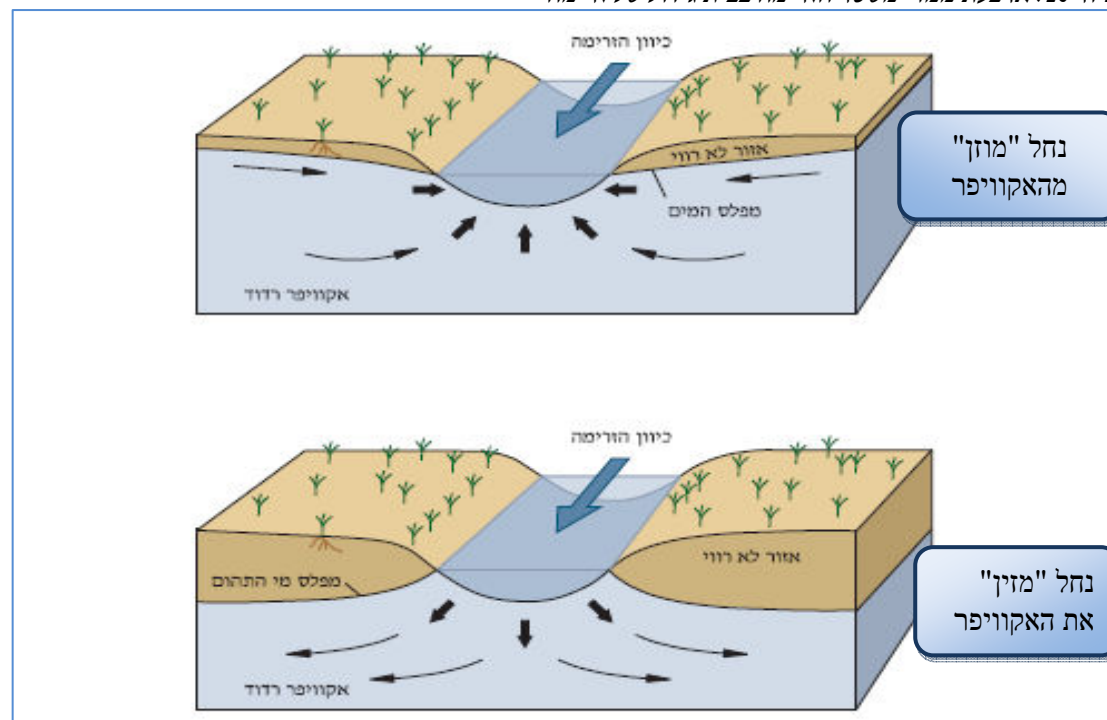
מערכת נחל כוללת חמישה מרכיבים עיקריים המעצבים את אופייה, אך במסגרת מסמך זה יידונו רק שלושת המרכיבים הראשונים:

1. הידרולוגיה; 2. גיאומורפולוגיה; 3. קישוריות (Connectivity); 4. ביולוגיה; 5. איכות המים

הידרולוגיה: להידרולוגיה של מערכת נחל ארבעה ממדים עיקריים (ראה איור מס' 20). הממד האורכי (מראש האגן ועד לשפך) הממד הרוחבי (מאפיק הזרימה אל פשט ההצפה וחזרה לאפיק), הממד האנכי (הקשר בין אפיק הנחל למי התהום) (ראה איור מס' 21) וממד הזמן. ארבעה היבטים אלו יוצרים את משטר הזרימה האופייני לנחל. מסדרון הנחל מושפע אף הוא ממשטר הזרימה של הנחל, הפחתה בעצמות ההצפה או תדירות ההצפה משנות את אופי מסדרון הנחל ובתי הגידול שלו (Trush et al 2000). בתגובה, ה"שירותים" שמסדרון הנחל מספק לנחל פוחתים באיכותם. בנוסף, פעולות להגנה בפני שיטפונות המתבצעות באגן הנחל מביאות לכך שפשטי הצפה אינם חווים הצפה, מפלסי מי התהום המקומיים אינם מקבלים מילוי חוזר, גדות אפיקי הזרימה הופכים תלולים והאפיק עצמו הופך עמוק יותר, הקשר הטרלי בין אפיק הזרימה לבין ערוצים משניים מתנתק ועוד.

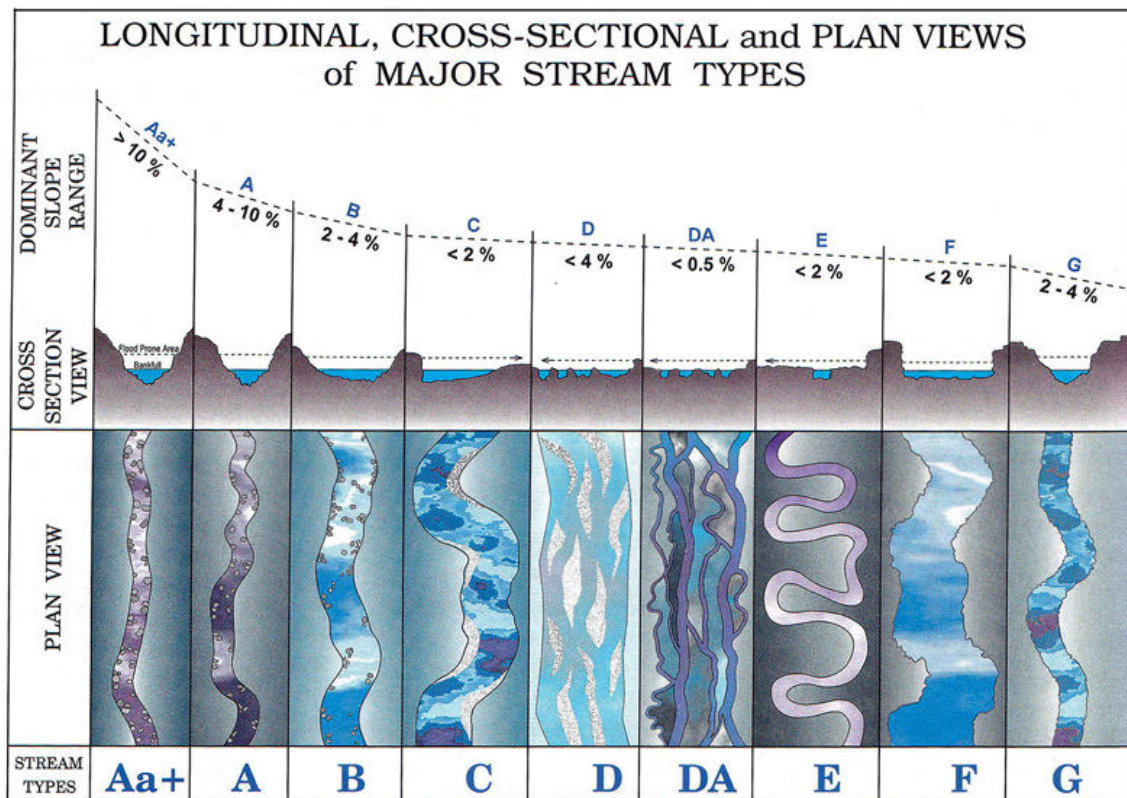


איור 20: ארבעת ממדי משטר הזרימה בבית גידול של זרימה



איור מס' 21: הקשר של הנחל למפלס מי התהום: נחל יכול להיות מזין קבוע או מוזן קבוע, לחילופין יכול נחל להזין בעונה מסוימת ולהיזון בעונה אחרת.

גיאומורפולוגיה: מגוון הצורות של בית הגידול והחומרים שממנו הם עשויים משפיעים באופן ניכר על המגוון הביולוגי ועל יכולתה של מערכת הנחל לתפקד באופן טבעי (איור 22). מגוון בתי הגידול לאורכו של אפיק הזרימה נוצר לרוב עקב הפרעות תקופתיות (שיטפון אשר עשוי לגרום לנפילת עץ, יצירת שרטון עם בריכה במעלה, חשיפת מתלול של גדה פריכה ועוד). תצורת אפיק הזרימה נקבעת ב-8 משתנים עיקריים: ספיקה, אספקת סדימנט, גודל הגרגר של הסדימנט, רוחב האפיק, עומק האפיק, מהירות הזרימה, שיפוע האפיק ומקדם החספוס של החומרים הבונים את האפיק.



איור 22: שיפועים ממוצעים, חתכי רוחב אופייניים ומבט-על של טיפוסים הנחלים העיקריים. מתוך:

Applied river morphology, Rosgen 1996

ברוב הנחלים האלוביאליים אפיק הזרימה נמצא במצב של שיווי משקל דינאמי בין תהליכי ההשקעה לבין תהליכי ההסעה של סדימנט. כלומר, ארוזיה והשקעת סחף הם תהליכים **טבעיים והכרחיים** בכל נחל. לרוב, שימושי קרקע אנתרופוגניים (חקלאות, הכשרות קרקע לבינוי, כריתת חורש ויער ושינוי תכונות חדירות הקרקע) והתערבות מכאנית במבנה האפיק מפרים את שיווי המשקל הזה ואנו עשויים להיות עדים לאחד מן השניים: תהליכי השקעה **מוגברים** וסתימת האפיק, או תהליכי ארוזיה **מוגברים**. ההגברה של התהליכים הטבעיים היא למעשה "תגובתו" של הנחל להפרה של אותו שיווי משקל דינאמי. חשוב לציין כי **ארוזיה** של קרקעית הנחל בקטע נתון **מקטינה** את השיפוע האורכי ובכך למעשה **בולמת** את עצמה לאורך זמן עד להתייצבות בשיווי משקל חדש. באופן דומה אך הפוך, השקעת סחף **מגדילה** את השיפוע האורכי ולמעשה **מקטינה** את נטייתו של קטע הנחל להשקיע סחף. עיקרון חשוב בהתמודדות עם בעיות מסוג זה הוא טיפול במקור הבעיה (שינויים באופי האגן, שימושי הקרקע, עיבוד חקלאי עד לגדת הנחל, אי-קיומה של רצועת חיץ וכיו"ב) והימנעות ככל הניתן מטיפול סימפטומאטי ונקודתי באפיקי הנחלים (כריית סחף, הגדלת שיפוע אורכי, הרחבת האפיק, דיפון גדות ושאר פעולות להסדרת נחלים).

העבודה **(במובנה הפיזיקאלי, כוח X דרך)** הנעשית ע"י זרימת המים בנחל מוכללת תחת המושג "תהליכים פלוביאליים". בין השאר הסעת/השקעת סדימנט, יצירת פיתולים, אשדות, מפלים, riffles (אזורי זרימה רדודה ומהירה על תשתית אבנית) וכיו"ב. מחקרים רבים מראים כי זרימה הממלאת את אפיק הזרימה ללא הצפת שטחים סמוכים (Bankfull) חיונית לשמירה על שיווי המשקל הדינאמי בעיצוב אפיק הנחל (Hill et al.1991, Rosgen 1996). במשך זמן, הסעת סדימנט מתבצעת באופן היעיל ביותר באירועי Bankfull. בנוסף, נמצא כי יצירתן של בריכות ו-riffles היא מיטבית באירועים מסוג זה. תדירות אירועים אלו והספיקה הנדרשת ליצירתם משתנה מנחל לנחל (Thompson 2006) ויש צורך לקבוע באופן פרטני את הספיקה אשר תיצור את הזרימה הרצויה. אולם, אין לראות במתן התנאים לזרימת Bankfull חזות הכול. יש לאפשר **מרחב שינוי** לאפיק הזרימה (דינאמיות) ולהתחשב בצמחיית הגדות, פיזור סוגי המצע השונים ועוד.

קישוריות (Connectivity): המונח קישוריות כולל את האופן שבו באים לידי ביטוי הזרם, השחלוף והמעברים של אורגניזמים, אנרגיה וחומר במערכות נחלים. מרכיבי מערכת הנחל משפיעים ומושפעים אחד מהשני. אגן ההיקוות, הידרולוגיה, ביולוגיה, גיאומורפולוגיה, איכות מים ביחד עם גורמי אקלים הם הקובעים את זרימתם והפצתם של אורגניזמים, חומר ואנרגיה במערכות הנחלים. מורכבות ותלות הדדית מהוות את אבני היסוד של קישוריות הנחל. היחס בין הגורמים הראשוניים (מים, חומר ואנרגיה) יוצר סביבה פיזיקאלית המשתנה לאורך ציר הזמן, וקובע את אופיו הבסיסי של הנחל (נחל הררי עם מפלים או בלעדיהם, נחל אלוביאלי רחב או צר, נחל שפלה מתפתל או בעל ערוצי זרימה רבים). בשלב העוקב, לאחר עיצוב ראשוני של כוחות פיזיקאליים, עשויה הסביבה להשתנות בהתאם לפעילותם של אורגניזמים (רעייה סלקטיבית, לכידת סדימנט בצמחייה, נבירה בגדות ודשדוש במים לדוגמה) ולהשפיע על מבנה בית הגידול (Biofeedback).

לקישוריות, בדומה להידרולוגיה, יש 4 ממדים - **אורכי, רוחבי, אנכי וממד הזמן**. נחלים, כאלמנט עם רכיב קווי בולט, רגישים לקיטוע הרצף. הדוגמאות לקיטוע הממד האורכי ידועות ומוכרות, ביניהן ניתן למנות הקמת סכרים ומאגרי גיא למיניהם. בנוסף לקיטוע פיזי, פגיעה בקישוריות האורכית עשויה להיגרם גם במחסומים כימיים (לדוגמה, מקטע נחל מזוהם בביוב המנתק את מורד הנחל ממעלהו, או מקטע נחל הקולט מים בטמפרטורה המהווה מחסום בפני אורגניזמים שונים). אופן נוסף שבו עשויה להיפגע הקישוריות האורכית היא הפחתה בספיקת הנחל, אשר עשויה לבוא לידי ביטוי בכך שגובה המים באזורי שרטונות יהיה נמוך מדי בעבור דגים נודדים. אולם, מערכות נחלים רגישות לקיטוע גם בשאר ממדי הקישוריות, ולכך יש דוגמאות בולטות ומוכרות פחות. פגיעה בקישוריות הרוחבית עשויה להיגרם במגוון פעולות ההסדרה והפיתוח. החל מיישור פיתולים, הרמת סוללות, דרך הסדרת חתך הזרימה ועד לסלילת דרך שירות או שביל מטיילים לאורכו של הנחל. פגיעה בממד האנכי של קישוריות הנחל עשויה לבוא לידי ביטוי בציפוי אפיק הזרימה בבטון או בחומרים אטימים אחרים. דוגמה להפרה של קישוריות הנחל בממד הזמן היא שינוי בהדרגתיות של משטר הזרימה בנחל. לדוגמה "חיתוך" חד בספיקה, או שחרור מים מאסיבי (פולסים) עשויים לשבש את מהלכי חייהם של בעלי חיים וצמחים בנחל ובגדותיו (Instream flows 2002).

בתי גידול לחים בריכתיים - (Lentic Habitats):

כאמור, בבתי גידול "בריכתיים" (באין מילה טובה יותר) אין זרימה בולטת וברורה, ולעתים הזרימה אף אינה קיימת כלל. תחת הגדרת בתי הגידול הבריכתיים נמצא מגוון גדול של בתי גידול לחים. החל משלוליות חורף דרך ביצות למיניהן וכלה במלחות. אולם, מאחדת את כולם עובדת היעדר הזרימה הברורה, הליניארית. הבדל מהותי זה בין שתי קבוצות בתי הגידול הללו מכתוב התייחסות שונה למרכיבי בית הגידול הבריכתי.

הידרולוגיה: חוקרים בתחום הגדירו את ההידרולוגיה כגורם הבודד החשוב ביותר ביצירתם ובקיומם של בתי גידול בריכתיים (Zalidis et al. 2002). פעמים רבות משטר המים השורר בבית הגידול תלוי לא רק במאזן המים המקומי של בית הגידול אלא במאזן המים של האזור כולו (מי תחום גבוהים, שעינה מקומית וניקוז אטי).

בדומה לנחלים, בתי הגידול הבריכתיים הם השטח הנמוך ביותר בסביבתם הקרובה. אולם, בשונה מנחלים, קיים חוסר איזון עונתי בין קצב כניסת המים לבית הגידול לבין קצב יציאת המים ממנו. חוסר איזון זה מהווה את בסיס קיומו של בית הגידול הלח וקובע במידה רבה את אופיו של בית הגידול. בשונה מנחלים, מאפייני ההידרולוגיה של בית הגידול הבריכתי מכוונים בשם "משטר המים" ולא "משטר הזרימה". ניתן למנות כמה גורמים עיקריים הקובעים את משטר המים בבית הגידול הבריכתי:

- ❖ קצב כניסת המים.
 - ❖ קצב יציאת המים.
 - ❖ מקור המים (סוג המים, המיקום או המיקומים שמהם נכנסים המים והאופן שבו הם נכנסים).
 - ❖ היחס בין אופני יציאת המים (אידוי, חלחול, זרימה לטרלית תת-קרקעית וזרימה עילית).
- כל אחד מהגורמים שהוזכרו לעיל מושפעים כמובן מחילופי העונות.
- מורפולוגיה, קרקע, סדימנט:** בבתי גידול בריכתיים, הדגש המורפולוגי ניתן על מבנה הקרקעית או הבתימטריה של בית הגידול. מבנה הקרקעית יקבע את גודל השטח המוצף בעונות השונות, את קצב תחלופת המים, את עומק בית הגידול וכתוצאה מכך, את חיגור הצמחייה ואופייה ואת תפוצת בעלי החיים למיניהם. גם סוג הקרקע והסדימנט אחראים לאופי התהליכים הביוגיאוכימיים אשר מתחוללים בבית הגידול, ומשפיעים אף הם על חברות הצומח והחי. בתי הגידול של "מים עומדים" ידועים ביכולתם להוות מבלע לגורמי זיהום ורעלים שונים המוסעים אליהם ובכך "לשרת" את סביבתם. אולם, הם עשויים להיות גם בתי גידול אשר יהוו מקור לנוטריאנטים וחומרים נוספים.

- Bunn, S. E. and Arthington, A. H. 2002. Basic Principles and Ecological Consequences of Altered Flow Regimes for Aquatic Biodiversity. *Environmental Management* Vol. 30, No. 4, pp. 492-507.
- Collier, K.J. 2002. Effects of flow regulation and sediment flushing on instream habitat and benthic invertebrates in a New Zealand river influenced by a volcanic eruption. *River Research and Applications*. 18(3):213-226.
- Douglas M. Thompson, 2006. Changes in Pool size In Response To a Reducrion in Discharge: A Flume Experiment, *River Res. Applic.* 22: 343–351
- Gasith, A. and Resh, V. H. 1999. Streams in Mediterranean climate regions: a biotic influences and biotic responses to predictable seasonal events. *Annual Review of Ecology and Systematics* 31:51-81.
- Hill, M.T., W.S. Platts, and R.L. Beschta. 1991. Ecological and geomorphological concepts for instream and out-of-channel flow requirements. *Rivers* 2(3):198-210.
- Instream Flow Council. 2002. Instream Flows for Riverine Resource Stewardship.
- Johnson, M.J., Giller, P.S., Halloran, J., Gorman, K. and Gallagher, M.B. 2005. A novel approach to assess the impact of landuse activity on chemical and biological parameters in river catchments. *Freshwater Biology*. 50(7):1273-1289
- Labbe, T.R. and Fausch, K.D. 2000. Dynamics of intermittent stream habitat regulate persistence of a threatened fish at multiple scales. *Ecological Applications*. 10(6):1774-1791.
- Levin, N., Elron, E., Gazith, A. 2009. Decline of wetland ecosystems in the coastal plain of Israel during the 20th century, Implications for wetland conservation and management. *Landscape Urban Plann* Volume 92, Issues 3-4, 3:, Pages 220-232
- Mitsch, W.J and Gosselnik, J.G, 2000. *Wetlands*, Third Edition, p.920
- National Research Council. (U.S.) Committee on restoration of aquatic ecosystems- science, technology and public policy. 1992. *Restoration of aquatic ecosystems*. National Academy Press, Washington, DC.
-

Pilcher, M.W., Copp, G.H. and Szomolai, V. 2004. A comparison of adjacent natural and channelised stretches of a lowland river, *BIOLOGIA* Volume: 59 Issue 5 Pages: 669-673.

Rosgen, D.L. 1996. *Applied River Morphology*. Pagosa Springs, CO: Wildland Hydrology books.

Robin, L., Vannote, G., Minshall, W., Kenneth W., Cummins, J. and seddel, R. 1980, River continuum concept, *Can J. Fish Aquat Sci* ,Vol 37.

Rood, S.B., Tymensen, W., and Middleton, R. 2003. A comparison of methods for evaluating instream flow needs for recreation along rivers in Southern Alberta, Canada. *River Research and Applications*. 19(2):123-135.

Richter, B.D., Mathews, R., Harrison, D.L. and Wigington, R. 2003. Ecologically sustainable water management: Managing river flows for ecological integrity. *Ecological Applications*. **13**:206-224.

Stewardson, M.J. and Gippel, C.J. 2003. Incorporating flow variability into environmental flow regimes using the flow events method. *River Research and Applications*. 19(5-6):459-472.

Rohde, S., Schutz, M., Kienast, F., and Engkmaier, P. 2005, River Widening: An Approach To Restoring Riparian Habitats And Plant Species, *River Res. Applic.* 21: 1075–1094

Trush, W.J., McBain, S.M. and Leopold, L.B. 2000. Attributes of an alluvial river and their relation to water policy and management. *Proceeding of the National Academy of Sciences*. 97(22):11858-11863.

Ward, D., Holmes, N. and Jose`, P. 1994. *The New Rivers and Wildlife Handbook* under the authorship of RSPB, NRA and RSNC.

WCED. 1987. Our Common Future. *United Nations World Commission on Environment and Development (Chaired by Gro Brundtland)*, Oxford University Press, London.

Zalidis, G. C., T. L. Crisman, and P. A. Gerakis, (eds). 2002. *Restoration of Mediterranean wetlands*. Hellenic Ministry of the Environment, Physical Planning and Public Works, Athens and Greek Biotope/Wetland Centre, Thermi, Greece. 237 p.

פייטלסון ע', מרינוב א', קפלן מ', (נובמבר 1996) **מדיניות מרחבית נושאית, כיוונים לפיתוח בר-קיימא, צוות איכות הסביבה**

קפלן מ', (ספטמבר 2004), **נחלי ישראל- מדיניות ועקרונות תכנון**, יחידת הפרסומים המשרד להגנת הסביבה.