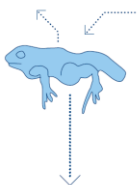




## תכנית אב לשיקום ולטיפוח נהר הירדן הדרומי וסביבתו



## תכנית המים



אחפ"ביו  
איכות סביבה ומשאבי מים

נובמבר 2015

אמפִּיביו בע"מ – ייעוץ, תכנון וניהול פרויקטים בתחומי איכות הסביבה ומשאבי מים

בית זיוה, רחוב היסמין 1 (סמינר אפעל), ת.ד. 9108, רמת אפעל, ר"ג 5219002

טלפון: 03-7369972, פקס: 03-7252774, נייד: 050-5770577, e-mail: amit@amphibio.co.il

תכנית המים - פרק בתכנית האב לשיקום הירדן הדרומי, הוזמן על ידי רשות ניקוז –  
ירדן דרומי במימון והנחיית רשות המים.

#### הכנה:

עריכה	עמית טל-
ריכוז נתונים וכתובה	שי אלדד-
ניתוח עלות-תועלת וכלכלה	גדי רוזנטל, חברת כיוון-

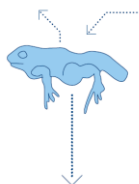
#### עזרה בעצה, נתונים ומידע:

מנהלת הפרויקט	אינג' ענבל אברהם-
רשות המים	אהוד קיטאי-
עליזה רפפורט – רוטמן ראש צוות התכנון	עליזה רפפורט-
עליזה רפפורט – רוטמן	אדר' דניאלה נוביס וטין-
יועץ אקולוגיה	רופ' אביטל גזית
יועץ אקולוגיה	ד"ר אמיר פרלברג-
יועץ גיאופוליטי	רם אבירם-
שירות הדרכה ומקצוע – משרד החקלאות	אמיתי גבע ז"ל-
משרד החקלאות	ניר פוירמן-
אפיקי מים – אגודת המים האזורית עמק המעיינות	רן בן נון-
אפיקי מים – אגודת המים האזורית עמק המעיינות	גדי דור-

לכל השותפים והמסייעים תודה!

עמית טל

עבודה זו מוקדשת לזכרו של אמיתי גבע שקידם בכל מאודו את חזון המדגה בעמק המעיינות.



**אמפִּיביו**  
איכות סביבה ומשאבי מים

## תקציר

### רקע

נהר הירדן מדרום לכנרת כולל שלושה קטעים: הקטע הצפוני – מהכנרת עד נהריים – בו שני צידי הנהר בתחום ישראל – וכינויו: מורד הירדן. הקטע האמצעי – מנהריים עד נחל בזק – בו נהר הירדן הוא הגבול הבינלאומי בין ישראל לירדן – וכינויו: הירדן הדרומי. הקטע הדרומי – בין נחל בזק לבין ים המלח – גבול בין הרשות הפלסטינאית לבין ירדן. בעבר הרחוק זרמו בירדן כ- 1,100 עד 1,200 מלמ"ש בשנה מים נקיים שמקורם בכנרת, בירמוך ובנחלי צד אחרים במליחות של 300 – 500 מגכ"ל. עם השנים ופעילות מתמשכת של שימוש במים על ידי ישראל, ירדן וסוריה הצטמצמה כמות המים לכדי- 20 מלמ"ש בלבד ואיכותם ירדה לכ- 1,500 מגכ"ל באזור נהריים וכ- 1,900 מגכ"ל באזור נחל בזק. חזון התכנית הוא שיקום הנהר כך שיזרמו בו מי מקור בכמות ובאיכות שיאפשרו את שיקום בתי הגידול ואת התפקוד האקולוגי התקין. השיקום יבוצע בשלבים, בהתאם לתוכניות האזוריות אותן מקדמת רשות המים, והמחויבות להקצאת מים לטבע. מסמך זה מתמקד בירדן הדרומי ואך מאחר והנהר הוא מערכת מימית ואקולוגית אחת ההתייחסות היא גם למעלה וגם למורד של אזור התכנון.

### עיקרי התכנית

תכנית המים, עוסקת בנושאים הבאים:

1. שיפור בכמות ובאיכות של מי הירדן הדרומי באמצעות תוספת הזרמת מי כנרת לנהר והפחתת מליחות לרמה של פחות מ- 1000 מגכ"ל.
2. שחרור מעיינות אחוזים שאותרו כבעלי פוטנציאל אקולוגי/תיירותי.
3. הרפורמה במדגה – בחינת משמעויות
4. עקרונות לתפעול, ניטור ובקרה.

### 1. שיפור בכמות ובאיכות מי הירדן הדרומי

על פי תכנית מאושרת של רשות המים לשיקום נהר הירדן שמדרום לכנרת מתוכננת תוספת הזרמה של 20 מלמ"ש מי כנרת, התפלת מי מעיינות מלוחים, והוצאת מזהמים (שפכים, קולחים, ומלחים). על פי תכנית זו תיווצר תערובת של תמהיל מלוח הכוללת את מי הרכז מההתפלה ומעיינות מליחים, במליחות משוקללת של כ- 5,500 מגכ"ל, ובנפח של כ- 8 מלמ"ש שתועבר לעמק המעיינות בצינור לטובת שימוש במדגה.



אמפִּיביו בע"מ – ייעוץ, תכנון וניהול פרויקטים בתחומי איכות הסביבה ומשאבי מים

בית זיוה, רחוב היסמין 1 (סמינר אפעל), ת.ד. 9108, רמת אפעל, ר"ג 5219002

טלפון: 03-7369972, פקס: 03-7252774, נייד: 050-5770577, e-mail: amit@amphibio.co.il

התכנית המוצעת מציעה תוספת הזרמת מי כנרת של 20 מלמ"ש, בנוסף לתכנית המאושרת, סה"כ כ- 40 מלמ"ש, זאת כתלות במצב ההידרולוגי. כמו כן פתרון לתמהיל המלוח מאחר ובשלב זה לא נמצאה

היתכנות לשימוש בהם בבריכות הדגים הפתרון לתמהיל המלוח יהיה בשני שלבים. שלב ראשון – הקמת מלחה בדרום, בתחום שטחים חקלאיים הסמוכים לירדן ולנחל בזק (בעלות השקעה של כ- 5.6 מליון ₪) ובשלב שני הקמת מובל סגור לים המלח (בעלות השקעה של 275.7 מליון ₪).

הזרמת מי כנרת לירדן הדרומי: מי הכנרת שיוזרמו לירדן הדרומי יחולקו לשלושת הצרכנים במורד: טבע- מים לשיקום הנהר, צרכנים חקלאיים בעמק המעיינות וצרכנים חקלאיים בבקעת הירדן. על פי החלוקה העקרונית הבאה:

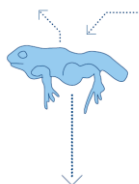
#### חלוקת מי הכנרת לירדן בין הצרכנים במלמ"ש

מיים לשיקום הירדן במורד התכנית <sup>2</sup>	מיים לשיקום הירדן בתחום התכנית <sup>1</sup>	בקעת הירדן	עמק המעיינות	מצב הידרולוגי
13-17	17-20	4	3	מצב מאושר (20 מלמ"ש מי כנרת)
16-24	24-30	8	6	מצב הידרולוגי בינוני (תוספת של 10 מלמ"ש – סה"כ 30 מלמ"ש מי כנרת)
19-31	31-40	12	9	מצב הידרולוגי טוב (תוספת של 10 מלמ"ש – סה"כ 40 מלמ"ש מי כנרת)

#### 2. שחרור מעיינות לטבע

<sup>1</sup> מאחר ותחנות השאיבה בעמק המעיינות ממוקמות בחלק הדרומי של התכנית, ניתן להניח שרוב/כל תוספת המים מהכנרת מוקצית גם לשיקום הירדן הדרומי שבתחום התכנית. הטווח ניתן כדי להדגיש את העובדה שחלק מהמים המוקצים לירדן ינוצלו לטובת חקלאות.

<sup>2</sup> הקצאת המים לירדן במורד התכנית היא בניכוי המים המנוצלים באזור עמק המעיינות. הטווח ניתן כדי להדגיש את העובדה שחלק מהמים המוקצים לירדן גם באזור בקעת הירדן ינוצלו לטובת חקלאות.



**אמפִּיביו**  
איכות סביבה ומשאבי מים

**אמפיביו בע"מ – ייעוץ, תכנון וניהול פרויקטים בתחומי איכות הסביבה ומשאבי מים**

**בית זיוה, רחוב היסמין 1 (סמינר אפעל), ת.ד. 9108, רמת אפעל, ר"ג 5219002**

**טלפון: 03-7369972, פקס: 03-7252774, נייד: 050-5770577, e-mail: amit@amphibio.co.il**

במרחב התכנית מעיינות רבים המנוצלים לחקלאות. בין מטרות התכנית החזרת מי מעיינות לטבע ולאדם תוך הקצאת תחליפי מים אקווילנטים לצרכנים (כמות ואיכות). בשלב ראשון של התכנית נסקרו המעיינות שמופו בסקר מעיינות שנערך על ידי מכון דש"א (63 מעיינות) שסווגו על פי מצבם לשלוש קטגוריות: נובע, נובע אחוז, יבש. בשלב שני נבחנו מעיינות אחוזים בתחום התכנית, מערבית לגדר המערכת ושאינם בשטחי שמורות טבע (14). מתוך מעיינות אלו מומלצים לתכנון מפורט המעיינות הבאים:

- **עין נזם**
- **עין פדות**
- **עין אברהם**
- **עינות רחוב, מרחב ונשב**
- **עין צמד**
- **עין טיון**

בחירת המעיינות נעשתה בתיאום עם נציגי רשות הטבע והגנים ואגודת המים המקומית "אפיקי מים", בהתאם לפוטנציאל התרומה לערכיות האקולוגית בדגש על תרומה לחיבוריות לנהר הירדן ו"אתרי מפלט" למגוון מינים, פוטנציאל תיירותי-נופשי וכן היתכנות מעשית.

### 3. הרפורמה במדגה - בחינת משמעויות

בתחום התכנית בריכות דגים רבות שאיכות מימיהם מושפעת ומשפיעה באופן ישיר על מערכת הירדן הדרומי. כמו כן, לבריכות הדגים יש השפעה חזותית ניכרת, ואף וחשיבות אקולוגית כמקור מזון ומנוחה עבור ציפורים חולפות בעת הנדידה.

תכנית הרפורמה במדגה שמקדם אגף המדגה במשרד החקלאות, כוללת את המרכיבים הבאים:

- הנחיה לריקון מבוקר של הברכות לנהר במשך שלושה חודשים.

- (מאמצע אוקטובר עד אמצע ינואר).

- טיפול במי הפלט הכולל גם בריכות שיקוע

עלות בצוע הכוללת של הרפורמה במדגה בתחום התכנית היא כ- 40 מליון ₪. מומלץ לקדם מיידית את בריכות השיקוע בהשקעה של כ- 5 מליון ₪ דבר שישפר את איכות מי הפלט המוזרמים לירדן.

### תפעול, ניטור ובקרה

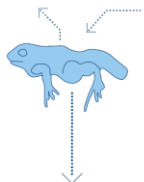


אמפיביו בע"מ – ייעוץ, תכנון וניהול פרויקטים בתחומי איכות הסביבה ומשאבי מים

בית זיוה, רחוב היסמין 1 (סמינר אפעל), ת.ד. 9108, רמת אפעל, ר"ג 5219002

טלפון: 03-7369972, פקס: 03-7252774, נייד: 050-5770577, e-mail: amit@amphibio.co.il

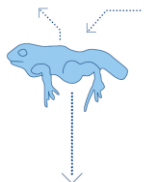
1. **אחריות תפעולית:** ניהול ותפעול שחרור המים (מי הכנרת והמ"מ) באזור סכר אלומות ימשיך להיות באחריות חברת מקורות ובבקרת רשות המים. העברת התמהיל המלוח למורד נחל בזק יהיה באחריות אגודת המים עמק הירדן.
2. **עיבוי מערך הניטור:** מומלץ להוסיף שתי תחנות ניטור הידרומטריות בנוסף לתחנות הקיימות, לצורך ניטור איכות המים. אחת, סמוך לכניסה לתחום התכנית בגשר בית זרע והשנייה בחלק הדרומי:
  - בגשר המתוכנן בפארק התעשייה המתוכנן "שער הירדן"
3. **ניהול תקלות:** הגדלת נפח האיגום במט"ש ביתניה לתפעול שוטף ולחירום בעת תקלה. ל-72 שעות לפחות. במקרה של תקלה במתקן ההתפלה המתוכנן באלומות, תופסק העברת מים מליחים מהכנרת.



אמפיביו  
איכות סביבה ומשאבי מים

## תוכן עניינים

1	רקע	1
2	מצב קיים	1.1.
6	תכניות קיימות ומאושרות במרחב התכנון	1.2.
9	חזון ומטרות	2.
10	תכנית המים המוצעת	3.
10	שיפור בכמות ובאיכות מי הירדן הדרומי	3.1.
11	טיפול בתמהיל המלוח	3.1.1.
15	הזרמת מי כנרת לירדן	3.1.2.
27	מעיינות	3.2.
37	הרפורמה במדגה	3.3.
43	ממשק (תפעול ובקרה)	4.
43	תפעול הזרמת מים לירדן הדרומי בסכר אלומות	4.1.
43	מדידה ובקרה על איכות המים	4.2.
48	תגובות לתקלות	4.3.
49	מדגה – תפעול, בקרה וטיפול במי הפלט	4.4.
50	אומדן השקעות ועלויות	5.
50	טיפול בתמהיל המלוח	5.1.
52	מדגה	5.2.





## 1. רקע

תכנית האב לירדן הדרומי, מאזור נהריים ועד נחל בזק עוסקת בתכנון מרחב כפרי-חקלאי-טבעי בו נשמרים, משוקמים ומטופחים ערכיו, נופיו הייחודיים ומורשת תרבות האדם. חזון התכנון מכוון להחייאת נהר הירדן וסביבתו הטבעית, טיפוח ושיקום מגוון בתי הגידול יחד עם חקלאות מקיימת כבסיס כלכלי ואמצעי לשמירה על שטחים פתוחים. יעדי התכנית כוללים, בין השאר, שיקום אקולוגי של נהר הירדן, הנחלים הזורמים אליו והמעיינות שבתחום המרחב, ותכנון נופי-תיירותי, תוך שימור החקלאות באזור.

לנהר הירדן חשיבות תרבותית ודתית עצומה, והוא אחד הנהרות המוכרים ביותר בעולם. עם זאת, קטע הנהר בתחום התכנית סובל במשך שנים רבות מהזנחה ומזיהום. בנהר הירדן זרמו בעבר הרחוק (טרם הקמת מפעלי המים של ישראל, ירדן וסוריה) כ-1,100 עד 1,200 מלמ"ש של מים צלולים שמקורם במי כינרת, מי ירמוך ונחלי הצד. מליחות המים עמדה אז על כ-300-500 מגכ"ל. כתוצאה מהפסקת הזרמת מי הכנרת, הטיית מי המעיינות המלוחים לירדן הדרומי דרך המוביל המלוח, הקמת סכרים על הירמוך, חלה הרעה חמורה במצב המים בירדן. לכך נוספה גם פעילות חקלאית באזור, וכן הזרמת מי שפכים וקולחים לנהר (הן מהצד הירדני והן מהישראלי), ירידת מפלס מי התהום והמלחתם ותפיסת מרבית המעיינות שבעבר התנקזו לירדן. גורמים אלה הביאו לכך שמליחות המים בנהר עומדת כיום על כ-1,500 מגכ"ל באזור נהריים במעלה, וכ-1,900 מגכ"ל באזור נחל בזק, ולצמצום כמות המים הזורמים בו לכמות מזערית של כ-30 מלמ"ש. כתוצאה מכך נגרם נזק למערכת האקולוגית.

ברשות המים מקדמים תכניות לשיפור כמות ואיכות המים שיזרמו במורד הירדן באמצעות הקמת מפעל השבה: התפלת מים, שחרור מי כנרת, וכן השלמת מט"ש ביתניה וחיבורו לכל יישובי הסביבה לטיפול ברמה שלישונית (תכנית לבל וויינשטיין, 2012). תכנית זו הציגה מליחות יעד בירדן הדרומי של 1,000 מגכ"ל, ונפח של כ-30 מלמ"ק בשנה. יעד זה הינו פשרה שנעשתה בין מקורות המים הזמינים כיום לבין צרכי השיקום האקולוגי – לפיהם יש להשיב ככל הניתן את רמת המליחות בנהר לרמתה המקורית שלפני התערבות האדם במערכת ההידרולוגית. בחוות דעת אקולוגית שהוכנה על ידי רשות הטבע והגנים לעניין זה (אבי אוזן, פברואר 2012), צוין כי מליחות של 1,000 מגכ"ל גבוהה מהרמה המביאה שינוי מהותי בהרכב הפאונה והפלורה בבתי גידול לחים, אך היא מציעה שיפור מהותי שצפוי להביא לשיקום חלקי של המערכת האקולוגית. בנוסף, בוצע בשנים האחרונות מהלך של הוצאת כל השפכים מהירדן הדרומי, באמצעות חיבור יישובי עמק המעיינות, עמק הירדן וטבריה למט"שים אזוריים.





**מטרת התכנית לשיקום הירדן הדרומי להוסיף עוד מי כנרת לנהר ובכך לשפר את כמות ואיכות המים בקטע הירדן הדרומי שעד שפך נחל בזק, ולהגדיר משטר זרימה רצוי, בהתאם למאזן הכניסות ויציאות המים בירדן לצרכים אקולוגיים וחקלאיים.**

בנוסף, התמהיל המלוח העתיד להגיע מהמעיינות המלוחים בכנרת וממתקן ההתפלה העתידי מחייב מתן מענה מתאים בתכנית זו, מאחר והפתרון שהוצע במסגרת תכנית רשות המים מ-2012 (שימוש במדגה בעמק המעיינות), עדיין בשלבי פיתוח והוא אינו ישים כיום.

תכנית המים היא חלק מתכנית האב הכוללת לשיקום ולטיפול נהר הירדן הדרומי וסביבתו. לתכנית המים קדמו המסמכים הבאים:

1. תכנית המים במסגרת תכנית האב לירדן הדרומי – תיאור מצב קיים. 2013, אמפיביו בע"מ.
2. תכנית המים במסגרת תכנית האב לירדן הדרומי – הצגת חלופות וניתוחן. 2014, אמפיביו בע"מ.

### **1.1 מצב קיים**

#### **מאזן המים בנהר הירדן הדרומי ואיכותם**

התפלגות תורמי המים לזרימת בסיס לירדן, הינם כדלקמן<sup>3</sup>:

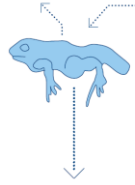
- מי המעיינות המליחים המוטים – כ- 15 מלמ"ש עינות נור וכ- 0.75 מלמ"ש חמי טבריה.
- שפכי וקולחי העיר טבריה ויישובי עמק הירדן – כ- 4 מלמ"ש.
- ניקוז תת קרקעי של מי תהום – כ- 20 מלמ"ש לאורך הנהר<sup>4</sup>.
- נחל יבנאל – 1.5 מלמ"ש זרימת בסיס + 1.2 מלמ"ש זרימות שטפוניות.
- נחל תבור – כ- 5 מלמ"ש, מתוכם 2 מלמ"ש זרימות שטפוניות המגיעות לירדן, והיתר נתפסים במורד.
- נחל חרוד – כ- 6-9 מלמ"ש

<sup>3</sup> מבוסס על הערכות השירות ההידרולוגי – "מאזני מים ומלח בירדן התחתון, עמיר גבעתי ודורון מרקל, ספטמבר 2013"  
<sup>4</sup> ערך זה התקבל על ידי הערכה על בסיס הולצמן וחובי. ערך זה אינו מדויק והינו הערכה בלבד. יודגש כי על פי ההערכה של חברת אפיקי מים, נפח המים החוזרים לירדן כתוצאה מחלחול מבריכות דגים גבוה יותר. ניתן ומומלץ להעריך בעתיד את נפח המים המחלחלים על ידי ביצוע מאזן מסה למים בבריכות הדגים לאורך השנה, או/גם מדידת הספיקות בנהר הירדן באזור שפך נחל בזק



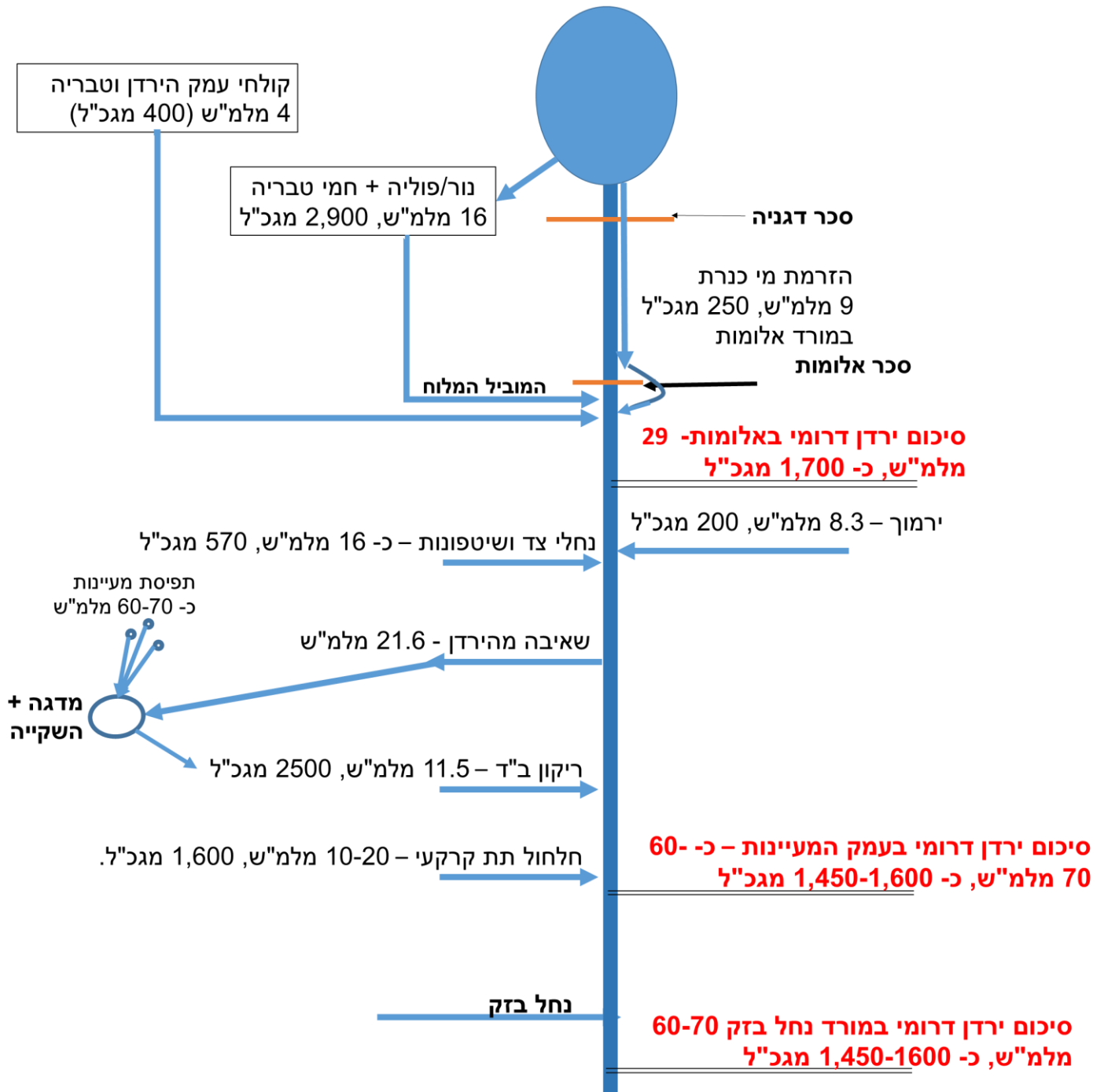
- פלט בריכות דגים – סה"כ כ- 10-11 מלמ"ש אשר מרוקנים בחודשי הסתיו.

עד יוני 2013, בו החלה הזרמת כ- 9 מלמ"ש מי כנרת לנהר הירדן הדרומי, מליחות המים בנהר הירדן נעה בין כ- 1,500 מגכ"ל בקטע הדרומי של התכנית (באזור נחל בזק), ל- 1,800 מגכ"ל במורד סכר אלומות, מצפון, באזור שפך המ"מ. לאחר תחילת ההזרמה מליחות המים היא כ- 1,400 – 1,500 מגכ"ל במקטעים אלה. תורמי הזיהום העיקריים בירדן הדרומי הם מי המוביל המלוח, התורם את רוב עומס המלח, קולחי העיר טבריה ויישובי הסביבה, המזרימים בכל שנה כ- 15 מלמ"ש וכ- 5 מלמ"ש, בהתאמה, של מים במליחות נמוכה יחסית (כ- 400 מגכ"ל), ועם ריכוז גבוה של נוטריינטים וחיידקים.



איור 1-1.1 - תרשים מצב קיים

## מצב קיים





### משקי המדגה

ענף המדגה בתחום התכנית כולל 13 משקים. הגידול העיקרי הוא גידול אמנונים, ובאופן מועט יותר דגי קרפיון ובורי. כל משק מכיל מספר בריכות ומאגרים, בריכות מחסן, בור מים תפעולי, ומערכת של משאבות ותעלות המאפשרות את סחרור המים בין הבריכות.

משקי המדגה מזרימים מים באיכות ירודה לירדן הדרומי. בנוסף, קיים חלחול ארטזי מהבריכות היוצא דרך נביעות שונות לנהר הירדן. על פי מדידות שנערכו על ידי משרד החקלאות, נמצא כי מליחות מי בריכות הדגים בעונת הגידול הינה בסדר גודל של כ- 2,500 מגכ"ל בממוצע, וריכוז גבוה של נוטריינטים. יצוין כי במצב כיום, מליחות מי המדגה דומה למליחות המים בנהר הירדן עצמו. עם זאת, על המשקים במדגה לא חלה כיום חובת דיווח, והנתונים הינם מוגבלים ולא רציפים. תקנות המים החדשות צפויות לשנות מצב זה כאשר הן תיכנסנה לתוקף, ותחול על המשקים חובת דיווח וקבלת היתרי הזרמה לנחל, בדומה ליצרני שפכים אחרים.

### מעיינות ונחלים

סקר מעיינות בוצע על ידי מכון דש"א בתחום תכנית, סימן 63 מעיינות<sup>5</sup>. חלק מהם מופיע כנביעות טבעיות של מי תהום בתחום אגני הניקוז של נחלי הסביבה, חלקם כמעיינות העתקים וחלקם נביעות "מלאכותיות" שמקורם בחלחול ארטזי של בריכות דגים והשקיה במעלה המדרגה העליונה. המעיינות הינם מקור המים העיקרי לחקלאות באזור עמק בית שאן ("עמק המעיינות"), והיה גם מקור מים עיקרי במשך ההיסטוריה. נתונים היסטוריים מלמדים כי השפיעה ההיסטורית של המעיינות באזור עמדה על כ- 120 מלמ"ש (בהשוואה לכ- 60-70 מלמ"ש כיום).

חלקם הגדול של המעיינות המוכרים אחוז במקור בתת הקרקע, חלקם נתפסו במורד ורק חלק קטן זורם באפיקים טבעיים אל בקע הירדן. מתוך 63 המעיינות שנסקרו 24 מעיינות מצויים בתחום שמורת טבע מוכרת או מאושרות, ו- 6 נוספים בתחום שמורת טבע בשלבי אישור: עין כפתור ועין טיון. מתוך 33 הנותרים, 11 מעיינות אחוזים בתת הקרקע על ידי אגודת המים האזורית, 13 מעיינות יבשים, 5 נובעים ותפוסים במורד או מתוך בריכה, והיתר מעיינות שנובעים ישירות לירדן או בינות לבריכות דגים.

### משק המים

אספקת המים לצרכים חקלאיים (לרבות השקיה ובריכות דגים), התעשייתיים והביתיים, מתבססת על 4 מקורות מים: מעיינות (מקור עיקרי), שאיבה מהירדן הדרומי, קידוחים וקולחים. סך כל ההפקות במרחב (כולל מקורות מים שאינם בתחום התכנית) עומד על כ- 100 מלמ"ש.

<sup>5</sup> סקר אקולוגי מלווה לתכנית אב. מכון דש"א, ינואר 2012.



אגודת המים האזורית עובדת בשיתוף עם חברת מקורות מסיבות היסטוריות של התפתחות עצמאית של משק המים באזור. מפעל המים האזורי פועל כמפעל עלות בניהול משותף ל"מקורות" ול"אפיקי מים". באופן כללי הפקת המים (קידוחים, מעיינות ושאיבה מהירדן) הם באמצעות מתקני "מקורות", אגירת המים, הפקת הקולחין והמכירה לחקלאים באמצעות "אפיקי מים".

המים מסווגים על פי איכותם (מליחות) והשימוש שלהם הם מיועדים. מים מליחים ממעיינות ומהירדן (מעל 1,000 מגכ"ל) משמשים לרוב למדגה ולגידולים עמידים. מים באיכות בינונית ממעיינות משמשים להשקיית גידולים רגישים ולדגי נוי. מים מתוקים (מי שתייה, עד 400 מגכ"ל) הינם רשת נפרדת של מים שמקורם בקידוחי מי תהום (קידוחי רוויה ושוקק) ומעיינות מתוקים.

צרכני המים העיקריים באזור הינם ענפי החקלאות, כאשר ענף המדגה הינו הצרכן הגדול ביותר.

## 1.2. תכניות קיימות ומאשרות במרחב התכנון

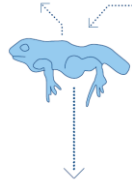
בשנים האחרונות החלו פעולות לשיקום הירדן הדרומי, בהם שחרור 9 מלמ"ש מי כנרת, הפסקת הזרמת השפכים ורוב הקולחים לנחל, לרבות בעמק הירדן ובבית שאן. כמו כן, מקודמות תקנות לנושא טיפול במי הפלט מענף המדגה ("הרפורמה בענף המדגה"), ותכניות מפורטות להסדרת הטיפול במי הפלט במשקי מדגה אגן חרוז, על ידי רשות הניקוז ירדן דרומי. המהלכים העיקריים, במסגרת השיקום של הירדן הדרומי, שעליהם נסמכת התוכנית המוצעת הם:

- **תכנית לבל ווינשטיין** – תכנית רשות המים להתפלת חלק מהמעיינות המליחים לצורך מיהול קולחים להשקיה, והזרמת מי כנרת לירדן הדרומי. **מתקן ההתפלה**, אושר לביצוע אך טרם החלו עבודות ההקמה. הקמתו מתוכננת להתבצע בשנים הקרובות. להלן מרכיבי התכנית:

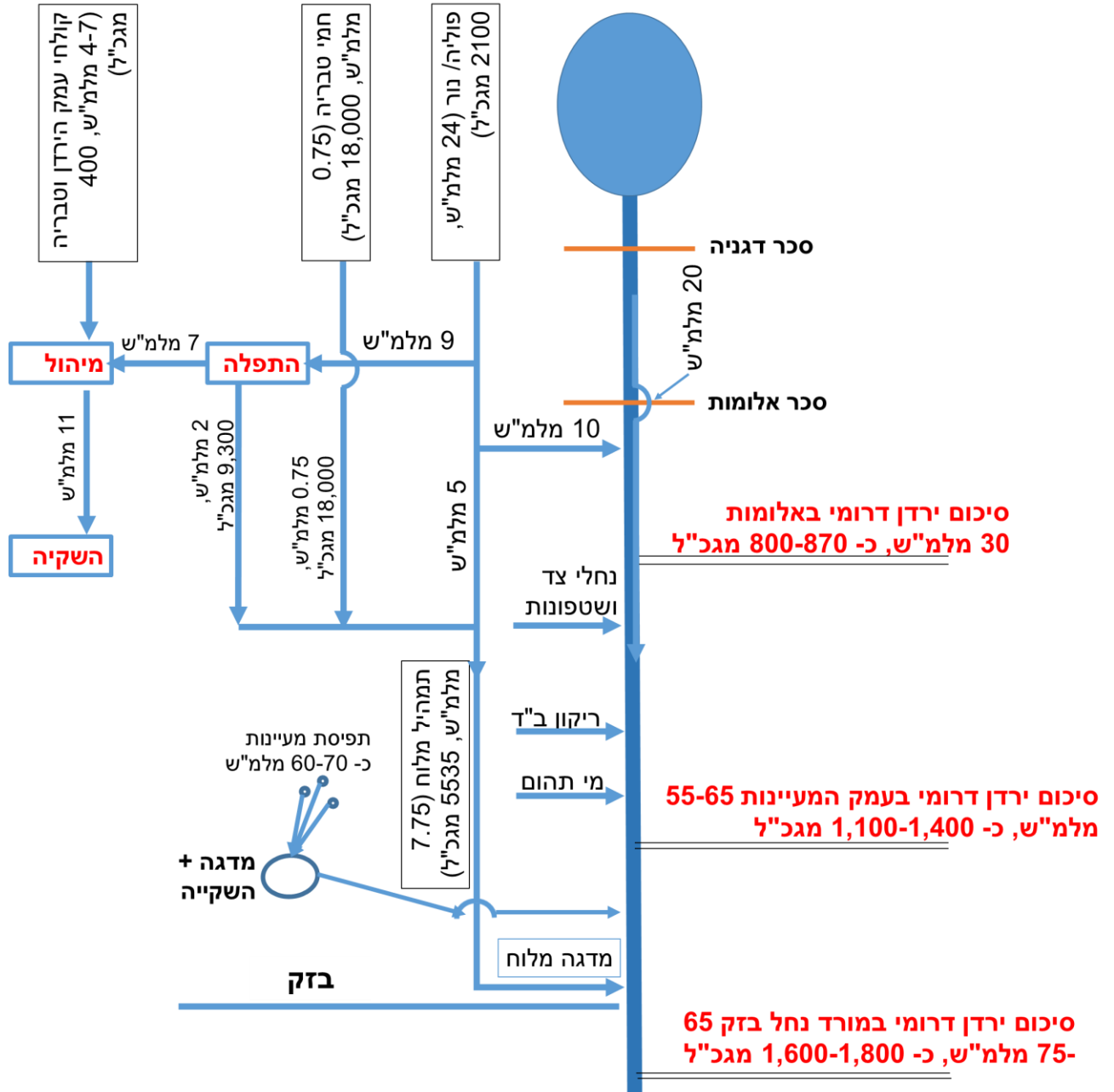
- הגדלת הטיית מעיינות פוליה ונור, כך שהכמות המוטה הכללית תעמוד על כ- 25-30 מלמ"ש, במליחות של 2,000 מגכ"ל.
- תבוצע התפלת כ- 9 מלמ"ש מי מעיינות מלוחים (מתוכם יתקבלו 7 מלמ"ש תוצר) שישמשו למיהול עם כ- 7 מלמ"ק קולחי ביתניה להשקיה בעמק הירדן, ושחרור מי כנרת לנהר הירדן הדרומי.
- על פי התכנית ייווצר תמהיל מלוח הכולל את מי הרכז מההתפלה (2 מלמ"ש במליחות 9,300 מגכ"ל), ומעיינות מליחים (כ- 5 מלמ"ש מי מעיינות נור ופוליה במליחות 2,000



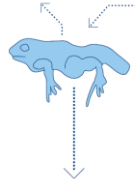
- מגכ"ל, וכ- 0.75 מלמ"ש מי חמי טבריה במליחות של כ- 18,000 מגכ"ל). תמהיל זה יוזרם אל עמק המעינות לשימוש במערכות המדגה.
- יתרת המעינות המליחים, כ- 16 מלמ"ש (מליחות 2000 מגכ"ל) יוזרמו בנהר הירדן במורד סכר אלומות, בתוספת 14 מלמ"ק מי כנרת במליחות 250 מגכ"ל, כך שהמליחות המשוקללת במורד סכר אלומות תהיה כ- 2,100 מגכ"ל, והנפח שנתי יעמוד על 30 מלמ"ק. בפועל, איחוז מעיינות פוליה ונור ככל הנראה לא יעמוד על 30 מלמ"ש, וההערכה העדכנית היא שהאיחוז יעמוד על כ- 25 מלמ"ש לכל היותר, וכמות המעינות המליחים בירדן הדרומי שתוזרם לירדן תהיה כ- 11 מלמ"ש. על כן, נדרשת תוספת של מי כנרת להשלמת הכמות השנתית הזורמת בירדן ל- 30 מלמ"ש.
  - כיום משמשים כ- 14 מלמ"ש מי כנרת להשקיה בעמק הירדן. אלו יוקצו כאמור לנהר הירדן הדרומי, ובמקומם תהיה השקיה בתערובת המים המותפלים והקולחים).
  - נפחים אלה יעמידו את רמת המליחות בירדן סמוך לסכר אלומות על כ- 870 מגכ"ל.
- **שדרוג מט"ש ביתניה וחיבור שפכי עמק הירדן וטבריה** - המט"ש מטפל כיום עד לרמה שניונית, מתוכנן שדרוגו לרמה שלישונית תוך שנים ספורות. לשדרוג המט"ש לא תהיה השפעה על מליחות המים בירדן, אך כן תהיה השפעה על פרמטרים אחרים של איכות – כגון נוטריינטים.



**איור 2-1.2 – תרשים מצב מאושר (תכנית לבל ווינשטיין)<sup>6</sup>**



<sup>6</sup> סטטוס הביצוע בשלב זה כולל סיום שדרוג כל המט"שים לרמה שניונים וחיבור כל יישובי הסביבה אליהם, וכן הזרמת כ- 9 מלמ"ש מי כנרת.



## 2. חזון ומטרות

חזון השיקום של הנהר הוא שישוב להזרים מים לים המלח- מי מקור, בכמות ובאיכות שיאפשרו את שיקום בתי הגידול ואת התפקוד האקולוגי התקינים. השיקום יבוצע בשלבים, בהתאם לתוכניות האזוריות אותן מקדמת רשות המים, והמחויבות להקצאת מים לטבע.

בהתאם לחזון, הוגדרו מטרות בנושא המים בתכנית האב כדלהלן:

- ניצול מיטבי של הקצאת המים לנהר הירדן, כשלב א', ובחינת תוספת מים בשלבים נוספים.
- קביעת יעדי כמויות ואיכות המים שיזרמו בנהר הירדן ובנחלים והמלצות לניטורם.
- הסדרה והבטחה של זרימות המים (כמות ואיכות) בנהר הירדן ובנחלים הזורמים אליו.
- שחרור מים ממעיינות אחוזים לטובת הטבע והאדם.
- שיפור דרמטי באיכות ובחזות המופע של נהר הירדן – המים, הגדות והצמחייה, וריכוך המופע של מערכות ומתקנים הנדסיים בסביבתו.
- אי פגיעה בהקצאת מים לחקלאות כך שתשמר חקלאות השטחים הפתוחים.
- קידום ממשקים לצמצום זיהום מי הירדן כולל שיפור איכות מי פלט ממשקי המדגה
- בקרת שאיבת מים מנהר הירדן ומהמעיינות
- תשתית לשימור, שיקום וטיפול של בתי גידול לחים במרחב כבסיס לשימור המגוון הביולוגי.
- תשתית לפיתוח אפשרויות "נגיעה במים" בקרבת מעיינות ונחלים תוך שימור, שיקום וטיפול בתי הגידול הטבעיים.





### 3. תכנית המים המוצעת

הוגדרו ארבעה מרכיבים לתכנית, שמטרתם שיקום וטיפול מרחב נהר הירדן הדרומי:

1. שיפור בכמות ובאיכות מי הירדן הדרומי באמצעות תוספת הזרמת מי כנרת לנהר והפחתת מליחות לרמה של פחות מ- 1000 מג"ל על ידי טיפול בתמהיל המלוח
2. שחרור מעיינות אחוזים שאותרו כבעלי פוטנציאל אקולוגי/תיירותי.
3. הרפורמה במדגה - בחינת משמעות
4. עקרונות לתפעול, ניטור ובקרה

#### 3.1 שיפור בכמות ובאיכות מי הירדן הדרומי

על פי התכנית המאושרת של רשות המים יזרמו בירדן שמדרום לסכר אלומות כ- 20 מלמ"ש מי כנרת וכ- 10 מי מעיינות מלוחים. מי התמהיל המלוח הכולל את מי חמי טבריה, מי מעיינות מלוחים ומי מתקן ההתפלה, יועברו לשימוש במערכות המדגה במרחב עמק המעיינות ואגן נחל חרוד, אשר בתורם יוזרמו לנהר הירדן הדרומי לפי מתווה "הרפורמה במדגה" (דהיינו, מאמצע אוקטובר עד אמצע ינואר). תכנית זו מתייחסת בעיקר לחלקו הצפוני של נהר הירדן, ואינה נותנת מענה שלם לאיכות המים בחלקו הדרומי (עמק המעיינות ודרומה).

לאחר שנבחנו חלופות מציעה התכנית להרחיב את התכניות המאושרות כך שיתנו מענה להיבטים הבאים:

1. שימוש במי התמהיל המלוח דורש היתכנות טכנולוגית לגידול דגים שעדיין לא קיימת, אך נמצאת בשלבי פיתוח. התכנית המוצעת מספקת פתרון ביניים לטיפול בתמהיל הפתוח, באמצעות מאגר אקולוגי שיתופעל על ידי רשות הניקוז.
2. תוספת מי כנרת לירדן והוצאת מלחים מהחלקים הצפוניים של הירדן הדרומי צפויה להביא לירידה בריכוז המלח. בהתאם לזאת, שאיבות מים בריכוז מלח נמוך יותר אך בנפח זהה תוציא כמות קטנה יותר של מלח. מאחר ומרבית התמהיל המלוח מתוכנן כיום להיות מוזרם בחזרה אל החלקים הדרומיים של הירדן הדרומי, אפקט זה עלול לגרום להרעה באיכות המים בחלקים הדרומיים יותר. על כן, מוצע במסגרת התכנית המוצעת להוסיף מי כנרת על מנת להימנע מהרעה באיכות המים בחלקו הדרומי של נהר הירדן – שמדרום לשפך נחל בזק.
3. בחינת שלבי שיקום עתידיים הכוללים תוספת של מי כנרת לירדן הדרומי לטובת שיקום הנהר לכל אורכו, ולטובת תוספת מים לחקלאות במרחב הדרומי של הירדן הדרומי.



### 3.1.1. טיפול בתמהיל המלוח

לצורך הטיפול בתמהיל המלוח, נבחנו החלופות הבאות:

- חלופת האפס – העברת התמהיל לאזור עמק המעינות לשימוש במערכות המדגה
- הובלת התמהיל לאזור עמק המעינות למאגר תפעולי – מלחה, לשחרור מבוקר אל הנהר
- הובלת התמהיל במובל סגור עד לים המלח

בתהליך בחינת החלופות, נבחרה חלופת סילוק מי התמהיל המלוח באמצעות צינור עד לים המלח. כשלב מקדים למימוש חלופה זו, הוצע להזרים את התמהיל המלוח לירדן הדרומי באזור שפך נחל בזק לירדן, דרך אגן השהייה אקולוגי עם זמן שהייה של כשבוע עד עשרה ימים. במקביל, תימשך בחינת שימוש במי התמהיל המלוח לבריכות דגים, ככל שמים אלה ידרשו על ידי מגדלי הדגים.

#### **פתרון סילוק התמהיל המלוח יהיה, דו-שלבי:**

- שלב ראשון, בטווח הקצר בינוני – הזרמה לנהר הירדן באזור נחל בזק דרך אגן השהייה רדוד - מלחה.
- שלב שני, בטווח הבינוני ארוך – הזרמת התמהיל המלוח בצינור לים המלח.

ייתכן מצב של השארת אגן השהייה גם לאחר הנחת צינור התמהיל המלוח לים המלח. זאת כתלות בהצלחת הפרויקט. נושא זה ייבחן לאורך זמן לקראת התכנון הכללי של הצינור. במקביל, תמשיך ותיבחן היתכנות השימוש במי התמהיל המלוח לבריכות הדגים.

#### **שלב ראשון – הזרמה לירדן דרך אגן השהייה רדוד (מליחה)**

שלב זה כולל הקמת צינור עד לשטח המליחה שגודלה כ- 200 ד' בתחומי שטחים חקלאיים הסמוכים לירדן ולנחל בזק (אדמות חקלאיות של קבוץ מירב – ראה תשריט מצורף להלן).

#### **הנחיות ראשוניות לתכנון אגן השהייה הרדוד – מליחה:**

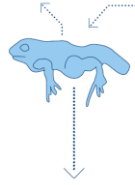
- אגן השהייה יספק זמן שהייה של כשבוע עד עשרה ימים. נפחו יהיה בהתאם לזמן השהייה הרצוי וספיקת התמהיל המלוח (ספיקה קבועה של כ- 900 מ"ק/שעה). לפי זמן שהייה של עשרה ימים – נפחו יהיה כ- 200 – 250 אלמ"ק. נפח זה נקבע הן כדי להבטיח שתהיה תחלופת מים רצופה לצורך שמירה על איכות מים גבוהה, והן כדי להימנע מיצירת מופעים של מבנים הנדסיים בולטים.



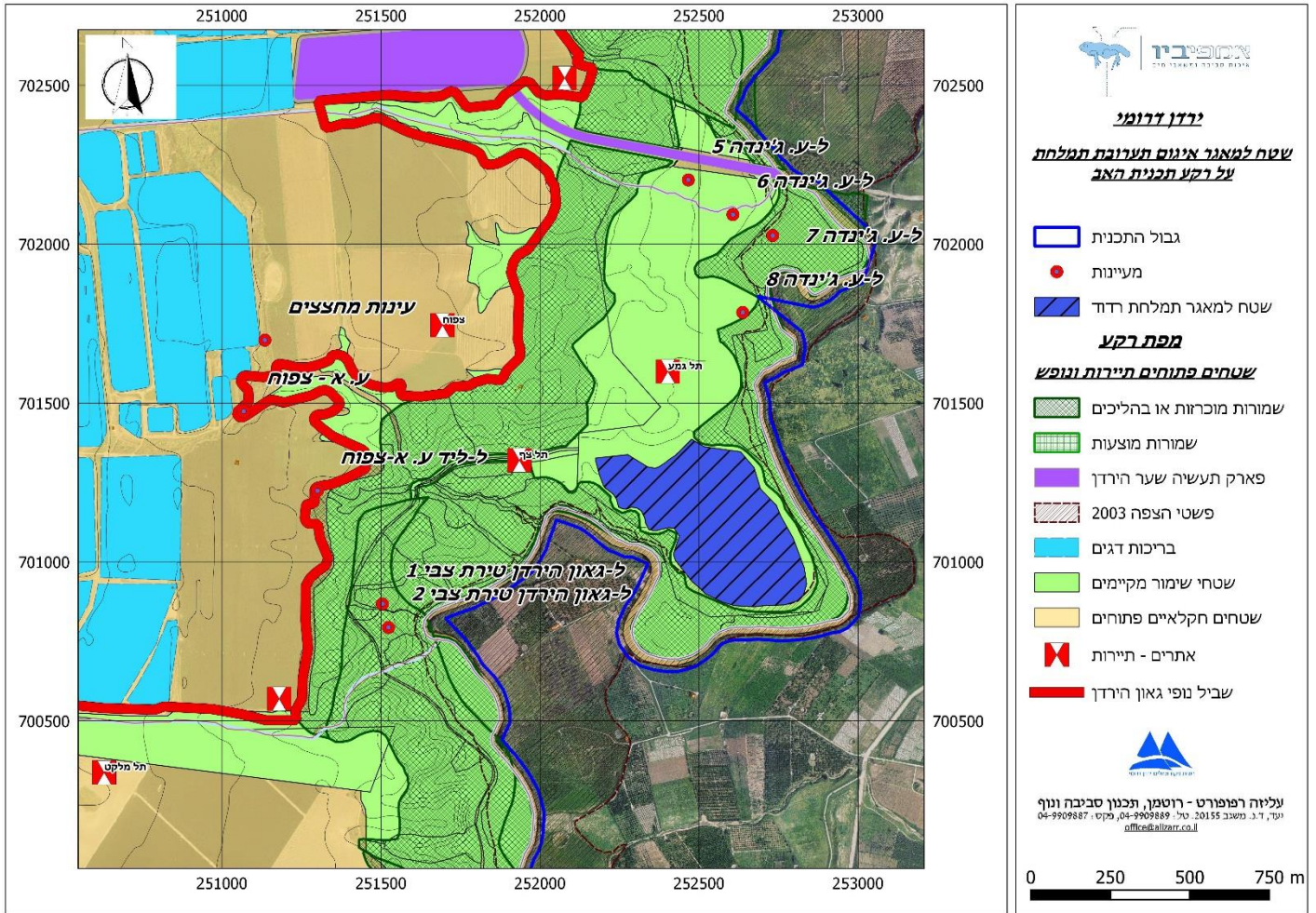
- המאגר יתוכנן כך שיכלול חלק עמוק יותר במרכזו (עומק של כ- 2-3 מ') לצורך גידול דגים (לשימוש לא מסחרי), וחלק רדוד יותר ושיפוע מתון בדפנות – (עומק ממוצע של כ- 1 מ'). הדגים יהיו ממין מקומי.
- שטח האגן (גוף המים) יהיה כ- 165 דונם. זאת בהנחה, לצורך חישוב, שכחצי מנפח המים יהיה בעומק 3 מ', שטח החלק העמוק יהיה כ- 40 דונם (במרכז המאגר), ושטח החלק הרדוד (בהיקף החיצוני) יהיה כ- 125 דונם. כמו כן, הוא יכלול צמחיית מים ובולדרים בחלק הרדוד. אלו יספקו מצע יציב להתיישבות והטלה, מאפשרים מסתור וכו'.
- מוצע לשלב אלמנט מפל מים משולב עם תשתית סלעית להצנעת צינור המים הנכנס ולצורך החדרת חמצן לגוף המים.
- הספיקה היוצאת תשלט על ידי סכר שיבטיח קיומו של מפלסי מים כני"ל, וכן תאפשר סגירתו במקרה של זיהום חריג (עד לשחרור מי כנרת למיהול הזיהום).
- יבוצעו במאגר בדיקות איכות מים תקופתיות שיכללו את הפרמטרים הבאים: חמצן מומס, COD, BOD, הרכב מלחים, מליחות, וככל שיידרש, לשביעות רצון משרד הבריאות או מי מטעמו, בשלב התכנון המפורט.
- בעת התכנון המפורט תבחן אפשרות לאפשר פעילות פנאי ונופש בחלק מהמאגר, ולהותיר אזור שימש באופן בלעדי לאקולוגיה (כגון ציפורי מים בחלקים הרדודים וכיו"ב).
- מוצע שתפעול המאגר יהיה באחריות רשות ניקוז ירדן דרומי.

תכנון עקרוני של מאגר ההשהיה יתבסס על עקרונות אקולוגיים המפורטים להלן:

- יצירת מפלסים רדודים על מנת להבטיח פעילות חי וצומח במקווי מים בעלי אופי ברכתי (כולל אגמים ומאגרים). העומק הרדוד יהיה עד כמה עשרות סנטימטרים.
- יצירת מפלסים עמוקים לטובת דגים.
- יצירת מורכבות פיזית, לרבות תכנון צמחיה ומצעי התיישבות לבע"ח (כגון סלעים ובולדרים, המספקים מצע יציב להתיישבות והטלה, מאפשרים מסתור וכו'. במקרים רבים צמחי המים המתאימים מגיעים לגוף המים עם עופות המים המבקרים במקום), על מנת לאפשר בתי גידול למגוון בע"ח וצמחים. יש חשיבות לנוכחות צמחי מים, אשר מעבר לתפקודם הביולוגי בהטמעה ובתוספת חומר אורגני, גם מספקים מצע להתיישבות בעלי חיים, מצע להמלטה וכן מסתור, בעוד שלצמחייה יש מחזוריות עונתית ובהתאם תפקודה משתנה.
- במידה וקיימות מגבלות שטח ומאידך יש צרכי נפח אגירה גדול, אפשר לחפור את השיפוע המתון בצד אחד ובשאר הצדדים השיפוע תלול יותר (על פי הצורך).



**איור 1-3.1.1 – שטח לאגן רדוד עבור התמהיל המלוח על רקע תכנית האב**



### שלב שני – הזרמת התמהיל המלוח בצינור לים המלח

מומלץ להאריך את הצינור המתוכנן של מי התמהיל המלוח (קו 710 מ"מ שאורכו כ- 30 ק"מ) מאזור עמק המעיינות ועד לים המלח. תוספת מרחק ההולכה מעמק המעיינות עד לים המלח עומד על כ- 110 ק"מ.

היות ומרחק ההולכה גדול למדי, ומדובר בריכוזים גבוהים יחסית של מלחים, נבחן נושא שקיעת מלחים בצינור, ונקיטת אמצעים במידת הצורך.

לצורך בחינה ראשונית של אפשרות שקיעת מלחים בצינור, מובאים להלן בטבלה 2.1.1-1, ריכוזי היונים הראשיים במעיינות המלוחים שיהוו את תערובת מי התמהיל המלוח להובלה בצינור המדובר.

כמו כן, בוצעה הרצה ראשונית בתוכנה גיאוכימית – chemEQL, הבודקת מסיסות מלחים ומינרלים נפוצים במים, ואת ריכוזם לאחר הגעה לשיווי משקל (כולל שקיעת מלחים). בוצעה הנחה שה- pH של המים קבוע ועומד על 7.

על פי ההרצה, נמצא שעלולה להתרחש שקיעה של אבנית בצינור. לפיכך, יש להביא בחשבון נושא זה בשלבי התכנון הבאים. פתרון יכול לבוא בדמות טיפול מקדים למים (כגון הוספת אנטי-סקלנט ו/או החמצה). אלה עלולים להגדיל את עלויות ההולכה בצינור עד לים המלח.

**טבלה 2.1.1-1 – ריכוז מלחים במרכיבי התמהיל המלוח וריכוז התערובת המחושב**

ריכוז תמלחת במול לליטר (mol/L)	ריכוז משוקלל של תמלחת (להזרמה בצינור) (מג"ל)	רכוז התפלה (מג"ל)	נור + פוליה (מג"ל)	חמי טבריה (מג"ל)	משקל מולרי (גר/מול)	יון ראשי
0.004	368.05	735.74	164.58	744	97.078	<b>SO4</b>
0.000	18.64	45.78	10.24	2.310545	62.0049	<b>NO3</b>
0.101	2328.64	4145.18	927.27	6827.021	22.99	<b>Na</b>
0.009	230.49	431.35	96.49	588.13	24.3	<b>MG</b>
0.003	104.16	177.94	39.80	336.48	39.098	<b>K</b>
0.009	519.08	1250.79	279.80	163	61.0168	<b>HCO3</b>
0.154	5475.77	9300.00	2080.39	17913.66	35.453	<b>Cl</b>
0.024	976.79	1621.28	362.68	3352.29	40.078	<b>CA</b>
0.001	58.02	89.58	20.04	227	79.9	<b>BR</b>
8.75E-05	0.95	2.35	0.53		10.811	<b>B</b>



לצורך ניתוח המרכיבים הדרושים לביצוע התכנית, הונח שהפתרון למניעת שקיעה יהיה על ידי הוספת אנטי סקלנט בנקודות לאורך הצינור, ובמידת הצורך תיקוני pH.

### התכנית תכלול:

- קו תמלחת שיחבר בין אזור טירת צבי עד לאזור ים המלח (מרחק בקו אווירי כ- 75 ק"מ). לצורך הערכת אורך התוואי, נלקח אורך של 150% מהמרחק האווירי (פיתוליות וכיו"ב) – אורך הקו מוערך בכ- 110 ק"מ. הפרש גבהים של כ- 185 מ'. כמות מתוכננת להובלה – כ- 7.75 מלמ"ש.
- בנוסף נדרשת מערכת טיפול למניעת שקיעת מלחים בצינור על ידי הוספת אנטי-סקלנט.

### **3.1.2. הזרמת מי כנרת לירדן**

בהתאם לתכנית המים המאושרת לשיקום הירדן הדרומי, אושרה הזרמה של עד 20 מלמ"ש מי כנרת. להלן תיאור הזרימות והמליחיות בירדן במצב הקיים ועד יישום התכנית המאושרת:

- מצב קיים (לפני הטיית מעיינות פוליה) - מוזרמים כאמור של כ- **10 מלמ"ש מי כנרת**. סה"כ זורמים בירדן הדרומי במורד סכר אלומות כ- 30 מלמ"ש (10 מלמ"ש מי כנרת, 15 מלמ"ש מעיינות מליחים, כ- 0.75 מי חמי טבריה וכ- 4 מלמ"ש קולחים) במליחות כ- 1,650 מגכ"ל. במורד נחל בזק המליחות הממוצעת הינה כ- 1,450 מגכ"ל.
- שלב ביניים (עם הטיית מעיינות פוליה ועד פעילות מפעל ההשבה) - מוצעת הזרמה של כ- **14 מלמ"ש מי כנרת**, על מנת למנוע עליה ברמת המליחות, עם ביצוע הטיית 7 מלמ"ש מעיינות פוליה לירדן הדרומי. סה"כ יזרמו בירדן הדרומי במורד סכר אלומות כ- 40 מלמ"ש (14 מלמ"ש מי כנרת, 22 מעיינות מליחים וכ- 5 מלמ"ש קולחים) במליחות כ- 1,600 מגכ"ל. במורד נחל בזק המליחות תהיה כ- 1,500 מגכ"ל.
- יישום התכנית (מצב מאושר - עם הפעלת מפעל ההשבה) - במסגרת מפעל ההשבה מתוכננת הזרמת סה"כ **20 מלמ"ש מי כנרת**. סה"כ יזרמו בירדן הדרומי במורד סכר אלומות כ- 40 מלמ"ש, במליחות ממוצעת של כ- 870 מגכ"ל באזור אלומות, וכ- 1,150 מגכ"ל באזור שפך נחל בזק, וכ- 1650 מגכ"ל מדרום לשפך נחל בזק.

ממצאי ניתוח הידרולוגי הראו שלאחר תחילת ההפעלה של מפעל ההשבה, צפוי שיפור משמעותי באיכות המים במקטע הירדן שבין אזור אלומות לעמק המעיינות. אך צפויה הרעה מסוימת באיכות המים בקטע





שמדרום לנחל בזק. קיימות לכך שתי סיבות עיקריות: האחת היא הפסקת הזרמת קולחי טבריה ועמק הירדן והשניה היא העובדה שהשאיבות מהירדן יוציאו כמות קטנה יותר של מלח מהמערכת (בגלל הירידה במליחות בקטע הצפוני של הירדן), בעוד שסך כל נפח המים במורד לא ישתנה מהותית. כלומר, **שיפור המים במעלה בא על חשבון שיפור המים במורד.**

תכנית המים לירדן הדרומי מציעה תוספת מי כנרת לירדן הדרומי בהתאם למצב ההידרולוגי באותה שנה, לשיקום האקולוגי של הנהר ולהורדת המליחות במורד נחל בזק, שיוחלט לפי הקריטריונים המקובלים על רשות המים. תוספות המים לירדן והמצבים ההידרולוגיים שנבחנו, הם כדלקמן:

- **מצב הידרולוגי בינוני - מוצעת הקצאה של 10 מלמ"ש מי כנרת נוספים לירדן הדרומי.** ובמסגרת מפעל ההשבה מתוכננת גריעה של 9 מלמ"ש מים שפירים באיכות 50 מגכ"ל מהירדן (המים המותפלים), . סה"כ נפח מי הכנרת שיוזרמו לירדן יהיה כ- 30 מלמ"ש. סה"כ יזרמו בירדן הדרומי במורד סכר אלומות כ- 40 מלמ"ש, במליחות של כ- 700 מגכ"ל באזור אלומות, וכ- 1,500 מגכ"ל מדרום לשפך נחל בזק.
- **מצב הידרולוגי טוב - לאור הרצון להגיע לשיפור ושיקום אקולוגי נוסף בירדן הדרומי, מוצע תגבור אספקת המים ב- 10 מלמ"ש נוספים של מי כנרת לכלל הצרכנים שלאורך הירדן הדרומי – טבע וחקלאות.** סך כל נפח המים שיוזרמו לירדן הדרומי מהכנרת יהיה כ- 40 מלמ"ש. סה"כ יזרמו בירדן במורד סכר אלומות כ- 50 מלמ"ש, במליחות של כ- 600 במורד סכר אלומות, וכ- 1,400 מגכ"ל מדרום לשפך נחל בזק.

ממצאי הניתוח ההידרולוגי הראו שלאחר תחילת ההפעלה של מפעל ההשבה, צפוי שיפור משמעותי באיכות המים במקטע הירדן שבין אזור אלומות לעמק המעיינות. **מאידך, צפויה הרעה מסוימת באיכות המים בקטע שמדרום לנחל בזק.** יש שתי סיבות עיקריות הרעה זו: אחת היא הפסקת הזרמת קולחי טבריה ועמק הירדן. הסיבה השניה היא העובדה שהשאיבות מהירדן יוציאו כמות קטנה יותר של מלח מהמערכת (בגלל הירידה במליחות בקטע הצפוני של הירדן), בעוד שסך כל נפח המים במורד לא ישתנה מהותית. במילים אחרות, **שיפור המים במעלה בא על חשבון שיפור המים במורד. לכן, מומלץ להוסיף כ- 10 מלמ"ש מי כנרת (סה"כ כ- 30 מלמ"ש מי כנרת, לצורך שימור המליחות במורד נחל בזק).**

אופן חלוקת המים בין הצרכנים טרם נקבע אך אופן החלוקה העקרוני בין שלושת הצרכנים יעשה על פי המטריצה המוצגת בטבלה הבאה:

**טבלה 3.1.2-1 – חלוקת תוספת מי הכנרת לירדן בין הצרכנים במלמ"ש**

מיים לשיקום הירדן במורד התכנית <sup>8</sup>	מיים לשיקום הירדן בתחום התכנית <sup>7</sup>	בקעת הירדן	עמק המעיינות	מצב הידרולוגי
13-17	17-20	4	3	מצב מאושר (20 מלמ"ש מי כנרת)
16-24	24-30	8	6	מצב הידרולוגי בינוני (תוספת של 10 מלמ"ש – סה"כ 30 מלמ"ש מי כנרת)
19-31	31-40	12	9	מצב הידרולוגי טוב (תוספת של 10 מלמ"ש – סה"כ 40 מלמ"ש מי כנרת)

הזרמת מי הכנרת במורד סכר אלומות תיעשה באופן דומה לכפי שמתבצע כיום (ראה צילום באיור 2.1.2-1) – הזרמה דרך צינור במורד הסכר ישירות לנהר הירדן הדרומי. הזרמת המים תכלול מדידת ספיקה.

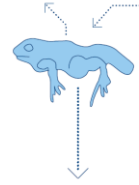
**איור 3.1.2-1 – חיבור מי כנרת לירדן הדרומי באזור סכר אלומות (צולם ע"י הלל גלזמן)**



<sup>7</sup> מאחר ותחנות השאיבה בעמק המעיינות ממוקמות בחלק הדרומי של התכנית, ניתן להניח שרוב/כל תוספת המים מהכנרת מוקצית גם לשיקום הירדן הדרומי שבתחום התכנית. הטווח ניתן כדי להדגיש את העובדה שחלק מהמים המוקצים לירדן ינוצלו לטובת חקלאות.

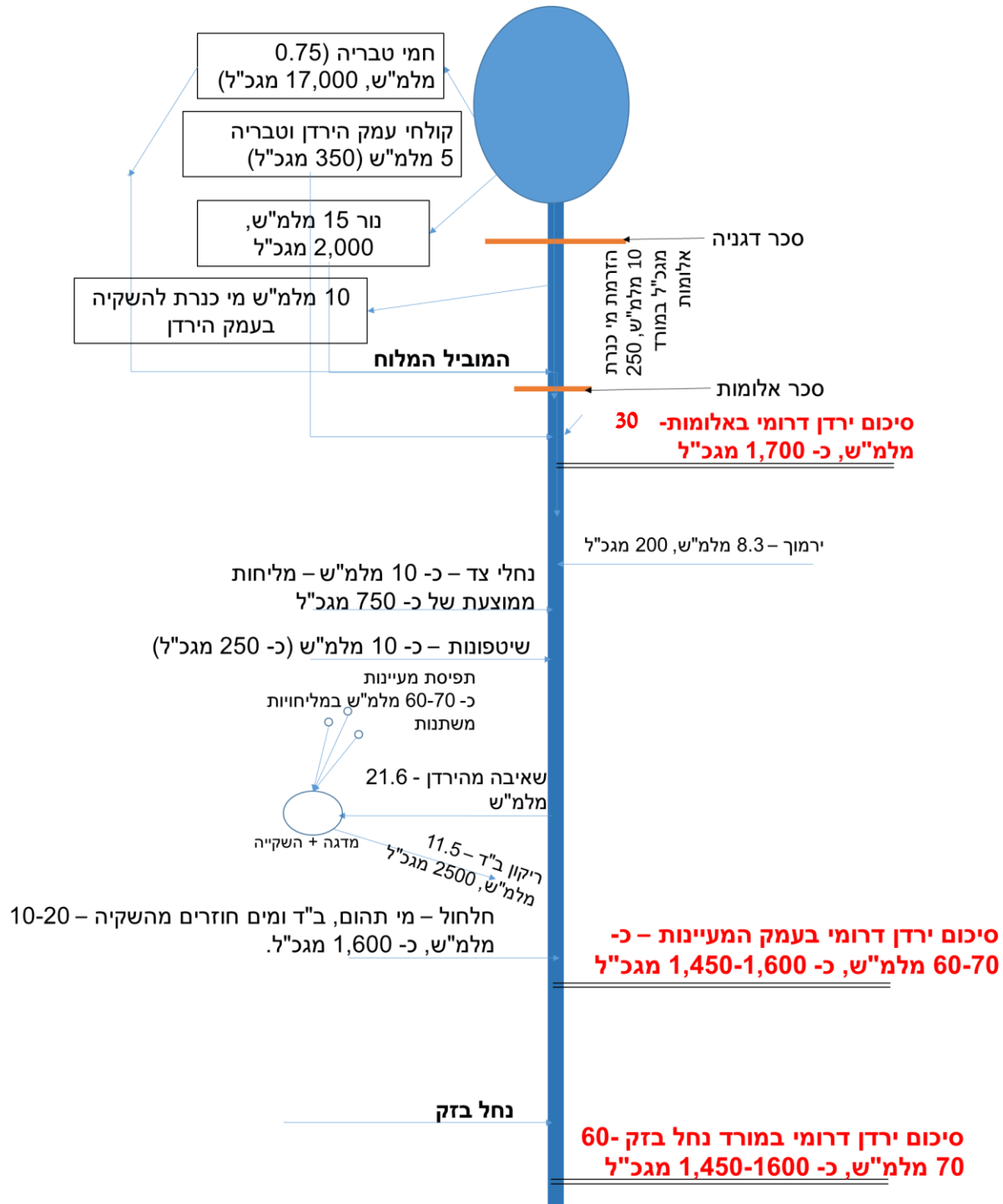
<sup>8</sup> הקצאת המים לירדן במורד התכנית היא בניכוי המים המנוצלים באזור עמק המעיינות. הטווח ניתן כדי להדגיש את העובדה שחלק מהמים המוקצים לירדן גם באזור בקעת הירדן ינוצלו לטובת חקלאות.

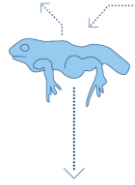




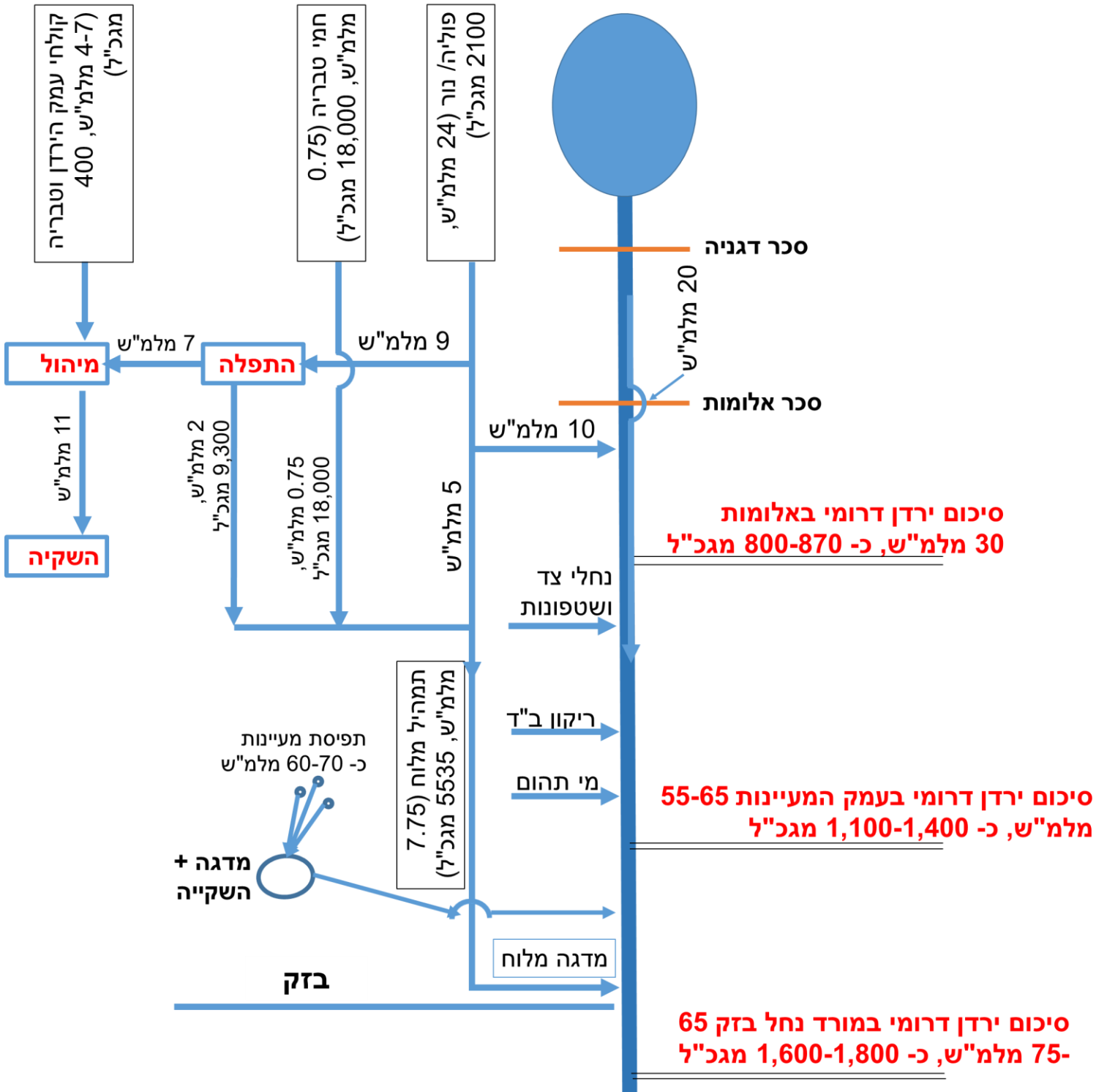
סכימת הזרמת מי כנרת במצבים ההידרולוגיים השונים מופיע להלן באיורים 3.1.2-2 – 3.1.2-5 :

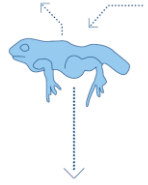
**איור 3.1.2-2 – סכימת כניסות ויציאות במצב קיים**



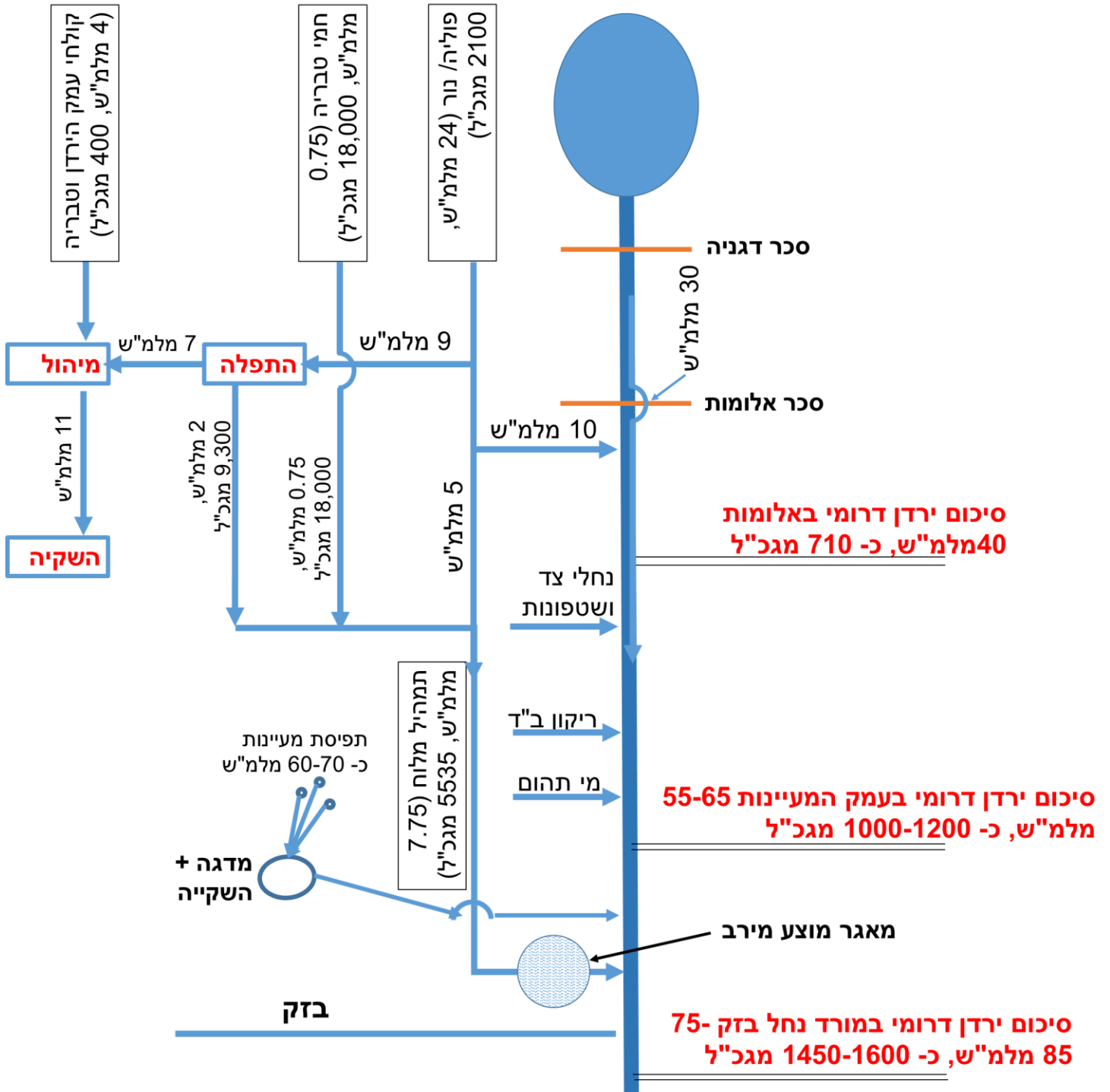


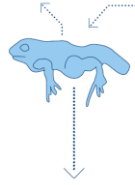
איור 4-3.1.2 – סכימת כניסות ויציאות במצב המאושר



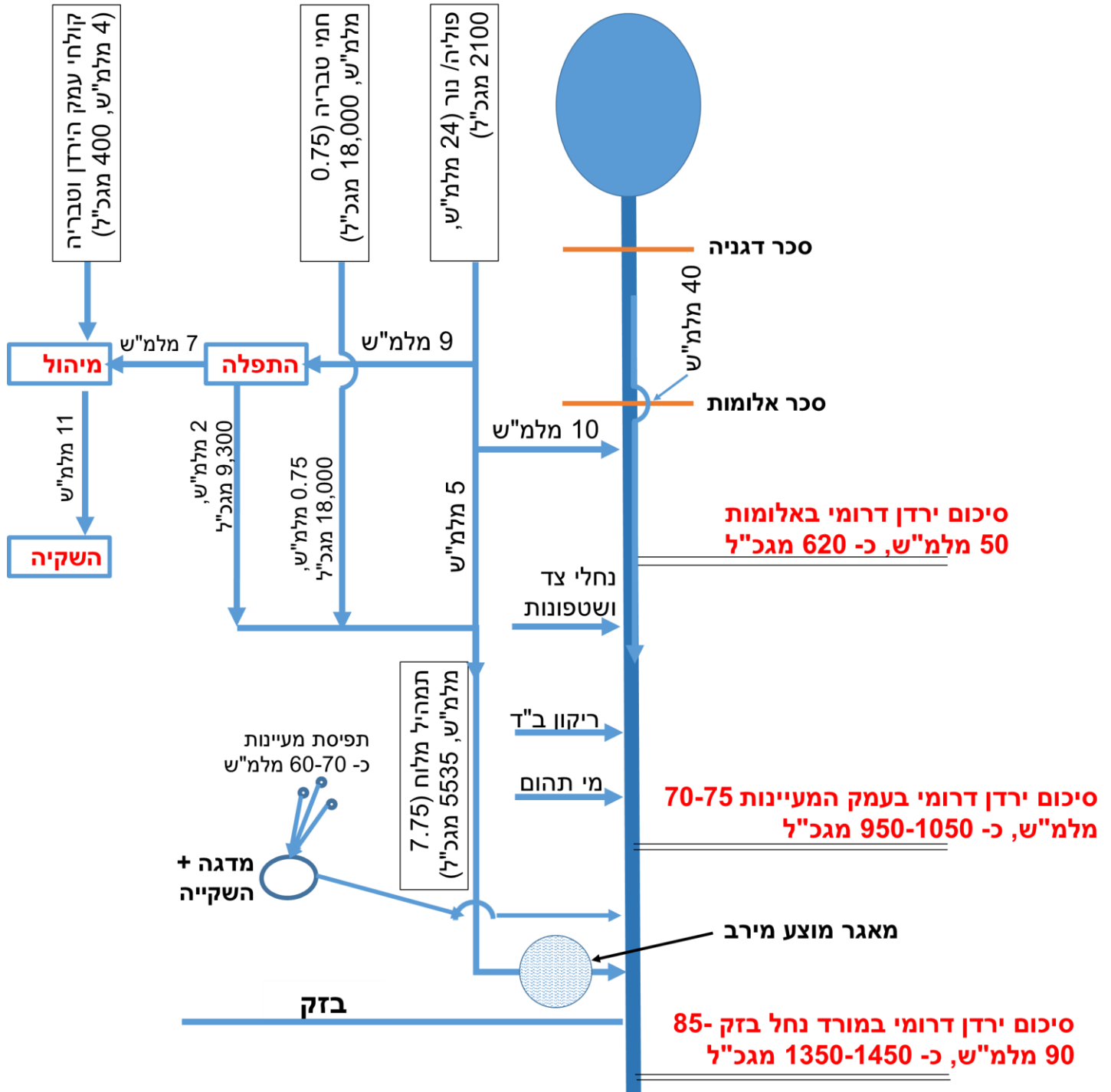


איור 5-3.1.2 – תכנית המים: סכימת כניסות ויציאות במצב הידרולוגי בינוני





**איור 6-3.1.2 – תכנית המים: סכימת כניסות ויציאות במצב הידרולוגי טוב**



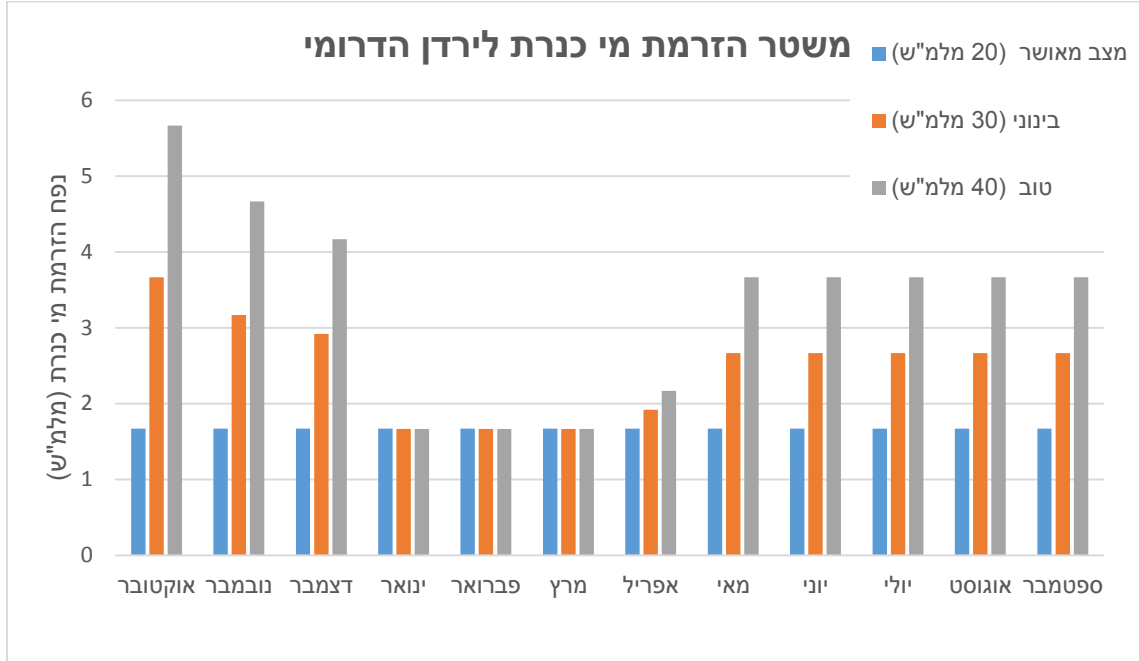
### **פילוג הזרמת מי כנרת**

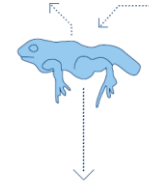
בטבלה 3.1.2-1 ובאיור 3.1.2-6 להלן מוצג משטר הזרמת מי הכנרת לירדן המוצע, עבור שנה ממוצעת. פילוג הזרמת מי הכנרת מתוכנן להורדת המליחות בחודשי ההשקיה בבקעת הירדן – ממאי עד ספטמבר, ובחודשים בהם מתוכנן ריקון בריכות דגים על פי הרפורמה במדגה (אוקטובר – דצמבר). חישוב זה לוקח בחשבון זרימות שטפוניות, כך שהזרמת המים בחודשי החורף תהיה קטנה יותר. בטבלאות 3.1.2-2 – 3.1.2-4, מוצגים איכות וספיקת המים המחושבים בירדן הדרומי במצבי ההזרמה השונים (לפי מצבים הידרולוגיים) בהתאם למשטר ההזרמה המוצע. פילוג ההזרמה יהיה ניתן גם לשליטה כתלות בתנאים מקומיים (כגון חורף גשום או שחוף) וכפונקציה של מדידת איכות מים – דהיינו, ניתן יהיה לשחרר מים על מנת למהול את המים במידת הצורך (ראה פירוט בפרק תפעול ובקרה).

#### **טבלה 3.1.2-1 – משטר מוצע להזרמת מי כנרת לירדן**

ממוצע שנתי	ספטמבר	אוגוסט	יולי	יוני	מאי	אפריל	מרץ	פברואר	ינואר	דצמבר	נובמבר	אוקטובר	מצב הידרולוגי
100%	8.30%	8.30%	8.30%	8.30%	8.30%	8.30%	8.30%	8.30%	8.30%	8.30%	8.30%	8.30%	מצב מאושר (20 מלמ"ש)
20	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	בינוני (30 מלמ"ש)
100%	8.89%	8.89%	8.89%	8.89%	8.89%	6.39%	5.56%	5.56%	5.56%	9.72%	10.56%	12.22%	טוב (40 מלמ"ש)
30	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	1.92	1.67	1.67	1.67	2.92	3.17	3.67	מצב מאושר (20 מלמ"ש)
100%	9.17%	9.17%	9.17%	9.17%	9.17%	5.42%	4.17%	4.17%	4.17%	10.42%	11.67%	14.17%	בינוני (30 מלמ"ש)
40	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	2.17	1.67	1.67	1.67	4.17	4.67	5.67	טוב (40 מלמ"ש)

**איור 6-3.1.2 – משטר מוצע להזרמת מי כנרת לירדן**





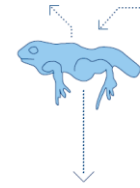
**טבלה 2-3.1.2- לוח מים להזרמת מי כנרת לירדן, מליחוויות וספיקות במקטעים בירדן – מצב מאושר**

ריכוז (מגכ"ל)	שנתי (מלמ"ש)	ספטמבר	אוגוסט	יולי	יוני	מאי	אפריל	מרץ	פברואר	ינואר	דצמבר	נובמבר	אוקטובר		
2100	10.00	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	המ"מ	עד אלומות
18000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	חמי טבריה	
250	20.00	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	כנרת	
250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	תוספת כנרת	
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	קולחים	
	30.00	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	סיכום ביניים - מורד אלומות - נפח	
	866.67	866.67	866.67	866.67	866.67	866.67	866.67	866.67	866.67	866.67	866.67	866.67	866.67	סיכום ביניים - מורד אלומות - ריכוז	
260	1.5	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	יבנאל	עד נחל בזק
200	8.3	0.02	0.00	0.00	0.00	0.07	0.52	1.15	1.58	1.93	1.68	1.04	0.30	ירמוך	
650	3	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	תבור	
1000	7.35	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	חרוד	
250	5.6	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.35	0.78	1.06	1.30	1.14	0.70	0.20	שיטפונות	
2500	11.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	3.83	3.83	1.92	בריכות דגים	
1600	20	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	ניקוז תת"ק	
5535	7.75	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	תמהיל	
1140.40	-27.6	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	שאיבה	
	59.65	2.88	2.85	2.85	2.85	2.97	3.73	4.79	5.50	8.01	9.51	8.43	5.27	סיכום ביניים - מעלה בזק - נפח - כולל שאיבה (מלמ"ק)	
	1153.73	1089.27	1094.42	1094.42	1094.42	1075.15	967.13	855.89	798.06	1081.30	1341.91	1454.61	1392.64	סיכום ביניים - מעלה בזק - ריכוז - כולל שאיבה (מגכ"ל)	
	67.40	3.53	3.50	3.50	3.50	3.62	4.38	5.43	6.14	8.65	10.15	9.08	5.92	סיכום ביניים - מורד בזק - נפח - כולל שאיבה	מורד נחל בזק
	1657.51	1902.51	1913.81	1913.81	1913.81	1871.67	1640.93	1412.01	1296.07	1413.73	1608.61	1744.97	1844.85	סיכום ביניים - מורד בזק - ריכוז - כולל שאיבה	

**טבלה 3-3.1.2 - לוח מים להזרמת מי כנרת לירדן, מליחוויות וספיקות במקטעים בירדן – מוצע - מצב הידרולוגי בינוני**

ריכוז (מגכ"ל)	שנתי (מלמ"ש)	ספטמבר	אוגוסט	יולי	יוני	מאי	אפריל	מרץ	פברואר	ינואר	דצמבר	נובמבר	אוקטובר		
2100	10.00	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	המ"מ	עד אלומות
18000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	חמי טבריה	
250	20.00	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	כנרת	
250	10.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.00	0.00	0.00	1.25	1.50	2.00	תוספת כנרת	
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	קולחים	
	40.00	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	2.75	2.50	2.50	2.50	3.75	4.00	4.50	סיכום ביניים - מורד אלומות - נפח	
	712.50	690.48	690.48	690.48	690.48	690.48	810.61	866.67	866.67	866.67	661.11	635.42	592.59	סיכום ביניים - מורד אלומות - ריכוז	
260	1.5	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	יבנאל	עד נחל בזק
200	8.3	0.02	0.00	0.00	0.00	0.07	0.52	1.15	1.58	1.93	1.68	1.04	0.30	ירמוך	
650	3	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	תבור	
1000	7.35	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	חרוד	
250	5.6	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.35	0.78	1.06	1.30	1.14	0.70	0.20	שיטפונות	
2500	11.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	3.83	3.83	1.92	בריכות דגים	
1600	20	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	ניקוז תתי"ק	
5535	7.75	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	תמהיל	
1048.84	-27.6	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	שאיבה	
	69.65	3.88	3.85	3.85	3.85	3.97	3.98	4.79	5.50	8.01	10.76	9.93	7.27	סיכום ביניים - מעלה בזק - נפח - כולל שאיבה (מלמ"ק)	
	1063.55	953.57	957.21	957.21	957.21	943.56	938.59	855.89	798.06	1081.30	1237.38	1306.86	1153.84	סיכום ביניים - מעלה בזק - ריכוז - כולל שאיבה (מגכ"ל)	
	77.40	4.53	4.50	4.50	4.50	4.62	4.63	5.43	6.14	8.65	11.40	10.58	7.92	סיכום ביניים - מורד בזק - נפח - כולל שאיבה	מורד נחל בזק
	1511.27	1606.65	1614.21	1614.21	1614.21	1585.93	1579.98	1412.01	1296.07	1413.73	1480.77	1565.07	1511.29	סיכום ביניים - מורד בזק - ריכוז - כולל שאיבה	





**טבלה 4-3.1.2 - לוח מים להזרמת מי כנרת לירדן, מליחוויות וספיקות במקטעים בירדן – מוצע - מצב הידרולוגי בינוני**

ריכוז (מגב"ל)	שנתי (מלמ"ש)	ספטמבר	אוגוסט	יולי	יוני	מאי	אפריל	מרץ	פברואר	ינואר	דצמבר	נובמבר	אוקטובר		
2100	10.00	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	המ"מ	עד אלומות
18000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	חמי טבריה	
250	20.00	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	כנרת	
250	20.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.50	0.00	0.00	0.00	2.50	3.00	4.00	תוספת כנרת	
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	קולחים	
	50.00	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	3.00	2.50	2.50	2.50	5.00	5.50	6.50	סיכום ביניים - מורד אלומות - נפח	
	620.00	592.59	592.59	592.59	592.59	592.59	763.89	866.67	866.67	866.67	558.33	530.30	487.18	סיכום ביניים - מורד אלומות - ריכוז	
260	1.5	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	יבנאל	עד נחל בוק
200	8.3	0.02	0.00	0.00	0.00	0.07	0.52	1.15	1.58	1.93	1.68	1.04	0.30	ירמוך	
650	3	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	תבור	
1000	7.35	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	חרוד	
250	5.6	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.35	0.78	1.06	1.30	1.14	0.70	0.20	שיטפונות	
2500	11.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	3.83	3.83	1.92	בריכות דגים	
1600	20	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	ניקוז תת"ק	
5535	7.75	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	תמהיל	
974.36	-27.6	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	-2.30	שאיבה	
	79.65	4.88	4.85	4.85	4.85	4.97	4.23	4.79	5.50	8.01	12.01	11.43	9.27	סיכום ביניים - מעלה בוק - נפח - כולל שאיבה (מלמ"ק)	
	986.65	855.64	858.36	858.36	858.36	848.16	912.24	855.89	798.06	1081.30	1151.12	1191.40	997.61	סיכום ביניים - מעלה בוק - ריכוז - כולל שאיבה (מגב"ל)	
	87.40	5.53	5.50	5.50	5.50	5.62	4.88	5.43	6.14	8.65	12.65	12.08	9.92	סיכום ביניים - מורד בוק - נפח - כולל שאיבה	מורד נחל בוק
	1389.97	1402.08	1407.51	1407.51	1407.51	1387.13	1524.24	1412.01	1296.07	1413.73	1374.87	1423.71	1293.13	סיכום ביניים - מורד בוק - ריכוז - כולל שאיבה	

### 3.2. מעיינות

הקריטריונים שהנחו בבחינת מעיינות מאוחזים המומלצים לשיחורור היו ::

- אפשרות לשיקום אקולוגי- החייאת בתי גידול ערכיים
- פוטנציאל פנאי ונופש,
- שמירה על כמות ואיכות המים המסופקים למשק המים באזור התכנית, כולל גם צרכים תפעוליים, כגון טמפי' מי מעיינות הנחוצה לאחסון דגים בחורף, אמצעים למניעת הצטברות אבנית בצנרת וכיו"ב, ככל שיוגדר על ידי מפעילי משק המים.

בתחום התכנית מעיינות רבים המנוצלים לחקלאות. בין מטרות התכנית בחינת החזרת מי מעיינות לטבע ולאדם תוך הקצאת תחליפי מים אקוויוולנטים לצרכנים (כמות ואיכות).

בשלב ראשון של התכנית נסקרו כל המעיינות שסומנו בסקר המעיינות של מכון דש"א<sup>9</sup> (63) הקיימים בתחום התכנית וסווגו כ- נובע/ נובע אחוז או מעיין אשר יבש. בשלב שני נבחנו מעיינות אחוזים, מערבית לגדר המערכת ושאינם בשטחי שמורות טבע (14) ומתוכם נמצאו ראויים לבחינת מפורטת המעיינות: עין נזם, עין פדות, עין אברהם, עינות רחוב, מרחב, נשב, עין צמד, ועין טיון. אלו נבחרו בתיאום עם נציגי רשות הטבע והגנים ואגודת המים המקומית "אפיקי מים" בהתאם לפוטנציאל התרומה לערכיות האקולוגית בדגש על תרומה לחיבוריות לנהר הירדן ו"אתרי מפלט" למגוון מינים, פוטנציאל תירותי-נופשי וכן התכנות מעשית.

שחרור מי המעיינות יתבצע לאחר אספקת מקור מים חלופי בכמות ובאיכות הנדרשת.

להלן המעיינות שנבחנו :

#### עין נזם

המעיין נובע ומימיו נתפסים במורד זרימה של כ-200 מטר. במורד קיימת בריכה שמושכת תיירים. הערכיות האקולוגית של המעיין – גבוהה. הספיקה – כ- 100 מ"ק/שעה והמליחות כ- 850 מגכ"ל. המעיין נתפס וזורם בצינור תת קרקעי. המים משמשים לבריכות דגים והשקיה. המעיין נובע קרוב יחסית לעין חישה, פדות, ורועה, ולכן עלתה הצעה לשחרר אותם לתעלת חישה. עם זאת, בגלל הספיקה הנמוכה יחסית, יתכן שמי המעיין יחלחלו טרם הגעתם לתעלת חישה .

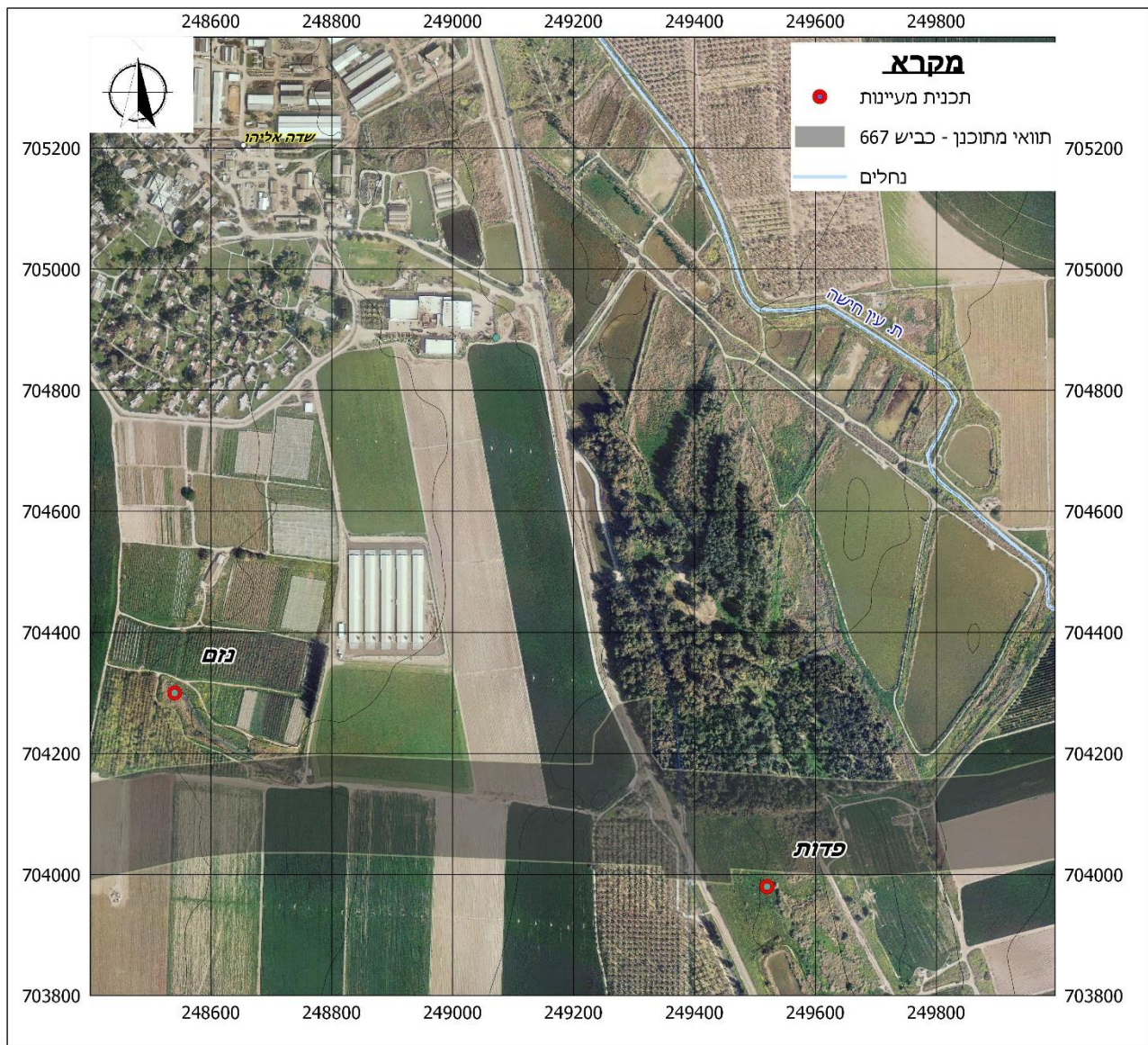
<sup>9</sup> סקר אקולוגי מלווה לתכנית אב. מכון דש"א, ינואר 2012

### המלצה

מוצע כי בשלב ראשון יוזרמו מי המעין בצינור תת הקרקע עד מעבר לכביש 667 המתוכנן על מנת שלא לפגוע בשטחים החקלאיים בהם עבר הערוץ המקורי של עין נזם. משם המים יוזרמו לתעלה העוברת מדרום לחורשה, ועד תעלת חישה.

בשלב השני, תיבחן אפשרות להזרים את המים בתעלה פתוחה בצמוד לכביש 667 המתוכנן, עד מעבר הכביש, ומשם לתעלת חישה.

איור 1-3.2 – עין נזם ועין פדות





## **עין פדות**

המעיין נמצא דרומית-מזרחית לקיבוץ שדה אליהו, בסמוך לחורבות "בית קופ" (חווה טמפלרית בעבר). המעיין אחוז בתת הקרקע ומימיו מובלים בצינור, לבריכת מים הממוקמת מעט דרומה ממקום הנביעה המקורי (הבריכה מסומנת במפות כעין פדות), ומשמים להשקיה. למעיין ערך נופי תיירותי גבוה, כחלק ממתחם תיירותי מוצע מזרחית לשדה אליהו. ספיקת המעיין – כ- 20 מ"ק/שעה ומליחותו כ- 1,100 מגכ"ל. בגלל מיקומו באתר מוצע לתיירות, ובגלל קרבתו לתעלת חישה, הוצע לשחרר את המים על מנת להחיות את התעלה וליצור מופע מים. יצוין כי המעיין ממוקם בסמיכות לכביש מתוכנן 667 (על פי תכנית מתאר מאושרת), הכביש עלול להוות מכשול להזרמת המים צפונה לכיוון התעלה.

## **המלצה:**

מוצע כי המים ישוחררו חלקית לטובת נופש ותיירות. מקור המים יהיה מהצינור המוזן על ידי עין נזם או עין פדות. תיבחן אפשרות של פיתוח בריכות שכשוד. במסגרת התכנון המפורט תבחן אפשרות של איגום המים המבצבצים, ככל שהדבר יתכן, באזור החורשה ושכיום אינם נאספים, על מנת ליצור מופע מים.



## **עין חישה**

מעיין מאוחז בעל איכות מים מהטובות שבתחום התכנית. המעיין נובע בכיכר הירדן, מצפון לשדה אליהו. ספיקת המעיין : כ- 190 מ"ק/שעה, מליחותו : כ- 500 מגכ"ל. למרות היות התעלה מלאכותית, ערכיותו האקולוגית של עין חישה והתעלה המוזנת על ידו, אם נביעתו תשוחרר – תהיה מהגבוהות



בתחום התכנית – בעיקר בשל מליחותו הנמוכה, ותשפר את איכות המים בתעלת עין חישה כבר במעלה התעלה.

המעין משמש כיום מקור מים בלעדי לגידול דגי נוי בכפר רופין – ענף בעל רגישות גבוהה מאוד להרכב המים, ובלעדיו אין יכולת קיום לענף (לדברי אגודת "אפיקי מים"). כמו כן, המים משמשים לחימום דגים.

מסיבות דומות המעין מוגדר כבעל ערכיות אקולוגית גבוהה מאוד, שישמש מקום מפלט לאורגניזמים, ויוכל לסייע בהחייאת תעלת חישה..

### המלצה

בשלב זה המים ישארו לטובת משק דגי הנוי. בעתיד תיבדק האפשרות של השבת המים לטבע. במידה ובעתיד המים לא ישמשו את משק דגי הנוי, יבחן שחרור המעין לטבע, בתיאום עם אגודת המים.

### עין אברהם

ממוקם למרגלות תל שלם ובסמוך לבריכות הדגים של קיבוץ מעלה גלבע. הנביעה מזינה ישירות את בריכות הדגים. מקום הנביעה מאוגם ומשמש כבריכת דגים. ספיקתו כ- 50 מ"ק/שעה, והמליחות כ- 700 מגכ"ל.

### המלצה:

מוצע כי תבוצע הסדרה של מופע מים ולהקים בריכת שכשוך כחלק מפיתוח נופי-נופשי. לאחר מכן לבצע תפיסה של המים במורד ולהזריםם לבריכות הדגים. ההסדרה תבוצע בתיאום עם קיבוץ מעלה גלבע, ועם אגודת המים.



### **עינות רחוב, מרחב ונשב - תעלת חישה**

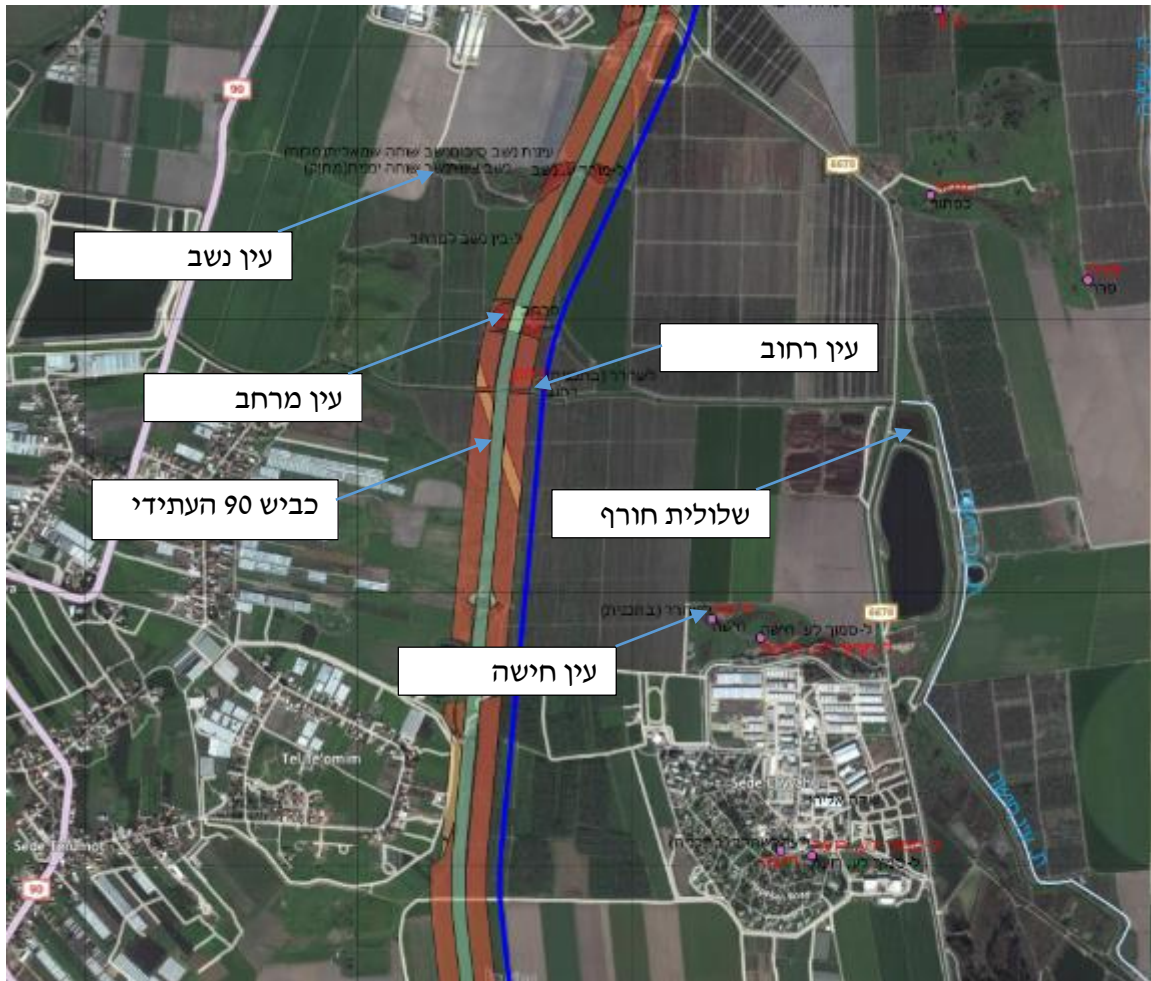
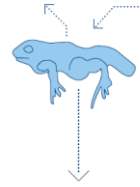
המעיינות לא התייבשו בניגוד למעיינות אחרים סמוכים ולכן כנראה שמוזנים על ידי מקור עצמאי עמוק יותר.. המעיינות אחוזים עם איכות מים טובה ומשמשים להשקיה. כביש 90 העתידי עולה עליהם (או קרוב אליהם).

תעלת חישה עוברת בסמיכות למעיינות אלה. למרות היותה תעלה מלאכותית, יש בה זרימה חלק מהשנה וחשיבותה האקולוגית רבה – בית גידול לח ערכי מאוד מבחינת צומח ובעלי חיים. במורד ערוץ הזרימה, המתחבר לתעלת חישה, קיימת שלולית חורף. בגלל החיבור לתעלת חישה, הועלתה הצעה להסיר את האיחוז ולאפשר זרימה לטובת החייאת תעלת עין חישה, או לחילופין להסיר את האיחוז ולתפוס את המים במורד (ליד שלולית החורף). יצוין כי לדברי אגודת המים, מאחר והתעלה יבשה במשך רוב חודשי השנה, ישנה סבירות גבוהה לכך שהמים יחלחלו ולא יצליחו ליצור זרימה משמעותית.

בתעלת עין חישה 2 קטעים משמעותיים לבחינה – קטע עליון סמוך לעין חישה וקטע תחתון בין בריכות הדגים. בתי הגידול בהם שונים.

### **המלצות:**

מוצע יתוכנן ניסוי שחרור מבוקר של מים בשני מקטעים לבחינת היתכנות הזרמה ובחינת התועלת בין המקטעים, ובהתאם לתוצאות הניסוי יוחלט אם וכיצד לשחרר את המעיינות.



### עין צמד

נובע במעלה נחל אבוקה ומזין אותו. המעיין מושפע כנראה מאוד מהמאגר שנמצא מעליו אבל יש לו ככל הנראה זרימת בסיס. במעלה הנחל קיים קטע של זרימה טבעית. במורד המעיין, כ- 500 מטר, נשאבים המים מספר חודשים בשנה. ממורד נקודה זו ישנה זרימה טבעית עד לבריכת עין צמד – שם נסכרים ונשאבים מרבית המים. לפני כפר רופין קיימת נקודת תפיסה נוספת וממנה אין זרימת מים. מנקודה זו יש פיצול – בצפון - ערוץ גלישה לשטפונות שמגיע לירדן, ומדרום יש תעלה ובה מים מועטים. שחרור המים במורד כפר רופין יוכל ליצור חיבור לירדן הורדת נקודת התפיסה לאזור הפיצול של נחל אבוקה יאפשר מופע מים ארוך יותר. מאחר והמים בנקודת הפיצול נמצאים במורד של בריכות דגים, צפוי שאיכותם תפחת והם לא יוכלו לשמש להשקיה.





### המלצה:

תבחן מול כפר רופין האפשרות לקדם תכנית להשגת מופע מים והזרמתם בתוואי נחל בצפון הקיבוץ לצורך חיבור נחל אבוקה עד לירדן, שלא דרך בריכות הדגים, עם אפשרות לשילוב גדה תיירותית וגדה טבעית. יבחן שחרור חלקי או מלא של נקודת תפיסת המים והשאיבות.



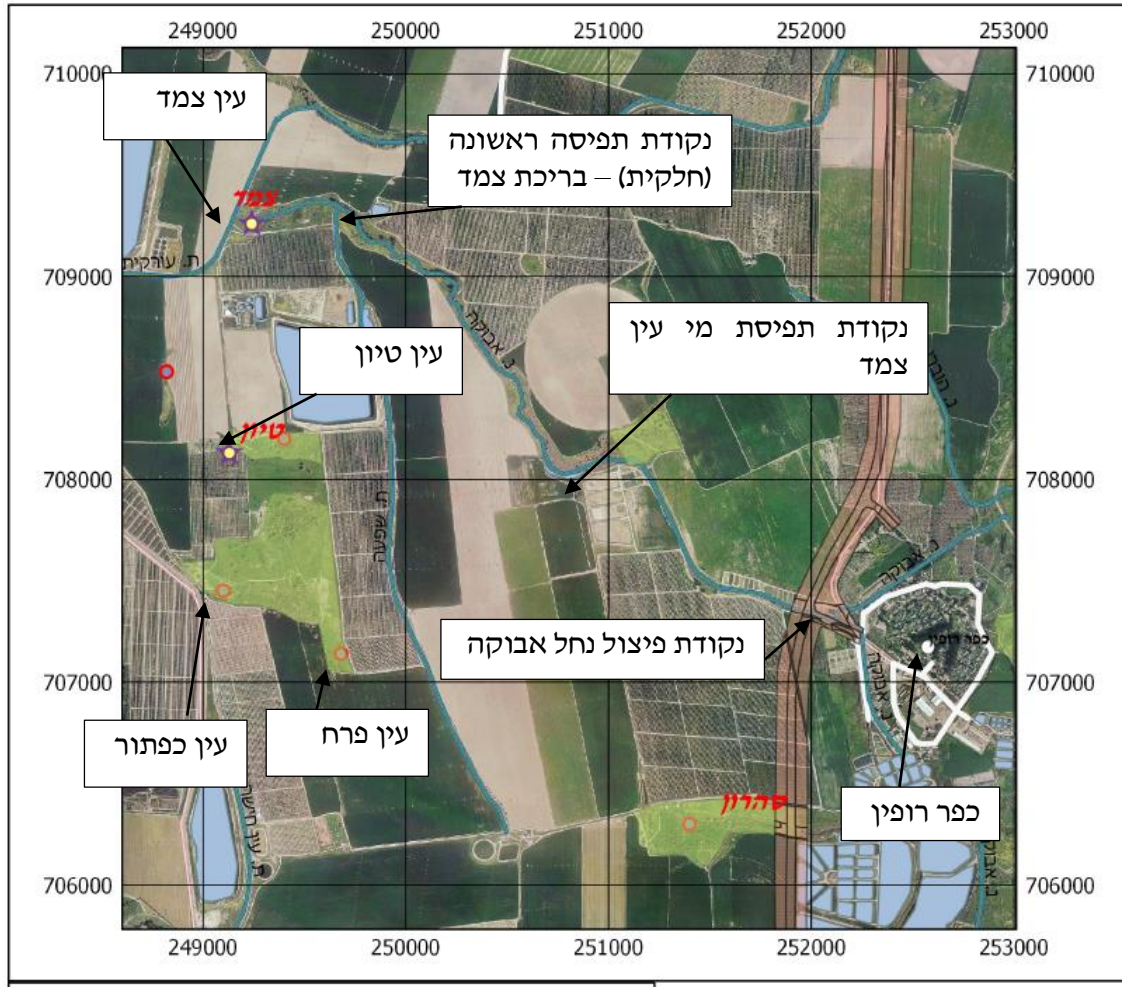
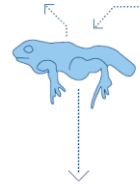
### עין טיון

המעייין בתחום שמורת טבע בהליכי תכנון. קיים קטע של פלג קצר בו מינים אדומים. הערוץ נתפס במורד השמורה המוצעת ומימיו נלקחים ומשמשים להשקיה.

### המלצה:

מוצע לבחון את הארכת תוואי הזרימה על ידי יצירת פיתוליות בערוץ, ותפיסת המים בפינה הצפונית מזרחית של השמורה המוצעת.

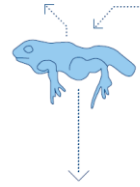




### נמרוד (עין בלה)

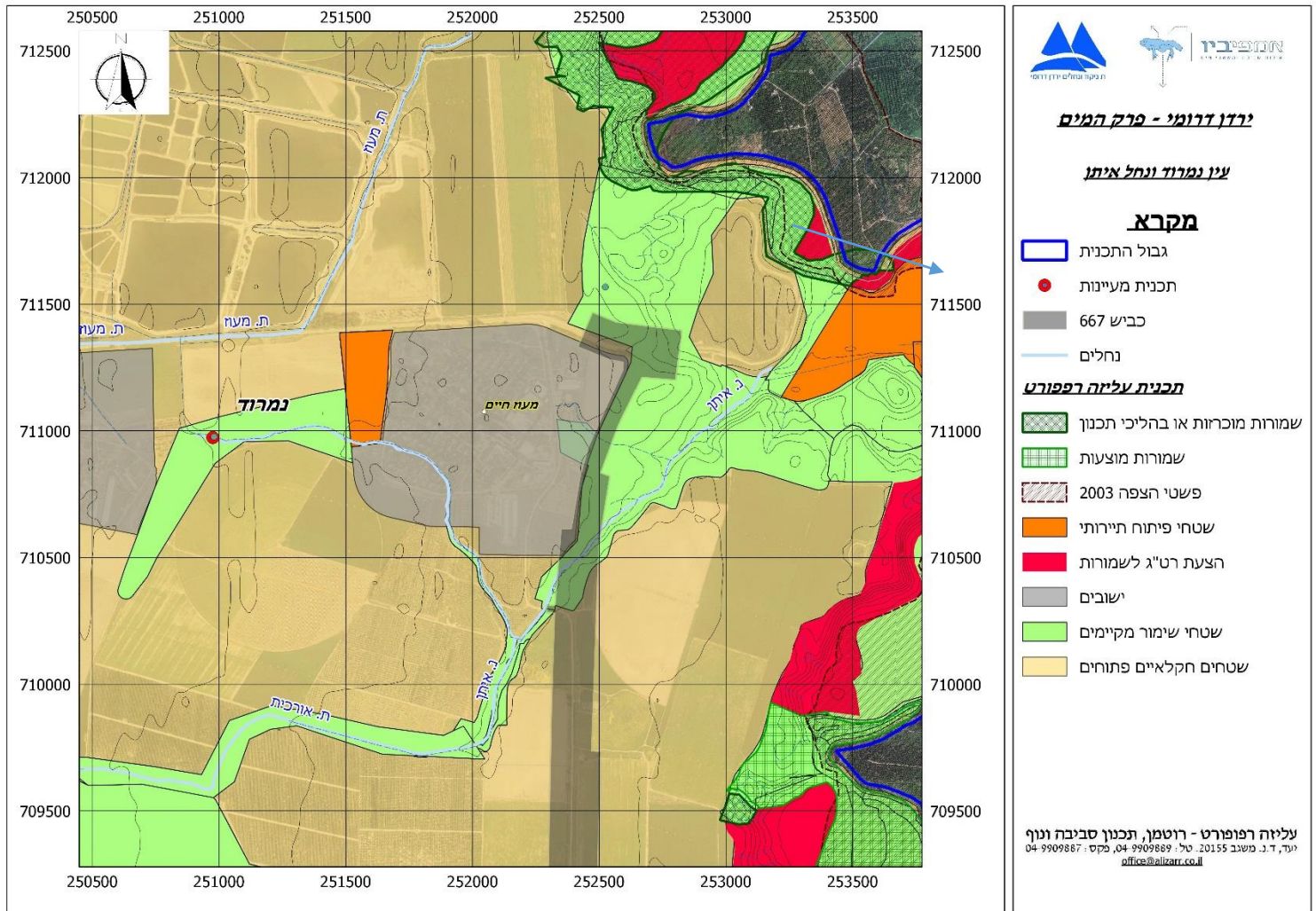
הנביעות מתחילות בין מעוז חיים לנווה איתן. המעיין זורם בערוץ ועובר דרך קיבוץ מעוז חיים ומתחבר לנחל איתן. הנחל נסכר ממזרח למעוז חיים ומזרח לבריכות דגים. מזרחה מנקודת התפיסה נחל איתן לח בשל חלחול מהבריכות.

נחל איתן פתוח לרוב אורכו, בקטע האחרון קיימת זרימה של מים שמקורם חלחול מהמאגר. המעיין בעל ערכים אקולוגיים ייחודיים (שיטה מלבינה), למעט בקטעים המופרים (היבשים). הנביעה לא מופרת. עם זאת, יש חשיבות ליצור רצף זרימה משמעותי עד לירדן ולכן הועלתה האפשרות לשחרר את תפיסת המים. לדברי נציגי אגודת המים- אפיקי מים, היה בעבר ניסיון להחיות את נחל איתן במעלה. הופנו אליו 35-40 מ"ק/שעה, והמים נעלמו בתחתית האפיק (חלחלו).

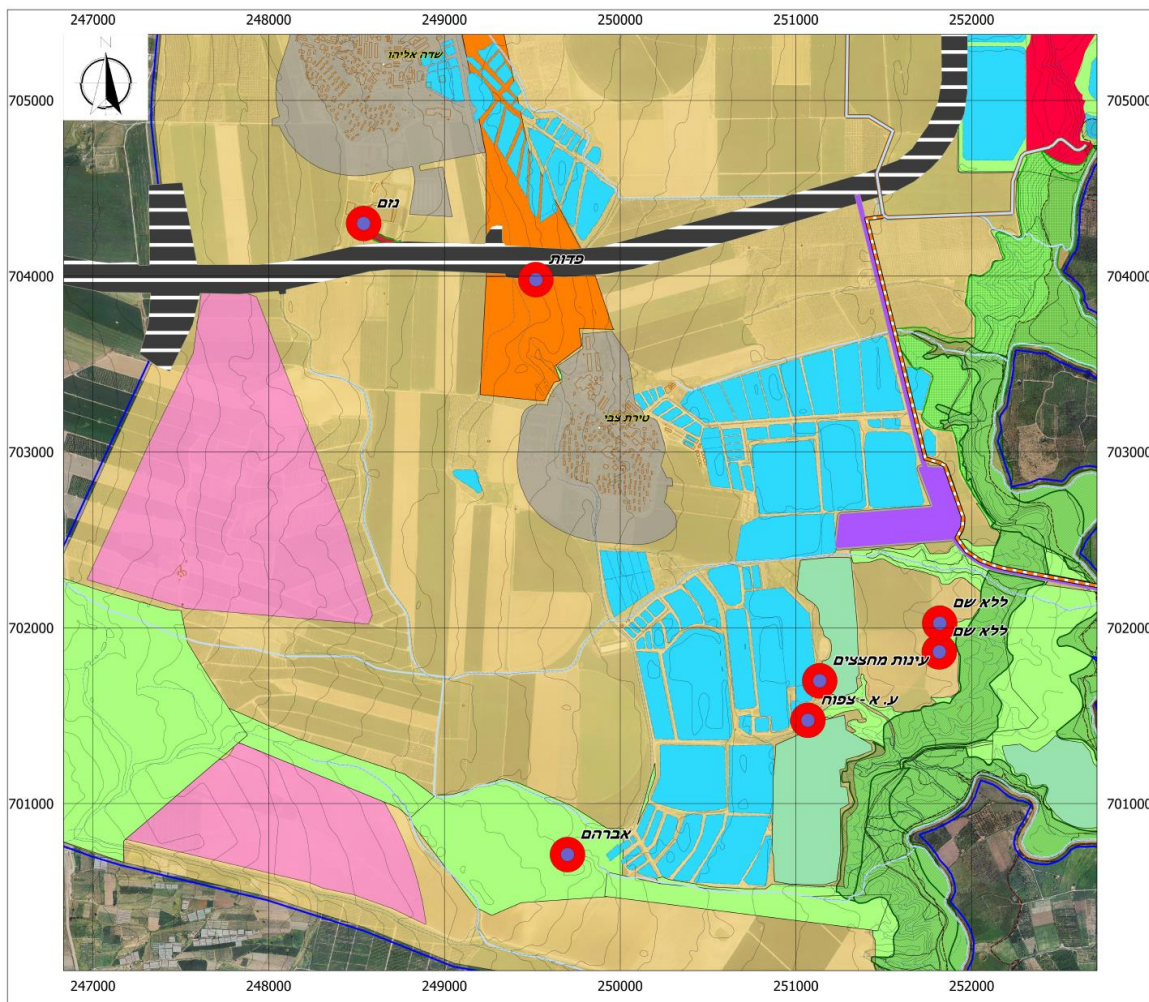
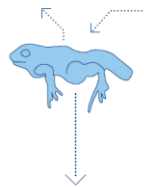


**המלצה:**

מאחר ונחל איתן פתוח לרוב אורכו, ובקטע האחרון קיימת זרימה של מים שמקורם חלחול מהמאגר, ישמר המצב הקיים, ויש לוודא הגנה על ידי סימון נחל איתן בקטעו המזרחי בתכנית כשטח שימור מקיים.







**ירדן דרומי**

**מעיינות - גליון דרומי**

**מקרא**

- גבול התכנית
  - תוואי תמלחת מאושר
  - הארכה אופציונלית
- מפת רקע**
- שטחים פתוחים תירות ונופש**
- שמורות מוכרות או בהליכים
  - שמורות מוצעות
  - פארק תעשיה שער הירדן
  - פשטי הצפה 2003
  - בריכות דגים
  - שטחי פיתוח תיירותי
  - תוספת רט"ג לשמורות טבע
  - ישובים
  - שטחי שימור מקיימים
  - שטחים חקלאיים מוטי פיתוח
  - שטחים חקלאיים פתוחים
  - כביש 667 מתוכנן
  - איתור מאגרים
  - מעיינות בעמק המעינות
  - תכנית מעיינות

עליזה רפפורט - רטומן, תכנון סביבת גוף  
ת"ד 1, מושב 20155 ט"ו 9999999, תל אביב  
04-9999999  
office@retom.com





### 3.3 הרפורמה במדגה

המדגה במרחב התוכנית הינה מערכת מורכבת ומפותחת המספקת את עיקר דגי המאכל (שאינם מיובאים) בארץ, והינה אחד מענפי החקלאות המובילים באזור. בתחום התכנית ישנן בריכות דגים רבות, שלהן השפעה חזותית ניכרת וחשיבות אקולוגית כמקור מזון ומנוחה עבור ציפורים חולפות בעת הנדידה.

בענף המדגה ישנו שימוש במים מליחים שאינם ניתנים לשימוש בענפי חקלאות אחרים. מאחר ולא ניתן להשתמש במים מושבים בענף זה, כפי שנעשה בענפי חקלאות אחרים, ענף המדגה תלוי לגמרי באספקת מי מקור (מליחים, כאמור). מקור המים הוא בחלקו ממעינות (אשר הינם בטמפי' גבוהה יחסית) ובחלקו מנהר הירדן (המשמשים לשלבים מאוחרים יותר בעונת הגידול כאשר רגישות הדגים פוחתת). מי הפלט מבריכות הדגים מכילים אצות, הפרשות הדגים, נוטריינטים כמו זרחן, חנקן ומוצקים מרחפים העלולים לגרום נזק למערכות החי והצומח בנחלים אליהם הם מוזרמים, כתלות באיכות של מי הנחל אליו מוזרמים המים. הוצאתם של מי הפלט ממאגרי הגידול נעשית על ידי שחרור מנות מים גדולות, עד לכ- 3,000 מ"ק בשעה.

מי בריכות הדגים מרוקנים כיום לנהר הירדן בתקופות שונות לאורך תקופת הגידול. רובם בתום עונת הגידול לאחר שליית הדגים, אך יש ניקוז של חלק מהבריכות גם בשלבים אחרים לאורך הגידול, כאשר מועברים הדגים לבריכות אחסון או בריכות אימון, לדוגמא.

תכנית הרפורמה במדגה שמוביל אגף המדגה במשרד החקלאות, העומדת לפני אישור, ועיקריה מוסכמים על ידי הגורמים המעורבים בנושא, כוללת הנחיה למניעת ריקון הבריכות לנחל במשך תשעה חודשים. בחודשים אלה המים צריכים להיות ממוחזרים במערכת המדגה של כל משק דיג. בשלושת החודשים הנותרים (חודשי החורף) יורקנו המים לנחל בנוהל מבוקר שיכלול טיפול קדם של שיקוע בבריכה מיוחדת, לכל משק.

במסגרת גיבוש הרפורמה, בוצע פיילוט ב מעגן מיכאל לבחינת טכנולוגיית הטיפול המתאימה, וכן הוקמו שני משקי מודל באגן חרוד (בית אלפא ועין חרוד איחוד).

#### **סקירת התכניות הקיימות והפיילוטים לנושא טיפול במי הפלט**

##### **פיילוט מעגן מיכאל**

מטרת הפיילוט במעגן מיכאל הינה לבחון את טכנולוגיית הטיפול המתאימה ביותר לטיפול במי הפלט מבריכות הדגים. נבחנו, בין היתר, טיפול על ידי אחו-לח (אגנים ירוקים), שימוש בקואגולנטים, טיפול מרוכז לכל המשקים (המחייב מערך צנרת לחיבור כל המשקים למאגר טיפול מרכזי), וכן שיקוע בשיטות שונות. משיקולי עלות ותועלת, התגבשה הסכמה שהטיפול העתידי במי הפלט יכלול הקמת מערך בריכת שיקוע בלבד למשך 24 שעות (היות ומעבר לזמן שיקוע של 24 שעות אין שינוי מהותי ברמת ההרחקה של הפרמטרים הנבחרים, על פי נתוני הפיילוט שסוכם על ידי משרד החקלאות). השיקוע יכול להיעשות



בבריכות עם "וילונות" (הפרדה למספר בריכות ליצירת פיתוליות בזרימה), או בריכה מלבנית רגילה (טרם הסתיים המחקר בנושא). בשלב התכנון המפורט ו/או הפרטני לכל משק יוחלט על מודל השיקוע המתאים וזאת בהתאם לתוצאות הפיילוט במעגן מיכאל ובמשקי המודל באגן חרוד.

### משקי מודל באגן חרוד

משקי המודל באגן חרוד כללו את בית אלפא ועין חרוד איחוד. תכנון המשק נעשה על ידי חברת פלגי מים. התכנון כלל הסבת בריכת איגום קיימת לבריכה דו שימושית כבריכה תפעולית וכבריכת שיקוע, וכן שדרוג מערך צנרת הניקוז והסניקה, והמשאבות לצורך כך. תוצאות המודל טרם פורסמו, אך מסקנותיהם ישמשו בתכנון המפורט למדגה אקולוגי במרחב הירדן הדרומי.

## המלצות

### עקרונות הטיפול במי הפלט במדגה באגן הירדן הדרומי

הטיפול במי הפלט יהיה בהתאם לתוצאות ולמסקנות הפיילוט ומשקי המודל שנערכו לצורך נושא זה, דהיינו שימוש בבריכות שיקוע, ויתוכנן לעמידה בפרמטרים המפורטים בטיוטת תקנות המים העוסקות בטיפול במי הרקת מדגים. זמן השיקוע הרצוי יהיו כ- 10-24 שעות. מועדי השיקוע יהיו בין התאריכים 15/10 וה- 15/1. ניתן שמערך בריכות השיקוע ישמש גם כבריכה תפעולית לצורך השבת המים הנותרים בבור הדייג לאחר שליית הדגים ממנו, ו/או המים המנוקזים בשלב של ריקון הבריכות) לשימוש חוזר במשק, ובלבד שנפח מינימלי על פי המפורט בטבלה 1-3.3 ישאר פנוי לצורך טיפול במי הפלט בתקופת ריקון בריכות הדגים.

משך השהייה בבריכת השיקוע ינוע בין 10-24 שעות וייקבע בתכנון מפורט, בהתאם לתקנות לאיכות מי מדגה ותוצאות משקי המודל במדגה עין חרוד איחוד ובית אלפא.

### תכנון בסיסי עקרוני לבריכת שיקוע מלבנית מצוידת במחיצות.

הנחת היסוד עבור בריכות השיקוע היא שיש להקים בריכה חדשה עבור כל מוצא ניקוז קיים במשקי המדגה. יתכן וניתן להסב חלק מהבריכות לבריכות שיקוע, בהתאם לעקרונות שיצוינו להלן, אך בחינה פרטנית של כל משק תיעשה בשלב התכנון המפורט.

- זמן שיקוע רצוי- כ- 24 שעות. זמן זה נקבע בהתייעצות עם משרד החקלאות המנטר את תוצאות הפיילוט במעגן מיכאל (שטרם פורסמו באופן רשמי), שהראה שזמני שיקוע ארוכים יותר עלולים לגרום לפריחה מחודשת של אצות ולהגדלת עכירות המים.



- ספיקה אופיינית נקבעה על פי זמן ריקון אופייני של הבריכות – לכל היותר זמן ריקון אופייני של הבריכות בתום העונה – כשבוע עד שלושה שבועות. לצורך תכנון נלקח ערך של 7 ימים עבור כל מוצא ניקוז.
- הונח שהספיקה במוצאי ניקוז בריכות הדגים תהיה כ- 2,500 מ"ק/שעה.
- הונח שבריכות השיקוע תהיינה בעומק של כ- 3 מ'.

בטבלה 3.3-1 שלהלן מפורטים הנתונים הבסיסיים לתכנון וההנחות המבוססות על שיקוע חלקיקים לפי חוק סטוקס. בטבלה 3.3-2 מפורטים נתוני משקי המדגה בתחום התכנית, וחישוב של נפח ושטח של בריכות השיקוע. באיור 3.3-1 מצורפות מפות של משקי המדגה הדרומי.

**טבלה 3.3-1 – נתוני בסיס והנחות לחישוב מהירות שיקוע חלקיקים**

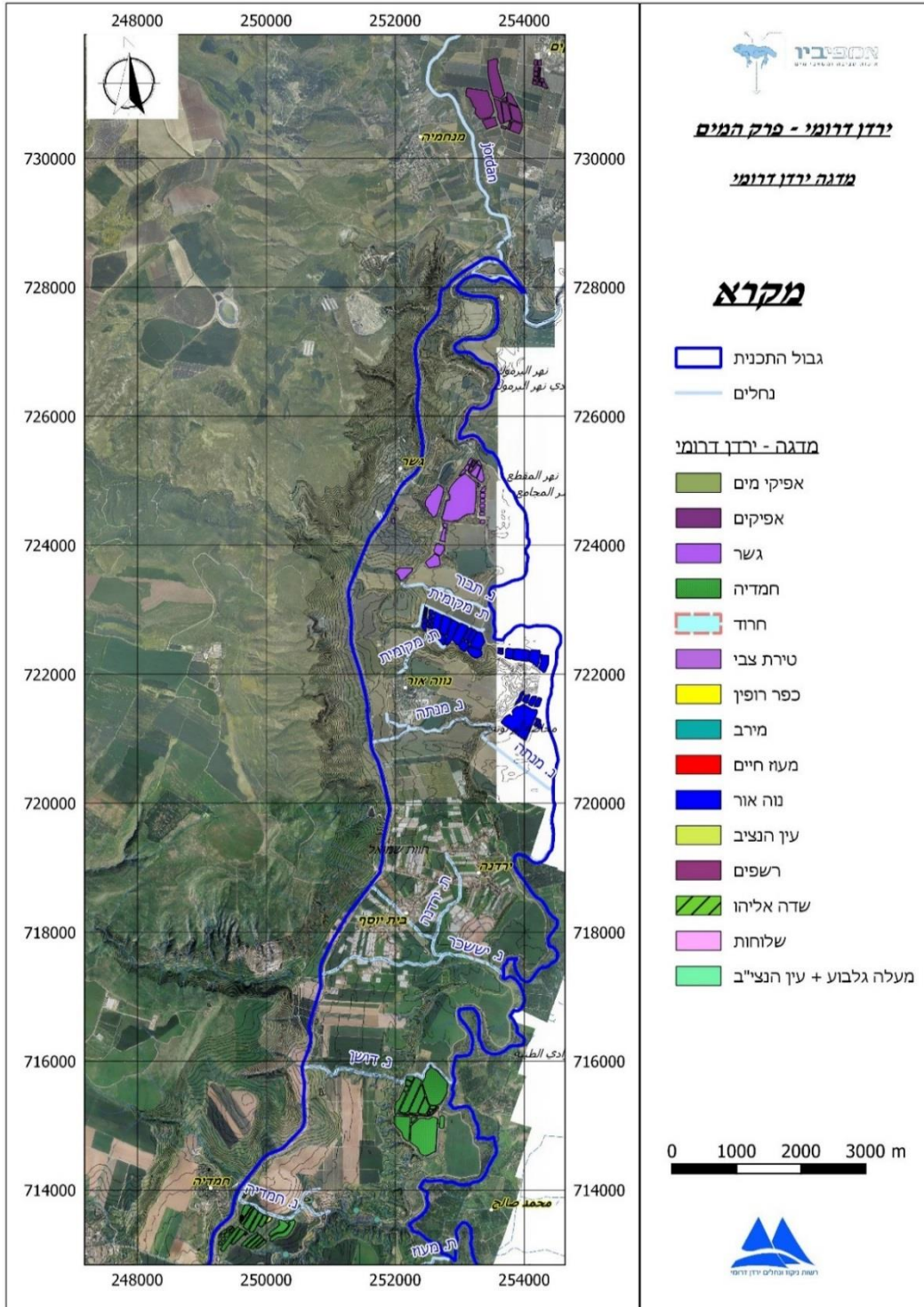
נתוני בסיס		
יחידות	ערך	
kg/m <sup>3</sup>	1200	צפיפות חלקיקים (הנחה)
kg/m <sup>3</sup>	1000	צפיפות המים
m	4.00E-05	רדיוס חלקיק מרבי להסרה (הנחה)
N*S*m <sup>-2</sup>	8.90E-04	u (dynamic viscosity)
m/s	7.8E-04	מהירות שיקוע החלקיק הרצוי
m/h	2.8	מהירות שיקוע החלקיק הרצוי
h	24	זמן שיקוע רצוי (לפי פיילוט חרוד)

**טבלה 2-3.3 – חישוב נפח שיקוע דרוש לבריכות הדגים**

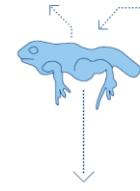
משק	אלפי מ"ק מוזרמים בשנה	מספר מוצאים	שטח פני מים (דונם)	נפח (אלמ"ק) (הערכה)	משך ריקון הבריכות (ימים)	ספיקה ממוצעת בכל מוצא (מ"ק/שעה) (הערכה)	נפח כולל דרוש של בריכות שיקוע (מ"ק)	שטח בריכות שיקוע (בהנחה של עומק 3 מ')
אפיקים	500	1	454	1,000	8	2500	60,000	20
גשר	500	1	560	2,500	8	2500	60,000	20
נוה אור	1600	3	650	1,500	9	2500	180,000	60
חמדיה	1700	2	570	2,000	14	2500	120,000	40
מעוז חיים	1500	2	1,120	5,000	13	2500	120,000	40
כפר רופין	2500	3	1,350	5,000	21	2500	180,000	60
דגי נוי		1	200	300			-	
נווה איתן * (אינטרפולציה מנתוני המדגים האחרים)	1395	2	930	2,790	12	2500	120,000	40
ניר דוד + ש. נחום * (אינטרפולציה מנתוני המדגים האחרים)	2175	3	1450	4,350	12	2500	180,000	60
מסילות * (אינטרפולציה מנתוני המדגים האחרים)	825	1	550	1,650	14	2500	60,000	20
רשפים	200	2	805	4,000	2	2500	120,000	40
מירב	150	1	222	700	3	2500	60,000	20
שלוות	500	-	535	2,500				
שדה אליהו	-	1	350	1,000				
טירת צבי	600	2	1,450	4,500	5	2500	120,000	40
מעלה גלבוע	400	1		0	7	2500	60,000	20
עין הנציב	1400	2	654	2,500	12	2500	120,000	40
סה"כ	15945	28	11850	34,150			1,560,000	520



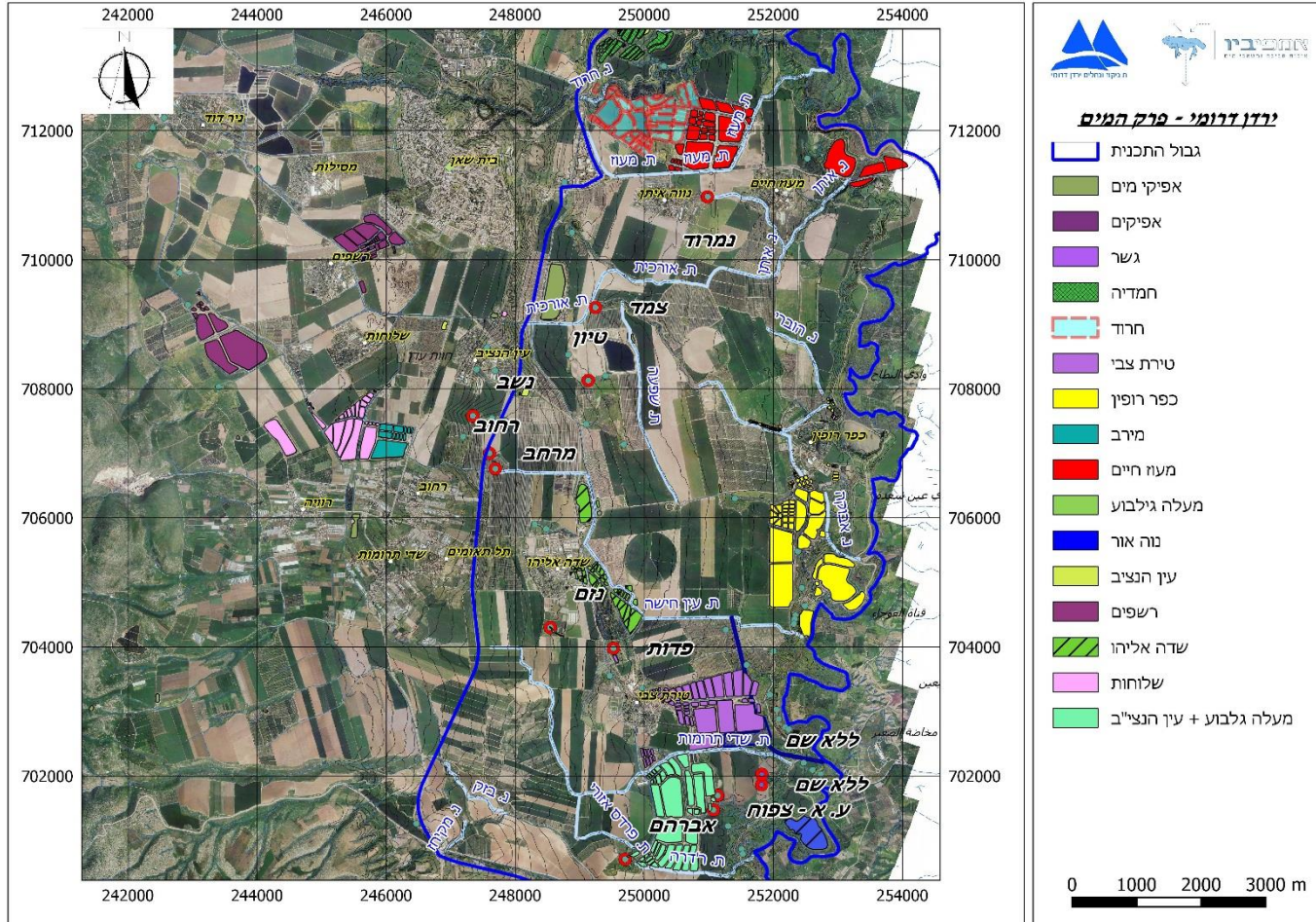
איור 1-3.3 – משקי ירדן דרומי – גליון צפוני (ראה מצורף בנפרד)







**איור 2-2.3 – משקי מדגה ירדן דרומי – גליון דרומי**





## 4. ממשק (תפעול ובקרה)

### 4.1 תפעול הזרמת מים לירדן הדרומי בסכר אלומות

כיום מוזרמים מי הכנרת לירדן באמצעות צינור במורד סכר אלומות. קיימת תכנית מאושרת לביצוע סכר המאפשר ניהול זרימות למורד הירדן הדרומי. וזאת במקום סוללת העפר המהווה את סכר אלומות כיום. ניהול ותפעול שחרור המים (מי הכנרת והמ"מ) באזור סכר אלומות יהיה באחריות חברת מקורות ובבקרת רשות המים.

שחרור מי כנרת לירדן הדרומי ייעשה באמצעות צינור במורד סכר אלומות בשלב הראשון. תהיה מדידת ספיקה בצינור המספק מי הכנרת. בהמשך ישנה כוונה לשדרג את סכר אלומות (שכיום הוא למעשה סוללת עפר), לסכר מלא המאפשר בקרה על ספיקת המים היוצאת, כך ששחרור מי הכנרת יעשה דרך הסכר. הסכר יכלול מדידת ספיקה, ומדידה תקופתית של יונים ראשיים (סולפאט, ניטראט, בורון, קלציום, מגנזיום, אשלגן, נתרן, ביקרבונט, pH).

שחרור מי המוביל המלוח ייעשה באמצעות צינור כפי שהוא מתבצע כיום, והוא יכלול מד ספיקה, מד מוליכות חשמלית רציף ומדידת יונים ראשיים תקופתית (סולפאט, ניטראט, בורון, קלציום, מגנזיום, אשלגן, נתרן, ביקרבונט, pH).

### 4.2 מדידה ובקרה על איכות המים

#### תחנות הידרומטריות

קיימת תכנית של השירות ההידרולוגי להוסיף תחנות ניטור לירדן ושדרוג תחנות קיימות. מיקום התחנות הקיימות ואזור התחנות המוצעות מפורט באיורים 4.2-1 ו-4.2-2. על מנת לבצע ניטור של הירדן בתחום התכנית הומלץ להוסיף שתי תחנות ניטור הידרומטריות:

- אחת בכניסה לתחום התכנית בגשר בית זרע
- באזור הדרומי של התכנית – בגשר המוצע על הירדן סמוך לאזור התעשייה המתוכנן "שער הירדן".
- בנוסף, מוצע לשפר את המדידה בתחנת המדידה הקיימת באזור גשר הישנה, על ידי התקנת עמוד בגדה המזרחית שבממלכת ירדן לצורך חיבור כבל קבוע בין הגדות.

תהיה מדידת ספיקה ומליחות בכל הזרמים העיקריים. **להלן פירוט נקודות המדידה ותכנית הניטור:**



### סכר דגניה – מספר תחנה 31198

בסכר דגניה ישנה תחנת מדידה קיימת, שתפקידה למדוד ולנטר את אספקת מי הכנרת המגיעה לעמק הירדן לצרכי חקלאות, וכן לנטר גלישות מהסכר כאשר מפלס הכנרת גבוה והסכר נפתח. ככל הנראה בעתיד אספקת מי השקייה לעמק הירדן תהיה בעיקר קולחים מטופלים ומי מעיינות מותפלים, ומי כנרת יהיו השלמה לכמות הנדרשת. לא מוצע שינוי בתחנה הקיימת.

### סכר אלומות (נקודת מדידה מתוכננת)

מתוכנן שדרוג של סכר אלומות כך שהוא יכלול גם ניטור של הספיקה היוצאת. היות ומדובר בעיקר במי כנרת, בתוספת כמות קטנה יחסית של מי ניקוז חקלאי, מוצע שהניטור יכלול מדידת מליחות רציפה בלבד, ומדידה תקופתית של יונים ראשיים. זאת, במידה וינקטו אמצעים שיבטיחו שלא תהיה הזרמה של קולחים או שפכים מהמט"ש הסמוך (ביתניה). במידה ובכל זאת ישנה תקלה המחייבת הזרמה של שפכים או קולחים, ניתן יהיה לנטר אותה בתחנות שבמורד.

### המוביל המלוח

הפקת מי המעיינות המוטים נמדדת כיום במקור (ספיקה ויונים ראשיים), ובהמשך תהיה גם בתחנת פוליה, ובכל הזרמים הנכנסים להמ"מ. הניטור יכלול מדידה רציפה של מוליכות חשמלית, ומדידה חודשית של יונים ראשיים.

### גשר בית זרע (תחנה מוצעת)

התחנה תמוקם על נהר הירדן לפני הכניסה לתחום התכנית, והיא תכלול את הזרמים של ההמ"מ, נחל יבנאל ומי כנרת. מוצע שהניטור בתחנה יכלול מדידת ספיקה רציפה, מדידת מוליכות חשמלית רציפה, ומדידת יונים ראשיים חודשית כמו כן, בגלל ההיתכנות להזרמת שפכים/קולחים (ממט"ש ביתניה, ו/או מט"ש שדה אילן), מוצע שיבוצע גם ניטור של נוטריונטים ומדדים לאיכות מי קולחים, לפי התכנית שלהלן:

מוצעת מדידה חודשית של: NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, TSS, P<sub>tot</sub>, TKN, TOC, Fcoli, N<sub>tot</sub>, COD, BOD, DO

### ירמוך - שער 121 במורד ובמעלה (תחנות 34160 ו-34159, בהתאמה)

בשער 121 ישנה הטיה של מי ירמוך לכנרת לצורך "אחסון" לפני העברה לממלכת ירדן, במסגרת הסכם השלום. ישנן 2 תחנות מדידה, אחת במעלה ההטיה ואחת במורד, שתפקידה למדוד את ספיקת הבסיס וספיקות שטפוניות המגיעות אל הירדן הדרומי. לא מוצע שינוי בתחנות אלה.

### גשר (תחנה קיימת)



התחנה חדשה יחסית (מדידות החלו בפברואר 2013) והיא כוללת מדידת ספיקה ומליחות. היות והמדידה בתחנה זו אינה מדויקת דיה, מוצע לשפר את המדידות על ידי התקנת עמוד בגדה המזרחית שבממלכת ירדן לצורך חיבור כבל קבוע בין הגדות.

#### תבור (תחנה קיימת מספר 35150)

המדידה של תחום הניקוז הרלוונטי הזורם אל הירדן החלה רק לאחרונה בחורף 2010/11. הניטור בתחנה כולל מדידת יונים ראשיים ומדידת ספיקה.

#### חרוד (תחנה קיימת מספר 38175)

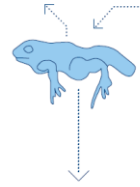
המדידה של תחום הניקוז הרלוונטי הזורם אל הירדן החלה 1995/96. הניטור בתחנה כולל מדידת יונים ראשיים וספיקה.

#### תחנה מוצעת בגשר הירדן (ליד טירת צבי)

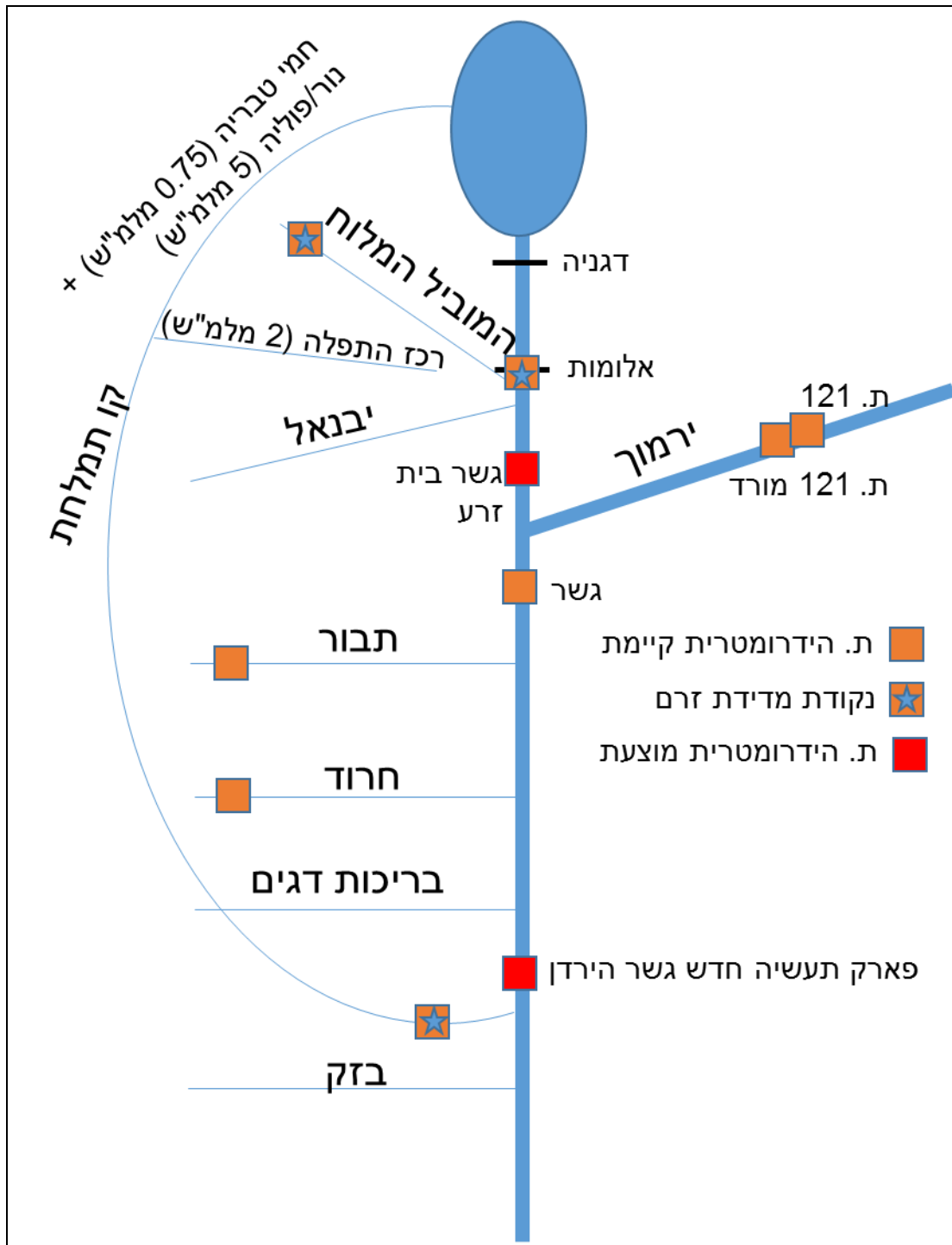
התחנה תמוקם בחלק הדרומי של תחום התכנית, והיא תכלול את רוב הזרמים המגיעים אל הירדן הדרומי, למעט מספר מצומצם יחסית של בריכות דגים ומי תהום תת קרקעיים. מיקום אופציונלי לתחנה הוא כאמור לעיל, באזור הגשר המתוכנן על הירדן במסגרת פארק התעשייה הישראלי-ירדני המתוכנן "שער הירדן".

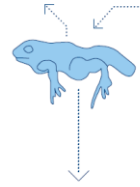
התחנה תכלול מדידת ספיקה רציפה ומדידת מליחות רציפה.

מוצעת מדידה חודשית של:  $NH_4$ ,  $NO_3$ ,  $NO_2$ , TSS,  $P_{tot}$ , TKN, TOC, Fcoli,  $N_{tot}$ , COD, BOD, DO

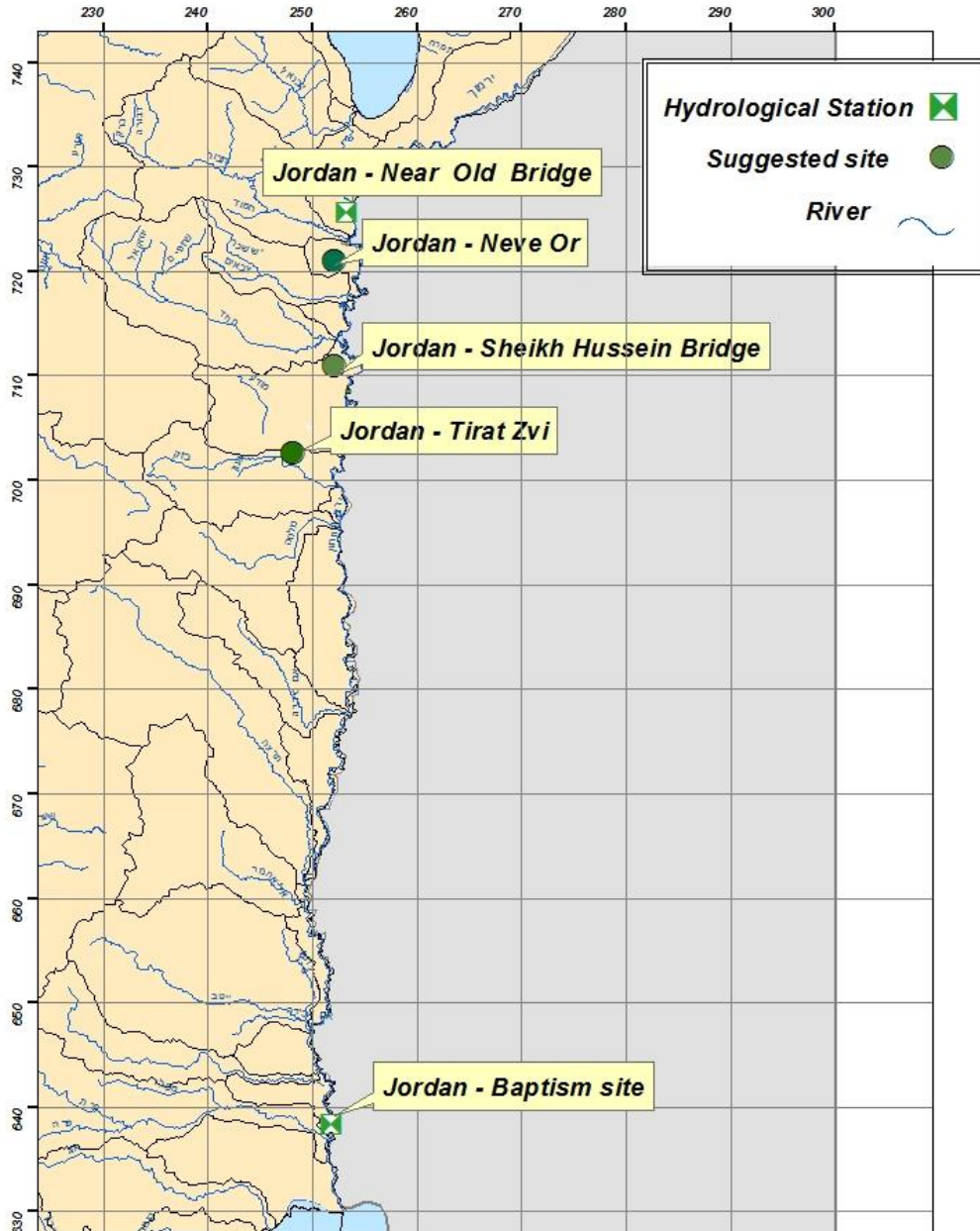


איור 1-4.2 – תרשים תכנית ניטור זרמים נכנסים לירדן הדרומי





איור 4.2-2 – תכנית השירות ההידרולוגי להוספת תחנות ניטור







### 4.3 תגובות לתקלות

#### תקלות ותגובות:

##### מט"ש ביתניה

מט"ש ביתניה עתיד לטפל בקולחי עמק הירדן וטבריה לרמת טיפול שלישונית. תקלות אפשריות כוללות תקלה במערכת ההובלה (משאבות או צנרת), הצפה בעת סופת גשם, עומס שפכים חריג, או תקלה במערכת החמצון עצמה. מט"ש ביתניה עתיד לטפל בכמות של כ-20-16 אלמ"ק ליום. במט"ש מתוכננת בריכת חירום בנפח של כ-24 אלמ"ק, שתיתן מענה למקרה של סופת גשם ו/או תקלה במט"ש למשך כ-24 שעות. כמו כן, על פי תכנית מפעל ההשבה, מתוכנן גם גיבוי למערכת השאיבה וגנרטור, הקמת נקזים ומגופים חוצצים על מנת לאפשר טיפול בתקלות בלוי"ז קצר ככל הניתן, וכן קיום סיורים קבועים פעמיים בשבוע לאורך הקו לאיתור תקלות מבעוד מועד. **מוצע שינתן פתרון עבור תקלה הנמשכת שבוע ימים (על ידי אגירה או פתרון הנדסי אחר שיתואם עם המשרד להגנת הסביבה ורשות המים).**

**תגובה:** בכל מקרה של תקלה במט"ש, או בתחנות השאיבה, לא יוזרמו שפכים ו/או קולחים לירדן הדרומי. לכן נדרש איתור של נפח אגירה מתאים. ספיקת השפכים המגיעה אל המט"ש הינה כ-850 מ"ק/שעה (בהזנחת ההבדלים בין שעות שפל לשיא). ספיקת הירדן הדרומי באזור המט"ש תנוע בין כ-2,200 מ"ק/שעה לכ-7,000 מ"ק/שעה.

##### מט"ש יבנאל

מט"ש יבנאל הינו מט"ש קומפקטי וקטן יחסית המטפל בשפכי העיירה יבנאל בכמות של כ-1,000 מק"י. המט"ש מטפל ברמה שניונית, וקולחיו משמשים להשקיית שדה סמוך. לעיתים הקולחים מוזרמים לנחל יבנאל ומגיעים לירדן הדרומי, אך בקרוב יוקם קו שיזרים את הקולחים לאגודה החקלאית מי גת בגליל התחתון, כך שלא תהיה הזרמה לנחל יבנאל, למעט בעת תקלות חריגות. **תגובה:** במידה ותהיה הגלשה של שפכים או קולחים לנחל יבנאל, היא תתואם מראש עם המשרד להג"ס. מאחר והכמות קטנה יחסית (כ-40 מ"ק/שעה של שפכים, בהשוואה לכ-2,000-7,000 מ"ק/שעה בירדן הדרומי), אין צורך להזרים מי כנרת נוספים לירדן הדרומי.

##### מתקן ההתפלה באלומות

מתקן ההתפלה מתוכנן לטיפול בכ-9 מלמ"ש מי מעיינות פוליה ונור (כ-1,000 מ"ק/שעה, מליחות של כ-2,000 מגכ"ל). תיתכנה תקלות במערכת ההובלה (משאבות או צנרת) או במתקן עצמו, שיחייבו פתרון למוצא מי המעיינות.

##### תגובה:

במקרה של תקלה במתקן ההתפלה או בתחנות השאיבה, תופסק השאיבה במקור של המעיינות פוליה ונור אל מתקן ההתפלה. כמו כן, הקמת נפח אגירת חירום למספר ימים, גיבוי למערכת החשמל וגיבוי



למערכת ההובלה. במידה ותהיה תקלה ממושכת, ניתן יהיה להזרים את התמהיל המלוח לירדן הדרומי, אך רק לאחר הערכת מצב ובתיאום עם רשות המים.

#### 4.4. מדגה – תפעול, בקרה וטיפול במי הפלט

##### תפעול

להלן מפורטות הנחיות כלליות לתפעול "אקולוגי" של משקי המדגה, המבוססות על ההנחיות אשר נוסחו על ידי פרופ' אבנימלך, והמפורטות בתכנית המים של נחל חרוד שאושרה לאחרונה, וכן על טיוטת תקנות המים [תקני איכות מי פלט מבריכות דגים וכללים לטיפול בהם, 2012].

- צפיפות הדגים וסוגם תהיה בהתאם לפרוטוקולי הגידול המקובלים על משרד החקלאות. יש להמנע מצפיפות יתר.
- הזנת הדגים תהיה בהתאם לסוג הדגה ועל פי פרוטוקולי הגידול הרלוונטים המקובלים על משרד החקלאות. יש להמנע מהזנת יתר שעלולה לגרום לעודפי נוטריינטים ואצות במים.
- שימוש בתרופות וחומרי חיטוי יעשה בהתאם לתקנות ולהנחיות משרד הבריאות ו/או משרד החקלאות. ובכל מקרה, שימוש בתרופות יעשה באופן שלא יפגע בסביבה, לרבות מקורות מים ומערכות אקולוגיות.
- פסדים ירוכזו באתר מתאים בתחום הבריכות ויפוננו ממנו בהתאם לפקודת השירותים הוטרינריים.
- במידה ויהיה מחזור של המים האחרונים בתום עונת הגידול, יש לדאוג שרמת המליחות המקסימלית לא תעלה על 10 דציסימנס/מטר.
- בעת הורדת מפלס המים בבריכת דגים או במאגר, ניתן לאחסן את המים בבריכת תפעול, שאפשר שתשמש גם כבריכה לשיקוע מוצקים (על פי המפורט בפרק 2.3 לעיל).
- דיגום ובקרת איכות המים בבריכות השיקוע - תכנית הדיגום למשקי המדגה תהיה בהתאם לתוספת השניה לטיוטת תקנות בריאות העם (תקני איכות מי פלט מבריכות דגים וכללים לטיפול בהם (התשע"ב, 2012). על מי הפלט המוזרמים לירדן הדרומי לעמוד בערכי הסף המפורטים בתוספת הראשונה לטיוטת תקנות המים (תקני איכות מי פלט מבריכות דגים וכללים לטיפול בהם, התשע"ב - 2012).





## 5. אומדן השקעות ועלויות

בפרק זה מוצג אומדן ההשקעות והעלויות של טיפול בתמהיל המלוח בשני השלבים כפי שהוצגו בפרק....לעיל וכן אומדן ההשקעות בטיפול מי הפלט של המדגה.

### 5.1. טיפול בתמהיל המלוח

#### שלב ראשון – הזרמת התמהיל המלוח לירדן דרך בריכות שהייה - מלחה נתונים והנחות

- בשלב הנוכחי מוצע המשך ביצוע פיילוט לבחינת ההיתכנות הטכנולוגית לגידול דגים בתמלחת.
- אוגר של כ- 200 אלמ"ק
- העלות: 10 שח/מ"ק (הנתון נתמך גם ע"י נתוני קק"ל)
- תכנון בצ"מ ושונות: 30% מההשקעה
- פיצוי קרקע לחקלאים – 15,000 שח לדונם
- תחזוקה: 2% בשנה
- שטח הבריכות/מאגרים: 150 דונם, שטח ברוטו: 200 דונם.
- שנות חיים: 35
- מחיר הון: 7%

#### טבלה 1-3.1 – עלות שלב ראשון – מאגר השהייה -מלחה

רכיבי עלות	שלב ראשון
עלות הקמת מאגר 200 אלמ"ק (שח)	2,000,000
30% בצ"מ ושונות (שח)	600,000
פיצוי על פדיון קרקע (שח)	3,000,000
<b>סה"כ השקעה (שח)</b>	<b>5,600,000</b>
החזר הון (שח לשנה)	432,510
תחזוקה (שח לשנה)	112,000
<b>סה"כ (שח לשנה)</b>	<b>544,510</b>



### שלב שני – הזרמת התמהיל המלוח לים המלח

הנחות בסיס :

- עלות : 1,900 ₪/מ' לצינור בקוטר 710 מ"מ (ע"פ מחירון רשות המים והתייעצות עם המהנדס צפריר וינשטיין).
- תכנון, שונות, בצ"מ : 30%.
- עלות אנרגיה : כ- 8,000 שעות עבודה בשנה להובלת 8 מלמ"ש \* 112 קילוואט \* 0.5 ₪/קווט"ש = 450,000 ₪.
- עלויות שנתיות שוטפות (תחזוקה וטיפול אנטיסקלנטי למים) : 2% מההשקעה.
- אורך חיים טכנולוגי : 35 שנה לצינור HDPE.
- הצינור מביתניה לעין חישה אינו חלק מהתחשיב ועליו כבר הוחלט .
- מחיר הון : 7%.

#### טבלה 2-4.1 – עלות שלב שני – צינור תמלחת לים המלח

שלב שני	רכיבי עלות
209,000,000	עלות צינור הולכה (₪)
4,000,000	תחנת שאיבה (₪)
500,000	אנרגיה (₪ לשנה)
62,700,000	30% בצ"מ ושונות (₪)
<b>275,700,000</b>	<b>סה"כ השקעה (₪)</b>
21,293,403	החזר הון (₪ לשנה)
5,514,000	תחזוקה (₪ לשנה)
<b>26,807,403</b>	<b>סה"כ (₪ לשנה)</b>

## 5.2. מדגה

בטבלה שלהלן מפורטת הערכת העלויות הדרושות (באלפי ₪) לצורך שדרוג משקי המדגה בירדן הדרומי וחרוד לצורך עמידה ברפורמה במדגה. לכך יש להוסיף השקעה במו"פ – הנאמדת בכ- 170,000 ₪.

טבלה 1-2.3 – אומדן השקעות דרושות לרפורמה במדגה ירדן דרומי וחרוד (אלש"ח) (על פי החטיבה למחקר, כלכלה ואסטרטגיה של משרד החקלאות, ספטמבר 2011)

אזור	בריכות מחזור	משאבות	צנרת	חשמל	העמקת בריכות	תכנון	טיפול משני
חרוד <sup>10</sup>	2,000	3,100	5,500	3,000	5,500	1,146	3,820
ירדן דרומי	5,200	3,000	5,500	6,500	11,500	1,902	6,340
סה"כ	7,200	6,100	11,000	9,500	17,000	3,048	10,160

<sup>10</sup> אינו בתחום התכנית אך ממוקם באגן ההיקוות של נהר הירדן בתחום התכנית