

ההיבטים הסביבתיים בסוגיית חיבור אזור מעלה הכינרת למערכת המים הארצית בעידן של שינוי אקלים

ד"ר עידן ברנע*

אגן ההיקוות של הכינרת כולל מספר גבוה של נחלי איתן, נחלים עונתיים, מעיינות, בריכות חורף וביצות. המערכות האקולוגיות המימיות במעלה הכנרת הן מהעשירות והמגוונות בישראל ומוערכות כבעלות ערכיות אקולוגית גבוהה. בתוך כך, מקורות המים הטבעיים באגן מספקים שפע ומגוון שירותי מערכת אקולוגית לתועלות השונות



נחל חרמון

* אקו-הידרולוג, אגף שימור סביבה וטבע, החברה להגנת הטבע idanb@spni.org.il



חלופת החיבור הישיר למעלה הכינרת, היא החלופה הנדרשת לא רק עבור חיזוק ובריאות הכינרת והמערכות האקולוגיות המימיות במעלה האגן, אלא גם עבור המשך קיום החקלאות הענפה באזור

איור 2. מרכז עמק החולה - מפגש תעלת הירדן המזרחית והתעלה המערבית. צילום: אסף סלומון

לחקלאות ותאפשר שחרור משמעותי של מים לטבע עוד בימינו ולטובת הדורות הבאים.

רקע

אגן ההיקוות של הכינרת משתרע על פני כ-2700 קמ"ר וכולל ארבע יחידות הידרולוגיות עיקריות הנבדלות ביניהן בכמות המשקעים, ביחסי גשם-נגר ובצריכת המים המקומית: החרמון, רמת הגולן, הגליל המזרחי ועמק החולה [19]. אגן ההיקוות של הירדן העליון הוא האגן המרכזי באגן ומספק כ-70% מכמות המים השנתית הנכנסת לכינרת [38]. נהר הירדן החוצה את האגן מצפון לדרום, ניזון משלושה מקורות מים ראשיים: נחל חרמון (בניאס), נחל שניר (חצבאני) ונחל הדן המספק כמחצית מנפח המים הזורמים בירדן (כ-250 מל"ק) [37] במרכז האגן מצוי אגן החולה המנקז אליו את הנחלים ומי התהום מהאקוות שמטביב, אולם במאזן המים הכולל הוא מתפקד כיום בעיקר כצרכן מים לחקלאות [41] [41] [41] למעט מספר חודשי החורף בהם מוזרמים המים למורד האגן (3). מקורות מים משמעותיים נוספים באגן הכינרת הם 'מעיינות הדופן' בחלקה הצפוני של רמת הגולן; הנחלים משושים, יהודה ודליות בדרום רמת הגולן ונחל עיון, דישון ועמוד בגליל המזרחי (19).

בתוך כל אלו מרחב ייחודי ויוצא דופן בארצנו הוא אזור נחלי מקורות הירדן אשר קיבל את הכינוי "ארץ פלגי מים" בזכות שפע המים וריכוז נחלי האיתן על פני עמק קטן יחסית (21). בהתאם, תיירות הפנים והחוץ באזור מעלה כינרת מבוססת במידה רבה מאוד על קיומם ובריאותם של מקורות המים הטבעיים הללו, לא פחות מהחקלאות. יתר על כן, בבחינת שירותי המערכות האקולוגיות של מקווי המים בישראל נמצא כי מרבית אספקת המים לתועלת האדם היא באזור מעלה הכינרת, כאשר כ-40 מעיינות וכ-20 נחלים מספקים מים לכ-40 יישובים, 7 חוות מדגה ו-10 מאגרים [6]. אזור זה ייחודי בזכות המגוון הגדול של בתי הגידול המימיים הכוללים: נחלי איתן, נחלים עונתיים, מעיינות, בריכות חורף וביצות [22]. המערכות

בעקבות שינויי האקלים, בעשורים האחרונים ניתן להבחין במגמה רב שנתית של פחיתה במשקעים בצפון הארץ וירידה בשפיעת המעיינות במעלה הכינרת בכלל ובאגן הירדן העליון בפרט. כל אלו גורמים לפחיתה בכמות המים הטבעיים במעלה האגן, בנוסף לעלייה בצריכת המים בגליל העליון וברמת הגולן ולעלייה המשמעותית בצריכת המים בלבנון. על בסיס תרחישי אקלים שונים ועפ"י הערכת רשות המים, במצב הנתון ללא התערבות ממשקית, המחסור המירבי עשוי להגיע בשנת 2050 לכ-40 מיליון מ"ק (כשליש עד כמחצית מצריכת המים לחקלאות באזור כיום).

בהתאם להחלטת הממשלה 3866 (2018) להתמודדות עם תקופות בצורת במשק המים בעשור הקרוב, הונחתה רשות המים להציע תוכנית לחיבור מפעל המים הארצי אל האזורים המנותקים (מעלה כינרת, רמת הגולן, עמקים מזרחיים והגליל המערבי) אשר נשענים בעיקר על היצע המים הטבעי. חלופות החיבור לאזור מעלה הכינרת כללו שלוש חלופות מרכזיות וכיום עומדות על הפרק רק שתיים מתוכן, כאשר בשתייהן כלולה תוכנית איגום מים אזורית (מאגרים) אשר כבר אושרה במועצת רשות המים. אולם ההבדל ביניהן הוא המהותי ונוגע בשאלה מה יהיה מקור המים הנוסף אשר יחובר לאזור? האם אגם הכינרת או קו ישיר מהמערכת הארצית?

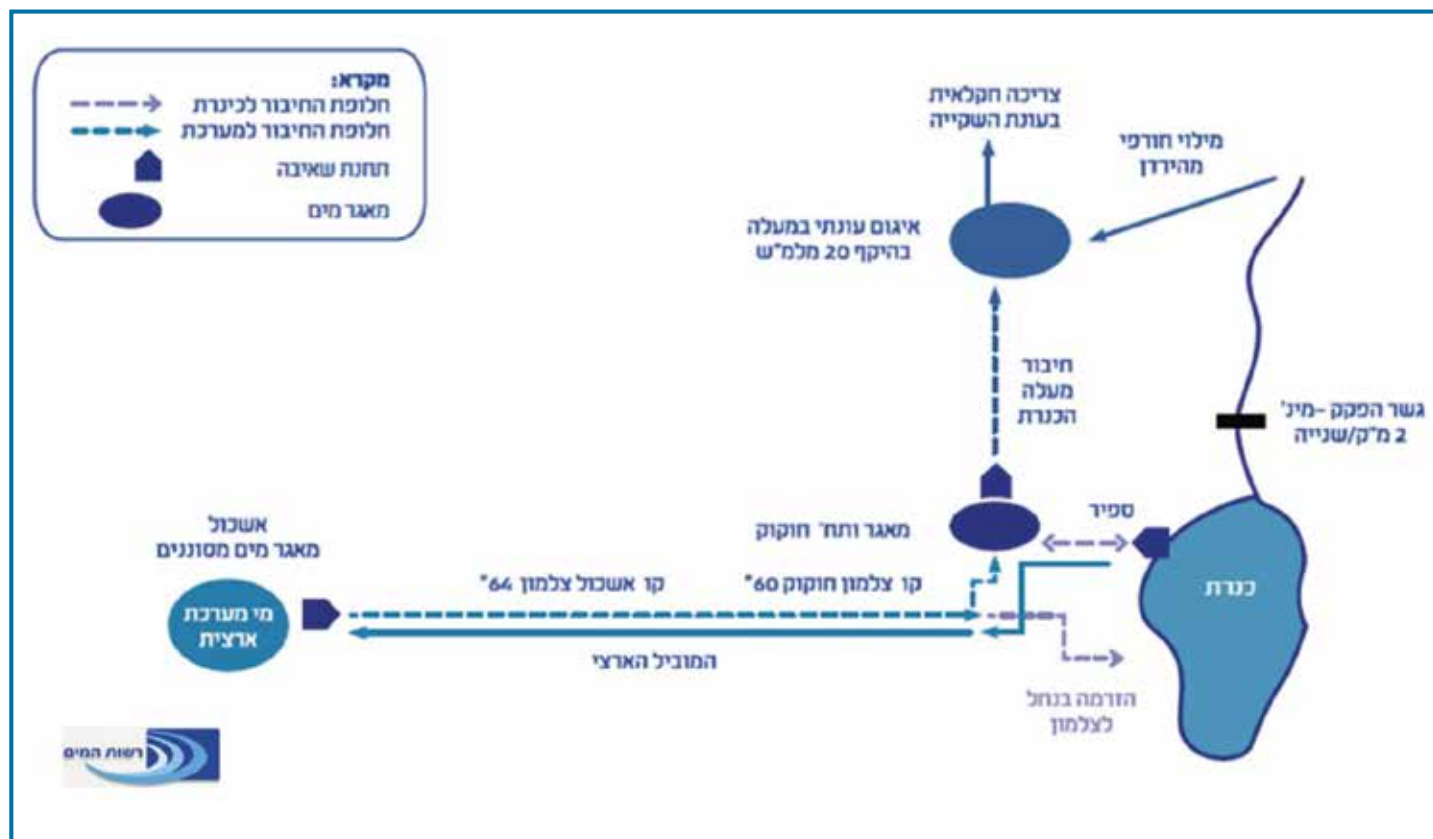
בטווח הזמן הארוך ההישענות על הכינרת כמקור המים הנוסף הנדרש לאזור לא תספק את המענה המלא למצבי המחסור הצפויים. בנוסף, אספקת מי כינרת אשר מליחותם גבוהה (~300 מג"ל) בהשוואה למי מקורות הירדן שמליחותם נמוכה משמעותית (~20 מג"ל), עלולה לפגוע במקורות המים, בשטחים החקלאיים ובמערכות האקולוגיות המימיות הייחודיות של עמק החולה.

על כן, חלופת החיבור הישיר למעלה הכינרת, היא החלופה הנדרשת לא רק עבור חיזוק ובריאות הכינרת והמערכות האקולוגיות המימיות במעלה האגן, אלא גם עבור המשך קיום החקלאות הענפה באזור. חלופה זו תספק את המענה הטוב ביותר הן לטווח המיידי והן לטווח הארוך לכלל צרכני המים, תצמצם את התחרות בין הטבע

בהמשך, במאי 2021, אישרה מועצת רשות המים את התוכנית התלת שנתית לפיתוח המאגרים בעמק החולה בנפח כולל של כ- 20 מל"ק. אלו אמורים להבטיח את אספקת המים לחקלאות ולגמישות התפעולית של האזור בעיקר בשיא הביקוש להשקיה בחודשים מאי עד יולי. במסגרת תוכנית האיגום שאושרה במועצת רשות המים, יש חשיבות עליונה להקמת 'מאגר אגם' (נפח 4.3 מל"ק) המתוכנן באזור מפגש התעלות (איור 2) מאחר והוא אמור לתת מענה להספקת המים לחקלאות במרכז עמק החולה ובמקביל לשחרר באופן מלא את מעיינות הדופן ולבטל את תחנות השאיבה לאורך תעלת הירדן והתעלה המערבית כך שניתן יהיה לבטל את סכר הבולדרים מעל גשר הפקק. אישור תוכנית האיגום בעצם מבטלת את חלופה א' ומשאירה את ההכרעה בין חלופות ב' ו-ג'.

החלטת הממשלה 3866 (2018) להתמודדות עם תקופות בצורת במשק המים בעשור הקרוב הנחתה בין היתר את רשות המים לבחון תכנית שתחבר את האזורים המנותקים, אשר מסתמכים בעיקר על מים טבעיים, למפעל המים הארצי (מפא"ר). על פי דוח אגף התכנון ברשות המים [10] נבחנו שלוש חלופות מרכזיות לחיבור אזור מעלה הכינרת (איור 1):

חלופה ב' - חיבור קו מים ישיר למפא"ר בתוספת איגום מידי במעלה אגן הכינרת.



איור 1. סכמת חלופות החיבור - מעלה כינרת
(מתוך: זיידה, ספטמבר 2020)



השקיה במי כינרת עם ריכוזי כלוריד ונתרן גבוהים תגביר עוד יותר את סכנת ההמלחה בקרקעות אלו יחד עם תהליכי ההמלחה הקונבנציונליים, אם בעלייה נימית או בעליה בריכוז המלחים עקב אידוי-דיות

ובכך משנה את הדיון לשאלה מה יהיה מקור המים הנוסף למעלה האגן - האם מי כינרת או מי המערכת הארצית?

בניתוח החומרים שעמדו בבסיס החלטת רשות המים ועל סמך בחינה מעמיקה של הידע הקיים, המדעי והמקצועי, החברה להגנת הטבע סבורה כי בנוסף לקידום ביצוע תוכנית האיגום מוקדם ככל שניתן, יש לבחור דווקא בחלופת החיבור הישיר למפא"ר (קו צלמון), על פני חלופת החיבור לכינרת על בסיס שני טיעונים עיקריים: (א) השלכות סביבתיות בלתי הפיכות של אספקת מי כינרת בעלי מליחות גבוהה על הקרקע והמים אשר יפגעו בחקלאות ובטבע; (ב) ההתבססות על הכינרת כמקור המים הנוסף הנדרש לא תספק את המענה המלא למצבי המחסור הצפויים ולא תוכל לשמור על המערכות המימיות הטבעיות במערכת אגן-אגם.

א. ההשלכות הסביבתיות באספקת מי כינרת למעלה האגן

אספקה למעלה האגן מי כינרת אשר מליחותם גבוהה (~ 300 מג"ל) בהשוואה למי מקורות הירדן (~ 20 מג"ל), עלולה להוביל להשלכות שליליות ישירות על מספר גורמים ותהליכים: (1) המלחת מעיינות, (2) המלחת מי תהום, (3) סחרור המלח דרך מי התהום הרדודים בעמק החולה בחזרה אל האגם ו-(4) פגיעה ישירה באיכות הקרקע ובגידולים החקלאיים.

1. על פי ניתוח איזוטופי של המים נמצא כי המעיינות בדרום רמת הגולן מוזנים מאקוות רדודות, מקומיות, השעונות על קילוחי בזלת ועל כן אלו מושפעים מאזורי ההזנה המקומיים (28,4) קרי השטחים החקלאיים אשר מושקים בעשורים האחרונים במי כינרת. ערכים גבוהים של ניטראט (26 מג"ל) וערכים גבוהים של כלוריד עד פי 2 בהשוואה לערכים במעיינות הדופן ובמעיינות במרכז ובצפון רמה"ג מעידים על ההשפעה שיש להשקיה במי כינרת במהלך השנים על המלחת המעיינות בדרום רמה"ג (28). עדות נוספת לתהליך זה עולה מסקר מעיינות בו נמצאו ערכי מוליכות חשמלית (EC) גבוהים עד פי 2 ועד פי 4 ביחס למעיינות

במרכז ובצפון רמה"ג.

2. במהלך חמישים השנים האחרונות עלתה מליחות מי התהום באקוות החוף מ-100 מג"ל לכ-200 מג"ל בין היתר כתוצאה מהשקיה במי כינרת [4] תהליך דומה עלול להתרחש ברבות השנים גם באגני מי התהום שבמעלה הכינרת, כך למשל, עלולים להיפגע מי התהום העמוקים בתת אגן עינן, הנמצא בחלק הדרומי של רכס נפתלין, כולל את קידוחי ברעם, עינן, תל חצור, שדה אליעזר ומעיינות תאו ומספק כ-20% מההפקה באגן הכינרת [20].

3. במסגרת מחקר הידרולוגי [33,34,40] והידרוגיאוכימי [26,31], [36,32] בעמק החולה נמצא בין היתר כי יש קשר ישיר בין מי התהום הרדודים בעמק החולה לתעלות השזורות בו דרך מעברים גדולים (macropores) בתת הקרקע דרכם מתרחש מעבר של מים ונוטריינטים מהשדות דרך מי התהום אל נתיבי הזרימה ולמורד האגן (איור 3). על כן, סביר כי חלק ניכר מהמלחים אשר יגיעו עם מי הכינרת להשקיה עלולים לנוע חזרה אל האגם.

4. תהליך המלחת קרקעות כתוצאה מהשקיה במי כינרת תועד בארץ במספר אזורים ומחקרים במהלך השנים: בדרום הגולן דווח על קשיי גידול כתוצאה מהשקיה במי כינרת מהוליים; במחקר במטעי בננות שהושקו במי כינרת לעומת מי התפלה נמצאה הצטברות של 250-350 ק"ג נתרן לדונם וכ-500 עד 650 ק"ג כלוריד לדונם בקרקעות לעומת ריכוזים נמוכים באופן משמעותי בקרקעות שהושקו במים מותפלים [11].

אחד ההיבטים בהמלחת הקרקע הם תהליכי ניתרון קרקעות, כאשר נתרון אשר בשונה מכלוריד לא נשטף ומצטבר בשכבת הקרקע, גורם לפגיעה בניקוז המים בתת הקרקע, לפגיעה בפוטנציאל האוסמוטי וביכולת קליטת המים של הצמח ובכך לפגיעה בגידולים. בעוד עיקר ההתייחסות למליחות הכינרת מתמקדת בריכוז הכלוריד, ריכוז הנתרן לא פחות בעייתי ועשוי להגיע ל-150 מג"ל ויותר [39] לעומת 7 מג"ל נתרון במקורות הירדן [35] במחקר שבחן השקיה



איור 3. זרימת מי התהום הרדודים בעמק החולה
דרך חללים גדולים (צילום: אורן רייכמן)

- בגידול בננות עם מי כינרת מנת המים עומדת על 2200 קוב לדונם, מתוכם כ- 55% מנוצלים ע"י הצמח וכ- 45% נדרשים לדחיקת המלחים [14]. המשמעות הישירה של ממשק כזה היא הגדלת כמויות המים הנדרשות לחקלאות עד פי 2, בנוסף להשפעה של דחיקת המלחים משכבת הקרקע החקלאית לתת הקרקע ולאזור מי התהום.
2. על מנת להתמודד עם ההשלכות של רמת המליחות הגבוהה נקבע במסגרת חלופה ג' כי יתבצע מיהול של מי הכינרת על מנת להגיע לערך יעד של כ-130 מג"ל אשר גם הוא גבוה פי 6 מהמים המסופקים עד כה לחקלאות באגן (כ-20 עד 25 מג"ל בממוצע). הגעה למיהול ביחס כזה תדרוש אספקה של כמות מים גדולה על חשבון מקורות המים הטבעיים אשר בנוסף תגביל את יכולת התגבור מהכינרת למעלה לחצי עד שליש מהכמות הנדרשת תלוי ברמת המליחות. יתר על כן, בשנים שחונות בהן נדרשת תוספת מים חיצונית, רמת המליחות בכינרת עולה.
3. חלופה ב' תחזק את מהלך זרימת המים הטבעי באגן הכינרת בהתאם לגראדיינט ההידרולוגי, מהאגן אל האגם. שימור והגברת כניסת מים לכינרת בהתאם לזרימה הטבעית הן מהמקורות הטבעיים במעלה האגן והן באזור כניסת המים הטבעי של הירדן לאגם, הבטיחה. בתוך כך חלופה זו מחזקת את המטרה לשמירה על אגם הכינרת כאוגר אסטרטגי תוך מגמה לשימור ולשיפור המצב האקולוגי של האגם לרבות הקטנת זמן השהייה.
4. על פי ההבנות העיקריות כיום הגברת המים הטבעיים שיעברו מהחולה לכינרת, שיפור בתחלופת המים בכינרת והקטנת תנודות המפלס עשויים לתרום לשיפור בבריאות האגם ולחילוץ היציבות האקולוגית של האגם בעתיד.
- 4.1. מאז הפעלת פרויקט החולה (1994) הכינרת מאופיינת בחוסר יציבות אקולוגית [2, 8, 43, 42] אשר מתבטאת



השקיה בכבול

במי כינרת נמצא כי הצטברו עד כ- 350 ק"ג נתרן לדונם, פי 7 בהשוואה להשקיה במים מותפלים [14]. בתוצאות ראשוניות של מחקר שבוחן את השפעת ההשקיה במי כינרת על בריאות קרקעות במעלה האגן [12] מצביעות על מגמת עליה במנת ספיחת הנתרן (SAR - Sodium adsorption ratio) גם בהשקיה של מי כינרת מהולים. יתר על כן, בקרקעות במעלה האגן העשירות בסידן עולה ערך ה-SAR בכ-20%.

יתר על כן, נמצא כי עקב המלחה חמורה של קרקעות עמק החולה פחתה התפוקה החקלאית בכ 10%- עד 15%. תהליכי ההמלחה בקרקעות אלו מורכבים ונובעים בעיקר מהתמוססות הגבס בקרקע ואינם קשורים להמלחה אופיינית שמקורה מיוני הנתרן-כלור [27, 33, 34]. יתר על כן, ככל שעולה תכולת הרטיבות בקרקע עולה המסת הגבס, עובדה המדגישה את רגישות הקרקע להמלחה כתוצאה מהשקיה. על כן, ניתן לשער כי השקיה במי כינרת עם ריכוזי כלוריד ונתרן גבוהים תגביר עוד יותר את סכנת ההמלחה בקרקעות אלו יחד עם תהליכי ההמלחה הקונבנציונליים, אם בעלייה נימית או בעליה בריכוז המלחים עקב אידי-דיות.

ב. התבססות על הכינרת כמקור לתוספת המים הנדרשת למעלה האגן לא תספק את המענה המלא למצבי המחסור הצפויים, ולא תוכל לשמור על המערכות המימיות הטבעיות (אגן-אגם) בעידן של שינוי אקלים.

ההסברים העיקריים לכך:

1. השקיית יתר נדרשת לדחיקת מלחים
 2. יחס המיהול מגביל את פוטנציאל תגבור אספקת המים
 3. שימור נחלי האגן והזרימה הטבעית
 4. שיפור ושימור היציבות האקולוגית באגם
1. הממשק החקלאי המקובל כיום להשקיה במי כינרת כולל בתוכו השקיית יתר לדחיקת המלחים מהריזוספירה (סביבת בית השורשים של הצמח) במהלך עונת הגידול. כך למשל



אחת מההמלצות העיקריות של המעבדה לחקר הכינרת לשמירה על האגם מדגישה כי יש להגביר את הזרמת המים הטבעיים שיעברו דרך החולה אל הכינרת

קוננע, פרויקט החולה

[7]. עבודה שבחנה את גיל המים הממוצע בכינרת בתרחישים עתידיים שונים [18] התייחסה לאספקת מים לכל אגן הכינרת, כולל לירדן הדרומי. אולם, כאשר מפרידים את הבדיקה בין מעלה האגן למורד ובוחנים את ההשפעה של החלופות למעלה האגן, עולה כי גם בטווח הארוך השפעת החלופות השונות על גיל המים בכינרת שולית ביותר. יתר על כן, העבודה מראה כי ההבדל בגיל המים בין תרחיש של הוספת 300 מל"ק לכינרת לבין מצב בו לא יוספו כלל מים ממקור חיצוני לכינרת עומד על כ-1 עד 1.5 שנים בלבד.

בנוסף, ברור כי הגורם המכריע על גיל המים הוא כמות ותחלופת המים באגם אינה תלויה במקור המים אלא בכמות המים הנכנסים והיוצאים. כך גם בעבודת הבחינה [18] מציינים כי "התוצאות מראות בצורה כמותית כי כצפוי ככל שתחלופת המים גבוהה כך גיל המים קטן. תחלופה גבוהה מתקבלת ע"י שילוב, הן של הגדלת הספיקות הנכנסות לאגם והן ע"י הגדלת הספיקות היוצאות ממנו". על כן, אם מבטיחים כי כמות המים הנדרשת להורדת גיל המים תכנס לכינרת בנתיב הזרימה הטבעי, עדיין תושג המטרה של שימור הכינרת ובנוסף יתאפשר שיפור וחיזוק המערכות האקולוגיות לאורך ערוצי הזרימה במעלה האגן. כך לדוגמא מהלך זה יתרום לרביית האמנונים באזור הבטיחה והן על תנועת דגים (בינית ארוכת ראש) מהכינרת במעלה הירדן לצורכי רבייה (קרוטמן, מידע בע"פ, 2020).

סיכום

ההפחתה בזמינות המים במעלה הכנרת והעליה בצריכה מדגישים את החשיבות הגבוהה לקידום ביצוע תוכנית האיגום הן כמענה לצרכי החקלאות והן לטובת שחרור מעיינות ואיחוזים. אולם, אנו סבורים שזו

בעיקר בהיעדר הופעת אצת הפירידיניום (*Peridinium gatunense*) ובעליה משמעותית באירועי פריחת מינים רעילים של ציאנובקטריה (*Aphanizomenon*), הן בתדירות והן בעוצמה. אחת ההנחות היא כי מאז הפעלת האגמון ואזור החולה כאגן ניקוז נפרד מהירדן, התמתנה ההשפעה והתרומה הסגולית של האזור על אגם הכינרת והוגבלה אספקת הנוטריינטים החיוניים לאגם כדוגמת הסלניום [17], בעוד מי הכבול בחולה מהווים מקור עיקרי (-70% 80%) של סלניום למערכת הירדן [15]. יסוד זה חיוני לפריחת אצת הפירידיניום [30] המהווה מדד משמעותי ליציבות האקולוגית של האגם [43]. לא כל שכן, לא ניתן באמת לחזות מה תהייה ההשלכות הפיזיקליות, הכימיות והביולוגיות להזרמת כמויות גדולות של מים לא טבעיים לאגם הכינרת. אולם, ככל שיוזרמו יותר מים טבעיים ממעלה האגן אל האגם כך תישמר ותתחזק המערכת האקולוגית של הכינרת. בנוסף, אחת מההמלצות העיקריות של המעבדה לחקר הכינרת לשמירה על האגם מדגישה כי יש להגביר את הזרמת המים הטבעיים שיעברו דרך החולה אל הכינרת [7] על מנת להגביר את זרימת המים הטבעית לאגם יש הכרח להגדיל את כמויות המים הטבעיות שישוחררו במעלה. חיבור ישיר של המפא"ר למעלה האגן יאפשר אספקה חיצונית לצרכנים בכמות גדולה יותר, ללא מגבלת מליחות ובהתאם יקטין את התחרות על משאב המים בין החקלאות לטבע.

4.2 שיפור בתחלופת המים באגמים אכן עשוי לתרום לבריאות האקולוגית, אולם הדבר ניכר יותר באגמים בהם זמן השהות קצר (חודשים). הכינרת מאופיינת בזמני שהות של מספר שנים ועל כן התרומה לשיפור מצבה האקולוגי ככל הנראה תהייה עקיפה או שולית

21. קפלן, ד', 2016. סוגיות בשמירת טבע של נחלי הגליל העליון, בתוך: עמית, ח' (עורכת), נחלים ומים בגליל העליון, יד בן צבי, ירושלים.
22. קפלן, ד' ופדרמן, ר', 2014. דוח מצב הטבע: בתי הגידול הלחים בישראל. המארג - התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.
23. רשות המים, אגף תכנון, ספטמבר 2020. בחינת חיבור אזורי מנותקים למערכת הארצית ושימור הכינרת כאוגר אסטרטגי - עדכונים והשלמות, טיוטה לדין במועצה.
24. שחם, ג', 2003. זכות המים לטבע - דרישות מים עבור גופי מים ובתי גידול לחים, מסמך מדיניות, משרד הגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים.
25. (<http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib2/Publications/P0101-P0200/P0178.pdf>)
26. Barnea, I., M.I. Litaor, and M. Shenker. 2012. Evaluation of phosphorus management practices in East Mediterranean altered wetland soils. *Soil Use Manag.* 28(1). doi: 10.1111/j.1475-2743.2011.00385.x.
27. Brand, S. 2015. Geochemical salinization mechanisms in the altered Hula Valley wetland – the calcium-sulfur-gypsum system. PhD dissertation, Hebrew University of Jerusalem. Shenker and Litaor advisors.
28. Dafny, E., A. Burg, and H. Gvirtzman. 2006. Deduction of groundwater flow regime in a basaltic aquifer using geochemical and isotopic data: the Golan Heights, Israel case study. *J. Hydrol.*, 330 (), pp. 506-524, 10.1016/j.jhydrol.2006.04.002
29. Givati, A., Thirel, G., Rosenfeld, D., & Paz, D. 2019. Climate change impacts on streamflow at the upper Jordan river based on an ensemble of regional climate models. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 21, 92-109.
30. Lindström, K. 1982. Environmental requirements of the dinoflagellate *Peridinium Cinctum* fa. Westi Sweden.
31. Litaor, M.I., O. Reichmann, M. Belzer, K. Auerswald, A. Nishri, and M. Shenker. 2003. Spatial Analysis of Phosphorus Sorption Capacity in a Semiarid Altered Wetland. *J. Environ. Qual.* 32: 335-343.
32. Litaor, M.I., O. Reichmann, K. Auerswald, A. Haim, and M. Shenker. 2004. The geochemistry of phosphorus in peat soils of a semiarid altered wetland. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68(6): 2078-2085.
33. Litaor, M.I., G. Eshel, O. Reichmann, and M. Shenker. 2006. Hydrological Control of Phosphorus Mobility in Altered Wetland Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70(6): 1975-1982.
34. Litaor, M.I., G. Eshel, R. Sade, A. Rimmer, and M. Shenker. 2008. Hydrogeological characterization of an altered wetland. *J. Hydrol.* 349(3-4): 333-349.
35. Litaor, M.I., H. Brielmann, O. Reichmann, M. Shenker, 2010. Hydrochemical Analysis of Groundwater Using Tree-Based Model, *J. Hydrology*, 387:273-282.
36. Litaor, M.I., I. Chashmonai, I. Barnea, O. Reichmann, and M. Shenker. 2013. Assessment of phosphorus fertilizer practices in altered wetland soils using uncertainty analysis. *Soil Use Manag.* 29(March): 55-63. doi: 10.1111/j.1475-2743.2012.00440.x.
37. Rimmer, A., and Y. Salinger. 2006. Modelling precipitation-streamflow processes in karst basin: The case of the Jordan River sources, Israel. *J. Hydrol.* 331(3-4): 524-542. doi: 10.1016/j.jhydrol.2006.06.003.
38. Rimmer, A., A. Givati, R. Samuels, and P. Alpert. 2011. Using ensemble of climate models to evaluate future water and solutes budgets in Lake Kinneret, Israel. *J. Hydrol.* 410(3-4): 248-259. doi: 10.1016/j.jhydrol.2011.09.025
39. Rimmer, A. and Nishri, A. 2015. Salinity. In Zohary et al. (eds), *Lake Kinneret Ecology and Management*. 113- 133p. Springer, NY.
40. Sade, R., M.I. Litaor, and M. Shenker. 2010. Evaluation of groundwater and phosphorus transport in fractured altered wetland soils. *J. Hydrol.* 393(1-2): 133-142. doi: 10.1016/j.jhydrol.2010.02.032.
41. Sade, R., A. Rimmer, R. Samuels, and Y. Salinger. 2016. Integrated Water Resources Management: Concept, Research and Implementation. p. 35-57. In Zohary, T., Sukenik, A., Berman, T., & Nishri, A. (ed.), *Lake Kinneret*.
42. Zohary, T. 2004. Changes to the phytoplankton assemblage of Lake Kinneret after decades of a predictable, repetitive pattern. *Freshw. Biol.* 49(10): 1355-1371. doi: 10.1111/j.1365-2427.2004.01271.x.
43. Zohary, T., A. Nishri, and A. Sukenik. 2012. Present-absent: a chronicle of the dinoflagellate *Peridinium gatunense* from Lake Kinneret. *Hydrobiologia*. doi: 10.1007/s10750-012-1145-6.

טעות לטעון כי אין צורך לספק מים למעלה הכינרת בעשור הקרוב וכי פיתוח המאגרים יספק את המענה הנדרש עד שנת 2050 גם בתרחיש קיצוני. להבנתנו, בהתאם להערכות שינויי האקלים ביחס לאגן הכינרת, זו הערכת חסר אשר עלולה להביא לדחייה בפתרון הנדרש לחיבור מעלה הכינרת ולפגיעה ביכולת אספקת המים לצרכי האדם והטבע. החברה להגנת הטבע סבורה שהספקת מי הכינרת למעלה האגן עלולה לפגוע בבריאות המערכות הטבעיות (קרקע ומים), עלולה לפגוע בתפקוד המערכות האקולוגיות המימיות באגן, עלולה לערער את קיום החקלאות בעתיד ובנוסף לא יינתן המענה הנדרש למצבי המחסור הצפויים באגן הכינרת. מאידך, הספקת מים מהמערכת הארצית עשויה לספק את המענה הטוב ביותר הן לטווח המיידי והן לטווח הארוך לכלל צרכני המים, תצמצם את התחרות בין הטבע והחקלאות ותאפשר שחרור משמעותי של המים לטבע עוד בימינו ולטובת הדורות הבאים.

מקורות ספרות

1. און, א', 2020. ניתוח משך זרימה במקורות הירדן ובגשר הפיקק. רשות הטבע והגנים
2. ברמן, ט. 1997. פריחת אצות בכינרת. אקולוגיה וסביבה. 4: 102
3. ברנע, ע', מרקל, ד', בר אילן, י', נתנזון, ט' ומילרד, ח'. 2012. ניטור הידרו - כימי של מערכת המים העיליים בפריקט החולה. הדנסים 80, 38 - 43
4. גבירצמן, ח', 2019. משאבי המים בישראל, מהדורה שנייה, יד יצחק בן צבי, ירושלים.
5. גבעתי, ע' וטל, ע', 2017. המצב ההידרולוגי אגן הכינרת - מגמות נצפות וחזויות על בסיס מודלים הידרו-אקלימיים. אקולוגיה וסביבה, גיליון 4, עמ' 1-19
6. גפני, ש' ופרגמנט, ד', 2017. מערכות אקולוגיות של מקווי מים פנים-ארציים, בתוך: לוטן, א', ספריאל, א' ופיטלטון, ע' (עורכים). מערכות אקולוגיות ורווחת האדם, המארג - התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.
7. ד"ח ח"א"ל T01/2020, אפריל 2020, בחינת ההשלכות של שתי חלופות לחיבור אזורי מנותקים על הכנרת. מוגש ע"י: צוות חוקרי המעבדה לחקר הכנרת, חקר ימים ואגמים לישראל.
8. ד"ח ח"א"ל T05/2020, אפריל 2020, מסמך רקע לגיבוש תכנית פעולה לשמירה על אגן הכנרת כאוגר אסטרטגי של מדינת ישראל. מוגש ע"י: צוות חוקרי המעבדה לחקר הכנרת, חקר ימים ואגמים לישראל.
9. זיידה, מ', מרץ 2020. בחינת חיבור אזורי מנותקים למערכת הארצית ושימור הכינרת כאוגר אסטרטגי - דוח מסכם. אגף תכנון, רשות המים.
10. זיידה, מ', ספטמבר 2020. בחינת חיבור אזורי מנותקים למערכת הארצית ושימור הכינרת כאוגר אסטרטגי - עדכונים והשלמות. אגף תכנון, רשות המים.
11. זילבר, לוי, מ., דור, ר., אסולין, ש., נרקיס, כ., לבקוביץ, א., ישראלי, י., אלינגולד, ע., חודי, ג., ולוי, י. 2013. השקיה בנגות במים מותפלים: פוטנציאל לחיסכון ולשיפור ביבול. עלון הנוטע. 62: 42-46.
12. ליטאור, א' ובדיחי, נ', 2021. השפעת השקיה במי כנרת על בריאות קרקעות במעלה אגן הריקוות והתאמת ממשק ההשקיה לתנאי אקלים משתנים. מכון מחקר מיגל והמכללה האקדמית תל חי, כנס מים בתל חי, 2021.
13. מרקל, ד', קיטאי, א' ושמי, א', 2017. שמירת הכינרת כמקור מים אסטרטגי לנוכח הירידה בכמות המים הטבעיים באגן הכינרת. אקולוגיה וסביבה, גיליון 4, עמ' 31-34
14. נאור, ע', שפירא, א', לוי, מ., דור, ר., ישראלי, י., חודי, ג., אסולין, ש., נרקיס, כ., לבקוביץ, א', לוי, י., ואלינגולד, ע', 2012. השקיה במים מזוככים - חיסכון במנת השקיה ושיפור היבול. מ"פ צפון, מנהל המחקר החקלאי ושר"מ, משרד החקלאות.
15. נשרי, ע. וסוקניק, א., 2012. סקר צורני סלונים בעמק החולה ובכנרת. חקר הימים והאגמים לישראל בע"מ, המעבדה לחקר הכנרת, ד"ח ח"א"ל, T16/2012, מוגש ליחידת המחקרים ברשות מים.
16. סבר, נ', 2010. רגישות סביבתית לפעולות ניקוז של הערוצים באגן כינרת צפוני, הוכן עבור רשות הטבע והגנים ורשות ניקוז נחלים כינרת.
17. סוקניק, א., כרמלי, ש. וקפלן, א., 2012. הפריחה האביבית של פירדיניום בכנרת - השונות הרב שנתית והמרחבית בפריחה והשפעתה על יציבות המערכת האקולוגית באגן. חקר הימים והאגמים לישראל בע"מ, המעבדה לחקר הכנרת, ד"ח ח"א"ל T20/2012, מוגש ליחידת המחקרים ברשות המים.
18. פרידלר, ע' וגולבע, י' 2020. גיל המים הממוצע בכינרת בתרחישים עתידיים שונים. הטכניון.
19. רימר, א', 2017. אגן ההיקוות של הכינרת - עקרונות לשמירת יציבות ההידרולוגית. אקולוגיה וסביבה, גיליון 8, עמ' 20-30
20. רשות המים, השירות ההידרולוגי, 2014. דוח מצב מקורות המים, נתונים רב שנתיים באגן הכנרת. <http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Data-Hidrologieime/2014/>