

## מיכאל ויין

המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי,  
אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

## אלון רימר

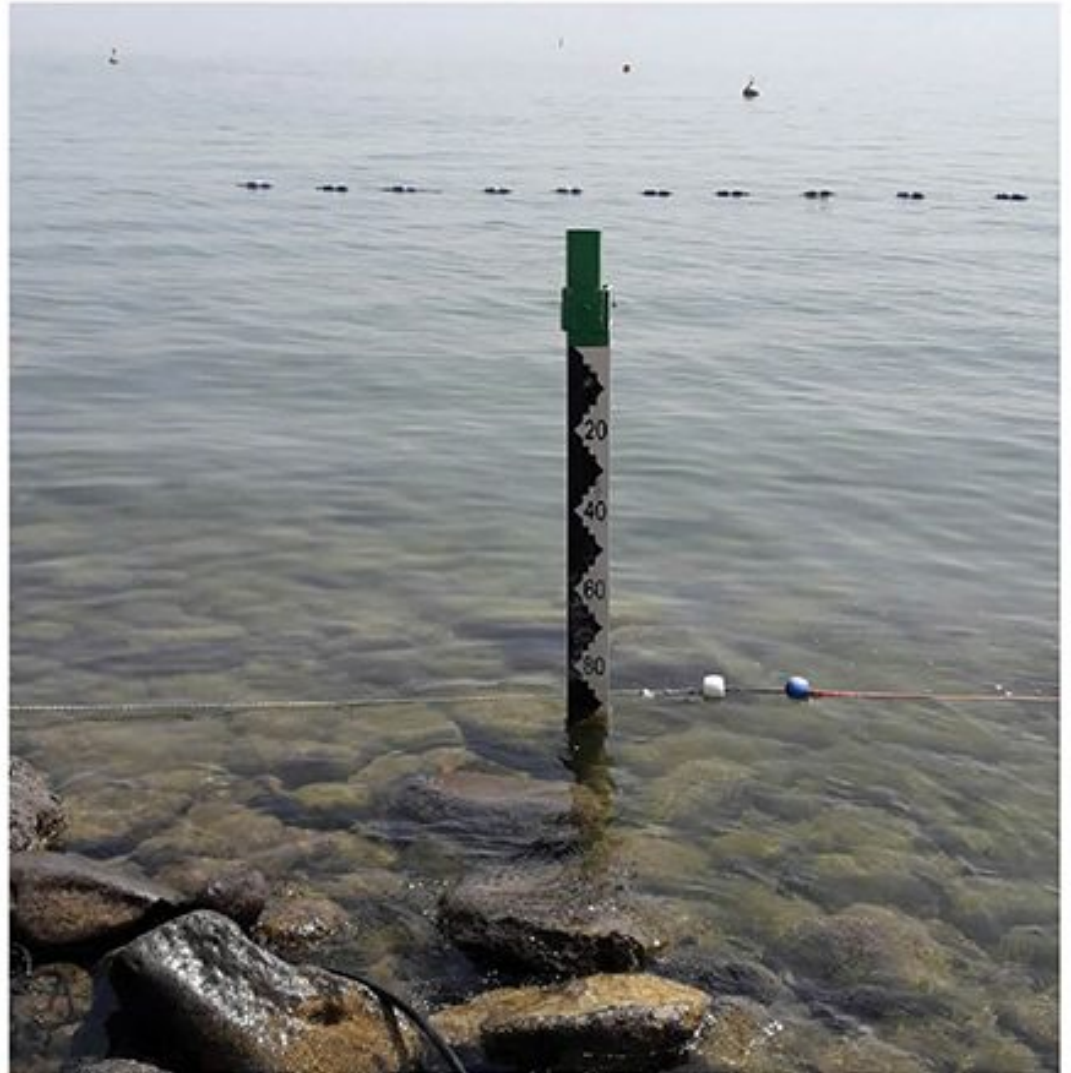
המעבדה לחקר הכנרת, חקר ימים  
ואגמים לישראל

## יונתן לרון

המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי,  
אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

## ציטוט מומלץ

וויין מ, רימר א ולרון י. 2018.  
חקלאות והסטת זרימות הן  
שמורידות את מפלס הכינרת, ולא  
הבצורת. *אקולוגיה וסביבה* 9(4): 8-  
10.



מדירת מפלס האגם, בחוף גלי כינרת | צילום: עמיר גבעתי

## חקלאות והסטת זרימות הן שמורידות את מפלס הכינרת, ולא הבצורת

3 בינואר, 2019

גיליון חורף 2018 / כרך 9(4)

[בקצרה](#)

התקופה שאנו חיים בה, האנתרופוקן, מאופיינת בהשפעה חסרת תקדים של בני האדם על כדור הארץ. לפני תקופת האנתרופוקן ניתן היה להניח שממוצעי אקלים רב-שנתיים מעשורים קודמים יישארו תקפים לעשורים הבאים. אם יהיה שינוי בממוצעים, הוא יתקיים בגבולות הנתונים ההיסטוריים המוכרים<sup>[3]</sup>. כיום, בשל התנדבותיות החרפה במשקעים השנתיים, גוברת התלות של רשויות המים בכל רחבי העולם בתחזיות המבוססות על מודלים פיזיקליים. יתרה מכך, המרווח בין משאבי המים הזמינים לבין צורכי האדם הצטמצם (בין השאר בגלל גידול האוכלוסייה, חלוקת משאבים לא מיטבית, ירידה בכמות המשקעים דווקא באזורים שהתלות במשקעים גבוהה), ולכן התלות ביכולת החיזוי הפכה משמעותית יותר לתכנון משק המים. אחד האתגרים של דורנו בתחום משאבי המים הוא להבין את החשיבות היחסית של הגורמים המשפיעים על השינויים בכמות המים הזמינה. גורמים אלה כוללים את ההבדלים הטבעיים בין השנים, שינוי האקלים בעקבות פליטות גזי חממה, והשפעות אנתרופוגניות ישירות, כגון הקמת סכרים, שאיבת מי תהום וגידול בשטח חקלאי מושקה. הבנה משולבת של כל הגורמים מאפשרת לתכנן ולהבטיח אספקת מים לשנים הבאות.

בהקשר זה, אחד ממשאבי המים היקרים ביותר בכדור הארץ הוא אגמים; בכל יבשת מיושבת בכדור הארץ אגמים מצטמקים או מתייבשים. כיוון שמספר הגורמים הטבעיים והאנתרופוגניים המשפיעים על הצטמקות אגמים רב, קשה לאמוד אילו הם הגורמים העיקריים שאחראים לתופעה, ולכן במקרים רבים הרשויות אינן רואות עצמן כאחראיות לה. באגמים הנמצאים באגני ניקוז באזורים צחיחים חוצי-גבולות, שהקצאת המים בהם אינה קבועה, לכל בעל זיקה ישנו אינטרס משמעותי בתהליכים העיקריים שמשפיעים על משאבי המים. לבעלי זיקה במורד הזרם חשוב שתהיה "הקצאה צודקת" של מים באגן הניקוז ויכולת להבדיל בין השפעות אקלים לבין צריכת מים של בעלי זיקה אחרים.

במקרים רבים, כשאגם מתייבש, האחראים על ניהולו מצביעים על גורמים שהם מחוץ לשליטתם, כגון שינוי האקלים, הכולל ירידה בכמות המשקעים ועלייה בטמפרטורה. עם זאת, הם מתעלמים מכך שבו בזמן הם מאפשרים הקמת מאגרים וקידוחים חדשים המיועדים להגדלת שטחים חקלאיים.

הכינרת היא אחד מגופי המים המתייבשים, אך הדיון המדעי והציבורי בגורמי ההתייבשות מתמקד בצורת ובהשפעות אקלים במקום **בגורמים האנושיים**, שכפי שנראה כאן, הם הגורמים העיקריים להתייבשותה [1,4]. מדינת ישראל לעיתים אינה חולקת מידע על משאבי מים באגני ניקוז חוצי-גבולות [2], לטענתה מסיבות של ביטחון פנים. מצב זה יכול להסביר מדוע לא בוצעו מחקרים רבים כדי להבין את הגורמים להתייבשותה של הכינרת, אף על פי שמפלסה מתקרב מאוד לקו השחור (22 ס"מ מעליו, נכון למועד כתיבת שורות אלה).

עקב הירידה הדרסטית במפלס הכינרת, ולמרות המחסור בנתונים, ניסינו להעריך את חלקו היחסי של כל גורם המוביל לירידה זו. לאחרונה פורסמו ממצאינו בכתב עת בין-לאומי [5]. המחקר בחן את החשיבות היחסית של שינוי האקלים והעלייה בצריכת המים בישראל ובלבנון לירידה במפלס הכינרת. השתמשנו בנתונים הידרומטריים של ספיקות מים בנחלים, במדידות גשם (ברמת הגולן ובמעייין ברוך), בחישה מרחוק (להערכת התאדות ודיות) ובמודלים לבחינה ראשונית של שאלה זו. לא זיהינו ירידה בספיקות של סך כל יובלי הירדן המתכנסים בשדה נחמיה. נוסף על כך, לא זוהתה עלייה משמעותית בצריכת המים בלבנון. מסתבר, שהירידה בספיקות הנכנסות לכינרת התרחשה בתקופה שחלו בה גידול בשטח החקלאי המושקה באגן ניקוז של גשר הפקק שנמצא בקצה הדרומי של עמק החולה (מ-160 קמ"ר בשנות ה-80 ל-207 קמ"ר ב-2017), הכפלת שאיבת מי תהום (מ-18 מל"ק בשנת 2000 ל-39 מל"ק ב-2017) וגידול בנפח המאגרים (במעל 40 מל"ק מאז שנות ה-70).

המודלים שבנינו מצביעים על כך שגורמי אקלים לבדם אינם יכולים להסביר את הירידה במפלס הכינרת. מהתוצאות עולה **שלא להתערבות האנתרופוגנית, מפלס הכינרת היה נשאר יציב** על אף הבצורות של השנים האחרונות. יתרה מזאת, אם תוצמץ צריכת המים באגן הניקוז של הכינרת, מפלס האגם יעלה וייתייב במפלס עליון, והזרימה לירדן התחתון תחודש תוך שנים בודדות. תוצאות אלה הן עדות ברורה למעשי האדם שהובילו למצבה העגום של הכינרת, ימת המים המתוקים היחידה של מדינת ישראל.

**ד"ר אלון רימר, שותפנו למחקר, הלך לעולמו בטרם עת. ד"ר רימר עסק רבות בחקר משאבי מים ובאגן הכינרת בפרט ותרם רבות לידע שלנו בתחום. יהי זכרו ברוך.**



צילום החוף הדרום-מזרחי של הכינרת נחשפת בעקבות ירידת המפלס. נובמבר 2018 | צילום: נדב בקין

## תגובה לידיעה

[עמיר גבעתי](#)

השירות ההידרולוגי, רשות המים

המחקר, שעיקריו הוצגו כאן, איננו מבוסס על מדידות הידרולוגיות ועל נתוני צריכת מים, אלא על השערות ועל הדמיות. הנתונים הרשמיים של מדינת ישראל מראים בדיוק הפוך:

- ירידה מובהקת של כ-25% בכמויות המשקעים בגליל העליון וברמת הגולן (כפי שגם המחברים מודים).
- ירידה מובהקת לאורך השנים בשפיעת המעינות הגדולים המזינים את הכינרת (הדן והבניאס). מעיינות אלה אינם מושפעים מחקלאות ומשאיבה, מכיוון שבאזור ההזנה שלהם (רכס החרמון) אין פעילות אנושית.
- ירידה דרמטית בשאיבה מהכינרת. ירידה מכ-400 מלמ"ק בשנה שנשאבו למוביל הארצי עד לפני כחמש שנים, לכ-20 מלמ"ק בשנה בלבד כיום. השאיבה הנוספת מהאגם לשימושים האחרים (ממלכת ירדן, עמק הירדן, עיריית טבריה, הירדן הדרומי) נותרה בעינה (90-100 מיליון מ"ק).
- פחיתה בצריכת המים באגן ההיקוות של הכינרת. ההפקה במעלה הכינרת (מים עיליים ומי תהום, כולל הפקה בלבנון) מסתכמת ב-200 מלמ"ק בשנה. סקר מפורט שביצעה רשות המים בשנים האחרונות מראה שכמויות אלה פחתו ב-30 השנים האחרונות.

לסיכום, המאמר איננו מבוסס על נתונים הידרולוגיים ועל נתוני צריכת מים כנהוג בהצגת תזה מדעית. בפועל, המצב הפוך מהמתואר בו: שינוי האקלים גרם לירידה בכמויות המשקעים, לשינוי באופי המשקעים ובפריסתם ולשינוי ביחס בין הגשם לנגר ולמילוי החוזר. בתגובה למגמת התייבשות זו הפחיתה מדינת ישראל באופן ניכר את הפקת המים מהאגם עצמו ומאגן ההיקוות. היות שהתהליכים ההידרו-אקלימיים באזורנו כה משמעותיים, ניתן לראות את ביטויים במקורות המים הטבעיים שלנו למרות הפחתת הפקת המים.

## מקורות

1. Givati A and Rosenfeld D. 2007. Possible impacts of anthropogenic aerosols on water resources of the Jordan river and the Sea of Galilee. *Water Resources Research* **43**: 1-15.
2. Klein M. 1998. Water balance of the Upper Jordan River basin. *Water International* **23**: 244-248.
3. Milly PCD, Betancourt J, Falkenmark M, et al. 2008. Stationarity is dead: Whither watermanagement? *Science* **319**: 573-574.
4. Rimmer A, Givati A, Samuels R, and Alpert P. 2011. Using ensemble of climate models to evaluate future water and solutes budgets in Lake Kinneret, Israel. *Journal of Hydrology* **410**: 248-259.
5. Wine ML, Rimmer A, and Laronne JB. 2019. Agriculture, diversions, and drought shrinking Galilee Sea. *Science of the Total Environment* **651**: 70-83.