

אפרת מורין

המכון למדעי כדור הארץ ע"ש פרדי
ונדין הרמן, האוניברסיטה העברית
בירושלים

ציטוט מומלץ

מורין א. 2018. השפעת שינוי
האקלים על משטר המשקעים ועל
המשטר ההידרולוגי במזרח הים
התיכון ובישראל. *אקולוגיה וסביבה*
9(2): 4-6.



שיטפון בנחל צפית, אפריל 2018 | צילום: בעז לנגפורד

השפעת שינוי האקלים על משטר המשקעים ועל המשטר ההידרולוגי במזרח הים התיכון ובישראל

18 ביוני, 2018

גיליון קיץ 2018 / כרך 9(2)

[בקצרה](#)

האם רצף הבצורות של השנים האחרונות והתייבשות מעיינות ונחלים מצד אחד, ואירועי גשם בעוצמה רבה שאנו חווים לאחרונה מצד שני, קשורים למגמה העולמית של שינוי האקלים?

שינויים שמתרחשים במערכת האקלים בעשורים האחרונים משפיעים בין השאר על המחזור ההידרולוגי וצפויים להתבטא במשטר המשקעים, ובעקבות זאת גם במשטר הזרימה בנחלים. מחקרים שונים מצביעים על שינויים בכמויות המשקעים הכוללות, אך המגמות משתנות על פני כדור הארץ^[1]. נוסף על כך, עוצמת המשקעים היורדים באירועים קיצוניים גדלה ותדירותם עולה, אך גם אפקט זה לא מתרחש בכל מקום^[1].

סדרת מחקרים שהייתי שותפה להם עם תלמידי מהמעבדה להידרומטאורולוגיה שבאוניברסיטה העברית (ובפרט נדב פלג^[3], ונעם עמית^[4]), נוספים^[5, 4], התמקדו במזרח הים התיכון, ובחנו את השינויים במערכות הסינופטיות המביאות משקעים לאזור, ואת הביטויים של השינויים הללו במשטר המשקעים והזרימות בנחלים בישראל. המחקרים התבססו על ניתוח מגמות נתונים ועל תחזיות של מודלים אקלימיים.

נדירות השקעים הפוקדים את מזרח הים התיכון הולכת וקטנה – כך עולה מהמגמה בעשרות השנים האחרונות^[5] וגם מהתחזית להמשך, שנעשתה על פי מודלים אקלימיים^[4]. מספר המצבים הסינופטיים המובילים למשקעים בצפון ישראל צפוי לקטון ב-10-17% בשנה באמצע המאה ה-21 בהשוואה לתחילתה, ואורך עונת הגשמים צפוי להתקצר ב-13-2%^[4]. ישנן עדויות נוספות לשינוי בתנאים האטמוספיריים במהלך החורף באזורנו, שמשמעותן הקטנת הפוטנציאל ליצירת משקעים, כמו עלייה בלחץ האוויר (המעידה על התחממות ועל הגברת היציבות בעמודת האוויר), החלשת תנועת האוויר האנכית כלפי מעלה (ההכרחית ליצירת משקעים), והקטנת הלחות הסגולית^[5].

השינויים האטמוספיריים המוצגים לעיל אומנם באים לידי ביטוי בנתוני תחנות הגשם – מתקבלות מגמות שליליות בכמויות גשם שנחזיות, במספר ימי הגשם ובאורך העונה – אולם ברוב המקרים המגמות הללו אינן מובהקות סטטיסטית. אף על פי שנהוג לפרש מגמות לא מובהקות סטטיסטית כ"אין שינוי", אני טוענת שיש להיזהר בקביעה זו במקרה זה. השונות הטבעית של המשקעים ממסכת, ולא מאפשרת זיהוי מובהק של מגמות. למעשה, בחישוב המגמה המינימלית הניתנת לזיהוי בתנאים נתונים, ניתן להראות כיצד מגמות גדולות למדי בכמויות משקעים יימצאו לא מובהקות ויביאו אותנו למסקנה השגויה שאין שינוי^[2]. למשל, בנתוני המשקעים של 50 השנים האחרונות בצפון ישראל כנראה לא נוכל לזהות סטטיסטית שינויים של עד 25 מ"מ לעשור בכמות הגשם השנתית. במילים אחרות, שינויים של מעל 20% בכמות השנתית יכולים להתרחש בלי שנוזה אותם כמובהקים סטטיסטית. **לנוכח העדויות על שינויים בתנאים האטמוספיריים המובילים למשקעים באזורנו, הן מניתוח נתונים הן ממודלים אקלימיים, לנוכח המגמות השליליות בכמויות הגשם המדודות ולמרות חוסר המובהקות שלהן, להערכתי האזור נמצא בתהליך התייבשות, שמתמשך כבר מספר עשורים וצפוי להמשיך בעשורים הבאים.**

כיצד, אם כן, ניתן להסתמך על השינויים האזוריים בתנאים האטמוספיריים ובמצבים הסינופטיים כדי לצפות שינויים בגשם המקומי, תוך התחשבות בשונות הטבעית הגבוהה של הגשם בזמן ובמרחב? אחת הגישות היא שימוש ב"מנוע מזג אוויר", שהוא למעשה מודל שמיצר סופות גשם אקראיות, אך אופייניות לאזור, שתכונותיהן תלויות בין השאר במצב הסינופטי [3]. עוצמות הגשם בסופה מתקבלות בפירוט גבוה במרחב (רבע קמ"ר) ובזמן (5 דקות), והן כוללות גם מוקדים של עוצמות גשם גבוהות. בשלב מקדים נותחו נתוני גשם ממערכת מכ"ם מטאורולוגי כדי לאפיין את תכונות סופות הגשם ואת הקשר שלהן למצבים הסינופטיים. בעזרת מנוע מזג האוויר ניתן לקבל סדרות רבות של סופות גשם בתנאי אקלים שונים [4]. למשל, במחקר שהתמקד באזור רמות מנשה נמצא כי ממוצע המשקעים הרב-שנתי צפוי לרדת ב-15-18% באמצע המאה ה-21 לעומת תחילתה [4].

סדרות הגשם ממנוע מזג האוויר הוזנו במודל ההידרולוגי, שהותאם לנחלי דליה ותנינים, כדי לחזות את משטר הזרימה בהם. התחזית היא שהקטנת המשקעים צפויה להביא לירידה גדולה בנפחי הזרימה השנתיים בנחלים – 45-47% בין אמצע המאה ה-21 לתחילתה [4]. זוהי הקטנה משמעותית בהרבה מזו של כמות המשקעים, והיא נובעת משילוב גורמים משפיעים נוספים: הקטנת מספר אירועי הגשם והגדלת המרווח ביניהם, כך שהקרקע בתחילת כל אירוע יבשה יותר ונוצר פחות נגר בכל אירוע.

תוצאה הכוללת היא ירידה גדולה בכמויות המים הזורמים בנחלים.

מה באשר לאירועים קיצוניים? האם ההצפות בערים שמתרחשות לאחרונה יותר ויותר, או השיטפונות שהיו באפריל האחרון, מבטאים הגברה בתדירות ובעוצמה של אירועי הגשם הקיצוניים באזורנו? יש לציין כי הגידול בכמות ובהיקף של ההצפות העירוניות נובע בין השאר מהתרחבות השטח הבנוי, והוא היה צפוי גם ללא שינוי במשטר הגשם. עם זאת, חשוב לבחון את שאלת השינוי האפשרי באירועי גשם קיצוניים באזורנו. המחקר בנושא זה נמצא בעיצומו, ולשאלה אין בינתיים תשובה ברורה.

לשאלות אלה ואחרות הנוגעות לשינוי האקלים ולהשפעתו על משטר המשקעים ועל המשטר ההידרולוגי באזורנו יש השלכות על תחומים רבים של הסביבה שאנו חיים בה, כמו משאבי מים, שפיעת מעיינות וזרימות בנחלים, מערכות אקולוגיות ומערכות חקלאיות שונות. קבוצת המחקר שאני שותפה בה וקבוצות נוספות בישראל נדרשות לשאלות אלה כדי לאפשר למקבלי ההחלטות ולגופי התכנון להיערך מבעוד מועד ובצורה מיטבית לשינויים הצפויים ולאלה שכבר מתרחשים.

הידיעה מבוססת על הרצאה בוועידה השנתית למדע ולסביבה, 20–21 ביוני 2018, במכון ויצמן למדע.

מקורות

1. IPCC. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team, Pachauri RK, and Meyer LA [Eds]). Geneva (Switzerland): IPCC.
2. Morin E. 2011. To know what we cannot know: Global mapping of minimal detectable absolute trends in annual precipitation. *Water Resources Research* **47**(7): W07505. Peleg N and Morin E. 2014. Stochastic convective rain-field simulation using a high-resolution synoptically conditioned weather generator (HiReS-WG). *Water Resources Research* **50**(3): 2124-2139.
3. Peleg N, Shamir E, Georgakakos KP, and Morin E. 2015. A framework for assessing hydrological regime sensitivity to climate change in a convective rainfall environment: A case study of two medium-sized eastern Mediterranean catchments, Israel. *Hydrology and Earth System Sciences* **19**(1): 567-581.
4. Shohami D, Dayan U, and Morin E. 2011. Warming and drying of the Eastern Mediterranean: Additional evidence from trend analysis. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **116**: D22101.