

# משבר האקלים מגביר את עוצמתן של סופות ברקים

מחקר חדש מראה שעלייה בחומציות הים מניעה תהליך שמסכן את שלומם של בני אדם לאורך החופים



ברקים מעל נתניה, החודש צילום: JACK GUEZ – AFP

**אסף רונאל**

פורסם ב-24.12.20

משבר האקלים, שנגרם כתוצאה מפליטה הולכת וגוברת של פחמן דו-חמצני לאטמוספירה, מאיים להכחיד עוד במאה הנוכחית שיעור ניכר ממגוון היצורים החיים היום בכדור הארץ. שינויי האקלים צפויים אף לפגוע ישירות בחייהם של מאות מיליוני בני אדם בעשרות השנים הקרובות. התחממות כדור הארץ גורמת וצפויה להמשיך לגרום להתרחבות מספר והיקף אירועי מזג האוויר הקיצוניים בעולם, כגון גלי קור, סופות חורף רבות עוצמה, חום כבד באזורים הולכים וגדלים בתקופת הקיץ ועוד.

עתה, מחקר חדש מצביע על השפעה נוספת לעליית הריכוז של פחמן דו-חמצני באטמוספירה. על פי מחקר זה, השינויים ברמת החומציות של המים עלולים לגרום להגברת עוצמת הברקים שמאירים ומזעזעים את פני הים בעולם – ומסכנים את שלומם של בני האדם לאורך החופים, ואלה הנמצאים בים עצמו. המחקר נערך ע"י ד"ר מוסטפה עספור, מומחה לברקים מהפקולטה למדעי הים במרכז האקדמי רופין, יחד עם ד"ר יעקב סילברמן, מומחה לכימיה ימית מהמכון לחקר ימים ואגמים ופרופ' קולין פרייס מאוניברסיטת תל אביב. המאמר המציג את הממצאים התפרסם החודש בכתב העת המדעי Scientific Reports.



**ברקים מעל אצטדיון באירה ריו בפורטו אלגרה, החודשצילום :**  
SILVIO AVILA/רויטרס

- **20 אלף ברקים: "האמא של סופות הברקים" היכתה בלונדון, והתמונות מחשמלות**
- **"הארץ" מסביר: מה מחולל סופות ברקים ואיך מתגוננים מפניהן?**
- **סערות ברקים יצרו באוסטרליה סופות חול שהופכות יום ללילה**

ברקים נוצרים כאשר אוויר חם עולה וחולף דרך עננים. החיכוך בין חלקיקי האוויר העולה לאדים בענן טוען את האחרונים בחשמל סטטי. כתוצאה מתנועות האוויר בענן, מצב הצבירה של החלקיקים (נוזל/מוצק) והבדלים במשקל החלקיקים, נוצרת בו חלוקת מטען חשמלי בין בסיס הענן בו מצטברים לרוב חלקיקים טעונים במטען חשמלי שלילי, לפסגת הענן, בו מצטברים לרוב חלקיקים בעלי מטען חשמלי חיובי. לאחר שנצבר מטען שלילי מספיק גדול בבסיס הענן, ופער המתחים בין הענן לפני כדור הארץ, שבו יש לרוב הצטברות מטען חיובי, חוצה סף מסוים, המטען מבסיס הענן נפרק מטה בצורת זרם של אלקטרונים שמגיע אל הקרקע במהירות הקרובה למהירות האור. האלקטרונים מייננים את הגזים באטמוספירה דרכה הם חולפים, וכתוצאה מכך נפלט אור חזק – הברק. הרעם נוצר מגל ההלם שנגרם מההתרחבות המהירה של האוויר דרכו זורמים האלקטרונים, שהטמפרטורה בו מזנקת בבת אחת ל-30 אלף מעלות צלזיוס – פי שישה מהטמפרטורה על פני השמש.

המחקר של תופעת הברק ותיק, ומסוכן כפי שגילה בנג'מין פרנקלין, מהאבות המייסדים של ארצות הברית ואיש מדע ורוח חשוב בתקופתו, אשר התפרסם בין השאר בזכות ניסוי הברק והעפיפון שלו, אותו הוא שרד בקושי. כדי לחקור את הברקים בסביבה מבוקרת ובטוחה, בנו עספור וסילברמן מערכת להדמיית ברקים במעבדה. המתקן שלהם יוצר פער מתחים בין שתי אלקטרודות – אחת באוויר שבמתקן והשנייה במים שבתחתיתו. התוצאה: "ברקים" שמגיעים לעוצמה של מיליון וולט – סדר גודל אחד פחות מברקים רגילים, שיכולים אף להגיע למיליארדי וולטים בטבע. "ברקי" המעבדה מספיק עוצמתיים כדי ליינן את הגז בתווך בין האלקטרודה התלויה באוויר לפני המים, ומאפשרים לבחון את השפעת התנאים הכימיים והפיזיקליים של המים עליהם. במערכת מותקן גם חיישן אור רגיש במיוחד, שמאפשר הערכה מדויקת של עוצמת ה"ברק" שנוצר. במחקר הנוכחי, ניסו עספור ועמיתיו לבחון כיצד שינויים ברמת החומציות של מי הים יכולים להשפיע על הברקים שנוצרים מעליהם.



**הנשיא טראמפ יורד מהמטוס הנשיאותי במרילנד, באוגוסט צילום :**

SAUL LOEB - AFP

-פרסומת-

מדי שנה, כשליש מהפחמן הדו-חמצני שנפלט לאטמוספירה של כדור הארץ נספג ומתמוסס בפני המים של האוקיינוסים והימים. כתוצאה מכך, מי הים נהיים חומציים יותר. חומציות של נוזל נמדדת במדד שנקרא, pH, שנע בין 1 ל-14. מעל 7 pH הנוזל ייחשב לבסיסי, ותחתיו לחומצי. מי הים, נחשבים לבסיסיים, אולם בהשפעת הפחמן הדו-חמצני שנקלט במים ירד ה-pH שלהם מערך של 8.2 בתחילת המהפכה התעשייתית ל-8.1 בממוצע כיום. למעשה מדובר בהגדלת החומציות של מי הים בכ-30%. עספור מזכיר כי גם עלייה "קטנה" זו ברמת החומציות מאיימת על מגוון בעלי חיים ימיים, בייחוד אלה שמשקיעים שלדים גירניים, כמו צדפות ואלמוגים.

כדי לבחון אם שינויים ברמת החומציות של מי הים יכולים להשפיע על עוצמת הברקים שפוגעים בים, החוקרים בעבעו בעדינות גז פחמן דו חמצני לתוך מי ים במערכת ובדקו את עוצמת הברקים ככל שהם נהיו יותר ויותר חומציים. "לפי ממצאי המחקר, על פי תרחיש 'עסקים כרגיל' של הוועדה הבינלאומית לשינויי אקלים (IPCC) לפליטות של פחמן דו-חמצני לאטמוספירה, אנחנו צופים עלייה של 30% בעוצמת הברקים עד סוף המאה ה-21, אם העלייה ברמת החומציות של הים תימשך בקצב הנוכחי", אומר עספור. הוא מוסיף כי מחקר קודם הראה בעזרת מודלים

ממוחשבים שהתחממות כדור הארץ צפויה להגדיל גם את מספר הברקים הממוצע בשנה. שני המחקרים יחד מראים כי שינויי האקלים עלולים ולהפוך את החיים לאורך החופים ואת הפעילות האנושית בים, שצפויה להתרחב אף היא בעתיד הקרוב, למסוכנת עוד יותר.



**ברק מעל הבוספורוס באיסטנבול, במאי צילום / AFP : BULENT KILIC**

נכון להיום, בין מאה ל-200 בני אדם מתים מפגיעת ברק מדי שנה בארה"ב בלבד, ובעולם עספור מעריך שמספר הקורבנות נמנה באלפים. גם הנזקים הכלכליים של פגיעת הברקים משמעותיים. החוקר מספר כי רק השבוע הוא קיבל תיעוד לנזקי פגיעת ברק שנגרמו למחשבים של המכון לחקר ימים ואגמים, שמוצבים בקצה מזח הפחם של תחנת הכוח בחדרה. בארה"ב, ההערכה היא שהעלות השנתית של הנזקים מברקים מתקרבת למיליארד דולר בשנה כבר היום.

עספור מוסיף כי החודש קבוצת מחקר בהשתתפותו קיבלה מענק ממשרד האנרגיה לחקור את סכנת הברקים בכלובי הדגים במים החופיים של מדינת ישראל בים התיכון. הוא ועמיתיו מתכננים גם לשכלל את המערכת הניסויית שלהם כך שיוכלו לבחון את ההשפעה של משתנים נוספים כמו טמפרטורה ותמיסות מלח שונות, ולקרוב את ההדמיה ככל האפשר לעולם האמיתי כדי לדייק את ההערכות לגבי השינויים צפויים בעוצמת תופעת הטבע המסנוורת. ברמה הפילוסופית, מוסיף עספור, אפשר להסתכל על

הברקים כאות מצוקה של מערכת כדור הארץ, "סימן לעקה – סטרס -  
באחת מהשפות של הטבע. השאלה היא אם מישהו מקשיב", הוא מסכם.