

## הרוח החיה בים המוות: חוקרים מנסים להסביר מה קורה במקום הנמוך בעולם

מה גורם לרוח החזקה בים המלח וכיצד נוצרים שם שיטפונות? חוקרים מישראל, גרמניה, ירדן והרשות הפלסטינית משתפים פעולה כדי לענות על השאלות האלה

עידו אפרתי 05.12.2014 08:51

במתחם מופעי האופרה שלמרגלות מצדה נאספה אתמול בשעות ערב קבוצה גדולה של כ-50 חוקרים וסטודנטים. לא כרמן ולא הספר מסיבליה זימנו אותם לשם. היה זה אירוע ברביקיו שריכז תמהיל יוצא דופן של מדענים מגרמניה, ישראל, ירדן והרשות הפלסטינית. כך הם בחרו לחגוג את אחת מנקודות הציון המדעיות החשובות: שלב מדידות האטמוספירה, במסגרת פרויקט המחקר המקיף ביותר שמבוצע בים המלח – פרויקט Dead Sea Research Venue (DESERVE). מעטים יודעים שבשנה האחרונה כונו קרני לייזר, רדארים ואמצעי חישה מרחוק נוספים אל החלל שמעל ים המלח. המכשירים המשוכללים הללו, שהובאו במיוחד מגרמניה, מוקדו במעין קובייה אטמוספירית מעל פני הים באורך, רוחב וגובה של עשרה קילומטרים. בין היתר מודדים המכשירים את הלחץ האטמוספרי, הטמפרטורה, משבי הרוח, לחות, זיהום חלקיקי ועוד. המדידות הללו, שמעולם לא בוצעו קודם לכן באזור, מסבירות גם את הימצאותם של ארבעה קרוואנים מחקריים במתחם מאז הקיץ האחרון.

הנתונים אמורים לספק לראשונה תמונה מדעית מלאה של המקום הנמוך ביותר בעולם, על כל התופעות הרבות הקשורות בו, לרבות היווצרות בולענים ומשבי רוח ייחודיים. ספק אם זה מעניין את הישראלים והתיירים שמגיעים לכאן במיוחד כדי להתמרח בבוע, אבל בראייה מדעית נחשב ים המלח לאתגר מדעי עולמי. פרויקט המחקר DESERVE, שזוהי שנתו השלישית, יצא לדרך בשנת 2012 והוא עתיד להסתיים ב-2017.

הפרויקט, שעלותו עשרות מיליוני אירו, ממומן על ידי המרכז למחקר הסביבתי הגרמני "הלמהולץ" ועל ידי המכון לטכנולוגיה "קרלסרוהה" (KIT). גופי המחקר הללו בחרו בים המלח כיוון שהם רואים בו "מעבדה טבעית" ללמידת תופעות של אקלים, גיאופיזיקה, הידרוספירה, שינויים אטמוספריים ועוד תופעות שבאות בו לידי ביטוי באופן קיצוני. במסגרת כך עשרות המדענים שמעורבים בפרויקטים - מישראל, גרמניה, הרשות הפלסטינית וירדן - עוסקים בשבע משימות מחקר שונות של ים המלח וסביבתו, שבשנים הבאות יתורגמו לממצאים ולפרסומים מדעיים חדשים.

השנה האחרונה היתה חשובה במיוחד עבור פרופ' פנחס אלפרט, מהחוג למדעי כדור הארץ באוניברסיטת תל אביב, שעומד בראש קבוצת החוקרים הישראלים לחקר האטמוספירה של ים המלח במסגרת הפרויקט. כבר 20 שנה מקדיש אלפרט לחקר האזור, ונדמה שגם עבורו עדיין רב הנסתר על הגלוי. "אנחנו עד היום לא מבינים לגמרי את התהליכים הפיזיקליים בים המלח. מחקרי עבר לא הצליחו לספק לנו תמונה מלאה. הם לא היו ברזולוציה מספקת של זמן ומרחב ובהיקפים רחבים מספיק. אפשר לדמות את זה לאדם עיוור שנותנים לו למשש כל פעם חלק אחר של פיל אבל הוא לא מצליח לחבר את החלקים לתמונה שלמה. המדידות שאנחנו עורכים כעת, שמעולם לא נערכו באזור, ייתנו לנו את כל הפיל", הוא מסביר.

לדבריו, "בבקעת ים המלח מתרחשים תהליכים פיזיקליים מורכבים ביותר. בניגוד למקומות אחרים,

יש פה לפחות ארבעה גורמים שונים שמעורבים בהיווצרות הרוח. אדם שנמצא כאן בבית מלון באזור מרגיש פתאום רוחות משונות ואין לו מושג כמה תהליכים מורכבים מעורבים במשב הרוח הזה. אחד מהם למשל היא בריזה שמגיעה מהים התיכון עד לבקעת ים המלח. הרוח הזו עוברת בדרך שיפועים בלתי רגילים של הרי יהודה וצונחת 1,200 מטר עד לעומק של מינוס 430 מטר. אבל זה רק גורם משפיע אחד. לכך נוספים גם משבי רוח מקומיים ולחץ אטמוספרי גבוה במיוחד - של כ-1,060 מיליבר - שלא קיים בשום מקום בעולם. כל אלה משפיעים על מבנה מזג האוויר באזור".

הרוחות מביאות אתן לאזור גם המון חלקיקים ממקומות שונים: מכאלה שנפלטים ממפעלי ים המלח, דרך חלקיקים שנפלטים ממי הים, וחלקיקים שמגיעים מזיהום האוויר בגוש דן, ועד כאלה שמגיעים ממקומות רחוקים כמו מדבר הסהרה וממזרח אירופה. ההשפעה של אותם חלקיקים היא עצומה ואינה מסתכמת רק באוויר שאנחנו נושמים. היא משפיעה גם על עוצמת הקרינה של השמש ומכאן גם השפעתה הרבה על תהליכי חיים וצמיחה באזור.

אבל למידת האטמוספירה של ים המלח לא נשאת ב"אוויר" או בחזקת מדע בסיסי. היא צפויה לסייע גם באופן ההתמודדות עם חלק מהתופעות שמאפיינות את האזור גם על הקרקע. "אנחנו מנסים להבין לעומק את בעיית שיטפונות הבזק שיש באזור", מדגים אלפרט. "הם לא מתרחשים הרבה, אבל בכל פעם שזה קורה זה הרסני - הם שוטפים כבישים וגשרים ועולים בחיי אדם", הוא מסביר. הפתרון שפיתח אלפרט, שפורסם בעבר בכתב העת science ועבורו אף זכה בפרסים, מגיע מכיוון מפתיע. אלפרט גילה כי באמצעות אנטנות סולריות ניתן לחזות מראש את גשמי השיטפונות באזורים מדבריים כמו ים המלח. את המודל שהחל לפתח בשנת 2006 הוא ביסס והוכיח מעשית לאורך השנים, בין היתר באמצעות חברות הסלולר בישראל שאפשרו לקבוצת המחקר גישה לנתוני התשדורת שלהם.

"בחברות הסלולר יש מעקב מתמיד אחר נתוני העוצמה של האנטנות", טוען אלפרט. "התקשורת בין האנטנות הללו מבוצעת באמצעות גלים בתחום המיקרו (גלים בעלי אורך גל בתחום שבין 1 מ"מ ל-30 ס"מ, ע"א). אחד הדברים שמאפיין את הגלים הללו זה שהם נבלעים טוב במים ויכולים לתת אינדיקציה על הימצאותם. חברות הסלולר יודעות בכל רגע נתון מה עוצמת האות שמועבר בין אנטנות. "אספנו באדיבות חברות הסלולר את הנתונים הללו ואנחנו מפיקים מהם מפות גשם. בים המלח, במדבר יהודה ובנגב יש בעיה של מחסור חמור בתחנות מטאורולוגיות והרדאר לא שולט שם טוב", אומר אלפרט. "השיטה שפיתחנו מאפשרת לקבל התרעה אמינה של חצי שעה עד שעה - פרקי זמן שהם קריטיים לפני השיטפון". לדבריו, "כעת אנחנו מנתחים את הנתונים שנאספו". חקר האטמוספירה של ים המלח עמד במרכז פרויקט DESERVE בשנת 2014 והגיע לשיאו בחודשים האחרונים. חוקרים שנפרסו לרגלי מצדה ובין האכסניה שלהם בעין גדי. מעבר להפעלת האמצעים המשוכללים, הפריחו החוקרים בסופי השבוע בלוני חיזוי מטאורולוגיים מעל פני ים המלח מדי שעתיים. "במקביל אנחנו מריצים מודלים מטאורולוגיים ברזולוציה גבוהה אשר דורשים זמן מחשב רב, שאותו מספקים לנו שותפינו מגרמניה", מסביר אלפרט.

ובעוד אלפרט ועמיתיו ממשיכים ללמוד לעומק את ים המלח, זה ממשיך להתאדות ולאבד מדי שנה כמטר ממפלוס. בשנת 1980 פניו של ים המלח היו בגובה של מינוס 395 מטר בקירוב, כיום הם עומדים על מינוס 430 מטר. איזה עתיד זה מבטיח לים המוות? לא בטוח שהמחקר הנוכחי יסייע לכך, אך לדברי אלפרט עדיין מוקדם לעסוק בתחזיות. "זה פרויקט עצום בהיקפו ויעברו עוד שנה-שנתיים עד שנלמד וננתח את הנתונים", הוא אומר, "רק אז נדע יותר על המערך המורכב והמופלא הזה שנקרא ים המלח".