



האוניברסיטה הפתוחה  
האוניברסיטה החדשה בישראל

מחקרים: מדע

# האם מזג האוויר בעולם משתגע?

OpenU\_10

## אלה הפנים המשתנות של האקלים בעולם. מזג האוויר - לטוב ולרע - הופך קיצוני יותר. אפשרות: במקומות החמים ממילא - חם עוד יותר. המקומות הקרים - מתקררים עוד. אך אולי גם מקומות קרים יתחממו - והקרונים יפשירו וחופי מדינות ייעלמו מתחת לים? האם קיימות כיום תנודות אקלים דרמטיות יותר מבעבר? ואולי אנו מדמים ששינויים שהבחנו בהם בשנים האחרונות משקפים תפנית של ממש? דו"ח אמריקני חדש צופה שינויי אקלים קיצוניים כבר תוך 20 שנה. תיתכן הצפת ערים אירופיות בשל התמוססות קרחונים ובצורות קשות. תחזית לא נעימה: מדינות יילחמו זו בזו על משאבים מידלדלים. על מחקר שאם ממצאיו יתאמתו, יהיה פחות נעים לחיות בעולמנו, ועל מה שאומר ד"ר ברוך זיו על התחזיות הללו

התקררות זו היא תוצאה עקיפה של העלייה בגזי החממה, היוצרים גל מסוים באטמוספירה מעל מזרח אירופה, הגורם להתקררות מה במזרח התיכון והתחממות יחסית דווקא ב... סיביר!

מהצד האחר, הטמפרטורה הממוצעת בחודשים יולי ואוגוסט בישראל עולה בשיעור של מעלה אחת ב-50 השנים האחרונות. יתרה מכך, גלי חום הפכו ארוכים יותר וקשים יותר. המחקר של ד"ר זיו, במימון האקדמיה סערוני ופרופ' פנחס אלפרט מאוניברסיטת תל-אביב, השווה את 27 הקיצים האחרונים בישראל עם 27 הקיצים שקדמו להם. ארבעת הקיצים החמים ביותר שנרשמו בישראל בכל תקופת 54 השנים אירעו ב-7 השנים האחרונות. מעל הכול, הימים החמים ביותר באזור היו חמים יותר מאשר בעבר. בו בזמן, גם בימים שכיחים הטמפרטורות גבוהות מבעבר.

המחקר התמקד באפקט הגלובלי. לשם כך נבחר גובה 1,500 מ' כמייצג את המגמה הכללית, בהתחשב בכך שאינו משקף את אפקט 'אי החום העירוני'. אם נוסיף לממצאים המדאיגים את השפעת העיר, הממצאים שהתקבלו במחקר מדאיגים שבעתיים, אומר ד"ר זיו. המחקר מראה שהמצב בישראל היה מתון יותר מבאזורים אחרים באגן הים התיכון, בייחוד במערב האזור, כמו בריביירה הצרפתית, שבה שיעורי ההתחממות היו כפולים מאלה שבישראל. כדי לקבל פרופורציות, נזכור שבאירופה אירעו גם ההצפות הקשות.

### דו"ח סודי של הפנטגון

דוח סודי חדש של הפנטגון מתאר תרחיש שינויי אקלים קיצוניים מאוד שישנו שינוי ניכר את פני הגלובוס כבר תוך שני עשורים. האזהרות מתייחסות לעליית גובה פני הים,

בצפון מזרח ארה"ב אנשים מדברים על מזג האוויר הקר ביותר שהם חוו ב-100 השנים האחרונות. אירופה וישראל ספגו לאחרונה את הקיצים החמים ביותר הזכורים. אירופה וארצות הים התיכון התנסו בסערות גשמים והצפות קשות. האם מזג האוויר נעשה באמת קיצוני יותר או שרק נדמה לנו שהוא כזה? ואולי אנחנו חשים כך פשוט כל אימת שמזג האוויר חורג מטווח הנוחות של בני האדם? "למעשה", משיב המטאורולוג של האוניברסיטה הפתוחה, ד"ר ברוך זיו, מהמחלקה למדעי הטבע והחיים, "מזג האוויר אכן נעשה קיצוני יותר מבחינת התופעות האקלימיות במקומות רבים. אין ספק באשר להתחממות הגלובלית, אם כי מגמת הטמפרטורה אינה דומה באזורים השונים של העולם, וישנם שאפילו מתקררים".

### מזג אוויר קשה

כולנו שמענו על ההתחממות הגלובלית בשל אפקט החממה, אפקט הנגרם על ידי הפחמן הדו-חמצני (המוגדר כ"גז חממה") הנפלט לאטמוספירה בכמויות גדולות והולכות, מסביר ד"ר זיו, אבל זה לא הכול! אפקט 'אי החום העירוני' מגביר עוד את המגמה הזאת. מדובר בכמות עצומה של אנרגיה הנפלטת ממכוניות, בניינים, מפעלי תעשייה ומזגנים. זאת מצטברת באזורים מיושבים בייחוד בערים, וגורמת להתחממות בעיקר בשעות הלילה. לדבריו, ההתחממות היא רק צד אחד של המטבע. גשמים יוצאי דופן, סערות קשות והצפות, כמו גם טמפרטורות גבוהות או נמוכות במיוחד עשויות להפוך שכוחות יותר, מזוהר ד"ר זיו. לדבריו, התרחשויות קיצוניות אלה יכולות גם להתקשר להתחממות הגלובלית. למשל, אוויר חם יותר מכיל לחות רבה יותר ויכול לגרום לגשמים כבדים יותר.

### שינויי אקלים בישראל ובאזורנו

באופן מפתיע, ישראל היא אחד האזורים המתקררים אך רק במשך החורף ובשיעור קטן מאוד. מהצד האחד





# מדען מהאוניברסיטה הפתוחה פיתח מערכת לזיהוי חומרי נפץ

**המדובר באפשרות לזהות מרחוק חומרים כימיים באמצעות קרן לייזר. מחשב מציג מיד זיהוי של החומרים שבהם פגעה הקרן וקובע אם יש חשד לחומרי נפץ**

ד"ר מיכאל גפט, מקבוצת הפיסיקה וקבוצת הגאולוגיה באוניברסיטה הפתוחה, שהוא מומחה בעל שם עולמי לספקטרוסקופיה של מינרלים, היה שותף להמצאה שבשבושות האחרונים תפסה כותרות בעיתונים בארץ ובעולם. המדובר במערכת המסוגלת לנתח ולזהות חומרים כימיים מרחוק, באמצעות קרן לייזר. המערכת פותחה בחברה הישראלית "לייזרים" הנסחרת בבורסה ועוסקת בין השאר בפיתוח ציוד לראיית לילה. השימוש החשוב של המערכת החדשה, שהוצגה לציבור בסוף חודש אפריל 2004, הוא גילוי של מטעני חבלה. אפשר יהיה לבדוק בעזרתה מכונות ובני אדם ממרחק של כמה עשרות מטרים, ולקבוע אם הם נושאים חומרי נפץ או באו אתם במגע.

## מכשיר לגילוי מחבלים מתאבדים

המכשיר יעיל גם לגילוי מחבלים-מתאבדים מבלי להתקרב אליהם. בהודעה לעיתונות שהוציאה החברה נמסר כי המשרד לביטחון פנים הביע עניין רב בפיתוח וגם רשויות הביטחון בארה"ב התלהבו מהמכשיר. המערכת מורכבת ממכשיר לייזר, ספקטרוסקופ (מכשיר הקובע את אורכי הגל של אור) ומחשב. מכשיר הלייזר מכוון קרן לייזר אל הנבדק. המולקולות שהקרן פוגעת בהן פולטות אור אופייני, שמגיע אל הספקטרוסקופ ומנותח בו. המחשב מציג מיד זיהוי של החומרים שבהם פגעה הקרן ומסוגל לקבוע אם יש בהם שרידים של חומרים החשודים כחומרי נפץ. ד"ר גפט מנוע מלדבר על פיתוח ההמצאה מטעמים של סודיות מסחרית. ואולם חבריו באוניברסיטה הפתוחה מספרים כי הוא עלה ב-1990 ממוסקבה, שם היה מדען בכיר ומנהל קבוצה במוסד מחקר גדול לחקר מינרלים.

## התכנון הראשוני נמשך כ-5 שנים

בהגיעו לישראל הוא התקבל מיד לעבודה באוניברסיטה הפתוחה. כשנחת כאן הוא לא ידע שום מילה עברית, אך תוך זמן קצר הוא למד את השפה ונעשה מרכז הוראה מבוקש של קורסים בפיסיקה, ומפתח של קורסים בפיסיקה ובמינרלוגיה.

בד בבד הוא המשיך לעסוק במחקר ספקטרוסקופי במעבדות בארץ וכאורח במכוני מחקר בעולם. לזכותו מאמרים מדעיים רבים, פיתוחים מעשיים של הפרדת מינרלים באמצעות לייזר וכן ספר באנגלית על ספקטרוסקופיה של מינרלים שעומד לצאת לאור בהוצאת שפרינגר.

בשנת 1991 עלה לראשונה אצל גפט הרעיון לפתח מכשיר לזיהוי מרחוק שיוכל לגלות מטעני צד בלבנון. התכנון הראשוני נמשך כחמש שנים, ובשנת 1995 החלו פגישות עם אנשי משרד הביטחון וצה"ל ועם גופים מסחריים.

הפרי של העבודה הממושכת והמאומצת הזאת הוא המערכת שהוצגה עכשיו לציבור.

הצפות של ערי חוף, קיפאון של מערב אירופה ורעב באזורים נרחבים, בעיקר במדינות העולם השלישי. ד"ר זיו אינו משוכנע שזה בדיוק מה שאנו אמורים לצפות לו, ומתייחס לתרחיש כאחד מתוך כמה תרחישים אפשריים וקיצוניים, הקשורים להתחממות כדור הארץ. הוא אף טוען שהממצאים המסתמנים כעת מצביעים על כך שההתחממות העיקרית תופיע באזורים הקרים דווקא, דבר שיביא שם להקלה. ד"ר זיו מבהיר שגם אם ההתפתחויות יהיו דומות לאלה שתוארו, אי אפשר לקבוע לכך תזמון מדויק (61 שנים לפי הדוח), בדומה לרעידות אדמה, שגם אותן אי אפשר לצפות באופן מדויק. גם שנים מהיום הוא זמן סביר באותה המידה. ד"ר זיו סבור שאין מקום לבהלה גם בנוגע לעליית פני הים. על פי החמורות שבתחזיות, המקובלות כיום בקהילה המדעית, יעלו פני הים במאה ה-21 כדי מטר אחד בלבד. אולם, אומר ד"ר זיו, מגמת הטמפרטורה העולמית יכולה להתהפך על פניה: ייתכן שאנו בפתחו של עידן קרח: הרציונל שמאחורי התאוריה הזאת הוא שהתמוססות קרח אינטנסיבית בקוטב הצפוני עלולה להציף את האוקיינוס האטלנטי במים קרים ומתוקים, הקלים מהמים המלוחים הקיימים שם, ויכולים לחסום את המחזור של זרם הגולף, שנועד לו תפקיד מרכזי במיתון מזג האוויר באירופה בחורף. בהיעדרו, המים באוקיינוס האטלנטי יתקררו בלמעלה מ-10 מעלות וכך יעשו החורפים באירופה, ובייחוד באירופה המערבית, שהיא הנהנית העיקרית של זרם הגולף, קרים הרבה יותר. המשמעות - קפיאתם של חלקים נרחבים באירופה ושינוי המציאות בפני כדור הארץ. הפיכתו של חלק משמעותי מפני האדמה לקרח הפכת את כדור הארץ לגוף המחזיר אחוז גדול יותר מקרינת השמש לחלל וכך יעשה כל העולם קר יותר, וזוהי תקופת קרח. תסריט זה עומד ביסודו של הסרט "היום שאחרי מחר". ד"ר זיו מדגיש שגם אם נתעלם מההפרה הקיצונית בתיאור התופעות שילוו שינוי כזה, יש בסרט מסר חשוב באשר לחובתה של האנושות לגלות אחריות בנוגע לפעולות שיש להן השפעה על אקלים העולם.

ד"ר זיו מעורב כבר שנים בפרויקטים בינלאומיים שיתופיים של אקלים וסביבה, בשיתוף פעולה עם נאס"א ועם מדענים מארה"ב ועוד תשעה מרכזים אזוריים מחוץ לארה"ב, ביניהם קנדה, רוסיה, אנגליה, יפן ואוסטרליה, וגם תחנות אקלים הפועלות בחלל. שיתוף פעולה בינלאומי הוא קריטי לביצוע תצפיות ולהבנת תופעות אקלימיות, בייחוד אלו שיש להן כיסוי גלובלי.

ד"ר ברוך זיו מסכם ואומר שאכן מזג האוויר נעשה קיצוני יותר ויש סימנים לכך שאירועי מזג אוויר קיצוניים יותר מחתינים לנו. גם אם קטנים הסיכויים שההתפתחויות האקלימיות יתאמו במדויק את הנאמר בדוח הפנטגון, יש חשיבות רבה לכך שהציבור ומקבלי ההחלטות יהיו מודעים לתוצאות האפשרויות של פעילות האדם, העלולה לגרום אסונות בקנה מידה עולמי.

