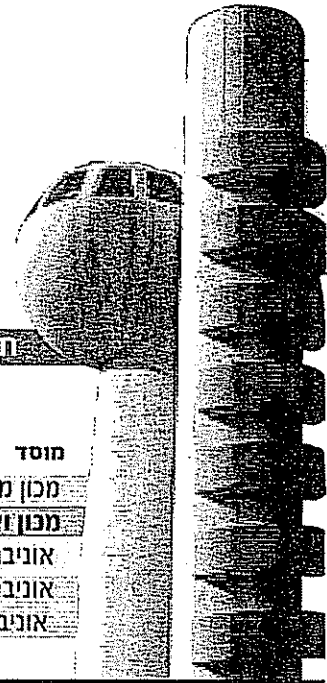




06/11/2009



חמשת המוסדות האקדמיים שהכי קל למצוא בהם עבודה

מספר ציטוטים קמוצע למאמר	מספר מאמרים במדעי החיים	מימון ממשלתי (במיליוני דולרים)	מספר חברי סגל במשרה מלאה	מוסד
28.49	21,819	28	400	מכון מקס פלאנק לביולוגיה, גרמניה
29.76	4,553	16	106	מכון ויצמן, ישראל
17.28	10,549	168	126	אוניברסיטת בריסטול, אנגליה
15.21	12,406	450	682	אוניברסיטת גרונינגן, הולנד
15.13	6,101	77	500	אוניברסיטת דלהויז, קנדה

בתמונה: מכון ויצמן ברחובות (צילום: איל יצהר) מקור הנתונים: דירוג של The Scientist

כיד לעבוד במכון ויצמן: מקום העבודה השני בטיבו באקדמיה מחוץ לארה"ב

המכון ממשיך לשמור על מעמדו לאחר שבחמש השנים האחרונות נבחר פעמיים למקום הראשון

שם. במקום הראשון דורגה אוניברסיטת פרינסטון עם 2,034 חברי סגל במשרה מלאה, 42 מיליון דולר תקצוב ממשלתי, 3,437 מאמרים שפורסמו בתחום מדעי החיים ו-33.4 ציטוטים בממוצע למאמר. ממכון ויצמן נמסר בתגובה כי "המכון מייחס חשיבות עליונה לפיתוח ולטיפוח סביבת העבודה של המדענים. אנחנו משקיעים מאמצים רבים בחזות המכון, בתנאים הפיסיים ובעיקר בסביבה האנושית, שהיא הגורם העיקרי המשפיע על איכות החיים של המדענים".

בויצמן קטן ברבע מזה של מכון מקס פלאנק (106 לעומת 400) וכן ניתן לראות פערים גם בתקצוב הממשלתי (16 מיליון דולר לעומת 28 מיליון דולר). גם מספר המאמרים של ויצמן קטן משמעותית לעומת מקס פלאנק (4,553 לעומת 21,819). עם זאת, במספר הציטוטים הממוצע למאמר ויצמן עבר את המכון הגרמני (29.76 לעומת 28.43).

פרינסטון מובילה

הדירוג של The Scientist מתייחס גם למוסדות האקדמיים המובילים בארה"ב מבחינת כדאיות העבודה

Scientist מתפרסם מדי שנה ומבוסס על שקלול כמה קריטריונים, בהם שיתוף פעולה, עבודת צוות ומציאת מקורות מימון ייחודיים.

פערים רציניים

מכון ויצמן דורג לאחר מכון מקס פלאנק לחקר הביולוגיה והגנטיקה בגרמניה, שהוגדר כמקום העבודה הטוב ביותר באקדמיה מחוץ לארה"ב. המגזין פרסם נתונים על המוסדות עצמם, שמציגים פערים רציניים בין המוסדות, למרות הקרבה ביניהם בדירוג. כך אפשר לראות כי מספר חברי הסגל במשרה מלאה

חאת רועי גולדנברג

מכון ויצמן ברחובות נבחר למקום העבודה השני הטוב ביותר באקדמיה מחוץ לארה"ב - כך עולה מדירוג Best Places to Work Academia לשנת 2009, שפורסם בגיליון נובמבר של מגזין מדעי החיים הנחשב "The Scientist" ומבוסס על סקר בקרב 2,350 קוראים. למעשה, מכון ויצמן ממשיך לשמור על מעמדו לאחר שבחמש השנים האחרונות נבחר פעמיים למקום הראשון בדירוג, כשששתקד ניצבה אחרי האוניברסיטה העברית. הדירוג של The



רחובות

פרס למדענים יוצרים

התחרות השנתית לעידוד היצירה הספרותית למדענים על-שם פרופ' עפר לידר יוצאת לדרך

שי עמית

התחרות השנתית לעידוד היצירה הספרותית למדענים על-שם עפר לידר, מתקיימת זו השנה החמישית. התחרות מיועדת לכותבים העוסקים במדעי הטבע, הרפואה, ההנדסה והמדעים המדויקים, אשר שולחים את ידם גם בכתיבת שירה או סיפורים קצרים. מפעל זה נועד להדגיש את הזיקה בין המדע לרוח, להנציח את זכרו של המדען והמשורר פרופ' עפר לידר, ולעודד מדענים לעסוק ביצירה אמנותית.

עפר לידר, שנולד בטבריה, היה חוקר בכיר במחלקה לאימונולוגיה במכון ויצמן למדע. מחקריו העוסקים במערכת החיסון מהווים בסיס לפיתוח תרופות חדשות למחלות חשוכות מרפא, כמו דלקת פרקים, סרשת נפוצה, ומחלות ניווניות של מערכת העצבים. במקביל לקריירה המדעית המוצלחת, שלח עפר את ידו גם בכתיבה. בשנת 2002 שלח שיר ראשון למוסף לספרות ולאמנות של "ידיעות אחרונות", ובעקבותיו התפרסמו שירים רבים נוספים, ועפר התמנה למבקר השירה בעיתון. ספר שירים פרי עטו של לידר, "בינותיים" יצא לאור בהוצאת "הקיבוץ המאוחד".

במשך 23 שנים נאבק עפר במחלת הלוקמיה. לאחר מותו, ביולי 2004, הקימו מוקירי זכרו, מדענים, סופרים, משוררים ובני משפחה,

את עמותת "שירת חייו – לזכרו של עפר לידר", ויזמו את הענקת פרס היצירה, המבטא את דרך חייו המיוחדת של עפר לידר, אשר ראה את המדע כיצירה, ואת המדען כיוצר.

התחרות מיועדת לכותבים שעוסקים בתחום מדעי החיים, הרפואה, הבריאות, ההנדסה והמדעים המדויקים, בעלי תואר שני ומעלה, לרבות תלמידי תואר שני. העמותה תעניק שלושה פרסים כספיים לשירים ולסיפורים קצרים בשפה העברית שטרם פורסמו בדפוס. תקנון התחרות, טופס הרשמה ופרטים נוספים ניתן למצוא באתר www.weizmann.ac.il/ofer. המועד האחרון להגשת היצירות – 30 ביוני 2009. טקס הענקת הפרסים למדענים הזוכים יתקיים ב-7 בחודש ינואר, במכון ויצמן למדע, בהשתתפות אמנים, סופרים, משוררים ומדענים.

מערכת פרס היצירה כוללת את פרופ' ליאה אדרי, אהרן אפלפלד, חיים באר, יוספה גבעולי, אחי גורן, פרופ' בני גיגר, שולמית גלבוע, חיה הופמן, פרופ' שלמה וינר, רחל חלפי, פרופ' אבנר טריינין, פרופ' יוסף ירדן, פרופ' ירון כהן, פרופ' דני כספי, אסנת לידר, פרופ' עדנה מוזס, ליאור מעיין, אגי משעול, רוני סומק, אירית סלע, פרופ' מיכאל סלע, צבי עצמון, ליאת קפלן, פרופ' רות קרטון-בלום, דני קרמן, פרופ' יאיר רייזנר, חנה ריינשרייבר, פרופ' ענר שלו ואבנר שץ.



בית המחקר והמחקר
במחקר מודרני
המחקר המודרני



ד"ר רועי עוזרי בונה את המחקש הראשון שיהיה מהיר ומדויק כמו הטבע עצמו פיזיקה של "מסע בין כוכבים"

לפני שמפרידים ביניים, ואז כל העבודה של אינטרמציה לאחד מהם מסתמכת לשני. זה לא הרס מוחלט של אסוס אחד ובנייתו מהיסוד, כמו במסע בין כוכבים. ההיסטוריה האחרת של עוזרי הוא מערכת קידוד שמאגלת לכלוא חלקיקים, ולקודד אותם באמצעות ליניאריות למספר טורה הגבוהה בכיוליות מדאפס המוחלט, 273.15 מעלות צלזיוס, שבו גם האטומים טופאים. מערכת זאת תוכל לסייע לשלוח בחלקיקים לארגנס. בעסקי, עוזרי מקבצתו מפתחים נוסחאות לחיטון סערות וכהודר מידע במחשבים קואנטיים - צעד יסודי בתכנונו של כל מחשב.

"ד"ר עוזרי הוא איש מכרים שנמצא בחיתום של אחד התחומים החמים ביותר במדע, אומי מרוץ ירון זילברברג, לשעבר דקאן המערכת לפיזיקה במכון ויצמן. הוא סיים ביום מעברה טכנולוגית שאני מצפה שתהפוך לאחת מהמחשבים המובילים בעולם בתחום". אמנם כשהמחשבים הטוראנטיים יגיעו תהיה מהפכה אחרת, מסכם עוזרי, אבל אנתו עדיין רחוקים מסמ. השאיפה שלי בדנע היא רק לעשות פיזיקה מגניבה.

המחקר הראשון של "מסע בין כוכבים"

גיל: 48

מחבר משמחתי: נשיא + 3

מקום מגורים: רחובות

תחום: פיזיקה

המחקר: פיתוח המחשב הקוואנטי הראשון

פרסים ומענקי מחקר: 400 אלף דולר מהקרן הלאומית למדע, מלגת רוטשילד למימון מחקר במכון NIST

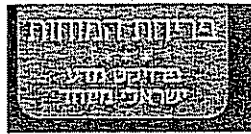
שנת 2004 הוביל ד"ר רועי עוזרי, יחד עם צוות חוקרים במכון NIST האמריקאי, לנרם לאטום טורד להדלם במקום אחד ולהפיק בטקס אחד - תופעה שעד אז נצפתה רק בסרטי מדע בדיוני ודגנת "מסע בין כוכבים". ההישג תואר כפיתוח העולמית בצעד בדרך לשינוי בני אדם ממסע למקום. אך עוזרי, שגברו שלעולם לא נוכל לשגר יצורים חיים, וזהו הצעד קטן בדרך להגשמה של חזון מדעי גדול אחר: יצירת המחשב הטוראנטי.

מדובר במחשב עתיד שיהיה מהיר ומדויק כמו הטבע עצמו. המחשב, שנתנה במספר ב-1981 על ידי הפיזיקאי ווסה פרס הובל ויצדד פיננסו, ינצל את התכונה המזוהה של חלקיקים תת'אטומיים, שיטלים להיכנס ברוספנית בכמה מצבים שונים. כך, כשהם משתמשים בחלקיקים הללו כרכיבי עיבוד חיכית, הוא יוכל לייצג ברומית אפשרויות שונות, להחשב את כולן במקביל, ולהגיע לתוצאה במהירות שהמחשבים התימנים כיום לא יגיעו אליה לעולם. מחשב כזה, שכיום הוא רק בגדר רמיה, יוכל להציע את האנושות להיכנסים מדעיים וטכנולוגיים שכיום נראים כבלתי אפשריים.

"מחקרתי והימדדים שלי ואישוב הטוראנטי עדיין נחשב

לדעתי תיאורטי יפה, אבל לא מעשי. מאז נמצאה התיאוריה שטענת שה אפשרי". מספר עוזרי. "בעת נותר לנכוח ולבנות גופים גדולים שפועלים באותו העיקרון שמאפיין חלקיקים טוראנטיים קטנים.

"הישגו של האטום מהפכה למסע הוא למעשה שינוי חוק של טבע. זה מתאפשר כשמשקרים בין שני האטומים



10 המדענים
הצעירים המבטיחים

ד"ר ענת לוין הפתחה את העדשה שתשנה את פני הציכופ הדיגיטלי לצלם תמונה מושלמת

המדענית הצעירה

תחום: מתמטיקה שימושית ומדעי המחשב
השכלה: דוקטורט במתמטיקה ומדעי המחשב באוניברסיטה העברית, מוסטדוקטורט בנושא צילום חישובי ביזא בארה"ב
פרסים ומענקי מחקר: נבחרה לאחת מ-35 הממציאים הצעירים המצטיינים ל-MIT של 2009
Technology Review ולאחת מעשרת המדענים המובילים בתחום הכינו המלאכותית של כתב העת "IEEE - Intelligent System Magazine"

יצירת צילומים תלת-ממדיים שכיום ידוע אפשר לקבל עומק בכל אחת מהקדחת הצולמו, רכר שעשויות להיות לו בעתיד אפליקציות צבאיות ורפואיות מתקדמות, אושר פרופ' רונן בצרי ממוחלק למדעי המחשב ולמתמטיקה שימושית במכון ויצמן, "יש עוד רב ליכולתה של לוין לתרגם אנליזה וניתוח מתמטי ליצירת וזמרה ותוכנה שלא היו קיימות בעבר".
חברים ובני משפחה בתייעצים אותה לגבי צילום לויק: "לא כל כך. אני לא חשבת שבה יש לי מה לתרום, אם אני מתכננת מערכת שמזוהה את העדשה תוך כדי צילום, אין לחברים שלי מה לעשות בזה".
הם ייתכן שהטכנולוגיה שאות מפתחת תקפיץ את תפיד קידו של הצלם המקצועי.
לויק: "בכלל לא. העדשה הזאת לא תוכל להדליף את הד כמה של הצלם. היא רק תתקן את הקשיים הטכניים, ותאפשר לו לעשות יותר דברים ונקלות. אם אפשר, למשל לאי".

פני עשר שנים, כשר'ד ענת לוין עוד התה סטודנטית לתואר ראשון בכרעי המחשב באוניברסיטה העברית, היא קטנה את הכ צלמה הדיגיטלית הראשונה שלה. "לא כתובים אני לא מצלמת הרבה זה היה בסגרת קורסים שלמדתי על תמר נוח ממוחשבות באוניברסיטה", היא מספרת. חידוק הצילום מעולם לא תפס אותה, אבל האפשרויות שטמנות בצלום הדיגיטלי העבירו אותה יותר ויותר - מאח התואר הראשון, דרך לימודי הפוסטדוקטורט שלה במכון MIT האמריקאי, ועד היום, לאתר שירותיה על הצעות להשאר בארה"ב וחזרה ארצה, למכון ויצמן.

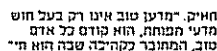
חיסון הצילום האלקטרוני סוגה לחלוטין מהפילם השן, מסבירה לוין, אולם כיום המצלמות הדיגיטליות מתוכננות לפי העקרונות של מצלמות הפילם הישנות. אם מוטנציאל הצילום הדיגיטלי יועל כהלכה, מצלמות יוכלו לבצע דברים שלא היו אפשריים בעבר: הן יוכלו לצלם תארים מיקרוסקופיים בפירוט כשל דיוקן אנושי, יפיקו צילומי לילה ודלים כגילר מים שנעשו ביום וזקי יוכלו להפיק צילומים שיעבדו לתמונת תלת-ממד מרוקט ומפורטת. האנרגי הנכונה של לוין היא ליצור טכנולוגיה שתאפשר להפיק תמונות ודיות וכוונות גם בתנאים פזיים בעייתיים - רעידות, תנועה, תאורה וגודל ועיד מדי. הטכנולוגיה שלרין מפתחת היא עדשה שתורכב ממקטעים נעידים רבים בעלי אורכי מיקוד שונים, ותוכל לסנן חלק מקריני האור, לפי הצורך. אלה יחד עם האלגוריתם המתמטי שאותו היא מפתחת במסגרת, יוכלו להפיק תמונות ודיות גם כשהצילום נעשה ללא מוקד. "הרבה מהפתרונות האלה קיימים, אבל רועקים מלהיות מושלמים, ונזוץ מחקר שהודר ליסודות".

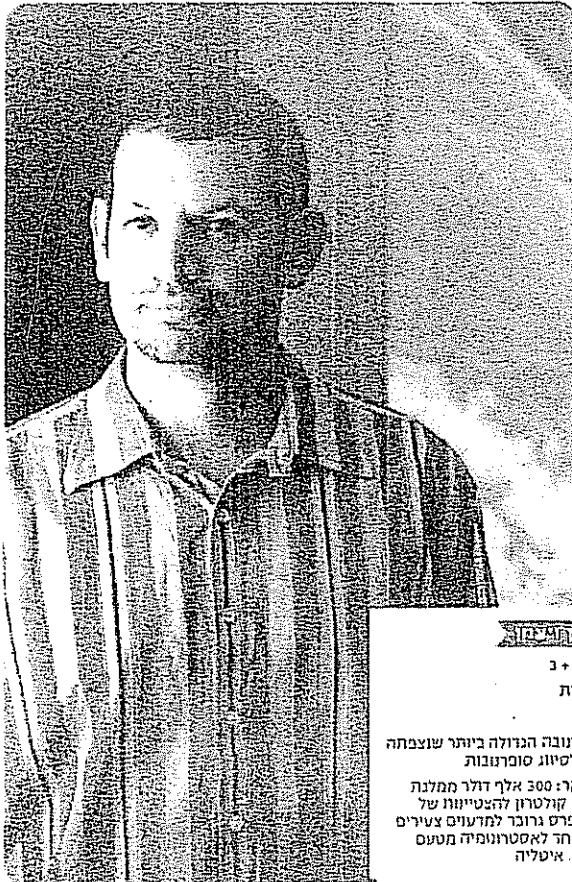
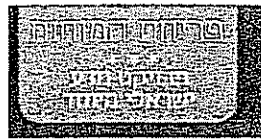
המחקר של ד"ר לוין יוכל לאפשר בשתד רברים כגון



לוין (מימין).
העדשה הזאת
תאפשר יותר דברים
וכיטר קלות אם
אפשר, כמה כאלו

המחקר של ד"ר לוין יוכל לאפשר בשתד רברים כגון





גל"ם. "כשאני יושב בבית קפה בערב מלא סוככים אני כא אומר 'איזה לילה יפה', אלא 'איזה לילה שנ הצפיות טובות אני מפספס. איפה הטלסקופ!'

ד"ר גל"ם מתבונן בסופרנובות ולומד מהן את סודות היקום למה כוכבים מתפוצצים

אין כוכבים. "בהתחלה סופרנובות עניינו אותי רק ככלי למדידת היקום", גל"ם אומר, "אבל אחרי שהתברר לי כמה מעט ידוע בתחום, החלטתי לנסות להבין את הפיצוץ צים עצמם – למה כוכבים מתפוצצים והאם כל הפיצוצים הם אותו דבר. מאז אני עובד על זה כבר 11 שנה, וכל הזמן אנתז מגלים דברים חדשים".

"ד"ר גל"ם הוא אחד מהחוקרים המובילים בעולם במחקר הסופרנובות", אומר פרופ' אלי וקסמן, ראש מח' לקת פיזיקת החלקיקים והאסטרונומיה במכון ויצמן.

"בתחום שבו הוא עוסק עריין יש שאלות פתוחות רבות, ועבודתו כסייעת משמעותית לסגירת הפער. הוא אף תרם משמעותית ליכולת של המדע לסווג סופרנובות לפי סוג הכוכב שהן תפוצצו, וגם הקים תוכנית סאפרה לסטודנטים גישה לאמי צעים תצפיתיים בחזית הטכני לוגיה בעולם – דבר שכלל אינו טריוויאלי בישראל".

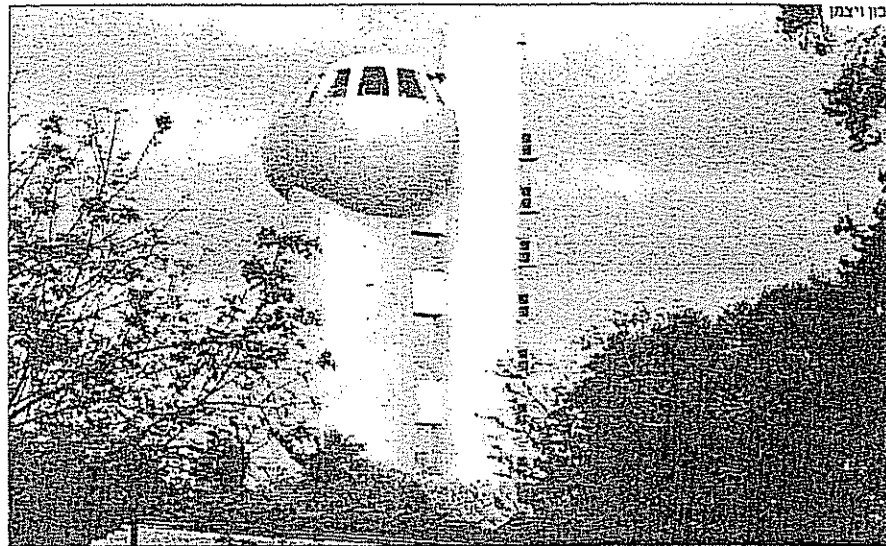
כל פעם שד"ר גל"ם עושה את רוכו בלי לה למצפה הכוכבים במצפה רמון הוא מתאמץ לא להביט לשמיים. "זה כלל טכנעתי לעצמי, כי ההתבוננות לשמים הפכה אצלי לרפלקס. ואני לא נהנה מזה. כשאני יושב בבית קפה בערב מלא כוכבים אני לא אומר 'איזה לילה יפה', אלא 'איזה לילה של תצפיות טובות אני מפספס. איפה הטלסקופ!'

באפריל 2007 גל"ם גילה את התפוצצות הכוכב הגדולה ביותר שאי פעם נצפתה על ידי מדען. כוכב ענקי שמסתו גדולה פי 200 ממסת השמש קדם לתוך עצמו והפך לסופרנובה בתוך גלקסיה ננסית ומרחקת שגדלה כשל מאית משביל החלב. גודלו של כוכב זה הוא כשל הכוכבים שלפי התיאוריה הרווחת כיום, התפוצצו בראשית ימיו של היקום, ושמאנק הכוכבים שהפיצו נוצרו רוב הגלקסיות, וכן החיים שעל כדור הארץ. עד התגלית, הקהילה המדעית האמינה כי לא נותרו ביקום כוכבים כה גדולים.

הסופרנובה הענקית היא רק אחת מסדרת תגליות של גל"ם. לאחרונה גילה סוג נוסף של סופרנובות, שהתפרצותן היא ככל הנראה המקור לכמה מוגים של כידן וטי טנוים ביקום. כמו כן, הוא מצא בעבודת הרוקטורס שלו עדויות לכך שיסגס כוכבים בודדים התקיימים בין גלקסיות – מה שמרמז סיכילים להתקיים עולמות שבשביהם

יצאנו ללילה יפה ומפוצצים

- חצב חשבמתי: נשוי + 3
- מקום מגורים: רחובות
- תחום: אסטרונומיה
- המחקר: גילוי הסופרנובה הגדולה ביותר שנוצחה אי פעם, וקידום שיטה לסיווג סופרנובות
- פרסים ומענקי מחקר: 300 אלף דולר ממלגת האבל של נאס"א, מלגת קולטרון להצטיינות של אוניברסיטת תל אביב, פרס גורובר לתדעוים צעירים של מכון ויצמן, פרס מיוחד לאסטרונומיה מטעם העיר Chelieu בסיציליה, איטליה



מבט לעתיד, חלון לעבר

פרופ' עדה יונת על הבור שהביא לה את פרס הנובל והזיכרונות שמציפים אותה

מה אפשר לומר על מקום שאת גרה בו יותר מ-40 שנה, שבגיל 70 הוא מזכיר לך את ילדותך, ושבמידה מסוימת מילא תפקיד מרכזי באחד הצמתים המכריעים בחייה, אם לא בחשוב שבהם?

יותר ממחצית חיי אני גרה ברחובות. זה הנוף, העירוני והאנושי, שאפי אחי בעת שהומן מסביב נקף והשנים חלפו. זה הבדל בכביש שבגללו נפלתי מאופני, נחבטתי בראשי, חספתי ועווע מוח, איחרתי את המועד להתחלה של מחקר העוסק במנגנון האתחול של תרגום הצופן הגנטי בתא החי וכך עלה במוחי, המוועזע, הרעיון שלא הרפה ממני ב-30 ומי שהו השנים הבאות: לפענח את מבנה הריכוזם כדי להבין את תהליך תרגום הצופן הגנטי בכללותו.

מרי פעם אני חולפת על פניו. כן, שפות הבור הזה עדיין חשופות (אמנם מרי פעם מישוה מנסה לסתום אותה, אבל הוא תוור ומתגלה בכל פעם מחדש). אפשר היה לכעוס על העירייה שמניחה לבורות בכביש להתיקיים. אבל מצד שני, איפה הייתי היום בלי הבור הזה?

כתבו על זה בעיתון, הראו בטלוויזיה וריכרו ברדיו: גדלתי במשפחה רחבת וענייה בירושלים. החיים לקחו אותי למקומות אחרים, להיכל המרע הרצינולי של מכון ויצמן, לרחובות, בירת הפרוסנות ועבודת האדמה, מקום של אנשים תכליתיים ומעשיים. אבל בשנים האחרונות גראים ברחובות יותר ויותר אנשים רחיים. משפחות גדולות של אני שים מאמינים שאינם נכללים בעשירון העליון. אני צופה בהם ברחוב, ורואה את ילדותי. זו חוויה מעניינת וחזות. אנחנו, בעולם המרע, רגילים לחשוב על העתיד. אבל לא כל מי שמגיע לגיל 70 ווכה להשקף מבעד לחלון אל העבר, אל ילדותו.

ועוד דבר: מנשבת כאן, ברחובות, רוח טובה. אוכלוסיות שונות בתכי לית חולקות את אותה העיר, וחיות זו לצד זו בסובלנות. זה, אולי, הסוד הגדול ביותר של העיר הזאת, שאולי כדאי שהיא תחשוף ברכים ותאפי שר לערים אחרות להשתמש בו. אני מקווה שחשיפת הסוד הזה תימשך פחות זמן משטרש לי לפתרון תעלומת הריכוזם. *



זה הבור בכביש שבגללו נפלתי מאופני, נחבטתי בראשי, חספתי זעזוע מוח, איחרתי את המועד להתחלה של מחקר העוסק במנגנון האיתחול של תרגום הצופן הגנטי בתא החי וכך עלה במוחי הרעיון שלא הרפה ממני בשלושים ומשהו השנים הבאות

יְדִיעוּת אֶלְדִּינוּת

מֵאֵת יוֹפִיָּה
לְמִיכּוֹן וַיֵּצֵא



למרות קשיי הקליטה
והשתלת הכליה שעברה,
סירוורק מולט הגשימה
חלום וסיימה דוקטורט ●
דני אדינו אבבה, עמ' 10

יזב ראשון, ל' בשבט תש"ע
14.2.2010 גליון מס' 21637

וַיָּצֵאת אֶת־אֲתִיבָיָה עִקְיָבְלָה דּוֹקטּוֹרֵס מִמֶּמֶן וַיֵּצֵא: רַק בַּעֲזָרָת

שזם ד בר לא
יעצור אורה

● לא עלתה לארץ עם כל החקטנים והמחמדים עם קשיי הקליטה ● היא חלקם וצברה השפעה בלתי-
 נדמית. הפלטינום מילט (53) הכפר לעילתה הראשונה מאחורי גבם המפלגת הקומוניסטית במלחמת

[illegible]

ת: 5 (שלישית מימין) עם משכחתה באת'ופיה

בסמים לחלמיתיהו "פוסת" בתורה יצאת מן הכלל, במכות האנושית, וגם באיכות האקדמית שלה, "אמר" היא ארץ מוכרש ועודתה קשת ארץ חרבה מנצחת: ארץ ערבה למה אהה".

למרות הישגיה המרשימים, את הצלחתה וזקפת עלות בכלל לכות אחריהם הנהיגוהם ליל אלה שסומאנו מן הסתכל עליו בתורה העמים ונעט לר- הדימות, אפר, וזכעה את הוועדת ונעט לר-

בית תורג'ים בחסדן. וראית בה מתנה עניקה, וכן
האכלתה בתחום תרומתה.
ואל אג כשנראה לה שיהיה לה להחליט להסגור על
אחריה וקלסה, לא נגמרה והשיג. שנה אחת בלבד
לאתה. שיהיה לה את הלימודים והתעסוקה. ודור
קטורם וקלסה מילט בחלית כלית ויא העבירה כי
קלסה בטבת וכלתה בלחול בספולר ראלתה. ודור
הילס ולא ידעת מה ליקטת עק צמם. אבל הולמתי
סאת מה שחלתתי לא אמסוק, סיפורה. ער שעה
ואת אחי הדורם עברתי. עברתי בזמן וזמן ודור 10'
בלילה הייתי בראיתו. כן נצחתי.
ואת אחי. כן נצחתי. וכלתה כלית בחיל.
לאתה וקלסה וכלתה ודור לא רצו והמשיכה בספולרם
הראויים לבד והלימודים והתעסוקה.
ומנה היא היטע בה הלימודים, והשוליים ומבין
ומשפחה, אבל בלתי לא ויתרה על כל תרומה לזכרה.
במשך לימודיה היא וחלילה פריקטיס לסיתע לבני
והקהל והאחיות, כי כן סתרה גילה את מבין והגור
כי יצא אחיותיה בעצרת החקק, הפועל לשיקום
הלימוד והחלטה כי צעירם בני החקק
לפני כלשלה. שבתות: שבתות: שבתות: שבתות: שבתות:
והיא וקלסה וקלסה: שבתות: שבתות: שבתות: שבתות:
סאתה וכל מנה לימודיה ודוריה: מנה, אבל, מנה,

11月11日

[illegible]

ההשכלה חכל להיקלם בארץ

מצאת עולי אתיופיה

מתקשים בלימודים ומשתכרים פחות

על פי הנתונים, היקף האבטלה בקרב יוצאי אתיופיה כפול מהממוצע הארצי (ראו גרף). בבתי הספר 40% מתלמידי כיתות א' עד ט' יוצאי אתיופיה אינם סולסים בקריאה בעברית בדומה גבוהה כמו חבריהם לכיתה. על פי ההערכות, מספר האקדמאים בקרב בני העדה עומד על כ-4,000 איש מתוך כ-119 אלף, גם לאחר שרכשו השכלה אקדמית הם מופלים לרעה: 74% מהאקדמאים בני העדה דיווחו כי הם משתכרים פחות מהשכר הממוצע במסק. רק 10% דיווחו כי הם מקבלים משכורת גבוהה יותר מהשכר הממוצע.

דוד רגב | כתבתנו לענייני רווחה

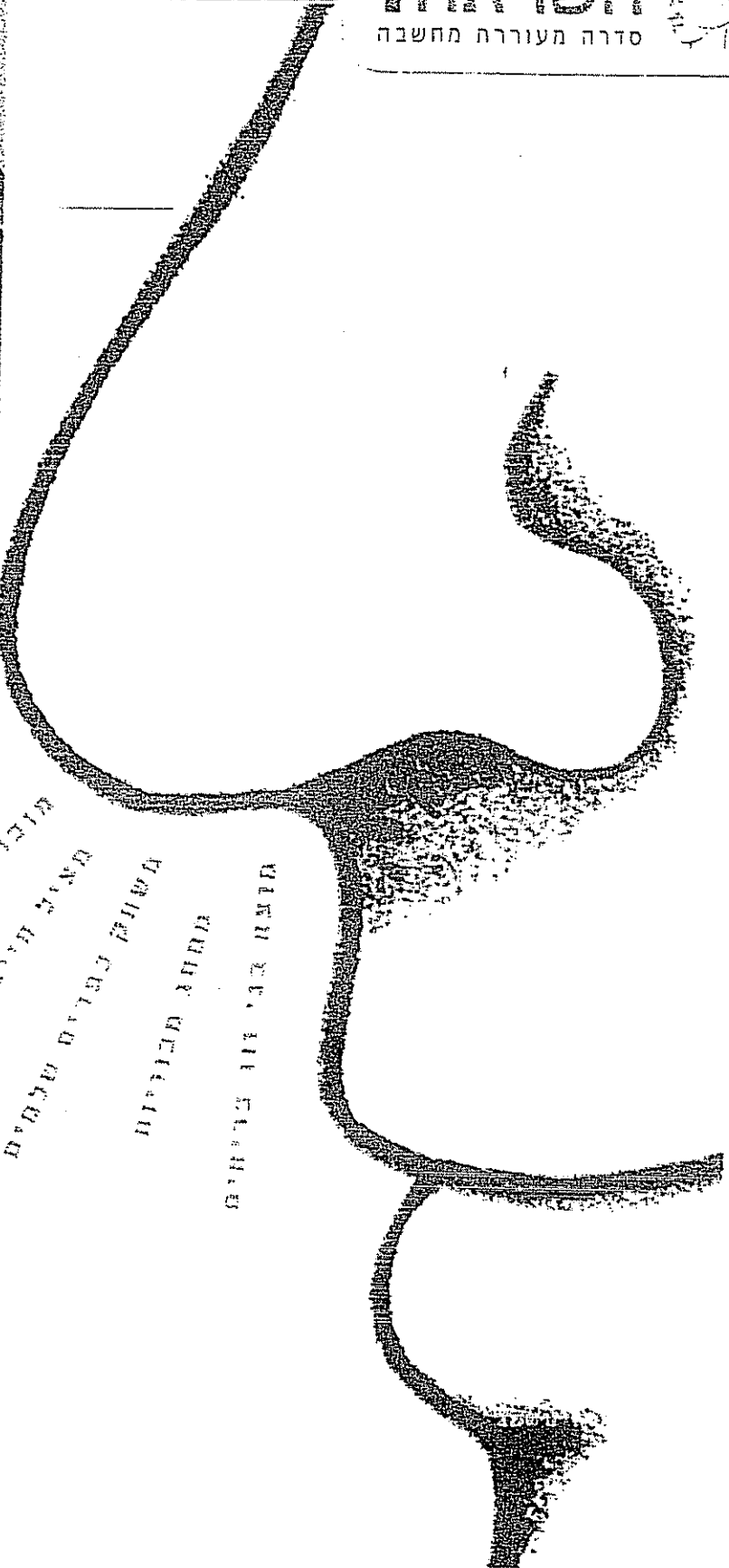
הנתונים הסטטיסטיים עגומים: עולי אתיופיה מתקשים להשתלב בשוק העבודה ובמערב החינוך בישראל. גם לאחר שרכשו השכלה אקדמית, הם עדיין מופלים לרעה בשכר ובתנאי העבודה. נתונים של הלמ"ס, מרכז ארועה לשינוי ולצדק חברתי, הג'וינט, משרד הקליטה וארגוני סיוע של יוצאי אתיופיה מהשנים האחרונות מציגים תמונת מצב קשה של השתלבותם של יוצאי אתיופיה בישראל.

משתכרים בקושי - היתווים העצומים

זכרים ונשים	תלמידי אתיופיה	נשים יוצאות אתיופיה
תלמידים יוצאי אתיופיה	תלמידים יוצאי אתיופיה	נשים יוצאות אתיופיה
32%	6%	18%
כלל האוכלוסייה	כלל האוכלוסייה	גברים יוצאי אתיופיה
45%	4%	15%
		כלל האוכלוסייה
		7%



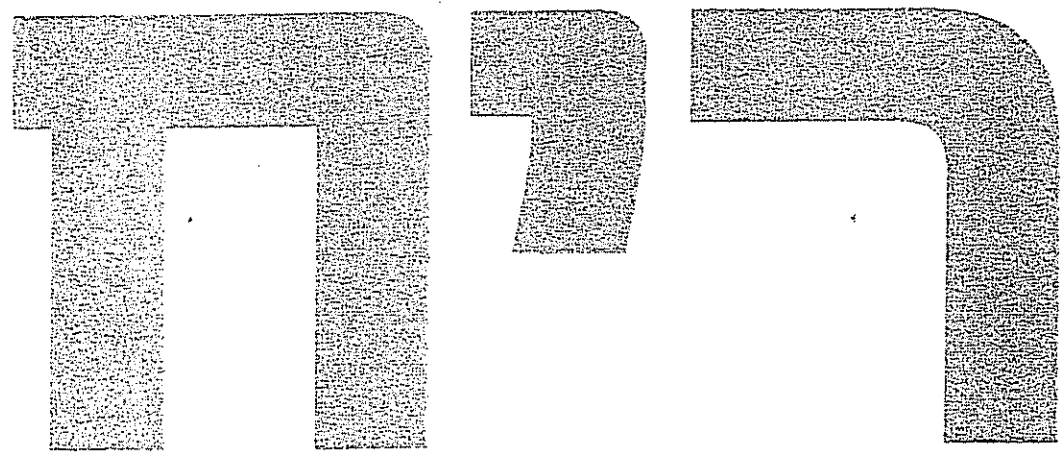
יוצאת אתיופיה, מורה בבית ספר, מדגימה את הקשיים בהשכלה ובתעסוקה.



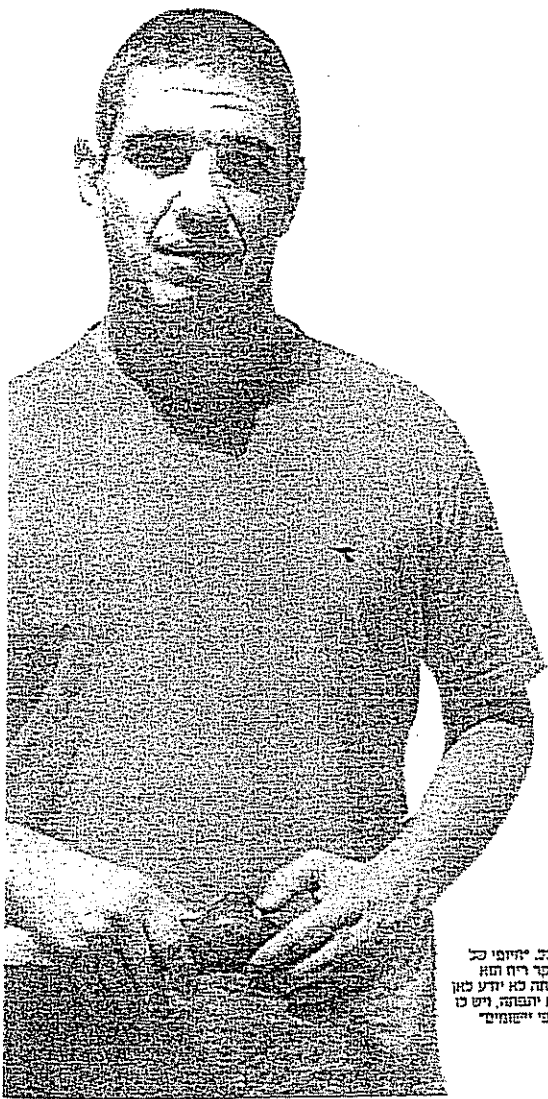
כפרופ' נעם סובל (42) אין חס רית אנין במיוחד. אחר מברעני ריית המובילים בעולם אידיב במיוחד את נידוח עונת הקפהאפרסק של אמא שלו. הוא לא בתמנה בסכלול בש' מים ולא מתפלג על גיהדות של יין מרדו יסו. אבל הוא האיש שידוע לשרטט את הקשר בין רית לוי כדון, חסר שיכול לפתח נסקירית שיסמס אומות שלמות. לא שהיא עושה את זה מפרטת הביסוחו כבר מנחה אריו בעניין, אבל סובל העדיף לוחות אהיו בליטוס ולרסב על מולטלות ריית בדרך לפיצה מסתרי המוח האנושי. "לא מעט אנשי סרע גורסים שכל הסריות של הצורה שבה עובד המוח מסתתרים בזעז הזל, אופר סובל בריית סיוור ל"כלכליסט". הריית, הוא מסביר, מאפשר לחשוף את האופנים שבהם המוח מצטין מידע. ברע שתייה בירי החוכרים והנה כחול, תלואסר דירה סבולוגית חרשה של שיטס בריח - מהססס חיצוניים שירבבו בשפת ריית, מהססס שיאפסרו לשדרר מידע לכוח באמצעות גיהדות. כלים שיאפסרו להקליט רוחות, לנחה אותם, לשכפל אותם בתפחה המנית. פרישת רוח במקר הריח יכולה להביא לשינוי אריר, ויס לה לא מעט הסלכות על הדמוא, הכי כללה והתרבות. ייתכן שהחלט סובול, מנהל מעבדת ריית במסות ריבסו, ריית חתום על ההפכה.

מבינים את האף, כא את הבואש
 'כמו נשאים רבים אחרים שקטורים במדעי החיה, גם סובל הנוגע לריח אנהנו מביןם הפח והעט באור ברובכית',

למה רק עכשיו אנחנו מתחילים להבין מה אפשר לעשות עם



אייתי להט || איור: רחלי פלאוט



פרופ' נועם סובל יושב במכון ויצמן ומפצח את הקשר בין המולקולות לרגשות, בין הכימיה של הריח לתחושה שהוא מעורר. הוא יודע למה נשים אוהבות ריח של זיעה, איך ריחות מזכירים לנו את הילדות ואיזה ריח יש לכסף. וכאחד החוקרים המובילים בתחום, הוא גם יודע שאנחנו קרובים מאוד לרגע שבו הריח ישנה את העולם

כבני אדם, אנחנו מסתמסים רק ב־450 קולטנים. כל סר לסן אחראי לזיהוי של כמה מולקולות, הדומות זו לזו, והוא גורם במיליוני או בעשרות מיליוני ניורונים, שעל כל אחד מהם איך־פפור קולטנים. כך, זה המון. "כל הער שר של תפיסת העצם והיכולת לראות מיליוני צבעים הם תולדה של שלושה קולטנים, שמכונים בעיקר על אדום, ירוק וכחול (RGB) – בסך הכול שלושה קולטנים", מרגיש סובל. "לדעת יש לנו אלף קולטנים שונים, ובמקום אתה יכול להבין עד כמה העולם התפיסתי שאפשר לייצר פה יכול להיות מורכב. ובאופן, לפעמים נראה כי אין גבול למספר הריחות שאנחנו יכולים להריח, כל קולטן מסוי גל להריח כמה מולקולות, אבל כל מולקולה גם מפעילה כמה מני קולטנים ולכן נוצר מרחב ריח־במדי ועצום של ריח".

למה הריח יכול להפסיק את המיני

המרחב הריח־במדי העצום הזה והוא כמעט פוטנציאל אין סופי, אבל קשה מאוד לזלזל, לא בכדי ריח נחפס כחש אינסטרומנטי מאוד, להבדיל מדאגיה, שמעשה ובגד, שאחר דים חזק יותר במרח. "ריחם הטוב ביותר קשה מאוד לחסור את החוש הזה. ההשתרשות מאחור היא תוצאה של בעייתיות בשליטה של סביבת המחקר. כשאנחנו דווקא את הריח או השטייה, אתה יכול לייצר גורמים מדויקים להם". ללא אתה כמעט יכול להחזיר פוטון גורד של אור, ה

מסביר סובל. "אנשים הקדוש של התחום הוא לאופין את הקשר שבין המבנה המולקולרי של הגירוי לתפיסה שלו. בין המולקולות של הריח לאופן שבו אנחנו חווים את הריח ההם היום אין חוקר רח או קצת בעולם שכולם לומר על מולקולת ריח מברכת, לא סוכר, שהיא חריח קר וקר, וכבר שני אי אפשר לתת להם להריח משהו הם יבואו את המבנה המולקולרי שלו".

במילים אחרות, חקר ריח הריח משתדך והחם כאתגר חושי הראייה והשמיעה גם אם הוא בתפתחות ובתערובת עם המון הפיזיקה של האור והצליל מוכרת כבר מאות שנים. אנחנו יודעים שאורך גל אור של 450 ננומטר נראה לנו כחול, ושבגלל בתדרות 440 הרץ מטיס את המו לז. כלי הידע הזה לא היו סלחידה או נגן מויקה, ובלי דע מקביל כזה בתחום הריח, טלנוט בתלתיסמדי עם מפר סת סראגור עדיין לא באפשר לנו להריח את הידע של "אחאסר" או את המבנים הממוקמים של "שוק".

אנחנו יודעים הרבה מאוד על השלטון, על המסמט שבו נקלטת המולקולה והפכת לאות עצמי, מסמך מכל חסר נט כשב ערכית של התחום. "אנחנו יודעים איך השלטון טוב, כמה קולטנים כאלה יש לנו, ויש לנו מבנה יפה מאוד של תחיות הבסיס של המשיכה, אבל למה וד מרח כבו וד הבחש כהמש – את זה אנחנו עדיין לא מבינים".

הלך גדול מהתחומים בתחום נאוגור רק בעשר פשרים השנים המודרניות, וב־2004 תן גם תגמול בפרס נובל, שהעניק לריצ'רד אקסל ולג'נה כס. צמר העשירים האנרי רשאים גילה כי חוש הריח אצל יונקים מתבסס על כאלף קולטנים שונים, כשלא כולם נמצאים בפועל:

סובל יחזמי כס מחקר ריח הוא שאנחנו לא יודע כאן הוא יתפתח, ויש כו אכפי יישומים

המקדש

או תרד שיתר גליל ספירי לפרק זמן מסוים, מסביר כיכל, ומסויד בנחשק: "התה עשה את זה כולל. כשהתה הדב להקור רית, אתה שרם כל דרד לייצר רית, עם מכר סיר שנקרא אולפסומטר, וזה דבר מודרב להפליא כרמה הסכנות".

המקדש הסבי הזה הוא מכשלה מוחתית - בלי אולי פקסומטר יעיל קשה לחסור את ההתם ולפתח יישומים שונים. לכן הלק נחלל במאסבי והעברה של סובל מוקדשים לשכלול המכשיר. "יתכן שהמעבדה שלנו היא המעבדה בעולם בבניית אולפסומטרים, אבל הם עדיין על הפנים. האולפסומטר שלנו הוא תהדמה, הוא מקביל למכשיר מחקר או מרידה מימי הביניים, ובחוראי סודנו מתקרב לכלי המחקר שהייתי רוצה כי לחסור את המסכן שבו מערבת התכנים מתהדת את המידע של רית".

ובכל זאת, מדובר בחות המעבדות המובילות בעולם. סובל ונחוחו מפעילים מערכת שסלבת פיזור מדויק של רית עם MRI, שמורק את תפקידי המוח של הנבדק. לא מעט גורמים נשאים למעבדה וחו עיניים. בתחום הרפואי, למשל, הבנה מתקדמת יותר של הריח תאפי סר להפקד אותו לכלי מאבחן. איש הסכנין דרר חוסאם האיק כבר מיתא אי אלקטרוני שבאפשר להריח מחלות: סובל באסר שמדורב כנראה באף האלקטרוני המתהדמם בעולם, עם פוטנציאל רפואי וכלכלי אדיר, אבל מר סוף כי מבחינה טכנולוגית עדיין מדובר במכשיר שאינו מתקדם דרר.

ענן אתר שסכנין לפריצות דרד בתחום הוא זה של עסקות המיית איך ייתכן שאנוני יטלים לרמות ולסר מרד מרס כמעט נכל בססיד אלהסוני, אבל עדיין איך מכשיר את ידיותי שישלים את התבונה והקול עם ריתו מת, למשל, סידת סלפון מבת הוה נכלולרי תוכל להיות מלוה ברה שלה לרס יצירת מרה נשאת רחוחות, אתה בריך אף מלאכותי שיקליט את הריחת - כי שהכלם שנשלה לבלם אתר, למשל, גם יקליט את רחוח המעבדה אתר כי אתה בריך לסרד את המידע הזה, והא אתה שיר לייצר אותו כסרש. הכוללה למלא את שלוש הדרשות והלי נמשאת ברע במחוללה, אבל כשנשיג אותה - היא יכולה לפנות את סרד חייגר.

כמו לכל התקטות סכנולוגית, גם לה כי סר נמשאים שימושים שונים במחלוקת. "מערכת כיסחון מתע' ינונת ברה גם כאבועי גילוי - וגם כנסקס", מספר סובל. "מערכת הכיסחון השראלית פנתה אלינו בבקשה לפתח רית בלתי נככל, והנחנו העדמנו בשלג זה לרמות

אותה בניסוס. אבל הסכנולוגיה כבר קיימת והמטות כסימור. למג'י יש רכב שנקרא באוס, שמפור רית קשה לעיכול ומשמש לפיזור הפגנות. במעבדה שלנו, למשל, יש רית שמשנה במהירות את רמות הקורסיוול - הדמנן שססור למתח החרדה - בנקו, וגם את רמות הסכסוסטר דרן. אפשר בקלות לרביי שימושים בבאיים של רית כזה, אתה יכול לשנות לאוכלוסיה שלמה את רמות החרדה והאגרסיביות, לכאן או לכאן, בלי שהאנשים בכלל יידעו שזה קורה".

התאמדות שש שוח הריח כסר

בברה הסבי של הנוסרסיות, רית הוא גם ערם דר מינרס נמשכים מינית ובבחרת בני וגם אתר המחקרים האחרונים של סובל, בשיתוף תלמידת המחקר יערה שר דרן, העלה כי רית דעת נדרם מרגע נשים, ולהפך. "אנחנו משתדרים ריחות ששברים גם על בני וגם פוטנציאליים, וגם על מתתרים פוטנציאליים. יש לנו בוגם מקסד שסר שר בין המערכת, הדרכותי למשיכה המינית, ובין המשיכה

המינית לריח הנוף שלנו. לכן יש תסודות של המערכת החיטנית שלנו שכנראה נישאת ברה - וכי משפיעה על הבחירות המיניות שלנו. ההסבר של זה כנכון קשור לצורך במחנה הזאת, אנתו לא גסלים מסאר הדות. "בני אדם הם חיה מודרמה נבחרת ויש רית, שמתהדה בהריח מאוד יונקים אחרים. יונקים מתקשרים בריחת, ובני אדם אינם יונקר דופן מהכלל הזה".

זה למח נרע לחשוב שהים הריח שלנו נפל משמקור תית מוח של יונקים אחרים?

"אני לא הישב שוח נכון, ובחורכה, רוח את תעשיית הבשרים, שהסכסום שהיא מגלגלת כיום הם דמינייים ועשרות סיליארי דליליים בשנת. בשכים נכסוק הם רק קשה קטנו של הקרחת בתעשייה הו - היום כמעט אין מורד שאתה קונה והוא לא מכרשם. חבורות מבקשות ממעבדות ליצר רוח מסרם בעבור דגם מסים של ירדניה רכב מביטת - גם אנתו התבקשנו לעשות בעטר. חבורות גדולות להסכדת רכב ממתנה את המכניות שלהן בעד רית רוח נסיר מיתח שנובי עוברן, רשותת קניות גדולות מפיצות רוח בחללי התנויות שלהן, כל בנר שארה קונה היום הוא בעל ניווח מסרם שהתאם לו על ידי היצרנית, ובכלל - אין בחד בתעשיית הטכסיל שאין לו היום רית. מיתוג רית, או סיווח רית, הוא תחום אדיר, שמובילה חברה ענק ששמה JFF, שמייצרת ריחות למוצרים שונים: אתה הוני ססטמשים בבוסרים שלה מר יום, כמה פצי מים בום, בלי לרית בכלל. הריחות הללו פוברים עלינו ברמה והיא מותת חרבה יותר באסר ברמה המדינית, כי זה אופיו של תחום הזה - וזה, כאמור, באפשר לתעשייה שלמה לגלגל המון כסף".

הגב, למפך יש רית? "כן, כרגע בעולם המערבי הוא מריח בעיקר משטאון. מה שמאפיין את הריח של הבסר הוא מה שמאפיין גם את העיסוק והכלכלי שלו - הוא מחליף ימים כל הזמן. שטי יות ממזערים של בנר מריחה ממכור הולצי ימים סגרי עו בהם. זו סביעת רית שאופיינית למסחר שהכוני אנשים נגש בו, חת רית יחור - אין חרבה דברים בעולם הזה שהכוני ימים נגשו בהם כמי נכסוק".

ולעתי יש רית? "בהחלט. אלי בגלל שהידייה לא מספידת על פיגוי הנלל בסכנות ההלשות כמו בסכנות תעשיית ובעלות ההשפעה".

ברוך לחופשה טכנולוגית בחוים

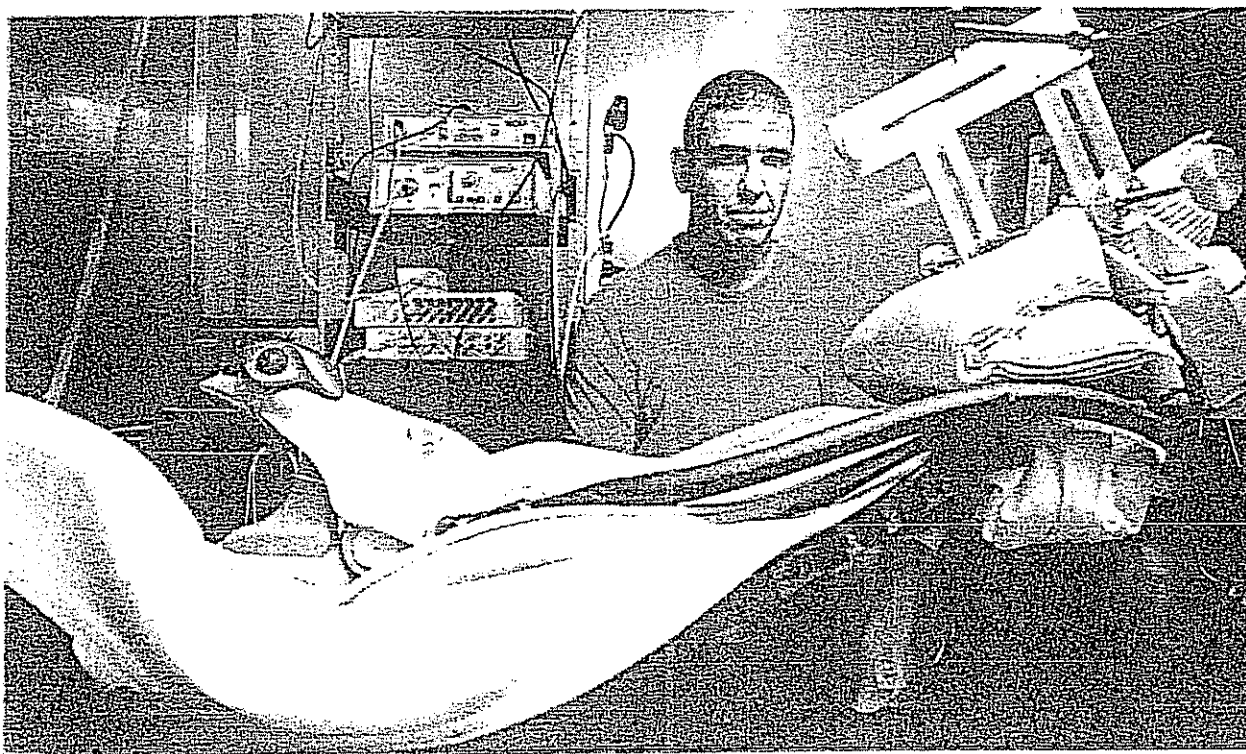
בסריחת התשרת יחסיית שלו הספיק סובל להריח כסר ככה סכונת. הוא גרל בחיפה, ולפני רית השרא הקסור



במעבדה שלנו יש רית שמשנה במהירות את רמות הקורסיוול (חורמון שקשור למתח וחרדה) בגוף, וגם את רמות הסוסספרון. אפשר בקלות לרביי שימושים צבאיים של רית כזה, אתה יכול לשנות לאוכלוסיה שלמה את רמות החרדה והאגרסיביות בני שהאנשים בכלל יידעו"

"כסף בעולם המערבי הריח סרע בעיקר מקוקאין ששוחת תהצעים של כסף מריחה תמכאות ואכלי ימים שנבע בהם. זו טביעת רית שאופיינית למשחז שחמוצי אפישם נגש בו, וזה רית יחור - אין חרבה דברים בעולם הזה שהכוני ימים נגשו בהם כמו בנסקי"

"חברות מבקשות ממעבדות ליצר רוח מסים בעבור דגם מסים של יצרנית רכב מסוימת. חבורות להשכרה רכב ממתנה את המכניות שלהן בעזרת רית ויקוי מיוחד שנוצר עובר. רשותת קניות גדולות מפיצות רוח בחללי התנויות שלהן. כל בגד שאותה קונה היום הוא בעל ניווח מסים שהתאם לו על ידי היצרנית"



יהונתן של

סובל במעברה. "כא מעט אנשי מדע גורסים כי כל הסודות של הצורה שבה עובד המוח מסתתרים בחוש הריח"

בביתן רצמון נהנה מניחוחות חמפוסים של סטנפורד, שם השלים את הדוקטורט, ושל בריקלי, שם עבד עד 2007 – אי פיתה מכון רצמון את הכוכב הקולה במעברה משוכללת ורד חופשית.

נדרש הוא אסף כמה תובנות על המסעונים התרבותיים שנלווים לריח. "פרי הדוריאן שאהוב על תושבי סינגפור, למשל, מריח כמו המוות בהתגלמותו. גבינה עובש צרפתית יכולה להריח כמו בעיית ביוז המורה. אם ניכנס למעבדה עם ישראל, סינגפורי וברפתי, נריח אלף ריחות והדרג אותם על פי זעירות, נסכים על משהו כמו 950 מהם, על 40 נסכים באופן חלקי – ועל עשרה תהיה לנו מחלוקת מהותית. כמו כן, הריחות תמיד תלויי קונטקסט – אם הריח תחת סגירות במכונה, בלי הגבינה והדוריאן עצמם, גם הריח רפתי וגם הסינגפורי יסכימו שהם מבוישים. ולריחה, אין נושם בריח גבינה".

בתפר הזה, שבו הריח נכנס למכונה, רשבה מעברת הריח כמכון רצמון את ההתקדמות הגדולה שלה. מובל ידע היום להסתכל על מבנה מולקולרי של ריח – ולדעת אם המולקולה תריח או תסריח. על סמך האלגוריתם שפיתח נכנה אף מלאכותי, שכי 99% מהמקרים יסכים איתנו בשאלה אם מדובר בריח נעים או לא.

ואת לא פרישת הדרך היחידה שנוסחה בשנים האחרונות במעברה. הישג אחד מורסם לפני כהרס, במחקר שבחן את הקשר בין ריח לזיכרונות ילדות וגילה את הפעילות המוחית היחידה לזיכרון ראשוני של ריח בחקשור מפויס. הממצאים בעצם חושפים את המנגנונים המוחיים שסומרים וזכרון ראשון של ריח ומרכיבים לו תדית ילדות.

היבר הגדול הבא ייחשף באיבר, כשהמעבדה תציג מערכת טכנולוגית ליצור קשר הדוק בין ריח לטכנולוגיה טובה במסגרת סטנדרט בריאות דרסטי, וגוהר מלחטוף פריסם נוספים. בינתיים הוא מספר על מכשיר שמשתמש בריח כדי לספל ברום נשימה בשינה. "כ-7% מהגברים ו-4% מהנשים סובלים מהפסקות תכופות בנשימה בזמן שינה. המהלך מפיל את שיעורי התמחות מכוללות לב וכלי דם, והשליש גם סעורכים פי 30 בתאונות דרכים קטלניות. כלומר זו מהלה נפרה ומכוננת, ואין לה פתרון ישים ברגע. אנחנו התבססנו על הגיליר שריח יכול להשפיע על מערכת הנשימה ולאתחל אותה כדי להעיר את החולה. בנינו מכשיר שמפזר ריחות, ומסתמן שהוא עובד – והמסעה הצטמצמת.

"זה גם הופי של מחקר ריח", הוא אומר, "אתה לא ידע לאן הוא יתפתח דש לו אלפי ייסודים".

את הריחה שפיתח לרצמון ממחקר ילדות

"לא. אני פשוט רוצה להבין איך המוח עובד, האת דרך טובה להתקרב למסרה".

התנה בריח את המחקר?

"במש לא. בריח יתנו כמו ריחות של התחלה והתחלה".

החוקר של יערה
ישורון מריח טוב
עדי רובינשטיין



(תגלית)

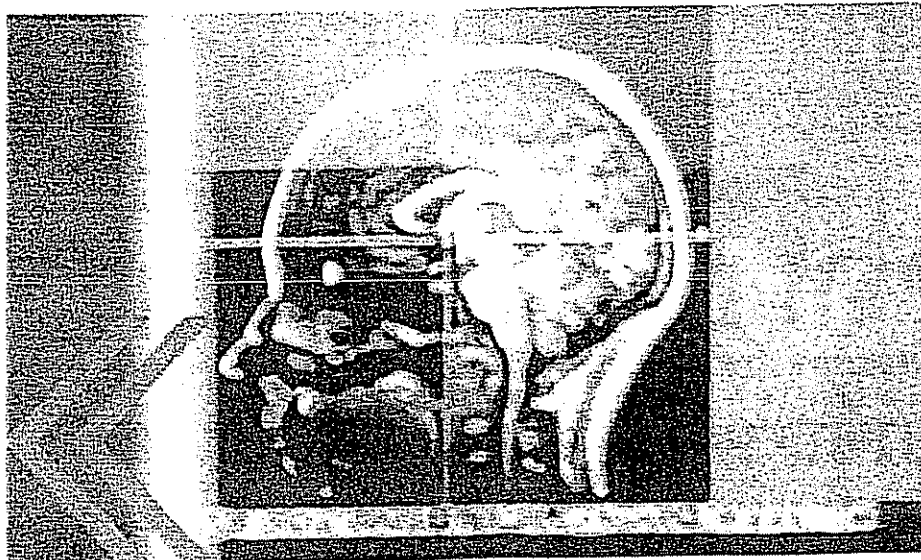


ק בזמן האחרון, כשהיא קופצת מכנס לבגס ברז
תבי העולם, הבינה יערה ישורון, מדענית בעידה
מכון ויצמן, כמה נרגש נוסא המחקר שלה.
זה קרה, מכל המסקנות, בתור לבידוק ביטחוני
בסדה התעופה של אסלנטה, סם עדיין נוסאים
את צלקת 11 בספטמבר. "הגעתי עם הציוד הבד
פחור שלי, שטראה כמו כלי נשק, לבדוק את אפרור
אמריקנית קשורה ובברית מסקל", היא נזכרת. "היא
ביקשה ממני בתקופות לפתוח את הדברים ולהסביר
למה הם משמשים".

כשישורון הסבירה שהיא מרענית בוח הזוקרת את
מנגנון הריח האנושי ואת תרומתו לדגשות, סינתזה
הבדרכת המפורדה את עורה. "זו היתה סיטואציה הוריה
לגבירי. היא המכילה עלי יעניה התמלא ברבעות, אה
שלי נרצח כשהייתי ילדה, וברום הלוויה בית הקברות
הינף בריח של עץ אקליפטוס שהיו פזורים שם, סר
פרה הבדרכת בהתרגשות, 'שמו אני לא מסוגלת להריח
יותר את הריח הזה, כי אני מתחילה לבסות'. ישורון
הבינה שיש לה רינגו ביד.

בתחילת הדס נובמבר אחרי עבודה סדירת של כמה
שנים, הצליחה ישורון, עד לאתרונה חקירת אלוטנית,
לפרסם את תוצאות המחקר שלה. "העלינו הסעיה
שהקישור בין ריח מפדים לאספירינה הראשונה היא
שקובע אם תאהב את הריח או לא", היא מסבירה, "יש
מטרה ייחודי בחשיפה הראשונה לריח - היא נצריבת
בוטריק בתעשה ייחודית. נוב הקשר בין ריח שנתנו
לראשונה לבין אותה התורה שהיתה קשורה אליו בזאת
הרגע". במילים אחרות, כדי להבין את כל הסיפור על
רגל אתה, היסטרי בדרס האנימציה הנופתי "דסטרלי"
סם, ברשתם לביקשת הזמן האחד של טיסל מורסם,

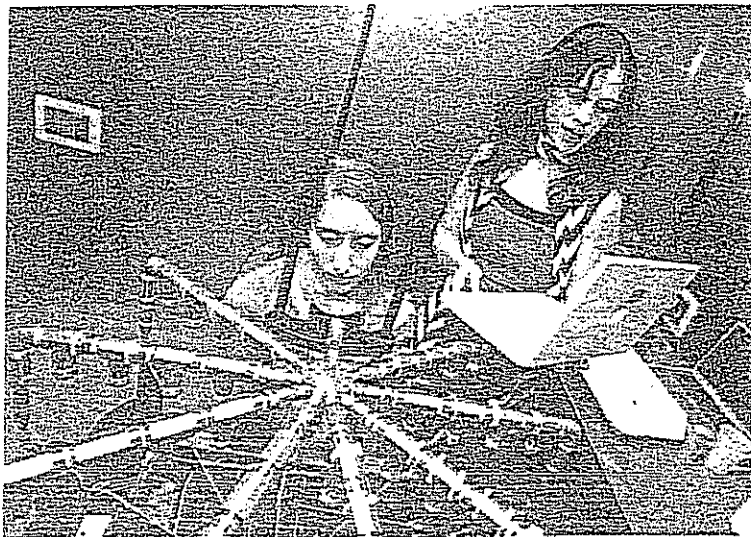
ביהרות אישה



עדי רובינשטיין

צילומים: משה שי

למה ריח אקליפטוס גורם
לכם לבכות ואיך זה שריח
סופוגניות מזכיר את אמריקה?
• ליערה ישורון, חוקרת
מות בת 30 ממכון ויצמן, יש
תשובות • המחקר שלה על
חוש הריח הוביל אותה
ל-BBC ול-TIME והפך אותה
למושא הערצה אצל שוחרי
מדע ברחבי העולם • הגיע
הזמן שגם אתם תכירו אותה



ישראל עם נדקת במעבדה
אך מלאכותי וציונות
שמשחררים ונחמדות שונים

יש המון חסכול, כי אנשים מדווחים פחות על מה שהם מרגישים כלפינו. אנשים חרי שבים בטעות שרואים מהו סובייקטיבי, אבל יש לנו הרבה ממנאים שמראים שה פחות אישי ממה שאנחנו נוסים לחשוב ושהו הרבה יותר אוניברסלי. הריח יכול לעזור לאנשים עם הלם קרב, אומרים ישרון וסבל, "הריח של מקום הטראומה הוא אחד המחזורים הדומיננטים למקום הטראומה, וזה יכול לעבוד כשיטת סיפול בהמשך כדי לעזור לאדם ולספל בבטחו הנפשי".

מדיניות עם ריח

החבר'ה העצירים מחזרים לא אתה, על גורמים מסחריים והפיתור לא על. "הבטחות שלנו מבטיחות", הם אומרים, וזה לא שאין להם הפקת אחריות. אנשי הבטיחה ברי חני העולם רבים לשמוע מהם דברים, חברות התרופות העולמיות פתוחות לביולוגים הדשים וכוחות הביטחון תשבים על הצעד הבא כלוחמה בטחון הכל בזכות הריח: לעשר הדודק בין רגשות אנושיים לניחוחות שונים יש עוד כלכלי. "לחיות בשמים יש אינסוף מבין להיות כאן, והאמת, גם לך יש מה לתרוב: הרעיונות שלהן טובים ויש להן תוכניות הרבה יותר גדולים מכל הטפים האקדמיים", אומרים העסקים. "גם בחל היה שפח לשחק איתנו פעולה, אך כרגע אנו מבליחים להסתיר לעצמך". למה הריחיה מהבוא "אין לנו בעיה לשחק איתם פעולה, אבל אני לא רוצה להיות ממומן על ידם, למרות שהתקציבים שלהם הרבה יותר גדולים ואפילו הידע לא פחות גדול", אומר סובל, "זה משה את מה שמתן לך לשאול ובטוח של דבר פוגע במחקר".

כרז שכתב כל מידע, גם שני החוקרים מכירים היטב את ריח הבסס. הגילוי של ישרון מכיר אותם צעד אחד קדימה במסע המחקר לגביע הקדום: הריח בודק ויבודד של ריח. "המסרה העיקרית שאלוהי צוער עולם המחקר היא הרבה להסתכל על מלסולה ולהגיד לך איזה ריח יהיה לך. להלופין, אותה תמונה ריח האנחנו נתן לך את המליקולה. לדוגמה, אם אתה תרצה ריח של לימון אזרחי הגשם, אנחנו נרד להרכיב לך את הריח הזה", מסביר סובל. לשאול מה הכימי שורשראים יובילו גם את המחקר בנשוא הריח הזה מחיך בייפולמסיות: "מכש חקר הריח נמצא, כאמור, בהתמכרות. למולנו מכתב הפיננסי מצוין ואנחנו יכולים להתמודד בכבוד עם העולם, למרות שגברול המדינה לא נתנת לנו כלום".

נגענו בקטורה טאבת כבו בדריה תחזים אחרים, נמצאים חוקרי הריח הישראלים כבודיה מוכרת באין אף אחד לא סופר אחת, הילול בעולם כולו משקפים את פועלם. המעבדה בודימן מתגמלת כרסו אלה דולר לשנה באיבדע השנים הקודמות על ידי נשים ישראליים, לשמט שני מיליון איזה שהעניקו הקול"נות האזרחיים, ועוד הודיע נביות. "אתה בדרך להבין שיום עבודה במעבדה שלה לא לפחות 4,000 איור", מסביר סובל. כלומר כשהחוקרים מבינים על ממן הם ביד מתעלים אותו למח"ס, לא לבים. "מי שפה לא עושה בוק, אבל יש לו תכנים מעולים", אומר סובל, "אנחנו ערים בבוקר תורשים מה שהענינו דשים לעשות, ואני לא חושב שהרבה אנשים בעולם יכולים להבין את זה על העבודה שלהם".

אם לשפוט לפי כמות המדענים והחוקרים העצירים בישראל העשונים להרכבם ל"ח, הסיקוק הזה הוא טיעון מנצח. ישראלית מפשיכה הלאה, אבל בחינה, בישראלים ובחל איבד מפשיכות יחידות מחקר הריח התחרות לבדוק את הנושאים שלהן, אחרי ההיריטה, הביטחון ושלא נאחזת ישראלית, נרמה שובל להסיק בקרב תחום חדש שבו מתגמלם לו רגל הכתול, מכקר הריח.

shishabai@ierashayom.co.il

הרומן של ישרון עם חוש הריח החל בשוף התיכון, כשניחוחה שופגניות התחזיר אותה לילדותה במרצות הברית. במהלך נשיקה שברתית היא אמרה לפתע: "אבא, אני מריחה את אמריקת".

ניחוח אישה

פרופ' סובל: "חוש הריח נותן תחושה לשיטואנייה שאנו נמצאים בה. ברתה הלא מודעת, הוא נותן לנו הכי הרבה אינפורמציה. גילינו שריח זיעת גברים מרגיע נשים. אצל גברים - זה הפוך".

המח קודר", מסביר סובל, "וכאן במעבדה אנחנו שבים רגע על הריח. החוש הזה נותן לך אינפורמציית תחושה לשיטואנייה שאנחנו נמצאים בה. ברתה הלא מודעת, הוא נותן לנו הכי הרבה אינפורמציה. גילינו שריח זיעת גברים מרגיע נשים, ואצל גברים זה הפוך". ישרון מסבירה לשיחה הלא מתאפקת: "רוב האנשים חלשים לחסר דברים שקשורים לחוש הריח, ואני יכולה להבין למה. בחוש הריח

רית מעין עממי בפרטי חזק את העכבר כוכב הדגש לחוויות ילדות.

לכאורה, המחקר לא היה אמור לנאת את נבולות רחובות ואת העליקה המאור ממוסעמת וקנאית של עולם המדע המי קובי. כי שחלף את ישרון מההלבניות היה עודד הרץ במיוחד בנוכחות הריחות "הריח", שהולכת מהעניין הראש להפיק לאת דרכי העולם. כי ערה שמעבדת הריח במסך רצמון הניעה לטחורה עיתוני המדע וישרון עצמה אף קיבלה במה בדפי המי ניו TIME. בראיון מפתח לתוכנית רדיו בקולומביה ביקשו עשרות מאזינים לשאול אותה אינספור שאלות, הראיון נספח אמור להיות משודר ברדיו בינפון בסוף השבוע הזה. "אני באה ומשבת סיס לי דרך ארצה

יש עוד הרבה מה לעשות", היא במסערת, "אני נעמתי מופתת בבר מות הריחות שוני בעניקה, אבל אני משתדלת ליהנות, לא לחשוב על זה יותר מדי ולהמשיך לפרויקטים הבאים שלי". כה סבבליה לרגש את ישרון הוא מבטיח שמגיעים אליה, כמו זה סקיבלה באליטה מרי ולסקו, בת 15 מהוגנת מהפיליפינים. למ רוח גילה העציר אליטה הכשרונית כוונתה שנה שלישית בלימודי בילדותה באוניברסיטה המקומית והלומה, מתגברה, הוא לבנות יום אחד ברצע של תהילה, כמו זה שוכנת בו ישרון, רגע לפני שהיא תודות לאלמוניות המהלכת של אדוות הריחון במעבדה התת טרק עיה. המכתב הזה נוגע ביישרון "יותר מהראיון בBBC והכתבה ב TIME. חייבים לתודות שיר מיהם לגלות שנכרים ונשיות כרזתי העולם, חובבי מרע וכאלה שמערים על גברים בנשוא, כמנגלים להעריך מודה בן 30 מרחובות שמעלים לא מפשו או ראה, אלא רק הורשמו עמוקות ממחקר שפירסמה.

העבדה בשם CSI

הדומן של ישרון עם חוש הריח החל אי שם בסוף התיכון. נשיקה שגדלתה עם אביה במסגרת המשפחתית העפרה כשישרון אמרה לפתע: "אבא, אני מריחה את אמריקה". כמי שגדלה בארשת הכי רית כלוחמה, היא ניחוחה להבין מה פשר המשפט שהביאה לחלל האוויר כשפתאום התגלה לנו עיניה שלט מאד עיניים של "ראנקו רינטמס". העקרה העצירה במצאה את הריח שלה ועיד אחרי העדיות הבאני נרשמה ללימודי ביולוגיה, שהובילו לתואר שני ולדוקטורט במענדה של פרופ' נצפ סובל במכון ריצמן. "אם ער גיל 40 היא לא תתלה מעברה משלה", מחמיא סובל כשישרון מתרחקת לדג, "אני יודעת מה אכזבה אישית".

סובל חזר ממוניברסיטת בורלי לאתר שקיבל הצעת שאי אפשר לסרב לה ממכון ריצמן. גם בארצו הקטנה הכיני שהעמיד בכל הקשור לחקר המוח נמצא כרגע בעולם הריח חות. אם צריך לסמן את ה"מום" הגדול, את הרגע המכונן שבו חוש הריח חולל מהפך בעולם המדענים העצירים ועקר בסיכונ את חוש הראייה, מוכרים בעולם המדע את שנת 2004. אז וכו ריצ'ארד אקפל ולינדה כק בפרס נובל לרפואה על מחקר שעסק בדרך שבה אנחנו מריחים. דרים מחוקרי המוח הד עירים בעולם כולו בכלל ובישראל בפרט התאחדו מחד.

סידר במעבדה נראה קפת כמו ביסוד כאר חורי הקלעים של סדרת המסורה CSI. אף מלאכותי אות מפות משנות התרבה נעזרות שבעדו לשחרר ריחות שונים ומשונים. ויש גם התול ציוות שבכתוב במסקס למקסר רק כבודת חוש הריח אבל החברים נשבעים שה כלב שמקרה ורשום בחור לאמך אותו ככה תהדוות עם פועלם ולא כבדיחה סרקסטית. אז מה עצמם הם עושים עם כל הציוד המר וד הזה? "ברמה הגלובלית אנחנו בודקים איך

למה נמצא בהתקנין בדיחה

אז תחילה הקשור פסק במא אחרים בפיתוח אבנצי אליהם מבוסס רית המכר שכתב הוא פפנת הסיקוק, שאוממה על ידי בחל הפדע לריני "פפנת המכר". מדובר בבלי יעיל בפיתוח הפגנת טנוסה לא גחת פרים ביד המהדרה בשנה האחרת נה עשה משמר הגבול שימוש בפפנת המכר בשתי דרכים: וריה של הפפנת ממטנת הנה ויר של חיללים הנשואים את נכבולי הסיקוק על גבם ויורים בהם בשקת המורד לפי דיווחי מפגנים ברחבי העולם, מדיבר כמסבצי הרחפה מוביל ברצע הפ עוד לא העליות לפתח שיטה להסרת הריח הנרא שתואר כ"ריח של נבלה או נופה". הריח, לפי ריחיים, נשאר על גוף האדם לפחות כרעה השעות הראשונות לאחר שבבים קצו במגע השימוש בריח כבלי בהפגנות עזה לכותרות הראשונה בשנת ה'60 של המאה השמינית, דחקה על ידי הפפנינים. הסטנדרטים הכי רחוקים, בהתבטח של ירי האדם, חיפשו דרכים להרחם בכותרות המסורה הדרכים על סיסים. העצירים פרצו לגבי חוות בדיחי המדינה, בבבו ססם גללים של אריות ונמרים והשליכו אותם לעבר המסכים, שנבחרו מריח חזקת המכר וברת.

"עשיתי משהו כל החיים שלי ויצא מזה משהו קטן וטוב", אומר בצניעות פרופסור יונתן גרסל, חוקר ממכון ויצמן, זוכה פרס ישראל על תרומתו לחקר החקלאות בישראל. ומה סוד ההצלחה שלו? יחד עם החברה במחלקה למדעי הצמח, הוא מייצר בירה ביתית, "והיא עוזרת לנו להתרכז ולחשוב"

גלעד חורג // צילומים: קובי קואקס



ניצחון

התקנת מעט בתחילה של פרס עדה יונת?

"לא, אני מפרגן לה. עדה היא דוגמה לשרע' ניה שוכחה להכרה לאורך כל הדרך. היא עשתה עבודות יפהפיות וכמוהו המרעית הכירו בזה. הנובל שהיא קיבלה זאת קצפת על העוגה, אבל היא תמיד הייתה ידועה. היא חוקרת נהדרת עם ספצאים מפתיעים."

"בסונה מערה, שעסקה בתחום חשוב וצה העיסוקים שלי הם בהרבה תחומים שונים. פרס ישראל הוא יותר על מפעל חיים, פחות על מפצא בייחוד."

ניצח את "עשב המכשפה"

יונתן גרסל נולד ב-1936 בקליבלנד, אוהיו, למשפחה ציונית. בגיל 14 עלה ארצה והתגורר עם משפחתו ברחבת גן. הוא בחר ללמוד בתיכון החקלאי בפרדס חנה. "אנחנו שלוש אחים ואחות", הוא אומר, "המניע לעי ליית התורים היה ציונות גרדא."

של הנכדים, שהניבו בהתלהבות עצומה. אפי' לו אלו טהולכים לגן הילדים הבינו שמדובר במשהו גדול. זה טוב שהנכדים יודעים שכבא שלהם עשה משהו, שאנשים אחרים מעריכים אותו. סוכן סכולם יגיעו אל הסכם. תהיה נוכי חות של כל ההמולה, המספחה וההתכנסים. גרסל נסוי למרים כבר למעלה מ-50 שנה. הוא אב לארבעה ילדים וסב לעשרה נכדים. אז עבשיו משורר הילך להשתנות בבית? יוותרו לך על להוריד את הזבל? גרסל צוחק. "בה שהיה הוא שיהיה. העיסוק שיהיה מלפניו סואיחולים מהנכדים וממכרים. זה נורע מהומה, אבל זה נחמה. אני לא מתלונן."

פרס על מפעל חיים

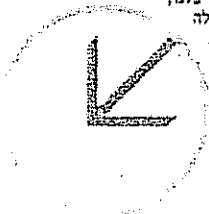
סנים על גבי סנים ספנים המרענים במ' עבודותיהם, עסוקים בעבודה סיוסופית, הנפתחת סעין הציבור. רק בחלוף עשרות שנים, כשלפתע מוארת דרכם בורקור של הכרה, הם מגיעים אל תודעת הציבור. אחרים יסיכו לעבור ללא הרף, מבלי שהציבור הרחב יידע את שמם.

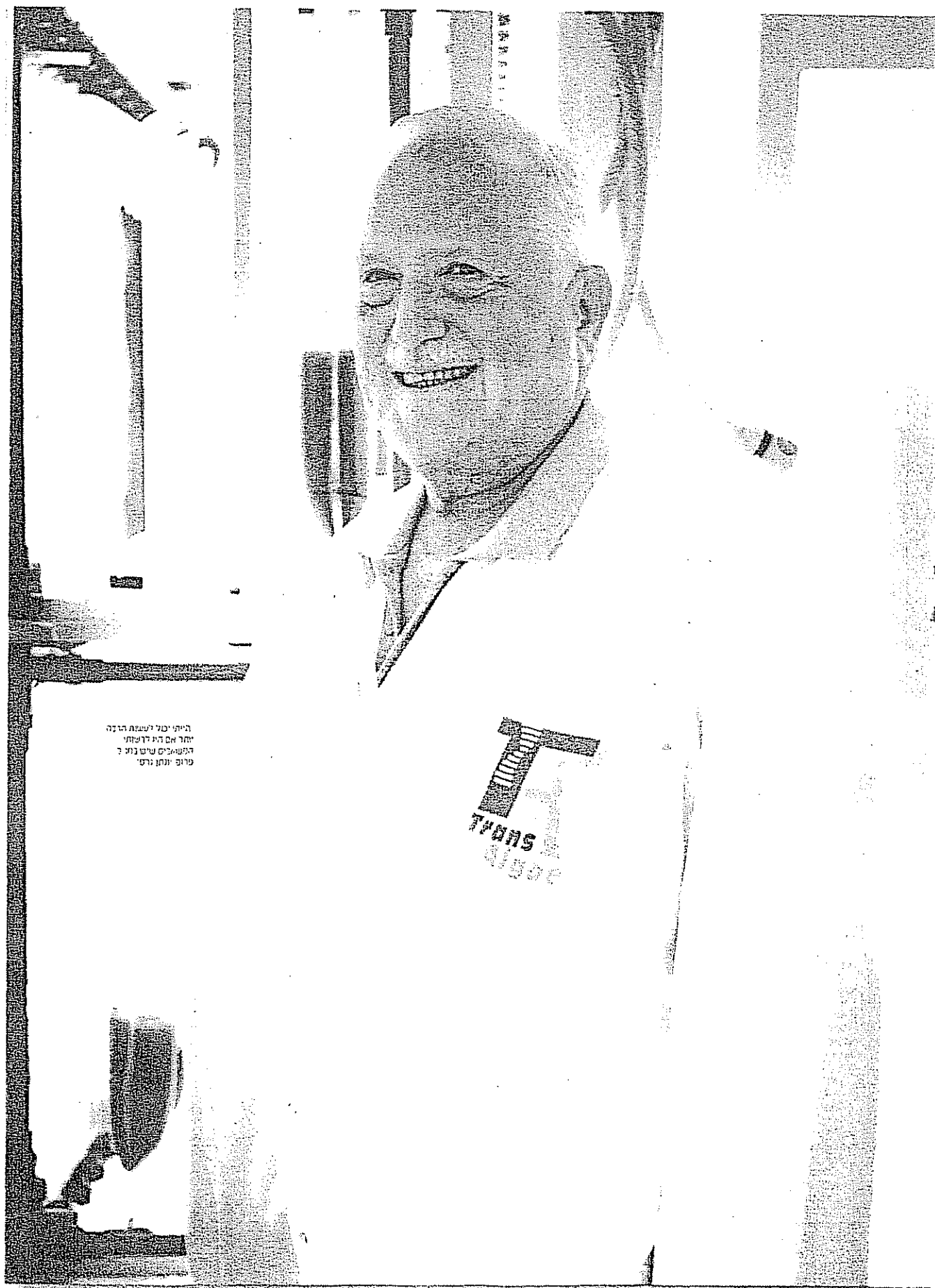
פרס ישראל יזעק כמר צאי יום העצמאות לתושב העיר דמוכות, פרופסור יוני חן גרסל (73). גרסל, פנסינור סל מכון ויצמן, זוכה בפרס על תרומתו הרבה לסרינה על מפעל חיי, סבין הינה

בתקר החקלאות, ועל מפעל חיי, סבין הינה תרם לצמצום הרענ במרינות אפריקה. במעבדתו הבכעונית בפארק המרע של חברת 'סרנס אלג', כספסביכו מכתנות מכעב' עות, המכילות אצות האי אלו נוולים הסתוריים, מתרגל פרס גרסל לרעיון הוכייה. נתחיל מהסוף. מתי התבשרת? "לפני יותר מחודש וחצי. טיבלתי סלפון משד התינוך גרענ סעה ידעתי שאני מועמד אבל לא ציפיתי להרבה. חשבתי שיש ודאי מוע' מרים רבים, אני לא הייתי בארץ בסטח הור."

ובכל זאת זכירה. מה הרגש? "הרעתי לאישה היא תדעיה לילרים: הבת אורית היא דמפאה, נועס הוא מדען שעוסק באיכות הסביבה, יואב עוסק במחשבים ומיכל בחינוך מיוחד. הכי מרגש היה לראות את פניהם

"הכי מרגש היה לראות את פניהם של הנכדים, שהניבו בהתלהבות עצומה. אפילו הקטנים הבינו שמדובר במשהו גדול. זה טוב שהנכדים יודעים שסבא שלהם עשה משהו שאנשים מעריכים"





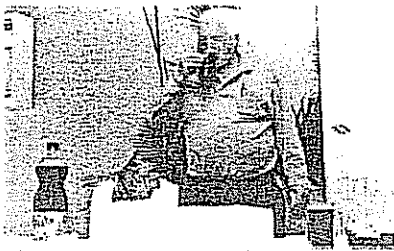
הייתי יכול לעשות הרבה
יותר אם הייתי לוחם.
המשפחה שלי נותנת
מחץ יומיומי.



יד יצחק חורון, אב"ד ישיבת 'חורון' בירושלים

מרווחים את מצב הדיוט

כל יום חמישי מתכנסים כ-30-20 חברה מהמחלקה למדעי הצמח בפקולטה לחקלאות בברזודור שליו המעבדה. הם נהנים מרוח של בלייז מאב, הם מייצרים לעצמם בירה, ושוחים אותה בהטאה. זאת דרך של גיבוש חברתי במחלקה למדעי הצמח, מסביר פרופ' גרסל, שמנחה על מחלקת ההכנה וכל תרבות השתייה. אינו מכין 25 ליטר בבת אחת, וכל שבוע אנו שוחים חלק בבת אחת, כל אחד מאיתנו שותה בערך כוס. כשמגיעים אלינו אורחים מחו"ל, בעיקר אוסטרלים, הכמות גדולה. למעשה הם גומרים לנו את כל המלא, אבל זה בהחלט מרומם את מצב הרוח.



פרופ' גרסל הבריאה הביתית - צילום באדינה סקין ויצמן

או לבריה יש תפקיד חשוב בקידום המדע? כשהחברה יושבים ודנים בסוגיה מדעית, סיכום כוס בירה וזורקים רעיונות, זה תמיד טוב. ראינו את זה בפעם הראשונה בחור'ל והחלטתי שיהיה נכון לייבא את זה למחלקת שלנו. לפני 30 שנה, כשהתחלנו במסורת, חיינו וינאנו יחד - קבוצה במחלקת ממסך ויוצמן - לפאב הראשון ברחובות. נתנו לעשות את זה פעם בשבוע, כדי לדקדק. אבל שעות הפתיחה של הפאב התארכו עם השנים, ולנו זה לא התאים. באותה תקופה חיינו בקשר עם מדען ידוע כאנגליה, שבין היתר עסק בייצור בירה ביתית. הוא ביקש שאשתי לו לעזור מחקר מנטה החיטה שדללים בארץ, כי לטענתו הם הכי טובים בעולם. שלחתי לו, ואחרי כמה חדשים הוא ביקש עוד, אז שלחתי לו כמה דולרה יותר. הוא שאל מה לשלוח בתמורה. נזכרתי שכשעבדתי יחד איתו נהנתי להכין בירה ביתית, אז אמרתי לו, 'אתה יודע מה? את שערך תמורת החיטה. הוא שאל לט את העריכה הראשונה להכנת בירה, ומאז אנו מכינים אותה כאן בעצמנו. לטעמי הוא כמו בירה אנגלית, דומה לכיור אייל', משב פרוץ גרסל את התוצר. 'לדעתי היא קצת יותר טובה מפלדסטא. ברע אבאנו שוחים, אבאנו יותר מרוכים ברעיונות שלנו, זה עוזר לחשוב'.

22 איס "כוח עבודה עם ראש גדול", וכן ה'ה' ברה בפעילה אחר ניסוי קטן בחברה ההסי כל באסדור. נכון להיום, כשהוא נהנה מפריכילניות של פנסינה, 'אני בניע לעבודה בשעה שבע וחצי' נשאר בערך עד ארבע אחר הצהריים, הוא אומר. 'כדי לי זמן אני עוזר גם בלי לה, בזכות המחסב, הנייר והעפרון הבית, אני אוהב לבלות בבית, במוסותן שלי. אני חובב חסרונות ואוהב מוסיקה קלאבית וגאון. עם השנים אני מרגיש שאני מתעייף, בכל זאת, השנים עוסות את שלהן, אבל הייתי הרבה יותר עייף אם הייתי מפרק לעמוד וני סאר בבית'.

בת דקדק על מצב החינוך בישראל? 'כשבייתי תיכון, זה היה שונה לחלוטין. פחות מ-30 אחוז גברו ח'כונ, היום התי' כח הפך כוללני. הרבה ירדה והאוניברסיטאות במצב לא תקין. הענייה היא שכל הנון מקצועי - מחוז מעבדות, מחוז סעות הוראה, רמת הקורסים יורדת, כמוהם הסטודנטים עולה פר מרבה. יש הייטק נהדר בארץ, אבל חלק ניכר מהנו הוא תולדה של הרוסים, שהשקיעו בחי' נה. עולים חרשים הם חלק ניכר מהעובדים, ומישהו אחרי חניך אותם. מצר שני יס לנו בר גרים מצורים בהברה הישראלית'.

מה צריך לעשות כדי לשנות את זה? 'להשקיע הרבה יותר, מהגן עד לאוניברסיטה. אנו מפרים מאחורי כל המדינות המפותחות. הבול שלנו הוא שאני חנו מרונה קולטת עלייה. הבניה גדולה יותר במגור הב' גדול בארץ, המגור החדר, התי' נון סלמה בתחומים כמו תחשיבה, אנגליה, מדע ופוליוויה. כלומר התחומים שעליהם אפשר לבסס את הכלכלה, הוא על המנים. הרבה שם נטובה יותר כאשר בבתי ספר דר' לים. זה שונה מהמגור החדר' בארצות הברית, שם אפילו הפלפול התלמודי הולך יד ביד עם תכנות הייטק'.

קשה להיות אקדמאי בישראל? 'יותר קשה בחור'ל. הבעיות שעליהן התלוננים האקדמאים בארץ הן פחות נושא הסדר, שהוא נמוך משמעותית מה של עמי' תיהם בחור'ל, אלא יותר על היעדר מטרות והיעדר משאבים למחקר ולחוראה. זאת הסי' בה העיקרית לבריחת המוחות לדעת, הייתי יכול לעשות הרבה יותר ממה שעשיתי אם היו ליסותי המשאבים שיש בחור'ל'.

מה הדיבור של הקהילה המדעית הישראלית בעולם? 'הדיבור שלנו טוב מאוד. זה מתבטא בפר סופרים ברעיים ובחייטק מפותח יחסית לגוד' לה של המדינה. אס'ים שבאים לבקר אומיים, 'איד' הספקת כל כך הרבה עם משאבים כאלו נחומים, או התשובה היא תמיד, 'צריך להפ' עיל את המוח יותר'.

חשבת פעם לעזוב את הארץ? 'לא. רציתי לגדל את ילדי' מה והגלה ת. הייתי בהרבה מקומות בעולם. מקומות טובים, אם לא הייתי יורד זה היה נן ערן, כמו אוסטריה, אבל אני יהודי זה המקום שלי'.

לאחר סיום לימודי התיכון שב גרסל לארצות הברית ולמד באוניברסיטת אוהיו חק לאות ומדעי הצמח. בסם המסיד לחואר שני באוניברסיטת ויסקונסין. בעבודה המחי קר שלו הוא חנן את הנורבים המספידים על התמינות התאים בתרבות של תאי במחם. בסם המסיד לרוקסורט. ב'1960 שב לישראל והתקבל כחוקר במחלקה למדעי הצמח במכון ויצמן למדע.

למה דווקא חקלאות? 'כילד קטן בחור'ל, עם בית וגינה, תמיד חלמתי על חקלאות. בתיכון החקלאי בפי' רדס הגה נהגיתי. המסחתי ללמוד חקלאות באוניברסיטה, שם לא עיינו אתי וני חמר הי עץ של מדינה מסוימת, או פניתי להיבטים הבסיסיים של החקלאות ושל מדעי הצמח, ביובייה וגנסיקה'.

גרסל הוא מהחוקרים המובילים בער לם בפיתוח שיטות להתמודדות עם עשבים בדיקים לחקלאות. בביחור אמורים הרברים לגבי הכפלה גדולי התיים באפריקה והנדר לת תפוסה של גידולים אחרים במדינות המ' המפותחות.

ההצלחה הגדולה ביותר שלו הוא בתחום עכילת 'עשב הכספה', במח ספיל סמחאבר לסורסי הגידולים החקלאיים וגורם להם נוק אריר במימרים בלתי נתפסים. 'הוא הוריד את היכולים במחצית, כמסוע, ל'100 מיליון חקי לאים באפריקה, זה כמעט ייחודי ליבשה', הוא מסביר. גרסל פיתח דרך לקטל את העשב וכך להגדיל את תפוסת הגידולים שנפגעו ממנו. אתה מתייחס לעניין באר הישג? מסעל הייב?

'כשתחלואי במסות או גם אני מבסו', הוא מסיב בצניעות, 'אני יודע שעשיתי משהו כל התיים שלי, רצא בזה משהו קטן וטוב'. השיטה שפיתח עם תלמידיו הביאה לפרסום עולמי והובילה אותם לפתח גידולים עכדיים בפני קוטלי עשבים. מאוחר יותר הם פיתחו דרך לטפל ברעיים של הגידולים כנגד סטיל עסי' בים, ובכך הורילו את העלויות בצורה ניכרת. ב'2008 פרסם גרסל ספר 'תקרית הוכוכית הנטיית', בו קרא להסתמש בהנרמה גנבית כדי לספר מנוון רחב של גידולים חקלאיים. 80' אחוז מתחומים של בני אדם ושל בעלי חיים, הוא מוהי, 'נסמכת היום על ארבעה גידולים: חיטה, אורז, תירס וטריה. מנסה אתה עוללה לגרים לרע עולמי'.

נשמע מבהיל. 'אם תהיה מנסה וכל העולם חלוי בעצם בארבעה גידולים, נהיה במחסור העובדה הזאת לא מראה חן בעיני, או כשנטי' האתי רונות במכון יסבתי וכתבתי ספר על הבעיות האלה ועל מה סעריכים לעשות'.

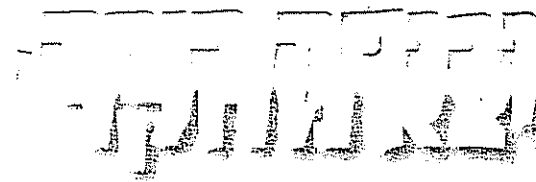
אתה הישג הרעם במדינה? 'ברור. ראינו את זה כבר לפני שלוש שנים. עכשיו יש שפל, אבל בעוד שנה-שני' חיים, כשהעולם ייצא מזה, הצורך במזון לזין ולהורו יהיה עצום. תהיה בעיה, אי אפשר לה' דביק את זה'.

אנחנו מפגרים אחרי המדינות המפותחות

לפני שנים אחדות פרס גרסל לגמלאות ממכון ויצמן ('אבל אני עדיין בקסר') וזהו ממקסימה של חברה 'סרנס אלג', שבה הוא מועסק היום כמדען הראשי. החברה מפתחת שיטות לנידול מסחרי של צמח, במקור דילק ביולוגי ובמקור תזונה להאכסת בעלי חיים. הודות למסקיע אמריקני, מיכל ציח המונה

"זאת דרך של גיבוש חברתי במחלקה למדעי הצמח. אני מכין 25 ליטר בבת אחת, וכל שבוע אנו שוחים חלק מזה. כשמגיעים אורחים מחו"ל, לפעמים הם גומרים לנו את כל המלא"

"אנשים שבאים לבקר אומרים, 'אין הספקת כל כך הרבה עם משאבים כאלו נחומים?', אז התשובה היא תמיד, 'צריך להפעיל את המוח יותר'"



פרס ישראל לחקלאות לפרופסור יונתן גרסל

ביום העצמאות הקרוב יעלה על במת בנייני האומה פרופ' יונתן גרסל, ויקבל בטקס מכובד מאוד את פרס ישראל לחקלאות. הפרס יינתן לו על מפעל חיים במחקר בסיסי ויישומי, שתרם תרומה גדולה מאוד ליידע המדעי והחקלאי בארץ

עמי רוזנסקי
צילום: דוד שינב

דרך ארוכה עבר יונתן גרסל (73) עד לרגע המרגש שבו כישרו לו על הכתרתו כחתן פרס ישראל. "אני כורה, ההפתעה היתה גמורה", הוא אומר לנו בפגישה שאנו מקיימים איתו במשרדי הברת הסטרט-אפ טרנס-אלגי בע"מ, אותה יוס והקים ביחד עם אחרים. החברה עוסקת פיתוח אצות טרנס-גניות, כתחליף לקמח דגים ודלק ירוק, אך אל האצות עוד נחזור בהמשך.

פרופ' יונתן גרסל נולד בקליבלנד שבארצות הברית וב-1950, כשהיה נער, הוא עלה עם משפחתו ארצה. ברוח התקופה הוא פנה, כמו מיטב הנוער, ללימודים בבית ספר חקלאי. יונתן בחר בבית ספר החקלאי פרדס חנה. "הלמתי להיות נוטע" - הוא נזכר בחיוך נוסטלגי. בתום לימודיו יצא להמשיך במסלול אקדמי בארה"ב, ועסק שם בהיבטים הביולוגיים של החקלאות. בתום לימודי התואר הראשון המשיך לתואר שני ושלישי, וקיבל דוקטורט מאוניברסיטת ויסקונסין על התמחות בפיזיולוגיה של הצמח וביוכימיה.

כעבור כשבע שנים בנכר חזר יונתן ארצה, כשהוא נשוי למרים. לזוג ארבעה ילדים ועשרה נכדים.

יונתן התקבל לעבודה במכון ויצמן, שם התמחה בביוכימיה במעבדתו של פרופ' מרדכי אברון ו"ל. לאחר מכן הצטרף למחלקה לגנטיקה של צמחים, שלימים הוחלף שמה למחלקה למדעי הצמח.

"אחרי שקיבלתי סוף סוף תקן של מרעץ בכיר, ומכאן שקיבלתי גם קביעות במכון ויצמן, יכולתי לעשות גם מה שאני רוצה, והתחלתי לעסוק בנושאים בסיסיים, בהם פירוק לגנין בקש ע"פ פטריות."

בחקלאות הישראלית, אבל בעיקר בעיר לם, מייצרים כמויות אדירות של קט כתוצאה לוואי מגידול היטה ומיני מזון



פרופ' גרסל במעבדה

דות לקוטלי עשבים, כדי לנתח ולייעץ כיצד לטפל בבעיה ולמנוע התפשטותה. היעוץ הזה עסק בעשבים רעים, המתחרים בשדות הקלאיים עם מגוון הגידולים המכפקים את עיקר תצורת המזון הער למית.

פרופ' גרסל אף כיהן כנשיא החברה הבינלאומית לעשבים רעים, שלא פעם הבאנו כאן ב"בול שיא" כתבות מעניינות מתוך פרסומיה. הוא אירגן במסגרת החבריה כינוסים הקשורים בעשבים רעים והתמודדות עימם. הוא מרצה מוזמן בכינוסי סים הקלאיים וכימיים העוסקים בקוטלי עשבים, ובדרך כלל משתתף כחבר בפרטים בנלאומיים הקובעים את הקידום המומלץ בתחום השימוש המבוקר והיעיל בקוטלי עשבים.

בעיות המחסור העולמי במזון, וההתמקדות בארבעה גידולים בלבד כמקורות להספקה של כ-80% מזריכת הקלוריות של האדם ובעלי החיים, הטרדו את מנהל חו של פרופ' גרסל, כיון שפגיעה באחד מגידולים הללו עלולה לגרום למשבר מזון עולמי. בעקבות זאת הוא כתב ספר, המנתח מרוע לא נמשך הטיפול של גידולי לים נוספים, ומה הטר במבנם התזונתי, שיאפשר להם לעבור את "תקרת הזכויות הגנטית". בספרו הוא היעץ מקור ללקיחת הגנים הדורשים ואיך להנדסם בגידולים המתאימים, כדי להופכם לשימושיים יותר.

האצות שיפיקו קמה דגים

עם יציאתו לגמלאות ב-2008, הוא יום את הקמתה של חברת טרנט-אפ ששמה טרנט-אלגי בע"מ, הפועלת ברחובות. החברה עוסקת בטיפול אצות כתחליף לקמח דגים, שהוא מזון בסיסי בעולם, חומר ההולך ונכחד. מהאצות הללו ייצרו גם דלק ירוק. עיקר תקציבה של החברה מגיע ממסקיע אמריקאי. אך גם משותפים אחרים. לאחר פחות משנתיים מאז הקמתה, טרנט-אלגי בע"מ כבר הגישה תשע בקשות לפטנטים המבוססים על רעיונות שהתגבשו בה. ביחד עם גרסל עובדים עוד שישה מדענים. האצות שהם מפתחים חיות במתקנים סגורים בני ים, ניונות מרשנים זולים ופחמן רו חמצני הנרבע מפליטות תעשייתיות ומאור השמש. האצות אינן מתחרות בנידילים קלאיים על קרקע קלאית ולא על מים מתוקים, ייבולם ליחידת שטח גבוה יותר בהשוואה לגידולים רגילים.

"האצות יגדלו במי ים באזורים ששם יש הרבה מאוד שמש ופליטות זמינות של CO₂ (פחמן דו חמצני) מתעשייה" הוא מפרט. "הכוונה להקים כריכות סגורות על קרקע מדברית, שאין לה ערך אלטרנטיבי בחקלאות. כדי להגיע לכמות מסחרית

"לצער לא הרבה, כי הלקוחות שלנו היו בעיקר מהשוק האירופאי ולא מהשוק המקומי. הפיתוחים שלנו גם הגיעו לאפריקה, שם יש לעלאת קרוב משפחה ששמו Strig, המכונה שם "עשב המכשפה", שהוא טפיל כמו העלאת, ופוגע בתידס, סורגום, דורה וקטניות, שהם מקורות המזון העיקריים באותם אזורים. שם יישמנו את הפיתוח שלנו, חשוב לדעת, כי לאפריקאים אין יותר מיד כסף כדי להסקיע ברכישת חומרי הרבה ובהם קורטלי עשבים. אנחנו פיתחנו שיטה לטיפול בורעי התידס לפני הזרעה, ובמדינות כמו קניה ועכשיו גם במדינות אחרות באפריקה הפיתוח הזה עשה רבות. קל"איים אפריקאים ישתחו לקבל, בדרך כלל, פיתוחים שונים, כל זמן שהם לא עולים להם כסף, אבל במקרה של הפיתוח נגר



עשב המכשפה הם היו מוכנים לשלם." ישבת ברחובות שבישראל, שבה בע"מ העלת אתה יורדת מסדר היום של התקלאות המקומית. יש ענפים, כמו עגבניות לתעשייה למשל, שעתיים מופל בספק בגלל העלאת. מרוע הפיתוח הזה לא נקלט גם בשוק המקומי?

"הסוגית הטרנט-גנית היא בעייתית במיוחד. כשמדובר בתוצרת המיועדת לייצוא, האירופים אינם מקבלים אותה. אבל אפשר לפתח מוטציה גם בעגבניות, כמו שיש בתירס באפריקה. את השאלה שלך צריך בעצם להפנות לחברות הזרעים. כל אנשי המכשפה מכירים את הפתרונות הללו זה כעשרים שנה."

אחת הבעיות הנובעות משימוש בגידולים טרנט-גנים שלהם קרובי משפחה בין עשבי הבר, היא אפשרות המעבר של התכונה מהגידול החקלאי לקרובי משפחה תו הגרלים בסמוך. גרסל ותלמידיו פיתחו מערכות משולבות כדי לדאוג שאם יהיה מעבר כזה, עשב הבר לא יוכל לשרוד. הם הוכיחו את יעילות המערכת בתנאי חממה בארץ, ובניסויים שנעשו בשדות עם עמ"תים בארצות הברית.

הגישות המקדירות איתן פיתח פרופסור גרסל, והפרסום שהתלווה אליהן, הקנו לו מוניטין בינלאומי והפכו אותו למומחה עולמי. גרסל הזמין ע"י גורמים בינלאומיים, בהם הכנס העולמי ומדינות שונות, למקומות בהם התפתח סוג חדש של עמ"ת

נות אחרים לאדם ולבהמה, ועם הפש הזה אי אפשר לעשות יותר מיד. הרעיון של יונתן גרסל היה להעביר את הקש בעזרת פטריות תהליך שיתאים אותו להאבסת בעלי חיים. "לקש כמו שהוא אין כל ערך מוזני לבהמות, והרעיון היה לפרק את החומר לגנן המונע מהפרה לפרק את הקש בקיבתו. נכון שפה ושם גם מאב"ים פרות בקש, אבל הן מפיקות ממנו רק חלק פועל של הערך הקלורי, וטיפול בקש בפטריות הוא הדרך להעלות את הערך של המזון" מסביר גרסל.

המחקר האקדמי דווקא התקדם די יפה, אלא שכשהגיע השלב ליישם את הרעיון התברר, כי היה מי שהחליט, כי יש די מזון לבהמות בעולם ואין בקש המטופל בפטריות כל צורך. "עכשיו דווקא חוזרים לברוק את הטיפול בקש בפטריות, כשיהיון הוא הפקת דלק ירוק מקש. בקנדה, לדוגמה, ארץ שבה שרות אדירים לגידול חיטה, נערמות מיד שנה כמויות קש כל כך גדולות, שזה הפך למטרד אקולוגי גי ממש. הפיכתו של הקש לדלק עשיר יה לפתור את הבעיה. ההליך הנכון הוא לעשות זאת באמצעות אנושיים מפטריות שונות" - הוא מסביר.

נלהמים ב"עשב המכשפה"

ההתמחות העיקרית של פרופ' גרסל במכון ויצמן היתה דווקא בתחום עמידות הצמח לקוטלי עשבים. כל הקלאי יודע, כי כשמרססים הרבה בקוטלי עשבים, צמחים רבים מפתחים עמידות לחומר הריסוס. "אנחנו פיתחנו מודלים ותאוריות, כדי שאפשר יהיה להרוויח בזמן כנגד העמידות הזאת. לכן עברתי על הכיוונים והפזיולוגיה של צמחים עמידים."

לא עכש קיים פער בין דרישות החקלאות והשרה לבין המחקר התאורטי במגדל השן של מכון ויצמן, כיצד למדוד על הצרכים האמיתיים של החקלאות הישראלית?

"אני מודה, וזהי שאלה אמיתית. שמרתי כל השנים על קשר עם המגזר החקלאי ועם חקלאים בשטח. בוא נקח בעיה אמיתית, כפי שקראת לה. למדתי בשטח, כי העלאת מטרידה את החקלאים מאוד. בעקבות זאת פיתחתי תאוריה, שבעזרתה אפשר יהיה להתגבר על העלאת באמצעות גידולים טרנט-גנים מהונדסים בגנים ורים שהוטמעי בהם, והקני לצמח עמידות לקוטלי עשבים. ערכנו ניסויים בגידול טבק ובפליטת. התוצאה היתה שריססנו את הגידול, והוא קטל את העלאת אך לא את הצמח."

ישמע מעניין מאוד, מה עשה הפיתוח הזה לחקלאות הישראלית?

רואה בו מחמאה גדולה לכל תחום המחקר הבסיסי, המשלב את המחקר הישומי בו אני עוסק."

מי התקשר לפרשן לך על זכויותך?
"קודם כל שר ההקלאות שלום שמחון ושר החינוך גדעון סער, ובעקבותיהם קיי בלתי סלפונים רבים מחברים, קולגות וסטודנטים. אז גם למדתי, כי הוועדה שכחתי כי היתה מורכבת מארבעה פרופסורים מתחומים שונים."

פרופ' גרסל פרסם יותר מ-290 מאמרים בעיתונות מדעית, והוא מהברים של שמינה ספרים. הוא עורך, או חבר מערכת של 11 ירחונים מדעיים, ומוזמן לכתוב ביקורות על מאמרים המפורסמים בעיתונות המדעית. פרופ' גרסל הנחה תלמידי מחקר ובתור-דוקטורים רבים, שהם כבר חברי סגל אקדמי באוניברסיטות ותחנות ניסוי שונות בארץ ובח"ל, ואף נושאים תפקידים מובילים בחברות ביטכנולוגיות.

בהענקת הפרס רואה פרופסור גרסל גם הבנה מעמיקה לקונספט, לפיו במדינת ישראל שהסרים בה מים לחקלאות, עלינו להתרכז יותר בטיפוח תוצרת ליצוא, אבל בעיקר ידע ליצוא. "הכוונה לזני ירעים עם יתרון יחסי ודעיונות גוספים, כמו טייפוח האצות בו אנו עוסקים. זה הכיוון אליו פונה חקלאות העתיד."

שנים להשלמת הפיתוח, או נגיע לשלב המסחרי."

האם יש כבר מי שמגלים בפיתוח שלכם עניין?

"כן, בעיקר חברות המייצרות כופות אות מוזן לדגים ולעופות, וזהו שוק גדול מאוד. כשנגיע לשלב הזה נמכור זני אצות, אך גם מערכות גידול וידע, ונקבל תמלוגים מכל אלה."

בוא נדבר מעט על פרס ישראל. אתה שוקד על מעשיך באן במעבדה, בכלל לא ער לעובדה שמרי שהו שם למעלה מתכנן לך הפתעה נעימה בזאת. כיצד הגבת בששמעת, כי אתה הוא תתן פרס ישראל לחקלאות לשנת תש"ע?

"ונתן צוחק במבוכה. אני מודה, זאת היתה הפתעה מושלמת. מעולם לא הייתי בעיני עצמי חוקר ישראל לי טיפוס, מהסוג שיכול אי פעם לקבל פרס בסדר גודל כזה. הפרס הוא עבור "מפעל חיים" אבל אני

יידרשו מאות דוגמים של אדמה, כמרחק סביר למתקני תעשייה הפולטים CO₂, כמו תחנת הכוח באשדוד, לדוגמה. תאר לעצמך שתחנה כזו, שפולטת אל חלל האוויר כמויות ענק של פחמן דו חמצני, תעביר את החומר הזה לטיפוח האצות במקום לזהם את הכביבה."

טיפוח כזה תמיד מעלה את השאלה, עד כמה ומתי הניסוי התאורטי הופך להיות בלבלי. "בניתיים יש לנו שטח לא גדול של כמה דוגמים על יד תחנת הכוח באשדוד, שם נבחנו זני האצות שאנחנו מטפחים. להעריכתי אנו זקוקים לעוד כחמש



II

"השתי-מאותה-בכל-זאת-
זה-פרט-יספאל-יש-
עשרות-מתמודדים-
זה-אומר-שעוד-מישהו
חוג-מפני-העוב-שכל-מה
עושה-מי-במשך-השנים
הוא-אכן-חשוב-שיש
הערכה-למעשיך-היה-לי
הרבה-יותר-קל-אם-היו
מערובים-את-זה-לפני
סב-שעה-אולי-אז-הייתי
מספיק-יותר"

"חבל-לי-מאוד-על-הפוגה
לסגור-את-הפנימיה-
החלקאי-היה-בית-ספר
נהרג-הלימודים-היו
בסיסים-אחד-טובים-בית-
הספר-היה-גדולה-מאוד
גיורבה-אחרי-עשר-ימים
בשבוע-למקום-וינחיים
עכשיו-בחקלאות, יצאו
מחנכים-ביומנים-וגם
חקלאים-הרבה-בוגרים
שלו-אחרי-הצבא-פנו
ללימוד-ביומנים-אני
תושב-עולפחות-68%
מבואר-דמשיג-סיימון
תואר-ראשון-עוד-היה
מאוד-קל-בתקופה-היא
יצא-ממנו-הרבה-אנשים
חשובים-מדענים-ואנשי-
ציבור"

"פרופס-חנה-הייתה-אח
מנערה-הייתי-לוקחים-את
החלב-מהרפת-לנועלה-עם
החור-למסעדה-זה-היה
מסע-פסטורלי-אלא-אם
החמור-היה-הוא-אתון-ואז
היו-בצרות-השתלשלות-עליו
עם-הנועלה..."



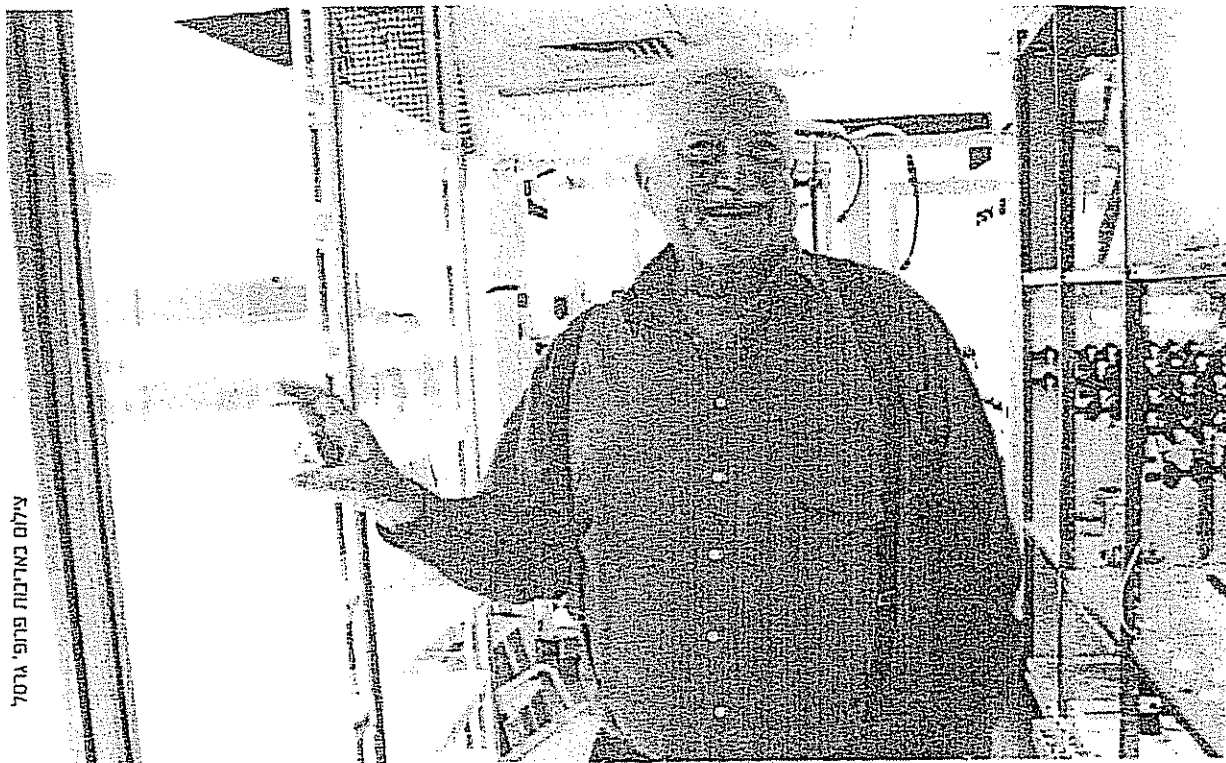
היה קל. לפחות יכולנו ללמוד יחד. בפנימייה תמיד יש בעיות חברתיות, הכיתות הבוגרות קצת סדיסטיות על חשבון הכיתות הנמוכות. לא הייתי הכי פופולארי, העולים החדשים היו מיעוט בכיתה ולקח לי שנה ללמוד עברית."

בסיום התיכון חזר גרסל לארה"ב, סיים שם את לימודי התואר הראשון (BSc) באוניברסיטת אוהיו ואת התארים הבאים, MSc ו-PhD באוניברסיטת ויסקונסין. במקצועות פיזיולוגיה של הצמח, חקלאות וביוכימיה. כשהיה בן 23 חזר לישראל לבחור-דוקטורט אצל פרופ' מרדכי אברון במחלקה לביוכימיה במכון ויצמן למדע, ונשאר.

היינו לוקחים את החלב מהרפת בעגלה עם חמור למחלבה. זה היה ממש פסטורלי, אלא אם החמור היה רואה אתון ואז היו בעיות להשתלט עליו ועל העגלה..."

המעבר מאוהיו למושב החקלאית היה מחר? "זה לא הפריע לי, אני כפרי באופיי ואוהב לחיות בכפר. הבית שלי ברחובות מתפרש על שטח של כמעט דונם וכולל 25 עצי פרי שמרניעים אותי ונעימים לי, אני מוצא זמן לטפל בהם ונהנה מהעבודה הפיזית בגינה."

היה קשה כשעליית ארצה?
"השנתיים הראשונות היו קשות, גרנו 20 חברה בחדר אחד ארוך ולחיות עם הרבה אנשים לא



צילום באדינה פרוץ גרסל

מצאנו בארץ פטריה שתוקפת עלקת, אבל היא היתה מאוד דומה לפטריות אחרות. כדי להבדיל ביניהן רצינו להכניס גן של סמן ולראות את ההישרדות בקרקע, אבל לא נתנו לנו. ניסויים כאלה נעשו בחו"ל על ימין ועל שמאל ופה לא. זה היה ממש בסוף תקופת המחקר שלנו במכון ויצמן אז נאלצתי לוותר על זה."

לא עשו לך חיים קלים. "אולי, אבל הספקתי הרבה ומאוד נהנתי. יש לי מכה, מדען גרמני, שבכל פעם שאני אומר שמדע זה כיף הוא מיד מהסה בי ואומר: 'לא, מדע זה מאוד רציני!' לא אצלי. אצלי זה בהחלט כיף. יש מדענים מאוד מסוגרים, מחזיקים את הקלפים קרוב לחזה ואני אוהב ללכת לכנסים, לשבח עם החברה בבר, להחליף מידע ורעיונות. אני בדרך כלל לא מסתדר עם המדענים הסגורים, מעדיף את אלה שכיף איתם."

מה עושים עם אצות

שיטות שפיתח גרסל עם שותפיו לטיפול בעשבים השוטים הפכו פופולאריים בשנים האחרונות. "היו לי שני סטודנטים. אחד מהם, פלסטיני שעשה עבודה נהדרת והיום הוא פרופסור בשכם. לקחנו גן שגורם לנינוס (צמח ננסי), וזה מאוד רע לעשבים השוטים. אם העשב השוטה הוא גמד, הוא לא יכול להתחרות והוא נעלם."

"בגלל הוועדה הראשית לצמחים מהונדסים (ורצ"מ), יכולנו לבדוק את הניסוי רק בבתי רשת. לפני שנה בחנו את זה בשדה פתוח בארה"ב וזה עובד טוב מאוד. להמציא דברים חדשים זה הכיף. להיות מדען לא משתלם

נטפל לשורשי התירס והורג אותו. התירס גדול יפה, פתאום מתחיל להצהיב כאילו כישפו אותו ואחרי חודשיים יוצאת תפוחת מהאדמה עם פרחים יפים אבל התירס מת. זה מפגע עצום באפריקה כולה". בישראל, אנב, המקביל של עשב המכשפה נקרא "עלקת".

כדי להזיל לחקלאי קניה את הטיפול בתירס, בנו גרסל ושותפיו מערכת שמשתמשת בעשרה אחוז מכמות קוטל הזרעים ומוזילה את העלויות. "פתאום יש יבולים עצומים וזה מיושם. החקלאים קונים את הזרעים לקטילת עשב המכשפה וזה הכי חשוב. השיטה התפשטה למקומות אחרים באפריקה ואני חושב שזו הצלחה נהדרת. עבדנו עליו 20 שנה, ולקח הרבה זמן ליישם אותו."

המדע דורש הרבה סבלנות. "כן, במיוחד כשהשותפים לטיפול הרעיונות היו מוסדות ציבור שעובדים לאט. לפעמים חברה פרטית עושה את זה בחצי מהזמן."

עשבים שוטים, אנב, הם הגידולים הפראיים שמשתלטים על הגידולים החקלאיים, ומהווים לדברי גרסל, הבעיה הכי גדולה של עולם החקלאות. באפריקה, למשל, החקלאים "מבזיזים" 80% ממונם על עקירת העשבים השוטים מהשדות. בישראל עושים את זה בצורה כימית.

גרסל פיתח שיטה להדברה ביולוגית באמצעות פטריות במקום הדברה כימית. "הבעיה שהן לא היו מספיק פטוגניות (חזקות), אז הכנסנו להם גנים מפטריות אחרות. לא יכולנו ליישם את זה בשטח כי לפני חמש שנים לא התירו לנו לעשות ניסויי שדה כי פחדו מההשלכות.

למה בחרת לחזור לישראל?

"אני ממשפחה ציונית. אחי ואחיותי חיים פה ולא הייתי יכול לגדל ילדים בארה"ב. היא לא ישראל מהרבה בחינות. הרבה יותר קל להיות יהודי חילוני בארץ מאשר בארה"ב. שם הבחירה היא בין להיות יהודי דתי או להתבולל, וההתבוללות שם היא מכה לעם שלנו. נכון שהמשכורות שם גבוהות, אמצעי המחקר מפותחים יותר, יש יותר מענקים לחוקרים ויותר קל לקבל אותם, יש שם קבוצות המחקר, מעבדות ותשתית מדעית טובה יותר, אבל טוב, נו... אני ישראלי."

נלחם בעשבים שוטים

בהמשך עבר גרסל למחלקה לגנטיקה של צמחים (מדעי הצמח) במכון ויצמן והתקדם לתואר פרופ' מן המניין. כיום הוא פרופ' אמריטוס. "הסטודנטים היו נהדרים, עשינו הרבה מחקרים בחקלאות, תחום שבמכון ויצמן הוא קצת מנודה, פחות נחשב."

זה הקשה עליך?

"כן. אבל השגנו את המענקים מאיפה שהשגנו. בלי תמיכה מיוחדת מטעם רשויות המכון ועשינו את שלנו."

מחקריו של גרסל עסקו בויסות מערכות ביולוגיות, תוך מחן דגש על הדברה ועמידות של עשבים שוטים. "עשינו מחקרים מאוד מעניינים שנוגעים למקומות שונים בעולם. היה לי מיזם גדול מאוד עם קניה, שם יש בעיה עם גידולי תירס ודגנים. יש שם צמח טפיל שנקרא עשב המכשפה, שרוב חייו גדל מתחת לקרקע,

כלכלית, אבל לפחות אתה עושה מה שאתה רוצה".

פיתוחיו במכון ויצמן למדע הביאו להגשת עשרה פטנטים ולמספר דומה בחברת טרנס-אלג'י. מחקריו ורעיונותיו מסוכמים בכ-300 פרסומים בכתבי עת מדעיים. הוא חיבר שלושה ספרים העוסקים בביולוגיה מולקולארית של קטילת עשבים וביות טרנסגני של גידולים פחות מבויתים. כמו כן, ערך חמישה ספרים נוספים.

יש לך זמן לנוח על זרי הדפנה?
"יצאתי לפנסיה, את רואה...", החיוך לא מש מפניו כשהוא מתזז בקלילות ומרץ בין מסדרונות וחדרי חברת "טרנס אלג'י", הממוקמת באחד מהבניינים המרשימים בקרית המדע ברחובות. המשרד שלו ממוקם ליד אחת המעבדות הגדולות וגרסל שולט בשני המחשבים הגדולים שבחדר. מדי פעם הוא מדסקס עם העובדים, המחייכים אליו בהערכה גלויה. רובם ככולם נראים בגיל של ילדיו.

את החברה המבוססת על רעיונותיו המדעיים ייסד לפני שנתיים כשנאלץ לפרוש ממכון ויצמן. "ממש היו צריכים להוציא אותי משם... אפשר לקבל שם הארכת שירות עד גיל 68. אבל זהו...".

ובגיל 70 נכנסת לעולם העסקים עם חברה פרטית.

"לקח זמן עד שגייסנו את הכסף. החברה הוקמה לפני 22 חודשים ואני עובד במשרה

מלאה. כל יום תחר הביתה עייף. לי יש מזל, אני לא צריך לדאוג לצד הכלכלי. בשביל זה יש מנכ"ל שצריך להשיג את הכספים, התפקיד שלי הוא להשתמש בכסף".

החברה נולדה אחרי שנואל גרסל אם אפשר לעשות שמן מאצות. "אמרתי לא, תשכחו מזה, זה גם לא כלכלי. אז אמרו 'תקרא על זה ותגיד לנו אחר כך'. נתקלתי בדו"ח של משרד האנרגיה האמריקאי שסיפר על מיזם לייצר מאצות תחליף לנפט והוציאו על זה המון כסף. לפני 12 שנה הפסיקו את המיזם באמצע כי הם יכלו להתחרות עם נפט גולמי, רק אם חבית נפט היתה עולה 70 דולר וזה לא יכול לקרות.

"הצינו שהעלות לייצר אצות כל כך יקרה שזה לא משתלם. מאז עלה מחיר הנפט בהרבה. כשקראתי את הדו"ח, ראיתי את הכעיות שלהם והבנתי שתוספת של גנים מסוימים לאצות יכולה לפתור אותן. כתבתי דו"ח של חמישה עמודים שנופח לתוכנית עסקית של 50 עמודים. הגיע משקיע מחו"ל והחברה הוקמה".

זה היה רעיון מהפכני?

"כן, אבל מאז הגענו למסקנה אחרת - הרבה יותר כדאי ללכת על תחום של מזון ולא ביודלק. מזון מעניין אותי יותר מנפט. לא הרבה אנשים ידעו את זה אבל קמח דגים הוא אחד המרכיבים ההכרחיים של מזון לבעלי חיים. קמח דגים מכיל מרכיבים מאוד חשובים לעופות, דגים, חזירים ופרות. הוא יקר מאוד

והוא הולך ונכחד. הדגה הולכת ונעלמת, המחיר מאמיד, כמעט 2,000 דולר לטון של קמח דגים. קמח אצות יכול להתחליף קמח דגים, זה יותר כלכלי מאשר להפוך אותן לביודלק.

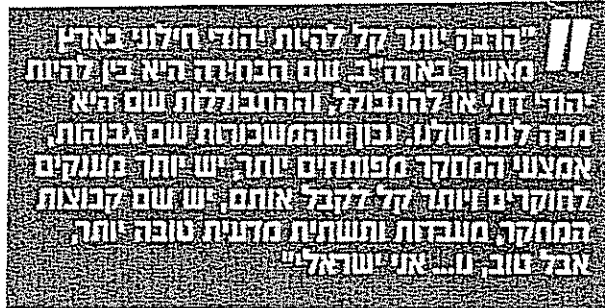
"בחברה אנחנו משפרים את קמח האצות שיהיה טוב מקמח דגים, מכניסים להן מרכיבי מזון דרך הנדסה גנטית. במכון ויצמן לא עבדתי בתחום ופה זה חיים חדשים. האצות גדלות הכי מהר אם מבעיעים דרך המים C02 (פחמן דו חמצני) ואפשר לקחת את זה מארובות של תחנות כוח או מפעלי מלט. יש לנו דרך לקחת מטרה אקולוגי ולעשות ממנו מזון, זה מדהים ומאתגר".

דברים נוספים שאתה מתכנן לפתח?

"מבחינתי האתגר הוא לדאוג למזון בעולם ואני מאמין שאצות הן התשובה. הן גדלות על מי מלח בים, אינן תופסות שטחים חקלאיים, לגידולן אפשר להשתמש בפחמן דו חמצני תעשייתי והיבולים יכולים להשתרע לשטחים בגודל של פי 20 ויותר מיבולים חקלאיים. השימוש בדשן עבור שטחי גידול אצות יעיל כמעט ב-100%. החלום שלי הוא לראות את מה שאנחנו עושים בחברה מיושם באפריקה, אסיה ואזורים עם עודף אוכלוסיה וחוסר תעסוקה כי עבודה בדגה דורשת הרבה ידיים עובדות".

זה יכול להיות מיושם בישראל?

"בישראל יש לנו בעיה. אין לנו כל כך הרבה משטחי מדבריות לגידול אצות, אנחנו מגדלים



פה בשרוולים פלסטיים. אולי בערבה ביחד עם הירדנים אפשר לאתר שטחים מתאימים. בתחום החקלאות, אני רואה את ישראל כמספקת מידע. ייצוא תוצרת חקלאית אינו כדאי, אנחנו צריכים לגדל לשוק המקומי ולפתח את הידע."

המוח הישראלי

גרסל מודע לבעיות החקלאים בארץ ולמחסור בידיים עובדות. "יש הצדקה מסוימת לטענות שהמדינה מקשה עליהם, אבל הם צריכים להיות יותר מתועשים. חלק מהעבודה שלהם היא עבודה ידנית וצריך לפתח מיכשור שיעזור בכך ויחסוך בעובדים. בנוסף, כמה שאתה יותר מתועש, אתה יכול לשלם לעובד יותר כסף ואז ישראלים יסכימו לעבוד בחקלאות. אותה בעיה היתה גם בתחום הבניה. פעם עבדו הרבה בעבודות ידיים והיום יש משאבות בטון, לא צריך לסחוב הרבה והכול הפך למתועש."

המדינה תומכת מספיק בפיתוח הראש הישראלי והמדע? "כל מדען יגיד שהתמיכה מהמדינה לא מספקת. אני גם הרגשתי את זה. אם לא היתה עליה רוסית, לא היה היי-טק. ממשלת ברית המועצות חינכה הרבה הייטקיסטים בארץ. אין מספיק חינוך ומדע, יש לנו בכירים בתחום אבל חלק גדול מהם לא חונך בארץ. אין מספיק משאבים בבילוגיה, מתמטיקה, פיזיקה, ההיי-טק הביולוגי והצמחי לא מפותח כמו ההיי-טק הממוחשב. המספרים מדברים בעד עצמם. האחוז מהתוצר הלאומי שהולך לחינוך פה הוא נמוך ביחס למדינות העולם הראשון."

"אנחנו צריכים מערכת חינוך הרבה יותר חזקה, מהגן עד לאוניברסיטה. ההשקעה בחינוך לא מספקת. הרבה שנים רק יחיד סגולה, אולי 30% הלכו לחינוך והיתר לא, אבל צריך גם את החינוך הייחודי והאיכותי. התיכון החקלאי בפרדס חנה היה חינוך איכותי, לפחות חצי מהמורים היו עם דוקטורט, התלמידים והמורים היו איכותיים. היום זה כבר לא כך. השם שלו פחות טוב, אין אנשים עם דוקטורט שילמדו בתיכון ובכלל לא תמיד למורים יש גם תואר ראשון. אם המורה לא מבינה חשבון או ביולוגיה, איך הילד יבין?"

ומערכת ההשכלה הגבוהה בישראל?

"אני קיבלתי חינוך נהדר בתיכון בפרדס חנה ואת הלימודים הגבוהים עשיתי בחו"ל. אני חושב שהאוניברסיטאות בחו"ל מלמדות הרבה יותר טוב מהאוניברסיטאות שלנו בתחומים הביולוגים. פה המורים נהדרים אבל האמצעים שלהם דלים. לימודי מעבדה 'על הפנים' בכל האוניברסיטאות. בתואר ראשון המעבדות הן בזמן זמן ולא מספיק מעמיקות. גם הטכניון הולך לכיוון יותר עיוני מיום ליום כי אין להם אמצעים לעשות מעבדות סבירות. בדרך כלל מקצצים במעבדות. חוויתי את זה בתור מנחה לדוקטורט."

זו זליגת מוחות?

"אני מבין את המדענים שלומדים בחו"ל ונשארים שם. אם אני מסתכל על הבוגרים שלי, חלק ניכר ממי שקיבל דוקטורט אצלי נשאר בארץ, אבל חלק גם עבר לחו"ל. שניים מהתלמידים שלי הם היוס פרופסורים בתל אביב, אחד בטכניון ויש גם פרופסורים בחו"ל. הם פחות ציונים ולא מוכנים לחיות עם האמצעים הדלים בארץ. זה חבל כי איבדנו אנשים נהדרים."

הגן העודף שגורם לתסמונת דאון

אחד מכל 800 תינוקות שנולדים בעולם המערבי סובל מתסמונת דאון ■ פרופ' יורם גרונר ממכון ויצמן זכה בפרס רוטשילד במדעי החיים, לאחר שהצליח להוכיח את הקשר בין מינון עודף של כרומוזום 21 לבין התסמונת



פרופ' גרונר תרם
לחקר הגנטיקה
של המחלה

פרופסור יורם גרונר ממכון ויצמן למרע קיבל את פרס רוטשילד במדעי החיים, בטקס שהתקיים בספרייה הלאומית בירושלים. הפרס ניתן לו על מחקריו המקוריים ותגליותיו פורצות הדרך בכיולוגיה המולקולרית של תסמונת דאון, שהצביעו על קשר ישיר בין עודף גנים של כרומוזום 21 לבין הופעת תסמינים קליניים של המחלה, והוכיחו את תיאוריית "מינון עודף הגנים" כגורם להתפתחות תסמונת דאון.

מהי תיאוריית מינון-גני עודף, שהוכחה וזכתה את פרופ' גרונר בפרס היוקרתי ולמה היה חשוב להוכיח אותה? בשנת 1866 תיאר הרופא האנגלי ג'ון לנגרדון ראון מחלה שנקראה מאוחר יותר על שמו – תסמונת דאון. לפני כ-50 שנה התברר כי היא קשורה להופעה של שלושה עותקים של כרומוזום 21.

בניגוד למה שמקובל לחשוב, תסמונת דאון היא מחלה גנטית נפוצה למדי. למרות שכבר שנים נעשה שימוש נרחב בשיטות לאבחון בטרם לידה, אחד מכל 800 תינוקות הנולדים בעולם המערבי סובל מתסמונת דאון. בנוסף לפיגור השכלי-התפתחותי סובלים בעלי תסמונת זו משורה של מחלות אחרות שנפוצות באוכלוסייה הרגילה. בין היתר מדובר בליקויים בתפקוד השרירים, סוכרת, לוקמיה ותירוצות גבוהה יחסית למחלת אלצהיימר. המדענים שביקשו להבין כיצד עותק נוסף (שלישי) של כרומוזום 21 גורם לתסמונת דאון,

את התיאוריה, אלא גם הניחו את היסודות לחקר הגנטיקה המולקולרית של תסמונת דאון. פרס רוטשילד מוענק מאז שנת 1959 לחוקרים מצטיינים בתחומים שונים, ומטרתו היא לסייע, לעודד ולקדם את המדע והתרבות בישראל. יחד עם גרונר זכו בפרס ארבעה מדענים נוספים מתחומי מדעי החברה והמתמטיקה. פרופ' גרונר הקים את המחלקה לגנטיקה מולקולרית במכון ויצמן למדע (כמיוזג של המחלקה לגנטיקה עם המחלקה לוורידולוגיה), ובהמשך כיהן כמשנה לנשיא המכון.

כחנו בעניין זה שתי אפשרויות. אחת מהן היא תיאוריה שכונתה Gene dosage effect, "מינון גני עודף", לפיה כל אחד מהתסמינים נגרם באופן ישיר כתוצאה ממינון עודף של גן אחד או מספר גנים מהכרומוזום הנוסף, שמלי וזה בעליית כמות החלבון שנוצר על ידי אותו גן. גישה זו הייתה באותו זמן (1979) נועזת וחדשנית.

פרופ' גרונר, בהיותו ביולוג מולקולרי, נטה לתמוך בתיאוריית "מינון גני עודף" והציב לו כמטרה להוכיח אותה. ממציאו לא רק הוכיחו

פרס רוטשילד למדעי החיים לחוקר פורץ דרך של תסמונת דאון

פרס רוטשילד במדעי החיים יוענק ביום חמישי השבוע לפרופ' יורם גרונר ממכון ויצמן למדע, על מחקריו המקוריים ותגליותיו פורצות הדרך בביוLOGיה המולקולרית של תסמונת דאון, שהצביעו על קשר ישיר בין עודף גנים מכרומוזום 21 והופעת תסמינים קליניים של המחלה, והוכיחו את תיאורית מינון גני עודף כגורם להתפתחות תסמונת דאון.



תשכחו מטיפולים כימותרפיים והרס של תאים בריאים בדרך לריפוי
סרטן. במכון ויצמן עמלים על פיתוחו של 'הרופא המולקולרי' -
ננו־מחשב ביולוגי שיסתובב בגופו של החולה, יפלוט תרופה רק כשהוא
מזהה תא נגוע, וימנע ממנו להמשיך ולהתפשט. המלחמה בסרטן
עומדת לעבור לנתיב הממוחשב • יעל (פרדיננד) אברהם, עמ' 10



הרופא שבתוכי

מולקולות יודעות לחשב, לדנ"א יש היגיון פשוט ומשכנע, ומחשבים ביולוגיים יכולים להיות קטנים בהרבה מגרגיר חול. בעוד שנים לא רבות יוכל מחשב כזה לטייל בגוף, לזהות תאים סרטניים ולחסל אותם אחד אחד. במעבדה של אהוד שפירא במכון ויצמן עובדים על זה במדף

"מחשב ביולוגי הוא מחשב החי הממוקמות ד"א האוניברסיטה סינטיטיים", מברירה מה תנאים, ודקטוריות במערכת של פרט' שפירא וחסידה בצוות המחקר. כמו רעיונות מדעיים מספיק, גם הוא נולד כדי לעשה על מרחק אחד לגמרי. היעדר היכולת של המחקרים והאקסטרניטיים המוכרים



יורם של שער שנים השטן בשנתיים. פרופ' אהוד שמידא

לעשה במחשבים הביולוגיים שימוש אחר. "אשר נבחרתי לתחום של חישוב ביולוגי, מכיוון שפירא, חשבתי שהמדינה של הבנת המחשבים האלקטרוניים אינה מסתירה ראייה, ושלמחשבים ביולוגיים גבן שתי מודות בחישוב שבו מחשבים אלקטרוניים אינם מתאימים: אלקטרוניקה "חמה" עם סביבה ביולוגית. מחשב

לשימוש במחשב הביולוגי בתא החי. וזאת וקוק לתארים המסוימים שלו כדי לחיות, ואי אפשר לשלוט בהם. מולקולות המחשב צריכות להצליח לבצע את החישוב בתנאי התא החי, ופה טמון המצוי.

אם יצליח את השלב הזה, ניתן יהיה לעבור לשלב הבא - תאי יצורים חיים כגון עכברים וזעזועות, המגלים דמיון ברנ"א ובאנזימים שלהם לאדם.

יתרונו של המחשב הביולוגי על פני מחשב אלקטרוני, מסבירה תגובתו, הוא שערךנות הפעולה שלו מחקים תהליכים בינאריים טבעיים. "יתרה מכך, הוא מסוגל ליצור אינטראקציה עם המולקולות שבתוך תאי גוף האדם, כיוון שהוא עצמו מורכב ממולקולות ביולוגיות כמו דנ"א ורנ"א. המולקולות של המחשב נבנות למולקולות בנא, ורצף האותיות' שנבנה בו יוצר קשר עם רצף האותיות' המשלים לו בנא. כך נוצרת האינטראקציה המאפשרת למחשב לאבחן את מצב בריאותו של התא באמצעות החישובים שהוא מתוכנת לעשות. השלב הבא הוא כאשר שחרור התרופה, בעקבות אבחון חיובי בלבד."

המחקר פרץ הודו ויהא: נבנוק, והם פרופסור רבי בירדן, בנאר "המציא" ונעזר המספיק בשלב לשנת 2004, ברישיון שפד כזה העת "מבולג" ויביל, באזהרה שזה בדר כזה העת "סימפטיק אמרקי" בפיתוי שפירא למדען מביל שלם בתחום הערשטולוגיה, והגדיר אותו כאחד המצוישים המרענים המבילים בשלם.

איזה מה זה הינו הזה

בנה הקידומת שמתחילה לשנת את השלם. קוד סרגל, תפס את המילימטר וחלקו אותו לעליות. זהו גומבר אחר. עבה העיסוק במפנים העוריים הללו נבנו

יתרונו של המחשב הביולוגי על פני מחשב אלקטרוני, מסבירה מיה חנוסיכאהן, הוא שערךנות הפעולה שלו מחקים תהליכים בינאריים טבעיים. "יתרה מכך, הוא מסוגל ליצור אינטראקציה עם המולקולות שבתוך תאי גוף האדם, כיוון שהוא עצמו מורכב ממולקולות ביולוגיות כמו דנ"א ורנ"א"

את אפיון ההתכנני של תחום הערשטולוגיה זה סדר הגדל שבו נבדעו תכונותיה ההתחיות של התחום, וכאן אפשר לספל באומים ובמולקולות באופן אישי. ארגומם מחדש - למשל, תחנות שני אומים זה לגד זה בזהה שתרומם להם להתרשם - ילדו תכונות חדשות לתחום. כך אפשר, למשל, ליצור פלסטיק מולד השלם.

מסכת המחשב והמחשן הפלסטיק, מבטיחים מדענים, וכן סאין ובאס לטמנת מה שנוצרת לו הערשטולוגיה, השפעה תורגש בכל התחומים. כמו הים יש סוגי קלימרים הטללים רכיבים גומטריים, בגרי ספודר שרכיבים סולה הקימים בום מקטינים את התנגדות הרוח או הים לתנועה, ורכיבים גומטריים מחזקים את האנזימים שהם בניים מכסימים, ועוד ועוד. במאי 2009 הוצען לאפיפור בדיקתם 160 עירונת: היקסורגט אהוד וודי מהסניון הצליח להעלות טקסט מלא ומעוקר של התנ"ך בעברית על שש של חצי מילימטר רבד. גם זה אחד מישימה הערשטולוגיה.

הרעיון של ביהי מערכת המורכבת ממולקולות בודדות היה עלול להיראות בתחילתו מופרך, אילו לא פעלו בשלמם מאן מקדם מבעות גומטריות התאים הדיים. ביהי התלכס, למשל, היא תהליך של ביהי

גומטריה. הביולוגיה של התאים הדיים מספקת למדענים דוגמאות וכלים לבניית מערכות גומטריות מעשה ידי אדם. על כן, סילוב הערשטולוגיה עם ביולוגיה ורפואה הוא אך כבעי. שיפור הדיאגנוזה הרפואית, כיפול רפואי ממוקד, בדיקות ממוקדות ולא פולטניות - כל אלה הם רק חלק כמה שהערשטולוגיה עשויה ליצור. מדענים, למשל, על גרונמרים שיאור חידים סוקטטו בזמן ניתוח הערשטולוגיה תוכל גם לשפר את הבניה באמצעות שימוש יעיל יותר במסאבים, ופיתוח שיטות טובות יותר לבקרת ויהם ולהתפלה וסיועד של מים - תחומים שישאל יוכלו להחשב למובילה במחקר ובפיתוח שלהם. מדענים ישראלים ובנאטים פרופ' יוסי שהם מאוניברסיטת תל אביב כבר פיתחו מערכת הבניה קיומם של רצלים בגנים, ויסלח לסלל רצע בלתיקטוגנציה של ורצלה מאגר מי השתייה.

כמו מדעי המחשב כסנות הישיים והערשטולוגיה כסנות השבצים, הערשטולוגיה שריה בעשור הזה בשלבי עיצוב - אך היא מתבטת במהירות. בשנים האחרונות זינקו ההשקעות והמשלחות בחיוב העולם במחקר ובפיתוח הערשטולוגיים, והצפי הוא כי עד שנת 2015 יתרום המדענים והמשלבים הערשטולוגיה 1.1 טיליון דולר למכללה העלמית. כשני מיליון עובדים יעסקו בתעשיות הערשטולוגיה, ומספר המשרות וכלות יהיה גבוה פי שלשה.

באין, וההרה בחשיבות הערשטולוגיה לכלכלה הלאומית דווקא התהפכה. בשנת 2001 נולדה הוועדה הישראלית לערשטולוגיה, שהולח NNNI דרבה כפרום משותף של "תלים - תשורות לאומיות למחקר ולפיתוח ושל משרד הסנתו והתעשייה. רק בשנת 2005, כשנצד בחד לוחות את הקמת המרכז הראשון לערשטולוגיה בנביון, הפך הפורום לגוף בעל יכולות, שער כה חלק מיליון דולרים לימון מחקר במסדות האקדמיים המבילים. מרכז הערשטולוגיה הקמו בארבע אוניברסיטאות ובמסן רצמן, בבס "עריסוראל שנעך לפיו כמה ודקים אבר הנשיא שמעה פרס שישראל מנעדת להביל את השלם בתחום פיתוח ומחקר הערשטולוגי.

הלוגיקה של הפרודה

בסלם זה שקרים היקטותנים במעבדתו של פרופ' שפירא על החישוב כאשר המחשב הביולוגי לבצע כדי לזהות מולקולות של תאים סרטניים. במקום תרופות, מתכתי בינאיים המחשב הביולוגי תגובה של פלוטסגיה קר - צביעת התאים ביוקד ורעני.

עוד כמה וזמה משרכות יצבנות בדרוך של הרופא המולקולרי, "דראשית", אומרת תגובתו, אה" להפחית את משך ביצוע הפעולה של המחשב הביולוגי. עליו להספיק לבצע את החישוב בזמן

עוד לפני שהוא מתפרק או מעוכב על ידי המערכת הביולוגית. כמו כן יש לראות שלא ישררר את התרופה עוד

בטרים אבחן את התא. דבר נוסף הוא ריכוז המולקולות המינימלי בתא המאובחן לעתים הוא נמוך מכדי שהמחשב הביולוגי יהיה אוח, ונריך לפתור את זה.

עליו גם לשבא כיצד להחזיר בפעל את המחשב הביולוגי פיתח, כיום אצטו מבצעים חוקרת לתוך תאים, משם כמו להובים רובה למפגיה. משתבלים על התא בדיקסוקסם, נבמים אליו במתן, וראים אותו מתפח ואו בוחנים את רמת הפולטסגיה בו. בהמשך נספך לרדוק שהתורפה לא פוגעת בתאים הבריאים, כי המטה היא לחסל את התאים המרעניים בלבד. כמו כן צריך לזהא שהערשטולוג לא עורם להופעת לוחא כלשתן בוף התרם. בקצרה, יש לו עוד ויהי עבודה, אבל והשלמת האירדות הצפוייה למהך שות את זה.



מיקוס השולח. ד"ר אהוד של

כירד, מקבל קלט ומגיב בייצור פלט. באומצעים פשוטים ביותר ניתן לתכנת מחשב ביולוגי כך שקלט ביולוגי מסוים, שהוא סימני מחלה, יורם לו להגיב בייצור פלט ביולוגי - התרופה.

בשנת 2004 הצטרף לצוות המסטרם בני גיל. יחד הבילו החוקרים את המחשב הביולוגי לסדרה של יסולות, בינאיים במבנה בלבד, ויהי מולקולות המבצעות על התפתחות תהליכים סרטניים: אבחון סוג הסרטן ולבסוף, שחרור תרופה מתאימה. כך למשל הצליחו המדענים לתכנת את המחשב ליהי גומעת של מולקולות שבישייתר שלהן מאפיין את גידולי סרטן הערמונית. בתגובה ליהי כזה בייצר המחשב מולקולה המרמת לתא הסרטני למות. בירד דומה תוכנת מחשב המאבחן סוג מסוים של סרטן הריאה.

עד כה הכל נעשה בתנאי מעבדה בלבד, אבל המדענים אופטימים באשר להבשן הודד, "אשר אצטו פועלים במבנה, יש לו שלשה מלא על התנאים השורדים בו, כגון הספסירה ובמת האדם, ולכן למולקולות המחשב נח לער בתעשיות, "עכשו אצטו מבנים לפלס את הודד





מחם המחשב הכילולגי מתפצל לשני צוותים, בראשן, שבו עובדת הנגד כאהן, פועלים כאמור להגשמת חזון הנגדמחשב, המזהה תאים סרטניים וכולם אותם. בצוות השני ממשיכים במירה מסוימת במסלולו המקורי של המחשב הכילולגי, כלומר מנסים לעשות בו שימוש לחישובים מתמטיים. הדוקטורנטים תוסין ושי קפלן הגיעו במסגרת זו לפריצת דרך שזכתה לתהודה, כאשר פיתחו מחשבים גרביטולוגיים מתקדמים יותר ש'חושבים' בהיגיון, ומסיקים מסקנות על פי תוקי הלוגיקה.

מדובר בעיקרון לוגי מוכר שהציע הפילוסוף היווני אריסטו, עיקרון שמורגש בסדרת היגיונים: 'כל בני האדם הם בני תמותה' סוקרטס הוא בן אדם מכאן סוקרטס הוא בן תמותה'. כשהמדענים הכניסו למערכת החישוב הנגריטולוגית שלהם כלל (דוגמת 'כל בני האדם הם בני תמותה'), האחריו עובדה נוגמת 'סוקרטס הוא בן אדם', ואז הציגו שאלה דוגמת 'האם סוקרטס הוא בן תמותה?' - ידע המחשב 'להשיב' בחיוב. המדענים המשיכו ויצרו שאלות מורכבות יותר, והמחשב הצליח לתת את התשובות הנכונות. ממצאים אלה פורסמו לאחרונה בכתב העת המדעי המוערך 'נייט'ר גנטסכולוגי'.

כדי שיוכלו לאבחן מחלות, מחשבים גרביטולוגיים צריכים להיות מסוגלים לבצע חישובים מהסוג שפיתחו במעבדתנו, מסביר תוסין את השיבות ההישג. 'בנוסף על כך, יצטרע מערכת המאפשרת להקליד את התחוננים ואת השאלות בשפה פשוטה, והמחשב כבר מתרגם ומרכיב בעזרת מערכת רובוטית את המחשב הנגריטולוגי המפיק את התשובה. כל החישוב מתבצע בתוך שניות עד דקות בודדות; למחשבים גרביטולוגיים קודמים לקח שעות עד ימים לבצע אותו'. יכולת החשיבה המשופרת של המחשב, מציין דן, פותחת דלת לפעולות מורכבות יותר גם בשלם הכיטכנולוגיה והרפואה.

פריקט שורשים לתא

פריקט גוסף המקיים במעבדתו של פרופ' שפירא, ומבצעים ויראשונים פורסמו בשנה החולפת, מתמקד

בניצוד 'שושלות יוחסין' גנטיות של תאים, מעין עבודת שורשים לזנא הודי. אחד מהיישומים החשובים הוא וידוי המקור ההתפתחותי של גידול סרטני, ומעקב אחר מוצא העוורות. השיטה המהפכנית מבוססת על עיקרון פשוט: בכל פעם שזא מחולק נוצרות מוטציות בלתי מדויקות, ולכן תאים שנצמד בחלוקת מקדמת של תאא יתו דומים יותר לאב הקדמון מאשר תאים שנצמד בחלוקת מאוחרת. וכך, מעקב אחי מוטציות בגנום מאפשר לזהות את מוצא התא.

לא מסוגלת ליצר במהירות מלקולות ארוכות, רצפים בני 8,000 אותיות, מסבירה תוסין כאהן, 'פה החוקרים מנסים לחבר רצפים סיימטיים קצרים, שיצמד בצדעשייה, לסיי רצף ארוך'.

בעודם שוקדים על מחקריהם ויצרים את הבסיס לתרומות של מור, נהנים החוקרים במסגן וייצמן ממכשור המגיע היישר מהחזית הקדמית של הטכנולוגיה הבינלאומית. המימן הראשוני להקמת המעבדה הגיע מהמסבן עצמ ומתורמין, ובהמשך, לאחר

במעבדה של פרופ' שפירא פותחה גם שיטה להתחקות אחר 'שושלת היוחסין' של תאים. 'אנחנו מתכוונים ליישם את השיטה בחקר שאלות מפתח כמו מתי והיכן מתחיל הגידול, מתי מתחילות להתפשט גזורות סרטניות, והאם ניתן לחזות את חומרת הסרטן על פי עומק תאי הגידול'

שהמעבדה התבססה, ממענקי מחקר תורמתיים בארץ ובחול. לאחרונה זכתה המעבדה של שפירא במענק תורמתי גדול של האיחוד והיורופי. כל אלה מאפשרים הישענות על הטכנולוגיה המתקדמת ביותר. אם בדמינונם אתם רואים סרטנים פרועי שיצר ועכי משקפים מעבירים צולים ממכונה למבחנה בעבודה מייגעת, כדאי שתכירו את המיננס 'זרד רובוטית'. העובדים כון הם רובוטים, שפועלים במרינות על פי תוכנית שנכתבה מראש. כהנבוא מכין יש אפס טעויות, וחכל נעשה במהירות ובדיוק.

מיה תועסכיואן נמצאת בשנה האחרונה לדוקטורט שלה. היא מאחלת לעצמה שתצליח לראות את הנגד מחשב הכילולגי עובד לא רק במבחנה, אלא בתאים של ממש. במסגרת בניין המעבדה מספרים שפרופ' שפירא הבטיח כי חזון הרופא המולקולרי יתממש כבר בשנת 2020. רק כשנפוצר עיניים למול האופטימיות היתרה של, הוא שינה את היעד לשנת 2050.

'לכלול ביד שיהודי להגשמת החזון אורכה מאוד', מסבס פרופ' שפירא. 'ייתכן שיעברו עשרות שנים עד שמחשב כזה יוכל לפעול בגוף האדם. יחד עם זאת, לפני כשנתיים הערכתו שיוכלו לעשות עשר שנים עד שנגיע לתוצאות שאליון הגענו כבר עכשיו'.

לתגובות: dvulkan@makorishon.co.il

אנליזה ממוחשבת אפשרה לחשב שושלות יוחסין גדולות ומדככות. בעכבר בעל שלשה מוקדים סרטניים, למשל, הצליחה הנאליזה להראות שאין מרכזר בשלושה סרטנים שונים, אלא במסגן ובשתי גזורות המטציות שנמצאו בשני העוורות התאימו לעוקר הסרטני הראשון, כלומר למוצא שלהן. אחרי שעברו על עכברים, עמלים כעת ו'ר אלעד שגב ועמיתיו על שחודר שושלת של תאים סרטניים באדם. 'היכולת לעקב אחרי שושלות תאים היא בעיניי פריצת דרך. היא מאפשרת לענות לשאלות שעד כה לא היה לזן מענה', אומר שגב, תלמידו של פרופ' שפירא.

למחקר מסוג זה על כסגן אנשי צפירה השלכה ייסומית דרמטית. שפירא: 'אנחנו מתכוונים ליישם את השיטה בחקר שאלות מפתח, כמו מתי והיכן מתחיל הגידול, מתי מתחילות להתפשט גזורות סרטניות; האם ניתן לחזות את חומרת הסרטן על פי עומק תאי הגידול, והאם סיפול כימותרפי פוגע בעוצמת סוגות בתאים כעלי תכונות משתתתות'. ברמת הפרס, היישוב הרפואי של השיטה יוכל לשפר את האבחון הרפואי. ברמת המחקר, השיטה תקדם פיתוח של שיטות סיפול ותרופות חדשות.

הפריקט השלישי שמתבצע במעבדה של פרופ' שפירא קשור במלקולות ד'א סינטי. 'כיום התעשייה

1. DNA	2. מולקולת קלט	3. מולקולת קלט	4. מולקולת הקלט מתאימה למולקולת תוכנה	5. האנזים ליבז מצמיד את שתי המולקולות
6. האנזים Folk-1 בצמד למולקולה המאוחדת	7. Folk-1 חותך את המולקולה המאוחדת בשני אתרים	8. מולקולת תוכנה חדשה נמצדת למולקולת הקלט	9. ארבעה בסיסים המקודדים את תוצאת החישוב, המהווים את הפלט	10. האנזים ליבז מצמיד את מולקולת הפלט למולקולה המדווחת על תוצאת החישוב



עדה יונת

קבלה פרס נובל - ושיעור
בתקשורת: "חוק דקה וחצי
למדתי מה שלא ידעתי כל חי"

ראיון / מרים כהן

"לא חלמתי לרגע שאפתור דבר כזה גדול

בלי תעצומות הנפש של פרופ' עדה יונת, אין סיכוי שהייתה עומדת בפיקורת שהוטחה בה במשך 28 שנות מחקר. מבחינה רגשית ופוליטית היה ההפך: יותר קל לצחוק עליי, עכשיו זה רק מצחיק אותי. פי שניים" עם פרס נובל ביד, היא מיהרה לשחרר התבטאות פוליטית, וקבלה עוד שיעור מוחץ בפיקורת: "חוק דקה וחצי למדתי מה שלא ידעתי כל חי"

המאמצים שלה, אם ריזת מלפניו לכבודת, אחי
לא היית מניעה לי להופיע
זכרון חוב המלחמה הפנימית לא האמנה באפשרות
לעשות את זה. לא משום שחשתי שאני קטנה, אלא
משום שראו שגורמים ממני נוס, ולא תגלית החשיבות
של הנשוא הייתה ללא ספק ברתה בכל הדברים הכל
המפגשים הבין-תרבותיים נוסף לעשות אותה לפני ולא
הצלוח. ככה שור לא הייתה
במקור על השאלה הפנימית
שאי שאלת. זה היה
שהיא בעלת חשיבות עליונה
והחשיבה לה הייתה אמורה להיות נקודת מיוחדת
בזמן שהם למעשה תלמיד המפתח וכמס רצו לדעת
את זה.
אלו לא היו אנשים שאפרו, אה, זה שפחות א. אה
כבר עשיתי את זה 60 פעם לפני, אי אולי כבר
ניסיתי את זה. חיי בקורות עם מושגות וזה
אלו אנשים שלא ידעו לפרוץ מהחללה

שטומעם את קורות חיה של פרופ'
עדה יונת (70) האוסטרו-ישראלית שזכתה
בפרס נובל בכימיה מאז שנת 1964
ושבה וזכה עימה סתו וסיס בלבה אה
אשר לוחצים מרחוקה שמרוב
בסופה הגלית שראו "מקור" ולא "בוכת" הביקורת
האקדמית וחסות למקצוע ששומר את נדיו על העובדות
הכישות שבנוסף לו המעבדה
יונת משתמשת במילים "מה"
הבמסגרת "בצורת" מחשבות
אחר נכוח יותר ויותר לומר
סת עזמות הנפש של המדענית - שנאלצה לא פעם
ולא פעמים לעמוד אותה מול עמיתה מראקדמיה
שבענייני הפחיתות שלה למצות מבנה התבונה גורו
לכישור מראש. הם שטומעו לה להניע להשגה פוע
שומרה לה חולית עולם
הבכונות שיה צעור מבחינה מהבחינה במדינות
שאתהם ראו בהם כמאליה הבורה למיונות והירה

כ

מרים כהן

צלום ותמונה

"בשנותיה ללמוד את
 הנושא וראיתי את כל
 הקשיים, לא תמיד ידעתי
 שאני מעביר לשלב הבא.
 היו שלבים שהיו צריכים
 לעכש על האודסט בלי
 חבלים. היו לי כמה רגעים
 שחשבתי יחד, הגענו עד
 כאן. הישג נהדר ועכשיו
 סוגרים את החנות. ואני גם
 דקרנתי שאני לא בטוחה"





עם בתה, ד"ר חגית יונת, ונכדתה נעה, "לא כל כך מהר התחתנתי, ועשיתי רק ילדה אחת"

איך בכלל העזת לגשת לנושא שאולי נירון לכישלון?

"האמת היא שלא התחלתי מהנושא הזה. לא חלמתי אפילו לרגע שאפתור כזה דבר גדול. כל מה שחלמתי הוא להוסיף עוד נדבך בהכנה של תרגום הקור הגנטי. אם זה יהיה גילוי גדול או קטן, על כל בית החרושת או רק על פרט מבית החרושת, זה היה שולי מבחינתי. "אצלנו במכון ויצמן עבדו פרופ' מישל רבל והסטרונט שלו יורם גרונר על מה שנקרא פקטורי האתחול. התהליך הזה הוא בעצם תרגום של הצופן הגנטי. יורם סיפר לי שמישל יכול להכין כמויות גדולות של פקטורי האתחול, שהם מאוד טהורים מבחינה כימית. ישר קפצתי. אמרתי 'בסדר, אני קטנה, והמעבדה שלי קטנה וישראל קטנה'. ירעתי על הניסיונות הכושלים בעולם לעבור על הריכוזים, או אמרתי נחליל על הפקטור שאומר לריכוזים להתחיל. חשבתי שאם כמילא עוברים על זה במכון, נוכל לעבור בשיתוף פעולה פורה."

"השמועה שאנחנו עוברים על זה נפוצה מיד. פרופ' פול סיגלר בא לארץ למשך שנה וחצי עם אישה ושישה ילדים ועברנו על זה ביחד, עד שהגענו למצב שהחלטנו שצריך לחפש דרך אחרת. כך נכנסתי לסיפור. ואז באופן מאוד לא מאורגן, באופן מקרי ומאוד מזלי, פגשתי בהנס גינתר ויטמן, נשיא מכון מקס פלאנק בברלין, שניהל 450 איש שכל מה שהם עשו זה לעבור על התרגום של הצופן הגנטי ובעיקר מבחינת הריכוזים. הם לא עברו על הכנת המבנה, כי גם הם החליטו שאי אפשר."

כל העולם לגלג

ויטמן הציע לה לעבור ביחד על הפרויקט הקטן שלה. "לקראת סוף העבודה שלהם במעבדות חזרתי לברלין, אחרי תאונה. הם התקדמו מאוד. הייתי מאוד חלשה אחרי התאונה ועברתי גם ניתוח קשה. רוב הזמן לא יכולתי לעבוד. היה לי זמן לשבת בספרייה ולקרוא, ושם מצאתי מאמר שהאיר את עיניי למה זה צריך להצליח ואיך אולי צריך לגשת לזה. ויטמן אמר לי 'את רוצה לעבוד על זה? את יודעת כמה אנשים ניסו ונכשלו, אני אתן לך רשימה'. אמרתי לו 'אני מכירה את הרשימה, ואת רשימה מאוד מוכרת. לא אכפת לי להצטרף לרשימה הנכשלים הזאת'."

"הוא הסכים, וקיבלתי ממנו את כל התמיכה. חוץ מהעובדה שהיו לו במכון כמויות עצומות של חומר נקי שעשו עליו את כל האפיונים הביולוגיים - תלום חייו של כל גנטיקאי - והכול עמד לרשותי. ביקשתי שיבנה חדר קור, שישיג לי לבורגנטית, ותוך שבוע הכול היה מוכן. כל הדברים שבאוניברסיטה נורמלית בעולם, בוודאי בישראל, הייתי צריכה להגיש מיליון בקשות ולחכות הרבה שנים. אגב, גם הוא לא היה לגמרי בטוח שאני הולכת להגיע לפריצת דרך, הייתה לו ביקורת שאולי אי אפשר, אבל לפחות היה לו גם חונן."

"כששאלו אותי מה פתאום הוא תומך כל כך בפרויקט הזה שלי, הוא ענה 'אני יכול להרשות לעצמי להסתכן עכשיו, כי מרוכר כאן בפריצת דרך בלתי רגילה'. כמעט כל העולם לגלג אז. אלו

על הביקורות בעקבות התבטאותה הפוליטית: "מבחינתי, הכול

יצא מהקשרו. יש לי ביקורת מאוד קשה על התקשורת ועל ההתייחסות שלה לענייני נבוןיות מספיק, והבטחתי לעצמי ולקיריני, שאני לא נכנסת יותר לנושאים שאני פחות בקיאה בהם"

"היו אנשים שאמרו 'אה, זה שטויות, או 'בבר עשו את זה לפני 60 שנה'. אלו אנשים שלא ידעו לפרגן מההתחלה, ובבר ידוע שאם הם לא עושים את זה - זה לא שווה"

ובכר ידוע שאם זה לא הם עושים, אז זה לא שווה. אבל היה ברור שהנושא חשוב, גם אם אנשים טובים ומוצלחים, שהיו קשורים לתגלית של הצופן הגנטי ולתרגום שלו מתחילתו, לא הצליחו להתקדם בו. מרוכר באנשים שישבו בקיימברידג' והיו בעסק מההתחלה."

"למשל, ג'יימס ווטסון, שאנחנו לא כל כך אוהבים (חתן פרס נובל על גילוי מבנה מולקולת הרנ"א ומדען שתומך בהנדרסה גנטית והשבחת הגזע האנושי, מ"כ). לו ולפרופ' אלכס רייז' הקימו מכון בלוס אנג'לס רק כדי לפתור את הבעיה הזאת. נתנו להם יד ורופשת, תקציב בכל מה שהם היו צריכים, ועריין הם לא הצליחו לגלות את המכונה של הריכוזים. ולא רק הם לא הצליחו, היו אחרים כתקופות שונות שגם לא הצליחו לפענח את המכונה."

"כשאני התחלתי, אני זוכרת שהיו מאמרים של טובי המדענים, שהשורה התחתונה שלהם הייתה שבעיקרון אי אפשר להגיע לפריצת הדרך הזו. הסיבה היא שהריכוזים מתפרקים מהר והם לא יציבים ולא הומוגניים - מה שהתברר כנכון. הם צדקו לגמרי. ואת הייתה ביקורת הרבה יותר מוצדקת מהביקורת מתוך האקדמיה של אנשים שצחקו ואמרו שאני חולמת, שאני משוגעת, שאני שוטה הכפר, שיש לי Wistful thinking, שאני הוזה בהקיץ. אבל גם אני בעצמי לא האמנתי בדיוק שאצליח."

פרופ' עדה יונת דורגה בשנה שעברה במקום נכבד ברשימת הנשים המשפיעות של "ליידי גלובס", לפני שהמוסד "ריבוזים" נישא בפי כל. מנימוקי הבחירה: פיצחה מנגנונים חשובים בתחום פעילות התרופות. פרופ' יונת גילתה את מכונה הריכוזים, האברון המתרגם את הצופן הגנטי לחלבונים. כמו כן, זיהתה כיצר תרופות שונות פועלות על הריכוזים. גילוייה עשויים לאפשר פיתוח תרופות חדשות רבות, בעיקר תרופות אנטיביוטיות יעילות יותר, ולחקטן את הרעילות של התרופות הקיימות."



לא הייתי בטוחה שאני יכולה להצליח. רק הייתי בטוחה שהיו לי מספיק ממצאים ראשוניים שרוב העולם סביבי לא הבין

שלבים שהיינו צריכים לטפס על האוורסט בלי חבלים. היו לי כמה רגעים שחשבתי 'זהו, הגענו עד כאן. הישג נהדר ועכשיו סוגרים את החנות'. ואני גם הקרנתי שאני לא בטוחה. הייתי מורעת לקשיים וחשבתי שגם אם נתקדם שני צעדים קדימה, תרמתי את שלי לנושא. זאת הייתה הדרך שלי. את יכולה להבין מזה, שכשהגעתי להישגים הרבה יותר גדולים ממה שציפיתי - השמחה הייתה גדולה פי אלף.

"לא הייתי בטוחה שאני יכולה להצליח. רק הייתי בטוחה שהיו לי ממצאים ראשוניים שרוב העולם סביבי לא הבין אותם, וזה נתן לי את ההרגשה שיש לי סיכוי. למרתי לעבוד על חומרים שהם חצי גבישים, ואת זה רוב האנשים לא עושים. זה נחשב די נחות מבחינה מחקרית, כי יש פחות ידע ונתונים שאפשר לאסוף. אני דווקא נהניתי מהמגבלות האלו, כי למרתי בלימודים קודמים שלי לטפל בהם. אחת התכונות שהכי עזרה לי להצליח בפרויקט היא שיש לי זיכרון ממש טוב, וחברתי כל הזמן מידע מתחומים שונים. חיברתי כל פעם עוד חתיכה מהפאזל."

ואיפה היו נקודות השבירה?

"המכשור שהיה לנו לא התאים, וזה יצר הרבה בעיות. תארי לעצמך, לוקח לך משהו כמו ארבע שנים למצוא את התנאים איך לגדל גבישים. יש לך סוף סוף גבישים ואת רואה שאת יכולה לאסוף מהם נתונים נהדרים. כשביל לאסוף את הנתונים האלו את חושפת אותם לקרן רנטגן לעשירית שנייה, ואז כל רקמה ביולוגית מתקלקלת ברנטגן ותוך שניות מה שיש לך ביד דועך. אחרי שגידלת אותם שנים. את חושבת שזה סימן להצלחה? זה היה כשל טכנולוגי, וכשלב הוא לא היה נראה שאנחנו מתקרבים."

"אחר כך מצאנו דרך להתמודד עם זה, והגענו לפריצות דרך שמיישמים היום בכל תחום הביוטכנולוגיה. כל התרופות החדשות והחקלאות החדשה שמבוססת על המכנה של הריבוזום התאפשרו בזכות הפריצה הספציפית הזאת. גם אם אף פעם לא נבין את הריבוזום ער הסוף, התרומה שתרגמו להתקרבות המדעית ולעולם הייתה שווה, אפילו רק מהבחינה הזאת."

יחסית לפריצות דרך אחרות שזכו בפרס נובל, ההישג המדעי שלך זכה מזה מאור להכרה.

"הייתה בהכרה על הפרס תחושת הקלה וסיפוק שמבירים בתלוציות של הפרויקט הזה. בסך הכול, הפריצה המדעית שלנו הגיעה בשנת 2000, באמת לא מזמן. הבעיה של לחכות לנובל היא קשה. יש אנשים שהחליטו שמגיע להם פרס, והם מחכים ומחכים כל שנה וכל אוקטובר הם יוצאים מדעתם. אני חשבתי שלפרויקט מגיע נובל, אבל לא ישתבי וחיכיתי לזה". העובדה שצחקו עליך בתחילת הדרך משנה את האופן שבו את מבקרת רעיונות של אחרים?

"אני משתמשת בדוגמה שלי כדי לעזור לחוקרים צעירים שיש להם רעיונות ולא הגיעו לפריצת דרך מהר, והם באים אליי לבדוק אם יש לרעיונות שלהם סיכוי להתממש. אני מאוד מטפחת אותם"

שלא לגלגו ספורים על יד אחת. לארון ויטמן לא היה אכפת שמלגלים עליו.

"המול שלי היה שכשהיו לי ממצאים ראשוניים ואני הבנתי מה טמון בהם, היו רק עוד שלושה ארבעה אנשים בעולם שהבינו את זה. מקום אחר שהיה לי בו מול הוא שבועדה שבתנה את הפרויקט שלי במכון ויצמן ישבו מרענים ענקיים וביניהם, פרופ' ג'ון קנדר, חתן פרס נובל, שפתר את המבנה של חלבון השריר, שגם לו כולם אמרו שאי אפשר לעשות את זה, ופרופסור אחר שהיה בעבר בוועדה של פרס נובל. כשהגשתי להם את הפרויקט שלי הם אמרו: 'נושא כזה אסור להפסיק'. היה ברור שאם אני מצליחה כאן, אז פריצת הדרך הזאת היא נובל."

"למכון ויצמן מגיע פרס כגלל שנתנו לי להסתובב 20 שנה, כשכל הזמן יש תחושה של 'עוד מעט פריצת דרך', אבל אולי גם לא. גם אחרי 15 שנה, כשכבר הוכחתי שזה אפשרי ופתאום כולם קפצו על העגלה הזאת והשתמשו בשיטות שלנו ולא הורו בכך - המכון עדיין המשיך להאמין בי ולתמוך בי. מבחינה גיונית הצלחתי להוכיח שהדרך שלי נכונה, אבל מבחינה רגשית ופוליטית היה הרבה יותר קל לצחוק עליי. אז מה? עכשיו זה רק מצחק אותי פי שניים."

היו רגעים שחשבת שאין לזה סיכוי?

"כשהתחלתי ללמוד את הנושא וראיתי את כל הקשיים, לא תמיד ידעתי שאעבור לשלב הבא. היו

"רוב הקהילה המדעית לא האמינה באפשרות לעשות את זה. לא משום שחשבו שאני קטנה, אלא משום שראו שגדולים ממני ניסו ולא הצליחו. החשיבות של הנושא הייתה בירור לכל המדענים. ככה שוו לא הייתה ביקורת על השאלה המדעית שאני שואלת"

מדענים. אנתנו הפוליטיקאים עסוקים בהשרדות, אתם מסתכלים על העולם האמיתי".
הסכימה שבה גדלה פרופ' יונת לא הייתה בהכרח קרקע גידול למרענית. "כמשפחה אולי היינו בתחתית מבחינה כלכלית, אבל באותה תקופה אף אחד בסביבה שלנו לא היה עשיר", היא מספרת. אביה נפטר קצת לפני שמלאו לה 11 שנה, והיא חלקה את עול הפרנסה עם אמה. "בכלל חלמתי להיות רפנית, רציתי להיות קיבוצניקית, לבנות את המולדת. הייתי קמה בחמש בכוור, לוקחת את אחותי לבית הספר, חוזרת מבית הספר ונותנת שיעורים פרטיים. בשעות הפנאי שלי הייתי רותצת רצפות ומנקה חדרי מדרגות. הייתי עוזרת לאימא, שהיה לה מאור קשה, וככה הייתי עובדת את היום. לפעמים הייתי הולכת לתנועת נוער, אבל מעט". היא אומרת.

לפני 14 שנה נפטרה גם אמה. "את הפרסים התחלתי לקבל רק בשנת 2000, כשהושגה הפריצה המדעית, והיא כבר לא הייתה איתנו. עכשיו אני כל הזמן חושבת 'אם אימא הייתה כאן', מצער אותי שהיא לא רואה את זה". היא האמינה כך מאוד?

"אני לא יודעת אם האמינה בי כמו שהיא תמכה בי, גם כשהיא לא האמינה. היא לא בדיוק הבינה מה אני עושה, לא הבינה בתחומים אקדמיים. אבל כשהיא ראתה שזה מה שאני רוצה, או היא תמכה גם כשהיה לה מאוד קשה, כלכלית וגם מנטלית, לראות את הילדה שלה הולכת בדרך שלא ככה הסבירו לה שכנות צריכות לעשות. לא כל כך מהר התחנתי, ועשיתי רק ילדה אחת. מבחינתה, יש כל מיני דברים שצריך לעשות בתור אישה".

איזו מורשת את רוצה להשאיר אחריך?
"כאנגלית אומרים Go after your passion. בעברית אני אומרת, תעשה הכי טוב ואת הדברים שהכי מעניינים אותך". □

התבטאות שיצאה מהקשרה

את הראיון שקיימה כגלי צה"ל לרגל זכייתה, ובו קראה לשחרר מחבלים מבתי הכלא בישראל משום שהחוקתם מעודדת חטיפות - פרופ' יונת תשמח למחוק מהדקור של ההתבטאות הזו נדרה גל תגובות מתלהם בתקשורת ובאינטרנט על כלל הפרס שעד לאותו רגע זכתה רק לחיבוקים. בתקשורת עקצו אותה שהיא מתקנאת בנכדה הטרי של פרס נובל לשלום, הנשיא אובמה.

נכווית מהתגובות הקשות על הדברים שאמרת? "מבחינתי הכול יצא מהקשרו. יש לי ביקורת מאוד קשה על התקשורת ועל ההתייחסות שלה לעניין הזה. תוך דקה וחצי למדתי מה שלא ירעתי כל חיי. כל הזמן תוהירי אותי מזה. למדתי את הלכה שלי, שרבים שאני פחות מבינה בהם ודברים שאני פחות מבינה איך להתבטא בהם, כדאי שאשאיר לאחרים".

אין מוספיק אנשי רוח בארץ שמביעים את דעתם בסומבי, ונראה שכשהם כבר עושים את זה הם נכווים כל כך חזק שהם חוזרים למעבדות שלהם ולא יוצאים מהן שוב.

"נכוויתי מספיק והבטחתי לעצמי וליקיריי שאני לא נכנסת יותר לנושאים שאני פחות בקיאה בהם. אין לי בעיה להיכנס לוויכוח, אבל כשאני נכנסת למצבים שאני לא בדיוק יודעת איך להגיב אליהם אני מעריפה לא להגיב בכלל".

או את מסכימה לביקורת שלפיה פוליטיקאים צריכים להתעסק בפוליטיקה ומדענים צריכים להתעסק במדע?

"אנשים שהלכו למנהיגות הם לא אנשים שפנו למדע, מן הסתם. דרך המחשבה שלהם שונה, הם אנשי ביצוע והם צריכים לעשות את העבודה שלהם. בהקשר הזה אצטט לך משפט של פוליטיקאי מצרי חכם שפגשתי בטיסה לווינגטון שאמר 'איזה מזל שיש לנו

על ילדותה: "הייתי קמה בחמש בכוור, לוקחת את אחותי לבית הספר, חוזרת מבית הספר ונותנת שיעורים פרטיים. בשעות הפנאי שלי הייתי רותצת רצפות ומנקה חדרי מדרגות"



חרם אקדמי נגד ישראל: אין דבר כזה

"קייבלתי עכשיו פחות ממה שחשבתי. לא אוהבת אותנו, את המולדת, לא הייתי מקבלת"

בדיוק אוהבים אותנו בה. זה נכון שלשראל כרגע אין תדמית טובה בעולם, זה לא רק באקדמיה. אבל באקדמיה אין חרם. כשהיה חרם נגד דרום אפריקה, לא הזמינו דרום אפריקנים לכינוסים, לא נתנו להם לכרסם, לא נתנו להם לבקש הצעות מחקר. עכשיו שישה ישראלים

קיבלו את התקציב הגדול של האיחוד האירופאי. זה חרם? אני מדברת רק עליו ורק זה כבר תשובה למה אין חרם אקדמי.

"אני יודעת שיש הרבה אנשים, יהודים או ישראלים, שמדי פעם מתבכיינים שיש חרם, שמסדרים אותם, כי זה הרבה יותר נחמד לבכות מאשר לא לבכות. ויש גם

הרבה שלא אוהבים אותנו מסיבות שלהם. יכול להיות שמבחינה אישית מסדרים אותם. לתלות כישלונות במילים גלובליות זה יותר קל מלהיכנס לקישקע של העניינים".

מה דעתך על החרם האקדמי נגד ישראל שמתבשל בכמה מקומות בעולם? "אני לא חושבת שהתופעה קיימת. יש אנשים שיש להם ביקורת על ישראל ולפעמים היא קולנית, אבל המילה 'חרם' מוגזמת והיא מתבטאת מאיזו תחושת קיפוח. לפעמים אנשים אוהבים להרגיש מוחרמים. אם לא נטפח את זה, הדבר ייעלם לחלוטין.

אם כבר יהיה חרם, זה יהיה על מוצרים מהגולן או משהו כזה. מה זה חרם אקדמי? לא קיבלו סטודנט אחד ישראלי כי הוא חמום מוח ואמרו לו שמקומו אינו באקדמיה? זה לא חרם אקדמי.

"יש אולי אנשים שיותר נעים להם לדבר על חרם.

קיבלתי עכשיו פרס מאוד מכובד, הפרס שלשמו את מראיית אותי, ממדינה אירופאית שלכאורה לא אוהבת אותנו. אם היה חרם לא הייתי מקבלת. לפני שנה קיבלתי דוקטורט כבוד מאוקספורד, שזו גם ארץ שלא

"זה נכון שלשראל כרגע אין תדמית טובה בעולם. זה לא רק באקדמיה. אבל באקדמיה אין חרם. כשהיה חרם נגד דרום אפריקה, לא הזמינו דרום אפריקנים לכינוסים, לא נתנו להם לכרסם, לא נתנו להם לבקש הצעות מחקר. עכשיו שישה ישראלים קיבלו את התקציב הגדול של האיחוד האירופאי. זה חרם? אני מדברת רק עליו ורק זה כבר תשובה למה אין חרם אקדמי. אני יודעת שיש הרבה אנשים, יהודים או ישראלים, שמדי פעם מתבכיינים שיש חרם, שמסדרים אותם, כי זה הרבה יותר נחמד לבכות מאשר לא לבכות. ויש גם הרבה שלא אוהבים אותנו מסיבות שלהם. יכול להיות שמבחינה אישית מסדרים אותם. לתלות כישלונות במילים גלובליות זה יותר קל מלהיכנס לקישקע של העניינים".

גידול אבות למאכל, חקלאים בפליסינים, ירויות מהספרון הישראלי? צילום: תיסרס

computers מחשבים



מדענים: יערות עלולים לחזק את משבר האקלים

האם ריאות ירוקות תורמות בהכרח למאבק בהתחממות כדור הארץ? מחקר חדש מצא שיערות עשויים להעלות דווקא את הטמפרטורה, אך אל דאגה: גם המדבור לא מסוכן כפי שחשבנו שי זמיר

שטחים ירוקים יכולים להעצים את התחממות כדור הארץ - כך מתפרסם היום בכתב העת המדעי Science, עקב מחקר שביצעו פרופ' דן יקיר וד"ר אייל רוטנברג, מהמחלקה למדעי הסביבה ולחקר האנרגיה שבפקולטה לכימיה במכון ויצמן.

המחקר נערך במשך עשר שנים ביער יתיר שבצפון הנגב, ששימש כמודל ליער באזור יבש. התברר כי יערות אמנם סופגים את גז החממה (פחמן דו-חמצני) מהאטמוספירה ובכך תורמים לקירור כדור הארץ, אלא שלצד השפעה מבורכת זו הם גם גורמים להתחממות האקלים; הריאות הירוקות קולטות באופן מוגבר את קרינת השמש, דבר המקטין את השפעתה המקררת של בליעת גזי החממה, כפי שמסביר פרופ' דן יקיר:

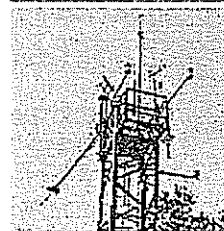
"כשאנחנו נוטעים יער חדש אנחנו למעשה משנים את מאזן האנרגיה של פני השטח, דבר שבשלב הראשון גורם דווקא להתחממות. הסיבה לכך היא אפקט אלבדו: יותר קרינה נבלעת בחורש ולכן החום עולה. התופעה מלווה גם בירידה בפליטה של קרינה תרמית (אינפרא-אדומה) שאף היא מביאה להתחממות, ולכן עלינו להמתין מספר שנים, הרבה יותר מכפי שציפינו, עד שיער מגיע למאזן אנרגיה חיובי ותורם לקירור האטמוספירה".

ההמתנה, כך מסתבר, משתלמת, משום שבסופו של דבר גם יער באזור יבש יחסית מסוגל לקלוט כמות נכבדת של גזי חממה. המדענים גילו כי יער יתיר ספג פחמן דו-חמצני בשיעור שאינו נופל מזה של יערות האורנים "הרטובים" באירופה, דבר שמשאיר מקום לאופטימיות, במיוחד לאור התחזיות של התחממות והתיבשות שם.

"באזורים אחרים, העולם עבר תהליך של מדבור מואץ במאה השנים האחרונות, וגם יערות אירופה צפויים להתייבש לפי התחזיות", מסביר פרופ' יקיר. "המחשבה עד כה הייתה שהמדבור יוביל להתחממות מואצת של כדור הארץ, אולם אנחנו מראים כי גם בתנאי יובש היערות ממשיכים לצבור גזי חממה, ממש כמו בתנאים "רטובים" יותר, כך שהמדבור יכול גם הוא למתן את ההתחממות. אלו חדשות אופטימיות יחסית למקובל לאחרונה..."

שלחו להדפסה

יערות או לא להיות



תחנת המחקר ביער יתיר באדיבות מכון ויצמן

לחצו כאן להגדיל הטקסט

משבר האקלים

"אלבדו": ניסוי בינלאומי ייחודי / אביטל להב

מטרת הניסוי למדוד את תרומתם של הקרחונים לפליטת קרינת שמש ולאיוזן ההתחממות הגלובלית. משתתפים בו מאות תלמידים ברחבי העולם

לכתבה המלאה

ממש כמו בתנאים "רטובים" יותר, כך שהמדבור יכול גם הוא למתן את ההתחממות. אלו חדשות אופטימיות יחסית למקובל לאחרונה..."

סיפור עם ריח

במכון ויצמן פיתחו "אף אלקטרוני", המסוגל לחזות האם ריח מסוים ינעם - או לא - לאפיהם של בני האדם

החל מ"נעים במידה רבה" ועד "בלתי נעים במידה רבה". מתוצאות המחקר עולה, כי הדירוג שעשה האף האלקטרוני למבחן הריחות שניתן לו, חופף במידה גבוהה של כ-80 אחוז את תוצאות הדירוג שערכו המתנדבים לריחות אלה.

"אנו מאמינים כי רק בהקשרים מסוימים, הרקע התרבותי אכן משפיע על תפיסת הנעימות של ריחות", מסביר אחד מהמפתחים, פרופ' נועם סובל ממכון ויצמן. "רכים תודים, לרונגמה, כיצד ייתכן שהצרפתים אוהבים את הריח של גבינות צרפתיות, בעוד שיתר האנשים חושבים כי הריח רוחה. במקרה זה, אנו מאמינים כי הצרפתים אינם סבורים שמדובר בריח נעים כשלעצמו, אלא שהוא מעיד על איכותה של הגבינה. אם הריח היה מרנג מחוץ להקשרו - כדגימתנחל בצנצנת - גם הצרפתים היו מדרגים אותו כלא נעים", הוסיף.

ג'וזי סיגל, זמנית גולדסמן

מדעני מכון ויצמן פיתחו לאחרונה "אף אלקטרוני", המסוגל לחזות האם ריח חדש ולא מוכר ינעם לאפיהם של בני האדם, או לחילופין ידחה אותם.

"הכול תלוי במבנה המולקולרי של הריח", הסבירו המדענים, שבאמצעות הפיתוח החדשני הצליחו להוכיח כי מידת הנעימות

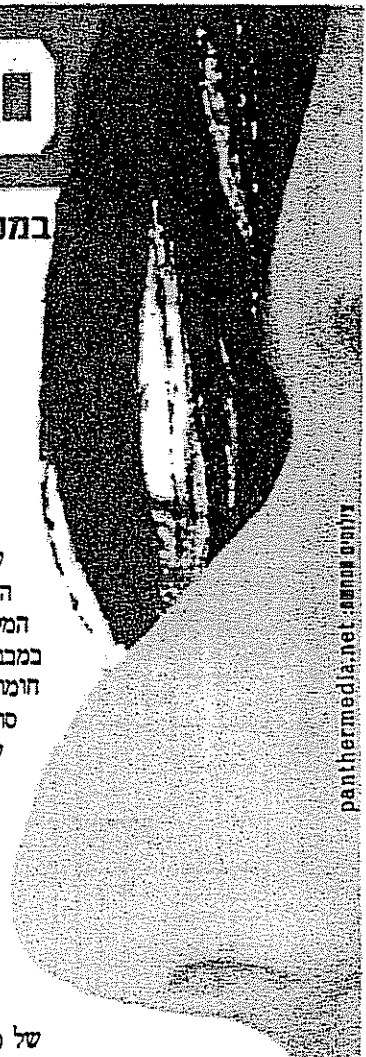
המלווה ריח מסוים תלויה במבנה המולקולה של חומרי הריח. פיתוח זה

סותר את ההנחה שרווחה עד היום, ולפיה ריח הוא

עניין סובייקטיבי

שתלוי בעיקר בתרבות ממנה מגיעים בני האדם.

במסגרת המחקר אספו המדענים קבוצה של מתנדבים, שהתבקשו לדרג את מידת הנעימות של מבחר ריחות על גבי סולם מדרוג

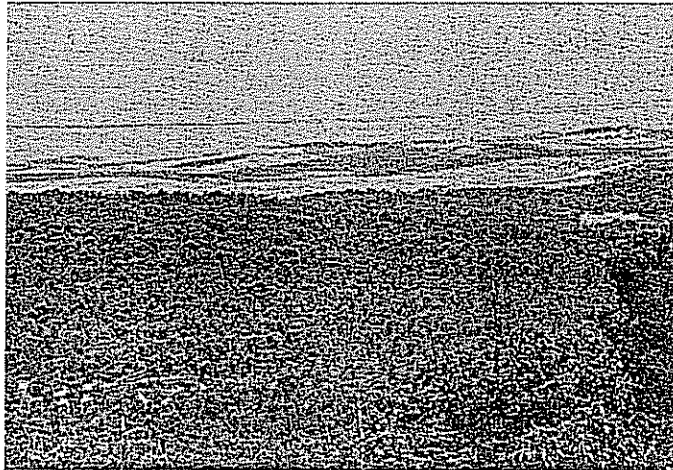


המדבור תורם להתקררות כדור"א; היערות לא תמיד

ערב ט"ו בשבט מערער מחקר ישראלי את מה שתמיד לקחנו כמובן מאליו. ההערכה שהיערות סופגים את גזי החממה ובכך תורמים לעצירת התחממות כדור הארץ, אינה תמיד נכונה. המחקר מגלה גם שתופעת המדבור יכולה דווקא להטיב את ההתמודדות עם שינויי האקלים

אלכס דורון | 16:12 24/1/2010

בניגוד לדעות שהשתרשו במשך שנים רבות: תופעת המדבור כשלעצמה דווקא ממתנת את קצב העלייה בהתחממות הגלובלית. מנגד, היערות הגדלים באזורים שעל גבול המדבר ובקרבתו, אפילו תורמים לא אחת להתחממות הפלנטה שלנו. כך נטען במחקר חדש שנערך במכון ויצמן בידי פרופ' דן יקיר וד"ר אייל רוטנברג מהמחלקה למדעי הסביבה ומחקר האנרגיה. פרטיו פורסמו בסוף השבוע בכתב העת המדעי החשוב "סיינס".



יער יתיר צילום באדיבות מכון ויצמן

המחקר מבוסס על נתונים שנאספו במשך עשר שנים בתחנת המחקר שהוקם ביער יתיר בצפון-מזרח הנגב. לדברי פרופ' יקיר, התחנה היא אחת מ-600 המפוזרות ברחבי תבל. כ-90% מהן הוקמו באירופה ובאזורי היערות הצפופים האחרים בעולם, ובהן מבצעים מחקרים שונים על יחסי הגומלין שבין היערות, האטמוספירה ושינויי האקלים.

"איש לא חשב שראוי לבדוק את הנשאים הללו גם ביער שכזה אל כמו באזור הצחיח שלנו", מספר פרופ' יקיר. "אמרו לנו: 'את מי זה מעניין? הרי היער הזה בקושי חי'. נושאים כאלו יש לבדוק רק ביערות האמזונאס, או ביערות הטרופיים הסבוכים או באירופיים הצפופים". אבל התעקשנו. סיירנו במגרשי גרוטאות באזור תתל אביב. חיפשנו כל מיני חלקי מנופים ישנים וחלודים ומהם בנינו מגדל בגובה 20 מטר – שעובר את גובה העצים (עד 12 מטר) – לצורך המחקר".

"יער יתיר עצמו הוא 'סיפור', מדגיש פרופ' יקיר. "את

העצים שתלו ב-1964 ולא משקים אותם, לא מדשנים. אמרו לנו כי אחרי 40 שנה, היער הזה בעצם גמר את הקריירה שלו. אבל הנה התברר, למרבה ההפתעה, כי למרות זאת, הוא אינו מראה בכלל סימני הזדקנות. הוא אפילו צובר את גז החממה פחמן דו חמצני מהאטמוספירה, בשיעור ובקצב שלא ייאמנו. 220 קילוגרם לדונם אחד בשנה. כלומר יותר מהמוצע האירופי עבור יערות אורנים כמותו, העומד על 200 ד" קרוב לממוצע העולמי שהוא 250 קילוגרם לדונם".

קולט יותר אנרגיית אור וחום

המחקר הישראלי החדש מצא כי הגישה המקובלת עד כה לפיה היעילות, בכל העולם, סופגים את גז החממה פחמן דו חמצני מהאטמוספירה ובכך תורמים להאטה בהתחממות כדור הארץ פשוט איננה חד משמעית. ההפך. בתנאים מסוימים יעילות, כמו יער האורנים שבנגב, אפילו תורמים לעלייה בהתחממות סביבתו. זאת מפני שהם קולטים חום באופן ישיר מהשמש ומחממים את הסביבה - מה שמפחית מן ההשפעה המקררת שיש לעצים בבליעת הפחמן הדו חמצני. "עד היום", מסביר פרופ' יקיר, "איש לא בדק גושא כמו מנגטן הקרינה התרמית שבפעילות היעילות. מבחינה זאת תוצאות המחקר הן ראשוניות"

במהלך המחקר עלה שיש צורך לבחון את מאזן האנרגיה הכולל של היער, במיוחד זה שבאזור צחיח יבש כמו שלנו, שהצפיפות בין העצים הגדלים בו קטנה יותר מאשר ביערות הצפוניים. כך התברר, שמצד אחד היער אמנם קולט היטב פחמן דו חמצני מהאטמוספירה (כאמור בשיעור דומה לממוצע העולמי וכמו ביערות באירופה), אבל מצד שני הוא קולט יותר אנרגיית אור וחום מקרינת השמש.

על פי המחקר עוצמת התהליכים השונים - ספיחת הפחמן הדו חמצני מהאטמוספירה מול החזרי קרינת האור והחום - איננה קבועה בשום יער. "יידרשו עשרות שנים של גידול יער באזור כמו שלנו, עד שהשפעת קליטת גז החממה כגורם מקרר, תאזן את ההשפעות של התהליך המנוגד לו, שתורם להתחממות", הדגיש פרופ' יקיר.

לתופעת המדבור השפעה קטנה

המחקר השווה בין כמות אור השמש המוחזר מפני השטח של היער, לאטמוספירה (מה שמכונה אפקט האלבדו), לבין האפקט הזה בשטח פתוח הסמוך ליער, בו גדלים שיחים נמוכים. התברר שצמרות העצים הם בעלי אלבדו נמוך מזה שבשטחים הסמוכים, הבהירים והחשופים המחזירים יותר אור וחום.

על פי ממצאי המחקר הטמפרטורה של האדמה ליד היער יכולה להגיע עד 60 מעלות. לאפקט התרמי לא התייחסו עד כה במחקרים קודמים שעסקו בהשפעת היער על התחממות או התקררות כדור הארץ. פרופ' יקיר אומר ש"האפקט התרמי, החזר קרינת החום לסביבה, זהה לאפקט החזר האור. את שניהם מדדנו בוואט לכל מ"ר. מכל מקום אפקט הקירור היה יותר גדול משציפינו באזור חצי-מדברי, יבש וחשוף כמו זה הגובל בנגב."

המדבור כשלעצמו, הודגש במחקר, מיתן את העלייה בהתחממות הגלובאלית לפחות לטווח הקצר. כל זאת באמצעות החזר קרינת אור השמש והחזר הקרינה התרמית מפני השטח. המדבור שהתחולל באזורים שונים ב-35 השנים האחרונות הפחית את השפעתה של תופעת החממה בכ-20% לעומת התחזיות, שהתבססו רק על מדידת העלייה בשיעורי הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה. "הופתענו לגלות עד כמה השפעת המדבור על התחממות כדור הארץ, קטנה בהרבה מההערכות הקודמות. אלמלא המדבור האזור היה מתחמם הרבה יותר."

"שיהיה ברור", מדגיש פרופ' יקיר, "היערות חשובים לעולם מכל הבחינות. אבל יידרשו, למשל, ליער יתיר שלנו עוד 20 - 30 שנה כדי שבאמת יתרום להתקררות הגלובאלית". לטענתו בשלב זה הוא פועל היטב במנגנון הורדת הפחמן הדו חמצני. באשר לאפקט החזר קרינת האור מצידו הוא יותר חזק עד כדי פי עשרה ממה שמתרחש ביערות צפוניים, למשל פיילד. את מנגנון החזר התרמי שלו, שנתגלה במחקר, עדיין לא ניתן להשוות למקומות אחרים כיוון שזה לא היה ידוע עד כה."

בולעים וגורמים את גורמי הסרטן

גליון דצמבר 2009

התאים הסרטניים ידועים לשמצה ביכולתם לנצל את התהליכים הרגילים של התא לצורך הישרדותם. מדעני מכון ויצמן זיהו לאחרונה את אחד מהתכסיסים המתוחכמים שהם מפעילים: שיבוש אחד ממנגנוני ה"אבטחה" החשובים של התאים החיים.

במולקולות ה"דבק" אשר מחזיקות את התאים יחד, ומונעות מהם להתרבות יותר מדי. במילים אחרות, פעילות יתר, וגם פעילות חסר, של המנגנון הזה עלולות לגרום להתפתחות סרטן. במחקר שתואר במאמר שפרסמו המדענים בכתב העת המדעי Developmental Cell הם הראו מרכיב חדש המבקר את האנדוציטוזיס בבני אדם.

המרכיב החדש הוא חלבון הקרוי Lst2 המסייע לבליעה ולנטרול של קולטנים לגורמי גדילה. כאשר יש מחסור בחלבון הזה, הקולטנים אינם משלימים את האנדוציטוזיס וממשיכים לפעול - תהליך העלול להוביל להתפתחות סרטן.

הבנה טובה יותר של מנגנון האנדוציטוזיס עשויה לקדם פיתוח תרופות חדשות אשר יחסמו את התפתחות הסרטן בשלבים שונים. כמו כן, היא עשויה לסייע בשיפור חדירתן של כמה תרופות קיימות לתוך תאים סרטניים, ובכך להפחית במידה משמעותית את עמידותם של תאים סרטניים לטיפולים כימותרפיים.

ביולוגית במכון ויצמן למדע, יחד עם מדענים נוספים, גורסים שהגידול הממאיר משבש ומנצל את האנדוציטוזיס בשלבי ההתפתחות השונים של הסרטן. למשל, כאשר השכבה הפנימית המדפנת את חלל הריאות ואת צינוריות החלב בשד מתחדשת, האנדוציטוזיס מסלק באופן קבוע מקרום התא את הקולטנים לגורמי גדילה. קולטנים אלה נשאבים לתוך השלפוחיות ומושמדים בתוך הליזוזום.

כך נמנע הגירוי המתמשך הנוצר על ידי גורמי גידול המגיעים מבחוץ אל התא, ונמנעת גדילה מוגזמת של רקמות (שעלולה להוביל להתפתחות סרטן). אם האנדוציטוזיס אינו פועל ביעילות מספקת, הקולטנים על קרום התא ממשיכים להתקשר לגורמי גידול, ולהעביר את "הוראותיהם" לתאים, הממשיכים לגדול ללא בקרה - תהליך התומך בהתפתחות סרטן בריאה או בשד.

לעומת זאת, אם מנגנון האנדוציטוזיס יעיל ופעיל מדי, הוא עלול לבלוע ולפגוע

הבנת הדרך שבה התאים הסרטניים משבשים את המנגנון הזה עשויה להוביל לפיתוח דרכים חדשות לטיפול בחולי סרטן, להגברת יעילותן של תרופות קיימות, ולהתאמת תכנית הטיפול לגידולים הספציפיים. מדובר במנגנון האנדוציטוזיס, המאפשר לחומרים חוץ-תאיים להיכנס לתוך התא. בשלב הראשון של פעולת המנגנון הזה נוצרת כתוצאה ממגע עם חומר זר - מעין גומחה בקרום התא.

הגומחה נעשית עמוקה יותר, ואז סוגרת על עצמה, "בולעת" את החומר הזר, מתנתקת מקרום התא - שמשלים את עצמו - ויוצרת מעין שלפוחית אשר נעה בחלל הפנימי של התא. כך יכולות מולקולות שונות (זרות או עצמיות) לנוע מפני השטח של התא, אל תוכו. רוב החומרים המוכנסים אל תוך התא בדרך זו מפורקים בסופו של דבר על ידי האברון המיקרוסקופי התוך-תאי הקרוי ליזוזום.

פרופ' יוסף ירדן ותלמיד המחקר (דאז) ד"ר ירון מוסנזון מהמחלקה לבקרה

סודותיה של מערבולת בודדת

הנה מתכון למגנט מרחף: קחו גוש של חומר קרמי ובו מעט נחושת מחומצנת, קררו אותו ל-169 מעלות צלסיוס מתחת לאפס, שימו את המגנט בהירות מעל החומר, שחררו את הידיים ותינהו. פעולה עוצרת נשימה זו משכנעת כל מי שמבקר במעבדתו של פרופ' אלי זלדוב במחלקה לפיזיקה של חומר מעובה במכון ויצמן למדע, בקסם של מוליכות-העל. אולם חשיבותה של התופעה נובעת, כמובן, לא רק מיכולתה לייצר "טריקים" כמו מגנטים מרחפים.

אשר מקבלים צורה של מערבולות דמויות צינור. במצב כזה, מוליכות-העל נהרסת במרכזה של המערבולת, אך נשמרת מחוצה לה. כאן עולה קושי הנובע מכך שהמערבולות זזות בנוכחות זרם חשמלי - תנועה אשר גורמת להתנגדות לזרם. כך פוגעות המערבולות במוליכות-העל של החומר, והופכות אותו ליעיל רק במעט מחוט נחושת (מוליך) רגיל. דרך אחת למנוע את התהליך הלא רצוי הזה ולחסום את תנועת המערבולות, היא לקבע אותן

אחת העובדות הידועות זה מכבר למדענים היא ששדות מגנטיים יכולים לשבש ולהרוס את מוליכות-העל של החומר. לכן, מוליכי-על "מגנים על עצמם" על ידי דחיית כל שדה מגנטי חיצוני שאליו הם נחשפים - תופעה הקרויה "אפקט מייסנר". עם זאת, סוגים מסוימים של מוליכי-על מאפשרים לשדה מגנטי לחדור לתוכם תוך שהם שומרים על תכונת מוליכות-העל שלהם. הם עושים זאת על ידי פירוק השדה החודר ל"אייס" קטנים

התקנים לא מעטים מבוססים כיום על תכונת מוליכות-העל, החל ממסננים אלקטרוניים במרכזיות טלפונים סלולריים ורכבות הנעות במהירות גבוהה כשהן מרחפות מעל לפסים, וכלה במערכות MRI המשמשות למחקר ולאבחון רפואי. "למרות הידע הרב שצברנו על התכונות של מוליכי-העל, עדיין קיימים פערים גדולים בהבנת הסיבות לכך שחומרים שונים הופכים, בתנאים מסוימים, למוליכי-על, או כיצד הם עושים זאת", אומר פרופ' זלדוב.

הזוהה מאפשר להעביר אותה מרחקים גדולים הרבה יותר. ממצאים אלה עשויים להיות חשובים להבנת התנהגותן של המערבולות בנוכחות זרם חשמלי. יתרונה החשוב של השיטה החדשה הוא ביכולתה להשיג מידע על המתחולל בתוך מוליך-העל, בניגוד לשיטות אחרות המאפשרות לחקור את פני השטח בלבד. עם זאת, רבים מממצאי המחקר אינם ברורים די צורכם, ודרושות בדיקות נוספות - שעליהן עובדים המדענים בימים אלה.

בנוסף, למרות יתרונותיו של מיקרוסקופ הכוח האטומי, השימוש בו מהווה מדידה פולשנית - משום שהמחט המגנטית הזעירה מגיבה עם המערבולות שבחומר. פרופ' זלדוב וחברי קבוצת המחקר שהוא עומד בראשה במכון ויצמן למדע מחפשים כעת דרכים לא פולשניות לביצוע מדידות ושינויים של מערבולות בודדות, בתקווה לקדם את ההבנה של התנהגות מוליכי-העל צעד נוסף קדימה.

לא רק למדוד את תכונותיה הפיזיקליות של מערבולת בודדת אלא גם לשנות את מיקומה באופן ידני בתוך מוליך-העל. כך הראו, כי באמצעות חקירת השינויים המתחוללים במערבולת בודדת ניתן להבין את יחסי הגומלין שבין המערבולות לבין הפגמים

במוליך-העל. תובנות אלה, הנוגעות לפרטים הקטנים, מאפשרות ליצור "תמונה רחבה" של התנהגות מוליכי-על - הנחוצה לצורך יישום טכנולוגי יעיל שלהם. המחקר של פרופ' זלדוב ושותפיו כבר הוביל לכמה תוצאות מפתיעות, הנוגעות לאחד ממוליכי-העל הנחקרים ביותר, אשר עשוי חומר הקרוי YBCO. באמצעות מחקר של מערבולות בודדות הראו החוקרים, כי המבנה הפנימי של החומר מגוון הרבה יותר ממה שסברו עד כה. ממצאים מעניינים נוספים קשורים לתנועה של המערבולות. כך, למשל, התגלה כי טלטול של המערבולת במהלך

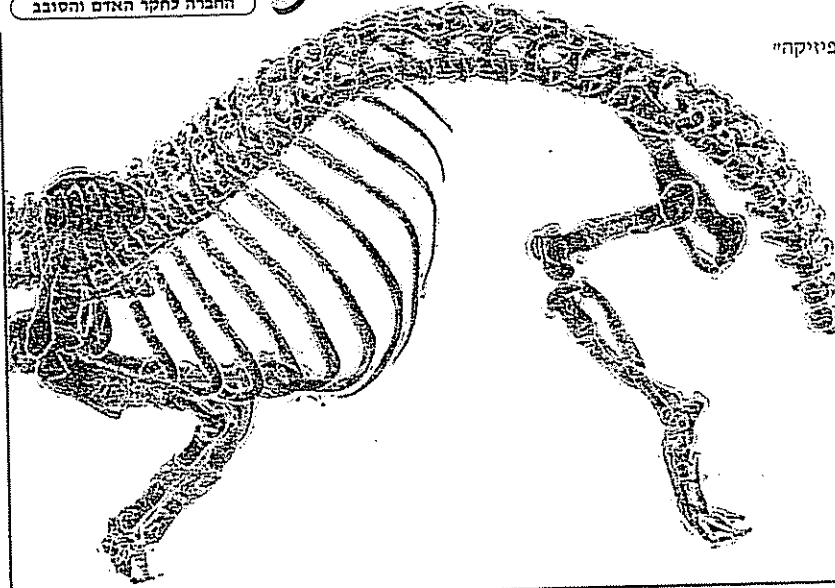
טבע הדברים: צמים במוליך-העל. כשמכניסים פגמים מתוכננים היטב למוליך-על, הזרם זורם ביעילות רבה יותר.

שדות מגנטיים מהווים מרכיב הכרחי במרבית היישומים של מוליכי-העל. לכן, הבנה מלאה של הפיזיקה העומדת בבסיס המערבולות היא בעלת חשיבות יישומית רבה. לאחרונה הצליחה קבוצת מדענים מאוניברסיטת סטנפורד, ובהם בוגר מדרשת פיינברג ד"ר אופיר אוסלנדר, ופרופ' זלדוב ששהה במקום בשנת שבתון, לפתח שיטה חדשה וייחודית, המאפשרת למדענים לבחון את המערבולות במבט קרוב מאי פעם. בדרך זו הצליחו לחשוף תנועים חדשים על המבנה והדינמיקה של המערבולות, ועל הפגמים המיקרוסקופיים המקבעים אותן. השיטה הייחודית שפיתח צוות המדענים, אשר פורסמה באחרונה בכתב העת המדעי Nature Physics, מבוססת על מיקרוסקופ כוח אטומי. באמצעות המחט המגנטית הזעירה של המיקרוסקופ הצליחו המדענים

ציטוט:

"השלם עולה על סכום חלקיו"

אריסטו / מתוך "מטפיזיקה"



שלד של עובר עכבר שבו ניתן לראות את האזורים שבהם מתחילה היווצרות העצמות (באדום) והסחוס - שיוחלף בהמשך ברקמת עצם (בירוק ובכחול).

להניע אותם (כלומר, הוא נותר משותק). תאי האב של המפרקים סומנו בשיטות גנטיות, כך שאפשר יהיה לעקוב אחריהם. ממצאי המחקר הזה, שפורסמו בכתב העת המדעי Developmental Cell, מראים כי בכל ארבעת הזנים המוטנטיים איבדו העכברים את יכולתם ליצור מפרקים. בדיקות נוספות הראו, כי בעכבר המשותק התחוללה ההפרעה בדיוק בשלב התבגרות תאי האב: במקום להפוך לסוגים שונים של תאים יוצרי מפרקים, כפי ש"תוכנתו" מראש, הם נקלעו ל"משבר זהות" והתפתחו לתאי סחוס. "הממצאים שלנו, שלפיהם התכונות השריר שולטות בסופו של דבר בגורלם של התאים ובהיווצרות המפרקים, מספקים - בפעם הראשונה - הוכחה חותכת לקשר שבין תנועת העובר לבין התפתחות האיברים, ולכן שההתפתחות אינה תלויה אך ורק בגורמים פנימיים - כפי שמקובל היה לחשוב", אומר ד"ר זלצר. דוגמה נוספת אפשר למצוא במערכת כלי הדם. כדי שכלי הדם יוכלו לספק לאיבר את כל צריכת החמצן והמזון הנחוצים לו לצורך גדילתו, חייבים תהליכי ההתפתחות והגדילה להיות מתואמים היטב. אם כך, האם התפתחות האיבר מכתובה את קצב התפתחותם של כלי הדם? או אולי להפך: האם התפתחות מערכת כלי הדם קובעת את קצב גדילת האיברים? או אולי שני תהליכי ההתפתחות האלה נשלטים על ידי "תכנות" חיצוניות שאינן תלויות כלל זו בזו? כדי לנסות לענות על שאלות אלה ניגשה תלמידת המחקר עידית אשחר-אורן לחקור את מערכת השלד.

לצורך התפתחות נכונה של המפרק. אולם כיצד בדיוק הם מוציאים לפועל את ה"תכנית" המוצפנת בהם? ד"ר זלצר סבור כי התשובה לשאלת המפתח הזאת נעוצה בהשפעות חיצוניות - ולא בבקרה עצמית של האיבר המתפתח.

רמז אחד לנכונותה של התאוריה הזאת מתקבל במקום בלתי צפוי: הבעיטות והדחיפות שאישה הרה חשה לעתים קרובות במהלך ההיריון. על פי הגישה המקובלת זה זמן רב, הסיבה לכך אינה רצונו של העובר הצעיר להיות אלוף קראטה עוד בטרם נולד. תנועות עובריות אלה ממלאות תפקיד בסיסי בתהליכי ההתפתחות הטבעיים. כך, לדוגמה, תסמונת הגורמת לסדרת עיוותים המפחיתים את כושר התנועה של העובר (FADS - fetal akinesia deformation sequence) מובילה לשורה ארוכה של הפרעות, ובהן התפתחות לא תקינה של המפרקים. עם זאת, לא ברור כיצד בדיוק משפיעה הנעת השרירים על תהליכי עיצוב המפרקים.

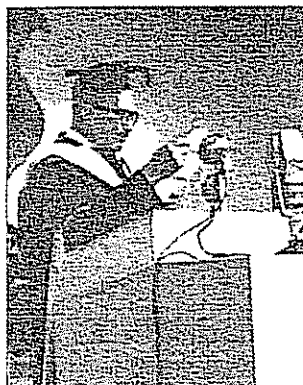
כדי לנסות לשפוך אור על התהליכים האלה חיפשו החוקר הבת-דוקטוריאלי ד"ר גיוי קאהן ותלמידת המחקר יוליה שוורץ, את נקודות המפתח ההתפתחותיות שבהן מופיעים לראשונה פגמים בתפקוד המפרקים. לשם כך הם השתמשו בשלושה זנים מוטנטיים של עכברים - שלושה מהם אינם יוצרים כלל שרירי גפיים, וזן נוסף אשר מסוגל אמנם ליצור שרירים - אך אינו מסוגל

הגוף החי מתפקד כמערכת סגורה מושלמת, אשר נשלטת על ידי פעולות מתואמות היטב של מרכיביה. אך מה בדבר האיברים המרכיבים את הגוף? האם הם תלויים לחלוטין בהשפעות חיצוניות של "שלטון מרכזי", או אולי יש להם מידה מסוימת של "אוטונומיה" - כלומר, יכולת להתפתחות ותפקוד עצמאיים, ללא תלות בגוף השלם? ומה תפקידם של יחסי הגומלין בין הרקמות השונות באיברי הגוף בקביעת התפתחותן של הרקמות האלה? ד"ר אלעזר זלצר וחברי קבוצת המחקר שהוא עומד בראשה, במחלקה לגנטיקה מולקולרית במכון ויצמן למדע, פרסמו באחרונה ממצאי מחקר המעידים על כך שיחסי הגומלין בין רקמות ממלאים, למעשה, תפקיד משמעותי יותר בעיצוב דמותם של האיברים המתפתחים מכפי שסברו עד כה.

דוגמה בולטת בתחום זה היא המפרקים. איברים מורכבים אלה מתפתחים מתוך מאגר של "תאי אב" - תאים שטרם עברו את תהליכי ההתבגרות וההתמחות - אולם גורלם העתידי כבר נקבע. במהלך התבגרותם רוכשים תאי האב תכונות ותפקודים אופייניים, וכך מתפתחים תאי אב שונים לסוגים שונים של תאים שמרכיבים יחד את המפרק. מקצת מתאי האב הופכים לרקמת סחוס, אחרים הופכים למעטפת המפרק, חלקם יוצרים את הקרום הסינובי - המקיף את עצמות המפרק, ועוד. קיומם של תאי אב ה"מחויבים" לגורלם העתידי הוא חיוני

השבוע לפני 60 שנים

מכון ויצמן נפתח ברחובות, בטקס חגיגי

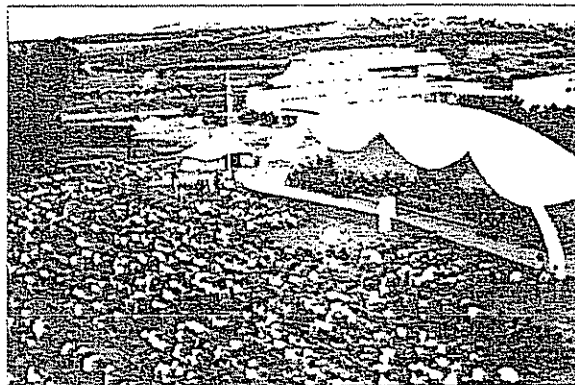


הנשיא ויצמן מברך בטקס

חגיגי, נשתלו בה פרחים, וכל הבתים ברחובות הראשיים תוקנו. בשלושת אלפים אורחים הגיעו לעיר כאורחי המכון ונשיא המדינה.

הנשיא ויצמן נאם ואמר, שכאשר יבוא השלום למזרח התיכון, יפעל המכון רבות גם למען שכנינו.

י' בחשוון תש"י, 2 בנובמבר 1949



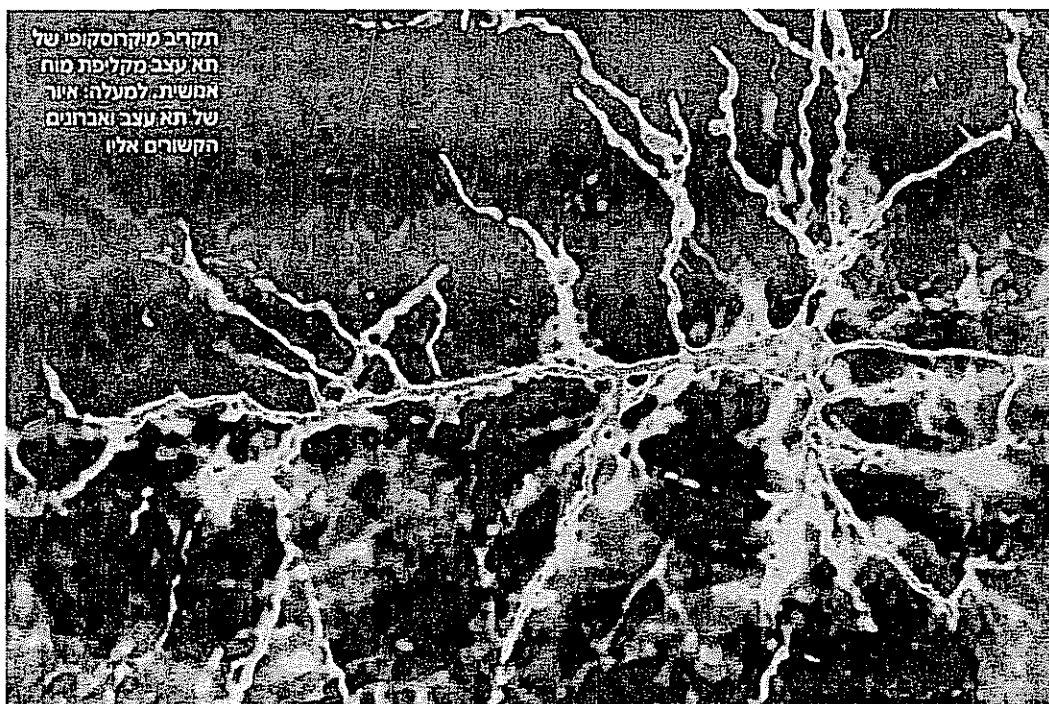
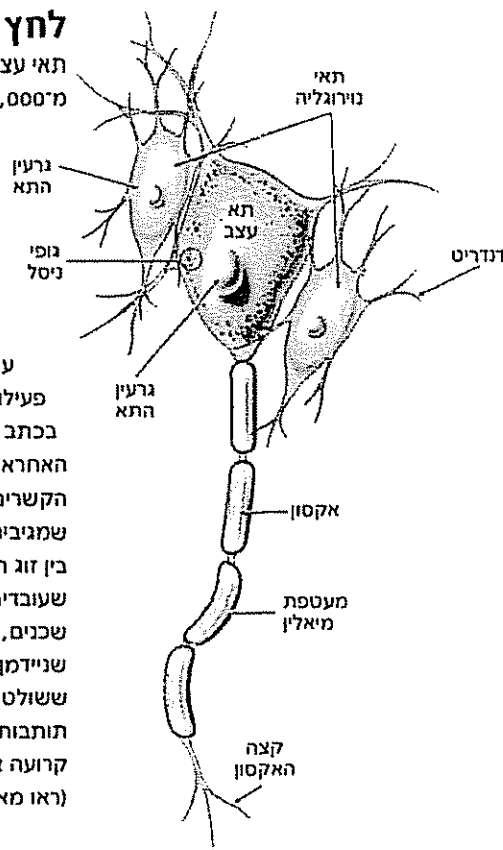
טקס הפתיחה של מכון ויצמן

בטקס רב-רושם, ובמעמד אלפי אורחים מכל קצות תבל, נפתח היום מכון ויצמן למדע ברחובות. המכון נחשב לאחד ממרכזי המחקר המשוכללים ביותר בעולם. הוא הוגש בשי (מתנה) לנשיא מדינת ישראל חיים ויצמן ביום הולדתו השבעים וחמישה. העיר רחובות בת השישים לבשה

עניין ישראלי

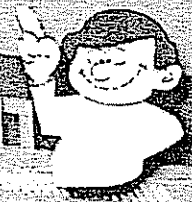
לחץ קבוצתי

העובדה שהמוח שלנו מכיל יותר ממאה מיליארדי תאי עצב שכל אחד מהם מתקשר באמצעות דחפים חשמליים עם יותר מ-10,000 תאים שכנים, מקשה על מדענים לפענח כיצד בדיוק המוח פועל. אמנם ניתוח הפעילות של תאי עצב בודדים לימד על פעולתו, אבל כדי להבין איך הוא עובד כמכלול צריך קודם להבין כיצד תאי העצב עובדים יחד. ד"ר אלעד שניידמן, חוקר בכיר במחלקה לניורוביולוגיה במכון ויצמן, החליט לבדוק קבוצות של עשרות עד מאה תאי עצב שעובדים יחד. קבוצות כאלה הן קטנות דיין לביצוע ניסוי וגדולות דיין כדי להיות בעלות משמעות. מטרתו הייתה לנסות להבין מה הם החוקים שעל פיהם קבוצה עובדת ומה היא השפה שבה תאי העצב משתמשים כדי לייצג באופן פעילותם גירויים חושיים כמו תמונה או צלילים. ממצאי המחקר פורסמו בכתב העת "Nature" והם מראים באמצעות כלים מתמטיים שהגורם האחראי לכך שאוסף תאי העצב מתפקד כקבוצה אחת הוא סך כל הקשרים הקיימים בין זוגות של תאים בקבוצה. "אם נסתכל על תאי עצב שמגיבים לאותה תופעה או מבצעים מטלה דומה, נראה שהקשר האופייני בין זוג תאים הוא חלש, אולם כשמסתכלים על עשרה תאי עצב או יותר שעובדים ביחד, רואים שלכל אחד יש קשרים חלשים כאלה עם הרבה שכנים, והם אלה שעושים את הפרטים לקבוצה ומעניקים לה כוח", מסביר שניידמן. לדבריו, האוסף הגדול של ההשפעות החלשות ההדדיות, הוא זה ששולט ומכוון את הפעילות. "יתכן כי ממצאי המחקר יסייעו בעתיד בבניית תותבות חדשניות, שיחליפו תאי עצב פגועים, כמו למשל ברשתית עין קרועה או בחלקים פגועים בקליפת המוח שאחראים לפעילות המוטורית (ראו מאמר "האדם הביוני", גיליון ינואר 2010). הראלה סטוצקי-באר



תקריב מיקרוסקופי של תא עצב מקליפת מוח אנושית. למעלה: איור של תא עצב ואברונים הקשורים אליו

ההתחממות



יערות דווקא מחממים את כדור הארץ?

למכון ויצמן ישנה כבר עשר שנים תחנת מחקר ביער יתיר שבצפון מזרח הנגב, שם עומד מגדל בגובה עשרים מטרים. תחנת המחקר אוספת מידע על הנעשה ביערות באזורים נחיתים למחצה, ודרכה מנסים להבין את יחסי הגומלין שבין היערות והאקלים של כדור הארץ. החוקרים גילו לתדהמתם שהיער באזור הצחיח מצד אחד באמת קולט פחמן דו-חמצני ותורם להתקררות, ומצד שני קולט יותר אנרגיה בקרינת השמש ובכך דווקא מחמם את כדור הארץ! זאת אומרת שיש כאן שני תהליכים הפוכים לגמרי שפועלים ביחד. רגע, שאלו את עצמם הכרענים, אם נטיעת יערות באזורים יבשים מובילה להתחממות, אולי כדאי יהיו יותר מדבריות? מסתבר שאזורים שהפכו למדבר, אכן, יכולים למתן קצת את התחממות האקלים, ואזורים שהפכו למדבר ב-35 השנים האחרונות הפחיתו את תופעת ההתחממות. "ליערות חשיבות עצומה בייצוב האקלים ובכל מיני היבטים חשובים אחרים", אומר פרופסור יקיר, עורך המחקר, "אבל חייבים לקחת בחשבון גם את אור השמש החזק המוחזר מהם, שעלול לתרום להתחממות כדור הארץ".

כדור הארץ שלנו מתחמם ומתחמם. בכל מקום מדברים על "התחממות גלובלית", "התחממות האקלים", "אפקט החממה" ועוד מושגים שמלמדים אותנו שהטמפרטורות עולות משנה לשנה. ההתחממות הזו נגרמת מהעלייה של פחמן הדו-חמצני באטמוספירה,

שנפלט כמפעלי תעשייה, מחקלאות, משריפת דלק לצורכי חשמל ומפעילות אנושית אחרת שגורמת לגזים האלה להיפלט. עד עכשיו חשבו כולם שהתפקיד החשוב של היערות הוא לספוג את הפחמן הדו-חמצני, ובכך העולם יצאו נגד כריתת יערות ושריפתם, אבל לאחרונה גילו חוקרים ממכון ויצמן שברחובות הגליל חשוכה ביותר שהתפרסמה בעולם: בניגוד למה שחשבו, לפעמים יערות עלולים דווקא לתרום להתחממות האקלים של כדור הארץ.





www.biopharma.co.il

BIOPHARMA



חברות	מאמרים	תקנות	תעודות	סיועונים	אירועים	חדשות
Business/Finance	Science/Technology	Career/People	Regulation	Consultants and Services		

חדשות מהארץ /

מדעני מכון ויצמן גילו מתן תאים חיסוניים עשוי לזרז את החלמתם של חולים שעוברים השתלת לשד עצם מתורם לא תואם

06.01.2010

מדעני מכון ויצמן למדע עוסקים זה כעשור בפיתוח שיטה חלוצית להשתלת לשד עצם מתורם לא תואם, לטיפול בחולי סרטן. עם זאת, ההשתלה מחלישה את המערכת החיסונית של החולה, ומחייבת תקופת התאוששות ממושכת אשר במהלכה החולה חשוף לזיהומים ולמחלות. כעת פיתחו מדענים מאוניברסיטת פרוג'ה באיטליה, וממכון ויצמן למדע, שיטה המאפשרת לקצר במידה ניכרת את תקופת ההתאוששות, ולהשיב למערכת החיסונית את פעילותה התקינה. השיטה שפיתחו וממציא ניסוי קליני שערכו בחולים הוצגו באחרונה בכנס השנתי של החברה האמריקאית להמטולוגיה, שהתקיים בניו אורלינס, ארה"ב.

השתלות לשד עצם משמשות כבר שנים רבות כטיפול שגרתי בלוקמיה, אולם ברוב המקרים, הצלחת ההשתלה תלויה בהתאמה מלאה בין התורם והחולה. במשך יותר מעשור פיתח פרופ' יאיר רייזנר מהמחלקה לאימונולוגיה במכון ויצמן למדע שיטה חלוצית להשתלת תאי גזע מלשד העצם, ללא התאמה מלאה בין התורם למקבל. לאחר שהשיטה נמצאה יעילה בעכברים, חבר פרופ' רייזנר לפרופ' מסימו מרטלי, ראש האגף להמטולוגיה ואימונולוגיה קלינית באוניברסיטת פרוג'ה באיטליה. בניסויים קליניים שבהם השתתפו יותר מ-300 חולים התגלה כי שיעורי ההחלמה של חולים שעברו השתלה של לשד עצם מתורם לא תואם (קרוב משפחה), דומים לאלה המתקבלים בהשתלה מתורמים בעלי התאמה מלאה, שנבחרו ממאגרים בין-לאומיים של תורמים.

כדי להתגבר על נטיית הגוף לדחות את התאים הזרים, מנוקה לשד העצם הלא-תואם מתאים חיסוניים מסוימים הקרויים תאי T, ותאי הגזע מוחדרים במנות גדולות במיוחד ("מגה-מנות"), המסוגלות להתגבר על המערכת החיסונית של החולה. סילוק תאי ה-T מלשד העצם של התורם מצמצם את הסיכון להתקפה של תאי T מושתלים כנגד רקמות הגוף המארח. עם זאת, זמן ההתאוששות של המערכת החיסונית של החולה לאחר השתלת כאלה הוא ארוך ביותר, ובמהלכו החולה חשוף לסכנת הידבקות במחלות זיהומיות קשות. הרופאים המבצעים את ההשתלה מתמודדים עם החלטה לא פשוטה: האם לסלק את תאי ה-T מלשד העצם של התורם ולחשוף את החולה לזיהומים, או להשאיר אותם – ולהסתכן בכך שיתקיפו את גוף המושתל.

פרופ' מסימו מרטלי ופרופ' רייזנר מצאו דרך לזרז את שיקום המערכת החיסונית בחולים שעברו השתלת לשד עצם מתורם לא תואם, שנוקה מתאי T. בניסוי קליני לבדיקת השיטה נמצא כי ב-25 מתוך 26 חולי לוקמיה ולימפומה שקיבלו "מגה-מנות" של תאי גזע מתורמים לא תואמים (קרובי משפחה), המערכת החיסונית התאוששה במהירות, ושמרה על תפקוד טוב גם לאחר מספר חודשים.

השיטה שפיתחו המדענים מבוססת על ממצאים שהתקבלו בניסויים בעכברים, אשר תוארו בשנים האחרונות על ידי קבוצות מחקר שונות ברחבי העולם, שלפיהם סוג מסוים של תאי T – תאי T regs מווסתים (T regs) – אינם שותפים לתקיפת הגוף המארח, אלא להפך – מסייעים למנוע התקפות כאלה. בנוסף, תאי T regs ממלאים תפקיד בבקרת תגובות חיסוניות אחרות – בין היתר, במניעת פעילות של המערכת החיסונית כנגד הגוף עצמו (המובילה להתפתחות מחלות אוטו-אימוניות). המדענים בודדו תאי T regs מדם התורם, והחדירו אותם דרך הווריד לחולי לוקמיה שעברו טיפול כימותרפיה וקרינה. שלושה ימים לאחר מכן הושתלו בחולים תאי הגזע של התורמים הלא תואמים, יחד עם סוג אחר של תאי T – אלה שעשויים לזרז את שיקום המערכת החיסונית אך עלולים גם לתקוף במקביל את הגוף המאכסן. בחולים שעברו את ההליך הזה נראה שיפור מהיר ומתמשך בפעילות החיסונית. מרביתם לא חשו בסימפטומים של מחלות הנגרמות מתקיפת הגוף המארח, על-אף שקיבלו מנות גדולות של התאים המעורבים במחלות אלה.

קודם ליישום הטיפול החדש ברחבי העולם, יש להמשיך במעקב אחר החולים, ולבצע ניסויים קליניים נוספים. עם זאת, התוצאות הראשוניות מראות כי תאי T regs עשויים לשמש בעתיד כתוספת חשובה להשתלת "מגה-מנות" של תאי גזע, וישפרו את שיעורי ההחלמה של מקבלי לשד עצם מתורמים לא תואמים.

ידיעות ראשון - כותרת-שבועון-מקומון-ראשון לציון			
	54		
06/11/2009			

קלפטע

◀ במהלך אירוע יום
הולדתה ה-70 של
גילה אלמגור, במכון
ויצמן, התוודתה
כלת השמחה על
אהבתה הגדול להראל
סקעת, שכמובן כיבד את
האוקייזין בזמרתו.



◀ "אני כל כך אוהבת אותך",
אמרה לו האלמגור, "ובט"ו
בשבט הקרוב אני אשתול
שני עציצים בגומות החן
שלך".

◀ עדיין במוסד המכובד.
פרופ' אורי אלון מהמדענים
הבכירים במחלקה
לביולוגיה מולקלורית של
התא, זכה בפרס כפול: 45
אלף דולר לכיס פלוס 120
אלף ירוקים - מענק מחקר

מקרה ע"ש מיכאל ברונו
המנוח, לשעבר נגיד בנק
ישראל.

ידיעות רחובות-שבועון-מקומון-רחובות			
	52	07	
06/11/2009	20147969-8		

◀ עדיין במוסד המכובד.
פרופ' אורי אלון מהמדענים
הבכירים במחלקה
לביולוגיה מולקלורית של
התא, זכה בפרס כפול: 45
אלף דולר לכיס פלוס 120
אלף ירוקים - מענק מחקר

מקרה ע"ש מיכאל ברונו
המנוח, לשעבר נגיד בנק
ישראל.

מה מסתתר ליד שדה התעופה באילת?

שלחו להדפסה

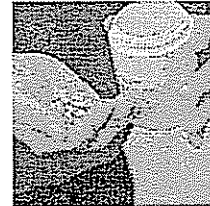
עובד אצות

גוטו הירופומי (43) היפני חיפש שינוי ומצא אותו באילת. מנכ"ל המפעל לייצור אצות השוכן בקצה העיר מספר על הבחירה באילת שמספקת תנאי גידול אופטימליים, על ההבדלים בין הישראלים ליפנים, ועל החיים בעיר הדרומית עזרא ארבל

כמעט מדי יום חולפים תושבי אילת על פניו, ותמיד שואלים את עצמם איזה מפעל זה ומה מייצרים שם. שני הבולדרים (גושי סלע) הלבנים עם דגלי ישראל ויפן הממוקמים בסמוך לכביש עוקף שדה התעופה נראים מעט משונים ומסתוריים. מפעל האצות N.B.T. שהוקם על ידי היפנים פועל באופן נמרץ כעשרים שנה ומייצר אצות המיועדות בעיקר לשוק היפני.

בשבוע האחרון ביקרה במקום משלחת של כ-250 סוכנים מיפן והעניקה הזדמנות לתהות על קמקם של המפעל. מה הוא בדיוק מייצר, מי עובד שם ולמה דווקא באילת. ואף מילה על סושי.

מנכ"ל המפעל, גוטו הירופומי (43), בעל תואר שני במינהל עסקים ותושב אילת מזה עשר שנים, קיבל אותם בסבר פנים יפות ובחיוך גדול, בהתאם למסורת האירוח היפנית. הוא סיפר, בעברית צחה, יש לציין, כי המפעל האילתי מייצר כעשרים טון אבקת אצות מדי שנה, ולדבריו, הביקוש רק הולך וגובר.



קפסולות מאצות לתרופות צילום: יוסי דוס-סנטוס

לחצו כאן להגדיל הטקסט



גוטו הירופומי והאצות הלא נראות (צילום: יוסי דוס סנטוס)

לאילת הגיע הירופומי לאחר שחיפש שינוי הקשור באופן כלשהו למולדת. "באילת יש תחושה של כפר ומקום קטן, מזג האוויר נפלא ונקי, וניתן להגיע ממקום למקום תוך דקות. כל אילת מקצה לקצה היא עשרה ק"מ ואפשר לעשות את זה אפילו ברגל. האמשים פה שונים, זו אותה ישראל אבל אילת היא מדינה אחרת".

לעבודה, אגב, הוא מגיע עם אופנוי ולא ברכב. כדי לשמור על קשר עם משפחתו ביפן, טס הירופומי פעמיים או שלוש בשנה ומבקר אותם. למרות הגעגועים לארץ מולדתו, הירופומי כבר מרגיש בן בית באילת, ולמרות שהוא היפני היחיד במפעל, הוא מקפיד על משמעת יפנית, והמפעל על עובדיו הישראלים מתנהל בסדר מופתי.

יפנים באילת

חברת "ניקן סוהומשה", נפתחה בשנת 1975. היא נסדה על ידי קאזוקו טאנאקה, שראה בצעירותו בתקופת מלחמת העולם השנייה את הגרמנים שחשבו אז לפתח מזון בכמות של כפית אחת שתספיק לאדם לכל היום. הוא החליט לזרום עם הרעיון ולנסות לפתח דבר דומה מאצות מיקרוסקופיות.

הוא פתח מפעל ביפן, ובעקבות ההצלחה התחבר למכון ויצמן שאיתר, פיתח ורשם פטנט על אצת הדונואליאלה אותה מגדל המפעל האילתי.

כדי לגדל אצות מהסוג המבוקש נדרש מזג אוויר בהיר ושמש ברחב ימות השנה. מטבע הדברים, באילת היו התנאים לכך. לאחר משא ומתן בין מייסד החברה לרשויות הישראליות, הוחלט להקים באילת.

סיבה נוספת לכך שהמפעל הוקם באילת היא בריכות המלח הסמוכות אליו והמאפשרות לו לתת ריכוז גבוה יותר של מלח במים. הריכוז הגבוה של המלח טועד למעשה להרחיק מזיקים וטפילים הניזונים מאצות, אולם אינו פוגע באצות עצמן המסוגלות לפתח עמידות גבוהה בפני המלח.

בשונה מהאצות המוכרות לכולם מהסושי היפני ושאותן ניתן לראות, להרגיש וכמובן גם לאכול, האצות המיוצרות במפעל האילתי הן זעירות ובלתי נראות. לאחר גידולן, נקצרות האצות במפעל, עוברות ייבוש ואידוי, נטחנות לאבקה והופכות לקפסולות לבליעה.

הן משמשות כתוספי מזון בריאות ומיועדות להפחתת רמת הסוכר בדם לחולי סוכרת, לדילול הדם ולפתיחת סתימות בעורקי הדם, מסייעות במניעת מחלות לב ואפילו בהפחתת כולסטרול לבעלי כולסטרול רע

מי שצפה בטקס שהתקיים לכבוד סוכני המכירות היפנים שביקרו במפעל לא יכול היה שלא להשתאות מול היעילות של מארגני הטקס. כל הטקס התנהל על פי לוח זמנים מדויק ביותר, וכל אחד מהמשתתפים, שהיה חנוט בחליפה שחורה ואחידה, ידע בדיוק את מקומו ומתי עליו לקום, לשבת או לצעוד.

בדיוק של שנייה מהשעה הנקובה ובמשמעת מעוררת קנאה, החלו לצעוד הסוכנים לעבר רחבת הטקס, שם נישאו נאומים על ידי בכירים מהנהלת החברה ומפיה של אלמנט מייסד החברה שפסלו הגבוה ניצב במרכז הרחבה.

כשהירופומו נשאל על ההבדלים בין היפנים לישראלים, הוא משיב בחיוך רחב: "בישראל אומרים שהטקס יתקיים בין שמונה לתשע. אצלנו אומרים הטקס יתחיל ב-8:00, הדובר הראשון יסיים ב-8:08, השני ב-8:12 וכך הלאה, וכולם מחויבים לזמנים שמקבעו באופן מדויק".

העיר אילת-שבועון-מקומון-אילת		
29/10/2009		

נחנכה ספינת המחקר החדשה של המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים

1.3 מיליון דולרים הושקעו בבניית ספינת המחקר החדשה והמתקדמת של המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת, שנחנכה ביום שלישי האחרון. פרופ' אהרון קפלן מהאוניברסיטה העברית: "מדובר בחלום של שנים רבות שסוף סוף מתממש. העובדה שגם לנו תהיה ספינה שתאפשר מחקר פורץ דרך, תקדם את המחקר שלנו באופן שלא ניתן לשיעור"

"במשך שנים חקר המרכז הבינאוניברסיטאי סירות לצורך מחקר והוראה אך הן אף פעם לא היו מתאימות במלואן" סיפר השבוע פרופ' קפלן. לדבריו "השקעת הכספים הרבים בשנים האחרונות בתחום הביאה לדחיפה אדירה של המחקר הימי בעולם. השינוי התרחש בשל פיתוח גישות מחקר חדשות כמו גישות המאפשרות לבצע מחקרים של הישה מרחוק וכן כניסתן של גישות שמקורן בביולוגיה של התא לתוך המערכות הימיות".

כל התשתית הנדרשת לקיום המחקר קיימת בספינה החדשה, ובזכותה ניתן יהיה לערוך מחקרים מעמיקים על האורגניזמים הייחודיים החיים במפרץ אילת. השימוש בספינה מהווה קפיצת מדרגה אדירה באפשרויות המחקריות העומדות בפני חוקרי המכון משום שהאורגניזמים הימיים במפרץ יכולים לשמש כמודלים ביולוגיים. כמו כן, הטכנולוגיה בספינה תאפשר, בין השאר, נתינת מענה מיידי לתרחיש כגון דליפת דלקים. ייחודיותו של מפרץ אילת מן ההיבט המחקרי היא שהאלמוגים נמצאים במרחק של ככל חשמל מהמעבדה. האורגניזמים גם "מדברים" הרבה בינם לבין עצמם באמצעות חומרים שהמדע טרם הכיר ולכן יש משמעות אדירה בתחום הרפואי. בנוסף, בשל השכר הסורי אפריקאי, מימיו עמוקים במיוחד ויוצרים תנאים הייחודיים למפרץ אילת. המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים הוא מכון משותף לכל האוניברסיטאות בישראל ולכן מהווה מודל ייחודי למחקר והוראה בישראל. כך, הודות לאיגום המשאבים התאפשרה רכישתה של הספינה. פעילות המחקר במכון מתבצעת על ידי שישה חוקרים קבועים, 30 קבוצות מחקר אשר מבצעות את מחקריהן ומעל ל-100 תלמידי מחקר הלומדים בו.



▲ אטרקציה הראשון בארמון

לכריטים יש את ארמון בקינגהאם. לצרפתים את האליזה ולנו את ביתם של הנשיא הראשון חיים ויצמן ורעייתו ורה. הבית המפואר נמצא בשולי מכון ויצמן למדע ברחובות. על גבעה המשקיפה לנוף. קשה להאמין שבמדינה הענייה שהוקמה כאן ב-1948, חי נשיא בתנאי פאר שכאלה, אך לזכותו ייאמר, שהבית נבנה מכספו הפרטי, שכן ויצמן, שהמציא 120 פטנטים, נחשב למיליונר. בחזית הווילה המפוארת בריכת שחייה, ומשני עבריה שני גרמי מדרגות מרשימים. בחדר המשפחה רהיטים שהייתי לוקחת הביתה, ביחד עם השטיחים. בחדר שתי מכתבות: אחת לוורה, שהיתה רופאת ילדים במקצועה, ואחת לכבוד הנשיא. על השידה תצלומים של ידידים אישיים כמו איינשטיין, צ'רצ'יל ולורד בלפור. אין ספק שלגברת ויצמן היה טעם יקר, הטרקלין המפואר, עם הציורים יקרי הערך, הפסלים, ופסנתר הכנף של "סטנוואיר" מעץ אלון. בקומה העליונה נמצא אזור המגורים הפרטי. בחדר השינה של ויצמן מונחים הצילינדר והמקל, ובחדר השינה של ורה, מעיל שינה מקושט כפרוות. אותו נתנה לראומה ויצמן כמתנת חתונה, האמבטיית המפוארת עם משטחי השיש, מרשימות במיוחד. מחוץ לאחוזת חתה הרכב הנשיאותי מדגם "פורד לינקולן" קוסמופוליטן, שאותו קיבל הנשיא קיבל במתנה מהנרי פורד בכבודו וכעצמו.

בית ויצמן, מכון ויצמן למדע, רחובות, טל': 08-9344500.

מי נגד מי

7 ד"ר שריב בוקרש קובר
בשכנוע שעבר הודיע מכון ויצמן למדע על מינויו של ד"ר יצחק (צחי) שריב לתפקיד סגן נשיא המכון למינהל ולכספים. ד"ר שריב מחליף את גר קובר שלא את התפקיד בשש השנים האחרונות. לד"ר שריב יש תואר ראשון בפזיקה ובמ"ר ע"י המחשב מאוניברסיטת תל אביב, תואר שני ושלישי בפזיקה ממכון ויצמן למדע ותואר שני במינהל עסקים מאוניברסיטת

תל אביב. בתפקידו הקודם, בשנים 2006-2009, הוא ניהל את הורע המסחרית של אוניברסיטת סירני, אוסטרליה. לפני כן כיהן כמנכ"ל חברת ידע מחקר ופיתוח במ"ר שש שנים.
אלעד חיימוביץ'



חדש במכון ויצמן

מינוי סגן נשיא למינהל ולכספים במכון ויצמן למדע
שי עמית



ד"ר יצחק (צחי) שריב,
לסגן נשיא המכון
למינהל ולכספים

מכון ויצמן למדע מודיע על מינויו של ד"ר יצחק (צחי) שריב, לסגן נשיא המכון למינהל ולכספים. ד"ר שריב מחליף את גר קובר, שמילא את התפקיד הזה בשש השנים האחרונות. המינוי ייכנס לתוקף בראשון בינואר 2010. ד"ר שריב, יליד ישראל, הוא בעל תואר ראשון בפיסיקה ובמדעי המחשב מאוניברסיטת תל-אביב, תואר שני ושלישי בפיסיקה ממכון ויצמן למדע, ותואר שני במינהל עסקים מאוניברסיטת תל-אביב. בתפקידו הקודם (2006 – 2009) ניהל ד"ר שריב את

הורע המסחרית של אוניברסיטת סירני, אוסטרליה. לפני כן (2000 – 2006) כיהן כמנכ"ל חברת "ידע מחקר ופיתוח", המקדמת יישומים תעשייתיים על בסיס המצאותיהם של מדעני מכון ויצמן למדע. בשנים 1994 – 2000 כיהן כמנכ"ל חברת "אל-מול טכנולוגיות" המפתחת גלאי חלקיקים מתקדמים.

ד"ר שריב מתגורר ברמת השרון, נשוי למיכל, ואב לשלושה בנים: דניאל (13), שי (12) וגל (8). מכון ויצמן למדע מודה לגר קובר על 14 שנות שירות מסור, נאמן ומצטיין, תחילה (1995 – 2003) כיועץ משפטי, ולאחר מכן (2003 – 2009) כסגן הנשיא למינהל ולכספים.

גר קובר הצעיד את מכון ויצמן להצלחות רבות בתחום המינהל. בהנהגתו שופרה במידה רבה רמת השירות שעובדי המכון מעניקים לקבוצות המחקר, דבר שתורם תרומה חשובה לאיכות המחקר במכון. בתחום הניהול הכספי השיג הישגים משמעותיים, תוך קידום ערכים של שקיפות ויעילות.

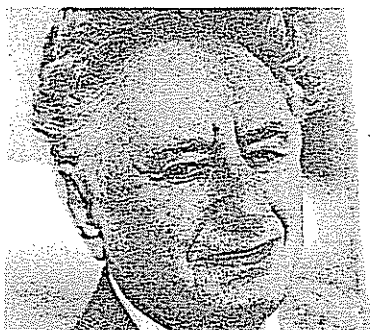


נשיא המדינה שמעון פרס
קיבל אתמול תואר ד"ר
לשם כבוד למילוסופיה
ממכון ויצמן. פרס הודה
על הכבוד שזכה לו וציין
את חשיבות היותה של
ישראל חוד החנית במדע.
היום ייצא פרס לביקור
בברזיל ובארגנטינה,
שם ייוועד עם עמיתו
הברזילאי ועמיתתו
הארגנטינאית, ינאם
במני הפדלמנט בברזיליה
וייפגש עם נוכח הכדורגל
רונאלדו
כתב: אריק במד
צילום: יוסף אבי זאיד אנגל

אחרי מות | אורי דרומי

התערבות שהולידה מפעל

פרופ' יוסף צבי (ג'ו) יפה, מראשוני מכון ויצמן, מחלוצי ההייטק בישראל, 1923-2009



יוסף צבי יפה

את שני המרענים, שנשאו במוחותיהם סודות מרינה רגישים. לביתו שבנמל יפו הגיע על תקן של אמן, בעקבות השתתפותו בתערוכה "אמנות ומדע" שהתקיימה במוזיאון תל אביב עם חנוכה משכנו החדש, שם הדגים את הבאים במופע לייזר מרהיב. לאחרונה כתב סיפורים משעשעים על דייגים, שייטי יאכ" טות והווי הנמל. שאול גבעולי, מנכ"ל המור עצה לשלום וביטחון, שיפה הפעיל את האתר שלה באנגלית על חשבוננו, מבטא רעת רבים באומרו כי היה "איש ללא תחליף".

הפץ בו. "למדתי את הלקח של אריסון", כתב בספרו, "לייצר רק מה שאנשים רוצים לקנות". עם עמוס גורן, ג'רי טופו ודוד אלסטר הפכו "מכשירי רחובות" הפרטיים לשחקן בין ענקי התעשייה האווירית ורפא"ל, ייצרו ציוד מתוחכם בעבור חיל הים ועזרים למניעת הסתננות בבקעת הירדן ובתעלת סואץ. לימים זכה הצוות בפרס ביטחון ישראל, ויפה גם קיבל את אות "יקיר התעשייה האלקטרונית". בהמשך נקנתה החברה על ידי ריאופטית. להמשיך באלאופ. יפה, תמיד קצר רוח תדיראן ומוגה באלאופ. הפך ב-1982 לסמל נכ"ל לפיתוח עסקי של הכור הגרעיני בנחל שורק. "איש אמיתי, בלי פוזה", מעיד מנכ"ל הוועדה לאנרגיה אטומית לשעבר, גדעון פרי נק. משם עבר לשרת כמרען הראשי הראשון של משרד המשטרה, ופרופ' יוסף אלמוג, ראש המז"פ (מעבדה לוויה פילי) לשעבר, אומר כי תרם רבות למיחשוב ולמידע שסייעו לפענוח פשעים.

מנישואיו להלינה ו"ל נולדו אלון ורונן, שחורה בתשובה. את השנים האחרונות חלק עם אשתו השנייה, גבי אלנועם. יחד עם פרופ' ישראל דוסטובסקי הפליג ביאכטות, ועמוס גורן מספר כי לא פעם ליווה חיל הים בחשאי

כשאורי לונרני פגש את ג'ו יפה באוניברסיטה של מנצ'סטר אחרי מלחמת העולם השנייה, הוא ראה לפניו wizkid, נער קסם. בן למשפחת רכנים שעזב את הדת, הוא הצטיין בלימודי הפיסיקה עד כדי כך, שפרופ' חיים ויצמן ופרופ' ארנסט ברגמן הזמינו אותו להצטרף ב-1948 למכון ויצמן שזה עתה נוסד, על בסיס מכון ויו.

בימים הראשונים של המכון, אותם תיאר כהומור בספר שהוציא לאחרונה, בנה יפה ספרי קטרוסקופ אופטי ענק, שלדברי תלמידו, פרופ' אברהם בן ראובן, היה הראשון מסוגו בעולם. במקביל חתר תמיד לסייע ליכולת הביטחונית של המדינה, ואורי גורן, מפקד היחידה הטכנו-לוגית של חיל המודיעין (1962-1971) אומר כי אם היו ליחידה תוצאות, ליפה היה חלק נכבד בכך. אך ב-1963, כשהתלונן יפה לפני עמיתו, עמוס דה שליט, על ניתוק המכון מהתחום היישומי, איתגר אותו דה שליט שיעשה בעצמו משהו בנדרון, ואף התערב עמו שדבר לא ייצא מכך. יפה יצא לרחובות, שכר חנות ובעידודו של מאיר וייסגל, "אבי" המכון, הקים את "מכשירי רחובות" - "צער חלוצי ואמין מאד", לרברי פרופ' מיכאל סלע, נשיא מכון ויצמן לשעבר. הוא פיתח מד צמיגות מצוין, אך לאיש לא היה

אחרי מות | אורי דרומי

כשתגיע לגן עדן

פרופ' ברוריה קופמן הריס, עוזרת המחקר של אלברט איינשטיין, 1918-2010



ברוריה קופמן הריס

טי ציוני מוחלט - באוניברסיטת פנסילבניה. ברוריה התנרבה לשמש כפקירה במוסד שסייע לנכים. אחרי מותו של וליג ב-1992 עברה לא-ריוונה, שם לימד חתן פרס נובל ויליס למב, מכר ותיק; ארבעה עשורים קודם לכן ניסתה להציע לו מודל מתמטי פשוט יותר לאחת מהתיאוריות הפיסיקליות שלו. עתה, בגיל 75, חזרה לעבוד לצדו במחקר. כשמתה אשתו היא נישאה לו, אך הנישואין לא החזיקו מעמד. לאחרונה חזרה לארץ, כדי לחיות בטבעון את שנותיה היפות ביותר, לרבריה, לצד בתה ונכד רתה נעם. כשנשאלה על ערש דווי מה יגיד לה אלוהים כשתגיע לגן עדן, אמרה שהיא יודעת מה היא תגיד לו: "איפה יושב באך?".

מן, מספר כי כבר אז התבלטה כשמצאה מר דל מתמטי פשוט יותר למודל איזינג. במכון למחקרים מתקדמים בפרינסטון חקרה אפי שרדיות לשימוש במתמטיקה לפתרון בעיות פיסיקליות, כתבה עם איינשטיין שני מאמי רים, והיתה העוזרת המתמטית האחרונה שלו (1950-1955). עם חזרתה לארץ, ב-1960, שימשה כפרופסורית במכון ויצמן, ופרופ' צבי ליפקין, ממייסדי המחלקה לפיסיקה גרעינית, מספר כי יחד כתבו מאמר, שבו שילבה את המי תמטיקה שלה בפיסיקה של אפקט מוסבאואר. בגיל 48 היא אימצה את בתה תמי, אשר שנים אחר כך, בסגירת מעגל ישראלית כל כך, נישאה לעודד לביטוב, אחיינה של זהרה. כדי לגדל את הילדה בסביבה אופטימלית בחי רי ברוריה וליג הריס לעבור למשמר העמק, שם עבדה ברוריה כנהגת, עובדת דואר ופועלת במפעל, עד שניאותה ללמד מתמטיקה במוסד החינוכי ואחר כך באוניברסיטת חיפה. ר"ר עמוס הרפז, חבר משמר העמק, שלמד אצלה בחוג השתלמות במתמטיקה, מספר כי אהבה לשיר ולנגן באירועי הקיבוץ. המתמטיקאי פרופ' שמואל אגמון, חתן פרס ישראל למדעים מדויקים, מציין כי יחסה למרינה היה שילוב של מחויבות וביקורת, וכי "קשה היה לעתים לעמוד בסטנדרטים ההומניסטיים הגבוהים שלה". ב-1982 עקרה המשפחה לתל אביב ואחר כך לפילדלפיה, שם לימד וליג - או כבר אנ-

ברוריה קופמן, שציוותה את גופתה למרע, ציוותה לו גם את חייה. לו ולגברים הגדולים שבצלם חיה: אביה, יהודה אבן שמואל קופמן, "שר התרבות" של המדינה שכודר, מתרגם "הכוזרי"; אחיה שמוליק, שסיפור אהבתו לזה רה לביטוב - שניהם חללי מלחמת הקוממיות - ממשיך להרטיט לבבות; אלברט איינשטיין הענקי; בעלה הראשון, וליג הריס, בלשן נורע, מורו של נעם חומסקי (שהתכחש לרבו); ובעלה השני, חתן פרס נובל לפיסיקה, ויליס למב. ברוריה נולדה בניו יורק, מחלקת את אהבה תיה בין הפסנתר למרעים. נעוריה עברו בתל אביב, עד שעקרה המשפחה לירושלים. ח.ג. ביאליק, חבר משפחה, כתב לה שיר בהגיעה למצוות, בו תיארה כ"כלילת תום וטהר, אין קץ לחסר עלומיה". מכתבים שכתב אליה אחיה שמוליק, שאלמלא נפל היה ללא ספק סופר גדוד, הם תיעוד מרתק של התקופה: "יום פלא - לא נהרג גם יהודי אחרי" כתב לה במאורעות 1936-1939. אחרי שסיימה תואר ראשון באוניברסיטה העברית נישאה לוליג הריס ונסעה לניו יורק, שם קיבלה דוקטורט במתמטיקה בקולומביה. עם איינשטיין, הריס, חנה ארנדט ואישים כול-טים אחרים כתבה ברצמבר 1948 מכתב מתאה ל"ניו יורק טיימס" נגד ביקור בארה"ב של מנחם בגין, מנהיג תנועת החרות, אותה הגדירו כ"פשיסטית". פרופ' יגאל תלמי, מוותיקי מכון ויצ-

אחרי מות | אורי דרומי

מחקרים פורצי דרך

פרופ' הנריק (היינץ) איזנברג, מבכירי הביופיזיקאים בישראל ובעולם, 1921-2009



הנריק איזנברג

כשחקר מודלים של התקפלות (קומפקטיזציה) של מולקולת הדי-נ-א הארוכה לגרעין בגודל 5 מיקרון, ואת היכולת לקרוא את הקוד הגנטי במצב מקופל. הוא עשה זאת בחברת המוכילים העולמיים בתחום, הפרופסורים פייר ז'יל דה'ז'ן וסר ארון קלוג, חתני פרס נובל, וגארי פלונפלד מה-NIH, סוכנות המחקר הרפואי של ארה"ב. בין שאר האגודות המדעיות הבינלאומיות שבהן היה חבר, היה פרופ' איזנברג חבר בהנהיגת האיגוד הבינלאומי לביופיזיקה, ולאחרונה הוקדש לכבודו סימפוזיון מרשים בכנס האיגוד בניו אורלינס. הוא הותיר אחריו את אשתו נוצי לבית שכטר ואת ילדיו שי דני.

עולמי שתרם רבות למעמרו הבינלאומי של המכון. במחקרם המשותף באמצע שנות ה-50 הוכיחו, כי בניגוד לרעה שרווחה אז, מבנה החריץ מזה הריבונוקלאית הריבוזומלית (RNA) שונה מזה של הדי-נ-א (מושגים שהיום, בזכות זכייתה של עדה יונת בפרס נובל, נשמעים פחות זרים לאוזן). פרופ' ליטואר מציין, כי "תוצאות מחקר ריו הולירו תיאוריות חדשות במדעי הפולימרים וגם הביאו ליישומים רבים".

ב-1964, בעקבות שבתון באוניברסיטת מלון בפיטסבורג, פירסם עם פרופ' אר קסאסה, שנפטר השנה, מאמר פורץ דרך בתחום הביופיזיקה, המבוסס על עבודתם המשותפת, שזכה להיות מצוטט בעבודות מרעיות כאלף פעמים. "אנשים הירבו לצטט את המאמר", התלוצץ פעם, "אבל אני תוהה אם רבים קראו אותו".

אחרי הירצחו של פרופ' אהרן קצ'לסקי ב-1972, באירוע טרוור בשרה התעופה לזה נבחר פרופ' איזנברג לשמש כראש המחלקה לפולימרים (כיום המחלקה לביולוגיה מבנית). פרופ' צבי קם, שהחליפו בראשות המחלקה כשפרש, אומר: "היינץ המשיך את דרכו של קצ'לסקי ביישום הבנת התנהגות פולימרים סינתטיים להבנת התנהגות של מולקולות ענק ביולוגיות,

הנריק איזנברג - היינץ בפי כל - נולד בבבלין, אך גדל בצ'רנוביץ, לרגל עסקי אביו. ב-1939 הוא עלה לארץ, התקבל לאוניברסיטה העברית, אך מהר מאוד התגייס לצבא הבריטי ושידית במלחמת העולם השנייה במצרים ובאיטליה, במחלקת המיפוי של חיל ההנדסה המלכותי. אחרי המלחמה חזר לאוניברסיטה העברית, ובתש"ח גייס אותו מורו פרופ' אהרן קצ'לסקי (קציר) לתרום לחיל המדע (חמ"ד) בירושלים.

בספרו של אוריאל בכרך, "נכוח הירע", מספר ישראל מילר (מילוא) איך נסע עם היינץ לים המלח להביא אשלג, שממנו הקימו במכבי סה נטושה בשכונת רוממה חומרי נפץ. יום אחד ראה על גדר מחנה שנלר מוקש תאורה שהציב בו הבריטים. באישון לילה טיפס והוריד אותו, ובעזרת איש חמ"ד בירושלים, אליק סוכצ'בר, הועתק המוקש והוכנס לייצור מחתרתי, ועור שנים רבות יוצר בתעשייה הצבאית.

ב-1949 הצטרף איזנברג למכון ויצמן ובי מחלקה לפולימרים שבראשות פרופ' קצ'לסקי החל בקריירה מרשימה. עמיתו, פרופ' אמריי טוס אוריאל ליטואר, מהמחלקה לנורוביולוגיה במכון ויצמן, אומר כי הוא היה "מרען בעל שם

מנהלל לפסגת המדע העולמי

פרופ' אמיר פנואלי, חתן פרס טיורינג ופרס ישראל בחקר מדעי המחשב, 1941-2009



אמיר פנואלי

טה מיטג'לפלד, וזו היתה נקמתו של נובל במת-מטיקאים לדורותיהם. אך מאחר שנובל לא היה נשוי, נראה שהסיבה האמיתית היא שלא החשיב במיוחד את המתמטיקה. בכל מקרה, בין הכיכובים שוכה להם קיבל פרופ' פנואלי גם דוקטורט לשם כבוד מאוניברסיטת אופסלה, כך ששוודיה בכל זאת האירה לו פנים.

"כולנו חסינו בצלו ונהרנו אחריו", אומר פרופ' רוד דראל, חתן פרס ישראל למדעי המדע, ומוסיף, כי למרות הישגיו הנדירים היה צנוע להפליא. הותיר אחריו את אשתו אריאלה לבית פייניק ואת ילדיו, שירה, ישי ונגה.

"אדקאר", שהפכה לחברת I*Logix שהתמחתה בתכנון ואימות מערכות תגובתיות. למי שאינו איש מחשבים, המושגים "תכ"ן" ואימות מערכות תגובתיות, "לוגיקת זמן" ו"מערכות מעורבות" אינם אומרים הרבה. אך אלה המושגים שנקשרו בשמו של פרופ' פנואלי ועשוהו לאחר המובילים בעולם, עם כ-250 מאמרים וארבעה ספרים. פנואלי עצמו דאג להי סביר: "אנחנו מחפשים ומוצאים את הדרכים שבהן ניתן לנתח ולבחון את טיב התכנון עוד לפני הבנייה. אנחנו מציעים למתכנן שיטות וכלים כדי שיוכל לוודא שאכן התכנון שלו נכון לאורך כל הדרך". לו השתמשו בשיטותיו, ייתכן שהיתה נמנעת מחברת "אינטל" מבוכה רבה כשהתברר ב-1996 ששביב חדש שהשיק מתקשה בחילוק פשוט, ובאותה שנה, הטיל "אריאן" הצרפתי לא היה מתפוצץ לאחר שיגורו בשל תקלה שלא נצפתה מראש.

על הישגיו ופריצות הדרך שלו זכה ב-1996 בפרס טיורינג, הפרס החשוב ביותר בתחום מדעי המחשב, שניתן מטעם הארגון הבינלאומי למחשבים (ACM), וב-2000 זכה בפרס ישראל בחקר מדעי המחשב. לרעת מביני דבר, הוא היה עשוי לזכות בפרס נובל. אלא שאין פרס נובל במתמטיקה. מדוע? האגדה מספרת שאשתו של אלפרד נובל ניהלה רומן עם המתמטיקאי גוסט

אמיר פנואלי נולד במנהלל, שם ניהל אביו, הסופר פרופ' ש"י פנואלי, את בית הספר. הוא למד בבית הספר "קוגל" בחולון וב"תיכון חדש" בתל אביב, ולאחר התלבטות ארוכה, כך סיפר לימים, החליט שלא להתחרות באביו ההומניסטי והתמסר לאהבת המתמטיקה, שספג מאמו הניה את לימודי התואר הראשון סיים בטכניון בהצטיינות יתרה, ואת הדוקטורט במכון ויצמן עשה בהנחיית פרופ' חיים לייב פקריס, מפתח המחשב הראשון בארץ, "ויצאק".

אחרי השתלמות במחשבים באוניברסיטת סטנפורד ובמרכז המחקר של יבמ שב למכון ויצמן, וב-1973 הצטרף לאוניברסיטת תל אביב – שם הקים אביו את החוג לספרות – ייסד את החוג למדעי המחשב ועמד בראשו עד 1980. אז חזר לשנים רבות למכון ויצמן, ובעשור האחרון לימד באוניברסיטת ניו יורק.

אלא שפנואלי לא הסתגר במגדל השן האקדמי: כמי שצפה בראגה בהתפתחות המהירה וההשתכללות של החומרה לעומת ההתקדמות האטית יותר של התוכנה, השקיע את מאמציו בניסיון לסגור את הפער. ב-1971 ייסד עם שותפים את "מיני מערכות", חברה לשירותי תוכנה הקשורה ל"סאיטקס", שהעניקה שירותים למרכז טכנולוגיה חינוכית, לתעשייה האווירית ולמערכת הביטחון, וב-1982 היה ממייסדי