

**ציפור האבולוציה / מכון ויצמן**

ל"פרושים של דרווין" (שהם למעשה קבוצה של 14 מיני גיבתונים שמקורם באיי גלפגוס ובאי הקוקוס) שמור מקום של כבוד בהיסטוריה של המדע, כמי ששימשו השראה לפיתוח רעיון האבולוציה באמצעות ברירה טבעית.



**ראיתי ציפור רבת יופי  
הציפור ראתה אותי  
ציפור רבת יופי כזאת לא  
אראה עוד  
עד יום מותי**

**"ציפור שנייה"  
מילים: נתן זך  
לחן: מישה סגל  
הביצוע הידוע ביותר: סוזן  
ופראן  
ביצוע נוסף: חוה אלברשטיין**

כיום, יותר מ-150 שנה לאחר מסעו של דרווין על סיפון הביגל, מתברר כי המחקרים על הפרושים עדיין נמשכים. מאמץ משותף של כמה צוותי חוקרים גדול מרחבי העולם, ובהם פרופ' דורון לנצט וד"ר צביה אולנדר מהמחלקה לגנטיקה מולקולרית במכון ויצמן למדע, הוביל לאחרונה לקביעת הרצף הגנטי המלא של פרוש הזברה ולפיענוחו. המידע הגנומי המפורט על ציפור השיר הזאת - שהתפרסם בכתב העת המדעי Nature - משמעותי במיוחד להבנת האבולוציה של תהליך למידת השפה והדיבור. עבור פרופ' לנצט וד"ר אולנדר זהו צעד נוסף במאמץ המתמשך לפענח את האבולוציה של חוש הריח.

ציפורי השיר - כמו בני האדם, וכמו מספר זעום של בעלי חיים אחרים - מתקשרות באמצעות השמעת צלילים, ועושות שימוש רב, מתוחכם ומגוון, בקול.

הדמיון בין שירת הציפורים לשפה האנושית מאפשר להשתמש בציפורי שיר כבמודל אשר באמצעותו ניתן לנסות להבין כיצד התפתחה היכולת הזאת, כיצד היא יוצאת לפועל, מה הם המנגנונים העצביים המפעילים אותה, ואילו גנים מאפשרים את קיומה. פיענוח הגנום של פרוש הזברה תורם להבנה מפורטת ועמוקה של הבסיס הגנטי ליכולות ולהתנהגויות של חוש הריח, והאופן שבו התפתחו. כך, לדוגמה, הממצאים מראים כי חלק ניכר מהגנים

נתונים אלה תומכים בסברה כי ציפור זו אכן משתמשת בחוש הריח.

בנוסף, השוואת הרצפים הגנטיים של פרוש הזברה לאלה של ציפורים ממינים אחרים שופכת אור על האבולוציה של חוש הריח בבעלי כנף: בניגוד ליונקים, שבהם קיים דמיון רב ברצף הגנטי של קולטני הריח במינים שונים, נמצא כי 95 אחוז מהקולטנים בפרוש הם ייחודיים למין זה. נראה, אם כן, כי בכל מין ציפור נוצר מערך נפרד של קולטני ריח, והם לא התקבלו מאב קדמון ציפורי משותף. פרופ' לנצט: "לממצא זה השלכות על תפקוד הריח בציפור הפרוש - ייתכן שחומרי ריח מעורבים בתקשורת ייחודית בין פרטים מאותו המין, בנוסף לתקשורת באמצעות צלילי השיר".

באשר לעצם קיומו ולשימושיו של חוש ריח בציפורים. עם זאת, בציפורים מסוימות נמצאו עדויות לחשיבותו הרבה של חוש הריח, כמו במקרה של יוני דואר, המוצאות את דרכן לבסיס ה"בית", בין השאר, באמצעות ריחות.

אחת האפשרויות להכריע במחלוקת הזאת היא לספור את הגנים המקודדים לקולטני ריח, ולקבוע - באמצעות ניתוח ממוחשב של הרצף הגנטי - מהו שיעור הגנים שאכן מייצרים קולטן פעיל. כך, לדוגמה, בתרנגולת נמצאו 500 גנים לקולטנים, אך רק 70 מהם מייצרים קולטן תקין. אצל פרוש הזברה יש מספר כולל כמעט זהה של גני ריח, אך מספר הגנים הפעילים גדול פי שלושה: כ-200 גנים הם בעלי פוטנציאל לייצר קולטן תקין.

המתבטאים במוח הפרוש קשורים בתקשורת קולית. בנוסף מצאו החוקרים כמה גנים (המייצרים מיקרו RNA) שרמת התבטאותם במוח יורדת בעקבות חשיפה לשירה. ממצאים אלה רומזים כי שינויים בגנים אלה מעורבים ככל הנראה ביכולתן של ציפורי השיר ללמוד מנגינות חדשות.

"החושים הם שיטה מתוחכמת לתקשר עם הסביבה, ולכן הם מושכים תשומת לב רבה. בעיקר מעניין אותנו חוש הריח", אומרת ד"ר אולנדר, שהתגייסה לפרויקט, יחד עם פרופ' לנצט, במטרה למפות את הגנים המקודדים את קולטני הריח של פרוש הזברה. זיהוי קולטני הריח של הציפור הוא בעל משמעות מיוחדת, שכן בקהילה המדעית היו בעבר חילוקי דעות

**שביל קליפות הגרעינים / מכון ויצמן**

60 שנה מלאו למודל הקליפות שמתאר את "חוקי התנועה" בגרעין האטום. במודל משתמשים עד היום, ובכל זאת נותרו עדיין שאלות פתוחות.

**אנרגיית הקשר**  
כבר אז היו מכשירים למדידת מסות של גרעינים. ממסות אלה ניתן היה לחשב, לפי נוסחת איינשטיין E=Mc<sup>2</sup>, את האנרגיות הקושרות את הפרוטונים והנייטרונים בגרעין. כבר באותה שנה, על בסיס מדידות אלה, הציע ג'והן ברטלט את מודל הקליפות של הפרוטונים והנייטרונים בגרעין, בדומה לקליפות האלקטרונים באטום. לפי מודל זה הם נעים במסילות מסביב למרכז הגרעין. למרות ההבדל הגדול בין הגרעין לאטום, שבו יש מרכז המפעיל כוחות חשמליים על האלקטרונים, הצליח ברטלט להראות התאמה עם העובדות באשר לגרעינים שבהם עד שמונה פרוטונים ונייטרונים.

לקיום המודל הפלנטרי, והצליח להתגבר עליהם באמצעות יישום והרחבה של תורת הקוונטים של מקס פלנק, לתנועת האלקטרונים באטומים. התאוריה של בוהר אפשרה לחשב ולחזות נכונה את שיעורי האנרגיה ותכונות נוספות של אטומים. עקרון האיסור של וולפגנג פאולי סיפק הסבר לעובדה שבכל "קליפה" שבה נעים האלקטרונים יכול להימצא רק מספר מסוים של אלקטרונים. לכן האלקטרונים נעים במערכת של "קליפות" מסביב לגרעין בדומה לקליפות הבצל. עובדה זו היא הבסיס למערכת המחזורית של היסודות.

עוד שמונה שנים חלפו, ורתרפורד הציע "ניחוש": בגרעין האטום מצויים, בנוסף לפרוטונים, גם חלקיקים מסיביים חסרי מטען חשמלי. הוא הציע לכנותם "נייטרונים". כעבור 12 שנים, בשנת 1932, גילו אירן קירי, בתם של פייר ומארי קירי, ובעלה פרדריק ז'וליו, שאלומה של חלקיקים לא ידועים הפוגעת בגרעינים של אטומים שונים עשויה לחלץ מהם פרוטונים. הם סברו שהאלומה שהשתמשו בה היא אלומה של קרינת גמא, אבל גיימס צ'דוויק הראה שכלל הנראה, מדובר באלומה של נייטרונים, שעליהם דיבר רתרפורד. באותה שנה תיאר ורנר מפרוטונים ונייטרונים. כך נולדה הפיזיקה הגרעינית.

**"מיליון דולר"**  
**מילים, לחן וביצוע: רפי פרסקי**  
הייתי יכול להיות דוקטור לפיזיקה גרעינית  
הייתי יכול ללמוד פילוסופיה שנה חמישית  
הציעו לי לפתוח מסעדה גדולה עם שיש  
הציעו לי לנהל סניף של בנק מקומי  
מיליון דולר

לפני 101 שנים הפגיו ארנסט רתרפורד יריעות זהב בקרינת אלפא שמקורה ברדיום. בניסוי התגלה שהמטען החשמלי באטום ורוח המסה שלו נמצאים בתחום קטן מאוד, פי עשרות אלפים מממדי האטום. כך התגלה גרעין האטום. תוצאות הניסוי הובילו אותו להצעת המודל הפלנטרי של מבנה האטום, כגרעין שסביבו נעים אלקטרונים במסילותיהם, בדומה למבנה מערכת השמש שבה כוכבי לכת נעים במסילותיהם סביב השמש.

מודל בהקשר זה הוא תאוריה באשר למערכת מסוימת בטבע. המודל מתואר ומנוסח באמצעות מערכת משוואות אשר מהווה פישוט מסוים, שכן אין אפשרות לתאר במדויק את מלוא מורכבותה של המערכת. המשוואות צריכות להיות פתירות, והפתרונות חייבים להתאים (בקירוב) לתוצאות של ניסויים או תצפיות. נילס בוהר הבין את הקשיים



בשנת 1936 קיבל המודל "מכת מוות" מידי של נילס בוהר, שהסתמך על תהליכים גרעיניים שבהם חלקיק שפוגע בגרעין נבלע בו - ולאחר מכן הגרעין פולט קרינת אלפא או גמא. תופעות אלה סתרו, לדעת רבים, את אפשרות קיומן של "קליפות" בגרעין. במקום זאת, החלו להעלות תאוריות סטטיסטיות שונות. יואל רקח לא נטש את שיטת החישוב שפיתח לשימוש במודל הקליפות. הוא סבר שאם השיטות האלה אינן מתאימות לגרעין, אפשר יהיה להשתמש בהן לחישובי אנרגיות של אטומים, ועשה זאת בהצלחה רבה. לימים התברר ששיטות אלה אכן התאימו גם לתיאור תופעות בגרעינים.

בשנת 1948 נכנסה לתמונה המורכבת הזאת הפיזיקאית מריה מאיר. היא פרסמה מאמר שבו הראתה, על בסיס של ממצאים מניסויים רבים שבוצעו במקומות שונים בעולם, את הממשות של "מספרי הקסם". כעבור שנה, בעקבות שאלה של אנריקו פרמי, הציעה מריה מאיר את המודל הקואזי-אטומי, שהוא למעשה מודל הקליפות. היא טענה שבין הספין של הפרוטונים והנייטרונים (תנע זוויתי פנימי) לבין המסילות שלהם פועלים כוחות חזקים, שאינם פועלים באטומים שלמים. לפיכך, סדר הקליפות בגרעינים שונה מהסדר באטומים, ו"מספרי הקסם" מופיעים באופן טבעי. במילים אחרות, המודל מתאים למציאות. כך חזר מודל הקליפות למרכז הזירה המדעית. אותו הסבר לסדר הקליפות בגרעין הוצע באותו הזמן באופן בלתי תלוי גם על ידי הנס ניסן. מאיר וניסן קיבלו על הישגיהם אלה את פרס נובל בפיזיקה.



מימין: יואל רקח, גדעון יקותיאל, יגאל תלמי ועמוס דה-שליט, לאחר כנס מדעי בבזל, ספטמבר 1949. בעמוד ממו: פרופ' יואל תלמי. מסתכלים בקליפה.

בשנת 1949 נשלחו כמה תלמידי מחקר ישראלים ללימודי דוקטורט בחו"ל. עם נמנו גם עמוס דה-שליט ויגאל תלמי, שהשלימו את לימודיהם לתואר שני בהנחייתו של יואל רקח. לאחר שהשלימו לימודי דוקטורט בציריך, בהנחיית פאול שרר וולפגנג פאול, המשיך עמוס דה-שליט למחקר בתר-דוקטוריאלי במכון לטכנולוגיה של מסצ'וסטס MIT, ואילו יגאל תלמי בחר באוניברסיטת פרינסטון. בשנת 1954 חזרו השניים לארץ, עם כמה פיזיקאים צעירים נוספים, וגילו שממשלת ישראל, שתכננה להקים מכון למחקר בפיזיקה, נסוגה מהתכנית. כאן נכנס לתמונה מכון ויצמן למדע, שהזמין את עמוס דה-שליט להקים במסגרתו מחלקה לפיזיקה, ואת שאר החברים להצטרף אליה. מודל הקליפות היה אז בגדר חדשות חמות. באמצעותו אפשר

היה לקבוע באילו מסלולים יכולים (אם כי לא חייבים) פרוטונים ונייטרונים לנוע. כאשר דובר בגרעין שקליפותיו סגורות (מאוכלסות במלואן), אפשר היה לדעת, בעזרת המודל, את מצבו הקוונטי, אבל אי אפשר היה לחשב את האנרגיה שלו (לשם כך היה צורך לדעת את עצמת הכוח השיורי של הכוח החזק, שמצמיד את חלקיקי הגרעין אלה לאלה, ומונע את התפזרותם לכל עבר).

#### מצבים קוונטיים

כשמדובר בגרעין שבו יש חלקיק אחד (נייטרון או פרוטון) מחוץ לקליפות סגורות (כלומר, במעין התחלה של קליפה חדשה), קשה היה לחשב את אנרגיית היוניציצה, כלומר כמה אנרגיה יש להשקיע כדי "לתלוש" את החלקיק הזה מהגרעין. אם יש כמה פרוטונים ונייטרונים מחוץ לקליפות סגורות, המצב מסובך יותר:

חלקיקים בודדים. הכוחות השיוריים שונים מאוד מכוחות אלה, ולא הייתה דרך מדויקת לקבל אותם בחישובים.

לשטח הזה נכנסו עמוס דה-שליט, יגאל תלמי וחבריהם במחלקה הצעירה לפיזיקה של מכון ויצמן למדע, שחקרו את מודל הקליפות, בנוסף למחקרים אחרים בפיזיקה גרעינית ובפיזיקה של חלקיקים שהמקור היחיד ליצירתם היה בקרינה הקוסמית.

כדי לחשב את אנרגיית הקשר בין הפרוטונים והנייטרונים החיצוניים (שמחוץ לקליפות סגורות), ובהיעדר מידע על הכוחות השיוריים, פותחה במכון דרך לקבוע אותם על פי אנרגיות של גרעינים שנמדדו בניסויים. התברר, שבהרבה

מקרים הספיק המידע שהיה קיים על אנרגיות שנמדדו כדי לקבוע כוחות שמהם אפשר היה לחשב בהצלחה אנרגיות של גרעינים רבים, הן במצבי היסוד שלהם והן במצבים מעוררים (חישוב רמות האנרגיה - הספקטרום של גרעין). שימוש בשיטה זו, שפותחה במכון, הוביל ל"ניבויים" מוצלחים, שכמה מהם היו מפתיעים. מכמה מקרים אופייניים אפשר היה להסיק תכונות כלליות של הכוחות השיוריים.

#### עשרה מיליון מצבים

התיאור של השיטה, יחד עם התאוריה של מודל הקליפות, בהמשך לעבודותיו של יואל רקח, פורסם בספרם של עמוס דה-שליט ויגאל תלמי - Nuclear Shell Theory, בשנת 1963. ספר זה זכה לתפוצה רבה,

ונחשב לספר יסוד בין פיזיקאי הגרעין בעולם. שיטת חישוב האנרגיות התקבלה על ידי הקהילה המדעית העולמית, והיא משמשת כיום לחישובים מסובכים שבהם יש להתחשב בכמה מסילות, עד שמספר המצבים האפשריים מגיע לעשרה מיליון ויותר.

"במצבים מורכבים כאלה", אומר פרופ' תלמי, "המודל מספק תוצאות סבירות, וחווה בקירוב טוב את התוצאות המתקבלות בניסויים. גם בחישובים אלה מתחשבים רק בכוחות השיוריים הפועלים בין שני חלקיקים. אבל עם כל ההצלחה של מודל הקליפות הפשוט, הייתי רוצה להבין מדוע הוא כל כך מוצלח. זו שאלה פתוחה שמחזיקה מעמד עשרות שנים".

## שמח בשמורת הטבע חי-בר יטבתה / עומרי גל, דוכרות רשות הטבע והגנים

אל גרעיני הרבייה של בעלי חיים שסכנת הכחדה, המצויים בשמורת הטבע חי-בר יטבתה, הצטרפו לאחרונה עיירים, עגלים, גוזלים וצבונים.

בעל קרן. הראם הלבן הוא גם סמלו של החי-בר, לאחר שהפך לדוגמה לשמירת טבע. מין שהיה על סף הכחדה מוחלטת - וניצל ממנה ברגע האחרון. מלבד הפראים והראמים החדשים הצטרפו לגרעיני הרבייה גם צעירים נוספים: גוזלים של יעני בר, שהשבתם לטבע טרם צלחה; בשמונים וקוצנים, שהם מינים של מכרסמים מדבריים; ואפילו צבונים שנולדו לצבי המדבר שבשמורה. את כל אלה אפשר לראות בימים אלו בשמורה, וניתן אף להצטרף לסיורים בשטח הפתוח ולצפות בהאכלת העדרים הנדירים.

חיים מעבר למכתש רמון, מעוזו ועד לבקעת סיירים. גרעין הרבייה בשמורה עדיין מתקיים וממנו משוחררים פראים ומצטרפים לאוכלוסייה בטבעי.

הפרא נראה כחמור גדול בעל ראש עבה המזכיר יותר סוס. על עורפו רעמה כהה ופס כהה הנמשך מהרעמה עד הזנב. הראם הלבן מוכר יותר לציבור בשל קרניו הארוכות והישרות, שיש אומרים שהן המקור לאגדות על קיומו של החד-קרן, שכן במבט מהצד נראה כאילו יש לו קרן אחת בלבד, ומרחוק הוא נראה כסוס לבן

חודש יולי היה חודש פורה. בשנה האחרונה נוספו לאוכלוסיית בעלי החיים בחי-בר 11 עגלים של ראם לבן, כמה קוצנים ובשמונים, צבי מדבר וצבי יבשה צעירים, גוזלי יעני בר, והתוספת האחרונה - שני עירי פראים. מרבית הצעירים שנולדו כבר מסתובבים עם הוריהם בשטחי השמורה, כאשר התקווה היא שחלקם יושבו בבגרותם לטבע במסגרת פרויקט השבת חיות הבר של רשות הטבע והגנים. מרבית המינים המאכלסים את השמורה כבר נכחדו בעבר מנופה של ישראל, ורק מאמצים שנמשכים מאז סוף שנות ה-70 הובילו לכך שכיום כבר נמצאים בטבע דימונים, ראמים לבנים ופראים.

שי קבסה, מנהל שמורת טבע חי-בר יטבתה: "זו אחת השנים הפוריות ביותר שהיו לנו כאן בשמורה. עדר הראמים כלל עד כה כ-50 פרטים, ובתוך חודשיים הצטרפו אליו עוד 11 עגלים צעירים ובריאים. כיום חיים בטבע בישראל כ-80 ראמים, וזאת לאחר שבשנות ה-50 של המאה שעברה נכחדו הראמים הלבנים מאזורנו - ומהעולם בכלל. הפרא, שהוא מין של חמור בר אסייני שמעולם לא בוית, נכחד מהטבע כבר בתחילת המאה ה-20, אך בשנת 1968, במסגרת פרויקט השבת חיות התנייד של רשות הטבע והגנים, הובאו לגרעין רבייה בשמורת הטבע חי-בר כמה פראים מגני חיות בהולנד ומאירן. כיום חיים בטבע כ-200 פראים, שם הם מתרבים. הפראים



צילום: שי קבסה

## גילוי של תעודה עתיקה ביותר שנכתבה בירושלים / אורית סוליציאנו, דוברת האוניברסיטה העברית

המכתב נכתב בחצר המלך בירושלים במאה ה-14 לפסה"נ ומהווה הוכחה ראשונה לקיומה של ממלכה בירושלים באותה תקופה.

ארכאולוגים ופילולוגים מהאוניברסיטה העברית חשפו שבר של לוח טין המהווה את המסמך הכתוב הקדום ביותר שהתגלה אי פעם בירושלים. המסמך כתוב בכתב יתדות אופייני למאה ה-14 לפסה"נ בשפה האכדית, שפה שהייתה מקובלת באותה תקופה לתכתובות דיפלומטיות בין ממלכות.

סופר בדרגה גבוהה מאוד בחצר המלוכה באותה תקופה. "הסופר שכתב את הלוח היה איש מקצוע מעולה ומיומן כמו סופריו של פרעה" אומר פרופ' הורוביץ. "מטיב הטקסט ומהשוואה עם לוחות מאותה תקופה שהתגלו במזרח הקדום עולה כי השבר הוא חלק ממכתב שכנראה נכתב על ידי סופר של מלך בירושלים במאה ה-14".

השבר התגלה במהלך חפירות ארכאולוגיות שנערכו בעפל בירושלים בראשות ד"ר אילת מזר. גודלו של השבר 2.8X2.0 ס"מ, עוביו כסנטימטר אחד והוא מהווה חלק מהשוליים השמאליים המרכזיים של לוח מלבני. צורתו של הלוח תואמת את צורתם של לוחות טין אחרים שנתגלו במזרח הקדום ואשר שימשו לכתבת מסמכים ומכתבים בתקופת הברונזה המאוחרת.

"למרות גודלו הקטן של השבר ומספר הסימנים המועט, ניכר בביור שהוא כתוב בכתב יתדות, כתב של מסופוטמיה הקדומה ובשפה האכדית, ששימשה שפת תקשורת בין-לאומית ברחבי המזרח הקדום באותם ימים", אומר פרופ' וואין הורוביץ, מומחה לאשורולוגיה מהמכון לארכאולוגיה של האוניברסיטה העברית השותף למחקר.

מהממצאים ניתן לשער שהלוח הוא חלק מחליפת מכתבים שנערכה בין מלכים, ככל הנראה בין מלך ירושלים, ייתכן עבד חבה, לבין פרעה אמנתפ הרביעי. ממחקר של פרופ' יובל גורן מאוניברסיטת תל אביב נמצא כי מוצא מכתביו של המלך עבד חבה באזור ירושלים. בדיקה שערך פרופ' גורן להרכב הטינן של שבר הלוח מעלה גם כי מוצאו הוא מאזור ירושלים והרכב השבר אינו תואם את הרכבי הטינן של תעודות שנכתבו במצרים או בממלכות אחרות מהתקופה. מכך ניתן להסיק כי השבר שנמצא הוא עותק הארכיון של מכתב שנכתב בירושלים ונשלח כנראה למלך מצרים.

ישנם חוקרים הטוענים כי ירושלים לא הייתה מיושבת בתקופת הברונזה המאוחרת ואת עירו של המלך עבד חבה יש לחפש במקום אחר" אומרת ד"ר מזר. "ואולם, שבר הלוח שהתגלה הוא סנונית ראשונה המעידה על קיומו של ארכיון מלכותי בירושלים, ועם מכתבי אל-עמרנה הדבר מעיד על קיומה של חצר מלכות בירושלים בתקופה זו". זאת ועוד, לטענת ד"ר מזר, ניתן לשער שקיומה של ירושלים כעיר ממלכה בתקופה זו יכול לשפוך אור גם על מעמדה בהמשך הדורות, עת נבחרה לבירת הממלכה בימי דוד המלך במאה העשירית לפסה"נ.



צילום: ששון טירם

כ-380 לוחות התגלו בארכיון של פרעה אמנתפ הרביעי, המכונה אחנאתון, שחי במאה ה-14 לפסה"נ באל-עמרנה שבמצרים. הארכיון באל-עמרנה מכיל מכתבים שנשלחו אל פרעה על ידי המלכים שהיו נתונים לשליטתו בערי הממלכה בכנען ובסוריה, ובהם מתוארים יחסי הכוחות הסבוכים ביניהם. המכתבים מכילים מידע רב בנושאי מינהל, משפט, דמוגרפיה, סחר, דת ולשון. בארכיון זה נמצאים גם שישה מכתבים המיוחסים לעבד חבה מלך ירושלים ("אורושלם").

תוצאות הפיענוח של פרופ' הורוביץ וד"ר טקיושי אושימה מאוניברסיטת לייפציג לכתב היתדות שמופיע על הלוח מעלות כי הלוח הוכן על ידי

שבר הלוח נמצא בתוך מילוי אדמה מתחת למפלס הרצפה של מגדל גדול מהמאה העשירית לפסה"נ. השבר נחשף במהלך סינון רטוב של מילוי האדמה שנעשה באתר הסינון בעמק צורים המנוהל על ידי ד"ר גבי ברקאי וצחי צוויג. המחקר המלא מתפרסם ב-12 ביולי בכתב העת Israel Exploration Journal. החפירות בעפל ופרסומן מומנו על ידי דניאל מיניץ ומרדית ברקמן מניו-ירוק, המממנים גם את פעולות השימור והכשרת האתר לביקורי קהל הנעשים על ידי רשות העתיקות, בשיתוף רשות הטבע והגנים והחברה לפיתוח מזרח ירושלים.

## רצים להגדיל את הזיכרון במחשב? לכו לעץ הצפצפה / אורית סוליציאנו, דוברת האוניברסיטה העברית

חוקרים מהאוניברסיטה העברית הפיקו מולקולות חלבון זעירות מעץ הצפצפה שמתאימות לשימוש כהתקני זיכרון למחשב.

"מחשב כבן עשר שנים במצב טוב" - מודעה כזאת כנראה שלא נוכל למצוא באתר יד 2. המירוץ הטכנולוגי משאיר את המחשבים הישנים מאחור. במהלך העשורים האחרונים קיימת מגמה של הכפלת מספר הטרנזיסטורים (הרכיבים המבצעים פעולות לוגיות) על גבי מעבד המחשב בכל שנה שחולפת. מגמה זו מתארת את קצב מזעורם ודחיסתם של הטרנזיסטורים על שטחו של המעבד. עקב כך תהליך הייצור הופך למורכב ויקר יותר משנה לשנה. כעת חוקרים מהאוניברסיטה העברית הצליחו למצוא שיטה חדשה ולהגדלת שטח הזיכרון המנוצל על ידי שימוש בחלבון המופק מעץ הצפצפה.

מבחינה פיזיקלית. פרופ' דני פורת ותלמיד המחקר יזהר מדאלסי מהמכון לכימיה של האוניברסיטה העברית הצליחו להדגים שימוש ביחידה המשלבת יכולת זיכרון של מחשב עם יכולת לבצע פעולה לוגית בחלקיק זעיר ובאופן יציב. למערכת שפיתחו יש פוטנציאל להשתלב במערך זיכרון צפוף שבשבי מחשבים, ובכך להגדיל את שטח הזיכרון המנוצל בהתקני זיכרון. "המשמעות היא שהזיכרון של המחשב יהיה צפוף פי 1,000", אומר פרופ' פורת. "אם נבנה מערך של יחידות מסוג זה, ניתן יהיה להכניס יותר זיכרון בשטח נתון".

במחקר שהתפרסם לאחרונה בכתב העת היוקרתי Nature Nanotechnology עשו החוקרים שימוש בחלבונים בקוטר של עשרה ננומטר שפותחו והותאמו לתפקוד כיחידות זיכרון וחישבו במעבדתו של פרופ' עודד שוסיבו, במסגרת עבודת הדוקטור

## לא למדינת הולילנד / דב גרינבלט, דובר החברה להגנת הטבע

כ-1,000 איש מכל רחבי הארץ השתתפו בהפגנה נגד הרפורמה בחוק התכנון והבנייה ובעד הפרדה של תחום הרישוי מתחום התכנון, שהתקיימה למרגלות מתחם הולילנד בירושלים. בהפגנה היו נציגים מעשרות ארגוני סביבה, חברה ותכנון, נוער ופוליטיקה וחברי הכנסת מאיר שטרית, איתן ככל, ניצן הורוביץ, אריה אלדד ודב חנין.

ההפגנה התקיימה אחרי ארבעה שבועות רצופים שבהם הציבה החברה להגנת הטבע משמרות מחאה וחילקה חומר הסברה נגד הרפורמה בכל רחבי הארץ, מקצרים בצפון ועד חצבה בדרום, כולל בתל אביב, ירושלים, חיפה, באר שבע ומודיעין. במתחם ההפגנה היו פעילויות לכל המשפחה עם מדריכי החברה להגנת הטבע, הוצבה עמדת החתמה על עצומה נגד הרפורמה וכתבת גליונות אישיות לראש הממשלה נתניהו, שיישלחו אליו לאחר האירוע, והיה קיר גרפיטי שבו כל אזרח כתב את דעתו על הרפורמה. בסוף ההפגנה עלו לבמה נציגים מ-32 ארגונים שונים וחתמו על עצומה שבה נכתב: "אדוני ראש הממשלה, אנו רואים חשיבות עליונה בחיזוק מערכת התכנון והרישוי בישראל. אנו סבורים כי יש להמשיך ולקדם בשלב ראשון את החקיקה בתחום הרישוי, המהווה חסם ביורוקרטי עיקרי שבו נתקלים אזרחי המדינה, ולפצל מן החקיקה הנוכחית את פרק התכנון, על שלל בעיותיו, אשר יידון בנפרד".

ניר פפאי, ראש אגף שמירת סביבה וטבע בחברה להגנת הטבע: "אני מוריד את הכובע בפני המאות הרבות של האנשים, שלמרות החוס, העובדה שהיה זה סוף

שבוע העבודה ובמהלך החופש הגדול, מבינים את האיום שהרפורמה במתכונתה הנוכחית מטילה על כל אחד מאתנו והגיעו לירושלים כדי להביע את מחאתם. ההתנגדות לרפורמה במתכונתה הנוכחית משותפת לארגונים מתחומים שונים ומגוונים, למפלגות מכל קצות הקשת הפוליטית, לבני נוער ולאזרחים ותיקים יותר ולאנשים רבים של תושבים מכל רחבי הארץ, שחתמו על העצומה בעד רפורמה אחרת, אחראית, ולא זו המקודמת כיום. אנו קוראים לראש הממשלה להקשיב לרחבי הלב של הציבור ולקדם רפורמה אחרת, שתהיה מקובלת על כולם".



צער בעלי חיים  
רמת גן והסביבה

## זכרו! מאחורי כל זוג עיניים יש נשמה

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <p><b>דוביק</b><br/>גור כבן חודשיים וחצי, סיים כבר לינוק. רגוע ואוהב, ומחפש משפחה אוהבת. יהיה גדול מאוד.</p> |  | <p><b>שבתאי</b><br/>כבן שלוש, חברותי ואוהב, מצוין עם ילדים בפרט ואנשים בכלל. יישאר קטן בגודלו.</p> |  |
|  | <p><b>אפרוחי</b><br/>כלבה יפהפייה כבת שנה וחצי. בעלת אופי נפלא, סבלנית, קשובה, רגישה ואוהבת.</p> |  | <p><b>ג'ולי וליה</b><br/>בנות חודשיים וחצי, שובבות, אוהבות כלבים, צעצועים וליטופים. תהיינה גדולות.</p> |

ניתן לבוא לאמץ, להתנדב, לטייל עם כלבים ולשחק עם חתלתולים שבעה ימים בשבוע:

ראשון - חמישי: 11:00-17:00

שישי: 11:00-14:00

שבת: 11:00-15:00

רחוב חפץ חיים 4, תל אביב. טלפון: 03-6967394 או 054-2031977 אתר: www.sPCA.org.il

פינת אימוץ בעלי חיים

## שלוש פעמים ביום "שביל ישראל"

כשטיילנו יחד בדרום אמריקה. באחד מהם יש גם פנס בידית, יופי של סידור. סיכמה הנערה. "והיכן התחלתם את השביל?" אני שואל. "התחלנו במושב פארן משם אני, ומסיימים בקיבוץ שניר משם היא", השיב החבר. פגשנו כבר כאלה שמטיילים בשביל לפי עונות פריחה, לקראת בר מצווה או נישואין ועד סיבות מסיבות שונות, אבל כאן הטיול הוא "מבית לבית", גם זה רעיון...

לקראת ערב פגשנו ב"קבוצה" השלישית שמנתה רק... אדם אחד צעיר עם מגבעת רחבת שוליים כשל קאובוי, מהיישוב קדומים שבשומרון. הוא הרתיח מים לצד הדרך על גזייה קטנה. "השעה כבר חמש אחר הצהריים" אמר לנו "וכמעט שאיחרתי את שעת התה".

נוכרתי בילדה בת 12 שטיילה עם אביה 52 ימים רצופים, והפסיקה באמצע הטיול "כדי להספיק לטיול גמר שנה עם הכיתה", ובצעיר שעשה הפסקה של כמה ימים כי נקרא לשירות מילואים, ולאחר מכן מיהר לחזור לשביל.

"שביל ישראל" - חלום שמתגשם.

לשביליסטים ביישוב הקטן סנסנה. כשיהו אותי ביקשו להצטלם יחד. הם נראים בצילום שמחים ועלזים, ואני אף שמח מהם. תענונו לפגוש טיילים כאלה.

באותו יום המשכתי לשמוח. באחת העליות ביער להב התעכבתי ליד זוג צעיר. ה"יתפאורה" דומה: תרמיל ענק, אך הפעם גם מקלות הליכה, שני מקלות לכל אחד. "בארץ עדיין לא התרגלו לטייל עם מקל ועם שני מקלות כמעט בכלל לא" מסבירה הצעירה. "בעלייה זה כאילו יש לך עוד שתי רגליים להישען עליהן, ובירידה זה עוזר לשמור על שיווי משקל. קנינו אותם



שוטטנו להנאתנו ביער להב ובסביבתו כשעינינו צדה שני בחורים עם תרמילי ענק על גבם, וברצועה הקשורה לתרמיל מגולגל מזרן דק. רק לפי הציוד ניתן לזהות אותם כמעט בוודאות כשביליסטים, טיילים ההולכים ב"שביל ישראל". כשעצרו לרגע, זכרנו על האדמה כדי להדק את רצועות תרמילם הענק, ניגשנו אליהם. כן, הם מטיילים ב"שביל ישראל". לפי חולצות הטייקו האחידות שהם לובשים הם בוגרי אותה יחידה צבאית ויצאו עם שניים נוספים "היושבים ונחים מעבר לפינה" מאילת בדרכם צפונה לזן. אחת השאלות שאני נוהג לשאול מטיילים כאלה נוגעת לקשיים שנתקלו בהם בדרך. במקרה זה הייתה השאלה מיותרת. הם כבר קרוב ל-20 יום בדרך, וכשראינו אותם צועדים הם נראו רעננים כאילו זה רק התחילו. "בקשר למראה הרענן שלנו", אמר האחד, "זה לזכותם של מלאכי השביל שאצלם לנו בחלק מהלילות. כך למשל בערבה, כך בחדר האירוח של ק"ל ביתר והלילה האחרון בחדר המוקדש

סימון שבילים

כתב: יואל דביר