

22.47x31.07	1/6	4	עמוד	גלובס - מגזין	19/12/2019	71264958-2
הכפר הירוק בית הספר - 90290						



מגיני האקלים

04 מגיני האקלים

ענבל וסלי, מייקל בקלונד, למא בהאא גנאים, אמיר אורנים, טל שפירא, אמילי אלחכם

# אלופי העולם

הנוער שמנהיג את המהפכה, המדענית שמפתחת פתרונות ירוקים להתחממות הערים, והשותפים שהמציאו פלסטיק שלא פוגע בסביבה. בעידן הנוכחי, והשנה החולפת הוכיחה זאת, אי אפשר לדבר על מנהיגות חברתית שתוביל את המדינה, בלי להתייחס למאבק על עתיד כדור הארץ ← שני אשכנזי

## ילדי המחאה

גרטה טונברג השוודית בת ה-16 כבר לא היחידה. תנועת "ימי שישי בשביל העתיד" שהקימה, סחפה אחריה מיליונים של בני נוער שמובילים מחאות במדינותיהם: מניו יורק ועד טנזניה, מקנדה להאיטי, מלונדון ופריז לבנגלדש וטאיוואן. ואצלנו בישראל, ענבר וסלי מייקל בקלונד ולמא בהאא גנאים נלחמים במשבר האקלים ובאדישות.

וסלי היא מסוג הנערות שהעולם נוער בהן. כשהייתה בתיכון תהתה איך תוכל לפתור עוולות חברתיות ולתקן את העולם. התשובה הגיעה דווקא בזמן שמילאה את טופס הבגרות באנגלית, שם נדרשה לכתוב על שינוי חברתי הכרחי. "תוך כדי הכתיבה התברר לי שהמשבר הסביבתי הוא אישיו חברתי", היא מספרת, "אנשים סביבי חיים בהרחקה. אנחנו לומדים שיש בעיה ושמזיקים לכדור הארץ, אבל לא מחברים את העוול הנורא שנעשה לכדור הארץ - לחיים שלנו. אנחנו נושפע קשות מזיהום, פסולת, שימוש במשאבים ובאופן קונקרטי יותר ממשבר האקלים. הבנתי שהפרספקטיבה שלנו חייבת להשתנות".

### ענבל וסלי (18)

הקימה את הפעילות הישראלית של "שובתים בשביל העתיד" אישיו: מתגוררת בת"א. בשנת שירות בחוגי סיירות של קק"ל ביישוב שריגים

לאן לקחת את התובנה הזו?

"חיפשתי מסגרת לפעול בה והגעתי לפגישות של 'מגמה ירוקה', שם הייתי בת הנוער היחידה בארגון. היה לי מוזר בהתחלה לשבת עם אקטיביסטים מבוגרים, אבל למרתי שם עוד יותר על משבר האקלים והפכתי לפעילה. ניסיתי לחשוב איזה דבר משמעותי אני יכולה לעשות, ולא סתם לסמן לעצמי על זה שאני פעילה איפשהו.

"ידעתי שיש לא מעט בני נוער שרוצים לפעול ומרגישים לכך, כי אין להם את הפלטפורמה והם לא יודעים מאיפה להתחיל. חשבתי שאם אוכל לחבר בני נוער וליצור איתם קבוצת פעילות סביב משבר האקלים, זה יכול לחולל שינוי. אספתי כמה

ענבל וסלי: "ההפגנה הראשונה הייתה ב-13 מוקדים, מאות תלמידים ברחבי הארץ. זה היה מרגש. קיבלתי תמונות מהמוקדים השונים בארץ ופתאום ראיתי שהדברים שהיו לי בראש מתגשמים. כל שביתה ומחאה שקרתה יצרו עוד ועוד עניין"

חברים מבית הספר שלי בכפר הירוק ותכננו פרויקט רב-שלבי של הרצאות של תלמידים לתלמידים על המשבר הסביבתי. תוך כדי, שמעתי על גרטה טונברג וראיתי שמתחילה התארגנות באירופה. אמרתי לעצמי - וואלה, טוב שמישהו עושה את זה, אני מקווה שזה יגיע גם לפה מתישהו".

וסלי העמיקה את פעילותה ב"מגמה ירוקה", ואז קיבלה הצעה מעניינת: פעילה במגמה ירוקה שפגשה את טונברג בוועידת האקלים בפריז, חזרה מלאת השראה והציעה לווסלי לייסד פעילות ישראלית של "ימי שישי בשביל העתיד". רגע לפני הבגרות, הלחץ והעומס, וסלי תהתה איך תצליח. "הרגשתי שאם אני לא אעשה את זה בארץ עכשיו, אז אני לא יודעת מי כן. אמרתי 'אללה, ננסה'. בהתחלה הגיעו למפגשים שלנו רק אקטיביסטים מבוגרים, אבל אחרי שאנשים הפיצו הודעות בוואטסאפ, הגענו מעשרות לאלפים".

איך התגבשתם לתנועה?

"בהתחלה הובלתי את ההתארגנות לכך. בנית את המערך והתחלקנו לצוותים. חשבנו איפה לעשות את ההפגנות ואיך לשווק אותן. לאט לאט נוצרה קבוצה מובילה. כל ההתחלה שלנו הייתה ניסיונית, לא ידענו איך בונים תנועה. ההפגנה הראשונה שלנו הייתה ב-13 מוקדים, מאות תלמידים ברחבי הארץ.

זה היה מרגש. קיבלתי תמונות מהמוקדים השונים בארץ ופתאום ראיתי שהדברים שהיו לי בראש מתגשמים. כל שביתה ומחאה שקרתה יצרו עוד עניין. במצעד האקלים בסוף מארס ארגנו גוש נוער שהוביל את המצעד, לאמה ואני נאמנו, וכבר אז ראינו שיש

שינוי בתודעה כאן ושנחנו מתחברים למחאה העולמית. הפעילות שלנו נתנה מוטיבציה גם לאקטיביסטים המבוגרים שבנושא הזה הרבה שנים, והם אומרים שהצלחנו להכניס אנרגיה למאבק".

"שובתים בשביל העתיד", התנועה המקומית שהקימה וסלי, המשיכה לגדול. בחודש מאי, כ-500 ילדים הפגינו מול הכנסת. מיקי חיימוביץ', אז ח"כית טרייה מטעם כחול לבן, הצטרפה אליהם, אבל בתוך הסערה הפוליטית - כל הפגישות שקבעו עם הח"כים בוטלו.

הם המשיכו לגדול, ווסלי המשיכה הלאה לשנת שירות ולקחה צעד אחורה מהפעילות, אבל לא באמת מפסיקה. "אני מתכננת להביא את המשבר האקולוגי קדימה", היא אומרת, ומספרת על ההתרגשות שלה ושל אחיה בן ה-13, גם הוא פעיל בתנועה, כשהם

נתקלים ברחוב בשלטים של ילדי מחאת האקלים, או מגלים שהנושא שוב בכותרות. "עם פרספקטיבה של קיימות אפשר לפתור היום לא מעט בעיות שנראות לנו בלתי פתירות. זה נוגע להכול. הסתכלות נכונה על המשאבים תפתור סכסוכים ותסייע לנו בתחום הבריאות והכלכלה", היא אומרת, ומקווה לשתף פעולה עם בכירים במשק. "אנשי עסקים מחויבים להשתמש בהשפעתם וביכולת שלהם כדי לפתור את הבעיות. תחשבו איך להפוך את העולם למקום שהייתם רוצים שהילדים שלכם יחיו בו", היא פונה אליהם, "דברים הופכים לאפשריים רק אם מאמינים בהם כשהם לא אפשריים".

### "מאז שאני שובת הציונים נפגעו"

האקלים הישראלי חדש למייקל בקלונד. הוא נולד וגדל בפנילנדה, שממנה עלה עם משפחתו לפני כשנתיים. כילד, למד על המשבר האקולוגי, אך בצורה שטחית. כשהגיע לישראל, הבין שהבעיה המקומית שלנו חמורה בהרבה מאשר בפנילנדה. "בפנילנדה חשבתי שהפקת חשמל על בסיס 20% אנרגיה מתחדשת זה מעט, אבל אז הגעתי לכאן וגיליתי שבישראל זה כמעט ולא קיים", הוא מספר. "כשרואים שבמדינות אחרות יש יותר מודעות לזה, כבר אי אפשר להמשיך את החיים כמו שהם. אף אחד לא קם בבוקר ורוצה להיות אקטיביסט סביבתי, אבל אין ברירה".

### מייקל בקלונד (16)

חבר בגרעין המייסד של "שובתים בשביל העתיד", שובת בימי שישי מול המועצה המקומית אישיו: מתגורר במזכרת בתיה

מה הרגע שבו החלטת להפוך לפעיל סביבתי?  
"בדרך לבית הספר ראיתי מלא פלסטיק וזבל ברחוב, מה שלא ראיתי בפנילנדה - המדינה הכי

נקייה בעולם. ככה התחלתי להיות פעיל נגד פלסטיק ובעד האוקיינוסים. אני מחרים חברות כמו קוקה קולה - שאחראית לזיהום הפלסטיק הכבד בעולם. כשקראתי את הרוח של מרעני ה-IPCC שאמרו שיש לנו עשר שנים להציל את העולם, לא יכולתי להישאר אדיש, וכשקראתי את הרוח האחרון על מצב האוקיינוסים והקריאוספירה (קרחונים ומשטחי קרח), החלטתי לשבות על בסיס שבועי. לא ייתכן שבמדינה שצריכה להגן על התושבים שלה, כבר 70 שנה מתעלמים מהנושא של האקלים - זה עניין סביבתי, ביטחוני וחברתי.

"כשהתחלתי לשבות, לא רציתי לסכן את הבגרויות והעתיד שלי, אבל אחרי הרוח על הקריאוספירה זעמתי. הרגשתי שאני לא יכול יותר להיות זהיר, ומאז שאני שובת כל שבוע, זה מתבטא בציונים שלי.



26.26x36.74	2/6	עמוד 5	מגזין	גלובס -	19/12/2019	71264957-1
הכפר הירוק בית הספ - 90290						





23.39x32.95	3/6	עמוד 6	גלובס - מגזין	19/12/2019	71265035-9
-------------	-----	--------	---------------	------------	------------

הכפר הירוק בית הספ - 90290



## למה בהאא גנאים (17)

מהפעילים הראשונים בתנועה, פועלת לגיוס המגזר הערבי למחאת האקלים אישי: מתגוררת בסכנין

### איך ההורים שלכם מקבלים את זה?

"בהתחלה הם לא אהבו את הרעיון - בגלל שמפסידים לימורים. עכשיו הם תומכים בי, אבל לאמא שלי קצת קשה להאמין. היא לא חושבת שזו בעיה עד כדי כך קשה, וזה קשה לי, כי אני מרגיש לבד בזה לא רק מול המדינה, אלא גם מול ההורים. אבל הם מאפשרים לי את זה ומשתפרים. מאז שהתחלתי לשוב, אנחנו אוכלים הרבה פחות בשר בבית, לא משתמשים בחדר פעמי בכלל, ומנסים להשתמש בפחות מים, אבל זה עדיין תהליך".

### מה תרצה לעשות בשתגדל?

"השאלה הזו מלחיצה אותי. המבוגרים - שלא פעלו מספיק כדי שיהיה לנו עתיד - אומרים לנו שאנחנו התקווה לעתיד, וזה לא אמור להיות ככה. בגילנו, אנחנו אמורים לשחק כדורגל, ללמוד וללכת למסיבות. אנחנו צריכים לחשוב אם אנחנו רוצים להיות רופאים, כבאים, שוטרים או עורכי דין. במקום זה, אני צריך לעבוד 10 שעות ביום אחרי בית הספר כדי שהמבוגרים יבינו את המציאות. אז אני לא חושב על מה אעשה כשאהיה גדול".

ולסיום, יש לבקלונד מסר: "אני קורא למדינת ישראל להכריז על מצב חירום אקלימי ולעבור לאנרגיה מתחדשת, ולהגיע למצב של 0 פחמן כמה שיותר מהר. הדבר היחיד שחינם בחיים, זה החיים עצמם והזכות לחיות. וזה לא יהיה בעוד 30 שנה, כשמלריה תהיה בכל מקום בעולם, כשלא יהיו יותר אלמוגים, כשנפסיד 10% מהאוכל בעולם, כשחיות יוכחדו. אם נמשיך ככה, אז עד 2100 הטמפרטורה תעלה ב-4 מעלות ויהיה בלתי אפשרי לחיות באזורים רחבים בעולם. אל תתנו לזה לקרות. קחו את הכעס והעצב לרחובות ותדרשו מה שמגיע לכם. בואו לשביתות שלנו".

### "המאבק הסביבתי הוא חברתי"

למה בהאא גנאים השתתפה השנה בפעם השלישית בכנס באו"ם ובוועידת UNEP - התוכנית הסביבתית של האו"ם - שבה עסקה עם בני גילה בסכנות התמוטטות האקלים ורוחות ה-IPCC. "הנושא לא נראה לי קריטי בעבר", היא מודה. "בבית הספר ובכית עסקנו בזה רק ברמה בסיסית, אבל לפני שנה וחצי, כשהנושא עלה במדיה החברתית - הבנתי שהמשבר כאן, ושצריך לפעול כדי שלא יתדרדר, שהממשלה שלנו, וגם מנהיגי העולם, התעלמו ממשבר האקלים. הרוח הראשון על שינוי האקלים הוגש לנשיא ארה"ב ב-1961. המדענים של חברת הנפט אקסון מוביל חזו לפני 30 שנה מה עומד לקרות, והנהלת אקסון ניסתה להחביא את זה. התלמידים התחילו למחות עכשיו, אבל הבעיה בישראל היא שאין לנו מול מי למחות כי אין ממשלה, וזה מדיאג מאוד. הנוער עושה כל כך הרבה, ואין אחד שמקשיב לנו".

למה בהאא גנאים: "בחברה הערבית עסוקים בעיקר במאבקים אחרים - אלימות, חינוך וגזענות, וקשה להסב למאבק האקלים את אותה תשומת לב. חשוב לי לרתום את החברה שאני חיה בה. אני מאמינה שיש בה אנשים עם ידע וכוח שיכולים לשפר את המצב"

כתלמיד כיתה י"א, אני מפספס כל יום שישי חומר. אני עוסק באקטיביזם בכל יום - קורא מאמרים, מסביר אותם לאנשים אחרים ועומד בצמתים במהלך השבוע. אנשים שמקבלים כסף וזו העבודה שלהם, לא עושים מספיק, ואנחנו הנוער צריכים לקרוא רוחות ולעבוד עד אמצע הלילה שלנו.

"הממשלה שלנו, וגם מנהיגי העולם, התעלמו ממשבר האקלים. הרוח הראשון על שינוי האקלים הוגש לנשיא ארה"ב ב-1961. המדענים של חברת הנפט אקסון מוביל חזו לפני 30 שנה מה עומד לקרות, והנהלת אקסון ניסתה להחביא את זה. התלמידים התחילו למחות עכשיו, אבל הבעיה בישראל היא שאין לנו מול מי למחות כי אין ממשלה, וזה מדיאג מאוד. הנוער עושה כל כך הרבה, ואין אחד שמקשיב לנו".

### איך המורים שלך מתייחסים לזה?

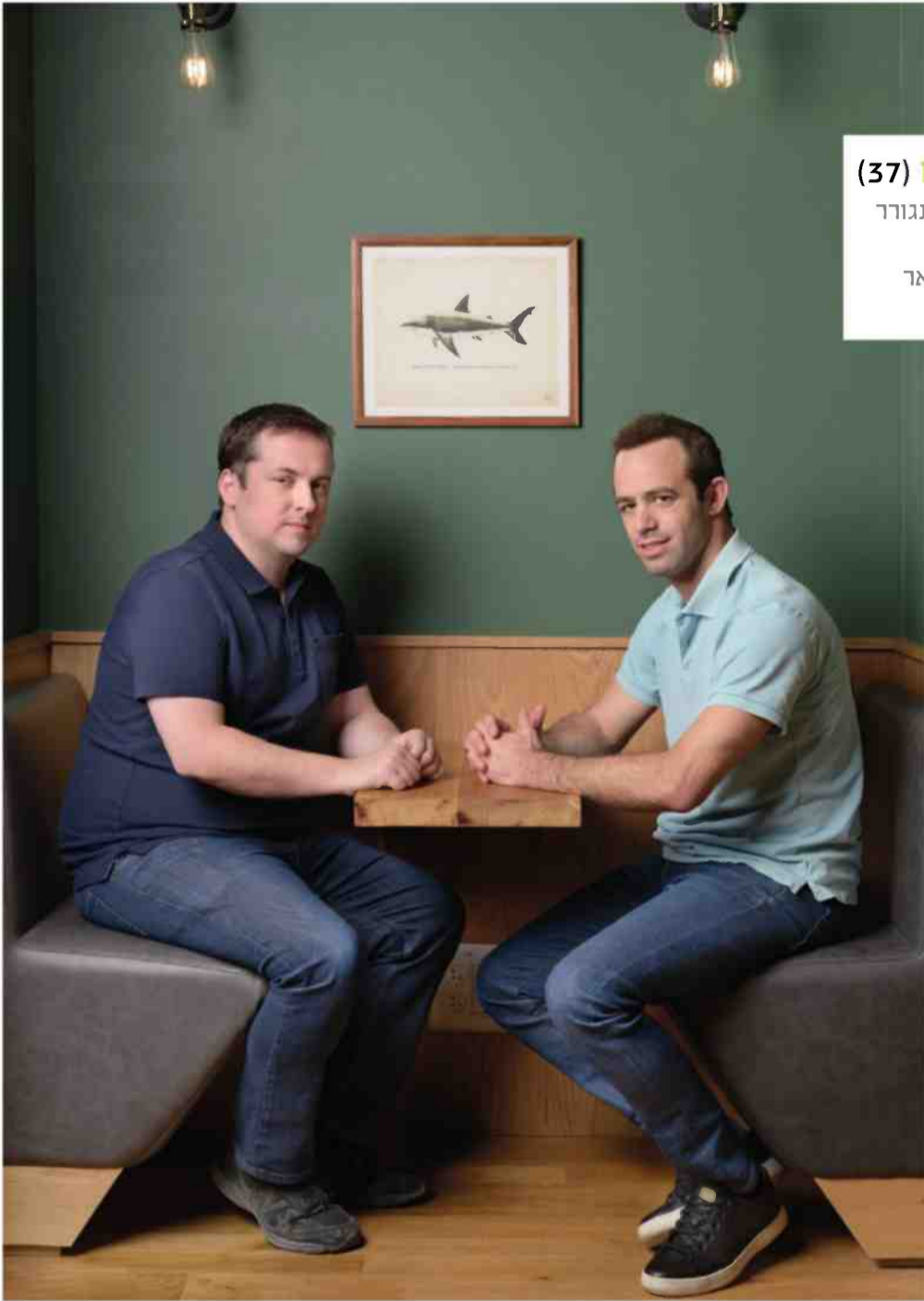
"אני ממש בר מזל, המורים שלי תומכים בי. מבחינתם, אם הם לא יכולים לשוב או להפגין בגלל המגבלות של משרד החינוך, המעט שהם יכולים לעשות זה לתמוך בי, גם בשביל העתיד של הילדים שלהם. אבל יש בתי ספר שאוסרים על הילדים להשתתף בהפגנות ומאיימים שייפסלו את המבחנים שלהם. פגשתי תלמידים שאמרו שהם משקרים לבית הספר ולהורים שלהם רק כדי להגיע לשביתה - כי זה חשוב להם".

ההתחלה של בקלונד לא הייתה קלה. עולה חדש, שמחליט לנצל את זמנו הפרטי כדי לארגן מחאות. "בהתחלה, כשהייתי פעיל נגד פלסטיק, החברים





23.31x32.79	4/6	8 עמוד	גלובס - מגזין	19/12/2019	71265034-8
הכפר הירוק בית הספ - 90290					



מימין לשמאל: אמיר אורנים וטל שפירא

## אמיר אורנים (37)

**אישי:** נשוי + 4, מתגורר באבן יהודה  
**השכלה:** MBA ותואר ראשון במשפטים

אז התחלתי לעסוק בנושא בצורה אקטיבית". גנאים תרגמה מידע מעברית לערבית כדי להנגיש את הנושא לחברים ולסביבה שלה, ובהפגנה הראשונה שהתקיימה בחודש מרץ, ארגנה את מוקד ההפגנה בסכנין, שאליו הצליחה לגייס כ-50 תלמידים.

**למה בחרת להתמקד דווקא במאבק הזה?**  
"יש הרבה מאבקים אחרים שאני מזדהה איתם, ואני מאמינה שאנחנו צריכים לקחת אחריות ולחפש פתרונות. המחאה שלי למען האקלים היא מחאה למען עתיד טוב יותר לי, למשפחתי ולכולם. המאבק הסביבתי הוא מאבק חברתי. אני לא מתעלמת מבעיות אחרות אלא להיפך - המטרה היא להגיע למקום טוב יותר עבור כולם, בשלל תחומים. רציתי גם להעביר לאנשים בחברה הערבית שהמצב חמור, ושאינן מספיק שיח ופעולות במגזר שלנו בנושא. אנשים, במיוחד בחברה הערבית, עסוקים במאבקים אחרים - אלימות, חינוך, גזענות - וקשה להסב למאבק האקלים את אותה תשומת לב. חשוב לי לרתום את החברה שאני חיה בה. אני מאמינה שיש בה אנשים טובים עם ידע וכוח שיכולים לתרום לשיפור המצב.

**"גיליתי בזמן המחאה שצורת החיים של האנשים בסביבה שלי לא דומה לזו של האנשים בתל אביב. יש לנו תרבות שונה, ומכאן הבנתי שאנחנו לא יכולים לעשות את אותם צעדים. אני מזמינה אנשים למחאות שלנו במוקדים השונים, אבל בחברה שלנו מה שיותר אפקטיבי ומקדם פתרון זה להזמין אנשים לסדנאות ולפעילויות סביבתיות. אני מסבירה לאנשים שביחד, אנחנו צריכים להיות כוח שמפעיל לחץ".**

**את מרגישה שיש התעניינות גוברת בנושא?**  
"עדיין קשה להביא אנשים להתעניין ולעבוד בשביל המשבר האקלימי כשאת תלמידה. אנחנו מצליחים באמצעות המדיה החברתית גם לגייס למאבק אנשים מהכפרים הסמוכים לסכנין. יש לנו קבוצות וואטסאפ, ואנשים שמעו על המאבק כשהתאיינתי לכלי תקשורת בערבית. אנחנו צריכים להגשים את מטרת העל: להניע את הממשלה לנקוט צעדים. לממשלה יש כאן תפקיד מול האזרחים, היא צריכה לאתחל את ה'סיסטם' ולעודד את הציבור להתנהל בצורה ירידותית לסביבה. אנחנו נאבקים כדי שהמערכת תשתנה, ותלמידים כמוני לא יצטרכו למחות ולנסות לחנך את החברה שלהם. בעלי תפקידים צריכים לעסוק בזה, לא התלמידים".

**המשפחה שלך נרתמה למאבק?**  
"להורים שלי יש תרומה בהתייחסות שלי לסביבה. הם מציעים ררכים ליישם בבית את האמונות שלי, למשל, לנסות לצמצם אשפה. אנחנו משקים את העציצים במים שאיתם אנחנו שוטפים את הירקות ומנסים לצמצם את צריכת הפלסטיק ככל שאפשר".

**אמיר אורנים: "הרגלי הצריכה שלי - ושל כל העובדים בחברה - השתנו. אנחנו מעודדים את העובדים לאכול בחוץ ולא לעשות טייק-אווי, ואין אצלנו כמובן כלים חד פעמיים. אנחנו שואפים לשנות את מה שאפשר"**

**טל שפירא: "כשעבדתי במכון ויצמן, נחשפתי לטכנולוגיות שגרמו לי להבין שהיזמות הבאה שלי תהיה בתחום הסביבתי, מתוך הבנה ברורה שאין אפשרות להיטיב עם הסביבה בעולם קפיטליסטי אם הטכנולוגיה לא מכניסה כסף"**

## הגביע ששווה הרבה

ביופלסטיק מתכלה עשוי להוות תחליף ידידותי לסביבה, אבל כיום הוא מיוצר מחומרי גלם שעלותם גבוהה (למשל תירס וקנה סוכר) ולכן מחירו גבוה יותר מזה של פלסטיק זול ומוזהם. "התהליך שלנו מוריד את עלות הייצור של הביופלסטיק בכ-30% או יותר", מספרים אורנים ושפירא. "התהליך הייצור של החומר הוא בעל טביעת רגל אקולוגית נמוכה במיוחד, ואריוות מבוססת ביופלסטיק ניתנות לשימוש חוזר בתהליך הייצור של החברה - כך שאם תם השימוש באריזה מסוימת, היא יכולה לחזור למעגל הייצור ולהפוך שוב לאריזה חדשה.

"מחומר הגלם שפיתחנו אפשר לעשות הכול: אריוות מזון, ביגוד, תעשיית בנייה, כל מקום שיש בו פלסטיק מבוסס נפט - הביופלסטיק שלנו יכול להחליף אותו. אנחנו עובדים עם חברות גלובליות על פיתוח מוצרים, בעיקר חברות מזון גדולות וחברות המייצרות אריוות קשיחות. לחומר הגלם שאנו מייצרים שוק גדול שצומח בקצב דרסטי".

**איך עובד התהליך המעגלי שלכם?**  
"אנחנו מציעים לחברות האלו משהו חדש: במקום לייצר מחומר גלם חדש כמו תירס, להשתמש בפסולת מזון שכבר קיימת. זה גם מפחית את עלות הייצור ומחיר המכירה, כך שהמעבר לביופלסטיק הופך להיות אטרקטיבי עבורן. בצפון אמריקה ובמדינות באירופה יש כבר גביע יוגורט שעשוי מביופלסטיק, אם תקברי אותו באדמה בתנאים מסוימים, הוא יתכלה בסופו של דבר. גם אם הוא יגיע לים, הוא

## זרעים של פלסטיק

33 שנים הם יחד, החל מגן הילדים. החברות הקרובה של טל שפירא ואמיר אורנים הובילה אותם לדרך עסקית משותפת. הרעיון לסטארט-אפ שלהם, "טרופל דבליו" (3PLW), עלה כששפירא עבד בפיתוח עסקי במכון ויצמן, שם נחשף לרעיונות של ביופלסטיק - פלסטיק המופק מחומרים ידידותיים לסביבה. כשראה את הפוטנציאל הגלום במוצרים הללו בעידן שבו המשבר האקולוגי מחייב שינוי כיוון בזירה העסקית, החליט שהוא רוצה לפצח את האתגר ולפתח ביופלסטיק חדשני שיהווה תחליף נוח לחומרים המזיקים, והפקתו תהיה כלכלית. הוא ביצע ניסויים על פסולת מזון ביתית כדי להפוך אותה לביופלסטיק המתכלה עם תום השימוש בו וקרא לאורנים להצטרף אליו.

השניים החלו "לבשל" את הרעיון במטבח הביתי שלהם. הפסולת נערמה והם לקחו אותה לקבלן משנה כדי לבצע תהליכים כימיים ולהפוך אותה לחומר הרצוי, שבכוחו להחליף את אריוות המזון ולהתכלות לאחר השימוש, במקום שהן יישארו וייהמו את הסביבה מאות שנים. "ראינו שהתוצאות ממש טובות", הם אומרים, "אנחנו מתסיסים את פסולת המזון, מכניסים פנימה מניפולציות עם חיידקים, עד שאנחנו מקבלים את החומצה הלקטית, אבן הבניין של הביופלסטיק. הכנסנו את הנתונים לאקסל כדי לבדוק מה יקרה אם נייצר במפעל, וראינו שזה מאוד כלכלי".

## טל שפירא (37)

**אישי:** נשוי + 2, מתגורר באבן יהודה  
**השכלה:** תואר שני ביולוגיה וכימיה



22.21x31.65	5/6	עמוד 10	g גלובס - מגזין	19/12/2019	71265084-3
-------------	-----	---------	-----------------	------------	------------

הכפר הירוק בית הספ - 90290



יתכלה לבסוף. אבל המטרה שלנו היא לא לזרוק את חומר הגלם הזה. הגביע הזה שווה הרבה מאוד. אנחנו יכולים לקלוט את הפסולת הזו כחומר גלם לייצור חוזר של עוד ביופלסטיק. הוא חוזר להיות שוב פסולת מזון אורגני לייצור. אין כאן אובדן של חומר גלם. "היום יש מפעלים קטנים שלוקחים את הפסולת של פולימר ה-PLA בביופלסטיק, מפרקים אותה ומרכיבים מחדש. זה תהליך שהוא מעגל סגור. הוא טוב גם מבחינה כלכלית. המפעלים של הביופלסטיק מוכנים לשלם כדי לקבל זרם נקי של פסולת PLA, וכך נוצר תמריץ כלכלי להחזיר את הפסולת הזו למפעל. יש כאן חיסכון במשאבים ושמירה של הפחמן שאגור בגביעים בתוך מעגל הפחמן. זה משהו שבתעשיית הפלסטיק מתקשים לעשות בצורה טובה, כי הרבה יותר זול ופשוט לייצר גביע פלסטיק חדש מנפט מאשר למחזר".

על איזה פיתוחים אתם עובדים כרגע עם חברות? "אנחנו מפתחים שימוש בפסולת אפייה לתעשיית האפייה - מפעל שיש לו זרם פסולת משמעותית, ניקח ונייצר ממנו שקיות לאריזה של המאפים הטריים. אפשר להשתמש בכל פסולת המזון ותוצרי הלוואי של מפעל מזון כדי להפוך אותה למוצר אריזה של המפעל ולהכניס אותה לשרשרת האספקה. פרויקט נוסף הוא שימוש בכל המוצרים שחזרו לסופרמרקט או פסולת מעורבת של מוצרים שחזרו למפעל. פגי תוקף, פסולת להשמדה - אנחנו מעבירים את הפסולת לתהליך שלנו לייצור חומר הגלם. כשאנחנו מגיעים למפעל קיים, למשל מפעל המייצר ביוגו להפקת חשמל מפסולת, אנחנו אומרים לו - אתה מקבל פסולת ממפעלים שונים. אנחנו ניקח את הפסולת הזו, נייצר ממנה את ה-PLA, ונחזיר אליך את תוצרי הלוואי שנשארו כדי להפיק ממנה את הביוגו. כך המפעל יכול להפיק שני מוצרים מהפסולת - ביוגו שמתחרה בשוק האנרגיה, וגם זרם הכנסות חדש ומשמעותי. ההכנסה מכל טונה של פסולת בייצור ביופלסטיק גבוהה פי 5 בהשוואה לייצור של ביוגו. אם עיכול אנארובי לוקח שבועיים-שלושה, אנחנו מורידים את התהליך הזה ל-24 שעות. זה גם מאפשר למפעל להגדיל את כמות הפסולת שהוא קולט".

למה דווקא התחום הזה משך אתכם?

שפירא: "משבר האקלים קרוב לליבי ותמיד ידעתי שאפעל בו, אבל לא היו לי כלים. כשעברתי במכון ויצמן, נחשפתי לטכנולוגיות שגרמו לי להבין שהיזמות הבאה שלי תהיה בתחום הסביבתי, מתוך הבנה שאין אפשרות להיטיב עם הסביבה בעולם קפיטליסטי אם הטכנולוגיה לא מכניסה כסף. הבנו שיש פה משהו ששווה לצלול אליו עמוק. ברמה

"מחומר הגלם שפיתחנו אפשר לעשות הכול", הם מספרים. "אריזות מזון, ביגוד, תעשיית בנייה, כל מקום שיש בו פלסטיק מבוסס נפט - הביופלסטיק שלנו יכול להחליפו. אנחנו עובדים עם חברות גלובליות בעיקר מתחום המזון"

"בצפון אמריקה ובמדינות אירופה יש כבר גביע יוגורט שעשוי מביופלסטיק. אם תקברי אותו באדמה בתנאים מסוימים, הוא יתכלה בסופו של דבר. אבל המטרה שלנו היא לא לזרוק את חומר הגלם הזה. הגביע הזה שווה הרבה מאוד"

על הסביבה ועל האקלים ומתמקדת בחקר הסביבה העירונית באמצעים של חישה מרחוק כמו לוויינים, לצורך מיפוי השינוי בפרמטרים שונים, ביניהם טמפרטורה. שימוש בחישה מרחוק מאפשר לנטר מגוון מדדים ברזולוציה מרחבית גרולה יותר - לוקאלית וגלובלית. המחקר של אלחכם משלב טכנולוגיות מתקדמות כמו AI וננוטכנולוגיה, לשם פיתוח פתרונות ירוקים כמו חיישנים המתריעים על זיהומי מים בזמן אמת.

את דרכה כחוקרת החלה כשהייתה רק בת 15. היא נחשפה אז לתחום הננוטכנולוגיה כשהתבוננה בתמיסה אדומה וגילתה שמדובר בזהב בתרכובת נוזלית. כשראתה איך חומרים יכולים להשתנות תחת ידי החוקרים, סקרנותה גברה, והיא ביררה איך תוכל להפוך לחוקרת ולעסוק בהשקעה שבין ננוטכנולוגיה למשבר המים, שניבט בלרותה מבעד למסך בפרסומות "ישראל מתייבשת". "חיפשתי מי עוסק באוניברסיטת ת"א בננוטכנולוגיה, והגעתי לפרופ' גיל מרקוביץ", היא מספרת, "כתבתי לו מייל תמים שבו הבעתי את העניין הרב שלי בנושא. הוא ענה בהרבה סבלנות, הזמין אותי אליו למעבדה, ונתן לי לקרוא מאמרים מדעיים. תוך זמן קצר עברתי איתו על פרויקט של ננוחלקיקים וסטודנטים שעברו איתו עזרו לי להבין את היסודות המדעיים משלב הבסיס".

מה חקרתם?

"פיתחנו חיישנים שחשים במזהמים אורגניים גם ברמות נמוכות מאוד. נשלחתי עם הפרויקט הזה בגיל 18 לתחרויות וכנסים בעולם. כשהבנתי שהבעיות שאנחנו מדברים עליהן הן גלובליות, החלטתי שאני רוצה להמשיך לעסוק בתחום הסביבתי. לאט-לאט הפרויקט גדל, וגם אני התבגרת יחד איתו. הוא נמשך שלוש שנים עד שהתגייסתי לצבא. נשלחתי לייצג אותנו בתחרות פרס המים של שטוקהולם - התחרות הגדולה בעולם בנושא, בחסות בית המלוכה השוודי. זכינו במקום השני".

## דובאי כמקרה מבחן

אלחכם התגייסה ליחידת המודיעין של צה"ל, ומשם חזרה הישר לאקדמיה. בלי להתמהמה, התברגה לתוכנית הרב תחומית היוקרתית של אוניברסיטת תל אביב, כך שעבורה האקדמיה הפכה למעין חנות ממתקים - שאפשרה לה ללמוד כל מה שרצתה במהלך התואר שלה. רוב הקורסים שבחרה ללמוד היו כמובן מהפקולטות המדעיות, "כדי שאוכל להשתמש בידע מהאסכולות השונות כדי לייצר בסיס מדעי איתן לפתירת בעיות סביבתיות", היא מסבירה.

במהלך התואר שלה, המשיכה לעבוד על מערכות

הסביבתית, בעיות ייצור פלסטיק מנפט וטיפול בפסולת מזון ובפסולת הפלסטיק נמצאות במוקד העניין הגלובלי. אותה פסולת שאנחנו משליכים לפח הביתי, מובלת לרוב לאתרי ההטמנה שבהם היא נותרת למשך שנים רבות. 80% מהפסולת בישראל נשלחת כפי שהיא להטמנה, והופכת להיות בעיה הגדלה מיום ליום.

לאחר פילוט תעשייתי מוצלח באירופה, טריפל דבליו מקימה כיום מתקן הרגמה עם חברת ניהול פסולת אירופית, על בסיס הסבה של מתקן טיפול פסולת קיים. למתקן החדש יכולת לטפל ב-100 טונה פסולת מזון ליום או יותר. החברה סגרה השנה סבב גיוס כספים של כ-5 מיליון דולר להרחבת הפעילות ויצירת שותפויות להקמת מתקני טיפול המבוססים על הטכנולוגיה, כשאת מרבית הסכום השקיעו "קרן גז ונפט ישראל" המחזיקה בבעלות מלאה בסונול ו"קרן אלה", בעיקר כדי לקדם את פיתוח המוצר לכניסה לשוק האמריקאי. "בהתחלה גייסנו כסף מאנג'לים פרטיים ומחממת האצ'יסון", מספר אורנים. דווקא קרן המתבססת על תעשיות העבר המזהמות, היא זו ששמה כאן את הכסף. אולי הם קראו ביוון והבינו שנגמור עידן הפלסטיק.

"קרן גז ונפט ישראל משקיעה לא מעט בתחומים ירוקים, ולכן חיפשו כמונו השקעה במשהו כלכלי וסביבתי שפותר שתי בעיות במכה אחת: פסולת מזון ופלסטיק מזהם".

שיניתם את הרגלי החיים שלכם בעקבות העיסוק הסביבתי?

אורנים: "טל תמיד דיבר על זה, ואני - מהרגע שפעלתי בתחום, זה מחייב אותי לתת דוגמה אישית. הרגלי הצריכה שלי - ואגב, של כל העובדים בחברה - השתנו. למשל, אנחנו מעודדים את העובדים לאכול בחוץ ולא לעשות טייק-אווי, אין אצלנו כמובן כלים חד פעמיים. אנחנו משתתפים בהשתלמויות ובמשלחות בתחום ושואפים לשנות את מה שאפשר".

## יקירת העיר

לאורך השנה נתן משבר האקלים את אותותיו: הוריקנים, הצפות, שריפות שיצאו מכלל שליטה ואירועי מזג אוויר קיצוניים שהותירו הרס רב כרמו לבאות. את חזית הפעולה מול הסכנות הגוברות מובילים המדענים. באוקטובר האחרון חתמו כ-16 אלף מדענים ברחבי העולם על הצהרה המתריעה מפני "סכל כל יתואר" שייגרם לאנושות אם לא נפעל מיד. אמילי אלחכם, בת 28, היא אחת מאותם מדענים הרואים לנגד עיניהם את הסכנות ואת ההזדמנויות. היא עוסקת בהבנת ההשלכות של פעילות האדם



22.96x31.29	6/6	עמוד 12	g גלובס - מגזין	19/12/2019	71265085-4
הכפר הירוק בית הספ - 90290					



**אמילי אלחכם (28)**  
 חוקרת רב תחומית באוניברסיטת ת"א המתמחה בניטור סביבתי אישי: רווקה, מתגוררת בת"א השכלה: תואר שני בכימיה

עירונית מואצת. זו ההשפעה של מה שאנחנו עושים".  
 מזה את חושבת שהחברה שלנו צריכה להפיק מהמחקר הזה?  
 "אם אנחנו מרברים על הממד האנושי של הסיפור, רואים שהנוחות בעיר יורדת. יותר חם, הלחות עולה ויותר קשה להיות בערים שאנחנו מתקבצים בהן. בקטאר וכדומה אפילו מתחילים לקרר את הרחוב - להציב מזגנים באזורים פתוחים, אפילו באצטדיונים. וככל שמתמשים יותר במיזוג, נכנסים ללופ כי זה תורם להתחממות הגלובלית. המטרה של המחקר שלנו היא להציג את האימפקט האמיתי של מה שאנחנו עושים ולעורר את המודעות למשבר, וגם לגרום למתכנני ערים ולקובעי מדיניות לשפר את המצב ולקחת בחשבון את האקלים העירוני הלוקאלי כשמתקדמים קדימה. רואים את זה בכל המישורים, לא רק הסביבתי אלא גם הבריאותי והכלכלי".  
 אלחכם, שלאחרונה נבחרה לרשימת 25 החוקרים הסביבתיים הצעירים המבטיחים עליידי ממשלת גרמניה, לא עוצרת בגבולות האקדמיה. היא נזכרת בימים שבהם הייתה תלמידת תיכון עם ניצוץ בעיניים ו"רוצה להעביר את זה הלאה". וכך, בשעות הפנאי המעטות שלה, היא משכנעת בני נוער ללמוד מדעים בבתי הספר. בי 2010 יזמה עם ראש עיריית רמת גן תוכנית לימודי גנרטיבולוגיה לבתי הספר, והתוכנית פועלת עד היום, אך התמקדותה העיקרית עכשיו, כחוקרת צעירה באקדמיה, היא בהכנסת ילדות ונערות לשערי המדעים: "כשראיתי שחסרות בנות בתחום הזה, התחלתי לפתח עם אינטל, גוגל, IBM, מכון ויצמן וגופים נוספים תוכניות למשיכת נערות למדעים ולהנגשת תכנים לבני נוער".

האחרונים, דבר שהוביל לעלייה ניכרת בטמפרטורה באזורים שבהם התרחשה אורבניזציה. "רובאי מהווה דוגמה קיצונית למגמה עולה בשנים האחרונות של עיור מואץ, עם ההשלכות הסביבתיות הנוצרות. קצב הגירול העירוני שלה הוא מהגבוהים בעולם, והאורבניזציה שם כליך מסיבית, שאפילו מהחלל אפשר לראות את הגדילה ואת ההתפתחות שלה", מספרת אלחכם. "הסתכלנו באמצעות חיישנים לווייניים ובחנו בצורה מרחבית את מה שקורה שם. ראינו את ההתקדמות של הערים דרך עיני הלוויין, ואת הגדילה - מפיסה קטנה ועד אי מסיבי".  
 מה גיליתם?  
 "הסתכלנו לאורך החוף וראינו שהבנייה המסיבית משפיעה על הטמפרטורה - באזורים שבהם הייתה בנייה מסיבית, התרחשה עלייה של 2 מעלות ב-15 שנה. להגיע לדובאי היום ולפני 20 שנה, זה פשוט שמיים וארץ. הסתכלנו גם על כמות החזר קרינת השמש, וגם שם ראינו שינויים: באזורים האורבניים יש פחות קרינה מוחזרת, מה שתורם להתחממות, ויש כאן אפקט לוקאלי. חול של מרבר מחזיר יותר אור מכביש שקולט יותר אור, ורואים את החום העירוני שנוצר. באזורים אורבניים הטמפרטורות יותר גבוהות, ואנחנו רואים באזורים של ההתפתחות המהירה את העלייה החדה בטמפרטורות ואת הירידה בהחזר הקרינה.  
 "הסתכלנו גם על אזור האיים. המים בדרך כלל סופגים המון מכמות השמש, אבל כאן, מפני שהייתה בנייה - אנחנו רואים שיותר קרינת שמש מוחזרת מהים ולא נספגת. האזור הזה הוא תקדים, שנותן לנו דוגמה למה שעלול להתרחש בכל העולם. אנחנו רואים יותר ויותר את הטרנד הזה של בנייה מסיבית ושל התפתחות עירונית, ואלו התוצאות של התפתחות

סנסורים שנועדו לאתר זיהומים ולטפל בהם, ולחקור תחומים שונים. בין היתר, היא שיתפה פעולה עם נאס"א במחקר על זיהום אוויר בערים - כדי לבחון את מגמות זיהום האוויר ב-200 הערים הגדולות בעולם בטווח של 20 שנה, ועברה יחד עם פרופ' פנחס אלפרט, אחד מהמדענים הבולטים בישראל בתחום כדור הארץ, על השפעת מרבור האקלים על ערים. "יש בנייה בכל מקום. לאן שתסתכלי - בונים משהו. רוב אוכלוסיית העולם היום מיושבת בערים, וזה משהו שצפוי להתרחב. כשאני מסתכלת על ההתפתחות הזו, מעניין אותי לנסות לכמת את ההשפעה על הסביבה. מגיל צעיר ראיתי את ההשלכות הסביבתיות של המעשים שלנו, זה כבר טבוע בי, ועניין אותי לבחון ערים ואת ההתפתחות שלהן", היא מספרת.  
 כמקרה מבחן, חקרה אלחכם את העיר דובאי, שבה התבצעה בנייה מאסיבית וקיצונית בשני העשורים

"בדובאי באזורים שבהם הייתה בנייה מסיבית, התרחשה עלייה של 2 מעלות ב-15 שנה. להגיע לדובאי היום ולפני 20 שנה, זה פשוט שמיים וארץ. בקטאר וכדומה אפילו מתחילים לקרר את הרחוב - להציב מזגנים באזורים פתוחים, אפילו באצטדיונים"

"הנוחות בעיר יורדת יותר חם, הלחות עולה ויותר קשה להיות בערים שאנו מתקבצים בהן. מטרת המחקר שלי היא להציג את האימפקט האמיתי של המעשים שלנו ולעורר מודעות למשבר. לגרום למתכנני ערים לשפר את המצב ולקחת בחשבון את האקלים העירוני"