

# כך מתכננת משפחה ישראלית אחת להציל את העולם מהיעלמות הדבורים

אצלנו. היום אנחנו יכולים להחזיר להן טובה, להחזיר איוון אקולוגי לעולם הזה, כשאנחנו מייצרים ערך כלכלי באותו הזמן.

חלום הילדות של השניים החל להתממש לפני כשנה, כשקבוצת יזמים ובראשם אריק קאופמן, ממייסדי חברות הפורטק מיטק וביומילק, הציגה בפני אופיר, אז סמנכ"ל טכנולוגיות בחברת GKI GROUP, המשמשת חממה להקמת חברות הונק, את הרעיון. "חבר משותף שהכיר את הפעילות שלי, כמי שהיה אחראי להקמה של כמה סטארטאפים ופיתח מוצרים שונים, שירך לי את אריק, יום סדרתי בעולם הפורטק עם רעיון לחברה חדשנית" מספר אופיר. "החיבור בינינו היה מיידי. התאהבתי ברעיון, צללתי לתוכו, והבנתי את התהליכים שצריך לעשות". אופיר, גם בוגר היחידה הטכנולוגית היוקרתית 81 בצה"ל, החליט שהוא הולך על זה, וגייס לסמנכ"לית פיתוח את אחותו אפרת, מהנדסת מזון וביוטכנולוגיה, דוקטור במחלקה לגנטיקה מולקולרית במכון ויצמן למדע ובעלת פוסט-דוקטורט במטבוליות מבית הספר לרפואה של אוניברסיטת הרווארד. יחד הם הקימו את בייו (Bee-io).

החודש התמוגה בייו עם חברת וואיסטון הציבורית, שבאמצעותה החלה להיסחר בבורסה בתל אביב לפי שווי של 38 מיליון שקל. לפני כן גייסה החברה יותר מ-8 מיליון שקל בסבב גיוס אחד ממשקיעים כמו עדי צים, אס.אר אקורד, רני צים, אקסטרה אחזקות (בשליטתו של מוטי בן משה), מנכ"ל מיטק שרון פימה והמייסדים אריק קאופמן וירון קיור, בעלי ביומילק.

## "יש התפוצצות בביקושים"

למה אנחנו בכלל צריכים דבש מתורבת? בשנים האחרונות הביקוש למוצרי דבש עולה בעקביות. שוק הדבש הניגר העולמי הוערך ב-9.21 מיליארד דולר ב-2020 והוא צפוי לגדול ב-8.2% בשנה - כך לפי נתוני חברת המחקר גראנד וויו. הפופולריות הגדלה היא תולדה של עלייה במודעות ליתרונותיו וברצון של רבים לשמור על אורח חיים בריא יותר. לדבש מוניטין רב שנים כמקור לוויטמינים ונוגדי חמצון והוא ידוע כיעיל בשיפור הפעילות המטבולית ובסיוע בריפוי כוויות. לביקוש הגדל לדבש תורמת גם העלייה ברדישה למוצרי פרימיום, שכן הוא משמש כיום תעשיות כמו קוסמטיקה ותרופות.

משבר האקלים, התמוטטות הכוורת, חומרי הדברה וביקוש גובר לדבש: הדבורים בעולם נעלמות, ולתופעה המדאיגה יכולות להיות השלכות קטסטרופליות ♦ פיתוח ישראלי חדשני מוציא את הדבורים ממשוואת הדבש - כדי להחזיר את האיזון לטבע ← שני אשכנזי

שאפרת ואופיר דבש היו ילדים, אבא שלהם גידל עגבניות בחממה המשפחתית במושב חצב שבשפלה. להם היה תפקיד מיוחד: הם היו דבורים. היות שהעגבניות גדלו בחממה סגורה ומבילה, לא היה מי שיאביק את הפרחים ויאייץ את צמיחתן של העגבניות. אז השניים היו מתרוצצים, עוברים בין הפרחים ומנערים אותם.

היום, כשלושה עשורים מאוחר יותר, הם לקחו את תחביב הילדות הזה אינספור צעדים קדימה. במעברה קטנה בפארק המדע ברחובות שוקדים האחים על פתרון חדשני: דבש "מתורבת" - כזה שמפתח במעברה, ללא צורך בדבורים כלל. כזה שיחזיר חלק מהאיזון האקולוגי לקהילת הדבורים, ייתן מענה לביקושים הגואים לדבש ויפיק עבור בני אדם מוצר איכותי יותר.

"הדבש שלנו הוא סופרפור אמיתי", מסבירה אפרת (היום כבר דבש-ריונפולר, 40). "כשהדבורים אוספות את הצוף, הן מביאות המון חומרי הדברה פנימה לכוורת. זה מגיע גם אלינו, הצרענים. במוצר שאנחנו מציעים לא יהיו את הדברים האלה".

"אנחנו רוצים לחקות במדויק את התהליך שקורה בטבע ולהוציא מהמשוואה את הדבורה", מוסיף אופיר (35). "מאז שעשינו את העבודה של הדבורה בחממות כילדים, הטכנולוגיות השתפרו. לא הצלחנו להשתוות לעבודה שהן עושות, אבל אלה זיכרונות ילדות חזקים

צילום: איל יצהר





**האחים אפרת  
ואופיר דבש.**  
"מפתחים סופרפוד  
אמיתי"

# "סכנת ההכחדה של הדבורים היא בעיה רצינית. צריך לשבור את המעגל הזה ולהחזיר את האיזון. הדבורה משקפת את מה שקורה לכדור שלנו, את השינויים שהאדם עושה. אם המים מזוהמים, הדבורים נפגעות. אם יש זיהום אוויר, הדבורים נפגעות. וירוסים מתפשטים, הדבורים נפגעות"

לאדם, שכן דבורת הרבש אינה מאביקה יעילה עבור כלל מיני הצמחים. נוסף על כך, דבורי רבש עלולות להעביר מחלות וטפילים לדבורי בר, ולריכוז גבוה שלהן יש השפעה שלילית על שיעור ההפריה של חלק מצמחי הבר. כך למשל, במטעי קפה במקסיקו נצפתה ירידה במגוון דבורי הבר עם העלייה בצפיפות דבורי הרבש, וגם ייצור פירות הקפה ירד בהתאמה.

זו בדיוק הסיבה שבבניי רוצים לפתח רבש מתורבת: מלבד היכולת להגדיל את תפוקת מצרר היקרה ולתת מענה לביקושים הגבוהים והאפשרות לייצר אותו טהור כביכול וללא חומרי הרברה - הדבורים עצמן יוחרגו מהמשוואה. הן יצאו לחופשי וחלק אחד בפאול יושלם, כך שהאיוון האקולוגי יושב לטבע לפחות במידת מה.

## "לפי דרישה וללא תלות בעונה"

אפרת ואופיר מפתחים למעשה קיבת דבורה מלאכותית, שתחקה את הפעילות האנושית וכל התנאים המתרחשים בה במסעה מהפרח אל הכוורת.

בשונה מבשר מתורבת, לא מדובר בגידול רבש בתרבית מעבדה, שכן החברה מדמה את התהליך כולו כפי שמתרחש בטבע - משלב הפקת הצוף ועד הפקת הרבש. בתהליך עצמו אין צורך בשימוש בתאים חיים של הרבורה, אלא בהעתקה של התהליכים הביולוגיים המתרחשים בגופה. עד כה רשמה בייני שני פטנטים התומכים את פיתוח הטכנולוגיה שלה: האחד עוסק בקיבת דבורה מלאכותית, והשני - טכנולוגיה המאפשרת הפקת צוף בכמויות גדולות מפרחים וממקורות צמחיים אחרים. את הצוף שהופק מעבירים לקיבת הרבורה המלאכותית, ושם הוא הופך לרבש טהור.

"כשהרבורה יוצאת למעוף", מספרת אפרת, "היא אוספת צוף מהפרחים, הוא עובר לקיבתה, ובמעוף לכוורת כבר מתחיל התהליך האנומיטי, שבו מפורקים דריסוכרים לחדריסוכרים, וחלק ממולקולות הגלוקוז עוברות חמצון. כשהן מגיעות לכוורת, הדבורים מעבירות את הצוף מפה לפה כדי להגביר את הפרשת האנומימים לתוך הנקטר (צוף - ש"א) ולהאיץ את הפיכתו לרבש. כדי

הגבוהה של הרבורים בחיינו גרמה לבני האדם לגרל זנים נבחרים שלהן באופן המוני ולשימושים מסחריים, להציב עוד ועוד כוורות, לתרבת ולהרבות אותן - ולמעשה להחזיק בשבי את דבורי הרבש.

"אם לפני 20 שנה ייצרה ארה"ב 70% רבש, היום היא מייבאת 70%", אמרת אפרת. "חקלאים מעבירים כוורות ממקום למקום לפי עונת הפריחה. הם מעמיסים כוורות על משאיות ומעבירים אותן בין שדה לשדה במדינות השונות, כדי שיבצעו את עבודת ההאבקה באופן יעיל לפי המיקום הנדרש. התוצאה היא שאם כוורת בקליפורניה נגועה, היא מעבירה באופן הזה וירוסים בכל היבשת ופוגעת באוכלוסיות מקומיות. בגלל ההתערבות תוחלת החיים של הדבורים קצרה יותר. אם נמשיך להתבסס על בעלי החיים כדי לייצר את המזון שלנו, אנחנו ניפגע בסוף".

יתרה מזאת, למרות שבטבע קיימים כ-20 אלף מינים, האדם בחר לביית את דבורת הרבש המערבית, שכן היא היעילה ביותר לצרכיו: המושבות שלה מונות עשרות אלפי פרטים, היא שורדת בחורף, ומסוגלת לעוף כשבקיבתה צוף במשקל השווה למשקל גופה. דבורי הרבש בלבד מאביקות יבולים המוערכים בשווי של 20 מיליארד דולר בשנה רק בארה"ב, ותומכת בייצור מזון בהיקף של 200 מיליארד דולר בעולם. בישראל ערך הייצור החקלאי הנובע מהאבקה הגידולים החקלאיים על ידי הרבורים עומד על כ-2.5 מיליארד שקל בשנה.

מחקרים מהעולם ואף מישראל גילו שברדיוס של כקילומטר וחצי סביב הכוורת דוחקות דבורי הרבש את דבורי הבר, והן אינן עומדות בתחרות על משאבי ההאבקה - ומתמעטות. ככל ששטח המחיה של דבורי הבר קרוב לכוורות המסחריות, הן נמצאות במספרים קטנים יותר ובמגוון מינים מצומצם יותר, ומצליחות להעמיד פחות צאצאים (ראו מסגרת). האובדן הזה הוא הרסני לטבע וגם

גם בישראל לברו הביקושים גבוהים. לפי מרכז המידע והמחקר של הכנסת, צריכת הרבש עומדת בשנים האחרונות על כ-4,000 טונות, זאת לעומת תפוקה מקומית של כ-3,000 טונות בשנת 2015 למשל; על הפער מגשר יבוא מאסיבי. "יש התפוצצות", אומר אופיר. "אם לא יהיה פתרון טכנולוגי, לא יהיה מענה לביקושים. המחיר יעלה, וכך גם הנזק הסביבתי. אנחנו נייצר רבש ומין לאורך כל השנה, ללא תלות בעונות".

הנזק הסביבתי שעליו מדבר אופיר איננו נעוץ רק בייצור רבש, והוא בעיה שמטרידה כבר עשרות שנים את הקהילה המדעית. בעשורים האחרונים נעלמו עשרות מיליארדי דבורים כרובי העולם. למעשה, מאז תחילת שנות השמונים נרשמה ירידה חדה של יותר מ-50% בתפוצתן, אך ב-2006 החלו כוורנים לשים לב שכוורות שלמות פשוט נותרות נטושות לגמרי. לפני כשנה הן אפילו הצטרפו לרשימת המינים המצויים בסכנת הכחדה.

קשה לדמיין עולם ללא דבורים. מלבד הרבש שהן מספקות לנו בבלעדיות - לפחות עד עתה - הן שאחראיות לפעילות ההאבקה, אשר קריטית עבור שרשרת המזון שלנו, שכן רבים מהגידולים החקלאיים אינם מסוגלים להתרבות בעצמם. הדבורים אחראיות ל-75% מהפריית הצמחים בטבע ובחקלאות ו-40% מהמזונות שאנו צורכים נוקקים לשירותן. היעלמותן עלולה לגרום לירידה חדה ביבולים ומשם לפגיעה כלכלית קשה בחקלאים ולמחסור כלל-עולמי במזונות שונים המיוצרים מפירות וירקות. לימון, תפוח, מלון, דובדבן, בצל, תות, חמניות ואף לפתית - הצמח שממנו מופק שמן הקנולה המשמש בתעשיית המזון ואף כרכיב דלק - הם רק רשימה חלקית מאוד של מזון שהתרגלנו אליו, ועשוי לעבור טלטלה משמעותית אילו מושבר הדבורים יעמיק. דבורי בר אחראיות אפילו לצבעם של פרחים רבים בטבע וליכולת של רבים מהם להתקיים. דבורים מאבקות גם מתחזקות גידולים המשמשים לטקסטיל ותרופות.

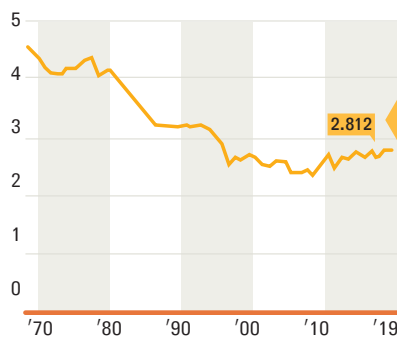
סיבת היעלמותן של דבורים אינה תלויה בגורם חד-משמעי. מדענים מייחסים לכך כמה גורמים, בהם הגברת השימוש בחומרי הרברה בחקלאות, תזונה ירודה של הדבורים בשל התמעטות גידולי פרחים או העדרת חקלאות המסתמכות על גידול אחד, ההתחממות הגלובלית, הרס בתי גידול בשל תנופת הבנייה ואפילו הקרינה הסולרית. לכל אלה מתווסף התפקוד של הדבורה בשירות המערכת הכלכלית המתועשות: הנחיצות



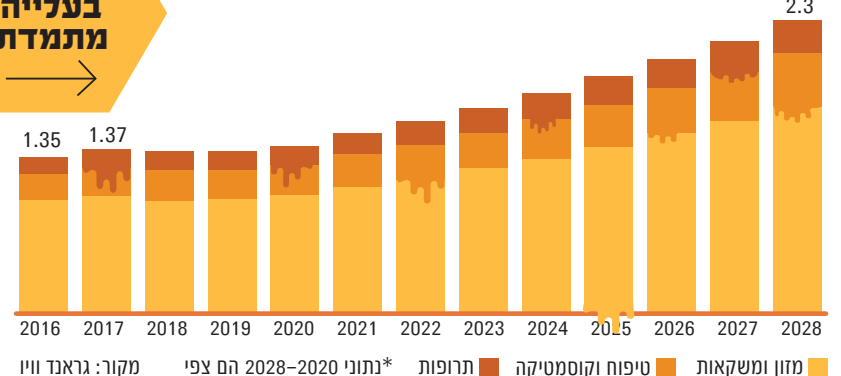
**שוק הדבש בעלייה מתמדת**

**אוכלוסיית הדבורים נעלמת**

מספר מושבות דבורי הרבש בארה"ב, במיליונים



ההכנסות מצריכת דבש בארה"ב, במיליארדי דולרים, לפי תחומים\*





להגיע לצמיגות הרצויה הרבורה מעלה את הנוזל אל לסתותה ומחזיקה אותו, בזמן שהיא משתמשת ברפרוף הכנפיים שלה כדי לאדות את חלקו. הרבש שמופק נאגר חזרה ביערות הרבש, שם הוא נאטם ונשמר.

לדבריה, הטכנולוגיה שהם מפתחים מאפשרת להם לחקות את כלל התהליכים המורכבים האלה לקבלת רבש הזהה בתכונותיו לרבש טהור טבעי – "ברמה המיקרוסקופית".

"מאחר שהוא מופק מצוף", היא מסבירה, "הרבש המתורבת ישמור על סגולותיו הבריאותיות ועל תכונותיו האנטי-בקטריאליות והאנטי-דלקתיות. כמו כן, עם המעבר לרבש מתורבת תקופת הייצור עתידה להיות רציפה, זולה, בכמות גדולה, לפי דרישה וללא תלות בעונות השנה".

לדברי אפרת, חלק ממוצרי הרבש הקיימים כיום בשוק מתבססים על שימוש בתמיסת סוכרים, ולכן לא מספקים את היתרונות הבריאותיים של רבש טהור (ויטמינים, אנזימים, נוגדי המצוץ, היעדר מזהמים), וגם לא מחקים את הטעם, המרקם, הריח והמראה של רבש טהור. "הרבש שלנו יאופיין לפי דרישות השוק", הם מספרים, "הרבה סוגים יקבלו מענה – אקליפטוס, הדלים, מנוקה. יש לנו יכולת לשלוט בטעם, בסוג, בריח".

לטענתם, גם כשמדובר ברבש האמיתי, כלומר כשאנחנו קונים רבש בסופר, אנחנו לא תמיד יודעים מה אנחנו מקבלים. "שאנחנו רוכשים צנצנת, אנחנו לא תמיד יודעים אם יש בה את החומרים הטובים שאנחנו מקווים להם. יצרנים עושים כל מיני פעולות כדי לשמור על רווחיות. רק ל-50% מהם יש תו של רשות הרבש, כלומר, 50% מהרבש לא עובר פיקוח בישראל, ובעולם המצב אף קשה יותר.

"ובגלל שיש ביקוש אירי, המוטיבציה להחליף את פעולת הרבורה גבוהה. אם טבעע היא עפה לפרח ומחזירה את הצוף לכוורת, היום בחלק מהמקרים שמים ליד הכוורת סירופ סוכר, וסוכר הוא גרוע משמעותית לבריאות הרבורים. הערכים הטובים שהארם גילה ברבש מקדמת דנא נעלמים". ואולם, כשמדברים על מוצר פריבילגי כמו רבש, אי אפשר שלא לתהות אם המיקוד במוצר הנחשק והאופנתי לא גורם לנו לפספס את התמונה הגדולה יותר: מאבק במשבר האקלים הפוגע באוכלוסיית הרבורים וצעדים כמו צמצום הכימיקלים בחקלאות, שמירה על השטחים הפתוחים וייעורר הסביבה העירונית.

"אפשר להפסיק לאכול רבש, וזה יחזיר חלק מהאיוון לסביבה", מסכימה אפרת. "אבל הרישה של האדם למוצרים איכותיים יותר גורמת לו לנצל יותר את דבורת הרבש. אנחנו גורמים לה להתרבות ומגדילים את כמות הכוורות, ויוצרים חוסר איזון. התיאבון שלנו גדל, הצרכים גדלים. הפתרון שלנו יוביל את בני האדם לשמור על איכות החיים שלהם בלי לוותר על רבש ובלי לפגוע בסביבה.

"יש כאן בעיה רצינית של דבורים שנמצאות בסכנת הכחדה. צריך לשבור את המעגל הזה ולהחזיר את האיזון. הרבורה היא אורגניזם שמשקף את מה שקורה לכדור שלנו, וצריך לשמור עליו. היא רגישה לשינויים שהארם



צילום: סיון מויאל

**חוקרים במעבדה של ביו. רוצים לחקות במדויק את מה שקורה בטבע, רק בלי הדבורה"**

עושה. אם המים מזהמים, הרבורים נפגעות. אם יש זיהום אוויר, הרבורים נפגעות. אם יש וירוסים שמתפשטים, הרבורים נפגעות.

"במקום שהארם יחשב מסלול מחדש", אומר אופיר, "הוא מנסה לייצר עוד כוורות, בוחר זנים ספציפיים ולא חושב על האבקות אחרות. אנחנו חושבים שאנחנו יכולים לנתק את הקשר בין תזונת האדם לכוורות, לתת למאביקים המקומיים לחזור לסטטוס קוו הנכון והאקולוגי ולהפוך את ייצור הרבש לכה שלא תלוי בדבורה. אם ננתק את הקשר, האדם יתחיל לחשוב בצורה מאוזנת יותר שתעודד מאביקים מקומיים".

## סגירת מעגל משפחתית

בביו נמצאים אמנם בראשית הדרך, אך מקווים להצליח להזניק את מיום הפורטק החדשני באופן משמעותי בשנה הקרובה. "כבר עכשיו אנחנו מנהלים מגעים עם החברות הגדולות ביותר בתעשיית המזון", אומר אופיר. "החברות מבינות ששוק הרבש הולך להשתנות בזכות הטכנולוגיה שלנו. הן מבינות את הפוטנציאל העצום בשילוב שלה בפס הייצור במפעל שלהן".

לצד זה מרגישים האחים לבית רבש שהפיתוח המשותף שלהם הוא סגירת מעגל משפחתית. "גדלנו במשק חקלאי", מספרת אפרת. "אבא שלנו הוא חקלאי טכנולוגי. הוא מהחקלאים הראשונים שהכניסו חממות לאזורי הגידול, ועד היום מתעניין בשילוב של טכנולוגיה וחקלאות. פיתוח אצלנו בחממות זנים של עגבניות, יש לנו מכונה שהוא בנה כדי לייצל את תהליך האריזה והניקיון של הבצל. אם אתה לא חקלאי מתוחכם היום, קשה לך מאוד להצליח. אנחנו מאוד מחוברים לטבע ולקיימות, ללייצר דברים בעצמנו. אנחנו מבינים את הערך של חיבור בין הרבורים, ואנחנו יודעים להעריך את מה שהטבע נתן לנו, ורוצים לשמור עליו. יש כאן הזדמנות לעשות משהו חשוב ברמה

של קיימות. ראינו את הטבע עובר שינוי מול העיניים שלנו, למדנו להכיר את החשיבות שלו, ועכשיו אנחנו מנסים לעשות את שלנו. אנחנו רוצים לדעת שעשינו משהו כלכלי ומסחרי, אבל בעל ערך עבור העולם. אנחנו רוצים שיוזמים יראו שאפשר לעשות עסקים עם ערך".

**מתי נראה את המוצר שלכם על המדפים?**  
"אנחנו הולכים היום על קרקע בתולית, אבל מתקדמים בקצב משמעותי מאוד. אנחנו רואים את עצמנו בשנים הקרובות מפיקים רבש. אם אנחנו מסתכלים על תעשיות הבשר והחלב המתורבת, אז משך הזמן של התהליך שלנו עד השקת מוצר לשוק הוא הרבה יותר קצר.

"ישראל היא מדינה שיש בה תרבות חקלאית ענפה וענף הייטק ומדע משמעותי. זה חיבור מיוחד מאוד שקורה פה, ומאפשר לנו לגייס מוחות מהר וקרום ולשתף פעולה עם האקדמיה באופן שיקדם אותנו וייצב אותנו כמובילים עולמיים. אנחנו גם מאמינים שיש לנו יכולת להפיק מוצר במחיר נמוך ממחיר השוק של רבש כיום. הצטרפות שלנו תמנע עליית מחירים, ותציב על המדף מוצר בריא, מבוקר, נקי וסביבתי".

## איך דחקה דבורת הרבש את דבורת הבר

יותר מ-1,100 מיינים של דבורי בר חיים בישראל. הן אינן חיות בכוורת ולא מייצרות רבש. את הקן שלהן הן לעתים משכנות באדמה או בעצים, ולא כולן חיות חיים חברתיים. עם זאת, התפקיד האקולוגי שלהן קריטי – הן יעילות מאוד בהאבקת פרחים. זאת לעומת דבורי הרבש, שעבור חלק גדול מצמחי הבר אינן מאביקות יעילות כלל. ואולם, משום שהארם נחר לביית ולהרבות את דבורת הרבש, שמשמשת כפועלת נאמנה עבורו בסקטור הייצור, דבורת הבר נדחקה מהשטח. היא אינה עומדת בתחרות על משאבי האבקה – ומתמעטת.

דבורת הבומבוס למשל, שהיא מזן בר, חשובה מאוד למערכת האקולוגית, שכן כדי להאביק היא מנפנת בכנפיה ומוזמזמת בעוצמה יוצאת דופן, וכך מסוגלת לפור אבקנים בעיילות רבה ולסייע לצמיחתם של צמחי תפוחים, עגבניות, תפוחי אדמה ועוד. עם זאת, הבומבוס מוגדרת בסכנת הכחדה קריטית, לאחר שאוכלוסייתו צנחה בכ-87% בשני עשורים.

לפי החברה להגנת הטבע, שטחים טבעיים רבים, ובהם שטחים מוגנים כמו שמורות טבע וגנים לאומיים, חשופים ללחץ כבד של רעיית דבורי רבש. מרעה אינטנסיבי שלהן למטרת האבקת גידולים חקלאיים או ייצור רבש מאיים בישראל על המגוון הביולוגי ועל המאביקים הטבעיים. מפני שלא ניתן לגדר שטח טבע – שבו אמורות דבורי הבר להיות מוגנות – ולמנוע כניסה של דבורים אליו (כפי שנעשה כניהול של שטחי מרעה לבקר למשל), הן נאלצות להתמודד עם דבורי רבש מסחריות, שמקורן בכוורות המוצבות מחוץ לשמורה, במספרים עצומים.

**"ישראל היא מדינה שיש בה תרבות חקלאית ענפה וענף הייטק ומדע משמעותי. זה מאפשר לנו לגייס מוחות מהר וקרוב באופן שייצב אותנו כמובילים עולמיים בהפקת רבש וצוף במחיר נמוך, ויציב על המדף מוצר בריא, מבוקר, נקי וסביבתי"**