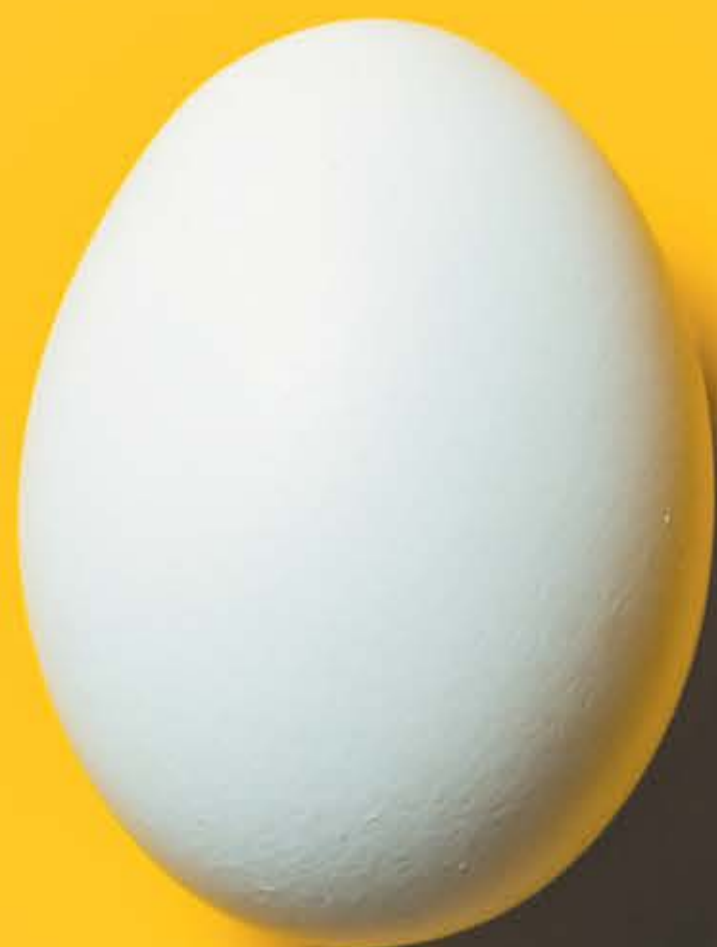
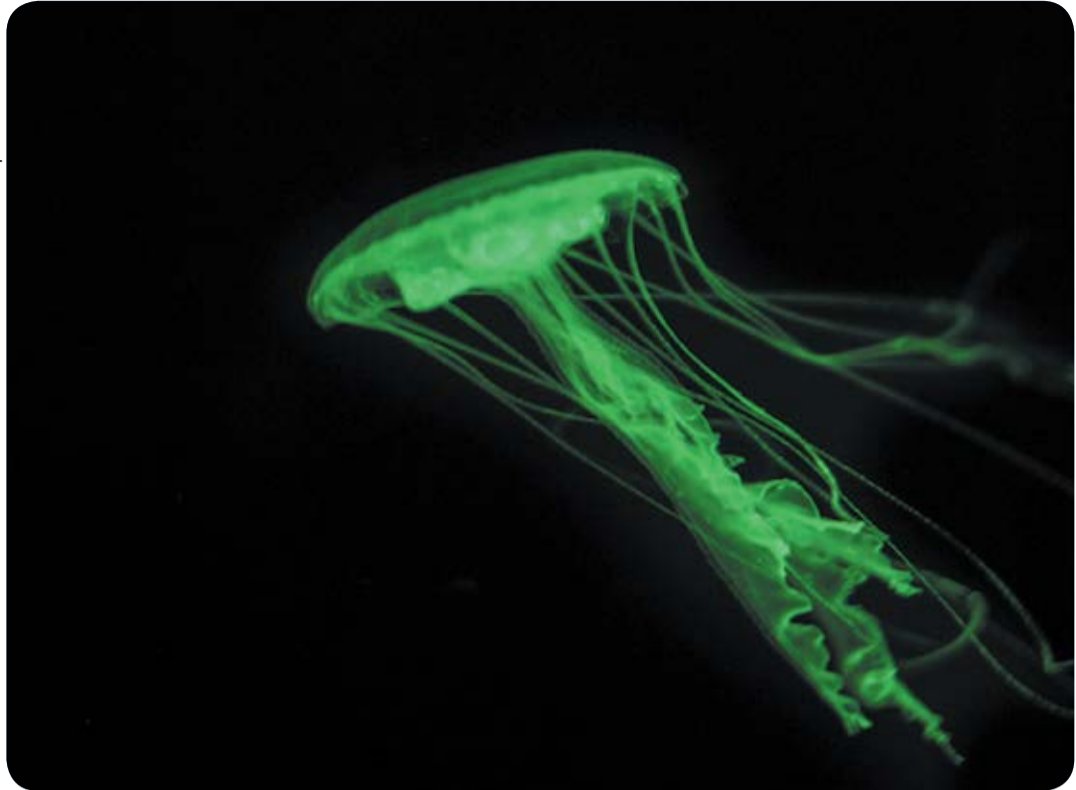


ביצת הפתעה

כ־8 מיליארד אפרוחים נשלחים אל מותם בכל שנה – לא לצורך מאכל ולא בגלל מחלה, אלא רק משום שאתרע מזלם להיוולד זכרים, ולתעשיית הביצים אין צורך בהם. פיתוח ישראלי חדש המבוסס על עריכה גנטית יחסוך את הסבל ואת הבזבז, כשיגרום לביצים ה"מיותרות" לזרוח בצבעים פלורסנטיים עוד לפני שיתפתחו לאפרוח. האיחוד האירופי כבר משקיע מיליוני דולרים ב"ביצה האתית", והמהפכה הגדולה, מבטיחים מייסדי חברת אגזיט, הולכת ומתקרבת למחבת

יעל (פרוינד) אברהם





הזוהר הירקוק גרף פרס נובל. מדחה א' ויקטוריה, בעלת הגן הפלורסטי

ההפך למראה שכיה למדי ברחבי העולם: אנשים עטויי קפוצ'ונים שחורים ומסכות בדמות האגרסיסט גאי פוקס ("מסכת וגרסה"), עומדים ברחובות רומי ארם ומראים לעוברי אורח קטעי וידאו מהפכי מעיים. באחד הקיצים האחרונים היו אלה תושבי מלבורן באוסטרליה, שנאלצו לצפות בחומרים המוצגים על ידי לובשי השחורים מארגון "אנונימוס". מי מהאנונימים שלא נשא מחשב, החזיק בשלט שעליו נכתב: "צפו כדי לראות למה אנחנו פה". גברים, נשים וגם טף חוו בסרטונים וראו כיצד המוני אפרוחים בני יומם נעים על מסוע מגרסה עד למותם. פרצופיהם המבועתים של האורחים תועדו גם הם במצלמות הפעילים, ושוגרו לחלל הווירטואלי.

באותו קיץ פשט מאה פעילי זכויות בעלי חיים על מדרגה סמוכה לעיר האוסטרלית בניו. מאובזרים כדוגלם בחולצות שחורות, ציור צילום ששלשאלות ברזל, נכנסו האקטיביסטים למפעל. כאחוזי אמוק הם ניסו להשביט את העבודה ולהעמיס כמה שיותר אפרוחים בכליהם, בזמן שהעובדים חסרי האונים משפריצים מים על מצלמות הפולשים. גם בישראל לא טומנים הפעילים את ידם בצללות, ומנסים להביא למודעות הציבור את גורלם של האפרוחים: אנשי "החיות השחורות בעלי החיים" התעורר לא מומן על מדרגת ביצים בקיבוץ רמת-הכובש, בניסיון לשקם את פעילות המגוּסה במקום. המהומה המתקשרת הסתיימה רק בהתערבות שוטרים שביצעו מעצרים.

אפשר להתווכח על הפרובוקציה, אבל אי אפשר להתחמק מהסוגיה. בעולם שצורך 1.2 טריליון ביצים בשנה, מחזיקה תעשיית הביצים כ-8 מיליארד תרנגולות מטילות – והמשמעות היא שבכל שנה קרוב ל-8 מיליארד אפרוחים זכרים שבקעו מהביצה מוגדרים מיד כפסולת מיותרת ומומתים בדרך מביעתה. רוב צבוכי הביצים לא מודעים לנתונים המספריים הגבוהים, וגם לא לפרוצדורה הקשה לצפייה. ראוי להזכיר ששיטת ההמתה הנוכחית נועדה לצמצם סבל: אם עובר היה נהוג להשאיר ארזנים מלאי אפרוחים ליד הפח ולהניח להם לגווע לאיטם, היום תקנות משרד החקלאות מפרטות את הטכניקה שתגרום למוות מייד. ובכל זאת, הרעת אינה נוחה.

לנהל של המתה האפרוחים מתלווה גם נוק כלכלי ארוי. כל ביצה שהוטלה בלוליי התעשייה נכנסת למעין אינקובטור, שמרמה עבודה תהליך גרידה נטבע ומספק לה באמצעות חום ותנודות את התנאים האופטימליים להתפתחות. רק עם בקיעתה, כעבור 21 יום, אפשר לדעת מי מהאפרוחים היא נקבה שתזון ותגושף לצורך הולדת ביצים, ומי זכר – שיילשה למוות. לשם כך יש צורך גם מכיון דיני קפדני של האפרוחים, שדוּש כמובן עובדים מיומנים. אם התפלגות הזכרים והנקבות שוות, הרי שבהישוּך ק, כמחצית מההשקעה בטיפול בביצים יורדת לשמיון.

צילום: שאטרסטוק



שילוב של רוחות בעלי חיים וערך לתעשייה. פרופ' דני אופן ויהודה אלרם



צילום: שאטרסטוק

זכרים שבקעו מהביצה מוגדרים מיד כפסולת מיותרת. אילוסטרציה

על עתיד האנושות. נשוב לביצים: כשאופן חשב כיצד להתמודד עם קשיי הרגולציה, עלה במוחו רעיון נוסף. "המטילות שיגיעו ללולים לא יעברו עריכה גנטית. השינוי, שגם הוא יהיה מוערי ובלתי מוזק, יבוא לידי ביטוי רק אצל הזכרים, שממילא לא יגיעו לצרכן". אך זה עובר כמעט כדוממוני המין של התרנגולות, אלה שקובעים את מין היילוד ומקבילים ל-Y ול-X של בני האדם, מכונים Z ו-W. שלא כמו אצל בני האדם, לתרנגול הזכר יש זוג כרומוזומים ZZ, ולנקבה ZW. את החומר הפלורסטי מחזירים אופן ואנשיו לכרומוזום ה-Z של הנקבה, מהלך שכאמור לא ניתן היה לעשותו ללא איכות הדיקו של קריספר. התהליך הזה נעשה בצלחה, כלומר מחוץ לגוף התרנגולת, בתאים הדומים לתאי גזע. עם התכונה החרישה והורחנית מחזירים הכרומוזומים פנימה ומתניבים עד בוא הפרויה. התוצאה היא שלעובר ממין זכר יש Z "וזהר", שהגיע אליו מאמא תרנגולת. לצאצאים הנקבה מעניקה האם רק W, ואילו ה-Z מגיע מאבא – וכך האפרוחות נשארת נקיה, ללא כל סיכון. אנתנו למעשה הופכים את הסיפור על פגיו, אומר אלרם. "במקום למיין בין זכרים לנקבות בשלב הפלט של המדרגה, אנתנו ממיינים בשלב הקלט. המכשיר שלנו הוא סלקטור שיושב בכניסה ומפנה נקבות פנימה, וזכרים הוזהר".

און אנד עוף

הרעיון הזהות את מין העובר מבעוד מועד כבר עלה במוחם של כמה וכמה חוקרים שביקשו לפתור את הבעיה האתנית הצורמת. מחקר שנערך באוניברסיטת תל-אביב, התפרסם בתחילת יולי, מתבסס גם הוא על טכנולוגיית קריספר כדי לטפל בבעיה. ההבדל הוא שבשיטה שפותחה שם עוברת גם הנקבה המטילה שינוי מסוים בריי-אך-איי, ואילו בטכנולוגיה של אגוּס היא נשארת "לא נגועה", מה שעשוי להרעיו את הציבור החושש מהשלכותיה של הגרסה גנטית. חברה מגרמניה, שם הוצא הרג האפרוחים אל מחוץ לחוק, מצאה רעיון משלה: בעודת נחל שנשאב מהביצה ניתן לקבוע האם מורכר בזכר או נקבה, וכך לדעת את להגיו אותה. אלא שההליך הזה הוא יקר ותובעני, ועל כן בלתי תעשייתי.

ומה יעלה, לשיטתה של אגוּס, בגודל הביצים שאובחנו כ"זכריות"? לאופן האחרים יש רעיון כיצד לנצל גם אותן. "יש המון תעשיות שזקוקות לביצים, ומבחינה רגולטרית ה'סימון' שאנתנו עושים לא אמור להפריע להן", אומר אלרם. "הדבה מאוד חסוינים מתפתחים בתוך ביצים, תהליכים פרמקולוגיים של ייצור תרופות מתרחשים בתוכן, מכיוון שהן חממה נוחה מאוד לגידול". **מתי אתם חושבים שהטכנולוגיה שלכם תיכנס לשימוש אצל המגדלים?** אלרם, מנכ"ל החברה ומי שאמון על הצד העסקי, מסביר שלא ניתן לחשוף יותר מטפח בנושא הזה.

קדחת או זיקה. חמש השנים האחרונות פורסמו למעלה מ-6,000 מאמרים מדעיים שהמילה "קריספר" מופיעה בכותרתם.

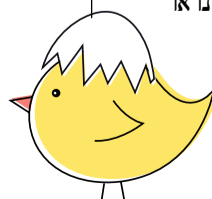
אחד הדברים המעניינים בסיפור התפתחות הקריספר הוא שהטכנולוגיה נלמדה מעולם הבקטריות. חיידק שנפגע על ידי נגיף, לא שוכח זאת לעולם: הוא מאפסן לעצמו בזיכרון רצף קצר מהריי-אך-איי של התוקף, סימן היכר שיעזור לו לזהות את האיוב בפעם הבאה שיקפץ לביקור. ברגע שהנגיף ישוב, ישלוף מולו החיידק נשק יעיל: אגוּס שמוסוגל לפרק את הרצף הגנטי המוכר. בעודת מערכת ניווט הקיימת בתוכו יגיע האגוּס בדיוק למקום הנכון, וינטרל את הנגיף. החוקרים הבינו כי אפשר להשתמש באותו נשק ובאותה מערכת ניווט כדי לחתוך מקטע פגום בדיי-אך-איי ולשלוח במקומו מקטע בריי-אך-איי חדש. כן כיתתנו חרבותם לאיתים.

הטכנולוגיה החדשה, המיינה והמהפכנית אומצה בתום על ידי מעבדות בכל העולם, אבל גם גרמה לאתיקנים להווע. בנובמבר אשתקד הודיע המדען הסיני חו ג'יאנקי מעל גבי סרטון יוטיוב כי שתי תאמות בריאות באו לעולם לאחר שעברו הליך עריכה גנטית כשהיו עוד רק ביציות מפורות. לרבי זה, אביהן של השתיים הוא נשא HIV, וכדי למנוע מהבנות להיות נשאיות חלק מגן מסוים שהיה מאפשר לנגיף לחדור לתאים. לכאורה בשורה משמחת, אלא שבינאר השנה פורסם כי זה יעמד לדין יחד עם שותפיו למחקר. חקירה ממשלתית העלתה כי הוא "הפר באופן חמור" את חוקי המדינה, כשלא טרח לעצור בארום התקדם במחקרו מעבר לגבול המותר.

השלכות השימוש בקריספר טרם התבחרו עד תום – בכל זאת, הגננים האנושי גדול בהרבה מה של חיידק. החשש הוא שהאגוּס ה"חותך" יפרק על הדרך מקטע נוסף, דומה מדי למקטע הפגום – מה שנקרא בעגה המקצועית "אופי-טארגט" – ובכך יגרום נזקים לריי-אך-איי. בכל הקשור לעריכה גנטית בבני אדם, הרגולציה נבנית לאט לאט בעוד הטכנולוגיה דוהרת קדימה ומשאירה מאחוריה שובל של סיטי מדע בריוני חזיונות אפלים



זיכרונות ילדות מהלול. יצחק קלאר, סבו של אלרם



"אנחנו למעשה הופכים את הסיפור על פניו. במקום למיין בין זכרים לנקבות בשלב הפלט של המדרגה, אנחנו ממיינים בשלב הקלט. המכשיר שלנו הוא סלקטור שיושב בכניסה ומפנה נקבות פנימה, וזכרים הוזהר. יש המון תעשיות שזקוקות לביצים, ומבחינה רגולטרית ה'סימון' שאנחנו עושים לא אמור להפריע להן"

ההצלחה הגדולה אפשר לייחס לא רק לרעיון החדשני אלא גם למאבקים הסביבתיים המתוקשרים, וכן למודעות הגוברת בנושא רוחות בעלי החיים. את אופן ואת שותפו לייסוד אגוּס, יהודה אלרם, אני פוגשת בחדר נעים במתחם חללי העבודה 2B HUB שבדרום תל-אביב, מקום משכנם של משרדי החברה. מרכז הפיתוח שלה נמצא במתחם כיוניב באוניברסיטה העברית, שם פועל הצוות המדעי בראשותו ד"ר יובל פריץ. על צל המחשב מראים לי אופן ואלרם רגים שלתוכם הוחרד גן פלורסטי, והם זורחים בשלב צבעים. בשקופית מופיעים גם אפרוחים שעברו תהליך דומה, ומקורם רגליים נצבעו ירוק וזהר. אלה האחרונים ממוחשים את האתגר שניצב בפני אגוּס. "האפרוח שאת רואה כאן ירוק גם מתחת לפלומה", אומר אופן. "חשוב לומר שהגן שגורם לבעלי החיים לזהור אינו מויק להם. אנשים הרי אוכלים אצות שהחלבון הזה קיים בהם. היכולת 'לצבוע' בעל חיים מוכרת כבר לא מעט שנים, הקושי הוא לדייק את המיקום. במקרה שלנו היה צורך להוסיף גן פלורסטי באזור מאד ספציפי, גייסתי טכנולוגיה חדשה יחסית: עריכה גנטית באמצעות קריספר, שאני עוסק בה רבות במעבדה".

טכנולוגיית קריספר (CRISPR), שגולדה בעשור האחרון, חוללה מהפכה איריה בעולם המדע. על רגל אחת נאמר שהיא מאפשרת לשנות גנים ולתקן פגמים גנטיים ברצף הריי-אך-איי ביציות ובדיוק שלא נראו קודם לכן. טכנולוגיה כזו מעורדת כמובן את התקווה להפיטר ממחלות גנטיות חשוכות מרפא, להציל גידולים חקלאיים, ואפילו לשנות גנים של יתושים באופן שיגרום להם להפסיק להתרבות, וכך יוכחדו מחלות כמו

פוגע בו אור. החוקרים שגילו אותו זכו בשנת 2008 בפרס נובל לכימיה, הודות לתרומה האריזה שלו למחקר. אופן חשב שבעודת החלבון הזה, שיכול לסמן תאים ורקמות, ניתן יהיה לסמן גם את הכרומוזום האמון על מין העובר העתידי. "בביצה שזה עתה הוטלה יש כ-100 אלף תאים. בהתחלה תהיתי – אם אני במעבדה מצליח לאתר תאים בודדים בתוך מוח שלם, איך יכול להיות שלא מצליחים לראות מי זכר ומי נקבה, כשיש כמות נכבדת כזו של תאים? מתברר שזה אתגר, כיוון שהתאים רחוקים מאוד מהמעטפת החיצונית. הצבר שלהם הוא נוקדה מזערית, קרן האור הנשלחת מבעד לקליפה צריכה לעבור דרך ארוכה כדי להגיע אליהם, והחומר הפלורסטי המוכר בעולם המחקר לא מצליח לעשות את זה. פריצת הדרך הייתה כשמצאנו דרך לראות את האור הפלורסטי מבעד לקליפת הביצה".

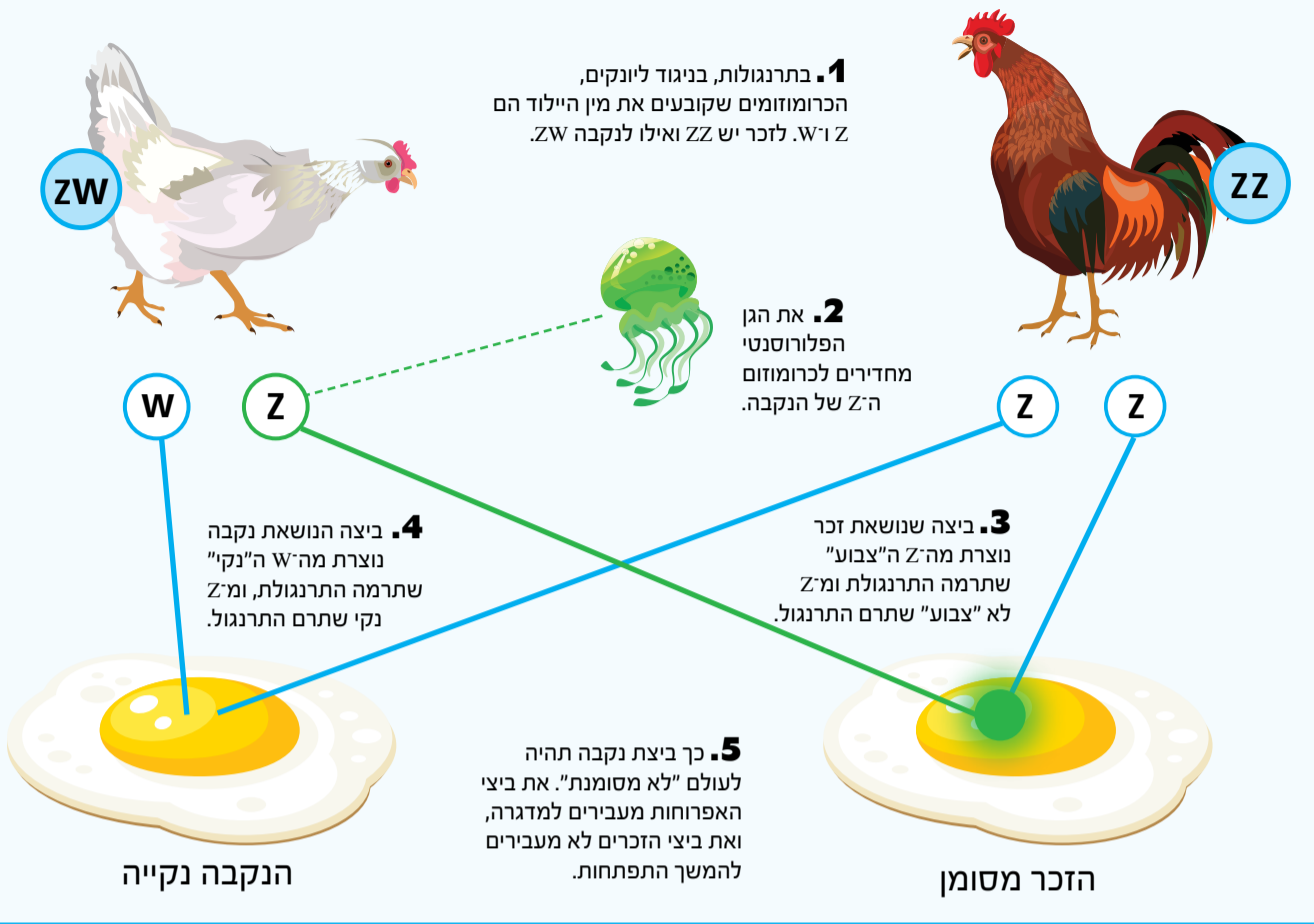
רגליים ירוקות

התחלבות מהמים הישראלי חובקת יבשות. כבר בתחילת פעילותה קיבלה אגוּס דחיפה משמעותית מי MassChallenge, גוף שמקדם חברות סטארט-אפ השואפות לשנות את העולם, וב-2017 היא נכללה ברשימת Disrupt100 כאחת ממאה חברות ההונק החשובות ביותר הפועלות היום. לאחרונה זכתה במענק מהאיחוד האירופי בסך כ-3 מיליוני דולרים, ובחודש מארס השנה העניק לה אלברט השני, הנסיך ממונקו, פרס למצוינות בטכנולוגיה סביבתית במסגרת תחרות אירופית יוקרתית. מי שהסתובב באותם ימים בכיכר טיימס יכול היה לראות על אחד ממגדלי הענק את המונטג' המרצרת של מקבלי הפרס, לצד הנטיך בכבודו ובעצמו. את

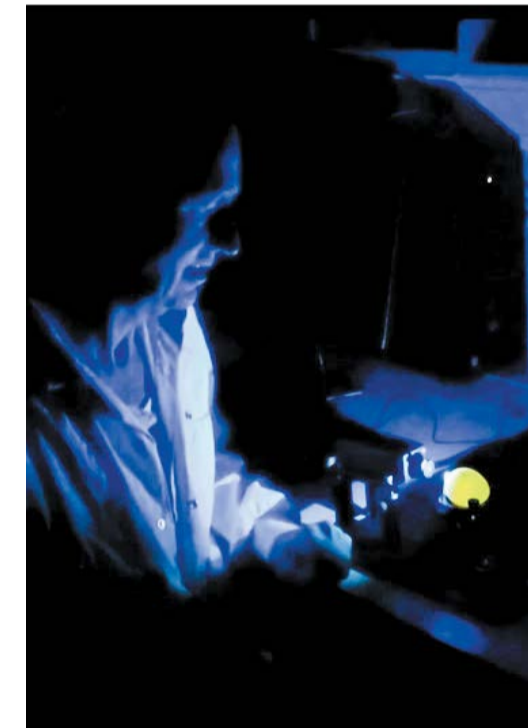
יהודה אלרם: "למדגרות זהו חיסכון עצום, כי על ידי הזיהוי אפשר להדגיר חצי מכמות הביצים, ובנוסף אין צורך להעסיק ממיינים שיפרידו הנקבות הללו יהיה ערך רב יותר כשהן יגיעו לסופרמרקט, כי הצרכן יהיה מוכן לשלם עליהן יותר, כמו שאנשים משלמים יותר על עופות שקיבלו מזון אורגני או על ביצי חופש"



שלב אחרי שלב: כך אפשר להציל 8 מיליארד אפרוחים זכרים בכל שנה



אילוס: אי.איי.איי.פי.מ.



כל ביצה נושאת זכר תזרח. סימולציה של סורק ממיון

סבו וסבתו הלולנים, פסיה ויצחק קלאר מכפריהרא"ה. רצה הגורל ובשבוע פגישתנו נערכה אכרה לסבתו. "חייטתי קצת בחומרים ומצאתי מכתב מקק"ל משנת 1938, שמתעד את התקצאה של המשק שלהם. כילדים היינו מגיעים אליהם בסופי שבוע ומנקים את הבגלן של התרנגולות. זה מרכיב מרכזי בביכרונות הילדות שלי. מי היה מאמין שאתגלגל למיום במאות תחום?" אחרי שהביצים יחזרו והתרנגולות יגבירו תפוקה, מה הלאה?

"אנחנו כבר עוברים על פיתוחים נוספים עבור תעשיית העופות. השאיפה שלנו היא להיות חברה של עריכה גנומית של חיות משק. בכל פרויקט שאנחנו שוקרים עלינו יש שילוב של רוחות בעלי חיים וערך לתעשייה."

לתגובות: dyokan@makorishon.co.il

על הרעיון ש20 מיליון איש יתרמו כל אחד דולר, לבנה אותה לבניין. לנקודה הזו התנקו עולמות החינוך, המשפט והפילנתרופיה. הרגשתי שעריכת דין לברה לא מספקת אותי, ושאיני רוצה לחקים משוה שתהיה בו משמעות. זאת הייתה ההרפתקה האחרונה שלי לפני אניוטי".

השיחה עם אופן על גורלם של האפרוחים הזה תפס את אלרם זמן לא רב לפני שיצא ללמוד בהרווארד. "אות המטרות שהגדרתי או לעצמי הייתה למתוח קו בין מה שקיוויתי שהוא העבר לבין העתיד", אמר אלרם. "דני סיפר לי שהמעבדה שלו, בתשעים אחוזים ממנה, נעה לכיוון קריספר. הוא אמר שלאורך כל שלושים שנותיו בתחום המחקרים הגנטיים היו רק שינויים קלים לפה ולשם, ואילו קריספר זו מהפכה של ממש. חשבתי לעצמי – מה הסיכוי שאני, כמי שאינו מרען, אוכל להיות קשור לדבר כל כך מהפכני?"

"נסעתי כאמור להרווארד, ושם התחלתי להסתובב במה שנקרא 'אינוביישן לאב', מעין חממה שהאוניברסיטה מעניקה ליוזמים. ראיתי איך ילדי קולג' מקימים חברות, ואמרת לי לעצמי שאם הם בגיל 19 יכולים לעשות זאת, אז גם אני יכול בגיל 47. התקשרתי לדני ואמרתי לו שנראה לי שאני חוזר, וזה מה שנעשה".

בעת שהותו באוניברסיטה שבמסצ'וסטס, פגש שם אלרם נציגים של MassChallenge ושמעו כי הם עומדים להקים סניף בישראל. "הם שאלו אם אני מכיר מישהו שרוצה להגיש בקשה ללוויה שהם נותנים, ורדעתי שלנו זה יתאים. בסופו של דבר קיבלנו מהם את הפרס שאפשר לנו להתחיל לנוע, וכך גם הבנו שיש עוד אנשים שרואים פה מטרה חשובה. לכסף יש תפקוד משמעותי בהפיכת רעיונות למציאות. ההצלחה הכיטולה מחוברים היטב לפרסים ולהשקעות שאתה מקבל".

מאז מקדם אלרם את המיום מעל כל בימה אפשרית, וגם בתום הריאיון הנוכחי הוא טס בענייני אניוטי. לאורך השנים האחרונות סיפר בכנסים ובמפגשי ביוטכנולוגיה וחקלאות על חוהנה של החברה, ושיח את הקול בסיפור הקמתה. מחשקופית הראשונה במצבת שלו ניבטים

הגדרת רקמות, ורשמו הישג שעמד בניגוד מוחלט למה שחזתה הרוגמה המדעית. אופן גם הקים את חברת "ברינסטורם", המפתחת טיפול למחלות ניווניות וביניהן הALS השוכת המרפא, ושימש כמדרען הראשי של החברה.

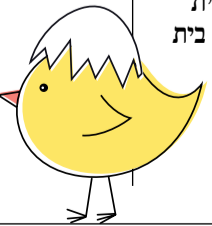
בזמן שאופן היה שוקע במעבדתו, אלרם, יליד ניריורק, למד משפטים באוניברסיטה העברית, המשיך לתואר שני בחינוך ובמנהיגות יהודית בסמינר JTS במנהטן, ויצא לשליחות בקהילה היהודית בניירובי שבקניה. כששב לארץ, עבר כמורה לאורחות ותנ"ך בבית ספר תיכון. "בשלב מסוים חזרתי למקצוע המקורי שלי, משפטים, לצד העיסוק בהוראה. מצאתי תמחיל נוח שיכולתי לעמוד בו, ואיכשהו התגלגלתי גם לעולם העמותות. כתושב כפראורמים לקחתי חלק בעמותה של מכינת עיריפת, שממנה צמח 'לב אחד' – ארגון מתגברים כלל-ארכי להגשת סיוע בעיתות חירום – ולימים גם ניהלתי אותו".

הביורגפיה של אלרם מכילה עוד רכיבים בלתי צפויים. הוא שותף ברשת ארומה, מטפל בהירוורתרפיה ולוקח חלק בפרויקטים משלל תחומים. באחד הימים רפק על דלת משרדו עורך דין לענייני גורל, וביקש שאלרם יעזור לו לקיים חזון של יעשיו, הנביא שכאמור לוקח חלק מרכזי גם באניוטי. "הוא רצה להגשים את הפסוק 'כי ביתי בית תפילה ייקרא לכל העמים': להקים בירושלים בית רחוני שימשך קודת גל לכל הדתות. יהיו שם מסגה, בית כנסת, כנסתיה ומול, בלי לנסות לערעב ביניהם, רק שדורו זה לצד זה. הפכתי להיות יד ימינו וביחד ניסינו לימשך את הנביאה. אחרי שמצאנו מגרש מתאים, חשבונו לגייס מימון המונים: נדלקתי

פרופ' דני אופן: "רוב חיי אני מתגורר במושבו, כך שלכאורה הייתי אמור להכיר את הנתונים של המתת אפרוחים זכרים. ובכל זאת נחשפתי לנושא הזה רק לפני כחמש שנים, ונדהמתי. הרגשתי שחייב להיות פתרון ביולוגי. העניין הזה ניקר לי במוח גם מבחינת הבעייתיות האתית, וגם כאתגר אינטלקטואלי"



סמוכיה של נולדה מעולם החידקים דני יונת מיל



מנצ'סטר וסיפר את הסיפור. אנשי הקהילה מצאו סודר ביצים יהודי, אבל הוא הכחיש כל קשר ושלה לאבא שלי חבילת בגדים משומשים – שאבא סירב לקבל. "עשר שנים אחר כך הוא שמע ברדיו, בתוכנית לחיפוש קרובים, שמחפשים את היתושים של אופן בישראל. אבא הגיע לתל-אביב ופגש את הרב של מנצ'סטר, שסיפר לו: 'אחד האנשים בקהילה קרא לי ואמר שיש לי חוב ליהודי שנראה נמצא בישראל. הוא נתן לי חבילה של כסף וביקש שאחפש את היהודי והוא ואמסור לו אותו'. כך הכסף הגיע ליערו. הסכום הזה שימש לרכישת הבית בהודרה שבו נולדתי".

כשהיה תלמיד בישיבת הרעציון, התייעץ אופן עם ראש הישיבה, הרב אהרן ליכטנשטיין ז"ל, באשר להמשך דרכו. "אמרתי לו שאני רוצה לעסוק בגנטיקה של צמחים, זה היה החלום שלי כילד. הוא השיב לי בפסוק 'אלהא פרוס לרעב לחמך', ואמר שאין דבר חשוב מזה. בחוכמתו גרם לי להבין שבעודות גנטיקה של צמחים אפשר להאכיל הרבה מאוד אנשים בכל העולם במקום להניב פרוסת לחם אחת. הוא ממש דחף אותי לסיפור הזה. הפסוק הזה מישעיהו הוא מוטו שמלווה אותי כל החיים, ואני מצטט אותו באוני הסטודנטים שלי והילדים שלי", מרגש אופן.

הוא הלך ללמוד בפולטנה לחקלאות ברובנות, אחר כך חצה את הכביש למכון ויצמן, "משם נסחפתי לחקר גנטיקה של בני אדם ומחלות. הרי הריאון איי שלנו ושל הצמחים עשוי מאותו חומר". בהמשך נסע ל"אלברט איינשטיין מדיקל סקול" בניירורק, וחזר לבית הספר לרפואה ול"מרכז גנול למדעי המוח" באוניברסיטת תל-אביב. "כך הגעתי לעסוק במשך שלושים שנה בשיתות גנטיות לטיפול במחלות עצבים, אבל ההתעניינות במדע הגנטיקה קיימת אצלי כל הזמן, והנה היא לקחה אותי גם לנושא האפרוחים".

לאחרונה היה אופן שותף בצוות חוקרים ישראלים שהצליחו לגרום לחולדות משותקות לשוב וללכת. הוא ושותפיו פיתחו שיטה המבוססת על השתלת תאי גזע

מנצ'סטר וסיפר את הסיפור. אנשי הקהילה מצאו סודר ביצים יהודי, אבל הוא הכחיש כל קשר ושלה לאבא שלי חבילת בגדים משומשים – שאבא סירב לקבל. "עשר שנים אחר כך הוא שמע ברדיו, בתוכנית לחיפוש קרובים, שמחפשים את היתושים של אופן בישראל. אבא הגיע לתל-אביב ופגש את הרב של מנצ'סטר, שסיפר לו: 'אחד האנשים בקהילה קרא לי ואמר שיש לי חוב ליהודי שנראה נמצא בישראל. הוא נתן לי חבילה של כסף וביקש שאחפש את היהודי והוא ואמסור לו אותו'. כך הכסף הגיע ליערו. הסכום הזה שימש לרכישת הבית בהודרה שבו נולדתי".

כשהיה תלמיד בישיבת הרעציון, התייעץ אופן עם ראש הישיבה, הרב אהרן ליכטנשטיין ז"ל, באשר להמשך דרכו. "אמרתי לו שאני רוצה לעסוק בגנטיקה של צמחים, זה היה החלום שלי כילד. הוא השיב לי בפסוק 'אלהא פרוס לרעב לחמך', ואמר שאין דבר חשוב מזה. בחוכמתו גרם לי להבין שבעודות גנטיקה של צמחים אפשר להאכיל הרבה מאוד אנשים בכל העולם במקום להניב פרוסת לחם אחת. הוא ממש דחף אותי לסיפור הזה. הפסוק הזה מישעיהו הוא מוטו שמלווה אותי כל החיים, ואני מצטט אותו באוני הסטודנטים שלי והילדים שלי", מרגש אופן.

הוא הלך ללמוד בפולטנה לחקלאות ברובנות, אחר כך חצה את הכביש למכון ויצמן, "משם נסחפתי לחקר גנטיקה של בני אדם ומחלות. הרי הריאון איי שלנו ושל הצמחים עשוי מאותו חומר". בהמשך נסע ל"אלברט איינשטיין מדיקל סקול" בניירורק, וחזר לבית הספר לרפואה ול"מרכז גנול למדעי המוח" באוניברסיטת תל-אביב. "כך הגעתי לעסוק במשך שלושים שנה בשיתות גנטיות לטיפול במחלות עצבים, אבל ההתעניינות במדע הגנטיקה קיימת אצלי כל הזמן, והנה היא לקחה אותי גם לנושא האפרוחים".

לאחרונה היה אופן שותף בצוות חוקרים ישראלים שהצליחו לגרום לחולדות משותקות לשוב וללכת. הוא ושותפיו פיתחו שיטה המבוססת על השתלת תאי גזע

אלרם: "נציגים של MassChallenge סיפרו לי שהם עומדים להקים סניף בישראל, ושאלו אם אני מכיר מישהו שיהיה מעוניין בלווי שלם. ידעתי שלנו זה יתאים. בסופו של דבר קיבלנו מהם את הפרס שאפשר לנו להתחיל לנוע, וכך גם הבנו שיש עוד אנשים שרואים פה מטרה חשובה. לכסף יש תפקיד משמעותי בהפיכת רעיונות למציאות"



אפשר להתווכח על הפרובוקציה, אבל אי אפשר להתחמק מהסוגיה האתית. הפגנה בגרמניה נגד גריסת אפרוחים זכרים

< "משך הזמן תלוי בשני גורמים מרכזיים. הראשון הוא משך הפיתוח הסופי של המוצר. אנו מגדלים כמה דורות של עופות ומוראים שאין 'אופיטארגט', או במקרה שלנו 'עופיטארגט'. הגורם השני הוא אישורי רגולציה במדינות שונות".

"הופי" בשיטה שלנו הוא שבעודת תרנגולת אחת שכרומוזום ה-Z שלה סומן, אפשר להביא לעולם הרבה מאוד תרנגולות מטילות", מוסיף אופן.

זה לא נשמע לי מאוד מבורי.

שלנו עם חברות הגנטיקה, שלהן אגנחו מציעים את הטכנולוגיה של העריכה הגנטית. אחרי שהתרנגולת הזו נוצרה, הן מוכרות אותה ללקוחות שלהן – המדרגות שרוצות ביצים שניתן לזהות. שם שוב אגנחו בכנסים לתמונה, ומציעים את השירות של מיון הביצים באמצעות הסרק.

"למדגרות זהו חיסכון עצום, כי על ידי היווה אפשר להדגיר חצי מכתמת הביצים שהיו מוגדרים קודם. בנוסף אין צורך להעסיק ממינים שיערידו אפרוחים זכרים מנקבות: אגנחו יודעים בודאות שכל מה שנכנס למדרגה, וגם יצא ממנה, הן הנקבות בלבד. לביצים שישלחו אותן נקבות יהיה עוד רב יותר כשהן יגיעו לטופרמקט, כי הצרכן יהיה מוכן לשלם עליהן יותר. כמו שהיום אנשים מושלים יותר על עופות שקיבלו מוזן אורגני או על ביצי חופש, באותה מידה הם יהיו מוכנים להוציא כסף על ביצים אתיות. מבחינה כלכלית יש כאן