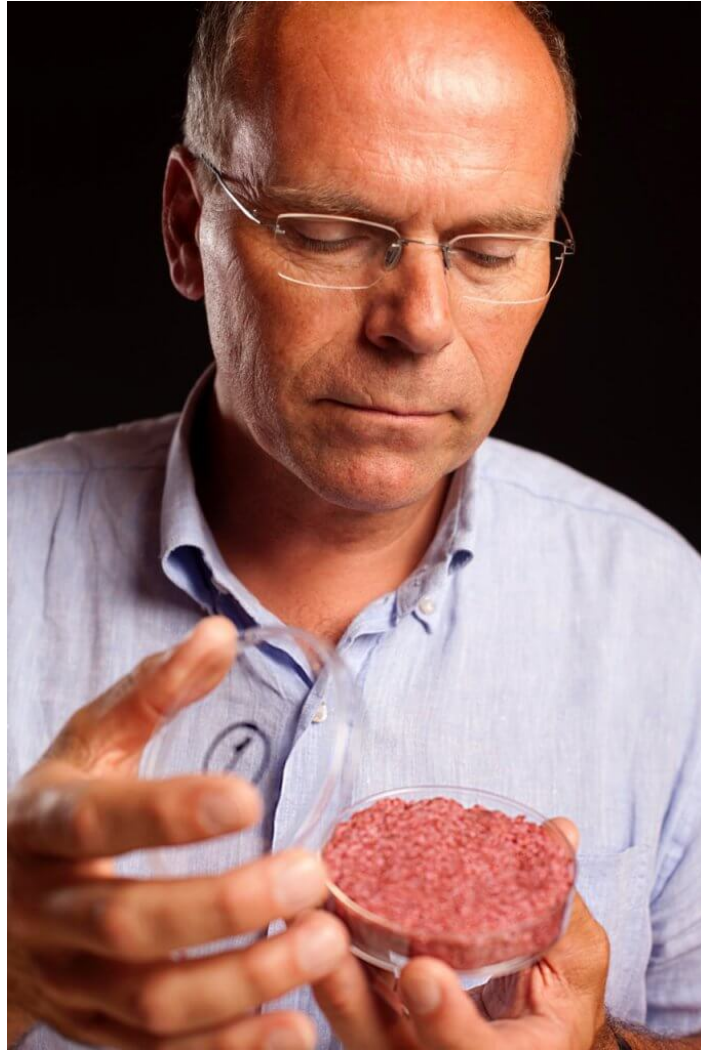


נקי, סינתטי או מתורבת?

מעל 56 מיליארד בעלי חיים יבשתיים נאכלים מדי שנה ברחבי העולם. המספר הזה הולך ועולה בכל שנה. הביקוש העולמי לבשר הוכפל בשלושת העשורים האחרונים של המאה הקודמת וצפוי להכפיל את עצמו שוב עד 2050, בשל הגידול הצפוי באוכלוסייה והביקוש העולה במדינות מתפתחות כמו סין, הודו, ברזיל ורוסיה. ומה בישראל? צריכת הבשר במדינה (ובראשה בשר עוף) עלתה ב-50 אחוז משנות התשעים ועד היום וישראל מדורגת על ידי ארגון ה-OECD במקום הרביעי בממוצע צריכת בשר לנפש, אחרי ארצות הברית, אוסטרליה וארגנטינה (בסדר יורד), עם מעל 80 קילוגרם בשר שאוכל ישראלי בשנה בממוצע. במקביל, ההערכות הן כי בישראל אחוז הטבעונים והצמחונים גבוה יחסית למדינות אחרות בעולם ושגם המספרים האלה נמצאים במגמת עלייה מתמדת. כך, למשל, כ-13 אחוז מהאוכלוסייה בישראל [מגדירים עצמם כצמחונים](#), בעוד שאחוזי הצמחונות במדינות המפותחות נעים סביב החמישה אחוזים בלבד. החיבור בין הדרישה הגוברת לבשר לבין העלייה במספר האנשים שמצמצמים או מוותרים על צריכת מזון מן החי הפך את תחום המחקר והפיתוח של [בשר מתורבת](#) (מלשון תרבית) לאחד מהתחומים המבטיחים והמסקרנים במדע ובתעשיית המזון. כך, למשל, "[ההמבורגר הבלתי אפשרי](#)" של חברת "אימפוסביל פודס", גייס לחברה מאות מיליוני דולרים ממשקיעים גדולים בתחום ההיי-טק. נדמה שייצור מסחרי של בשר מתורבת יכול לשנות את כללי המשחק בעתיד הקרוב ולהוביל למהפכה של ממש בתעשיית המזון מן החי, ביחסנו לבעלי החיים ובמצבו של [כדור הארץ](#), אך האם הצרכנים באמת רוצים לאכול את המוצרים החדשים שמפותחים במעבדות, או שאולי יש חששות בריאותיים ומוסריים שימנעו מהם לעשות זאת?

תאים של פרה בתוך לחמנייה

המהפכה הטכנולוגית בתחום הבשר המתורבת מבוססת על ידע קיים על הנדסת רקמות מתחום השתלת האיברים ברפואה ומתבצעת באמצעות דגימת ביופסיה שנלקחת מבעל חיים חי ושאותה מגדלים בשיטות שונות לכדי רקמת שריר. ההמבורגר המתורבת הראשון פותח על ידי פרופ' מארק פוסט ההולנדי מאוניברסיטת מאסטריוכט. הוא הושק באירוע תקשורתי גדול ב-2013 במטרה לחשוף את עצם ההיתכנות הטכנולוגית של הבשר המתורבת, שהיה עדיין בשלבים התחלתיים מאוד של מחקר ופיתוח. הביופסיה שממנה הופקה קציצת הבשר של פוסט נלקחה משריר כתף של פרה מבית מטבחיים. מהדגימה הזאת הפיק פוסט תאי לווין (תאים שנמצאים בשרירי השלד ושתפקידם לתקן רקמות שריר פגועות) ואותם גידל על מצע נוזלי עשיר בחומרי הזנה, בחמצן ובהורמונים שהופקו מעוברי פרות. התאים התרבו והתמיינו ואז הועברו לצלחות פלסטיק קטנות עם קולגן, שמשמש כמעין פיגום לגדילת התאים. תאי הלווין הפכו לתאי שריר שהסתדרו על גבי הפיגומים וחוברו יחד בצלחות. ההמבורגר הראשון הורכב בתהליך שנמשך שלושה חודשים, פחות משליש הזמן הדרוש לגידול פרה לשחיטה. הקציצה הייתה אפרפרה וחיוורת, כי תאי השריר היו חסרים אספקת דם והם גדלו בסביבה עשירה בחמצן. פוסט הוסיף לקציצה סלק, מלח, פירורי לחם זעפרן והרבה חמאה (כדי לפצות על העדר



שומן בסיבי השריר). מרק פוסט והקציצה המתורבתת שלו. "האתגר שלנו הוא להפוך את הטכנולוגיה לזולה, בת קיימא ובטוחה על מנת להצליח לשווק בשר מתורבתת באופן מסחרי". עלות הכנת הקציצה המתורבתת הראשונה נאמדה ב-250 אלף יורו, אך בכנס שערכה בתחילת מאי בטכניון [העמותה הישראלית לחקלאות מודרנית](#) (שאיגד לראשונה נציגים של יצרני הבשר המסורתיים, כולל חברות כמו שטראוס וזוגלובק, חוקרים בתחום הנדסת רקמות, בכירים ממשרדים ממשלתיים, חברות ביוטק, נציגי עמותות, משקיעים ופילנתרופים מרחבי העולם), אמר פוסט שכיום עלות הכנת קציצה כזו ירדה ל-11 דולר לקציצה (80 דולר לקילוגרם בשר מתורבתת). הוא הוסיף גם שבמעבדה שלו עובדים על ייצור בשר מתורבתת ללא כל חומרים מן החי ועל פתרון הבעיות הקשורות לטעם "האותנטי" של הבשר והחוסר בברזל. מאז קציצת הבכורה של פוסט נכנסו למרוץ אחר הבשר המתורבתת כמה חברות פרטיות בעולם, ביניהן החברה הקליפורנית ממפיס מיט, שכבר הצליחה לפתח קציצה מבשר בקר וכן בשר עוף וברווז מתורבתת; meado modern מניו יורק שנמצאת בשלבי מחקר ופיתוח של מוצרי עור מתורבתת, והחברה ההולנדית meat mosא ששואפת לייצור מסחרי של ההמבורגר של פוסט בעוד כחמש שנים. בישראל פועלת מאז 2015 חברת "סופרמיט", שרוצה לפתח בשר עוף מתורבתת במכונות ביתיות. בנוסף, במהלך הכנס בטכניון הוכרז על הקמתן של שתי חברות ישראליות נוספות בתחום הבשר המתורבתת: Future The Meat, שתמקד בסטייק מתורבתת, וחברת Meat Future

יוצא פעולה בשיתוף מתאפיינת ישראל". מתורבת עוף בבשר שתתמקד Technologies דופן בין ממשל, אקדמיה ותעשייה שמקורו יכול להיות מוסבר אולי בשיתופי פעולה בין יוצאי צבא לאנשי תעשייה וממשל", מסביר ד"ר ירון בוגין, מנכ"ל העמותה הישראלית לחקלאות מודרנית, את העובדה ששלוש מתוך שש החברות המובילות בעולם העוסקות כיום בפיתוח בשר מתורבת הן חברות ישראליות. "שיתופי פעולה אלה מולידים מיזמים רבים של חדשנות טכנולוגית שמקבלים תמיכה מגופים שונים במדינה. בנוסף, בישראל ישנה מודעות גבוהה יחסית לזכויות בעלי חיים ומחאות סביב הנושא זוכות לתשומת לב רבה". בוגין אומר ש"האתגרים שעומדים בפני בשר מתורבת הם אתגרים טכנולוגיים, שבבסיסם עומדת השאלה 'איך ניתן לגרום לתאים להמשיך להתרבות מדגימה חד פעמית לכדי קנה מידה מסחרי?'. בנוסף, יש אתגרים כלכליים העוסקים בשאלה כיצד ניתן להוזיל את המוצר, אתגרים צרכניים כמו שיפור הטעם, המרקם, הסרת החשש של הצרכנים לבריאותם, ואתגרים רגולטורים". בנוסף, בקרב קהל הצרכנים היהודי צריך לקחת בחשבון גם את סוגיית ההכשר. חלק מהרבנים סוברים שמאחר ואין מדובר בשחיטת בעל חיים המוצר יהיה פרווה, בעוד שרבנים אורתודוקסיים מתייחסים לתאי גזע כתא חי ועל כן נחשב בעיניהם כבשרי.

להדגיש את היתרונות

בזמן שהיזמים הטכנולוגיים משפרים את הטעם, את המרקם ואת המחיר של הבשר המתורבת, שווה להקדיש רגע גם למה שחושבים על הבשר המתורבת הצרכנים לעתיד שלו. [מחקר שבדק את ההיענות הציבורית להתערבויות טכנולוגיות במזון](#) בכלל, ובמזון מן החי בפרט, מצא שבעוד שאנשים מקבלים בברכה טכנולוגיות לא-פולשניות שמשפרות את איכותו וערכו התזונתי של המזון, הרי שהם הרבה פחות נכונים לקבל טכנולוגיות שבהן ההתערבות הטכנולוגית נתפסת כהתערבות גדולה ולא טבעית בשרשרת הייצור של מזונות מן החי. אף על פי שהרעיון לייצר בשר בתהליך של הנדסת רקמות קיים כבר משנת 2002 (הוא עלה לראשונה בנאס"א, סוכנות החלל האמריקאית, די למצוא פתרון תזונתי שיתאים לאסטרונאוטים השוהים זמן רב בחלל), [במחקר העוסק באתגרים ובגורמים המכריעים את הקבלה הציבורית של בשר מתורבת באירופה](#) נתגלה שרק 13 אחוז מהנשאלים שמעו כלל על הרעיון של בשר מתורבת. במחקר התברר שמרבית הנשאלים ענו שהם מוכנים לנסות אכילת בשר מתורבת, מתוכם כשני שלישי התלבטו וכרבע היו מוכנים בוודאות לנסות. רק 9 אחוזים מהנשאלים שללו את הרעיון לחלוטין. כשנמסר לנשאלים מידע נוסף שהדגיש והבהיר את היתרונות הסביבתיים והבריאותיים הצפויים לבשר מתורבת מול בשר מסורתי, נרשמה עלייה משמעותית בנכונותם של הנשאלים לנסות אכילת בשר מתורבת (43 אחוז היו מוכנים בוודאות לנסות ו-51 אחוז התלבטו). המחקר מלמד גם כי חשוב לצרכן שיהיה נגיש מבחינה כלכלית ולא ימותג כמוצר יוקרה, שכן אם יהיה יקר יותר מבשר רגיל, הסיכויים שיעדיפו אותו נמוכים, גם בקרב אנשים שהיו נכונים בוודאות לצרוך לבשר מתורבת. כמו כן, המחקר מצא כי הקהל הצמחוני נענה פחות להתנסות באכילת בשר מתורבת, בעיקר בשל תפיסות בריאותיות, ויתכן שאינו קהל היעד שאליו יש לכוון את המוצר. נתון זה אינו מפתיע את ליאת צבי, מומחית שיווק וממקימות המיזם מיטלס מאנדיי. "בשר מתורבת יענה על

הצורך של מי שאוכלים בשר וחשים חוסר נוחות סביבתית, מוסרית, או בריאותית", היא אומרת. "מרבית הצמחונים לא מרגישים שהבשר חסר להם ויש להם שפע של אפשרויות תזונתיות אחרות. בינתיים, עד שבשר מתורבת יהיה זמין באופן מסחרי, ניתן למזער את הנזקים לסביבה באמצעות הפחתה של אכילת בשר, אם זה יום אחד קבוע בשבוע או יותר, ללמוד על האופן שבו בשר מיוצר ועל תזונה צמחונית מזינה ולהחליף מנת בשר בהרבה ירקות פירות וקטניות". [מחקר נוסף שנעשה בארה"ב ב-2017](#) מצא שמתוך 673 נשאלים מרביתם היו מוכנים לנסות בשר מתורבת, אך רק שליש מהם היו מוכנים לאכול בשר מתורבת באופן קבוע כתחליף לבשר רגיל. מתוך סך כול הנשאלים, גברים ענו בחיוב יותר מאשר נשים וכן רמת היענות גבוהה יותר נצפתה אצל בעלי דעות ליברליות לעומת שמרנים. גם כאן, צמחונים וטבעונים היו נכונים פחות לנסות בשר מתורבת מאשר אוכלי בשר. החששות המרכזיים שעלו מתוך המחקר היו מחיר גבוה, טעם או מרקם לא מוצלחים והחששות שהמוצר הוא "לא טבעי" (כאן צריך לציין שכמעט אף אחד מהפירות והירקות שאנו אוכלים כיום אינם באמת טבעיים, אלא תוצרים של הכלאות, פיתוחים והשפעות חקלאיות שונות). [במאמר מ-2008 שבחן כיצד יקבל הציבור הרחב את הבשר המתורבת](#) עלו תגובות רבות ומגוונות המבוססות על תהיות באשר לידע המדעי הקיים, חוסר הוודאות המדעי סביב בשר מתורבת, היכולת לעמוד בהיקפי הייצור המסחרי, החלפת המדיום לגידול התרבית (הסרום) כך שיהיה נטול מרכיבים מן החי, הצפי לשלוט בתהליך הייצור מבחינת איכות ובטיחות התהליך ותפיסות באשר ל"טבעיות" תהליך הייצור והמוצר הסופי. גם התפיסה באשר לאפקטיביות הרגולציה והפיקוח על תחום המזון היא גורם השפעה מכריע לאמון הציבור בהמצאות חדשות. לטענת החוקרים, ככל שהציבור מעורב ומכיר יותר את הטכנולוגיה כך הוא נוטה לקבל אותה בקלות רבה יותר.

"בשר נקי" או "בשר מעבדה"?

בשר מתורבת נתפס כרעיון רדיקלי ומהפכני וטענת אי הטבעיות של בשר מתורבת הנה טענה מרכזית העולה בכל המחקרים הקיימים על בשר מתורבת. [מחקר נוסף בנושא מ-2013](#) הציג את הטענה שעל אף מרכזיותו של החשש הבריאותי, קשה להתווכח עם הטענה הנגדית בדבר התנאים הלא-טבעיים, ההשבחה הגנטית, התרופות וההורמונים שבהם נעשה שימוש כיום בתעשיית הבשר, שלמעשה יהפכו את הבשר המתורבת ל"טבעי" יותר מזה המיוצר כיום. "העיסוק במזון הוא עיסוק סנטימנטאלי מאוד ויש לחשוב היטב כיצד לשווק אותו", אמר פוסט בהרצאה שלו בכנס. "האתגר שלנו הוא להפוך את הטכנולוגיה לזולה, בת קיימא ובטוחה על מנת להצליח לשווק בשר מתורבת באופן מסחרי. לכן, קודם כל עלינו למצוא דרך לייצר את הבשר ללא אנטיביוטיקה כלל". בין היתר, נדמה שהאופן שבו תתקבל הטכנולוגיה ייקבע בין היתר גם על ידי השם שייבחר לה: "בשר נקי", "בשר מעבדה", "בשר In Vitro", "בשר מתורבת" או "בשר סינתטי". [מאמר שפורסם במגזין "Institute Food Good The"](#) טוען שכל שם מעורר בקרב הציבור אסוציאציות שונות לגמרי וטוען ש"בשר נקי" הוא כנראה המינוח מדויק יותר, במיוחד אם לוקחים בחשבון שבתום שלבי הפיתוח הבשר יגודל במפעלים או בייצור עצמי ולא במעבדות. ואכן, מאז יצא המאמר עמותות העוסקות בבשר מתורבת

משתמשות יותר ויותר במונח "בשר נקי", שמזכיר לציבור את "האנרגיה הנקייה", שנתפסת כחלופה סביבתית וירוקה יותר להפקת אנרגיה מדלק פוסילי או מפחם.



דגימות של רקמת שריר שגדלות

במעבדה של פוסט

50 אחוז מוכנים להתנסות

גם פרופ' אייל שמעוני, סמנכ"ל הטכנולוגיה של קבוצת שטראוס, העלה בכנס טיעונים מעניינים סביב הסוגיה הצרכנית. לדבריו, האלמנטים החשובים ביותר לצרכן המזון היום הם בטיחות, ערכים תזונתיים ופונקציונאליות. שמעוני הוסיף שאלמנט הבריאות אינו בגדר טרנד אלא דרישה הולכת וגוברת בין יתר הדרישות הצרכניות לבטיחות ושקיפות באשר לכלל המרכיבים ותהליך הייצור. בנוגע לבשר מתורבת מציע שמעוני לתת את הדעת כבר עכשיו לאופן שבו מתקשרים ומחנכים את הציבור כך שיירתע פחות ויהיה מוכן לעשות את המעבר. מחקרים צרכניים וקבוצות מיקוד יאפשרו כבר היום להבין את החששות הצפויים ולתת להם מענה כדי שבשר מתורבת יהיה הצלחה לכשיצא לשוק. במהלך הרצאתו הסביר שמעוני כי הוא צופה שכ-50 אחוז מהצרכנים יהיו מוכנים לצרוך בשר מתורבת. ימים יגידו אם שמעוני אופטימי מדי בהערכתו. מהמחקרים והסקרים נראה שבקרוב קהל הצרכנים עדיין יש הרבה חששות מפני התערבויות טכנולוגיות במזון. מול החששות האלה עומד הצורך הגדל לספק לאוכלוסיית העולם מזונות בריאים וזולים יותר ובכמות המספיקה לכולם. מהפכת הבשר המתורבת יכולה להיות חלק חשוב ממהפכה טכנולוגית כוללת בתחום המזון שנועדה לספק את הצרכים האלה. אולם, אם הטכנולוגיה תאפשר לנו לספק מספיק מזון לעולם מבלי לכלות את המשאבים שלו, הרי שגם אם פחות ממחצית מהאנשים בעולם אכן יעברו לבסוף לצרוך בשר מתורבת, עדיין מדובר במספרים גבוהים מאוד שיכולים להפחית באופן משמעותי את הנזקים שנגרמים

לבעלי החיים ולסביבה כתוצאה ישירה מהפעילות של תעשיית המזון מן החי. **בעקבות**
הכתבה ב"זווית" הסיפור פורסם גם ב-[וואלה!](#)