

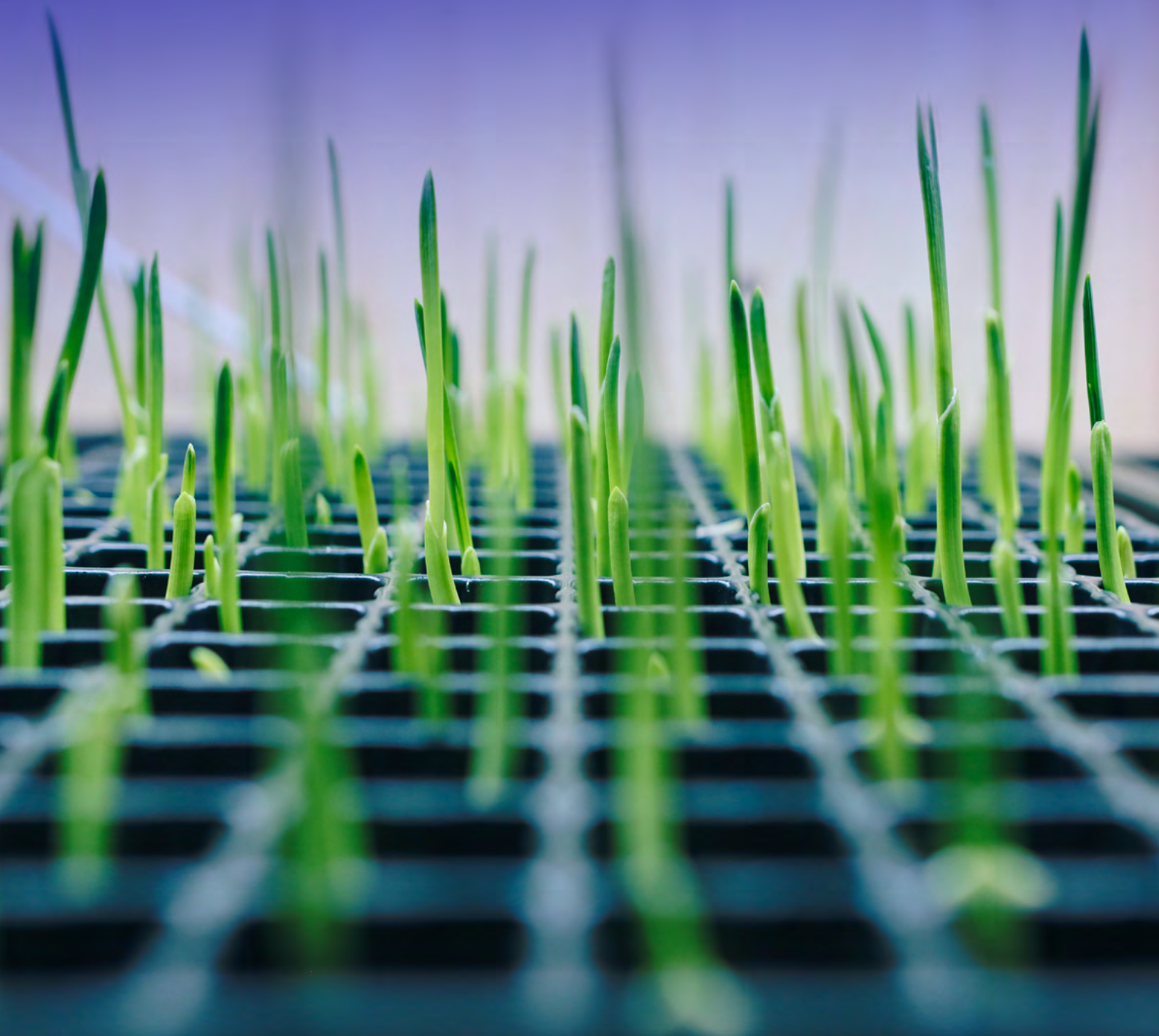


WORLD
ECONOMIC
FORUM

בשיתוף רשות החדשנות, C4IR ישראל
The Good Food Institute (GFI) Israel -1

יצירת אקוסיסטם פודטק חדשני: האופן שבו מקדמת ישראל מובילות טכנולוגית עולמית בתחום החלבון האלטרנטיבי

נייר עמדה
מאי 2024



תוכן העניינים

3	הקדמה
4	מבוא
5	תקציר מנהלים
6	1 תפקידן של ממשלות בפיתוח ענף החלבון האלטרנטיבי
9	2 הבנת האתגרים המרכזיים בתחום
10	3 האצת ההשקעה הציבורית בענף החלבון האלטרנטיבי ברחבי העולם
11	4 מקרה בוחן: כיצד מקדמת ישראל את ענף החלבון האלטרנטיבי
11	4.1 תמונת מצב אקוסיסטם החלבון האלטרנטיבי בישראל
14	4.2 ענף החלבון האלטרנטיבי כעדיפות לאומית לצמיחה בת-קיימה
16	4.3 תוכנית ממשלתית לפיתוח האקוסיסטם
17	4.4 שרשרת הערך מנקודת מבט גלובלית
18	סיכום: המעבר העולמי לחלבון אלטרנטיבי ותפקידן החיוני של ממשלות
20	מחברות
20	תודות
22	הערות

כתב ויתור

מסמך זה מתפרסם על ידי הפורום הכלכלי העולמי כתרומה לפרויקט, הקשר מקצועי או אינטרקציה. הפרשנויות, המסקנות והממצאים המובאים כאן הם תוצאה של תהליך שיתופי שנעשה ביוזמת ובחסות הפורום הכלכלי העולמי, אך תוצאותיו אינן בהכרח מייצגות את דעות הפורום הכלכלי העולמי, ולא את כלל חבריו, שותפיו או בעלי העניין האחרים.

© 2024 הפורום הכלכלי העולמי. כל הזכויות שמורות. אין לשכפל או לשדר כל חלק מפרסום זה בכל צורה או בכל אמצעי, כולל צילום והקלטה, או על ידי כל מערכת אחסון ואחזור מידע, ללא אישור כתוב מראש מהפורום הכלכלי העולמי.

הקדמה



ברוך פרידריך
נשיא ומייסד,
The Good Food Institute



דרור בין
מנכ"ל,
רשות החדשנות



בובי בוקופ
ראש רשתות ושותפויות,
רשת ה-C4IR;
חבר הוועד המנהל
בפורום הכלכלי העולמי

נייר עמדה זה, "יצירת אקוסיסטם פודטק חדשני: האופן שבו מקדמת ישראל מובילות טכנולוגית עולמית בתחום החלבון האלטרנטיבי", נועד להדגיש את חשיבות האסטרטגיה הלאומית בקידומן של דרכים יעילות, בטוחות ובנות-קיימה לייצור חלבונים. נייר העמדה נכתב בשיתוף רשות החדשנות, הפורום הכלכלי העולמי (World Economic Forum) רשת המרכזים הבינלאומית לקידום טכנולוגיות חדשניות (C4IR - Center for the 4th Industrial Revolution), C4IR ישראל, ו-The Good Food Institute (GFI) Israel.

נייר זה מציג את ישראל כמקרה בוחן למדיניות ממשלתית שיוצרת סביבה מאפשרת לקידום חדשנות בתחום טכנולוגיות המזון, המתמקדת ביצירת ערך לכלל הגורמים המעורבים. זוהי סביבה שיכולה להביא לפריצות דרך מדעיות, ליצור שותפויות בין המגזר הציבורי ובין המגזר הפרטי ולתרום לפיתוחה של ביו-כלכלה משגשגת.

לאורך ההיסטוריה, גישות ממשלתיות פרואקטיביות היוו זרז לפיתוח טכנולוגיות חדשות ויצירת סביבה מאפשרת להתמודדות עם אתגרים מרכזיים שניצבו בפניהן ולשיפור ויעול איכות חיינו וחיי והדורות הבאים. באמצעות קידום המחקר וההשקעה בחלבונים אלטרנטיביים, ממשלות ברחבי העולם יכולות להוביל את הדרך אל עתיד טוב יותר בתחום המזון.

נייר עמדה זה מתפרסם בתקופה קריטית בסדר היום של אתגרי האקלים. פחות משש שנים נותרו לעמידה ביעדי הסכם פריז משנת 2015. מנהיגות ומנהיגי העולם נמצאים בצומת דרכים, ונדרשים להחליט באילו נתיבים - בסופו של דבר - להמשיך בשנים הבאות, באופן שיקבע את גורל הדורות הבאים וכלל היצורים החיים בעולמנו.

אחת מההחלטות הללו היא לגבי הגישה הטובה ביותר לפיתוח של מערכות מזון ברחבי עולם הולך ומתחמם, שיאכלס כמעט 10 מיליארד בני אדם עד שנת 2050¹. כמענה לבעיה זו, מדינות מסוימות מתמקדות בפיתוח שיטות בנות-קיימה לגיוון מקורות החלבון. קיים קונצנזוס מדעי סביב ההנחה כי ממשלות העולם (וגופים אחרים, כולל חקלאים, צרכנים והמגזר הפרטי) לא יצליחו לעמוד בהתחייבויותיהן במסגרת הסכם פריז להפחתת פליטות הפחמן שמייצרת הכלכלה העולמית, מבלי להשקיע בדרכים בנות-קיימה לגיוון מקורות החלבון ובמערכת המזון הגלובלית². עד שנת 2050 צפויה צריכת הבשר העולמית לגדול ב-50% לפחות בהשוואה להיקפה המתועד ב-2012³, ולכן בחלבונים אלטרנטיביים - כולל בשר מן הצומח ובשר מתורבת - טמונה הצעה למענה ישים לצורך, שיוכל לפעול בקנה מידה עולמי. טכנולוגיות אלה משמשות חלק מחקלאות בעלת ערך מוסף בהשוואה לשיטות ייצור קונבנציונליות, והן בעלות פוטנציאל להפחית את פליטות גזי החממה באופן דרמטי, להאכיל מספר רב יותר של בני אדם תוך שימוש בכמות מצומצמת יותר של משאבים, להפחית סיכונים בריאותיים ולפנות קרקעות ומקורות מים ברחבי העולם, כך שיתאפשרו בהם שיקום והתאוששות.

50%

גידול צפוי בצריכת הבשר
העולמית עד 2050
(בהתייחס לנתוני 2012).

לחדשנות טכנולוגית והמצאות יש חשיבות מכרעת בפיתוחן של מערכות מזון חדשות. עם ההשקעה הנכונה ועם מודלים יעילים לשיתוף פעולה בין בעלי עניין, חידושים טכנולוגיים יכולים לתמוך במערכות מזון חקלאיות ולהציע פתרונות מבטיחים להגנה על הטבע והאקלים, לשיפור ביטחון המזון ולצמצום אפליה וחוסר שוויון.

מתוך הכרה בעובדה שאין פתרונות קסם, היוזמה הבינלאומית של ה-World Economic Forum להקמת מרכזי חדשנות מזון ([Food Innovation Hubs](#)) אשר פועלים בשיתוף עם [The Center for the 4th Industrial Revolution](#) לקידום חשיבה פורצת דרך ופיתוח מודלים חדשים לשיתוף פעולה בארץ ובעולם, כדי לתמוך אקוסיסטמים חדשניים ולרתום את ההתפתחות הטכנולוגית לטובת מערכת המזון העולמית.

על מנת להנגיש את פתרונות החלבונים האלטרנטיביים לקהל הרחב, יש לפעול בכמה מסלולים:⁴
(1) האצת גיוון מקורות החלבון; (2) קידום מערכות ייצור בנות-קיימה; (3) קבלה צרכנית.⁵ הביקוש לחלבון צפוי לעלות, ולאקוסיסטם החדשני לייצור חלבונים אלטרנטיביים תהיה השפעה חיובית בתחומים שונים הקשורים זה בזה, כולל תעשיית המזון, הסביבה והטבע, בריאות ותזונה, פרנסה וצמיחה כלכלית.

החשיבות הרבה וההיקף העצום של שוק החלבון האלטרנטיבי דורשים פתרונות טכנולוגיים מורכבים. שינוי מערכתי מוצלח ידרוש הערכה יסודית של היתרונות והחסרונות הטמונים בכל פתרון על מנת לאפשר קבלת החלטות באופן מודע יותר. הוא גם ידרוש שיתוף פעולה של כלל הגורמים הרלוונטיים בתחום לקידום המטרה המשותפת של האצת המעבר לחלבון האלטרנטיבי.

העתיד טומן בחובו פוטנציאל אדיר לחדשנות במעבר לחלבונים אלטרנטיביים, והפיתוחים הטכנולוגיים השונים מציעים כלים חשובים שיעזרו להפוך את המעבר הזה למציאות. נייר עמדה זה עוסק בקידום פיתוחן של טכנולוגיות לייצור חלבון אלטרנטיבי ומציע תובנות בנוגע להשקעה ממשלתית בפיתוח האקוסיסטם.

תקציר מנהלים

חלבונים אלטרנטיביים הם טכנולוגיה שתשנה את כללי המשחק בעולמות החקלאות והמזון. בעזרת מדיניות והשקעה נכונה, בכוחה של טכנולוגיה זו לתרום לבריאות הציבור ולקיימות בעולם.

גוברת ההכרה כי לחלבונים אלטרנטיביים יש פוטנציאל לשינוי מהותי במערכות מזון עתידיות, בעיקר עבור חקלאים.

מקצות מיליארדי דולרים בכל שנה לאנרגיה מתחדשת ומחקרים בריאותיים, ואשר חלקן משקיעות גם בשיטות בטוחות ויעילות יותר לייצור בשר – יכולות להקל על הנטל הזה, באמצעות תמיכה כספית, מענקים או תמריצים כדי להקל על מאמצי הגמלון (Scale-up) ולמשוך משקיעים מוסדיים המעוניינים בתשואות ארוכות טווח. צעד חיוני נוסף הוא גיבוש יזום של אסדרה בנושא, שישאב מניסיון של מדינות אחרות וינקוט גישה שתבטיח את בטיחות המוצרים, אך במקביל תעודד חדשנות. יוזמות שכאלה הן כלי יעיל לתמיכה בפיתוח של שיטות בנות-קיימה לייצור חלבונים אלטרנטיביים ומיצובם כמרכיבים מרכזיים במערכת המזון העתידית. תחזיות חיצוניות לגבי היקף שוק החלבון האלטרנטיבי עד 2030 משתנות מאוד: זו מזו ומציגות טווח שבין 58 מיליארד⁶ ל-570 מיליארד דולר⁷, אך כולן מעידות על כך שבשנים הקרובות יחול זינוק משמעותי בשוק. צמיחה שכזו תדרוש שיתוף פעולה, השקעה וחדשנות חסרי תקדים בענף.

למרות ההסכמה הגוברת על מחויבות המגזר הציבורי למלא תפקיד מרכזי בתחום זה,⁸ המידע לגבי הפרטים הספציפיים – תוכניות פעולה, מקורות מימון ותוצאות צפויות – אינו מוגדר בבירור. חדשנות בקנה המידה הדרוש אינה יכולה להצליח ללא תמיכה מבחוץ; היא דורשת הסרת חסמים ויצירת סביבה עסקית רבת-חומית איתנה ושיתופית. כדי ששוק החלבונים האלטרנטיביים יהפוך לנדבך משמעותי במערכת המזון, יש צורך במאמץ רחב ומתואם שאף חברה או יזם אינם יכולים לבצע לבדם.

נייר עמדה זה מבהיר את תפקידן החיוני של ממשלות בקידום התחום ובחן את האופן שבו מדינה אחת יוצרת אקוסיסטם שיתופי ודינמי לחדשנות בתחום טכנולוגיות המזון. נייר העמדה שופך אור על האופן שבו רשות החדשנות בישראל פיתחה תוכנית אסטרטגית, תוך שהיא מתכללת את המשאבים והאתגרים הלאומיים; את מעמדה של ישראל כמובילה טכנולוגית בתחום; ואת הדינמיקה של שרשרת הערך בעולמות החלבון האלטרנטיבי. על ידי טיפוח שותפות הדדית בין המגזר הציבורי ובין תעשיית החלבון האלטרנטיבי המתפתחת, רשות החדשנות סוללת את הדרך לחדשנות וקיימות – גישה שמדינות אחרות יכולות לאמץ כדי לקדם את התחום ולהאיץ את הטרנספורמציה של תעשיית המזון העולמית.

במדינות רבות ברחבי העולם גוברת המודעות ליתרונות שבקידום תחום החלבון האלטרנטיבי כאמצעי להשגת יעדי האקלים, הגדלת המגוון הביולוגי, ביטחון המזון ובריאות הציבור. נייר העמדה מציג את ישראל כמקרה בוחן ייחודי לאופן שבו יוזמות ממשלתיות המתאמות לצרכים ולאיתגרים מחד גיסא ולנכסי המדינה מאידך גיסא – יוצרות סביבה מאפשרת וחוצת תחומים לפיתוח אקוסיסטם של חלבון אלטרנטיבי. הבחירה בישראל מאפשרת להצביע על דרכים שבהן מדינות אחרות יכולות להוביל יוזמות דומות, תוך שימוש במשאבים מקומיים והסתמכות על שיתופי פעולה בין-לאומיים, אשר ישפיעו על מערכות המזון העתידיות.

בשנים האחרונות חלה עלייה חסרת תקדים בהשקעות הציבוריות ובמחויבות למחקר ופיתוח של חלבונים אלטרנטיביים. מדינות כמו אוסטרליה, ארה"ב, ברזיל, בריטניה, גרמניה, הודו, הולנד, יפן, ישראל, סין, סינגפור וקנדה מכירות בתפקיד המכריע שחלבונים אלטרנטיביים ימלאו בעתיד בתחום טכנולוגיות המזון והחדשנות. חלבונים אלטרנטיביים ישמשו תעשייה משלימה לתעשיית המזון המסורתית, תוך חיזוק הבין-כלכלה והענקת יתרונות פוטנציאליים לסביבה ולבריאות הציבור.

אומנם התעשייה עודה בחיתוליה, אך כבר היום קיימת הכרה גוברת בעובדה כי לחלבונים אלטרנטיביים – בשר מן הצומח, מתורבת או בטכנולוגיות פרמנטציה – יש פוטנציאל לשינוי מהותי במערכות מזון עתידיות. הדבר נכון במיוחד עבור חקלאים, אשר יכולים להרוויח מהמעבר לכלכלת חלבון אלטרנטיבי ולהוביל אותו. במבט קדימה לעבר 2030, שימוש בתוצרי לוואי חקלאיים לייצור חלבון אלטרנטיבי מהווה הזדמנות משמעותית לשיפור הקיימות והמחזוריות בשרשרת אספקת המזון. נוכח האתגרים הגוברים שמציבים שינויי האקלים והצורך בביטחון מזון, מדינות רבות נקראות לפעול במאמץ קולקטיבי כדי לפתח שיטות לייצור חלבונים אלטרנטיביים. יצירת חזון משותף לאקוסיסטם שכזה דורשת הבנה מלאה של המאפיינים הייחודיים של כל מדינה; שיתופי פעולה הדדיים ובין-לאומיים יכולים להטות את הכף בהתמודדות עם אתגרים משותפים.

בשל אופיים הטכנולוגי המורכב, הוצאות ההון הגבוהות (CAPEX) הנדרשות לפיתוחם והזמן הארוך עד להחזר ההשקעה, חלבונים אלטרנטיביים עשויים להוות אתגר עבור גופים מסוימים במגזר הפרטי. ממשלות – שכבר

תפקידן של ממשלות בפיתוח ענף החלבון האלטרנטיבי

הובלה ממשלתית היא המפתח לפיתוח וקידום תעשיית החלבונים האלטרנטיביים ולהתמודדות מוצלחת עם אחד האתגרים הגדולים ביותר של ימינו.

הגישה הפרואקטיבית של ישראל לקידום חדשנות בתחום החלבונים האלטרנטיביים משקפת את המחויבות שלנו ליצירת עתיד טוב יותר עבור הדורות הבאים. באמצעות השקעה במחקר אקדמי, תמיכה בחברות סטארט-אפ חדשניות בכל שלבי המיזם וסיוע לשיתופי פעולה בין-תעשייתיים, אנו מאיצים את צמיחת האקוסיסטם הטכנולוגי לפיתוח חלבונים אלטרנטיביים בישראל. לישראל יש את הידע והיכולת להוביל פתרונות טכנולוגיים, יעילים וברי קיימא, ורשות החדשנות שמה לה למטרה להוביל את תעשיית החלבונים האלטרנטיביים העולמית ולהביא לשינוי של ממש בדרך לעתיד בטוח ובריא יותר בתחום המזון.

דרור בין, מנכ"ל רשות החדשנות

תחום החלבונים האלטרנטיביים מושפע מכמה גורמים, המשקפים הכרה רחבה ביתרונות ובאתגרים הכרוכים בתעשייה מהפכנית זו.

1. חדשנות וצמיחה כלכלית

ממשלות רבות רואות בתחום החלבונים האלטרנטיביים הזדמנות לצמיחה כלכלית וליצירת מקומות עבודה. הן שואפות לקדם אקוסיסטם משגשג של חברות סטארט-אפ, עסקים ומוסדות מחקר, על ידי תמיכה במחקר ופיתוח ומתן תמריצים כלכליים. נקיטת צעדים אלה מעניקה למדינות יתרון תחרותי, תוך יצירת מקומות עבודה חדשים, חיזוק הקשרים בין האקדמיה לתעשייה וצמיחה כלכלית. על פי ניתוח מ־2023 שערך ארגון הייעוץ McKinsey עבור קרן ClimateWorks וה־Global Methane Hub, תחום החלבונים האלטרנטיביים צפוי לספק 83 מיליון משרות ברחבי העולם ולהגיע לשווי של כמעט 700 מיליארד דולר עד 2050.

2. ביטחון מזון

תחום החלבונים האלטרנטיביים הוא תגובה אסטרטגית לביקוש העולמי הגובר למקורות חלבון. נוכח הגידול באוכלוסייה, שינויי האקלים והמחסור ההולך ומחמיר במשאבים, המעבר לחלבונים אלטרנטיביים יפחית סיכונים בשרשרת האספקה, ייעל את מערכת המזון העולמית ויגוון אותה. השקעה בחלבונים אלטרנטיביים תאפשר גם שיטות לייצור בשר שיהיו עמידות יותר מפני פגעי מזג אוויר קיצוניים, התפרצויות של מחלות והופעה של מזיקים ומחלות יבולים (ראו תיבה 1).¹⁰ מדינות שיסתגלו באופן אסטרטגי לשינוי במערכת המזון העולמית יוכלו לגוון ולפתח את שרשראות הערך של המזון ולהינות מההשפעות החיוביות של שילוב חלבונים אלטרנטיביים במדיניות הלאומית שלהן.

בשר מן הצומח

בשר מן הצומח מיוצר ישירות מצמחים. במקום להשתמש בבעלי חיים כדי להמיר צמחים לבשר או למזונות אחרים מן החי, המרכיבים הצמחיים משמשים באופן ישיר לייצור של חלופות בשר ומזונות עתירי חלבון אחרים. בדומה למזונות מן החי, מזונות מן הצומח מורכבים מחלבון, שומן, ויטמינים, מינרלים ומים. לדור החדש של מזונות מן הצומח יש מראה, טעם ותכונות בישול הדומות מאוד לאלה של בשר, ביצים, מוצרי חלב ופירות ים.

בשר מתורבת

בשר אמיתי מן החי המופק באמצעות טיפוח ישיר של תאי בעלי חיים. גידול הבשר דומה לגידול צמחים מייחורים בחממה, המספקת חום, אדמה פורייה, מים וחומרים מזינים. שיטה חדשה זו לייצור בשר מבוססת על תהליכים טבעיים של התרבות תאים, רק בסביבה יעילה יותר. תהליך זה מתחיל בדגימת תאים בלתי מזיקה מבעל חיים. את דגימת התאים מגדלים באופן המחקה את התהליך הביולוגי שמתרחש בגוף החיה - בהזנתם במדיום תרבות תאים המורכב מחומרי הזנה

בסיסיים כגון חומצות אמינו, ויטמינים ומלחים, המספקים את חומרי המזון הדרושים לבניית שריר ושומן.

הבשר המתורבת שמתקבל - בקר, חזיר, עוף ופירות ים - זהה ברמת התא לבשר המיוצר באופן קונבנציונלי, אך בשונה ממנו, הוא מיוצר בתהליך ברי-קיימה.

פרמנטציה (התסה)

שימוש בשמרים, פטריות ומיקרו-אצות על מנת לייצר חלבונים ספציפיים, שומנים וחומרי גלם נוספים, שבאמצעותם מפיקים מוצרי חלבונים אלטרנטיביים. פרמנטציה יכולה להניב חלבונים אלטרנטיביים בעלי טעם, מראה ותכונות בישול זהים לאלה של בשר רגיל, בתהליך הדומה לתהליך הייצור של טמפה ותחליפי בשר אחרים. בשיטות פרמנטציה אלה משתמשות בשמרים כדי לייצר חלבוני ביצה או חלבוני חלב אמיתיים (כגון מי גבינה וקזאין), והן מקנות לתוצר הסופי טעם ומרקם של מזונות כמו גבינה וחלב, ללא הסתמכות על בעלי חיים.

מקור: GFI ישראל, "Reimagining Meat" gfi.org.il



חלבון מהצומח ובשר מתורבת זקוקים לשטח גידול קטן יותר ופולטים פחות גזי חממה לעומת גידול תעשייתי של בעלי חיים. את הקרקע העודפת אפשר להקצות לטובת הגדלת המגוון הביולוגי, ייעור מחדש וגידול בעלי חיים בשיטות מתחדשות וידידותיות יותר מבחינה אקולוגית. לחלבונים אלטרנטיביים יש השפעה פוטנציאלית אדירה על הסביבה, ביטחון המזון והבריאות העולמית, ולכן אנו רואים בהם אסטרטגיה קריטית במאמץ לקראת מערכת מזון שנוכל להתגאות בה.

ברוס פרידריך, נשיא ומייסד, The Good Food Institute

3. סביבה ואקלים

תעשיות המזון והחקלאות אחראיות לשליש מפליטות גזי החממה בעולם. גידול בעלי חיים, כולל היבולים המשמשים להאכלתם ושטחי המרעה שלהם, יוצר בין 11% ל-20% מכלל הפליטות.^{12,11} שיטות קונבנציונליות לגידול בעלי חיים עומדות מול מגבלות משמעותיות. שטחי ייצור המזון אוזלים, מה שמוביל לכריתת יערות ולהרס מערכות אקולוגיות אחרות ברחבי העולם. פתרון אפשרי אחד שנותן מענה הן למשבר האקלים והן למשבר המגוון הביולוגי הוא מעבר גלובלי לחלבונים אלטרנטיביים, אשר יביא לפליטה מופחתת של גזי חממה כתוצאה מחקלאות ויאפשר ייעור מחדש ושיקום של מערכות אקולוגיות קריטיות. על פי Boston Consulting Group, עם נתח שוק של 11% בלבד, סקטור החלבונים האלטרנטיביים יוכל להפחית כמעט לגמרי את טביעת הרגל הפחמנית של תעשיית התעופה¹³ - וזאת עוד בלי לקחת בחשבון את היתרונות הגלומים בהקצאה מחדש של קרקעות עקב הצמצום בשטחי המרעה וגידול מזון לבעלי חיים.

גידול בעלי חיים, כולל היבולים המשמשים להאכלתם ושטחי המרעה שלהם, אחראי ל-11% עד 20% מכלל פליטות גזי החממה.

4. מובילות טכנולוגית

ממשלות ברחבי העולם נותנות חסות למחקר לחיזוק טכנולוגיות חקלאיות חדשניות. כשמדינה ניצבת בחזית החדשנות של תחום החלבונים האלטרנטיביים, היא ממצבת את עצמה במקום מוביל בטכנולוגיות מתפתחות. ממשלות מזהות את הפוטנציאל להשפעה עולמית הכרוך בהפיכתה של מדינה למרכז מופר להתקדמות פורצת דרך במזון וחקלאות מתקדמים וחדשניים.

5. אסדרה

כחלק מהמסגרות הנוכחיות, ממשלות יכולות ליצור תהליכי אסדרה תומכים, ברורים, זריזים ויעילים כדי להבטיח שקיפות ואמון בהם בקרב הצרכנים ויעילות מול השחקנים בתעשייה. בנוסף, שקיפות באסדרה עשויה לטפח שוק חלבונים אלטרנטיביים חזק, במעבר למערכות מזון בנות-קיימה, מאובטחות ומוצדקות יותר.

6. אימוץ מוקדם של חדשנות

יזמות ממשלתיות יכולות להזניק את המדינה לחזית הפיתוח של אקוסיסטמים איתנים וחדשניים. ממשלות יכולות לעודד השקעה בפתרונות הוליסטיים שמספקים את התנאים הנכונים להנעת חדשנות, תוך שיפור מערכות הייצור, הגברת המודעות בקרב צרכנים, הדגשת חשיבותה של העצמת שרשרת הערך והפקת תובנות בכל שלב בתהליך האימוץ של פתרונות טכנולוגיים חדשים בתחום המזון.

7. מינוף ואפשרויות השקעות פרטיות

השקעה ציבורית המשולבת עם השקעות פרטיות תורמת ליצירת שווקים חדשים ומקומות עבודה ופתרונות לצרכים בשטח. מחקרים במימון פרטי הם בעלי ערך, אך אין בהם די; הם מתמקדים ביישומים מדעיים ושיטות מסחר שניבו תשואה מהירה לקבוצה קטנה של בעלי מניות, בעוד השקעות ציבוריות תומכות במחקר יסודי וארוך טווח שיכול להוביל לפריצות דרך בלתי צפויות לאורך תקופות ממושכות.¹⁴ המצאות שונות לאורך ההיסטוריה, מהמכ"ם וטכנולוגיית המידע ועד אנרגיה מתחדשת וחיסונים, מוכיחות שלשילוב של מאמצים ציבוריים ופרטיים למחקר ופיתוח יש השפעה סינרגטית התורמת להתקדמות המדע והחברה ולצמיחה הכלכלית. נוסף על כך, ממשלות יכולות לפעול כדי לנטרל סיכונים עבור משקיעים פרטיים בתחום טכנולוגיות המזון,¹⁵ כולל במגזר החלבונים האלטרנטיביים. הנגשה של משאבים ותשתיות חיוניים תספק את הבסיס הדרוש לעסקים כדי לשגשג בענף מתפתח זה. מעורבות ממשלתית אינה רק מעודדת השקעות פרטיות, אלא גם תורמת לקיימות ולסקלביליות של מיזמים לפיתוח מקורות חלבון אלטרנטיביים.

8. חיזוק שיתוף הפעולה בין עולם האקדמיה לתעשייה

החלת מדיניות בנושא מדע, טכנולוגיה וחדשנות היא חלק בלתי נפרד מהאסטרטגיה הממשלתית. מדיניות שכזו תורמת לתהליכי מו"פ כוללניים, מקיפים ואחידים יותר ומבטיחה שלחברות, לצרכנים ולממשלות תהיה גישה לטכנולוגיות החדשות ביותר בעלות הנמוכה ביותר. הדבר עוזר להאיץ את הפיתוח והאימוץ של טכנולוגיות חלבון אלטרנטיבי ומציב את המדינה בחזית הטרנספורמציה של מערכות המזון.

ממשלות ברחבי העולם מקדישות תשומת לב רבה לנושא זה, אך כדי לעמוד ביעדי האקלים, הגדלת המגוון הביולוגי, ביטחון המזון ובריאות הציבור, יש צורך בהשקעה גבוהה בהרבה לשם האצת המעבר לחלבון אלטרנטיבי בקצב ובקנה המידה הנדרש.

על פי דו"ח State of Global Policy של ה־Good Food Institute לשנת 2022,¹⁶ היקף התמיכה הציבורית

העולמית באקוסיסטם בתחום החלבונים האלטרנטיביים מוערך ביותר ממיליארד דולר. ממשלות ממשיכות להרחיב את התמיכה הכלכלית, המדינית והאסדרתית שלהן בחלבונים אלטרנטיביים, אך רובן טרם הגיעו להיקף התמיכה השנתית הנדרש כדי לממש את היתרונות שלהם לשיפור הכלכלה, האקלים ומערכת המזון העולמית. על פי ההערכה, כדי לנצל את מלוא הפוטנציאל של תעשיית החלבונים האלטרנטיביים, נדרשת השקעה ציבורית כוללת של 10 מיליארד דולר בשנה לטובת מו"פ, מסחר ושיווק.¹⁷

חלבונים אלטרנטיביים כבר צברו השקעות פרטיות בהיקף של מיליארדי דולרים (עבור בשר מתורבת, בשר מן הצומח ופרמנטציה), אך אין די בכך. במקרה של בשר מתורבת, למשל, ההשקעה הכוללת מסתכמת בפחות מ־3 מיליארד דולר ומתפרשת על פני יותר מ־100 חברות. לצורך השוואה, זהו סכום הנמוך מהעלות של מפעל אחד לייצור סוללות לרכבים חשמליים, והוא מזערי בהשוואה ל־1.7 טריליוני הדולרים שהושקעו באנרגיה נקיה ב־2023.¹⁸ נכון לרגע זה, טכנולוגיות הבשר המתורבת נמצאות בשלבי פיתוח מוקדמים, אך יש להן פוטנציאל רב להשקעה, בדומה להשקעות אחרות בטכנולוגיות של אנרגיה מתחדשת.

ההשקעה הגבוהה הדרושה בתחום טכנולוגיות המזון מהווה אתגר עבור מדינות בעלות משאבים כספיים מוגבלים. שותפויות אסטרטגיות הן צעד הכרחי לחלוקת הנטל ולשיתוף של מאמצי ההשקעה, המומחיות וההתקדמות הטכנולוגית, מתוך הכרה ביכולות ובתרומה של כל מדינה לשרשרת הערך. מאמצים שיתופיים יכולים לגשר על פערים פיננסיים, לתמוך בצמיחה רחבה יותר ולתרום להקמתה של סביבה גלובלית שיתופית. בסביבה כזו כל מדינה רשאית לתרום את חלקה למען עתיד בר־קיימה, שבו יש הסתמכות על חלבונים אלטרנטיביים. פורומים גלובליים, כמו ה־Food Innovation Hub,¹⁹ יכולים לתרום משמעותית להתמודדות עם אתגרים משותפים כגון קבלה צרכנית ותחרות עם תעשיית הבשר המסורתית.

כדי לממש את היתרונות הכלכליים והחברתיים של בשר מתורבת ובשר מן הצומח ולהפוך אותם לנגישים לכולם, יש צורך בהשקעה ממשלתית במו"פ וביצירת תמריצים עבור המגזר הפרטי. במנחים ספציפיים יותר, ממשלות יצטרכו לממן מחקרים מדעיים, ליצור מרכזים לחדשנות מדעית, לתמך מו"פ במגזר הפרטי וליצור ולהרחיב תשתיות ייצור ייעודיות. הטבות מס למשקיעים, ערבויות להלוואות וצורות אחרות של תמיכה כלכלית, יחד עם פרויקטי פיילוט, הביאו לצמיחה אדירה בענפי האנרגיה המתחדשת והרכבים החשמליים, והם יכולים לגרום לצמיחה דומה גם בסקטור החלבון האלטרנטיבי.

תמיכה ממשלתית בחדשנות, המגולמת בהשקעה מוגברת במחקר ופיתוח בתחום החלבונים האלטרנטיביים, יכולה להביא לזינוק משמעותי בתחום, לקידום שרשרת אספקת מזון בטוחה ומגוונת יותר עבור צרכנים, ליצירת מקומות עבודה בתעשייה ובחקלאות ותעשיית חלבון מקיימת יותר ולחיזוק הביטחון הכלכלי העולמי.

הבנת האתגרים המרכזיים בתחום

באמצעות תוכנית אסטרטגית ממוקדת, ממשלות יכולות להתמודד ביעילות עם האתגרים השונים העומדים בפני תחום החלבון האלטרנטיבי.

בידי הממשלות היכולות להוביל את המענה לאתגרים העולמיים בתחום החלבון האלטרנטיבי, מעורבות שכזו תתמוך בצמיחת התעשייה המקומית ותבטיח שילוב מוצלח שלה בשוק המזון הגלובלי.

תמיכה ממשלתית ממלאת תפקיד מרכזי בקידום מגזרי טכנולוגיה עמוקה, כגון חלבונים אלטרנטיביים. באמצעות השקעות ציבוריות אסטרטגיות במחקר, תשתיות ואסדרה, ממשלות יכולות להניח את היסודות למעורבות פרטית, להניע את הטרנספורמציה במערכת המזון העולמית וליהנות מהזדמנויות כלכליות חדשות.

עדי בן טוב, מנהלת קשרי ממשל, The Good Food Institute Israel

1. עלויות תחרותיות

הוצאות ההון הגבוהות בתחום החלבון האלטרנטיבי מהוות אתגר משמעותי בקידום השקעה במחקר ופיתוח בהיקף הדרוש לצורך ייעול תהליכי הייצור. בהתחשב באופי הטכנולוגי העמוק של חדשנות בתחום זה, יש צורך בהשקעה משמעותית כדי להרחיב את יכולות הייצור ולענות על הביקוש הגובר.²⁰ הרחבת הייצור דורשת השקעה בתשתיות לטווח הארוך, ולשם כך יש צורך במשקיעים מוסדיים המעוניינים בתשואה ארוכת טווח.²¹ ממשלות יכולות לסייע בכך באמצעות השקעות כספיות בצורת מענקים או תמריצים שיקלו על הנטל הכלכלי המוטל על חברות ששואפות להתרחב.

2. חוסר ודאות אסדרתית

תחום החלבון האלטרנטיבי פועל בסביבה טכנולוגית דינמית ומתפתחת. עם זאת, מדינות כמו ישראל, סינגפור וארה"ב מלמדות כי גם מסגרות אסדרתיות קיימות יכולות להתאים למאפיינים הייחודיים של חידושים אלה. מעורבות ממשלתית היא היבט חיוני בגיבוש תקינה המבטיחה בטיחות בייצור, לצד עידוד לחדשנות, אך כדאי גם ללמוד מניסיוןן של מדינות אחרות בתחום זה.

3. שיתוף פעולה עם תעשיות מקומיות

שיתוף פעולה בין-תחומי עשוי להיות אבן דרך חיונית עבור חברות פודטק - חקלאים, תעשיית המזון ותעשיית התרופות, כולם מחזיקים בידע ומומחיות הנדרשים לקידום ייצור בקנה מידה רחב. ממשלות יכולות לקדם שותפויות אסטרטגיות באמצעות פלטפורמה שתאפשר חילופי ידע וטכנולוגיה ויזמות שיתופיות שמסתמכות על ידע קיים בתוך תעשיות אלו. התמיכה בשיתופי פעולה תקדם את יכולת הייצור של חלבונים אלטרנטיביים, מה שיביא לחיזוק מעמדם בשוק העולמי.²²

ממשלות שיאמצו גישה הוליסטית הכוללת השקעה כספית, מעורבות אסדרתית ושיתופי פעולה בתעשייה יוכלו לעודד צמיחה בת-קיימה בתחום החלבונים האלטרנטיביים ולמקם אותם כמרכיבים מרכזיים במערכת המזון העתידית.

האצת ההשקעה הציבורית בענף החלבון האלטרנטיבי ברחבי העולם

במדינות רבות, ההשקעה הממשלתית במחקרים בתחום החלבון האלטרנטיבי גוברת משנה לשנה, אך יש צורך במימון נוסף כדי לאפשר לענף לצמוח במהירות הנדרשת.

שיתוף פעולה בין מדינות הינו בעל חשיבות מכרעת בקידום תחום החלבון האלטרנטיבי. פריצת דרך אמיתית תחייב מאמץ עולמי משותף באמצעות איגום משאבים, ידע וחדשנות, ותאפשר לקדם את השימוש במקורות חלבון אלטרנטיביים ובכך לסייע במציאת פתרונות לנושאים דחופים כמו ביטחון מזון וקיימות.

שני דיין, מנהלת פרויקטים ושותפויות, C4IR (WEF) ישראל, רשות החדשנות

סינגפור



ממשלת סינגפור מיקדה את ההשקעה בחלבונים אלטרנטיביים, מתוך ציפייה לעלייה בביקוש. המרכז לחדשנות פודטק במדינה, שהוקם בשותפות בין Nurasa ובין סוכנות המדע, הטכנולוגיה והמחקר של סינגפור (A*STAR), מציע שירותי מו"פ וייעוץ, מסגרות להשקת תוכניות פיילוט ותמיכה בהשקעות פוטנציאליות. סינגפור הייתה גם המדינה הראשונה שאישרה מכירת בשר מתורבת, ובכך ייצרה תקדים עולמי.²⁴

בנוסף להשקעות הבולטות במו"פ ובמסחר של חלבונים אלטרנטיביים, ממשלות ברחבי העולם משלבות חלבונים ברייקימה באסטרטגיות בתחומי ביו-כלכלה, ייצור ביולוגי, ביטחון מזון, קיימות ובריאות עולמית. עם זאת, כדי להאיץ את המעבר לחלבון אלטרנטיבי בקצב ובקנה המידה הדרושים, יש צורך בהשקעות גדולות בהרבה. החלק הבא מציג שלוש דוגמאות למדינות המתמודדות עם אתגר זה.

דנמרק



דנמרק הובילה אסטרטגיה פורצת דרך להשגת חזון עתידי מבוסס חלבון מן הצומח, עם השקעה של למעלה מ-100 מיליון אירו בקרן Fund for Plant-Based Foods. תוכנית הפעולה המקיפה של הקרן כוללת בנוספים לחקלאים דנים המגדלים חלבונים צמחיים למאכל אדם, חינוך מקצועי ויוזמות בנושאי ייצוא, ייצור ועיבוד וכן מחקר ופיתוח. הגישה האסטרטגית של דנמרק משקפת מחויבות לקידום קיימות וחדשנות בכל היבטים של תעשיית החלבונים האלטרנטיביים.²³

הולנד



ב-2020 הציג משרד החקלאות, הטבע ואיכות המזון ההולנדי את אסטרטגיית החלבון הלאומית, הכוללת יעדים שאפתניים להרחבת הייצור העצמאי של חלבונים מן הצומח במדינה בחמש עד עשר השנים הבאות. הולנד, אשר מייבאת 80% מהחלבונים מן הצומח שלה ומחזיקה בתואר יבואנית הסויה הגדולה ביותר באיחוד האירופי, מתרגמת את המדיניות לפעולות קונקרטיים ומגדירה מחדש את שוק החלבון במדינה.²⁵

מקרה בוחן:

כיצד מקדמת ישראל את ענף החלבון האלטרנטיבי

יזמים, אקדמאים והמגזר הציבורי בישראל משלבים כוחות כדי לקדם את תעשיית החלבון האלטרנטיבי.

תמונת מצב אקוסיסטם החלבון האלטרנטיבי בישראל 4.1

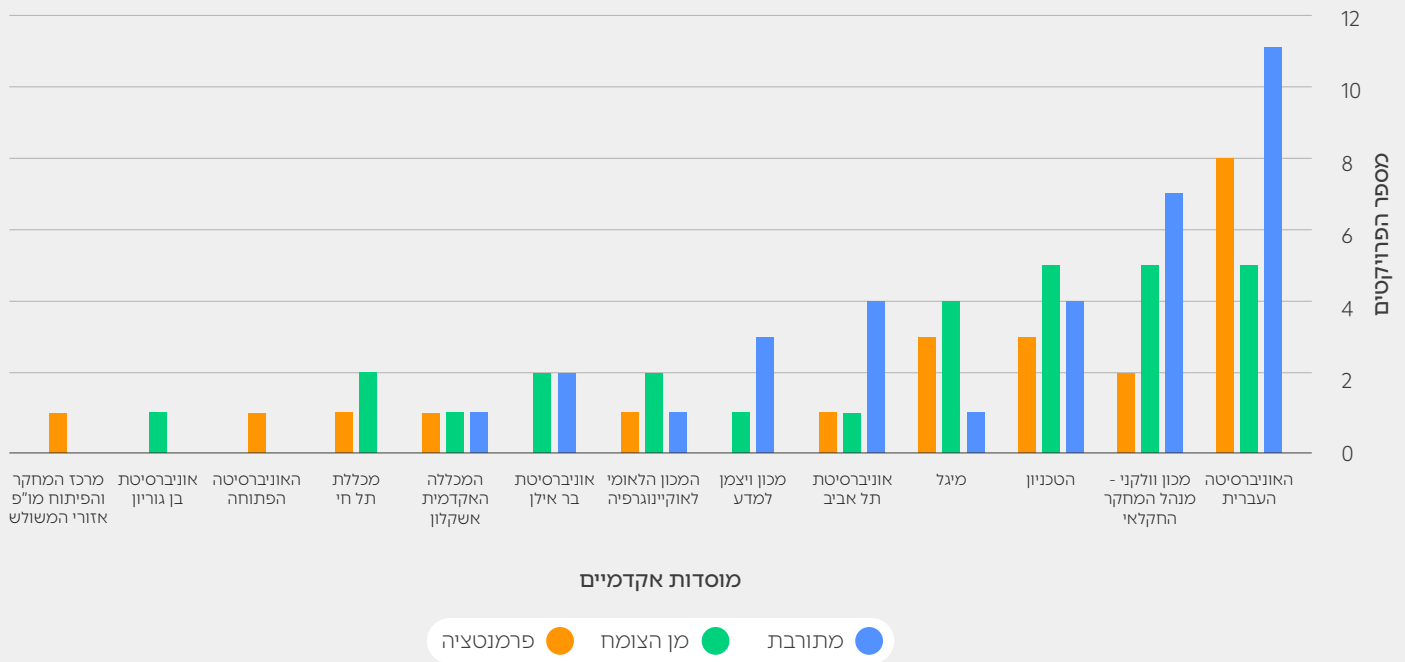
מובילותה של ישראל בתחום החלבון האלטרנטיבי היא עדות למחויבות רשות החדשנות למחקר ופיתוח בתעשיית המזון. כ- 75% מהשקעות הרשות בטכנולוגיות מזון מופנות לטכנולוגיות עמוקות בסיכון גבוה הרשות משקיעה בפיתוח וצמיחת ענפים טכנולוגיים, ובהם חלבון אלטרנטיבי, דרך קידום חממות טכנולוגיות בתחום המזון ומאגדים משותפים לאקדמיה ולתעשייה כמו מאגד הבשר המתורבת. כמו כן, הרשות מבצעת השקעות ישירות בחברות, מסטארט-אפים צעירים ועד חברות בוגרות עם קווי ייצור. על ידי מינוף מחקר רב-תחומי, קידום אקוסיסטם יזמי ורקורד מוכח בחקלאות, ביו-טכנולוגיה והנדסה, ישראל עומדת בחזית החדשנות הטכנולוגית בתעשיית המזון.

רונית אשל, מנהלת בכירה, ראש אגף אקלים-טק ופודטק, רשות החדשנות

חלבון אלטרנטיבי. יותר מ-70 נשות ואנשי מחקר עובדים על מחקרים שונים בתחום. בנוסף, ישנם כמעט 300 חוקרים העובדים בתחומים משקים, כגון ביו-טכנולוגיה, מיקרוביולוגיה ותרופות. חוקרים אלה הם בעלי ידע ומומחיות שיכולים לתרום לתעשייה ההולכת וגדלה. האוניברסיטה העברית והטכניון הכריזו ב-2023 על כוונתם להקים מרכזי מחקר ייעודיים למערכות מזון וחלבונים אלטרנטיביים. המהלך צפוי להעצים אף יותר את הסביבה המחקרית והעסקית המקומית.

ענף החלבון האלטרנטיבי בישראל התרחב בצורה ניכרת בחמש השנים האחרונות. זאת בזכות שילוב של ידע אקדמי רב-תחומי, סביבה יזמית דינמית שאינה נרתעת מסיכון גבוה ומעורבות פעילה מצד המגזר הציבורי. אלה הניחו את היסודות לצמיחה ולהתפתחות אקוסיסטם של חלבון אלטרנטיבי בישראל.

טיפוח סביבה אקדמית שיתופית: בישראל פועל אקוסיסטם שיתופי ופעיל, הכולל יזמים, חוקרים, חברות מזון ורשויות ציבוריות לפיתוח ולקידום טכנולוגיות



מקור: GFI Israel, 2024

מיזמים בכל שלוש הטכנולוגיות (בשר מתורבת, בשר מן הצומח ופרמנטציה). לצד חברות המתמקדות במוצרים סופיים, גדל מספר החברות המתמקדות ברכיבים ובטכנולוגיות תומכות. גיוון זה מאפשר סינרגיה ופיתוח מואץ בתחום.

יצירת מיזמים מתקדמים ומתפתחים: נכון לינואר 2024, בישראל פועלות 73 חברות סטארט-אפ בתחום החלבונים האלטרנטיביים ויותר מ-200 חברות סטארט-אפ לטכנולוגיות מזון בסך הכול. בשנת 2023 בלבד הגיעה ההתפתחות לשיא, עם הקמתן של 15 חברות סטארט-אפ חדשות בתחום. חברות אלו כוללות

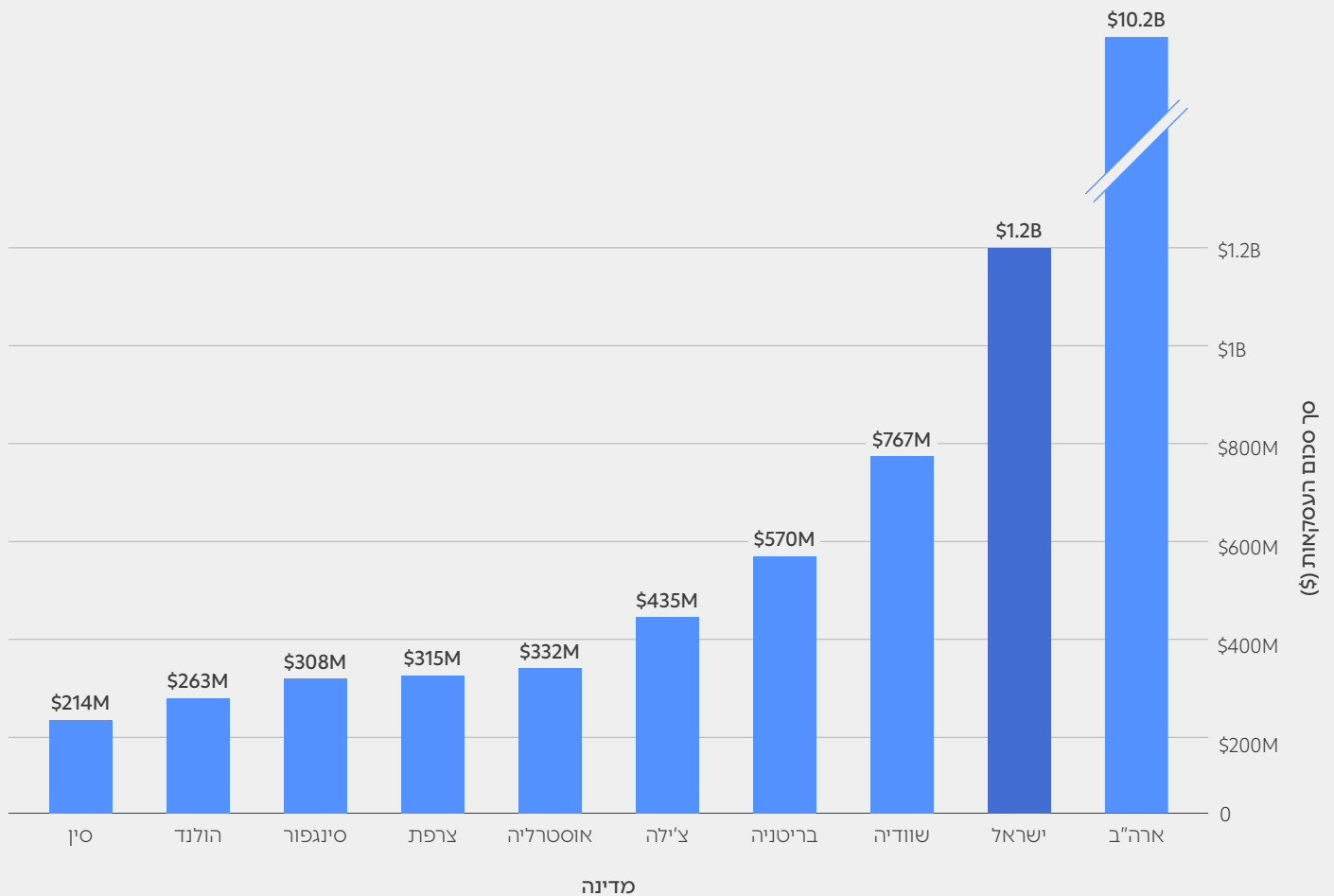
חברות סטארט-אפ בענף החלבון האלטרנטיבי בישראל

מיסחור וצמיחה (15)	פיילוט וגמלון (12)	פיתוח (14)	גרעין (32)	
				<p>מתורבת (20)</p>
				<p>מין הצומח (34)</p>
				<p>פרמנטציה (19)</p>

מקור: GFI Israel, 2024

השקעה עולמית בחלבונים אלטרנטיביים במיליוני דולרים לפי מדינה (2014-2023)

תרשים 3



מקור: Net Zero Insights, 2023

מערכות מזון בכל העולם מתמודדות עם אתגרים עצומים, החל מתקלות באספקת המזון העולמית ועד היחלשות מאקר-כלכלית ומתחים גאופוליטיים המגבירים את הצורך בפתרונות טרנספורמטיביים. הגעה למצב של איפוס פליטות והקמה של מערכות מזון עמידות מחייבות אימוץ נרחב של טכנולוגיות חדשניות לפיתוח וייצור חלבונים אלטרנטיביים, והאקוסיסטם החדשני בישראל סולל את הדרך ליעדים אלה. פיתוח אסטרטגיה לאומית הוא המפתח לניצול יעיל יותר של השקעה ציבורית.

ניר גולדשטיין, מנכ"ל, The Good Food Institute Israel



לפיתוח חלבונים אלטרנטיביים. ישראל הייתה המדינה הראשונה בעולם שאישרה שיווק של בשר בקר מתורבת כשהעניקה אישור לשיווק נתחי הבקר של חברת Aleph Farms, והיא המדינה השלישית בעולם שאישרה מכירה של בשר מתורבת.²⁶ הסביבה העסקית המקומית מאפשרת לרגולטורים להסתגל לשינויים טכנולוגיים במהירות ולשמר את היתרון התחרותי של ישראל במרוץ העולמי לייצור חלבונים אלטרנטיביים.

שוק פיילוט למוצרי חלבון אלטרנטיבי: הפיתוח של חלבונים אלטרנטיביים מונע על ידי המאפיינים הייחודיים של השוק המקומי. האחוז הגבוה של טבעונים ושל צרכנים שומרי כשרות בישראל משתלב היטב עם הנכונות הכללית לאמץ כלכלית במוצרי מזון חדשים, חדשניים ואיכותיים. השוק הישראלי קטן וייצוא המזון מוגבל, ולכן תעשיית המזון המקומית רואה בחדשנות מנוע צמיחה חשוב ותומכת באופן פעיל באקוסיסטם

4.2 ענף החלבון האלטרנטיבי כעדיפות לאומית לצמיחה בת-קיימה

מיפוי שרשרת הערך של ענף החלבון האלטרנטיבי:

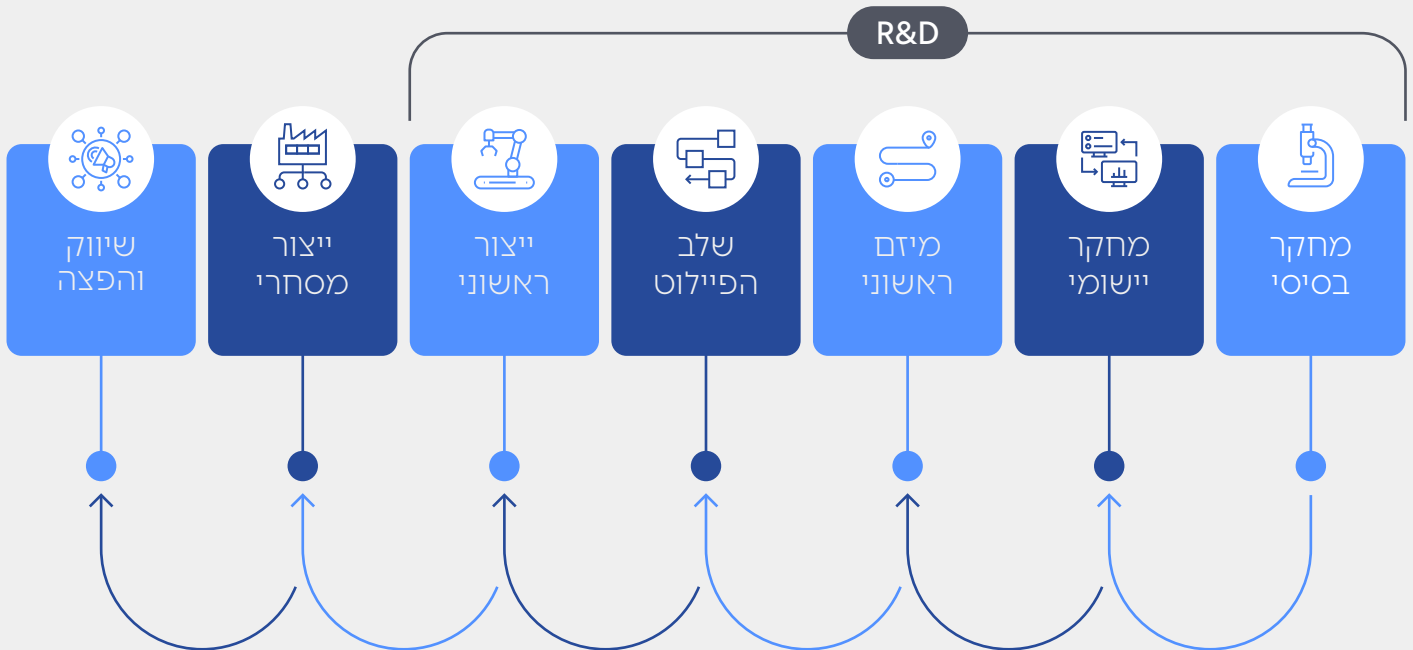
תפקידה החלוצי של ישראל בתחום החלבונים האלטרנטיביים, היתרונות הכלכליים הפוטנציאליים שלה, מעמדה הבין-לאומי (בעיקר המוניטין שלה כמובילה בתחומי הטכנולוגיה והחדשנות) וההזדמנויות הרבות לשיתופי פעולה עולמיים – אפשרו לממשלה לאמץ גישה פרואקטיבית והוליסטית לתחום. חברות עסקיות בתעשיות שונות דורשות תמיכה ייעודית כדי לעמוד באתגרים לאורך המסע שלהן. לכן, בחינה של הסביבה העסקית הספציפית על פני שרשרת הערך בתחום החלבונים האלטרנטיביים מאפשרת הבנה ממצה וקוהרנטית יותר של התנאים, הצרכים הקיימים, ההשקעה הפוטנציאלית ותפקידם של הממשלה והמגזר הפרטי. המחקר האסטרטגי שהוזכר לעיל מיפה את שבעת השלבים העיקריים בשרשרת הערך של ענף החלבון האלטרנטיביים – ממו"פ ועד הרחבת והקמת פסי ייצור, ובחן את מצבם הנוכחי של חברות וחוקרים שונים, צרכי השוק שלהם, תחומים הדורשים פיתוח נוסף ודרכי הפעולה הפוטנציאליות לטיפול בכל אחד מהם.

עדיפות למו"פ: כדי לרתום ולמקסם את החדשנות בענף החלבון האלטרנטיבי, ממשלת ישראל קבעה, בעקבות המלצת המועצה הלאומית למחקר ופיתוח, כי ענף זה הוא בין חמשת תחומי המו"פ המובילים במדינה.²⁷ הקריטריונים לבחירה, שנקבעו על ידי המועצה, בחנו גורמים כמו היתרונות ההשוואתיים של ישראל בתחומים מסוימים, הצרכים האסטרטגיים הלאומיים, יכולות המו"פ שלה ומעמדה כמרכז חדשנות עולמי, וכן נבחן אם התחום הספציפי זקוק לתמיכה ממשלתית ובעל מרכיב מדעי. קריטריונים נוספים כוללים את ההשפעה הפוטנציאלית על הביטחון הלאומי, גיוון ופיתוח ההון האנושי והאפשרויות לשיתופי פעולה רב-תחומיים.

הטמעת מנופים כלכליים: לפי מחקר אסטרטגי שבוצע לאחרונה על ידי רשות החדשנות יחד עם GFI ישראל וחברת שלדור ליעוץ ואסטרטגיה, ענף החלבון האלטרנטיבי הוא בעל פוטנציאל להפוך לגורם מרכזי באקוסיסטם העסקי המקומי עד 2030 – אם תיושם עבורו אסטרטגיית השקעה לאומית מתוכננת היטב. המחקר צופה צמיחה משמעותית בתחום, עם יותר מ-200 חברות חדשות ומעל לתריסר מתקני ייצור. הצמיחה תוביל ליצירתן של כ-10,000 משרות, שמהן כשליש יהיו בתפקידי ייצור. המחקר צופה תרומה בהיקף של 2.5 מיליארד דולר לכלכלה המקומית, הכוללים ייצוא, שכן מסי חברות ועוד.

שלבים בפיתוח, ייצור ושיווק של מוצרי חלבון אלטרנטיבי

תרשים 4



מקור: שלדור ייעוץ אסטרטגי

יתרונותיה של אסטרטגיה לאומית מגובשת לחלבונים אלטרנטיביים הם הרבה מעבר לתמיכה ממשלתית גרידא. אסטרטגיה כזו מאחדת את האקוסיסטם, מנחילה שפה משותפת לבעלי העניין ומאפשרת להם לעבוד יחד כדי לפתור אתגרים משותפים - ועל ידי כך יוצרת שינוי של ממש.

אלה וולדמן־רנצר, סמנכ"ל אסטרטגיה ומדיניות, The Good Food Institute Israel

וסיון והיעדרם של תאגידי מזון ותרופות מקומיים גדולים מגבילים את היקף ההשקעות הזמינות. שיתופי פעולה רוחביים ורב־צדדיים עם מדינות בעלות יתרונות שונים לאורך שרשרת האספקה עשויים לסייע במענה לאילוצים אלו. דוגמה אחת היא שיתוף הפעולה בין ארה"ב לישראל באמצעות קרן BIRD²⁸, המשתתפת במימון שיתופי פעולה בין חברות סטארט־אפ ישראליות, המציעות טכנולוגיה חדשנית, ובין חברות אמריקאיות, המציעות את יכולות הייצור שלהן.

מגבלות השוק המקומי: לצד ההתפתחות המשמעותית של הענף בישראל, עדיין קיימים בשוק המקומי חסמים ואתגרים ייחודיים. אתגר אחד הוא זיהוי פערים בשרשרת האספקה המקומית. תעשיית החלבונים האלטרנטיביים בישראל מתמודדת עם אתגרים הנובעים מן העובדה שהשוק המקומי קטן ומוגבל יחסית מבחינה גאוגרפית. גורמים אלה עשויים להוות חסם לאימוץ נרחב של התעשייה ומחייבים מתן מענה מקומי. מגבלות תקציב של מדינה קטנה כישראל (במיוחד בהשוואה לכלכלות גדולות יותר כמו ארה"ב

תרשים 5 שיתופי פעולה בין תעשיית החלבון האלטרנטיבי בישראל ושותפים בין־לאומיים



שוק המאמצים הראשונים	יזמות והון סיכון	מדע וטכנולוגיה פורצת דרך	ענקיות תעשיית המזון	סינרגיה עם תעשיות קיימות	גודל השוק	תקציבים
שיעור גבוה של טבעונים נכונות להתנסות במוצרים חדשים תמחור גבוה	יזמות במגוון מגזרים מערכת אקולוגית הון סיכון מפותחת תרבות לקיחת סיכונים מעורבות המגזר הציבורי	פקולטות וחוקרים מובילים בעולם בהנדסת מזון ותחומים רלוונטיים נוספים	שיווק ותפעול הגברת ההשקעות במחקר ושירותים	תעשיות אחרות (תרופות, כימיקלים, מזון) תשתיות והון אנושי	פוטנציאל מסחרי קלות והפצה קרוב למחקר ופיתוח	סטרטאפים אקדמיה בניית תעשייה ומפעלים

מקור: שלדור ייעוץ אסטרטגי

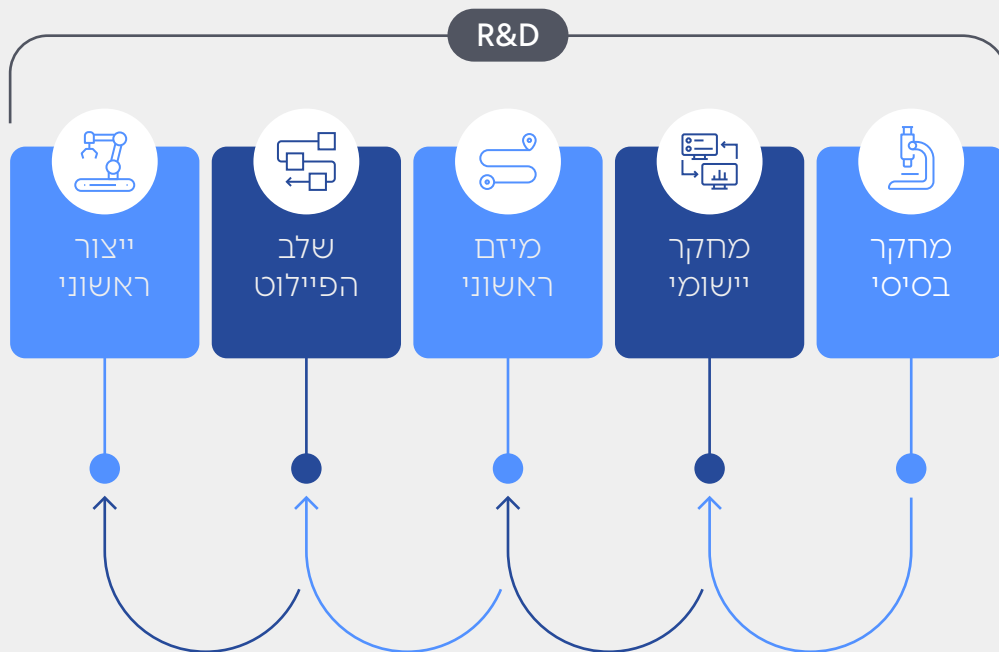
4.3 תוכנית ממשלתית לפיתוח האקוסיסטם

באמצעות רשות החדשנות, הממשלה מפתחת גישה מקיפה להשקעה בסביבה העסקית בשלבים שונים ועם בעלי עניין מרובים. בחינה מעמיקה של שרשרת הערך מאפשרת הבנה מעמיקה של הצרכים הקיימים, מנגנוני השקעה פוטנציאליים ונקודות מינוף קריטיות, שבהן להתערבות ממשלתית יכולה להיות השפעה מרבית.

זיהוי החסמים והמנופים הדרושים לקידום תעשיית החלבונים האלטרנטיביים והכרה באילוצי השוק עוזרים לממשלה לתמוך בענף בצורה אפקטיבית יותר ומאפשרים לה להתערב באופן ממוקד כדי לעודד חדשנות וצמיחה.

תרשים 6 שלבי מחקר ופיתוח

תרשים 6



מקור: שלדור ייעוץ אסטרטגי

את מאגד הבשר המתורבת, הכולל 14 חברות ו-10 מעבדות אקדמיות המשתפות פעולה בפיתוח טכנולוגיות לייצור כלכלי של בשר מתורבת.³⁰

עידוד חדשנות טכנולוגית בשלבים מוקדמים:

לאחר פיתוח הקניין הרוחני הראשוני, רשות החדשנות מפעילה חממות טכנולוגיות לחברות סטארט-אפ, המשקיעות ומלוות את החברות בשלבי המחקר והפיתוח לקנה מידה מעבדתי. הדגש הוא על פיתוח מוצר בעל פוטנציאל מסחרי המבוסס על מחקר יישומי, תוך התמקדות בהוכחת ההיתכנות. שלב זה משתנה מאוד מטכנולוגיה לטכנולוגיה ועשוי להימשך כמה שנים. רשות החדשנות שותפה בשתי חממות גדולות בתחום טכנולוגיות המזון: The Kitchen של קבוצת שטראוס ו-Fresh Start של חברת תנובה. חממות אלה אחראיות להקמתם של מעל רבע מכלל הסטארט-אפים בתחום החלבונים האלטרנטיביים. החממות מציעות חבילת משאבים מקיפה, הכוללת חללי עבודה משותפים, ציוד מעבדה, גישה למשקיעים, סיוע במו"פ והשקעה כספית.

עיגון הענף באמצעות מחקר בסיסי: תעשיית החלבון האלטרנטיבי, המתבססת על ענפי החקלאות, הביולוגיה והרפואה, דורשת תשתית נרחבת וכוח אדם מיומן כדי להתקדם, לצד השקעה ממשלתית לצורך מיסוד מאמצי המחקר והפיתוח ההכרחיים לצמיחתה.²⁹ ב-2022 פרסמו GFI ישראל, משרד החקלאות ומשרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה קול קורא למימון מענקי מחקר בתחום החלבונים האלטרנטיביים בסכום כולל של 1.2 מיליון דולר ועד 85,000 דולר לפרויקט. מתוך 25 ההצעות שהוגשו, 15 המובילות קיבלו מענק. ב-2023 פורסם קול קורא נוסף. יש לציין כי מתוך 70 החוקרים הפעילים בישראל, 48 קיבלו מימון מ-GFI.

השקעה במחקר יישומי: מחקר יישומי מתמקד בפיתוח טכנולוגי ישים של מקורות חלבון, פורמולציות למוצרים חדשניים ופיתוח תהליכי ייצור ייעודיים. שלב זה מסדיר את הקניין הרוחני ומשמש בסיס להקמתן של חברות חדשות בסביבה העסקית. במשך שלוש שנים ובהשקעה של 18 מיליון דולר הקימה רשות החדשנות

גמלון בשלב הפיילוט:

בשלב הפיילוט, החברות מפתחות את תהליך הייצור לפני שהן מרחיבות את הפעילות. ההרחבה דורשת ציוד ותשתית נרחבים יותר, הזמינים בדרך כלל ב"מפעל פיילוט" ייעודי, לרוב באמצעות מעבדות הנותנות שירות לחברות בתחילת דרכן, במודל Contract Development and Manufacturing Organization (CDMO). כיום מעבדות מסוג זה בתחום הביוטכנולוגיה, אשר משרתות בדרך כלל חברות לפיתוח תרופות, החלו להתרחב גם לתעשיית הבשר המתורבת.

בישראל, מרכז הפרמנטציה של YDLabs - חברה המתמחה בפיתוח ואופטימיזציה של תהליכים (בנפח הנע בין ליטרים בודדים לשימוש במעבדה ועד 1,000 ליטר לצורך פיתוח תהליכים) - מספק בדיקות, תמיכה במו"פ, ניסויי כדאיות כלכלית, קבוצות מיקוד והדרכה בנושא תקינת מזון. ב־2023 זכתה YDLabs במכרז של רשות החדשנות בסך 13.5 מיליון דולר לאספקת שירותי פרמנטציה בנפח 20,000 ליטר, המכסים את שלב הייצור הראשוני.³¹



הבחירה ב־YDLabs כספקית שירותי פרמנטציה היא צעד מרכזי במעבר משלב המו"פ לשלב הפיילוט בשוק החלבון האלטרנטיבי. היוזמה מאפשרת לחברות מקומיות ובין־לאומיות לבצע ניסויים ואנליזות חשובות לפיתוח מזונות חדשים בישראל, ובמסגרתה הוקם גם מרכז מצוינות להבטחת איכות ואמינות השירות. על ידי טיפוח תשתיות קריטיות באקוסיסטם, אנו שואפים לחזק יוזמות בתחום החלבון האלטרנטיבי ברחבי העולם ולספק פתרונות חדשניים שיסייעו בהתמודדות עם אתגרים גלובליים.

ד"ר נועה מטרוסו, ראש אגף מחקר באקדמיה, חטיבת תשתיות, רשות החדשנות

את פיתוחם של תהליכי ייצור ולהשקיע בחברות בשלב המעבר מהמעבדה לייצור חרושתי. במסגרת זו השקיעה הרשות בשלוש חברות ב־2023. Rabobank, בנק הולנדי המתמחה בחברות מזון וחקלאות, מספק להן שירותים פיננסיים מיוחדים, כגון הלוואות בריבית נמוכה וקווי אשראי, בעיקר לצורך הקמת מתקני ייצור.

סיוע בייצור הראשוני: בשלב החצי־חרושתי, חברות בוחנות את פוטנציאל הייצור והמסחור באמצעות שיתופי פעולה. האפשרויות בשלב זה כוללות בניית מתקנים לייצור עצמי, שיתוף פעולה עם יצרנים קיימים, שימוש במתקני ייצור שיתופיים או בחירה ב־CDMO. לפני שלוש שנים השיקה רשות החדשנות מסלול מיוחד תחת הכותרת "מעבר מפיתוח לייצור", שמטרתו לממן

4.4 שרשרת הערך מנקודת מבט גלובלית

חלבונים אלטרנטיביים מציעים פתרון אזורי הניתן ליישום ברמה עולמית. הם ניתנים לייצור הן על ידי חברות רב־לאומיות והן על ידי חקלאים קטנים, בהתאם לאקלים האזורי ולצרכים וההעדפות של הקהילה המקומית. בדומה לדינמיקה של מערכות אקולוגיות טבעיות, שבהן גיוון שווה לחוסן, יהיה צורך במגוון רחב של אנשים, יבולים, מודלים ופתרונות כדי להקנות את החוסן הנחוץ למערכות מזון גלובליות.

אימוץ גישה הוליסטית למערכת המזון העולמית מאפשר לישראל לזהות את תרומתה הייחודית ואת נקודות התורפה שלה באקוסיסטם של ענף החלבונים האלטרנטיביים. הבנת הפונקציה המתאימה של כל מדינה על פי יתרונותיה היחסיים ואילוציה הגאוגרפיים מאפשרת לייסד שיתופי פעולה פוריים יותר ומשפרת את ההשפעה הקולקטיבית על התקדמות התעשייה. המעורבות האסטרטגית של ממשלת ישראל בשרשרת הערך המקומית בתחום החלבונים האלטרנטיביים משקפת הבנה מעמיקה של האתגרים וההזדמנויות וסוללת את הדרך לחדשנות וצמיחה מתמשכת בתוך אקוסיסטם דינמי.

סיכום: המעבר העולמי לחלבון אלטרנטיבי ותפקידן החיוני של ממשלות

לחלבון אלטרנטיבי יש השפעה מכרעת על עתידן של מערכות המזון העולמיות. זאת, בין היתר, לאור האתגרים הגוברים בעקבות שינויי האקלים, אתגרי הסביבה והצורך בחיזוק ביטחון המזון.

גם חקלאים יכולים להרוויח מהמעבר לכלכלה המבוססת על חלבונים אלטרנטיביים, שכן הם מפחיתים את הסיכונים הכרוכים בשינויי האקלים ועוזרים לגוון את ערוצי ההכנסה, לשקם קרקעות, לספוג פחמן, לשפר את איכות המים ולהגביר את המגוון הביולוגי.³⁶ במבט קדימה ל-2030, מערכות האנרגיה, החקלאות, התעשייה והמזון העולמיות עשויות לעבור שינויים משמעותיים כאמצעי להתמודדות עם אתגרי האקלים. התחזיות מצביעות על עודף משמעותי של תוצרי לוואי חקלאיים, במיוחד מגידול תירס, סויה, חיטה, סוכר, שעורה, אורז, קנולה ועגבניות. השימוש בהם לייצור חלבון אלטרנטיבי ייצר הזדמנות משמעותית לשיפור הקיימות והמחזוריות ברשרת אספקת המזון וכן ליעול השימוש במשאבים וליצירת חקלאות איתנה יותר. קיים צורך במחקר נוסף כדי לנצל את הפוטנציאל המלא של ענף חקלאי מגוון זה.

יותר ויותר מדינות מכירות בתפקידם החיוני של חלבונים אלטרנטיביים עבור עתיד הביוטכנולוגיה, מהלך הבא לידי ביטוי במסגרות ותוכניות לאומיות שונות. בארה"ב הדגישו משרד ההגנה³² ומשרד האנרגיה³³ את חשיבותם של חלבונים אלטרנטיביים בעיצוב הסביבה הביוטכנולוגית. סין חשפה תוכנית חומש לחיזוק הביו-כלכלה המתמקדת בחלבונים אלטרנטיביים.³⁴ דו"ח ראשון מסוגו מטעם התוכנית הסביבתית של האו"ם, שעסק אך ורק בחלבונים אלטרנטיביים, הדגיש כיצד המעבר לבשר מן הצומח, בשר מתורבת ופרמנטציה יכול להועיל לסביבה ולבריאות הציבור.³⁵



מן ההכרח שמדינות ואומות יראו בחלבונים אלטרנטיביים דרך לפתרון. אימוץ הפוטנציאל הטרוספורמטיבי של חלבונים אלטרנטיביים דורש מאמץ קולקטיבי ומתואם בזירה הגלובלית. אף על פי כן, התעשייה נמצאת בחיתוליה, ויש לעזור לה לעמוד באתגרים העומדים בפניה באמצעות טכנולוגיות חדשניות, ידע ומנהיגות.

גיבוש חזון ליצירת אקוסיסטם לפיתוח חלבונים אלטרנטיביים דורש הבנה של המאפיינים, האתגרים ודינמיקת השוק הייחודיים של כל מדינה. לשם כך יש צורך באסטרטגיה מקיפה המתאימה לצרכים וליתרונות הספציפיים של כל אזור – אין גישה אחת שמתאימה לכולם. מינוף המומחיות, היכולות והתשתיות המגוונות שטמונות במדינות שונות הוא היסוד להצלחה בתחום החלבון האלטרנטיבי.

שיתוף פעולה רוחבי ובין-לאומי, הכולל מחקר, פיתוח, תיאום אסדרתי ותמיכה, הוא כלי חשוב ליצירת רשת עולמית של מומחיות ומשאבים. היתרון בגשרים גלובליים אלה טמון בניצול היתרונות הסינרגטיים הנובעים מהשילוב בין נקודות מבט שונות. בין שמדובר ביכולות חקלאיות, מומחיות טכנולוגיות או העדפות צרכניות, לכל מדינה יש מאפיינים ייחודיים התורמים לפאזל של ענף החלבונים האלטרנטיביים העולמי.

במאמצים שיתופיים מסוג זה המדינות מאחדות כוחות כדי להתמודד עם אתגרים משותפים ולפעול ביחד כדי להתגבר על מכשולים בתחום החלבונים האלטרנטיביים. אלה שיתופי פעולה החורגים מהגבולות הגאוגרפיים כדי ליצור מסגרת לשיתוף ידע, טכנולוגיה ושיטות עבודה. ההרחבה של יוזמות אלה תאפשר למדינות נוספות להצטרף ולפעול יחד להשגת יעד ההשקעה של 10 מיליארד דולר. רק כך אפשר יהיה למצות את מאמצי המחקר, הפיתוח והמסחר, לממש את הפוטנציאל של גיוון מקורות החלבון ולהבטיח ביטחון מזון עולמי.

שיתוף הפעולה בין ישראל ובין רשת ה-C4IR של הפורום הכלכלי העולמי, הוא חיוני לשם יצירת השפעה גלובלית רחבה בתחום החלבון האלטרנטיבי. הפעילות האסטרטגית הבין-לאומית מציגה מתווה לשיתוף פעולה חוצה מגזרים ומדינות וסוללת את הדרך לשינוי בקנה מידה עולמי. על ידי אימוץ גישה זו, מדינות יכולות לקדם חדשנות, להתמודד עם אתגרי העתיד בתחומים שונים, לשפר את ביטחון המזון ולפתח עתיד שבו טכנולוגיות חדשניות, ובהן תחום החלבון האלטרנטיבי, יביאו להשפעה חיובית ומתמשכת כפיתוח כלכלה בת-קיימה.

דניאלה פרטם, מנהלת בכירה, C4IR (WEF) ישראל, רשות החדשנות



רשות החדשנות

רונית אשל
מנהלת בכירה, ראש אגף אקלים-טק ופודטק

שני דיין
מנהלת פרויקטים ושותפויות, C4IR (WEF) ישראל

דניאלה פרתם
מנהלת בכירה, C4IR (WEF) ישראל

The Good Food Institute

עדי בן טוב
מנהלת קשרי ממשל, GFI ישראל

אלה וולדמן-רנצר
סמנכ"ל מדיניות ואסטרטגיה, GFI ישראל

שילה ווס
סגנית נשיא בכירה, תקשורת, GFI ישראל

תודות

The Good Food Institute

ניר גולדשטיין
מנכ"ל GFI ישראל

שלדור ייעוץ לניהול אסטרטגי

עומר טפר
מנכ"ל

פורת פרץ
יועץ

מאור קולט
ראש צוות

משרד ראש הממשלה

דניאל איטח
מנהל תחום בכיר כלכלה ותשתיות

טל גלבוש
יועצת ראש הממשלה לזכויות בעלי חיים

רשות החדשנות

אורית אפרימי
ראש אגף רכש ותפעול

ד"ר יאיר בזמן
בודק מקצועי ומומחה התוכן בפודטק

חנן ברנד
סמנכ"ל וראש חטיבת הזנק

שגיא דגן
סמנכ"ל חטיבת אסטרטגיה

ד"ר אביב זאבי באלאסיאנו
סמנכ"ל חטיבת תשתיות חדשנות

ד"ר נועה מטרסו
ראש אגף מחקר באקדמיה

תומר סגלוביץ
ראש מטה המנכ"ל

חגית סלע-לידור
מנהלת שיווק ותקשורת בינ"ל

שי ע'גמי
ראש אגף מדיניות וממשל

שלומי קופמן
סמנכ"ל החטיבה הבינלאומית

מיכל רייספלד
סמנכ"לית שיווק ולקוחות

צחי שנוך
משנה למנכ"ל רשות החדשנות וראש החטיבה הטכנולוגית

הפקה

יונתן ברחנה
תרגום

רן חורי
עריכה לשונית בעברית

אסנת נבון, אליסון מור, אסטר תוכן
עריכה לשונית באנגלית

אודות

C4IR ישראל היא חברה ברשת העולמית לקידום חדשנות טכנולוגית, השייכת לפורום הכלכלי העולמי ועובדת בשיתוף פעולה הדוק עם ה-[Centre for Nature and Climate](#) של הפורום הכלכלי העולמי.

אודות C4IR ישראל: כחלק מרשות החדשנות בישראל, המרכז מוביל יוזמות טכנולוגיות חדשניות באופן מקומי וגלובלי. באמצעות קידום אקוסיסטמים חדשים ושיתופי פעולה חוצי מגזרים ביניהם ממשלות, תאגידים ומומחים מכל העולם.

אודות הרשת הגלובלית של הפורום הכלכלי העולמי (C4IR-Centre for the Fourth Industrial Revolution)
הרשת מהווה פלטפורמה גלובלית המכוונת לשיתוף ידע ושיח בין מדינות, לקידום שיתופי פעולה חוצי מדינות. רשת ה-C4IR בוחנת טכנולוגיות חדשות ומעודדת אימוץ אחראי ויישום באמצעות הפריסה הגלובלית של 19 המרכזים העצמאיים הפועלים במדינות שונות ובתחומים שונים.

1. United Nations, "Striving to Feed 10 Billion People in 2050": <https://www.un.org/en/academic-impact/striving-feed-10-billion-people-2050>.
2. Michael A. Clark et al., "Global Food System Emissions Could Preclude Achieving the 1.5° and 2°C Climate Change Targets", Science 370, 2020, pp. 705–708: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.aba7357>.
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations, The Future of Food and Agriculture: Alternative Pathways to 2050: Supplementary Material, 2018, p. 64: <https://www.fao.org/3/CA1564EN/CA1564EN.pdf>.
4. World Economic Forum, Meat: The Future – A Roadmap for Delivering 21st-Century Protein, 2019: https://www3.weforum.org/docs/WEF_White_Paper_Roadmap_Protein.pdf.
5. Ibid.
6. Credit Suisse Research Institute, The Global Food System: Identifying Sustainable Solutions, 2021: [https://www.credit-suisse.com/media/assets/corporate/docs/about-us/research/publication\[...\]/e-global-food-system-identifying-sustainable-solutions.pdf](https://www.credit-suisse.com/media/assets/corporate/docs/about-us/research/publication[...]/e-global-food-system-identifying-sustainable-solutions.pdf).
7. AT Kearney, How Will Cultured Meat and Meat Alternatives Disrupt the Agricultural and Food Industry?, 2019: <https://www. Kearney.com/documents/291362523/291366549/How+Will+Cultured+Meat+and+Meat+Alternatives+Disrupt+the+Agricultural+and+Food+Industry.pdf>.
8. United Nations Environment Programme, What's Cooking? An Assessment of Potential Impacts of Selected Novel Alternatives to Conventional Animal Products, 2023: <https://www.unep.org/resources/whats-cooking-assessment-potential-impacts-selected-novel-alternatives-conventional>.
9. ClimateWorks Foundation, "Reducing Methane Emissions in the Global Food System", 2023: <https://www.climateworks.org/ginas-methane/>.
10. Liz Specht and Jan Dutkiewicz, "Let's Rebuild the Broken Meat Industry – Without Animals", Wired, 2020: <https://www.wired.com/story/opinion-lets-rebuild-the-broken-meat-industry-without-animals/>.
11. Food and Agriculture Organization of the United Nations, "Livestock Emission Data at a Glance", 2022: https://foodandagricultureorganization.shinyapps.io/GLEAMV3_Public/.
12. X. Xu et al., "Global Greenhouse Gas Emissions from Animals-Based Foods Are Twice Those of Plant-Based Foods", Nature Food 2, 724–732, 2021: <https://www.nature.com/articles/s43016-021-00358-x#citeas>.
13. B. Morach et al., The Untapped Climate Opportunity in Alternative Proteins, BCG, 2022: <https://www.bcg.com/publications/2022/combating-climate-crisis-with-alternative-protein>.
14. V. De Lipsis et al., "Macroeconomic Effects of Public R&D", UCL, 2023: https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/sites/bartlett_public_purpose/files/de_lipsis_v._deleidi_m._mazzucato_m._and_agnolucci_p._2023_macro-economic_effects_of_public_rd.pdf.
15. Aryn Baker, "How Israel Became the Global Center for Alternative Meat Tech", TIME, 2022: <https://time.com/6237414/israel-lab-grown-meat/>.
16. Good Food Institute, The State of Global Policy on Alternative Proteins, 2023: <https://gfi.org/resource/alternative-proteins-state-of-global-policy/>.
17. Global Innovation Needs Assessments (GINAs), "Protein Diversity", 2021: <https://www.climateworks.org/wp-content/uploads/2021/11/GINAs-Protein-Diversity.pdf>.
18. International Energy Authority, "Clean Energy Investment Is Extending Its Lead Over Fossil Fuels, Boosted by Energy Security Strengths", 2023: <https://www.iea.org/news/clean-energy-investment-is-extending-its-lead-over-fossil-fuels-boosted-by-energy-security-strengths>.
19. World Economic Forum, "Food Innovators Network", 2023: <https://www.foodinnovationhubs.org/related-communities>.
20. Good Food Institute, Plant-Based Meat: Anticipating 2030 Production Requirements, 2023: https://gfi.org/wp-content/uploads/2021/11/Plant-based-meat_-anticipating-2030-production-requirements.pdf.
21. Good Food Institute, Manufacturing Capacity Landscape and Scaling Strategies for Fermentation-Derived Protein, 2023: https://gfi.org/wp-content/uploads/2023/01/SCI23024_FD-manufacturing-capacity-action-paper_policy_Final.pdf.
22. Good Food Institute, Green Shoots of Growth – But More Support Is Essential to Develop the Ecosystem for Alternative Protein in the UK, 2023: <https://gfieurope.org/sustainable-proteins-in-the-united-kingdom-an-ecosystem-review/#:~:text=In%202023%2C%20the%20ecosystem%20for,and%20private%2Dsector%20commercial%20activity>.

23. Good Food Institute, The State of Global Policy on Alternative Proteins, 2023: <https://gfi.org/resource/alternative-proteins-state-of-global-policy/>.
24. Vegconomist, "Singapore Recruits Alt Protein Scientists amid Rising Food Security Concerns", 2023: <https://vegconomist.com/politics-law/singapore-recruits-alt-protein-scientists-amid-rising-food-security-concerns/#:~:text=Over%20SG%24114%20million%20has,nutritional%20needs%20locally%20by%202030.>
25. United States Department of Agriculture, "Dutch Ministry of Agriculture Launches National Protein Strategy", 2021: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Dutch%20Ministry%20of%20Agriculture%20Launches%20National%20Protein%20Strategy%20The%20Hague_Netherlands_01-09-2021.
26. Government of Israel Ministry of Foreign Affairs, "Israel Approves Regulatory Measures for the Production of Beef without Using Animals", 2024: <https://www.gov.il/en/departments/news/regulatory-measures-approved-for-the-production-of-beef-without-using-animals-17-jan-2024.>
27. Government of Israel Ministry of Foreign Affairs, "Ministry of Innovation Determines Israel's National R&D Priorities", 2022: <https://www.gov.il/en/departments/news/ministry-of-innovation-determines-israel-s-national-r-d-priorities-9-sep-2022.>
28. Bird Foundation: <https://www.birdf.com/>.
29. V. De Lipsis et al., "Macroeconomic Effects of Public R&D", UCL, 2023: https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/sites/bartlett_public Purpose/files/de_lipsis_v_deleidi_m_mazzucato_m_and_agnolucci_p_2023_macro-economic_effects_of_public_rd.pdf.
30. Shani Askenazi, "Innovation Authority Sets Up Cultivated Meat Consortium", Globes, 2022: <https://en.globes.co.il/en/article-israel-innovation-authority-sets-up-cultivated-meat-consortium-1001409595.>
31. Israel Innovation Authority, "YDLabs to Establish Microorganism Fermentation Labs for the Foodtech Industry", 2023: https://innovationisrael.org.il/en/press_release/ydlabs-to-establish-microorganism-fermentation-labs-for-the-foodtech-industry.
32. US Department of Defense, "DOD Launches Distributed Bioindustrial Manufacturing Program to Bolster Domestic Supply Chain", 2024: <https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/3662704/dod-launches-distributed-bioindustrial-manufacturing-program-to-bolster-domesti.>
33. US Department of Energy, "FY24 Energy and Emissions Intensive Industries FOA", 2024: https://go.gfi.org/e/667193/47-9e80-4977-a47d-dcfd554d35cc/7tbl2v/846908581/h/cGDDR_4kJ32VdVz_BMsx6pQ7loPI48KGyURcT9joUJE.
34. X. Zhang et al., "The Roadmap of Bioeconomy in China", National Library of Medicine, US Government National Library of Medicine, 2022: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9995158/#:~:text=DEVELOPMENT%20GOALS%20OF%20CHINESE%20BIOECONOMY&text=According%20to%20the%20plan%2C%20China,I%3A%20\(2021-2025\).](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9995158/#:~:text=DEVELOPMENT%20GOALS%20OF%20CHINESE%20BIOECONOMY&text=According%20to%20the%20plan%2C%20China,I%3A%20(2021-2025).)
35. United Nations Environment Programme, What's Cooking? An Assessment of Potential Impacts of Selected Novel Alternatives to Conventional Animal Products, 2023: <https://www.unep.org/resources/whats-cooking-assessment-potential-impacts-selected-novel-alternatives-conventional.>
36. Purdue University, "Soybean Industry to Benefit from Growing Demand of Cell-Cultured Meat", 2023: <https://www.purdue.edu/newsroom/releases/2023/Q3/soybean-industry-to-benefit-from-growing-demand-of-cell-cultured-meat.html.>



COMMITTED TO
IMPROVING THE STATE
OF THE WORLD

הפורום הכלכלי העולמי, מחויב
לשיפור מצב העולם, הוא הארגון
הבינלאומי לקידום שיתופי פעולה
בין המגזר הפרטי והציבורי.
הפורום פועל עם מנהיגים מובילים
כדי לעצב אג'נדות גלובליות,
אזוריות ותעשיתיות.

World Economic Forum
91-93 route de la Capite
CH-1223 Cologny/Geneva
Switzerland

Tel.: +41 (0) 22 869 1212
Fax: +41 (0) 22 786 2744
contact@weforum.org
www.weforum.org