

# חדשנות ומו"פ להשגת יעדי ביטחון מזון בישראל 2050

דוח ביניים במסגרת פרויקט  
ביטחון מזון ישראל 2050

פרופ' אייל שמעוני  
סימה ציפרפל

מוסד שמואל נאמן  
למחקר מדיניות לאומית

מזון ומים | 07/25





# חדשנות ומו"פ להשגת יעדי ביטחון מזון בישראל 2050

דוח ביניים במסגרת פרויקט  
ביטחון מזון ישראל 2050

---

פרופ' אייל שמעוני

סימה ציפרפל

יולי, 2025

---

אין לשכפל כל חלק מפרסום זה ללא רשות מראש ובכתב ממוסד שמואל נאמן מלבד לצורך ציטוט של קטעים קצרים במאמרי סקירה ופרסומים דומים תוך ציון מפורש של המקור.

הדעות והמסקנות המובאות בפרסום זה הן על דעת המחברת ואינן משקפות בהכרח את דעת מוסד שמואל נאמן

---

דוח זה נערך בסיוע מערכות בינה מלאכותית מתקדמות (Gemini, ChatGPT), ששימשו לשיפור עריכה, ניסוח והנגשת מידע. השימוש בטכנולוגיות אלו נועד לייעל את תהליך הכתיבה, לשפר את בהירות התוכן ולסייע בארגון הנתונים, תוך שמירה על דיוק, מהימנות והתאמה לקהל היעד. עם זאת, האחריות המלאה על המידע, הנתונים והמסקנות המופיעים הדוח מוטלת על מחבריו, ונעשו בדיקות קפדניות להבטחת איכות ותקפות התוכן.

## תוכן העניינים

|       |                                                      |    |
|-------|------------------------------------------------------|----|
| 1.    | תקציר.....                                           | 6  |
| 2.    | מבוא.....                                            | 10 |
| 2.1   | מטרות העל של מחקר.....                               | 11 |
| 2.2   | מטרות הדוח הנוכחי.....                               | 11 |
| 2.3   | שיטת המחקר.....                                      | 11 |
| 2.3.1 | סקירת ספרות.....                                     | 11 |
| 2.3.2 | ראיונות אישיים.....                                  | 11 |
| 2.3.3 | זיהוי צרכים, פערים ואתגרים מרכזיים.....              | 12 |
| 2.3.4 | בחינת פתרונות.....                                   | 12 |
| 2.3.5 | בניית תוכנית פעולה.....                              | 12 |
| 3.    | תחומי חדשנות לביטחון מזון 2050.....                  | 13 |
| 4.    | צרכים עתידיים מול המצב הקיים.....                    | 14 |
| 4.1   | צרכים להשגת ביטחון מזון.....                         | 14 |
| 4.2   | סיכום צרכים עתידיים.....                             | 17 |
| 4.3   | פתרונות אפשריים.....                                 | 19 |
| 4.4   | פתרונות טכנולוגיים חדשניים נבחרים.....               | 22 |
| 5.    | זיהוי פערים לעומת הצרכים.....                        | 24 |
| 5.1   | הערכת ההשפעה על השוק.....                            | 25 |
| 5.1.1 | סוגי החדשנות טכנולוגית.....                          | 25 |
| 5.1.2 | פוטנציאל האימוץ של השוק.....                         | 26 |
| 5.2   | מורכבות היישום הטכנולוגי.....                        | 26 |
| 5.2.1 | חסמי מו"פ וטכנולוגיה.....                            | 26 |
| 5.2.2 | חסמים כלכליים.....                                   | 26 |
| 5.2.3 | חסמי מדיניות ורגולציה.....                           | 27 |
| 5.2.4 | חסמים חברתיים ותרבותיים.....                         | 28 |
| 5.2.5 | חסמי כוח אדם מיומן בתעשייה ובחקלאות.....             | 28 |
| 5.2.6 | מוכנות ליישום בקנה-מידה מסחרי.....                   | 29 |
| 5.3   | פערים ברמת ההשקעה והפיתוח של הטכנולוגיות השונות..... | 29 |
| 6.    | סיכום הפערים והשפעתם על השוק.....                    | 37 |

|    |                                                                 |
|----|-----------------------------------------------------------------|
| 37 | 6.1 קריטריונים ומדדים בחדשנות טכנולוגית נדרשת                   |
| 37 | 6.2 מיפוי פוטנציאל הטכנולוגיות המוצעות                          |
| 43 | 7. מסקנות והמלצות                                               |
| 45 | 8. תוכנית פעולה                                                 |
| 45 | 8.1 תיעדוף טכנולוגיות להשקעה                                    |
| 45 | 8.1.1 טכנולוגיות מתועדפות ליישום בטווח הקצר (עד 2030)           |
| 46 | 8.1.2 טכנולוגיות מתועדפות ליישום הדרגתי לטווח הבינוני (עד 2040) |
| 47 | 8.1.3 טכנולוגיות מתועדפות ליישום לטווח הארוך (עד 2050)          |
| 47 | 8.2 פעולות תומכות למימוש יעדי החדשנות לטובת בטחון מזון          |
| 49 | 9. נספח א' – סיכום קריטריונים ומדדים בחדשנות טכנולוגית נדרשת    |
| 54 | 10. נספח ב' – פירוט מסקנות והמלצות                              |
| 54 | 10.1.1 מדיניות ורגולציה                                         |
| 55 | 10.1.2 שיתופי פעולה                                             |
| 56 | 10.1.3 פיתוח והטמעה של טכנולוגיות וחדשנות                       |
| 57 | 10.1.4 תמיכה כלכלית ותמריצים                                    |
| 58 | 10.1.5 תשתיות (פיזיות, טכנולוגיות ואנושיות)                     |
| 59 | 10.1.6 שינוי תרבות צריכה והנגשת מידע לציבור                     |
| 60 | 10.1.7 מידע, נתונים וניטור                                      |

## רשימת טבלאות

|    |                                                           |
|----|-----------------------------------------------------------|
| 17 | טבלה 1: מפת צרכים להשגת היעדים לביטחון מזון               |
| 23 | טבלה 2: יעדים לביטחון מזון וחדשנות טכנולוגית              |
| 35 | טבלה 3: מצב נוכחי ודרישות להמשך                           |
| 38 | טבלה 4 : הערכת תרומת הקריטריונים                          |
| 50 | טבלה 5: סיכום הקריטריונים והמדדים בחדשנות טכנולוגית נדרשת |

## רשימת איורים

- איור 1: מיפוי הפוטנציאל של הטכנולוגיות המוצעות, על פי מורכבות היישום וההשפעה על השוק.....7
- איור 2: יעדים לאומיים לביטחון מזון 2050.....10
- איור 3: תחומי חדשנות לביטחון מזון בישראל 2050.....13
- איור 4: מימון מו"פ אזרחי על ידי משרדי ממשלה, לפי יעד .....16
- איור 5: השקעות הרשות לחדשנות בחברות העוסקות באגריפוד-טק מתוך סה"כ חברות, לפי שנים 17
- איור 6: מיפוי הפוטנציאל של הטכנולוגיות המוצעות, על פי מורכבות היישום וההשפעה על השוק..42

# 1. תקציר

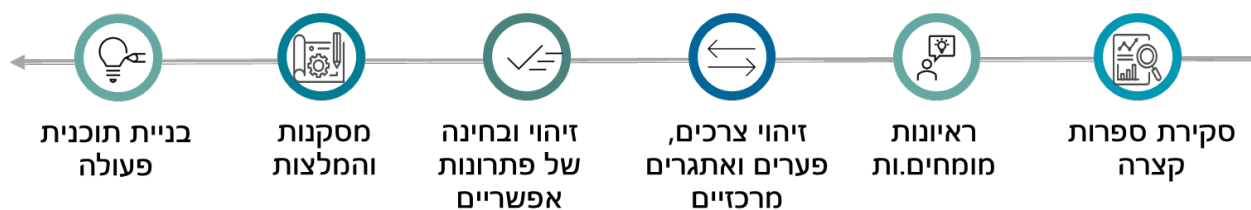
דוח זה מציג גישה מערכתית המשלבת חדשנות ומו"פ במטרה לעמוד ביעדים לביטחון מזון בשנת 2050. הדוח נכתב כחלק מגיבוש מדיניות לאומית לביטחון מזון במוסד שמואל נאמן.



## מטרות הדוח

- ✓ מיפוי הצרכים והפערים הקיימים בתחומי משאבי טבע ואקלים, כלכלה ומדיניות, חברתי-תרבותי, לוגיסטיקה ושרשרת אספקה, טכנולוגיה וייצור, לקידום היעדים לביטחון מזון 2050.
- ✓ סיווג סוגי החדשנות הנדרשת בכל אחד מהתחומים.
- ✓ זיהוי פתרונות אפשריים, קיימים ומתפתחים.
- ✓ יצירת מפת חדשנות ואימפקט שתאפשר תיעדוף והטמעה של פתרונות.
- ✓ תוכנית פעולה.

## שיטת המחקר

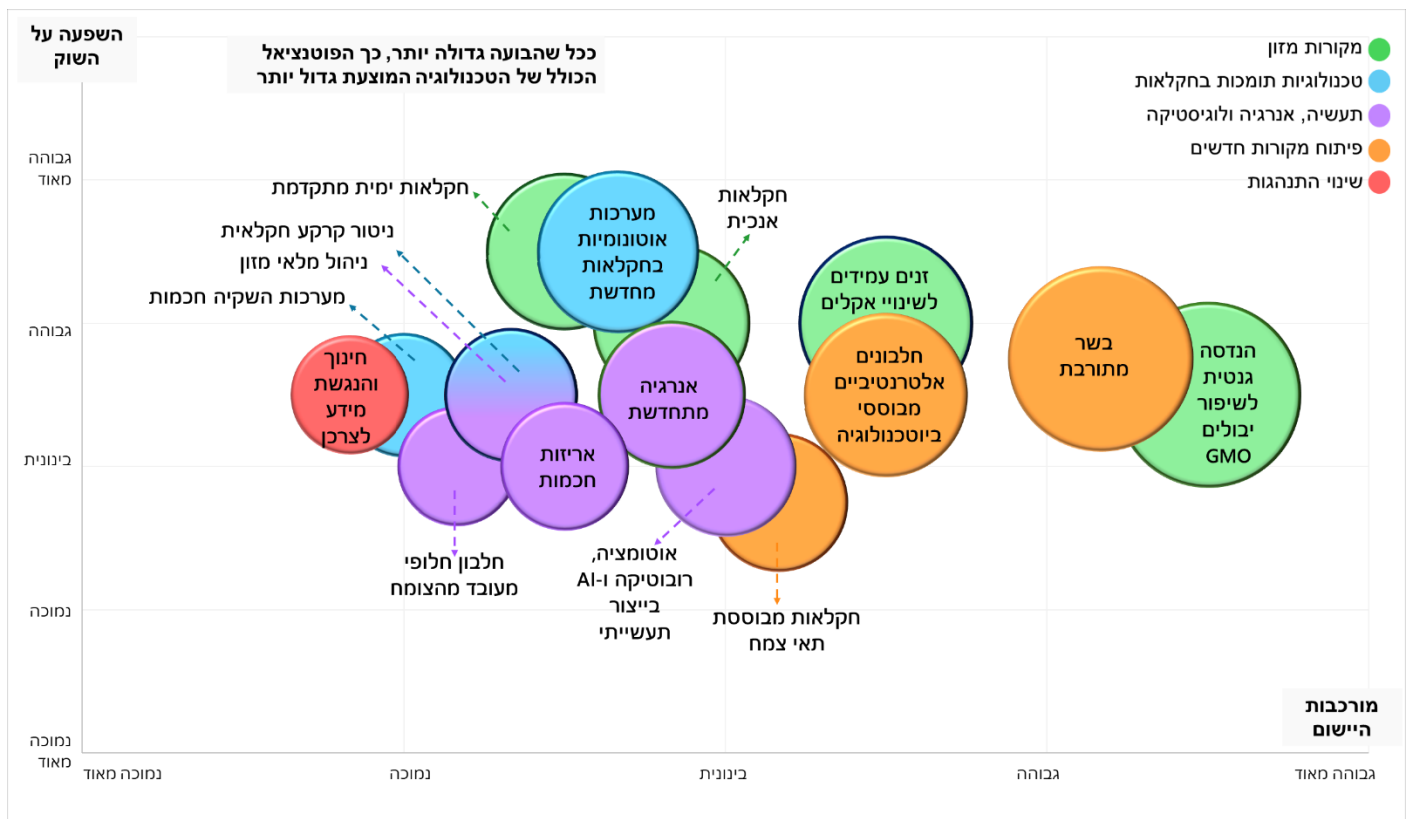


## מורכבות היישום וההשפעה של החדשנות הטכנולוגית על השוק



**ההשפעה על השוק** מתייחסת למידה שבה ההצעה מאפשרת השגת מטרה ספציפית ונשענת על שקלול של שני מדדים המשקפים את עומק השינוי המבני שהטכנולוגיה צפויה לחולל ואת פוטנציאל החדירה שלה.

איור 1: מיפוי הפוטנציאל של הטכנולוגיות המוצעות, על פי מורכבות היישום וההשפעה על השוק



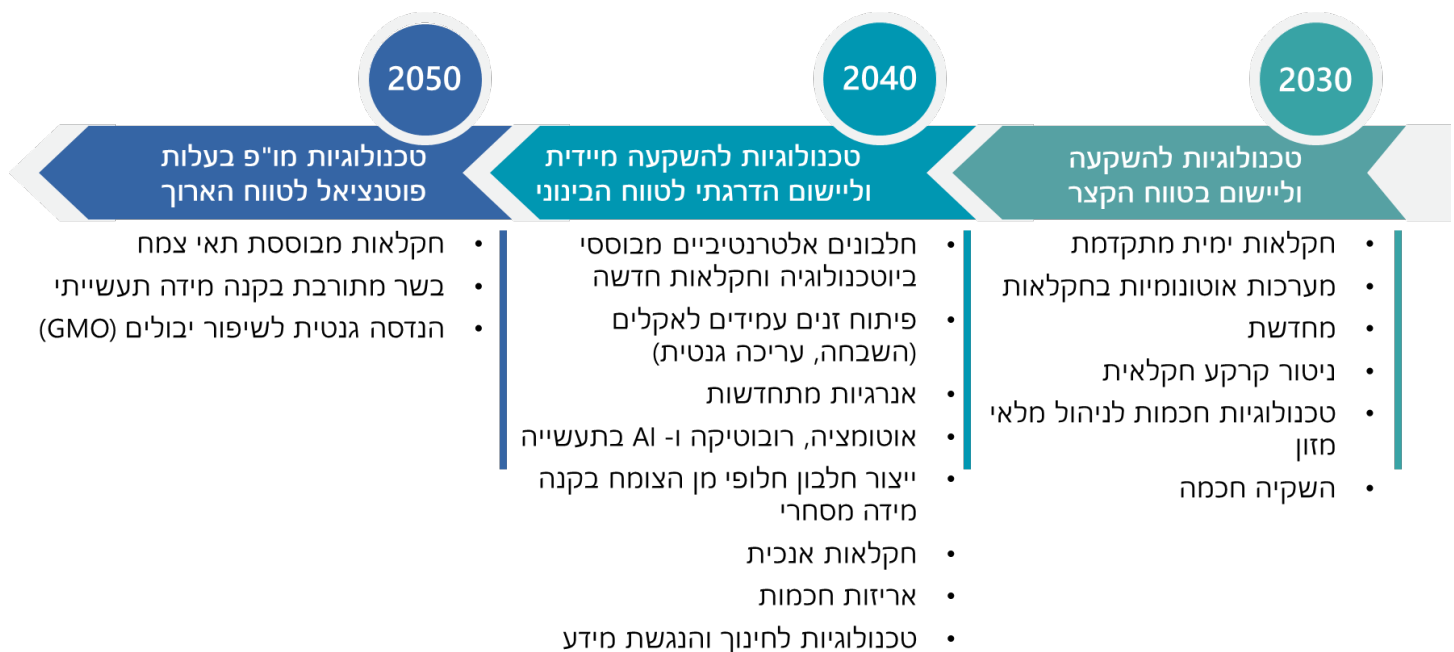
מקור: עיבוד מוסד שמואל נאמן. גודל הבועה משקף את הפוטנציאל הכולל של הטכנולוגיה המוצעת, כפי שחושב ממכפלת הקריטריונים 'מורכבות היישום' ו'השפעה על השוק'.

## תוכנית פעולה

על מנת לממש את היעדים לביטחון מזון נדרשת תוכנית פעולה, אשר נגזרת ישירות מהמסקנות ומההמלצות שעלו בדוח. התוכנית נבנתה סביב שני צירים משלימים: תיעדוף טכנולוגיות על פי טווחי זמן שונים, ופעולות תומכות למימוש יעדי החדשנות לטובת בטחון מזון הכוללות שיתופי פעולה רב-מגזריים, תמריצים כלכליים, רגולציה תומכת, ואבני דרך ומדדי הצלחה (פירוט התוכנית בפרק 8).

### תיעדוף טכנולוגיות להשקעה

תיעדוף הטכנולוגיות להשקעה מתבסס על בחינת הפערים, הצרכים, החסמים, פוטנציאל היישום וההשפעה על השוק, להשגת יעדים לביטחון מזון לאומי בשנת 2050. טווח השנים מציין את הזמן שבו ניתן יהיה להערכתנו להפיק ערך משמעותי משימוש בטכנולוגיות המוצעות.



### פעולות תומכות למימוש היעדים

#### שיתופי פעולה רב-מגזריים

- הקמת גוף מתכלל/פורום לריכוז שיתוף הפעולה בין כלל הגורמים הפעילים.
- גיבוש מנגנון קבוע, רב שנתי ומגובה בנתונים, לתיאום יוזמות, איגום תקציבים ומעקב אחר יישום.
- יצירת פלטפורמה לשיתוף ידע ונתונים בין גופים תעשייתיים, אקדמיים וציבוריים.

### תמריצים כלכליים

- הטבות מס, עדיפות במכרזים וסובסידיות לעידוד יישום והטמעה של טכנולוגיות חדשות.
- הרחבת מענקי מו"פ לטכנולוגיות בעלות היתכנות גבוהה ליישום ובחינת היקף המענקים לטכנולוגיות בעלות סיכון גבוה.
- עידוד קרנות השקעה ייעודיות (ממשלתיות ומגזר פרטי) עבור פעילות סטרטאפים וחוקרים.ות.

### רגולציה תומכת

- הסרת חסמים רגולטוריים ועדכון רגולציה ותקינה.
- קביעת מסלול ייעודי לרישוי מואץ של טכנולוגיות מזון חדשניות.

### אבני דרך ומדדי הצלחה

- הגדרת מדדים לתחומים שונים (אובדן מזון, אימוץ טכנולוגיות, מאפייני צריכה, תזונה ישראלית בפועל, תשתיות כדומה).
- הקמת מערך שקוף לאיסוף, ניטור, ניתוח וחיזוי מידע מקוון ומעודכן לבחינת ההתקדמות ביעדים השונים.
- פרסום דוחות תקופתיים לבקרה והערכה של יישום התוכנית בפועל כולל המלצות להמשך.
- ביצוע הערכה מעצבת תקופתית.

## 2. מבוא

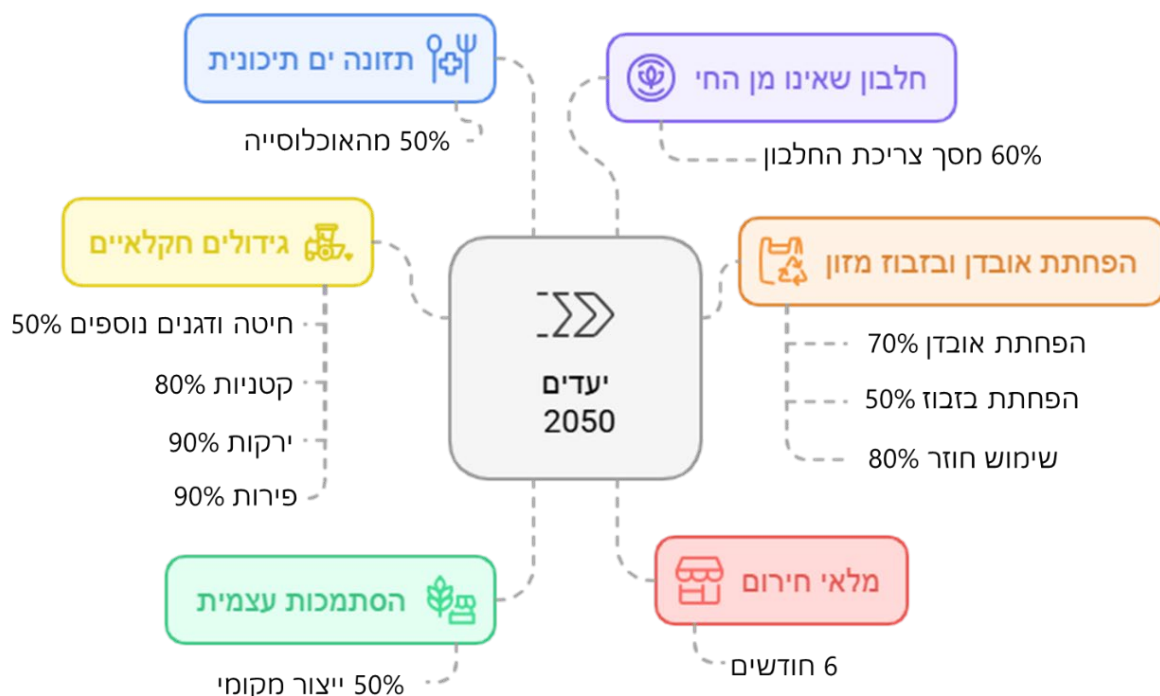
ביטחון המזון הלאומי לשנת 2050 מחייב גישה מערכתית וחדשנות מגוונת בתחומים שונים. מסמך זה מציג תהליך מסודר לזיהוי הצרכים, איתור הפערים, הגדרת תחומי החדשנות הנדרשים, וזיהוי הפתרונות האפשריים ברמה הלאומית והעולמית.

בדוח הביניים בנושא "תרחישים ויעדים לאומיים לביטחון מזון ב-2050"<sup>1</sup>, שפורסם במסגרת פרויקט ביטחון מזון 2050 במוסד שמואל נאמן, הוצעו יעדים לביטחון מזון בשנת 2050 (איור 2):

1. שיעור הסתמכות עצמית - הגדלת אחוז המזון המיוצר מקומית וצמצום התלות בייבוא
2. העלאת כושר הייצור המקומי בגידולים עיקריים (חיטה, קטניות, ירקות, פירות)
3. הגדלת חלקם של חלבונים אלטרנטיביים
4. צמצום בזבז ואובדן מזון
5. תזונה ים תיכונית של האוכלוסייה

הגדרת יעדים לביטחון מזון בישראל עד 2050, כמותית ואיכותית, חיונית להתמודדות עם גידול האוכלוסייה, שינויי האקלים, המחסור במשאבי טבע והתלות הגבוהה ביבוא ותאפשר לתעדף חדשנות שתחזק את הייצור המקומי ומו"פ של טכנולוגיות מתקדמות שיקדמו את ישראל לעבר ביטחון מזון 2050.

איור 2: יעדים לאומיים לביטחון מזון 2050



<sup>1</sup> שמעוני, א', ציפרפל, ס', שפירא, נ', אילון, א', בן-חיים, י', דיון, ת', טל, ט', פורטונה, ג', פליגלמן, ע', רביב, א', ושהם, א' (2024). "תרחישים ויעדים לאומיים לביטחון מזון ב-2050" דוח ביניים שני במסגרת פרויקט ביטחון מזון ישראל 2050. מוסד שמואל נאמן.

## 2.1 מטרות העל של מחקר

מטרת העל של המחקר היא לגבש הצעה מבוססת נתונים למדיניות בטחון מזון לאומית שתוכל להיות בסיס להחלטות ממשלה, חקיקה, ומדיניות ארוכת טווח בראיית מדינת ישראל 2050.

בכלל זה:

- גיבוש חזון לביטחון מזון לאומי 2050
- הצעת מתווים אסטרטגיים מעשיים ובני מימוש למימוש החזון
- הצעת פעולות עוגן מרכזיות ומעשיות בדרך לביצוע התוכנית האסטרטגית

## 2.2 מטרות הדוח הנוכחי

- מיפוי הצרכים והפערים הקיימים בתחומי משאבי טבע ואקלים, כלכלה ומדיניות, חברתי-תרבותי, לוגיסטיקה ושרשרת אספקה, טכנולוגיה וייצור, על מנת לקדם את היעדים לביטחון מזון 2050.
- סיווג סוגי החדשנות הנדרשת בכל אחד מהתחומים.
- זיהוי פתרונות אפשריים, קיימים ומתפתחים.
- יצירת מפת חדשנות ואימפקט שתאפשר תיעדוף והטמעה של פתרונות.
- תוכנית פעולה.

## 2.3 שיטת המחקר

### 2.3.1 סקירת ספרות

על מנת לקבל תמונה רחבה על המצב הנוכחי, מגמות עתידיות, וידע על טכנולוגיות ופתרונות קיימים בארץ ובעולם, תערך סקירה קצרה של טכנולוגיות חדשניות נדרשות ושל תהליכי מדיניות ורגולציה שיתרמו לקידום ביטחון מזון בישראל 2050. בתחומי החדשנות אותם תבחן עבודה זו, בנוסף לבדיקת מגמות עולמיות להתמודדות עם אתגרים דומים והפתרונות לאתגרים אלו, נבחן גם דו"חות ומחקרים של בישראל ובעולם, מקורות ממשלתיים וכן ארגונים בינלאומיים כגון OECD, FAO לזיהוי חדשנות טכנולוגית, מדיניות וחקיקה רלוונטית בישראל ובעולם.

### 2.3.2 ראיונות אישיים

ביצוע ראיונות אישיים חצי מובנים עם מומחים. תוכן בתחומי החדשנות אותם תבחן עבודה זו. ראיונות אלו נועדו לאסוף מידע על הצרכים והפערים בשטח, חסמים ואתגרים להשגתם, והצעות לפתרונות. בתוך כך, לזהות מהם הכיוונים הטכנולוגיים והמדעיים שנראים מבטיחים בעיני מומחים.

### 2.3.3 זיהוי צרכים, פערים ואתגרים מרכזיים

זיהוי צרכי החדשנות הנדרשים, האם הפתרונות זמינים ליישום או דורשים פיתוח או התאמה, בדיקת הפערים בין הרצוי למצוי בישראל, מה מידת ההשקעה הנדרשת בכל אחד מהפתרונות ומהם החסמים אליהם יש להתייחס על מנת לצמצם פערים קיימים.

### 2.3.4 בחינת פתרונות

בחינת הפתרונות למו"פ או ליישום בארץ תעשה באמצעות הערכה איכותנית השוואתית (Qualitative Comparative Assessment) של מדדים הבוחנים את מידת ההשפעה של הפתרונות הטכנולוגיים על השוק ואת מורכבות היישום שלהם עבור כל אחת מהטכנולוגיות המוצעות.

### 2.3.5 בניית תוכנית פעולה

התוכנית תיבנה סביב שני צירים משלימים:

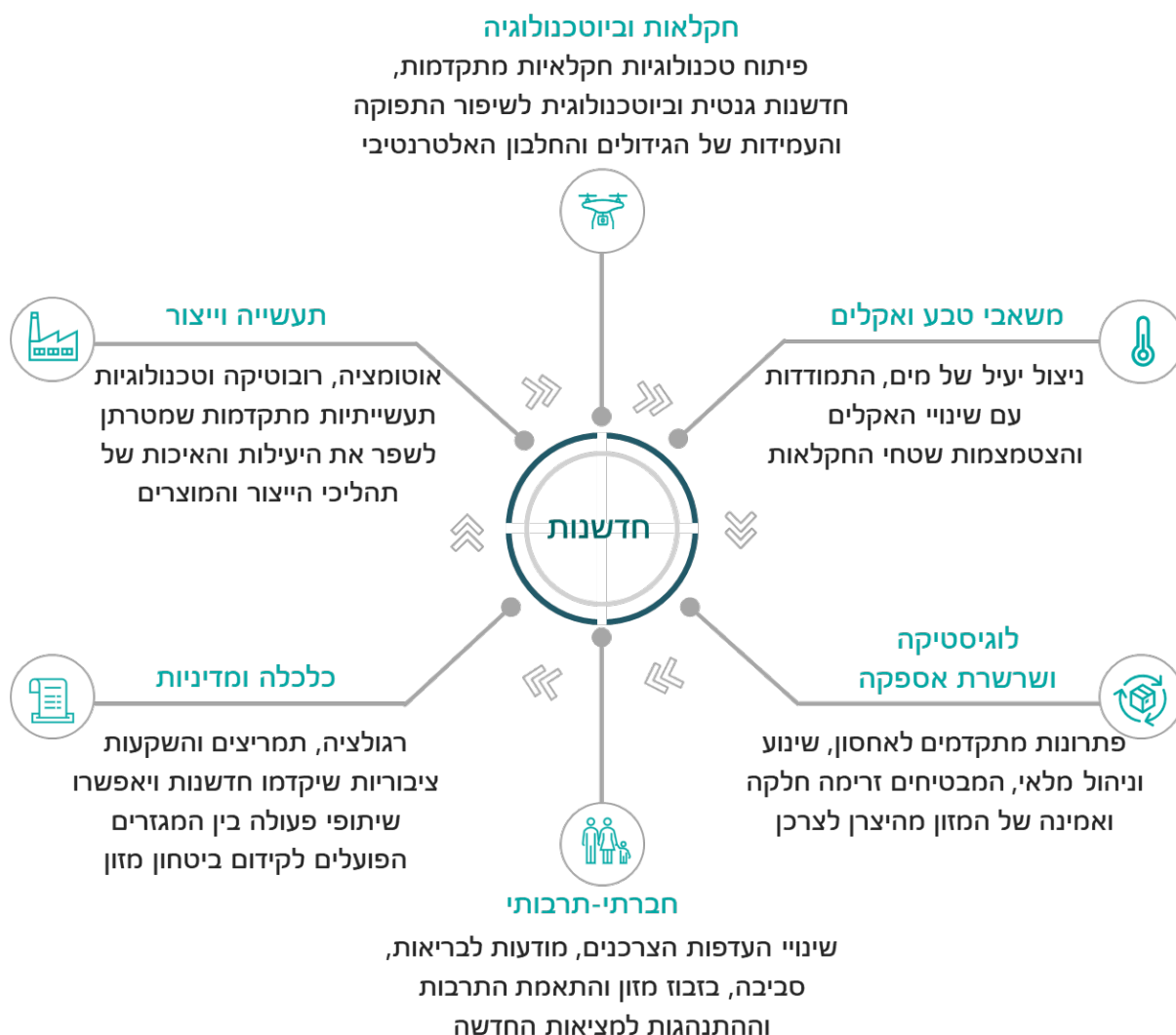
1. תיעדוף טכנולוגיות על פי טווחי זמן שונים.
2. פעולות תומכות למימוש יעדי החדשנות לטובת בטחון מזון הכוללות שיתופי פעולה רב-מגזריים, תמריצים כלכליים, רגולציה תומכת, ואבני דרך ומדדי הצלחה.

## 3. תחומי חדשנות לביטחון מזון 2050

חדשנות מאפשרת פיתוח ויישום מערכות חכמות, יעילות ובנות-קיימא, להתמודדות עם אתגרים מקומיים (כגון מים, קרקע, אקלים, תוצרת תעשייתית, חקלאות, חינוך ותרבות, גידול אוכלוסייה) אך גם מול אתגרים גלובליים (שינויי אקלים, היבטים גיאופוליטיים). היא יכולה לספק כלים להשגת היעדים הנדרשים לבניית ביטחון מזון בצורה מקיימת ויעילה, ולהבטחת ביטחון המזון של ישראל לקראת שנת 2050.

כדי להבטיח את השגת היעדים לביטחון המזון, יש לזהות את הצרכים המרכזיים של ישראל והפערים המשפיעים על השגתם. הבנת הפערים בין המצב הנוכחי לבין הצרכים תאפשר גיבוש פתרונות מעשיים ויישומיים שיתמכו בייצור מזון בר-קיימא ונגיש לכלל האוכלוסייה. לשם כך, נבחן את הצרכים הנדרשים בכל תחום אל מול הקיים, לשם מה נדרשת החדשנות מהם והפערים. בחינה זו תיעשה עבור היעדים שהוגדרו תוך הסתכלות על תחומי החדשנות הבאים באיור 3. גישה רב-תחומית זו מהווה בסיס לניתוח מעמיק של האתגרים וההזדמנויות, והיא חיונית לבניית מערכת מזון עמידה וחדשנית לשנים הבאות. כל אחד מהתחומים משפיע על היעדים לביטחון מזון, אם ישירות ואם בעקיפין.

איור 3: תחומי חדשנות לביטחון מזון בישראל 2050



## 4. צרכים עתידיים מול המצב הקיים

כדי לעמוד באתגרי ביטחון המזון בשנת 2050, יש לבדוק את הצרכים הקיימים בתחומים השונים ולאמץ גישה מערכתית המשלבת חדשנות בכל התחומים והמישורים – מהשפעות סביבתיות ועד לשינויים טכנולוגיים וחברתיים.

בפרק זה נסקור את הצרכים הנדרשים לישראל להשגת ביטחון מזון ואת הפתרונות קיימים (טכנולוגיים ומדיניים) התורמים להשגת צרכים אלו.

### 4.1 צרכים להשגת ביטחון מזון

השלב הראשון בבחינת החדשנות הנדרשת להשגת ביטחון מזון בישראל 2050 היא הבנת הצרכים של ישראל בתחומים השונים. לשם כך, נסקור בקצרה צרכים אלו:

**משאבי טבע ואקלים** - ישראל מתמודדת עם אתגרים משמעותיים הקשורים לשינויי אקלים (עלייה בטמפרטורות, ירידה בכמות המשקעים, שינויים בדפוסי הגשם) וצמצום בשטחי חקלאות. ישנה מגמה מובהקת של התחממות בכל אזורי הארץ וקיימת סבירות לירידה של 10% במשקעים עד סוף המאה ה-21.<sup>2</sup> על מנת להבטיח את אספקת מים אמינה בישראל, ישראל פועלת ליישום רפורמות מוסדיות והשקעות נרחבות בתשתיות, כגון השבת מי קולחים בהיקף רחב, כדי לצמצם בהדרגה את ניצול היתר של מקורות המים המתוקים<sup>3,4,5</sup>. כמו כן, ישראל נערכת לשימוש במקורות אנרגיה ירוקה ואנרגיה מתחדשת<sup>6</sup>. עם זאת, כדי להשתמש במשאבי טבע בצורה יעילה ובת קיימא, יש צורך בהמשך פיתוח טכנולוגי לפתרון בעיות כגון הצטברות מלחים באדמה כתוצאה משימוש במי קולחים, התרחבות עירונית המקטינה את השטח הזמין לעיבוד חקלאי, זיהום קרקעות ומי תהום כתוצאה מאזורי תעשייה ישנים ומתקני דלק ועוד<sup>7,8</sup>.

"[החקלאות] ככל הנראה תצומצם במרכז ותורחב בפריפריה... כל הקולחים של המרכז יערכו בשני צירים מרכזיים, ציר מערבי שיישא את השפדן לדרום הארץ... הציר המזרחי לכיוון עמק המעיינות והבקעה... " (מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן)

**חקלאות וביוטכנולוגיה** - צמצום שטחי החקלאות בישראל מחייבים פיתוח טכנולוגיות חקלאיות שמאפשרות ליעל את השימוש בשטח, לשפר את תפוקת היבולים ואת עמידותם לתנאי האקלים הישראלי. הצורך הטכנולוגי קשור להתמודדות עם חום ויובש קיצוני, וגם אירועי קיצון, אשר פוגעים

<sup>2</sup> המשרד להגנת הסביבה. (2025). מגמות והשפעות של שינוי האקלים בישראל. נדלה בפברואר 2025.

<sup>3</sup> OECD. (2021). Israel's sustainable water management plans. In IPAC Policies in Practice.

<sup>4</sup> רשות המים. תכנית אב למשק המים, הביוב והקולחים. תאריך פרסום: 26.02.2025.

<sup>5</sup> משרד החקלאות וביטחון מזון. בשורה לחקלאים: חוק המים אושר בכנסת. תאריך פרסום: 01.04.2025.

<sup>6</sup> משרד האנרגיה והתשתיות (פברואר 2025). תכנית 100 אלף גגות סולאריים יוצאת לדרך!

<sup>7</sup> אקולוגיה וסביבה (2020). כדאיות כלכלית של שימוש בממשקי שימור קרקע כנגד סחיפה והגרעה של קרקעות בשטחי חקלאות פתוחים.

<sup>8</sup> המשרד להגנת הסביבה. (2023). מוקדי זיהום קרקע ומי תהום בישראל.

המשרד להגנת הסביבה. (2023). תעשיות אלקטרוכימיות.

בגידולים. דו"ח משרד החקלאות מזהיר כי ללא אימוץ טכנולוגיות ועידוד הדרכה בשטח, ייגרם נזק כלכלי לענפי הצומח של כ-1.54 מיליארד ₪, מדי שנה, החל משנת 2050 ואילך, עקב שינויי האקלים.<sup>9</sup>

"יש גידולים שרגישים בעיקר לשרבים..... או לחורף חם". "החקלאות תצטרך להיות הרבה יותר מתוחכמת. החקלאות [בעבר] הסתמכה על ניסיון... ההתחממות הגלובלית הרגה את כל הניסיון שלנו" (מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן)

"מדינת ישראל קטנה אין לה הרבה מקום לגדל והיא תצטרך לגדל הרבה יותר על כל שטח קרקע או על ידי זה שהיא תשביח את הזנים ואת הקרקע או על ידי זה שהיא תעלה לגובה ותתחיל לייצר לגובה" (מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן)

**תעשייה וייצור** – תעשייה וייצור מהווים חלק מהותי להשגת ביטחון מזון. לטכנולוגיה תפקיד מרכזי בשיפור היעילות, האיכות והקיימות של תהליכי הייצור. תעשיית המזון הישראלית המודרנית מאמצת מגוון טכנולוגיות מתקדמות לשיפור הייצור ואף משתתפת בפיתוחים שונים<sup>10</sup> אך לא בהיקף מספק. בישראל פועלים מעל 2,000 מפעלים שעוסקים בייצור מוצרי מזון<sup>11</sup> כאשר תעשיית המזון בישראל פועלת בעיקר באזורי הפריפריה. מפעלים אלו ממשיכים לפעול גם בתנאי חירום, אך מתמודדים עם אתגרים כמו מחסור בכוח אדם, ובחלקם אף ייצור בשיטות ישנות או יעילות ושיבושים בשרשראות האספקה.<sup>12</sup>

"אין הרבה מימון [ממשלתי] כדי להכניס חדשנות בתעשייה, גם לא טכנולוגית וגם לא תהליכית. בפולין יש תוכנית של 40 ביליון זלוטי לתעשייה כדי להכניס חדשנות ולהצמיח את התעשייה.. זה לא הלוואה זה מענק. הם נותנים גם הנחה משמעותית במס הכנסה על פרויקטים טכנולוגיים ותעשייתיים, לנו אין את זה" (מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן)

**לוגיסטיקה ושרשרת אספקה** – שרשרת האספקה המודרנית מתמודדת עם מורכבות הנובעת מגלובליזציה והתרחבות השווקים, מה שמקשה על תיאום בין ספקים, יצרנים ומפיצים, חוסר נראות ושקיפות עבור החברות לגבי רשת שרשרת האספקה שלהן, והתבססות על הובלה ימית. היקף סחר החוץ של ישראל בשנת 2022 היה כ-84 מיליון טונות, שמתוכן 99% דרך הים<sup>13</sup>. בהינתן נתון זה, לאירועים גלובליים ומקומיים (ביטחוניים ואחרים), כמו גם לשינויי האקלים המשבשים גם הם את האספקה הסדירה<sup>14</sup>, יש השפעה קריטית על שרשראות האספקה. לצד ההתקדמות בטכנולוגיות, קיימים אתגרים בהטמעתן כגון פערים בתשתיות קירור, הפצה, אחסון, ניהול מלאי<sup>15</sup> וניהול לא יעיל של מחסנים ומרכזי הפצה.

**חברה ותרבות** – בשנת 2020, אגף התזונה במשרד הבריאות השיק את קשת המזון החדשה כהמלצה תזונתית בישראל, המבוססת על תזונה ים תיכונית מקיימת<sup>16</sup> כחלק מתוכנית "[אפשרי בריא](#)" לחיים

<sup>9</sup> משרד החקלאות וביטחון המזון. (אפריל 2024). [הנה התחזית: כך ייראו 30 השנים הבאות](#).

<sup>10</sup> מאגד המזון. הרשות לחדשנות. [FOOD IOT](#).

<sup>11</sup> הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. לוח 16.3 מפעלים, משרות, פדיון, עלות עבודה ושכר בענפי התעשייה, הכרייה והחציבה (ענף ראשי). פורסם: 10.10.2024. נדלה בפברואר 2025.

<sup>12</sup> משרד הכלכלה והתעשייה. (2021). [האתגרים של תעשיית המזון הישראלית, האם המשק נפגע בתקופת הקורונה?](#).

<sup>13</sup> יגאל מאור, יובל אילון. (2024). [הפרעות לשרשראות האספקה העולמיות והלאומיות – מהות ולקחים](#). INSS.

<sup>14</sup> גלית כהן, עדן פרידן. (2023). [שיבושים בשרשראות אספקה – היבטים אקלימיים וביטחוניים](#). INSS.

<sup>15</sup> עמית אשכנזי, גלית כהן. (2023). [הבטחת חוסן שרשראות אספקת המזון בישראל בשעת חירום](#). INSS.

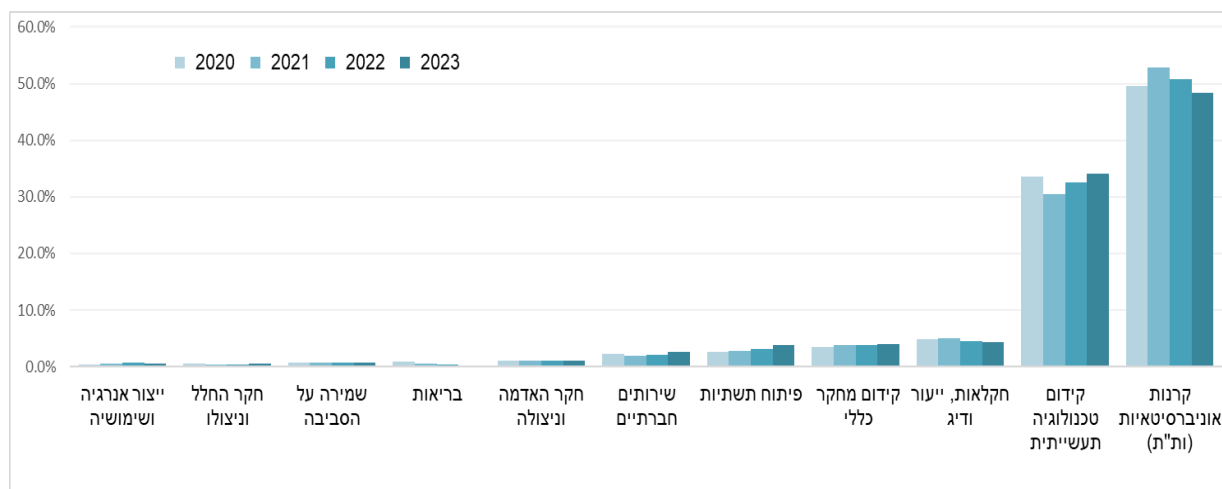
<sup>16</sup> משרד הבריאות. [קשת המזון החדשה](#). תאריך פרסום: 28.12.2020 תאריך עדכון: 10.11.2024.

פעילים ובריאם. עם זאת, נראה כי הציבור הישראלי עדיין לא מאמץ את ההנחיות במלואם<sup>17</sup>. הציבור הצרכני לעיתים חסר ידע בתזונה בריאה ומקיימת אך גם בעל חסמים תרבותיים וחברתיים המקשים על אימוץ תזונה מומלצת ועל אימוץ טכנולוגיות חדשות מקיימות כגון חלבון חלופי<sup>18</sup>, או צריכת מזון מהונדס גנטית בשל תפיסות שליליות כמזון שיכול להזיק לבריאות. בנוסף, נושא הכשרות היא גורם משמעותי בצריכה בישראל, וטכנולוגיות מזון חדשות נדרשות לקבל הכרה הלכתית כדי להתקבל בקרב הציבור<sup>19</sup>.

**מדיניות וכלכלה** – מדיניות ממשלתית ורגולציה משפיעות על היכולת לקדם פתרונות חדשניים, בעוד שמודלים כלכליים והשקעות חיוניות לפיתוחם. להלן דוגמאות לכלים לתמריצים ומענקים לחברות:

- **מימון מו"פ אזרחי** של משרדי הממשלה לתחומים שונים התורמים לביטחון מזון. משנת 2021 חלה ירידה בהיקף מימון מו"פ אזרחי לחקלאות, ייעור ודיג (איור 4).

איור 4: מימון מו"פ אזרחי על ידי משרדי ממשלה, לפי יעד



עיצוב מוסד נאמן לנתוני לח"ס, לוח 17.3 מימון מו"פ אזרחי על ידי משרדי ממשלה, לפי יעד<sup>20</sup>.

- **מענקים של הרשות לחדשנות** לטכנולוגית ולמיזמים חדשניים. בשנת 2024 היתה ירידה במספר החברות העוסקות באגריפוד-טק שקיבלו מענק מהרשות לחדשנות, עם זאת, שיעורן מכלל החברות שקיבלו מענק נשאר דומה (איור 5).

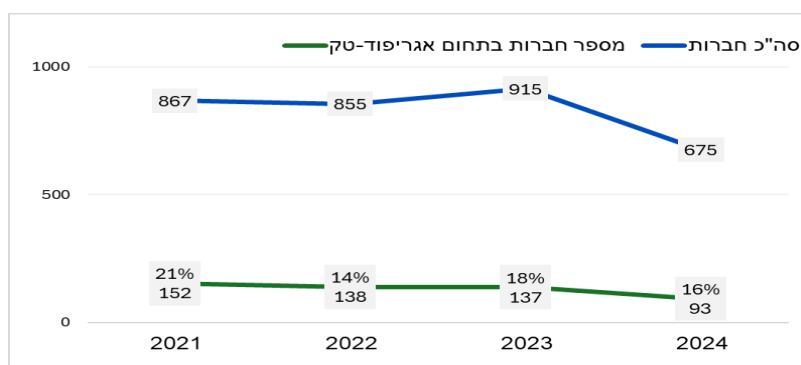
<sup>17</sup> הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. [לקט נתונים בנושאי בריאות ואורח חיים, מתוך הסקר החברתי 2023: תזונה והרגלי אכילה](#). 10 בספטמבר, 2024.

<sup>18</sup> משרד הבריאות. 2022. [מזון מהונדס גנטית](#).

<sup>19</sup> שמעוני, א', ציפרפל, ס', שפירא, נ', אילון, א', בן-חיים, י', דיין, ת', טל, ט', פורטונה, ג', פליגלמן, ע', רביב, א', ושהם, א' (2024). ["תרחישים ויעדים לאומיים לביטחון מזון ב-2050" דוח ביניים שני במסגרת פרויקט ביטחון מזון ישראל 2050](#). מוסד שמואל נאמן.

<sup>20</sup> לח"ס. [מדע, טכנולוגיה ותקשורת](#) - שנתון סטטיסטי לישראל 2024 - מספר 75. 03 יולי 2024. נדלה: נובמבר 2024.

איור 5: השקעות הרשות לחדשנות בחברות העוסקות באגריפוד-טק מתוך סה"כ חברות, לפי שנים



מקור: עיבוד מוסד נאמן לנתוני הרשות לחדשנות – השקעות בחברות בשנים 2019-2024<sup>21</sup>

- **הטבות מס.** סך ההטבות במס בשנת 2021 לחברות העוסקות מו"פ בישראל היו כ- 0.24% מסך התמ"ג של המגזר העסקי בשנה זו. אחוז הטבות המס בשנת 2021 מסך התמ"ג של המגזר העסקי היה הנמוך ביותר מאז שנת 2017. בשנת 2020, ישראל הייתה ממוקמת במקום השלישי בהטבות מס לעידוד פעילות מו"פ בהשוואה למדינות OECD, אחרי הולנד ובלגיה<sup>22</sup>.

## 4.2 סיכום צרכים עתידיים

הסקירה לעיל מציגה את סיכום הצרכים שיש לתת להם מענה על מנת לבנות ביטחון מזון בישראל 2050. צרכים אלו מחולקים בטבלה הבאה על פי היעדים המרכזיים לביטחון מזון בישראל עד 2050:

טבלה 1: מפת צרכים להשגת היעדים לביטחון מזון

| יעדים                                                                    | צרכים לפי תחומים                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| הגדלת אחוז המזון המיוצר מקומית וצמצום התלות בייבוא (שיעור הסתמכות עצמית) | <p><b>משאבי טבע ואקלים</b> - זמינות של משאבי טבע לחקלאות.</p> <p><b>חקלאות וביוטכנולוגיה</b> - העלאת התפוקה המקומית של גידולים חקלאיים.</p> <p><b>תעשייה וייצור</b> - ייעול תהליכי ייצור ועיבוד של חומרי גלם, צמצום והפחתה בייבוא של מוצרים מוגמרים.</p> <p><b>לוגיסטיקה ושרשרת אספקה</b> - הבטחת זמינות של חומרי גלם ומוצרי מזון מקומיים, ובצמצום פחיתים לאורך שרשרת האספקה.</p> <p><b>מדיניות וכלכלה</b> - חיזוק התעשייה והחקלאות המקומית באמצעות מדיניות תומכת.</p> |
| העלאת כושר הייצור המקומי בגידולים עיקריים                                | <p><b>משאבי טבע ואקלים</b> - התאמת הגידולים לשינויי האקלים ולמגבלות משאבי הטבע.</p> <p><b>חקלאות וביוטכנולוגיה</b> - העלאת איכות ופריון של גידולים חקלאיים.</p> <p><b>מדיניות וכלכלה</b> - תנאים כלכליים שיאפשרו הרחבת הייצור החקלאי.</p>                                                                                                                                                                                                                              |

<sup>21</sup> הרשות לחדשנות. [חברות שרשות החדשנות השקיעה בהן בשנת 2019](#); [רשימת חברות שרשות החדשנות השקיעה בהן בשנת 2020](#); [חברות שרשות החדשנות השקיעה בהן בשנת 2021](#); [חברות שרשות החדשנות השקיעה בהן בשנת 2022](#); [הזוכים בהשקעות הרשות לשנת 2023](#); [הזוכים בהשקעות הרשות לשנת 2024](#).

<sup>22</sup> למ"ס. הטבות במס לחברות העוסקות במחקר ופיתוח, 2021.

| יעדים                              | צרכים לפי תחומים                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| הגדלת חלקם של חלבונים שאינם מן החי | <p><b>משאבי טבע ואקלים</b> - ייצור המבוסס על משאבים בני קיימא.</p> <p><b>חקלאות וביוטכנולוגיה</b> - הגדלת יכולות הייצור ושיפור הערך התזונתי והקולינרי.</p> <p><b>תעשייה וייצור</b> - פיתוח תעשייה רחבת היקף לייצור ועיבוד בקנה מידה גדול.</p> <p><b>לוגיסטיקה ושרשרת אספקה</b> - תשתיות שיבטיחו זמינות ואיכות של חומרי גלם.</p> <p><b>מדיניות וכלכלה</b> - מסגרות רגולטוריות ומדיניות שיאפשרו את קידום המו"פ, הייצור והשיווק.</p> <p><b>חברתי-תרבותי</b> - קבלה ציבורית של מקורות חלבון חדשים.</p> |
| צמצום בזבז ואובדן מזון             | <p><b>משאבי טבע ואקלים</b> - צמצום הפסדים באמצעות שימוש יעיל במשאבי טבע כמו מים, קרקע ואנרגיה.</p> <p><b>חקלאות וביוטכנולוגיה</b> - גידולים חקלאיים עמידים יותר לפגעים וסיכונים.</p> <p><b>תעשייה וייצור</b> - יעול תהליכי ייצור מזון.</p> <p><b>לוגיסטיקה ושרשרת אספקה</b> - צמצום אובדן לאורך שרשרת האספקה.</p> <p><b>מדיניות וכלכלה</b> - מסגרת רגולטורית ותמריצים כלכליים למניעה.</p> <p><b>חברתי-תרבותי</b> - הגברת המודעות הציבורית לבזבז ואובדן מזון.</p>                                   |
| תזונה ים תיכונית של האוכלוסייה     | <p><b>חקלאות וביוטכנולוגיה</b> - התאמת הגידולים החקלאיים לעקרונות התזונה הים-תיכונית.</p> <p><b>תעשייה וייצור</b> - זמינות מוצרים שיאפשרו שינוי בהרגלי הצריכה התזונתיים.</p> <p><b>לוגיסטיקה ושרשרת אספקה</b> - הנגשת מזון טרי ובריא לכלל האוכלוסייה, ללא תלות במיקום גאוגרפי.</p> <p><b>מדיניות וכלכלה</b> - מדיניות לעידוד ותמיכה בתזונה בריאה ומקיימת.</p> <p><b>חברתי-תרבותי</b> - הגברת המודעות הציבורית לחשיבות התזונה הים-תיכונית.</p>                                                      |

## 4.3 פתרונות אפשריים

השלב השני לבחינת החדשנות הנדרשת היא בחינת פתרונות, מיושמים בשטח או בשלבי מו"פ, והאם הם נותנים מענה מספק לצרכים שתוארו לעיל. לשם כך, נסקור בקצרה פתרונות טכנולוגיים ומדיניים אפשריים לתמיכה בצרכי תעשיית המזון והחקלאות להשגת היעדים לביטחון מזון:

**משאבי טבע ואקלים** - בישראל פועלות כ- 900 חברות הזנק בתחום האקלים-טק, מתוכן 110 חברות מפתחות פתרונות מים ברי קיימא. בנוסף, מעל ל- 300 חברות מפתחות טכנולוגיות בתחום האנרגיה.<sup>23</sup> להלן מספר טכנולוגיות חדשניות בעלות פוטנציאל להשגת היעדים לביטחון מזון:

- **מערכות חקלאות וניהול מים מתקדמים באמצעות חיישנים ובינה מלאכותית**, לדוגמה, מערכות השקיה חכמות (Precision Irrigation) המשתמשות בחיישנים ובינה מלאכותית לזיהוי צרכי הצמח בזמן אמת והתאמת השקיה אופטימלית.<sup>24,25,26</sup> ניטור קרקע חקלאית – שימוש ברחפנים ולוווינים לניטור אדמות חקלאיות ולהתאמה אישית של דישון, השקיה וריסוס.<sup>27</sup>

- **אנרגיה מתחדשת ואגירת אנרגיה**. מערכות ושיטות לאגירה וניהול חכם של משאבי אנרגיה, המאפשרות ניצול בר קיימא, יעיל ומדויק יותר.<sup>28</sup>

**חקלאות וביוטכנולוגיה** - לחדשנות בטכנולוגיות חקלאיות וביוטכנולוגיה יש תפקיד מרכזי כמנוע צמיחה לעתיד ייצור המזון.<sup>29</sup> ישראל נחשבת למובילה עולמית בתחום ומשקיעה במו"פ ובקידום פתרונות חקלאיים מתקדמים. בנוסף, חברות ישראליות מפתחות מקורות חלבון חלופיים לבשר המסורתי. כיום פועלות מעל ל- 420 חברות הזנק בתחום האגרי-טק ומעל ל- 290 חברות בתחום הפוד-טק.<sup>30</sup> להלן מספר טכנולוגיות חדשניות שיכולות להוביל לגידול משמעותי בייצור המזון המקומי והמחזקות את ביטחון המזון של ישראל:

- **פיתוח יכולים עמידים לתנאי האקלים הישראלי**, לדוגמה, השבחה קלאסית ובחירה גנומית (Selective Breeding & Genomic Selection) המאפשרת בחירת צמחים בעלי תכונות טבעיות של עמידות לתנאי סביבה קשים והכלאתם לקבלת זנים משופרים.<sup>30</sup> עריכה גנומית (Gene)

<sup>23</sup> Startup Nation Finder. Data retrieved on February 2025, in sectors climate-tech and energy-tech.

<sup>24</sup> משרד החקלאות ופיתוח הכפר. האגף לשימור קרקע וניקוז. (2023). ניהול בר קיימא של משאבי קרקע, מים וממשקים עם הסביבה מסמך מדיניות.

<sup>25</sup> משרד החקלאות וביטחון המזון. הטפטפות הדור הבא: משרד החקלאות משיק את מערכת ההשקיה המדויקת דור 4.0 תאריך פרסום: 07.07.2022

<sup>26</sup> בישראל ישנם כבר מספר יישומים, לדוגמה, חברת נטפים פיתחה את מערכת NetBeat<sup>TM</sup>, המשלבת AI לניהול השקיה מדויקת. חברת מקורות משתמשת במערכות AI לניטור וניהול תשתיות המים, לשיפור היעילות והאמינות של אספקת המים.

<sup>27</sup> לדוגמה, חברת Green Eye פיתחה מערכת מבוססת AI לריסוס סלקטיבי של חומרי הדברה.

<sup>28</sup> דוגמאות: חברת נופר אנרגיה - מערכת אגירת אנרגיה להזרמת חשמל גם בשעות שבהן לא מיוצר חשמל. חברת אילת אילות לאנרגיה מתחדשת - חקלאות אגרו וולטאית לייצור מזון ואנרגיה סולארית במקביל; הפקת מימן ירוק לשימושים שונים כגון תדלוק רכבי חשמל, תדלוק רכבים כבדים במימן, ייצור חום לתעשייה ושינוע אנרגיה נקייה לתחנות כוח; אגירת אנרגיה באוויר דחוס; סוללת אחסון תרמית לאגירת אנרגיה כחלופה לטכנולוגיית אגירת אנרגיה בסוללות ליתיום-יון המגדילה את היעילות והכדאיות הכלכלית על-ידי שימוש באנרגיה תרמו-סולארית.

<sup>29</sup> World Economic Forum. (2022, October). World hunger: Innovation in agriculture and technology can help avert a food crisis. Retrieved: February 2025.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024, May). The role of food technology in achieving zero hunger. Retrieved: February 2025.

<sup>30</sup> מכון וולקני

[\(Editing, CRISPR\)](#) המאפשרת עריכת גנים ספציפיים בצמחים כדי להעניק להם תכונות רצויות כמו עמידות לבצורת, לחום קיצוני, מחלות ומזיקים, ללא צורך בחומרי הדברה <sup>31</sup>. [הנדסה גנטית \(GMO\)](#) - הכנסת חומר גנטי זר לצמח כדי להקנות לו תכונות עמידות בפני מזיקים, מחלות או תנאי אקלים קשים.

- [הגדלת תפוקת הגידולים באמצעות מערכות מתקדמות](#), לדוגמה, [פלטפורמה אוטונומית המאפשרת לחקלאי לבצע פעולות יומיומיות בצורה רובוטית ללא יד אדם](#) כגון ריסוס וטיפול בגידולים <sup>32,33</sup>. [אופטימיזציה של קטיפ](#) באמצעות שימוש בניטור ואנליזה לשיפור תזמון הקטיפ או המסיק <sup>34</sup>.

- [חקלאות אנכית אוטונומית](#) <sup>35</sup> מבוססת בינה מלאכותית היא שיטה חדשנית לגידול יכולים בשכבות אנכיות במתקנים/חללים מבוקרים. השיטה תורמת לייצור יעיל בשטח מצומצם ולצריכת מים מועטה (חסכון של עד 95% בכמות המים <sup>36</sup>). כיום פועלות 9 חברות הזנק בישראל בתחום <sup>37</sup>.

- [חקלאות מבוססת תאי צמח \(Plant Cell Agriculture\)](#) היא שיטה לגידול תאי צמח במעבדה לייצור מזון ישירות ללא שורשים, גבעולים או עלים.

- [חקלאות ימית מתקדמת, לדוגמה, חקלאות ימית במערכות סגורות \(RAS\)](#) לגידול דגים על היבשה, שבהן המים ממוחזרים ונשלטים באופן מדויק; [מערכות חקלאות ימית אוטונומית](#) (חיישנים ובינה מלאכותית) לניטור איכות המים, זיהוי מחלות, ושליטה בתנאי הגידול; [חקלאות ימית מולטי-טרופית \(IMTA - Integrated Multi-Trophic Aquaculture\)](#) המשלבת גידול דגים, אצות, וצדפות באותה מערכת אקולוגית ובכך מנצלת את הפסולת של מין אחד כמזון למינים אחרים.

- [ייצור חלבון חלופי](#). מקורות חדשים של חלבונים שאינם מן החי, כולל בשר ודגים מתורבתים (cultivated), חקלאות מולקולרית (molecular farming), חלבונים צמחיים מעובדים (processed plant-based proteins), חרקים (insects), תפטיר ופטטריות (mycelium and fungi), תסיסה מדויקת (precision fermentation) ואצות (algae), יהיו חיוניים להשלמה לחלבונים המסורתיים ולחלבונים הצמחיים ולהשלמת תזונה בריאה ומקיימת על פי עקרונות התזונה הים תיכונית <sup>38</sup>. נכון להיום <sup>39</sup>, פועלות בישראל 75 חברות העוסקות בפיתוח של חלבון אלטרנטיבי.

<sup>31</sup> [המרכז הלאומי לעריכה גנומית בחקלאות](#)

<sup>32</sup> חברת Automato Robotics

<sup>33</sup> לדוגמה, מערכת See & Spray™ (ארה"ב) מבוססת AI המשמשת להבחין בין גידולים לעשבים שוטים בשטח חקלאי. אופטימיזציה של קטיפ באמצעות שימוש בניטור ואנליזה לשיפור תזמון הקטיפ.

<sup>34</sup> חברת critida

<sup>35</sup> FAO. (2022). [Leveraging automation and digitalization for precision agriculture: Evidence from the case studies](#). Retrieved: February 2025.

<sup>36</sup> World Economic Forum (June 2023). [How vertical farming can save water and support food security](#). Retrieved: February 2025.

<sup>37</sup> מתוך Startup Nation Central, נכון ליום 24.2.2025

<sup>38</sup> שמעוני, א', ציפרפל, ס', וקליין, ר' (2024). מפת דרכים וצעדים מרכזיים לחלבון שאינו מן החי (חלבון מהצומח וחלבון אלטרנטיבי) לקראת ביטחון מזון בישראל 2050. מוסד שמואל נאמן.

<https://www.neaman.org.il/roadmap-and-key-steps-for-non-animal-protein/>

<sup>39</sup> Startup nation finder. נדלה: 5.3.2025

- אחד הפתרונות היעילים שהוצעו בראיונות עם מומחים.ות לשמירה על גידולים מסתמך על טכנולוגית low-tech - שימוש ברשתות נגללות דינמיות, אשר עוזרות לשפר את היכול, להפחית מים ולהגן עליו מפגעי אקלים.

**תעשייה וייצור** – בישראל פועלות כיום כ- 940 חברות הזנק פועלות בפיתוח של טכנולוגיות תעשייתיות<sup>23</sup>. להלן מספר טכנולוגיות שיכולות לתרום לקידום התעשייה לעבר העתיד:

- **ייצור מתקדם 4.0**, לדוגמה, שילוב אוטומציה, רובוטיקה, וטכנולוגיות AI בתהליכי הייצור<sup>40</sup> להקמה של מערכות ייצור גמישות, יעילות ומותאמות אישית.
- **טכנולוגיות לאריזות חכמות** המסייעות בהארכת חיי המדף של מוצרי מזון ושמירה על טריותם ותורמות לצמצום אובדן ובזבז מזון. בישראל פועלות חברות המפתחות טכנולוגיות אריזה חכמות, מתכלות וידידותיות לסביבה, המיועדות לשמירה על טריות המזון ומתפרקות באופן טבעי.

**לוגיסטיקה ושרשרת אספקה** – יכולות מתקדמות לשיפור שרשרת האספקה, בדגש על בינה מלאכותית ומיפוי שרשרת האספקה. בישראל פועלות 79 חברות הזנק בנושאים של לוגיסטיקה ותחבורה<sup>23</sup>. עם זאת, לצד ההתקדמות הטכנולוגיות, קיימים אתגרים בהטמעתן. כגון פערים בתשתיות קירור, הפצה, אחסון, ניהול מלאי<sup>41</sup> וניהול לא יעיל של מחסנים ומרכזי הפצה. להלן מספר טכנולוגיות ליעול מערך המזון תוך שמירה על קיימות:

- **מרכזי אחסון והפצה אוטונומיים (Automated Warehouses)** המאפשרים לשפר משמעותית את המהירות, היעילות ועלויות ההפצה, תוך הפחתת התלות בכוח אדם באמצעות שימוש ברחפנים אוטונומיים או כלי רכב רובוטיים להובלת מזון לאזורי עימות או פריפריה<sup>42</sup>.
- **טכנולוגיות חכמות לניהול מלאי מזון**, לדוגמה, בלוקצ'יין (blockchain) לניהול שקיפות ובקרת איכות - טכנולוגיה המאפשרת מעקב אחר מוצרים חקלאיים ומזון לכל אורך שרשרת האספקה בצורה מאובטחת ושקופה<sup>43</sup>. בינה מלאכותית ולמידת מכונה לחיזוי ביקושים ואופטימיזציה של הפצה - טכנולוגיה לניתוח נתונים היסטוריים ומידע בזמן אמת כדי לחזות מחסור במלאים ולמנוע בזבז מזון.

**חברתי-תרבותי** – טכנולוגיות מתקדמות להנגשת המידע ולחינוך הצרכנים:

- **כלי ביג דאטה וטכנולוגיות ניתוח מידע** לניתוח התנהגות צרכנים ולחיזוי והכוונה של קמפיינים לתזונה בריאה ומקיימת, וניטור דפוסי צריכה ואיתור מגמות בריאותיות וסביבתיות, המסייעים לקובעי מדיניות להטמיע צעדים לשיפור מגמות.
- **חינוך צרכנים והנגשת מידע מבוסס טכנולוגיה**. לדוגמה, אפליקציות בינה מלאכותית לחינוך תזונתי<sup>44</sup>, כגון אפליקציות לסריקת ברקודים לסריקת מוצרי מזון והשפעתם על הבריאות ולמתן מידע תזונתי עם אפשרות לניהול תזונה נכונה. מציאות רבודה (VR) לחינוך תזונתי וסביבתי

<sup>40</sup> פורטונה, ג', וניב, י' (2021). מבט על התעשייה הישראלית והמגזר העסקי בעשור הקרוב. מוסד שמואל נאמן.

<sup>41</sup> עמית אשכנזי, גלית כהן. (2023). הבטחת חוסן שרשרת אספקת המזון בישראל בשעת חירום. INSS.

<sup>42</sup> לדוגמה, חברת Utron העולמית תקים בישראל מחסן אוטונומי בהשקעה של כ-42 מיליון שקל בשנת 2026, שיכלול מערכות אוטומטיות לאחסון ולשליפת מוצרים.

<sup>43</sup> המרכז לחקר סייבר משפט ומדיניות, אוניברסיטת חיפה ואיגוד האינטרנט הישראלי (2020). טכנולוגיית הבלוקצ'יין בישראל.

<sup>44</sup> למשל, MyFitnessPal ו- Yuka

להמחשה של ההשפעות של בחירות מזון על הסביבה. [חדרי בריחה דיגיטליים](#) המתמקדים בנושאי תזונה, המיועדים לחינוך והגברת המודעות לתזונה נכונה. [תוויות חכמות](#) המאפשרות לסרוק מוצרים ולקבל מידע על ההשפעה הבריאותית והסביבתית של המזון.<sup>45</sup>

**מדיניות וכלכלה** – ישראל מעודדת את הפעילות החקלאית והתעשייתית שתורמת לביטחון מזון, אך יש צורך בצעדים רגולטורים וכלכליים נוספים על מנת למנף פעילות זו.

להלן דוגמאות **לכלים מרכזיים שנעשה בהם שימוש במדינות שונות** לתמיכה בתעשיית המזון והחקלאות.<sup>46</sup> [תמיכה סקטוריאלית ממוקדת](#) - באירופה, תמיכות ניתנות לתחומים מסוימים בתעשייה, בעוד תחומים אחרים אינם נתמכים. דוגמה לכך היא סבסוד חקלאים באירופה כחלק ממדיניות של אינטגרציה חברתית, שימור שטחים פתוחים ושיפור קיימות מזון. [רגולציה והגנה על תעשיות מקומיות](#) - חוקים המגבילים שימוש בשמות מסורתיים (למשל, "פרמזן" מותר רק לגבינה שיוצרה באיטליה); אמצעים חוקיים לשימור התעשייה המקומית והמסורת. [תמיכה ישירה לתעשיות וחקלאות](#) - בברזיל, הממשלה מספקת תמיכה ישירה לאנשים עם בעיות תקציביות להשגת מזון בריא; במדינות אחרות קיימות סובסידיות ישירות או הטבות מיסוי לתעשיות מסוימות. [מדדי הצלחה ומעקב אחר תוצאות המדיניות](#) - מסמכי מדיניות רבים כוללים כלי מדידה ויעדים, כך שניתן להעריך את ההצלחה לאורך זמן. לדוגמה, מדינות המפרסמות דוחות המודדים את יעילות הכלים והשפעתם על מגזרים שונים. [שיפור מערכות מידע ומעקב](#) - יצירת מאגרי מידע למיפוי תפוקות בתעשיית המזון והערכת ההתאמה לצרכים המקומיים והבינלאומיים. דגש על טכנולוגיות מתקדמות לניהול נתונים וקבלת החלטות מבוססות ראיות. [הגבלת יבוא ושימוש במכסות ומכס](#) - הגבלות יבוא למניעת תחרות בלתי הוגנת עם מוצרים מקומיים; קביעת מכסות למוצרים רגישים כדי להגן על הייצור המקומי. [השקעות במחקר ופיתוח](#) - תמיכה בחדשנות טכנולוגית בתחומים כגון חלבונים שאינם מן החי, מזון פונקציונלי, וחקלאות חכמה; שיתופי פעולה בין התעשייה, האקדמיה והממשלה לפיתוח טכנולוגיות מתקדמות. [תמריצים כלכליים לחברות](#) - הקלות מס והטבות להשקעה בייצור מקומי; יצירת מנגנוני תמיכה פיננסיים, כולל מענקים והלוואות בתנאים נוחים.

## 4.4 פתרונות טכנולוגיים חדשניים נבחרים

לאחר שסקרנו מגוון פתרונות טכנולוגיים שיכולים לתרום לביטחון המזון של ישראל, בחרנו מספר טכנולוגיות חדשניות שתוארו בפרק הקודם. התמקדנו בטכנולוגיות שנותנות מענה לצרכים המרכזיים שתוארו לעיל.

באופן כללי, על מנת להגדיל את שיעור ההסתמכות העצמית במזון ואת כושר הייצור המקומי בגידולים חשובים לקיום תזונה בריאה, יש צורך בחדשנות טכנולוגית שתאפשר להתמודד עם מחסור במשאבי טבע כמו מים וקרקע ותענה על האתגרים האקלימיים בפניהם אנו עומדים.<sup>47</sup> הגדלת הייצור המקומי תאפשר באמצעות פיתוח טכנולוגיות חקלאיות וביוטכנולוגיות מתקדמות אך גם בהתאמת הגידולים לשינויי האקלים, להיצע המים והקרקע באמצעות השבחה ופיתוח של זנים חדשים המותאמים

<sup>45</sup> לחשל, [אפליקציית Too Good To Go](#)

<sup>46</sup> גלעד פורטונה, תמר דיין, אייל שמעוני. תפקיד תעשיית המזון בתוכנית בטחון מזון 2050. חדשנות, טכנולוגיה, רגולציה וכלים. מוסד שמואל נאמן. 2025. (טרם פורסם).

<sup>47</sup> הרשות לחדשנות. (2023). אקלים-טק בישראל.

למציאות הישראלית. במקביל, חדשנות בתהליכי ייצור וניהול שרשראות האספקה תסייע בהפחתת תלות בייבוא חומרי גלם ומוצרים מוגמרים.

הגדלת חלקם של חלבונים שאינם מן החי בתזונה היומיומית תלויה בפיתוח ובשילוב של טכנולוגיות חדשניות לייצור חלבונים חלופיים בקנה מידה רחב, זאת לצד פיתוח של תהליכים לשיפור הטעם, המרקם והערך התזונתי שלהם כך שיביאו לאימוץ צרכני רחב.

צמצום אובדן ובזבז מזון מחייבים רגולציה ומדיניות בכל שלב בשרשרת האספקה אך גם חדשנות בטכנולוגיות חקלאיות ובמערכות ניהול מלאי. מערכות כאלו יפחיתו אובדן יבולים בשל תנאים סביבתיים, ישפרו את האחסון, ההובלה וההפצה של המזון, ויסייעו בניהול מדויק יותר של המשאבים. מדיניות ממשלתית חדשנית ופיתוח טכנולוגיות להנגשת המידע לצרכן חיוניים גם הם לשינוי התפיסות והעדפות הצרכן. לצד טכנולוגיות להנגשת מידע על תזונה בריאה ומקיימת לצרכן יש צורך בנקיטת צעדים חינוכיים ושינוי תרבות הצריכה בישראל.

הטבלה הבאה מפרטת אילו יעדים משרתות טכנולוגיות חדשניות אלו:

טבלה 2: יעדים לביטחון מזון וחדשנות טכנולוגית

| תזונה ים<br>האוכלוסייה           | הגדלת<br>חלקם של<br>חלבונים<br>אלטרנטיביים | צמצום<br>בזבז<br>ואובדן<br>מזון | העלאת<br>כושר הייצור<br>המקומי<br>בגידולים<br>עיקריים | הגדלת מזון<br>המיוצר<br>מקומית<br>וצמצום<br>התלות<br>בייבוא | טכנולוגיות מוצעות לפי ייעוד             |
|----------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>מקורות מזון</b>               |                                            |                                 |                                                       |                                                             |                                         |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | פיתוח זנים עמידים לחקלאות               |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | חקלאות ימית מתקדמת                      |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | הנדסה גנטית לשיפור יבולים               |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | חקלאות אנכית                            |
| <b>פיתוח מקורות חדשים</b>        |                                            |                                 |                                                       |                                                             |                                         |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | חקלאות מבוססת תאי צמח                   |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | בשר מתורבת                              |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | חלבונים אלטרנטיביים מבוססי ביוטכנולוגיה |
| <b>טכנולוגיות תומכות בחקלאות</b> |                                            |                                 |                                                       |                                                             |                                         |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | מערכות השקיה חכמות                      |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | ניטור קרקע חקלאית                       |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | מערכות אוטומטיות בחקלאות                |
| <b>תעשייה, אנרגיה ולוגיסטיקה</b> |                                            |                                 |                                                       |                                                             |                                         |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | אוטומציה, רובוטיקה, AI בתעשייה          |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | אנרגיה מתחדשת                           |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | חלבון חלופי מעובד מן הצומח              |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | ניהול מלאי מזון                         |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | אריזות חכמות                            |
| <b>שינוי התנהגות</b>             |                                            |                                 |                                                       |                                                             |                                         |
|                                  |                                            |                                 |                                                       |                                                             | חינוך והנגשת מידע לצרכן                 |

## 5. זיהוי פערים לעומת הצרכים

בפרק הקודם הובאו דוגמאות לחדשנות בתחומים השונים בהם נידרש לעסוק, תוך הסתכלות על הצרכים העתידיים אל מול המצב הקיים בישראל היום. מטרת הפרק הנוכחי היא לזהות את הפערים בין הקיים לבין צרכים אלו. לשם כך נבצע, הערכה איכותנית השוואתית (Qualitative Comparative Assessment) של מדדים הבוחנים את מידת ההשפעה של הפתרונות הטכנולוגיים על השוק ואת מורכבות היישום שלהם עבור כל אחת מהטכנולוגיות המוצעות.

לצורך ההערכה, נשתמש במודל מטריציוני הכולל שני קריטריונים: מורכבות היישום וההשפעה הצפויה על השוק. הערכת **מורכבות היישום** של הטכנולוגיה היא המידה שבה הפעולה אפשרית על סמך שקלול של שישה מדדים, שכל אחד מהם מייצג חסם פוטנציאלי שיכול לעכב את המעבר משלב המו"פ ליישום אפקטיבי. הערכת **ההשפעה על השוק** מתייחסת למידה שבה ההצעה מאפשרת השגת מטרה ספציפית ונשענת על שקלול של שני מדדים המשקפים את עומק השינוי המבני שהטכנולוגיה צפויה לחולל ואת פוטנציאל החדירה שלה.



הערכת מורכבות היישום וההשפעה על השוק בוצעה באמצעות מתן ציון אחיד (1-5) לכל אחד מן המדדים על פי הפרשנות הבאה:

- ככל שהחסמים גבוהים יותר והמוכנות ליישום בקנה מידה מסחרי נמוכה יותר, כך מורכבות היישום גבוהה יותר.
- ככל שהחדשנות משבשת יותר ופוטנציאל אימוץ השוק גבוה יותר, כך ההשפעה על השוק גבוהה יותר.

לאחר הקצאת הציונים, חושב ממוצע לשני הקריטריונים. ערכים אלה מנורמלים לאותה סקאלה ומאפשרים מיפוי כל טכנולוגיה בתרשים פיזור דו-ממדי, המסייע לזהות במה להשקיע בטווח הקצר, היכן להסיר חסמים, ואילו פתרונות מתאימים.

## 5.1 הערכת ההשפעה על השוק

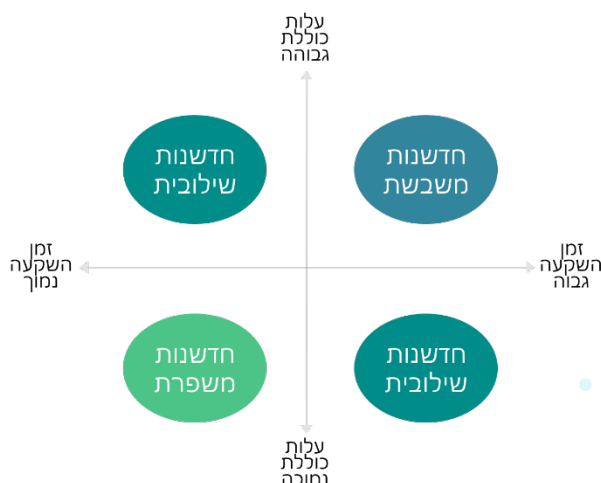
### 5.1.1 סוגי החדשנות טכנולוגית

בעידן של שינויים טכנולוגיים מואצים, הבנה של סוגי החדשנות חיונית לכל מי שמעורב בקבלת החלטות (משקיעים, קובעי מדיניות, אנשי מו"פ וכו'). סיווג הטכנולוגיות לפי סוג החדשנות מאפשר להבין את פוטנציאל ההשפעה שלהן על השוק, מהן ההתאמות הנדרשות ברמה הארגונית והמערכתית, וגם את טווחי הזמן הדרושים ליישום.

**סוגי חדשנות והשפעתם על השוק** - כל סוג חדשנות מייצר שינוי בשוק, אך ההשפעה שלו תלויה בגורמים כמו הערך הנתפס, מהירות האימוץ על ידי הצרכנים/לקוחות, השינוי המבני שנוצר בשוק, הצורך בשינוי רגולטורי, ובאופן כללי גם היכולת של השוק להכיל את החדשנות. כלומר, האימפקט של טכנולוגיה על השוק אינו פונקציה ישירה של סוג החדשנות או ההשקעה, אלא תוצאה של אינטראקציה דינמית בין המשתנים. במקרים מסוימים, גם חדשנות משבשת עשויה לכלול עלות ייצור נמוכה (למשל, הישענות על אוטומציה קיימת, תשתיות קיימות או חומרי גלם זמינים), העלות הגבוהה בטווח הקצר נובעת בעיקר מהשקעות בפיתוח, רגולציה והטמעה, אך הייצור השוטף יכול להיות זול מאוד, מה שמאפשר הפצה והרחבה מהירים כמו גם ירידה בעלות למשתמש. בכך, החדשנות תורמת לא רק לשינוי מבני בשוק אלא גם ליתרון תחרותי שמבוסס, למשל, על חסכון תפעולי בטווח הארוך. לכן, כאשר מעריכים מהי החדשנות, חשוב להבחין בין עלות הפיתוח לבין עלות הייצור השוטפת, שכן ההבדלים ביניהם עשויים להשפיע באופן דרמטי על פוטנציאל האימוץ והשפעתה על השוק.

לצורך הניתוח נחלק את החדשנות לשלושה סוגים בהתאם לרמת השפעתם על השוק ומתוך בחינה על פי בציר זמן ועלות השקעה, המשקפים את מידת ההשקעה הנדרשת לפיתוח ויישום הטכנולוגיה:

**חדשנות משבשת (Disruptive Innovation)** – משנה את השוק הקיים, מחליפה מודלים עסקיים מסורתיים. דורשת השקעות גבוהות, אימוץ טכנולוגיות חדשניות, ולעיתים רגולציה חדשה. דורשת מחקר פורץ דרך וזמן רב.



החדשנות המשבשת יוצרת את השינוי העמוק ביותר, ההשפעה שלה ממושכת והיא דורשת זמן<sup>48</sup>. בטווח הקצר יש השקעה גבוהה בפיתוח והאימוץ נמוך, וייתכנו בעיות רגולטוריות. בטווח הבינוני החדשנות כבר יכולה לשנות מודלים עסקיים, והאימוץ מתרחב. השינוי הגבוה ביותר בשוק מתרחק בטווח הרחוק, כאשר הטכנולוגיה מחליפה טכנולוגיות ותיקות ונוצרות רגולציות חדשות. במקרים בהם, למשל התשתיות קיימות, עלויות הייצור יכולות להיות נמוכות.

**חדשנות שילובית (Integrative Innovation)** – שילוב של טכנולוגיות קיימות ליצירת פתרון משולב חדשני. חדשנות זו לא בהכרח משנה את מבנה השוק, אך משפרת מערכות קיימות. רמת המאמץ שלה נמוך - גבוה.

<sup>48</sup> Disruptive Innovation Theory. [Clayton Christensen](#); innoverce365. Disruptive Innovation – [What is it and how to identify it?](#)

החדשנות השילובית מספקת ערך מוסף ללא זעזוע משמעותי בשוק, אך אם היא הופכת לנורמה, יכולה להשפיע בטווח הארוך.

חדשנות משפרת (Incremental Innovation) – שדרוג של טכנולוגיות קיימות. מתבטאת בשיפורים קטנים במוצרים או תהליכים קיימים, שיפורים הדרגתיים שמתחזקים את השוק הקיים<sup>49</sup>. חדשנות זו דורשת מאמץ נמוך – בינוני.

החדשנות המשפרת<sup>50</sup> משפיעה בעיקר בטווח הקצר-בינוני, אך אם אין שינוי מהותי, היא עלולה להפוך לפחות משמעותית עם הזמן. במקרים מסוימים בהם החדשנות לא מחליפה את המודל הקיים או לא יוצרת שוק חדש.

סוג החדשנות אליה תסווג הטכנולוגיה תשמש גם לניתוח המאמץ שיש להשקיע בפיתוח ויישום הטכנולוגיה ומה יכולה להיות ההשפעה שלה על השוק.

## 5.1.2 פוטנציאל האימוץ של השוק

זהו מדד מרכזי בהערכת ההשפעה של טכנולוגיה על השוק, שכן הוא משקף את היכולת של הטכנולוגיה לחזור לשוק היעד ולהתקבל על ידי מגוון רחב של משתמשים. המדד מתייחס למידת המוכנות והנכונות של השוק לאמץ את הפתרון החדשני, תוך התחשבות בגורמים כמו התאמה לצרכים קיימים, קלות השימוש, ויתרונות יחסיים על פני פתרונות קיימים. ככל שמידת האימוץ הצפויה גבוהה יותר, כך גדל הפוטנציאל של הטכנולוגיה להשפיע באופן משמעותי על מבנה השוק, להוביל לשינויים בהתנהגות הצרכנים, ולהניע תהליכים של חדשנות ויעילות<sup>51</sup>.

## 5.2 מורכבות היישום הטכנולוגיה

תהליכי חדשנות מלווים בשורה של חסמים אשר עשויים לעכב ואף למנוע את יישומם בפועל. לפיכך, זיהוי החסמים והבנת מאפייניהם והשפעתם, מהווים שלב חיוני בתכנון מדיניות תומכת חדשנות ובגיבוש מענה אסטרטגי כולל. את החסמים המרכזיים, החוזרים ונשנים לאורך כלל התחומים, כפי שעולה מהפרקים הקודמים ומראיונות שנערכו עם מומחי.ות תוכן, ניתן לזהות לפי שישה סוגים עיקריים:

### 5.2.1 חסמי מו"פ וטכנולוגיה

חסמים אלה נובעים ממידת בשלותה של הטכנולוגיה, מורכבות ההפעלה שלה, זמינותה, ומגבלות תשתית מו"פ. בבואנו לבחון חסמים טכנולוגיים, נבדוק האם הפתרון נמצא עדיין בשלב מחקר? האם הוא דורש ידע מתקדם? האם הידע קיים? האם ישנה זמינות של ציוד, תשתיות או כוח אדם מיומן?

### 5.2.2 חסמים כלכליים

חסמים הנוגעים להיתכנות הכלכלית של החדשנות הטכנולוגית, לרבות פיתוחים עתירי עלות, עלויות השקעה ראשוניות גבוהות (הקמה, ציוד, תשתיות מעבדה ותשתיות ייצור, כוח אדם), החזר השקעה נמוך, היעדר מימון ותמריצים, תמיכה ציבורית או חוסר כדאיות מסחרית בטווח הקצר. חסמים מסוג זה

<sup>49</sup> תיאוריית החדשנות המשבשת (Disruptive Innovation Theory) – קלייטון כריסטנסון

<sup>50</sup> innoverce365. [Incremental Innovation](#).

<sup>51</sup> Gartner, Inc. (2023). [Hype Cycle™ methodology and technology adoption curve](#). Gartner.

פוגעים במיוחד ביוזמות קטנות או באזורים פריפריאליים ומובילים לאימוץ איטי של טכנולוגיות מתקדמות בתעשייה ובחקלאות. להלן מספר דוגמאות לנושאים בהם ניתן לזהות חסמים אלו:

- מחסור בתמריצים וסיכון כלכלי גבוה בחקלאות - לחקלאות חסמים כלכליים ייחודיים כגון מחסור בידיים עובדות, קושי בהטמעה רחבת היקף של טכנולוגיות בשל חוסר יציבות וודאות, תעריפי מים משתנים, סבסוד נמוך, רגולציה משתנה, וקושי בגיוס אשראי. התחרות מול הייבוא שוחקת את הרווחיות של החקלאים ולכן הם מתקשים להשקיע בחדשנות.

"יש שחיקה מתמשכת [בחקלאות]..... לא כדאי לו [לחקלאי] להשקיע בכלל, הוא לא יודע אם מחר הוא יהיה פה"; "הממשלה צריכה להשוות את הסיוע ממשלתי לחקלאות בארץ כמו שעושים במדינות ה-OECD" (מתוך ראיונות עם מומחים. תוכן)

- מים לחקלאות - אחד החסמים העיקריים לקידום החקלאות הנובע מחוסר התאמה בין אזורי צריכת המים לחקלאות לבין תשתיות הולכת מים מושבים באיכות גבוהה. עם זאת, חסם זה צפוי להיפתר באמצעות תוכניות להולכת מים וקולחים לאזורי הפריפריה על ידי הפניית צירי קולחים מהמרכז צפונה ודרומה<sup>52</sup>. חסם עיקרי נוסף אליו יש להתייחס נובע ממחירי המים לחקלאות. החלטה חדשה שהתקבלה על ידי הממשלה (אפריל 2025)<sup>53</sup>, "**חוק המים**", צפויה להוזיל משמעותית את מחירי המים לחקלאות, במיוחד במי קולחים מטהורים. החוק אמור לתת ביטחון לחקלאים בתכנון הגידולים, אך רק עד 2033 בשלב זה.

### 5.2.3 חסמי מדיניות ורגולציה

כדי לנתח את סיכויי ההצלחה וההטמעה של חדשנות עלינו להבין את סביבת המדיניות והרגולציה והחסמים שנגזרים מהן. חסמים אלה קשורים למדיניות, תקינה, רגולציה ואכיפה. חסמים אלה נובעים למשל בשל היעדר מסגרת רגולטורית מותאמת לטכנולוגיה או בשל עומס בירוקרטי, תהליכי רישוי מורכבים ועיכובים בתהליכי אישור והסדרה. להלן מספר דוגמאות לנושאים בהם ניתן לזהות חסמים אלו:

- יצוא חקלאי - בעבר ישראל הייתה יצואנית חזקה של תוצרת חקלאית, אך הייצוא פחת בשנים האחרונות<sup>54</sup>. על פי אחד המרואיינים, התחזקות השקל הקשתה על התחרות עם שווקים זרים והובילה לירידה חדה בכדאיות הייצוא.
- רגולציה לצמצום אובדן מזון - אין חקיקה מספקת למניעת אובדן מזון. החוק המרכזי הוא חוק לעידוד עודפי מזון ("השומרוני הטוב")<sup>55</sup>, שמגן על ארגונים שתורמים מזון. כמו כן, קיימים דיונים והמלצות ליישום כלים לצמצום אובדן מזון כמו תמחור דינמי במקטע הקמעונאות, שמטרתו לעודד מכירת מוצרים לפני תפוגתם במחירים מופחתים<sup>56</sup>, אך אין חקיקה מסודרת בנושא.

<sup>52</sup> רשות המים. תוכנית אב למשק הקולחים 2030-2050. תאריך פרסום: 30.03.2023. תאריך עדכון: 09.05.2023; רשות המים. תוכנית אב למשק המים, הביוב והקולחים טיוטה לדיון. נובמבר 2024.

<sup>53</sup> משרד החקלאות וביטחון מזון. בשורה לחקלאים: חוק המים אושרה בכנסת. תאריך פרסום: 01.04.2025.

<sup>54</sup> משרד החקלאות ופיתוח הכפר. ענף החקלאות בישראל תמונת מצב כלכלית לשנת 2023. מהדורת תקציר 03.07.2024.

<sup>55</sup> החוק לעידוד הצלת עודפי מזון. חוק זה, המכונה לעיתים "חוק השומרוני הטוב", נחקק באוקטובר 2018 ומטרתו להגן על תורמי מזון ועמותות מפני אחריות לנזקים שעלולים להיגרם בשל המזון שנתרם, בתנאי שהם עומדים בסטנדרטים של בטיחות מזון.

<sup>56</sup> מרכז המידע והמחקר של הכנסת. אוקטובר 2023. שימוש בתמחור דינמי לצמצום אובדן מזון.

"כמעט ולא קיימת חקיקה [לאובדן מזון] שהיא ייעודית. .... החקיקה שקשורה לאובדן מזון... חוק 'השומרוני הטוב', בא להוריד מאחריות המשפטית של ארגונים שתורמים, אם יקרה למישהו משהו מהמזון שהם תרמו" (מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן)

- תעשייה וייצור - מתוך ראיונות שנעשו עם מומחים.ות תוכן, נראה כי יש צורך בהחלטה אסטרטגית לאומית לטיפול התעשייה המקומית. התקציבים המיועדים לתעשייה קטנים מדי ואינם מספיקים ליצירת שינוי מהותי ולפיתוח אסטרטגי. בעקבות מלחמת חרבות ברזל הייתה עלייה מתוך צורך של ייבוא בתוצרת צמחית טרייה בישראל<sup>57</sup>. עם זאת, אתגרי האספקה במלחמה חשפו את הסיכונים למחסור במזון בסיסי בישראל<sup>58</sup> וההבנה שיש צורך בחיזוק הייצור המקומי על מנת להבטיח ביטחון מזון גם בשנים הבאות במגוון נסיבות.

משרד הכלכלה הקים בארץ את המכון לייצור מתקדם, ותקצב אותו בתקציב מזערי ... כ 50 מיליון שקל לשנה.... [התקציב] לקנות קו ייצור בודד למפעל תעשייתי יכול להגיע ל 30-50 מיליון שקל" (מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן)

- רגולציה של מזון חדש - רכיבי מזון או טכנולוגיות שאין להם היסטוריית שימוש בישראל נחשבים "מזון חדש" ודורשים אישור רגולטורי ממשרד הבריאות<sup>59</sup>. משרד הבריאות פרסם מתווה מיוחד, אך הוא אינו כולל רשימת דרישות סגורה כפי שיש ל-FDA<sup>60</sup>.

"מזון חדש... novel food... צריך לעבור תהליך בחינה של הצוות במשרד הבריאות שאחראי על בטיחות מזון וגורמי סיכון במזון" (מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן)

## 5.2.4 חסמים חברתיים ותרבותיים

חסמים שמקורם בתפיסות ציבוריות, בהרגלי צריכה, בפערי ידע או בחשש מהשפעות הטכנולוגיה על הבריאות, הסביבה או אורח החיים. לדוגמה, חששות משינויים בהרכבי המזון, ממזון מהונדס גנטית ומתהליכי ייצור מזון במעבדה וכן משיקולי כשרות. בנוסף, יכולים להיות חסמים הקשורים לאימוץ טכנולוגיה המחליפה ידיים עובדות ושש מחוסר תעסוקה והסתמכות יתרה על טכנולוגיה. חינוך והנגשת המידע לצרכן, לחקלאי ולתעשייה תורמים להתגברות על חסמים אלו.

"אנחנו צריכים לעשות אותו הרבה יותר טוב. הפחתת סוכר ומלח במקום בלי לפגוע בטעם... ופרסונליזציה של מרכיבים" (מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן)

## 5.2.5 חסמי כוח אדם מיומן בתעשייה ובחקלאות

מחסור בכוח אדם לעבודה חקלאית מסורתית מחייב קידום של טכנולוגיות חקלאיות מתקדמות. עם זאת, חסר גם כוח אדם מיומן בטכנולוגיות מתקדמות בתחום החקלאי. בנוסף, ייעול התעשייה וניהול מלאי המזון באמצעות טכנולוגיות מתקדמות דורש כוח אדם מיומן לשימוש בהן, אך אין היצע מספק

<sup>57</sup> משרד החקלאות וביטחון מזון. בעקבות מלחמת "חרבות ברזל": עלייה בייבוא תוצרת צמחית טרייה לישראל בשנת 2024. תאריך פרסום: 09.02.2025.

<sup>58</sup> משרד החקלאות וביטחון מזון. גיבוש התכנית הלאומית לביטחון המזון 2050 – הצגת תוצרי ביניים. תאריך פרסום: 07.01.2025.

<sup>59</sup> משרד הבריאות. מדריך להגשת בקשה לאישור "חלבונים חדשים" (אלטרנטיביים) מתרבות תאים שמקורה מבעל חיים מצמח או ממיקרואורגניזם, כ"מזון חדש". דצמבר 2024.

<sup>60</sup> European Parliament and Council of the European Union. (2015). Regulation (EU) 2015/2283 on novel foods. Official Journal of the European Union, L 327, 1–22.

של כוח אדם כזה. לכן, נדרש להכשיר כוח אדם מיומן בעבודה עם טכנולוגיות מתקדמות הן בחקלאות והן בתעשייה. "האתגר הבא זה ידיים עובדות, כולנו יודעים את זה ולכן .. אוטומציה בחקלאות.. היא אירוע קריטי ואני משוכנע שאנחנו מסוגלים לפתור אותו" (מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן)

## 5.2.6 מוכנות ליישום בקנה-מידה מסחרי

מדד המשקף את מידת ההיערכות התעשייתית, הלוגיסטית והעסקית להפצת הטכנולוגיה באופן רחב, כלומר, עד כמה טכנולוגיה ערוכה לעבור משלב אב-טיפוס או פיילוט לייצור סדרתי, באיכות ובעלות הנדרשים על-ידי השוק<sup>61</sup>.

## 5.3 פערים ברמת ההשקעה והפיתוח של הטכנולוגיות השונות

בחלק זה נבחן את הפערים הקיימים בישראל בטכנולוגיות המוצעות, תוך התייחסות לממדים השונים ובמבט לעבר 2050 בהשוואה למצב הנוכחי.

**מערכות השקיה חכמות – ישראל מובילה עולמית בתחום עם טכנולוגיות השקיה כמו טפטפות וחיישני קרקע.** השימוש בהשקיה חכמה עדיין אינה מיושמת בארץ באופן מלא. כ-75% משטחי ההשקיה בארץ משתמשים בטכנולוגיית טפטוף<sup>62</sup>. הזמינות של הטכנולוגיה גבוהה וניתן לרכוש ולהתקין את המערכות בקלות יחסית. כמו כן, מערכות טכנולוגיות חכמות קיימות כבר היום, לכן המשך פיתוח יתבסס על תשתית קיימת וישדרג אותה לצרכים חדשים. עם זאת, על מנת ליישם מערכות השקיה חכמות (מבוססות חיישנים, בינה מלאכותית ובקרה מרחוק) וטכנולוגיות לחקלאות מדייקת באופן רחב יש לקחת בחשבון את עלות הרכישה וההתקנה הראשונית שעלולה להוות חסם, במיוחד עבור חוות חקלאיות קטנות. השימוש בטכנולוגיה מצריך השקעה של זמן ומאמץ הנובע מהצורך ללמוד את הטכנולוגיה ולהסתגל. סבסוד ממשלתי יכול להקל על האימוץ. בנוסף, בעוד שהטכנולוגיות הבסיסיות בשלות, יש מקום לשיפור המערכות באמצעות שימוש בכלי בינה מלאכותית<sup>63,64</sup>.

לפי הערכות ענפיות, יישום מלא של מערכות השקיה חכמות ופתרונות חקלאות מדויקת בכל השטחים החקלאיים המושקים בישראל דורש השקעה גבוהה. בישראל מרבית שטחי החקלאות בישראל מבוססים על השקיה (כ-3.5 מיליון דונם מעובדים)<sup>65</sup>. עבור שטח זה, הערכה של יישום פתרונות השקיה גבוהה מאוד<sup>66</sup>. למרות שטכנולוגיות טפטוף כבר מיושמות באופן רחב, יש צורך בהרחבה לכלל שטחי החקלאות המבוססים על השקיה כולל פיתוחים נוספים להשקיה מדויקת.

**ניטור קרקע חקלאית (חקלאות מדייקת) – טכנולוגיות לניטור קרקע כוללות רחפנים עם מצלמות, לווייני חקלאות מדייקת, וחיישני קרקע כבר קיימות ומיושמות בישראל.** חקלאים מאמצים חלק מהכלים אך באופן חלקי. עם זאת, אימוץ רחב עדיין מוגבל בשל עלויות השקעה ראשוניות גבוהות וידע שנדרש

<sup>61</sup> Department of Defense. (2025). *Manufacturing Readiness Level (MRL) Deskbook* (Version 2025).

<sup>62</sup> [israelagri.com](https://israelagri.com)

<sup>63</sup> משרד החקלאות וביטחון המזון. הטפטפות הדור הבא: משרד החקלאות משיק את מערכת ההשקיה המדויקת דור 4.0 תאריך פרסום: 07.07.2022

<sup>64</sup> Achard, S. (2024, May 6). *AgTech in Israel: A blossoming desert*. iGrow News. <https://igrownews.com/agtech-in-israel-a-blossoming-desert/>

<sup>65</sup> למ"ס. 2020. *מפקד החקלאות הארצי 2017 - גידולים צמחיים*.

<sup>66</sup> הערכת ההשקעה נעשתה באמצעות Chat GPT וכוללת פיתוח, ייצור, התקנה ותחזוקה.

לשימוש בטכנולוגיות, וצפוי לגדול בשנים הקרובות. סך השטח החקלאי עומד על כ- 4.1 מיליון דונם.<sup>67</sup> הערכה של העלות השנתית הממוצעת הנדרשת להשקעה בניטור קרקע חקלאית מוערכת בעשרות מיליוני ש"ח לשנה לכל הפחות.<sup>68</sup>

**חקלאות ימית מתקדמת** - לצד היתרונות של חקלאות ימית מתקדמת (התגברות על מגבלות קרקעיות ומים מתוקים, ניצול המרחב הימי, הפחתת התלות בייבוא דגים, פתרון סביבתי ושיקום מלאי הדגים בים התיכון). ישנם אתגרים כגון מורכבות רגולטורית בהקמת חוות ימיות, השקעה ראשונית גבוהה, מחסור בתשתיות, ותחרות עם יבוא זול של דגים קפואים. ישראל החלה ביישום פעולות לקידום חקלאות ימית מתקדמת<sup>69</sup> אך נדרשות פעולות נוספות למינופה. גידול דגים בבריכות סגורות (RAS) מפותח בישראל אך עדיין אינו נפוץ. היקף הייצור המקומי נמוך, ורוב צריכת הדגים מגיעה מייבוא. נדרשות השקעות גבוהות נדרשות להקמת חוות ולתפעול מערכות סינון והזנה. נדרש גם המשך מו"פ למניעת מחלות ושיפור יעילות.

ביולי 2024 פורסם שמשרד החקלאות וביטחון המזון יתמוך בהשקעות בחקלאות הימית בסכום של כ- 10 מיליון ₪ במטרה לתמוך בעידוד השקעות למגדלי הדגים<sup>70</sup>. ההערכה היא, שעל מנת למנף את הטכנולוגיות לחקלאות ימית נדרשת השקעה של בעשרות מיליונים לשנה<sup>71</sup>.

**פיתוח זנים עמידים לשינויי אקלים (השבחת זנים, עריכה גנומית וכו')** - בגלל תנאי האקלים בישראל, רצוי שהמחקר החקלאי יתמקד גם בזנים עמידים לחום, בצורת ומזיקים. זנים מסוימים כבר זמינים לחקלאים, אך תהליך הפיתוח יקר ולוקח שנים. העלויות הגבוהות נובעות מהצורך במחקר בסיסי, חממות ושטחי פיתוח ניסוי ורגולציה. לכן, פיתוח זנים עמידים לשינויי אקלים הוא תהליך מורכב וארוך, שנמשך בדרך כלל כ-7 שנים ויותר ודורש השקעה של מיליוני דולרים. עם זאת התחום מתפתח מאוד, וישראל נחשבת למובילה. עם זאת, קיימים עדיין חסמים מדיניות לנושא זה, כך שלמרות תקצוב הממשלה בנושאים הקשורים לשינויי אקלים וההבנה כי יש להקצות לתחום זה משאבים, אין עדיין מימון ייעודי לנושא זה<sup>72</sup>. בתוכנית להיערכות לשינויי אקלים במשרד להגנת הסביבה נכתב כי יש צורך בהשקעה של מעל ל- 170 מיליון ₪ לפיתוח ושימוש של זנים עמידים לאקלים קיצוני ולהרחבת יכולות בנק הגנים<sup>73</sup> לתקופה של 10-3 שנים<sup>74</sup>.

**אוטומציה, רובוטקה ובינה מלאכותית בתהליכי ייצור תעשייתי (תעשייה 4.0).** למרות זמינותן הגבוהה של טכנולוגיות הייצור החכם, שיעור היישום שלהן בתעשייה הישראלית, ובפרט במפעלים קטנים ובינוניים, נותר נמוך. אף שמפעלים רבים בישראל החלו לאמץ בהדרגה רכיבים מתודולוגיית הייצור המתקדם<sup>75</sup>, התהליך מורכב ודורש השקעות ניכרות בהטמעה, בהכשרת כוח אדם והתאמה של

<sup>67</sup> משרד החקלאות ופיתוח הכפר. (2023). ענף החקלאות בישראל, תמונת מצב כלכלית לשנת 2023 (מהדורת תקציר). 03.07.2024.

<sup>68</sup> הערכת החישוב נעשתה באמצעות Chat GPT וכוללת התייחסות למרכיבים העיקריים של הטכנולוגיה: רחפנים עם מצלמות, לווייני חקלאות מדיקת וחיישני קרקע.

<sup>69</sup> לאחרונה הודיע משרד החקלאות וביטחון המזון על הרחבת החקלאות הימית בישראל באמצעות הקמה של רציף עגינה תפעולי חדש ומתחם לוגיסטי יבשתי מדרום לאשקלון. כיום ישנם 45 חברות הפועלות בתחום זה<sup>70</sup>.

<sup>70</sup> משרד החקלאות וביטחון המזון. דיג וחקלאות מים. תאריך פרסום: 31.07.2024.

<sup>71</sup> הערכת החישוב נעשתה באמצעות Chat GPT וכוללת עלויות יצור, פיתוח התקנה ותחזוקה. ההערכות הן כלליות והעלויות בפועל עשויות להשתנות בהתאם לפרויקטים ספציפיים, טכנולוגיות נבחרות, ותנאים כלכליים משתנים.

<sup>72</sup> מתוך ראיון עם מומחי.ות תוכן

<sup>73</sup> המשרד להגנת הסביבה (2024). תוכנית היערכות לאומית לשינויי אקלים שלב ראשון > מיפוי.

<sup>74</sup> בדוח מפורט כי התקציב מיועד גם לשימוש בכלים גנטיים אך ללא פירוט האם מדובר בעריכה גנומית לבד.

<sup>75</sup> משרד הכלכלה והתעשייה (2023). המכון לייצור מתקדם מסכם שלוש שנות פעילות. נדלה: פברואר 2025.

חלק מהמערכות לתהליכי ייצור משתנים. תעשיית הייצור מהווה מרכיב חשוב בכלכלה בישראל, אך סובלת מפריין עבודה נמוך ביחס לממוצע במדינות ה-OECD.<sup>76</sup> על רקע זה הוקם [המכון לייצור מתקדם בכרמיאל](#), שמטרתו לסייע למפעלים ביישום טכנולוגיות חדשניות ובשיפור הפריין. קו ייצור בודד למפעל תעשייתי יכול להגיע ל-50-30 מיליון שקל<sup>77</sup>. על פי משרד הבריאות<sup>78</sup>, ישנם כ-150 מפעלי מזון בישראל, כלומר, ההשקעה הנדרשת יכולה להגיע ל-4.5-7.5 מיליארד שקל. ההטמעה של טכנולוגיות מתקדמות בתעשיית המזון דורשת מימון ייעודי לתעשיינים בשל הצורך בהשקעה ראשונית גבוהה. "קצב ההשתנות שלה [התעשייה] הוא יותר איטי".... "ככל שיהיו מענקים שהם מענקים, שהם לא הלוואות, שיורידו את הסיכונים לתעשייה ככה נראה אימוץ יותר גדול של טכנולוגיות" (מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן).

**טכנולוגיות לניהול מלאי מזון.** נמצאות בשימוש נרחב בקרב יצרנים ורשתות קמעונאיות, אך יש למנף את השימוש בהן ולהטמיע יכולות מתקדמות בכלל שרשרת הערך – מהייצור, דרך האחסון ועד ההפצה. בישראל, יישום טכנולוגיות מבוססות רציפות נתונים לשקיפות ובקרת איכות נמצא בשלבים ראשוניים, ודורש שיתוף פעולה בין-מגזרי, התאמת מערכות קיימות והתמודדות עם חסמים רגולטוריים להטמעת מערכות לניהול מלאי חכם לאורך שרשרת האספקה. עלויות ההטמעה נחשבות בינוניות, אך כוללות השקעה ראשונית ניכרת, שינוי תהליכי עבודה ומאמץ ארגוני. טווח ההשקעה נע בין אלפי שקלים בחודש לעסקים קטנים ובינוניים, לבין עשרות אלפים לרשתות גדולות.

## חלבונים שאינם מן החי:

**ייצור חלבון חלופי מעובד מהצומח** – מוצרי חלבון חלופי מעובד מהצומח מיוצרים כיום בישראל ובעולם, בעלויות ייצור מתונות יחסית לתחליפי חלבון אחרים, אך דורשות השקעה בטכנולוגיות עיבוד מתקדמות ותהליכים רגולטוריים מותאמים. החדשנות בתחום מתמקדת בשיפור איכות המוצרים (מרקם, טעם וערכים תזונתיים) ולעיתים אף מביאה לשינויים בתהליכי הייצור. ההשקעה הנדרשת משתנה בהתאם לגודל המיזם, סוג הטכנולוגיה והיקף הייצור. על פי הערכה, חלבונים צמחיים מעובדים יהוו 30% משוק החלבון החלופי<sup>79</sup>. על פי ראיונות עם מומחים.ות תוכן, למרות שהקמת מפעלי ייצור ייעודיים לחלבונים אלו, ניתן ליישם פתרונות חלופיים כגון השתלבות בקווי ייצור של מפעלים קיימים. פתרונות כאלו יכולים למתן את היקף ההשקעות הדרושות לייצור המוני, אך עדיין ההשקעה הנדרשת היא גבוהה.

**חלבונים אלטרנטיביים מבוססי ביטכנולוגיה וחקלאות חדשה** (תפטיר ופטירות, תסיסה מדייקת, אצות, חקלאות מולקולרית וחרקים)<sup>79</sup>. [התרחבות ייצור חלבוני חלב מתסיסה מדייקת](#) עשויה להתרחש בקצב בינוני ותלויה במספר גורמים (טכנולוגיה ותשתיות, אישור רגולטורי וביקוש צרכני). חלק מהחברות כבר הפגינו יכולת לייצר חלבוני חלב בקנה מידה מסחרי של תסיסה מדייקת<sup>80</sup>. לפי הערכה, ב-2050 חלבוני תסיסה מדייקת יהוו 25% מכלל החלבון. [הרחבת מקורות חלבון מאצות ומיקרו-אצות](#) יכולה להתרחש באופן יחסית מהיר, אם כי ישנם חסמים טכנולוגיים וחסמי ייצור בקנה-מידה גדול. לפי הערכה אצות יהוו 5% מכלל החלבון ב-2050. שיפורים בשיטות הגידול וייצור בקנה מידה גדול עשויים להוריד מחירים בתוך 5-7 שנים. בישראל חברות כבר קיבלו אישור לייצר

<sup>76</sup> הרשות לחדשנות (2023). [תעשיות הייצור בישראל – למקומות, היכן רוצו!](#) נדלה: פברואר 2025.

<sup>77</sup> הערכת החישוב נעשתה על פי הערכה של מומחה.ית תוכן ובאמצעות Chat GPT עבור תעשיית המזון בלבד.

<sup>78</sup> משרד הבריאות. (2025, מאי 11). [מאגרי מידע: יצרני מזון עם היתר GMP](#). משרד הבריאות.

<sup>79</sup> שמעוני, א', ציפרפל, ס', וקליין, ר' (2024). [מפת דרכים וצעדים מרכזיים לחלבון שאינו מן החי \(חלבון מהצומח וחלבון אלטרנטיבי\) לקראת ביטחון מזון בישראל 2050](#). מוסד שמואל נאמן.

<sup>80</sup> למשל, חברת [Amai Proteins](#)

**חלבון חלופי מפטריות** מהונדסות<sup>81</sup>. עם זאת עדיין נדרשים תשתיות פיתוח, תקינה מסודרת, וקבלת הצרכן. לפי הערכות תפסיר ופטריות יהוו 8% מכלל החלבון ב- 2050. כאשר מדברים על **חלבון מחרקים**, למרות שהרחבת הייצור יכולה להתבצע באופן מהיר יחסית, ישנם אתגרים גדולים בהקשר של קבלת הצרכנים חלבונים אלו. על פי הערכה, חרקים יהיו 2% מכלל החלבון ב- 2050. הפוטנציאל כנראה נמצא היום ובעתיד בעיקר בטכנולוגיות של תסיסה מדייקת ותפסיר מפטריות. רוב הטכנולוגיה שנדרשת היום לגידול פטריות, אצות וכו' כבר קיימת אבל צריך עוד להשקיע ב scaleup של הייצור. באופן כללי, על מנת להשיג יכולות ייצור בקנה מידה רחב של תחליפי חלב, נדרשת השקעה של למעלה מ-600 מיליון דולר בהקמת מתקני ייצור לתחליפי חלב<sup>82</sup>. כלל השיטות ידרשו, כנראה, השקעה גבוהה יותר.

**בשר מתורבת בקנה מידה תעשייתי**. בשר מתורבת מיוצר כיום בישראל בהיקף ניסיוני, אך טרם הושק מוצר מסחרי לצרכנים. עלויות הייצור עדיין גבוהות במיוחד, והטכנולוגיה מחייבת פריצות דרך בהזלת גידול תאים וביכולת לייצר בהיקפים תעשייתיים. בשל כך, השפעתה הצפויה של טכנולוגיה זו על שוק המזון מהחי צפויה בעיקר בטווח הארוך. כדי להבטיח את המשך פיתוח וייצור החלבון האלטרנטיבי בישראל עד שנת 2050, נדרשות השקעות משמעותיות הן בהקמת מתקני ייצור והן בתשתיות מחקר ופיתוח. נתח השוק הצפוי של הבשר המתורבת (כולל דגים ועוף) מכלל שוק החלבון החלופי הוא 25%. באופן כללי, על מנת להשיג יכולות ייצור בקנה מידה רחב של חלבונים חדשים שאינם מן החי נדרשות השקעות של למעלה מ-2 מיליארד דולר בהקמת מתקני ייצור לתחליפי בשר אדום, עוף<sup>82</sup>. מתוך ראיונות עם מומחים תוכן, מסתבר כי בטכנולוגיות הבשר המתורבת קיימים עדיין חסמי מו"פ טכנולוגי, גם ברמת שילוב הטכנולוגיה כרכיב במוצרים אחרים, ולא רק כמוצר עצמאי.

"כנראה רמת הבשלות הטכנולוגית שלו [בשר מתורבת] הרבה יותר נמוכה ממה שחשבנו וממה שאולי חלק מהחברות סיפרו וקיוו להגיע...." "נדרשת עוד כבדת דרך ועבודת מחקר ופיתוח כדי באמת להגיע למצב שאפשר להשתמש [בטכנולוגיה]" (מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן)

התאמות רגולטוריות נוספות נדרשות להרחבת המו"פ והייצור של חלבונים שאינם מן החי. כמו כן, במזון חדש בכלל, וחלבונים אלטרנטיביים בפרט, לרוב החברות אין מומחה רגולציה פנימי או גישה למומחה חיצוני. בנוסף, הגשה ל-FDA דורשת מומחיות שונה מזון הדרושה להגשה בישראל.

"אין איש רגולציה אין האוס... ואם את רוצה ללכת ל-FDA את הולכת למומחה שיש לו ניסיון שם, שזה לא בהכרח אותו ידע שצריך לישראל" (מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן)

**טכנולוגיות לחינוך והנגשת מידע לצרכן** קיימות אך אינן ממוקדות מספיק ואינן מספיק מובאות ומונגשות למודעות הצרכנים. עלויות הפיתוח הן נמוכות, אך יש צורך במאמץ ממושך להפעיל את ההשפעה שלהן. הערכת עלות לפיתוח והטמעה היא נמוכה, כ- 10-15 מיליוני ₪ לשנה<sup>83</sup>.

<sup>81</sup> למשל, חברת ImaginDairy

<sup>82</sup> שמעוני, א'; ציפרפל, ס'; וקליין, ר' (2024). **מפת דרכים וצעדים מרכזיים לחלבון שאינו מן החי (חלבון מהצומח וחלבון אלטרנטיבי) לקראת ביטחון מזון בישראל 2050**. מוסד שמואל נאמן.

<sup>83</sup> הערכת החישוב נעשתה באמצעות Chat GPT עבור פיתוח, והטמעה בקרב כלל האוכלוסייה בישראל, ובמערכות חינוך פורמליות (בתי ספר, אוניברסיטאות), מערכות הסברה לאוכלוסייה הבוגרת (קמפיינים ציבוריים, אפליקציות),

**שימוש באנרגיה מתחדשת (חשמל סולארי, רוח וכו') - אימוץ טכנולוגיות לאנרגיה מתחדשת דורשת התאמות בתשתית, עם זאת, היא משתלבת עם המערכת הקיימת**<sup>84, 85</sup>. טכנולוגיות לאנרגיה מתחדשת זמינות כבר היום מסחרית בישראל ובעולם, וצפויות להתרחב בעשור הקרוב. לפי סוכנות האנרגיה הבינלאומית<sup>86</sup>, עד שנת 2030 מקורות מתחדשים יספקו כמעט 50% מצריכת החשמל העולמית (לעומת כ-30% ב-2023). שיעור האנרגיות המתחדשות לייצור חשמל בישראל ב-2020 היה נמוך ממרבית ממוצע האירופי (6% לעומת 37%<sup>87</sup>). ב-2023, שיעור הצריכה מאנרגיות מתחדשות היה כ-12.5%<sup>88</sup>. היעד שהציבה הממשלה לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות עד לסוף 2030 הוא 30%. עלות ההשקעה למעבר לתשתיות שלאנרגיה סולארית מוערכת ב-15-18 מיליארד ₪ לאורך העשור הקרוב<sup>89, 90</sup> (כ-1.7 מיליארד ₪ בממוצע לשנה). בראיונות עם מומחים יות צוין כי לאנרגיה זולה יש חשיבות גדולה בייצור מזון מקומי ואי זמינותה היא אחד המחסומים העיקריים לכך.

**טכנולוגיות חדשות לאריזות חכמות** קיימות אך אינן נפוצות. עלויות המו"פ גבוהות אך גם נדרשת השקעה שוטפת בפריסת הטכנולוגיות בקנה מידה תעשייתי. כמו כן, נדרש מאמץ לשינוי רגולציה ותפיסת הצרכנים. ההערכות הנוכחיות מצביעות על צמיחה שנתית משמעותית בשוק העולמי של עשרות מיליארדי עד ל-2031<sup>91</sup>. הערכת השקעה נדרשת עבור השוק הישראלי היא נמוכה-בינונית, מעל ל-500 מיליון ₪ בממוצע לשנה<sup>92</sup>.

**הנדסה גנטית לשיפור יבולים (GMO)** – בישראל אין כיום גידולים מסחריים המבוססים על טכנולוגיה זו, והתחום נמצא עדיין בשלב מחקר ופיתוח (מו"פ). פיתוח יבולים בשיטה זו היא תהליך ארוך טווח, הדורש השקעה גדולה של זמן וכסף אך גם תשתיות תומכות. בנוסף, יש צורך בהתמודדות עם חסמים רגולטוריים וחברתיים משמעותיים. נושא זה סובל מרגולציה מגבילה, לא רק בישראל, אשר מאטה את קצב ההתקדמות מהמעבדה לשוק. למרות שנעשה שימוש בהנדסה גנטית במקומות רבים בעולם, הרגולציה על מזון מהונדס גנטית באיחוד האירופי ובמדינות נוספות מחייבת אישורים מחמירים, סימון ברור, ותהליכים רגולטוריים ארוכים<sup>93</sup>. בישראל נוהגים כמו אירופה, כך שלפני אישורו לשיווק, כל מזון חדש, כולל מזון מהונדס גנטית, עובר הערכת סיכונים מקיפה, הבוחנת היבטים של בטיחות, תזונה וצריכה. לאחר קבלת אישור כזה, יש לסמן לרכיבי מזון מהונדסים גנטית<sup>94</sup>. בתוכנית להיערכות לשינויי אקלים במשרד להגנת הסביבה נכתב כי יש צורך בהשקעה של מעל ל-170 מיליון ₪ לפיתוח ושימוש של זנים עמידים לאקלים קיצוני ולהרחבת יכולות בנק הגנים<sup>95</sup> לתקופה של 10-3 שנים.

<sup>84</sup> קק"ל. [Food Security and Renewable Energy](#).

<sup>85</sup> AgFunderNews. 2025. [Renewable energy now a 'top priority' for indoor agriculture: report](#).

<sup>86</sup> IEA. (24 October 2023). [The energy world is set to change significantly by 2030, based on today's policy settings](#) alone.

<sup>87</sup> המשרד להגנת הסביבה. (ינואר 2022). [מעבר למשק חשמל דל פחמן](#).

<sup>88</sup> משרד האנרגיה והתשתיות. (נובמבר 2024). [אנרגיות מתחדשות בישראל: סטטוס עמידה במפת הדרכים ל-2030](#). ועדת הכלכלה של הכנסת.

<sup>89</sup> משרד האנרגיה (2024). [מפת הדרכים לאנרגיות מתחדשות בשנת 2030](#).

<sup>90</sup> מרכז המחקר והמידע של הכנסת (יולי 2023). [אנרגיה מתחדשת בישראל 2023](#). תוכנית נגה.

<sup>91</sup> Verified Market Research. [Smart Packaging Market Size And Forecast](#). Jan. 2025.

<sup>92</sup> הערכת העלות נעשתה באמצעות Chat GPT.

<sup>93</sup> European Commission. (2021). [Genetically Modified Organisms: Legislation](#).

<sup>94</sup> משרד הבריאות. [מזון חדש בישראל](#). דצמבר 2024.

<sup>95</sup> המשרד להגנת הסביבה (2024). [תוכנית היערכות לאומית לשינוי אקלים שלב ראשון > מיפוי](#). על פי הדוח: מימון מחקרים 15. מיליון ₪ ל-10 שנים, תשתית מחקר כולל הכשרה וטיפול של כוח אדם 20 מיליון ₪ לתקופה של 3 שנים, פיתוח בנק הגנים הישראלי 2 מיליון ₪ לתקופה של 3 שנים.

**חקלאות אנכית** קיימת בעולם, ובהיקף מוגבל מאוד בישראל (כמעט ואינו קיים מסחרית). כיום הפוטנציאל הממשי של שיטת חקלאות מחדשת זו מוגבל לגידולים מסוימים – רוב החוות האנכיות מתמקדות בכמה גידולים בעלי מחזור גדילה קצר ושולי רווח גבוה (למשל ירקות עלים, עשבי תיבול). שדרוגים בעתיד יתמקדו בהרחבת מגוון הגידולים (למשל פירות קטנים) ובהפחתת עלויות תפעול (בייחוד עלות חשמל לתאורה והקירור). מערכות הידרופוניות ותאורת LED זמינות, אך נדרשת השקעה גבוהה במבנים, תאורה ובקרה. עלויות ההקמה הראשוניות גבוהות והמורכבות הטכנולוגית דורשת תחזוקה מתמדת ומומחיות לניהול מערכות AI מתקדמות<sup>96</sup>. העלות מגבילה את התרחבות ומהווה אתגר משמעותי. עם זאת, ניתן לחסוך כמויות גדולות של מים בהשוואה לחקלאות המסורתית<sup>97</sup>. הערכה שמרנית יש להתמקד בשלב הראשון בהקמת של 12–15 חוות קטנות-בינוניות (1,000–2,000 מ"ר גידול נטו) בעלות לא גבוהה של עשרות מיליוני שקלים לשנה<sup>98</sup>. חקלאות אנכית בישראל נמצאת בשלבי פיתוח ראשוניים עם מספר פרויקטים מסחריים, אך עדיין אינה נפוצה בהיקף רחב. אחת הבעיות המעכבות את ההתקדמות של החקלאות האנכית היא, שלא ברור לאיזה ענף היא שייכת (חקלאות או תעשייה) ויש צורך לפתור את הסוגיה. ".... מתקנים של גידול ורטיקלי, אי אפשר להקים בשטח תעשייה, ואי אפשר להקים בשטח חקלאות ..... כי מצד אחד זה מתקן. מצד שני זה גידול ואז לא תעשייה... הרגולציה בעייתית. היא כרגע חוסמת, היא לא מאפשרת" (מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן)

**מערכות אוטונומיות חכמות בחקלאות מחדשת** מאפשרות ניהול מדויק ויעיל של הקרקע והגידולים תוך צמצום התלות בכוח אדם, חיסכון במשאבים ושימור המערכות האקולוגיות לאורך זמן. מערכות אלו דורשות פיתוח טכנולוגי רחב היקף של כלים ומוצרים חדשניים שמטרתם למקסם את התוצרת החקלאית ולמנוע אובדן מזון. אמנם טכנולוגיות אלו כבר קיימות, אך חלקן עדיין נמצאות בשלבי פיתוח וניסוי במטרה להביא לאופטימיזציה שתאפשר יישום מסחרי. לדוגמה, **מערכות לאופטימיזציה של קטיף** המשלבות חיישנים, בינה מלאכותית ורובוטיקה כדי לזהות את מועד הקטיף האידיאלי. מערכות אלו אינן נפוצות עדיין ונמצאות בשלבי ניסוי מתקדמים או פיילוטים חקלאיים<sup>99,100</sup>. פיילוטים שנעשו על זיתים, אבוקדו ועגבניות הראו הצלחה בחיזוי מוקדם של כמות יבול והמועד האופטימלי למסיק/קטיף. ההערכה היא כי נצטרך במוצע כ-800 יחידות כאלו, בעלות שנתיים ממוצעת נמוכה של כ-5 מיליון ₪<sup>101</sup>. מערכות נוספות הן **פלטפורמות חקלאיות אוטונומיות** המאפשרות לחקלאי לבצע פעולות

<sup>96</sup> FAO. (2020). *The state of food and agriculture: Overcoming water challenges in agriculture*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.  
<sup>97</sup> U.S. Department of Agriculture (USDA). (2021). *Urban agriculture*.  
<sup>98</sup> Birkby, J., & Soto-Velez, G. (2024). *Vertical Farming*. National Center for Appropriate Technology (NCAT).

<sup>99</sup> אבינועם אדרי. (2024). *השדה העירוני*. מכון יסודות.

<sup>100</sup> Katzeff, J., & Amoils, G. *Is Vertical Farming An Effective Solution To Food Sustainability In Israel?* iFarm. (2023, October 6). [How much does it cost to build a vertical farm?](#). iFarm Blog

<sup>101</sup> *Metomotion*, *critida*

<sup>100</sup> Ramos, M. I., Cubillas, J. J., Córdoba, R. M., & Ortega, L. M. (2025). Improving early prediction of crop yield in Spanish olive groves using satellite imagery and machine learning. *PloS one*, 20(1), e0311530.

<sup>101</sup> שטח מטעי אבוקדו: **160,000 דונם**, שטח מטעי זיתים: **310,000 דונם**. הערכת החישוב נעשתה באמצעות Chat GPT. הנחות: ייצור חיישנים פשוטים כולל חיישנים, מצלמות, בקרים, מכניקה, רחפנים מולטי-ספקטריים, מכניקה, IoT מתקדם, מכניקה, בינה מלאכותית משולבת. מערכת לזיהוי קטיף אבוקדו יכולה לשרת בין 300 ל-500 דונם (כ-270 מערכות במוצע), מערכת לזיהוי מסיק זיתים יכולה לשרת בין 300 ל-500 דונם (כ-530 מערכות במוצע).

יומיומיות ללא מגע יד אדם (דישון, הדברה, ניכוש עשבים וכדומה). ההערכה היא כי ישראל תזדקק לכ- 1,900 יחידות של מערכות כאלו<sup>102</sup>, בעלות שנתיית ממוצעת של כ- 500 מיליון ₪.

**חקלאות מבוססת תאי צמח -** השיטה נמצאת בשלבי מחקר ופיתוח ראשוניים ומעט מאוד חברות בישראל ובעולם עוסקות בנושא, ומהווה חלק מנושא החקלאות המולקולרית (<sup>103</sup>molecular farming). לצד היתרונות בשיטה זו (צריכת מים מינימלית, חיסכון בקרקע, וייצור ללא פסולת ביולוגית מיותרת) ישנם אתגרים שונים כגון קושי בייצור כמויות מסחריות; צורך בתנאים מבוקרים מאוד (טמפרטורה, תאורה וכו') המקשים על הייצור ההמוני; ניצול אנרגיה גבוה, עלויות הקמה ופיתוח גבוהות מאוד, והחזר השקעה לא ברור. מוצרים מסחריים טרם קיימים, אך יש פיילוטרים ראשוניים. גורמים המשפיעים על העלויות לסוג חקלאות זה כוללים סוגי המתקנים לגידול תאי צמח ולאילו מטרות הם מיועדים, שימוש בטכנולוגיות מתקדמות, ציוד ומכשור והיקף הייצור. הערכה להשקעה ראשונית כוללת אינה גבוהה במיוחד, כ- 60 מיליון ₪ במוצק לשנה<sup>104</sup>.

הטבלה הבאה מציגה את סיכום המצב הקיים ואת מה שנדרש כדי לקדם את הטכנולוגיות המוצעות למיצוי הפוטנציאל שלהן:

טבלה 3: מצב נוכחי ודרישות להמשך

| מה נדרש?                                                          | האם קיים?           | חדשנות טכנולוגית מוצעת                                     |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>מקורות מזון</b>                                                |                     |                                                            |
| מחקר מתקדם והטמעה מסחרית                                          | כן                  | פיתוח זנים עמידים לשינויי אקלים (השבחת זנים, בחירה גנומית) |
| חקלאות אוטונומית, פיתוח גידול אצות, ושימוש בתהליכים ביוטכנולוגיים | כן, חלקית           | חקלאות ימית מתקדמת                                         |
| טיפול במגבלות רגולטוריות ליישום מסחרי. יישום בקנה מידה מסחרי      | לא, בשלבי מו"פ      | הנדסה גנטית לשיפור יכולים (GMO)                            |
| התאמה לישראל, רגולציה ומימון                                      | כן, מעט מאוד        | חקלאות אנכית                                               |
| <b>פיתוח מקורות חדשים</b>                                         |                     |                                                            |
| המשך מו"פ                                                         | בשלבי מו"פ ראשוניים | חקלאות מבוססת תאי צמח                                      |
| עלויות ייצור גבוהות, קשיי הגדלת קנה המידה, וקבלת הציבור           | כן, מעט מאוד        | בשר מתורבת בקנה מידה תעשייתי                               |
| המשך פיתוח, השקעה בתשתיות ייצור, רגולציה מסודרת                   | כן, מוגבל           | חלבונים אלטרנטיביים מבוססי ביוטכנולוגיה וחקלאות חדשה       |

<sup>102</sup> הערכה נעשתה באמצעות Chat GPT, כתרשיש ריאלי, בפריסה הדרגתית ובהתאם לאימוץ טכנולוגי ולמבנה המשך החקלאי. שטח חקלאי כולל: 4.1 מיליון דונם, פריסה 70% מהשטח, שטח טיפוס ללפטפורמה אחת

<sup>103</sup> Bright Green Partners (May 27th, 2024). Revolutionizing food production: The rise of molecular farming.

<sup>104</sup> הערכת החישוב נעשתה באמצעות Chat GPT: 3-5 מתקנים תעשייתיים, הייצור כולל הקמה שוטפת של ביוריאקטורים מודולריים, מערכות תאורה, מיזוג מדויק, ואמצעי תיעוש נלווים.

| מה נדרש?                                                                                                                  | האם קיים?            | חדשנות טכנולוגית מוצעת                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|
| <b>טכנולוגיות תומכות בחקלאות</b>                                                                                          |                      |                                               |
| המשך פיתוח מערכות חסכוניות במים בכללן כאלה המבוססות AI, פיתוח תשתיות מתאימות                                              | כן, חלקית            | מערכות השקיה חכמות                            |
| הפחתת עלויות ראשוניות להתקנה בשטח, והכשרת כ"א, תמריצים ורגולציה לעידוד השימוש, פריסה רחבה יותר                            | כן, חלקית            | ניטור קרקע חקלאית (חיישנים, רחפנים, לוויינים) |
| הטמעה מסחרית באמצעות מימון המשך מו"פ                                                                                      | בשלבי ניסוי ופייילוט | מערכות אוטונומיות בחקלאות מחדשת               |
| <b>תעשייה, אנרגיה ולוגיסטיקה</b>                                                                                          |                      |                                               |
| עלות ראשונית גבוהה, מורכבות טכנולוגית ותשתיתית, מחסור בכוח אדם מיומן, הטרורגניות במוצרים חקלאיים, ייעול תהליכי עיבוד מזון | כן, חלקית            | אוטומציה, רובוטיקה, AI בתעשייה                |
| הרחבת שימוש באמצעות רגולציה נרחבת והפחתת עלויות                                                                           | כן, חלקית            | שימוש באנרגיה מתחדשת                          |
| מחיר ונגישות לצרכן, טעם ומרקם, שינוי תפיסת הצרכן כחלופה לבשר                                                              | כן                   | ייצור חלבון חלופי מעובד מהצומח                |
| הרחבת אימוץ הטכנולוגיה על ידי, הפחתת עלויות, הכשרה ותמיכה, אינטגרציה                                                      | כן                   | טכנולוגיות חכמות לניהול מלאי מזון             |
| עלויות ייצור גבוהות, חוסר רגולציה מחייבת, מודעות צרכנית מוגבלת, שמרנות בתעשייה                                            | כן, חלקית            | טכנולוגיות חדשות לאריזות חכמות                |
| <b>שינוי התנהגות</b>                                                                                                      |                      |                                               |
| פלטפורמות מידע, אפליקציות למעקב אחר איכות תזונה, חינוך לחדשנות במזון, ניתוח נתוני ביג דאטה                                | כן, לא ממוקד מספיק   | טכנולוגיות לחינוך והנגשת מידע לצרכן           |

## 6. סיכום הפערים והשפעתם על השוק

מטרת הפרק היא הערכת מורכבות היישום וההשפעה הפוטנציאלית על השוק של הפתרונות הטכנולוגיים המוצעים.

### 6.1 קריטריונים ומדדים בחדשנות טכנולוגית

קריטריון "מורכבות היישום" מורכב מ-6 מדדים: חסמי מו"פ וטכנולוגיה, חסמי מדיניות ורגולציה, חסמים כלכליים, חסמים חברתיים ותרבותיים, חסמי כוח אדם מיומן ומוכנות ליישום מסחרי. קריטריון "השפעה על השוק" מורכב מ-2 מדדים: סוג החדשנות ופוטנציאל האימוץ של השוק. ציוני הערכת המדדים הקשורים למורכבות היישום ולהשפעה על השוק מתבססים על סקאלה אחידה (ליקרט) שנעה בין 1-5:

| מדד            | משמעות<br>ציון 1 | משמעות<br>ציון 5 | משמעות הקריטריון                                                                                 |
|----------------|------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| מורכבות היישום | נמוכה            | גבוהה            | ככל שהחסמים גבוהים יותר והמוכנות ליישום בקנה מידה מסחרי נמוכה יותר, כך מורכבות היישום גבוהה יותר |
| השפעה על השוק  | מאוד             | מאוד             | ככל שהחדשנות משבשת יותר ופוטנציאל אימוץ השוק גבוה יותר, כך ההשפעה על השוק גבוהה יותר             |

**מורכבות היישום:** 1- מורכבות נמוכה מאוד, 2- מורכבות נמוכה, 3- מורכבות בינונית, 4- מורכבות גבוהה, 5- מורכבות גבוהה מאוד

**חסמים:** 1- חסם נמוך מאוד, 2- חסם נמוך, 3- חסם בינוני, 4- חסם גבוה, 5- חסם גבוה מאוד

**מוכנות ליישום בקנה מידה מסחרי:** 1- מוכנות גבוהה מאוד, 2- מוכנות גבוהה, 3- מוכנות בינונית, 4- מוכנות נמוכה, 5- מוכנות נמוכה מאוד

**השפעה על השוק:** 1- השפעה נמוכה מאוד, 2- השפעה נמוכה, 3- השפעה בינונית, 4- השפעה גבוהה, 5- השפעה גבוהה מאוד

**סוג החדשנות:** 1- משפרת, 2- משפרת-שילובית, 3- שילובית/משפרת-משבשת, 4- שילובית-משבשת, 5- משבשת

**פוטנציאל האימוץ של השוק:** 1- פוטנציאל נמוך, 2- פוטנציאל נמוך מאוד, 3- פוטנציאל בינוני, 4- פוטנציאל גבוה, 5- פוטנציאל גבוה מאוד

**סיכום ההערכה של המדדים מופיע בנספח א'.**

### 6.2 מיפוי פוטנציאל הטכנולוגיות המוצעות

לאחר הערכת המדדים, ניתן לחשב את הציון הממוצע עבור סט הממדים המתאים לכל קריטריון (פירוט בנספח א'). מיפוי הפוטנציאל של הטכנולוגיות המוצעות, נעשה באמצעות מטריצה דו-צירית (איור 6), שבה ציר X מיצג את הציון הממוצע של מורכבות היישום וציר Y מיצג את הציון הממוצע של ההשפעה

על השוק<sup>105, 106, 107</sup>. מיפוי כזה מאפשר להציג את הכדאיות של הטכנולוגיות המוצעות, השימויות בפועל והחסמים המעכבים אותן. כמו כן, המיפוי עוזר למקבלי החלטות לתעדף ולהחליט אילו טכנולוגיות כדאי לקדם. הטבלה הבאה מציגה את הערכת הציון הממוצע של הקריטריונים:

טבלה 4 : הערכת תרומת הקריטריונים

| חדשנות<br>טכנולוגית<br>מוצעת                               | מורכבות<br>ליישום | השפעה<br>על<br>השוק | נימוק                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>מקורות מזון</b>                                         |                   |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| פיתוח זנים עמידים לשינויי אקלים (השבחת זנים, בחירה גנומית) | בינונית-גבוהה     | גבוהה               | סוג החדשנות: שילובית-משבשת; פוטנציאל אימוץ שוק: גבוה. חקלאות מותאמת אקלים, כולל פיתוח זנים עמידים, היא חיונית לשמירה על ביטחון המזון העולמי <sup>108</sup> . ההשפעה על השוק הישראלי היא גבוהה, בשל הצורך בהתאמת החקלאות המקומית לתנאי אקלים משתנים וחיזוק החוסן הכלכלי <sup>109, 110</sup> . חסמים: נדרשת השקעה של שנים לקבלת תוצאות <sup>111</sup> . אין חסמי מדיניות והיישום של הטכנולוגיה כבר קיים, עם זאת, חסמי המו"פ הם בינוניים אך ישנם חסמים כלכליים מפאת זמן ההשקעה הנדרש, חסמי כוח אדם ואף חסמים חברתיים-תרבותיים מטכנולוגיה מתפתחת. אין מוכנות מלאה ליישום מסחרי. |
| חקלאות ימית מתקדמת                                         | נמוכה-בינונית     | גבוהה-גבוהה מאוד    | סוג החדשנות: שילובית-משבשת; פוטנציאל אימוץ שוק: גבוה מאוד. דגים הינם מרכיב חשוב בצלחת התזונתית המומלצת אך רוב היצע הדגים בישראל מתבסס על יבוא <sup>112</sup> . החקלאות הימית המתקדמת מגדירה מודלים חדשים לגידול דגים ומפחיתה את התלות הגבוהה ביבוא, אך גם יכולה להשתלב במודלים עסקיים שקיימים כבר בישראל (ספקים, מפעלי עיבוד דגים וכד') וברגולציה הקיימת. חסמים: השקעה גבוהה, כוח אדם מיומן ועדיין אין מוכנות מלאה ליישום מסחרי.                                                                                                                                            |
| הנדסה גנטית לשיפור יבולים GMO                              | גבוהה-גבוהה מאוד  | בינונית             | סוג החדשנות: משבשת; פוטנציאל אימוץ שוק: נמוך. הטכנולוגיה מסייעת בפיתוח עמידות היבולים תוך צמצום השימוש בחומרי הדברה. עם זאת, קיים עדיין חשש מסוים מהנדסה גנטית, גם מהיבטים של בריאות האדם וגם מהיבטים של הפרת שיווי המשקל הקיים בטבע <sup>113</sup> . חסמים: חסמים גבוהים בכל הקשור למו"פ וטכנולוגיה, עלויות, קבלת הציבור, רגולציה ואין עדיין מוכנות ליישום מסחרי. לכן, ההשפעה על השוק היא בינונית ויכולה לגדול אם אימוץ שוק יהיה גבוה יותר.                                                                                                                                |

<sup>105</sup> Gartner. (2023). *Hype Cycle™ methodology and technology adoption curve*. Gartner, Inc.

<sup>106</sup> NetZeroCities. (2022). *Impact-Feasibility Matrix: Social Innovation Toolkit*.

<sup>107</sup> Bos-Brouwers, H. E. J., Kok, M. G., Snels, J. C. M. A., & van der Sluis, A. A. (2020). *Changing the rules of the game: Impact and feasibility of policy and regulatory measures on the prevention and reduction of food waste (Report 2080)*. Wageningen Food & Biobased Research.

<sup>108</sup> Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *Climate-smart agriculture*. FAO.

<sup>109</sup> המשרד להגנת הסביבה (2024). *תוכנית היערכות לאומית לשינוי אקלים שלב ראשון > מיפוי*.

<sup>110</sup> World Bank. (n.d.). *Climate-smart agriculture*. <https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-agriculture>

<sup>111</sup> משרד להגנת הסביבה (2024). *תוכנית היערכות לאומית לשינוי אקלים: שלב ראשון – מיפוי*.

<sup>112</sup> שמעוני, א', ציפרפל, ס', אילון, א', בלכמן, א', בן-חיים, י', דיין, ת', טל, ט', פורטונה, ג', פליגלמן, ע', רביב, א', קליין, ר', שהם, א', ושפירא, נ' (2024). *"צלחת המזון הישראלית ב-2050"* דוח ביניים במסגרת פרויקט ביטחון מזון ישראל 2050. מוסד שמואל נאמן.

<sup>113</sup> משרד הבריאות. *מזון מהונדס גנטית*.

| נימוק                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | השפעה על השוק  | מורכבות ליישום | חדשנות טכנולוגית מוצעת                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|------------------------------------------------------|
| סוג החדשנות: שילובית-משבשת; פוטנציאל אימוץ שוק: גבוה. למרות היתרונות המשמעותיים, השיטה עדיין מוגבלת עקב חסמים הקשורים לעלויות ראשוניות גבוהות וקושי לייצר בקנה מידה גדול. באם תוסדר המדיניות להקמת מבנים לחקלאות זו, אימוץ הטכנולוגיה יפתור בעיות של שטחי קרקע ויתרום מאוד להגדלת התוצרת המקומית.                                                                                                                                                                                                                                                 | גבוהה          | נמוכה- בינונית | חקלאות אנכית                                         |
| <b>פיתוח מקורות חדשים</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |                                                      |
| סוג החדשנות: שילובית; פוטנציאל אימוץ שוק: נמוך-בינוני. חסמים: עלויות הייצור גבוהות וקיים קושי בהרחבת הייצור לכמויות מסחריות, מה שמקשה בתחרות מול שיטות מסורתיות. <sup>114</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | נמוכה- בינונית | בינונית        | חקלאות מבוססת תאי צמח                                |
| סוג החדשנות: משבשת; פוטנציאל אימוץ שוק: נמוך-בינוני. חסמים: פתרון זה עומד מול אתגרים טכנולוגיים, רגולטוריים ועלויות ייצור בקנה מידה גדול. לפי הערכה, הבשר המתורבת (כולל דגים מתורבתים), בהינתן אפשרות לייצורו בקנה מידה רחב יותר, יתפוס כרבע מנתח השוק של חלבון שאינו מן החי. <sup>126</sup>                                                                                                                                                                                                                                                      | בינונית- גבוהה | גבוהה          | בשר מתורבת בקנה מידה תעשייתי                         |
| סוג החדשנות: שילובית-משבשת; פוטנציאל אימוץ שוק: בינוני. ישראל חלוצה עולמית בתחום-מרכזי מחקר, סטרטאפים והשקעות משמעותיות. חלבונים אלו תורמים ליעדי קיימות, ביטחון תזונתי והפחתת תלות ביבוא. ככל שהעלויות ירדו, מרקמים וטעמים ישתפרו, הצרכנים יהיו מוכנים יותר לקבל תחליפים אלו. <sup>115</sup> עם זאת, האימפקט תלוי ברגולציה, מחירים, תשתיות, חינוך צרכני ושותפויות עם תעשיית המזון המסורתית. <sup>116</sup>                                                                                                                                       | בינונית- גבוהה | בינונית- גבוהה | חלבונים אלטרנטיביים מבוססי ביוטכנולוגיה וחקלאות חדשה |
| <b>טכנולוגיות תומכות בחקלאות</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |                                                      |
| סוג החדשנות: משפרת-שילובית; פוטנציאל אימוץ שוק: גבוה מאוד. חסמים: הטכנולוגיה דורשת השקעה ראשונית וכ"א מיומן. צורך מתמשך בישראל בהתמודדות עם אקלים יבש ומחסור במים, הביא לפיתוח טכנולוגיות השקיה חכמות וחדשניות, ששיפרו משמעותית את היעילות החקלאית. כיום פועלות כ-15 חברות השקיה חכמה עם השקעות של מעל 270 מיליון \$ <sup>117</sup> . בזכות החדשנות, צריכת המים לחקלאות ירדה מ-80% ל-20% <sup>118</sup> , מבלי לפגוע בהיקף הגידולים. השקיה חכמה הפכה לאמצעי מרכזי בהתמודדות עם שינויי אקלים ובהבטחת ביטחון מזון מקומי וגלובלי. <sup>120 119</sup> | בינונית- גבוהה | נמוכה          | מערכות השקיה חכמות                                   |

Eibl, R., Senn, Y., Gubser, G., Jossen, V., Van Den Bos, C., & Eibl, D. (2021). Cellular agriculture: opportunities and challenges. *Annual Review of Food Science and Technology*, 12(1), 51-73. <sup>114</sup>

BCG Global; Future Insights <sup>115</sup>

רשות החדשנות. (2024). *חלבונים אלטרנטיביים – תמונת מצב והזדמנויות לישראל*; <sup>116</sup>

רשות החדשנות. (2024, מאי 5). *דו"ח חדש מדרג את ישראל בין המובילות בעולם בפיתוח חלבונים אלטרנטיביים*.

Startup nation finder. נדלה: 23 מרץ 2025 <sup>117</sup>

Ejaz, U., Godwin, O., Cena, J., & Daniel, S. How the integration of modern irrigation technologies <sup>118</sup>

Secret Israel. (n.d.). Israeli technology's effects on and transformation of agriculture. Secret-Israel. <sup>119</sup>

[/https://www.secret-israel.com/featured/israeli-technologys-effects-on-and-transformation-of-agriculture](https://www.secret-israel.com/featured/israeli-technologys-effects-on-and-transformation-of-agriculture)

Press, G. (2025, March 18). *From Israel with smart technology: Improving global food security*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2025/03/18/from-israel-with-smart-technology-improvingglobal-food-security/>

Startup nation finder. נדלה: 23 מרץ 2025 <sup>119</sup>

רביב, א', אילון, א', שמעוני, א', ציפרפל, ס', ושפירא, נ' (2025). *ביטחון מזון 2050 – הערכה כלכלית-סביבתית*. מוסד שמואל נאמן. <sup>120</sup>

| נימוק                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | השפעה על השוק    | מורכבות ליישום | חדשנות טכנולוגית מוצעת                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|-----------------------------------------------|
| סוג החדשנות: משפרת-שילובית; פוטנציאל אימוץ שוק: גבוה מאוד. חסמים: הטכנולוגיה דורשת השקעה ראשונית וכוח אדם מיומן בטכנולוגיה. הטכנולוגיה תורמת לשיפור משמעותי ביעילות החקלאית וצמצום אובדן מזון. חברות ישראליות עוסקות בטכנולוגיות חדשניות לאיסוף נתונים מדויקים על תנאי הקרקע, ובכך להפחית תשומות, לשפר את היבולים ולהגדיל את התפוקה החקלאית.                                                                                       | בינונית-גבוהה    | נמוכה          | ניטור קרקע חקלאית                             |
| סוג החדשנות: שילובית-משבשת; פוטנציאל אימוץ שוק: גבוה מאוד. הטכנולוגיה עונה על אחד החסמים העיקריים בחקלאות – מחסור בידיים עובדות, ומציעה הגדלת יעילות (קטיף מדויק 24/7), שיפור איכות הפרי וירידה באובדן יכול בשל קטיף אופטימלי ומדויק יותר <sup>121</sup> . העלות הראשונה היא גבוהה, אך במערכות אלו יכולות להשתתף מספר חוות יחיד.                                                                                                   | גבוהה-גבוהה מאוד | נמוכה-בינונית  | מערכות אוטונומיות בחקלאות מחדשת               |
| <b>תעשייה, אנרגיה ולוגיסטיקה</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                |                                               |
| סוג החדשנות: משפרת-שילובית; פוטנציאל אימוץ שוק: גבוה. הטכנולוגיה תורמת להתייעלות משמעותית, הפחתת עלויות, העלאת האיכות, שיפור בפריון <sup>122</sup> העבודה, הקטנת התלות בכוח אדם, ושיפור כושר התחרות של החברות התעשייתיות. יתרונות אלו צפויים להתבטא גם בשיפור הרווחיות והשכר ולהביא לניוד מחדש בשרשרת הערך ולצמיחה מחדשת של התעשייה <sup>123</sup> . תהליכי אימוץ הטכנולוגיה יגברו אם עלות ההשקעה תהיה כדאית (בכלל זה גם תמריצים). | בינונית          | בינונית        | אוטומציה, רובוטיקה ו-AI בתהליכי ייצור תעשייתי |
| סוג החדשנות: שילובית; פוטנציאל אימוץ שוק: גבוה. המחויבות הסביבתית הולכת וגוברת כמו גם הצורך להפחית את התלות בדלקים מיובאים. בשנת 2023, כ-14% מהחשמל בישראל יוצר מאנרגיה מתחדשת, בעיקר מאנרגיה סולארית. נתון זה מצביע על עלייה ביחס לשנים קודמות, אך עדיין רחוק מהיעד של 30% עד שנת 2030. ולמרות שמשרד האנרגיה והתשתיות עדכן את מפת הדרכים להשגת היעד <sup>124 125</sup> יש צורך בעידוד גבוה יותר למעבר לאנרגיה מתחדשת.             | בינונית-גבוהה    | נמוכה-בינונית  | שימוש באנרגיה מתחדשת                          |
| סוג החדשנות: משפרת; פוטנציאל אימוץ שוק: גבוה מאוד. מוצרים אלו יתפסו, ככל הנראה, כשליש מנתח השוק ויקטינו את חלקו של החלבון מהחי. אמנם, הביקוש לאוכל בריא יותר ולאוכל שאינו מן החי הולך וגדל, עם זאת יש מקום לשפר את הטעם והמרקם של מוצרים אלו <sup>116,126</sup> כמו גם להשקעה כלכלית בייצור.                                                                                                                                       | בינונית          | נמוכה          | ייצור חלבון חלופי מעובד מן הצומח              |

<sup>121</sup> הערכת החישוב נעשתה באמצעות Chat GPT. חישוב לדוגמא, יחידת בסיס בין 50,000–150,000, מערכת שונות בין 10,000–40,000 לכל מערכת (חיישנים, AI, זרוע רובוטית וכו'), התקנה ותחזוקה בין 5,000–30,000.

<sup>122</sup> המכון לייצור מתקדם (2022). [תעשייה חכמה – 4.0](#).

<sup>123</sup> משרד הכלכלה והתעשייה. (2021). התוכנית האסטרטגית הלאומית לייצור מתקדם. <https://www.gov.il/BlobFolder/reports/national-strategic-plan-for-advanced-manufacturing/he/national-strategic-plan-for-advanced-manufacturing.pdf>

<sup>124</sup> משרד האנרגיה והתשתיות. (2025). "נעמוד ביעד של 30% אנרגיה מתחדשת ב-2030".

<sup>125</sup> כלכליסט. 2025. [בתחתית המערב: רק 14% מהחשמל בישראל יוצר באנרגיה מתחדשת](#).

<sup>126</sup> שמעוני, א', ציפרפל, ס', וקליין, ר' (2024). מפת דרכים וצעדים מרכזיים לחלבון שאינו מן החי (חלבון מהצומח וחלבון אלטרנטיבי) לקראת ביטחון מזון בישראל 2050. מוסד שמואל נאמן. <https://www.neaman.org.il/roadmap-and-key-steps-for-non-animal-protein/>

| נימוק                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | השפעה על השוק | מורכבות ליישום | חדשנות טכנולוגית מוצעת              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|-------------------------------------|
| סוג החדשנות: שילובית; פוטנציאל אימוץ שוק: גבוה. טכנולוגיות אלו מפחיתות בזבז, משפרות את היעילות הלוגיסטית, מבטיחות אספקה סדירה, ומוזילות עלויות. למרות שהשפעה על אובדן מזון וההתייעלות התפעולית יכולה להיות משמעותית, אימוץ הטכנולוגיה תלוי בעלויות השקעה ראשוניות והיכולת של הטכנולוגיה להשתלב במערכות קיימות בקלות יחסית. בישראל, יש חשיבות נוספת לניהול מלאי מזון על מנת להבטיח קיום מלאים גם בעת חירום. <sup>127</sup>                                                                                                                                                                                                            | בינונית-גבוהה | נמוכה          | טכנולוגיות חכמות לניהול מלאי מזון   |
| סוג החדשנות: שילובית; פוטנציאל אימוץ שוק: בינוני. ההשפעה על השוק היא בינונית, בזכות התרומה האפשרית להפחתת אובדן ובזבז מזון ושיפור חוויית הצרכן. החסמים נובעים מעלויות יחסית גבוהות המגבילות ייצור ואימוץ על ידי היצרנים והצרכנים. <sup>128</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | בינונית       | נמוכה-בינונית  | טכנולוגיות חדשות לאריזות חכמות      |
| <b>שינוי התנהגות</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |                |                                     |
| סוג החדשנות: שילובית; פוטנציאל אימוץ שוק: גבוה. טכנולוגיות אלו צפויות להשתכלל ולהתרחב משמעותית עד 2050. החסם העיקרי הוא אימוץ חברתי-תרבותי לשינוי התנהגות רחב היקף בקצב מהיר, אך קצב האימוץ מצד הצרכנים צפוי להיות גבוה אם תינתן תמיכה טכנולוגית וחינוכית לאוכלוסיות עם חסמים טכנולוגיים, תרבותיים או כלכליים, כמו גם מודעות ותמיכה של מוסדות שונים כגון בתי ספר, בתי חולים, צבא וכדומה. הטכנולוגיות האלו תעודדנה מודעות ותספקנה כלים לצריכה מושכלת ובריאה יותר. <sup>129</sup> כבר היום יש מדיניות ותשתיות טכנולוגיות לתזונה נכונה ואף לחינוך סביבתי, אך עדיין נדרשת מודעות צרכנית לתשתיות והמשך יישום המדיניות. <sup>130 131</sup> | בינונית-גבוהה | נמוכה          | טכנולוגיות לחינוך והנגשת מידע לצרכן |

<sup>127</sup> איגוד הזכיינות בישראל. ניהול מלאי ושרשרת אספקה בזכיינות ישראלית; ; לירון אמדור (2020). מהם העקרונות ושיקולי היסוד למדיניות אסטרטגית ומה תפקידה של החקלאות הישראלית? מכון יסודות.

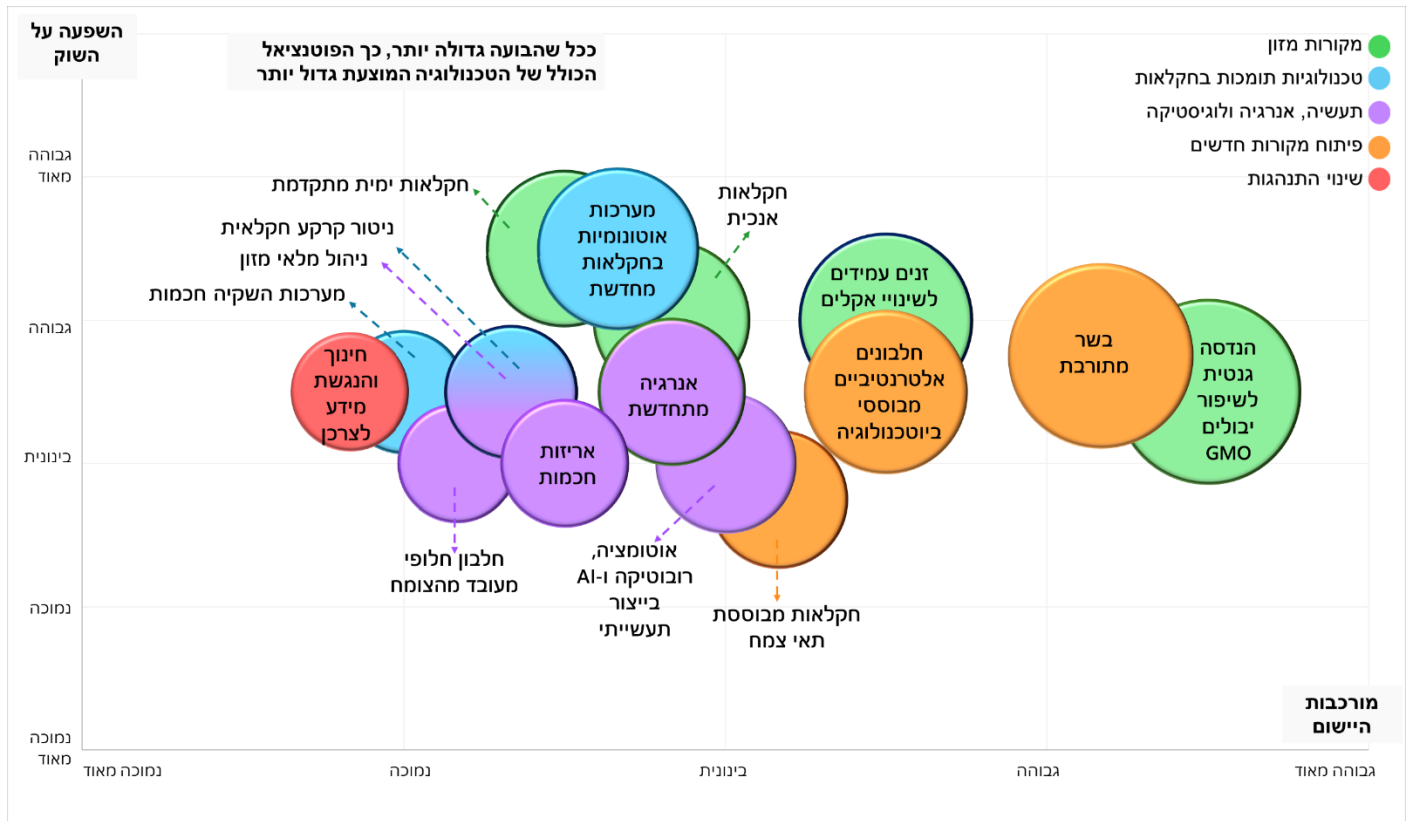
<sup>128</sup> משרד החקלאות וביטחון המזון. (2019). מהלך נוסף בצמצום אובדן המזון: משרד החקלאות יתמוך בתכנית קידום שיווק לצרכן של פירות וירקות ארוזים.

<sup>129</sup> Israel Innovation Authority. (2024). *Food for thought*. Retrieved March 24, 2025, from <https://innovationisrael.org.il/en/article/food-for-thought/>

<sup>130</sup> מכון מאירס-ג'וינט-ברוקדייל. (2023). אוריינות תזונתית בישראל: סקר ארצי בקרב האוכלוסייה הבוגרת. <https://brookdale.jdc.org.il/publication/nutrition-literacy-israel-2023/>

<sup>131</sup> Silva, P., Araújo, R., Lopes, F., & Ray, S. (2023). Nutrition and food literacy: framing the challenges to health communication. *Nutrients*, 15(22), 4708.

איור 6: מיפוי הפוטנציאל של הטכנולוגיות המוצעות, על פי מורכבות היישום וההשפעה על השוק



מקור: עיבוד מוסד שמואל נאמן. גודל הבועה משקף את הפוטנציאל הכולל של הטכנולוגיה המוצעת, כפי שחושב ממכפלת הקריטריונים 'מורכבות היישום' ו'השפעה על השוק'.

## 7. מסקנות והמלצות

דו"ח זה בחן את תפקידה של החדשנות הטכנולוגית בהשגת יעדי ביטחון מזון בישראל בשנת 2050, וכיצד החדשנות יכולה להפוך מכלי תומך לרכיב מרכזי בתכנון מערכת המזון בישראל. להלן עיקרי המסקנות וההמלצות המתבססות על מיפוי הצרכים, זיהוי הפערים, והחסמים שפורטו בדו"ח (פירוט בנספח ב'). ההמלצות והמסקנות מאורגנות לפי שבעה מנועי פעולה מערכתיים המהווים תשתית הכרחית להשגת היעדים שנקבעו:

קיימת מסגרת תוכנית לאומית לביטחון מזון<sup>132</sup>, אך הרגולציה עדיין אינה שלמה ולא מכסה באופן מספק נושאים מרכזיים כגון אובדן מזון, חקלאות אנכית, מזון חדש, הגנת היצרן המקומי ועוד.

**המלצה מרכזית:** הקמת גוף בין-משרדי מתאם ויצירת מסגרת רגולטורית וחקיקה ייעודית בנושאים השונים.

### מדיניות ורגולציה



יש יוזמות שונות לשת"פ בין האקדמיה, התעשייה, הממשלה וגורמים בינ"ל, אך התשתית ממוקדת מספיק על מנת לרכז, להעביר ידע טכנולוגי, ליזום ולתווך בין כלל הגורמים המשפיעים על ביטחון מזון.

**המלצה מרכזית:** הקמה מרכז לאומי שימפה, יתאם וימנף שיתופי-פעולה בין-מגזריים וילווח מעבר ממו"פ ליישום בכל הקשור לביטחון מזון.

### שיתופי פעולה



מו"פ טכנולוגי בשלבים שונים זקוק לתשתיות פיילוט, הדגמה וניסוי, ייעוץ רגולטורי ופיננסי כדי להגיע לשוק.

**המלצה מרכזית:** הוספת מרכזים לאומיים להדגמה, ניסוי ופיתוח מסחרי מוקדם ואקוסיסטם המחובר בין מפתחים, חקלאים וקמעונאים, בתוספת שירותי ייעוץ ותמיכה פיננסית.

תמיכה ב scale-up של מוצרי חלבון מהצומח מותאמים לתרבות ולחייך המקומי, והרחבת ההשקעה במו"פ ובפיתוח טכנולוגיות מתקדמות בעלות פוטנציאל יישומי רחב כגון זנים עמידים לשינויי אקלים.

### פיתוח והטמעה של טכנולוגיה וחדשנות



היקף התקציבים הממשלתיים לחקלאות מתקדמת ותעשייה 4.0 מצומצם ובמגמת קיטון; כלים פיננסיים קיימים אינם מכסים השקעות ראשוניות גבוהות.

**המלצה מרכזית:** עידוד השקעות פרטיות בשלבים המו"פ השונים, הקמת מנגנוני תמרוץ ליישום, הקמת קרנות השקעה ייעודיות, הגדלת תקציבי מו"פ ממשלתיים

### תמיכה כלכלית ותמריצים



<sup>132</sup> משרד החקלאות וביטחון מזון. [משרד החקלאות וביטחון המזון מציג את התכנית הלאומית לביטחון מזון.](#)

מחסור בתשתיות ומתקנים לפיתוח וייצור בקנה מידה תעשייתי למזונות חדשניים, לוגיסטיקה מותאמת והון אנושי מיומן.

צווארי-בקבוק בתשתיות אחסון, קירור והפצה פוגעים בעמידות מערכת המזון.

**המלצה מרכזית:** מיפוי והשקעה בשדרוג תשתיות קריטיות (לוגיסטיקה חכמה, מתקני פיילוט, ביג-דאטה) ופריסת מערכות AI לניהול מים.

הקמת מרכזי-ניסוי אזוריים והגדלת הכשרות מקצועיות לטכנולוגיות חקלאיות ותעשייתיות מתקדמות.

## תשתיות (פיזיות, טכנולוגיות ואנושיות)



פעילות חינוך לתזונה בריאה קיימת אך מוגבלת; אימוץ התזונה הים-תיכונית ופתיחות למזונות חדשניים נמוכים.

כלים דיגיטליים קיימים, אך המערכות הציבוריות אינן משתמשות בהם בהיקף רחב.

**המלצה מרכזית:** בניית תשתית חינוכית ארוכת טווח והטמעת תכני תזונה בריאה וטכנולוגיות מזון במוסדות ציבוריים שונים.

קמפיינים לאומיים וסובסידיות מזון בריא, רגולציה ומימון לפלטפורמות דיגיטליות להפחתת בזבז ולתאמה אישית של תזונה.

## שינוי תרבות צריכה והנגשת מידע לציבור



כלי Big Data ו-AI זמינים, אך אין מאגר לאומי לנתוני ייצור, צריכה, בזבז ואובדן מזון. יכולות חיזוי וניטור קיימות אך אינן מנוצלות למדיניות מבוססת נתונים.

**המלצה מרכזית:** הקמת בסיס-נתונים לאומי ופלטפורמות שיתוף מידע צרכני, ידע רגולטורי ושירותים.

שילוב אנליטיקה מתקדמת לבקרת שרשרת-אספקה בזמן-אמת, קביעת אבני דרך ומדדי הצלחה, ופרסום דוחות התקדמות שנתיים לציבור ולמקבלי ההחלטות.

## מידע, נתונים וניטור



## 8. תוכנית פעולה

על מנת לממש את היעדים לביטחון מזון נדרשת תוכנית פעולה, אשר נגזרת ישירות מהמסקנות ומההמלצות שעלו בדוח. התוכנית תיבנה סביב שני צירים משלימים: תיעדוף טכנולוגיות על פי טווחי זמן שונים, ופעולות תומכות למימוש יעדי החדשנות לטובת בטחון מזון הכוללות שיתופי פעולה רב-מגזריים, תמריצים כלכליים, רגולציה תומכת, ואבני דרך ומדדי הצלחה.

### 8.1 תיעדוף טכנולוגיות להשקעה

תיעדוף הטכנולוגיות להשקעה ייעשה על פי סיווג הטכנולוגיות המוצעות לשלושה טווחי זמן עיקריים להשקעה, בהתאם לרמת המורכבות וההשפעה הצפויה על השוק. לכל טווח זמן יש חשיבות ייחודית בתכנון האסטרטגי. להלן תיעדוף הפתרונות המוצעים:

#### 8.1.1 טכנולוגיות מתועדפות ליישום בטווח הקצר (עד 2030)

השקעות בטכנולוגיות בעלות חק. אלו טכנולוגיות בתעדוף גבוה ולהשקעה מיידי. חשיבותן נובעת ממימוש בטווח הקצר של התועלות שהן מציעות:

| טכנולוגיה                         | יתרון                                                                                         | המלצה                                                                                                                        |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| חקלאות ימית מתקדמת                | תשתית קיימת חלקית, הרחבה מתבצעת בימים אלו, צמצום היבוא                                        | השקעה בתשתיות והסרת חסמים רגולטוריים, הקמת חוות, גידול דגים בבריכות סגורות                                                   |
| מערכות אוטונומיות בחקלאות מחדשת   | טכנולוגיה מתפתחת, נכנסה לשלב הפיילוט, פוטנציאל גבוה לצמצום אובדן, יתרון מול כוח אדם חקלאי חסר | המשך השקעה בפיתוח והקצאת פיילוט בגידולים שונים                                                                               |
| ניטור קרקע חקלאית                 | תשתית טכנולוגית קיימת, ניתנת לפריסה רחבה                                                      | השקעה ויישום פריסה רחבה של יכולות לוויינים וחיישנים קרקעיים ב-75% מהשטחים המעובדים, המשך השקעה במו"פ, כולל תמיכה בחוות קטנות |
| טכנולוגיות חכמות לניהול מלאי מזון | הטכנולוגיות זמינות וקלות ליישום, בעלות השפעה רחבה על אובדן מזון וייעול שרשרת האספקה           | השקעה ויישום בכל שרשרת האספקה                                                                                                |
| השקיה חכמה                        | הטכנולוגיה זמינה עם הוכחת יעילות, החזר השקעה מהיר                                             | הרחבה למאה אחוז משטחי ההשקיה החקלאיים (כ-3.5 מיליון דונם מעובדים) <sup>133</sup> , כולל תמיכה בחוות קטנות                    |

<sup>133</sup> למ"ס. 2020. מפקד החקלאות הארצי 2017 - גידולים צמחיים.

## 8.1.2 טכנולוגיות מתועדפות ליישום הדרגתי לטווח הבינוני (עד 2040)

השקעות בטכנולוגיות בעלות מורכבות יישום נמוכה-בינונית והשפעה בינונית-גבוהה על השוק. אלו טכנולוגיות הזורשות תכנון אסטרטגי להסרת חסמים ולהבטחת יתרון תחרותי עתידי:

| טכנולוגיה                                            | יתרון                                                                                           | המלצה                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| חלבונים אלטרנטיביים מבוססי ביוטכנולוגיה וחקלאות חדשה | שוק בצמיחה עולמית, ניתן לייצור מקומי, פוטנציאל לייצוא גבוה, טכנולוגיה פשוטה יחסית לבשר מתורבת   | המשך השקעה במו"פ והכנה למתקנים מסחריים, הקמת תשתיות לייצור בקנה מידה גדול, רגולציה למזון חדש, רגולציה לזני פטריות                |
| פיתוח זנים עמידים לאקלים                             | ידע קיים, מו"פ וגיובי רגולטורי                                                                  | השקעה במחקר יישומי ופיילוטם להוכחת היתכנות                                                                                       |
| אנרגיות מתחדשות                                      | טכנולוגיות קיימות מוכחות בעילותן, מקדמות קיימות                                                 | השקעה ויישום בפריסה רחבה, כולל תמיכה ביישום ותקינה מחייבת. היעד שהציבה הממשלה לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות עד לסוף 2030 הוא 30%. |
| אוטומציה, רובוטיקה, AI בתעשייה                       | טכנולוגיות זמינות וניתנות ליישום                                                                | נדרשת התאמה לתעשייה המקומית, כוח אדם מיומן לתמיכה ולעבודה במפעלים, עידוד אימוץ בסיוע ממשלתי ותמריצים                             |
| ייצור חלבון חלופי מן הצומח בקנה מידה מסחרי           | שוק בצמיחה עולמית, ניתן לייצור מקומי, פוטנציאל לייצוא גבוה, טכנולוגיה פשוטה בהשוואה לבשר מתורבת | המשך השקעה במו"פ, תוך שיפור מרקם וטעמים (התאמה מקומית ובינלאומי), הרחבת מתקנים לייצור בקנה מידה גדול, רגולציה למזון חדש          |
| חקלאות אנכית                                         | שליטה בתנאים, אך עלות גבוהה וצריכת חשמל גבוהה                                                   | להשקיע בעיקר בפיילוטם ממוקדים                                                                                                    |
| אריזות חכמות                                         | מאפשרת שמירה על איכות המזון לאורך זמן                                                           | לפתח פתרונות מותאמים עם רגולציה תומכת                                                                                            |
| טכנולוגיות לחינוך והנגשת מידע                        | טכנולוגיות ומידע זמינים, השקעה נמוכה, תוצאה מהירה יחסית                                         | המשך פיתוח של כלים דיגיטליים והסברה ממוקדת                                                                                       |

### 8.1.3 טכנולוגיות מתועדפות ליישום לטווח הארוך (עד 2050)

השקעות בטכנולוגיות בעלות מורכבות יישום בינונית-גבוהה מאוד והשפעה בינונית-גבוהה על השוק. טכנולוגיות אלו חדשניות אלו מיועדות לפיתוח פורץ דרך והשקעה ממושכת להבשלה ליישום נרחב:

| טכנולוגיה                       | יתרון                                                      | המלצה                                                                                 |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| חקלאות מבוססת תאי צמח           | פוטנציאל מהפכני שאינו דורש קרקע לחקלאות                    | בחינה ליישום בקנה מידה מסחרי                                                          |
| בשר מתורבת בקנה מידה תעשייתי    | טכנולוגיה מבטיחה להחלפת חלבון מן החי או כמוצר או כחומר גלם | המשך מו"פ, בחינת יישום בקנה מידה מסחרי בהמשך בעיקר כחומר גלם, נדרשת השקעה כספית גבוהה |
| הנדסה גנטית לשיפור יכולים (GMO) | יעילות חקלאית גבוהה                                        | השקעה במו"פ ובחינה ליישום בקנה מידה מסחרי, הסדרת חסם רגולטורי משמעותי                 |

### 8.2 פעולות תומכות למימוש יעדי החדשנות לטובת בטחון מזון

#### שיתופי פעולה רב-מגזריים

- ✓ הקמת גוף לריכוז שיתוף הפעולה בין כלל הגורמים הפעילים (ממשלה, תעשייה, אקדמיה, מגזר שלישי, יזמות).
- ✓ גיבוש מנגנון קבוע, רב שנתי ומגובה בנתונים, לתיאום יוזמות, איגום תקציבים ומעקב אחר יישום הטכנולוגיות.
- ✓ יצירת פלטפורמה לשיתוף ידע ונתונים בין גופים תעשייתיים, אקדמיים וציבוריים.

#### תמריצים כלכליים

- ✓ הטבות מס, עדיפות במכרזים וסובסידיות לעידוד יישום והטמעה בשטח של טכנולוגיות חדשות.
- ✓ הרחבת מענקי מו"פ לטכנולוגיות בעלות היתכנות גבוהה ליישום ובחינת היקף המענקים לטכנולוגיות בעלות סיכון גבוה.
- ✓ עידוד קרנות השקעה ייעודיות בהשתתפות הממשלה והמגזר הפרטי עבור פעילות סטרטאפים וחוקרים.

#### רגולציה תומכת

- ✓ הסרת חסמים רגולטוריים ועדכון רגולציה ותקינה קיימות עבור נושאים הכרחיים לביטחון מזון ובהתאם להתקדמות המדעית.
- ✓ קביעת מסלול ייעודי לרישוי מואץ של טכנולוגיות מזון חדשניות.

#### אבני דרך ומדדי הצלחה

- ✓ הגדרת מדדים לתחומים השונים: אובדן מזון, אימוץ טכנולוגיות, מאפייני הצריכה והתזונה הישראלית בפועל, מספר תשתיות כדומה.

- ✓ הקמת מערך שקוף לאיסוף, ניטור, ניתוח וחיזוי מידע מקוון ומעודכן לבחינת קצב ההתקדמות ביעדים השונים.
- ✓ פרסום דוחות תקופתיים לבקרה והערכה של יישום התוכנית בפועל כולל המלצות להמשך.
- ✓ ביצוע הערכה מעצבת תקופתית, יתרום ללמידה ושיפור מתמיד באמצעות זיהוי כשלים, עיכובים או בעיות בשלב מוקדם; לחשיפת פערים בין התכנון לביצוע, לתיקון והתאמה של התהליך/התהליכים למציאות עדכנית; למניעת בזבז משאבים על פעולות לא אפקטיביות; ולהטמעה של שינויים תרבותיים וארגוניים.

## 9. נספח א' – סיכום קריטריונים ומדדים בחדשנות טכנולוגית נדרשת

קריטריון "מורכבות היישום" מורכב מ-6 מדדים: חסמי מו"פ וטכנולוגיה, חסמי מדיניות ורגולציה, חסמים כלכליים, חסמים חברתיים ותרבותיים, חסמי כוח אדם מיומן ומוכנות ליישום מסחרי.  
קריטריון "השפעה על השוק" מורכב מ-2 מדדים: סוג החדשנות ופוטנציאל האימוץ של השוק.  
ציוני הערכת המדדים הקשורים למורכבות היישום ולהשפעה על השוק מתבססים על סקאלה אחידה שנעה בין 1-5:

| מדד            | משמעות<br>ציון 1 | משמעות<br>ציון 5 | משמעות הקריטריון                                                                                 |
|----------------|------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| מורכבות היישום | נמוכה            | גבוהה            | ככל שהחסמים גבוהים יותר והמוכנות ליישום בקנה מידה מסחרי נמוכה יותר, כך מורכבות היישום גבוהה יותר |
| השפעה על השוק  | מאוד             | מאוד             | ככל שהחדשנות משבשת יותר ופוטנציאל אימוץ השוק גבוה יותר, כך ההשפעה על השוק גבוהה יותר             |

**מורכבות היישום:** 1- מורכבות נמוכה מאוד, 2- מורכבות נמוכה, 3- מורכבות בינונית, 4- מורכבות גבוהה, 5- מורכבות גבוהה מאוד  
**חסמים:** 1-חסם נמוך מאוד, 2-חסם נמוך, 3-חסם בינוני, 4-חסם גבוה, 5-חסם גבוה מאוד  
**מוכנות ליישום בקנה-מידה מסחרי:** 1- מוכנות גבוהה מאוד, 2- מוכנות גבוהה, 3- מוכנות בינונית, 4- מוכנות נמוכה, 5- מוכנות נמוכה מאוד  
**השפעה על השוק:** 1- השפעה נמוכה מאוד, 2- השפעה נמוכה, 3- השפעה בינונית, 4- השפעה גבוהה, 5- השפעה גבוהה מאוד  
**סוג החדשנות:** 1-משפרת, 2-משפרת-שילובית, 3-שילובית/משפרת-משבשת, 4-שילובית-משבשת, 5-משבשת  
**פוטנציאל האימוץ של השוק:** 1- פוטנציאל נמוך, 2- פוטנציאל נמוך מאוד, 3- פוטנציאל בינוני, 4- פוטנציאל גבוה, 5- פוטנציאל גבוה מאוד

טבלה 5: סיכום הקריטריונים והמדדים בחדשנות טכנולוגית נדרשת

| השפעה על השוק                   |                      |                       |               | מורכבות יישום הטכנולוגיה |                    |                     |            |                                                                |             |                              |            |
|---------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------|--------------------------|--------------------|---------------------|------------|----------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|------------|
| חדשנות טכנולוגית מוצעת          | חסמי מו"פ וטכנולוגיה | חסמי מדיניות ורגולציה | חסמים כלכליים | חסמים חברתיים ותרבותיים  | חסמי כוח אדם מיומן | מוכנות ליישום מסחרי | ציון ממוצע | נימוק                                                          | סוג החדשנות | פוטנציאל השוק האימוץ של השוק | ציון ממוצע |
| מקורות מזון                     |                      |                       |               |                          |                    |                     |            |                                                                |             |                              |            |
| פיתוח זנים עמידים לשינויי אקלים | 3                    | 1                     | 5             | 4                        | 4                  | 4                   | 3.5        | תהליך פיתוח ארוך ויקר, דורש רגולציה ומודעות צרכנית             | 4           | 4                            | 4          |
| חקלאות ימית מתקדמת              | 2                    | 2                     | 4             | 1                        | 3                  | 3                   | 2.5        | השקעות גבוהות בתשתיות, ותחרות מול יבוא                         | 4           | 5                            | 4.5        |
| הנדסה גנטית לשיפור יבולים-GMO   | 5                    | 5                     | 5             | 5                        | 2                  | 5                   | 4.5        | רגולציה מחמירה, חששות צרכניים, תהליך פיתוח ארוך                | 5           | 2                            | 3.5        |
| חקלאות אנכית                    | 2                    | 4                     | 4             | 1                        | 2                  | 4                   | 2.8        | טכנולוגיה קיימת, עלויות יישום גבוהות, תחרות מול שיטות מסורתיות | 4           | 4                            | 4          |

| השפעה על השוק             |                              |             |                                                                                       | מורכבות יישום הטכנולוגיה |                     |                    |                         |               |                       |                      |                                         |
|---------------------------|------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|---------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------------|
| ציון ממוצע                | פוטנציאל השוק האימוץ של השוק | סוג החדשנות | נימוק                                                                                 | ציון ממוצע               | מוכנות ליישום מסחרי | חסמי כוח אדם מיומן | חסמים חברתיים ותרבותיים | חסמים כלכליים | חסמי מדיניות ורגולציה | חסמי מו"פ וטכנולוגיה | חדשנות טכנולוגית מוצעת                  |
| פיתוח מקורות חדשים        |                              |             |                                                                                       |                          |                     |                    |                         |               |                       |                      |                                         |
| 2.75                      | 2.5                          | 3           | נמצאת בשלב מחקרי, דורשת תנאים מבוקרים ועלויות גבוהות מאוד                             | 3.2                      | 5                   | 1                  | 2                       | 5             | 1                     | 5                    | חקלאות מבוססת תאי צמח                   |
| 3.75                      | 2.5                          | 5           | טכנולוגיה חדשנית מאוד עם עלויות גבוהות, רגולציה וחסם קבלה ציבורי                      | 4.2                      | 5                   | 1                  | 5                       | 5             | 4                     | 5                    | בשר מתורבת בקנה מידה תעשייתי            |
| 3.5                       | 3                            | 4           | עלויות פיתוח ויצור גבוהות, חסמים תרבותיים, תחרות מול חלבון מהחי                       | 3.5                      | 5                   | 1                  | 3                       | 5             | 3                     | 4                    | חלבונים אלטרנטיביים מבוססי ביוטכנולוגיה |
| טכנולוגיות תומכות בחקלאות |                              |             |                                                                                       |                          |                     |                    |                         |               |                       |                      |                                         |
| 3.5                       | 5                            | 2           | הטכנולוגיה זמינה ונפוצה, קיימים חסמים כלכליים עבור חוות קטנות ואימוץ חלקי מצד החקלאים | 2.0                      | 1                   | 4                  | 1                       | 3             | 2                     | 1                    | מערכות השקיה חכמות                      |

| השפעה על השוק             |                              |             |                                                                                                                  | מורכבות יישום הטכנולוגיה |                     |                    |                         |               |                       |                      |                                               |
|---------------------------|------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|---------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------------------|
| ציון ממוצע                | פוטנציאל השוק האימוץ של השוק | סוג החדשנות | נימוק                                                                                                            | ציון ממוצע               | מוכנות ליישום מסחרי | חסמי כוח אדם מיומן | חסמים חברתיים ותרבותיים | חסמים כלכליים | חסמי מדיניות ורגולציה | חסמי מו"פ וטכנולוגיה | חדשנות טכנולוגית מוצעת                        |
| 3.5                       | 5                            | 2           | הטכנולוגיה קיימת, דורשת השקעה כספית וידע, האימוץ עדיין מוגבל                                                     | 2.3                      | 2                   | 4                  | 1                       | 3             | 2                     | 2                    | ניטור קרקע חקלאית (חיישנים, רחפנים, לוויינים) |
| 4.5                       | 5                            | 4           | עלויות השקעה ראשוניות גבוהות ותקופת החזר השקעה ארוכה, מורכבות טכנולוגית, תקנות בטיחות, חשש מאובדן תעסוקה מסורתית | 2.7                      | 4                   | 3                  | 2                       | 3             | 1                     | 3                    | מערכות אוטונומיות בחקלאות מחדשת               |
| תעשייה, אנרגיה ולוגיסטיקה |                              |             |                                                                                                                  |                          |                     |                    |                         |               |                       |                      |                                               |
| 3                         | 4                            | 2           | עלות גבוהה ודרישת מיומנות, אין הגבלה רגולטורית                                                                   | 3.0                      | 3                   | 4                  | 1                       | 4             | 3                     | 3                    | אוטומציה, רובוטיקה ו-AI בייצור תעשייתי        |
| 3.5                       | 4                            | 3           | תשתיות הדורשות השקעה, רגולציה נרחבת ליישום                                                                       | 2.8                      | 3                   | 2                  | 3                       | 4             | 3                     | 2                    | שימוש באנרגיה מתחדשת                          |
| 3                         | 5                            | 1           | קיים ביקוש, לטפל בעלויות יצור, חסמים תרבותיים, תחרות מול חלבון מהחי                                              | 2.2                      | 2                   | 1                  | 2                       | 3             | 2                     | 3                    | ייצור חלבון חלופי מעובד מהצומח                |

| השפעה על השוק |                              |             |                                                          | מורכבות יישום הטכנולוגיה |                     |                    |                         |               |                       |                      |                                     |
|---------------|------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|---------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------------|
| ציון ממוצע    | פוטנציאל השוק האימוץ של השוק | סוג החדשנות | נימוק                                                    | ציון ממוצע               | מוכנות ליישום מסחרי | חסמי כוח אדם מיומן | חסמים חברתיים ותרבותיים | חסמים כלכליים | חסמי מדיניות ורגולציה | חסמי מו"פ וטכנולוגיה | חדשנות טכנולוגית מוצעת              |
| 3.5           | 4                            | 3           | יישום אפשרי, השקעה סבירה, תלוי בהטמעה ומדיניות           | 2.3                      | 1                   | 2                  | 2                       | 4             | 3                     | 2                    | טכנולוגיות חכמות לניהול מלאי מזון   |
| 3             | 3                            | 3           | קיימת טכנולוגיה מתפתחת אך יקרה, חסם אימוץ מצד התעשייה    | 2.5                      | 3                   | 1                  | 3                       | 3             | 2                     | 3                    | טכנולוגיות חדשות לאריזות חכמות      |
| שינוי התנהגות |                              |             |                                                          |                          |                     |                    |                         |               |                       |                      |                                     |
| 3.5           | 4                            | 3           | הטכנולוגיה קיימת, ישנם חסמים תרבותיים וצרכניים משמעותיים | 1.8                      | 1                   | 1                  | 4                       | 2             | 1                     | 2                    | טכנולוגיות לחינוך והנגשת מידע לצרכן |

## 10. נספח ב' – פירוט מסקנות והמלצות

להלן פירוט המסקנות וההמלצות המתבססות על מיפוי הצרכים, זיהוי הפערים, והחסמים שפורטו בדוח, במטרה לקדם את הפוטנציאל האסטרטגי והאימפקט המערכתי ולשמש כלי יישומי לתכנון צעדים לפעולה כחלק ממאמץ משולב להשגת ביטחון מזון בר-קיימא בישראל:

### 10.1.1 מדיניות ורגולציה

| מסקנות                                                                                                                                                                                                                                                                                 | המלצות                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ✓ בישראל פועלים למדיניות כוללת ואחידה לניהול מערכת המזון העתידית באמצעות גיבוש תוכנית לאומית לביטחון מזון בישראל 2050 <sup>134</sup> .                                                                                                                                                 | ✓ הקמת גוף ממשלתי בין-משרדי ייעודי לרגולציה תומכת חדשנות בתחומי המזון והחקלאות. בין היתר, גוף זה יספק ייעוץ רגולטורי ממוקד לחברות צעירות ויסייע להן לנהל את תהליך קבלת האישור למזון חדש בישראל או בחו"ל.<br>✓ ביסוס מנגנון קבוע לתיאום בין משרדי הממשלה להסדרה אחידה של מדיניות מזון, חקלאות, סביבה, אנרגיה וכלכלה. |
| ✓ ישנה רגולציה בתחומים כגון ניהול משאבי מים, איכות סביבה ושימוש במי קולחים, שהתפתחה לאורך זמן ומאפשרת תשתית לפעילות חקלאית מותאמת אקלים. יש מחסור ברגולציה בתחומים נוספים כגון, התמודדות עם אובדן המזון בישראל, שימוש באריזות חכמות, הסדרת השטח המוקצה לחקלאות האנכית <sup>135</sup> . | ✓ חקיקה מחייבת ומוסדרת בנושא אובדן מזון, הכוללת איסוף נתונים ושקיפות מידע מבוססת בינה מלאכותית.<br>✓ הסדרת הגדרתה של החקלאות האנכית והמשרד או המשרדים שיהיו ממונים על הקצאת שטחים ליישומה.                                                                                                                          |
| ✓ קיים מדריך מפורט להגשת אישור לחלבון אלטרנטיבי או מזון חדש <sup>136 119</sup> בישראל, אך נדרש להסדיר תקינה מסודרת דומה לזו של EFSA <sup>137</sup> או FDA <sup>138</sup> .                                                                                                             | ✓ הסדרת תקינה מסודרת דומה לזו של EFSA <sup>139</sup> או FDA <sup>140</sup> למזון חדש.<br>✓ פיתוח רגולציה מסודרת הכוללת מנגנוני בדיקה, סימון ופיקוח לטכנולוגיות שאינן בשלות או שנויות במחלוקת, בהתאם להתפתחות הטכנולוגית והחלטות שיתקבלו בעולם.                                                                      |
| ✓ קיימת רגולציה להסדרת היבוא והייצוא, אך חסרה הסדרה נוספת לעידוד תחרות הוגנת                                                                                                                                                                                                           | ✓ הסדרת מדיניות המאפשרת תחרות הוגנת מול תוצרת חוץ והגנת יצרנים מקומיים, למשל                                                                                                                                                                                                                                        |

<sup>134</sup> משרד החקלאות וביטחון מזון. [גיבוש התכנית הלאומית לביטחון המזון 2050 – הצגת תוצרי ביניים](#). תאריך פרסום: 07.01.2025.

<sup>135</sup> מרכז המחקר והמידע של הכנסת יולי 2024. [פעילות הממשלה בתחומי טכנולוגיות האקלים ופיתוח התעשייה בישראל](#).

<sup>136</sup> משרד הבריאות. [מדריך להגשת בקשה לאישור "חלבונים חדשים" \(אלטרנטיבים\) מתרביית תאים שמקורה מבעל חיים, מצמח או ממיקרואורגניזם, כ"מזון חדש"](#). דצמבר 2024.

<sup>137</sup> EFSA. [Novel food](#). Last reviewed date: 27 March 2025; European Commission. [Union list of novel foods](#)

<sup>138</sup> European Parliament and Council of the European Union. (2015). [Regulation \(EU\) 2015/2283 on novel foods](#). Official Journal of the European Union, L 327, 1–22.

<sup>139</sup> EFSA. [Novel food](#). Last reviewed date: 27 March 2025; European Commission. [Union list of novel foods](#)

<sup>140</sup> European Parliament and Council of the European Union. (2015). [Regulation \(EU\) 2015/2283 on novel foods](#). Official Journal of the European Union, L 327, 1–22.

|                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ביבוא ולעידוד ייצור מקומי מול תוצרת חוץ, על מנת ליצור מנגנונים להגנה על יצרנים מקומיים מפני יבוא בתנאים לא שוויוניים.</p> | <p>באמצעות הגבלות יבוא או מכסות ספציפיות להגנה על ייצור מקומי של מוצרים רגישים. הסרת חסמים רגולטוריים המונעים כניסת מוצרים חדשניים לשוק, כגון מוצרים מבוססי חלבון צמחי, תחליפי בשר, על מנת למשוך השקעות, לבנות אמון של הצרכנים ולעודד יצירת פיילוטס מסחריים בישראל והוצאת מוצרים לייצוא.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 10.1.2 שיתופי פעולה

| מסקנות                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | המלצות                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>✓ מתקיימים שיתופי פעולה בין מגזרים שונים (עסקי, אקדמי, תעשייתי, החקלאי, משלתי<sup>142,141</sup>) ויוזמות שיתופיות נקודתיות במסגרת מענקים או פרויקטים אזוריים.</p> <p>✓ התשתית המוסדית אינה רחבה, ממוקדת וקבועה מספיק על מנת לרכז, לעודד ולתווך את שיתוף הפעולה בין כלל הגורמים המשפיעים על ביטחון מזון, ולהעברת ידע טכנולוגי מפותח ליישום מעשי בשטח, ותעניק ליווי רגולטורי.</p> | <p>✓ הרחבת התשתית המוסדית לריכוז שיתוף פעולה וקישור בין כלל הגורמים המשפיעים על ביטחון מזון, לפיתוח שיח מתואם ומתמשך חוצה תחומים, ריכוז, תיווך וליווי משלב הפיתוח לשלב היישום. הגוף ימפה שיתופי פעולה קיימים וילמד מהם לצורך הפקת לקחים, ייעול, הפצת ידע וחיזוק מיזמים מוצלחים.</p> <p>✓ חיזוק שיתוף הפעולה בין החקלאים לתעשייה על מנת לענות על צרכי חומרי הגלם של התעשייה (ירקות, פירות) ולבנות אסטרטגיה של גידולים מתאימים לתעשייה.</p> |
| <p>✓ הרשות לחדשנות מניעה את שיתוף פעולה בין התעשייה הישראלית והאקדמיה לגורמים בינלאומיים, ודואגת לספק מידע לשת"פ. עם זאת יש מקום להעצים יוזמות מקומיות לשת"פ בינ"ל במגוון דרכים ובשפות שונות (אתרים ממשלתיים, רשתות חברתיות וכדומה).</p>                                                                                                                                           | <p>✓ הרחבת שיתופי פעולה בינלאומיים כולל הסכמי ייצוא טכנולוגי ומסחור ידע.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

<sup>141</sup> משרד ראש הממשלה. אוקטובר 2024. [שיפור העברת הידע ממוסדות המחקר לתעשייה](#) החלטה מספר 2289 של הממשלה מיום 31.10.2024

<sup>142</sup> מסלול [מאגדי מגנט](#), הרשות לחדשנות.

### 10.1.3 פיתוח והטמעה של טכנולוגיות וחדשנות

| מסקנות                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | המלצות                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>✓ טכנולוגיות בשלבים מו"פ בכל הרמות (מוקדמים, הדגמה, והטמעה) זקוקות לחיזוק והמשך תמיכה למימוש הפוטנציאל שלהן.</p> <p>✓ אין מספיק ייעוץ רגולטורי ופיננסי לחברות.</p> <p>✓ אין מספיק תשתיות לפיילוטרים, ניסויים והדגמות טכנולוגיות.</p> <p>✓ ייצור ומסחר של מוצרי חלבון מעובד מן הצומח עדיין אינו בקנה מידה גדול מאוד, אין מספיק פיתוח של מוצרים המותאמים לטעם ומרקם המתאימים לציבורי הישראלי ולציבור במדינות אחרות.</p> | <p>✓ הקמה של אקוסיסטם שיקשר בין מפתחים, חקלאים, קמעונאים וגורמים ממשלתיים.</p> <p>✓ הקמת מרכזים לאומיים להדגמה, ניסוי ופיתוח מסחרי מוקדם של טכנולוגיות מתקדמות, עם שיתופי פעולה בין מגזריים.</p> <p>✓ הרחבת שירותי ייעוץ פיננסיים ורגולטוריים לחברות.</p> <p>✓ הרחבת התמיכה בהטמעת טכנולוגיות זמינות אפקטיביות שהוכיחו היתכנות עסקית בקרב חקלאים ויצרני מזון.</p> <p>✓ המשך קידום טכנולוגיות לביטחון מזון בר קיימא: טכנולוגיות מתקדמות המפחיתות אובדן מזון; טכנולוגיות חקלאות מחדשת ושיטות חקלאיות מתקדמות; המשך הפעילות לקידום של טכנולוגיות מזון חדשניות כגון טכנולוגיות חלבונים אלטרנטיביים מבוססי ביוטכנולוגיה וחקלאות חדשה, בעיקר פרמנטציה, פטריות ואצות. לחברות הטכנולוגיות המפתחות חלבון באמצעות פרמנטציה יש הצלחה גבוהה בישראל, והשקעה בהמשך המו"פ והייצור המסחרי יכולה להביא להחלפה של חלק מהחלבונים מן החי.</p> <p>✓ הרחבת ייצור מוצרי חלבון מהצומח בקנה מידה גדול מותאמים לתרבות ולחייך המקומי אך גם לטעמים במדינות אחרות בעולם על מנת להגדיל את היצוא של מוצרים אלו.</p> <p>✓ הרחבת ההשקעה במו"פ ובפיתוח טכנולוגיות מתקדמות בעלות פוטנציאל יישומי רחב כגון זנים עמידים לשינויי אקלים. השקעה זו כרוכה בלוח זמנים ארוך יחסית ולכן השקעה בשנים הקרובות תביא לרווח החקלאי בטווח הארוך יותר.</p> <p>✓ בחינת היתכנות יישומית מסחרית של טכנולוגיות עתידניות כמו בשר מתורבת, הנדסה גנטית של יבולים (GMO) וחקלאות מבוססי תאי צמח.</p> |
| <p>✓ יש מחסור בידע ומחסור בכוח אדם מיומן לתפעול טכנולוגיות חקלאיות ותעשייתיות מתקדמות.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>✓ פיתוח תוכניות להנגשת ידע טכנולוגי, תוך הכשרות ייעודיות של כוח אדם מיומן והפצת מדריכים יישומיים בשטח.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 10.1.4 תמיכה כלכלית ותמריצים

| מסקנות                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | המלצות                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>יש השקעה קטנה של משרד החקלאות וביטחון המזון בשיתוף מנהלת תקומה בסך 5 מיליון ₪, בחקלאות מתקדמת ומקיימת בנגב ובעוטף עזה.<sup>143</sup></p> <p>יש תמיכה כלכלית וכלים פיננסיים לחקלאים ולתעשייה אך חסרה תמיכה בעיקר כאשר נדרשת השקעה ראשונית גבוהה, בהיקף המאפשר לתעשיינים או לחקלאים לאמץ טכנולוגיות חדשות בפועל. לדוגמה, תקציב משרד החקלאות המתוכנן לשנת 2025 קוצץ ב- 97 מיליון שקלים<sup>144</sup>. כמו כן, קהילת תעשייה 4.0 מוחזקת כיום בישראל על ידי מתנדבים ויש צורך בתקציבים ותמיכה על מנת למנף את הפעילות של קהילה זו.</p> | <p>✓ השקעה בתעשייה 4.0. הקצאת משאבים פיננסיים לפעילות ויישום תעשייה מתקדמת.</p> <p>✓ התאמת כלים פיננסיים ומודלים עסקיים קיימים לחקלאים ולתעשיינים וייצור סביבה חקלאית עסקית יציבה.</p> <p>✓ שיפור כלכלת המים, למשל, על ידי העברת חלק מהעלות מהחקלאים לצרכנים הביתיים<sup>145</sup>, שכן הם נחשבים למזהמים העיקריים.</p> <p>✓ מתן הטבות מס משמעותיות לחברות המשקיעות במו"פ, ייצור והטמעת טכנולוגיות חדשניות.</p> |
| <p>✓ קיים מו"פ אזרחי ממשלתי בתחומים שונים, אולם ישנה מגמה של ירידה בתמיכת הממשלה במו"פ בתחומים הקשורים לחקלאות, מזון ודיג.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>✓ עידוד השקעות פרטיות בשלבי המו"פ המוקדמים, למשל, באמצעות תמיכה במנגנוני מימון משותף עם קרנות פרטיות בהשקעות בחברות סטרטאפ.</p> <p>✓ הקמת מנגנוני תמרוץ למעבר ממו"פ ליישום באמצעות כלים כלכליים ייעודיים שיאפשרו לחברות ולעוסקים בתחום לעבור ממו"פ ליישום מסחרי.</p> <p>✓ הקמת קרנות השקעה ייעודיות לנושאי האגריטק והפודטק, שיממנו מיזמים חדשניים בשלבים מוקדמים ובשלבי יציאה לשוק.</p>                      |
| <p>✓ קיימת מסגרת כללית של תמיכה בחדשנות דרך רשות החדשנות, אך ישנה ירידה במספר חברות הסטרטאפ בתחום האגריפוד-טק המקבלות מענקים.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>✓ הגדלת תקציבי מענקי מחקר ופיתוח של הרשות לחדשנות ומשרדי הממשלה בנושאים אסטרטגיים כגון גידולים חקלאיים נדרשים, חקלאות מדייקת וחלבונים אלטרנטיביים (בעיקר בנושאי פרמנטציה ופטריות). מימון זה צריך להיות ממוקד בטכנולוגיות שהוכחו כשימויות או שיש להן פוטנציאל מיידי לתרום לתוצרת מקומית, ניהול משאבים יעיל או הקטנת בזבז.</p>                                                                                 |

<sup>143</sup> משרד החקלאות וביטחון מזון. [צעד נוסף בתמיכת הממשלה בחבל תקומה](#). תאריך פרסום: 11.08.2024.

<sup>144</sup> [משרד החקלאות וביטחון מזון](#). דצמבר 2024.

<sup>145</sup> מתוך ראיון עם מומחה.ית תוכן

## 10.1.5 תשתיות (פיזיות, טכנולוגיות ואנושיות)

| מסקנות                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | המלצות                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ✓ קיימות תשתיות מים מתקדמות (התפלה, השבת קולחים), לצד שימוש בטכנולוגיות השקיה מתקדמות בחלק מהאזורים אך לא באופן מספק בכולם.                                                                                                                                                                                                                                      | ✓ פריסת מערכות בקרה חכמות לניהול מים והשקיה לפי צרכים משתנים ושילוב טכנולוגיות בינה מלאכותית לניבוי מצבים של עודף או מחסור במים.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ✓ קיים תכנון לבניית תשתית לחקלאות מתקדמת הכוללת מבנים חקלאיים, מבני משק, מבנים לגידול בעלי חיים <sup>143</sup> .<br>✓ יש מחסור בתשתיות ומתקנים לפיתוח וייצור בקנה מידה תעשייתי למזונות חדשניים כגון תסיסה, תפטיר, בשר מתורבת, תסיסה מזויקת או תאי צמח, למינוף ייצור החלבון החלופי.<br>✓ יש מחסור במתקני ניסוי משותפים שיאפשרו מעבר מפיתוח ראשוני להדגמה יישומית. | ✓ פיתוח מערך של מתקני ניסוי ותשתיות מו"פ מתקדמות המתמקדות בנושאים חדשניים, ותמיכה לוגיסטית ברמה מערכתית, ובפריסה גיאוגרפית מותאמת.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ✓ תשתיות פיזיות לוגיסטיות (אחסון, קירור, הפצה) לא תמיד מותאמות לעמידות ולגמישות של מערכת מזון בת קיימא ולייעול שרשרת האספקה.                                                                                                                                                                                                                                     | ✓ מיפוי תשתיות קריטיות חסרות לאורך שרשרת הערך של המזון (הפצה, מתקני ניסוי, מתקני קירור, אחסון, מעבדות, לוגיסטיקה, מתקני הדגמה וכו').<br>✓ קידום השקעות לשדרוג תשתיות קריטיות שנמצאות המהוות צוואר בקבוק לשרשרת האספקה.<br>✓ פיתוח מרכזים לוגיסטיים חכמים אזוריים, המשלבים ניהול מלאי חכם שיסייעו בהקטנת אובדן המזון ושיפור האיכות של מוצרים והטמעה של טכנולוגיות הפצה אוטונומיות.<br>✓ הקמת מרכז אזורי למזון אבוד.<br>✓ פריסה אוניברסלית של מערכות הפצה אוטונומיות כולל שילוב במערך התחבורה הציבורי והפרטי.<br>✓ השקעה בתשתיות דיגיטליות מתקדמות לאיסוף מידע, ניטור, בקרה וחיזוי עם חיבור למפעלים, מרכזים לוגיסטיים, משרדי ממשלה וכו' לרשת מידע אחודה. |
| ✓ יש מחסור בכוח אדם מיומן לעבודה עם טכנולוגיות מתקדמות בתעשייה ובחקלאות.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ✓ קידום הכשרות מקצועיות ממוקדות של טכנולוגיה חכמה מתקדמת חקלאית, תעשייתית, בינה מלאכותית למזון, עיבוד ביולוגי מתקדם וכו'.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## 10.1.6 שינוי תרבות צריכה והנגשת מידע לציבור

| מסקנות                                                                                                                                       | המלצות                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| יש פעילות להנגשת המידע וחינוך בנושא תזונה בריאה <sup>146</sup> של משרד הבריאות. אין מספיק הנגשה במוסדות שונים, כגון בתי ספר, צבא ובתי חולים. | בניית תשתית חינוכית ארוכת טווח הכוללת הכשרת אנשי חינוך, רופאים ודיאטנים בהבנת עקרונות תזונה בריאה ומקיימת וכן הבנת טכנולוגיות מזון מתקדמות והשפעתן, ושילוב תכני תזונה בריאה ומקיימת בתוכניות חינוך פורמליות ובלתי פורמליות ובמוסדות כגון בתי חולים וצבא.                                                                                                                                                                  |
| קיימות אפליקציות וכן מיזמים פרטיים העוסקים בתזונה בריאה ומקיימת. המערכות הרשמיות עדיין לא משתמשות בהם באופן נרחב.                            | הגדלת מימון ציבורי וקביעת רגולציה ברורה, כולל טכנולוגיה, לעידוד התנהגות אכילה בריאה והמצמצמת אובדן ובזבז מזון.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| יש קושי באימוץ ובפתיחות של הציבור לעקרונות התזונה הים-תיכונית ולמזון חדשני.                                                                  | שימוש במנגנוני תמיכה ישירה לאוכלוסייה כדי להקל על אוכלוסיות עם אתגרים כלכליים לרכוש מזון בריא ומקומי, באמצעות תמיכות וסובסידיות ישירות.<br>קמפיינים לאומיים רחבי היקף לקידום תזונה ים-תיכונית וצריכה מקיימת.<br>הנגשה וקידום המודעות למזון חדשני, תוך התאמה לשונות תרבותית ודתית.<br>הנגשת מידע על אפליקציות ומודלים ברמה הלאומית להתנהגות תזונתית, מבוססי נתוני בריאות, אורח חיים וגנטיקה – בליווי תשתיות הסברה מותאמות. |

<sup>146</sup> משרד הבריאות. אגף התזונה. [קשת המזון החדשה של ישראל](#).

## 10.1.7 מידע, נתונים וניטור

| מסקנות                                                                                                                                                                    | המלצות                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>✓ כלים טכנולוגיים לניתוח ביג דאטה ו AI זמינים בשוק המקומי, אך אין תשתית מספקת לאיסוף, סנכרון וניתוח של נתונים ומידע רוחבי שיאפשר תכנון אסטרטגי הנוגע לביטחון מזון.</p> | <p>✓ הקמה של בסיס נתונים לאומי לניהול ביטחון מזון שמידע על הייצור, הצריכה, אובדן המזון, תשתיות, תזונה, אקלים וכו'. תשתית כזו תאפשר שקיפות בנתונים ויצירת ממשקים בין מערכות מידע קיימות.</p> <p>✓ הקמת פלטפורמה לשיתוף מידע וניהול ידע של רגולציה ותקינה שתקל על יזמים וחברות בתהליך קבלת האישורים.</p> <p>✓ הקמת פלטפורמה לשיתוף מידע של חברות הנותנות שירותים נדרשים לחקלאים ותעשיינים.</p> <p>✓ קביעת אבני דרך ומדדי הצלחה הכוללים יעדים כמותיים ברורים להגדלת הייצור המקומי והפחתת אובדן ובזבז מזון תוך מעקב שנתי אחר השלבים השונים בשרשרת האספקה.</p> |
| <p>✓ היכולות לניטור דפוסי צריכה, שיווק מותאם, לחזוי עתידי של פערים, ובקרה והערכה למדיניות מבוססת נתונים קיימות אך אינן ממומשות.</p>                                       | <p>✓ שילוב כלים אנליטיים מתקדמים לחיזוי, ניטור, אבחון ובקרה שוטפים בתכנון מדיניות, בחינת האפקטיביות של התערבויות מדיניות, השפעת חדשנות על שוק המזון והערכת פערים, תכנון, חיזוי וניהול של שרשרת אספקת המזון הלאומית בזמן אמת ושתאפשר קבלת החלטות מהירה ומושכלת גם בתקופות חירום.</p> <p>✓ פרסום דוחות תקופתיים (שנתיים) לבחינת ההתקדמות, הצגת הצלחות והמלצות לשיפור.</p>                                                                                                                                                                                   |



neaman.org.il