



ספטמבר 2023

דוח ועדת ההיגוי המייעצת לוות"ת בנושא

חקלאות, מזון/תזונה ומגוון ביולוגי

תוכן עניינים:

| | |
|----|--|
| 03 |הקדמה: פרופ' יוסי מקורי, יו"ר הוות"ת |
| 04 |הצהרת כוונות, פרופ' אבי לוי, יו"ר ועדת ההיגוי |
| 05 |תקציר |
| 07 |רקע |
| 07 |מאיפה באנו ולאן אנו הולכים? |
| 09 |אתגרים חדשים דורשים פתרונות חדשים |
| 12 |הרכב הוועדה ואופן עבודתה |
| 14 |הסקר למוסדות |
| 21 |תהליך קבלת ההחלטות והמלצות ועדת ההיגוי |
| 28 |טבלת מסכמת לתכנית חמש-שנתית (תשפ"ד-תשפ"ח) |

הקדמה - פרופ' יוסף מקורי, יו"ר הוועדה לתכנון ולתקצוב של המועצה להשכלה גבוהה

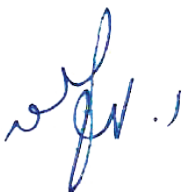
אני שמח וגאה לכתוב דברי הקדם לדו"ח זה. זמן קצר לאחר כניסתי לתפקיד, בדצמבר 2021, החל משא ומתן תקציבי על התכנית הרב-שנתית של ות"ת לשנים תשפ"ד-תשפ"ח, ובכלל זאת מימון של תכנית דגל למחקר בתחום הקיימות ומשבר האקלים. הדרך לא הייתה קלה, אך לאחר שקיבלנו אישור עקרוני, התחלנו בתהליך הרכבת ולאחר מכן מינוי ועדות היגוי בשלושה תחומים שנבחרו על בסיס חזקות המחקר בישראל ופוטנציאל הפיתוח: (1) אנרגיה ואקלים, (2) חקלאות, מזון/תזונה ומגוון ביולוגי, (3) מדעי הים והמים.

הדו"ח שלפניכם הוא תוצאה של חצי שנה של עבודה אינטנסיבית שכללה איסוף מידע מבעלי עניין מרכזיים באקדמיה ומחוצה לה, דיונים רבים, ולבסוף תהליך של תיעוד וניתוח עלות-תועלת. הדו"ח מכיל את המלצות ועדת ההיגוי לחקלאות, מזון/תזונה ומגוון ביולוגי, שאושרו על ידי הוועדה לתכנון ולתקצוב, כך שיש אור ירוק להתקדם הלאה, ותקציב משוררין של כ-125 מיליון ש"ח למימוש ההמלצות בחמש השנים הקרובות.

זוהי השקעה נחוצה ביותר באפיקי מחקר שנבחרו בקפידה. יש לנו יסוד מוצק להאמין כי לקהילה המדעית הישראלית יש פוטנציאל להפוך למובילה עולמית בחדשנות ופיתוח בתחום הקיימות, ואנו שמחים להיות בעמדה בה אנו יכולים לדחוף קדימה באמצעות תקציבים תוספתיים. העולם צריך לפעול במהירות כדי להתמודד עם האתגרים הכבירים שלפנינו. אנו רוצים להבטיח שהאקדמיה הישראלית תוכל לתרום את חלקה.

אני רוצה להודות לשלושת יושבי הראש ולחברי וחברות ועדות ההיגוי על עבודתם המצוינת ותרומתם הרבה, בהתנדבות מלאה. כחבר בוועדת ההיגוי של חקלאות, מזון/תזונה ומגוון הביולוגי, התרשמתי ממקור ראשון מהרצינות והמקצועיות של עבודתה ודיוניה, וברצוני להודות באופן אישי ליושב ראש הוועדה, פרופ' אבי לוי, על ניהול התהליך בצורה כה אלגנטית ומוצלחת. תודתי נתונה גם לצוות המועצה להשכלה גבוהה, לד"ר נעמי בק, סמנכ"ל אסטרטגיה ובינלאומיות, לגבי אפל, ממנה אסטרטגיה, וליפעה יונגרמן, רכזת אסטרטגיה, על עבודתן המסורה בהפיכת רעיונות לדרכי פעולה.

התוכנית מוכנה לצאת לדרך, ועכשיו חובה עלינו לעשות כל שנדרש על מנת להפוך אותה להצלחה אפילו מעבר לציפיות, כך שלמדע שנקדם תהיה השפעה משמעותית וארוכת טווח על בניית עתיד טוב יותר.

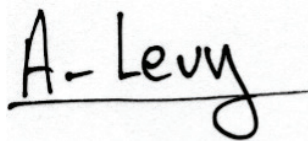


פרופ' יוסי מקורי
יו"ר הוועדה לתכנון ותקצוב

הצהרת כוונות

משימתה של הוועדה הייתה להמליץ על אפיקי פעולה לחיזוק יכולתה של הקהילה האקדמית בישראל לבצע מחקר פורץ-דרך בתחומים של חקלאות בת-קיימא, מערכות מזון (food systems), ומגוון ביולוגי. כל זאת מתוך תחושת דחיפות בנוגע לשינויי האקלים המהירים, ולהשפעה ההרסנית שלהם על מצב הסביבה, אשר מהווים איום ממשי לתהליכי ייצור המזון ולמגוון הביולוגי, בישראל ובעולם. הוועדה שמה לה ליעד לעודד פעילויות שיעזרו לגיבוש בסיס הידע הנחוץ להתמודדות עם האתגרים של בטחון תזונתי והגדלה של יכולות ייצור המזון, תוך הקטנת טביעת הרגל הסביבתית של החקלאות, ייצור מזון יותר מזין ובאופן בר קיימא, והבנה טובה יותר של מערכות אקולוגיות והצעדים הנדרשים להגנה עליהן. יודגש כי קיימות הינה תחום מחקר צעיר יחסית אשר נמצא בצמיחה, וכתוצאה מכך, למרות חשיבותו הרבה, הוא עדיין קטן בישראל ויש צורך דחוף לחזק את הקהילה המחקרית בישראל, ולהגדיל את מספר החוקרים שיהפכו למובילים בתחום באקדמיה ובתעשייה. עיקר ההמלצות מתייחס לקידום מחקר במדעי הטבע, אולם אנו מקווים שמוקדי המחקר שימומנו באמצעות תכנית זו יכללו גם היבטים הקשורים לחברה ולכלכלה באמצעות פעילויות תומכות חינוך ומדיניות.

בנימה אישית, הזדמן לי להיות חבר בכמה ועדות אך ועדת היגוי זו שונה מכמה סיבות. בשם כולנו אני יכול לומר ששמחנו מאד שתקציב משמעותי שוריינ למחקר בקיימות, והרגשנו את כובד האחריות לוודא שהכספים מושקעים בצורה נכונה כדי להתמודד עם האתגרים הבערים. יתרה מכך, בעוד האקדמיה הישראלית מתעסקת בשגרה בבעיות בעלות חשיבות עולמית, הרגשנו כולנו שהנושאים על סדר היום הינם בעלי חשיבות מיוחדת לארצנו: האיום הממשי למגוון הביולוגי, הצורך לפתח חקלאות עמידה לשינויי אקלים ובזמנית ידידותית לסביבה, והאתגר של פיתוח מהיר של תעשיית ה-FoodTech על מנת ש"לא לפספס את הרכבת". ברצוני להודות לכל חברי וחברות הוועדה על התגייסותם למשימה בצורה מקצועית ומסורה. לבסוף, אני אסיר תודה לנעמי בק ולגבי אפל על הליווי החכם והיצירתי לכל אורך התהליך.



פרופ' אבי לוי
מכון ויצמן
יו"ר ועדת ההיגוי המייעצת לוות"ת
בנושא חקלאות, מזון/תזונה ומגוון ביולוגי

תקציר

הפעילות האנושית מאז המהפכה התעשייתית, גרמה למשבר סביבתי המאיים על יכולתנו לייצר מזון (עקב שינויי טמפרטורה, מצבי מזג אוויר קיצוניים, זיהום ודילול הקרקע), וגובה מחיר יקר בהיבט של מגוון ביולוגי, עם רשימה הולכת וגדלה של מינים נכחדים או בסכנת הכחדה. שיטות החקלאות הנוכחיות הן חלק מהבעיה, ואחראיות על למעלה מ-24% מפליטות גזי החממה עקב שימוש עודף בדשנים, פליטות מתאן של בעלי חיים, והשינוי בשימושי קרקע (לדוג' המרה של מערכות אקולוגיות טבעיות לבתי גידול חקלאיים או עירוניים) הגורמים לפירוק החומר האורגני הכלוא בקרקע ושחרור פחמן דו-חמצני לאטמוספירה. החקלאות והמערכות האקולוגיות בישראל נפגעו במיוחד מהמשבר הסביבתי.

ארגון המזון והחקלאות של האו"ם (FAO) מעריך כי ייצור המזון חייב לגדול ב-60-50% עד שנת 2050 כדי להאכיל אוכלוסייה עתידית של 10 מיליארד על פני כדור הארץ. כדי להשיג זאת, עלינו לשנות את האופן שבו אנו מייצרים מזון, תוך הגנה על המערכות האקולוגיות, ולשנות את דפוסי צריכת המזון שלנו. יתרה מכך, למעלה מ-30% מהמזון המיוצר מבוזבז, וגידול בצריכה של חלבונים אלטרנטיביים במקום חלבונים מהחי יכולה למתן את פליטת גזי החממה הנגרמים על ידי בעלי חיים. זהו אתגר עצום אך גם הזדמנות לפריצות דרך מדעיות ולהטמעה של טכנולוגיות חדשות בייצור חקלאי ובעיבוד מזון.

ועדה של 12 מומחים לחקלאות, מגוון ביולוגי, מזון ותזונה דנה באתגרים העומדים בפני האנושות בכלל, וישראל בפרט. חברי הוועדה בחנו, באמצעות סקר, את עוצמתה של האקדמיה הישראלית ואת ההיתכנות וההשפעה של אפיקי פעולה שונים על פיתוח הקהילה המקומית ועל מעמדה התחרותי של ישראל בחזית המחקר בתחומים אלו.

הוועדה המליצה לתמוך במוקדי מחקר באוניברסיטאות המחקר המתקצבות, בכפוף למימון משלים מצד המוסדות בגובה 25% מתקציב ות"ת, כמפורט מטה. תקציב התמיכה יממן בעיקר תשתיות ופעילויות הקשורות למחקר, אך יוכלו לכלול גם מרכיבים נוספים, כגון: חינוך, הכשרה, outreach, עזרה בקביעת מדיניות, וכדומה. בנוסף, הומלץ כי כל מוקד מחקר יורכב מקונסורציום של חוקרים משלוש אוניברסיטאות לפחות, לטובת איגום הכוחות המחקריים, וההצעה תכלול לא יותר מ-15 חוקרים, על מנת שניתן יהיה לנהל את קבוצת המחקר באופן אפקטיבי. לבסוף, מומלץ כי בנוסף לקריטריונים המקובלים להערכת מצוינות אקדמית וכדאיות המחקר המוצע, יינתן משקל לרב-תחומיות לאור החיבורים בין התחומים/ הנושאים של מוקדי המחקר המוצעים:

- **מעבדת אומיקס** תספק תשתיות לניתוחי OMICS (גנומיקה, מטבולומיקה וביואינפורמטיקה) של דגימות סביבה, מזון ותזונה.
- **החיים בישראל: אפיון ושימור (Life in Israel: Conservation and Characterization)** מאגר מידע וירטואלי שיכלול נתונים על כל צורות החיים הלא-אנושיות בישראל, ומחקרים לשימור ואפיון המגוון הביולוגי.
- **מוקדי מחקר במגוון ביולוגי ובמערכות אקולוגיות** יחקרו את ההשפעות של שינויי האקלים והשינויים בשימושי קרקע על מערכות אקולוגיות יבשתיות, בסביבה הטבעית, החקלאית או

העירונית. המוקדים ישלבו מודלים תיאורטיים, כלים ניסיוניים מתקדמים, וניטור (באמצעות תחנות מחקר אקולוגיות ארוכות טווח, LTERS) לטובת מחקר רב תחומי באקולוגיה.

- **מוקדי מחקר בחקלאות בת קיימא וביטחון תזונתי** יקדמו מחקר בנושאים הקשורים חקלאות בת-קיימא/מתחדשת ולמערכות ייצור מזון חדשות, כגון חקר גידולים בעלי עמידות לעקה ביוטית וא-ביוטית וערך תזונתי משופר; פתרונות להפחתת טביעת הרגל הפחמנית האקולוגית של שיטות חקלאיות; מחקר על פוטוסינתזה לטובת יכולת לכידת פחמן גבוהה יותר; מחקר על בריאות הקרקע ופוריותה; שיפור חיי המדף של מזון והטיפוליים והתנאים שלאחר הקטיפה כדי להפחית בזבז מזון; מו"פ חקלאות מדייקת לצמצום טביעת הרגל האקולוגית של גידולים חקלאיים ובעלי חיים, ולשיפור רווחת בעלי החיים.
- **מוקדי מחקר במערכות מזון ותזונה בנות קיימא** יתמכו בתשתיות ובמחקר למערכות מזון בנות קיימא, כולל מחקר על חלבון אלטרנטיבי, תזונה בריאה, הנדסת מזון, בטיחות מזון, עיבוד ואריזה והיבט סוציו-אקונומי.

בנוסף, המליצה הוועדה למסד תכניות מלגות להעצמת מדענים צעירים מצטיינים המעוניינים לפתח קריירה בתחום הקיימות. לישראל יש מחקר חקלאי חזק, מגוון ביולוגי עשיר למרות גודלה הקטן של המדינה, הכולל קרובי משפחה רבים של זני בר, ומגזר פודטק דינמי. התכניות המוצעות – למתן מלגות לדוקטורנטים ולפוסט-דוקטורנטים מצטיינים - יסייעו בשמירה על היתרון היחסי של מדינת ישראל ובקידום פריצות דרך חדשות בתחומים אלה.

רקע

מאיפה באנו ולאן אנו הולכים?

לפני שבני האדם החלו לעסוק בחקלאות, הם ניזונו מציד-ליקוט, וחיו בהרמוניה יחסית עם הטבע. אחת מהתיאוריות המובילות אודות הסיבות שהובילו בני אדם לביית צמחים היא שינוי אקלים, ובפרט תקופת "דריאס הצעיר" (Younger Dryas), המתייחסת לסוף עידן הקרח שהתרחש לפני בערך 11,000-13,000 שנים. המהפכה הניאוליתית של תחילת החקלאות והמעבר למגורים עירוניים הניעה תהליך הגירה של החקלאים לבתי גידול חדשים, מהסרה הפורה, ערש החקלאות, לארבע פינות העולם, ביחד עם החיטה, השעורה וגידולים אחרים.

גידול כושר יצור המזון תודות לחקלאות אפשר במקביל את גידול האוכלוסייה. בהקשר זה ציין תומאס מלתוס (1766-1834) כי "האוכלוסייה גדלה תמיד כאשר אמצעי הקיום גדלים", וכי הרווחה מייצור מזון נוסף היא זמנית מכיוון שהאוכלוסייה יכולה לגדול באופן מעריכי (exponentially), בעוד ייצור המזון גדל באופן ליניארי. מלתוס חזה שהאנושות תגיע לנקודת משבר שבה היכולת של כדור הארץ לייצר מזון לא תספיק כדי להזין את גידול האוכלוסייה, מה שיוביל לרעב. בפועל, למרות תקופות של רעב, ייצור המזון גדל באופן עקבי על ידי המרת אדמות טבעיות מהערבות, הסוואנות או היערות, לשדות.

דחיפה משמעותית בייצור המזון הגיעה בתקופת המהפכה התעשייתית עם ייצור של מכונות חדשות שאפשרו חריש, זריעה וקציר, ובעקבות זאת, גידול מהיר של האוכלוסייה (מפחות ממיליארד בני אדם בתחילת המהפכה התעשייתית ליותר מ-8 מיליארד כיום). רעב קטלני הופיע מחדש בשנות ה-50 וה-60 של המאה העשרים עד ששוב האנושות הגיעה לביטחון תזונתי תודות ל"מהפכה הירוקה", והשימוש בדשנים סינתטיים (בעיקר בתהליך Haber-Bosch), ובהתקדמות הטכנולוגית בתחום הגנטיקה (לדוגמה, המצאת זנים ננסיים של חיטה או אורז שיכלו לשאת יותר זרעים על גבעוליהם).

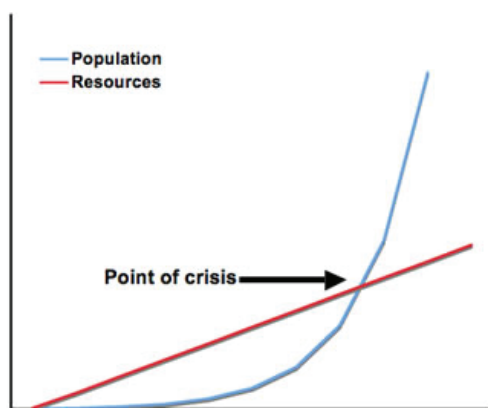
ההתקדמות בתחום הגנטיקה אפשרה גם לגדל צמחים המסוגלים לגדול בתנאים סביבתיים חדשים ושונים מסביבתם הטבעית. כיום, חיטה מעובדת בכל העולם, הן בחלקו הצפוני (נורבגיה, רוסיה וקנדה), הן בדרום אפריקה, וכל הדרך מזרחה לסין (שהפכה ליצרנית החיטה הראשונה בעולם) ומערבה ליבשת אמריקה, כך שהיא היבול הנפוץ ביותר שמגודל למאכל אדם. גם יבולים מרכזיים אחרים, כגון תירס, אורז, תפוח אדמה, עגבניות ופולי סויה, אשר הוגבלו בעבר לבתי הגידול הטבעיים שלהם, נפוצים כיום ברחבי העולם, בדומה לפרות, כבשים ותרנגולות. כתוצאה מכך, הביומסה של בעלי החיים המבויתים גדולה יותר מפי 30 מזו של כל חיות הבר היבשתיות יחדיו.

התיאור ההיסטורי התמציתי לעיל מראה שהאנושות הצליחה להתמודד עם אתגרי הביטחון התזונתי שוב ושוב, לייצר מזון בסביבות חדשות ולהביא לתפוקה גבוהה יותר, תודות לכושר ההמצאה האנושי, ולהתקדמות בתחומים של הנדסה, גנטיקה וכימיה (קוטלי עשבים וחומרי הדברה). ברב – אך לא כל! – חלקי העולם תוחלת ואיכות החיים מעולם לא היו גבוהות יותר, כך שחלק ניכר מהאנושות שבע ו-30% מהמזון אף הולך לאיבוד לאורך השרשרת מייצור לצריכה. אך כפי שמוסבר מטה, הישגים אלו התאפשרו במחיר הגבוה שנגבה ממערכות אקולוגיות, ואשר מהווה איום על המשך קיום המין האנושי ומערכות אקולוגיות.

אוכלוסיית העולם צפויה להמשיך ולגדול לכ-10 מיליארד עד בערך 2050, ועל פי סוכנות המזון והחקלאות של האו"ם (FAO), ייצור המזון יצטרך לגדול ב-50-60%. אתגר ההזנה מחרף כתוצאה מהמשבר הסביבתי: שינויי האקלים (התחממות כדור הארץ ומצבי מזג אוויר קיצוניים), היעדר אדמות חקלאיות חדשות שאליהן החקלאות יכולה להתרחב, זיהום, דילול הקרקע, וקריסת המערכות האקולוגיות (לדוגמא, רעיית יתה, דיג יתה, מאביקים בסכנת הכחדה, ועוד).

אמנם משברי רעב גדולים כמעט מוגרו מהעולם, אך הרעב ותת-התזונה בעלייה ברב חלקי העולם. לפי משרד החקלאות האמריקאי (USDA) יותר מ-10% מאוכלוסיית ארה"ב נמצאת במצב של השמנת יתר בגלל תזונה בלתי מאוזנת. לבסוף, איננו יודעים להעריך את רמת החוסן של המערכות האקולוגיות במצב הנוכחי של הידרדרות סביבתית. **האתגר של המהפכה הירוקה הבאה הוא לייצר מספיק מזון מזין תחת תנאי אקלים משתנים בצורה שתשמר את המערכות האקולוגיות.**

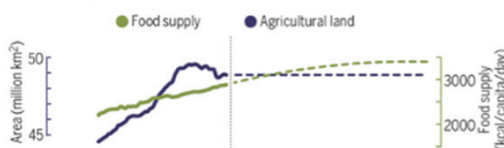
Malthus Basic Theory



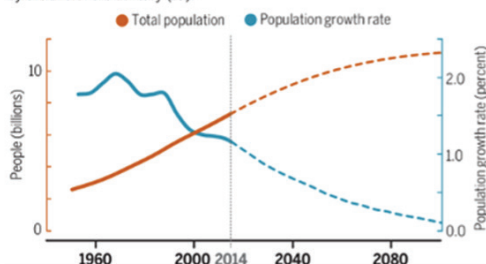
See an historical inspection of Malthus Theory by Ashraf, Quamrul, and Oded Galor. 2011. "Dynamics and Stagnation in the Malthusian Epoch." *American Economic Review*, 101 (5): 2003-41.

Land use and population trends and projections

In recent decades, global land use for agriculture has stabilized while food supplies rose (14). The future trends shown assume no further net increase in agricultural land use and gradual stabilization of net per capita dietary caloric demand.



Since 1950, the global population has grown, but population growth rates have fallen. Median forecasts suggest that the global population will stabilize by the end of the century (15).

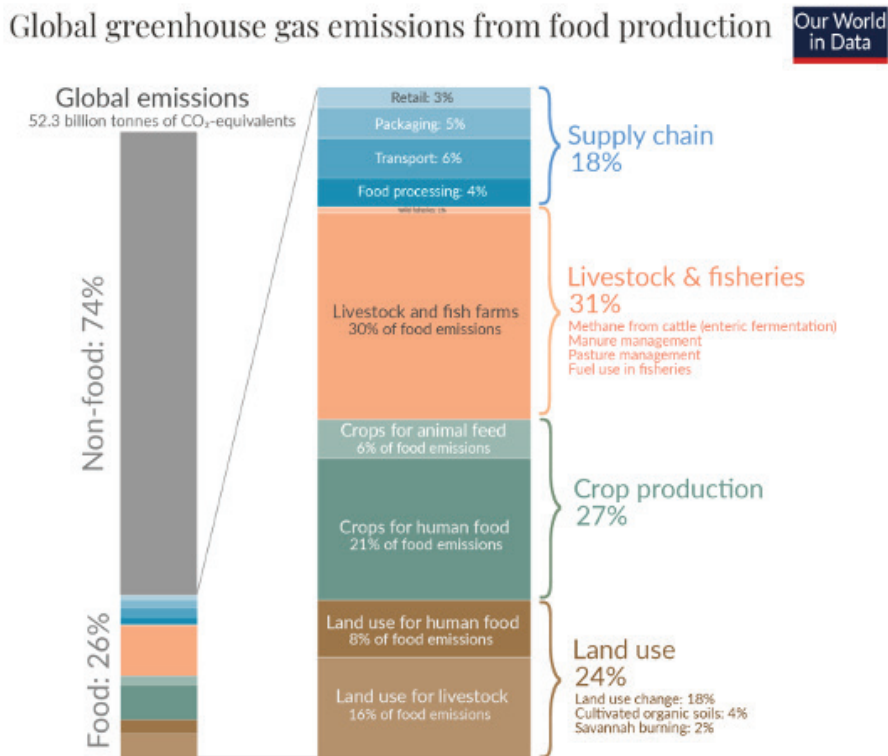


Erle Ellis 2019, Science DOI: [10.1126/science.aax2608](https://doi.org/10.1126/science.aax2608)

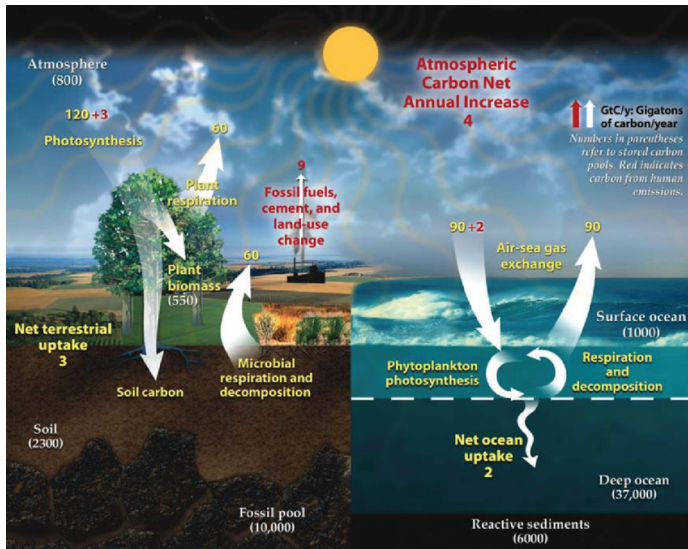
אתגרים חדשים דורשים פתרונות חדשים

השיטות בהן נעשה שימוש בעבר להאכיל את האנושות אינן בנות קיימא: איננו יכולים לפתח חקלאות באדמות חדשות (שכן כמות הקרקע הראויה לעיבוד לא מצופה להשתנות, ועלולה אף להתכווץ בגלל עיור), ואיננו יכולים להמשיך להגדיל את כמות הדשנים וחומרי ההדברה הנוכחיים. מהיותו מין מאוים על ידי הטבע, המין האנושי הוא כעת האיום העיקרי על הטבע: הפעילות האנושית יצרה כמויות עצומות של גזי חממה (GHGs-Greenhouse Gases), והובילה לתופעת ההתחממות הגלובלית. בסך הכל, החקלאות אחראית לכ-24% מפליטות גזי החממה בעולם, לחלק מזיהום האוויר והאקוויפר, ולנזק הכללי למערכות אקולוגיות.

ההתחממות הגלובלית מקשה על ייצור המזון בגלל החום עצמו, וגם בגלל שצמחים צורכים יותר מים באקלים חם (אידיוי), מה שגורם לבצורת. גזי החממה העיקריים הם פחמן דו-חמצני, מתאן, וחנקן דו-חמצני. מקור פליטות הפחמן הדו-חמצני בעיקר בשריפת דלקי מאובנים, ובשינוי בשימושי קרקע. כלומר, הסבה של אדמות לקרקע חקלאית, או לכבישים ועיור, אשר גורמת לשחרור של ריכוזי פחמן דו-חמצני. הקרקעות והאוקיינוסים הם כיוורים חשובים בהם ניתן ללכוד פחמן. אך אפילו לאחר לכידת פחמן על ידי צמחים ואורגניזמים ימיים, נוצר באטמוספירה עודף של כ-4 טון פחמן מדי שנה. מתאן מיוצר על ידי חיידקים אנאירוביים משני מקורות עיקריים: מעיים של פרות וכבשים, ושדות אורז. מקור הפליטות של חמצן דו חנקני (N_2O) הינו שימוש עודף בדשן חנקן, אשר גם מזהם את האקוויפר, נהרות, אגמים ואוקיינוסים, ויכול לגרום ליצירתן של אצות רעילות שהורגות דגים והופכות מים למשאב בלתי שמיש.



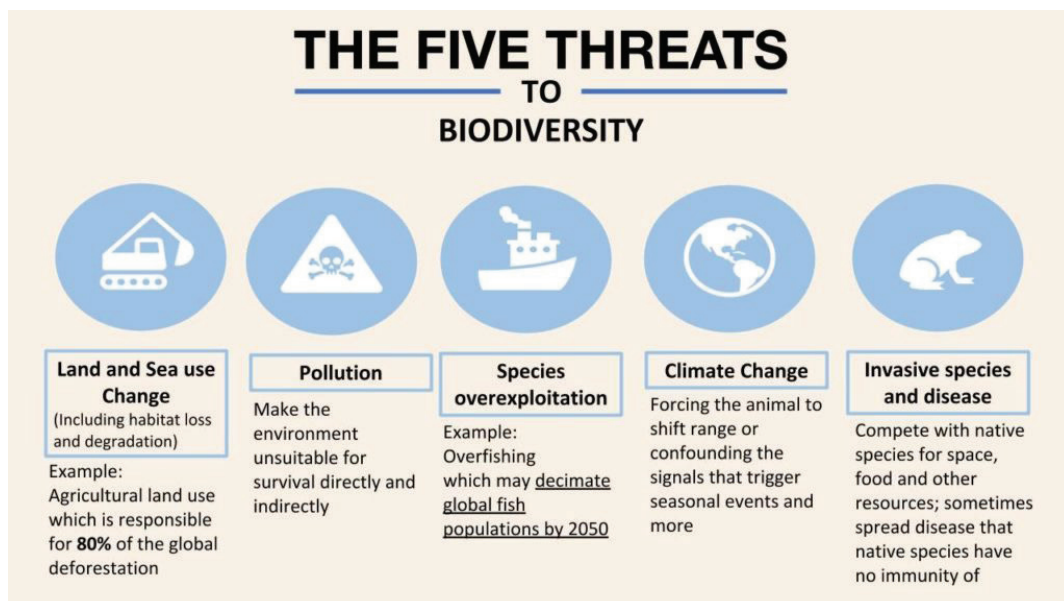
Data source: Joseph Poore & Thomas Nemecek (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Published in Science. Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (Nov 2022).

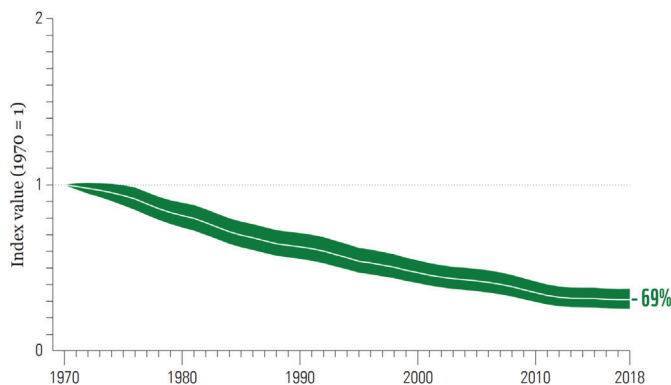


זיהום אוויר ומים הפכו לשניים מהגורמים המובילים למוות בקרב בני האדם. הראשון גורם למחלות בדרכי הנשימה, והשני למחלות זיהומיות, ולהחדרה של חומרים רעילים כגון מתכות כבדות, חנקות, מיקרו פלסטיקים ועוד) דרך המזון. במקביל, מספר מינים, בים וביבשה, נמצאים בסכנת הכחדה או נכחדו, וכמה אוכלוסיות אף נעלמו בעקבות הרס בתי גידול טבעיים כתוצאה משינוי בשימושי קרקע. החוסן של מערכות אקולוגיות ושל המגוון הביולוגי קריטיים, בגלל שהם מספקים לאנושות שירותים חשובים כגון

מאביקים, הם מקור ישיר למזון, והם משפיעים על שינויי האקלים דרך, למשל, ההשפעה של יערות על חום ומחזור מים (משום שקרקעות שאינן חקלאיות עשירות יותר בחומר אורגני ומסוגלות ללכוד יותר פחמן).

הצטמצמות המגוון הביולוגי ניכרת גם בגידולים שלנו. אנו מסתמכים על ארבעה גידולים עיקריים: תירס, חיטה, אורז, וסויה. הגדלת העמידות של גידולים אלה ללחצים ביוטיים ואביוטיים יכולה להיות מושגת באמצעות שימוש במגוון הביולוגי הטבעי של זנים אחרים שמצויים בטבע, שהם קרובי משפחה של גידולים אלה, אך רבים מהם נמצאים בסכנת הכחדה, ודורשים פעולות שימור. בנוסף, בכדי להגביר את עמידות התפוקה החקלאית יש חשיבות מרכזית להגדלת מגוון הגידולים, לדוגמה ע"י ביות של גידולים חדשים, והרחבה של מגוון הגידולים הקיימים. מדינת ישראל היא מרכז מגוון לגידול אבות הבר של חיטה, שעורה, חומס, עדשים, ועוד מינים שנמצאים בסכנת הכחדה בעיקר עקב עיור ושימושי קרקע. אמנם, טכנולוגיות גידול חדשניות יכולות לחזק את העמידות והערך התזונתי של גידולים אלו ואחרים, אך יש לשפר אותן בכדי לעמוד באתגרי הרגולציה.



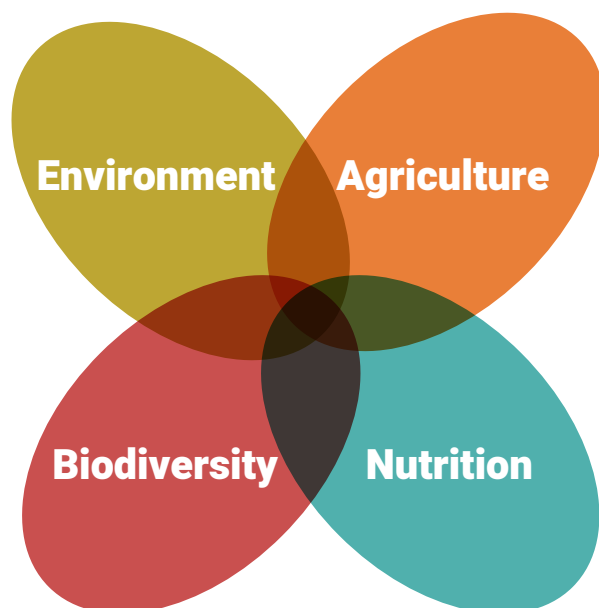


69% reduction in population abundance between 1970-2018 across the globe, out of 31,821 populations and populations of 5,230 species studied.
(Source: WWF / ZSL, 2022)

כדי להבטיח ביטחון תזונתי לאנושות תוך שימור המערכות האקולוגיות והפחתה של טביעת הרגל הסביבתית יש צורך בפיתוח כלים וגישות העושים שימוש ב: ריצוף ועריכה גנטיים, ביואינפורמטיקה, מטבולומיקה, בינה מלאכותית, רחפנים, רובוטיקה וחיישנים (למדידת פרמטרים אקלימיים או לחקלאות מדייקת), הדפסת תלת ממד, תסיסה ואקסטרוזיה (שחול), התפלת ומחזור מים, וגידול חקלאי בסביבה עירונית. כלים אלה, אשר מתבססים על הגדלת הידע בביולוגיה של צמחים, גנטיקה ומערכות אקולוגיות מורכבות ביחד עם הנדסה וטכנולוגיות מתקדמות, יספקו הזדמנויות חדשות לתעשיות האגריטק, הקלינטק והפודטק, כמו גם לפינטק לצורך מסחר בפחמן.

כיום אנו מבינים טוב יותר שאקלים/סביבה, חקלאות, מגוון ביולוגי ותזונה קשורים זה בזה. מורכבות זו תדרוש פתרונות בינתחומיים חדשים בני קיימא להאכלת האנושות, כך שלא נגיע לנקודת משבר של שינויי סף אקולוגיים (בעקבות, לדוגמא, עליית טמפרטורות של 4 מעלות צלזיוס) שיפגעו ביכולתנו להגדיל את ייצור המזון ויסבו נזק בלתי הפיך למגוון הביולוגי.

Agriculture, nutrition, biodiversity, and environmental issues are interconnected therefore multidisciplinary approaches are needed.



הרכב הוועדה ואופן עבודתה

הרכבת ועדת ההיגוי המייעצת לוועדה לתכנון ולתקצוב (ות"ת) בנושא "חקלאות, מזון/תזונה ומגוון ביולוגי" החלה עם מינויו של ראש הוועדה, פרופ' אבי לוי (מכון ויצמן), בעל מומחיות רלוונטית בתחומי החקלאות, ביטחון תזונתי והמגוון הביולוגי, ובמידה פחותה גם בתחום התזונה. לאחר מכן, ובעקבות התייעצות עם ד"ר נעמי בק, סמנכ"ל אגף אסטרטגיה ובינלאומיות במל"ג/ות"ת, נעשתה פנייה למספר חוקרים במטרה לאזן בין סוגי המומחיות בתחומי העיסוק של חברי הוועדה, והייצוג המגדרי והמוסדי, הכל בהתאם להנחיות ות"ת בנוגע להרכב ועדות היגוי ושיפוט של ות"ת, כולל בהיבט של ניגודי עניינים. פרופ' יוסי מקורי, יו"ר ות"ת, מונה כאחד מחברי הוועדה, בהתאם לנהלי ות"ת. הוועדה הסופית כוללת פאנל של חוקרים מובילים המפורטים בטבלה מטה, בחלוקה לשלוש קטגוריות על פי מומחיות (+) בתחומים של: חקלאות, מזון/תזונה, ומגוון ביולוגי.

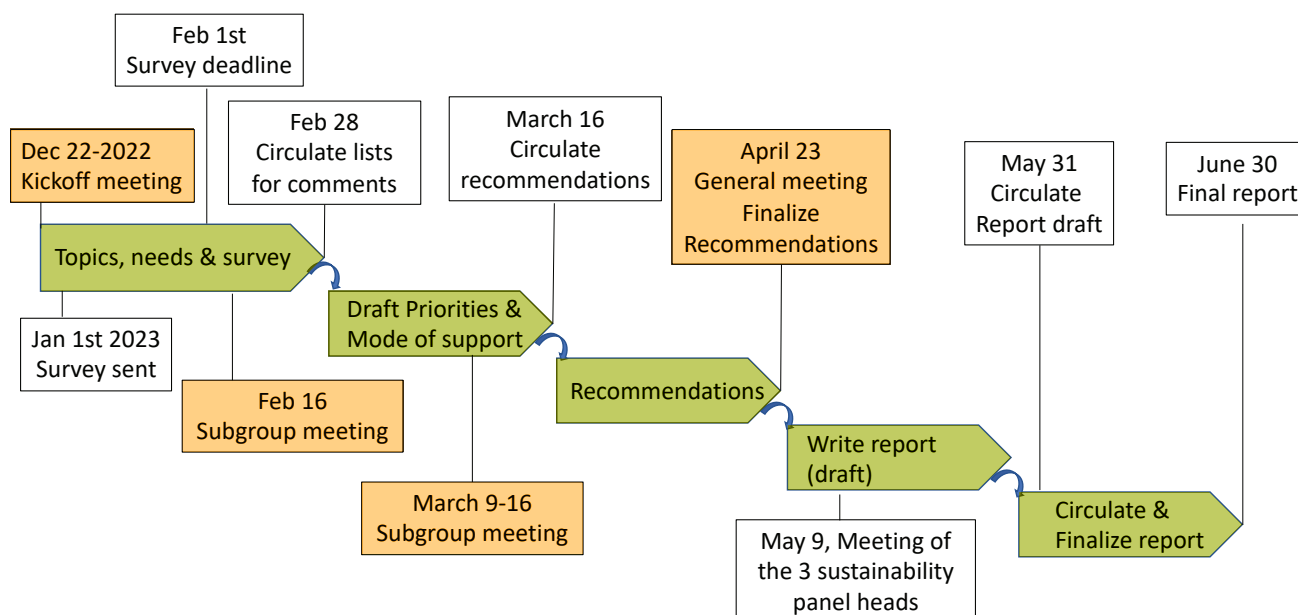
הרכב ועדת ההיגוי המייעצת לות"ת בנושא בחקלאות, מזון/תזונה ומגוון ביולוגי

| מגוון ביולוגי | מזון/תזונה | חקלאות | חברי הוועדה |
|---------------|------------|--------|---|
| + | + | + | פרופ' אבי לוי (מכון ויצמן) – יו"ר |
| | | + | פרופ' נפתלי לזרוביץ' (אוניברסיטת בן-גוריון) |
| | | + | פרופ' אילן הלחמי (מכון וולקני) |
| | | + | פרופ' נעמי אורי (האוניברסיטה העברית) |
| + | | + | פרופ' ציון פחימה (אוניברסיטת חיפה) |
| + | | + | פרופ' מרסלו שטרנברג (אוניברסיטת תל אביב) |
| + | | | פרופ' עופר עובדיה (אוניברסיטת בן-גוריון) |
| + | | | ד"ר יעל מנדליק (האוניברסיטה עברית) |
| | + | | פרופ' מרסל מכלוף (הטכניון) |
| | + | | פרופ' רם רייפן (האוניברסיטה העברית) |
| | + | | ד"ר סיגל טפר (תל-חי) |
| | + | | פרופ' יוסי מקורי (ות"ת) |

הוועדה התכנסה לישיבת פתיחה באופן פיזי בדצמבר 2022, ולאחריה נערכו דיונים בתתי-ועדות. לבסוף, נערכה ישיבת סיכום פיזית של כל חברי הוועדה לגיבוש ההמלצות באפריל 2023.

במהלך ישיבת הפתיחה, הציג היו"ר את תחום העיסוק של הוועדה באופן כללי, האתגרים והציפיות, וכן הציג דרכי עבודה. חברי הוועדה הציגו את עצמם, והתבקשו להציע נושאים שהם רואים כחשובים למחקה, כמו גם להגדיר צווארי בקבוק הדורשים טיפול כגון: מימון מחקה, מלגות, תשתיות, כוח אדם (חברי סגל חדשים, עמיתי מחקה, סטודנטים), קשרים בינלאומיים ועוד. מעבר לעמדות של חברי הוועדה, הוסכם כי יש לערוך סקר כדי לברר מהם הצרכים של המוסדות האקדמיים השונים בהקשר זה. הוועדה הסכימה על השאלות שישאלו, והסקר נשלח לנשיאים של כל שמונה אוניברסיטאות המחקה, מכללות תל-חי וכנרת, והועבר גם למכון וולקני. מטרת הסקר הייתה לקבוע את גודל וחזקת הקהילה המדעית בתחומי האחריות של הוועדה, את צרכיה ורצונותיה, וכן את היתכנות המוסד להוביל בתחומים ספציפיים. לצד זאת, הסקר נועד גם לקבל מידע רחב ככל האפשר ממומחים בקהילה הישראלית, על עמדותיהם וחזונם לגבי אופי האתגרים והפתרונות האפשריים.

כל מוסד טיפל בסקר בדרכו שלו (שליחת הסקר לכל המחלקות, לדיקנים או לאנשים האחראים על תחום הקיימות במוסד). בתום תהליך זה, שארך כחודש, הוועדה סיכמה וניתחה את ממצאי הסקר במסגרת תת-הוועדות. לאחר מכן התקיימה ישיבה כללית (באפריל 2023) בה הוצגו הממצאים של שלוש תת-הוועדות, ונבחרו נושאי העדיפות העיקריים ואופן התמיכה. בתחילת חודש במאי התקיימה פגישה עם ראשי שתי וועדות ההיגוי האחרות (אנרגיה ואקלים, מדעי הים ומים) על מנת לבדוק את החפיפה בין תחומי המיקוד של הוועדות והאפשרות לקידום אינטרסים משותפים. במקביל, התקיימו דיונים עם בעלי עניין נוספים כגון: רשות החדשנות, משרד הביטחון, הקרן הלאומית למדע, BARD (הקרן הדו-לאומית ארה"ב-ישראל למחקר ולפיתוחים חקלאיים), המדענית הראשית במשרד החקלאות ופיתוח הכפר, כדי למנוע כפילויות ולבחון אפשרויות לשיתוף פעולה. להלן טבלת זרימה של עבודת הוועדה:



הסקר למוסדות

עבור כל אחד מתתי-התחומים השונים שבאחריות הוועדה - חקלאות, מזון/תזונה ומגוון ביולוגי- התבקשו המוסדות לענות על סקר המורכב מ-10 שאלות (באנגלית). שאלות 1-6 מטה נועדו להבנת הצרכים והיכולות של המוסדות; שאלות 7-10 נועדו לקבלת משוב כללי, ולא הוגדרו כחובה.

Questions 1 to 6 are aimed at understanding the Institutions' needs and competencies

1. List up to 5 topics in each category, that you define as foci of excellence in your institution in sustainability research.
2. List names of up to 10 scientists from your institution, in each category, who are experts in these fields (you may include both established and young PIs). Please provide separately the top 10 recent publications for each scientist (incl. links to articles when possible).
3. List 2 Infrastructures you consider necessary to promote excellence in sustainability research in your institution in each category.
4. List up to 3 tools (other than infrastructure) you think would enable to promote excellence in sustainability research, e.g., Research Grants, Hiring new PIs, Fellowships, Teaching, Other.
5. Name 2 centers of excellence that you wish to establish in your institution in each topic.
6. Other comments/suggestions

Questions 7 to 10 are aimed at getting experts' feedback. One or two sentences are enough, or you can skip if time is short.

7. What are the greatest sustainability-related challenges that we are likely to face in the coming decades in each category?
8. What are the greatest foreseeable opportunities for advances in sustainability science in each category?
9. What fundamental knowledge gaps exist that limit the ability of scientists to respond to these challenges as well as take advantage of the opportunities?
10. What general areas of research should be advanced and supported to fill these knowledge gaps?

ממצאי הסקר סווגו לפי דמיון בין הנושאים לכל תת-וועדה, להלן טבלאות מסכמות*.

* List of acronyms used in the tables: ARO - Agricultural Research Organization (Volcani Institute); IIT - Israel Institute of Technology (Technion); BIU - Bar-Ilan University; WIS - Weizmann Institute of Science; BGU - Ben-Gurion University; HUJ - Hebrew University of Jerusalem; TAU - Tel-Aviv University; Haifa - Haifa University; Ariel - Ariel University; Tel-Hai - Tel-Hai Academic College; Kinneret - Kinneret College.

Table 2 - AGRICULTURE
Survey Answers to Questions 1 and 3

| Question 1: Foci of Excellence | |
|--|--|
| Water utilization for agriculture: Irrigation, saving, reuse, use efficiency | ARO, IIT, HUJ, Kinneret, BGU, Haifa |
| Sustainable/ecological agriculture in food production systems, including environmental-friendly pest and weed management, on-site waste management, recycling, soil health, fermentation for Ammonia, gas emissions, leakage, Plant-Microbes interaction, environment-livestock interaction | TAU, BIU, HUJ, Tel-Hai, ARO, IIT, BGU, WIS, Kinneret |
| Biotic stress –New sustainable methods in plant protection including weeds, diseases | WIS, BIU, ARO, HUJ, Haifa, BGU |
| New breeding technologies, using genomics data, crops wild relatives and biotechnology for sustainability in plants, algae and farm animals | WIS, ARO, HUJ, TAU, Haifa |
| Abiotic stress control: resistance to heat, drought, salinity, desert conditions | WIS, BIU, Ariel, BGU, HUJ |
| Carbon sequestration in plants and soil | |
| Precision Agriculture and Precision livestock farming (PLF), including robotics, sensors, AI modeling, big data | BGU, HUJ, TAU, IIT, ARO, Haifa |
| Agri-voltaic | Tel-Hai, BIU, ARO, BGU |
| Agri-economics of sustainability | Tel-Hai, HUJ |

| Question 3: Infrastructures Needs | |
|---|---|
| Advanced Plant growth facilities: in greenhouses or growth chambers with controlled conditions, for physiological studies, sustainable farms, field experimentation in diverse and extreme conditions, in open fields, orchards, high throughput phenotyping for sustainability/ecological studies | Haifa, BIU, WIS, Ariel, BGU, HUJ, ARO |
| Environmental Omics - OMICS and Analytical facilities: metabolomics, proteomics, sequencing, bioinformatics, ionomics | Kinneret, Tel-Hai, ARO, IIT, BGU, HUJ, TAU, Haifa |
| Transformation and genome editing facility for plants and livestock How to interact with ARO if they maintain/expand the new center | Haifa, HUJ, WIS, ARO, TAU |
| Facilities for germplasm conservation and taxonomy and evolutionary analysis for sustainable agriculture | TAU, Ariel, Haifa, BGU, WIS, ARO |
| Precision livestock farming (PLF) research and model farms facilities .Individual feed efficiency - monitoring facility | ARO + all universities |
| Experimental farm for precision agriculture for regenerative and sustainable agriculture | ARO, Tel-Hai, TAU, BGU, HUJ |

**(Table 2: AGRICULTURE (Cont
Survey Answers to Questions 4, 5, and 7-10**

| (Question 4: Tools for Promoting Research (other than infrastructure | |
|---|---|
| Hiring of new PIs in sustainability: help with seed money or? "Alon-type" grant for returning scientists, or a dedicated fund for starter grants in all (programs (including equipment | BIU, Ariel, Tel-Hai, BGU, IIT, Haifa, HUJ |
| Fellowships to attract students/postdocs in sustainability, to help postdocs to travel to a lab abroad | BIU, Haifa, HUJ, IIT, TAU, Tel-Hai |
| International collaborations: support international collaborative research, travel of students/postdocs, symposia, grants | Haifa, Kinneret, Tel-Hai, TAU, WIS, HUJ |
| Grants for sustainability | BIU, Haifa, Kinneret, WIS, HUJ, BGU |
| Support for hiring expert staff scientists | WIS, TAU, IIT, Kinneret, HUJ |

| Question 5: Centers of Excellence | |
|---|--|
| Center for sustainable agriculture: regenerative farming, low input, environmental and socially friendly, field data measurements and modelling, precision agriculture, improved and novel crops | BIU, Haifa, Tel-Hai, ARO, TAU, WIS, BGU, HUJ |
| Center for biotechnology towards sustainability: transformation, genome editing | ARO, WIS, TAU, Kinneret, HUJ |
| Center for multi-omics data analysis including genomics, big data analysis, AI, metabolomics | TAU ,Haifa, BIU, WIS, HUJ |
| AI center for Precision livestock farming (PLF) and Regenerate livestock farming | ARO + all universities |

| Answers to Questions 7-10 |
|---|
| <p>There was broad support that we need more knowledge on:</p> <p>Plant biology in relation to the ability to sustain stress (abiotic and biotic), and to achieve that, we need a multidisciplinary approach, using diverse Omics data, including phenomics, computational tools for data analysis, use of crop wild relatives and advanced tools for plant genome manipulation.</p> <p>Interaction of plants with their environment – microbes, insects,</p> <p>New growth systems and more precise agriculture with robotics, engineering, Agrovoltatics, etc.</p> <p>Regenerative farming of livestock, including Precision livestock farming (PLF), manure handling towards animal feed crop management in circular economy, and enhanced animal welfare.</p> |

Table 3 - FOOD & NUTRITION
Survey Answers to Questions ,3 ,1 and4

| Question 1: Foci of Excellence | |
|--|------------------------------------|
| Improving the nutritional value and composition of crops | WIS, ARO, BIU, BGU, Tel-Hai, HUJ |
| Alternative proteins from cultured meat/fish or from plant sources | IIT, Tel-Hai, HUJ |
| Microbiome and nutrition | WIS, IIT, BGU, Haifa, HUJ, Tel-Hai |
| Food packaging: coating, material science, recyclable plastic | IIT, ARO, Tel-Hai, HUJ |
| Food waste increasing shelf life, post-harvest, re-use | HUJ, Tel-Hai, IIT |
| Food systems resilience under climate change: reducing GHG emissions, systems resilience and efficiency | BGU, Tel-Hai, WIS |
| Food safety: clean of pollutants and toxins, contaminations, in crops, animals, during processing. | Kinneret, ARO, HUJ, IIT |
| Sustainable dietary patterns | Tel-Hai, Ariel |

| Question 3: Infrastructures Needs | |
|--|-----------------------------|
| Infrastructure for food composition analysis: including tools for metabolomics, proteomics, extraction protocols, | HUJ, WIS, ARO, Tel-Hai, BGU |
| Infrastructure for cell culture: including fermentation tanks, bioreactors | WIS, HUJ, IIT |
| Food processing lab: extruders, etc. | Tel-Hai, IIT, HUJ |
| Clinical unit for human metabolic/physiological response to nutrition | Tel-Hai, WIS |

| (Question 4: Tools for Promoting Research (other than infrastructure | |
|--|--|
| Research grants Individual or collaborative at the national level | Ariel, BGU, Haifa, HUJ, IIT, Tel-Hai, WIS, ARO |
| Promoting the hiring of new PIs in relevant fields | BIU, Ariel, Tel-Hai, BGU, HUJ, Haifa, ARO |
| Fellowships to attract students/postdocs in relevant fields Postdocs going abroad in food and nutrition | BGU, Haifa, HUJ, WIS |
| (Support for hiring expert staff scientists (PhD level | WIS, IIT, Kinneret, HUJ |
| International and national collaborations support international collaborative research, travel of students/postdocs, symposia, grants | BGU, Haifa, Kinneret, Tel-Hai, WIS, ARO |

Table 3 - FOOD & NUTRITION (Cont.)
Survey Answers to Questions 5 and 7-10

| Question 5: Centers of Excellence | |
|--|---|
| Center for sustainable food systems and healthy nutrition: precision nutrition, food waste reduction, LCA of the food chain from plant growth to Human consumption, nutrition diseases, microbiome, integrating nutritional and environmental values. | Ariel, ARO, WIS, Tel-Hai, HUJ, BGU, IIT |
| Center for FoodTech innovations: Sustainable protein, fish, bioreactors, processed food, etc. include packaging | IIT, ARO, Tel-Hai, HUJ |

| Answers to Questions 7-10 |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Health-related problems due to malnutrition • Reducing consumption of animal products and processed food • Address the shortage in protein sources • Produce nutritious plant crops that receive fewer chemical treatments • Reduce carbon/pollution footprint of food through waste reduction, postharvest and packaging solutions, • Address socio-economic inequalities in relation to food and nutrition • Educate about healthier and more sustainable diets |

Table 4- BIODIVERSITY
Survey Answers to Questions 1, 3 and 4

| Question 1: Foci of excellence | |
|---|---|
| Biodiversity conservation , in-situ, ex-situ, ecosystem restoration, conservation of endangered species including crop wild relatives | BIU, Ariel, Tel-Hai, BGU, IIT, Haifa, HUJ |
| Biodiversity and Ecology: Macroecology, spatial ecology and ecology corridors, census of biodiversity and ecosystems, evolutionary ecology, Taxonomy. Include urban ecology – green roofs | BIU, Haifa, HUJ, IIT, TAU, Tel-Hai |
| Ecosystems management and services , Climate and land use change on ecosystems, sustainable ecosystems, ecosystem restoration, soil microbial ecology in natural habitat, soil health, management Invasive species | Haifa, Kinneret, Tel-Hai, TAU, WIS, HUJ |

| Question 3: Infrastructures Needs | |
|---|------------------------------------|
| Long-term ecological research stations for monitoring and experimental studies on climate and land use changes' effects on biodiversity with state-of-the-art instrumentation for collecting environmental and biological data | BGU, Haifa, HUJ, WIS, TAU, Tel-Hai |
| 4 x 4 vehicle as mobile lab for measuring climatic, ecological and biological data | TAU, HUJ |
| Protected areas for conservation in situ and for ecological studies: botanical gardens, ecological gardens in campuses, nature reserves, crop wild relatives' conservation, restoration projects | Ariel, IIT, WIS, ARO |
| Ex-situ conservation of specific germplasm Seed collections in gene banks and in museums, with focus on endangered of specific species (crop wild relatives) | ARO, TAU, Haifa, WIS, HUJ |
| Lab for Environmental Analyses - soil, air, omics, insects, growth walk-in rooms with controlled environment | WIS, Haifa, HUJ, BGU |

| (Question 4: Tools for Promoting Research (other than infrastructure | |
|---|--|
| Grants for Biodiversity research preference for inter-university/collaborative grants, multidisciplinary and synthesis analyses | BIU, Haifa, Ariel, BGU, HUJ, TAU, Tel-Hai, WIS |
| Hiring of new PIs: help with seed money | BIU, Ariel, Tel-Hai, BGU, Haifa, HUJ |
| Fellowships to attract students/postdocs in sustainability (to come work here or to travel to a biodiversity lab - Fulbright-style - but with more time for returning 5-6 years) | HUJ, TAU, WIS, BGU, Kinneret |
| Support for hiring expert staff for research infrastructure management | WIS, HUJ, Kinneret, TAU |
| International collaborations: support international collaborative research, travel of students/postdocs, symposia, grants | Haifa, Kinneret, Tel-Hai, TAU, WIS |

Table 4- BIODIVERSITY (Cont.)
Survey Answers to Questions 5 and 7-10

| Question 5: Centers of Excellence | |
|--|--|
| Center for Biodiversity research: data analysis, taxonomy, evolution, genomics, conservation, restoration, human-nature interactions, and synthesis studies | BIU, Haifa, Tel-Hai, ARO, TAU, WIS, BGU, HUU |
| Center for Ecosystems services & restoration | Haifa, HUU, IIT, TAU, BGU |
| National Center for Long Term Ecological research to study climate change and land use effects on biodiversity, using sensors, monitoring, experimental and modelling tools, and dedicated research platforms | TAU, WIS, IIT, Haifa, BGU, HUU |

| Answers to Questions 7-10 |
|--|
| <p>Challenges of biodiversity protection under climate and land use change will require a broad and interdisciplinary approach, and the ability to deal with huge amounts of data from diverse sources.</p> <p>Filling the gaps through:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establishment of long-term biodiversity databases from fixed long-term research stations along Israel's climatic gradients • Support general knowledge development programs in sustainability, ecology, evolution and natural resources' management in the academia • Sustainability and conservation education within academia and for the broader public • Need of high throughput tools (genomics and other omics) and modeling (including AI) and data science • Connection between biodiversity and carbon storage • Measuring ecosystem services and biodiversity loss due to climate and land use changes (urbanization processes, overexploitation of natural resources, biological invasions, etc.) |

תהליך קבלת ההחלטות והמלצות ועדת ההיגוי

בעקבות הסקר והממצאים שהתקבלו, התקיימו שני סבבי דיונים בסוגיית המענה לצרכים ולרצונות של הקהילה המדעית הישראלית בפרט, ולארגונים הגלובליים בכלל.

חברי הוועדה התבקשו לחבר הצעה למוקד מחקר כפי שנדון בעקבות הסקר. הם נדרשו לתאר את האתגר, הפתרונות המוצעים, ההשפעה הצפויה, הכלי המוצע, פוטנציאל ההיתכנות והתקציב הנדרש.

סה"כ הוצעו 18 אתגרים/פתרונות בסכום של 350 מיליון ש"ח (ראה טבלה 5). פירוט של כל אתגר ניתן למצוא בנספח א'. כיוון שההצעות הגיעו לסכום שהיה הרבה מעבר לתקציב שהוקצה, רשימת האתגרים/פתרונות קובצה לחמישה מוקדי מחקר רחבים יותר. בנוסף, המליצה הוועדה למסד תכניות מלגות דוקטורט ופוסט-דוקטורט להעצמת מדענים צעירים מצטיינים (סעיף 6 מטה).

| # | Tool | Topic | Sum |
|----|-----------------|--|-----|
| 1 | Center | Virtual Israel Biodiversity Encyclopedia (VIBE) | 30 |
| 2 | Center | Environmental Omics Center (EnvOmics) | 50 |
| 3 | Grant | Improving soil health and fertility for sustainable food production | 10 |
| 4 | Infrastructure | Advanced plant growth and phenotyping facilities for adjusting food production to a changing climate | 15 |
| 5 | Center | Agriculture engineering for sustainable food production | 15 |
| 6 | Grants | Carbon sequestration and reduction of Greenhouse Gas (GHG) emissions | 15 |
| 7 | Center + Grants | Initiative for Long-Term Ecological Research on the Effects of Climate and Land-use Change on Natural Terrestrial Ecosystems in Israel | 20 |
| 8 | Grants | Integrated multidisciplinary biodiversity and ecological research | 25 |
| 9 | Grants | Managing ecosystem services in agricultural landscapes | 15 |
| 10 | Grants | Increasing crops diversity for sustainable & healthier food production systems | 10 |
| 11 | Grants | Improving agricultural productivity + reducing land use in face of climate change | 10 |
| 12 | Center | Regenerative Agriculture (Re-Ag) Research Facility | 10 |
| 13 | Center | Center for Sustainable Food Systems and Healthy Nutrition | TBD |
| 14 | Fellowships | Fostering the sustainability academic communities in Israel | 5 |
| 15 | TBD | Food Systems Resilience Under Climate Change: Reducing GHG Emissions, Systems Resilience, and Efficiency | TBD |
| 16 | Center | FoodTech Center for Innovative and sustainable food process, and Production | 65 |
| 17 | Center | Alternative Protein Center | 45 |
| 18 | Center | Unlocking genomics diversity hidden in gene banks of crop wild relatives. | 10 |

חברי הוועדה המליצו שתקציב התמיכה במוקדי המחקר המפורטים מטה, אליהם התכנסה הוועדה לאחר קיבוץ האתגרים והתעדוף ביניהם, יממן בעיקר תשתיות ופעילויות הקשורות למחקה, אך אלה יוכלו לכלול גם מרכיבים נוספים, כגון: חינוך, הכשרה, outreach, עזרה בקביעת מדיניות, וכדומה. בנוסף, הומלץ כי כל מוקד מחקר יורכב מקונסורציום של חוקרים משלושה מוסדות אקדמיים לפחות, לטובת איגום הכוחות המחקריים, והצעה שתוגש לקול הקורא תכלול לא יותר מ-15 חוקרים, על מנת שניתן יהיה לנהל את קבוצת המחקר באופן אפקטיבי. עוד הומלץ כי בנוסף לקריטריונים המקובלים להערכת מצוינות אקדמית וכדאיות המחקר המוצע, יינתן משקל לרב-תחומיות לאור החיבורים בין התחומים/הנושאים של מוקדי המחקר המוצעים. לבסוף, הוועדה המליצה כי התמיכה במוקדי מחקר תהיה בכפוף למימון משלים מצד המוסדות בגובה 25% מתקציב ות"ת.

התקציב הכולל של התכנית המוצעת עומד על כ-125 מיליון ש"ח לחמש שנות פעילות (לא כולל מימון משלים מצד המוסדות).

1. מעבדת אומיקס (Omics Lab) (15 מיליון ש"ח לתמיכה במעבדה מרכזית אחת)

הביולוגיה המודרנית אוספת ומנתחת כמות עצומה של נתונים על צורות חיים יבשתיות וימיות. הנתונים – המכונים בדרך כלל "אומיקס" – נאספים מריצוף גנטי, proteomics, transcriptomics ו-metabomics, מאוחסנים בשרתים או בענן, ומנותחים באמצעות ביו-אינפורמטיקה. נתונים אלה מספקים תובנות עמוקות על הביולוגיה והכימיה של אורגניזמים והם מהווים נדבך מרכזי לקידום קיימות. לדוגמא, הנתונים ממלאים תפקיד מפתח בהבנה של מחזורי פחמן וחנקן בסביבה, אפיון המגוון הביולוגי, ועיצוב מערכת מזון ידידותית לסביבה ובריאה יותר משלב הייצור דרך שלב עיבוד המזון, ועד לצריכה ("Farm to Fork"). הצפי לשנים הקרובות הוא שטכנולוגיות אומיקס יהיו שחקן מרכזי במחקר קיימות, לרבות פיתוח כלים אנליטיים וחישוביים הנדרשים כדי לייצר, לאחסן ולנתח נתונים. שלא כמו בתחום הביו-רפואי, נכון להיום, לא קיימים פרוטוקולים סטנדרטיים וזמינים לניתוח סוגים שונים של דגימות (מקרקות, חיידקים, פטריות, אצות, צמחים, בעלי חיים, וכו'), והמומחיות לניתוח נתונים מגוונים אלה חסרה.

מעבדת האומיקס המוצעת הינה מרכז תשתיות, שמטרתו לפתח טכנולוגיות חדשות או לחזק טכנולוגיות קיימות, בפרט בתחומי הגנומיקה, המטבולומיקה והביו-אינפורמטיקה. המעבדה תכשיר כוח אדם שיוכל להשמיש ולפתח פרוטוקולים ניסיוניים לניתוח דגימות מצמחים, בעלי חיים, פטריות, חרקים, אצות, חיידקים ווירוסים, מהאוויר, מהקרקע, מהמים, ממזון, וכו'. צוות המרכז יכלול, בין היתר, ביו-אינפורמטיקאים שיכולים לנתח נתונים באמצעות כלים קיימים או לפתח כלים חדשים שיאפשרו ניתוח משולב של סוגים שונים של נתונים. היכולת לאפיין ולנתח דגימות מורכבות במוקד אחד תספק דחיפה למחקר בתחומי החקלאות, המגוון הביולוגי, הסביבה והמזון, וכן עבור תעשיית הביוטק (למשל: ביולוגיה סינתטית, פודטק, קלינטק, אגריטק וכו') שחסרה לה תשתית מסוג זה. הרעיון הוא שביולוג/תזונאי ממוצע, שאינו מיומן בגנומיקה, מטבולומיקה וביו-אינפורמטיקה, יוכל לתת דגימות למעבדת האומיקס ולקבל דוח מפורט על כל התכונות המנותחות של הדגימה ביחד עם כל הנתונים.

המעבדה תשרת את קהילת הקיימות הישראלית בכללותה, מהאקדמיה ומהתעשייה ותוכל להיות ממוקמת במוסד אחד או באופן מפוזר בכמה מוסדות, אך עליה לפעול באופן מתואם תחת ראש מעבדה. אחד הקריטריונים לבחירת ההצעה הזוכה יתבסס על ניסיון מוכח באחת או יותר משיטות האומיקס, ומתן שירותים בתחום, וכן על קיום של תשתית בסיסית, הניתנת לשדרוג, וכוח אדם מיומן לתפעולה. ועדת השיפוט הייעודית שתוקם לנושא תבחר בהצעה זוכה אחת מתוך הבנה שמדובר בתשתית לאומית שלטובת הפעלה מיטבית ומתן שירותים אופטימלי צריכה להתנהל, בשלב ראשון,

באופן ריכוזי, תוך שמירה על שקיפות ונגישות של המידע.

מומלץ כי ות"ת תפעל למינוף ההשקעה המוצעת במעבדת האומיקס ע"י חברה לתכנית תל"מ בביוקונברג'נס, ולגופים נוספים בישראל שמתעניינים בתשתיות דומות.

2. החיים בישראל: מאגר מידע, אפיון ושימור של המגוון הביולוגי בישראל (20 מיליון ש"ח לתמיכה במאגר אחד)

אין בישראל מידע מלא ומקיף אודות מצב המגוון הביולוגי המקומי, הכולל צמחים יבשתיים וימיים, בעלי חיים, חרקים, פטריות, אצות, חיידקים, ארכאיות ווירוסים. מינים מקומיים רבים טרם התגלו. עקב זאת הידע על פגיעותם של מינים עקב פעילויות אנושיות שונות ושינויי אקלים הינו מוגבל, ויש קושי לדעת אילו מינים או אוכלוסיות דורשים פעולות שימור בבית הגידול או מחוצה לו. מצד שני, קיימים אוספים רבים של דגימות מגוון ביולוגי (חי או לא חי) ברחבי הארץ. חלק מהאוספים החיים ישנים מאוד וקיימת חשיבות בשמירה עליהם כדי שלא ילכו לאיבוד. אוספים אחרים אינם מסווגים או מונגשים, ולכן לא ניתן לאתר דגימות בקלות. בנוסף, אפיון האוספים מוגבל (מקור, גנוטיפ, פנוטיפ וכו'). האוספים חשובים בשל הפוטנציאל שלהם לקדם את החקלאות, כגון קרובי בר של גידולים חקלאיים שניתן להכליא עם זנים מובחרים בכדי לייצר תכונות חדשות, או חרקים ופטריות שניתן להשתמש בהם כמנגנונים להדברה ביולוגית, או כמאביקים עמידים יותר. באופן יותר כללי, המגוון הביולוגי ממלא תפקיד חשוב באספקת שירותי המערכת האקולוגית, ויש צורך במאמצי שימור מיוחדים למניעת היעלמותו. כמו כן, אוספים אלו מהווים תיעוד ייחודי של תפוצה ופעילות בעיתוי האיסוף אשר יכול לשמש ככלי לבחינה שינוי פנוולוגיים ושל תפוצה ושל הרכב גנטי של אוכלוסייה מסוימת. בשורה התחתונה, אפיון המגוון הביולוגי בישראל וההגנה/שימור ארוך הטווח שלו באתר הטבעי או מחוצה לו הינם אתגרים גדולים לקהילה המדעית המקומית והעולמית.

לאור האמור לעיל, העלתה הוועדה את הצורך בסקירה ואפיון של המגוון הביולוגי בישראל, ובהערכה כמותית של צורות החיים השונות, כולל סקר של האוספים הרבים הקיימים, ואיסוף הנתונים במאגר מקיף - האנציקלופדיה הווירטואלית של המגוון הביולוגי בישראל (VIBE - Virtual Israel Biodiversity Encyclopedia) - אשר תכלול את כל צורות החיים שזוהו ואולי אף דגימות קרקע, מים, אוויר ודנ"א המופק מסביבות שונות (eDNA), מודרניות או ארכיאולוגיות. בנוסף, יש לבצע סקר טבע ואיסוף של מינים שאינם זמינים באוספים קיימים, ולפעול להגנה על אוכלוסיות מינים המכילות מגוון ביולוגי יקר ערך, או שנמצא בסכנת הכחדה, כולל סכנה או פגיעה בבית הגידול שלה. פעולות שימור אלו יכולות להיערך ex-situ או in-situ באמצעות שיקום של בתי גידול פגועים.

המטרה העיקרית של המאגר תהיה לייצר מסד נתונים מקיף ומעודכן של המגוון הביולוגי בישראל ע"י תיאום בין בעלי העניין הרלוונטיים. המאגר יהיה נגיש לציבור ולכלל החוקרים בישראל. כמו כן, כמקד מחקר, הוא יקדם פרויקטים מחקרניים בנושא שימור ואפיון המגוון הביולוגי (לדוג' באמצעות ריצופים גנטיים או אנליזות של מטבולומיקה), בדגש על מינים הנמצאים בסכנת הכחדה, מינים אנדמיים (endemic) ו/או שיש להם ערך מיוחד לחקלאות, לתזונה או לרפואה. בנוסף, מוצע שהמאגר/מוקד המחקר יהיה מעורב בחינוך ובהוראה בתחום של מגוון ביולוגי, טקסונומיה ואבולוציה, ובפעילויות הסברה להגברת המודעות הציבורית לחשיבות שימור המגוון הביולוגי. מוצע להקים ועדת השיפוט לנושא אשר תבחר בהצעה זוכה אחת בה יהיו שותפות מספר אוניברסיטאות מתוך הבנה שמדובר בתשתית לאומית אשר תופעל בתיאום בין-מוסדי.

3. מוקדי מחקר: מגוון ביולוגי ומערכות אקולוגיות (20 מיליון ₪ לתמיכה ב-2-4 מוקדי מחקר, מקסימום 15 מיליון ₪ פר הצעה)

המגוון הביולוגי מספק יתרונות יקרי ערך לרווחת האדם, המכונים באופן קולקטיבי שירותי מערכת אקולוגית. האובדן המהיר של המגוון הביולוגי כיום מקרב אותנו לנקודת מפנה שבה מערכות אקולוגיות, והשירותים שהן מספקות, יכולים לקרוס ולאיים על קיום המין האנושי, ואורגניזמים אחרים. מינים המאכלסים נישות אקולוגיות שונות ממלאים תפקידים שונים במערכות אקולוגיות, ושומרים על יציבותם. לפיכך, אובדן מינים יכול לפגוע בתפקוד המערכות האקולוגיות ועל יכולתן להסתגל לשינויים בתנאים פיזיים וביולוגיים. קיים אם כן צורך דחוף בידע נוסף על עמידותן וחוסן של מערכות אקולוגיות טבעיות ועל תלותן בסביבה המשתנה ובפרמטרים אקלימיים כגון: שינויי טמפרטורה, זמינות מים וקרקע, שינוי בריכוזי גזי חממה, וכו'. ישנה גם חשיבות בהבנה וניהול טובים יותר של החוסן/עמידות של מערכות אקולוגיות חקלאיות ועירוניות. לדוגמא, מודלים של שינוי האקלים במזרח התיכון חוזים עלייה בטמפרטורות בשילוב עם בצורת. שינויים אלה צפויים לשנות את תפקודן של מערכות אקולוגיות טבעיות וחקלאיות, ולהשפיע ישירות על האדם, הצומח ובעלי החיים התלויים בהם. בהקשר זה, אתגר מרכזי הוא לבחון את מנגנוני התגובה של מינים שונים במערכת האקולוגית לשונות סביבתית במרחב ובזמן, ולחזות האם המערכת האקולוגית יכולה לשמור על תפקודם ועמידותם להפרעות סביבתיות מתמשכות, או שמא תעבור שינויים קטסטרופליים כגון שינויי סף אקולוגיים (ecological thresh-olds).

ההתמודדות עם האתגר המתואר לעיל מחייבת מחקר אקולוגי אינטגרטיבי ורב-תחומי, הכולל אלמנטים אמפיריים ותיאורטיים, וכן תשתית למדידה מדויקת יותר של מגוון פרמטרים אביוטיים וביולוגיים. למרות מאמצי מחקר אקולוגיים נרחבים, נכון להיום, עדיין לא ניתן לקשר בין תגובות המינים לשינויים סביבתיים, לבין יכולתה של מערכת אקולוגית נתונה לשמור על חוסנה. חוסר ידע זה מעכב באופן משמעותי את חיזוי עתיד המגוון הביולוגי, במיוחד במדינה כמו ישראל, המאופיינת בשונות גיאוגרפית ואקלימית גבוהה.

מוקדי המחקר המוצעים יכללו תשתיות כגון תחנות מחקר אקולוגיות ארוכות טווח (LTERS – Long Term Ecological Research Stations) למדידת תנאי אקלים, סביבה ומגוון ביולוגי, ויתמכו במחקר רב-תחומי שמטרתו להבין טוב יותר את ההשפעות של שינויי האקלים והשינויים בשימושי קרקע על מערכות אקולוגיות יבשתיות, בסביבה הטבעית, החקלאית או העירונית. המוקדים יישלבו כלים ניסיוניים מתקדמים עם ניטור ומודלים תיאורטיים.

מוצע כי ההשקעה במוקדי המחקר תכלול שדרוג של תשתיות LTERS קיימות ו/או בנייה של תשתיות חדשות, ומטרתם תהיה, בין היתר, לסנכרן ולשקלל את הנתונים שנאספים בכל ה-LTERS. בנוסף, המוקדים יפעילו תכניות מחקר אינטגרטיביות, אמפיריות ותיאורטיות, מידול מערכות אקולוגיות. מודלי החיזוי שיתקבלו באמצעות שימוש בבנייה מלאכותית לניתוח הנתונים שיאספו במוקדי המחקר יוכלו לשמש קובעי מדיניות לטובת הגנה על מערכות אקולוגיות, וניהול יעיל של בתי גידול.

4. מוקדי מחקר - חקלאות בת-קיימא וביטחון תזונתי (40 מיליון ₪ לתמיכה ב-2-4 מוקדי מחקר, מקסימום 20 מיליון ₪ פר הצעה)

ייצור מזון אחראי ל-30% מפליטות גזי החממה העולמיות (כ-2/3 כתוצאה מחקלאות ועוד כ-1/3 מעיבוד ואספקת מזון). מקורות גזי החממה של מגזר המזון החקלאי הם פחמן דו-חמצני, מתאן וחמצן דו-חנקני, ואחרים אשר נפלטים בעקבות שימוש בדשנים, מחיות משק, משינוי שימושי קרקע, מעיבוד קרקע, מפסולת מזון, משדות אורז, ומדלקים מאובנים המשמשים בחוות, ובתעשיית עיבוד והפצת מזון. בו

זמנית, אוכלוסיית העולם גדלה וצפויה להגיע לכ-10 מיליארד עד 2050, והתחממות כדור הארץ, אקלים קיצוני, מחסור בשטחים חקלאיים חדשים, ודלדול קרקעות מחריפים את הסכנות הסביבתיות בהגדלת ייצור המזון בכדי לענות על הביקוש הגובר. האתגר האדיר שעלינו לעמוד בו כדי להשיג חקלאות בת קיימא וביטחון תזונתי הוא מציאת פתרונות ליצור יותר מזון מזין ביעילות תוך התמודדות עם עקות סביבתיות וביולוגיות בעקבות שינויי האקלים, ותוך הפחתת טביעת הרגל הסביבתית שלנו.

רוב המזון שלנו מסתמך על מעט גידולים: חיטה, אורז ותירס לבדם מספקים 60% מהצרכים הקלוריים שלנו. גידולים וזנים שהיו קיימים לפני כמה עשרות שנים כבר לא בשימוש. על מנת להגיע לתזונה מאוזנת יותר בכל הנוגע לצריכת מינרלים, סיבים, נוגדי חמצון וכדומה, נדרש מגוון רחב יותר של גידולים. בנוסף, אנו זקוקים ליותר חלבונים ממקור צמחי שאינם מסופקים על ידי הגידולים המובילים (למעט פולי סויה), בכדי למתן את ההשפעות המזיקות של צריכת בשר בקר על הסביבה. החקלאות החד-זנית (Monoculture) הקיימת כיום מזיקה גם לקרקע וגורמת לאובדן של חומר אורגני ושחרור גזי חממה. חקלאות זו תלויה בשימוש נרחב בכימיקלים למניעת מחלות ועשבים, ודישון אשר מזהמים את המים והאוויר, ובסופו של דבר מוצאים את דרכם למזון ולגופנו. קרקעות הן בין המערכות האקולוגיות המורכבות והמגוונות ביותר. בנוסף לעובדה שהן מספקות 98.8% ממזונו של המין האנושי, קרקעות מספקות גם מגוון רחב של שירותי מערכת אקולוגית אחרים, החל מקיבוע פחמן, נטרול וספיחה של מזהמים, ועד הפחתת שיטפונות, ומכאן החשיבות לשמור עליהן. בהתחשב בחשיבות הגוברת של מי קולחין בחקלאות, יש להבין טוב יותר את השפעתם על גידולים ועל בריאות ומבנה הקרקע ועל המיקרוביום.

להלן רשימה קצרה ולא ממצה של כיווני מחקר שיכולים לתרום לפיתוח שיטות חקלאיות חדשות להפחתת טביעת הרגל הפחמנית והאקולוגית של הענף לטובת חיסכון במים, דשנים, והפחתת השימוש בחומרי הדברה ובקוטלי עשבים, מחד, ולהגדלת היבול ע"י גישות וטכנולוגיות חדשות לגידול צמחים ובע"ח, מאידך בגישה של חקלאות מחדשת.

- מחקר במטבוליזם ראשוני של פחמן ופוטוסינתזה לטובת פיתוח צמחים שלוכדים גדי חממה בצורה יעילה יותר באופן שיכול להוביל להגדלת התפוקה ו/או להפחתה בטביעת הרגל הפחמנית והאקולוגית.
- פיתוח גידולים חדשים ו/או הגדלת היבול ויעילות הייצור החקלאי ע"י מחקר בנושאים של: עמידות לעקות ביוטיות ואביוטיות, יעילות גבוהה של שימוש בחנקן, הגדלת כמות ואיכות החלבון ומרכיבים תזונתיים אחרים על ידי שימוש בטכנולוגיות גידול חדשות (ברירה ועריכה גנומית, בינה מלאכותית, מטבולומיקה, פנוטיפינג מתקדם וכו'), ובמגוון גנטי חדש ממקורות אקזוטיים (זני בר קרובים או זני תורשה).
- פיתוח שיטות חדשות המבוססות על עקרונות של חקלאות מחדשת שיכולים להוביל לעלייה ביכולת לכידת הפחמן בקרקע, כגון חקלאות באי-פילוח ("ללא עיבוד"), או חקלאות משמשת עם אינטראקציות בין הצמחים להולוביונט (holobiont).
- פיתוח "דשנים ירוקים" הדורשים שימוש בפחות אנרגיה, ו/או הפחתת כמות הדשן באמצעות דישון בשחרור איטי שיפחית את הדליפה לאקוויפרים או באמצעות שיטות אגרנטיות חדשות, כגון חקלאות מדייקת העושה שימוש בחיישנים, השקיה מבוקרת ועוד.

- הפחתת פליטת גזי חממה בחיות משק באמצעות מחקר על יעילות מוגברת של הזנת בעלי חיים, דיאטות המפחיתות פליטת מתאן, ניתוח מיקרוביום המעי האחראי על פליטת מתאן, ופתרונות אחרים.
 - הפחתת צריכת תוצרים מבשר בקר וכבש, וכן הפחתת טביעת הרגל של גזי החממה של בעלי חיים אלה באמצעות פיתוח חלבונים חלופיים מצמחים, חרקים, אצות, או בשר מתורבת, או תחליפי חלב חדשים.
 - הפחתת בזבז מזון בשדה החקלאי ובאחסון, למשל, באמצעות מחקר בתחום חיי מדף, או באמצעות פיתוח שיטות חדשות לאחסון ואריזה ולהדברת מזיקים באחסון, ובאופן כללי, פיתוח חיבור טוב יותר בין החקלאים לצרכנים (Farm to Fork).
 - פיתוח שיטות לשיפור רווחת בעלי החיים, הבריאות והפרודוקטיביות שלהם באמצעות בינה מלאכותית, חקלאות מדייקת, חישה קרובה ורחוקה, פנוטיפינג, רובוטיקה, וכו'.
 - פיתוח טכנולוגיות ושיטות עיבוד חדשות/משודרגות לשיפור בריאות הקרקע התכונות הביולוגיות, הכימיות והפיזיקליות של הקרקע.
 - פיתוח שיטות לניהול איכות המים וההשקיה, אופטימיזציה של השימוש במים ודשנים, בדיקת השפעת מי קולחין ומים מותפלים על גידולים ועל מבנה הקרקע והמיקרוביום; פיתוח שיטות חדשות לקציר מי נגה. יישקל שיתוף פעולה עם ארגונים לטיפול במים שיכולים לספק תשתיות רלוונטיות.
 - פיתוח גישות חדשות לניטור אנטיביוטיקה, חומרי הדברה, קוטלי עשבים, ולזיהוי מחלות זואוונטיות, פתוגנים ועמידות אנטי-מיקרוביאלית, ומזהמים אחרים הקשורים לחקלאות המשפיעים על מערכת המזון.
- מוצע כי תקציב התמיכה במוקדי המחקר יכלול השקעה בתשתיות כגון: מערכות פנוטיפינג (הדמיה חזותית, היפר-ספקטרלית, תרמית ופלווארסצנטית בשלבי גידול שונים), ותשתיות לחקלאות מדייקת (חיישנים, רובוטיקה וכו'), מתחדשת, חקלאות אנכית ועוד.

5. מוקדי מחקר - מערכות מזון ותזונה בנות קיימא (20 מיליון ₪ לתמיכה ב-4-2 מוקדי מחקר, מקסימום 15 מיליון ₪ פר הצעה)

מערכות מזון מוגדרות באופן רחב כרשת שלמה של פעילויות ושחקנים המעורבים בייצור, עיבוד, הפצה וצריכה של מזון (כולל פסולת), ואחראיות לכ-34% מפליטות גזי החממה בעולם (כאשר מערכות ייצור החלבון אחראיות לכמעט מחצית מפליטות אלו). התמודדות עם שינויי האקלים על ידי פיתוח טכנולוגיות ייצור מזון חדשות (בדגש על חלבונים חליפיים), שיטות צריכת מזון בנות קיימא (כולל הפחתת אבדן מזון), שינוי דפוסי תזונה לבריאים יותר וברי קיימא (כגון קידום תזונה מבוססת צמחים), הינם הכרחיים הן כדי להפחית את פליטת גזי החממה, והן כדי להבטיח את בריאותם ארוכת הטווח של האדם ושל כדור הארץ. בהקשר זה יש להתייחס גם להיבטים החברתיים-כלכליים של ביטחון תזונתי ונגישות למזון. מזון בריא ותזונה נאותה הם אבני היסוד של המבנה החברתי ותנאי לשגשוג.

הבטחת ביטחון תזונתי גלובלי בר-קיימא מחייבת יצירת מערכות ייצור חדשות, נקיות ואמינות המאפשרות ייצור זול ושופע של מקורות חלבון בריאים ומתחדשים, כגון: בשר מתורבת או חלבון

מהצומח, מיצוי יעיל של חלבון מאצות, הנדסה גנטית של שמרים (כדי להתסיס ייצור זול בקנה מידה גדול של חלבונים לבני אדם, כולל חלבוני חלב, וחלבונים לשימוש בעלי חיים אחרים), וייצור חלבונים תזונתיים מחרקים. מוקדי המחקר המוצעים יתמקדו במחקר לפיתוח של מערכת מזון ותזונה בת קיימא מהצד הטכנולוגי של המזון (FoodTech) והצרכן, ולא מההיבט החקלאי או הקליני).

פודטק הינו אחד ממנועי החדשנות המשמעותיים ביותר בארץ ובעולם. המשך התפתחותו של הפודטק עומד בפני מספר אתגרים הקשורים לפערים בהבנתנו את היחסים המורכבים בין מזון, תהליכי עיבוד, גנטיקה ובריאות. ניתן לחלק אתגרים אלה לשלוש קטגוריות עיקריות: (1) וידוא הבטיחות והיעילות של רכיבי מזון חדשניים וברי קיימא (למשל, צמחים, חרקים ואצות) ושל טכנולוגיות עיבוד חדשות (למשל, אקסטרוזיה ועיבוד בלחץ גבוה), (2) ניתוח ההשפעות המטיבות והמזיקות של מזונות מעובדים וחדשים על בני אדם כדי להבטיח רווחה והזדקנות בריאה, ו-(3) התמודדות עם מורכבויות מזון, מההיבטים הקולניריים (כולל foodomic analysis) ועד ניתוח נתוני עתק ויישומי בינה מלאכותית.

אופטימיזציה של מערכות מזון לטובת הפחתת טביעת הרגל הסביבתית שלהן ולצמצום בזבז המזון, דורשת מתודולוגיה של ניתוח מחזור חיים (LCA - Life Cycle Analysis). השגת משימה מורכבת זו דורשת שיתוף פעולה בין-תחומי בין מהנדסים, מדענים, אנשי טכנולוגיה ותעשייה, אך לא פחות חשוב מכך, היא דורשת את הצורך לבצע מחקר בסיסי לזיהוי וסגירת פערים בהבנה שלנו.

6. הון אנושי: תכניות מלגות לדוקטורנטים ולפוסט-דוקטורנטים (כ-10 מיליון ₪)

קיימות הינה תחום מחקר צעיר יחסית אשר נמצא בצמיחה, וכתוצאה מכך, למרות חשיבותו הרבה, הוא עדיין קטן בישראל ויש צורך דחוף לחזק את הקהילה המחקרית בישראל, ולהגדיל את מספר החוקרים שיהפכו למובילים בתחום באקדמיה ובתעשייה. עם זאת, ועדת חקלאות תזונה/מזון ומגוון ביולוגי קיבלה החלטה עקרונית שלא להמליץ על תכנית מלגות לקליטת סגל לאור ריבוי התחומים שבאחריותה ומגבלת המשאבים (שכן מדובר בתחומים שונים מדי למיסוד של תכנית אחת לקליטת סגל, וחלוקה לשלוש תכניות משמעותה רידוד התקציב ואימפקט נמוך).

לעומת זאת, חברי הוועדה המליצו על תכנית מלגות לדוקטורנטים מצטיינים מתוך הכרה שבחלק מתחומי הוועדה, הדבר נכון במיוחד במזון/תזונה, הצמיחה המהירה של התעשייה (במקרה זה Food-Tech) אינה בהלימה עם הביקוש לכח אדם בעל יכולות מחקריות בתחום. לפיכך, נכון לעודד עתודה מחקרית כבר בשלב הדוקטורט.

הוועדה המליצה על תכנית מלגות לדוקטורט בהיקף של 4 מלגות תלת-שנתיות במחזור למשך חמש שנות פעילות תכנית הדגל (סה"כ 20 מלגות תלת-שנתיות).

חברי הוועדה סברו כי דרך אפקטיבית להגדיל את מאגר החוקרים בתחום הקיימות היא לתמוך, במקביל לתכנית המלגות לדוקטורט, בתכנית מלגות לפוסט-דוקטורט עבור בוגרים מצטיינים המעוניינים לנסוע לחו"ל להשתלמות במעבדות מובילות בתחום הקיימות. יודגש כי קיים קושי משמעותי עבור חוקרים צעירים (ובמיוחד חוקרות) לקבל את ההחלטה להעביר את משפחתם לחו"ל, בעיקר בגלל מכשולים כלכליים, מה שמובייל חוקרים צעירים רבים לוותר על קריירה באקדמיה, ומכאן חשיבותה של מלגה לפוסט-דוקטורט.

הוועדה המליצה על תכנית מלגות לפוסט-דוקטורט בהיקף של 3 מלגות פוסט-דוקטורט דו-שנתיות במחזור למשך חמש שנות פעילות תכנית הדגל (סה"כ 15 מלגות דו-שנתיות).

טבלת מסכמת (במיליון ש"ח) לתכנית חמש-שנתית (תשפ"ד-תשפ"ח)

| חקלאות, מזון/תזונה ומגוון ביולוגי | | |
|-----------------------------------|---|-------------|
| 15 | מעבדת אומיקס | מוקדי מחקר* |
| 20 | החיים בישראל: שימור ואפיון של המגוון הביולוגי (מאגר מידע) | |
| 20 | מגוון ביולוגי ומערכות אקולוגיות (2-4 מוקדים, מקסימום פר הצעה: 15M) | |
| 40 | חקלאות בת קיימא וביטחון תזונתי (2-4 מוקדים, מקסימום פר הצעה: 20M) | |
| 20 | מערכות מזון ותזונה בנות-קיימא (2-4 מוקדים, מקסימום פר הצעה: 15M) | |
| 6.75 | מלגות הצטיינות לפוסט-דוקטורט | הון אנושי |
| 3.6 | מלגות הצטיינות לדוקטורנטים | |
| 125.35 | | סה"כ |

* לא כולל מימון משלים בגובה 25% מצד המוסדות