

מערכת המזון מול שינוי האקלים

עופר מנדלסון¹

ההכרה הנרחבת בקיומו של תהליך שינוי האקלים הובילה להבנה עולמית בצורך הקיים במקביל הן בהפחתת הפליטות של גזי חממה (mitigation) והן בהיערכות להשפעות הצפויות (adaptation). אחד הגורמים המשמעותיים ביותר בשני היבטים אלה הוא מערכת המזון, שמצד אחד היא מהתורמים הראשיים לפליטות ומצד שני הינה צורך חיוני לקיומו ורווחתו שכבר עומד בפני אתגרים רבים עקב שינוי האקלים.

מרכזי לשינוי האקלים הנוכחי הוא תהליך שבו גזי חממה הנמצאים באטמוספירה סביב כדור הארץ מאפשרים לקרינה מהשמש לעבור, אך כולאים חלק מהקרינה התת-אדומה המוחזרת מפני הקרקע ומומרת לחום. כמעט לכל הגזים יש אפקט חממה כלשהו; גז החממה המרכזי הוא אדי מים שאין לאדם כמעט שליטה על פליטתם, והשיח בנושא גזי חממה מתמקד באלו בעלי ההשפעה הגבוהה ביותר ואשר פליטתם תלויה גם בפעילות האדם. גז עיקרי בין גזי החממה הוא פחמן דו-חמצני (CO_2), ואחריו מתאן (CH_4) וחמצן דו-חנקני (N_2O). יצוין שגם לאוזון (O_3) ולפראונים (CFC) יש אפקט חממה מוכר, אך הוא שולי יחסית לשלישייה זו. פליטות המתאן והחנקן הדו-חמצני קטנות בהרבה מאלה של פחמן דו-חמצני, אך אפקט החממה שלהן לכל יחידת מסה גדול בהרבה – פי 84 ו-310 בהתאמה, וכדי לפשט זאת, נהוג להשתמש בחישוב הפליטות ביחידות שוות ערך לפליטת פחמן דו-חמצני. לגבי פליטות הפחמן הדו-חמצני חשוב לציין את התהליך ההפוך של קיבוע פחמן על ידי פוטוסינתזה או חומר אורגני בקרקע אשר ממתן את מאזן הפחמן השלילי. האדם משפיע גם על קיבוע הפחמן, בפעולות המקטינות השפעה מיטיבה זו, כמו בירוא יערות או עיבוד קרקע חקלאי אגרסיבי (בעיקר חריש עמוק ושימוש עודף בדשנים). כימות הפליטות של גזי חממה הוא תהליך מורכב, ובהתאם למדדים של הפאנל הבינלאומי לשינוי האקלים (IPCC),

ההכרה הנרחבת בקיומו של תהליך שינוי האקלים הובילה להבנה עולמית בצורך הקיים במקביל הן בהפחתת הפליטות של גזי חממה (mitigation) והן בהיערכות להשפעות הצפויות (adaptation). אחד הגורמים המשמעותיים ביותר בשני היבטים אלה הוא מערכת המזון, שמצד אחד היא מהתורמים הראשיים לפליטות ומצד שני הינה צורך חיוני לקיומו ורווחתו שכבר עומד בפני אתגרים רבים עקב שינוי האקלים.

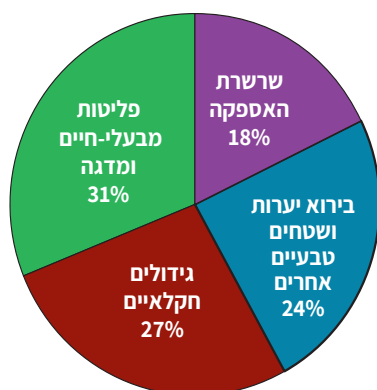
מהי מערכת המזון?

מערכת מזון, במובנה הרחב וכפי שהגדיר ברמה הבינלאומית ארגון החקלאות והמזון של האומות המאוחדות (FAO), כוללת רכיבים כמו סביבה, בני אדם, תשומות, תהליכים, תשתית, מוסדות וכדומה, וכן את הפעולות הקשורות לייצור, עיבוד, הפצה, הכנת וצריכת מזון. המערכת כוללת גם את ההשפעות החברתיות-כלכליות והסביבתיות של פעולות אלה. בשיח הציבורי והמחקרי הנסוב על שינוי האקלים יש כבר תשומת לב רבה לחקלאות, ובשנים האחרונות התרחבה ההבנה כי יש להתייחס גם לרכיבים אחרים, כמו תעשיית המזון, הובלה ובזבז מזון, ובמקביל גם לבחירת התפריט של כל אחד ואחד מאיתנו.

מה תפקידה של מערכת המזון בהפחתת הפליטות של גזי חממה?

אפקט החממה המקובל בקרב רוב הקהילה המדעית כגורם

1 ד"ר עופר מנדלסון, אוניברסיטת תל אביב והפורום הישראלי לתזונה בת-קיימא.



איור 1: חלוקה של פליטות גזי החממה מרכיבים של שונים מערכת המזון באחוזים

בניתוח דומה אפשר לראות את ההבדל ברמת הפליטות המצטברת גם יחסית למקור המזון, שבו בולטת ההשפעה הגדולה של מזון מבעלי-חיים לעומת מקור צמחי (Poore & Nemecek, 2018). בניתוח של ממוצע הפליטות של גזי חממה במהלך ייצור אלף קלוריות מזון אפשר לראות שיחסית לרוב המזונות הצמחיים הוא פי 3.2 בביצים, פי 5.3 בחלב ובעוף, פי 12.2 בבשר בקר שמקורו בפרות חולבות ופי 36.4 בבשר בקר רגיל. מגמה דומה ואף בולטת יותר עולה בבחינת ההבדל בממוצע הפליטות במהלך ייצור 100 גרם חלבון ממקורות צמחיים כמו קטניות או דגנים לעומת ייצורו במזון שמקורו בבעלי חיים.

אפשר לציין שמערכת המזון אחראית לכרבע מפליטות גזי החממה התלויות בפעילות האדם, בעיקר מחקלאות. קודם לה רק ייצור אנרגייה האחראי לכשליש מהפליטות, בעוד הפליטות מתעשייה (כחמישית) ומתחבורה (כשישית) נמוכות ממנה. הפליטות מחקלאות וייצור מהוות 13% מהפליטות של פחמן דו-חמצני, 44% מהמתאן ו-82% מהחמצן הדו-חנקני (IPCC, 2014). עם זאת, חשוב לציין שהתייעלות החקלאות תרמה לכך שרמת הפליטות הכוללת בעקבותיה לא עלתה בעשורים האחרונים, למרות הגידול בייצור החקלאי. אפשר לחלק פנימית את הפליטות ממערכת המזון לרכיבים הבאים (Poore & Nemecek, 2018) (טבלה 1 ואיור 1):

1. **בירוא יערות ושטחים טבעיים אחרים** – רכיב זה, המוכר גם כ-land use, כולל בעיקר הפחתת קיבוע הפחמן של השטחים שהוסבו לחקלאות.
2. **גידולים חקלאיים** – רכיב זה כולל בעיקר פליטת חמצן דו-חנקני מדישון סינתטי או אורגני, פליטת מתאן מגידולי אורז ופחמן דו-חמצני מתהליכים עתירי אנרגייה של ייצור דשנים סינתטיים ושימוש במכונות וכלים חקלאיים בשדה.
3. **פליטות מבעלי חיים ומדגה** – רכיב זה כולל בעיקר פליטת מתאן על ידי בעלי חיים מעלי גירה (בעיקר פרות), טיפול בהפרשות של בעלי חיים ודלק בשימוש צי' הדיג.
4. **שרשרת האספקה** – עיבוד מזון, הפצה (תחבורה), אריזה ושיווק.

טבלה 1: חלוקה פנימית של פליטות גזי החממה מרכיבים שונים של מערכת המזון באחוזים

רכיב	בירוא יערות ושטחים טבעיים	גידולים חקלאיים	פליטות מבעלי-חיים ומדגה	שרשרת האספקה
השפעות פנימיות	מרעה וגידול מזון לבעלי חיים – 16% גידול מזון לאדם – 8%	גידול מזון לאדם – 21% גידול מזון לבעלי חיים – 6%		עיבוד מזון – 4% הפצה – 6% אריזה – 5% שיווק – 3%
השפעה כללית	24%	27%	31%	18%



תמונה 3: חקלאות אינטנסיבית הכוללת חריש עמוק, מיכון ושימוש נרחב בדשנים ובחומרי הדברה

3. **עיבוד מזון והובלה** – במדינות מתפתחות נדרש שיפור וייעול של התשתית הטכנולוגית לעיבוד, אריזה וקירור של המזון וכן של תשתית הדרכים והתחבורה, כל זאת כדי להקטין אובדן מזון ובכך להגדיל את הניצול האפקטיבי ליחידת שטח. במדינות מפותחות אפשר לשפר את היעילות האנרגטית של מפעלי העיבוד והאריזה ולשלב מקורות אנרגייה חלופית במידת האפשר. קיצור מרחקי הובלה מהשדה לצרכן, במקומות שבהם הדבר אפשרי, יסייע גם כן.

4. **צריכה** – שינוי תפריט למזונות **שטביעת הרגל הפחמנית** שלהם נמוכה יותר ישפיע לכל אורך מערכת המזון.

5. **בזבז מזון** – הקטנת אובדן ובזבז מזון היא כלי משמעותי לניצול אפקטיבי יותר של המזון המיוצר בכל יחידת שטח. כאמור, במדינות מתפתחות בזבז המזון העיקרי שאפשר להקטין הינו עדיין בשלבים שלאחר קטיף ולפני הגעת המוצרים לשווקים. לעומתן, במדינות מפותחות, בזבז המזון נובע במידה רבה מהתנהגות הצרכנים שרוכשים כמויות גדולות יותר מהצריכה בפועל, או משאירים על המדף מוצרים פחות "אסתטיים" או באיכות מעט נמוכה יותר, גם אם אין בכך פגיעה בערכם התזונתי.

כאמור, כיוון חשוב למניעת פליטה של גזי חממה הוא הרחבת השימוש בשיטות אגרואקולוגיות שהשימוש בהן ירד לאיטו בעקבות המהפכה התעשייתית בחקלאות.

בבחינה עולמית של האפשרויות להפחתת פליטות גזי חממה הועלו בשנים האחרונות כיוונים שונים שכדי ליישם נדרשת התאמה לתנאים המקומיים ולאופי החקלאות וגם ליכולת היישום שנגזרת מאופי החברה והכלכלה המקומית (Niles et al., 2018; Loboguerrero et al., 2019):

1. **חקלאות אקסטנסיבית** (תמונה 2) (מרעה, חקלאות מסורתית מעוטת תשומות של חקלאים קטנים) – במדינות מתפתחות שבהן נפוץ יותר סוג כזה של חקלאות (במיוחד באפריקה) ניכרת במיוחד הדרישה הגוברת למזון, עם גידול האוכלוסייה. שימוש נרחב יותר בדשנים באופן מושכל יעלה אומנם את הפליטות הישירות, אך עליית היבול ליחידת שטח תפחית את בירוא היערות, ובחישוב משוקלל תרד כמות הפליטות. שיטות **אגרואקולוגיות** שיפורטו בהמשך יכולות לסייע בהגדלת הייצור ליחידת שטח תוך הפחתת תוספת דשנים ובירוא שטחים טבעיים. גם במדינות מפותחות שבהן החקלאות כוללת בעיקר מרעה יכולות שיטות אגרואקולוגיות להפחית את הצורך בדישון.



תמונה 2: חקלאות אקסטנסיבית מסורתית ללא שימוש במיכון

2. **חקלאות אינטנסיבית** (תמונה 3) **הכוללת שימוש נרחב בתשומות ובמכשור** – במדינות מתפתחות שנעשה בהן לעיתים שימוש עודף בדשנים (במיוחד בדרום מזרח אסיה) אפשר להפחית שימוש זה או להרחיב את השימוש בשיטות אגרואקולוגיות, גם בלי פגיעה משמעותית ביבול, וכן אפשר להשתמש במקורות אנרגייה חלופיים לייצור דשנים וחומרים אחרים. במדינות מפותחות אפשר להשתמש בשיטות מתקדמות של חקלאות מדייקת, המאפשרות אופטימיזציה של תשומות בכל מקום בשדה באמצעות ניטור וחישה מרחוק ומיכון מדויק, וכן לשלב שיטות אגרואקולוגיות.



להלן כמה אפשרויות חשובות מסוג זה:

1. **שימוש בקומפוסט** – שמקורו בעיבוד אירובי של הפרשות בעלי חיים ופסולת צמחית. הכנה נכונה של קומפוסט ממחזרת את הפסולת ומייצרת דשן עשיר במקורות הזנה לצמח שגם משפר את תכונות הקרקע.
2. **מחזור זרעים** – החלפה של גידולים שונים בין העונות באותו שדה לצורך שמירת פריין הקרקע ומניעת מחלות, כולל בין היתר קטניות שמקבעות חנקן מהאוויר ומקטינות את הצורך בדישון חנקני.
3. **גידולי כיסוי** – שילוב צמחייה טבעית וזרועה בתוך הגידול המסחרי כחיפוי לקרקע, לצורך מניעת סחף, שיפור מבנה הקרקע ותוספת חומר אורגני, והפחתת שיבוש עשבים.
4. **שימור קרקע** – שיטות למניעת סחף, כמו עיבוד לפי קווי גובה וטרסות, הפחתת חריש עמוק וניקוז השטח.
5. **תמיכה בהדברה ביולוגית** – הפחתת השימוש בחומרי הדברה שפוגעים גם באויבים טבעיים, שמירת צמחייה טבעית בחלקה החקלאית ומסביבה, כבית גידול, ופיזור אויבים טבעיים.

כיצד מערכת המזון צריכה להיערך להשפעות הצפויות של שינוי האקלים?

בראייה המקובלת על רוב הקהילה המדעית, גם אם נצליח להקטין את פליטות גזי החממה, אנו כבר בעיצומו של שינוי אקלים שמערכת המזון חייבת להיערך מולו. עיקרון "אי-חרטה" (No Regret) יכול לסייע בתהליך כזה, מאחר שהוא מכון להיערכות באמצעות פעולות המועילות בפני עצמן, כך שלא נתחרט על ביצוען גם אם תחזיות שינוי האקלים לא יתממשו. ההיערכות יכולה להיות ממוקדת ואפקטיבית יותר, על ידי קביעת מטרה של שמירת ביטחון תזונתי, המוגדר כעמידה בעקרונות הבאים שגובשו בתחילת המאה ה-21 וקיבלו בהמשך הכרה רחבה בפסגה העולמית לביטחון מזון ברומא ב-2009 (FAO, 2006):

1. **זמינות** (availability) – זמינות מזון בכמות מספקת ובאיכות מתאימה, מייצור מקומי או יבוא, כולל החזקת מלאים ויכולת לאספקה מיידית. עצמאות ייצור מזון (food sovereignty)

יכולה אומנם לתרום רבות להשגת זמינות יציבה, אך מאחר שהתנאים המקומיים ברוב המדינות אינם מאפשרים עצמאות מלאה, ההסתכלות על הזמינות היא ברמה אזורית ועולמית.

2. **נגישות** (access) – נגישות הפרטים בקהילה למקורות מתאימים לצורך השגת המזון הדרוש להם. נגישות זו תלויה בקיום תנאים חוקיים, פוליטיים, כלכליים וחברתיים הולמים, כמו יכולת השתכרות שתאפשר רכישת מזון או גישה של החקלאים למשאבים כמו קרקע ומים לצורך גידול.
3. **ניצול** (utilization) – ניצול נכון של המזון באמצעות תפריט בריא, מים נקיים, תנאי סניטציה וטיפול רפואי שיאפשרו לספק את כל הצרכים הפיזיולוגיים של אנרגיה ותזונה.
4. **יציבות** (stability) – נגישות למזון נאות בכל עת, גם בנסיבות של משבר פתאומי, למשל מסיבות אקלימיות או כלכליות, או באירועים מחזוריים כמו עונות יבשות.

הדגש כיום בשיח בנושא ביטחון מזון הוא זמינות מזון ללמעלה מ-9 מיליארד אנשים בשנת 2050, כשלאור הגידול המקביל ברמת החיים תידרש תוספת של 50%-60% בכמות המזון לעומת היכולת הנוכחית. גישה זו התפתחה במהלך המהפכה הירוקה במחצית השנייה של המאה העשרים, אשר התמקדה בהגדלת יבולים, אך עם הזמן התרחבה לגישה הוליסטית יותר, הכוללת את כל ארבעת הרכיבים של ביטחון מזון. ראייה הוליסטית כזו תומכת גם בתמונה הרחבה שגובשה במסגרת הצבת היעדים לפיתוח בר-קיימא (SDG – Sustainable development goals) (איו"ר 2018); דוגמה לחשיבות הטמונה בראייה רחבה וגמישה היא משבר הקורונה והשלכותיו; בתחילת 2020 יצאה התחזית השנתית העולמית של משברי מזון שהתמקדה באזורי מלחמה ועוני, אך מייד לאחר פרסומה היא עודכנה, נוכח משבר הקורונה הלא צפוי שנפגעו בו מיידית הנגישות למזון ויציבות אספקתו, בעקבות הפגיעה בסחר המזון הבינלאומי ובמצב הכלכלי.

ההשפעות העיקריות של שינוי האקלים על ביטחון המזון שיש להיערך מולן סומנו לאחרונה במסמך משותף של מוסדות האו"ם העוסקים בנושא (FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO, 2018). ההשפעה המרכזית שצוינה היא עלייה בכמות, התכיפות



איור 2: יעדי פיתוח בר-קיימא ל-2030 שגובשו בהסכמה בינלאומית

והמורכבות של אירועי קיצון כמו גלי חום ושריפות, בצורות, סופות ושיטפונות, שמתחילות המאה ה-21 עלה מספרם השנתי בעשרות אחוזים, תוך השפעה משמעותית על ביטחון המזון. מעבר להשפעות המיידיות של אירועי קיצון קיימות גם השפעות ארוכות טווח, כמו מדבור או דלדול קרקע עקב סחף באירועי גשם קיצוניים, וכן שינויי תפוצה, התפרצות ועוצמה של מזיקים ומחלות בצמחים ובעלי חיים וחדירת מינים פולשים (Deutsch et al., 2018). שינוי האקלים משפיע לאורך זמן גם על סדירות העונות, ומאפשר תזוזה גלובלית של הגידול מאזורים שיתחמו וייתבשו לאזורים צפוניים שבהם הקיץ מתחמם ומתארך.

כיווני ההיערכות העיקריים מול שינוי האקלים שעולים היום במחקר ועל ידי ארגונים בינלאומיים וממשלות מתמקדים בשינויים הדרגתיים הנדרשים לשם חיזוק החוסן, (resilience) ואפשר לחלקם לפי אופי הפתרונות:

1. **מדע וטכנולוגיה** – סגירת פער היבול באזורים שהתנאים בהם מאפשרים לגדל יותר מהקיים כיום ליחידת שטח וחיזוק יכולת העמידה מול שינויים קצרי וארוכי טווח. המיקוד הוא בפיתוח המותאם לתנאים מקומיים של זנים עמידים יותר לעקות כמו חום, יובש ומזיקים, דשנים וחומרי הדברה חדשים, ציוד חקלאי מתקדם ועוד. כיוון נוסף הוא פיתוח אמצעי ניטור, מודלים ומערכות מידע שישפרו את ההתרעה המוקדמת על אירועי אקלים ויאפשרו סיוע שוטף לחקלאים ומקבלי החלטות על סמך מידע שוטף ונגיש מהשטח.

2. **תכנון ומדיניות** – פיתוח כלי תכנון ומדיניות לאומיים ובינלאומיים המשלבים ראייה רחבה כלכלית, חברתית וסביבתית באופן גמיש ומותאם לתנאים המקומיים. כלים אלה צריכים להתבסס על ניהול הערכת סיכונים מבוססת-מידע באופן שוטף, שיתוף ידע וניסיון, החזקה ושינוע של מלאי חירום, קידום צעדים גמישים לחיזוק החקלאות המקומית באמצעות תמיכות ו/או שוק חופשי, חיזוק רשתות תמיכה חברתיות, העצמת נשים ואוכלוסיות מוחלשות, מימון וביטוח אסונות טבע לחקלאים וכדומה.

3. **היערכות שותפי מערכת המזון** (חקלאים, סוחרים, מפעלים וכולי) – התאמת הגישה והפעילות של כל השותפים למצב חדש שמחייב היערכות וקבלת החלטות מתאימה, תוך התעדכנות בידע הנדרש לשם כך. לדוגמה, ייתכן שעל פי תרחיש עדכני של שינוי אקלים, חקלאים יצטרכו לתכנן אילו גידולים וזנים יגדלו ובאילו שיטות, ומה יהיו מקורות המים שלהם, ואף להחליט על נטישת אזור גידול שהתנאים בו מידרדרים, והסוחרים ותעשיית המזון יצטרכו לתכנן את מיקוד, היקף ומיקום הפעילות שלהם בהתאם.

4. **שינוי הרגלי קנייה ותפריט של הצרכנים** – הצרכנים יצטרכו להתאים את עצמם לזמינות המזון הצפויה ולאתגרי נגישות וציביות אפשריים, כמו עליות מחירים ומחסורים זמניים, על ידי חיסכון, החזקת מלאי ביתי ואף גידול עצמי מסוים של מזון, למשל. התאמה זו יכולה לחייב גם שינוי הדרגתי בתפריט כדי לאפשר ניצול נכון של המזון.



הדו"ח הגדיר כשתי מטרות אב תזונה בריאה וייצור מזון בר-קיימא, והמליץ על חמש אסטרטגיות להשגתן:

1. **גיוס מחויבות לאומית ובינלאומית למעבר לסוגי תזונה בריאים** – צריכה מוגברת של סוגי מזון שמקורם מהצומח ובמקביל הגבלה משמעותית של סוגי מזון שמקורם מהחי. זאת על ידי הגדלת הזמינות, הנגישות ויכולת הקנייה (עלות סבירה) של מזון בריא, שיפור המידע ושיווק המזון וכן השקעה בחינוך לקיימות ולתזונה בריאה.

2. **כיוון מחדש של סדר העדיפויות בחקלאות, מייצור כמויות גדולות של מזון לייצור מזון בריא** – המדיניות החקלאית ביבשה ובים צריכה לעבור לייצור מגוון וגדול של סוגי מזון מזינים, במקום להגדיל את הכמויות של מספר גידולים מצומצם שרבים מהם משמשים כיום להזנת בעלי חיים.

3. **הגברת ייצור מזון באופן מקיים, כדי להגדיל תפוקה באיכות גבוהה** – הפחתה של 75% לפחות בפערי היבול בשטחים החקלאיים הקיימים, שיפורים קיצוניים ביעילות השימוש במים ובדשנים ויישום דרכים למיתון שינוי האקלים. כדי לעמוד במטרות הסכם פריז שנחתם ב-2015 על ידי רוב מדינות העולם ועיקרו העצמת שיתוף הפעולה הבינלאומי מול שינוי האקלים, מטרת מערכת המזון הגלובלית צריכה להיות פליטות גזי חממה ברמה נמוכה יותר מקיבוע הפחמן משנת 2040 ואילך.

4. **משילות הדוקה ומתואמת על היבשה והאוקיינוסים** – הזנת האנושות על בסיס הקרקע החקלאית הקיימת, ללא כל הרחבה לתוך מערכות אקולוגיות טבעיות ויערות עשירים במינים, שיקום וייעור מחדש של קרקעות מדולדלות, אימוץ אסטרטגיה של "חצי כדור ארץ" לשימור המגוון הביולוגי, המבוססת על שימור של לפחות 80% מעושר המינים, על ידי שמירת 50% מהשטח הנותר בכדור הארץ כמערכות אקולוגיות טבעיות.

5. **הפחתה למחצית אובדן ובזבז המזון** – חינוך הצרכנים ויישום מדיניות ציבורית ופתרונות טכנולוגיים לאורך שרשרת האספקה לצורך שיפור בתשתיות הטיפול לאחר קטיף, בשינוע המזון, בעיבודו ובאריזתו.

חלק גדול מההיערכות הנדרשת מוטל על כתפיהם של החקלאים והציבור הרחב, וחשוב להביא בחשבון שאימוץ שינויים כאלה יכול להיתקל באתגרים וחסמים כלכליים, חברתיים ותרבותיים שחשוב לזהותם לצורך התמודדות עימם. לדוגמה, מחקר של אוניברסיטת תל אביב שנערך בקרב חקלאים בישראל ובקניה בנושא אימוץ שיטות חדשות להדברה אזורית משולבת, הראה כי מעבר לחסמים ראשוניים של עלויות וידע, לכל אזור מאפיינים משלו המחייבים זיהוי ומענה מתאים. בכל אחת מהארצות כלל המחקר מאות חקלאים; בישראל עסק המחקר בהדברה משולבת של זבוב הים התיכון במטעים ונערך בשנים 2012–2017 בקרב כל מגדלי הפירות בצפון הארץ, והמחקר בקניה עסק בזבוב המזרחי, שהוא מזיק מרכזי במנגו, ונערך בקרב כל המגדלים באחד ממחוזות המדינה. בישראל בלטו החשש מאי קבלת התרעה מספקת על התפרצות ועלייה מהירה בנגיעות וחוסר ניסיון בשיתוף פעולה אזורי רחב בתחומים אלה, שהובילו לגיבוש תוכנית מתאימה של הצוות המקצועי והניהולי לשיפור אופן החקלאים בתמיכה המקצועית וגיבוש מנגנונים לחיזוק השקיפות והניהול האזורי. בקניה בלט החוסר בתשתית מתאימה שתאפשר הפצה של הציוד הנדרש, כמו מלכודות ללכידה המונית וחומרי הדברה ביולוגיים וכן מחסור בהון שוטף אצל החקלאים, ולכן נדרשו פתרונות להפצה על ידי סוכנים מקומיים, כולל מתן מיקרו אשראי לחקלאים.

מהן ההמלצות הכוללות למערכת המזון?

בתחילת 2019 פורסם דו"ח Willet et al., 2019) Eat-lancet על ידי קבוצת מדענים בינלאומית שקיבץ Lancet, אחד מכתבי העת הרפואיים המובילים בעולם. דו"ח זה הציג שורת המלצות משולבת להתמודדות מערכת המזון מול האתגרים של שינוי האקלים, ובעקבותיו החלה פעילות במדינות שונות להפצת ההמלצות והתאמתן לתנאים מקומיים. ההמלצות שילבו היבטים כלכליים, חברתיים וסביבתיים, כולל התמקדות גם באיכות התזונה מעבר למעבר לצורך הבסיסי להגדיל כמויות את ייצור המזון נוכח גידול האוכלוסייה הצפוי בעולם. חשיבותו של היבט זה התבהרה היטב עם פרוץ משבר הקורונה, שבמהלכו התבררה השפעתן הבריאותית השלילית של מחלות רקע המושפעות משמעותית מאיכות התזונה, כמו השמנת יתר, סוכרת ומחלות לב.



יחסית של בעלי חיים מעלי גירה לנפש וחוסר בירוא יערות. עם זאת, שיטת חישוב זו מתייחסת רק לפעילות החקלאית בגבולות המדינה, בעוד מערכת המזון הישראלית נסמכת במידה רבה על יבוא של דגנים, בשר וסוכר וכן מזון ומספוא לבעלי חיים שגם אותם יש להביא בחשבון, כך שבפועל, כמות הפליטות הכרוכות במערכת המזון בישראל היא גבוהה יותר.

חקלאות ישראל נהנתה לאורך השנים מפעילות מחקר ופיתוח, הדרכה והטמעת הידע המצטבר בשדה, כולל עיסוק בסוגיות המשיקות להיערכות לשינוי האקלים. בין אלה אפשר לציין את ייעול השימוש במים ובממשקי דישון, טיפוח מיני צמחים המתאימים לגידול בתנאי יובש ועקת חום, התמודדות עם מזיקים חדשים וגורמי מחלות, תוך הפחתת השימוש בחומרי הדברה, צינון במשקי החי, שיפור שיטות לאחסון תוצרת חקלאית, אימוץ אמצעים אגרו-טכניים כגון כיסוי רשתות במטעים וחקלאות מדייקת ועוד. פעילות נוספת היא "בנק הגנים לצמחי ארץ ישראל" העוזר לשמור על המגוון הגנטי של צמחי התרבות וצמחי הבר של ישראל, כמשאב חשוב להתמודדות עם השינויים הסביבתיים.

בסוף 2017 הוגשו לממשלה המלצות לאסטרטגיה ותוכנית פעולה לאומית בנושא היערכות לשינוי האקלים שריכזו המשרדים השונים (המשרד להגנת הסביבה, 2017); בהיבט החקלאי צוינו התוכניות הבאות:

1. **בנק הגנים** – המשך איסוף הזרעים, שימורם ומחקר בשיטות אחסונם, לרבות קריאה להכרה בו כמוסד לאומי.
2. **שימור משאבי קרקע, מים וסביבה** – אימוץ והטמעה של עקרונות חקלאות משמרת הדוגלת במינימום הפרה של הקרקע, חיפוי צמחי רציף ומחזור גידולים, ניהול הנגר העילי בראייה אגנית וגישה אינטגרטיבית, סקרי סיכונים ופיתוח מערך מחקר וניטור לטווח ארוך, כולל לוויני.
3. **סקר הערכת סיכונים אקלימיים לחקלאות בישראל** (טופורוב וחוברין, 2019).
4. **מזיקים פולשים** – גיבוש צוותים מקצועיים, הכנת רשימות לאיסורי יבוא והגברת בדיקות, הרחבת מערך הניטור ובניית מודל ממוחשב להתאמה עתידית של אורגניזמים לתנאי האקלים.

כיצד מערכת המזון בישראל מתמודדת עם שינוי האקלים?

הפורום הישראלי לתזונה בת-קיימא משמש כיום כנציג Eat-lancet בישראל, ובמסגרת זו החלה פעילות מול גורמי מחקר ומקצוע ומול משרדי ממשלה שונים להתאמת המלצות הדו"ח לישראל. מאחר שבישראל אין עדיין תוכנית אב לאומית למזון, המטרה היא לגבש לראשונה תוכנית כזו, שישולבו בה גם ההמלצות בנושא שינוי האקלים. המלצה שכבר יצאה לאחרונה על ידי משרד הבריאות ומתאימה לרוח ה-Eat-lancet היא קידום תזונה ים תיכונית (איור 3) הידועה בזכות הסגולות הבריאותיות שלה והיתרונות שהיא מספקת לשמירה על אורח חיים בריא ומניעת מחלות. תפריט זה, המבוסס על **פירות וירקות טריים, קטניות, דגנים מלאים, דגים, שמן זית ומעט מוצרי חלב** ובשר, שחלקם הגדול מגיע מייצור מקומי, משלב בין תזונה בריאה להפחתת פליטות של גזי חממה (Dernini et al., 2017).



איור 3: פירמידת התזונה הים תיכונית

לפי מתודולוגיית ה-IPCC המשמשת לדיווחים של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, רמת הפליטות של גזי חממה מחקלאות בישראל נמוכה בהרבה מהממוצע העולמי. על פי הדיווח, החקלאות תורמת פחות מ-3% מסך הפליטות במשק, כמחצית מהן נובעת ממשקי בעלי החיים וכמחצית מגידולים חקלאיים. אפשר להסביר הבדל זה מהממוצע העולמי על ידי ההיקף הנמוך של שטח חקלאי בישראל, יעילות גבוהה של השקיה, מספר נמוך



FAO (2006). Food security policy brief.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO. (2018). The state of food security and nutrition in the world 2018: building climate resilience for food security and nutrition. Food & Agriculture Org.

IPCC (2014). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Loboguerrero, A.M., Campbell, B.M., Cooper, P.J., Hansen, J.W., Rosenstock, T. & Wollenberg, E. (2019). Food and earth systems: priorities for climate change adaptation and mitigation for agriculture and food systems. Sustainability 11(5): 1372.

Niles, M.T., Ahuja, R., Barker, T., Esquivel, J., Gutterman, S., Heller, M.C., ... & Vermeulen, S. (2018). Climate change mitigation beyond agriculture: a review of food system opportunities and implications. Renewable Agriculture and Food Systems 33(3): 297-308.

Poore, J. & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science 360(6392): 987-992.

UN (2018). [Sustainable development goals for 2030](#).

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., ... & Jonell, M. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. The Lancet 393(10170): 447-492.

5. השקעה במחקר ופיתוח ובמיפוי פערי ידע בחקלאות בנושאים רלבנטיים.

סיכום

בשנים האחרונות התבהרה חשיבותה של מערכת המזון, הן כאחד הגורמים המשפיעים ביותר על פליטת גזי חממה והן כגורם חיוני לקיומו ורווחתו של האדם שצריך להיערך במהירות לשינוי האקלים. מורכבות זו מחייבת חשיבה מחדש על מערכת המזון הנוכחית, תוך גיבוש המלצות וצעדים המבוססים על ראייה רחבה הכוללת היבטים סביבתיים, כלכליים וחברתיים כאחד. חשיבה מחדש כזו צריכה לכלול גם את שיפור התזונה כדי לנצלה להפיכת מערכת המזון למקיימת יותר ברמה העולמית והמקומית. דו"ח Eat-lancet הוא צעד חשוב בגיבוש המלצות רחבות כאלה, וכעת נדרשת התאמתו לתנאים והדרישות של ישראל. מעבר לקידום ידע וטכנולוגיה, צריכה התאמה כזו לכלול גם צעדי מדיניות, כמו חינוך לתזונה בריאה, חיזוק החקלאות ושיפור רשתות התמיכה לנזקקים באופן שיוכל לספק מזון בריא בכמות מספקת בכל עת.

רשימת ספרות

טופרוב, ג., פרל, מ., גרינהוט, צ. ולוינגרט איצ'צ'יי, ע. (2019). [הערכות חקלאות ישראל לשינוי האקלים](#). אקולוגיה וסביבה דצמבר 2019, גיליון 4, (39-45).

המשרד להגנת הסביבה (2017). [הערכות ישראל להסתגלות לשינוי אקלים: המלצות לממשלה לאסטרטגיה ותכנית פעולה לאומית](#).

Dernini, S., Berry, E.M., Serra-Majem, L., La Vecchia, C., Capone, R., Medina, F.X., ... & Corella, D. (2017). Med Diet 4.0: the Mediterranean diet with four sustainable benefits. Public health nutrition 20(7): 1322-1330.

Deutsch, C.A., Tewksbury, J.J., Tigchelaar, M., Battisti, D.S., Merrill, S.C., Huey, R.B. & Naylor, R.L. (2018). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30166490/>. Science 361(6405): 916-919.