

## גדעון טופורוב

שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ),  
משרד החקלאות ופיתוח הכפר

## צפריר גרינהוט

שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ),  
משרד החקלאות ופיתוח הכפר

## ענת לוינגרט

שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ),  
משרד החקלאות ופיתוח הכפר

## חנן בזק

שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ),  
משרד החקלאות ופיתוח הכפר

## אורי צוק-בר

החטיבה לכלכלה, מחקר  
ואסטרטגיה, משרד החקלאות  
ופיתוח הכפר

## יעל קהל

החטיבה לכלכלה, מחקר  
ואסטרטגיה, משרד החקלאות  
ופיתוח הכפר



פסיפס של שדות בעמק החולה. חקלאות ישראל מתאפיינת ברובה בשדות קטנים יחסית, שגדלים בהם גידולים צמחיים מגוונים | צילום: מרכז להב"ה קריית שמונה, מתוך אתר פיקיוויקי

## תזונה מקיימת וביטחון תזונתי בחקלאות בישראל – נתונים כמותיים מגידולי הצומח

6 בינואר, 2019

גיליון חורף 2018 / כרך 9 (4)

[חזית המחקר](#)

ציטוט מומלץ

טופורוב ג, גרינהוט צ, לוינגרט ע ואחרים. 2018. תזונה מקיימת וביטחון תזונתי בחקלאות בישראל – נתונים כמותיים מגידולי הצומח. אקולוגיה וסביבה 9(4).

### על קצה המזלג

- החשש ממשבר מזון עולמי עתידי מחייב מאמץ להבטחת פוטנציאל היכולת הלאומית לאספקת תצרוכת המזון הלאומית עתה ובעתיד.
- המאמר מציג בחינה ראשונה מסוגה בדבר הפוטנציאל הטמון בחקלאות הצמחית בישראל ויכולתה לספק את תצרוכת המזון הלאומית, על שלל רכיביה התזונתיים, אל מול הערכה של סך תצרוכת המזון שתידרש לאוכלוסייה העתידית בישראל.
- המחקר מציג מסקנה מפתיעה: בהינתן שינויים קלים בלבד בתמהיל הנוכחי של הגידולים הצמחיים המקומיים, הם יכולים לספק את רוב המרכיבים התזונתיים המומלצים עבור אוכלוסיית ישראל.
- בחינת יכולת ייצור המזון בישראל נעשתה במחקר זה מנקודת המבט של תזונה מקיימת וביטחון תזונתי. נקודת מבט זו לא זכתה עד כה לדיון אקדמי מקיף בישראל, והיא נעדרת לחלוטין מסדר היום של מקבלי ההחלטות בישראל.
- למאמר חשיבות ביצירת שיח בנושא תשתיות ייצור המזון בישראל.

המערכת

## תקציר

אספקה יציבה של מזון מזין ובריא לאוכלוסייה הגדלה בקצב מהיר היא אתגר משמעותי. החקלאות המקומית היא תשתית לאומית חשובה ברמה התזונתית, הסביבתית והאסטרטגית. למערכות מזון מקומיות ערכים נוספים, הכוללים יצירת קשר בין הצרכן והיצרן, עידוד צריכת מזון בריא וחזוקה של הפריפריה והכלכלה המקומית-קהילתית. במאמר אנו בוחנים באיזו מידה יש לחקלאות הצמחית בישראל פוטנציאל לספק את צרכיה התזונתיים של האוכלוסייה.

לשם כך, נבחן כושר הייצור של כל ענף צמחי בישראל ביחס לצריכה התזונתית המומלצת של מרכיבי התזונה העיקריים. ראשית, מוצגים נתונים ענפיים על כושר ייצור מרכיבי התזונה במגוון רחב של גידולים צמחיים בישראל תוך התייחסות לצריכת משאבי הטבע העיקריים. שנית, נבחן פוטנציאל הייצור של כלל הענפים יחד בהשוואה לצריכה התזונתית המומלצת לאוכלוסייה נכון לשנת 2018. נמצא שקיים פוטנציאל לסיפוק חלק משמעותי מצריכת הקלוריות, החלבונים, הפחמימות והסיבים התזונתיים (64-95%, 81-127%, 204-313% ו-172-257% בהתאמה על פי תרחישים שונים שנבחנו), ואילו לגבי השומנים קיים מחסור (53-60%). גידול האוכלוסייה הצפוי עד שנת 2035 צפוי להביא למחסור באספקת קלוריות וחלבונים (45-67% ו-57-90% בהתאמה) ומרכיבי תזונה נוספים, בהנחה שהייצור החקלאי קבוע ואין גידול בכושר הייצור.

קיים פוטנציאל משמעותי לסיפוק כלל המרכיבים התזונתיים של האוכלוסייה הנוכחית, וזאת בניגוד להנחה המקובלת שסיפוק הצרכים התזונתיים מחייב יבוא נרחב. שמירה על פוטנציאל זה אל מול גידול האוכלוסייה תחייב שמירה על נכסי החקלאות, הכוללים בין היתר קרקע, מים, ידע ומחקר, כמו גם את המשך הגדלת יעילות הייצור. הנתונים המוצגים יכולים לשמש לבחינת מיטוב הגידול החקלאי בישראל ולקידום העיסוק בנושא תזונה מקיימת. תוצאות המאמר שופכות אור נוסף על תפקידה ועל חשיבותה של החקלאות ברמה האסטרטגית.

## מבוא

היקף השטח החקלאי הכולל בישראל מוערך בכ-4.35 מיליון דונם<sup>[8]</sup>. חקלאות הצומח מאופיינת במגוון רחב של גידולים, ובהם גידולי שדה שאינם מושקים, כגון חיטה, גידולי שדה מושקים, ירקות בשטח פתוח, מטעים, הדרים, זית לשמן המגודל ללא השקיה וירקות ותבלינים בבתי צמיחה. החקלאות בישראל מאופיינת במגוון גידולים אינטנסיביים הנמצאים בשטח צר, עם מיטוט שטחים גדולים של חקלאות חד-גידולית (mono culture) (בעיקר שטחי חיטה בנגב). הגידולים האינטנסיביים בולטים ביעילות ייצור המזון הגבוהה ליחידת שטח ולמ"ק מים<sup>[6]</sup>. באיור 1 ניתן לראות את התפלגות סוגי הגידול העיקריים לפי שטחם.

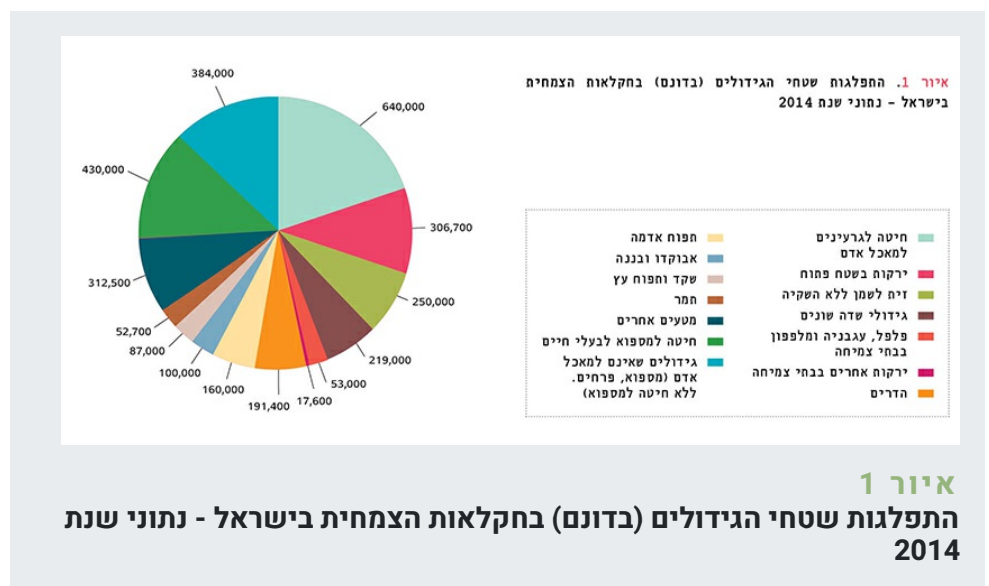
בישראל חיים נכון לתחילת 2018 כ-8.5 מיליון איש, ולפי תחזיות גידול האוכלוסייה בשנת 2035 יחיו בישראל כ-12.1 מיליון איש<sup>[2,4]</sup>. אספקה יציבה של מזון מזין ובריא לאוכלוסייה הגדלה בקצב מהיר היא אתגר משמעותי. כיום חלק ניכר מהמזון בישראל מיובא: דגנים, קטניות, שמנים, דגים, בשר בקר ועוד. נוסף על היבוא הישיר של מזון לאדם, מיובאים גם גרעינים ומוצרים אחרים להזנת בעלי החיים במשק. מאידך גיסא, עיקר תצרוכת הירקות, הפירות והתבלינים הטריים מיוצרת בישראל<sup>[3]</sup>. משק החלב ומוצריו ומשק בעלי הכנף (ביצים, פטם והודו) גם הם מספקים את התצרוכת המקומית, אך גידול בעלי חיים אלה תלוי ישירות גם ביבוא של מזון עבורם<sup>[9]</sup>. החקלאות בישראל מייצאת בעיקר תוצרת חקלאית צמחית טרייה, כגון הדרים, אבוקדו, תמר, תפוחי אדמה, גזר, פלפל, תבלינים ועוד.

מבחינות רבות יש יתרונות בהמשך יבוא ויצוא של תוצרת חקלאית, וראוי לדון בכך בנפרד. במחקר זה נבחן אם לחקלאות בישראל יש יכולת פוטנציאלית לספק את כלל צורכי התזונה של האוכלוסייה, וזאת ממספר סיבות:

- לייצור מזון מקומי ערכים נלווים רבים. ייצור מערכות מזון מקומיות חלופיות יוצר קשר בין הצרכן

- והיצרן, מעודדת צריכה של מזון בריא יותר, ומחזקת את הכלכלה המקומית ואת הקהילתיות [23].
- אספקת מזון מקומי נחשבת עדיפה מבחינה סביבתית [18, 11], אם כי זה לא תמיד נכון, וצריך לבחון את מכלול ההשפעות הסביבתיות של כל מזון לגופו.
- לתזונה המבוססת על תוצרת מקומית צמחית, שמאופיינת ברובה בפירות ובירקות טריים, יש יתרונות תזונתיים [22]. שינוע תוצרת חקלאית למרחקים עלול לפגוע בערכים התזונתיים שלה.
- הגידול חסר התקדים באוכלוסיית העולם מחמיר את התחרות על משאבי הקרקע, המים והמזון, ועלול להביא לחוסר יציבות במחירים ולמחסור במזון.
- שינוי האקלים עלול לפגוע בייצור המזון הן באופן ישיר הן באופן עקיף עקב פגיעה במערכת אקולוגיות התומכות במארג החיים [24].
- משברים גיאופוליטיים, ובפרט באזורנו, עלולים להוביל לשינוי בזמינות המזון ובמחירו. הסיכון למשברים אלה עולה בעקבות גידול האוכלוסייה, שינוי האקלים והפגיעה במערכת האקולוגיות.

אי לכך, פיתוח יכולת ייצור מזון מקומי ושימורה עשויים לתרום לתזונה מקיימת, לביטחון תזונתי לאומי ולהגנה מפני סיכונים עתידיים. במאמר זה ננסה לענות על **שאלה תיאורית**: האם קיימת אפשרות לספק את תצרוכת המזון המומלצת של מדינת ישראל כיום ובעתיד בייצור חקלאי ממקור צמחי מקומי בלבד?



## שיטות

השטח החקלאי המעובד בישראל מוערך בכ-4.35 מיליון דונם [8]. נתוני תפוקה לכל גידול חושבו על-ידי מכפלת השטח בתפוקה הממוצעת. נתוני היבול נלקחו מתחשיבי הגידולים ובהתאם לחוות הדעת של מדריכי הגידול בענפים השונים, המתפרסמים מעת לעת באתר שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ). סך הייצור של כל אחד מהמרכיבים התזונתיים (קלוריות, חלבונים, פחמימות, סיבים, שומנים, מינרלים וויטמינים) הוא מכפלת אומדן התוצרת השנתית בריכוז כל אחד מהמרכיבים התזונתיים. סך הייצור השנתי הוא סכום של כל הענפים.

בחישוב זה התייחסנו לשני תרחישי ייצור פוטנציאליים: תרחיש ייצור מזון בסך השטח המשמש כיום לייצור מזון לאדם ותרחיש תיאורטי של ניצול כלל השטח החקלאי לייצור מזון. נתוני הייצור מופיעים באחוזים ביחס לצריכה השנתית המומלצת (100% ייצור/צריכה משמעם שהייצור שווה בערכו לצריכה המומלצת). פירוט השיטות

[בנספח 1.](#)



מתנובת הארץ (חיטה, ענבים, זיתים, ליצי, תפוחים, רימון, חסה, חמניות ומלונים) | צילום: ענת לוינגרט ופועה בר

## תוצאות

במאמר זה דן בחקלאות הצמחית בלבד. משק החי בישראל, התלוי ביבוא מזון להאבסה, נמצא מחוץ לגבולות המאמר. כדי לענות על שאלת המחקר חישבנו את כושר ייצור מרכיבי התזונה של כל ענף חקלאי. [בטבלה 1](#) מוצגים מדדי יעילות של מרכיבים תזונתיים עיקריים (קלוריות, חלבון, שומן, פחמימות וסיבים) וניצול משאבי הטבע העיקריים (קרקע לגידול ומי השקיה) בענפי גידול נבחרים. כצפוי, קיימים הבדלים בין הענפים השונים בתכולת מרכיבי התזונה וביעילות הייצור שלהם. לעיתים המזון העשיר במרכיב תזונתי הוא לאו דווקא המתאים ביותר לגידול בהינתן מגבלת שטח גידול. לדוגמה, נמצא שגידול בננות הוא היעיל ביותר לייצר קלוריות לשטח חקלאי, אף על פי שלפי יחס קלוריות לק"ג תוצרת ישנם גידולים אחרים יעילים הרבה יותר, כדוגמת שמן זית. חומוס ושקדים הם מזונות עשירים בחלבונים לק"ג תוצרת, אבל בחישוב לפי דונם בתנאי הגידול בישראל, גידול מלפפון ועגבניה יניב יותר חלבון לדונם מאשר גידול חומוס ושקדים. בהקשר זה, חשוב לשים לב גם לצריכת המים להשקיה בכל ענף. לדוגמה ניתן לראות את ההבדל בין גידול זית לשמן עם השקיה ובלעדיה, וגידול מושקה הנותן כמעט פי ארבעה שומנים לדונם מגידול שמבוסס על מי גשם בלבד. נתונים דומים אפשר לראות גם לגבי מינרלים וויטמינים [בנספח 2](#) וככלל – מאפיין בולט הוא היעילות הגבוהה של ייצור ירקות בבתי צמיחה, כדוגמת מלפפון ועגבניה. [איור 2](#) מפרט את סך ייצור מרכיבי התזונה העיקריים על פי סוגי הגידולים השונים.

הניתוח המפורט של כל ענף וענף מאפשר לנו לחשב גם את סך מרכיבי התזונה המיוצרים בכלל הענפים יחד. [איור 3](#) מתאר את סך הייצור הפוטנציאלי (מכלל ענפי החקלאות הצמחית בישראל) ביחס לנדרש על פי המלצות התזונה לכל אחד ממרכיבי התזונה בשני תרחישי ייצור שונים: א. ייצור חקלאי בשטח המשמש כיום למזון לאדם; ב. ייצור חקלאי בניצול כלל השטח למזון לאדם. נוסף על כך, נבחנו שני תרחישי צריכה שונים: א. בהתאם לגודל האוכלוסייה הנוכחית (לפי תחילת שנת 2018); ב. בהתאם לאוכלוסייה הצפויה בשנת 2035. באיור מוצגים בנפרד מרכיבי התזונה הבסיסיים ([איור 3א](#)), המינרלים ([איור 3ב](#)) והוויטמינים ([איור 3ג](#)). טבלת חישוב הצריכה התזונתית המומלצת למרכיבי התזונה השונים מופיעה [בנספח 3](#).

**טבלה 1. יעילות ייצור מרכיבי תזונה עיקריים בישראל על פי גידול**  
 מיפוי גידולים נבחרים בחקלאות הצמחית (שמן זית נבחר בממשק מושקה ובממשק מי גשמים בלבד). ערכים חזוניים לק"ג הוצר - צפיפות של כל אחד ממרכיבי התזונה ל-1 ק"ג הוצר. ערכים חזוניים לדונם - נגזר מהיבול לדונם. הגידולים הבולטים בייצור מרכיבים חזוניים לק"ג ולדונם סומנו בורוד ובירוק בהתאמה. פירוט מינרלים וויטמינים ניתן למצוא בנספח 2, באחר כחב העח.

הגידול החקלאי	שטח ב-2014 (דונם)	יבול (טונות לדונם)	השקיה מ"ק (דונם)	ערכים חזוניים לפי ק"ג הוצר					ערכים חזוניים לפי דונם				
				אנרגיה (אלף ק"ג)	חלבון (גרם)	שומן (גרם)	פחמימה (גרם)	סיבים (גרם)	אנרגיה (מיליון קק"ל)	חלבון (ק"ג)	שומן (ק"ג)	פחמימה (טונות לדונם)	סיבים (ק"ג)
חיטה	1,070,000	0.4	0.0	3.4	107	20	754	127	1.3	48	9	0.3	57
חמצה (חומוט)	45,000	0.3	0.2	3.8	205	60	630	122	1.2	68	20	0.2	40
בוטנים	28,000	0.6	0.6	5.7	258	161	492	85	3.1	142	271	0.1	47
חמניות לפיצוח	45,000	0.3	0.2	5.8	208	200	515	86	1.5	54	134	0.1	22
תירס קלחים	68,000	2.0	0.5	2.0	14	187	20	187	1.7	65	27	0.4	40
תפוח אדמה	160,000	4.0	0.5	0.7	17	1	157	24	2.8	67	4	0.6	96
בטטות	10,000	4.5	0.7	0.9	16	1	201	30	3.9	71	2	0.9	135
בצל יבש	17,000	5.5	0.7	0.3	8	1	68	18	1.6	43	6	0.4	99
גור	30,000	6.5	0.7	0.4	9	2	96	28	2.7	60	16	0.6	182
חסה	10,000	3.3	0.2	0.1	9	1	30	12	0.5	29	5	0.1	39
חציל	1,000	11.0	1.2	0.3	10	2	59	30	2.8	108	20	0.6	330
כרוב לבן	25,000	7.0	0.5	0.3	13	1	58	25	1.8	90	7	0.4	175
מלפפון	6,000	21.0	1.2	0.2	7	1	36	5	3.2	137	23	0.8	105
עגבניות	15,000	15.0	1.1	0.2	9	2	39	12	2.7	132	30	0.6	180
פלפל	30,000	8.0	1.4	0.2	9	2	46	17	1.6	69	14	0.4	136
אבוקדו	75,000	1.4	1.0	1.6	20	147	85	67	2.3	29	211	0.1	96
אכרסמון	16,000	2.3	0.9	1.3	8	4	335	0	2.9	18	9	0.8	0
אכרסק	36,000	2.4	0.8	0.4	9	3	95	15	0.9	22	6	0.2	36
בנונת	25,000	6.0	1.0	0.9	11	3	228	26	5.4	66	20	1.4	157
תודרניה	60,000	2.8	0.7	0.5	9	2	120	17	1.3	24	4	0.3	48
תפוז	43,000	3.2	0.8	0.5	9	1	118	24	1.5	30	4	0.4	77
זית לשמן*	250,000	0.0	0.0	8.8	0	0	1,000	0	0.4	0	48	0.0	0
זית לשמן**	60,000	0.2	0.5	8.8	0	0	1,000	0	1.6	0	182	0.0	0
כרם מאכל	28,000	2.1	0.5	0.6	8	5	139	39	1.2	17	10	0.3	82
פקאן	2,000	0.3	0.9	6.9	92	720	139	96	2.1	27	214	0.0	29
רימון	28,000	2.6	0.8	0.8	17	12	187	40	2.1	43	30	0.5	102
שקדים	45,000	0.2	0.7	5.8	212	499	216	125	1.0	35	83	0.0	21
תמר	53,000	1.1	1.2	2.8	18	2	750	67	2.9	19	2	0.8	71
תפוח עץ	42,000	3.4	0.9	0.6	4	2	136	28	1.9	15	6	0.5	94

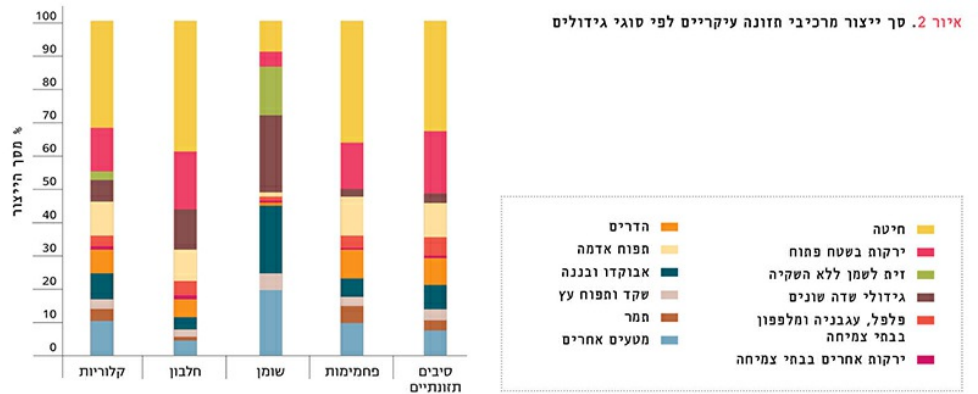
\* (ללא השקיה) \*\* (מושקה)

## טבלה 1

### יעילות ייצור מרכיבי תזונה עיקריים בישראל על פי גידול

מיפוי גידולים נבחרים בחקלאות הצמחית (שמן זית נבחר בממשק מושקה ובממשק מי גשמים בלבד). ערכים חזוניים לק"ג תוצרת - צפיפות של כל אחד ממרכיבי התזונה ל-1 ק"ג תוצרת. ערכים חזוניים לדונם - נגזר מהיבול לדונם. הגידולים הבולטים בייצור מרכיבים חזוניים לק"ג ולדונם סומנו בורוד ובירוק בהתאמה. פירוט מינרלים וויטמינים ניתן למצוא בנספח 2.

בהתאמה. פירוט מינרלים וויטמינים ניתן למצוא בנספח 2.



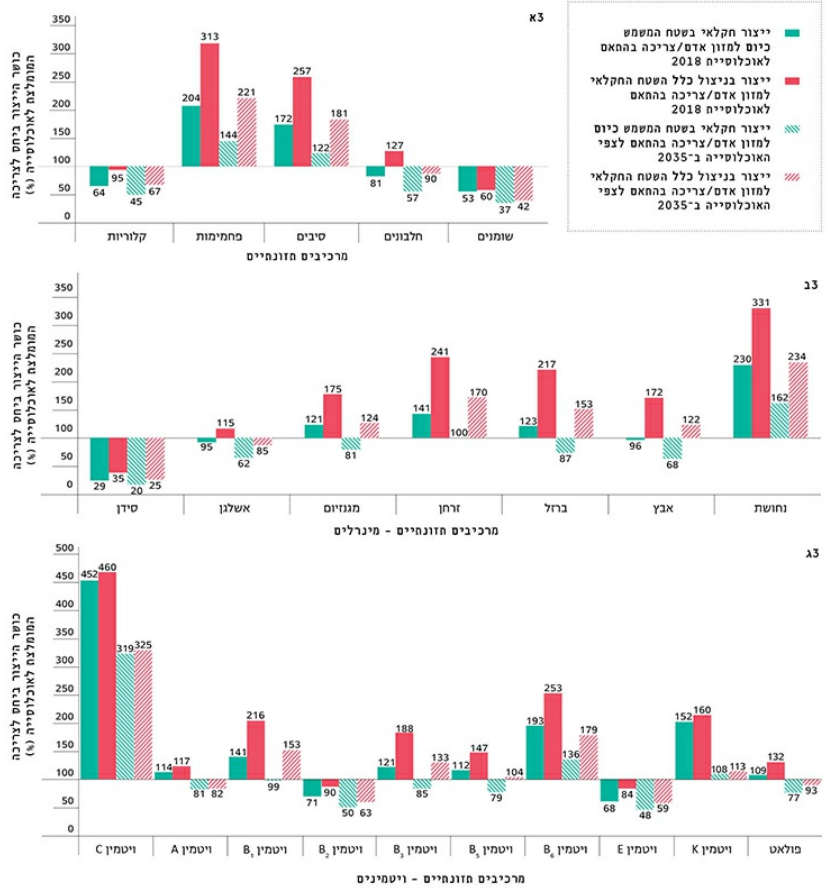
## מרכיבי תזונה בסיסיים

בתרחיש א' כמות ה**קלוריות** ממקור צמחי שניתן לייצר בישראל נמוכה בכ-35% מהכמות המומלצת. בתרחיש ב' ניתן להגיע לייצור קלורי מקומי שעונה על הצריכה הקלורית הכללית המומלצת (**איור 3א**). לעומת זאת, ללא הגדלת פוטנציאל הייצור המקומי צפוי בשנת 2035 מחסור קלורי גם בתרחיש ב'. **סיבים תזונתיים ופחמימות** ניתן לייצר בתרחיש א' בכמות שתספיק גם אם מביאים בחשבון את הגידול באוכלוסייה עד לשנת 2035. פוטנציאל אספקת ה**חלבונים** בתרחיש א' עומד על כ-82% ואינו רחוק מהצריכה המומלצת, ובתרחיש ב' אף עולה על הצריכה המומלצת. לעומת זאת, גם כאן תרחיש א' אינו מספיק כדי לספק את הצורך לאוכלוסייה הצפויה ב-2035. ראוי לציין כי לא התייחסנו לסוג ולטיב של החלבון אלא רק לכמותו, ויש צורך לבחון את נושא זה לעומקו. לגבי **שומנים** קיים מחסור משמעותי בכל התרחישים – כ-54-62% ביחס לצורך האוכלוסייה ב-2018 בשני תרחישי הייצור, וכשמביאים בחשבון את גידול האוכלוסייה הצפוי ב-2035, הגירעון מתגבר עד ל 37-42%.

## מינרלים וויטמינים

מבחינת מינרלים ניתן לספק את כל הצריכה המומלצת ואף יותר כמעט בכל הפרמטרים. לדוגמה, אשלגן, מגנזיום, זרחן וברזל ניתן לספק לאוכלוסיית 2018 ברמה של 97-118%, 123-179%, 144-246% ו-125-221% בהתאמה. יוצא דופן הוא סידן שנמצא בריכוזים נמוכים בתוצרת הצמחית (29-36%) בכל התרחישים, תוצאה לא מפתיעה בהתחשב בכך שחלק משמעותי מתצורת הסידן באוכלוסייה מגיעה מהחי (כגון חלב וביצים). לעומת זאת, לאוכלוסיית 2035 צפוי מחסור באשלגן ובמידה פחותה גם באבץ לפי תרחיש א' (**איור 3ב**). גם במקרה של הוויטמינים, האספקה הפוטנציאלית גוברת ברוב המקרים על הצורך כיום, לדוגמה 117-119%, 144-221%, 197-259% עבור הוויטמינים A, B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, C ו-111-135% עבור הוויטמינים B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, C ו-72-92% ו-70-86% בהתאמה. לעומת זאת, עבור האוכלוסייה ב-2035 מצאנו שצפוי מחסור גם בוויטמינים A ופולאט (**איור 3ג**). חשוב לציין שלא כללנו במחקר זה את הוויטמינים B<sub>12</sub> ו-D, שאינם נמצאים בתוצרת הצמחית.

**איור 3. ייצור חקלאי פוטנציאלי מול צריכה מומלצת של מרכיבים חזוניתיים נבחרים**  
 בצד הייצור החקלאי מתחלק חישוב סך ייצור מרכיבי התזונה העיקריים (א), המינרלים (ב) והוויטמינים (ג) בכלל ענפי חקלאות הצומח - לשני תרחישים פוטנציאליים: ייצור מזון בסך השטח המשמש כיום לגידול מזון לאדם (בכחול) ותרחיש תיאורטי של ניצול כלל השטח החקלאי לייצור מזון (באדום). פירוט השיטות בהרחבה בנספח 1, באחר כתב העת.  
 בצד הצריכה החזונית מחולק חישוב הצריכה השנתית המומלצת של כל אחד ממרכיבי התזונה לכלל האוכלוסייה, גם כן לשני תרחישי צריכה: לפי האוכלוסייה לשנת 2018 (עמודות חלקות), ולפי אוכלוסייה עתידית צפויה לשנת 2035 (עמודות משוּבצות).  
 בציר Y מופיע היחס בין ייצור המזון לצריכה השנתית המומלצת. 100% משמע שהייצור שווה בערכו לצריכה המומלצת.



### איור 3

#### ייצור חקלאי פוטנציאלי מול צריכה מומלצת של מרכיבים תזונתיים נבחרים

בצד הייצור החקלאי מתחלק חישוב סך ייצור מרכיבי התזונה העיקריים (א), המינרלים (ב) והוויטמינים (ג) בכלל ענפי חקלאות הצומח - לשני תרחישים פוטנציאליים: ייצור מזון בסך השטח המשמש כיום לגידול מזון לאדם (בכחול) ותרחיש תיאורטי של ניצול כלל השטח החקלאי לייצור מזון (באדום). פירוט השיטות בהרחבה בנספח 1. בצד הצריכה החזונית מחולק חישוב הצריכה השנתית המומלצת של כל אחד ממרכיבי התזונה לכלל האוכלוסייה, גם כן לשני תרחישי צריכה: לפי האוכלוסייה לשנת 2018 (עמודות חלקות) ולפי אוכלוסייה עתידית צפויה לשנת 2035 (עמודות משוּבצות). בציר Y מופיע היחס בין ייצור המזון לצריכה השנתית המומלצת. 100% משמע שהייצור שווה בערכו לצריכה המומלצת.

### דיון ומסקנות

לאחרונה פורסם מחקר שבחן אם החקלאות העולמית עשויה לספק את צריכת המזון לאוכלוסייה הגלובלית של שנת 2050<sup>[10]</sup>. מסקנת החוקרים היא ששינוי משמעותי בהרגלי התזונה יאפשר המשך אספקת המזון הדרוש גם לנוכח הגידול הצפוי בצריכת מזון. השאלה המרכזית שעמדה בבסיס המחקר **המוצג פה** היא אם ניתן לספק את

תצרוכת המזון המומלצת של ישראל מייצור צמחי מקומי ולאורך זמן. ייצור המזון המקומי בישראל חשוב הן בראייה של תזונה מקיימת ואספקת מזון מקומית הן בהיבט האסטרטגי. כמובן שיש תועלת נוספת לחקלאות ואף לייצור מקומי שלא נידונה במסגרת זו בהרחבה.

**מחקר זה עולה מסקנה מעודדת – לאחר שינויים קלים בתמהיל הגידולים ניתן כיום לספק מייצור צמחי בלבד את רוב המרכיבים התזונתיים המומלצים עבור האוכלוסייה, פרט לשומן ולסידן. ממצא זה מנוגד להנחה המקובלת, שלא ניתן לספק את מרבית צורכי התזונה של האוכלוסייה בישראל מייצור מקומי. עם זאת, בשנת 2035 צפוי מחסור בקלוריות, בחלבון ובחלק מהוויטמינים והמינרלים. המחסור הצפוי בשומן אינו מפתיע, היות שחלק גדול מצריכת השומן מגיע משמנים מיובאים ומצריכת בשר ומוצרי חלב. סידן וויטמין B<sub>12</sub> גם הם מגיעים במידה רבה ממזונות מן החי. המחסור בקלוריות תלוי באספקה הנמוכה של שומן, שהוא עתיר קלוריות, ואין מחסור משמעותי במרכיבים אחרים כמו פחמימות וחלבונים. ברמה האסטרטגית, ניתן בנקל לייבא ולאחסן לטווח ארוך מוצרים המכילים שמנים צמחיים ומוצרים יבשים – חיטה, סוכר, קטניות ועוד. נוסף על כך, צריך להביא בחשבון שיש מוצרים חקלאיים המכילים חלקים, כגון גרעין או קליפה, שלא נאכלים (ראו פירוט שיטת החישוב בנספח 1). בחלק קטן מהמקרים העניין לא הובא בחשבון, אולם ההבדל אינו משמעותי בראיית כלל החקלאות.**

המסקנה המתבקשת היא שאם אספקת המזון המקומי חשובה, אזי יש לשמור על נכסיה החיוניים של החקלאות – קרקע ומים בכמות מספקת, ידע חקלאי ויתרון טכנולוגי המבוססים על מחקר מתקדם והדרכה – ואף להעצים אותם, כדי שנוכל להמשיך לספק את הצרכים התזונתיים של האוכלוסייה הגדלה בקצב מהיר. צריך לסייג ולומר שלצורך מחקר זה התייחסנו להמלצות התזונה ולא להרגלי הצריכה הקיימים כיום, שגבוהים משמעותית במרכיבים רבים.



שדות בגליל התחתון בעונת האביב | צילום: יהודית גרעין-כל, מתוך אתר פיקיוקי

מהנתונים בטבלה 1 ובאיור 2 ניתן להצביע על עוד מספר היבטים:

- הערך הקלורי המופק משטחי גידול זית לשמן בהשקיה (כ-60,000 דונם) כמעט שווה ערך לזה שמגיע מהיקף השטח המשמש לעצי זית ללא השקיה, אף על פי ששטחו של האחרון גדול פי ארבעה (250,000 דונם). ההסבר לכך הוא האינטנסיביות של הגידול המושקה והיבולים הגבוהים.
- באופן תיאורטי חיטה יכולה לספק מעל ל-30% מהתצרוכת המומלצת של קלוריות, חלבונים, פחמימות וסיבים, בעיקר בגלל שטחה הגדול הנרחב – מעל מיליון דונם בשנה. עם זאת, במצב הקיים כיום, כשליש משטח החיטה הגדל בישראל מיועד לתזונת בעלי חיים ולא לאדם. אף על פי שחיטה אינה הגידול היעיל ביותר ליחידת מזון או ליחידת שטח, יש לה יתרונות אחרים בראייה של קיימות:
- אבוקדו ושמן זית הם שניים מהגידולים הצמחיים המשמעותיים ביותר לשומנים, שכאמור נמצאים במחסור ביחס לביקוש המומלץ. בשנים האחרונות עולה היקף נטיעות אבוקדו, דבר שעתיד לתרום לשיפור בתחום זה.
- בארץ מגדלים כ-160,000 דונם תפוחי אדמה בכל שנה. גידול זה יעיל יותר מחיטה בייצור קלוריות, פחמימות וסיבים לדונם בגלל היבול הגבוה ליחידת שטח.



הערכות היבול שהשתמשנו בהן לחישוב המרכיבים התזונתיים היו שמרניות, ואינן משקפות את מלוא הפוטנציאל לייצור מזון בחקלאות ישראל בראייה של אספקת צורכי האוכלוסייה. נוסף על כך, לעיתים השיקולים הכלכליים מובילים את החקלאים לייצר תוצרת שערכה הכלכלי הוא הגבוה ביותר, ולא בהכרח את התוצרת בעלת היבול הגבוה ביותר או היעילה ביותר לייצור ערכים תזונתיים ספציפיים. לכן, הערכה זו היא מינימליסטית, ובפועל פוטנציאל ייצור המזון בישראל עשוי להיות גבוה יותר.

## חשיבות הייצור החקלאי הצמחי המקומי בראייה של תזונה מקיימת

בשנים האחרונות מתגברות הראיות המצביעות על התזונה הים תיכונית כתזונה יעילה במניעת מחלות לב וכלי דם [17,16], במניעת סוכרת [25], בשמירה על משקל תקין [26] ובהקטנת הסיכון למוות מוקדם [23]. תזונה זו עשירה במזון מן הצומח, ובייחוד בתוצרת שנצרכת טרייה או לאחר עיבוד מינימלי, בתוספת מעט מרכיבים מן החי, בדגש על דגים ועל בשר דל בשומן. הרכב המזון בחקלאות הישראלית מתאים מאוד לעקרונות התזונה הים תיכונית, וישנה הזדמנות לתזונה בריאה יותר במעבר לתוצרת ישראלית.

בעולם מתקיים דיון ער לגבי היתרונות הבריאותיים, הסביבתיים והחברתיים של תזונה המבוססת על מזון מקומי [22]. על פי רוב, לתזונה צמחית יש גם יתרונות סביבתיים [18,11]. תזונה מקיימת עוסקת לא רק במזון עצמו אלא גם במקום הייצור ובאופן הייצור שלו, ובמקרים רבים קיצור שרשרת ההובלה של המזון מקטין את הזיהום ואת הפחית פליטות גזי החממה. הסתמכות על מזון מיובא מחייבת לעיתים הובלה ואחסון ארוכים יותר, הצרכים משאבי טבע נוספים ועלויות גם לפגוע באיכות המוצר. מעבר לכך, יבוא מזון מעביר את הסיכונים הסביבתיים הכרוכים בגידול ממדינת היעד אל מדינת הייצור ומקשה לבקר את תהליכי ייצורו. באשר לשאלה אם ייצור מקומי הוא סביבתי יותר, צריך להתייחס לתהליכים השונים הנושאים את הנטל הסביבתי. ברור שלהובלת המזון יש מחיר סביבתי ככל שהמרחק גדול יותר (בהתחשב בשיטת ההובלה), ומבחינה זו יש יתרון ביבוא רק אם יש יתרון סביבתי מובהק לייצור בחו"ל, כזה שיעבר על מחיר האחסון וההובלה ארוכי הטווח. במחקר ראשוני שבחן גידולים שונים בגישת ניתוח מחזור חיים, נמצא שמבחינה סביבתית כדאי לייצר את רובם בישראל ולא לייבאם [5]. עם זאת, חשוב לציין שאין כאן כלל חד-משמעי, ויש צורך לבחון בכל מקרה את כל הגורמים בגישות כגון ניתוח מחזור החיים [27,12].

חשוב להמשיך לבחון את ההשפעות הסביבתיות של ענפי החקלאות הצמחית בישראל, גם בהשוואה לאפשרויות היבוא. נוסף על כך, יש לסקור באופן מקיף את המרכיבים התזונתיים בתוצרת ישראלית. מאמר זה נסמך על מדידות מרכיבי תזונה בארה"ב, מכיוון שמאגר המידע לגבי תוצרת ישראלית חסר מאוד. כמובן שחשוב לבחון באופן דומה גם את ייצור מרכיבי התזונה בענפי בעלי החיים בישראל (עם בחינת המשאבים הדרושים להזנת בעלי החיים) בהשוואה לחלופות היבוא.



"תוצאות המאמר שופכות אור נוסף על תפקידה ועל חשיבותה של החקלאות ברמה האסטרטגית" | צילום: פועה בר

## חשיבות הייצור החקלאי הצמחי המקומי בראייה של ביטחון תזונתי

הבטחת יכולת לאומית לאספקת מזון היא נושא שנידון בהרחבה בעקבות החשש ממשבר מזון עתידי<sup>[19]</sup>, ומדינות רבות עוסקות במדיניות להבטחת אספקת המזון המקומית<sup>[15, 28, 29]</sup>. ריבוי האוכלוסייה המהיר, שינוי האקלים והפגיעה במערכות אקולוגיות מעמידים את כל העולם בסיכון גבוה לאיומים גאו-אסטרטגיים ולשינויים כלכליים-חברתיים. דוגמאות ישירות לחוסר היציבות בהקשר החקלאי ניתן לראות בעליית מחירי החיטה בשנת 2010, שנבעה מהשפעות אקלימיות והביאה בעקבותיה עצירה של יצוא החיטה מרוסיה<sup>[1]</sup>. בקליפורניה הוביל רצף חסר תקדים של שנות בצורת בעשור הנוכחי לנטישה רחבה של שטחים חקלאיים באחד המרכזים החקלאיים המתקדמים בעולם בגלל מחסור במים, והביא לעלייה עולמית במחיר השקדים<sup>[20]</sup>. יש אף הטוענים כי המלחמה והמשבר הנוכחי בסוריה נבעו מאירועים הקשורים ישירות לשינוי האקלים באזורנו<sup>[7, 21]</sup>. בעולם של כלכלת שוק גלובלי, התפיסה שלפיה יש לספק **בפועל** את כל המזון מייצור מקומי אינה מקובלת, אולם ישנה אחיזה רחבה לתפיסה שחשוב לשמר **יכולת פוטנציאלית** לייצור מזון מקומי ברמה מספקת לאוכלוסייה<sup>[14, 19]</sup>.

הצפי העתידי לגידול האוכלוסייה בעולם הוביל את ארגון המזון והחקלאות העולמי (FAO) להעריך כי בשנת 2050 יהיה צורך להגדיל את כמות המזון המיוצרת בעולם בלפחות 70% מכמות המזון שיוצרה בשנת 2006<sup>[13]</sup>. ייתכן שככל שיגבר הצורך באספקת מזון, יתרחשו שינויים שישפיעו גם על החקלאות בישראל:

- שיפורים טכנולוגיים שיאפשרו ניצול יעיל יותר של משאבי הטבע.
- שינויים בתמהיל המזון ופיתוח מקורות מזון כדוגמת אצות וחרקים.
- צמצום אובדן מזון לאורך שרשרת הייצור והצריכה.
- שינוי בביקוש למזון לאור מעבר לתזונה מקיימת יותר.

בהקשר זה, המחקר החקלאי ממוקד באופן טבעי בשיפור המוצר החקלאי בראייה של הגדלת היבולים ושיפור כלכלת הגידול. לרוב, האיכות התזונתית של התוצרת אינה עומדת בראש סדר העדיפויות במחקר, וחשוב לפתח את הידע והמחקר בנושא זה.

תוצאות מאמר זה והגישה לחישוב הנתונים עשויות להיות אחד הכלים בדיון של קידום תזונה מקיימת בישראל ובחשיבותה ברמה האסטרטגית. הנתונים המוצגים יכולים באופן תיאורטי לשמש למעין מיטוב תזונתי (כתלות במטרות שאנו רוצים להשיג בייצור המזון בישראל) על-ידי בחינה של שלל תרחישים עתידיים אפשריים. תוצאות המאמר מחזקות את הצורך לקיים דיון מעמיק על תשתית ייצור המזון המקומי בישראל, כשם שמתקיים דיון לגבי תכנון תשתיות לאומיות אחרות, כגון מים ואנרגיה.

## הלכה למעשה

### פרופ' רונית אנדוולט, מנהלת אגף התזונה, משרד הבריאות:

המאמר שופך אור על היכולות של מדינת ישראל לקיים את התזונה של אוכלוסייתה. מרכיבים תזונתיים רבים הם ממקור צמחי, ואת מרביתם ניתן לספק ממקורות מקומיים. התבססות על תוצרת מקומית טרייה משפרת את הקיימות, תורמת פרנסה לתושבי המדינה, ומספקת מזון בעל ערך תזונתי גבוה. היות שההנחיות התזונתיות הלאומיות של ישראל דוגלות בתזונה ים תיכונית, שעיקרה תזונה מהצומח ומיעוט מזון מהחי, מידע על היקפי היכולת החקלאית המקומית הוא קריטי לעצמאות הכלכלית, לרווחה ולתזונה הבריאה של האוכלוסייה. חשוב שלישראל, שבעת מלחמה עלולה להיות מבודדת מהעולם, תהיה יכולת לקיים תזונתית את האוכלוסייה ללא תלות ביבוא. כמו כן, תוצרת מקומית פוגעת פחות בקיימות, ומאפשרת שמירה על הרכיבים התזונתיים שבתוצרת. על כן, שימור חקלאות מקומית מקיימת חשוב מאוד לקידום תזונה בריאה של האוכלוסייה בישראל. חשיבות זו עולה בשנים האחרונות בעיקר לנוכח העלייה הדרמטית בצריכת מזון מעובד ואולטרה-מעובד התורמים להשמנה ולתחלואה כרונית. חיזוק החקלאות המקומית עשוי להניע את האוכלוסייה להתבסס יותר על מזונות גולמיים טבעיים צמחיים בעלי ערך תזונתי גבוה התורם לבריאות.

## מקורות

1. גרונטמן י. 2010. רוסיה תעצור את יצוא החיטה מאמצע אוגוסט עד סוף השנה. גלובס 05/08/2010.
2. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. 2018. השנתון הסטטיסטי לישראל 2017. ירושלים.
3. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. 2017. מאזן אספקת המזון 2015 ונתונים מעודכנים לשנים 2013-2014. ירושלים.
4. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. 2017. [תחזית אוכלוסיית ישראל עד שנת 2065](#). הודעה לתקשורת, 21/05/2017.
5. חרובי נושלהבת ש. 2006. הערכה כלכלית של שירותים אקולוגיים מקומיים וגלובליים עבור ענפי החקלאות השונים. קרן נקודת ח".
6. כסלו י וצבן ש. 2013. אטלס סטטיסטי של חקלאות ישראל, 2013. צנובר, בסיוע האגף לתכנון כפרי אזורי, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.
7. סופר א וברקובסקי א. 2017. שינוי האקלים ומשבר המים במזרח התיכון – מפסימיות לפרגמטיות. אקולוגיה וסביבה **7**(4): 6-11.
8. פאנוס ד. 2017. ענף החקלאות בישראל תמונת מצב כלכלית לשנת 2016. החטיבה למחקר, כלכלה ואסטרטגיה, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.
9. צבן ח. 2011. תרומת החקלאות למשק הלאומי על רקע התפתחות שוק המזון בעולם. בתוך: שביב א ואח' (עורכים). מים וחקלאות, מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית.
10. Berners-Lee M, Kennelly C, Watson R and Hewitt CN. 2018. Current global food production is sufficient to meet human nutritional needs in 2050 provided there is radical societal adaptation. *Elementa: Science of the Anthropocene* **6**: 52.
11. Burlingame B and Dernini S (Eds). 2012. Food and Agriculture Organization (FAO). 2012. Sustainable diets and biodiversity: Directions and solutions for policy, research and action. Food and Agriculture Organization (FAO).
12. Canals LM, Munoz I, Hospido A, et al. 2008. Life Cycle Assessment (LCA) of domestic vs. imported vegetables. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, Guilford, UK.
13. Clapp J. 2015. The state of agricultural commodity markets 2015-16: In depth. Food self-sufficiency and international trade: a false dichotomy? Food and Agriculture Organization (FAO).
14. Clapp J. 2017. Food self-sufficiency: Making sense of it and when it makes sense. *Food Policy* **66**: 88-96.

15. Department of Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA). 2010. UK food security assessment: Detailed analysis.
16. de Lorgeril M, Salen P, Martin JL, et al. 1999. Mediterranean diet, traditional risk factors, and the rate of cardiovascular complications after myocardial infarction: Final report of the Lyon Diet Heart Study. *Circulation* **99**: 779-785.
17. Estruch R, Ros E, Salas-Salvado J, et al. 2013. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *The New England Journal of Medicine* **368**: 1279-1290.
18. Food and Agriculture Organization (FAO). 2010. International scientific symposium on biodiversity and sustainable diets; 3–5 Nov 2010; Rome.
19. Gordillo G and Jeronimo OM. 2013. Food security and sovereignty: Base document for discussion. Food and Agriculture Organization (FAO).
20. Howitt R, MacEwan D, Medellín-Azuara J, et al. 2015. Economic analysis of the 2015 drought for California agriculture. Davis (CA): Center for Watershed Sciences, University of California – Davis.
21. Kelley CP, Mohtadi S, Cane MA, et al. 2015. Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought. *PNAS* **112**: 3241-3246.
22. Martinez S, Hand M, Da Pra M, et al. 2010. Local food systems: Concepts, impacts and Issues. United States Department of Agriculture, Economic Research Service, report number 97.
23. Martinez-Gonzalez MA, Guillen-Grima F, De Irala J, et al. 2012. The Mediterranean diet is associated with a reduction in premature mortality among middle-aged adults. *The Journal of Nutrition* **142**: 1672-1678.
24. [Millennium Ecosystem Assessment](#). 2005.
25. Salas-Salvado J, Bullo M, Babio N, et al. 2011. Reduction in the incidence of Type-2 diabetes with the Mediterranean diet. Results of the PREDIMED-Reus nutrition intervention randomized trial. *Diabetes Care* **34**: 9-14.
26. Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, et al. 2008. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *The New England Journal of Medicine* **359**: 229-241.
27. Stoessel F, Juraske R, Pfister S, et al. 2012. Life cycle inventory and water footprint of fruits and vegetables: Application to a Swiss retailer. *Environmental Science and Technology* **46**(6): 3253-3262.

- 
28. USAID. 2016. US Government global food security strategy for years 2017-2021.
29. Zhang H and Cheng G. 2016. China's food security strategy reform: An emerging global agricultural policy. In: Wu F and Zhang H (Eds). China's global quest for resources. London and New-York: Routledge Taylor & Francis Group.
- 

## נספחים (זמינים באתר)

**נספח 1. פרק שיטות מורחב**

[להורדה](#)

**נספח 2**

[להורדה](#)

**נספח 3**

[להורדה](#)