

תזונה מקיימת ובטחון תזונתי לישראל

הנחיות למורה + תשובון

עובד מתוך המאמר תזונה מקיימת ובטחון תזונתי בחקלאות בישראל – נתונים כמותיים מגידולי הצומח, גדעון טופורוב, צפריר גרינהוט, ענת לוינגרט, חנן בזק, אורי צוק-בר ויעל קהל. אקולוגיה וסביבה, דצמבר 2018, גליון 4, (עמ' 18-27).

* הערה למורים – חלק מהממצאים אינם חיוניים להבנת שאלת המחקר ולכן הועברו כנספח וניתן ללמד אותם לתלמידים מתקדמים או כהעשרה.

להעמקה בנושא משבר המזון ובטחון תזונתי, מומלץ לצפות בסדרת סרטונים מאוירים על משבר המזון ופתרונותיו: [Feeding Nine Billion](#) (באנגלית)

תמצית המאמר

המאמר בוחן 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 בשני שלבים: ראשית, נבדק כושר ייצור מרכיבי התזונה (קלוריות, חלבונים, פחמימות, סיבים, שומנים, מינרלים וויטמינים) תוך התייחסות לצריכת משאבי הטבע העיקריים (קרקע ומים). שנית, נבחן פוטנציאל הייצור של כלל הענפים יחד בהשוואה לצריכה התזונתית המומלצת לאוכלוסייה נכון לשנת 2018.

נמצא שקיים פוטנציאל לספק חלק משמעותי מצריכת הקלוריות, החלבונים, הפחמימות והסיבים התזונתיים, ואילו לגבי השומנים קיים מחסור. אם הייצור החקלאי יישאר כפי שהוא ולא יהיה גידול בכושר הייצור, יש להניח שגידול האוכלוסייה הצפוי עד שנת 2035 צפוי להביא למחסור באספקת קלוריות, חלבונים ומרכיבי תזונה נוספים.

המחקר מצא שלחקלאות בישראל יש פוטנציאל משמעותי לספק את כלל המרכיבים התזונתיים של האוכלוסייה הנוכחית, בניגוד להנחה המקובלת שנדרש 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. לאור הנתונים המוצגים כדאי לבחון כיצד לשפר את הגידול החקלאי בישראל ולקדם את העיסוק בנושא תזונה מקיימת. תוצאות המאמר מלמדות גם על תפקידה ועל חשיבותה של החקלאות ברמה האסטרטגית.

נושא מתוך תוכנית הלימודים: מאמר זה קשור לנושא מערכות אקולוגיות ויחסי אדם-סביבה (התמחות והעמקה) תת-נושא אקולוגיה אנושית - טכנולוגיות חקלאיות ותרומתן להגברת ייצור המזון ולמלחמה ברעב; טיפול בפסולת חקלאית, סניטציה ככלי ממשק; חשיבותה של החקלאות בסיפוק צרכיה הגדלים של אוכלוסיית האדם;

מונחים מתוך תוכנית הלימודים: גידול אוכלוסין, חקלאות אינטנסיבית, מונו-קולטורה, דישון, הדברה, השקיה, חקלאות אורגנית

ידע קודם נדרש: מומלץ כי למידת המאמר תתקיים במסגרת לימוד מערכות אקולוגיות ויחסי אדם-סביבה או לאחר לימוד המונחים שלעיל.

מטרות הפעילות:

- התלמיד יתנסה בקריאת מאמר מדעי וניתוחו
- התלמיד יתנסה במיומנויות מדעיות כקריאת גרפים וטבלאות, ניתוח נתונים, הסקת מסקנות, הבנת מגבלות מחקר
- התלמיד יכיר את ההשפעות הסביבתיות של חקלאות ואת היתרונות והחסרונות של ייצור מקומי מול ייבוא מזון
- התלמיד יבין מהי חקלאות מקיימת, יחשף למשבר המזון ולפעולות הנדרשות לבטחון תזונתי

כלי הערכה: ניתן להעריך את הלמידה ביחידה זו בעזרת השאלות בגוף המאמר ואמצעים נוספים:

- לוח שיתופי (למשל Padlet) או מצגת שיתופית שבו כל קבוצה תציג אחד מחלקי המאמר: מבוא, שאלת המחקר, שיטות, תוצאות ומסקנות.

מבנה יחידת הלימוד:

לפני שמתחילים – הכרת המושגים: תזונה מקיימת (בת קיימא), בטחון תזונתי והבנת ההשלכות הסביבתיות של תהליך גידול מזון. הכרת מרכיבי התזונה המומלצים לצריכה: פחמימות, סיבים, שומנים, מינרלים, ויטמינים ובניית תפריט מומלץ. הכרת המושג קלוריה.

מבוא - הכרת התחום של ייבוא מזון לישראל ויתרונות/חסרונות מול ייצור מקומי

מחקר – הכרת הגורמים המשפיעים על תפוקת ייצור מרכיבי תזונה ואופנים שונים לבדיקתם (חישוב, ניסוי), ניתוח נתונים והסקת מסקנות

דיון ומסקנות – הבנת מגבלות מחקר, נקיטת עמדה לגבי האם נכון ליזום מדיניות ממשלתית הקובעת לחקלאים מה לגדל והצעות לכלים מדיניים כאלו. חשיפה לנושא משבר מזון ובטחון תזונתי והעלאת הצעות פתרון, נקיטת עמדה לגבי מעבר לתזונה צמחונית

פעילויות העשרה – 1. בניית קמפיין לעידוד תזונה ים תיכונית 2. תמונת מצב עתידית לחקלאות בישראל – דיון בתופעות של צמצום שטחי חקלאות והגדלת ייבוא המזון 3. פעילות בנושא אבדן מזון בישראל.

תשובות לשאלות לפרק ההקדמה:

1. מהי תזונה מקיימת (בת קיימא)?

הביטוי "תזונה בת-קיימא" הוא שילוב של המושגים תזונה וקיימות. מתייחס לצורך לספק תזונה בריאה לכל אדם תוך השלכה סביבתית מזערית.

2. כיצד נפחית את ההשלכות הסביבתיות של המזון הנובעות מתהליך גידול המזון, בחירת סוג המזון אותו מגדלים הנבחר ואופן צריכתו?

המשאבים הסביבתיים בעולמנו (חמצן, מים, אדמה ועצים) מתכלים בקצב מהיר יותר מקצב התחדשותם, והבחירות התזונתיות שלנו תורמות במידה רבה להידלדלות משאבים אלו.

א. נעדיף מזון מקומי – כלומר מותאם תרבותית למקום שבו הוא נצרך וזמין פיזית וכלכלית, משום שככל שהמרחק שעובר המזון מהשדה לצרכן קטן יותר – כך השימוש בדלק פוחת.

ב. נעדיף מזון מן הצומח ולא מן החי – על מנת להפחית את הפגיעה בסביבה, מומלץ להפחית באופן הדרגתי בצריכת מוצרים מן החי, בדגש על בשר עוף ובמיוחד בשר בקר, שמחקרים מראים כי צריכתו פוגעת בסביבה במידה הרבה ביותר. ניתן להעשיר את התזונה בקטניות, המהוות מקור מצויין לחלבון, או בעדשים. תעשיית המזון מן החי אחראית ל-18% מפליטות גזי החממה – יותר מכל אמצעי התחבורה גם יחד. חיות המשק צורכות הרבה יותר מזון מהכמות שהן מניבות, לדוגמא: יש צורך בכ-7 ק"ג מזון כדי לייצר 0.5 ק"ג בשר בקר – כמות מזון שהייתה יכולה לשמש את אוכלוסייתה בעולם הסובלת מרעב. בנוסף לכך, גידול בעלי חיים לצורכי תעשיית המזון הוא אחד הגורמים העיקריים שמאיימים על אספקת המים שלנו: כדי להפיק 1 ק"ג של בשר בקר, יש צורך ב-12,250 ליטר מים – כמות מים הגדולה פי 43 מהכמות הדרושה לגידול דגנים וקטניות.

ג. נעדיף מזון טרי ולא מזון מעובד - תהליכי העיבוד של המזון פוגעים בסביבה, כמו גם האריזות והשינוע של המזון המעובד. רוב גזי החממה הקשורים למזון נפלטים לאוויר מתהליכי הייצור (אפילו יותר מהשינוע) ולפיכך מומלץ להפחית את צריכת מזון מעובד ולהגדיל את הצריכה של פירות, ירקות, קטניות, אגוזים וגרעינים שונים.

ד. נמנע בזבז ואובדן מזון – יש לצרוך כמויות קטנות על מנת שהמזון לא יתקלקל ולהעביר עודפי מזון לאחרים.

3. מהו ביטחון תזונתי?

ביטחון תזונתי הוא מונח המתייחס ליכולת שלנו לקבל גישה ישירה ויומיומית למזון. היעדר ביטחון תזונתי הוא מצב שבו אין גישה ישירה או יום יומית למזון, למשל בקרב אנשים עניים. היעדר ביטחון תזונתי גורם לבעיות בריאותיות ולמחלות רבות למשל כתוצאה ממחסור בוויטמינים ובמינרלים. האומות המאוחדות פיתחו מדד בינלאומי בשם ה-IPC (Integrated Food Security Phase Classification) המשמש לקביעת מצב הביטחון התזונתי של מדינות ואזורים גאוגרפיים. מדד זה קובע חמישה מצבים של שלבי רעב:

1. ביטחון תזונתי כללי – מעל 80% ממשקי הבית יכולים לספק צורכי מזון בסיסיים.
 2. חוסר ביטחון תזונתי גבולי – לפחות ב-20% ממשקי הבית, צריכת המזון מופחתת אבל מסופקת באופן מינימלי. משקי הבית הללו אינם יכולים להגן באופן מלא על מקורות המזון שלהם.
 3. משבר תזונה ומחיייה ממשי – לפחות 20% ממשקי הבית סובלים מחוסר שוויון ומפערים משמעותיים ביכולתם להשיג מזון או מצליחים להשיג מזון שמספיק להם בדוחק. תת-תזונה גבוה ומעל הממוצע.
 4. מצב חירום הומיטרי
 5. רעב/ אסון הומיטרי
- לפי שיטת ה IPC המצב החמור ביותר מבחינת רעב הוא במדינות מרכז-אפריקה, דרום סודן, סומליה, קונגו, אפגניסטן ותימן.

4. משימה קבוצתית – לפניכם מידע קצר על מרכיבי התזונה המומלצים לצריכה, המכונים גם אבות המזון.

- א. הכינו מצגת שתציג את אבות המזון ומרכיבי התזונה החיוניים.
- ב. רשמו גידולים חקלאיים מן הצומח שלדעתכם בעלי כושר ייצור גבוה של מרכיבים תזונתיים, כלומר עשויים להיות עשירים בחלבונים, פחמימות, סיבים, שומנים, מינרלים וויטמינים.

- גידולים צמחיים עשירים בחלבונים – קטניות, עדשים, סויה, פול
- גידולים צמחיים עשירים בפחמימות – בננות, תפוחי אדמה, בטטה, אורז, קטניות
- גידולים צמחיים עשירים בסיבים – פירות, ירקות, דגניים, קטניות
- גידולים צמחיים עשירים בשומנים – זיתים, אבוקדו, אגוזים, שקדים, קוקוס, חמניה
- גידולים צמחיים עשירים במינרלים – אבוקדו, קטניות, אגוזים, שקדים
- גידולים צמחיים עשירים בוויטמינים – פירות, ירקות, אבוקדו, אגוזים

- ג. על כל קבוצה להכין הצעה למשרד הבריאות הישראלי על הרכב המומלץ לתפריט שיכלול את אבות המזון. נסו להכין איור שימחיש את מרכיבי התזונה המומלצים בצלחת. ראו איורים קיימים של פירמידת המזון הישראלית וצלחת המזון האמריקאית.



ירוק/פרי (100 גר')	משקל	קלוריות (קק"ל)	חלבון (גר')	פחממות (גר')	שומן (גר')	ברזל (מ"ג)	סידן (מ"ג)	ויטמין C (מ"ג)	אשלגן (מ"ג)	סיבים (גר')	ויטמין A (מק"ג)
עגבניות	100	21	1	4.25		0.4		18		1	
מלפפון	100	12		3		0.4	22	8		1.2	
קישואים	100	20	0.9	4.3		0.6	20	12	192	0.6	
כרוב	100	24	1	4			38	26		1.8	
כרובית	100	25	0	5		0.4	18	37		2	
בצל ירוק	50	12		3							
פלפל אדום	100	28	1	6	0.5	0.3		140	211	1.5	
פלפל ירוק	100	26	0.8	4.6	0.5	0.3	10	80	175		
פלפל צהוב	100	17									
חסה	100	43	1.2	3.3	0.3	1		24	247	2.1	
גזר	100	38	0.9	10	0.2			6	320	3	602
בצל לבן	100	85									
תפוח אדמה	100	90	2	19		1.5	15		400	1.5	
בטטה	100	100	1.4	20.8	0.14	0.7		19.6	475	3.3	
קיווי	96	48		12				80		3	
מנגו	220	55		13				20		1	
שזיף	48	24		6						7	
נקטרינה	111	50		12						1.5	
תפוחים	85	52		13						2	
תפוחים	147						40	60			
אגסים	93	52		13						2	
בננה	166	104		26						5	

איור 1 מקור: [מצגת](#) על בסיס מאמר באתר נענע

5. הקלוריות הן יחידת אנרגיה שאנו צורכים מהמזונות ומשתמשים לפעילויות בגוף. מומלצת צריכה של 2500 קלוריות לגברים ו-2000 קלוריות לנשים ליום.

ניתן להעמיק בנושא באמצעות הסרטון על מהי קלוריה (בתרגום לעברית ולערבית) -

<https://youtu.be/VEQaH4LruUo>

התבוננו בטבלה ורשמו 4 מיני הפירות והירקות שהם העשירים ביותר בקלוריות ל-100 גרם ו-5 מינים שהם הדלים ביותר בקלוריות.

מינים עשירים בקלוריות: בננה (104 קק"ל), בטטה (100 קק"ל), תפוח אדמה (90 קק"ל), בצל לבן (85 קק"ל)
מינים דלים בקלוריות: מלפפון (12 קק"ל), בצל ירוק (12 קק"ל), פלפל צהוב (17 קק"ל), קישואים (20 קק"ל)

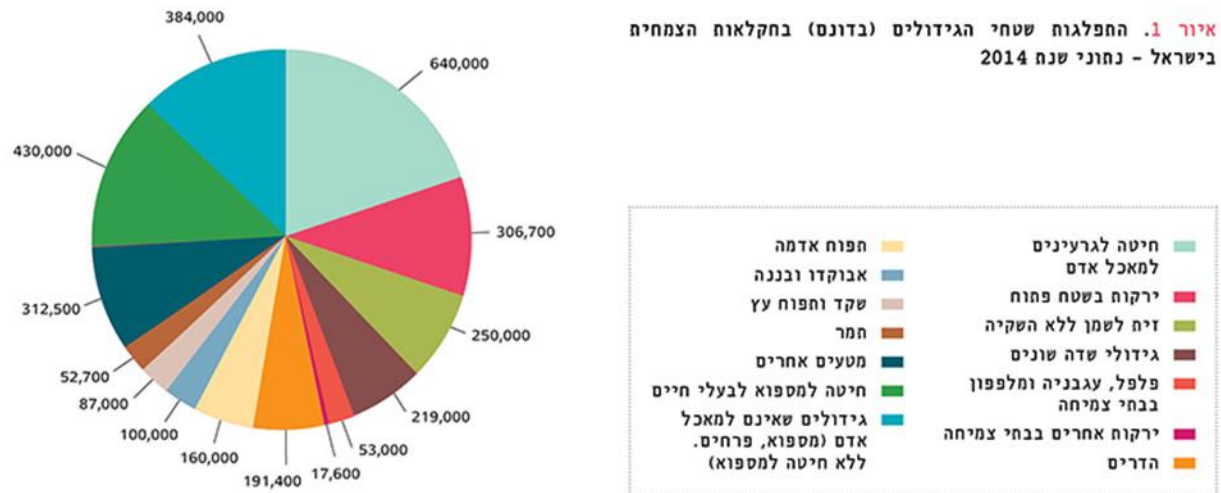


6. עיינו בגרף משנת 2014, המתאר את יבוא מוצרי המזון לישראל – מה ניתן ללמוד ממנו על הייבוא בישראל בהשוואה למדינות אחרות ולממוצע של ה-OECD? כיצד ניתן להסביר זאת?

על פי הגרף המתואר, שיעור יבוא מוצרי המזון ביחס לסך הוצאות משקי בית על מזון בישראל הוא בשיעור של 10% ונמוך מאוד משאר המדינות. הממוצע של

מדינות OECD הוא כ-30%. הסברים אפשריים: הרבה מהמזון מיוצר בישראל ואין צורך בייבוא שלו, מחיר המזון בישראל נמוך בהשוואה למחירי המזון במדינות אחרות ולכן הוצאות משקי הבית בישראל על מזון הוא נמוך.

תשובות לשאלות לפרק המבוא



7. עיינו באיור 1 – א. מהם שלושת הגידולים המרכזיים על פי שטחי הגידולים שלהם? ב. מדוע דווקא גידולים אלו תופסים את מרבית השטח של הגידולים הצמחים לישראל?

- חטה לגרעינים למאכל אדם – 640,000 דונם
 - חטה למספוא לבעלי חיים – 430,000 דונם
 - גידולים שאינם למאכל אדם (מספוא, פרחים) – 384,000 דונם
- ב. צמחים אלו הם בד"כ אופייניים לשטחים פתוחים נרחבים שבהם גידולים חד מיניים ולא מגוונים. כך היעילות של הפקת הגידולים גדולה יותר.

8. מה אחוז שטחי הגידולים המיועדים למאכל אדם לעומת שטחי הגידולים שאינם למאכל אדם? מהן ההשלכות של נתונים אלו?

הגידולים שאינם למאכל אדם (430,000 דונם + 384,000 דונם) מהווים כ-18% מכלל השטח החקלאי (4.35 מליון דונם), כלומר רק 82% מכלל השטח של גידולים צמחים משמש לגידולים למאכל אדם. לכך יש השפעה על כמות המזון המיוצר עבורנו – השטח החקלאי בישראל לא מנוצל במלואו לספק את צרכי האדם.

9. מהם היתרונות ומהם החסרונות לייצור חקלאי מקומי ללא ייבוא?

יתרונות:

- ייצור מקומי יותר בריא – תזונה המבוססת על תוצרת מקומית צמחית, מאופיינת ברובה בפירות ובירקות טריים, היא בעלת יתרונות תזונתיים. שינוע תוצרת חקלאית למרחקים עלול לפגוע בערכים התזונתיים שלה
- ייצור מקומי יותר סביבתי – אספקת מזון מקומי נחשבת עדיפה מבחינה סביבתית בשל חסכון במשאבי הובלה: (אם כי זה לא תמיד נכון, וצריך לבחון את מכלול ההשפעות הסביבתיות של כל מזון לגופו).
- ייצור מקומי יותר כלכלי וחברתי – מערכות מזון מקומיות יוצרות קשר בין הצרכן והיצרן, מחזקות את הכלכלה המקומית ואת הקהילות.
- ייצור מקומי מאפשר עצמאות תזונתית – הגידול חסר התקדים באוכלוסיית העולם מחמיר את התחרות על משאבי הקרקע, המים והמזון, ועלול להביא לחוסר יציבות במחירים ולמחסור במזון. ייצור מקומי עשוי לספק עצמאות, למנוע תלות בייבוא ולאפשר פיקוח על מחירים.

חסרונות:

- ייצור מקומי פוגע בסביבה – לחקלאות השפעות נרחבות על הסביבה – הסבת שטחים טבעיים לשטחים חקלאיים פוגעת בטבע ובמגוון הביולוגי, משחררת פחמן דו חמצני מהקרקע לאוויר. גם לשימוש בחומרי דישון והדברה יש השלכות סביבתיות. ייצור חקלאי דורש משאבים ניכרים של מים שחסרים במדינת ישראל. ניצול המים לחקלאות הוא על חשבון מקורות המים הטבעיים.

תשובות לשאלות לפרק שיטות

10. אלו גורמים משפיעים על תפוקת הייצור של גידולים חקלאיים?

לכל גידול יש תפוקה שונה, אולם תפוקת מרבית הגידולים מושפעת ממספר גורמים:

- הרכב הקרקע והמינרלים בה
- כמות מי הגשמים / ההשקיה
- חומרי הדישון
- מזיקים
- גורמי אקלים – טמפרטורה, לחות וכו'
- צפיפות הגידולים ליחידת שטח

11. במחקר זה לא בוצע ניסוי. מה מקור הנתונים שבעזרתם ענו החוקרים על שאלת המחקר? האם שיטת

מחקר זו היא שיטת מחקר ראויה? הסבירו את דעתכם

החוקרים ענו על שאלת המחקר על בסיס חישובים שעשו על נתונים שקיבלו ממשרד החקלאות (תוצרת שנתית, כמות יבול ליחידת שטח) וכן מנתונים של משרד הבריאות (צריכת מזון ממוצעת ומומלצת, מרכיבי תזונה). יש הרבה גישות מחקריות ובגישה מחקרית זו הסקת המסקנות היא על בסיס נתונים שהתקבלו מחישובים מתמטיים וסטטיסטיים ולא מניסוי. זו שיטת מחקר ראויה משום שמנוהלת על פי כללי המחקר המדעי – השערת השערות, איסוף נתונים, ניתוחם והסקת מסקנות.



איור 3 תירס שגדל עם תוספת דיזון של אשלגן (+K) בהשוואה לתירס ללא דיזון (-K). מקור: [מגזין כיל](#)

12. במחקר שנעשה על צמחי תירס, נבדקה השפעת תוספת דיזון באשלגן על תפוקת קלחי תירס.

א. על פי התמונה המצורפת, מהי השפעת תוספת האשלגן?

ב. הציעו ניסוי הבודק השפעת גורם אחר על תפוקת היבול. מה יהיו הגורמים התלויים ומה יהיו הגורמים הבלתי תלויים?

א. על פי התמונה, ניכר שקלחי תירס שקבלו דיזון של אשלגן גדולים יותר ובעלי יותר גרעינים בהשוואה לתירסים שגדלו ללא דיזון.

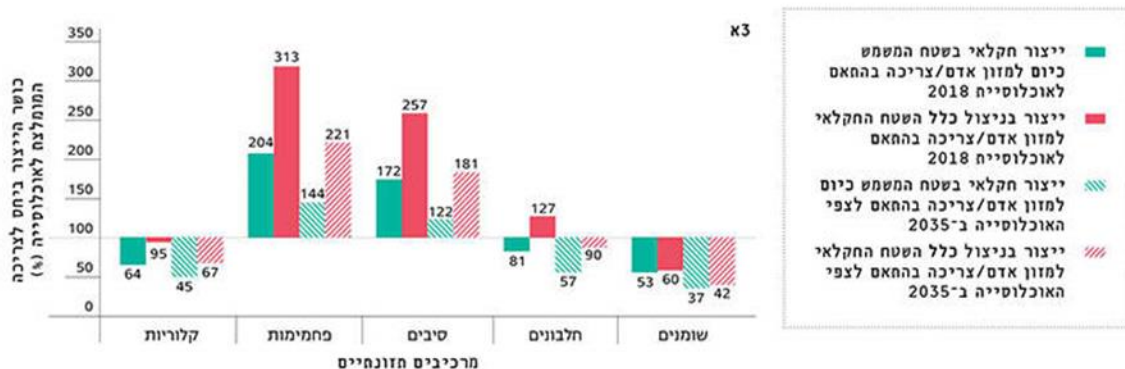
ב. ניתן לבחון את השפעת כמות המים (גורם בלתי תלוי) על תפוקת היבול (גורם תלוי). ניתן להגדיר חמש חלקות ניסוי שוות בגודלן. בכל חלקה יגודלו אותם גידולים (למשל חיטה) באותה צפיפות וללא שינוי בתנאי הגידול, למעט כמות המים – כל חלקה תקבל כמות שונה של השקיה. לאחר תקופת הניסוי נבחן כיצד השפיעה כמות המים שהחיטה קיבלה על תפוקת גרגרי החיטה – כלומר מה משקל כל גרגרי החיטה בכל אחת מחלקות היבול.

תשובות לשאלות לפרק ממצאים

איור 3. ייצור חקלאי פוטנציאלי מול צריכה מומלצת של מרכיבים חזוניתיים נבחרים בצד הייצור החקלאי מחלק חישוב סך ייצור מרכיבי החזונה 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 השנחית המומלצת של כל אחד ממרכיבי החזונה לכלל האוכלוסייה, גם כן לשני תרחישי צריכה: לפי האוכלוסייה לשנת 2018 (עמודות חלקות), ולפי אוכלוסייה עתידית צפויה לשנת 2035 (עמודות משובצות).

בציר Y מופיע היחס בין ייצור המזון לצריכה השנחית המומלצת. 100% משמעם שהייצור שווה בערכו לצריכה המומלצת.



13. עיינו באיור 3 א. רשמו לפחות 3 מסקנות העולות לכם מהאיור. התייחסו גם להשוואה בין התרחישים השונים.

- בתרחיש א' כמות הקלוריות ממקור צמחי שניתן לייצר בישראל כיום עומדת על 64%, כלומר נמוכה בכ-35% מהכמות המומלצת. בתרחיש ב' בו יעשה ייצור חקלאי בניצול כלל השטח למזון לאדם, ניתן להגיע לייצור קלורי מקומי שעונה על הצריכה הקלורית הכללית המומלצת.
- בשנת 2035 צפוי להתרחש מחסור קלוריות בתרחיש של ייצור בניצול של השטח המשמש כיום וגם בתרחיש של הגדלת שטח הייצור.
- ניתן לייצר סביבים תזונתיים ופחמימיות בכמות שתספיק גם אם מביאים בחשבון את הגידול באוכלוסייה עד לשנת 2035, גם ללא הגדלת שטח הייצור.
- פוטנציאל אספקת החלבונים בתרחיש א' עומד על כ-82% ואינו רחוק מהצריכה המומלצת, ובתרחיש ב' אף עולה על הצריכה המומלצת. לעומת זאת, גם בתרחיש א' (גידול נוכחי כיום) וגם בתרחיש ב' (גידול שטח הייצור) אינם מספיקים כדי לספק את הצורך לאוכלוסייה הצפויה ב-2035.
- 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%.

תשובות לשאלות לפרק דיון ומסקנות

14. ממצאי המחקר מעלים שייצור צמחי לבדו יכול לספק את רוב המרכיבים התזונתיים המומלצים עבור האוכלוסייה בישראל, למעט שומן, וכי צפוי בישראל מחסור בקלוריות, בחלבון ובחלק מהוויטמינים והמינרלים בשנת 2035. וכיצד תציעו למנוע מחסור זה?

ניתן למנוע את המחסור על ידי שינוי משמעותי יותר בגידולים הצמחיים של ישראל (לתמרץ גידולים שייתנו מענה למחסור) או לייבא את המזונות החסרים.

15. א. מהן מגבלות המחקר המפורטת במאמר? ב. מה ניתן לעשות על מנת להתגבר על מגבלות אלו?

א. החוקרים מציגים במאמר שתי מגבלות: 1. במחקר החוקרים התייחסו להמלצות התזונה ולא להרגלי הצריכה הקיימים כיום. בהנחה שהרגלי הצריכה גבוהים מההמלצות אין לדעת אם הייצור הצמחי יספיק לבדו את המרכיבים הנצרכים בישראל. 2. החישובים של החוקרים התבססו על הערכות יכול שמרניות שאינן משקפות את מלוא הפוטנציאל לייצור מזון בחקלאות ישראל.

ב. כדי להתגבר על מגבלות אלו – על החוקרים לערוך חישוב חדש שיתייחס להרגלי צריכת המזון הקיימים בישראל. כמו כן, עליהם לקבל נתונים מדויקים של תפוקת היבול בישראל ולא להתייחס להערכות.

16. לפי דברי החוקרים, החקלאים מחליטים מה לגדל לפי כדאיות כלכלית ואינם מתחשבים בתוצרת בעלת היבול הגבוה ביותר או היעילה ביותר לייצור ערכים תזונתיים ספציפיים. א. האם לדעתכם מדינת ישראל (משרד החקלאות) צריכים להתערב ולקבוע לחקלאים מה וכמה לגדל? ב. תנו נימוקים בעד ונגד התערבות שכזו. ג. כיצד יכולה מדינת ישראל לשלוט בבחירת הגידולים החקלאיים? הציעו דרכים שונות לממש זאת.

ב. טיעונים בעד: 1. למדינת ישראל צריכה להיות תמונה כללית של הגידולים החקלאיים ועליה לווסת את הגידולים על מנת לתת מענה לצריכה בישראל. 2. מדינת ישראל צריכה לשלוט במשאבים המנוצלים על ידי החקלאות. על מנת למנוע מחסור במשאבי הקרקע והמים, על המדינה לכוון את החקלאים לגידולים היעילים ביותר מבחינה סביבתית ותזונתית

טיעונים נגד: 1. לכל חקלאי צריכה להיות זכות להחליט מה וכמה לגדל על פי העדפותיו האישיות, ניסיון שצבר, כדאיות כלכלית ומגוון השיקולים שמשפעים על בחירתו. 2. כוחות השוק (היצע וביקוש) יודעים לאזן את עצמם והם אלו שצריכים להכתיב לחקלאים מה וכמה לגדל ולא מדינת ישראל.

ג. דרכים אפשריות לשליטה בגידולים החקלאיים הם: הקצאת מכסות גידול (למשל - כמות שטח / כמות תוצרת לכל סוג של גידול); תמרוץ כלכלי לחקלאים לבחור בגידולים פחות משתלמים מבחינה כלכלית אבל יותר יעילים מבחינה תזונתית, למשל במתן הטבות כמו סבסוד מחירי מים, בקביעת מחיר גבוה לתוצרת; הקצאת שטחים נוספים לגידולים מבוקשים ועוד.

תשובות לשאלות לפרק משבר מזון עולמי וביטחון תזונתי

17. לאור החשש ממשבר מזון עולמי – אלו דרכי פעולה ופתרונות תציעו לארגון המזון והחקלאות העולמי?

- שיפורים טכנולוגיים שיאפשרו ניצול יעיל יותר של משאבי הטבע.
- שיפור הגידולים החקלאיים - הגדלת היבולים והערך הכלכלי של הגידול.
- פיתוח ידע ומחקר בדגש האיכות התזונתית של התוצרת החקלאית
- שינויים בתמהיל המזון ופיתוח מקורות מזון כדוגמת אצות וחרקים.
- צמצום אובדן מזון לאורך שרשרת הייצור והצריכה.
- שינוי בהרגלי צריכת המזון ומעבר לתזונה מקיימת יותר.
- חלוקה צודקת של מקורות המזון בין חלקי העולם.
- הגברת הרגולציה על החקלאות ופיקוח על סוגי גידולים ואופן הגידול שלהם.

18. על פי מחקרים, שינוי משמעותי בהרגלי התזונה ומעבר לתזונה המבוססת על צומח במקום על בשר, יאפשר המשך אספקת המזון הדרוש גם לנוכח הגידול הצפוי באוכלוסיית העולם והגידול בצריכת מזון. גידול של מזון צמחי מקומי יחסוך את ההשפעות הסביבתיות של ייבוא מזון. האם לאור זאת, תשקלו לעבור לתזונה צמחונית? הסבירו את עמדתכם.

תשובות לפעילות העשרה 2 – האם ישראל תוכל להאכיל את עצמה?

עיינו בכתבה [ובסרטון שבאתר זווית](#) העוסקים בחקלאות העתידית בישראל. בכתבה מתואר תהליך צמצום שטחי החקלאות, בעיקר במרכז הארץ, לטובת פיתוח שטחי מגורים ותשתיות.

בכתבה נטען שבמקביל לצמצום השטחים החקלאיים לטובת מגורים ותשתיות, יש מגמה של פתיחת השוק המקומי לייבוא של גידולים חקלאיים מחוץ לישראל ללא הגבלה, מתוך מטרה להורדת נטל המחירים מהצרכן.

א. לפי דעתכם, מי מרוויח ומי מפסיד כתוצאה משתי מגמות אלו?

המרוויחים – תושבי ישראל שמעוניינים לקנות דירות במרכז; תושבי ישראל שייקנו פירות וירקות מייבוא במחיר זול יותר בהשוואה לתוצרת ישראלית, יבואני פירות וירקות

המפסידים – חקלאים המתפרנסים מהגידולים בישראל, תושבי ישראל שלא יהנו מהשירותים של החקלאות: שטחים פתוחים למגוון ביולוגי, טיהור אוויר, מניעת סחף קרקע, שטחים המספקים הנאה ותיירות ועוד

ב. הביאו טיעון בעד וטיעון נגד לכל אחת מהמגמות הללו (צמצום שטחי חקלאות, ייבוא גידולים חקלאיים).

בעד צמצום שטחי החקלאות: הפשרת שטחי חקלאות תאפשר לספק דיור לאוכלוסייה הגדלה בישראל

בעד ייבוא גידולים חקלאיים: פתיחת השוק לתוצרת מחו"ל תאפשר להגדיל היצע לצרכנים ולהוזיל את מחירי הפירות והירקות.

נגד צמצום שטחי החקלאות: שינוי האקלים משפיעים על ייצור מזון בעולם. במקומות רבים בעולם (בעיקר במדינות הנתונות לשינויים במשקעים, מדינות על ספר המדבר ובאזורים המושפעים מעליית פני הים, שיטפונות ואירועי קיצון) כבר מורגשת הפגיעה בייצור החקלאי. צמצום השטחים החקלאיים יגדיל את התחרות על אדמה פורייה ומים וכתוצאה מכך יעלו המחירים ויתחיל מחסור.

נגד ייבוא גידולים חקלאיים: יצור מקומי של מזון הוא בריא יותר לציבור. הסתמכות על מזון טרי, איכותי, ובעל יתרונות תזונתיים מובהקים, עדיפה על פני שינוע מזון ממרחק, המאבד את איכותו וטריטו.

ג. אילו פתרונות מציעים כותבי המאמר לעתיד?

הכותבים מציעים להפסיק את "בזבז הקרקע" של בנייה כפרית, צמודת קרקע ובמקומה "להתכנס בערים הקיימות, להגדיל את הצפיפות, יחד עם העלאת רמת החיים העירונית, ומעבר מתרבות כפרית-פרברית, לתרבות עירונית מטרופולינית".

ד. מה דעתכם האישית בנוגע לדילמה העולה מן הכתבה? האם תתמכו בצמצום שטחי החקלאות לטובת בניית מגורים ותשתיות? האם תתמכו בפתיחת ייבוא של גידולים חקלאיים? נמקו.

תשובות לשאלות לפעילות העשרה 3 – אובדן מזון בישראל

התבוננו בטבלה (בעמוד הבא) המתארת את שיעור אובדן המזון בכל שלב בשרשרת הערך ורשמו:

בשלב החקלאות – מהו סוג המזון בעל האבדן הגדול ביותר?

לפירות וירקות משקל המרכזי באובדן המזון בישראל (12%), נובע מחלקם הגבוה בייצור החקלאי המקומי. שיעור אובדן זה דומה לשיעור האובדן בירקות ופירות באירופה.

באיזה שלב משרשרת הערך שיעור האבדן הגדול ביותר של כלל מוצרי המזון?

אבדן המזון הגדול ביותר של כלל מוצרי המזון הוא בשלב הצריכה (16%), כלומר במשקים הביתיים של תושבי ישראל.

מה לדעתכם הגורמים לאבדן המזון בשלב הצריכה וכיצד ניתן למנוע אותו?

הגורמים העיקריים לאובדן מזון בשלב הצריכה הינם צריכת יתר של מזון, שמירה לא מתאימה, העדפה של פירות וירקות "יפים"

ניתן למנוע אבדן מזון על ידי:

- לקנות רק מה שנחוץ
- לבדוק תאריכי תפוגה של מוצרים ולצרוך אותם לפני שמתקלקלים
- לתרום שאריות מזון מאירועים
- לתת עודפי מזון לבעלי חיים או להכין מהם קומפוסט
- לקנות פירות וירקות גם שאינם "יפים" מבחינת המראה
- לאכול במידה ולא "לאכול עם עיניים" – לקחת במזנון חופשי רק שבאמת נאכל

שיעור אובדן המזון בכל שלב בשרשרת הערך

* אחוז האובדן עולה לאחוזן הקרוב במסל לרשימת טיפוס המוצר

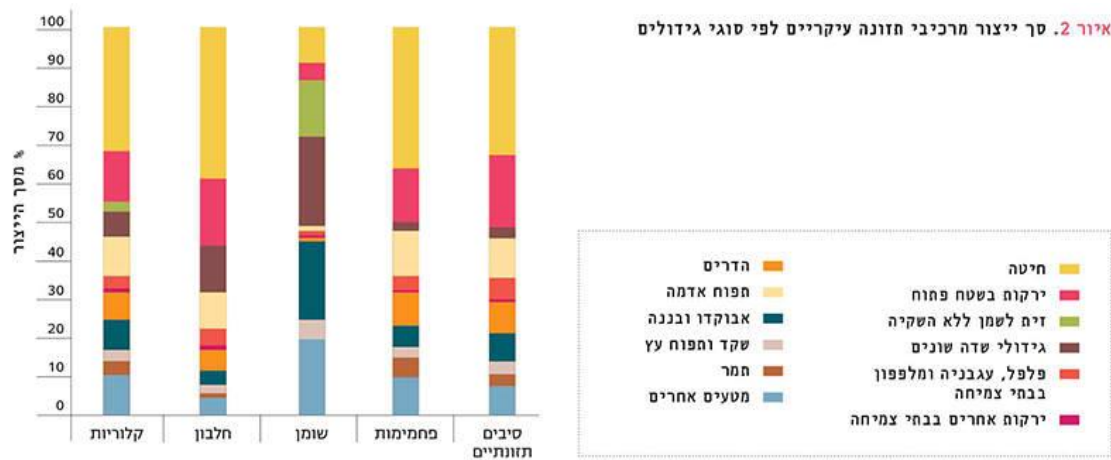
צרכנות	קמעונאות והפצה	ייבוא גס בניקוי שטחים	תעשייה	טיפול ואריזה	חקלאות	
20% (אלף טון) אובדן 3,117 אלף טון	9% (אלף טון) אובדן 3,429 אלף טון	1+ אלף טון ייבוא גס	3% (אלף טון) אובדן 645 אלף טון	5% (אלף טון) אובדן 3,633 אלף טון	12% (אלף טון) אובדן 4,151 אלף טון	פירות וירקות
20% (אלף טון) אובדן 1,382 אלף טון	3% (אלף טון) אובדן 1,425 אלף טון	1,062+ אלף טון ייבוא גס	5% (אלף טון) אובדן 379 אלף טון	3% (אלף טון) אובדן 395 אלף טון	6% (אלף טון) אובדן 418 אלף טון	דגנים וקטניות
12% (אלף טון) אובדן 746 אלף טון	5% (אלף טון) אובדן 783 אלף טון	111+ אלף טון ייבוא גס	5% (אלף טון) אובדן 593 אלף טון	1% (אלף טון) אובדן 707 אלף טון	4% (אלף טון) אובדן 738 אלף טון	בשר, דגים וביצים
6% (אלף טון) אובדן 1,650 אלף טון	2% (אלף טון) אובדן 1,678 אלף טון	93+ אלף טון ייבוא גס	1% (אלף טון) אובדן 1,567 אלף טון	1% (אלף טון) אובדן 1,612 אלף טון	4% (אלף טון) אובדן 1,670 אלף טון	חלב ומוצריו
16% (אלף טון) אובדן 6,894 אלף טון	6% (אלף טון) אובדן 7,315 אלף טון	1,267+ אלף טון ייבוא גס	3% (אלף טון) אובדן 3,184 אלף טון	3% (אלף טון) אובדן 6,347 אלף טון	9% (אלף טון) אובדן 6,978 אלף טון	סך הכל

{ 16.1 } 80%
מיליארד ₪ מהאובדן

{ 3.6 } 20%
מיליארד ₪ מהאובדן

תשובות לשאלות בנספח - ממצאים נוספים (לתלמידים מתקדמים)

איור 2 מפרט את מרכיבי התזונה העיקריים המיוצרים בסוגי הגידולים השונים.



1. עיינו באיור 2.

א. בסך ייצור הקלוריות בישראל – מיהו הגידול העיקרי שמייצר קלוריות וכמה אחוז מסך הייצור הוא מספק?

ב. בסך ייצור החלבון בישראל – מיהו הגידול העיקרי שמייצר חלבון וכמה אחוז מסך הייצור הוא מספק?

ג. עיינו בנתונים של גידול אבוקדו ובננה (בצבע טורקיז) כמה אחוז מסך הייצור של קלוריות בישראל הם מספקים? מהו מרכיב תזונה העיקרי שהגידולים הללו מייצרים?

א. הגידול העיקרי שמייצר קלוריות הוא חטיטה והחטיטה מספקת 30% מהייצור של הקלוריות בישראל

ב. הגידול העיקרי שמייצר חלבון בישראל הוא חטיטה והחטיטה מספקת 40% מהייצור של החלבון בישראל

ג. אבוקדו ובננה מספקים כ- 5% מסך ייצור הקלוריות בישראל. מרכיב התזונה העיקרי שגידולים אלו מספקים הוא שומן – כ 20% (לעומת 3% חלבון, 4% פחמימות, 5% סיבים תזונתיים, בקירוב).

טבלה 1. יעילות ייצור מרכיבי תזונה עיקריים בישראל על פי גידול

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

הגידול החקלאי	שטח ב-2014 (דונם)	יבול (טונות לדונם)	השקיה מ"ק (לדונם)	ערכים תזונתיים לפי ק"ג חוצרת					ערכים תזונתיים לפי דונם				
				אנרגיה קק"ל (לק"ג)	חלבון (לק"ג)	שומן (גרם לק"ג)	פחמימות (גרם לק"ג)	סיבים (גרם לק"ג)	אנרגיה קק"ל (לדונם)	חלבון (ק"ג לדונם)	שומן (ק"ג לדונם)	פחמימות (טונות לדונם)	סיבים (ק"ג לדונם)
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	492	161	85	3.1	142	271	0.1	47
חמניות לפיצוח	45,000	0.3	0.2	5.8	208	515	200	86	1.5	54	134	0.1	22
תירס קלחים	68,000	2.0	0.5	0.9	33	14	187	20	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
גזר	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
אפרסמון	16,000	2.3	0.9	1.3	8	4	335	0	2.9	18	9	0.8	0
אפרסק	36,000	2.4	0.8	0.4	9	3	95	15	0.9	22	6	0.2	36
בנונות	25,000	6.0	1.0	0.9	11	3	228	26	5.4	66	20	1.4	157
מנדרינה	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	1,000	0	0	0.4	0	48	0.0	0
זית לשמן**	60,000	0.2	0.5	8.8	0	1,000	0	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)

2. אתם חקלאים המתלבטים איזה גידול כדאי לכם לגדל (מבחינת יעילות תזונתית) על השטח שלכם – זיתים (ללא השקיה) או שקדים. כלומר, מה עדיף לגדל מבחינת תפוקת קלוריות – כמה קלוריות ניתן להפיק בגידול זיתים מול כמות קלוריות בגידול שקדים. א. האם כדאי לבחון כמה קלוריות ניתן להפיק במשקל התוצרת (למשל בקילוגרם זיתים/שקדים) או בגודל שטח הגידול (למשל בדונם שטח של זיתים/שקדים)? ב. על פי הנתונים בטבלה 1 – מה כדאי יותר?

א. משקל תוצרת או גודל שטח הן שתי שיטות מדידה שונות להשוואה של יעילות של גידולים חקלאיים עבור מרכיבים תזונתיים – כאשר מדד אחד מתייחס לתוצרת והשני לשטח הנדרש לגידול. מכיוון שברצוננו להשוות שני גידולים שונים כדאי לבדוק את שתי השיטות במקביל.

ב. על פי טבלה 1, על מנת לייצר יותר קלוריות כדאי לנו לגדל זיתים (ללא השקיה), גם מבחינת קלוריות לקילוגרם וגם מבחינת קלוריות לדונם.

3. מבין שתי שיטות החישוב של יעילות תזונתית, באיזו שיטה כדאי להשתמש יותר בישראל – לפי תוצרת או לפי שטח?

ישנם גידולים עשירים בהרכב התזונתי שלהם שנדרש שטח גדול במיוחד לגידול שלהם – למשל זית. במגבלות השטח החקלאי של ישראל, על מנת להשיג יעילות מקסימלית יש לבחור גידולים שמניבים הרכב תזונתי גבוה במינימום שטח ולכן ערכים תזונתיים לפי דונם הוא המדד החשוב יותר לענייננו.

4. עיינו בטבלה 1. מהו הגידול היעיל ביותר מבחינת ייצור אנרגיה (קלוריות) לק"ג תוצרת? ומהו הגידול היעיל ביותר מבחינת כמות קלוריות לדונם?

זית לשמן הוא הגידול המייצר הכי הרבה אנרגיה לק"ג תוצרת – מניב 8.8 אלף קלוריות לק"ג זיתים. אבל בננה היא הגידול היעיל ביותר מבחינת ייצור קלוריות לדונם שטח.

5. עיינו בטבלה 1. מהו ההבדל בערך הקלורי בין גידול שמן בהשקיה לגידול ללא השקיה? מה יעיל יותר?

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). כלומר הגידול עם השקיה יעיל יותר ומניב יבולים גבוהים בפחות שטח – גידול מושקה נותן כמעט פי ארבעה שומנים לדונם מגידול שמבוסס על מי גשם בלבד.

6. על פי איורים 1 ו-2 – החיטה היא גידול מרכזי בישראל (מעל מיליון דונם בשנה) ויש לה תרומה נרחבת מסך הייצור של מרכיבי התזונה (חיטה יכולה לספק מעל ל-30% מהתצרוכת המומלצת של קלוריות, חלבונים, פחמימות וסיבים). עם זאת, במצב הקיים כיום, כשליש משטח החיטה הגדל בישראל מיועד לתזונת בעלי חיים ולא לאדם.

א. בדקו את החיטה בטבלה 1 – האם החיטה גידול יעיל לפי תוצרת או לפי שטח?

ב. מהם היתרונות של גידול חיטה?

- ג. מבחינת יעילות ייצור לשטח מה עדיף לגדל - חיטה או תפוחי אדמה?
- ד. מה דעתכם? האם נכון ששליש מגידול החיטה בישראל ישמש לתזונת בעלי חיים ולא **את** האדם? נמקו.
- א. על פי נתוני יעילות הייצור מרכיבי תזונה בגידולים בישראל (טבלה 1) החיטה אינה הגידול היעיל ביותר ליחידת מזון או ליחידת שטח. יש לה יתרונות של פחמימות וסיבים לפי ק"ג תוצרת.
- ב. לחיטה יש יתרונות בחיסכון במים - היא לרוב אינה מושקית, וכמעט אינה משפיעה על משק המים; לחיטה תוצר לוואי של הגידול (קש) משמש אף הוא משאב להזנת בעלי חיים.
- ג. 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.