

יסודות

מבית פורום ארלזורוב

מגמות בפריון הייצור בחקלאות ישראל

דניאל לרנר ופרופ' איל קמחי



אוקטובר 2025

פּריון הייצור בחקלאות ישראל עבר למגמת ירידה, או לכל הפחות קיפאון, מאז תחילת העשור הקודם, לאחר עלייה מרשימה בעשור שלפניו. למרות אתגרים הקשורים במתודולוגיה ובזמינות הנתונים, עובדה זו קשה להפרכה. בין הסיבות האפשריות לשינוי המגמה: השימוש במים מושבים בעלי ריכוז גבוה של מינרלים ומתכות כבדות, שעלולים לפגוע בחלק מהגידולים בטווח הקצר ובפוריות הקרקע בטווח הארוך יותר; שינוי האקלים, שפוגע בפּריון הייצור בחקלאות במדינות רבות, ובמיוחד במדינות חמות כמו ישראל; וייתכן שגם הירידה בהשקעות הציבוריות במחקר ופיתוח חקלאיים תרמה לשינויים בקצב הגידול בפּריון הייצור, שכן ממחקרים עולה שהירידה בהשקעה במו"פ חקלאי תורמת להאטה בגידול בפּריון הייצור בעולם. מחקרים אלה, יחד עם הניתוח שמובא בעבודה זו והבנת האתגרים העומדים בפני החקלאות בעולם, ובישראל בכלל זה, מובילים למסקנה עיקרית: על מנת לשמר את הייצור החקלאי המקומי כנדבך מרכזי בבטחון המזון של תושבי המדינה, על ישראל להגביר את ההשקעות במו"פ חקלאי ולמקד אותן בפיתוח זנים וטכנולוגיות שיגדילו את עמידות הענף לשינוי האקלים.

דניאל לרנר הוא תלמיד מוסמך בחוג לכלכלת סביבה וניהול במכון למדעי הסביבה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה באוניברסיטה העברית. המחקר מבוסס על עבודת הגמר שלו לתואר מוסמך, שנערכת בהנחיית פרופ' איל קמחי.

איל קמחי הוא פרופסור לכלכלה חקלאית במחלקה לכלכלת סביבה וניהול במכון למדעי הסביבה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה באוניברסיטה העברית. סגן נשיא מוסד שורש למחקר כלכלי-חברתי וחבר המרכז למחקר בכלכלה חקלאית.

אנו מבקשים להודות למשתתפי הסמינר בכלכלת סביבה בפקולטה לחקלאות ולמשתתפי הכנס השנתי של האגודה הישראלית לכלכלה על הערותיהם המועילות, ולצוות החקלאות בלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, בראשות ד"ר משה ינאי, על סיועם בכל הנוגע לנתונים.

ליווי מקצועי: שלומית ארבל

עורך ראשי: עמית בן-צור

עריכה: דפנה לב

עיצוב: עדי רמות

תוכן העניינים



עמוד

6	תקציר
9	א. מבוא
12	ב. מתודולוגיה
15	ג. נתונים ותוצאות
15	ג.1. גישת בנק ישראל
17	ג.2. גישת משרד החקלאות של ארצות הברית
29	ד. דיון ומסקנות
32	מקורות



רשימת האיורים

עמוד

11	איור 1: מדד פריון הייצור בחקלאות ובכלל המגזר העסקי, 1960-2024
	איור 2: מדדים של פריון הייצור בחקלאות ישראל, בנק ישראל
13	לעומת USDA, 1961-2020
	איור 3: מדדים של הערך המוסף בחקלאות ישראל, בנק ישראל לעומת הלמ"ס,
15	1995-2020
	איור 4: מדדים של פריון הייצור הכולל בחקלאות ישראל, בנק ישראל
17	לעומת הלמ"ס, 1995-2020
	איור 5: מדדים של התפוקה החקלאית בישראל, USDA לעומת הלמ"ס,
18	1961-2020
	איור 6: מספר העובדים בחקלאות בישראל, USDA (ישראלים בלבד)
19	לעומת הלמ"ס (סך העובדים), 1961-2020 (אלפי עובדים)
	איור 7: מדדים של תשומת העבודה בחקלאות בישראל, USDA (ישראלים בלבד)
	לעומת הלמ"ס (סך העובדים) ובנק ישראל (שעות עבודה),
19	1961-2020
	איור 8: מדדים של מלאי ההון הנקי בחקלאות בישראל, USDA
20	לעומת הלמ"ס (שנתונים וחשבונות לאומיים), 1961-2020
	איור 9: שטח הקרקע החקלאית בישראל, USDA לעומת הלמ"ס, 1961-2020
22	
23	איור 10: שטח הקרקע המושקית בישראל, USDA לעומת הלמ"ס, 1961-2020
	איור 11: שטחי המרעה בישראל, USDA לעומת הלמ"ס, 1961-2020
24	
	איור 12: מדדים של שטח הקרקע המשוקלל, USDA לעומת הלמ"ס,
24	1961-2020
	איור 13: פריון הייצור המחושב בעזרת נתוני USDA, כאשר חלקי גורמי הייצור
	בתפוקה מחושבים בעזרת נתוני הלמ"ס, לעומת החישוב המקורי,
26	1961-2020
	איור 14: פריון הייצור המחושב בעזרת נתוני הלמ"ס בהשוואה לחישובים
27	של USDA, 1961-2020
	איור 15: גורמים אפשריים לירידה בפריון הייצור בחקלאות ישראל
30	בשנים האחרונות
	לוח 1: פירוק הגידול בתפוקה החקלאית לרכיביו לפי עשורים
28	(שיעורי גידול שנתיים)
5	



**פריון הייצור בחקלאות ישראל
מחושב על ידי בנק ישראל ועל
ידי משרד החקלאות של ארה"ב
בשתי דרכים שונות, אך
משתיהן עולה כי פריון הייצור
עבר למגמת ירידה, או לכל
הפחות קיפאון**

פריון הייצור בחקלאות ישראל מחושב על ידי בנק ישראל ועל ידי משרד החקלאות של ארה"ב בשתי דרכים שונות. מדדי הפריון המחושבים בשתי השיטות שונים למדי, אולם המגמות דומות. שתי דרכי החישוב מראות כי פריון הייצור עבר למגמת ירידה, או לכל הפחות קיפאון, מאז תחילת העשור הקודם, לאחר עלייה מרשימה בעשור שלפניו. המטרה של עבודה זו היא לבחון את הנתונים שבהם נעשה שימוש בחישובי הפריון, ולבדוק האם טיוב הנתונים משנה את התמונה הכללית, ובמיוחד האם הירידה הנצפית בפריון הייצור נובעת מבעיית נתונים.

**שיטת בנק ישראל מקובלת
לאמידת הפריון במשק כולו,
אך אינה מתאימה במיוחד
לחקלאות, היות שהיא מתעלמת
מגורמי ייצור החשובים בעיקר
לחקלאות, כמו קרקע ומים**

שיטת בנק ישראל היא לנכות מעליית התוצר החקלאי את העליות בתשומת העבודה ובמלאי ההון בחקלאות, כאשר השארית מייצגת את פריון הייצור. שיטה זו מקובלת לאמידת הפריון במשק כולו, ואינה מתאימה במיוחד לחקלאות, היות שהיא מתעלמת מגורמי ייצור החשובים בעיקר לחקלאות, כמו קרקע ומים. משרד החקלאות של ארה"ב מנכה מעליית התפוקה החקלאית את העליות בתשומת העבודה ובמלאי ההון וכן בקרקע, במים ובתשומות קנויות. שיטה זו מתאימה ספציפית לחקלאות ומאפשרת לפרק את העלייה בתפוקה גם לתרומות של האינטנסיביות של גורמי הייצור, בנוסף לפריון הייצור ולכמות הקרקע.

**השיטה שבה משתמש משרד
חקלאות של ארה"ב מתאימה
ספציפית לחקלאות ומאפשרת
לפרק את העלייה בתפוקה גם
לתרומות של האינטנסיביות של
גורמי הייצור, בנוסף לפריון הייצור
ולכמות הקרקע**

בדיקת הנתונים של בנק ישראל הראתה שניתן לטייב אותם במידת מה, אולם השינוי המצטבר בפריון הייצור לאורך השנים נותר דומה למדי גם לאחר הטיוב. לעומת זאת, הנתונים שבהם השתמש משרד החקלאות של ארה"ב ניתנים לשיפור משמעותי.

בתשומת העבודה הם לא כללו את העובדים הזרים בחקלאות, שמזה כשלושה עשורים מספקים חלק משמעותי מתשומת העבודה בחקלאות בישראל. שטח הקרקע שמדווח אצלו גבוה משמעותית מהשטח שמדווח בפרסומי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

**בדיקת הנתונים של בנק
ישראל הראתה שניתן לטייב
אותם במידת מה, אולם
השינוי המצטבר בפירון
הייצור לאורך השנים נותר
דומה למדי גם לאחר הטיוב.
הנתונים שבהם השתמש
משרד החקלאות של ארה"ב
ניתנים לשיפור משמעותי, אך
המגמות שחושבו לאחר טיוב
הנתונים לא שונות בהרבה
מהחישובים המקוריים**

**פירוק לרכיבים של הגידול
בתפוקה החקלאית בין 1961
ל-2020 מעלה כי הגידול
באינטנסיביות של גורמי
הייצור תרם יותר מאשר
הגידול בפירון הייצור, בעוד
שהגידול בקרקע המושקית
והירידה בסך הקרקע
החקלאית מקזזים זה את זה**

**למרות אתגרים הקשורים
במתודולוגיה ובזמינות
הנתונים, העובדה שפירון
הייצור בחקלאות הישראלית
עבר למגמת ירידה לפני
כעשור קשה להפרכה. בין
הסיבות לכך: השימוש במים
מושבים ושינוי האקלים**

(הלמ"ס), והם מאמצים את שטח הקרקע שדווח במפקד החקלאות של 2017, למרות שהוא שונה מהותית מהשטחים שדווחו לפני שנה זו ואחריה. לבסוף, משרד החקלאות של ארה"ב משתמש בחלקי גורמי הייצור בתפוקה שחושבו עבור מצרים, בהנחה שהסמיכות הגיאוגרפית בין מצרים לישראל באה לידי ביטוי ברמה טכנולוגית דומה. כמובן שהנחה זו רחוקה מהמציאות, והתוצאה היא שהם מייחסים חלק גדול בהרבה מהתפוקה לקרקע וחלק קטן בהרבה להון ולתשומות הקנויות. למרות כל זאת, המגמות של פירון הייצור בחקלאות שחושבו לאחר טיוב הנתונים לא שונות בהרבה מהחישובים המקוריים של משרד החקלאות של ארה"ב.

פירוק לרכיבים של הגידול בתפוקה החקלאית בין 1961 ל-2020 מעלה כי הגידול באינטנסיביות של גורמי הייצור (הכמויות של ההון, העבודה, הדשנים והמזון) לבעלי חיים (ליחידת קרקע) תרם יותר מאשר הגידול בפירון הייצור, בעוד שהגידול בקרקע המושקית והירידה בסך הקרקע החקלאית מקזזים זה את זה. ספציפית, בעשור שבין 2010 ו-2020 כמות התפוקה לא גדלה, בעוד שכמות התשומות הקנויות וכמות הקרקע המושקית גדלו, ומכאן נגזרת הירידה בפירון הייצור.

לסיכום, למרות אתגרים הקשורים במתודולוגיה ובזמינות הנתונים, העובדה שפירון הייצור בחקלאות הישראלית עבר למגמת ירידה לפני כעשור קשה להפרכה. בין הסיבות האפשריות לשינוי המגמה ניתן למנות את השימוש במים מושבים בעלי ריכוז גבוה של מינרלים ומתכות כבדות, שעלולים לפגוע בחלק מהגידולים בטווח הקצר ובפוריות הקרקע בטווח הארוך יותר, ואת שינוי האקלים, שפוגע בפירון הייצור בחקלאות במדינות רבות, ובמיוחד במדינות חמות כמו ישראל. מעבר להתחממות האטמוספירה, שינוי האקלים בא לידי ביטוי גם בתכיפות גדולה יותר ובעוצמה רבה יותר של אירועי מזג אוויר קיצוניים, כמו גלי חום מתמשכים, רוחות עזות וסופות ברד, שכולם מסיבים נזקים לחקלאות. אירועים אלה אינם נמדדים בחישובי פירון הייצור ולכן באים לידי ביטוי בהאטה בפירון.

**יתכן שגם לירידה בהשקעות
ציבוריות במחקר ופיתוח
חקלאיים הייתה תרומה לשינויים
בקצב הגידול בפריון הייצור**

ייתכן שגם לירידה בהשקעות ציבוריות במחקר ופיתוח חקלאיים הייתה תרומה לשינויים בקצב הגידול בפריון הייצור. מחקרים קודמים הראו שהירידה בהשקעה במו"פ חקלאי היא אחת הסיבות להאטה בגידול בפריון הייצור בעולם. מחקרים אלה, יחד עם הניתוח שמובא בעבודה זו והבנת האתגרים העומדים בפני החקלאות בעולם, ובישראל בכלל זה, מובילים למסקנה עיקרית: על מנת לשמר את הייצור החקלאי המקומי כנדבך מרכזי בבטחון המזון של תושבי המדינה, על ישראל להגדיל את ההשקעות במו"פ חקלאי ולמקד אותן בפיתוח זנים וטכנולוגיות שיגדילו את עמידות הענף לשינוי האקלים.

**על מנת לשמר את הייצור החקלאי
המקומי כנדבך מרכזי בבטחון
המזון של תושבי המדינה, על
ישראל להגדיל את ההשקעות
במו"פ חקלאי ולמקד אותן בפיתוח
זנים וטכנולוגיות שיגדילו את
עמידות הענף לשינוי האקלים**



**קצב הגידול של התפוקה
החקלאית בישראל אינו
מדביק את קצב גידול
האוכלוסייה. כבר כיום,
מרבית המזון הנצרך בישראל
מגיע מיבוא. הסתמכות
הולכת וגוברת על יבוא מזון
חושפת את ישראל יותר ויותר
לסיכונים גלובליים, כמו שינוי
האקלים, מגפות ומשברים
גיאופוליטיים**

**הגדלת הייצור המקומי של
תוצרת חקלאית טרייה מהווה
יעד מרכזי לשם הבטחת
בטחון המזון והביטחון
התזונתי והבריאותי בישראל**

**את התפוקה החקלאית
אפשר להגדיל על ידי הגדלת
כמויות גורמי הייצור או על
ידי הגדלת היעילות בשימוש
בגורמי הייצור**

קצב הגידול של התפוקה החקלאית בישראל אינו מדביק את קצב גידול האוכלוסייה (קמחי, 2022). כבר כיום, מרבית המזון הנצרך (במונחי קלוריות) בישראל מגיע מיבוא. הסתמכות הולכת וגוברת על יבוא מזון חושפת את ישראל יותר ויותר לסיכונים גלובליים, כמו שינוי האקלים, מגפות ומשברים גיאופוליטיים, שמשפיעים על זמינות המזון בעולם ועל מחירו (המועצה הלאומית לביטחון תזונתי, 2025). הקושי לייבא ירקות מהמדינות השכנות בתקופת מלחמת "חרבות ברזל" וסגירת המרחב האווירי בזמן מלחמת "עם כלביא" ממחישים את הסיכונים המדוברים. בעשור האחרון חלה עלייה ניכרת במחירים של פירות וירקות טריים, המהווים רכיב חשוב בסל המזון הבריא שהמדינה מנסה לקדם את צריכתו (קמחי, 2022). התייקרות זו מאיימת על הביטחון התזונתי של תושבי ישראל, ובמיוחד של השכבות החלשות. הגדלת ההיצע עשויה להביא להורדת מחירים ולהגדלת הכמות הנצרכת. מכאן שהגדלת הייצור המקומי של תוצרת חקלאית טרייה מהווה יעד מרכזי לשם הבטחת בטחון המזון והביטחון התזונתי והבריאותי בישראל.

את התפוקה החקלאית אפשר להגדיל על ידי הגדלת כמויות גורמי הייצור או על ידי הגדלת היעילות בשימוש בגורמי הייצור. הקרקע והמים, שני גורמי ייצור חיוניים לחקלאות, נמצאים במחסור במדינת ישראל. כמות הקרקע הזמינה לחקלאות הולכת ופוחתת בשל גידול האוכלוסייה והצורך בקרקעות למגורים, למסחר, לתשתיות תחבורה ואחרות ולשטחים פתוחים ומוגנים. כמות המים ניתנת להגדלה באמצעות התפלה, אולם

מחירים הגבוה של המים המותפלים מאפשר את השימוש בהם רק לגידולים חקלאיים בעלי ערך שוק גבוה. מספר העובדים בחקלאות מוגבל על ידי מכסות של עובדים זרים, ומעבר לכך יש גבול למספר העובדים שאפשר להעסיק על קרקע בגודל נתון. השקעות הון בחקלאות מאפשרות הגדלת התפוקה, למשל באמצעות גידול ירקות בחממות במקום בשטח פתוח. אולם היסטורית, הגידול בתפוקה החקלאית בישראל נבע בעיקר מגידול

בפריון הייצור, המוגדר כגידול בכמות התפוקה שניתן לייצר בעזרת כמויות נתונות של גורמי ייצור (כסלו וצבן, 2013). נהוג לייחס את הגידול בפריון הייצור לקידום טכנולוגי, שבעצמו נובע מפיתוח חידושים חקלאיים ואימוצם על ידי המגדלים.

בעוד שפריון הייצור של כלל המגזר העסקי עלה פי שלושה לאורך התקופה, הגידול בפריון הייצור בחקלאות הגיע לפי עשרה ויותר. עם זאת, פריון הייצור בחקלאות גדל עד 2014 בלבד, ואילו בעשור האחרון הוא הפסיק לגדול, ואפילו ירד במידת מה

בנק ישראל נוהג לאמוד את השינויים בפריון הייצור בענפי המשק השונים לאורך השנים. איור 1 משווה את הגידול בפריון הייצור בחקלאות ובכלל המגזר העסקי בין 1960 ו-2024. בעוד שפריון הייצור של כלל המגזר העסקי עלה פי שלושה לאורך התקופה, הגידול בפריון הייצור בחקלאות הגיע לפי עשרה ויותר. עם זאת, פריון הייצור בחקלאות גדל עד 2014 בלבד, ואילו בעשור האחרון הוא הפסיק לגדול, ואפילו ירד במידת מה.

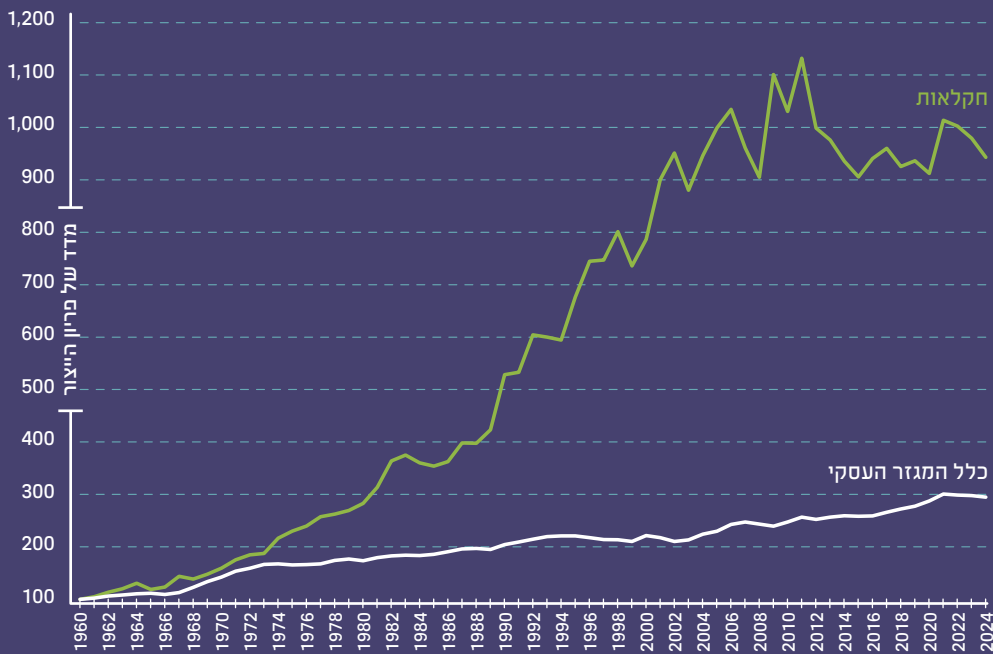
המשמעות של ירידה בפריון הייצור, כפי שנהוג לחשב אותה, היא נסיגה טכנולוגית, תופעה לא סבירה במציאות. אולם ירידה בתפוקה החקלאית עשויה להתרחש גם

בשל עלייה בתדירותם של אירועי מזג אוויר קיצוניים והחמרתם, התפשטות מחלות צמחים ובעלי חיים ומזיקים שונים, החמרת האסדרה של חומרי הדברה המותרים לשימוש, פגיעה באיכות הקרקע עקב שימוש מתמשך במי קולחין, הגדלת השימוש בשירותי עיבוד חיצוניים וכדומה. מכל מקום, שיטת האמידה המקובלת של שינויים בפריון הייצור נשענת על כמה הנחות שבוודאי אינן מתקיימות במציאות (למשל תחרות משוכללת, תשואה קבועה לגודל). בנוסף לכך, משרד החקלאות של ארה"ב (להלן USDA) אומד את השינויים בפריון

הייצור בחקלאות בדרך שונה מאשר בנק ישראל, ומגיע לתוצאות שונות בתכלית, אם כי גם בחישובי ה-USDA ניכרת ירידה בפריון הייצור של חקלאות ישראל בעשור האחרון. השאלה הנשאלת היא האם אכן חלה נסיגה בפריון הייצור בחקלאות בישראל, או שהנסיגה הנצפית בנתונים נובעת מבחירת המתודולוגיה או מאי דיוקים בנתונים. מטרתו העיקרית של המחקר הנוכחי היא לענות על שאלה זו.

מטרתו של המחקר הנוכחי היא לענות על השאלה האם אכן חלה נסיגה בפריון הייצור בחקלאות בישראל, או שהנסיגה הנצפית בנתונים נובעת מבחירת המתודולוגיה או מאי דיוקים בנתונים

איור 1: מדד פריון הייצור בחקלאות ובכלל המגזר העסקי, 1960-2024



מקור הנתונים: נספחים סטטיסטיים ונתונים משלימים לדוח בנק ישראל 2024;
עיבוד הנתונים: פורום ארלזורוב-יסודות

גישת חשבונאות הצמיחה הוצעה על ידי Solow (1957), ומאז הפכה לכלי המרכזי לאמידת שינויים בפריון הייצור. הגישה מניחה פונקציית ייצור מסוג קוב-דגלאס בעלת תשואה קבועה לגודל בצורה:

$$(1) \quad Y = A \prod_i X_i^{\alpha_i}, \sum \alpha_i = 1$$

כאשר Y היא התפוקה, X הם גורמי הייצור ו- A הוא פריון הייצור. טרנספורמציה לוגריתמית של פונקציית הייצור, בתוספת ממד הזמן, ובהנחה שהתפוקות השוליות של גורמי הייצור אינן משתנות עם הזמן, היא:

$$(2) \quad \ln(Y_t) = \ln(A_t) + \sum_i \alpha_i \ln(X_{it})$$

באמצעות הפחתה של משוואה 2 בשתי תקופות זמן עוקבות זו מזו מתקבל:

$$(3) \quad \ln(Y_t) - \ln(Y_{t-1}) = [\ln(A_t) - \ln(A_{t-1})] + \sum_i \alpha_i [\ln(X_{it}) - \ln(X_{it-1})]$$

או בכתיבה מקוצרת:

$$(4) \quad \Delta \ln Y_t = \Delta \ln A_t + \sum_i \alpha_i \Delta \ln X_{it}$$

ומכאן ששיעור השינוי בפריון הייצור הוא ההפרש בין שיעור השינוי בתפוקה לממוצע משוקלל של השינויים בכמויות גורמי הייצור, כאשר המשקליות הם התפוקות השוליות של גורמי הייצור:

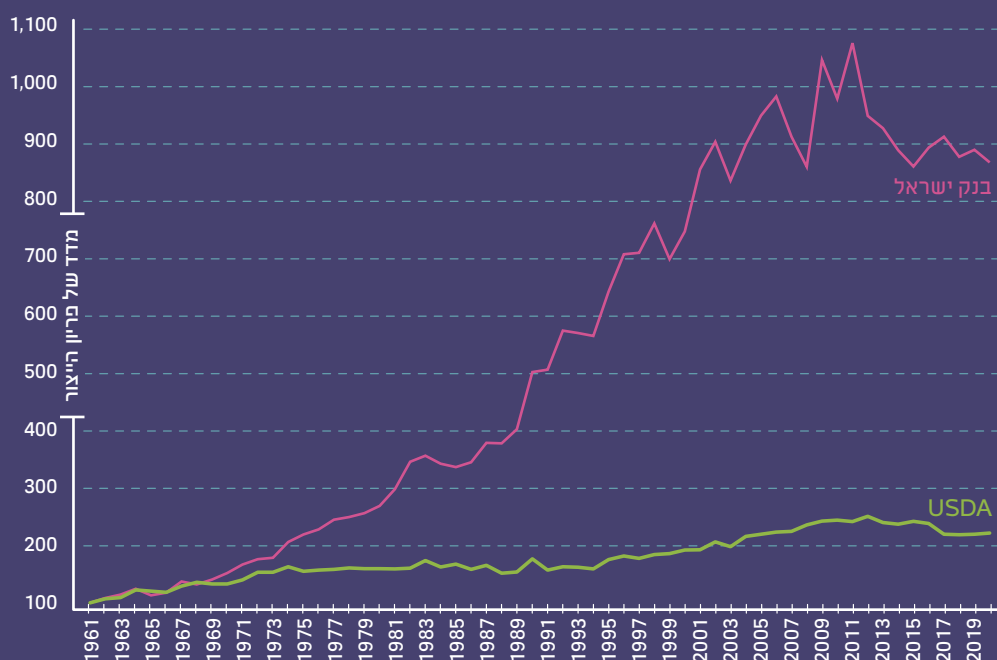
$$(5) \quad \Delta \ln A_t = \Delta \ln Y_t - \sum_i \alpha_i \Delta \ln X_{it}$$

תחת הנחת תחרות משוכללת בשוקי גורמי הייצור, חלקי גורמי הייצור בתפוקה שווים לתפוקות השוליות שלהם, ומכאן שניתן להשתמש בחלקי גורמי הייצור בסך התפוקה לצורך החישוב.

הגישה המקובלת לשימוש במשוואה 5, שבה משתמש גם בנק ישראל, היא להגדיר את Y כערך המוסף בענף מסוים, כלומר ערך התפוקה בניכוי התשומות שנקנו מענפים אחרים, כאשר התשומות הן הון ועבודה. הגישה החלופית של USDA (Fuglie et al., 2012) טוענת שהגישה המקובלת פחות מתאימה לענף החקלאות, היות שהיא אינה נותנת ביטוי לשינויים בתשומות חקלאיות חשובות כמו קרקע ומים. לחלופין, כלכלני USDA מציעים להגדיר את Y כסך התפוקה החקלאית, ולכלול ברשימת גורמי הייצור את כל גורמי הייצור הרלוונטיים, כולל אלה הנקנים מענפים אחרים. בנוסף, כלכלני USDA טוענים שההנחה שהתפוקות השוליות של גורמי הייצור קבועות לאורך תקופה ארוכה היא בעייתית. ביישומיהם, הם מחשבים את חלקי גורמי הייצור בתפוקה בכל עשור בנפרד.

שיעורי השינוי בפריון הייצור בחקלאות ישראל, כפי שנאמדו על ידי USDA (Fuglie, 2015), נמוכים בהרבה מאלה שנאמדו על ידי בנק ישראל (איור 2). עם זאת, ההאטה ואפילו הירידה בפריון הייצור החל משנת 2012 נצפית גם בחישובי ה-USDA. חשוב לציין, שההאטה בקצב הגידול של פריון הייצור בחקלאות בעשור השני של המילניום ניכרת בכל העולם (USDA, 2025). על פי מורגן ואחרים (Morgan et al., 2022), הגורמים העיקריים לכך עשויים להיות שינוי האקלים והירידה בהשקעות בחקלאות.

איור 2: מדדים של פריון הייצור בחקלאות ישראל, בנק ישראל לעומת USDA, 2020-1961



מקורות הנתונים: בנק ישראל ו-USDA; עיבוד הנתונים: פורום ארלזורוב-יסודות

סביר להניח שהפערים הגדולים בין שני המדדים של פריון הייצור בחקלאות, של בנק ישראל ושל ה-USDA, נובעים בעיקר מהמתודולוגיה השונה. עם זאת, יש לבחון גם את הנתונים שעמדו בבסיס החישובים ולוודא שההתוצאות אינן רגישות להנחות שנעשו בשלב בחירת הנתונים.

בנוסף לחישובים של הגידול בפריון הייצור, USDA מפרקים אותו לגורמים. היות שמקובל לבחון גם מדדי פריון ליחידת קרקע, ניתן לפרק את הגידול בתפוקה לתרומה של הגידול בקרקע ולתרומות של הגידול באינטנסיביות של שאר גורמי הייצור ליחידת קרקע. ספציפית,

מוסיפים ומפחיתים ממשוואה 4 את השינוי בכמות הקרקע ומארגנים אותה מחדש על מנת לקבל את הפירוק הבא:

$$(6) \quad \Delta \ln Y_t = \Delta \ln A_t + \Delta \ln X_{landt} + \sum_{i \neq land} \alpha_i \Delta \ln \left(\frac{X_{it}}{X_{landt}} \right)$$

כאשר הגורמים בצד ימין של המשוואה הם, לפי הסדר, הגידול בפריין הייצור, הגידול בשטח הקרקע והגידול באינטנסיביות של שאר גורמי הייצור.

בנוסף, במדינה כמו ישראל, שהחקלאות שלה נשענת במידה רבה על השקיה, יש חשיבות להפריד בין סוגי הקרקע השונים, כלומר להבחין בין קרקע לא מושקית (ההפרש בין סך הקרקע המעובדת והקרקע המושקית), לשטחי מרעה ולקרקע מושקית. היות שהמדד של סך הקרקע הוא מדד משוקלל של סוגי הקרקע השונים, משוואה 7 לוקחת בחשבון משקלות אלה:

$$(7) \quad X_{land} = \omega(Cropland) - \omega(Irrig.) + \beta(Pasture) + \gamma(Irrig.) = \\ = \omega(Cropland) + \beta(Pasture) + (\gamma - \omega)(Irrig.)$$

מהצבה של משוואה 7 בתוך משוואה 6 מתקבל:

$$(8) \quad \ln Y_t = \Delta \ln A_t + \theta_{Irr} \Delta \ln Irrig_t + [\theta_{Crop} \Delta \ln Cropland_t + \\ \theta_{Past} \Delta \ln Pasture_t] + \sum_{i \neq land} \alpha_i \Delta \ln \left(\frac{X_{it}}{X_{land}} \right)$$

כאשר המקדמים θ הם החלקים המשוקללים של כל אחד מסוגי הקרקע בסך הקרקע:

$$\theta_{Irr} = \frac{(\gamma - \omega)Irrig}{X_{land}}, \theta_{Crop} = \frac{(\omega)Cropland}{X_{land}}, \theta_{Past} = \frac{(\beta)Pasture}{X_{land}}$$

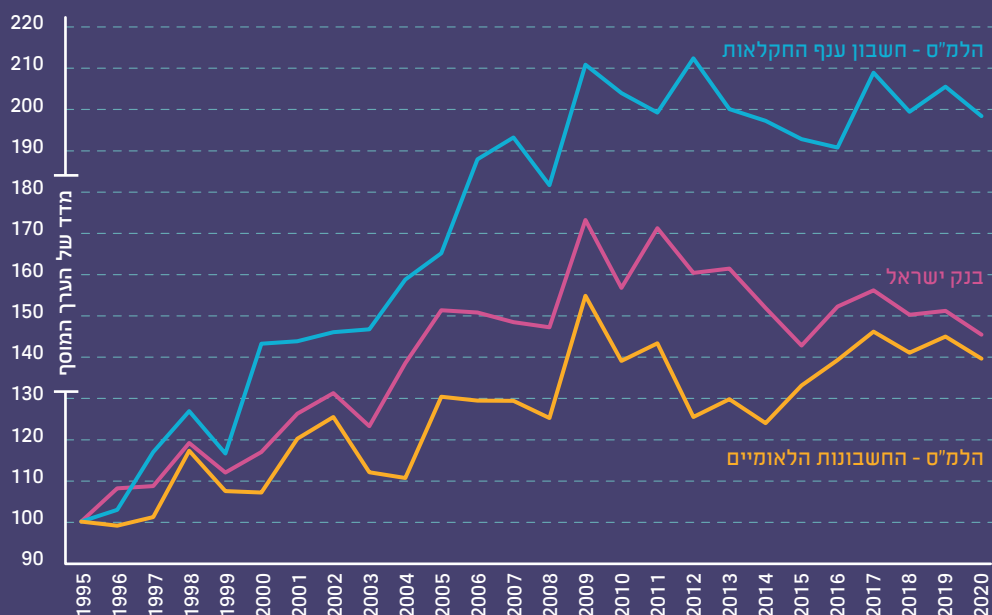


ג. נתונים ותוצאות

1.1. גישת בנק ישראל

כאמור, בנק ישראל בוחן את פירון הייצור בחקלאות באמצעות הערך המוסף של ענף החקלאות. בחשבונות הלאומיים ניתן למצוא נתונים על התוצר בחקלאות (הזהה הגדרתית לערך המוסף) החל משנת 1995. נתונים אלו הועברו למחירים קבועים בעזרת מדד מחירי התפוקה החקלאית. על מנת לבחון סדרה ארוכה יותר של נתונים, שתכסה את כל תקופת המחקר (1961-2020), נעשה שימוש בנתוני התפוקה החקלאית שפורסמו בשנתון הסטטיסטי לישראל ובאטלס החקלאות, שמהם הופחת ערך התשומות הקנויות. נתונים אלו אינם זהים לנתוני החשבונות הלאומיים עקב הגדרה שונה של ענף החקלאות. העברה של סדרה זו למחירים קבועים הביאה לתוצאה לא הגיונית, שלפיה הערך המוסף בחקלאות ירד באופן חד במחצית הראשונה של שנות ה-80, שנות האינפלציה הגבוהה. בסדרת נתוני הערך המוסף של בנק ישראל לא נמצאה ירידה כזאת. משום כך, השוואת הנתונים נעשתה לתקופה 1995-2020 בלבד (איור 3).

איור 3: מדדים של הערך המוסף בחקלאות ישראל, בנק ישראל לעומת הלמ"ס, 1995-2020



מקורות הנתונים: בנק ישראל והלמ"ס; עיבוד הנתונים: פורום ארלזורוב-יסודות

ניתן לראות שמדדי הערך המוסף אינם זהים, אם כי המגמות שלהם דומות. המדדים שחושבו בעזרת נתוני הלמ"ס מראים ירידה מתונה יותר של הערך המוסף מאז 2009 מאשר המדד של בנק ישראל.

את תשומת העבודה מודד בנק ישראל בעזרת שעות עבודה שנתיות של המועסקים בחקלאות, בעיקר על פי נתוני סקר כוח אדם, כאשר עד 1989 הנתונים היו של עובדים ישראלים בלבד. החל משנת 1990 נכללים בסקר נתונים על עובדים פלסטינים ועובדים זרים אחרים. שעות העבודה של העובדים הפלסטינים נלקחו מסקרי כוח אדם של הרשות הפלסטינית, בעוד ששעות העבודה של העובדים הזרים האחרים נלקחו מדיווחים למוסד לביטוח לאומי ומהערכות הלמ"ס לגבי שעות העבודה של עובדים בלתי חוקיים. יש לציין, שהגדרת ענף החקלאות השתנתה במקצת בשנת 2007, וכן שהעובדים המוגדרים כמועסקים בחקלאות הם עובדים שעיסוקם העיקרי הוא בחקלאות, כך שהנתונים עשויים להיות מוטים בשני הכיוונים¹. הנתונים על שעות העבודה בפרק החקלאות של השנתון הסטטיסטי לישראל אינם כוללים עובדים זרים. הנתונים בחשבונות הלאומיים של הלמ"ס דומים מאוד לנתוני בנק ישראל. לפיכך סביר להניח שאפשר להסתמך על נתוני תשומת העבודה של בנק ישראל, ואין צורך לבחון סדרות חלופיות.

גם במקרה של מלאי ההון הגולמי, הנתונים של בנק ישראל דומים מאוד לנתונים שקיימים במאגרים של הלמ"ס, ואין צורך בסדרות חלופיות.

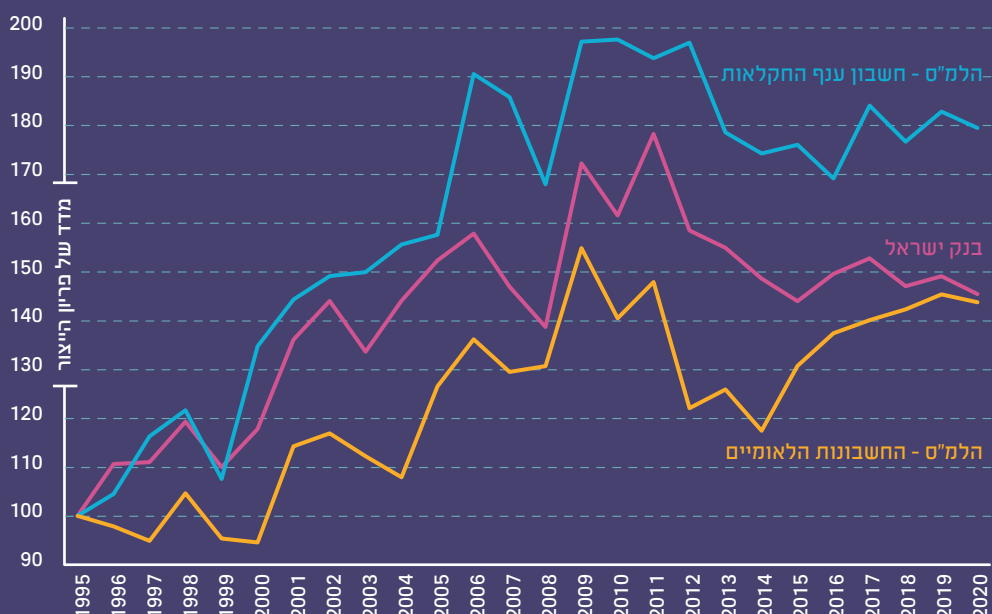
על פי המתודולוגיה, שיעורי השינוי בתשומות משוקללים בחלקים היחסיים של התשומות בסך התפוקה (משוואה 5). בנק ישראל משתמש בחלקים קבועים לכל השנים: 0.59 לעבודה ו-0.41 להון. על מנת לאמת מספרים אלה, נאמדה עלות העבודה בכל שנה על ידי סכום של: 1) העלות המדווחת של עבודה שכירה בחקלאות מהשנתון הסטטיסטי; 2) הכפלת מספר העצמאים בחקלאות מהשנתון הסטטיסטי בשכר הממוצע במשק. נמצא שחלק העבודה בתוצר בחקלאות בשנים 1961-2020 עמד בממוצע על 0.6, דומה מאוד לערך של בנק ישראל. אולם חלק העבודה בתוצר נמצא במגמת עלייה לאורך השנים, כך שהממוצע לתקופה 1995-2020 היה גבוה יותר ועמד על 0.67. לעומת זאת, שימוש בערך המוסף בחקלאות המדווח בחשבונות הלאומיים (הגבוה מהערך המדווח בחשבון ענף החקלאות) העלה שחלק העבודה בתוצר לתקופה זו היה 0.5 בלבד. עם זאת, חישוב פריון הייצור בעזרת נתוני בנק ישראל העלה שההבדלים בין שימוש בחלק עבודה של 0.5, 0.59 או 0.67 אינם משמעותיים.

מכאן נובע שהבדלים מהותיים בחישובי פריון הייצור בחקלאות על פי גישת בנק ישראל עשויים לנבוע מהבדלים בחישוב הערך המוסף בלבד. איור 4 מציג את ההבדלים בפריון הייצור לשנים 1995-2020. במצטבר לאורך התקופה, שימוש בנתוני החשבונות הלאומיים

¹ אומדן יתר עשוי להיווצר מכיוון שחלק מהשעות שייכות כנראה לעבודות משניות בענפים אחרים, ואומדן חסר עשוי להיווצר בשל שעות של העובדים שעבדו חלקית בחקלאות כעיסוק משני.

מציג עלייה מצטברת בפריון הייצור הכולל בחקלאות הדומה מאוד לחישובי בנק ישראל, אם כי תוואי העלייה אינם זהים בשני החישובים. לעומת זאת, שימוש בנתונים מחשבון ענף החקלאות מביא לאומדן גבוה יותר של הגידול בפריון הייצור הכולל של החקלאות לאורך התקופה, וגם הירידה בפריון הייצור בעשור האחרון ניכרת פחות, אם בכלל.

איור 4: מדדים של פריון הייצור הכולל בחקלאות ישראל, בנק ישראל לעומת הלמ"ס, 1995-2020

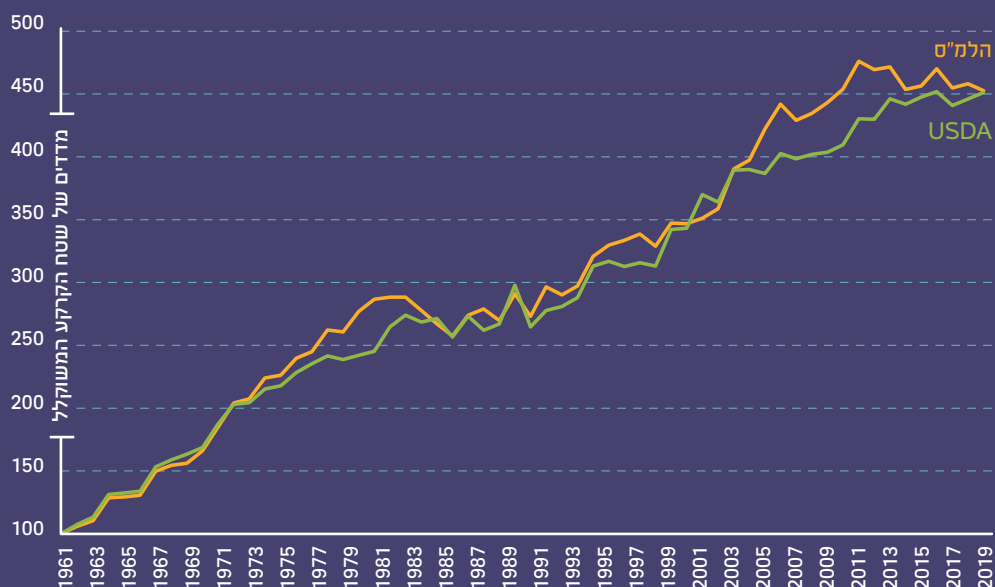


מקורות הנתונים: בנק ישראל והלמ"ס; עיבוד הנתונים: פורום ארלזורב-יסודות

2.2. גישת משרד החקלאות של ארצות הברית

חישובי הפריון של משרד החקלאות של ארצות הברית (USDA) משתמשים במדד כמות התפוקה החקלאית ולא בערך המוסף. USDA מושכים את נתוני התפוקה הפיזיים מארגון המזון והחקלאות של האו"ם (FAO). הנתונים מדווחים לכל סוג של תפוקה חקלאית, למעט חציר, קש, פרחים וצמחי נוי. הנתונים הפיזיים מוכפלים במחיר הממוצע העולמי לשנים 2014-2016 ומסוכמים לערך מצרפי. לשם השוואה נלקחו מאטלס החקלאות ומהשנתון הסטטיסטי נתוני ערך התפוקה ונכנסו במדד מחירי התפוקה. איור 5 מראה שהסדרות חופפות במידה רבה, מלבד תקופות קצרות, שהבולטת בהן היא 2005-2015. סביר להניח שהפער נובע משימוש במדדי מחירים שונים.

איור 5: מדדים של התפוקה החקלאית בישראל, USDA לעומת הלמ"ס, 2020-1961

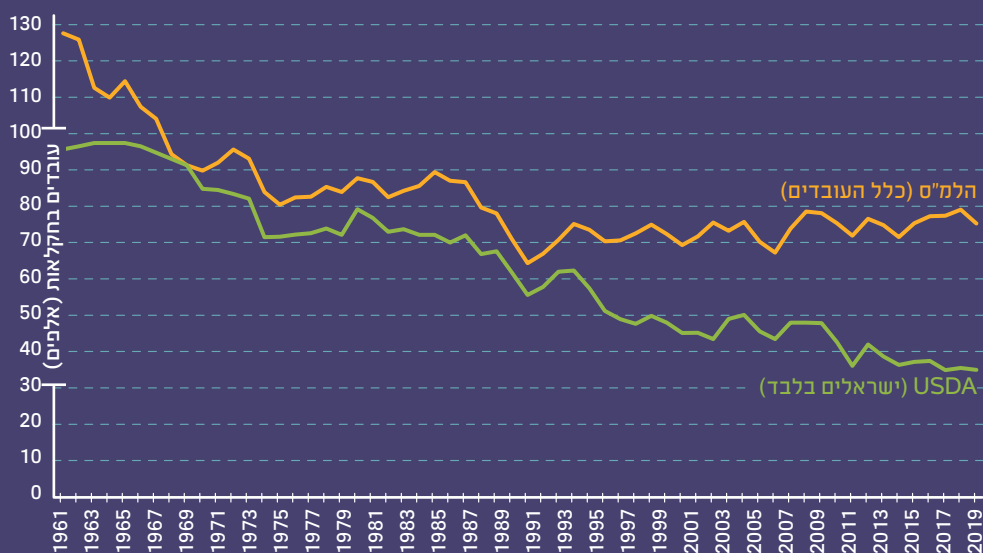


מקורות הנתונים: הלמ"ס ו-USDA; עיבוד הנתונים: פורום ארלזורוב-יסודות

תשומת העבודה מיוצגת בחישובי ה-USDA על ידי מספר העובדים שעיסוקם העיקרי הוא בחקלאות. נתונים אלה נלקחים מארגון העבודה העולמי (ILO), והם חופפים במידה רבה (מלבד בשנים 1961-1967) למספר העובדים הישראליים בחקלאות המדווחים באטלס החקלאות, כך שהם אינם כוללים עובדים זרים. לאור המשקל המשמעותי של העובדים הזרים בחקלאות ישראל, לפחות מאז תחילת שנות ה-90, אין ספק שסדרת תשומת העבודה בחקלאות של USDA אינה מייצגת נכונה את תשומת העבודה בענף. איור 6 ממחיש את ההבדל בין מספרי העובדים בחקלאות שבהם משתמש USDA לבין סך כל העובדים בחקלאות מתוך השנתונים הסטטיסטיים. בעוד שמגמת הירידה אינה שונה בהרבה עד 1993, לאחר שנה זו מספר העובדים הכולל בחקלאות נותר יציב למדי, ואילו מספר העובדים הישראליים, שבו משתמשים בחישובי ה-USDA, ממשיך לרדת בקצב דומה.

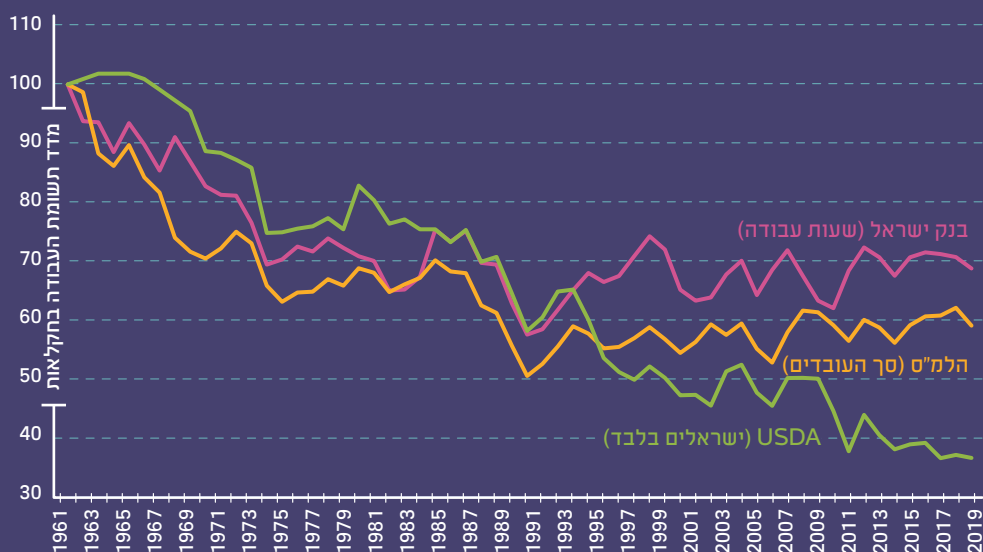
איור 7 משווה בין מדדי תשומת העבודה הנמדדים על פי מספר העובדים ועל פי שעות העבודה. ניתן לראות שהמגמות של תשומת העבודה אינן שונות בהרבה אם מודדים אותה לפי מספר העובדים או לפי שעות העבודה, כל זמן שמספר העובדים כולל גם את העובדים הזרים.

איור 6: מספר העובדים בחקלאות בישראל, USDA (ישראלים בלבד) לעומת הלמ"ס (סך העובדים), 1961-2020 (אלפי עובדים)



מקורות הנתונים: הלמ"ס ו-USDA; עיבוד הנתונים: פורום ארלזורוב-יסודות

איור 7: מדדים של תשומת העבודה בחקלאות בישראל, USDA (ישראלים בלבד) לעומת הלמ"ס (סך העובדים) ובנק ישראל (שעות עבודה), 1961-2020



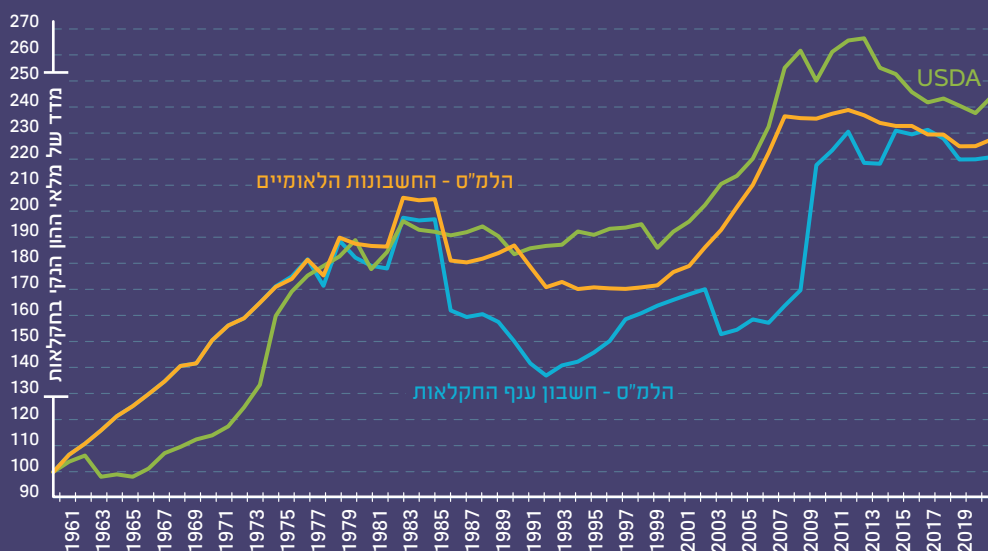
מקורות הנתונים: בנק ישראל, הלמ"ס ו-USDA; עיבוד הנתונים: פורום ארלזורוב-יסודות

בניגוד לגישת בנק ישראל, סדרת ההון בחקלאות שבה משתמשים ב-USDA היא של הון נקי ולא הון גולמי. ב-USDA משתמשים בנתונים שהתקבלו מ-FAO לשנים 1995-2000, ועל מנת להשלים את הסדרה לשנים 1961-1994, משרשרים את הסדרה אחורנית בעזרת שיעורי הגידול השנתיים במלאים של המיכון החקלאי ושל בעלי החיים, ללא התייחסות לפחת.

השנתון הסטטיסטי לישראל מספק נתונים על מלאי ההון הנקי בחקלאות החל משנת 1974. בשנים שלפני כן חושב מלאי ההון הנקי באמצעות הפחתת הפחת המצטבר ממלאי ההון הגולמי, כאשר הנתונים נלקחו מאטלס החקלאות. יש לציין, כי לאורך השנים חלו שינויים בדרכי החישוב של מלאי ההון בחקלאות. בנוסף לכך, הנתונים מדווחים במונחי מחירים קבועים, כאשר מדי כמה שנים משתנה שנת הבסיס. העברת כל הנתונים לשנת בסיס אחידה, תוך שימוש במדד המחירים לצרכן, יוצרת תנודות חדות בסדרה (איור 8), מה שככל הנראה מעיד על כך שמדד המחירים לצרכן שונה משמעותית ממדד המחירים שבו נעשה שימוש להכנת סדרת מלאי ההון הנקי. גם ניסיון להשתמש במדד מחירים של הפחת על ההון בחקלאות לא הועיל, היות שלא נמצאו נתונים כאלה לכל טווח השנים.

נתונים על מלאי ההון הנקי בחקלאות קיימים גם בחשבונות הלאומיים, החל משנת 1995. על מנת להשלים את הסדרה אחורנית עד 1961, נעשה שימוש בשיעורי השינוי השנתיים של מלאי ההון הגולמי, בהנחה שהם לא שונים בהרבה מהשינויים במלאי ההון הנקי. על פי איור 8, התואי של מלאי ההון הנקי שחושב בדרך זו אינו שונה מהותית מהסדרה של USDA.

איור 8: מדדים של מלאי ההון הנקי בחקלאות בישראל, USDA לעומת הל"מ (שנתונים וחשבונות לאומיים), 2020-1961



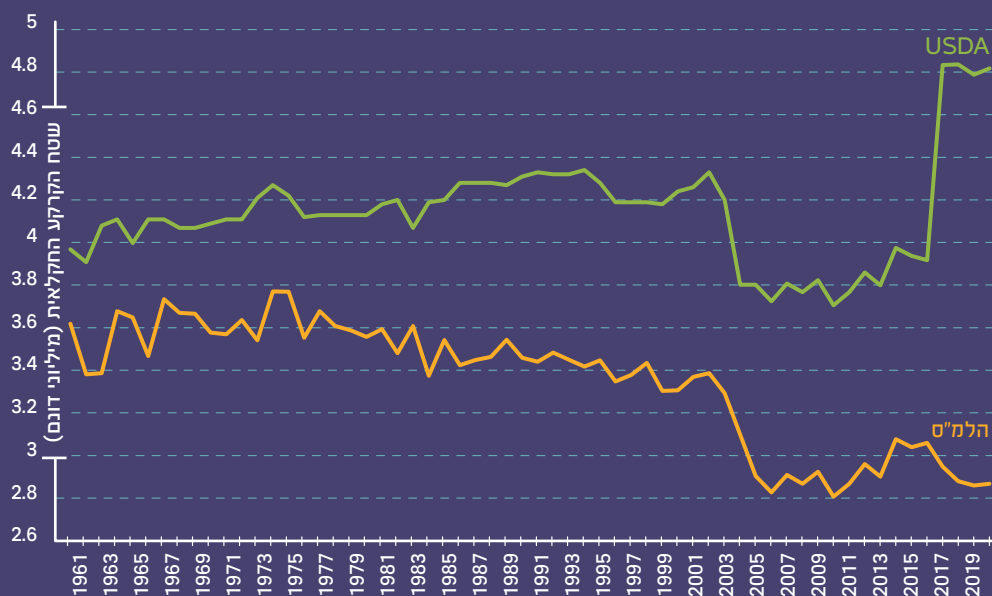
מקורות הנתונים: הל"מ ו-USDA; עיבוד הנתונים: פורום ארלוזורוב-יסודות

כמות הקרקע החקלאית מחושבת על ידי USDA כשקלול של שלושה סוגי קרקע: קרקע חקלאית מושקית, קרקע חקלאית שאינה מושקית ושטחי מרעה. הנתונים נלקחו מ-FAO, כאשר הקרקע הלא מושקית מחושבת כהפרש בין סך הקרקע החקלאית לקרקע המושקית. השקלול נעשה על מנת לקבל מדד של קרקע שוות איכות, במונחים של קרקע שאינה מושקית. על כן, המשקל של קרקע שאינה מושקית הוא 1, המשקל של קרקע מושקית הוא 2.6247 (Siebert and Döll, 2010), ואילו המשקל של שטחי מרעה הוא 0.0239 (Fuglie, 2015).

בנק הנתונים והשנתונים הסטטיסטיים של הלמ"ס מספקים נתונים על סך הקרקע החקלאית והקרקע המושקית למרבית השנים. במקרים בודדים הנתונים הושלמו על ידי אינטרפולציה של נתונים משנים צמודות. נתונים על שטחי מרעה קיימים רק החל מ-1990, ועל מנת להשלים את הסדרה אחורנית עד 1961 נעשה שימוש בשיעורי השינוי שדווחו על ידי FAO.

איור 9 משווה את סך הקרקע החקלאית שמדווחת על ידי FAO לזו שמדווחת על ידי הלמ"ס. שתי הסדרות שונות למדי זו מזו, לעיתים במידה רבה, ללא סיבה נראית לעין. בעוד שנתוני FAO מראים עלייה מתונה בסך הקרקע החקלאית עד תחילת המילניום, נתוני הלמ"ס מראים ירידה מתונה. הירידה החדה בשטח הקרקע בשנת 2003 ניכרת בשתי הסדרות, והיא נובעת משינוי מהותי בשיטת המדידה. עד 2003 הסתמכו נתוני הקרקע על דיווחים עצמיים של החקלאים, ואילו לאחר מכן נאספו ממקורות מנהליים שונים. הזינוק בשטח הקרקע ב-2017, שבולט בנתוני ה-FAO, נובע מכך שבשנה זו פרסמה הלמ"ס את שטח הקרקע שנמדד במפקד החקלאות, שאינו בר-השוואה לשנים אחרות. נתון זה תוקן בסדרת שטח הקרקע של הלמ"ס, כפי שמופיע באיור 9.

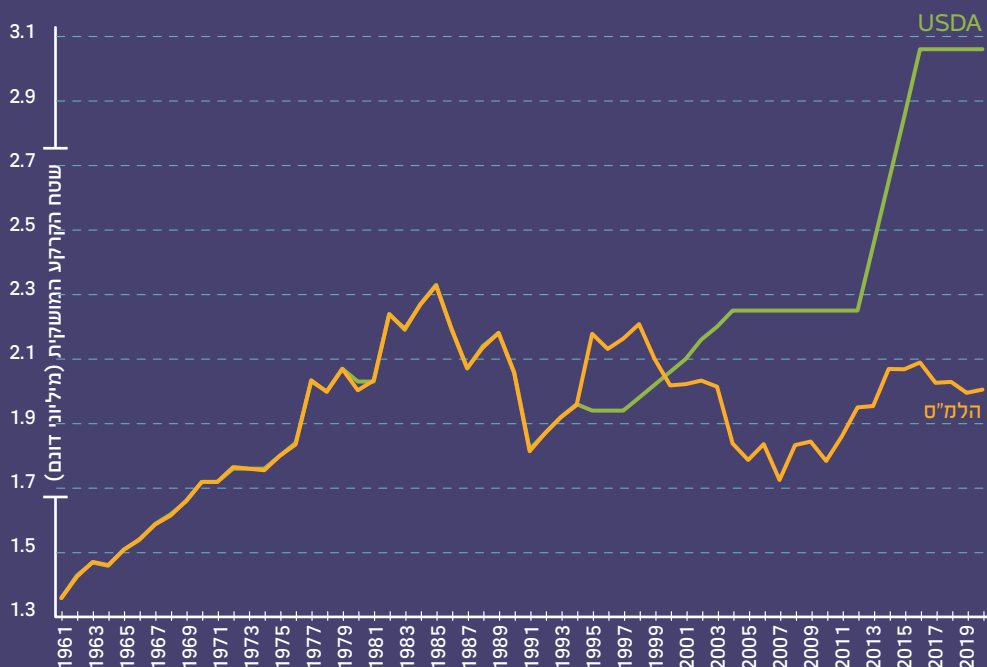
איור 9: שטח הקרקע החקלאית בישראל, USDA לעומת הלמ"ס, 2020-1961



מקורות הנתונים: הלמ"ס ו-USDA; עיבוד הנתונים: פורום ארלזורב-יסודות

גם בשטח הקרקע המושקית קיימים פערים ניכרים בין נתוני FAO והלמ"ס (איור 10). שתי הסדרות זהות עד 1994, אולם מתבדרות זו מזו לאחר מכן. ניכר בנתוני FAO שהם מבוססים על אינטרפולציות בין נתונים משנים בודדות בלבד, וגם נתונים אלה אינם בהכרח נכונים (ראו לעיל ההסבר לגבי שנת 2017).

איור 10: שטח הקרקע המושקית בישראל, USDA לעומת הלמ"ס, 1961-2020

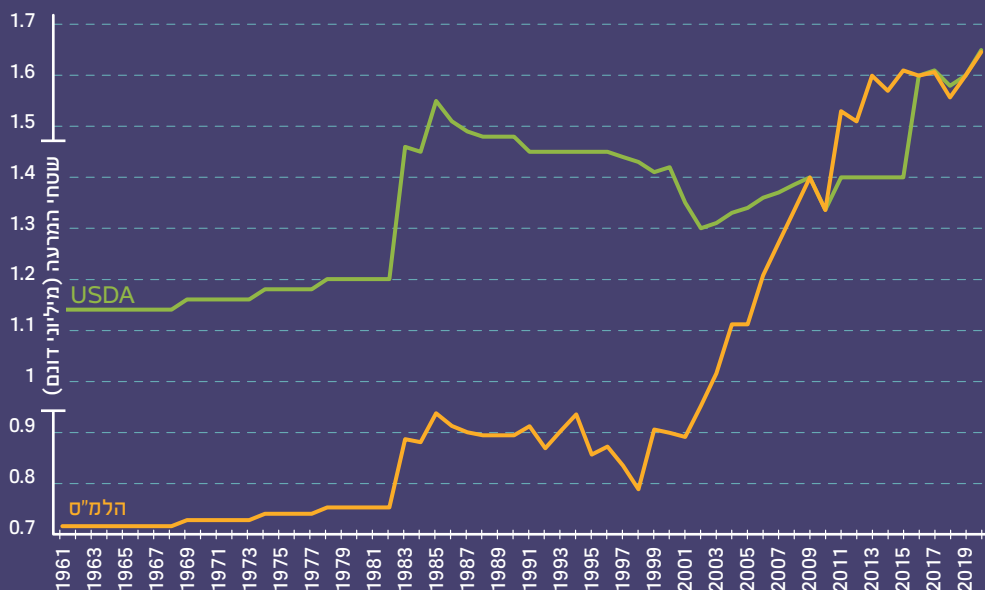


מקורות הנתונים: הלמ"ס ו-USDA; עיבוד הנתונים: מורם ארלוזורוב-יסודות

איור 11 מציג את תוואי שטחי המרעה בישראל. גם במקרה זה ניכרים הבדלים מהותיים בין שתי הסדרות. ראשית, נתוני הלמ"ס קיימים במקור רק החל משנת 1990, ובשנים שלפני כן הם נגזרו משרשור לאחור של השינויים השנתיים בשטחי המרעה שדווחו על ידי FAO. על פי FAO, הנתונים עד שנת 1981 מבוססים על הערכות בלבד. גם בשנים שלאחר מכן נראה שהנתונים של FAO התבססו על אינטרפולציות כלשהן, שכן רק בשנים 2009 ו-2017 נתונים אלה זהים לנתוני הלמ"ס.

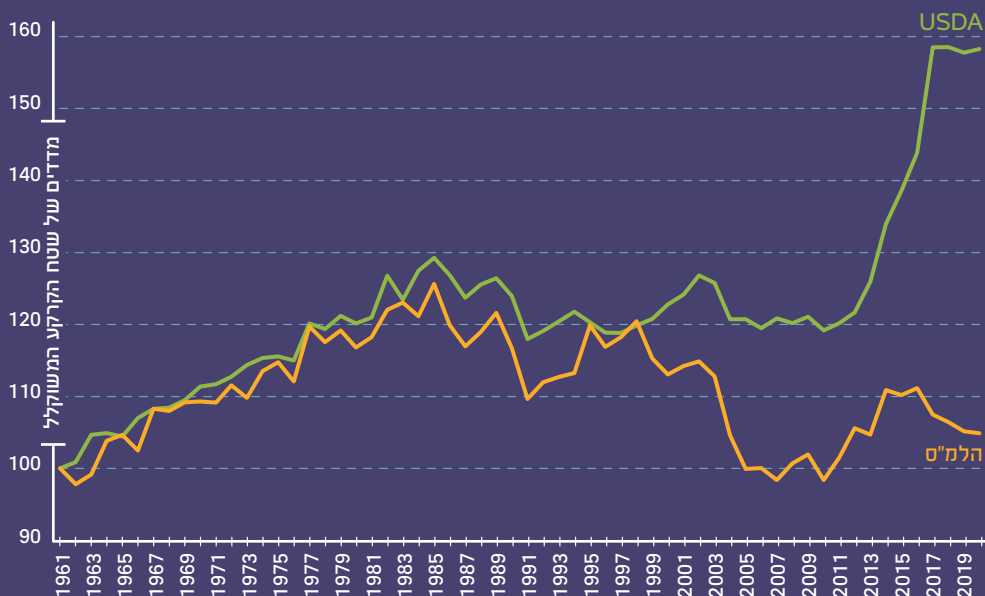
ההבדלים הגדולים בין נתוני הקרקע של הלמ"ס לאלה של FAO באים לידי ביטוי בהבדלים בין המדדים של כמות הקרקע המשוקללת (איור 12). ההבדלים אינם גדולים עד 1998, אולם החל משנה זו שתי הסדרות מתבדרות זו מזו.

איור 11: שטחי המרעה בישראל, USDA לעומת הלמ"ס, 1961-2020



מקורות הנתונים: הלמ"ס ו-USDA; עיבוד הנתונים: פורום ארלוזורוב-יסודות

איור 12: מדדים של שטח הקרקע המשוקלל, USDA לעומת הלמ"ס, 1961-2020



מקורות הנתונים: הלמ"ס ו-USDA; עיבוד הנתונים: פורום ארלוזורוב-יסודות

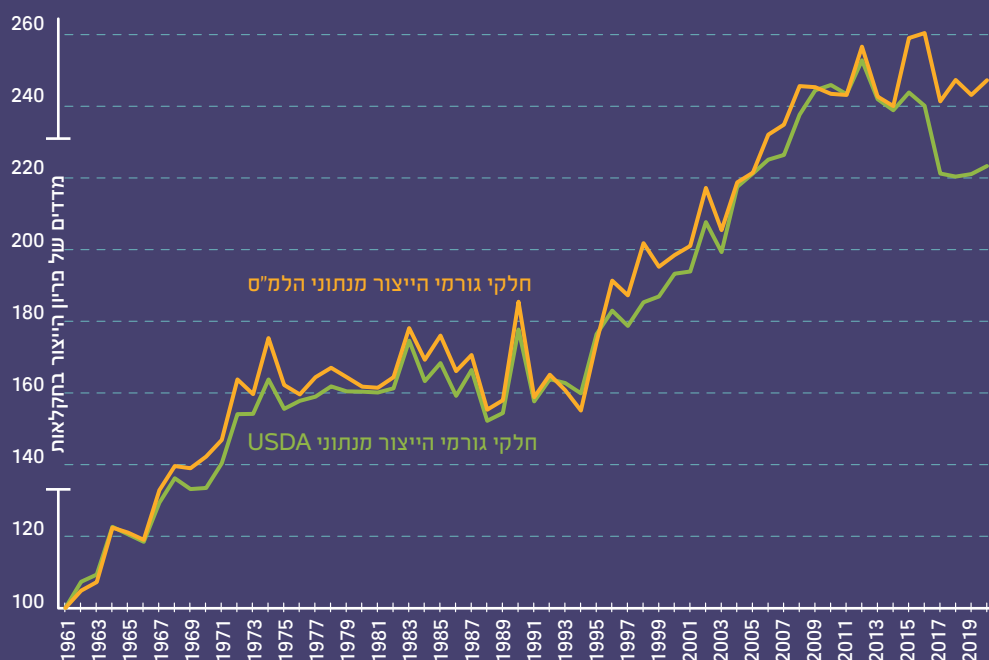
על פי פוגלי (Fuglie, 2015), התשומות הקנויות העיקריות של ענפי החקלאות בעולם הן דשנים ומזון לבעלי חיים, ולכן צירוף שלהן מהווה קירוב טוב לסך התשומות הקנויות. הדשנים כוללים דשנים אורגניים ותעשייתיים, ונמדדים במשקל הרכיבים התזונתיים בתוכם (חנקן, זרחן ואשלגן). נתוני הלמ"ס כוללים דשנים תעשייתיים החל משנת 1963 ודשנים אורגניים החל משנת 2000. הנתונים לשנים האחרות התקבלו בעזרת שרשור לאחר של שיעורי הגידול שדווחו על ידי FAO. בסך הכל לא נמצאו הבדלים מהותיים בסדרות הדשנים של FAO ושל הלמ"ס.

נתוני המזון לבעלי חיים מבוטאים על ידי USDA באמצעות הערך הקלורי שלהם, כאשר הערך הקלורי של כל סוג מזון נלקח מ-National Research Council (1982), ומשקפים את הערכים הרלוונטיים לארצות הברית וקנדה. נתוני הלמ"ס כוללים נתונים מקבילים רק החל משנת 2000, כאשר בין 1963 ו-1999 קיימים נתונים פחות מפורטים, שהצריכו שימוש במשקלות של National Research Council (1982) כדי לתרגם אותם לערך קלורי. יש לציין, כי רק משנת 1991 הנתונים כוללים גם מזון לבעלי חיים המיוצר במשקים עצמם. הנתונים לשנים 1961-1962 הושלמו על ידי שרשור לאחר של שיעורי הגידול המתאימים בנתונים של USDA. למרות הפערים בנתונים, תוואי המדד של סך התשומות הקנויות שהופק מנתוני הלמ"ס אינו שונה מהותית מזה של USDA.

ב-USDA משתמשים בחלקי גורמי הייצור בתפוקה שחושבו במדינות נבחרות באזורים שונים. עבור ישראל, נעשה שימוש בנתונים ממצרים (Fuglie et al., 2021), שם ענף החקלאות שונה בתכלית מאשר בישראל. חישוב מחדש של חלקי גורמי הייצור בתפוקה בעזרת נתוני הלמ"ס הביא לתוצאות שונות למדי, אולם ההבדל אינו בא לידי ביטוי במידה משמעותית בחישובי פריון הייצור (איור 13). למרות זאת, הירידה בפריון הייצור החל משנת 2014 לפי חישובי USDA הופכת ליציבות כאשר משתמשים בחלקי גורמי הייצור שחושבו בעזרת נתוני הלמ"ס².

² הספרות חלוקה בשאלה איך לתמחר גורמי ייצור עצמיים, כגון עבודה עצמית, הון וקרקע. במחקר זה נזקפה לעבודה העצמית העלות של השכר הממוצע במשק. לגבי ההון והקרקע נבחנו שתי חלופות: זקיפת עלות לקרקע והתייחסות לעלות ההון כשארית, או זקיפת עלות ההון והתייחסות לקרקע כשארית. החלופה הראשונה נבחרה, היות שהיא הניבה חלקי גורמי ייצור דומים לאלה של קבוצת המדינות המפותחות כפי שחושבו על ידי USDA.

איור 13: פריון הייצור המחושב בעזרת נתוני USDA, כאשר חלקי גורמי הייצור בתפוקה מחושבים בעזרת נתוני הלמ"ס, לעומת החישוב המקורי, 2020-1961



מקורות הנתונים: הלמ"ס ו-USDA; עיבוד הנתונים: מורם ארלוזורוב-יסודות

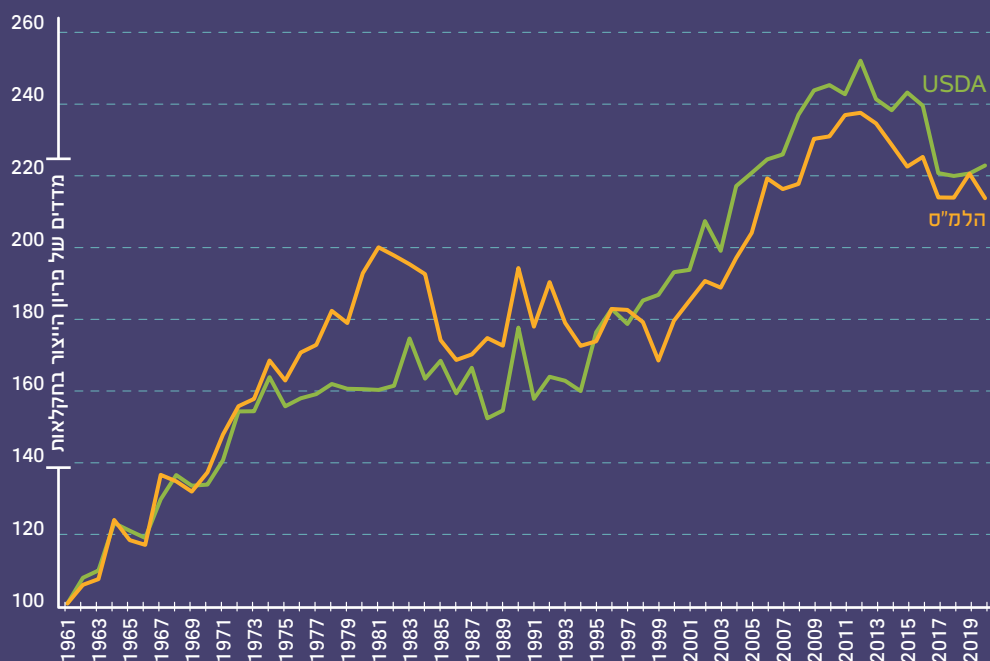
עם זאת, כאשר מחשבים את פריון הייצור בעזרת נתוני הלמ"ס ומשווים לחישובים של USDA (איור 14), הירידה של פריון הייצור בשנים האחרונות דומה למדי בשתי הסדרות. ההבדל המהותי הוא בשנות האינפלציה הגבוהה, אולם אין להבדל זה השפעה מהותית על הגידול המצטבר בפריון הייצור לאורך כל התקופה.

פירוק סך הגידול בתפוקה לרכיביו לפי משוואה 8 נערך לכל עשור בנפרד וכן לכל התקופה הנחקרת. התוצאות מוצגות בלוח 1. ניתן לראות שהגידול בפריון הייצור היה הגורם העיקרי לגידול בכמות התפוקה החקלאית בשנות ה-60 וה-70 של המאה הקודמת וכן בין 2001 ו-2010. בעשורים האחרונים נרשמה ירידה בפריון הייצור. הגורם השני בחשיבותו הוא האינטנסיביות של גורמי הייצור, כלומר כמות גורמי הייצור (הון, דשנים, מזון לבעלי חיים) ליחידת קרקע. בשנות ה-80, הגידול באינטנסיביות של גורמי הייצור סייע לכך שהתפוקה קטנה רק במידה זעומה למרות הירידה בפריון הייצור, וכך גם בשנים 2011-2020. יש לזכור, כי בשנות ה-80 חוותה החקלאות משבר חובות, שהביא לעדיבה של חקלאים רבים ולקשיי הסתגלות של החקלאים הנותרים (Kislev, 1993), ומכאן שיתכן שחלק מכמויות גורמי הייצור שנמדדו בשנים אלה (קרקע, עבודה, הון) לא היו בשימוש באופן מלא.

בשנות ה-90, הגידול באינטנסיביות של גורמי הייצור היה הגורם הדומיננטי בגידול התפוקה. ייתכן שהסיבה לכך היא הבלימה של הירידה במספר המועסקים בחקלאות בעקבות הגעת העובדים הזרים (Kimhi, 2014). בנוסף, חל גידול בשטח הקרקע המושקית, אולי עקב הגידול בזמינות של מים מושבים (כסלו, 2011). בשנים 2001-2010, הן הגידול באינטנסיביות של גורמי הייצור והן הגידול בפריון הייצור פיצו על הירידה בשטח הקרקע והביאו לגידול בתפוקה. קרוב לוודאי שלפחות חלק מהגידול בפריון הייצור בשנים אלה נבע מהרפורמה בענף החלב, שהביאה לגידול ביעילות הייצור בענף זה (Kimhi and Reznik, 2018).

בסך הכל, בין השנים 1961 ו-2020, הגידול באינטנסיביות של גורמי הייצור תרם יותר לגידול בתפוקה מאשר הגידול בפריון הייצור, כאשר הגידול בקרקע המושקית והירידה בסך הקרקע החקלאית מקזזים זה את זה.

איור 14: פריון הייצור המחושב בעזרת נתוני הלמ"ס בהשוואה לחישובים של USDA, 1961-2020



מקורות הנתונים: הלמ"ס ו-USDA; עיבוד הנתונים: מורם ארלוזורוב-יסודות

**לוח 1: פירוק הגידול בתפוקה החקלאית לרכיביו לפי עשורים
(שיעורי גידול שנתיים)**

תקופה	תפוקה חקלאית	פריזון הייצור	אינטנסיביות של גורמי הייצור	סך הקרקע	קרקע מושקית
1970 - 1961	5.7%	3.5%	0.9%	0.3%	1.0%
1980 - 1971	4.2%	2.5%	0.6%	0.0%	1.0%
1990 - 1981	-0.3%	-1.4%	1.3%	-0.1%	-0.1%
2000 - 1991	2.5%	-0.4%	2.2%	-0.2%	0.8%
2010 - 2001	3.1%	2.6%	2.2%	-1.0%	-0.7%
2020 - 2011	-0.3%	-1.3%	0.8%	-0.1%	0.3%
סה"כ 2020-1961	2.3%	1.0%	1.3%	-0.2%	0.2%

מקור הנתונים: הלמ"ס; עיבוד הנתונים: בורום ארלזורב-יסודות

ד. דיון ומסקנות

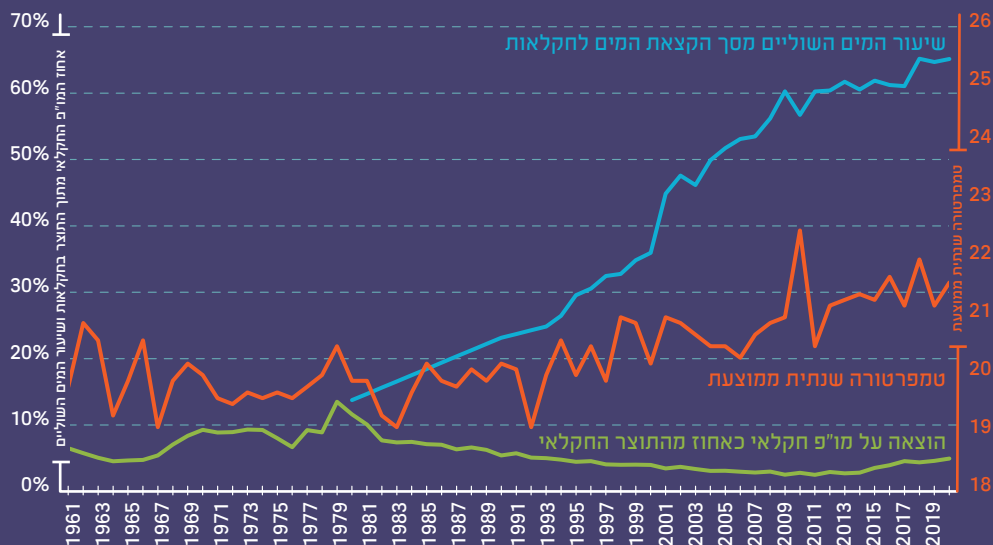
**חישובי פריון הייצור
בחקלאות הישראלית של
משרד החקלאות של ארה"ב
שונים מאלה שמפרסם
בנק ישראל, היות שהם
משתמשים בגרסאות שונות
של המתודולוגיה המקובלת,
אולם שתי הגישות מאשרות
את החשש שהגידול בפריון
הייצור של החקלאות
הישראלית נבלם בעשור
האחרון, ואולי אפילו עבר
למגמת ירידה**

**הסבר אחד לבלימת הגידול
בפריון הייצור נוגע למעבר
ההדרגתי של החקלאות
בישראל מהסתמכות כמעט
מוחלטת על השקיה במים
שפירים למצב שבו כמחצית
מהמים שצורכת החקלאות
הם מים מושבים**

חישובי פריון הייצור בחקלאות הישראלית של משרד החקלאות של ארה"ב (USDA) שונים מאלה שמפרסם בנק ישראל, היות שהם משתמשים בגרסאות שונות של המתודולוגיה המקובלת. אולם שתי הגישות מאשרות את החשש שהגידול בפריון הייצור של החקלאות הישראלית נבלם בעשור האחרון, וזאת למרות שרגישות מסוימת לאיכות הנתונים אינה מאפשרת לקבוע חד-משמעית אם הוא רק נבלם או שאפילו עבר למגמת ירידה. למרות שלא ניתן לקבוע בוודאות את הסיבות לבלימת הגידול בפריון הייצור, קיימים כמה הסברים אפשריים, המומחשים באיור 15. הסבר אחד נוגע למעבר ההדרגתי של החקלאות בישראל מהסתמכות כמעט מוחלטת על השקיה במים שפירים למצב שבו כמחצית מהמים שצורכת החקלאות הם מים מושבים (כסלו, 2011). כפי שנראה באיור, שיעור המים השוליים (מושבים + מליחים) מתוך סך המים שהוקצו לחקלאות טיפס מ-14% בראשית שנות ה-90 לכמעט שני שלישים בשנת 2020. השקיה במים מושבים, העשירים במינרלים שונים, עשויה להפחית את השימוש בדשנים, אולם עלולה להזיק לגידולים חקלאיים עקב עודף מליחות, חומציות שמפחיתה את היעילות של חומרי הדברה וריכוזים גדולים של מתכות כבדות (Hanjra et al., 2012). הצטברות המליחות בקרקע עלולה לפגוע בטווח הארוך במרקם הקרקע, ועקב כך להפחית את היבולים (Raveh and Ben-Gal, 2016). גם המים

המותפלים, שהשימוש בהם להשקיית גידולים הולך וגדל, הם בעלי ריכוזי מינרלים שונים מאשר מים טבעיים, מה שעשוי להיות יתרון לגידולים מסוימים אבל לפגוע באחרים.

איור 15: גורמים אפשריים לירידה בפריון הייצור בחקלאות ישראל בשנים האחרונות



* נתוני הטמפרטורה לשנים 1981-1989 ו-1991-1992 מבוססים על אינטרפולציה

מקורות הנתונים: הלמ"ס, בנק ישראל, נציבות המים, השירות המטאורולוגי;
עיבוד הנתונים: פורום ארלזורב-יסודות

ייתכן שהגורם העיקרי להאטה בעשור האחרון בגידול בפריון הייצור בחקלאות במדינות רבות הוא שינוי האקלים

בפרספקטיבה רחבה יותר, מורגן ואחרים (Morgan et al., 2022) הראו שההאטה בגידול בפריון הייצור האחרון, והעלו כמה גורמים אפשריים לכך. העיקרי בהם הוא שינוי האקלים, המביא לא רק לעלייה בטמפרטורות ולשינויים במשטר המשקעים, אלא גם מגדיל את שכיחותם של אירועי מזג אוויר קיצוניים

שמזיקים לחקלאות ואת עוצמתם, וגורם להתפתחות מואצת של מזיקים ומחלות צמחים, שדורשים שימוש מוגבר בחומרי הדברה יקרים. על פי נתוני הלמ"ס, השימוש בחומרי הדברה בישראל גדל פי שלושה ויותר בין 2008 ל-2019³. אולם גידול זה אינו בא לידי ביטוי במחקר זה, היות שהנתונים אינם זמינים לכל התקופה שנחקרה. מאחר שהפגיעה בתפוקה כתוצאה משינוי האקלים אינה באה לידי ביטוי בכמויות הנמדדות של גורמי הייצור, היא נמדדת כירידה בפריון הייצור. אורטיז-בוביאה ואחרים (Ortiz-Bobea et al., 2021) ערכו מחקר אמפירי ומצאו ששינוי האקלים הפחית את פריון הייצור בחקלאות

³ כלים ומאגרי נתונים - מאגר הנתונים המרכזי

העולמית ב-21% בין 1961 ל-2020. באזורים חמים כמו ישראל, הפגיעה בפריון הייצור הייתה אפילו גדולה יותר, והגיעה עד כדי 25%-30%. כפי שנראה באיור 15, הטמפרטורה השנתית הממוצעת בישראל טיפסה בכשתי מעלות מאז שנות ה-80 המוקדמות. מחקרים שהתמקדו בחקלאות הצמחית בישראל הראו שעליית הטמפרטורה עשויה להיטיב עם גידולים מסוימים ולפגוע באחרים (Fleischer et al., 2008; Kan et al., 2023). אולם מחקרים אלה לא לקחו בחשבון ששינוי האקלים מביא איתו גם החרפה של אירועי מזג אוויר קיצוניים שפוגעים בחקלאות. פלנדרי ואחרים (Palandri et al., 2025) חישבו ומצאו שהעלייה בטמפרטורות עלולה להפחית את תנובת החלב בישראל ב-1% עד 1.5% עד שנת 2050.

גורם נוסף להאטה בגידול בפריון הייצור היא ההאטה בהשקעות במו"פ בחקלאות

ההאטה בגידול בפריון הייצור בישראל בעשור האחרון היא כנראה מעל לכל ספק, והעובדה שמדובר במגמה עולמית אינה פוטרת את ישראל מלהתמודד עימה

מורגן ואחרים (Morgan et al., 2022) וכן OECD (2022) מציינים גם את ההאטה בהשקעות במחקר ופיתוח בחקלאות כגורם נוסף להאטה בגידול בפריון הייצור. הייסי ופוגלי (Heisey and Fuglie, 2018) הראו שההשקעה הציבורית במו"פ בחקלאות בישראל כמעט שלא השתנתה מאז 1990 במונחים ריאליים, וזאת בזמן שהתוצר בחקלאות המשיך לגדול. כתוצאה מכך, כפי שמודגם באיור 15, ההשקעה במו"פ בחקלאות כאחוז מהתוצר של ענף החקלאות נמצאת במגמת ירידה מתמשכת מאז שנות ה-80, עם עלייה קלה בשנים האחרונות. מאחר שהשקעות במו"פ באות לידי ביטוי בהשפעה על התפוקה בפיגור של כ-15 שנה, ייתכן שירידה זו תרמה להאטה בגידול בפריון הייצור בחקלאות מאז 2014.

למרות שהבעיות בנתונים מגבילות את היכולת למדוד שינויים בפריון הייצור באופן מדויק, ההאטה בגידול בפריון הייצור בישראל בעשור האחרון היא כנראה מעל לכל ספק, והעובדה שמדובר במגמה עולמית אינה פוטרת את ישראל מלהתמודד עימה. מאחר שיכולתנו להשפיע על משבר האקלים מוגבלת, האמצעי העיקרי להתמודד עם השלכותיו ולהגדיל את פריון הייצור הוא קידום טכנולוגי. אורטיז-בוביאה ואחרים (Ortiz-Bobea et al., 2025) חישבו שעל מנת למנוע את הירידה בפריון הייצור בחקלאות בארה"ב עד 2050 בגין שינוי האקלים יהיה צורך להגדיל את ההשקעה במו"פ חקלאי ב-5% עד 8% בשנה. מכך נגזרת המסקנה **שעל מנת להבטיח את המשך הזמינות של תוצרת חקלאית טרייה ובריאה במחירים סבירים לכלל אוכלוסיית ישראל, יש צורך בהגדלה מחדש של ההשקעה במו"פ חקלאי, תוך התמקדות בפיתוח זנים עמידים לשינוי האקלים ובטכנולוגיות התומכות בהם.**

- ◀ המועצה הלאומית לביטחון תזונתי (2025). [המתווה הלאומי לביטחון תזונתי](#).
- ◀ כסלו, י' (2011). [משק המים בישראל: נייר מדיניות מס' 15-2011](#). מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל.
- ◀ כסלו, י' וצבן, ש' (2013). [אטלס סטטיסטי של חקלאות ישראל](#). משרד החקלאות ופיתוח הכפר.
- ◀ קמחי, א' (2022). [בטחון מזון בישראל: אתגרים ומדיניות](#). מוסד שורש למחקר כלכלי-חברתי.
- Fleischer, A., Lichtman, I., and Mendelsohn, R. (2008). Climate change, irrigation, and Israeli agriculture: Will warming be harmful? *Ecological Economics*, 65(3), 508–515.
- Fuglie, K. O. (2015). [Accounting for growth in global agriculture. Bio-based and Applied Economics](#), 4(3), 201–234.
- Fuglie, K. O., Wang, S. L., and Ball, V. E. (2012). [Introduction to productivity growth in agriculture](#). In: *Productivity Growth in Agriculture: An International Perspective*, pp. 1–11. CABI.
- Hanjra, M. A., Blackwell, J., Carr, J., Zhang, F., and Jackson, T. M. (2012). [Wastewater irrigation and environmental health: Implications for water governance and public policy](#). *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 215(3), 255–269.
- Heisey, P. W., and Fuglie, K. O. (2018). [Agricultural research investment and policy reform in high-income countries](#). Economic Research Report Number 249, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service.
- Kan, I., Reznik, A., Kaminski, J., and Kimhi, A. (2023). [The impacts of climate change on cropland allocation, crop production, output prices and social welfare in Israel: A structural econometric framework](#). *Food Policy*, 115, 102311.
- Kimhi, A. (2014). [Are migrant agricultural workers replacing the local workforce?](#) Discussion Paper No. 10.14, The Center for Agricultural Economic Research, Rehovot, Israel.

- Kimhi, A., and Reznik, A. (2018). *Efficiency implications of the dairy farm policy reform in Israel*. Discussion Paper No. 3.18, The Center for Agricultural Economic Research, Rehovot, Israel.
- Kislev, Y. (1993). *Experience with collective action and cooperation in agriculture in Israel*. In: Csaki, C. and Kislev, Y. (eds.), *Agricultural Cooperatives in Transition*, pp. 269–290. Westview Press.
- Morgan, S., Fuglie, K. O., and Jelliffe, J. (2022). *World agricultural output growth continues to slow, reaching lowest rate in six decades*. In: *Amber Waves: The Economics of Food, Farming, Natural Resources, and Rural America*. USDA, Economic Research Service.
- National Research Council (1982). *United States-Canadian tables of feed composition: Nutritional data for United States and Canadian feeds* (3rd rev.). National Academy Press.
- OECD (2022). *Insights into the measurement of agricultural total factor productivity and the environment*.
- Ortiz-Bobea, A., Ault, T. R., Carrillo, C. M., Chambers, R. G., and Lobell, D. B. (2021). Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth. *Nature Climate Change*, 11(4), 306–312.
- Ortiz-Bobea, A., Chambers, R. G., He, Y., and Lobell, D. B. (2025). *Large increases in public R&D investment are needed to avoid declines of US agricultural productivity*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 122(11), e2411010122.
- Palandri, C., Frank, E. G., Kimhi, A., Lavon, Y., Ezra, E., and Fishman, R. (2025). *High-frequency data reveal limits of adaptation to heat in animal agriculture*. *Science Advances*, 11(27), eadw4780.
- Raveh, E., and Ben-Gal, A. (2016). Irrigation with water containing salts: Evidence from a macro-data national case study in Israel. *Agricultural Water Management*, 170, 176–179.
- Siebert, S., and Döll, P. (2010). Quantifying blue and green virtual water contents in global crop production as well as potential production losses without irrigation. *Journal of Hydrology*, 384 (3–4), 198–217.
- Solow, R. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, 39, 312–320.

- USDA (2025). *International Agricultural Productivity* data product. USDA Economic Research Service.



יסודות - למדיניות ציבורית ולציונות מעשית (ע"ר) הוא
מכון מחקר ומדיניות מייסודן של התנועה הקיבוצית ותנועת
המושבים, הפועל לקידום עקרונות היסוד של הציונות
החברתית – סולידריות ומעורבות המדינה במשק – מתוך
אחריות לרווחה ולשגשוג של כלל האזרחים וחזקת הפעילות
הקואופרטיבית.

מכון יסודות פועל כחלק מפורום ארלוזורוב, מכון מחקר לשינוי
מדיניות מייסודה של הסתדרות העובדים החדשה, שפועל
להעלאת רמת חיהם של כל תושבי ישראל ולמימוש זכותם
לתעסוקה הוגנת, איכות חיים מכבדת ושוויון הזדמנויות.
מטרת החיבור הייתה לייצר כוח סוציאל-דמוקרטי משמעותי,
המייצג רבדים רחבים ומגוונים בחברה הישראלית.

רק דרך קידום כלכלה הוגנת וחברה צודקת נוכל לממש את
חזונו של מייסדי מדינת ישראל לפיתוח הארץ לטובת כל
תושביה, תוך קיום שוויון זכויות חברתי ומדיני גמור לכל אזרחיה -
היום ובדורות הבאים.

אל תשכחו לעקוב אחרינו



www.arlozforum.org



פורום ארלוזורוב



@Arlozorov Forum



@arlozforum



נותנים עבודה



מרכז בן אהרון | @justiceteamil