



מדינת ישראל
STATE OF ISRAEL



הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה
Central Bureau of Statistics
دائرة الإحصاء المركزية

מדדי חקלאות-סביבה 2012–1996

פרסום מס' 1596
www.cbs.gov.il

ירושלים, כסלו תשע"ו, נובמבר 2015

הקדמה

הפרסום שלפנינו עוסק ביחסי הגומלין בין הפעילות החקלאית לבין הסביבה ובהשפעתה של החקלאות על האדם והסביבה.

המדדים שרוכזו וחושבו בלשכה המרכזית לסטטיסטיקה והמוצגים בפרסום, מאפשרים להשוות את המצב בישראל למצב במדינות אחרות בעולם תוך התייחסות להיבטים הייחודיים לישראל בתחום החקלאות.

הפרסום מורכב מפרק מבוא הכולל פירוט של הממצאים העיקריים ופרק עבור כל אחד ממדדי חקלאות-סביבה.

מטרת הפרסום היא לספק מידע על יחסי הגומלין שבין חקלאות לסביבה, והוא נועד לסייע בזיהוי מגמות ותהליכים במדדים השונים לצורכי גיבוש מדיניות ממשלתית בנושא ולשימוש הסקטור העסקי, מוסדות אקדמיים, ארגונים בין-לאומיים (כגון ה-OECD¹ והא"ם) והציבור הרחב.

אנו מקווים כי פרסום זה יוכל לסייע לגורמים ציבוריים, פרטיים, לאנשי מחקר ולציבור הרחב בנושאים הקשורים לחקלאות ולסביבה.

טלי טל
מנהלת אגף בכיר
תשתית-כלכלה

ירושלים, תשע"ו-2015

¹ הארגון לשיתוף פעולה כלכלי ופיתוח – Organization for Economic Co-operation and Development – ארגון בין-לאומי שישראל התקבלה לאחרונה כחברה מלאה בו. ארגון זה משמש, בין השאר, כמקור לנתונים סטטיסטיים, כלכליים וחברתיים בעלי סטנדרטים אחידים ולכן ניתנים להשוואה.

הפרסום הוכן בידי אורן בן סידון – תחום חקלאות, סביבה ואנרגיה

עובדים נוספים מהלשכה המרכזית לסטטיסטיקה שהשתתפו בהכנת הפרסום:

הנהלת הלשכה: טלי טל – מנהלת אגף בכיר, תשתית-כלכלה

תחום חקלאות, סביבה ואנרגיה: ד"ר משה ינאי – ראש התחום

תחום הוצאה לאור: דלית גולדפוס – עורכת

תמר בן ישי

למידע נוסף בנושא פרסום זה נא לפנות לד"ר משה ינאי, טל' 02-6592162.

תוכן העניינים

עמוד

מבוא

11	..... א. כללי
12	..... ב. ממצאים עיקריים

פרק 1: מאזן יסודות הזנה לצומח בחקלאות

17	..... 1.1 כללי
17	..... 1.2 מטרת המדד והשלכותיו
18	..... 1.3 שיטות (מתודולוגיה)
23	..... 1.4 נתוני המדד
23	..... לוח א: מאזן החנקן בקרקע, 2010–2000
23	..... תרשים 1: כניסות, יציאות ומאזן החנקן בקרקע, 2010–2000
24	..... תרשים 2: כניסות חנקן לקרקע, לפי מקור, 2010–2000
24	..... תרשים 3: גורמי יציאת חנקן מהקרקע, 2010–2000
25	..... תרשים 4: מאזן החנקן בקרקע, 2010–2000
25	..... לוח ב: מאזן הזרחן בקרקע, 2010–2000
26	..... תרשים 5: כניסות, יציאות ומאזן הזרחן בקרקע, 2010–2000
26	..... תרשים 6: כניסות זרחן לקרקע, לפי מקור, 2010–2000
27	..... תרשים 7: גורמי יציאת זרחן מהקרקע, לפי גורם, 2010–2000
27	..... תרשים 8: מאזן הזרחן בקרקע, 2010–2000
28	..... תרשים 9: מאזן החנקן בקרקע, במדינות נבחרות, ממוצע 2008–2005
	..... תרשים 10: אחוז השינוי במאזן החנקן בקרקע, במדינות נבחרות, ממוצע 2008–2005 לעומת ממוצע 2004–2000
28	..... תרשים 11: מאזן הזרחן בקרקע, במדינות נבחרות, ממוצע 2008–2000
29	..... תרשים 12: אחוז השינוי במאזן הזרחן בקרקע, במדינות נבחרות, ממוצע 2008–2005 לעומת ממוצע 2004–2000
29	..... ממוצע 2008–2005 לעומת ממוצע 2004–2000
30	..... 1.5 מונחים, הגדרות והסברים
31	..... 1.6 מקורות הנתונים

פרק 2: פליטות אמוניה מחקלאות

35	2.1 כללי
35	2.2 מטרת המדד והשלכותיו
36	2.3 שיטות (מתודולוגיה)
36	2.4 נתוני המדד
36	לוח ג: פליטות אמוניה במשק החי בחקלאות, לפי מקור, 2000–2012
37	תרשים 13: פליטות אמוניה מחקלאות, במדינות OECD נבחרות, ממוצע 2008–2010
37	תרשים 14: פליטות אמוניה לנפש מחקלאות, במדינות OECD נבחרות, ממוצע 2008–2010
38	2.5 מונחים, הגדרות והסברים
38	2.6 מקורות הנתונים

פרק 3: פליטות גזי חממה מחקלאות

41	3.1 כללי
41	3.2 מטרת המדד והשלכותיו
42	3.3 שיטות (מתודולוגיה)
43	3.4 נתוני המדד
43	לוח ד: פליטות גזי חממה בישראל, 1996–2011
44	תרשים 15: פליטות גזי חממה מחקלאות, לפי סוג (כולל פליטות מצריכת חשמל ומשרפת דלקים), בשנים 1996, 2006 ו-2011
45	תרשים 16: פליטות גזי חממה מחקלאות, לפי מקור עיקרי (ללא פליטות מצריכת חשמל ומשרפת דלקים), 1996–2011
45	תרשים 17: פליטות חנקן תת-חמצני (N ₂ O) מחקלאות, לפי מקור, 2011
46	תרשים 18: פליטות גזי חממה מחקלאות, במדינות OECD נבחרות, 2009
46	3.5 מונחים, הגדרות והסברים
46	3.6 מקורות הנתונים

פרק 4: שימוש במים לחקלאות

49	4.1 כללי
49	4.2 מטרת המדד והשלכותיו
50	4.3 שיטות (מתודולוגיה)
50	4.4 נתוני המדד
51	לוח ה: צריכת מים וצריכת מים לחקלאות, לפי סוג מים, 1996–2011
52	תרשים 19: צריכת מים לחקלאות, לפי סוג, 1996–2011
52	תרשים 20: שטח הגידולים החקלאיים המושקה בקולחין (כולל שפד"ן), 1963–2010
53	מפה 1: מיפוי ארצי של שטחי הגידולים המושקים בקולחין ובמי שפד"ן, 2010
54	תרשים 21: תוצר נקי מחקלאות, שטחים חקלאיים וצריכת מים לחקלאות, 1960–2011
54	תרשים 22: אחוז השינוי בצריכת מים לחקלאות, במדינות OECD נבחרות, בין השנים 2000 ל-2008
55	4.5 מונחים, הגדרות והסברים
55	4.6 מקורות הנתונים

פרק 5: חומרי הדברה בישראל

59	5.1 כללי
59	5.2 מטרת המדד והשלכותיו
60	5.3 שיטות (מתודולוגיה)
61	5.4 נתוני המדד
61	תרשים 23: מכירת חומרי הדברה לחקלאות – סך הכל חומר פעיל, 2010–2008
62	לוח ו: מכירת חומרי הדברה לחקלאות – חומר פעיל, לפי יעד שימוש, 2010–2008
	תרשים 24: מכירת חומרי הדברה לחקלאות – התפלגות סוגי תכשירים שנמכרו, לפי יעד שימוש, 2010
62	תרשים 25: מכירת חומרי הדברה לחקלאות – חומר פעיל, לפי יעד שימוש, שנים נבחרות
63	תרשים 26: מכירת חומרי הדברה לחקלאות – משפחות כימיות נבחרות, 2010–2008
63	תרשים 27: היחס שבין טון חומר פעיל לאלף דונם קרקע חקלאית, במדינות נבחרות, 2010
64	תרשים 28: היחס שבין טון חומר פעיל לטון תפוקה צמחית, במדינות נבחרות, 2010
64	5.5 מונחים, הגדרות והסברים
65	5.6 מקורות הנתונים
66	

מבוא

א. כללי

העיבוד החקלאי האינטנסיבי והפעולות שנועדו להגדיל את היבולים עלולים לגרום נזקים לסביבה, למשאבי הטבע ולאדם. מכאן נובע הצורך הגדול לעבור לחקלאות בת-קיימה.

חקלאות בת-קיימה היא חקלאות המספקת תפוקה חקלאית נאותה תוך מניעת ומזעור יצירת נזקים לסביבה בהווה ובעתיד.

על מנת לעבור לחקלאות בת-קיימה נדרש להתאים את שיטות העיבוד החקלאי הקיימות במטרה לצמצם את ההשפעה על הסביבה. התאמה זו כוללת, בין היתר:

- הפחתת השימוש בחומרי הדברה ובדשנים ומעבר לשיטות הדברה ודישון ידידותיות לסביבה
- יעול השימוש במים ועידוד המעבר למי קולחין
- התייעלות אנרגטית במשק החקלאי
- עידוד עיבוד משמר קרקע וגידולים בשטח החקלאי
- שיפור הטיפול בפסולת חקלאית, הכוללת פרש בעלי חיים, גזם, שאריות פלסטיק ועוד
- פיתוח ממשקי רעייה לשימור קרקע ולמניעת שרפות
- הגנה על המגוון הביולוגי בשטח החקלאי ובסביבתו.

1. מדדי חקלאות בת-קיימה

1.1 מדדי חקלאות-סביבה

מדדי חקלאות-סביבה מציגים את השפעת הפעילות החקלאית על הסביבה: על משאבי קרקע, מים, אוויר ושינוי אקלים, מגוון ביולוגי, שימוש באנרגיה, דשנים, חומרי הדברה ועוד.

המדדים מספקים מידע על המצב ועל המגמות בתחום החקלאות, המשפיעים על הסביבה ומסייעים בקביעת מדיניות וקבלת החלטות מושכלת בנושא.

ארגוני ה-OECD וה-Eurostat פיתחו מערכים של מדדי חקלאות-סביבה המשמשים מדינות רבות בעולם.

1.2 מדדי חקלאות-סביבה בישראל

במסגרת הצטרפותה של מדינת ישראל לארגון ה-OECD נסקרו המדדים המקובלים בארגון זה ובאיחוד האירופי לתיאור השפעת החקלאות על הסביבה.

בהתבסס על מדדים אלה ועל צורכי מקבלי ההחלטות ברמה המקומית, צוות משותף למשרד החקלאות וללמ"ס סיווג את המדדים לפי רמת זמינותם במשרדים. פרסום זה מציג את קבוצת המדדים בעלי הנתונים הזמינים בשלב זה.

עקב מגבלת פירוט נתונים, המדדים המוצגים בפרסום מתייחסים לרמה הארצית ולא לרמת המשק הבודד.

מדדי חקלאות-סביבה בפרסום:

- מדד מאזן יסודות הזנה לצומח בחקלאות (היסודות N-P-K) – ההפרש שבין סך התשומות (כניסות) של חומרי ההזנה לקרקע החקלאית לבין כמות חומרי ההזנה היוצאת מהקרקע (יציאות)
- מדד פליטות אמוניה מחקלאות – פליטות האמוניה ממגזר החקלאות כחלק מסך הפליטות בישראל
- מדד פליטות גזי חממה מחקלאות – פליטות גזי החממה ממגזר החקלאות כחלק מסך הפליטות בישראל
- מדד שימוש במים לחקלאות – השימוש במים לחקלאות, לפי סוג מים
- מדד חומרי הדברה בישראל – מכירות חומרי ההדברה (חומר פעיל) בחלוקה ליעדי השימוש השונים.

מדדים לפיתוח עתידי:

- שימושי קרקע ושטחי גידולים
- פוטנציאל סחיפת קרקעות ממים ורוח
- המלחת קרקעות
- מגוון ביולוגי בחקלאות
- שימוש באנרגיה בחקלאות.

ב. ממצאים עיקריים

החקלאות בישראל מוגדרת כחקלאות אינטנסיבית, השואפת למקסם את כמות התפוקה ליחידת תשומה. המטרה היא לקבל תוצרת בכמות גדולה ובאיכות גבוהה תוך ניצול מיטבי של המשאבים המוגבלים העומדים לרשותה.

החקלאות עושה שימוש בתשומות שונות הכוללות, בין היתר, דשנים וחומרי טיוב כמו קומפוסט מזבלי בעלי חיים ובוצה ממטש"ם, מים שפירים ומי קולחין, חומרי הדברה ואנרגיה. השימוש הרחב בתשומות אלה גורם להשפעות סביבתיות משמעותיות.

כמות הדשנים הסינטיטיים שיובאו לישראל בשנים 2000–2006 הייתה כ-70,000 טון לשנה. החל משנת 2007 חלה ירידה ביבוא כתוצאה מעליית מחירים, עד לכמות יבוא של כ-54,000 טון לשנה. דשנים אלו, המתווספים לשדה, משפיעים על מאזן היסודות בקרקע, על איכות המים הטבעיים ועל פליטות של גזי החממה.

החקלאות עושה שימוש בכמויות גדולות של בוצה הנוצרת במכוני הטיפול בשפכים ובזבלי בעלי החיים שונים. משנת 2000 חלה עלייה מתמדת בכמויות מי הקולחין וכן בכמות הבוצה המופנית לחקלאות. תוצרים אלו משפיעים על מאזן היסודות בקרקע, על פליטות גזי החממה והאמוניה לאוויר וכן על איכות המים הטבעיים.

השימוש בחומרי הדברה בישראל, יחסית לשטחי החקלאות ולתפוקה הצמחית, גבוה מאשר במדינות אחרות. חומרי הדברה עלולים לפגוע במים הטבעיים, במגוון הביולוגי ובתנאים מסוימים אף לפגוע באדם.

1. מאזן יסודות הזנה לצומח בחקלאות

1.1 מאזן החנקן בקרקע

מאזן החנקן בקרקע נע בין 39,118–66,223 טון בשנה, לאורך השנים הנסקרות. כמות החנקן שנכנסה לקרקע עולה משמעותית על הכמות שהוסרה ממנה ועל כן מאזן החנקן הושפע בעיקר מהשינויים בכניסת החנקן לקרקע.

מרבית יציאת החנקן מהקרקע נובעת מהוצאת היבול ומצריכת הגידולים החקלאיים ומיעוטה – מצריכת הצומח בשטחי המרעה על ידי בעלי החיים.

חישוב מאזן חנקן לשטח חקלאי מהווה בסיס השוואה על פני שנים ובין אזורים שונים. השינויים במאזן החנקן מקבילים לשינויים במאזן החנקן לשטח חקלאי מאחר שהשטח החקלאי השתנה במידה מועטה בלבד.

בין השנים 2005–2008 ממוצע מאזן ק"ג חנקן להקטר בישראל גבוה מהממוצע ברוב מדינות האיחוד האירופי שבפרסום, ונמוך מהממוצע בהולנד.

בנוסף, מהשוואת ממוצעי מאזן החנקן בשנים 2005–2008 עולה כי במרבית המדינות חלה ירידה יחסית לשנים הקודמות, ואילו בישראל, בפולין ובצ'כיה חלו עליות.

1.2 מאזן הזרחן בקרקע

מאזן הזרחן נע בין 13,995–18,774 טון בשנה לאורך השנים הנסקרות. בדומה לחנקן, כמות הזרחן שנכנסה לקרקע עולה באופן משמעותי על הכמות שהוסרה ממנה ועל כן מאזן הזרחן הושפע בעיקר מהשינויים בכניסת הזרחן לקרקע.

חישוב מאזן זרחן לשטח חקלאי מהווה בסיס השוואה לנתוני מאזן היסודות על פני שנים ובין אזורים שונים. השינויים במאזן הזרחן מקבילים לשינויים שחלו במאזן הזרחן לשטח חקלאי מאחר שהשטח החקלאי השתנה במידה מועטה בלבד.

בשנים 2005–2008 ממוצע ק"ג זרחן להקטר בישראל היה הגבוה מבין מדינות נבחרות באיחוד האירופי. בנוסף, מהשוואת ממוצעי מאזן הזרחן במדינות האיחוד האירופי בין השנים 2005–2008 עולה כי חלה ירידה, יחסית לשנים הקודמות, בלוקסמבורג, בגרמניה ובצרפת, לעומת ישראל, הונגריה, נורווגיה ופולין אשר בהן חלו עליות.

2. פליטות אמוניה מחקלאות

סך פליטות האמוניה מחקלאות בישראל בשנת 2012 עמד על 15,922 טון. בין השנים 2000 ל-2012 חלה עלייה בפליטות האמוניה מחקלאות, בהתאמה לגידול במספר בעלי החיים במשק החי בישראל.

בהשוואה למדינות OECD אחרות, פליטות האמוניה מחקלאות לנפש בישראל היא בין הנמוכות.

3. פליטות גזי חממה מחקלאות

סך פליטות גזי חממה בישראל בשנת 2011 עמד על כ-78.5 מיליון טון, מתוכם ב-2.6 מיליון טון (3.3%) נבעו מחקלאות.

חלקה של החקלאות מסך כל פליטות גזי החממה ירד בין השנים 1996–2003, מ-4.3% ל-3.2% בהתאמה, ומאז ועד 2011 נותר בשיעור דומה.

מהשוואה בין-לאומית עולה כי היחס בין פליטות גזי החממה לדונם בישראל אינו מהגבוהים ועומד על 0.8 טון לדונם קרקע חקלאית.

4. שימוש במים בחקלאות

מנתוני צריכת המים לחקלאות לפי סוג בין השנים 1996–2011 עולה כי חלה ירידה משמעותית בצריכת מים שפירים לחקלאות (מ-892 מלמ"ק ב-1996 ל-414 מלמ"ק ב-2011). הירידה בצריכת מים שפירים להשקיה, חלה במקביל לעלייה המשמעותית בהשקיה במים שאינם שפירים (392 מלמ"ק ב-1996 לעומת 628 מלמ"ק ב-2011).

למרות העלייה בשימוש במי הקולחין לחקלאות והפחתת השימוש במים שפירים לא חלה ירידה בתוצר הנקי בחקלאות אשר אף עלה עם השנים עקב התייעלות החקלאות. עם זאת השלכות השימוש במי קולחין על הקרקע החקלאית והסביבה בטווח הארוך עדיין אינן ברורות.

בהשוואה למדינות OECD אחרות, אחוז השינוי בצריכת המים לחקלאות בישראל בין השנים 2000 ל-2008, ירדה בכ-1.5%. בדנמרק עלתה צריכת המים לחקלאות בשיעור של 30% ולעומת זאת בצרפת ובסלובקיה הצריכה ירדה בשיעור ניכר (47%, ו-81% בהתאמה).

5. חומרי הדברה בישראל

בשנים 2008–2010 נמכרו בישראל בין 6.6 ל-7.3 אלפי טון חומר פעיל מתכשירי הדברה. יעדי השימוש העיקריים לאורך השנים הם קטילת פטריות וחיידקים, אידוי קרקע, קטילת עשבים וקטילת חרקים ואקריות. מכירות החומר הפעיל בתכשירים ליעדים אלו מהוות מעל ל-90% מסך המכירות בשנים הנסקרות. בשנת 2009 ירדה כמות מכירת החומר הפעיל בכ-9% ואילו בשנת 2010 נרשמה עלייה של כ-2%. העליות והירידות בכמות מכירת החומרים הפעילים עשויות לנבוע משינויים במחירי חומרי ההדברה, משינוי בתמהיל הגידולים, משינוי בחומרים המותרים והמומלצים לשימוש, משינוי בתנאי הגידול ומשינויים במלאי. היחס של טון חומר פעיל לאלף דונם קרקע חקלאית (ירקות וגידולי שדה) בישראל בשנת 2010 הוא כ-3.2 טון חומר פעיל לאלף דונם שטח חקלאי. יחס זה גבוה באופן משמעותי מהיחס במדינות נבחרות אחרות.

פרק 1: מאזן יסודות הזנה לצומח בחקלאות

1. מאזן יסודות הזנה לצומח בחקלאות

1.1 כללי

יסודות ההזנה הם יסודות כימיים הנדרשים לצורך הקיום וההתפתחות של האורגניזם. בגידולים צמחיים הם מהווים מרכיב חיוני להתפתחות הצמח, ואספקתם בכמות נדרשת היא תנאי לקבלת גידולים משובחים ועתירי יבול.

יסודות ההזנה החיוניים לצמח נחלקים לשתי קבוצות:

1. יסודות מאקרו – יסודות שהצמח צורך בכמויות גדולות יחסית (ק"ג), כמו: חנקן, זרחן, אשלגן, סידן, מגניזיום וגפרית.

2. יסודות מיקרו – יסודות הכרחיים לצמח שנצרכים בכמויות קטנות יחסית (גר'), כמו: ברזל, נחושת, מנגן, אבץ, מוליבדן ובורון.

המאזן הוא ההפרש שבין סך התשומות (כניסות) של חומרי ההזנה לקרקע החקלאית לבין כמות חומרי ההזנה היוצאת מהקרקע (יציאות). המאזן כולל "תורמים" ו"מקבלים" מענפי החקלאות השונים.

1.2 מטרת המדד והשלכותיו

1.2.1 מטרת המדד

מאחר שעודפי דישון חנקני וזרחני עלולים לגרום לבעיות סביבתיות, נכלל מדד זה כמדד חקלאי-סביבתי ברשימת מדדים לדיווח במדדי ה-OECD. מדד זה מחשב את המקורות והשימושים של החנקן והזרחן ואת המאזן הכמותי של עודפי היסודות בקרקע, אשר מושפעת מהפעילות החקלאית. נתוני אשלגן לא נכללו במדד זה עקב בעיות בזמינות הנתונים.

דישון במינון חסר אינו מאפשר צימוח והנבה מיטביים של הגידולים החקלאיים ואילו דישון עודף עלול לפגוע בצמח כתוצאה מרעילות ומהצטברות היסודות בקרקע ובצמח ו/או מחוסר איזון בין היסודות השונים. הצטברות היסודות בקרקע עלולה לגרום לנזקים נוספים כגון: נידוף גזים, חלחול למי התהום ופגיעה באיזון החיים בתת-הקרקע.

ממשק הדישון כולל את סך כמות היסוד שניתנת לגידול כלשהו אך גם את קצב אספקת היסוד לאורך תקופת הגידול ואת היחס שבין יסודות ההזנה השונים במהלך תקופת הגידול. במשק חקלאי מודרני ואינטנסיבי, כאשר יש צורך בקבלת יבול מיטבי, נדרש ממשק דישון המאזן בין אספקת היסודות מהסביבה הטבעית (אוויר, קרקע ומים) ובין היסודות שיש להוסיף ממקורות חיצוניים (דשן סינטטי-מינרלי או דשן אורגני וזבל בעלי חיים) וכמותם. ממשק הדישון מתבסס על תצורות היסודות הספציפית של כל גידול וגידול (בהתבסס על ניסיונות שדה ומחקרים), על סוג הקרקע ומאפייניה ועל מצע הגידול, שיטת ההשקיה, סוג המים המשמשים להשקיה, שיטות עיבוד הקרקע וגורמים נוספים.

1.2.2 השפעת מאזן יסודות ההזנה לצומח על החקלאות

המאזן מתייחס לקרקע החקלאית שהיא המצע לגידול ובה נאגרים עודפי היסודות.

קביעת ממשק הדישון מהווה אתגר לחקלאי, בשל הרצון למקסם את היבול ויחד עם זאת למזער את העלות הכרוכה בשימוש בדשן. בממשק מאוזן, הגידולים מוזנים די צורכם והיסודות בקרקע נשארים ברמה קבועה לאורך שנים. בממשק דישון עודף, שאינו מאוזן, היסודות עלולים להצטבר בקרקע מבלי שהצמח יוכל לקלוט אותם. עודפי יסודות יכולים להישאר ספוחים לחלקיקי הקרקע ו/או להיות מנוידים בקרקע ולנוע למקורות מים.

1.2.3 השפעת מאזן יסודות ההזנה על הסביבה

חלק מעודפי היסודות עלולים לגרום, בתנאים מסוימים, לזיהום מקורות המים וכן לזיהום אוויר. כאשר מצטברים עודפי חנקן בקרקע, בתנאים מסוימים, עלולים להיגרם נזקים שונים לסביבה כגון פליטת גז אמוניה והצטברות חנקות במים, המהווים מטרד סביבתי וסכנה בריאותית. הצטברות זרחן על פני הקרקע יכולה לגרום לעליית ריכוז הזרחן במקורות מים עיליים. תופעה זו נקראת אאוטרופיקציה (Eutrophication), הבאה לידי ביטוי – פריחת צמחיית מים ואצות על פני מקורות המים העיליים. כתוצאה מכך חלה ירידה בריכוז החמצן במים, תופעה הפוגעת באיכות המים ובמאזן הטבעי בגופי המים.

1.2.4 התקופה הנחקרת

תקופת ההתייחסות היא לשנים 2000–2010.

1.3 שיטות (מתודולוגיה)

1.3.1 גישות לחישוב המאזן

קיימות שתי גישות עקרוניות לחישוב המאזן: הגישה הפרטנית והגישה הכללית-רוחבית.

הגישה הפרטנית – חישוב ברמה המשקית והשלכת התוצאות על כלל הקרקע החקלאית ברמה הארצית. בניתוח זה המאזן מדויק יותר, אך בישראל, הידע הדרוש לבצע את הניתוח המשקי אינו מפותח דיו. בנוסף, עקב השונות הרבה בנתוני המקור המשקיים קשה להשוות בין הנתונים ולחזות את סך פוטנציאל הפגיעה בסביבה.

הגישה הכללית-רוחבית – חישוב והערכה באמצעות מקדמים ברמה ארצית, של כל הכניסות והיציאות של חומרי ההזנה. התוצאה היא הערכה ארצית של פוטנציאל הנזק הסביבתי, ללא ירידה לרמת המשק הבודד, תוך שימוש במקדמים ממוצעים ברמה הארצית. שיטה זו מצביעה על בעיות סביבתיות כלליות העשויות להיווצר כתוצאה מעודפי יסודות שנותרו בקרקע.

פוטנציאל הנזק אינו מעיד בהכרח על הנזק שנגרם בפועל אלא על רמת הסיכון לזיהום העשוי להיגרם כתוצאה מעודפי היסודות בקרקע.

חישוב הנתונים בפרסום זה בוצע על פי הגישה הכללית-רוחבית.

איסוף הנתונים התבסס על המתודולוגיה המקובלת של ארגון ה-OECD שקובעת את מקורות התשומה העיקריות – **כניסות** (Input) של היסודות לקרקע החקלאית, ואת התפוקה – **יציאות** (Output) של היסודות מהקרקע החקלאית. מתודולוגיה זו מאפשרת לערוך השוואה על פני זמן ובין מדינות, באמצעות שימוש ביחס בין ק"ג חומר הזנה לדונם קרקע חקלאית.

המדד מציג את מחזור היסודות בקרקע בחלוקה לכניסות/יציאות מן ואל האוויר, הקרקע, הצמח והמים. לצורך חישוב תשומה ותפוקה של כל יסוד נבחרו מקדמים מתאימים המתייחסים לפעילויות החקלאיות בישראל, בהתבסס על הניסיון המקומי והעולמי. המקדמים הוכפלו בנתוני הפעילות החקלאית ונסכמו לכל יסוד עבור התשומות והתפוקות העיקריות. לאחר מכן חושב ההפרש שבין סך התשומות לסך התפוקות.

להלן פירוט הכניסות והיציאות במאזן:

א. כניסות של יסודות הזנה לקרקע:

דשנים סינטטיים ואורגניים

- ❖ דשנים סינטטיים – חומרים כימיים המיוצרים בתעשייה ומשמשים להעשרת הקרקע במינרלים לשם שיפור הצמיחה של גידולים חקלאיים. רוב הדשנים מיובאים לישראל בצורתם הטהורה ומגיעים למפעלי דשנים בארץ, שיוצרים מהם תרכובות שונות לפי יחסי היסודות, צורתם הכימית ומשך התפרקותם בקרקע. בנוסף, בישראל יש תעשייה מקומית של ייצור דשנים מיסודות המופקים בארץ.
- ❖ דשנים אורגניים – חומרים הנוצרים כתוצרי לוואי של תהליכים בחקלאות ובטיהור שפכים ומשמשים להעשרת הקרקע במינרלים לצורך שיפור צמיחת הגידולים. דשנים אלו נחלקים לשלושה סוגים:

1. מי הקולחין המושבים לחקלאות:

מי הקולחין מכילים יסודות הזנה שאינם מצויים במים שפירים. מי הקולחין מכילים הן יסודות מאקרו (בעיקר חנקן, זרחן, אשלגן, סידן, מגניזיום, גפרית) והן יסודות מיקרו. רמת היסודות בשפכים הגולמיים ושיטת הטיהור קובעות את ריכוז החנקן והזרחן במי הקולחין המגיעים אל מערכת ההשקיה.

2. הבוצות המטופלות במפעלי טיהור השפכים:

בוצת השפכים היא חומר אורגני מוצק הנוצר כחלק בלתי נפרד מתהליך טיהור השפכים, ומקורה בעיקר בשאריות החיידקים השוקעים באגני הטיפול. הבוצה עלולה להוות מטרד סביבתי אולם לאחר טיפול מתאים (ייצוב, קומפוסטציה, עיקור וכו') היא משמשת כמקור דישון בחקלאות.

3. זבל בעלי חיים:

מרביתו של זבל בעלי החיים מיושם בחקלאות, הן לאחר טיפול ראשוני והן לאחר תהליך קומפוסטציה.

ניתן לייצר קומפוסט בתהליך מלאכותי מזורז בתנאים מבוקרים, כאשר חומרי הגלם העיקריים הם זבלי בעלי חיים וחומרים צמחיים שונים.

קיבוע ביולוגי

למרות שריכוז החנקן בצורתו הגזית באוויר גבוה, זמינותו למרבית הצמחים נמוכה, זאת מאחר שצורת החנקן שזמינה לקליטת הצמח היא שונה. עם זאת, לקטניות יש מנגנון מיוחד המאפשר להן לנצל את החנקן הגזי ולקבעו באמצעות יחסי גומלין (סימביוזה) עם חיידקים הקולטים חנקן אטמוספרי ואף מאפשרים קליטה משופרת של חנקן מהקרקע. מנגנון זה מהווה מקור לכניסת חנקן זמין לצמחייה בקרקע חקלאית (כמו גם בצמחייה טבעית).

מקור נוסף לכניסת חנקן הוא אדמות המרעה שאינן מעובדות, בהן מתרחש קיבוע של חנקן אטמוספרי לקרקע על ידי חיידקים שונים. חנקן זה מנוצל על ידי הצמחים לטובת התפתחותם.

ב. יציאות של יסודות הזנה מהקרקע:

יבול

הגידולים החקלאיים הצמחיים צורכים את יסודות ההזנה הנמצאים בקרקע. בתום עונת הגדילה, רוב היבול מסולק מהשטח ואיתו היסודות שנקלטו ברקמות הצמחיות (פרי, ירק, עלוה).

מרעה

עדרי הבקר והצאן בשטחי המרעה צורכים את הצמחייה הטבעית ועל ידי כך מסלקים את היסודות שנקלטו מהקרקע בצמחייה זו.

1.3.2 אופן חישוב המדד

שיטת החישוב של מאזן חומרי ההזנה מתבססת על השיטות המקובלות ב-OECD. עם זאת, נעשו שינויים בדרכי החישוב ובמקדמים על מנת להתאימם לתנאים ולמידע הזמין בישראל. המקדמים לכניסות וליציאות התקבלו ממקורות שונים על פי העקרונות הבאים:

במידה שהיו קיימים מקדמים מבדיקות שבוצעו במשרדי החקלאות והגנת הסביבה, נעשה בהם שימוש. במקרים שבהם לא היו קיימים מקדמים במשרדי הממשלה הרלוונטיים, נערכו סקירת ספרות מקצועית והתייעצויות עם חוקרים אקדמיים מהארץ. לבסוף, במידה שלא נמצאו מקדמים ספציפיים בישראל, הוכנסו לחישוב מקדמים בין-לאומיים שהתקבלו מה-OECD.

המקדמים והנתונים הנוכחיים עשויים להשתנות בעתיד במידה שיתקבל מידע חדש או ששיטת החישוב המקובלת בעולם תתעדכן.

להלן פירוט מקורות הנתונים והמקדמים לחישוב כניסות ויציאות:

א. כניסות של יסודות הזנה לקרקע:

דשנים סינטטיים

הנתונים התקבלו מחשבון ענף החקלאות השנתי בלמ"ס הכולל מידע על כמויות היסודות המיובאים לישראל, לפי יסוד.

בוצות

כמויות הבוצות והמקדמים התקבלו מהמשרד להגנת הסביבה, אשכול משאבי טבע. כמויות הבוצה המנוצלות לחקלאות הוכפלו במקדמים לפי רמת הטיפול (א ו-ב). משנת 2007 אין בוצה המשמשת לחקלאות ברמה פחותה מרמה א.

מי קולחין

הנתונים והמקדמים התקבלו מרשות המים. נתוני מי הקולחין המושבים לחקלאות הוכפלו במקדמי היסודות שחושבו על סמך סקרי הקולחין של רשות המים.

נתוני מקדמי החנקן חושבו מסקרי קולחין לשנים 2006 ו-2010. לשנים 2007–2009 נעשה שימוש במקדם שינוי שחושב על פי נתוני השנים המדווחות, בהתאם ליחס שבין כמויות מי הקולחין המופנים לשימוש חוזר בחקלאות לבין כמות החנקן שנמדדה. לצורך הערכת המקדמים משנת 2000 ועד 2005 נעשה שימוש במקדם ממוצע של השנים המדווחות.

מקדמי הזרחן התקבלו מסקר ארצי שערך משרד החקלאות בשנים 1996–2004, והוכפלו בנתוני המים המושבים לחקלאות.

משק החי

מספר ראשי בעלי החיים נלקח מנתוני הלמ"ס והוכפל במקדמי ייצור של זבל יבש לשנה, שנלקחו מדוח "הקומפוסט בישראל" של המשרד להגנת הסביבה. כמות הזבל היבש הוכפלה במקדמי תכולת היסודות (טון) שהותאמו לאחוז הרטיבות בזבל, לכל בעל החיים, על פי נתוני משרד החקלאות, שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ).

- בקר – מספר הפרות לחלב התקבל מנתוני הלמ"ס. מספר ראשי העגלים חושב על ידי הכפלת היחס שבין פרות בוגרות לחלב לבין עגלים, בהתאם להערכות משרד החקלאות. כמויות הזבל חושבו לפי סוג עדר. כמויות אלה הוכפלו במקדמי הרכב היסודות המותאמים לסוג הבקר, על פי נתוני שה"מ.
- עופות וצאן – מספר הראשים הוכפל במקדם הזבל, לפי סוג בעל חיים. כמות הזבל הוכפלה במקדם הרכב היסודות. תכולת היסודות בזבל חושבה לכל סוג בעל חיים, על פי נתוני משרד החקלאות.
- חזירים – הערכות לגבי מספר מחזורי הגידול של חזירים בשנה התקבלו ממשרד החקלאות. סך הראשים המחושב הוכפל במקדם הרכב היסודות, שהתקבל מנתוני ה-OECD, זאת מאחר שבישראל לא קיים ידע בנושא.

שטחי מרעה

היקף שטחי המרעה התקבל ממניהל מקרקעי ישראל. השטחים מתייחסים לסך השטחים למרעה בחכירה שנתית. סך השטחים הוכפל במקדם הקיבוע של האורגניזמים בקרקע, שהתקבל מה-OECD.

ב. יציאות של יסודות הזנה מהקרע:

תוצרת צמחית

החישוב נעשה על פי מקדמי מאזן אספקת המזון המתפרסם מדי שנה על ידי הלמ"ס. במטרה לחשב את הצריכה בפועל, מתוך הקרקע, של היסודות על ידי הגידולים, לא חושבו שאריות הגידולים בשדה עקב הימצאותם ב"מעגל סגור" של כניסות ויציאות של יסודות הזנה. כמויות התוצרת הצמחית המקומית הוכפלו בתכולת החלבון שלהם ל-100 גרם מוצר.

כמויות החלבון שהתקבלו הוכפלו במקדם המרה לחנקן, לצורך חישוב כמות החנקן המיוצרת מהקרע החקלאית בכל שנה.

נתוני הזרחן שחושבו כיחס הממוצע שבין תכולת החנקן לתכולת הזרחן ברקמת הצמח, התקבלו ממשד החקלאות.

קטניות

היקף שטחי גידולי הקטניות נלקח מנתוני הלמ"ס. שטח גידולי הקטניות הוכפל במקדם ממוצע של קליטת החנקן שלהן בקרקע לדונם. המקדם, שהתקבל מנתוני ה-OECD, אומת מול חוקרי הפקולטה לחקלאות.

בקר בשטחי מרעה

מקדם כמות היסודות בצמחייה שסולקה על ידי בקר למרעה, התקבל משירות ההדרכה והמקצוע במשרד החקלאות והוכפל בנתוני מספר ראשי הבקר.

1.3.3 מהימנות הנתונים

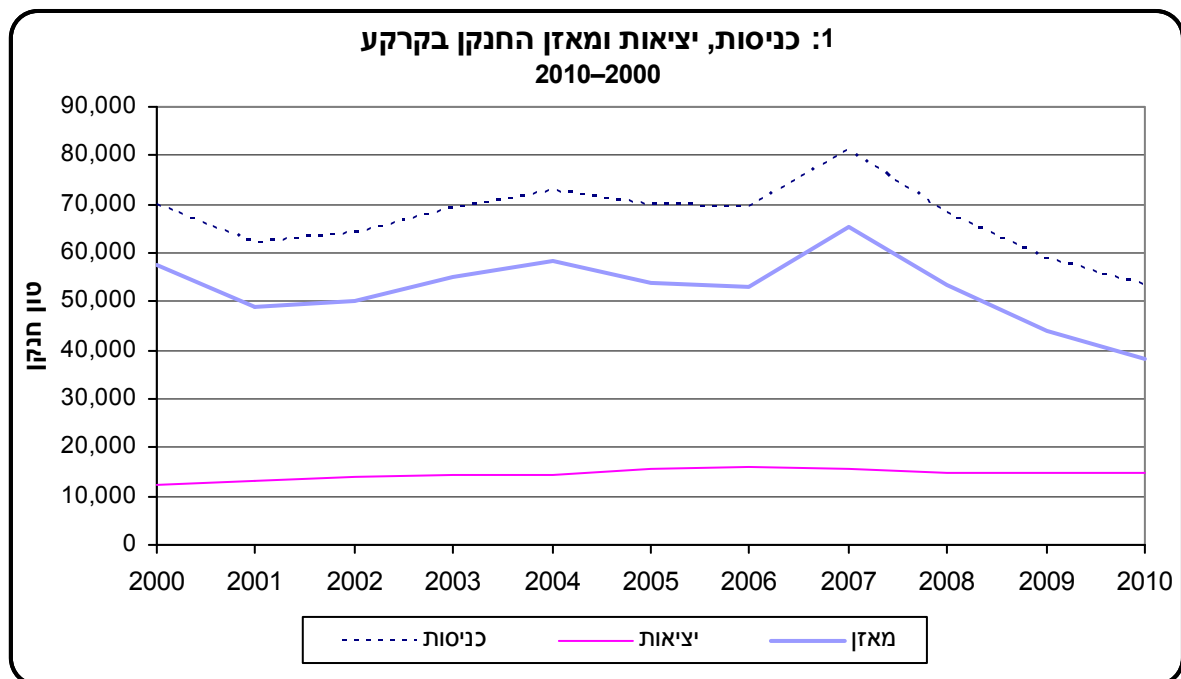
- חישוב הנתונים נעשה על פי הגישה הכללית-רוחבית אשר אינה מאפשרת הצגת נתונים בחלוקה לפי יישוב או משק.
- החישוב מתייחס לתהליכים עיקריים במחזורי היסודות בקרקע ואינו כולל פליטות גזים הנוצרים בקרקע או שטיפת יסודות למי התהום.
- החישוב אינו לוקח בחשבון אירועים סביבתיים קיצוניים כמו בצורות ושיטפונות, הגורמים לשינויים במידת ניצול היסודות.
- בחלק מהמשתנים לא היו קיימים נתונים זמינים ולכן, נעשה שימוש בהערכות.
- בחלק מהמשתנים לא היו קיימים מקדמי חישוב זמינים בישראל ולכן נעשה שימוש במקדמים ממוצעים של ה-OECD.

1.4 נתוני המדד

לוח א: מאזן החנקן בקרקע 2010–2000

טון

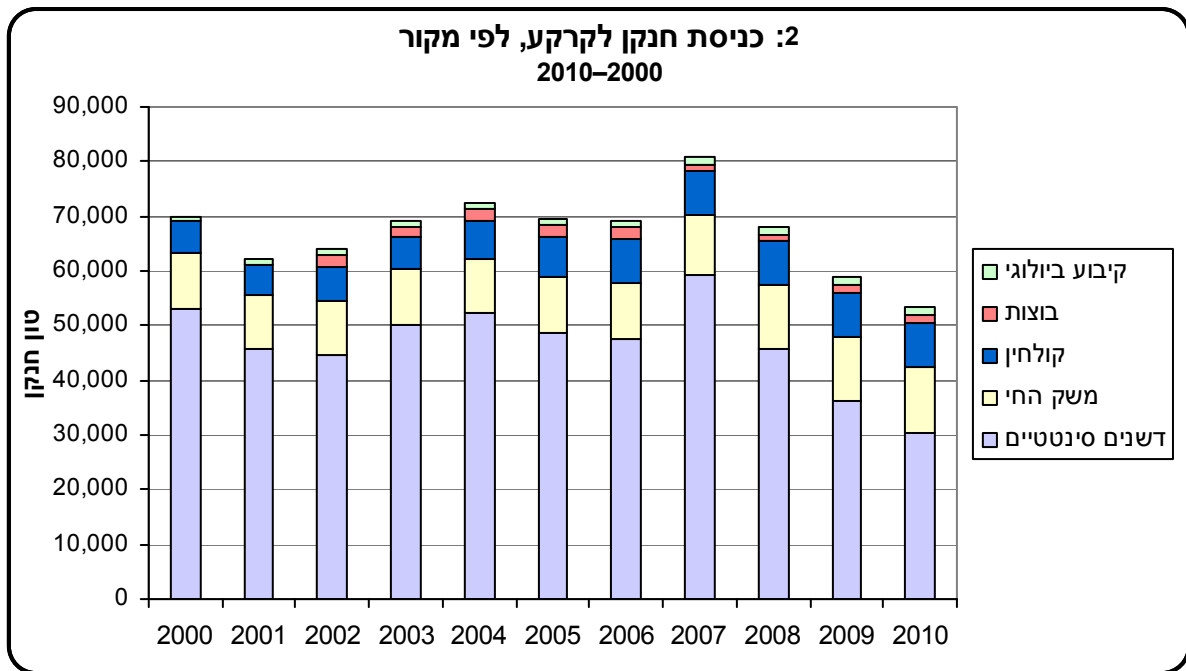
יציאות חנקן מהקרקע			כניסות חנקן לקרקע					מאזן החנקן		
מרעה-צריכה	יבול-צריכה	סך הכל	קיבוע ביולוגי	בוצות	קולחין	משק החי	דשנים סינטטיים			סך הכל
3,914	8,588	12,502	1,511	0	5,545	11,317	52,900	71,273	58,771	2000
3,745	9,372	13,117	1,396	0	5,688	10,391	45,800	63,276	50,159	2001
4,073	9,852	13,925	1,388	2,157	6,100	10,633	44,700	64,978	51,053	2002
4,049	10,231	14,280	1,331	1,775	6,085	10,822	50,200	70,214	55,934	2003
3,652	10,603	14,255	1,302	2,172	6,986	10,536	52,400	73,396	59,141	2004
4,421	9,750	14,171	1,354	2,138	7,275	11,044	48,800	70,612	56,441	2005
5,343	10,854	16,197	1,158	2,114	8,224	11,240	47,500	70,236	54,039	2006
4,702	10,979	15,681	1,443	1,126	8,185	11,751	59,400	81,904	66,223	2007
5,237	9,667	14,904	1,384	1,253	8,146	12,501	45,900	69,183	54,279	2008
5,040	9,877	14,917	1,173	1,297	8,107	12,926	36,100	59,604	44,687	2009
5,772	9,242	15,014	1,134	1,450	8,068	13,281	30,200	54,133	39,119	2010



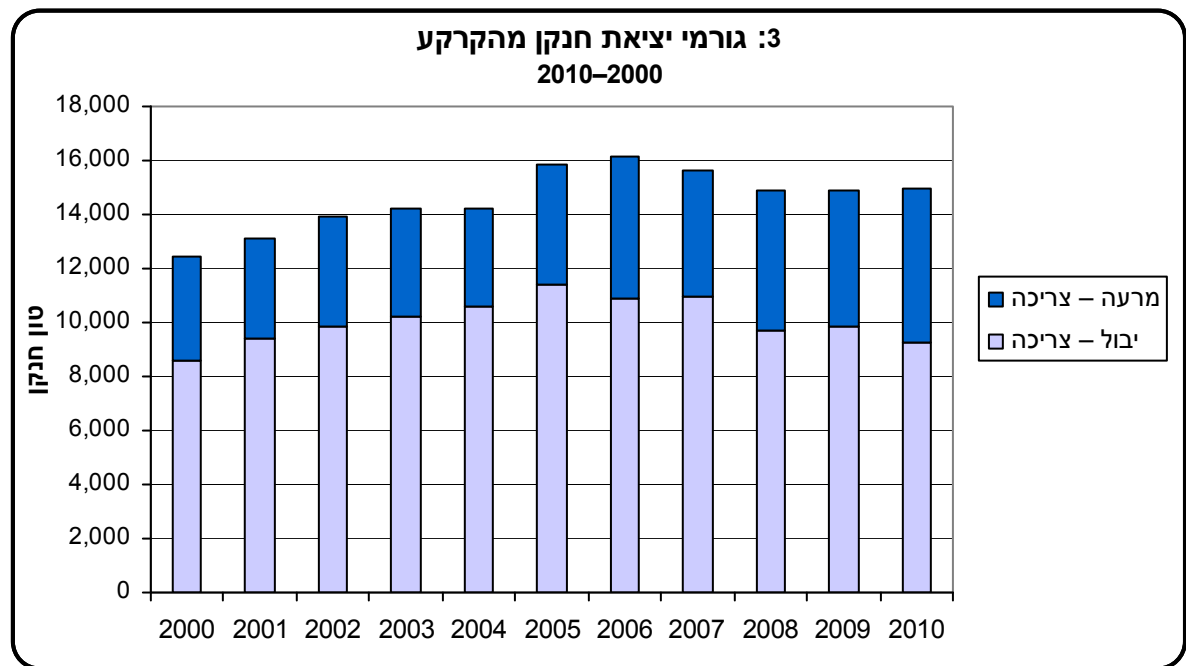
כניסת החנקן לקרקע בשנים 2000–2007 עלתה וירדה (תרשים 1) בהתאם לשינויים בכמויות הדשנים הסינטטיים שיובאו ואשר הושפעו, בין היתר, ממחירי הדשנים המיובאים. יצוין כי הדשנים הסינטטיים מהווים את עיקר כניסות החנקן לקרקע (תרשים 2).

בשנים 2008–2010 חלה ירידה בכניסות החנקן לקרקע בעקבות הפחתת היבוא והגברת השימוש בדשנים אורגניים הידידותיים יותר לסביבה.

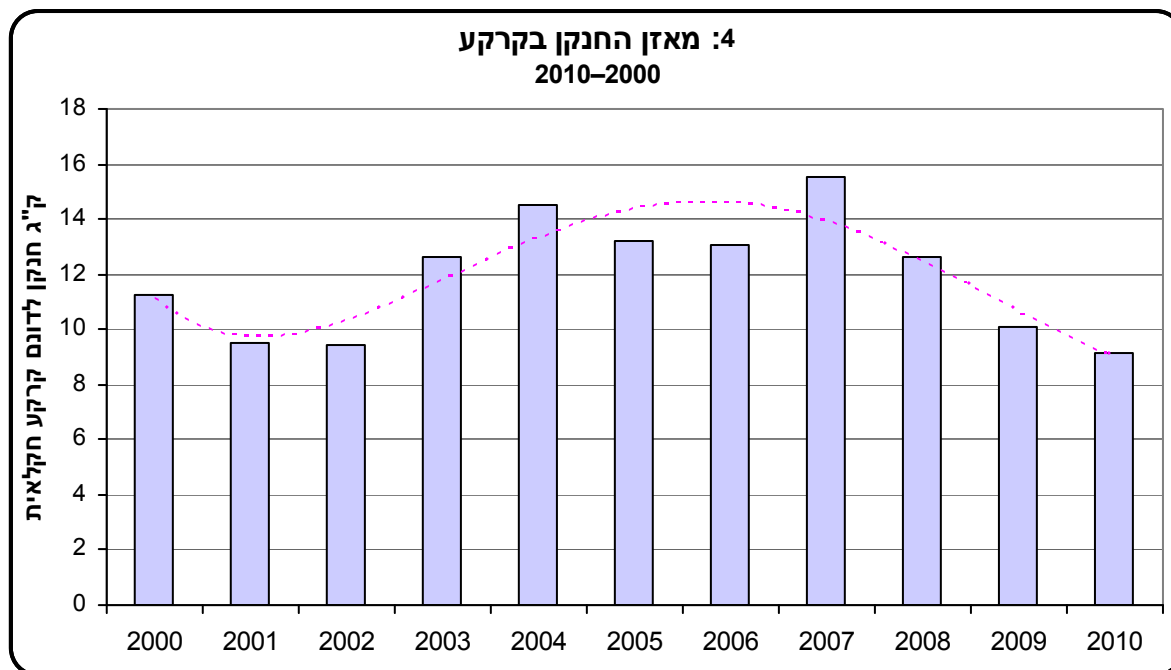
מאזן החנקן (העודף הנותר בקרקע) הושפע בעיקר מהשינויים בכניסת החנקן לקרקע.



כניסת החנקן לקרקע מורכבת בעיקר מהדשנים הסינטטיים המיובאים, ממשק החי ומהקולחין (תרשים 2).



בין השנים 2000-2006 יציאת החנקן מהקרקע עלתה במתינות (תרשים 3) בעקבות גידול בתוצרת הצמחית. בשנים 2007-2010 חלה ירידה קלה ביציאת החנקן מהקרקע והתייצבות על רמה של כ-15,000 טון. מרבית יציאת החנקן מהקרקע נובעת מהוצאת היבול ומצריכת הגידולים החקלאיים, ומיעוטה - מצריכת הצומח בשטחי המרעה על ידי בעלי החיים (תרשים 3).

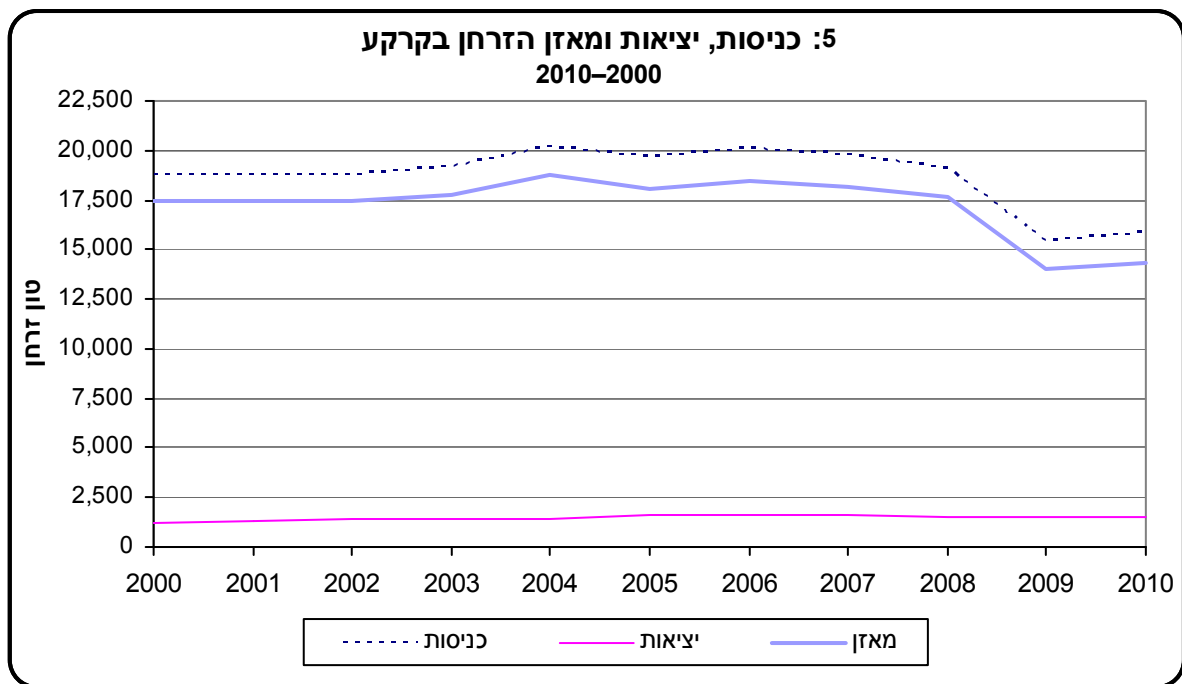


חישוב מדד מאזן חנקן לשטח חקלאי (תרשים 4) מהווה בסיס השוואה לנתוני היסודות על פני שנים ובין אזורים שונים. הן בתרשים 4 והן בתרשים 1 נצפית מגמה דומה מאחר שהשטח החקלאי השתנה במידה מועטה בלבד.

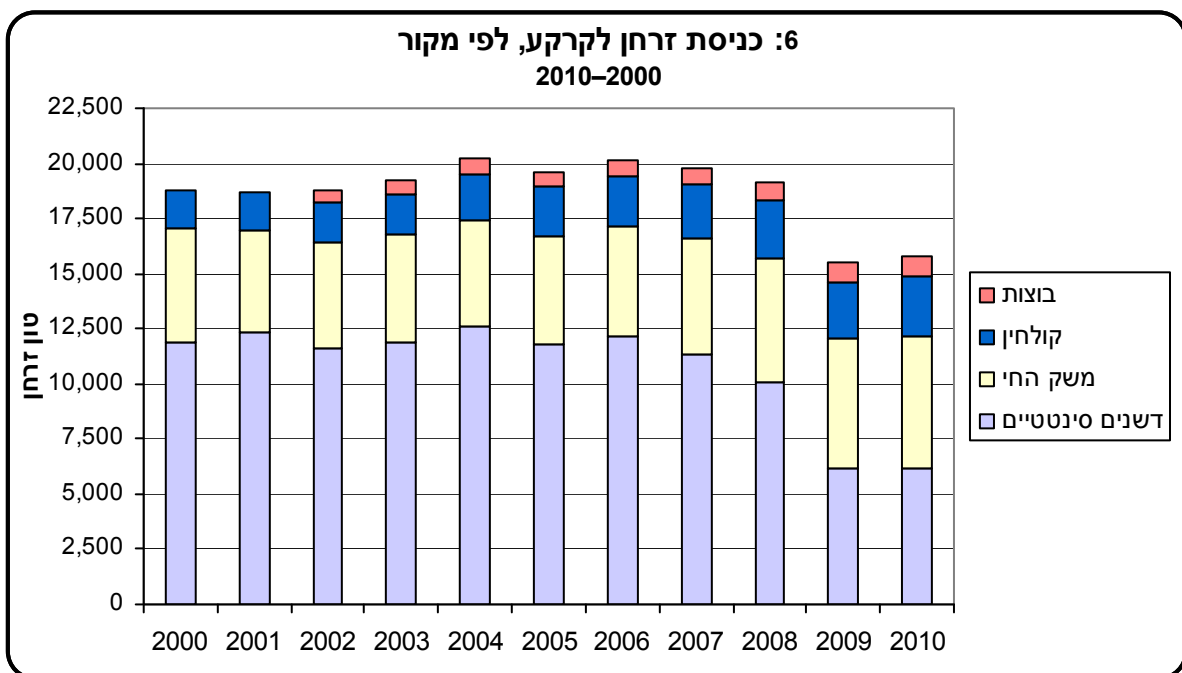
לוח ב: מאזן הזרחן בקרקע
2010-2000

טון

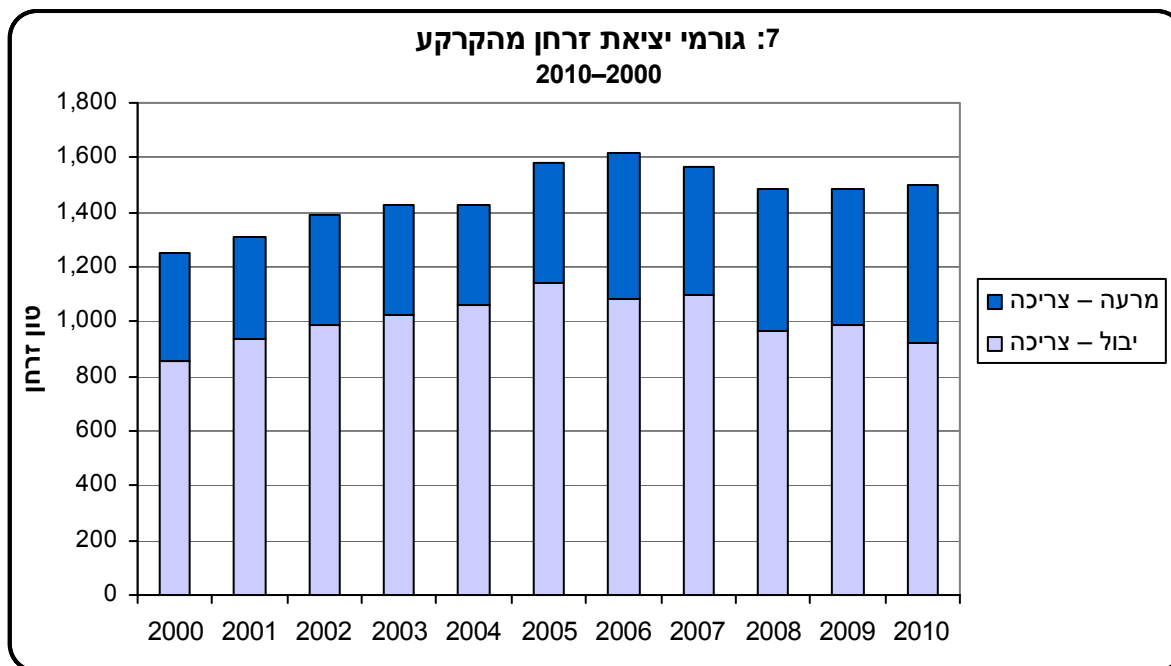
יציאות זרחן מהקרקע			כניסות זרחן לקרקע					מאזן הזרחן	
מרעה-צריכה	יבול-צריכה	סך הכל	בוצות	קולחין	משק החי	דשנים סינטטיים	סך הכל		
389	859	1,248	5,152	1,688	0	11,900	18,740	17,492	2000
372	937	1,309	4,686	1,732	0	12,300	18,717	17,408	2001
405	985	1,390	4,782	1,857	578	11,600	18,817	17,427	2002
403	1,023	1,426	4,867	1,853	570	11,900	19,190	17,764	2003
363	1,060	1,423	4,748	2,127	667	12,655	20,197	18,774	2004
440	1,142	1,582	4,931	2,215	687	11,800	19,633	18,051	2005
531	1,085	1,616	4,926	2,302	688	12,200	20,115	18,499	2006
468	1,098	1,566	5,258	2,513	675	11,300	19,747	18,181	2007
521	967	1,488	5,604	2,595	817	10,100	19,116	17,628	2008
501	988	1,489	5,871	2,567	846	6,200	15,484	13,995	2009
574	924	1,498	5,963	2,692	945	6,200	15,801	14,303	2010



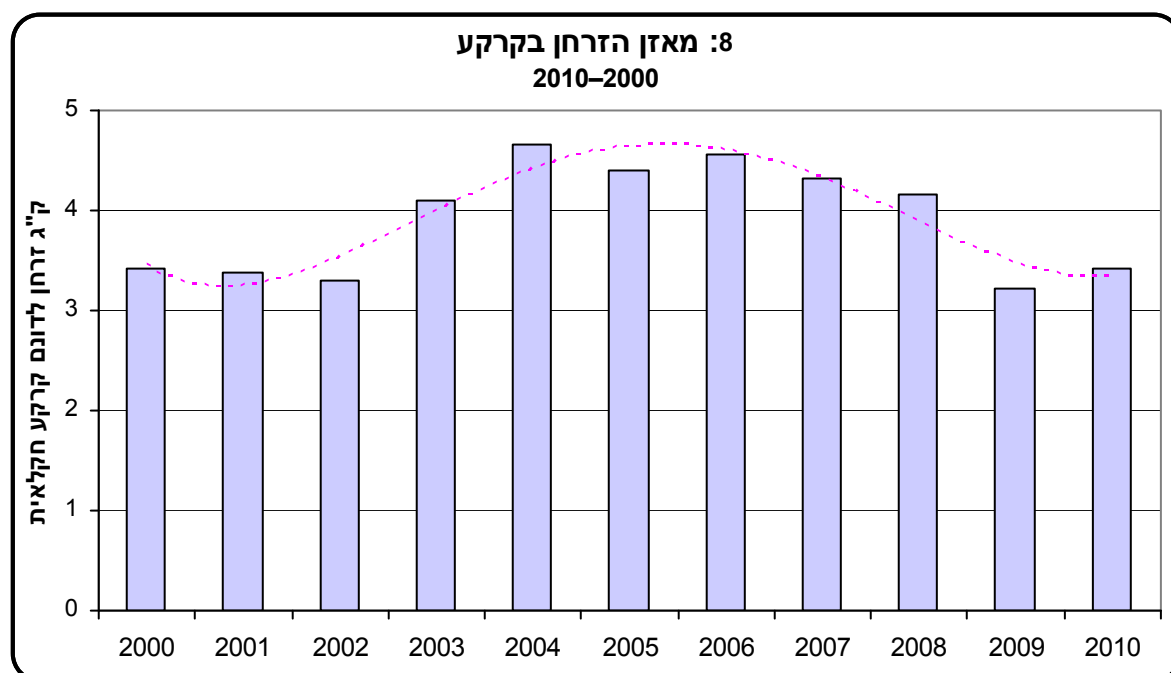
כניסת הזרחן לקרקע בשנים 2008-2000 עלתה וירדה באופן מתון בעקבות השינויים המועטים ביבוא הדשן הסינטטי הזרחני בשנים אלו (תרשים 5). בדומה למאזן החנקן, בשנת 2009 חלה ירידה חדה בכניסת הזרחן לקרקע, עם התייצבות על רמה נמוכה יותר בשנת 2010. ירידה זו מיוחסת לירידה ביבוא דשנים זרחניים כתוצאה מעליית מחירים עולמית ומהגברת השימוש בדשנים אורגניים, הידידותיים יותר לסביבה. יציאות הזרחן מהקרקע נותרו קבועות ברמה נמוכה, לאורך השנים, ועמדו על כ-1,400 טון זרחן. מאזן הזרחן מושפע בעיקר מהשינויים בכניסת הזרחן לקרקע (תרשים 5).



המקור העיקרי של כניסת הזרחן לקרקע הוא הדשנים הסינטטיים. אחריהם – משק החי ותוצרי הקולחין והבוצות (תרשים 6).



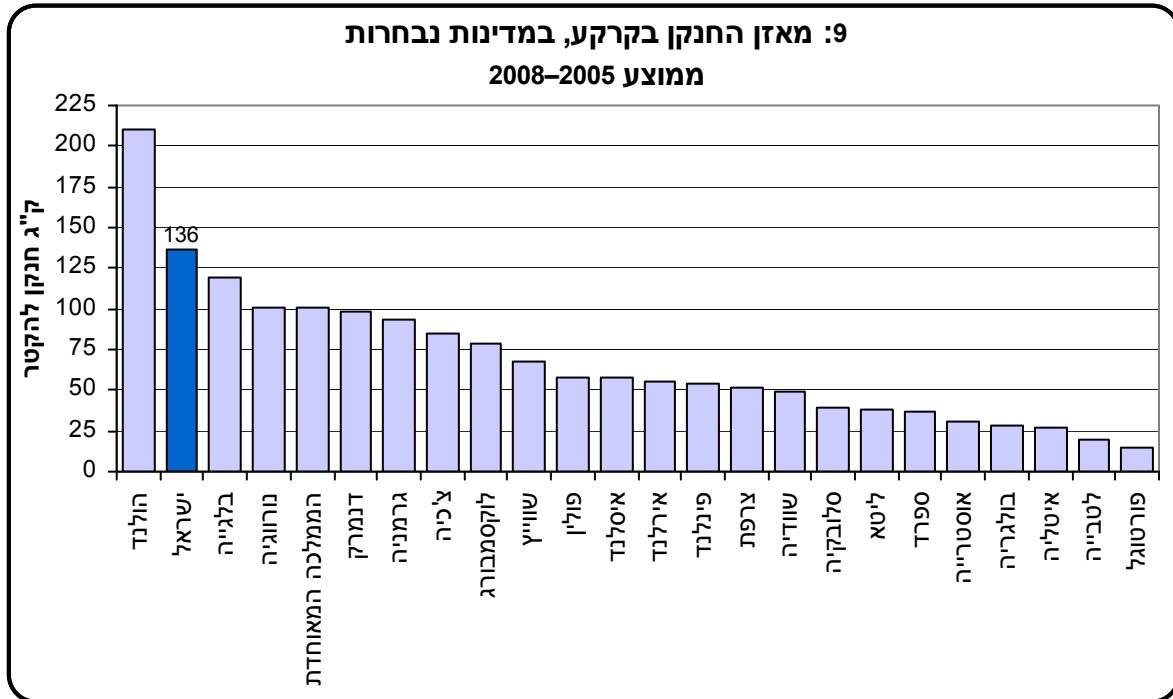
רוב יציאת הזרחן מהקרקע נובעת מצריכת היבול בגידולים החקלאיים (תרשים 7).



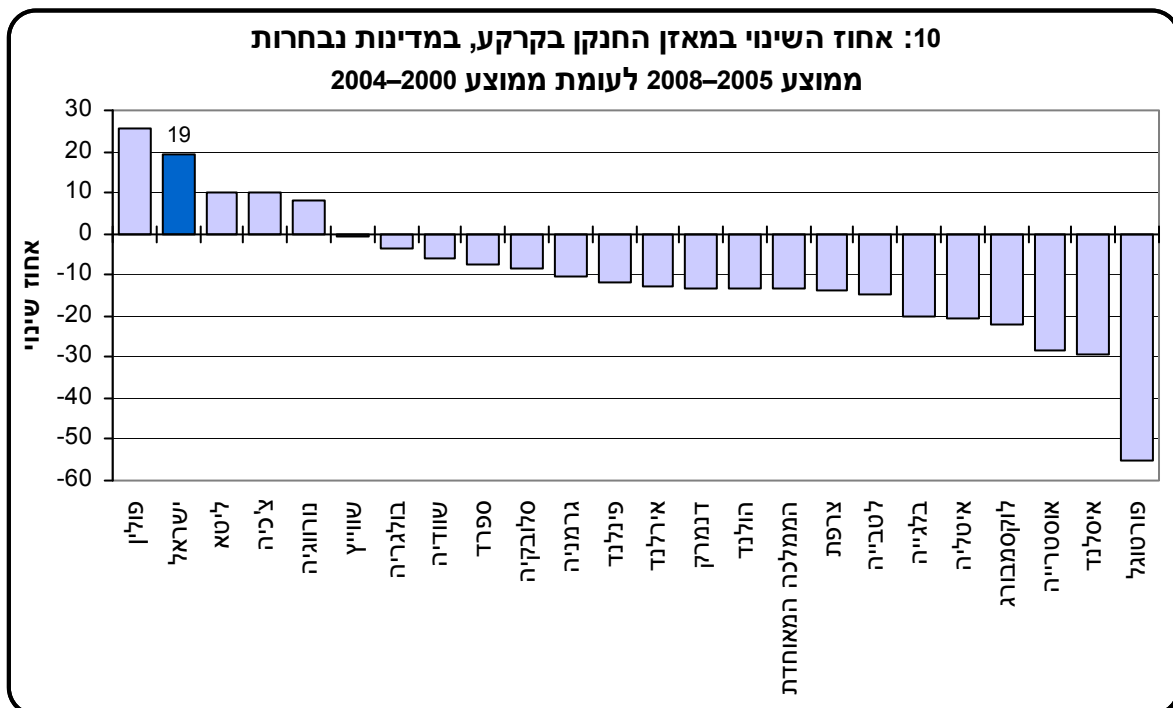
חישוב מדד מאזן זרחן לשטח חקלאי (תרשים 8) מהווה בסיס השוואה לנתוני מאזן היסודות על פני שנים ובין אזורים שונים. הן בתרשים 8 והן בתרשים 5 נצפית מגמה דומה מאחר שהשטח החקלאי השתנה במידה מועטה בלבד.

השוואות בין-לאומיות

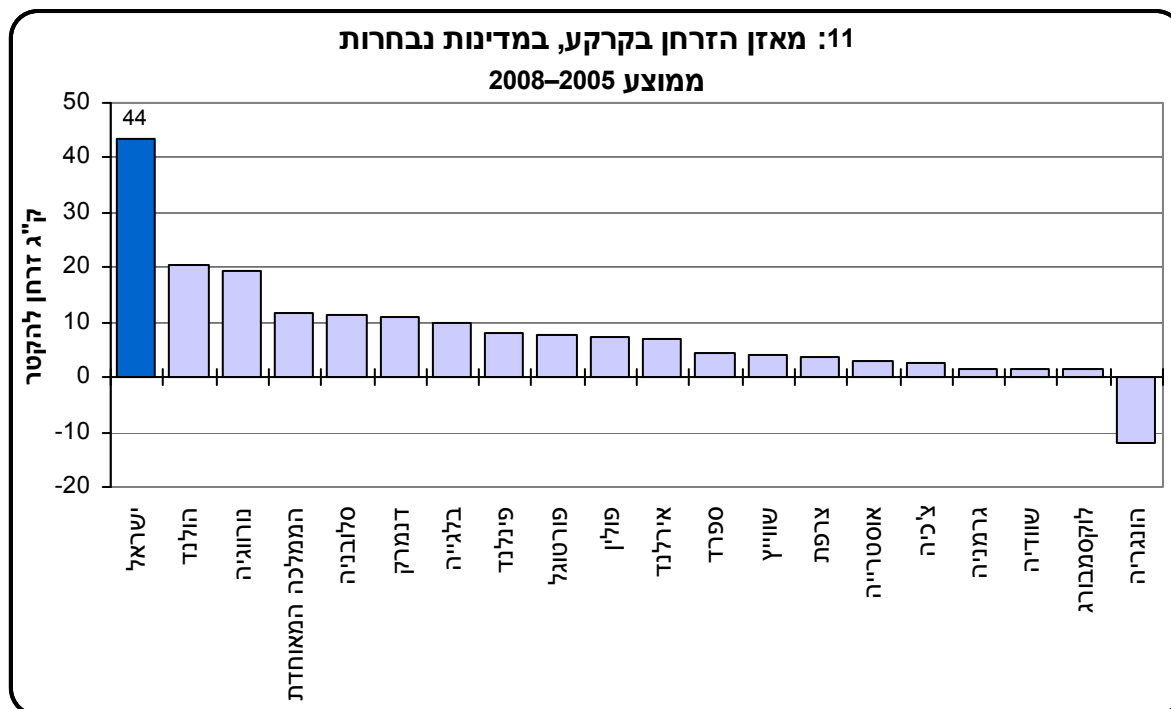
ההשוואות בוצעו על בסיס נתוני האיחוד האירופי הזמינים למדינות החברות.



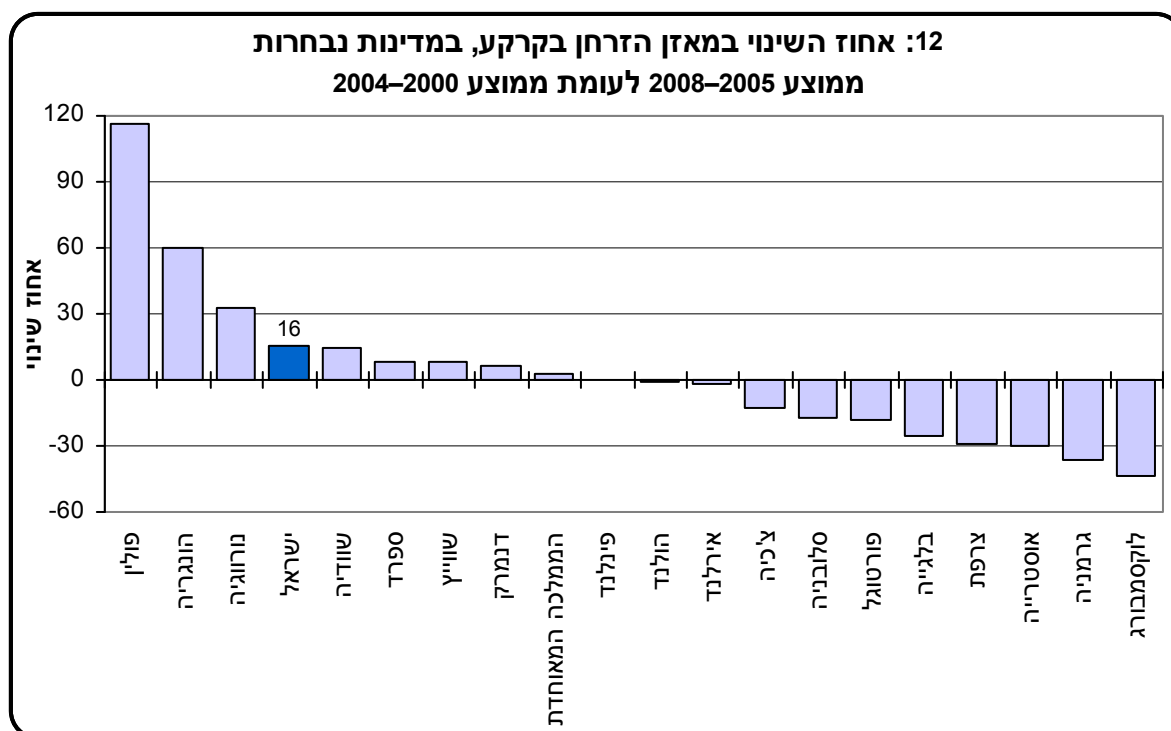
בין השנים 2008–2005 ממוצע ק"ג חנקן להקטר בישראל היה גבוה מהממוצע ברוב המדינות המוצגות בתרשים ונמוך מהממוצע בהולנד (תרשים 9).



מהשוואת ממוצעי מאזן החנקן במדינות האיחוד האירופי בשנים 2008–2005 עולה כי במרבית המדינות חלה ירידה יחסית לשנים הקודמות (תרשים 10), ואילו בישראל, בפולין ובצ'כיה חלו עליות.



בשנים 2008–2005 ממוצע ק"ג זרחן להקטר בישראל היה הגבוה מבין המדינות המוצגות בתרשים 11. עם זאת, אחוז השינוי לעומת שנים קודמות אינו גבוה (תרשים 12), כך שיש התייצבות במאזן הזרחן.



מהשוואת ממוצעי מאזן הזרחן במדינות האיחוד האירופי בשנים 2008–2005 עולה כי חלה ירידה, יחסית לשנים הקודמות, בלוקסמבורג, בגרמניה ובצרפת (תרשים 12), לעומת ישראל, הונגריה, נורווגיה ופולין אשר בהן חלו עליות.

1.5 מונחים, הגדרות והסברים

- יסודות מאקרו – יסודות שהצמח צורך בכמויות גדולות יחסית (ק"ג).
- יסודות מיקרו – יסודות הכרחיים לצמח ואשר נצרכים בכמויות קטנות יחסית (גר').
- חנקן אטמוספרי – חנקן גזי הנמצא באוויר ואינו זמין לצריכת הצמחים והחיידקים.
- דשנים סינטטיים – חומרים כימיים המיוצרים בתעשייה ומשמשים להעשרת הקרקע במינרלים לשם שיפור הצמיחה של גידולים חקלאיים.
- דשנים אורגניים – חומרים הנוצרים כתוצרי לוואי של תהליכים בחקלאות ובטיהור שפכים ומשמשים להעשרת הקרקע במינרלים לשיפור צמיחת הגידולים.
- בוצה – חומר אורגני מוצק הנוצר כחלק בלתי נפרד מתהליך טיהור השפכים, ומקורו בעיקר בשאריות החיידקים השוקעים באגני הטיפול.
- מי קולחין – שפכים גולמיים שעברו טיפול להפחתת העומס האורגני.
- קומפוסט – חומר אורגני הנוצר בתהליך פירוק טבעי של חומרים אורגניים על ידי חיידקים, בתנאי אוורור וחום, משמש מקור הזנה לצמח ומטייב קרקע.

1.6 מקורות הנתונים

• OECD:

<http://www.oecd.org/greengrowth/sustainableagriculture/40678331.pdf>

<http://www.oecd.org/greengrowth/sustainableagriculture/40820234.pdf>

<http://www.oecd.org/greengrowth/sustainableagriculture/40820243.pdf>

• למ"ס, ענפי הכלכלה, ענף החקלאות:

http://www.cbs.gov.il/reader/?Mlval=cw_usr_view_SHTML&ID=481

<http://www.cbs.gov.il/publications12/haklaut11/pdf/t09.pdf>

• המשרד להגנת הסביבה, סילוק בוצות מט"שים עירוניים, 2010:

http://sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/ModulKvatzim/siluk_boza_2010_1.pdf

• רשות המים, איסוף וטיפול בשפכים וניצול קולחין להשקיה חקלאית, סקר ארצי 2004, 2007, 2010:

<http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Water-Quality/DocLib1/seker-kolhin-2010.pdf>

<http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Water-Quality/DocLib1/NationalSurvey2006-2007.pdf>

<http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Water-Quality/DocLib1/FinalReport-2004.pdf>

<http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Allocation-Consumption-and-production/20112/1996-2011.pdf>

• משרד החקלאות ופיתוח הכפר, שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ), מדריכים חקלאיים + חוברת הדרכה

• הקומפוסט בישראל, סקר מקורות ושימושים וניתוח כלכלי

http://old.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/index_pirsumim/p0227_1.pdf

• מינהל מקרקעי ישראל (ממ"י), רשות המרעה, נתוני שטחי המרעה המוכרים לטווח קצר

• מחלקת קרקע ומים, הפקולטה לחקלאות, פרופ' אוקון, ד"ר שנקר, תכתובת אישית

• Eurostat:

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Nitrogen_balance_in_agriculture

פרק 2: פליטות אמוניה מחקלאות

2. פליטות אמוניה מחקלאות

2.1 כללי

אמוניה היא תרכובת גזי חנקן ומימן (NH_3), חסרת צבע ובעלת ריח חריף. האמוניה מוגדרת כמזהם אוויר גזי ששאיפתו בריכוזים גבוהים עלולה לגרום להשפעות בריאותיות שליליות, ובכמויות גדולות הוא מהווה זיהום סביבתי. מצד אחד, האמוניה נוצרת באופן טבעי בגוף החי ונפלטת ממנו כחומר אורגני בשתנן ובנשימה. בענפי בעלי החיים בחקלאות, האמוניה נפלטת בעיקר דרך הפרש, וכאשר מדובר על גידול אינטנסיבי של בעלי חיים אזי הפליטות נעשות משמעותיות ומזיקות. מצד שני, האמוניה היא מקור תזונתי חשוב לצמחים. היא נקלטת דרך העלים והשורשים ומשמשת כאבן בניין לחלבון בצמח. האמוניה מכילה חנקן בשיעור גבוה ומהווה בסיס לכל הדשנים החנקניים. אמוניה גזית או מימית היא הדשן החנקני הנפוץ ביותר. האמוניה מיובאת לישראל ומועבדת לצרכים תעשייתיים מעטים ובעיקר לתעשיית הדשנים. כ-83% מייצור האמוניה בעולם משמש לייצור דשנים או מלחים.

2.2 מטרת המדד והשלכותיו

2.2.1 מטרת המדד

מדד זה מתמקד בכימות פליטות האמוניה ממגזר החקלאות (בעלי חיים ודשנים), תוך הצגת חלקן מסך הפליטות בישראל. המדד מאפשר גם לערוך השוואה בין ישראל למדינות אחרות בתחום זה.

2.2.2 השפעת פליטות האמוניה על הסביבה

האמוניה המשתחררת לאטמוספירה נספחת לחלקיקי האבק ותורמת להיווצרות חלקיקי ניטרט וסולפיד. הללו עלולים להיות מוסעים למרחקים ועל ידי כך לתרום לזיהום אוויר מקומי וגלובלי.

חשיפה לאמוניה בריכוזים גבוהים עלולה לגרום נזק חמור לדרכי הנשימה ולריאות, עקב הצטברות האמוניה בדם (היפראמונמיה) ואי-סילוקה לכליות ולשתנן.

המקורות העיקריים לפליטות האמוניה בישראל הם:

- המגזר החקלאי – פעילות בעלי חיים ודשנים (כ-87% מסך הפליטות).
- פעילות הגוף החי:
 - נשימה והזעה (כ-8% מסך הפליטות).
 - הפרשות – ממכוני טיהור שפכים – נידוף בוצות (כ-4% מסך הפליטות).
- המגזר התעשייתי – ארובות הפולטות אמוניה, ייצור אמוניה (כ-1% מסך הפליטות).

2.2.3 התקופה הנחקרת

המדד חושב ברמה ארצית לשנים 2000–2012, בהתאם למקדמים בין-לאומיים המתייחסים לפליטות מענפי החקלאות השונים.

2.3 שיטות (מתודולוגיה)

המדד מבוסס על מקדמים בין-לאומיים מתוך מחקר שהוזמן על ידי המשרד להגנת הסביבה מחברת DHV MED. בתהליך חישוב מדד זה, חושבו נתוני המחקר מחדש, תוך שימוש בנתוני למ"ס מעודכנים של מצבת בעלי החיים.

2.3.1 אופן חישוב המדד

המקדמים מחושבים לפי מספר בעלי החיים במשק החקלאי, המדווחים ללמ"ס. המקדמים נלקחו מתוך העבודה של חברת DHV MED.

בשלב הראשון נאספו נתונים על כמויות משק החי בישראל ועל כמויות מכירת דשנים חנקתיים. לאחר מכן חושבו פליטות האמוניה בהתאם למקדמים.

יחידת המידה היא טון אמוניה שנפלט לאוויר במשך שנה קלנדרית אחת.

2.3.2 מהימנות הנתונים

- אין אפשרות להשוות את המדד למצאי פליטות האמוניה בפועל, מאחר שכרגע אין מדידות רציפות במערך ניטור האוויר במשרד להגנת הסביבה. לכן, המדד מורכב מחישוב ולא מסתמך על מדידה רציפה.
- בענף החקלאות יש תת-ענפים שתורמים למצאי פליטות האמוניה, ומכיוון שעדיין לא קיימים מקדמים עבורם, הם לא נכללו בחישוב המדד.
- לא ניתן לנתח את נתוני פליטות האמוניה מחקלאות באופן מרחבי, מכיוון שאין מדידה ישירה אלא הערכות כלליות.

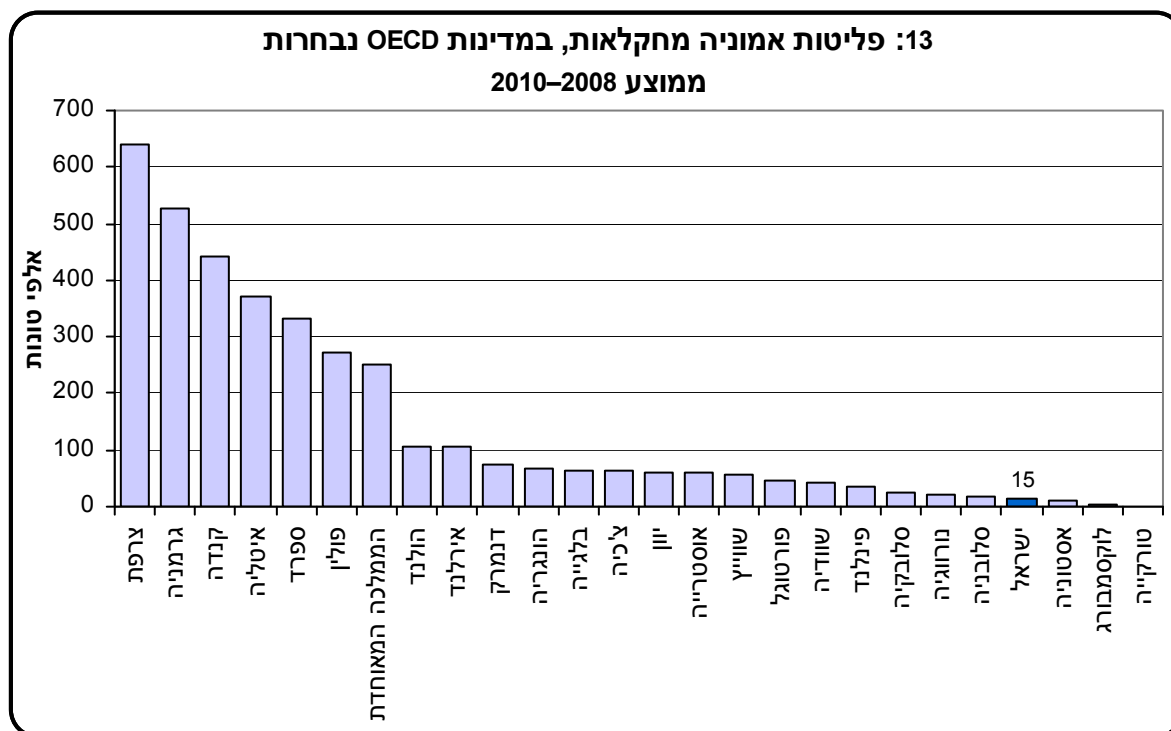
2.4 נתוני המדד

סך פליטות האמוניה מהמגזר החקלאי בישראל בשנת 2012 עמד על 15,922 טון.

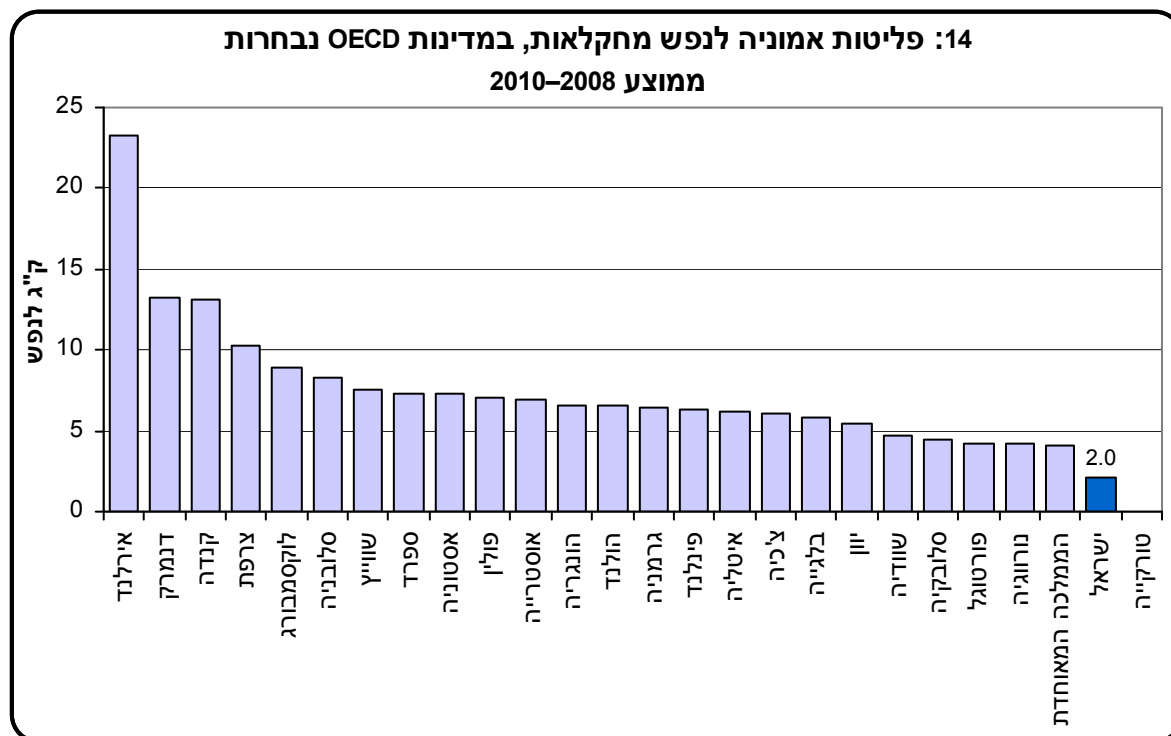
לוח ג: פליטות אמוניה במשק החי בחקלאות, לפי מקור
2012-2000

טון לשנה						
חזירים	עזים	כבשים	בקר	עופות	סך הכל	
41	399	1,281	3,644	6,667	12,032	2000
46	437	1,311	3,403	7,090	12,287	2001
50	450	1,314	3,554	6,685	12,053	2002
56	483	1,348	3,604	7,126	12,617	2003
63	483	1,415	3,504	7,055	12,520	2004
66	534	1,466	3,734	7,225	13,025	2005
66	560	1,500	4,064	8,486	14,676	2006
70	560	1,459	3,944	8,558	14,591	2007
70	579	1,449	4,164	8,863	15,125	2008
76	585	1,449	4,044	9,178	15,332	2009
76	643	1,500	4,214	9,572	16,005	2010
80	688	1,638	4,354	9,160	15,920	2011
80	643	1,820	4,354	9,025	15,920	2012

מהנתונים עולה כי בין השנים 2000 ל-2012 חלה עלייה בפליטות האמוניה, בהתאמה לגידול במספר בעלי החיים במשק, ועקב כך גובר הצורך בצמצום פליטות האמוניה ממשק החי.



בהשוואה למדינות ה-OECD, ישראל נמצאת בין המדינות שבהן כמות פליטות האמוניה מחקלאות קטנה יחסית.



בהשוואה למדינות ה-OECD, פליטות האמוניה מחקלאות בישראל נמוכות גם ביחס לנפש, בעיקר מאחר שצריכת האמוניה בחקלאות נמוכה יחסית ויעילה.

2.5 מונחים, הגדרות והסברים

- אמוניה – תרכובת גזית שברכיזז גבוה עלולה לגרום לזיהום סביבתי. בחקלאות קיימים שני מקורות עיקריים לפליטות אמוניה:
 - פליטות אמוניה מבעלי חיים בחלוקה לתת-קבוצות – בקר, צאן, עופות וחזירים. פליטת אמוניה מתרחשת גם מברכות דגים לנוי/למאכל, אך אין עדיין מקדם שניתן לחשבו ולהכלילו בסך הפליטות מבעלי חיים.
 - פליטות אמוניה מדישון – פליטות אלו נדירות מאחר שהדישון ניתן לרוב בהזרקה למי ההשקיה בממשק די סגור. פליטות האמוניה נוצרות כאשר במערכת הדישון מתרחשות זליגות וכאשר מפוזר דשן המכיל אמוניה, על פני קרקע רטובה, מאווררת, הנמצאת בערך ההגבה הבסיסי. בתנאים אלו, כל עוד לא הוצנע הדשן לתת-הקרקע, יהפוך חלק מהאמוניה המימית לאמוניה גזית ויתנדף לאוויר.

2.6 מקורות הנתונים

- המשד להגנת הסביבה, דוח מצאי פליטות אמוניה לאוויר, 2011, חברת DHV MED.
- :OECD
- <http://www.oecd.org/dataoecd/0/54/40788133.pdf>
- :Agriculture and Agri-Food Canada
- http://www4.agr.gc.ca/resources/prod/doc/prog/pdf/asca-aedc_rep2010_eng.pdf
- <http://www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-afficher.do?id=1295988650624&lang=eng>
- :EPA
- http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/related/nh3inventorydraft_jan2004.pdf

פרק 3: פליטות גזי חממה מחקלאות

3. פליטות גזי חממה מחקלאות

3.1 כללי

האטמוספירה היא שכבה של גזים, המקיפה את כדור הארץ ומכילה, בין היתר, אדי מים, פחמן דו-חמצני וגזים נוספים. חלק מגזים אלה, המוגדרים כגזי חממה, מאפשרים לקרינה המגיעה מן השמש לעבור, אולם הם גם בולעים את הקרינה המגיעה מפני כדור הארץ וההופכת לחום. תהליך זה, המכונה גם "אפקט החממה", שומר על טווח טמפרטורות נוח לקיום חיים על פני כדור הארץ. המהפכה התעשייתית והפיתוח הטכנולוגי שחל בעקבותיה, גרמו לשימוש מואץ בדלקים פוסיליים כגון, נפט ופחם, התורמים לעלייה בפליטות גזי החממה ולעלייה משמעותית בריכוזם באטמוספירה. עלייה בריכוז גזי החממה מגבירה את אפקט החממה, וגורמת להתחממות גלובלית מואצת ולשינויי אקלים חריגים בעוצמתם ובקצבם.

ההכרה העולמית בנזקים הצפויים מההתחממות הגלובלית הובילה לאיחוד כוחות ברמה הבין-לאומית במאמץ להפחית את פליטות גזי החממה ולצמצם את הנזקים הנובעים משינויי האקלים. בשנת 1992 נחתמה בריו דה ז'ניירו, בוועידת האו"ם לפיתוח וסביבה, אמנת המסגרת של האו"ם בדבר שינוי האקלים – UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). במסגרת האמנה התבקשו המדינות החתומות לחשב את פליטות גזי החממה ולדווח על כך. תוספת לאמנת האקלים נדונה בשנת 1997 בקיוטו. התוספת מחייבת את המדינות המפותחות להפחית את פליטות גזי החממה, והיא נחתמה שנתיים לאחר מכן (פרוטוקול קיוטו).

מדינת ישראל אשררה את אמנת שינוי האקלים ב-1996 ואת פרוטוקול קיוטו בשנת 2004. מאחר שישראל הוגדרה על פי האמנה כמדינה מתפתחת, לא חלה עליה מחויבות רשמית לצמצום פליטות גזי החממה. זאת, בניגוד למדינות המפותחות החתומות על האמנה (Annex I), שהתחייבו להפחית את פליטות גזי החממה בכ-5% במהלך תקופת המחויבות הראשונה של פרוטוקול קיוטו, אשר הסתיימה בשנת 2012. עם זאת, ישראל פועלת לצמצום פליטות גזי החממה.

3.2 מטרת המדד והשלכותיו

3.2.1 מטרת המדד

המדד מאפשר להציג את פליטות גזי החממה בישראל מההיבטים הבאים:

- פליטות גזי חממה מחקלאות ושיעורם מסך הפליטות, לפי סוג גז
- מגמות ושינויים של פליטות גזי חממה מחקלאות
- השוואה בין-לאומית

3.2.2 השפעת פליטות גזי חממה על החקלאות

כתוצאה מהפעילות החקלאית נפלטים, פחמן דו-חמצני, מתאן וחנקן תת-חמצני.

- פחמן דו-חמצני מחקלאות נפלט בעיקר כתוצאה משרפת דלקים, באופן ישיר ובאופן עקיף:
 1. צריכת דלקים ישירה – למכונות חקלאיות ולחימום.
 2. צריכת דלקים עקיפה (באמצעות ייצור חשמל) – שימוש בחשמל לחימום ולהפעלת ציוד חקלאי.

- מתאן מחקלאות נפלט בישראל בעיקר מגידול בעלי חיים משני מקורות:
 1. תסיסה במערכת העיכול של בעלי החיים אוכלי העשב, בעיקר בקר וצאן.
 2. טיפול בזבל המופרש מבעלי חיים במשקי חלב, פיטום בקר וכדו'.
- חנקן תת-חמצני מחקלאות נוצר בעיקר מתגובות כימיות (ניטריפיקציה ודניטריפיקציה). מקורות הפליטות כוללים שימוש בדשנים סינטטיים, טיפול ושימוש בזבל בעלי חיים, שאריות גידולים בקרקע ורעיית בעלי חיים.

3.2.3 התקופה הנחקרת

השנים 1996–2011.

3.3 שיטות (מתודולוגיה)

נתוני הפליטות מחושבים בלמ"ס על פי הנחיות ה-IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). נתוני פליטות פחמן דו-חמצני מייצור חשמל לחקלאות חושבו על פי פרופורציית צריכת החשמל של יישובים חקלאיים מסך הצריכה מחברת החשמל. מאחר שצריכת חשמל ביישובים חקלאיים אינה זהה לצריכת חשמל מחקלאות, נעשתה הערכה, על פי נתוני 2009, של הצריכה לפעילות חקלאית מסך הצריכה ביישובים חקלאיים. תוצאות ההערכה הראו כי רק כמות זניחה של צריכת החשמל ביישובים החקלאיים הופנתה למשקי הבית. מכאן ששאר הצריכה, המהווה את רוב צריכת החשמל, מופנית לפעילות חקלאית.

3.3.1 אופן חישוב המדד

גז החממה העיקרי המהווה כ-85% מכלל גזי החממה, הוא פחמן דו-חמצני (CO_2). בין גזי החממה נמנים גם, מתאן (CH_4), חנקן תת-חמצני (N_2O), קבוצות הגזים הכוללות פחמימות פלואורידיות (HFCs , SF_6 ו- PFCs). תרומת כל גז להתחממות הגלובלית נמדדת על פי יכולתו לשמר חום, משקלו המולקולרי, ומשך הזמן שבו הוא נשאר באטמוספירה, יחסית לפחמן דו-חמצני. יחידות המדידה של פוטנציאל ההתחממות הם GWP (Global Warming Potential) בערכים של פחמן דו-חמצני.

לדוגמה: בטווח זמן של 100 שנה, טון אחד של מתאן הוא בעל פוטנציאל התחממות (GWP) שווה ערך ל-21 טון של CO_2 . חנקן תת-חמצני הוא בעל ערך GWP של 310. לקבוצת גזי החממה, HFCs , PFCs ו- SF_6 , מיוחס GWP גבוה מאוד, שנע בין כ-100 לכ-24,000.

המרכיבים שבעזרתם חושב המדד:

- מקדמי פליטות, לפי הנחיית ה-IPCC.
- כמויות, תשומות ותפוקות חקלאיות.
- צריכת דלקים וחשמל בחקלאות.
- מספר בעלי חיים לפי סוג.

3.3.2 מהימנות הנתונים

- פליטות פחמן דו-חמצני מייצור חשמל חושבו בהתאם לחלק היחסי של צריכת החשמל ביישובים החקלאיים.
- המקדמים מתבססים על הערכות המותאמות לישראל, בדומה למדינות אחרות.

3.4 נתוני המדד

סך פליטות גזי חממה

סך פליטות גזי חממה בישראל בשנת 2011 עמד על 78,452,507 טון. מתוכם, 2,578,360 טון (3.3%) נבעו מחקלאות. בעשור האחרון שיעור הפליטות מחקלאות נותר כמעט ללא שינוי.

לוח ד: פליטות גזי חממה בישראל(1)

2011-1996

טון במונחי CO₂

פחמן דו-חמצני CO ₂		חנקן תת-חמצני N ₂ O		מתאן CH ₄		סך הכל		
מזה: אחוז מחקלאות	טון	מזה: אחוז מחקלאות	טון	מזה: אחוז מחקלאות	טון	מזה: אחוז מחקלאות	טון	
1.2	52,233,000	62.3	1,897,200	10.0	8,945,370	4.3	62,704,570	1996
0.6	61,220,159	59.0	2,205,645	10.0	9,225,582	3.6	72,438,719	2000
0.2	64,127,007	52.9	2,605,697	14.7	5,688,830	3.2	72,135,257	2003
0.2	64,164,065	52.2	2,735,085	13.9	6,067,679	3.3	72,696,579	2004
0.2	64,417,576	52.2	2,736,764	13.4	6,533,451	3.3	73,312,200	2005
0.2	65,502,554	54.1	2,767,475	13.7	6,781,998	3.4	74,656,034	2006
0.2	67,461,782	54.2	2,950,114	13.6	6,842,751	3.4	76,869,854	2007
0.2	66,838,358	53.5	2,797,262	14.1	6,847,424	3.3	77,954,465	2008
0.2	64,110,996	55.5	2,566,050	13.6	6,884,853	3.3	74,101,507	2009
0.1	66,507,804	53.5	2,631,365	14.4	6,808,359	3.2	76,924,593	2010
0.1	67,696,741	59.8	2,503,633	15.0	6,750,254	3.3	78,452,507	2011

(1) לא כולל פליטות מייצור חשמל.

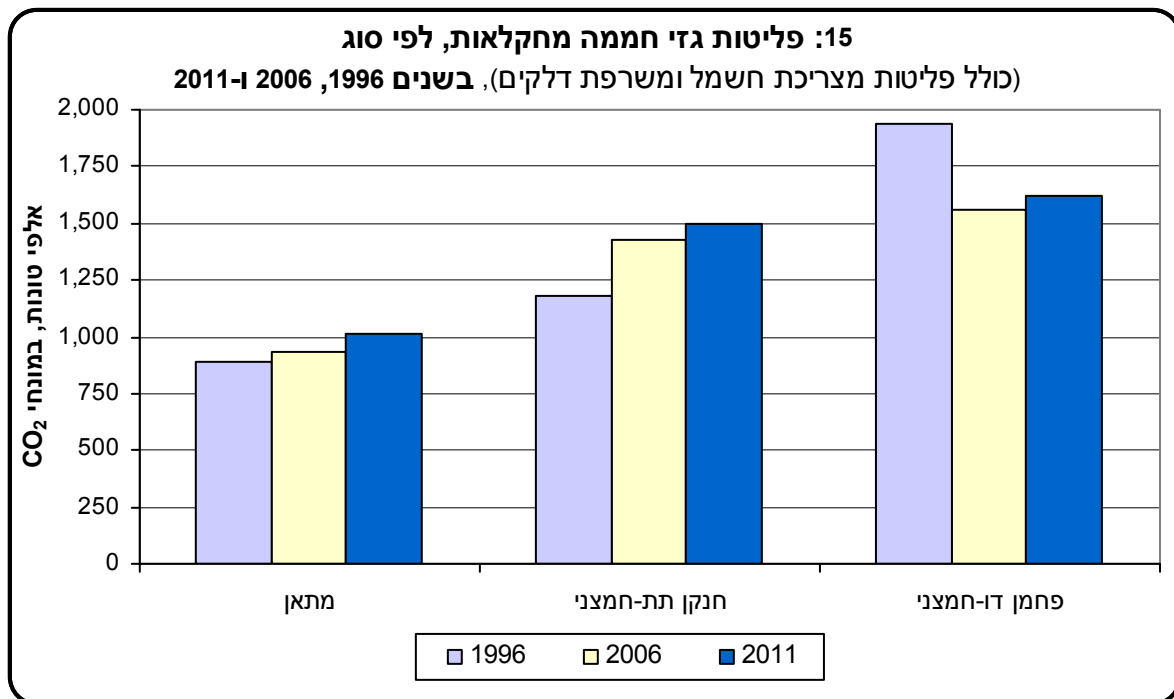
מאז שנת 1996 ועד 2011 עלו פליטות גזי החממה בישראל (במונחי פחמן דו-חמצני) מ-62.7 מיליון טונות ל-78.5 מיליון טונות. פליטות פחמן דו-חמצני בישראל, גז החממה העיקרי, עלו בתקופה זו מ-52.2 מיליון טונות ל-67.7 מיליון טונות בשנת 2011.

כתוצאה מפעולות לאיסוף מתאן, הנפלט מפסולת מוצקה מוטמנת, ירדו פליטות המתאן (במונחי פחמן דו-חמצני) מ-8.9 מיליון טונות בשנת 1996 ל-6.7 מיליון טונות בשנת 2011.

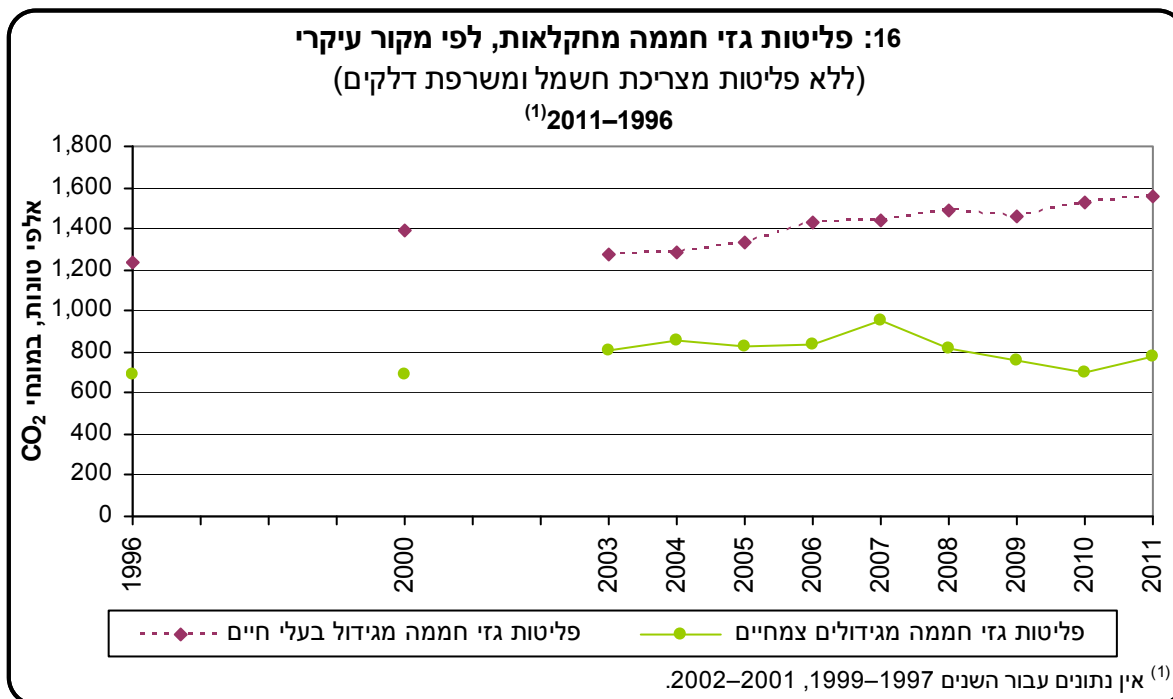
פליטות החנקן התת-חמצני בישראל עלו מ-1.9 מיליון טונות (במונחי פחמן דו-חמצני) בשנת 1996 ל-2.6 מיליון טונות (במונחי פחמן דו-חמצני) בשנת 2010 ושנה לאחר מכן, ב-2011, ירדו במעט ל-2.5 מיליון טונות.

חלקה של החקלאות בפליטות גזי חממה

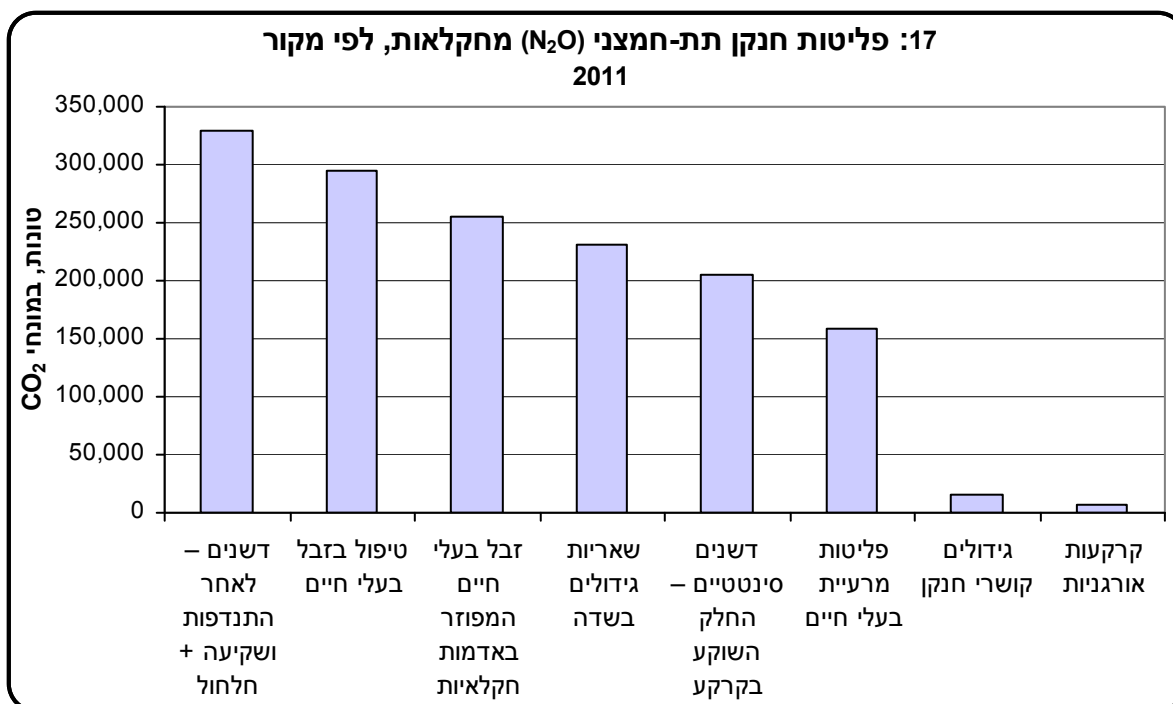
חלקה של החקלאות מסך כל פליטות גזי החממה ירד בין השנים 1996–2003, מ-4.3% ל-3.2% בהתאמה, ומאז ועד 2011 נותר בשיעור דומה. שיעור פליטות CO₂ מחקלאות, ירד מ-1.2% ל-0.2% בשנים 1996–2003 ומאז נותר קבוע עד ל-2009. בשנים 2010–2011 השיעור ירד שוב ועמד על 0.1%. משנת 2006 ועד 2010 חלו תנודות בפליטות N₂O, אם כי שיעורן של הפליטות מחקלאות מסך הפליטות נותר יציב (כ-54%). בשנת 2011 עלה שיעור הפליטות והגיע ל-59.8%. העלייה בשיעור הפליטות נובעת בעיקר מהפחתת כמויות הייצור בתעשייה, אשר גרמה, מחד גיסא, להקטנת חלקה של התעשייה בפליטות ומאידך גיסא, לעלייה בחלקה של החקלאות. אחוז פליטות CH₄ בחקלאות, עלה בין השנים 1996 ל-2003 מ-10% ל-15% בהתאמה. העלייה בחלקה היחסי של החקלאות בפליטות המתאן נובעת מעיקר מירידת הפליטות במגזר הפסולת כתוצאה מאיסוף מתאן במטמנות. בין השנים 2004 ל-2011 שיעור פליטות המתאן לא השתנה באופן משמעותי ונע בין 14% ל-15%.



בתרשים 16 ניתן לראות כי מרבית פליטות גזי חממה מחקלאות, מקורם בגידול בעלי חיים. הפליטות מגידול בעלי חיים, בשנים הנסקרות, הן במגמת עלייה עקב עלייה בהיקפי הגידול של בעלי החיים במשק החקלאי. הפליטות מגידולים צמחיים עלו עד שנת 2007, ומשנת 2007 ניכרת ירידה עד לשנת 2010, בעיקר עקב ירידה בתשומת הדשנים. בשנת 2011 נרשמה עלייה קלה בפליטות גזי חממה מגידולים צמחיים.

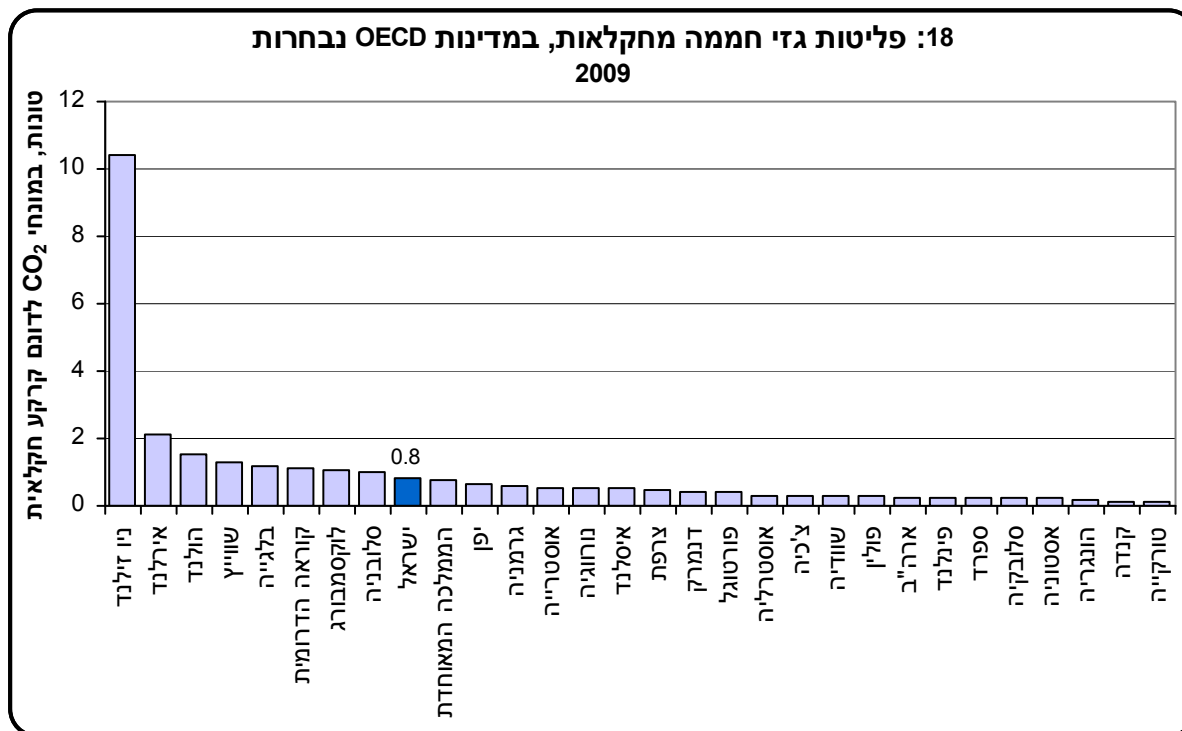


כפי שניתן לראות בתרשים 17, מקורות הפליטה של חנקן תת-חמצני (N_2O) רבים ומגוונים, כאשר הבולטים בהם: דשנים לאחר התנדפות ושקיעה + חלחול (330,077 טון), טיפול בזבל בעלי חיים (295,039 טון) וזבל בעלי חיים המפוזר באדמות חקלאיות (254,384 טון).



ניו זילנד, היא המדינה עם השיעור הגבוה ביותר של פליטות גזי חממה מחקלאות לדונם – כ-10 טון לדונם (תרשים 18), אחריה, בפער ניכר, אירלנד עם כ-2 טון לדונם, והולנד עם 1.5 טון לדונם.

בהונגריה, בקנדה ובטורקיה שיעור פליטות גזי החממה לדונם הוא הנמוך ביותר, ומגיע ל-0.17, 0.14 ו-0.1 טון לדונם, בהתאמה. בישראל היחס הוא 0.8 טון לדונם קרקע חקלאית.



3.5 מונחים, הגדרות והסברים

- גז חממה – גז שנוצר בצורה טבעית או עקב פעילות אנושית. גז חממה הוא אחד הגורמים לאפקט החממה ולהתחממות הגלובלית.
- אוזון – גז חממה הנוצר בתגובות פוטוכימיות שמעורבים בהן פחמימנים ותחמוצות חנקן.
- מתאן – גז חממה פחמימני חסר צבע, דליק ולא רעיל, הנוצר בפירוק אנאירובי של תרכובות אורגניות.
- חנקן תת-חמצני – גז חממה הנוצר בשרפת דלקים וכן בתהליכים מיקרוביאליים בקרקע ובמים, הנגרמים משימוש בחומרי דישון המכילים חנקן.

3.6 מקורות הנתונים

- נתוני הפליטות חושבו בלמ"ס, תחום חקלאות, סביבה ואנרגיה, על פי הנחיות IPCC – (Intergovernmental Panel on Climate Change).
- נתוני ההשוואה הבין-לאומית לקוחים מפרסומי ה-OECD:
<http://www.oecd.org/greengrowth/sustainable-agriculture/agri-environmentalindicators.htm>
- חברת החשמל לישראל, דוחות סטטיסטיים:
<http://www.iec.co.il/investors/Pages/StatisticalReports.aspx>

פרק 4: שימוש במים לחקלאות

4. שימוש במים לחקלאות

4.1 כללי

ישראל נמצאת בחלקה הצפוני של רצועת המדבריות העולמית וחלק גדול משטחה הוא מדברי. גם בחלקה הפורה ישראל אינה עשירה במים, היא סובלת מתנודות בכמויות המשקעים בין שנה לשנה ומתקשה לספק את צרכי המים של האוכלוסייה ההולכת וגדלה. מאחר שהמים בישראל הם משאב נדיר, יקר ובעל חשיבות רבה לכלכלה ולסביבה, יש צורך מתמיד בניהול ובפיתוח משק המים.

בעבר, משק המים בישראל התבסס בעיקר על משקעים. רוב מי המשקעים באגני ההיקוות של ישראל מתאדים וחלקם הקטן זורם למאגרי המים העיליים, למי התהום או לים. גורמים רבים כמו כיסוי פני קרקע, זיהום והמלחת בארות משפיעים על איכות המים ועל כמות המים הזמינים.

4.2 מטרת המדד והשלכותיו

4.2.1 מטרת המדד

להציג מגמות ושינויים בכמויות השימוש במים לחקלאות, על פני זמן:

- לפי סוג מים
- לפי אזורים גאוגרפים

4.2.2 השפעת השימוש במים לחקלאות על הסביבה

השימוש במים לחקלאות ולייעודים אחרים, לצד הירידה בזמינות המים השפירים בשנים האחרונות, גרמו לגירעון במאזן המים הטבעיים, ולירידה באיכות המים במקורות השונים עקב שאיבה מוגברת. בנוסף, מאחר שהשימוש במי הקולחין להשקיה הולך וגובר, השפעתם על הסביבה גדלה.

השפעות עיקריות:

מים עיליים – השקיה במי הכנרת, מים בעלי רמת מליחות גבוהה יחסית, מעבירה את המלחים לקרקע המושקית, וכן, השאיבה מהכנרת תורמת להפרת האיזון בין כניסות מים מתוקים מהירדן ומנחלי רמת הגולן והגליל המזרחי, לבין כניסות מים מלוחים מהמעיינות.

מי תהום – שאיבה מוגברת של מי אקוויפר החוף, השקיה במי הכנרת, המאופיינים בריכוז מלחים גבוה והיעדר גשמים, גורמים לירידת מפלס המים באקוויפר ולהמלחתם. בנוסף, המלחת מי התהום נגרמת על ידי דשנים וחנקות, שאריות חומרי הדברה ועוד תוצאות של פעילות חקלאית מעל האקוויפר.

מי קולחין – המים מכילים חומרים אשר משפיעים הן על הגידולים החקלאיים והן על איכות הקרקע. ברשות המים נבדקת איכות מי הקולחין בסקר שנתי, שנתונים ממנו מוצגים כאן.

הצורך בשמירה ובשחזור "המצב הטבעי" של משאבי המים הוא חלק בלתי נפרד מניהול חקלאות בת קיימה, ודורש תמונות מצב עדכניות ומעקב על פני זמן, לצורך השוואה וזיהוי תהליכים.

4.2.3 התקופה הנחקרת

בין השנים 1996–2011.

4.3 שיטות (מתודולוגיה)

המרכיבים שבעזרתם חושב המדד:

- שיעור השימוש במים לחקלאות לפי סוג, מסך כל השימוש במים.
- פריסה גאוגרפית של שטחי גידולים חקלאיים, לפי סוגי המים שנצרכו.

4.3.1 אופן חישוב המדד

מנתוני למ"ס ניתן לחשב את התוצר הנקי שהתקבל מחקלאות החל משנות השישים, על ידי קביעת נקודת ייחוס השווה ל-0 ומשם לחשב לכל שנה את אחוז השינוי.

לפיכך, משנות השישים ועד לשנת 2011 התוצר הנקי עלה בכ-1,100%.

4.3.2 מהימנות הנתונים

- נתוני רשות המים על השקיה במי קולחין אינם מחשבים את סך השטחים המושקים, אלא את השטחים בעלי האישורים.

4.4 נתוני המדד

מים עיליים: בשנת 2011 היוו מים עיליים כ-28% מאספקת המים בישראל, כאשר הכנרת היא מקור המים העיליים העיקרי. לכנרת מחובר "המוביל הארצי", העורק הראשי של מפעל המים הלאומי, אשר הוקם בשנות החמישים של המאה הקודמת. המוביל הארצי משמש להעברת מים מהצפון הגשום אל המרכז והדרום, ולוויסות יעיל של אספקת המים בארץ.

מי תהום: בשנת 2011 היוו מי תהום 37% מאספקת המים בישראל. מקורות מי התהום העיקריים הם אקוויפר החוף ואקוויפר ההר. שימוש הולך וגדל במקורות אלה, יחד עם העדר גשמים בשנים האחרונות, יצר גירעון חמור במאזן המים באקוויפרים ותרם לעלייה במליחות המים של אקוויפר החוף.

התפלה: בשנים האחרונות הולך וגדל חלקם של מתקני ההתפלה באספקת המים. בשנת 2011 היוו מים מותפלים 14% מאספקת המים בישראל. בשנה זו, כמות המים המותפלים עמדה על כ-300 מיליון מ"ק בשלושה מתקנים שונים להתפלת מי ים – אשקלון, פלמחים וחדרה, וכן במתקנים נוספים להתפלת מים מליחים.

מי קולחין: בשנת 2011 היוו מי קולחין 21% מאספקת המים בישראל. מדי שנה מטופלים במפעלי הטיהור השונים מעל 450 מיליון מ"ק שפכים. מרבית השפכים עוברים טיהור ומשמשים, לאחר מכן, כקולחין להשקיה חקלאית.

במתקן השפד"ן השפכים עוברים מספר תהליכי טיהור ומוחדרים לקרקע על מנת להישאב כמים מטוהרים ברמה גבוהה, לצורך השקיית שדות חקלאיים, בעיקר בדרום. שיעור השבת הקולחין בישראל עומד על כ-90% – שיעור ההשבה הגבוה בעולם. ההשבה מתבצעת באמצעות כ-135 מפעלי טיהור הפרוסים ברחבי הארץ.

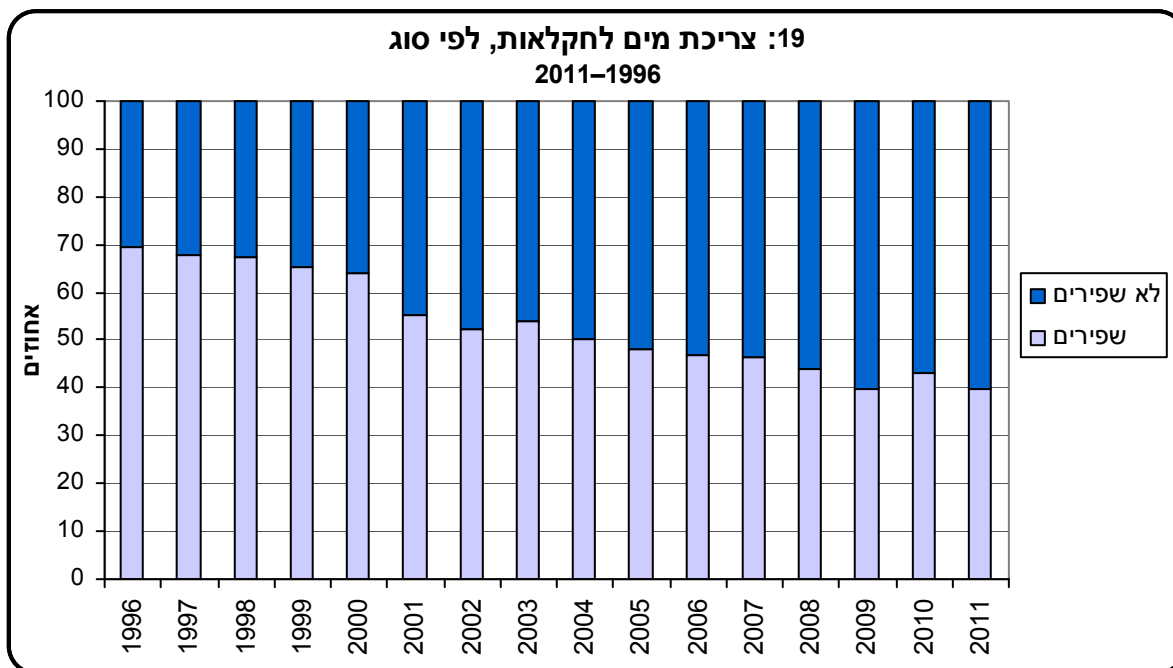
מים לחקלאות: העלייה בביקוש למים בישראל יחד עם המחסור הגובר במים, הביאו לשינוי במדיניות הקצאת המים ולקיצוצים במכסות המים השפירים למגזר החקלאות, שמהווה את צרכן המים העיקרי בישראל. הצורך לחסוך במים הוביל להתייעלות ניכרת בשימוש במים בחקלאות באמצעות פיתוח שיטות השקיה החוסכות במים כגון, שימוש בטפטפות, וכן לשימוש חוזר במים. העלייה בזמינות מי הקולחין להשקיה, אפשרה ירידה בצריכת המים השפירים בחקלאות. בין השנים 2000 ל-2011 חלה ירידה של כ-10% בחלקם של המים השפירים לחקלאות מסך צריכת המים השפירים בישראל. התייעלות ענף החקלאות באה לידי ביטוי בעלייה המתמדת של התוצר הנקי בחקלאות, על פני שנים, בעוד שכמות צריכת המים ושטח הגידולים נותרים כמעט ללא שינוי (תרשים 21).

**לוח ה: צריכת מים וצריכת מים לחקלאות, לפי סוג מים
1996-2011**

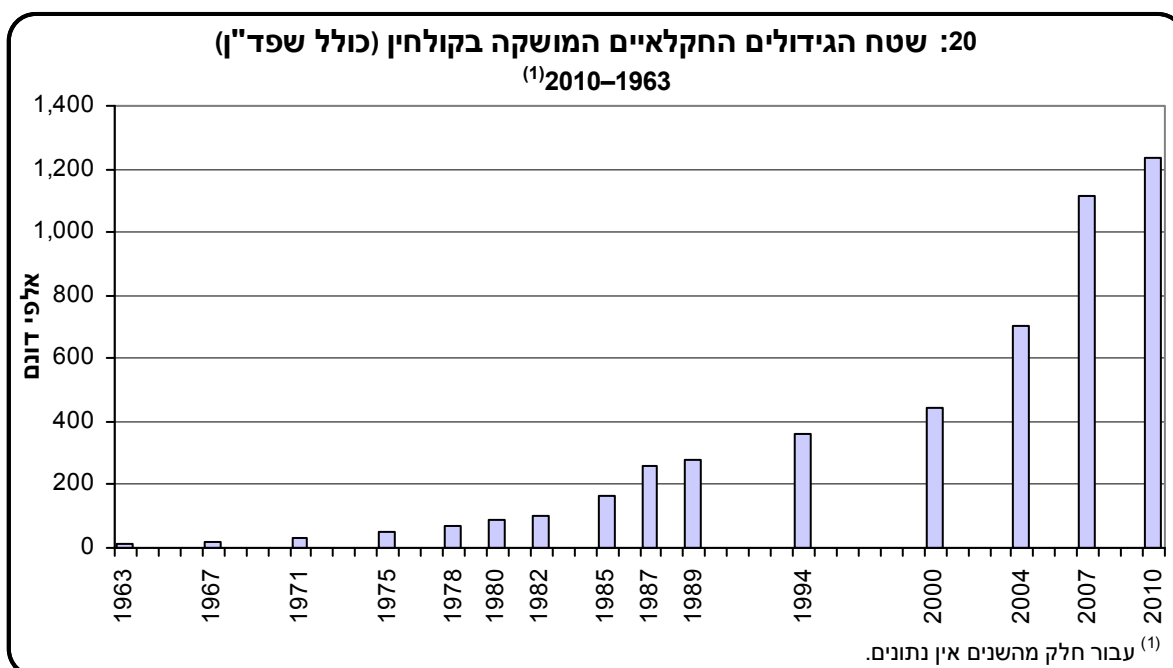
מיליון מ"ק

מזה: לחקלאות						סך כולל		
לא שפירים					שפירים			סך הכל
שיטפונות	מליחים	קולחין	שפד"ן	סך הכל				
46	76	129	141	392	892	1,284	2,013	1996
62	92	126	129	409	855	1,264	2,008	1997
79	96	135	136	446	919	1,365	2,166	1998
54	101	148	138	441	824	1,265	2,073	1999
49	100	143	117	409	728	1,137	1,924	2000
47	145	145	122	459	563	1,022	1,800	2001
54	146	148	138	486	535	1,021	1,831	2002
48	150	147	138	483	562	1,045	1,860	2003
52	185	183	144	564	565	1,129	1,954	2004
52	190	191	150	583	544	1,127	1,961	2005
44	190	194	160	588	520	1,108	1,959	2006
46	202	216	171	635	550	1,185	2,072	2007
43	188	230	169	630	491	1,121	2,001	2008
38	180	235	160	613	403	1,016	1,811	2009
45	165	246	168	624	476	1,100	1,919	2010
40	174	259	156	628	414	1,042	1,831	2011

לוח ה מציג את השינויים בצריכת מים לחקלאות לפי סוג, בין השנים 1996-2011. ניתן לראות כי יש ירידה משמעותית בצריכת מים שפירים לחקלאות, מ-892 מלמ"ק ב-1996 ל-414 מלמ"ק ב-2011. הירידה בצריכת מים שפירים להשקיה, חלה במקביל לעלייה המשמעותית בהשקיה במים שאינם שפירים, מ-392 מלמ"ק ב-1996 ל-628 מלמ"ק ב-2011.

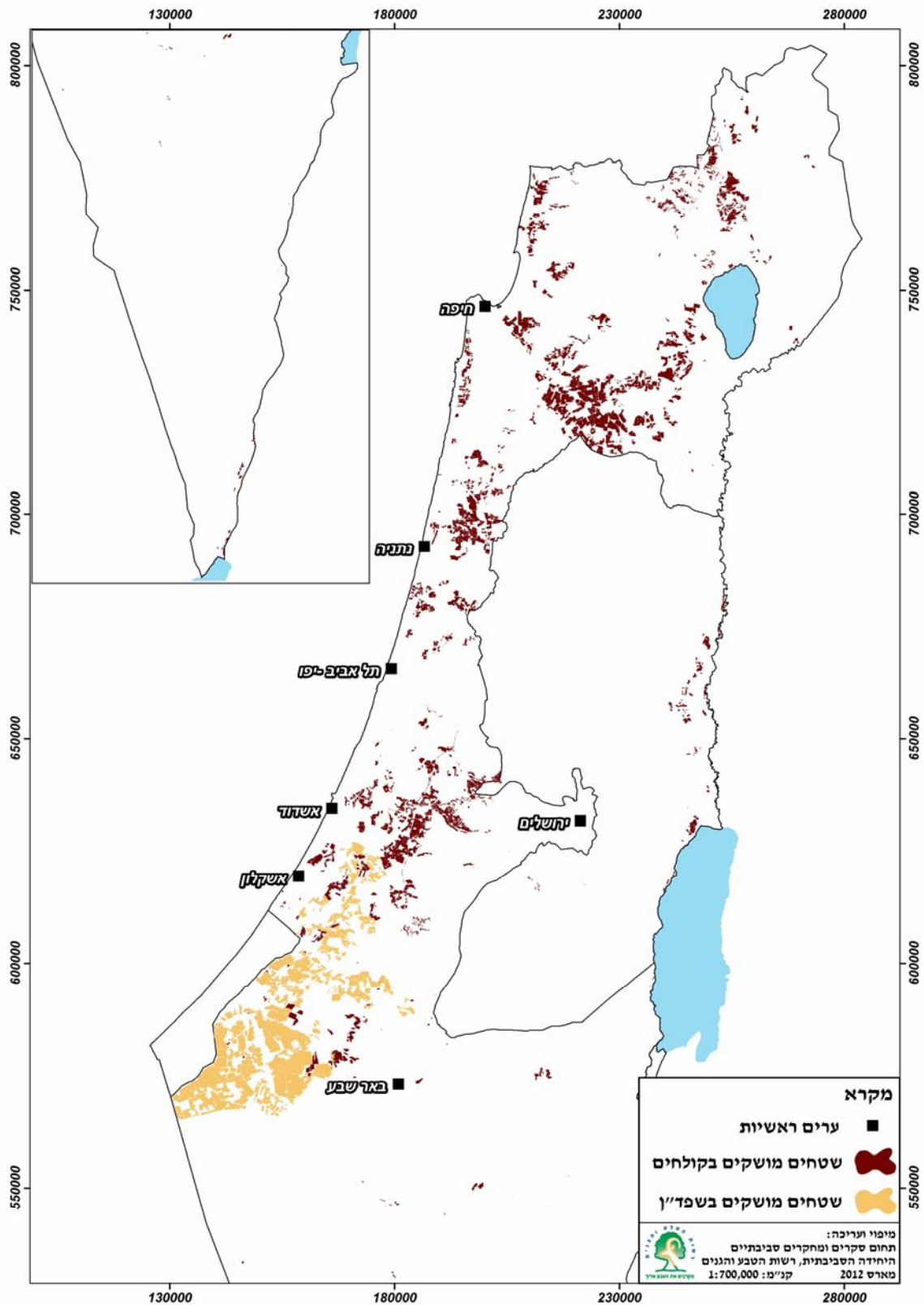


תרשים 19 מציג את צריכת המים לחקלאות באחוזים. ניתן לראות כי סך צריכת המים השפירים יורד עם השנים וגם סך כל צריכת המים לחקלאות יורד במהלך השנים.

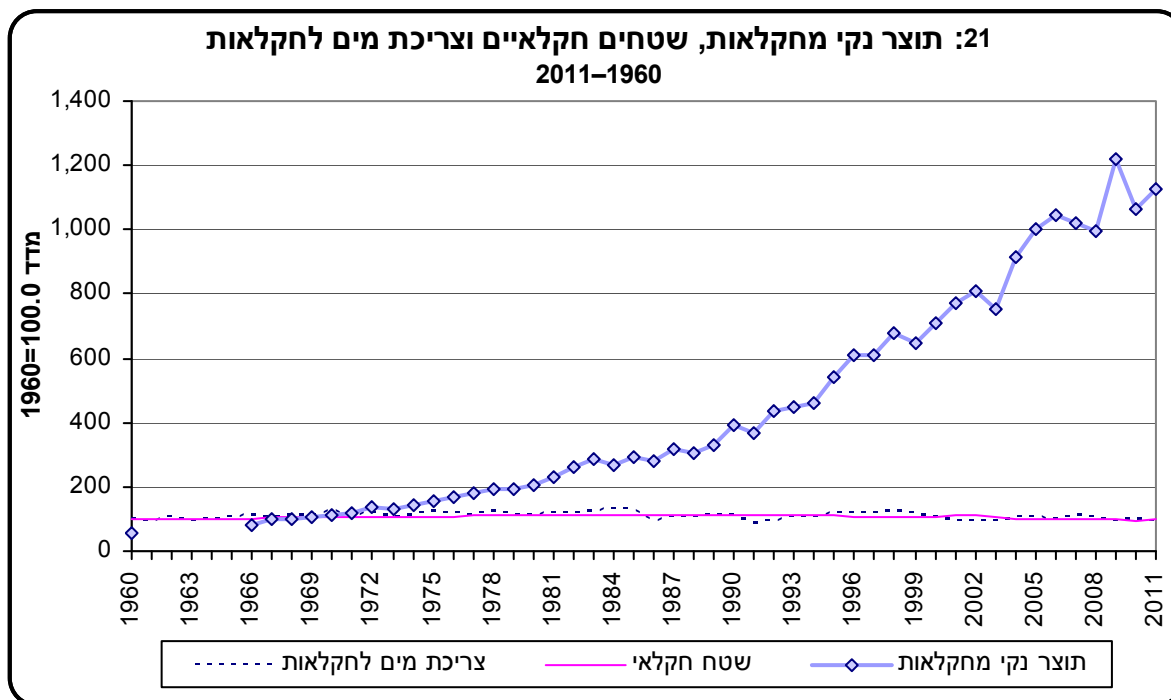


במסגרת הסקר הארצי של רשות המים, "איסוף וטיפול בשפכים וניצול קולחין להשקיה חקלאית", מופו על ידי רשות המים 5,027 חלקות המושקות במי קולחין ושפד"ן. המיפוי כלל גם את סוג הגידול בחלקה, שטח החלקה, וכמות הקולחין השנתית לדונם. בחלקות שבהן יש מחזור זרעים של גידולי שדה, כמות המים ששימשה להשקיה בחלקה הוערכה בהתאם לסוגי הגידולים בשנים 2009-2010.

מפה 1: מיפוי ארצי של שטחי הגידולים המושקים בקולחין ובמי שפד"ן
2010



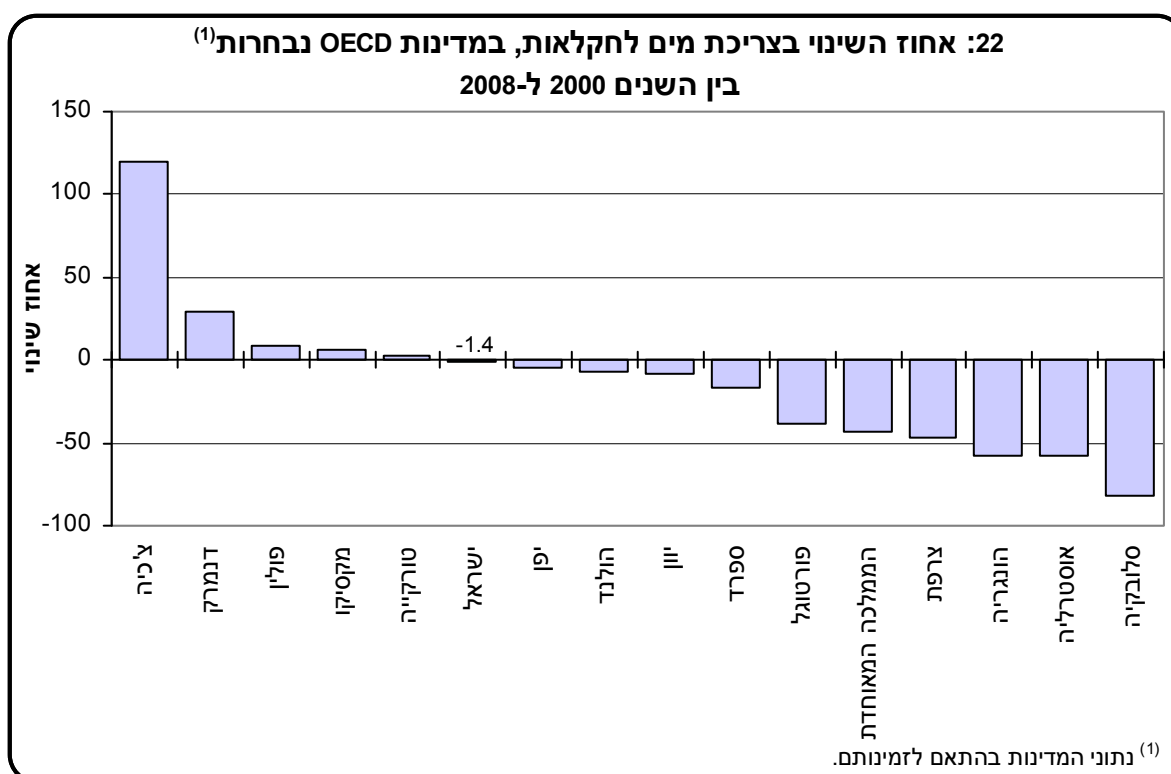
השימוש במי קולחין להשקיה מפוזר יחסית על פני שטחי הגידולים החקלאיים בארץ, ואילו השימוש להשקיה במי שפד"ן מרוכז בעיקר בנפת באר שבע (בעיקר באזור בשור). אזורים עיקריים המושקים במי קולחין נמצאים בעמק יזרעאל, בנפת צפת, באזור נהרייה, באזור חיפה, בנפת השרון, בשפלת יהודה, באזור רחובות ובאזור מלאכי.



בתרשים 21 ניתן לראות כי השינוי בתוצר הנקי מחקלאות הגיע לכ-1,100% בשנת 2011 לעומת שנת 1960. השינוי משקף את התייעלות ההשקיה בחקלאות – עלייה משמעותית בתוצר הנקי מחקלאות, כאשר שטחי הגידולים החקלאיים וצריכת המים נשארים כמעט קבועים.

בתחילת שנות השישים היה סך שטחי הגידולים החקלאיים כ-3,900 אלף דונם, הגיע לכ-4,400 אלף דונם בתחילת שנות השמונים, וירד לכ-3,800 אלף דונם בשנים האחרונות.

בשנת 2011 צריכת המים הייתה נמוכה ב-5% בלבד לעומת שנת 1960, זאת כתוצאה מהמגבלות בשימוש במים לחקלאות, אשר הביאו לשינוי שיטות ההשקיה, לעלייה בתפוקות החקלאיות ולצמצום השימוש במים.



בתרשים 22 ניתן לראות כי אחוז השינוי בצריכת מים בחקלאות בשנים 2000-2008 היה 1.4%. השוואה עם מדינות OECD אחרות מראה שבדנמרק חלה עלייה של 30%. מנגד, בצרפת ובסלובקיה הצריכה ירדה באופן משמעותי (ב-47% וב-81%, בהתאמה).

4.5 מונחים, הגדרות והסברים

- מים עיליים – מים הזורמים על פני הקרקע ומגיעים לנחלים, לנהרות ולאגמים, ומהווים מקור אספקה חשוב של המים בשל היותם זמינים ונוחים לניצול.
- מי תהום – מים האגורים בנקבובים ובסדקים שבסלעים. מקורם במי גשמים המחלחלים אל תוך הקרקע עד שהם מגיעים אל שכבה אטימה שאינה חדירה למים, עליה הם נקווים ונאגרים.
- מים מותפלים – מים שעברו תהליך התפלה או טיהור (הפרדה בין מים לחומרים המומסים בהם) ומיועדים לצריכה. כוללים מי תהום מותפלים ומי ים מותפלים.
- מי קולחין – שפכים גולמיים שעברו טיפול להפחתת העומס האורגני.
- אקוויפר החוף – אקוויפר שמשתרע מבנימינה בצפון עד ניר עם בדרום, וגובל במזרח במרגלות ההרים והשפלה של שדרת ההר המרכזית, ובמערב – בים התיכון.
- שפד"ן (מכון טיהור שפכי גוש דן) – מערכת לטיפול בשפכים של גוש דן ולהשבת קולחין. המערכת כוללת איסוף שפכים וטיהורם, וכן החדרת קולחין למי תהום ושימוש חוזר בהם.
- שטח גידולים – כל השטח שעליו גודלו גידולים בשנה הנסקרת, כולל שטח פיזי לגידולים ושטח רב-גידול.
- תוצר מקומי נקי – התוצר המקומי הגולמי בחקלאות, פחות בלאי נכסים קבועים.

4.6 מקורות הנתונים

מקורות הנתונים למיפוי: משרד הבריאות, חברת "מקורות", אגודות מים אזוריות ומזכירי מושבים מנפות אשקלון, באר שבע ורחובות.

נתוני צריכת המים בחקלאות, לפי סוג, נלקחו מרשות המים ומפרסומי הלמ"ס
נתוני השטחים המושקים במי הקולחין נלקחו מרשות הטבע והגנים

- למ"ס:
תחום חקלאות וסביבה, פרסום *חשבון לוויין של המים בישראל 2006*
שנתון סטטיסטי לישראל, שנים שונות
- רשות המים:

<http://www.water.gov.il/HEBREW/WATERRESOURCES/Pages/default.aspx>

<http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Allocation-Consumption-and-production/Pages/Consumer-survey.aspx>

פרסום איסוף וטיפול בשפכים וניצול קולחין להשקיה חקלאית סקר ארצי – 2010

<http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Water-Quality/DocLib1/seker-kolhin-2010.pdf>

- הדוח הלאומי השנתי לוועידת הצדדים לאמנת המסגרת לשינוי האקלים של האו"ם, ד"ר משה ינאי ושושנה גבאי:

<http://unfccc.int/resource/docs/natc/isrnc2.pdf>

פרק 5: חומרי הדברה בישראל

5. חומרי הדברה בישראל

5.1 כללי

חומר הדברה הוא חומר או תערובת של חומרים המיועדים לביעור נגעים המזיקים לגידולים חקלאיים, לסביבת האדם ולחיות המשק והמחמד. מרבית חומרי ההדברה הקיימים כיום הם חומרים כימיים אולם יש גם חומרי הדברה ביולוגיים המופקים מרעלנים מן החי והצומח.

ניתן למיין חומרי הדברה על פי מאפיינים שונים: יעד החומר, הרכבו הכימי, אופן יישום החומר ועוד. יעדי הפעולה העיקריים של חומרי ההדברה הם קטילת חרקים בשלבי ההתפתחות השונים, קטילת עשבים הגוזלים יסודות הזנה מהצומח, קטילת פטריות וכן קטילת מכרסמים מזיקים.

אופן יישום החומר (גז, תרסיס, מוצק, נוזל ועוד) משפיע על פעולת החומר הרעיל בתכשיר ההדברה (החומר הפעיל) בייעודים השונים.

התאמת החומר לשימוש מתבצעת על ידי הוספת חומרי עזר הנקראים תוספים ממיסים, משטחים, אבקות למיניהן ועוד.

תכשירי ההדברה מחייבים אישור מקדים ותהליך רישום במשרדי הממשלה השונים המפקחים על אופן פעולת התכשיר, ייעוד התכשיר וקביעת כללי בטיחות הנהוגים לגבי כל תכשיר ותכשיר.

משרד החקלאות ופיתוח הכפר אחראי על חוקים ותקנות, מתן שירותים מקצועיים ורישום ופיקוח על חומרי הדברה המותרים לשימוש בחקלאות ולשימוש וטרינרי. בנוסף, המשרד אחראי על הבדיקות הכימיות המתבצעות בתוצרת החקלאית המטופלת בחומרי הדברה.

המשרד להגנת הסביבה אחראי על הלחימה במזיקים בסביבת האדם, על ידי מתן רישיונות ופיקוח על תכשירי ההדברה המיועדים לשימוש תברואתי לקהל הרחב ולמדברים, סיקור מזיקים בסביבה והנחיית מדברים מקצועיים.

5.2 מטרת המדד והשלכותיו

5.2.1 מטרת המדד

מטרת המדד היא לספק מידע על כמויות היבוא והמכירה של חומרי ההדברה והוא נועד לסייע בזיהוי מגמות ותהליכים בשיווק חומרי ההדברה בישראל. המדד יסייע לאמוד את פוטנציאל השימוש הארצי בחומרי ההדברה בחקלאות, לשימוש תברואתי ולשימוש וטרינרי. חקירת נושא ההדברה לאורך זמן מאפשרת בדיקת שינויים שחלו במכירות חומרי ההדברה השונים במשך השנים. בנוסף, מאפשר המדד השוואת נתונים עם מדינות אחרות.

המדד נגזר מסקר חומרי הדברה שנערך לאחר סדרת התייעצויות עם משרדי הממשלה הרלוונטיים ומהווה חלק מסדרת פעולות המתבצעות במסגרת הצטרפותה של ישראל לארגון ה-OECD. סקר חומרי ההדברה האחרון נערך בישראל בשנת 1998 והתייחס לחומרי הדברה בחקלאות בלבד.

בין צרכני המידע של מדד זה ניתן למנות את משרד החקלאות ופיתוח הכפר, המשרד להגנת הסביבה, גופים עסקיים בתחום חומרי ההדברה, גופים בין-לאומיים כגון ה-OECD והא"ם, ארגונים סביבתיים והציבור הרחב.

במדד זה מוצגים נתוני מכירות חומרי ההדברה בחלוקה ליעדים השונים על פי החומר הפעיל בתכשירים. יעדי הדברה מפורטים לפי קטגוריות יעדי הקטילה השונים (חרקים, עשבים, מכרסמים ועוד) ולפי משפחות כימיות נבחרות (זרחנים-אורגניים, טריאזינים ועוד).

5.2.2 השפעת מדד חומרי הדברה בישראל על החקלאות

השימוש בחומרי הדברה הוא צורך חיוני לחקלאות האינטנסיבית ובמיוחד בשל האקלים החם בישראל, המאפיין בהתרבות מהירה של מזיקים. עם זאת, חומרי ההדברה עלולים לפגוע במערכות הטבעיות הקיימות בסביבת המשק החקלאי וכן באיכות האוויר, במקורות המים, בקרקע ובאוכלוסייה.

5.2.3 התקופה הנחקרת

הסקר מתייחס לשנים 2008–2010.

5.3 שיטות (מתודולוגיה)

הסקר מקיף את הרוב המוחלט של החברות המייצרות ו/או המייבאות חומרי הדברה בישראל, ברישיון משרד החקלאות ופיתוח הכפר והמשרד להגנת הסביבה.

החברות נבחרו לפי גודלן ולפי מטרות השיווק (חקלאות ו/או תברואה ו/או וטרינריה) לאחר התייעצות עם משרד החקלאות ופיתוח הכפר.

במסגרת הסקר נשלחו שאלונים אל כ-100 חברות לצורך קבלת כמויות מכירה של תכשירי חומרי הדברה בחקלאות, בתברואה ולשימוש וטרינרי, המאושרים על ידי משרד החקלאות ופיתוח הכפר והמשרד להגנת הסביבה. לאחר קבלת המידע נערך ניתוח של הנתונים לפי כמויות והרכבים כימיים של התכשירים.

הסקר ארך למעלה משנה. במהלכו נאספו הנתונים מהחברות על ידי שליחת שאלון בדואר, בפקס ובדואר אלקטרוני. השאלון מתבסס על רשימות החומרים המופיעות בחוברת "תכשירי הדברה להגנת הצומח המורשים למכירה בישראל" של משרד החקלאות ופיתוח הכפר ובמערך הרישוי של המשרד להגנת הסביבה. החברות התבקשו לדווח על הכמויות שנמכרו בכל שנה לפי מטרות השימוש, וכן על יחידת המידה, לצורך חישוב הכמויות הנמכרות.

בסך הכל התקבלו שאלונים מ-67 חברות מתוך 102 חברות שנכללו בסקר. שאר החברות לא היו פעילות או שלא תאמו למסגרת הסקר.

5.3.1 אופן חישוב המדד

לאחר קבלת השאלון המלא מהחברות, הנתונים הוזנו לטבלה מאגדת לפי קטגוריות כגון אפיון כימי, יעדי שימוש ומתכון, כאשר החישוב נעשה באופן הבא:

כמות החומר הפעיל בתכשיר הוכפלה בכמות התכשיר שנמכרה, והתוצאה היא סך כמות החומר הפעיל שנמכר. לדוגמה, 20 ליטר של חומר פעיל התקבלו כתוצאה מתכשיר המכיל 2% חומר פעיל שנמכר בכמות של 1,000 ליטר. לאחר מכן סוכמה כל קטגוריה בכל שנה והועברה לטבלת סיכום.

הנתונים שהתקבלו עברו סדרת בדיקות איכות והשוואה למקורות נתונים נוספים, במידת האפשר.

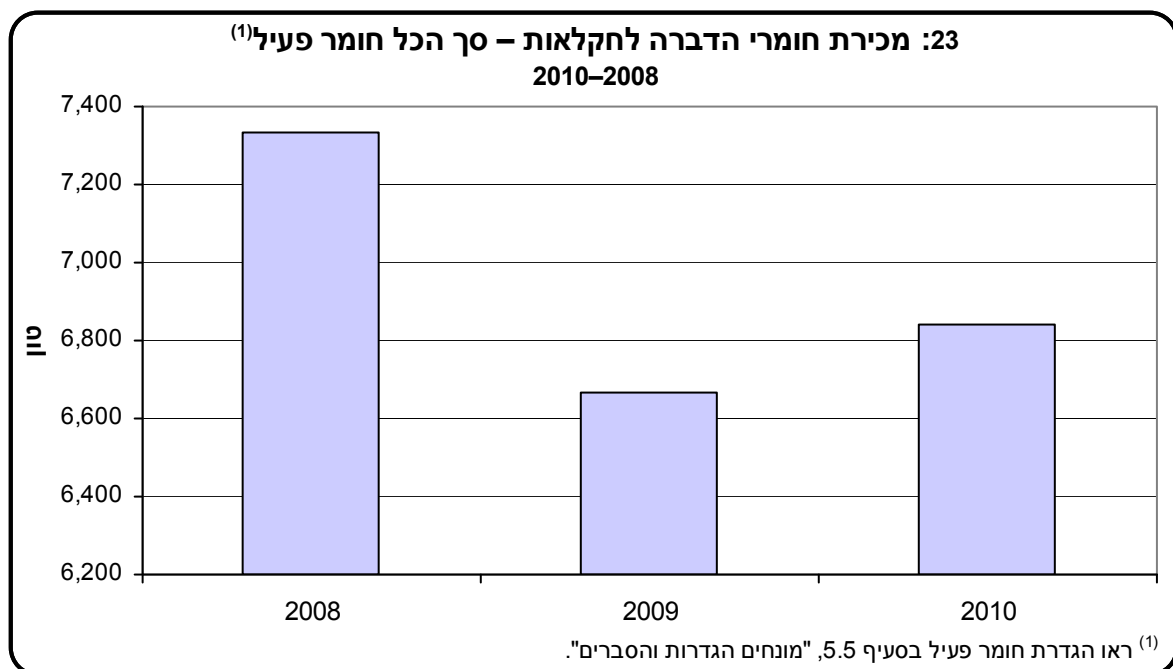
בנוסף, מהנתונים חושבו מספר מדדים ובהם:

- היחס שבין טון חומר פעיל בתכשירים לשימוש חקלאי לבין שטחי החקלאות ולבין התוצרת הצמחית.
- השוואה בין-לאומית של כמויות המכירה לשימוש חקלאי ושל היחסים שבין הקרקע והתוצרת.
- היחס לנפש של החומר הפעיל בתכשירים לשימוש תברואתי.

5.3.2 מהימנות הנתונים

- האומדנים המוצגים בפרסום זה חשופים לטעויות הנובעות מטעויות חישוב, הקלדה וכדו'.
- הנתונים מתייחסים למכירות ולכן מייצגים את פוטנציאל השימוש בחומרי הדברה ולא את השימוש בפועל בשנים הנסקרות.
- אין פילוח לפי אזורים או מטרות שימוש ספציפיים מכיוון שחלק מהתכשירים פועל על טווח רחב של מטרות שימוש ולא ניתן לדעת בוודאות מה אופן השימוש במוצרים הנמכרים.
- ההשוואה לתחשיב שנעשה עבור החברות הגדולות בשוק חומרי הדברה שנערך בשנת 2008 על ידי חברת "Dmrkynetec" עבור משרד החקלאות ופיתוח הכפר מראה התאמה בין הנתונים והקטגוריות השונות בשנה זו.

5.4 נתוני המדד



בשנים 2010–2008 נמכרו בישראל בין 6.6 ל-7.3 אלפי טון חומר פעיל מתכשירי הדברה (תרשים 23).

בשנת 2009 ירדה כמות מכירת החומר הפעיל בכ-9% ואילו בשנת 2010 נרשמה עלייה של כ-2%.

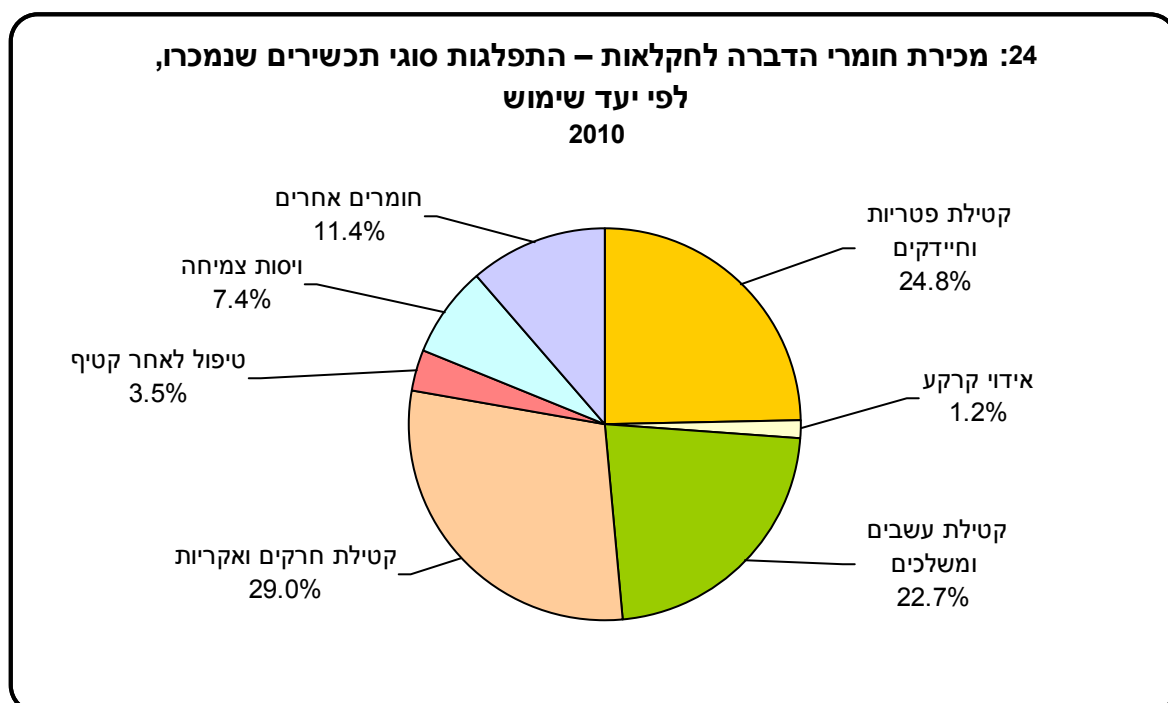
**לוח ו: מכירת חומרי הדברה לחקלאות – חומר פעיל, לפי יעד שימוש(1)
2010–2008**

2010		2009		2008		יעד שימוש
טונות	אחוזים	טונות	אחוזים	טונות	אחוזים	
6,839	100	6,667	100	7,331	100	סך הכל
2,103	31	2,114	32	2,181	30	קטילת פטריות וחיידקים
1,931	28	1,788	27	2,406	33	אידיוי קרקע
1,241	18	1,398	21	1,081	15	קטילת עשבים ומשלכים
1,172	17	1,002	15	1,273	17	קטילת חרקים ואקריות
127	2	110	2	127	2	טיפול לאחר קטיף
65	1	60	1	53	1	ויסות צמיחה
64	1	72	1	68	1	משטחים וחומרי עזר
33	0	27	0	29	0	מניעת מחלות חסר וריפויין
103	2	95	1	114	2	חומרים אחרים

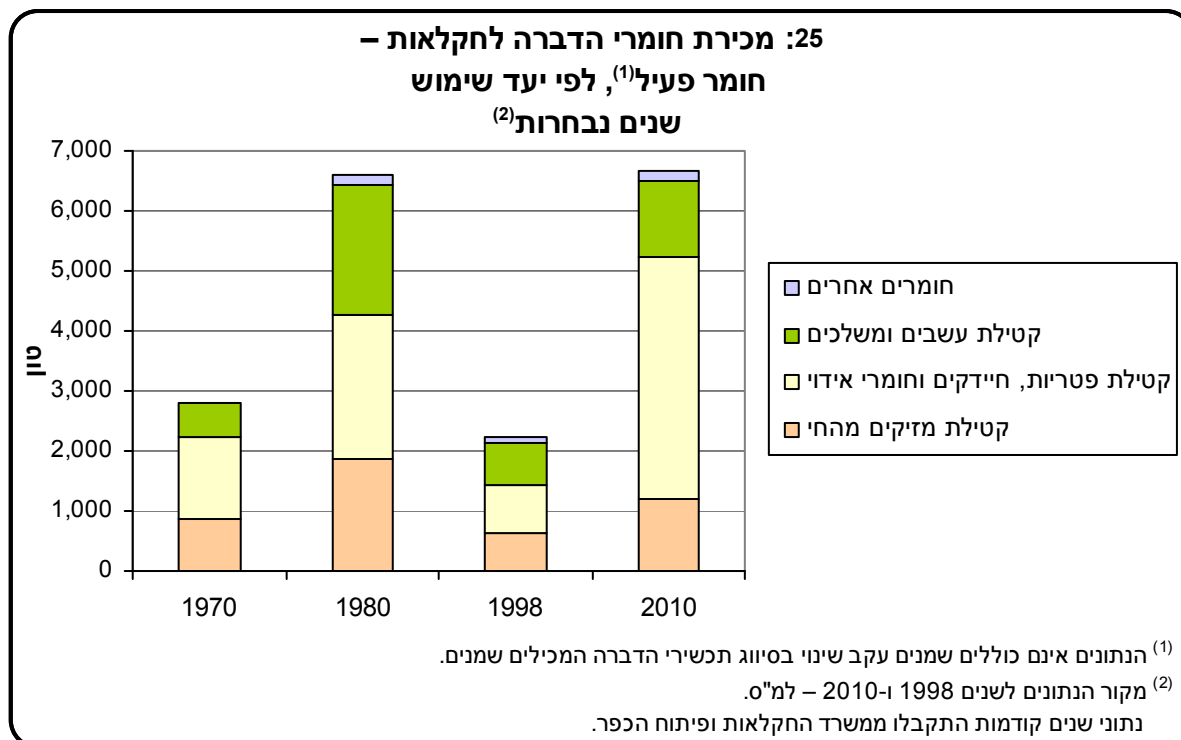
(1) ראו הגדרת חומר פעיל בסעיף 5.5, "מונחים, הגדרות והסברים".

יעדי השימוש העיקריים לאורך השנים הם קטילת פטריות וחיידקים, אידיוי קרקע, קטילת עשבים וקטילת חרקים ואקריות (לוח ו). מכירות החומר הפעיל בתכשירים ליעדים אלו מהוות מעל ל-90% מסך המכירות בשנים הנסקרות.

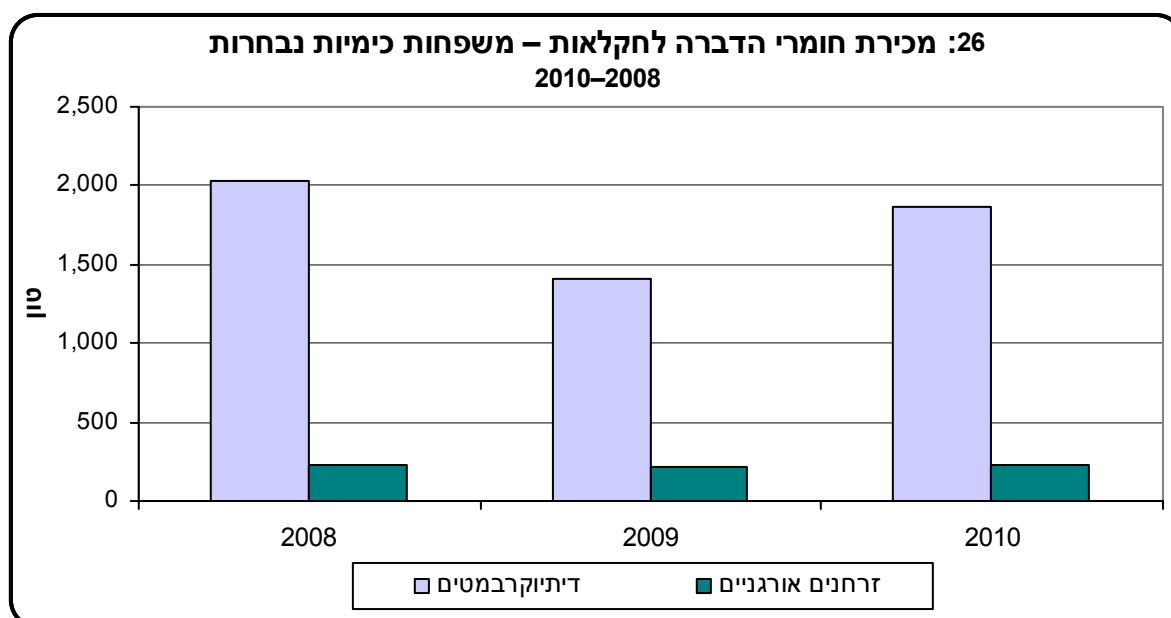
העלויות והירידות בכמות מכירת החומרים הפעילים עשויות לנבוע משינויים במחירי חומרי ההדברה, משינוי בתמהיל הגידולים, משינוי בחומרים המותרים והמומלצים לשימוש, משינוי בתנאי הגידול ומשינויים במלאי.



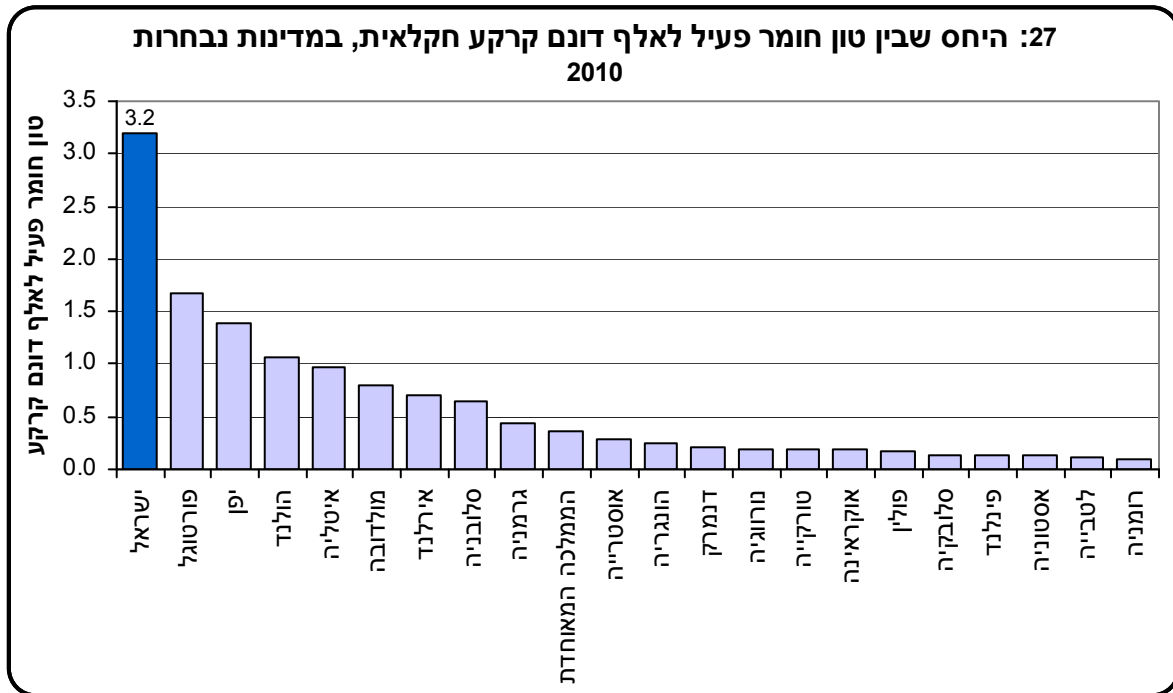
בשנת 2010 נמכרו 569 סוגי תכשירי הדברה לחקלאות ליעדים השונים. למרות שכמות מכירות החומרים לתכשירי האידיוי בשנת 2010 מהוות כ-30% מסך הכמות שנמכרה באותה השנה (לוח ו), מספר סוגי התכשירים לאידיוי מהווה כאחוז אחד בלבד מסך התכשירים (תרשים 24).



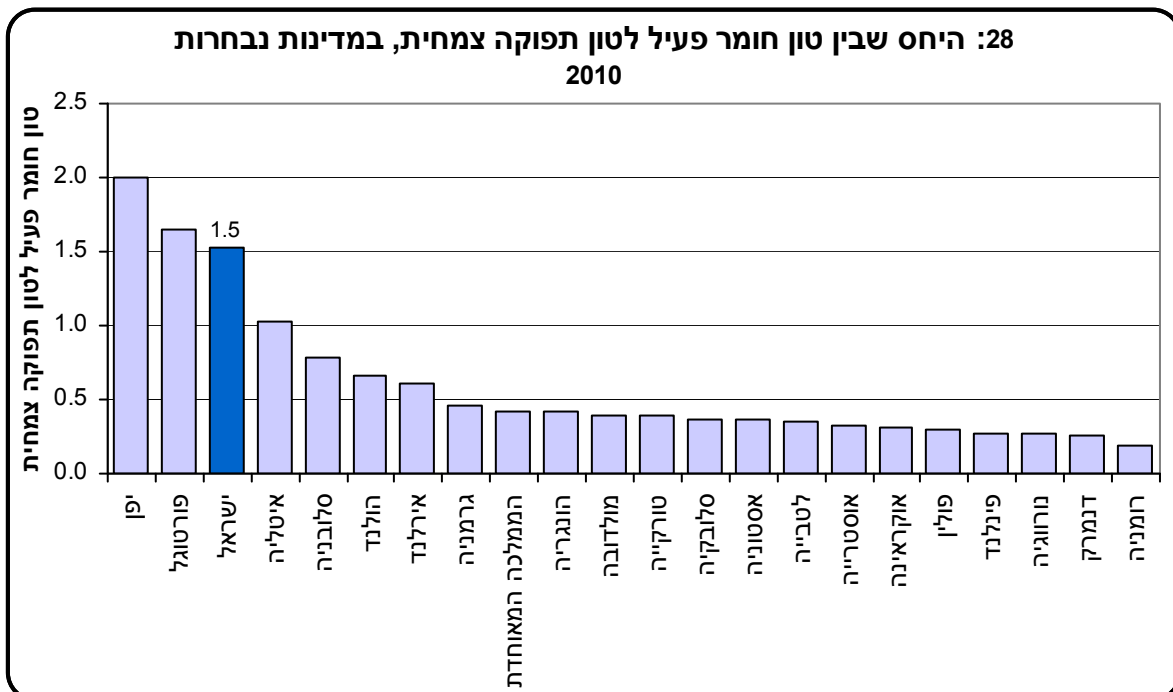
בהשוואה לשנים עברו, רמת המכירות של החומר הפעיל בחומרי ההדברה לחקלאות בשנת 2010 גבוהה בשיעור ניכר לעומת השנים 1970 ו-1998 ודומה לרמת המכירות בשנת 1980 (תרשים 25). בהתייחס להרכב החומרים הפעילים, יצוין כי שיעור קוטלי הפטריות, החיידקים וחומרי האידי מסך החומרים שנמכרו בשנת 2010, גבוה יחסית לשנים הקודמות המוצגות. בשיעורי החומרים המיועדים לשאר השימושים נרשמה מגמה מעורבת לאורך השנים.



מניתוח מכירת החומר הפעיל בתכשירי ההדברה לחקלאות, לפי משפחות כימיות, ניתן לראות כי קבוצת הדיתיוקרבמטים ירדה בכ-25% משנת 2008 לשנת 2009 ועלתה בחזרה בשנת 2010 לרמה הדומה לזו שבשנת 2008, עקב יציאה משימוש של תכשירים, ובכללם מתיל ברומיד, וכניסה של תכשירים חדשים. בקבוצת הזרחנים האורגניים חלו תנודות קלות בלבד בכמות המכירות בשנים הנסקרות (תרשים 26).



היחס שבין טון חומר פעיל לאלף דונם קרקע חקלאית (ירקות וגידולי שדה) בישראל בשנת 2010 הוא כ-3.2. טון חומר פעיל לאלף דונם קרקע חקלאית. נתון זה גבוה באופן משמעותי מהנתונים במדינות המוצגות (תרשים 27).



תרשים 28 מציג את הקשר שבין כמות חומרי ההדברה המיושמת לבין תפוקת הגידולים הצמחיים בשדה. מבין המדינות המוצגות, ישראל נמצאת במקום גבוה לאחר פורטוגל ויפן ביחס זה.

5.5 מונחים, הגדרות והסברים

- חומר פעיל – החומר הרעיל בתכשיר ההדברה. תכשירי ההדברה מורכבים מתערובת של חומרים פעילים (חומר אחד עד שלושה), אותם מוהלים בחומר בסיס המגדיל את נפח התכשיר. ריכוז החומר הפעיל נמדד בק"ג חומר פעיל לליטר או לק"ג תכשיר.
- יעדי שימוש בחקלאות – תכשירי הדברה שונים מיועדים לטיפול בפגעים שונים בחקלאות. להלן מגוון היעדים:
 - קטילת פטריות וחיידקים – קטילת פטריות וחיידקים הגורמים למחלות בצמחים.
 - אידוי קרקע (חומרים לחיטוי קרקע) – קטילת פטריות ומזיקים בקרקע לפני זריעה.
 - קטילת עשבים וחומרים משלכים (לשם השרת עלים) – קטילת עשבים מזיקים בשדה, המתחרים על מים וחומרי הזנה.
 - קטילת חרקים ואקריות (מיני עכבישים) – קטילת חרקים הפוגעים בצמח ובפירות.
 - טיפול לאחר הקטיפה (חומרים לשימור ואחסון פירות לאחר שנקטפו) – לצורך אחסון ממושך.
 - ויסות צמיחה (הורמונים לוויסות הגדילה) – הגברת הגידול על ידי הוספת חומרים משפרי צימוח בחלקי הצמח השונים.
 - משטחים וחומרי עזר שונים – משפרים את יעילות פעילות חומרי ההדברה.
 - מניעת מחלות חסר וריפוי (חומרים המכילים תוספי מזון לצומח) – הוספת חומרים מזינים לצמח.
- משפחות כימיות – קבוצות שיוך של חומרים פעילים בתכשירי ההדברה לפי אפיון של ההרכב הכימי ופעילות ההדברה והשלכותיה. ההשפעות הסביבתיות של המשפחות הכימיות השונות מתאפיינות בחלוקה לפי טווח הפגיעה. משפחות בעלות טווח פגיעה רחב פוגעות במספר מזיקים גדול יחסית. אופי הפגיעה במזיק על ידי משפחות אלו גורם לרעילות לבעלי החיים והאדם בסביבת החומר הפעיל. משפחות בעלות טווח פגיעה צר פוגעות במזיק ספציפי עם פגיעה מזערית בסביבה, והחשיפה אליהן מסוכנת פחות.

משפחות חומרי הדברה בעלות טווח פגיעה רחב:

 - פחמימנים כלוריים – יעילים בהדברת חרקים. חומרים רעילים ביותר. החומרים פוגעים במערכת העצבים.
 - קרבמטים – הדברת חרקים בכל סוגי השימושים. חומרים בעלי רעילות גבוהה. החומרים משפיעים על מערכת העצבים.
 - זרחנים אורגניים – הדברת חרקים. חומרים בעלי רעילות גבוהה. חומרים אלו מוטנטים וקרצינוגניים (חשודים כמסרטנים). החומרים פוגעים במערכת העצבים.
 - פירטורואידים – הדברת חרקים. רעילותם נמוכה יחסית. מותרים לשימוש תברואי נרחב.
 - דינרטוראנילינים – קטילת עשבים מזיקים ומניעת הנצה. רעילותם נמוכה יחסית. חשודים כמסרטנים.
 - טריאזולים – קבוצת חומרים קוטלי פטריות. רעילות נמוכה לאדם.
 - הורמוני פנוקסי – קטילת עשבים מזיקים ומניעת הנצה. רעילותם נמוכה יחסית.

משפחות חומרי הדברה בעלות טווח פגיעה צר:

 - דיטיוקרבמטים – קטילת פטריות וחיידקים בצמח ובקרקע. חומרים בעלי רעילות נמוכה.
 - בנזימיאזולים – קטילת פטריות. רעילות נמוכה לאדם.
 - טריאזינים – קטילת עשבים מזיקים. חשודים בזיהום מי תהום. רעילות נמוכה לאדם.
 - אי אורגניים – תרכובות מינרליות המוספות לקרקע לשיפור צימוח. רעילות נמוכה לאדם.

5.6 מקורות הנתונים

- משרד החקלאות ופיתוח הכפר, שירותים להגנת הצומח ולביקורת:
<http://www.ppis.moag.gov.il/ppis>
- נתוני ההשוואות הבין-לאומיות נלקחו מנתוני ה-FAO:
<http://faostat.fao.org/site/678/default.aspx#ancor>
<http://faostat.fao.org/Site/679/Default.aspx#ancor>
<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
- נתוני המכירות חושבו בלמ"ס, תחום חקלאות וסביבה, על פי הנחיות ה-CECD.
- חברת dmrkynetec עבור משרד החקלאות ופיתוח הכפר:
Sigma HY2008 Research Programme – Summary Report: Israel 14 October 2009.