

עמיד החקלאות במצרים

חקר עלויות ומחירים השוואתי מלא
של מערכות ייצור מזון אורגניות וקונבנציונליות
במצרים

מאי 2020

נערך על-ידי המרכז לטביעת רגל פחמנית

(Carbon Footprint Center)

Eng. Thoraya Seada

Dr. Ramy Mohamed

Eng. Dalia Abdou

בשיתוף הפקולטה לחקלאות אורגנית באוני' הליופוליס

לפיתוח בר-קיימא

Dr. Hassan Abou Bakr

Dr. Hamada Abdelrahman

Dr. Tarek Elaraby

Mr. Helmy Abouleish

עיבוד: "בוז אלן המילטון"

תרגום ועריכה: לירון ישראלי

תשומות,² יבולים. כולם, מצד אחד, חומרים מעשיים איתם אנו עובדים, ומצד שני – יש להם השפעות רבות על סביבתנו, בריאותנו ותרבותנו.

בהמשך הפתיחה לקורס לחקלאות ביודינמית הוסיף שטיינר לתאר את האתגר של מקצוע החקלאות בימיו, שנת 1924:

החקלאות הינה בדיוק זו הנפגעת במיוחד מן המגמה הכוללת של חיי הרוח המודרניים. חיי הרוח המודרניים הללו לבשו צורה הרסנית מאוד, במיוחד ביחס לתחום הכלכלי, אף כי מעטים בלבד חשים כיום בהרס הממשמש ובא [...]

קיימים ספרים שונים, קורסים וסדרות הרצאות על כלכלה המכילים, בין השאר, פרקים אודות ההיבטים הכלכליים של החקלאות. כלכלנים דנים בדרכים בהן ניתן להביא את החקלאות לידי יישום מעשי לאור עקרונות סוציו-כלכליים. יש ספרים ופרסומים רבים בנושא זה, דהיינו: כיצד יש לעצב את החקלאות לאור רעיונות חברתיים וכלכליים. אולם לדעתי, פעולות כגון כתיבת ספרים ומתן הרצאות על נושא החקלאות אינן אלא הבלים גמורים, על-אף שהן נפוצות מאוד בחוגים רבים ביותר.

חייב הלא כל אדם להכיר כמובן-מאליו בעובדה: לא ניתן לדבר על חקלאות, ואף לא על הצורות החברתיות שעליה ללבוש, אלא על בסיס של היכרות מעשית עם העבודה החקלאית עצמה. יש לדעת ולהכיר מעשית, מה פירושו של גידול סלק, תפוחי אדמה ותירס, למשל. בלי בסיס זה לא ניתן כלל לדבר על אותם עקרונות כלכליים כלליים הקשורים לחקלאות. את אלה

מבוא מאת המתרגם

כאשר רואים כותרת של מחקר בכלכלה חקלאית-סביבתית בגיליון מדע הרוח, אפשר לתהות מה פשר החיבור בין השניים. אם כזו היא תגובתכם, כנראה שנפלתם קרבן לטעות נפוצה האופיינית לתנועות רוחניות, שהופיעה גם בחוגים האנתרופוסופיים בימיו של רודולף שטיינר, עליה כתב שטיינר במבוא לקורס בחקלאות ביודינמית:¹

”הטעויות שבקלות רבה עלולות להיווצר בפעילות האנתרופוסופית, קורות בדיוק מן הסיבה הבאה: מצד אחד, כאשר היסוד הרוחני אינו מובא אל-תוך החיים האמיתיים אלא נשאר בגדר סוג של תיאוריה, או הייתי אומר, אף סוג של אמונה במילים – אני שב ומדגיש, לא אמונה במחשבות אלא במילים; ומצד שני, כאשר ההכרה העמוקה לא קיימת בצורה שתסייע ישירות לעיסוקים המעשיים להתחבר ליסוד הרוחני.”

אם, מצד אחד, הבנת היסודות הרוחניים של החיים לא פועלת לשירות חיינו המעשיים, אנו נתפסים למילים גבוהות שאין להן אחיזה במציאות; אך אם נצליח להביא את החשיבה הרוחנית להנחיה של פעולותינו, נוכל לפעול מתוך הבנות המחוברות לחיים המלאים. ומהצד האחר – אם פעולותינו בעולם לא יתרחשו מתוך הבנה שהן משרתות לבסוף יעדים של התפתחות רוחנית, נאבד קשר עם ההקשר הרחב שבו אנו פועלים.

מקצוע החקלאות, כאחד המקצועות העתיקים בעולם, מהווה דוגמה מצוינת לאבחנה זאת, שניתנת על-ידי שטיינר. מקצוע החקלאות פועל באופן הגשמי ביותר: חומרים,

2 **תשומה:** סך המשאבים, העבודה והעלויות הכרוכים בתהליך החקלאי, כולל זרעים, חומרי הדברה וכו'.

1 **חקלאות ביודינמית,** רודולף שטיינר, הוצאת אסטרולוג. תרגום: תומר רוזן גרייס, עמ' 33–34.

יש לקבוע ולעצב מתוך החקלאות עצמה, ולא מתוך שיקולים תיאורטיים למיניהם. כיום הצהרה כזאת נשמעת אבסורדית, לאלה ששמעו הרצאות על הכלכלה של החקלאות באוניברסיטה. הנושא כולו נראה להם מבוסס היטב. אולם אין הדבר כך. איש אינו יכול לדון בנושא החקלאות, כל-עוד לא נובע שיפוטו מהיער, מהשדה ומגידול הבקר. יש לחדול מכל אותם דיבורים על כלכלה לאומית, אשר אינם מכירים בכך, שדיבורים על כלכלה, המרחפים באוויר בלי קשר למציאות, הינם ריקים מתוכן.

נשאלת השאלה, כיצד קורה שאנשים מדברים על חקלאות ללא הבנת טבעה ומהותה. לדוגמה, נתבונן בגידול חיטה. יש בורסה לחיטה בניו יורק, ומחיר החיטה, עלות השילוח שלה והצריכה נקבעים כמספרים וכיחידות. ברור לכול, כמה קילו חיטה מופק מדונם אדמה באזור מסוים. ברור שאת החיטה אפשר לשקול ולשנע. ניתן בקלות לחשב כמה יחידות קמח ניתן לייצר מטון חיטה, כמה כיכרות לחם יופקו מאותה יחידה וכמה פיות ניתן יהיה להאכיל. כאשר חושבים רק במונחים של חומרים וכלכלת ייצור, ברור כי ניתן לפרק את גרעיני החיטה ולהפריד אותם, כך שהם יתקלקלו פחות ויישמרו כסחורה על המדף למשך זמן רב יותר. לאחר האחסון ניתן יהיה להרכיב מחדש את גרעין החיטה ולמכור אותו כ"לחם מלא". כמעט אף אחד אינו שואל, מה עושה פעולה זו לבריאות הציבור.

גידול חיטה צורך דישון ומים. עצם העיבוד החקלאי משפיע על איכות המים בשטח, על איכות הקרקע במחזור הגידולים הבא ועל מחזור הפחמן וגזי החממה. כלומר, כל פעולה חקלאית קשורה למחזורים גדולים מאוד של תנועת

מים בעולם, תנועת עונות השנה ותנועת חומרים, כמו פחמן וחנקן. וכפי שלא ניתן להבין את מחט המצפן רק מחקר המחט עצמה, כך לא ניתן להבין את החקלאות מתוך חקר החומרים לבדם. כדי להבין את מחט המצפן, עלינו להכיר את השדות המגנטים של כדור הארץ. כך גם בחקלאות: כדי להבין את המוצרים החקלאיים עלינו להתבונן עליהם בתוך הקשרים רחבים, בתוך המחזוריים הגדולים של הכדור.

כיום אנחנו מסוגלים לחשב או להעריך באופן נכון ומעשי יותר את פעולות האדם ביחס למכלול ההשפעות שלהן על הסביבה. מחקרים של תמחיר מלא מנסים להרחיב את המבט לתהליכים הרחבים יותר שמתרחשים בקביעת מחיר לתוצרים של פעולות האדם. בעזרת תהליך תמחירי שכזה אנחנו מסוגלים לראות באופן מעשי את המשמעות הרחבה של מעשינו.

זוהי מסגרת העבודה המוצגת כאן: חקר עלויות מלא של יבולים בסיסיים פרי החקלאות במצרים, שמטרתו להעריך את הפעולות החקלאיות לאור תהליכי השפעה רחבים. מחקר זה בוחן את כדאיות החקלאות האורגנית מול הקונבנציונלית. חשוב לציין, שכל החקלאות האורגנית שנבחנה במאמר זה היא חקלאות אורגנית-ביודינמית על-פי נתונים של האיגוד הביודינמי המצרי (EBDA).

בהמשך המאמר יופיעו מדי פעם תוספות והבהרות מטעם המתרגם והן מסומנות כמו קטע זה, בסגנון פונט שונה משל המחקר המקורי.
קריאה מהנה,
לירון ישראלי.

תקציר

חשוב להכיר בעובדה כי לחקלאות ולייעור הייתה ההשפעה הגדולה ביותר על שינויי האקלים במהלך 200 השנים האחרונות. על-פי דו"ח של הפאנל הבין-ממשלתי לשינויי אקלים (IPCC, 2019) – חקלאות, ייעור ושימושי קרקע אחרים אחראים על כמעט 23 אחוז מפליטת גזי החממה מעשי ידי אדם ברחבי העולם. בכדי לאפשר שינוי בהשפעות אלה יש צורך בשינויים עולמיים נרחבים בחקלאות, כשהמטרה היא לספק די מזון להאכיל את האוכלוסייה הגדלה, תוך צמצום ההשפעות הסביבתיות של תהליך הייעור. לשם כך יש לבחון האם שיטות חקלאיות בנות קיימא, ביניהן חקלאות אורגנית, אכן מציעות פתרון ישים.

מטרת המחקר

לנתח את העלויות הכלכליות של חמישה מהיבולים הבסיסיים במצרים: כותנה, תירס, תפוחי אדמה, אורז וחיטה. גידולים אלה נבחרו בשל חשיבותם, הן מבחינת גודל השטח המעובד שהם תופסים והן מבחינת השפעתם על ביטחון תזונתי, כלכלי ותעסוקתי במצרים.³

בעזרת סקירה כלכלית זו עונה המחקר על השאלה, איזו משיטות החקלאות – האורגנית או הקונבנציונלית – היא יותר בת-קיימא, מבחינה אקולוגית ומבחינה כלכלית לטווח הארוך. המחקר המוצג כאן הינו גרסה שנייה למחקר בנושא עתיד החקלאות במצרים. התחשיב בו נעשה בשנת 2019, והוא מושווה עם תוצאות הדו"ח הראשון משנת 2015. המחקר עוסק בחישוב "ישיר" של השפעות החקלאות. הכוונה בכך היא שלא נלקחו בחשבון, למשל, האנרגיה

המשמשת לתחבורה בחקלאות, אלא אך ורק גורמי ייצור חקלאיים ישירים כגון חנקן באדמה, שריפת ביומסה (פסולת חקלאית), ייצור דשנים, גידול בעלי חיים והשקיה. בתחומים אלה ישנו הבדל רב בין הגישות החקלאות השונות, ובמיוחד בינן לבין הגישה האורגנית-ביודינמית, אשר מציעה פתרונות שמייעלים את כל אותם תהליכים חקלאיים שנמדדו, ובכך מסייעת לחקלאות להיות יותר בת-קיימא.

רלוונטיות לישראל

אסם התבואה המרכזי של ישראל הוא הנגב והערבה, כך שעתיד החקלאות בארץ מדברית רלוונטי מאוד להבנת עתיד החקלאות של מדינת ישראל. אומנם רמת הפיתוח החקלאי והאינטנסיביות של החקלאות שונות מאוד בין ישראל למצרים, אך בישראל, אף יותר מאשר במצרים, אנחנו מניעים תשומות חקלאיות רבות, מכשירים שטחים חקלאים ועובדים על אדמות חקלאיות שעובדו לאורך אלפי שנים. לאור זאת, יש חשיבות רבה בראיית המשמעות של תהליך תמחור מלא ביחס להשלכות הרחבות על החקלאות, הסביבה והחברה.

ישראל היא כנראה בין המדינות היחידות בעולם שבהן אחוז שטח הגידול האורגני נמצא במגמת דעיכה כבר כמה שנים טובות.⁴ כן, מדי שנה דוחקת מעצמת החקלאות הקונבנציונלית בישראל יותר ויותר את רגלי החקלאות האורגנית הישראלית. לקרוא מאמר המצהיר כי למצרים עדיף לעבור ל-100% חקלאות אורגנית ושניתוח עלויות חקלאי מלא מראה שגידול אורגני זול יותר מקונבנציונלי – זה בהחלט פעמון השכמה מהשכנים, שקורא גם לנו לבחון את עתיד החקלאות בישראל.

מצרית (501.03 דולר ארה"ב) בשנה ופחות מ-1.3 דולר ליום. אחוז העוני הגבוה ביותר בקרב 99 מיליון מצרים במצרים עילית, בעיקר באזורים אסייט וסוהאג, עומד על 66.7% ו-59.6% בהתאמה. שיעורי העוני נעו בין 80% ל-100% בכ-46 כפרים בשתי נפות אלה.⁷

ב. מחסור במים

מצרים סובלת בשנים האחרונות ממחסור חמור במים. מערכת הפצת מים לא שוויונית ולא אחידה, שימוש לרעה במקורות מים וטכניקות השקיה לא יעילות נמנים על הגורמים העיקריים השוחקים את ביטחון המים במדינה. במצרים יש 20 קוב מים לאדם ממקורות מים מתוקים מתחדשים. כתוצאה מכך, המדינה נשענת במידה רבה על נהר הנילוס כמקור המים העיקרי שלה.⁸

נהר הנילוס הוא עמוד השדרה של מגזרי התעשייה והחקלאות במצרים, והוא המקור העיקרי למי שתייה נקיים. גידול אוכלוסיות ופיתוח כלכלי מהיר במדינות אגן הנילוס⁹ החמירו את הזיהום בקצב הולך וגדל והעלו את המחסור במים זמינים לתושבי מצרים. נכון לכתיבת שורות אלה, מצרים עומדת בפני גירעון מים שנתי של כ-7 מיליארד מטר מעוקב. למעשה, האו"ם כבר מזהיר שבמצרים עלולים להיגמר המים עד שנת 2025.¹⁰

7 ש.מ.

8 לשם השוואה: צריכת המים השנתית בישראל עומדת על 147 קוב לאדם, צריכת המים בצרפת לאדם היא 410 קוב. זאת לפי הנתונים של אתר statista – ארגון בינלאומי לריכוז ועיבוד נתונים סטטיסטיים, 2017.

9 מדינות כגון אתיופיה, אוגנדה וכד'.

10 EcoMENA 2020.

רקע: אתגרים העומדים בפני מצרים

מצרים עומדת בפני אתגרים רבים הקשורים לדמוגרפיה, לכלכלה ולבריאות הציבור. בעיות אלה עלולות להחמיר בשנים הבאות כתוצאה משינויים במערכות האקולוגיות והאקלימיות, בנוסף להשפעות מצטברות לאורך השנים של שינויים הקשורים לאיכות הסביבה ולקיימות של משאבי טבע.

לדוגמה, מחסור במים ממשיך להיות נושא מרכזי במצרים, שתלויה כמעט לחלוטין בנהר הנילוס כמשאב המים של המדינה. לדברי כמה מומחים, מצרים בדרך להגיע לסף "מחסור מוחלט במים" עד שנת 2030. שינויי אקלים ועליית הטמפרטורה לשיאים גבוהים במיוחד צפויים לקצר את עונות הגידול ולהפחית את התשואות החקלאיות.

כמויות גדולות של מים הולכות לאיבוד מדי שנה גם דרך התאיידות, ועם הקצנת השינויים באקלים אנו צופים שבעיה זו תלך ותחמיר. בנוסף, נזקי הזיהום בנילוס הולכים ומחמירים, מה שמסכן את איכותו של מקור המים העיקרי של מצרים.⁵

להלן פירוט כמה מהאתגרים העומדים בפני מצרים:

א. עוני

לפי הסוכנות המרכזית בבעלות המדינה לגיוס ציבורי וסטטיסטיקה (CAPMAS)⁶ אחוז המצרים שחיים בעוני קיצוני עלה ב-4.7 אחוזים – מ-27.8% בשנת 2015 ל-32.5% בשנת 2018.

על-פי סקר הכנסות, הוצאות וצריכה לשנים 2017-2018 של CAPMAS, אזרחי מצרים משתכרים פחות מ-828 לירה

5 Yale, Environment 360, 2010.

6 Ahram Online, 2019.

ג. חקלאות

"מצרים היא מדינה מבוססת חקלאות והתפתחותה תלויה בעיקר במשאבים כפריים. החקלאות תורמת כ-14% מהתמ"ג (תוצר מקומי גולמי) ומקיימת כ-31% מכוח העבודה. כ-53% מהאוכלוסייה מתגורר באזורים כפריים שבהם, באופן ישיר או בעקיפין, תלויה הפרנסה במגזר החקלאי. למרות שלחקלאות יש תרומה חיובית משמעותית לביטחון, לאספקת מזון, לכלכלה, לתעסוקה, לרווחי היצוא ולאיוון האקולוגי, תחום החקלאות במצרים מתמודד עם איומים ועם אתגרים רבים, המשפיעים בתורם על יוזמות פיתוח כפרי. האתגרים הבולטים כוללים סוגיות הקשורות לקרקע ומים, טכניקות גידול ישנות, חוסר מידע בנושאי שיווק, עוני, הרס של משאבי טבע ונושאים סביבתיים נוספים, כמו גידול אוכלוסין, מחסור בשירות, הדרכה ותמיכה, רגולציה, סרבול במערכות המוסדיות ומחסור במדיניות פיתוח כפרי וחקלאי בני-קיימא."¹¹

ד. שחיקת קרקעות

שחיקת קרקעות נחשבת לאחת הבעיות הסביבתיות הקשות ביותר הקשורות בשימושי קרקע.¹² במקרים רבים, שחיקה גורמת לירידה כמעט בלתי הפיכה בפריון הקרקע ובתפקודי קרקע אחרים,¹³ דבר המוביל לנזק סביבתי חמור. מצרים ממוקמת באזור יבש מאוד, הנפרס מצפון אפריקה למערב אסיה. סחף רוח נחשב לאחת התופעות החמורות של המדבריות ביבשת ומשפיע על כ-90% משטח המדינה במדבריות המערבי והמזרחי, ובמיוחד בסיני. אזורים אלה מאופיינים במערכת אקולוגית שברירית, מחסור בצמחיית

11 Shalaby et al., 2011.

12 Morgan 1996.

13 Biot & Lu 1995; Bruce et al. 1995.

כיסוי ושנות בצורת קשות.¹⁴ חקלאות אורגנית היא מערכת ייצור מזון הנמצאת בקשר הדוק יותר עם מחזורים ותהליכים טבעיים, ולכן ממשק חקלאות אורגני תורם פחות לסחף קרקעות מאשר ממשק חקלאות קונבנציונלי.

תהליכים בחקלאות אורגנית וביודינמית משמרים את מבנה החומר האורגני בקרקע, כך שהיא סופגת יותר מים ופחות נתונה לסחף. האדמה בחקלאות האורגנית מכוסה רוב הזמן בחיפויי קרקע טבעיים כמו קש ועלים, וכל אופן עיבוד הקרקע בחקלאות האורגנית מכוון לשימורה ולא לשחיקתה.

ה. אדמות חקלאיות ישנות

האדמות החקלאיות הישנות מהוות את אזור החקלאות המושקה הגדול ביותר במצרים והן נמצאות בעמק הנילוס והדלתא. הן כוללות אדמות מדבר שהוסבו לחקלאות לאורך דורות רבים, אשר מעובדות באופן אינטנסיבי ולהשקיינתן משתמשים בעיקר במים מהנילוס. אדמות אלה מאופיינות בקרקעות סחף ומשתרעות על פני 5.36 מיליון פדן (יחידת שטח מצרי. 1 פדן = 4.2 דונם). שיטת ההשקיה – מערכות השקיה עיליות מסורתיות (הצפה) – יעילה בכ-50% פחות מאשר מערכות מתקדמות להשקיה מודרנית. שתי בעיות עיקריות אופייניות לשטחים חקלאיים אלה: השתלטות של שימושי קרקע שאינם חקלאיים בקצב של 20,000 פדן לשנה, והמשך ירידה בפוריות הקרקע.¹⁵

ו. אדמות חקלאיות חדשות

אדמות חקלאיות חדשות כוללות קרקעות שהוסבו לצורכי חקלאות בעת המודרנית, במיוחד מאז בניית סכר אסואן או אזורים הנמצאים כעת בתהליכי הסבה ממדבר לחקלאות. אדמות

14 Wassif, 2002.

15 Amer et al., 2017.

השיטה של "ניתוח עלויות מלא" כפי שמתואר בסעיף הבא בהרחבה, מדגישה את העלויות הנסתרות הנוספות, מעבר לעלויות הישירות של חומר גלם, עבודה וכו' בקביעת מחיר. ניתן לראות במונח "תמחיר סביבתי מלא" (EFCA) מקבילה למונח "תמחיר עלות אמיתית" (TCA). עלויות אמיתיות מתוארות כסכום של הרווחים מינוס עלויות הנזק שיוצרת כל אחת מהמערכות.

מתודולוגיה

המחקר "ניתוח עלויות מלא של מערכות מזון" עורך השוואה כלכלית ופיננסית בין מערכות גידול מזון אורגני לבין מערכות ייצור מזון קונבנציונליות במצרים, בחמישה מהגידולים הבסיסיים: אורז, כותנה, חיטה, תפוחי אדמה ותירס, באדמות חקלאיות ישנות ובאדמות חקלאיות חדשות. מבנה ההשוואה וחשוב הפרמטרים של העלות הישירה מבוססים על מתודולוגיית המחקר של ארגון המזון והחקלאות של האו"ם, FAO, שפותחה על-ידי אוניברסיטת ולנסיה בספרד ב-2001.

איסוף הנתונים

איסוף הנתונים והחישובים נערכו על-ידי צוות Cool Farm Tool – CFC,¹⁸ בראשות המהנדס תוראיה סיאדה וד"ר רמי מוחמד, כמפורט להלן:

א. איסוף נתונים ראשוני

נתונים מרכזיים נאספו מתוך מספר אתרי אינטרנט מצריים ולהשלמתם נערכו ראיונות עומק עם 5 חקלאים לפחות מכל מחוז על תהליך החקלאות, העלויות, ההוצאות וההכנסות בכל מחוז.

חדשות אלה משתרעות על 2.5 מיליון פדן, הן ממוקמות בעיקר בצד המזרחי והמערבי של דלתת הנילוס ופזורות באזורים שונים בארץ. הנילוס הוא המקור העיקרי למי ההשקיה, אך באזורים מדבריים מסוימים משתמשים גם במי תהום. ממשלת מצרים הסבה כ-1.92 מיליון פדן של אדמות מדבר לחקלאות בשנים 1952–1987; 627,000 פדן נוספים הוסבו בין 1987 ל-1991 ועוד 469,900 פדן בשנים 1993–1997. משנת 2011 עד 2018 הוסבו עוד 235,600 פדן.¹⁶

ניתוח עלויות מלא

אחת המטרות העיקריות של מחקר זה היא להעלות את המודעות להשפעות החיצוניות של חקלאות על הסביבה ועל החברה. "השפעות חיצוניות" מוגדרות כמכלול ההשפעות הלא מכוונות על חייו של אדם אחד, שנגרמות בשל פעולות שנעשו בידי אדם אחר. פעולה כזו יכולה להיות כל פעולה בחיי היומיום, וכן כל פעילות כלכלית. דוגמאות לפעולות מסוג זה הן: אדם הפולט עשן לאוויר או זורק פסולת על הכביש המהיר, ועוד.¹⁷

לאורך מחקר זה, הסוגיות החשובות ביותר בהן מדדנו "עלויות חיצוניות" הן: סחף קרקע, נזקי שינוי אקלים דרך גזי חממה ונזקי מים, המפורטים בסעיף "מתודולוגיה". במחקר זה משמש המונח "עלויות נזק" כמקבילה למונח הנפוץ יותר "עלויות חיצוניות", והוא כולל במיוחד "עלויות נזק סביבתי". נכון להיום, אלה אשר משלמים את עלויות הנזק הסביבתי הם החברה והדורות הבאים. מנגד, מס סביבתי, למשל, יוכל לגלם בפועל מעבר מאחריות חברתית לאחריות ישירה של המזהם לנטל הכלכלי שיצר.

18 משחק מילים בין "קר" ל"מגניב": החווה מקררת את העולם בכך שהיא מצמצמת את התחממות כדור הארץ. coolfarmtool.org

16 CAPMAS, 2020.

17 Buchanan and Stubblebine, 1962.

מוגדר כהליך ארוך טווח של אחסון פחמן דו-חמצני או צורות אחרות של פחמן בקומפוסט ובקרקע. סך הפחמן שקובע בקומפוסט עשוי לקזז פחמן דו-חמצני הנפלט מפעולות חקלאיות אחרות, כגון צריכת סולר.

התמחיר בתת-פרק זה נעשה בעזרת "Cool Farm Tool", שמחשב את שינויי הפליטות ואת רמת אחסון גזי החממה כתוצאה מפעולות חקלאיות שונות.

על-פי תוצאות חישוב פליטת גזי חממה, בחקלאות האורגנית במצרים הצטבר ערך שלילי או אפס. כלומר במקרים מסוימים לא נוצרו בממשק האורגני פליטות של גזי חממה בכלל (ערך אפס), או שסך הפעולות החקלאיות קיזז את פליטת גזי החממה לערך שלילי.

חישוב טביעת רגל מים

הרעיון של טביעת רגל מים הופיע בשנת 2002, והוא נוצר באנלוגיה לטביעת רגל אקולוגית. בעוד שטביעת רגל אקולוגית נמדדת בכמה שטחי אדמה דורשת האוכלוסייה כדי לייצר את המשאבים שהיא צורכת וכדי לקלוט את הפסולת שלה, טביעת רגל מימית נמדדת על-פי הביקוש האנושי למים מתוקים. בנובמבר 2009 פורסם המדריך הראשון של "טביעת רגל מים" על-ידי רשת טביעת רגל המים (WFN).

המתודולוגיה של טביעת רגל מים מבדילה בין שלושה סוגים של שימוש במים:

1. צריכת מי גשמים (מים ירוקים).
2. צריכת מים המופקים ממי תהום או מקורות מים עיליים (מים כחולים).
3. זיהום מים (מים אפורים).

ב. איסוף נתונים משני

1. משרד החקלאות המצרי (MALR) סיפק נתונים לגבי העלויות הישירות של החקלאות הקונבנציונלית, כגון: עלויות חומרי גלם, דשן, קוטלי חרקים, קוטלי פטריות וקוטלי עשבים, עלויות זרעים, עלויות עבודה ומיכון.
2. האיגוד החקלאי הביודינמי המצרי (EBDA) מסר נתונים לגבי העלויות הישירות של חקלאות אורגנית.
3. הדו"ח של ארגון החקלאות והמזון של האו"ם (FAO) טביעת רגל של בזבז מזון (FWF) שימש לחישוב עלות הנזק החיצוני של איכות המים (זיהום מים הנגרם על-ידי חומרי הדברה ודשנים כמו חנקות ופוספטים). עלות הנזק החיצוני של נזק לאטמוספירה הנובע מפליטת גזי חממה, עלות הנזק החיצוני של סחף קרקע ושל הרעלת קרקע בחומרי הדברה.

מרכיבי החישוב

חישוב טביעת הרגל הפחמנית

חישוב זה בודק כמה גזי חממה נפלטו במהלך העבודה החקלאית מהקרקע ומכלי העבודה. החישוב מתייחס אל שטח היבול, התפוקה, סוג האדמה, הדשן והתשומות, וכולל גם מידע מפורט על צריכת חשמל ודלק. בנוסף מתייחס החישוב אל צמצום פחמן¹⁹ בקרקע כתוצאה מעיבוד או אי-עיבוד הקרקע. בחקלאות אורגנית, החישוב להערכת טביעת הרגל הפחמנית כולל את הפחמן שמקובע באמצעות קומפוסט. קיבוע הפחמן

19 פחמן אורגני בקרקע הוא אחד המרכיבים החשובים לבריאות ולפוריות האדמה. פחמן שמשחרר מהאדמה הופך לגזי חממה המשפיעים על שינויי האקלים. כך למעשה יכולה החקלאות להיות פתרון לבעיית ההתחממות האקלים על-ידי שיפור יכולת האגירה של פחמן בקרקע.

הגרעת קרקעות בישראל²¹

- קצבי סחיפת הקרקע בארץ מתאימים לקצבי סחיפת קרקע משדות חקלאיים בעיבוד אינטנסיבי שדווחו בעולם (קצב ממוצע של 0.3-3.9 מ"מ בשנה).²² מדובר באובדן עצום של קרקע פורייה, שהיא משאב טבע המתחדש בקצב אטי בתהליכים שנמשכים אלפי שנים. קצבים אלה גבוהים בשני סדרי גודל מקצבי היווצרות הקרקע, וגבוהים מקצב סחיפת קרקע שמשרד החקלאות האמריקאי הגדיר כ"נסבל".²³
- בשטחים מעובדים אינטנסיבית באזור רמות מנשה פחת עובי הקרקע במהלך כחמישים שנה ב-20 ס"מ - קצב ממוצע של ארבעה מ"מ לשנה.²⁴
- אובדן קרקע ממוצע משטחים חקלאיים בעמק חרוד לאחר אירוע גשם בשנת 2006 נאמד בכ-3.8 מ"מ בארבעה ימים.²⁵
- בשנים 2009-2013 נמדד אבדן של 4-7 מ"מ בשנה בקרקעות החמרה בשרון.
- 91% מהשטחים החקלאיים במדינה, כלומר 3.7 מיליון דונם, נמצאים בסכנת סחיפה.²⁶
- פוטנציאל סחף הקרקע השנתי משטחים אלה, שמהווים כ-16.4 משטח המדינה, הוא 12-16 מיליון מטר מעוקב קרקע, שנע מהשדות החקלאיים ישירות אל ערוצי הניקוז, הנחלים והים.

21 הנתונים בפרק זה לקוחים מתוך מאמרם של גיל אשל ורועי אגוזי "הקרקע בשטחים המעובדים נשמטת מתחת לרגליים", התחנה לחקר הסחף, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, **אקולוגיה וסביבה**, יולי 2013.

22 Montgomery DR, 2007. Soil erosion and agricultural sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (33): 13268-13272.

23 שם.

24 זיידנברג ר. 2007, מה קורה לקרקעות המעובדות - הסיפור האמיתי, **יבול שיא - עיתון לחקלאות מתקדמת**,²⁵

25 שם.

26 הדס א, טור ציון י, איזנקוט א וזיידנברג ר. 2009. מניעת סחף קרקע - ניתוח עלות מול תועלת, **ניר ותלם** 1.

בחקלאות אורגנית נערך חישוב המים לפי המתואר לעיל לקביעת כמות המים השפירים (מים ירוקים וכחולים) הנדרשים לכל פדן - זו היא כמות המים אשר הגידול צורך, והם נקיים ממזהמים. חקלאות אורגנית אינה מייצרת מים אפורים (מים אשר עמוסים בחומר הדברה ודשן) ולכן עלות זיהום מים (מים אפורים) בחקלאות האורגנית משתוות לאפס.

בחקלאות קונבנציונלית, נערך החישוב באמצעות "טביעת רגל המים": הערכה לקביעת כמות המים (ירוקים וכחולים) הנדרשת להשקיה של פדן, המשוקללת עם עלויות הנזק שנגרם ממים אפורים - מים אשר זוהמו כתוצאה משימוש בחומרי הדברה וחנקות (תוצרי דשן) וחדרו אל מקורות המים לשתייה.

הגרעת קרקעות

יחס הגרעת קרקע כתוצאה מרוח במצרים הוא כ-5.5 טון להקטאר (10,000 מ"ר) בשנה באזורי נווה המדבר במדבר המערבי, ו-71-100 טון להקטאר בשנה באזורים של חקלאות בעל (השקיה במי גשמים) באזור החוף הצפון-מערבי. מידע זה שימש לחישוב כמות הגרעת הקרקע מרוח בחקלאות קונבנציונלית, כאשר העלות של אובדן זה חושבה לפי פי דו"ח FAO. בחקלאות אורגנית, על-פי מחקר מ-2003, אובדן הקרקע מסחף הוא 15% פחות מאשר בחקלאות קונבנציונלית.²⁰

במחקר זה נמדדה הגרעת קרקעות באדמות חדשות, לעומת מידת הגרעתה באדמות ישנות. הגרעת קרקעות משטחי חקלאות ישנים - בשל אחוז החרסית הגבוה באדמות חקלאיות ישנות - הייתה מינימלית יחסית לקרקעות חדשות. נסיבות אלה זהות בחקלאות הקונבנציונלית ובאורגנית.

20 Auerswald, Kainz & Fiener. (2003)

תמחיר מלא לגידול תירס

הערכה זו היא לפדן אחד משטח חקלאי ישן הקרוב לנילוס, במטבע מצרי.

*קונ' בטבלאות הוא קיצור לקונבנציונלי, אור' לאורגני.

שחיקת קרקע	קונ' 2015	קונ' 2019	אור' 2015	אור' 2019
0	0	0	0	0
נזק לאטמוספירה	1,762	3,669	0	0
נזק למקורות מים	1,709	3,660	0	0
סיכום עלויות הנזק	3,471	7,328	0	0
הסמכות בתקנים חקלאיים	0	0	100	150
עבודה וציוד	1,996	1,800	2,120	2,500
חומרי גלם	1,765	5,441	2,493	4,387
עלויות ישירות	3,761	7,241	4,713	7,037

גידול תירס: עלות מול תועלת

קונ' 2015	קונ' 2019	אור' 2015	אור' 2019
7,323	4,713	5,506	9,100
-1,726	867	-5,776	2,063
5,580	14,570	8,793	9,100
7,323	4,713	5,506	9,100

• לתהליך הסחיפה המואץ יש משמעויות סביבתיות נוספות: סתימת ערוצים בסחף קרקע, ירידה בכושר ההולכה של הנחלים, הגדלת הפוטנציאל להצפות וזיהום סביבת הנחלים והים בחומרי הדברה ובדשנים.

חישוב עלויות מלאות

בדוח המחקר המלא מתוארים מכלול הפרמטרים המשמשים את המחקר. להלן ריכוז תמציתי:

עלויות ישירות: תשומות חומרי גלם, מי השקיה, דשנים, קוטלי חרקים, קוטלי פטריות וקוטלי עשבים, עלות זרעים, עלויות אחרות, עבודה ומכונות, הסמכה בתקינה (תקנים לחקלאות, כמו תקן אורגני, תקן ביודינמי וכו').

עלויות נזק: פגיעה באיכות המים: חומרי הדברה במקורות מי השתייה, ניטראט ופוספט במקורות מי השתייה, נזק לאטמוספירה: פליטות גזי חממה, איבוד קרקעות. סיכום כולל: סך ההכנסה, סך כל ההוצאות, רווחים נטו.

להלן סקירה תמציתית אשר מסכמת את תהליכי התמחיר המלא שנעשו. במחקר המקורי ניתן למצוא פירוט מלא של כל התוצאות.

בסוף המחקר מופיע גרף שמסכם את חישוב העלויות המלאות לגבי כל חמשת היבולים שנבדקו.

סיכום

חקלאות אורגנית הוכיחה את עצמה כיעילה להפליא בהפחתת ההשפעה השלילית של החקלאות על הסביבה. מסקנת המחקר היא, שלמרות שלחקלאות האורגנית יש תשומות ישירות מעט גבוהות יותר בחישוב עלות הייצור, הן מאפשרות הפחתה של עלויות הנזקים הסביבתיים. לכן, ממשק גידול אורגני הוא חסכוני ורווחי יותר לטווח הארוך לחברה כולה. המחקר מראה כי ביחס לעלויות, זול יותר לייצר אוכל אורגני מאשר מוצרים קונבנציונליים – אם כוללים בתחשיב המלא עלויות חיצוניות של זיהום סביבתי, פליטת גזי חממה, עלויות אנרגיה ומים. לעומת המצב כיום, בו העלויות החיצוניות מושגות על החברה או על הדורות הבאים, אם העלויות המלאות היו מופיעות בחשבונות הסופרמרקט, ההבדל היה ברור לכול²⁷.

חקלאות אורגנית זכתה לאחרונה להכרה כמערכת חקלאית אלטרנטיבית, מכיוון שעלתה המודעות לחשיבות החומר האורגני בקרקע (SOM) ולתפקיד שהוא ממלא בחקלאות בת-קיימא מבחינת אקולוגיה וכלכלת שוק. התשומות החקלאיות במערכות חקלאות אורגנית אינן מסובסדות, אך הן מאפשרות לשפר את מבנה הקרקע, לשמור על איכות המים, לטפח חומרים אורגניים בקרקע, להגדיל את המגוון הביולוגי ולהגביר את התנובה. כל אלה נעשים תוך הפחתת עלות הנזק הכוללת לייצור טון אחד מכל יכול שנבחן.

לאמיתו של דבר, בשל עלויות הנזק הנמוכות הכלולות

²⁷ ניתן, לצורך העניין, לדמיין שליד מחיר דגני הבוקר, על האריזה, היו מודפסים פרטים כמו: כמה תרם גידול וייצור דגני הבוקר לזיהום מקורות מים, או לחלופין, כמה אדמה חקלאית איכותית נשמרה לדורות הבאים בזכות המוצר הזה.

תמחיר מלא לגידול חיטה

הערכה זו היא לפדן אחד משטח חקלאי חדש באזורים שפוחחו רחוק מהנילוס, במטבע מצרי

קונ' 2015	קונ' 2019	אור' 2015	אור' 2019
485	1,065	408	894
1,951	4,093	0	0
3,148	6,738	0	0
5,584	11,896	408	894
0	0	100	150
1,853	2,950	1,950	2,810
1,214	2,293	4,457	6,582
3,067	5,243	6,507	9,542

גידול חיטה: עלות מול תועלת

קונ' 2015	קונ' 2019	אור' 2015	אור' 2019
8,651	6,915	17,139	10,436
-1,913	6,313	11,006	11,492
-602	11,006	17,139	10,436
-6,133	11,006	17,139	10,436
1,056	11,492	10,436	10,436

בחישוב, חקלאות אורגנית מאפשרת הפחתת עלויות בכל יכול שנבחן בעבודה שלפנינו. גם אם מחיר המכירה של מוצרים אורגנים היה שווה למוצרים קונבנציונליים – עדיין, כאשר כוללים את העלות האמיתית, היו האורגניים רווחיים יותר עבור החקלאי וזולים יותר לחברה.

לאחר שקבענו כי החקלאות האורגנית זולה יותר, גם אם אנו מוכרים את המוצרים האורגניים במחיר קונבנציונלי, מחקר זה קורא ל:

- 100% חקלאות אורגנית במצרים.
- מחקרים עתידיים שיכללו מערך מקיף יותר של מדדים לחישוב העלות האמיתית של מוצרים. תוצאות מחקרי TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity – הכלכלה של מערכות אקולוגיות ומגוון ביולוגי), למשל, צריכות להכליל את ערכי המגוון הביולוגי והמערכת האקולוגית בקבלת החלטות בכל הרמות. באופן דומה, יש לשלב בתמחיר את ההשפעה על הבריאות ואת העלויות הנלוות תוך שימוש במושג "שנת חיים מותאמת נכות" (DALY – Disability Adjusted Life Year), שפותח על-ידי ארגון הבריאות העולמי. זו יחידת מדידה המציינת את ההשפעה השלילית על הבריאות ומתכוננת באובדן "שנות פרודוקטיביות" של אדם עקב מוות או מחלה.
- ממשלת מצרים אמורה ליישם מס זיהום המשקף את המחיר האמיתי לחברה של כל הגידולים במצרים.
- ממשלה, חוקרים וחקלאים צריכים לחשב את העלות האמיתית של כל הגידולים במצרים.
- ממשלות, חוקרים וחקלאים בכל מדינות העולם צריכים לחשב עלויות אמיתיות של המערכות החקלאיות בכדי ליצור עתיד מיטבי בארצותיהם.

- כל חברי התנועות החקלאיות האורגניות, הביודינמיות, האגרו-אקולוגיות והמקיימות ברחבי העולם צריכים לפעול כדי לקדם סוג זה של מחקרים.
- חוקרים ברחבי העולם צריכים לחקור את ההשפעה הכלכלית של חקלאות אורגנית על צריכת מים, שימוש בקרקע, השפעה על בריאות, חברה וסביבה, כמו גם על הפחתת שינויי אקלים והתאמה לשינויי האקלים.
- יזמים וחברות ברחבי העולם צריכים לכלול חישוב עלויות אמיתי במודלים העסקיים שלהם.
- על ממשלות ומוסדות חינוך ברחבי העולם להגדיל את האפשרויות לחינוך ולהכשרה בחקלאות אורגנית כדי לאפשר לחקלאים רבים יותר ברחבי העולם ליהנות מהיתרונות הכלכליים, האקולוגיים, התרבותיים והחברתיים של חקלאות אורגנית.
- ממשלות וכל נציגי התקשורת צריכים לפעול בקרב אזרחי מדינותיהם להגברת המודעות לכל היתרונות של חקלאות אורגנית.
- כל צרכני העולם צריכים לתרום לעתיד טוב יותר לדורות הבאים באמצעות נקיטת גישה צרכנית מושכלת ואחראית כבר היום.

תמחיר מלא 2015
קונבנציונלי

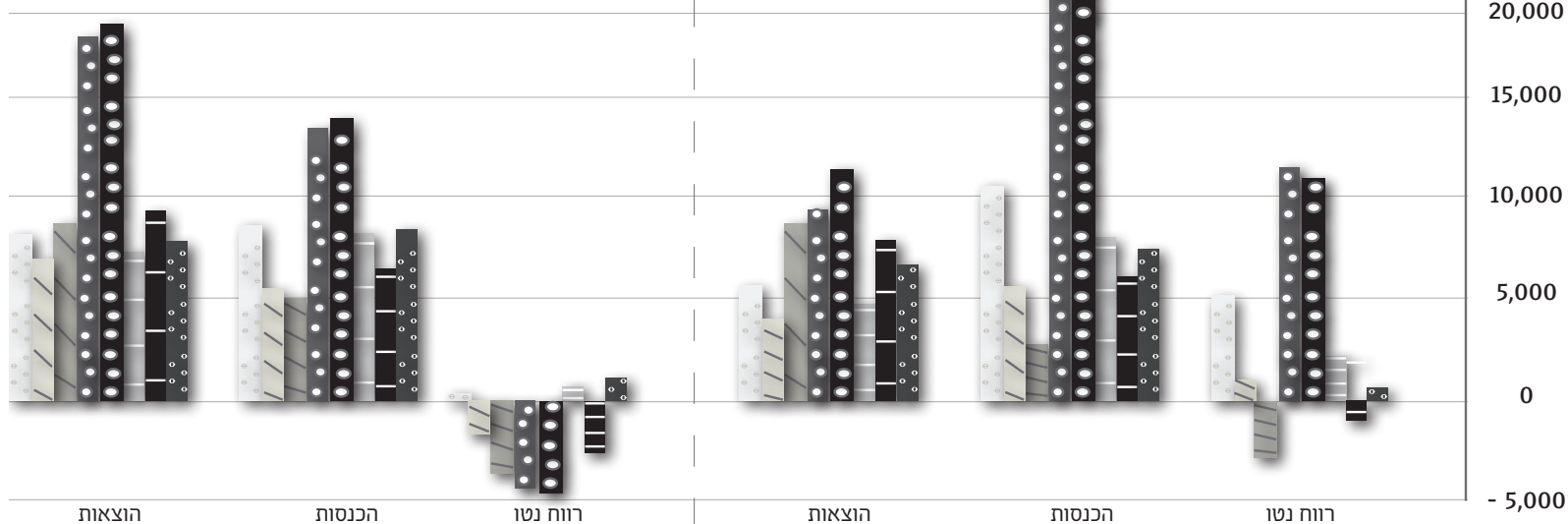
תמחיר מלא 2015
אורגני

ל"מ

25,000
20,000
15,000
10,000
5,000
0
- 5,000

מקרא

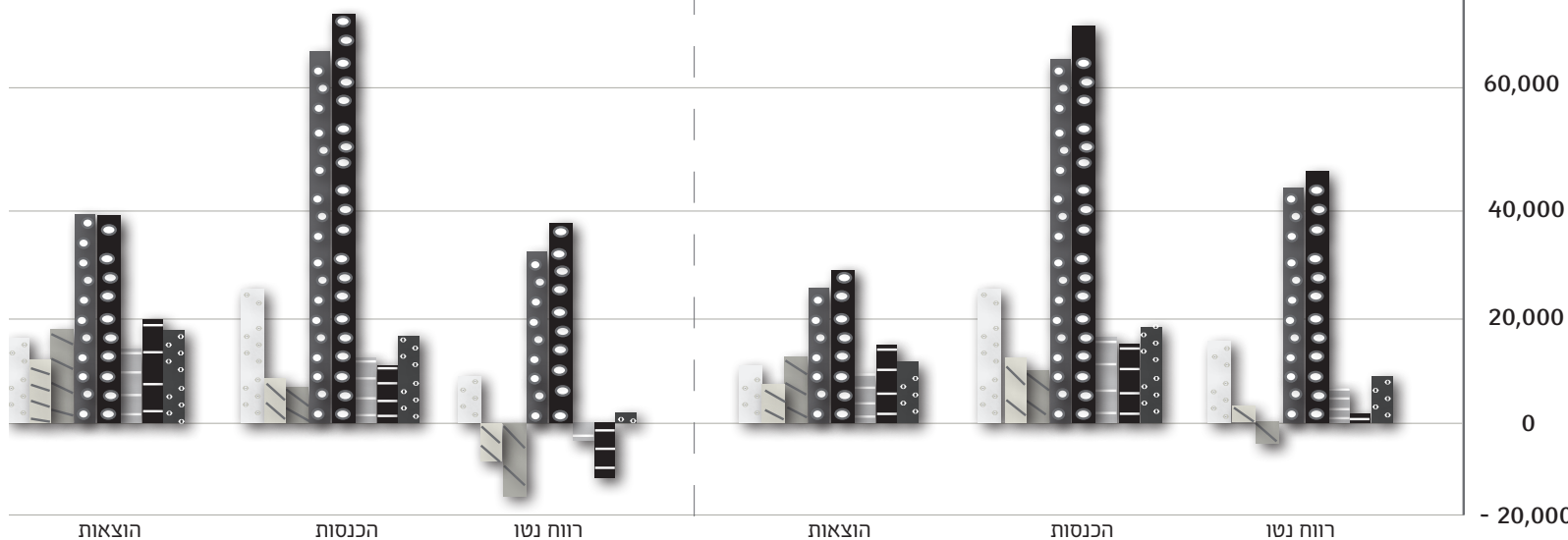
- אורז - אדמות ישנות
- תירס - אדמות ישנות
- תירס - אדמות חדשות
- תפ"א - אדמות ישנות
- תפ"א - אדמות חדשות
- חיטה - אדמות ישנות
- חיטה - אדמות חדשות
- כותנה - אדמות ישנות



תמחיר מלא 2019
קונבנציונלי

תמחיר מלא 2019
אורגני

80,000
60,000
40,000
20,000
0
- 20,000



ביבליוגרפיה:

- resources statistics 2016, Issue December 2017, Ref No. 71 – 22126 – 2016.
- CAPMAS 2018a, Annual bulletin of estimates of income from the agricultural sector 2015/2016, Issue March 2018, Ref No. 71 – 22121 – 2016.
- CAPMAS 2018b, Annual bulletin of statistical crop area and plant production 2015 /2016, Issue January 2018, Ref No. 71 – 22122 – 2016.
- CAPMAS 2018c, Annual bulletin of agriculture production index year 2016, Issue April 2018, Ref No. 71 – 22327 – 2016.
- CAPMAS 2020, Egypt in Figures – Agriculture in Egypt p. 60.
- Cooper, Andrew & Antkiewicz, Agata & Shaw, Timothy, (2007). Lessons from/for BRICSAM about South-North Relations at the Start of the 21st Century: Economic Size Trumps All Else?. International Studies Review.
- Dakkak, A. 2017 "Water Crisis In Egypt | Ecomena" .ecomena.org; Egyptian Biodynamic Association (EBDA), 2015. Organic Cost Report. Egypt.
- FAO, 2001. "Economic and Financial Comparison of Organic and Conventional Citrus-growing Systems in Spain".
- FAO, 2009. "Global Agriculture towards 2050". Rome: Agricultural Development Economics Division.
- FAO, 2014. "Food wastage footprint Full-cost accounting" from: fao.org.
- FAO, 2015 "Organic Agriculture and Climate Change" from: fao.org
- Ahram Online. "32.5 Percent Of Egyptians Live Below Poverty Line". CAPMAS, 2019.
- Alföldi, T.; Fliessbach, A.; Geier, U.; Kilcher, L.; Niggli, U.; Pfiffner, L.; Stalze, M.; Willer, H., 2002. Organic agriculture and climate change. In: El-Hage Scialabba, N.; Hattam, C.(Eds), Organic agriculture, environment, and food security. Environment and Natural Resources Management Series, N°4. FAO, Rome.
- Allen, Booz. (2009). "Egypt-Agricultural-Export-Strategy-Report-Full-Imc-Egypt". Yumpu.Com, 2020.
- Amer, Mohamed Hassan et al., Water Saving In Irrigated Agriculture In Egypt. LAP LAMBERT Academic Publishing, Mauritius, 2017, p. 9.
- Auerswald, K. M. Kainz & P. Fiener, 2003. Soil erosion potential of organic versus conventional farming evaluated by USLE modeling of cropping statistics for agricultural districts in Bavaria. Retrieved from: onlinelibrary.wiley.com.
- Buchanan J.M. and Stubblebine Wm. C, 1962. "Externality". In: Ecomica, New Series, Vol. 29, No. 116, pp. 371-384.
- Biot, Y., & Lu, X.X. (1995). Loss of yield caused by soil erosion on sandy soils in the UK. Soil Use and Management, 11, 157-162.
- Burdick, B. 1994. Klimaänderung und Landbau – Die Agrarwirtschaft als Täter und Opfer. Ökologische Konzepte, Vol. 85, Bad Dürkheim.
- CAPMAS 2017, Annual bulletin of irrigation and water

- Morgan R.P.C. (1996). Soil Erosion and Conservation. Addison Wesley Longman Limited, UK.
- OECD. 2001. Environmental indicators for agriculture. Methods and results. Volume 3. Paris, Organisation of Economic Co-operation and Development.
- Reilly J et al, 1996. Agriculture in a changing climate: Impacts and adaptations, In Watson R, Zinyowera M, Moss R & Dokken D (eds), 1996. Climate Change 1995: Impacts, Adaptations, and Mitigation of Climate Change: Scientific-technical analyzes, Cambridge: Cambridge University Press for the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- Shalaby, M & Al-Zahrani, K & Baig, Mirza & Straquadine, Gary & Aldosari, F. (2011). Threats and challenges to sustainable agriculture and rural development in Egypt: Implications for agricultural extension. Journal of Animal and Plant Sciences. 21.
- TEEB for Agriculture & Food – A UN Environment Initiativeteebweb.org › agrifood. (n.d.). Retrieved from teebweb.org.
- Tilman D. Global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices. Proc Natl Acad Sci USA. 1999; 96:5995–6000. doi: 10.1073/pnas.96.11.5995.
- Wassif, M.M, 2002. Determination of Wind Erosion Precipitation and the Economic Measures to Combat Desertification in Western Desert Oases. A.R.E.
- Fred Pearce, “Does Egypt Own the Nile? A Battle over Precious Water,” Yale Environment 360, July 19, 2010.
- Global Competitiveness Report, 2014. Cairo. Egyptian Council for Economic Studies (ECES) and the Egyptian National Competitiveness Council (ENCC).
- Ifoam, Organic Agriculture & Pesticides, ifoam.bio.
- Igual, Juan Fco. Juliá, and Ricardo J. Server Izquierdo. “Economic And Financial Comparison Of Organic And Conventional Citrus-Growing Systems In Spain”.Fao.Org, 2000
- International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), 2011.
- Egypt-Australia-ICARDA Workshop on On-farm Water-use Efficiency. Egypt.
- IPCC, 2019: Summary for Policymakers. [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems.
- Mekonnen, M. M. and Hoekstra, A. Y. (2010a) ‘A global and high-resolution assessment of the green, blue and greywater footprint of wheat’, Hydrology and Earth System Sciences, vol 14, pp 1259–1276.