

תרומתם של מים חלופיים וחקלאות מדייקת להתמודדות עם שינוי האקלים

אורנה רביב ^{[1]*}, רוסלנה רחל פלטניק ^[1, 2], יוליה סירוטה ^[1, 2] ומרדכי שכטר ^[1]

^[1] המרכז לחקר משאבי טבע וסביבה, אוניברסיטת חיפה

^[2] החוג לכלכלה וניהול, המכללה האקדמית עמק יזרעאל

* omraviv@gmail.com



חזית המחקר



השקיית שדות במצרים. יש צורך לספק מי השקיה שאינם תלויים במקורות טבעיים כדי לתמוך בחקלאות המקומית ולצמצם את התלות ביבוא מזון | צילום: François Molle / פליקר. רישיון: CC BY-SA 4.0

תקציר

שינוי האקלים והגידול באוכלוסייה מחמירים את המחסור במים באגן הים התיכון ומסכנים את ביטחון המזון. מקורות מים חלופיים, כגון מים מותפלים ומים מושבים, הם פתרון מרכזי בהתמודדות עם מחסור זה. חלופות המים שונות זו מזו באיכות, בהשקעת הון ובצריכת אנרגיה, וגם בהיקף ההשפעות החיצוניות שלהן.

מאמר זה מציג ניתוח שמשלב לראשונה את ענפי המים החלופיים במודל שיווי משקל כלכלי עולמי. נוסף על כך, נבחנת תרומתן של שיטות חקלאות מדייקת, החוסכות משאבי מים וקרע אך צורכות יותר אנרגיה וכוח אדם מיומן, בהשוואה לחקלאות מסורתית.

התוצאות מציגות את תרומתן של הטכנולוגיות האלה להתמודדות של הכלכלות באגן הים התיכון עם שינוי האקלים, ובייחוד את השפעתן על היבול והיבוא החקלאי, על השימוש באנרגיה ועל התוצר המקומי הגולמי (תמ"ג) בשנת 2050.

חדשנות בהפקת מים חלופיים ובחקלאות מדייקת תאפשר להגדיל את הייצור המקומי באגן הים התיכון למרות שינוי האקלים, כך שהשינוי הממוצע בתמ"ג יהיה בהיקף של בין (-0.5%) ל- $(+0.5\%)$. צמצום השינוי בתמ"ג הוא הודות לשינוי זניח בצריכת האנרגיה, גידול ביבול, צמצום היבוא החקלאי ומיתון ההשפעות ההדדיות של ענפי הכלכלה השונים על התמ"ג.

ישראל היא אחת המדינות המובילות באימוץ טכנולוגיות התפלה וטיהור שפכים וכן בצמצום השימוש במים טבעיים ובהשקיה יעילה. תרומתן של הטכנולוגיות האלה לביטחון המזון בישראל צפויה להיות גבוהה בהשוואה למדינות אחרות באגן הים התיכון. בהשוואה לתרחיש הבסיס בשנת 2050 (ללא החדשנות), היבול צפוי לגדול בכ-120%, והיבוא החקלאי יצומצם בכ-50% בתרחיש של שילוב מים חלופיים. עם הוספת השילוב של חקלאות מדייקת והפחתת פליטות גזי חממה צפויה עלייה ביבוא, בעיקר בענפי חקלאות כדוגמת מרעה וגידול בעלי חיים. השימוש בחשמל יגדל בכ-25%, והתמ"ג יעלה בכ-1.3%. התוצאות האלה מדגישות את חשיבות האימוץ של טכנולוגיות חסכוניות במים ובאנרגיה להתמודדות עם שינוי האקלים ולהשגת היעדים בתחום ביטחון המזון והמים בישראל.

מילות מפתח: ביטחון המזון · חקלאות מדייקת · מודל כלכלי · מים חלופיים · שינוי האקלים

מבוא

ההשפעות של שינוי האקלים על משאבי הטבע משנות את המאפיינים של משקי המים, המזון והאנרגיה במדינות אגן הים התיכון. לדוגמה, הפחתה במשקעים תביא לאספקת מים לא רציפה לשדות ותצריך השקעה במקור מים חלופי, כגון מים מותפלים או מושבים. כמו כן, שינוי במספר הימים הקרים בחורף ישבש את תהליכי ההבשלה בגידולים שונים, יפחית את היבול, ויצריך השקעה בהקמת חממות ובאנרגיה לבקרה על הטמפרטורות במהלך הגידול. מעבר לכך, ניסיונות להפחית את פליטות גזי החממה באמצעות מעבר לשימוש באנרגיה ממקורות מתחדשים, לצד מאמצים להתאים את ענפי הכלכלה לשינויים שכבר מתרחשים, מוסיפים מורכבות לכל ניתוח כלכלי שמנסה להעריך את ההשפעה של כלל השינויים על הכלכלה המקומית והעולמית. לפיכך, יש לעדכן את המודלים הכלכליים כדי שישקפו את מכלול התרחישים הצפויים בעשורים הקרובים.

אחת השיטות להערכה כלכלית של השפעות האקלים היא ניתוח במודל שיווי משקל כלכלי כללי (CGE – Computable General Equilibrium). עם זאת, בסקר ספרות שערכנו לגבי מחקרים בנושא

ההתמודדות עם שינוי האקלים, שהניתוח בהם מבוסס על מודל שיווי משקל כלכלי, נמצא שלעיתים קרובות מתעלמים מערכו הכלכלי והחברתי של משק המים, בייחוד באזורים עשירים במים טבעיים^[17,19]. מחקרים שדנו בתפקיד המים נערכו לרוב במודלים מקומיים, של מדינה או אגן היקוות של נהר מסוים. באחד המחקרים היחידים שעסק בתפקיד המים במודל עולמי נערכה הבחנה בין חקלאות שלחין לחקלאות בעל, תוך התמקדות בסוג מים יחיד להשקיה – מים טבעיים, כדי להתמודד עם המחסור בנתונים כספיים עבור מים^[9].

פרויקט ניתוח הסחר העולמי (GTAP – The Global Trade Analysis Project) הוא דוגמה למודל שיווי משקל כלכלי עולמי רב־אזורי ורב־ענפי, המאפשר לנתח את ההשלכות של כל שינוי על ענפי הכלכלה^[10]. המודל מספק תובנות לגבי האופן שזעזועים חיצוניים לסביבה כלכלית, כגון שינוי האקלים, יכולים להשפיע על היבול, היבוא, השימוש בחשמל וכן על הצמיחה הכלכלית המקומית והעולמית. המחקר הנוכחי משפר את פרויקט ניתוח הסחר העולמי באופן שמתאים לכלכלה המסתמכת על מים חלופיים, ומשקף את





על קצה המזלג

- * שינוי האקלים והגידול המהיר באוכלוסייה מחמירים את המחסור במים באגן הים התיכון ומציבים איום ישיר על ביטחון המזון באזור.
- * הסתמכות על מקורות מים חלופיים, כגון התפלת מי ים וטיהור שפכים, בשילוב חקלאות מדייקת היא הפתרון המרכזי להתמודדות עם הירידה בזמינות מים טבעיים.
- * הטכנולוגיות האלה דורשות שינוי במבנה התשומות החקלאי – השקעת הון משמעותית יותר והעסקת כוח אדם מיומן יותר.
- * בזכות היותה מובילה באימוץ טכנולוגיות מים וחקלאות, ישראל יכולה להצליח למתן את ההשפעות השליליות של משבר האקלים על התוצרת החקלאי שלה.
- * הצלחת המעבר לכלכלה חסינת אקלים מחייבת שיתוף פעולה בין קובעי מדיניות לבעלי עניין בתחומי המים והחקלאות לצורך קבלת החלטות בנות־קיימא.

מערכת אקולוגיה וסביבה

לאומית. המודל מנתח את התלות וההשפעה בין ענפים שונים בכלכלה המקומית, כולל החקלאות, אספקת המים והאנרגיה, ואת ההשפעה הכוללת על הסחר העולמי בהתאם לפעילות הכלכלית בכל המדינות [22]. כדי להעריך השפעות של שינוי האקלים המודל מחשב תגובה לזעזוע חיצוני, כך ששינוי משקל חדש מייצג את מצב הכלכלה לאחר השינוי. על כן, הניתוח נושא אופי של סטטיסטיקה השוואתית. המחקר כלל את השלבים הבאים:

א. בניית מודל GTAP-AW (Alternative Water – AW), המציג את ענפי המים החלופיים והחקלאות המושקית והלא מושקית בהתאם למטרות המחקר, ועדכון בסיס הנתונים לשנת הבסיס 2014;

ב. יצירת תרחיש הבסיס המדמה את הכלכלה בשנת 2050 עם השפעות של שינוי האקלים אך ללא מאמצים של הפחתת פליטות גזי חממה (אפחות, mitigation) או התאמה להשפעות של שינוי האקלים;

ג. יצירת תרחיש המדמה את הכלכלה בשנת 2050 עם מאמצים להפחתת פליטות במטרה למזער את שינוי האקלים;

ד. יצירת תרחיש המדמה את הכלכלה בשנת 2050 עם מאמצים להפחתת פליטות והתאמה לשינוי האקלים הודות לאימוץ טכנולוגיות של חקלאות מדייקת, ובפרט חקלאות צמחית בסביבה מבוקרת GTAP-AW_CEA (Controlled – Environment Agriculture).

הניתוח והעדכונים בוצעו במודל GTAP גרסה 7 [4] ובנתונים המזינים אותו בגרסת GTAP10A [1], בהתאם לפירוט הבא (פירוט נוסף בנספח 1, באתר כתב העת):

א. פיצול ענף המים והוספת ענפים של מים חלופיים – מים מותפלים ומושבים נוספו למים טבעיים במודל GTAP ובבסיס הנתונים [6, 7, 11, 12, 16, 18].

ב. עדכון ענפי החקלאות הצמחית – פיצול לחקלאות שלחין וחקלאות בעל [6, 7, 18].

ג. תרחיש הבסיס לשנת 2050 – התרחיש נבנה כבסיס להשוואה של כלל התרחישים. בתרחיש זה, שעוצב גם ב-GTAP וגם ב-GTAP-AW, הכלכלה צומחת ללא השפעה של מאמץ להפחתת פליטות או להתאמה לשינוי האקלים, לפי תרחיש SSP2-baseline [14]. פונקציית היצור במודל כוילה כך שהמודל יעריך את התמ"ג הצפוי בתרחיש זה בכל אחת מהמדינות בעולם, בהתאם לצפי השינוי בגורמי ייצור ראשוניים, קרי כוח האדם, ההון והיקף הקרקע הזמינה לחקלאות על פי תחזיות עולמיות [8, 20].

ד. תרחיש הפחתת פליטות – מייצג את ממוצע ההשפעות של שינוי האקלים בשנת 2050 עם מאמץ ממוצע להפחתת פליטות, על פי SSP2-RCP4.5 [8, 20]. הפחתת הפליטות מיושמת באמצעות מעבר לאנרגיה ממקורות מתחדשים, צמצום השימוש בפחם ובגז והפחתת פליטות בתעשייה ובתחבורה.

האילוצים הקשורים לניצול מקורות מים באיכות נמוכה ולהתייעלות בשימוש במים בחקלאות, במטרה להעריך את יכולתן של הכלכלות במדינות אגן הים התיכון להתמודד עם המחסור הגובר במים.

שיטות המחקר

במאמר זה מוצגת שיטה חדשנית להערכת התרומה של טכנולוגיות מים חלופיים וחקלאות מדייקת להתמודדות עם שינוי האקלים באמצעות מודל שיווי משקל כלכלי. היתרון במודל זה הוא בשקלול הקשרים – בין כל ענפי הכלכלה, גורמי היצור הראשוניים, תשומות הביניים, וכן הצרכנים הסופיים, הממשלה והסחר הבינלאומי – לכדי שיווי משקל כלכלי באמצעות מערכת משוואות, הנפתרת בו־זמנית על פי תנאים המקיימים שיווי משקל כלכלי כללי. בשיווי משקל כלכלי כלל השווקים מאוזנים, והכמות המבוקשת שווה לכמות המוצעת במחיר קבוע, שנקרא 'מחיר שיווי המשקל'. המודל מכיל על פי נתוני שנת הבסיס, שמקורם בלוחות תשומה־תפוקה ובנתוני חשבונאות

תוצאות

התוצאות משקפות את השינוי הצפוי בשנת 2050 בהשוואה לשנת 2014, עבור שני תרחישי התאמה לשינוי האקלים – תרחיש שמשלב טכנולוגיות של מים חלופיים בענפי הכלכלה (GTAP-AW), ותרחיש שמשלב בהם טכנולוגיות של מים חלופיים וחקלאות מדייקת (GTAP-AW_CEA), ועבור שני תרחישים של הפחתת פליטות – תרחיש שכולל מאמץ ממוצע להפחתת פליטות (SSP2-RCP4.5), ותרחיש הבסיס ללא הפחתת פליטות (SSP2-Baseline).

כל התרחישים מוצגים בהשוואה לתרחיש הבסיס ב-GTAP, ללא הפחתת פליטות וללא התאמה. באיורים 1, 2, 3 מוצגים שינויים באחוזים, עם ירידות של למעלה מ-100%. מדובר בהשוואות בין השינויים המוערכים על פי תרחישים שונים לבין השינוי המוערך על פי תרחיש הבסיס ב-GTAP. החישוב של אחוז השינוי הוא $(Y-X)/X \times 100$, כאשר X הוא השינוי על פי ההערכה בתרחיש הבסיס, ו-Y הוא השינוי על פי ההערכה בתרחיש אחר.

התוצאות נובעות ממספר השפעות שקורות בזמנית במודל – השפעה שלילית של שינוי האקלים ביחס לתרחיש הבסיס, שהיא שונה בין המדינות, וכן הצמיחה בגורמים השונים בהתאם לשילוב

ה. תרחיש התאמה – מתאר הוספה של הענפים לאספקת מים חלופיים וחקלאות מדייקת, עם שילוב טכנולוגיות של חקלאות בסביבה מבוקרת (GTAP-AW_CEA), שמפחיתה את השפעת שינוי האקלים, מאפשרת שימוש יעיל במים ובקרקע, ודורשת אנרגיה וכוח אדם מיומן. הדוגמה הבולטת לחקלאות מדייקת היא שיטות גידול הידרופוניות של ירקות ופירות, שמאפשרות עלייה של פי 2–10 בפיריון של יבולים מושקים ועלייה של עד פי 60 ביעילות ניצול המים לכל ק"ג של יבול בהשוואה לחקלאות מסורתית. אימוץ של טכנולוגיות הידרופוניות מתרחב בעיקר בגידול של ירקות ופירות, ולא במטעים (ראו פירוט בנספח 1) [2, 3, 5, 13, 15, 18, 21]. כמו כן, השיטות הללו דורשות תוספת הון פיזי ועובדים המאופיינים במיומנות גבוהה, שדורשים הכשרה, או לחלופין, השמה מחדש של כוח אדם שיילקח מענפים אחרים. בהתאם לכך ולהערכה של סוגי הגידולים המתאימים לגידול הידרופוני, הופר שיווי המשקל במודל על-ידי "זעזוע" (shock) שהתבטא בצמצום השימוש במים בכ-30% מהגידולים המושקים ובתוספת של כ-25% בכוח האדם המיומן. תוצאות התרחיש הן בהתאם לשיווי המשקל החדש שנוצר לאחר הזעזוע.



צנרת סגולה המובילה מים מושבים להשקיית שדות בעמק יזרעאל | צילום: אורנה רביב





בציר ענבי יין במושב גבעת ישעיהו. לשימוש בשיטות של חקלאות מדייקת יש תרומה משמעותית לגידול גפנים ליין | לוי שאנן / פיקיוויקי. רישיון: CC BY 2.5

מצרים, ספרד ואיטליה, שהשפעת שילוב המים החלופיים בהן נחלשת, ויש צמצום קל ביבוא בהשוואה לתרחיש של שילוב המים החלופיים בלבד. בישראל צפוי גידול ביבוא בעקבות שילוב של חקלאות מדייקת במדינות אגן הים התיכון.

הוספת מאמצי הפחתת הפליטות בתרחיש 4.5 גורמת להשפעות קלות ביחס לתרחיש הבסיס ברוב המדינות המופיעות באיור 2. בישראל ובאיטליה ההוספה מגדילה את היבוא בשיעור קל. שילוב המים החלופיים מביא לגידול בהיקף השימוש בחשמל בשיעור של 10–200% ברוב ארצות אגן הים התיכון (איור 3). ירידה בצריכת החשמל צפויה בהיקפים שונים באיטליה, בקרואטיה ובטורקיה.

שילוב החקלאות המדייקת באיור 3 כמעט ואינו משפיע על השימוש בחשמל ברוב המדינות הודות להתייעלות בשיטות החקלאות המדייקת ולהתמודדות עם שינוי האקלים. שילוב מאמצי הפחתת הפליטות בתרחיש 4.5 מצמצם בשיעור קל את היקפי השימוש בחשמל ביוון, בספרד, במרוקו ובתוניסיה, אך מגדיל את היקף השימוש בו בקרואטיה, באיטליה, בישראל ובטורקיה.

כמו באיור 2, גם באיור 3 השינוי בענף החשמל מייצג השפעות שנובעות מכלל הענפים האחרים במשק ולא רק מענף החקלאות

הטכנולוגיות להתאמה ולהפחתת פליטות בכל תרחיש. שילוב הטכנולוגיות החדשניות, שהן עתירות הון וכוח עבודה מיומן, גורם למעבר של תשומות לענפי החקלאות והמים, ומשפיע בכל מדינה באופן שונה, בהתאם למאפייניה הכלכליים.

השינוי ביבול הצמחי (איור 1) בעקבות שילוב אספקת מים חלופיים (מכונה בכל האזורים בשם: שילוב מים – תרחיש בסיס) מתבטא בעלייה ביבול בעיקר בצרפת, באיטליה במרוקו וביוון, בשיעור שבין 50% ל-200% בהשוואה לתרחיש הבסיס ב-GTAP. הסיבה לכך היא שהתועלת משילוב הטכנולוגיות להתאמה לשינוי האקלים הצליחה למתן את ההשפעות על הכלכלה. במדינות בחלק המזרחי והדרומי של הים התיכון גברה השפעת שינוי האקלים על מאמצי ההתאמה, ונראית ירידה ביבול. בטורקיה ובקרואטיה היבול צפוי לפחות בשיעור שבין 20% ל-120% בהשוואה לתרחיש הבסיס ב-GTAP. בישראל שילוב המים החלופיים מאזן את השפעת שינוי האקלים, ולא הביא לשינוי ביבול.

הוספת הטכנולוגיות של החקלאות המדייקת לטכנולוגיות באספקת המים (מכונה בכל האזורים בשם: שילוב מים וחקלאות – תרחיש בסיס) מציגה מגמות דומות לאלה שהוצגו בתרחיש שילוב המים. באיטליה ובצרפת שילוב החדשנות בחקלאות צפוי להכפיל את היבול המוערך בתרחיש הבסיס. במדינות בחלק המזרחי והדרומי של הים התיכון שילוב החקלאות המדייקת צפוי להפחית את היבול בהשוואה לתרחיש הבסיס.

ההוספה של מאמצי הפחתת הפליטות למאמצי ההתאמה (מכונה בכל האזורים בשם: שילוב מים וחקלאות – תרחיש 4.5) מביאה למגמות שונות בכל מדינה. צפויים גידול ביבול בטורקיה, בישראל, ביוון ובקרואטיה וצמצום היבול בשאר המדינות, בהשוואה לתרחיש הבסיס ב-GTAP. כל אחד מהמשתנים המעורבים עשוי להיות הגורם לירידה, כפי שפורט בפרק השיטות – זמינות ההון, אוכלוסייה, קרקע לחקלאות, עלות שילוב המים והחקלאות המדייקת ועוד.

השינוי ביבוא מזון (איור 2) מתבטא בחלק מהמדינות בירידה ביבוא החקלאי בשיעור של 50–200% ביחס לתרחיש הבסיס. הירידה ביבוא מצביעה על כך ששילוב מקורות מים חלופיים מאפשר למדינות אגן הים התיכון להתמודד טוב יותר עם שינוי האקלים, לבסס את צורכי המשק על ייצור מקומי ולהקטין את היבוא, ובכך לחזק את אספקת המזון והמים.

לעומת זאת ולמרות השינוי, באיטליה, בספרד, בישראל ובמרוקו קיימת עדיין עלייה ביבוא החקלאי. חשוב לשים לב לכך שבאיור 2 ענף החקלאות במודל מאחד את כל סוגי הגידולים (לדוגמה מטעים, בעלי חיים ומרעה), ואינו מתייחס רק לחקלאות שדות כמו באיור 1, ולכן היבוא והייצור המקומי בענפים הנוספים עשויים להתבטא בתוצרת חקלאית שונה מהמשתקף באיור 1.

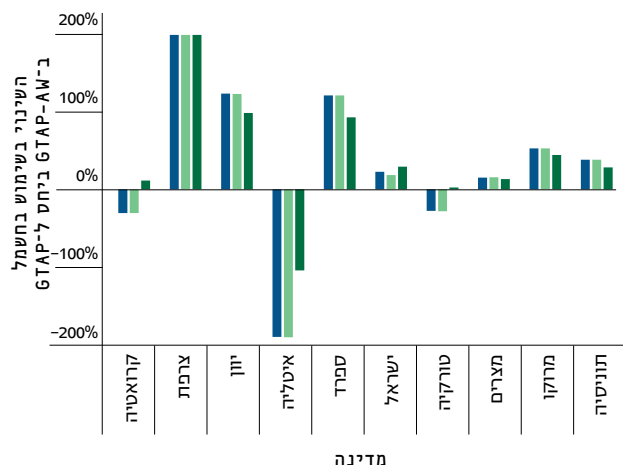
שילוב חקלאות מדייקת עם מים חלופיים, כמתואר באיור 2, כמעט ואינו משפיע על היבוא ברוב המדינות. יוצאות דופן הן

בישראל השינוי עם שילוב החדשנות בחקלאות באיור 4 הוא משמעותי ביותר, וצפוי להביא לגידול בתמ"ג בשיעור של 1.3% בהשוואה לתרחיש הבסיס. השילוב של מאמצי הפחתת הפליטות מביא לירידות קלות בעיקר במדינות מזרח ודרום אגן הים התיכון.

מסקנות ודיון

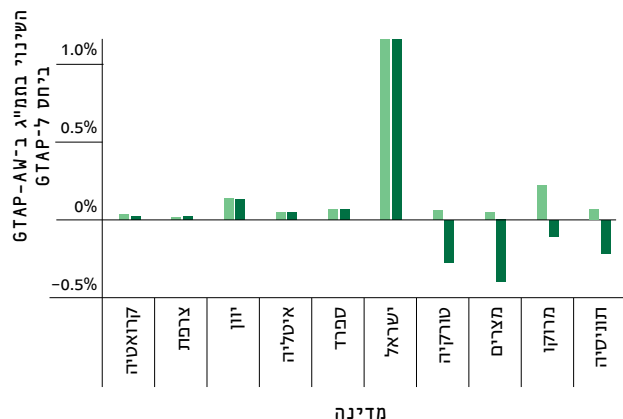
מחקר זה מהווה ניסיון חלוצי להעריך את יכולת ההסתגלות לשינוי האקלים באמצעות שילוב של ענפי מים חלופיים וחקלאות מדייקת

איור 3. השינוי בשימוש בחשמל בעקבות שילוב מים חלופיים וחקלאות מדייקת כהתאמה לשינוי האקלים ולשילוב הפחתת פליטות בין השנים 2014-2050, ביחס להערכת הבסיס ב-GTAP



איור 4. השינוי בתמ"ג בעקבות ההתמודדות עם שינוי האקלים, לצד שילוב עלויות הפחתת פליטות וחדשנות במים ובחקלאות, ביחס להערכת הבסיס ב-GTAP

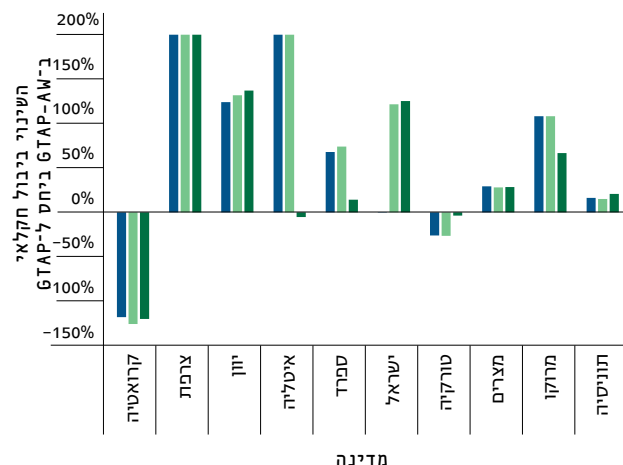
תרחיש המים אינו מופיע באיור זה, מכיוון שהשפעתו היו מינורית.



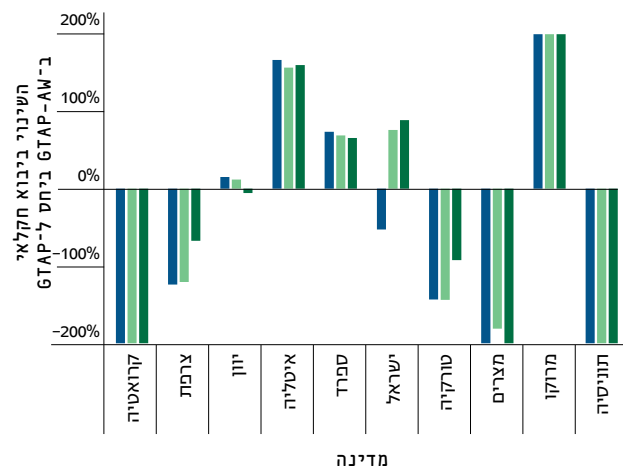
הצמחית. ההשפעות בתרחיש זה נובעות גם משינוי האקלים ומשינויים בהון ובאוכלוסייה.

השינוי בתמ"ג (איור 4) בשנת 2050 ביחס לתרחיש הבסיס מייצג את ההשפעה עקב השינויים במודל על כלל הענפים בכלכלה. השילוב של החדשנות במים מוביל להשפעה מינורית על התמ"ג. הוספת השילוב של החדשנות בחקלאות והפחתת הפליטות מובילה לשינוי בתמ"ג בהיקף של בין (-0.5%) ל-(+0.5%) ברוב המדינות, אך לא בישראל.

איור 1. השינוי ביבול החקלאי בעקבות שילוב מים חלופיים וחקלאות מדייקת כהתאמה לשינוי האקלים ולשילוב הפחתת פליטות בין השנים 2014-2050, וביחס להערכת הבסיס ב-GTAP



איור 2. השינוי ביבוא מזון בעקבות שילוב מים חלופיים וחקלאות מדייקת כהתאמה לשינוי האקלים ולשילוב הפחתת פליטות בין השנים 2014-2050, ביחס להערכת הבסיס ב-GTAP



שילוב מים - תרחיש בסיס

שילוב מים וחקלאות - תרחיש בסיס

שילוב מים וחקלאות - תרחיש 4.5

של מים חלופיים יש יתרון בהתמודדות עם מחסור במים טבעיים, המתגבר עקב שינוי האקלים. אספקת מים חלופיים כמי השקיה שאינם תלויים במקורות טבעיים, מאפשרת תמיכה בחקלאות מקומית וצמצום התלות ביבוא מזון, ובכך מחזקת את ביטחון המזון. בישראל השילוב של מים חלופיים וחקלאות מדייקת (שילוב מים וחקלאות – תרחיש הבסיס) מצליח למזער את השפעות שינוי האקלים על התמ"ג. בהשוואה לתרחיש הבסיס בשנת 2050 (ללא כל השינויים), היבול הצמחי יגדל בכ-120% (איור 1), יבוא המזון, המתייחס למוצרים מחקלאות צמחית, מרעה ובעלי חיים, יגדל בכ-75% (איור 2), השימוש בחשמל יגדל בכ-20% (איור 3), והתמ"ג יעלה בכ-1.3% (איור 4). לפיכך, העלייה בשימוש בחשמל וביבוא אינה מביאה לירידה בתמ"ג. המחקר מתבסס על נתונים ממחקרים דומים בישראל ובעולם. שיתוף הידע והמחקר בתחום עם ארצות אגן הים התיכון ומדינות העולם מאפשר לבסס הערכות ותרחישים עתידיים על מידע מהימן ולשתף ידע עם בעלי עניין פוטנציאליים בעולם.

במודל שיווי משקל כלכלי עולמי. תוצאות הניתוח מתמקדות במדינות אגן הים התיכון, הסובלות ממחסור במים טבעיים. המודל המעודכן מאפשר להעריך את התרומה האפשרית של הטכנולוגיות האלה כאמצעי הסתגלות לשינוי האקלים באמצעות הערכת ההשפעה על היבול החקלאי, היבוא, השימוש בחשמל והשינוי בתמ"ג.

מהממצאים עולה ששילוב חדשנות באספקה של מים חלופיים וחקלאות מדייקת עשוי לתרום לשיפור באספקת המים והמזון ולצמיחה כלכלית באגן הים התיכון, ללא השפעה מהותית על צריכת האנרגיה והתמ"ג. השינוי עקב האימוץ של טכנולוגיות מים וחקלאות מדייקת משתנה בין מדינות אגן הים התיכון בשיעור של (+0.5%)–(–0.5%) מהתמ"ג.

יכולת ההסתגלות לשינוי האקלים הודות לחדשנות בייצור מזון ובאספקת מים קשורה באופן הדוק לתוצר המקומי הגולמי של המדינה, ומדגישה את חשיבותם של מים מותפלים ומושבים במאמצי ההסתגלות לשינוי האקלים. לכן, למדינות שמשתמשות בשיעור גבוה



יצוא של חיטה מדרום קוריאה באמצעות אוניית מטען. אימוץ טכנולוגיות של מים חלופיים וחקלאות מדייקת צפוי להוביל לירידה של כ-120% ביבוא החקלאי לישראל בשנת 2050 בהשוואה לתרחיש ללא הפיתוחים הטכנולוגיים הללו | צילום: Fabrizio Zini / pexels



גידול הידרופוני של חסה במושב בעמק יזרעאל | באדיבות משק 12 בכפר יהושע

מחקר זה מספק הערכה כללית של מגמות אזוריות בשנת 2050. לשם קבלת הערכות מדויקות יותר מספריית באשר להשפעה הצפויה של שינוי האקלים והצעדים למזעורה, חשוב שיהיה לו המשך בכל מדינה, כולל ניתוח של נתונים מקומיים ברזולוציה טובה יותר. הנתונים האלה יהוו בסיס לקבלת החלטות ולשיתוף פעולה בין מוסדות, קובעי מדיניות ובעלי עניין בתחום המים והחקלאות בת־הקיימא.

המלצות לקריאה נוספת

דו"ח מבקר המדינה המתאר את ההמלצות לשיפור השימוש במים מושבים, האתגרים הכרוכים בשימוש בהם והדרכים לטפל בהם. מבקר המדינה. 2024. השבת מי קולחים, איכותם והשימוש בהם. דו"ח מבקר המדינה ביחס לרשות הממשלתית למים ולביוב.

דו"ח של מוסד נאמן משנת 2025 שמפרט אתגרים בניהול הקרקע והמים כולל שילוב של חקלאות מדייקת. טל-מעון מ ושמעוני א. 2025. משאבי מים וקרקע בישראל 2050. מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית.

דו"ח של מכון יסודות שממליץ על האמצעים והשלבים לניהול יעיל של מים בחקלאות. אחיטוב א. 2022. למעמקי המים – מהי הדרך הנכונה לעצב את המדיניות האופטימאלית עבור משק המים לחקלאות בישראל? מכון יסודות.

מקורות

ראו באתר כתב העת.

הלכה למעשה

החקלאות הישראלית מהווה את הבסיס לביטחון המזון הלאומי, וכדי לספק את צורכי המזון הטרי הנדרש לאוכלוסייה שהולכת וגדלה, נדרשת התייעלות בצריכת המים והאנרגיה וכן בתפוקות ובאיכות. התייעלות זו תושג, בין היתר, באמצעות חדשנות טכנולוגית ושיפור מתמיד של שיטות הייצור. עם זאת, חשוב לזכור כי אימוץ טכנולוגית חדשנית והגדלת הפריון אינם מתרחשים באופן אוטומטי, אלא דורשים מציאות כלכלית ורגולטורית שתאפשר למגדלים להטמיע את השינויים בצורה מבוקרת. בהקשר זה למשרד החקלאות וביטחון המזון יש תפקיד מרכזי בעיצוב המדיניות, בהפחתת החסמים ובהבטחת יציבות הענפים, תוך איזון בין שיקולי עלות

ותועלת. דוגמה מרכזית לכך הם מנגנוני התמיכה הישירה לחקלאים שהמשרד מקדם, ככלי שיסייע להתמודדות עם התחרות בענף, לצד עידוד השקעות והטמעת חדשנות טכנולוגית. למשל, במסגרת נוהל התמיכה המאוחד לשנים 2025–2026 המשרד מעניק תמיכות בהיקף של כ־40 מיליון ש"ח לענף הדיג והחקלאות הימית במטרה לחזק את הייצור המקומי ולהעניק יציבות למגדלים ולדייגים בתקופה של תחרות גוברת מיבוא.

אורי צוק־בר,

סמנכ"ל בכיר למחקר, כלכלה ואסטרטגיה,
משרד החקלאות וביטחון המזון