

משרד החקלאות - דו"ח לתוכניות מחקר
לקרן המדען הראשי

קוד זיהוי	א. נושא המחקר (בעברית)
118 - 120050	פיתוח מודל שיווי משקל ממוחשב לענף החקלאות וסימולציות של שינויים במדיניות הסחר החקלאי

ג. כללי			
מוסד מחקר של החוקר הראשי			
האוניברסיטה העברית			
סוג הדו"ח		תאריכים	
מסכם	תקופת המחקר	עבורה מוגש הדו"ח	
		סיים	התחלה
	שנה	שנה	שנה
	חודש	חודש	חודש
	ש	ש	ש
	07 / 2013	04 / 2013	05 / 2010

ב. צוות החוקרים		
שם פרטי	שם משפחה	חוקר ראשי
ישראל	פינקלשטיין	
חוקרים משניים		
1	קחל	יעל
2		
3		
4		
5		
6		
7		

ד. מקורות מימון עבור מיועד הדו"ח		
שם מקור המימון	קוד מקור מימון	סכום שאושר למחקר בשנת תיקצוב הדו"ח בשקלים
מוסד המחקר המבצע	04-047	40,000
קרן המדען הראשי	02-6782	100,000

ה. תקציר שים לב - על התקציר להיכתב בעברית לפי סעיף ה' שבהנחיות לכתיבת דיווחים
1. <u>הצגת הבעיה</u> : בעשור הקרוב החקלאות בארץ צפויה לעמוד בפני מספר שינויים במדיניות ממשלתית: א. ההגנה באמצעות מכסים צפויה להצטמצם, ב. מחירי המים יעלו, ג. מספר העובדים הזרים יוגבל. מנגד, יתכן ותשקלנה דרכי תמיכה חלופיות. התהליך עשוי להגדיל את היעילות, אולם במהלכו עלולה להיווצר פגיעה בהכנסות החקלאים וצמצום נוסף בחקלאות המשפחתית. להערכת ההשפעה והתפלגותה המרחבית דרוש מודל שיווי משקל ממוחשב.
2. <u>מטרת המחקר</u> : א. פיתוח מודל שיווי משקל אזורי ממוחשב עבור ענף החקלאות ויישמו לבחינת תהליך הליברליזציה בסחר, הקצאת המים והעובדים הזרים ובחינת מדיניות חלופיות. ב. אומדן מחירי יבוא פוטנציאליים סבירים למכלול גידולים חקלאים, השוואתם למחירים בארץ וניתוח הרגישות של הגידולים השונים לשינוי במכסים.
3. <u>שיטות העבודה</u> : המודל נבנה על בסיס פלטפורמות: Excel ו GAMS. צד ההיצע מבוסס על "Positive Mathematical Programming", נתוני התחשיבים של שה"מ מ-2010, נתוני מים מרושת המים ונתוני שטחים מהלמ"ס, קנ"ט, מפקד עובדים זרים ומועצת הפירות. אומדן פונקציות הביקוש מבוסס על נתונים מכר מפורטים של ירקות ופירות מחברת סטורנקס לפי אזורים ופורמטים של חנויות לשנים 2010-12. לאומדן עצמו יושם מודל ה- Logit.
4. <u>תוצאות עיקריות</u> : נאספו הנתונים לצד ההיצע, נערכה סקירת ספרות ממצה לביקוש, נאמדו פונקציות ביקוש לירקות ונערכו סימולציות ראשוניות כמתוכנן. במקביל נערך ניתוח מקיף של ההגנה למכלול ירקות ופירות.

5. מסקנות והמלצות: המחקר לקראת סיומו. הפלטפורמה לסימולציה ושיטות האמידה הושלמו, אולם אנחנו עדיין בתהליך של בדיקת אמינות הנתונים לפני העמדת המודל לרשות משרד החקלאות, כמתוכנן.

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות מחקרים עיוניים ואמפיריים לא ניסויים ומהווים נדבך בפיתוח מודל לשימוש משרד החקלאות.

ו. אישורים

הנני מאשר שקראתי את ההנחיות להגשת דיווחים לקרן המדען הראשי והדו"ח המצ"ב מוגש לפיהן

07.09.2013

חוקר ראשי	מנהל המחלקה	מנהל המכון (פקולטה)	אמרכלות (רשות המחקר)	רשות המחקר	תאריך (שנה) (חודש) (יום)
-----------	-------------	---------------------	----------------------	------------	--------------------------

דוח לתוכנית מחקר מספר 118-0050-12

א. פיתוח מודל שיווי משקל ממוחשב לענף החקלאות וסימולציות של שינויים במדיניות הסחר החקלאי

Development of Computable Equilibrium Model for the Analysis of Agricultural Trade Liberalization and its Impact on Israeli Agriculture

מוגש לצוות היגוי כלכלה ושיווק קרן המדען הראשי ע"י

שנת 2013—דוח מסכם לשלש שנות מחקר

פרופסור ישראל פינקלשטיין, המחלקה לכלכלה, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית.

ד"ר יעל קחל, החטיבה למחקר כלכלה ואסטרטגיה, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.

Professor Israel Finkelshtain, Department of Agricultural Economics, The Hebrew University of Jerusalem, Faculty of Agriculture, Box 12, Rehovot 76100. Email: finkelsh@agri.huji.ac.il

Dr. Yael Kachel, Division of Research, Economy and Strategy, Ministry of Agriculture and Rural Development. Email: yaelk@moag.gov.il

תקציר

1. הצגת הבעיה: בעשור הקרוב החקלאות בארץ צפויה לעמוד בפני מספר שינויים במדיניות ממשלתית: א. ההגנה באמצעות מכסים צפויה להצטמצם, ב. מחירי המים יעלו, ג. מספר העובדים הזרים יוגבל. מנגד, יתכן ותשקלנה דרכי תמיכה חלופיות. התהליך עשוי להגדיל את היעילות, אולם במהלכו עלולה להיווצר פגיעה בהכנסות החקלאים וצמצום נוסף בחקלאות המשפחתית. להערכת ההשפעה והתפלגותה המרחבית דרוש מודל שיווי משקל ממוחשב.

2. מטרת המחקר: א. פיתוח מודל שיווי משקל אזורי ממוחשב עבור ענף החקלאות ויישמו לבחינת תהליך הליברליזציה בסחר, הקצאת המים והעובדים הזרים ובחינת מדיניות תמיכה חלופיות. ב. אומדן מחירי יבוא פוטנציאליים סבירים למכלול גידולים חקלאים, השוואתם למחירים בארץ וניתוח הרגישות של הגידולים השונים לשינוי במכסים.

3. שיטות העבודה: המודל נבנה על בסיס פלטפורמות: Excel ו GAMS. צד ההיצע מבוסס על "Positive Mathematical Programming", נתוני התחשיבים של שה"מ מ-2010, נתוני מים מרושת המים ונתוני שטחים

מהלמ"ס, קנ"ט, מפקד עובדים זרים ומועצת הפירות. אומדן פונקציות הביקוש מבוסס על נתונים מכר מפורטים של ירקות ופירות מחברת סטורנקס לפי אזורים ופורמטים של חנויות לשנים 2010-12. לאומדן עצמו יושם מודל ה-Logit.

4. תוצאות עיקריות: נאספו הנתונים לצד ההיצע, נערכה סקירת ספרות ממצה לביקוש, נאמדו פונקציות ביקוש לירקות ונערכו סימולציות ראשוניות כמתוכנן. במקביל נערך ניתוח מקיף של ההגנה למכלול ירקות ופירות. 5. מסקנות והמלצות: המחקר לקראת סיומו. הפלטפורמה לסימולציה ושיטות האמידה הושלמו, אולם אנחנו עדיין בתהליך של בדיקת אמינות הנתונים לפני העמדת המודל לרשות משרד החקלאות, כמתוכנן.

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות מחקרים עיוניים ואמפיריים לא ניסויים ומהווים נדבך בניתוח מודל לשימוש משרד החקלאות.



חתימת חוקר ראשי

רשימת פרסומים

1. Kachel Y., and I. Finkelsthain, (2010). " A Comparative Analysis of Antitrust Regulations in the Agricultural Sector in Israel, the US and the EU?", Journal of Rural Cooperation. 38(1): 20-55.
2. Feinerman E., I., Finkelshtain, M. Delgo, and A Tchetchik (2011) "The Impact of Counter-Urbanization on Size, Population Mix and Welfare of an Agricultural Region." Am. J. Agr. Econ. (2011) 93 (4).
3. Finkelshtain, I., Kachel, Y. and Rubin, O. (2011): "Policy, Competitiveness and Agricultural Trade: An Application of PAM to Israeli Agriculture". Working paper, Department of Agricultural Economics and Management, The Hebrew University of Jerusalem.
4. Kan I., Finkelshtain I., and Y Kislev, (2011) "A Two-Pronged Control of Natural Resources: Prices and Quantities with Lobbying", presented at the 10th world congress of the econometric society, Shanghai 2010, the 28th Triennial Conference of the IAAE, Brazil August, 2012.

4. "ביקוש ותחרות בענף ירקות הסלט" עבודת מוסמך, יאנינה צ'רניה, המחלקה לכלכלה חקלאית, האוניברסיטה העברית, פברואר 2012.

5. "הביקוש למוצרי מזון" פרק בעבודת דוקטורט בתהליך "סוגיות בכלכלה פוליטית", זיו בר-נחום, המחלקה לכלכלה חקלאית, האוניברסיטה העברית.

6. "יישום מודל שיווי משקל ממחושב לבחינת שינויים במדיניות ההגנה על החקלאות" הדר פוקס, עבודת מוסמך, המחלקה לכלכלה חקלאית, האוניברסיטה העברית.

7. "סוגיות בכלכלת משק המים בחקלאות", עבודת דוקטורט בתהליך, מיקי רפפורט, החוג לניהול משאבי טבע, אוניברסיטת חיפה.

הדוח המפורט

1. מבוא

מודלים כלכליים ממוחשבים מתארים קשרים כלכליים באופן כמותי ומשמשים לניתוח של שינויי מדיניות או שינויי סביבה. למרות התועלת הצפויה מפיתוח מודל שיווי משקל ממוחשב (PE) של ענף החקלאות בישראל לתהליך קבלת ההחלטות בתחום המדיניות החקלאית, לא פותח עד היום מודל המתאר בפירוט את ענפי החקלאות השונים ואת קשרי הסחר החקלאי בין ישראל ובין העולם. דוגמאות לנושאים שניתן לבחון בעזרת מודל ממוחשב כוללים:

(א) ההשלכות של ירידה במכסי היבוא של מדינת ישראל, במקביל לירידת מכסים במדינות אחרות (כגון הסכמי סחר עם האיחוד האירופי, ארגון הסחר העולמי),

(ב) המרת הכיסוי באמצעות מכסים בתמיכה ישירה ו/או כלים אחרים שבמסגרת "הקופסא הירוקה" בהסכמי הסחר.

(ג) ההשפעה של שינויים במדיניות החקלאית של מדינת ישראל על ענף החקלאות (כגון ביטול הפטור ממע"מ לירקות ופירות, הקטנת מחיר המטרה לחלב, הקטנת מספר העובדים הזרים, יצירת שווקים לגורמי יצור שהיום בהקצאה ע"י משרד החקלאות).

(ד) בחינת של מדיניות איכות הסביבה בענף החקלאות ותמיכה אפשרית בחקלאות "רב-תפקודית" (כגון בדיקת חלופות שונות להקטנת פליטת גזי חממה מחקלאות, השלכות של מתן תמיכות ל-"השפעות חיצוניות חיוביות" כגון ערך נופי על הייצור).

(ה) שינויים במדיניות הקצאת המים לחקלאות כמו עליה במחירי המים, מכסות מים ברמת המשק, הישוב או האזור. בהקשר זה, כדאי לציין שאנו מתעתדים לקשור בהמשך בין המודל החקלאי לבין מודל לאומי של משק המים (MYWAS), שמפותח על ידינו במסגרת שתוף פעולה עם קבוצת כלכלנים מ MIT ולבחון מהי כמות המים האופטימאלית שכדאי להקצות לחקלאות וכיצד לחלקה לפי אזורים וגידולים.

כתוצאה מהעדר מודל ממוחשב מתאים לא נערך בישראל עד כה מחקר כמותי שבדק את ההשלכות של השינויים הצפויים במדיניות הסחר החקלאי. שאלת מדיניות הסחר החקלאי והתמיכה בחקלאות היא אחת מן השאלות המרכזיות המעסיקות את משרד החקלאות בהווה. ישראל היא יבואנית נטו של מזון (טרי ומעובד), עם יבוא בהיקף של כ-5.3 מיליארד דולר בהשוואה ליצוא בהיקף של כ-2.4 מיליארד דולר (2012). אולם, ישראל מייצרת את רוב הצריכה של של פירות וירקות טריים, ביצים ומוצרי החלב וגם בשר עוף. ישראל מקיימת מדיניות של הגנה על הייצור המקומי באמצעות מכסי יבוא. עבור חלק מהמוצרים קיימת מכסת מכס כאשר במסגרת המכסה ניתן לייבא את המוצר במכס מופחת או ללא מכס כלל.

מטרת מדיניות המכסים של משרד החקלאות היא להגן על הייצור המקומי מפני יבוא מתחרה. מצד שני, קיימים תהליכים שגרמו להפחתת המכסים לאורך השנים, ושצפויים לגרום להפחתה נוספת בעתיד. תהליכים אלה כוללים את יישום הסכמי הסחר הבינלאומיים במסגרת ארגון הסחר העולמי (WTO) ואת מדיניות ממשלת ישראל ל"חשיפה

ליבוא מתחרה" שהובילה למוצרים רבים להפחתת מכסים מעבר הנדרש במסגרת הסכמי ה-WTO. סיכום סבב הדיונים הנוכחי של ארגון הסחר העולמי (סבב דוחה) צפוי להוביל להפחתה משמעותית נוספת של מכסי היבוא כאשר מכסים גבוהים צפויים לשיעורי הפחתה גבוהים יותר ממכסים נמוכים. המחאה החברתית בישראל בקיץ 2011 הגבירה את הדיון הציבורי על יוקר המחיה ומחירי מזון גבוהים, וועדות הבדיקה שהוקמו בעקבות המחאה החברתית (טרנברג, קדמי) המליצו על הפחתת מכסים וחסמי יבוא לא מכסיים כדי להגביר את התחרות ולהוזיל את מחירי המזון.

תהליך הליברליזציה ההדדית בסחר החקלאי צפוי להגדיל את סך הרווחה החברתית של המדינות המעורבות, אולם מצד שני צפויה גם פגיעה בתנאי הסחר והכנסותיהם של החקלאים בחלק מענפי החקלאות. בכדי להעריך את היקף הפגיעה ולבחון כלי תמיכה חלופיים לענף החקלאות דרוש מחקר כמותי המבוסס על מודל ממוחשב של שיווי-משקל. מחקר מסוג זה יאפשר להעריך את גודל השינויים מבחינת כמויות יצור ויצוא/יבוא ומבחינת רמת המחירים הצפויים בתרחישי ליברליזציה שונים. בנוסף, ניתן לבחון את השפעת כללי מדיניות שונים להתמודדות עם השינויים. מודל שיווי המשקל הממוחשב יהווה גם תשתית לבדיקה כמותית של שאלות נוספות הנוגעות למדיניות החקלאית (ראה דוגמאות לעיל).

2. מטרת המחקר

המטרה הכללית של המחקר היא פיתוח מודל של שיווי משקל ממוחשב של ענף החקלאות בישראל ויישום המודל לבדיקה כמותית של שאלות מחקר שונות. בגלל חשיבות הנושא התמקדנו ביישום המודל לבדיקת ההשלכות של ליברליזציה בסחר החקלאי על ענפי החקלאות השונים וכלים חלופיים לתמיכה בחקלאות. בשנת המחקר השלישית ניישם את המודל גם לבחינת שינויים במשק המים. מטרת המחקר הפרטניות ל-3 שנות המחקר:

1. פיתוח מודל שיווי משקל ממוחשב עבור ענף החקלאות בישראל.
2. כיוול המודל והערכה כמותית של השפעות השינויים הצפויים במדיניות הסחר החקלאי על השחקנים השונים בענפי החקלאות השונים.
3. סימולציות של שינויים ברגולציה סביבתית, תמיכות, מדינות הקצאת עובדים זרים, משק המים וקרקע ו/או נושאים אחרים. סדרי העדיפויות לבחינת הנושאים השונים לסימולציות נקבעו במשותף עם מקבלי ההחלטות במשרד החקלאות. בהמשך, המודל יועבר לשימוש שוטף במשרד החקלאות וצוות עובדים במשרד יוכשר להפעלתו.

3. פירוט שלבי הפיתוח ודיון במשמעותם להמשך

בניית מודל של שיווי משקל ממוחשב מחייבת תכנון קפדני של אופי המודל לפני תחילת עבודת כתיבת המודל בשפת תכנות. חלק עיקרי של שנת המחקר הראשונה הוקדש לנושאים הללו. במהלך השנה השנייה הושלם פיתוח הפלטפורמה הממוחשבת בסביבות Excel ו Gams. המודל הוא מהסוג של שיווי משקל חלקי-אזורי, שמייצג את ענפי החקלאות השונים בצורה מפורטת וכולל 53 גידולים ב-15 אזורים (נפות ע"פ הגדרת הלמ"ס עם מספר שינויים שיפורטו בהמשך). צד ההיצע במודל מוצג ע"י ממשוואות המתארות את פונקציית היצור, העלויות והמגבלות הטכנולוגיות והמוסדיות. צד הביקוש במודל באמצעות משוואות הביקוש בשוק המקומי והקשר בין המחירים בשוק עולמי והשוק המקומי. פונקציית המטרה היא השאת סך הרווחים בחקלאות הצמחית בכפוף למגבלות. עם השלמת המודל, התבצע במהלך השנה השלישית למחקר תהליך מורכב של יצירת בסיס נתונים מעודכן לנתוני ההיצע עבור השנים 2010-2012, ונאמדו משוואות הביקוש לכל הגדולים שבמודל על סמך נתוני קופה עדכניים ואחידים שהתקבלו מחברת סטורנקסט. כמו כן נאספו נתוני המכס, עלויות ההובלה והיבוא ומחירים פוטנציאליים עבור מוצרים מיובאים על מנת לבחון את ההשפעות הצפויות של השינוי במדיניות המכסים.

3.1. פיתוח המודל הממוחשב והמסגרת המושגית:

פיתוח מודל שיווי משקל חלקי-אזורי ממוחשב לענף החקלאות על פלטפורמות Excel ו GAMS, כמתוכנן, על מנת לבחון את מדיניות הסחר החקלאי בישראל. בהמשך מודל זה יחובר למודל שלם של משק המים (MYWAS)

הלאומי בישראל שמפותח על ידנו במקביל. המודל מכונה VALUE ומתבסס על גישת תכנון מתמטית פוזיטיבית (Positive Mathematical Programming) PMP, המשלבת בין הקצאת קרקע, עובדים ומים לגידולים החקלאיים תוך ניסיון לחקות את התנהגות החקלאים בפועל, בהנחה שהם מתנהגים באופן רציונאלי. פונקציות היצור היא מסוג של יחסים קבועים, אשר נאמדו בהתבסס על מידע אגרונומי, אולם נוסף לה מרכיב לא לינארי בפעילויות החקלאיות. המרכיב הלא לינארי מייצג עלויות שלא נצפות ישירות ע"י החוקר, כמו פרמיית סיכון ועלות התאמה ומאפשר כיולו של המודל לתיאור הקצאת השטחים בפועל. לצורך הפיתוח נרכשה תוכנת ה- GAMS (General Algebraic Modeling System) הבסיסית ומנוע המסוגל לאתר מקסימום גלובאלי תוך פתירת בעיות שאינן ליניאריות.

להלן הצגה פורמאלית של עיקרי המודל בקצרה, תיאור שלם ניתן למצוא במאמר Howitt 1995. נניח כי פונקציית התפוקה מפעילות חקלאית i היא $y_i = (\beta_i - \delta_i x_i) \min(x_i, a_{i2}x_i, a_{i3}x_i \dots a_{ij}x_i)$, כאשר x_i היא כמות הקרקע בפעילות i ו- a_{ij} מייצגים את מקדמי התשומה-תפוקה הספציפיים לכל גורם ייצור בכל פעילות חקלאית. הפרמטרים β_i, δ_i מייצגים את השיפוע והחותך של פונקציית התפוקה השולית בהתאמה. אם נסמן את מחיר התפוקה ב- P_i ומחירי התשומות ב- ω_j כאשר $j = 1, \dots, J, i = 1, \dots, I$, בעיית האופטימיזציה להשאת רווחים היא –

$$\begin{aligned} \text{Max} \sum_{i=1}^I P_i (\beta_i - \delta_i x_i) x_i - \sum_{j=1}^J \omega_j a_{ij} x_i \\ \text{s.t. } Ax \leq b \text{ and } x \geq 0 \end{aligned}$$

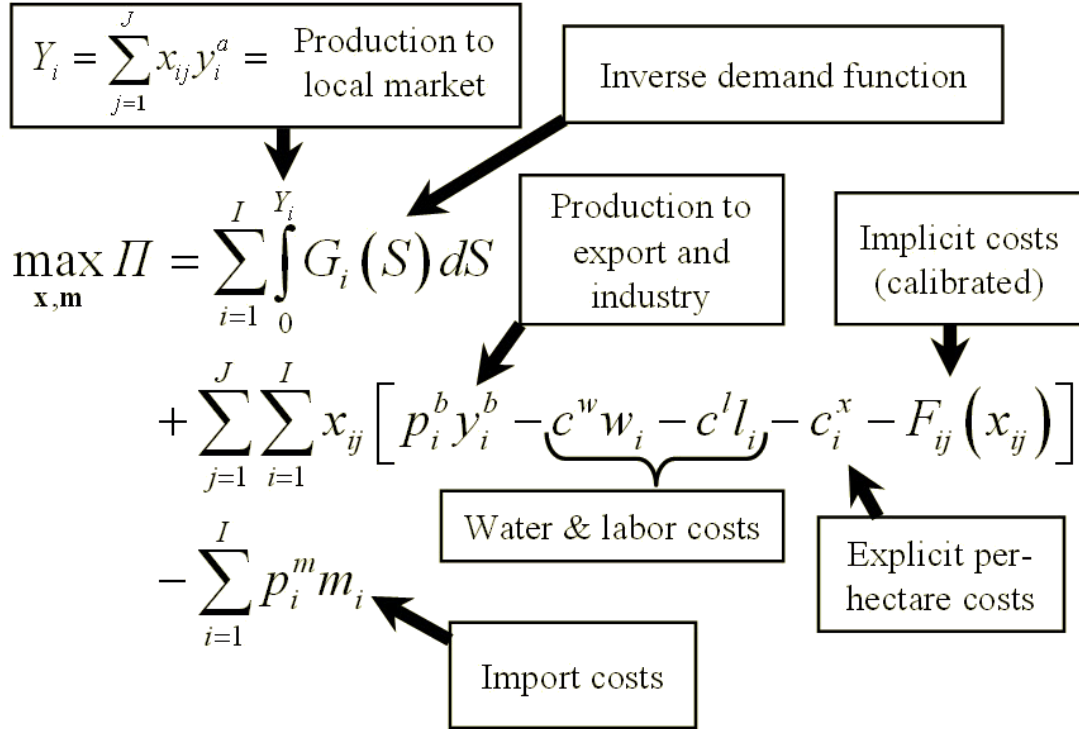
A היא מטריצת המקדמים a_{ij} המבטאים את הטכנולוגיה ו- b הוא וקטור התפוקות הנצפה.

עבור כל פעילות $i = 1, \dots, I$ מוצאים את שני הפרמטרים של פונקציית התפוקה השולית בעזרת שתי המשוואות-

א. $\bar{y}_i = \beta_i - \delta_i x_i$ כאשר $\bar{y}_i$ היא התפוקה הממוצעת של הפעילות החקלאית i .

ב. ההפרש הנצפה בין המחיר לעלות של הפעילות החקלאית השולית (ערך הצל), כלומר הפעילות בעלת הרווח החיובי הנמוך ביותר.

אמידת זוג הפרמטרים לכל גידול נעשית באמצעות כיול על סמך נתוני שנת הבסיס. עם תום הכיול הושלם שלב מיפוי הטכנולוגיה והמודל הופך לאפליקטיבי לצורך אמידת ההיצע בהינתן שינויים בסביבה הכלכלית בפניה עומדים החקלאים, כגון רפורמות מקומיות במדיניות חקלאית, תמורות בשווקים העולמיים, שינוי בתנאי הסחר ועוד. בכתיבה מפורטת יותר, בעיית השאת הרווחים היא כדלקמן:



המגבלות נתונות ע"י:

Constraints

Land non-negativity: $x_{ij} \geq 0 \quad \forall \quad i = 1, \dots, I \quad \& \quad j = 1, \dots, J$

Regional land: $\sum_{i=1}^I x_{ij} \leq X_j \quad \forall \quad j = 1, \dots, J$

Regional water: $\sum_{i=1}^I x_{ij} w_i \leq W_j \quad \forall \quad j = 1, \dots, J$

Regional foreign labor: $\sum_{i=1}^I x_{ij} l_i \leq L_j \quad \forall \quad j = 1, \dots, J$

Import price:

$$m_i \geq 0, \quad p_i^m - G_i(Y_i) \geq 0, \quad m_i [G_i(Y_i) - p_i^m] = 0 \quad \forall \quad i = 1, \dots, I$$

המודל כויל ע"פ הנתונים שמתוארים להלן.

3.2 צד ההיצע

לצורך תהליך הכיול של היצע המוצרים החקלאיים נעשתה עבודת איסוף ועיבוד נתונים רחבה וכוללת. להלן הפירוט.

1. שטחי גידול נתוני שטחי הגידול מתבססים על קובץ שטחים מפורט שהוכן בחטיבה למחקר, כלכלה ואסטרטגיה במשרד החקלאות ממקורות שונים כגון קנ"ט, מפקד עובדים זרים, ממ"ג מועצה - משרד החקלאות המועצה

הצמחית ומפקד הזיתים. נתוני השטחים במודל כוללים את רוב ענפי החקלאות הצמחית, למעט תבלינים ופרחים, עקב מספר המינים הגדול שנכלל בקבוצת הגידולים אלה, ושטח הגידול הקטן יחסית (כ- 64,000 דונם תבלינים וכ- 50,000 דונם פרחים, שטח פיזי מוכפל במחזורי גידול לגידולים בשטח פתוח). סך שטח הגידול הנכלל במודל מגיע לכ- 2.85 מיליון דונם (ללא פרחים ותבלינים), בהשוואה לשטח גידולים של 2.81 מיליון דונם המדווח על-ידי הלמ"ס לשנת 2010 (שנתון 2012). שטחי הגידול מחולקים אזורית לפי נפות כאשר נפת באר שבע ואזור יו"ש (ישובים ישראלים) חולקו ל-2 תתי אזורים. נפות גובלות בעלות שטח חקלאי קטן יחסית אוחדו (חיפה וחדרה, ירושלים ורמלה, תל-אביב ורחובות) כך שהחלוקה האזורית הסופית למודל כוללת 15 אזורים. סיכום השטחים לפי קטגוריות ראשיות ומקורות הנתונים מוצגים בטבלה 1.

טבלה מס' 1: שטחי הגידול במודל – מקורות נתונים

הערות	נתונים לשנת:	מקור הנתונים	שטח (אלפי דו')	
כולל עגבניות לתעשייה ותירס מתוק	2012	קנ"ט (אפריל 2013)	1,378	גד"ש
ללא תבלינים, עגבניות תעשייה ותירס מתוק, לפי מיקום גידול	2010	מפקד עובדים זרים 2012	589	ירקות
לפי מיקום גידול	2012	ממ"ג מועצה - משרד החקלאות (אפריל 2013)	188	הדרים
			696	סך מטעים
כולל 8% מטעים צעירים (27,5 אלף דו'), לפי ישוב מגורים עם התאמות	2012	מועצת הצמחים (פבר' 2013)	358	מטעים (ללא זיתים, ענבי יין וחוחובה)
	2012	מפקד זיתים (פבר' 2013)	290	זיתים
לפי מיקום גידול	2010	מפקד עובדים זרים 2012	40	ענבי יין
לפי מיקום גידול	2010	מפקד עובדים זרים 2012	7	חוחובה
			2,850	סך שטח במודל

בטבלה מספר 2 מוצגים שטחי הגידול הנכללים במודל בחלוקה אזורית.

טבלה מס' 2: שטחי הגידול במודל – חלוקה אזורית (אלפי דונם)

מס' נפה	נפה	גד"ש	הדרים	ירקות	מטעים	סך שטח
11	ירושלים	32.5	4.4	8.4	20.1	65.4
21	צפת	70.7	13.9	6.5	75.4	166.5
22	כינרת	61.1	5.3	6.3	77.8	150.5
23	ישרעאל*	238.8	13.8	49.7	55.7	358.0
24	עכו	30.6	2.3	5.4	171.8	210.1
29	גולן	23.0	4.0	5.8	43.7	76.5
31	חיפה	10.5	0.4	4.1	5.2	20.2
32	חדרה	20.5	14.8	15.6	63.8	114.7
41	השרון	12.6	35.1	34.0	28.5	110.1

42	פתח תקווה	20.6	10.2	30.7	17.3	78.8
43	רמלה	394	8.8	20.5	10.7	79.4
44	רחובות	50.8	10.3	18.1	13.9	93.1
51	תל אביב	9.2	3.2	7.8	4.3	24.5
61	אשקלון	288.8	23.4	102.3	43.1	457.6
62	באר שבע	431.2	35.5	267.0	36.1	769.8
777	ערבה וים המלח**	0.4	0.2	34.5	10.9	46.0
	שער הדרום	430.8	35.2	232.5	25.2	723.8
	י"ש בקעת הירדן (75)	37.3	1.9	7.2	28.5	74.9
	י"ש אחר	3.1	1.3	6.1	21.4	31.8
		34.3	0.6	1.1	7.1	43.1
	סך שטח	1,377.6	187.3	589.4	695.9	2,850.2

* כולל 19 אלף דו' מנפה 25 (ישובים ערביים באותו אזור)

** אזורים טבעיים 624 (ים המלח), 625 (ערבה), 627 (הר הנגב הדרומי)

במהלך איסוף נתוני השטחים התגלו קשיים רבים. מסתבר שבמדינת ישראל לא קיים איסוף מאורגן וסיסטמטי של נתוני שטחי הגידולים. לפיכך נאלצנו לאסוף את נתוני השטחים על בסיס קבצים מנהליים ממקורות שונים. בנוסף, ישנה בעייתיות עם מחזורי הגידול בגידולי הירקות בשטח פתוח. לעיתים מגדלים על אותו שטח שני גידולים או יותר בשנה אחת וקשה להעריך במדויק את מספר מחזורי הגידול ולפיכך גם את גודל השטח האפקטיבי. עקב כל אלה נתוני השטחים שמשמים במודל מבטאים את הערכתו הטובה ביותר האפשרית על סמך הנתונים הקיימים.

2. עלויות הגידול וטכנולוגית היצור: המודל כאמור כולל כ- 53 גידולים, הטכנולוגיה במודל מיוצגת ע"י מטריצה של עלויות גידול עבור הגידולים השונים, בהתבסס על תחשיבים נורמטיביים של המחלקה לכלכלת היצור בשירות ההדרכה והמקצוע במשרד החקלאות. טבלה 3 מציגה את התחשיבים עליהם התבססנו:

טבלה מס' 3: תחשיבי שה"מ – שנה ועלויות עבודה שכירה ומים בתחשיבים

ענפים	שנה פרסום / עדכון	עבודה שכירה	מים שפירים	מים מושבים	מים מליחים
גד"ש	2011	220		0.65 (מחיר 2010)	
ירקות	2012 / אוג' 2012	240	1.9		1
הדרים	2012 / מאי 2012	260		1	
מטעים	2012 / יולי 2011	240	1.7	1.2	1
סובטרופיים	2011 / פבר' 2011	210	1.5	1	

לצורך יצירת הקובץ זוהו שיטות הגידול החשובות לכל מין, ובמידת הצורך חושבו עלויות יצור ממוצעות (ממוצע משוקלל) למספר שיטות גידול. המחלקה לכלכלת וייצור בשה"מ מכינה תחשיבים למגוון רב של גידולים. תחשיבים אלה נועדו להוות מקור מידע מעודכן וכלי עזר בקבלת החלטות לעוסקים בענף. טכנולוגיות הגידול, שיטות הגידול, כמויות תשומות שונות, יבולים וכו' הוגדרו על ידי מדריכי שה"מ על בסיס נתונים שנאספו ממגדלים. התחשיבים בכל ענף מתבססים על מחירון משותף לעלויות גורמי הייצור ועוברים עדכון מעת לעת. התחשיבים אינם משקפים את עלות הייצור הממוצעת בגידולים השונים, ולא קיימת אבחנה בין אזורי הארץ השונים. המטריצה הטכנולוגית במודל מתבססת על תחשיבי הגידול המעודכנים ביותר שהתפרסמו לכל גידול במועדים שונים בשנתיים האחרונות. פונקציות הייצור לגידולים השונים במודל כוללות את כמות העבודה השכירה, כמות המים וכל עלויות הייצור האחרות לדונם גידול. נכללות במודל גם עלויות העבודה עצמית ועלות ההון בנפרד, דבר המאפשר בדיקת רווחיות הגידולים בטווח הקצר. לחלק מהגידולים נבחר תחשיב שה"מ לגידול עיקרי או מייצג, כאשר לגידולים אחרים

חושבו עלויות גידול ממוצעות על בסיס מספר תחשיבים, תוך שקלול התחשיבים לפי היקפי הגידול. נתוני התחשיבים הותאמו לשנת בסיס (2011), כך הוחלט על עלות אחידה ליום עבודה שכירה (210 ש"ח ליום), ועל מחירי מים המעודכנים ל-2011: מים שפירים: 1.7 ש"ח למ"ק מים שפירים (מעט מעל המחיר של 1.65 ש"ח למדרגה הראשונה כדי לקחת בחשבון שימוש במים במחיר גבוה יותר במסגרת מדרגת המחירים השנייה), מים מושבים: 1 ש"ח למים מושבים / שפדן (מחיר שפדן ביולי 2011: 0.934 ש"ח למ"ק) ומים מליחים: 1 ש"ח למ"ק. בהמשך יותאם מחיר המים לאיכויות מים שונות תוך התחשבות במחירי המים של ספקים פרטיים באזורים הגיאוגרפיים השונים. נתוני עלויות הייצור האחרות בתחשיבי הירקות וההדרים (מעודכנים לשנת 2012) הונו ל-2011 עם מדד מחירי התשומה לגידולים צמחיים.

יצירת מטריצת העלויות למודל התבצעה במספר שלבים:

- א. הקלדת נתוני ההכנסות והעלויות על בסיס תחשיבי שה"מ. סוגי העלויות בקובץ הנתונים הם מים, עבודה שכירה, עלויות משתנות נוספות, עבודה עצמית, החזר הון. בנוסף כולל קובץ הנתונים את היבול לדונם לכל גידול, המחיר לחקלאי, כמות המים הנדרש ושעות העבודה השכירה. תחשיבי העלויות של שה"מ מתייחסים לשיטות גידול שונות (בעיקר בירקות) ולזנים שונים (בפירות), ולכן כלל קובץ הנתונים בשלב ראשון מספר רב של גידולים שעלה בהרבה על מספר הגידולים הסופי שנכלל במודל.
- ב. עיבוד נתוני שטחים מפורטים (נתוני מפקד העובדים הזרים, נתוני מועצת הצמחים) לצורך קבלת משקלות לחישוב העלויות הממוצעות לגידולים השונים במודל. אולם, חלוקת נתוני המפקד לסוגי גידולים ושיטות גידול אינה תואמת במיקרים רבים את הפירוט בתחשיבי שה"מ.
- ג. נערכו שיחות עם מדריכי שה"מ האחראים לגידולים השונים. בשיחות אלה ביררנו מהם שיטות הגידול העיקריים וקיבלנו ערכות לגבי המשקל של שיטות הגידול השונות / הזנים השונים בסך השטח של גידול מסוים. כמו כן שימשו השיחות לאימות הנתונים ולבירור שאלות לגבי שיטות הגידול (למשל מחזור הגידול לירקות שגידולם נמשך פחות משנה).
- ד. לתחשיבי הפירות של שה"מ מבנה שונה מתחשיבי הירקות כי מדובר על תחשיבים לגידולים רב-שנתיים. תחשיבי הפירות מפרטים את תזרים ההכנסות והעלויות בשנים הראשונות של הקמת המטע עד לשנת ניבה מלאה. לכן חישובנו לפירות את העלויות לשנה "מייצגת" שלוקחת בחשבון את העלויות הכלולות בהקמת המטע.
- ה. חישוב ממוצע משוקלל של עלויות הייצור.

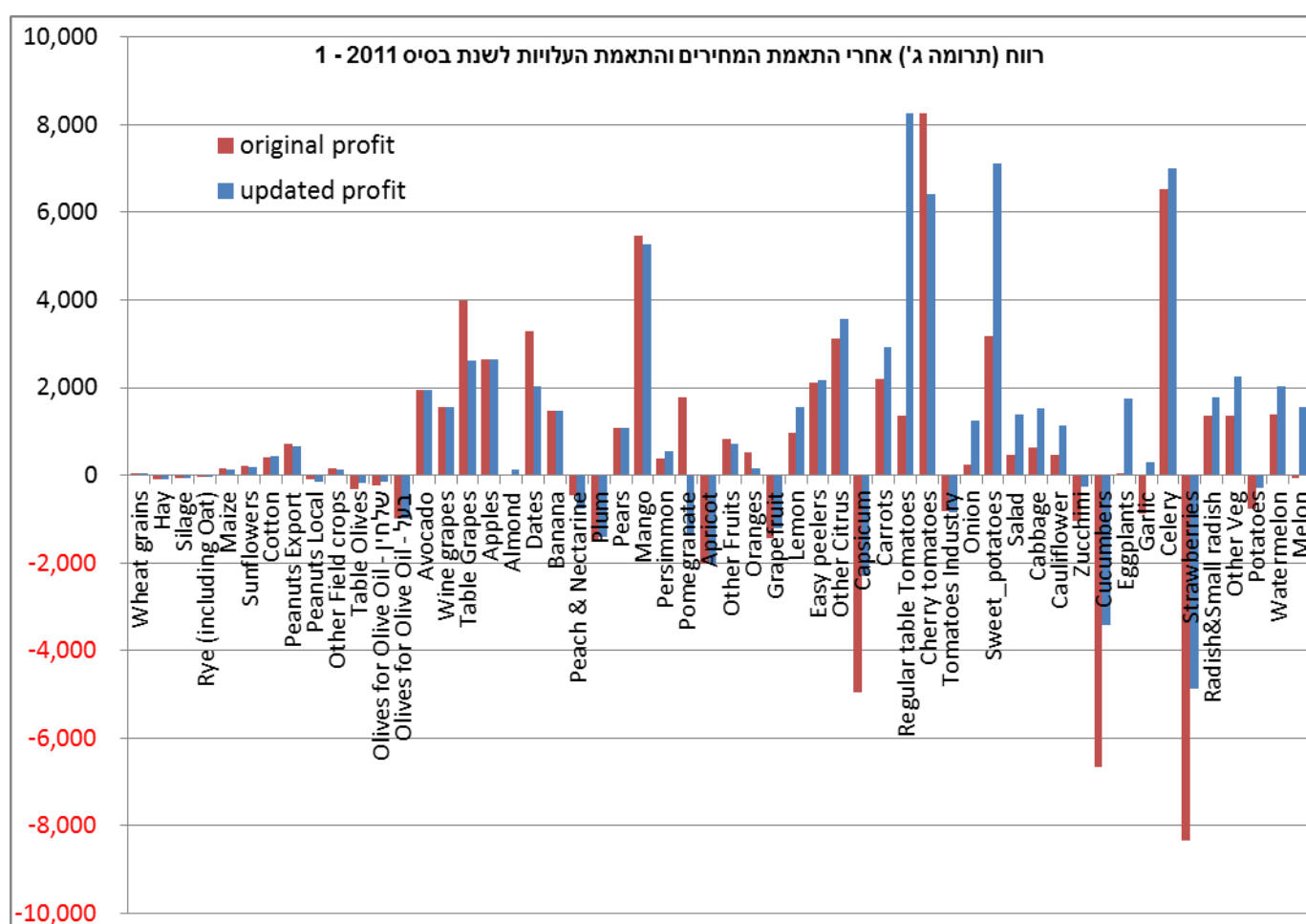
3. נתוני הייצור וערכו: המודל מבחין בין 3 יעדי שיווק ותוצרת ביניים: שוק מקומי, יצוא ותעשייה. ישנם גידולים שתוצרתם משווקת למספר יעדים. לדוגמה, תוצרת פרי ההדר מחולקת כך שהפירות מהאיכות הטובה ביותר מיועדת בדרך כלל ליצוא ואילו איכויות נמוכות יותר מופנות לשוק המקומי ו/או לתעשייה. במקרה זה אותה יחידת שטח מייצרת למעשה מספר מוצרים הנמכרים במחירים שונים (joint production). בשלב זה, אנו מניחים לצורך המודל שאחוזי השיווק ליעדים השונים קבועים. אחוזי השיווק ליעדים השונים שנכללו בתחשיבי שה"מ לעיתים אינם תואמים את אחוזי השיווק הכלליים של הלמ"ס. לכן היה צורך בהתאמת המחירים הממוצעים בתחשיבי הגידול, בהתאם לאחוזי השיווק הכלליים. תהליך זה התבצע במספר שלבים: (1) חישוב אחוזי השיווק לפי יעדים לכל גידול מנתוני למ"ס (ממוצע 2010-2012) תוך איחוד אחוזי השיווק לעיבוד תעשייתי ולתוצרת ביניים והתעלמות מיעדי שיווק זניחים (פחות מ-10% מסך הייצור). אנו מניחים בשלב זה שהמחירים לתעשייה וליצוא הם אקסוגניים, בעוד שמחירי השוק המקומי אנדוגניים. (2) בדיקת והתאמת המחירים. (א) השוואת מחירים למגדל בתחשיבי שה"מ ונתוני התפוקה של הלמ"ס (ממוצע 2010-12, מחירים ריאליים, 2012=100). קיימים הבדלים ניכרים שבחלקם נובעים מכך שהמחירים נמדדים ברמות שונות של שרשרת השיווק. מדריכי שה"מ אוספים מחירים ברמת המגדל.

מחירים אלה בחלקם כוללים עלויות של עיבוד ראשוני (כגון בית אריזה, בית בד) ובחלקם לא, בהתאם למה שמקובל בענף. מחירי למ"ס בשיווק לשוק המקומי מבוססים על מחירי קנייה של רשתות שיווק ומחירים סיטוניים, בניקוי עמלת שיווק והיטלי מועצה. מחירי הייצוא של הלמ"ס הם בשער הנמל, ומחירי תעשייה בשער המפעל. אנו מתבססים על מחירי שה"מ כדי לשמור על עקביות עם תחשיבי הגידול ועלויות השיווק הנכללות בתחשיב. (ב) התאמת מחירי שה"מ, בהתאם לנתחי יעדי השיווק שהוגדרו בשלב הקודם. (ג) איתור גידולים בהם התאמת השקלול גורמת לשינוי משמעותי במחיר הממוצע המשוקלל בהשוואה למחיר המקורי בתחשיב שה"מ, בדיקת סבירות השינוי והתאמת המחיר במידת הצורך.

קיימים מספר מקרים בהם המחיר המשוקלל עם נתחי אחוזי השיווק הוא נמוך באופן משמעותי מהמחיר המקורי בתחשיבי שה"מ (ענבי מאכל, תמרים, רימונים, קליפים ועגבניות שרי). זאת כתוצאה מאחוזי ייצוא נמוכים יותר בממוצע כלל ארצי, בהשוואה לאחוזים עליהם התבססו תחשיבי שה"מ. בתות שדה הייצוא הוא זניח, לכן נוכח מהתחשיב עלויות נוספות הקשורות לייצוא, והמחיר הוא נמוך יותר. בבטטות אחוז הייצוא לפי נתוני הייצור של הלמ"ס נמוך יותר כאשר המחיר בשוק המקומי יותר גבוה ממחיר הייצוא, לכן המחיר המעודכן הוא גבוה יחסית למחיר המקורי בתחשיב. בתפוזים אחוז התעשייה הגבוה יותר מקטין את המחיר הממוצע המעודכן.

מהממצאים נובע שקיימת שונות גדולה ברווחיות לדונם. על-פי התחשיבים, 19 מתוך 53 הגידולים הנכללים במודל מפסידים (= תרומה ג' שלילית). 49 מתוכם מכסים את העלויות השוטפות, כלומר תרומה א' חיובית. תרשים 1 מציג את ממצאי הרווחיות לגידולים השונים בתחשיב המקורי ולאחר ההתאמות שבוצעו.

תרשים מס' 1: רווחיות הגידולים במחירי 2011 (תרומה ג' ב-ש לדונם)



4. נתוני ייצור – השוואה למ"ס ומודל: סך הייצור מכל גידול וגידול במודל חושב על ידי הכפלת השטח המוקצה לגידול ביבול הגידול לדונם. הממצאים הושוו לנתוני הייצור של הלמ"ס. נמצא כי קיימים הבדלים גדולים מאוד בין נתוני הלמ"ס והנתונים המחושבים על בסיס נתוני המודל כאשר ההבדלים אינם עקביים בין הגידולים. סך ייצור הצמחים המתקבל במודל על סמך נתוני השטחים ותחשיבי שה"מ גדול ב-45% מהייצור של אותם גידולים על פי דיווחי הלמ"ס. הייצור המחושב של פירות וירקות גדול מהייצור בפועל על פי נתוני למ"ס, והייצור של גידולי שדה נמוך יותר. יתכן שניתן להסביר חלק מההפרשים. לדוגמא, ייצור של שחת ומספוא המתקבל מנתוני המודל הוא נמוך מידי, יתכן כי חלק מההפרש נובע מכך ששחת ומספוא הם גם תוצרי לוואי של גידולי שדה אחרים שלא נכללו בחישוב המבוסס על נתוני המודל. דוגמא נוספת היא ייצור ענבי מאכל הנמוך מידי על פי נתוני המודל. יתכן כי ניתן להסביר זאת על ידי חשיבות הענף במגזר הערבי ששטחו נכללו רק באופן חלקי בנתוני השטחים למודל. ממצא זה מעיד על הבעייתיות באומדן שטחי הגידולים ואומדני המטריצה הטכנולוגית על סמך תחשיבי שה"מ. נושא זה נמצא בהמשך עיון ובדיקה.

5. נתוני מים: נתוני המים במודל הינם נתוני הקצאה וצריכה לשנת 2008. הנתונים סופקו על ידי רשות המים, והם מפורטים עד לרמת הספק והצרכן. לצורך המודל עובדו הנתונים תחילה לרמת הישוב, ובשלב הבא שויכו לנפות הרלוונטיות. כך התקבלה כמות הקצאת מים וכמות צריכת מים עבור כל אחד מסוגי המים השונים: מים מושבים שניוניים, מים מושבים שלישוניים, מים מליחים ומים שפירים. בזכות רמת הפירוט של הנתונים ניתן לדעת האם ספק המים הינו חברת מקורות או ספק פרטי - אגודה או אספקה עצמית. ההבדל בין ספק מקורות לספק עצמי מתבטא במחירי המים. מחיר המים של מקורות מתפרסמים כל שנה. מחירים אילו מדורגים, כאשר ישנן שלוש מדרגות עבור מים שפירים, מחירים למים קולחים מרמות שונות, מחיר למי שפד"ן, ומחיר למים מליחים. מחירים של המים המליחים נקבע על פי רמת המליחות שלהם. מחירים נגזר ממחיר המים השפירים וככל שמליחותם גבוהה יותר, כך מחירים יורדו. לצורך המודל לקחנו מחיר עם מליחות ממוצעת של 3.8-4.1 dSm. המחירים הם של שנת 2011 כך שיתאמו את שאר נתוני המודל מהתחשיבים. המחירים של מים המסופקים על ידי ספקים פרטיים שונים, ואמורים להיות נמוכים יותר. יש לנו נתונים ממספר אגודות, באופן ספציפי באזור עמק בית שאן, אותם אנו מכניסים למודל, אך יש צורך בנתונים נוספים ומבוססים על מחירי מים פרטיים. מחירי המים בסופו של דבר הינם מחירים משוקללים על פי כמות המים שבכל אזור, לכל אחד מסוגי המים. לאחר קביעת כמויות ומחירי המים יש לכייל את כמויות המים לכל גידול בכל נפה, בהתאם לכמויות וסוגי המים הזמינים באותה נפה. כיול זה נעשה בהסתמך על היתרי משרד הבריאות לשימוש במי קולחים בחקלאות, ועל ספרות לגבי רגישות הגידולים למים מליחים.

סיכום האיסוף הנתונים לצד ההיצע

לסיכום, הבעיות העקרוניות בנתוני ההיצע עבור המודל נובעות מכך שנתוני התחשיבים לא בהכרח מייצגים את טכנולוגיית הגידול ועלויות הייצור הממוצעות. יתכן שהיבולים לדונם בתחשיבים גבוהים מהיבולים הממוצעים, כנ"ל ככל הנראה לגבי עלויות הייצור בתחשיב. נתוני השטחים נאספו ממקורות שונים, והדיווחים בעייתיים. ערכי הייצור המחושבים שונים מנתוני הערך המדווחים על-ידי הלמ"ס, הן כתוצאה מההבדלים ביבולים (שמגדילים לרוב את הערך המחושב על בסיס נתוני המודל), והן כתוצאה מההבדלים במחירים הממוצעים (שלרוב מקטינים את הערך המחושב). ההבדלים הללו אינם מאפשרים לבצע כיול של נתוני המודל לנתוני הלמ"ס.

בכדי להתמודד עם הבעיות המפורטות לעיל ותחת ההנחה כי אין זה סביר שחקלאים מפסידים לאורך זמן, אנו ממשיכים בניסיונות לשדרג את איכות הנתונים ומהימנותם ידי איסוף נתונים מתחשיבים נוספים משנים מוקדמות יותר וסקרי רווחיות מיוחדים שנערכו מעת לעת וכן אנחנו ממשיכים בתהליך התייעצות עם מדריכי שה"מ, מגדלים ומומחים.

3.3. צד הביקוש

נתוני הביקוש, אומדני פונקציות הביקוש והגמישויות התבססו על מספר מקורות וגישות שיתוארו להלן:

1. איסוף וניתוח אומדני ביקוש ממקורות ישראלים שונים: במסגרת עבודת מוסמך בתהליך (הדר פוקס 2013), נערכה סקירה מקיפה של הספרות בנושא של אומדני ביקוש למוצרים חקלאיים בישראל. נערך ניתוח של כל האומדנים שנערכו והוקם בסיס נתונים הכולל את הפרסום, שיטת האמידה, פירוט המוצרים ואומדני הגמישויות הרלוונטיים. בסיס הנתונים הנ"ל שנאסף צורף כקובץ אקסל--נספח א בדוח לשנה הקודמת.
2. ביקוש לירקות הסלט: ירקות הסלט מהווים מרכיב מרכזי בסל המזון ומהווים יחדיו כ-40% מערך יצור הירקות. אי לכך הוקדש מאמץ מיוחד לאמידת הביקוש לירקות אלה. במהלך שנת המחקר השנייה (2012) הושלמה עבודת המוסמך של יאניה צ'ירניה שעסקה בנושא זה. לאמידת הביקוש ייושמו המתודולוגיות האקונומטריות המתקדמות ביותר בתחום ונאמוד מודלים מסוג AIDS ו IAIDS. המחקר נערך על סמך נתונים מצרפיים שהתקבלו ממועצת הצמחים. בידינו מערכת משוואת בביקוש עם גמישויות מחיר, כמות, צולבות וגמישויות הכנסה עבור ירקות הסלט.
3. אומדני גמישויות מנתוני סחר: (Hiau, Nicita, and Olarreaga (2008) ערכו אומדני גמישויות לביקוש למוצרי יבוא, עבור 117 מדינות (ישראל אחת מהן) ברמת מפורטת (6 ספרות) של מוצרים. במסגרת זו נאמדו הביקושים כל מוצרי החקלאות שישראל מייבאת. אומדני הביקוש למוצרים המיובאים נאמדו בשיטת המכונה GDP function approach ויישומה נערך באמצעות פונקציית translog גמישה למחצה. הגמישויות נאמדו עבור מוצרים ברמה מפורטת מזו הדרושה למודל. האגרסייה בוצעה ע"י ממוצעים משוקללים בנתחי ההוצאה על תת הקטגוריות השונות. הממצאים רוכזו בקובץ אקסל (נספח ב שצורף לדוח השנה החולפת).
4. אומדני ביקוש על סמך נתוני קופה: המתודולוגיה המוקבלת ביותר בספרות הכלכלית לאומדן משוואת ביקוש מבוססת על פונקציית תועלת אקראית ומוצרים מובחנים, ראה: Berry 1994. זו המתודולוגיה שאומצה על ידינו כשיטה העיקרית לאומדן הגמישויות של 50 מיני היקרות והפירות ולכיוול משוואת הביקוש במודל. להלן תמצית המסגרת המושגית.

תועלת הצרכן פונקציה של מאפייני יחידת האירוח ומחירה: $U_{ij} = \beta x_j - \alpha p_j + \xi_j + \varepsilon_{ij}$

i -- אינדקס צרכן

j -- אינדקס מוצר

x -- מאפיינים נצפים של המוצר

p -- מחיר המוצר

a, b -- פרמטרים לאמידה

x_j -- מרכיב תועלת ספציפי למוצר, אחיד בין הצרכנים.

ε_{ij} -- מרכיב תועלת אקראי ספציפי למוצר ולצרכן.

נסמל ב s_j, s_0 את נתחי השוק של סך תצרוכת הירקות והפירות בסל המזון ואת נתח השוק של ירק/פרי ספציפי

ונקבל לאחר פיתוח מתמטי, מודל שניתן לאמידה ע"י מתודולוגיה של IV ו/או GMM:

$$\ln(s_j) - \ln(s_0) = x_j \beta - \alpha p_j + \xi_j$$

המשתנים המסבירים כוללים את מאפייני המוצר ומחירו. המודל נאמד ע"י שימוש בנתוני הקופה שנאספים ע"י חברת סטורנקסט. המדגם כולל אלפי תצפיות שבועיות על מכר של ירקות ופירות ברשתות השיווק ברחבי הארץ בשנים 2010-12. בטבלאות 4 ו 5 מדווחים: (1) מספר התצפיות ששימש לאומדן הביקוש, (2) מספר המוצרים בכל

קטגוריה של פרי/ירק, נתח שוק ממוצע, מחיר ממוצע, אומדן השיפוע של משוואת הביקוש והגמישות המתקבלת. נתח השוק מחושב ככמות הנצרכת מהפרי/ירק הספציפי בסך התצרוכת המומלצת ע"י תזונאים לירקות ופירות.

טבלה 4: אמידת הביקוש לפירות.

	N	מספר מוצרים	מקדם	נתח שוק ממוצע	מחיר ממוצע	גמישות
תפוח	5329	10	-0.093*	0.005	9.3	-0.8606
אבוקדו	2066	2	-0.312*	0.0046	8.53	-2.6491
אבטיח	418	2	-0.2*	0.026	8.53	-1.6616
אגס	5774	6	-0.15**	0.00198	11.002	-1.647
אפרסמון	231	1	-0.43*	0.0044	11.37	-4.8676
אפרסק	1795	3	-0.36*	0.0048	11.21	-4.0162
אשכולית	2135	2	-0.4*	0.0024	4.94	-1.9713
בננה	1071	1	-0.18*	0.051	6.2	-1.0591
לימון	592	2	-0.23*	0.0066	5.94	-1.3572
מלון	532	1	-0.33*	0.01	6.084192	-1.9877
מנגו	532	1	-0.31*	0.01	13.5	-4.1432
משמש	189	1	-0.219*	0.0071	12.13	-2.6376
ענבים	2403	4	-0.074*	0.00779	16.77	-1.2313
רימון	555	1	-0.25*	0.002639	8.34	-2.0795
שזיף	3239	4	-0.739*	0.00538	11.39	-8.3719
שקד	254	1	-4.07***	0.001765	8.2	-33.315
תות	387	1	-0.03**	0.0034	25.86	-0.7732
תמר	1482	4	-0.061*	0.0007259	23.18	-1.413
תפוחים	4253	5	-0.17*	0.008	4.46	-0.7521

טבלה 5: אמידת הביקוש לירקות

	N	מספר מוצרים	מקדם	נתח שוק ממוצע	מחיר ממוצע	גמישות
בטטה	1071	1	-0.06*	0.0089	10.45	-0.62142
בצל	3942	5	-0.078*	0.0167	4.88	-0.37428
גזר	3432	4	-0.043*	0.0619	4.31	-0.17386
חסה	4698	5	-0.306*	0.0000156	5.6	1.713573
חציל	3208	3	-0.029*	0.0079	5.65	-0.16256
כרוב	3003	3	-0.078*	0.0056	4.98	-0.38626
כרובית	1071	1	-0.22*	0.052	6.05	-1.26179
מלפפון	1936	3	-0.05*	0.0476	11.21	-0.53382
סלרי	3170	3	-0.59*	0.0000016	5.04	-2.9736
עגביות	3841	4	-0.09*	0.13	5.17	-0.40481
עגביות שרי	3841	4	-0.09*	0.029	9.06	-0.79175
פטריות	4986	5	-0.0018*	0.0228	113.11	-0.19896
פלפל	7812	8	-0.049*	0.028	7.21	-0.3434
צנון	1071	1	-0.41*	0.013	5.17	-2.09214
קישוא	3206	3	-0.22*	0.0172	7.72	-1.66919
שום	2938	3	-0.015*	0.00079	27.23	-0.40813
תפוח אדמה	8253	7	-0.52*	0.035	4.18	-2.09752

מהממצאים עולה שהביקוש לפירות לרוב גמיש. ממצא זה תואם להערכה הנפוצה כי כמות הפירות הנרכשת רגישה למחיר. לשם המחשה, שינוי ב%10 במחיר האבוקדו יוביל לשינוי ב%16 בכמות. הביקוש לירקות לרוב קשיח. גם ממצא זה תואם להערכה המקובלת כי ירקות מהווים חלק מהותי בתפריט המזון הישראלי. לשם המחשה, שינוי ב%10 במחיר העגבניות יוביל לשינוי של 4% בלבד בכמות. הממצאים לעיל מייצגים את המחקר הראשון בארץ בו נאמדו פונקציות ביקוש למרבית הירקות והפירות החשובים בשוק הישראלי על סמך נתונים אחידים ומתודולוגיה מהמתקדמות המוצעות בספרות המקצועית.

3.4. ניתוח השפעות השינוי במדיניות המכס

מטרתנו במחקר זה הערכה כמותית של השפעת השינויים במכסי היבוא על הצרכנים והיצרנים בענפי החקלאות השונים. למחקר זה מספר שלבים:

(1) איסוף המכסים והכמויות של מוצרים שמיובאים בפועל, (2) אומדן המחירים העולמיים למוצרים שמהווים פוטנציאל ליבוא במקרה של הורדת מכסים, (3) הערכת הוצאות הובלה וביטוח, (4) אומדן המחירים למוצרים שמהווים פוטנציאל ליבוא בשער המשק, (5) סימולציות באמצעות המודל להערכת כמותית של ההשפעות על היצרנים והצרכנים. המקורות לנתוני סחר כוללים את הלמ"ס, האגף לסחר חוץ במשרד החקלאות, Eurostat לסחר עם האיחוד האירופי המהווה את שוק היצוא העיקרי לתוצרת חקלאית מישראל, ונתוני Comtrade. טבלאות 6 ו 7 מדווחות את עיקרי הממצאים לענפי הפירות והירקות.

טבלה 6: ניתוח רגישות להפחתת מכסים-פירות

מכס לק"ג	*מחיר עולמי	**מחיר לחקלאי	***הפרש לק"ג	הפרש ב %	יבוא (טון)
1.99	5.24	3.79	1.45		12,030
1.97	9.93	2.60	5.19		-
0.47	1.48	1.49	- 0.01	1%	-
2.21	5.25	4.58	0.67		3,310
1.41	5.37	4.61	0.77		-
1.43	3.98	3.79	0.19		-
1.07	3.57	3.72	-0.15	4%	-
1.30	3.61	3.47	0.14		-
2.11	6.42	4.54	1.88		-
1.65	6.42	4.20	2.22		-
3.41	6.04	4.57	1.47		263
	5.01	3.20	1.81		-
1.22	4.43	4.74	-0.31	7%	-
4.53	16.31	6.75	9.56		-
5.65	10.23	11.00	-0.77	7%	64
1.92	5.06	4.00	1.06		-
5.23	12.55	18.50	-5.95	32%	-
9%	15.27	26.00	-10.73	41%	945

* מחיר עולמי: יבוא (מקור יבוא הזול לאיכות סבירה) בש"ח לק"ג ברמת שער המשק.

** מחיר לחקלאי: מחיר נוכחי ליצרן בש"ח לק"ג. *** הפרש: מחיר עולמי פחות מחיר לחקלאי.

טבלה 7: ניתוח רגישות להפחתת מכסים-ירקות

מכס נ"ל לק"ג	*מחיר עולמי	**מחיר לחקלאי	***הפרש לק"ג	הפרש ב %	יבוא (טון)	
1.11	3.18	4.20	-1.08	24%	-	בטטה
1.17	2.20	2.22	-0.02	1%	3,433	בצל
1.14	1.86	1.62	0.24		404	גזר
0.75	5.54	1.95	3.59		-	חסה
0.49	1.49	2.38	-0.89	37%	460	חציל
0.76	1.90	1.22	0.68		352	כרוב
0.76	4.28	3.00	1.28		-	כרובית
1.03	1.36	2.61	-1.25	48%	2,812	מלפפון
0.87	3.80	2.16	1.64		-	סלרי
1.28	5.87	3.09	2.78		502	עגבניות
1.28	8.85	4.83	4.02			עגבניות צרי
1.44	7.28	3.74	3.54		69	פלפל
-	6.20	3.84	2.36		-	צנון וצנונית
0.57	4.61	3.00	1.61		-	קישוא
10.5	5.10	14.50	-9.40	65%	3,810	שום
1.92	1.34	2.20	-0.86	39%	2,153	תפוז טריים

* מחיר עולמי: יבוא (מקור יבוא הזול לאיכות נתונה) בש"ח לק"ג ברמת שער המשק.

** מחיר לחקלאי: מחיר נוכחי ליצרן בש"ח לק"ג. *** הפרש: מחיר עולמי פחות מחיר לחקלאי.

הממצאים העיקריים מניתוח זה הם שהאיום על ענפי הצומח במובן של יבוא במחירים נמוכים מצומצם. במחירי המים והעבודה הנוכחיים, המחירים בענפי הצומח בישראל דומים ואף פחותים מהמחירים העולמיים. הצד השני של אותו מטבע שהשינוי ברווחת הצרכנים מליברליזציה של היבוא בענפים אלה צפוי להיות מצומצם, אם בכלל. הניתוח עד כה מתבסס על מחירים שנתיים ממוצעים, בהמשך מתוכננת בדיקה של שונות המחירים לאורך זמן, ולאילויות שונות.

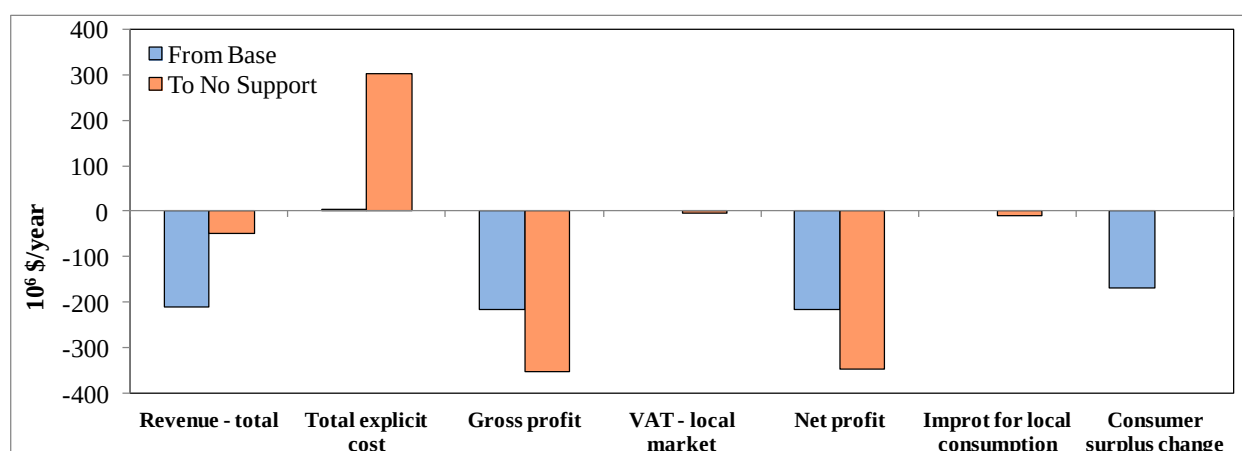
3.5 סימולציות ראשוניות

למרות החשש בהקשר של מהימנות הנתונים והחלטתנו להמשיך בבדיקתם ושדרוגם, בפרק זה אנחנו מדווחים על ממצאי סימולציות ראשוניות שבוצעו באמצעות המודל לבחינת שינויים רלוונטיים במדיניות התמיכה בחקלאות.

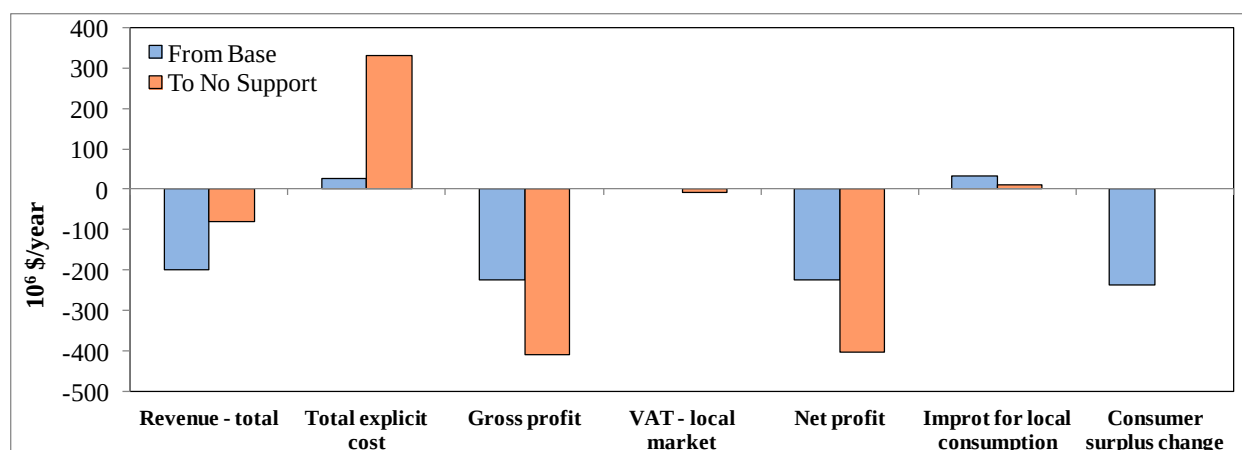
1. ייקור המים והעובדים הזרים

בתרשימים הבאים נבחנת השפעתם של 2 שינויים: (1) ייקור המים לעלותם השולית, (2) ייקור שכר העובדים הזרים והשוואתו לשכר פועלים יומיים ישראלים. השפעתו של השינויים הנ"ל נבחנה בשני אופנים: א. השוני של האינדיקטורים הכלכליים השונים מהמצב הנוכחי, ב. השינוי (בסימן שלילי) של האינדיקטור הכלכלי כתוצאה מהוזלת המים/הוזלת עובדים ממצב בו אין תמיכות כלל. בהסבר המילולי שלהלן אנו מתייחסים לשינוי מן המצב הנוכחי (א). שנראה רלוונטי יותר למגזר החקלאי בארץ. באמצעות המודל אפשר לבחון את ההשפעות לפי גידול ואזור, אולם בשלב זה בטרם הושלמה בדיקת הנתונים ולכן הדיווח יימסר ברמת ענף החקלאות הצמחית כולו. לפי המודל, כל אחד מן השינויים של ייקור המים או העובדים יגרע מרווחי החקלאים בענף הצומח בארץ כ-200 מיליון \$. כל אחד מן השינויים הללו אף יצמצם בסכום דומה את עודפי הצרכן בגלל צמצום היצור המקומי והאמרת המחירים.

תרשים 2: השפעת ייקור המים על החקלאות הצמחית



תרשים 3: השפעת ייקור העובדים הזרים על החקלאות הצמחית.

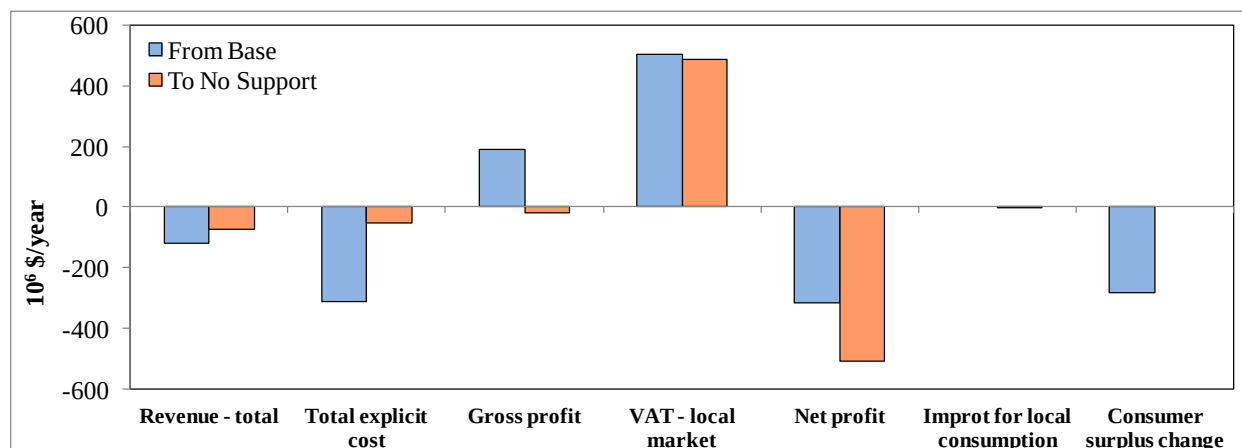


2. השפעת ביטול הפטור ממע"מ

ביישום קונקרטי ראשוני לתועלת משרד החקלאות, שימש המודל לאחרונה לבחינת המדיניות המוצעת בחוק ההסדרים לביטול הפטור ממע"מ לשיווק ירקות ופירות טריים. באמצעות מודל נמצא כי תצרוכת הירקות תצומצם בכ 5% בממוצע ותצרוכת הפירות בקרוב ל 20%. עוד נמצא שלמרות שפדיון המס יגיע ל 1.5 מיליארד ₪,

רווחי המגדלים יצטמצמו בקרוב למיליארד ₪ (ראה תרשים 4), עודפי הצרכן ב-700-800 מיליוני ₪ ולכן המס יצור נטל עודף בסך 300,000 מיליון ₪!

תרשים 4 : השפעת ביטול הפטור ממע"מ על החקלאות הצמחית.



3. שינויים במדיניות הכיסוי

המודל הורץ תחת קומבינציות שונות של מחירי התפוקה החקלאית, המיצגים תרחישים שונים בכיסוי לחקלאות, תוך התייחסות לשש קבוצות גידולים : פירות וירקות, חיטה, כותנה, דגנים אחרים, זרעי שמן (Oil seeds) ומספוא. שילובי המחירים כללו בשינויים במחירי התפוקה החקלאית של כל אחת מקבוצות הגידולים הללו ביחס לתקופת הבסיס לפיה כוייל המודל, החל ב- 90% ממחיר התוצרת הנתון, ועד ל- 90%+, באינטרוואלים של 10%. תהליך זה נעשה עבור כל אחד מהאזורים בנפרד. על ידי כך נאמדה הקצאת הקרקע החקלאית בין השימושים השונים באמצעות הפרמטרים של המודל המכיל, ותחת ההנחה כי ההקצאה היא אופטימאלית, כלומר משיאה את הרווחים. בנוסף, נאמד השינוי ברווח עבור יחידת קרקע כתגובה לשינויים במחיר. באמצעות הנתונים שייצר המודל, נאמדו גמישויות התחלופה. בהמשך דוגמא לשינויים החזויים על ידי המודל לגבי הקצאת הקרקע, סך השימוש במים, והתפוקה החקלאית האזורית, המתקבלים משינויים במחירי התפוקה של ירקות ופירות באזור הנגב. כמצופה, כאשר עיבוד של ירקות ופירות רווחי יותר לאור העלייה במחירי התפוקה שלהם, השטח שיוקצה לגידולם יהיה גדול יותר. עבור עלייה של המחירים ב- 90% מתקבלת עלייה של יותר מכפליים בשטח המוקצה לירקות ופירות, אך מכיוון שסך הקרקע הזמינה מוגבלת, השטח מתקבלת במקביל ירידה בשטחם של הגידולים האחרים. קבוצות הגידולים המושפעות ביותר מהשינויים הללו הן דגנים וכותנה, ששטחן צומצם ל- 11% ו- 14% מערכם בשנת הבסיס, בהתאמה. התנודות בהקצאת סך המים לכל אחת מקבוצות הגידולים היא תוצאה של תחלופה בין סוגי המים השונים. לעומת זאת, ירידה במחירי הפירות וירקות, למשל כתוצאה מהקטנת מכסי המגן, צפוי לגרום לצמצום משמעותי ביותר של הענף. לדוגמה, ירידה במחירי הפירות והירקות של 20% יגרום על-פי אומדנים ראשוניים של המודל לצמצום של שטח הגידול שהוקצע לענף זה ביותר מ-50%, אם ירידה מעט קטנה יותר ביבולים. גידול החיטה מתרחב בתרחיש זה באופן משמעותי.

3.6 דיון

איסוף נתוני היצור והביקוש התגלה כאתגר גדול יותר מן המצופה. בפרקים 3.2-3.3 נמסר הסבר מפורט של מקורות הנתונים למודל, התאמות שנעשו, ובעיות בנתונים. בפירוש התוצאות יש לקחת בחשבון את המידע הנ"ל. בעיות הנתונים למודל נובעות בעיקר מבעיות בנתוני הסטטיסטיקה החקלאית:

- למ"ס: אין איסוף של נתונים ראשוניים בענף החקלאות, הסטטיסטיקה מתבססת על נתונים קיימים (נתונים מנהליים). המפקד החקלאי האחרון התקיים ב-1981 (סקר ב-1995), לכן לא קיימת רשימה מעודכנת ושלמה של החקלאים בישראל שמאפשרת ביצוע סקרים, אין מידע מלא על שטחי הגידול בחקלאות ושימושם.
- גופים שונים (כגון משרד החקלאות, מועצות, קנ"ט) אוספים נתונים למטרותיהם, אך לא קיים איסוף שיטתי לפי מתודולוגיה מוגדרת והנתונים בדרך כלל לא שלמים ו/או מדויקים. נתונים אלה מהווים את הבסיס לנתונים הסטטיסטיים של הלמ"ס.
- לא קיים איסוף נתונים כלכליים מייצגים על הכנסות ועלויות ייצור מחקלאים בענפי הצומח. המודל מתבסס על הנתונים העדכניים ביותר הקיימים בעת זה. בסיס הנתונים למודל יעודכן כאשר יהיו נתונים טובים יותר.

4. סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
המטרה העיקרית של המחקר היא פיתוח מודל שיווי משקל ממוחשב עבור ענף החקלאות בישראל. בפירוט:
(א) פיתוח המודל הבסיסי להערכת שינויים בסחר החקלאי והגדרת תרחישים שונים להפחתה של מכסים, (ב) בדיקת התוצאות הראשוניות וניתוחי רגישות, (ג) שיפור ופיתוח נוסף של המודל הממוחשב, (ד) הצגת הממצאים ודיון עם מומחים במשרד החקלאות ובסקטור החקלאי.
עיקרי התוצאות.
(א) פותח מודל שיווי משקל חלקי-אזורי עבור החקלאות הצמחית בישראל.
(ב) נאספו ונאמדו גמישויות הביקוש.
(ג) נותחה הרגישות של הפחת המכסים על מכלול ירקות ופירות.
(ד) נבחנו תרחישים שונים ובכלל השפעת זה התייקרות מים ועובדים, ביטול הפטור ממע"מ ושינוי במכסים.
(ה) כל העבודה נערכת בשיתוף עם החטיבה למחקר, כלכלה ואסטרטגיה של משרד החקלאות ופיתוח הכפר. בהקשר של הנתונים נערכו התיעצויות עם מומחי שה"מ.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח?
רוב המטרות לתקופה הושגו, גובשה המתודולוגיה והוכחה ייתכנות. יחד עם כך, תהליך המעבר ל GAMS לצורך הטמעה במשרד החקלאות ושדרוג הנתונים אורך זמן רב המצופה ויגלוש מעבר לתוכנית המקורית.
בעיות שנותרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנותרה לביצוע תוכנית המחקר?

נתקלנו בקשיים בהקשר של מהימנות הנתונים.
הפתרון המשך איסוף ממקורות שונים, השוואה והתייעצות עם מומחים.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי;
1. Finkelshtain, I., Kachel, Y. and Rubin, O. (2011): "Policy, Competitiveness and Agricultural Trade: An Application of PAM to Israeli Agriculture". Working paper, Department of Agricultural Economics and Management, The Hebrew University of Jerusalem, February 2011.
2. Kan I., Finkelshtain I., and Y Kislev, (2011) "A Two-Pronged Control of Natural Resources: Prices and Quantities with Lobbying", presented at the 10 th world congress of the econometric society, Shanghai 2010, presented at the 28th Triennial Conference of the IAAE) Brazil August, 2012.
פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)
☐ מעודדים הפצה ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)
☒ חסוי לא לפרסום: יש לצרף אישור ומידע ממוסד המחקר
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן* - לא -
לאחר ששלבי המחקר הנוכחי יושלמו, נבקש מימון לתוכנית המשך לבחינת נושאים נוספים בחקלאות.

נספח: רשימת ספרות

- דביר, א. (2007). ממונופול ממשלתי לאוליגופול – הליברליזציה של יצוא האבוקדו מישראל. רחובות.
- הדס, א. (2001). היבטים כלכליים של הסחר החקלאי בין ישראל, עזה ויו"ש. רחובות.
- פלסנר, י. (2004). צימצום אופטימאלי של החקלאות כתולדה של קיצוץ השימוש במים. דו"ח מחקר מוגש למדען הראשי של משרד החקלאות.
- Anderson, K., and W. Martin (eds) (2005). *Agricultural Trade Reform and the Doha Development Agenda*. A co-publication of the World Bank and Palgrave Macmillan.
- Armington, P.A. (1969). *A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production*. IMF Staff Papers 16, 159–178.
- Berry, S.T. (1994). "Estimating Discrete-Choice Models of Product Differentiation". *RAND Journal of Economics*, 25(2), 242–262.
- Bouët, A. (2008). "The Expected Benefits of Trade Liberalization for World Income and Development - Opening the "Black Box" of Global Trade Modeling". *Food Policy Review 8*, International Food Policy Research Institute.
- Britz, W. (2004). *CAPRI Modelling System Documentation*. Common Agricultural Policy Regional Impact Analysis. Bonn.
- Dominguez, I. P., Gay, S. H., and R. M'Barek (2008). "An Integrated Model Platform for the Economic Assessment of Agricultural Policies in the European Union". *Agrarwirtschaft* 57(8): 379–385.
- Finkelshtain, I., Kachel, Y. and Rubin, O. (2011): "Policy, Competitiveness and Agricultural Trade: An Application of PAM to Israeli Agriculture". Working paper, Department of Agricultural Economics and Management, The Hebrew University of Jerusalem, Updated 2012.
- Grethe, H. (2004). Effects of Including Agricultural Products in the Customs Union between Turkey and the EU. A Partial Equilibrium Analysis for Turkey. CeGE-Schriften, Center for Globalization and Europeanization of the Economy, Georg-August-Universität Göttingen, No. 9.
- Heckelei, T. (2002). Calibration and Estimation of Programming Models for Agricultural Supply Analysis. Habilitation Thesis, University of Bonn.
- Helming, J. F. M., and M. Banse (2008). "The Didactic Value of Linking Models: Experiences from the LEI Model Funnel". *Agrarwirtschaft* 57(8): 368–372.
- Hess, S. and S. von Cramon-Taubadel (2008). Doha Round Outcomes: A Meta-Analysis of General and Partial Equilibrium Simulations. *The World Economy*, 31(6): 804–841.
- Howitt, R.E. (1995). "Positive Mathematical Programming". *American Journal of Agricultural Economics*. 77: 329–342.
- Howitt, R.E. (2005). *Agricultural and Environmental Policy Models: Calibration, Estimation and Optimization*. Online, www.agecon.ucdavis.edu/aredepart/facultydocs/howitt/master.pdf.
- Jacquet, F., Petit, M., Tyner, W., and F. El Hadad (2007). *Impacts of Agricultural Trade Liberalization Between the EU and Mediterranean Countries - Synthesis Report*. Project co-funded by the European Commission within the Sixth Framework Programme (2002–2006).
- Kan, I., Rapaport-Rom, M. and M. Shechter (2007). *Assessing Climate Change Impacts on Water, Land-Use and Economic Return in Agriculture*. Working Paper. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1020562>
- Kan, I., Haim, D., Rapaport-Rom, M. and M. Shechter (2009). "Environmental Amenities and Optimal Agricultural Land Use: The Case of Israel". *Ecological Economics*, 68(6):1893–1898.

- Kohn, M. G, and Y. Plessner (1973). "An Applicable Model of Optimal Marketing Policy". *Operations Research*, 21:401-12.
- Palatnik, Ruslana and M. Shechter (2008). *Can Climate Change Mitigation Policy Benefit the Israeli Economy? A Computable General Equilibrium Analysis*. FEEM Working Paper No. 2.2008 Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1086316>
- Röhm , Ottmarand Dabbert, Stephan (2003). "Integrating Agri-Environmental Programs into Regional Production Models: An Extension of Positive Mathematical Programming", *American Journal of Agricultural Economics*, 85(1) 254-265
- USDA (United States Department of Agriculture (2009). *USDA Agricultural Projections to 2018*. Office of the Chief Economist, World Agricultural Outlook Board, Long-term Projections Report OCE-2009-1.
- Van Tongeren, F., Van Meijl, H., and Y. Surry (2001). "Global Models Applied to Agricultural and Trade Policies: a Review and Assessment". *Agricultural Economics* 26(2): 149-172.
- Westhoff, P., Baur, R., Stephens, D. L., and W. H. Meyers (1990). *FAPRI U.S. Crops Model Documentation*. Technical Report 90-TR17, Iowa State University.