

כלכלת החקלאות הישראלית

יואב כסלו

הפקולטה לחקלאות

תשס"ד 2003/04

מהדורה שנייה

עדכון תשס"ו 2005/6

סדר השיעורים

עמ'		
4	א.	בעיית החקלאות
8	ב.	מודל דו-ענפי של המשק הלאומי
14	ג.	מדידת הקידום הטכנולוגי
21	ד.	החלוקה הפונקציונלית של ההכנסות בחקלאות
29	ה.	שוק העבודה במודל הדו-ענפי ותהליכי ההתאמה בחקלאות
33	ו.	מעורבות הממשלה בחקלאות במשק סגור
43	ז.	משק פתוח
50	ח.	משק המים
61	ט.	הולכת המים
66	י.	איכות הסביבה והשפעות חיצוניות
73	יא.	האשראי בחקלאות

78	תרגילים
----	---------

96	רשימת ספרות
----	-------------

הקדמה

מטרת הקורס עברו הוכנה החוברת היא לנתח את הבעיות הכלכליות של החקלאות הישראלית. במהלך עבודתנו, במיוחד בחומר הקריאה ובתרגילים, נכיר את הגדלים החשובים של הענף, וביניהם: תפוקות, המבנה הענפי, מים, קרקע, עבודה, תשומות קנויות—נתונים רבים מוצגים באטלס הסטטיסטי (כסלו, וקסין, 2003). אך עיקר המאמץ בכיתה ועיקר המקום בחוברת יוקדשו לדיון אנליטי, לניסיון לבחון כיצד אפשר לנתח בעיות והתפתחויות בחקלאות בעזרת כלים אנליטיים תיאורטיים.

תוכנית הקורס משקפת את עיקרון היתרון היחסי. לאוניברסיטה יש יתרון יחסי בהקניית ידע ויכולת ניתוח תיאורטיים. אין לה יתרון בהצגת עובדות או בהוראת שיטות עבודה שמקובלות בחיי המעשה. בוגרי האוניברסיטה יהפכו לכלכלנים מקצועיים רק לאחר שירכשו "ניסיון"; כלומר, לאחר שישלימו את הידע שלהם בתחומים בהם היתרון היחסי הוא ללמידה ולאומון תוך כדי עבודה מעשית. האתגר, למורים ולתלמידים, הוא להפנים ולהטמיע את התיאוריה לדרגת כלי עבודה—הן לשימוש מיידי והן להארת הרקע. הרקע התיאורטי עליו נתבסס יהיה ברובו מתורת המחירים. אך גם לפרקים אחרים בכלכלה יהיה שימוש בדיון שלנו; ביניהם כלכלה ציבורית, כלכלה בינלאומית, כלכלת משאבי טבע. אנו נשלוח מן הפרקים התיאורטיים גישות ניתוח וממצאים שיתאימו לטיפול בבעיות החקלאות. הרוצים להעמיק, יפנו לקורסים המתאימים.

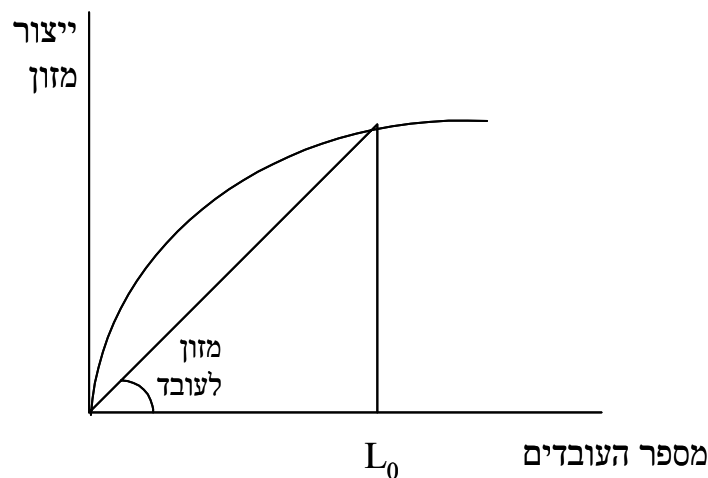
המהדורה הראשונה של החוברת הוכנה בשנת תשנ"ד, בכתיבתה שילבתי פרקים מחוברת שהכין עזרא סדן בשנת תש"ל ומחומר הקורס של פנחס זוסמן ז"ל על כלכלת החקלאות הישראלית. המהדורה השנייה הוכנה להצבה באתר האינטרנט של הקורס. בשלב זה היא אינה שונה בהרבה מהראשונה, שינויים ותיקונים יוכנסו לעותק האינטרנט (הצעות מוזמנות) ואז ירשם תאריך העדכון בדף הפותח של החוברת.

שיעור א: בעיית החקלאות

יש המבחינים בין בעיית החקלאות: כיצד לספק מזון, היום ובעתיד, לאוכלוסייה הולכת וגדלה; לבין בעיית החקלאים: יצרנים שהכנסתם נמוכה או נשחקת.

מלתוס

במשך אלפי השנים של ההיסטוריה האנושית חי האדם בצל סכנת הרעב. את החשש הזה הפך מלתוס (Malthus, 1798) לתחזית מדעית. הוא הציע מודל פשוט של חקלאות העולם: שטח הקרקע קבוע, מספר העובדים בחקלאות גדל עם האוכלוסייה, פונקצית הייצור של המזון היא בעלת תפוקה שולית פוחתת בכל אחד מגורמי הייצור, קרקע ועבודה. כתוצאה מכך, תוספת עובדים (גידול האוכלוסייה) מעלה את סך ייצור המזון, אך תפוקת המזון לעובד (ולמשפחתו) יורדת. באיור א.1 מספר העובדים L_0 , תפוקת המזון לעובד היא שיפוע הקרן מן הראשית אל הפונקציה. הגדלת מספר העובדים תקטין את השיפוע; כלומר, תרחיב את ייצור המזון בעולם אך תצמצם את הספקת המזון לנפש.



איור א.1: מודל מלתוס

מלתוס הוסיף שהשינוי במספר האנשים תלוי בכמות המזון לנפש: ירידה בכמות המזון, מביאה למחלות ומוות, ועלייה--להתרבות האוכלוסייה. מהניתוח הזה הגיע מלתוס לשתי מסקנות: המסקנה הפוזיטיבית הייתה שהאוכלוסייה תתייצב ברמת סף קיום; במצב בו כמות המזון לנפש מספיקה כדי קיום אך לא יותר מזה. זו תחזית טרגית שבגללה נקראה הכלכלה "המדע העגום"; תחזית שלפיה בני האדם נידונו לחיות ברעב ובתת-תזונה. שיפורים יחלפו וייעלמו בפעולת המכבש של ההתרחבות הדמוגרפית שמונעת ברצון הטבעי לקיים

יחסי מין ולהתרבות. המסקנה השנייה של מלתוס היתה נורמטיבית (המלצה להתנהגות), יש לנסות להקטין את ריבוי האוכלוסייה; למשל, בדחיית נישואין.

הניתוח של מלתוס התאים להתפתחות המין האנושי לפני תקופתו ובתחזית שלו לעתיד יש אמת בסיסית. העולם סופי וריבוי מתמיד חייב להביא למצב בו לא יהיה מקום לנוסעים נוספים, ואפילו בעמידה (לאחרונה גדל החשש שניצול המשאבים וזיהום הסביבה יעשו את ריבוי האוכלוסייה לבלתי-אפשרי עוד בטרם תרד התפוקה הממוצעת לעובד בחקלאות לרמות סף קיום). אך בינתיים, במשך 200-300 השנים האחרונות, נראה היה שמלתוס טעה.

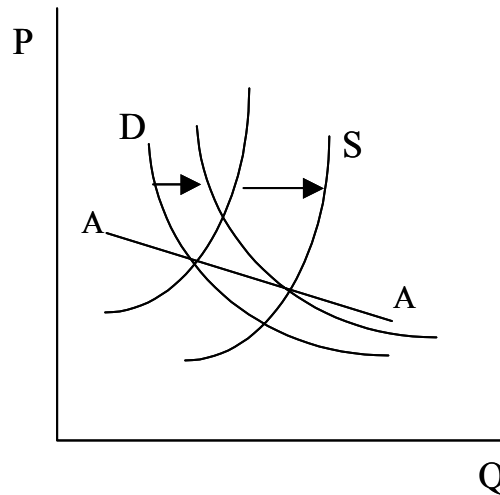
בעיית החקלאות המודרנית

האומדן המקובל הוא שבזמנו של מלתוס מנתה אוכלוסיית העולם כמיליארד נפש. היום אנו מונים יותר מ-6 מיליארד. כשמלתוס כתב היו עבודת אדם ובהמה מקורות הכוח המניע בחקלאות. היום החקלאות ממוכנת. מחקר, טיפוח, דשנים, חומרי הדברה, השקיה בקנה-מידה נרחב—כל אלה הן התפתחויות מודרניות שמלתוס לא הכיר.

בעקבות ההתפתחויות הללו גדל בהתמדה ייצור המזון בעולם יותר מגידול האוכלוסייה. יש המסמנים את שנת 1700 כנקודת המפנה בה הואץ ייצור המזון, ההאצה אפשרה את המהפכה התעשייתית שראשיתה מסומנת בשנת 1750. שני התאריכים הללו מקורבים—הם אינם מסמנים אירועים ברורים אלא התחלות איטיות של התפתחויות שצברו תאוצה בהדרגה ולא נכרו בתחילתן. מלתוס לא הבחין במהפכה החקלאית שחלה סביבו ולא יכול היה לחזות את התגלגלותה במאות הבאות. אולם ללא הגידול בייצור המזון, בריטניה והמדינות שהלכו בעקבותיה לא היו יכולות להפנות עובדים מהחקלאות לבתי המלאכה ומפעלי החרושת, המהפכה התעשייתית היתה דועכת באיבה.

אין בידנו סטטיסטיקה מפורטת של תחילת המהפכות, החקלאית והתעשייתית, אנו יודעים יותר על התקופה המודרנית. מאז 1960 ועד היום גדל ייצור המזון לנפש בעולם ב-25 אחוזים; וגידול דומה, אף כי אולי בקצב איטי יותר, היה גם במחצית הראשונה של המאה העשרים. התרחבות ייצור המזון יותר מאשר האוכלוסייה הביאה לירידה במחירי תפוקת החקלאות. במשך המאה העשרים ירדו המחירים של המוצרים החקלאיים—ביחס למחירי המוצרים והשירותים האחרים—ב-0.5% עד 1.0% לשנה בממוצע (FAO, Mitchell et. al., 1997).

במושגים כלכליים: התרחבות ההיצע של המזון, הסיבים וצמחי הנוי הייתה רבה מהתרחבות הביקוש בעקבות הגידול באוכלוסייה ובהכנסה בעולם. קו המגמה באיור א.2, הקו AA, מחבר נקודות שוות משקל בשוק מוצרי החקלאות בעולם (כאילו העולם כולו שוק אחד). ירידת מחירי התפוקה, יחסית למחירים האחרים ויחסית למחירי גורמי הייצור בחקלאות, פוגעת ברווחיות הייצור. התוצאה היא שהתמורה לעבודה עצמית בחקלאות



איור א.2: ביקוש והיצע למזון בעולם

נמוכה מהתמורה לעבודה במגזרים אחרים. היציאה של כוח האדם מן החקלאות ממתנת את התרחבות ההיצע ואת הפגיעה במחירים, אך אינה מבטלת אותן. הראייה: ייצור המזון לנפש גדל ומחיריו יורדים.

בעיית החקלאות המודרנית אינה ייצור המזון. היא בעיית השפע והעודפים וההכרח להקטין את התעסוקה בענף.

גם בישראל ההתפתחות דומה. הייצור החקלאי מתרחב והמחירים יורדים. האומדן הוא שהתמורה לעבודה עצמית בחקלאות מגיעה רק ל- 60% מן השכר הממוצע במשק. כתוצאה מכך קטן מספר העובדים בחקלאות. ואמנם בשיאו, בשנת 1962, היה מספר המועסקים בענף 126 אלף ומאז ירד בהדרגה; בשנת 2003 עבדו בחקלאות כ-60 אלף מועסקים.

הירידה החריפה במחירים וברווחיות עודדה את המעורבות הציבורית בחקלאות במדינות המתועשות. מדינות אירופה, ארצות-הברית, יפן ואחרות מגינות על החקלאות שלהן מפני תחרות בינלאומית ומסבסדות אותה. הקידום הטכנולוגי בחקלאות הישראלית מהיר יחסית, ובחמש עשרה השנים האחרונות צומצמו התמיכות בענף. כתוצאה מכך הורעו תנאי הסחר, הרווחיות ירדה ונרשמה יציאה רבה של עובדים מהענף. המגמות הללו יוכלו להתהפך רק אם נצליח להרחיב את הייצוא.

רעב

על אף השפע, עודפי המזון, והחקלאים שנאלצים לעבור למקצועות אחרים—יש בעולם רעבים רבים. ההערכה היא ש- 850 מיליון נפש סובלים מתת-תזונה ורמת ההזנה של 350 מיליון מתוכם כה נמוכה עד שההתפתחות הגופנית והשכלית של ילדיהם נפגעת. הם סובלים

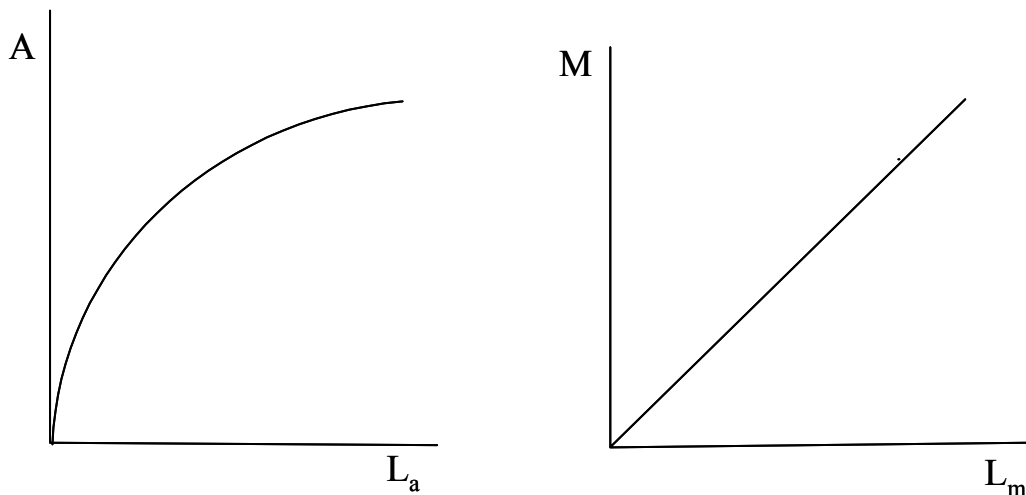
מחולשה שפוגעת בכושר עבודתם ועמידותם בפני מחלות נפגמת (FAO, 2004). מדי פעם אף שומעים על תמותה של עשרות ומאות אלפים ברעב במקומות שונים על פני כדור הארץ. תת-התזונה והרעב אינם נובעים ממחסור במזון. הם נובעים ממחסור בהכנסה. האנשים הרעבים כה עניים שאין ביכולתם לרכוש לעצמם מזון מתוך השפע שחלקו נחשב בעולם לעודפים יוצרי בעיה. אזרחי המדינות העשירות יכולים להרשות לעצמם להאכיל את חיות הבית במזון שעניי העולם אינם יכולים לקנות לילדיהם. אמנם בהסתכלות עולמית, בעיית הרעב אינה בעיית מזון אלא בעיית הכנסה. אולם לעיתים קרובות הרעב פוגע דווקא בחקלאים. הסיבה לכך היא שעניי העולם חיים בחלקם הגדול במדינות שעיקר התעסוקה בהן הוא בחקלאות והם עצמם עוסקים בייצור מזון למשפחותיהם. פגעי אדם או טבע שמקטינים את ייצור המזון של אנשים אלה, פוגעים בהכנסתם. אין להם הכנסה חלופית ואין להם רכוש שיוכלו למכור על-מנת להזין את בני ביתם. במקרים הקיצוניים הם מתים ברעב. עדות נוראה לשלטונות מושחתים, לאכזריות המלחמות ולאדישות העולם השבע.

שיעור ב': מודל דו-ענפי של המשק הלאומי

המאפיינים של התפתחות החקלאות בתקופה המודרנית הם גידול רב בפריון הייצור, הרעה בתנאי הסחר, הקטנת משקלו של הענף במשק הלאומי. מאפיינים אלה מעלים שאלה: מה הגורמים להתפתחויות ומה השפעתן? חלקו הראשון של הקורס יוקדש לבירור השאלה. לצורך זה נבנה מודל כלכלי פשוט ובו שני ענפים: חקלאות ותעשייה. במונח תעשייה הכוונה לענפים שאינם חקלאות: תעשייה, בנייה, תחבורה ושירותים אחרים. המודל יהיה אמנם פשוט, אך הוא יהיה מודל של שיווי משקל כללי; כלומר, הוא יתפוס את כל המשק הלאומי שמורכב, לפי ההנחה המפשטת, רק משני ענפים.

נתחיל בהנחה שבכל ענף מייצרים מוצר אחד: בחקלאות חיטה, בתעשייה נעליים. גורמי הייצור הם: עבודה, הון, תשומות שוטפות, ובחקלאות גם קרקע. הקרקע מייצגת גורמי ייצור טבעיים שכמותם מוגבלת. למשל, אם גם המים גורם ייצור כזה, אזי בדיון שלנו הם נכללים במונח קרקע.

נמשיך ונפשט. פונקציית הייצור בתעשייה היא לינארית. אנו מניחים שיחד עם העבודה, הגורם הנמדד על הציר האופקי, גדלה גם הכמות של ההון והתשומות השוטפות. לפונקציית הייצור תשואה קבועה לגודל (תקל). בחקלאות, בגלל הגורם המוגבל קרקע התפוקה השולית פוחתת (איור ב.1).

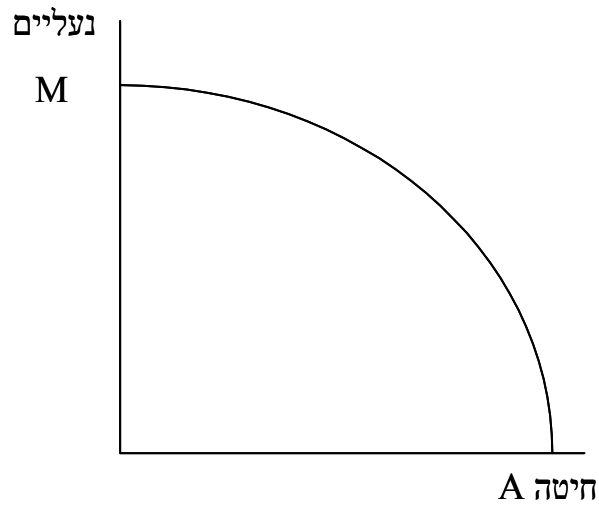


איור ב.1: פונקציות הייצור בתעשייה ובחקלאות

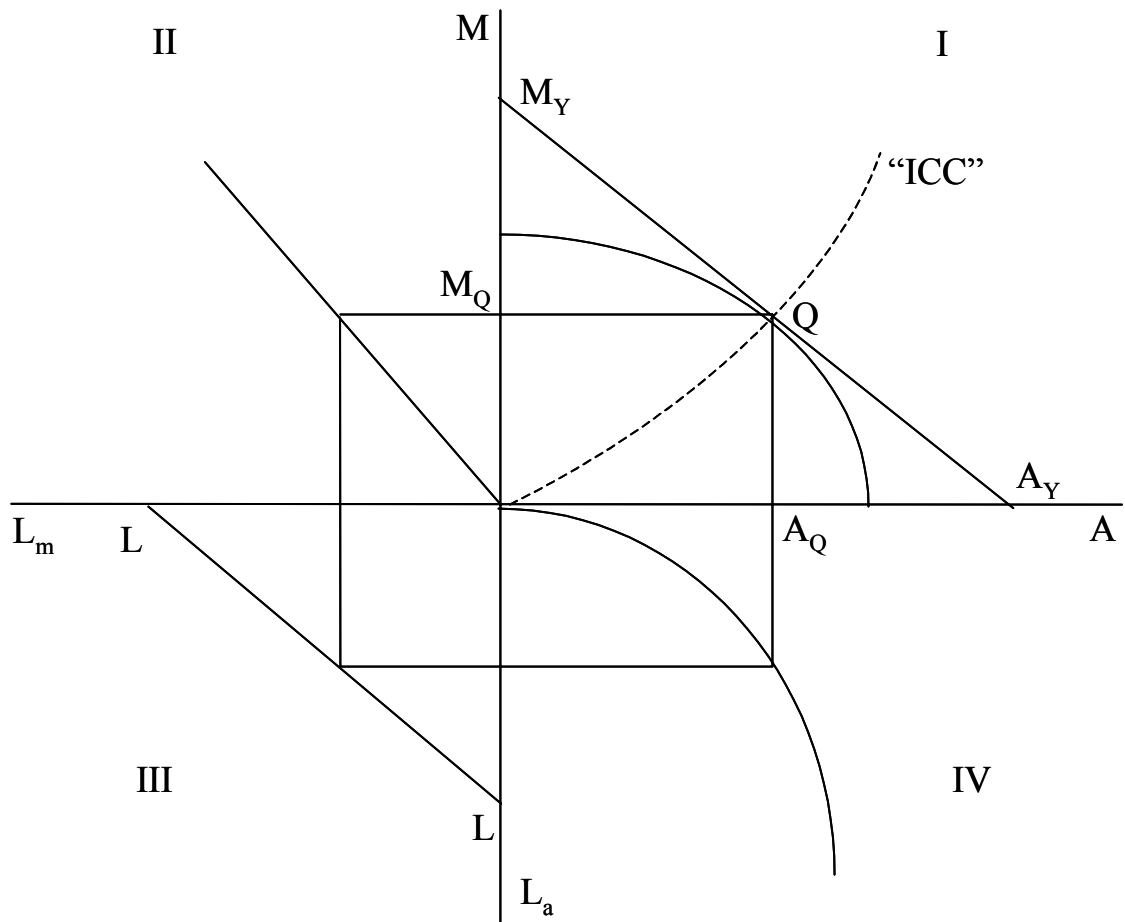
מספר העובדים במשק מוגבל, L , והם עובדים כולם בחקלאות או בתעשייה

(חקלאות, m תעשייה)

$$(2.1) \quad L = L_a + L_m$$



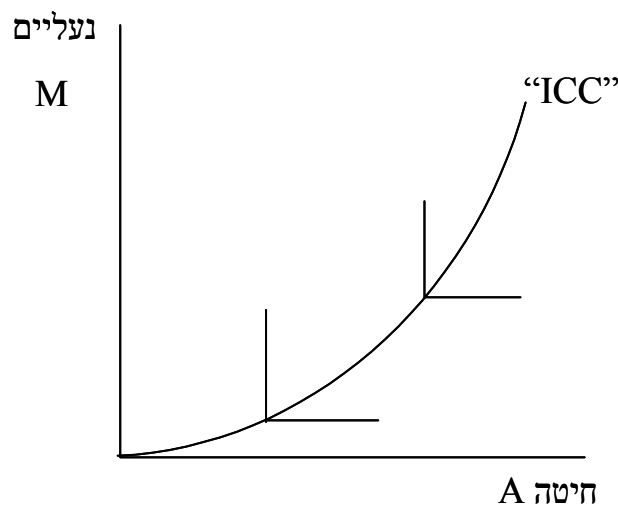
איור ב.2: עקומת התמורה



איור ב.3: ארבעה רבעים

בתנאים אלה נוצרת במשק עקומת תמורה בין חיטה לנעליים (איור ב.2). בבניית העקומה מובלעת כאן ההנחה שכאשר עובדים עוברים מענף לענף, הם לוקחים איתם את סל גורמי הייצור: ההון והתשומות השוטפות.

לפירוט בניין עקומת התמורה נסתכל על ציור ארבעת הרבעים (איור ב.3). ברבע III מתחלקים העובדים בין חקלאות לתעשייה. ברבע II מתוארת פונקציית הייצור בתעשייה (בכיוון הפוך); ברבע IV, הפונקציה בחקלאות. הייצור בשני המגזרים קובע נקודה על גבי עקומת התמורה ברבע I.



איור ב.4: קו הכנסה תצרוכת

עקומת התמורה קובעת את אפשרויות הייצור; זה צד ההיצע. הרכב הייצור בפועל נקבע לפי השילוב בין ההיצע לביקוש למוצרים. הביקוש מסוכם גרפית באיור ב.4 בקו הכנסה תצרוכת "ICC" שהועתק לאיור ב.3. כדאי לשים לב לתכונות אחדות של הקו. הראשונה היא שההכנסה כאן מוגדרת ככמות המוצרים (חיטה ונעליים) שהמשק מייצר. התכונה השנייה היא ההנחה שעקומת האדישות הן זוויות ישרות; המשמעות של ההנחה הזו היא שהרכב המבוקש של המוצרים—נעליים וחיטה—אינו מושפע מהמחירים שלהם. זו הנחה שמתאימה למשק כלכלי עשיר יחסית, מחיר המזון אינו משפיע על הצריכה שלנו. עם זאת, ההנחה מתאימה רק כקירוב ראשון ונבחרה בשלב זה לנוחיות; בשעורים הבאים נחליף אותה בהנחה מדויקת יותר. התכונה השלישית של הקו היא שהשיפוע שלו גדל עם ההכנסה. התכונה הזו משקפת הנחה על הגמישויות.

ההנחה לפיה צויר הקו היא שגמישות הביקוש לפי ההכנסה למוצרי מזון (חיטה) קטנה מיחידתית ושגמישות הביקוש הזו לנעליים, גדולה מיחידתית. נסמל M, A כמויות הייצור והצריכה של מוצרי חקלאות ותעשייה, ואז ההנחה היא

$$(2.2) \quad \eta_{AY} = \frac{\partial A}{\partial Y} \frac{Y}{A} < 1$$

$$(2.3) \quad \eta_{MY} = \frac{\partial M}{\partial Y} \frac{Y}{M} > 1$$

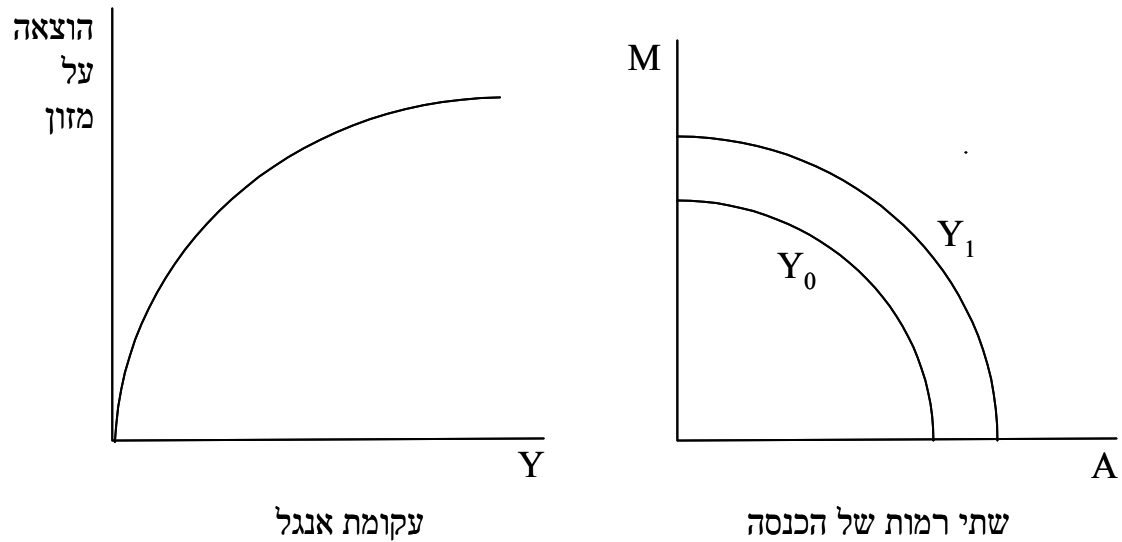
ההכנסה מוגדרת כסכום ערך הייצור בתעשייה ובחקלאות:

$$(2.4) \quad Y = P_m M + P_a A$$

הגמישויות מחושבות בהנחה שהמחירים קבועים. ההנחות הללו משתקפות גם במה שנקרא חוק אנגל שמודגם באיור ב.5. בצד ימין מצוירות שתי עקומות תמורה. לכל קו יחס מחירים (כלומר, לכל צמד הערכים P_m, P_a במשוואה 2.4) ההכנסה, בתעסוקה מלאה, בעקומה החיצונית גבוהה מאשר בפנימית ($Y_1 > Y_0$). באיור השמאלי, ההוצאה על מזון גדלה עם ההכנסה בשיעור פוחת; במילים אחרות, $\eta_{AY} < 1$.

ההנחות על גמישות ההכנסה מתייחסות לכל פרט; ואנו מניחים שהפרטים זהים. על כן, באוכלוסייה נתונה, ההנחות מתאימות גם למשק הלאומי. בשינוי גודל האוכלוסייה נטפל בהמשך.

כאמור, יחס המחירים P_a/P_m אינו משפיע על הביקוש למוצרים. שווי המשקל מתקיים בנקודה Q באיור ב.3, שם מייצרים A_Q חיטה, M_Q נעליים. המשיק בנקודה Q הוא קו יחס המחירים. A_Y היא ההכנסה הלאומית במושגי חיטה. נראה זאת: המשיק בנקודה Q הוא קו התקציב (משוואה 2.4) ולאורכו Y מספר קבוע. אזי משוואת הקו



איור ב.5: הכנסה וצריכה

$$(2.5) \quad M = \frac{Y}{P_m} - \frac{P_a}{P_m} A$$

ושיפועו

$$(2.6) \quad \left(\frac{\partial M}{\partial A} \right)_Y = -\frac{P_a}{P_m}$$

האינדקס Y מסמל שהנגזרת היא של קו התקציב, האינדקס T יסמל את שיפוע עקומת התמורה, ובנקודה Q מתקיים השוויון:

$$(2.7) \quad \left(\frac{\partial M}{\partial A} \right)_T = -\frac{P_a}{P_m}$$

בהנחות שלנו, הנקודה Q , בה חוצה קו "ICC" את עקומת התמורה, קובעת את יחס המחירים במשק. ליחס הזה נקרא תנאי הסחר. זהו יחס המחירים בו המגזר החקלאי יכול לסחור בשוק עם המגזר התעשייתי, למסור חיטה תמורת נעליים. בהמשך ניתקל גם בתנאי סחר שהגדרתם שונה. הממדים של יחס המחירים הם ממדים פיסיים. כפי שהגדרנו, מספר זוגות הנעליים לק"ג חיטה

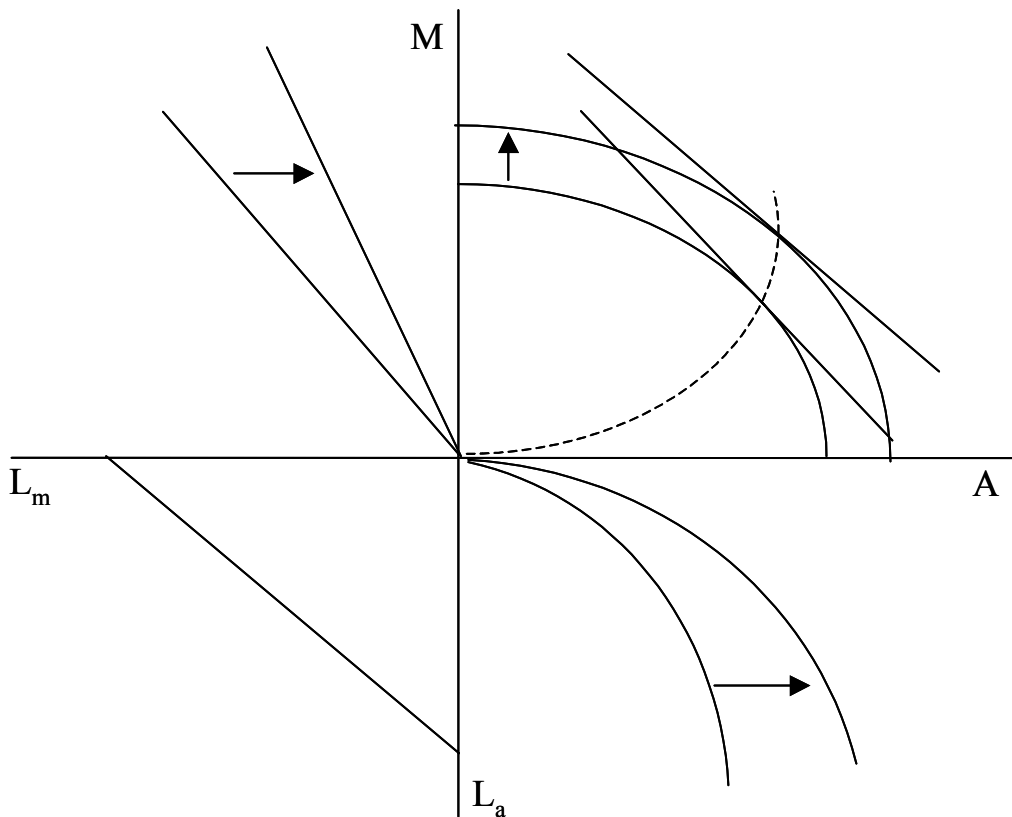
$$(2.8) \quad P_m = (\text{שקל חלקי זוג נעליים}) \quad P_a = (\text{שקל חלקי ק"ג חיטה})$$

$$P_a/P_m = (\text{זוגות נעליים חלקי ק"ג חיטה})$$

נסתכל על הנקודה A_Y (איור ב.3). הממד שלה יהיה בק"ג חיטה (בעצם ליחידת זמן, אך את ממד הזמן אנו מזניחים; הוא "מובן מאליו"). בכדי לראות זאת, נציב $M=0$ ב-(2.5) ואז

$$(2.9) \quad A_Y = \frac{Y}{P_a}$$

Y בשקלים, P_a בשקלים לק"ג חיטה, אזי A_Y הוא בק"ג חיטה. במקביל, M_Y באיור ב.3 הוא ערך ההכנסה ביחידות נעליים.



איור ב.6: קידום טכנולוגי בתעשייה ובחקלאות

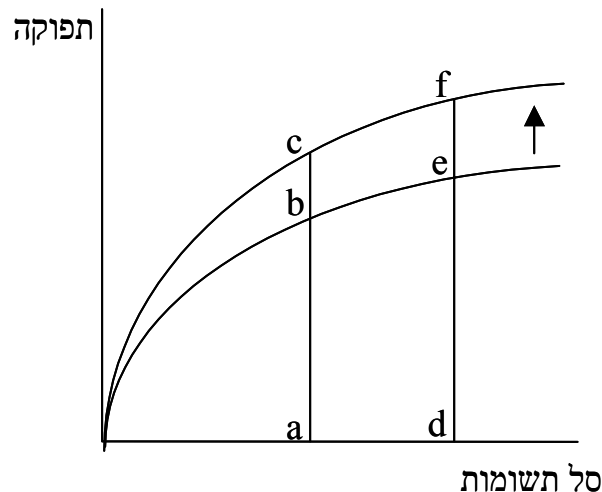
סטאטיקה השוואתית

נבחן עתה כמה מקרים של שינויים במשק והשפעתם על ערכי שיווי המשקל.
 i. גידול בפרופורציה שווה בפריון הייצור בתעשייה ובחקלאות (איור ב.6). עקומת התמורה תעלה במקביל. יחול שיפור ברמת החיים. כתוצאה משינוי זה, ישתנו תנאי הסחר, לרעת החקלאות. הדבר קורה בגלל צורת "ICC": בעקבות השיפור הטכנולוגי עולה ההכנסה, המשפחות מוציאות אז יותר מהתוספת על מוצרי תעשייה מאשר על מוצרי החקלאות.

- ii. עלייה בפיריון הייצור בחקלאות בלבד. פונקצית הייצור בחקלאות תזוז כמו באיור ב.6, פונקצית הייצור בתעשייה לא תזוז. עקומת התמורה תשתנה, העקומה לאחר השינוי לא תהיה מקבילה למקורית. ההשפעה על המשפחות דומה להשפעה בסעיף הקודם: שיפור ברמת החיים ביחד עם הרעה בתנאי הסחר של החקלאות.
- iii. גידול במספר העובדים (הצרכנים) ירחיב את אפשרויות הייצור, אך גם יזיז את הקו "ICC". ההשפעה נטו על הביקוש ונקודת שיווי המשקל החדשה אינן ידועות מראש, הן תיקבענה לפי התפוקה השולית של העבודה וגמישות הביקוש למזון.

שיעור ג': מדידת הקידום הטכנולוגי

כפי שראינו, הקידום הטכנולוגי משפיע על היצע המוצרים במשק, על ההכנסה, על תנאי הסחר בין החקלאות לתעשייה ועל הקצאת העובדים בין הענפים. הקידום הטכנולוגי ושיפור פריון הייצור הם מונחים נרדפים. באופן גרפי, הקידום הטכנולוגי הוא הזזה כלפי מעלה של פונקציית הייצור (כמו באיור ב.5). ייתכנו, כמובן, גם מקרים של נסיגה טכנולוגית, אף שבתקופה המודרנית הם נדירים יחסית. בהתרחש קידום טכנולוגי עולה התפוקה מסל נתון של תשומות. אנו עוקבים אחרי הקידום הטכנולוגי עם הזמן; עלייה במשך השנים בפריון הייצור. אילו הייתה כמות התשומות קבועה, היתה מדידת קידום הטכנולוגי פשוטה—הוא היה שיעור העלייה בתפוקה לתשומות הקבועות. אולם במשך הזמן משתנה סל התשומות והרכבו, ובעיית המדידה היא לכן בעיה של מספרי אינדקס: בכמה השתנה סל התשומות הממוצע ובכמה השתנה סל התפוקות הממוצע?



איור ג.1: קידום טכנולוגי

איור ג.1 יבהיר. באיור, בתקופה הראשונה היתה התשומה a והתפוקה היתה b . הקידום הזיז את פונקציית הייצור כלפי מעלה. אילו התשומה לא היה משתנה, היתה התפוקה גדלה בזכות הקידום לרמה c . אזי היה קל למדוד את תרומת הקידום: ההפרש c פחות b (כפי שנראה, הקידום מוגדר כשיעור שינוי; כלומר, כיחס בין ההפרש לבין הקטע ab). אולם בדרך כלל סל התשומות לא נשמר קבוע. להדגמה, בתקופה השנייה, לאחר הקידום, היו התשומה והתפוקה d ו- f . תרומת הקידום הטכנולוגי היא הגידול בכוח בתפוקה בין b ל- c או בין e ל- f . אולם את השינויים הללו איננו רואים. מטרנו היא לחלק את השינוי בתפוקה בין b ל- f לחלק שנגרם בגלל הגידול שאפשר למדוד בסל התשומות ולתרומה של הקידום. המסגרת המושגית למשבה הכלכלית על הקידום הטכנולוגי, היא מסגרת פונקציית הייצור המצרפית. אנו רואים את החקלאות כמייצרת תוצר (ערך מוסף) בעזרת שני גורמי

ייצור עצמיים, הון ועבודה. לשם פשטות ולמען הנוחיות בניתוח, אנו מתעלמים עתה מהקרקע ומגורמי הייצור הקנויים.

לטיפול פורמאלי נרשום את פונקציית הייצור בחקלאות:

$$(3.1) \quad Y(t) = T(t)F(K(t), L(t))$$

$F(\cdot)$	פונקציית הייצור, בעלת תשואה קבועה לגודל
Y	תוצר
T	רמה טכנולוגית
K	הון
L	עבודה
t	זמן (שנים)

ההכללה במפורש של הסימול t מדגישה את ההשתנות של גורמי הייצור והתפוקה עם הזמן (ללא הגדרה של קשר פונקציונלי מפורש). בהמשך נוותר על הסימול הזה, אך נמשיך ונתייחס למשתנים כאל פונקציות של הזמן. לשם פשטות אנו מניחים בשלב זה תפוקה אחת, Y ; כן מניחים שמחיר התפוקה הוא יחידה, $P=1.00$. הגודל T הוא אינדקס; בשנת הבסיס יהיה 1.00 ומדידת הקידום הטכנולוגי הוא אמדן השינוי היחסי של הרמה הטכנולוגית (באחוזים).

לפיתוח שיטת המדידה, נגזור לפי הזמן. נקודה מעל לאות תציין נגזרת לפי הזמן:

$$(3.2) \quad \dot{Y} \equiv \frac{dY}{dt}$$

ואינדקס תחתון של גורם ייצור יציין נגזרת חלקית

$$(3.3) \quad F_K \equiv \frac{\partial F}{\partial K}, \quad F_L \equiv \frac{\partial F}{\partial L}$$

בגזירה לפי הזמן של משוואה (3.1) נקבל

$$(3.4) \quad \dot{Y} = \dot{T}F(K, L) + TF_K \dot{K} + TF_L \dot{L}$$

עתה נחלק את משוואה (3.4) במשוואה (3.1) ובמקומות המתאימים נכפול ונחלק ב- K וב- L ,

$$(3.5) \quad \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{T}}{T} + \frac{F_K K}{F()} \frac{\dot{K}}{K} + \frac{F_L L}{F()} \frac{\dot{L}}{L}$$

הביטוי בצד שמאל של משוואה (3.5) הוא השינוי היחסי (באחוזים) של Y , התוצר בחקלאות, ליחידת זמן (לשנה, בדרך כלל). מצד ימין מפורק השינוי הזה לגורמיו. נגדיר עתה "משקלות"

$$(3.6) \quad V_K \equiv \frac{F_K K}{F()}, \quad V_L \equiv \frac{F_L L}{F()}$$

ומשוואה (3.7) תהיה צורת רישום קצרה של (3.5)

$$(3.7) \quad \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{T}}{T} + V_K \frac{\dot{K}}{K} + V_L \frac{\dot{L}}{L}$$

הגודל V_K הוא חלק ההון בתוצר. במונה שבמשוואה (3.6) רשומה המכפלה של ערך התפוקה השולית של ההון בסך כמות ההון בענף; כלומר, זהו סך התשלום לגורם הייצור הון. במכנה רשום סך ערך התפוקה (נזכור, $P=1.00$). בדומה לכך, V_L הוא חלק העבודה בתוצר. בהנחת תקל

$$(3.8) \quad V_K + V_L = 1$$

בפונקצית ייצור מסוג קוב-דאגלס, הגדלים V_K, V_L הם מערכי החזקות והם מספרים קבועים. בדרך כלל איננו מניחים צורה פונקציונלית מסוימת ואם אפשר, מודדים את חלקי גורמי הייצור בתוצר בכל שנה.

בהעברה מצד לצד במשוואה (3.7), נוכל להציע מרשם למדידת הקידום הטכנולוגי (באחוזים ליחידת זמן)

$$(3.9) \quad \frac{\dot{T}}{T} = \frac{\dot{Y}}{Y} - (V_K \frac{\dot{K}}{K} + V_L \frac{\dot{L}}{L})$$

הגודל הרשום במשוואה (3.9) בסוגריים הוא מדד הכמות של השתנות סל התשומות. הקידום הטכנולוגי נמדד, לפי המשוואה, כהפרש בין ההשתנות היחסית של התוצר להשתנות סל התשומות. נתונים אמיתיים אינם מופיעים בדרך כלל כפונקציות רציפות וגזירות של הזמן; ועל כן באמדנים אמפיריים תוחלפנה הנגזרות בשינויים בידיים. למשל במקום $\dot{Y}$ נרשום ΔY -- השינוי בתוצר החקלאות משנה לשנה.

בעייתיות המושג והמדידה

המדידה שמוצעת במשוואה (3.9) נקראת גם בשם "חישוב הפריון הכולל" (יש שמכנים אותו חשבונאות צמיחה) להבדיל מחישוב פריון חלקי שהוא היחס בין התפוקה לגורם ייצור מסוים; כמו למשל, היבול לדונם, התנובה לפרה או התפוקה ליום עבודה. על אף שהם מקובלים, חישובי פריון חלקיים לוקים בחסר מפני שהם מתעלמים מן ההשפעה של גורמי ייצור אחרים על התפוקה. אולם גם החישוב שהצגנו אינו נעדר בעיות. נסקור כמה מהן ונפתח במניעים למדידה; נשאל, למה למדוד?

יש מניעים אחדים למדידת הקידום הטכנולוגי. למשל, הרצון לדעת מדוע מחירי המוצרים החקלאיים יורדים בהשוואה למחירי המוצרים האחרים במשק. עוד נראה בהמשך שיש קשר הדוק בין הקידום לשינוי במחירים היחסיים. מניע אחר הוא הרצון לשפוט מאמצי מחקר והדרכה—פעולות שמטרתן היא שיפור פריון הייצור. מניע נוסף הוא הרצון להבין מה משפיע על הצמיחה הכלכלית. בכלכלה מודרנית אין צמיחה ללא שיפור בפריון הייצור והממשלה, שמנסה להשפיע על הצמיחה, מנסה גם למצוא את ענפי המשק בהם ההתקדמות הטכנולוגית רבה יותר. לשם כך נערכים אומדי קידום טכנולוגי בהשוואה בין-ענפית.

תוצר ותפוקה

הערך Y הוגדר כתוצר; כלומר, ערך התפוקה פחות ערך התשומות הקנויות. לפי התפיסה המושגית שהוצגה, לענף החקלאות יש שני גורמי ייצור עצמיים, הון ועבודה, בעזרתם הוא מייצר "תוצר" (ערך מוסף) שיחד עם התשומות הקנויות הופך לתפוקה. לפעמים אף מרחיבים ומתארים את התהליך כהפעלה של "פונקציה ייצור דו-שלבית". בגישה שלנו—בה אנו מתעלמים מהתשומות הקנויות ובהן דשנים, מים, חומרי הדברה ואחרות—הוענק כל הקידום הטכנולוגי להון ולעבודה. כפי שנראה להלן בדיון על האיכות, ייתכן שמקורו של הקידום—בחלקו לפחות—הוא בתשומות הקנויות.

הון גולמי ונקי

בהקשר של הדיון בפרק הזה, הון הוא המונח הכולל לנכסי הייצור וכיוון שהם רבים ושונים הם נמדדים בערך כספי, בשקלים. מבחינים בין הון גולמי שהוא ערך ההשקעה של הנכסים והון נקי שהוא הערך נקי מפחת. כל אחד משני המדדים הללו מתאים לשימוש אחר. נחשוב על פירמה. אם העניין הוא בהערכת הפירמה, למשל לצורך מכירה, אזי המדד המתאים הוא ההון הנקי. אולם אם המדד הוא תרומת ההון לייצור, במקרים רבים המדד המתאים הוא ההון הגולמי. דוגמה קיצונית היא סככה ברפת, היא מספקת צל באותה מידה מדי שנה בשנה כל עוד שהיא קיימת. הצל הוא תרומתה לייצור, תרומה קבועה. אולם הערך הנקי מפחת של הסככה הולך ופוחת עם הזמן. במכונות המצב שונה במקצת; סביר שמכונה

או טרקטור מספקים יותר שירות בהיותם "צעירים", אך למעשה איננו יודעים בכמה יורדת כמות שירותי הייצור של המכונה עם הזמן. על כן נהוג להשתמש בחישובים של ייצור, וחשובי פריון ביניהם, בערך ההון הגולמי.

שיטת חישוב סדרת ההון $K(t)$ מכונה בשם שיטת הכרכרה בזכות שיר ילדים אנגלי על כרכרה שתפקדה 100 שנים במדויק ולא יום אחד פחות או יותר. בשיטה זו, שבה משתמשת גם הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, מעניקים לכל סוג נכסים (מבנים, טרקטורים, צינורות) משך קיים (חיים) מסוים. בבניית סדרת ההון הגולמי מוספים מדי שנה את ערך הנכסים שנוצרו או נרכשו באותה שנה ומפחיתים את הנכסים שעברו את זמן הקיים שלהם.

שארית שאינה מוסברת

במשוואה (3.9) אנו קוראים בשם קידום טכנולוגי להפרש בין השתנות התוצר להשתנות סל התשומות. אך מה גורם לקידום הטכנולוגי? אפשר לחשוב על גורמים רבים; ביניהם מחקר, כניסת זנים וגזעים חדשים, שיפור הידע המקצועי של החקלאים ועובדיהם, מיכון טוב יותר וכיוצא באלה. במדידה לפי המרשם של משוואה (3.9) כפשוטו אנו מתעלמים מגורמים אלה. אפשר לתאר את הגישה שביסוד משוואה (3.9) בדרך הבאה: אילו לא היה קידום טכנולוגי—אילו במשך כל הזמן היה $T=1.00$ —היה שיעור השינוי בתוצר שווה לשיעור השינוי (הממוצע) של סל התשומות [הסכום שרשום בסוגריים במשוואה (3.9)]. עם הקידום הטכנולוגי מסביר סל התשומות רק חלק מן השינוי בתוצר. זהו החלק "שמוסבר על-ידי גורמי הייצור המסורתיים" הון ועבודה. את החלק של השינוי שאיננו יודעים לייחס להשתנות גורמי הייצור שאנו מודדים, אנו מכנים בשם קידום טכנולוגי. מבקרי הגישה טוענים שכיוון שאנו מכנים בשם קידום טכנולוגי את השתנות התוצר שאיננו יכולים להסביר בעזרת גורמים שאנו מצליחים למדוד, הרי כל מה שאנו עושים הוא מתן שם לבורותנו. עקרונית, הביקורת הזו מוצדקת. אולם המבחן של הסתכלות בכיוון מסוים, של חישוב גדלים מסוימים, הוא ביכולת שלהם להסביר תופעות כלכליות. "הקידום הטכנולוגי" תורם משמעותית להסבר, כפי שראינו בדיון בגורמים ליציאת עובדים מן החקלאות ותנאי הסחר (בעניין האחרון עוד נרחיב). יחד עם זאת, החידה של גורמי הקידום, בחקלאות ובענפי המשק האחרים, מטרידה כלכלנים רבים ובפתרונה מושקע עמל רב.

איכות גורמי הייצור

אחד הגורמים שמושמטים לעיתים קרובות במדידת קידום טכנולוגי הוא גורם האיכות. כפי שכבר ציינו לעיל, פריון הייצור יוכל לגדול אם יחול שיפור ביכולת המקצועית של העובדים בחקלאות. בדומה לכך, גם מכונות טובות יותר, דשנים נקיים, חומרי הדברה אפקטיביים—כל אלה ואחרים הם שינויי איכות של תשומות ואם אנו מתעלמים מהם, אנו יכולים לקבל אומדנים מוטים של הקידום הטכנולוגי.

נוח להסביר עניין זה בעזרת דוגמה. נניח שהגיעה למשק קטפת כותנה שמחירה גבוה ב- 20% ממחיר הקטפת מהמודל הקודם, אך הספקה בקטיף גדול פי שניים מהספק הקטפת מן המודל הישן. ועל כן, כשהגיעה הקטפת החדשה הוצאו מפעולה שתי קטפות ישנות. קטפת כזו יוצרת בעיות מדידה. אם נמדוד את ההון במספר המכונות, נאמר שהגיעה קטפת אחת; היא החליפה שתי קטפות ישנות, ועל כן נמדוד [במשוואה (3.9)] הקטנת סל התשומות וקידום טכנולוגי. לחילופין, נוכל למדוד את ההון בערכים כספיים, ואז נמדוד כאילו הגיעו 1.2 קטפות שהחליפו 2 ישנות. אמנם כאן נקבל אמדן קטן יותר של הקידום הטכנולוגי, אך גם במקרה זה נכנה בשם שינוי פריון הייצור בחקלאות אירוע ששורשיו בשיפור איכות גורם ייצור—הקטפת.

מתי ההבחנה חשובה? אם מטרתנו לאמוד קידום טכנולוגי והשפעתו על המחירים, אזי מקור השינוי אינו חשוב. העיקר שחל קידום ושמדדנו אותו כהלכה. אך אם בכוונתנו לדעת מה תרמה המדיניות החקלאית, למשל, בהדרכה ובמחקר, ואנו רואים את המחקר כמניע של הקידום—נמצא מעניקים למדיניות קידום שמקורו לא בחקלאות אלא בתעשייה שמייצרת קטפות.

איכות המוצרים

במשך הזמן משתנים המוצרים החקלאיים באיכותם. יש הטוענים שהעגבניות המודרניות טעימות פחות מאלה שאכלנו "אז"; אולם איכות רוב המוצרים עולה (בחלקה בגלל שימוש מוגזם בחומרי הדברה). מוצרים באיכות טובה יותר כמוהם כ"יותר מוצרים"; ואם איננו מודדים זאת, אנו עשויים להטות את אמדן הקידום הטכנולוגי כלפי מטה; בדומה לצורה שבה מעריכים הערכה חסרה את גורמי הייצור אם לא מתחשבים באיכותם. מחקרים רבים מדווחים על קידום טכנולוגי מהיר בהרבה בחקלאות מאשר בתעשייה. ייתכן שחלק מההבדלים בין המגזרים נובע מקשיים במדידת איכות המוצרים: השינוי באיכות המוצרים בחקלאות, אף שהוא קיים, זניח לעומת המקביל לו בתעשייה. מכונות, מחשבים, מצלמות, מקררים, מכשירי טלוויזיה ונעלי ריצה—טובים היום מבעבר. כאמור, אפשר להסתכל על מוצרים טובים יותר כעל "יותר מוצרים". אולם קשה לתפוס את שינויי האיכות הללו במוצרי התעשייה שהם גדולים בהרבה משינויי איכות המוצרים בחקלאות (וקשה עוד יותר למדוד בשירותים; למשל ברפואה). אם בתעשייה לא מתחשבים כהלכה באיכות המוצרים, מודדים גידול קטן מדי בתוצר. אזי מקבלים אומדן לקידום הטכנולוגי שמוטה כלפי מטה. סביר להניח שהבעיה הזו חמורה פחות בחקלאות ושההבדל הזה הוא אחד הגורמים להבדל בין הענפים באומדן הקידום הטכנולוגי.

קידום טכנולוגי ותנאי הסחר

קידום טכנולוגי מרע את תנאי הסחר, את יחס המחירים בין התוצר לגורמי הייצור. ביסודו, עניין זה פשוט להבנה: הקידום הטכנולוגי מרחיב את ההיצע ומוריד את מחירי המוצרים החקלאיים. אך אפשר לדייק ולהראות זאת מספרית בין שיעור הקידום לבין מידת ההרעה בתנאי הסחר.

נרשום את זהות המקורות והשימושים בחקלאות (במשק הלאומי, באחד מענפיו, או בפירמה):

$$(3.10) \quad PY = rK + wL$$

w , r , P מחיר התוצר, התשואה להון ושכר העבודה (כאן עלינו לוותר על הנוחיות של $P=1.00$).

במשך הזמן משתנות הכמויות של התוצר וגורמי הייצור ומשתנים גם המחירים, התשואה והשכר. על כן נגזור לפי הזמן

$$(3.11) \quad \dot{P}Y + P\dot{Y} = \dot{r}K + r\dot{K} + \dot{w}L + w\dot{L}$$

נחלק במשוואה (3.10) ונכפול ונחלק ב- w , r , L , K

$$(3.12) \quad \frac{\dot{P}}{P} + \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{r}}{r} \frac{rK}{PY} + \frac{rK}{PY} \frac{\dot{K}}{K} + \frac{\dot{w}}{w} \frac{wL}{PY} + \frac{wL}{PY} \frac{\dot{L}}{L}$$

בשיווי משקל

$$(3.13) \quad r = PF_K \quad w = PF_L$$

נשתמש בשוויונות הללו ובמשקלות של משוואה (3.6) ונסדר את משוואה (3.12) מחדש

$$(3.14) \quad \frac{\dot{Y}}{Y} - (V_K \frac{\dot{K}}{K} + V_L \frac{\dot{L}}{L}) = (V_K \frac{\dot{r}}{r} + V_L \frac{\dot{w}}{w}) - \frac{\dot{P}}{P}$$

צד שמאל של משוואה (3.14) הוא צד ימין של (3.9), שיעור הקידום הטכנולוגי. על כן

$$(3.15) \quad \frac{\dot{T}}{T} = (V_K \frac{\dot{r}}{r} + V_L \frac{\dot{w}}{w}) - \frac{\dot{P}}{P}$$

משוואה (3.15) מוסרת את המידע הבא: את הקידום הטכנולוגי אפשר למדוד כהפרש בין השינוי של מדד המחירים של סל התשומות (הסכום בסוגריים) לבין מדד המחירים של התפוקות. תנאי הסחר מוגדרים כהפרש השינויים בין מחירי התשומות לתפוקות, על כן קידום טכנולוגי חיובי זהה בגודלו להרעה של תנאי הסחר.

כאמור, שורשי הזהות הזו בהרחבת הייצור והשתנות המחירים שבאו בעקבות הקידום הטכנולוגי, אך כיוון ההשפעה יכול גם להיות הפוך. למשל, עליית שכר העבודה במשק תעלה את השכר האלטרנטיבי בחקלאות ולכן את w במשוואות (3.10) ו- (3.14). עלייה זו תגרום להרעה בתנאי הסחר. שינוי כזה עשוי לגרום לכך שחקלאים אחדים ימצאו שהם מפסידים ויצאו מן הענף. אם יהיו אלה היצרנים הפחות יעילים, אנו נמצא [באומדן של משוואה (3.9)] שהיעילות הממוצעת בחקלאות השתפרה. כלומר, נמדוד קידום טכנולוגי חיובי.

בעיות האיכות משפיעות גם על מדידת תנאי הסחר. די אם נחשוב על דוגמת הקטפת. לפי תג המחיר, המודל החדש היה יקר ב- 20% מן הישן, ביחידות יעילות הקטפת החדשה זולה במידה ניכרת מהקודמות.

שיעור ד': שוק העבודה במשק דו-ענפי ותהליכי ההתאמה בחקלאות

כפי שראינו, קידום טכנולוגי מעלה את פריון הייצור בחקלאות ומרחיב את היצע הענף. השפעה דומה יש גם לצבירת הון בחקלאות; בין אם בתשתית—מפעלי מים, דרכים, מערכות ניקוז—ובין אם במשקים החקלאיים. ההשפעה השלילית של הקידום הטכנולוגי על תנאי הסחר, מקטינה את הכנסות החקלאים וחלקם מגיב ביציאה לענפים אחרים. היציאה הזו אינה מיידית, היא הדרגתית; אנו מדברים אז על "תהליכי התאמה".

הקצאת עבודה ושכר בטווח הארוך

בפרק זה אנו דנים בשוק העבודה ובתהליכי ההתאמה. לשם פשטות, נשוב להנחות שיעור ב' ונרשום את התוצר בענף החקלאות ובענף התעשייה כפונקציה של העבודה בלבד. לפיכך, התוצר במשק

$$(4.1) \quad Y = P_a A(L_a) + P_m M(L_m)$$

והקצאת העבודה, בהנחה של תעסוקה מלאה,

$$(4.2) \quad L = L_a + L_m$$

כיצד תהיה הקצאת העבודה הענפית? אם המשק מופעל בידי רשות מתכננת, היא

תקצה את העבודה כך שהתוצר יושא. נציב ב- (4.1) $L_m = L - L_a$, נגזור ונשווה לאפס

$$(4.3) \quad \frac{\partial Y}{\partial L_a} = P_a \frac{\partial A}{\partial L_a} - P_m \frac{\partial M}{\partial L_m} = 0$$

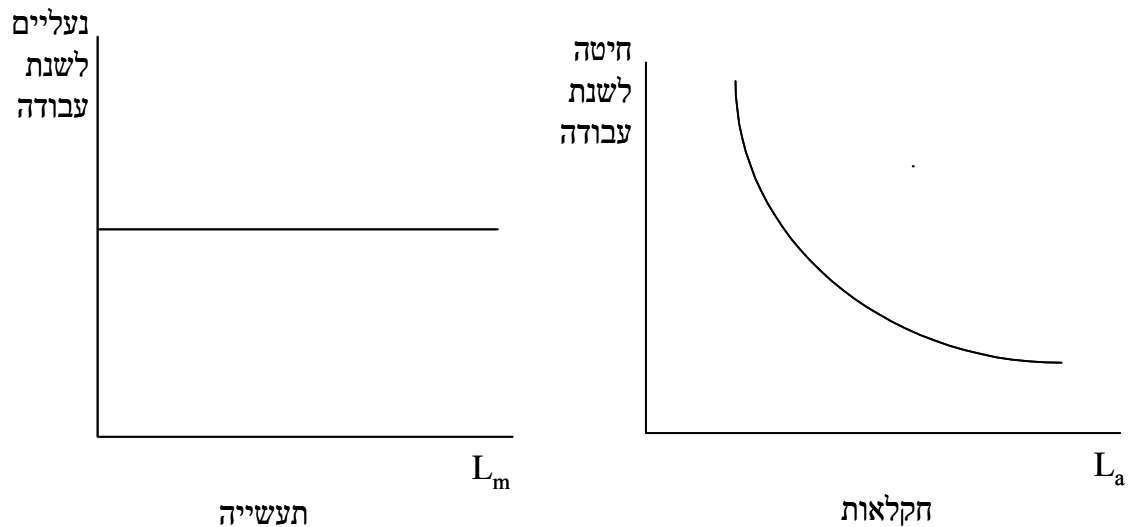
ומכאן, תנאי הסדר הראשון להשאת התוצר הוא

$$(4.4) \quad P_a \frac{\partial A}{\partial L_a} = P_m \frac{\partial M}{\partial L_m}$$

לפי משוואה (4.4), אם התוצר יושא לפי הנחיות הרשות המתכננת, אזי ערך

התפוקה השולית של העבודה יהיה זהה בשני ענפי המשק. תנאי זה, שהוא אחד מ"תנאי פרטו" מתקיים גם בשיווי משקל שוקי בתחרות חופשית, ועל כן פעולת השוק החופשי מביאה

גם היא להשאת התוצר במשק. עקרון פשוט ועם זאת עמוק זה הוא עקרון היד הנעלמה של אדם סמית והוא הוצג כבר באחד השיעורים הראשונים ב"מבוא לכלכלה". עתה נוכל להוסיף ולומר שהוא מתקיים כפשוטו ובמלואו רק אם אין יתרונות לגודל או השפעות חיצוניות. אנחנו הנחנו שאין יתרונות לגודל בייצור: בתעשייה פונקצית הייצור היא לינארית ובחקלאות התשואה יורדת. מתמטית, התנאים הללו מבטיחים קיום תנאי הסדר השני למקסימום Y . על השפעות חיצוניות נדבר בעתיד; למשל, בקשר למשק המים. כעת נאמר רק שהמודל שלנו מתאר משק בו אין השפעות כאלה.



איור 1.7: תפוקה שולית

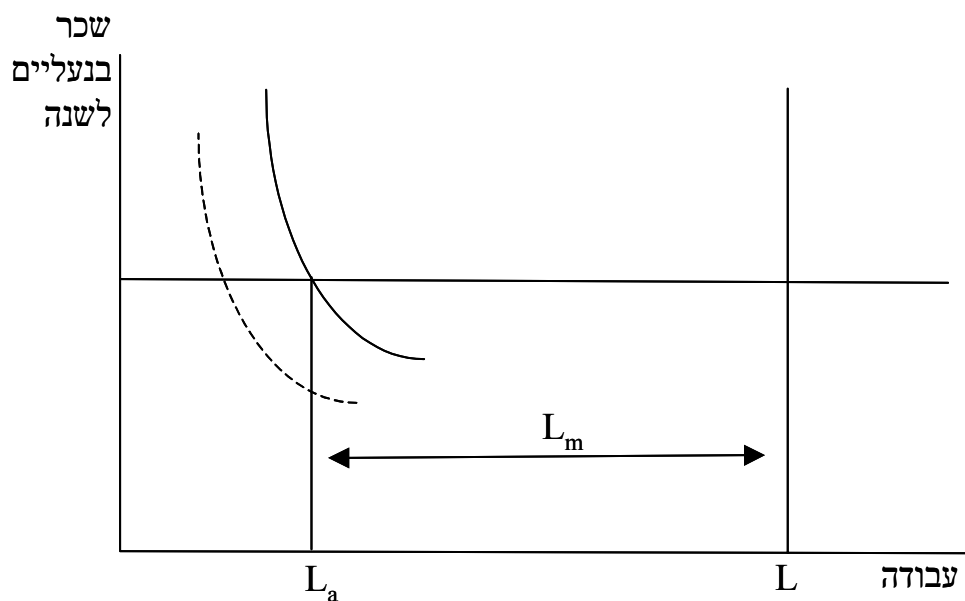
נדגים עתה את העקרונות שפיתחנו למשק דו-ענפי שמוצג בקורס. במשק זה, אמצנו את ההנחה של פונקצית ייצור לינארית בתעשייה בכדי לייצג מצב אופייני למשק מודרני שבו החקלאות היא ענף קטן יחסית ושינוי במספר העובדים בחקלאות לא ישנה את השכר בענפי המשק האחרים. אם אמנם פונקצית הייצור לינארית בתעשייה וקמורה בחקלאות, בתעשייה התפוקה השולית של העבודה קבועה ובחקלאות היא פוחתת (איור 1.7).

כמות העבודה הכוללת במשק קבועה ושוררת בו תעסוקה מלאה; במשוואה (4.2) כל העובדים מועסקים—או בחקלאות או בתעשייה. הקצאת העובדים נקבעת לפי הביקוש (או בהתאם להנחיות המתכנן הלאומי). הקצאה שמתאימה לנקודת הייצור Q מוצגת באיור 3 ברבע III.

נפנה לשכר. אם פונקצית הייצור בתעשייה לינארית, שכר העבודה בתעשייה קבוע; למשל, כל פועל מקבל בסוף שנת העבודה מספר קבוע של זוגות נעליים. המספר הזה, השכר, אינו מושפע ממספר העובדים בתעשייה. בחקלאות נוח לחשוב על השכר כאילו הוא משולם ביחידות חיטה; והשכר הזה משתנה עם השתנות מספר העובדים בענף מפני שמספר העובדים קובע את התפוקה השולית.

אנו מבקשים לתאר בעזרת המודל הפשוט הזה משק בו פועלים שווקים תחרותיים. במשק כזה הקצאת העבודה תיעשה בשוק והשכר יהיה אותו שכר בשני הענפים. באיור ד.2 השכר מבוטא במושגי נעליים. היצע העבודה הכולל הוא L והקצאת העבודה נקבעת כך שהשכר בחקלאות זהה לשכר בתעשייה. הפונקציה בעלת השיפוע השלילי באיור היא פונקצית ערך התפוקה השולית בחקלאות; כלומר, פונקצית התפוקה השולית בחקלאות מוכפלת במחיר החיטה ביחידות נעליים. בסימול מתמטי

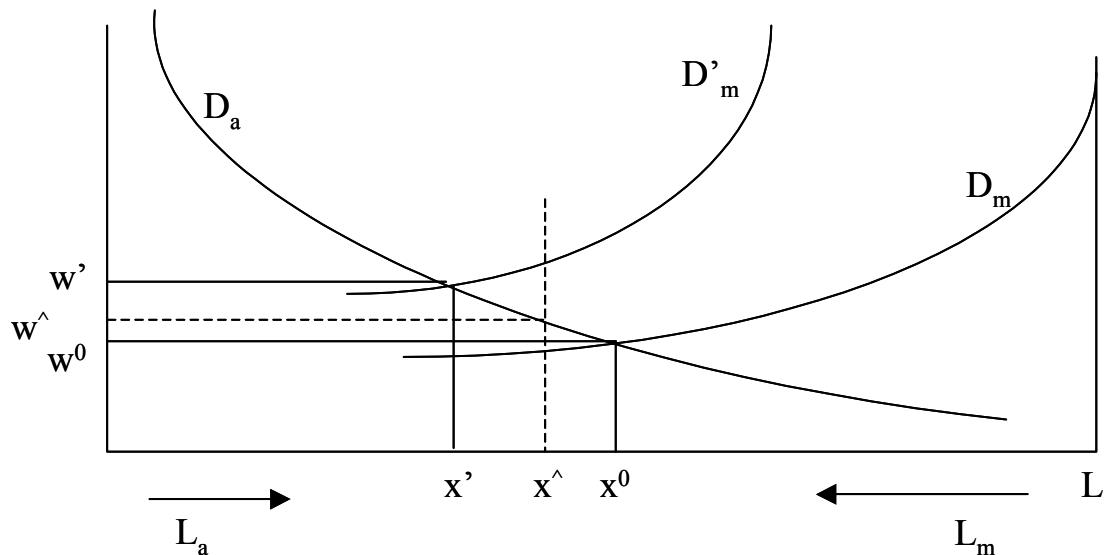
$$(4.5) \quad VMP_{L_a} = (P_a / P_m) \frac{\partial A}{\partial L}$$



איור ד.2: הקצאת העבודה

עתה אפשר לראות מה קורה בשוק העבודה בעקבות שינויים אקסוגניים במשק. למשל, אם פריון הייצור בחקלאות עולה, עולה ההכנסה ואתה גם הביקוש למוצרי החקלאות ולמוצרי ענף התעשייה. בתעשייה השכר לא השתנה, הוא קבוע (במושגי נעליים), אך בשיווי המשקל החדש יהיו בתעשייה יותר עובדים מאשר לפני השינוי מפני שהענף ייצר עתה יותר. בעקבות עליית הפריון בחקלאות, חלו בענף שני שינויים: מחיר המוצר החקלאי (חיטה) ירד, והתפוקה השולית של העבודה השתנתה. בדרך כלל, קידום טכנולוגי מלווה בעליית התפוקה השולית. בשיווי המשקל שנוצר לאחר הקידום הטכנולוגי היתה השפעת הירידה במחיר גדולה מהשפעת העלייה בתפוקה השולית. עקומת התפוקה השולית בחקלאות זזה כלפי מטה (העקום המקווקו באיור ד.2). כך ירדה תשומת העבודה בחקלאות ועלתה התשומה בתעשייה.

שיווי המשקל שתיארנו עתה, שמאופיין בשוויון ערך התפוקה השולית של העבודה בחקלאות ובתעשייה, מתקיים רק בטווח הארוך. בטווח הקצר מעורבים גורמים שמעכבים את השגת שיווי המשקל ועל כן ההסתכלות על הטווח הקצר מתמקדת בתנועה לקראת שיווי המשקל—בתהליכי ההתאמה.



איור ד.3: שוק העבודה במשק דו-ענפי

טווח קצר ותהליכי התאמה

באיור ד.3 מוצג שוק העבודה במשק דו-ענפי. באיור תשומת העבודה בחקלאות (או מספר העובדים בענף) נרשמה על הציר האופקי משמאל לימין ועקומת הביקוש לעבודה בחקלאות D_a יורדת בכיוון זה (העקומה הזו היא גראף VMP_L בחקלאות). בהנחת תעסוקה מלאה, כוח העבודה שאינו מועסק בחקלאות, מועסק בתעשייה והוא נרשם בציר מימין לשמאל וכך גם עקומת הביקוש לעבודה בתעשייה יורדת באותו כיוון. ההקצאה של משוואה (4.4) היא x^0 , ובהקצאה זו $w_a = w_m$. באיור מסומן השכר הזה w^0 .

במודל שפרסנו עד כה הנחנו בדרך כלל מחירים קבועים וטכנולוגיה לינארית בתעשייה. בהנחות אלה, פונקצית הביקוש לעבודה בתעשייה אופקית. איור ד.3 משקף מצב כללי יותר, בו הגראף של D_m —ערך התפוקה השולית של העבודה בתעשייה—יורד עם הרחבת התעסוקה במגזר.

נבחן עתה השפעה של קידום טכנולוגי שירחיב את הביקוש לעבודה בתעשייה. זו

היתה ההתפתחות ההיסטורית בדורות האחרונים: עליית ההכנסה בעקבות הקידום הטכנולוגי וצמיחת המשק גרמה, ברוב ארצות העולם, להרחבת ביקוש רבה יותר בתעשייה מאשר בחקלאות. בשיווי משקל, ההקצאה החדשה היא x^1 במקום המפגש של D'_m עם D_a . בהקצאה הזו יש בתעשייה יותר עובדים ובחקלאות פחות מאשר בהקצאה x^0 . אולם בטווח

הקצר לא יעזבו עובדים את החקלאות: בחלקם הם מבוגרים ואינם יכולים להסתגל לתנאים אחרים, בחלקם אינם מסוגלים ללמוד מקצוע חדש, לחלק מהם אין ההון הדרוש למעבר הגיאוגרפי למקום התעסוקה האחר. עיקר ההקטנה של כוח האדם בחקלאות מתבצע, בטווח הארוך, לא ביציאה של חקלאים ותיקים אלא בכך שצעירים וצעירות שנולדו בכפר אינם ממשיכים בדרכי הוריהם ובחרים במקצועות שאינם חקלאיים. על כן בטווח הארוך, ההקצאה החדשה תהיה אמנם הקצאת שיווי המשקל λ . בתקופת ביניים נראה הקצאה "בדרך" λ^A . השכר בחקלאות (או התמורה לעבודה עצמית בענף) ישתנה גם הוא לפי מידת ההתאמה ההדרגתית של שוק העבודה לשינוי שחל בו, לקידום הטכנולוגי. בטווח הקצר, השכר יהיה בנקודת המפגש של D_a עם λ^A (מסומן w^A על הציר האנכי); בשיווי משקל של הטווח הארוך השכר ייקבע בנקודת המפגש של D_m עם D_a ; כלומר, בהקצאה λ^A ובשכר w^A . תהליך דומה יקרה אם הקידום הטכנולוגי יהיה בחקלאות והוא יהיה מלווה בהרעת תנאי הסחר של הענף. פונקצית הביקוש לעבודה בחקלאות תרד שמאלה באיור אך שווי המשקל של הטווח הארוך יושג רק לאחר זמן רב, תהליכי ההתאמה יהיו הדרגתיים. במקום בו הקידום הטכנולוגי בחקלאות הוא תהליך מתמשך על פני הזמן, פונקצית הביקוש לעבודה תתמיד לרדת, ההקצאה האופטימלית תנוע שמאלה, לצמצום כוח העבודה בחקלאות, ושיווי משקל של הטווח הארוך לא יושג במשך שנים רבות. המשקל יהיה כל הזמן בתהליך ההתאמה.

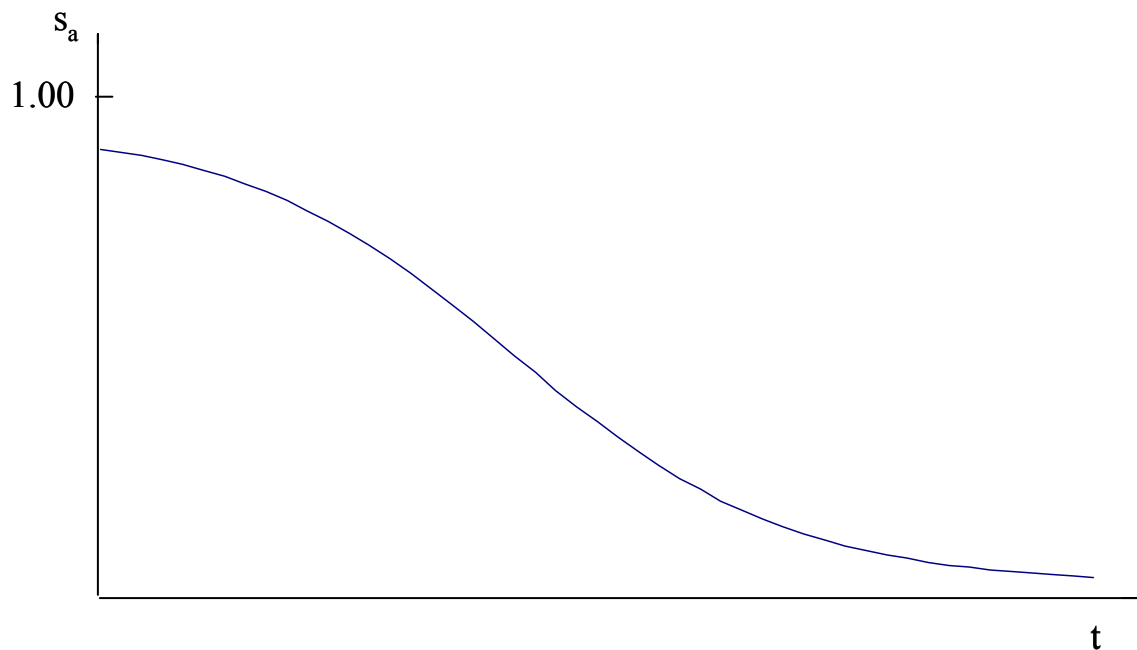
ואמנם הקידום הטכנולוגי בחקלאות ישראל נמשך כמעט מאז קום המדינה. איתו חלה, משנת 1962 ואילך, גם ירידה בתעסוקה בענף ומשרד החקלאות אומד מזה מספר שהתמורה לעבודה בחקלאות היא רק 60% מן התמורה לעבודה בענפי המשק האחרים. הפרש השכר נשמר במשך זמן רב מפני שתהליך היציאה מהחקלאות הוא תהליך מתמשך. (למען הדיוק, השאלה של התמורה לעבודה בחקלאות אינה פשוטה, חישובה צריך להתבסס על השתנות התפוקות השוליות של גורמי הייצור האחרים בענף. בהיעדר ידע כזה, החישוב נעשה בהנחות "סבירות". כמו כן, ההשוואה בין התמורה לעבודה בחקלאות לשכר במשק מניחה במובלע איכות זהה. ככל הידוע לי, שאלת איכות כוח העבודה לא נבחנה עד כה.) גורמים אחדים קובעים את הקצב של תהליך ההתאמה ההדרגתית של שוק העבודה. נסקור אותם בדיון ב"משוואת ההתאמה".

הפונקציה הלוגיסטית

נפנה עתה לניסוח פשוט ויסודי של משוואת התאמה שמיושמת בתחומים רבים במדעי החברה ובמדעי הטבע. הפונקציה שנפתח מכונה "לוגיסטית" ובהקשר שלנו "משוואת ההגירה". הדיון יתמקד בשינוי בחלק של כוח העבודה בחקלאות (ולא במישרין במספר העובדים בענף). נגדיר

חלק כוח העבודה שמועסק בחקלאות

$$(4.6) \quad s_a = L_a / L$$



איור 4.7: משוואת התאמה לוגיסטית

חלק כוח העבודה בענפי המשק האחרים

$$(4.7) \quad s_m = 1 - s_a$$

אנו עוסקים במשק בו השכר בחקלאות נמוך מהשכר בענפים האחרים ועל כן קיימת בו הגירה מקצועית. אנו מניחים שמהירות ההגירה המקצועית נקבעת על-ידי שני גורמים עיקריים: s_a , $1 - s_a$: ככל שגדול חלק כוח העבודה בחקלאות, יגדל הלחץ לעזוב את הענף כשתנאי הסחר ישתנו לרעתו. יחד עם זאת, ככל שגדול המגזר שאינו חקלאי (כלומר, הגודל s_m) יש לעוזבים את החקלאות סיכוי טוב יותר למצוא תעסוקה חלופית. על כן מגזר תעשייתי גדול מזרז גם הוא הגירה מן הכפר. נוסיף ונניח שהיחסים שתיארנו במלל ניתנים לביטוי פורמלי כמכפלה של השיעורים; כלומר

$$(4.8) \quad \begin{aligned} \frac{ds_a}{dt} &= -bs_a(1-s_a) \\ &= -bs_a s_m \end{aligned}$$

הפרמטר $b > 0$ הוא משתנה שמתרגם את ממדי מכפלת השיעורים לקצב השינוי עם הזמן. בהמשך נראה את משמעות הגודל הזה. באינטגרציה של (4.8), הפונקציה הלוגיסטית, פונקצית ההגירה, היא

$$(4.9) \quad s_a = (1 + ke^{bt})^{-1}$$

הפונקציה מוצגת באיור ד.4. כפי שהאיור מדגים, אם ב- $t=0$ שיעור כוח העבודה בחקלאות גדול, יהיה s_m מספר קטן וההגירה (הירידה של s_a) תהיה איטית. ההגירה מהירה ביותר (ערך הפונקציה ds_a/dt גדול בערכו המוחלט) בזמן t בו $s_a = s_m = 0.5$. עם התקדמות התהליך, קטן שיעור כוח העבודה המועסק בחקלאות ושוב יורד קצב יציאת העובדים מן הענף.

לפי הפונקציה הלוגיסטית, בטווח הארוך $s_a = 0$. אפשר להניח שתהליך ההגירה ייעצר לפני שהיחס s_a יתאפס מפני שגם בטווח הארוך יהיה ביקוש למזון וביקוש נגזר לעבודה בחקלאות.

כדי לשלב השפעת הביקוש היחסי לעבודה בענפים אפשר לנסח את מודל ההגירה כך שהפרמטר b אינו מספר קבוע אלא הוא פונקציה של יחסי השכר. למשל

$$(4.10) \quad \begin{aligned} b &= b(w_A / w_M) \\ b(1) &= 0 \\ b(w_A / w_M < 1) &> 0 \end{aligned}$$

בניסוח של משוואה (4.10) ההגירה תימשך כל עוד השכר בחקלאות נמוך מהאלטרנטיבי. נראה עתה שתי דוגמאות לשימוש בפונקציה הלוגיסטית לתיאור תהליכי התאמה, אחת בשוק העבודה ואחת בתהליך התאמה אחר.

דוגמא א. הגירה מהחקלאות במדינות מתועשות ומתפתחות בעשור שנות השבעים (השדה, אוגוסט 87, ע' 2200). במדינות המתועשות הועסקה בשנת 1980 רק כעשירית מכוח העבודה בחקלאות; במדינות העניות יותר (מתפתחות) מצא כל עובד שני תעסוקה בחקלאות. למדינות העניות לא היו ענפי תעשייה ושירותים שיכלו לקלוט יוצאים רבים מהחקלאות. בשתי קבוצות המדינות קטן במשך שנות השבעים חלקו של כוח האדם בחקלאות אם כי במדינות המתפתחות עדיין גדל המספר המוחלט של העובדים במגזר. מהירות היציאה מהחקלאות היתה גדולה יותר במדינות המתועשות, הן ערך הקבוע b היה אצלן גדול יותר והן המהירות שבה קטן שיעור המועסקים היה גדול יותר (4 לעומת 1.7%).

מדינות מתועשות	מדינות מתפתחות	
68	925	מועסקים בחקלאות 1980, 10^6
11%	49%	שיעור העובדים בחקלאות, s_a
.023	.013	קבוע משוואת ההגירה, b
-4.0%	-1.7%	השינוי בתעסוקה בחקלאות, $\frac{ds_a}{dt} \frac{1}{s_a}$

דוגמא ב. אימוץ חידושים: שימוש במנהרות פלסטיק בירקות בישראל, תשי"ט-תשכ"ז.
הדוגמה לקוחה מעבודת הגמר של נירה שחורי: התפשטות חידושים טכנולוגיים (גידולי ירקות חסויים), 1969. בדוגמה זו הותאמה הפונקציה הלוגיסטית לתיאור גידול הדרגתי; המעוניינים בפירוט יפנו לעבודת הגמר.

התקופה שנחקרה הייתה תקופה בה החלה להתפשט בארץ שיטת הגידול של ירקות בכיסוי יריעות פלסטיק. בעבודה נאמד קצב התפשטות השיטה בחלקים השונים של החקלאות. המדידה היתה בשטח, בדונמים. להלן ערכי המקדם b שנמצאו:

קיבוצים	.588
מושבים צעירים	1.257
פרטיים	1.585
חקלאות ערבית	3.850

הקיבוצים היו בין הראשונים שניסו את השיטה החדשה; קצב ההתקדמות אצלם היה איטי. האחרים למדו מניסיון החלוצים ועל כן קצב ההתפשטות היה אצלם מהיר יותר. במיוחד היה הדבר נכון לגבי המשק הערבי שאימץ את החידוש מאוחר יחסית, אחרי שהצטבר בארץ ניסיון רב.

בטרם נסיים את הפרק נסיף לעניין יציאת עובדים מהחקלאות. היציאה הוצגה בפרק זה כתגובה לקידום טכנולוגי והרעת תנאי הסחר שבאה בעקבותיו. חלק גדול מיציאת העובדים נובע משיפורים טכנולוגיים בענפים שמחוץ לחקלאות, שיפורים שגורמים להוזלה של מחירי המכונות שמחליפות עבודה בחקלאות ולהעלאה של השכר בענפי המשק האחרים. שתי ההתפתחויות הללו מעודדות גם הן יציאה מהחקלאות.

שיעור ה': החלוקה הפונקציונלית של ההכנסות בחקלאות

חלוקת ההכנסות עומדת לא פעם במרכז הדיון הציבורי. ההתעניינות הזו נובעת אולי בחלקה מקנאה ומרצון לשמור שלא יהיה מי שיזכה בנתח גדול מהאחרים מן העוגה הלאומית, אך יש בעניין בחלוקת ההכנסות גם מרכיב ניכר של רווחה חברתית—רוב הציבור רואה בעוני פגם שיש לתקנו, ורוב הציבור מעדיף חלוקה שוויונית יחסית של ההכנסות על פני קיטוב כלכלי.

אנו מבחינים בין חלוקה פונקציונלית לחלוקה אישית של ההכנסות. בחלוקה הפונקציונלית הכוונה לחלוקה לפי גורמי הייצור: מה חלק ההכנסה שמקבלת העבודה, מה חלק ההון ומה חלק הקרקע? מן החלוקה הפונקציונלית נגזרת חלוקה אישית: מי שיש לו יותר הון, יזכה בנתח גדול יותר מן ההכנסה לגורם הייצור הזה. אולם, החלוקה הפונקציונלית אינה מסבירה את החלוקה האישית במלואה מפני שתי סיבות; האחת—היא אינה מסבירה את הבעלות על גורמי הייצור במשק, והשנייה—יש בעלי זכויות, למשל מונופולים, שזוכים בהכנסות גבוהות יותר מאשר התמורות לגורמי הייצור שבבעלותם.

אנו נדון בחלוקה הפונקציונלית של ההכנסות ונניח תחרות מושלמת (ללא מונופולים) להוציא השפעת מעורבות ציבורית. הנחת התחרות מתאימה למגזר החקלאות שבו פועלות יחידות רבות וקטנות. המניע העיקרי לדיון הוא הרצון לבחון את השפעת הקידום הטכנולוגי על חלוקת ההכנסות אך נדון גם בהשפעת גורמים אחרים.

התמורות לגורמי הייצור

לשם פשטות נניח גורמי ייצור, הון ועבודה. בתחרות מקבל כל גורם תמורה (שכר, רנטה, תשואה) ששווה לערך התפוקה השולית שלו. נרשום את פונקצית ערך הייצור בחקלאות

$$(5.1) \quad PY = PTF(K, L)$$

כדי לחסוך ברישום לא סיימנו את האינדקס α לציון "חקלאות". נוסיף אותו במקומות בהם ההבחנה אינה מובנת מאליה.

אנו פותחים בהנחה שמחיר התוצר קבוע. השכר בחקלאות הוא w והתמורה ליחידת הון r , בשיווי משקל שוקי התמורות הללו שוות לערכי התפוקה השולית.

$$(5.2) \quad w = P \frac{\partial Y}{\partial L}; \quad r = P \frac{\partial Y}{\partial K}$$

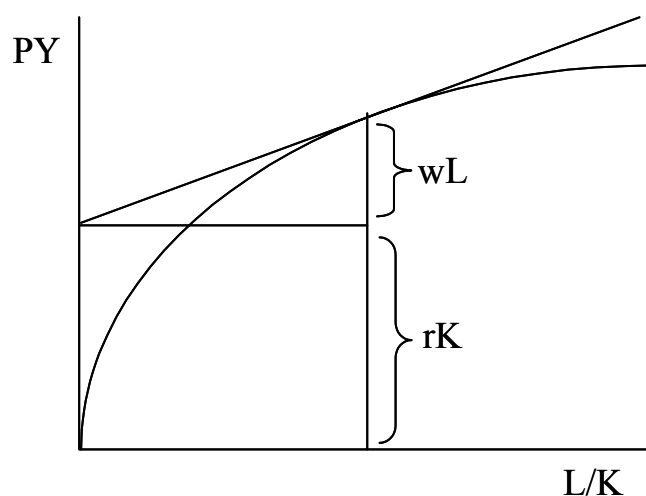
בפונקצית ייצור שמקיימת תקל

$$(5.3) \quad Y = \frac{\partial Y}{\partial L} L + \frac{\partial Y}{\partial K} K$$

ובערכים כספיים, בצירוף משוואות (5.2), (5.3),

$$(5.4) \quad PY = wL + rK$$

משוואה (5.4) לכמות קבועה של הון מוצגת באיור ד.1. תשומת העבודה היא במקום בו שיפוע פונקצית הייצור שווה לשכר העבודה (האלכסון שמשיק לפונקצית הייצור). אזי סך התשלום לעבודה הוא המכפלה wL ; והתשלום להון הוא rK .



איור ה.1: חלוקת הכנסות פונקציונלית

איור ה.1 והניסוח הפורמלי שלנו יכולים לייצג כמה מקרים:

- א. החקלאות היא הענף היחיד במשק וכמויות ההון והעבודה נתונות (כמו בתרגיל הפועלים והשדות ב"מבוא לכלכלה"). אזי כמות התוצר נקבעת לפי הכמויות של ההון והעבודה שעומדות לרשות המשק, כך גם נקבעות התפוקות השוליות ולפיהן התשלומים לגורמי הייצור.
- ב. המשק הוא דו-ענפי. העובדים מועסקים בחקלאות ובתעשייה, שכר העבודה נקבע בתעשייה, $w_a = w_m$. כמות ההון שעומדת לרשות החקלאות קבועה: למשל, אם ההון הוא קרקע והסימול K מייצג קרקע בשטח נתון, אזי חלק ההון בתוצר הוא שאריתי והוא שווה לסך התוצר פחות חלק העבודה.
- נהוג לכנות תשלום שאריתי כזה לגורם ייצור בשם רנטה, מונח שמציין תשלום שאינו משמש כתמריץ כלכלי. אם השכר בחקלאות יעלה, יעברו עובדים נוספים לענף; אולם הגדלה או הקטנה של הרנטה לא תשנה את שטח הקרקע בחקלאות כיוון שאין לגורם זה (לפי ההנחה) תעסוקה חליפית.

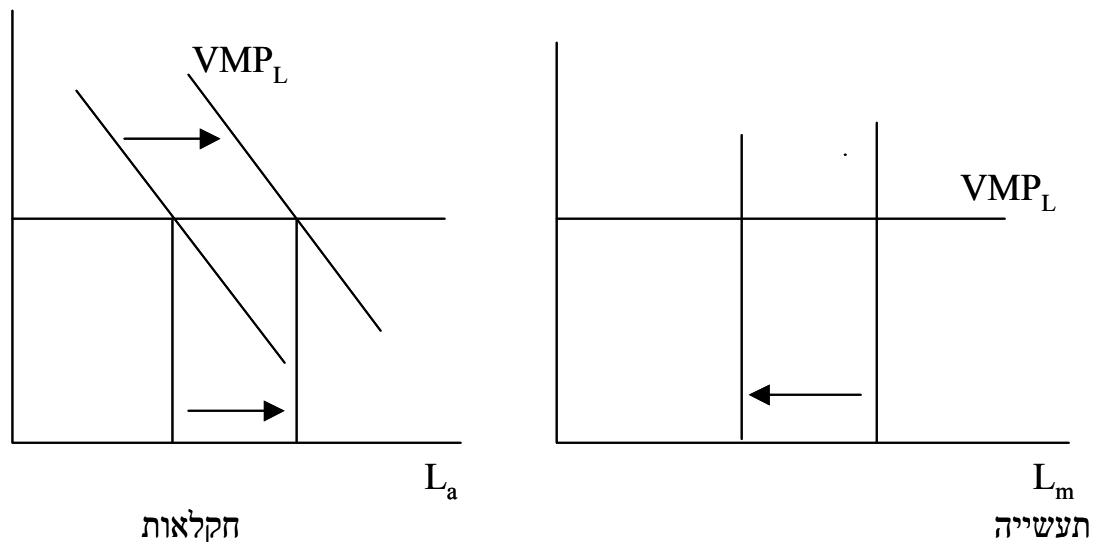
ג. העבודה היא גורם קבוע. לעובדים בחקלאות אין תעסוקה אלטרנטיבית אך הון יכול לזרום אל החקלאות או ממנה.

שינוי בביקוש למוצר

השאלה מי הוא גורם הייצור הקבוע ומי הגורם המשתנה, תלויה באופי השווקים לגורמים הללו ומתבררת כשחלים שינויים במשק. נבחן על כן עלייה במחיר המוצר החקלאי. לפשטות הדיון ולמען הקיצור לא נטפל בגורמים לשינוי המחיר.

במשק דו-ענפי שמקיים את הנחות המודל שלנו (שיעור ב'), ערך התפוקה השולית

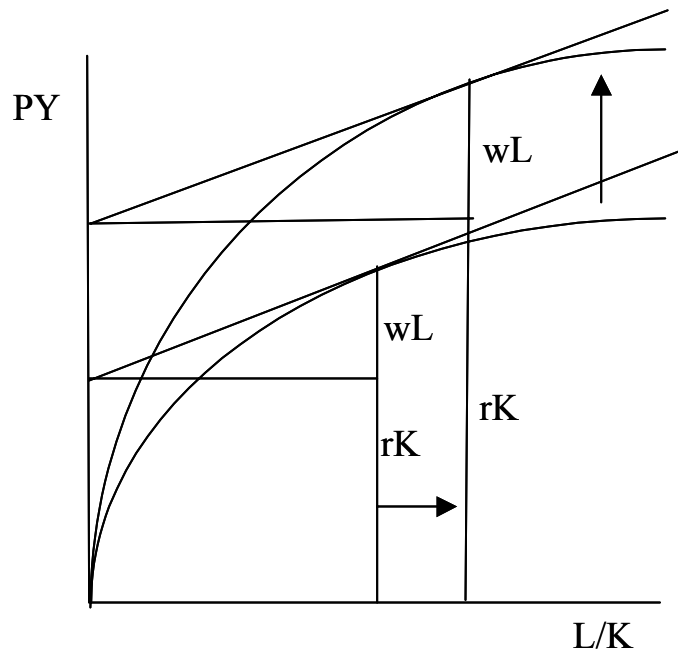
של העבודה בחקלאות יעלה בעקבות עליית מחיר המוצר החקלאי ואז תשתנה הקצאת העבודה במשק (איור ה.2). במודל זה היצע העבודה לחקלאות גמיש לחלוטין ואילו היצע ההון (קרקע) קבוע.



איור ה.2: שינוי בהקצאת העבודה בעקבות עלייה במחיר המוצר בחקלאות

את ההשפעה על חלוקת ההכנסות נראה באיור ה.3. הגידול בתשומת העבודה הגדיל את חלקו של גורם זה בתוצר, אך השכר לכל עובד נשאר קבוע ($w_a = w_m$), שיפוע קו השכר לא השתנה). לעומת זאת, התשואה להון עלתה. שני גורמים הגדילו את התשואה להון: א. ההון והעבודה הם גורמים משלימים בייצור ולכן הגדלת תשומת העבודה מעלה את התפוקה השולית של ההון; ב. מחיר התוצר עלה. אילו חלה ירידה במחיר המוצר, הייתה הרנטה להון קטנה. (הגדלים wL , rK באיור, לפני ואחרי הקידום, אינם זהים.)

התמורה לגורם הייצור הקבוע "סופגת" את השינוי במחיר המוצר; הגורם המשתנה מגיב בהשתנות הכמות. בדיון הזה הנחנו שגורם אחד קבוע ואחד משתנה. בדרך כלל אפשר



איור ה.3: עליית מחיר המוצר והשינוי בחלוקת ההכנסה

לשנות את שני גורמי הייצור ואז חלוקת ההכנסה מושפעת מאפשרות התחלופה בין הגורמים; בהצגה גראפית, מצורת העקומה שוות התפוקה. לא נרחיב כאן.

קידום טכנולוגי

כפי שראינו בפרק הקודם, קידום טכנולוגי מרע את תנאי הסחר. ההרעה הזו יכולה להתבטא בכמה צורות: נדגים בעזרת שני מקרים:

מקרה א': הביקוש למוצר אינו גמיש, היצע גורמי הייצור גמיש לחלוטין. תיאור זה מתאים לייצור לשוק הביתי המוגבל בהיקפו ושבו, בטווח הארוך לפחות, הן העבודה והן ההון יכולים למצוא תעסוקה חליפית בתמורה קבועה. במקרה זה הרעת תנאי הסחר תתבטא רק בירידה במחיר התוצר, מחירי גורמי הייצור לא ישתנו, אך בגלל הקידום הטכנולוגי הכמויות של גורמי הייצור שמועסקים בענף תקטנה.

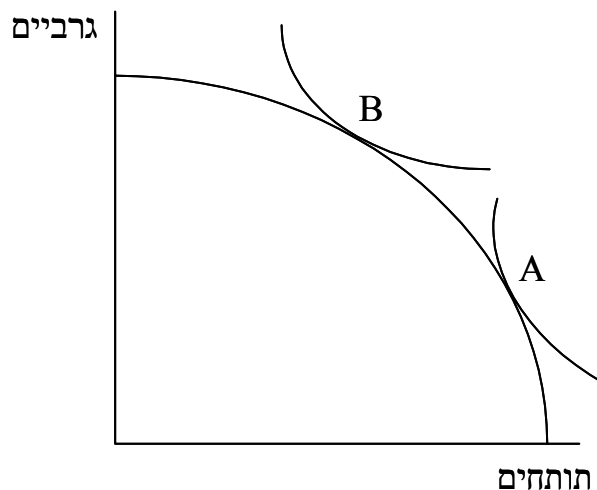
מקרה ב': המוצר מיועד ליצוא והביקוש לו גמיש לחלוטין; היקף הייצור נקבע לפי גורם הייצור שכמותו קבועה. תיאור זה משקף את מצב ענף הכותנה בימי הזוהר שלו, בהם המחיר הגבוה עשה את הגידול לכדאי בכל חלקי הארץ והמים היו הגורם שקבע את היקף הייצור. שיפור טכנולוגי העלה את ערך התפוקה השולית של המים ואת הרנטה לגורם הייצור הקבוע הזה (ר' בעניין זה את פרק המים ב"עיונים בהתפתחות החקלאות").

שיעור ו': מעורבות הממשלה בחקלאות במשק סגור

כבר ראינו, הן בשיעורים הקודמים והן בקורסים אחרים, שבשוק משוכלל מושג אופטימום פרטו. בגלל החשיבות, נציג זאת עתה שוב, עם שינוי קל בהנחות הניתוח.

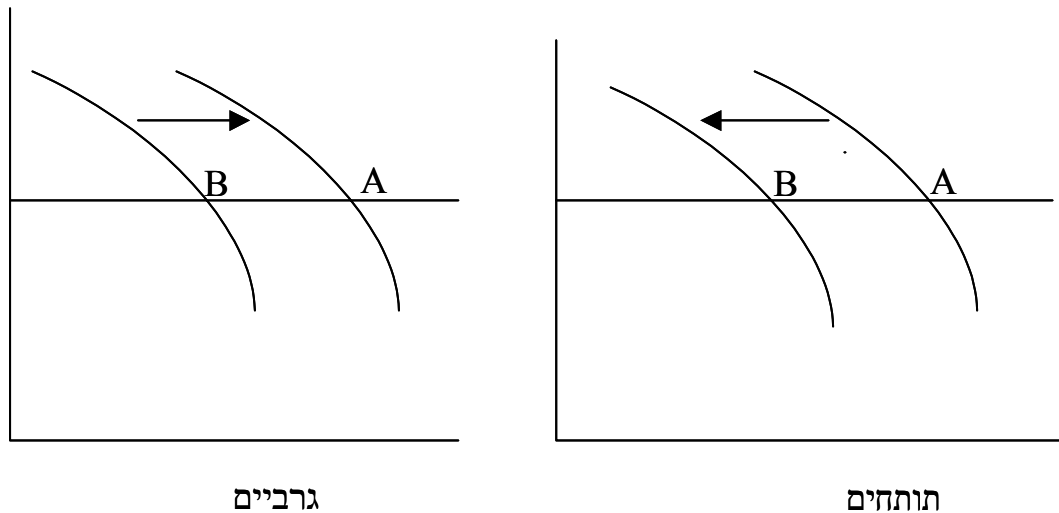
תחרות משוכללת וממשלה

באיור 1.1 מוצגת עקומת תמורה למשק הלאומי בין תותחים לגרביים. עתה אנו מוותרים על ההנחה שאימצנו בדיון במודל הדו-ענפי בשיעור ב', לפיה הצריכה אינה מושפעת מיחס המחירים ולכן הצריכה היא תמיד לארכה של אותה עקומת "ICC". במקום הנחה זו, משולבות באיור 1.1 עקומות אדישות חברתיות בין שני המוצרים. העקומות הללו, שמשקפות "טעמים" שונים, מייצגות את הביקוש היחסי של הציבור לתותחים ולגרביים, ברמות הכנסה שונות וביחסי מחירים שונים (יחס המחירים הוא השיפוע בנקודת ההשקה, A או B).



איור 1.1: עקומות תמורה ואדישות

בדיון בכלכלת הרווחה (למשל, בקורס "תורת המחירים"), אנו מראים שבתנאים רגילים לא יהיה מוצדק להציג את רווחת הציבור בעזרת עקומות אדישות בין מוצרים; כלומר, שלא קיימת פונקציית רווחה חברתית שהארגומנטים שלה הם מצרכים (עקומות האדישות של פונקציית הרווחה החברתית שמוצגת בדרך כלל הן בין הרווחה של פרט אחד במשק לרווחה של האחר). לצורך הצגה מדויקת באיור 1.1 היינו צריכים לנסח את הביקוש במדינה לתותחים ולגרביים ולשלב אותו עם ההיצע, עם עקומת התמורה. אולם בדיון שלנו, אנו "חוטאים" ומציגים את הביקוש השוקי בעקומות אדישות שמייצגות את כלל הציבור—החברה. כך נחסך טיפול מפורש בגורמי הביקוש ומתקבל מכשיר גרפי שמראה השתנות כמויות ומחירים



איור 2.1: שינוי בהקצאת העבודה בעקבות גידול בביקוש לגרביים

בכיוונים שיתקבלו גם בניסוח מדויק: כאשר הטעמים משתנים והביקוש למוצר אחד עולה על חשבון האחר, עקומות הביקוש זזות והמחירים משתנים.

באיור 1.1 המשק היה בנקודה A והביקוש המתאים מוצג בעקומת האדישות שמשיקה לעקומת התמורה בנקודה זו. שינוי בביקוש, העביר את מפת האדישות כשההשקה עתה היא בנקודה B. כתוצאה מכך עלה יחסית מחיר הגרביים וירד מחיר התותחים. בשוק העבודה עלה ערך התפוקה השולית של העבודה בייצור גרביים וירד הערך בתותחים. בציור 2.1 (שמצייר בהנחה ששכר העבודה לא השתנה), מתבטאת השתנות המחירים בתזוזות של העקומות של ערך התפוקה השולית (שהן גם עקומות הביקוש) ובהקצאה מחדש של העבודה.

השוק פועל ללא צורך ברשות תכנון מרכזית. אם כך, למה ממשלה? הממשלה מספקת חוק, סדר, חלוקה מחדש של ההכנסות, מוצרים ושירותים ציבוריים, שמירה על משאבי טבע ואיכות הסביבה וכיוצא באלה. כללית, יש הנוהגים לדבר על כך שעל הממשלה להתערב במקום בו יהיה, ללא התערבותה, כשל שוק. דוגמא אופיינית: מחקר חקלאי. אך בטרם נפנה לדוגמה, נברר את השאלה היסודית של זכויות הקניין.

זכויות קניין

קניין הוא רכוש וזכות הקניין היא הזכות החוקית של פרט (או משפחה או קבוצת פרטים) על הרכוש הזה. מימוש זכות הקניין הוא הן על דרך החיוב והן על דרך השלילה. לי זכות קניין באופניים שלי ולכן זכותי לרכוב עליהן. זכותי גם לאסור על אחרים להשתמש בקנייני. בשמירת זכות הקניין יש עלות, ועל כן הזכות מתממשת רק ברכוש שיש לו ערך כלכלי; כלומר, שהוא במחסור. אין לאיש זכות קניין על האוויר לנשימה או על המים בים.

לא תהיה כלכלה חופשית ללא זכויות קניין, אולם שמירה פרטית על רכוש והגנה על זכויות הקניין עשויות להיות יקרות וכרוכות בסכסוכים רבים. אחד השירותים הציבוריים שהממשלה מספקת הוא סיוע במימוש זכות הקניין. במסגרת זו גניבה היא מעשה פלילי וביחס לרכוש יקר או כזה שקשה להגדיר לגביו בעלות, הממשלה מנהלת רישום זכויות. כך למשל משרד רישום המקרקעין (טאבו) רושם בהקפדה בעלות על הקרקע והיא גלויה לכל המעוניין. גם חכירה או משכון קרקע או מבנים נתפסים כזכויות קניין ונרשמים בספרי המשרד. רישום דומה נעשה למכוניות ואף לנישואין שהם הסכם שיש בו מרכיבים של זכויות קניין.

זכות הקניין קלה למימוש במוצרים פרטיים. או ש-א' לובש את החולצה או ש-ב' לובש אותה, ההבחנה ברורה. וכך ביחס לשירות פרטי, הספר מגלח את ראשו של מי ששילם עבור השירות. הזכות קשה יותר למימוש ברכוש שאין לו התכונות הפיסיות הנוחות של רכוש פרטי. רכוש כזה הופך להיות נחלת הכלל. בקורס זה נטפל בעיקר במשאבי טבע ובידע. החוק מתייחס לעתים למשאבי טבע שאינם ניתנים לחלוקה לרכוש של פרטים כאל רכוש ציבורי. בחוק: "מקורות המים שבמדינה הם קניין הציבור, נתונים לשליטתה של המדינה". נדון בשאלת המים בשיעורים נפרדים; נעבור עתה לידע ולמחקר.

לידע תכונות של מוצר ציבורי, שלא כמו במוצר פרטי, שימוש שעושה האחד בידע אינו מוציא את שימוש השני. העובדה שאני מוסר לתלמידי את הידע שרכשתי על חוקי הכלכלה אינה מונעת ממני את השימוש בידע הזה. על כן הגדרה ומימוש של זכויות הקניין בידע קשים ומסובכים.

לייצור ידע יש ערך כלכלי רב, אך ייצור הידע יקר וקשה בעוד שהפצתו—יחסית לייצור—זולה וקלה. ללא יכולת לממש זכויות קניין על הידע, לא ישקיעו פרטים בייצורו. החוק קובע מעמד מיוחד ל"זכויות קניין רוחני". כך לסופרים, משוררים ומחברי יצירות מוסיקליות יש זכויות יוצרים שמונעות מאחרים שימוש ביצירות שלא ברשות בעלי הזכויות; לממציאים יש אפשרות לרשום פטנטים על המצאותיהם; ולמטפחים זנים של צמחים וגזעים של בעלי חיים יש זכויות מטפחים. הזכויות הללו, משמעותן ומגבלותיהן מוגדרות בחוק ומתבררות בבתי המשפט.

מחקר חקלאי

במחקר נוצר ידע. כאמור, ידע יקר לייצור וזול להפצה ולהעתקה, זכויות הקניין בו קשות לשמירה. תכונות אלה מצדיקות שייצור הידע, במיוחד בחקלאות, יהיה במימון ציבורי, מתקציב הממשלה. כדי לדייק בניתוח, נבחין בין שני סוגי ידע שנוצר במחקר החקלאי: הסוג האחד הוא של ידע שגלום בתשומות; לכאן שייכים זרעים של זנים משובחים, גזעי בעלי חיים, חומרי הדברה, דשנים ודומיהם. הסוג השני הוא ידע שאינו מוחשי ואינו גלום בתשומות; למשל, מועדי זריעה, גיזום, שיטות הדברה, יכולת ההבחנה במחלות ומזיקים.

לעיתים קרובות (לא תמיד, דוגמאות תוצגנה בהמשך) אפשר להתייחס לידע שגלום בתשומות כאל מוצר פרטי שזכויות הקניין בו פשוטות למימוש. מטפח שמוכר אפרוחים מגזע משופר, או מפעל שמוכר חומר הדברה בעל תכונות מיוחדות מוכרים מוצרים פרטיים. רק מגדלי העופות שקנו את האפרוחים מידי המטפח ייהנו מתכונות הגזע החדש ורק המשתמשים בחומרי ההדברה ייהנו מתכונותיהם. לעומת זאת, לידע שאינו מוחשי יש תכונות של מוצר ציבורי. חקלאי שלמד על מועדי זריעה אופטימליים יכול למסור מידע זה לאחר מבלי שיאבד בכך את יכולתו שלו להשתמש במידע. ידע שאינו מוחשי קל להעתקה. יתרה מזאת, מפני שהייצור בחקלאות נעשה ביחידות קטנות, היצרן החקלאי פועל בתנאים של תחרות חופשית. במקרים רבים אין לו עניין מיוחד בשמירת סודיות המידע שבידיו וברצון יתחלק בו עם אחרים. על כן קשה, אולי בלתי אפשרי, לשמור על זכויות הקניין של יוצרי הידע—החוקרים והמפתחים.

בגלל תכונות אלה, אנו מוצאים חלוקת עבודה במחקר החקלאי. חברות פרטיות עוסקות בייצור ידע שגלום בתשומות וש אפשר להגדיר מי בעליו, ומוסדות מחקר ממשלתיים מייצרים בעיקר ידע שאינו מוחשי ושהוא קל להעתקה; בחלקו הוא ידע מדעי בסיסי. בשונה מן החקלאות, רוב המחקר התעשייתי השימושי נעשה במפעלים עצמם. אולם בתעשייה, המפעלים גדולים וסודות נשמרים טוב יותר מאשר בחקלאות. על כן אין בדרך כלל הצדקה למימון ציבורי של מחקר תעשייתי אזרחי, אך יש הצדקה למימון כזה בחקלאות. להבהרה נוספת של נקודה חשובה זו נפתח עתה מודל של ייצור בחקלאות שיהיה בו מרכיב של מחקר, יצירת ידע. במסגרת המודל נראה שבגלל השפעות חיצוניות, השארת המחקר החקלאי בידיים פרטיות תביא למצב בו יש—מנקודת הראות החברתית—פחות מדי מחקר. מצב כזה מכונה כשל שוק, השוק החופשי לא יספק את הכמות המיטבית של הידע. מודל כלכלי שלם יראה מחקר כהשקעה. הטכנולוגיה המודרנית מגלמת בתוכה ידע שנוצר במשך שנים רבות במערכות מחקר ונצבר בניסיון מעשי; במילים אחרות, הידע הוא נכס יצרני שנוצר בתקופות השקעה ארוכות. אולם לשם פשטות נתעלם מההיבט הרב-שנתי של המחקר ונתייחס אל התהליכים שאנו עוסקים בהם—הן מחקר והן ייצור חקלאי—כאילו הם חד-שנתיים. מסגרת הניתוח תהיה פונקצית ייצור בה הידע משמש כתשומה. פונקצית הייצור במשק החקלאי

$$(6.1) \quad Y_i = F(K_i, L_i)$$

Y	תוצר
L	עבודה
K	ידע
i	אינדקס המשק (i=1,2,...,n).

בניסוח זה אנו מתייחסים אל ידע כאל תשומה שניתנת למדידה כמותית, ב"יחידות ידע". קל לרשום בפונקציה הייצור משתנה K אך קשה למדוד ידע. במחקרים אמפיריים משתמשים במדדים מייצגים: שנות העבודה של החוקרים בתחום, מספר המאמרים המקצועיים שפורסמו, או מספר הפטנטים והזנים שנרשמו. לצורך הדיון התיאורטי, המדד שייבחר אינו חשוב.

הידע במשק i הוא הסכום של הידע שנוצר במשק, k_i , פלוס חלק מהידע שנוצר במשקים האחרים (אות קטנה לידע שנוצר במשק, אות גדולה לידע זמין לשימוש)

$$(6.2) \quad K_i = k_i + \sum_j s k_j \quad j \neq i$$

s הוא מקדם ההעברה של הידע ממשק אחד לאחרים, $0 \leq s \leq 1$. שכר העבודה הוא w , מחיר יצור יחידת ידע הוא q ומחיר התוצר p . החקלאי משיא במשקו את פונקציית הרווח

$$(6.3) \quad \begin{aligned} \Pi_i &= pY_i - qk_i - wL_i \\ &= pF(k_i + \sum_j s k_j, L_i) - qk_i - wL_i \end{aligned}$$

כדאי לשים לב לטבען של ההשפעות החיצוניות, שהן חיוביות במשוואה (6.3): המשק i מקבל בחינם את הידע שנוצר בכל המשקים האחרים (בשיעור s). לחקלאי i יש עלויות חיוביות רק ביצור k_i ; כלומר, ביצור הידע במשקו שלו. תנאי הסדר הראשון להשאת הרווח במשק i הוא שוויון ערך התפוקות השוליות למחירי התשומות

$$(6.4) \quad pF_{i1} = q$$

$$(6.5) \quad pF_{i2} = w$$

הסימול F_{i1} הוא לנגזרת של F לפי k_i ; ודומה לכך, הסימול F_{i2} הוא לנגזרת לפי גורם הייצור עבודה.

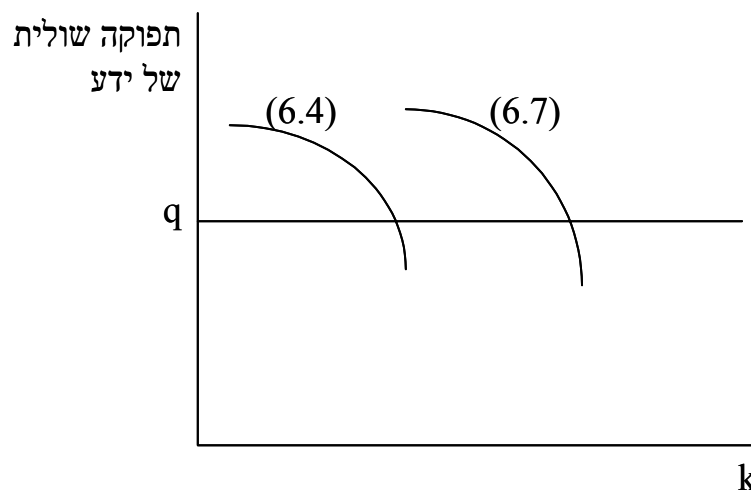
עתה נראה שמן הבחינה החברתית, ההשקעה בייצור ידע, כפי שהיא מוכתבת בקיום התנאי (6.4), נמוכה מדי. מתכנן חברתי, שמטרתו תהיה רווחת החברה כולה, ישיא את סך ערך הייצור בענף החקלאות פחות העלויות הכרוכות בעבודה ובייצור ידע (לפשטות, נניח שהמחיר q קבוע לענף). כלומר הוא ישיא את סכום הרווחים במשקים

$$(6.6) \quad \sum_i \Pi_i = \sum_i pF(K_i, L_i) - \sum_i qk_i - \sum_i wL_i$$

עתה יש n צמדים של תנאים של הסדר הראשון, צמד לכל משק. למשל, למשק i

$$(6.7) \quad \begin{aligned} p(F_{i1} + \sum_j sF_{j1}) &= q \quad j \neq i \\ pF_{i2} &= w \end{aligned}$$

הסכום על j בסוגריים שבמשוואה (6.7) הוא ההשפעה החיצונית של ההשקעה בייצור ידע במשק i על הייצור החקלאי בכל המשקים האחרים שסימולם j .



איור 3.1: ייצור ידע במשק החקלאי לפי משוואות (6.4), (6.7)

בהשוואת משוואה (6.7) למשוואה (6.4), אנו נוכחים, שמבחינת החברה, ייצור הידע במשקים הפרטיים בחקלאות יהיה תת-אופטימלי (איור 3.1). ההפרש בין היקף ייצור הידע שיוכתב בתנאי משוואה (6.4) לזה של (6.7) יהיה גדול יותר ככל שהערך של המקדם s קרוב ליחידה (ל-1); כלומר, ככל שההשפעות החיצוניות ניכרות יותר.

הערות:

1. הראינו בניתוח שבמקום בו יש השפעות חיצוניות ניכרות, ייצור ידע בידיים פרטיות בשוק חופשי יהיה תת-אופטימלי. מכאן המסקנה: מוצדק לממן ייצור ידע מתקציב הציבור. מימון זה יכול להיעשות בסבסוד מחקר במשקים החקלאיים או בהקמת מערכות מחקר ציבוריות באוניברסיטאות ובמכוני מחקר ממשלתיים. בגלל התמחות ויתרונות לגודל, רוב המחקר הציבורי נעשה במוסדות ולא במשקים.

2. הניתוח שלנו נעשה בהנחה שאפשר להבדיל בבירור בין ידע שהוא מוצר פרטי לבין ידע שהוא מוצר ציבורי. למעשה ההבחנה לא תמיד ברורה וקיים "שטח אפור". גם במודל התיאורטי של משוואות (6.1) - (6.8) שילבנו את האפשרות שהידע שנוצר במשקים הוא בחלקו פרטי ורק בחלקו הוא מוצר ציבורי: המקדם s היה קטן מיחידה. כמה דוגמאות תבהרנה.

אחד החידושים החשובים במחקר החקלאי הוא יצור זני כלאיים. הגידול הראשון שבו יושמה שיטת הטיפוח לכלאיים בהיקף רחב היה תירס. לזני הכלאיים יתרונות חשובים ביבול, באחידות ובתכונות רבות נוספות. אולם היתרונות פוחתים בדורות הבאים. כך שחקלאי שישתמש בגרעיני תירס כלאיים שאסף בשדהו לזריעה מהעונה הקודמת, ימצא שיבוליו ירדו במידה ניכרת. המגדלים צריכים לרכוש זרעים מהחברות המייצרות מידי שנה מחדש. על כן זני כלאיים הם מוצרים פרטיים; זכויות הקניין נשמרות בהם בקלות. בחיטה, לעומת זאת, אין משתמשים בדרך כלל בזני כלאיים (עתה מנסים לפתח זנים כאלה). חקלאים יכולים לזרוע גרעינים שקצרו בשדותיהם ללא פחיתה ניכרת ביבול, הם גם יכולים למכור זרעים אלה לשכניהם. הידע הטמון בזנים משובחים בחיטה אינו מוצר פרטי, קשה מאד לשמור על זכויות הקניין של המטפחים אותו, ואמנם טיפוח החיטה נעשה בדרך כלל במכוני מחקר ציבוריים.

3. שאלה חשובה היא, מי נהנה מפירות המחקר החקלאי? המחקר מקדם את הטכנולוגיה וכפי שראינו בשעורים הקודמים, בקידום טכנולוגי משתנים תנאי הסחר לרעת החקלאות. במלים פשוטות, בעקבות המחקר מתרחב היצע המוצרים ובמשק סגור (והעולם כולו הוא משק סגור) יורדים המחירים. תהליך זה מתואר באיור א.2 על הביקוש וההיצע למזון בעולם והוא מתאים גם לתיאור ההתפתחות בישראל בענפים בהם יש סחר מועט: ירקות, פירות, מוצרי חלב ולול. החקלאים מוצאים שהכנסתם יורדת יחסית לשכר בתעשייה וחלקם עוזב את הענף. היות והחקלאים אינם זהים, הזריזים לאמץ ידע חדש יוצאים נשכרים והכנסת המאחרים נפגעת. יציאת חלק מהחקלאים פירושה שהנשארם מעבדים משקים גדולים יותר. מספר קטן והולך של חקלאים מספקים מזון ומוצרי חקלאות אחרים לאוכלוסייה גדולה וגדלה. בשיווי המשקל החדש (שאליו יגיע הענף רק בטווח הארוך) ייהנו הצרכנים ממחירי מזון נמוכים משהיו לפני הקידום, אך הכנסת החקלאים תהיה זהה להכנסה החליפית, "בתעשייה", הם לא ייהנו מפירות המחקר.

מעורבות בשווקים

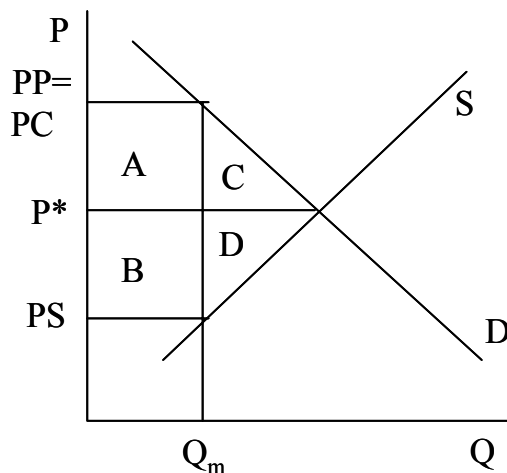
הממשלה מספקת שירותים שהשוק אינו מספקם ביעילות, ביניהם מחקר חקלאי. הממשלה, כאמור, מספקת גם חוק וסדר, בקרת איכות, שמירה על מקורות טבעיים, הדרכה ועוד. בכל אלה הממשלה מתערבת במקום שהשוק החופשי ייכשל. אך הממשלה גם מתערבת במישרין

בשוקי המוצרים או בשוקי גורמי הייצור. מכשירי ההתערבות הם בדרך כלל תמיכות (סובסידיות), מכסות, ומחירים שנקבעים מנהלית.

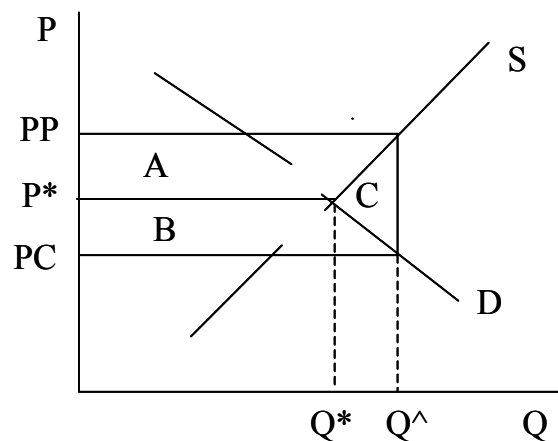
המעורבות הזו מעלה שתי שאלות: א. מה המניעים למעורבות ומה קובע את היקפה? ב. מה השפעת המעורבות הממשלתית בשווקים? אנו נפתח בשאלה השנייה וננתח את השפעת המדיניות, בשיעור זה במשק סגור ובשיעור הבא במשק פתוח. לאחר ניתוח זה נפנה לבירור גורמי המעורבות.

באיור 4.1 מוצג השוק למוצר חקלאי נתמך. ללא מעורבות ממשתית היה המחיר השוקי P^* והכמות Q^* . עם התמיכה, המחיר ליצרן הוא PP והמחיר לצרכן PC . הייצור הוא Q^A . הסובסידיה ליחידת מוצר היא ההפרש $S = PP - PC$.

הגדרה זו מתעלמת, לשם פשטות, מעלות התיווך. העלאת המחיר ליצרן, ביחס למחיר שהיה שורר בשוק חופשי, הגדילה את "עודף היצרן". התוספת מיוצגת בשטח A באיור 4.1. בדומה לכך, התוספת ל"עודף הצרכן" הוא השטח B . משלמי המיסים (חלקם גם יצרנים או צרכנים) נשאו בעול התמיכה. לסיכום



איור 5.1: מכסות ייצור



איור 4.1: סובסידיה למוצר

התוספות:

A	עודף היצרן
B	עודף הצרכן
$-(A+B+C)$	משלמי המיסים
-C	רווחת המשק

הפסד הרווחה הוא השטח C שבין עקומת ההיצע, שמייצגת את העלות השולית של ייצור המוצר הנתמך, לבין עקומת הביקוש שמייצגת את התועלת השולית לצרכנים. במילים אחרות: העלות השולית בייצור המוצר הזה נקבעת לפי ערך התפוקה השולית של גורמי

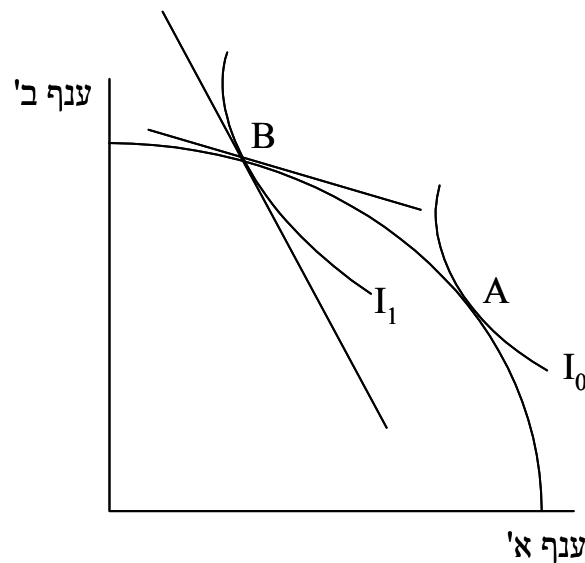
הייצור במוצרים אחרים. השטח C מייצג את גודל ההפסד שנגרם למשק מכך שהתמיכה מושכת גורמי ייצור לענף הנתמך; לפי הערכת השוק, הפסד הייצור במקום אחר במשק גדול מן התוספת לענף זה.

בדוגמה שהוצגה היה תקציב המדינה מקור התמיכה. לעיתים התמיכה במחיר נעשית על חשבון הצרכנים, ללא הוצאה תקציבית. בציור 5.1 הייצור מוגבל במכסות לכמות Q_m . המחיר שמשלמים הצרכנים ומקבלי היצרנים הוא $PP=PC$. חשבון הרווחה:

עודף היצרנים	A-D
עודף הצרכנים	$-(A+C)$
רווחת המשק	$-(C+D)$

עתה התמיכה ביצרנים היא כולה על חשבון הצרכנים, אין הוצאה מתקציב המדינה. בתרגיל נראה שילוב של תמיכה תקציבית ומכסות.

גם באיור 5.1 מבוטא הפסד הרווחה בשטח של משולש בין שתי העקומות, ההיצע והביקוש $(C+D)$. הפעם הפסד אינו נובע ממשיכת גורמי ייצור אל הענף הנתמך, אלא להפך—מדחיקת גורמי ייצור מן הענף בו נקבעו מכסות ייצור לענפים אחרים. לדעת הצרכנים, ערכם של המוצרים שאינם מיוצרים בגלל משטר המכסות גבוה מערכם של



איור 6.1: סובסידיה בניתוח של שיווי משקל כללי

המוצרים שייצורם התרחב כאשר גורמי הייצור שנפלטו עברו אליהם. נראה זאת עתה בראייה כוללת.

שיווי משקל כללי

הדיון באיורים 4.ו, 5.ו התנהל במסגרת של שיווי משקל חלקי של הענף בו מתקיימת מעורבות ממשלתית. לשיווי משקל כללי—של כל המשק—נניח משק בן שני ענפים. באיור 6.ו, ללא מעורבות ממשלתית יהיה הייצור בנקודה A. בתמיכה ממשלתית בענף ב' עלה מחירו של המוצר ליצרן (הקו המשיק לעקומת התמורה) וירד המחיר לצרכן (המשיק לעקומת האדישות). המשק עבר מנקודת הייצור A לנקודה B ומעקומת אדישות I_0 לעקומת האדישות I_1 שהיא נמוכה יותר. ההפרש בגובה בין עקומות האדישות הוא הפסד הרווחה שמיוצג באיור 4.ו בשטח המשולש C.

באיור 6.ו אפשר להראות גם את השפעת מדיניות המכסות. לשם כך נניח שהמכסות הוטלו בציור 5.ו על המוצר א', ולכן צומצם הייצור של המוצר הזה והמשק עבר מנקודה A לנקודה B. המחיר היחסי של מוצר א' לצרכן עלה כתוצאה מהטלת משטר המכסות והוא מוצג בקו המשיק לעקומת האדישות. עלות הייצור של מוצר א' (יחסית ל- ב') מיוצגת בקו המשיק לעקומת התמורה. העלות הזו מיוצגת בציור 5.ו במחיר PS.

רנטה

קביעת מכסות ייצור אמנם מאפשרת לוותר על הוצאה תקציבית (או לצמצמה, נראה בתרגיל), אך היא מעלה קושי שלא קיים בסבסוד ללא מכסות. הקושי נובע מהפרש העלות והמחיר ליצרן, הוא ההפרש ליחידת מוצר, באיור 5.ו,

$$R = PP - PS$$

והוא סומן R לסמל רנטה. הרנטה היא הערך השולי של מכסת הייצור. במונחי תכנון לינארי, זהו מחיר הצל של המכסה. מחיר הצל, הרנטה, מראה כמה יוכל היצרן להרוויח, ליחידה, אם ירחיב את ייצורו מעבר למכסה. הרנטה היא תמריץ להרחבת הייצור וכשהרנטות גבוהות, קשה לשמור על משטר של מכסות ייצור.

שיעור ז': משק פתוח

לפשטות ההצגה ערכנו עד כה את הדיון בהנחה של משק סגור. אולם, כפי שמראה חשבון המקורות והשימושים בלוח 1.ז, למדינת ישראל משק מאוד פתוח. קשרי החוץ הכלכליים של ישראל אמיצים; אנו מייצאים 37 אחוזים מהתוצר ומייבאים שיעור דומה מן השימושים להשלמת צרכינו בתשומות שוטפות, במוצרי השקעה, במצרכים ובשירותים.

לוח 1.ז : מקורות ושימושים לשנת 2002 במיליארדי שקלים

292	צריכה פרטית	491	תוצר מקומי גולמי
153	צריכה ציבורית	225	יבוא סחורות ושירותים
89	השקעה מקומית גולמית		
182	יצוא		
716	סך שימושים	716	סך מקורות

מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, שנתון סטטיסטי לישראל 2003, לוח 14.2.

גם החקלאות ומשק המזון בארץ קשורים בשווקים הבינלאומיים. בשנת 2001 היה ערך התפוקה החקלאית הכוללת קרוב ל-14 מיליארד ₪. כחמישית מהתפוקה כוונה ליצוא (לוח 2.ז). היבוא של המוצרים החקלאיים הטריים גדול יותר ועודף היבוא של מוצרי המזון כפול משל התוצרת הטרייה. היצוא החקלאי הוא בעיקר ירקות, צמחי נוי, פירות, הדרים, כותנה וצמחי תבלין. סעיף היבוא הגדול ביותר הוא גרעינים—למספוא, לשמן ולאפייה. היצוא של התוצרת המעובדת הוא רכז פרי הדר ושימורי ירקות ופירות. סעיפי היבוא הגדולים שאינם גרעינים הם בשר, דגים, שימורים וסוכר.

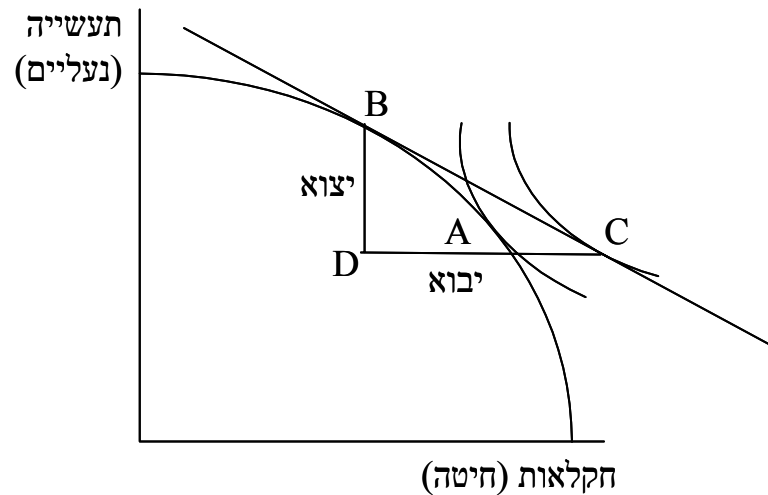
לוח 2.ז : חשבון הסחר של מגזר החקלאות ותעשיית המזון, 2001, במיליוני שקלים

עודף או גרעון	יבוא	יצוא	
-1,539	4,189	2,650	תוצרת טרייה
-3,032	4,786	1,754	תוצרת מעובדת
-4571	8,975	4,404	סך הכל

מקור: משרד החקלאות, דין וחשבון כלכלי על החקלאות והכפר 2001, אוגוסט 2002, לוח 3.1. הנתונים נמסרו בדולרים והומרו לשקלים בשער של 4.2056 ש"ח לדולר.

שני היבטים של התפתחות הסחר החקלאי ראויים לתשומת לב. האחד הוא שבעבר היתה ליצוא הענף חשיבות גדולה מבחינת המשק הלאומי. בשנת 1950, מיד לאחר קום המדינה, היה ערך היצוא החקלאי 48% מכלל היצוא הישראלי. בשנת 2001 היה השיעור הזה 2.2% בלבד. ההיבט השני הוא שבמשך שנים רבות היה החשבון הסחר מאוזן והיו שהדגישו בסיפוק את האיזון של היצוא והיבוא של מגזר החקלאות והמזון. אך אין לתלות

במשקל הענף ביצוא ובאיזון הסחר משמעות כלכלית רבה—משק שיש לו יתרון יחסי בתעשייה יעשה טוב אם יתמחה בייצוא מוצרים תעשייתיים וייבא מזון. ואמנם צמצום משקל היצוא החקלאי והגדלת הגירעון בחשבון המזון משקפים השפעות אחדות: גידול האוכלוסייה, התפתחות מהירה של הענפים שאינם חקלאיים ופתיחת השווקים לסחר במוצרי מזון. בשוק חופשי גורמים תהליכים כאלה לעלייה יחסית של שכר העבודה בתעשייה וליציאת עובדים מן החקלאות.



איור 1.2: יתרון יחסי והתמחות

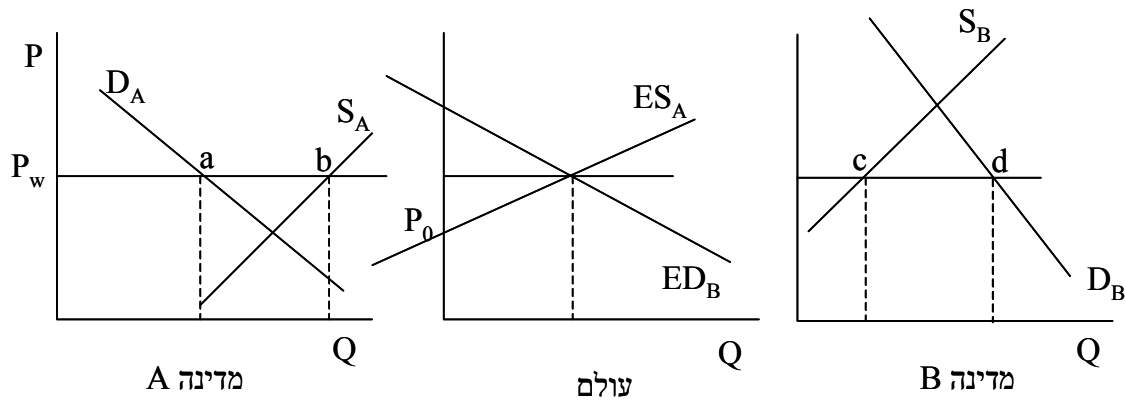
יתרון יחסי

עקרון היתרון היחסי מוצג באיור 1.2. לפי האיור, במשק סגור יהיו הייצור והצריכה בנקודה A בה משיקה עקומת אדישות לעקומת התמורה. המחיר הבינלאומי הוא שיפוע הישר המשיק בנקודה B. במשק פתוח יהיו הייצור בנקודה B והצריכה בנקודה C, משולש הסחר BCD מייצג גראפית את החשבון המסחרי. היבוא הוא הקטע האופקי, CD, והיצוא—הקטע האנכי BD. בציור החשבון המסחרי מאוזן.

בניצול היתרון היחסי, הצריכה היא בנקודה C שמייצגת רמת רווחה גבוהה מאשר במשק סגור, בנקודה A.

קביעת המחירים

איור 1.2 מתאים למשק דו-ענפי שמייצא מוצר אחד ומייבא את האחר. הניתוח הכלכלי שבציור הוא ניתוח של שיווי משקל מלא—של המשק הלאומי כולו—וחשיבותו בהצגת השפעת הסחר על הרווחה החברתית ועל ההקצאה של גורמי הייצור למוצרים השונים. לא הצגנו כיצד נקבע המחיר שמשיק בנקודה B; נושא זה, בהקשר הכלל-משקי, נידון בהרחבה בקורס בכלכלה בינלאומית ולא יטופל כאן.



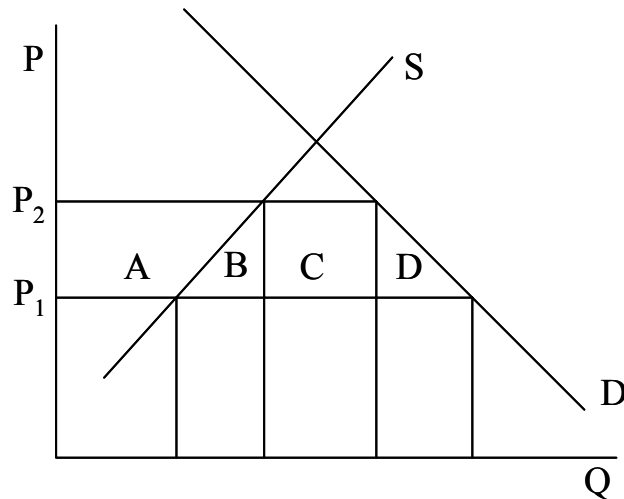
איור 2.2: שיווי משקל בשוק הבינלאומי למוצר x

במציאות, שלא כמו באיור 1.2, מדינות מייבאות ומייצאות מוצרים רבים. לגבי חלק מן המוצרים הללו המדינות "קטנות"; כלומר, חלקן בשוק כה קטן עד שעבורן המחיר הבינלאומי קבוע. לדוגמה, היקף היבוא של מכונות מכל סוג שהוא למדינת ישראל אינו משפיע על המחירים של המכונות הללו בשוקי העולם. באותה מידה גם ייצוא הכותנה מישראל אינו משפיע על מחירי הסיבים שנסחרים בשווקים הבינלאומיים. לרוב המדינות יש גם מוצרים בהם הן "גדולות" ומשפיעות על המחיר הבינלאומי. בתקופות מסוימות הייתה ליצוא ההדרים הישראלי, בעיקר לאשכוליות, השפעה ניכרת על המחירים בשוקי אירופה.

במדינה שסוחרת במוצרים ושירותים רבים, אפשר לטפל בשוק למוצר אחד או לקבוצת מוצרים קטנה יחסית בכלי הניתוח של שיווי משקל חלקי. נפתח בשאלה כיצד נקבע המחיר הבינלאומי למוצר סחיר במדינה גדולה. לפשטות, יעשה הניתוח בהנחה שאין הוצאות הובלה או דמי תיווך בסחר החוץ.

איור 2.2 מציג את המבנה הבסיסי של השוק הבינלאומי למוצר הסחיר X. הציור נבנה עבור שתי מדינות A, B, והוא בנוי במושגים של מטבע אחד; למשל, דולר. בהיעדר סחר יהיו המחירים מחירי שיווי משקל שיקבעו לפי חיתוך הביקוש וההיצע במדינות. המחיר במדינה B גדול מהמחיר במדינה A. עם סחר, המחירים ישתוו. בכדי לראות כיצד נקבע המחיר המשותף נפתח ב-A: לכל מחיר בינלאומי, יהיה במדינה A עודף ביקוש או עודף היצע למוצר X. במחיר הבינלאומי P_w יהיה ב-A עודף היצע של המוצר X שמיוצג בציור בקטע ab. בציור, המחיר הזה הוא מחיר שיווי משקל בשוק בו משתתפות A, B מפני שבמחיר זה עודף ההיצע של X ב-A שווה, לפי הציור, לעודף הביקוש למוצר X במדינה B (הקטע cd). במחיר בינלאומי גבוה מ- P_w יהיה עודף ההיצע במדינה A גדול מעודף הביקוש במדינה B. והיפוכו במחיר נמוך מ- P_w . רק P_w הוא מחיר שיווי משקל שמנקה את השוק הבינלאומי למוצר X.

השוק הבינלאומי (העולם) מתואר בחלק האמצעי באיור 2.2. העקומות שם הן עקומות עודף ההיצע של A ועודף הביקוש של B. לעקומות אלה קטעים גם בתחום בו הכמויות שליליות: במחיר בינלאומי נמוך ממחיר שיווי המשקל של משק סגור יהיה עודף ההיצע שלילי (יהיה עודף ביקוש חיובי). דבר זה מודגם במחיר P_0 במדינה A. בדרך כלל



איור 2.3: מכס על מוצר מיובא

הסחר אינו נעשה בין שתי מדינות, אלא בין מדינות רבות. עקומות עודף ההיצע ועודף הביקוש כדוגמת אלה שמשורטטות בחלק האמצעי באיור 2.2 תייצגנה אז סכומי ביקוש והיצע של כל המדינות שמשתתפות במסחר הבינלאומי במוצר.

להבנת ההצגה הזו כדאי לחשוב על הרחבת ההיצע של המוצר X במדינה A. ההרחבה תזיז את עקומת עודף ההיצע ותגרום לירידה במחיר המוצר. הירידה הזו היא שתאפשר הגדלת היבוא של המוצר X למדינה B. גם אילו גדל הביקוש במדינה B, הייתה הכמות המיובאת גדלה, אולם אז היה המחיר הבינלאומי עולה. אילו מדינה A הייתה מדינה קטנה, היה ההיצע הנוסף שלה נקלט בשוק הבינלאומי ללא ירידת מחירים. ואילו B הייתה מדינה קטנה, היו תושבי B יכולים לספק את רצונם להגדלת היבוא ללא עליית מחירים. אפשרויות אלה הן ביטוי ל"יתרון המדינה הקטנה" במסחר הבינלאומי. כיוון שמדינת ישראל היא מדינה קטנה ברוב רובם של המוצרים שאנו מייצאים או מייבאים, יערך הדיון שלנו במדיניות בהנחה של מחירים בינלאומיים קבועים.

הגנה על ייצור מקומי

הגנה (חיסוי) על ייצור מקומי של מוצר סחיר נעשית בהטלת מכס, בסבסוד או במניעת יבוא. נציג כאן מכס ובתרגיל נבחן אפשרויות אחרות. הדיון יהיה במסגרת של שיווי משקל חלקי

ויערך בהנחה של מחירים קבועים; כלומר, למוצר אחד שמשקלו במשק הלאומי קטן ולמדינה קטנה.

באיור 3.2 המחיר הבינלאומי הוא P_1 ולפי ההנחה הוא מחיר קבוע. ללא מכסים או התערבות אחרת בסחר, תהיינה הכמויות המוצעות והמבוקשות בחיתוך המחיר P_1 ועקומות ההיצע והביקוש. היבוא יהיה ההפרש בין שתי הכמויות הללו. מכס של t שקלים ליחידת מוצר יעלה את המחיר הביתי ל- P_2 . הכמות המוצעת תגדל והמבוקשת תקטן. המכס ישנה את רווחת הקבוצות במשק לפי הפירוט הבא:

צרכנים	$-(A+B+C+D)$
משלמי המיסים	C
<u>יצרנים</u>	<u>A</u>
השינוי ברווחה	$-(B+D)$

בעוד שהסובסידיות שבחנו בדיון במדיניות החקלאית הטילו עול כספי על תקציב המדינה ועל כן על משלמי המיסים, המכס היא תוספת לפדיון המיסים במדינה והוא מאפשר הקטנת עול המיסים האחרים או הרחבת השירותים הציבוריים. הקבוצה הנפגעת ממכס היא קבוצת צרכני המוצר; רווחת היצרנים, לעומת זאת, עולה. הפגיעה (הנקייה) ברווחה החברתית, סכום המשולשים $B+D$, נגרמת מפני שבצד הייצור נמשכים אל הענף גורמי ייצור שתרומתם החברתית גדולה יותר במקום אחר (B), ומן הצד השני הצרכנים נפגעים בצמצום הצריכה של מוצר שאפשר היה לייבא אותו במחיר הבינלאומי P_1 . הפגיעה בהם מוצגת בשטח המשולש D .

ניתוח זה אפשר להרחיב למקרים רבים; ביניהם, מכס ברמה שתפסיק את הייבוא, סובסידיה לייצור מקומי של המוצר המיובא, איסור מנהלי (אדמיניסטרטיבי) של הייבוא—כולל או חלקי. דיון מקביל ודומה יהיה בתמיכות במוצרים מיוצאים. חלק ממקרים אלה נראו בתרגילים. נפנה עתה לדיון תמציתי בנימוקים להתערבות בסחר.

הצדקת המעורבות

להצדקת המעורבות הציבורית בסחר הבינלאומי—במכסים, תמיכות והתערבות מנהלית—מועלים נימוקים רבים. נבחן אחדים מהם.

1. בטחון מזון. רוב המדינות התעשייתיות מגינות על החקלאות שלהן בטענה שהן חייבות להיות מוכנות ליום סגריר, מלחמה או מחסור עולמי. ביסודן לטענות הללו אין שחר. במיוחד אלה הן סיסמאות נבובות בתנאי מדינת ישראל. במצור אמיתי—אם חלילה נילץ לעמוד בו—נוכל להסתפק בלחם, אורז, קטניות, סוכר, אבקת חלב ודומיהם. נוכל לוותר לתקופת המצור על עגבניות מחממות, ביצים טריות, תפוחים, אגסים ושאר ירקות. זול

בהרבה להכין מחסני חירום של מוצרי מזון "יבשים" מאשר לקיים במשך שנים חקלאות נתמכת לקראת תקופת חירום.

2. המכס הוא מס נוח לגבייה, אפשר להטיל אותו על כל המוצרים שעוברים בנמלי הכניסות לארץ. זהו נימוק חשוב ובתנאים מסוימים גם נימוק טוב להטלת מכס. אך רצוי שהמיסים יהיו ניטרליים עד כמה שאפשר בהשפעתם הכלכלית; מס הכנסה ומס ערך מוסף קרובים לניטרליים. המכס פוגע בהקצאת המקורות במשק, ולכן משקים שמסוגלים לאסוף מיסים שפגיעתם ביעילות הכלכלית קטנה יותר יעשו טוב אם יימנעו מהטלת מכס.

3. המכס מגן על קבוצות נפגעות; למשל החקלאים. ירידת המחירים של מוצרי המזון בבית ובחוץ פוגעת, כפי שראינו, בהכנסות החקלאים ומכס עשוי למתן פגיעה זו. בארץ הייבוא של מוצרי מזון שמתחרים בייצור מקומי מוגבל, להוציא גרעינים, בשר ודגים. מאחורי החומות המגבילות הללו, שכמוהן כהטלת מכס בשיעור שמונע יבוא, חסויים החקלאים מפני המחירים הבינלאומיים. ואכן יש הצדקה בסיוע לקבוצות שנפגעות פגיעה קשה מן הקידום הכלכלי שרוב חלקי החברה נהנים ממנו, אך הנימוק הנגדי הוא שמכסים, או הטלת מגבלות מנהליות על הסחר, פוגעים בצמיחה ועל כן מוטב להימנע ממכשיר זה. ואמנם בשנים האחרונות הסכימה מדינת ישראל, במסגרת הסכמה בינלאומית רחבה, להקטין את המכסים וההגנות על הייצור המקומי.

4. בהטלת מכס יכולה מדינה גדולה להוריד את מחיר המוצר המיובא וכך להגדיל את רווחתה. זהו נימוק שאפשר בנקל להצדיקו תיאורטית, השאלה אם התנאים שמאפשרים מימוש שיפור רווחה מתקיימים במציאות היא שאלה אחרת.

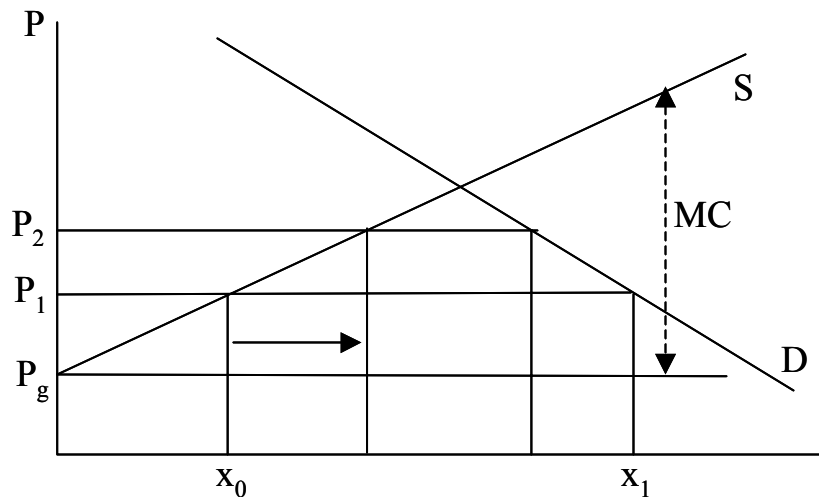
אין מספר לנימוקים שמועלים להצדקת המעורבות הממשלתית בסחר. ביסודו של דבר שאלת המעורבות היא שאלה של מדיניות כלכלית ונקבעת במישור הפוליטי. ב"מגרש" זה חוקי המשחק הם חוקי הכוח הפוליטי, הקבוצות החזקות יכולות להטות את המדיניות לטובתן. כך שומרים התעשיינים האירופאים על ייצור המכוניות שלהם מתחרות יפנית וכך מצליחים החקלאים היפניים למנוע יבוא אורז מארצות אחרות. עניין זה נידון בהרחבה במאמרו של אנדרסון (Anderson, 1986) בחומר הקריאה.

חיסוי אפקטיבי

מכס או תמיכה בייצור הם אפקטיביים במידה שבה הם מעודדים מעבר גורמי ייצור מקומיים אל המוצר המוגן. נפרט בסיוע הסתכלות גרפית.

בייצור המוצר X משתתפים גורמי ייצור מיובאים (איור 4.ז). לשם פשטות נניח הנחות אחדות: א. יחסי הייצור קבועים (כמו בתכנון לינארי). לכל יחידת מוצר משתמשים בכמות קבועה של גורמי ייצור מיובאים ובכמות קבועה של מוצרים מקומיים. ב. הגורמים המיובאים נקנים במחירים קבועים. ג. העלות של סל הגורמים הדרושים לייצור יחידה אחת של X היא P_g . ד. בייצור משתתפים הגורמים המקומיים: עבודה, הון, תשומות מייצור מקומי.

עלותם של הגורמים המקומיים עולה ככל שמתרחב ייצור המוצר X . עקומת ההיצע של X היא על כן סכום עקומת העלות השולית (MC) של הגורמים המקומיים והעלות הקבועה של סל הגורמים המיובאים. במחיר בינלאומי P_1 , ייצרו בארץ X_0 והיבוא יהיה ההפרש $X_1 - X_0$. הערך המוסף המקומי ליחידה בייצור X_0 הוא ההפרש $P_1 - P_g$. לעיתים קרובות מבטאים ערך זה כשיעור, באחוזים, והוא שיעור הערך המוסף המקומי, V ,



איור 4.ז: מכס אפקטיבי

$$(7.1) \quad V = \frac{P_1 - P_g}{P_1}$$

מכס בגובה t שיעלה את המחיר הביתי של המוצר X ל- P_2 , ימשוך גורמים נוספים להרחבת הייצור של X . אלה יהיו הן גורמים מקומיים והן גורמים מיובאים. אולם יש הבדל בין תפקיד המכס ביחס לכל סוג של גורמי ייצור. בגורמי ייצור מקומיים המכס דרוש כיוון שכלל שהוא מעלה את מחיר המוצר, הוא מעלה את התמורה לגורמים אלה והכמות המוצעת שלהם לענף גדלה, בהתאם לעלותם השולית (לעקומת MC). גורמי ייצור מיובאים, שמחירם קבוע, אין צורך לעודד. הם נגררים, כביכול, במחירים קבועים, אחרי הגורמים המקומיים. על כן מוגדר המכס האפקטיבי, t_e , כיחס בין שיעור המכס לשיעור הערך המוסף המקומי

$$(7.2) \quad t_e = t/V$$

בשיעורי מכס זהים למוצרים שונים, יהיה השיעור האפקטיבי רב יותר ככל שהערך המוסף המקומי נמוך יותר.

שיעור ח': משק המים

משק המים של מדינת ישראל גדול ומורכב. בשיעור זה נתרכז בניתוח כלכלי של היבטים אחדים של שאלת ארגון הספקת המים. לתיאור משק המים עצמו יש לפנות לספרים של גבירצמן (2002) וקלי (1997), לפרק המים ב"עיונים" ולדו"ח המיוחד של מבקר המדינה, 1990. לקריאה משלימה על כלכלת המים כדאי לפנות ל**רבעון לכלכלה**, חוברת 150 (דצמבר 1991) בה רוכזו מאמרים ונסקר דיון ציבורי. מקורות נוספים הם "משק המים—סקירה מאוירת" ו"פרשת המים". המעוניינים בהרחבה ובהעמקה יפנו למקורות ברשימת הספרות ובמיוחד לעבודתו של רן מוסנזון ז"ל ולדוחו"ת תה"ל ונציבות המים. בטרם נעבור לכלכלת משק המים, נבחן את שאלת משאבי המים והספקת המזון בישראל.

המאזן הכולל

מדינת ישראל יושבת על גבול המדבר ומקורות המים שלה מוגבלים ובחלקם הגדול הם משותפים לנו ולשכנינו—הפלסטינאים, לבנון, סוריה וירדן. ואמנם הנתונים עשויים להדאיג. כמות המים הכללית שעומדת לרשותנו ממקורות טבעיים וקולחים (שפכים מטהורים) היא כ-2 מליארד מ"ק לשנה. כמות זו לא השתנתה בהרבה בשלושת העשורים האחרונים. באותה תקופה הוכפל מספר התושבים במדינה ללא תוספת משמעותית של מים. על כן, בשנת 1960 היתה צריכת המים בחקלאות, מחושבת לנפש בארץ, למעלה מ-500 מ"ק, בשנת 2001 היתה הצריכה הזו 169 מ"ק. הצריכה לנפש במגזר העירוני היתה, לעומת זאת, ברמה קבועה למדי כ-100 מ"ק לשנה. צמצום הקצאת המים לחקלאות ביחס לאוכלוסייה הוא תוצאה של מקורות מוגבלים ואוכלוסייה גדלה שיש להקצות לה מים לשימושים במשקי בית ולשימושים עירוניים אחרים.

הקטנת הספקת המים לנפש מעלה באופן טבעי את החשש שמדינת ישראל תתקשה בהספקת המזון לתושביה, מכאן קצרה הדרך למסקנה שהמאבק על משאבי המים המצומצמים יהיה עילה למלחמה בינינו לשכנינו. אולם עיון בנתונים מראה שהמים אמנם יכולים לשמש תירוץ למלחמה אך לא מוצדק שיהיו עילה למלחמה.

לוח ח.1 נבנה בהסתמך על ערכים מקורבים, בחלקם אפילו ניחושיים, אך הוא מציג תמונה כללית אמינה. מקובל שכמות המים לייצור המזון שדרוש לאדם לשנה היא כ-1000 מ"ק; לאוכלוסייה של 6.5 מיליון—הכמות היא 6.5 מליארד מ"ק לשנה. ובדומה לכך גם חושב הערך לצריכה העירונית לפי 100 מ"ק לנפש לשנה, והכמות הדרושה לתעשייה צורפה לפי השימוש במגזר. המים שעומדים לרשותנו הם מי הגשם שמרווה את השדות המעובדים (הערכה שלי, 1.6 מליארד מ"ק לשנה) והמים שאנו מפיקים מכל המקורות, כאמור, 2 מליארד מ"ק לשנה.

לוח ח.1: מאזן המים הכולל של מדינת ישראל (מליון מ"ק לשנה)

צרכים		
מזון (1000 מ"ק לנפש לשנה)	6,500	
מגזר עירוני	650	
תעשייה	150	
סך צרכים	7,300	
מצאי		
משקעים על שטחים מעובדים	1,600	
תפוקה, כולל קולחים	2,000	
יצוא	-500	
סך המצאי	3,100	
פער	4,200	
יבוא		
גרעינים	3,800	
יבוא אחר	400	
סך היבוא	4,200	

כ-500 מליון מ"ק אנו מייצאים; כלומר החקלאים משתמשים בכמות המים הזו לגדל מוצרים שמועדים ליצוא. נותר פער של 4.2 מיליארד מ"ק לשנה בין הכמות שבמצאי לבין הצרכים. את הפער הזה אנו מכסים ביבוא, בעיקר של גרעינים (לייצור טון גרעינים יש צורך במיליון מ"ק מים—מי גשם או השקיה) אך גם בשר, דגים, פירות מיובשים ועוד.

החישוב של לוח ח.1 נעשה בעקבות אלן (Allan, 2000) שכינה מים שמשמשים לייצור מוצרי יבוא או ייצוא בשם "מים וירטואליים". הוא בחן יבוא של מזון לסוגיו לארצות רבות ומצא שהמזרח התיכון מייבא יותר מים וירטואליים לנפש מכל אזור אחר בעולם. מסקנתו מההסתכלות הזו היתה שהייבוא של המים הוירטואליים לאזורנו מונע את הצורך במלחמה. לולא היבוא הזה היו ארצות האזור מתקשות לספק את המזון הבסיסי לתושביהן והעמים השכנים היו נאבקים בציפורניים על כל טיפת מים.

ברוח דומה הציעו גם אקשיין וחובריו (1991) סחר במים בין ישראל לשכנותיה. כנראה שהשעה אינה כשרה עדיין לאפשרות זו אף כי ההכרה הבסיסית שהדריכה את המציעים "התפלה זולה ממלחמה" היא היום נחלת רבים.

השפעות חיצוניות ושאיבה אופטימלית

שלושה גורמים מניעים מעורבות ציבורית רבה במשק המים: א. השפעות חיצוניות; ב. מונופולים טבעיים בהספקה; ג. ראייה פוליטית של המים כגורם ייצור מיוחד. אנו נפתח בדיון בגורם הראשון ונטפל באחרים בהמשך.

לפעולות רבות במשק המים השפעות חיצוניות—הן חיוביות והן שליליות. יישוב שמתקין מערכות ביוב וניקוז מסודרות מונע זיהום מקורות ומועיל בכך לא רק לעצמו אלא גם למשתמשים אחרים במים. לעומת זאת, צרכנים שמנצלים בעודף את מקורות המים, גורמים

לנסיגת האקוויפרים ולכניסת מי ים למאגר החוף. ההשפעות החיצוניות יוצרות פער בין העלות או התועלת לחקלאי הבודד או לצרכן המים העירוני והתעשייתי לבין העלות החברתית—למשק כולו. אנו נדגים עניין זה בדוגמה היפוטטית פשוטה. נחשוב על אזור חקלאי ובו n משקים זהים. האזור שואב את מימיו מבארות פרטיות, לכל משק יש באר. ככל ששואבים יותר מים, פוחתים המים במאגר וגובה פני המים בבארות יורד. אנו מניחים שהגובה אחיד וזהה בכל הבארות. כשפוחתים המים, גדלה עלות השאיבה. במציאות, המאגר מתחדש בחורף ועיקר השאיבה נעשה בקיץ; כך שגובה פני המים במאגר משתנה במחזוריות שנתית. למען הפשטות נתעלם מהמחזוריות הזו ונניח שיעור אחיד לקצב השאיבה ולחידוש המאגר.

משק יחיד

נפתח בהנחה שבאזור יש רק משק חקלאי אחד עם באר אחת ונגדיר h גובה פני המים במאגר, נמדד במטרים יחסית לפני הקרקע; m כמות המים שנשאבת מהבאר במטרים מעוקבים לשנה (אותה כמות כל שנה). עלות השאיבה בבאר

$$(8.1) \quad C = C(m, h)$$

גובה פני המים במאגר נקבע בפונקציה

$$(8.2) \quad h = h(m)$$

לפונקציות אלה נגזרות ראשונות חיוביות

$$(8.3) \quad \frac{\partial C}{\partial m}, \frac{\partial C}{\partial h}, \frac{\partial h}{\partial m} > 0$$

יחסי הייצור החקלאי שנעשה בעזרת קרקע, A , ומים מתוארים בפונקציה

$$(8.4) \quad y = f(A, m)$$

מחיר המוצר $P=1.00$.

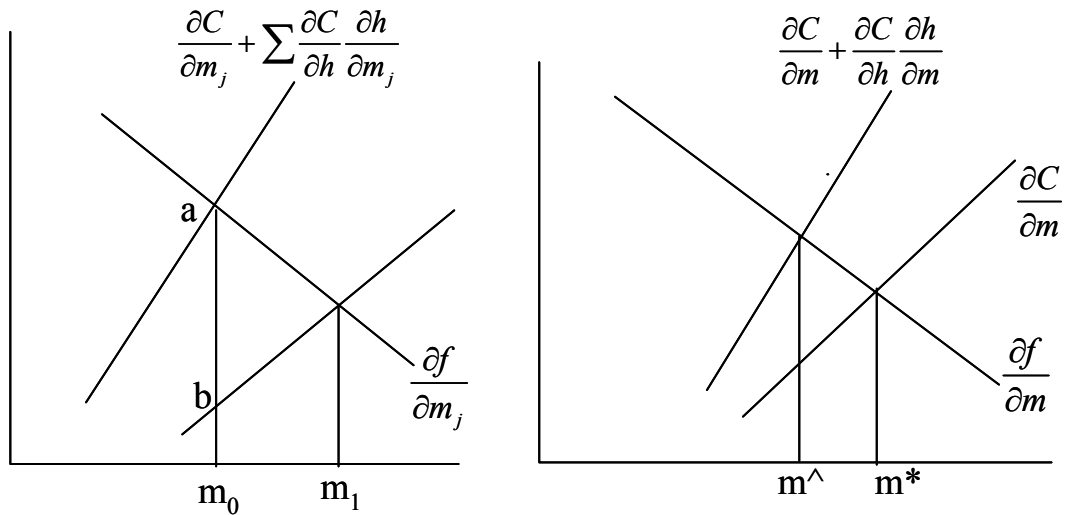
החקלאי משיא את רווחיו

$$(8.5) \quad \begin{aligned} \Pi &= y - C \\ &= f(A, m) - C(m, h(m)) \end{aligned}$$

קצב השאיבה נקבע לפי תנאי הסדר הראשון להשאה כך שיתקיים השוויון

$$(8.6) \quad \frac{\partial f}{\partial m} = \frac{\partial C}{\partial m} + \frac{\partial C}{\partial h} \frac{\partial h}{\partial m}$$

כלומר, בשאיבה מיטבית (אופטימלית) יהיה ערך התפוקה השולית של המים (התועלת השולית) שווה לעלות השולית של השאיבה כולל השפעת השאיבה על גובה פני המים. באיור 1, חקלאי שלו באר אחת יחידה שמפיקה ממאגר ישאב m^* אם לא יתחשב בהשפעת השאיבה על רום פני המים, ויפיק m^A לפי תנאי (8.6).



איור ח.2: עלות שאיבה פרטית וחברתית

איור ח.1: קצב שאיבה מיטבי, באר אחת

התנאים שתיארנו עתה מתאימים למאגר קטן; באר אחת והשאיבה בה משפיעה במידה ניכרת על גובה פני המים. בתנאים אלה אין השפעות חיצוניות, כל ההשפעות של השאיבה—הן העלות הישירה של הגברת הקצב, m , והן העלות העקיפה של העמקת פני המים, h —השפעות פנימיות למשק, ליחידה הכלכלית שקובעת את שיעור ניצול מי המאגר. בתנאים אלה משוואה (8.6) מאפיינת התנהגות רציונאלית של פירמה שמשיאה רווחיה.

מאגר גדול ועלות חברתית

להצגת האזור שבו משקים רבים נסמן כל משק באינדקס i ($i=1,2,\dots,n$) ונסתכל על עלות השאיבה והתפוקה של האזור כולו; כלומר, אנו מאמצים את נקודת הראות של מתכנן אזורי שמטרתו להשיא את התוצר (ההכנסה) של האזור: התפוקה פחות עלות השאיבה. המתכנן ישיא את סכום הרווחים (כל הסכומים בביטויים הבאים הם מ-1 עד n)

$$(8.7) \quad \sum \Pi_i = \sum f(m_i, A_i) - \sum C(m_i, h)$$

גובה פני המים, h , לא סומן באינדקס i מפני שהגובה אחיד בכל הבארות. בהשאה יתקבלו n תנאים מסדר ראשון, תנאי אחד לכל משק j ($j=1,2,\dots,n$)

$$(8.8) \quad \frac{\partial f(m_j, A_j)}{\partial m_j} = \frac{\partial C(m_j, h)}{\partial m_j} + \frac{\partial h}{\partial m_j} \sum_i \left(\frac{\partial C}{\partial h} \right)_i$$

הביטוי בצד שמאל של משוואה (8.8) הוא ערך התפוקה השולית במשק j , בצד ימין רשומה העלות. הפירוש הכלכלי של המשוואות הוא שבהשיאו את הכנסת האזור (8.7) קובע המתכנן כמה ישאבו בכל באר (8.8). העלות בצד ימין של משוואה (8.8) היא עלות שולית חברתית: בניסוחה נלקחו בחשבון השפעות השאיבה במשק j על כל הבארות באזור; מכאן סימן הסכום. באיור ח.2 הכמות האופטימלית להפקה בבאר במשק j היא m_0 .

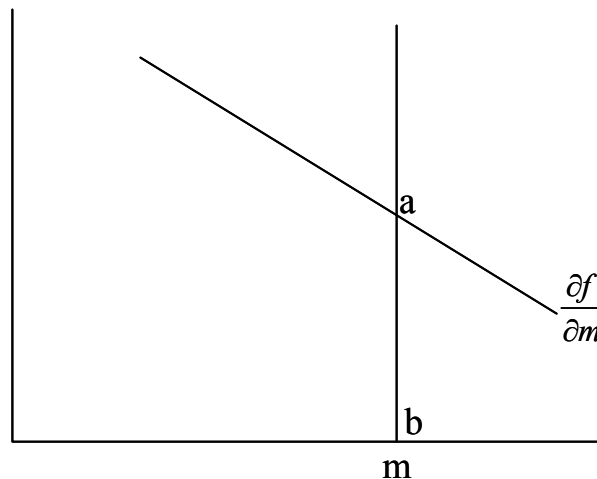
רציונאליות צרה והשפעות חיצוניות

בדרך כלל, משפחה שמחממת את ביתה בתנור עץ אינה מתחשבת בהשפעת העשן על איכות האוויר בסביבה; הנוהגים ברכב אינם מתחשבים בצפיפות שהם גורמים למשתמשים האחרים בכביש; התיירים אינם מתחשבים ברעש שהמטוסים יוצרים מעל בתי מגורים. בדומה לכך, בדרך כלל, גם החקלאי שואב המים לא יתחשב בהשפעת השאיבה בבאר שלו על גובה פני המים בבארות האחרות. יתרה מזאת, אם המאגר גדול, ההשפעה העצמית של השאיבה אפסית. במילים אחרות, במאגר גדול הנגזרת $\partial h / \partial m_j$ היא מספר קטן שיש לו משמעות כמותית במשוואה (8.8) רק במכפלה בסכום שרשום מימין—רק כשמתחשבים בהשפעה על כל ח הבארות. על כן במאגר גדול, בדרך כלל, יקבל החקלאי הבודד את גובה פני המים, h , כנתון (עבורו $\partial h / \partial m_j = 0$) והתנאי לשאיבה מיטבית מנקודת-הראות הפרטית שלו, יהיה

$$(8.9) \quad \frac{\partial f(m_j, A_j)}{\partial m_j} = \frac{\partial C(m_j, h)}{\partial m_j}$$

משוואה (8.9) מתארת התנהגות של רציונאליות צרה. בציור ח.2, m_0 היא כמות המים המיטבית מבחינה חברתית ו- m_1 היא הכמות שישאב החקלאי ששיקוליו הם שיקולי רציונאליות צרה.

לשאיבת מים בבאר אחת באזור בו יש בארות רבות יש השפעות חיצוניות. השאיבה הזו מגבירה את העלות בכל הבארות באזור. ההשפעות החיצוניות אינן מופיעות בשיקולים של רציונאליות צרה. על כן, אם החקלאים מתנהגים לפי שיקולים כאלה, תהיה השאיבה מן המאגר שאיבת יתר. אפשר להגדיל את התוצר באזור—את ההכנסה הנקייה בכל המשקים—אם השאיבה בכל באר תצומצם מ- m_1 ל- m_0 .



איור ח.3: היצע מים קשיח

עלות ריאלית, ישירה וחליפית

השוויון במשוואה (8.8) בין ערך התפוקה השולית לבין עלות השאיבה החברתית השולית מאפשר להגדיר את תוספת העלות שנגרמת מהרחבת השאיבה בבאר אחת הן במושגי הוצאות שאיבה והן במושגי פגיעה בייצור; כלומר, במושגי עלות חליפית (אלטרנטיבית). אם המתכנן יצליח לשמור על כמות המים הכללית, אך לא על הכמות בכל באר, הרחבת השאיבה בבאר אחת תהיה על חשבון ההשקיה והתפוקה במשק אחר. כדי להדגיש זאת, נניח אזור בו כמות המים נתונה ועלות ההפקה אפס (איור ח.3). עתה, חקלאי שמוסיף ושואב עוד מ"ק אחד של מים במשקו, מקטין את הכמות הזמינה במשק אחר. ההשפעה החיצונית אינה נמדדת בעלות שאיבה (כיוון שזו קבועה בגלל היצע המים הקשיח) אלא בעלות החליפית—בפגיעה בתפוקה במשק אחר. העלות הזו היא המרחק ab באיור. בדומה לכך, באיור ח.2, עבור חקלאי שמפיק m_0 , העלות הישירה במשקו היא בגובה b , העלות הנוספת ab היא העלות שהשואב גורם במשקים האחרים.

הקצאה במכסות, דיון ראשון

כפי שראינו, במשק המים שבדוגמה וברציונאליות צרה, יהיה ניצול המים גדול מהמירבי (בציור ח.2 m_1 במקום m_0). מצב זה מזמין התערבות ציבורית. לממשלה יש שתי דרכים עיקריות להתערב במשק המים: בהקצאה במכסות מנהליות; בהקצאה בעזרת מנגנון המחירים.

בהקצאה אידיאלית במכסות, יחושבו n משוואות (8.8) וכל משק יקבל את כמות המים המתאימה. הפתרון יהיה סימולטאני מפני שכמות המים של כל אחד מן המשקים מופיעה גם במשוואה של כל אחד מהמשקים האחרים. במודל הפשטני של משוואות (8.7) ו-

(8.8), בעיית החישוב נפתרת בקלות מפני שהייצור הוא פונקציה של המים והקרקע בלבד. כל משק יקבל מכסת שאיבה שתהיה פונקציה של כמות הקרקע שעומדת לרשותו. מן הראוי לשים לב שכבר בנקודה זו בדיון עולה שאלת השוויון וההתנגשות בינו לבין היעילות: החקלאים שלרשותם חלקות קטנות, יבקשו תוספת יחסית של מים. הם יטענו—הרי המים שייכים למדינה והממשלה מחלקת אותם, למה שתיתן יותר לעשירים? הממשלה, שהגדלת השוויון היא אחת ממטרותיה, תצטרך להתמודד עם השאלה. בניגוד למודל הפשוט שלנו, במציאות, חישוב מכסת המים המיטבית קשה, למעשה בלתי אפשרית. לחקלאים יש קרקעות מסוגים שונים, והם מגדלים גידולים רבים ובתנאים רב-גוניים. חישוב נכון של מערכת המשוואות (8.8) באזור בגודל סביר (לדוגמה, מישור החוף בישראל) הוא מעל לכוחה של מערכת תכנון כל שהיא.

הפתרון שנוקטים בו הוא להקצות מכסות מים במידה מסוימת של שרירותיות; אפשרות אחת, כמות שווה לכל יחידת משק. חלוקה כזו פוגעת ביעילות, מפני שיהיו משקים בהם ערך התפוקה השולית של המים יהיה גבוה (אולי אלה שמגדלים ירקות בשטחים פתוחים) ויהיו אחרים בהם התפוקה השולית תהיה נמוכה (משקי חממות שישתמשו בעודפי המים שלהם להשקיית עזר למספוא). חלוקה כזו אינה מקיימת את תנאי היעילות של פרטו. להתייחסות, נקרא לאי-היעילות שנוצרת בהקצאה במכסות בשם אי-יעילות פרטיאנית. להקצאה במכסות שוות לפי אמת-מידה גלויה (לפי קריטריון גלוי) יש יתרון חשוב: היא פשוטה ונראית ומתקבלת כצודקת. על כן, באופן טבעי, שאלת היעילות הראשונה היא מה גודלה של אי-היעילות הפרטיאנית? מה הפגיעה ביעילות של חלוקה שאנו כינינו בשם שרירותית? אם פגיעתה ביעילות קטנה, עשויים יתרונותיה להיות גדולים מחסרונותיה. אלא שקשה לדעת מה הפגיעה ביעילות שמתקבלת בחלוקה שרירותית מסוימת (למשל, זו הנהוגה בארץ), שהרי לשם כך יש לפתור את בעיית המקסימום של משוואה (8.7) לתנאים מציאותיים, וכבר אמרנו שזו משימה בלתי אפשרית. אולם, להקצאה לפי מכסות חסרונות שאינם מתמצים רק באי-היעילות הפרטיאנית. נוכל לראות זאת לאחר הרחבת הדיון למימדים נוספים של בעיית ההקצאה.

מחירי צל

במשק שלרשותו מכסת שאיבה m_0 (ציור 2.ח) העלות השולית הפרטית של השאיבה היא בגובה b בעוד שהתועלת השולית (ערך התפוקה השולית) היא בגובה a . להפרש ab יש משמעות כפולה. האחת, ההפרש הוא התוספת של העלות החברתית מעל לעלות השאיבה הפרטית; כמו כן, ההפרש ab הוא הערך בשקלים של מכסת המים. הפרש זה הוא רנטה שולית למחזיק המכסה. באנלוגיה לתכנון לינארי, מכונה הרנטה הזו בשם מחיר הצל של מכסת המים.

פורמלית, מחיר הצל, S , ab באיור 2.ח, הוא ההפרש במשק j :

$$(8.10) \quad S = \frac{\partial f(m_j, A_j)}{\partial m_j} - \frac{\partial C(m_j, h)}{\partial m_j}$$

כך שמחיר הצל הוא ההפרש בין העלות השולית החברתית לבין העלות השולית הפרטית, והוא גם ההפרש בין התועלת השולית החברתית לעלות השולית הפרטית. במילים אחרות: הרחבת המכסה במשק חקלאי אחד במ"ק תוסיף לעלות השולית b , היא תוסיף לעלות החברתית a . אם התוספת תבוא על חשבון משק אחר, תהיה במשק האחר ירידה בייצור בגובה a . כך ששוב אנו רואים שבמקרה זה העלות השולית הישירה זהה לעלות החליפית.

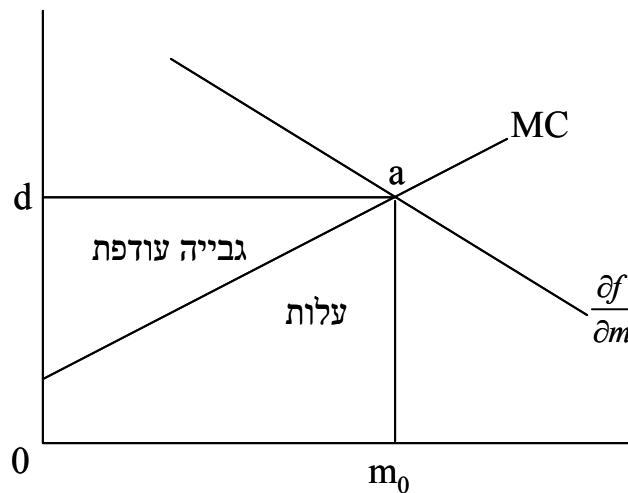
מנגנון המחירים

להקצאה בעזרת מנגנון המחירים שמתקיימת יום יום בשווקים למצרכים, לגורמי ייצור ולנכסים יתרונות גדולים: היא אינה אישית ואין בה חשש של משוא פנים; בהיעדר השפעות חיצוניות היא מקיימת את תנאי היעילות של פרטו; הקצאה זו חוסכת מנגנונים מסורבלים לתכנון ופיקוח. הקצאה בעזרת מנגנון המחירים אפשרית במשק המים שבמודל שלנו [משוואה (8.7)]. אם ייקבע מחיר למים ששווה לערך העלות החברתית של הפקתם (בגובה a בציור ח.2), ישתמש כל חקלאי בכמות המיטבית (m_0 בציור). נוכל לומר אז, שהמחיר המתאים מפנים את ההשפעות החיצוניות ליחידה הכלכלית. מבחינת מבנה משק המים יש כאן שתי אפשרויות:

- א. כל הבארות תהיינה בבעלות רשות המים. הרשות תשאב כמות כללית מיטבית ותמכור את המים לצרכנים במחיר המתאים.
- ב. הבארות תהיינה בבעלות פרטית ורשות המים תגבה היטל בגובה מחיר הצל ab , כך שהעלות השולית לחקלאי תהיה זהה לעלות החברתית השולית. היטלים מפנימים כאלה נקראים בשם מיסים פיגוויאניים (Pigouvian Taxes) על שם הכלכלן האנגלי Pigou שהציע היטלים מפנימים (וגם תמיכות מפנימות—לטיפול בהשפעות חיצוניות חיוביות). בשני המקרים, הן אם יקבעו מחירים מתאימים, והן אם יהיו היטלים, המשתמשים ישלמו עבור המים תשלומים ליחידה שיפנימו את ההשפעות החיצוניות. לתשלומים כאלה נקרא בשם מחירי יעילות. בהתקיים מחירים או היטלים כאלה, כל חקלאי יחליט רק לפי שיקולי משקו שלו בכמה מים להשתמש; הוא ישיא את רווחיו בהתנהגות רציונאלית רחבה אף שאינה מתחשבת במודע בעלות החברתית. בגלל מחירי היעילות המפנימים, הוא יתנהג כאילו התחשב בהשפעת השימוש שלו במים על החקלאים האחרים באזור.
- הקצאת המים בארץ היא בתערובת של מחירים ומכסות. לאחרונה נקבעו היטלי הפקה—תשלומים עבור המים במקורותיהם. היטלים על הפקת מים נהוגים במקומות רבים

בעולם אולם, למיטב ידיעתי, אנחנו היחידים אצלם נעשה ניסיון לקבוע את ההיטלים לפי העלות החברתית ובמטרה לשפר את יעילות השימוש במים.

בטרם נפנה לדיון נוסף בהקצאה במכסות ולהשוואה של שיטות ההקצאה—במכסות ובמחירים—נצביע על קושי שקביעת מחירי יעילות מעלה. הקושי נובע מכך שגביית מחירי יעילות יוצרת עודפי פדיון ביחס לעלות. במקרה של היטלים מפנימים, הדבר ברור: עצם ההיטל הוא מס על המשתמשים במים. גם אם כל הבאות היו שייכות לרשות אחת והיא



איור ח.4: עלות וגבייה עודפת

הייתה מספקת מים במחירי היעילות, בדוגמה שלנו הייתה גבייה עודפת. בציר ח.4 מחיר היעילות שייקבע הוא od וסך הגבייה יהיה השטח $odam_0$. סך העלות הוא השטח שמתחת לעקומת העלות השולית, המשולש שנותר הוא עודף גבייה.

עודף הגבייה מתחייב מקביעת מחירי יעילות במפעלים (כאן בארות) בהם העלות השולית עולה. אילו הייתה העלות השולית פוחתת—אילו היו בבאות יתרונות לגודל בתחום השאיבה האופטימלית—הייתה הגבייה לפי העלות השולית חסרה, הפדיון לא היה מכסה את סך עלות ההפקה.

העודף מעלה שתי שאלות: א. האם יש להחזיר את עודפי הגבייה לחקלאים? ב. אם יוחזרו, כיצד יוחזרו? בתנאים שתוארו בציר ח.4 אין סיבה עקרונית שלא להחזיר את עודפי הגבייה לחקלאים. אין סיבה לחייב אותם בעלות כוללת בסכום גדול מסך עלות ההפקה של המים. בהקשר אחר, בו למים במקורותיהם יהיו מחירי צל מתאימים, תהיה גם התשובה לשאלה הראשונה תשובה אחרת. הקושי מתעורר עתה ביחס לדרך החזרה של העודפים; כלומר, ביחס לשאלה השנייה.

במבט ראשון טבעי להציע שעודפי הגבייה יוחזרו לצרכנים לפי היקף השימוש שלהם במים. אולם זו אינה הצעה טובה, באשר החזרה לפי השימוש תעשה את מחיר המים לנמוך

יותר, החקלאים ילמדו שלאחר התשלום יבוא ההחזר. במחיר מים נמוך ממחיר היעילות לא יהיה השימוש במים ברמה המיטבית. הפתרון התיאורטי הוא להחזיר את עודפי השימוש כ"תשלומי צד", כתשלומים שאינם קשורים במידת השימוש במים. למשל, תשלום שווה לכל משק. כאן נוצר קושי ציבורי, האם משק גדול ומשק קטן יקבלו אותו החזר? לאנשים שלא למדו כלכלה קשה לקבל החזר שרירותי כזה, וספק אם הוא יעמוד במבחן ציבורי ופוליטי. סביר על כן לצפות שבכל מקרה בו יוחזרו עודפי גבייה הם יוחזרו ביחס קבוע לשימוש ועצם ההחזר יבטל את מהות מחירי היעילות.

הקצאה במכסות, דיון שני

במבנה משק המים שאנחנו תיארונו—אזור חקלאי ששואב מבארות רבות מתוך אקוויפר יחיד—יש כמה אפשרויות חלופיות להפעלת שיטת המכסות:

- א. הבארות בבעלות פרטית וכל עלות השאיבה חלה על המשתמשים במים; השאיבה מוגבלת במכסות.
- ב. כל הבארות שייכות לרשות מרכזית, היא מפעילה אותן ומספקת מים לחקלאים במכסות
 - i. המים נמסרים בחינם;
 - ii. הרשות גובה עבור המים מחיר כלשהו, נמוך ממחיר היעילות;
 - iii. הרשות גובה מחיר יעילות.

ראוי לשקול במפורט שני היבטים של אפשרויות תמחור אלו: היווצרות מחירי צל וכיסוי עלות השאיבה.

מחירי צל חיוביים ייווצרו באפשרות א' אם העלות השולית הפרטית של השאיבה בכמות שבמכסה תהיה נמוכה מערך התפוקה השולית. מחיר הצל יהיה אז הגודל שיקבע במשוואה (8.10). גם באפשרויות ב.i - ב.ii, ייווצרו מחירי צל חיוביים. באפשרות iii מחיר הצל הוא אפס. אין משמעות למכסה המנהלית אם נקבע מחיר יעילות, על כן גם לא תהיה רנטה למכסה. כפי שראינו בדיון הקודם, גם בשאיבה פרטית (אפשרות א') אפשר להגיע למחירי יעילות; למשל, בגביית היטלי הפקה פיגוויאניים שמפנימים את ההשפעות החיצוניות. שאלת כיסוי עלות השאיבה עולה במיוחד ביחס לאפשרות ב.ii. בארץ, ובארצות רבות אחרות, אספקת המים מסובסדת, החקלאים מוגבלים במכסות והמחיר אינו מכסה את עלות ההפקה במלואה. הטיפול בתמיכות ובאיזון הכספי של משק המים יידחה לדיון מאוחר יותר, עתה נפנה להשפעת היווצרות מחירי צל חיוביים על הניהול הציבורי של המשאבים המשותפים ומים בפרט.

כאמור, "מקורות המים הם קניין הציבור, נתונים לשליטתה של המדינה", ומסיבות טובות. אולם, בתנאים אלה ניהול משק המים הוא ניהול ציבורי ונתון ללחצים פוליטיים; כשם שמדיניות שהתערבות הממשלה בשווקים החקלאיים נתונה להשפעה פוליטית (שיעור ז').

במשק המים בארץ מתבטא הלחץ הפוליטי בשני מימדים: א. בקביעת מחירים נמוכים יחסית; כלומר בגיוס סובסידיות ציבוריות למים, בעיקר בחקלאות; ב. בלחץ על נציבות המים שתגביר את ההפקה.

שני המימדים של הפעילות הפוליטית במשק המים משולבים: ככל שמחיר המים נמוך יותר, מחיר הצל של המכסה גבוה יותר, לצרכנים בחקלאות יש הרגשה חריפה יותר של "מחסור" במים והם לוחצים להרחבת המכסות. הלחץ הזה נמסר לנציגי החקלאים במרכז החקלאי, במשרד החקלאות, בכנסת, במועצת המים, ואלה נאבקים בעת ובעונה אחת למען מחירים נמוכים ולמען הפקה רבה יותר של מים. בצורה כזו במשך שנים רבות הייתה הפקת המים הפקת יתר, נוצרו גירעונות הידרולוגיים במשק המים, עד משבר שהתגלע בשנת 1990 בעקבות הצטברות כמה עונות בצורת (דו"ח המים של מבקר המדינה, 1990).

בשנים האחרונות פחת הלחץ להרחבת התפוקה של המים וענף החקלאות אף אינו משתמש בכל כמות המים שעומדת לרשותו. הסיבה—ערך המכסות, מחירי הצל שלהן צומצם ובמקומות רבים ירד לאפס בגלל פעולת מספריים: עלייה של מחירי המים וירידת הרווחיות. התופעה בולטת בכותנה ובהדרים, שטחי הגידולים הללו קטנו במידה ניכרת בעשרים השנים האחרונות.

שיעור ט': הולכת המים

למפעלים שמובילים מים למרחקים גדולים—בארץ למוביל הארצי—יש באופן טבעי מעמד מונופולי. השוק החופשי אינו יכול לפתור את בעיות ההקצאה והתמחור בענפים שמשלטים בידי מונופולים והם כפופים, בדרך כלל, לפיקוח ומעורבות ציבורית. מן הראוי, על כן, לדון בהיבטים העיקריים של כלכלת הולכת המים.

לשם פשטות נניח שני אזורים: צפון ודרום. מקור המים הוא בצפון בכמות מוגבלת M_T . בדרום אין מים כלל. מאזן המים הוא

$$(9.1) \quad M_T = M_Z + M_D$$

M_Z	מים לשימוש בצפון
M_D	מים שמועברים לדרום
	עלות ההובלה של המים היא

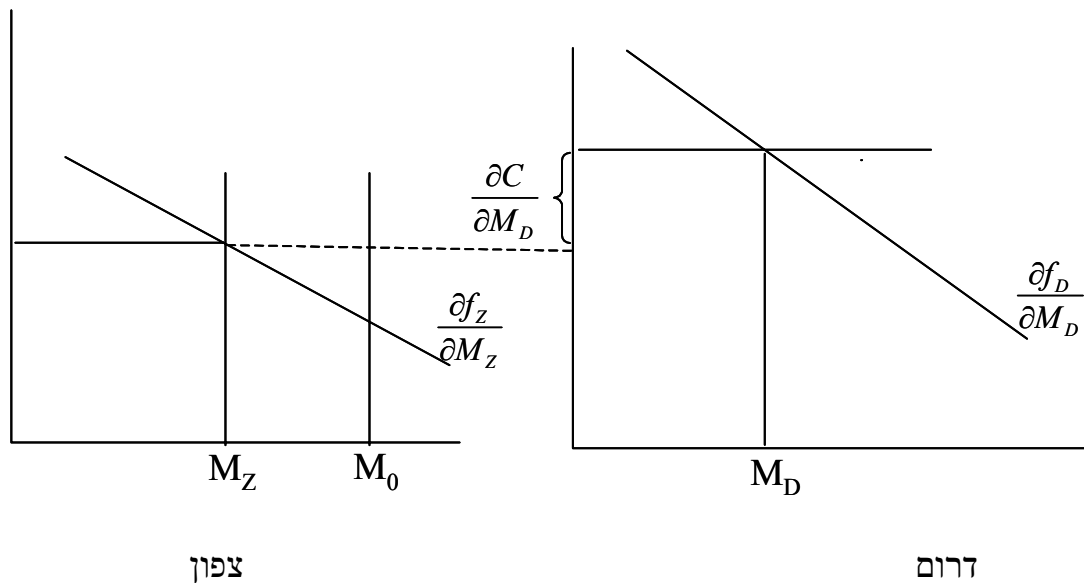
$$(9.2) \quad C(M_D) = C_0 + C_1(M_D) \quad C_j > 0$$

בפונקצית העלויות (9.2) שני מרכיבים: הוצאות קבועות, C_0 , ובהן עלות הון ההשקעה, מנגנון וכיוצא באלה; והוצאות משתנות C_1 . הגורם הראשי בהוצאות המשתנות הוא האנרגיה הדרושה להפעלת המשאבות שדוחפות את המים בצינור. העלות השולית הזו עולה עם כמות המים הן מפני שכדי להעביר כמויות גדולות יותר צריך "לדחוס" יותר את המים בצינור, והן מפני שהובלת כמויות גדולות יותר של מים מחייבת שימוש בחשמל בשעות שיא שבהן מחירו גבוה.

פונקציות הייצור בחקלאות הן:

$$(9.3) \quad \begin{array}{ll} Y_Z = f_Z(M_Z) & \text{בצפון} \\ Y_D = f_D(M_D) & \text{בדרום} \end{array}$$

ולפשטות אנו שוב מניחים שמחיר המוצרים החקלאיים בכל אזור $P=1.00$. מתכן לאומי יקבע את מדיניות ניהול המוביל. המתכן ישיא את ההכנסה הלאומית, סכום הייצור בצפון ובדרום פחות עלות ההובלה, בכפיפות למגבלת היצע המים. נכתוב פונקצית לגראנג'



איור ט.1: הקצאה בינאזורית

$$(9.4) \quad H = f_Z(M_Z) + f_D(M_D) - C(M_D) - \lambda(M_Z + M_D - M_T)$$

מתנאי הסדר הראשון בהשאה ביחס ל- M_D ול- M_Z , נקבל

$$(9.5) \quad \begin{aligned} \frac{\partial f_z}{\partial M_z} &= \lambda \\ \frac{\partial f_D}{\partial M_D} &= \frac{\partial f_z}{\partial M_z} + \frac{\partial C}{\partial M_D} \end{aligned}$$

כלומר, ערך התפוקה השולית של המים בדרום יהיה שווה, בהקצאה אופטימלית, לסכום של ערך התפוקה השולית בצפון והעלות השולית של הובלת המים (ציור ט.1). במילים אחרות: כשהדרום "מושך" מ"ק נוסף של מים מן הצפון הוא גורם לעלות נוספת ולה שני מרכיבים: הובלה ופחיתת ייצור בצפון. אפשר לראות זאת גם מהכיוון השני: בהקצאה אופטימלית, יהיה ערך התפוקה השולית של המים באזורים זהה—להוציא עלות ההולכה בין האזורים. בהנחות שלנו על פונקציות הייצור והעלות, אם תהיה כמות M_D שתקיים שוויון במשוואה (9.5), תכסינה ההוצאות המשתנות. אם לא—לא כדאי להוביל מים כלל. גם אם ההוצאות המשתנות תכסינה, יש עדיין לבדוק אם מוביל המים יכול לכסות גם את C_0 . בבחינת היבט זה, עולות השאלות הרגילות של טווח התכנון. למשל, בצינור שכבר נבנה אפשר בתנאים מסוימים להתייחס להוצאות קבועות כאל השקעה שאין לה אלטרנטיבה, ואז $C_0=0$. עוד נחזור לשאלה זו.

הפתרון שמצאנו במשוואה (9.5) ובציור ט.1 מורה על שיטות ההקצאה האפשריות. אפשר להקצות את הכמות M_Z לצפון ו- M_D לדרום ובתוך כל אזור להקצות מים לחקלאים במכסות. החלופה ה"שוקית", בהישענות על מנגנון המחירים, היא לקבוע מחירי יעילות אזוריים למים

$$(9.6) \quad P_Z = \frac{\partial f_Z}{\partial M_D}$$

$$P_D = \frac{\partial f_D}{\partial M_D} = P_Z + \frac{\partial C}{\partial M_D}$$

המחיר בצפון יהיה אז שווה לעלות החליפית של המים. זהו מחיר הצל [ערך המשתנה λ במשוואה (9.5)] והחקלאים בדרום ישלמו מחיר שישווה לסכום של העלות החליפית והעלות השולית של הובלת המים.

נשוב עתה לשאלת עודף הגבייה שנבחנה בדיון קודם. המחיר שנקבע בצפון, P_Z , הוא מחיר הצל של מגבלת המים. הוא אינו מבטא עלות ריאלית של הוצאת המוביל הארצי על הון, משאבות, צינורות, בריכות או אנרגיה. אם ההקצאה תהיה בהישענות על מנגנון המחירים יש לגבות מחירים אלה ($P_Z = \lambda$) כדי להבטיח הקצאה אופטימלית; אך אולי זו גבייה עודפת שיש להחזירה לחקלאים?

השאלה היא בעצם שאלת הבעלות על משאב הטבע הזה, מים. השוכר מגרש במרכז תל-אביב ישלם דמי חכירה גבוהים מפני שהיצע המגרשים הללו מוגבל ותפוקתם השולית (למשל לחנייה בתשלום) גבוהה. לקרקע במרכז תל-אביב יש מחיר צל גבוה ומחיר זה הוא דמי החכירה (בתיקון עבור מיסים וכו'). את דמי החכירה יקבל בעל הקרקע. באותה צורה, מחירי הצל עבור מים הם תשלום לבעל זכויות הקניין. אם הזכויות של החקלאים--יש להחזיר להם את פדיון מחירי הצל, אולם בארץ "המים הם קניין הציבור", הציבור כולו. נסיים דיון זה בשתי הערות על משק המים בישראל. ההערה הראשונה תתייחס לאפשרות שמחיר הצל של המים בצפון הוא אפס. דבר זה יכול לקרות אם שפיעת המים בצפון כה גדולה ביחס לערך תפוקתם השולית באותו אזור עד שיש שם עודפי מים, אפילו אם יובילו חלקם לדרום. במקרה זה יקבלו החקלאים בצפון מים בחינם, $P_Z = 0$, ובדרום, לפי משוואה (9.6), יקבע המחיר רק לפי העלות השולית של ההובלה. בארץ אנחנו מתייחסים למים בצפון כאל מצרך נדיר (שיש לו מחיר צל חיובי): אנחנו שואבים מים מן הירמוך לכנרת בחורף ואנחנו מתרגשים כאשר עודפי הכנרת זורמים לירדן ולים המלח. אולם לא ברור שבתמחור מלא תהיה אמנם מגבלת המים בצפון אפקטיבית.

ההערה השנייה מתייחסת לקיום מאגרי מים אחדים לאורכו של המוביל הארצי. לפשטות, נתייחס רק לשניים, הכנרת ומאגר החוף. המוביל שואב את מימיו מהכנרת, שהוא המאגר הצפוני, ובדרכו לנגב עובר בשפלה, כאן מצטרפים אליו מי מאגר החוף. השימוש

במים הוא בשלושה אזורים. צפון: ממקורות הירדן ומהכנרת, מרכז: מאגר החוף והמוביל הארצי, דרום: המוביל הארצי. בנוסף לכך שיש שאיבה ממי מאגר החוף, להשקיה בשפלה ולהובלה לנגב, יש בחורף גם החדרת מים מהכנרת למאגר החוף. את המוביל אפשר עתה לתפוס כבנוי משני קטעים: כנרת-חוף, חוף-נגב. נגדיר עתה, כבמשוואה (9.4):

מים להשקיה בצפון, במרכז (חוף), דרום (נגב);	M_D, M_H, M_Z
היצע המים בצפון ובמרכז;	M_{TH}, M_{TZ}
עלות ההובלה מהצפון למרכז;	$C_{Z0} + C_{Z1}(M_H - M_{TH} + M_D)$
עלות ההובלה מהמרכז לנגב.	$C_{H0} + C_{H1}(M_D)$

להשאת התוצר הלאומי נרשום את הפונקציה הלגראנג'ית:

$$(9.7) \quad H = f_Z(M_Z) + f_H(M_H) + f_D(M_D) - C_{Z0} - C_{Z1}(M_H - M_{TH} + M_D) - C_{H0} - C_{H1}(M_D) - \lambda(M_Z + M_H + M_D - M_{TZ} - M_{TH})$$

ומתנאי הסדר הראשון נקבל שמחירי היעילות יהיו

$$(9.8) \quad P_Z = \frac{\partial f_Z}{\partial M_Z}$$

$$P_H = \frac{\partial f_Z}{\partial M_Z} + \frac{\partial C_{Z1}}{\partial M_H} = P_Z + \frac{\partial C_{Z1}}{\partial M_H}$$

$$P_D = \frac{\partial f_Z}{\partial M_Z} + \frac{\partial C_{Z1}}{\partial M_H} + \frac{\partial C_{H1}}{\partial M_D} = P_H + \frac{\partial C_{H1}}{\partial M_D}$$

מחיר הצל של מים בצפון הוא P_Z . צרכן בנגב ישלם מחיר שהוא מחיר הצל בצפון פלוס הסכום של העלויות השוליות של הולכת המים—מהצפון למרכז ומהמרכז לנגב. מבנה זה יוצר מחיר צל שני: מחיר הצל של מגבלת המים בחוף [הוא אינו מופיע במפורש בניסוח של משוואה (9.7)]. המחיר הזה הוא ערך של מ"ק נוסף של מים למאגר החוף. אם תיווסף כמות כזו של מים לחוף, אפשר יהיה לחסוך בהוצאות ההובלה של מ"ק מים מהצפון למרכז ועוד יתווסף הייצור הנוסף בצפון. כך שמחיר היעילות P_H הוא גם מחיר הצל של המים בחוף.

בתמחור מלא ישלמו המשתמשים במים בחוף P_H , וכמוהם גם המחדירים מים למאגר החוף יקבלו תשלום של P_H למ"ק (הצעה זו ועניין מחירי הצל המרחביים במשק המים מפורטים בעבודתו של רן מוסנזון).

אפשר לראות עתה את מחיר הצל של המים בצפון "מצידו השני של המטבע". מחיר הצל הזה יהיה

$$(9.9) \quad \lambda = \frac{\partial f_D}{\partial M_D} - \frac{\partial C_{H1}}{\partial M_D} - \frac{\partial C_{Z1}}{\partial M_H}$$

כלומר, מחיר הצל של המים בצפון הוא ערך התפוקה השולית בנגב פחות עלות ההובלה השולית של המים מן הצפון לנגב. הסתכלות זו מבהירה את ההערה הקודמת: בערך תפוקה נמוך יחסית בנגב ועלות הולכה גבוהה, לא יהיה מחיר צל חיובי למים בצפון.

הערות סיכום

המטרה בשיעורים שעסקו בכלכלת המים הייתה לפתח גישה אנליטית לבעיות שהמשק הזה מעלה. היריעה קצרה ולא נוכל לכסות את כל הנושאים, ואפילו לא את כל הנושאים החשובים וביניהם עניינים שעלו לאחרונה למרכז הדיון; ביניהם, השבת הקולחים והתפלת מי ים. טיפול תמציתי ברבים מהנושאים שלא כוסו כאן אפשר למצוא בחומר הקריאה. התלמידים שיבקשו להעמיק ישימו לב בעיקר לשאלת האיזון הכספי, עלות ההון, מחירים מדורגים, סובסידיות, תפעול חברת מקורות והיחס בין כמות לאיכות.

שיעור י': איכות הסביבה והשפעות חיצוניות

החקלאות פועלת בטבע, בסביבה. החקלאות משפיעה על הסביבה ומושפעת ממנה. היחסים הדדיים: דישון, פיזור חומרי הדברה, עיבוד במדרונות ואף ייבוש החולה וביצותיה—משפיעים על איכות הקרקע, מי התהום, המאזן האקולוגי, וצמיחת האצות בכנרת. ואיכות הסביבה—האוויר, המים, הקרקע, החרקים ובעלי החיים האחרים—משפיעה על החקלאות.

גם בין הבעיות הכלכליות של שמירת איכות הסביבה לבין כלכלת החקלאות ובמיוחד

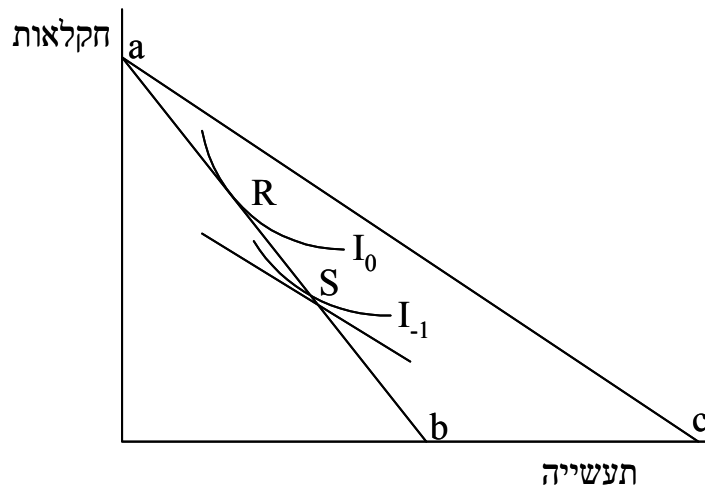
כלכלת משק המים יש קשר אמיץ. במישור המושגי, בעיות סביבה נוצרות בגלל השפעות חיצוניות ולהשפעות כאלה, כפי שראינו, מקום מרכזי במשק המים. במישור המעשי, איכות המים היא חלק מאיכות הסביבה; המים, בעיקר מי ניקוז ושופכין, עלולים לזהם את הסביבה; והמים הם גורם שוטף ומנקה. הקשר והדמיון יקלו על הדיון המושגי בשיעור זה.

כיוון ש"הסביבה" היא רשות הרבים ואינה קניינם האישי של פרט, משפחה או פירמה—קשה לשמור עליה. הדבר מתבטא בסתירה בין כוונות לביצוע. החוק בארץ מחמיר; למשל, בחוק המים "חייב אדם להימנע מכל פעולה המזהמת מים או עלולה לגרום לזיהום מים, במישרין או בעקיפין, מיד או לאחר זמן; ואין נפקא מינה אם היה מקור המים מזוהם לפני אותה פעולה ואם לאו" [סעיף 20ב(א)]. פירוש החוק הזה כלשונו הוא שאסור לחקלאי לפזר דשן בשדותיו כיוון ששאריות הדשן עלולות לגרום לזיהום מי התהום. בדומה לכך אסור להחזיק בעלי חיים ליד ואדיות שנשפכים לכנרת (חוק המים; מניעת זיהום הכנרת). כן אסור "לגרום לזיהום חזק או בלתי סביר של האויר" (החוק למניעת מפגעים).

אי אפשר לקיים את חוקי הכוונות הטובות הללו במלואם (במיוחד לא בל"ג בעומר). ולא רק שהם אינם נשמרים כהלכתם, אלא גם אמצעים פשוטים למניעת נזק קשה לא תמיד ננקטים. למשל, ליישובים רבים בשפלה אין מערכות ביוב מרכזיות ומי השופכין מבתי המגורים, הלולים והרפתות מחלחלים אל מי התהום, אל אקוויפר החוף. (בשנים האחרונות תוקנה התקלה במקומות רבים.) הפגיעה המתמדת באיכות הסביבה ומקורות המים וההשלמה איתה בארץ ובעולם (ר' פרק **המים** ב"עיונים") מוליכות לעמדות קיצוניות שבאות לידי ביטוי במצעים של מפלגות "ירוקות" ובחוקים שאינם מיושמים כהלכה. אנו נציג את ההיבטים הכלכליים של איכות הסביבה ולא נטפל בשאלה החשובה והמעניינת מה ההשפעה, חיובית או שלילית, של עמדות קיצוניות וחוקים שאינם מופעלים.

תעשייה וחקלאות

נפתח בהצגת בעיית הזיהום במסגרת ניתוח של שיווי משקל כללי. במשק יש שני ענפים, חקלאות ותעשייה. התעשייה מזהמת והזיהום פוגע בייצור החקלאי. באיור י.1 מוצג המצב הבסיסי, ולנוחיות ההצגה, בהנחה של יחסי תחלופה קבועים; כלומר, עקומות תפוקה קוויות.



איור 1: זיהום תעשייתי פוגע בחקלאות

באיור יש שתי עקומות תמורה; הקו ac מתאר תחלופה בין מוצרי חקלאות לתעשייה בהשפעת גורמי הייצור שאינם מזהמים; כלומר, קו זה היה עקומת התמורה במשק שבאיור אילו היה מתרחש נס והזיהום היה נעלם. בטכנולוגיה הקיימת אי אפשר לייצר ללא זיהום, ועקומת התמורה בטכנולוגיה זו היא חיבור הקטעים ab ו- bc . העקומה הזו משקפת את העובדה שכאשר התעשייה מתרחבת, התפוקה החקלאית קטנה בגלל שני גורמים: מעבר גורמי ייצור (לפי שיפוע ac) ופגיעה ביבולים בגלל הזיהום. בכל רמה של תפוקה תעשייתית, המרחק האנכי בין הקו ac לקו ab מודד את פגיעת הזיהום. כשהתפוקה התעשייתית מגיעה לרמה b , יורדת תפוקת החקלאות לאפס, על אף שיש עדיין גורמי ייצור פעילים בענף. על כן הרחבת התפוקה בתעשייה מ- b ל- c , לא תהיה על חשבון תפוקה חקלאית.

בטכנולוגיה הקיימת, עם זיהום, הרווחה במשק בשיאה בהרכב ייצור R במקום בו משיקה עקומת האדישות החברתית I_0 לעקומת התמורה. אולם לזיהום אין מחיר, על כן המחיר השוקי משקף את יחסי התחלופה בין גורמי הייצור, את שיפוע הקו ac ; ושיווי המשקל שיווצר במשק יהיה בנקודה S , בהשקה לעקומת האדישות I_1 . בנקודה S מייצרים יותר מדי מוצרי תעשייה ופחות מדי מוצרי חקלאות. שינוי הרכב הייצור (תנועה מ- S לכיוון R) יעלה את הרווחה החברתית. בשוק תחרותי אפשר לשנות את הרכב הייצור בקביעת היטל פיגוויאני מתאים (שפדיונו יוחזר לציבור כמס גולגולת). נראה זאת עתה ביתר דיוק.

ניסוח פורמלי

נניח גורם ייצור אחד, עבודה. הקצאת העבודה בין הענפים

$$(10.1) \quad L_a + L_m = L$$

פונקציות הייצור הן:

$$\begin{aligned} A &= f_a(L_a, M) \\ (10.2) \quad M &= f_m(L_m) \\ \frac{\partial A}{\partial L_a}, \frac{\partial M}{\partial L_m} &> 0, \frac{\partial A}{\partial M} < 0 \end{aligned}$$

נציב $L_a = L - L_m$ בתוך $f_a()$, ונגזור לפי L_a ; שיפוע עקומת התמורה (שיפוע הקו ab , אם פונקציות הייצור לינאריות) הוא:

$$(10.3) \quad \frac{dA}{dM} = - \left(\frac{\partial f_a}{\partial L_a} / \frac{\partial f_m}{\partial L_m} - \frac{\partial f_a}{\partial M} \right)$$

המחבר השני בסוגריים, יחד עם סימנו, הוא גודל חיובי, ועל כן $\frac{\partial A}{\partial M} < 0$.

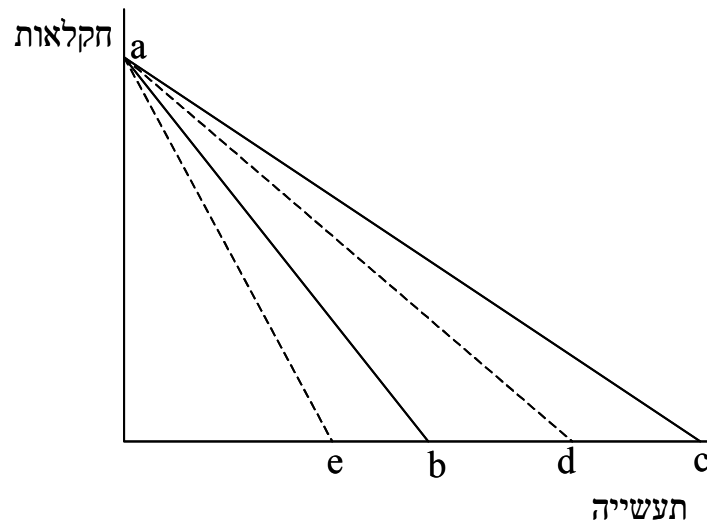
לזיהום, כאמור, אין מחיר בשוק ולכן יחס המחירים השוקי בין המוצרים יהיה:

$$(10.4) \quad \frac{P_m}{P_a} = \frac{\partial f_a}{\partial L_a} / \frac{\partial f_m}{\partial L_m}$$

והוא יהיה גם שווה ליחס התחלופה על עקומת האדישות בנקודת ההשקה S .
היטל פיגוויאני, t , ייצור את יחס המחירים הרצוי:

$$\begin{aligned} \left(\frac{P_m}{P_a} \right)^* &= \left(\frac{\partial f_a}{\partial L_a} / \frac{\partial f_m}{\partial L_m} + t \right) \\ (10.5) \quad t &= - \frac{\partial f_a}{\partial M} \end{aligned}$$

יחס המחירים המיטבי, שמסומן ב- $*$ במשוואה (10.5), יושג אם יוטל מס על המוצר התעשייתי או אם תהיה תמיכה מתקציב הציבור במחיר המוצר החקלאי. אפשרות ביניים היא



איור י.2: מניעה חלקית ושלמה של הזיהום

להטיל מס חלקי על התעשייה ולהשלים בתמיכה חלקית בחקלאות. מיסים כאלה יפנימו את ההשפעות החיצוניות וישפרו את רווחת החברה.

מניעת נזקי הזיהום

חשוב לראות, היטל פיגוויאני באיור י.1 על המוצר לא ימנע זיהום. הוא יצמצם אותו מפני שהוא יגרום להעברת גורמי ייצור מן התעשייה לחקלאות; אך הוא לא ישנה, בהנחות של איור י.1, את הטכנולוגיה. במציאות, אפשר לפעמים לבחור בטכנולוגיות שמקטינות זיהום; למשל, התקנת קולטי פיח בארובות של מפעלים תעשייתיים או טיהור מי שפכים לפני סילוקם להשקיה או לים. באיור י.2 מוצגות שתי טכנולוגיות לצמצום זיהום. בעקומת התמורה ae נמנע כל הזיהום, אף כי בעלות ניכרת של גורמי ייצור בתעשייה (על כן נפגעת התפוקה בענף). בעקומת התמורה ad יש, כך אנו מניחים כרגע, אפשרות לבחור בטכנולוגיה שמצמצמת זיהום ומעלה את הרווחה החברתית ביחס ל- ab .

באיור יש שתי טכנולוגיות לטיפול בזיהום. במציאות אפשר לחשוב על שיטות רבות, על טכנולוגיה רציפה, וככל שנזקי הזיהום קטנים, העלות גבוהה יותר. המידה האופטימלית של צמצום הזיהום תהיה זו שבה העלות השולית של הקטנת הזיהום תהיה שווה לתועלת השולית (לנזק שמצומצם בשוליים). בקיום תנאי זה תושא הרווחה החברתית בכפיפות לאילוצים הטכנולוגיים בחקלאות ובתעשייה, בייצור המוצרים ובהקטנת הזיהום.

בנקודה זו של התפתחות הדיון אנו רגילים להסיק שעול הקטנת הזיהום צריך להיות מוטל על התעשייה שהיא הגורם שנראה בעליל שהוא מזהם. ההצעות המקובלות הן לעשות זאת באחת משתי דרכים: א. לקבוע בחוק מידת זיהום מירבית שעל התעשייה לקיים או חובת התקנת מכשירים מקטיני זיהום ולפקח על קיום החוק; ב. לקנוס את התעשייה במס פיגוויאני ששיעורו יהיה פונקציה של מידת הזיהום והוא יהווה תמריץ לתעשייה להקטין את

הזיהום במידה הרצויה. אבל, אולי אפשר להקטין את פגיעת הזיהום בשינוי הטכנולוגיה בחקלאות או אולי בהחלפת הגידולים באזור הקרוב למפעלי התעשייתיים?

משפט קואס (Coase)

השאלות שבסוף הקטע הקודם והמניעים הבסיסיים למעורבות הממשלתית נדונו במאמר של קואס (Coase, 1960) וכדאי גם לקרוא את (Cooter, 1987). המאמר עוסק בניתוח כלכלי של סוגיות של השפעות חיצוניות שנידונו בבתי משפט באנגליה. הגישה הבסיסית של קואס מתמצית בשני עקרונות.

העיקרון הראשון הוא שפתרון מיטבי לבעיה של השפעות חיצוניות, וביניהן זיהום אוויר, מים, רעש וגורמים אחרים, יהיה כזה ששיא את הרווחה החברתית. כרגיל נמדוד את הרווחה במושגי הכנסה ואז נאמר שפתרון מיטבי ישיא את ההכנסה הלאומית. מכאן נובעת תשובה מיידית לשאלות שהוצגו. אם החלפת הטכנולוגיה בחקלאות או שינוי הרכב הגידולים יפגעו בהכנסה הלאומית פגיעה קטנה יותר מהעלות של התקנת מכשירים מצמצמי זיהום, עדיפים השינויים בחקלאות. התשובה הזו עשויה להדהים במבט ראשון, בכדי להתרגל אליה אפשר לחשוב על הדוגמה הבאה: רופא שכר בית למרפאה ליד נפחיה ותבע את הנפח לדין בטענה שהלמות הפטישים מפריעה לבדיקת החולים. במושגים כלכליים, הרעש פוגע בהכנסה הלאומית בצמצמו את השירותים הרפואיים. מי יצר את הבעיה, את הפגיעה בהכנסה הלאומית, הנפח או הרופא? למי קשה יותר לעבור למקום אחר, לרופא או לנפח? העיקרון השני זכה בכינוי "משפט קואס" אף שקואס עצמו לא הציג בשום מקום טיעון שאפשר לפרשו כמשפט מתמטי או לוגי. בבסיס העיקרון הזה נמצא מצב היפוטטי: נניח שמושג זכויות הקניין היה מורחב למצבים של השפעות חיצוניות. הכוונה לכך שלמפעל תעשייתי תהיה זכות קניינית חוקית לזהם את האוויר, או שלבעל נחלה חקלאית תהיה זכות כזו ליהנות מאוויר צח. משפט קואס טוען שבהתקיים זכויות קניין כאלה, ובמצבים של שווקים חופשיים, תושא ההכנסה הלאומית במשא ומתן בין הצדדים. משא ומתן כזה יניב הסכם שיבטיח שיווי משקל פרטיאני במשק. יתרה מזאת, שיווי המשקל שיושג אינו מותנה בהקצאה המקורית של הזכויות החוקיות.

לדוגמה, אם לבעל מפעל תעשייתי הזכות לזהם, החקלאי יוכל לקנות ממנו זכות זאת במחיר מתאים. בעל המפעל יתקין מכשור מונע זיהום, יעבור למקום אחר או יפסיק לייצר. התעשיין יבחר בפתרון הטוב ביותר עבורו. ואנו יודעים שבתנאי תחרות, ההכנסה הלאומית בשיאה כאשר כל יחידה כלכלית משיאה את רווחיה. לעומת זאת, אם לחקלאי זכות לאוויר צח, בעל המפעל יוכל לרכוש זכות זאת ממנו תמורת מחיר מתאים. בכל מקרה ההקצאה המקורית של הבעלות החוקית על הזכות לזהם או הזכות ליהנות מהיעדר השפעות חיצוניות שליליות, תקבע את חלוקת ההכנסה אך לא את הפתרון, משיא הרווחה, שייבחר.

דוגמא פשוטה תבהיר:

חקלאות

עלות גורמי הייצור בחקלאות	100 ש"ח
התפוקה	120
ערך מוסף (הכנסה לחקלאי)	20
נזק מזיהום תעשייתי	30
בתעשייה נבחן שתי חלופות:	
א. עלות מניעת זיהום	10 ש"ח
ב. עלות מניעת זיהום	40

נפתח באפשרות שלתעשיין זכות חוקית לזהם. בחלופה א' ירכוש החקלאי את הזכות מן התעשיין תמורת 10 ש"ח והתעשיין יתקין מיכשור למניעת זיהום. הכנסתו לא תיפגע, הוא הבעלים של הזכות החוקית על ההשפעה החיצונית. אם, לעומת זאת, מתקיימת חלופה ב'—החקלאי לא יהיה מוכן לשלם לתעשיין יותר מ-20 ש"ח, ועל כן הזיהום לא יצומצם. הייצור החקלאי יופסק וגורמי הייצור יופנו למקום אחר במשק.

באפשרות האחרת—לחקלאי זכות לאוויר נקי—בחלופה א' התעשיין יתקין מיכשור מונע זיהום. בחלופה ב' התעשיין יקנה מהחקלאי את זכותו תמורת 20 ש"ח או כל מחיר שבין 20 ל-40 ש"ח. בשני המקרים תושא ההכנסה הלאומית: בחלופה א' במניעת זיהום, בחלופה ב'—בהפסקת הייצור החקלאי באזור הפגוע. ההקצאה המקורית של הזכויות החוקיות לא השפיעה על הפתרון שהושג.

אפשר לחשוב שהפתרון המיטבי לבעיית הזיהום יושג גם אם במקום משטר של זכויות קנייניות, יקבע בחוק שהתעשיין—שהוא בבירור הגורם המזהם—ישלם לחקלאי תמורת הנזק שהוא גורם. ולא היא. לא תמיד יבטיח חוק כזה את קיום תנאי פרטו, את השאת ההכנסה הלאומית. בדוגמה המספרית שלנו, באפשרות א' כשעלות מניעת הזיהום היא 10 ש"ח, התעשיין יתקין מכשור מונע זיהום. במקרה זה הפתרון מיטבי. אולם באפשרות ב' התעשיין ישלם לחקלאי 30 ש"ח תמורת הנזק; והחקלאי ימשיך לייצר. הסדר זה יפגע בהכנסה הלאומית: ערך גורמי הייצור בחקלאות יהיה 100 ש"ח, ערך התוצר 90 ש"ח והערך המוסף שלילי. הסכם בין הצדדים בתנאים של מחירי שוק חופשי ימנע תוצאה תת-אופטימלית זו.

בגלל ההנחות החזקות שבבסיסו, משפט קואס אינו מרשם להתנהגות מציאותית אלא במקרים יוצאים מן הכלל. המקרה הפשוט ביותר הוא של הפנמה מלאה ברכישה; למשל, חברת רכבות רוכשת את הקרקע החקלאית לאורך המסילה והנזק שעלול להיגרם מפליטת גזים מארובות הקטרים יחול על החברה. אולם, בדרך כלל קשה לצפות שהמשפט יתקיים כלשונו. אחד הגורמים לכשל השוק לזכויות חוקיות בהשפעות חיצוניות הוא שהמיקוח על הסכם הזכויות אינו נעשה בשוק חופשי אלא בין שני פרטים. לא מובטח שמיקוח כזה יניב תוצאה שתקיים את תנאי פרטו. לדוגמה, נחשוב על משא ומתן בין הרופא לבין הנפח ובניו.

גורם אחד לכשל כזה היא עלות העסקה: מפעל תעשייתי מזהם אזור שבו יש משקים חקלאיים רבים. הנזק לכל משק קטן, הנזק המשותף גדול מאוד. לכל חקלאי בודד לא כדאי להפסיק את עבודתו כדי להתמקח עם התעשיין או כדי להתארגן למיקוח משותף. גם במקרה זה לא יתקיים משפט קואס. על כן, חשיבות המשפט שאינו מרשם אינה בפתרון הטכני שהוא מציע אלא בהצבעה על העקרונות שצריכים להנחות את המטפלים באיכות הסביבה ובהשפעות חיצוניות.

הטווח הארוך

להשפעות חיצוניות רבות היבטים של הטווח הארוך שיש להבחין בינם לבין השפעות הטווח הקצר. למשל, המלחת מי התהום מורידה בטווח הקצר את אפקטיביות ההשקיה. בטווח הארוך עשוי מאגר מומלח לצאת לגמרי מכלל שימוש. או, לשימוש בגז הפריאון במתקני קירור אין השפעות מזיקות בטווח הקצר, אך בטווח הארוך הגז פוגע בשכבת האוזון המגינה על תושבי כדור הארץ מקרינה.

מאמץ רב הוקדש לניתוח כלכלי של קצב פגיעה אופטימלי. הבעיה דומה לשאלה של קצב אופטימלי לשאיבת נפט בידיעה שזה משאב מתכלה. עולות כאן שאלות שמסעירות ויכוחים על זכותו של הדור הזה לפגוע במשאבים שיעמדו לרשות הדורות הבאים. לא ניכנס לניתוחים אלה כאן, אך נציין שהפתרונות לבעיות של הטווח הארוך מותנים בהנחות בדבר חלופות שתופענה. אם תנאי הסחר בחקלאות יהיו בעתיד גרועים מאשר היום, הנזק בחיסול אקוויפר החוף שמתמלח בהדרגה אינו גדול. באותה צורה, אין סיבה שנהיה מודאגים מחיסול האקוויפר אם אנו בטוחים שבעתיד אפשר יהיה להתפיל מים במחירים נמוכים.

איננו יודעים מה יהיו התנאים האקולוגיים, הכלכליים והטכנולוגיים בעוד דור או שניים. ההתפתחות המדעית בדורות האחרונים ויישומה בתעשייה, בשירותים ובחקלאות עלו על כל המצופה. אם נחייץ, נוכל אולי לחשוב שמצפות לאנושות הפתעות טכנולוגיות שתשחררנה אותה ממגבלות טבעיות רבות. כלומר, נסיק שאין צורך להקפיד היום במיוחד. לעומת אפשרות זאת עומדת העובדה הבולטת לעיין של קוצר-ראות ושימוש-יתר במשאבים שבשליטה חברתית—תולדה של רציונאליות צרה. דוגמה בולטת: משק המים בארץ. למערכת הפוליטית קשה להגיע לפתרונות אופטימליים. ל"ירוקים" ושומרי הטבע תפקיד מאזן במערכת החברתית הכלכלית ובתהליך קבלת ההחלטות הציבוריות.

שיעור י"א: האשראי בחקלאות

חקלאים רבים בעולם משתמשים באשראי בקנה-מידה רחב ונושאים בעול נכבד של החזרי קרן ותשלומי ריבית. מדוע לא יצברו מחסכונות הון עצמי בהיקף מספיק כדי שלא יזדקקו למלווים ולבנקים?

התשובה ניתנת במסגרת של שווי משקל כללי במשק. למהלך החיים של פרט ומשפחה מחזוריות אופיינית שקשורה גם לשוק ההון. בצעירותה המשפחה לווה לרכישת דירה ולגידול ילדים; עם הזמן והוותק בעבודה עולה ההכנסה והלוואות מוחזרות; בשלב מאוחר יותר, ההורים בשיא השכר והילדים עוזבים את הבית והמשפחה חוסכת; בגמלאות אנו אוכלים את חסכונותינו. מחזוריות דומה ניכרת גם בפירמות. תקופות הלוואות והשקעה מתחלפות בתקופות של צבירת רווחים וחסכונות.

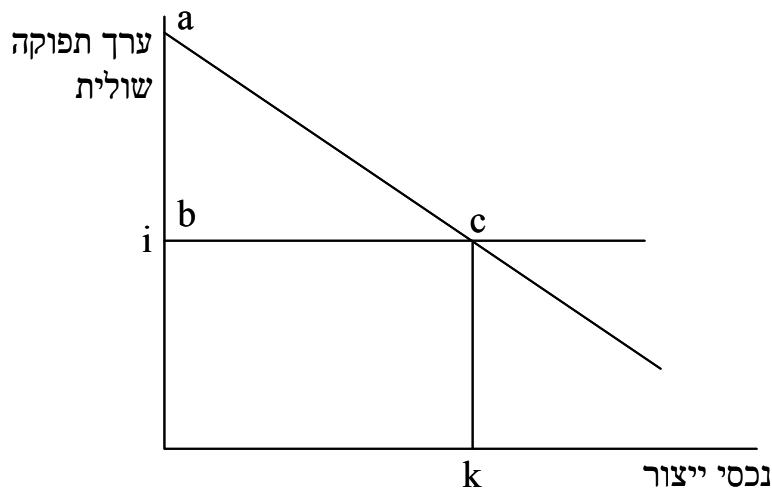
בכל נקודת זמן יש במשק משפחות בשלבים שונים ופירמות בשלבים שונים ועל כן בכל נקודת זמן יש המציעים חסכונותיהם ויש המבקשים הלוואות. שיווי המשקל שנוצר בשוק האשראי קובע את כמויות האשראי ואת שערי הריבית.

התמונה שצוירה כאן פשטנית: במשק פתוח יש להוסיף ביקוש והיצע מחו"ל; במשקים מודרניים הממשלה לווה סכומים גדולים ולעיתים עוסקת גם בהכוונת אשראי; מקורות עוברים מחוסכים למשקיעים לא רק כהלוואות אלא גם כנגד אגרות חוב או מניות. אנו נעסוק בחקלאות ולא נרחיב בתיאור מגזר ההון במשק כולו.

הביקוש לאשראי של פירמה, חקלאית או אחרת, נגזר מהביקוש לנכסי ייצור ומכמות ההון העצמי של הפירמה. בשיווי משקל, אם החקלאים אמנם נזקקים ברובם לאשראי, יש להם "עודף צרכן" חיובי (עודף הצרכן במרכאות כיוון שהחקלאים בדיון הזה הם יצרנים, אך צרכנים של אשראי). בציר י"א.1 ערך התפוקה השולית הוא של הגורם נכסי ייצור. ההיצע ברמת הפירמה גמיש לחלוטין בגובה שער הריבית השוקי i. עודף הצרכן הוא השטח abc. במושג נכסי ייצור הכוונה גם למלאים וגם למוצרים בתהליך. בחקלאות מוצרים בתהליך הם גידולים שיש להשקיע בהם בתקופת הזריעה והשתילה ועד לאסיף או בעלי חיים במפטמות; תקופת הפיטום בלול היא בת 6-8 שבועות וברפת כ-9 חודשים עד שנה; בתקופות אלו המגדלים משקיעים בבעלי החיים עד שיווקם.

קיצוב אשראי

בציר י"א.1 מתואר מצב בו הפירמה יכולה לקבל אשראי כפי רצונה בשער הריבית השוקי; בדרך כלל התמונה שונה. היצע האשראי עולה משמאל לימין, וכמותו מוגבלת, לפעמים לא מצליחה הפירמה (או המשפחה) לקבל אשראי במחיר כל שהוא. תכונות אלו של שוק האשראי נובעות מהמבנה המיוחד של העסקות באשראי שמאפיין אותן חוסר סימטריה הן ברווחים והן במידע.

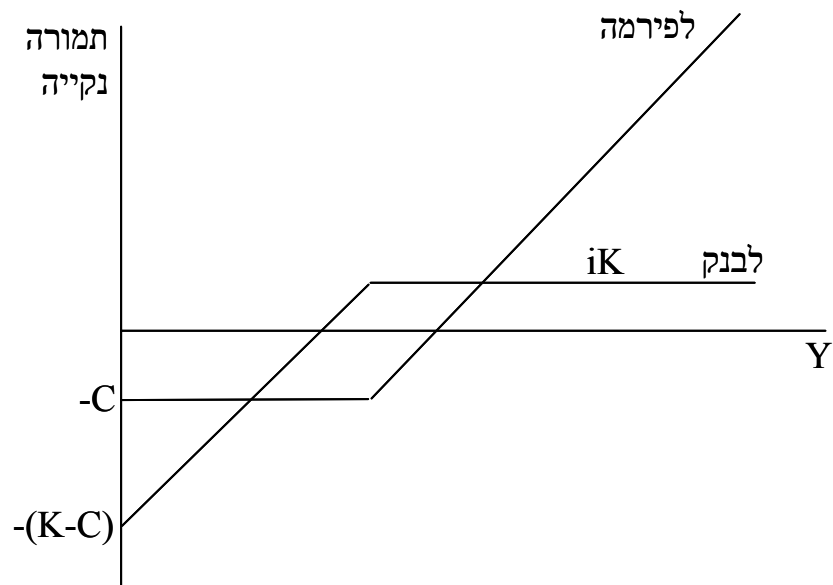


איור י"א.1: ביקוש והיצע להון בפירמה תחרותית

עסקה שוקית של קנייה ומכירה של מוצר או שירות היא בדרך כלל חד-פעמית. המוכר מוסר מוצר, הקונה משיב בכסף. לעומת זאת, המלווה שמוכר שירותי אשראי, מפקיד את רכושו בידי הלווה ובעסקה יש סכנה שהלווה לא יוכל להחזיר את חובו. לכן המלווה בוחן את יכולת ההחזר ומוסיף תנאים שיגדילו את סיכויי ההחזר; הוא גם לא ילווה לכל אחד. לפירט: בנק מלווה לפירמה למימון פרויקט חד-שנתי. ההלוואה בגובה K . שיעור הריבית i . התמורה מהפרויקט היא Y ומתמורה זו תשלם הפירמה, אם תוכל, קרן וריבית. בהסדר ההלוואה נקבעה גם בטוחה C ; אם התמורה מן הפרויקט תהיה נמוכה, יוכל הבנק לממש את הבטוחה. התמורה מפרויקט Y אינה ידועה מראש. היא יכולה להיות אפס, בכישלון מוחלט, או שתהיה גבוהה יחסית.

הרווחים של הפירמה והבנק מתוארים בציור י"א.2. אם התמורה מן הפרויקט תהיה אפס, תפסיד הפירמה את הבטוחה, C . הבנק יפסיד אז את ערך ההלוואה פחות הבטוחה; כלומר, $K-C$. אם ההכנסה תהיה שקל אחד, יקבל אותו הבנק והפסדו יקטן בשקל (שיפוע האלכסון הוא 45 מעלות) הפירמה עדיין תאבד את מלוא ערך הבטוחה. כך גם בכל התחום בו $Y < K(1+i) - C$ הפירמה תפסיד את מלוא ערך הבטוחה שתעבור לבנק. מנקודת השוויון וימינה, ככל שהתמורה גדלה, קטן חלק הבטוחה שהבנק מקבל וקטן הפסד הפירמה (גם שיפוע הפירמה הוא 45 מעלות). בנקודה בה $Y = K(1+i)$ רווח הפירמה הוא אפס, ומנקודה זו ואילך, כל תוספת לתמורה היא תוספת נקייה לרווח החקלאי.

נפנה לבנק. אם התמורה מן הפרויקט תהיה אפס, יהיה הפסד הבנק $K-C$. בתחומים בו ההכנסה מהפרויקט נמוכה, כל עליה ב- Y מקטינה את ההפסד או מגדילה את הרווח. אולם הרווח חסום, הרווח המקסימלי שהבנק יכול לקבל מן ההלוואה הוא iK .



איור י"א.2: תמורה לבנק ולפירמה הלווה

הרווחים של הפירמה והבנק אינם סימטריים. בכישלון יפסידו שניהם, בהצלחה תהנה רק הפירמה. מבנה זה של העסקה יוצר תמריץ לפירמה להעדיף פרויקטים מסוכנים, כאלה ששונות ההכנסות שלהם גבוהה. ההפסד של הפירמה מוגבל בערך הבטוחה והרווח שלה אינו מוגבל. לעומתה, רווח הבנק מוגבל לריבית שיקבל. בתנאים אלה, אפילו הפירמה והבנק אדישים לסיכון, הפירמה תתנהג כאוהבת סיכון והבנק יתנהג כשונא סיכון. הדבר משתקף גם בצורת עקומת הרווח של הפירמה שנראית כמו עקומת תועלת של אוהב סיכון לעומת עקומת הרווח של הבנק שהיא אופיינית לשונא סיכון.

גם במידע, באינפורמציה, אין סימטריה. בדרך כלל יודע הלווה על סכוי הפרויקט יותר משיצליח הבנק לדעת; מה עוד שאחד הגורמים החשובים בהצלחת הפרויקט הוא המאמץ שיעשה הלווה בהפעלתו. על כן הבנק פועל בתנאי אי-ודאות חמורים יותר מאלה בהם פועל הלווה. נוהגים לומר שבמקרים כאלה הבנק יעלה את שער הריבית, יגבה פרמיית סיכון, ובכך יבטיח את הכנסתו הממוצעת מתוך ההלוואות שלו. פרמיית הסיכון בפרויקטים שיצליחו ויחזירו קרן וריבית תכסה את ההפסדים בפרויקטים שייכשלו. אולם טיעון זה בזכות פרמיית הסיכון מתעלם משאלת ה"ברירה השלילית".

בדרך כלל, יש מתאם חיובי בפרויקטים של השקעות בין רווחיות לסיכון. הפרויקטים המסוכנים יותר הם גם רווחיים יותר. אם המשקיעים ביסודם אדישים לסיכון, הם יפעילו רק פרויקטים שבממוצע (בתוחלת) יכסו את עלות ההשקעה. כשעולה שער הריבית יבוטלו פרויקטים בהם הרווח נמוך יחסית; כלומר, כשעולה שער הריבית יבוטלו פרויקטים בהם הסיכון נמוך. זוהי הברירה השלילית של הפרויקטים. על כן, ככל שהבנקים מעלים את שער

הריבית, הם יוצרים לעצמם תיק הלוואות מסוכן יותר. ייתכן מצב שבו ככל שהבנקים יעלו את שער הריבית הם יקטינו את רווחיהם או אף יגדילו את הפסדיהם.

בתנאים כאלה עדיף מבחינת הבנקים לשמור על שער ריבית נמוך ולקצב את ההלוואות באקראי. הם יגדילו אז פרויקטים מתוך אוכלוסייה שממוצע הסיכון וההפסד שלה קטן יותר מאשר אם יעלו את שער הריבית עד שהשוק יתנקה. בתרגיל נראה דוגמה.

האשראי בחקלאות

בארצות רבות היחידה החקלאית האופיינית היא המשק המשפחתי. זוהי יחידה כלכלית קטנה שהיקף ההלוואות שהיא מבקשת יכול להיות גדול יחסית לפעילותה, אך הוא אינו גדול יחסית להלוואות שהבנקים מעניקים למפעלי חרושת או תיירות. בגלל הצורך לבדוק פרויקטים, לבחון יכולת החזר ולהכין חוזים—יש בעלות ההלוואות מרכיב קבוע. העלות הממוצעת, לשקל, של הלוואה בסכום גדול נמוכה יותר מזו של הלוואה בסכום קטן. על כן, עלות האשראי ליחידות הקטנות בחקלאות עשויה להיות גבוהה מהעלות הממוצעת במשק. גורם זה הוא אחד המניעים להתארגנות בקואופרטיבים של אשראי: קבוצות חקלאים

לוות במשותף ומחזירות במשותף את ההלוואות. בארץ נוסף עוד גורם. הקרקע במושבים היא קרקע הלאום ורכישת משק במושב—כלומר רכישת הזכות לחכירת הנחלה—מותנית בכך שהרוכשים יתקבלו כחברים באגודה. בנקים אינם יכולים לממש נחלות שתימסרנה כבטוחות. משום כך הקואופרטיבים של האשראי נוחים גם לבנקים. יש להם יתרונות נוספים לשניים שמנינו עד כה: הם מאפשרים ערבות הדדית, חברי המושב מפעילים לחץ מודע ושאינו מודע על החבר המשקיע שיבחר בפרויקט סביר ויתאמץ בהפעלתו. למושב ידע אמין יותר מאשר לבנק על סכויי ההצלחה או הכישלון של הפרויקטים בהם החברים מבקשים להשקיע.

על אף יתרונות אלה נקלעה החקלאות הקואופרטיבית באמצע שנות השמונים למשבר אשראי חמור ועדיין לא יצאה ממנו. המשבר, גורמיו והתפתחותו מתוארים בחומר הקריאה ולא יטופלו כאן. נסתפק בכמה הערות על פתרון המשבר. כשפירמה נקלעת למשבר יש לנושים שתי אפשרויות קיצוניות: לסגור את הפירמה ולמכור את רכושה לכיסוי חלק מחובותיה לפחות או לנסות להפעילה. לא פעם הצליחו נושים להחיות פירמות שמצבן היה כלאחר ייאוש, לייעל את פעולתן ולאפשר להן לכסות את חובן. במציאות, פתרון משבר מורכב משתיארנו כאן. יש שאלות של עדיפות נושים, עובדים, שותפים ואחרים; יש שאלות משפטיות מסובכות וכל פתרון מחייב משא ומתן ומיקוח שלעיתים עלותם היא חלק נכבד מהנזק שגרם המשבר. אך לדיון שלנו נסתפק בתיאור הפשטני.

המשבר שהכה בחקלאות לא היה משבר של פירמה. הוא היה משבר של ענף, והוא היה שונה ממשבר בפירמה רגילה בארבעה היבטים ראשיים.

- א. כצרכן אשראי, ענף החקלאות הוא ענף גדול (וכאן נכללות גם המשפחות החקלאיות שלוו לצריכה או להשקעות במוצרי צריכה, מפעלי העיבוד והתובלה באזורים, ומפעלי התעשייה והשירותים בקיבוצים). הוא כה גדול שלחובות של הענף יש משקל רב בתיק ההלוואות של בנקים אחדים והאפשרות שהחקלאות תתמוטט מסכנת גם את פעילותם של הבנקים.
- ב. בניגוד לפירמה, ענף החקלאות אינו יכול לשפר את יכולת החזר החוב שלו בדרך ההתייעלות. קידום טכנולוגי של תהליכי הייצור בחקלאות ירחיב את ההיצע ויגרום להרעת תנאי הסחר. ייתכן שאנו עדים לתהליך כזה בשנים האחרונות עם התרחבות המטעים, או כניסת הקיבוצים מחדש לגידול ירקות. כושר החזר של החקלאות לא ישופר אלא עלול אף להיפגע עם ההתייעלות.
- ג. משבר בפירמה שמניותיה נסחרות בבורסה גורם לירידת ערך המניות. המחזיקים בהן יכולים להחליט אם ברצונם לשמור אותן ולקוות לשיפור (או אף להשתתף בהכרעות) או למוכרן. הקונים מקווים לשיפור או קונים בכוונה להשפיע על תהליך ההתייעלות. מניות הפירמה האופייניות מוחזקות בידי מספר רב של פרטים וקרנות שמפזרים את אחזקותיהם בין פירמות רבות. לעומת זאת, הפירמה החקלאית האופיינית היא משק משפתי, או של הקהילה בקיבוץ. המשפחה יכולה למכור את המשק, אך זה צעד דרסטי בהרבה ממכירת מניות של פירמה שבהחזקת הציבור. פירוש מכירת משק במושב הוא יציאה מהכפר, מעבר לבית ולעיסוק אחר, ומעל לכל—במקרים רבים זוהי מכירת רוב הרכוש של המשפחה. על כן הפגיעה של המשבר בחקלאות, במשפחות שנפגעות, חמורה במיוחד.
- ד. כענף וכציבור, החקלאות יכולה להתארגן ללחץ פוליטי למען סיוע ממשלתי לפתרון המשבר. לחץ שפירמה רגילה מתקשה להפעיל (התעשייה האווירית ותע"ש אינן פירמות רגילות).
- גורמים אלה הקשו עד כה על מציאת פתרון למשבר. בזכות הלחץ הפוליטי קיבלה הכנסת את "חוק גל", הוא כנראה הופעל בהצלחה במקרים רבים, אך דיווח מלא לא נמסר. לקיבוצים, אצלם המשבר המימוני משולב לא פעם במשבר חברתי וכלכלי, הוקמה מנהלת הסדר, אך היא יכולה לטפל רק בחלק מהקשיים של המגזר הזה.

תרגילים

כלכלת החקלאות הישראלית
סתיו תשס"ד

תרגיל 1

התרגיל מבוסס על לוחות של השנתון הסטטיסטי לישראל 2003. השנתון נמצא בספרייה ובאתר האינטרנט של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה:
<http://www.cbs.gov.il>

השנה החקלאית ותקופת הבסיס
בשנים שעד תשמ"ו נערכה הסטטיסטיקה החקלאית על בסיס השנה החקלאית שחופפת למעשה את הלוח העברי. מאז אותה שנה מדווחת הסטטיסטיקה החקלאית לפי שנים אזרחיות. בכדי לאפשר חישובים משורשרים, נניח כי נתוני שנת 1986 הם נתוני תשמ"ו. בחלק מסדרות הנתונים משתנה שנת הבסיס של המדד ויש לתקן את השרשור כדי שהמדדים יהיו בני השוואה.

חישוב שיעור שינוי ממוצע
החישוב בתרגיל יעשה באחוזים לשנה. שיעור השינוי הממוצע, r אחוזים לשנה, של המשתנה x מהשנה t לשנה T יעשה לפי הנוסחה הבאה

$$r = 100[(x_T/x_t)^{1/(T-t)} - 1]$$

1. גורמי ייצור ותפוקה.

חשב לגבי המשתנים שלהלן את שיעור השינוי הממוצע באחוזים לשנה לשתי תקופות: תש"ך עד תש"ם; תש"ם עד 2001. המשתנים הם:

- לוח 19.1: שטח מעובד: סך הכל, הדריס, מטעים אחרים;
- לוח 19.7: מועסקים בחקלאות; מלאי הון גלמי בחקלאות;
- לוח 19.14: מספוא גרעינים; מים; דשנים (סכום שלוש העמודות);
- לוח 19.11: מדד כמות תשומה, תפוקה סך הכל (כדאי לחזור ולקרוא על מדדי כמות בחוברת תורת המחירים);
- לוח 19.19: יצוא בטונות כותנה סיבים, ירקות, הדריס; יצוא במיליון דולר.

2. מדדי מחירים.

חשב שיעורי שינוי ממוצעים לאותן שתי תקופות כבשאלה 1.

המשך תרגיל 1

לוח 19.11: מחירי תפוקה; מחירי תשומה; תנאי הסחר היחס בין מחיר התפוקה למחיר התשומה).

3. נתונים לנפש

המקור לנתוני האוכלוסייה הוא לוח 2.1 בשנתון. החישובים יעשו לאוכלוסייה ממוצעת ובהנחה שנתוני השנה האזרחית חופפים את השנה החקלאית (למשל, תש"ך היא 1960). הנתונים האחרים הם מהחישובים הקודמים. חשב שיעורי שינוי ממוצעים לאותן שתי תקופות למשתנים הבאים: מים בחקלאות לנפש באוכלוסייה; התפוקה בחקלאות לנפש; התפוקה למועסק בחקלאות.

כלכלת החקלאות הישראלית
סתיו תשס"ד

תרגיל 2

1. במשק דו-ענפי (חקלאות ותעשייה) חל גידול בפריון היצור בתעשייה. כיצד ישפיע הדבר על עקומת התמורה, תנאי הסחר, הביקוש, שכר העבודה והקצאת העובדים בין הענפים? הצג גרפית.

2. בדיון הנחנו כי פונקציית היצור בתעשייה היא לינארית. עתה נניח כי גם בתעשייה, כמו בחקלאות, התפוקה השולית של עבודה חיובית אך פוחתת. כיצד משפיעה ההנחה החדשה על המודל? האם הוא משתנה בצורה עקרונית כלשהי?

3. הוכח כי אם גמישות הביקוש לפי ההכנסה של מוצרי חקלאות היא בעלת גמישות יחידתית, אז גם גמישות הביקוש למוצרי תעשייה לפי ההכנסה היא יחידתית, ועקום הכנסה-תצרוכת הוא אז קו ישר.

4. פונקציית היצור בחקלאות נתונה ע"י

$$A = \alpha L_a^\beta, \alpha > 0, 0 < \beta < 1.$$

פונקציית היצור בתעשייה מתוארת ע"י

$$M = \gamma L_m \quad \gamma > 0$$

γ, α, β הם פרמטרים קבועים ו-L מסמל את תשומת העבודה. מהי הנוסחה של עקומת התמורה? האם שיפועה שלילי או חיובי?

5. במשק יש מיליון משפחות ובכל משפחה עובד אחד. כיצד ישתנו עקום ההכנסה-תצרוכת ונקודת שיווי המשקל בייצור ובצריכה אם חל גידול במספר בני המשפחה שאינם עובדים, ואילו מספר העובדים אינו משתנה?

6. במשק דו-ענפי (תעשייה וחקלאות) היתה כמות המשקעים בעשור שנות התשעים נמוכה מזו שבשנות השמונים. כתוצאה מכך חלה ירידה בפריון הכולל בחקלאות. כיצד השפיעה ירידה זו על הכמות המיוצרת של מוצרי חקלאות, השכר בחקלאות, מחיר מוצרי החקלאות ומספר העובדים בענף? מה ההנחות עליהן מתבססות התשובות?

כלכלת החקלאות הישראלית סתיו תשס"ד

תרגיל 3

1. בתרגיל זה נחשב את הקידום הטכנולוגי בחקלאות לארבעה עשורים.
 - א. הכן לוח בן ארבעה טורים: השנה, מדד התוצר המקומי הנקי (לוח 19.11 בשנתון), מועסקים (עבודה) והון גולמי (לוח 19.7) לשנים תש"ך, תש"ם, 2000.
 - ב. בלוח דומה חשב את שיעור השינוי הממוצע לכל אחד מהמשתנים לכל שני עשורים (תש"ך עד תש"ם וכו').
 - ג. חשב את שיעור הקידום הטכנולוגי השנתי הממוצע לכל שני עשורים. בחישוב הנח שחלק העבודה בתוצר הוא 0.60 וחלק ההון 0.40.
 - ד. שנת תש"ך תהיה שנת בסיס בה ערך המדד של כל אחד מהמשתנים היא 1.00. חשב רמה (המדד על בסיס תש"ך) למשתנים תוצר, עבודה, הון וטכנולוגיה (פריון) לשנים תש"ם, 2000.
 - ה. מדוע השתמשנו בנתוני התוצר הנקי אך בנתוני ההון הגולמי?
2. השפעות על פריון היצור.
 - א. השינוי היחיד שחל בין שתי שנים הוא שהוכנס לשימוש דשן שגורם להעלאת היבולים. מחיר הדשן החדש זהה למחיר הדשן הישן. כיצד ישפיע השינוי על פריון היצור? הסבר.
 - ב. יש הטוענים שעליית השכר בתעשייה גרמה לעליית פריון היצור בחקלאות, מפני שכאשר השכר עולה, מחליפים החקלאים עובדים במכונות וכך עולה הפריון. האמנם?
 - ג. יש המסכימים לטענה ב-(ב) אך מסבירים שעליית השכר בתעשייה גורמת לחקלאים הפחות טובים לעבור מן החקלאות לתעשייה, וכך נשארים בחקלאות העובדים הטובים יותר ולכן גדל הפריון. האם ההסבר מתקבל על דעתך? האם וכיצד תתבטא תופעה זו במודל הדו-ענפי?
3. קידום טכנולוגי מוצג גראפית במישור פונקצית היצור כתזוזה של פונקצית היצור כלפי מעלה. כיצד מוצג קידום טכנולוגי במישור של גורמי היצור הון ועבודה (עקומות שוות-תפוקה)?
4. בשאלה זו נשווה שני מדדים לתנאי הסחר בחקלאות לשנים תש"ך, תש"ם, 2000. תש"ך תהיה שנת הבסיס (1.00) והמדדים לשנים האחרות יחושבו ביחס אליה.
 - א. מדד מחיר התפוקה מחולק במדד מחירי התשומות (מתרגיל 1);
 - ב. מדד מחירי התפוקה מחולק במדד המחירים לצרכן (המדד השני הוא מלוח 13.3);

המשך תרגיל 3

ג. הסבר בקצרה באיזה מובן משקפים המדדים שחישבת "תנאי סחר" ובמה הם שונים זה מזה.

ד. השווה את המדדים של שאלה זו למדדי הקידום הטכנולוגי בשאלה 1 וחווה דעתך על המשפט "בתקופה של קידום טכנולוגי רב חלה הרעה בתנאי הסחר וברווחיות של החקלאות".

כלכלת החקלאות הישראלית

סתיו תשס"ד

תרגיל 4

1. בשאלה זו נחקור את פונקציית ההגירה המקצועית

$$s_a = (1 + ke^{bt})^{-1}$$

א. מה ערכה בנקודה $t=0$, ובגבולות $t=\pm\infty$?

ב. הראה שגזירה לפי הזמן מניבה את המשוואה הדיפרנציאלית

$$\frac{ds_a}{dt} = -bs_a(1 - s_a)$$

2. הנתונים שלהלן הם ערכי השכר למשרת שכיר בערכים שוטפים ושיעור העובדים

בחקלאות מכלל המועסקים (בשנתון 2003 פרק 12)

שנה	שכר בש"ח לחודש		השיעור s_a
	חקלאות	ענפים אחרים	
1976	0.2	0.29	0.082
1980	1.72	2.90	0.070
2001	4,166	7,166	0.031

א. חשב את מדד השכר הריאלי (1976=100) פעם כאשר הניכוי נעשה במדד המחירים של

תפוקת החקלאות ופעם כאשר הניכוי נעשה במדד המחירים לצרכן (נתייחס לשנים

החקלאיות כאילו היו אזוריות; למשל, 1976 היא תשל"ו).

ב. מי מהמדדים הללו מודד שכר ב"חיסה" ומי ב"נעליים"?

ג. האם אפשר לראות את אחד המדדים הללו כמודד שכר ריאלי למעסיק ואחד

למועסק?

ד. האם השינוי בשיעור העובדים בחקלאות הקטין את הפער בין השכר בענף לשכר

במגזרים האחרים במשק?

3. להלן נתונים על תפוקה, תשומה קנויה ותעסוקה בחקלאות בשנים שונות (הנתונים

הכספיים הם במחירים שוטפים).

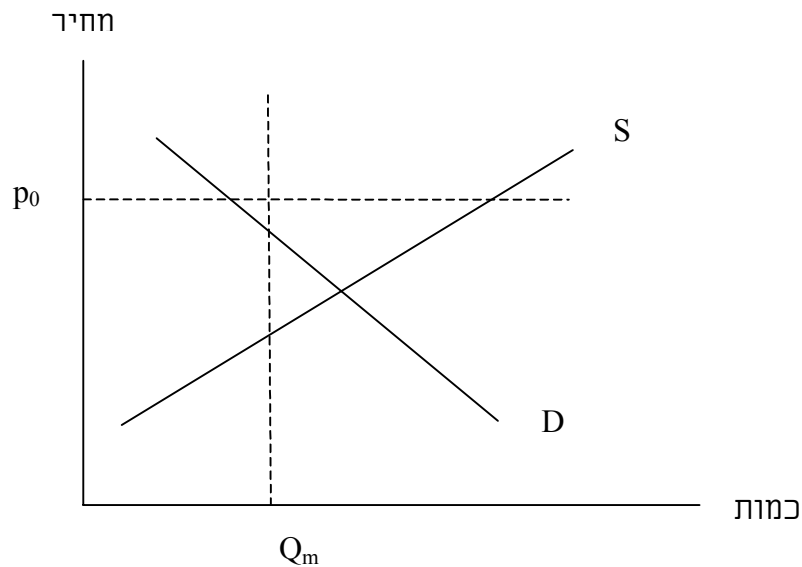
שנה	תפוקה	תשומה	יחידות	מועסקים, אלפים	
				ש"ח	שכירים
תשל"ו	11,655	5,065	מיליון ל"י	82.4	26.3
תש"ם	9,134	3,968	מיליון שקל	87.7	29.5
2001	14,649	9,045	מיליון ש"ח	69.3	43.9

המשך תרגיל 4

- א. חשב לכל שנה את התוצר (הערך המוסף).
- ב. נניח כי שכר השכירים בחקלאות הוא לפי נתוני שאלה 2. השכר הזקוף (אלטרנטיבי) לעצמאיים הוא השכר בענפים האחרים. על-יסוד הנתונים הללו, נחשב את חלקם של ההון והעבודה בתוצר בכל אחת מן השנים.
- ג. האמנם מוצדק לזקוף לעצמאיים את השכר בענפים האחרים במשק? נמק.

תרגיל 5

להלן תאור גרפי של השוק לאגסים:



1. הממשלה קבעה את המחיר p_0 ליצרנים. הייצור מוגבל במכסות לכמות Q_m . היצרנים מקבלים סובסידיה שמכסה את ההפרש בין מחיר השוק למחיר שקבעה הממשלה. השלם את השרטוט והראה את השינוי, בהשוואה למצב של שיווי משקל תחרותי, בעודף היצרנים, עודף הצרכנים, והרווחה במשק. האם השינוי ברווחה מיוצג במלואו ע"י המסים שיש לגבות כדי לממן את הסובסידיה?

2. פונקציות הביקוש היא

$$Q = 20 - P$$

פונקצית ההיצע היא

$$Q = (p - 5)/2$$

הממשלה קבעה ליצרנים את המחיר $P=18$. ההפרש בין המחיר לצרכן למחיר ליצרן יכוסה ע"י סובסידיה.

א. מה יהיה סך ההוצאה על סובסידיה?

עתה קבעה הממשלה מכסות יצור כך שסך הייצור יהיה $Q_m=4$.

ב. מה יהיה עתה סך ההוצאה על סובסידיה?

ג. מה ערך הרנטה (מחיר צל) ליחידה של מכסת ייצור?

כלכלת החקלאות הישראלית

סתיו תשס"ד

תרגיל מס. 6

1. המדינות A ו-B הן מדינות גדולות. A מייבאת מוצר X, ו-B מייצאת אותו. בשאלה זו ננתח את השפעתה של הטלת מכס על היבוא במדינה A. מה ההשפעה של הטלת המכס על השוק למוצר במדינה A? במדינה B? הצגה גראפית.

2. בענפי החי בארץ (חלב, ביצים, בשר עוף) נהוגה המדיניות הבאה: היבוא אסור, הענפים מתוכננים ולחקלאים נקבעות מכסות יצור. המחירים לחקלאי נקבעים לפי אומדני עלות שנערכים מדי שנתיים או שלוש. במובלע מיושמת כאן ההנחה שעלות היצור ליחידת מוצר זהה אצל כל היצרנים. לצורך הטיפול בשאלה נקבל הנחה זו כנכונה. המחיר לצרכנים נקבע לפי עלויות היצור פחות הסובסידיה ליחידה. א. שרטט את השוק לאחד מן המוצרים הנ"ל והראה במה נהנים היצרנים והצרכנים מן המדיניות המשולבת של איסור יבוא וסבסוד.

ב. נתח את השפעתו של שינוי בשיעור הסובסידיה על רווחת היצרנים, הצרכנים והמשק. הניתוח יהיה הן לעומת שוק חופשי והן לעומת משטר של איסור יבוא ומסות אך ללא תמיכה.

3. הממשלה הטילה מגבלה על הכמות המיובאת של מוצר מסוים (דוגמה מעשית – צימוקים). המוצר מיוצר גם בישראל. היבואנים רוכשים את המוצר בחו"ל במחיר קבוע. הראה את מחיר וכמות שיווי המשקל ללא המגבלה הכמותית ואתה. הראה את השפעת המגבלה על רווחת היצרנים, הצרכנים והמשק.

4. כנ"ל לסבסוד ייצוא של מוצר חקלאי.

5. בשאלה זו נשווה את התמיכה ביצוא 2 מוצרים, יהלומים וכותנה, במשק קטן. נניח: לכל דולר יהלומים מיוצאים יש לייבא יהלומים גולמיים ב-\$0.8; שיעור חומרי הגלם המיובאים ביצור כותנה הוא 40%. הועלתה הצעה לתמוך בייצוא בשיטה הבאה: שער החליפין שיקבל היצואן יהיה גבוה ב-10% מן השער הרשמי. בין דברי הביקורת שהושמעו הועלתה גם הטענה ששיטת סבסוד זו תפלה לרעה את ענף הכותנה "מפני שהסבסוד האפקטיבי הניתן לכותנה יהיה נמוך מזה הניתן ליהלומים". האם ניתן להסביר טענה זו, ואם כן כיצד? האפשר לתת לה ביטוי כמותי?

תרגיל מס. 7

קריאה:

Kym Anderson, "Economic growth, Structural Change and the Political Economy of Protection", in Kym Anderson and Yujiro Hayami, eds., The Political Economy of Agricultural Protection, Allen and Unwin.

1. מהם השינויים האופייניים למשק צומח שאותם מתאר אנדרסון? במה הם דומים ובמה דומים לשינויים שנידונו במשק דו-ענפי שהוצג בכיתה ובמה הם שונים מכך?

2. מה היו השינויים שחלו במבנה (הרכב היצור והתשומות) של חקלאות יפן, קוריאה וטאיוואן בעקבות הצמיחה הכלכלית? האם חלו שינויים דומים בחקלאות ישראל? האם ההשוואה לארצות אלה מראה שמיבנה חקלאות ישראל הוא של ארץ תעשייתית או של ארץ בלתי מפותחת? הסבר.

3. שרטט את עקומות ההיצע והביקוש ב"שוק" של המדיניות החקלאית בו נקבעים מיסוי החקלאים או הסובסידיות.

4. הראה כיצד ישתנו העקומות ונקודות שיווי המשקל בשאלה 3 עם הצמיחה של כלכלת המדינה.

5. הראה בשרטוט עקומת התמורה של משק פתוח שהטלת מכס על המוצר המיובא שווה בהשפעתה למיסוי היצוא.

כלכלת החקלאות הישראלית

סתיו תשס"ד

תרגיל 8

1. שאיבה ממי תהום.

$n=10$	מספר החקלאים בעלי בארות:
m_i	כמות המים למשק לשנה באלפי ממ"ק:
$h = \sum_{i=1}^{10} m_i$	מרחק פני המים מפני הקרקע:
	עלות השאיבה:
$c(m,h)=mh^2$	
$A=10,000$	שטח הקרקע למשק בדונמים:
	פונקציית היצור:
$y=m^{0.5}A^{0.5}$	
$p=50$	מחיר המוצר:

א. חשב, בהנחה של רציונאליות צרה (דהיינו, כל משק מתנהג כאילו השאיבה שלו

אינה משפיעה על h):

שימוש במים בכל משק;

מרחק מי התהום מפני הקרקע;

עלויות השאיבה הכוללות והממוצעות לממ"ק;

ערך התפוקה החקלאית למשק;

הרווח למשק.

ב. חזור על החישובים בהנחה שקיימת רשות מתכננת.

ג. מה המחיר שתיגבה רשות מתכננת? מה יהיה הסכום שתיגבה? מה יהיו הוצאותיה?

ד. הסבר באמצעות דוגמאות מספריות מן החישובים את המושגים "השפעות

חיצוניות" ו"הפנמה של השפעות חיצוניות".

2. המוביל הארצי.

בארץ עוץ יש 2 אזורים – "דרום" ו"צפון". צפון גשום וסך הספקת המים בו היא

980,000 ממ"ק לשנה. דרום יבש לחלוטין. מטרת השאלה היא לבדוק את כדאיות

הנחתו של צינור מים מצפון לדרום.

פונקציית התפוקה השולית של מים היא אותה פונקציה בצפון ובדרום:

$$vmp=10-w/100,000,$$

בפונקציה w היא כמות המים שמשתמשים בהם לחקלאות. אם יונח צינור, יהיו סך

הוצאות הפעלתו, בש"ח, כדלקמן: אם $wt>0$,

$$c(wt)=1,000,000+0.1wt.$$

המשך תרגיל 8

אם $wt=0$,

$$c(wt)=0, wt=0,$$

wt היא כמות המים המוזרמת בצינור. הקבוע בפונקציה עלות התפעול מיצג עלויות עבודה ואחרות; שיפוע הפונקציה מייצג את עלות האנרגיה הדרושה להזרמה.

במשק יש רשות מרכזית האחראית לניהול משק המים. המתכנן ברשות משיא את ההכנסה הלאומית:

$$y=y_s(wt)+y_n(980,000-wt)-c(wt),$$

המשתנים y_s, y_n , מסמלים הכנסה בחקלאות בצפון ובדרום, בהתאמה.

- א. בהנחה שהצינור יונח, כמה מים יועברו מצפון לדרום, אם בכלל?
- ב. אם יועברו מים, מה תהיה תוספת התועלת למשק הלאומי?
- ג. מה מחירי המים שיאפשרו ניצול אופטימלי בכל אזור?
- ד. מר מימוני שמע על מחיר המים שהצעת והגיב באומרו שזו הצעה אקדמית שאין לה ערך, שכן אם אמנם יגבו המחירים הללו, לא יכסו החקלאים את עלויות היצור שלהם, ועל-כן לא ישתמשו במים כלל. האמנם? רצוי לבדוק מספרית.

3. מדיניות.

- פקידי האוצר טוענים כי "שימוש יעיל במים מחייב שמחיר המים לצרכן ישקף את עלות אספקתם". לפיכך, קבעו שמחיר המים יהיה אחיד בכל הארץ ויהיה שווה לעלות האספקה הממוצעת (סך העלות מחולקת בסך האספקה).
- א. בהנחה שהמוביל צפון-דרום ניבנה ושמזרמת בו הכמות האופטימלית של מים, מה יהיו מחירי המים בכל אזור אם אלה יהיו תואמים את קביעת האוצר?
 - ב. מה יהיו כמויות המים המבוקשות בכל אזור במחירים הללו ללא קיצוב מים? האם כמויות אלה הן אופטימליות? הסבר.
 - ג. לאור הנ"ל, מהי לדעתך המדיניות הנכונה למחירי מים?

כלכלת החקלאות הישראלית
סתיו תשס"ד

תרגיל 9

תרגיל זה הוא המשך לתרגיל 8, שאלה 2.

1. ההשקעה בבניית המוביל הארצי היא 10 מיליון ש"ח. תוחלת חיי הצינור והמערכות סביבו היא 30 שנה. שער הריבית שמשמש לחישוב כדאיותן של השקעות ציבוריות הוא 8%. אין אינפלציה. האם כדאי מבחינת המשק הלאומי להניח את הצינור?

2. האם המידע הכלול בשאלה (1) משנה את הניתוח של תרגיל 8 בדבר הקצאת המים האופטימלית לצפון ולדרום, ובדבר המחירים שיגבו? אם כן, מה תהיה מערכת המחירים המתאימה?

3. מזה שנים מתנהל ויכוח ציבורי בשאלת הכללת עלות הבנייה של המוביל הארצי בחישוב עלות המים ובמחיר אותו ישלמו המשתמשים (החקלאים, משקי הבית והתעשייה). ההצעות שהושמעו היו:

א. יש לחשב את העלות השנתית של המוביל לפי מקדם החזר ההון (שאלה (1)) ולהטיל את העלות הזו על המשתמשים כחלק ממחיר המים.

ב. יש להטיל על הצרכנים את כיסוי הפחת; למשל, בשיטת הקו הישר דהיינו, להטיל על המשתמשים $1/30$ מעלות ההשקעה.

ג. בעוד 30 שנה יהיה צורך להחליף את המוביל. לפיכך, על החברה המפעילה אותו לצבור במשך השנים קרן שתגיע בעוד 30 שנה לסכום של 10 מיליון ש"ח. הקרן תצבור ריבית בשיעור של 8% לשנה. יש להטיל על המשתמשים את תשלומי הצבירה של הקרן הזו בסכום קבוע כל שנה.

ד. מוביל מים ארצי הוא מפעל לאומי-ציבורי. הממשלה מספקת את שירותיו כשם שהיא מספקת שירותי כבישים ומשטרה. לפיכך אין כל סיבה להטיל על צרכני המים את עלות המוביל. יש לממן עלות זו באמצעות הטלת מיסים על כלל האוכלוסייה.

לפי נתוני שאלה (1), כמה יהיה החיוב השנתי עבור המוביל הארצי לפי כל אחת מן ההצעות האלה? מי מן ההצעות עדיפה?

4. חזור על החישובים של שאלה (3) בהנחה ששער הריבית הוא 2% לשנה.

כלכלת החקלאות הישראלית
סתיו תשס"ד

תרגיל 10

קריאה:

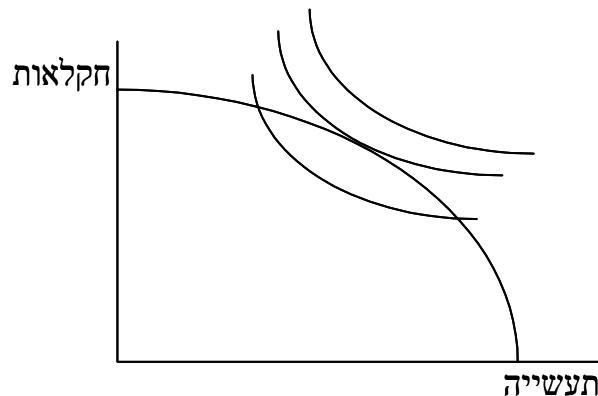
Garret Hardin, "The Tragedy of the Commons", Science, 13.12.68.

1. כיצד מגדיר Hardin "טרגדיה", ומדוע הוא סבור שהשימוש במקורות משותפים מביא לתוצאות טרגיות?
2. Hardin משתמש בתהליך האבולוציה הביולוגית בשני מקומות במאמר: בחיפוש קריטריון לאוכלוסייה אופטימלית ובניתוח השפעת החינוך והשכנוע. האם מסקנותיו בנקודות אלה מקובלות עליך?
3. "Hardin רוצה שיכפו צמצום ילודה על-פי חוק. אך בחברה דמוקרטית, החוק מתקבל באורח דמוקרטי. אי-אפשר לחוקק חוק שיכפה התנהגות בעניינים שהם בתחום המשפחה." נא לדון בציטטה ולחוות דעה.
4. מהו "חופש" לדעתו של Hardin וכיצד יש לפרשו בשלב זה של ההתפתחות האנושית?
5. במה דומה בעיית המים של ישראל לבעיית האוכלוסייה בה דן Hardin? במה שתי הבעיות שונות?

כלכלת החקלאות הישראלית
סתיו תשס"ד

תרגיל 11

1. באיור נתונות עקומת תמורה ועקומות אדישות חברתית במשק שבו יש 2 ענפים: חקלאות ותעשייה.
- בתעשייה משתמשים בתנורים והם פולטים פחם שכמותו יחסית להיקף היצור בענף. הפיח מקטין את התפוקה החקלאית. אין אפשרות למנוע את פליטת הפיח ואת הנזק שהוא גורם.



- א. הראה באיור היכן נקודת האופטימום של המשק והסבר בעזרת מחירים יחסיים.
- ב. הוצע להטיל מס על פחם. המס יהיה בסכום קבוע לטונה פחם וישלמו אותו המפעלים התעשייתיים. האם מס כזה יכול להעלות את הרווחה במשק?
- ג. "מס על פחם שווה-ערך למס על מוצרי התעשייה ופירושו הוא שייצרו ויצרכו פחות מוצרים כאלה. הרווחה אינה יכולה לעלות כאשר מקטינים ייצור מוצרים." האמנם?
- ד. נמסר עתה כי התעשייה כולה היא בידי מונופול, ואילו ענף החקלאות תחרותי. האם מידע זה עשוי לשנות את המסקנות בסעיפים א'-ג'?
2. במעלה הנהר שוכנת עיר. היא שואבת מים מן הנהר ומשיבה אליו מי-ביוב. שוקלים הקמת מפעל לטיהור קולחים. עלותו, לפי התכנון, 100 מיליון ש"ח לשנה. במורד הנהר כפר ותושביו חקלאים. הביוב גורם לחקלאות נזק שערכו 60 מיליון ש"ח לשנה. בכנס האגודה לכלכלה הושמעו הטענות הבאים:
- א. העיר מקבלת מן הנהר מים זכים והיא חייבת להשיב לנהר מים באותה האיכות. יש לחייב אפוא את העיר ע"י חקיקה לשאת במלוא עלות טיהור הקולחים.
- ב. מבחינת המשק הלאומי, עדיף הנזק לחקלאות על עלות הטהור של הקולחים.

המשך תרגיל 11

לפיכך אין מקום לחוק שיחייב טיהור.
ג. בכל מקרה אין מקום להתערבות באמצעות חוק: השוק יפתור את הבעיה. העיר
תקנה מן החקלאים הסכמה לשפיכת הביוב שלה למי-הנהר תמורת סכום שבין 60
ל-100 מיליון ש"ח לשנה ושני הצדדים יהיו מרוצים.
דון בטיעונים.

כלכלת החקלאות הישראלית
סתיו תשס"ד

תרגיל 12

1. במושב בית חברותא יש 3 חקלאים. כל אחד מהם מתכנן להשקיע בפרוייקט אחד (חקלאי)
'א' בפרוייקט 'א' וכו'). כל פרוייקט מחייב השקעה של 100 ש"ח. התמורה מתקבלת כעבור שנה לפי הפרוט שלהלן:

הסתברות	התמורה בש"ח בפרוייקט		
	א'	ב'	ג'
0.5	120	150	220
0.5	100	70	0

כדי לממן את ההשקעה לווים החקלאים מבנק. הבנק המשיא את תוחלת הרווח שלו (הוא אדיש לסיכון). הבנק מגייס מקורות כספיים בעלות של 5% לשנה. הוא מלווה לחקלאים בריבית של 10% לשנה. הבנק דורש מכל חקלאי להעמיד בטוחה בשווי של 35 ש"ח. בכל מקרה שבו החקלאי לא יוכל לפרוע בתום השנה 110 ש"ח, ישלים הבנק את החסר מתוך הבטוחה.

ערוך לוח שיהיה המשך של הלוח הנ"ל ושבו יופיעו לגבי כל פרוייקט הסעיפים הבאים:

- תוחלת התמורה.
- שונות התמורה.
- תוחלת הרווח לחקלאי.
- תוחלת הרווח לבנק.

2. בהסתמך על הנתונים דלעיל: הבנק הילווה 100 ש"ח לכל אחד מן החקלאים.
א. מה תוחלת הרווח של הבנק מ-3 ההלוואות שניתנו לחקלאים?
ב. החקלאים יסדו הסדר של ערבות הדדית כדלקמן: אם אחד מביניהם לא יוכל לפרוע את חובו, יפרעו האחרים את החוב. הערבות הינה מוגבלת: החקלאים יוכלו לפרוע רק סכומים שלא יעלו על רווחיהם בתוספת הבטוחות שנתנו.
מהי עתה תוחלת הרווח של הבנק?

3. לבנק יש מידע מלא על הפרוייקטים: הוא יודע את הנתונים של הלוח דלעיל. אין ערבות הדדית. כמה ילווה הבנק?

המשך תרגיל 12

4. הבנק אינו מכיר את פרטי הפרוייקטים (מצב של מידע לא סימטרי). הוא החליט להקציב 100 ש"ח למושב בית חברותא. מנהל הבנק הורה לפקיד ההלוואות שלו לקבוע שער ריבית כזה שבו רק אחד מן החקלאים ירצה ללוות. נא להניח כי החקלאים משיאים את תוחלת הרווח שלהם.

א. באיזה שער יקבע הפקיד את הריבית?

ב. מה תהיה תוחלת הרווח של החקלאי שישקיע?

ג. מה תהא תוחלת הרווח של הבנק?

5. מדיניות המנהל לא נראתה לסגן מנהל הבנק. הוא הורה לפקיד שבמקום שיקבע מחיר מתאים לאשראי, ינקוט בדרך קיצוב האשראי. לצורך זה הורה סגן המנהל לפקיד לקבוע שער ריבית של 10%, ולבחור את החקלאי שיקבל את האשראי באמצעות הגרלה. מה תהיה תוחלת הרווח של הבנק במקרה זה?

6. "מבחינה כלכלית, אין ספק שמדיניות מנהל הבנק עדיפה על זו של סגנו, מפני שהיא יוצרת הקצאה באמצעות מחירים, מה שעדיף על הקצאה בשיטות שרירותיות". מה דעתך?

ספרות

- אקשטיין, צבי, דן זכאי, יובל נחתום וגדעון פישלזון, 1991, "הקצאת מקורת המים בין ישראל לגדה המערבית ועזה: ניתוח כלכלי", רבעון לכלכלה, 41: 331-368.
- גבירצמן, חיים, 2002, משאבי המים בישראל: פרקים בהידרולוגיה ובמדעי הסביבה, יד בן צבי.
- הבר, ורדית ויואב כסלו, 1995, "חיסוי הייצור המקומי בחקלאות", רבעון לכלכלה, 42(2): 247-266.
- זוסמן, פנחס, יואב כסלו וצבי לרמן, 1989, "אשראי למושבים--הניסיון ולקחיו", רבעון לכלכלה, 141: 114-131.
- כסלו, יואב ופאול סיגל, 1987, "תעסוקה ושכר בחקלאות במדינות העשירות ובמדינות העניות", השדה, ס"ז: 2200-2003.
- _____, ואריה מרביד, 1988, ארגון קניות של מושבים ומפעליו, תפקוד, כלכלה, מימון, הוצאת מאגנס והמרכז למחקר בכלכלה חקלאית.
- _____, 1989, "שיקולים כלכליים בארגון המחקר החקלאי", השדה, ס"ט: 2150-2154.
- _____, (עורך), 1990, טכנולוגיה, קואופרציה, צמיחה ומדיניות--מחקרים בכלכלה חקלאית, הוצאת מאגנס והמרכז למחקר בכלכלה חקלאית.
- מאמרים בספר:
- דן ירון ואריה וולק, הגורמים לעלייה בחוב המושבים ולהסתבכותם.
- יואב כסלו, עיונים בהתפתחות החקלאות.
- צבי לרמן ונועם קוסטו, הרווחיות וכושר הפירעון של החקלאות.
- רן מוסנזון, משק המים--ההיבט הכלכלי בשאלה של הסדרה ציבורית.
- _____, 1991, משק המים--מושגי יסוד ויישומם, המרכז למחקר בכלכלה חקלאית, מאמר מחקר מס' 9106.
- _____, ויבגניה וקסין, 1998, אטלס סטטיסטי של חקלאות ישראל, מהדורת 1988, מאמר מחקר 9811, המרכז למחקר בכלכלה חקלאית.
- _____, ויבגניה וקסין, 1999, משק המים--סקירה מאוירת, המרכז למחקר בכלכלה חקלאית, רחובות.
- _____, וגדי רוזנטל, 1999, "פרשת המים", רבעון לכלכלה, 46(1): 106-135.
- לווה, יהודה, 1963, המשק החקלאי וניתוחו הכלכלי, עם עובד.
- מבקר המדינה, 1990, דו"ח על ניהול משק המים בישראל.
- מוסנזון, רן, 1986, תקציב משק המים--מבט כולל ורב-שנתי, משרד האוצר, אגף התקציבים.

משרד החקלאות, הרשות לתכנון ופיתוח החקלאות, ההתיישבות והכפר, 2002, דין וחשבון כלכלי על החקלאות והכפר 2001.

משרד החקלאות, הרשות לתכנון ופיתוח החקלאות, ההתיישבות והכפר, 1993, תחזית הייצור החקלאי לשנים 1993 - 1997.

נציבות המים, 2002א, תוכנית אב (מעבר) לפיתוח משק המים בשנים 2002-2010.

_____, 2002ב, המים בישראל, צריכה והפקה, 2001.

פוחרילס, שמואל, 1973, החקלאות בישראל—דגם של תכנון כלכלי, הקיבוץ המאוחד.

קלי, אלישע, 1997, משאב במחסור: המים בישראל ובאזור, המכון לחקר המים, הטכניון.

שחורי, נירה, 1969, התפשטות חידושים טכנולוגיים (גידולי ירקות חסויים), עבודת גמר, הפקולטה לחקלאות. כמו כן: יואב כסלו ונירה שחורי-בכרך "מחזור חידושים בחקלאות ישראל", עמ' 315-327, בעיונים בכלכלת ישראל (1974) בעריכת נדב הלוי ויעקוב קופ, המכון למחקר כלכלי ע"ש מוריס פאלק.

שפירא אילן ובוועז טרבלסי, 1993, סיכום ההתפתחויות בענף החקלאות בשנת 1992, המרכז החקלאי, המחלקה הכלכלית.

תה"ל, תכנון המים לישראל, 1998, תוכנית האב למשק המים—דו"ח ביניים, תלם/47.

Allan, Tony, 2000, The Middle East Water Question: Hydropolitics and the Global Economy, Tauris.

Anderson, Kym, 1986, "Economic Growth, Structural Change and the Political Economy of Protection." in The Political Economy of Agricultural Protection, eds: Kym Anderson and Yujiro Hayami, Allen and Unwin.

Coase, R.H., 1960, "The Problem of Social Cost," Journal of Law and Economics, 31: 1-44.

Cooter, Robert D., 1987, "The Coase Theorem," in: The New Palgrave, A Dictionary of Economics, eds. John Eatwell, Murray Milgate, and Peter Newman, McMillan.

FAO, Food and Agricultural Organization of the United Nations, <http://apps.fao.org/default.htm>.

FAO, Food and Agricultural Organization of the United Nations, 2004, The State of Food Insecurity in the World, 2004, יש גם באינטרנט.

Fogel, Robert W., 1999, "Catching Up with the Economy," American Economic Review, 89: 1-21.

Hardin, Garret, 1968, "The Tragedy of the Commons," Science 162: 1243-48,

December.

Malthus, Thomas, 1798, An Essay on the Principle of Population, J. Johnson
in St. Paul's church-yard.

Mitchell, Donald O., Merlinda D. Ingco, and Roland C. Duncan, 1997, The
World Food Outlook, Cambridge.