

פרק 3

צמיחה כלכלית

בפרק זה נציג את עקרונות היסוד של המקרו-כלכלה בטווח הארוך מאוד, ולשם כך נסקור את הגורמים המשפיעים על צמיחה כלכלית. כרקע לדיון, יוצגו תחילה מימדי הצמיחה בעולם ויסודות החשיבה הכלכלית בנושא הצמיחה. לאחר מכן נציג את מודל הצמיחה הבסיסי של רוברט סולו המתאר צמיחה כלכלית אשר מקורה בהיווי הון. המודל הבסיסי הזה יורחב בסעיף השלישי, שבו נדון בהשפעות של גידול אוכלוסייה וחדושים טכנולוגיים. בסעיף האחרון נסקור כיצד יכולה מדיניות ציבורית לעודד צמיחה כלכלית.

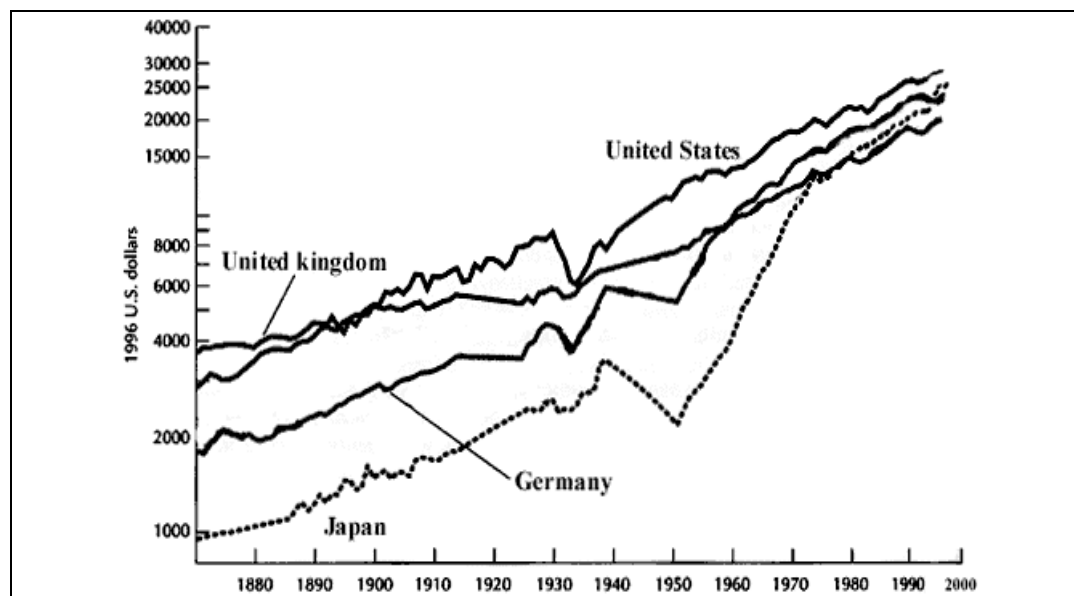
א. רקע כללי

בסעיף זה נבהיר את המשמעות ההיסטורית של מימדי הצמיחה במאה וחמישים השנים האחרונות. כמו כן נסקור את הרעיונות העיקריים בדבר מקורות הצמיחה הכלכלית ובדבר הסיבות לפערים הגדולים ברמת החיים בין המדינות בעולם.

1. תופעת הצמיחה הכלכלית

התפתחות רמת החיים ומימדיה

תופעת הצמיחה הכלכלית במאה וחמישים השנים האחרונות היא תופעה היסטורית מדהימה. ציור 3.1 מנסה לתת לה תאור גרפי, בהציגו את התפתחות רמת התוצר הריאלי לנפש במספר מדינות מאז סוף המאה ה-19. מן הנתונים עולה שביפן למשל עלתה רמת החיים בין השנים 1870 עד 1990 פי 17 לערך; כלומר, הכנסתו של היפני הממוצע בשנת 1990 הייתה שקולה להכנסתם של 17 יפנים רק 120 שנים לפני כן. לפי נתונים אלה ניתן גם לומר, שרמת חייהם הממוצעת של היפני הממוצע בשנת 1870 הייתה נמוכה מזו השוררת היום בהודו, ושקולה לזו השוררת היום במרכז אפריקה. האם פרוש הדבר שאפשר שגם באפריקה תעלה רמת החיים במהלך המאה ה-21, כפי שהיא עלתה במאה ה-20 ביפן?



ציור 3.1. התפתחות התוצר לנפש במספר ארצות (דולרים, מחירי 1996)

ציור זה, שצירו האנכי בסולם יחסי (לוגריתמי), מדגים הן את מימדי הצמיחה ברמת התוצר לנפש, והן את ההבדלים הניכרים בתוואי הצמיחה של ארבע מהמדינות המפותחות הגדולות. בשנת 1870 הייתה רמת החיים הגבוהה ביותר בבריטניה, אך מאז הדביקה אותה אפילו יפן שבשנת 1870 היה בה התוצר לנפש כרבע מזה של בריטניה, ואשר עדין בשנת 1950 השתרכה הרחק מאחור. המקור: Robert Gordon, *Macroeconomics*, 7th edition, Addison Wesley, המתבסס על אנגוס מדיסון (1989).

תופעת הצמיחה הכלכלית במאה וחמישים השנים האחרונות היא כה מופלאה, עד שקשה לתפוס את מימדיה ומשמעותה. אומדנים מאלפים נוספים מובאים בלוח 3.1 המתאר את התפתחות האוכלוסייה והתוצר לנפש בסין ובארצות המערב (מערב אירופה, צפון אמריקה ואוסטרליה), משלהי ימי הביניים ועד ימינו.

לוח 3.1. האוכלוסייה ורמת החיים בסין ובמערב, 1400 - 1989

השנה	תוצר לנפש (דולרים, מחירי 1985)		אוכלוסייה (מיליונים)	
	המערב	סין	המערב	סין
1400	430	500	43	74
1820	1,034	500	122	342
1950	4,902	454	412	547
1989	14,413	2,361	587	1,120

המקור: A. Maddison, *Dynamic Forces in Capitalist Development*, Oxford 1991

לפי אומדנים אלה, ניכרה באירופה עלייה איטית ברמת החיים כבר בארבע מאות השנים שקדמו לשנת 1800, אך הקצב הואץ ביותר בתקופה שבין 1820 ועד 1989: התוצר לנפש במערב אירופה עלה אז פי 14 לערך. לאומדנים אלה ראוי עוד להוסיף את ההערכה המקובלת, כי מאז ימי רומא של המאה הראשונה לספירה ועד לשלהי ימי הביניים במערב אירופה לא עלתה רמת החיים כלל! באופן דומה, לפי האומדנים בלוח 3.1, לא התרחשה כל עלייה ברמת החיים בסין משנת 1400 ועד למהפכה הקומוניסטית של 1950, אך יחד עם זאת, האוכלוסייה בסין גדלה בתקופה זו פי שבעה.

לוח 3.2 משלים את התמונה בהציגו מאפיינים שונים הממחישים את משמעות העלייה ברמת החיים בארצות-הברית במאה העשרים. נתונים אלה מבהירים כי נוסף על העלייה ברמת החיים החומרית, שמקובל למדוד אותה בעליית התוצר לנפש, ניכר שיפור גדול בכל מימד אחר כמעט של רמת החיים, כמו תוחלת החיים, פנאי והשכלה.

לוח 3.2. מאפייני הצמיחה הכלכלית בארצות-הברית

1990	1900	
21,730	4,309	תוצר לנפש (דולרים, מחירי 1990)
75.6	47.3	תוחלת חיים (שנים)
41	59	שעות עבודה בשבוע
91.4	50.5	שיעור לומדים בבתי-ספר, גילאי 5-19 (אחוזים)
4.1	0.4	תוארי בוגר אוניברסיטה שהוענקו (שיעור שנתי לאלף תושבים)

המקור: J. Stiglitz, *Economics*, Norton 1993

שיעורי הצמיחה

תת-הסעיף האחרון עסק בהתפתחות רמת החיים. ניתוח שיעורי השינוי השנתיים בתוצר לנפש מספק דרך חלופית להצגת מימדי הצמיחה. מלוח 3.1 לעיל ניתן לחשב, כי בין השנים 1400 ל-1820 עלה התוצר לנפש במערב בקצב שנתי של שתי עשיריות האחוז בערך. קצב זה, הנראה בעינינו היום נמוך ביותר, היה גבוה למדי במהלך ההיסטוריה האנושית.¹ מאז 1820 ועד היום עלה התוצר לנפש במדינות המערב בקצב שנתי ממוצע של 1.6%, ובשנים 1950 עד 1989 היה שיעור הגידול השנתי 2.8%.

שיעורי צמיחה אלה נראים צנועים לכאורה, אך כפי שמבהיר לוח 3.3, להבדלים קטנים בקצב הצמיחה השנתי נודעת משמעות מצטברת גדולה מאוד אם הם מתמידים לאורך זמן; כך למשל, שיעור צמיחה שנתי של 2% בלבד גורם להכפלת רמת החיים כל 35 שנה (ראו "כלל ה-70" בנספח לפרק 1).

כדי להמחיש את משמעות ההבדלים בשיעורי הצמיחה נציין, ששיעור הצמיחה השנתי **הממוצע** של התוצר לנפש בישראל בין 1950 ל-1995 היה 3.47%, אך שיעור הצמיחה היה מאוד לא מאוזן: בשנים 1950-1972 היה שיעור הצמיחה השנתי של התוצר לנפש 5.5%, ואילו מאז 1972 ועד 1998 הוא הגיע רק ל-1.5%. לו היה המשק הישראלי ממשיך לצמוח

¹ החישוב נעשה על ידי פתרון המשוואה: $1034/430 = (1+g)^{420}$. אם קצב הצמיחה השנתי, משנת אפס ועד 1400, היה אפילו 0.05 של אחוז אחד (או חצי אלפית), הייתה רמת החיים מוכפלת במהלך תקופה זו; אך לא כך היה.

מאז 1972 בקצב הצמיחה של השנים הקודמות, היה היום התוצר לנפש בישראל הגבוה ביותר בעולם; ולו הייתה ישראל צומחת בתקופה הראשונה (בין 1950 ל-1972) בקצב הנמוך של צמיחה אחרי שנת 1972, הייתה רמת החיים הממוצעת בישראל היום דומה לזו שבטורקיה.

לוח 3.3. הבדלים קלים בשיעורי גידול ומשמעותם לטווח ארוך

מכפלה לאחר 100 שנה	שנים הדרושות להכפלה פי שניים	שיעור גידול שנתי (אחוזים)
1.2	347	0.2
1.6	140	0.5
2.7	69.7	1
7.2	35	2
19.2	23.4	3
131.5	14.2	5
867.7	10.2	7

2. המחשבה הכלכלית על אודות הצמיחה

לנוכח תופעה מופלאה זו של צמיחה כלכלית מתמשכת מתבקשות מספר שאלות: מה מקור ההבדלים ברמת החיים בין המדינות השונות? מהן הסיבות להבדלים בשיעורי הצמיחה? ומהם אמצעי המדיניות הכלכלית שיכולים להשפיע על הצמיחה? אין ספק כי שאלות אלה הן החשובות ביותר בכלכלה, ולא ייפלא איפוא שכלכלנים הרבו לעסוק בהן. נסקור כאן את רעיונותיהם של ארבעה מחלוצי החשיבה הכלכלית בנושא זה, שכן הם מהווים בסיס לעקרונות המחשבה בתחום הצמיחה עד עצם היום הזה.

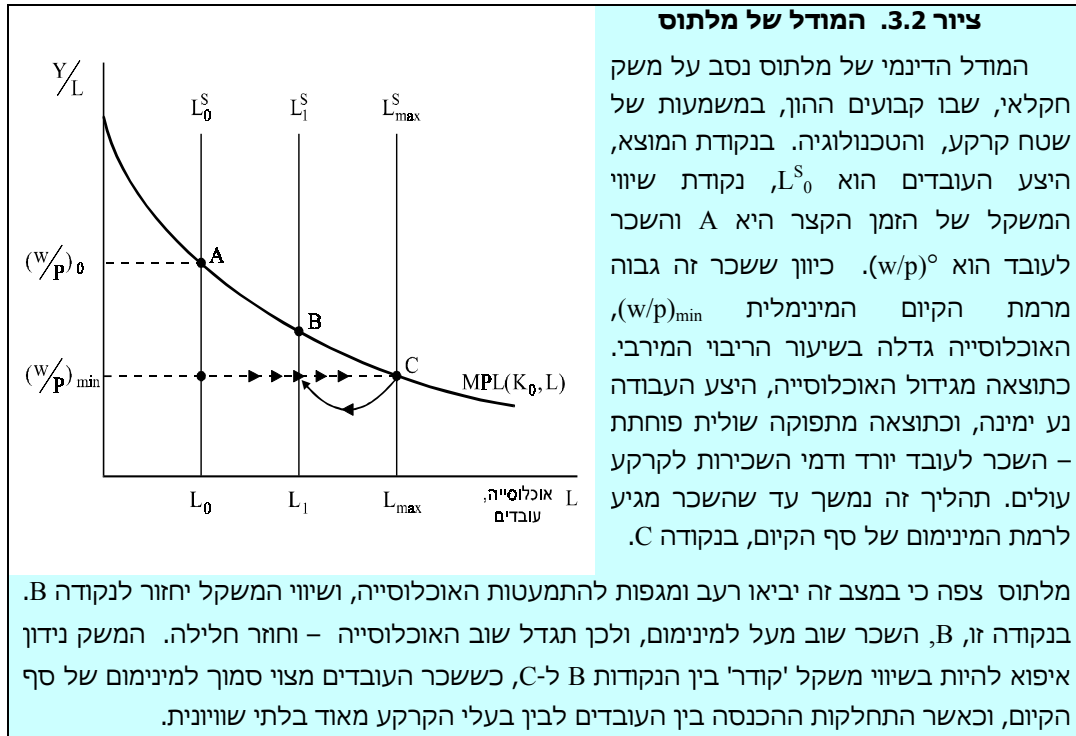
תומס רוברט מלתוס (1776 - 1834)



בספרו מ-1798 'מאמר על עקרון האוכלוסייה', (An Essay on the Principle of Population), הציג הכומר האנגלי תומס מלתוס מודל דינמי פשוט המתאר התפתחות משולבת של התוצר והאוכלוסייה. ביסוד המודל של מלתוס עומדת תפיסה דומה לזו שתיארנו בפרק הקודם בדבר קיום פונקצית יצור מצרפית, כאשר הקרקע ממלאה את תפקיד ההון, וכאשר ההנחה היא שכמות הקרקע והטכנולוגיה קבועים.

למסגרת מחשבתית זו הוסיף מלתוס שתי הנחות יסוד: (1) קיומה של תשוקה מינית; (2) הצורך במזון לשם קיום. משתי הנחות אלה הוא הסיק כי כל עוד יש מספיק מזון המאפשר קיום, תתרבה האוכלוסייה בשיעור ביולוגי קבוע. בהינתן שהקרקע והטכנולוגיה נתונים, תפוקה שולית פוחתת של גורם הייצור המשתנה, עבודה, גורמת במודל של מלתוס לכך שתפוקת המזון לא תוכל לגדול בקצב דומה לקצב גידול האוכלוסייה. והתוצאה ההכרחית היא ירידה הדרגתית בכמות המזון לנפש. מלתוס הדגים רעיון זה לקוראיו בטענתו שהאוכלוסייה תגדל בשיעור גיאומטרי, בעוד שתפוקת המזון תתרחב לכל היותר

בשיעור אריתמטי. בהתאם ליסוד השני בתורתו, הוא הוסיף וטען כי כשהמזון לנפש ירד לרמה של סף הקיום האנושי, צפויים רעב ומגפות אשר יביאו לדלדול האוכלוסייה. צמצום האוכלוסייה יעלה שוב את התפוקה הממוצעת והשולית לעובד, יאפשר שוב את ריבוי האוכלוסייה, וחוזר חלילה (ראו ציור 3.2).



לפי תפיסתו של מלתוס, עקב התרבות האוכלוסייה מצד אחד וקיום משאבי טבע מוגבלים מן הצד האחר, לא תיתכן צמיחה כלכלית מתמשכת ברמת החיים. גם שיפור טכנולוגי חד-פעמי לא יוכל לחלץ את האנושות מרמת חיים שעל סף הרעב, אלא לפרק זמן מוגבל בלבד. ולפיכך, המין האנושי נידון לחיות מרבית הזמן סמוך לסף הקיום, כמו בעלי חיים המצויים בשיווי משקל אקולוגי. תחזית זו של מלתוס הקנתה למקצוע הכלכלה את הכינוי 'המדע הקודר' (dismal science), כינוי שעדיין מרבים להשתמש בו.

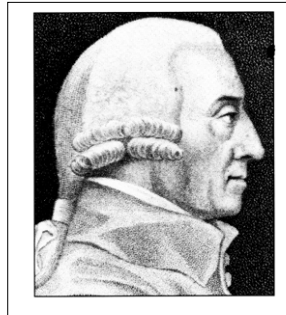
סיבה נוספת לכינוי זה נובעת אף היא מהמודל של מלתוס. בתנאי תחרות, כשכל גורם ייצור מקבל את תפוקתו השולית, התרבות האוכלוסייה לא רק מקטינה את התפוקה השולית ואת שכרם של עובדים, אלא גם מגדילה את התפוקה השולית ועל כן את דמי השכירות של הקרקע, ומעשירה לכן את בעלי האדמות. וכך, לפי המודל של מלתוס, לא רק שהעובדים נידונו לחיות במרבית הזמן על סף הקיום, אלא שגם הקיטוב המעמדי בחברה מגיע לשיאו. כדי לחלץ את החברה משיווי משקל 'קודר' שכזה, היצע מלתוס מדיניות ציבורית וגיבוש דעת קהל למען הגבלת הילודה, בעיקר באמצעות דחיית גיל הנישואין.

יש היסטוריונים הרואים במודל המשק החקלאי הדינמי של מלתוס תיאור קולע מאוד של ההתרחשויות באירופה בין המאה ה-13 למאה ה-18. תקופה זו התאפיינה, מבחינה דמוגרפית, בעלייה איטית של האוכלוסייה, שנקטעה לעתים בתקופות קצרות של התדלדלות – כמו בעת מגפת 'הדבר השחור' באמצע המאה ה-14 שצמצמה את האוכלוסייה

באזורים מסוימים במערב אירופה לכדי מחצית. יתר על כן, המודל של מלתוס מספק גם הסבר לתופעה של היעדר צמיחה כלכלית בתוצר לנפש בסין עד למאה הנוכחית (כפי שהוצג בלוח 3.1) ובארצות אחרות. לפי המודל של מלתוס, השינויים הטכנולוגיים שחלו בתקופה זו בסין, תורגמו כולם לריבוי האוכלוסייה ולא לעליית רמת החיים לנפש.

מנקודת המבט של ימינו, תחזיותיו של מלתוס נראות מופרכות. ברור שהוא לא חזה כראוי שני תהליכים עיקריים שהתרחשו במאה ה-19: (1) שיפורים טכנולוגיים מתמשכים בחקלאות ובענפי ייצור אחרים, שנלוו להרחבת ההון לעובד; (2) ירידה דרסטית בשיעור הריבוי הטבעי, שבוודאי לא הייתה תולדה של הטפותיו. עם זאת יש לומר, כי המודל הדינמי של מלתוס על צמיחה משולבת בתוצר ובאוכלוסייה תרם תרומה רבה לחשיבה הכלכלית, ולו רק בגלל הפניית האצבע לחשיבותם של השינויים הטכנולוגיים והדמוגרפים שחלו, שאת שניהם לא העריך מלתוס כראוי.

עתידינים בימינו, המטיפים למדיניות בינלאומית נמרצת שתביא להורדת שיעור הריבוי הטבעי בעולם לאפס, מוסיפים להאמין במלתוס וטוענים, כי העובדה שתחזיתו הקודרת לא התממשה במאתיים השנים האחרונות אינה מעידה על כך שהיא לא תתממש במאה הקרובה; אמונתם היא כי הלחץ של אוכלוסייה הולכת וגדלה על משאבי טבע מוגבלים עתיד להביא בעתיד למשבר כלל עולמי. עתידינים אלה מדגישים באופן כללי יותר תוצאות לוואי בלתי רצויות של תהליך הצמיחה, תוצאות שאסור לזלזל בהן. כך נטען בין היתר כי צמיחה כלכלית מואצת עשויה לגרום לערעור מוסדות חברתיים בסיסיים כמו מוסד המשפחה; שהמצאתם של כלי נשק להשמדת המונים, או הגברת האפשרות למוטציות גנטיות קטלניות עלולה להביא כליה על המין האנושי; ושצמיחה כלכלית עשויה להביא לאסונות אקולוגיים, כמו באמצעות פגיעה בשכבת האוזון או ביצירת 'אפקט החממה' שיגרום להתחממות כדור הארץ, וכמו כן להשמדת בעלי חיים ולהשחתה בלתי הפיכה של נופים ומשאבי טבע אחרים.



אדם סמית (1723 - 1790)

בשנת 1776 פרסם אדם סמית את ספרו 'על עושר העמים' (*An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*), שם הספר מעיד על כוונתו מחברו: להתחקות אחרי הסיבות להבדלים ברמת החיים בין מדינות שונות.² אדם סמית טען כי הבדלים אלה נובעים משני מקורות: (א) **היקף גורמי הייצור** העומדים לרשות כל מדינה; (ב) **היעילות** שבה מנוצלים גורמי ייצור אלה.

לגבי המקור הראשון הדגיש אדם סמית את חשיבותם של נכסי הון פיסיים (מכונות), בנוסף על עבודה וקרקע. אך סמית לא ראה זאת כמובן מאליו שגורמי הייצור הללו ינוצלו ביעילות. הוא הבליט את חשיבות פעולתם של **כוחות השוק** כגורם המרכזי המשפיע על

² חלק מהספר תורגם לעברית, והופיע בהוצאת מוסד ביאליק והאוניברסיטה הפתוחה. הספר מכיל גם סקירה טובה על משנתו של אדם סמית שכתב חיים ברקאי. ראוי לציין שלשונו האנגלית של הספר קריאה מאד גם היום, ומומלץ לנסות לקרוא קטעים מספר זה במקור כדי לעמוד על טיבו. כותרת הספר עושה שימוש במונח 'עושר' (wealth), שהוא מושג של מלאי, ולא במונחים 'הכנסה' (income) או תוצר (product) שהם מושגים של זרם, למרות שברור שסמית התכוון דווקא אליהם (או לרמת החיים); הדבר מעיד על טשטוש שהיה מקובל אז בין מושגי זרם ומלאי.

מידת היעילות של ניצול המשאבים. הוא הדגיש בהקשר זה שני גורמים עיקריים: הראשון בהם הוא **גודל השוק**, שכן ייצור לשוק גדול מאפשר לנצל יתרונות לגודל הנובעים מהגברת מידת **התמחותם** של העובדים (שהוא כינה *division of labor*); הגורם השני המשפיע לדעת אדם סמית על יעילות הקצאת המשאבים באמצעות השוק הוא קיום **חופש כלכלי ותחרותיות**, תוך מיעוט התערבות ממשלתית.

בראשית ספרו הביא אדם סמית תיאור מפורט מביקור שהוא ערך בבית מלאכה לייצור סיכות; הביקור הרשים אותו מאד, שכן הוא מצא שם הדגמה לכמה מרעיונותיו הבסיסיים. לפי סמית, עשרת הפועלים עבדו בבית המלאכה במידה כה גדולה של התמחות (אחד מתח את התיל, אחר יישר אותו וכו'), כך שהם ייצרו יחד 48,000 סיכות ליום, או 4,000 סיכות ויותר לפועל, בעוד שסמית העריך שלו פועל אחד היה עושה את כל הפעולות בעצמו, ספק אם היה מסוגל לייצר עשרים סיכות ביום. בכך הדגיש איפוא אדם סמית את העיקרון של התמחות העובדים ושל שימוש במכונות המביאים לפיריון גבוה, וכי גורמים אלה עצמם ניוונים מהאפשרות לייצר בסדרות ייצור גדולות לשוק בהיקף רחב.

הסיבה העיקרית האחרת שסמית איבחן ליעילות כוחות השוק בהקצאת המשאבים היא התחרות. ואכן, אדם סמית ידוע היום בעיקר כמבשר הגישה הליברלית בכלכלה, הגורסת כי תחרות חופשית – שאינה מופרעת על ידי התערבות הממשלה – היא הערובה הטובה ביותר לשגשוג כלכלי. לפי תפיסתו הבסיסית של סמית, אין כל ניגוד עקרוני בין האינטרס של הפרט לקידום רווחתו האישית לבין האינטרס החברתי. הפרט הוא היודע יותר מכול כיצד לקדם את רווחתו, ולכן משטר ליברלי, שאינו מתערב בענייני היחיד, יבטיח שתי ציפורים באבן אחת: לא רק את חופש הפרט אלא גם את מירב הרווחה לחברה כולה. אדם סמית הציג תפיסה יסודית זו בספרו כשכתב שאמנם כל בעל ההון הפרטי מתכנן את הייצור תוך דאגה לרווח שלו בלבד, אך הוא מונחה כאילו על ידי יד נעלמה³ (*invisible hand*) כדי לקדם, בדרך האפשרית הטובה ביותר, את טובת המדינה כולה. בעקבות ביטוי זה, מוכר אדם סמית כמי שקבע את 'עקרון היד הנעלמה', עיקרון הדוגל במשטר של חופש כלכלי, וידוע גם בכינוי: 'לסה פיר' (*laissez-faire*) – צרפתית: 'הניחו לעשות!').³

השקפתו הליברלית של אדם סמית קיבלה ביטוי מעשי בתמיכתו בהסרת מגבלות על מסחר בינלאומי. ספרו של סמית נכתב כביקורת על התפיסה המרקנטליסטית (מסחרית) ששלטה אז בכיפה. לפי תפיסה זו, עושרה של אומה נקבע לפי כמות הזהב שברשותה, ובעקבות כך מדינה אשר מייבאת סחורות יוצאת בסיכומו של דבר מפסידה, שכן היא מאבדת את הזהב הנדרש כתשלום עבור היבוא. בשמה של תפיסה מרקנטליסטית זו הטילה אנגליה מכסי מגן ומגבלות מנהליות על היבוא (באופן ששרת את האינטרסים של האצילים בעלי האדמות, שיכלו להפסיד מיבוא תוצרת חקלאית מתחרה). טיעונו של אדם סמית, שעושר המדינה מתבטא ברמת החיים של אזרחיה, ושזו נובעת מכמות גורמי הייצור אשר ברשות המדינה ומיעילות הפעלתם, ושמשחר חופשי חיוני ליעילות זו, נועדו לבסס את תביעתו לביטולם המוחלט של מכסי המגן.

³ אדם סמית היה אדם דתי. יש הטוענים שבכותבו על יד נעלמה הוא התכוון ליד אלוהים הדואגת לסדר לא רק בטבע אלא גם בחברה. היום אנו מפרשים את הביטוי יד נעלמה כמערכת המחירים הנובעת מפעולתם של כוחות השוק, ללא כל הכוונה, ומווסתת את פעילות היחידות הכלכליות העצמאיות במשק.

לפי גישתו של סמית, על המדינה מוטלים תפקידים חשובים – כהגנה על זכות הקניין, הבטחת שלטון החוק וקיום התשתית הדרושה למסחר – אך עליה להימנע מהתערבות ישירה בחיי המשק. עמדה זו הייתה גם ביסוד מדיניותם השמרנית של מרגרט תאצ'ר בבריטניה ורונלד ריגן בארצות-הברית בשנות השמונים; הם טענו שהדרך היחידה להבטחת שגשוג וצמיחה כלכלית היא הגברת התחרותיות, תוך צמצום מעורבות המדינה במשק.

ג'ון ריי (1796 - 1872)

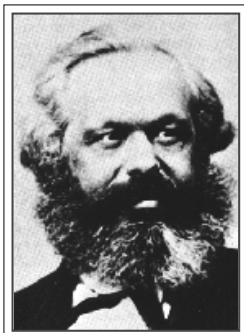
אדם סמית פרסם את ספרו בשנת 1776, קודם עידן הצמיחה המואצת באנגליה ובמערב אירופה; המהפכה התעשייתית הייתה רק בראשיתה, ועדיין לא אובחנה כלל כמהפכה. אף שלהיווי ההון (capital formation), כלומר ליצירת נכסי הון חדשים, נודע תפקיד חשוב בהליך התיעוש, היום (בעקבות ניתוח מקורות הצמיחה שהצגנו בפרק הקודם) ברור כי השינוי המכריע של המהפכה התעשייתית התבטא לאו דווקא בעליית היקף נכסי ההון, אלא בעיקר בחידושים טכנולוגיים, כמו המצאת הקיטור, ששינו לחלוטין את אופיים של תהליכי הייצור ואת אופיים ואיכותם של המוצרים. הכלכלן הראשון שהבין את מלוא חשיבותם של שיפורים טכנולוגיים לצמיחה הכלכלית היה ג'ון ריי, סקוטי חסר מזל, אשר בשנת 1834 פרסם ספר שהקדים בהרבה את זמנו.⁴

בספרו (*Statement of Some New Principles on the Subject of Political Economy*) טען ריי, כי הרחבת כמות נכסי הון, כאשר כמות העבודה קבועה, כרוכה בתפוקה שולית פוחתת, בעוד שבהמצאות וברעיונות חדשים – המשפרים את שיטת הייצור – אין תפוקה שולית פוחתת: לאחר שהתגלה רעיון או הומצאה שיטת ייצור חדשה, ניתן לשכפל אותם ולהיעזר בהם שוב ושוב בלא עלות נוספת לחברה. ריי גרס כי חידושים טכנולוגיים המקור האמיתי לצמיחה כלכלית לטווח ארוך; וכי, בניגוד לתפיסתו של אדם סמית, ייתכן שתידרש מעורבות ממשלתית לעידוד הפיתוח הטכנולוגי. הסיבה לכך היא היכולות של חקיינים לשכפל רעיונות שהומצאו על ידי אחרים, דבר שמקשה על הממציאים לקבל תמורה נאותה למאמציהם. (תוך שימוש במונחים מאוחרים יותר, לפי תפיסתו של ריי, רעיונות הם בחזקת "מוצרים ציבוריים", שהשימוש בהם על ידי אחרים אינו ניתן למניעה).

עוד גורם מרכזי שהוסיף ריי למשנתו של אדם סמית הוא חשיבות החיסכון. סמית הדגיש את חשיבות ההבדלים במלאי ההון לעובד כהסבר לפערי ההכנסה ורמת החיים בין מדינות, ואילו ג'ון ריי ראה בשוני בין תרבויות, בעיקר בכל הנוגע לחסכנות, את המקור העיקרי להבדלים ברמת ההון לעובד: בתרבויות המטפחות את הדאגה לעתיד יהיה היקף

⁴ חוסר מזל ליווה את ריי כל חייו. בגיל 26 הוא נאלץ להגר מסקוטלנד לקנדה, ושם עבד כמורה בעיירות קטנות. ספרו, שהתפרסם בבוסטון בשנת 1834, לא עורר אז כל הדים. עותקים ספורים של הספר הגיעו לאנגליה, וניתוח החיסכון זכה לשבחים מפי ג'ון סטיוארט מיל, הגדול בכלכלני התקופה - אך לריי עצמו נודע הדבר רק כעשרים שנה לאחר מכן. באותה עת הוא כבר זנח לגמרי את עיסוקו בכלכלה וכיהן כרופא באיי הוואי הנידחים. למרות השבחים שחלק לו מיל, נשכח ספרו של ריי לחלוטין, ורק בראשית המאה העשרים הוא התגלה ופורסם שוב. דומה שרק היום (בעקבות המסקנות מפירוק מקורות הצמיחה) אנו מבינים את מלוא חשיבותם של חידושים טכנולוגיים לתהליך הצמיחה, אך עד היום לא זכה ריי בהכרה נאותה בראשוניות אבחנותיו.

החיסכון גבוה יותר, והדבר יאפשר היקף השקעות גבוה יותר; התוצאה הסופית אז היא היקף מלאי הון לעובד גבוה יותר, ורמת חיים גבוהה יותר.⁵



קרל מרכס (1818-1883)

למרות שקרל מרכס ידוע כנביאו של הקומוניזם, הוא לא היה מנהיג פועלים, אלא עסק רוב זמנו בחקר התפתחותם של משקים, כלומר בחקר צמיחה כלכלית. על פי תפיסתו המטריאליסטית (חומרנית), ההתפתחות הטכנולוגית של שיטות הייצור היא התהליך החיצוני המעצב את ההיסטוריה האנושית כולה. מרכס טען שבכל תקופה היסטורית, מאז העולם העתיק החקלאי ועד לעידן התעשייתי של

תקופתו, הסדר החברתי והתפיסות החברתיות התאימו את עצמם כדי לאפשר את ניצולן היעיל של שיטות הייצור הקיימות. בהתאם לאמרתו המפורסמת "ההוויה יוצרת את התודעה", האמין מרכס שאופי שיטות הייצור, 'ההוויה', הוא שמכתיב את התפיסה הרעיונית – כולל את מערכת האמונה הדתית – אשר ממנה נגזרים דפוסי המשפט והקניין והסדר החברתי-מעמדי. תפיסה בסיסית זו של ההיסטוריה האנושית מקובלת היום מאד בקרב כלכלנים, ללא קשר לניתוח שהציע מרכס לכלכלה הקפיטליסטית ולניבויים שלו לעתיד.

מרכס קיבל אמנם הרבה מרעיונותיהם של אדם סמית ותומס מלתוס; אך את ספרו העיקרי, 'הקפיטלי' (ההון), שנכתב בגרמנית בספרית המוזיאון הבריטי בלונדון), הוא פרסם ב-1865 כאשר תהליך התיעוש המואץ היה כבר בעיצומו. בניגוד לתפיסה הקלאסית שהצגנו בפרק הקודם, מרכס לא האמין בקיומה של תחרותיות בשוק גורמי הייצור, אלא ב'מלחמת מעמדות' בין העובדים ובין בעלי ההון. הוא טען שהמעבר לייצור תעשייתי באמצעות מכונות הביא לניתוק העובדים מהבעלות על גורמי הייצור שהתקיימה במגזר החקלאי, והעתיק כוח כלכלי רב למעמד בעלי ההון 'הקפיטליסטים'. בעלי ההון ניצלו את כוחם, ואת האבטלה בקרב העובדים, על מנת לשלם לעובדיהם רק את המינימום שנדרש למחייתם, וגזלו מהם את כל הערך העודף שהם יצרו – משמע: את כל ההפרש בין ערך תפוקתם לבין אותו מינימום הנדרש למחייה.

בסטייה נוספת מהנחות המודל הקלאסי, מרכס גם האמין שייצור תעשייתי מתאפיין ביתרונות לגודל. בתנאים אלה, כאשר עלויות הייצור ליחידת תוצר קטנות והולכות ככל שמייצרים יותר, הוא צפה שבשוק המוצרים תתפתח תחרות עזה, כאשר מפעלי הענק יתחרו ביניהם על נתחי שוק וינסו לדחוק זה את זה מן השוק באמצעות צבירה הולכת וגוברת של הון. מרכס חזה שתחרות זו בין בעלי ההון תביא לריכוז גובר והולך של הבעלות על ההון ולמשברים כלכליים מחזוריים עקב גלים של פשיטות רגל של מפעלים כושלים

⁵ פרופסור פיטר מתיאס מאוניברסיטת קמברידג' זיהה רעיונות דומים כבר בספרו של דניאל דיפו, 'רובינזון קרוזו', שהתפרסם בשנת 1716. בניגוד לתפיסתו הבסיסית של אדם סמית, שראה במסחר ובהתמחות בחברה את המקור לצמיחה, דיפו הדגיש את תכונותיו האישיות של הפרט, ובייחוד הדגיש שנכונות לעבוד קשה, חסכנות, השקעה בהון פיסי וחדשנות טכנולוגית הם המפתח להתפתחות כלכלית. רעיונותיו של דיפו משקפים תפיסה דתית-מוסרית בדבר האדם האדון לגורלו ולא עבד לו, ועל מקורם התרבותי של הבדלים ברמת החיים בין עמים.

ואבטלת עובדיהם. מרכז חזה עוד שעצמתם של אותם משברים מחזוריים תלך ותגבר עד שיביאו לבסוף לקריסתה של השיטה הקפיטליסטית, ובמקומה יעלה עידן חדש – הקומוניזם, שבו תועבר הבעלות על אמצעי הייצור אל העובדים עצמם.

בזמן השפל הגדול של שנות השלושים האמינו רבים כי תחזיתו של מרכז עומדת להתגשם ומגיע קץ העידן הקפיטליסטי. אולם מסתבר שמרכז לא צפה כראוי את החיוניות העצומה הטמונה בשיטה הקפיטליסטית, המשלבת בין חופש כלכלי לחופש פוליטי. שיטה זאת הולידה במהלך המאה העשרים את מדינת הרווחה ואת המשק המעורב, שבו שורר איזון עדין בין כוחות השוק החופשי לבין מעורבות הממשלה, הפועלת לייצוב המשק ולתמיכה בחלשים. הקפיטליזם השורר היום במדינות המערב אכן שונה תכלית שינוי מזה שמרכז ראה סביבו, ושאת חורבנו ניבא.

לענייננו בפרק זה לא חשובות תחזיותיו של מרכז, אלא הגישה הדינמית להיסטוריה שמאפיינת את תפיסתו, החשיבות שהוא ייחס לטכנולוגיה כמחוללת שינויים, החשיבות שהוא ייחס לצבירת הון פיסי, וכן המשמעות הנובעת מכל אלה להתחלקות התוצר בין בעלי ההון והעובדים במשק. כמו כן, בהקשר של חלקו השני של ספר זה, מעניינת תחזיתו שמחזורי עסקים – דהיינו תקופות של גאות ושפל לסירוגין – עתידים להיות חלק בלתי נפרד מן השיטה הקפיטליסטית.

ב. היווי הון במודל הצמיחה של סולו

המודל הבסיסי של צמיחה כלכלית המבוססת על היווי הון הוצע בידי הכלכלן רוברט סולו בשנת 1956. יש לראות את המודל של סולו על הרקע של זמן חיבורו: אמצע שנות החמישים. בעולם התחוללה אז המלחמה הקרה, דהיינו המאבק בין גוש המערב – בהנהגת ארצות-הברית – לבין הגוש המזרחי הקומוניסטי, בהנהגת ברית-המועצות. זו האחרונה דיווחה אז על שיעורי צמיחה מרשימים ביותר, שאם היו ממשיכים לאורך זמן היו מביאים את התוצר לנפש של ברית המועצות להיות גבוה מזה של ארצות-הברית כבר בסוף המאה העשרים. זאת ועוד: למנהיגי ארצות-הברית היה אז ברור שבמאבק על תמיכתן של מדינות העולם השלישי (אלה שהיו אז מחוץ לשני הגושים) תכריע, בסיכומו של דבר, השיטה הכלכלית שתבטיח להן צמיחה מהירה יותר. לנגד עיניהם של קובעי המדיניות במערב עמדה בהקשר זה גם הצלחתה הגדולה של 'תכנית מרשל', כאשר סיוע כלכלי אמריקני איפשר למדינות אירופה המערבית להשתקם במהירות רבה מהריסות מלחמת העולם.

סוגיות מרכזיות אלה העלו אל מרכז הבימה המדינית את השאלות הנוגעות בחידת הצמיחה: מהם הגורמים המשפיעים על צמיחה כלכלית? ומהי המדיניות הציבורית הדרושה כדי לקדם צמיחה כלכלית? ארצות-הברית ומדינות המערב תהו כיצד הן תוכלנה להמשיך לצמוח וגם לקדם את צמיחת מדינות העולם השלישי. במערב, ועוד יותר מכך בגוש המזרחי, שלטה אז התפיסה הכלכלית שגרסה כי התנאי האחד והיחיד לצמיחה כלכלית הוא תיעוש מואץ, המבוסס על צבירת מלאי גדל והולך של נכסי הון. מכך גם נבעה המסקנה ששיעור חיסכון גבוה הוא המפתח לצמיחה כלכלית. את היעדר ההתפתחות במדינות העניות שבעולם השלישי הסבירו אז בעיקר בקיומו של 'מעגל קסמים אכזרי'

(vicious circle) בשל העוני השורר בהן אין הן מסוגלות לחסוך, ובשל העדר חיסכון אין הן צומחות ואינן נחלצות מהעוני. המדינות המפותחות במערב הסיקו מכך כי דרושות תכניות סיוע בינלאומיות (בדומה ליתכנית מרשלי) שיאפשרו למדינות עניות להשקיע – בעיקר בתשתיות – גם בלא חיסכון מקומי. ואילו מדינות הגוש הקומוניסטי הסיקו מכך שלא ניתן לסמוך על כוחות השוק שיביאו לשיעורי חיסכון גבוהים דים, ועל כן יש צורך בחיסכון כפוי מטעם השלטון ('הידוק החגורה') – בדרך של הלאמת חלק גדול מן ההכנסה הלאומית וניתובו באמצעות הממשלה לתכניות השקעה. על רקע כל זה הציע סולו את המודל שלו.

1. המודל הבסיסי של סולו

פירוק מקורות הצמיחה שהביא סולו, ושהצגנוהו בפרק הקודם, מבהיר שצמיחת התוצר לעובד נובעת מגידול ההון לעובד או משיפורים טכנולוגיים, אך אין בו משום הסבר עמוק יותר של תופעת הצמיחה: מה גורם לגידול ההון לעובד, או לשיפור הטכנולוגיה? מודל הצמיחה של סולו מנסה להתמודד עם חלקה הראשון של שאלה זו, בהציגו באופן דינמי את קשרי הגומלין בין התשומות המצרפיות והתוצר המצרפי, ובייחוד את ההיזון החוזר מרמת התוצר המצרפי, באמצעות החיסכון וההשקעה, אל כמות נכסי ההון.



רוברט סולו (Robert Solow), כלכלן מארצות-הברית, נולד בשנת 1924. פרס נובל לכלכלה על תרומתו לחקר הצמיחה הכלכלית הוענק לו בשנת 1987; התרומה נוסחה בעיקר בשני מאמרים. בראשון שבהם, בשנת 1956, הציע סולו מודל נאו-קלאסי לתיאור תהליך דינמי של צמיחה המבוססת על היווי הון. גם היום משמש המודל האמור כמסגרת המחשבה העיקרית לדיון בתהליך הצמיחה. המודל מתאר את תהליך הצמיחה הכלכלית כתוצאה מצבירת ההון, בהתאם להשקפה ששררה אז. במאמר השני של סולו (1957), על פירוק מקורות הצמיחה, הוא מבסס את תפיסתו בדבר חשיבות היווי ההון באורח אמפירי, בעזרת נתונים מצרפיים (שלא היו זמינים כמעט עד אז). הממצא העיקרי של המחקר האמפירי הפתיע אף את סולו עצמו: בניגוד למקובל אז על כלכלנים (ואף לדגש העיקרי במודל התיאורטי שלו), הוא הסיק כי שיפורים טכנולוגיים – ולא היווי הון – היו המקור העיקרי לצמיחת ארצות-הברית במחצית הראשונה של המאה העשרים.

המודל של סולו הוא של משק סגור ללא ממשלה. בגרסתו הבסיסית שנציג בסעיף הנוכחי נניח שהטכנולוגיה והאוכלוסייה אינם משתנים לאורך זמן. המודל מניח כי הייצור במשק הוא באמצעות פונקציית יצור מצרפית נאו-קלאסית עם תשואה קבועה לגודל. לנוחות הצגתו של המודל נניח עוד שפונקציית הייצור המצרפית היא מטיפוס קוב-דוגלס. כאמור בפרק האחרון, התוצר לעובד, $y = Y/L$, הוא איפוא פונקציה של ההון לעובד, $k = K/L$ ומתבטא במשוואה:

$$y = f(k) = A \cdot k^\alpha$$

כיוון שאנו מתעלמים בינתיים מהאפשרות של שינוי בטכנולוגיה, A , הרי ברור שתיתכן צמיחה, במובן של עליית התפוקה לעובד, y , אך ורק אם יעלה ההון לעובד, k .

בהיעדר פעילות ממשלתית וסחר חוץ, שני המוצרים הסופיים היחידים במשק שלנו הם צריכה פרטית והשקעה. בלא לעסוק במנגנון המבטיח זאת, אותו נביא בפרק הבא, נניח כי כל שקי החיטה שמשקי הבית חוסכים, מושקעים בהגדלת נכסי ההון הקבועים של המשק, כלומר:

$$\text{חיסכון פרטי} = \text{השקעה גולמית}.$$

בהמשך להגדרות הפרק הראשון, החיסכון מוגדר כהכנסה הפנויה שאינה נצרכת, וליתר דיוק:

$$\text{חיסכון פרטי} \equiv (\text{הכנסה פרטית פנויה}) - \text{פחות (צריכה פרטית)}.$$

בהיעדר ממשלה, אין במודל מסים, ולכן ההכנסה הפרטית הפנויה השנתית לעובד שווה לתוצר לעובד: y שקי חיטה לשנה. סולו מניח שהעובד הממוצע במשק מחלק את הכנסתו בין צריכה לחיסכון בשיעור קבוע, שאינו תלוי בגובה ההכנסה. את השיעור הקבוע של החיסכון מתוך ההכנסה נסמן ב- s . משמעות ההנחה שיש חיסכון בשיעור קבוע היא, שכל עובד צורך $(1-s) \cdot y$ שקי חיטה בשנה, וחוסך $s \cdot y$ שקי חיטה בשנה. ולכן, ברמת המשק כולו, אם S מייצג את סך החיסכון השנתי:

$$S = s \cdot Y$$

מצירוף שני התנאים האחרונים נובע, שניתן להציג את דו"ח המקורות והשימושים במשק כך:

שימושים		מקורות	
$(1-s) \cdot Y$	צריכה פרטית	Y	תוצר גולמי
$I = s \cdot Y$	השקעה גולמית		

כדי להעריך את גידול מלאי ההון משנה לשנה, יש להתחשב לא רק בהיקף ההשקעה הגולמית בנכסי הון חדשים, אשר שווה לחיסכון, $s \cdot Y$, אלא גם בהיקף הבלאי של נכסי ההון הקיימים:

$$\text{התוספת למלאי ההון בתקופה הבאה} = \text{השקעה נקייה בהון} = \\ = (\text{השקעה גולמית}) - \text{פחות (בלאי הון)}.$$

ההנחה האחרונה של מודל הצמיחה הבסיסי היא שהבלאי הוא בשיעור שנתי קבוע של מלאי ההון. את שיעור הבלאי נסמן באות δ , דלתא, כך שהיקף הבלאי השנתי הוא: $\delta \cdot K$. השינוי בין מלאי ההון בראשית השנה לבין מלאי ההון בסוף השנה הוא איפוא:

$$\Delta K = s \cdot Y - \delta \cdot K$$

משוואה זו היא היסוד להגדרת הדינמיקה של המודל. אך כיוון שלנו יש כאן עניין בשינוי ברמת ההון לעובד, Δk , יש להתאים אותה. מהגדרת k נובע כי $k = K/L$, ובהתאם לכלל על שיעור השינוי של מנה מהנספח לפרק הראשון נקבל כי בקירוב יתקיים:

$$\Delta k/k = \Delta K/K - \Delta L/L$$

מתוך הנחתנו שבמודל הבסיסי שהיקף העבודה קבוע, כלומר מתקיים: $\Delta L = 0$, ובעזרת הכפלה בערך $k = K/L$, נקבל איפוא:

$$\Delta k = \Delta K/L$$

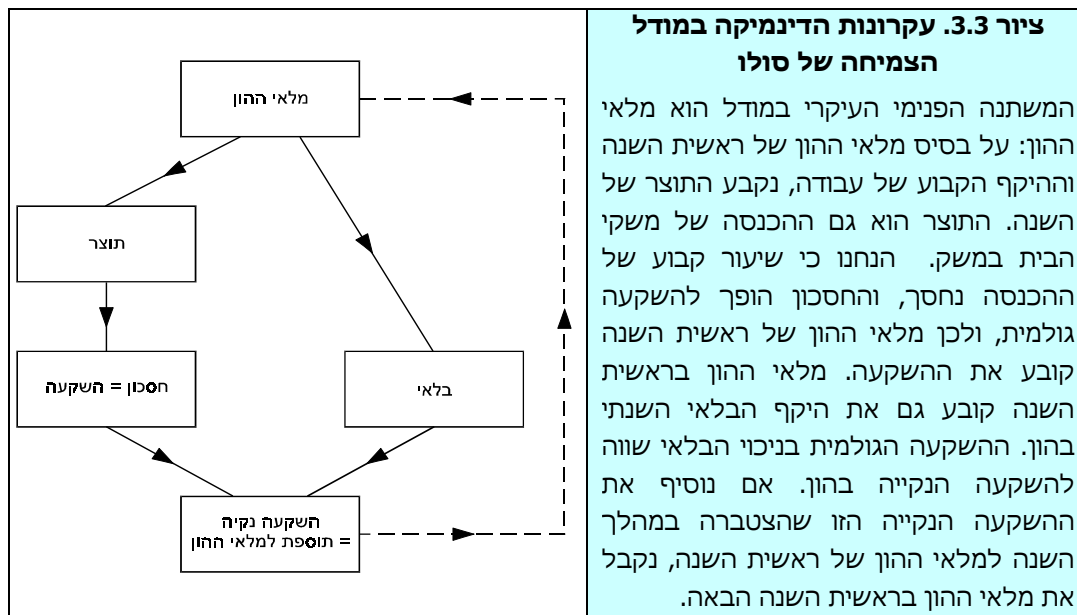
עתה נציב את ערכו של השינוי במלאי ההון, ΔK , במשוואת היסוד לעיל, ונקבל את המשוואה המתארת את הדינמיקה של התפתחות ההון לעובד במודל הבסיסי של סולו:

$$\Delta k = \Delta K/L = s \cdot y - \delta \cdot k = s \cdot A \cdot k^\alpha - \delta \cdot k$$

לפי משוואה זו, התוספת השנתית במלאי ההון לעובד Δk , שווה לחסכון השנתי לעובד: $s \cdot y = s \cdot A \cdot k$. בניכוי הפחת השנתית בהון לעובד: $\delta \cdot k$.

הדינמיקה של המודל

עקרון המבנה הדינמי של מודל סולו מוצג בציור 3.3. ציור זה מדגים כיצד ההון של תקופה אחת קובע את התוצר, את ההשקעה הגולמית ואת הבלאי של אותה תקופה. צירוף שני הגורמים האחרונים קובע את ההשקעה הנקייה; וממנה, וממלאי ההון הקיים, נובע מלאי ההון של התקופה העוקבת.



המשתנה הפנימי העיקרי במודל הוא מלאי ההון: על בסיס מלאי ההון של ראשית השנה וההיקף הקבוע של עבודה, נקבע התוצר של השנה. התוצר הוא גם ההכנסה של משקי הבית במשק. הנחנו כי שיעור קבוע של ההכנסה נחסך, והחסכון הופך להשקעה גולמית, ולכן מלאי ההון של ראשית השנה קובע את ההשקעה. מלאי ההון בראשית השנה קובע גם את היקף הבלאי השנתי בהון. ההשקעה הגולמית בניכוי הבלאי שווה להשקעה הנקייה בהון. אם נוסיף את ההשקעה הנקייה הזו שהצטברה במהלך השנה למלאי ההון של ראשית השנה, נקבל את מלאי ההון בראשית השנה הבאה.

נדגים עתה את הדינמיקה הזו באמצעות דוגמא מספרית. בדוגמא זו, המוצגת בלוח 3.4, נניח כי שיעור החיסכון הוא 20% ושיעור הבלאי הוא 7.5%, כלומר: $\delta = 0.075$, $s = 0.2$.⁶ עוד נניח כי פונקציית הייצור של התוצר לעובד היא: $y = 100 \cdot k^{1/3}$, וכי בתקופת ההתחלה, בראשית השנה הראשונה, היה $k_1 = 1000$. את הנתון האחרון מספקת לנו ההיסטוריה; נתון זה, בתוספת ליתר הנתונים לעיל על מבנה הכלכלה מספיקים כדי לשחזר את תוואי ההתפתחות המשק מכאן ואילך. ההון לעובד והטכנולוגיה קובעים בתקופה הראשונה את התוצר לעובד: $y_1 = 100 \cdot k_1^{1/3} = 1000$, ובעקבות כך גם את החיסכון וההשקעה הגולמית לעובד, $s \cdot y_1 = 200$, וכן את הבלאי בהון לעובד, $\delta \cdot k_1 = 75$. ההשקעה הנקייה לעובד בשנה הראשונה, המוצגת בטור האחרון, היא לכן: $\Delta k_1 = s \cdot y_1 - \delta \cdot k_1 = 200 - 75 = 125$. ומכאן נקבל שמלאי ההון בראשית השנה השנייה הוא: $k_2 = k_1 + \Delta k_1 = 1000 + 125 = 1125$. ובאותה דרך נקבל עתה כי התוצר לעובד בשנה השנייה הוא (בקירוב): $y_2 = 1040$, וכי ההשקעה הנקייה בהון לעובד בתקופה זו היא: $\Delta k_2 = s \cdot y_2 - \delta \cdot k_2 = 124$, ולכן מלאי ההון בראשית התקופה השלישית הוא: $k_3 = 1125 + 124 = 1249$, כן הלאה והלאה.

דוגמא זו מבהירה כיצד הנתונים החיצוניים (אכסוגניים): פונקציית הייצור, שיעור החיסכון, שיעור הבלאי ומלאי ההון התחילי, מכתיבים במודל סולו את תוואי ההתפתחות של המשק במהלך ההיסטוריה כולה.

⁶ על סבירותו של אומדן שיעור הבלאי ניתן ללמוד משני נתונים של המשק הישראלי: אומדן הפחת במשק כולו הוא 15% בקירוב של התוצר הגולמי, כלומר: $K = 0.15Y$, וכמו כן, כפי שצוין בלוח 3.5, היחס בין ערך ההון לתוצר במגזר העסקי הוא 2 בערך. יישום יחס זה למשק כולו פירושו: $K = 2Y$. חלוקת המשוואות זו בזו מביאה לאומדן: $\delta = 0.075$. עם זאת, דומה ששיעור בלאי זה גבוה במידת מה מהמקובל באומדנים בינלאומיים: 4-5 אחוזים.

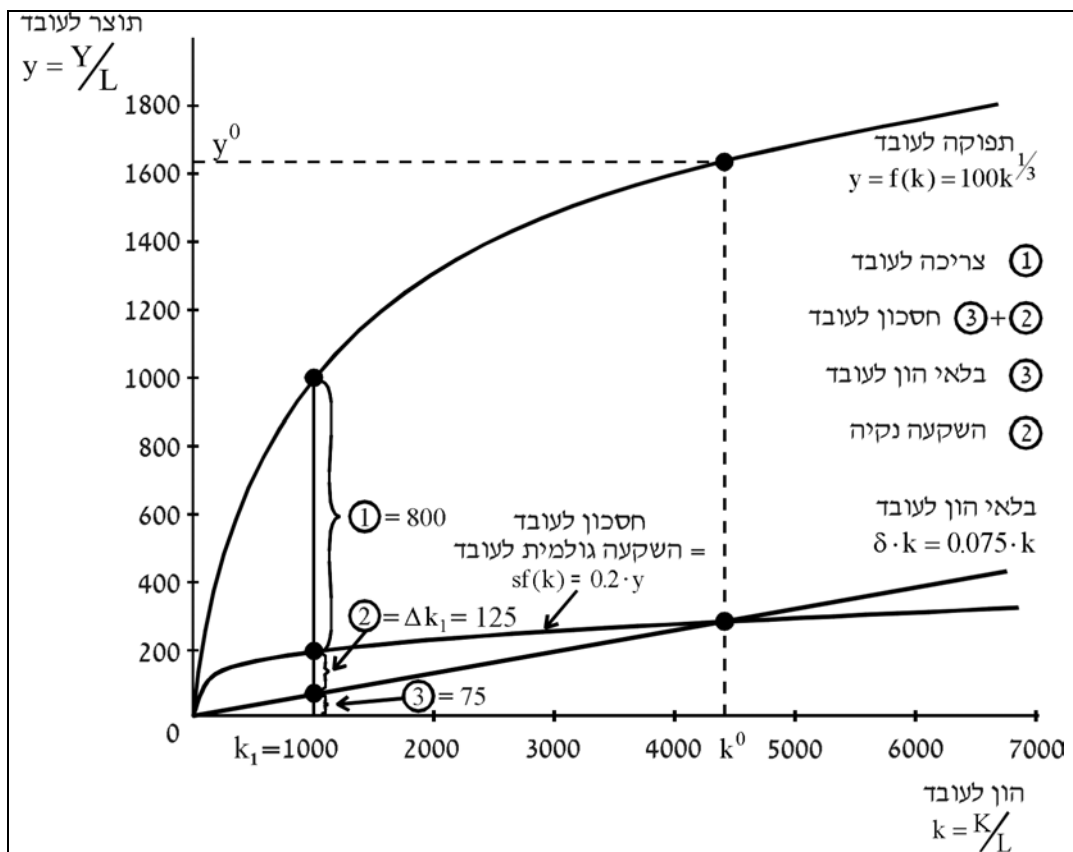
לוח 3.4. התפתחות המשק במודל של סולו (נתונים מעוגלים)

תקופה	הון לעובד	תפוקה לעובד	חיסכון לעובד = השקעה גולמית לעובד	בלאי הון לעובד	השקעה נקייה לעובד = גידול בהון לעובד	
t	k	$y = 100 \cdot k^{1/3}$	s·y	$\Delta \cdot k$	$\Delta k = s \cdot y - \delta \cdot k$	
1	1,000	1,000	200	75	125	
2	1,125	1,040	208	84	124	
3	1,249	1,077	215	94	121	
...						
30	3,456	1,512	302	259	43	
31	3,499	1,518	304	262	41	
...						
100	4,328.9	1,629.8	326.0	324.7	1.3	
101	4,330.2	1,629.9	326.0	324.8	1.2	
...						
אינסוף	4,355	1,633	327	327	0	

ציור 3.4 מתאר באופן גרפי את המודל הבסיסי של סולו. ההון לעובד (מלאי) מוצג כאן על הציר האופקי, והציר האנכי נמדד ביחידות של שקי חיטה שנתיים לעובד (זרם). בציור מוצגות שלוש עקומות: (א) התוצר לעובד; (ב) החיסכון לעובד – שהוא גם ההשקעה הגולמית לעובד; (ג) הבלאי בהון לעובד. הנתונים המספריים בציור זה מבוססים על הדוגמא מלוח 3.4. הצריכה לעובד בציור זה משתקפת בהפרש האנכי בין התוצר לעובד לבין החיסכון לעובד; וההשקעה הנקייה בהון לעובד היא ההפרש האנכי בין ההשקעה הגולמית לעובד לבין הבלאי בהון לעובד.

ציור זה מאפשר להבין טוב יותר את עקרונות הדינמיקה של המודל. כל עוד אנו מצויים בתחום שבו עקומת החיסכון לעובד נמצאת מעל עקומת הבלאי בהון לעובד, תתקיים השקעה נקייה חיובית, ובעקבות כך מלאי ההון יגדל, והמשק יצמח. כפי שניכר בציור זה, בתחום הראשון עקומת החיסכון נמצאת אכן מעל לעקומת הבלאי, אך אחר כך שתי העקומות הללו הולכות ומתקרבות, ואז נחתכות ומתרחקות זו מזו, כאשר הבלאי גבוה מהחיסכון. התקרבות העקומות זו לזו בתחום הראשון פרושה שבמהלך הצמיחה, כאשר מלאי ההון לעובד גדל, ההשקעה הנקייה דווקא הולכת ופוחתת, כך ששיעור צמיחת ההון לעובד $\Delta k/k$ הולך ופוחת הן בשל כך שהמכנה גדל והן בשל כך שהמונה קטן.

כתוצאה מכך, שיעור הצמיחה הולך ופוחת גם הוא. ואכן, לוח 3.4 מלמד כי צמיחת התוצר בתקופה הראשונה הייתה בשיעור של 40/1000 או 4%, בעוד שכבר בתקופה השנייה ירד שיעור הצמיחה ל- 37/1040 או 3.6%. בהשוואת נתוני השנה ה-30 והשנה ה-31 נמצא, שאחרי דור אחד, שיעור הצמיחה השנתי מגיע ל-0.4% בלבד, ולאחר 100 שנה מגיע שיעור הצמיחה השנתי למאית של אחוז בלבד. שיעור הצמיחה יורד איפוא בהדרגה, ולמעשה המשק מתכנס במהירות למצב יציב של היעדר צמיחה.



ציור 3.4. מודל הצמיחה של סולו

שלושה הרכיבים במודל הצמיחה הבסיסי של סולו מוצגים כאן בשלוש עקומות:

(1) **פונקציית ייצור נאו-קלאסית.** בהנחה של תשואה קבועה לגודל ותפוקה שולית פוחתת להון, מוצגת כאן הדרך שלפיה רמות שונות של הון לעובד, k , קובעות את התוצר השנתי לעובד (פריון העבודה): $y = f(k) = A \cdot k^\alpha$. התוצר לעובד גדל כאשר ההון לעובד גדל; אך השיפוע היורד בעקומת הייצור מבטא את העובדה שהתפוקה השולית להון הולכת ופוחתת. התפוקה הממוצעת להון (היפוך היחס הון-תוצר) יורדת גם היא עם עליית ההון לעובד.

(2) **חיסכון בשיעור קבוע, s , מתוך התוצר, השווה להשקעה הגולמית.** החיסכון לעובד בכל תקופה, הוא איפוא גם ההשקעה הגולמית בהון של כל עובד. את הצריכה לעובד ניתן למדוד בצירוף $s \cdot f(k)$, על ידי ההפרש: $f(k) - s \cdot f(k) = (1-s) \cdot f(k)$.

(3) **ההון מתבלה בשיעור שנתי קבוע δ .** כאשר מלאי ההון לעובד הוא k , הבלאי השנתי של ההון לעובד הוא איפוא $\delta \cdot k$.

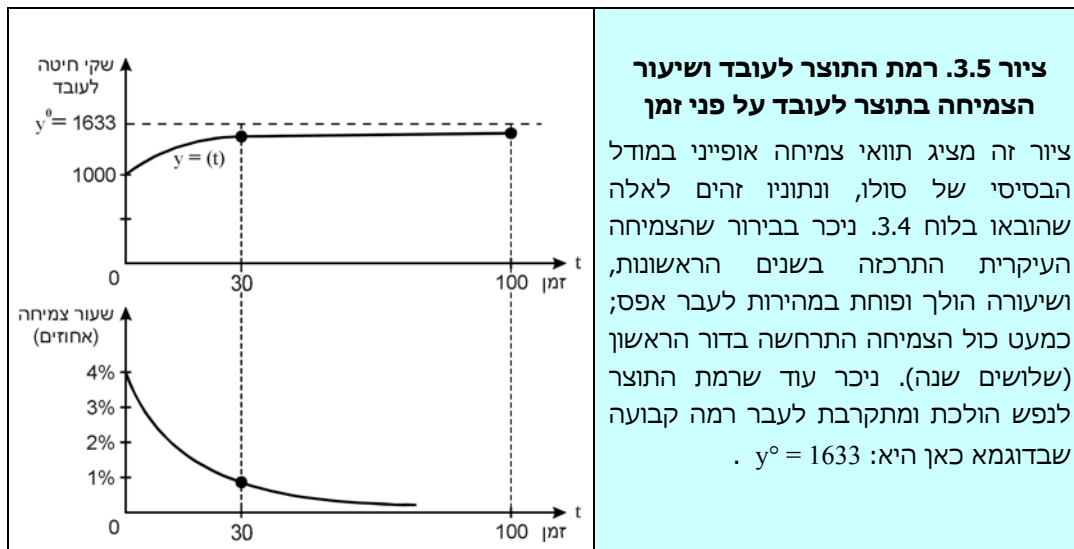
המשק יצמח כל עוד ההשקעה הנקייה בהון לעובד היא חיובית. ההשקעה הנקייה בהון לעובד מבוטאת בצירוף על ידי ההפרש בין ההשקעה הגולמית, $s \cdot f(k)$, לבין הבלאי $\delta \cdot k$. ניתן לראות כי כאשר עולה רמת ההון לעובד, עולה התוצר לעובד ועולה ההשקעה הגולמית לעובד, אך ההשקעה הנקייה הולכת ויורדת.

ירידת שיעור הצמיחה לאפס אינה נובעת מהנתונים שבחרנו בדוגמה כאן; קצב הצמיחה הולך ופוחת במודל הבסיסי של סולו משום שבהיעדר שיפורים טכנולוגיים, היווי הון הוא המקור היחיד לצמיחה. אך צבירת הון הולכת ומתמשכת אינה יכולה להבטיח צמיחה לאורך זמן, שכן להון יש תפוקה שולית פוחתת. כדי להסביר טענה זאת באופן פורמלי, נזכיר מהפרק הקודם את משוואת פירוק מקורות הצמיחה בהיעדר שינוי טכנולוגי:

$$\Delta y/y = \alpha \cdot \Delta k/k$$

$$\Delta y/y = \alpha \cdot \Delta k/k = \alpha \cdot [s \cdot y/k - \delta]$$

כיון שהתפוקה הממוצעת של הון לעובד, y/k , הולכת ופוחתת ככל שגדל מלאי ההון לעובד, נקבל שגם שיעור הצמיחה של התוצר לעובד ילך ויפחת. מסקנה זו מודגמת בציור 3.5, המציג הן את תוואי רמת התוצר והן את שיעור הצמיחה לאורך זמן, תוך הסתכלות על הזמן כאילו הוא רציף, במקום בדיד כמו במודל הבסיסי שלנו.

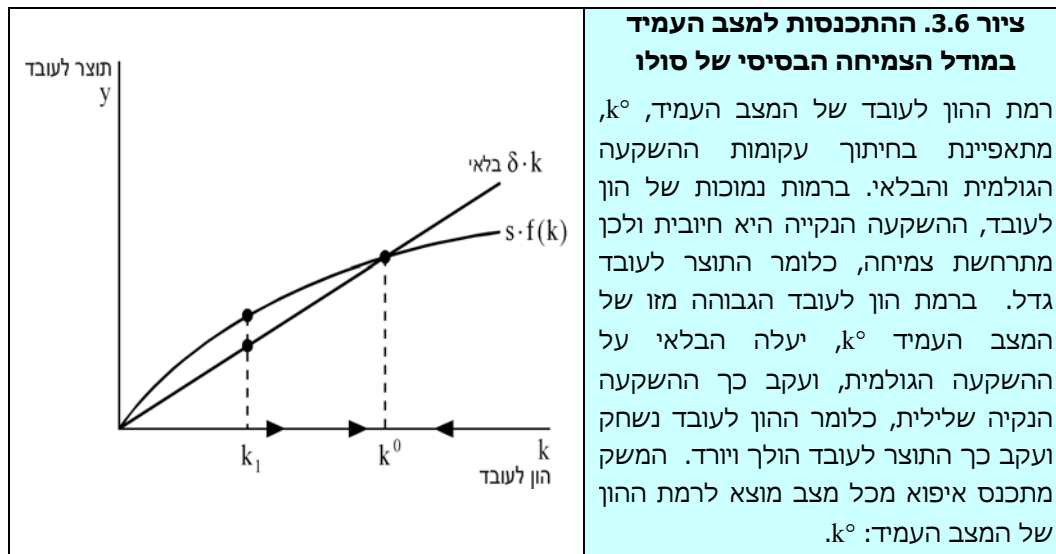


המצב העמיד

כאמור, התנאי לצמיחה במודל של סולו הוא השקעה נקייה חיובית. כפי שנובע מהמשוואה הדינמית הבסיסית, וכפי שמודגם בציור 3.4, צמיחה תתרחש איפוא רק אם החיסכון לעובד, $s \cdot y$, יהיה גדול מהבלאי של ההון לעובד, $\delta \cdot k$. כיוון שהדינמיקה של המודל תלויה למעשה רק בהיקף ההשקעה הגולמית והבלאי, ניתן להציגה בצורה יעילה יותר בציור 3.6; שבו השמטנו מציור 3.4 את היקף התוצר לעובד. ציור זה ממקד את תשומת הלב לרמת ההון לעובד, המסומנת ב- k^0 , שבה נחתכות עקומות ההשקעה הגולמית והבלאי. משמאל לרמה זו, כלומר כאשר מלאי ההון לעובד נמוך מ- k^0 , ההשקעה הנקייה בהון לעובד היא חיובית, ושיעור הצמיחה במשק חיובי גם כן. לעומת זאת, אם רמת ההון לעובד במשק

תהיה גבוהה מ- k^0 , הבלאי יעלה על רמת ההשקעה הגולמית ולכן ההשקעה הנקייה תהיה שלילית, מלאי ההון יפחת ושיעורי הגידול של התוצר יהיו שליליים.

כפי שמוצג בציור 3.6, כאשר ההון לעובד הוא בדיוק ברמה k^0 , הבלאי הוא בגובה ההשקעה הגולמית בדיוק, ולכן ההשקעה הנקייה היא אפס, ומכאן שההון לעובד והתוצר לעובד נשארים ללא שינוי. כלומר, משק שהגיע לרמת הון לעובד k^0 , יישאר שם תמיד. נהוג לכנות מצב יציב זה 'מצב עמיד' (steady state). מתיאור זה נסיק כי לא רק שרמת ההון של המצב העמיד משקפת מצב יציב, אלא שמכל רמה אחרת של הון לעובד ממנה נתחיל תתרחש תנועה לעבר המצב העמיד (כמוצג על ידי החצים על הציר האופקי בציור 3.6).



בדוגמה שהצגנו בלוח 3.4 ובציור 3.5 אכן מתכנס המשק למצב עמיד שכזה; אך נראה שההתכנסות מחייבת זמן אינסופי. ניתן להסיק מכך שלכאורה לא נגיע אי פעם למצב העמיד. אך אין זו פרשנות נאותה. כפי שבולט בלוח ובציור, וכפי שצינו כבר, כמעט כל הצמיחה מתרכזת בשנים הראשונות, ולאחר דור אחד או שניים, המשק מגיע כבר קרוב מאד למצב העמיד. בהיעדר זעזועים של המשתנים החיצוניים של המודל, ניתן לומר שבמרבית הזמן המשק יהיה קרוב כרצוננו למצב העמיד. משום כך נתייחס למצב העמיד כמתאר את מצב המשק 'בזמן הארוך'.

אף שבטבלה 3.4 נראה שיש לבצע חישובים רבים כדי לתאר את אותו מצב עמיד, אין זה כך. ואמנם, השורה האחרונה בלוח 3.4 חושבה למעשה באמצעות הנוסחאות שנציג מיד. כפי שתיארנו זאת לעיל, המצב העמיד מתאפיין בכך שרמת ההשקעה הנקייה היא אפס. כלומר:

$$\text{החיסכון לעובד} = \text{הבלאי בהון לעובד}.$$

אם נסמן את רמת ההון לעובד ואת רמת התוצר לעובד במצב העמיד על ידי k^0 ו- y^0 ; הרי שאת התנאי הזה להיעדר צמיחה במצב העמיד נוכל להציג בצורה:

$$s \cdot y^\circ = \delta \cdot k^\circ$$

ומכאן נקבל:

$$k^\circ / y^\circ = s / \delta$$

לפי התוצאה האחרונה, היחס בין ההון לעובד לתוצר לעובד במצב העמיד, שהוא גם היחס בין ההון לתוצר במשק בכללו, שווה למנה s/δ , כלומר ליחס בין שיעור החיסכון לשיעור הבלאי. היחס בין ההון לתוצר במצב העמיד אינו תלוי לכן ביתר המשתנים החיצוניים של המודל, ובפרט אינו תלוי בפרמטרים α ו- A .

על ידי הצבת התוצר של המצב העמיד ממשוואת פונקצית הייצור, $y^\circ = A \cdot (k^\circ)^\alpha$, במשוואה האחרונה נקבל אומדן של רמת ההון לעובד במצב העמיד k° , כפונקציה של המשתנים החיצוניים של המודל בלבד:

$$(k^\circ)^{1-\alpha} = A \cdot (s/\delta)$$

מכאן נסיק שבמצב העמיד יהיו מלאי ההון לעובד, k° , וכך גם התוצר לעובד, y° , גבוהים יותר ככל שהיחס בין שיעור החיסכון ושיעור הבלאי, s/δ , יהיה גבוה יותר.

2. המסקנות מהמודל הבסיסי והתאמתן למציאות

כל מודל מנסה לתמצת מציאות מורכבת באמצעות מערכת פשוטה של משתנים וקשרים בין המשתנים. כך גם המודל הבסיסי של סולו. נסכם את מבנהו בלוח הבא.

לוח 3.5. המשתנים החיצוניים והפנימיים במודל הצמיחה הבסיסי

<p>משתנים חיצוניים</p> <p>$Y = A \cdot K^\alpha \cdot L^{1-\alpha}$ או $y = A \cdot k^\alpha$: פונקצית ייצור</p> <p>L: כוח עבודה קבוע</p> <p>A: רמה טכנולוגית קבועה</p> <p>s: שיעור חיסכון והשקעה קבוע, $I = S = s \cdot Y$</p> <p>δ: בלאי בשיעור קבוע של מלאי ההון</p> <p>k_1: כמות תחילית נתונה של הון לעובד</p>	
<p>משתנים פנימיים</p> <p>לכל תקופה: התוצר לעובד, y;</p> <p>הצריכה, החיסכון וההשקעה;</p> <p>מלאי ההון לעובד, k.</p> <p>ובפרט למצב העמיד: תוצר לעובד, y°; והון לעובד, k°.</p>	

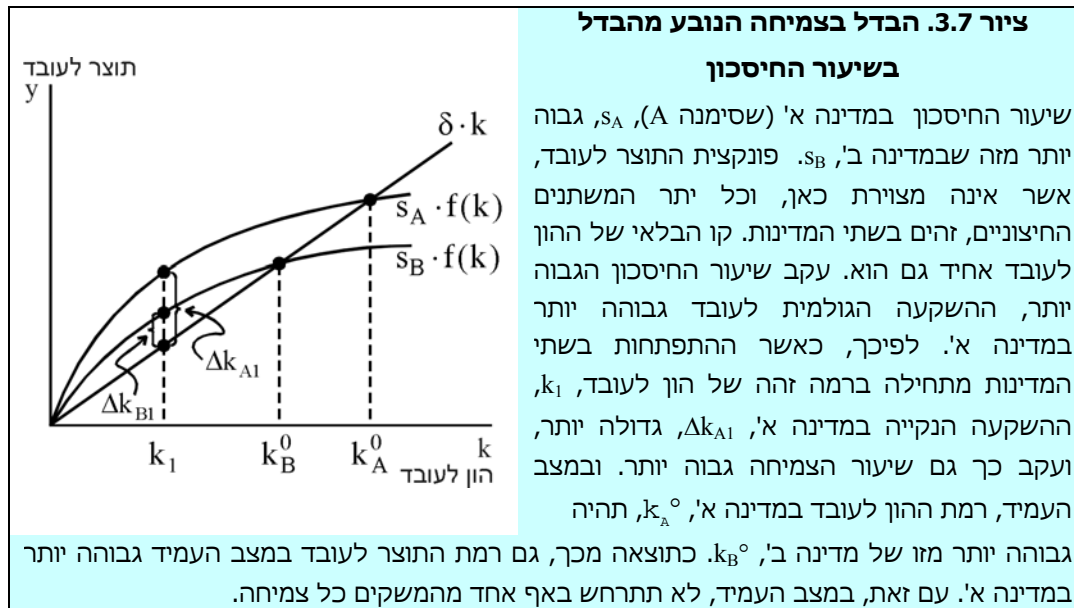
המסקנות

ואלה המסקנות העיקריות שניתן להסיק ממודל הצמיחה הבסיסי של סולו: **מסקנה 1 (היעדר צמיחה במצב עמיד עם טכנולוגיה קבועה)**. כאשר הטכנולוגיה קבועה, לא תתרחש צמיחה של התוצר לעובד בטווח הארוך.

מסקנה 2 (התכנסות מנקודות מוצא שונות). בהינתן שני משקים הדומים זה לזה בכל, פרט לשוני בהיקף התחילי של ההון לעובד, הפער היחסי ברמות החיים בין שני המשקים ילך ויצטמצם לאורך זמן – עד ששני המשקים יתכנסו לרמה זהה של תוצר לעובד במצב העמיד.

מסקנה 3 (השפעת שיעור החיסכון). בהינתן שני משקים הדומים בכל, פרט לשוני בשיעור החיסכון (וכאשר בשניהם הרמה התחילית המשותפת של הון לעובד נמוכה מזו במצב העמיד), המשק בעל שיעור החיסכון הגבוה יותר יצמח בקצב מהיר יותר בטווח הקצר, ויגיע במצב העמיד לרמה גבוהה יותר של תוצר לעובד.

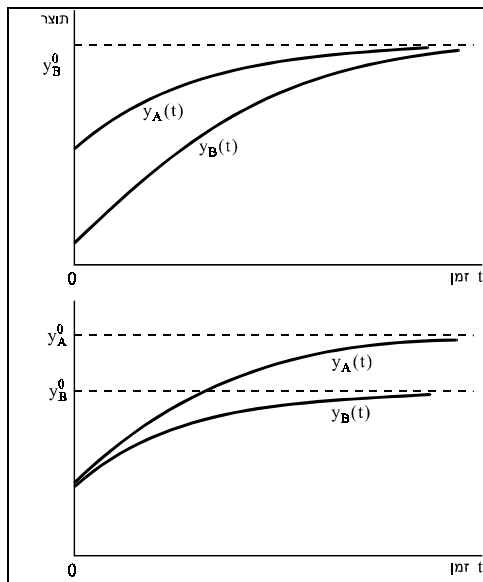
המסקנה השלישית מוצגת בציור 3.7. בשתי המדינות יש תחילה הון ותוצר לעובד זהים, אך שיעור החיסכון באחת מהן גבוה יותר. שיעור החיסכון הגבוה יותר תורם להשקעה גבוהה יותר ולצמיחה מהירה יותר בטווח הקצר, וכמו כן לרמת הון לעובד גבוהה יותר, ולכן לרמת תוצר לעובד גבוהה יותר, במצב העמיד. תיאור זה של הבדלים בין מדינות תואם את רעיונותיו של ג'ון ריי בדבר חשיבות החיסכון, ובדבר האפשרות שסיבת ההבדלים בין מדינות ברמת התוצר לעובד נעוצה בהבדלים בשיעור החיסכון. עם זאת יש לזכור, כי בהתאם למסקנה הראשונה מהמודל של סולו, **שיעור חיסכון, גבוה ככל שיהיה, לא יכול לאפשר צמיחה כלשהי במצב העמיד.**



ציור 3.8 מציג את תוואי ההתפתחות במשקים שונים, הנובעים משלוש המסקנות לעיל. החשובה בהן היא המסקנה הראשונה. לפי מסקנה זו, תהליך של צמיחה המבוסס אך ורק על היווי הון, ללא שיפורים טכנולוגיים, ימצה את עצמו ויוביל למצב עמיד ללא צמיחה. מסקנה פסימית זו מזכירה, במובן מסוים, את מסקנתו של מלתוס לגבי היעדר אפשרות הצמיחה בטווח ארוך. גם המקור למסקנה זו, דהיינו ההנחה של תשואה קבועה לגודל עם תפוקה שולית פוחתת להון, דומה ביסודו של דבר למקור מסקנתו של מלתוס שהניח

תפוקה שולית פוחתת לעבודה. בשני המקרים מדובר על רעיון דומה של היזון חוזר שלילי: שבו, עקב תפוקה שולית פוחתת, צמיחה כלכלית בסיכומו של דבר מחסלת את עצמה. אלא שבמסגרת המודל של סולו, רמת החיים של הזמן העמיד אינה זו של סף הקיום, והתהליך שמביא להיעדר צמיחה אינו התרבות האוכלוסייה אלא עליית היקף הבלאי לרמה כזו שבה החיסכון מספיק רק על מנת לקיים את מלאי ההון, אך לא להגדילו.

את המסקנה השנייה של המודל נהוג לכנות **התכנסות מותנית**. לפי טענה זו, אם כל המשקים פועלים באותה טכנולוגיה, ואם שוררים בהם אותם שיעורי חיסכון ובלאי, וההבדל היחיד ביניהם הוא הרמה התחילית של הון לעובד – צפוי שרמת החיים במדינות המפותחות פחות תדביק בהדרגה את זו שבמדינות המפותחות יותר. בשנות החמישים עוררה מסקנה זו תקווה שהמדינות המתפתחות יוכלו, בסיכומו של דבר, להדביק את רמת החיים במדינות המפותחות ולגשר על הפער האדיר ביניהן, באמצעות סיוע חוץ.



ציור 3.8. תוואי צמיחה של שתי מדינות שונות בטווח הארוך

בחלק העליון של הציור מוצג תוואי הצמיחה של שתי מדינות, היות בכל המשתנים החיצוניים פרט לרמת ההון התחילית לעובד, שהיא גבוהה יותר במדינה א' (שסימנה A) מאשר במדינה ב'. על פי המסקנה השנייה לעיל, למרות שמדינה א' שומרת על רמת תוצר לעובד גבוהה יותר לכל אורך הזמן, שיעור הצמיחה בה נמוך יותר. בשל כך ייסגר בהדרגה הפער ברמת הפריון בין המדינות, ושתייהן תתכנסנה לרמה זהה של תוצר לעובד במצב העמיד. לפי מסקנה זו, אם נקודת התחלה שונה היא הסיבה **היחידה** לכך שמדינות אפריקה עניות בהרבה ממדינות המערב, יהיה ניתן לצפות שהצמיחה באפריקה תהיה מהירה יותר, ושתהליך

הצמיחה יביא לצמצום הפערים ברמת החיים בעולם.

בחלק התחתון של הציור מוצג תוואי הצמיחה בשתי מדינות, שהתפתחותן מתחילה באותה רמה של הון ושל תוצר לעובד. מדינות אלה זהות בכל המשתנים החיצוניים, פרט להבדל בשיעור החיסכון. בהתאם למסקנה השנייה, במדינה א', שבה שיעור החיסכון גבוה יותר, יהיה קצב הצמיחה מהיר יותר בעת התהליך אל עבר המצב העמיד, וגם רמת התוצר לעובד במצב העמיד תהיה גבוהה יותר. עם זאת, שיעור הצמיחה בשתי המדינות הולך ויורד, ובמצב העמיד לא ניכרת בשתייהן כל צמיחה. חיסכון גבוה ככל שיהיה אינו יכול להבטיח צמיחה בת-קיימא, כלומר צמיחה לטווח ארוך במצב העמיד. גם הבדלים בין מדינות ברמת הטכנולוגיה A, או בשיעור הפחת δ , יביאו לתוואים של צמיחה הדומים לאלה שבציור התחתון.

התאמת המסקנות למציאות

למרות שלפנינו מודל תיאורטי המניח הנחות מפשטות קיצוניות, בעוד שהמציאות מורכבת מאוד, נזכור כי התאמה למציאות היא תכלית המודלים בכלכלה. ברור שלפחות שתיים מהנחות המודל הבסיסי שהצגנו כאן, על היעדר ריבוי אוכלוסייה והיעדר שינויים טכנולוגיים, רחוקות מאוד מהתאמה למציאות ימינו (אף כי הן היו אולי סבירות למדי

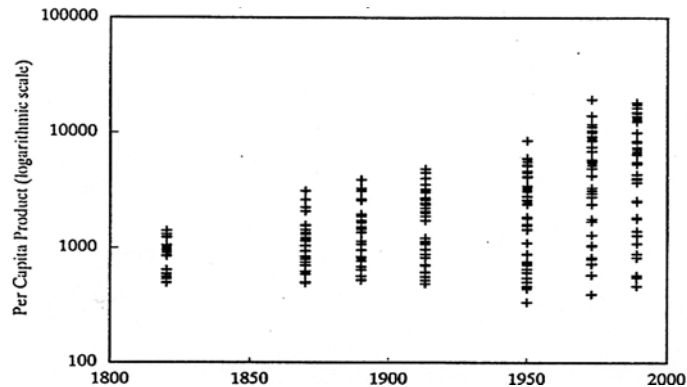
בעולם שקדם למהפכה התעשייתית). הנחות אלה נתקן בסעיף הבא, אך ראוי להדגיש, בכל זאת, כי המבחן העיקרי של כל מודל הוא בסיכומו של דבר בהתאמה של מסקנותיו למציאות, ולא בהתאמה של הנחותיו למציאות.

לפני שנשיב לשאלה: האם מסקנות המודל הבסיסי של סולו מתאימות למציאות? יש להבהיר גם מהי הפרשנות של המושג "מצב עמיד" במציאות. האם ישראל למשל שרויה עתה במצב עמיד ששוררת בו צמיחה – בסתירה למסקנה הראשונה – או שהיא נמצאת עדין בשלב הדינמי של התכנסות לעבר המצב העמיד? קשה לאמץ את הפרשנות האחרונה: כפי שראינו בדוגמת לוח 3.4, עבור גודל סביר של המשתנים החיצוניים, ההתקרבות למצב העמיד מהירה למדי בקנה מידה היסטורי. לפיכך ראוי לפרש את המציאות כאילו מרבית המדינות נמצאות קרוב למדי למצב העמיד. על פי פרשנות זו, המסקנה הראשונה של המודל הבסיסי של סולו, בדבר היעדר אפשרות לצמיחה בת-קיימא במצב העמיד, רחוקה לכן מאוד מתיאור המציאות של ימינו. בסעיף הבא נציג גרסה מורחבת של המודל של סולו הכוללת שיפורים טכנולוגיים. שם נראה כי הרחבה זו של המודל אכן מסוגלת להסביר את אפשרות קיומה של צמיחה מתמשכת כזו.

המסקנה השנייה של מודל סולו נוגעת לתהליך הצמיחה אל עבר המצב העמיד. לפי מסקנה זו נצפה כי משקים עניים יצמחו מהר יותר מאשר משקים עשירים, דבר שיביא להתכנסות רמות החיים בין המדינות העשירות והעניות. ניתן לבחון מסקנה זו באופן אמפירי כשנתבונן בדפוסי הצמיחה של מדינות שונות במהלך תקופות ארוכות. כפי שהוצג בציר 3.1, אמנם התרחשה התכנסות ניכרת של רמת החיים בקרב לפחות ארבע מהמדינות המפותחות ביותר בעולם. כך בולט מאוד בציר זה שהפער הגדול (יחס של 4 ל-1), ששרר בין התוצר לנפש של בריטניה לזה של יפן בסוף המאה ה-19, נמחק לחלוטין כמאה שנה מאוחר יותר. תמונה כללית זו, המתאימה לתחזית המודל של סולו, הייתה תקפה גם אם היינו מרחיבים את מדגם המדינות וכוללים בו את כל המדינות אשר נחשבות היום למפותחות.

ציר 3.9 מציג תמונה שונה של התפתחות התוצר לנפש בין השנים 1820 ל-1989 במדגם רחב בהרבה, של 43 מדינות בכל דרגות הפיתוח. בניגוד לממצא העולה מציר 3.1 בדבר התכנסות התוצר לנפש בקרב המדינות שנחשבות היום מפותחות, המדגם הרחב יותר של מדינות מלמד שאין מגמה כללית של התכנסות, ואולי אף ניכרת מגמה מסוימת של התבדרות ברמות החיים בין מדינות העולם – בסתירה למסקנה השנייה לעיל. דרך שונה לבדיקה אמפירית של מסקנת ההתכנסות היא לבחון האם במדינות העניות יותר מתקיים שיעור צמיחה גבוה יותר. הנתונים שהבאנו בלוח 2.5 בפרק הקודם הראו שפרט למדינות מזרח אסיה, אין הדבר כך. למעשה, נהפוך הוא: נראה שהמדינות העשירות יותר צומחות מהר יותר מהמדינות העניות, ומשאירות אותן מאחור, במרחק גדל והולך, ובייחוד נכון הדבר לגבי מדינות אפריקה ודרום אמריקה.

כדי להבין את הסתירה שמצאנו כאן בין הממצא האמפירי לבין המסקנה השנייה של מודל סולו, יש לחזור לכינוי שנתנו למסקנה זו: 'התכנסות מותנית'. משמעותו הכינוי היא שמסקנת ההתכנסות של מדינות אשר נבדלות בהון לעובד בנקודת המוצא, מותנית בכך שהן זהות בכל יתר הגורמים החיצוניים. ברור שהנחה זו אינה מציאותית; ההבדלים ברמת התוצר בין מדינות העולם השלישי (שיש המכנים: "הדרום") והמדינות המפותחות ("הצפון") נובעים לא רק מהבדלים בכמות ההון לעובד, אלא גם מהבדלים עצומים ברמה הטכנולוגית.



ציור 3.9. מבחן מסקנת ההתכנסות: התוצר הריאלי בחתך של מדינות בטווח ארוך

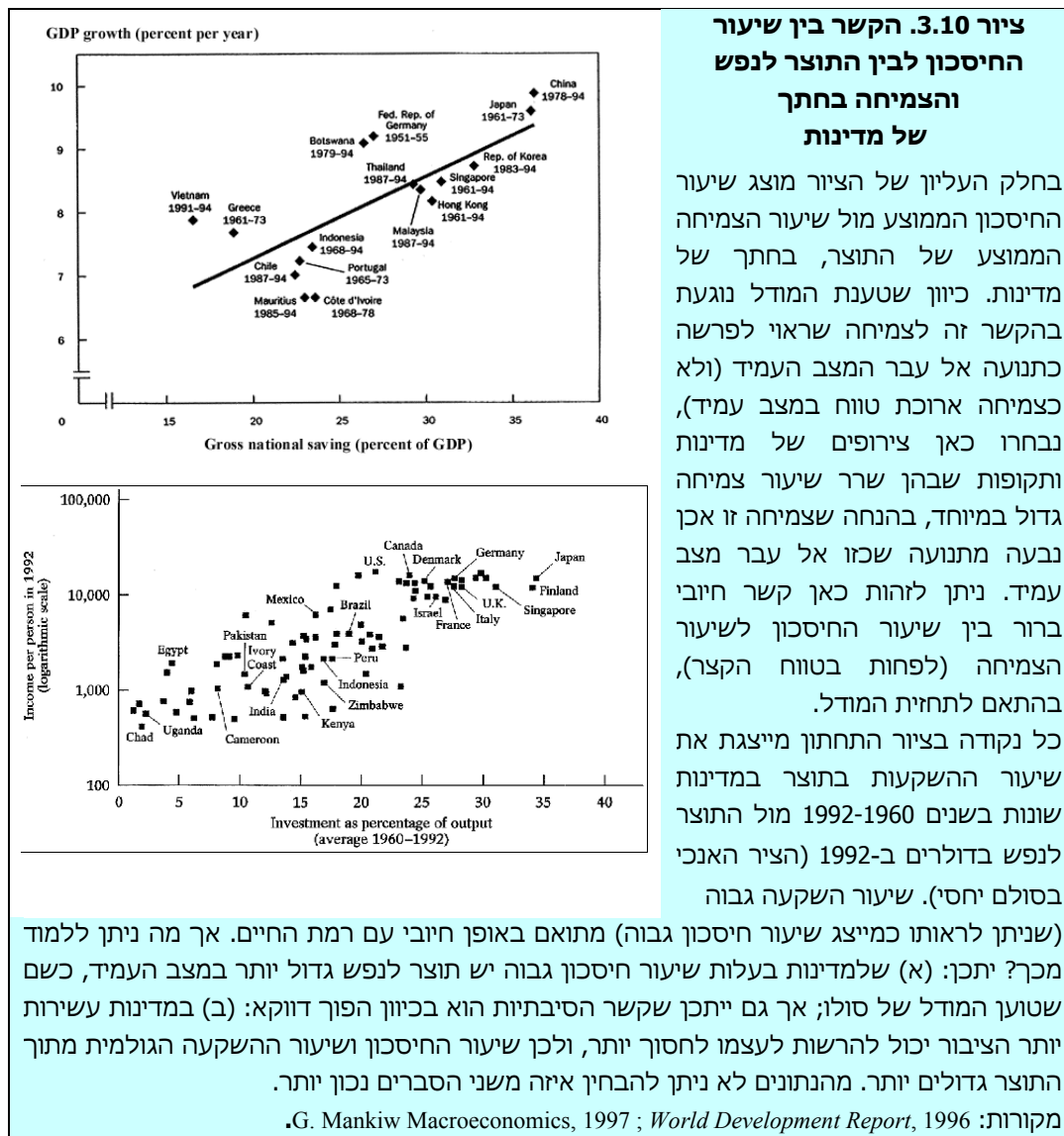
ציור זה מציג את התוצר לנפש (בדולרים של ארצות-הברית במחירי 1985) במספר נקודות זמן בין השנים 1820 ל-1989, ב-43 מדינות שונות. בניגוד לציור 3.1, לא מראה הציור כאן שהפערים בין רמת החיים במדינות השונות הצטמצמו; להפך, נראה שהם התרחבו. לכאורה ממצא זה עומד בניגוד למסקנה השנייה של מודל סולו. לפי מסקנה זו, כאשר הטכנולוגיה ושיעורי הבלאי והחיסכון דומים בכל המדינות, יתכנסו רמות החיים בין המדינות השונות. לשון אחר, רמת החיים במדינות שהחלו את התפתחותן בתוצר לנפש נמוך יותר, תדביק בהדרגה את זו של המדינות שהחלו ברמה גבוהה יותר של תוצר לנפש.

ההסבר העיקרי לסתירה נעוץ כנראה בכך שבניגוד להנחה במודל, רמת הטכנולוגיה אינה דומה בכל הארצות, ואפשר שלמרות הצטמצמות הפערים בהון לעובד בין המדינות השונות, לא הצטמצם הפער הטכנולוגי ביניהן ואולי אף גבר.

מקור: A. Maddison, "Explaining the Economic Performance of Nations, 1820-1989", in W. Baumol (ed.), *Convergence of Economic Productivity*, Oxford 1994

ברור שללא ההנחה על טכנולוגיה אחידה, לא נקבל את מסקנת ההתכנסות. אם נוותר על הנחה זו, אפשר שרמת תוצר לעובד גבוהה יותר, אשר נלווית לרמה מדעית-טכנולוגית גבוהה יותר, דווקא מהווה מקור לקצב גבוה יותר של שיפורים טכנולוגיים. אם כך הוא, אפשר שייוצר גורם של היזון חוזר חיובי, אשר יוכל לקזז ואף לגבור על אותו היזון חוזר שלילי שמקורו בתפוקה שולית פוחתת להון.

המסקנה השלישית של המודל טוענת כי שיעור חיסכון גבוה גורם הן לשיעור צמיחה גבוה יותר בשלב הצמיחה לעבר מצב עמיד, והן לתוצר גבוה יותר לעובד במצב העמיד. ציור 3.10 מציג נתונים שמאפשרים לבדוק את שני חלקי המסקנה, בנתונים על חתך של מדינות. בחלקו התחתון ניתן לזהות מתאם חיובי מובהק בין שיעורי ההשקעה והחיסכון בתוצר לבין רמת התוצר לנפש, בהתאם לחלק השני של המסקנה. ובחלקו העליון של ציור 3.10 ניתן עוד לזהות קשר חיובי בין שיעור החיסכון לבין קצב צמיחת התוצר – וזאת בשלב שבו ניתן לזהות משקים כהולכים וצומחים, לפני שהגיעו לצמיחה מאוזנת במצב העמיד.



למרות שיש בממצאי ציור 3.10 לכאורה משום אישור למסקנות המודל, נציין כי מבחנים אמפיריים במדעי החברה, ובהם כלכלה, יכולים לסתור מודל – אך אין בכוחם לאשרו. בהקשר הנוכחי, נמצא מתאם בין שיעור חיסכון ובין רמת התוצר, אך האם ראוי לפרש מתאם זה כמצביע על סיבתיות? במודל של סולו הנחנו ששיעור החיסכון הוא משתנה חיצוני, ומכך גזרנו את המסקנה בדבר תוצאות ההבדלים בשיעור החיסכון. בהתאם לכך גם הצגנו את שיעור החיסכון וההשקעה בשני חלקי ציור 3.10 על הציר האופקי, כאילו משתנה זה הוא הגורם המסביר את המשתנים שעל הציר האנכי. ברם, ראוי להכיר בכך ששיעור החיסכון אינו משתנה חיצוני, אלא מושפע גם הוא מגורמים כלכליים שונים (שבהם נדון בפרק 4) – ואם כך, ייתכן שכיוון הסיבתיות הוא הפוך, כלומר שרמת חיים גבוהה תביא לשיעור חיסכון גבוה. כמו כן ידוע כי במשקים שבהם צומחת במהירות ההכנסה לעובד, גם שיעור החיסכון גבוה. מכאן שיתכן כי המתאם החיובי בין שיעור הצמיחה לשיעור החיסכון, שמוצג בחלקו העליון של ציור 3.10, נובע אף הוא מכך ששיעור צמיחה גבוה מוביל לשיעור חיסכון גבוה – ולא להפך, כבמסקנה השלישית במודל של סולו.

יישום: הסבר כלכלי לנסיבות התפרקותה של ברית-המועצות⁷

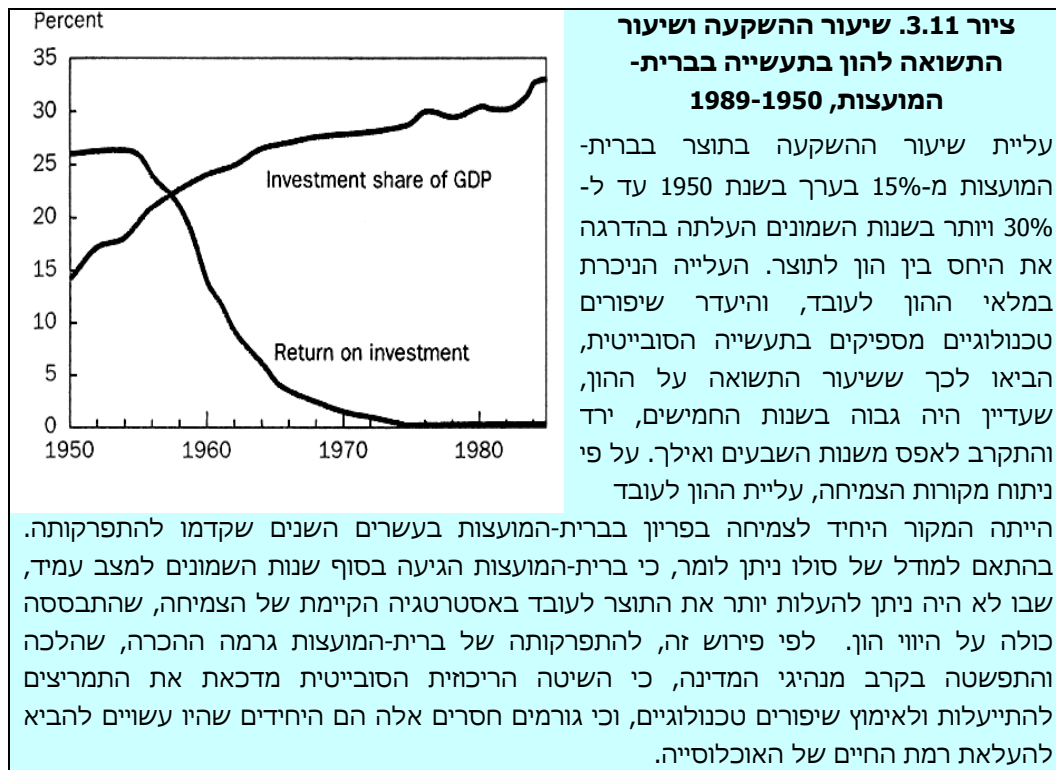
ראינו שמסקנותיו של מודל הצמיחה הבסיסי של סולו מתאימות למציאות במידה מוגבלת בלבד, וזאת בעיקר בשל ההנחה בדבר היעדר שיפורים טכנולוגיים. סיפור צמיחתה והתפרקותה של ברית-המועצות זורה אור חזק במיוחד על מידת הישימות של מודל זה, וכן על הבנת מקורות הצמיחה.

באורח כללי ביותר ניתן לומר כי צמיחתה של ברית-המועצות תואמת במפתיע את הנחות המודל של סולו. לא רק שאוכלוסייתה של המדינה נשארה יציבה, אלא גם מידת השיפורים הטכנולוגיים בה הייתה מוגבלת, והאסטרטגיה של הצמיחה הייתה מבוססת בעיקרה על היווי הון – בדיוק לפי עקרונות מודל הצמיחה הבסיסי של סולו. לפי חישובים שפרסם גור עופר ב-1987 (עוד לפני קריסתה של ברית המועצות), התוצר ליחידת עבודה בברית-המועצות עלה בשנים 1970-1985 בשיעור שנתי ממוצע של 1.6%, אך הפריון הכולל עלה בשיעור שנתי שלילי של -0.3%. משמעות הדבר: במשק הסובייטי לא ניכרו שיפורים טכנולוגיים שתרמו להגדלת פריון העבודה, והמקור היחידי לצמיחה היה לפיכך הגידול בהון לעובד.

את אי-הגידול בפריון הכולל של ברית-המועצות לאורך זמן רב ניתן לפרש כביטוי של חוסר יעילות השיטה הכלכלית הריכוזית שנהגה שם. בשל חוסר יעילות זה, התבססה הצמיחה של ברית-המועצות, מראשית שנות השבעים ואילך, רק על גידול בהון לעובד. בהתאם למסקנה הראשונה של מודל סולו, משק שהצמיחה בו מבוססת אך ורק על היווי הון, עתיד למצוא את עצמו תוך כמה עשורים במצב עמיד של היעדר צמיחה. ניתן לראות במסקנה בסיסית זו משום הסבר כלכלי לנסיבות קריסתה של ברית-המועצות.

דרך משלימה לתיאור זה של פני הדברים בברית-המועצות היא בחינת היחס בין מלאי ההון לתוצר. במגזר העסקי בישראל, בשנים 1960-1995, היה יחס זה ברמה של 2 בערך, ללא מגמה ברורה (ראו לוחות 2.1, 2.4). בארצות-הברית ובמשקים אחרים במערב, רמת יחס זה קבועה למדי: 2.5 לערך. לעומת זאת טיפס בברית-המועצות היחס בין ההון לתוצר מרמה סבירה של 2 בשנת 1950, לרמה חריגה לחלוטין של 5 בערך בשנת 1985. עקב כך, כמוצג בציור 3.11, ירדה התפוקה השולית של ההון עד קרוב לאפס, וכך לא היה ניתן להמשיך ולצמוח באמצעות היווי הון. גידול כזה ביחס בין הון לתוצר משמעו שבלאי ההון הגיע למימדים גדולים מאד. בתנאים אלה נדרש שיעור השקעה גולמית ושיעור חיסכון גדלים והולכים רק כדי לקיים את מלאי ההון, ובוודאי כדי להגדילו. ואכן, כפי שמוצג בציור 3.11, שיעור ההשקעה בתוצר בברית-המועצות לא היה קבוע, בהתאם להנחת המודל של סולו, אלא עלה מרמה של 15% לערך בשנת 1950 לרמה של 30% ויותר בשנת 1985.

⁷ שני מקורות לנושא זה הם: ויליאם איסטרי וסטנלי פישר, "מה נוכל ללמוד מקריסת ברית המועצות?" רבעון לכלכלה אוגוסט 1995, וכן: G. Ofer, "Soviet Economic Growth: 1928-1985", *Journal of Economic Literature*, December 1987.



בהקשר זה מעניין לבדוק האם תיאור המצב העמיד במודל סולו מתאים לנתוני ברית- המועצות ערב התפרקותה. לפי הנוסחה הבסיסית המגדירה את המצב העמיד, בהיעדר שינויים טכנולוגיים ושינוי אוכלוסייה:

$$k^{\circ}/y^{\circ} = (K/Y)^{\circ} = s/\delta$$

בהנחה כי שיעור הבלאי הוא 7.5%, רמת יחס הון לתוצר של 5 אפשרית רק אם שיעור החיסכון בתוצר גבוה ביותר: 37.5%. ואכן, שיעור זה דומה לשיעור ששרר אז בברית- המועצות. על שיעור גבוה כל כך של חיסכון שנכפה על הציבור, יש להוסיף הוצאות ביטחון בסדר גודל של כ-14% מהתוצר והוצאה ממשלתית ניכרת אחרת; וכך נותר לצריכה פרטית חלק קטן ביותר מהתוצר. לפי סברה מקובלת, כישלון ניסיונה של ברית-המועצות להעלות את רמת החיים של אזרחיה בשנות השבעים והשמונים הוא שגרם לקריסתה הסופית. השיטה הכלכלית הריכוזית, שבשנות החמישים עדיין נראתה כסיפור הצלחה חסר תקדים, הביאה את המשק הסובייטי למבוי סתום. סיפור דרמטי זה, של הצלחה זמנית וכישלון מדהים, תואם בצורה מפתיעה את התסריט שהיה ניתן לכתוב על פי המודל של סולו.

ג. צמיחה עם גידול האוכלוסייה ושינויים טכנולוגיים

בסעיף זה נרחיב את מודל הצמיחה הבסיסי תוך שינוי שתי הנחות יסוד: נניח כי האוכלוסייה גדלה בקצב קבוע, וכמו כן נניח שרמת הטכנולוגיה משתפרת גם היא בקצב קבוע. עם זאת, גם בגרסה המורחבת של המודל נניח ששינויים אלה הם חיצוניים, ואינם מושפעים מהמתרחש במשק.

המודל המורחב של סולו אמנם מורכב יותר, אך ניתן לנתחו באמצעות הכלים שפיתחנו לעיל למודל הבסיסי. פונקצית הייצור המצרפי בכל תקופה זהה לזו שהנחנו עד עתה. אם נציין באופן מפורש את תלות הרכיבים השונים בזמן, שיסומן באות t , תהיה פונקציה זו:

$$Y(t) = A(t) \cdot [K(t)]^\alpha [L(t)]^{1-\alpha}$$

במודל הבסיסי, רק Y ו- K השתנו לאורך זמן באופן אנדוגני, בעוד שעתה ישתנו לאורך זמן גם המשתנים L ו- A , אלא שהם ימשיכו להיות משתנים חיצוניים (אכסוגניים). נניח כי קצב השינוי של כל אחד מהמשתנים החיצוניים הללו קבוע לאורך זמן.

1. השפעת גידול האוכלוסייה

מודל צמיחה עם גידול אוכלוסייה

תחילה נדון במשק עם רמת הטכנולוגיה קבועה, שבו רק האוכלוסייה גדלה בקצב קבוע, שנשמנו ב- n . מן ההנחה ששיעור ההשתתפות של האוכלוסייה בכוח העבודה קבוע נובע שהקצב הקבוע של גידול האוכלוסייה יהיה זהה לקצב הגידול בתשומת העבודה, כך שבכל תקופה: $\Delta L/L = n$. מסתבר שהרחבה זו של המודל הבסיסי אינה מחייבת כל שינוי כמעט בניתוחו. תוך השמטת משתנה הזמן t , נמשיך ונגדיר איפוא כדלעיל: $y = Y/L$, $k = K/L$. ובצורה זאת נוכל לבטא את הייצור בפונקצית הייצור המתוקנת. גם הנוסחה של הגידול במלאי ההון המצרפי בכל תקופה זהה לזו שרשמנו במודל הבסיסי; כלומר, תוספת ההון שווה לסך החיסכון (אשר שווה להשקעה הגולמית) בניכוי הבלאי:

$$\Delta K = s \cdot Y - \delta \cdot K$$

ועל ידי חלוקה ב- L :

$$\Delta K/L = s \cdot y - \delta \cdot k$$

ההבדל היחידי בניתוח המודל משתקף בשלב של תיאור הגידול במלאי ההון לעובד. לפי הכלל שהצגנו בנספח לפרק הראשון על שיעור השינוי של המנה, נובע כי:

$$\Delta k/k = \Delta K/K - \Delta L/L = \Delta K/K - n$$

אם נכפיל את שני עברי המשוואה האחרונה ב- $k = K/L$ נקבל:

$$\Delta k = \Delta K/L - n \cdot k = (s \cdot y - \delta \cdot k) - n \cdot k$$

כאשר השוויון השני נובע מהצבת $\Delta K/L$ מהמשוואה הקודמת. על ידי ארגון האברים מחדש נקבל את המשוואה הדינמית הבסיסית במודל עם גידול אוכלוסייה:

$$\Delta k = s \cdot y - [n + \delta] \cdot k$$

משוואה זו דומה מאוד למשוואה המקבילה במודל הבסיסי. ההבדל היחיד מתבטא בכך שבמקום שבו הופיע במודל הבסיסי שיעור הבלאי δ , מופיע עתה הסכום של שיעור הבלאי ושיעור הצמיחה של האוכלוסייה, $n + \delta$. התוצר לעובד והון לעובד במצב העמיד במודל עם גידול אוכלוסייה זהים לכן לאלה במודל בסיסי (ללא גידול אוכלוסייה) שבו שיעור הפחתה הוא: $n + \delta$.

כדי להבין את ההיגיון המוזר שלפיו גידול האוכלוסייה שקול לגידול בשיעור הפחתה על הון, נחשוב לרגע על משק שבו האוכלוסייה גדלה אך אין פחת כלל. במשק זה, אם לא תתקיים השקעה, ההון לעובד, $k = K/L$, ישחק משנה לשנה: אך לא על ידי ירידת המונה, K , אלא על ידי עליית המכנה, L ! הגידול באוכלוסייה לכשעצמו שוחק לכן את מלאי ההון לעובד, k , באופן דומה לשחיקה הנגרמת לו עקב בלאי.

המצב העמיד במודל עם גידול אוכלוסייה

הדינמיקה של צמיחה תוך גידול אוכלוסייה דומה מאוד לזו במודל הבסיסי שבו שיעור בלאי מוגבר. ברור לכן שעל מנת שתשרור רמה קבועה של הון לעובד, K/L , יש צורך בהשקעה גולמית אשר תקזז הן את השחיקה עקב הבלאי הפיסי בהון K , והן את השחיקה הנגרמת בשל גידול האוכלוסייה L . גם במודל המורחב, הצמיחה תיעצר כאשר ההשקעה הנקייה בהון לעובד תגיע לאפס. מתוך המשוואה האחרונה נובע כי המצב העמיד יוגדר על ידי תנאי מקביל לזה שהצגנו קודם לכן:

$$[\delta + n] \cdot k^\circ = s \cdot y^\circ$$

בדרך חלופית ניתן לומר, כי במצב העמיד יתקיים יחס קבוע היה בין הון לתוצר:

$$[K(t)/Y(t)]^\circ = k^\circ/y^\circ = s/(\delta + n)$$

ועם זאת, למרות הדמיון הרב בין שני המקרים, בולט הבדל חשוב אחד: המצב העמיד במודל הבסיסי מתאפיין בכך, שכל הגדלים במשק קבועים לאורך זמן. אך לא כך הוא במודל עם גידול אוכלוסייה קבוע. כיוון שמספר העובדים, L , גדל לאורך זמן בקצב קבוע, n , הרי שעל מנת ששיעור ההון לעובד k וכמות התוצר לעובד y יהיו קבועים במצב העמיד, נדרש ש**סך ההון** במשק במצב העמיד, $K = k^{\circ} \cdot L$, וכן גם **סך התוצר**, $Y = y^{\circ} \cdot L$, יגדלו גם הם, מדי שנה בשנה, בקצב גידול האוכלוסייה, n . במקרה הנוכחי לכן, המצב העמיד אינו סטטי בכל המובנים: רמת החיים אמנם קבועה לאורך זמן (אין צמיחה), אך סך התוצר של המשק הולך וגדל בקצב קבוע לאורך זמן, הוא קצב גידול האוכלוסייה. נסח זאת בלוח הבא:

לוח 3.6. המצב העמיד במודל צמיחה של גידול האוכלוסייה

קצב גידול במצב עמיד	משתנים פנימיים
0	$y = Y/L, k = K/L, K/Y$
n	Y, K

לוח 3.6 מבהיר, שהרחבת מודל הצמיחה הבסיסי למקרה שבו האוכלוסייה גדלה בשיעור קבוע, אינה משנה דבר באופן עקרוני. במודל הבסיסי נטען שהיווי הון בלבד אינו יכול להביא לצמיחה בת-קיימא, בשל תפוקה שולית פוחתת להון. טענה זו ישימה גם במודל המורחב כאן, אך המשמעות מעט יותר מצומצמת. במצב העמיד כאן, רמות ההון והעבודה גדלות לאורך זמן בקצב קבוע, וסך התוצר לכן (בשל תשואה קבועה לגודל) גדל באותו קצב. אך כיוון שענייננו בצמיחה אינו ברמת התוצר אלא **בתוצר לעובד**, הרי שאין לראות את גידול סך התוצר כמתאר צמיחה. ואכן מצאנו שגם במשק עם אוכלוסייה גדלה המצב העמיד מתאפיין בהיעדר גידול של התוצר לעובד. העדר הצמיחה נובע מכך שהטכנולוגיה קבועה, ובמצב העמיד גם רמת ההון לעובד קבועה: k° .

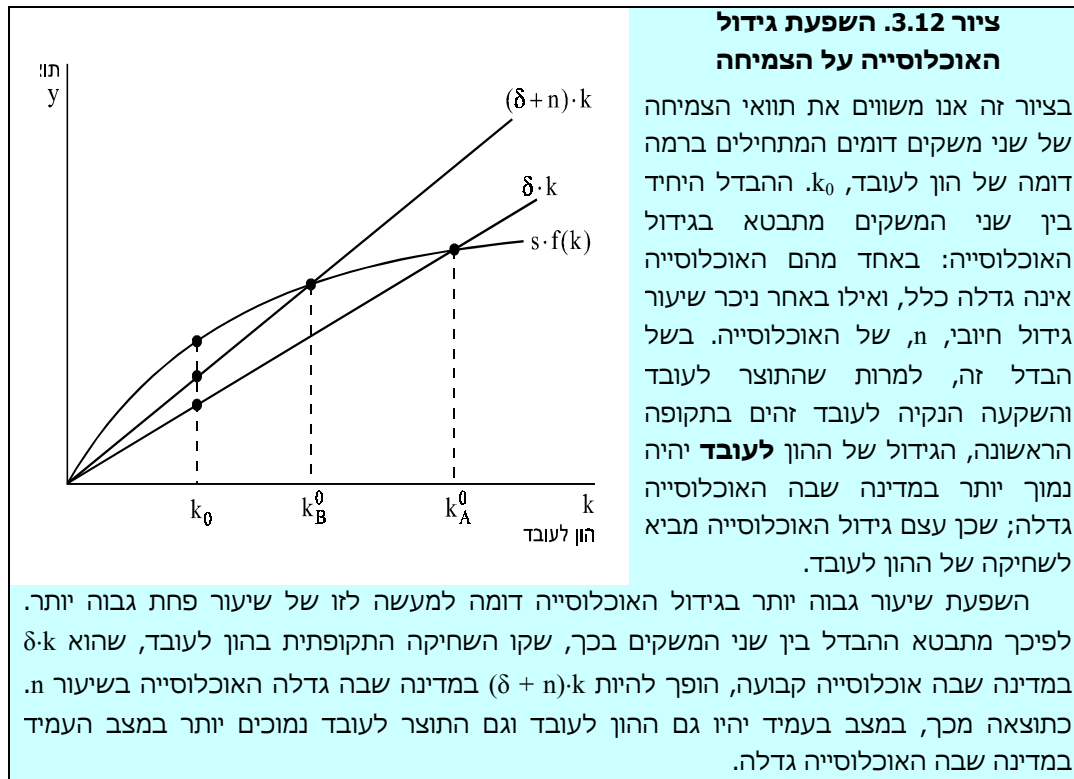
מסקנות: הקשר בין צמיחה לגידול האוכלוסייה

שלוש המסקנות שהסקנו קודם לכן מהמודל הבסיסי יישארו בעינינו גם כאשר האוכלוסייה גדלה בקצב קבוע. ננסה לבדוק עתה את ההבדל בין שני משקים הדומים זה לזה בכול – פרט לקצב השונה של גידול האוכלוסייה.

מסקנה 4 (השפעת גידול האוכלוסייה): בהינתן שני משקים הדומים בכול, פרט לשוני בשיעור גידול האוכלוסייה (וכאשר בשניהם הרמה התחילית המשותפת של הון לעובד נמוכה מזו במצב העמיד), במשק שבו שיעור הגידול של האוכלוסייה נמוך יותר יהיה קצב הצמיחה בזמן הקצר גבוה יותר, וגם רמת התוצר לעובד במצב העמיד תהיה גבוהה יותר.

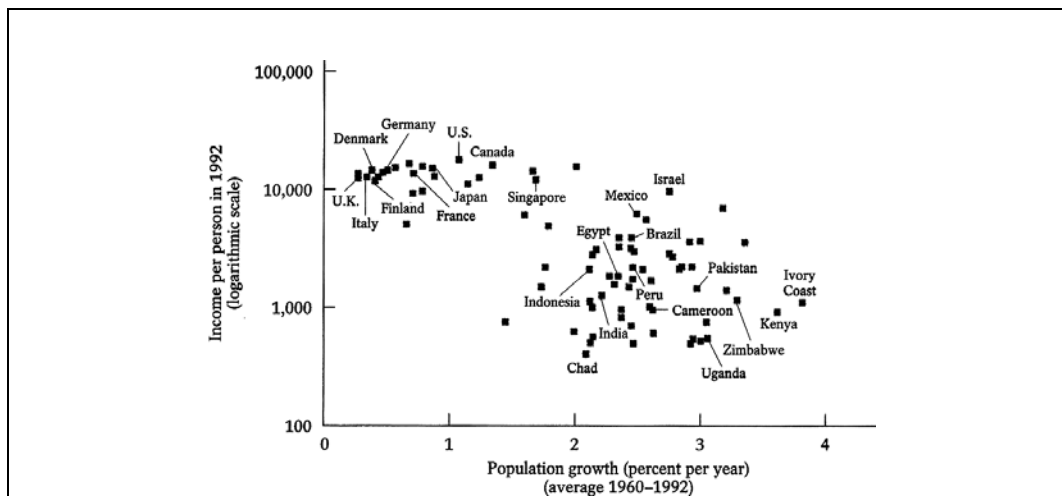
ציור 3.12 מדגים את ההשפעה של עלייה בקצב ריבוי האוכלוסייה במשק שלא היה בו כלל גידול אוכלוסייה. ניתן לראות כי עליות n אכן גורמת להורדת ההון והתוצר לנפש במצב העמיד. כאמור, למרות השוני המהותי בין ריבוי אוכלוסייה ובין בלאי נכסי ההון, הרי שמבחינה פורמלית נודעת לשניהם השפעה דומה: שניהם מביאים להורדת התומר לעובד

במצב העמיד; ושניהם גורמים גם לשחיקה תקופתית גדולה יותר בהון לעובד, ולכן לגידול בשיעור נמוך יותר בהון לעובד בשלב הצמיחה לעבר המצב העמיד.



התאמה למציאות

מסקנתנו הייתה שיש לצפות כי במשקים שבהם שורר שיעור גבוה של גידול האוכלוסייה, תהיה רמת החיים במצב בעמיד נמוכה יותר, וקצב הצמיחה של התוצר לעובד בשלב הצמיחה יהיה נמוך יותר. כמוצג בציור 3.13, הממצא האמפירי מאשר קיומו של מתאם שלילי בין שיעור הגידול לבין רמת החיים. כפי שניכר מציור זה, המדינות שבהן גדלה האוכלוסייה בקצב הגבוה ביותר בעולם הן אלה השוכנות באפריקה שמדרום לסהרה; לאחריהן – המדינות המוסלמיות ומדינות דרום אמריקה. אלה הן גם המדינות העניות ביותר. עם זאת, גם כאן עלינו להיזהר עם זאת בפרוש הממצא כתמיכה במודל של סולו. יש סיבות רבות להאמין כי גם במקרה זה ההשפעה בין שיעור גידול האוכלוסייה ובין רמת החיים היא למעשה דו-כיוונית. בעוד שלפי מודל סולו המורחב, שיעור גידול האוכלוסייה משפיע על רמת החיים, במציאות של ימינו ברור ששיעור גידול האוכלוסייה אינו משתנה אכסוגני, ויש סיבות רבות להאמין כי שיעור גבוה של גידול האוכלוסייה נובע בין היתר מרמת חיים נמוכה. אף שלא הצגנו את הנתונים כאן, נציין שבחנת דומה של מדינות לא נמצא מתאם מובהק בין שיעור גידול האוכלוסייה לבין שיעור הצמיחה.



ציור 3.13. הקשר בין גידול האוכלוסייה לבין התוצר לנפש, מדינות שונות

בציור ניכר מתאם שלילי השורר בין שיעור גידול האוכלוסייה לבין רמת התוצר לנפש בחתך רחב של מדינות. ממצא זה תואם לכאורה את המסקנה הרביעית שעלתה מהמודל של סולו: כאשר כל יתר הגורמים החיצוניים דומים, תהיה רמת התוצר לנפש במצב העמיד נמוכה יותר במדינות ששיעור גידול האוכלוסייה בהן גבוה יותר. עם זאת, יש להיזהר בפרשנות הממצא; שיעור גידול האוכלוסייה נלקח במודל של סולו כמשתנה חיצוני, המסייע להסביר את רמת התוצר לעובד, אך ברור ששיעור הגידול ריבוי אינו חיצוני. אפשר שכיוון ההשפעה המכריע בעניין זה הוא הפוך למעשה, וכי הקשר המוצג בציור מבטא את העובדה שבמדינות עניות יותר, שיעור הילודה גדול יותר מסיבות שונות.

המקור: G. Mankiw, *Macroeconomics*, 1996.

הכללת גידול האוכלוסייה לא חוללה שינוי מהותי במודל הצמיחה הבסיסי של סולו, אולם אפשר שההבדלים בשיעורי גידול זה בין אזורי העולם השונים הם הגורם החשוב ביותר שיעצב את פני ההיסטוריה בעתיד. בלוחות 3.7 ו-3.8 מובאים נתונים מאלפים על קצב גידול האוכלוסייה בעולם במהלך ההיסטוריה, ועל השינוי המתרחש בימינו אלה במפה הדמוגרפית בעולם.

לוח 3.7. התפתחות אוכלוסיית העולם

השנה	10,000 לפנה"ס	0 לספירה	1750	1950	2000	2050
אוכלוסייה (מיליונים)	6	300	790	2,520	6,060	8,910
שיעור גידול שנתי (אחוזים)	0.008	0.03	0.5	1.78	1.37	0.74
שנים להכפלה	8,370	211	291	39	51	94
תוחלת חיים (שנים מהלידה)	20	22	27	46	65	

המקור: M. Livi-Bacci *A concise History of World Population*, 1997, לוחות 1.2, 6.1 ולוחות שונים בדו"ח האו"ם (ראו לוח 3.8).

לוח 3.8. תחזית הגידול ב-16 המדינות המאוכלסות ביותר בעולם לשנת 2050

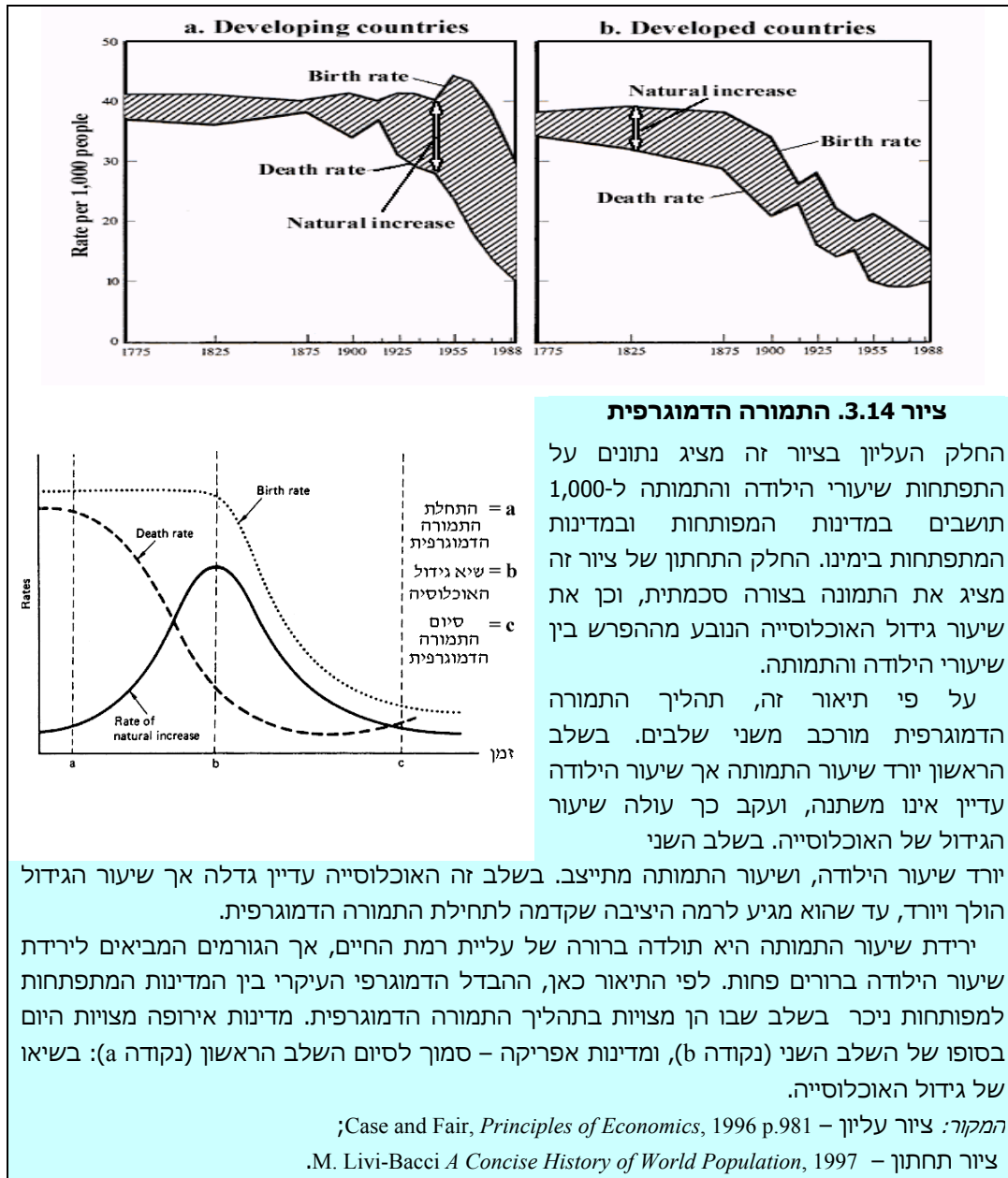
הדירוג בשנת 1950	היחס בין גודל האוכלוסייה בשנים 1950 ו-2050	האוכלוסייה החזויה בשנת 2050	המדינה	הדירוג החזוי לשנת 2050
2	4.3	1,529	הודו	1
1	2.7	1,478	סין	2
3	2.3	349	ארצות-הברית	3
13	8.7	381	פקיסטן	4
6	3.9	319	אינדונזיה	5
15	7.4	244	ניגריה	6
8	4.6	244	ברזיל	7
12	5.1	213	בנגלדש	8
25	9.5	170	אתיופיה	9
+32	13.1	160	קונגו (זאיר)	10
17	5.3	147	מקסיקו	11
21	6.2	131	פיליפינים	12
16	1.3	127	וייטנאם	13
4	1.2	122	רוסיה	14
28	6.8	115	אירן	15
+32		115	מצרים	16

המקור: United Nations, *World Population Prospects: The 1998 Revision*

הנתונים בלוח 3.8 מעידים על תמורה מפליגה במפה הדמוגרפית של העולם, כתולדה מהבדלים ניכרים בקצב גידול האוכלוסייה בין המדינות השונות. מדינות אירופה, כמו גרמניה, בריטניה, איטליה וצרפת, שהיו בין 11 המדינות הגדולות בעולם בשנת 1950, ירדו ברשימה זו הרחק למטה; גרמניה למשל ירדה מן המקום השביעי למקום ה-21, עם שיעור גידול נמוך מ-1.00, בריטניה ירדה מהמקום ה-9 למקום ה-30, ויפן ירדה מהמקום החמישי למקום ה-17. בחלוקה לפי יבשות, חלקה של אירופה באוכלוסיית העולם צפוי לרדת מ-22 אחוזים בשנת 1950 עד ל-7 אחוזים בלבד בשנת 2050, ואילו חלקה של אפריקה באוכלוסיית העולם צפוי לעלות באותו פרק זמן מ-9 אחוזים ל-20 אחוזים.⁸

כפי שצינו לעיל, כפי שעולה מהנתונים בלוח 3.9, וכפי שטען מלתוס, קשה לקבל את הנחת המודל המורחב ששיעור גידול האוכלוסייה הוא גורם חיצוני. מקובל להניח כי עד המאה ה-19 העולם היה אכן במשטר דמוגרפי כמו זה שעליו דיבר מלתוס, שבו עלייה זמנית ברמת החיים עקב שיפורים טכנולוגיים תורגמה במהירות לגידול האוכלוסייה, כך שרמת החיים בסיכומו של דבר לא השתנתה. עם זאת, נראה שמאז המהפכה התעשייתית חל שינוי מהותי, ובניגוד לתיאוריה של מלתוס, לעליית רמת החיים התלוותה דווקא ירידה בשיעור גידולה של האוכלוסייה. למהפך דמוגרפי זה נהוג לקרוא: 'התמורה הדמוגרפית' (Demographic Transition).

⁸ לפי תחזית האו"ם, עתידה אוכלוסיית ישראל להגיע בשנת 2050 ל-9.5 מיליון (יותר מהכפלה לעומת 1990). ירדן חזויה להגיע לכ-17 מיליון (מהיקף דומה לזה של ישראל בשנת 1990!), סוריה – ל-34 מיליון (מ-12 מיליון בשנת 1990), ומצרים חזויה להגיע בשנת 2050 ל-115 מיליון (מ-56 מיליון). תחזיות גידול האוכלוסייה באפריקה הורדו בשל מגפת האיידס. לפי תחזיות האו"ם בגלל מגפה זו תוחלת החיים בלידה בשנים 2010-2015 ב-9 המדינות באפריקה שבהן המחלה היא השכיחה ביותר צפויה להיות 47 שנים, במקום התחזית הקודמת של 64 שנים.



כמוצג בציור 3.14, התמורה הדמוגרפית באה בעקבות ירידה דרמטית בשיעור התמותה. בעולם העתיק כמחצית הילדים נפטרו לפני הגיעם לגיל חמש, ומשך החיים הממוצע של אלה שהגיעו לבגרות לא עלה על ארבעים שנה. עיקר התמותה נבע משימוש במים מזוהמים, וכן משילוב של תת-תזונה ומחלות מידבקות. שיפור התזונה שהגדיל את חסינות הגוף בפני מחלות, שיפור הידע שהביא למדיניות ציבורית מונעת בתחום הספקת מים והגבלת התפשטות מחלות מידבקות, וכן (במידה פחותה בהרבה) שיפור הידע הרפואי על ריפויים של חולים, הם שהביאו לירידה בשיעור התמותה. שינוי זה היה לפיכך תוצר לוואי של אותם שינויים שחוללו את המהפכה התעשייתית. וכאשר יותר תינוקות הגיעו לגיל בגרות, שיעור הריבוי של האוכלוסייה עלה, למרות שדפוסי הילודה לא השתנו. דור אחד מאוחר

יותר ניכרה ההשפעה של עליית רמת החיים ושל ירידת שיעור התמותה בהורדת מספר הלידות לאישה בגיל הפריור – וזאת בניגוד להשערתו של מלתוס. לפי תיאור זה של השינויים הדמוגרפיים בעולם, יש להטיל ספק במסקנה הרביעית והקודרת שהצגנו לעיל על ההשפעה השלילית בזמן הארוך של ריבוי אוכלוסייה, שהתבססה על ההנחה של שיעור ריבוי חיצוני וקבוע. עם זאת התובנה העיקרית מהמודל של סולו לעניין זה, דהיינו שריבוי אוכלוסייה שוחק את ההון לעובד ומצמצם את פוטנציאל הצמיחה של רמת החיים, ודאי תורמת במידה רבה להסבר אי-ההתכנסות של רמת החיים במדינות אפריקה אל עבר זו של המדינות התעשייתיות המפותחות.⁹

2. השפעת שינויים טכנולוגיים

בתת-הסעיף הנוכחי נשלים את הרחבת המודל של סולו; להנחה על אוכלוסייה אשר בקצב קבוע n , נוסיף עתה את ההנחה שיש שיפור **מתמיד** ברמת הטכנולוגיה, בקצב חיצוני קבוע. את המשמעות של שיפור טכנולוגי **חד-פעמי**, בתור שינוי של עקומת הייצור, הצגנו כבר בציר 2.13 בפרק הקודם. שיפור כזה מגדיל בשיעור יחסי קבוע את סך התוצר שניתן להפיק מכל צירוף של הון ועבודה (וכן גם את התפוקות השוליות). בסעיף זה נדון במשמעות של שיפור טכנולוגי דומה, אך לא חד-פעמי אלא כזה הנמשך שנה אחר שנה; נניח כי בכל שנה גדל הגורם A בשיעור קבוע.

מסתבר שמבחינה פורמלית ניתן לנתח את המקרה של שיפורים טכנולוגיים מתמידים באמצעות הניתוח שכבר ערכנו למקרה של צמיחה באוכלוסייה בלבד (כשהטכנולוגיה קבועה). את דרך הניתוח הפורמלית הזו נציג רק בנספח לפרק זה. לענייננו חשוב להדגיש, שגם במקרה זה ניתן לחשוב על המשק כמתכנס למצב עמיד, אלא שלהבדיל משני המקרים שנידונו עד כה, במצב עמיד זה יהיה **גידול מתמיד בתוצר לעובד** בקצב קבוע שנסמנו: g . לוח 3.9 מסכם את המצב העמיד במודל המורחב. הלוח מלמד כי הצמיחה היציבה מתאפיינת במודל המורחב בגידול התוצר לעובד ובגידול ההון לעובד, בקצב שנתי g , כאשר סך התוצר וסך מלאי ההון גדלים בקצב שנתי $g + n$. ניתן לכן להסתכל על המקרה שהצגנו קודם לכן, של גידול אוכלוסייה ללא שיפור טכנולוגי, כעל מקרה פרטי (כאשר $g = 0$). גם במקרה כללי כאן, המצב העמיד מתאפיין ביחס קבוע בין ההון לתוצר. המשוואה המגדירה את היחס הקבוע בין ההון לתוצר במצב העמיד מכלילה את המשוואות הקודמות:

$$[K(t)/Y(t)]^\circ = s/(\delta + n + g)$$

⁹ בהקשר זה יש לציין את החשיבות ההולכת וגוברת של הגירה ממניעים כלכליים. ההגירה מהמדינות ב'דרום' לעבר המדינות המפותחות ב'צפון' עדין מצומצמת בהיקפה, אך למרות הניסיונות להגבלתה צפוי שהיא תלך ותתרחב מאד בעתיד, עקב הגדלת פערי ההכנסה בין המדינות העשירות לעניות ועקב הפערים ביניהן בקצב גידול האוכלוסייה. מבחינה כלכלית טהורה יש לתופעה זו השלכה מאזנת מובהקת: היא מקטינה את קצב ריבוי האוכלוסייה במדינות העניות שבהן שיעור הילודה גבוה יחסית, ומגבירה אותו במדינות המפותחות. לפי הניתוח שהצגנו בפרק הקודם, הגירה כזו גם משפרת את השוויון בהתחלקות ההכנסות בעולם.

לוח 3.9. סיכום המצב של צמיחה מאוזנת במודל סולו עם שיפורים טכנולוגיים

קצב שינוי בצמיחה מאוזנת	משתנים פנימיים
0	K/Y
n + g	Y, K
g	y = Y/L, k = K/L

מלוח 3.9 בולט שהמודל הבסיסי, והמודל עם גידול אוכלוסייה בלבד הם מקרים פרטיים בלבד של המודל המורחב של סולו בצורתו המלאה. נדגיש כי להבדיל מכל המקרים עד כאן, מלאי ההון לעובד במצב העמיד **אינו קבוע**, אלא גדל בשיעור קבוע. משום כך אין הגיון להשוות את רמת ההון לעובד המתקבלת כאן במצב העמיד, עם זאת (הקבועה) של המקרים בהם לא התקיימו שיפורים טכנולוגיים.

לניתוח נוסף של המצב העמיד במשק עם שינויים טכנולוגיים מתמידים, נציב את נתוני לוח 3.9 עבור המצב העמיד בנוסחת פירוק מקורות הצמיחה שהצגנו בפרק הקודם:

$$g = \Delta y/y = \alpha \cdot \Delta k/k + \Delta A/A = \alpha \cdot g + \Delta A/A$$

ומכאן נקבל שקצב הגידול הקבוע של רמת הטכנולוגיה הוא: $\Delta A/A = (1-\alpha) \cdot g$. כלומר אם α שווה לשליש, אז הגידול בהון לעובד, $\alpha \cdot g$ "מסביר" שליש מתוך הצמיחה הקבועה בתוצר לעובד, g . ואילו הגידול המתמיד ברמת הטכנולוגיה $\Delta A/A$ "מסביר" כשני שלישים מהגידול בתוצר לעובד; וכך, אם g שווה בקירוב ל-3 אחוזים לשנה, אז $\Delta A/A$ שווה ל-2 אחוזים. שיעור ההסבר של השיפורים הטכנולוגיים שקיבלנו כאן מתאים באופן מפתיע לממצאים שהובאו בלוח 2.5 בפרק הקודם עבור הארצות המתועשות.

עובדה נוספת ראויה כאן לציון: ראינו כי בהעדר שינויים טכנולוגיים לא אפשרי במצב העמיד כל גידול בתוצר לעובד, מדוע אם כך השינויים הטכנולוגיים לא "מסבירים" את כל הצמיחה בתוצר לעובד, אלא רק שני שלישים מהצמיחה? הבנת סוגיה זו תבהיר מדוע הובאה המילה "הסבר" בהקשר הנוכחי בין מרכאות. מה שקיבלנו בלוח 3.9 הוא שעקב הצמיחה המתמידה ברמת הטכנולוגיה, במצב העמיד גדל גם באופן מתמיד ההון לעובד. מבחינת הסיבתיות, השיפורים הטכנולוגיים אכן הם הגורם היחיד לצמיחה במצב עמיד, אלא שהם משפיעים בשני אפיקים: גם ישירות וגם באופן עקיף, באמצעות זה שהם גורמים לגידול בהון לעובד. נוסחת פירוק מקורות הצמיחה לא לוקחת איפוא בחשבון את השפעה העקיפה, ומתייחסת אך ורק להשפעה הישירה.

מסקנות והתאמתן למציאות

בהתאם לאפיון שנתנו כאן, בטכנולוגיה של שני משקים עשויים להיות שני סוגי הבדלים: (א) ברמת הטכנולוגיה בתקופת המוצא, שנסמנה A_0 (ב) בקצה הקבוע שבו הטכנולוגיה $A(t)$ משתנה. כך למשל, עשוי הגורם הטכנולוגי $A(t)$ לגדול בשני המשקים בקצב קבוע של שני אחוזים, אך בכל זאת תהא רמת הגורם הטכנולוגי במדינה אחת כפולה תמיד מזו שבמדינה האחרת. ניתן עתה לסכם:

מסקנה 5 (צמיחה במצב עמיד עם שיפורים טכנולוגיים).

(א) כאשר שני משקים נבדלים אך ורק ברמת הטכנולוגיה הבסיסית A_0 , ובשניהם קיים שיפור טכנולוגי בקצב קבוע וזהה, במצב העמיד יגדלו התוצר לעובד וההון לעובד בשני המשקים בקצב קבוע אחיד, אך עדיין יישמר בין המשקים פער יחסי קבוע בתוצר לעובד.

(ב) כאשר שיעור השיפור הטכנולוגי שונה בשתי מדינות, אז מובטח שבטווח הארוך התוצר לעובד יהיה גבוה יותר במדינה שבה שיעור הצמיחה הטכנולוגית הוא הגבוה יותר, וזאת ללא תלות בכל משתנה אחר (כמו שיעורי החסכון והבלאי, או רמת ההון לעובד והטכנולוגיה בנקודת המוצא).

מתוך השוואת המסקנה כאן, עם המסקנה הראשונה שהצגנו במודל הבסיסי, בדבר היעדר צמיחה בת-קיימא, ברור ששינויים טכנולוגיים הם אכן המפתח לצמיחה בטווח הארוך. המסקנה האחרונה מאפשרת גם להבין טוב יותר את המסקנה השנייה, בדבר התכנסות מותנית. כאשר שני משקים נבדלים אך ורק בכמות ההון הראשונית, הרי שגם לפי מודל הצמיחה המורחב, הם יתכנסו לאותו תוואי של רמת חיים בשלב הצמיחה היציבה. אך אם השוני ברמת החיים הראשונית נובע מהבדל ברמת הטכנולוגיה הבסיסית (A_0), כאשר כל יתר הנתונים זהים, אזי לא ניתן להדביק את הפער היחסי ברמת החיים.

המסקנה השלישית נגעה להשפעת שיעור החיסכון על הצמיחה. מן המודל הבסיסי נבע שחיסכון, גבוה ככל שיהיה, אינו יכול להביא לצמיחה במצב העמיד. אמנם במודל המורחב יש צמיחה במצב העמיד, אך שיעורה אינו מושפע כלל משיעור החיסכון. מכאן ניתן להסיק מסקנה מקבילה לענייננו: בהשוואת שני משקים, יהיה מסלול הצמיחה היציבה גבוה יותר במשק שבו שורר שיעור החיסכון הגבוה יותר.

התאמת התוצאות של מודל הצמיחה עם שינויים טכנולוגיים למציאות מעוררת קושי מהותי. קושי זה נובע מכך שאין דרך שניתן למדוד בה שיפורים אלה באופן ישיר. כולנו יודעים ששיפורים טכנולוגיים מתרחשים; בזכותם אנו נוסעים היום במכונית ולא בעגלה, מאזינים לתקליטורים ולא לתקליטים וכיוצא בכך. עם זאת, אין דרך ישירה לאמוד את קצב השיפורים הטכנולוגיים. אם נאמוד קצב זה כשווה לשיעור עליית הפריון הכולל, בהתאם לשיטת פירוק מקורות הצמיחה שהצגנו בפרק הקודם, הרי שאמידת השיפור הטכנולוגי תהיה למעשה שארית הצמיחה שאינה מוסברת על ידי השינוי הנמדד בתשומות. צורת אמידה כזו תבטיח קיום מתאם חיובי בין שיעור הצמיחה לבין קצב השיפורים הטכנולוגיים מעצם המדידה, ולכן לא תוכיח דבר.

עם זאת, גם בגרסא הרחבה של מודל הצמיחה, המצב העמיד מתאפיין בגורם אחד שאינו משתנה על פני זמן: זהו היחס שבין ההון לתוצר, K/Y . ביחס זה, שהוצג במשוואה האחרונה, יש לנו לכן עניין מיוחד. עוד לפני שסולו הציע את מודל הצמיחה שלו, הגיעו כלכלנים רבים לממצא האמפירי הגורס, כי למרות השינויים האדירים בטכנולוגיה ולמרות הגידול הרב בהון לעובד, יחס ההון לתוצר נותר קבוע במידה רבה, והוא גם דומה מאוד במשקים רבים (הדבר דומה, במידת מה, לממצא של קוב ודולס על יציבות חלק התמורה להון בתוצר). יחס ההון לתוצר במרבית מדינות המערב הוא **2 בערך**. המודל המורחב של סולו מסייע להסביר מדוע יחס זה קבוע לאורך זמן, גם במצב של צמיחה. מעניין לבדוק האם גודלו של יחס זה במציאות מתאים לתחזית המודל במשוואה האחרונה, עבור גודל סביר של המשתנים.

בהתאם לנתונים שהבאנו לעיל לגבי ישראל, נניח כי שיעור החיסכון הגולמי הוא: $s = 25\%$, וכי שיעור הבלאי הוא $\delta = 7.5\%$. כמו כן נניח כי האוכלוסייה גדלה בקצב קבוע של $n = 2.5\%$ וכי השיפור הטכנולוגי מביא לקצב גידול שנתי של התוצר לעובד $g = 2\%$, לפי ניסיון העשורים האחרונים במדינות התעשייתיות. על בסיס משתנים אלה, יגדלו סך התוצר וסך ההון במשק במצב העמיד בקצב שנתי ממוצע של $n + g = 4.5\%$. על פי המשוואה האחרונה, היחס בין ההון לתוצר יהיה איפוא:

$$(K/Y)^\circ = 0.25 / (0.02 + 0.025 + 0.075) = 2.08$$

למרות כל ההנחות הפשטניות שבמודל, גם בגרסתו המורחבת, סדר הגודל של התוצאה שהתקבלה מתאים היטב למציאות.

שיפור טכנולוגי כ"הרס יוצר"

הן בפרק הנוכחי והן בפרק הקודם הצגנו שיפורים בטכנולוגיה כמקור ברכה למשק, ללא כל הסתייגות. ולכאורה, מה יכול אכן להיות רע באפשרות להשיג תוצר גבוה יותר מכל צרוף נתון של גורמי ייצור? מסתבר, עם זאת, שבמקרים רבים לא כולם יוצאים נשכרים משיפורים טכנולוגיים. למסקנה זאת כבר הגיעו חבורות פועלים אנגליים שזכו לכינוי לודים (Luddites) אשר התארגנו ב-1810 להריסת מכונות הטכסטיל החדישות שהכנסתן ייצרה בקרבם אבטלה. ואכן טכנולוגיות חדישות לא נכנסות כמעט אף פעם לחלל ריק, הן מחליפות טכנולוגיות ישנות, ועמן גורמות להשבתת מכונות של הטכנולוגיה הישנה (כמו שהמחשב השבית את מכונת הכתיבה) וכן לצמצום הביקוש לעובדים ולאבטלת אלה מהם שהתמחו באותה טכנולוגיה (כמו במקרה של רופאי שיניים שהביקוש לשירותיהם ירד כשהחלה החדרת פלור למים, אשר הקטינה בצורה ניכרת את עששת השיניים).

לתופעות כאלה התייחס הכלכלן האוסטרי יוסף שומפטר (Joseph Schumpeter, 1883-1950), בהציעו את המושג של "הרס יוצר" (creative destruction). הוא טען שחידושים טכנולוגיים הם מקור עיקרי לצמיחה, אך גם הכיר בכך שהכנסתם כרוכה בעצם מהותה בהרס הטכנולוגיה הישנה ובפגיעה בכל אלה שהתפרנסו ממנה. בעולם שבו כל העובדים הם תחליפים מושלמים זה לזה, וישבו שוק העבודה כה משוכלל שהוא מסוגל להבטיח תמיד תעסוקה מלאה, הרי שכמו שהראנו בצירור 2.13, עבור המקרה של שיפור טכנולוגי חד-פעמי, שיפור כזה יביא לגידול התוצר לרווחת כולם (פרט אולי לבעלי נכסי ההון הישנים שאפשר שדמי השכירות שלהם ירדו). אך בעולם פחות משוכלל, בהחלט אפשרי שתהליך כניסתן של טכנולוגיות חדשות יגרום לאבטלה ולפגיעה מתמשכת בחלק מהאוכלוסייה. אף אם סך התוצר יגדל עקב השיפור הטכנולוגי, ומצב הצרכן הממוצע במשק ישתפר, יתכן שאי השוויון בהתחלקות ההכנסה יגדל ורבים יאבדו את מקור תעסוקתם.

דוגמא טובה למצב זה נותנת עיירות הפיתוח במדינת ישראל, אשר התבססו מאז שנות ה-50 על מפעלים בתעשיות הטכסטיל והמזון. שיפורים טכנולוגיים בענפים אלה והסרת המגבלות על יבוא מתחרה גרמו להפיכתם של מפעלים אלה לבלתי-רווחיים ולסגירתם. העובדה שמפעלים בתחום התוכנה משגשים בהצלחה, אינה מקילה על מצבו של פועל

הטכסטיל שפוטר מעבודתו באופקים. דוגמא מובהקת עוד יותר היא מצבן של חלק מערי התעשייה ברוסיה. התמוטטות השיטה הקומוניסטית ופתיחת השווקים לתחרות בינלאומית גרמו לקריסת כלכלתן של ערים שלמות שהתבססו על מפעלים עתירי הון בטכנולוגיות מיושנות. אמונתם של כלכלנים היא שבטווח הארוך, בעיות כאלה עתידות להיפתר, ושניסיונות ממשלתיים להמשיך ולתמוך בענפי תעשייה דועכים ובמפעלים כושלים יכולה רק להאריך את קשיי המעבר. אך ראוי בכל זאת להכיר בעובדה ששינויים טכנולוגיים כרוכים לפעמים גם בהרס ובסבל.

מה נכלל בגורם הטכנולוגיה?

חשיבותו הרבה של גורם הטכנולוגיה מעוררת שתי שאלות משלימות: (א) האם ניתן לפרק את המשתנה הכולל של "רמת הטכנולוגיה" לתת-גורמים, שניתנים אולי לכימות? (ב) בהנחה שבמציאות רמת הטכנולוגיה אינה משתנה חיצוני, מה משפיע עליה, וכיצד יכולה מדיניות כלכלית להעלות את רמת הטכנולוגיה ואת קצב השיפורים הטכנולוגיים? נדון כאן בקצרה בשאלה הראשונה, ואת הדיון בשנייה נדחה לסעיף הבא.

במאתיים השנים האחרונות היו המצאות רבות ששינו את חיינו ואת פני העולם: המצאת הטלפון, הנורה החשמלית והטרנזיסטור; גילוי הפניצילין, גילויים של זני חיטה עתירי יבול העמידים יותר בפני פגיעת מזיקים ומגיבים טוב יותר לדשנים בימפקה הירוקה של שנות השישים, ועוד ועוד. אולם המשמעות האמיתית של הגורם הטכנולוגי, A, רחבה הרבה יותר. גורם זה מבטא למעשה את כל הגורמים המשפיעים על היקף התוצר, ואשר אינם נכללים באומדן מלאי ההון, K, ובאומדן תשומת העבודה, L. נדגים זאת שוב בסיפור העלייה מברית-המועצות לישראל. עם צבירת ניסיון בעבודה ושיפור ידיעת השפה של העולים, צפוי שיגדל כושר הייצור שלהם. הייצור יגדל במקרה זה, ללא שינוי במספר שעות העבודה במשק, L, או בתשומת ההון. כשם שהצגנו זאת בפרק הקודם בהסבר מהותו של גורם הפיריון הכולל כשארית בלתי מוסברת, אותו שיפור בניסיונם של העולים ייחשב מבחינתנו כעלייה בגורם הטכנולוגי. A. למרות שספק אם צבירת הניסיון הנוכרת היא בגדר שיפור טכנולוגי, במובן המקובל של המושג, כך למעשה נפרשה. באופן דומה ניתן לפרש את השיפור באיכות כוח העבודה הנובע מרמת חינוך גבוהה יותר של העובדים. שיפור החינוך מגדיל את התוצר בלא גידול במספר שעות העבודה, ומכך נסיק כי רמת החינוך אף היא מהווה מרכיב המשפיע על הגורם הטכנולוגי A.

משתי דוגמאות אלה ניתן להסיק שרמת **ההון האנושי**, המושפעת מהשכלה ומניסיון בעבודה, נכללת במודל של סולו כרכיב ברמת הטכנולוגיה – ולא בתשומת העבודה. שתי הדוגמאות הללו מלמדות על המגוון של הגורמים שנכללים בפועל תחת הכותרת הכוללת של 'רמת הטכנולוגיה'. כך, שיפור מהירות הפעולה של מחשב לא ייחשב כגידול במלאי ההון הפיסי, אלא כשיפור ברמה הטכנולוגית, המאפשר לייצר תפוקה גדולה יותר באותן תשומות נמדדות של עבודה והון. ובדרך דומה, גם כמות הגשם השנתית, תיכלל ברמת הטכנולוגיה.

נוסף על הגורמים שעלו בדוגמאות הללו, שניתן לפרשן כמשקפות בעיות במדידת התשומות, יש גורמים רבים אחרים המשפיעים על היקף הייצור ואינם באים לידי ביטוי בתשומות הנמדדות. במפעל שמתמודד עם בעיית גנבות ולכן מציב חלק מהעובדים בתפקידי שמירה, תתפרש העברת עובדים מייצור לשמירה כרידה ברמת הטכנולוגיה. מקרה הפוך שבו מפעלים מעסיקים עובדים בפעילות סרק (למשל השתתפות בעצרות עם)

במטרה לקבל טובות הנאה מהשלטון, תבוא פעילות זאת לידי ביטוי, שוב, בירידת גורם הטכנולוגיה A. ולעומת זאת, שיפור בארגון העבודה, כמו למשל במקרה הקלאסי של החדרת פס ייצור בשיטות העבודה במפעלי חברת המכוניות פורד, יתפרש כשיפור רמת הטכנולוגיה.

וכך, המושג 'רמת הטכנולוגיה', כולל למעשה מגוון גדול של גורמים, שחלקם אינו קשור למעשה לטכנולוגיה כלל כמו: איכות כוח האדם, חריצותו ואמינותו, איכות שיטות הניהול וסדרי הממשל במדינה (כמו השפעת שחיתות, ועוותי מס). את איכות כוח האדם, המושפעת מההשכלה הממוצעת או מניסיון העבודה הממוצע של העובדים, ניתן למדוד. למרות שברור שאת מרבית הגורמים המשפיעים על מה שכינינו 'רמת הטכנולוגיה' לא ניתן לכמת, אין הדבר פוגע בממצא העיקרי שלנו, הן ממודל הצמיחה של סולו והן מניתוח פירוק מקורות הצמיחה בארצות המערב, ששיפור 'הטכנולוגיה' הוא הגורם העיקרי – ואולי הבלעדי – המביא לצמיחה כלכלית לאורך זמן.

ד. מדיניות ציבורית לקידום הצמיחה

השאיפה להבין מהם הגורמים המשפיעים על שיעור הצמיחה ומה מקור ההבדלים ברמת החיים בין מדינות אינה נובעת אך ורק ממניעים עיוניים. תדיר נשמעת סיסמת הפוליטיקאים כי מטרת מדיניותם הכלכלית היא "להגביר את הצמיחה". נותרת רק השאלה: כיצד עושים זאת? נסקור כאן כמה מהלקחים בספרות הכלכלית על אודות המדיניות להגברת הצמיחה.

לפי המודל של סולו, מדיניות כלכלית עשויה להשפיע על צמיחה כלכלית באחת משתי דרכים: (א) על ידי העלאת ההון לעובד: בין אם זה באופן עקיף על ידי עידוד השקעה במגזר העסקי, ובין אם זה באופן ישיר, על ידי השקעה ציבורית בתשתית; (ב) על ידי סיוע להעלאת רמת הטכנולוגיה: כמו באמצעות עידוד הפניית מקורות לחינוך ולמחקר ופיתוח, על ידי עידוד היבוא של טכנולוגיות חדשות מן החוץ, ועל ידי שיפור היעילות של הקצאת המקורות הקיימים במשק.

1. מדיניות חיסכון והשקעות

עידוד החיסכון במודל הצמיחה של סולו

מהמסקנה השלישית במודל הבסיסי של סולו נובעת לכאורה המלצה חד-משמעית בדבר שיעור החיסכון הרצוי. כיוון ששיעור חיסכון גבוה מגדיל את שיעור הצמיחה בשלב התנועה אל המצב העמיד, ומעלה את רמת התוצר לעובד במצב העמיד, נראה שמתבקשת מדיניות ציבורית של עידוד החיסכון והידוק החגורה בתחום הצריכה. כך אכן פעלו המשקיס הקומוניסטיים בסין ובברית-המועצות במשך שנים רבות.

אולם במדיניות של חיסכון כפוי, המעבירה מקורות ממשקי הבית להשקעות באמצעות הממשלה, טמון פגם בולט המתבהר בסיפור קריסתה של ברית-המועצות. כפיית חיסכון

מצד הממשלה באמצעות מסים או הלאמת והפקעת פדיון היצרנים, ועידוד השקעה באמצעות תמיכות למיניהן, עלולה לעוות לחלוטין את התמריצים לניצול יעיל של ההון במשק, וכן גם את התמריצים ליזמות ולחדשנות טכנולוגית (בנושא זה נדון בתת-הסעיף הבא). גם בהקשר הנוכחי, כשעניינו בהיווי הון בלבד, חשוב להכיר בכך כי לא תמיד טמון היגיון כלכלי במדיניות לעידוד החיסכון וההשקעה.

כדי להבין זאת נחזור למודל הבסיסי של סולו ולדוגמה שהובאה בלוח 3.4. בכל אחת משורות לוח 3.10 מוצג המצב העמיד במשק אחר; כשהמשקים נבדלים זה מזה בשיעור החיסכון בלבד, וכל יתר הנתונים בהם זהים לנתוני לוח 3.4, כלומר לכולם אותה טכנולוגיה: $y = 100 \cdot k^{1/3}$, ולכולם אותו שיעור בלאי: 7.5%.

לוח 3.10. המצב העמיד המתקבל משיעורי חיסכון שונים

שיעור חיסכון	הון לעובד	תוצר לעובד	חיסכון והשקעה לעובד	צריכה לעובד
s.	k°	y°	$\delta \cdot k^\circ = s \cdot y^\circ$	$(1-s)y^\circ = c^\circ$
0	0	0	0	0
0.1	1,540	1,155	116	1,039
0.2	4,355	1,633	327	1,306
0.3	8,000	2,000	600	1,400
0.333	9,367	2,108	703	1,405
0.4	12,317	2,309	925	1,386
0.5	17,213	2,582	1,291	1,291
...				
1.0	48,687	3,651	3,651	0

מלוח זה עולה המסקנה הפשוטה כי במשק ששורר בו שיעור החיסכון המירבי, של 100%, התוצר הגולמי לנפש במצב העמיד הוא גם כן מירבי, אך כיוון שכל התפוקה השנתית מוצאת על השקעה גולמית הנדרשת לקיום מלאי ההון, הצריכה היא אפס. לקח דומה, אם כי בצורה פחות קיצונית, ראינו מניתוח מדיניותה הכושלת של ברית-המועצות: שררה בה רמה גבוהה של חסכון לעובד, אך רמת החיים בה הייתה נמוכה.

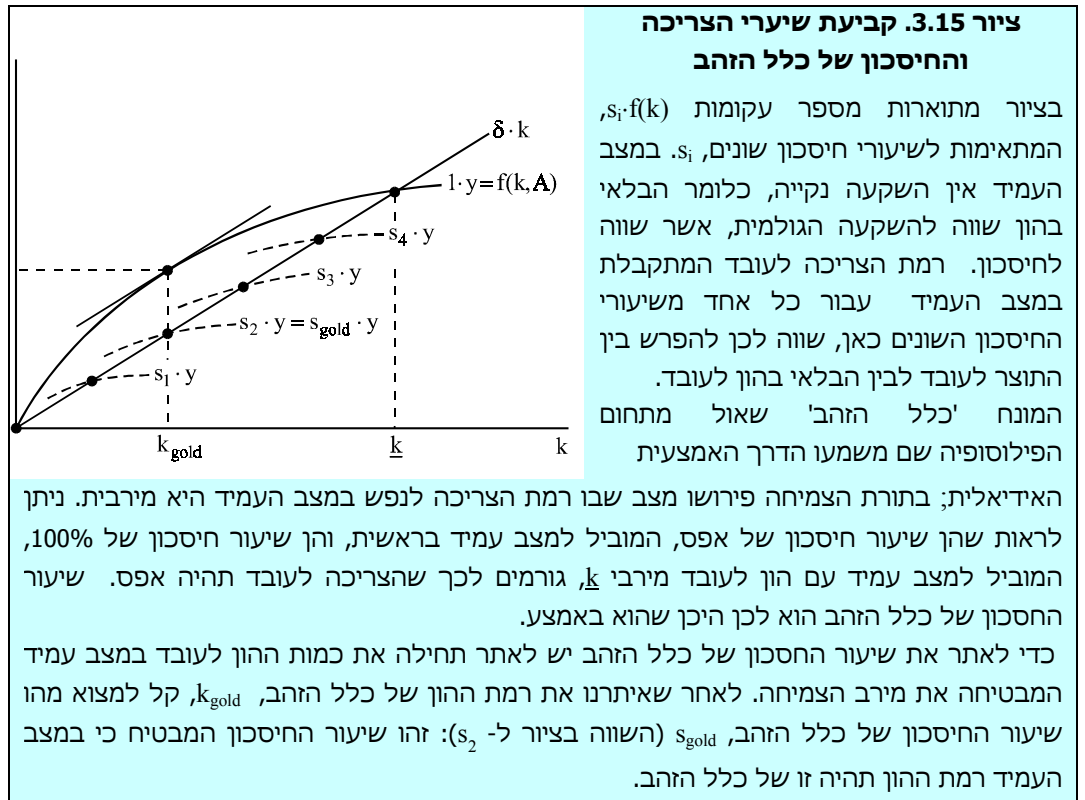
הדוגמה הקיצונית של שיעור חסכון השווה ל-100% מבהירה שרמה גבוהה של תוצר גולמי לנפש אינה היעד הנכון למדיניות כלכלית. אך מהו היעד הנכון? במשק סגור שנעדר צריכה ממשלתית, אין ספק שלטווח ארוך מדד הרווחה המתאים הוא רמת הצריכה הפרטית לנפש. מבין האפשרויות המתוארות בלוח 3.10, החלופה הטובה ביותר בין המצבים העמידים היא בחירת שיעור החיסכון $s = 0.3$, אשר מביא את רמת הצריכה לעובד אל המקסימום. אין לכן היגיון בשיעור חיסכון גבוה מאוד, כשם שאין גם יתרון בשיעור חיסכון נמוך במיוחד. כבמקרים רבים אחרים בחיים, המצב הטוב ביותר מצוי באיזה שהוא מקום באמצע.

כלל הזהב

את שיעור החיסכון המביא את הצריכה לעובד במצב העמיד למקסימום נהוג לכנות שיעור החסכון של 'כלל הזהב' (בהתאם למינוח המקובל בפילוסופיה, על דרך הביניים המיטבית). ההיגיון העומד בבסיס בחירת שיעור החסכון של כלל הזהב, אותו נסמן S_{Gold} מוצג בצירוף

3.15. במצב העמיד ההון לעובד קבוע, ולכן החיסכון, או ההשקעה הגולמית, שווים בדיוק לגודל הבלאי. הצריכה לעובד, c , אשר (בהעדר ממשלה וחוו"ל) שווה להפרש בין התוצר לעובד לבין ההשקעה לעובד, שווה לכן במצב העמיד:

$$c = f(k) - \delta \cdot k = A \cdot k^\alpha - \delta \cdot k$$



הציור והמשוואה מלמדים, כי כדי להביא למקסימום את הצריכה לעובד במצב העמיד, יש להימצא ברמת הון לעובד כזו שבה יהיה המרחק האנכי בין התפוקה לעובד לבין הבלאי בהון לעובד מירבי. מצב זה התאפיין בכך שהתפוקה השולית של ההון שווה לשיעור הבלאי, כלומר:

$$f'(k; A) = \alpha \cdot y/k = \delta$$

משוואה זו מגדירה את היחס הון-תוצר במצב עמיד של כלל הזהב:

$$\delta(k^\circ/y^\circ)_{gold} = \alpha$$

נותר עתה לאתר את שיעור החיסכון, S_{gold} , אשר יוביל למצב עמיד שבו רמת ההון לעובד שווה ל- k_{gold} . כדי לחשב רמה זו יש לזכור שכל מצב שיעור חיסכון, s , המצב העמיד מתאפיין על ידי השוויון:

$$\delta(k^o/y^o) = s$$

מצירוף שני התנאים האחרונים ניתן להסיק, כי כאשר פונקצית הייצור היא מטיפוס קוב-דוגלס, על מנת שנמצא במצב העמיד של כלל הזהב, שיעור החיסכון חייב להיות:

$$S_{gold} = \alpha$$

כלומר, שיעור החיסכון של כלל הזהב שווה למקדם ההון בפונקצית הייצור המצרפית של קוב-דוגלס. שיעור החיסכון של כלל הזהב אינו תלוי איפוא בשיעור הפחתה, δ , וברמת הגורם הטכנולוגי, A . מסתבר שגם במודל הצמיחה המורחב, עם ריבוי אוכלוסייה ושיפורים טכנולוגיים, שיעור החיסכון של כלל הזהב שהגדרנו כאן הוא זה המבטיח את תוואי הצמיחה העמידה שבו הצריכה לעובד מירבית.

הדרך אל כלל הזהב

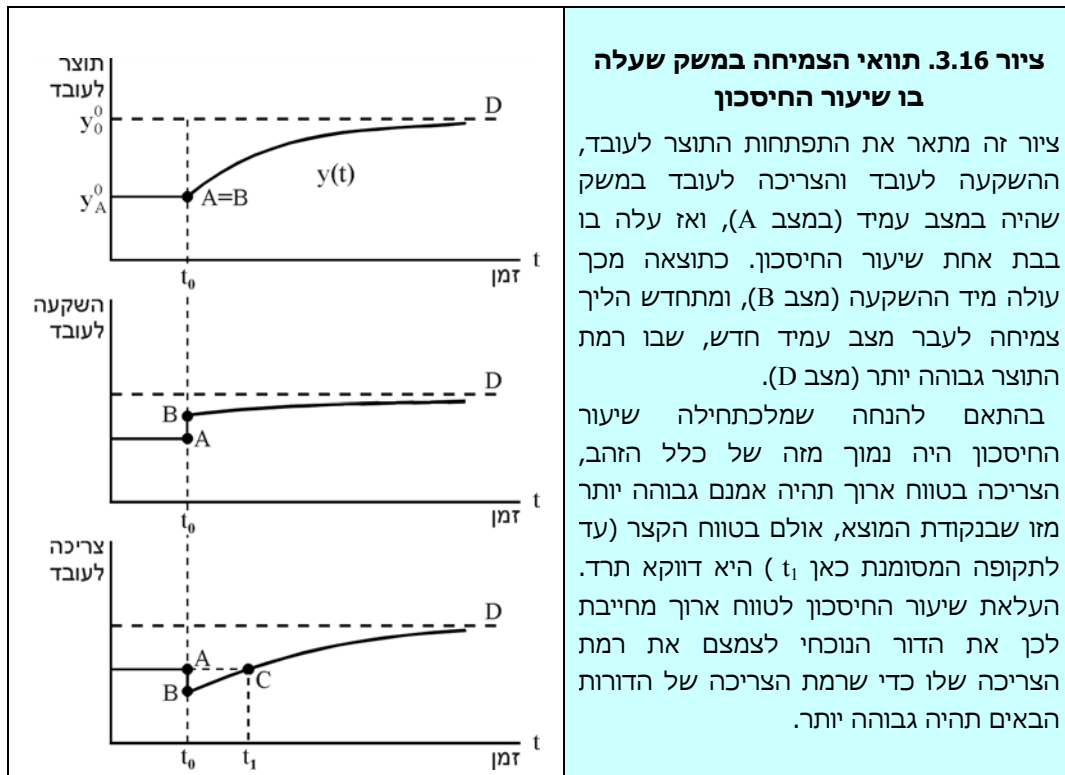
הדיון עד כה העלה שאין זה הגיוני לנסות ולהעלות בכל תנאי את שיעור החיסכון; בפרט אם שיעור החיסכון במשק גבוה יותר מזה של כלל הזהב (כפי שאירע אולי בברית-המועצות ערב התפרקותה, ואולי גם ביפן), נראה שראוי דווקא להורידו. אך מצאנו גם שבתנאי המודל של סולו, שיעור החיסכון של כלל הזהב שווה למעריך של ההון בפונקצית הייצור של קוב-דוגלס (או לחלק ההון בתוצר), אשר נאמד במרבית המדינות בין 0.3 ל-0.4. לעומת זאת, שיעור החיסכון ברוב מדינות העולם, ובכלל זה בישראל נמוך בצורה משמעותית מ-0.3. נותרת לכן השאלה, האם במשק שבו שיעור החיסכון נמוך מזה של כלל הזהב, ראוי שהממשלה תנסה להעלות את שיעור החיסכון וההשקעות לרמה של כלל הזהב?

מהדיון הקודם נובע שבטווח הארוך יצאו כל הצרכנים נשכרים מהעלאת שיעור החיסכון אל רמת כלל הזהב; אולם המסקנה שזו לכן מדיניות רצויה תהיה נמהרת מדי. כפי שיודע כל אחד (ובפרט כל פוליטיקאי), מוטב לברר גם על תוצאותיה של מדיניות כזו בזמן הקצר.¹⁰ ואכן, כמו בנושאים אחרים בכלכלה, מסתבר שמתעורר כאן עימות בין טובת טווח הזמן הקצר וטובת טווח הזמן הארוך. גם כאן 'אין ארוחות חינם'. ציור 3.16 מדגים את העימות הזה.

כדי להדגים את העניין נניח כי משק הגיע למצב עמיד בנתוני לוחות 3.4 ו-3.10, עם רמת חיסכון של 20%, (כאשר התוצר לעובד הוא 1,633, והצריכה לעובד היא $1,633 \cdot 0.8 = 1,306$). נניח כי בזמן מסוים (המצוין בציור ב- t_0) הועלה שיעור החיסכון ל-33%. הציור מבהיר כי ההשקעה באותה נקודת זמן תעלה בצורה בדידה. בעקבותיה יעלה תוואי התוצר

¹⁰ כבנושאים רבים אחרים בכלכלה העוסקים בטווח הארוך, ראוי להזכיר כאן את אמרתו של מייסד המקרו-כלכלה, ג'ון מיינארד קיינס, שחשש מתיאוריה המנותקת מהמציאות וכתב בציניות: 'בטווח הארוך כולנו מתים' (J.M. Keynes, *A Tract on Monetary Reform, 1923*)

לעבר המצב העמיד החדש (שבו התוצר לעובד הוא 2,108 והצריכה לעובד היא 1,405). אך עליית הצריכה שתהיה בטווח ארוך מחייבת ויתור בזמן הקצר, שכן בנקודת המוצא t_0 , כשתוצר עדין לא השתנה, עליית שיעור החסכון פרושה ירידת הצריכה לעובד (לרמה של $1143 = 1,633 \cdot 0.7$). לפיכך לא ניתן לטעון באופן חד משמעי שהמצב העמיד הנובע משיעור החיסכון של 20% אינו יעיל, ושיש לתקנו על ידי פעולה מצד הממשלה. אם הפרטים במשק מעדיפים יותר צריכה בהווה על פני צריכה בעתיד, אפשר שבתנאים אלה לא ניתן יהיה לשפר את מצבם על ידי ניסיון מלאכותי להעלות את שיעור החיסכון באמצעות מדיניות ציבורית.¹¹



עידוד השקעות והכוונתן

פוליטיקאים מעלים מדי פעם בפעם את הרעיון, שעידוד הצמיחה מחייב עידוד השקעות. "עידוד השקעות" מבוצע בישראל (ולא רק בה) ביסודו של דבר בדרך הבאה: המדינה מנפיקה איגרות חוב לציבור, מקבלת לידיה חלק מהחיסכון של משקי הבית, ומלווה את המקורות הללו בתנאים נוחים למשקיעים מועדפים. כך אכן ממומנות בישראל, במסגרת החוק לעידוד השקעות הון, השקעות במפעלי תעשייה באזורי פיתוח. כך בעיקרון ממומנת גם בנייתן של דירות ל"זכאים" של משרד השיכון ובהם עולים חדשים, זוגות צעירים, או

¹¹ מקרה מעניין שבו דווקא יש ארוחת חינם הוא המקרה שבו שיעור החיסכון של הפרטים במשק גבוה מכלל הזהב. במקרה מוזר זה מדיניות ציבורית (על ידי תעמולה למשל) להורדת שיעור החיסכון לא רק שתגדיל את הצריכה בטווח הארוך, אלא גם תגדיל את הצריכה בטווח הקצר.

משפחות מרובות ילדים המקבלים מענקי דיור והלוואות שיכון (משכנתאות) בתנאים מועדפים. ראוי לבדוק את ההיגיון במדיניות מעין זו.

כפי שראינו לעיל, במשק סגור סך ההשקעה זהה לסך החיסכון (אך לא כך הוא הדבר במשק פתוח). במשק סגור, מדיניות יכולה לפיכך להגדיל את סך היקף ההשקעות רק אם היא מגדילה את היקף החסכון. אך ברור שמדיניות עידוד ההשקעות שתארנו לעיל אינה מכוונת להעלאת רמת החסכון במשק. סוג המדיניות שתארנו לעיל מכוון למעשה להתערב בהקצאת המקורות הזמינים להשקעה במשק ולהפנותם ליעדים המועדפים על ידי הממשלה. מדיניות סלקטיבית כזו עשויה להיחשב כמעודדת צמיחה אך ורק אם הקצאת השקעות מטעם הממשלה היא יעילה יותר מההקצאה המושגת באמצעות כוחות השוק. במשך שנים רבות היה מקובל לייחס חלק מהצמיחה המואצת ביפן להכוונת ההשקעות הריכוזית, שנהגה במשרד התיאום הממשלתי היפני (MITI). היום רק מעטים מאמינים בכוחה של מדיניות תעשייתית שכזו, ובכוחם של גופים ממשלתיים, לבחור את ההשקעות הטובות ביותר. לא זו בלבד שלפקידי הממשלה אין מידע רב יותר או כושר ניבוי גדול יותר מאשר לציבור המשקיעים במגזר העסקי, אלא שהסתבר כי מערכת של הכוונת השקעות בידי הממשלה, כמו כל מערכת המחלקת בצורה סלקטיבית טובות הנאה, כרוכה בדרך הטבע בשחיתות ובחוסר יעילות.

בכל מקרה ברור שהעדפת השקעות באזורי פיתוח בישראל, במסגרת החוק לעידוד השקעות הון, או מתן משכנתאות בתנאים נוחים לחלק מהמשתכנים, נובעים משיקולים פוליטיים שונים – כמו שיקולי פיזור האוכלוסייה או סיוע למעוטי יכולת. אמנם טמון בעידוד כזה היגיון משלו, אבל אין להציגו ככלי מדיניות המעודד את הצמיחה. להפך, קרוב לוודאי שמדיניות מעין זו פוגעת ביעילות של הקצאת מקורות ההשקעה ואף בפוטנציאל הצמיחה של המשק, ונועדה לקדם יעדים אחרים.

תחום אחר שבו יש היגיון מוצק יותר למעורבות ממשלתית בתחום ההשקעות הוא בשאלת ההשקעות בתשתית, כמו כבישים. ברור שייצור יעיל מחייב תשתית כבישים מתאימה. כיוון שקשה לגבות תשלום עבור השירותים של כבישים (שלא כמו המצב עבור מים חשמל וטלפון אשר אספקתם נמצאת לעתים קרובות במסגרת המגזר הציבורי), סלילתם ואחזקתם של כבישים היא פעילות ממשלתית מובהקת. בתנאים של תשתית כבישים מוזנחת, ברור שהפניית מקורות חסכון להשקעות בכבישים (במקום להשקעה בנכסי הון במגזר העסקי) יכולה לתרום לעליית התוצר.

2. מדיניות חינוך, מחקר ופיתוח, סחר ותחרותיות

המצאות ושיפורים טכנולוגיים

במודל הצמיחה המורחב הנחנו קיומם של שיפורים טכנולוגיים שמקורם חיצוני, כמו מן הנופל מהשמים. במציאות אין זה בדיוק כך. חידושים טכנולוגיים הם לרוב פרי מאמץ אנושי, והיום אכן מושקעים משאבים גדולים במחקר ופיתוח במטרה לגלות חידושים כאלה. על אף חשיבותו הגדולה של הנושא, ועל אף מחקר נרחב שמתקיים על מהות תהליך יצירתן של המצאות, הבנתנו את תהליך ההמצאה מוגבלת מאד.

מחקר בסיסי מול מחקר יישומי

ביסודו של דבר, המצאה חדשה היא רעיון; דבר מה מופשט שעדין לא היה כמוהו בעבר. כפי שהזכרנו לעיל (בהקשר לתרומתו של ג'ון ריי), אחד הדברים האופייניים לרעיונות הוא שלאחר שהם הועלו לראשונה על הכתב והגיעו לידיעת אחרים, קל להעתיקם ולשכפלם וניתן גם להקיש מהם ולקבל רעיונות חדשים. לממציא המקורי קשה איפוא לאתר את כל אלה שיצאו נשכרים, במישרין ובעקיפין, מהרעיון שלו, ועוד יותר קשה לו לקבל מהם תמלוגים.

קושי זה מבהיר את האבחנה החשובה בין **מחקר בסיסי** לבין **מחקר יישומי**. את המחקר הבסיסי מאפיינת המצאתו של רעיון כללי, שלא ניתן ליישום מידי במוצר שניתן למוכרו. מרבית אלה שזכו בפרס נובל בפיסיקה, כימיה או רפואה הם חוקרים שהמציאו רעיונות כלליים שכאלה. בגלל חוסר האפשרות לגבות תשלום עבור השימוש ברעיונות כאלה, לא ניתן לצפות שכוחות השוק יתגמלו ויתמרצו כראוי את המחקר הבסיסי. בשל כך נערך לרוב מחקר כזה באוניברסיטאות, המשלבות מחקר עם הוראה, וממנות אותו הן על ידי גביית שכר לימוד מתלמידיהן והן על ידי תמיכה ציבורית.

תחת הכותרת **מחקר ופיתוח** (מו"פ; Research and Development, R&D), נהוג לכלול את פעילותן המחקרית של חברות עסקיות המנסות ליישם רעיונות קיימים בתהליכי ייצור חדשים, או במוצרים חדשים שניתן למוכרם. גם בתחום זה יכולות חברות מתחרות, אחרי שבחנו את המוצר הסופי החדש, לשכפל את ההמצאות הגלומות במוצר. למניעת התופעה, ועל מנת להבטיח לממציא את הרווחים הנובעים באופן ישיר מהשימוש בהמצאה שלו, נחקק חוק הפטנטים. תכליתו הוא לספק לממציא הגנה על רעיונותיו. מקרה הגנום האנושי, שבו נתגלה בפרויקט ענק הרכב ה-DNA של בני האדם, מדגים היטב את הדילמה: מצד אחד, בראייה מראש (ex-ante), יש יתרון לאפשר לממציאים להרוויח מפרות המצאתם כאמצעי לעידוד ההשקעה בהפקת רעיונות חדשים; ומהצד השני, בדיעבד (ex-post) – כלומר לאחר שההמצאה התגלתה – השאיפה החברתית היא לאפשר שימוש מירבי ברעיונות שכבר הומצאו, למשל כבסיס לגילוי שיטות ריפוי חדשות, שכן השימוש ברעיונות אלה כבר אינו כרוך בכל עלות אלטרנטיבית.

ההתערבות הציבורית בתחום ההמצאות היא לפיכך משני סוגים. בתחום המחקר הבסיסי, כאשר אין כמעט ספק שכוחות השוק לא יקצו משאבים בהיקף הנדרש למחקר, נדרשת מידה נאותה (שקשה מאד להגדירה) של תמיכה ציבורית. ואילו בתחום המחקר והפיתוח העסקי, ההתערבות הציבורית המקובלת היא ברישום פטנטים ובהגנה על זכויות יוצרים. לשאלות האם חוק הפטנטים מבטיח היקף השקעה נאות של משאבים במחקר ופיתוח עסקי, או, מהו אורך החיים הרצוי לפטנט מבחינה חברתית, אין תשובות ברורות. מצד אחד, למרות חוק הפטנטים, במקרים רבים הממציאים אינם מקבלים את מלוא הרווחים הנובעים מהמצאותיהם, ולכן כוחות השוק עלולים שלא להקדיש די משאבים למחקר ופיתוח עסקי. מצד שני, קבלת הפטנט מעניקה לממציא מונופול על השימוש בהמצאה לתקופת זמן ארוכה למדי, ויש הטוענים שהתחרות על הזכות להיות בעל מונופול כזה עלולה דווקא להביא לבזבוז משאבים, עקב שכפול לא יעיל של מאמץ מחקר, כאשר כל המתחרים במרוץ מנסים להגיע ראשונים אל הפטנט הנכסף.

יבוא שיפורים טכנולוגיים

פוטנציאל ההמצאה של חידושים טכנולוגיים טמון, בדרך הטבע, אצל אלה הקרובים לחזית המחקר המדעי. החדשנות הטכנולוגית העיקרית מרוכזת היום במספר קטן מאוד של מדינות, המצטיינות לרוב במחקר האוניברסיטאי שלהן, ושמהן גם מגיעים מרבית מקבלי פרסי הנובל בתחומי המדע השונים. לאותן מדינות שהמדע בהן מפותח פחות, לא נותר אלא לייבא את הטכנולוגיה מהארצות המתקדמות יותר.

החידושים הטכנולוגיים עוברים ממקום למקום בתהליך איטי. החקלאי הראשון שיזרע זן חדש של חיטה, שפותח בארץ אחרת, יהיה חשוף יותר לסיכונים הנובעים מהאפשרות של חוסר התאמה לתנאי הסביבה המקומיים. לעומת זאת, אם הוא יצליח, יוכלו שכניו לחקותו מיד; בלי שאותו חקלאי ראשון יקבל את הפיצוי הראוי על הסיכון והיזמות שהשקיע ביבוא הזן החדש. גם האימוץ של טכנולוגיות מיובאות סובל על כן מאותן בעיות כשל המצאת רעיונות חדשים. בשל כך אפשר שכוחות השוק לא יאמצו טכנולוגיות זרות בקצב יעיל דיו.

אחד האמצעים שהוכיח את עצמו, כנראה יותר מכול, כמקור לצמיחה במדינות מזרח אסיה (בייחוד ביפן וקוריאה, ולאחרונה גם בסין) היה העידוד מצד הממשלה ליבוא טכנולוגיות מתקדמות ממדינות אחרות. עידוד זה נעשה בדרכים שונות: על ידי תמיכה ישירה ברכישתם של זכויות פטנטים זרים, על ידי עידוד היבוא של מכונות שמגולמות בהן טכנולוגיות חדשות, או על ידי תמיכה הניתנת לחברות בינלאומיות לשם הקמת מפעלי ייצור מקומיים שיעשו שימוש בתהליכי ייצור מתקדמים. הניסיון שרכשו הפועלים המקומיים במפעלים הזרים, ושירותי התמיכה המקומיים המתפתחים לסיוע לחברות אלה, מגבירים את מהירות פיזורם במשק המקומי של הרעיונות המיובאים.¹² שיקול זה מאפשר להבין טוב יותר את הממצא שעלה מלוח 2.5 בפרק הקודם, ולפיו נבעה מרבית הצמיחה המופלאה של 'הנמרים האסיאתיים' מהיווי הון פיסיו ולא משיפור בפריון הכולל. ממצא זה מדגים את האפשרות הפתוחה בפני מדינות שאינן ניצבות בחזית המדע להתפתח, לאו דווקא על ידי ייזומם של חידושים טכנולוגיים, אלא על ידי יבוא של טכנולוגיות מתקדמות המגולמות במכונות שיוצרו בארצות המתקדמות יותר.

חינוך

כפי שצינו קודם לכן, גורם הטכנולוגיה כולל גורמים חשובים אחרים שאינם בחזקת טכנולוגיה במובן הפשוט של המילה. בין הגורמים הללו בולטת ביותר רמת ההון האנושי. כפי שצוין בפרק הקודם, רכישת השכלה היא למעשה פעולה של השקעה: המאמץ המוקדם ללימוד, בין אם לימוד קרוא וכתוב בבית הספר העממי, או לימוד כלכלה באוניברסיטה, מגדיל את כושר הייצור העתידי, ולכן את שכרו של הלומד. כשם שבמכונות מגולם ידע, כך גם בבני אדם; אלא שהעלות העיקרית ברכישת השכלה היא בהוצאה אלטרנטיבית של זמן התלמיד והמורה, שכן השיטות הקיימות לשכפולו של ידע ולהעברתו ממורה לתלמיד דורשות שנים רבות של מאמץ. במחקרים נמצא מתאם חיובי בין רמת ההשכלה ובין שיעור הצמיחה וכמו כן בין רמת השכלה ורמת התוצר לנפש. כך נראה שרמת החינוך הגבוהה

¹² רעיונות אלה, תואמים באופן כללי את תפיסתו של ריי (בראשית המאה ה-19). ראוי לדעת שיפן לא רק עודדה יבוא של פטנטים וטכנולוגיות מתקדמות; בניגוד לתפיסת אדם סמית, היא גם מגבילה את היבוא של מוצרים תעשייתיים מוגמרים, מתוך מטרה לאפשר לתעשייה המקומית להתפתח מבחינה טכנולוגית, תוך ניצול יתרונה בשוק המקומי - כקרב קפיצה ליצוא.

בקרב האוכלוסייה במדינה כמו מלזיה למשל, הייתה גורם חשוב לנכונותן של חברות בינלאומיות, כמו חברת השבבים אינטל, לבצע בה השקעות ענק בהקמת מפעלים. ועם זאת, המתאם בין השכלה ורמת חיים יכול להיות גם תוצאה של סיבתיות הפוכה מרמת חיים להשכלה. כמו כן, ידוע שרמת החינוך הגבוהה המקובלת היום במדינות מזרח אסיה נובעת לא רק מהתערבות ממשלתית, אלא במידה רבה גם מהחשיבות הרבה המיוחסת לחינוך על ידי המשפחה והתרבות המקומית.

לאור זאת, יש לשאול את השאלה: האם אפשר שכוחות השוק עצמם לא מביאים להשקעה מספקת בחינוך והאם ראוי שהממשלה תתמוך בהשקעה בהון אנושי? למרות שתמיכה ציבורית בחינוך הפכה כמעט למוסכמה חברתית, גם כאן התשובה מורכבת. אחת ההצדקות למימון ממשלתי של תחום החינוך היא הטענה, שזהו אמצעי להגברת השוויון בחברה. אמנם זהו טיעון בעל משקל רב (בייחוד במדינות מתפתחות), אך נראה שהוא נוגע בעיקרו לחינוך עממי ואולי תיכוני; לא ברור כלל שהוא ישים למשל לגבי חינוך אוניברסיטאי בישראל, המסבסד לאו דווקא את העניים שבחברה. טענה אחרת שעולה לעתים קרובות להצדקת התמיכה הציבורית בחינוך היא שבדומה למקרה של המצאות, חינוכו של כל פרט מביא, בנוסף לתוספת השכר הצפויה לפרט עצמו, גם תועלת לאחרים. נטען שעקב כך אפשרי, שבבואו להחליט על היקף ההשקעה הרצוי לו בחינוך, הפרט יבחר להשקיע פחות מכפי הרצוי לחברה כולה. קשה להאמין שטענה זו ישימה לגבי חינוכם של עורכי דין, למשל. ובאופן כללי יותר, קיים ספק בקרב כלכלנים לגבי מידת הרלוונטיות של הטענה במדינות המתפתחות.

פתיחות לסחר בינלאומי

בניסיון לאתר את הגורמים שתורמו לצמיחה במדינות העולם השונות, חישבו הכלכלנים ג'פרי זאקס ואנדרו וורנר מתאמים סטטיסטיים בין שיעור הצמיחה במדינות השונות בעולם לבין משתנים מסבירים אפשריים. המשתנה שנמצא שני בחשיבותו, אחרי שיעור ההשקעה והחיסכון, היה מידת הפתיחות של המשק.¹³

לעניין זה מעניינת ביותר השוואת הניסיון בין מדינות מזרח אסיה למדינות דרום אמריקה מאז שנות החמישים ועד שנות השבעים. בשני האזורים לווה הפיתוח במדינות ציבורית שהגבילה את היבוא. בהשפעת תפיסה כלכלית שגרסה כי יבוא מן המדינות המפותחות אל המדינות המתפתחות יאפשר לראשונות להנציח את יתרוןן, נעזרה המדיניות הכלכלית בדרום אמריקה במכסי מגן ותמיכות כדי לעודד את ייצורם המקומי של תחליפי יבוא. כתולדה מכך הוקמה תעשייה מקומית בלתי תחרותית ובלתי יעילה, ובעקבות כך גם הייתה זו תקופה שבה החלו מדינות דרום אמריקה להשתרץ מאחור. לעומת זאת כוונה האסטרטגיה של הצמיחה ביפן, קוריאה ויתר מדינות 'הנמרים' להפניית משאבים לעידוד ייצורם המקומי של מוצרים ליצוא אל הארצות המפותחות. כך למשל התפתחה ביפן תעשיית מכוניות ותעשיית מוצרי אלקטרוניקה, ששמה את הדגש על איכות ואמינות, והצליחה לכבוש נתחים גדולים משוקי ארצות-הברית ואירופה. שימת הדגש על פתיחות לעולם באמצעות יצוא תחרותי חשפה את הייצור המקומי לסטנדרטים גבוהים של יעילות

Jeffrey Sachs and Andrew Warner, "Economic Reform and the Process of Global Integration,"¹³

Brookings Papers on Economic Activity, 1995.

ולאימוץ חסר פשרות של טכנולוגיה מתקדמת. השוואה זו תומכת במסקנתם האמפירית של זאקס ווורנר, ובהמלצתו המקורית של אדם סמית, כי פתיחות לסחר הבינלאומי משפיעה באופן חיובי על יעילות הייצור ועל הצמיחה.

3. גורמים אחרים

גורמים מוסדיים, תרבות וגיאוגרפיה

כפי שהסברנו קודם לכן, על רמת יעילות הייצור (הכלולה בגורם הטכנולוגי A), משפיעים גם גורמים מוסדיים, שהמכריע בהם הוא כנראה מידת מעורבותה של הממשלה. במספר מדינות – כסינגפור או מלזיה – הצליחה כנראה דיקטטורה נאורה לקדם את הצמיחה תוך שימוש מושכל בכוחות השוק, בלא שהממשלה עצמה נפלה קרבן לקבוצות אינטרסים צרות; אולם במרבית המדינות לא כך הוא הדבר. ממשלות נוטות לנהל מדיניות כלכלית המשרתת את האינטרסים הכיתתיים של שולחיהן: כך אירע בתקופת המרקנטליזם של המאות ה-17 וה-18, וכך גם קורה במרבית המדינות בימינו, בין אם אלה מדינות רודניות באפריקה או מדינות דמוקרטיות באירופה.

מדיניות ממשלתית המיטיבה עם קבוצות לחץ שונות פוגעת, כמעט תמיד, ביעילות הקצאת המקורות במשק. הדבר נובע הן מכך שהמשאבים מגיעים ליעד שבו הם מנוצלים בצורה יעילה פחות, והן מכך שמשאבים נוספים מתבזבזים על ידי עסקים וארגונים בניסיון לזכות ולקבל את טובות ההנאה הללו (פעילות המוגדרת על ידי כלכלנים: 'חיפוש רנטות', rent seeking). לאחרונה התפרסמו מספר מאמרים שנעזרו במדדים שונים של מידת השחיתות במדינות שונות ומצאו, כצפוי, מתאם מובהק בין רמת חיים גבוהה לבין שחיתות נמוכה (וזאת למרות העובדה שבמרבית מדינות הנמרים, שהצטיינו בשיעורי צמיחה יוצאי דופן, רמת השחיתות דווקא אינה נמוכה כלל).

חוסר יציבות פוליטי, אי-כיבוד של זכויות קניין, והענקת חסויות למונופולים מקומיים – כל אלה הם גורמים מוסדיים בעלי חשיבות ממדרגה ראשונה לחוסר יעילות בהקצאת המשאבים ולהקטנת שיעור הצמיחה. גורמים אלה בולטים במיוחד במדינות שונות באפריקה, ברוסיה ובכמה מדינות אחרות במזרח אירופה ובדרום אמריקה של היום. כאשר אדם סמית טען שמשטר של חופש כלכלי הוא המשטר הכלכלי האידיאלי שיכול להבטיח את רמת החיים הטובה ביותר למדינה, הוא לא התכוון כלל להיעדר שלטון מרכזי; נהפוך הוא, אדם סמית גרס חופש כלכלי במדינה אשר שומרת באדיקות על זכויות הקניין של הפרטים, וכופה – באמצעות מערכת המשפט והמשטרה – את כיבודם של הסכמים. הוא הטיף למדינה שתימנע מכל התערבות ישירה בהקצאת המקורות במשק, ויחד עם זאת תגביל התאגדויות מונופוליסטיות ותעודד את התחרות החופשית ואת חשיפת המשק לסחר חופשי.

ממצא אמפירי נוסף שעלה בכמה מחקרים הוא שצמיחה כלכלית גם מתואמת עם סוג מסוים של תרבויות. מחקרים אלה מצאו יתרון למדינות עם תרבות "קונפוציאנית", המעודדת עבודה קשה וחסכנות לקראת העתיד. מחקרים אחרים גם טענו שיש יתרון צמיחה למדינות שתרבותן מעודדת אמירת אמת וכיבוד הסכמים, באופן המביא לשימוש יעיל יותר של מסחר באמצעות השוק.

במחקר נוסף של זאקס ווורנר נמצא עוד כי גם תנאים גיאוגרפיים משפיעים על רמת החיים ועל הצמיחה. לא מפתיע שישנם תנאים גיאוגרפיים כמו העדר מוצא לים או חום

טרופי, המשפיעים לרעה על רמת החיים. אך אחד הממצאים המעניינים של סאקס ווורנר הוא כי קיומם של משאבי טבע עשירים במדינה דווקא פוגע בצמיחה. הפרשנות שהם ייחסו לממצא הייתה שבמדינות המשופעות במשאבי טבע ליצוא, כמו מדינות הנפט למשל, גדול במיוחד כוחן של קבוצות אינטרסים צרות השולטות באותן משאבים, ואלה נעזרות בשליטתן בממשל כדי להגביל את התחרות במשק. הסבר משלים לתופעה זו (שאליו נשוב בפרק 7) הוא שתקבולי יצוא גדולים ממשאבי הטבע מחלישים את הצורך לבסס את היצוא על תעשיות תחרותיות, ועקב כך מצטמצמת יכולת המשק לזכות בפירות של שיפורים טכנולוגיים, אשר מתרכזים במידה רבה בענפי התעשייה.

שוויון

הדיון לעיל התבסס במידה רבה על פרשנות לתוצאות של מחקרים אמפיריים שבדקו מתאמים בין משתנים שונים לבין שיעור הצמיחה או רמת החיים, בחתך של מדינות. אחד הממצאים המפתיעים שעלו ממחקרים אלה נוגע למתאם בין שיעור צמיחתן של מדינות למידת השוויון שלהן.

התפיסה שהייתה מקובלת בעבר גרסה שמשטר קפיטליסטי-ליברלי – כמו זה שהטיף לו אדם סמית – יביא אולי להקצאת משאבים יעילה ולצמיחה מהירה יותר, אך יחד עם זאת יגדיל בהכרח את אי-השוויון בחלוקת ההכנסות והרכוש. התוצאות האמפיריות בעניין זה אינן תומכות בהשערה זו. אחת המאפיינים הבולטים ביותר במדינות מזרח אסיה הוא דווקא מידת השוויוניות הגבוהה בהתחלקות ההכנסות. אמנם טרם הוברר מהו הסובב ומהו המסובב, אך ברור שבמזרח אסיה הצמיחה המהירה של 'מדינות הנמרים' ארעה על רקע של מידה קטנה יחסית של אי-שוויון מלכתחילה, וכאשר הליך הצמיחה עצמו לווה בהקטנת נוספת של אי-השוויון.

ממצא זה מתפרש בכמה פנים. יש הסוברים כי הקשר החיובי בין צמיחה לשוויון נובע מתחום החינוך: התרחבות החינוך (בעיקר העממי) לכלל האוכלוסייה תרמה הן לצמיחה והן להגברת השוויון. אחרים טוענים שכאשר אי-השוויון במשק קטן יותר, קטנה היריבות בין קבוצות אינטרסים שונות, ועל כן קטן הלחץ על השלטון המרכזי לחלק טובות הנאה ולפגוע בכך ביעילות של הקצאת המשאבים. חלק מהפרשנים גורס כי צמיחה מעבירה את הדגש בייצור מבעלות על קרקע והון פיסי אל הבעלות על הון אנושי; ובכך מקטינה את חלקה היחסי של האצולה ההיסטוריות בתוצר ומגדילה את מידת השוויוניות בחברה.

ה. סיכום

פרק זה עסק בשאלה שהיא אולי החשובה ביותר בכלכלה: מהם הגורמים הקובעים את רמת החיים במדינות השונות ואת שיעור צמיחתן? במטרה להבין את המקורות הבסיסיים של צמיחה כלכלית הצגנו כאן את מודל הצמיחה של סולו, על גרסאותיו השונות. ממודל זה הסקנו את המסקנה העיקרית: לטווח קצר ניתן אמנם לבסס צמיחה על חיסכון והשקעה בהגדלת נכסי ההון לעובד, אך צמיחה בת-קיימא לטווח ארוך לא תיתכן ללא שיפורים טכנולוגיים מתמשכים. גם הממצא האמפירי העיקרי מיישום השיטה לפירוק מקורות

הצמיחה שהצגנו בפרק הקודם היה דומה: צמיחת המדינות התעשייתיות המפותחות התבססה במידה רבה ביותר על שיפור הפרייון הכולל, שזוהה עם שיפור רמת הטכנולוגיה. הפרשנות שנתנו לשיפורים "טכנולוגיים", הייתה מרחיבה וכללה בפרט גם שיפורים בהון האנושי ובמידת היעילות של הקצאת המקורות במשק. כמו כן, עם כל חשיבותם של שיפורים טכנולוגיים, ראוי גם לא להקל ראש בצמיחה המבוססת על היווי הון. מסקירת הדרכים שבהן עשויה מדיניות כלכלית לעודד את הצמיחה עלה, כי אין מתכון פלא. עם זאת, העובדה שמדינות מזרח אסיה צמחו במהלך כמה עשורים בשיעורים גבוהים ביותר מעידה על כך שמדיניות כלכלית מתאימה עשויה להשפיע מאוד על הגברת שיעור הצמיחה. גם מכישלונן של מדינות רבות אחרות לבצע נס כלכלי דומה יש להפיק לקחים. אין לצפות שמדינת ישראל, הממוקמת כיום בתחתית המדינות המפותחות, תוכל להגיע היום לצמיחה רב-שנתית של תוצר לנפש של כ-5%, כפי שנהגה בה עד 1973 וכפי ששררה במספר ממדינות מזרח אסיה בעשורים האחרונים. עם זאת, עדיין ניכר פער גדול למדי ברמת החיים בין ישראל לבין המדינות המפותחות במערב, שניתן להדביקו. הלקחים מניסיון הצמיחה בעולם מורים על המדיניות הטובה ביותר לעידוד הצמיחה בשלב שבו ישראל נמצאת היום: שיפור ההשכלה, בייחוד ברמת החינוך העממי והתיכוני, עידוד המחקר והפיתוח, השקעה בתשתיות, הימנעות מהתערבות מעוותת בפעולתם של כוחות השוק, ועידוד חשיפת הייצור המקומי לתחרות בינלאומית ולטכנולוגיות מתקדמות.

נספח רשות: המתמטיקה של שיפורים טכנולוגיים

כפי שהצגנו זאת לעיל, נניח כי בכל תקופה t , פונקצית הייצור נתונה במשוואה:

$$Y(t) = A(t) \cdot [K(t)]^\alpha \cdot [L(t)]^{1-\alpha}$$

הנחנו עוד כי L ו- A גדלים בקצב אקסוגני קבוע. נסמן את קצב גידול האוכלוסייה ב- n , ואת קצב הגידול הקבוע של גורם הטכנולוגיה $A(t)$ ב- g_A .

מטרתנו היא לנתח את המודל המורחב הזה באמצעות אימוץ התוצאות שקיבלנו במקרה שבו היה אך ורק גידול באוכלוסייה. לשם כך נגדיר שני משתני עזר: תחילה נגדיר את המשתנה $A^*(t)$, שהוא טרנספורמציה פשוטה של רמת הטכנולוגיה, $A(t)$: תחילה נגדיר $A^*(0) = 1$, ולכל t אחר נגדיר את $A^*(t)$ על ידי המשוואה:

$$A_0 [A^*(t)]^{1-\alpha} = A(t)$$

כאשר את $A_0 \equiv A(0)$ נפרש כרמת הטכנולוגיה בתקופה הראשונה. בעקבות זאת נגדיר משתנה עזר נוסף:

$$L^*(t) = L(t) \cdot A^*(t)$$

אם המשתנים A ו- L גדלים בקצבים קבועים, יגדלו גם משתני העזר A^* ו- L^* בקצבים שנתיים קבועים. את קצב הגידול השנתי הקבוע של A^* נסמן באות g . מהגדרת הקשר בין

המשתנים A ו- A^* נובע: $(1+g)^{(1-\alpha)} = (1+g_A)$. תוך שימוש בקירוב הלוגריתמי שהוצג בנספח לפרק הראשון, נקבל לכן: $(1-\alpha) \cdot g = g_A$. ולדוגמה, אם $g_A = 0.02$, ואם $\alpha = 1/3$, נובע מכך כי $g = 0.03$. בהתאם לכלל על שיעור הגידול המקורב של מכפלה, קצב השינוי של המשתנה L^* יהיה איפוא $n + g$.

על ידי הצבת משתני עזר אלה בפונקצית הייצור לעיל, נוכל לרשום בצורה:

$$Y(t) = A_0 \cdot [A^*(t)]^{1-\alpha} \cdot [K(t)]^\alpha \cdot [L(t)]^{1-\alpha} = A_0 \cdot [K(t)]^\alpha \cdot [L^*(t)]^{1-\alpha}$$

קיבלנו אפיון זהה, מבחינה פורמלית, לזה בסעיף על גידול אוכלוסייה עם טכנולוגיה קבועה, אלא שבמקום כוח עבודה $L(t)$ הגדל בקצב קבוע n , יש כאן משתנה סינתטי, $L^*(t)$, אשר גדל בקצב קבוע $n + g$. בספרות מקובל לפרש משתנה זה כמודד **יחידות יעילות עבודה** (או עבודה אפקטיבית).

לא נותר אלא להגדיר מחדש את המשתנים המתוקננים של תפוקה והון ליחידה של יעילות עבודה, $y^* = Y/L^*$, ו- $k^* = K/L^*$. בפרט נוכל לקבל את המשוואה הדינמית הבסיסית המקבילה לזו שהצגנו קודם לכן:

$$\Delta k^* = s \cdot y^* - [\delta + n + g] \cdot k^* = s \cdot A_0 \cdot (k^*)^\alpha - [\delta + n + g] \cdot k^*$$

ומכאן יובן שניתן ליישם למודל המורחב את התוצאות שקיבלנו בסעיף על צמיחה עם אוכלוסייה הגדלה בקצב $n + g$, או מהמודל הבסיסי, עם שיעור בלאי השווה $\delta + n + g$. גם התנאי המאפיין את המצב העמיד, שבו קבועים התוצר וההון ליחידת יעילות עבודה, k^{*0} , יהיה דומה לזה שקיבלנו קודם לכן. אלא שכל התוצאות תהיינה רלוונטיות להגדרת

הדינמיקה והמצב העמיד עבור ההון והתוצר **המתוקננים ליחידת יעילות עבודה**.

מבחינה פורמלית ניתן איפוא ליישם את דרך הניתוח שערכנו קודם לכן גם למודל המורחב שבו ישנם גם שיפורים טכנולוגיים וגם גידול אוכלוסייה. אך הפרשנות של התוצאות במקרה הנוכחי שונה לחלוטין. הפרשנות שונה לחלוטין כיוון שבתור כלכלנים אין לנו למעשה כל עניין בתוצר ליחידת יעילות עבודה, אלא **בתוצר לעובד**. אם התוצר ליחידת יעילות $y^* = Y(t)/L^*(t)$ קבוע, כפי שמתקיים במצב העמיד, אך מספר יחידות היעילות שבבעלותו של כל עובד, $L^*(t)/L(t)$, גדל בקצב g , פירוש הדבר שהתוצר לעובד: $Y(t)/L(t) = [Y(t)/L^*(t)] \cdot [L^*(t)/L(t)]$, **גדל בקצב g** . הבנת מסקנה זו מאפשרת לחזור ללוח 3.9 שבו סיכמנו את התנהגות המשתנים השונים במצב עמיד עם שיפורים טכנולוגיים.