

מדידת פריון הייצור והמקורות לגידול התוצר הפרטי בישראל,

1950 עד 1967 *

1. מבוא

מחקרים רבים שעסקו במדידת הפריון מצביעים על כך, שחלק ניכר מהגידול בתוצר מקורו בגידול הפריון, כלומר בעלייה ברמת היעילות של גורמי הייצור. את המקורות לגידול בתוצר מייחסים בדרך כלל לשלושה גורמים, והם: הגידול במלאי ההון הפיזי, גידול מספר המועסקים, המייצג את תשומת העבודה, והעלייה ברמת היעילות של גורמי ייצור אלו, המכונה פריון. הניתוח ומדידת הפריון מבוססים, בדרך כלל, על פונקציית ייצור, שבה מבוטאים הקשרים בין גורמי הייצור הון ועבודה וזרמי התפוקות. את שארית הגידול בתוצר, שאינה מוסברת על-ידי הגידול בתשומות אלו, מייחסים, בדרך כלל, לרמת יעילותן — כלומר לפריון. בארה"ב, למשל, מסביר הפריון כדי 40-50 אחוזים מגידול התוצר.

מדידות שנערכו לגבי ישראל, העלו שהפריון מסביר קרוב לשליש מגידול התוצר לכלל המשק, בשנים 1950 עד 1965.² במשק הפרטי, למעט דיור, אחוז ההסבר אף גבוה יותר. בעקבות מימצאים אלה מן הראוי לעמוד על משמעות המושג פריון הנמדד במחקרים אלה ועל השיטה שלפיה הוא נאמד.

ראשית, יש להדגיש את העובדה שאין הפריון נמדד כתצפית כמו המשתנים תוצר, הון ועבודה, אלא הוא מתקבל כשארית, לאחר ניכוי תרומת תשומות ההון והעבודה מגידול התוצר. מאלין ברור, שכל טעות הנמדדת במשתנים אלו עוברת לשארית, היינו לפריון.³ שנית, טעות בספסיפיקציה של משתנה כל שהוא נזקפת אף היא לשארית. למשל, הקביעה שמספר המועסקים הוא המשתנה המייצג את תשומת העבודה, אינה מדויקת, שכן יש צורך לתת את הדעת על השכלה וחינוך של המועסקים, שיעור הניצולת שלהם, הוותק שלהם ועוד. הוא הדין במלאי ההון, שהינו אמור לייצג את תשומת ההון. מלאי ההון אינו משקף את שירותי ההון וכן אינו משקף את תשומת ההון הרלבנטית אם אין לוקחים בחשבון את הבדלי האיכות של סוגי ההון השונים ותרומתם השולית לתפוקה. אם כן, יתכן שמשמעות מדידת הפריון בשיטה המקובלת (של שימוש במלאי ההון ומועסקים בלי לקחת בחשבון איכות, טעויות במדידות, שיעורי ניצולת,

* סקירה זו נכתבה בידי יהודה מנולי ממחלקת המחקר. זו היא תמצית מעבודת גמר שהוגשה לפרופ' מ' ברונז ולד"ר י' בן-פורת לקבלת התואר מ"א באוניברסיטה העברית. המחבר מודה לד"ר א"ל געתון על עזרתו בנתונים ולפרופ' ד' יורגנסון על ההדרכה המתמדה.

² ראה א"ל געתון: "פריון כלכלי בישראל, 1950 עד 1965" סקר בנק ישראל 33, נובמבר 1969. מדידת הפריון לפי שיטת קנדריק שאותה מימש געתון הינה חלוקת מדד התוצר במדד התשומה הכוללת. האחרונה מתקבלת ע"י שיקלול קצבי הגידול של מלאי הון ועבודה בשכר ושיעור תשואה של תקופת בסיס.

³ השארית הבלתי מוסברת ע"י הון ועבודה (להלן השארית) מביעה למעשה את אי ידיעתנו על גורמים שונים העשויים להסביר אותם והם: חינוך, ידע, ניסיון, שיעורי ניצולת, תשואה לגודל וכו'.

השכלה וכו') הינה מוגבלת, שכן היא מותירה שארית גדולה, שאינה מעמיקה את ידיעותינו בדבר הגורמים השונים המסבירים את הצמיחה הכלכלית. יתר על כן, אין זה מוצדק ליחס "לשארית הבלתי מוסברת" את הכינוי פריון או שינויים טכנולוגיים שיש להם מובן של יעילות הייצור. ברם, עומדת לפנינו מגבלה אפקטיבית בנסיונות כל שהם לתקן את השארית, והיא שאלת הנתונים הסטטיסטיים, שאינם מספיקים לעריכת מרבית התיקונים האפשריים, דהיינו הכללת משתנים כמו ידע, חינוך, ותק, שיעורי ניצולת של כל גורם ייצור, גורמי איכות ועוד.

סקירה זו מהווה ניסיון להמעיט ככל האפשר טעויות במשתנים וטעויות בספסיפיקציה של המשתנים. השיטה מבוססת על מאמרם של יורגנסון וגריליקס⁴. השניים ערכו מספר תיקונים באומדני הפריון של ארה"ב, שהקטינו את השארית הבלתי מוסברת מ-1.60 אחוזים לשיעור כמעט אפסי לאורך התקופה 1945 עד 1965. במלים אחרות, האחוז הבלתי מוסבר ירד מ-45 אחוזים בערך, לאפס, כמעט. התיקונים בעבודה זו יכללו:

א. תיקון של טעויות באגרגציה, כלומר סיכום הנתונים במחירים קבועים של סוגים שונים של מלאי ההון, מועסקים ותוצר. סיכום זה מתעלם מהבדלי האיכות של הקטגוריות השונות⁵. התיקון נעשה באמצעות מדד דיביזיה (במקום מדדי לספיר ופשה הנהוגים עד כה).

ב. תיקון לפי שיעור ניצולת של מלאי ההון והעבודה.

ג. תיקון טעויות באגרגציה של שירותי ההון, באמצעות מדד דיביזיה מתאים, כמו בסעיף א. באופן כללי ניתן לציין, שהתיקונים האמורים לא הביאו לשינויים מהותיים בתוצאות מדידת השארית בישראל, בממוצע לאורך כל התקופה, אף כי בארה"ב שינו התיקונים את התוצאות במידה מהותית⁶. הסיבות העיקריות לחוסר תוצאות מהותיות אצלנו הן:

א. הממוצע לגבי כל התקופה, 1950 עד 1967, מבליע תנודות מנוגדות המתקוות אהדדי. למשל, בתקופת משנה מסוימת קיימת עלייה בשיעור הניצולת (המקטינה בהתאם את השארית) ובתקופה אחרת ירידה בשיעור הניצולת של גורמי הייצור המעלה את השארית. דבר דומה קורה בתיקון לפי ההשכלה הפורמלית. לכן, רגישות יותר תוצאות השינוי בשארית לאחר התיקונים ככל שהתקופה קצרה יחסית. הניתוח להלן ייערך גם לגבי תקופות מישנה.

ב. רגישות התוצאות ביחס לתיקונים בתשומת ההון נמוכה כיוון שהמשקל הנמוך יחסית בתוצר של ההון (קרוב ל-25 אחוזים) מונע מראש תוצאות מובהקות, אלא אם כן יש שינוי גבוה יחסית בקצב גידול תשומת ההון. מחקר שנערך⁷ העלה שמשקל ההון בתוצר בהנחת התחרות, מטה כלפי מטה את תרומת ההון האמיתית לתוצר (המבוססת על הפריון השולי של ההון)⁸. על רקע

J. W. Jorgenson and Z. Griliches "The explanation of productivity change" *The Review of Economic Studies*, July 1967.

⁶ הסברים מפורטים על כל תיקון יובאו להלן.

⁶ יש לציין שתיקון שלא נעשה אצלנו ונעשה ע"י יורגנסון וגריליקס הוא שימוש במדדי מחירים ספציפיים יותר לצורך ניכוי הנתונים במחירים שוטפים, למשל מדדי מחירים המשקפים את מחירי התפוקה במקום מחירי התשומה.

⁷ Bruno, M., "Estimation of factor contribution to growth under structural disequilibrium", *International Ec. Review*, vol. 8, No. 1, Feb. 1968.

⁸ משקל העבודה בתוצר מחושב לפי $\frac{WL}{Y}$, כאשר W הינו שכר לעובד L הינו מועסקים ו- Y — תפוקה.

ובהתאם משקלו של ההון $(1 - \frac{WL}{Y})$. זה לא משקף בהכרח את תרומתם האמיתית של גורמי הייצור הון

ועבודה לתוצר המבוססת על התפוקה השולית, שלגבי גורם ייצור עבודה היתה $\frac{F_L \cdot L}{Y}$ כאשר F_L

תפוקה שולית של גורם ייצור עבודה. רק במקרה של תחרות משקל גורם הייצור בתוצר זהה לתרומתו

האמיתית לתוצר.

זה ניסינו לבדוק את משמעות התיקונים בהנחה שמשקל ההון בתוצר מגיע לחמישים אחוזים בערך.⁹

לצורך שיקלול קצבי הגידול של מלאי ההון והעבודה נעשה שימוש במשקלים של ההון והעבודה בתוצר¹⁰ מתוך נתונים שחושבו בבנק ישראל.¹¹

שאלה נוספת היא באיזו מידה מסבירים התיקונים של גודל השארית את הגידול בתוצר. ניקח, למשל, את תיקון תשומת העבודה לפי ההשכלה הפורמלית. עלייה ברמת ההשכלה תקטין את גודל השארית; באופן אלטרנטיבי ניתן לומר, שעלייה זו מסבירה את הגידול בתוצר. לכן נקוט לעתים בשיטה המצביעה על מידת ההסבר של תיקון מסויים בגידול התוצר.

א. השינויים בשארית לאור התיקונים בתוצר ובמלאי ההון

תיקון התוצר ומלאי ההון לפי מדד דיביזיה בא לתקן, כאמור, את מה שנקרא טעויות באגרציה. בשיטה המקובלת מסכמים, בדרך כלל, את המרכיבים השונים של התוצר ומלאי ההון במחירים קבועים, מבלי להביא בחשבון את הבדלי האיכות, או התרומה השולית לתפוקה, של המרכיבים השונים. התיקון לפי מדד דיביזיה מתקבל על ידי חישוב ממוצע משוקלל של קצבי הגידול של המרכיבים השונים, כשהמשקל הוא חלקו היחסי של כל מרכיב, במחירים שוטפים (במקום במחירים קבועים, כפי שזה מתקבל בשיטה הרגילה). לדוגמא, משקל ציוד בחרושת יהיה ערך ציוד זה מחולק בסך כל ערך מלאי ההון (במחירים שוטפים). למעשה, המשקל האמיתי צריך להיות התרומה השולית של סוג ההון (במקרה האמור ציוד בחרושת) לתפוקה, אך עקב הקושי במדידת תפוקה שולית ננית, שהתפוקה השולית של גורם ייצור שווה למחירו בשוק (הנחת תחרות). מכאן גם מתקבל, שהמשקלות מבוססים על הנתונים במחירים שוטפים. יש לשים לב איפוא, שהשקלול לפי הנתונים במחירים שוטפים אינו אלא קירוב לתיקון הרצוי. מדד דיביזיה הינו מדד משורשר. הוא תלוי, כמובן, בכל מקרה במידת הדיסאגרציה שמשתמשים בה. לכן יש צורך לקבוע קודם את מידת הדיסאגרציה, כלומר מספר הקטגוריות שלפיהן מתחלק המשתנה, וכן שהמשקלות בכל קטגוריה צריכים להשתנות מתקופה לתקופה.

חישוב מדד דיביזיה של התוצר השפיע במידת מה על אומדן התוצר. לגבי מלאי ההון לא התקבלו שינויים משמעותיים. ההשפעה על אומדן השארית ניכרה רק בראשית התקופה הנסקרת, ובמידת מה, גם בשנות המיתון 1965 עד 1967. בממוצע לשנים 1951 עד 1955 הוא הקטין את השארית מ-4.2 אחוזים באומדנים ההתחלתיים¹², ל-3.6 אחוזים לשנה, במשק הפרטי למעט דיור. (יש להעיר שהנתונים בראשית התקופה לא היו מהימנים ביותר). האומדן המתאים של געתון הגיע ל-4.6 אחוזים לשנה במשך תקופה זו¹³. במעבר מגיאות למיתון, בין 1965 ל-1966,

⁹ בהנחה זו השתמשו גם נ' הלוי ור' קלינוב בספרם: ההתפתחות הכלכלית של ישראל, ירושלים, אקדמון, בית התוצאה של הסתדרות הסטודנטים, האוניברסיטה העברית בירושלים, 1969, עמ' 127-128.

¹⁰ בביקורת על מאמרם של יורגנסון וגריליקס מצביע דניסון על העובדה, שחלק מההבדל בין המדידות שערך לבין התוצאות שקיבלו השניים נובע, בין השאר, ממשקלים שונים של הון ועבודה בתוצר ראה: E. F. Denison, "Some major issues in Productivity Analysis": An examination of estimates by Jorgenson and Griliches, *Survey of Current Business*, May 1969.

¹¹ הנתונים חושבו בידי א"ל געתון.

¹² האומדנים ההתחלתיים הם האומדנים הלא מתוקנים המחושבים על-ידי הפחתת קצב הגידול של התשומה הכוללת מקצב הגידול בתוצר. הראשונה מתקבלת ע"י שיקלול קצבי הגידול של מלאי ההון והעבודה בחלקם היחסי בתוצר (ראה להלן בסעיף הבא). זוהי השיטה שיישם סולו (R. M. Solow).

¹³ לצורך התיקונים הנערכים במחקר זה השתמשנו בנתונים השונים במידת מה מאלו של געתון. למשל מלאי ההון מחושב כאן בשיטת הפחת היורד, ואילו אצל געתון — בשיטת הגרט. כמו כן, כאן נעשה שימוש בנתונים על מועסקים בעוד שאצל געתון — אלפי שנות עובד.

החריף תיקון זה את הירידה בשארית (מ^{-1.6} - אחוזים ל^{-2.8} אחוזים), ואילו עם ההתאוששות בשנים 1966-1967 הוא הגדיל את השארית מ^{-5.2} אחוזים, באומדנים ההתחלתיים, ל^{-7.3} אחוזים. יש לציין כאן, שכאשר משתמשים במשקלות של אותה שנה לשם שיקלול הקטגוריות השונות (במקום במשקלות של השנה הקודמת כפי שעשינו לעיל) מתקבלת עלייה גדולה יותר של השארית בתקופה 1965-1967.

התיקון הבא אמור לגבי מה שנקרא להלן 'גישת השירות'. גישה זו מתבססת על כך שבפונקציית הייצור צריכים לכלול זרמי השירותים ולא מלאי של גורמי הייצור. לצורך זה נאמד שיעור הניצולת של מלאי ההון ע"י האינדיקטור של תשומת החשמל לכוח מותקן של מנועים חשמליים בתעשייה. החיסרון של תיקון זה הוא בהנחה ששיעור ניצולת זה מתקיים למשק הפרטי כולו¹⁴.

התיקון הוא לתקופה 1965-1956 שלגביה קיימים נתונים. לשנים 1956-1962, שבהן מתקבלת עלייה של שיעור הניצולת, קטנה השארית מ⁻⁴ אחוזים ל^{-2.9} אחוזים לשנה. מ⁻¹⁹⁶² ועד 1965 ירד שיעור הניצולת ועלתה השארית מ^{-4.8} אחוזים ל^{-5.7} אחוזים לשנה. כאן נוצר קיזוז מסויים, כך שלגבי השנים 1965-1956 הקטין התיקון לפי שיעור הניצולת של מלאי ההון את השארית מ^{-4.3} אחוזים ל^{-3.9} אחוזים לשנה בלבד. נראה אפוא, שהשפעת תיקון זה מובילה לתוצאות מהותיות¹⁵.

משמעות מיוחדת יש לתיקון זה מנקודת ראות טעות בספסיפיקציה של המשנתה תשומת ההון. המסקנה, לאור תוצאות השפעת שיעור הניצולת על השארית, היא שמלאי ההון כמייצג את תשומת ההון אינו משתנה רלבנטי, לא רק מנקודת ראות התיאוריה של פונקציית הייצור אלא גם מבחינה מעשית¹⁶. המשנתה הרלבנטי הינו שירות ההון, המתקבל על ידי הכפלת מלאי ההון בשיעור הניצולת. חקירה מקיפה יותר של שיעורי הניצולת בענפים השונים עשויה, אפוא, לשנות את מימדי השארית ולכן גם להעמיק את ההסבר של הגורמים לצמיחה הכלכלית. נראה שבשנים 1962-1956 הסביר שיעור הניצולת כ⁻¹⁵⁻²⁰ אחוזים מהגידול בתוצר. לעומת זאת, בין השנים 1962-1965 היה צריך שיעור הניצולת להקטין את מידת ההסבר של מלאי ההון בגידול התוצר, מכיוון ששיעור הניצולת ירד בתקופה זו בכ⁻³ אחוזים לשנה. מלאי ההון בתקופה זו הסביר כ⁻³⁰ אחוזים לשנה מקצב גידול התוצר השנתי הממוצע. הכללת שיעור הניצולת (או אלטרנטיבית, שימוש בשירותי ההון במקום מלאי ההון בנוסחת השארית) הקטינה את תרומת ההון ל⁻²⁰ אחוזים בערך.

ב. תיקונים בתשומת העבודה

התיקונים בתשומת העבודה כוללים את שיעור הניצולת של המועסקים וכן את רמת השכלתם הפורמלית. שיעור הניצולת של עבודה הנמדד באמצעות ממוצע שעות העבודה לשבוע, עלה בשנים 1957 עד 1964 במחצית האחוז לשנה לעומת גידול מספר המועסקים בכ⁻⁴ אחוזים לשנה.

¹⁴ יש להעיר כאן את ביקורתו של דניסון להנחה חזקה זו שיושמה במאמרם של יורגנסון וגריליקס גם לגבי גורמי ייצור — קרקע, מלאי חומרי-גלם ומגורים, שבחשוב שלנו אינם נכללים בתיקון לפי שיעור הניצולת. אין ספק, שההנחה היא חזקה, ולכן גם יש להתייחס לתוצאות בזהירות. התוצאות כפי שנראה לעיל מעידות, בכל זאת, על כך ששיעור הניצולת מהווה גורם בעל משקל בתשומת ההון.

¹⁵ יש להניח שבשנות המיתון, לגביהן אין לנו נתונים, היה תיקון שיעור הניצולת מביא לתוצאות שונות באופן מהותי.

¹⁶ בדרך כלל ישנם תיקונים במדדי הפרייון שאינם משנים את תוצאות השארית. למשל, גישת סולו וגישת קנדריק מובילות בדרך כלל לאותה תוצאה, אף כי מבחינה עקרונית גישת קנדריק מוגבלת יותר כיוון שהיא מניחה, כפי שנראה להלן, פונקציית ייצור ליניארית, בה התפוקות השוליות של הון ועבודה קבועות. כמו כן ראינו שמדד דיביזיה לא השפיע אלא במידה מועטה בלבד.

בתקופת המיתון, 1965 עד 1967, השתווה קצב השינוי בניצולת של עבודה לקצב השינוי במספר מועסקים במשק הפרטי. לכן, עיקר השפעת תיקון שיעור הניצולת של עבודה הינו בתקופת המיתון, בה הגדיל התיקון את השארית ב-2 אחוזים (מ-2.3 אחוזים באומדנים התחלתיים ל-4.3 אחוזים). עיקר גידול זה ארע בשנת המעבר ממיתון לגיאות, דהיינו ב-1966/67, כשהשארית גדלה ב-4 אחוזים (מ-7 אחוזים ל-11 אחוזים בקירוב).

לעומת הירידה בשיעור הנצולת של עבודה בשנים האחרונות, ובעיקר בשנות המיתון, עלה שיעור הניצולת במרבית השנים קודם לכן. עובדה זו יצרה קיזוז מה של אומדן השארית כשמדובר לאורך כל התקופה מ-1957 ועד 1967. במשך תקופה זו גדלה השארית במחצית האחוז בלבד לשנה. נראה, ששימוש בנתונים על מועסקים מצביע על מידת הסבר גדולה יותר של העלייה בתוצר מזו שהיינו מקבלים אילו השתמשנו בשירותי העבודה. שימוש בשירותי העבודה כמייצגים את תרומת העבודה האמיתית לתוצר היה נותן מידת הסבר נמוכה יותר.

איכות כוח העבודה מיוצגת אצלנו ע"י ההשכלה הפורמלית בלבד מחוסר נתונים אחרים כגון ותק, נסיון וכו'. משנת 1961 מצויים נתונים על התפלגות המועסקים לפי שנות לימוד. לגבי שנים קודמות השתמשנו כתחליף קרוב בנתונים על חלוקת מועסקים לפי משלה יד. בין השנים 1961-1963 השפיעה ההשכלה הפורמלית להגדלת השארית בשיעור של 0.7 אחוז לשנה. החל משנת 1963 הקטינה ההשכלה הפורמלית את השארית. במלים אחרות: ההשכלה הסבירה את הגידול בתוצר בשיעור 10-15 אחוזים לשנה. אולם, לאורך כל התקופה 1961-1967 כמעט לא השפיע התיקון לפי ההשכלה הפורמלית על השינוי בפריזון (מ-3.6 אחוזים באומדנים התחלתיים ל-3.5 אחוזים לשנה) עקב הקיזוז שנוצר בשנים 1961-1963).

התיקון המצטבר של ההשכלה ושיעור הניצולת של עבודה הביא לעלייה בשארית, מ-3.6 אחוזים ל-4.2 אחוזים לשנה לתקופה 1961 עד 1967. בשנים בהן הקטינה ההשכלה הפורמלית את השינוי בפריזון קיזוז התיקון הנוסף של שיעור הניצולת את הירידה, ואף העלה את השארית. לדוגמא, ב-1963-1967 העלו שני התיקונים יחד את השארית מ-2.8 אחוזים ל-3.4 אחוזים לשנה. ב-1966-1967 בלבד הקטינה ההשכלה את השארית מ-7.3 אחוזים ל-6.3 אחוזים, אולם עם התיקון הנוסף בניצולת הגיע השיעור ל-10 אחוזים.

כאמור, מאחר שאין בנמצא נתונים על השכלת המועסקים לפני 1961 השתמשנו כתחליף בנתונים של חלוקת המועסקים בהתאם למשלה ידם. כאן נציג את תוצאות תיקון זה לאורך כל

לוח 1

אומדן השארית בתיקון תשומת ההון והתוצר, 1950 עד 1967

-1951 1965	-1965 1967	-1962 1965	-1955 1962	-1951 1955	
4.2	2.1	4.8	3.8	4.5	אומדנים לא מתוקנים *
4.3	—	3.5	4.3	4.7	אומדנים של א"ל געתון
					השינוי באומדנים מתוקנים
					לפי מדד דיביזיה של מלאי
-0.1	+0.2	-0.1	+0.3	-0.9	ההון והתוצר
-0.4	0	+1.0	-1.2	**	לפי שיעור ניצולת של ההון
-0.1	+0.1	-0.2	-0.2	+0.1	לפי מדד דיביזיה של שירות ההון

* האומדנים הלא מתוקנים מחושבים לפי שיטת סולו, דהיינו קצב הגידול בתשומה המשוקללת מופחת מקצב הגידול של התוצר. אומדני א"ל געתון המובאים כאן לצורך השוואה מבוססים על שיטת קנדריק. (ראה הערה עמוד 46). כמו כן אוסי הנתונים כאן שונה במידת מה מאלו של געתון. למשל, מלאי ההון מחושב לפי שיטת הפחת היורד בעוד שאצל געתון הוא מחושב לפי שיטת הגרט.

** לשנים 1951-1955 אין נתונים על שיעור הניצולת של מלאי ההון.

לוח 2

אומדן השארית בתיקון תשומת העבודה, 1967 עד 1957

-1961 1967	-1965 1967	-1963 1965	-1961 1963	-1957 1961	
3.5	2.1	3.6	4.8	4.6	אומדנים לא מתוקנים
—	—	3.0	4.7	4.8	אומדנים של א"ל געתון
					השינוי באומדנים מתוקנים לפי :
+0.9	+2.2	0	+0.5	0	שיעור ניצולת של עבודה
-0.2	+1.5	-0.5	+1.2	* 0	השכלה ושיעור ניצולת של עבודה
+1.1	—	+0.9	+0.3	-1.4	שיעור ניצולת של עבודה והון

* לתקופה 1961—1957 לגביה אין נתונים על ההשכלה הפורמלית השתמשנו בנתונים על משלוח היד. ראה הערות ללוח 1.

לוח 3

התוצר הפרטי, מלאי ההון, העבודה וה"שארית" לאחר כל התיקונים,
1967 עד 1951

(ממוצע שיעורי שינוי שנתיים)

שארית	תשומת העבודה	תשומת ההון	תוצר	
				1955-1951
4.5	0.5	14.8	8.6	רגיל
3.7	0.5	14.1	7.4	מתוקן
				1962-1955
3.8	4.6	9.9	10.0	רגיל
3.1	4.1	14.7	10.3	מתוקן
				1965-1962
4.8	3.3	9.7	10.2	רגיל
5.2	3.6	7.6	10.2	מתוקן
				1967-1965
2.1	-3.6	5.4	0.5	רגיל
3.6	-4.9	5.2	0.7	מתוקן
				1965-1951
4.2	3.1	11.2	9.6	רגיל
3.7	3.0	13.0	9.5	מתוקן
				1965-1955
4.1	4.2	9.8	10.1	רגיל
3.7	4.0	12.6	10.3	מתוקן
				1967-1951
3.9	2.3	10.5	8.5	רגיל
3.7	2.0	12.0	8.4	מתוקן

התקופה. התיקון לפי משלח יד הביא לגידול בשארית בתקופה שבין 1957 ו-1961 בשיעור של קרוב למחצית האוחז ואילו משנת 1961 ועד 1967 הקטין את השארית בערך באותו שיעור, כך שלגבי כל התקופה כמעט לא השפיע. יש לציין שבשנים 1961-1963 גרם תיקון משלח היד להקטנת השארית ואילו התיקון לפי ההשכלה הפורמלית הביא להגדלתה. התיקון המצרפי של שיעור הניצולת של הון ושל עבודה, השפיע להקטנת השארית בתקופה שבין 1957 עד 1961. בתקופה זו הסבירו שיעורי הניצולת מ-10 ועד 25 אחוזים מגידול התוצר. לעומת זאת בתקופה שלאחר מכן תרמו שיעורי הניצולת לגידול השארית. לסיכום נביא את התיקון המצטבר של התוצר, מלאי ההון והעבודה והשפעתם על השארית (ראה לוח 3).

נראה שבממוצע לאורך כל התקופה אין האומדן המתוקן שונה במידה מהותית מהאומדן הרגיל. לעומת זאת, ניכרים הבדלים מסויימים בתקופות משנה שונות, בדרך כלל בשנים הראשונות, בהן הקטין האומדן המתוקן את אומדן השארית בעקבות הגידול בשיעור הניצולת של מלאי ההון. בשנים מאוחרות יותר (משנת 1960 בערך) חלה עלייה של השארית, כאמור, בגלל הירידה בשיעורי הניצולת של מלאי ההון והעבודה.

2. בעיות במדידת הפריזון והשיטה המוצעת למדידה

המונח פריזון, שלעתיים הוא קרוי שינויים טכנולוגיים, קשור ליעילותו של זרם התשומות המייצרות את זרם התפוקות. זרם התפוקות יכול לגדול הן מגידול פיזי בתשומות והן מגידול ביעילותן. על רקע זה מתבססת מדידת הפריזון על פונקציית יצור, שבה באים לידי ביטוי הקשרים בין התשומות לתפוקות. על מנת לתת ביטוי פורמלי לפריזון לצורך מדידה וניתוח, יש לענות על שתי שאלות. הראשונה הינה בחירת פונקציית ייצור שתתאים ככל האפשר לתנאים הטכנולוגיים של המשק או הענף. השנייה קשורה לאופן שילוב גורם הפריזון לתוך הפונקציה. לדוגמא, אפשר להשתמש בפונקציית יצור מהסוג של קוב-דוגלס (Cobb-Douglas), המניחה גמישות התחלופה בין הון ועבודה הינה יחידתית. כמו כן אפשר לשלב את הפריזון לגורם ייצור עבודה, ואז מדובר בשינויים טכנולוגיים משפרי עבודה (Labour augmenting technical change) או למלאי ההון או לשניהם יחד. אנו נניח בדיון פונקציית יצור כללית מהסוג $Y = F(K, L, t)$ שבה מופיע הפריזון כגורם נפרד בפונקציה.

הסימונים בפונקציה הם: Y — תפוקה ריאלית, K — מלאי הון, L — מועסקים ו- t גורם הפריזון.

גזירת פונקציית הייצור הכללית שלעיל על פני זמן מביאה:

$$(1) \quad \frac{\dot{P}}{P} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{F_{K,K}}{Y} \cdot \frac{\dot{K}}{K} - \frac{F_{L,L}}{Y} \cdot \frac{\dot{L}}{L}$$

כאשר $\frac{\dot{P}}{P}$ קצב השינוי בפריזון

$$\frac{\dot{L}}{L}, \frac{\dot{K}}{K}, \frac{\dot{Y}}{Y} \text{ — קצבי השינוי של התפוקה, מלאי ההון והעבודה בהתאמה}$$

$$F_{L,L}, F_{K,K} \text{ — תפוקות שוליות של ההון והעבודה בהתאמה}$$

$$\frac{F_{L,L}}{Y}, \frac{F_{K,K}}{Y} \text{ — חלקם היחסי של תרומות ההון והעבודה לתוצר בהתאמה.}$$

הרי שהשינוי בפריזון הינו אלמנט של שארית. מדידת שארית זו מתקבלת לאחר ניכוי

השינוי היחסי של התפוקה בקצב השינוי של התשומה הכוללת. האחרונה מתקבלת ע"י שיקלול מלאי ההון והעבודה כאשר את המשקלות מהווים חלקם היחסי של תרומות ההון והעבודה לתוצר.¹⁷

להלן נסכם את עיקר הבעיות הקשורות בשימוש נוסחה זו וכן את הבעיות המעשיות הקשורות למדידת הפרייון.

א. ההנחה העומדת מאחורי הדיון היא קיומם של שני גורמי ייצור בלבד, בהתעלם מתשומות אחרות, כגון מלאי ההון האנושי, מלאי חומרי גלם, קרקע ועוד. מאחר שאלו תרמו, ללא ספק, לייצור התפוקה, ניתן להסיק שכל אלו נזקפים לזכות גורם t בפונקציה, כלומר לשינויים בפרייון.

ב. חלקם היחסי של תרומות ההון והעבודה בתוצר אינם קבועים אלא משתנים על פני זמן, הואיל והתפוקות השוליות של הון ועבודה הינן גורמים התלויים בזמן, וכן גם התוצר מלאי ההון והעבודה שבנוסחות.

ג. מדידת הפרייון קשורה אך ורק למערכת הייצור ולא לקיום שוק כל-שהוא, כלומר, אין אנו זקוקים למחירי תפוקות או תשומות. אך מבחינה מעשית, קיים קושי במדידת התפוקות השוליות של הון ועבודה. משום כך מניחים, שהתפוקות השוליות שוות למחירים בשוק, דהיינו מניחים קיום שוק של תחרות. על בסיס הנחה זו משתמשים בתשואה בשוק בחישוב משקל ההון והעבודה בתוצר.

ד. בפונקציית הייצור שלעיל קיימת הנחה סמויה של הומוגניות בתפוקה, במלאי ההון ובגורם ייצור עבודה.

ה. מנקודת מבט עקרונית צריכה הפונקציה לכלול זרמים ולא מלאי של גורמי ייצור. פרוש הדבר, שיש לכלול את שירותי ההון והעבודה.

ו. המשתנים הון, עבודה ותפוקה מחושבים במונחים ריאליים. שאלה חשובה היא אם לצורך ניכוי הנתונים במחירים שוטפים השתמשו במדדי מחירים מתאימים.

ז. טעויות במדידת המשתנים, תפוקה, מלאי ההון והעבודה נזקפים לזכות הפרייון. ההערות הללו מובילות למסקנה, שהמונח פרייון כולל בתוכו את כל הטעויות במדידת המשתנים וכן טעויות בספסיפיקציה של המשתנים. לדוגמא, כאשר משתמשים במלאי הון במקום שירותי ההון או מועסקים במקום שעות עבודה וכו'.

לכן, אין משמעות רבה לשימוש במונח פרייון (הקשור, בדרך כלל, למושגים של יעילות הייצור או שינויים טכנולוגיים) המתבסס על מדידות המתעלמות מהערות לעיל. מהסיבה הזו נשתמש להבא במושג שארית בלתי מוסברת, או, בקצרה, השארית. האם ניתן לשנות שארית זו לאחר עריכת תיקונים בעקבות ההערות שלעיל? מה תרומתם של גורמים שונים, כגון חינוך, שיעורי ניצולת וכו' לתיקון השארית? האם הם מגדילים או מקטינים את השארית?¹⁸

¹⁷ הנוסחה המתאימה של קנדריק בנתונים שלנו הינה

$$P = \frac{Y_n/Y_0}{W_0 \frac{L_n}{L_0} + r_0 \frac{K_n}{K_0}}$$

כאשר L, K, Y הם התפוקה ההון והעבודה בהתאם.

w ו- r הינם שכר ושעור תשואה בהתאם. n — שנה כל שהיא ו- 0 שנת הבסיס.

w ו- r קבועים בנוסחה זו. לכן נקבל שפונקציית הייצור, שעליה מתבסס קנדריק הינה

$$Y = P(t) (w_0 L + r_0 K)$$

כלומר, פונקציית ייצור ליניארית.

¹⁸ מן הראוי להדגיש, שתיקונים או הכללת גורמים נוספים מלבד הון ועבודה, שבדרך כלל, מהווים את התשומות העיקריות, עשויים להגדיל או להקטין את השארית. ומובן, שאין זה מחייב, מנקודת ראות הגדרתית, שנקבל שארית אפס, גם אם נכלול את כל התשומות וכל תשומה תקבל את התרומה השולית שלה לתוצר.

שאלות כאלו ואחרות ניתן לבדוק בשתי צורות. מצד אחד, אפשר לבדוק את השפעתו של גורם מסויים על השארית הנמדדת. מאידך גיסא, אפשר לבדוק את מידת ההסבר של גורם זה לגידול התוצר. למשל, תיקון לפי ההשכלה הפורמלית עשוי להוביל לתוצאה שונה של שארית. כמורכב אפשר להצביע על מידת התרומה של ההשכלה הפורמלית לגידול התוצר.

ברור איפוא, שחשוב לבדוק מפעם לפעם את מדידת השארית על רקע השיפורים הנערכים בנתונים הסטטיסטיים. גיסיון בכיוון זה עשו, כאמור, בשנים האחרונות יורגנסון וגריליקס. נעמוד עתה בקצרה על השיטה המוצעת למדידת השארית.

על מנת להשתחרר מהנחת הומוגניות של ההון, התוצר והעבודה נגיה פונקציית ייצור כללית יותר, שבה אנו מפרקים כל משתנה לסוגים שונים. פונקציית ייצור כזו תראה כך:

$$F(Y_1, \dots, Y_n; K_1, \dots, K_n; L_1, \dots, L_n) = 0$$

ההבדל היחיד בנוסחת השינויים בשארית יהיה, שבמקום תפוקה (או גורם ייצור) נקבל ממוצע משוקלל של סוגי התפוקות (גורמי הייצור). עתה נבדוק מה יהיו המשקלות המתאימים. במלאי ההון, צריכים המשקלות של גורמי הייצור השונים — סוגי מלאי ההון השונים — להיות תלויים בתפוקה השולית של כל מלאי ההון, אולם עקב הקושי במדידת תפוקה שולית של גורמי הייצור אנו מניחים שקיימת תחרות חופשית, ואז המשקל יהיה חלקו של כל סוג מלאי ההון בסך הערך של מלאי ההון (כשהערכים מחושבים במחירים שוטפים).

שיטה זו של חישוב מבוססת על מדד דיביזיה. מדד זה שונה מהמדדים הרגילים של לספיר ופשה, בכך שהמשקלות הינם במחירים שוטפים והם משתנים מתקופה לתקופה. ישום מדד זה מתקן טעויות באגרזציה, דהיינו סיכום קטגוריות שונות של המשתנים (למשל, מלאי ההון) במחירים קבועים.

בסעיפים הבאים נסביר במפורט את השיטה ואופן החישובים במסגרת כל תיקון בנפרד. סעיף 3 ידון במדידת התוצר באמצעות מדד דיביזיה. סעיף 4 ידון בתיקונים בתשומת ההון, ובין השאר באופן מדידת שיעור הניצולת. סעיף 5 ידון בתיקונים בתשומת העבודה על-ידי הכללת שיעור הניצולת של עבודה. כן נעמוד על הגישה שבה אנו נוקטים בהכללת ההשכלה הפורמלית בתשומת העבודה.¹⁹

3. תיקונים במדידת התוצר

התיקון כאן כולל את מדידת התוצר לפי מדד דיביזיה. מדד זה, כאמור מחייב דיסאגרזציה של המשתנה (במקרה זה התוצר) לקטגוריות איכות שונות. לצורך זה השתמשנו בחלוקה של התוצר המקומי הגולמי לשימושיו הסופיים והם: צריכה פרטית, צריכה ציבורית, השקעה, יבוא, ויצוא. מדד דיביזיה מתקבל כאמור, על-ידי חישוב ממוצע משוקלל של שיעורי הגידול של השימושים הסופיים כשאת המשקלות מהווים חלקו של כל שימוש בתוצר במחירים שוטפים.

¹⁹ באופן עקרוני יש צורך לכלול בצד התשומות גם את חומרי הגלם והקרע. אך מבחינה מעשית יש לציין, ששינוי מהותי בשארית לא חל עם הכללתם בצד התשומות. את הקרע אפשר להכליל (כשאינן נתונים על מלאי הקרע) בעזרת ההנחה שהשינוי היחסי במלאי הקרע הינו אפס (זו הנחה מציאותית לגבי כלל המשק אך כמובן לא לגבי ענף בודד). עובדה זו עדיין אינה מצביעה על כך שאין גורם הייצור קרע משפיע על השארית, כיון שיש צורך לתקן את משקל ההון בתוצר על ידי ניכוי משקל הקרע הכולל בו. בהנחה שמשקל הקרע בהון מגיע ל-10 אחוזים בערך, מביא תיקון תשומת הקרע לגידול של מחצית האחוז בשארית לשנה. הכללת מלאי חומרי גלם לא הביאה לשינוי מהותי באומדן השארית.

בשיטה הרגילה המשקלות הינם במחירים קבועים ובוזו ניכר ההבדל בין שתי השיטות. לצורך השוואה ישמש לנו המדד הרגיל של התוצר הנמדד במחירים קבועים²⁰.
 להלן נטפל במשק הפרטי בלבד, ולכן נוכו הנתונים של הערך המוסף של הסקטור הציבורי ומלכ"ר. בממוצע לתקופה 1950 עד 1967 מתקבל בשיטה הרגילה שיעור גידול ממוצע של 9.7 אחוזים לשנה. במדד דיביזיה מתקבל שיעור גידול של 9.1 אחוזים. יש לציין, שהשפעת מדד דיביזיה ניכרת בשנים הראשונות שלגביהן אופי הנתונים אינו מהימן ביותר. כמו כן, השפיע מדד דיביזיה במידת מה בתקופת המיתון, עקב השוני בין המשקלות המתקבלים במחירים קבועים בהשוואה לנתונים במחירים שוטפים.
 מדד דיביזיה הצביע על ירידה חריפה של התוצר במעבר מגיאות למיתון ולהיפך בהתאוששות. נוסף לזה, נודעת כפי הנראה חשיבות למדד דיביזיה כאשר מדובר בתקופה ארוכה יותר, שבה המשקלות במחירים קבועים מתחילים להיות שונים מהמשקלות במחירים שוטפים.
 מכסימום הסטייה של מדד דיביזיה מהמדד הרגיל הוא, בדרך כלל, 1.5 אחוזים לשנה (סטייה גבוהה יותר בשנים הראשונות). הסטייה היא שלילית בשנים מסוימות וחיובית בשנים אחרות, כך שבממוצע לאורך כל התקופה היא מתקזזת במידת מה. לשנים 1950-1967 התקבלה סטייה של -0.6 אחוז כלומר, בממוצע, קטנה השארית בשיעור זה²¹.

לוח 4

קצב השינוי בתוצר המקומי הפרטי למעט דיור, 1950 עד 1967

(שיעורי שינוי שנתיים)

הסטייה של תוצאות מדד דיביזיה מהמדד הרגיל (3)-(1)	התוצר הפרטי הגולמי לפי מדד דיביזיה (2)	התוצר הפרטי הגולמי מחושב בשיטה הרגילה (1)	
-2.4	10.2	12.6	1955-1950
0.1	9.7	9.6	1960-1955
0.4	10.9	10.5	1965-1960
-1.0	-1.1	-0.1	1966-1965
1.4	2.5	1.1	1967-1966
-0.6	10.3	10.9	1965-1950
-0.6	9.1	9.7	1967-1950

²⁰ מדד דיביזיה, כאמור, הינו מדד משורשר. מובן, שיש להניח מראש את מידת הדיסאגרסיה בה משתמשים כשעורכים את השורשר. בלשכה המרכזית לסטטיסטיקה הנהיגו בשנים האחרונות מדד תוצר משורשר, כשהתוצר מתושב כל שנה במחירי קודמתה. התיקון שלנו כולל את כל השנים החל מ-1950 לגבי המשק הפרטי להוציא דיור, וכן חישוב נפרד של מדד דיביזיה של הצריכה הפרטית לפי חלוקה מפורטת של סעיפי הצריכה. הנתונים שתוקנו לפי מדד דיביזיה הם אלו שמפרסמת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה במחירי 1955 ו-1964, המבוססים על אגרסיה במחירים קבועים.

²¹ דניסון מבקר את התוצאות במאמריהם של יורגנסון וגריליקס. הוא גם מראה, שעיקר השפעת מדד דיביזיה היא, בשנים הראשונות ואילו בתקופה 1950-1962 לא השפיע מדד זה כמעט. לא נדון כאן בשאלתו אם יש לקחת את התוצר הנקי או התוצר הגולמי לשם מדידת השארית. עיקר ענייננו ירוכו לישום מדד דיביזיה ולבדיקה מידת השפעתו על התוצר, בהשוואה לנתון התחלתי המבוסס על אותם נתונים.

4. תיקונים בתשומת ההון

התיקונים בתשומת ההון הם :

- (א) תיקון טעויות באגרגציה של מלאי ההון ; (ב) תיקון תשומת ההון לפי גישת השירות ;
(ג) תיקון תשומת ההון בהנחה שחלקם של גורמי היצור הון ועבודה בתוצר שווה.
נעמוד תחילה על האומדנים ההתחלתיים של מלאי ההון שימשו לנו כנקודת השואה.
בחישוב מלאי ההון מתעוררות מספר בעיות. ראשית, קיימת בעיית פירוק ערך העסקות של מוצרי ההשקעה החדשים (המתקבלים במחירים שוטפים מהחשבונות הלאומיים) למחיר וכמות ההשקעה. באופן מעשי מבוצע הדבר על ידי ניכוי ערך ההשקעות במדד מחירים מתאים.
יש לציין, שנוצרת הטיה בשימוש במדדים המבטאים מחירי תשומה במקום מחירי תפוקה לצורך הפרדת ערך ההשקעות (וכן התוצר) למחיר וכמות. לדוגמא, מדד מחירי התשומה בבנייה למגורים אינו מבטא מחירי התפוקה. מחוסר מדדים אלטרנטיביים לא נערוך תיקון זה. לגבי נתוני ארה"ב הקטין תיקון זה בנתוני ההשקעה ובתוצר את השארית בשיעור עשירית האחוז (0.1 אחוז) בקירוב²².

בעיה שנייה הינה אופן חישוב מלאי ההון. כדי לקבל את מלאי ההון בשנה מסויימת יש להוסיף את ההשקעה במוצרים חדשים למלאי ההון בשנה הקודמת ולהפחית מוצרי השקעה ישנים שהתבלו, כלומר לנכות את צריכת ההון. באופן עקרוני, מודדת צריכת ההון את ההפחתה בשירותים שאפשר להפיק ממלאי ההון בתקופה מסויימת. זוהי כמובן הגדרה תיאורתית שאינה ניתנת ליישום מעשי. מכאן נובעות ההנחות והשיטות השונות של הפחתה. אנו נשתמש בשיטת הפחתת היורד (declining balance method) להבדיל משיטת הגרט שבה נקט א"ל געתון. ביסוד שיטת הגרט מונח, שהנכס מספק זרם שירותים אחד לאורך תקופת החיים הכלכליים שלו. בגמר תקופת החיים הופך הנכס לגרוטאה. לעומת זאת, בשיטת הפחתת היורד מספק הנכס זרם שירותים שפוחתים והולכים מתקופה לתקופה. נראה ששיטת הגרט עדיפה במקרים שחיי הנכס הם קצרים יחסית, ואילו במקרה של זמן ארוך יש לצפות להפחתה בזרם השירותים, ומשום כך עדיפה שיטת הפחתת היורד.

להלן נשתמש בשיטת הפחתת היורד בחישוב מלאי ההון. על בסיס שיטת פחת זו נוכל לחשב את מחיר שירות ההון. התוצאות של קצב גידול מלאי ההון אינן שונות באופן מהותי מאלו של בשיטת הפחתת היורד.

שיעור הגידול השנתי לפי שיטת הגרט הינו 11 אחוזים לתקופה 1953-1966 לעומת, 10 אחוזים בשיטת הפחתת היורד. משום כך מתקבל אומדן גבוה במקצת של השארית בשיטת הפחתת היורד לעומת שיטת הגרט.

א. תיקון טעויות באגרגציה במלאי ההון

טעויות באגרגציה נובעות, כאמור, מסיכום במחירים קבועים של קטיגוריות הטרוגניות הנבדלות זו מזו באיכותן, בתרומתן השולית לתפוקה וכו'. הדבר מקביל להנחת ההומוגניות של סוגי ההון השונים. התיקון המוצע הינו שימוש במדד דיביזיה. הדיסאגרציה שתשמש בסיס לתיקון הינה חלוקה למבנים וצידוד וכל אחד לפי שיעורי הפחתה השונים. המשקלות מהווים ערך מלאי ההון (במחירים שוטפים) של כל קטיגוריה, מחולק בזרם מלאי ההון של כל הקטיגוריות במחירים שוטפים.

²² תיקון זה בארה"ב הביא להבדל בגידול התוצר, ביחס לאומדנים ההתחלתיים, בשיעור של 0.2 אחוז, ואילו את התשומה הכוללת העלה בשיעור גדול יותר — ב-0.3 אחוז בקירוב. כאן נציין ששינויים אלו (בסדר גודל של עשיריות האחוז) יש להם משמעות כיוון שהשינוי בפריזון בארה"ב הינו בסדר גודל נמוך יחסית (1.6 אחוזים לשנה) למשק הישראלי.

תיקון זה לא השפיע באופן מהותי על קצב גידול מלאי ההון בממוצע לאורך כל התקופה (10 אחוזים בקירוב). הסיבה העיקרית היא, שבמשך התקופה לא היה הבדל מהותי בין המשקלים של סוגי מלאי ההון במחירים קבועים ושוטפים. יש להעיר, שהמשקלות המתקבלים מהנתונים במחירים שוטפים אינם אלא קירוב למשקלות האמיתיים. האחרונים תלויים בתפוקה השולית של סוג ההון, נתון שקשה לאמדו.

כפי שראינו לעיל, נעשה תיקון טעויות באגרגציה, דהיינו חישוב מדד דיביזיה מתאים לתוצר. נבדוק את ההשפעה המצרפית של תיקוני טעויות באגרגציה במלאי ההון ובתוצר על השארית. האומדנים ההתחלתיים של השינויים בשארית הינם אלו המבוססים על הנוסחה הפשטנית של קצב השינוי בתוצר, פחות קצב השינוי בתשומה הכוללת. התשומה הכוללת מתקבלת ע"י שיקלול קצב השינוי במלאי ההון וקצב השינוי במועסקים, כשאת המשקלות מהווים חלקם של גורמי הייצור בתוצר (מחושב במחירים שוטפים, ומשתנה משנה לשנה).

לאורך כל התקופה לא השפיע אמנם תיקון זה על השארית אך בתקופות משנה ביכר שוני מסויים. בראשית התקופה ניכרה ירידה של קרוב לאחוז אחד בממדד השארית בממוצע לשנה, שקונו במלואו על ידי עליית השארית בשנים מאוחרות יותר (החל משנת 1960).

השפעה בולטת יחסית היתה בתקופת המיתון, 1965-1967. המעבר מגיאות למיתון החריף את הירידה בשארית לפי מדד דיביזיה (הבדל של קרוב לאחוז אחד).

עם ההתאוששות גדלה השארית במידה רבה יותר ביחס לאומדנים ההתחלתיים. תוצאות אלו מאשרות את העובדה שמדד דיביזיה עשוי להשפיע בעיקר בתקופות "דינמיות" יותר. כאשר נעשה השיקלול במשקלות של אותה שנה (מדד דיביזיה כאשר המשקלות מחושבים לפי כל שנה ולא בשנה הקודמת) מתקבל שבשנות המיתון השינוי הוא דוקא לכיוון של עלייה גדולה יותר בשארית. יש לציין, שמרבית השינויים בשארית נבעו יותר מהתיקון בתוצר מאשר במלאי ההון (ראה לוח 5).

לוח 5

התוצר הפרטי מלאי ההון "והשארית" לאור תיקון טעויות באגרגציה
(ממוצע שיעורי שינוי שנתיים)

שארית	מלאי ההון	תוצר	
			1955-1951
4.2	14.8	8.6	רגיל
3.6	14.2	7.4	מתוקן
			1960-1955
3.9	9.9	9.6	רגיל
4.0	10.0	9.7	מתוקן
			1965-1960
4.4	9.7	10.5	רגיל
4.6	9.8	10.9	מתוקן
			1966-1965
-1.6	7.8	-0.1	רגיל
-2.8	7.8	-1.1	מתוקן
			1967-1966
5.2	2.9	1.1	רגיל
7.3	2.8	2.5	מתוקן
			1967-1965
1.8	5.4	0.5	רגיל
2.3	5.3	0.7	מתוקן

ב. תיקון תשומת ההון לפי גישת השירות

בתיקון הקודם – תיקון טעויות באגרגציה במלאי ההון – הגישה היתה של מלאי (stock) ולא של זרם, כיוון שלקחנו את מלאי ההון ולא את זרם שירותי ההון. באופן עקרוני צריכה פונקציה הייצור להתבסס על שירותי גורמי הייצור בצד התשומות. בגלל קשיים סטטיסטיים הקשורים באומדני שירותי גורמי הייצור, משתמשים, בדרך כלל, במלאי גורמי הייצור, בהנחה ששירותי גורמי הייצור פרופורציונליים למלאי שלהם. התיקון לפי גישת השירות שונה מגישת המלאי בכך שהוא מוסיף לתיקון הקודם – טעויות באגרגציה של מלאי ההון – את השינויים בשיעור הניצולת של ההון. מאחר שאנו לוקחים בצד התשומה את שירותי ההון, ועל מנת למנוע טעויות באגרגציה של שירותי ההון, הנובעות מסיכומם במחירים קבועים (כפי שזה נעשה בשיטה הפשטנית) נערוך תיקון שני המורכב מחישוב מדד דיביזיה מתאים של שירותי ההון. המשקלים שלפיהם נחשב מדד דיביזיה יהיו פונקציה של מחיר השירות של ההון ולא מדד מחירים של נכס ההון.

1. אומדן שיעור הניצולת של ההון

כאן נעשה ניסיון להשתחרר מההנחה ששירותי ההון פרופורציונליים למלאי ההון, הנחה שפטרה מהצורך לאמוד את שיעור הניצולת, הכרוך בקשיים מעשיים רבים. מבחינה מושגית נמדד שיעור הניצולת על ידי היחס של התפוקה למעשה לתפוקה האפשרית על פי כושר הייצור. אומדן תפוקה של כושר הייצור מהווה עדיין מגבלה שלא ניתנת לפיתרון בקלות. מכאן נובע הקושי במדידת שיעור הניצולת.

על מנת לקבל הערכה על שיעור הניצולת של ההון מנסים, בדרך כלל, לנקוט שיטות עקיפות. סולו השתמש באחוז המועסקים מתוך כוח העבודה כאומדן לשיעור ניצולת של ההון. שיטה ישירה יותר עובדה על ידי יורגנסון וגריליקס ואותה ננסה ליישם. שיטה זו מתבססת על תצרוכת החשמל של כוח מותקן של מנועים חשמליים. בתעשייה יש מקום להשתמש בתצרוכת החשמל כאינדיקטור לשיעור ניצולת, והבעיה הינה לאיזה ציוד יש ליחס את צריכת החשמל. למשל, אומדן תצרוכת החשמל המחולק לסך כל הציוד בתעשייה מהווה מדד גולמי בגלל חוסר הקשר בין המכנה (שהוא הציוד) למונה (תצרוכת החשמל). אומדן סגולי יותר יתקבל אם ניקח במכנה את הציוד הצורך חשמל. מנקודת ראות זו עשוי האומדן המתבסס על צריכת החשמל של מנועים חשמליים להוות אינדיקציה מדויקת יחסית של שיעור הניצולת.²³

כיון שאנו עוסקים במשק הפרטי נניח הנחה, שללא ספק הנה חזקה למדי, כי שיעור הניצולת המתקבל מתוך נתוני התעשייה קיים גם לגבי המשק הפרטי להוציא דיור. אין ספק שאפשר יהיה להחליף הנחה זו עם שיפורים נוספים בנתונים הסטטיסטיים.

נתונים על כוח מותקן של מנועים חשמליים קיימים במשק הישראלי לגבי השנים 1956, 1958, 1962 ו-1965. עד שנת 1962 מתקבלת עלייה בשיעור הניצולת, בממוצע 4.5 אחוזים לשנה. לעומת זאת, ניכרת ירידה בשיעור הניצולת בין השנים 1962 עד 1965. אין נתונים לגבי שנות הביניים (1962 עד 1965) אך יתכן ששיעור הניצולת הגיע לשיאו בשנים 1963/64. מנתונים של ערך התוצר למעשה ביחס לערך התוצר האפשרי מצד ההיצע, מתקבלת ירידה החל משנת 1963.²⁴ כידוע הצטיין המשק הישראלי בשנים 1960 עד 1964 בשיעור צמיחה מהיר של התוצר. הדבר הביא ללא ספק לגידול ניכר בניצולת ההון.

תיקון שיעור הניצולת בתשומת ההון הביא לשינויים משמעותיים. לגבי השנים 1956 עד

²³ א"ל געתן השתמש בשינויים ביחס השימוש בחשמל למלאי הציוד כאינדיקטור לשיעור ניצולת ההון בתרונת תוצאות ההשפעה על השארית מובאות במאמרו "פריון כלכלי בישראל, 1950 עד 1965", סקר בנק ישראל 33, ירושלים נובמבר 1969.

²⁴ ראה נספח לד"ח בנק ישראל 1967 עמ' 18. ערך התוצר האפשרי נאמד בהנחה של גידול בשארית של 3.5 אחוזים לשנה ורמת אבטלה של 3.6 אחוזים מכות העבודה.

1962 ירד השינוי בשארית מ-4.0 אחוזים ל-2.9 אחוזים לשנה. אולם, לשנים 1962 עד 1965 העלה תיקון זה את השינוי בשארית מ-4.8 אחוזים ל-5.7 אחוזים. כאן נוצר, איפוא, קיוון שבסופו של דבר לא שינה בהרבה, את השארית הממוצעת. לכל התקופה 1956-1965 הקטין התיקון את השארית מ-4.3 ל-3.9 אחוזים בלבד.

מסקנה חשובה, על רקע התוצאות לעיל הינה ששיעור הניצולת היווה גורם חשוב בהסבר הצמיחה הכלכלית. בתקופה שבין 1956 ל-1962 הסביר שיעור זה כ-15-20 אחוזים מקצב הגידול בתוצר. לעומת זאת, בתקופה שבין 1962 ל-1965 מידת ההסבר של שיעור הניצולת בגידול התוצר היתה שלילית עקב הירידה בשיעור הניצולת בשיעור של 3 אחוזים לשנה. מכאן, ותרומת ההון האמיתית לתוצר, המתקבלת באמצעות שירותי ההון, נמוכה יותר מזו המתקבלת באמצעות מלאי ההון. מלאי ההון הסביר כ-30 אחוזים מגידול התוצר בממוצע לתקופה 1962-1965. שיעור הניצולת מקטין הסבר זה ל-20 אחוזים מגידול התוצר.

מנקודת ראות מדידת השארית או השינויים בפריזון מהווה השימוש במלאי ההון טעות בספסיפיקציה של המשתנים הנכללים בנוסחת השארית, וכאמור, כל טעות כזו נזקפת לחשבון השארית. שירות ההון הוא התשומה הרלבנטית.

2. תיקון טעויות באגרציה של שירותי ההון

קצבי הגידול של שירותי ההון²⁵ השונים בתיקון הקודם לפי שיעור הניצולת שוקללו ע"י הנתונים של מלאי ההון במחירים שוטפים. כפי שצויין לעיל מהווה הדבר מקור לטעות, כיון שצריכים לקחת כמשקלים את הנתונים של שירותי ההון במחירים שוטפים. בהתאם לכך חישובנו את המחיר הוקוף של שירות ההון²⁶. חישובנו לכן את קצב הגידול הממוצע של שירותי ההון השונים כשמשקל של כל שירות הון מהווה חלקו היחסי בסך ערך שירותי ההון במחירים שוטפים. זהו, כאמור, תיקון מתאים לפי מדד דיביזיה והפעם על שירותי ההון. לגבי שנים שאין בידינו נתונים על שיעור הניצולת הנחנו ששיעור הניצולת אינו משתנה ושיקללנו את קצבי הגידול של מלאי ההון בערך שירותי ההון.

המסקנה הכללית היא שבתקופות בהן קיימת השפעה על השארית בהשוואה לאומדנים ההתחלתיים נזקפת השפעה זו לתיקון לפי שיעור הניצולת, ואילו ההשפעה של השיקלול בערך שירותי ההון היא חלשה יותר. במלים אחרות, שימוש במדד דיביזיה של שירותי ההון לא השפיע אלא במידה מועטה על נתוני השארית. השפעה מועטה זו נובעת בעיקר ממשקלו הנמוך יחסית של מלאי ההון בתוצר המגיע ל-25 אחוזים בערך. לכן, רק שינויים גדולים יחסית בקצב הגידול בתשומת ההון עשויים להשפיע על השארית. (ההשפעה על השארית נמדדת על ידי הכפלת קצב הגידול בתשומת ההון במשקל ההון בתוצר). כאמור, חישוב משקל ההון בתוצר מבוסס על הנחה של תחרות. בסעיף הבא נדון באפשרות שמשקל ההון מגיע לשיעור של קרוב לחמישים אחוזים.

²⁵ שירות ההון מתקבל על ידי הכפלת מלאי ההון בשיעור הניצולת.

²⁶ על פי הנוסחה $P = q_i (r + \delta_i - \frac{\dot{q}_i}{q_i})$ כאשר P מחיר שירות ההון, q_i — מדד מחירים של נכס ההון

ה' r , שיעור התשואה הנומינלי, δ_i — שיעור הפחתת $\frac{\dot{q}_i}{q_i}$ רווח או הפסד ההון.

מחיר שירות ההון מושפע גם ממבנה המיסים כגון שיעור המס על חברות וכו'. חישוב מחיר שירות ההון על פי נוסחה מתאימה הכוללת גם את מבנה המיסים השפיע במידה מועטה על השארית הבלתי מוסברת. כיון שהנתונים על המיסים אינם מהימנים ביותר לא הוצגו כאן התוצאות.

השארית לפי גישת השירות, 1950 עד 1967

(ממוצע שיעורי שינוי שנתיים)

בתוספת תיקון לפי מדד דיביזיה של שירותי ההון	תיקון לפי שיעור ניצולת של ההון	אומדנים התחלתיים	
3.7	3.6	4.5	1955-1951
2.8	2.9	3.9	1960-1955
4.3	4.5	4.2	1965-1960
2.4	2.3	2.1	1967-1965
2.8	2.9	4.0	1962-1956
5.5	5.7	4.8	1965-1962
3.7	3.9	4.3	1965-1956
3.4	3.5	3.9	1967-1951

ג. תיקון תשומת ההון בהנחה שחלקם של גורמי היצור הון ועבודה בתוצר שווה

כאמור, רגישים נתוני השארית ביותר לשינויים במשקלות ההון והעבודה בתוצר. עד כה ברוב התיקונים הגיע חלקו של מלאי ההון לכ-25 אחוזים. לכן, תיקונים שונים בקצב הגידול הכללי של מלאי ההון, גם אם שינו את קצב הגידול ב-2-3 אחוזים, לא השפיעו ביותר, בסופו של דבר, על השארית.

ננסה לבדוק את מהות השפעת התיקונים לאור הנחה שחלק ההון בתוצר מגיע ל-50 אחוזים. התוצאות מראות שלשנוי זה השפעה אפקטיבית. האומדנים ההתחלתיים בשיעור של 4.6 אחוזים של השינויים בשארית לאורך התקופה 1952-1967 ירדו לשיעור של 2.9 אחוזים. בתיקון מתאים לפי גישת השירות ירד מדד השינוי בשארית ל-2.2 אחוזים לאותה תקופה (וזאת על אף הקיזוזים שארעו בשיעור הניצולת של ההון). לכל תקופות המשנה ניכרות ירידות בשארית בשיעורים של 1-2 אחוזים בקירוב.

לגבי 1956-1962, למשל, ירדה השארית מ-4.0 אחוזים למחצית האחוז בלבד. (תרומת השינוי במשקלות הינה 1.4 אחוזים ואילו תרומת כל התיקונים של תשומת ההון על השארית היתה כ-2 אחוזים).

5. תיקונים בתשומת העבודה

סעיף זה דן בבעיית ניצולת ואיכות כוח העבודה. מחוסר נתונים על תכונות כוח העבודה כגון ידע, חינוך, וותק, השתלמויות וכו', הסתפקנו בנתונים על ההשכלה הפורמלית כמייצגת את איכות כוח העבודה. נעמוד, איפוא, על חלקה של ההשכלה הפורמלית בתשומת העבודה ומידת השפעתה על השארית, וכן על תרומתה לצמיחה הכלכלית.

כאמור, מבחינה עקרונית, שיטת מדידת השארית דורשת כצעד ראשון, אומדן פונקצית ייצור. על רקע זה יש לכלול את מלאי ההשכלה הפורמלית כאחת התשומות בנוסף להון הפיזי ומועסקים, אולם הדבר דורש נתונים על השינוי היחסי במלאי ההשכלה וחלקה היחסי בתוצר (באותו אופן שבו נהוג לגבי מלאי ההון הפיזי, למשל). אין בנמצא נתונים כאלה, לכן כתחליף קרוב השתמשנו בנתונים על חלקם של המועסקים לפי קבוצות שנות לימוד.

קצב הגידול של תשומת העבודה יכול את הגורמים הבאים:
 א. קצב הגידול של המועסקים. (באומדנים ההתחלתיים של מדידות השארית מייצג נתון זה את תשומת העבודה).

ב. קצב גידול של ממוצע שעות עבודה לשבוע.
 ג. ממוצע משוקלל של חלקם היחסי של המועסקים בקטגוריות ההשכלה השונות. המשקל מהווה השכר היחסי בכל קטגוריה. גורם זה נכנה גורם ההשכלה הפורמלית או בקצרה "גורם ההשכלה".

כיוון שבשנים שלפני 1961 לא היו נמצא נתונים על ההשכלה הפורמלית, נערך תיקון מתאים, הדומה למתואר בג' לעיל, המתבסס על חלוקת המועסקים לפי משלוח היד. תיקון זה יקרא במקביל "גורם משלוח היד". להלן נעמוד על כל תיקון בנפרד.

א. תשומת העבודה בתיקון שיעור הניצולת

כאומדן התחלתי של תשומת העבודה משמשים לנו, כאמור, סך המועסקים במשק הפרטי למעט דיור. אצל ד"ר געתון קיים תיקון מתאים לאלפי שנות עובד, אולם כיוון שנושא התעניינותנו הוא ניצולת העבודה השתמשנו בסך המועסקים.

נתונים של שעות עבודה קיימים בסקרי כוח אדם החל משנת 1960. לגבי שנים קודמות מצוייה חלוקה של מועסקים לפי קבוצות שעות בשבוע. מנתונים אלו חושב ממוצע של סך שעות העבודה.

בשנת 1962 ומשנת 1965 ואילך מתקבל שיעור ניצולת שלילי של עבודה. בשנים 1957 עד 1964 מתקבל שיעור ניצולת חיובי של העבודה, דהיינו גידול בממוצע שעות העבודה לשבוע. בממוצע לשנים אלו גדל שיעור הניצולת של העבודה במחצית האחוז לשנה לעומת גידול של כ-4 אחוזים במועסקים. משנת 1965 עד 1967 השתווה שיעור קצב הגידול בשיעור הניצולת לשיעור הגידול של המועסקים. זוהי תופעת לוואי למיתון ששרר בשנים אלו, שהשפיעה באופן מהותי על מדידות השארית.

במשך 1965 עד 1967 גדלה השארית מ-2.3 אחוזים לשנה באומדנים ההתחלתיים ל-4.3 אחוזים בתיקון שיעור הניצולת של עבודה. עלייה זו נובעת מהכפלת השארית במשך שנת 1966/67 (מ-7 אחוזים לשיעור של 11 אחוזים בערך).

לאורך התקופה 1957 עד 1967 העלה תיקון זה את השארית בפחות ממחצית האחוז בממוצע לשנה (מ-4.1 אחוזים ל-4.4 אחוזים לשנה).

לוח 7

השארית בתיקון שיעור ניצולת של עבודה, 1957 עד 1967
 (שיעורי שינוי שנתיים)

ניצולת עבודה	אומדן השארית מתיקון טעויות באגרסיה *	
4.6	4.9	1961-1957
5.3	5.3	1963-1961
3.9	2.8	1967-1963
-2.4	-2.8	1966-1965
10.9	7.3	1967-1966

* האומדנים המשמשים כנקודת מוצא הינם לאחר תיקון טעויות באגרסיה (בלוח 4), וזאת על מנת לעמוד על משמעות התיקון של ניצולת עבודה בנפרד.

ב. תיקון תשומת העבודה לפי ההשכלה הפורמלית

נתונים על ההשכלה הפורמלית מצויים החל משנת 1961. לגבי שנים קודמות ניתן רק לציין שההשכלה הפורמלית השפיעה להגדלת השארית בגלל רמת ההשכלה הממוצעת הנמוכה יותר של העלייה מארצות אסיה-אפריקה. למרות הרחבת רשת החינוך במשך העשור הראשון, לא קוזה הירידה ברמת ההשכלה אלא בתקופה מאוחרת יותר. בשנים 1961-1963 ניכרת ירידה ברמת ההשכלה הפורמלית²⁷. "גורם ההשכלה" במשך 1961-1963 הגיע לשיעור של קרוב ל-2.0 אחוזים. במשך 1963 עד 1966 הוא גדל ב-0.7 אחוז לשנה ובמשך 1966/67 גדל בשיעור של 1.1 אחוז. לכן היתה ההשפעה, החל משנת 1963, להקטנת השארית בשיעור של מחצית האחוז לשנה (מ-2.8 אחוזים ל-2.3 אחוזים לשנה). במילים אחרות ההשכלה הסבירה כ-10-15 אחוזים מהגידול בתוצר לתקופה זו. ירידה זו קוזה, ואף יותר, על ידי התיקון בשיעור ניצולת העבודה, במשך תקופה זו. אם נקח את השנים 1966/67 בלבד, נקבל שההשכלה הפורמלית הביאה לירידת השארית מ-7.3 אחוזים ל-6.3 אחוזים, אולם תיקון נוסף של שיעור ניצולת העבודה הביא את השיעור הסופי ל-10 אחוזים.

תוצאות אלו מעידות שהשימוש בנתוני המועסקים אינו מבטא את תשומת העבודה האמיתית כפי שהיתה צריכה להשתקף באומדני השארית. יש צורך להביא בחשבון את שיעור ניצולת העבודה ורמת ההשכלה של המועסקים²⁸, כדי להסביר את הגידול בתוצר על ידי תשומת העבודה.

ג. תשומת העבודה בתיקון "גורם משלח היד"

כאן תשמש חלוקת המועסקים לפי משלח היד כמייצגת במידת מה את ההבדלים בין המועסקים השונים מנקודת ראות תרומתם השולית לתפוקה. חלוקה זו משמשת גם כתחליף לחלוקה לפי רמת ההשכלה הפורמלית לגבי השנים שלפני 1961. התקבל שיעור תרומה שלילי של גורם משלח היד, בדרך כלל בתקופה שבין 1955 ועד 1960. החל משנת 1961 ועד 1967 התקבל שיעור חיובי הנע משיעור של פחות ממחצית האחוז ועד ל-2 אחוזים.

ההשפעה על מדידת השארית עד 1960 היתה בכיוון של הגדלת השארית. אולם לאחר מכן השפיע התיקון לפי משלח היד להקטנת השארית דהיינו לתרומה חיובית לקצב גידול התוצר. בתקופה שבין 1962 ועד 1967 תרם "גורם משלח היד" כ-10 אחוזים מגידול התוצר. יש להעיר שבעוד שבתיקון לפי ההשכלה הפורמלית בשנים 1961-1963 גדלה השארית (מ-5.3 אחוזים ל-5.9 אחוזים לשנה) הרי התיקון המקביל לפי משלח היד הביא לירידה של השארית ל-4.5 אחוזים לשנה. קשה לקבוע איזה משני מימצאים אלה יש להחיל על תיקון תשומת העבודה לפי איכות המועסקים בתקופה זו²⁹. לעומת זאת, בתקופה 1963-1967 שני התיקונים מצביעים על מגמה דומה (בכיוון הקטנת השארית) אך הירידה בשארית לאור התיקון בהשכלה הפורמלית הנה חריפה יותר.

לסיכום התיקונים בתשומת העבודה תרמו בדרך כלל להגדלת השארית. בעיקר נובע הדבר מהירידה בשיעור הניצולת של עבודה בשנים האחרונות. לאורך תקופה ארוכה יותר לא חל שינוי רב באומדני השארית בעקבות כל התיקונים, אלא במחצית האחוז עד אחוז אחד לשנה. זה נבע מקיומו שבתוך כל תיקון בנפרד וכן קיומו של תיקון אחד על ידי תיקון שני. במקרה הראשון — ירידה ברמת ההשכלה הפורמלית בתחילת התקופה ועד 1963 בערך ועלייה ברמה לאחר מכן. דבר

²⁷ המקורות הסטטיסטיים של נתוני שנות לימוד ב-1961 ו-1963 שונים זה מזה. נתוני 1961 מתבססים על המפקד ואלו של 1963 — על סקר כוח האדם. יש להניח שבכל זאת קיימת ירידה ברמת ההשכלה במשך שנים אלו. עדות חלקית לכך היא עליית חלקם של העולים מאסיה-אפריקה בשנים 1961-1963.

²⁸ באופן עקרוני, כמוכן היינו צריכים להביא בחשבון את שיעור הניצולת של השכלת המועסקים, כלומר את המידה בה תורמת ההשכלה באופן פעיל לתפוקה.
²⁹ ראה הערה 27 לעיל.

לוח 8

גורם משלוח יד וגורם ההשכלה, 1956 עד 1967

(שיעור גידול שנתי באחוזים)

גורם "ההשכלה"	גורם "משלוח היד"	
	-1.8	1956
	1.7	1957
	-0.3	1958
	-1.6	1959
	0.2	1960
	-0.8	1961
-0.9	0.3	1962
-0.9	1.9	1963
0.7	0.3	1964
0.7	0.7	1965
0.7	0.3	1966
1.1	0.3	1967

לוח 9

השארית בתיקון תשומת העבודה, 1957 עד 1967

-1961 1967	-1965 1967	-1963 1965	-1961 1963	-1957 1961	
3.5	2.1	3.6	4.8	4.6	אומדנים התחלתיים
4.4	4.3	3.6	5.3	4.6	תיקון לפי שיעור הניצולת של עבודה
4.2	3.6	3.1	6.0	*4.6	בתוספת תיקון לפי ההשכלה הפורמלית

* נתון זה מתייחס לתיקון תשומת העבודה לפי משלוח יד מאחר שאין בנמצא נתונים על ההשכלה הפורמלית לפני שנת 1961.

דומה גם בשיעור הניצולת של עבודה, (יש לזכור שגם בתיקון שיעור הניצולת של מלאי ההון חלו קיצוונים). במקרה השני — הירידה בשיעור הניצולת של עבודה שקזו את העלייה ברמת ההשכלה הפורמלית.