אוטומציה, אבטלה וכוח קנייה: סימולציה חשבונאית ובדיקה אמפירית

טיוטה מלאה לעיון ולהערות · נובמבר 2026

עידו פרנס · macrovisionresearch.com · MacroVision

תוכן העניינים

תקציר 5

Abstract 6

1 מבוא 7

1.1 רקע 7

1.2 שאלת המחקר והמוטיבציה 7

1.3 הגישה 7

1.4 הממצאים בקצרה 8

1.5 תרומה 8

1.6 היקף ומגבלות 8

1.7 מבנה העבודה 9

2 סקירת ספרות 10

2.1 פתיחה 10

2.2 אוטומציה ותעסוקה: הגישה מבוססת המשימות 10

2.3 חשיפה של מקצועות ל-AI: מדדים ומגבלותיהם 10

2.4 ראיות מוקדמות להשפעת AI על תעסוקה 11

2.4.1 הראיות מישראל 11

2.5 חלוקה, בעלות על הון ואי-שוויון בעושר 12

2.6 מימון: הכנסה בסיסית, מס על אוטומציה, חוב ודפלציה 12

2.7 הפער שהמחקר ממלא 12

3 שיטה 14

3.1 מבוא 14

3.2 מודל הסימולציה 14

3.2.1 נתיבים אקסוגניים 14

3.2.2 ליבת המאקרו 14

3.2.3 משקי בית 15

3.2.4 קצבאות ומימון ממשלתי 15

3.2.5 דיור ואשראי 15

3.2.6 צד הפירמות.....16
3.3 תנאי עצירה, בקרה ומדדי תוצאה.....16
3.4 רשת 576 המקרים ושבע הגרסאות.....17
3.5 בדיקות חשבונאיות ומבחנים.....17
3.6 המערך האמפירי.....18
3.6.1 מקורות.....18
3.6.2 בניית המדגם.....18
3.6.3 משוואת האמדה.....18
3.6.4 עמידות (שלב 195).....19
3.7 בדיקות ישראל (שלבים 199 ו-201).....19
3.7.1 הרכב הבלתי מועסקים לפי משלח יד (שלבים 201 ו-204).....19
3.7.2 מדדים מצרפיים (שלב 199).....20
3.7.3 כיול חלקי של הדיור (שלב 205).....21
3.7.4 מס החברות בערכי ישראל (שלב 205, חלק ו).....21
3.8 מגבלות שיטתיות.....21
4 תוצאות.....22
4.1 פתיחת הפרק.....22
4.2 תוצאה 1: שימור מותנה של הצריכה.....22
4.3 תוצאה 2: לשמור על הרמה אינו לא להפסיד.....23
4.4 תוצאה 3: מה הבדיל בין מסלולים.....24
4.5 תוצאה 4: המבחן האמפירי.....27
4.6 מגבלות ואיומים לתקפות.....28
5 דיון, משמעויות ומגבלות.....29
5.1 דיון.....29
5.1.1 רמה מול מקום יחסי.....29
5.1.2 מי נפגע מהגלגול למחירים, ולמה קשה לתקן.....29
5.1.3 מימון לפני מחירים.....29
5.1.4 העדות האמפירית.....30
5.2 משמעויות למדיניות.....30

5.3 מגבלות ומחקר המשך 30
מקורות 32
5.3.1 מקורות נתונים 33
נספח א: ארכיון שלבי המחקר 34
נספח ב: מיפוי לקוד 36

תקציר

העבודה שואלת מה יקרה לכוח הקנייה של משקי בית אם אוטומציה תחליף חלק גדול מהעבודה, והאם ירידת מחירים וקצבאות ממומנות ממס יכולות לשמור על רמת החיים של מי שאיבד את עבודתו. לשם כך נבנה מודל סימולציה חשבונאי סגור, שמחבר מחירים, שכר, רווחים, מסים, קצבאות, דיור, אשראי והשקעה, ורץ על 576 צירופי הנחות בשבע גרסאות מימון, עם אבטלה מוטלת של 20% לאורך 20 שנה.

שלושה ממצאים עולים מהסימולציה. ראשית, שימור הצריכה אפשרי אך מותנה: מתוך 202 מסלולים שהושלמו, שתי קבוצות מאבדי העבודה שמרו על 90% מהצריכה ב-75 בלבד. שנית, גם כשהקצבה מגנה על הרמה, היא אינה מגנה על המקום היחסי: בכל 42 ההשוואות למסלול בקרה מותאם, מאבדי העבודה סיימו מתחתיו. שלישית, גלגול החיסכון למחירים פוגע בעיקר בשוכרים ובבעלי משכנתא, שתשלומי הדיור שלהם נומינליים. הצמדת הקצבה לעלות הדיור מספיקה כשיש מרווח תקציבי (64 מתוך 64), אבל בשיא האבטלה התקציב נגמר ברוב המקרים, ואז ההצמדה רק מחלקת מחדש.

ניתוח אמפירי של 848 תצפיות מ-13 מדינות אירופיות מוצא קשר שלילי ולא מובהק בין אימוץ AI בפירמות לבין תעסוקה במקצועות החשופים ($\beta = -0.545$, $p = 0.315$), שנשמר ב-54 בדיקות עמידות. בישראל, פקידים — הקבוצה החשופה ביותר — היו מיוצגים יתר באבטלה עוד לפני כלי AI גנרטיביים, אבל הייצוג היתר לא גדל אחריהם (סיכון יחסי 1.60 ב-2021–2022 ו-1.34 ב-2023–2024). השינוי הבולט הוא עלייה בחלקם של בעלי משלח יד אקדמי בקרב הבלתי מועסקים. המסקנה המרכזית היא שעיצוב הקצבה ומקור מימונה חשובים לפחות כמו גובהה. המודל אינו מכויל ואינו תחזית.

Abstract

This thesis asks what happens to household purchasing power if automation replaces a large share of work, and whether falling prices and tax-financed benefits can preserve the living standards of displaced workers. It builds a closed-accounting simulation that links prices, wages, profits, taxes, benefits, housing, credit and investment, and runs it on 576 combinations of assumptions under seven financing variants, with imposed unemployment of 20% over 20 years.

Three findings emerge. First, preserving consumption is possible but conditional: of 202 completed paths, both displaced groups kept 90% of their consumption in only 75. Second, a benefit that protects the level does not protect relative position: in all 42 comparisons with a matched control path, displaced workers ended below it. Third, passing cost savings through to prices hurts mainly renters and mortgage holders, whose housing payments are nominal. Indexing the benefit to housing costs is enough when the budget has room (64 of 64 paths), but at the unemployment peak the budget binds in most cases, and indexation then only reallocates a fixed amount.

An empirical analysis of 848 observations from 13 European countries finds a negative, non-significant association between firm AI adoption and employment in exposed occupations ($\beta = -0.545$, $p = 0.315$), stable across 54 robustness checks. In Israel, clerical workers, the most exposed group, were over-represented among the unemployed before generative AI tools, but not more so afterwards (relative risk 1.60 in 2021–2022 and 1.34 in 2023–2024); the clearer change is a rising share of professionals among the unemployed. The main conclusion is that the design of the benefit and its source of finance matter at least as much as its size. The model is uncalibrated and is not a forecast.

1 מבוא

1.1 רקע

מודלי שפה גדולים וכלים גנרטיביים הרחיבו את טווח המשימות שמכונה יכולה לבצע, מעבר למשימות השגרתיות שעמדו במרכז גל המחשוב הקודם (Autor, Levy & Murnane, 2003). מדדי חשיפה עדכניים ממקמים חלק גדול מכוח העבודה במקצועות שבהם חלק מהמשימות חשוף ל-AI. לפי מדד ILO, עובד אחד מכל ארבעה בעולם נמצא במקצוע חשוף במידה כלשהי, ומקצועות הפקידות חשופים ביותר (Gmyrek et al., 2025). בארה"ב, כ-19% מהעובדים עשויים לראות לפחות מחצית ממשימותיהם חשופות (Eloundou et al., 2024). בישראל, בנק ישראל מעריך שכחמישית מהמועסקים עובדים במשלחי יד תחליפיים (בנק ישראל, 2025).

חשיפה אינה אובדן משרה, והראיות המוקדמות מעורבות. רוב המחקרים אינם מוצאים השפעה מצרפית מובהקת על תעסוקה ושכר (Humlum & Vestergaard, 2025). מחקר אחד מוצא ירידה יחסית בתעסוקת צעירים במקצועות חשופים (Brynjolfsson, Chandar & Chen, 2025). בישראל, מרכז טאוב מדווח על עלייה בחלקם של בעלי משלחי יד חשופים מבין המובטלים, ומייחס ל-AI רק חלק צנוע ממנה (Debowy, Epstein & Weiss, 2026).

1.2 שאלת המחקר והמוטיבציה

הדיון הציבורי מתמקד בשאלה כמה משרות ייעלמו. עבודה זו שואלת שאלה אחרת: **אם חלק ניכר מהעובדים יאבדו את עבודתם, האם השילוב של מחירים נמוכים יותר וקצבאות ממומנות ממס יכול לשמור על כוח הקנייה שלהם, ובאילו תנאים?**

השאלה נגזרת משתי טענות שנשמעות בדיון על AI. לפי הראשונה, אוטומציה מוזילה ייצור, ולכן מי שהכנסתו קבועה ייהנה ממחירים נמוכים. לפי השנייה, את הרווחים מהאוטומציה אפשר למסות ולחלק כקצבה. כל אחת מהטענות נבחנה בספרות בנפרד: עלות הכנסה בסיסית (Hoynes & Rothstein, 2019), מיסוי אוטומציה (Guerreiro, Rebelo & Teles, 2022) והאפשרות לפצות את המפסידים (Korinek & Stiglitz, 2019). אבל הטענות תלויות זו בזו. מחירים יורדים מקטינים את בסיס המס שממנו משולמת הקצבה. חובות נומינליים, של משקי בית ושל הממשלה, אינם יורדים עם המחירים (Fisher, 1933). ומי שמחזיק בהון נהנה מהתשואה על האוטומציה, בעוד שמי שאיבד את עבודתו תלוי בקצבה (Moll, Rachel & Restrepo, 2022).

שאלת המחקר מתפרקת לשלוש שאלות משנה:

1. **שימור רמה:** באילו צירופי הנחות על גלגול הפריון למחירים, מס, בעלות על הון וחוב, מאבדי העבודה שומרים על לפחות 90% מהצריכה הריאלית שלהם?
2. **מקום יחסי:** כשהרמה נשמרת, האם מאבדי העבודה נשארים במקומם ביחס למשק שלא עבר אוטומציה?
3. **מי נפגע ולמה:** אילו משקי בית נפגעים מהגלגול למחירים, והאם שינוי בכלל ההצמדה של הקצבה מתקן זאת?

לצדן עומדת שאלה אמפירית: האם כבר רואים בנתונים קשר בין אימוץ AI לבין תעסוקה במקצועות החשופים?

1.3 הגישה

העבודה משלבת שני כלים:

1. **סימולציה חשבונאית סגורה** של משק עם ארבע קבוצות משקי בית, פירמות וממשלה. כל שקל מגיע ממקור מוגדר, הממשלה אינה יכולה ללוות מחדש, ואבטלה של 20% מוטלת כתרחיש לאורך 20 שנה. הסימולציה רצה על רשת של 576 צירופי הנחות בשבע גרסאות מימון, ומשווה כל מסלול למסלול בקרה מותאם בלי אוטומציה.
2. **ניתוח אמפירי תיאורי** של אימוץ AI בפירמות ותעסוקה לפי מקצוע ב-13 מדינות באירופה, ובדיקה של הרכב הבלתי מועסקים בישראל לפי משלח היד האחרון.

הסימולציה אינה מכוילת ואינה תחזית. תפקידה לבודד מנגנונים ולשאול אילו תנאים נדרשים כדי שהטענות על מחירים וקצבאות יתקיימו. 20% אבטלה היא תרחיש קיצון מכוון: הוא מניח הדחקה בלי השבה של משימות חדשות, עולם שהספרות מזהירה שאינו מובטח (Acemoglu & Restrepo, 2019).

1.4 הממצאים בקצרה

1. **שימור מותנה.** מתוך 202 מסלולים שהושלמו בכל גרסאות המימון, מאבדי העבודה שמרו על 90% מהצריכה ב-75 בלבד. נגישות הרווחים למס חשובה יותר משיעור הגלגול למחירים.
2. **רמה אינה מקום יחסי.** בכל 42 ההשוואות המותאמות, מאבדי העבודה סיימו מתחת למסלול הבקרה. קצבה שמוגדרת כחלק קבוע מהתוצר מצמצמת את הפער רק כשיש לתקציב מרווח לשלם אותה.
3. **הגלגול למחירים פוגע בשוכרים ובבעלי משכנתא.** תשלומי דיור נומינליים אינם יורדים עם המחירים. הצמדת הקצבה לעלות הדיור מתקנת זאת כשיש מרווח תקציבי, אבל בשיא האבטלה התקציב נגמר.
4. **אין עדיין עדות מובהקת.** באירופה הקשר בין אימוץ AI לתעסוקה במקצועות החשופים שלילי ולא מובהק. בישראל, פקידים היו מיוצגים יתר באבטלה עוד לפני כלי AI גנרטיביים, והייצוג היתר לא גדל אחריהם; בעלי משלח יד אקדמי מתקרבים לייצוג שווה.

1.5 תרומה

לעבודה שלוש תרומות:

1. **חיבור הערוצים.** היא מחברת במסלול אחד את גלגול הפריון למחירים, מימון ההעברות ותשלומי הדיור והחוב, ומראה שהם אינם בלתי תלויים. לא מצאנו מחקר קודם שבוחן את המחירים ואת מרחב המימון של הקצבאות יחד.
2. **הבחנה בין רמה למקום יחסי.** העבודה מראה שקצבה יכולה להגן על רמת החיים של מאבדי העבודה ועדיין להשאיר אותם מאחור, ומכמתת את הפער בתוך המודל.
3. **שקיפות.** כל הקוד, הנתונים והפלטים פתוחים ונבדקים אוטומטית בכל שינוי. כל מספר בעבודה ניתן לשחזור מהארכיון שבנספח א.

1.6 היקף ומגבלות

העבודה אינה מנבאת את שיעור האבטלה העתידי ואינה מעריכה את ההשפעה הסיבתית של AI על תעסוקה. היא אינה ממליצה על גובה קצבה או על שיעור מס מסוים. המודל מתאר משק סגור, עם ארבע קבוצות משקי בית בלי הטרוגניות בתוכן, והוא אינו מכויל לישראל או למדינה אחרת. המגבלות מפורטות בפרק השיטה ובסעיף המגבלות של פרק הדיון.

1.7 מבנה העבודה

פרק 2 סוקר את הספרות (סקירת ספרות). פרק 3 מתאר את המודל ואת המערך האמפירי (פרק השיטה). פרק 4 מציג את התוצאות (פרק התוצאות). פרק 5 דן בממצאים, במשמעויות למדיניות ובמגבלות. נספח א מפרט את שלבי המחקר ואת הקוד שמאחורי כל תוצאה.

2 סקירת ספרות

2.1 פתיחה

המחקר יושב במפגש של חמש ספרויות שבדרך כלל נכתבות בנפרד: אוטומציה ותעסוקה, מדידת חשיפה ל-AI, ראיות מוקדמות להשפעת AI, חלוקת הכנסות הון, ומימון ציבורי של העברות. התרומה שלו היא לחבר את השלבים במסלול אחד עם אילוצי תקציב מפורשים, ולשאול מה קורה למי שנפלט מעבודה, לא רק לתעסוקה הכוללת.

הסקירה קצרה בכוונה. בכל סעיף: מה הספרות יודעת, ואיך זה נכנס למודל של MacroVision או מוגבל בו. כל מקור נבדק מול עמוד המאמר או המוציא לאור.

2.2 אוטומציה ותעסוקה: הגישה מבוססת המשימות

הספרות המובילה מנתחת טכנולוגיה דרך המשימות שהיא מעבירה מעובדים למכונות, ומראה שאוטומציה יכולה להקטין את הביקוש לעבודה גם כשהיא מעלה פריון.

- **משימות שגרתיות.** Autor, Levy & Murnane (2003) הראו שמחשוב מחליף משימות שגרתיות שניתן לתאר בכללים מפורשים, ומשלים משימות של פתרון בעיות ותקשורת מורכבת. כמעט מחצית מההשפעה נבעה משינוי במשימות בתוך אותם מקצועות.
- **הדחקה והשבה.** Acemoglu & Restrepo (2019) מפרקים את השפעת האוטומציה לאפקט הדחקה, שתמיד מקטין את חלק העבודה בערך המוסף, ולאפקט השבה של משימות חדשות. לפי הפירוק שלהם, האטה בצמיחת התעסוקה בארה"ב בשלושה עשורים נבעה מהאצת ההדחקה ומהחלשת ההשבה.
- **ראיות מרובוטים.** Acemoglu & Restrepo (2020) מוצאים שרובוט תעשייתי נוסף לכל אלף עובדים מוריד את יחס התעסוקה לאוכלוסייה ב-0.2 נקודות אחוז ואת השכר ב-0.42% בשווקי עבודה מקומיים בארה"ב.

הקשר למחקר: המודל מציב את אפקט ההדחקה כהנחה (20% אבטלה) ומניח שאין השבה. זה בדיוק העולם שהספרות מזהירה שאינו מובטח, ולכן התזה מציגה אותו כתרחיש קיצון מכוון, לא כתחזית.

2.3 חשיפה של מקצועות ל-AI: מדדים ומגבלותיהם

כל מדדי החשיפה מודדים פוטנציאל טכני ולא אובדן משרות, והמחברים עצמם מדגישים זאת.

- **מדד מבוסס יכולות.** Felten, Raj & Seamans (2021) בנו את AIOE: קישור של עשר אפליקציות AI נפוצות ל-52 יכולות תעסוקתיות ב-O*NET, עם צבירה לענפים ולמחוזות.
- **מדד מבוסס משימות למודלי שפה.** Eloundou et al. (2024, Science) מעריכים שכ-19% מהעובדים בארה"ב עשויים לראות לפחות מחצית ממשימותיהם חשופות. הם מגדירים חשיפה בלי להבחין בין השלמה לעבודה לבין החלפתה.
- **המדד שבו משתמש המחקר.** Gmyrek et al. (ILO, 2025) מעדכנים את מדד ILO מ-2023 על בסיס כ-30,000 משימות, סקר עובדים ואימות מומחים. עובד אחד מכל ארבעה בעולם נמצא במקצוע עם חשיפה כלשהי, 3.3% בדרגת החשיפה הגבוהה ביותר, ומקצועות הפקידות חשופים ביותר. המחברים מסיקים ששינוי משרות סביר יותר מהיעלמותן.

הקשר למחקר: שלב 194 משתמש במדד ILO כרמת חשיפה בתוך מבחן אינטראקציה, וכלי החשיפה באתר מציג אותו לציבור. המגבלה המשותפת לכל המדדים היא שהם לא מבחינים בין השלמה להחלפה, וזו בדיוק השאלה שהמבחן האמפירי מנסה לענות עליה.

2.4 ראיות מוקדמות להשפעת AI על תעסוקה

הראיות מעורבות: רוב המחקרים לא מוצאים השפעה מצרפית מובהקת, ומחקר אחד מוצא ירידה בתעסוקת צעירים במקצועות חשופים.

מחקר	נתונים	ממצא
Humlum & Vestergaard (2025–2026)	סקרי אימוץ צ'טבוטים מקושרים לרישומים מנהליים, דנמרק, 11 מקצועות חשופים	אפס מדויק בשכר ובשעות; שוללים השפעות מעל 2% שנתיים אחרי האימוץ, לצד שינוי משימות
Brynjolfsson, Chandar & Chen (2025)	נתוני שכר מנהליים של ADP, ארה"ב	ירידה יחסית של 16% בתעסוקת בני 22–25 במקצועות חשופים; יציבות אצל ותיקים
Acemoglu, Autor, Hazell & Restrepo (2022)	מודעות דרושים, ארה"ב 2010–2018	עסקים חשופים מצמצמים גיוס למשרות שאינן AI, אבל ההשפעה המצרפית קטנה מכדי להימדד
MacroVision, שלבים 194–195	13 מדינות באירופה, 39 קבוצות מקצוע, 848 תצפיות	אומדן שלילי ולא מובהק ($p = 0.32$), יציב ב-54 בדיקות עמידות

הקשר למחקר: הממצא של שלב 194 תואם לרוב הספרות. מחקר ADP מרמז שהשפעה עשויה להופיע קודם אצל צעירים ובגיוס חדש, וזה סוג ההשפעה שנתוני תעסוקה שנתיים לפי מקצוע לא יזהו.

2.4.1 הראיות מישראל

המחקר הישראלי מתמקד במיפוי חשיפה, אבל העבודה האחרונה של מרכז טאוב כבר מצביעה על שינוי בהרכב המובטלים.

- **בנק ישראל (2025).** תיבה מדוח בנק ישראל לשנת 2024 מחלקת משלחי יד לתחליפיים, משלימים וניטרליים, ומעריכה שכחמישית מהמועסקים נמצאים במשלחי יד תחליפיים שעלולים לחוות ירידה משמעותית בביקוש.
- **מרכז טאוב (2024).** Debowy et al. מוצאים שכ-30% מהעובדים בישראל חשופים באופן שצפוי לשפר את עבודתם, וכ-23% במשרות שעלולות להיפגע. החשיפה גבוהה יותר בקרב נשים ובקרב בעלי השכלה אקדמית.
- **מרכז טאוב (2026).** Debowy, Epstein & Weiss מראים שחלקם של בעלי משלחי יד חשופים מבין המובטלים עלה מ-14%–16% ב-2019–2022 ל-20%–25% ב-2025. לפי המחברים, AI מסביר רק חלק צנוע מהשינוי, ובמקצועות כמו פיתוח תוכנה לפחות מחצית מההשפעה נובעת מאי-התאמה בין עובדים למשרות.

הקשר למחקר: הממצא הישראלי ומחקר ADP מצביעים על אותו דפוס: ההשפעה מופיעה קודם בהרכב המובטלים ובגיוס, לפני שהיא מזיזה את התעסוקה הכוללת לפי מקצוע. שלב 201 של המחקר בדק את הרכב הבלתי מועסקים בישראל לפי משלח היד האחרון (סקר כוח אדם, לוח 5.3) ומצא שפקידים — הקבוצה החשופה ביותר — היו מיוצגים יתר באבטלה עוד לפני כלי AI גנרטיביים: הסיכון היחסי שלהם עלה מ-1.35 ב-2017–2018 ל-1.60 ב-2021–2022 (שלב 201). ב-2023–2024 הוא ירד ל-1.34, ובמקביל עלה חלקם של בעלי משלח יד אקדמי בקרב הבלתי מועסקים, בכיוון שמרכז טאוב מתאר (שלב 204).

2.5 חלוקה, בעלות על הון ואי-שוויון בעושר

הספרות עברה משאלת השכר לשאלת מי מחזיק בהון: אוטומציה מעלה את התשואה על עושר, ולכן החלוקה תלויה במי שמחזיק בנכסים.

- **תשואה על עושר.** Moll, Rachel & Restrepo (2022) מזהים מנגנון שבו אוטומציה מגדילה אי-שוויון דרך העלאת התשואה על עושר. הצד השני של אותו מנגנון הוא שכר קפוא והכנסות קפואות בתחתית ההתפלגות.
- **פיצוי ומדיניות.** Korinek & Stiglitz (2019) מבחינים בין שני ערוצי אי-שוויון: העודף לממציאים ושינויי מחירי גורמי ייצור. לטענתם, בתנאים סבירים אפשר להטיל מסים שאינם מעוותים כדי לפצות את המפסידים.

הקשר למחקר: שלב 72 ואילך מפצלים משקי בית לפי עבודה, חוב ובעלות על הון, בדיוק כפי שהספרות מצביעה. הממצא שבעלי הון מסיימים מעל הביקורת ב-30 מתוך 42 מקרים, ומאבדי העבודה מתחתיה בכולם, עקבי עם המנגנון של Moll ועמיתיו, אבל אינו מאמת אותו: הוא נובע מהנחות המודל.

2.6 מימון: הכנסה בסיסית, מס על אוטומציה, חוב ודפלציה

הספרות מסכימה שהמימון הוא הצוואר הצר, אבל נוטה לנתח אותו במנותק מהשפעת המחירים והחוב.

- **עלות הכנסה בסיסית.** Hoynes & Rothstein (2019) מראים שהכנסה בסיסית מספיק גדולה כדי להגדיל העברות למשפחות בעלות הכנסה נמוכה תהיה יקרה מאוד, ושהיא מפנה חלק גדול מהכסף למעמד הביניים.
- **מס על רובוטים.** Guerreiro, Rebelo & Teles (2022) מוצאים שכדאי למסות רובוטים רק כל עוד הדור הנוכחי של עובדים שגרתיים, שכבר לא יכולים לעבור מקצוע, עדיין עובד. כשהם פורשים, המס האופטימלי יורד לאפס.
- **חוב נומינלי בעולם של מחירים יורדים.** Fisher (1933) הראה שכשהמחירים יורדים, הנטל הריאלי של חוב קבוע בערכו הנומינלי עולה.

הקשר למחקר: שלבים 196, 198 ו-200 מראים שתי גרסאות של ההיגיון של Fisher. האחת פרטית: תשלומי דיור נומינליים לא יורדים עם המחירים, בעוד שהקצבה צמודה למחיר הסחורות, ולכן שוכרים ובעלי משכנתא נפגעים ראשונים. השנייה פיסקלית: הריבית על החוב הציבורי לא יורדת, ומה שנשאר לקצבאות מצטמק. שלב 200 מראה ששתי הגרסאות פועלות יחד: הצמדת הקצבה לעלות הדיור מתקנת את הפגיעה כשיש מרווח תקציבי, אבל לא כשהתקציב נגמר בשיא האבטלה. לא מצאנו מחקר קודם שמחבר בין גלגול פריון האוטומציה למחירים לבין מרחב המימון של העברות; זה עשוי להיות החידוש המחקרי המרכזי של התזה.

2.7 הפער שהמחקר ממלא

הספרות בודקת כל חוליה בנפרד; המחקר מחבר אותן במסלול אחד עם אילוצי תקציב מפורשים.

טענת המחקר	מה הספרות נותנת	מה המחקר מוסיף
שימור מותנה	אפשר לפצות מפסידים במסים (Korinek ו-Stiglitz); הכנסה בסיסית יקרה (Hoynes ו-Rothstein)	באילו צירופי מס, בעלות וחוב הפיצוי מסתדר בתוך תקציב סגור
שימור אינו שוויון	אוטומציה מעלה תשואה על עושר (Moll, Rachel ו-Restrepo)	גודל הפער בין מאבדי עבודה לביקורת גם כשהקצבה מגנה (חציון −21% עד −25%)
מחירים ומימון	דפלציה מכבידה חוב נומינלי (Fisher)	תשלומי דיור נומינליים מול קצבה צמודת סחורות (שוכרים 2/18 מול בעלי דירה 8/18); תיקון ההצמדה מוגבל בתקציב (64/64 כשיש מרווח, שוכרים נשארים 2/18)
אפס אמפירי מוקדם	רוב המחקרים לא מוצאים השפעה מצרפית; יוצא דופן: צעירים בארה"ב	ראיה אירופית מ-13 מדינות עם אימוץ מדוד; בישראל, ייצוג יתר של פקידים באבטלה שקדם ל-AI

3 שיטה

גרסה מפורטת באנגלית, עם הפניה לקוד לכל משוואה וקבוע, נמצאת בארכיון המחקר (נספח א).

3.1 מבוא

המחקר משלב שני מערכים נפרדים: מודל סימולציה חשבונאי סגור, שבודק באילו תנאים קבוצות משקי בית שומרות על צריכה ריאלית בזמן מעבר אוטומציה, ומערך אמפירי תיאורי, שבודק אם אימוץ AI בפירמות מתואם עם שינוי תעסוקה במקצועות חשופים. הפרק מתאר את שניהם כפי שהם ממומשים בקוד, עם הפניות לקוד בנספח ב.

- **יחידות מנורמלות.** תוצר נומינלי בשנת הבסיס = 100, כוח העבודה = 1, רמת מחירים בסיסית = 1 (נספח ב, ק1). אלה אינם סכומים במטבע ואינם כיול למדינה מסוימת.
- **לא מכויל.** כל פלט מסומן illustrative: True, calibrated: False. התוצאות מראות מנגנונים ותנאים, לא תחזיות כמותיות.
- **לא סיבתי.** המערך האמפירי מסומן causal_claims_allowed: False.

המודל הסופי והסינתזה מפורטים בנספח ב (ק2). מודל משקי הבית מועתק לכמה קבצים; ההפניות בנספח הן לגרסה ששימשה בתוצאות.

3.2 מודל הסימולציה

המעבר נמשך 10 שנים מתוך אופק של 20 (21 תצפיות שנתיות, $t = 0 \ldots 20$). האבטלה מוטלת מבחוץ, ושאר המשתנים נגזרים ממנה באמצעות זהויות חשבונאיות.

3.2.1 נתיבים אקסוגניים

קוד: נספח ב, ק3.

- התקדמות אוטומציה: $a_t = \min(1, t/10)$.
- אבטלה: $u_t = 0.20 \cdot a_t$.
- יעילות: $e_t = 1 + g \cdot a_t$, כאשר $g \in \{0.25, 0.5, 1\}$.
- שכר נומינלי לעובד קבוע ($w_t = 1$).
- שנה 0 היא שנת ייחוס: אין בה סילוק פיסקלי, מסחר בנכסים או השקעה.

3.2.2 ליבת המאקרו

קוד: נספח ב, ק4.

קבועי בסיס: תוצר 100, שכר 60, רווחים 40, מס שכר 20%, מס רווחים 25%, חוב ממשלתי 60 בריבית 3%, הכנסות 22, והוצאה ריאלית קיימת 20.2. בשנה 0 התקציב מאוזן בדיוק.

$$P_t = 1 - \pi \cdot 0.6 \cdot (1 - \tfrac{w_t}{e_t})$$

$$Y_t = 100\, P_t\, e_t (1 - u_t), \quad W_t = 60\, w_t (1 - u_t), \quad \Pi_t = Y_t - W_t$$

$$R_t = 0.2\, W_t + \tau_t^{\pi}\, \kappa_t \max(0, \Pi_t), \quad G_t = 20.2\, P_t$$

π הוא שיעור הגלגול של חיסכון עלות העבודה למחירים. שיעור מס הרווחים τ ושיעור הלכידה κ עולים לינארית לערכי היעד שלהם. ב-g = 1 ו-π = 1 רמת המחירים הסופית היא 0.7. רקורסיית החוב של v71 עצמה (נספח ב, ק14) אינה בשימוש בתוצאות; החוב מחושב מחדש במודל משקי הבית (2.4).

3.2.3 משקי בית

ארבע קבוצות קבועות (נספח ב, ק5):

קבוצה	מסה	תעסוקה	מאפיין
עובדים	0.70	מלאה	—
מוחלפים ללא חוב	0.10	u_t/0.2 − 1	ללא הלוואת צריכה
מוחלפים עם חוב	0.10	u_t/0.2 − 1	חייבים 20 נומינלי בריבית 4%
בעלי הון	0.10	מלאה	מחזיקי אג"ח, הלוואה ודיור להשכרה

- **בעלות על הון:** מרוכזת (בעלי ההון מחזיקים הכל) או רחבה (לפי מסת הקבוצה). שווי הון ריאלי q_t = 200 P_t-, מצוטט ב-200.
- **הלוואת הצריכה נומינלית:** ריבית 0.04 על היתרה הנומינלית, ללא הצמדה. כשהמחירים יורדים, הנטל הריאלי עולה.
- **צריכה:** 90% מההכנסה הפנויה לאחר דיור (נספח ב, ק15), מוגבלת למשאבים נזילים + מכירת מניות; עודף מעל כרית של רבע שנה מושקע במניות.

3.2.4 קצבאות ומימון ממשלתי

קוד: נספח ב, ק6.

$$B_k^{*} = m_k(1-\text{emp}_k)\max(0,\ P_t\,\text{ref}_k - \tfrac{\text{div}_k}{m_k} + \tfrac{\text{due}_k}{m_k})$$

$$f_t = \min(1, \max(0, \tfrac{R_t - G_t - 0.03\,\text{bonds}_t}{\sum_k B_k^{*}}))$$

הקצבה הנדרשת צמודה למחיר הסחורות, ומשולמת בשיעור f_t מתוך המרווח הפיסקלי. **הממשלה אינה מנפיקה חוב חדש:** עודף פודה אג"ח, ואם הקופה יורדת מתחת לאפס הנתיב נעצר.

בשלב 200 נוסף כלל חלופי ('benefit_index='goods_and_housing), שבו חלק הדיור בהכנסת הייחוס עוקב אחרי עלות הדיור של הקבוצה בשנה הקודמת במקום אחרי מחיר הסחורות. ברירת המחדל לא השתנתה, ובדיקה מוודאת שהיא משחזרת את v98 בדיוק.

3.2.5 דיור ואשראי

קוד: נספח ב, ק7.

- ארבע צורות חזקה: שוכרים, בעלי דירה ללא משכנתא, משכנתא קבועה, משכנתא עם עדכון ריבית (משכנתא 150 × מסה, ריבית 4%).

- שכר דירה 12 ותחזוקה 2 לדירה, **נומינליים**, משתנים רק לפי תרחיש הלחץ.
- שני תרחישים ברשת: יציב (1, 0.04, 1) וזעזוע ריבית (מחיר דירה 0.7, ריבית 0.08).
- מפל תשלומים: שכר דירה ← תחזוקה ← ריבית ← קרן ← 20% מהיתרה לחובות קודמים.
- פתרון אשראי: אחרי שתי שנים רצופות של חוסר > 10% מהתשלום — עיקול (עלות 10% מהבטוחה, ללא recourse), מחיקת חוב שכירות, או מחיקת הלוואת הצריכה. אין בנק: בעלי ההון הם המלווים והמשכירים.

3.2.6 צד הפירמות

- **משוב הון** (נספח ב, ק8): feedback(.3, 0.) עם $Y \leftarrow Y \cdot k^{0.3}$. ב-$k = K/200$ ב-$\eta = 0$ ערוץ ההון–עבודה כבוי, והאבטלה נשארת על הנתיב המוטל.
- **השקעה היא שארית** מזהות המשאבים: $I = Y - G - \Sigma C$ − תחזוקה (נספח ב, ק16), ו-$K \leftarrow K + I/P$. הרווחים מחולקים במלואם.
- **אשראי תאגידי** (v98): כשקופת הפירמה שלילית, משוך ממזומני משקי הבית עד תקרה (0/20/60), ריבית 4% או 8%, פירעון 10% לשנה. אין יצירת כסף.
- **הסדר חוב** (v100): אחרי 1/2/3 שנים של החמצת תשלום, החוב מומר להון בשווי q. נשמרים סך המניות והערך, והאשראי נסגר.

3.3 תנאי עצירה, בקרה ומדדי תוצאה

נתיב שנכשל נקטע בשנת הכשל ולא מושלם באומדן. נתיב **הושלם** רק אם לא נכשל והשורה האחרונה היא שנה 20 (נספח ב, ק17).

סיבות כשל, לפי סדר הבדיקה:

1. אין מניות במחזור (נספח ב, ק18).
2. מחיר מניה אפס (נספח ב, ק19). במצטוט ריאלי קבוע לא יכול לקרות, כי $P \geq 0.7$.
3. התחייבויות ממשלתיות קיימות ללא מימון מזומן — קופת האוצר מתחת לאפס (נספח ב, ק20).
4. המלווה אינו יכול לממן עיקול (ledger:72–73).
5. מיצוי נזילות תאגידית, הון ריאלי או יכולת פדיון מניות (נספח ב, ק21).

בקרה מותאמת. control=True מאפס את האבטלה ואת השיפור בפריון, ולכן $P \equiv 1$ ואין קצבאות. הבקרה **שומרת** את מסלולי מס הרווחים והלכידה, הבעלות, החזקה והלחץ. לכן היא בקרת "ללא החלפה וללא פריון תחת מדיניות תואמת", לא בקרת "ללא שינוי מדיניות" (נספח ב, ק9). ב-$\bar{\kappa} = 0.5$ ההכנסות של הבקרה הן 17, מתחת ל-22 של הוצאה וריבית, ולכן בקרות רבות נעצרות בסיבה 3.

מדדי תוצאה (נספח ב, ק22):

מדד	הגדרה
מדד צריכה	$100 \cdot (C_k / m_k / P_t) / (0.9 \cdot$ הכנסה לאחר דיור בשנה 0). צריכה ריאלית שלא על דיור, לנפש, יחסית לשנה 0 של הקבוצה
שימור	המדד ≥ 90 בכל 21 השנים; רק לנתיב שהושלם

מדד	הגדרה
צריכה ריאלית סופית	C_k / m_k / P בשנה 20; רק לנתיב שהושלם
פער מול בקרה	צריכה סופית בפועל פחות בבקרה; רק כששני הנתיבים הושלמו

3.4 רשת 576 המקרים ושבע הגרסאות

הרשת היא תכנון עצרתי מלא של 3·3·2·2·2·4·2 = 576 מקרים (FACTORS; נספח ב, ק23); כל מקרה רץ בשבע גרסאות אשראי, פעם בפועל ופעם כבקרה — 576 × 7 × 2 נתיבים.

גורם	ערכים
שיפור פריון g	0.25, 0.5, 1
גלגול למחירים π	0, 0.5, 1
מס רווחים יעד	25%, 35%
שיעור לכידה יעד	0.5, 1
בעלות על הון	מרוכזת, רחבה
חזקת דיור	שוכרים, בעלים ללא משכנתא, משכנתא קבועה, משכנתא מתעדכנת
לחץ דיור	יציב, זעזוע ריבית

קבוע בכל הרשת: η = 0, α = 0.3, כלל חיסכון כשיעור מהכנסה, מצטוט ריאלי קבוע, אבטלה סופית 20%, פתרון אשראי פעיל ללא recourse.

שבע הגרסאות (נספח ב, ק24): ללא אשראי; אשראי 20 ב-4%; 60 ב-4%; 60 ב-8%; ושלוש גרסאות הסדר חוב אחרי 1, 2 או 3 שנים של החמצת תשלום.

סיווג לכל קבוצה במקרה (נספח ב, ק25): אין גרסה שהושלמה; השלמה חלקית; נשמר בכולן; לא נשמר באף אחת; משתנה בין הגרסאות. סימן הפער מחושב רק כשכל 14 הנתיבים של המקרה הושלמו. בפלט השמור: 202 מקרים הושלמו בכל 7 הגרסאות, 18 בחלקן, 356 באף אחת, ו-42 מזווגים במלואם.

3.5 בדיקות חשבונאיות ומבחנים

המודל סגור חשבונאית: בכל נתיב של הרצות הסופיות נאכף ששגיאת זהות הכסף ושגיאת מאזן האשראי קטנות מ-10^{-8} (נספח ב, ק10).

- **זהות כסף:** מזומני משקי בית + קופת הפירמה + קופת האוצר = 50 בכל שנה. אין יצירת כסף במודל.
- **מאזן אשראי:** יתרת סגירה = פתיחה + ריבית שהוונה − קרן + משיכה − המרה.
- **שימור בהסדר חוב:** סך המניות והערך נשמרים (workout ledger:14–15).
- **זהות משאבים:** Y = G + C + I לכל t > 0 (נספח ב, ק11).
- **פער:** שגיאת העברת המזומן בדיור (cash_transfer_error) נרשמת אך אינה נאכפת.

שלוש עשרה בדיקות יחידה של הסימולציה עוברות: בקרה שווה לריצה ללא מעבר; גרסת ללא אשראי משחזרת את v96; הסדר בעומק 0 שווה לאשראי 60; ונתיב קטוע לעולם אינו מסווג כשמור או כנכשל. שלב 196 הראה שהפקה מחדש של v98/v100 משחזרת את v101 בדיוק, והוא רץ ב-CI בכל שינוי.

3.6 המערך האמפירי

המדגם הסופי כולל 848 תצפיות מ-13 מדינות, 39 קבוצות מקצוע ו-23 תאי מדינה-שנה. המקדם של חשיפה × שינוי באימוץ שלילי ולא מובהק: $\beta = -0.545$, $p = 0.315$.

3.6.1 מקורות

משתנה	מקור	כיסוי
אימוץ AI בפירמות	Eurostat (2025), isoc_eb_ai, E_AI_TANY, % מהפירמות (10+ עובדים)	14 מדינות, 2023–2025
תעסוקה לפי מקצוע	Eurostat (2026), LFS lfsa_egai2d, אלפים, גיל 15–64, ISCO-08 דו-ספרתי	2018–2025
חשיפה	ILO, Gmyrek et al. (2025); ממוצע לא משוקלל של 427 מקצועות ארבע-ספרתיים	40 קבוצות

3.6.2 בניית המדגם

קוד: נספח ב, ק12.

מתוך 1,204 זוגות שנה-עוקבת עם שנת סיום 2024 או 2025 הוצאו:

סיבה	הוצאו
איכות תעסוקה (שבר סדרה b, אמינות u, חסר)	249
מקצוע ללא ציון חשיפה	33
סימון איכות בנתוני האימוץ (NL-2025, SE-2024)	74
מדגם סופי	**848**

צרפת נשמטת כולה בגלל שברי סדרה ב-LFS בשתי השנים.

3.6.3 משוואת האמדה

קוד: נספח ב, ק13.

$$g_{cot} = \alpha + \beta\,(E_o \cdot \Delta A_{ct}) + \gamma_{ct} + \delta_o + \varepsilon_{cot}$$

g הוא צמיחת התעסוקה השנתית באחוזים, E החשיפה (0–1), ΔA השינוי באימוץ בנקודות אחוז. אפקטים קבועים של מדינה-שנה בולעים את ΔA, ושל מקצוע בולעים את E. שגיאות תקן מקובצות לפי מקצוע (39 אשכולות).

3.6.4 עמידות (שלב 195)

בדיקה	n / ריצות	β	p
מדגם מלא	848	0.545−	0.315
תאים מדינה–מקצוע מותאמים (368 תאים)	736	0.686−	0.473
השמטת מדינה אחת	13	0.839− עד 0.201−	0.082 עד 0.712
השמטת מקצוע אחד	39	0.818− עד 0.332−	0.099 עד 0.581

הסימן שלילי בכל 54 הבדיקות, ואף אחת אינה מובהקת ב-5%. הפלט נשמר מריצת CI ושוחזר בנפרד במימוש numpy עצמאי; שתי התוצאות זהות.

3.7 בדיקות ישראל (שלבים 199 ו-201)

3.7.1 הרכב הבלתי מועסקים לפי משלח יד (שלבים 201 ו-204)

המבחן רץ על לוח 5.3 של הפרסום השנתי של סקר כוח אדם של הלמ"ס (הלמ"ס, 2019–2024) (בלתי מועסקים שעבדו ב-12 החודשים האחרונים, לפי משלח היד של העבודה האחרונה) לשנים 2017, 2018, 2021, 2022, 2023 ו-2024, מול מועסקים לפי משלח יד מ-(ILO, 2026) ILOSTAT. חשיפת ILO 2025 ממוצעת לרמת הקבוצות הראשיות של ISCO-08, וקבוצות 7 ו-8 מאוחדות כפי שהלמ"ס מפרסם. ארבע השנים הראשונות קודמות ל-AI הגנרטיבי ומשמשות קו בסיס (שלב 201); 2023 ו-2024 הן השנים שאחריו (שלב 204).

קבוצת משלח יד	חשיפה (ILO)	סיכון יחסי 2017–18	סיכון יחסי 2021–22	סיכון יחסי 2023–24
פקידים כלליים ועובדי משרד	0.549	1.35	1.60	1.34
בעלי משלח יד אקדמי	0.400	0.62	0.60	0.78
מנהלים	0.362	0.82	0.74	0.73
הנדסאים, טכנאים וסוכנים	0.351	0.97	1.01	0.93

קבוצת משלח יד	חשיפה (ILO)	סיכון יחסי 2017–18	סיכון יחסי 2021–22	סיכון יחסי 2023–24
עובדי מכירות ושירותים	0.238	1.34	1.28	1.17
עובדים מקצועיים בתעשייה ובבינוי (7–8)	0.198	0.97	1.17	1.11
עובדים בלתי מקצועיים	0.152	1.68	1.64	1.68

סיכון יחסי = חלק הקבוצה באבטלה חלקי חלקה בתעסוקה. הפקידים, הקבוצה החשופה ביותר, היו מיוצגים יתר באבטלה עוד לפני AI; הייצוג היתר גדל עד 2021–2022 וחזר לרמת 2017–2018 ב-2023–2024. בעלי משלח יד אקדמי עדיין מיוצגים בחסר, אבל פחות. בסך הכול הבלתי מועסקים מעט פחות חשופים מהמועסקים (פער −0.016, −0.014 ו-−0.012 בשלוש התקופות). שיפוע השינוי בלוג הסיכון היחסי לפי חשיפה הוא −0.12 מול 2021–2022 ו-+0.04 מול 2017–2018. עם שבע קבוצות ושתי שנים אחרי AI, ובתקופת מלחמה, אלה מדדים תיאוריים ולא מבחן.

3.7.2 מדדים מצרפיים (שלב 199)

מ-ILOSTAT (מקור לאומי: הלמ"ס):

מדד	2012	2019	2024	2025
חשיפה ממוצעת של המועסקים	0.320	0.325	0.327	—
מועסקים בקבוצות 1–4 (חשיפה ≤ 0.35)	57.8%	60.5%	61.7%	—
צעירים (15–24) מתוך הבלתי מועסקים	29.1%	26.6%	23.3%	23.8%
בלתי מועסקים 12+ חודשים	20.0%	10.0%	11.4%	6.3%

המדדים האלה אינם בודקים אם החשופים מיוצגים יתר באבטלה. הם רק מראים שבשני שוליים מצרפיים — צעירים ואבטלה ממושכת — אין עלייה ב-2024–2025. השנים 2023–2025 מושפעות מהמלחמה ומשירות המילואים (שלב 199).

3.7.3 כיול חלקי של הדיור (שלב 205)

שני קלטים נלקחו מסקר הוצאות משק הבית 2024 (הלמ"ס, פרסום 315/2026): הרכב החזקה בדיור, לכלל משקי הבית ולעשירון התחתון, ונטל שכר הדירה ביחס להכנסה הכספית נטו. שיעור בעלי הדירות המשלמים משכנתא (39.3%, 2012) נלקח מדיווח עיתונאי על נתוני הלמ"ס ומשמש בטווח של 30%–50%; החלוקה בין משכנתא קבועה למתעדכנת לא ידועה ומוצגת כטווח. נטל המשכנתא נלקח משיעור ההחזר מההכנסה בתיק האשראי לדיור (כ-29%, סקירת הפיקוח על הבנקים לשנת 2024, כפי שדווחה בעיתונות), בטווח של 25%–35%. הרכב החזקה משמש לשקלול מחדש של תוצאות הרשת. שכר הדירה וגודל המשכנתא (יחד עם מחיר הדירה, כך ששיעור המימון נשאר 75%) מוזנים למודל בעותק של מודול הדיור שנבנה בזיכרון, כך שקובץ המקור נשאר ללא שינוי, בריצה חוזרת של 144 המקרים של כל צורת חזקה (שלב 205).

3.7.4 מס החברות בערכי ישראל (שלב 205, חלק ו)

שיעור המס הסטטוטורי (23%) וההכנסות ממס חברות כאחוז מהתוצר (3.6%–4.4%, 2021–2024) נלקחו מהפאנל של OECD והלמ"ס שכבר נמצא בריפו. בהינתן חלק הרווחים במודל (40% מהתוצר), החלק של הרווחים שבהישג יד המס הוא ההכנסות חלקי 0.4 כפול 23%, כלומר 0.39–0.48. 144 המקרים של שאר הגורמים הורצו מחדש בערכים האלה ובארבע פינות הרשת. מס השכר (20%) וחלק הרווחים לא כוילו (שלב 205, חלק ו).

3.8 מגבלות שיטתיות

שמונה עניינים שהקורא צריך לדעת לפני שהוא מפרש את התוצאות:

1. **חוב ממשלתי.** v71 משמש רק לשורות הייצור וההכנסות. דינמיקת החוב באה מכלל הסילוק ללא הנפקה חדשה, ולכן "כשל מימון" משמעו קופת אוצר שלילית.
2. **תעסוקת המוחלפים** קבועה בקוד כ-1 − u/0.2: באבטלה של 20% שתי קבוצות המוחלפים מובטלות לחלוטין.
3. **ערוצים נומינליים מובנים.** הלוואת הצריכה, שכר הדירה, המשכנתא והתחזוקה נומינליים, והקצבה צמודה למחיר הסחורות בלבד. שלב 198 מראה שזה הערוץ העיקרי שדרכו גלגול למחירים פוגע במוחלפים; הוא נובע מהנחה, לא מאומדן.
4. **השקעה שארית**, לא כלל החלטה של פירמות.
5. **הבקרה שומרת את מסלולי המדיניות**, ולכן חלק מהבקרות נכשלות והמקרה יוצא מההשוואה המזווגת.
6. **בחירה לפי השלמה.** 356 מתוך 576 המקרים אינם מושלמים באף גרסה; ספירות על מקרים מושלמים אינן מדגם מייצג של הרשת.
7. **חשיפה ואימוץ.** החשיפה לא משוקללת וקבועה ל-2025; האימוץ נמדד ברמת המדינה ובאותה שנה של שינוי התעסוקה. רק שני מעברים שנתיים.
8. **מבחנים אמפיריים.** המבחנים של v192/v195 בודקים את מבנה העיצוב ולא את המספרים; העקביות נבדקת בשחזור העצמאי (6.4).

4 תוצאות

4.1 פתיחת הפרק

הפרק עונה על שאלה מותנית: באילו תנאים ירידת מחירים והעברות ממשלתיות שומרות על הצריכה של משקי בית שאיבדו עבודה בעולם עם 20% אבטלה מאוטומציה? התשובה בשלוש טענות, שכל אחת מהן נשענת על סוג ראיה אחר.

1. **שימור מותנה (סימולציה).** בחלק מהתצורות הצריכה של מאבדי העבודה נשמרת, ובחלק לא. ירידת מחירים לבדה אינה מבטיחה זאת.
2. **שימור אינו שוויון (סימולציה).** גם כשהרמה נשמרת, מאבדי העבודה מסיימים מתחת למסלול הביקורת, בכל 42 ההשוואות התואמות.
3. **אין עדיין השפעה מדידה (נתונים).** בנתוני 13 מדינות באירופה לא נמצא קשר מובהק בין אימוץ AI לתעסוקה במקצועות חשופים.

כל משפט בפרק מסומן כהנחה, כתוצאת סימולציה או כממצא אמפירי.

מבנה הפרק: שיטה בקצרה (2), התוצאות מהסימולציה (3–5), המבחן האמפירי (6), מגבלות (7) ודיון (8). פירוט מלא של המודל נמצא בפרק השיטה.

4.2 תוצאה 1: שימור מותנה של הצריכה

מתוך 202 מסלולים שהושלמו בכל שבע גרסאות המימון, שתי קבוצות מאבדי העבודה שמרו על הצריכה ב-75 בלבד. העובדים שנשארו ובעלי ההון שמרו עליה בכולם.

קבוצה	נשמר בכל 7 הגרסאות (מתוך 202)	מתחת לרף בכל הגרסאות (מתוך 202)
עובדים שנשארו	202	0
בעלי הון יצרני	202	0
מאבדי עבודה, בלי חוב צרכני	83	119
מאבדי עבודה, עם חוב צרכני	75	127

מקור: חישובי המחבר, שלב 101. 374 מתוך 576 הצירופים לא הושלמו בלפחות גרסה אחת, ואינם בטבלה.

רגישות לרף (שלב 196): מספר המסלולים שבהם שתי קבוצות מאבדי העבודה נשמרות הוא 95 ברף 80%, 87 ב-85%, 75 ב-90% ו-51 ב-95% (מתוך 202). המסקנה המותנית לא תלויה בבחירת הרף; המספר כן.

העמידות של 202 המסלולים בשבע הגרסאות היא בעיקר מכנית: במסלולים אלה האשראי התאגידי אינו פועל, ולכן אין לראות בה בדיקת עמידות. מאבדי עבודה בלי חוב צרכני עדיין עשויים לשאת משכנתא, ומדדים שווים אינם רמת חיים שווה, כי נקודות ההתחלה שונות. הצירופים אינם מדגם מייצג של עולמות אפשריים, ולכן 75 מתוך 202 אינם הסתברות.

4.3 תוצאה 2: לשמור על הרמה אינו לא להפסיד

בכל 42 המסלולים שיש להם מסלול ביקורת שלם, ובכל שבע גרסאות המימון, הצריכה הסופית של שתי קבוצות מאבדי העבודה נמוכה מזו שבמסלול הביקורת.

קבוצה	מעל הביקורת	מתחת לביקורת
עובדים שנשארו	42	0
בעלי הון יצרני	30	12
מאבדי עבודה (שתי הקבוצות)	0	42

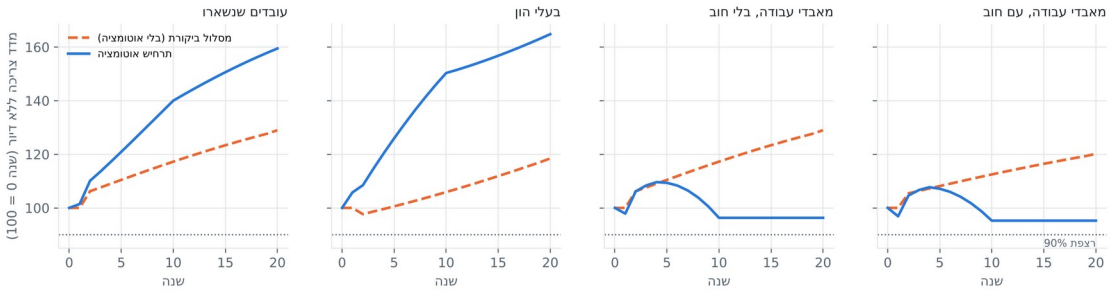
מקור: חישובי המחבר, שלב 101, צריכה ללא דיור בסוף המסלול. מסלול הביקורת מסיר את פליטת העובדים ואת עליית הפריון, ושומר על המדיניות ועל לוחות הזמנים של הדיור.

גודל הפער (שלב 196): מאבדי העבודה מסיימים בחציון כרבע מתחת לביקורת, והעובדים שנשארו כשישית מעליה. הפער זהה בכל שבע גרסאות המימון.

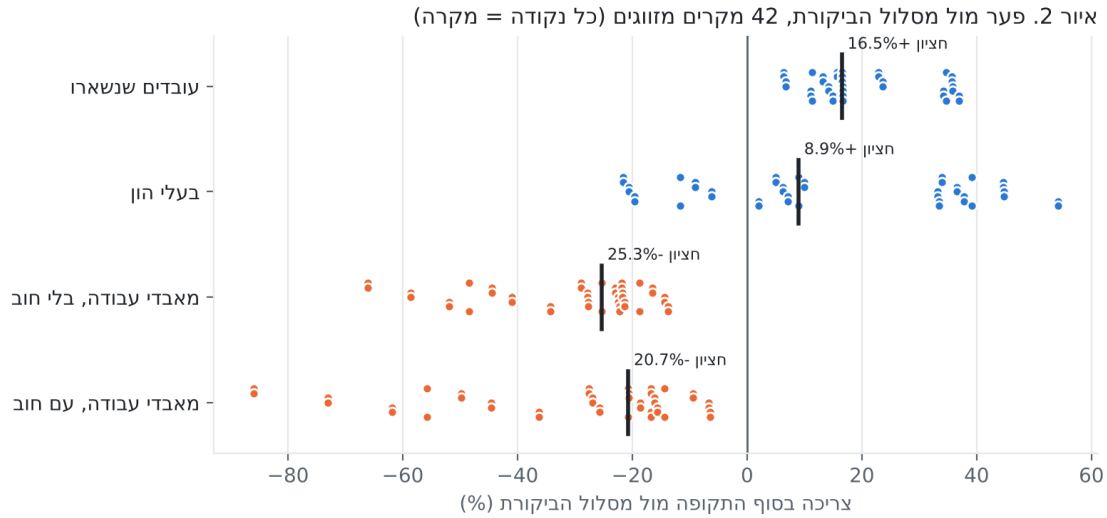
קבוצה	חציון	טווח בין-רבעוני	טווח מלא
עובדים שנשארו	+16.5%	+14.0% עד +26.3%	+6.3% עד +36.9%
בעלי הון יצרני	+8.9%	−6.9% עד +36.8%	−21.6% עד +54.1%
מאבדי עבודה, בלי חוב צרכני	−25.3%	−41.8% עד −21.7%	−66.1% עד −13.8%
מאבדי עבודה, עם חוב צרכני	−20.7%	−45.9% עד −16.0%	−85.9% עד −6.4%

הפרש באחוזים בצריכה ריאלית ללא דיור בסוף המסלול, מול מסלול הביקורת. מקור: חישובי המחבר, שלב 196.

איור 1. מסלולי צריכה במקרה המזווג עם הפער החציוני (ללא אשראי)



איור 1: במקרה החציוני, מאבדי העבודה נשארים מעל רף ה-90% אבל מסיימים הרבה מתחת למסלול הביקורת.



איור 2: כל נקודה היא מקרה אחד. אף מקרה של מאבדי עבודה לא מגיע לאפס.

שתי שאלות שונות עומדות כאן: האם משק הבית שומר על הרמה שלו (רצפה מוחלטת), והאם הוא מפסיד לעומת משק צומח (השוואה יחסית). קצבה שמוגדרת מול רמת החיים של היום מגינה מפני נפילה, אבל לא מפני פער שנפתח. אלה 42 השוואות, לא 42 תצפיות בלתי תלויות: כולן חולקות את אותן הנחות מחירים, מס והתנהגות.

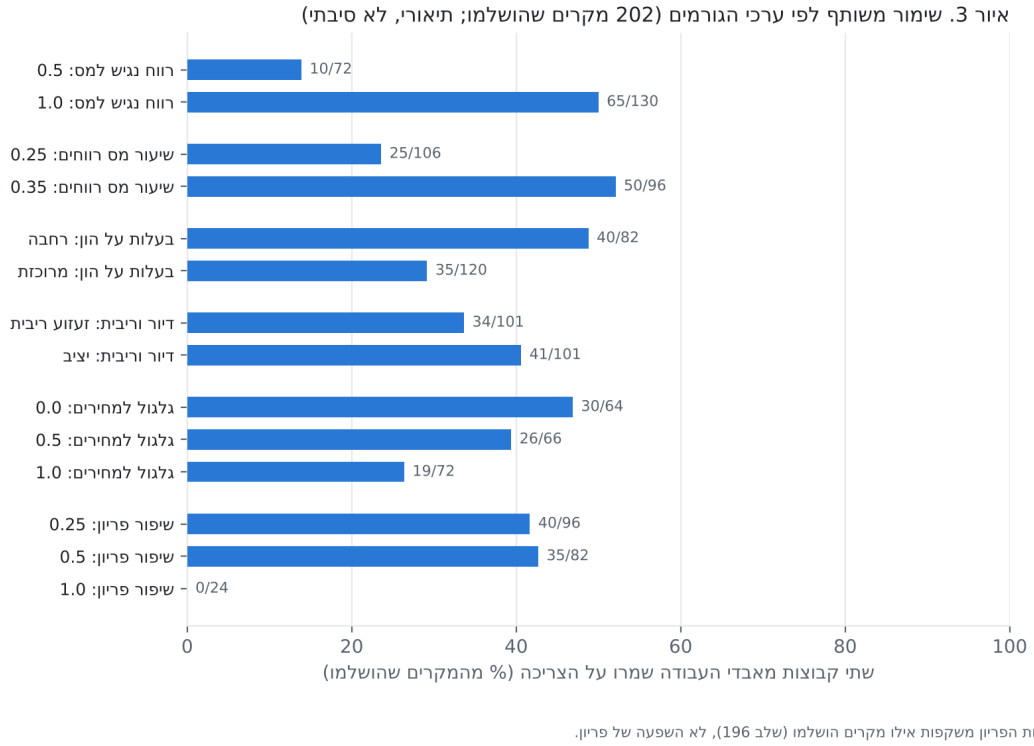
4.4 תוצאה 3: מה הבדיל בין מסלולים

שימור הצריכה של מאבדי העבודה קשור בעיקר לכמה מהרווח הגיע לקופה הציבורית. אלה ספירות תיאוריות שמותנות בהשלמת המסלול, לא אומדנים סיבתיים.

גורם וערך	מסלולים שהושלמו	שתי קבוצות מאבדי עבודה נשמרו	שיעור
כל הרווח נגיש למס (1.0)	130	65	50%
מחצית מהרווח נגישה (0.5)	72	10	14%
מס רווחים 35%	96	50	52%
מס רווחים 25%	106	25	24%
בעלות רחבה על הון	82	40	49%
בעלות מרוכזת	120	35	29%
דיור וריבית יציבים	101	41	41%
לחץ דיור וריבית	101	34	34%
גלגול למחירים 0	64	30	47%
גלגול למחירים 0.5	66	26	39%

גורם וערך	מסלולים שהושלמו	שתי קבוצות מאבדי עבודה נשמרו	שיעור
גלגול מלא למחירים 1	72	19	26%
עליית הפריון הגבוהה ביותר	24	0	0%

מקור: חישובי המחבר, שלב 101, מתוך 202 המסלולים שהושלמו בכל הגרסאות.



איור 3: שיעור השימור לפי גורם

שני דפוסים בטבלה נראים מפתיעים — יותר גלגול למחירים ויותר פריון לא שיפרו את התוצאה — ולכל אחד יש הסבר אחר.

פריון: הטיית בחירה (שלב 196). ה-0 מתוך 24 בעליית הפריון הגבוהה ביותר אינו ממצא על נזק מפריון. בפריון הגבוה שום מסלול עם נגישות מלאה למס לא מגיע לסוף, כך שכל 24 המסלולים שהושלמו הם בנגישות חלקית, הקבוצה עם שיעור השימור הנמוך ביותר.

עליית פריון	נגישות למס	הושלמו (מתוך 96)	שתי קבוצות מאבדי עבודה נשמרו
0.25	0.5	0	0
0.25	1.0	96	40

עליית פריון	נגישות למס	הושלמו (מתוך 96)	שתי קבוצות מאבדי עבודה נשמרו
0.5	0.5	48	10
0.5	1.0	34	25
1.0	0.5	24	0
1.0	1.0	0	0

בתוך נגישות חלקית נשאר הבדל (10/48 מול 0/24), אבל הוא נשען על 24 מקרים בלבד ואינו מבוסס.

גלגול למחירים: שני ערוצים (שלבים 196, 198 ו-200). כאן ההרכב לא מסביר את הדפוס: גם בתוך כל רמת נגישות, גלגול מלא מראה את השימור הנמוך ביותר. ב-64 זוגות מסלולים ששונים רק בגלגול (0 מול 1), בשנה 10:

מדד (ריאלי)	שינוי חציוני בגלגול מלא	טווח בין-רבעוני
הכנסות המדינה	−1.2%	−3.0% עד +1.2%
מה שנשאר לקצבאות אחרי הוצאה קיימת וריבית	−12.6%	−14.3% עד −6.1%
הוצאה על קצבאות בפועל	−3.2%	−11.7% עד +3.3%

החיסכון עובר מרווחי החברות (בסיס מס) לצרכנים, הריבית על החוב הנומינלי הקיים לא יורדת עם המחירים, וההוצאה הקיימת קודמת. כך ירידה קטנה בהכנסות הופכת לקיצוץ גדול במה שאפשר לשלם.

שלב 198 מפרק את השימור לפי חזקת דיור, ומראה שהירידה מרוכזת אצל שוכרים ובעלי משכנתא (שלב 198):

חזקה	גלגול 0	גלגול 0.5	גלגול 1	שינוי במדד הסופי (נק׳)
בעלי דירה ללא משכנתא	8/16	8/16	8/18	−1.48
משכנתא קבועה	8/16	6/16	6/18	−9.94
משכנתא מתעדכנת	6/16	4/16	3/18	−11.25
שוכרים	8/16	8/18	2/18	−11.31

העמודות: מקרים שבהם שתי קבוצות מאבדי העבודה נשמרו / מקרים שהושלמו. השינוי במדד: חציון ההפרש בין גלגול 1 ל-0 במדד הצריכה הסופי של מאבדי העבודה ללא חוב (16 זוגות לכל חזקה).

המנגנון נובע מהנחה: שכר דירה, תשלומי משכנתא ותחזוקה נומינליים, והקצבה הנדרשת צמודה למחיר הסחורות. כשהמחירים יורדים, הקצבה קטנה והדיור לא, והפער יוצא מהצריכה שלא על דיור. הלוואת הצריכה הנומינלית מסבירה רק כרבע מההפסד של מאבדי העבודה עם חוב: בלעדיה החציון עולה מ-−10.46 ל-−7.92.

האם הצמדה לדיור מתקנת את זה? (שלב 200) ריצה חוזרת של 576 המקרים עם קצבה שחלק הדיור בה עוקב אחרי עלות הדיור בפועל. כשלתקציב יש מרווח בשנה 10, כל המסלולים שומרים (64 מתוך 64, לעומת 61 מתוך 71 בכלל הקיים). אבל שוכרים בגלגול מלא נשארים ב-2 מתוך 18: ב-16 מהם התקציב נגמר בשיא האבטלה, והקצבה מוקצבת. הערוץ הפיסקלי משני בהסברת הפער בין צורות החזקה, אבל הוא האילוץ המגביל על תיקונו (שלב 200).

כיול חלקי לישראל (שלב 205). שני קלטים נקבעו לפי סקר הוצאות משק הבית 2024 של הלמ"ס. **הרכב החזקה:** 62.5% ממשקי הבית בישראל גרים בדירה בבעלותם ו-32.7% בשכירות, ובעשירון התחתון 56.5% שוכרים. כשמשקללים את תוצאות הרשת לפי ההרכב הזה, שיעור השימור בגלגול מלא הוא 28.8% (טווח 24.9%–31.5% לפי הנחות המשכנתא), קרוב לשקלול השווה של הרשת (26.4%). בהרכב של העשירון התחתון הוא יורד ל-22.9%. **נטל שכר הדירה:** במודל שכר הדירה הוא 15%–25% מהכנסת הייחוס, ובישראל הממוצע כ-17%, אבל בעשירון התחתון כ-45%. ברמת הממוצע התוצאות לא משתנות. בנטל של 45%, אף מסלול של שוכרים לא שמר על הצריכה כשמחצית מהפריון עברה למחירים, ורק 4 מתוך 16 גם בלי גלגול. הצמדת הקצבה לעלות הדיור חשובה יותר ככל שהנטל גבוה: בנטל של 45% היא מעלה את השימור בגלגול מלא מ-0 מתוך 18 ל-6 מתוך 22. **נטל המשכנתא:** במודל ההחזר הוא 12%–20% מההכנסה, ובתיק המשכנתאות בישראל כ-29%. בנטל הזה פחות מסלולים של בעלי משכנתא שומרים על הצריכה בכל רמת גלגול, והצמדה לדיור שוב מתקנת את רוב הפגיעה בגלגול מלא. **התמונה המשולבת:** בהרכב ובנטלים של משק הבית הישראלי הממוצע, שיעור השימור בגלגול מלא זהה לרשת הלא מכוילת (26.4%). בעשירון התחתון הוא יורד ל-15.3%, והצמדת הקצבה לדיור מעלה אותו ל-34.0%. **שכר דירה שיורד עם המחירים:** גם אם שכר הדירה היה יורד אחד לאחד עם מחיר הסחורות, שוכרים בגלגול מלא שמרו על הצריכה ב-6 מתוך 18 מסלולים, לא ב-8 מתוך 18 כמו בעלי דירה ללא משכנתא. כשהגמישות היא חצי, התוצאה לא משתנה. כלומר, קשיחות שכר הדירה מסבירה רק חלק מהפגיעה, והשאר נובע מהערוץ הפיסקלי. **שכר דירה שעולה עם הקצבאות:** כשבעלי הדירות גובים 30%–60% מהוצאות הקצבאות כשכר דירה גבוה יותר, הפגיעה בשוכרים מחריפה. ב-60% השוכרים נפגעים גם בלי גלגול (4 מתוך 16 במקום 8), ואף מסלול לא שורד גלגול מלא. בכל הגרסאות שנבדקו השוכרים נשארים מאחורי בעלי הדירות בגלגול מלא (שלב 205).

מס החברות בערכי ישראל (שלב 205, חלק ו). בישראל מס החברות הסטטוטורי הוא 23%, וההכנסות ממנו הן 3.6%–4.4% מהתוצר (2021–2024). כשמחזיקים את חלק הרווחים במודל, זה מקביל לכ-42% מהרווחים בהישג יד של המס, ולגבייה של כ-3.9% מהתוצר, מתחת לפינה הנמוכה של הרשת (5%). ההרצה החוזרת מראה מסדרון צר: לכל רמת גבייה רק טווח אחד של עליית פריון מאפשר להשלים מסלול. בגבייה נמוכה הממשלה לא מצליחה לממן במזומן את ההתחייבויות הקיימות אלא אם הפריון עולה מאוד, ובגבייה גבוהה עליית פריון גדולה נגמרת בכשל נזילות של החברות. ישראל נמצאת בקצה הנמוך: כל המסלולים עם עליית פריון של 25% או 50% נכשלים, ורק כשהפריון מוכפל 44 מתוך 144 מסלולים מושלמים, ובהם 18 שבהם שתי קבוצות מאבדי העבודה שמרו על הצריכה (שלב 205, חלק ו).

4.5 תוצאה 4: המבחן האמפירי

אין קשר מובהק בין אימוץ AI לבין תעסוקה במקצועות חשופים: מקדם האינטראקציה הוא −0.54, רווח הסמך 95% בין −1.61 ל-0.52, ו-$p = 0.32$ (848 תצפיות).

זה אפס לא מובהק, לא הוכחה להיעדר השפעה. המשתנה התלוי הוא צמיחת תעסוקה שנתית בנקודות אחוז, והמנבא הוא חשיפה (0 עד 1) × שינוי באימוץ (נקודות אחוז). בעליית אימוץ טיפוסית של כ-7.6 נקודות בשנה, ובפער חשיפה של 0.52 בין הקבוצה החשופה ביותר לחשופה פחות, האומדן שווה לצמיחת תעסוקה איטית יותר בכ-2.1 נקודות אחוז בשנה בקבוצה החשופה, ורווח הסמך נע מ-6.4 נקודות איטית יותר ועד 2.1 נקודות מהירה יותר. כלומר הנתונים לא שוללים השפעה שלילית גדולה (חישוב מקורב מהמקדם ומרווח הסמך של שלב 194). בגלל האפס הזה, תרחיש 20% האבטלה נשאר הנחה ולא אומדן, והמקדם לא מועבר למודל.

עמידות (שלב 195): הסימן שלילי בכל 54 הבדיקות ואף אחת אינה מובהקת ב-5%. בתאים מותאמים ($n = 736$ תאים, $p = 0.473$) $\beta = -0.686$; השמטת מדינה נותנת β בין −0.839 ל-−0.201, והשמטת מקצוע בין −0.818 ל-−0.332. אף יחידה בודדת אינה מניעה את האומדן, אבל הנתונים אינם מבדילים אותו מאפס (פלט).

ישראל (שלב 201): בסקר כוח אדם של הלמ"ס (לוח 5.3, 2017, 2018, 2021, 2022), פקידים — הקבוצה החשופה ביותר — היו מיוצגים יתר בקרב הבלתי מועסקים עוד לפני כלי AI גנרטיביים, והייצוג גדל: סיכון יחסי 1.35 ב-2017–2018 ו-1.60 ב-2021–2022. בסך הכול הבלתי מועסקים מעט פחות חשופים מהמועסקים, כי בעלי משלח יד אקדמי מיוצגים בחסר. (שלב 201).

ישראל אחרי כלי AI גנרטיביים (שלב 204): במהדורות 2023 ו-2024 של אותו לוח, הייצוג היתר של הפקידים לא המשיך לגדול: הסיכון היחסי ירד ל-1.34, הרמה של 2017–2018. השינוי הבולט הוא אצל בעלי משלח יד אקדמי, הקבוצה השנייה בחשיפתה: חלקם בקרב הבלתי מועסקים עלה מ-16% ב-2017 ל-27% ב-2024, והסיכון היחסי שלהם מ-0.6 ל-0.78. אין שיפוע לפי חשיפה (שיפוע השינוי בלוג הסיכון היחסי −0.12 מול 2021–2022 ו-+0.04 מול 2017–2018), והבלתי מועסקים עדיין מעט פחות חשופים מהמועסקים. השנים 2023–2024 כוללות את המלחמה, והממצא תיאורי (שלב 204).

4.6 מגבלות ואיומים לתקפות

המגבלה המרכזית היא שרוב הצירופים לא הושלמו: 356 מתוך 576 לא הגיעו לסוף באף גרסה.

1. **מסלולים שלא הושלמו.** עצירת מסלול נובעת מחוסר מזומן תאגידי או ממשלתי במודל, לא מקריסה כלכלית. אין להסיק מהם שימור או כישלון, והספירות מותנות בהשלמה.
2. **קלטים היפותטיים.** פריון, גלגול מחירים, כללי מס והתנהגות משקי בית אינם מכוילים. הספירות אינן הסתברויות.
3. **מסלולי ביקורת חלקיים.** הביקורת מסירה פליטה ופריון אבל שומרת מדיניות ודיור. רק 42 מקרים זמינים להשוואה.
4. **נתוני האימוץ.** האימוץ נמדד ברמת המדינה ולא המקצוע, והחשיפה היא פוטנציאל טכני ולא שימוש בפועל.
5. **עוצמה סטטיסטית.** שני מעברים שנתיים בלבד. אפס במדגם כזה הוא חלש.
6. **אנדוגניות.** אימוץ ותעסוקה משפיעים זה על זה, וגם קשר מובהק לא היה מוכיח סיבתיות.
7. **העברה לישראל.** המבחן האמפירי המרכזי אירופי. הבדיקה הישראלית תיאורית, ברמת 7 קבוצות מקצוע, ומסתיימת ב-2022.

5 דיון, משמעויות ומגבלות

5.1 דיון

התזה מקבלת תשובה מותנית: מחירים נמוכים וקצבאות יכולים להגן על רמת הצריכה של מאבדי העבודה, אבל לא על מקומם היחסי, ורק כשיש תקציב לשלם את הקצבה בשיא האבטלה.

5.1.1 רמה מול מקום יחסי

קצבה שמכוונת להכנסה של היום שומרת על רמת החיים אבל לא משתפת את מאבדי העבודה בצמיחה. בכל 42 ההשוואות המותאמות הם סיימו מתחת למסלול בלי אוטומציה, בעוד שהעובדים שנשארו סיימו מעליו בכל 42. זה נובע מהגדרת הקצבה עצמה, לא מפרמטר מסוים: מי שמקבל הכנסה קבועה במשק צומח מפגר בהכרח.

שלב 203 בדק את החלופה: קצבה ששומרת על חלק קבוע מהתוצר במקום על רמת חיים קבועה. באותן 42 השוואות, מאבדי העבודה הגיעו למסלול הביקורת או עברו אותו ב-18 מקרים, במקום באף אחד, ובכל מקרה שבו לתקציב היה מרווח. אבל בכל 42 המקרים התקציב נגמר בשיא האבטלה, ולכן הפער החציוני נשאר גדול (−20% במקום −25% אצל מאבדי עבודה בלי חוב). הצמדה לתוצר מצמצמת את הפער היחסי; התקציב קובע אם אפשר לשלם אותה (שלב 203).

5.1.2 מי נפגע מהגלגול למחירים, ולמה קשה לתקן

הנחה נפוצה היא שירידת מחירים מיטיבה עם כל מי שהכנסתו קבועה. במודל היא פועלת בשני שלבים:

1. **מי נפגע ראשון.** שכר דירה, משכנתא ותחזוקה נומינליים, והקצבה צמודה למחיר הסחורות. כשהמחירים יורדים, הקצבה קטנה והדיור לא. בגלגול מלא שוכרים שמרו על הצריכה ב-2 מתוך 18 מסלולים, ובעלי דירה ללא משכנתא ב-8 מתוך 18.
2. **האם אפשר לתקן.** כשהקצבה צמודה גם לעלות הדיור, כל מסלול שבו לתקציב יש מרווח מצליח (64 מתוך 64). אבל אצל שוכרים בגלגול מלא התקציב נגמר בשיא האבטלה ב-16 מתוך 18 מסלולים, והתוצאה נשארת 2 מתוך 18. כשהקצבה מוקצבת, זכאות גבוהה יותר רק מחלקת מחדש את אותו סכום.

התקציב עצמו נפגע מאותו גלגול: החיסכון שעובר לצרכנים יוצא מבסיס המס, והריבית על החוב הציבורי לא יורדת. מה שנשאר לקצבאות קטן בחציון ב-12.6%. זה ההיגיון של Fisher בשתי גרסאות: פרטית בדיור, ופיסקלית בחוב הממשלתי.

כיול חלקי לישראל מחדד את הנקודה. ברמת שכר הדירה הממוצעת בישראל התוצאות כמעט לא משתנות, אבל בנטל שכר הדירה של העשירון התחתון (כ-45% מההכנסה) הפגיעה בשוכרים מתרחבת, והצמדת הקצבה לדיור הופכת מתיקון שולי לתנאי לשימור. בהרכב ובנטלי הדיור של העשירון התחתון, שיעור השימור בגלגול מלא יורד ל-15.3%, וההצמדה לדיור מכפילה אותו ליותר מפי שניים (שלב 205).

5.1.3 מימון לפני מחירים

נגישות הרווח למס מסבירה יותר מהשונות בין המסלולים משיעור הגלגול: כשכל הרווח נגיש, הצריכה נשמרה ב-65 מתוך 130 מסלולים, וכשרק מחציתו נגישה — ב-10 מתוך 72. השאלה המרכזית היא מוסדית יותר מטכנולוגית. בערכי המס של ישראל (23%, כ-3.9% מהתוצר) הממשלה מצליחה לממן את ההתחייבויות הקיימות רק כשהפריון מוכפל, כך שבמודל המימון, ולא המחירים, הוא האילוץ הראשון שישראל תפגוש (שלב 205, חלק ו).

5.1.4 העדות האמפירית

עדיין אין עדות מובהקת לפגיעה בתעסוקה במקצועות החשופים. הסימן שלילי ויציב, אבל הנתונים כוללים שני מעברים שנתיים בלבד ואימוץ ברמת המדינה. הסימולציה לכן עונה על שאלה מותנית ("מה יקרה אם"), ולא על השאלה מה קורה עכשיו.

בישראל, נתוני סקר כוח אדם מראים שפקידים, הקבוצה החשופה ביותר ל-AI, היו מיוצגים יתר באבטלה עוד לפני כלי AI גנרטיביים: הסיכון היחסי שלהם עלה מ-1.35 ב-2017–2018 ל-1.60 ב-2021–2022, וירד ל-1.34 ב-2023–2024. כלומר, אחרי הופעת הכלים הייצוג היתר של הקבוצה החשופה ביותר לא גדל. מה שכן השתנה הוא חלקם של בעלי משלח יד אקדמי בקרב הבלתי מועסקים, שעלה מ-16% ב-2017 ל-27% ב-2024 (סיכון יחסי 0.6 ואחר כך 0.78). זה תואם את ממצאי מרכז טאוב, אבל השנים 2023–2024 כוללות את המלחמה, ושתי שנים בשבע קבוצות מקצוע אינן מבחן (שלב 204).

5.2 משמעויות למדיניות

עיצוב הקצבה ומקור מימונה חשובים לפחות כמו גובהה. מהמודל עולות ארבע השלכות, שכולן תלויות בהנחות שלו:

1. **להצמיד את הקצבה לסל שכולל דיור.** הצמדה למחיר הסחורות בלבד מעבירה את מחיר הדפלציה לשוכרים ולבעלי משכנתא.
2. **לבנות מרווח תקציבי לשיא האבטלה.** בלי מרווח כזה, שיפור כלל ההצמדה רק מחלק מחדש סכום קבוע.
3. **להרחיב את החלק הנגיש למס מהרווחים** לפני שמעלים את השיעור.
4. **להחליט מה הקצבה שומרת:** רמת חיים קבועה, או חלק קבוע מהעושר שהמשק מייצר. האפשרות השנייה מצמצמת את הפער היחסי (שלב 203), אבל רק כשיש תקציב לשלם אותה.

אלה מסקנות על מנגנונים בתוך מודל לא מכויל, לא המלצות מספריות.

5.3 מגבלות ומחקר המשך

המגבלה החשובה ביותר היא שהמודל אינו מכויל: הספירות מראות מנגנונים, לא הסתברויות.

- **אבטלה מוטלת.** 20% אבטלה היא הנחת תרחיש, לא תחזית, ותעסוקת המוחלפים קבועה בקוד.
- **ערוצים נומינליים מובנים.** בתרחיש הבסיס שכר הדירה לא מגיב למחירים. בדיקת עמידות שבה שכר הדירה עוקב אחרי המחירים מראה שהפגיעה בשוכרים קטנה אבל לא נעלמת (שלב 205). בבדיקה נפרדת, שכר דירה שעולה עם הקצבאות מחריף את הפגיעה. שתי הבדיקות לא שולבו, ושכר הדירה עדיין לא מגיב לביקוש המקומי.
- **בקרה שומרת מדיניות,** ולכן רק 42 מקרים מזווגים במלואם.
- **עדות אמפירית מוקדמת:** שני מעברים שנתיים, אימוץ ברמת המדינה, חשיפה לא משוקללת.

מחקר המשך:

1. השלמת הכיול לישראל: הרכב החזקה בדיור של העובדים במקצועות החשופים, נתון עדכני על שיעור בעלי המשכנתא, מס השכר וחלק הרווחים בתוצר.
2. מעקב אחר הרכב הבלתי מועסקים בישראל בשנים 2025 ואילך, ופירוק של קבוצת בעלי משלח יד אקדמי לרמת משלח יד דו-ספרתית, כדי לבודד את מפתחי התוכנה.
3. שכר דירה שמגיב בו-זמנית למחירים, לקצבאות ולביקוש המקומי לדיור.

4. עדכון המערך האמפירי כשיתפרסמו נתוני 2026, ומדידת אימוץ ברמת המקצוע.

מקורות

1. Acemoglu, D., Autor, D., Hazell, J., & Restrepo, P. (2022). Artificial intelligence and jobs: Evidence from online vacancies. *Journal of Labor Economics*, 40(S1), S293–S340. doi:10.1086/718327
2. Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3–30. doi:10.1257/jep.33.2.3
3. Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188–2244. doi:10.1086/705716
4. Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279–1333. doi:10.1162/003355303322552801
5. Brynjolfsson, E., Chandar, B., & Chen, R. (2025). Canaries in the coal mine? Six facts about the recent employment effects of artificial intelligence. Stanford Digital Economy Lab. link
6. Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., & Rock, D. (2024). GPTs are GPTs: Labor market impact potential of LLMs. *Science*. doi:10.1126/science.adj0998
7. Felten, E., Raj, M., & Seamans, R. (2021). Occupational, industry, and geographic exposure to artificial intelligence. *Strategic Management Journal*, 42(12), 2195–2217. doi:10.1002/smj.3286
8. Fisher, I. (1933). The debt-deflation theory of great depressions. *Econometrica*, 1(4), 337–357. jstor:1907338
9. Gmyrek, P., Berg, J., et al. (2025). Generative AI and jobs: A refined global index of occupational exposure. ILO Working Paper 140. doi:10.54394/HETP0387
10. Guerreiro, J., Rebelo, S., & Teles, P. (2022). Should robots be taxed? *Review of Economic Studies*, 89(1), 279–311. doi:10.1093/restud/rdab019
11. Hoynes, H., & Rothstein, J. (2019). Universal basic income in the United States and advanced countries. *Annual Review of Economics*, 11, 929–958. doi:10.1146/annurev-economics-080218-030237
12. Humlum, A., & Vestergaard, E. (2025). Large language models, small labor market effects. NBER Working Paper 33777 (revised 2026 as “Still waters, rapid currents”). link

13. Korinek, A., & Stiglitz, J. E. (2019). Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment. In *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*. University of Chicago Press. link

14. Moll, B., Rachel, L., & Restrepo, P. (2022). Uneven growth: Automation's impact on income and wealth inequality. *Econometrica*, 90(6), 2645–2683. doi:10.3982/ECTA19417

15. Bank of Israel (2025). ההשפעה הצפויה של בינה מלאכותית יוצרת על העובדים: השלכות על המדיניות בשוק העבודה. Box in the Bank of Israel Annual Report 2024. link

16. Debowy, M., Epstein, G. S., Bental, B., Weiss, A., & Weinreb, A. (2024). Artificial intelligence and the Israeli labor market. Taub Center Policy Paper 06.2024. link

17. Debowy, M., Epstein, G. S., & Weiss, A. (2026). How artificial intelligence changed the composition of the unemployed in Israel. Taub Center. link

5.3.1 מקורות נתונים

18. Eurostat (2025). Artificial intelligence by size class of enterprise (isoc_eb_ai). link

19. Eurostat (2026). Employment by sex, age and occupation, ISCO-08 two-digit level (lfsa_egai2d). link

20. ILO (2026). ILOSTAT: Employment by sex and occupation, annual (EMP_TEMP_SEX_OCU_NB_A). link

21. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2019–2024). סקר כוח אדם, פרסום שנתי, לוח 5.3: בלתי מועסקים שעבדו ב-12 החודשים האחרונים, לפי משלח יד אחרון (נתוני 2017, 2018, 2021, 2022). cbs.gov.il

נספח א: ארכיון שלבי המחקר

המחקר נבנה בשלבים ממוספרים. לכל שלב יש מסמך שמתעד את ההנחות, התוצאות והמגבלות, וקובץ נתונים שממנו נלקחו המספרים. בטקסט, "שלב N" מפנה למסמך שבטבלה. המסמכים זמינים באתר המחקר; הקוד נמצא בריפו של הפרויקט, ומספרי השלבים מופיעים בשמות הקבצים.

שלב	נושא	מסמך
71	חיבור מחדש של מודל האוטומציה: ליבת המאקרו, מחירים ותקציב	COUPLED_THESIS_V71.md
72	פיצול לארבע קבוצות משקי בית: עבודה, חוב ובעלות על הון	HOUSEHOLD_DISTRIBUTION_V72.md
74	משוב בין הון, פריון ותעסוקה	CAPITAL_FEEDBACK_V74.md
77	כשל אשראי, מימוש ביטחונות והפסדי מלווים	CREDIT_RESOLUTION_V77.md
96	רשת 576 צירופי ההנחות ותנאי ההשלמה	MACRO_SENSITIVITY_V96.md
98	ערוץ אשראי לחברות במימון מזומן	CORPORATE_CREDIT_V98.md
99	בדיקת שירות חוב החברות וחשיפת המלווים	DEBT_SERVICE_AUDIT_V99.md
100	הסדר חוב: המרת חוב חברות להון	CORPORATE_WORKOUT_V100.md
101	סינתזה סביב שאלת המחקר: 202 מסלולים, 75 שימורים, 42 השוואות	THESIS_SYNTHESIS_V101.md
195–190	המערך האמפירי: פאנל אירופי, אמידה ובדיקות עמידות	AI_ADOPTION_ROBUSTNESS_V195_RESULTS.md
196	אבחונים לפרק התוצאות: רגישות לרף, גודל הפער	THESIS_CHAPTER_SUPPORT_V196.md
198	המנגנון: למה גלגול מלא למחירים מוריד שימור	ANALYTICAL_MECHANISM_V198.md
199	ישראל: מה ניתן ומה לא ניתן לבדוק בנתוני כוח אדם	ISRAEL_LFS_V199_RESULTS.md
200	הצמדת הקצבה לעלות הדיור	BENEFIT_INDEXATION_V200.md
201	ישראל: חשיפת הבלתי מועסקים ל-AI לפי משלח יד אחרון	ISRAEL_UNEMPLOYED_OCCUPATION_V201.md
203	קצבה כחלק קבוע מהתוצר	OUTPUT_SHARE_BENEFIT_V203.md

שלב	נושא	מסמך
204	ישראל: הרכב הבלתי מועסקים לפי משלח יד, 2024–2023	ISRAEL_UNEMPLOYED_OCCUPATION_V204.md
205	ישראל: כיול חלקי של הרכב החזקה בדיור, נטל שכר הדירה ונטל המשכנתא	ISRAEL_HOUSING_V205.md
205 ו	ישראל: מס החברות בערכי ישראל	ISRAEL_TAX_V205.md

גרסה מפורטת באנגלית של פרק השיטה, עם הפניה לקוד לכל משוואה וקבוע: THESIS_METHODS_NOTES.md.

נספח ב: מיפוי לקוד

ההפניות "נספח ב, קN" בפרק השיטה מובילות לשורות בטבלה. הנתיבים יחסיים לשורש הריפו, ומספרי השורות מתייחסים לגרסה ששימשה בתוצאות.

הפניה	סעיף בפרק השיטה	קוד
ק1	1	scripts/coupled_thesis_v71.py:118
ק2	1	scripts/corporate_credit_model_v98.py; scripts/corporate_workout_model_v100.py; scripts/thesis_synthesis_v101.py
ק3	2.1	scripts/coupled_thesis_v71.py:37–41
ק4	2.2	scripts/coupled_thesis_v71.py:42–52
ק5	2.3	scripts/household_distribution_v72.py:7
ק6	2.4	scripts/corporate_credit_model_v98.py:69–76
ק7	2.5	scripts/credit_ledger_v77.py
ק8	2.6	scripts/capital_feedback_v74.py:17–35
ק9	3	scripts/macro_sensitivity_v96.py:63
ק10	5	scripts/corporate_credit_v98.py:27–28; scripts/corporate_workout_v100.py:26–27
ק11	5	scripts/test_macro_sensitivity_v96.py:22
ק12	6.2	scripts/ai_adoption_exposure_panel_v190.py:15–52
ק13	6.3	scripts/ai_adoption_exposure_interaction_v192.py:77–92
ק14	2.2	scripts/coupled_thesis_v71.py:54–62
ק15	2.3	scripts/corporate_credit_model_v98.py:104
ק16	2.6	scripts/corporate_credit_model_v98.py:128
ק17	3	scripts/corporate_credit_model_v98.py:158
ק18	3	scripts/corporate_credit_model_v98.py:60
ק19	3	scripts/corporate_credit_model_v98.py:62
ק20	3	scripts/corporate_credit_model_v98.py:76
ק21	3	scripts/corporate_credit_model_v98.py:133–134
ק22	3	scripts/corporate_credit_model_v98.py:150;

קוד	סעיף בפרק השיטה	הפניה
scripts/macro_sensitivity_v96.py:39–64		
scripts/macro_sensitivity_v96.py:10–14	4	ק23
scripts/thesis_synthesis_v101.py:7	4	ק24
scripts/thesis_synthesis_v101.py:10–17	4	ק25

כל הבדיקות האוטומטיות רצות על כל שינוי בריפו (GitHub Actions, קובץ .github/workflows/tests.yml).