

התפתחות רכישת מצרכים בני קיימא בישראל¹

1. מבוא

מטרת עבודה זו היא לתאר תיאור שיטתי את התפתחות הרכישה של מצרכים בני קיימא לשימוש ביתי בישראל. משקלם של המצרכים בני הקיימא עולה והולך בשנים האחרונות, הן בתחום הצריכה הפרטית והן כסעיף בייצור התעשייתי. העניין הקיים בישראל במצרכים בני קיימא נובע, בין השאר, גם מהשפעתם על מאזן התשלומים, כסעיף יבוא של מוצרים מוגמרים. שיעור הגידול בצריכת מצרכים בני קיימא, בכל אחת מהשנים האחרונות, הינו כפול מהגידול של הצריכה הפרטית כולה, ולפיכך הולך וגדל משקלו של סעיף זה בכלל הצריכה. על פי סקרי ההוצאות של משפחות שכירים עירוניות התברר, שההוצאה על ריהוט וציוד לבית מתוך סך ההוצאה (למעט שכר דירה ודומיו) עלתה מ-5.6 אחוזים בשנים 1956/7 עד 10.8 אחוזים בשנים 1963/4, דהיינו, תוך שבע שנים הוכפל משקל ההוצאה, והוא דומה כיום לזה המצוי בארצות אירופה המפותחות.

בתוך קבוצת בני הקיימא בולטת התופעה של מעבר ממצרך אחד לשני. רכישת מצרכים אלה התחילה בקניית מקלטי רדיו, מכשירי גז, מקררים חשמליים ומכונות כביסה; אחר כך בא תורם של מקלט רדיו שני, מערביל חשמלי ושואב אבק; אחריהם – רשמי קול ומכונות פרטיות ובשנה האחרונה מזגני אוויר ומכשירי טלוויזיה. המעבר מרכישת מצרך למצרך כה בולט עד שניתן, לפעמים, להבחין במצרך שבאופנה.

אומנם נכתבו מספר מחקרים על רכישת מצרכים בני קיימא, הן למטרות הסבר והן למטרות תחזית, אך טרם נמצאה תיאוריה מגובשת, שתסביר את התנהגות הצרכן ואת הביקוש למצרכים אלה, כפי שהדבר מצוי לגבי מצרכים אחרים. לשון אחרת: טרם גובשה תיאוריה שניתן לבדוק אותה באופן כמותי ושתבהיר את הגורמים הקובעים את הביקוש למצרך בר-קיימא זה או אחר. הסיבות העיקריות לכך הן חוסר תיאוריה, המתארת השתנות טעמי הצרכנים, מחד וקשיי המדידה של גורמי ביקוש שונים, מאידך.

את הביקוש למצרכים ושירותים רגילים נהוג לנתח בהתאם למסקנות "תיאורית הערך" הקלאסית. הקושי העיקרי ביישום מסקנות אלה לניתוח הביקוש של מצרכים בני קיימא נעוץ בהבדלים שבין מצרך כלה (non-durable good) למצרך בר-קיימא. מצרכים בני קיימא ניכרים בכך שהם אינם פליגים (indivisible), השפעת הטעמים על רכישתם רבה ומשתנית במהירות וזמן השימוש בהם ארוך בדרך כלל מתקופת בסיס החישובים (שהיא, למשל, חודש החקירה של המשפחה). דבר אחרון זה אף יוצר בעיות סטטיסטיות, שאינן קיימות במחקרי צריכה של מצרכים אחרים.

רכישת מצרך בר-קיימא פירושה קנייה של זרם שירותים, ולפיכך יש בה גם אלמנט של

¹ סקירה זו נכתבה עליידי יעקב פרוש ממחלקת המחקר של בנק ישראל. המחבר מודה לחבריו בעבודה על הערותיהם המועילות ולמרים מוג'ה על עזרתה בחישובים. האחריות לכל הכתוב במאמר מוטלת, כמובן, על המחבר לבדו.

צבירה וחיסכון. בכמה מחקרים¹ נעשה ניסיון לאמוד את הצריכה של אלמנט השירותים הגלום במצרך מסויים כפונקציה של המלאי הקיים במשק או כפונקציה של הרכישה השנתית, ולהסביר ביקוש זה כפונקציה של משתנים כלכליים. טיפול זה הוא המקובל בצריכת שירותים רגילים ואף בצריכת מוצרים כלים. הנחת יסוד בניתוח מסוג זה היא, שהשפעת יתר הגורמים שלא הוכנסו לניתוח, כגון טעם הצרכנים, אינה שיטתית אלא מקרית, ולכן ניתן להתעלם ממנה בממוצע. בכמה מקרים התאמתה הנחת יסוד זו ואותרה השפעתם של הגורמים הכלכליים על הביקוש.

אולם מתברר, שבמקרים רבים הכויבה גישה זו. לגבי קבוצה די רחבה של מצרכים, אין הגורמים הכלכליים בלבד שבפונקציה הביקוש — הכנסה, רכוש, גורם הנוזלות ומחירים — יכולים להסביר את הרכישות השנתיות ואת התפתחות אחוזי הבעלות, ובפרט אמור הדבר לגבי מצרכים חדשים הנכנסים לשימוש או מודלים חדשים של מצרך קיים. לגבי עניין זה בצרפת, כתב מר אדמונד ליוזל כי באורח אמפירי התברר, שבמשך 10 השנים האחרונות, 80 אחוזים מהעלייה במספר המכונות, השייכות למשקי הבית, מוסברים על ידי גידול ההכנסות, גידול האוכלוסיה וירידת המחיר הריאלי של מכונות, ואילו 20 האחוזים הנותרים מקורם בהשפעת "הביקוש הצבור" ובגורמים פסיכולוגיים כמו ההנאה מעצם הבעלות על מכונות ו"השפעת ההצגה"². גם כאשר ההכנסה והמחירים אינם משתנים קיימת מגמת גידול ברכישת מצרכים בני קיימא. מגמת רכישה זו, שאינה תלויה בגורמים הכלכליים, מוסברת על ידי שינוי בטעמים, אבל נמצא שאף עליהן חלות חוקיות ושיטתיות מסויימת. הגורמים הכלכליים מסבירים סטיות מחוקיות זו או משנים את קו המגמה עצמו. תיאור זה של הגידול מונח גם ביסודה של עבודה זו.

ניתן להסביר שינויים אלה בטעם באופן הבא: לאחר שהופיע מוצר חדש בשוק, מספר משפחות רוכשות אותו וצוברות ניסיון שימוש בו. תוך כדי מגען עם סביבתן עוברת האינפורמציה על ניסיון זה ומגיעה לידיעת משפחות אחרות. אם מגע זה מתורגם לרכישות חדשות הרי מתפתח תהליך גידול אנדמי עד שהאינפורמציה מגיעה לכל המשפחות. אין האינפורמציה תנאי מספיק לרכישה, שהרי קיימת מגבלת התקציב, אך הידיעה הינה תנאי הכרחי. מספר המשפחות שרכשו את המצרך לאחר הניסיון הוא מספר הרווייה. אפשר לראות תהליך זה כתהליך אותו עובר המשק עד שהוא מגיע לנקודת שיווי משקל. בנקודה זו מתקיימת גם ההנחה של "אינפורמציה מלאה", החיונית לניתוח הביקוש של משק למצרך. הביקוש למצרכים בני קיימא, שבהם הגיע המשק לנקודת שיווי המשקל או לנקודת הרווייה, חוזר ונקבע שוב רק על סמך הגורמים הכלכליים, ובנקודת שיווי המשקל מתפתח בעיקר שוק ההחלפה. אם יעלו, למשל, ההכנסות וירדו המחירים היחסיים תגדל הצריכה; משפחות יחליפו את המצרכים הישנים שקנו בחדשים בהיקף גדול יותר, ואורך החיים הכלכלי של המצרך יקטן או שהפער בין אורך החיים הפיזי לבין אורך החיים הכלכלי של המצרך ילך ויגדל. אנו נתרכזו אך ורק בתהליך המעבר לנקודת הרווייה, תוך הנחה שבמצרכים הנידונים טרם התפתח שוק ההחלפה ואורך החיים הכלכלי זהה עם אורך החיים הפיזי.

2. תיאור המודל

בניח תחילה שכל הגורמים הכלכליים העשויים להשפיע על מלאי של מצרך בר־קיימא — קצב השינוי בהכנסה לאורך זמן, המחירים היחסיים, תנאי הנוזלות והאשראי והתפלגות ההכנסות — קבועים. מגמת השינוי בגורמים שאינם כלכליים, או בטעמים, יוצרת מגמת גידול של מלאי המצרך, מגמה שצורתה S. כלומר, שיעורי הגידול גדלים והולכים עד נקודת התפתחות מסויימת, שממנה

¹ למשל: Harberger A. C.: *The Demand for Durable Goods*, The University of Chicago Press, 1960

² אדמונד ליוזל, "ההכנון הכלכלי בצרפת", רבעון לכלכלה, מס' 43, ע"פ 283-289.

ואילך הם יורדים והולכים, ואילו מספר הקונים שואף לנקודת הרווייה. מעניין לציין שצורת התפשטות כזאת קיימת גם בתהליכי למידה (Learning Processes) ותהליכי העברת אינפורמציה הנחקרים בפסיכולוגיה¹. אף ביאומטריקאים מצאו מגמה דומה, הקיימת בהתפשטות מגפות באוכלוסיות סגורות, ומכאן נובע השימוש בטרימינולוגיה שלהם לגבי רכישת מצרכים בני קיימא.

לתיאור מגמה זו משתמשים במשפחה של פונקציות מתימטיות, שנבחרה מתחת פשוטה היחסית ומשום שהיא נוחה לטיפול סטטיסטי, ולכן היא נפוצה בשימוש. פונקציה זו נמצאה מתאימה בהרבה מקרים. היא קושרת את התפתחות אחוזי הבעלות עם הזמן בלבד והיא תלויה בשני פרמטרים הניתנים לאמידה, האחד מתאר את פרופורצית הרווייה והשני את קצב הגידול עם הזמן. בספרות המקצועית, הן הפסיכומטרית והן הכלכלית, ישנם ניסיונות להצדקה תיאורטית של השימוש בפונקציה זו. אנו לא נכנס לדיון זה, בעיקר משום שהצדקה זו עדיין אינה מלאה, והיא בנויה על הנחות אחרות ויוצרת חילוקי דעות. אולם, יש להעיר שההנחה של הבדלי טעמים לא שיטתיים בביתוח ביקוש למצרכים כלים אינה נופלת בחוזה מההנחה של שינוי טעם לפי מגמה לוגיסטית ברכישת מצרכים בני קיימא².

נתאר בקצרה את הפונקציה הלוגיסטית ונעמוד על כמה מתכונותיה³. המשפחה הלוגיסטית מהווה פיתרון למשוואה הדיפרנציאלית $\frac{dy}{dt} = g(t)y(1-\frac{y}{k})$ כאשר y הוא מספר ה"נפגעים", k המספר של אלה שאינם "מחוסנים" ועתידים להפגע עם הזמן, ולמעשה הוא מספר הרווייה, ו- $g(t)$ הוא פונקציה לא שלילית של הזמן. הפיתרון הכללי למשוואה זו הינו $y = \frac{k}{1+e^{-G(t)}}$ כאשר $G(t) = \int g(t) dt$ ו- e הוא מספר המשמש בסיס ללוגריתמים הטבעיים.

העקום הפשוט ביותר מתוך משפחה זו מתבסס על ההנחה של $g(t)$ קבוע ואז $G(t)$ הוא פונקציה ליניארית של t . במקרה זה קל לראות (למשל על ידי גזירה) שהמקסימום של תוספת הרכישות, $\frac{dy}{dt}$ מתקבל כאשר מספר הרוכשים מגיע ל- $\frac{k}{2}$. בכמה מחקרים ולגבי מצרכים מסויימים נמצא כי עקום זה מתאר את התפתחות הרכישה⁴.

עתה נבחן מודל זה מנקודת מבט אחרת. אם נסמן ב- A את ההסתברות שאדם שאין לו מצרך מסויים יקנה אותו בשנה מסויימת, אזי מספר הרכישות באותה שנה, Δy , יתואר על ידי המשוואה $\Delta y = A(k-y)$, כאשר k הוא המספר המקסימלי של אנשים שיקנו את המוצר בפוטנציה, ו- $(k-y)$ הוא מספר האנשים שעדיין עתידים לרכוש את המצרך.

ההסתברות A תלויה, עדיין, כמובן, ב- y — מספר המשפחות שכבר רכשו את המצרך, שכן ההסתברות שאדם מסויים ירכוש למשל טלפון בשנה מסויימת גבוהה יותר, ככל שמספר הטלפונים שכבר נרכשו על ידי חבריו גדול יותר, שהרי אז הטלפון הופך ל"שימושי" יותר עבורו. נגיה, לשם פשטות, שההסתברות היא פונקציה הומוגנית ליניארית, של y , דהיינו $A = By$, ואז נקבל ש- $\Delta y = By(k-y)$, כאשר k ו- B הם פרמטרים הקבועים לאורך זמן. בדרך כלל A או B תלויים גם בשיעור הגידול בהכנסה, אך לפי הנחתנו שיעור זה קבוע ולכן נתעלם מהשפעתו בשלב זה.

¹ ראה, למשל, Estes, W. K. and Burke, C. J., "Application of a Statistical Model to Simple Discrimination Learning in Human Subjects" *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 50 (1955), pp. 81-88

² ראה Bain A. B., *The Growth of Television Ownership in the U. K. Since the War*, Cambridge, The University Press, 1964

³ הקורא שאינו מתעניין בפרטים המתימטיים, יוכל לדלג עד אמצע העמוד הבא.

⁴ סקירת מחקרים אלה והתאמות לעקומים אחרים נמצאות בשני מחקרים חדישים, האחד של Bain, הנזכר לעיל, והשני של Pyatt, F.G., *Priority Patterns and the Demand for Household Durable Goods*, Cambridge, The University Press, 1964.

כדאי להזכיר שאחת התכונות של משוואה פשוטה זו שהיא ניתנה לאגרגאציה; כלומר, אם האוכלוסיה מחולקת לשכבות (למשל: לפי יבשת מוצא וותק בארץ), וההסתברות שאדם ירכוש את המצרך קבועה בכל השכבות, הרי ניתן לרשום את המודל לכל שכבה, i , בנפרד $\Delta y_i = By (k_i - y_i)$; והמודל $\Delta y = By(k - y)$ יתאר במקרה כזה את ההתפתחות במשק כולו, כיוון שהוא מתקבל על ידי אגרגאציה של המודלים בשכבות השונות. הפארמטר k במקרה זה הוא ממוצע משוקלל של נקודות הרווייה בשכבות השונות. כאמור, ניתן לגזור ממשוואה זו את הקשר בין מלאי המוצר והזמן ויתקבל הקשר $y = \frac{k}{1 + e^{-(a+bt)}}$. אם נחלק את שני צידי המשוואה

בגודל האוכלוסיה נוכל לרשום קשר זה כך: $P = \frac{P_0}{1 + e^{-(a+bt)}}$, כאשר P אחוז הבעלות

באוכלוסיה ו- P_0 הפרופורציה של הרווייה, שאליה חותר אחוז הבעלות עם הזמן. אם נניח שאחוז הבעלות אצל המשפחות הנוספות לאוכלוסיה בשנה אחת שווה לאחוז באוכלוסיה הקיימת באותה תקופה, אזי משוואה זו תשאר תוקפה גם עבור אוכלוסיה שאינה סגורה. משמעות הנחה זו היא שרמת החיים הממוצעת של אנשים המצטרפים לאוכלוסיה דומה לזו הקיימת בה. למשל: רמת חייהם והרכב נכסיהם של עולים חדשים, הבאים בזמן מסויים, ושל משפחות, הנוצרות בקרב האוכלוסיה הקיימת, דומה בממוצע לרמה הממוצעת הקיימת במשק באותו זמן. מובן שהנחה זו אינה חזקה ביותר.

ברור שהגורמים הכלכליים אינם קבועים וגם שיעורי השינוי בהם משתנים, ולכן אחוז הבעלות אינו פונקציה של הזמן בלבד. באופן כללי נוכל לרשום את הביקוש למלאי כך: $P = f(x, T)$, כאשר x מציין משתנים כלכליים ו- T — משתנים שאינם כלכליים. על T אין לנו תצפיות, אך כפי שראינו יש יסוד להניח שאילו היה x קבוע, ניתן היה לבטא את השפעתו על P באופן שיתקבל קשר בין P לזמן t באופן שמתואר למעלה. הואיל וגם x משתנה לאורך זמן יתהוו סטיות מהעקום הלוגיסטי הנזכר. אפשר גם להניח שהפראמטרים P_0 ו- b של העקום הלוגיסטי, המתארים את אחוז הרווייה וקצב הגידול, והנגזרים מהפראמטרים B ו- k דלעיל, הם עצמם פונקציות של הגורמים הכלכליים. מבחינה זו אפשר לראות את העקום המותאם לנתונים אמפיריים כמורכב מקטעים קטעים של עקומים לוגיסטיים. (לבחנת דרך השפעת x על P יש השלכה על דרך אומדן הפראמטרים של העקום, להלן בנספח הסטטיסטי).

במחקר אמפירי שנעשה לא מזמן על ידי פרופ' Edna Douglas¹, לגבי מצרכים שונים במשק האמריקני, התברר, שהיה צורך לשנות את העקום הלוגיסטי ולהתאימו מחדש כל 10 עד 20 שנה, עקב שינויים במשתנים הכלכליים.

חוסר נתונים על סדרות עיתיות ארוכות בישראל אינו מאפשר לנו לבדוק את השפעת הגורמים הכלכליים על הפראמטרים של העקום הלוגיסטי, והניתוח שלנו יהיה, איפוא, גולמי ביותר, ובנוי על ההנחה הפשטנית, ששיעור השינוי בהכנסה ושיעורי השינוי במחירים היחסיים קבועים. מגבלה אחרת לניתוח זה נובעת מתוך שאנו מטפלים ביחידות של המצרכים ולא בערכיהם הכספיים. אנו מתעלמים מכל שינוי באיכות המוצר ומניחים שקיימת הומוגניות.

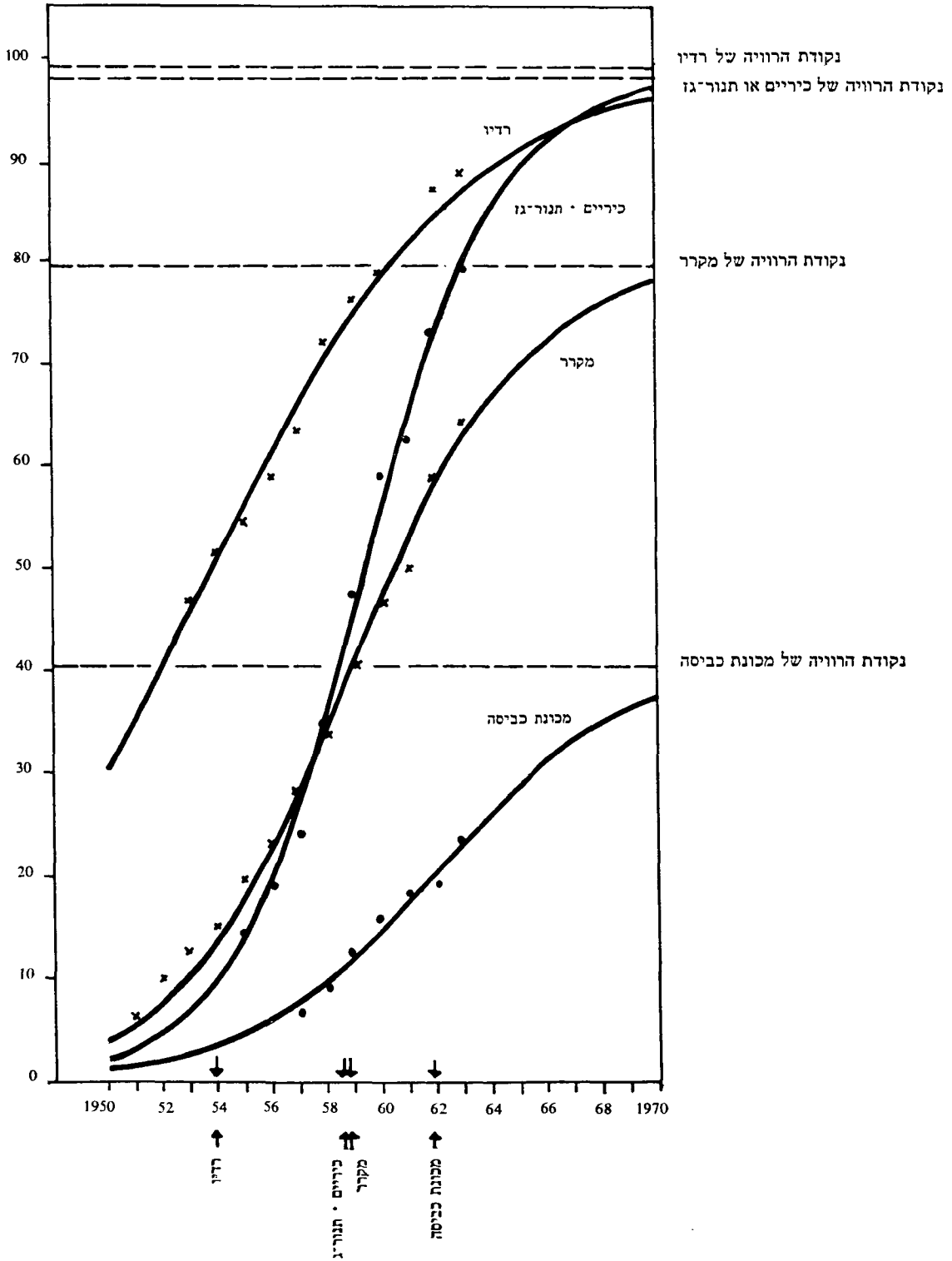
נוכל לסכם ולומר שהשפעת הזמן במודל שלנו תכלול למעשה את השפעת כל הגורמים, הן הכלכליים והן אלה שאינם כלכליים. חולשה זו תתבטא בצמיצום אפשרויות השימוש במודל זה, כיוון שגם אם נניח שיש ביכולתנו לבודד משתנים כלכליים לא נדע את השפעתם הנקייה על הרכישה. הזמן בלבד, שעליו אין לנו שליטה, יהיה המסביר היחיד. על סמך שיקולים אלה ולאור המגבלות שמנינו, מטרת עבודה זו מצטמצמת לתיאור בלבד ולהדגשת חשיבותם של גורמים שאינם כלכליים בהתפתחות רכישת המצרכים בני הקיימא.

¹ Douglas Edna, *The Growth of Ownership of Consumer Durables*, Washington State University, 1964. מחקר זה הוגש לוועידה הכלכלית שהתכנסה בסיקאגו בסוף 1964.

דיאגרמה I

עקומים לוגיסטיים המתארים את התפתחות אחוזי הבעלות על רדיו, כירה או תנור-גז, מקרר חשמלי ומכונת כביסה

אחוז הבעלות



3. הממצאים האמפיריים

המודל הלוגיסטי הפשוט, שתואר בסעיף הקודם, הותאם לסדרה עיתית של אחוזי הבעלות בישראל, לגבי ארבעה מצרכים בני קיימא: רדיו, כירה או תנור-גז, מקרר חשמלי ומכונת כביסה. התברר שההתאמה היא טובה למדי (ראה דיאגרמה 1).

לוח 1

אחוזי הבעלות לפי מצרכים ושנים, 1950 עד 1963

מכונות כביסה	מקרר חשמלי	כיריים או תנור גז	מקלטי רדיו	
—	(2.4)	—	—	1950
—	(6.3)	—	—	1951
—	(10.1)	—	—	1952
—	(12.4)	—	(46.9)	1953
—	(16.4)	—	(51.5)	1954
—	(19.5)	(14.6)	(54.7)	1955
—	(23.5)	(19.1)	(58.8)	1956
(6.9)	(28.3)	(24.4)	(63.1)	1957
9.1	34.0	35.0	(72.0)	1958
12.2	40.6	47.5	76.2	1959
15.8	46.8	59.3	78.7	1960
18.3	50.2	62.3	79.6	1961
19.2	58.8	73.0	86.8	1962
23.4	64.3	79.4	88.4	1963

המקורות: ע"פ מניסקרי כוח אדם של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. המספרים בסוגריים הינם אומדני בנק ישראל שנעשו לפי אומדני רכישה שנתיים.

הסטיות או השארית שאינה מוסברת נובעות, כאמור, משינויים בגורמים הכלכליים, שהם קבועים לפי הנחתנו (על שיטת האמידה וטיב ההתאמה ראה בנספח הסטטיסטי בסוף העבודה). נתוני המקור להתפתחות אחוזי הבעלות מרוכזים בלוח 1.

יש להעיר שלא כל האחוזים מתייחסים לאמצע שנה ולא כולם לאותו תאריך. עובדה זו הובאה בחשבון לצורך התאמת העקומים.

מההתאמה של הנתונים הסטטיסטיים למודל הלוגיסטי ניתן לגזור אומדנים אודות שלושה פראמטרים: פראמטר אחוז הרוויה, P_0 , וכן שני הפראמטרים של הפונקציה הליניארית $G(t)$, שערכיהם מצביעים על מהירות הגידול.

המצרך	אחוזי הרוויה של המשק P_0
מקלטי רדיו	99.0
כיריים או תנור גז	98.0
מקרר חשמלי	79.5
מכונות כביסה	40.5

אחוז רווייה זה הוא האחוז המקסימלי של המשפחות, שתרכושנה את המצרך בתנאים הכלכליים הקיימים. שינוי חריף בתנאים אלה עשוי לשנות את נקודת הרווייה, אבל אפילו תעלינה ההכנסות וירדו המחירים, אין אחוז הרווייה חייב להגיע ל-100, משום שתמיד יישאר אחוז מסויים של משפחות ה"מחוסנות" בפני רכישה. הסיבה לכך, כמו ההתנהגות הלוגיסטית כולה, נעוצה בטעמי הצרכנים, הבנויים על יסודות שאינם כלכליים. נדגים ענין זה בכמה דוגמאות קיצוניות: גם אם טלוויזיה תהיה מצרך חופשי, הרי תהינה משפחות שלא תרכושנה אותה מטעמים חינוכיים; וגם אם תנורי חימום יהיו מצרך חופשי תימצאנה משפחות באילת שלא תרכושנה אותם מטעמים אקלימיים. אף אם מכוניות תהינה מצרך חופשי, לא תרכושנה אותן משפחות, שבהן אין אדם המסוגל לנהוג, וכדומה. אולם, כאמור, שינויים חריפים בתנאים הכלכליים עשויים להשפיע על אחוזי רווייה אלה ולשנותם.

מהניתוח שערכנו מתקבל, שאחוז הרווייה של מקלטי רדיו ומכשירי גז קרוב מאוד למאה. נקודת הרווייה במקררים חשמליים היא כשמונים אחוזים ובמכונת כביסה 40 אחוזים בערך. יש לזכור שקיים אחוז מסויים של רווקים שאין להם דירה משלהם, האוכלים מחוץ לבית והמעדיפים למסור את כביסתם למכבסה. גם רווקים אלה כלולים בסך המשפחות ותורמים להורדת אחוז הרווייה במקררים ומכונות כביסה. יש להניח כי בתחום הזמן, שבו השפעת השינוי בגורמים הכלכליים על הפראמטרים של העקום אינה חזקה, לא יעלה אחוז הרווייה על אומדנים אלה.

מהירות התקרבות המשק לאחוז הרווייה במצרכים הנידונים מודגמת במהירות בדיאגרמה 1. מתברר, למשל, היטב שרכישת מכשירי הגז החלה לאחר המקררים החשמליים, אך הרכישה התפשטה במהירות רבה יותר והדביקה את רכישת המקררים ולפיכך קצב ההתקרבות לנקודת הרווייה הוא מהיר יותר.

התאמת העקום מאפשרת לנו לבנות תחזית של אחוזי הבעלות; אומדני התחזית מופיעים

בלוח 2.

לוח 2

אומדני תחזית הבעלות לשנים 1964 עד 1970

(אחוזים מכלל המשפחות)

מכונת כביסה	מקלטי רדיו	כיריים או תנורי-גז	מקלטי רדיו	שנה
26.2	67.1	85.3	89.2	1964
28.9	70.1	89.2	91.0	1965
31.1	72.5	91.9	92.4	1966
33.1	74.3	93.9	93.6	1967
34.7	75.7	95.2	94.6	1968
36.0	76.7	96.1	95.5	1969
37.1	77.4	96.7	96.1	1970

מתחזית זו של אחוז הבעלות בצירוף תחזית האוכלוסיה ניתן לגזור בקלות תחזית של רכישות שנתיים¹, אם כי, כמובן, תהינה כאן תנודות וסטיות גדולות יותר. אומדנים ארעיים, שנעשו לגבי אחוזי הבעלות על פי צירוף של הרכישות בשנה האחרונה

¹ פרט לרדיו, משום שקיימות משפחות במספר לא-מבוטל הרוכשות מקלט שני ויותר.

(מקררים ומכונות כביסה) ועל פי סקר כוח אדם, יולי-ספטמבר 1964 (רדיו ומכשירי גז), הביאו לתוצאות הבאות:

מכונת כביסה	מקרר חשמלי	כיריים או תנור גז	מקלט רדיו	1964
27.0	68.8	84.5	89.3	

כיוון שאומדנים אלה אינם תלויים בחומר הסטטיסטי, שממנו נאמדו העקומות, יש לראות במידת התאמתם לתחזית עבור 1964 שבלוח 2 חיוזק למודל התיאורי של העקום הלוגיסטי. כאמור, הרכישה השנתית המקסימלית מתקבלת כאשר אחוז הבעלות מגיע לנקודת ההתפתלות $\frac{P_0}{2}$. מתברר מתוך אומדן העקומים שהרכישה המקסימלית במכשירי רדיו היתה ב-1954, במכשירי גז ובמקררים חשמליים — ב-1959 ובמכונות כביסה — ב-1962. אומדני רכישה שנתיים מאשרים ממצא זה ואף הם מהווים בדיקה בלתי תלויה, המחזקת את תיאור צורת ההתפתחות של הרכישה.

נספח סטטיסטי

את העקום הלוגיסטי ניתן להתאים מבחינה סטטיסטית לנתוני אחוזי בעלות במספר דרכים; בחירת אחת מהן תלויה בהנחותינו על מקומה של השגיאה המקרית.

אפשר, למשל, להניח כי היא נכנסת בצורה אדאטיבית למשוואת הפרשים $\Delta P = g(t)P(P_0 - P)$

$$P = \frac{P_0}{1 + e^{-G(t)}}$$

או באיזו שהיא צורה אחרת למשוואת הפיתרון

יש להעיר כי על ידי טיפול במשוואת ההבדלים מאבדים דרגת חופש אחת וכשמספר הנתונים קטן יש חשיבות רבה לחיסכון בדרגות חופש.

נראה לנו כי ההנחה החזקה ביותר במודל שלנו היא הקביעות של $g(t)$ או הליניאריות של $G(t)$. הנחה זו, כפי שראינו, נובעת במישרין מההנחה שההסתברות שאדם יקנה את המצרך היא פונקציה ליניארית הומוגנית של P בלבד, בהנחה ששיעורי השינוי במשתנים הכלכליים קבועים.

לכן הכנסנו את הסטיות המקריות בפונקציה $G(t)$ והמודל הסטטיסטי הוא $P = \frac{P_0}{1 + e^{-(a+bt+u)}}$

כאשר u הינן סטיות מהפונקציה הליניארית $G(t)$ ויש ליחסן, בחלקן, להבדלים בתנאים הכלכליים, דהיינו, לסטיות בשיעורי השינוי בהכנסה הריאלית למשפחה ובשיעורי השינוי במחירים היחסיים. אנו נניח את ההנחות הרגילות בניתוח רגרסיה, שהן $Eu = 0$, $Varu = \sigma^2$ ואם נגדיר

$$z(P_0) = \ln \frac{P}{P_0 - P}, \text{ אזי נוכל לרשום את המודל הסטטיסטי כך: } z(P_0) = a + bt + u$$

עבור כל P_0 ניתן לחשב את המתאם r , שבין z ל- t . בתור אומדן פרופורצית הרווייה P_0 בחרנו את הערך, המשיג את המתאם המאכסימאלי. בסביבת נקודת האופטימום נתקבלו ערכי המתאם הבאים:

ערכי P_0 ו- r בסביבת המקסימום

מכונת כביסה		מקרר חשמלי		כירה או תנור גז		מקלט רדיו	
r	P_0	r	P_0	r	P_0	r	P_0
.9887	40.0	.9572	79.0	.9930	97.5	.9901	98.5
.9891	40.5	.9878	79.5	.9978	98.0	.9919	99.0
.9889	41.0	.9877	80.0	.9929	98.5	.9907	99.5

ההתרחקות מנקודת הרווייה מביאה לירידה ב- r .

לאחר שנתקבלו אומדני נקודות הרווייה, נאמדו הפראמטרים a ו-b ובעזרתם העקומים כולם, כפי שהותוו בדיאגרמה. השארית הלא מוסברת בפונקציה $G(t)$ היא קטנה מאוד (מקדמי המתאם בנקודת הרווייה גבוהים מאוד), אך, כפי שקל לראות בדיאגרמה, גם הסטיות מהעקום עצמו אינן גדולות והמודל המותאם נמצא מתאים. הממצאים ואומדני הפראמטרים מסוכמים בלוח 1 שבנספח.

לוח 1

אומדני הרגרסיה, לפי המצרכים

סטיות בין הקו לבין התצפיות			a + bt	אחוז הרווייה	אחוז הבעלות המקסימלי בתקופה הנסקרת	מספר השנים	השנים שלגביהן היו נתונים	המצרך
מספר השנים שבין עליה ההפרש על 2 עד 2.5 אחוזים	מספר השנים שבהן הגיע ההפרש ל-2 עד 2.5 אחוזים	מספר השנים שבהן היה ההפרש קטן מ-2 אחוזים						
1	4	6	.90 + .22t	99.0	88.4	11	1953 עד 1963	מקלט רדיו
3	0	6	-.13 + .41t	98.0	79.4	9	1953 עד 1963	כירה או תנור גז
0	3	11	-.76 + .16t	79.5	64.3	14	1950 עד 1963	מקרר חשמלי
0	0	7	-.57 + .29t	40.5	23.4	7	1957 עד 1963	מכונת כביסה