



המוסד לביטוח לאומי  
האגף למחקר ותכנון

אמידה סימולטנית של מערכת פונקציות ביקוש בישראל:  
ניתוח אמפירי 1968 - 1975

מאת:  
לאה אחרות

## מחקרים

(בעברית או באנגלית לפי המצויין)

מס' 1	—	"סקלה אקוילנטית למבוגר סטנדרטי, ממצאים ישראליים" (באנגלית), מאת: יעקב חביב ויוסי טויל, 1974.
מס' 2	—	"השפעת ההוצאה הציבורית לשרותים סוציאליים על החלוקה מחדש של ההכנסות" (בעברית), מאת: מוריה אבנימלך, 1974.
מס' 3	—	"השפעת קצבאות ילדים על הילודה" (באנגלית), מאת: מרג'ורי הוניג, 1974.
מס' 4	—	"העוני בישראל לפני ואחרי התמיכות הממשלתיות" (באנגלית), מאת: יעקב חביב, 1974.
מס' 5	—	"דפוסי תזונה ויעילות בצריכת מזון בישראל" (בעברית), מאת: יוסי זמירי, 1974.
מס' 6	—	"שינויים במערכת דמי הביטוח הלאומי" (בעברית), מאת: יוסי טויל, 1974.
מס' 7	—	"חלוקת ההכנסות מחדש באמצעות הביטוח הלאומי על פי קבוצות דמוגרפיות וקבוצות הכנסה" (באנגלית), מאת: יעקב חביב, 1975.
מס' 8	—	"מערכת התמיכות בישראל ערב פיוח נובמבר 1974 ואחריו" (בעברית), מאת: מרג'ורי הוניג, יפה קוזלוב, אפרת ברונפלד ומוטי לקסר, 1975.
מס' 9	—	"השפעת העזרה הציבורית והמשפחתית לדיוור על חלוקת ההכנסות בקרב זוגות צעירים ב-1971" (בעברית), מאת: מאיר גרינפלד, 1975.
מס' 10	—	"העוני בישראל לאור התפתחות המערכת להבטחת הכנסה" (בעברית), מאת: ג'ק חביב, 1976.
מס' 11	—	"השפעת קצבאות הביטוח הלאומי על היצע העבודה" (באנגלית), מאת: ג'ורא חנוך ומרג'ורי הוניג, 1976.
מס' 12	—	"בעיות בשימוש במרדי אי-שחיון לדירוג התפלגויות הכנסה" (בעברית), מאת: יהודה גבע, 1976.
מס' 13	—	"הרפורמה במס ותשלומי העברה בישראל, יולי 1975" (באנגלית), מאת: רפאל רוטר-גירח שמאי, 1976.
מס' 14	—	"העלמת מס הכנסה והיצע עבודה" (באנגלית), מאת: גדעון יניב, 1977.
מס' 15	—	"על היצע העבודה בתנאי אי-ודאות" (באנגלית), מאת: גדעון יניב, 1977.
מס' 16	—	"אמידה סימולטנית של מערכת פונקציות ביקוש בישראל: ניתוח אמפירי, 1968-1975" (בעברית), מאת: לאה אחרות, 1977.
מס' 17	—	"עקומת היצע עבודה במערכת תכניות להבטחת הכנסה" (באנגלית), מאת: ג'ורא חנוך ומרג'ורי הוניג, 1977.



המוסד לביטוח לאומי  
האגף למחקר ותכנון

אמידה סימולטנית של מערכת פונקציות ביקוש בישראל:  
ניתוח אמפירי 1968 - 1975

מאת:  
לאה אחרות

מחקר זה נערך במסגרת עבודתי במחלקה למחקר בסיסי באגף למחקר  
ותכנון במוסד לביטוח לאומי, והוגש כעבודת M.A. למחלקה  
לכלכלה באוניברסיטה העברית.

ברצוני להודות לפרופ' יואל חיטובסקי על הדרכתו המסורה.

כמו כן, תודתי נחונה למשחתפי הסמינר המחלקתי במוסד לביטוח  
לאומי על הערוהיהם המועילוח.

## ת ו כ ן    ה ע נ י ז י ם

<u>עמוד</u>		מכוא
3	ניסוח ה"מגבלות הכלליות" על נגזרות פונקציות הביקוש.	פרק 1:
	1.1 - הקדמה.	
	1.2 - ניסוח היחסים.	
7	תיאור המודל.	פרק 2:
	2.1 - ניסוח פונקצית הביקוש כשינויים אינפטיסמליים.	
	2.2 - ניסוח פונקצית הביקוש כשינויים סופיים.	
	2.3 - הקירוב להכנסה ריאלית ואי התאמה בהקצאה.	
12	אמידת המודל.	פרק 3:
	3.1 - שלבי האמידה.	
	3.2 - מבחנים אלטרנטיביים לבדיקת מגבלות לינאריות.	
18	ניתוח סטטיסטי של המימצאים האמפיריים.	פרק 4:
	4.1 - תוצאות אמידת המערכת ללא יישום מגבלות.	
	4.2 - תוצאות אמידת משוואות הביקוש עם מגבלות.	
	4.3 - תוצאות המבחנים לבדיקת המגבלות הלינאריות.	
	4.4 - השוואה של מחקרי אמידה עם מגבלות בארצות אחרות.	
31	ניתוח עיקרי המימצאים ומשמעותם הכלכלית.	פרק 5:
	5.1 - עיקרי המימצאים.	
	5.2 - השוואת המימצאים עם אלה שהתקבלו במחקרים <sup>א</sup> אחרים בארץ ובחו"ל.	
43		הערות לסיכום
45	תיאור הנתונים הסטטיסטיים	נספח:
47	לוח מס' 1: משקלות הצריכה של המוצרים השונים בתקופה	
48	1968 - 1975	ביבליוגרפיה:

<u>עמוד</u>	<u>רשימת הלוחות</u>
19	לוח מס' 1: אומדני מקדמי פונקציות הביקוש ללא יישום מגבלות.
22	לוח מס' 2: אומדני מקדמי פונקציות הביקוש עם יישום הנחת ההומוגניות.
24	לוח מס' 3: אומדני מקדמי פונקציות הביקוש עם יישום הנחת הסימטריות.
26	לוח מס' 4: אומדני מקדמי פונקציות הביקוש עם יישום הנחת ההומוגניות והסימטריות.
32	לוח מס' 5: גמישויות הכנסה וגמישויות מחיר מפוצות ללא מגבלות.
	לוח מס' 6: גמישויות הכנסה וגמישויות מחיר מפוצות עם מגבלת ההומוגניות.
34	לוח מס' 7: גמישויות הכנסה וגמישויות מחיר מפוצות עם מגבלת הסימטריות.
35	לוח מס' 8: גמישויות הכנסה וגמישויות מחיר מפוצות עם מגבלת ההומוגניות והסימטריות.
36	לוח מס' 9: אומדני גמישויות מחיר רגילות - ללא מגבלות.
	<b>לוחות נספחים:</b>
47	לוח מס' 1: משקלות הצריכה של המוצרים השונים בחקומה 1968 - 1975.

המחקרים הסטטיסטיים בתחום הביקוש לצריכה הם משני סוגים עיקריים:

א. מחקרים המבוססים על נתונים מצרפיים של כמויות ומחירי מוצרים ועל נתוני הכנסה מצרפיים (או סה"כ הוצאה) מתוך סדרות עיתיות.

ב. מחקרים המבוססים על נתונים המתייחסים להכנסות והוצאות מתוך חקר תקציבי משפחות בפרק זמן קבוע (מחקרי חתך).

אחת ממטרות המחקר האקונומטרי, המבוסס על תקציבי משפחות, היא קביעת הקשר בין צריכת מוצרים שונים לבין רמת ההכנסה – קשר המבוטא בד"כ במונחים של "גמישויות הכנסה", או במילים אחרות, לקבל אומדנים של מקדמי פונקציה התצרכת (עקומת אנגל) של המוצרים השונים. שיטת הניתוח היא לייחס את ההבדלים בצריכה של מצרך מסויים ע"י משפחות שונות, להבדל בהכנסתן. מאחר וכל המשפחות נחקרות במשך אותה תקופה, דומים מחירי כל מצרך פחות או יותר לגבי כל המשפחות ולכן אי אפשר לבדוק מנתוני חתך לרוחב את השפעת המחירים על הצריכה. מטרה אחרת של מחקרים מסוג זה היא לעמוד על ההבדלים בהרגלי הצריכה של שכבות אוכלוסיה שונות. בפונקציה התצרכת נלקחים כמשתנים מסבירים גורמים דמוגרפיים כמו מוצא, גודל משפחה והרכבה וגורמים אחרים כגון משלח יד.

היתרון של המחקרים, המבוססים על נתוני סדרות עיתיות, הוא שניתן לקבל גם אומדנים של גמישויות מחיר. אומדני גמישויות המחיר וההכנסה מאפשרים לחשב כיצד תושפע הצריכה משינויים בהכנסה המצרפית ומשינויים במחירים כמו אלה הנובעים משינוי שיטת המס (כגון הטלת מס ערך מוסף).

הגורמים העיקריים הקובעים את המגמות בהתפתחות הצריכה הריאלית ובמרכיביה ואת השינויים החלים משנה לשנה הם: גידול האוכלוסיה, שינויים בהכנסה הריאלית ותנודות במחירים. נוסף על שלשה גורמים עיקריים אלה, קיימים גורמים רבים נוספים המשפיעים על התפתחות הצריכה כגון: השתנות הרכב האוכלוסיה, תמורות בחלוקת ההכנסה הלאומית בין שכבות האוכלוסיה ואף שינויים בטעמים של הצרכנים, החלים עם הזמן. בגלל מגבלות הנתונים הסטטיסטיים, נחרזו באומדן השפעתם של הגורמים העיקריים בלבד.

עבודת מחקר זו נמנית על סוג המחקרים השני ומבוססת על סדרות עיתיות רבע-שנתיות של מרכיבי הצריכה ומחירי המוצרים, כפי שהם נאמדים במסגרת החשבונות הלאומיים.

מטרת העבודה היא לאמוד את השפעתם של שינויים בהכנסה (הריאלית) המתהווים משנה לשנה ואת השפעתן של תנודות במחירים על השינויים במרכיביה של הצריכה. אומדן השפעות אלה הן על בסיס הקשר הקיים בין צריכה ריאלית לנפש לבין סך הצריכה הריאלית לנפש ומדדי המחירים. קשר זה יבוטא במונחים של "גמישויות הכנסה" ו"גמישויות מחיר".

מטרה עיקרית אחרת היא לבדוק האם הנתונים הסטטיסטיים, המתארים את התנהגות הצרכנים הנצפית בשוק, מאשרים את ההנחות הבסיסיות של תיאורית ביקוש הצרכן. לשם כך נאמוד את מערכת משוואות הביקוש תחת המגבלות הנובעות מהתיאוריה הכלכלית.

המודל שנלקח במחקר זה קרוי "מודל רוטרדם", שנוסח ותואר ע"י THEIL [12] ו BARTEN [1,2]. מודל זה יושם במחקרים רבים, המבוססים על נתוני צריכה בארצות שונות. היתרון של "מודל רוטרדם", בהשוואה לשאר המודלים המתארים פונקציות ביקוש, הוא בפירוט סוגי הגמישויות (גמישות מחיר מפוצה ובלתי מפוצה) ובפירוק השפעת המחיר הכוללת לשני סוגי השפעות תחלופה (השפעת תחלופה כללית וספציפית) ולהשפעת הכנסה. בעבודת מחקר זה יישמנו את הצורה הפשוטה של "מודל רוטרדם", עקב מגבלות אמידה, והמימצאים העיקריים שהתקבלו הם: גמישות מחיר מפוצה, גמישות מחיר בלתי מפוצה, גמישות הכנסה משוקללת וגמישות הכנסה רגילה.

עבודה זו תחולק לשני חלקים עיקריים:

- א. בחלק הראשון מובא תיאור המודל האקונומטרי, ניסוח ה"מגבלות הכלליות" על מקדמי פונקציות הביקוש ושיטת אמידת המודל ללא מגבלות ועם מגבלות.
- ב. בחלק השני של העבודה מובאים המימצאים האמפיריים השונים כולל ניתוח סטטיסטי וכלכלי. בפרק האחרון מובא סיכום המכיל הערות לגבי המודל ומגבלותיו האקונומטריות.



פרק 1: ניסוח ה"מגבלות הכלליות" על נגזרות פונקציות הביקוש:

1.1 הקדמה:

התיאוריה הקלסית של ביקוש הצרכן מתבססת על ההנחה של קיום פונקציה תועלת רציפה עבור כל צרכן (או עבור הצרכן הממוצע) מהצורה  $u = f(q_1 \dots q_n)$  כאשר  $(q_1 \dots q_n)$  הוא סל מוצרים כלשהוא. פונקציה התועלת היא כלי שהכלכלנים יצרו לשם תיאור וחיזוי התנהגות הצרכן בשוק. לשם כך, התיאוריה הכלכלית, ככל מדע אחר, ניסחה הנחות ואכסיומות, המהוות בסיס לניתוח נתונים סטטיסטיים על צריכה בעזרת פונקציה התועלת<sup>(1)</sup>.

הנחה בסיסית בתיאורית ביקוש הצרכן היא שהכמויות הנקנות ע"י הצרכנים בשוק הן אופטימליות, כלומר נקבעות ע"י מקסימוציה של פונקציה התועלת תחת מגבלת התקציב של הצרכן.

$$\max u = f(q_1 \dots q_n)$$

$$\text{S. T. } \sum_{i=1}^n p_i q_i = m$$

כאשר המחירים  $p_i$  ( $i = 1 \dots n$ ) נתונים לצרכן והכנסתו  $m$  קבועה. (כלומר מתייחסים למחירים ולהכנסה כאל משתנים אקסוגניים).

מתוך  $n+1$  התנאים מסדר ראשון למקסימום נגזרת מערכת של  $n$  משוואות ביקוש מהצורה  $q_i^0 = \phi_i(p_1 \dots p_n, m)$  כמו כן מתקבלת פונקציה התועלת השולית של ההכנסה מהצורה  $\lambda^0 = \lambda^0(p_1 \dots p_n, m)$ . הערכים האופטימליים  $q_i^0$  ו- $\lambda^0$  הם פונקציה של מחירים והכנסה (או סה"כ הוצאה על סחורות ושירותים).

1.2 ניסוח היחסים:

בסעיף זה נפרט את התכונות של פונקציות הביקוש הנובעות מהעובדה שמערכת פונקציות זו הושגה ע"י מקסימוציה של פונקציה התועלת. תכונות אלה ינוסחו בצורה של מגבלות על הנגזרות של פונקציות הביקוש והן תיהיינה אפקטיביות ללא תלות וקשר בצורתה של פונקציה התועלת. למגבלות מסוג זה קוראים "מגבלות כלליות". כמו כן, קיימות "מגבלות ספציפיות" על נגזרות פונקציות הביקוש, שאופיין תלוי בתכונות מיוחדות שמייחסים לפונקציה התועלת כמו אדטיביות, ספרבליות

(1) באכסיומות אלה נכללות האכסיומות הבסיסיות של יחסי העדפה של הצרכן, המהוות את התנאים המספיקים לקיומה של פונקציה תועלת רציפה וכן האכסיומות המאפשרות את תהליך המקסימוציה של פונקציה התועלת. ראה [11] ו-[12]

ועוד. בעבודה זו לא נעסוק ב"מגבלות הספציפיות" על מקדמי פונקציית הביקוש, ונחרוז רק בתיאור "המגבלות הכלליות" וביישומם בתהליך אמידת מקדמי פונקציות הביקוש.

הראשונים שניסחו מחדש את היחסים בין הגמישויות השונות ואת המגבלות על מקדמי פונקציות הביקוש היו פריש [FRISCH, 6] והאוטקר [HOWTHAKKER, 7]. "המגבלות הכלליות" שנוסחו הן: מגבלת הסיכום, מגבלת ההומוגניות, מגבלת הסימטריות ומגבלת הנגטיביות.

מגבלת הסיכום: (Adding up Restriction)

$$(1.1) \quad \sum_{i=1}^n w_i E_i = 1$$

כאשר  $w_i = \frac{p_i q_i}{m}$  היא הפרופורציה מסך ההוצאה המוקצית למוצר  $i$ .  $E_i$  היא גמישות אנגל  $E_i = \frac{\partial \phi_i(p_1 \dots p_n, m)}{\partial m} \cdot \frac{m}{\phi_i(p_1 \dots p_n, m)}$ , כאשר המחירים לא משתנים.

דרך אלטרנטיבית לכתוב את מגבלת הסיכום היא  $p' \frac{dq}{dm} = 1$ , כאשר  $p$  ו  $q$  הם וקטורי מחירים וכמויות בהתאמה.

מגבלת הסיכום אומרת שאומדני ההוצאות של כל המוצרים צריכים להסתכם לסך ההוצאה באותה שנה. או, בצורה אחרת, הנטיות השוליות לצרוך מסתכמות ל 1 וכל גידול בסך ההוצאה (ההכנסה) מוקצה בין כל המוצרים לפי הנטיות השוליות לצרוך.

מגבלת סיכום אחרת היא מגבלה על גמישויות המחיר (Cournot Aggregation)

$$(1.2) \quad \sum_{i=1}^n e_{ij} w_i = -w_j$$

כאשר  $e_{ij}$  הן גמישויות הביקוש ביחס למחיר.  $e_{ij} = \frac{\partial \phi_i(p_1 \dots p_n, m)}{\partial p_j} \cdot \frac{p_j}{\phi_i(p_1 \dots p_n, m)}$  כאשר שאר המחירים וסך ההוצאה נשארים קבועים

מגבלת ההומוגניות:

פונקציות הביקוש הן הומוגניות מדרגה אפס, ז"א -  $\lambda \phi_i(p_1 \dots p_n, m) = \phi_i(\lambda p_1 \dots \lambda p_n, \lambda m)$  כל משוואות הביקוש חייבות להיות הומוגניות מדרגה אפס במחירים ובהכנסה. כלומר, הכפלת ההכנסה וכל המחירים בקבוע כלשהוא,  $\lambda$ , אינה משנה את הכמות המבוקשת ממוצר כלשהוא. הנחת ההומוגניות זהה לדרישה של צרכנים אין אשליית כסף.

פריש ניסח את תנאי ההומוגניות בצורה הבאה:

$$(1.3) \quad \sum_{j=1}^n e_{ij} = -E_i$$

סיכום הגמישויות (הישירות והצולבות) ביחס למחיר של מוצר  $i$  שווה למינוס גמישות ההכנסה.

מגבלת הסימטריות והנגטיביות:

הרעיון הבסיסי של משוואת סלוצקי הוא ששינוי בכמות המבוקשת כתגובה לשינוי במחיר יכולה להתחלק להשפעת הכנסה ולהשפעת תחלופה. השפעת ההכנסה נובעת משינוי בהכנסה הריאלית הנגרם ע"י שינוי במחיר והשפעת התחלופה נגרמת כתוצאה משינוי במחירים היחסיים של המוצרים.

הניסוח של פריש למשוואות סלוצקי הינו:

$$(1.4) \quad \epsilon_{ij} = e_{ij} + E_i w_j$$

כאשר  $\epsilon_{ij}$  היא גמישות סלוצקי<sup>(2)</sup>.  
תנאי הסימטריות כפי שנוסח ע"י פריש הוא:

$$(1.5) \quad E_i + \frac{e_{ij}}{w_j} = E_j + \frac{e_{ji}}{w_i}$$

ניסוח אקוולנטי של משוואת סלוצקי ותנאי הסימטריות הוא:

$$(1.6) \quad \frac{\partial q_i}{\partial p_j} = k_{ij} - q_j \frac{\partial q_i}{\partial m}$$

---

$$(2) \quad \epsilon_{ij} = \frac{\partial \phi_i(p_1 \dots p_n, m)}{\partial p_j} \cdot \frac{p_j}{\phi_i(p_1 \dots p_n, m)}$$

כאשר שאר המחירים ורמת התועלת נשארים

קבועים. אם מחיר מוצר  $j$  משתנה אזי כדי שהצרכן ישאר באותה רמת תועלת יש לתת לו

פיצוי הכנסה בגודל  $dm$  כאשר  $dm = q_j dp_j$

כאשר  $\frac{\partial q_i}{\partial p_j}$  היא התגובה של  $q_i$  לשינוי מחיר לא מפוצה.

$k_{ij}$  - השפעת התחלופה.

$q_j \frac{\partial q_i}{\partial m}$  - השפעת הכנסה

המטריצה  $k_{ij}$  היא סימטרית ( $k_{ij} = k_{ji}$ ) ומוגדרת שלילית למחצה ז"א שהשפעות התחלופה העצמיות,  $k_{ii}$  לכל  $i$ , הן שליליות.

יש לציין שתכונת הסימטריות והנגטיביות נובעות מאופייה של המטריצה ההיסאנית,  $U$ , כאשר

$$U = \left[ \frac{\partial^2 u}{\partial q_i \partial q_j} \right]$$

לתיאוריה הכלכלית אין מה לומר על הסימן של השפעת ההכנסה בהיעדר פונקציית תועלת מסויימת, אולם ברור שלא יתכן המצב בו כל השפעות ההכנסה תיהיינה שליליות. האם מוצר מסויים הוא נחות או נורמלי היא שאלה אמפירית. באותה מידה הסימן של השפעות תחלופה צולבות,  $k_{ij}$ , לא נקבע מראש אלא אם נניח מגבלות ספציפיות על פונקציית התועלת.

תיאור המודל:

סרק 2:

2.1 ניסוח פונקצית הביקוש בשנויים אינפטיסמליים:

לאחר שינויים במחירי המוצרים ובהכנסה הכוללת, הצרכן ירצה להתאים את הכמויות המבוקשות מהמוצרים השונים ואת הפרופרציה  $w_i$  המתאימה לכל מוצר ומוצר. השינוי ב  $w_i$  הוא סכום משוקלל של שלושה שינויים: שינוי בהכנסה, שינוי במחירים ושינוי בכמות המבוקשת.

$$(2.1) \quad dw_i = d \left( \frac{p_i q_i}{m} \right) = \frac{q_i}{m} dp_i + \frac{p_i}{m} dq_i - \frac{p_i q_i}{m} dm$$

או בצורה נוחה יותר:

$$(2.2) \quad dw_i = w_i d(\log p_i) + w_i d(\log q_i) - w_i d(\log m)$$

שינויי המחירים וההכנסה נתונים לצרכן כאקסוגניים. השינוי המשוקלל בכמות יהיה המשתנה התלוי בפונקצית הביקוש.

$$(2.3) \quad w_i d(\log q_i) = \frac{p_i}{m} dq_i$$

$dq_i$  הוא השינוי בכמות המבוקשת ממוצר  $i$  כתגובה לשינויים בהכנסה ובכל המחירים.

$$(2.4) \quad dq_i = \frac{\partial q_i}{\partial m} dm + \sum_{j=1}^n \frac{\partial q_i}{\partial p_j} dp_j$$

לאחר הצבה של (2.4) ב (2.3) וטרנספורמציות מסויימות<sup>(3)</sup> נקבל את פונקצית הביקוש מהצורה הבאה:

$$(2.5) \quad w_i d(\log q_i) = \mu_i \left[ d(\log m) - \sum_{k=1}^n w_k d(\log p_k) \right] + \sum_{j=1}^n s_{ij} d(\log p_j)$$

הביטוי בצד שמאל של המשוואה (המשתנה התלוי) הוא מרכיב הכמות של שינוי בפרופרציה  $w_i$ , או, במילים אחרות, השינוי בלוג הכמות מוכפל ב-  $w_i$ . בצד ימין של המשוואה מופיע  $\mu_i$ , שהוא המקדם של משתנה ההכנסה הריאלית. ההכנסה הריאלית מוגדרת במשוואה (2.5) בצורה הבאה: הלוג של שינוי בהכנסה הנומינלית שממנו מחסירים את הממוצע המשוקלל של שינויים במחירים. המקדם  $\mu_i$  מוגדר כחלק התקציב השולי. הביטוי השני בצד ימין של המשוואה מייצג את השפעת התחלופה המצרפית של שינויים במחירים. את מקדמי המחיר אפשר לכתוב בשתי צורות:

$$(2.6) \quad s_{ij} = w_i [ \epsilon_{ij} + E_i w_j ]$$

(3) הפיתוח המתמטי של משוואת ביקוש זו (מודל רוטרדם) מופיע בפירוט אצל [12] THEIL, ברטן [1] ואצל פליפס [11].

כאשר  $\epsilon_{ij}$  הן גמישויות הביקוש ל- $i$  ביחס למחיר,  $E_i$  היא גמישות ההכנסה של מוצר  $i$  והביטוי  $s_{ij}/w_i$  היא גמישות מחיר ממוצעת. לאחר החסרת הביטוי  $E_i w_j$  (המייצג את פיצוי ההכנסה) מהביטוי  $s_{ij}/w_i$  נקבל את גמישות המחיר הרגילה,  $\epsilon_{ij}$ .

$$(2.7) \quad \epsilon_{ij} = \frac{s_{ij}}{w_i} - E_i w_j$$

נתיבה אלטרנטיבית ל  $s_{ij}$  היא:

$$(2.8) \quad s_{ij} = \frac{p_i q_i}{m} \left[ \frac{\partial q_i}{\partial p_j} + \frac{\partial q_j}{\partial m} q_j \right]$$

כאשר הביטוי המופיע בסוגריים ב(2.8) היא נגזרת המחיר תחת התנאי של שינוי מופצה בהכנסה כדי לשמור על תועלת קבועה.

כתוצאה מניסוח פונקציה הביקוש בצורה זו נקבל את המגבלות הבאות<sup>(4)</sup>:

א. מגבלת הסיכום -

$$(2.9) \quad \sum_{i=1}^n \mu_i = 1, \quad \sum_{i=1}^n s_{ij} = 0$$

$\mu_i$ , מקדם משתנה ההכנסה בפונקציה הביקוש, הוא ערך החלק השולי של מוצר  $i$  (marginal value share). לפי הגדרתו, המקדם  $\mu_i$  היא גמישות ההכנסה המשוקללת של מוצר  $i$   $\mu_i = w_i E_i$ .

כמו כן,  $\mu_j$  הוא הנטייה השולית לצרוך מתוך הכנסה ריאלית וכפי שידוע סכום הנטיות השוליות לצרוך הוא 1.

מגבלת ההומוגניות:

$$(2.10) \quad \sum_{j=1}^n s_{ij} = 0$$

מגבלת ההומוגניות דורשת שסכום כל מקדמי המחירים במשוואת ביקוש אחת יהיה אפס. ע"י הצבה של  $s_{ij}$  כפי שמנוסח ב(2.6) וב(2.8) נקבל את תנאי ההומוגניות כפי שמופיע בפרק 1.

מגבלת הסימטריות:

המטריצה של מקדמי המחיר בכל פונקציות הביקוש היא סימטרית דהיינו  $s_{ij} = s_{ji}$ . מגבלת הנגטיביות אומרת שהמטריצה  $[s_{ij}]$  מוגדרת שלילית למחצה.

(4) המגבלות המנוסחות בפרק זה זהות לחלוטין עם אלה שנוסחו בפרק 1, אולם הן מופיעות בניסוח אלטרנטיבי כאשר המשתנים הם מקדמי פונקציות הביקוש.

2.2 ניסוח פונקצית הביקוש בשינויים סופיים:

בסעיף זה ננסח את פונקציות הביקוש (2.5) בשינויים סופיים. מתוך הצפיות הלקוחות מסדרות עיתיות על המשתנים: מחירים, כמויות וסה"כ הוצאה נגזור את המשתנים הבאים:  $Dm_t, Dq_{it}, Dp_{it}, w_{it}$ .

הגדרת המשתנים:

(2.11)  $w_{it} = \frac{p_{it} q_{it}}{m}$  - משקל הצריכה של מוצר  $i$  בתקופה  $t$

(2.12)  $m_t = \sum_{j=1}^n p_{jt} q_{jt}$  - סך ההוצאה בתקופה  $t$

(2.13)  $w_{it}^* = \frac{w_{it} + w_{it-1}}{2}$  - ממוצע משקל הצריכה בשתי תקופות עוקבות

(2.14)  $\Delta (\log p_{it}) = \log \frac{p_{it}}{p_{it-1}}$  - לוח השינוי במחיר מוצר  $i$  בין  $t-1$  ל  $t$

(2.15)  $\Delta (\log p_t) = \sum_{i=1}^n w_{it}^* \Delta (\log p_{it})$  - הסכום המשוקלל של לוג השינויים במחירים

(2.16)  $\Delta (\log q_{it}) = \log \frac{q_{it}}{q_{it-1}}$  - לוח השינוי ברמות מוצר  $i$  בין  $t-1$  ל  $t$

(2.17)  $\Delta (\log q_t) = \sum_{i=1}^n w_{it}^* \Delta (\log q_{it})$  - הסכום המשוקלל של לוג השינויים בכמויות

נגדיר  $D = \Delta \log ( )$ , אופרטור של שינוי בלוג הטבעי ונקבל:

(2.18)  $Dp_t = \sum_i w_{it}^* Dp_{it}$

(2.19)  $Dq_t = \sum_i w_{it}^* Dq_{it}$

הביטויים המופיעים ב(2.18) וב(2.19) הם זהים לאלו המופיעים ב(2.15) וב(2.17) בהתאמה. הביטוי  $Dp_t$  הוא לוג השינוי באינדקס מחירים של יוקר המחיה ואילו  $Dq_t$  הוא אינדקס הכמות.

את משוואת הביקוש (2.5) נכתוב בשינויים סופיים:

$$(2.20) \quad w_{it} * Dq_{it} = \mu_i D\bar{m}_t + \sum_{j=1}^n s_{ij} Dp_{jt}$$

$Dm_t$  הוא לוג השינוי בהכנסה הריאלית, ז"א  $D\bar{m}_t = Dm_t - Dp_t$ . מלוג השינוי בהכנסה הנומינלית אנו מפחיתים את לוג השינוי באינדקס המחירים של יוקר המחיה.  $Dp_{jt}$  מוגדר כלוג השינוי במחיר של מוצר  $j$  בין שתי תקופות עוקבות. המשתנה התלוי,  $w_{it} * Dq_{it}$ , במשוואה (2.20) הוא התרומה של המוצר  $i$  לערך אינדקס הכמויות  $Dq_t$ . זהו הקירוב של שינוי סופי ל  $w_i d(\log q_i)$  כפי שמופיע במשוואה (2.5).

יש לציין שגם במקרה הסופי עדיין אפשר להפריד את השינוי ב  $w_i$  לחלקים המתייחסים לשינויי מחירים, כמות והכנסה<sup>(5)</sup>.

$$(2.21) \quad \Delta w_{it} = w_{it} * Dp_{it} + w_{it} Dq_{it} - w_{it} * Dm_t$$

בניגוד לתוצאה המופיעה ב (2.2), לפירוק הנוכחי (2.21) יש אופי של קירוב בלבד, אולם שגיאת הקירוב היא רק ממעלה שלישית ב  $Dp_{it}$ ,  $Dq_{it}$  וב  $Dm_t$ .

### 2.3 הקירוב להכנסה ריאלית ואי התאמה בהקצאה:

לפי הגדרת המשתנים  $Dp_t$  ו  $Dq_t$  נקבל את התוצאה הבאה:

$$(2.22) \quad \begin{aligned} Dp_t + Dq_t &= \sum_{i=1}^n w_{it} * (Dp_{it} + Dq_{it}) \\ &= Dm_t + \sum_{i=1}^n w_{it} * Dw_{it} \\ &= Dm_t + \delta_t \end{aligned}$$

$\delta_t$  הוא ביטוי של אי התאמה בהקצאה (allocation discrepancy) כאשר  $\delta_t = 0$  אזי

$w_{it} = w_{it-1}$  ובשתי התקופות מקצים את סך ההוצאה באותה צורה. הסכום של  $Dp_t$

ו  $Dq_t$  משתנה מתקופה לתקופה בהתאם לשינוי בגודל  $\delta_t$ . נושא זה טופל ע"י THEIL במסגרת תיאורית האינפורמציה, [ראה 12]. אפשר למדוד את ההתאמה של משוואת הביקוש

(5) המעבר מפונקציה ביקוש המנוסחת בשינויים אינפטיסמליים לזו המנוסחת בשינויים סופיים מוסבר ע"י לימה המופיעה אצל [THEIL 12 עמ' 200-203].



בעזרת מושגי האינפורמציה. המדד  $I_t$  מראה את ההבדלים בין הערכים החזויים של  $w_{it}$  לאלה הנצפים והוא נקרא

$$(2.23) \quad I_t = \sum_{i=1}^n w_{it} \log \left( \frac{w_{it}}{\bar{w}_{it}} \right)$$

"הטעות באינפורמציה" בתקופה  $t$  (Information inaccuracy) למעשה  $I_t$  הוא מדד אלטרנטיבי למקדם המתאם המרובה. מאחר והוא עונה לשאלה - כמה הצליחה משוואת הביקוש להסביר את התנהגות המשתנה התלוי? מתוך (2.22) נקבל את התוצאה הבאה:

$$(2.24) \quad Dq_t = Dm_t - Dp_t + \delta_t = D\bar{m}_t + \delta_t$$

כלומר, הקירוב להכנסה ריאלית,  $Dm_t$ , הוא  $Dq_t$  (אינדקס הכמות) פלוס ביטוי קטן,  $\delta_t$ . כאשר מחברים את  $n$  משוואת הביקוש מהצורה המופיעה ב (2.20) אנו מקבלים את התוצאה  $Dq_t = D\bar{m}_t$  וזאת בסתירה לתוצאה ב (2.24). אנו מכירים בעובדה זו ולכן מוסיפים למשוואת הביקוש את השגיאה  $v_{it}$ . (ואז סכום  $n$  השגיאות שווה ל  $\delta_t$ ). אולם כדי להשיג את התנאי שסכום השגיאות מתאפס,  $\sum_{i=1}^n v_{it} = 0$ , נציב במקום  $Dm_t$  את  $Dq_t$  ונקבל:

$$(2.25) \quad w_{it} * Dq_{it} = \mu_i Dq_t + \sum_{j=1}^n s_{ij} Dp_{jt} + v_{it}$$

לסיכום: המשוואה הבסיסית במודל שנאמור תהיה מהצורה (2.25) בהוספת קבוע  $\alpha_i$  ובחרגום מונחי סך הצריכה למונחים של צריכה לנפש, כאשר נסמן את סך האוכלוסייה ב  $N$ .

$$(2.26) \quad w_{it} * D\bar{q}_{it} = \alpha_i + \mu_i D\bar{q}_t + \sum_{j=1}^n s_{ij} Dp_{jt} + v_{it}$$

כאשר

$$D\bar{q}_{it} = \Delta \log (q_{it}/N)$$

$$D\bar{q}_t = \sum_{i=1}^n w_{it} * D\bar{q}_{it}$$

המודל המתואר לעיל נקרא "מודל רוטרדם" והוא פותח ע"י THEIL [12] ו-BARTEN [1]. המקדמים המופיעים בפונקצית הביקוש ניתנים ליתר פירוט ע"י הבחנה בין השפעת תחלופה כללית לבין השפעת תחלופה ספציפית. אולם בעבודה זו בחרנו להציג את הצורה הפשוטה של המודל מטעמים של נוחיות ופשטות יחסית באמידה.

אמידת המודל

פרק 3:

את המודל של מערכת  $n$  משוואות ביקוש נכתוב בצורה כללית:

$$(3.1) \quad y_i = x_i \beta_i + u_i \quad i = 1 \dots n$$

כאשר  $y_i$  הוא וקטור התצפיות על המשתנה התלוי במשוואה ה- $i$  מסדר  $(T \times 1)$ ,  $x_i$  היא מטריצת התצפיות על  $k$  המשתנים המסבירים במשוואה ה- $i$ ,  $\beta_i$  הוא וקטור המקדמים  $(k \times 1)$  שאנו רוצים לאמוד ו-  $u_i$  הוא וקטור השגיאות.

את  $n$  המשוואות אפשר לכתוב בצורה מקובצת (בנוסח זלנר):

$$(3.2) \quad Y = X\beta + U$$

כאשר  $y$  הוא וקטור מסדר  $(nT \times 1)$ ,  $x$  מטריצה מסדר  $(nT \times nk)$ ,  $\beta$  וקטור המקדמים מסדר  $(nk \times 1)$  ו-  $U$  וקטור השגיאות מסדר  $(nT \times 1)$ .

ההנחות של המודל, כפי שהוא מנוסח ב (3.2), הן:

$$E(u) = 0 \quad (א)$$

$$i, j = 1 \dots n, \quad E(u_{it} u'_{jt}) = \sigma_{ij} I \quad (ב)$$

$$t, t' = 1 \dots T \quad t \neq t', \quad E(u_{it} u_{jt'}) = 0 \quad (ג)$$

$$E(u_t x_t) = 0 \quad (ד)$$

3.1 שלבי האמידה:

א. אמידת מערכת משוואות הביקוש ללא מגבלות:

אמידה סימולטנית של מערכת  $n$  משוואות הביקוש בשיטת ההקבצה (מודל (3.2)) כפי שתוארה ע"י זלנר [ZELLNER, 19]. שיטת אמידה זו היא אמפלקציה של אומדן ריבועים פתוחים מוכללים של אטקיין.

בהתייחס למודל  $\hat{b}, Y = X\beta + U$  הם אומדני רבועים פחותים מוכללים של המקדמים  $\beta$ ,

$$(3.3) \quad \hat{b} = (X' \Sigma^{-1} X)^{-1} X' \Sigma^{-1} Y$$

(כאשר  $\Sigma^{-1}$  הוא האומדן של מטריצת השוננויות של השגיאות בין המשוואות השונות). בעבודת מחקר זו סדרת המשתנים המסבירים זהה עבור כל משוואות ביקוש.  $(x_j = x^*)$  לכל  $i$ ) ולכן האומדנים  $\hat{b}$  יהיו זהים לאומדנים המתקבלים מאמידת כל משוואת ביקוש בנפרד בשיטת ריבועים פחותים רגילים. למרות זאת, אמצנו את שיטת האמידה של זלנר מאחר ואחת המטרות העיקריות של העבודה היא לאמוד את מערכת  $n$  משוואות הביקוש תחת מגבלות לינאריות על מקדמים בין המשוואות השונות.

אמידת מערכת משוואות הביקוש תחת מגבלות לינאריות:

שיטת האמידה עם מגבלות מתוארת אצל בירון [BYRON, 3] וזלנר [ZELLNER, 18]. המטרה היא לאמוד משוואה או מערכת משוואות עם מגבלות לינאריות מהצורה  $R\hat{\beta} = r$  כאשר  $R$  היא מטריצת המגבלות מסדר  $(q \times nk)$ , ו- $q$  הוא מספר המגבלות. הוא וקטור הקבועים הקשורים למגבלות, מסדר  $(q \times 1)$ .

באמידת מערכת המשוואות, אומדני המקדמים המוגדלים הם  $\tilde{b}$ .

$$(3.4) \quad \tilde{b} = \hat{b} + (X' \Sigma^{-1} X)^{-1} R' [R(X' \Sigma^{-1} X)^{-1} R']^{-1} [r - R\hat{b}]$$

כאשר  $\hat{b}$  הם אומדני אטקין לא מוגבלים המופיעים ב (3.3).

באמידת  $n$  משוואות הביקוש עם מגבלות נבחין בשלושה שלבים עיקריים:

- (1) יישום מגבלת ההומוגניות - ההומוגניות היא מגבלה על מקדמים של פונקציית ביקוש אחת, ולכן קיימות שתי אפשרויות ליישום המגבלה. האחת היא לאמוד כל משוואת ביקוש בנפרד תחת המגבלה המתאימה לה. והשניה היא לאמוד את מערכת משוואות הביקוש ביחד (מודל 3.2) תחת  $q$  המגבלות ההומוגניות.

בעבודת מחקר זו יישמנו את מגבלת ההומוגניות בשתי הדרכים ובדקנו האם הנחת ההומוגניות מתקבלת או נדחת עבור כל משוואה ומשוואה ועבור כל מערכת המשוואות ביחד.

יש לציין, שבעבודה זו מתקבלים אומדנים זהים (מבחינת גודל ויעילות) ביישום מגבלות ההומוגניות בשתי הדרכים הנ"ל<sup>(6)</sup>.

יש להדגיש שמגבלת הסיכום ( $\sum_i \mu_i = 1, \sum_{ij} s_{ij} = 0$ ) מתמלאת באופן אוטומטי באמידה הרגילה ואין צורך לאמוד במיוחד תחת מגבלה זו.

(2) יישום מגבלת הסימטריות בלבד -  $s_{ij} = s_{ji}$ . יש להדגיש שהסימטריות היא מגבלה על מקדמים בין משוואות שונות, להבדיל ממגבלת ההומוגניות.

(3) יישום מגבלת ההומוגניות והסימטריות ביחד.

מטרת יישום המגבלות בשלבים היא להראות את ההבדלים המתקבלים בין האומדנים של מקדמי פונקציות הביקוש ולקבוע איזו מן המגבלות נדחית או מתקבלת ע"י הנתונים הסטטיסטיים הקיימים וזאת בעזרת מבחנים שונים לבדיקת הנחות לינאריות. מגבלת הנגטיביות, שדנו בה בפרק הראשון, לא תיושם בעבודה זו מאחר ומגבלה זו אינה לינארית ויישומה דורש אמידה בשיטת ניראות מקסימלית, שיטה הכרוכה בקשיים טכניים.

הערה: בגלל הנחת מגבלת הסיכום במודל שלנו אנו מקבלים ש  $\sum_{i=1}^n u_{it} = 0$  והתוצאה המתקבלת היא סינגולריות של מטריצה השונויות של השגיאות,  $\Sigma$ , המופיעה בביטויים (3.3) ו-(3.4). הפתרון לבעיות הסינגולריות הוא השמטת משוואה אחת מן המערכת.

בעבודה זו נאמוד 8 משוואות ביקוש ועקב השמטת משוואה אחת נקבל במערכת זו שבע מגבלות הנובעות מהנחת ההומוגניות (מגבלה לכל משוואה) ו-21 מגבלות הנובעות מהנחת הסימטריות.

---

(6) הסיבה לקבלת אומדנים זהים נעוצה בשתי עובדות:

א. בעבודה זו סדרת המשתנים המסבירים זהה עבור כל משוואה ומשוואה.  
(  $x_i = x^*$  לכל  $i$  )

ב. עבור כל משוואה מגבלת ההומוגניות מנוסחת בצורה זהה -  $\sum_{j=1}^n s_{ij} = 0$ .

אפשר להראות שלאחר יישום כל המגבלות, האומדנים של מקדמי המשוואה המושמטת מתקבלים מהאומדנים של מקדמי שאר המשוואות<sup>(7)</sup>.

הבחירה של המשוואה המושמטת היא שרירותית וברטן [BARTEN, 1,2] הראה שהתוצאות המתקבלות עבור כל המערכת הן ב"ח במשוואה המושמטת. אנו נבחר להשמיט את המשוואה ה-n-ית.

3.2 מבחנים אלטרנטיביים לבריכת מגבלות לינאריות:

בסעיף הקודם, בביטויים (3.3) ו (3.4) מופיעים המקדמים הלא מוגבלים  $\hat{b}$  והמקדמים המוגבלים  $\tilde{b}$ . השאלה היא האם בכל מקרה האומדנים  $\hat{b}$  ו  $\tilde{b}$  הם בלתי מוטים ואיזו סדרה של אומדנים יעילה יותר.

אומדני המקדמים הלא מוגבלים (שנאמדו בשיטת OLS או GLS) הם תמיד בלתי מוטים, ללא קשר לאמינות המגבלה  $R\hat{\beta} = r$ . אולם, האומדנים המוגבלים הם בלתי מוטים רק כאשר המגבלה  $R\hat{\beta} = r$  אמיתית, חספה.

השונות של המקדמים המוגבלים קטנה (או שווה, אולם לא גדולה) מזו של המקדמים הלא מוגבלים וזאת בכל מקרה וללא התחשבות באמינות או בשקריות המגבלה. המסקנה היא שתקפות המגבלה באה לידי ביטוי רק בשאלת ההטיה של המקדמים המוגבלים<sup>(8)</sup>.

(7) המשוואה הטיפוסית ב"מודל רוטרדם" היא:

$$w_{it} * Dq_{it} = \alpha_i + \mu_i Dq_t + \sum_{j=1}^n s_{ij} Dp_{jt} + u_{it} \quad i = 1 \dots n$$

נסכם את (n-1) המשוואות הראשונות ונקבל:

$$\sum_{i=1}^{n-1} w_{it} * Dq_{it} = \sum_{i=1}^{n-1} \alpha_i + Dq_t \sum_{i=1}^{n-1} \mu_i + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{n-1} s_{ij} Dp_{jt} + \sum_{i=1}^{n-1} u_{it}$$

אם נשתמש במגבלות על הפרמטרים נקבל:

$$Dq_t - w_{nt} * Dq_{nt} = -\alpha_n + \sum_{j=1}^n -s_{nj} Dp_{jt} + (1 - \mu_n) Dq_t + u_{nt}$$

ע"י הכפלת המשוואה האחרונה ב(-1) נקבל את המשוואה ה-n-ית.

(8) הפרש בין מטריצת השונויות של המקדמים  $\hat{b}$  לבין זו של  $\tilde{b}$  היא מטריצה המוגדרת חיובית למחצה. (תנאי הכרחי הוא שהאלמנטים באלכסון המטריצה הם אפס או חיוביים אולם לא שליליים).

נניח את המודל  $Y = X\beta + \epsilon$  (T תצפיות, k משתנים מסבירים) וכן את m המגבלות, אותם אנו רוצים ליישם, מהצורה  $R\beta = r$ . התהליך הקלסי הוא לבנות סטטסטי שיבחן את ההנחות הלינאריות. הסטטסטי שנבחר הוא u.

$$(3.5) \quad u = \frac{SSE(\tilde{b}) - SSE(\hat{b})}{m} \div \frac{SSE(\hat{b})}{T - k}$$

כאשר SSE הוא סכום ריבועי הסטיות המחושב.

תחת השערת האפס  $R\beta = r$ , הסטטסטי u מתפלג F מרכזי עם m ו  $T - k$  דרגות חופש. בעזרת מבחן F הקלסי, אנו בוחנים את האמיתות או השקריות של המגבלות. בעבודות אמפריות משתמשים במבחן F כדי לבחור בין שתי סדרות של אומדנים, כאשר המוטיבציה ליישום מגבלות היא בהגדלת המהימנות של אומדני המקדמים. החוקר, שאינו מוטרד מהבעיה של הטיה באומדנים (במקרה זה המגבלות אינן תקפות), יעדיף את האומדנים המוגבלים וזאת במחיר של מעט הטיה תמורת צמצום שונות. אפשר להסתכל על הבעיה של תקפות המגבלות מנקודת מבט אחרת. נניח שהשאלה העיקרית העומדת בפנינו עתה (והשונה מהקודמת שהצגנו - דהיינו מהימנות האומדנים) היא: האם סדרה מסוימת של מגבלות מובילה לאומדנים טובים יותר כאשר הקריטריון "לטוב יותר"

(betterness) הוא ממוצע סכום ריבועי הסטיות - MSE<sup>(9)</sup>.

קריטריון MSE אומר ש  $\hat{\beta}$  (אומדנים כלשהם) "טובים יותר" מ  $\hat{b}$  אם מתקיים ש -  $(MSE_{\hat{\beta}\hat{\beta}} - MSE_{\hat{b}\hat{b}})$  או שהפרש  $MSE_{\hat{\beta}\hat{\beta}} < MSE_{\hat{b}\hat{b}}$  הוא מטריצה המוגדרת חיובית למחצה. בקריטריון MSE באה לידי ביטוי התחלופה בין הטיה במקדמים לבין שונות המקדמים<sup>(10)</sup>.

בהתאם לקריטריון MSE הסטטסטי u ב(3.5) מתפלג F לא מרכזי עם m ו  $T - k$  ד"ח ועם  $\lambda$  שהוא פרמטר חוסר המרכזיות,  $u \sim F(m, T - k, \lambda)$ <sup>(11)</sup>.

(9) MSE שווה לסכום של השונות זריבוע ההטיה -

$$MSE_{\hat{b}\hat{b}} = E(\hat{b} - b)(\hat{b} - b)' = \Sigma_{bb} + (BAIS\hat{b})(BAIS\hat{b})'$$

(10) דיון בקריטריון MSE וביתרונותיו מופיע במאמרים של ט.ד. וולס וקרלוס טורי. ראה [14, 15, 16, 17].

$$(11) \quad S^{-1} = (X'X)^{-1} \quad \text{כאשר,} \quad \lambda = \frac{(R\beta - r)' (RS^{-1}R')^{-1} (R\beta - r)}{2\sigma^2}$$

אפשר להבחין בשני סוגים של קרטיון MSE :

א. קרטיון MSE חזק -  $H_0: \lambda \leq 1/2$  , בדיקת ההשערה  $H_0$  הינה אקוולנטית לבדיקת ההשערה שהאומדנים המוגבלים "טובים יותר".

ב. קרטיון MSE חלש -  $H_0: \lambda \leq m/2$  , תנאי הכרחי ומספיק ש  $\hat{b}$  היא סדרת מקדמים טובה יותר (במובן החלש) מ-  $\hat{b}$  הוא ש  $\lambda \leq m/2$  כאשר  $m$  הוא מספר המגבלות (כאשר  $m = 1$  המבחן החזק והחלש זהים).

יש לציין שבדיקת ההשערה  $H_0: \lambda = 0$  , זהה לבדיקת אמיתות המגבלה בעזרת מבחן  $F$  , (מרכזי) הקלסי. מבחן אלטרנטיבי למבחן  $F$  מרכזי הוא קרטיון יחס הניראות, המוביל לאותה תוצאה כמו הסטסטי  $F$  . היתרון בקרטיון יחס הניראות הוא בבדיקת הנחות לא לינאריות . מבחן יחס הניראות מוגדר כ  $\lambda = \tilde{L}/\hat{L}$  כאשר  $\tilde{L}$  הוא ערך פונקצית הניראות עם מגבלות ו-  $\hat{L}$  ללא מגבלות. הסטסטי  $\lambda$  מחפג  $\chi^2_{(m)}$  , כאשר  $m$  הוא מס' המגבלות.

**פיתוח סטטיסטי של הממצאים האמפיריים:**

**פרק 4:**

המשוואה הטיפוסית במערכת משוואות הביקוש שנאמדו היא:

$$w_{it} * Dq_{it} = \alpha_i + \mu_i Dq + \sum_j s_{ij} Dp_{jt} + v_{it}$$

- כאשר:  $\alpha_i$  - מבטא את הקבוע במשוואת הביקוש.
  - $\mu_i$  - מקום ההכנסה שהוא גמישות הכנסה משוקללת או הנטיה השולית לצרוך ממוצר  $i$  כאשר המחירים קבועים.
  - $s_{ij}$  - מקדמי מחיר, נגזרות מחיר משוקללות תחת התנאי של שינוי מפצה בהכנסה כדי לשמור על תועלת קבועה.
  - $v_{it}$  - אלמנט הסטיה מפונקציית הביקוש, המייצג את השפעתם של משתנים מסבירים אחרים שלא נכנסו למשוואה באופן מפורש והן את השגיאות במדידת המשתנים המופיעים במשוואה.
- המשתנים שבמשוואה למעלה מוגדרים בפרק 2.

**4.1 תוצאות אמידת המערכת ללא יישום מגבלות:**

אומדני מקדמי פונקציית הביקוש, שהתקבלו באמידה ללא מגבלות, מופיעים בלוח מס' 1. בדיקה של הממצאים מורה שהאומדנים ממלאים אוטומטית את מגבלת הסיכום, דהיינו  $\sum_i \alpha_i = 0$  ו  $\sum_i s_{ij} = 0$ . תנאי ההומוגניות והסימטריות אינם מתקיימים, כפי שהתיאוריה דורשת. תנאי הנגטיביות אינו מתקיים במלואו ואנו מוצאים מקדמי מחיר עצמיים חיוביים בשלוש קבוצות: "שירותים שונים", "הלבשה, הנעלה וחפצים אישיים" ו"דיוור".

הניתוח הסטטיסטי של הממצאים יכול: בדיקת מובהקות אומדני המקדמים, בדיקת מירת ההתאמה של הנתונים לצורת הפונקציה בעזרת מקדם המתאם המרובה ובדיקת המתאם הסדרתי בעזרת הסטטיסטי של דרבין ווטסון (D.W.).

בדיקת מובהקות המקדמים (לפי סטיות התקן, המופיעות בלוח מס' 1 ועבור  $\alpha = 0.10$ ) מראה שבקבוצות:

מזון, משקאות וטבק - מקדם ההכנסה ומקדם המחיר העצמי מובהקים. מקדמי המחיר הצולבים והקבוע אינם מובהקים אולם ערכי T (המוחלטים) של המקדמים  $s_{13}$  ו  $s_{15}$  גדולים מ 1.

ריהוט וציוד למשק הבית - מקדם ההכנסה ומקדם המחיר של הלבשה והנעלה -  $s_{27}$  - מובהקים.

דלק לצורכי בית, מאור וקרח - מקדם ההכנסה מובהק רק ברמת בטחון של כ-85%. מקדמי המחיר העצמי והצולבים אינם מובהקים למעט  $s_{35}$  ו  $s_{37}$ .



אומדני מקדמי פתוקציות הביקוש ללא יישום המובלח<sup>(1)</sup>

לוח מס' 1:

	$S_8$	$S_7$	$S_6$	$S_5$	$S_4$	$S_3$	$S_2$	$S_1$	$\mu_1$	מקדם הבנסה	ביטוי קבוע	$\sigma_1$	קבוצת המוצרים
.1	0.0869 (0.0894)	-0.0346 (0.0422)	0.0458 (0.1142)	-0.0849 (0.0743)	-0.0020 (0.0621)	0.0385 (0.0235)	0.0059 (0.1355)	-0.1321 (0.0444)	0.0977 (0.0529)	0.00256 (0.0031)	מקור, משקאות וטבק		
.2	-0.0638 (0.0794)	0.0790 (0.0375)	-0.0476 (0.1013)	0.00487 (0.0659)	-0.0319 (0.0551)	0.0156 (0.0208)	-0.0040 (0.1203)	0.0366 (0.0394)	0.2781 (0.0470)	0.00018 (0.0028)	דיהוט וציוד למשק בית		
.3	-0.0245 (0.0332)	-0.0386 (0.0157)	0.0237 (0.0424)	0.0499 (0.0276)	0.0107 (0.0231)	-0.0026 (0.0087)	-0.0198 (0.0503)	-0.0024 (0.0164)	-0.0317 (0.0196)	0.00038 (0.0011)	דלק לצורכי בית, מאור וקרה		
.4	0.0066 (0.0581)	-0.0827 (0.0275)	-0.0586 (0.0742)	0.1145 (0.0483)	-0.0209 (0.0404)	-0.0386 (0.0152)	0.0199 (0.0881)	0.0727 (0.0288)	0.1521 (0.0344)	-0.00103 (0.0020)	בריאות, חינוך וחלכות		
.5	0.0179 (0.0425)	0.0487 (0.0200)	-0.0007 (0.0543)	-0.0421 (0.0353)	0.0378 (0.0295)	-0.0143 (0.0114)	-0.0504 (0.0644)	0.0313 (0.0211)	0.2514 (0.0251)	-0.00191 (0.0015)	חתבורה וקשר		
.6	0.0125 (0.0627)	-0.0358 (0.0296)	0.0455 (0.0800)	-0.0557 (0.0521)	0.0027 (0.0435)	0.0007 (0.0165)	0.0121 (0.0949)	0.0151 (0.0311)	0.1473 (0.0370)	-0.00088 (0.0022)	שירותים שונים		
.7	-0.0452 (0.0639)	0.0603 (0.0301)	-0.0125 (0.0816)	0.0097 (0.0531)	0.0018 (0.0444)	0.0011 (0.0167)	0.0379 (0.0968)	-0.0137 (0.0317)	0.1090 (0.0378)	-0.00031 (0.0022)	הלבשה, תעלה ותפוצים אישיים		
.8	0.0092 (0.0054)	0.0036 (0.0025)	0.0039 (0.0069)	0.0043 (0.0045)	0.0022 (0.0037)	-0.0004 (0.0014)	0.0013 (0.0082)	-0.0075 (0.0027)	-0.0036 (0.0032)	0.00102 (0.0002)	דיו		

(1) הכיפויים בטורייתם הם טעיות החזק של המקדמים.

בריאות, חינוך ותרבות - מקדם ההכנסה ומקדמי המחיר הצולבים:  $s_{41}, s_{43}, s_{45}, s_{47}$  - מובהקים.

תחבורה וקשר - מקדם ההכנסה ומקדמי המחיר  $s_{37}$  מובהקים. ערכי T גדולים מ 1 עבור: מקדם המחיר העצמי,  $s_{51}, s_{53}, s_{54}, s_{55}$  -

שירותים שונים - מלבד מקדם ההכנסה, שאר המקדמים אינם מובהקים. ערכי T של המקדמים  $s_{65}$  ו  $s_{67}$  גדולים מ 1.

הלבשה והנעלה - מקדם ההכנסה ומקדמי המחיר העצמי מובהקים.

דיור - מקדם ההכנסה אינו מובהק במשוואת ביקוש לדיור. מקדמי המחיר העצמי ומקדמי המחיר של ריהוט וציוד למשק הבית -  $s_{82}$  - מובהקים. ערכי T של מקדם ההכנסה,  $s_{81}$  ו  $s_{87}$  גדולים מ 1.

לסיכום ניתן לומר שמקדם ההכנסה מובהק בכל משוואות הביקוש למעט במשוואות הדיור. כמו כן בכל משוואות הביקוש, למעט דיור, הקבוע אינו מובהק<sup>(12)</sup>. בדיקת המובהקות של כל המקדמים יחד, בכל משוואת ביקוש, בעזרת מבחן F משותף מורה על מובהקות ברמת בטחון של 95%. במקרים שהתקבל סימן חיובי למקדם מחיר עצמי (תיאורטית, סימן לא נכון) נמצא שאומדני מקדמים אלה הם נמוכים יחסית לסטיות התקן.

טבלה מס' 1:  $R^2$  והסטטסטי D.W.

<u>משוואת הביקוש</u>	<u><math>R^2</math></u>	<u>הסטטסטי D.W.</u>
1. מזון, משקאות וטבק	0.697	1.91
2. ריהוט וציוד למשק בית	0.740	1.91
3. דלק לצורכי בית, מאור וקרח	0.538	1.74
4. בריאות חינוך ותרבות	0.712	2.45
5. תחבורה וקשר	0.924	2.2
6. שירותים שונים	0.755	2.18
7. הלבשה, הנעלה וחפצים אישיים	0.430	2.60
8. דיור	0.542	1.92

(12) משוואות הביקוש נאמרו גם ללא קבוע ולא חל שינוי משמעותי בערכי המקדמים ובמובהקותם. בעבודה מופיעים הממצאים של אמידה עם קבוע.

מתוך התוצאות המופיעות בטבלה מס' 1 אנו למדים שבעזרת הסטטיסטי של דרבין-ווסטון אין אנו יכולים לקבל מסקנה מוחלטת לקביעת מתאם סדרתי במשוואות מס' 4 ו-7. עבור שאר המשוואות, ערכו של D.W. מצביע על אי קיום מתאם סדרתי.

מקדם המתאם המרובה של משוואת הביקוש ל"תחבורה וקשר" הוא הגבוה ביותר, 0.924 ומראה על התאמה טובה של קו הרגרסיה. עבור המשוואות: "מזון, משקאות וטבק", "בריאות, חינוך וחרבות", "שירותים שונים", "ריהוט וציוד למשק הבית", התקבל  $R^2$  בין 0.70 לבין 0.75. עבור שאר המשוואות התקבל  $R^2$  יחסית נמוך (בין 0.43 לבין 0.54).

#### 4.2 תוצאות אמירת משוואות הביקוש עם מגבלות:

##### אמידה עם מגבלת ההומוגניות:

השלב הראשון של אמידה עם מגבלות היה יישום מגבלת ההומוגניות בלבד. (שבע מגבלות הושמו על מערכת משוואות הביקוש, לאחר שהושמטה משוואה אחת). אומדני מקדמי פונקציות הביקוש עם הנחת ההומוגניות מופיעים בלוח מס' 2. בדיקת מימצאים אלה מורה על המסקנות הבאות:

(א) במעבר מהמודל הלא מוגבל (מודל א') למודל עם מגבלת ההומוגניות (מודל ב') קיימים שינויים לא משמעותיים בערכם של אומדני המקדמים. אומדני מקדמי ההכנסה הם כמעט זהים בשני המודלים ובמקדמי המחיר, שלא שינו את סימנם, לא חלו שינויים גדולים. באופן כללי ניתן לומר שמקדמי מחיר מובהקים כמעט ולא שינו את ערכיהם לאחר הטלת המגבלה אולם, במספר מקרים בהם היו שינויים דרסטיים, כמו שינוי סימן, היה זה במקדמים שהיו מאוד בלתי מובהקים במודל הלא מוגבל ונשארו בלתי מובהקים במודל עם ההומוגניות. מספר המקרים בהם מקדמים שינו את סימנם הוא מועט.

(ב) בהשוואת מובהקות המקדמים בשני מודלים אלה אנו מוצאים שבכל משוואות הביקוש, למעט משוואת הדיור, אותם מקדמים שהיו מובהקים במודל הלא מוגבל נשארו מובהקים במודל עם ההומוגניות. באומדני מקדמי משוואת הדיור חלו שינויים (בערכיהם ובמובהקותם) לאחר הטלת מגבלת ההומוגניות.

(ג) השוואת גודל סטיות התקן של האומדנים בשני מודלים אלה מראה שבכל משוואות הביקוש, למעט משוואה מס' (1) ו(8), סטיות התקן במודל המוגבל קטנות (או שוות) מאלה שבמודל הלא מוגבל, אולם ההפרש קטן מאוד. במשוואה מס' (1) ו(8) אנו מוצאים כמה מקדמים

לוח מס' 2: אומדני מקדמי פונקציות הביקוש עם יישום תורת ההימנעות:

	$\beta_{18}$	$\beta_{17}$	$\beta_{16}$	$\beta_{15}$	$\beta_{14}$	$\beta_{13}$	$\beta_{12}$	$\beta_{11}$	$\mu_1$	מקום ההכנסה	קבוע $\alpha_1$	קבוצת המוצרים
1	0.1296 (0.0861)	-0.0207 (0.0423)	0.0618 (0.1178)	-0.0747 (0.0767)	0.0233 (0.0611)	0.0365 (0.0243)	-0.0129 (0.1399)	-0.1429 (0.0452)	0.0987 (0.0549)	0.0007 (0.0019)	מזון משקאות וטבק	
2	-0.0575 (0.0737)	0.0811 (0.0362)	-0.0453 (0.1008)	0.0064 (0.0656)	-0.0282 (0.0523)	0.0154 (0.0208)	-0.0068 (0.1197)	0.0350 (0.0387)	0.2783 (0.0470)	-0.0003 (0.0016)	ריהוט וציוד למשק הבית	
3	-0.0225 (0.0308)	-0.0379 (0.0151)	0.0245 (0.0421)	0.0504 (0.0274)	0.0118 (0.0218)	-0.0027 (0.0087)	-0.0207 (0.0500)	-0.0028 (0.0161)	-0.0317 (0.0196)	0.0002 (0.0007)	דלק לצורכי בית. מאור וקרה	
4	-0.0006 (0.0541)	-0.0850 (0.0266)	-0.0614 (0.0740)	0.1128 (0.0481)	-0.0252 (0.0383)	-0.0382 (0.0152)	0.0232 (0.0878)	0.0746 (0.0284)	0.1519 (0.0344)	-0.0005 (0.0012)	בריאות חינוך ותרבות	
5	0.0022 (0.0403)	0.0436 (0.0198)	-0.0066 (0.0552)	-0.0458 (0.0350)	0.0285 (0.0286)	-0.0136 (0.0114)	-0.0434 (0.0655)	0.0352 (0.0211)	0.2511 (0.0257)	-0.0007 (0.0008)	תחבורה וקשר	
6	0.0140 (0.0581)	-0.0353 (0.0286)	0.0460 (0.0795)	-0.0553 (0.0518)	0.0036 (0.0412)	0.0006 (0.0164)	0.0114 (0.0944)	0.0147 (0.0305)	0.1474 (0.0370)	-0.0010 (0.0012)	שירותים שונים	
7	-0.0672 (0.0604)	-0.0532 (0.0297)	-0.0207 (0.0827)	0.0045 (0.0538)	-0.0112 (0.0429)	0.0020 (0.0170)	0.0475 (0.0981)	-0.0081 (0.0317)	0.0185 (0.0385)	0.0013 (0.0013)	הלבשה, תעלה וחפצים אישיים	
8	0.0014 (0.0065)	0.0011 (0.0032)	0.0009 (0.0089)	0.0024 (0.0058)	-0.0024 (0.0046)	-0.00008 (0.0018)	0.0020 (0.0106)	-0.0055 (0.0034)	-0.0038 (0.0041)	0.0016 (0.0002)	דירה	

1  
2  
2  
1

שלא מקיימים זאת<sup>(13)</sup>. מידת הצמצום בסטיות התקן מעידה על תרומת האינפורמציה האפריורית הקיימת להגדלת יעילות האומדנים.

אמידה עם מגבלת הסימטריות:

השלב השני של האמידה עם מגבלות היא ישום מגבלת הסימטריות בלבד. (מודל ג'). הסימטריות מכילה 21 מגבלות על מערכת של שבע משוואות ביקוש. אומדני המקדמים של מודל זה מופיעים בלוח מס' 3 והשוואת מימצאים אלה למימצאים שהתקבלו במודל א' (הלא מוגבל) מורה על:

(א) חלו שינויים בערכם של מקדמי ההכנסה. בקבוצות המוצרים: "מזון משקאות וטבק", "שירותים שונים" התקבלו מקדמי הכנסה גבוהים יותר מאלה שבמודל א'. בקבוצות המוצרים: "ריהוט וציוד למשק הבית", "בריאות חינוך ותרבות", התקבלו מקדמי הכנסה נמוכים יותר, ובשאר הקבוצות לא חל שינוי משמעותי.

כדאי לציין שבה בשעה שמגבלת ההומוגניות לא שינחה כמעט ולא כלום במקדמי ההכנסה, הרי שמגבלת הסימטריות שינתה מספר מקדמים בצורה משמעותית. במעבר ממודל א' למודל ג' אנו מוצאים שינויים גדולים בערכים של מקדמי המחיר ובסימנס. יש לציין שמקדמים ששינו את סימנס היו בלתי מובהקים במודל א' אולם חלקם הפכו למובהקים במודל ג'. אולם, עתה אנו מוצאים שגם מקדמים מובהקים (במודל א') שינו את ערכיהם עם הטלת מגבלת הסימטריות.

השינוי הבולט ביותר הוא במקדם המחיר העצמי של דלק לצורכי בית, מאור וקרח שהפך להיות חיובי במודל ג'. (במודל א' ו-ב' הסימן של  $s_{33}$  היה שלילי, כפי שהתיאוריה דורשת).

(ב) בהשוואת מובהקות המקדמים אנו מוצאים שבמודל ג' כל אומדני מקדמי ההכנסה מובהקים ברמת בטחון של 95%. מקדמי המחיר שהיו מובהקים במודל א' נשארו מובהקים במודל ג' אולם עתה נתוספו אומדנים מובהקים. את השינויים הגדולים במובהקות אפשר לראות במשוואה מס' 7 - הלבשה, הנעלה וחפצים אישיים ובמשוואה מס' 5 - תחבורה וקשר.

---

(13) יש לציין שבכל מקרה צריך להתקיים שסטיות התקן של האומדנים הלא מוגבלים גדולים (או שווים) מאלה של האומדנים המוגבלים. באמידת המערכת עם מגבלת ההומוגניות התקבלו כמה תוצאות שאינן מתיישבות עם התיאוריה. ברטן [2] טען שבמובן מסויים אפשר היה לצפות לחוסר דיוק מאחר וההומוגניות היא מגבלה אחת על 10 פרמטרים שיש לאמוד בכל משוואת ביקוש.

לוח מס' 3: אומדני מקדמי פונקציות וביקוש עם יישום דגמת היסקטוריות:

	דגמת ה-1										מקדם ההכנסה	$\mu_1$	הקבוע $\alpha_1$	קבוצת המוצרים
	$S_{18}$	$S_{17}$	$S_{16}$	$S_{15}$	$S_{14}$	$S_{13}$	$S_{12}$	$S_{11}$	$S_{10}$	$S_{9}$				
.1	-0.0219 (0.0616)	-0.0147 (0.0232)	0.0124 (0.0241)	0.0253 (0.0186)	0.0572 (0.0229)	0.0074 (0.0131)	0.0354 (0.0323)	-0.1369 (0.0372)	0.1550 (0.0394)	0.0017 (0.0032)	מזון משקאות וסבך			
.2	-0.0234 (0.0622)	0.0809 (0.0276)	-0.0224 (0.0451)	-0.0728 (0.0377)	-0.0563 (0.0376)	0.0338 (0.0147)	-0.0033 (0.0857)	0.0354 (0.0323)	0.2460 (0.0367)	0.0006 (0.0027)	ריהוט וציוד למשק הבית			
.3	-0.0115 (0.0267)	-0.0222 (0.0099)	-0.0073 (0.0117)	-0.0087 (0.0098)	-0.0131 (0.0102)	0.0080 (0.0072)	0.0338 (0.0147)	0.0073 (0.0131)	-0.0356 (0.0171)	0.0007 (0.0013)	דלק לצורכי בית, מאור וקרח			
.4	0.0100 (0.0453)	-0.0567 (0.0206)	0.0232 (0.0252)	0.0511 (0.0210)	-0.0002 (0.0313)	-0.0131 (0.0102)	-0.0563 (0.0376)	0.0572 (0.0229)	0.1281 (0.0283)	-0.0011 (0.0022)	בריאות היגיון והרבות			
.5	0.0166 (0.0361)	0.0472 (0.0178)	0.0036 (0.0258)	-0.0305 (0.0286)	0.0511 (0.0210)	-0.0087 (0.0098)	-0.0728 (0.0377)	0.0253 (0.0186)	0.2561 (0.0219)	-0.0022 (0.0016)	חחבורה וקשר			
.6	0.0012 (0.0464)	-0.0521 (0.0212)	0.0467 (0.0427)	0.0036 (0.0258)	-0.0232 (0.0252)	-0.0073 (0.0117)	-0.0224 (0.0451)	0.0124 (0.0241)	0.1607 (0.0292)	-0.0012 (0.0021)	שירותים שונים			
.7	0.0093 (0.0456)	0.0299 (0.0262)	-0.0521 (0.0212)	0.0472 (0.0178)	-0.0567 (0.0206)	-0.0222 (0.0099)	0.0809 (0.0276)	-0.0147 (0.0232)	0.1013 (0.0295)	0.0002 (0.0023)	הלבשה, תעלה ותפוצים אישיים			
.8	0.0017	0.0093	0.0012	0.0166	0.0100	-0.0115	-0.0234	-0.0219	-0.0115	0.0012	דיור (א)			

(א) מסילות התקן של אומדני מקדמי משוואת הדיור לא תושבו בהוכיחה מאחר ואמדני סימולטניה רק את שבע המשוואות הראשונות.

סטיות התקן של אומדני המקדמים במודל ג' קטנות בהרבה מאלה שבמודל א', והדבר נכון לכל משוואות הביקוש. ההפרש הגדול בין סטיות התקן מראה על הרווח ביעילות האומדנים עם הטלת מגבלת הסימטריות.

השלב השלישי באמידה היא אמידת המודל עם מגבלת הסימטריות וההומוגניות ביחד. (28 מגבלות מוטלות על מערכת משוואות הביקוש). אומדני המקדמים, שהתקבלו מאמידת המודל עם מגבלת הסימטריות וההומוגניות (מודל ד') מופיעים בלוח מס' 4. המסקנות המתקבלות מבדיקת המימצאים הק:

- (א) מקדמי ההכנסה, שהתקבלו במודל ה', דומים לאלה שבמודל ג'.
  - (ב) אומדני מקדמים שהיו מובהקים במודל ג' נשארו מובהקים במודל ד'.
  - (ג) כרוב משוואות הביקוש לא תלו שינויים משמעותיים באומדני המקדמים למעט במשוואת הדיור. מקדמים שסימנם השתנה היו בלתי מובהקים במודל ג' ו-ד'. סטיות התקן של האומדנים במודל ד' קטנות יותר (או שוות), בכל משוואות הביקוש, בהשוואה לשאר המודלים. המסקנה היא שעם הטלת כל המגבלות, גדל הרווח ביעילות האומדנים.
- לסיכום ניתן לומר שאומדני המקדמים במודל הלא מוגבל ובמודל ההומוגני שונים במעט, השינויים הבולטים מופיעים במעבר ממודל א' למודל ג', עם הטלת מגבלת הסימטריות. במודלים ג' ו-ד', השונים רק במגבלת ההומוגניות, מתקבלות כמעט אותן תוצאות. תוצאה זו נובעת מאופייה של מגבלת הסימטריות, המיושמת על מקדמים של משוואות ביקוש שונות ולא על מקדמים בחוך משוואה אחת, כהומוגנית.

#### 4.3 תוצאות המבחנים לבדיקת המגבלות הלינאריות:

לבדיקת המגבלות הלינאריות (הומוגניות וסימטריות) השתמשנו בשלושה קרטריונים, המופיעים בטבלה מס' 2.

ערכי הסטסטי u המחושבים שהתקבלו בכל אחד מהמודלים המוגבלים הם:

(א) במודל עם ההומוגניות  $F(7, 147) = 4.322$

(ב) במודל עם הסימטריות  $F(21, 147) = 1.492$

(ג) במודל עם ההומוגניות והסימטריות  $F(28, 147) = 2,108$

לוח מס' 4: אופדי מקומי פונקציות הנקרא עם יישום הנתח וההמונחיות והסימטות :

	$\beta_{18}$	$\beta_{17}$	$\beta_{16}$	$\beta_{15}$	$\beta_{14}$	$\beta_{13}$	$\beta_{12}$	$\beta_{11}$	$\mu_1$	$\alpha_1$	קבוצת המוצרים
1	0.0066 (0.0202)	-0.0103 (0.0235)	0.0121 (0.0240)	0.0290 (0.0189)	0.0621 (0.0229)	0.0062 (0.0131)	0.0337 (0.0322)	-0.1395 (0.0383)	0.1554 (0.0402)	0.0001 (0.0017)	מזון, משקאות ושבק
2	-0.0094 (0.0425)	0.0870 (0.0273)	-0.0232 (0.0453)	-0.0691 (0.0390)	-0.0465 (0.0369)	0.0328 (0.0148)	-0.0051 (0.0867)	0.0337 (0.0322)	0.2487 (0.0368)	-0.0005 (0.0015)	ריהוט וציוד למשק הבית
3	-0.0013 (0.0101)	-0.0203 (0.0099)	-0.0074 (0.0118)	-0.0070 (0.0101)	-0.0106 (0.0101)	0.0077 (0.0072)	0.0328 (0.0148)	0.0062 (0.0131)	-0.0350 (0.0171)	0.00007 (0.0007)	דלק לצורכי בית, מאור וקרה
4	0.0006 (0.0246)	-0.0608 (0.0197)	0.0219 (0.0244)	0.0399 (0.0209)	-0.0066 (0.0297)	-0.0106 (0.0101)	-0.0465 (0.0369)	0.0621 (0.0229)	0.1255 (0.0280)	-0.0005 (0.0012)	בריאות חינוך ומרבות
5	0.0021 (0.0254)	0.0391 (0.0180)	0.0034 (0.0264)	-0.0375 (0.0302)	0.0399 (0.0209)	-0.0070 (0.0101)	-0.0691 (0.0390)	0.0290 (0.0189)	0.2522 (0.0223)	-0.0008 (0.0009)	חתבורה וקשר
6	-0.0015 (0.0286)	-0.0529 (0.0208)	0.0476 (0.0427)	0.0034 (0.0264)	0.0219 (0.0244)	-0.0074 (0.0118)	-0.0232 (0.0453)	0.0121 (0.0240)	0.1600 (0.0291)	-0.0011 (0.0012)	שירותים שונים
7	-0.0085 (0.0196)	0.0267 (0.0259)	-0.0529 (0.0208)	0.0391 (0.0180)	-0.0608 (0.0197)	-0.0203 (0.0099)	0.0870 (0.0273)	-0.0103 (0.0235)	0.1003 (0.0296)	0.0012 (0.0012)	הלבשה, תעלה ותפחים אישיים
8	0.0115	-0.0085	-0.0015	0.0021	0.0006	-0.0013	-0.0094	0.0066	-0.0070	0.0015	דיו



מבחנים אלטרנטיביים למגבלות ברגרסיות לינאריות:

טבלה מס' 2:

המבחן: חישוב הסטטיסטי $u$ (3.5) והשוואתו לערך הקריטי של: (עבור $\alpha = 0.05$ )	הערך הקריטי של $\lambda$	הקרטיון
התפלגות $F$ מרכזית, הרגילה.	$\lambda = 0$	(1) סדרת המגבלות $R\beta = r$ היא אמיתית
התפלגות $F$ לא מרכזית $F(\frac{1}{2})$ , מלוח ב [16].	$\lambda < \frac{1}{2}$	(2) קרטיון MSE חזק
התפלגות $F$ לא מרכזית $F(m/2)$ , מלוח במאמר [17].	$\lambda < \frac{m}{2}$	(3) קרטיון MSE חלש

התוצאה שהתקבלה, לפי שלושת הקרטיונים הובילה לדחית הנחת ההומוגניות. המסקנה היא שהנתונים הסטטיסטיים אינם מאשרים את ההנחה של חוסר אשליית כסף אצל הצרכנים. דחית הנחת ההומוגניות היא תוצאה מדהימה מאחר ומגבלה זו הינה חלשה ובעיקר פונקציה של מגבלת תקציב יותר מאשר של תיאורית התועלת. קשה לתאר איזו שהיא תיאורית ביקוש שלא תכלול הנחה זו, הנובעת מההנחה הבסיסית של התנהגות רציונלית של הצרכנים. האלטרנטיבה של קבלת התנהגות לא הומוגנית אינה נראית מושכת במיוחד ולכן נבחר באפשרות של אכיפת ההומוגניות על המודל.

הנחת הסימטריות (מודל ג') התקבלה לפי שלושת הקרטיונים. הנחת ההומוגניות והסימטריות ביחד (מודל ד') נדחתה, לעומת המודל הלא מוגבל, (אולם יש לציין, שהדחיה גבולית) לפי מבחן  $F$  הקלאסי ולפי קרטיון MSE חזק, אולם נתקבלה לפי קרטיון MSE חלש. המפתיע הוא שהוספת הנחת הסימטריות על הנחת ההומוגניות אינה מרעה את המצב אלא משפרת אותו. אפשר היה לשער שהוספת 21 מגבלות (של הסימטריות) על 7 מגבלות (ההומוגניות) תגדיל את ההסתברות לדחית המודל עם מספר המגבלות הגדול יותר. התוצאה שקיבלנו מצדיקה את אכיפת מגבלת ההומוגניות.

מגבלת הסימטריות, שלא כהומוגניות, נגזרת ממש מההנחות על פונקציית התועלת יותר מאשר על מגבלת התקציב ולכן קבלת המודל עם מגבלת הסימטריות מורה על התאמה של הנתונים הסטטיסטיים לתיאוריה.

לסיכום: המודלים המוגבלים נדחו לעומת המודל הלא מוגבל מלבד מודל ג', אולם כאשר הוספנו את מגבלת ההומוגניות על הסימטריות, קיבלנו דחיה של המודל המוגבל וזאת כנראה בגלל המעמסה של מגבלת ההומוגניות. למרות דחית המגבלות - הומוגניות וסימטריות - נאמץ את המודל המוגבל (מודל ד') תוך שימוש באינפורמציה האפריורית, התורמת להגדלת יעילות האומדנים. את דחיית המגבלות ניחס לחסרונות של המדגמים שבעזרתם אמדנו את פונקציות הביקוש.

#### 4.4 השוואה של מחקרי אמידה עם מגבלות בארצות אחרות:

במחקרים רבים, המתבססים על נתונים מארצות שונות, נאמדו פונקציות ביקוש למוצרים ושירותים עם יישום המגבלות, הנובעות מהתיאוריה של ביקוש הצרכן. מודל רוטרדם נאמד בחלק ממחקרים אלה ובאחרים נאמדו פונקציות ביקוש לינאריות רגילות, כאשר המקדמים הם הגמישויות (הכנסה ומחיר) הרגילות. נביא כמה דוגמאות של תוצאות אמידה עם מגבלות.

במחקרו של דייטון [DEATON, 5] נאמד מודל רוטרדם עבור נתוני צריכה באנגליה בתקופה 1900-1970. המסקנות העיקריות של המחקר הן:

(א) רחית המודל עם הנחת ההומוגניות ורחית המודל עם הנחת הסימטריות בהשוואה למודל הלא מוגבל. אולם המודל עם הסימטריות התקבל בהשוואה למודל ההומוגני.

(ב) ההבדלים באומדני מקדמי ההכנסה בין המודל הלא מוגבל למודל ההומוגני הם קטנים ולא משמעותיים, אולם עם הטלת הסימטריות חלו שינויים באומדנים אלה. משקלם של מזון, הלבשה והנעלה ודלק עלה ומשקלם של שאר קבוצות המוצרים ירד. אומדני מקדמי ההכנסה, שהתקבלו במודל הלא מוגבל ובמודלים המוגבלים, במחקרו של דייטון, מופיעים בטבלה מס' 3. יש לציין שכל מקדמי ההכנסה הם חיוביים.

השינויים באומדני מקדמי המחיר (בסימנס ובגודלם) העצמיים והצולבים היו בולטים רק עם הטלת מגבלת הסימטריות. מגבלת ההומוגניות כמעט ולא שינתה דבר באומדני מקדמי המחיר. אומדני מקדמי המחיר העצמי שהתקבלו במחקרו של דייטון מופיעים בטבלה מס' 4 ולצידם אלה שהתקבלו במחקרנו. מתוך השוואת הממצאים המופיעים בטבלה 3 ו-4 אנו מגיעים למסקנה אחידה בשני המחקרים, דהיינו, מגבלת ההומוגניות כמעט ולא השפיעה על אומדני המקדמים אולם הסימטריות גרמה לשינויים רבים.

(ג) במודל עם כל המגבלות, סטיות התקן של אומדני המקדמים הן הקטנות ביותר. ושוב, היתרון באכיפת המגבלות הוא בהגדלת יעילות האומדנים.

ברטן [2] אמד מערכת משוואות ביקוש, בנוסח מודל רוטרדם, בשיטת פונקציה ניראות מקסימלית. נתונים הולנדיים על צריכה של 16 קבוצות מוצרים בתקופה 1921-1939 ו-1948-1963 היוו את הבסיס למחקרו. סעיפי ההוצאה שנלקחו כוללים פירוט רחב של סוגי מזון (7 מתוך 16) ולא נמצאה דרך סבירה להשוות תוצאות אלה לאלה שהתקבלו בעבודתנו. אולם, ניתן להשוות את מסקנות האמידה עם מגבלות.

השוואת מקדמי הכנסה בישראל ובאנגליה:

טבלה מס' 3:

מודל עם הומוגניות וסימטריות:		מודל עם הומוגניות		מודל לא מוגבל		סעיף הצריכה (1)
ישראל	אנגליה	ישראל	אנגליה	ישראל	אנגליה	
0.155	0.151	0.098	0.120	0.097	0.135	מזון
	0.214		0.234		0.229	משקאות וטבק
0.100	0.191	0.108	0.177	0.109	0.177	הלבשה, הנעלה
-0.007	0.074	-0.003	0.081	-0.003	0.084	דיור
-0.035	0.099	-0.031	0.091	-0.031	0.089	דלק ומאור
0.252	0.092	0.251	0.111	0.251	0.103	תחבורה וקשר
	0.019		0.024		0.023	תרבות ובידור
	0.076		0.070		0.069	מוצרים אחרים
0.160	0.079	0.147	0.088	0.147	0.087	שירותים אחרים

(1) סעיפי צריכה אלה הם כפי שהוגדרו במחקרו של דייטון. במידת האפשר הושושו סעיפי צריכה דומים, תוך התחשבות בקיומם של הבדלים בהגדרת הסעיפים בשתי הארצות.

השוואת מקדמי מחיר עצמי בישראל ובאנגליה:

טבלה מס' 4:

מודל עם הומוגניות וסימטריות		מודל עם הומוגניות		מודל לא מוגבל		סעיף צריכה
ישראל	אנגליה	ישראל	אנגליה	ישראל	אנגליה	
-0.1395	-0.072	-0.1429	-0.1346	-0.1321	-0.1037	מזון
	-0.062		-0.054		-0.042	משקאות וטבק
0.026	-0.016	0.053	-0.031	0.060	-0.030	הלבשה, הנעלה
0.011	-0.016	0.001	-0.013	0.009	-0.016	דיור
0.007	-0.022	-0.002	-0.023	-0.002	-0.022	דלק ומאור
-0.037	-0.046	-0.045	-0.030	-0.042	-0.058	תחבורה וקשר
	-0.019		-0.018		-0.018	תרבות ובידור
	-0.008		-0.004		-0.005	מוצרים אחרים
0.047	-0.046	0.046	-0.088	0.045	-0.085	שירותים אחרים

(א) מהשוואת האומדנים הלא מוגבלים לאלה המוגבלים נמצא שתנאי ההומוגניות כמעט ולא השפיע על ערך האומדנים של מקדמי ההכנסה ושל מקדמי המחיר העצמי. מסקנה זו זהה לזו שהתקבלה במחקרו של דייטון ובמחקרנו.

(ב) בעזרת יחס הניראות, המודל ההומוגני נדחה וגם המודל עם ההומוגניות והסימטריות יחד נדחה, בהשוואה למודל הלא מוגבל.

גם ביירוץ [3] במחקרו, המתבסס על נתונים הולנדיים, הגיע לאותה מסקנה של דחית המודלים המוגבלים לעומת המודל הלא מוגבל. השאלה המתעוררת היא האם יש באמת צורך לאמוד ולבדוק את התנהגות הצרכנים במציאות ע"פ התיאוריה או האם יש פה שגיאות במדידת המשתנים כך שאנו דוחים השערות שהן בעצם תקפות. דייטון טען שהשימוש בסטטיסטי המתפלג באופן אסימפטוטי כרוך בסכנה של דחית הנחות תקפות בעיקר כאשר המדגם קטן. לדעתו, אפשר לחקן את המבחנים האסימפטטיים (יחס הניראות  $F$ ) במקרה שהמגבלות הן על פרמטרים בחוץ משוואה אחת (כמו ההומוגניות) או כאשר מספר הפרמטרים הנאמדים במודל קטן יחסית למספר התצפיות. הבעיה קשה יותר במקרה שהמגבלות הן על פרמטרים במשוואות שונות כמו מגבלת הסימטריות.

פרק 5: ניתוח עיקרי הממצאים ומשמעותם הכלכלית:

5.1 עיקרי הממצאים:

הקשר בין תצרכת ריאלית לבין הכנסה ריאלית ומחירים יתואר בעזרת הגמישויות הבאות:

(א)  $\mu_i$  - גמישות הכנסה משוקללת (ב- $\bar{w}_i$ ), או הנטייה השולית לצרוך מתוך הכנסה במחירים קבועים. כאשר  $\bar{w}_i$  הוא ממוצע  $\bar{w}_i$  על פני כל התקופות.

(ב)  $e_{ij}$  - גמישויות מחיר מפוצות. חישוב  $e_{ij}$  נעשה ע"י חלוקת  $s_{ij}$ , מקדמי המחיר שנמצאו ברגרסיה, ב  $\bar{w}_i$ .  
( $e_{ij} = s_{ij}/\bar{w}_i$ )

(ג)  $b_i$  - גמישות הכנסה רגילה -  $b_i = \mu_i/\bar{w}_i$

(ד)  $\epsilon_{ij}$  - גמישות מחיר רגילה  $\epsilon_{ij} = e_{ij} - b_i \bar{w}_j$

המימצאים (ב) ו(ג) חושבו עבור ארבעת המודלים אולם גמישות המחיר הרגילה חושבה רק עבור המודל הלא מוגבל. בלוחות מס' 8, 7, 6, 5 מופיעים המימצאים עבור ארבעת המודלים, בהתאמה. בלוח מס' 9 מופיעות גמישויות המחיר הרגילות,  $\epsilon_{ij}$ , עבור המודל הלא מוגבל. גמישויות ההכנסה המשוקללות מופיעות בלוחות 1, 2, 3 ו-4 בהתאמה למודלים.

1. מזון, משקאות וטבק:

במודלים (א) ו(ב) הנטייה השולית לצרוך מזון, משקאות וטבק היא 0.0977 ו-0.0987 בהתאמה, ובמודלים (ג) ו(ד) היא 0.155. הנטייה הממוצעת לצרוך קבוצת מוצרים זו ( $\bar{w}_i$ ) היא 0.2743, הגדולה מהנטייה השולית, דבר המצביע על כך שחלקה של קבוצה זו נוטה לקטון על פני זמן.

גמישות ההכנסה הרגילה היא 0.356 ו-0.360 במודלים (א) ו(ב) לעומת 0.565 במודלים (ג) ו(ד). המוצר מזון, משקאות וטבק הינו מוצר נורמלי בעל גמישות הכנסה חיובית אולם נמוכה. בד"כ מוצרים חיוניים מאופיינים ע"י ביקוש לא גמיש, כלומר הפרופרציה לצריכת המוצר מסך ההוצאה יורדת כאשר ההכנסה לנפש עולה.

גמישות המחיר העצמי המפוצה היא -0.4815, -0.5209, -0.4991 ו-0.5086 בהתאמה לארבעת המודלים. גמישות המחיר העצמי הרגילה במודל (א) היא -0.579, דהיינו, עליית המחיר של המוצר מגדילה את ההוצאה על מזון, משקאות וטבק.

לוח מס' 5: גמישות הכנסה ( $b_i$ ) וגמישות מחיר מפרטות ( $e_{ij}$ ) - ללא מנבלות<sup>(1)</sup>:

	$e_{18}$	$e_{17}$	$e_{16}$	$e_{15}$	$e_{14}$	$e_{13}$	$e_{12}$	$e_{11}$	$b_i$	(i) קבוצות המוצרים
1	0.3169	-0.1262	0.1669	-0.3095	-0.0074	0.1401	0.0215	-0.4815	0.3562	מזון, משקאות וטבק
2	-0.4852	0.6010	-0.3624	0.0370	-0.2428	0.1190	-0.0308	0.2784	2.1148	ריהוט וציוד למשק הבית
3	-1.3445	-2.1225	1.3044	2.7434	-0.5884	-0.1439	-1.0906	-0.1296	-1.7450	דלק לצורכי בית, מאור וקרה
4	0.0470	-0.5857	-0.4153	0.8109	-0.1483	-0.2732	0.1415	0.5151	1.0770	בריאות, חינוך וחברות
5	0.1976	0.5365	-0.0083	-0.4636	0.4170	-0.1579	-0.5548	0.3444	2.7693	חתכוורה וקשר
6	0.1272	-0.3621	0.4604	-0.5635	0.0275	0.0073	0.1227	0.1529	1.4911	שירותים שונים
7	-0.5242	0.6988	-0.1450	0.1126	0.0209	0.0125	0.4390	-0.1591	1.2638	הלבשה, הנעלה ותפצים אישיים
8	0.0582	0.0229	0.0245	0.0270	0.0136	-0.0027	0.0087	-0.0473	-0.0231	דיוקן

$$e_{ij} = s_{ij}/\bar{w}_i, \quad b_i = \mu/\bar{w}_i \quad (1)$$

לוח מס' 6: גמישות הכנסה ( $b_i$ ) וגמישויות מחיר מפרצות ( $e_{ij}$ ) עם מובילת ההזדמנויות :

	$e_{18}$	$e_{17}$	$e_{16}$	$e_{15}$	$e_{14}$	$e_{13}$	$e_{12}$	$e_{11}$	$b_1$	$i$
.1	-0.4724	-0.0755	0.2253	-0.2722	0.0849	0.1330	-0.0047	-0.5209	0.3600	מזון, משקאות ושכר
.2	-0.4374	0.6166	-0.3444	0.0485	-0.2144	0.1168	-0.0521	0.2663	2.1163	ריהוט וציוד למשק הבית
.3	-1.2362	-2.0868	1.3450	2.7692	0.6533	-0.1489	-1.1384	-0.1562	-1.7420	דלק לצורכי בית, מאור וקרח
.4	-0.0042	-0.6025	-0.4346	0.7988	-0.1788	-0.2708	0.1643	0.5281	1.0757	בריאות, חינוך ותחבורה
.5	0.0243	0.4800	0.0732	-0.5052	0.3111	-0.1500	-0.4783	0.3883	2.7654	תחבורה וקשר
.6	0.1425	-0.3572	0.4660	-0.5599	0.0365	0.0065	0.1159	0.1490	1.4919	שירותים שונים
.7	-0.7783	0.6159	-0.2403	0.0518	-0.1298	0.0242	0.5513	-0.0947	1.2572	הלבשה, תעלה ותפצרים אישיים
.8	0.0093	0.0069	0.0062	0.0153	-0.0153	-0.0005	0.0128	-0.0349	-0.0243	דיו

לוח מס' 7: מדידות הבניה (b<sub>i</sub>) ונדישיות מקור מפורט (e<sub>ij</sub>) עם מנגלת הדישריות :

	e <sub>i8</sub>	e <sub>i7</sub>	e <sub>i6</sub>	e <sub>i5</sub>	e <sub>i4</sub>	e <sub>i3</sub>	e <sub>i2</sub>	e <sub>i1</sub>	b <sub>i</sub>	קבוצות המוצרים
.1	-0.0801	-0.0537	0.0455	0.0923	0.2086	0.0269	0.1292	-0.4991	0.5651	מזון, משקאות וסבב
.2	-0.1778	0.6154	-0.1707	-0.5539	-0.4279	0.2570	-0.0255	0.2695	1.8707	ריהוט וציוד למשק הבית
.3	-0.6346	-1.2203	-0.4005	-0.4813	-0.7209	0.4412	1.8571	0.4060	-1.9570	דלק לצורכי בית, מאור וקרה
.4	0.0708	-0.4021	0.1646	0.3618	-0.0017	-0.0929	-0.3985	0.4052	0.9072	בריאות, חינוך וחובות
.5	0.1838	0.5204	0.0396	0.3366	0.5626	-0.0965	-0.8022	0.2787	2.8205	תחבורה וקשר
.6	0.0125	-0.5277	0.4733	0.0364	0.2352	-0.0738	-0.2272	0.1263	1.6265	שירותים שונים
.7	0.1079	0.3467	-0.6042	0.5475	-0.6578	-0.2573	0.9376	-0.1706	1.1738	הלבשה, תעלה ותפצים אישיים
.8	0.0109	0.0587	0.0078	0.1051	0.0629	-0.0727	-0.1472	-0.1247	-0.0072	דירות



לוח מס' 8: נמישויות הנכסד:  $(b_i)$  ונגישויות מחזר מפורטת  $(e_{ij})$  עם מנבלות והתמנויות והסימטרייות:

	$e_{18}$	$e_{17}$	$e_{16}$	$e_{15}$	$e_{14}$	$e_{13}$	$e_{12}$	$e_{11}$	$b_1$	(ו)	קנוצות מוצריים
.1	0.0241	-0.0375	0.0441	0.1058	0.2264	0.0226	0.1231	-0.5086	0.5665		פזון, משקאות ושכס
.2	-0.0719	0.6616	-0.1769	-0.5256	-0.3542	0.2499	-0.0391	0.2567	1.8913		ריהוט וציוד למשק הבית
.3	-0.0753	-1.1165	-0.4082	-0.3863	-0.5857	0.4280	1.8033	0.3406	-1.9275		דלק לצורכי בית, מאור וקרה
.4	0.0045	-0.4307	0.1557	0.2830	-0.0467	-0.0755	-0.3299	0.4398	0.8888		בריאות, חינור וחרכות
.5	0.0231	0.4315	0.0381	-0.4136	0.4400	-0.0774	-0.7612	0.3195	2.7775		תחבורה וקשר
.6	0.0154	-0.5358	0.4820	0.0350	0.2225	-0.0752	-0.2355	0.1225	1.6190		שירותים שונים
.7	-0.0995	0.3102	-0.6134	0.4540	-0.7046	-0.2354	1.0081	-0.1192	1.1622		הלבשה, תעלה ותפצרים אישיים
.8	0.0730	-0.0541	-0.0096	0.0132	0.0040	-0.0086	-0.0596	0.0417	-0.0442		ד י ו ר

לוח מס' 9: אומדני גמישיות מחזיר רגילות  $(\epsilon_{ij}^1)$  - ללא מנבלות<sup>(1)</sup>:

	$\epsilon_{18}$	$\epsilon_{17}$	$\epsilon_{16}$	$\epsilon_{15}$	$\epsilon_{14}$	$\epsilon_{13}$	$\epsilon_{12}$	$\epsilon_{11}$	קבוצות המוצרים (i)
1	0.2603	-0.1569	0.1317	-0.3418	-0.0577	0.1337	-0.0253	-0.5793	מזון, משקאות וטבק
2	-0.8210	0.4186	-0.5713	-0.1550	-0.5414	0.0805	-0.3089	-0.3016	ריהוט וציוד למשק הבית
3	-1.0674	-1.9715	1.4768	2.9018	0.8348	-0.1121	-0.8611	0.3489	דלק לצורכי בית, מאור וקרח
4	-0.1240	-0.6804	-0.5217	0.7131	-0.3004	-0.2928	0.0000	0.2197	בריאות, חינוך ותרבות
5	-0.2421	0.2975	-0.2819	-0.7150	0.0260	-0.2083	-0.9189	-0.4152	חתונות וקשר
6	-0.1096	-0.4908	0.3131	-0.6988	-0.1830	0.0197	-0.0073	-0.2561	שירותים שונים
7	-0.7249	0.5897	-0.2699	-0.0022	-0.1575	-0.0105	0.2728	-0.5057	הלבשה, תעלה ותפצים אישיים
8	0.0619	0.0249	0.0268	0.0291	0.1349	-0.0023	-0.0057	-0.0411	דיוור

(1)  $\epsilon_{ij}^1 = s_{ij}/\bar{w}_i - b_i \bar{w}_j$ , גמישיות מחזיר לא מפורזת.

$$= e_{ij} - b_i \bar{w}_j$$

את גמישויות המחיר הצולבות אפשר לתרגם כאינדקציה למידת יחס התחלופה או ההשלמה בין המוצרים. (אע"פ שהגדרה המסורתית מתייחסת ל"סוג הכללי" של תחלופה, זה שמתבטא בצורת פונקציה התועלת). באופן כללי ניתן לומר שגמישויות המחיר הצולבות במשוואה זו הן קטנות וקיים קשר חלש בין תצרכת מזון לבין מחירי שאר המוצרים קשר זה הולך וקטן במודלים המוגבלים.

## 2. ריהוט וציוד למשק הבית וצורכי בית:

בקבוצה זו, הנטייה השולית לצרוך היא הגבוהה ביותר. במודלים (א) ו(ב) הנש"צ היא 0.2781 ו-0.2783 בהתאמה, ובמודלים (ג) ו(ד) היא 0.2460 ו-0.2487. הנטייה הממוצעת לצרוך ( $\bar{w}_2 = 0.1315$ ) קטנה מהשולית, ז"א שחלקה של קבוצת מוצרים זו בסך ההוצאה נוטה לעלות על פני זמן.

הביקוש למוצר זה הינו גמיש מאוד וגמישות ההכנסה גבוהה בהרבה מ-1, בכל המודלים. (2.11 במודל א ו-ב', ו-1.8 במודל ג' ו-ד'). קבוצה זו מכילה מוצרי מותרות ולכן הפרופרציה של צריכת מוצרים אלה מסך ההוצאה גדלה עם ההכנסה. יש לזכור שקצב גידול הצריכה של סעיף זה, בתקופה 1968-1975 היה הגבוה ביותר מביין כל סעיפי הצריכה האחרים.

גמישות המחיר העצמי המפוצה של מוצר זה היא מאוד קטנה וקרובה לאפס, בכל המודלים. גמישות המחיר הרגילה היא 0.3089- וההבדל הגדול בינה לבין המפוצה נעוץ בגמישות ההכנסה הגבוהה של מוצר זה.

קיים קשר חזק בין תצרכת סעיף זה לבין מחיר הסעיף "הלבשה, הנעלה וחפצים אישיים". שני סעיפים אלה מאופיינים ע"י מוצרי מותרות ויחכך שקיים יחס של תחלופה ביניהם.

## 3. דלק לצורכי בית, מאור וקרח:

הנטייה השולית לצרוך "דלק לצורכי בית, מאור וקרח" היא שלילית וקטנה מאוד. הנש"צ היא 0.0356- במודלים (א) ו(ב) ו-0.0350- במודלים (ג) ו(ד). גם הנטייה הממוצעת לצרוך קבוצה זו היא קטנה מאוד ( $\bar{w}_3 = 0.018$ ).

התוצאה של גמישות הכנסה שלילית למוצר זה (מוצר נחות) הינה בלתי צפויה. קשה לשער שצריכת המוצר קטנה כאשר ההכנסה עולה. במחקרים אחרים שנעשו בארץ נמצאה אומנם גמישות הכנסה נמוכה וקטנה מ-1, אולם לא שלילית. גמישות המחיר העצמי המפוצה היא שלילית במודלים (א) ו(ב) אולם כאשר אנו מוסיפים את מגבלת הסימטריות אנו מקבלים גמישות חיובית, ז"א שעלית מחיר מוצרים אלה מגדילה את צריכתם.

תופעה אחרת בולטת במשוואה זו הוא קיום קשר חזק בין צריכת מוצר זה לבין מחירי המוצרים תחבורה וקשר, דיהוט וציוד לבית, שירותים שונים, הלבשה והנעלה ודיור. עלית מחיר דיהוט וציוד לבית הכולל מוצרי חשמל ומוצרים ברי קיימא מקטינה את התצרכת של דלק לצורכי בית, כלומר קיים יחס של השלמה בין שתי קבוצות אלה. כמו כן, קיים קשר של השלמה בין דיור לבין צריכת מוצר זה.

#### 4. בריאות, חינוך ותרבות:

גמישות ההכנסה הרגילה היא 1.077 במודלים (א) ו-(ב) ו-0.9072, 0.8888 במודלים (ג) ו-(ד) בהתאמה. בד"כ אנו מצפים שגמישות הביקוש ביחס להכנסה לבריאות חינוך ותרבות תהיה גדולה מ-1. במודל (א) ו-(ב) הגמישות היא יחידתית (אחוז ההוצאה על המוצר שווה בכל רמת הכנסה) אולם במודל (ג) ו-(ד) הביקוש נוטה להיות פחות גמיש.

גמישויות המחיר העצמי המפוצות הן נמוכות מאוד כלומר ההשפעה של עלית מחיר בריאות, חינוך ותרבות על הכמות הנצרכת היא מאוד קטנה (כמובן, בחנאי של פיצוי הכנסה). במודלים (א) ו-(ב) הגמישויות גבוהות יותר מאלה שבשני המודלים האחרונים. (0.14- ו-0.17- לעומת -0.0017- ו-0.0467-). גמישות המחיר הרגילה, במודל א', היא 0.30- וקטנה בערכה המוחלט מ-1, דבר המצביע על גידול בהוצאה על המוצר עם עלית המחיר.

#### 5. תחבורה וקשר:

גמישות ההכנסה המשוקללת (או הנש"צ של סעיף זה היא 0.2514, 0.2511, 0.2561 ו-0.2522 בהתאמה לארבעת המודלים. הנסיה הממוצעת לצורך "תחבורה וקשר" היא 0.0908, קטנה מהנש"צ דבר המצביע על כך שחלקה של ההוצאה על סעיף זה מסך ההוצאה נוטה לעלות על פני זמן.

גמישות ההכנסה הרגילה היא כ-2.7 ובדומה לסעיף "ריהוט וציוד למשק הבית" גמישות זו גבוהה מאוד. בסעיף זה נכללת ההוצאה על כלי רכב ואחזקתם ועל נסיעות באמצעי תחבורה שונים ואין פלא שהביקוש למוצרי מותרות אלה גמיש מאוד. גמישות המחיר העצמי המפוצה היא -0.4636, -0.5052, -0.3366, ו-0.4136- בהתאמה למודלים. גמישות המחיר העצמי הרגילה היא -0.7150- וההבדל הגדול בין הגמישות הרגילה למפוצה נובע מגמישות ההכנסה הגבוהה. קיים קשר חזק בין הקבוצה "תחבורה וקשר" לבין הקבוצות: "דלק לצורכי בית, מאור וקרח", "בריאות חינוך ותרבות".

6. שירותים שונים:

גמישות ההכנסה הרגילה הוא 1.49 במודלים (א) ו-(ב) ו-1.6 במודלים (ג) ו-(ד), כמצופה, גמישות הביקוש ביחס להכנסה לשירותים תהיה גדולה מ-1 והפרופרציה לצריכת השירותים מסך ההוצאה עולה כאשר ההכנסה גדלה. גמישות המחיר העצמי המפוצה היא כ-0.46 והרגילה היא 0.31, עבור המודל הלא מוגבל. גמישויות המחיר הצולבות המפוצות המשמעותיות הן  $s_{67}$  ו-  $s_{65}$ . בשני המקרים קיים יחס של השלמה בין "שירותים שונים" לבין "תחבורה וקשר" ו"הלבשה והנעלה".

7. הלבשה והנעלה:

גמישות ההכנסה הרגילה היא 1.2638, 1.2572, 1.1738, 1.1622 בהתאמה לארבעת המודלים. אנו מוצאים ביקוש גמיש ל"הלבשה והנעלה" ובהתאם לאנגל גמישות הביקוש ביחס להכנסה לביגוד נעה בסביבות 1. (במודלים (ג) ו-(ד) הגמישות קרובה יותר ליחידתית). הנטייה הממוצעת לצרוך מוצר זה היא 0.086 וקטנה מהשולית.

התוצאה הבולטת במשוואת ביקוש זו היא שגמישויות המחיר העצמי (המפוצה והרגילה) הן חיוביות. הגמישויות המפוצות הן 0.6 במודל (א) ו-(ב) ו-0.3 במודל (ג) ו-(ד). גמישות המחיר הרגילה במודל א' היא 0.589.

ההסבר לגמישות ביקוש חיובית ביחס למחיר העצמי יכול להיות נעוץ באופי הצריכה של מוצר זה. צריכת בגוד והנעלה נוטה להיות ראותנית ולא רק תכונות הבגד והפונקציה של המוצר הן גורם לקניה אלא גם מידת היוקר שלו, ומה שאינו יקר נחשב לנחות. הופעה מכובדת מצביעה על האפשרות לשלם של הצרכן. בגוד נאה הוא סימן לפנאי, מותרות ולהשתייכות למעמד חברתי [ ראה 13 ].

8. דיור:

גמישות הביקוש הרגילה לדיור ביחס להכנסה היא -0.0231, -0.0243, -0.0072 ו-0.0044- בהתאמה למודלים א'-ד'. גמישויות ההכנסה שהתקבלו הן שליליות אולם קטנות מאוד וקרובות לאפס, כמו במקרה של "דלק לצורכי בית, מאור וקרח". לפי חוקי אנגל, ובהשוואה לתוצאות ממחקרים אחרים, גמישות הביקוש לדיור ביחס להכנסה נוטה להיות גדולה במעט מיחידתית. קשה למצוא הסבר, מתקבל על הדעת, בקשר לסימן השלילי. מימצא אחר מפתיע הוא הסימן החיובי של גמישות הביקוש ביחס למחיר העצמי. גמישויות המחיר העצמי המפוצות הן: 0.058, 0.009, 0.010, 0.073 בהתאמה לארבעת המודלים. גמישות המחיר העצמי הרגילה במודל א' היא 0.0619. הגמישויות שהתקבלו הן מאוד קטנות וקרובות לאפס.

יתכן שהתנהגות הצרכנים בשוק הדיור בישראל מבטאת יותר רצון להשקיע מאשר רצון לצרוך באופן שוטף. (התקופה הנדונה 1968-1975 אופיינה ע"י שגשוג ועלית מחירים גבוהה בשוק הדיור). בנוסף לכך, כל גמישויות המחיר הצולבות המפוצות הן מאוד קטנות והקשר בין צריכת דיור לבין מחירי שאר המוצרים חלש מאוד.

לסיכום ניתן לומר שהביקוש למוצרי מזון הינו בלתי גמיש ביחס להכנסה (שיעור השינוי בהוצאה על מוצרים אלה נמוך משיעור השינוי בהכנסה) שעה שרוב מוצרי הלא-מזון גמישים ביחס להכנסה. במוצרי הלא מזון העיקריים גמישויות ההכנסה נמוכות לגבי הסעיפים: דלק לצורכי בית, מאור וקרח, ודיור, בעוד שגמישויות ההכנסה הגבוהות הן בביקוש לריהוט וציוד למשק הבית, תחבורה וקשר, הלבשה והנעלה. גמישות הביקוש לתרבות חינוך ובריאות ביחס להכנסה היא בערך יחידתית.

גמישות הביקוש הרגילה ביחס למחיר העצמי קטנה (בערכה המוחלט) מ-1 לגבי כל סעיפי הצריכה דהיינו עלית המחיר מגדילה את ההוצאה על המוצר. מלבד הלבשה והנעלה, דיור, שירותים שונים - כל המוצרים הם בעלי גמישות מחיר עצמי שלילית.

## 5.2 השוואת הממצאים עם אלו שהתקבלו במחקרים אחרים בארץ ובחו"ל:

השוואה אחרת חשובה, מלבד ההשוואה לתוצאות מחקרים בחו"ל, היא השוואת אומדני הגמישויות שהתקבלו במחקר זה עם אלו שהתקבלו במחקרים אחרים בארץ המבוססים על סדרות עיתיות ועל נתוני חתך.

קשה להשוות את אומדני גמישויות ההכנסה, המבוססים על חקר תקציבי משפחות, לאלה המבוססים על סדרות עיתיות של נתוני צריכה מצרפיים, שמקורם בחשבונות הלאומיים, משתי סיבות עיקריות: (א) המדגם של סקרי הוצאות משפחה כולל משפחות שכירים עירוניים ואילו בסדרות עיתיות נכללת הצריכה הכוללת של המשק, וכמו כן לאורך זמן יתכנו שינויים בהתפלגות האוכלוסייה.

(ב) קיימים הבדלים מסויימים בהגדרת סעיפי הצריכה.

במידת האפשר הושוּו סעיפי צריכה דומים תוך התחשבות בקיומם של ההבדלים המסויימים. גמישויות ההכנסה הושוּו עם אלה שהתקבלו במחקר של פרופ' ניסן לויתן "דפוסי צריכה בישראל", המבוסס על סקר הוצאות משפחה 1956/57. גמישויות ההכנסה והמחיר הושוּו עם אלה שהתקבלו בשני מחקרים, המבוססים על סדרות עיתיות. [ ראה 22, 21 ] .

השוואת גמישויות הכנסה:

טבלה מס' 5:

מודל ד'	מודל א'	מיטל	פרוש	לויחן	ה מ ו צ ר
0.566	0.356	0.484	0.77 <sup>(ב)</sup>	0.516 <sup>(א)</sup>	מזון, משקאות וטבק
1.162	1.263	0.622	1.03	1.10	הלבשה, הנעלה וחפצים אישיים
-1.927	-1.745	0.800	0.943	0.982	מאור ודלק לצורכי בית
-0.044	-0.023	0.531	1.08		ד י ו ר
1.891	2.114	1.662	1.75	2.04	ריהוט וציוד למשק הבית
0.888	1.077	1.045	0.711	1.84	בריאות, חינוך ותרבות
2.777	2.769	2.439	1.479		תחבורה וקשר

(א) במחקר של לויחן סעיף זה כולל רק סה"כ מוצרי מזון ומשקאות.

(ב) במחקרו של פרוש סעיף זה כולל רק מוצרי מזון.

השוואת התוצאות מראה שבכל המחקרים התקבלה גמישות הכנסה נמוכה וקטנה מ 1 בסעיף מזון ומשקאות, בעוד שלסעיפים ריהוט וציוד, הלבשה והנעלה, תחבורה וקשר יש גמישות הכנסה גבוהה. רק במחקרנו התקבלו גמישויות הכנסה שליליות בסעיפים "דיור" ו"דלק לצורכי בית, מאור וקרח".

השוואת גמישויות מחיר עצמי:

טבלה מס' 6

מודל א'	מיטל	פרוש	ה מ ו צ ר
-0.579	-0.306	0.317	מזון, משקאות וטבק
0.580	-0.266	0.072	הלבשה, הנעלה וחפצים אישיים
-0.112	-0.302	-0.257	מאור ודלק לצורכי בית
0.061	-0.496	-0.364	ד י ו ר
-0.308	-0.630	-0.201	ריהוט וציוד למשק הבית
-0.300	-0.411	-0.020	בריאות חינוך ותרבות
-0.715	-0.877	-0.481	תחבורה וקשר

במחקרו של פרופ' לויחן, המבוסס על נתוני חתך, התקבלו גמישויות הכנסה גבוהות מאלה שבמחקריהם של פרוש ומיטל, המבוססים על סדרה עיתית. אולם, באופן כללי, ניתן לומר

שגמישויות ההכנסה במחקרנו קרובות יותר לאלה שבמחקרו של פרופ' לויטן וכנראה שההסבר נעוץ בעובדה שמחקר זה מבוסס על סדרות רבע שנתיות ולא על סדרות שנתיים. ההסבר להבדלים בתוצאות נעוץ בקיומם של גורמים מקריים בהוצאות המשפחה ובהכנסתה החודשית ובקיום קשר בין שני סוגים של גורמים מקריים אלה. ענין זה משתקף בנתוני תקציבי משפחות ואינו בא לידי ביטוי מנתונים מצרפיים של סדרות עיתיות שהם מושפעים פחות מגורמים מקריים. כנראה שהוצאות מצרפיות על פני תקופות קצרות (כמו רבע שנה) נתונות יותר לתנודות מקריות מאשר אלה השנתיות.

מהתבוננות באומדני גמישויות ההכנסה בקבוצות הצריכה הראשיות ניתן להסיק שככל שהוצאותיה החודשיות של המשפחה נתונות לתנודות מקריות, גבוהות גמישויות החתך מאלה של הסדרה העיתית. בסעיף "ריהוט וציוד לבית" שבו קיימת אי יציבות בהוצאה החודשית, ההפרש הוא יחסית גדול וחיובי ואילו במזון שהוא סעיף בעל יציבות יחסית רבה בתקציבי משפחות ההפרש הוא קטן ולפעמים שלילי.

במחקרנו התקבלו גמישויות מחיר עצמי חיוביות בסעיפים "הלבשה והנעלה" ו"דיוור". במחקרו של שלמה מיטל, כל גמישויות המחיר הן בעלות סימן שלילי ואילו במחקרו של ד"ר פרוש, גמישות המחיר למזון בלבד היא חיובית (0.317) וכך למוצר "בידור ושעשועים" (1.925).

#### השוואת הממצאים עם אלו שהתקבלו במחקרים בחו"ל:

מבנה הצריכה וגמישויות הביקוש ביחס להכנסה, שהתקבלו במחקרנו, עולים בקנה אחד עם אלה שהתקבלו במחקרים שנערכו בארצות אירופה<sup>14</sup>. ביירוץ [ 3 ] אמד מערכת של משוואות ביקוש לינאריות עם מגבלות על בסיס של נתונים הולנדיים על 16 סעיפי צריכה. בדיקת התוצאות מורה שלרוב מוצרי המזון השונים יש גמישות ביקוש ביחס להכנסה קטנה מ 1 (ונעה בסביבות 0.5). סעיפי הצריכה בעלי גמישות הכנסה הגדולה מ 1 הם: ביגוד (1.5), הנעלה (1.7), ריהוט וציוד לבית (1.7), מוצרי ברי קיימא אחרים (2.8).

במחקרים שהתבססו על נתוני צריכה באטליה וצרפת נמצא שוב אותו מבנה צריכה<sup>15</sup>: למזון גמישות הכנסה נמוכה (0.66), לריהוט וציוד למשק הבית גמישות גבוהה (1.66) וכן ל"תחבורה וקשר" (1.78). במחקר שנעשה בצרפת בתקופה 1949-59 התקבלו התוצאות הבאות: אומדן גמישות הכנסה למזון היא 0.70, ל"הלבשה והנעלה" - 1.10 ול"תחבורה וקשר" - 2.10.

14 יש להסתייג מהשוואת גמישות ההכנסה בארצות שונות מהסיבות הבאות:

- (א) קיימים הבדלים בהגדרות סעיפי הצריכה.
- (ב) הבדלים בשיטות החקירה ובפונקציה האומדן שהותאמה לנתונים.
- (ג) הבדלים בהכנסה ריאלית ובמבנה המחירים, העשויים להשפיע על גודלן של גמישויות ההכנסה ומשמעויותיהן.

15 מימצאים אלה נלקחו מ- J. Sandee, ed., *Europe's Future Consumption*, Amsterdam, Holland Publishing Company, 1964.



### הערות לסיכום:

הגישה בעבודת מחקר זו היא אומדן משוואת ביקוש מהטיפוס  $q_{it} = f_j(m_t, p, u_{it})$ . גישה זו, באופן עקרוני, היא הגישה המקובלת לניתוח הביקוש לאורך זמן והספיספקציה של משוואת הביקוש במחקרים אמפיריים משתנה בהתאם להנחות הבסיסיות על פונקציית התועלת.

מן הראוי לעמוד על כמה מהתטרונות והמגבלות האקונוטריות העקריות של המודל. ראשית, המשתנים המסבירים ובעיקר המחירים של המוצרים השונים אינם אקסוגניים לחלוטין, ולפחות באופן תאורטי, הם נקבעים יחד עם המשתנה התלוי, הכמות. כדי לזהות משוואת ביקוש בעזרת נתונים סטטיסטיים יש להבין שההיצע, באופן סימולטני, משפיע על נתונים אלה מהסיבה הפשוטה שהמחירים הנצפים הם תוצאה של שו"מ בין ההיצע והביקוש והכמויות הנצפות הן אלה שנקנו (ולכן הן אלה שנמכרו).

משוואת הביקוש של כל מוצר היא אחת מתוך מערכת של משוואות מבנה, שהיה צריך לספל בהן באופן סימולטני. אך, דא-עקא, שאין התיאוריה הכלכלית מציעה משוואת היצע מספקת, לפחות לא ברמת אנרגרציה רחבה שבה אנו מטפלים, לצורך טיפול סימולטני ולפיכך, גם אם היו בנמצא מספיק נתונים, כמעט שאין מפלט מהגישה של טיפול במשוואה אחת מתוך משוואות המבנה.

כתוצאה מכך צפויות הטיות של כמה מאומדני הגמישויות שהתקבלו. יש לציין שבישראל בעיה זו היא פחות חריפה כי מדיניות המחירים, המיסים והסובסדיות של הממשלה הופכת את המחיר לאקסוגני בהרבה מתחומי הצריכה. למשל, בסעיפים "דלק לצורכי בית", "תחבורה וקשר", "משקאות וטבק" וכמה ממוצרי המזון, המחירים כמעט אקסוגניים לחלוטין.

יש לציין, שבעית המשוואה האחת מול מערכת משוואות מבנה חריפה במיוחד כאשר מתעניינים במקדמי משוואת הביקוש כמתארים את התנהגות הצרכן אך אינה חריפה כשנזקקים לאומדנים לשם תחזית בלבד.

שנית, מקור אחר של הטיות יכול להווצר כתוצאה מכך שמרכיב הסטייה  $u_{it}$  מושפע ממשתנים, שיש להם קשר עם המשתנים המסבירים וקיימת טעות אפשרית בספיספקציה של פונקציית האומדן. ניתן לחשוב על שינוי טעמים הקשורים בעלית רמת ההכנסה או על שינוי טעמים החל עם הזמן.

חסרון יסודי אחר של הגישה המוצגת במודל שלנו היא האופי הסטטי של משוואת הביקוש, אע"פ שהניתוח נערך לאורך זמן. מערכת הביקוש, כפי שתוארה, מוגדרת עבור סדר העדפות נתון.

במחקר אמפירי, המנסה לאמוד את הפרמטרים של משוואת הביקוש, צריך להניח שפונקציית התועלת נשארת קבועה לאורך תקופת התצפיות.

התיאוריה הסטטית אינה מספקת תיאור ריאליסטי של התנהגות הצרכן מאחר והיא מניחה שקיימת התאמה מיידית לשו"מ חדש כאשר מחירים והכנסה משתנים. למעשה הצרכנים מגיבים באיחור לשינויים בהכנסה ובמחירים וההתאמה לשו"מ חדש נמשכת לאורך כמה תקופות.

כדי להתגבר על בעיה זו נבנו מודלים דינמיים שונים הלוקחים בחשבון את התגובה המאוחרת של הצרכן ואת השינויים בסדר ההעדפות.

בעיה אחרת המתעוררת היא בעיית האגרזציה על כל הפרטים. תיאורית הביקוש והמגבלות הנגזרות ממנה מתייחסים לפרט מסויים, כאשר רוב הנתונים הסטטסטיים מתייחסים לקבוצות של צרכנים או לכולם.

בד"כ, רוב האקונומטריקאים מתעלמים מבעיית האגרזציה ומאמצים את הקירוב של ניסוח יחסים מצרפיים ישירות מהתיאוריה על הצרכן הבודד. אנו משתמשים בהוצאה מצרפית מחולקת בסך האוכלוסיה כדי לקבל מודל המבוסס על התיאוריה של הצרכן הבודד וכדי לקחת בחשבון את השפעת גודל האוכלוסיה על שינויים בצריכה. אנו מתייחסים לצרכן הבודד כמייצג ומניחים שהתנהגותו מבטאת את ההתנהגות הממוצעת באוכלוסיה.

במחקרים רבים שנעשו בחו"ל הושוּו מודלים אחרים למודל רוטרדם. ההשוואה מצביעה על ביצוע עדיף (הטוב ביותר) של מודל רוטרדם מהבחינה שבמודל זה השונות הבלתי מוסברת היתה קטנה יותר מאשר בשאר המודלים. ההשוואה נערכה בעזרת המבחנים:

$$1 - R^2 \quad (א)$$

$$\frac{(1 - R^2)n}{n - k} \quad (ב)$$

סטטסטי זה לוקח בחשבון את מספר הפרמטרים במודל.

$$(The Information inaccuracy) \quad I_t = \sum w_{it} \log \frac{w_{it}}{\hat{w}_{it}} \quad (ג)$$

לפי שלושה מבחנים אלה, מודל רוטרדם הראה התאמה טובה יותר מאשר שאר המודלים, בכל קבוצות המוצרים. ראה [9, 5].

לאור הניסיון במחקרים אמפיריים אלה, בחרנו ליישם את מודל רוטרדם בעבודת מחקר זו. אולם יש לציין שיתכן ומודלים אחרים יראו התאמה טובה יותר מזו של מודל רוטרדם עבור נתוני הצריכה בארץ בתקופה 1968-1975.

נ ס פ ה:

תיאור הנתונים הסטטיסטיים:

לאמידת המודל נשתמש בסדרות עיתיות רבע-שנתיות של ההוצאה לצריכה פרטית על סחורות ושירותים לתקופה 1968-1975. הנתונים נלקחו מהחשבונות הלאומיים המתפרסמים ע"י הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. הנתונים הבסיסיים שנלקחו הם:

- (א) הוצאות במחירים שוטפים עבור שמונה קבוצות מוצרים ראשיות.
- (ב) הוצאות במחירי 1970 עבור שמונה קבוצות מוצרים ראשיות.
- (ג) מתוך הוצאות במחירים שוטפים והוצאות במחירים קבועים (1970) נגזרו מדדי המחירים עבור שמונה הקבוצות. מדד המחירים מוגדר כיחס בין הוצאות במחירים שוטפים לבין ההוצאות במחירים קבועים.
- (ד) נלקחו נתונים רבע שנתיים על סך האוכלוסיה הממוצעת. ע"פ נתונים אלה חושבה ההוצאה לנפש ככל רבע שנה.

מתוך נתונים בסיסיים אלה גזרנו את המשתנים המופיעים במשוואת הביקוש. המשתנים העיקריים הם:  $Dp_{jt}$ ,  $Dq_t$ ,  $w_{it} * Dq_{it}$ ,  $Dq_{it}$ ,  $w_{it}$ . בלוח מס' 1 שבנספח מופיעים משקלות הצריכה של המוצרים השונים בתקופה 1968-1975, לכל רבעון. מספר התצפיות במודל הוא 31 וזאת עקב ניסוח המשתנים בצורה של הפרשים.

החלוקה של הל.מ.ס. של סה"כ ההוצאה לסחורות ושירותים ל-12 קבוצות הוצאה שימשה בסיס לחלוקה ל-8 קבוצות, כפי שנעשתה בעבודה זו. (צמצום מספר הקבוצות נבע ממגבלות טכניות).

הקבוצות הראשיות בעבודה זו הן:

- (1) משקאות קלים וחריפים, סיגריות ומוצרי טבק אחרים. התוצרת המקומית והמיובאת נכללת בסעיף זה.
- (2) ריהוט וציוד למשק הבית וצורכי בית - סעיף זה כולל צריכה של מוצרים תעשייתיים, המשמשים למשק הבית.
- (3) דלק לצורכי בית, מאור וקרח - סעיף זה כולל נפט, סולר ומזוט, גז, חשמל וקרח.
- (4) בריאות, חינוך ותרבות - בסעיף זה נכללת חלק מההוצאה לצריכה על שירותים, כמו כן כללנו בסעיף זה את ההוצאה על בידור ושעשועים.

- (5) תחבורה וקשר - בסעיף זה נכללת ההוצאה על אחזקת כלי רכב אישיים, על קניית כלי רכב אישיים, נסיעות באוטובוסים, מוניות ובאמצעי תחבורה אחרים וכך הוצאה על דואר וטלפונים.
- (6) שירותים שונים - בסעיף זה נכללת ההוצאה על שירותי בית כולל עזרה לבית, שירותים כספיים ואחרים וכך שונות.
- (7) הלבשה, הנעלה וחפצים אישיים - סעיף זה הוא חלק מההוצאה לצריכה על מוצרים תעשייתיים.
- (8) ד י ו ר - סעיף זה כולל את ערך הצריכה של שירותי דיור, המבטא את שכר הדירה הזקוף לכל מצבת הדירות בארץ.

נסמח: לוח מס' 1: משקלות הצריכה של המוצרים השונים בתקופה 1968-1975

קבוצת מוצרים רבעון	$w_{1t}$	$w_{2t}$	$w_{3t}$	$w_{4t}$	$w_{5t}$	$w_{6t}$	$w_{7t}$	$w_{8t}$
1968								
1	3068	1138	241	1467	773	1009	870	1435
2	3040	1283	161	1372	859	1025	906	1355
3	2962	1277	154	1352	932	1106	844	1373
4	2885	1409	189	1358	813	990	939	1417
1969								
5	2929	1426	227	1426	814	968	823	1386
6	2912	1429	154	1406	919	1016	792	1371
7	2913	1440	140	1407	943	1064	748	1344
8	2700	1599	178	1392	883	919	959	1370
1970								
9	2744	1512	212	1530	792	969	817	1422
10	2899	1267	155	1453	837	1034	890	1464
11	2911	1294	143	1424	905	1071	815	1437
12	2829	1309	180	1403	835	982	962	1500
1971								
13	2775	1254	214	1581	850	983	854	1490
14	2846	1249	152	1499	943	1047	791	1475
15	2839	1279	147	1457	950	1130	739	1459
16	2738	1336	200	1368	970	1039	823	1526
1972								
17	2694	1216	219	1579	932	974	818	1568
18	2650	1210	147	1461	1007	1063	881	1582
19	2563	1221	135	1445	1032	1097	853	1654
20	2526	1319	173	1347	1026	967	956	1686
1973								
21	2477	1295	190	1518	1022	897	907	1694
22	2455	1348	126	1417	1020	1002	967	1665
23	2500	1344	114	1445	1009	1042	865	1680
24	2791	1199	160	1338	781	835	915	1981
1974								
25	2610	1386	245	1350	873	870	908	1758
26	2505	1462	149	1304	971	939	900	1770
27	2452	1365	137	1419	968	975	836	1847
28	2564	1346	211	1328	876	902	909	1864
1975								
29	2771	1244	329	1349	799	873	772	1863
30	2775	1180	195	1381	912	936	800	1820
31	2776	1173	186	1326	905	1010	814	1811
32	2691	1280	250	1297	900	884	955	1742
$\bar{w}_i = \sum_{t=1}^n w_{it}/32$	2743	1315	182	1412	908	988	863	1588

\* כל המספרים מוכפלים ב- $10^{-4}$

