

מגמות אזוריות במחירי הדירות ואמידת הגמישות של מאפייני הדירה והסביבה

דורון סייג*

תקציר

עבודה זו עוסקת במגמות המחירים האזוריות ששררו בתריסר השנים האחרונות בשוק הדירות, בחקירת המשתנים המשפיעים על מחירי הדירות ובאמידת גמישותם.

מטרת העבודה לבחון, לעדכן ולשפר את שיטת המודל שבה הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה מחשבת כיום את מדד מחירי הדירות, וכן לאפשר הרחבה של המידע והתוצרים הסטטיסטיים המתפרסמים על אודות מחירי הדירות.

מדדי המחירים חושבו בשיטה ההדונית, בטכניקת ה-C.P.I.M. (מעקב אחר דירה מייצגת). המודל נבחר על פי המלצת הספרות המקצועית והותאם לשוק הישראלי, לאחר ביצוע סימולציות רבות לשם אופטימיזציה של מבנה הפונקציה, מספר המשתנים המסבירים וסוגיהם.

הנחת המחקר הבסיסית גורסת ששוק הדיור אינו מעור אחד; הוא מורכב ממספר תת-שווקים, שמגמות המחירים בהם שונות בכיוון ובעוצמתן. קיומן של מגמות מחירים שונות באזורים גיאוגרפיים שונים נובע מרמות דיפרנציאליות של ביקושים אזוריים, ומהעובדה שבניגוד לכל סחורה אחרת, ניוד דירות אינו אפשרי. המחקר מודד, באופן מדעי ואמפירי – לראשונה בישראל – את המגמות האזוריות במחירי הדירות.

המדידה בוצעה בתשעה תת-שווקים גיאוגרפיים בישראל בשנים 1999–2010, באמצעות רגרסיה הדונית רבת-משתנים, והיא מסבירה בממוצע מעל 70 אחוזים מהשונות של מחירי הדירות באמצעות שמונה משתנים מסבירים. מרבית המשתנים המסבירים שנכללו במחקר נמצאו מובהקים ברמה של 5 אחוזים ומטה.

* הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה והאוניברסיטה העברית בירושלים.
ראשית, אני מודה לד"ר אבי שמחון על ההנחיה היעילה והמהנה שליוותה אותי לאורך כל העבודה.
תודה נוספת, לפרופ' שלמה יצחקי, הסטטיסטיקן הממשלתי, על קריאת העבודה, תיקונים והערות מועילות.
תודה מיוחדת למר יואל פינקל, המשנה לסטטיסטיקן הממשלתי, ולגב' מרב יפתח, ראש תחום מחירים לצרכן, שבלי תמיכתם והכוונתם עבודה זו לא הייתה נכתבת.
תודה גדולה לחבריי מצוות הפיתוח, גב' סבטלנה תבור ומר אנדריי גינזבורג, שפיתחו כלים טכנולוגיים לקליטת הנתונים ועיבודם.
תודה אחרונה, לעובדי תחום הממ"ג על עבודת "עיון" הדירות לאזורים סטטיסטיים לצורך קישור לרמה החברתית-כלכלית.

נוסף על מדידת השתנות מחירי הדירות, מנתח המחקר את הגורמים המשפיעים על מחירי הדירות ואומד את גמישות המחיר ביחס למאפייני הדירה ולמאפייני האזור.

המחקר מספק ידע תיאורטי ומעשי ללמידה ויישום של המודל ההדוני במטרה לעודד את השימוש ההדוני למדידת שינויי מחירים של מוצרים בעלי מאפיינים הטרוגניים.

בחינה אזורית של מגמות מחירי הדירות מעלה שעלייתם החלה בשנת 2005 בערים ירושלים ותל אביב, ומשנת 2007 התפשטו מגמות העלייה לאזורים גוש דן, המרכז והשרון. משנת 2008 המגמות המעורבות שאפיינו את שוק הנדל"ן הפכו לעליות כלל-ארציות.

עוד עולה מהמחקר, שמאפייני הדירה הקריטיים והדומיננטיים ביותר בהשפעתם על מחיר הדירה הם שטח הדירה, סוגה, הרמה החברתית-כלכלית של התושבים באזור הסטטיסטי ורמת הפריפריאליות של היישוב.

מלות מפתח: מחיר הדוני, מדד מחירים, ניכוי איכות, רגרסיה הדונית, פונקציית תועלת, אמידה בשיטת הריבועים הפחותים.

1. מבוא

החל משנת 2008 עלו מחירי הדירות עלייה חדה, בשיעור דו-ספרתי בשנה. העלייה המצטברת מתחילת שנת 2008 ועד אוקטובר 2010 הגיעה לכמעט 50 אחוזים. השילוב בין המחסור המצטבר בדירות ביחס לגידול מספרם של משקי הבית, שהתבטא בשפל במלאי הדירות החדשות, ובין הריבית הנמוכה, סיפק קרקע פורייה לעליות מהירות של מחירי הדירות.

עליית מחירי הדירות משכה תשומת לב ציבורית רבה, בשל השלכותיה והשפעתה על הציבור הרחב: על משפחות שאין בבעלותן דירה היא מקשה לרכוש דירה ראשונה; על משפחות שכבר יש בבעלותן דירה היא מקשה לשפר את הדיור, באלצה אותן לשלם יותר על הפער שבין מחיר הדירה שברשותן למחיר הדירה שהן מעוניינות לרכוש. המרוויחים העיקריים מעליית מחירי הדירות הם המשקיעים שבבעלותם יותר מדירה אחת.

גובה ההכנסה לנפש מתואם חיובית עם אחוז משקי הבית שבבעלותם דירה. מנתוני הלמ"ס עולה שלכמחצית ממשקי-הבית בחמישון התחתון יש דירה בבעלותם, לעומת שיעור של מעל 80 אחוזים ממשקי-הבית בחמישון העליון. לפיכך עליית מחירי הדירות מגדילה גם את אי-השוויון הכלכלי בין השכבות המבוססות לשכבות החלשות. המידע הרשמי, שמפרסמת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, על מחירי הדירות בישראל כולל מדד מחירים כלל-ארצי ומחירים ממוצעים רבעוניים לפי אזור. נתונים אלו אינם מספקים את כל המידע הנדרש להכרת שוק הדירות הישראלי ולניתוח

ההשפעות וההשלכות של רפורמות ציבוריות ושינויים מקרו-כלכליים. יתר על כן, העדר מידע אזורי המבוסס על נתונים אמפיריים ועל שיטות מדעיות מקובלות מאפשר לבעלי עניין לפרסם נתונים המשרתים את האינטרסים שלהם ועלולים להטעות את הציבור.

מחקר זה מודד את השתנות מחירי הדירות למגורים בעשור האחרון ומנתח את ההשפעות השונות של מאפייני הדירה על מחירה. הוא נשען על בסיס נתונים רחב של למעלה מ-750 אלף תצפיות ומקיף את השנים 1999–2010.

המחקר מודד, לראשונה, באופן אמפירי את מגמות המחירים האזוריות. המדידה בוצעה ב-9 תת-שווקים גיאוגרפיים בישראל וכוללת 64 יישובים עירוניים. המניע לאמידה אזורית דיפרנציאלית נובע מהעובדה ששוק הדירות למגורים מורכב ממספר תת-שווקים, הנבדלים זה מזה מפני עצם מיקומם הגיאוגרפי. העדות לכידול בתת-השווקים היא פערי המחירים בין האזורים. מצב כזה מתאפשר, משום שמחד גיסא, הביקוש לדירות שונה מאזור לאזור, ומאידך, אין אפשרות של ניווד דירות. קיומן של מגמות מחירים דיפרנציאליות נבחן בעבודה זו באופן אמפירי באמצעות אמידה רגיונלית.

נוסף על מדידת מגמותיהם של מחירי הדירות מנותחים במחקר הגורמים המשפיעים על מחירי הדירות, ונאמדת גמישות המחיר ביחס למאפייני הדירה.

המאפיינים המשפיעים על מחירי הדירות מחולקים במחקר לשתי קבוצות:

(i) **מאפייני איכות הסביבה** – משתנים המאפיינים את איכות הסביבה שבה הדירה נמצאת: הרמה החברתית-כלכלית של תושבי האזור; הקרבה לאזורי תעסוקה ורמת השירותים הקהילתיים, המיוצגות על ידי מדד הפריפריאליות; רמת הסיכון הביטחוני, משתנה המתייחס ליישובים השוכנים ליד גבולות לבנון ורצועת עזה ומכונים יישובי קו העימות.

(ii) **מאפייני איכות הדירה** – משתנים המאפיינים את איכות הדירה: את מספר החדרים, שטח הדירה נטו, סוג הדירה וגילה. הגורמים המשפיעים על מחירי הדירות נותחו באמצעות רגרסיות הדוניות, המאפשרות לאמוד את ההשפעה של כל יחידת מאפיין על המחיר.

2. אמידת ההשתנות של מחירי הדירות – קשיים ושיטות

א. הקשיים במדידת ההשתנות מחירי הדירות

הדרך המקובלת למדידת ההשתנות מחירים היא בניית מדד מחירים. מדדי מחירים מספקים ביטוי מספרי להשתנות המחירים של מוצר או שירות לאורך זמן, ובכך מאפשרים השוואה בין רמות המחירים בתקופות שונות. המטרה בבנייה של מדד מחירי הדירות היא יצירת סדרה עיתית רצופה של השינויים במחירי הדירות (חדשות ומיד שנייה) לאורך זמן.

המדידה התבססה על עסקאות שבוצעו בפועל בין מוכר מרצון לקונה מרצון. הסיבה המרכזית לשימוש בעסקאות שבוצעו בפועל היא שאין לדירה מחיר טרם מכירתה בפועל. המחיר שדורש המוכר אינו יכול לשמש בסיס נתונים למדידת השתנות המחירים, משום שזה מחיר תיאורטי בלבד, ולא עוד אלא שהפער בין המחיר שדרש המוכר למחיר שבו נמכרה הדירה בפועל משתנה מתקופה לתקופה ומאזור לאזור (בהתאם לביקושים), ותלוי גם במאפיינים אישיים של מוכר הדירה, שאינם מעניינים.

הקשיים במדידת מחירי דירות

שני גורמים עיקריים מקשים על מדידת מחיריהן של דירות:

1. הטרוגניות רבה במאפייני הדירות.
 2. הפרשי זמן על בסיס לא קבוע של דירות שוות איכות הנמכרות באופן שוטף.
- שני הקשיים האלה משתקפים היטב בבסיס הנתונים העומד לרשות החוקר. לשם המחשתם בוצעה השוואה בין מבנה בסיס הנתונים של מוצר צריכה הנמכר בחנויות הקמעונאיות לבין מבנה בסיס הנתונים של מחירי דירות.

בסיס נתונים למוצרי צריכה

בסיס הנתונים למחירים של מוצרי צריכה כולל מחירים של תצפיות בחנויות הקמעונאיות, הנאספים בהפרשי זמן קבועים. הואיל והמחירים נקבעים על ידי צד ההיצע (שכן הצרכנים הפרטיים קטנים מכדי להשפיע על המחיר) ניתן לאסוף אותם מהחנויות הקמעונאיות בהפרשי זמן קבועים. התצפיות הנאספות הן מדגם של מוצרים המצויים בשוק, והן כוללות אינפורמציה על מאפייני המוצר: שם היצרן, סוג המוצר, המשקל או תכולת המוצר וכו'. בסיס נתונים של מוצר צריכה כזה נראה כמטריצה של תקופות האיסוף, סוגי המוצרים ומחיריהם.

לוח 1

בסיס נתונים למוצרי צריכה

התקופה					סוג המוצר
$t = 5$	$t = 4$	$t = 3$	$t = 2$	$t = 1$	
P_A^5	P_A^4	P_A^3	P_A^2	P_A^1	A
P_B^5	P_B^4	P_B^3	P_B^2	P_B^1	B
P_C^5	P_C^4	P_C^3	P_C^2	P_C^1	C
P_D^5	P_D^4	P_D^3	P_D^2	P_D^1	D
P_E^5	P_E^4	P_E^3	P_E^2	P_E^1	E

נוסחאות אפשריות לאמידת השתנות המחירים:

• מדד לספייד

חישוב השתנות המחירים על סמך משקלות בסיס קבועים.

$$Index_{Laspeyres} = \frac{\sum_{n=1}^N P_n^t w_n^0}{\sum_{n=1}^N P_n^0 w_n^0}$$

• מדד פאש

חישוב השתנות המחירים על סמך משקלות שוטפים.

$$Index_{Paasche} = \frac{\sum_{n=1}^N P_n^t w_n^t}{\sum_{n=1}^N P_n^0 w_n^t}$$

• מדד פישר

ממוצע גיאומטרי בין לספייד לפאש.

$$Index_{Fisher} = \sqrt{(Index_{paasche}) * (Index_{Laspeyres})}$$

כאשר:

P_n^t – מחיר מוצר n בתקופה t .

w_n^t – משקל מוצר n בתקופה t .

בסיס הנתונים של דירות

בסיס הנתונים של דירות תלוי, כאמור, במכירות שבוצעו בפועל, ולכן הפרשי הזמן בין איסוף המחירים של דירות השוות באיכותן אינו קבוע. נוסף על כך מיגוון הקומבינציות של מאפייני הדירה כה רחב, עד שכמעט לא ניתן למצוא דירות השוות באיכותן.

בסיס הנתונים של דירות מודגם בלוח 2.

לוח 2
בסיס הנתונים של דירות

התקופה					סוגי הדירות
$t = 5$	$t = 4$	$t = 3$	$t = 2$	$t = 1$	
			P_A^2		A
				P_B^1	B
		P_C^3			C
P_D^5					D
					⋮
	P_∞^4				⋮
					∞

בסיס הנתונים המתואר לעיל מחייב שימוש בשיטות מחקר ייחודיות, המאפשרות השוואות מחירים: כדי לאמוד את השתנות המחירים של דירות השונות זו מזו באיכותן יש להביא את הדירות שנמכרו בכל תקופה לדרגת איכות שווה. פעולת התיקנון של מאפייני הדירות והבאתן לאיכות אחידה, המאפשרת השוואת מחירים, מכונה בעגה המקצועית "ניכוי איכות".

ב. שיטות לניכוי איכות בשוק הדירות

המטרה של מדדי המחירים היא לשקף את שינויי המחיר של המוצר או קבוצת המוצרים, כאשר האיכות נשמרת קבועה. שינויי מחיר הנובעים משינויים באיכות המוצר שאינם מנוכחים יגרמו למדד להיות מוטעה.

זה עשור שנים מוסכם בקרב הכלכלנים כי שינויי איכות הם מקור מרכזי לכשלים של מדדי מחירים. ירידה באיכותם של מדדי המחירים יכולה לנבוע גם מביטוי לא מלא של שינויי האיכות.

בעיית ההטיה בגין שינויי איכות נדונה בשלושה פורומים אמריקניים: בוועדת Stigler (1961), בוועדת Boskin (1996) ובדוח הסטטיסטיקה הלאומית: Schultz (2002). כל אחד מהם מצא ליקויים בהפרדה בין שינויים הנובעים משינויי איכות ובין שינויים הנובעים משינויי מחיר.

שוק הדירות, המאופיין בהטרוגניות רבה של מאפיינים המשפיעים על המחיר, אינו מאפשר אמידה של מגמות מחירים באמצעות השוואת המחירים הממוצעים של הדירות שנמכרו. זאת משום שתמהיל שונה של דירות ברמות איכות שוות מתקופה לתקופה עלול להשפיע על תוצאות האמידה ולהניב מדד מוטעה. שימוש במחיר חציוני אף הוא אינו מבטיח שאיכותה של הדירה החציונית תישמר קבועה לאורך זמן. יתר על כן, שימוש במחיר חציוני אינו משקף שינויים במחירי דירות שהם מעל או מתחת

למחיר החציוני. עלייה במחיר של דירות המשתייכות לשוק דירות יוקרה ובאזורי הביקוש לא ישתקפו, על פי רוב, במחיר החציוני המתבסס על מחיר יחיד. לעומת זאת, עלייה במספרן היחסי של דירות שנמכרו באזור הפריפריה, למשל, תביא לירידה במחיר החציוני ללא זיקה למגמת המחירים בפועל. הספרות המקצועית מציעה מספר שיטות להתגברות על שינויי האיכות. להלן שלוש שיטות עיקריות המקובלות לניכוי איכות בשוק הדירות.

(1) אשכולות שווי איכות (stratification method)

השיטה מתבססת על מטריצה של אשכולות של דירות השוות במאפייני האיכות. החלוקה לאשכולות מבוססת על קריטריונים: האזור, סוג הדירה, מספר החדרים, שנת הבנייה וכו'.

השתנות מחירי הדירות נמדדת באמצעות שקלול המחיר הממוצע בכל אשכול עם משקלו היחסי והשוואת התוצאה לתקופה הקודמת.

$$R^t = \frac{\sum \bar{P}_j^t * W_j}{\sum \bar{P}_j^{t-1} * W_j}$$

כאשר:

$$R^t - \text{שינוי המחירים הממוצע בתקופה } t \text{ לעומת התקופה } t-1.$$

$$W_j - \text{משקל אשכול } j \text{ כאשר } \sum W_j = 1$$

$$\bar{P}_j - \text{המחיר הממוצע לאשכול } j.$$

מגבלות השיטה:

המגבלה העיקרית של שיטה זו נעוצה בהיבט מעשי. ההטרוגניות של מאפייני האזור ומאפייני הדירה היא כה רבה, עד שכמעט אין שתי דירות שוות. כתוצאה מכך יש להשתמש במספר עצום של אשכולות (כלומר הרכבים שונים של ערכי מאפיינים), עד כדי כך שלא ניתן לאמוד את המחיר הממוצע של דירות בכל אשכול. כדי להתגבר על הבעיה היישומית יש לצמצם את מספר המאפיינים הנכללים בכל אשכול, דבר הפוגע בהומוגניות של רמת האיכות בו.

(2) שיטת המכירות החוזרות (repeat sales method)

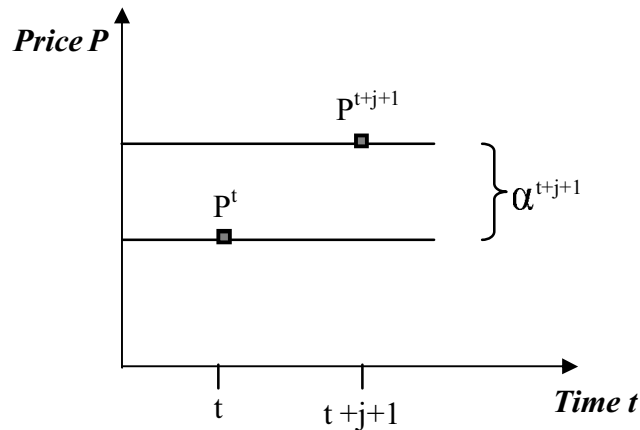
שיטת המכירות החוזרות אומדת את השתנות המחירים באמצעות בסיס נתונים הכולל דירות שנמכרו לפחות פעמיים.

המודל מניח שאם P^t הוא מחיר הדירה בתקופה t , המחיר בתקופה $t+1$ הוא P^{t+1} $(1 + \alpha^t)$, כאשר α^t הוא שיעור השינוי בין התקופות t ו- $t+1$. בתקופה $t+2$ אחוז השינוי יהיה $(1 + \alpha^t)(1 + \alpha^{t+1})$ וכך הלאה.

אם דירה נמכרה פעם בתקופה t במחיר P^t ופעם בתקופה $t + j$ במחיר P^{t+j} , שיעור השינוי במחיר בין t ל- $t + j + 1$ יהיה: $\alpha^{t+j+1} = \frac{P^{t+j+1}}{P^t}$

איור 1

מדידת השתנות מחירי הדירות באמצעות שיטת המכירות החוזרות



מאחר שטווח הזמן בין שתי נקודות מכירה בשוק הדירות הוא בדרך כלל גדול, נעשה שימוש לוגריתמי לפי הנוסחה הבאה:

$$\log\left(\frac{P^{t+j+1}}{P^t}\right) = \sum_{i=t}^{t+j} \log(1 + \alpha^i) = \sum_{i=1}^t \delta_i D_i$$

כאשר $\delta = \log(1 + \alpha)$ ו- D הוא משתנה דמי, השווה 1 עבור התקופות שבין t ו- $t + j + 1$ ו-0 עבור תקופות אחרות.

יתרונות השיטה:

1. התגברות כמעט מוחלטת על בעיית שינויי האיכות (מפני שהשוואת המחיר נסבה על אותה דירה בתקופות שונות).
2. העדר צורך בנתונים על מאפייני הדירה או על מאפייני האזור.

חסרונות השיטה:

1. ההנחה שמאפייני הדירה לא משתנים במשך הזמן, אינה מביאה בחשבון מקרים כגון התיישנות/שיפוץ הדירה, שיפור או הרעה באזור המגורים וכו'.

2. ההנחה שתת-המדגם של דירות שנמכרות שוב מייצגות את שינויי המחירים הכללי אינה מביאה בחשבון שמשך הבעלות על דירות זולות יותר הוא קצר יותר, ולכן השפעתם על התוצאה גדולה מחלקן במדגם.
3. השיטה אינה מאפשרת מדידה של דירות חדשות (משום שהן לא נמכרו בעבר).
4. השיטה מציגה את השתנות מחירי הדירות לאורך הזמן ולא מספקת אינפורמציה על רמת המחירים.
5. יש קושי בזיהוי חד-ערכי של הדירה.
6. השיטה מצריכה מספר גדול של דירות שנמכרות פעם שנייה בכל חודש.

(1) שיטת המחירים ההדוניים (hedonic price method)

שיטת המחירים ההדוניים אומדת, באמצעות רגרסיה רבת-משתנים, את ההשפעה של משתני האיכות על המחיר ומאפשרת בידוד של השפעות אלו. על פי ההנחה ההדונית "המחיר של מוצרים הטרוגניים הוא אגרגציה של מחירי מאפייניהם" (Triplett, 1988, עמ' 630).

היכולת לשלוט בהשפעות של מאפייני הדירה מאפשרת אמידה של השתנות מחירי הדירות לאורך זמן בהתאם לתקופות שבהן הדירות נמכרו. מתחילת שנות התשעים הלך וגבר השימוש העולמי בשיטות הדוניות למדידת השתנות מחירי הדירות, עד שהוא הפך לדרך טיפול תקנית בבעיית ההטרוגניות של מאפייני הדירות.

יתרונות השיטה:

1. אפשרות למדוד את השתנות מחירים של דירות השונות באיכותן במיגוון מאפיינים ובכלל הקומבינציות.
2. זיהוי המאפיינים המשפיעים על מחיר הדירה ואמידת מחיר הצל (במודל אדיטיבי) או הגמישויות (במודל הלוגריתמי).
3. אמידת הנכונות של הצרכן לשלם עבור כל יחידת מאפיין (Willingness To Pay - WTP).
4. יכולת רחבה לניתוח הגורמים המקרו-כלכליים המשפיעים על מחירי הדירות.

חסרונות השיטה:

1. מאחר שמאפייני הדירה ומאפייני האזור, הקובעים את איכותה ומחירה, נמכרים יחד עם הדירה, יש קושי מסוים בבידוד התוספת השולית למחיר הנובעת ממאפיין זה או אחר.

2. מדד מחירים הדוני עלול להיות מוטא כאשר חלק ממאפייני הדירה אינם נצפים.

הבעיה יכולה לנבוע מחוסר נתונים על מאפייני הדירה המשפיעים על מחירה. כתוצאה מכך עלול להתבצע ניכוי איכות שאינו מושלם. הבעיה בשיטה ההדונית הוכרה על ידי Court (1939), Griliches (1961) ו-Triplett (1969), אך לא נפתרה. דרך אפשרית למזעור הבעיה היא שילוב בין שיטת המכירות החוזרות לשיטה ההדונית¹.

3. המודל ההדוני

א. המודל ההדוני – סקירת ספרות

שיטות מחירים הדוניות הן כלי כלכלי נפוץ לחקירת העדפת הצרכנים את מאפייני המוצר תוך אמידת ההשפעה של מאפייני המוצר על המחיר. המקור למילה "הדוני" הוא המילה היוונית Hedonikos, שמשמעותה הנאה. בהקשר הכלכלי המילה "הדוני" מבטאת את התועלת שהפרט הצורך מפק מן המאפיינים של המוצר.

השימוש בשיטה החל בשנות ה-20 של המאה הקודמת, על ידי Haas (1922), שעשה שימוש במחיר ההדוני במחקרו במסגרת לימודי המאסטר שלו. Haas אמד את מחירי האדמות החקלאיות במינסוטה (ארה"ב) בשנים 1916–1919 על פי מאפייני האדמה (הקירבה לשוק, עלות פחת המבנים על האדמה, פוריות האדמה וכו') באמצעות רגרסיה רבת משתנים.

Waugh (1928) פיתח את יסודות השיטה ההדונית. הוא אמד באמצעות רגרסיה ליניארית את הקשר בין מחירי הירקות (אספרגוס) לבין מאפייניהם, ומצא את הגורמים המשפיעים על מחיר הירקות ואת מידת ההשפעה של כל אחד מהם.

Court (1939) היה הכלכלן הראשון שטבע את המונח "מחיר הדוני". בתפקידו ככלכלן של General Motors, הוא חיפש מודל להשוואת מחירי מכוניות אשר יוצרו בפרקי זמן שונים. במחקרו הוא טען, שגודל המכוניות, עוצמת המנועים וכו' השתנו משנה לשנה, ולכן יש "להחזיק" משתנים אלו קבועים כדי לקבוע את השתנות המחירים ה"נקייה". Court היה הראשון שפיתח את הרעיון של אמידת ההשפעה של מאפייני המכוניות על המחיר לבניית מדד מחירים מנוכה איכות לאורך זמן. Court היה גם הראשון שפיתח את שיטת ה-time dummy.

Stone (1956) ו-Griliches (1961) עשו שימוש בשיטת ה-time dummy במספר תחומים.

עבודתם הפיחה חיים חדשים בתיאוריית המחירים ההדוניים שלא זכתה לתשומת לב במשך שנים רבות. בעקבות עבודתם הפכה שיטת ה-time dummy לשיטה

¹ להרחבה ראו: Shepperd (1999).

הנפוצה לבניית מדדים בשנות ה-60 וה-70. Griliches (1961 ו-1971) היה הראשון שהשתמש בשיטות אחרות, שאינן מבוססת על שיטת ה-Time Dummy. הוא דן ביתרונות של שיטות חלופיות לבניית מדדים הדוניים וזכה לכינוי אבי השיטות ההדוניות בעידן המודרני. במאמרו מ-1971 היה Griliches הראשון שתיאר את שיטת ה-characteristics price Index.

Lancaster (1966) ניסח לראשונה מודל מתמטי של צרכן הצורך יחידה אחת או הרכב אחד של מוצר, וקושר בין תועלת הצרכן, מחיר המוצר ומאפייניו, בהנחת קשר ליניארי.

Muellbauer (1974) הציג מודל המתאר התנהגות אופטימלית למידורב התועלת, המייצגת את ההעדפות ה"נסתרות" של הצרכנים. באותו מאמר הוא מציין כי המודל מתעלם מצד נוסף של השוק – היצרן.

Rosen (1974) הרחיב את התיאוריה והדגיש את החשיבות של הניתוח ההדוני גם ליצרנים. החשיבות ליצרנים נובעת מרצונם לייצר מוצרים בעלי מאפיינים העונים לרצונות של הצרכנים. Rosen פיתח מודל של מחיר הדוני באמצעות אמידת המאפיינים בפונקציות הביקוש וההיצע.

יישום השיטה ההדונית לאמידת מחירי דירות

• Ridker ו-Henning (1967) נחשבים לחלוצים ביישום שיטת המחירים ההדונית בשוק הדירות. הם חקרו את הקשרים בין איכות האוויר למחירי הדירות.

• ב-1971 יישמה ארה"ב, לראשונה בעולם, את שיטת ה-characteristics price index על מדד מחירי דירות. מדד מחירי דירות הדוני היה גם המדד ההדוני הראשון במאזן הלאומי.

• Freeman (1979) היה הראשון שסיפק את התיאוריה המצדיקה את השימוש בשיטת המחירים ההדונית לאמידת מחירי דירות. הוא השתמש בשיטת המחירים ההדונית בעיקר לאמידת מחירי הצל והנכונות לשלם בעבור מאפייני הדירות, במיוחד בעבור מאפיינים הקשורים לאיכות הסביבה.

ב. תורת המחירים ההדוניים – הבסיס התיאורטי

התיאוריה ההדונית מתייחסת למוצר כאל "סל" של מאפיינים (Bundle of Characteristics), שבו מחיר המוצר מורכב מערכי מאפייניו – מבחינת התועלת למשתמש, מבחינת העלות או מבחינת שניהם.

$$P(z) = \sum_{i=1}^N p_i z_i$$

כאשר:

$P(z)$ – מחיר המוצר.

Z_i – וקטור המאפיינים של המוצר.

P_i – המחירים ההדוניים של המאפיינים.

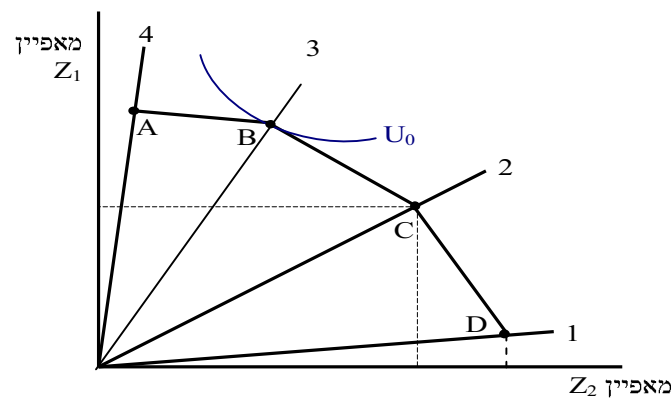
התיאוריה ההדונית מבוססת על התיאוריה הכלכלית של מירוב תועלת הצרכן הנובעת ממאפייני המוצר, תיאוריה שפיתח Lancaster במאמר אשר פורסם ב-1966 ב-JPE. במאמר זה מוצגת תועלת הצרכן, לראשונה, כפונקציה ישירה של מאפייני המוצר (z_i) . קרי: $U = u(z_1, \dots, z_N)$.

Lancaster טען כי מה שקובע את רמת התועלת של הצרכן אינו המוצר עצמו אלא מאפייניו, וכי רמת התועלת שמפיק כל צרכן ממאפייני המוצר היא סובייקטיבית, ותלויה בפונקציית התועלת שלו.

מאחר שתועלת הצרכן נגזרת ממאפייני המוצר, מוצג המודל הגרפי עם מאפייני המוצר על הצירים. לשם הפשטות נניח כי כל מוצר ניתן לתיאור באמצעות שני מאפיינים בלבד – Z_1 ו- Z_2 – וכי שוק המוצרים כולל ארבעה סוגים של מוצרים, הנבדלים זה מזה בפרופורציות שונות של המאפיינים.

איור 2

מודל גרפי למוצר בעל שני מאפיינים



עבור כל וקטור מאפיינים יכול הצרכן לבחור מוצר שונה. הבחירה האופטימלית של הצרכן בווקטור המאפיינים z^* תהיה הפתרון של בעיית הצרכן:

$$\begin{aligned} &\text{Maximize } U(z) \\ &\text{Subject to } P(z) \leq I \end{aligned}$$

כאשר I מייצג את תקציב הצרכן.

בחירת הצרכן מורכבת משני חלקים:

1. בחירת גבול המאפיינים (קו ABCD) בכפיפות למגבלת התקציב. בחירת גבול המאפיינים היא אובייקטיבית, ואחידה אצל כל הצרכנים בעלי אותו תקציב.
 2. בחירת הנקודה על גבול המאפיינים הממרכת את תועלת הצרכן (U_0). זוהי בחירה אישית סובייקטיבית, הנובעת מפונקציית ההעדפות של הצרכן. גבול המאפיינים האפשריים של הצרכן משתנה כאשר מחיר המוצר משתנה. כאשר מחיר המוצר עולה, גבול המאפיינים שהצרכן יכול לרכוש באמצעות כל הכנסתו זו פנימה. נקודת שיווי המשקל של הפרט על גבול המאפיינים תיקבע באמצעות פונקציית התועלת שלו מבחינת מאפייני המוצר. האובייקטיביות של גבול המאפיינים מאפשרת הבחנה בין שני אפקטים שונים המתקיימים בכל שינוי בהכנסה או במחירים היחסיים:
 1. אפקט התחלופה הנובע מתזוזת גבול המאפיינים. זהו אפקט אובייקטיבי שאינו קשור לפונקציית התועלת של הפרט.
 2. אפקט התחלופה האישית, התלוי בהעדפות הצרכן ודומה לאפקט התחלופה המסורתי בכלכלה.
- ב-1974 פורסם מאמרו של Rosen, שהיה הבסיס לתורת המחירים ההדוניים. המודל מראה שבתנאי תחרות יתקבל שיווי משקל: כל הצרכנים והיצרנים (המוכרים), יימצאו בנקודות משותפות, שבהן פונקציית ההיצע שווה לפונקציית הביקוש. המודל מגדיר את פונקציית הנכונות לשלם (bid function) עבור הצרכן. הפונקציה מייצגת את המחיר המקסימלי שהצרכן מוכן לשלם עבור מוצר חלופי עם סל מאפיינים z' , או, במילים אחרות – את נקודות האדישות של הצרכן בין שינוי המחיר לשינוי מאפייני המוצר z_i . המודל מראה שפונקציית הנכונות לשלם, θ , עבור סל מאפיינים מושפעת מרמת ההכנסה של הצרכן (I) וההעדפות הסובייקטיביות שלו – (α) .

הנגזרת (השיפוע), של מאפיין כשלהו, המחושבת שווה ל"מחיר" ההדוני של הצרכן

באופן דומה מגדיר המודל את פונקציית ההצעה (offer function), ϕ , אשר מייצגת את המחיר המינימלי שהפירמה או המוכר מוכן לקבל עבור מוצר עם סל מאפיינים z . בהנחה שהיצרנים תחרותיים ורציונליים, פונקציית ההצעה של היצרן תהיה תלויה במאפייני המוצר ($z_1, z_2, \dots, z_n$), רמת התפוקה של הפירמה (M) וגורמי הייצור (β).

פונקציית ההצעה:

$$\phi = \phi(z_1, z_2, \dots, z_n, M, \beta)$$

שיווי משקל נוצר כאשר $Q^s(z) = Q^d(z)$ כלומר בנקודות שבהן פונקציית הנכונות לשלם, θ , חותכת את פונקציית ההצעה ϕ .

המשמעות של מחיר הדוני: המחיר ליחידת מאפיין (hedonic price)

שוק הדירות

מאפייני הדירה נחשבים רצויים אם הם מעלים את רמת התועלת של הצרכנים, ולא רצויים – אם היא פוגעים ברמת התועלת של הצרכנים. על פי התיאוריה, המחיר של דירה אחת ביחס לדירה אחרת יהיה שונה כתוצאה של שוני בנייה במספר היחידות של מאפיינים רצויים או בלתי רצויים שבכל אחת מהן. ניתן לתאר כל דירה באמצעות מאפייני איכות. לדוגמה:

שטח הדירה במ"ר	x	המחיר ההדוני למ"ר באזור מסוים
+	(מספר חדרי השירותים	x המחיר ההדוני של יחידת שירותים)
+	(גודל הגינה במ"ר	x המחיר ההדוני של מ"ר גינה)
+	(מס' החניות לרכב	x המחיר ההדוני של חניה)
+	(מעלית (כן/לא)	x המחיר ההדוני למעלית)
+	z מאפיינים אחרים ²	x המחיר ההדוני למעלית)
מחיר הדירה (= המחיר האגרטיבי של המאפיינים)		

הנגזרת (השיפוע), של מאפיין כלשהו, המחושבת בנקודת האופטימום של הצרכן, שווה ל"מחיר" שהצרכן מוכן לשלם עבור שינוי ביחידה של המאפיין.

מאפייני האיכות

ניתן להבחין בין שני סוגי מאפיינים:

1. מאפיינים כמותיים – מאפיינים שניתן לרכוש מהם יחידות קבועות. (המחיר הוא פונקציה ישירה של כמותם.) דוגמאות בשוק הדיור: שטח הדירה במ"ר, מספר החדרים וכו'.
 2. מאפיינים איכותיים – מאפיינים המשפיעים אף הם על מחיר הדירה, אולם הם קשים או בלתי ניתנים לכימות, ולכן נאמדים כמשתני דמי. דוגמאות בשוק הדיור: נוף, מעלית, נגישות של תחבורה ציבורית ועוד.
- כדי לאמוד את מחירי הצל (השינוי במחיר הדירה בעקבות הוספת יחידת מאפיין Z_i , כאשר שאר המאפיינים נשארים ללא שינוי) של מאפייני הדירה יש להשתמש בפונקציה אדיטיבית.
- שימוש במודל הבסיסי הבא ייתן לנו את התוספת למחיר עבור כל חדר נוסף.

$$(House Price) = \beta_0 + \beta_1(Rooms) + (others factors)$$

² במקרים רבים יש חשיבות לאינטראקציה בין המשתנים המסבירים. למשל, כאשר משתמשים באינטראקציה בין הקומה ובין משתנה הדמי "מעלית", לדוגמה: המחיר ההדוני של דירה ללא מעלית שבקומה עליונה שונה מהמחיר ההדוני של דירה בקומה תחתונה.

אמידת המקדמים בפונקציה כופלנית תניב את גמישות המחיר ביחס למאפייני הדירה.

הנחות המודל ההדוני:

1. שוק תחרותי, קונים רבים ומוכרים רבים.
2. פועלת השפעה מונוטונית של מאפיינים: מאפיין המגדיל את תועלת הצרכן אינו משנה את כיוון השפעתו. כלומר $P(Z_1, Z_2, \dots, Z_n)$ גדלים כל הזמן ללא רוויה – More Is Better.
3. המחיר מושפע ממספר קבוע של מאפיינים רלוונטיים. במקרים שישנם מאפיינים רלוונטיים חדשים, או שמאפיין לא נצפה משתנה, השיטה תשקף שינוי מחיר ולא שינוי "איכות". לדוגמה: אם, למשל, המאפיין "קירבה לאנטנות סלולריות" אינו נצפה, ובאזור מגורים מסוים הותקנו אנטנות סלולריות, ירידה במחיר הדירה תפורש כשינוי מחיר ולא כשינוי איכות (אף על פי שתועלת הצרכן ירדה).

ג. מדדים הדוניים

בספרות המקצועית על מדדי מחירים הדוניים מבחינים בין שתי טכניקות עיקריות:

(1) "Time-Dummy Method" (T.D.M.)

השיטה מבוססת על אמידת משוואות מחיר הדוניות, שבהן הזמן מופיע ישירות כמשתנה דמי. השיטה מכונה גם "השיטה הישירה". שיטת ה-T.D.M. מתבססת על נתונים מאוגמים (pooled) שהם נתוני חתך לאורך מספר תקופות. מקדמי ההשפעה של מאפייני האזור ומאפייני הדירה נאמדים באמצעות רגרסיה על המחיר במספר תקופות. מחיר הדירה מוסבר כפונקציה של מספר משתנים מסבירים, המתארים את השפעת איכות הדירה על המחיר (המשתנים ה"הדוניים") ומשתני הזמן (משתני דמי), המתארים את השינוי במחירים על פני זמן. בשיטה זו המקדמים של משתני האיכות מוחזקים קבועים בכל הרצת רגרסיה, והשינוי ה"נקי" במחירים מתבטא באמצעות המקדמים של משתני הזמן. פונקציית המודל³:

$$\ln(P_i^t) = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k Z_{i,k} + \sum_{t=1}^T \delta^t D^t + \varepsilon_i$$

³ השימוש בפונקציה חצי-לוגריתמית הוא להדגמת שיטות החישוב בלבד.

כאשר:

$$\begin{aligned} \ln(P'_i) & - \text{הלוג הטבעי של מחיר הדירה ה-} i \text{-ית.} \\ \beta_k & - \text{המקדם של מאפיין האיכות ה-} k. \\ Z_{i,k} & - \text{מאפיין האיכות ה-} k \text{ של הדירה ה-} i \text{-ית.} \\ \delta^t & - \text{השינוי בלוג המחיר בין שתי תקופות, כאשר כל מקדמי האיכות נשמרים קבועים.} \\ D^t & - \text{וקטור משתני דמי של זמן.} \end{aligned}$$

$$D^t = \begin{cases} 1 & \text{אם מחיר הדירה נצפה בתקופה } t \\ 0 & \text{אם מחיר הדירה נצפה בתקופה אחרת} \end{cases}$$

אמידת וקטור המקדמים $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$ מאפשרת השוואת מחירים של דירות השונות זו מזו במאפייני Z_K . אנו מניחים שמאפייני הדירה שונים מדירה לדירה, אך ההשפעה של כל מאפיין $(\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k)$ נשארת קבועה בתקופת האמידה. מאחר שהמונח $\sum_{k=1}^K \beta_k Z_{ik}$ מכיל בתוכו את השינויים באיכות הדירה במונחי כסף, השינוי במחיר הדירה מתבטא במקדמי המשתנים של הזמן $\sum_{t=1}^T \delta^t D^t$. הרציונל לשיטה ברור. אם משווים את מחירי הדירות בין תקופה t לתקופה $t-1$, עבור כל איכות נתונה, z , אזי היחס שווה למעריך לוג מקדם הזמן (Melser, 2004).

$$\Delta P = \exp(\delta')$$

(2) "Characteristics Price Index Method" (C.P.I.M.)

בשיטה זו מדד המחירים ההדוני מחושב באמצעות "סל" קבוע של מאפייני דירה בכל תקופות האמידה. ניתן להשתמש ב"סל" המאפיינים מהתקופה הקודמת (Laspeyres) או מהתקופה השוטפת (Paasche). שינוי המחירים בין שתי התקופות, הנאמד באמצעות אותם מאפיינים, אך עם מקדמים שונים (המחירים ההדוניים בכל תקופה), משקף את שינויי המחיר הנקי. על פי ההנחה ההדונית מחיר של מוצרים הטרוגניים הוא, כאמור, אגרגציה של מחיר מאפייניהם. מכאן שכדי להשוות מחירים בין שתי תקופות יש להשתמש ב"סל" מאפיינים קבוע, מהתקופה הקודמת או מהתקופה הנוכחית. הרעיון המרכזי: להשוות את המחיר של המוצר בין שתי תקופות שונות כאשר מאפייני המוצר "מוחזקים" קבועים (איכות קבועה).

ההנחה: המקדמים של מאפייני האיכות משתנים על פני הזמן; משמע שהשתנות מחירי הדירות בין שתי תקופות נובעת משינויים במחירים ההדוניים של הדירה. הגדרת המודל:

אמידת מקדמי המאפיינים לתקופה t ותקופה $t + 1$.

$$\ln(P^t) = \beta_0^t + \sum_{k=1}^K \beta_k^t Z_k^t + \varepsilon_i^t$$

$$\ln(P^{t+1}) = \beta_0^{t+1} + \sum_{k=1}^K \beta_k^{t+1} Z_k^{t+1} + \varepsilon_i^{t+1}$$

כאשר:

Z_k^t – הערכים של מאפייני הדירה בתקופה t .

β_k^t – המחירים ההדוניים של מאפייני הדירה.

חישוב מדד הדוני על-פי מאפיינים בשיטת Laspeyres:

$$\Delta P_{\text{Laspeyres}} = \frac{\sum_{i=1}^{N^0} \beta_i^1 \bar{z}_i^0}{\sum_{i=1}^{N^0} \beta_i^0 \bar{z}_i^0}$$

במילים אחרות: במדד Laspeyres השינוי במחירי הדירות מתקופה t לתקופה $t-1$ הוא היחס שבין המחירים הצפויים בתקופה t (על סמך ממוצע המאפיינים בתקופה $t-1$ והמחירים ההדוניים מתקופה t) ובין המחירים בפועל בתקופה $t-1$. באופן דומה ניתן לבנות מדד חלופי המתבסס על דירה "מייצגת" בתקופה הנוכחית, מדד אנלוגי לשיטת Paasche⁴. חישוב מדד הדוני על פי מאפיינים בשיטת Paasche:

$$\Delta P_{\text{Paasche}} = \frac{\sum_{i=1}^{N^1} \beta_i^1 \bar{z}_i^1}{\sum_{i=1}^{N^1} \beta_i^0 \bar{z}_i^1}$$

⁴ השיטה תואמת את הדרך שבה נאמד מדד מחירים לצרכן/ליצרן. קביעת סל מוצרים בתקופת הבסיס ואמידת השתנות המחירים של המוצרים שהוגדרו בתקופת הבסיס. ההבדל היחידי הוא שבמקום לקבוע סל מוצרים "מייצג" אומדים "סל" מאפיינים מייצג.

מדד Laspeyres אינו מביא בחשבון שכאשר המחירים של מוצרים/מאפיינים מסוימים עולים, הצרכן מחליף מוצרים אלה במוצרים/מאפיינים זולים יותר. הדרך להתגברות על בעיה זו היא באמצעות מדד סופרלטיבי⁵.

$$\Delta P_{\text{Fisher}} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{N^0} \beta_i^1 \bar{z}_i^0}{\sum_{i=1}^{N^0} \beta_i^0 \bar{z}_i^0} * \frac{\sum_{i=1}^{N^1} \beta_i^1 \bar{z}_i^1}{\sum_{i=1}^{N^1} \beta_i^0 \bar{z}_i^1} \right)^{1/2}$$

מדד Fisher⁶ מבוסס על ממוצע גיאומטרי בין מדד Laspeyres (האיבר השמאלי) ובין מדד Paasche (האיבר הימני).

ד. השוואה בין השיטות

הביקורת על טכניקת ה-T.D.M. הועלתה עוד בשנות השבעים על ידי Griliches. המבקרים, בהעדפתם את טכניקת ה-C.P.I.M., מתבססים על מספר היבטים:

1. **אי-עמידה באקסיומות של מדדי מחירים** – ישנן מספר אקסיומות המשמשות בסיס לכל מדד מחירים. האקסיומה הראשונה נקראת: Monotonicity in Current Prices Axiom ומשמעותה:

$$I(P_x^t, P^{t-1}, Z^t, Z^{t-1}) > I(P_x^t, P^{t-1}, Z^t, Z^{t-1}), \quad \text{if } P_x^t > P_x^{t-1}$$

משמע שאם המחיר של אחד המוצרים בתקופה הנוכחית עולה בעוד שאר המחירים נשארים ללא שינוי, גם המדד מוכרח לעלות. טכניקת ה-T.D.M. אינה עומדת בהכרח באקסיומה זו⁷.

2. **נוסחת המדד** – נוסחת המדד בטכניקת ה-C.P.I.M. מפרידה בין מבנה הפונקציה ההדונית ובין מבנה פונקציית המדד. הדבר רצוי הן מבחינה תיאורטית והן מבחינה פרקטית. השיטה מאפשרת בניית מדד סופרלטיבי ללא צורך לאלץ מבנה סופרלטיבי בפונקציה ההדונית (Diewert, 1976).

3. **הצידוק התיאורטי** – אמידת שינויי המחירים ההדוניים (מקדמי המאפיינים) בין התקופות חיונית לאמידת השתנות המחירים בטכניקת ה-C.P.I.M. אמידה בטכניקת ה-T.D.M., באופן פרדוקסלי, כופה על המחירים ההדוניים להיות קבועים לאורך

⁵ ישנם שלושה מדדים סופרלטיבים: Fisher, Tornqvist ו-Walsh.

⁶ מאחר שמצויים נתונים על כמות העסקאות שבוצעה בתקופה השוטפת ניתן לעשות שימוש במדד Paasche.

⁷ להרחבה ראו Melser Daniel (2005).

התקופות. הכפייה על המחירים ההדוניים להיות קבועים ספגה ביקורת נוקבת מצד כלכלנים רבים.

Pakes (2003) אמד באמצעות רגרסיה הדונית את השתנות מחירי המחשבים הניידים עבור השנים 1995-1999. הוא דחה את ההנחה של מקדמים קבועים בין התקופות והמליץ לא להשתמש בטכניקת ה-T.D.M.:

"...since hedonic coefficients vary across periods it [the T.D. Method] has no theoretical justification".

4. **פערים בתוצאות** – Dullberger (1989) אמדה מספר מדדים הדוניים עבור מחשבי mainframe. התוצאות בין טכניקת ה-T.D.M. ובין טכניקת ה-C.P.I.M. התבטאו בפערים של כ-2 אחוזים בשנה.

גם מחקרים נוספים Okamoto & Sato (2001) הראו הבדלים בתוצאות בין שתי השיטות. הפערים נובעים, כאמור, מהכפייה על המחירים ההדוניים להיות זהים במספר תקופות.⁸

ה. מבנה הפונקציה ההדונית

מבנה הפונקציה קובע את ההגדרה והמשמעות של המחיר ההדוני. הפונקציות המקובלות לאמידה הדונית הן פונקציות ליניאריות, פונקציות חצי-לוגריתמיות ופונקציות הלוג הכפול.

בספרות המקצועית אין העדפה למבנה פונקציה הדוני מסוים. עם זאת, כאשר מדובר בשוק הדירות יש הסכמה שפונקציית הלוג הכפול והפונקציה החצי-לוגריתמית עדיפות על הפונקציה הליניארית. ההעדפה מתבססת על מחקרים אמפיריים, אך גם נשענת במידה לא מבוטלת על הסברים תיאורטיים.

הטיעונים להעדפת מבנה פונקציה של לוג-כפול או חצי-לוגריתמי בשוק הדירות: 1. אמידה הדונית באמצעות פונקציה ליניארית אומדת מחיר צל קבוע. זאת אומרת שהמקדמים מתארים את התוספת למחיר (בש"ח) עבור יחידת מאפיין נוספת ללא קשר לשאר המאפיינים הקיימים בדירה.

המודל של הלוג-הכפול והמודל החצי-לוגריתמי אומדים את הגמישות של כל מאפיין ומושפעים מערכה הכללי של הדירה.

להמחשת תוצאת המחיר ההדוני נעשתה גזירה לפי המאפיינים של הפונקציה בכל אחת מהצורות המקובלות. ניתן לראות שרק בגזירה של הלוג-הכפול המחיר הכללי נשאר המחיר ההדוני.

⁸ להרחבה ראו: Okamoto & Sato (2001); Triplett (2001).

לוח 3

מבנה הפונקציות ההדוניות

סוג הפונקציה	מבנה הפונקציה	המחיר ההדוני
פונקציה ליניארית	$P = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k Z_k$	$\frac{\partial P}{\partial Z_k} = \beta_k$
פונקציה חצי-לוגריתמית	$P = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k \ln Z_k$	$\frac{\partial P}{\partial Z_k} = \frac{\beta_k}{Z_k}$
פונקציית הלוג הכפול (מעריכית)	$P = \beta_0 \prod_{k=1}^K Z_k^{\beta_k}$	$\frac{\partial P}{\partial Z_k} = \frac{\beta_k}{Z_k} P$
	לאחר טרנספורמציה לוגריתמית: $\ln P = \ln \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k \ln Z_k$	

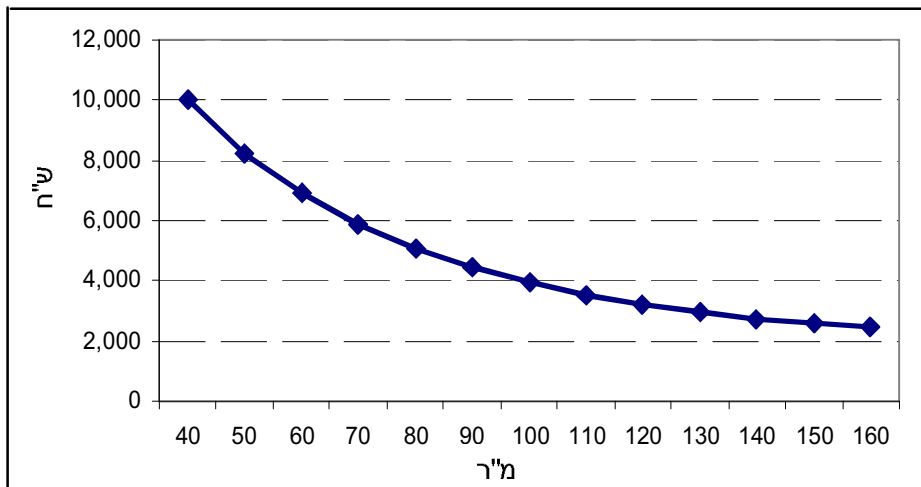
לשימוש במחיר ההדוני, הכולל את הערך הכללי של המוצר, אין חשיבות, למשל, לגבי מחשב, שבו המחיר של צורב או מסך אינו מושפע ממחיריהם של שאר רכיבי המחשב, או ממחירו הכולל. לעומת זאת בשוק הדירות יש למחיר ההדוני חשיבות מכרעת.

דוגמה: במודל הליניארי מחיר הצל (בש"ח) למ"ר נוסף יהיה קבוע, הן לדירה חדשה בשכונה יוקרתית והן לדירה ישנה בשכונת עוני. מצב זה אינו סביר במציאות, מפני שתוספת המחיר של מ"ר בדירה החדשה הממוקמת בשכונה יוקרתית תהיה גבוהה מתוספת המחיר של מ"ר בדירה ישנה הממוקמת בשכונת עוני. המודל הלוגריתמי נותן מענה לבעיה, כי בו התוספת היא באחוז מערך הדירה, ולכן תשקף את המחיר הגבוה יותר של כל מ"ר בדירה היקרה יותר.

2. טיעון תיאורטי אחר גורס שלגבי מרבית המשתנים המסבירים במודל של שוק הדירות הנכונות לשלם עבור יחידת מאפיין נוספת אינה קבועה, אלא הולכת ופוחתת. לפיכך סוג הקשר של משתנים אלו הוא לוגריתמי. למשל: הנכונות לשלם עבור מ"ר נוסף בדירה של 40 מ"ר גבוהה מהנכונות לשלם על מ"ר נוסף בדירת 150 מ"ר. במשתנים שבהם הנכונות השולית אינה פוחתת – למשל הרמה החברתית-כלכלית או רמת הפריפריאליות – ניתן להשתמש בקשר ליניארי.

איור 3

הנכונות השולית הפוחתת לשלם עבור יחידת מאפיין נוספת*



* הדוגמה מתייחסת לשינוי בשטח הדירה כאשר שאר מאפייני הדירה נשארים קבועים. האיור אינו מבוסס על נתונים אמיתיים, והוא נועד לצרכי המחשה בלבד.

4. תיאור המחקר

א. תיאור בסיס הנתונים

בסיס הנתונים העיקרי המשמש למחקר הוא נתוני הכרמ"ן (כרטסת מחירי נדל"ן). המידע על רכישת דירות נאסף באופן שוטף במשרדי מס שבח ברחבי הארץ באמצעות מערכת הכרמ"ן. הקובץ הארצי מופק ע"י שע"מ (שירות עיבודים ממוכנים – יחידת מחשב הנותנת שירותי מחשוב לאגפי המסים וללקוחות חוץ) וכולל מידע על רכישות של דירות חדשות ורכישות של דירות יד שנייה שהחליפו בעלות. מערכת הכרמ"ן, שהוקמה בשנת 1991 לצרכים סטטיסטיים, אינה כוללת עסקאות שנעשו לפני הקמתה.

(1) נתוני הכרמ"ן

נתוני הכרמ"ן נועדו לדיווחים סטטיסטיים, ולכן כוללים מידע רב על כל דירה שנמכרה. המידע על הדירות שנמכרו מתבסס על דיווח הניתן על ידי עורך דין בטופס מס שבח בגין כל עסקת מקרקעין בתוך 50 יום ממועד ביצוע העסקה. הנתונים מהטופס מוקלדים ידנית למערכת הכרמ"ן. הפרמטרים המדווחים על הדירות מוצגים בלוח 4.

לוח 4

מבנה הנתונים – קובץ כרמ"ן*

ערכים חסרים	המאפיין	ערכים חסרים	המאפיין	ערכים חסרים	המאפיין
100%	מס' השירותים	29	0%	15	התפקוד הכללי
100%	הסקה	30	100%	16	איכות הבנייה
100%	מיזוג	31	100%	17	ציפוי הקיר
100%	אורך החזית	32	100%	18	האחזקה
100%	גובה התקרה	33	20%	19	מס' הקומות
100%	הכיוונים	34	48%	20	מס' הדירות בבניין
2%	מהות הזכות	35	100%	21	מס' המעליות
0%	סוג העסקה	36	0%	22	דירת מגורים
0%	המחיר המוצהר	37	0%	23	השטח נטו
0%	המחיר המוערך	38	0%	24	השטח ברוטו
91%	חניה	39	0%	25	מס' החדרים
2%	שנת הבנייה	40	22%	26	הקומה
			0%	27	מס' השירותים
			0%	28	מס' חדרי הרחצה

* הערכים החסרים מציגים את אחוז המקרים שבהם התקבלו ערכים ריקים לאותו מאפיין בשנים 1999–2008.

(2) שיעור כיסוי העסקאות

נתוני הכרמ"ן תוכננו לכסות את כל העסקאות שנעשו בפועל, למעט המקרים הבאים:

1. בנייה עצמית.

2. מכירת דירה מחברה משכנת ("עמידר", "עמיגור", "שקמונה"

ו"פרזות").

3. מכירה שהיא פעולה באיגוד מקרקעין (מכירת מניות).

4. המכירה פטורה ממס שבח לפי הסעיפים 54, 55, 62-72 (כשאין תמורה או

כשאין "שווי שוק").

בפועל, שיעור הכיסוי של נתוני הכרמ"ן בשנים האחרונות עומד על כ-85 אחוזים

מכלל העסקאות.

עם זאת נציין שכיסוי מלא של כל העסקאות שבוצעו, לצורך בניית מדד מחירי

הדירות, אינו נדרש אם העסקאות שאינן מדווחות הן מקריות ומספר העסקאות

המדווחות גדול דיו.

ב. אוכלוסיית המחקר

נתוני הכרמ"ן מכסים גיאוגרפית את כל חלקי ישראל, וכוללים גם עסקאות שבוצעו

ביהודה ושומרון (ובעבר בחבל עזה). אוכלוסיית המחקר כוללת את כל הדירות

שרכשו אנשים פרטיים ביישובים עירוניים בלבד, וזאת משום ששיטת המחירים

ההדונית מניחה קיום שוק תחרותי, כלומר שוק של קונים רבים ומוכרים רבים; מצב

כזה מתקיים ביישובים גדולים בלבד, ואילו ביישובים קטנים או במושבים היצע

הדירות והביקוש לדירות מוגבלים.

היישובים שנכנסו למדגם הם יישובים שבהם 5,000 דירות ומעלה.⁹

לוח 5

מדגם היישובים וחלוקה אזורית לתת-שווקים

פירוט היישובים הנכללים בתת-השווקים						האזור
						ירושלים
						תל-אביב
						חיפה
						גוש דן
						המרכז
						הדרום
						השרון
						הצפון
						הקריות

ג. משתנים מסבירים פוטנציאליים

המשתנים הפוטנציאליים המשפיעים על מחיר הדירה רבים, ומספרם משתנה מאזור לאזור. חלק גדול ממשתנים אלו אינו נכלל כלל בבסיס הנתונים, או שהמידע עליו בבסיס הנתונים חסר/חלקי/באיכות נמוכה. בעבודה זו נבדקה השפעתם של 9 משתנים מסבירים בעלי השפעה פוטנציאלית תיאורטית על מחיר הדירה.

⁹ מספר הדירות בעיר מבוסס על מספר חיובי הארנונה. מקור הנתונים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2003.

לוח 6

תיאור המשתנים הפוטנציאליים

שם המשתנה		תיאור המשתנה
משתני איכות הסביבה		
1	מדד הפריפריאליות – רכיב הנגישות	PAC
2	הרמה החברתית-כלכלית	SEL
3	הסיכון הביטחוני – יישובים בקו העימות	CLC
משתני איכות הדירה		
4	גודל הדירה	SIZ
5	מספר החדרים	RMS
6	גיל הדירה	AGE
7	דירות מיוחדות	SAP
8	הסטטוס: דירה חדשה או יד שנייה	STA
9	הקומה	FLR

(1) מאפייני איכות הסביבה

שוק הדיור שונה מכל שוק אחר: מחירי הדירות ומגמת המחירים יכולים להיות שונים בין אזור לאזור, ובניגוד לכל סחורה אחרת, הניתנת לניוד מאזור לאזור, שוק הדירות הוא סטטי, תכונה המצריכה שימוש במאפיינים המגדירים את איכות הסביבה. המשתנים שנבדקו כמאפייני איכות הסביבה (לגבי חלק מהאזורים) הם:

- מדד הפריפריאליות – רכיב הנגישות (PAC)

השפעות חשובות על מחיר הדירה נובעות מהיתרון-לגודל של היישוב וממקומו הגיאוגרפי: יישוב גדול, או יישוב הקרוב לריכוז אוכלוסייה גדול, ייהנה מאזורי תעסוקה ושירותים קהילתיים מגוונים וקרובים – כגון בתי ספר, גנים ומעונות יום, מתנ"סים, מרכזים מסחריים, מרכזי תרבות, מרכזים לקשישים, מגרשי ספורט ומתקני ספורט, שירותי בריאות ובתי כנסת – ולכן ניתן לצפות שמחירי הדירות ביישובים גדולים או ביישובים הקרובים לריכוזי אוכלוסין יהיו גבוהים ממחירי דירות זהות ביישובים קטנים או ביישובים המרוחקים מריכוזי אוכלוסין.

לצורך מדידת רמת הנגישות של אזורי תעסוקה ושירותים קהילתיים נעשה שימוש ברכיב הנגישות הפוטנציאלית של מדד הפריפריאליות, שמפרסמת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. מדד הנגישות הפוטנציאלית משקלל בין קרבת הרשות המקומית אל היישוב לבין גודל האוכלוסייה שלו.

$$A_i = \sum_{j=1}^{252} \frac{P_j}{d_{ij}^{1.19}} \quad \text{נוסחת הנגישות הפוטנציאלית:}$$

כאשר:

- A_i – הנגישות הפוטנציאלית של רשות מקומית i ;
 - P_j – האוכלוסייה של רשות מקומית j ;
 - d_{ij} – המרחק בקילומטרים ממרכז רשות מקומית i למרכז רשות מקומית j ;
 - d_{ii} – המרחק העצמי של רשות מקומית i המוגדר כ-3 ק"מ לכל רשות מקומית.
- המדד מסווג ל-10 אשכולות; אשכול 1 מציין רמת נגישות נמוכה, ואשכול 10 מציין רמה נגישות גבוהה.

לוח 7

מדד הפריפריאליות – רכיב הנגישות הפוטנציאלית¹⁰

האזור	מדד הפריפריאליות	בתי ים - 9	גבעתיים - 10	חולון - 9	רמת-גן - 10
ירושלים	10 - ירושלים				
תל אביב	10 - תל אביב				
חיפה	7 - חיפה				
גוש דן	10 - בני-ברק				
המרכז	8 - אור-יהודה	5 - בית שמש	10 - גבעת שמואל	5 - טייבה	6 - יבנה
	8 - יהוד	7 - לוד	5 - מבשרת ציון	5 - מודיעין	8 - נס ציונה
	9 - פתח-תקווה	9 - קריית אונו	7 - ראש-העין	9 - ראשון לציון	7 - רחובות
	7 - רמלה				
הדרום	1 - אופקים	1 - אילת	6 - אשדוד	4 - אשקלון	4 - באר-שבע
	1 - דימונה	1 - ערד	4 - קריית מלאכי	3 - קריית גת	2 - נתניה
	2 - שדרות				
השרון	8 - הוד-השרון	8 - הרצלייה	5 - חדרה	8 - כפר-סבא	6 - נתניה
	8 - רמת השרון	8 - רעננה			
הצפון	3 - אום-אל-פחם	2 - טבריה	3 - טירת הכרמל	3 - טמרה	3 - יוקנעם עילית
	3 - כרמיאל	4 - מגדל העמק	2 - מעלות	3 - נהרייה	5 - נצרת
	4 - נצרת עילית	5 - נשר	4 - עכו	3 - עפולה	4 - פרס חנה
	1 - צפת	1 - קריית שמונה	4 - שפרעם		
הקריות	5 - קריית אתא	5 - קריית ביאליק	5 - קריית ים	5 - קריית מוצקין	

• הסיכון ביטחוני – יישובי קו העימות (CLC)

ביישובים השוכנים סמוך לקו העימות רמת הסיכון הביטחוני גבוהה יותר, גורם המשפיע על מחירי הדירות. מתוך אוכלוסיית יישובי המחקר הוגדרו היישובים קריית שמונה, מעלות ונהרייה כיישובי קו העימות הצפוני. מתוך אוכלוסיית יישובי המחקר הוגדרו היישוב שדרות כיישוב קו העימות הדרומי.

¹⁰ מקור הנתונים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

לוח 8

רשימת יישובי קו העימות במחקר¹¹

המרחק מרצועת עזה (ק"מ)	היישוב	המרחק מגבול לבנון (ק"מ)	היישוב
3.1	שדרות	3.4	קריית שמונה
		8.5	מעלות
		8.8	נהריה

• הרמה החברתית-כלכלית (SEL)

מאפיין חשוב של אזור הדירה הוא הרמה החברתית-כלכלית (הרמה הסוציו-אקונומית) של האוכלוסייה. היחידות הבסיסיות הן האזורים הסטטיסטיים בתוך יישובים עירוניים, המונים כ-10,000 תושבים ומעלה, והיישובים הקטנים יותר, שאינם מחולקים¹². האזור הסטטיסטי נבחר כבסיס גיאוגרפי, מפני שהוא קטן דיו כדי להיות הומוגני יחסית וגדול דיו כדי לאפשר אומדנים מהימנים של מאפיינים חברתיים-כלכליים¹³. הרמה החברתית-כלכלית היא ערך בין 1 ל-20; 20 מציין רמה חברתית-כלכלית גבוהה, ו-1 מציין רמה חברתית-כלכלית נמוכה.

קביעת הרמה החברתית-כלכלית של תושבי היחידה הגיאוגרפית כוללת משתנים בנושאים הבאים:

דמוגרפיה; רמת חיים; השכלה וחינוך; תעסוקה ואבטלה; גמלאות.

(2) מאפייני איכות הדירה

המשתנים הנכללים במאפייני איכות הדירה הם:

- **שטח הדירה – SIZ**: שטח הדירה הרלוונטי לרוכשי דירה הוא השטח נטו. במקרים שבהם צוין השטח ברוטו ללא השטח נטו נעשתה זקיפה של השטח נטו על פי שטח הברוטו וסוג הנכס.
- **מספר החדרים – RMS**: מספר החדרים בדירה מוגדר כמספר חדרי השינה + סלון. התקן לגודל של חדר הוא 8 מ"ר; חלל קטן יותר מוגדר כחצי חדר.
- **דירות מיוחדות – SAP**: משתנה דמי המקבל את הערך 0 עבור דירה בבניין משותף ואת הערך 1 עבור דירות מיוחדות (קוטג', וילה, דירה דו-משפחתית, פנטהאוס וכו').

¹¹ חישוב המרחק לגבול מתייחס למרכז העיר. מקור הנתונים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, תחום הממ"ג.

¹² החלוקה לאזורים סטטיסטיים נקבעה בשנת 1995. בשנה זו מודיעין הייתה בשלבי בנייה, ולכן הנתונים לגביה אינם כוללים רמה חברתית-כלכלית.

¹³ אחת הבעיות העולות בשימוש במודד החברתי-כלכלי נובעת מהקושי בקישור רשומות מבסיסי נתונים שונים. הקישור בין המודד החברתי-כלכלי ובין הדירות שדווח עליהן בקובץ מס הרכישה בוצע באמצעות "עיגון" של כל דירה לאזור סטטיסטי, על פי הכתובת (העיר, הרחוב ומספר הבית). במקרים שבהם לא נמצאה הכתובת נעשה שימוש במספר הגוש והחלקה של הדירה.

- **גיל הדירה – AGE:** גיל הדירה הוא ההפרש שבין שנת הבנייה לבין תאריך העסקה (מעוגל לשנים).
- **הסטטוס – STA:** משתנה דמי המקבל את הערך 0 עבור דירה יד שנייה ו-1 עבור דירה חדשה.
- דירה חדשה – דירה שנמכרה עד שנתיים מתאריך הבנייה.
- **קומה – FLR:** משתנה המציין את הקומה של הדירה שנרכשה.

ד. סימולציות ובחירת המודל האופטימלי

בחירת המודל האופטימלי כללה 32 סימולציות, שבהן נבדקה רמת המובהקות של כל משתנה פוטנציאלי והצורה המתאימה שלו (ליניארי או לוגריתמי). הסימולציות הורצו עבור השנים 1999–2009, ברמה חודשית, לכל אזור בנפרד. המודל שנבחר הוא מודל דיפרנציאלי לכל אזור המותאם במיוחד על פי המשתנים הרלוונטיים לכל אזור. הצורך במודל דיפרנציאלי נובע מהעובדה שמשתנים מסוימים רלוונטיים באזורים מסוימים ואינם רלוונטיים באזורים אחרים. לדוגמה: שימוש במדד הפריפריאליות רלוונטי לאזורי הצפון, הדרום המרכזי וכו', אך אינו רלוונטי לאזורים המורכבים מיישוב יחיד ולאזורים שבהם הרמה הפריפריאלית בכל היישובים הנכללים בכל אחד מהם אחידה, כגון הקריות. מאפיינים אזוריים שונים נמצאו מובהקים באזורים מסוימים בלבד: כך, למשל, מספר הקומה נכלל רק בתל אביב, המאופיינת בבנייה לגובה, וקירבה לגבול לבנון ולרצועת עזה רלוונטית לאזורי הצפון והדרום בלבד.

ה. הגדרת המודל הנבחר

- **שיטת האמידה ההדונית –** בבדיקה אמפירית של שני המודלים ההדוניים נמצאו פערים זניחים בין שני המודלים. בהסתמך על המלצות הספרות המקצועית נבחרה המדידה ההדונית על סמך שיטת ה-C.P.I.M.
- **שיטת החישוב –** אמידת המקדמים בוצעה בשיטת הריבועים הפחותים (OLS).
- מבנה הפונקציה: לוג למחצה.
- **פירוט ותיאור של המשתנים במודל –** 8 משתנים מסבירים: 3 משתני איכות הסביבה ו-5 משתני איכות הדירה.
- סוג המשתנים ומספרם שונים מאזור לאזור בהתאם ללוח 9.

לוח 9

תיאור המשתנים המסבירים במודל לפי אזור

סימול המשתנים	האזורים שבהם נכללים המשתנים	ירושלים	תל אביב	חיפה	גוש דן	המרכז	הדרום	השרון	הצפון	הקצוות
P	מחיר הדירה בש"ח (לוגריתמי)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	מאפייני איכות הסביבה									
SEL	הרמה החברתית-כלכלית (ליניארי)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PAC	מדד הפריפריאליות - הנגישות (ליניארי)		+		+	+	+	+	+	+
CLC	הסיכון הביטחוני - יישובי קו העימות (דמי)		+			+	+			
	מאפייני איכות הדירה									
SIZ	שטח הדירה נטו (לוגריתמי)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
RMS	מספר החדרים (לוגריתמי)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
AGE	גיל הדירה (לוגריתמי)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SAP	דירות מיוחדות (דמי)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
FLR	הקומה (ליניארי)		+							

משוואת הפונקציה האזורית הכללית

$$\ln P_i = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln SEL_i + \beta_2 \ln PAC_i + \beta_3 \ln CLC_i + \beta_4 \ln SIZ_i + \beta_5 \ln RMS_i + \beta_6 \ln AGE_i + \beta_7 \ln SAP_i + \beta_8 \ln FLR_i$$

המחיר המחושב לדירה בעלת המאפיינים הממוצעים באזור j:

$$\hat{p}_j^t = e^{(\beta_0^t + \beta_1^t \overline{SEL}_j^0 + \beta_2^t \overline{PAC}_j^0 + \beta_3^t \overline{CLC}_j^0 + \beta_4^t \ln \overline{SIZ}_j^0 + \beta_5^t \ln \overline{RMS}_j^0 + \beta_6^t \ln \overline{AGE}_j^0 + \beta_7^t \overline{SAP}_j^0 + \beta_8^t \overline{FLR}_j^0)}$$

נוסחת המדד האזורי:

$$I_j^t = I_j^{t-1} \left[\frac{e^{(\beta_0^{t-1} + \beta_1^{t-1} \overline{SEL}_j^0 + \beta_2^{t-1} \overline{PAC}_j^0 + \beta_3^{t-1} \overline{CLC}_j^0 + \beta_4^{t-1} \ln \overline{SIZ}_j^0 + \beta_5^{t-1} \ln \overline{RMS}_j^0 + \beta_6^{t-1} \ln \overline{AGE}_j^0 + \beta_7^{t-1} \overline{SAP}_j^0 + \beta_8^{t-1} \overline{FLR}_j^0)}}{e^{(\beta_0^{t-1} + \beta_1^{t-1} \overline{SEL}_j^0 + \beta_2^{t-1} \overline{PAC}_j^0 + \beta_3^{t-1} \overline{CLC}_j^0 + \beta_4^{t-1} \ln \overline{SIZ}_j^0 + \beta_5^{t-1} \ln \overline{RMS}_j^0 + \beta_6^{t-1} \ln \overline{AGE}_j^0 + \beta_7^{t-1} \overline{SAP}_j^0 + \beta_8^{t-1} \overline{FLR}_j^0)}} \right]$$

הגדרת הדירה המייצגת לפי האזור

טכניקת ה-CPIM, המבוססת על דירה מייצגת קבועה לאורך זמן, מבטיחה בכך שהאיכות תישמר ללא שינוי לאורך זמן. הישוב הדירה המייצגת לכל אזור נקבע על סמך ממוצע מאפייני הדירות שנמכרו בשנת 1999. כפי שניתן לראות בלוח 10, הישוב הדירה המייצגת עבור כל אזור כלל את תשעת המאפיינים שנכללו בסימולציות.

לוח 10

תיאור הדירה המייצגת לפי האזור

CLC	SAP	FLR	PAC	SEL	AGE	RMS	SIZ	
-	0.002	-	-	12.5	24.2	3.3	75.9	ירושלים
-	0.045	2.9	-	14.4	30.3	3.0	71.8	תל אביב
-	0.028	-	-	13.8	27.0	3.2	73.6	חיפה
-	0.021	-	9.5	12.7	27.3	3.1	68.4	גוש דן
-	0.060	-	7.9	13.2	12.2	3.7	87.2	המרכז
0.02	0.148	-	4.9	8.2	8.5	3.6	85.6	הדרום
-	0.286	-	6.9	13.2	12.4	3.9	90.4	השרון
0.21	0.120	-	3.3	10.2	12.7	3.6	88.2	הצפון
-	0.090	-	-	10.8	20.6	3.4	78.4	הקריות

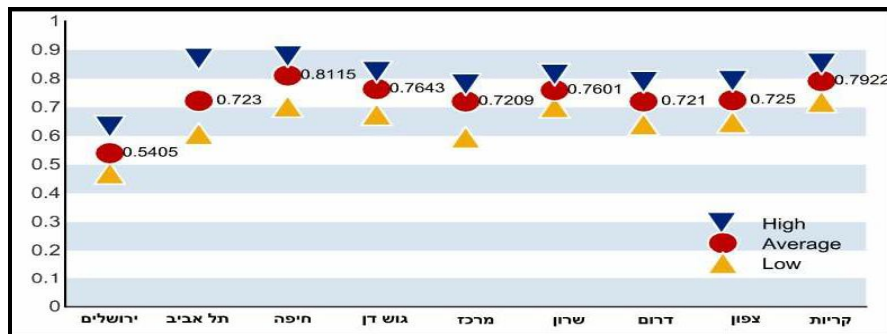
5. התוצאות

א. טיב השוונות המוסברת

כצפוי, טיב השוונות המוסברת אינו אחיד בין כל האזורים. באיור 4 ניתן לראות את תוצאות השוונות המוסברת (R^2) בכל אזור. האיור לכל אזור כולל את כל התוצאות החודשיות לשנים 1999–2010.

איור 4

טיב השוונות המוסברת לפי אזורים



מהאיור עולה, שהשוונות המוסברת בירושלים נמוכה משמעותית מאשר בשאר האזורים. עוד עולה מהאיור, שבתל אביב המרחק בין טיב השוונות המוסברת המינימלית למקסימלית הוא הגדול יותר.

בדיקה של טיב השונוות המוסברת על ציר הזמן מראה שאין בה מגמה של שיפור או הרעה.

ב. מגמות אזוריות במחירי הדירות

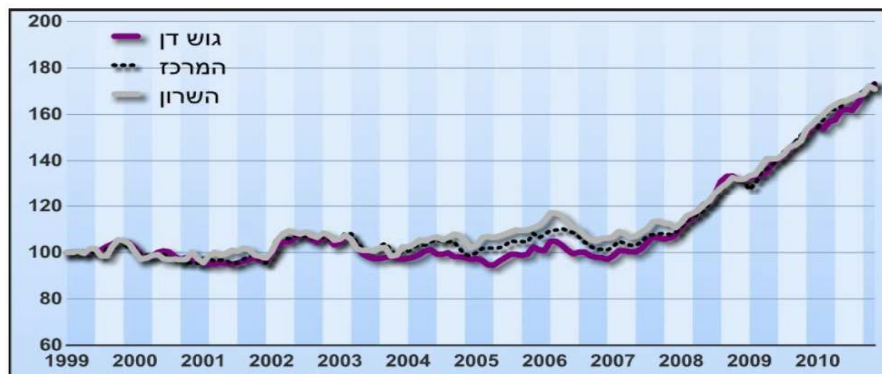
איור 5

התפתחות המחירים בערים: ירושלים, תל אביב וחיפה

מגמת העליות של מחירי הדירות בירושלים ובתל אביב החלו משנת 2005. בחיפה, עד שנת 2008 נרשמו ירידות מחירים מצטברות בשיעור של כ-20 אחוזים. בשנת 2008 התחלפה בחיפה המגמה מירידות מחירים לעליות מחירים. בעיר תל אביב ניתן לזהות בשתי נקודות זמן שונות עליות מחירים זמניות סביב שני אירועים מקרו-כלכליים – משבר ההיי-טק והמשבר הכלכלי. התופעה נצפתה בתל אביב בלבד, ונבעה ככל הנראה מהשיעור הגבוה של המשקיעים בעיר תל אביב, שלהם רגישות גבוהה להתפתחויות הכלכליות, והם מגיבים בהתאם.

איור 6

התפתחות המחירים באזורי המרכז: גוש דן, המרכז, השרון



מגמות המחירים שנצפו באזור גוש דן, המרכז והשרון דומות – זחילה איטית עד שנת 2007 ועליות חדות מאז.

איור 7

התפתחות המחירים באזורי הפריפריה: הדרום, הצפון, הקריות

באזורי הפריפריה נרשמו ירידות מחירים עד שנת 2008 באזורי הצפון והקריות. באזור הדרום רמת המחירים הכללית נשארה דומה משנת 1999 עד אמצע 2007. בתקופה שמ-2008 עד 2010 נרשמו עליות מחירים באזורי הפריפריה בשיעור של בין 40 ל-50 אחוזים.

איור 8

נקודות ההתחלה של עליות המחירים האזוריות על ציר הזמן



ג. ניתוח הגורמים המשפיעים על מחירי הדירות

משמעות המקדמים של מאפייני האזור ומאפייני הדירה

המשמעות של מקדמי המאפיינים (ה- β -ות) היא גמישות המחיר ביחס למאפיינים. הגמישות מספקת מידע על מידת ההשפעה של שינוי במאפיין מסוים על מחיר הדירה. β_1 , למשל, מייצג את גמישות המחיר ביחס לשטח הדירה. גידול של 1% בשטח הדירה משפיע על מחיר הדירה ב- $\beta_1\%$, גידול של 100% בשטח הדירה משפיע על מחיר הדירה ב- $100*\beta_1\%$, וכך הלאה.

הגמישות אינה מושפעת מיחידות המדידה, ולכן היא מתאימה לבחינת הרגישות של מחיר הדירה לשינויים במאפייני הדירה. דוגמאות: גמישות המחיר ביחס לשטח ($E_{P,S}$) בערך של 0.6 מציינת שגידול של 20% בשטח הדירה ישפיע על מחיר הדירה ב-12% ($20\%*0.6 =$). גמישות המחיר ביחס למספר החדרים בדירה ($E_{P,R}$) בערך של 0.4 מציינת שגידול של 50% במספר החדרים (מעבר מ-2 חדרים ל-3 חדרים) ישפיע על מחיר הדירה ב-20% ($50\%*0.4 =$).

יצוין, שגמישות המאפיינים מניחה כי שאר המאפיינים נותרים ללא שינוי. יחד עם זאת, השינויים בשטח הדירה והשינויים במספר החדרים מתרחשים בדרך כלל יחד. לכן במעבר מדירה של 2 חדרים ששטחה של 80 מ"ר לדירה של 3 חדרים ששטחה 90 מ"ר תוספת המחיר של שני המשתנים הללו תהיה 32% ($12\% + 20\% =$).

לוח 11

גמישות מאפייני הדירה ומאפייני הסביבה לפי האזור, 1999–2009¹⁴

$^{17}E_{FLR,P}$	$^{18}E_{SAP,P}$	$^{18}E_{CLC,P}$	$^{17}E_{PAC,P}$	$^{17}E_{SEL,P}$	$^{16}E_{AGE,P}$	$^{16}E_{RMS,P}$	$^{16}E_{SIZ,P}$	
-	0.1744	-	-	0.0192	-0.0024	0.1472	0.7521	ירושלים
0.0131	0.2323	-	-	0.0346	-0.0272	0.1744	0.7435	תל אביב
-	0.2443	-	-	0.0512	-0.0356	0.2757	0.7520	חיפה
-	0.2539	-	0.0603	0.0307	-0.0306	0.3985	0.4544	גוש דן
-	0.1982	-	0.0618	0.0363	-0.0278	0.3205	0.5830	המרכז
-	0.1973	-0.0649	0.0781	0.0281	-0.0356	0.2734	0.6368	הדרום
-	0.1619	-	0.0675	0.0263	-0.0290	0.2752	0.5743	השרון
-	0.2045	0.1904	0.0821	0.0345	-0.0335	0.3486	0.5992	הצפון
-	0.1462	-	-	0.0342	-0.0364	0.2710	0.6914	הקריות
-	0.2014	-	0.0700	0.0328	-0.0287	0.2761	0.6430	כל הארץ

מלוח 11 עולה שגמישות מחיר הדירה ביחס למאפיינים קשיחה לגבי כולם
 $(0 < |E| < 1)$:

¹⁴ אחוז התוספת למחיר הדירה בגין שינוי באחוז של מאפיין.

• גמישות מחיר הדירה ביחס לשטח הדירה

כצפוי, שטח הדירה משפיע באופן חיובי על מחירי הדירות ברמת מובהקות של 1% בכל האזורים. הגמישות הממוצעת הכלל-ארצית של מחיר הדירה ביחס לשטחה היא 0.643. משמעות האומדן – גידול של אחוז בשטח הדירה (כשכל שאר מאפייני הדירה נשארים קבועים) יעלה את מחיר הדירה ב-0.64%. בערים הגדולות – ירושלים, תל אביב וחיפה – תוספת המחיר (באחוזים) למ"ר נוסף גבוהה יותר מאשר בשאר האזורים.

• גמישות מחיר הדירה ביחס למספר החדרים בדירה

מספר החדרים משפיע אף הוא באופן חיובי על מחירי הדירות. גמישותו הממוצעת נאמדה ב-0.2761.

המשמעות: מעבר מ-2 חדרים ל-4 חדרים, כאשר שטח הדירה ושאר מאפייני הדירה נותרו ללא שינוי, יעלה את מחיר הדירה ב-27.6 אחוזים בממוצע.

• גמישות מחיר הדירה ביחס לגיל הדירה

גיל הדירה הוא המאפיין היחיד במחקר שהשפעתו על המחיר שלילית. הגמישות הכלל-ארצית של המחיר ביחס לגיל הדירה היא -0.0287. ההשפעה של גיל הדירה על מחיר הדירה נרשמה כשלילית בכל האזורים. ירושלים נבדלת משאר הערים והאזורים: השפעת גיל הדירה בה נמוכה משמעותית מאשר בשאר האזורים. זאת, ככל הנראה, מפני הערך ההיסטורי והאופי הייחודי של הדירות הישנות בירושלים.

• גמישות מחיר הדירה ביחס לרמה החברתית-כלכלית

הגמישות הכלל-ארצית של המחיר ביחס לרמה החברתית-כלכלית היא 0.0328. ההשפעה של הרמה החברתית-כלכלית נמצאה חיובית בכל האזורים, ומשמעותה: עלייה של יחידה אחת ברמה החברתית-כלכלית תביא לעליית מחירי הדירות ממוצעת של 3.28 אחוזים.

• גמישות מחיר הדירה ביחס לרמה הפריפריאלית של היישוב

ממצאי המחקר עולה שהגמישות הכלל-ארצית של המחיר ביחס לרמה הפריפריאלית היא 0.07.

ההשפעה של הרמה הפריפריאלית נמצאה חיובית בכל האזורים, ומשמעותה: עלייה של יחידה אחת ברמה הפריפריאלית תביא לעליית ממוצעת של מחירי הדירות בשיעור של 7 אחוזים.

• גמישות מחיר הדירה ביחס לסוג הדירה

ממצאי המחקר עולה, שהגמישות הכלל-ארצית של המחיר ביחס לסוג הדירה היא 0.2014.

המשמעות: מעבר מדירה בבניין קומות לדירת יוקרה (קוטג', פנטהאוז, וילה וכו') מעלה את מחיר הדירה בכ-20 אחוזים.

• השפעת הקומה על מחיר הדירה

השפעת הקומה על מחיר הדירה נבחנה בעיר תל אביב בלבד. ממצאי המחקר עולה שיש קשר חיובי בין הקומה למחיר הדירה. ההשפעה של עלייה בקומה מתבטאת בעלייה ממוצעת של 1.315 אחוזים בערך הדירה.

• השפעת הקרבה לגבול לבנון ורצועת עזה על מחיר הדירה

דירות השוכנות בקו העימות הצפוני והדרומי מושפעות משני אפקטים הפועלים בכיוונים מנוגדים:

(1) האפקט הביטחוני – פועל לירידת מחירי הדירות ביישובים אלו כתוצאה מרמת סיכון גבוהה יותר.

(2) האפקט הכלכלי – פועל לעליית מחירי הדירות כתוצאה מעלייה בביקושים הנובעים מהטבות במסים.

ממצאי המחקר מראים שביישובי קו העימות הצפוני, האפקט הכלכלי חזק מהאפקט הביטחוני, והוא גרם למחירי הדירות להיות גבוהים יותר בשיעור ממוצע של כ-19 אחוזים מעל למחירן הכלכלי ביחס למאפייני הסביבה – רמת הפריפריאליות והרמה החברתית-כלכלית. לעומת זאת ביישובי קו העימות הדרומי, המיוצגים על ידי העיר שדרות, האפקט הביטחוני נמצא חזק מהאפקט הכלכלי. לפיכך ערכן של הדירות בשדרות נמוך ב-6.5% מערכן הכלכלי למרות הטבות המס.

6. סיכום ומסקנות

מחקר זה מצטרף לשורה ארוכה של מחקרים בעולם התומכים בשימוש במחירים הדוניים למדידת השינויים במחירי דירות וככלי ללמידת ההשפעות של מאפייני הדירה על מחירה.

מלבד מידע על השתנות מחירי הדירות מספקת טכניקת ה-C.P.I.M. ממד חדש על מחירי הדירות – רמת המחירים החודשית של הדירה המייצגת.

תוצאות המדדים האזוריים של מחירי הדירות הן עדות אמפירית למגמות מעורבות של מחירי דירות, השונות מאזור לאזור. ממצאים אמפיריים אלו מאששים את ההנחה המרכזית של המחקר: שוק הדירות למגורים מורכב ממספר תת-שווקים אזוריים, המתאפיינים ברמות ובמגמות מחירים שונות.

ממצאים לגבי השינויים במחירים האזוריים של הדירות:

- בשנים 2008 ו-2010 עלו מחירי הדירות בישראל בכל האזורים בשיעורים חדים של 35% עד 60%.
- עליות מחירים כלל-אזוריות הן תופעה חדשה, לעומת מגמות מחירים אזוריות מעורבות, שאפיינו את שוק הנדל"ן בישראל ביתר התקופה שנחקרה.
- האזורים שהובילו את עליות המחירים בתקופה זו הם גוש דן, המרכז והשרון.

- באזורים חיפה, הצפון והקריות עליות המחירים בשלוש השנים האחרונות הן תיקון לירידות מחירים מתמשכות בתשע השנים הקודמות.
- באזורים גוש דן, המרכז והשרון נמצאה התפתחות מחירים דומה. בשנים 2008 ועד 2010 נרשמו בהם עליות מחירים של בין 50 ל-60 אחוזים.
- בערים תל אביב וירושלים נרשמו עליות המחירים הממושכות ביותר. בתל אביב עלו מחירי הדירות בין השנים 2005 ו-2008 בשיעור של כ-75 אחוזים. בירושלים עלו מחירי הדירות בשיעור דומה בין השנים 2005 ו-2010.
- למעט העיר תל אביב שוק הדירות בישראל אינו מגיב מייד על אירועים נקודתיים או כלכליים. לעומת זאת בתל אביב אירועים כגון משבר ענף ההיי-טק בסוף שנת 2000 והמשבר העולמי בסוף שנת 2008 באו לידי ביטוי במחירי הדירות מייד ובאופן חד.
- ניתן להניח, ששיעורם הגבוה של המשקיעים בתל אביב הוא שעושה אותה רגישה לאירועים כלכליים.
- פער מחירי הדירות המייצגות באזורים השונים התרחב בתקופה שבין 1999 ו-2008 בשיעור חד, כתוצאה מעליות מחירים באזורים המאופיינים ברמות מחירים גבוהות (תל אביב, ירושלים, גוש דן, המרכז והשרון), לעומת ירידות מחירים באזורי הפריפריה (הצפון והקריות), המאופיינים ברמות מחירים נמוכות.
- על אף הקרבה בין תל אביב לאזור גוש דן העוטף אותה, ניכרת דיפרנציאליות בהתנהגות המחירים: העלייה החדה של מחירי הדירות בתל אביב מרמזת שמבחינת רוכשי הדירות (בעלי דירות ומשקיעים) אזור גוש דן אינו תחליף לעיר תל אביב.

ממצאים נוספים של המחקר :

- גמישות המחיר של המאפיין: שטח הדירה הוא המובהק ביותר מבין המאפיינים שנבדקו במחקר זה. גם גמישות המחיר ביחס למאפיין זה היא הגבוהה ביותר.
- מרבית המאפיינים הפיסיים של הדירות – ובהם שטח הדירה, מספר החדרים וגיל הדירה – מתאפיינים בקשר לוגריתמי. המשמעות: הנכונות השולית לשלם עבור יחידת מאפיין נוספת הולכת ופוחתת.
- מרבית מאפייני האזור – ובהם מדד הפריפריאליות והרמה החברתית-כלכלית (יחד עם המאפיין קומה) – מתאפיינים בקשר ליניארי, משמע שאין ירידה בנכונות לשלם עבור יחידת מאפיין נוסף.

ביבליוגרפיה

- Armknrecht, Paul (1984). "Econometric issues of estimating hedonic functions", *Journal of Econometrics*, 56, 243–267.
- Bernd, E.R. and N.J. Rappaport (2001). "Price and Quality of Desktop and Mobile Personal Computers: A Quarter-Century Historical Overview", *American Economic Review*, 91,2, 268–273.
- Brown, J.E. and D.E. Ethridge (1995). "Functional Form Model Specification: An Application to Hedonic Pricing", *Agriculture and Resource Economy Review*, 24, 166–173.
- Court, Andrew (1939). "Hedonic Price Indexes with Automotive Examples", *The Dynamics of Automobile Demand Motors Corporation*, New York, pp. 99-117, General Motors Corporation.
- Christensen, L.R., D.W. Jorgenson and L.J. Lan (1975). "Transcendental logarithmic utility functions", *American Economic Review*, 65, 367–383.
- Diewert, E. (2003). "Hedonic Regressions: A Review of Some Unresolved Issues", presented at "International Conference in honor of Zvi Griliches: R&D, Education and Productivity", Paris, August 25–27, 2003.
- Diewert, E. (2007). "The Paris OECD-IMF Workshop on Real Estate Price Indexes: Conclusions and Future Directions," *Discussion Paper 07-01*, Department of Economics, University of British Columbia.
- Dullberger, Ellen R. (1989). "The Application of a Hedonic Model to the Quality-Adjusted Price Index for Computer Processors", *Technology and Capital Formation*, Cambridge, pp. 37–75.
- Fisher, F. and K. shell (1972). *The Economic Theory of Price Indices: Two Essays on Effects of Taste, Quality, and Technological Change*. New York: Academic Press.
- Freeman, A. M. (1979). "Hedonic Prices, Property Values and Measuring Environmental Benefits", *Scandinavian Journal of Economics*, 81, 154–171.
- Goodman, A. C. (1978). "Hedonic Prices, Price Indices and Housing Markets", *Journal of Urban Economics*, 34, 57–79.

- Griliches, Z. (1961). "Hedonic Price Indexes for Automobiles: An Econometric Analysis of Quality Change", *The Price Statistics of the Federal Government, General Series no. 7*, Columbia University Press for NBER, New York, 137–196.
- Griliches, Z. (1971). *Price Indexes and Quality Change, Studies in New method of measurement*, Cambridge: Harvard University Press.
- Kain, John F. and John M. Quigley (1972). "Measuring the Value of Housing Quality", *Journal of the American Statistical Association*, 62, 263–77.
- Lancaster, K. J. (1966). "A New Approach to Consumer Theory", *Journal of Political Economy* 74, 132–157.
- Melser, Daniel (2005). "The Hedonic Regression Time-Dummy Method and Monotonicity Axioms", *Journal of Business & Economic Statistics*, 23, 485–492.
- Okamoto, Masato and Tomohiko Sato (2001). "Comparison of Hedonic Method and Matched Models Method Using Scanner Data: The Case of PCs, TVs and Digital Cameras", presented at the *sixth Meeting of the International Working Group on Price Indices*, Canberra, Australia, April, 2–6.
- Pakes, A. (2003). "A Reconsideration of Hedonic Price Indices With an Application to PC's", *American Economic Review*, forthcoming.
- Pfefferman, D., L. Burrck and S. Ben-Tuvia (1989). "A Time Series Model For Estimating Housing Price Indexes Adjusted For Changes In Quality", *Analysis of Data in Time*. Ottawa: Statistics Canada.
- Pfefferman, D. and L. Burrck (1990). "Robust Small Area Combining Time Series and Cross-Sectional Data", *Survey Methodology Statistics Canada*, 16, No. 2, 217–237.
- Rosen, Sherwin (1974). "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition" *Journal of Political Economy* 82(1), 34–55.
- Shepperd, S. (1999). "Hedonic analysis of housing markets, Handbook of Regional", *Journal of Urban and Economics*, 3, Chapter 41, 1595–1635.

- Silver, M. and S. Heravi (2007). "The Difference Between Hedonic Imputation Indexes and Time Dummy Hedonic Indexes", *Journal of Business and Economic Statistics*, 25(2), 239–246.
- Triplett, Jack E. (1988). "Hedonic Functions and Hedonic Indexes", *The New Palgrave Dictionary of Economics*, 630–634.
- Triplett, Jack E. (2004). "Handbook on Hedonic Indexes and Quality Adjustment in Price Indexes", *OECD Paper STI/ NA, Organization for Economic Co-operation and Statistical Analysis of Science*.
- Waugh, F.V. (1928). "Quality Factors Influencing Vegetable Prices", *Journal of Farm Economics* 10(2), 185–196.
- Wallace, E.N. (1996). "Hedonic-Based Price Indexes for Housing: Theory, Estimation, and Index Construction", *FRBSF Economic Review* 3, 34–48.