

השפעת שירותי תחבורה ציבורית על מחירי השכירות

ומה אפשר ללמוד ממנה?

גל עמדי gal.amedi@boi.org.il
בנק ישראל

עבודה בתהליך - יולי 2022

מוטיבציה

איך משפיעים שירותי התחבורה הציבורית על מחירי השכירות ומהם הגורמים להטרוגניות בהשפעה זו?

- גישה הדונית: שיפור בשירות ← תועלת לתושבים ← עלייה במחיר
- העלייה במחיר יותר גדולה איפה שהשירות נתן יותר תועלת לתושבים
- משמעות לתכנון עירוני
- משמעות לתכנון תחבורה
- **מגבלות:** פערי מידע, הגדרת התועלת, השפעות טווח-ארוך

מהלך ההרצאה

איך משפיעים שירותי התחבורה הציבורית על מחירי השכירות ומהם הגורמים להטרוגניות בהשפעה זו?

- מסד הנתונים
- מתודולוגיה
- תוצאות
- משמעותיות

נתונים

נתונים

תחבורה

כל רשת התחבורה הציבורית, כל רשת הכבישים ← זמני נסיעה מכל נקודה לכל נקודה בכל זמן ואמצעי תחבורה

מחירי שכירות

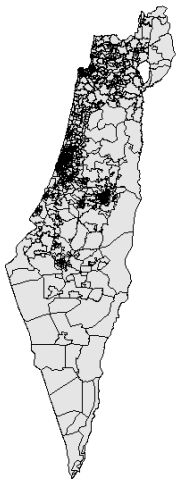
מאגר מודעות שנאסף מיד2 ודומיו, אחרי ניקוי ~700,000 מודעות

הסקר הסלולרי

מספר נוסעים ממוצע בין 1,250 אזורים לפי שעות היום

אזורי תנועה

Israel



Jerusalem



Tel Aviv



Haifa



מתודולוגיה

הגדרת טיב השירות: גישות נפוצות

מה מקובל בספרות?

1. קרבה לתחנות
2. ספירה: מספר אוטובוסים, יעדים, קווים, תחנות
3. מודל גרביטציה
4. **Commuter Market Access**

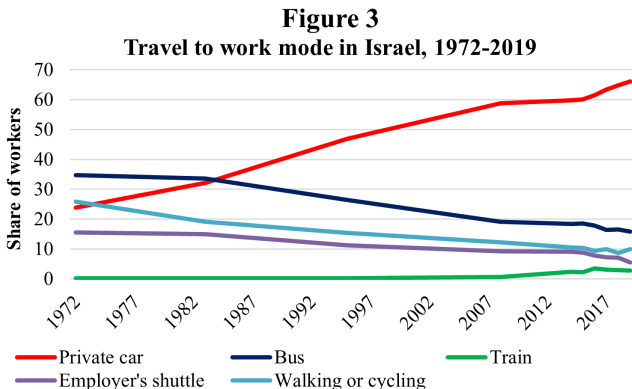
הגדרת טיב השירות: Commuter Market Access

מבוסס על Tsivanidis, 2019
נתון מספיק לבחינת השפעת נגישות על רווחה במגוון רחב של מודלים.
משקלל:

- קלות ההגעה לכל אזור (זמני נסיעה)
- החשיבות של כל אזור (מספר עובדים)
- קלות ההגעה לכל אזור מאזורים אחרים

$$\underbrace{RCMA_o}_{\text{נגישות של עובדים}} = \sum_d \frac{\overbrace{L_{F_d}}^{\text{עובדים באזור } d}}{FCMA_d} \underbrace{\kappa_{od}}_{\text{קלות ההגעה}} - \underbrace{FCMA_o}_{\text{נגישות של פירמות}} = \sum_d \frac{\overbrace{L_{R_d}}^{\text{תושבים באזור } d}}{RCMA_d} \kappa_{do}$$

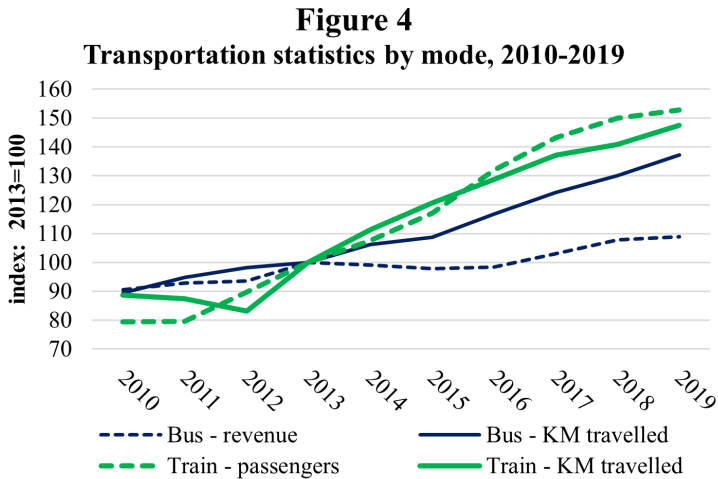
הקשר אמפירי: מגמות ארוכות טווח בתחבורה



Note: The 1972 census had no separation between public buses and employer's shuttles. I divided the unified category based on the stable ratio between them in later years. The 1983 survey had no separate category for train passengers, I've assumed linear progress between the 1972 and 1995 censuses.

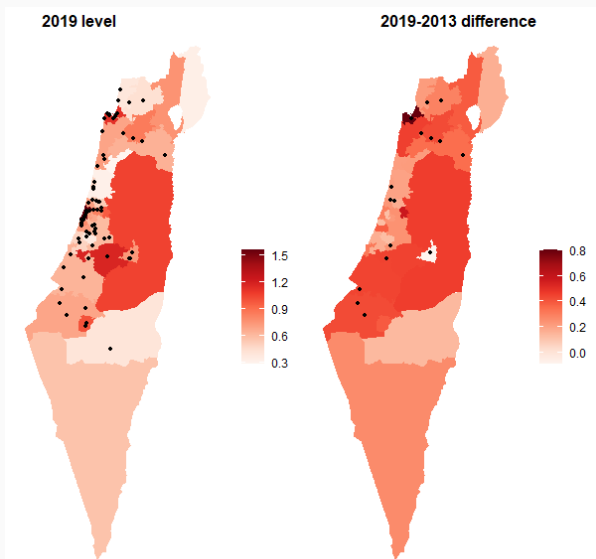
Source: Israeli Central Bureau of Statistics censuses and social surveys

הקשר אמפירי: העשור האחרון בתחבורה ציבורית

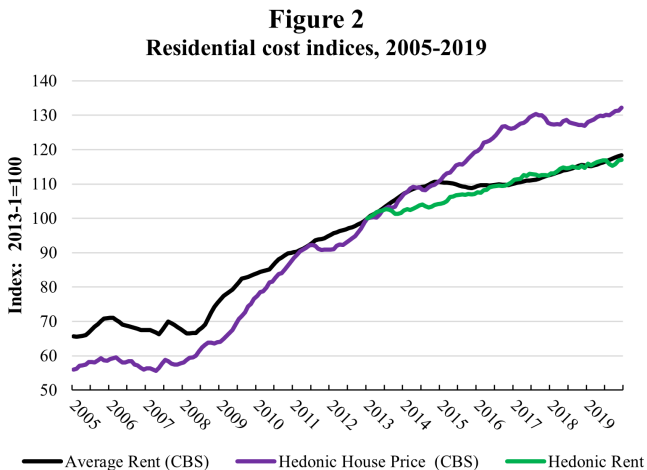


Source: Israeli Central Bureau of Statistics annual reports

הקשר אמפירי: הפריסה הגיאוגרפית של שיפור התחבורה הציבורית



הקשר אמפירי: מחירי שכירות



Source: Israeli CBS, hedonic rents estimated with data in the paper.

שיטת אמידה: אינטואיציה

גישת הפרש הפרשים: השינוי בשכירות של דירות שקיבלו תוספות שירות לעומת השינוי בשכירות של דירות שלא קיבלו תוספות שירות.

$$\log(\text{rent})_{ijrt} = \alpha + \tau * \log(\text{RCMA}_{jt}^{PT}) + \mu_j + \psi_{rt} + \beta X_{ijrt} + v_{ijrt}$$

- גמישות: בכמה אחוזים יעלה שכר הדירה בהינתן עלייה אחוזית ברמת השירות
- ניכוי השפעת מיקום הדירה
- ניכוי מגמות זמן באזור
- ניכוי מאפיינים ייחודיים לדירה

שיטת אמידה: Causal Forest

שיטה חדשה להסקה סיבתית מתחום למידת המכונה

יתרונות:

- פיקוח טוב יותר על 'גורמים מתערבים'
- עמידות גבוהה יותר ל'בעיות' במודל
- $\tau_j \leftarrow \tau$: מעבר מהשפעה ממוצעת להשפעה הספציפית לכל דירה או קבוצה קטנה של דירות
- אין צורך להגדיר מראש את קבוצת העניין: דפוסים לא טריוויאליים
- מה הגורמים שמשפיעים על גודל ההשפעה?

תוצאות

ההשפעה הממוצעת קטנה

Table 3

The Average Treatment Effect of Transit Accessibility on Rents

	Baseline	LASSO	IV	LASSO-IV	CF
Average Treatment Effect	0.005 (0.004)	0.005 (0.004)	0.027 (0.091)	-0.046 (0.089)	0.017*** (0.006)
R ² (Within, adjusted)	0.583	0.600	0.583	0.599	
N - observations	731,548				
N - unique addresses	107,875				

Note: Models described in text, standard errors clustered by address id shown in parentheses.

השפעה גדלה עם צפיפות, קטנה עם רמת הנגישות

Table 4
Heterogeneity in the effect of Transit Accessibility on rents - Specified subgroups

Heterogeneity group	Baseline	Population density	Workers density	Socio Economic Status	RCMA ^{Car}	RCMA ^{PT}
Definition	All	Top Quartile	Top Quartile	Top Quartile	Top Quartile	Top Quartile
Causal Forest: Base Effect	0.017*** (0.006)	0.012* (0.006)	0.008 (0.005)	0.013** (0.006)	0.027*** (0.006)	0.027*** (0.006)
Causal Forest: Difference		0.021 (0.015)	0.036** (0.017)	0.014 (0.015)	-0.041** (0.017)	-0.039** (0.017)
Linear Model: Base Effect	0.005 (0.004)	0.004 (0.004)	0.002 (0.004)	0.029*** (0.004)	0.006 (0.004)	0.005 (0.004)
Linear Model: Interaction term		0.019* (0.011)	0.082*** (0.012)	-0.101*** (0.007)	-0.001*** (0.000)	-0.000 (0.000)
R ² (Within, adjusted)	0.583	0.583	0.583	0.583	0.583	0.583
N - in interaction group		182,889	182,887	182,889	182,887	182,887
N - observations	731,548					
N - unique addresses	107,875					

Note: Standard errors clustered by address id shown in parentheses. Causal Forest estimates are obtained using Doubly Robust estimation.

השפעה גדולה יותר ליד הרכבת הקלה

Table 5
Heterogeneity in the effect of Transit Accessibility on rents - By Proximity to Mass Transit Systems

Heterogeneity group	Baseline	Near Train	Near Light rail	Near BRT
Definition	All	0-1000m	0-1000m	0-1000m
Causal Forest: Base Effect	0.017*** (0.006)	0.022*** (0.006)	0.015** (0.006)	0.019*** (0.006)
Causal Forest: Difference		-0.035** (0.018)	0.078* (0.041)	-0.022 (0.021)
Linear Model: Base Effect	0.005 (0.004)	0.005 (0.004)	0.005 (0.004)	-0.003 (0.004)
Linear Model: Interaction term		-0.000 (0.001)	0.036 (0.024)	0.092*** (0.011)
R ² (Within, adjusted)	0.583	0.583	0.583	0.583
N - in interaction group		100,996	20,675	63,578
N - observations	731,548			
N - unique addresses	107,875			

Note: Standard errors clustered by address id shown in parentheses. Causal Forest estimates are obtained using Doubly Robust estimation.

השפעה ליד תחנות רכבת חדשות

Table 6
The effect of proximity to train stations on rents

	Constant effect	Heterogeneity by distance				
Interaction group (distance in meters from station)	0-1000	0-200	200-400	400-600	600-800	800-1000
Difference in Differences	0.012*** (0.004)	-0.006 (0.06)	0.022** (0.01)	0.014* (0.009)	0.011 (0.007)	0.009* (0.006)
R ² (Within, adjusted)	0.603	0.603				
N – observations	47,837	47,837				
N – unique addresses	10,779	10,779				
N – observations in treatment group	10,006	62	1,076	1,833	3,044	3,991

Note: Standard errors clustered by address shown in parentheses. The control group is always defined as observations located 1000-3000 meters from stations.

הגורמים להטרוגניות

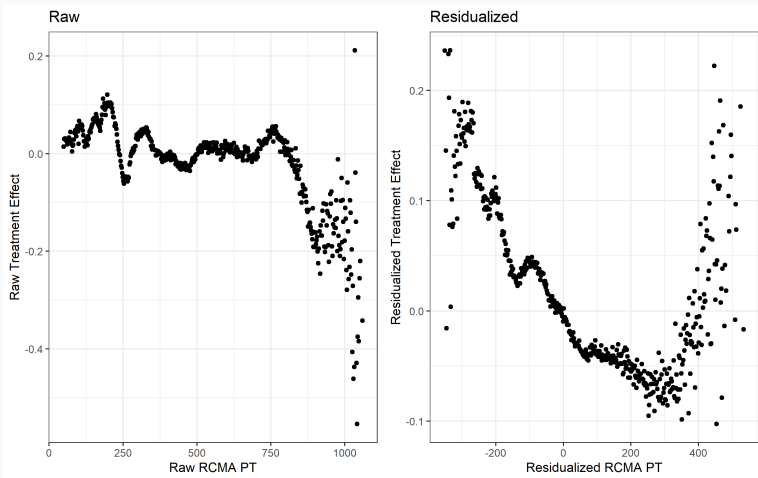
Table 8

**Best Linear Projection of the treatment effect on CF-FE covariates,
Top 15 features by absolute magnitude of coefficient**

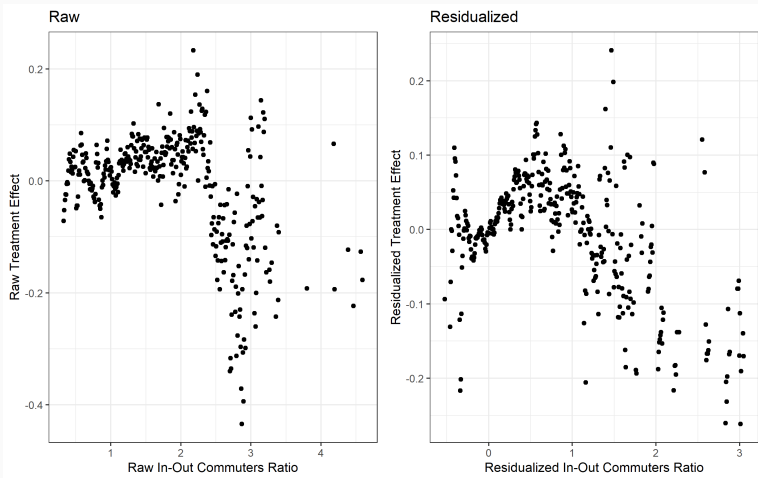
	Coefficient	Robust Standard Error
$RCMA^{PT}$	-0.108***	(0.019)
Out-commuters density	0.068**	(0.034)
Share of population aged 40-59	-0.04***	(0.01)
Near Metronit	-0.038***	(0.007)
Socio Economic Status	0.035***	(0.01)
Evening-commuters	-0.032	(0.044)
Share males	-0.03***	(0.011)
Share of population aged 20-39	0.022	(0.015)
Near Light Rail	0.018**	(0.008)
Share of population aged 0-19	-0.018	(0.012)
Size in Square meters	0.017***	(0.006)
$RCMA^{Car}$	0.013	(0.018)
In-commuters density	0.012	(0.019)
Share Ultra-Orthodox	0.011	(0.011)
Renovation status	-0.007	(0.005)

Note: Doubly Robust estimation, all variables standardized to have a mean of zero and variance 1

השפעה לפי רמת השירות



השפעה לפי סוג שימושים



דיון וסיכום

מגבלות

הגישה ההדונית מאפשרת אמידה של התועלת מתוספת שירותי תחבורה ציבורית כפי שהיא נתפסת על ידי התושבים הפוטנציאליים באזור.

אבל:

- השיפור בתחבורה הציבורית \neq תפיסת התושבים את השיפור בתחבורה הציבורית
- תועלת כפי שהיא נתפסת על ידי התושבים \neq תועלת לתושבים
- תועלת לתושבים \neq סך התועלת החברתית
- התועלת החברתית בטווח הקצר \neq התועלת החברתית בטווח הארוך

תוצאות מרכזיות

אמידה הדונית: רמת השפעה ← רמת התועלת לתושבים פוטנציאליים

ממצאים מרכזיים:

- חסם עליון לרמת השירות שעדיין משפיעה
- קנס על רמת שירות נמוכה ביחס למאפייני האזור, תשלום על רמת שירות גבוהה במיוחד
- צפיפות תורמת לגודל ההשפעה
- עירוב שימושים תורם לגודל ההשפעה
- השפעה תלויה אמצעי תחבורה, יורדת עם מרחק לרכבת

השלכות מדיניות

1. ציפוף
2. עירוב שימושים
3. זיהוי אזורים בתת-שירות
4. משאבים מוגבלים: העדפת אזורים עם מאפיינים מתאימים
5. העדפת מערכות הסעת המונים