



**כיצד ישפיע פיתוח מטרות על מחירי הנדל"ן ורמת
המחירים הכללית באזור והאם ניתן לנצל השפעה זו
לטובת מימון הפרויקט?**

יולי, 2024

מנחה: ד"ר סרגיי סומקין

מגישים: סער גורשטיין 316277490

אלינה רות איפטוב 321882151

תוכן עניינים

1. מבוא- שאלת המדיניות ומטרות המחקר, חשיבות השאלה	2
2. עיקרי ההמלצות	3
3. רקע	4
3.1 ההקשר המקומי, התאמות למקרה הישראלי	4-5
3.2 מיקוד השאלה ופירוק למרכיביה	5-6
4. ניתוח	7
4.1 השיטה	7-8
4.2 מסגרת החשיבה הכלכלית	8-9
4.3 ספרות מדעית בסוגיות הספציפיות	9-11
4.4 ניסיון מדיניות קודם : מקרי בוחן בעולם	11-15
4.5 ניתוח ותרומה מקוריים	15-25
4.6 דיון ומסקנות	25-28
5. המלצות מדיניות	29-30
6. ביבליוגרפיה	31-33
7. נספחים	34-36

1. מבוא - שאלת המדיניות ומטרות המחקר

שאלת המחקר שלנו - כיצד ישפיע פיתוח מטרות על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים באזור והאם ניתן לנצל השפעה זו לטובת מימון הפרויקט?

ישראל ניצבת בפני פיתוח תשתיות תחבורה מתקדמות ובמרכזן - פרויקט רכבת המטרו בגוש דן, אשר עתיד לחבר בין אזורים רבים במדינה. פיתוח תשתיות תחבורה מתקדמות, ובפרט פרויקט זה, מהווה אתגר משמעותי ומורכב עבור מדינת ישראל. פרויקט זה נועד לשפר את הנגישות התחבורתית, לקצר את זמני הנסיעה ולתרום להתפתחות הכלכלית והחברתית (רשת המטרו בגוש דן : דו"ח המנהלים למחקר ההשפעות הכלכליות, החברתיות והאורבניות | משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, 2020).

מחקר זה בוחן את ההשפעות הכלכליות של פרויקט המטרו, תוך התמקדות בשתי שאלות מרכזיות: כיצד ישפיע פיתוח המטרו על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים הכללית באזור, והאם ניתן לנצל השפעה זו לטובת מימון הפרויקט. חשיבות המחקר נובעת מההשפעה הרחבה של תשתיות תחבורה על הכלכלה והחברה. תחבורה ציבורית יעילה מהווה מרכיב חיוני בפעילות הכלכלית, משפרת את הרווחה החברתית ותורמת לעלייה בפריזם העבודה (בניטה וקוסמן, 2023). עם זאת, פרויקטים מסוג זה כרוכים בעלויות גבוהות, המחייבות בחינה מעמיקה של אפשרויות המימון.

המחקר מתמקד בניתוח ההשפעה של הקמת תחנות המטרו על ערך הנכסים באזורים הסמוכים, תוך השוואה למגמות מחירי הנדל"ן באזורים מרוחקים יותר. בנוסף, נבחנת ההשפעה על רמות המחירים המקומיים ויוקר המחיה. כמו כן, תיבחן האפשרות לניצול העלייה הנחקרת במחירי הנדל"ן כמקור מימון לפרויקט. בהתבסס על הניסיון העולמי במימון פרויקטי תשתית מורכבים, ראוי לבחון את התאמת מודל השותפות הציבורית-פרטית (PPP - Public-Private Partnership) למימון פרויקט המטרו בגוש דן. PPP הוא מודל מימון ותפעול שבו הסקטור הפרטי משתתף במימון, בנייה ותפעול של פרויקטים ציבוריים, תוך חלוקת סיכונים ורווחים עם הממשלה (World Bank, 2021).

מטרות הנייר:

- ניתוח ההשפעה הצפויה של פרויקט המטרו על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים הכללית.
 - בחינת האפשרות לניצול השינויים במחירי הנדל"ן כמקור מימון לפרויקט.
 - הצעת המלצות מדיניות לניהול ההשפעות הכלכליות והחברתיות של הפרויקט.
- מחקר זה צפוי לתרום להבנה מעמיקה יותר של ההשלכות הכלכליות של פיתוח תשתיות תחבורה מתקדמות, ולספק כלים למקבלי החלטות בתכנון וביצוע פרויקטים דומים בעתיד.

2. עיקרי ההמלצות

בנייר מדיניות זה, חקרנו את השפעת פיתוח קו מטרו על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים הכללית באזורי הפיתוח, תוך בחינה אקונומטרית של נתוני נדל"ן בתל אביב וירושלים על סמך הקירבה לרכבת הקלה. המחקר כלל ניתוח רגרסיות וגרפים שהראו כי פיתוח קו הרכבת הקלה גורם לעלייה משמעותית במחירי הנדל"ן הקרובים לקו. מתוך התוצאות האלו, הסקנו מספר המלצות מדיניות שנועדו לנצל את עליית המחירים הצפויה לטובת מימון הפרויקט ולשיפור התשתיות האזוריות.

עיקרי ההמלצות הן:

מומלץ להטיל מס על עליית ערך הנדל"ן שנובעת מפיתוח המטרו, תוך הבטחת מס פרוגרסיבי המתחשב בערכים השונים של הנדל"ן. בנוסף, יש ליצור קרנות מימון ייעודיות מהכנסות המיסוי על עליית ערך הנדל"ן, שישמשו למימון ישיר של פרויקטי תשתית ותחזוקה של המטרו. השקעה בשיפור תשתיות נלוות כמו כבישים, תחנות אוטובוס ושטחים ציבוריים חשובה כדי למקסם את היתרונות הכלכליים והחברתיים של פיתוח המטרו. בנוסף, יש להעניק תמריצים ליזמים פרטיים להשקיע בפרויקטי פיתוח נדל"ן בסמוך לקו המטרו באמצעות הקלות מס, מענקים והלוואות בריבית נמוכה. כמו כן, חשוב לקדם שיתוף פעולה בין המגזר הציבורי והפרטי במימון הפרויקט באמצעות מודלים של PPP, שבהם המגזר הפרטי ישקיע בפיתוח תשתיות המטרו בתמורה לתמריצים והכנסות ממיסוי. לבסוף, יש לקיים מנגנון מעקב ועדכון מדיניות באמצעות ועדת מעקב ייעודית שתפקח על יישום ההמלצות ותמליץ על שינויים והתאמות לפי הצורך. יישום ההמלצות האלו יסייע למקסם את הערך הכלכלי והחברתי של פיתוח המטרו בגוש דן, תוך ניצול עליות המחירים הצפויות למימון הפרויקט ושיפור איכות החיים באזורי הפיתוח.

3. רקע

3.1 ההקשר המקומי, התאמות למקרה הישראלי

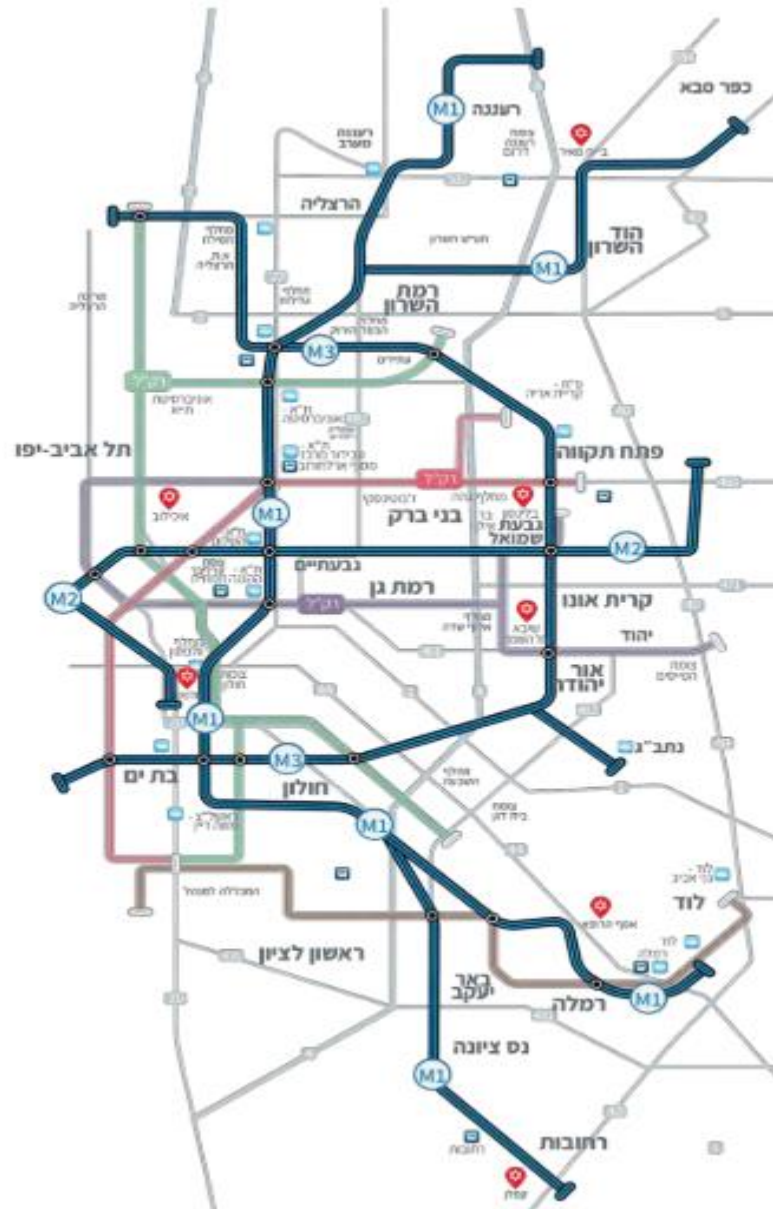
האזור בו מתוכנן הקמת מערכת המטרו משלב חשיבות מרכזית במבחן המקומי. המטרה העיקרית של פיתוח מערכת המטרו היא לשפר את תחבורת הציבור, להפחית את התלות ברכב פרטי ולסייע בהפחתת העומס התחבורתי באזור. בנוסף, הוא מטרה ליצירת פתרונות תחבורתיים חכמים וירוקים שיתאימו לצרכי התושבים והתעסוקה באזור.

מטרופולין אוכלוסיה (מיליון)	מספר קווי מטרו	אחוז נסיעות בתח"צ (מנסיעות ממונעות)
לונדון	11	47%
מדריד	13	41%
ברלין	10	46%
ברצלונה	11	50%
רומא	3	30%
ליסבון	4	41%
ת"א 2018	0	10%
ת"א 2040	3	40%

איור 1: מקור: רשת המטרו בגוש דן: דו"ח המנהלים למחקר ההשפעות הכלכליות, החברתיות והאורבניות | משרד התחבורה והבטיחות בדרכים 2020.

פיתוח התחבורה והניידות בעשורים האחרונים בישראל מבוסס בעיקר על השימוש ברכב הפרטי, להבדיל ממגמות פיתוח בערים מתקדמות בעולם (ראה איור 1). הפיתוח הגובר של יישובים ושימוש רחב יותר בקרקע תורם להעמקת התלות ברכב הפרטי ולהרחבת הפרוור ובכך הוא מעמיק את בעיות הנגישות התחבורתית, במקום לקדם פתרונות מתאימים לקהל הרחב (רשת המטרו בגוש דן: דו"ח המנהלים למחקר ההשפעות הכלכליות, החברתיות והאורבניות | משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, 2020).

נכון ליום זה, לא הוקמה מערכת מטרו בישראל, אך מתוכננת להקמה בגוש דן (ראה איור 2). מערכת המטרו המתוכננת בגוש דן צפויה להביא לשינוי משמעותי בשלל היבטים אורבניים. בפרט, לפי דו"ח המנהלים למחקר ההשפעות הכלכליות, החברתיות והאורבניות על רשת המטרו בגוש דן (2020) אשר נכתב ע"י משרד התחבורה, המועצה הלאומית לכלכלה ומשרד האוצר, "מטרו גוש דן יגדיל את קיבולת מערכת התחבורה, ישפר בצורה משמעותית את הנגישות והניידות התחבורתית, יקל על הגודש בדרכים, יקשר את הפרברים למרכזי הפעילות וייעל את השימוש במרחב האורבני". יתרונות נוספים שנמצאו בדו"ח להקמת רשת מטרו בגוש דן הם הקטנת הפגיעה באיכות האוויר והפחתת הרעש הנגרם, אפשרות ניצול יעיל יותר של השטחים העירוניים, חיסכון בחניה והקטנת הוצאות המשק הביתי עבור תחבורה. בנוסף, לפי דו"ח זה, "המטרו יביא לחיסכון של כ-160-230 מיליון שעות נוסעים בשנת הפעלת המערכת המלאה".



איור 2: מפת תוכנית מטרו גוש דן
מקור: רשת המטרו בגוש דן : דו"ח המנהלים למחקר ההשפעות הכלכליות, החברתיות והאורבניות / משרד התחבורה
והבטיחות בדרכים, 2020

חוק המטרו, שנחקק ב-2021, מסדיר את הקמת רשות המטרו ומימון הפרויקט. החוק קובע מסגרת הוצאה כוללת של 150 מיליארד ש"ח, כאשר 50% ימומנו מתקציב המדינה והיתר ממקורות שונים כגון מס השבחת מטרו, הכנסות מפיתוח מקרקעין, מס גודש, ותשלומים מרשויות מקומיות. עם זאת, קיימת ביקורת על אי-הוודאות התקציבית הנובעת ממקורות מימון אלו (בניטה וקוסמן, 2023).

3.2 מיקוד השאלה ופירוק למרכיביה

שאלת המחקר מתמקדת בהבנת ההשפעה של פיתוח מערכת המטרו על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים הכללית באזור, וכן בבחינת האפשרות לנצל השפעה זו למימון הפרויקט. חשיבות המחקר נובעת מהצורך בהבנה מעמיקה של ההשלכות הכלכליות והחברתיות של פרויקטי תשתית מורכב כמו המטרו.

השאלה נחלקת לשני מרכיבים עיקריים:

1. השפעת פיתוח המטרו על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים:

- ניתוח השינויים במחירי הנדל"ן באזורים הסמוכים לתחנות המטרו.

- בחינת ההשפעה על רמת המחירים הכללית באזור.

- השוואה בין אזורים קרובים לתחנות המטרו לאזורים מרוחקים יותר.

2. אפשרות ניצול ההשפעה הכלכלית למימון הפרויקט:

- בחינת מנגנונים אפשריים לגביית מיסים או היטלים מעליית ערך הנדל"ן.

- ניתוח האפשרות למכירת קרקעות במחירים גבוהים יותר לצורך מימון.

- בחינת ההשלכות החברתיות והכלכליות של שימוש במנגנונים אלו.

מחקר זה יספק תובנות חשובות למקבלי החלטות בתחומי התכנון העירוני, המדיניות הכלכלית והתחבורה הציבורית. הוא יסייע בהבנת הדינמיקה המורכבת בין פיתוח תשתיות תחבורה, שוק הנדל"ן ורמת המחירים הכללית, ויתרום לתכנון אסטרטגי ארוך טווח של פרויקטים דומים בעתיד. זאת, תוך התייחסות למודלים דומים שיושמו בערים אחרות בעולם ולקחים שנלמדו מהם.

4. ניתוח

4.1 השיטה

במחקר הנוכחי נאמץ גישה משולבת, כמותית ותיאורטית לבחינת ההשפעה של פיתוח מערכת תחבורה ציבורית על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים הכללית באזור. המתודולוגיה מתבססת על ניתוח נתוני עסקאות נדל"ן ושימוש בכלים סטטיסטיים ואקונומטריים. בישראל, נכון להיום, לא הוקמה רשת מטר, ולכן במחקר הנוכחי נבצע את הניתוח האקונומטרי על השפעת הרכבת הקלה, שהיא מערכת התחבורה הציבורית המתקדמת ביותר הקיימת בארץ. נבחן את ההשפעות הכלכליות של הרכבת הקלה בערים תל אביב וירושלים, וננתח את התוצאות כדי להבין את ההשפעה על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים הכללית. על בסיס ממצאים אלו, ננסה להרחיב את המסקנות ולהעריך את ההשפעה הפוטנציאלית של מערכת מטר עתידית, אשר מתוכננת להיבנות בישראל בעשורים הקרובים. גישה זו תאפשר לנו לספק תובנות ראשוניות וחשובות לגבי ההשפעות הכלכליות של פיתוח תשתיות תחבורה מתקדמות במדינה.

(1) מחירי הנדל"ן-

איסוף נתונים: נאסוף נתונים על עסקאות נדל"ן מבסיסי נתונים רשמיים או מקורות מהימנים אחרים בערים תל אביב וירושלים. בירושלים נבחן את השפעת בניית הרכבת הקלה על מחירי הנדל"ן (מגורים ומסחרי) באיזור. נתמקד בתקופה של שש שנים - שלוש שנים לפני הקמת קו הרכבת הקלה ושלוש שנים לאחר מכן. בתל אביב נבחן את השפעת בניית הרכבת הקלה, הקו האדום, על מחירי הנדל"ן באיזור. הקו האדום של הרכבת הקלה בתל אביב נפתח רק באוגוסט 2023 ולכן את השפעתו נבחן בצורה חלקית, 3 שנים לפני הקמת הקו, 10 חודשים מאז פתיחתו ועד היום.

בשתי הערים נגדיר שני אזורי מחקר עיקריים:

- אזור א' - קבוצת הטיפול: שכונות בעיר במרחק של עד 1000 מטר מקו הרכבת הקלה.

- אזור ב' - קבוצת הביקורת: שכונות בעיר במרחק של 1000 מטר מקו הרכבת הקלה.

ניתוח נתונים: נבצע חישובים סטטיסטיים על נתוני עסקאות הנדל"ן בשני האיזורים. בנוסף לניתוחים הסטטיסטיים והויזואליים, נבצע ארבע רגרסיות נפרדות כדי לבחון את ההשפעה של הקמת הרכבת הקלה על מחירי הנדל"ן.

ויזואליזציה של הנתונים: ניצור תרשים קווי המראה את מגמות השינוי במחירים לאורך זמן בשני האזורים.

(2) רמת המחירים הכללית- נאסוף מידע ממחקרים קודמים ומקרי בוחן ממדינות אחרות שבהן נבנו מערכות תחבורה ציבורית דומות ונשווה את המגמות שזוהו. על בסיס ההשוואה, ננסה להסיק מסקנות לגבי ההשפעה הצפויה על רמת המחירים הכללית באזור הנחקר.

סיכום וניתוח: לבסוף, נשלב את כל הממצאים מהניתוחים השונים כדי ליצור תמונה כוללת של ההשפעה של הקמת הרכבת הקלה על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים באזור. נזהה מגמות עיקריות, נדון בהשלכות האפשריות, ונציע הסברים אפשריים לממצאים. נבחן את האפשרות לניצול השינויים במחירי הנדל"ן כמקור מימון לפרויקט ונציע המלצות מדיניות.

גישה מתודולוגית זו מאפשרת לנו לבחון את הנתונים באופן מקיף, תוך שימוש בכלים סטטיסטיים אנליטיים ואקונומטריים אפקטיביים. הגישה תספק בסיס להסקת מסקנות לגבי ההשפעה של פיתוח מערכת תחבורה ציבורית על שוק הנדל"ן המקומי ורמת המחירים הכללית.

4.2 מסגרת החשיבה הכלכלית

פיתוח מערכת מטרו צפוי להשפיע על מחירי הנדל"ן ורמות המחירים באזור הסמוך באמצעות מספר מנגנונים כלכליים. ההנחה התיאורטית המרכזית מתמקדת במושג הנגישות, המתאר את הקלות שבה ניתן להגיע ליעדים רצויים ממיקום נתון. שיפור הנגישות באמצעות מערכת המטרו צפוי להגביר את הביקוש לנכסים באזור, ולהוביל לערכי נכסים ומחירים גבוהים יותר.

תיאוריית שכר הקרקע שהוצעה על ידי יוהאן פון תיון (1826) מציעה כי ערכי הקרקע נקבעים על ידי האיזון בין נגישות לשכר קרקע. נכסים הקרובים יותר למרכז העיר או לצמתי תחבורה נוטים להיות בעלי ערכי קרקע גבוהים יותר בשל נגישות טובה יותר, שמתורגמים למחירי נדל"ן גבוהים יותר. פיתוח מערכת מטרו מפחיתה באופן אפקטיבי את עלויות התחבורה וזמני הנסיעה לנוסעים, ובכך מגבירה את הנגישות והרצון בנכסים בקרבת תחנות המטרו (Alonso, 1964; Brueckner, 1987).

מודל התמחור ההדוני, שפותח על ידי רוזן (1974), מספק מסגרת לניתוח המחירים המשתמעים של מאפיינים שונים התורמים לערך הכולל של נכס. קרבה לתחנת מטרו יכולה להיחשב כיתרון המשפיע לחיוב על מחירי הנדל"ן, מכיוון שהיא מציעה נוחות ויתרונות נגישות לתושבים. לדוגמה, מחקר של Mohammad, S. I., Graham, D. J., & Melo (2015) מצא כי פיתוח מערכת מטרו חדשה בדובאי העלה את מחירי הנדל"ן בסמוך להן.

בנוסף, תיאוריית המבנה המרחבי העירוני, כפי שהוצעה על ידי אלונסו (1964) ומוות' (1969), מציעה כי משקי בית וחברות מקבלים החלטות מיקום על בסיס האיזון בין נגישות לעלויות קרקע. פיתוח מערכת מטרו עשוי

לשנות את ההתפלגות המרחבית של פעילויות כלכליות ואוכלוסייה, וכן גם להוביל לשינויים בדפוסי שימושי קרקע וערכי נדל"ן באזורים הסמוכים.

על בסיס היסודות התיאורטיים הללו, צפוי כי פיתוח מערכת מטרו ישפיע באופן חיובי על מחירי הנדל"ן ורמות המחירים באזורים הסמוכים לתחנות המטרו, במיוחד בתוך רדיוס מסוים מהתחנות שבו יתרונות הנגישות בולטים ביותר.

4.3 ספרות מדעית בסוגיות הספציפיות

השפעת פיתוח מערכת מטרו על מחירי הנדל"ן ועל רמת המחירים הכללית באזור הסמוך נחקרה באופן נרחב על ידי חוקרים וכלכלנים. הספרות מציגה פרספקטיבות ותוצאות שונות, המשקפות את האינטראקציה המורכבת בין תשתיות תחבורה, פיתוח עירוני וגורמים כלכליים. גם אפשרויות מימון פרויקטי תשתיות מתקדמים נבחנו בעולם. מחקרים רבים בחנו את האתגרים והאסטרטגיות למימון פרויקטים אלו, במיוחד מערכות מטרו עירוניות. בסקירה ספרותית זו נתייחס למספר מחקרים מעניינים שחקרו סוגיות אלו.

גישה נפוצה היא שפיתוח מערכת מטרו משפר את הנגישות והקישוריות, דבר המשפיע לחיוב על ערכי הנכסים בסביבת תחנות המטרו. מחקרים רבים תיעדו עלייה משמעותית במחירי הנכסים המגורים והמסחר בקרבת תחנות מטרו, הנובעת מהנוחות וחיסכון בזמן שמציעה התחבורה הציבורית (Mohammad, S. I., & Graham, D. J., & Melo, P. C. 2015; López-Morales et al., 2023).

בנוסף, עוצמת ההשפעה משתנה בהתאם לגורמים כגון המרחק מהתחנה, איכות שירות המטרו והצפיפות העירונית הקיימת. נכסים הממוקמים במרחק הליכה סביר (בדרך כלל 0.5 עד 1 ק"מ) מתחנות המטרו נוטים לחוות עליות מחיר משמעותיות ביותר (Bae et al., 2003).

עם זאת, מחקרים של Bowes ו-Ihlanfeldt (2001), באטלנטה, ארה"ב, מציג ממצאים מעניינים לגבי ההשפעה של תחנות רכבת על מחירי הנדל"ן. החוקרים גילו כי נכסים במרחק של עד כ-400 מטר מתחנות הרכבת חוו ירידה במחירים, בעיקר בשל רעש, זיהום אוויר ועלייה בפשיעה. לעומת זאת, נכסים במרחק של 400 מטר עד 4.8 ק"מ מהתחנות נהנו מעליית מחירים.

בעוד שנגישות משופרת יכולה להעלות את ערכי הנכסים, היא עלולה גם לגרום לגינטרפיקציה ולדחיקה של תושבים ממעמד סוציו-אקונומי נמוך. ככל שאזור הופך למבוקש יותר בזכות מערכת המטרו, משקי בית ממעמד גבוה יותר עשויים לעבור אליו, ולכן שכר הדירה ומחירי הנכסים עלולים לעלות, וכתוצאה מכך לגרום לדחיקה של התושבים הקיימים החוצה (Pollack et al., 2010; Zuk et al., 2018).

בנוסף, פיתוח מערכת מטרו יכול גם להשפיע על המגזרים המסחריים והקמעונאיים באזור הסמוך. עסקים עשויים להרוויח מגידול בתנועת הולכי רגל והנגישות, דבר שמוביל לביקוש גבוה יותר לנכסים מסחריים וחללי מסחר בקרבת תחנות המטרו (Mohammad, S. I., Graham, D. J., & Melo, P. C. 2015).

כמו כן, מחקרים רבים בחנו את השפעות הציפיות והעיתוי של פיתוח מערכת מטרו על מחירי הנכסים. חוקרים מסוימים מצאו שמחירי הנכסים עשויים להתחיל לעלות אפילו לפני שמערכת המטרו מופעלת, כיוון שהציפייה לנגישות ונוחיות משופרות יכולה להשפיע על ציפיות השוק, Kahn, 1995; McDonald & Osuji, 2007).

מחקרם של Kahn ו Zheng (2013) בחן את ההשפעות של השקעות ממשלתיות בתשתיות ציבוריות, כולל הרחבת מערכת המטרו, על תהליכי ג'נטריפיקציה בבייג'ינג. אחד הממצאים של המחקר היה העלייה ברמת המחירים הכללית באזורים שבהם בוצעו השקעות אלו. החוקרים מצאו כי לצד העלייה במחירי הנדל"ן, חלה גם עלייה במחירי מוצרים ושירותים מקומיים. תופעה זו משקפת את השינויים הכלכליים והחברתיים הרחבים יותר שמתרחשים בעקבות שיפור תשתיות התחבורה, ומדגישה את ההשפעה המקיפה שיש לפיתוח מערכות תחבורה ציבורית על הכלכלה המקומית.

יתר על כן, מחקרם של Gibbons ו Machini (2005) בחן את ההשפעה של חידושים בתחבורה הציבורית, ובפרט הרחבת רשת הרכבות התחתית בלונדון, על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים הכללית באזור. החוקרים השתמשו בשיטות אקונומטריות מתקדמות כדי לבדוק את ההשפעה של שיפורי התחבורה. הם מצאו כי שיפור הנגישות לתחבורה ציבורית לא רק העלה את מחירי הנדל"ן, אלא גם הוביל לעלייה ברמת המחירים הכללית באזורים הסמוכים לתחנות החדשות. ספציפית, המחקר הראה עלייה של כ-1.5% ברמת המחירים הכללית עבור כל קילומטר של קרבה נוספת לתחנת רכבת. ממצאים אלו מדגישים את ההשפעה הרחבה שיש לפיתוח תשתיות תחבורה ציבורית על הכלכלה המקומית, מעבר לשוק הנדל"ן בלבד.

Chang (2013) חקר את מודל המימון של מטרו בייג'ינג בסין. המחקר הדגיש את חשיבות השילוב בין מימון ציבורי ופרטי, וכן את היתרונות של שימוש בערך הקרקע כמקור מימון. המחקר מצא כי מודל המימון של בייג'ינג, המשלב השקעות ממשלתיות עם פיתוח נדל"ן מסחרי סביב תחנות המטרו, תרם משמעותית ליציבות הפיננסית של הפרויקט.

במחקר נוסף, השוו בין אסטרטגיות המימון של מערכות המטרו בלונדון והונג קונג, תוך התמקדות במנגנוני לכידת ערך קרקע (Land Value Capture). המחקר הראה כי בהונג קונג, שימוש נרחב בפיתוח נדל"ן משולב עם תחנות מטרו אפשר מימון משמעותי של הפרויקט. לעומת זאת, בלונדון, השימוש במנגנוני מיסוי מבוססי

ערך קרקע היה מוגבל יותר. החוקרים הדגישו את הצורך בהתאמת אסטרטגיות המימון להקשר המקומי ולמסגרת המשפטית והרגולטורית (Loo et al., 2018).

Kulshreshtha et al. (2019) בחנו את הצלחת יישום מודל שותפות ציבורית-פרטית (PPP) במטרו היידראבאד בהודו. המחקר זיהה מספר גורמי מפתח להצלחה, כולל תמיכה ממשלתית חזקה, חלוקת סיכונים יעילה בין הסקטור הציבורי והפרטי, ושילוב של פיתוח נדל"ן עם פרויקט המטרו. החוקרים הדגישו את החשיבות של תכנון פיננסי מדוקדק ויצירת מקורות הכנסה מגוונים לטווח ארוך.

לסיכום, הספרות מציגה תמונה חיובית אך מורכבת של השפעת פיתוח מערכת מטרו על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים באזור הסמוך. בעוד שקישוריות ונגישות משופרות בדרך כלל תורמות לערכי נכס גבוהים יותר, עוצמת ההשפעה תלויה בגורמים שונים. בנוסף, סקירה זו מדגישה את המורכבות והאתגרים במימון פרויקטי תשתית מתקדמים כמו מערכות מטרו, ומצביעה על הצורך בגישה רב-ממדית המשלבת מקורות מימון שונים ומתחשבת בהקשר המקומי הייחודי של כל פרויקט.

4.4 ניסיון מדיניות קודם: מקרי בוחן בעולם

ישראל, אחת מהמדינות המפותחות היחידות בעולם שעדיין אינן מחזיקות במערכת מטרו והיא מפגרת בתחום תשתיות התחבורה הציבורית בהשוואה למדינות אחרות. באמצעות בחינת 2 מקרים שונים מהעולם (דובאי וסנטיאגו), ניתן ללמוד על ההשפעות המגוונות של פיתוח מערכות מטרו על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים באזור. תובנות אלו עשויות להיות רלוונטיות ליישום בתכנון ופיתוח המטרו בישראל, במטרה להבטיח תועלות כלכליות וחברתיות מקסימליות.

(1) דובאי, איחוד האמירויות הערביות

בהסתמך על כך שתשתיות תחבורה עירוניות יכולות להשפיע באופן משמעותי על הפעילות הכלכלית ושווקי הנדל"ן, Mohammad, S. I., Graham, D. J., & Melo חקרו ב-2015 את השפעת פיתוח המטרו של דובאי על מחירי הנדל"ן למגורים ולמסחר באזור. דובאי, עיר הצומחת במהירות באיחוד האמירויות הערביות, מספקת הקשר אידיאלי ללימוד ההשפעות הכלכליות של תשתיות תחבורה מודרניות ולכן נבחרה למקרה בוחן.



איור 3: מקור: Dubai Municipality 2003

המטרו של דובאי, שהושק בשנת 2009, הוא רשת מטרו אוטומטית לחלוטין ללא נהג, שהיווה השקעה גדולה בתשתיות עירוניות שמטרתה להפחית את עומסי התנועה, לשפר את הקישוריות ולקדם פיתוח עירוני בר-קיימא. מערכת המטרו כוללת שני קווים – הקו האדום והקו הירוק – המכסים אזורים מרכזיים של מסחר, מגורים ותיירות.

במחקר השתמשו בשני מודלים עיקריים כדי להעריך את ההשפעה של המטרו של דובאי על מחירי הנדל"ן: מודל המחירים ההדוניים (HP) ומודל הפרש ההפרשים (DID). מודל המחירים ההדוניים העריך את ערך הנכסים על בסיס מאפייניהם ומיקומם, כולל הקרבה לתחנות מטרו. הנתונים ששימשו במחקר כללו מחירי נכסים, מרחקים מתחנות מטרו ומשתנים רלוונטיים נוספים כמו גודל הנכס, גילו ומתקניו. מנגד, מודל הפרש ההפרשים אפשר למדוד את ההשפעה של המטרו על מחירי הנדל"ן על ידי השוואת השינויים במחירי הנכסים לפני ואחרי הקמת המטרו, באזורי טיפול (קרובים לתחנות המטרו) ובאזורים בקרה (מרוחקים מהתחנות). המודל התחשב בהבדלים בזמן והשפעות אחרות שאינן קשורות למטרו.

למחקר היו מספר ממצאים חשובים:

נכסים למגורים: נכסים למגורים הממוקמים בטווח של 500 מטר מתחנת מטרו חוו עלייה משמעותית במחיר. בממוצע, נכסי מגורים אלו ראו עלייה של כ-7-9% במחיר בהשוואה לנכסים דומים הממוקמים רחוק יותר, כפי שנמדד במודל המחירים ההדוניים. הנגישות המשופרת כתוצאה מהמטרו הפחיתה את זמן והוצאות הנסיעה, ולכן הפכה את אזורי המגורים הסמוכים לאטרקטיביים יותר. נגישות זו הוערכה במיוחד בעיר הידועה בעומסי תנועה. בנוסף, באמצעות מודל הפרש ההפרשים, נמצא כי לאורך זמן,

אזורים סמוכים לתחנות מטרו הראו שיעורי הערכה גבוהים יותר בערכי הנכסים, והדבר העיד על ביקוש מתמשך הנובע מהימצאות המטרו.

נכסים מסחריים: נכסים מסחריים הסמוכים לתחנות מטרו חוו גם הם עליות בערך. המחקר מצא עלייה ממוצעת של 5-7% במחיר עבור נכסים מסחריים בטווח של 500 מטר מתחנת מטרו, כפי שנמדד במודל המחירים ההדוניים. התנועה המוגברת סביב תחנות מטרו היטיבה עם שטחי מסחר ומשרדים. עסקים נהנו מנגישות גבוהה יותר של לקוחות ועובדים, וכתוצאה מכך עלו מחירי השכירות והרכישה. בנוסף, המטרו עורר פיתוחים מסחריים חדשים, במיוחד באזורים שהיו פחות מפותחים קודם לכן. משקיעים היו מוכנים יותר להשקיע בנכסים קרובים לקווי מטרו, מתוך ציפייה להחזרים גבוהים יותר עקב הנגישות המשופרת, כפי שנמצא במודל הפרש הפרשים.

ממצאי המחקר של המטרו בדובאי מדגישים מספר נקודות מפתח. המטרו מהווה זרז לפיתוח עירוני, ומעודד פיתוחים בצפיפות גבוהה ושימושים מעורבים סביב תחנות. כמו כן, עליית ערך הנכסים תורמת להכנסות גבוהות יותר ממסי נכסים, המספקות משאבים פיננסיים לשיפורים עירוניים נוספים והשקעות בתשתיות. בנוסף, נגישות משופרת יכולה לשפר את איכות החיים של התושבים על ידי הפחתת זמני הנסיעה והקלת הגישה לשירותים ולמתקנים חיוניים.

לסיכום מקרה בוחן (1), למטרו של דובאי הייתה השפעה חיובית מובהקת על מחירי הנדל"ן בקרבתו. נכסי מגורים ומסחר הקרובים לתחנות מטרו חוו עלייה משמעותית בערך, כתוצאה מנגישות משופרת והפעילות הכלכלית הנובעת ממנה (Mohammad, S. I., Graham, D. J., & Melo, P. C. 2015). ממצאים אלו מדגישים את חשיבותן של תשתיות תחבורה בתכנון עירוני ובפיתוח כלכלי, ומספקים תובנות חשובות למקבלי החלטות ולמפתחי ערים ברחבי העולם.

חקר מקרה זה מדגים כיצד השקעות אסטרטגיות בתחבורה עירונית יכולות לשנות ערים, להניע את שוקי הנדל"ן ולתרום לצמיחה עירונית ברת-קיימא.

(2) סנטיאגו, צ'ילה

מחקר שנעשה בשנים 2008-2019 התמקד בהשפעה של פיתוח מערכת המטרו בסנטיאגו, צ'ילה, על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים הכוללת באזור. המחקר נערך על ידי ארנסטו לופז-מוראלס וחוקרים נוספים וכוותרתו "עליית מחירי הקרקע והדיור כתוצאה מהשפעת המטרו: ניתוח אמפירי של סנטיאגו, צ'ילה, 2008-2019".

לפי אותו מחקר, סנטיאגו, בירת צ'ילה, חוותה צמיחה והתרחבות עירונית משמעותית בעשורים האחרונים. על מנת להסתגל לצמיחה זו ולשפר את הניידות העירונית, העיר השקיעה רבות במערכת המטרו שלה. ההתרחבות של רשת המטרו בין השנים 2008 ל-2019 נועדה לספק תחבורה יעילה, להפחית את עומסי התנועה ולשפר את הקישוריות ברחבי העיר.

החוקרים השתמשו בגישה אמפירית כדי לנתח את ההשפעה של פיתוח המטרו על מחירי הקרקע והדיור בסנטיאגו. המחקר התמקד בתקופה שבין 2008 ל-2019, תוך בדיקת השינויים במחירים באזורים שהושפעו ישירות מהתרחבות המטרו בהשוואה לאלה שלא הושפעו ישירות. המתודולוגיה כללה איסוף נתונים, ניתוח מרחבי וניתוח סטטיסטי שכלל שימוש במודל Fixed effects.

המחקר של לופז-מוראלס חשף מספר ממצאים מרכזיים:

1. **עלייה במחירי הקרקע:** אזורים בקרבה ישירה לקווי המטרו ותחנותיו החדשות חוו עלייה משמעותית במחירי הקרקע. בממוצע, מחירי הקרקע בתוך 500 מטר מתחנת מטרו עלו ב-15%-20% בהשוואה לאזורים מרוחקים יותר.
2. **עלייה במחירי הדיור:** גם מחירי הדיור חוו עלייה ניכרת כתוצאה מהשפעת המטרו. נכסים במרחק הליכה מתחנות מטרו חוו עלייה של כ-10%-15% במחירים. הנוחות והנגישות המשופרת שהמטרו מספק הפכו את המקומות הללו למבוקשים יותר על ידי תושבים ומשקיעים.
3. **השפעה כלכלית רחבה יותר:** עליית מחירי הנדל"ן התפשטה מעבר לקרבה המיידית לתחנות המטרו. שכונות ברדיוס רחב יותר של עד קילומטר אחד גם כן ראו ביקוש מוגבר ועליית מחירים, אם כי במידה פחותה מזו שבקרבת תחנות המטרו.
4. **פיתוח עירוני וג'נטריפיקציה:** פיתוח המטרו גרם להתחדשות עירונית ופיתוח באזורים שבעבר היו פחות מפותחים. הדבר הוביל לג'נטריפיקציה, שבה קבוצות בעלות הכנסה גבוהה יותר עברו לאזורים אלו, וזה הוביל לשינוי חברתי-כלכלי. תהליך זה הביא עימו חששות לגבי דחיקת תושבים בעלי הכנסה נמוכה יותר.
5. **שונות בין הקווים:** ההשפעה השתנתה בין קווי המטרו ותחנות שונות. קווים המשרתים אזורים צפופים ופעילים מסחרית ראו עליות מחירים גבוהות יותר בהשוואה לאלה המשרתים אזורים בעיקר מגורים או תעשייה.

מתוצאות המחקר ניתן להבין כי לפיתוח המטרו עשויות להיות גם השלכות מדיניות. קובעי המדיניות צריכים לשאוף לפיתוח עירוני מאוזן שמטיב עם כל קבוצות האוכלוסייה ולכן אסטרטגיות למניעת דחיקה ותמיכה בדיור בר השגה באזורים המושפעים מהמטרו הן חיוניות.

לסיכום מקרה בוחן (2), נמצא שפיתוח מערכת המטרו בסנטיאגו השפיע בצורה משמעותית על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים הכללית באזורים המושפעים. הנגישות והנוחות המוגברת שמערכת המטרו מספקת הפכו את המיקומים הקרובים למבוקשים יותר, דבר שגרם לביקוש מוגבר ולעליית מחירים הן בקרקע והן בדיוור. למרות שהפיתוח הביא לפיתוח כלכלי והתחדשות עירונית, זה גם הדגיש את האתגרים כמו ג'נטריפיקציה והאפשרות לדחיקת תושבים מהמעמד הנמוך יותר החוצה (López-Morales et al., 2023).

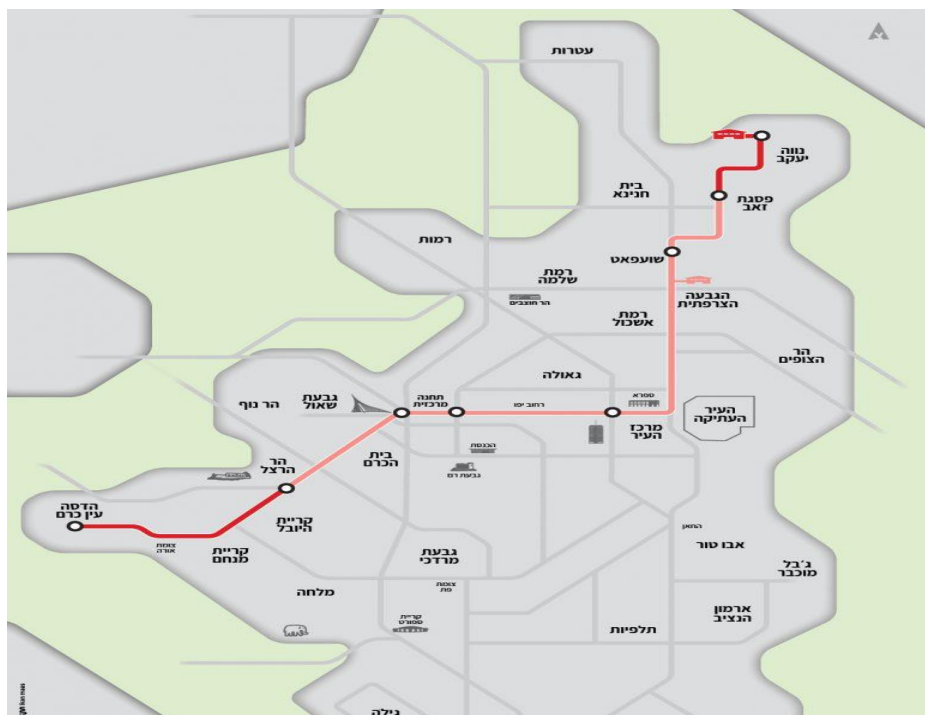
4.5 ניתוח

תהליך בחירת הנתונים:

המחקר שלנו מתמקד בהשפעת פיתוח מערכת הרכבת הקלה על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים הכללית באזורי תל אביב וירושלים. מאחר ואין מערכת מטרו בישראל, השתמשנו בנתוני הרכבת הקלה הקיימת בשתי הערים הללו.

ירושלים:

תחילת בנייתו של הקו האדום של הרכבת הקלה בירושלים החלה בשנת 2000 והוא נפתח ב-19/08/2011. מסלול הקו: פסגת זאב, דרך שועפאט, דרך חיים בר-לב, רחוב הצנחנים, כיכר צה"ל, רחוב יפו שעובר לאורך כל העיר, התחנה המרכזית, גבעת התחמושת, הר הרצל.



איור 4: מסלול הקו האדום של הרכבת הקלה בירושלים
מקור: צוות תכנית אב לתחבורה בירושלים, 2024

בעתיד הקרוב צפוי הקו להתרחב לתחנות נוספות (ראה איור 4). כמו כן, בשנים הקרובות, צפויים קווים נוספים לחצות את ירושלים לאורכה ולרוחבה- הקו הירוק והקו הכחול (תוכנית אב לתחבורה, 2024).

תל אביב:

הקו האדום החל להיבנות בשנת 2015 והחל לפעול באוגוסט 2023. הקו האדום מחבר בין חמש רשויות: פתח תקווה, בני ברק, רמת גן, תל אביב-יפו ובת ים. יש בקו 34 תחנות, מהן עשר תת-קרקעיות. התחנות בתל אביב כוללות את: ארלוזורוב, שאול המלך, יהודית, קרליבך, אלנבי, אליפלט, שלמה, אצטדיון בלומפילד, ארליך, איסקוב הבעש"ט ומחרוזת.

בשנים הקרובות צפויים להיפתח שני קווים נוספים: הקו הסגול – שבנייתו החלה בשנת 2018 ועתיד לפעול בשנת 2026 והקו הירוק – שבנייתו החלה בשנת 2018 ועתיד לפעול בשנת 2028 (רכבת קלה | קווי הרכבת הקלה בגוש דן, n.d.).



איור 5: מסלול הקו האדום של הרכבת הקלה בתל אביב
מקור: נת"ע- הרכבת הקלה - הקו האדום | תחנות רכבת קלה

שלב ראשון: איסוף נתונים

בשלב הראשון של הניתוח, הורדנו בכל עיר מפות לפי גושים ומדדנו את המרחק של כל גוש ממסלול הרכבת הקלה באמצעות מערכת GIS של הערים (ראה נספחים 4-1). את נתוני עסקאות הנדל"ן הורדנו ממאגר

הנדל"ן של רשות המיסים (ראה נספח 5). בשל מגבלות המאגר, הורדנו כל פעם עד 150 עסקאות ולאחר מכן חיברנו ידנית את כל העסקאות בעזרת אקסל.

שלב שני: חלוקת נתונים וסינון

בשלב השני, חילקנו את העסקאות לקבוצות וסיננו את הנתונים הרלוונטיים:

קבוצת טיפול: כל עסקאות הנדל"ן שבוצעו עד 1000 מטר ממסלול הרכבת הקלה.

קבוצת ביקורת: כל עסקאות הנדל"ן שבוצעו במרחק של מעל 1000 מטר ממסלול הרכבת הקלה.

את החלוקה של הגושים לשתי הקבוצות עשינו בצורה ידנית, בעזרת מפת ה-GIS המחולקת לגושים (ראה נספח 6). בירושלים, מדדנו בעזרת סרגל מרחק כל גוש ממסלול הרכבת הקלה ואילו בתל אביב, השתמשנו בכלי מדידת מרחק כחלק ממערכת ה-GIS. לאחר מכן העברנו לקובץ אקסל את הגושים של כל קבוצה. סיננו מהמדגם גושים בעייתיים במזרח ירושלים כדי למנוע הטיה של תוצאות המדגם. בנוסף, סיננו את העסקאות לפי זמן:

בירושלים: עסקאות שבוצעו 3 שנים לפני פתיחת הרכבת הקלה (31/08/2008) ו-3 שנים אחרי פתיחת הקו (31/08/2014).

בתל אביב: עסקאות שבוצעו 3 שנים לפני פתיחת הקו האדום של הרכבת הקלה (אוגוסט 2020) ועד היום (סוף חודש יוני 2024).

שלב שלישי: בחירת מדגם

בגלל אילוצי האתר של מאגר העסקאות ואילוצי המודל, הגבלנו את מספר החדרים ושטח הדירות במדגם. בנוסף, התמקדנו בעסקאות שבוצעו בבנייני מגורים ללא דירות גג, גן ופנטהאוזים. בנדל"ן המסחרי התמקדנו בנתוני עסקאות שבהן הנכס מוגדר כ"משרד". האתר של המאגר מקשה על תהליך הורדת הנתונים גם בגלל כמות העסקאות המוגבלת בכל פעם (150 עסקאות) וגם בגלל הסינון החלקי שהוא מאפשר. מבחינת נדל"ן למגורים, דגמנו דירות עם 3-5 חדרים ששטחן 60-120 מ"ר ובאשר לנדל"ן מסחרי, דגמנו סוג נכס "משרד". לכל עסקת "משרד" חישבנו מחיר למ"ר. בנוסף, מחקנו תצפיות חריגות, כגון עסקאות בהן שטח המכירה לא נכתב או שנכתב 0/1, או עסקאות חלקיות שבהן לדוגמה נמכרו חלקי דירה ולא הדירה בשלמותה. יש לציין כי פרט לנתונים בהם השתמשנו (מחיר עסקה, מספר חדרים, שטח, גוש, תאריך, סוג נכס, מחיר למ"ר), קיימים נתונים נוספים שעלולים להשפיע על תוצאות הניתוח (כמו, האם הנכס עבר שיפוץ, קומה, קרבה לים וכו'). אותם המודל לא לוקח בחשבון.

פירוט הנתונים:

ירושלים - נדל"ן למגורים - דגמנו 5154 תצפיות בקבוצת הטיפול (עד 1000 מטר) ו-3204 תצפיות בקבוצת הביקורת (מ1000 מטר).

נדל"ן מסחרי - דגמנו 439 תצפיות בקבוצת הטיפול (עד 1000 מטר) ו-115 תצפיות בקבוצת הביקורת (מ1000 מטר).

תל אביב - נדל"ן למגורים - דגמנו 3344 תצפיות בקבוצת הטיפול (עד 1000 מטר) ו-4248 תצפיות בקבוצת הביקורת (מ1000 מטר).

נדל"ן מסחרי - דגמנו 722 תצפיות בקבוצת הטיפול (עד 1000 מטר) ו-376 תצפיות בקבוצת הביקורת (מ1000 מטר).

שלב רביעי: ניתוח נתונים

השלב הבא שלנו היה ניתוח הנתונים. בעזרת תוכנת האקסל, סידרנו וסיננו את הנתונים. לאחר מכן השתמשנו בתוכנת R ליצירת גרפים והרצת המודל האקונומטרי.

בניית המודל האקונומטרי:

לאחר סקירת הספרות וחקירת מקרי הבוחן בעולם, השערנו בעת הרצת מודל הרגרסיה היא שנראה השפעה חיובית של פתיחת הרכבת הקלה על מחירי הנדל"ן בקרבתה. השתמשנו במודל log-level כדי לבדוק מהי ההשפעה נטו של הקמת קווי הרכבת הקלה בתל אביב וירושלים על מחירי נכסי הנדל"ן. מחירי הדירות והמשרדים price ו-price/sqrm בהתאמה, הם המשתנים המוסברים של המודל והם מבחינים בין הקבוצות השונות ובין התקופות השונות.

אמדנו את מחירי הנכסים על ידי הרגרסיה הבאה:

$$\log(\text{price}) = \beta_0 + \beta_1 d_{1000} + \beta_2 d_{\text{after}} + \beta_3 d_{1000_after} + U$$

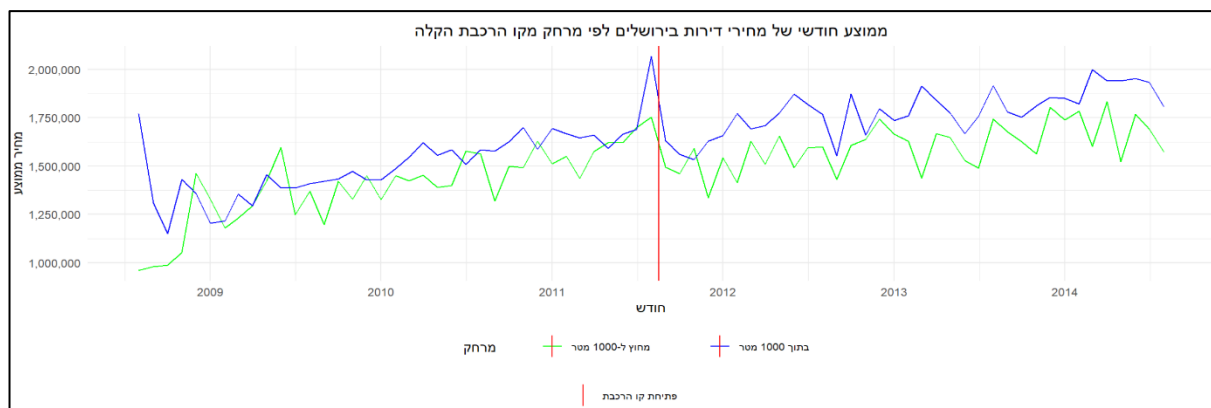
משתנה	סוג משתנה	תיאור
Price	משתנה מוסבר (log)	מדדנו את המחיר (המשתנה המוסבר) ב log על מנת למדוד שינוי באחוזים.

המשתנה מבחין בין הקבוצות השונות (קבוצת הטיפול וקבוצת הביקורת) וגם בין התקופות השונות אחרי ולפני פתיחת קו הרכבת הקלה		
מבדיל בין הקבוצות ומקבל ערך 1 במידה ודירה נמצאת בתוך הטווח של עד 1000 מטר ו-0 אחרת.	משתנה דמי לקבוצת טיפול - דירות בטווח של עד 1000 מטר מקו הרכבת	d_1000
מקבל 1 במידה והדירה נמכרה אחרי פתיחת קו הרכבת ו-0 אם הדירה נמכרה לפני הפתיחה של קו הרכבת	משתנה דמי לתקופה שאחרי פתיחת קו הרכבת	d_After
הינו משתנה אינטרקציה, אשר מבדיל בין הקבוצות, מקבל 1 אם הדירה גם נמצאת בטווח של עד 1000 מטר וגם נמכרה בתקופה שאחרי פתיחת קו הרכבת ו-0 אחרת	משתנה אינטרקציה	d_1000_after

הערות: β_1 מייצגת את השפעת הקרבה לקו הרכבת. עבור d_after פתיחת קו הרכבת- בירושלים מקבל 1 עבור נכסים שנמכרו אחרי 17/08/2011 ו-0 אחרת, בתל אביב מקבל 1 עבור נכסים שנמכרו אחרי 19/08/2023 ו-0 אחרת. β_2 מייצגת את השפעת פתיחת קו הרכבת על מחירי הנכסים. β_3 מבטאת את ההשפעה הישירה של הקמת קו הרכבת, כלומר את האפקט נטו של פתיחת קו הרכבת על מחירי הנכסים.

סטטיסטיקה תיאורית של מדגם הנתונים ותוצאות הרגרסיה:

ממוצע חודשי של מחירי דירות בירושלים לפי מרחק מקו הרכבת הקלה



איור 6: ממוצע חודשי של מחירי דירות בירושלים לפי מרחק מקו הרכבת הקלה

הגרף מתאר את הממוצע החודשי של מחירי דירות בירושלים לפי המרחק מקו הרכבת הקלה בין השנים 2008 ל-2014. ישנן שתי קבוצות של דירות: הקבוצה הראשונה (מסומנת בקו כחול) כוללת דירות במרחק פחות מ-1000 מטר מקו הרכבת, והקבוצה השנייה (מסומנת בקו ירוק) כוללת דירות במרחק גדול מ-1000 מטר מקו הרכבת.

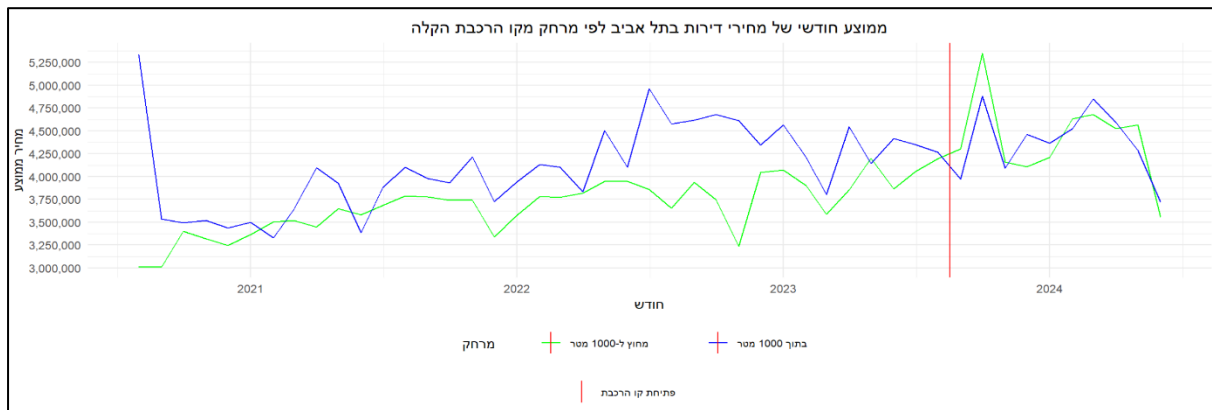
ניתן לראות שבאופן כללי, מחירי הדירות בקרבת קו הרכבת גבוהים יותר מאשר הדירות המרוחקות יותר. במהלך התקופה, ישנה עלייה משמעותית במחירים סביב אמצע 2011, ואחריה ירידה. עלייה זו נראית בבירור לאחר קו האנכי האדום המסמן את פתיחת קו הרכבת. לאורך התקופה, ניכרת עלייה וירידה מחזורית במחירי הדירות בשתי הקבוצות, כאשר לאחר פתיחת קו הרכבת יש עלייה משמעותית במחירים ולאחר מכן ירידה. ניתן להבחין שמחירי הדירות הקרובות יותר לרכבת הקלה הראו מגמת עלייה יותר יציבה לאורך התקופה בהשוואה לדירות המרוחקות יותר. בסך הכל, ניתן להסיק מהגרף שפתיחת קו הרכבת השפיעה בצורה משמעותית על מחירי הדירות בקרבתו, כאשר השפעה זו התמתנה לאחר מכן.

משתנה	d_1000 - משתנה דמי של המרחק מהרכבת	d_after - משתנה דמי של התקופה	- d_1000_after משתנה אינטראקציה
אומד	E=0.07731	E= 0.14148	E=0.03899
מובהקות	(p < 0.001)	(p < 0.001)	(p < 0.05)

טבלה 1: רגרסיה מסוג log-level המודדת את השפעת המשתנים על מחירי הנכסים.

תוצאות הרגרסיה (ראה נספח 6): ההשפעה של d_1000 על הלוגריתם של המחיר הוא 0.077310. המשמעות היא שהמחיר הממוצע של דירה הנמצאת בקרבה של פחות מ-1000 מטר גבוה ב-7.731% ממחיר דירה שנמצאת במרחק של יותר מ-1000 מטר מהקו, כאשר לא מתחשבים בשאלה אם הקו פתוח או לא. ההשפעה של d_after על הלוגריתם של המחיר הוא 0.141484. המשמעות היא שהמחיר הממוצע של דירה שנמכרה לאחר פתיחת הקו גבוה ב-14.1484% ממחיר דירה שנמכרה לפני פתיחת הקו, כאשר לא מתחשבים בשאלה אם הדירה נמצאת בקרבה של פחות מ-1000 מטר מהקו. באשר להשפעת האינטראקציה, d_1000_after, על הלוגריתם של המחיר הוא 0.038994. המשמעות היא שהאפקט המשולב של קרבה לקו והרכישה לאחר פתיחתו מעלה את המחיר ב-3.8994% נוספים. הניתוח מראה שיש השפעה מובהקת גם לקרבה לקו הרכבת הקלה וגם לתזמון המכירה ביחס לפתיחת הקו. כמו כן, יש השפעה אינטראקטיבית מובהקת, אך פחות חזקה, בין שני המשתנים האלו. תוצאה זו מאשרת את ההשערה האקונומטרית של המחקר.

ממוצע חודשי של מחירי דירות בתל אביב לפי מרחק מקו הרכבת הקלה



איור 7: ממוצע חודשי של מחירי דירות בתל אביב לפי מרחק מקו הרכבת הקלה

הגרף מתאר את הממוצע החודשי של מחירי דירות בתל אביב לפי המרחק מקו הרכבת הקלה בין השנים 2021 ל-2024. ישנן שתי קבוצות של דירות: הקבוצה הראשונה (מסומנת בקו כחול) כוללת דירות במרחק פחות מ-1000 מטר מקו הרכבת, והקבוצה השנייה (מסומנת בקו ירוק) כוללת דירות במרחק גדול מ-1000 מטר מקו הרכבת.

ניתן לראות שבאופן כללי, מחירי הדירות בקרבת קו הרכבת גבוהים ותנודתיים יותר מאשר הדירות המרוחקות יותר. במהלך התקופה, ישנה עלייה במחירים סביב אמצע 2023, ואחריה ירידה. עלייה זו נראית בבירור לאחר קו האנכי האדום המסמן את פתיחת קו הרכבת. לאורך התקופה, ניכרת עלייה וירידה מחזורית במחירי הדירות בשתי הקבוצות, כאשר לאחר פתיחת קו הרכבת יש עלייה משמעותית במחירים ולאחר מכן ירידה. ניתן להבחין שמחירי הדירות הקרובות יותר לרכבת הקלה הראו מגמת עלייה פחות יציבה לאורך התקופה בהשוואה לדירות המרוחקות יותר. בסך הכל, ניתן להסיק מהגרף שפתיחת קו הרכבת השפיעה על מחירי הדירות בקרבתו, כאשר השפעה זו התמתנה לאחר מכן.

משתנה	משתנה דמי	משתנה דמי	משתנה דמי
של המרחק מהרכבת	d_1000 - משתנה דמי	d_after - משתנה דמי	d_1000_after - משתנה אינטראקציה
אומד	E=0.0783	E= 0.2206	E=-0.070012
מובהקות	(p < 0.001)	(p < 0.001)	(p ≈ 0.0511)

טבלה 2: רגרסיה מסוג log-level המודדת את השפעת המשתנים על מחירי הנכסים.

תוצאות הרגרסיה (ראה נספח 7): ההשפעה של d_{1000} על הלוגריתם של המחיר הוא 0.0783. המשמעות היא שהמחיר הממוצע של דירה הנמצאת בקרבה של פחות מ-1000 מטר גבוה ב-7.83% ממחיר דירה שנמצאת במרחק של יותר מ-1000 מטר מהקו, כאשר לא מתחשבים בשאלה אם הקו פתוח או לא. ההשפעה של d_{after} על הלוגריתם של המחיר הוא 0.2206. המשמעות היא שהמחיר הממוצע של דירה שנמכרה לאחר פתיחת הקו גבוה ב-22.06% ממחיר דירה שנמכרה לפני פתיחת הקו, כאשר לא מתחשבים בשאלה אם הדירה נמצאת בקרבה של פחות מ-1000 מטר מהקו. באשר להשפעת האינטראקציה, למשתנה זה יש מקדם של -0.070012, מה שמצביע על **ירידה של כ-7%** במחירי הדירות הקרובות לרכבת לאחר פתיחתה וזה גבולי מבחינת משמעות סטטיסטית ($p\text{-value} = 0.0511$).

באופן כללי, התוצאה המרכזית והמפתיעה כאן היא שהמשתנה של האינטראקציה, הוא שלילי. כלומר, למרות הציפיות שהמחירים של הדירות הקרובות לרכבת יעלו לאחר פתיחתה, נראה כי המחירים דווקא ירדו ב-7% לאחר הפתיחה. מספר גורמים עשויים להסביר תוצאה זו:

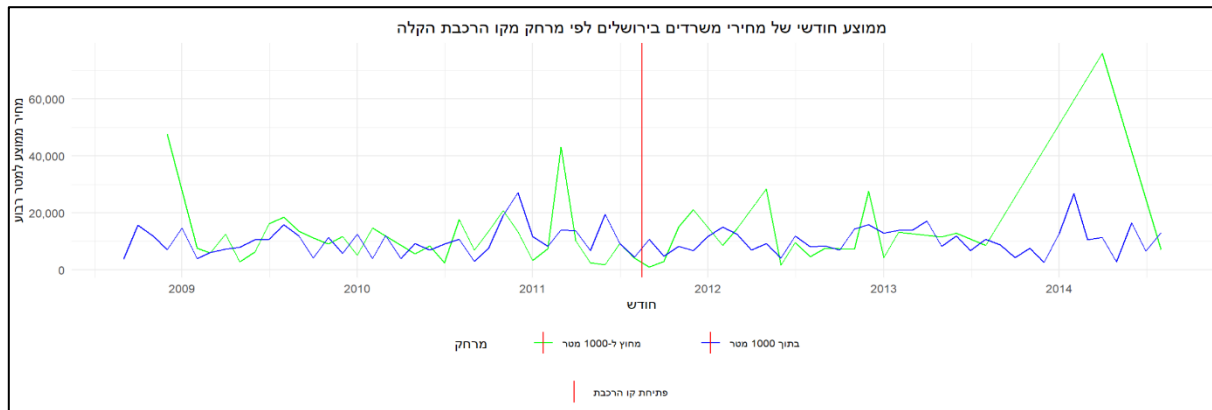
1. תקופת המדגם: הקו נפתח רק לפני 10 חודשים, ולכן המדגם אינו מכיל מספיק תצפיות כדי לבחון את ההשפעות לטווח הארוך. במקרים אחרים, כמו הרגרסיה שלנו על מחירי הדיור בירושלים, המדגם שלנו כלל תקופות ארוכות יותר של עד שלוש שנים לפני ולאחר פתיחת הקו ואיפשר ניתוח מדויק יותר של המגמות.

2. השפעות חיצוניות: באוקטובר 2023, פרצה בישראל מלחמת חרבות ברזל, אירוע שיכול להשפיע מאוד על שוק הנדל"ן ולגרום לירידה חריפה במחירי הדיור בשל אי ודאות כלכלית וביטחונית.

3. בנייה מסיבית והפרעות תחבורה: הבנייה המתמשכת של קווי הרכבת הקלה הנוספים שמתוכננים להיפתח בשנים הקרובות מביאה איתה הפרעות רבות לחיי היום יום של תושבי העיר. זה כולל רעש, זיהום וסגירות של רחובות שלמים לתנועה, שעלולים להוריד את המשיכה של נכסים באזורים הסמוכים לשטחי הבנייה ולהשפיע לרעה על מחירי הדיור.

התוצאות הללו מעידות על החשיבות שבניתוח מרובה משתנים והתחשבות בגורמים חיצוניים כאשר מנסים להעריך את ההשפעות הכלכליות של פרויקטים תשתיתיים גדולים כמו קווי רכבת קלה. ההנחה שלנו שהגורמים הנ"ל, השפיעו שלילית על המחירים והמודל שלנו אינו לוקח אותם בחשבון.

ממוצע חודשי של מחיר למ"ר של משרדים בירושלים לפי מרחק מקו הרכבת הקלה



איור 8: ממוצע חודשי של מ"ר של משרד בירושלים לפי מרחק מקו הרכבת הקלה

הגרף מתאר את הממוצע החודשי של מחיר למ"ר של משרד בירושלים לפי המרחק מקו הרכבת הקלה בין השנים 2008 ל-2014. ישנן שתי קבוצות של משרדים: הקבוצה הראשונה (מסומנת בקו ירוק) כוללת משרדים במרחק פחות מ-1000 מטר מקו הרכבת, והקבוצה השנייה (מסומנת בקו כחול) כוללת משרדים במרחק גדול מ-1000 מטר מקו הרכבת.

ניתן לראות שבאופן כללי, המחיר למ"ר של משרדים בקרבת קו הרכבת הקלה אינו גבוה יותר מאשר של המשרדים המרוחקים יותר. לאורך התקופה, ניכרת עלייה וירידה מחזורית במחיר בשתי הקבוצות, כאשר לאחר פתיחת קו הרכבת המחיר למ"ר של שתי הקבוצות נשאר יחסית יציבים עד העלייה המשמעותית של הקבוצה הרחוקה. בנוסף, ניתן להבחין שמחיר למ"ר של המשרדים הקרובים יותר לרכבת הקלה הראו מגמת עלייה יותר יציבה לאורך התקופה בהשוואה למשרדים המרוחקים יותר. בסך הכל, לא ניתן להסיק מהגרף אם פתיחת קו הרכבת השפיעה על המחיר.

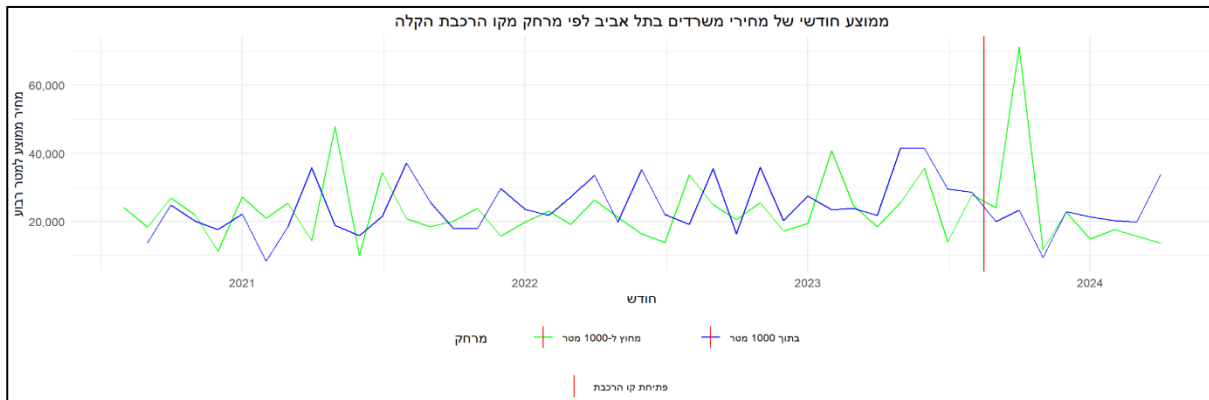
משתנה	d_1000 - משתנה דמי של המרחק מהרכבת	d_after - משתנה דמי של התקופה	d_1000_after - משתנה אינטראקציה
אומד	$E=0.0007$	$E=0.2028$	$E=0.2054$
מובהקות	$(p = 0.997)$	$(p = 0.540)$	$(p = 0.575)$

טבלה 3: רגרסיה מסוג log-level המודדת את השפעת המשתנים על מחירי הנכסים.

תוצאות הרגרסיה (ראה נספח 8): ההשפעה של d_1000 על הלוגריתם של המחיר הוא 0.0007. ההשפעה של d_after על הלוגריתם של המחיר הוא 0.2028. ההשפעה של d_1000_after על הלוגריתם של המחיר הוא 0.2054.

תוצאות הרגרסיה עולה בקנה אחד עם תוצאות הגרף, כאשר המשמעות היא שאין השפעה מובהקת של אף משתנה במודל על מחיר מ"ר של משרד בירושלים. הניתוח מראה שאין השפעה מובהקת גם לקרבה לקו הרכבת הקלה וגם לתזמון המכירה ביחס לפתיחת הקו על המחיר למ"ר של משרדים בירושלים. גם האינטראקציה בין המשתנים לא הראתה השפעה מובהקת. המודל מסביר אחוז קטן מאוד מהשונויות במחירים, ולכן לא מתאים להסבר התופעה באופן מובהק.

ממוצע חודשי של מחיר למ"ר של משרדים בתל אביב לפי מרחק מקו הרכבת הקלה



איור 9: ממוצע חודשי של מחיר למ"ר של משרדים בתל אביב לפי מרחק מקו הרכבת הקלה

הגרף מתאר את הממוצע החודשי של מחיר מ"ר של משרד בתל אביב לפי המרחק מקו הרכבת הקלה בין השנים 2021 ל-2024. ישנן שתי קבוצות של משרדים: הקבוצה הראשונה, המסומנת בקו כחול, כוללת משרדים במרחק פחות מ-1000 מטר מקו הרכבת, והקבוצה השנייה, המסומנת בקו ירוק, כוללת משרדים במרחק גדול מ-1000 מטר מקו הרכבת.

בתחילת התקופה, ניתן לראות שהמחירים של שתי הקבוצות נעים יחד עם עליות וירידות דומות. מחירי המשרדים הקרובים לקו הרכבת (קו כחול) והמרוחקים (קו ירוק) מראים תנודתיות עם עליות וירידות מחזוריות, אך אין הבדל משמעותי בין הקבוצות. באמצע 2023 ניתן לראות עלייה במחירי המשרדים הקרובים לקו הרכבת כאשר לאחר העלייה, ישנה ירידה חדה גם כן במחירים. המחיר של המשרדים הרחוקים יותר נראה עולה בחדות מיד עם הפתיחה של הקו אך יורד חדות בחזרה קצת לאחר מכן. במהלך שנת 2024 המחירים של שתי הקבוצות שוב מתחילים להראות תנודתיות דומה, עם מחירים שווים פחות או יותר. הסבר הגיוני לכך הוא שיתכן וישנם גורמים נוספים המשפיעים על המחירים לאחר פתיחת הקו. באופן כללי, גם כאן, לא נראתה השפעה ברורה, אם בכלל, אחרי פתיחת הקו.

משתנה	d_1000 - משתנה דמי של המרחק מהרכבת	d_after - משתנה דמי של התקופה	d_1000_after - משתנה אינטראקציה
אומד	E=0.5273	E=0.0954	E=-0.3610

מובהקות	(p: 1.54e-06)	(p: 0.786)	(p: 0.425)
---------	---------------	------------	------------

טבלה 4: רגרסיה מסוג log-level המודדת את השפעת המשתנים על מחירי הנכסים.

תוצאות הרגרסיה (ראה נספח 9): ההשפעה של d_{1000} על הלוגריתם של המחיר הוא 0.52735. המשמעות היא שהמחיר הממוצע של מ"ר של משרד הנמצא במרחק של פחות מ-1000 מטר גבוה ב-52.735% מזה של משרד הנמצא במרחק של יותר מ-1000 מטר מהקו, כאשר לא מתחשבים בשאלה אם הקו פתוח או לא. תוצאה זו מבוהקת מאוד. ההשפעה של d_{after} על הלוגריתם של המחיר הוא 0.09542, וההשפעה של d_{1000_after} על הלוגריתם של המחיר הוא -3610.0, אך שתי השפעות אלו אינן מובהקות. הניתוח מראה שיש השפעה מובהקת לקרבה לקו הרכבת הקלה על המחיר למ"ר של משרדים בתל אביב. משרדים הנמצאים במרחק של פחות מ-1000 מטר מהקו נמכרים במחירים גבוהים יותר באופן משמעותי. לעומת זאת, אין השפעה מובהקת לתזמון המכירה ביחס לפתיחת הקו על המחיר, וגם האינטראקציה בין הקרבה לקו ותזמון המכירה לא הראתה השפעה מובהקת. המודל מסביר רק חלק קטן מהשונות במחירים, ולכן הוא לא מתאים להסבר כללי של התופעה.

4.6 דיון ומסקנות

במסגרת מחקר זה, בחנו את השפעת פיתוח קו רכבת קלה על מחירי הנדל"ן בקרבתו של הקו בתל אביב וירושלים. השתמשנו בגרפים ובמודל רגרסיה כדי להעריך את ההשפעות של קרבה לקו הרכבת הקלה ותקופת המכירה על מחירי הנדל"ן. אומנם במחקר זה בחנו אקונומטרית את השפעת בניית קו רכבת קלה על מחירי הנדל"ן, מטרתנו היא להתבסס על תוצאות אלו שכללו גם מקרי בוחן אחרים מהעולם ולהשליך את הממצאים על פיתוח מטרו בגוש דן. למרות שההקשר עשוי להיות שונה במקצת, אנו מאמינים שהמגמות וההשפעות שנצפו במחקר הנוכחי יכולות לשמש כמדד טוב להערכת ההשפעות הפוטנציאליות של פיתוח מטרו על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים הכללית באזורי הפיתוח העתידיים. ממצאים אלו אפשרו לנו להעריך את הפוטנציאל הכלכלי והפיננסי של פרויקט המטרו המתוכנן בגוש דן, תוך מתן דגש על אפשרויות מימון מבוססות על עליות במחירי הנדל"ן.

השפעת פיתוח הרכבת הקלה על מחירי הנדל"ן ורמת המחירים הכללית

תוצאות הרגרסיה מראות באופן כללי כי קרבה לקו הרכבת הקלה משפיעה באופן מובהק על מחירי הנדל"ן. מבחינת נדל"ן למגורים, בירושלים, דירות הקרובות יותר לקו הרכבת הקלה נמכרו באופן מובהק בכ-3.9% יותר מהדירות הרחוקות יותר. התוצאות בתל אביב יצאו בניגוד להשערותנו ובניגוד לתוצאות בירושלים

והראו דווקא **ירידה של כ-7%** במחירי הדירות הקרובות יותר לעומת הרחוקות (במובהקות גבולית). הסבר לתוצאה זו יכול להיות מורכב ממספר גורמים, כמו, כמות תצפיות נמוכה יחסית בגלל הקרבה של המחקר למועד פתיחת הקו, מלחמת חרבות ברזל והבנייה המסיבית של הקווים האחרים של הרכבת הקלה שמשפיעה לרעה על האזור. מבחינת נדל"ן מסחרי, בתל אביב, המשרדים הקרובים לקו הרכבת הקלה נמכרו במחירים גבוהים יותר באופן מובהק מאשר משרדים רחוקים יותר, אך ללא השפעה מובהקת לתזמון המכירה ביחס לפתיחת הקו על המחיר. גם האינטראקציה בין הקרבה לתזמון לא הראתה השפעה מובהקת. לעומת זאת, בירושלים, אף השפעה אינה מובהקת סטטיסטית. הגרפים שהוצגו מצביעים על מגמות דומות. יתר על כך, בהתבסס על הסקירה הספרותית ומקרי הבוחן מהעולם שבחנו, נניח כי גם רמת המחירים הכללית באזור המושפע צפויה לעלות ולכן יהיה ניתן להשתמש בתוצאה זו לטובת פרויקט המטרו בגוש דן.

חישוב פוטנציאל מימון פרויקט המטרו בגוש דן

לאור הממצאים, נניח כי ניתן להסיק שפיתוח קו מטרו אכן יכול להעלות את מחירי הנדל"ן באזורי הקרבה לקו. עלייה זו במחירים יכולה לשמש כמקור פוטנציאלי למימון חלקי של הפרויקט באמצעות מיסוי נדל"ן או הגדלת הערך הפוטנציאלי של הנכסים. לדוגמה, ניתן לשקול מיסוי עליית הערך של הנדל"ן כתוצאה מפתיחת הקו או יצירת קרנות מבוססות על עליית ערכי הנכסים.

ניקח את התוצאות של ירושלים ונבצע את החישוב הפוטנציאלי הבא :

עליית הערך : 3.9% ; מיסוי עליית הערך : נניח מיסוי בגובה 35% על עליית הערך ; חישוב אומדן ערך נוכחי של נדל"ן : מספר עסקאות שבוצעו בירושלים מאז פתיחת הקו במרחק עד 1000 מטר $\times$ מחיר ממוצע לעסקה עם נתונים אלו = ערך נוכחי של נדל"ן (בשל מורכבות החישוב המדויק של ערך הנדל"ן הנוכחי באזור המושפע לאחר פתיחת הקו, נשתמש באומדן המדגם שלנו).

עליית הערך $\times$ מיסוי עליית הערך $\times$ אומדן ערך נוכחי = מימון פוטנציאלי

$$116,166,864.9 \text{ ₪} = 0.039 \times 0.35 \times 1,651,221 \times 5,154$$



מספר התצפיות מחיר ממוצע

התוצאה, 116,166,865 ש"ח שאפשר לנצל לטובת מימון חלקי של הפרויקט.

נסייג ונאמר שהחישוב שלנו הוא חלקי בלבד, כאשר ערך הנדל"ן הנוכחי באזור הקרוב לקו המטרו המתוכנן גדול בהרבה מהאומדן שחישבנו. המודל שלנו מכיל תצפיות של דירות של 3-5 חדרים בלבד וכן שטח מסחרי מסוג "משרד" בלבד. לכן, ההנחה שלנו כי החישוב האמיתי גבוה בהרבה מהאומדן שלנו.

ניצול העלייה הפוטנציאלית בערך הנכסים למימון פרויקט המטרו בגוש דן

שימוש במנגנוני מימון כגון מיסוי עליית ערך הנכסים (Tax Increment Financing) (לדוגמה, החישוב הנ"ל), היטלים על פיתוח (Development Impact Fees), יכול לסייע במימון הפרויקט. בפירוט, אחד המנגנונים המרכזיים שהוצעו למימון הפרויקט הוא "היטל מימון מטרו", המבוסס על עקרון לכידת ערך הקרקע (Land Value Capture). על פי הצעת משרד האוצר, בעלי נכסים במתחמי ההשפעה של המטרו יחויבו בהיטל זה, אשר צפוי לכסות כ-13% מעלות הפרויקט הכוללת, סכום המוערך בכ-20 מיליארד שקל (ואק & זגריזק, 2023). הרציונל מאחורי היטל זה נעוץ בהנחה כי מערכת המטרו תוביל לעליית ערך משמעותית של הנכסים באזורי ההשפעה (כמו זו שנמצאה במחקר שלנו), וכן להגברת הפעילות העסקית במטרופולין.

עיקרון מימוני רלוונטי נוסף הוא עקרון השותפות הציבורית-פרטית (PPP - Public-Private Partnership). PPP הוא מודל מימון ותפעול שהפך לנפוץ בישראל בשני העשורים האחרונים, במיוחד בפרויקטי תשתית גדולים. מודל זה מאפשר לממשלה להרחיב את השקעותיה בתשתיות תוך צמצום הצורך בהגדלת החוב הציבורי המדווח. במסגרת PPP, המגזר הפרטי מממן ומקים את הפרויקט, בעוד הממשלה מתחייבת לתשלומים עתידיים. דוגמה בולטת לכך היא הקמת עיר הבה"דים בנגב, שם החברה המקימה מימנה את הפרויקט, והממשלה משלמת בתשלומים שנתיים במשך 25 שנה. פרויקט נוסף המדגים את עקרון ה-PPP הוא כביש 431, שם החזר ההוצאות מתבצע באמצעות תשלומים למפעיל לאורך תקופת השימוש בכביש ובהתאם להיקף השימוש. מודל זה מעודד את המפעיל הפרטי לספק שירות איכותי, אך גם מגדיל את הסיכון ועלות ההון. גם עיקרון זה יכול להתאים כחלק ממימון פרויקט המטרו בגוש דן (זגריזק, 2022)..

בהקשר של פרויקט המטרו, בנק ישראל הביע חששות לגבי מודל המימון הנוכחי של המטרו, המתבסס על חלוקה שווה בין הכנסות ייעודיות לבין תקציב המדינה. הבנק הזהיר כי גישה זו עלולה לגרום לעיכובים ולפגוע באיכות הפרויקט (זגריזק, 2022).



איור 10: מודל מימון פרויקט המטרו. מקור: (ואקד & זגריזק, 2023)

מסקנות

המחקר שלנו מצביע על כך שפיתוח קו מטרו יכול להשפיע באופן משמעותי על מחירי הנדל"ן בסמיכות לקו, עם עליות במחירים כמו בתל אביב (משרדים) ובירושלים (דיור). ההשפעות החיוביות על מחירי הנדל"ן יכולות לשמש כמקור מימון חשוב לפרויקט, תוך מיצוי הערך הכלכלי הנובע מפיתוח התחבורה הציבורית. עם זאת, יש לקחת בחשבון שהתנודתיות במחירים לאחר פתיחת הקו מחייבת תכנון זהיר של מדיניות המיסוי וההשקעות הנדל"ניות באזור. לאור התוצאות שלנו במחירי נדל"ן למגורים בתל אביב, שירדו לאחר פתיחת הקו של הרכבת הקלה ועד היום (10 חודשים), נסייג את המסקנות שלנו ונאמר שיש לקחת בחשבון גם השפעות חיצוניות שליליות שעלולות להתרחש באזורים הצמודים ביותר לפרויקטים מסוג אלו.

לסיכום, פיתוח פרויקט מטרו מביא הזדמנויות כלכליות משמעותיות לשיפור תשתיות התחבורה הציבורית באזור שניתן לנצל לטובת מימון חלקי של הפרויקט. מומלץ להמשיך ולחקור את ההשפעות לטווח הארוך של פרויקטים כאלו ולבחון מודלים פיננסיים נוספים למימון פרויקטים תשתיתיים עתידיים.

5. המלצות מדיניות

בהתבסס על תוצאות המחקר, ניתן להסיק כי פיתוח קו מטרו עשוי לגרום לעלייה משמעותית במחירי הנדל"ן ורמת המחירים הכללית באזורי הפיתוח. על מנת לנצל את העלייה הצפויה בערכי הנדל"ן לטובת מימון הפרויקט, נמליץ על מספר צעדי מדיניות כלליים וספציפיים לפרויקט המטרו בגוש דן.

המלצות כלליות

1. מיסוי עליית ערך נדל"ן:

- מומלץ להטיל מס על עליית ערך הנדל"ן שנובעת מפיתוח תשתיות תחבורה ציבורית. מס זה יכול להיות בצורה של מס רכוש מוגדל, מס שבח או מיסוי ישיר על עליית הערך.
- יש להבטיח שהמס יהיה פרוגרסיבי ויתחשב בערכים השונים של הנדל"ן באזורי הפיתוח.

2. יצירת קרנות מימון ייעודיות:

- יש ליצור קרנות מימון ייעודיות שימומנו מהכנסות המיסוי הנגזרות מעליית ערך הנדל"ן. קרנות אלו ישמשו למימון ישיר של פרויקטי תשתית, תחזוקה ופיתוח נוסף של התחבורה הציבורית.
- קרנות אלו יכולות גם לשמש כמקור להלוואות למימון פרויקטי פיתוח נדל"ן נוספים באזורי הפיתוח.

3. שיפור תשתיות נלוות:

- יש להשקיע בשיפור תשתיות נלוות, כמו כבישים, תחנות אוטובוס, ושטחים ציבוריים, על מנת למקסם את היתרונות הכלכליים והחברתיים של פיתוח תשתיות תחבורה ציבורית.
- שיפור התשתיות הנלוות יעודד פיתוח נוסף באזור ויתרום לעליית ערך הנדל"ן בצורה רחבה יותר.

המלצות ספציפיות לפרויקט המטרו בגוש דן:

1. הטלת מס ערך מוסף על נדל"ן:

- יש להטיל מס ערך מוסף על נדל"ן באזורי המטרו בגוש דן. המס יהיה מבוסס על עליית הערך של הנכסים כתוצאה מהקמת המטרו.
- המס ייגבה באופן פרוגרסיבי, בהתחשב בשווי הנכסים ובמיקום שלהם ביחס לקו המטרו.

2. תמריצים ליזמים פרטיים:

- יש להעניק תמריצים ליזמים פרטיים להשקיע בפרויקטי פיתוח נדל"ן בסמוך לקו המטרו. תמריצים אלו יכולים לכלול הקלות מס, מענקים או הלוואות בריבית נמוכה.

- תמריצים אלו יעודדו פיתוח מהיר ואיכותי של האזור, ויתרמו לעליית ערך הנדל"ן והכנסות נוספות מהמיסוי.

3. שיתוף פעולה עם המגזר הפרטי

- יש לקדם שיתוף פעולה בין המגזר הציבורי והפרטי במימון הפרויקט. ניתן ליצור מודלים של PPP (Public-Private Partnership) שבהם המגזר הפרטי ישקיע במימון ובפיתוח תשתיות המטרו בתמורה לתמריצים והכנסות ממיסוי.

- שיתוף הפעולה יכול לכלול גם את הפיתוח והתחזוקה של תשתיות נלוות, כמו תחנות, מסחר ושירותים ציבוריים.

4. מעקב ועדכון המדיניות

- יש לקיים מנגנון מעקב ועדכון מדיניות, כדי להבטיח שההמלצות מיושמות בצורה אפקטיבית ומותאמות לשינויים בשוק הנדל"ן ובצרכי הציבור.

- ועדת מעקב ייעודית תפקח על יישום ההמלצות ותמליץ על שינויים והתאמות לפי הצורך.

ביצוע המלצות אלו יסייע למקסם את הערך הכלכלי והחברתי של פיתוח המטרו בגוש דן, תוך ניצול עליות המחירים הצפויות למימון הפרויקט ושיפור איכות החיים באזורי הפיתוח.

6. ביבליוגרפיה

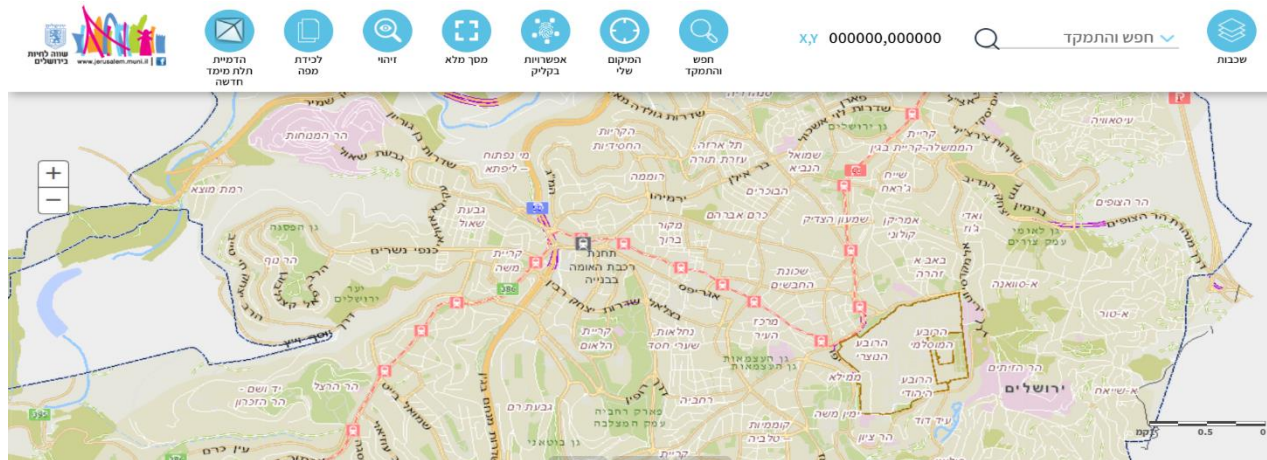
- בניטה, ר., & קוסמן, ל. (2023). הכדאיות הכלכלית של מיזם המטרו במטרופולין תל אביב – מעודכן.
https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/5d508947-fda1-ed11-8152-005056aac6c3/2_5d508947-fda1-ed11-8152-005056aac6c3_11_19938.pdf
- זגריק, א. (March 15, 2022). בנק ישראל: הממשלה צריכה לגשר על פערי המימון של המטרו. גלובס.
<https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001405624>
- ואקד, י., & זגריק, א. (February 1, 2023). מס המטרו: מי בעלי הנדל"ן שישלמו 20 מיליארד שקל למימון הפרויקט. גלובס.
<https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001436977>
- מערכת מפיץ - עיריית ירושלים. (n.d.).
<https://jergisng.jerusalem.muni.il/baseWab/?config=../gisviewerngsupport/api/InjectingConfig&locale=he>
- עיריית תל אביב - GIS - מערכת מידע גיאוגרפית. (n.d.). <https://qisn.tel-aviv.gov.il/iView2js4/index.aspx?extent=3869653,3771126,3873039,3772214&layers=423,4=50,890,525&back=0&year=2023&opacity=0.85&filters>
- רכבת קלה | קווי הרכבת הקלה בגוש דן. (n.d.). NTA. <https://www.nta.co.il/light-rail/ענת>
- רשת המטרו בגוש דן: דו"ח המנהלים למחקר ההשפעות הכלכליות, החברתיות והאורבניות | משרד התחבורה והבטיחות בדרכים2020jul. https://www.gov.il/he/pages/metro_goshdan_jul_2020. (2020).
- רשות המיסים - מידע נדלן. (n.d.).
<https://nadlan.taxes.gov.il/svinfonadlan2010/startpageNadlanNewDesign.aspx?ProcessKey=cb2fc2f5-08db-4099-9d1e-8eb9f6bcda42>
- תוכנית אב לתחבורה. (2024, May 6). הרכבת הקלה - תוכנית אב לתחבורה. <https://jet.gov.il/light-rail/תוכנית-אב-לתחבורה>
- Alonso, W. (1964). *Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent*. Harvard University Press.
<https://www.degruyter.com/document/doi/10.4159/harvard.9780674730854/html>
- Bae, C. H. C., Jun, M. J., & Park, H. (2003). *The impact of Seoul's subway Line 5 on residential property values*. Transport Policy, 10(2), 85-94. [https://doi.org/10.1016/S0967-070X\(02\)00048-3](https://doi.org/10.1016/S0967-070X(02)00048-3)

- Bowes, D. R., & Ihlanfeldt, K. R. (2001). *Identifying the impacts of rail transit stations on residential property values*. *Journal of Urban Economics*, 50(1), 1-25. <https://doi.org/10.1006/juec.2001.2214>
- Brueckner, J. K. (1987). The Structure of Urban Equilibria: A Unified Treatment of the Muth-Mills Model. *Handbook of Regional and Urban Economics*, 2, 821-845. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1574008087800068>
- Chang, Z. (2013). Financing new metros—The Beijing metro financing sustainability study. *Transport Policy*, 20, 40-48. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X14000249?via%3Dihub>
- Dubai Municipality. 2003. *A study on alternative systems for public transport in Dubai: PS002*. In Dubai Municipality.
- Gibbons, S., & Machin, S. (2005). *Valuing rail access using transport innovations*. *Journal of Urban Economics*, 57(1), 148-169. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2004.10.002>
- Kahn, M. E. (2007). *Gentrification trends in new transit-oriented communities: Evidence from 14 cities that expanded and built rail transit systems*. *Real Estate Economics*, 35(2), 155-182. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2007.00186.x>
- Loo, B. P., Bryson, J. R., Song, M., & Harris, C. (2018). Risking multi-billion decisions on underground railways: Land value capture, differential rent and financialization in London and Hong Kong. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 81, 403–412. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2018.07.011>
- López-Morales, E., Sanhueza, C., Herrera, N., Espinoza, S., & Mosso, V. (2023). *Land and housing price increases due to metro effect: An empirical analysis of Santiago, Chile, 2008–2019*. *Land Use Policy*, 132, 106793. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106793>
- McDonald, J. F., & Osuji, C. I. (1995). *The effect of anticipated transportation improvement on residential land values*. *Regional Science and Urban Economics*, 25(3), 261-278. [https://doi.org/10.1016/0166-0462\(94\)02085-U](https://doi.org/10.1016/0166-0462(94)02085-U)
- Mohammad, S. I., Graham, D. J., & Melo, P. C. (2015). The effect of the Dubai Metro on the value of residential and commercial properties. *Journal of Transport and Land Use*, 10(1). <https://doi.org/10.5198/jtlu.2015.750>

- Muth, R. F. (1969). *Cities and Housing: The Spatial Pattern of Urban Residential Land Use*. University of Chicago Press.
<https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1298808>
- Pollack, S., Bluestone, B., & Billingham, C. (2010). *Maintaining diversity in America's transit-rich neighborhoods: Tools for equitable neighborhood change*. Dukakis Center for Urban and Regional Policy. <https://housingtrustfundproject.org/wp-content/uploads/2011/10/TRNEquityFull.pdf>
- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34-55.
<https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/260169>
- Von Thünen, J. H. (1826). *The Isolated State*. (Translated by C. M. Wartenberg, 1966). Oxford: Pergamon Press. <https://link.springer.com/book/10.1057/9780230274112>
- World Bank. (2021). What are Public Private Partnerships? Public-Private-Partnership Legal Resource Center. <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/overview/what-are-public-private-partnerships>
- Zheng, S., & Kahn, M. E. (2013). *Does government investment in local public goods spur gentrification? Evidence from Beijing*. *Real Estate Economics*, 41(1), 1-28. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2012.00339.x>
- Zuk, M., Bierbaum, A. H., Chapple, K., Gorska, K., Loukaitou-Sideris, A., Ong, P., & Thomas, T. (2018). *Gentrification, displacement, and the role of public investment*. *Journal of Planning Literature*, 33(1), 31-44. <https://doi.org/10.1177/0885412217716439>

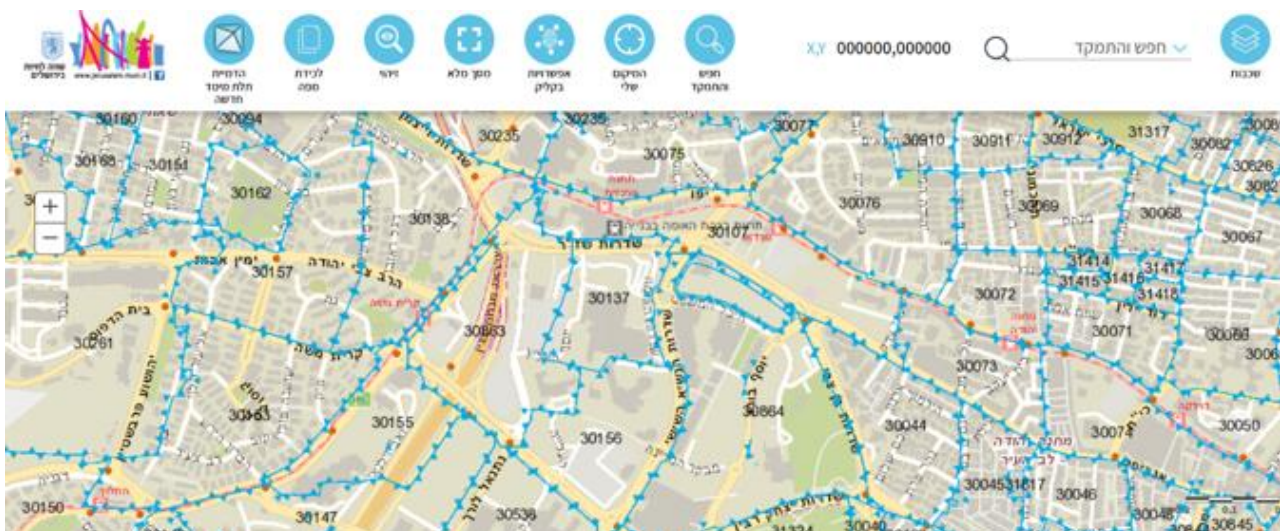
7. נספחים

נספח 1- מערכת מיפוי GIS של העיר ירושלים-



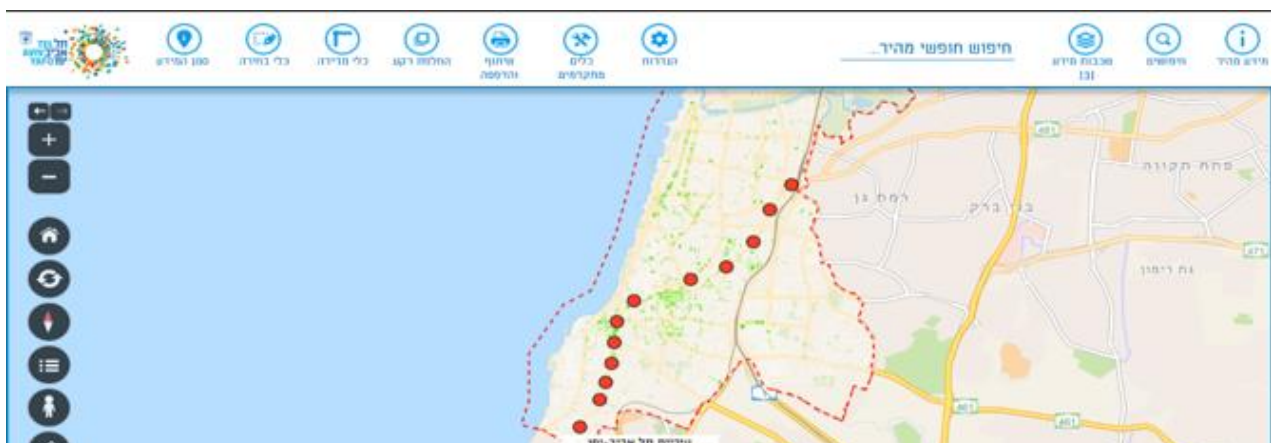
הקו האדום המוקוקו הוא מסלול הרכבת הקלה
מקור: מערכת מיפוי, עיריית ירושלים

נספח 2- מיפוי הגושים ב-GIS ירושלים-



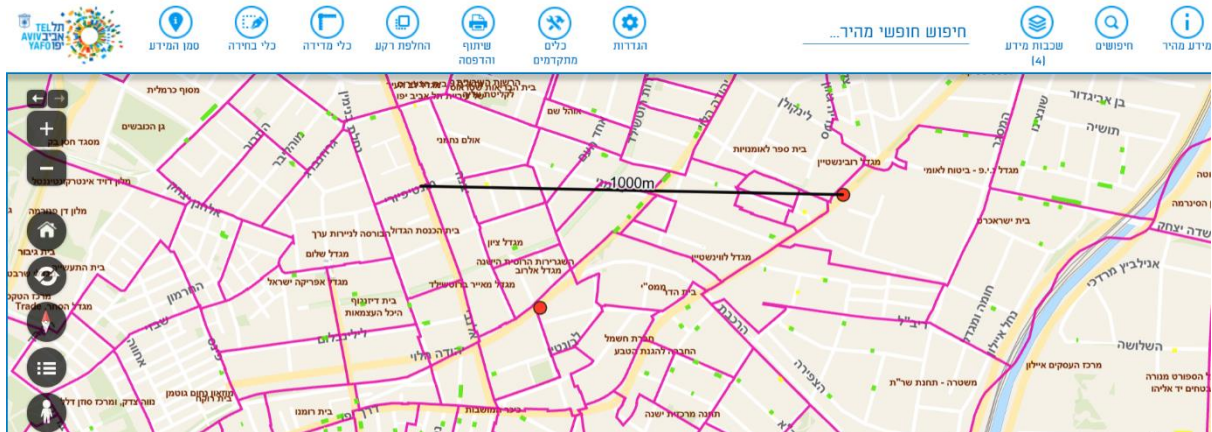
מקור: מערכת מיפוי, עיריית ירושלים

נספח 3 – מערכת מיפוי GIS של העיר תל אביב-



הנקודות האדומות הן מסלול הרכבת הקלה
מקור: מערכת מיפוי, עיריית תל אביב

נספח 4- מיפוי גושים ב-GIS תל אביב-



מקור: מערכת מיפוי, עיריית תל אביב

נספח 5- מאגר נדל"ן של רשות המיסים

מקור: מאגר מידע נדל"ן, רשות המיסים

נספח 6 -תוצאות הרגרסיה של מחירי הדירות בירושלים-

```
Call:
lm(formula = log(price) ~ d_1000 + d_after + d_1000_after, data = Data)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-4.8444 -0.2319  0.0280  0.2562  2.7892

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  14.08363    0.009227 1526.360 < 2e-16 ***
d_1000       0.077310    0.011836   6.532 6.87e-11 ***
d_after      0.141484    0.013206  10.713 < 2e-16 ***
d_1000_after 0.038994    0.016816   2.319  0.0204 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.3737 on 8354 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.06241, Adjusted R-squared:  0.06207
F-statistic: 185.4 on 3 and 8354 DF, p-value: < 2.2e-16
```

נספח 7 – תוצאות הרגרסיה של מחירי הדירות בתל אביב-

```
Call:
lm(formula = log(price) ~ d_1000 + d_after + d_1000_after, data = Data)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-5.2589 -0.2164  0.0618  0.2712  1.7119

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 15.006492   0.008719 1721.189 < 2e-16 ***
d_10001      0.078313   0.013154   5.953 2.74e-09 ***
d_after      0.220631   0.023970   9.204 < 2e-16 ***
d_1000_after -0.070012   0.035880  -1.951  0.0511 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.5293 on 7587 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.01925, Adjusted R-squared:  0.01886
F-statistic: 49.64 on 3 and 7587 DF, p-value: < 2.2e-16
```

נספח 8 – תוצאות הרגרסיה של מחיר מ"ר של משרדים בירושלים-

```
Call:
lm(formula = log(price) ~ d_1000 + d_after + d_1000_after, data = Data)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-4.5348 -1.0928  0.0065  1.0655  5.0345

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 13.5219891   0.1848698  73.143 <2e-16 ***
d_10001      -0.0007072   0.2159146  -0.003  0.997
d_after      -0.2027866   0.3304180  -0.614  0.540
d_1000_after  0.2054049   0.3657600   0.562  0.575
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.643 on 550 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.0009366, Adjusted R-squared: -0.004513
F-statistic: 0.1719 on 3 and 550 DF, p-value: 0.9154
```

נספח 9 – תוצאות הרגרסיה של מחיר מ"ר של משרדים בתל אביב-

```
Call:
lm(formula = log(price) ~ d_1000 + d_after + d_1000_after, data = Data)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-13.3803 -0.9324  0.0298  0.9135  6.2139

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 13.95155   0.08870 157.284 < 2e-16 ***
d_10001      0.52735   0.10911  4.833 1.54e-06 ***
d_after      0.09542   0.35110  0.272  0.786
d_1000_after -0.36102   0.45193  -0.799  0.425
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.664 on 1094 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.02145, Adjusted R-squared:  0.01877
F-statistic: 7.995 on 3 and 1094 DF, p-value: 2.836e-05
```