



**האוניברסיטה העברית בירושלים**

הפקולטה למדעי החברה

המחלקה לכלכלה

**אמידת השפעת בנייה ירוקה על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה הפיזית**

סמינר בהנחייתו של פרופ' שאול לאך, במסגרת הקורס "נושאים במיקרו כלכלה אמפירית" (57152)

מגיש : דורון קול (203120845)

תודות :

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה – ביצוע "סקר עמדות עובדים" ושיתוף הממצאים לטובת המחקר

המשרד להגנת הסביבה – שיתוף רשימת הבניינים הירוקים והמידע התיאורטי לטובת המחקר

ירושלים

אוגוסט 2018

## תוכן עניינים

2.....	פרק א' - מבוא
3.....	פרק ב' - סקירת ספרות ורקע
6.....	פרק ג' - נתונים ומתודה אמפירית
12.....	פרק ד' - ממצאים
18.....	פרק ה' - סיכום
20.....	ביבליוגרפיה

## פרק א' - מבוא

בעולם המערבי בני אדם מבליים כ-85% מזמנם בתוך מבנים, הכוללים מבני מגורים, תעסוקה, פנאי ועוד. לנתון זה יש מספר השלכות על חיינו - מבחינה בריאותית, צפיפות המזהמים בתוך מבנים גדולה פי 2-5 מאשר מחוץ למבנים, דבר שיכול לגרום להאצה בהעברת מחלות (Klepeis et al., 2001). מבחינה פסיכולוגית, שהייה ארוכה במבנים משפיעה על מצב רוח בני האדם. מספיק לצאת מהמבנים למשך חמש דקות באמצע היום בכדי לשפר את מצב הרוח (Meija, 2010). בנוסף לכך, שהייה במבנים מסוגים שונים משפיעה על פריון העבודה באופנים שונים: מחקרים שאפרט עליהם בהמשך מראים שיש מספר פרמטרים בתוך סביבת המבנה אשר משפיעים על יעילות העבודה ולבסוף על פריון העבודה. נתונים אלו צריכים להעלות ספקות ותהיות לגבי עיצוב המבנים כפי שאנו מכירים אותם כיום. החומרים מהם בנויים הבניינים, כמות האור הטבעי, האוויר הטבעי ועיצוב פנים הבניין משפיעים על בני האדם ופעילותם לאורך שנים רבות.

פריון עבודה ברמה המשקית מוגדר כתוצר הלאומי הגולמי ביחס לעבודה שהושקעה, כלומר, יחס תפוקה לתשומה. ישנם מגזרים בהם אמידת התוצר הינה פשוטה יחסית - בסקטורים היצרניים, החלקאיים, הקמעונאיים, ועוד, אפשר למדוד באופן מספרי את התוצר (מכירות, גידולים, רווח ועוד). מצד שני, ישנם מגזרים בהם התוצר אינו קל למדידה, ולכן פריון העבודה נמדד בדרכים שונות, לדוגמא במגזר הציבורי. העבודה במשרדי ממשלה קשה לכימות ותרגום לתוצר משקי, לכן ישנן נוסחאות אשר מודדות את הפריון במגזר זה כתלות בשכר והפנסיה של העובדים חלקי מקדם תפוקה כלשהו לעובדים אלו.

במובן המעשי, פריון עבודה מודד את יעילות העובדים במשק, ניצול המשאבים (זמן, מקום ושכר) ליצירת תוצר. ישנם משתנים רבים אשר משפיעים על הפריון - בחלק של התפוקה, ישנם אלמנטים כמו שביעות רצון ממקום העבודה, טכנולוגיה וכישורים מתאימים אשר משפיעים על התוצר הסופי של העובדים. על משתנה התשומה, אשר נמדד בעיקר על ידי חישוב מספר שעות עבודה, משפיעים אלמנטים כגון ימי היעדרות בשל מחלה, גודש בדרכים, חוסר ריכוז במקום העבודה ועוד. אם כן, ישנם פרמטרים שמשפיעים על פריון עבודה אשר שינוי בהם יכול להעלות או להוריד אותו.

בשנים האחרונות חלה תנופה בסוגי בנייה אשר מתחשבים בפרמטרים רבים הנוגעים לבריאות השוהים בבניינים ולהשלכות הסביבתיות ותכנוניות של הבניינים על המרחב כולו. מתוך הכרה

שבניינים משפיעים בהיבטים רבים על חיי הושהים והשוהות בהם ומחוצה להם החלו להתפתח שיטות בנייה "ירוקות" אשר מתחשבות בהשלכות שצינתי לעיל.

במחקר זה אבקש לבחון את ההשפעה של בנייה ירוקה (על פי התקן הישראלי – ת"י 5281) על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה הפנים-מבנית. השערת העבודה שלי היא שבנייה ירוקה משפיעה לחיוב על שביעות רצון זו. אמקד את המחקר על עובדים במשרדי ממשלה בערים שונות בישראל ובסוגי מבנים שונים. ייחודיות המחקר באה לידי ביטוי במסד הנתונים המבוסס על סקר למ"ס שחולק לכלל עובדי המגזר הציבורי ובו נבחנו פרמטרים רבים הכוללים את שביעות רצון העובדים מהסביבה הפיזית במשרדם. בנוסף לכך, חיתוך הנתונים עם מסד נתוני המשרד להגנת הסביבה בנוגע לבניינים ירוקים עזר ליצור מסד נתונים אשר מאפשר השוואה בין המשיבים בבניינים ירוקים לכאלה בבניינים לא-ירוקים (להלן: קונבנציונאליים). ראשוניות מחקר מסוגו בישראל מייחד עבודה זו ולדעתי יספק מקור ידע התחלתי להשפעות החיצוניות של הבנייה הירוקה בתחומי ההשפעה על פריון העבודה.

מסד הנתונים של המחקר מבוסס על "סקר עמדות עובדים" של הלמ"ס ורשימת המבנים הירוקים של המשרד להגנת הסביבה. כדי לנטרל את המשפיעים הפיזיים של הבניינים מהשפעת הבנייה הירוקה על שביעות הרצון מהסביבה הפיזית, בניתי קבוצת בקרה על ידי התייעצות עם מינהל הדיור הממשלתי במשרד האוצר, אלה סיפקו לי בניינים קונבנציונאליים אשר מתאימים במאפיינים פיזיים (מספר קומות, שנת בנייה, מספר עובדים, סוג משרד) לבניינים הירוקים. כחלק מרגרסית OLS, האומדת את השפעת המשתנים המסבירים על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה שלהם, בחנתי 675 פרטים ב-11 בניינים שונים (5 ירוקים ו-6 קונבנציונאליים).

תוצאות המחקר איששו את השערת המחקר שלי. מצאתי כי עובדים במשרד שעומד בתקן ירוק מרוצים מסביבת העבודה הפיזית באופן מובהק בכ-21% יותר מעובדים שמועסקים בבניין קונבנציונאלי בדיקת הרגישות שביצעתי באמצעות מבחן פלסיבו הראה כי המשתנה של בנייה ירוקה אינו משפיע באופן אחיד על כל הפרמטרים שנשאלו בסקר העמדות של הלמ"ס, ובכך מחזק את תוצאות המחקר.

מבנה המחקר הוא כדלהלן: בפרק ב' יוצג רקע על בנייה ירוקה ומחקרים קודמים אשר בחנו את ההשפעה של בנייה ירוקה על שביעות רצון עובדים ואת ההשפעה של שביעות רצון עובדים על פריון עבודה; בפרק ג' יוצגו בסיס הנתונים של המחקר והמתודה האמפירית; בפרק ד' אציג ואנתח את תוצאות המחקר והשלכותיהן; ובפרק ה' אציג את סיכום המחקר.

## **פרק ב' - סקירת ספרות ורקע**

### בנייה ירוקה

בנייה ירוקה הינה שיטת בנייה כוללת אשר שואפת למזער נזקים סביבתיים של תהליך הבנייה ואף להיטיב עם הסביבה והאוכלוסיה בכל שלבי התכנון, הבנייה והאכלוס של בניינים. בעולם ישנם תקנים שונים הכוללים את תקן LEED האמריקאי, BREEAM הבריטי ו-GREEN STAR האוסטרלי. בישראל, התקן לבנייה ירוקה (ת"י 5281) קובע את מידת פגיעתו של הבניין בסביבה ונוקב במדדים להפחתתה. יישום בנייה ירוקה בפרויקטים של בנייה למשרדים טומן בחובו

פוטנציאל לתועלות כלכליות ישירות רבות, בהם הפחתת שימוש באנרגיה, חסכון במים, הפחתה בעלויות סביבתיות, הפחתה בעלויות אחזקה וטיפול, ותועלות עקיפות כמו חסכון שנוצר בעלייה בפריזון עבודה ובריאות העובדים (המשרד להגנת הסביבה, 2018).

### בנייה ירוקה ושביעות רצון

כפי שצינתי, חלק ממאפייני הבנייה הירוקה כוללים אלמנטים שמשפיעים על המרחב הפיזי של מקום העבודה ותנאי העבודה במשרדים. ישנם מחקרים שונים אשר חקרו את הקשר בין תנאים פיזיים תוך-מבניים לבין שביעות הרצון של העובדים.

למרות שתקני הבנייה הירוקה בעולם מתיימרים לספק את התוצאות החיוביות שנקבתי בהן כאשר נבנים בניינים לפי התקן שלהם, עדיין יש צורך בבדיקת POE (Post Occupancy Evaluation) אשר בודקת את מצב הבניין ואת שביעות רצון העובדים בבניינים אלו לאחר בנייתם. ישנן מתודולוגיות שונות לבדיקת שביעות רצון עובדים ממקום עבודתם.

קומאר ושותפיו (Kumar et al, 2009) רואים בשיטת ה"נוחות התרמית" כשיטה הטובה ביותר לבחינת פרמטר זה. בחינת הנוחות התרמית מבוססת על שאלון והרגשה סובייקטיבית של השהים בבניינים. המחקר שלהם בודק האם העובדים במשרדים שעומדים בתקן LEED מרוצים מהנוחות התרמית במקום עבודתם. לפי החוקרים, בעזרת ה-POE, נמצא כי העמידה בתקן LEED לא הועילה להעלאת שביעות הרצון מהנוחות התרמית של העובדים. במחקר לא נאמר מה היו תשובות העונים לשאר שאלות הסקר. במאמר אין השוואה עם בניין דומה באותו איזור, ולכן אין לדעת מה שביעות הרצון של עובדים דומים בבניין שאינו עומד בתקן LEED. המחקר נעשה בבניין אחד בלבד, ולכן ישנם גורמים נוספים אשר יכולים להשפיע על תוצאות הסקר הסובייקטיבי. קבוצת מדגם גדולה יותר תאפשר לקבל גישה למידע מדויק ואמיד יותר.

ת'אצ'ר ומילנר (Thatcher and Milner, 2012) משוות במחקרן בין עובדים שעברו לבניין ירוק בדרום אפריקה לכאלה שלא עברו לבניין ירוק. נמצא כי אין שיפור מובהק בשביעות הרצון הפיזית והפסיכולוגית של העובדים.

במחקר של ליאנג ושותפיו (Liang et al, 2014) החוקרים בודקים את ה-IEQ<sup>1</sup> של פנים הבניין כפרמטר השוואה בין בניינים, ובנוסף לכך מבצעים סקר סובייקטיבי בין העובדים בחמישה בניינים (שלושה ירוקים ושניים קונבנציונאליים) בטאיוואן. החוקרים מצאו כי התועלת הכלכלית המרכזית שבניין ירוק מביא למשתמשים בו הוא שיפור הפריזון ותועלת העבודה. תוצאות המדידות הראו שבבניינים הירוקים נמדדו נתונים טובים יותר מאשר בבניינים הקונבנציונאליים בפרמטרים הבאים: טמפרטורה, תאורה, מהירות אוויר, ריכוז פחמן דו חמצני ועוד. מגבלות המחקר המרכזיות מתבטאות, בעיניי, בכך שגיל הבניין לא נכנס למודל: הבניינים הירוקים נבחנו מאוחר יותר מאשר הבניינים הקונבנציונאליים.

המחקר של ניושאם ושותפיו (Leder, Newsham et al, 2015), בודק את ההשפעה של סביבת העבודה על שביעות רצון העובדים במשרדים. הוא מתייחס לשני מחקרים שונים שבוצעו בפער של

---

<sup>1</sup> Indoor environmental quality - מתייחס לשיפור הסביבה הפיזית הפנימית של מבנים. מתייחס לבריאות, פריזון, wellbeing ועוד.

כעשר שנים אחד מהשני. במחקר הראשון נמדדו תנאים פיזיים ב-9 בניינים שונים ב-6 ערים, ובנוסף לכך חולקו שאלונים הנוגעים בשביעות רצון העובדים מסביבת העבודה בפרמטרים רבים. במחקר השני, לאחר עשר שנים, נבדקו 24 בניינים, 12 ירוקים ו-12 קונבנציונאליים, שחולקו לצמדים בעלי מאפיינים דומים – גיל, גודל, מספר עובדים, אופי עבודה דומה ואיזור אקלים זהה. גם במחקר זה חולקו שאלונים, ובמקביל נבדקו הגורמים הפיזיים בתוך הבניינים בפרמטרים רבים. המחקר בודק את הקשר בין תוצאות הבדיקות הפיזיות לבין תשובות העובדים בשאלוני שביעות הרצון. תוצאות המחקר הראו שישנה שביעות רצון גבוהה יותר מאקוסטיקה ופרטיות בבניינים ירוקים מאשר בבנייה קונבנציונאלית. בנוסף, המחקר בדק את שביעות הרצון מגורמים פיזיים ספציפיים, למשל, בשביעות רצון מתאורה נמצא שבבנייה ירוקה יש קשר חיובי (בדומה למחקר של Liang et al 2014). בנוסף לכך, נמצא כי שהות בבנייה ירוקה מגדילה את שביעות הרצון בנוגע לתנועת אוויר וטמפרטורה. בנוגע לשביעות רצון כללית מסביבת העבודה - בנייה ירוקה מועילה לשביעות רצון זו. מבחינת שביעות רצון מהעבודה - בנייה ירוקה אינה מתואמת איתה.

בשונה מהמחקרים לעיל, אני מבקש במחקרי לאמוד את ההשפעה של בנייה ירוקה על שביעות רצון העובדים מהסביבה הפיזית במשרד ללא שימוש במדידות פיזיות. אני מסתמך על תשובות סובייקטיביות בלבד שלקוחות מסקר 'עמדות עובדים' של הלמ"ס. מדגם הבניינים שנבדק במחקר שלי גבוה ביחס למחקרים שציינתי לעיל, ולכן מכסה מנעד גבוה יותר של עובדים בסקטור מסוים. בנוסף, העובדה שהסקר בוצע בשנה אחת באופן מרוכז (2016-2017) מבטיח רלוונטיות, ובנוסף לכך, מאפשר השוואה בין תשובות הסקרים בבנייני משרדים שונים בסקטור ספציפי.

#### שביעות רצון ופריון עבודה

ישנם מחקרים רבים שמצביעים על הקשר בין נוחות סביבת העבודה לבין פריון עבודה. דבר זה הגיוני משום שאנו מבלים כ-85% מזמננו בתוך מבנים בהם הסביבה (אוויר, חומרים, רעש) שונה מזו שאנו חווים מחוץ למבנים (Klepeis et al. 2001). ישנם מדדים רבים שבודקים את סביבת העבודה הפיזית וגוזרים ממנה את ההשפעה על פריון העבודה. שיטה אחת לבחינת הקשר היא מדידת איכות האוויר בבניינים (IEQ) והשוואתה לנתונים שונים: אחוז היעדרויות ממקום העבודה, שינוי במחלות נשימה שונות כמו אסטמה, אלרגיות ועוד. כל אלה, באופן עקיף משפיעים על פריון העבודה, חלק מאלה מתבטאים בהיעדרות פיזית מהמשרדים וחלק מתבטאים בעבודה פחות יעילה במשרד עצמו.

הארטר, שמידט והייז (Harter, Schmidt & Hays, 2002) מבצעים במחקרם מטא-אנליזה של מחקרים אשר חקרו 7,393 עסקים ו-36 חברות, ומוצאים ששביעות רצון עובדים קשור לתפוקות העסקים באופן חוצה עסקים ובצורה שמשפיעה על הכנסותיה של החברות. שביעות הרצון מורכבת ממאפיינים סובייקטיביים רבים בהם גם שביעות רצון מסביבת העבודה הפיזית, מהיחס של המעביד, מסוג העבודה ועוד.

מחקר של המועצה לבנייה ירוקה (ילינק, שוץ ושות', 2013) סקר את המחקרים הנוגעים בהשפעת הבניין הירוק על בריאות ופריון העבודה של העובדים בה. במחקר הם מסכמים כי ישנה תופעה בקרב משתמשים של מבנים קונבנציונאליים אשר מדווחים לעיתים כי בעת שהייה ממושכת במשרד הם חשים בתסמינים בריאותיים שליליים וירידה בתפוקה האישית בעבודה. כאשר יש ריבוי של

דיווחים מסוג זה המצב הופך לתופעה המכונה 'תסמונת הבניין החולה' (SBS) (Kamaruzzaman & Sabrani, 2011). התופעה מתארת מצבים בהם אנשים השוכנים במבנים חווים חוסר נוחות והשפעות בריאותיות שליליות. אלו נגרמים לעיתים כתוצאה מתנאי איכות סביבה פנים-מבנית לקויים הנובעים מגורמים כגון: אוורור לקוי והעדר אוויר צח, העדר אור טבעי ותנאים תרמיים לא נוחים. התסמינים הרווחים ביותר הם קשיי ריכוז, עייפות וצריבה בעיניים, מתח, סחרחורות וכאבי ראש (ראו לוח 1). תסמונת הבניין החולה בבנייני משרדים יכולה להשפיע באופן ישיר על תפוקת העובדים בה, ובכך להוריד את פריון העבודה של עובדים במשרדים אשר מושפע מהבעיות שציינת לעיל.

לוח 1: סימפטומים ואפקטים כתוצאה מתסמונת הבניין החולה (SBS). מקור: Kamaruzzaman & Sabrani, 2011.

NO	ORGAN INVOLVED	SYMPTOMS	EFFECTS
1	Eyes	Irritated, dry/watering	Itching, tiredness, smarting, redness, burning, or has difficulty in wearing contact lenses.
2	Nose	Irritated, runny/ blocked	Congestion, nosebleeds, itchy or stuffy nose.
3	Throat	Dry or sore	Irritation, or pharyngeal symptoms, upper airway irritation or difficulty swallowing.
4	Skin	Dryness, itching or irritation	Rash or specific clinical terms such as erythema, rosacea, urticaria, pruritis, xerodermia.
5	Others	Headache, irritability, lethargy, and poor concentration.	

ניתוח ההשפעה של בנייה ירוקה ומאפייניה על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה יכולה לעזור להשפיע על פריון העבודה. מסיבה זו, שאלת ההשפעה של בנייה ירוקה מעניינת לא רק מנקודת מבט סביבתית אלא מנקודת מבט מאקרו כלכלית - השפעת סוג הבנייה על הפריון במשק.

בעבודה זו לא אבחן את ההשפעה של בנייה ירוקה על פריון העבודה במשק אך עבודות כאלו נעשו ברחבי העולם. בעבודות אלו בנייה ירוקה נמצאה כמשפיעה על פריון העבודה לחיוב דרך העלאת שביעות רצון העובדים, ירידה בהיעדרויות העובדים ממקום העבודה בשל מחלה, ובעבודה יעילה יותר בזמן העבודה.

### פרק ג' – נתונים ומתודה אמפירית

בחלק זה אציג את מסד הנתונים של המחקר שנבנה על בסיס שאלון "סקר עמדות עובדים" של הלמ"ס ונתוני הבנייה הירוקה של המשרד להגנת הסביבה, ואדון במגבלות הקיימות בנתונים אלה. לבסוף אציג את מודל רגרסיה ה-OLS שבה עשיתי שימוש במחקר זה.

בשנים 2016-2017 התפרסם "סקר עמדות עובדים" בקרב כלל עובדי המגזר הציבורי על ידי הלמ"ס ונציבות שירות המדינה. הסקר נענה על ידי מעל 40,000 עובדים ועובדות במשרדי ממשלה שונים ועובדי מגזר ציבורי במשרדים, בתי משפט ובתי חולים ברחבי הארץ. סקר שביעות הרצון כלל כ-50 שאלות מסוגים שונים כאשר רק חלקן רלוונטי לנושא המחקר של עבודה זו. הסקר בחן שביעות רצון בכל רבדיה במקום העבודה – שביעות רצון מההנהלה, העובדים, התנאים הפיזיים, מוסר העבודה, תגמול ועוד. בנוסף לכך, הסקר אסף נתונים כלליים על המשיבים כגון: מגדר, גיל, צורת העסקה (חוזה אישי, שעתי, קביעות), תעודה או תואר ועוד. בנוסף לסקר העמדות, נתוני הבניינים נלקחו מהמשרד להגנת הסביבה ומנהל הדיור הממשלתי במשרד האוצר. בעזרת משרדים אלו ניתן הסיווג של בניין ירוק/לא ירוק וכן את שנת סיום הבנייה של כל בניין.

סקר "שביעות רצון עובדים" כלל כ-50 שאלות שונות שנשלחו לכ-40,000 עובדים ועובדות במגזר הציבורי בשנת 2016 ו-2017. השאלות כללו שאלות הנוגעות לשביעות רצון העובדים באספקטים השונים בעבודתם. מתוך כלל השאלות הללו, אפרט את השאלות הרלוונטיות לעבודתי. אספתי נתונים מ-10 שאלות שונות, שה"כ קיבלתי 675 תצפיות של "סט תשובות" (עובד שענה על כל השאלות שביקשתי) מ-11 בניינים שונים. סוגי התשובות לשאלות נעו בין דירוג על סקאלה בין 1-5 לבין שאלות עם מספר תשובות מובנה.

השאלות שהתקבלו וחשיבותן:

1. **התנאים הפיסיים והסביבתיים מאפשרים לי לבצע את עבודתי - משתנה מוסבר במחקר**

1.2 **עובד שמשקיע בעבודה זוכה להערכה רבה יותר - משתנה פלסיבו**

**פרטי רקע** - פרטי הרקע חשובים משום שחלק מהם יכולים להסביר את שביעות הרצון מסביבת העבודה והן ישמשו כמשתני בקרה לקשר בין בנייה ירוקה לשביעות רצון עובדים מסביבת העבודה.

2. מגדר
3. גיל (בקבוצות)
4. תפקיד בארגון
5. האם קודמת בשלוש השנים האחרונות?
6. מהי צורת ההעסקה שלך?
7. מה התעודה או התואר הגבוהים ביותר שקיבלת?

נתונים לגבי המבנה הפיזי בהם העובדים מועסקים (נאספו מהמשרד להגנת הסביבה ומשרד האוצר):

8. בניין ירוק/לא ירוק
9. שנת סיום בנייה
10. מספר קומות
11. מספר עובדים

מסד הנתונים מורכב מנתונים שנאספו מ-760 פרטים ב-11 בניינים שונים, כאשר 5 מהם הם בניינים ירוקים ו-6 בניינים קונבנציונאליים. הבניינים הירוקים נבחרו משום שהם הבניינים הירוקים היחידים בהם הסקר נענה באופן מלא. לבניינים הירוקים התאמת בניינים קונבנציונאליים אשר עומדים בפרמטרים פיזיים דומים, בכדי ליצור קבוצת ביקורת שתאפשר השוואה בין הבניינים כפי שאפשר לראות בטבלה 1. לכל בניין ירוק הצמדתי בניין קונבנציונאלי אשר עומד בפרמטרים פיזיים דומים כפי שמוצג בטבלה מטה.

**טבלה 1 – הבניינים שנדגמו בחלוקה לסוג הבניין. חלוקת הבניינים לפי זוגות ירוק-קונבנציונאלי לפי פרמטרים פיזיים השוואתיים. (המשרד להגנת הסביבה, משרד האוצר)**

בניינים קונבנציונאליים					בניינים ירוקים					זוג מס'
מספר עובדים	עיר	מספר קומות	שנת סיום בנייה	שם הבניין	מספר עובדים	עיר	מספר קומות	שנת סיום בנייה	שם הבניין	
242	ירושלים	6	1998	בניין ריגר פדרמן	חסר	ירושלים	חסר	2014	בניין עם ועולמו	1
35	חיפה	3	2017	בית הדין הרבני	22	אשקלון	1	2015	בית הדין הרבני	2
662	חיפה	13	2003	בית משפט	1100	תל אביב	7	2014	בית המשפט החדש	3
122	פתח תקווה	4	2007	בית משפט	170	לוד	5	2012	בית משפט	4
45	הרצליה	4	2007	בית משפט	85	אשקלון	5	2012	בית משפט	5
60	חיפה	3	2009	מבקר המדינה חיפה						

שנת הבנייה הינו פרמטר חשוב, משום שאני מניח ששנת בנייה משפיעה הן על שביעות רצון מסביבת העבודה בשל ה"חדשנות" בבנייה והן על היותו של הבניין ירוק בשל העובדה שהתקן לבנייה ירוקה הוטמע בבנייני ממשלה כמפרט מחייב משנת 2014 (המשרד להגנת הסביבה, 2018). רציתי שהפרמטרים של 'מספר קומות' ו'מספר עובדים' יהיו קרובים זה לזה בזוגות הבניינים כדי לנקות



את ההשפעות של אלו על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה. זוגות הבניינים זהים בסוג העבודה שנעשית בהם, כלומר, לא רציתי שיאספו נתונים מבניין ירוק אשר העובדים בה לא מבצעים את אותה העבודה כמו בבניינים קונבנציונאליים, כך אני מנכה את ההשפעה של סוג העבודה משביעות הרצון מסביבת העבודה.

### סטטיסטיקה תיאורית

בטבלה 2 ו-3 מוצגים נתונים סטטיסטיים ומידע אשר נעשה בו שימוש בהמשך המחקר. בטבלה 2 ישנה תצוגה של תשובות לשאלות מסוימות בסקר ובמאפייני המבנים בהשוואה בין בנייה ירוקה לבנייה קונבנציונאלית. יצרתי משתנה חדש *sat* אשר מקבל את הערך 0 כאשר התשובה על שאלת שביעות הרצון מסביבת העבודה שווה ל-1 או 2, ומקבלת את הערך 1 כאשר התשובה לאותה שאלה שווה ל-3, 4 או 5, משתנה זה יהא בעל חשיבות רבה עבור המחקר. בטבלה 2 ניתן לראות כי בממוצע, עובדים בבניין ירוק מרוצים יותר מסביבת עבודתם בכ-19% יותר מאשר עובדים בבניינים קונבנציונאליים. בנוסף, שנת הבנייה של בניינים ירוקים מאוחרת יותר מבניינים קונבנציונאליים; אתמודד עם נתון זה בהמשך המחקר בעת בניית מודל הרגרסיה. אין מובהקות בהבדל בגילי העובדים, ובשאלה האם קודמו ב-3 השנים האחרונות. משתנים אלו הם משתני בקרה אשר עוזרים להבין את ההשפעה של בנייה ירוקה על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה.

טבלה 2 – סטטיסטיקה תיאורית

Variable	Green (1)	not green (2)	Difference (3)
Mean <i>sat</i> (0-1)	0.366 (0.483)	0.295 (0.456)	-19%*
Mean year	2013 (1.038)	2002 (4.021)	-11***
Age group	2.025 (0.728)	2.092 (0.755)	0.067
Kidum	0.472 (0.501)	0.439 (0.496)	0.033

\* מובהק ברמה של 10% \*\* מובהק ברמה של 5% \*\*\* מובהק ברמה של 1%

בטבלה 3 ישנם נתונים לגבי מספר המשיבים בכל שנה. יש להדגיש שלא מדובר במספר משיבים בכל בניין משום שישנם שנים בהן יש יותר מבניין אחד אשר נסקר. אפשר להבחין כי ישנו מתאם חיובי בין שנת הבנייה לבין היות הבניין ירוק, מתאם זה עומד על כ-0.79.

טבלה 3 - מספר משיבים בכל שנת בנייה לפי סוג בניין

Variables	Conventional	Green
-----------	--------------	-------

year		
1998	235	0
2003	265	0
2007	80	0
2012	0	69
2014	0	89
2015	0	6
2017	16	0
<b>Total</b>	<b>596</b>	<b>164</b>

לצד זאת, למסד הנתונים יש מספר מגבלות. אפרט מהם מגבלות הנתונים :

**מספר בניינים** : מספר הבניינים שנסקרו לטובת הסקר של הלמ"ס הינו גדול יותר מאלו שנחקרו בעבודה זאת. עם זאת, מספר הבניינים הירוקים שנחקרו בעבודה זאת כולל בתוכו את כלל הבניינים הירוקים בהם הסקר התבצע במלואו. פירטתי בפרק הקודם כיצד נבחרו הבניינים הלא-ירוקים בהתאמה לאלו הירוקים, זאת כדי לאפשר קבוצת ביקורת וקבוצת ניסוי באופן מיטבי וכדי לנקות את המאפיינים הפיזיים של הבניין שאינן היותו ירוק או קונבנציונאלי. מספר הבניינים הוא מוגבל במחקר זה.

**סקר סובייקטיבי** : סקר הלמ"ס הינו סקר עמדות עובדים סובייקטיבי. תשובות לסקר מבוססות על עמדות סובייקטיביות אשר מושפעות ממספר רב של גורמים בלתי תלויים. מגבלות הסקר הינן ידועות כאשר המרכזי בהן היא העובדה שקשה להשוות הרגשות סובייקטיביות בין פרטים.

**משתנים שלא התקבלו** : ישנם מספר משתנים שלא הוכנסו למודל מסיבות בירוקרטיות. המשתנים הללו חסרים, והיו יכולים להשפיע במידה רבה על הממצאים :

- 13. שנת התחלה בשירות המדינה
- 14. שנת התחלה בארגון הנוכחי
- 15. עיר מגורים
- 16. מרחק ישוב מגורים ממקום העבודה

הנתונים שנאגדו במיוחד למטרת המחקר הזה אינם כוללים את הנתונים הללו מכיוון שלא עברו את ועדת הסודיות של הלמ"ס, אשר מונעת הפצה של נתונים שיכולים לחשוף עמדות של עובד ספציפי. עם זאת, ישנם נתונים שונים שכן נאספו אשר משמשים כמשתני פרוקסי לחלק מהנתונים הללו.

#### מתודה אמפירית

כדי לאמוד את ההשפעה של בנייה ירוקה על שביעות רצון העובדים מסיבת העבודה השתמשתי במודל רגרסיה OLS. ברגרסיה זו אמדתי בעזרת רגרסייה רבת משתנים את ההשפעה של משתנים תכונתיים אישיים של הפרטים ומשתנים פיזיים של הבניינים בהם הם מועסקים. תשובות לסקר על שביעות רצון העובדים מסיבת העבודה ניתנו על סקאלה אורדינאלית של 1-5, אך בכדי לקבל את המשתנה בצורה אחוזית, יצרתי משתנה חדש בינארי, כפי שהסברתי לעיל בסטטיסטיקה

התיארות. בצורה זו, יצרתי משתנה דמי כמשתנה המוסבר במודל –  $sat$ . משתנה זה מקבל את הערך 0 כאשר התשובה על שאלת שביעות הרצון מסביבת העבודה שווה ל-1 או 2, ומקבלת את הערך 1 כאשר התשובה לאותה שאלה שווה 3-5. המשתנה המסביר הנבדק בעבודה זו הוא משתנה  $green$  שהוא משתנה דמי: עבור פרט  $i$ , כאשר  $green_i = 0$  הפרט עובד בבניין קונבנציונאלי וכאשר  $green_i = 1$  הוא עובד בבניין ירוק.

תחילה אבדוק את ההשפעה של המשתנה המסביר על המשתנה המוסבר ללא משתנים נוספים על ידי הרגרסיה:

$$1) sat_i = \alpha_i + \beta Green_i + u$$

לאחר מכן אוסיף משתני בקרה אשר משפיעים על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה בדרך כזו או אחרת. משתנים אלו נלקחו גם כן מ"סקר שביעות הרצון" שנשלח לפרטים במהלך שנת 2016 ו-2017. הרגרסיה שכוללת את משתני הבקרה הינה:

$$2) sat_i = \alpha_i + \beta_1 Green_i + \beta_2 i.tafkid_i + \beta_3 i.teuda_i + \beta_4 age\_group_i + \beta_5 male_i + \beta_6 i.kidum + \beta_8 floors + \beta_9 age + \beta_{10} court + u$$

$tafkid$  הינו משתנה אשר משמש כאינדיקציה לשכר כאשר תשובות לשאלה זו בסקר כוללים את הערכים - 1=עובד, 2=מנהל ביניים ו-3=מנהל בכיר. אני צופה שמשתנה זה צפוי להשפיע על שביעות רצון מסביבת העבודה באופן חיובי: ככל שעובדת מועסקת בתפקיד בכיר יותר ישנם תנאי עבודה טובים יותר ולכן שביעות הרצון מהסביבה הפיזית צפויה להיות גבוהה יותר.  $teuda$  הינו משתנה אשר בוחן מה התעודה או התואר הגבוהים ביותר שהמשיבה קיבלה.

$age\_group$  הינו משתנה גיל אשר מקבץ קבוצות גילים לשלוש קבוצות אשר מקבלות את הערכים 1= דור ה-Y (מ-1981 ואילך), 2=דור ה-X (1965-1980), ו-3=Baby boomers (עד 1964).  $male$  הינו משתנה דמי אשר מייצג את מגדר המשיבים, הוא מקבל את הערך 0 כאשר מדובר באישה ואת הערך 1 כאשר הפרט הינו גבר. משתנה  $kidum$  הינו משתנה דמי אשר מייצג התשובות לשאלה "האם קודמת בשלוש השנים האחרונות?", משתנה זה מקבל את הערך 1 כאשר הפרט קודם בשלוש שנים האחרונות ואת הערך 0 כאשר הוא לא קודם. אני מניח שמשתנה זה מתואם באופן חיובי עם  $sat$ , משום שעובדים שקודמו לרוב מקבלים תנאים טובים יותר ולכן מרוצים יותר ממקום עבודתם.

המשתנים הבאים הם משתנים אשר לא נאספו בסקר של הלמ"ס אלא על ידי המשרד להגנת הסביבה ואלה מאפיינים את הבניין בו העובדת יושבת. משתנים אלה הוכנסו למודל מכיוון שאני משער שהם משפיעים גם על המשתנה המוסבר וגם על המשתנה המסביר, ולכן עשויים להטות את האומד של המקדם של המשתנה המסביר. המשתנה הראשון הוא  $floors$  והוא מייצג את מספר הקומות בבניין שנסקר. המשתנה השני הוא  $court$ , משתנה זה הוא משתנה דמי אשר מקבל את

הערך 1 כאשר הבניין בו העובדת יושבת הוא בית משפט, ומקבל את הערך 0 כאשר הבניין הוא מבנה משרדים רגיל. משתנה זה יכול לעזור לי לנקות את השפעת סוג העבודה על שביעות רצון מסביבת העבודה.  $age$  הינו משתנה אשר מייצג את גיל הבניין. אני משער שמשתנה זה משפיע על המשתנה המוסבר בכך שבבניין חדש יותר ישנם תנאי עבודה פיזיים טובים יותר, ומשפיע גם על המשתנה המסביר - בנייה ירוקה - בכך שבנייה בשיטת הבנייה הירוקה התחילה במגזר משרדי הממשלה רק ב-10 השנים האחרונות ובאופן מחייב החל משנת 2014.

ברגרסיה נוספת, בכדי לבדוד את ההשפעה של גיל הבניין מהיותו ירוק על  $sat$ , בדקתי את ההשפעה של גיל בניינים הישנים (לא ירוקים) על  $sat$ , ולאחר מכן השתמשתי במקדם של משתנה זה כדי ליצור משתנה שביעות רצון-מותאם בניקוי ההשפעה של היותו של הבניין חדש או ישן. למשתנה החדש קראתי  $sat\_adj$ . משתנה זה נקבע לאחר שביצעתי רגרסיה של היות הבניין ישן (נבנה לפני שנת 2011) על המשתנה  $sat$  ולאחר מכן יצרתי את המשתנה  $sat\_adj$  כאשר החסרתי מהמשתנה המוסבר המקורי את המקדם של הוספת שנת בניין ישן ברגרסיה שבציעתי. הפעולה התבצעה באופן הבא:

$$sat_i = \alpha_i + \beta_9 age + u, if year \leq 2011$$

יצירת משתנה חדש:

$$sat\_adj_i = sat - \beta_9$$

מודל הרגרסיה החדש הינו:

$$3) sat\_adj_i = \alpha_i + \beta_1 Gr_i + \beta_2 i.tafkid_i + \beta_3 i.teuda_i + \beta_4 age\_group_i + \beta_5 male_i + \beta_6 i.kidum + \beta_8 floors + \beta_9 court + u$$

## פרק ד' – ממצאים

בחלק זה אציג את ממצאי המחקר, כפי שעלו מהרצת הרגרסיות על בסיס מסד הנתונים שתיארתי לעיל. לאחר הצגת תוצאות הרגרסיה העיקרית, אציג בדיקות רגישות שונות שנעשו על מנת לבחון את עוצמת הממצאים וכן אספק הסברים אפשריים אודות ממצאים אלו.

### תוצאות

טבלה 4 מפרטת את התוצאות העיקריות של המחקר, אליהן הגעתי בעזרת רגרסיית OLS הבוחנת את השפעת התקן הירוק בבנייני משרדים ממשלתיים על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה.

**טבלה 4 – רגרסיית OLS של שביעות הרצון מסביבת העבודה של העובדים (sat) על סוג המבנה בהיבט תקן ירוק**

VARIABLES	(1)	(2)		
	No Controls	Human Controls	All Controls Model	agesq Model
green	0.0706*	0.0612	0.211***	0.0961***

	(0.0408)	(0.0428)	(0.0401)	(0.0209)
1.tafkid		-0.207 (0.266)	-0.172 (0.109)	-0.178 (0.107)
2.tafkid		-0.126 (0.262)	-0.0900 (0.139)	-0.0886 (0.138)
3.tafkid		0.00765 (0.261)	0.0506 (0.128)	0.0550 (0.126)
2.teuda		0.00857 (0.0527)	0.00663 (0.0331)	0.00616 (0.0325)
3.teuda		0.0357 (0.0421)	0.0107 (0.0360)	0.0113 (0.0365)
1.age_group		-0.417** (0.203)	-0.399** (0.138)	-0.396** (0.136)
2.age_group		-0.266 (0.202)	-0.248 (0.149)	-0.239 (0.148)
3.age_group		-0.241 (0.204)	-0.232 (0.174)	-0.228 (0.173)
male		-0.0259 (0.0375)	-0.0300 (0.0314)	-0.0347 (0.0308)
floors			-0.00240 (0.00219)	-0.0157*** (0.00216)
kidum_new		-0.0534 (0.0353)	-0.0593 (0.0336)	-0.0585 (0.0337)
age			0.0142*** (0.00232)	-0.0896*** (0.0158)
agesq				0.00504*** (0.000783)
court			0.00460 (0.0325)	0.447*** (0.0681)
Constant	0.295*** (0.0189)	0.639* (0.331)	0.394** (0.126)	0.535*** (0.125)
Observations	760	675	675	675
R-squared	0.004	0.046	0.058	0.062

\* מובהק ברמה של 10% \*\* מובהק ברמה של 5% \*\*\* מובהק ברמה של 1%

ברגרסיה הראשונה בחנתי את השפעת היות המבנה בעל תקן לבנייה ירוקה על שביעות הרצון מסביבת העבודה. בבחינה זו מצאתי כי מבנה משרדים ממשלתי בעל תקן ירוק מביא לעליה של 7% בשביעות הרצון העובדים ברמת מובהקות של 10%. בגרסיה השנייה הוספתי משתני בקרה סובייקטיביים הכוללים את תשובות הפרטים בסקר בנוגע לשאלות אישיות אשר יכולות להשפיע גם כן על שביעות רצון מסביבת העבודה של הפרטים. משתנים אלה כוללים את תפקיד העובדת, השכלת העובדת, קבוצת גיל, והתשובה לשאלה "האם קודמת בשלוש השנים האחרונות". בגרסיה זו לא נמצא קשר מובהק בין עמידה בתקן ירוק לבין שביעות הרצון מסביבת העבודה. בגרסיה השלישית הוספתי משתני בקרה פיזיים הכוללים את המאפיינים של הבניינים בהם הפרטים עובדים. אלה כוללים את מספר הקומות בבניין, גיל הבניין, והאם הבניין הוא בית משפט או בניין משרדים רגיל. לאחר הוספת בקרות אלו התוצאות הן שעובדים אשר נמצאים בבניינים שעמדו

בתקן ירוק שבעי רצון מסביבת העבודה ב-21% יותר מעובדים שנמצאים בבניינים קונבנציונאליים באופן מובהק. לבסוף, בשל ההשערה שגיל הבניין אינו משפיע באופן מונטוני על המשתנה המוסבר, הוספתי את המשתנה של גיל בריבוע. הוספת משתנה זה אמנם הביאה לתוצאות נמוכות יותר אך עדיין היות עובדת בבניין בתקן ירוק מעלה את שביעות הרצון שלה בכ-10% יותר מאשר עובדת בבניין קונבנציונאלי, וזאת ברמת מובהקות של 1%.

תוצאות אלו תואמות את השערת המחקר שלי לפיה בנייה ירוקה משפיעה באופן חיובי על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה הפיזית. ניתן לראות שלאחר הוספת משתני בקרה פיזיים וסובייקטיביים התוצאה נותרה חיובית ומובהקת.

באשר למשתני הבקרה, אפשר להבחין שבכל המודלים היות העובדת צעירה (נולדה בשנת 1981 ומעלה) משפיע לשלילה על שביעות רצונה מסביבת העבודה הפיזית. בנוסף לכך, במאפיינים הפיזיים, מלבד בנייה ירוקה, גיל הבניין משפיע לחיוב על שביעות רצון העובדים: כל שנה שנוספת לגיל הבניין מעלה את שביעות הרצון של העובדת ב 1.4%. כאשר הוספתי את משתנה הבקרה של גיל בריבוע, קיבלתי שהגיל משפיע בצורה פראבולית על שביעות הרצון. תחילה שביעות הרצון יורדת עם גיל הבניין ולאחר מכן היא עולה. אני מסביר את התוצאה הזאת בשני אופנים שונים. ראשית, אני מאמין שמעבר לבניין חדש מלווה בציפיות גבוהות מצד העובדים ולאחר מספר שנים בהם העובדים מועסקים במשרד החדש, הציפיות שלא נענו מורידות את שביעות הרצון מסביבת העבודה עד לרמה שבה מגיע תיקון מסוים והתרגלות לסביבת העבודה החדשה. שנית, מכיוון שתוצאות הסקר נאספו בצורה רוחבית, מבניינים שונים באותו זמן ולא נאספו מאותו בניין לאורך זמן, התוצאות הללו יכולות לשקף משתנים כמו מיקום גיאוגרפי, מרחק הבית ממקום העבודה ועוד. ברגרסיה זו קיבלתי שגם מספר הקומות משפיע באופן שלילי על שביעות הרצון של העובדים מסביבת העבודה: כל קומה נוספת בבניין מורידה ב-1.5% משביעות רצון העובדים מסביבת העבודה. בנוסף לכך קיבלתי שישנו הבדל בין שביעות רצון העובדים בבניין משרדים רגיל לבין בניין של בית משפט.

#### בדיקות שפיות ועמידות

משום שיש מתאם גבוה בין גיל הבניין לבין היות הבניין ירוק, יש צורך בבידוד ההשפעה של גיל הבניין על התוצאות. כעת אציג את הרגרסיה שביצעתי בכדי לבדוד את ההשפעה של גיל הבניין מהיותו ירוק על sat. טבלה 5 מפרטת את התוצאות של רגרסיית OLS הבוחנת את השפעת התקן הירוק בבנייני משרדים ממשלתיים על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה כאשר וותק הבניינים מנוכה מהרגרסיה. כפי שהסברתי לעיל, באופן הזה יצרתי משתנה אשר אמור לנקות את ההשפעה של ותק הבניין: sat\_adj.

טבלה 5 – רגרסיית OLS של היות הבניין ירוק על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה במודל מותאם לגיל הבניין.

VARIABLES	(3) Adjusted Model
green	0.214*** (0.0421)
1.tafkid	-0.171 (0.110)
2.tafkid	-0.0896 (0.140)
3.tafkid	0.0512 (0.129)
2.teuda	0.00659 (0.0330)
3.teuda	0.0104 (0.0362)
1.age_group_new	-0.399** (0.138)
2.age_group_new	-0.247 (0.148)
3.age_group_new	-0.231 (0.173)
male	-0.0306 (0.0300)
floors	-0.00266 (0.00165)
kidum_new	-0.0594 (0.0332)
court	0.00802 (0.0185)
Constant	0.386** (0.134)
Observations	675
R-squared	0.084

\*מובהק ברמה של 10% \*\* מובהק ברמה של 5% \*\*\* מובהק ברמה של 1%

אפשר להבחין שגם ברגרסיה זו, ההשפעה של היות הבניין ירוק על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה הינה חיובית ומובהקת. פרט אשר עובד בבניין ירוק שבע רצון מסביבת העבודה ב-21% אחוזים יותר מאשר פרט מקביל בבניין קונבנציונאלי. תוצאות הרגרסיה הזאת מאוד דומות לתוצאות בטבלה הקודמת ולכן מחזקות את הטענה שבנייה ירוקה משפיעה על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה באופן מובהק. גם ברגרסיה זאת קיבלנו כי היות פרט צעיר יותר מורידה את שביעות רצונו מסביבת העבודה. תוצאה זאת יכולה להתקשר לציפיות הדורות הצעירים לעומת המבוגרים.

על מנת לבחון את עוצמת הממצאים, ערכתי בדיקת משתנה פלסבו באותו מודל רגרסיית OLS (מודל מספר 2). משתנה הפלסיבו הינו שאלה מסקר עמדות העובדים והיא: "עובד שמשקיע בעבודה זוכה להערכה רבה יותר". תשובות לשאלה הזאת ניתנו בסקאלה של 1-5. בדומה למשתנה המוסבר ברגרסיה המקורית (2), יצרתי משתנה בינארי אשר מקבל את הערך 0 כאשר התושבה לשאלת הפלסיבו היא 1-2, ומקבל את הערך 1 כאשר התשובה היא 3-5. לאחר מכן הצבתי את המשתנה הזה,  $app_i$ , ברגרסיה המקורית וקיבלתי את ההמצאים הבאים:

**טבלה 6 – רגרסיית OLS של היות בניין ירוק על השאלה "עובד שמשקיע בעבודה זוכה להערכה רבה יותר"**

VARIABLES	(1) placebo 1	(2) placebo 2
green	0.00716 (0.0441)	0.0403 (0.0311)
1.tafkid		-0.340 (0.358)
2.tafkid		-0.203 (0.415)
3.tafkid		-0.140 (0.417)
2.teuda		0.0747 (0.0506)
3.teuda		0.0893** (0.0328)
1.age_group		-0.0971 (0.138)
2.age_group		-0.0327 (0.173)
3.age_group		0.0558 (0.145)
male		0.179*** (0.0387)
floors		0.00673* (0.00306)
1.kidum_new		-0.0106 (0.0319)
age		0.00437 (0.00357)
agesq		
court		-0.0592 (0.0403)
Constant	0.505*** (0.0205)	0.425 (0.396)
Observations	760	675
R-squared	0.000	0.056



\*מובהק ברמה של 10% \*\* מובהק ברמה של 5% \*\*\* מובהק ברמה של 1%

כפי שאפשר לראות מהטבלה לעיל, בנייה ירוקה אינה משפיעה באופן מובהק על שאלת הפלסיבו. ההנחה היא כי עובד מקבל הערכה מספקת מהמעסיק שלו ללא קשר לסוג הבנייה של הבניין. וכך גם אנו רואים ברגרסיה שקיבלנו. אפשר לראות מהתוצאות שעובד בעל תואר אקדמי ענה לשאלה הזאת בחיוב, תוצאה שהיא הגיונית: ככל שהעובד בעל תעודה מתקדמת יותר, כך העבודה שלו טובה יותר וההערכה כלפיו גבוהה יותר. בנוסף, קיבלנו שגברים ענו לשאלה הזאת באופן חיובי יותר מאשר נשים.

### בעיית אנדוגניות

בכדי לוודא שהמודל לא סובל מבעיית אנדוגניות יש להראות שאין משתנים מושמטים אשר משפיעים על המשתנה המסביר ועל המשתנה המוסבר, שהמשוואה אינה סימולטנית, ושאינן טעויות מדידה. אתחיל מהאחרון. מסד הנתונים לקוח מסקר אמין של הלמ"ס ומבסיס המידע של המשרד להגנת הסביבה. לאחר קבלת מסד הנתונים ניקיתי את הנתונים ויצרתי מסד נתונים אמין. יחד עם זאת, תיתכנה טעויות אנוש, אולם להערכתי המדגם גדול מספיק בשביל שהן לא ישפיעו – אם קיימות – על הממצאים.

מבחינת סימולטניות, עולה השאלה האם היות עובד בבניין ירוק יכולה להיות מושפעת משביעות רצון עובדים מסביבת העבודה, כלומר, האם שביעות רצון יכולה להסביר בנייה ירוקה. אני מניח שאין כאן סימולטניות, וזאת משתי סיבות שונות. ראשית, התקן לבנייה ירוקה חל על מבנים ממשלתיים באופן מחייב מתחילת שנת 2014, לכן, כל מועסק אשר עובד בבניין ממשלתי שנבנה לאחר שנה זאת ככל הנראה יעבוד בבניין ירוק, בין אם ירצה ובין אם לא. שנית, למיטב ידיעתי, מועסקים בבניינים ירוקים לא מודעים בהכרח לכך שהבניין הינו כזה, ולכן ההשפעה על שביעות רצונם, אינה נובעת מהמידע שהם מועסקים בבניין ירוק, אלא מהיתרונות הפיזיים שהבניין מספק.

לבסוף, יש להבין האם ישנם משתנים מושמטים אשר משפיעים הן על היות הבניין ירוק והן על שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה. ישנו משתנה יחיד שהיה יכול להיות כזה, וזהו משתנה "איזור מגורים". עיר מגורים יכולה להשפיע על שביעות רצון מסביבת העבודה משום שאיזור אקלים או סוג בנייה בפריפריה יכול להקשות על העובדים באותם איזורים או שמרחק הנסיעה מהעבודה משפיע על שביעות הרצון מסביבת העבודה. אותו משתנה יכול להשפיע על המשתנה המסביר - היות המבנה בניין ירוק, משום שישנו סיכוי קטן יותר שיימצאו בניינים ירוקים בערי פריפריה מאשר בערי מרכז הארץ (משום שאיכות הבנייה גבוהה יותר במרכז הארץ). עם זאת, השערה זאת נפסלת כאשר מדובר בבנייני ממשלה, היות שיש חיוב לעמידה בתקן לבנייה ירוקה משנת 2014 לכל בנייני הממשלה, גם אלה שנבנים בפריפריה. לאור כל זאת, אני מניח שאין אנדוגניות במודל הרגרסיה שאני הצגתי בעבודה זאת.

### פונקציית cluster

משום שיש קורלציה גבוהה בין שנת הבנייה לבין היות הבניין ירוק או לא, כפי שהראתי והסברתי בסטטיסטיקה התיאורית, השתמשתי בפונקציית ה-cluster במודל שלי. השתמשתי בה מכיוון שיש התקבצות של בניינים ירוקים בשנים מתקדמות ושל בניינים קונבנציונאליים בשנים מוקדמות.

כאשר יש התאמה כזאת, חוק האי-תלות מופר וזה פוגע במדידת סטיית התקן של המשתנים. ישנה אפשרות להתמודד עם ההתקבצויות הללו באמצעות פקודת ה-robust. שיטה שנייה היא להשתמש בפקודת ה-cluster ולציין איזה משתמש ארצה שהוא אקבץ. שימוש בפונקציה זאת בסוף הרגרסיה -  $cluster(year)$ , נותנת אינדיקציה לכך שיש התקבצות של תצפיות לפי שנים ושהתצפיות יכולות להיות מותאמות עם השנה אך יהיו בלתי תלויות בין השנים. אין צורך להוסיף את פקודת ה-robust, מכיוון ש-cluster מכילה בתוכה את הפקודה הזו. באופן זה אני ניכיתי את ההשפעה של שנת הבנייה על היות הבניין ירוק או לא. בתוצאות המודל שהצגתי לעיל אפשר לראות שגם לאחר שהכנסתי את הפקודה הזאת לכלל המודלים, התוצאות היו חיוביות ומובהקות, דבר שמחזק את ההשערות.

### השלכות

כפי שראינו מתוצאות המחקר, ישנה השפעה חיובית של היות בניין משרדים ירוק על שביעות רצון עובדים מסביבת עבודתם הפיזית. תוצאות אלו עולות בקנה אחד עם סקירת הספרות שהצגתי בתחילת העבודה. ישנו ערך טהור לשביעות רצון עובדים בלי קשר לערך האינסטורמנטלי של שביעות רצון זו. אך בכל זאת, הראתי על ידי סקירת ספרות כי עלייה בשביעות רצון העובדים מעלה גם את פריון עבודתם. ברמה המאקרו כלכלית, העלאת פריון העבודה הינו יעד מרכזי במשק וכזה שמסקף את יעילות העבודה במשק הישראלי. בניית בנייני משרדים ירוקים בעלי התחשבות סביבתית ובריאותית במשתמשים בה יכולה להעלות את הפריון במשק.

## **פרק ה' – סיכום**

במחקר זה ביקשתי לבחון את מידת ההשפעה של בנייה ירוקה בבנייני משרדים במגזר הציבורי על שביעות רצון עובדים מסביבת העבודה הפיזית. השערת המחקר שלי הייתה כי בנייה ירוקה משפרת את שביעות רצון העובדים מסביבת העבודה. לצורך כך בניתי מסד נתונים אשר התבסס על "סקר שביעות רצון עובדים" שנכתב והופץ על ידי הלמ"ס ועל רשימת המבנים הירוקים של המשרד להגנת הסביבה.

מצאתי כי לבנייה ירוקה יש השפעה של כ-21% על שביעות רצון זו, וזאת תוך בקרה על משתנים שונים המשפיעים על שביעות הרצון. בנוסף, כאשר ניכיתי את ההשפעה של גיל הבניינים מצאתי שההשפעה נשארת כ-21% ונותרת חיובית ומובהקת. מבדיקת המבחן פלסיבו שביצעתי מצאתי שלבנייה ירוקה אין השפעה גורפת על כלל השאלות שנסקרו בסקר. תוצאות אלו עולות בקנה אחד עם השערת המחקר.

אציין שכדאי להתייחס באופן ביקורתי לממצאים הקשורים לסקרים סובייקטיביים, שכן יש קושי בהשוואה של הרגשה סובייקטיבית בין בני אדם. עניין זה מחליש את ההנחה שתוצאות סקר שביעות רצון נותנות את האפשרות להשוות את התשובות בין פרטים בבנייה ירוקה לבין פרטים בבנייה קונבנציונאלית.

בנוסף, ישנו משתנה חסר אשר עלול להיות מתואם עם בנייה ירוקה וגם עם שביעות רצון מסביבת העבודה וזה עיר מגורים. המשתנה המושמט מחליש את המודל ומגדיל את הסבירות לאנדוגניות במודל, זאת משום שיש אפשרות שהמשתנה המושמט שנמצא בטעות (u) מתואם עם המשתנה

המסביר (בנייה ירוקה). עם זאת, משום שהמחקר עוסק בבנייני משרדים ממשלתיים אשר נאספו בצורה חצי-רנדומלית, חשש מאנדוגניות נחלש. בסיס הנתונים הינו מצומצם עקב מחסור בבניינים ירוקים ממשלתיים מאפשר דגימה חלקית של תוצאות הסקר. מומלץ להמשיך למחקר נוסף כאשר יתוספו אליו מספר בניינים ירוקים במגזר הציבורי ובנוסף לסקר הסובייקטיבי, מומלץ להוסיף דגימה פיזית של התנאים הפיזיים הפנימיים של הבניינים. מחקר עתידי כזה יוכל להשוות גם כן בין תוצאות הסקר הסובייקטיבי והסקירה הפיזית ולבדוק את העמידות של תוצאות המחקר הזה.

Harter, J. K., Schmidt, F. L., & Hayes, T. L. (2002). Business-unit-level relationship between employee satisfaction, employee engagement, and business outcomes: A meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 87(2), 268-279.

Kamaruzzaman .S.N, and Sabrani .N.A, (2011) The effect of indoor air quality (IAQ) towards occupants' psychological performance in office buildings. *Jurnal Rekabentuk dan Binaan*, 4 . pp. 49-61.

Klepeis, N.E., et al. (2001) The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): A Resource for Assessing Exposure to Environmental Pollutants. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 11(3), 231-252.

Kumar, A., Singh I.P. and Sud. S.K. (2009), Thermal Comfort Feelings Assessment based on Digital Signal Processor. *International Journal on Recent Trends in Engineering*, Volume 1. No.5, pp 395-404.

Leder, S., Newsham, G. R., Veitch, J. A., Mancini, S., & Charles, K. E. (2015). Effects of office environment on employee satisfaction: A new analysis. *Building Research & Information*, 44(1), 34-50.

Liang, H., Chen, C., Hwang, R., Shih, W., Lo, S., & Liao, H. (2014). Satisfaction of occupants toward indoor environment quality of certified green office buildings in Taiwan. *Building and Environment*, 72, 232-242.

Meija, R. (2010, May 15). Green exercise may be good for your head. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY*, 3649.

Thatcher, A., & Milner, K. (2012). The impact of a 'green' building on employees' physical and psychological wellbeing. *Work*, 41(1), 3816-3823.

בנייה ירוקה, אתר המשרד להגנת הסביבה, 01.08.2018  
<http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/GreenBuilding/Pages/default.aspx>

ילינק, אביאל וקרן שוויץ (2013), "בחינת ההשפעה של בנייה ירוקה על הבריאות והפריון (התפוקה) של המשתמשים במבנה. חלק א': סקירת ספרות וניתוח מתודולוגיות", *מחקרי המשרד להגנת הסביבה* (113-2-1).