

עלות הניקוד בתקן הישראלי לבנייה

ירוקה | ת"י 5281

לקראת רוויזיית התקן

2022



כתיבה ועריכה: גיא סטינקמפ - יעוץ, תכנון וכלכלת סביבה

נגה הרץ - מנהלת מחלקת בנייה ירוקה, המועצה הישראלית לבנייה ירוקה

ייעוץ אקדמי: פרופ' אביתר אראל

אוקטובר 2022

## תוכן עניינים

4	תקציר מנהלים
7	1. רקע
7	2. השוואה בין חלוקת הניקוד בתקן 2011 לתקן 2016
9	3. מטרות המחקר
9	4. מתודולוגיה
12	5. תיאור הנתונים
12	תיאור המיזמים הנבחרים
13	כוכב אחד - הרצליה הילס
15	שני כוכבים - חלומות ראש העין
17	שלושה כוכבים - חלומות גנים פתח תקווה
19	6. ניתוח הנתונים
21	1. סעיפי חינם
30	סעיפי חינם בעלי עלות יועץ משמעותית
32	2. סעיפי עלות
38	7. דיון
39	1. סעיפי החינם
40	2. סעיפי העלות
42	8. מסקנות
43	9. תועלות סעיפי התקן - הצעה למחקר המשך
49	10. נספחים

## תקציר מנהלים

תקן ישראלי (ת"י) 5281 הינו תקן הבנייה הירוקה הישראלי הרשמי והוא בבעלות מכון התקנים הישראלי. התקן בוחן ומדרג את מספר האסטרטגיות והטכנולוגיות הסביבתיות המוטמעות בבניין מתוכנן. לפי חוק התקינה, מכון התקנים נדרש לבחון ולפי הצורך גם לעדכן את דרישות התקן אחת לחמש שנים. רוויזיה כזו אמורה להתבצע בשנת 2022.

התקן מגדיר מספר נקודות שונה, כלומר משקל שונה, בעבור ביצוע סעיפים שונים בתקן כאשר כל סעיף מודד אלמנט אחר בתחום הבנייה הירוקה. חלוקת הניקוד בתקן הישראלי לא נשענה באופן שיטתי על מאפיינים כמותיים שניתן ליחס לסעיפים השונים כגון עלותם, התועלות השונות הנובעות מהם (לבעלי הדירות, למשק או לסביבה) והחזר ההשקעה מהם, אף כי מאפיינים אלה יכולים לעזור בקביעת חלוקת הניקוד והבנת תגובת שוק הבנייה לחלוקת הזו.

מטרת המחקר היא לבחון את חלוקת הניקוד בתקן הבנייה הירוקה ביחס לעלות ביצוע הסעיפים. בחינה זו תאפשר לקבל החלטות מותאמות שוק לגבי עדכון הניקוד בתהליך הרוויזיה הצפוי להתקיים ב- 2022 ולסייע ביישום של עקרונות הבנייה הירוקה בבניינים בישראל. הדבר מקבל משנה משמעות לקראת החלת התקן הישראלי לבנייה ירוקה כמחייב בכלל הבנייה בארץ באופן מדורג החל ממרץ 2022.

מקור הנתונים במחקר הנוכחי הינו מחקר קודם של המועצה לבנייה ירוקה - "עלות הבנייה הירוקה ברבי קומות למגורים ברמות התעדה שונות בתקן הבנייה הירוקה 2020", בו נאספו נתוני עלויות הסעיפים והדרישות השונות בתקן הבנייה הירוקה (גרסא 2011 עם תיקון 2014) בעבור שלושה מבנים שבוצעו וזכו בדירוגים שונים של כוכב עד שלושה כוכבים בתקן. עלויות אלה ייצגו את תוספת עלות הבנייה הירוקה בלבד, ללא עלות הרכיבים הקונבנציונאליים שקיימים באותם סעיפים.

קיימים מספר הבדלים בין גרסאות תקן הבנייה הירוקה לשנת 2011 ולשנת 2016, בפרט בחלוקת הניקוד ובדרישות הסעיפים, ועל כן יש להיזהר בייחוס תוצאות מחקר זה ישירות לגרסאות חדשות יותר (ראו פרק 2). עם זאת, מטרת המחקר הייתה להאיר עבור מקבלי ההחלטות ובפרט לעורכי רוויזיית התקן, מגמות בנתוני העבר ובביצועי שוק הבנייה, מגמות אשר יכולות לעזור בהבנת תגובת שוק הבנייה וקבלת החלטות בנוגע לחלוקה עתידית של הניקוד בתקן הבנייה הירוקה.

במחקר בחנו האם קיימים מתאמים, מגמות ואנומליות ביחס שבין הניקוד המתקבל עבור סעיפי התקן לבין ההשקעה הכספית הנוספת הנדרשת להשגתם, במטרה לזהות סוגיות לבירור ומחשבה של צוות המומחים הניגש לרוויזיה, ולהציע מתודת עבודה למחקר והערכת הניקוד ברוויזיות התקן הנוכחית והעתידיות לבוא.

במסגרת המחקר פעלנו בשני שלבים. ראשית חושב יחס עלות לנקודה (ליחידת דיור מתוקננת של 118 מ"ר כפי שמוסבר בפרק המתודולוגיה) עבור הסעיפים השונים עליהם יש לנו נתונים, עלי ידי חילוק העלויות במספר הנקודות בהן הם זיכו את הפרויקט, עבור כל סעיף ותת סעיף בנפרד, ביחס לכל פרויקט בנפרד.

בשלב השני והמרכזי לעבודה זו, נבחן המדד בשני פרקים נפרדים, ע"פ החלוקה הבאה:

1. פרק סעיפי חינום אשר בוחן סעיפים שהתקבל בהם ניקוד ללא עלות.
2. פרק סעיפי עלות אשר בחן את הסעיפים בהם התקבל ניקוד בעבור מאפיין אשר הייתה לו עלות כלשהיא.

לאחר עיבוד וניתוח הנתונים על פי הפרקים שתוארו מעלה, הגענו למסקנות הבאות:

- א. מתוך 78 סעיפים ותת סעיפים שונים שבוצעו והתקבל עליהם ניקוד במקרי הבוחן השונים, 54 מהסעיפים התקבלו ללא עלות ישירה ('סעיפי חינום'). עם זאת, מתוך 54 הסעיפים האלה ישנם 16 סעיפים להם עלות סמויה משמעותית, כגון סעיפים שדורשים עבודה רבה מצד היועץ לבנייה ירוקה.
- ב. נמצא כי בעבור אותם 16 סעיפים המצריכים עבודת יועץ משמעותית, מתקבלות על פי רוב נקודות מעטות בלבד בתקן הבנייה הירוקה. מוצע איפה לנסות ולהעריך את כלל ההשקעה הנדרשת לביצוע סעיפי התקן מצד הגורמים המקצועיים בפרויקט ובכללם יועץ הבנייה הירוקה, ולבחון האם כמות הניקוד בהן מתמרצת את ביצועם או מונעת אותה.
- ג. מענה על סעיפי החינום לא התקבל בצורה אחידה בכל מקרי הבוחן, למרות שרובם אין בהם עלות (גם לא עלות זמן יועץ משמעותי) ולכן היה מצופה שרובם יבוצעו בכל מקרי הבוחן גם יחד. רק 9 סעיפים מתוך 54 סעיפי החינום בוצעו בכל רמות ההתעדה. מכאן שהרגולטור יכול לנסות ולקדם באמצעים שונים סעיפי חינום רבים יותר בשוק ובתוך כך לשמור על עלויות נמוכות, כדאיות גבוהה, ולתמרץ רמות התעדה גבוהות יותר.
- ד. בפרק סעיפי העלות, מצאנו כי למעט 5 סעיפים ותתי סעיפים חריגים, עלותם הממוצעת של 21 הסעיפים ותתי הסעיפים שבוצעו עלות כלשהיא הינה 291 ₪ לנקודה (ליח"ד), וזאת בדגימה של 37 תצפיות, עם סטיית תקן של 331 ₪, וערך מקסימאלי ממוצע של כ - 1,000 ₪.
- ה. מבין סעיפי העלות החריגים, ניכר כי סעיף האנרגיה 1.1.3 מקבל ניקוד רב מאוד אך ביחס דומה/שיגרותי של עלות לנקודה, קרי בדומה לשאר סעיפי העלות.
- ו. סעיפים 1.2.6- מערכת BEMS ו-5.10- איכות אקוסטית, הציגו עלויות גבוהות מאוד לנקודה וסך ניקוד נמוך מאוד, וניכר כי בחינה של התועלות הנובעות מהן לדייר למשק ולסביבה עשויות לדייק את הבנת הניקוד הרצוי להן.
- ז. לסיכום, ניכר כי הקמת מסגרת אשר בוחנת באופן רציף את עלויות הסעיפים וביצועם בפועל, ואת יחס הניקוד שאילו מקבלים בתקן, עשויה להאיר על דרכים לשיפור התקן לצד הרגולטורי ולהתייעלות בביצוע לצד התפעולי במשק, במיוחד כעת כאשר תקן הבנייה הירוקה הופך למחייב.

כאחרית דבר, הציע צוות המחקר מתודה והדגמה למחקר המשך אשר יעסוק גם בתועלות הנובעות מהסעיפים השונים. התחשבות בתועלות השונות הנובעות מהסעיפים השונים לדייר, לציבור ולסביבה, עשויה להוסיף להבנה וליכולת לנקד את הסעיפים השונים בצורה יעילה, אשר תקדם תועלות רבות יותר, ובו זמנית תתגמל את שוק הבנייה על השקעתו בסעיפים שונים ומשמעותיים במיוחד בתקן הבנייה הירוקה. להדגמת ניתוח שכזה ראו פרק 9 - תועלות סעיפי התקן - הצעה למחקרי המשך.

## 1. רקע

התקן הישראלי לבנייה ירוקה, ת"י 5281, מגדיר מספר נקודות שונה, או במילים אחרות משקל שונה, בעבור ביצוע סעיפים שונים, כאשר כל סעיף מודד היבט אחר בתחום הבנייה הירוקה. לפי חוק התקינה, מכנס מכון התקנים הישראלי אחת לחמש שנים וועדת מומחים בכדי לעדכן ולחדש את התקן. בעדכון האחרון בשנת 2016 דנו ועדות המומחים בתוכן המקצועי של סעיפי התקן ולאחר שאלו אושרו, דנה הועדה הטכנית במשקולות וקבעה את חלוקתן לפרקים השונים (שכללה טווחי ניקוד). לאחריה אישרה הועדה הטכנית את החלוקה עליה המליצו ועדות המומחים לאופן בו יפוזר הניקוד על פני כלל הסעיפים. חלוקת הניקוד בוועדות נקבעה בין היתר תוך שקילת היבטים כמו: רמת מורכבות יישום הסעיף ביחס למקובל בשוק ולדרישות החוקיות הרלוונטיות, מורכבות היישום, נדירות הפעולה הכרוכה ביישום הסעיף, תועלת ישירה למשתמש, תועלת סביבתית ומשקית, בולטות ונראות, ועוד.

חלוקת הניקוד מתבססת אם כן על חשיבותו של הסעיף לתחום הבנייה הירוקה כפי שהיא נתפסת על ידי אנשי המקצוע במכון התקנים ובוועדות ההיגוי אשר מלוות את רוויזיית התקן. וועדות היגוי אלה כוללות מומחים מתחומי:

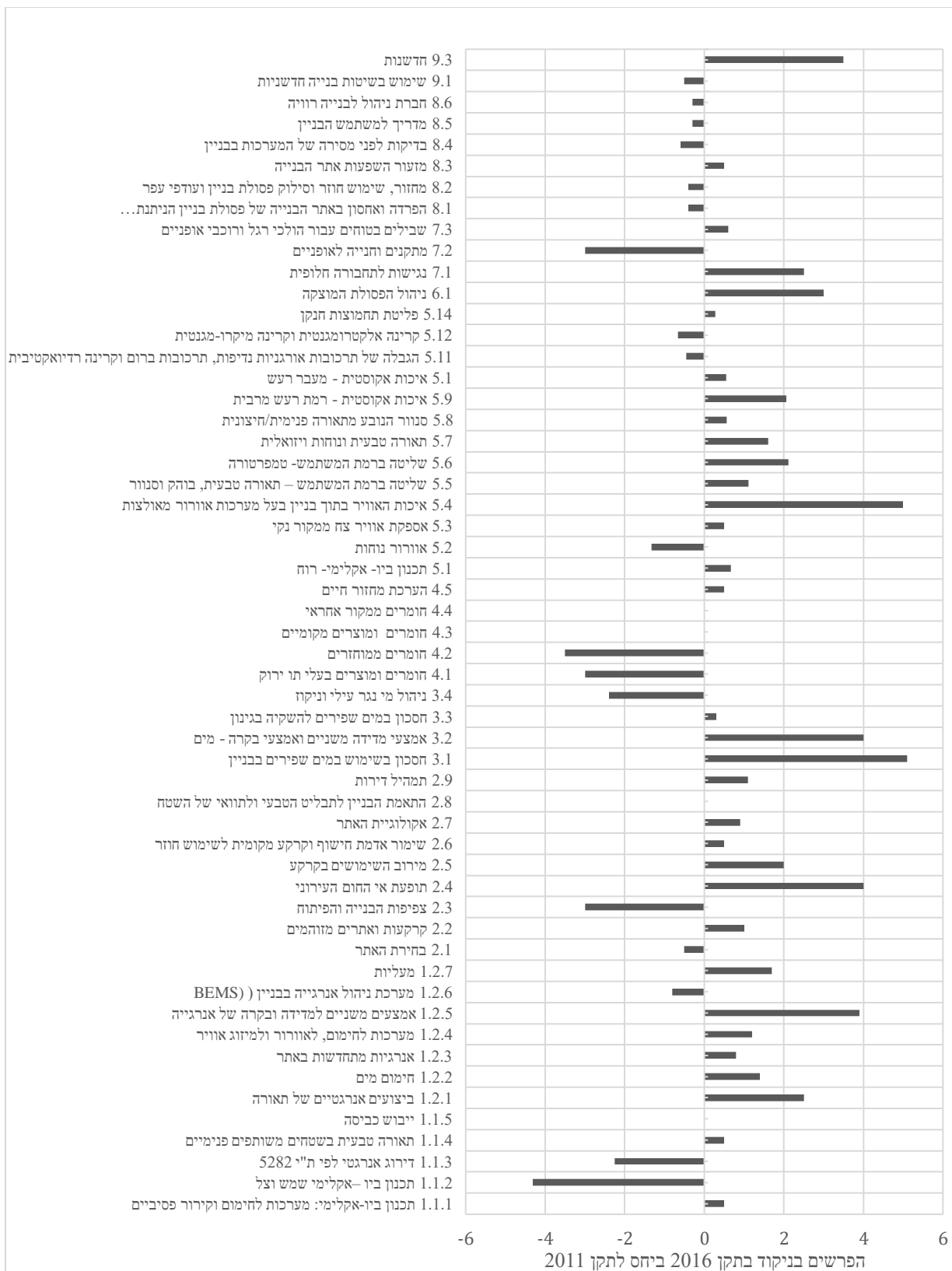
1. ייעוץ בנייה ירוקה
2. נציגי משרדים ממשלתיים
3. אקדמיה
4. תעשיית הבנייה

מבדיקת המועצה עולה כי חלוקת הניקוד בתקן הישראלי וברוויזיות לא נעשית על בסיס מאפיינים כמותיים שניתן ליחס לסעיפים השונים, כגון עלות ביצוע הסעיפים והחזר ההשקעה מהם, או לחלופין – התועלת הסביבתית שתתקבל מביצועם, וזאת בעוד שמאפיינים אלה יכולים לעזור בקביעת חלוקת הניקוד.

## 2. השוואה בין חלוקת הניקוד בתקן 2011 לתקן 2016

נתוני המחקר הנוכחי מתבססים על תקן 5281 לשנת 2011 עם תיקון 2014. השימוש בנתונים ממקרי בוחן אשר בוצעו בפועל חשוב מכיוון שהוא מתאר באופן מדויק יותר את הנעשה בתחום הבנייה הירוקה והעלויות בו בניגוד להערכה כלכלית לתוכניות שטרם בוצעו, אשר יכולות להציג מגוון רחב של אפשרויות תמחור פוטנציאליות. מחיר הוודאות במקרה זה היה ויתור על עבודה עם התקן העדכני ביותר והתמקדות בתקן ישן יותר אשר על פיו ניתן הניקוד.

תרשים 1 מציג את הבדלי הניקוד בין הגרסאות משנת 2011 ו-2016, כלומר הניקוד הניתן לסעיף בשנת 2016 פחות הניקוד הניתן לאותו סעיף בשנת 2011. קיימים עוד מספר הבדלים בין הגרסאות, בפרט בתוכן הדרישות אך במסגרת המחקר הנוכחי קצרה היריעה לנתח ולהרחיב עליהן. ניכר כי ישנם הבדלים משמעותיים בחלוקת הניקוד בתקן בגרסאות השונות ועל כן יש להיזהר בייחוס תוצאות מחקר זה ישירות לגרסאות חדשות יותר.



תרשים 1 - שינוי בניקוד בסעיפים בתקן הבנייה הירוקה, גרסת 2016 ביחס לגרסת 2011, קרי הניקוד הניתן לסעיף בשנת 2016 פחות הניקוד הניתן לאותו סעיף בשנת 2011.

### 3. מטרות המחקר

חלוקת הניקוד בתקן הישראלי לא נשענה באופן שיטתי על מאפיינים כמותיים שניתן ליחס לסעיפים השונים כגון עלותם, התועלות השונות הנובעות מהם והחזר ההשקעה מהם, אף כי מאפיינים אלה יכולים לעזור בקביעת חלוקת הניקוד והבנת תגובת שוק הבנייה לחלוקה הזו. מטרת המחקר הינה לבחון את הקשר בין הניקוד הניתן לסעיף בתקן הבנייה הירוקה לבין עלות ביצוע הסעיף ליוזם. בחינה זו תאפשר לקבל החלטות מותאמות שוק לגבי עדכון הניקוד בתהליך הרוויזיה הצפוי להתקיים ב-2022 ולסייע ביישום של עקרונות הבנייה הירוקה בבניינים בישראל, וכמו כן מציעה מתודה לניתוח התקן בעתיד. הדבר מקבל משנה משמעות לקראת החלת התקן הישראלי לבנייה ירוקה כמחייב בכלל הבנייה בארץ באופן מדורג החל ממרץ 2022.

במחקר בחנו האם קיימות התאמות, מגמות ואנומליות ביחס שבין הניקוד המתקבל עבור סעיפי התקן לבין ההשקעה הכספית הנדרשת להשגתם. ממגמות אלו הסקנו לגבי תיקונים אפשריים בחלוקת הניקוד בתקן. מחקר זה התבסס על נתונים קיימים ממחקר קודם מבית המועצה לבנייה ירוקה<sup>1</sup> ועל ידע מקצועי שהצטבר אצל צוות המחקר.

### 4. מתודולוגיה

מקור הנתונים במחקר הנוכחי הינו מחקר קודם של המועצה לבנייה ירוקה - "עלות הבנייה הירוקה ברבי קומות למגורים ברמות התעדה שונות בתקן הבנייה הירוקה 2020", בו נאספו נתוני עלויות הסעיפים והדרישות השונות בתקן הבנייה הירוקה (גרסא 2011 עם תיקון 2014) בעבור שלושה מבנים אשר בנייתם הושלמה וזכו בדירוגים שונים של כוכב עד שלושה כוכבים בתקן. עלויות אלה ייצגו את תוספת "העלות הירוקה" (פרמיה) לרכיב הבנייה בלבד, בניכוי עלות הרכיב הקונבנציונאלי שקיים באותם סעיפים ושהיה ממומש במבנה גם בבנייה קונבנציונאלית. בכדי לדייק את ההשוואה בין יחידות הדיוור במבנים בעלי רמות התעדה שונות ומאפיינים פיזיים שונים, ניכינו מתוך הנתונים עלויות חריגות שנבעו מתוך החלטות תכנוניות ואילוצים חריגים בשטח. בנוסף תיקנו את נתוני העלויות לכדי דירה ממוצעת בשטח של 118 מטר רבוע, הוא הממוצע המשוקלל של שטחי הדירות בשלושת מקרי הבוחן שנבדקו. למתודולוגיה המלאה במחקר המתואר מעלה, ראו את נספח 1 מתוך המחקר הקודם. מאגר הנתונים המנוכה והמתוקנן מהמחקר הקודם שימש אותנו כבסיס הנתונים למחקר הנוכחי. מאגר זה הציג את הסעיפים שעבורם התקבל ניקוד ואת המחיר ששולם בעבורם בשלושת מקרי הבוחן כוכבים (ראו נספח 2).

כפי שצוין, השימוש בנתונים ממקרי בוחן אשר בוצעו בפועל חשוב מכיוון שהוא מתאר באופן מדויק יותר את הנעשה בתחום הבנייה הירוקה והעלויות בו. זאת בניגוד להערכה כלכלית לתוכניות שטרם בוצעו ואשר יכולות להציג מגוון רחב

<sup>1</sup> 'עלות הבנייה הירוקה ברבי קומות למגורים ברמות התעדה שונות בתקן הבנייה הירוקה'. המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2020.

של אפשרויות תמחור. מחיר הוודאות במקרה זה היה ויתור על עבודה עם התקן העדכני ביותר והתמקדות בתקן ישן יותר אשר על פי ניתן הניקוד.

בשלב א' של הניתוח הכמותי, מחירי הסעיפים והדרישות השונות (אותם מחירים מתוקננים ליח"ד בגודל 118 מ"ר) חולקו בניקוד של אותם סעיפים, בכדי לשקף את עלות הניקוד עבור היזמים. הערכים מוגדרים כעלות בש"ח לנקודה אחת ליח"ד בגודל 118 מ"ר. חשוב לשים לב שאנו התייחסנו לכל דרישה בעלת ניקוד נפרד כסעיף ייחודי ונפרד. לחלופין ניתן לקרוא לכל סעיף בתקן בהגדרתו אצלנו - דרישה בתקן הבנייה הירוקה.

בשלב ב' חילקנו את הבחינה לשני פרקים. בכל פרק נעשה שימוש במדדים, חיתוכים וגרפים שונים בכדי לחקור לעומק את פשר הנתונים משלב א', להאיר על סתירות אפשריות בחלוקת הניקוד ולהציע שיפורים באופן חלוקת הניקוד בתקן ככל שאלה התגלו.

### **פרק סעיפי חינם (1)**

מכיוון שבבסיס הנתונים ישנם 80 סעיפים שונים עליהם התקבל מענה ברמות ההתעדה השונות, חלקם בחפיפה בין מקרי הבוחן וחלקם ללא חפיפה, הפרדנו במחקר זה את הניתוח לסעיפים בעלי עלויות וסעיפים בעלי עלות אפסית. פרק זה היה הראשון. בפרק הבא בחנו רק את הסעיפים בהם נדרשה עלות כלשהיא לשם השגת ניקוד. בפרק סעיפי החינם תהינו על המשמעות של ניקוד סעיפים שאין בהם עלות ביצוע ומשכך הם צפויים להתבצע גם בעבור ניקוד נמוך יחסית. בתוך כך הפרדנו סעיפי חינם שאין בהם תוספת עלות חומרית אך ידוע כי הם מחייבים השקעת מאמץ רב מיועץ הבנייה הירוקה.

### **פרק סעיפי עלות (2)**

נתוני העלות הם משלושה מקרי בוחן שונים, ולכן בחנו את ערכם הממוצע ואת טווח העלויות שלהם בכדי להבין את השונות/הזהות בעלויות לנקודה ומשמעויות אפשריות המשתמעות מכך. בנוסף בחנו את עלות הנקודה ביחס לפוטנציאל הניקוד הכולל בסעיף וניסינו לאתר מגמות מעניינות ביחס זה אשר יכולות ללמדנו על תגובת שוק הבנייה לניקוד בתקן הבנייה הירוקה. בעקבות ניתוח זה נוסחו המלצות לשיפור בחלוקת הניקוד ומינוף אפשרי של עקרון העלות השולית הפוחתת בניקוד סעיפים שונים בתקן, במטרה לתמרץ את שוק הבנייה הירוקה לזכות בנקודות רבות יותר בהשקעה נוספת קטנה באופן יחסי.

בתוך פרק סעיפי העלות זיהה צוות המחקר את סעיפי עלות פינוי פסלות הבניין (סעיף 8.2) כסעיפים בעייתיים להשוואה במחקר זה. העלויות בסעיף זה גבוהות מאוד ביחס לעלויות בסעיפים האחרים בתקן והן נגזרות במידה רבה מאוד מתנאי השטח, הקרקע לפיתוח ומדרישות מוניציפאליות ואחרות כך לא ניתן לשייכן בצורה ישירה ופשוטה לעלויות שנובעות אך ורק מתקן הבנייה הירוקה עצמו. על כן עלויות אלו הושמטו בפרק ניתוח סעיפי העלות ונתרנו עם סך של 78 סעיפים.

בהמשך המחקר, עבור כל פרק ערכנו דיון בממצאים וההשלכות האפשריות שלהם על חלוקת הניקוד בתקן.

החקירה אשר תוארה עד כה עסקה רק בעלות ביצוע הסעיפים השונים בתקן בהשוואה לניקוד המתקבל תמורתם. לא נבחנה תרומתם של הסעיפים השונים לדייר, לקהילה ולסביבה. ואולם, ניתוח השוואתי שכזה מצריך השקעה של זמן ומשאבים אשר חרגו ממגבלות הצעת המחקר הנוכחית, שכן ניתוח שכזה מצריך ערכים כמותיים בני השוואה במגוון תחומים (מעולמות הכלכלה, הסביבה והחברה) עבור כל סעיפי התקן.

יחד עם כל הנאמר לעיל, צוות המחקר ראה לנכון להתייחס לסוגיה ולהציע מתודולוגיה שתוכל להשתלב בעתיד במחקר המשך, ולהדגים בקצרה את התועלת העשויה לנבוע ממחקר מקיף שכזה. בפרק האחרון "תועלות סעיפי התקן - המלצה למחקר המשך" ערכנו ניתוח ראשוני של התועלות השונות הנובעות מסעיפי תקן הבנייה הירוקה. הוגדרו 14 תועלות מסוגים שונים, ובוצע דירוג בינארי בשאלה האם סעיף מסוים נותן מענה, ולו חלקי, לאחת התועלות. בתוך כך הצלחנו לזהות סעיפים אשר מסתמנים כבעלי תרומה גבוהה יותר מאחרים בתקן הבנייה הירוקה. בהמשך, יצאנו מנקודת הנחה שסעיפים שאין בהם עלות (סעיפי חינם) יכולים להתבצע בכל מקרה. אם כן נותר לנו לבחון אך את אותם סעיפים שעבורם היו לנו נתוני עלויות, לתהות האם קיימת הלימה בין כמות הניקוד המוצעת עבור אותם סעיפים, עלותם, והתועלות האפשריות הנובעות מהם.

כאחרית דבר, יש לזכור כי מחקר זה מבוסס על נתונים משלושה פרויקטים בלבד (שעבורם תהליך השגת העלויות היה ארוך ומורכב), ולכן לא מתקיימים התנאים הנדרשים למובהקות סטטיסטית. המחירים המתוארים במחקר התקבלו ממנהלי העבודה, הקבלנים ויועצי הבנייה ירוקה באותם הפרויקטים שבוצעו והותעדו, על בסיס רישומים וכתבי כמויות ספציפיים להם. לאור זאת ובהיעדר מובהקות סטטיסטית, יש לנהוג בנתונים בהתאם ולצפות לשונות מסוימת מהנתונים בפועל בעת הגשת מחקר זה ובעתיד, בין היתר בדמות שינויים אינפלציוניים ושינויים במדד תשומות הבנייה. יחד עם זאת, תוצאות הניתוח יכולות ללמדנו על דינמיקת ההשקעות בתחום הבנייה הירוקה, בפרט בסעיפים בהם נמצאה התאמה גבוהה בין העלויות ברמות ההתעדה השונות. מאידך במקרים בהם לא מתקיימת התאמה, הצגנו סיבות אפשריות לאי התאמה זו על פי הידע המקצועי של צוות המחקר.

## 5. תיאור הנתונים

### תיאור המיזמים הנבחרים

בפרק זה יוצגו נתוני המבנים שנבחנו במחקר הקודם מבית המועצה ושעל בסיס נתוניו התבסס המחקר הנוכחי. בכל הפרויקטים שנבחנו נבנו מספר בניינים אך לצורך השוואה נבחר בניין אחד בלבד מתוך כל פרויקט. עיקר הפירוט נעשה על פי דוח ההתאמה לתקן 5281 גרסת תיקון 2014 אשר הוגש לבדיקת המעבדה במכון התקנים עבור כל אחד מהבניינים. במידע שהתקבל נעשו הצלבות נתונים ובירור לצורך קבלת העלויות המהימנות ביותר.

טבלה 1 - מבט כללי על 3 הפרויקטים שנבחנו במחקר

שלושה כוכבים	שני כוכבים	כוכב אחד	דירוג כוכבים בבנייה ירוקה
חלומות גנים	חלומות ראש העין	הרצליה הילס	שם הפרויקט
77	68	55.6	ניקוד
ויטנברג, פתח תקווה (בניינים 2004-2005)	יונתן רטוש, ראש העין (בניינים 471-472)	אריק איינשטיין, הרצליה (בניין 102)	כתובת ושם הרשות
2	2	6	מספר בניינים שנבנו במתחם
15	23	18	מספר קומות
7,040	20,563	15,366	שטח בנוי (מ"ר)
55	106	97	יחידות דיור בבניין
110	212	600	סך הכול יחידות דיור בפרויקט
131	113	111	גודל דירה ממוצע
שיכון ובינוי גדל"ן בע"מ	שיכון ובינוי גדל"ן בע"מ	אזורים	יזם
חברת אלפא פרויקטים למען הסביבה	חברת אלפא פרויקטים למען הסביבה	חברת ESD	תכנון הבנייה הירוקה
ב	ב	ב	אזור אקלים אנרגטי

להלן מבט כללי על נתוני שלושת הפרויקטים והבניינים שנבחנו בתוכם.

### כוכב אחד - הרצליה הילס

בניין המגורים שנבחר הוא המגדל הצפוני ביותר בפרויקט הרצליה הילס של חברת אזורים ביעוץ חברת ESD, רחוב אריק איינשטיין 6, במגרש 102. הוא חלק משני מבנים מאורכים הכוללים כ- 600 יחידות דיור ב-6 מגדלים שונים של 18 ו-9 קומות מעל קומת קרקע העולים ממבנים מרקמיים המקיימים חיבור בין שני סוגי המגדלים. הבניין הותעד לרמה של כוכב אחד בציון של 55.7 נקודות. הפרויקט נמצא באזור אקלימי ב' על פי הגדרות תקן הבנייה הירוקה, במקום מרכזי סמוך למחלף הסירה ולכביש החוף. בפרויקט המגורים משולבים מתחם משרדים, מרכז ספורט, מסחר ומבני ציבור וחינוך למבני המגורים.

בניין 102 הוא הצפוני מבין מתחמי המגורים שבפרויקט, הוא מאופיין, כמו שאר הבניינים בפרויקט, בקומת מסד מאורכת ממנה עולים מגדלים (איור 1 ואיור 2). בניין 102 מאופיין בחזית רחבה לכיוון צפון (עם הסטה קלה למערב) ובחזית מערבית פחות רחבה אך דומיננטית הפונה לכיוון נוף הים. קומת המסד בעלת גוון אדום והבניין שעולה ממנה מצופה באריח פורצלן לבן. רוב הדירות הן בנות 4 או 5 חדרים, כאשר 30% מהדירות בבניין הן בנות 2 או 3 חדרים. הפרויקט נבנה על אתר אשר ששימש בעבר כתחנת מעבר לפסולת בניין. היזם חויב על ידי הרשות המקומית בפינוי הפסולת ובטיפול בקרקע המזוהמת, בעלות שהייתה חריגה ביחס למיזמים האחרים שנבדקו במחקר.



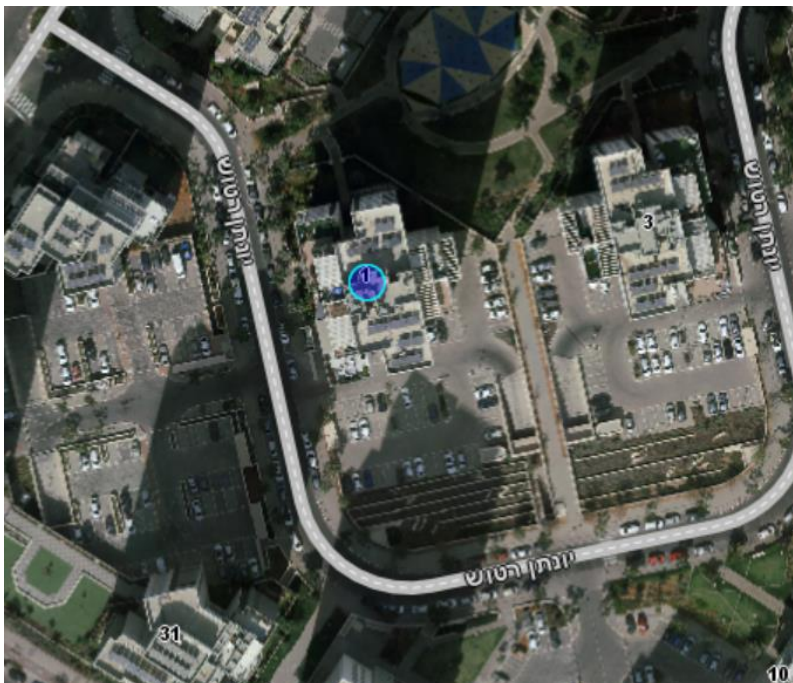
איור 1 - תצלום אוויר של הפרויקט הרצליה  
הילס - בניין 102 מסומן בעיגול (2019)



איור 2 - הדמיה של פרויקט הרצליה הילס.

## שני כוכבים - חלומות ראש העין

בניינים 471 – 472 בראש העין נבנו בהינף אחד והליך ההתעדה היה אחיד עבור שני הבניינים שזכו לציון שווה של 68.30 נקודות וזיכה את הבניינים בשני כוכבים (איור 3 ואיור 4). במקרה זה לא היו דרישות חריגות לבנייה ירוקה מצד הרשות. הנתונים הכלכליים שנאספו נבדקו עבור בניין אחד. היזם הינו חברת שיכון ובינוי גדל"ן בע"מ, והליווי בבניה הירוקה של חברת אלפא פרויקטים למען הסביבה. בפרויקט נבנו 106 יחידות דיור ב- 23 קומות מגורים בכל בניין, מעל 2 קומות מרתף. הפרויקט נבנה באזור אקלים ב' ברחוב יונתן רטוש בראש העין. על אף שהפרויקט נמצא באותו אזור אקלימי כמו המיזמים האחרים שנבחנו, התנאים הגיאוגרפיים בין הפרויקט בראש העין לשני המיזמים האחרים שונים בכך שגובה פני הקרקע בפרויקט הוא כ- 140 מטר מעל פני הים (גבוה ב- 100 יותר). מאפיין זה השפיע על תכנון הבנייה הירוקה בהיבטים שונים בהם התכנון הפאסיבי ובנייה משמרת מים. הפרויקט מאופיין בחזיתות רחבות לכיוון צפון מזרח ודרום מערב, ולחזיתות צרות לכיוון צפון מערב ודרום מזרח. הפרויקט נבנה באתר ריק ומסביבו נבנו מספר בנייני מגורים. חזיתות הבניין נבנו בשיטת ברנוביץ' והן מחופות באבן לבנה.



איור 3- תצלום אוויר של הבניין הנבחר , המסומן בספרה 1, על רקע פרויקט חלומות ראש העין.



איור 4 - הדמיה של פרויקט חלומות ראש העין, מקור: חברת שיכון ובינוי גדל"ן בע"מ.

## שלושה כוכבים - חלומות גנים פתח תקווה

חלומות גנים הוא פרויקט של שני מבני מגורים בני 17 קומות הכוללים 110 יחידות דיור בסה"כ (איור 5 ואיור 6). הפרויקט הגיע לציון של 77 נקודות אשר זיכה אותו בשלושה כוכבים. על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה, זהו פרויקט המגורים עם הדירוג הגבוה ביותר בארץ (נכון לזמן כתיבת המחקר<sup>2</sup>). היזם הינו חברת שיכון ובינוי גדל"ן בע"מ, הליווי בבניה הירוקה של חברת אלפא פרויקטים למען הסביבה. המערכות הירוקות שהוטמעו בבניין כוללות בין היתר חימום מים סולארי עבור רוב הדירות בבניין, מערכת להפחתת הצטברות אבנית בצנרת ובגופי החימום של הזודים, מערכת לאיתור דליפות מים, מערכות מנייה ותצוגה חכמה של צריכת החשמל בבניין ובדירות ועוד. הפרויקט הגיע להישגים גבוהים גם בדרישות התקן לתכנון פאסיבי, בראשן דירוג אנרגטי A שהתקבל באמצעות יישום של בידוד תרמי איכותי והצללה על חלונות וכן אופטימיזציה של העמדת המבנים במרחב כתלות במאפייני האקלים. בנוסף, שטחים נרחבים בבניין הגיעו לדרישות התקן לתאורה טבעית ולאורור איכותי. במרכז הדירות הוצב גלאי אור יום שמאפשר חסכון של 20% בצריכת האנרגיה לתאורה בדירה. בשטח הפיתוח של הפרויקט ניטעו מספר של עצים בוגרים, וכן נחפרו 12 בורות חלחול לצורך טיפול במי הנגר המצטבר בשטח המגרש בימי גשם.

<sup>2</sup> מבנים ירוקים בישראל – המשרד להגנת הסביבה.



איור 5 - תצלום אוויר של הבניין הנבחר, השמאלי, על רקע פרויקט חלומות גנים.

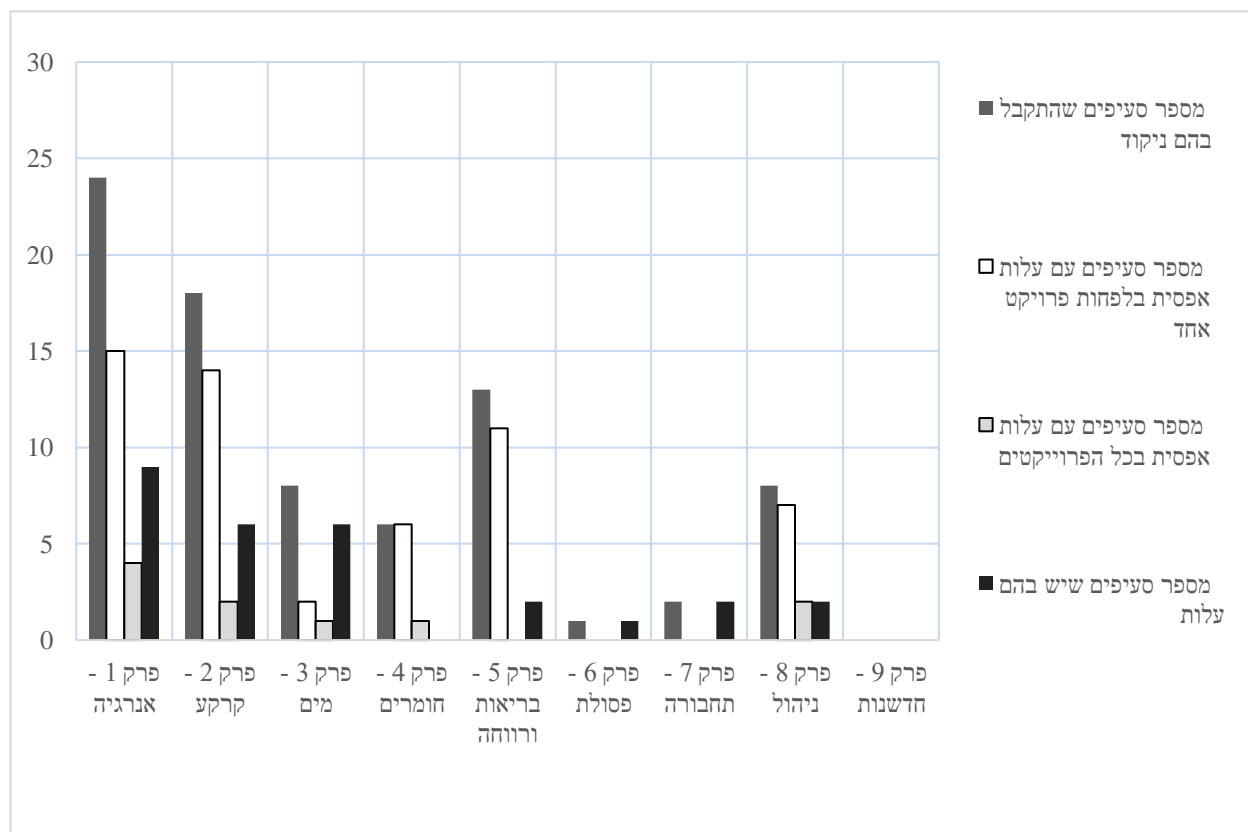


איור 6 - הדמיה של פרויקט חלומות גנים, מקור חברת שיכון ובינוי נדל"ן בע"מ.

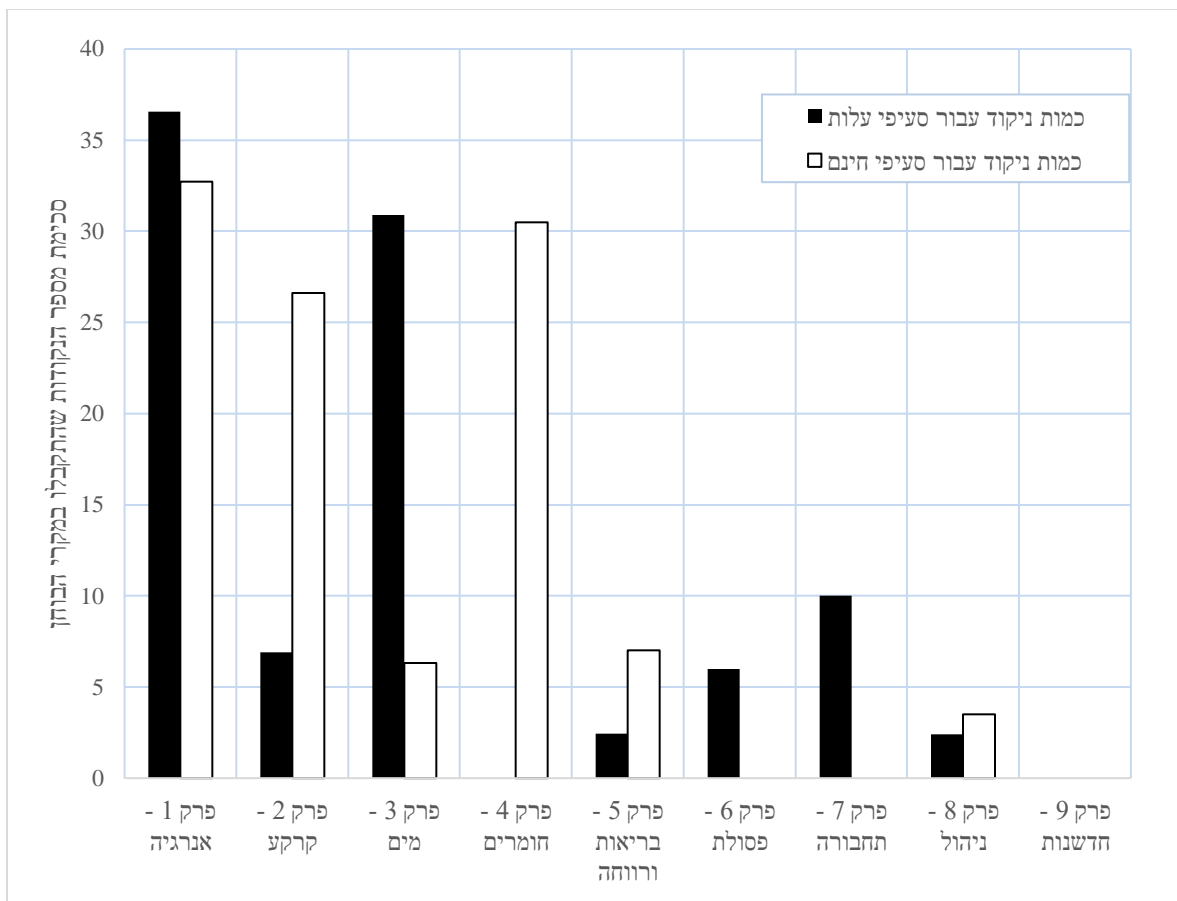
## 6. ניתוח הנתונים

ראשית נציג את הנתונים במבט על לפי הפרקים השונים בתקן הבנייה הירוקה. תרשים 2 מציג סכימה של מספר הסעיפים השונים על פי מספר קטגוריות.

מרבית סעיפי העלות מרוכזים בפרקים 1-3, אם כי בהמשך נראה כי עלויות בפועל מתרכזות דווקא בפרקים 1,5,8 (כלומר שם נמצאות העלויות הגבוהות). מבחינת ניקוד, פרקים 1,2,5,8 מציגים סעיפים רבים שהתקבל בהם ניקוד. פרקים אלה מציגים גם סעיפי חינם רבים. מספר סעיפי החינם שהתקבלו במקביל בכל מקרי הבוחן נמוך. פרקים 6,7,9 אשר עוסקים בפסולת, תחבורה וחדשנות בהתאמה, מקבלים יחס מועט עד כלל לא בכל מקרי הבוחן.



תרשים 2- מספר סעיפים שבוצעו במקרי הבוחן בחלוקה לפי פרקים ועלות הסעיפים



תרשים 3 - התפלגות הניקוד בסעיפי החינם וסעיפי העלות לפי הפרקים השונים בתקן הבנייה הירוקה.

מתרשים 3 ניכר כי פרקי האנרגיה (1) והמים (3) הם הפרקים בהם התקבלו עיקר הנקודות בעבור עלות כלשהיא, בעוד שבפרק האנרגיה (1), פרק הקרקע (2) ופרק החומרים (4) נמצאו נקודות רבות שהתקבלו ללא עלות נוספת, בהסתייגות מסוימת כפי שנראה בהמשך כאשר נדון בסוגיית העלות השקועה של יועץ הבנייה הירוקה אשר נדרש לבחור באילו סעיפים הוא ישקיע את מרצו.

## 1. סעיפי הינם

בטבלאות הבאות נציג את 54 הסעיפים שהתקבלו בעלות אפסית בלפחות אחד ממקרי הבוחן, נסביר את עלותם ומדוע קיים שוני בין מקרי הבוחן )

טבלה 2 וטבלה 3). העלות האפסית בסעיפי הינם מוסברת ע"י אחת מהאופציות ב

טבלה 2 - סיכום הסברים לסעיפי הינם.

טבלה 2 - סיכום הסברים לסעיפי הינם.

סימון	הסבר לסעיף	פירוט נוסף
1	סעיף ללא עלות פרט לעלות עבודת יועץ הבנייה הירוקה.	העלות הינה תכנונית בלבד וכוללה בעלות יועץ הבנייה הירוקה/האדריכל. עלות זו היא עלות שקועה (שמשולמת בין אם הבניין קיבל התעדה ובין אם לא, וללא קשר לציון) ולצורך המחקר מוגדרת כעלות שאינה מקושרת באופן ישיר לאי אילו מהסעיפים. ניתן לקשר עלות זו לסעיפים השונים על ידי חלוקת העלות על פי משך הזמן שהשקיע היועץ בהשגת הסעיף. סעיפים רבים מסוג זה עדיין לא מבוצעים בגלל שהם מצריכים עבודה מאומצת שלא מתוגמלת בניקוד, או שלחלופין קשה מאוד להגיע ליעד המוגדר בסעיף.
2	סעיף שמתקיים כחלק מסטנדרט הבנייה בשוק – מתקיימת עמידה בדרישה גם ללא דרישת התקן.	בשוק הבנייה קיים סטנדרט גבוה ומתקדם למערכות מסוימות ביחס לאחרות, כך שלעיתים קל להראות עמידה ביעדים הרלוונטים בתקן הבנייה הירוקה.
3	סעיף אשר עוסק בנתונים קיימים בפרויקט ללא קשר לתקן הבנייה הירוקה.	סעיפים שמתרחשים על פי רוב ללא קשר לדרישות תקן הבנייה הירוקה, אלא מכוח החלטות יזמיות ותכנוניות אחרות.
4	סעיף הינם בתנאי שמקבל התייחסות מתחילת תהליך התכנון.	סעיפים שאין בהם עלות נוספת רק בתנאי שהם מוטמעים בתכנון על ידי צוות המתכננים בשלב מוקדם.

ספירת ההסברים	1	2	3	4	1,4	1,3	2,4	סה"כ
הסברים ושילובי הסברים עבור הסעיפים	14	11	7	17	2	2	1	54 סעיפים

טבלה 3 - 54 סעיפים עם ניקוד בעלות אפסית

מספר הסבר	הסבר	מספר הכוכבים			ניקוד	דרישה	תת סעיף	סעיף	אסטרטגיות			
		שלושה	שניים	אחד								
1	סעיף ללא עלות פרט לעבודת יועץ רבה וסיזיפית.			✓	1	0.15	1.1.1 תכנון ביו אקלימי - חימום וקירור פסיבי					
1			✓		3	0.45						
1		✓			4	0.60						
1,3	סעיף ללא עלות פרט לעבודת יועץ.	✓	✓	✓	0.5	א. בדיקת הצללה של הפרויקט המתוכנן מבניינים ואובייקטים סמוכים: תרשימי הצללה, הדמיות אלקטרוניות	1.1 ביצועים אנרגטיים של הבניין		פרק 1- אנרגיה			
1,3	"	✓	✓		1.25	ב1. רמת חשיפה נדרשת של התכנון המוצע: חשיפת מתקנים על הגג (לפחות 50% משטח הגג יקבל 4 שעות שמש בחורף)						
1	"	✓	✓	✓	1.24	ב2. מערכות זיגוג לחימום פסיבי (גזרה דרומית בלבד)						
1	"		✓	✓	0.42	ב3. שטח פתוח ציבורי עיקרי (בחודשי החורף)						
1	"	✓		✓	0.83	ד1. מתקנים סולריים על גגות מבנים סמוכים (לפחות 50% משטח הגג יקבל 4 שעות שמש בחורף במשך שעות היום):						
1	"	✓		✓	0.83	ד2. מערכות זיגוג הדורשות חימום פסיבי						
1	"		✓		0.83	ד3. השטח הציבורי הפתוח העיקרי						
2	בלי קשר לבנייה ירוקה, בדר"כ משתמשים בלדים שעומדים בדרישות.	✓		✓	0.8	א. ב-90% מהשטח הציבורי המשותף - ביצועים אנרגטיים של תאורה (בהתאם לתקן 8995)				1.2 מערכות הבניין		
						1.2.1 ביצועים אנרגטיים של תאורה						

מספר הסבר	הסבר	מספר הכוכבים			ניקוד	דרישה	תת סעיף	סעיף	אסטרטגיות
		שלושה	שניים	אחד					
2	"	☑	☑	☑	1.6	בלפחות 90% מהשטחים הציבוריים			
2	חלק מסטנדרט הבנייה.		☑	☑	0.8	ג. אמצעי בקרה המפחיתים צריכת אנרגיה בתאורה פנימית מוערכות באזורים משותפים בלבד: חיישן נוכחות (ב-90% מהשטח), ניהול תאורה מרכזי, חיישן אור (ב-50% מהשטח) בהתאם לת"י 5282			
2	"	☑			1.6	עבור 4 מערכות	1.2.5 אמצעי מדידה משניים ובקרת אנרגיה		
2	"	☑	☑	☑	0.8	התקנת מעלית חשמלית בעלת מערכות לוויסות מהירות / מערכת להשבת אנרגיה	1.2.7 מעליות		
3	תלוי בקו הכחול בלבד.	☑		☑	2.3	הפיתוח ימוקם באזור בנוי וקיים		2.1 בחירת אתר	פרק 2 - קרקע
3	"			☑	0.9	הפיתוח ממוקם באתר שדורש שיקום וטיפול			
3	"		☑		0.8	הפיתוח ממוקם בסביבה בנויה באשכול חברתי 1-4 של הלמ"ס (ברמה סוציו-אקונומית נמוכה)			
1	חינם במקרה זה פרט לעבודת יועץ. במקרים בהם צריך לשלב מומחה לסקרים היסטוריים, אזי יש עלות לסעיף.	☑	☑	☑	0.5	1. סקר היסטורי			
1	חינם במקרה זה פרט לעבודת יועץ, במקרים בהם צריך לשלב יועץ חיצוני מומחה לסקרים			☑	0.5	2. סקר מזהמי קרקע, הכולל: מקורות, סוגי ומצב הזיהום (הערכה האם עדיין קיים סיכון לזיהום עתידי). פירוט חלופות לשיקום קרקעות והצעת תכנית לביצוע טיהור וניטור הקרקע במידת הנדרש.	2.2 קרקעות מזוהמות		

מספר הסבר	הסבר	מספר הכוכבים			ניקוד	דרישה	תת סעיף	סעיף	אסטרטגיות
		שלושה	שניים	אחד					
	היסטוריים, אזי יש עלות לסעיף.								
3	חינם, מצריך השוואה לתמ"א.	✓	✓		4	להראות שצפיפות הפרויקט שווה או גדולה מהצפיפות הממוצעת של התכנית המפורטת שבתוקף לפני אישור תמ"א 35, או גדולה ממנה		2.3 צפיפות הבנייה והפיתוח	
3	חינם, מצריך השוואה לתמ"א.			✓	2	1. להראות שצפיפות הפרויקט גדולה בהשוואה לדרישות הצפיפות המינימאליות שנקבעו בתמ"א 35 - תכנית מתאר ארצית משולבת לבנייה, לשימור ולפיתוח.			
4	חינם אם משולב בשלב מוקדם בפרויקט ובתכנון, אז בוחרים מראש חיפויים שמתאימים לסעיף.	✓			1.2	תופעת אי החום העירוני בבניין: להראות שימוש באסטרטגיות, חומרים וטכניקות המפחיתים ספיגת חום עבור לפחות ב: 75% משטח המעטפת הכללית של הבניין		2.4 תופעת אי החום העירוני	
4	חינם אם משולב בשלב מוקדם בפרויקט ובתכנון.	172 ש"ל לנקודה		✓	0.8	ב. 75% מסה"כ שטח המגרש מחוץ לתכנית הבניין			
4	חינם אך דורש תכנון מראש והתארגנות מצד הקבלן.		✓		0.5	יש להוכיח שהקרקע נשמרה באתר או הוחזרה לאתר לאחר השלמת עבודות הבנייה לעומק של לפחות 40 ס"מ באזורים עם צמחיה באתר.		2.6 שימור אדמת חישוף וקרקע מקומית לשימוש חוזר	
1	חינם פרט לעבודת יועץ.		✓	✓	0.9	זיהוי האקולוגיה של האתר והסביבה הקרובה (רלבנטי הן למקרה א והן למקרה ב לעיל):		2.7 אקולוגיית האתר	
3	מתבצע ללא קשר לתקן.		✓		0.5	באתרים בהם שיפוע הקרקע הטבעי גדול מ-15% או הפרש הגובה בין הכבישים/ מגרשים בהם גובל המגרש גדול מ-6 מ', גובה הקירות התומכים בתחום המגרש לא יעלה על 4 מ'.		2.8 התאמת הבניין לתבליט הטבעי ולתוואי השטח	
3	"		✓	✓	0.4	בבנייני מגורים יסופקו דירות ב-3 גדלים שונים לפי מספר חדרים (החל מ-2 או 3 חדרים) המהווים סה"כ 10% מסך היחידות בבניין		2.9 תמהיל דירות	
2	סטנדרט בעולם התכנון.	✓	✓	✓	1.3	ב. התקנת מד מים נפרד ובקר השקיה עבור הגיבון.		3.2 אמצעי מדידה משניים ובקרה	פרק 3 – מים

מספר הסבר	הסבר	מספר הכוכבים			ניקוד	דרישה	תת סעיף	סעיף	אסטרטגיות	
		שלושה	שניים	אחד						
4,1	נדרש תיאום מראש עם יועץ פיתוח.	☑		☑	1.2	יש להראות שימוש באמצעים שבכללותם מפחיתים את השימוש במים בתוך גבולות המגרש עבור שימושים שונים (למעט אלה שבתוך הבניין) בהשוואה לנתון ייחוס לפי נספח ג' בשיעור של: בשיעור של 30%		3.3 חסכון במים שפירים להשקיה בגינות		
2	סטנדרט בעולם התכנון.	☑	☑	☑	6	15 חומרים		פרק 4 - חומרים		
4	דורש בחירת חומר בהתאם לסעיף, על פי רוב ללא עלות נוספת.		☑	☑	2	יוכח שנעשה שימוש בחומרים ממוחזרים או אולם במוצרים עיקריים בעלי תכולת חומר ממוחזר בשיעור של 10% לפחות, העומדים בדרישות תקנים ישראליים ומפרטי תו ירוק או בתקנים בינלאומיים (אם אין עבורם תקן ישראלי), לפי המדרג להלן: חומר 1 ב-2 קטגוריות מתוך 4	4.2 חומרים ממוחזרים			
4	"	☑			5	יוכח שנעשה שימוש בחומרים ממוחזרים או אולם במוצרים עיקריים בעלי תכולת חומר ממוחזר בשיעור של 10% לפחות, העומדים בדרישות תקנים ישראליים ומפרטי תו ירוק או בתקנים בינלאומיים (אם אין עבורם תקן ישראלי), לפי המדרג להלן: חומר 1 ב-4 קטגוריות מתוך 4				
4	"		☑		0.5	יוכח שנעשה שימוש בחומרים מקומיים - אשל לפחות חלק מתהליך העיבוד והייצור שלהם נעשה בישראל, על פי המדרג הבא: 5 חומרי שלד, 10 חומרי גמר, 5 חומרי פיתוח, 6 חומרים למערכות				
4	"	☑		☑	1	יוכח שנעשה שימוש בחומרים מקומיים - אשל לפחות חלק מתהליך העיבוד והייצור שלהם נעשה בישראל, על פי המדרג הבא: 10 חומרי שלד, 20 חומרי גמר, 10 חומרי פיתוח, 12 חומרים למערכות			4.3 חומרים ומוצרים מקומיים	

מספר הסבר	הסבר	מספר הכוכבים			ניקוד	דרישה	תת סעיף	סעיף	אסטרטגיות
		שלושה	שניים	אחד					
4	החלטה תכנונית בלבד.	☑	☑		0.5	יש להוכיח שלחברה יש מערכת ניהול סביבתי, מאושרת ע"י גוף שלישי לפי ת"י 14001. /או יוכח שלחברה יש מערכת ניהול אחריות סביבתית, מאושרת ע"י גוף שלישי, תוך עמידה בדרישות ת"י 10000, 8000 SA או 1000 AA או דרישות מדד "מעלה". /או יוכח שלחברה יש מערכת ניהול בטיחות וגיהות בתעסוקה, מאושרת ע"י גוף שלישי, לפי ת"י 18001. /או מערכת ניהול אנרגיה בת"י 50001 יבחרו חומרים ב 2 מתוך 4 הקטגוריות לפחות קריטריון זה חל על מרכיבי הבניין העיקריים באים: חומרי שלד, חומרי גמר, חומרי פיתוח המגרש, חומרים למערכות (כגון חומרי אינסטלציה, תעלות מיזוג וכד').		4.4 מיקור אחראי של חומרים	
4	דורש התאמה בתכנון. בחינם רק אם משולב בתכנון בשלב מוקדם.	☑	☑		0.66	ב-1. יישום פתרונות פיזיים להגנה מפני רוחות בלתי רצויות.		5.1 תכנון ביו-אקלימי - רוה	פרק 5 - בריאות ורווחה
4	"	☑	☑		0.22	ב-2. יישום פתרונות פיזיים על מנת לאפשר אוורור בשטחים פתוחים בעונת הקיץ.			
1	בחינם פרט לעבודת יועץ (הרבה עבודה).	☑			0.45	ג. ניתוח משטר הרוחות והפתרונות הפיזיים המתאימים לבניין ולשטחים הפתוחים הסמוכים לו יוצגו באמצעות הדמיות ממוחשבות או באמצעות מנהרת רוח. - יוצג שמהירויות רוח הצפויות באזורים פתוחים סביב הפרויקט המוצע אינן סוטות מהמלצות הרוח המרביות המותרות, וכי הן מתאימות לרמות הפעילות האופייניות בשטחים הפתוחים לפי נספח ד'. האזור הנבדק יכלול את גבולות המגרש ואת כל הבניינים והשטחים הפתוחים הגובלים בו. בנוסף לכך, שטח ברדיוס השווה לפי שתיים מגובה הבניין הגבוה ביותר במגרש יכלול בחישוב. הערה: סעיף זה הינו חובה לגבי כל הבניינים שאורכם עולה על 90 מ' או גובהם עולה על 45 מ', והממוקמים 150 מ' או יותר מעל גובה פני הים או במרחק פחות משני ק"מ מהים.			
4,1	פתרונות אדריכליים ללא עלות.	☑			1.33	יוצגו פתרונות אדריכליים לאוורור נוחות פסיבי לפי נספח א חלק 2 על בסיס חישובים להגברת אוורור נוחות בבניין או באמצעות הדמייה ממוחשבת	5.2 אוורור נוחות		

מספר הסבר	הסבר	מספר הכוכבים			ניקוד	דרישה	תת סעיף	סעיף	אסטרטגיות
		שלושה	שניים	אחד					
2	סטנדרט בעולם הבנייה.	☑	☑		0.67	ב. מערכות הצללה חיצוניות		5.5 שליטה ברמת המשתמש - תאורה טבעית בוהק וסנוור	
4	פתרונות אדריכליים ללא עלות.		☑		0.45	בחללי המגורים במעטפת החדר יוצגו שני חלונות בשני קירות שונים, כאשר בכל חלון תתאפשר הצללה לפי כיוון השמש. תוצג תכנית החדרים בהם מתקיים תנאי זה: בחדר מגורים		5.7 אור טבעי ונוחות ויזואלית	
4	"	☑			0.22	בחללי המגורים במעטפת החדר יוצגו שני חלונות בשני קירות שונים, כאשר בכל חלון תתאפשר הצללה לפי כיוון השמש. תוצג תכנית החדרים בהם מתקיים תנאי זה: חדר שינה/ עבודה			
2	סטנדרט בעולם התכנון.	☑	☑		0.11	א. בכל השטחים הציבוריים המשותפים יהיה דירוג אחיד של הסנוור המטריד UGR, שאינו עולה על הערך המופיע בת"י 8995.			
2	סטנדרט בעולם התכנון. לא נדרשת עלות נוספת אך נדרש איש מקצוע שמבין את הדרישה.	☑			0.33	ב. יוצג שימוש בשטחי חוץ ציבוריים בגבולות המגרש, בגופי תאורת חוץ הכוללים נורות מסוג נטרן לחץ גבוה (נל"ג) משופרות, או מסוג מטאל הלייד, בעלות תפוקה אורית גבוהה ומערכת אופטית מסוג Cut-off ו/או אביזרים למניעת סנוור ו/או מערכת אופטית החוסמת זיהום אור.		5.8 סנוור הנובע מתאורה פנימית/חיצונית	
2,4	"			☑	0.44	רמות רעש סביבתי פנימי כשהחלונות סגורים יהיו: חדר שינה 37 LAeq dB (A) למשך שעה אחת סלון/חדר עבודה 40 dB (A) LAeq למשך שעה אחת		5.9 איכות אקוסטית - רמת רעש מירבית	
4	חינם אך נדרש לבחור חומרים לפי הדרישה.			☑	0.45	חומרי בניה לשימוש פנימי יעמדו בדרישות המפורטות עבור רמות פליטה כדלקמן: 1. עמידה בדרישות תקן ישראלי רלוונטי במידה וקיים. 2. בהעדר תקן ישראלי רלוונטי, החומר יעמוד בדרישות המפרט הירוק הרלוונטי של מכון התקנים הישראלי.		5.11 הגבלה של תרכובות אורגניות נדיפות (VOC),	

מספר הסבר	הסבר	מספר הכוכבים			ניקוד	דרישה	תת סעיף	סעיף	אסטרטגיות
		שלושה	שניים	אחד					
						3. בהעדר מפרט ירוק רלוונטי או תקן ישראלי רלוונטי, החומר יעמוד בדרישות מסמכים של ארגון מוכר במדינות ה-OECD, בינלאומיים, אירופאיים או אמריקאים. 4. תכולת יסודות רדיואקטיביים טבעיים במוצרי בניה - עמידה בדרישות ת"י 5098. 5. רמות BFR יהיו לפי הדירקטיבה האירופית RoHS. סעיף המפרט הרלוונטי המאשר שתכולת ה-VOC של סוגי מוצר מסוימים תתאים לתקנים המפורטים לעיל		תרכובות ברומ (BFR) וקרינה רדיואקטיבית	
4	דורש התארגנות.			☑	0.3	לספק פתרון אחסון בגודל ונגישות הולמים על מנת לאפשר הפרדת פסולת בניין משמעותית הניתנת למחזור ל:א. ב. לארבעה סוגים		8.1 הפרדה ואחסון באתר הבנייה פסולת בניין הניתנת למחזור או לשימוש חוזר	פרק 8 - ניהול
4	"	☑	☑		0.4	לספק פתרון אחסון בגודל ונגישות הולמים על מנת לאפשר הפרדת פסולת בניין משמעותית הניתנת למחזור לשישה סוגים.			
4	"			☑	0.3	יש להראות כי נעשה שימוש חוזר בפסולת בניין באתר (הנמדד כאחוז של כמות הפסולת הכוללת המוערכת): < 10% של סך כל כמות פסולת הבניין		8.2 שימוש חוזר וסילוק פסולת בניין	
4	"				0.4	כמות פסולת הבניין צומצמה ב-80% באמצעות תבניות תעשייתיות והפחתה של כמות האריזות			
2	על פי רוב נמצא כסטנדרט בעולם הבנייה.			☑	0.6	בדיקות לפני המסירה של מערכות הבניין		8.4- בדיקות לפני מסירה	
1	דורש עבודה. סעיף זה מעורר בעיות בשאלה למי האחריות על המדריך.	☑	☑		0.3	יש לכתוב את המדריך למשתמש הבניין, שיכלול לפחות: א. הנחיות לתפעול ותחזוקה של מע' צורכות אנרגיה ומע' אנרגיה מתחדשת בבניין. ב. הנחיות תפעול ותחזוקה של מע' פסיביות לאקלום הדירה / הבניין. ג. דרכי מדידה ובקרה על מע' הבניין לרבות אופני קריאת המונים. ד. הנחיות תפעול מתקנים ואביזרים ה. מתקני תחבורה כגון מתקני חנייה, אופניים, טעינת רכב חשמלי. ו. חומרים ומוצרים: מידע והוראות תחזוקה		8.5 מדריך למשתמש בבניין	

מספר הסבר	הסבר	מספר הכוכבים			ניקוד	דרישה	תת סעיף	סעיף	אסטרטגיות
		שלושה	שניים	אחד					
						ז. פסולת: מידע לגבי אפשרויות הפרדה וקומפוסטציה ח. הנחיות לשינויים במרחב הפנים דירתי			
1	סעיף חוזי.	☑	☑	☑	0.3	להבטיח כי רשום בחוזה שחובה על הדיירים ליצור התקשרות עם חברת ניהול לשם ניהול הבניין.		8.6 חברת ניהול לבנייה רוויה	

### סעיפי חינום בעלי עלות יועץ משמעותית

עלות יועץ הבנייה הירוקה הינה שקועה בפרויקט ועל פי רוב קבועה מראש. מנתוני המחקר הקודם עליו מסתמכת עבודה זו, נמצא שעלות יועץ הבנייה הירוקה עומדת על כ- 400 ש"ח ליה"ד. בפועל עלות זו מתחלקת על פני סך כל הסעיפים הזוכים בניקוד בפרויקט, וגם על חלק מהסעיפים אשר נעשה ניסיון להשיג בעבורם ניקוד אך הוא לא צלח. יחד עם זאת, בהתאם לידע הקיים אצל צוות המחקר, קיימים מספר סעיפים אשר אף שאין בהם עלות מבחינת חומרי גלם ועלויות ביצוע (קרי סעיפי 'חינם'), ניכר כי נדרשת בעבורם הקדשת זמן ממושכת מצד יועץ הבנייה הירוקה. אם כן ראוי לייחד לסעיפים אילו התייחסות נפרדת שכן בכדי לתמרץ את ביצועם, יש לזכות אותם במספר רב יותר של נקודות ביחס לסעיפים שאינם מצריכים השקעת זמן משמעותית של יועץ הבנייה הירוקה, או לכל הפחות להבין שהסיכוי לביצוע אותם סעיפים עלול להיות נמוך יותר ללא זיכוי שכזה. בטבלה 4 הצגנו את אותם סעיפים ודרישותיהם.

טבלה 4 - סעיפי חינום כפי שהוגדרו במתודולוגית העבודה, עם עלות משמעותית של יועץ הבנייה הירוקה.

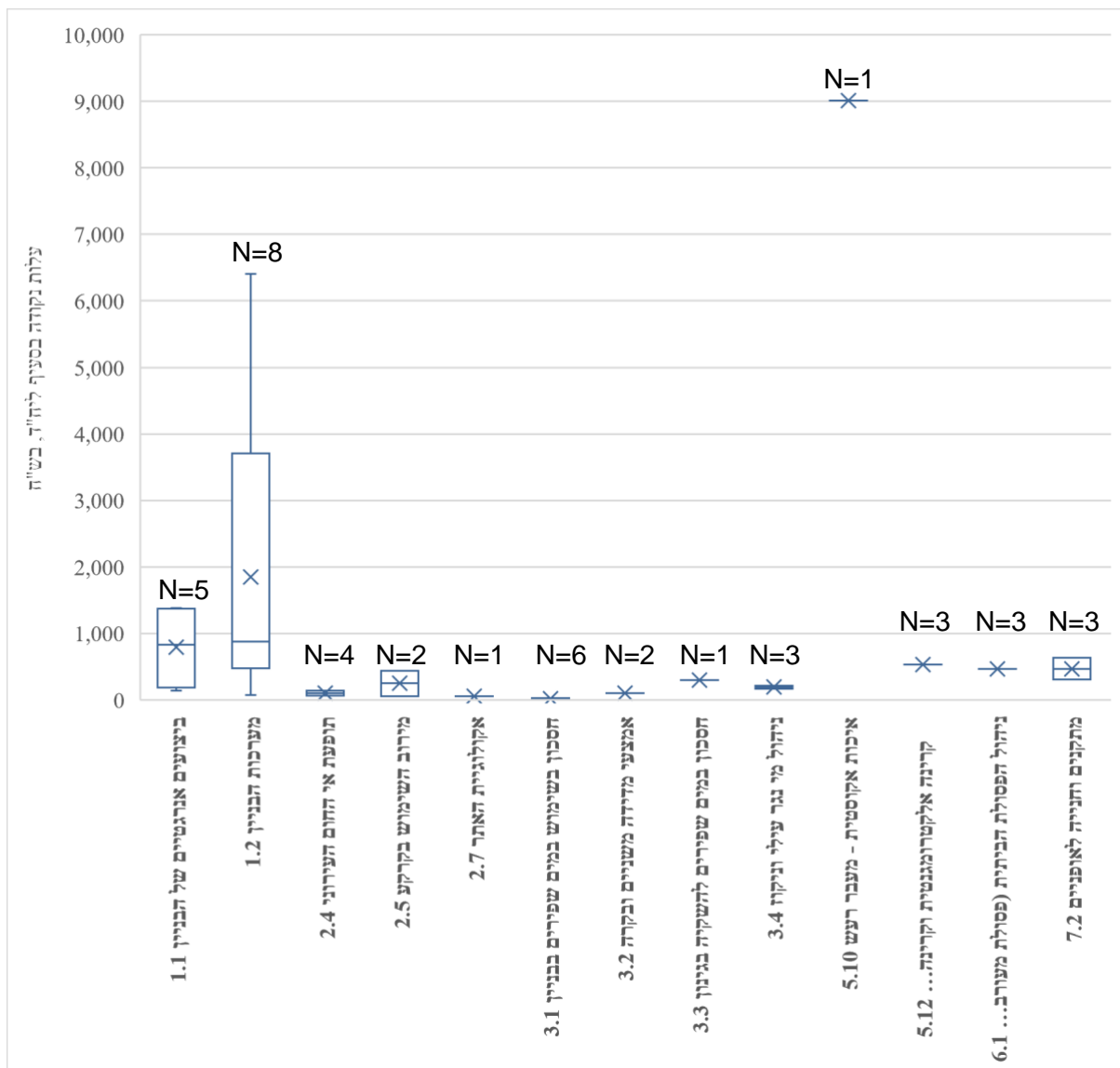
סעיף	תת סעיף	דרישה	ניקוד	כוכב אחד	שני כוכבים	שלושה כוכבים	הסבר (ראו טבלה 2)
	1.1.1	0.15	1	☑			
	תכנון ביו אקלימי - חימום וקירור פסיבי	0.45	3		☑		
		0.60	4			☑	
		0.5	0.5	1,3	☑	☑	☑
	1.1.1.2 תכנון ביו-אקלימי - שמש וצל		1.25		☑	☑	א. בדיקת הצללה של הפרויקט המתוכנן מבניינים ואובייקטים סמוכים: תרשימי הצללה, הדמיות אלקטרוניות
			1.24	1	☑	☑	☑
			0.42	1		☑	☑
			0.83	1	☑		☑
			0.83	1	☑		☑
			0.83	1		☑	
				1		☑	
				1		☑	
				1		☑	
				1		☑	

סעיף	תת סעיף	דרישה	ניקוד	כוכב אחד	כוכבים שני	כוכבים שלושה	הסבר (ראו טבלה 2)
2.1	בחירת אתר	1. סקר היסטורי	0.5	✓	✓	✓	1
2.2	קרקעות מזוהמות	2. סקר מזהמי קרקע, הכולל: מקורות, סוגי ומצב הזיהום (הערכה האם עדיין קיים סיכון לזיהום עתידי). פירוט חלופות לשיקום קרקעות והצעת תכנית לביצוע טיהור וניטור הקרקע במידת הנדרש.	0.5	✓			1
3.3	חסכון במים שפירים להשקיה בניין	יש להראות שימוש באמצעים שבכללותם מפחיתים את השימוש במים בתוך גבולות המגרש עבור שימושים שונים (למעט אלה שבתוך הבניין) בהשוואה לנתון ייחוס לפי נספח ג' בשיעור של: בשיעור של 30%	1.2	✓			4,1
5.1	תכנון ביו-אקלימי רוח	ג. ניתוח משטר הרוחות והפתרונות הפיזיים המתאימים לבניין ולשטחים הפתוחים הסמוכים לו יוצגו באמצעות הדמיות ממוחשבות או באמצעות מנהרת רוח. - יוצג שמהירויות רוח הצפויות באזורים פתוחים סביב הפרויקט המוצע אינן סוטות מהמלצות הרוח המרביות המותרות, וכי הן מתאימות לרמות הפעילות האופייניות בשטחים הפתוחים לפי נספח ד'. האזור הנבדק יכלול את גבולות המגרש ואת כל הבניינים והשטחים הפתוחים הגובלים בו. בנוסף לכך, שטח ברדיוס השווה לפי שתיים מגובה הבניין הגבוה ביותר במגרש ייכלל בחישוב. הערה: סעיף זה הינו חובה לגבי כל הבניינים שאורכם עולה על 90 מ' או גובהם עולה על 45 מ', והממוקמים 150 מ' או יותר מעל גובה פני הים או במרחק פחות משני ק"מ מהים.	0.45	✓			1
5.2	אורור נוחות	יוצגו פתרונות אדריכליים לאורור נוחות פסיבי לפי נספח א חלק 2 על בסיס חישובים להגברת אורור נוחות בבניין או באמצעות הדמיה ממוחשבת	1.33	✓			4,1
8.5	מדריך למשתמש בבניין	יש לכתוב את המדריך למשתמש הבניין, שיכלול לפחות: א. הנחיות לתפעול ותחזוקה של מע' צורכות אנרגיה ומע' אנרגיה מתחדשת בבניין. ב. הנחיות תפעול ותחזוקה של מע' פסיביות לאקלום הדירה / הבניין. ג. דרכי מדידה ובקרה על מע' הבניין לרבות אופני קריאת המונים. ד. הנחיות תפעול מתקנים ואבזורים ה. מתקני תחבורה כגון מתקני חנייה, אופניים, טעינת רכב חשמלי. ו. חומרים ומוצרים: מידע והוראות תחזוקה ז. פסולת: מידע לגבי אפשרויות הפרדה וקומפוסציה ח. הנחיות לשינויים במרחב הפנים דירתי	0.3	✓	✓		1

אם כן, נשאלת השאלה האם הסעיפים אלה המוצגים בטבלה 4, להם עלות יועץ משמעותית, מקבלים ניקוד מספק. יתר על כן, כמה סעיפים קיימים בתקן הבנייה הירוקה אשר אין להם עלות ביצוע כלל למעט עלות היועץ, אך הם אינם מבוצעים בפועל בגלל עלות גבוהה ליועץ בדמות שעות עבודה מרובות? בנוסף, אנו רואים בטבלה 4 כי בוצעו גם סעיפים רבים שעלותם ליועץ הבנייה הירוקה גבוהה יחסית בעוד שהניקוד עבורם נמוך. נמשיך להרחיב בסוגיות אלו בפרק הדיון.

## 2. סעיפי עלות

ראשית נציג את עלויות הסעיפים השונים והתפלגותם בין הפרויקטים הנבחנו (תרשים 4). ניכר כי ברוב סעיפי העלות קיימת שונות נמוכה, דבר אשר יכול ללמדנו על תקינות הנתונים ואולי גם על מנגנוני שוק יעילים בתחום אשר מביאים למחירים דומים בין פרויקטים ומתחרים שונים במשק (נרחיב על כך בדיון). להסבר על הסיבות לשונות בעלויות לנקודה בסעיפים בהם ניכרת התפלגות, ראו הסברים מפורטים בטבלה 5.



תרשים 4 - התפלגות יחס עלות לנקודה (ליח"ד) של הסעיפים השונים (ללא חלוקה לתתי סעיפים) בשלושת מקרי הבוחן. האינסט מוסמל ממוצע, הקו החוצה בקופסאות מסמן חציון, ובמקרה שלנו הערכים החיצוניים מסמלים את ערכי המינימום והמקסימום עבור אותו סעיף. מספר N מתאר את מספר התצפיות שהתקבל עבורם ניקוד בעלות בתוך הסעיף.

טבלה 5 - עלות לנקודה ליח"ד לפי הסעיפים. צבע תיבות הערכים מייצג את משקל הערכים ביחס לעמודות בהן הערכים נמצאים. מקרא צבעים: בניקוד - אדום מייצג ניקוד נמוך, ירוק לניקוד גבוה. בעלות - אדום למחיר גבוה באופן יחסי, ירוק למחיר נמוך.

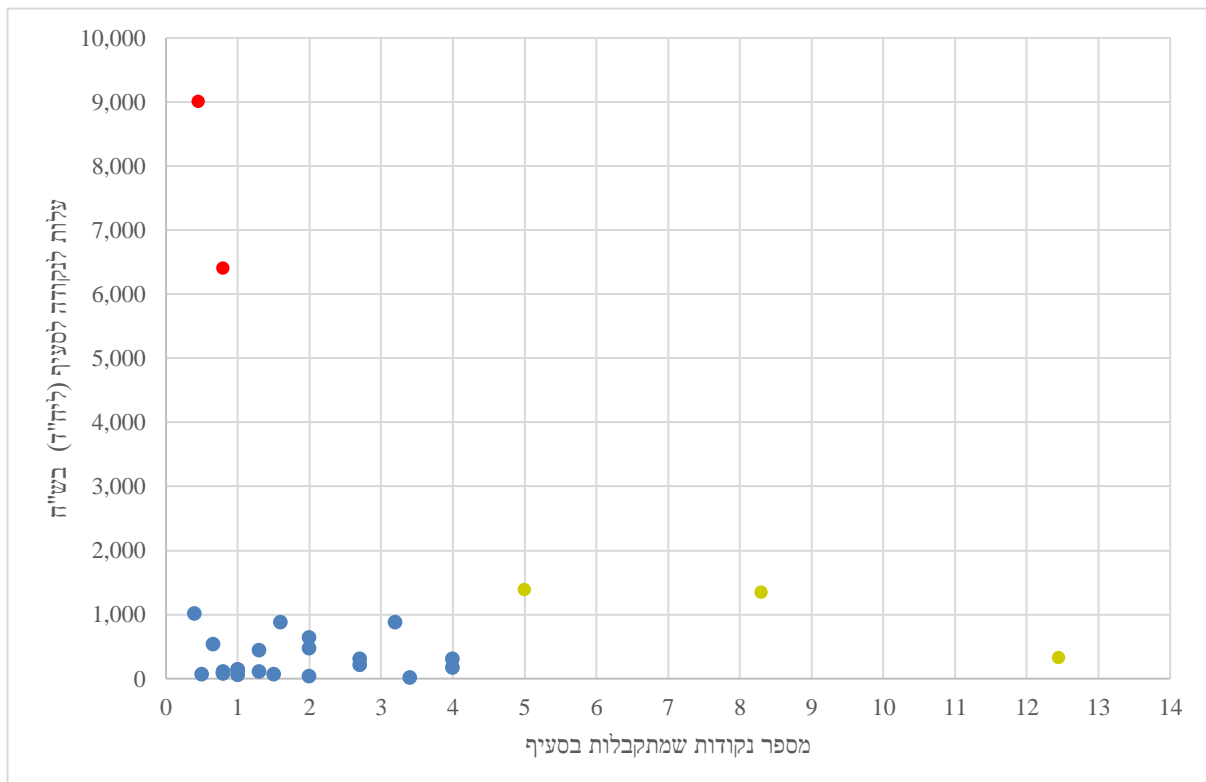
סעיף	תת סעיף	דרישה	ניקוד	עלות לנקודה כוכב אחד	עלות לנקודה שני כוכבים	עלות לנקודה שלושה כוכבים	עלות ממוצעת בין הסעיפים, בש"ח לנקודה	הסבר אפשרי לשוני בעלויות בין הפרויקטים (אם קיים)
1.1 ביצועים אנרגטיים של הבניין	1.1.3 דירוג אנרגטי לפי תי 5282 חלק 1	עמידות הבניין בדרישות המפורטות בת"י 5282, חלק 1, לפי הטבלה הבאה: דרגה C	5	1,382			1,382	תצפית זו עשויה להוכיח כי בסעיף 1.1.3, בעזרת תכנון מקדים נכון ניתן להשיג דירוג גבוה יותר בעלויות נמוכות יותר.
		עמידות הבניין בדרישות המפורטות בת"י 5282, חלק 1, לפי הטבלה הבאה: דרגה B	8.3		1,342		1,342	
		עמידות הבניין בדרישות המפורטות בת"י 5282, חלק 1, לפי הטבלה הבאה: דרגה A	12.45			327	327	
	1.1.5 חלל יבוש	עומק מסתור הכביסה יהיה לפחות 1 מ' ואורכו לפחות 1.70 מ', באורור הולם.	1		146	131	139	
1.2 מערכות הבניין	1.2.1 ביצועים אנרגטיים של תאורה	ד. אמצעי בקרה להפחתת צריכת אנרגיה בתאורת חוץ: יש לבצע לפחות שניים מבין השלושה: חיישן נוכחות, חיישן אור, שעון אוטומטי.	0.8	104	62	66	77	
		50%	1.6			878	878	
	1.2.2 חימום מים	100%	3.2		881		881	סעיף זה מורכב מתתי סעיפים רבים ומכאן השונות הגבוה שלו בתרשים 4, כולל שוני ערכי הממוצע והחציון. עם זאת בין תתי הסעיפים עצמם נצפת זהות בעלויות בין שלושת מקרי הבחון.
		ב. התקנת מערכות להפחתת הצטברות אבנית בכניסה לבניין	0.4		1,022	991	1,006	
	1.2.6 מערכת ניהול אנרגיה במבנה (BEMS)	התקנת מערכת ניהול אנרגיה למבנה BEMS הכולל לפחות 3 מהתכונות הבאות: מדידה וקביעה של יעדים של צריכת מים חמים וחשמל תפעול עצמאי: מאפשר את פעולת המתקן והבקרים גם במקרה של כשל בעמדת המפעיל רישומי מגמות: מאפשרים למפעיל להכין רישומי פעילות של כל בקר בקרת זמן: מאפשרת הפעלה/כיבוי של מתקנים עד 4 פעמים ביום בקרת רצף: מאפשרת לקבוע את רצף הפעולות באופן	0.8				6,404	

סעיף	תת סעיף	דרישה	ניקוד	עלות לנקודה כוכב אחד	עלות לנקודה שני כוכבים	עלות לנקודה שלושה כוכבים	עלות ממוצעת בין הסעיפים, בש"ח לנקודה	הסבר אפשרי לשוני בעלויות בין הפרויקטים (אם קיים)
		אוטומטי על-ידי ניטור עומסים והתאמת המתקן להם ניהול דוודים: מאפשר הפעלה/כיבוי של אותות פיקוד לווסת הדוד						
2.4 תופעת אי החום העירוני		תופעת אי החום העירוני בבניין: להראות שימוש באסטרטגיות, חומרים וטכניקות המפחיתים ספיגת חום עבור לפחות: א. 50% משטח המעטפת הכללית של הבניין	1		142		142	
		א. 50% מסה"כ שטח המגרש מחוץ לתכנית הבניין	0.5		66		66	
2.5 מירוב השימוש בקרקע		תכנון הפרויקט יכלול את מירב השטחים הפתוחים מחוץ להיטל הבניין ובתחומי המדרש ויותר שטח פתוח בתחום המגרש לטובת שימושי חוץ התומכים בקיימות (צמחיה, נגר עילי וכד'). הערה: מתוך השטח המחושב לפחות 10% יוצל ע"י עצים בוגרים. הערכת סך השטח הפתוח: גדול/שווה 65%	1.3	436			436	
		תכנון הפרויקט יכלול את מירב השטחים הפתוחים מחוץ להיטל הבניין ובתחומי המדרש ויותר שטח פתוח בתחום המגרש לטובת שימושי חוץ התומכים בקיימות (צמחיה, נגר עילי וכד'). הערה: מתוך השטח המחושב לפחות 10% יוצל ע"י עצים בוגרים. הערכת סך השטח הפתוח: גדול/שווה 80%	1.5			61	61	
2.7 אקולוגיית האתר		2. הגנת רכיבים אקולוגיים קיימים באתר והסביבה הקרובה (רלבנטי במקרה ב' לעיל):	1		55		55	
3.1 חסכון בשימוש במים שפירים בבניין		90% מהמקלחות בבניין יותקנו אביזרים לצמצום צריכת המים השפירים מעבר לנדרש בחוק	3.4	14	8	7	10	

סעיף	תת סעיף	דרישה	ניקוד	עלות לנקודה כוכב אחד	עלות לנקודה שני כוכבים	עלות לנקודה שלושה כוכבים	עלות ממוצעת בין הסעיפים, בש"ח לנקודה	הסבר אפשרי לשוני בעלויות בין הפרויקטים (אם קיים)
		50% מהברזים בבניין יותקנו אביזרים לצמצום צריכת המים השפירים מעבר לנדרש בחוק	2	29	31	27	29	
	3.2 אמצעי מדידה משניים ובקרה	א. התקנת מערכת ניטור/איתור דליפות המסוגלת לגלות דליפות גדולות במערכת ההספקה או שימוש יתר במים ולהתריע על כך. על המערכת לכסות את כל הצינורות הראשיים של מערכת האספקה בתוך הבניין ובין הבניין לבין גבול המגרש.	1.3		120	83	102	
	3.3 חסכון במים שפירים להשקיה בגינות	יש להראות שימוש באמצעים שבכללותם מפחיתים את השימוש במים בתוך גבולות המגרש עבור שימושים שונים (למעט אלה שבתוך הבניין) בהשוואה לנתון ייחוס לפי נספח ג' בשיעור של 75%	2.7		304		304	
	3.4 ניהול מי נגר עילי וניקוז	מי גשם הנופלים על המגרש יטופלו (תוך החזרה לקרקע) באחוזים הבאים: 25%	2.7			364	214	נקודתי ותלוי פרויקט. יכול להיות שנדרש פתרון מורכב בפרויקט מסוים, אך זה לא משהו גורף.
		מי גשם הנופלים על המגרש יטופלו (תוך החזרה לקרקע) באחוזים הבאים: 50%	4		172		172	
	5.10 איכות אקוסטית - מעבר רעש	מניעת מעבר רעש מבעד לקירות ותקרות בבניין כמפורט להלן: א. בידוד מפני רעש נישא באוויר: 53 דציבל (DnT,W) ב. בידוד מפני קול הולם בין קומות: 60 דציבל (LnT,W)	0.45			9,008	9,008	
	5.12 קרינה אלקטרומגנטית וקרינה מיקרומגנטית	יש להוכיח כי נערכה בדיקה בבניין לאיתור קרינה מסוגת ממקורות של מתקני שנאים ומרכזי הולכה ו/או תמסורת חשמל והתקבל אישור כי הקרינה אינה גבוהה מהמותר לפי המלצות המשרד להגנת הסביבה. הערה: לא תותר התקנת	0.66	220	149	1,241	537	אם הוכחה שיש קרינה ויש לטפל בה אזי עשויות עלויות משמעותיות.

סעיף	תת סעיף	דרישה	ניקוד	עלות לנקודה שלוש כוכב אחד	עלות לנקודה שני כוכבים	עלות לנקודה שלוש כוכבים	עלות ממוצעת בין הסעיפים, בש"ח לנקודה	הסבר אפשרי לשוני בעלויות בין הפרויקטים (אם קיים)
		אנטנה סלולרית בבניינים בני קיימא.						
6.1 ניהול הפסולת הביתית (פסולת מעורבת/מוצקה)		הפרדת מרכיב אחד נוסף לפחות מן הזרם היבש כגון ארזיות או בקבוקים או זכוכית וכו'.	2	325	565	524	471	
7.2 מתקנים וחינוך לאופניים		תסופק חניית אופניים לפי המדרג הבא: עבור 75% מהדיירים	2			635	635	השונות במחירים נובעת ממספר דירות כפול בפרויקט אחד ושני כוכבים.
		תסופק חניית אופניים לפי המדרג הבא: עבור 100% מהדיירים	4	282	332		307	

מצאנו בתרשים 4 כי ישנם סעיפים עם עלויות גבוהות לנקודה. נמשיך לתרשים 5 המציג את יחס עלות הניקוד הממוצעת לסעיף (כמיצוע הערכים שהתקבלו בשלושת הפרויקטים) כתלות במספר הנקודות המתקבלות בסעיף. ניכר כי הסעיפים מתחלקים לשלוש קבוצות עיקריות. בהתאם לידע הקיים במועצה ננסה להסביר את המקבצים הללו בטבלה 6.

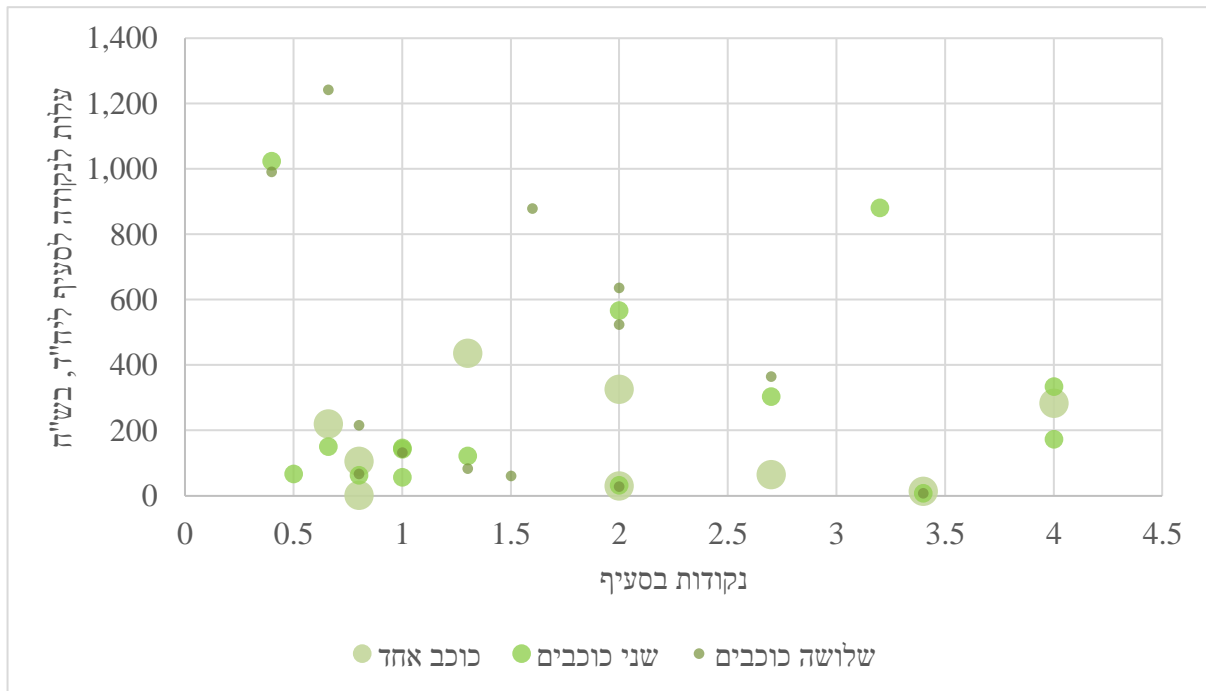


תרשים 5 - עלות הנקודה הממוצעת בסעיף (כמיצוע העלויות מקרי הבוחן) כתלות במספר הנקודות המתקבלות בסעיף. הסבר לתרשים ולצביעה בטבלה 6.

טבלה 6 – הסבר אפשרי למקבצים הנצפים ביחס עלויות לנקודה, כפי שהם מוצגים בתרשים 4.

מקבץ	סעיפים שנכללים במקבץ	הסבר אפשרי למקבץ
<p>1. סעיפים בעלי פוטנציאל ניקוד נמוך בעלות גבוהה, <b>צבע אדום</b>.</p>	<p><b>1.2 מערכות הבניין</b>  <b>1.2.6 מערכת ניהול אנרגיה במבנה (BEMS)</b>  "התקנת מערכת ניהול אנרגיה למבנה BEMS הכולל לפחות 3 מהתכונות הבאות:  מדידה וקביעה של יעדים של צריכת מים חמים וחשמל תפעול עצמאי: מאפשר את פעולת המתקן והבקרים גם במקרה של כשל בעמדת המפעיל  רישומי מגמות: מאפשרים למפעיל להכין רישומי פעילות של כל בקר בקרת זמן: מאפשרת הפעלה/כיבוי של מתקנים עד 4 פעמים ביום בקרת רצף: מאפשרת לקבוע את רצף הפעולות באופן אוטומטי על-ידי ניטור עומסים והתאמת המתקן להם  ניהול דוודים: מאפשר הפעלה/כיבוי של אותות פיקוד לווסת הדוד</p> <p><b>5.10 איכות אקוסטית - מעבר רעש</b>  "מניעת מעבר רעש מבעד לקירות ותקרות בבניין כמפורט להלן:  א. בידוד מפני רעש נישא באוויר: 53 דציבל (DnT,W)  ב. בידוד מפני קול הולם בין קומות: 60 דציבל (LnT,W)"</p>	<p>הסעיפים במקבץ זה בוצעו בלי קשר ישיר לתקן הבנייה הירוקה, אלא מסיבות המתמקדות ברווחת הדייר.</p>
<p>2. סעיפים בעלות "שגרתית", <b>צבע כחול</b>.</p>	<p>סעיפים בעלי פוטנציאל ניקוד של עד 4 נקודות ובעלות ממוצעת של 291 נקודות וסטיית תקן של 331 נקודות, עבור 63 תצפיות עלות ב- 21 סעיפים שונים בתקן. ראו תרשים 6.</p>	
<p>3. סעיפים בעלי פוטנציאל ניקוד גבוה בעלות שיגרתית, <b>צבע צהוב</b>.</p>	<p><b>1.1 ביצועים אנרגטיים של הבניין</b>  <b>1.1.3 דירוג אנרגטי לפי תי 5282 חלק 1</b>  עמידות הבניין בדרישות המפורטות בת"י 5282, חלק 1, לפי הטבלה הבאה: דרגה <b>A</b></p> <p><b>1.1.3 דירוג אנרגטי לפי תי 5282 חלק 1</b>  עמידות הבניין בדרישות המפורטות בת"י 5282, חלק 1, לפי הטבלה הבאה: דרגה <b>B</b></p> <p><b>1.1.3 דירוג אנרגטי לפי תי 5282 חלק 1</b>  עמידות הבניין בדרישות המפורטות בת"י 5282, חלק 1, לפי הטבלה הבאה: דרגה <b>C</b></p>	<p>הסעיפים במקבץ זה הם סעיפי האנרגיה הראשיים אשר מוגדרים כסעיפים המשמעותיים ביותר בתקן הבנייה הירוקה, בעלי ההשפעה הסביבתית הרבה ביותר ואשר עלותם כלולה בעלות יועץ הבנייה הירוקה.</p>

מקבץ 2 בטבלה 6 מתאר את מרבית סעיפי העלות בתקן. ניכר כי סעיפים אלו הינם בעלי פוטנציאל ניקוד של עד 4 נקודות ועלות ממוצעת של 291 נקודות. תרשים 6 מציג פירוט נוסף של העלויות, תוך פירוק ממוצע העלויות שהוצג בתרשים 5 לעלויות האינדיבידואליות עבור כל מקרה בוחן, קרי העלויות לנקודה עבור כל סעיף שנמצא בקבוצת העלות השיגרתית ללא העלויות החריגות שהוצגו בטבלה 6, עבור שלושת מקרי הבוחן, כוכב אחד, שני כוכבים ושלושה כוכבים.



תרשים 6 – פירוט התפלגות הנתונים עבור קבוצה 2 בטבלה 6, בהתאם לשלושת מקרי הבוחן.

מתרשים 6 לא ניכרת מגמה ברורה בנתונים ובהעדר מספר מספק של תצפיות נמנע צוות המחקר מהסקת מסקנות מהתרשים בשלב זה. עם זאת ניכר כי תרשים זה עשוי להיות קרדינאלי במחקר המשך וכאשר מסד הנתונים יגדל, אז ניתן יהיה לבחון דרכו את טווח המחירים, מגמות, וערכי שיא בין עלות הניקוד והניקוד שמתקבל בפועל עבור כל אחד מסעיפי התקן תוך הפרדה בין מקרי בוחן ברמות התעדה שונות.

## 7. דיון

חלוקת הניקוד הניתן לסעיפים שונים בתקן אמורה להעיד על חשיבותם. עם זאת ניתן לבחון את חלוקת הניקוד בתקן הבנייה הירוקה גם ככלי אשר מתמרץ את היזמים לתת מענה לדרישה המופיעה בסעיף, ניקוד גבוה יותר נותן תמריץ רב יותר אשר מפצה את היזם בגין עלות נוספת אשר הוא נדרש לה, בכסף או במגבלות על תכנון הפרויקט. כאשר אנו מגיעים לתהליך חלוקת ניקוד, יש לבחון לא רק את חשיבות הסעיפים בעיני עורכי התקן והיועצים, אלא גם כיצד יגיב שוק הבנייה לחלוקת הניקוד. אם כן, בחלוקת הניקוד אנו מוצאים את האלמנט "הרצוי" אך גם את האלמנט "המצוי", הוא התגובה של שוק הבנייה לדרישות התקן והניקוד שלו. אלמנט "מצוי" זה מושפע מסביבת הפיתוח של פרויקט הבנייה, זמינות טכנולוגיות של הבנייה הירוקה ועלותן, הזמן הנדרש לתכנון ולהטמעתם והיכולת לשווק אותם כמועילים לדייר באופן ישיר. בעבודה זו גילינו כי ישנה חשיבות לא מבוטלת לפן זה, שכן אם אנו יכולים לצפות כיצד יגיב שוק הבנייה לניקוד דרישות מסוימות, אזי אנו יכולים גם לעדכן את התקן ובפרט את הניקוד בו כך שיתמרץ את השוק להשיג בסבירות גבוהה יותר את המטרות העיקריות שלו.

### 1. סעיפי החינם

פרק זה הציג תמונה אופטימית, כאשר נמצא שמתוך 78 סעיפים ותתי סעיפים עם ניקוד ודרישה ייחודיים שהתקבלו במקרי הבוחן השונים, 54 סעיפים הראו עלות אפסית (למעט עלות היועץ שהיא עלות שקועה וידועה מראש) והם 70% מהסעיפים. עם זאת מתוך 54 סעיפי החינם רק 9 סעיפים בוצעו בכל מקרי הבוחן. אם כן נשאלות שתי שאלות:

1. מדוע לא בוצעו אותם סעיפי חינם בכל מקרי הבוחן?
2. האם הרגולטור יכול לעזור לשוק הבנייה הירוקה להשיג עוד נקודות ללא עלות ובכך להוזיל את עלויות הבנייה הירוקה ולקדם בנייה ירוקה ברמות התעדה גבוהות יותר ללא תוספת עלות, וכל זאת מבלי לפגוע בתחרויות ומנגנון השוק החופשי?

בנוסף ראינו כי מתקיימים 16 סעיפי חינם אשר כרוכים בעלות יועץ משמעותית, אף שחלקם מציגים ניקוד נמוך. מדוע אם כן בוצעו אותם סעיפים בכל מקרה? והאם ישנם סעיפים נוספים שכאלה בתקן הבנייה הירוקה, אשר אינם מבוצעים כתוצאה מההשקעה הנדרשת עבור השגתם? בנוסף, מה הם אותם הסיכונים אליהם נחשפים יועצי הבנייה הירוקה בניסיון להשיג נקודות מסוג זה, כאשר בסופו של דבר הם עשויים שלא לעמוד ביעד ולא לקבל בעבורם ניקוד כלל?

כפתרון זול באופן יחסי לסוגיות אלו, אנו יכולים להציע את הקמתו של פורטל אינטרנטי לבנייה ירוקה אשר יעקוב ויקדם אסטרטגיות, טכניקות, מוצרים וטכנולוגיות ירוקות אשר אין בהן עלות נוספת אך עם זאת מתגלים בהן חסמי כניסה שונים: מודעות ואינפורמציה אסימטרית בשוק, מרחק גיאוגרפי מהספק, היעדר ידע מקצועי להטמעה, או עלויות נכבדות ליועץ הבנייה הירוקה. פורטל כזה עשוי לעזור בקידום ביצוע נקודות רבות יותר בתקן הבנייה הירוקה ולשמור על קשר ישיר עם השוק והתעשייה לקראת הרוויזיות הבאות. פורטל כזה ינוהל על ידי צוות של אדם אחד

או שניים ויכול לעזור לשוק מתפתח להתייעל, להשיג נקודות רבות יותר בתקן ולקדם מבנים ירוקים יותר. בנוסף, על עורכי הריוויזיה לזהות את הסעיפים הכרוכים בהשקעה רבה מצד יועץ הבנייה הירוקה מעבר לאותם סעיפים שזוהו במחקר הנוכחי. במידה וקיים רצון לקדם, יש לפעול בהתאם הן מבחינת ניקודם והן מבחינת הגדלת נגישותם וקלות ביצועם.

## 2. סעיפי העלות

מצאנו כי ברוב סעיפי העלות טווח העלויות לנקודה בין מקרי הבוחן השונים נמוכה. המשמעות של תופעה זו יכולה להיות ששוק הבנייה הירוקה פועל באופן תחרותי, כאשר מרבית הדרישות מציגות עלויות דומות בפרויקטים שונים. מצד שני חשוב לציין שבשני מקרי הבוחן של שניים ושלושה כוכבים, מדובר באותו יזם ובאותו יועץ בנייה ירוקה, קרי באותן יכולות וקשרים לשם השגת מתודות הבנייה.

בפרק סעיפי העלות הצלחנו לאתר מספר מגמות מעניינות והן:

### i. קבוצת סעיפים יקרים במיוחד ביחס עלות לנקודה

קיימים שני סעיפים בעלות גבוהה מאוד לנקודה בהשוואה לשאר הסעיפים, אך בעלי ניקוד נמוך. נשאלת השאלה אם כן מדוע סעיפים אלו בוצעו? בהנחה שהנתונים מנוכים מהשפעות חיצוניות למתכנן (שכן זהו ניכוי שביצענו לנתונים במחקר הקודם, ראו פרק המתודולוגיה), נמצא כי סעיפים אילו בוצעו לאור דרישות היזם/האדריכל/העירייה וללא קשר ישיר לכדאיות מבחינת תקן הבנייה הירוקה.

הסעיפים והדרישות היקרות במיוחד הן:

### 1.2.6 מערכת ניהול אנרגיה במבנה (BEMS)

"התקנת מערכת ניהול אנרגיה למבנה BEMS הכולל לפחות 3 מהתכונות הבאות:  
מדידה וקביעה של יעדים של צריכת מים חמים וחשמל  
תפעול עצמאי: מאפשר את פעולת המתקן והבקרים גם במקרה של כשל בעמדת המפעיל  
רישומי מגמות: מאפשרים למפעיל להכין רישומי פעילות של כל בקר  
בקרת זמן: מאפשרת הפעלה/כיבוי של מתקנים עד 4 פעמים ביום  
בקרת רצף: מאפשרת לקבוע את רצף הפעולות באופן אוטומטי  
על-ידי ניטור עומסים והתאמת המתקן להם  
ניהול דוודים: מאפשר הפעלה/כיבוי של אותות פיקוד לווסת הדוד

### 5.10 איכות אקוסטית - מעבר רעש

"מניעת מעבר רעש מבעד לקירות ותקרות בבניין כמפורט להלן:  
א. בידוד מפני רעש נישא באוויר: 53 דציבל (DnT,W)  
ב. בידוד מפני קול הולם בין קומות: 60 דציבל (LnT,W)"

נשאלת השאלה האם הניקוד הניתן בעבור סעיפים 1.2.6 ו- 5.10 מייצג את חשיבותם ואת העלות הנדרשת לביצועם? ניכר כי בשיטה בה כל סעיף בתקן הבנייה הירוקה מתומחר על פי עלותו בפועל, עשוי הרגולטור לגלות סעיפים אשר הינם חשובים לביצוע אך בהיעדר תגמול בניקוד עלותם הגבוהה עשויה למנוע את ביצועם. הקמת מאגר מידע בדבר עלויות משוערות עבור כל סעיפי התקן תועיל לרגולטור שידע טוב יותר כיצד יש לנקד את הסעיפים השונים אותם הוא מעוניין לקדם. בפרט נכון הדבר בעבור אותם סעיפים המוגדרים על ידי ועדת התקינה כאסטרטגיים לשנים הקרובות או כבעלי תועלות רבות למשק.

## ii. קבוצת סעיפים בעלי יחס עלות נקודה "שגרתית"

למעט 5 תתי סעיפים חריגים (בעלי יחס עלות ניקוד חריג כפי שתואר), שאר סעיפי העלות מתקבצים באזור דומה או "שיגרתית" של יחס עלות לנקודה (טבלה 6 ותרשים 6). בהינתן מספר רב יותר של נתונים, ניתן יהיה להסיק מה הוא יחס עלות נקודה המקובל על ידי השוק לביצוע דרישות שונות בתקן, ומתוך כך ניתן להעריך באיזו עלות יבוצעו דרישות בתקן הבנייה הירוקה ובאיזה עלות לא יבוצעו הדרישות, בסבירות גבוהה.

במחקר זה נמצא כי העלות הממוצעת של הנקודות (בסעיפי עלות) בתקן היא של 291 ש"ח לנקודה ל"ח"ד, עם עד 4 נקודות לסעיף. הדגימה מתבססת על  $N=36$  תצפיות, קרי תצפיות מחירים שונים בתתי הסעיפי בשלושת מקרי הבוחן, עם סטיית תקן של 331 ש"ח וערך מקסימלי של כ- 1000 ש"ח לנקודה בממוצע.

## iii. קבוצת סעיפים בעלות נמוכה וניקוד גבוה יחסית

בפרק האנרגיה סעיף 1.1.3 נראה כי עלות הנקודות הינה נמוכה באופן יחסי ומקנה נקודות רבות. תופעה זו מתמרצת את יועצי הבנייה הירוקה להשקיע בסעיף זה להשיג בו ניקוד רב. לפיתחם של מקבלי החלטות נצבת השאלה עד כמה היינו רוצים לראות את הניקוד בסעיף זה חורג ביחס לשאר הסעיפים, והאם לא ראוי לבצע תיקון מסוים ולחזק סעיפים אחרים. כמובן שלשם מענה על שאלה זאת יש להתייחס לתועלת המשקית הנובעת מסעיף זה ומסעיפים אחרים בתקן הבנייה הירוקה. ראו מתודולוגיה מוצעת בפרק האחרון "תועלות סעיפי התקן – הצעה למחקר המשך".

## 8. מסקנות

טרם מחקר זה היה ניתן להניח כי סעיפי חינוך יבוצעו במידה דומה במקרי בוחן שונים. בפועל נמצא כי במקרי הבוחן אשר נסקרו בוצעו דרישות חינוכיות שונות. אם כן, הנגשת מידע על ידי הרגולטור לשוק הבנייה בנושאי דרישות בעלויות אפסיות עשוי לזכות את שוק הבנייה בנקודות נוספות בתקן, ללא עלות, וכך להגביר את יעילות שוק הבנייה. בסעיפי העלות שנמצאו, שמהווים כ-27% מסך הסעיפים שהתקבלו במקרי הבוחן, ישנם 5 סעיפים חריגים בעלי יחס עלות לנקודה חריג. למעט אותם סעיפים, שאר הסעיפים מתקבצים באזור דומה של יחס עלות לנקודה "שגרתית". טווח העלויות "השגרתיות" היה של סעיפים ותתי סעיפים שנעים בין ניקוד של 0.4-4 נקודות, בעלות ממוצעת של 291 נקודה ליח"ד (N=36). על בסיס מתודולוגיה זו ניתן ובהינתן מספר רב יותר של תצפיות, ניתן להסיק מה הוא יחס העלות הנקודה המקובל על ידי השוק לביצוע דרישות שונות. מתוך כך ניתן להעריך באיזו עלות יבוצעו דרישות בתקן הבנייה הירוקה, ובאיזה עלות לא יבוצעו דרישות מסוימות.

ב- 5 הסעיפים החריגים שבסעיפי העלות, נמצאו 2 סעיפים שמקבלים תגמול ניקוד נמוך בעלות גבוהה. מאידך, נמצאו 3 סעיפים (מתוך סעיף האנרגיה 1.1.3) בהם פוטנציאל הניקוד גבוהה מאוד, בעלות "שיגרתית" לנקודה. אם כן נשאלת השאלה האם סעיפים מסוג זה בתקן הבנייה הירוקה (בין שהתקבלו ובין שלא התקבלו במקרי הבוחן) לא נדרשים לתיקן כלשהו ביחס עלות הניקוד שלהם בכדי שיבוצעו יותר, או לחלופין שמשקלם יופחת על מנת לתת עדיפות לסעיפים אחרים.

לסיכום, ניכר כי לכל הפחות בכל הדרישות אותן מעוניין הרגולטור לקדם, רצוי לערוך בדיקה כלכלית לעלותם, בכדי להבין מהו הניקוד שימצא כאפקטיבי בכדי שאותם סעיפים ודרישות יבוצעו בפועל. ללא התחשבות בעלות אותן דרישות, עשוי הרגולטור לנקד סעיפים באופן שלא יתמרץ את ביצועם, בעוד סעיפים אחרים שאינם קריטיים יבוצעו על ידי השוק במידה תכופה. ניתן אם כן לערוך על בסיס מחקר זה, תוך הגדלת בסיס הנתונים ובעזרת תיקוני אינפלציה ועלויות חומרי גלם, הערכה של טווח העלויות לנקודה אותו מוכן שוק הבנייה לשלם, ובכך להבין באופן טוב יותר באיזה יחס של עלות לנקודה סביר כי שוק הבנייה אכן יבצע דרישה מסוימת.

חשוב לציין שבעבודה זו נבחנו רק סעיפים שהתקבלו במקרי הבוחן השונים ומכאן שעלותם נחקרה. לא עסקנו כלל בסעיפים שלא התקבלו במקרי הבוחן ושאינו לנו נתונים כספיים לגביהם.

מחקר זה לא אמד את החזרי השקעה והתועלות השונות האחרות הנובעות מביצוע סעיפים שונים בתקן. כמובן שהערכה כלכלית מדויקת של החזרי השקעה ותועלות אחרות (למשק ולסביבה) עשויה לדייק את תוצאות ומסקנות המחקר באופן משמעותי. מסקנתנו ממחקר זה היא כי הקמת פלטפורמה אשר בוחנת באופן רציף את עלויות הסעיפים וביצועם בפועל, את יחס הניקוד שאילו מקבלים בתקן ומדדים אחרים כגון תועלות והחזרי השקעה, עשויה להאיר על דרכים לשיפור התקן עבור הרגולטור לצד עזרה בהתייעלות בביצועי הצד התפעולי במשק, במיוחד כעת כאשר תקן הבנייה הירוקה הופך למחייב.

## 9. תועלות סעיפי התקן - הצעה למחקרי המשך

כאחרית דבר, בכדי להבין את החשיבות של כל סעיף ביחס למערך הסעיפים הכולל בתקן, מומלץ ואף מתבקש לבחון את התועלות והתרומות הנובעות מכל סעיף עבור הדייר, הציבור והסביבה. מטלה שכזאת לא רק שאיננה פשוטה אלה גם שתוצאותיה אינן חד משמעיות, שכן שורשיה מעוגנים בסוגיות פוזיטיביות ונורמטיביות אשר התשובה עליהן עשויות להשתנות בין חוקרים ובעלי עניין שונים. מכאן שבכדי להעמיק בחקירה זו נדרש מחקר נפרד ומעמיק בנושא, אשר יביא אל שולחן הדיונים חוקרים, יועצים, קובעי מדיניות ובעלי עניין אחרים, בכדי להעריך את התרומה הכלכלית, החברתית והסביבתית של כל אחד מהסעיפים.

כהקדמה והדגמה למחקר כזה ערכנו במועצה מיפוי ראשוני של תועלות הסעיפים השונים בתקן בו הצגנו מיפוי בינארי (בעל/חסר תועלת) עבור 14 תועלות שונות ביחס לכל הסעיפים בתקן הבנייה הירוקה (ביחס לגרסאות 2011 ו-2016, ראו נספח 3).

לצורך הדגמת ניתוח אפשרי במחקר הנוכחי, אנו מניחים כי סעיפים שאין בהם עלות נוספת, דהיינו סעיפי 'חינם', הינם סעיפים אשר ניתן לבצע בכל מקרה, ולכן התועלת שלהם, קטנה או גדולה ככל שתהיה, תתקיים בסבירות גבוהה יחסית (וזאת למרות שכבר ראינו שדבר זה אינו מתקיים בהכרח, ובהתאמה הצענו לפתח פלטפורמה אשר תעזור לשוק הבנייה לבצע את כל הסעיפים אשר אין בהם עלות נוספת).

מאידך, סעיפים בהם קיימת עלות, ופרט אם זו עלות גבוהה באופן יחסי, מצריכים התעמקות בשאלה האם הם מקבלים ניקוד מתאים. כיוון שניקוד הסעיפים אמור באופן עקרוני לבטא את התועלות הנובעות מהם, נבחן עתה את הקשר בין עלות, ניקוד ותועלת, כאשר מדד עלות לניקוד מתקנן את ערכי העלויות ביחס לסעיפים, ומדד התועלות נותן אינדיקציה איכותנית לחשיבות הסעיף ביחס לסעיפים אחרים.

בטבלה הבאה מוצגים הסעיפים, העלויות הממוצעות ומספר התועלות אשר נובעות מכל סעיף (טבלה 7) על פי סכימה פשוטה של מספר התועלות שהוערכו במועצה לבנייה ירוקה (לטבלה התועלות המורחבות ראו נספח 3). הנחת העבודה בהדגמה זו היא שככל שרבות יותר התועלות מסוגים שונים בסעיף, כך קיימת היתכנות גבוהה יותר שסעיף מסוים אכן מועיל יותר (בהכללה, לאדם ולסביבה) ביחס לסעיפים אחרים. הנחה שכזאת עשויה להיות מטעה במקרים בהם לסעיף בעל תועלת בתחום אחד בלבד יש השפעה משמעותית הרבה יותר מאשר סעיף בעל תועלות נמוכות אך במספר רב של תחומים, ולכן הניתוח הבא אך מתווה את הדרך לניתוח מעמיק יותר בהשתתפות וחוות דעת של מומחים בתחום.

טבלה 7 - טבלת סיכום התועלות עבור סעיפי העלות. לטבלה המלאה ופירוט התועלות ראו נספח 3. מדרג הצבעים מתייחס לכל עמודה בנפרד לשם הבנת מערכו היחסי של כל ערך באותה עמודה. דירוג הסעיפים בהתאם בסדר יורד על פי סכום התועלות, ובדירוג משני עלי פי כמות הניקוד לסעיף.

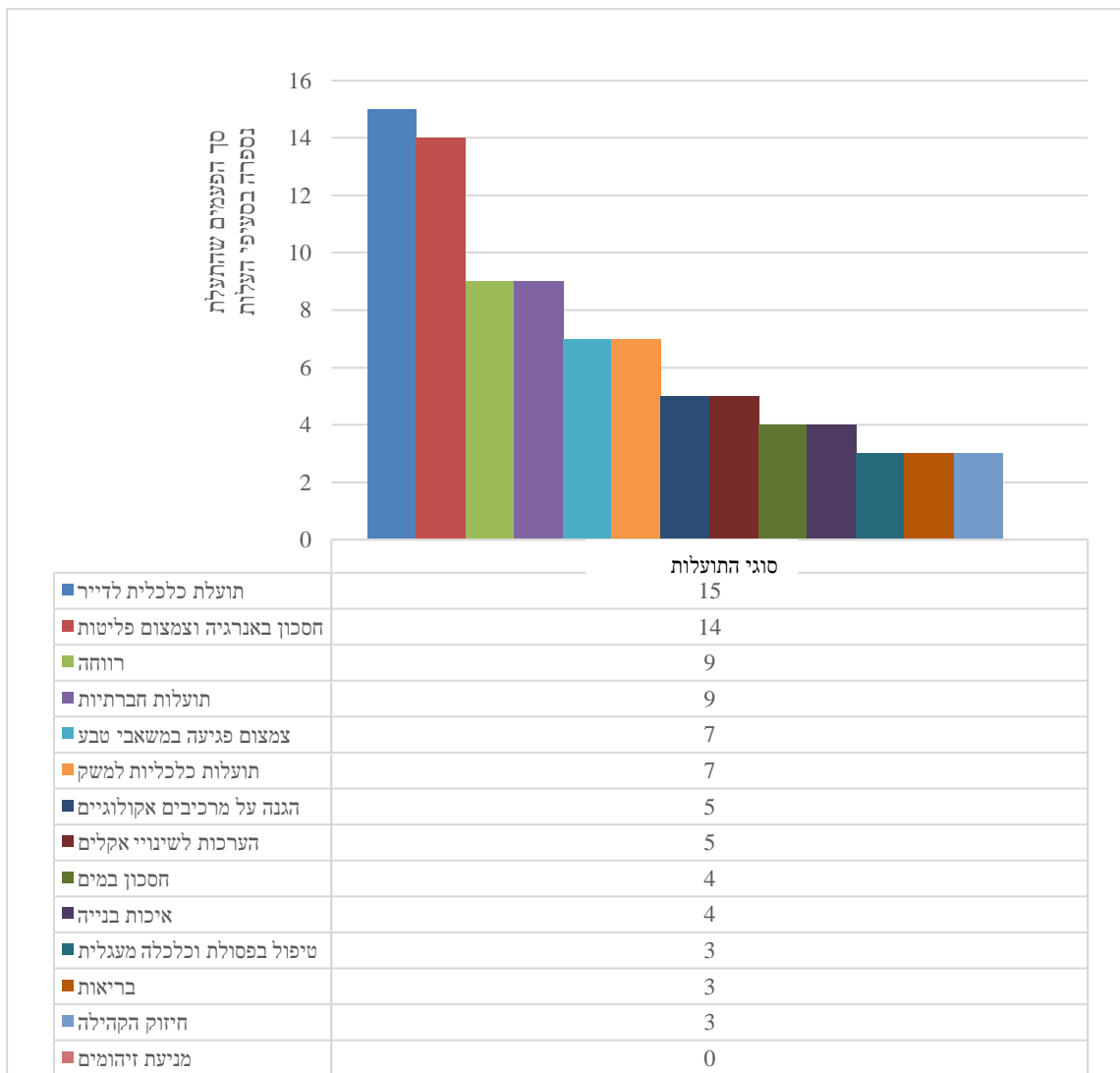
מספר התועלות	טווח עלות	עלות לנקודה ממוצעת בין מקרי הבוחן	ניקוד	דרישה	תת סעיף
5	0	327	12.45	עמידות הבניין בדרישות המפורטות בת"י 5282, חלק 1, לפי הטבלה הבאה: דרגה A	1.1 ביצועים אנרגטיים של הבניין
5	0	1,342	8.3	עמידות הבניין בדרישות המפורטות בת"י 5282, חלק 1, לפי הטבלה הבאה: דרגה B	1.1 ביצועים אנרגטיים של הבניין
5	0	1,382	5	עמידות הבניין בדרישות המפורטות בת"י 5282, חלק 1, לפי הטבלה הבאה: דרגה C	1.1 ביצועים אנרגטיים של הבניין
5	51	307	4	תסופק חניית אופניים לפי המדרג הבא: עבור 100% מהדירים	7.2 מתקנים וחנייה לאופניים
5	0	635	2	תסופק חניית אופניים לפי המדרג הבא: עבור 75% מהדירים	7.2 מתקנים וחנייה לאופניים
5	0	61	1.5	תכנון הפרויקט יכלול את מירב השטחים הפתוחים מחוץ להיטל הבניין ובתחומי המדרש ויותר שטח פתוח בתחום המגרש לטובת שימושי חוץ התומכים בקיימות (צמחיה, נגר עילי וכד'). הערה: מתוך השטח המחושב לפחות 10% יוצלל ע"י עצים בוגרים. הערכת סך השטח הפתוח: גדול שווה 80%	2.5 מירוב השימוש בקרקע
5	0	436	1.3	תכנון הפרויקט יכלול את מירב השטחים הפתוחים מחוץ להיטל הבניין ובתחומי המדרש ויותר שטח פתוח בתחום המגרש לטובת שימושי חוץ התומכים בקיימות (צמחיה, נגר עילי וכד'). הערה: מתוך השטח המחושב לפחות 10% יוצלל ע"י עצים בוגרים. הערכת סך השטח הפתוח: גדול שווה 65%	2.5 מירוב השימוש בקרקע
5	0	55	1	2. הגנת רכיבים אקולוגיים קיימים באתר והסביבה הקרובה (רלבנטי במקרה ב' לעיל):	2.7 אקולוגיית האתר
3	0	172	4	מי גשם הנופלים על המגרש יטופלו (תוך החדרה לקרקע) באחוזים הבאים: 50%	3.4 ניהול מי נגר עילי וניקוז
3	299	214	2.7	מי גשם הנופלים על המגרש יטופלו (תוך החדרה לקרקע) באחוזים הבאים: 25%	3.4 ניהול מי נגר עילי וניקוז

מספר התועלות	טווח עלות	עלות לנקודה ממוצעת בין מקרי הבוחן	ניקוד	דרישה	תת סעיף
3	0	304	2.7	יש להראות שימוש באמצעים שבכללותם מפחיתים את השימוש במים בתוך גבולות המגרש עבור שימושים שונים (למעט אלה שבתוך הבניין) בהשוואה לנתון ייחוס לפי נספח ג' בשיעור של: בשיעור של 75%	3.3 חסכון במים שפירים להשקיה בבניין
3	37	102	1.3	א. התקנת מערכת ניטור/איתור דליפות המסוגלת לגלות דליפות גדולות במערכת ההספקה או שימוש יתר במים ולהתריע על כך. על המערכת לכסות את כל הצינורות הראשיים של מערכת האספקה בתוך הבניין ובין הבניין לבין גבול המגרש.	3.2 אמצעי מדידה משניים ובקרה
3	0	142	1	תופעת אי החום העירוני בבניין: להראות שימוש באסטרטגיות, חומרים וטכניקות המפחיתים ספיגת חום עבור לפחות: א. 50% משטח המעטפת הכללית של הבניין	2.4 תופעת אי החום העירוני
3	215	107	0.8	ב. 75% מסה"כ שטח המגרש מחוץ לתכנית הבניין	2.4 תופעת אי החום העירוני
3	0	66	0.5	א. 50% מסה"כ שטח המגרש מחוץ לתכנית הבניין	2.4 תופעת אי החום העירוני
2	7	10	3.4	90% מהמקלחות בבניין יותקנו אביזרים לצמצום צריכת המים השפירים מעבר לנדרש בחוק	3.1 חסכון בשימוש במים שפירים בבניין
2	0	881	3.2	100%	1.2 מערכות הבניין
2	4	29	2	50% מהברזים בבניין יותקנו אביזרים לצמצום צריכת המים השפירים מעבר לנדרש בחוק	3.1 חסכון בשימוש במים שפירים בבניין
2	241	471	2	הפרדת מרכיב אחד נוסף לפחות מן הזרם היבש כגון אריוזות או בקבוקים או זכוכית וכו'.	6.1 ניהול הפסולת הביתית (פסולת מעורבת/מוצקה)
2	0	878	1.6	50%	1.2 מערכות הבניין
2	15	139	1	עומק מסתור הכביסה יהיה לפחות 1 מ' ואורכו לפחות 1.70 מ', באורור הולם.	1.1 ביצועים אנרגטיים של הבניין

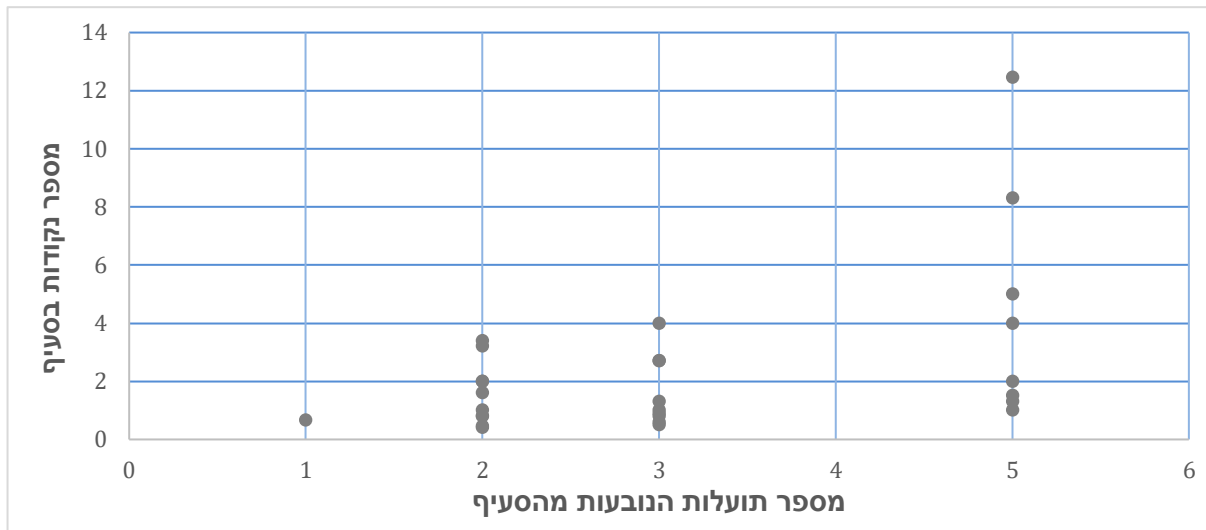
מספר התועלות	טווח עלות	עלות לנקודה ממוצעת בין מקרי הבוחן	ניקוד	דרישה	תת סעיף
2	43	77	0.8	ד. אמצעי בקרה להפחתת צריכת אנרגיה בתאורת חוץ: יש לבצע לפחות שניים מבין השלושה: חייושן נוכחות, חייושן אור, שזון אוטומטי.	1.2 מערכות הבניין
2	0	6,404	0.8	התקנת מערכת ניהול אנרגיה למבנה BEMS הכולל לפחות 3 מהתכונות הבאות: מדידה וקביעה של יעדים של צריכת מים חמים וחשמל תפעול עצמאי: מאפשר את פעולת המתקן והבקרים גם במקרה של כשל בעמדת המפעיל רישומי מגמות: מאפשרים למפעיל להכין רישומי פעילות של כל בקר בקרת זמן: מאפשרת הפעלה/כיבוי של מתקנים עד 4 פעמים ביום בקרת רצף: מאפשרת לקבוע את רצף הפעולות באופן אוטומטי על-ידי ניטור עומסים והתאמת המתקן להם ניהול דוודים: מאפשר הפעלה/כיבוי של אותות פיקוד לווסת הדוד	1.2 מערכות הבניין
2	0	9,008	0.45	מניעת מעבר רעש מבעד לקירות ותקרות בבניין כמפורט להלן: א. בידוד מפני רעש נישא באוויר: 53 דציבל (DnT,W) ב. בידוד מפני קול הולם בין קומות: 60 דציבל (LnT,W)	5.10 איכות אקוסטית - מעבר רעש
2	31	1,006	0.4	ב. התקנת מערכות להפחתת הצטברות אבנית בכניסה לבניין	1.2 מערכות הבניין
1	1,091	537	0.66	יש להוכיח כי נערכה בדיקה בבניין לאיתור קרינה מסוגת ממקורות של מתקני שנאים ומרכזי הולכה ו/או תמסורת חשמל והתקבל אישור כי הקרינה אינה גבוהה מהמותר לפי המלצות המשרד להגנת הסביבה. הערה: לא תותר התקנת אנטנה סלולרית בבניינים בני קיימא.	5.12 קרינה אלקטרומגנטית וקרינה מיקרומגנטית

טבלה 7 מציגה לקוראים מספר אפיקים לניתוח עתידי אשר עשוי לתרום רבות בקביעת משקל הניקוד של הסעיפים. לדוגמא, **סעיפים 1.2 מערכות הבניין 5.10 איכות אקוסטית**, הינם בעלי עלות גבוה מאוד לנקודה ומציגים 2 תועלות, ובנוסף מתקבלות בעבורם נקודות מעטות בלבד (בניגוד למצב בו העלות לנקודה גבוהה אך גם פוטנציאל הניקוד גבוה). בחינה מעמיקה יותר תוכל לתאר באופן מפורט את התועלות הנובעות מסעיפים אלה, מי הם המרוויחים ואף מה הן החזרי ההשקעה מהם ובכך לעזור בהערכת הניקוד שרצוי לתת להם תוך שינוי יחס העלות לנקודה שלהם.

בסכימת התועלות השונות בסעיפי העלות, על פי 14 סוגי התועלות השונות שהגדרנו, מצאנו כי במקרי הבוהן שנבדקו, עיקר ההשקעה הכספית בבנייה הירוקה הייתה בסעיפים עם תועלות כלכליות לדייר ותועלות בחסכון אנרגטי וצמצום פליטות גזי חממה (תרשים 7). הבחנה זאת מאששת את ההנחה כי יזמים ישקיעו באלמנטים אותם ניתן לשווק לדייר ושעליהם ניתן לגבות פרמיה בעת המכירה. מאידך, התקן מתגמל מאוד היבטים של חיסכון אנרגטי (סעיף 1.1.3) ולכן אנו עדים גם לתמריץ שכזה מצד התקן עבור היזמים. תרשים 7 מחזק גם את התהייה בדבר השגת תועלות אחרות בתקן הבנייה הירוקה, והמאמצים של עולם הבנייה בהשגת תועלות שאינן בהכרח בנות שיווק אך הן חשובות במיוחד ברמה הלאומית ואף הבינלאומית.



תרשים 7 - ספירה של הופעתן של תועלות שונות בסעיפי העלות.



תרשים 8 – ניקוד כתלות במספר התועלות הנובעות ממנו עבור כל סעיף מסעיפי העלות במחקר.

מתרשים 8 ניתן לראות שבעבור מספר תועלות שונה ישנו טווח רחב של סעיפים עם ניקוד שונה. סעיפים בעלי 2,3 ו-5 תועלות עשויה להתקבל בעבור אותה כמות של נקודות. בחינה שיטתית וכמותנית מעמיקה יותר של התועלות תוכל לדייק את מסקנות גרף זה ולהציע הסברים לטווח הניקוד, תקינותו ו/או מקומות לשיפור/דיוק שלו. איסוף אינפורמציה כזאת ובנוסף כימות החזרי השקעה מהסעיפים השונים (ביחס לבעלי עניין שונים), עשוי לייצר מסד נתונים חכם ומתמשך אליו ניתן לפנות בכדי לנהל וללמוד את שוק הבנייה הירוקה באופן מעמיק מתמיד.

## 10. נספחים

נספח 1 – העתק מתודולוגיית המחקר במחקר עלויות הבנייה הירוקה, המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, 2020, שעל נתוניו התבסס מחקר זה.

### מתודולוגיה

#### 1.1 בחירת מבני המגורים

על מנת לבחון את פערי עלויות של הסעיפים השונים בין דרגות הכוכבים השונות בת"י 5281, נבחרו למחקר זה 3 מבני מגורים אשר זכו לדירוג של 1-3 כוכבים והותעדו על פי גרסה זהה של התקן לבנייה ירוקה- גרסת 2011 (גיליון תיקון 2014). אמנם קיימת גרסה עדכנית יותר של התקן שפורסמה בשנת 2016, אך טרם נבנו על פיה מבנים רבים ברמות כוכבים שונות ולכן לא הייתה רלוונטית למחקר זה.<sup>3</sup>

שימוש באותה גרסת תקן סיפקה אחידות בהתייחסות למבנים השונים ובתהליך ניתוח הנתונים. המבנים דומים במיקומם הגיאוגרפי ותנאי האקלים, ומיועדים לאוכלוסייה בעלת מאפיינים חברתיים-כלכליים דומים. שלושת המבנים בנויים במחוז מרכז, ברצועת מישור החוף של ישראל, באזור המוגדר כאזור אקלים ב' בתקן הבנייה הירוקה<sup>4</sup>. זהות זו מצמצמת הפרשי עלויות העשויים לנבוע מהיבטים אקלימיים כמו טמפ' לאורך השנה, משטרי רוחות, כמות ותדירות משקעים רמות לחות באוויר, רמות קרינה סולארית ועוד, אשר משפיעים על מספר רב של רכיבים בתקן הבנייה הירוקה כמו תכנון פאסיבי, שימוש במערכות אקלום, שימוש וחיסכון במי השקיה וכיוצא בזה.

בנוסף, ברשויות בהן נבדקו הפרויקטים השונים במחקר זה בפרט, וברשויות הנמצאות באזור המרכז בכלל, מקובלת הדרישה לעמידה במסמך הנחיות מרחביות בו נמצאים מספר היבטים סביבתיים דומים המשפיעים על תקן הבנייה הירוקה. כך למשל קיימות הדרישות הבאות בשלושת הרשויות בהן אנו עוסקים במחקר זה: הניות אופנים, בנייה משמרת מים, דרישות אקוסטיות ועוד.<sup>5</sup>

במחקר בחרנו להתמקד בבנייני מגורים ירוקים מסוג "רבי קומות"<sup>6</sup>, שכן מנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה עולה כי בשנת 2018 45% מהתחלות הבנייה במבני מגורים היו בניינים בני 9 קומות ומעלה<sup>7</sup>. סביר שמבנים אלו יהיו גם הנוף השולט בתרבות הבינוי הישראלית בשנים הקרובות נוכח הציפוף העירוני המתוכנן.

<sup>3</sup> על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה בניין המגורים שהותעד על פי שלושה כוכבים ונבדק במחקר זה הינו היחיד בארץ נכון לזמן כתיבת המחקר ראו: [מבנים ירוקים בישראל – המשרד להגנת הסביבה](#).

<sup>4</sup> ביתן אריה ושרה רובין, אטלס אקלימי לתכנון פסי וסביבתי בישראל, שרות המטאורולוגי, (נדרש על פי ת"י 1045), ישראל. משרד האנרגיה והתשתיות. האגף למחקר ופיתוח, אוניברסיטת תל-אביב. החוג לגיאוגרפיה, 2000.

<sup>5</sup> ראו מסמך הנחיות מרחביות [בהרצליה](#), בעיריית [פתח תקווה](#), ובעיריית [ראש העין](#).

<sup>6</sup> ראו הגדרה מתוך תקנות התכנון והבניה: בניין בו הפרש הגובה בין מפלס הכניסה הקובעת לבניין לבין מפלס הכניסה לקומה הגבוהה ביותר המיועדת לאכלוס, שהכניסה אליה דרך חדר מדרגות משותף, עולה על 29 מטרים.

<sup>7</sup> נתוני הלמ"ס: [התחלות הבנייה בשנת 2018](#).

## 1.2 תהליך איסוף הנתונים

איסוף נתוני הניקוד כלל שיחות עם יועצי בנייה ירוקה בכל אחד משלושת הפרויקטים, בהן מופו אסטרטגיות הבנייה הירוקה.

בכל מבנה, העלויות עבור כל סעיף שזכה לניקוד התקבלו באחת מהדרכים הבאות:

1. קבלת נתוני העלויות ממנהלי הפרויקטים מטעם קבלני הביצוע של הפרויקטים הנבחרים, וכן משיח עם נציגי היזם בפרויקטים השונים (פרט בפרויקט שני הכוכבים הועברו הנתונים במ"ר והנתונים הומרו לעלות ליח"ד ממוצעת).
2. קבלת נתוני עלויות מיועצים השונים: יועצי הבנייה ירוקה, יועצים תרמיים, אלומיניום וזגוגיות. בכל הפרויקטים יועצי הבנייה הירוקה מיפו מספר סעיפים שנכללו במסגרת עבודתם, סעיפים אלו תומחרו בעבודת היועץ ולא בעלות הסעיף, כיוון שעלות זו הינה שקועה וקבלת ניקוד בסעיפים הקשורים בכך לא היוותה תוספת עלות.
3. משיכת נתוני עלויות ממחירון דקל (2020) וכתבי הכמויות לפרויקט: עבור שני סעיפים בפרויקט שלושת הכוכבים (סעיפים 2.4, 5.10) נמשכו נתונים ממחירון דקל. עבור שלושה סעיפים נמשכו נתוני עלויות ממחשבוני הבנייה הירוקה שנבנה על ידי אדריכלית תמי הירש עבור המשרד להגנת הסביבה (לא פורסם לציבור) (בסעיפים 6.1, 7.2 בכל הפרויקטים, ובסעיף 1.2.4 עבור פרויקט הכוכב האחד).
4. הזנת נתוני עלויות על פי הידע המקצועי במועצה הישראלית לבנייה ירוקה, תוך התייעצות עם אנשי מקצוע בתחום: מאפיין סעיפים שלא היה בהם תוספת עלות או תוספת זניחה. לדוגמא, סעיף 1.2.1 ביצועים אנרגטיים של תאורה, העוסק בתכנון התאורה ובבקרה על צריכת החשמל מגופי התאורה שבשטחים המשותפים- בסעיף זה הידע הקיים במועצה ואצל יועצים נוספים מצביע על תוספת עלות נמוכה מאוד או אפסית.

מאחר ולא ניתן לעמוד בדרישות התקן ללא עמידה בתנאי סף, הוערכה גם תוספת העלות בגין עמידה בתנאי הסף בהם לא התקבל ניקוד. פירוט מקור הנתונים השונים מצוין בגיליון העבודה הראשי של המחקר.

בפועל, מרבית נתוני העלויות התקבלו מהקבלן המבצע. נתונים נוספים הועברו על ידי היועצים שהיו אחראים לתהליך ההתעדה של הבניין, או החברה היזמית עצמה. הסתמכות על עלויות בפועל או מאנשי השטח אשר סיפקו אנשי מקצוע שהיו מעורבים בניהול הפרויקט הינה מדויקת יותר בהשוואה להסתמכות על הערכה של רכיבים על בסיס כתבי כמויות. כתבי כמויות מכילים הערכות יתר רבות המותירות יתרות שלא נעשה בהן שימוש בגמר הביצוע, והן מועברות לפרויקטים אחרים. כמו כן, העלויות בפועל שהתקבלו ישירות מאנשי המקצוע כללו בתוכן את עלות השינוע, הביצוע, ההרכבה ועוד, בעוד שמחיר הרכיבים בלבד אינם כולל את עלויות מהותיות אלו.

## 1.3 תהליך רישום, עיבוד וניתוח הנתונים

### 1.3.1 אחסון הנתונים

במחקר זה נעשה שימוש בתוכנת אקסל (Excel). מכיוון שבכל סעיף בתקן ישנן כמה אפשרויות ניקוד שונות, כל שורה בגיליון (טבלה באקסל) ייצגה דרגת ניקוד נפרדת עבור כל תת סעיף מתוך תקן הבנייה הירוקה 5281. עמודות הגיליון מייצגות את שלושת המבנים שנבחנו. בכל שורה הוזנה תוספת העלות לסעיף זה ביחס למבנה קונבנציונאלי בו לא מתקיים סעיף זה, וכן הניקוד שהתקבל עליו. בסך הכול ישנם 78 סעיפים שונים בהם התקבל ניקוד במבנים השונים, חלקם מקבילים בין המבנים וחלקם לא.

### 1.3.2 הזנת הנתונים

על פי רוב נתוני העלות שהתקבלו ממקורות המידע (היזמים, הקבלנים והיועצים) בסעיפי התקן השונים, הינם עבור עלויות הבנייה הירוקה בלבד, כלומר עלויות שאינן קיימות כלל בתחום הבנייה הקונבנציונאלית. למשל, סעיף 3.2 אמצעי מדידה משניים ובקרה, מערכת לניטור דליפות, איננה בגדר דרישת בנייה קונבנציונאלית.

אם זאת במקרים מסוימים קיימות עלויות שבתוכן מסתרות עלויות של בנייה קונבנציונאלית. לכן לדוגמא בסעיף 3.1 חסכון בשימוש במים שפירים בבניין, הוזנה עלות תוספות הרכיבים החסכניים בלבד (כמו חסכמים), ללא עלות הברזים או המקלחים. דוגמא נוספת בסעיף 2.4 תופעת אי החום העירוני, בו הוזנה העלות הנוספת של ריצוף מחלחל ביחס לעלות ריצוף קונבנציונאלי בשטח הפיתוח. כל התערבות שכזו בנתונים מצוינת בגיליון העבודה באקסל.

### 1.3.3 ניכוי הנתונים

מניתוח ראשוני של הצוות ומשיחות שנעשו עם היזמים, הקבלנים, יועצי הבנייה הירוקה וכן הגופים המסמיכים של פרויקטים אלו לתקן הבנייה הירוקה, נמצא שמספר שיקולים תלויי מקום או החלטה תכנונית חריגה הגדילו משמעותית את עלות הבנייה הירוקה בסעיפים מסוימים, אף שלא נדרשו על מנת לעמוד בדרישות להסמכה בדרגה המבוקשת.

חלק מהמרכיבים שיושמו נעשו בתוספת עלות משמעותית גם בידיעה שלא תתקבל עבורם תוספת ניקוד משמעותית. מכיוון שמטרת מחקר זה הינה השוואה בין עלויות הבנייה הירוקה ברמות כוכבים שונות, היה צורך לבודד עלויות אשר נוספו לפרויקט רק בהתאם לסוגיות מקומיות או תכנוניות כפי שמוצג מטה.

**בתהליך ניכוי הנתונים**, נמצאו שלושה סעיפים אשר הצריכו שינוי או החרגה של נתוני העלות כיוון שסעיפים אלו היו תלויי מקום או החלטה תכנונית יוצאת דופן. במקרים שבהם הוחרגו לחלוטין העלויות, הוחרג גם הניקוד שהתקבל באותו סעיף.

אלו הם הסעיפים ואופן הטיפול בהם:

**1. בידוד תרמי (החלטה תכנונית חריגה)** - עלות הביצוע של הבידוד התרמי (אשר בא לידי ביטוי בסעיף 1.1.3) בפרויקט הכוכב האחד הגיעה ל 17,000 ש"ח ליה"ד. העלות הגבוהה נובעת משתי החלטות תכנוניות המחמירות מעבר לדרישות התקן, והן:

1. שימוש בזיגוג כפול מסוג Sunergy Clear, עם ערך U (מוליכות תרמית כוללת) של 2.2 ואט למ"ר צלזיוס, ועוביים נומינליים של 6-12-6 מ"מ. זגוגית זו הוגדרה ע"י הקבלן בתוספת עלות של כ- 300 ש"ח למ"ר ביחס לזיגוג הכפול הפשוט אשר הותקן בפרויקטים האחרים. החלטה זו נבעה בין השאר על מנת לתת מענה למפתחים הרחבים לכיוון מערב. ניתן היה לעמוד בדרישות התקן גם עם זיגוג כפול בעלת ערכים תרמים נמוכים יותר ובעלות נמוכה יותר, לטענת היועצת התרמית של הפרויקט.

2. בשטחי המעטפת של הפרויקט בוצע בידוד מסוג Fomeglass. בידוד זה נתלה בצורה יבשה בין הבטון לבין חיפוי המעטפת, נחשב כבעל ערכים תרמים טובים והינו בעל עלות גבוהה יותר הן בשל עלותו הגולמית והן בשל שיטת הביצוע של רכיב זה, לטענת מנהל הפרויקט.

אם כן, עלות סעיף 1.1.3 בפרויקט הכוכב האחד זה הייתה גבוהה יותר מהפרויקטים האחרים שנבחנו במחקר, על אף שפרויקט זה הגיע לדירוג הנמוך ביותר, דירוג C, לעומת דירוגים A ו B בפרויקטים שניים ושלושת הכוכבים בהתאמה.

בכדי להתמודד עם הטיה משמעותית זו בנתונים, שונה מחיר הבידוד בסעיף 1.1.3 בפרויקט הכוכב האחד, למחיר בידוד תרמי גנרי, אשר הושג כמיצוע עלויות בידוד בשלושה מזימים של מבנים בעלי כוכב אחד<sup>8</sup>.

**2. מערכות מיזוג אוויר (החלטה תכנונית חריגה)**- בפרויקט הרצליה הילס הוחלט על התקנת מזגנים בעלי דירוג אנרגטי A אשר זכו לניקוד בסעיף 1.2.4.2 מערכות מיזוג אוויר מיני מרכזיות בדירות. ניכר כי אלמנט זה הינו יקר וחריג בנוף התכנוני ובפרט בניתוח הנוכחי בו לא הותקנו מזגנים כאלה בפרויקטים האחרים. לאור העלות הגבוהה של אלמנט זה, אשר איננה נדרשת על מנת לעמוד בדירוג של כוכב אחד, סעיף זה, עלותו והניקוד שהתקבל בו, הוחרגו בשלב ניתוח הנתונים המעמיק.

**3. קרקעות מזהמות (תלוי מיקום גיאוגרפי)**- פרויקט הכוכב האחד נבנה מעל אתר פסולת ובשל כך הנהלת הפרויקט נדרשה לבצע טיפול ופינוי של קרקעות מזהמות אשר בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה. הטיפול והפינוי זיכו את הפרויקט בניקוד בסעיף 2.1.2- שיקום טיפול בקרקעות מזהמות. מכיוון שטיפול זה הינו פרטני ותלוי מקום וגורר עמו עלויות נכבדות (1,666 ש"ח בסעיף 8.2 בפרויקט הכוכב האחד), סעיף זה, עלותו והניקוד שהתקבל בו, הוחרגו בשלב ניתוח הנתונים המעמיק.

**הערה בנושא זיגוג כפול "בידודית"**: בכל המבנים שנבחנו במחקר נעשה שימוש בזיגוג כפול, המכונה גם "בידודית"<sup>9</sup> במעטפת המבנה. ממחקר שיטות הבידוד בישראל של משרד הבינוי והשיכון עולה שזיגוג כפול הותקן בכ- 75% מרבי הקומות החדשים בישראל (2019)<sup>10</sup>. כמו כן, גם משיחות עם שני יזמים גדולים בתחום, עולה שזיגוג כפול הוא סטנדרט בינוי שהתקבע בכל אזור מרכז הארץ. לכן, ומכיוון שעלות זו קיימת במקרי הבוחן השונים במחקר זה, הוחלט שלא לכלול עלות זו בסך עלויות הבנייה הירוקה, שכן עלות זו היא בגדר "בנייה קונבנציונאלית".

<sup>8</sup> בלבן אנני, סיכום סקירת עלויות בנייה ירוקה – חברת עמיגור, AVIV AMCG, 2019.

<sup>9</sup> זיגוג כפול כולל שתי משטות אשר מותקנות במסגרת אחת וביניהן מרווח אוויר ליצירת בידוד תרמי ואקוסטי.

<sup>10</sup> ממחקר שיטות הבידוד בישראל של משרד הבינוי והשיכון, 2019:

[https://www.gov.il/BlobFolder/reports/r1086/he/documents\\_r1086.pdf](https://www.gov.il/BlobFolder/reports/r1086/he/documents_r1086.pdf)

### 1.3.4 תיקון הנתונים

המבנים אשר נבחנו במחקר נבחרו בהתאם לזמינות הנתונים והניסיון לשמור על מספר קומות דומה ביניהם עד כמה שניתן, שכן מספר בנייני מגורים אשר הגיעו לדרגת שניים ושלושה כוכבים בבנייה ירוקה אינו גדול. לאור השוני הקיים בין מספר הקומות, שטחי הפיתוח ויחידות הדיור בשלושת המבנים, הוחלט להשתמש ביחידת דיור מתוקנת כיחידת המידה למחקר. לשם כך ביצענו את הפעולות הבאות:

1. בעבור כל פרויקט לקחנו את העלויות בעבור המבנה כולו ושטחי הפיתוח שבו, וחילקנו אותן במספר יחידות הדיור שבו, לקבלת מחיר ל"ח"ד לפרויקט.
2. חישבנו את גודל הדירה הממוצעת המשוקללת בעבור כל בניין בנפרד, תוך התחשבות בגודל ומספר יחידות הדיור מכל סוג.
3. חישבנו את גודל יח"ד הממוצעת של שלושת המבנים:  $118 \sim 118.3 = (111+113+131)/3$  לה נתייחס מעתה כ- "יחידת הדיור המתוקנת".

המרנו את עלויות יח"ד הממוצעת המשוקללת בכל פרויקט לעלויות עבור יח"ד "מתוקנת". כך למשל בפרויקט כוכב אחד נמצא גודל יחידת דיור ממוצעת הינו 111 מ"ר, ואילו גודל הדירה הממוצעת עבור כל שלושת הפרויקטים הוא 118 מ"ר. חילקנו את העלויות השונות ב-111, בכדי לקבל עלות למ"ר, ואז הכפלנו ב-118 בכדי לקבל את העלויות המותאמות לדירה בגודל 118 מ"ר, היא יחידת הדיור "המתוקנת". אם בפרויקט כוכב אחד בסעיף 1.1.3 נרשמה עלות של 6,500 ש"ח, אזי העלות המתוקנת הושגה על ידי חלוקת העלות בגודל יח"ד ממוצעת משוקללת לפרויקט, לקבלת עלות למ"ר, והכפלה של עלות זו בגודל יח"ד מתוקנת, כך:

$$6,500/111 * 118 = 6,910$$

4. מכאן הנחת העבודה היא שכל יחידות הדיור הינן בעלות גודל ממוצע וזהה.

טבלה 9 – גודל דירה מזערי, מירבי וממוצע בפרויקטים הנבדקים.

שם הפרויקט	כוכב אחד	שני כוכבים	שלושה כוכבים
גודל דירה ממוצע (מ"ר)	111	113	131
גודל דירה מזערי (מ"ר)	65	70	119
גודל דירה מירבי (מ"ר)	174	168	178

לסיכום, הצגת וניתוח הנתונים מורכבים משני שלבים- ראשון, הצגה וניתוח בסיסיים עבור הנתונים הגולמיים שנאספו. בשלב השני נעבור להצגה, ניתוח עומק, דיון והצגת מסקנות עבור נתונים מנוכחים מעלויות שנוספו לפרויקטים השונים כתוצאה ממיקומם הפיזי או כתוצאה מהחלטות יזמיות חריגות, ומתוקננים לגודל יח"ד מתוקנת.

**מובהקות סטטיסטית של המחקר:** מזמיני ועורכי המחקר מודעים לכך שמדגם של 3 מבנים אינו מייצג מבחינה סטטיסטית. עם זאת וכפי שיוצג בהמשך, תוצאות הניתוח מראות מגמה ברורה בשינוי העלויות (אם כי לא מובהקת סטטיסטית) במעבר בין רמות הכוכבים השונות. אם כן, להערכתנו מחקר זה עשוי להוות סמן לטווחי המחירים האפשריים ולמגמה הכללית בשוק במעבר בין כוכב אחד, לשניים ולשלושה כוכבים.

### 1.3.5 מקורות לשונות נוספת בנתונים

נציין נושאים נוספים אשר עלולים להטות את תוצאות הבדיקה והם:

1. **סטנדרט שונה של דרישות תכנון סביבתי ובנייה ירוקה בכל רשות:** ההבדל המרכזי בין הדרישות המרחביות השונות בכל רשות היא קודם כל הדרישה לחיוב התקן לבנייה ירוקה. בעוד שהרצליה חייבה עמידה בתקן בשנים המדוברות, בראש העין ופתח תקווה לא הייתה דרישה דומה בעת בניית המבנים (כיום פתח תקווה מחייבת עמידה בתקן). ההנחיות המרחביות בכל רשות קובעות מספר דרישות המשפיעות על גורמים שונים בתקן הבנייה הירוקה, כגון: חניות אופניים, הפרדת פסולת, הנחיות לבנייה משמרת מים, דרישות להתנהלות סביבתית בזמן הבנייה, ועוד. דרישות אלו משפיעות על בחירת האסטרטגיה לבנייה ירוקה וכתוצאה על צבירת הניקוד בתקן הבנייה הירוקה בין הפרויקטים השונים ומכאן גם על נתוני העלויות.
2. **דרישות מקבילות בתקנים אחרים:** התקן הישראלי לבנייה ירוקה מפנה למספר תקנים אחרים כמו לתקנות הנדרשות בחוק התכנון והבנייה: ת"י 1045 (בידוד תרמי), תקנות למניעת מפגעי רעש, תקן 1004 חלק 1- בידוד אקוסטי בבנייני מגורים ועוד. תקנים אלו נדרשים בכל בנייני המגורים ברחבי הארץ. עם זאת, לעיתים קרובות הבקרה המקיפה ביותר שנעשית לבדיקת יישום תקנים אלו נעשית דווקא בגלל החובה בעמידה בתקן הבנייה הירוקה ובדיקת המעבדה הנדרשת מתוקף עמידה בתקן זה. במחקר זה תומחרו רכיבי הבנייה הירוקה שהוטמעו בכל פרויקט והתגלה קושי לתמחר רכיבים שנעשים במסגרת תקנים אחרים הנדרשים גם בתקן הבנייה הירוקה.
3. **תנאי מגרש ושטח שונים עבור כל פרויקט:** בנוסף קיים שוני בתנאי השטח של כל אחד מהמגרשים דבר המייצר שונות גדולה שמשפיעה על כמות השטחים הפתוחים, על העמדה של הבניין וכן על תנאים נוספים שמשפיעים על צבירת הניקוד בתקן הבנייה הירוקה. ניתן לראות דוגמא לכך ביצירת החזית הרחבה כלפי מערב וצפון מערב בפרויקט הכוכב האחד על מנת לאפשר נוף לים, דבר שהשפיע על התכנון הבנייה-אקלימי של הפרויקט והתבטא גם בסימולציות התרמיות ובעלות הכוללת של הפרויקט. דוגמא נוספת עלתה בבדיקת הפרויקט שני הכוכבים בו ההבדלים הטופוגרפיים בשטח המגרש השפיעו על עלות ניהול מי הנגר, תכנון השטח הפתוח ועוד.
4. **טווחים בשיטת הדירוג והאסטרטגיה בבנייה ירוקה:** נוכח הטווחים הקיימים לרמות ההתעדה בתקן הבנייה הירוקה, היחס בין עלות הבנייה הירוקה לדירוג לו זכה פרויקט מסוים עשוי לעיתים להיות מטעה. כך עלות בנייה בכוכב אחד עשויה להיות דומה מאוד לעלות בנייה בשני כוכבים, כאשר הדבר היחיד שמפריד בין הפרויקטים בפועל הוא מספר מצומצם של נקודות שהתקבלו בבחינת הבנייה הירוקה, מספר שהעביר פרויקט אחד לרמת שני כוכבים בעוד שהפרויקט הדומה לו נשאר ברמת הכוכב האחד.

נספח 2- טבלת מסכמת של הפרקים והסעיפים בתקן הבנייה הירוקה, עלותם ונקודות שהתקבלו ברמות ההתעדה השונות במחקר, אחרי ניכוי הנתונים. עלות בש"ח.

שלושה כוכבים		שני כוכבים		כוכב אחד		
עלות	ניקוד	עלות	ניקוד	עלות	ניקוד	
<b>11,179</b>	<b>30.5</b>	<b>14,560</b>	<b>24.1</b>	<b>6,993</b>	<b>14.6</b>	<b>פרק 1 - אנרגיה</b>
<b>4,201</b>	<b>22.1</b>	<b>11,282</b>	<b>16.5</b>	<b>6,910</b>	<b>9.8</b>	<b>1.1 ביצועים אנרגטיים של הבניין</b>
-	4.0	-	3.0	-	1.0	1.1.1 תכנון ביו אקלימי - חימום וקירור פסיבי
-	4.7	-	4.2	-	3.8	1.1.2 תכנון ביו-אקלימי - שמש וצל
4,070	12.5	11,136	8.3	6,910	5.0	1.1.3 דירוג אנרגטי לפי ת"י 5282 חלק 1
-	-	-	-	-	-	1.1.3 דירוג אנרגטי לפי ת"י 5282 חלק 5
-	-	-	-	-	-	1.1.4 תאורה טבעית בשטחי ציבור פנימיים
131	1.0	146	1.0	-	-	1.1.5 חלל יבוש
<b>6,977</b>	<b>8.4</b>	<b>3,278</b>	<b>7.6</b>	<b>83</b>	<b>4.8</b>	<b>1.2 מערכות הבניין</b>
52	3.2	49	3.2	83	4.0	1.2.1 ביצועים אנרגטיים של תאורה
1,802	2.0	3,228	3.6	-	-	1.2.2 חימום מים
-	-	-	-	-	-	1.2.3 אנרגיה מתחדשת באתר
-	-	-	-	-	-	1.2.4 מערכות חימום אוורור ומיזוג אוויר
-	-	-	-	-	-	1.2.4.1 מערכות מיזוג אוויר מרכזיות
-	-	-	-	-	-	1.2.4.2 מערכות מיזוג אוויר מיני מרכזיות בדירות
-	-	-	-	-	-	1.2.4.3 מזגן בודד
-	-	-	-	-	-	1.2.4.4 מערכת חימום מרכזית
-	-	-	-	-	-	1.2.4.5 אגירת חום, קור וחשמל
-	1.6	-	-	-	-	1.2.5 אמצעי מדידה משניים ובקרת אנרגיה
5,124	0.8	-	-	-	-	1.2.6 מערכת ניהול אנרגיה במבנה (BEMS)
-	0.8	-	0.8	-	0.8	1.2.7 מעליות
<b>264</b>	<b>11.2</b>	<b>230</b>	<b>10.1</b>	<b>567</b>	<b>9.6</b>	<b>פרק 2 - קרקע</b>
-	2.8	-	1.3	-	3.7	<b>2.1 בחירת אתר</b>

שלושה כוכבים		שני כוכבים		כוכב אחד		
עלות	ניקוד	עלות	ניקוד	עלות	ניקוד	
-		-		-	0.5	2.2 קרקעות מזוהמות
-	4.0	-	4.0	-	2.0	2.3 צפיפות הבנייה והפיתוח
172	2.0	175	1.5	-	0.8	2.4 תופעת אי החום העירוני
92	1.5	-		567	1.3	2.5 מירוב השימוש בקרקע
-		-	0.5	-		2.6 שימור אדמת חישוף וקרקע מקומית לשימוש חוזר
-	0.9	55	1.9	-	0.9	2.7 אקולוגיית האתר
-		-	0.5	-		2.8 התאמת הבניין לתבליט הטבעי ולתוואי השטח
-		-	0.4	-	0.4	2.9 תמהיל דירות
<b>1,168</b>	<b>11.9</b>	<b>1,756</b>	<b>14.7</b>	<b>282</b>	<b>10.6</b>	<b>פרק 3 - מים</b>
77	5.4	90	5.4	106	5.4	3.1 חסכון בשימוש במים שפירים בבניין
108	2.6	157	2.6	-	1.3	3.2 אמצעי מדידה משניים ובקרה
-	1.2	820	2.7	-	1.2	3.3 חסכון במים שפירים להשקיה בגינות
983	2.7	690	4.0	175	2.7	3.4 ניהול מי נגר עילי וניקוז
-	<b>12.5</b>	-	<b>9.0</b>	-	<b>9.0</b>	<b>פרק 4 - חומרים</b>
-		-		-		4.1 בחירת חומרים ומוצרים בעלי תו ירוק
-	11.0	-	8.0	-	8.0	4.2 חומרים ממוחזרים
-	1.0	-	0.5	-	1.0	4.3 חומרים ומוצרים מקומיים
-	0.5	-	0.5	-		4.4 מיקור אחראי של חומרים
-		-		-		4.5 הערכת מחזור חיים
-		-		-		4.6 חומרים בשימוש חוזר
<b>4,872</b>	<b>5.1</b>	<b>99</b>	<b>2.8</b>	<b>145</b>	<b>1.6</b>	<b>פרק 5 - בריאות ורווחה</b>
-	1.3	-	0.9	-	-	5.1 תכנון ביו-אקלימי - רוח
4,053	0.5	-		-		5.10 איכות אקוסטית - מעבר רעש
-		-		-	0.5	5.11 הגבלה של תרכובות אורגניות נדיפות (VOC), תרכובות ברום (BFR) וקרינה רדיואקטיבית
819	0.7	99	0.7	145	0.7	5.12 קרינה אלקטרומגנטית וקרינה מיקרומגנטית

שלושה כוכבים		שני כוכבים		כוכב אחד		
עלות	ניקוד	עלות	ניקוד	עלות	ניקוד	
-		-		-		5.13 פליטת תחמוצות חנקן (Nox)
-	1.3	-		-		5.2 אוורור נוחות
-	-	-	-	-	-	5.3 אספקת אויר צח ממקור נקי
-		-		-		5.4 איכות האויר בתוך בניין בעל מערכות אוויר מאולצות
-	0.7	-	0.7	-		5.5 שליטה ברמת המשתמש - תאורה טבעית בזהק וסנוור
-	-	-		-		5.6 שליטה ברמת המשתמש - טמפרטורה
-	0.2	-	0.5	-		5.7 אור טבעי ונוחות ויזואלית
-	0.4	-	0.1	-		5.8 סנוור הנובע מתאורה פנימית/חיצונית
-		-		-	0.5	5.9 איכות אקוסטית - רמת רעש מירבית
<b>1,048</b>	<b>2.0</b>	<b>1,131</b>	<b>2.0</b>	<b>650</b>	<b>2.0</b>	פרק 6 - פסולת
1,048	2.0	1,131	2.0	650	2.0	6.1 ניהול הפסולת הביתית (פסולת מעורבת/מוצקה)
<b>1,269</b>	<b>2.0</b>	<b>1,330</b>	<b>4.0</b>	<b>1,127</b>	<b>4.0</b>	פרק 7 - תחבורה
-		-		-		7.1 נגישות לתחבורה ציבורית/חלופית
1,269	2.0	1,330	4.0	1,127	4.0	7.2 מתקנים וחנייה לאופניים
-		-		-		7.3 מסלולים בטוחים עבור הולכי רגל ורוכבי אופניים
<b>2,702</b>	<b>1.9</b>	<b>738</b>	<b>1.6</b>	<b>4,252</b>	<b>2.4</b>	פרק 8 - ניהול
-	0.4	-	0.4	-	0.3	8.1 הפרדה ואחסון באתר הבנייה פסולת בניין הניתנת למחזור או לשימוש חוזר
2,702	0.9	738	0.6	4,252	1.2	8.2 שימוש חוזר וסילוק פסולת בניין
-	-	-	-	-	-	8.3 מזעור השפעות אתר הבנייה
-	0.3	-	0.3	-		8.5 מדריך למשתמש בבניין
-	0.3	-	0.3	-	0.3	8.6 חברת ניהול לבנייה רווייה
-		-		-	0.6	8.4 בדיקות לפני מסירה
-		-		-		פרק 9 - חדשנות
-		-		-		9.1 שימוש בשיטות בנייה חדשניות
-		-		-		9.2 כושר הסתגלות של הבניין

שלושה כוכבים		שני כוכבים		כוכב אחד		
עלות	ניקוד	עלות	ניקוד	עלות	ניקוד	
-		-		-		9.3 חדשנות
1,228	-	739	-	767	-	תכנון והתעדה
573	-	345	-	329	-	עלויות יועץ בנייה ירוקה
655	-	394	-	438	-	עלות מכון התעדה
23,731	77.1	20,582	68.3	14,783	53.8	סכום כולל

נספח 3 - השוואת סעיפים בתקן הבנייה הירוקה גרסת 2011 וגרסת 2016, והערכת ראשונית לתועלות הנובעות מהסעיפים השונים..

תועלות לחברה			תועלות למשתמש				תועלות סביבתיות							שם משולב מספר							
חיזוק הקהילה	תועלות חברתיות	תועלות כלכליות למשק	איכות בניה	תועלות כלכליות לדייר	רוחה	בריאות	מניעת זיהומים	הערכות לשינוי אקלים	טיפול בפסולת וכלכלה מעגלית	צמצום פגיעה במשאבי טבע	הגנה על מרכיבים אקולוגיים	חסכון במים	חסכון באנרגיה וצמצום פליטות	ניקוד 2016	תנאי סף	ניקוד 2011	תנאי סף				
			V	V	V	V							V	4.5		4					1.1.1 תכנון ביו-אקלימי: מערכות לחימום וקירור פסיביים
														0.5	V	0	V				1 ניתוח אקלימי
														1.4		1.4					2 מערכות פסיביות בבניין
	V			V									V	2		6.31					1.1.2 תכנון ביו-אקלימי שמש וצל
														-		0.5	V				א בדיקת הצללות על הבניין המוצע
														-		1.25					ב חשיפת גגות
														-		1.24					חשיפת חזיתות
														-		0.42					חשיפת שטחים פתוחים
														-		0.41					התקנת אמצעי הצללה
														0.5	V	0	V				ג בדיקת הצללות על הבניינים הסמוכים
														0.5		0.83					ד חשיפת גגות
														0.5		0.83					חשיפת חזיתות
														0.5		0.83					חשיפת שטחים פתוחים
		V	V	V				V					V	18.5		20.75					1.1.3 דירוג אנרגטי לפי ת"י 5282
														0.5	V	-					עמידה בת"י 1045
														8	V	5	V				דירוג אנרגטי-C
														10		8.3					B
														12		12.45					A

תועלות לחברה			תועלות למשתמש			תועלות סביבתיות						שם משולב מספר						
חיזוק הקהילה	תועלות חברתיות	תועלות כלכליות למשק	איכות בניה	תועלת כלכלית לדיור	רווחה	בריאות	מניעת זיהומים	הערכות לשינוי אקלים	טיפול בפסולת וכללה מעגלית	צמצום פגיעה במשאבי טבע	הגנה על מרכיבים אקולוגיים	חסכון במים	חסכון באנרגיה וצמצום פליטות	ניקוד 2016	תמאי סף	ניקוד 2011	תמאי סף	
														15		16.6		+A
														18		20.75		בניין פסיבי משופר
				V								V		1.5		1		1.1.4 תאורה טבעית בשטחים משותפים פנימיים
				V								V		1		1		1.1.5 ייבוש כביסה
				V								V		6.5		4		1.2.1 ביצועים אנרגטיים של תאורה
														-		0.8	V	א רמת הארה
														2-3		0.84-1.6		ב נצילות אורית
														0.5-1		0.8		ג אמצעי בקרה בשטחים משותפים
														0.5		0.8		ד אמצעי בקרה בתאורת חוץ
														0.5-1		-		1.2.2.2 שליטה בתאורת חניונים
														1		-		1.2.2.4 שליטה מרכזית
				V								V		5		3.6		1.2.2 חימום מים
														1-4		0.8-3.2		חימום באמצעות מע' סולאריות
														-		0.4		חימום באמצעות אנרגיות חלופיות
														1		-		מערכת בקרה וניהול למים חמים
		V		V				V				V		4		3.2		1.2.3 אנרגיות מתחדשות באתר
																1.6		1% מצריכת האנרגיה
														1-4		3.2		3% מצריכת האנרגיה
				V								V		11.5		10.3		1.2.4 מערכות לחימום, לאוורור ולמיזוג אוויר
																2.4	V	1.2.4.1 מערכות מיזוג אוויר מרכזיות
																2.4		1.2.4.2 מערכות מיזוג אוויר מיני-מרכזיות
																2.4		1.2.4.3 מזגן בודד
																1.5	V	1.2.4.4 מערכת חימום
														6-8		-		דירוג אנרגטי של יחידות מיזוג האוויר
														1		-		מערכות הסקה או/גם חימום
														0.5-2		-		מאוררי תקרה
														3		-		שליטה, בקרה וניהול
														1.5		1.6		1.2.4.5 אגירת חום/קור/ חשמל
				V								V		5.5		1.6		1.2.5 אמצעים משניים למדידה ובקרה של אנרגיה
				V								V		-		0.8		1.2.6 מערכת ניהול אנרגיה בבניין (BEMS)
				V								V		2.5		0.8		1.2.7 מעליות
														2		-		דירוג אנרגטי של מעליות
														0.5		0.8		מערכת ויסות מהירות/ מערכת להשבת אנרגיה

תועלות לחברה			תועלות למשתמש				תועלות סביבתיות						שם משולב מספר					
חיזוק הקהילה	תועלות חברתיות	תועלות כלכליות למשק	איכות בנייה	תועלות כלכלית לדייר	רוחה	בריאות	מניעת זיהומים	הערכות לשינוי אקלים	טיפול בפסולת וכללה מעגלית	צמצום פגיעה במשאבי טבע	הגנה על מרכיבים אקולוגיים	חסכון במים	חסכון באנרגיה וצמצום פליטות	ניקוד 2016	תמאי סף	ניקוד 2011	תמאי סף	
	V									V	V			3.5		4		2.1 בחירת האתר
														1.5		2.3		אזור בנוי קיים
														-		0.9		אתר הדורש שיקום וטיפול
														-		0.8		אזור בנוי באשכול 1-4
														1.5				מדד חברתי כלכלי
														0.5				שכונה בת קיימה
	V						V			V	V			2.5		1.5		2.2 קרקעות ואזורים מזוהמים
														-		0.5	V	סקר היסטורי
														0.5		0.5		סקר מזהמי קרקע
														-		0.5		אישור טיהור הקרקע
														2				טיפול בקרקע מזוהמת
										V	V			1		4		2.3 צפיפות הבנייה והפיתוח
																2		דרישות צפיפות מינימליות
																4		דרישות צפיפות מקסימליות
	V				V							V		6		2		2.4 תופעת אי החום העירוני
														3		1-1.2		בניין
														3		0.5-0.8		פיתוח
	V	V			V					V	V			3.5		1.5		2.5 מירוב השימושים בקרקע
														-		0.8		50% לפחות
														-		1.3		65% לפחות
														-		1.5		80% לפחות
														1.5		-		שטחים פתוחים לרווחת המשתמש
														0.5		-		חשיפה לשמש חורפית
														1		-		הצללה על שטחים פתוחים
														0.5		-		הגנה מרוחות וחשיפה לרוחות
									V	V	V			1		0.5		2.6 שימור אדמת הישוף וקרקע מקומית לשימוש חוזר
	V	V			V					V	V			3.5		2.6		2.7 אקולוגיית האתר
														-		0.9	V	זיהוי
														-		1		הגנה
														-		0.7		שיפור
														0.5		-		סקר חי וצומח
														0.5	V	-		עצים לשימור

תועלות לחברה			תועלות למשתמש				תועלות סביבתיות										שם משולב מספר	
חיזוק הקהילה	תועלות חברתיות	תועלות כלכליות למשק	איכות בנייה	תועלות כלכלית לדייר	רוחה	בריאות	מניעת זיהומים	הערכות לשינוי אקלים	טיפול בפסולת וכללה מעגלית	צמצום פגיעה במשאבי טבע	הגנה על מרכיבים אקולוגיים	חסכון במים	חסכון באנרגיה וצמצום פליטות	ניקוד 2016	תמאי סף	ניקוד 2011	תמאי סף	
														0.5		-		הגנה ושימור של מאפיינים נוספים
														1		-		אמצעים לשיפור אקולוגיית האתר והסביבה הקרובה
														1		-		מגוון ביולוגי
	V										V			0.5		0.5		2.8 התאמת הבניין לתבליט הטבעי ולתוואי של השטח
														2		-		תכנון המעודד שימוש ברחוב
V	V													1.5		0.4		2.9 תמהיל דירות
				V							V			10.5		5.4		3.1 חסכון בשימוש במים שפירים בבניין
														1.5		3.4		מקלחים
														1		2		ברזים
														0.5		-		אסלות
														2		-		מערכת מים נאספים למטרות גינון וכיבוי אש
														5		-		מערכת מים נאספים למטרת הדחת אסלות
														0.5		-		עמידה בדרישות ת"י 5452
		V		V							V			7.5		3.5		3.2 אמצעי מדידה משניים ואמצעי בקרה - מים
														2		1.3		מערכות לניתור ואיתור דליפות
														0.5	V	1.3		מד מים ובקר השקיה
														2.5		0.9		בקר מים דירתי
														1.5		-		אמצעי מדידה משניים
														1		-		אמצעים להפחתת הצטברות אבנית
		V		V							V			3		2.7		3.3 חסכון במים שפירים להשקיה בגינון
														0.5	V	0	V	0.1
														2		1.2		0.3
														2.5		1.8		0.5
														3		2.7		0.75
								V		V	V			3		5.4		3.4 ניהול מי נגר עילי וניקוז
														0.5	V	1.8		0.15
														2		2.7		25% / 30%
														2.5		4		0.5
														3		5.4		1
			V			V				V				3		6		4.1 חומרים ומוצרים בעלי תו ירוק
														1	V	0	V	5 חומרים

תועלות לחברה			תועלות למשתמש				תועלות סביבתיות										שם משולב מספר	
חיזוק הקהילה	תועלות חברתיות	תועלות כלכליות למשק	איכות בניה	תועלות כלכלית לדייר	רוחה	בריאות	מניעת זיהומים	הערכות לשינוי אקלים	טיפול בפסולת וכלכלה מעגלית	צמצום פגיעה במשאבי טבע	הגנה על מרכיבים אקולוגיים	חסכון במים	חסכון באנרגיה וצמצום פליטות	ניקוד 2016	תמאי סף	ניקוד 2011	תמאי סף	
														2		3		10 חומרים
														3		6		15 חומרים
									V	V				1.5		5		4.2 חומרים ממוחזרים
														0.5/1		2		2 חומרים
														1/1.5		5		4 חומרים
V	V	V						V						1		1		4.3 חומרים ומוצרים מקומיים
														0.5		0.5		10 חומרים
														1		1		15 חומרים
	V	V								V				0.5		0.5		4.4 חומרים ממקור אחראי
	V	V						V	V			V		1.5		1		4.5 הערכת מחזור חיים
																0.5		10 חומרים
																1		15 חומרים
														0.5				2 חומרים
														1				4 חומרים
														1.5				6 חומרים
					V									2		1.33		5.1 תכנון ביו-אקלימי-רוח
														-		0	V	שונת רוחות
														1		0.66		פתרונות להגנה מפני רוחות
														-		0.22		פתרונות כדי לאפשר אוורור
														1		0.45		ניתוח משטר רוחות
					V							V		-		1.33		5.2 אוורור נוחות
	V		V		V	V								1.5		1		5.3 אספקת אוויר צח ממקור נקי
														1		0	V	מרחק בין פתחי יניקה ויציאת אוויר
														-		0.3		גובה בין פתחי יניקה ויציאת אוויר
														-		0.3		פליטת אוויר בחניונים- גובה 15 מ'
														0.5		0.7		פליטת אוויר בחניונים- גג עליון
	V		V		V	V								6		1		5.4 איכות האוויר בתוך בניין בעל מערכות אוורור מאולצות
														1.5		0	V	שיעור האוויר הצח
														0.5-1		0.33		סינון אוויר
														-		0.33		שחרור יונים ואוזון
														1.5		0.34		חיישי פחמן דו חמצני
														1.5		-		שיפור שיעור האוויר הצח
														0.5		-		הגנה על מובלי הולכת האוויר
				V	V							V		2		0.89		5.5 שליטה ברמת המשתמש - תאורה טבעית, בוחק וסנור

תועלות לחברה			תועלות למשתמש			תועלות סביבתיות						שם משולב מספר						
חיזוק הקהילה	תועלות חברתיות	תועלות כלכליות למשק	איכות בניה	תועלת כלכלית לדייר	רוחה	בריאות	מניעת זיהומים	הערכות לשינוי " אקלים	טיפול בפסולת וכלכלה מעגלית	צמצום פגיעה במשאבי טבע	הגנה על מרכיבים אקולוגיים	חסכון במים	חסכון באנרגיה וצמצום פליטות	ניקוד 2016	תמאי סף	ניקוד 2011	תמאי סף	
																0.22		מערכות הצללה פנימיות
																0.67		מערכות הצללה חיצוניות
				V	V								V	3		0.89		5.6 שליטה ברמת המשתמש- טמפרטורה
														1		0	V	מתג מרכזי
														1		0.44		בקרת טמפרטורה של אזורים מוגדרים
														1		0.45		חיישן נוכחות
				V	V								V	2.5		0.89		5.7 תאורה טבעית ונוחות ויזואלית
														0.5- 1.5		-		תאורה טבעית בשטחים משותפים
														0.5- 1		-		תאורה טבעית בחניונים תת-קרקעיים
				V	V								V	1		0.44		5.8 סמור הנובע מתאורה פנימית/חיצונית
														-		0.11		דירוג סמור
														-		0.33		גופי תאורת חוץ
														0.5	V	-		רמת הארה
														0.5		-		אחידות הארה
				V	V									2.5		0.44		5.9 איכות אקוסטית - רמת רעש מרבית
														0.5- 2.5		-		
				V	V									1		0.45		5.1 איכות אקוסטית - מעבר רעש
														0.5- 1		-		
														-		0.45		5.11 הגבלה של תרכובות אורגניות נדיפות, תרכובות ברום וקרינה רדיואקטיבית
														1.5- 3		-		תרכובות אורגניות נדיפות
														0.5	V	-		פליטת קרינה רדיואקטיבית
														-		0.66	V	5.12 קרינה אלקטרומגנטית וקרינה מיקרו-מגנטית
														0.5	V	-		איתור קרינה ומיגון
														0.5		-		בדיקת קרינה
														0.5		0.23		5.14 פליטת תחמוצות חנקן
	V													5		2		6.1 ניהול הפסולת המוצקה
														0.5	V	0	V	הפרדת זרמים (יבש ורטוב)
														0.1- 1.5		2		הפרדת מרכיב נוסף לפחות
														1		-		מצנחת הפרדה
														1		-		פחי הפרדה
														1		-		הפרדת פסולת תפעולית בשלב הבנייה
	V			V										3.5		1		7.1 נגישות לתחבורה חלופית

תועלות לחברה			תועלות למשתמש			תועלות סביבתיות						שם משולב מספר						
חיזוק הקהילה	תועלות חברתיות	תועלות כלכליות למשק	איכות בנייה	תועלות כלכליות לדיור	רווחה	בריאות	מניעת זיהומים	הערכות לשינוי אקלים	טיפול בפסולת וכלכלה מעגלית	צמצום פגיעה במשאבי טבע	הגנה על מרכיבים אקולוגיים	חסכון במים	חסכון באנרגיה וצמצום פליטות	ניקוד 2016	תמאי סף	ניקוד 2011	תמאי סף	
														0.5		-		קרבה לתחבורה ציבורית
														1		0.25-1		רכיבים בעלי דרגת זיהום מופחתת
														0.5		-		מפרץ חניה
														1		-		שירותי הסעה
														0.5		-		מידע על תחבורה ציבורית וחלופות
	V			V	V	V						V		1		4		7.2 מתקנים וחנייה לאופניים
																0	V	קירור, תאורה, תחזוקה
														0.5	V	0	V	חניית אופניים עבור 30% מיחידות הדיור בבניין
														-		2		חניית אופניים עבור 50% מיחידות הדיור בבניין
														1		4		חניית אופניים עבור 100% מיחידות הדיור בבניין
V	V				V	V						V		1	V	0.4		7.3 שבילים בטוחים עבור הולכי רגל ורוכבי אופניים
		V							V	V				-		0.4		8.1 הפרדה ואחסון באתר הבנייה של פסולת בניין הניתנת למחזור או לשימוש חוזר
														-		0.25		שני סוגים
														-		0.3		ארבעה סוגים
														-		0.4		שישה סוגים
		V							V	V				2		2.4		8.2 מחזור, שימוש חוזר וסילוק פסולת בניין ועודפי עפר
														0.5	V	0	V	מחזור 35% מסך פסולת הבניין
														-		0.4		מחזור 55% מסך פסולת הבניין
														1		0.6		מחזור 70% מסך פסולת הבניין
														-		0.9		מחזור 90% מסך פסולת הבניין
														0.5		-		שימוש חוזר בפסולת בניין באתר- 5%
														-		0.3		שימוש חוזר בפסולת בניין באתר- 10%
														-		0.6		שימוש חוזר בפסולת בניין באתר- 20%
														-		0.4		שימוש בתבניות תעשייתיות והפחתה של כמות האריזות
														-		0.4		טיפול בעודפי עפר- 50%
														-		0.6		טיפול בעודפי עפר- 90%
														0.5		-		טיפול בעודפי עפר- 100%
	V				V	V			V					0.5	V	0	V	8.3 מזעור השפעות אתר הבנייה
			V	V								V		-		0.6		8.4 בדיקות לפני מסירה של המערכות בבניין
														0.5		-		פיקוח עליון ומסירה
														0.5		-		ספר מתקן
			V									V				0.3		8.5 מדריך למשתמש הבניין

תועלות לחברה			תועלות למשתמש				תועלות סביבתיות											
חיזוק הקהילה	תועלות חברתיות	תועלות כלכליות למשק	איכות בניה	תועלות כלכלית לדייר	רווחה	בריאות	מינעת זיהומים	הערכות לשינוי "אקלים"	טיפול בפסולת וכללה מעגלית	צמצום פגיעה במשאבי טבע	הגנה על מרכיבים אקולוגיים	חסכון במים	חסכון באנרגיה וצמצום פליטות	ניקוד 2016	תמאי סף	ניקוד 2011	תמאי סף	שם משולב מספר
														0.5		0.3		מדריך למשתמש
														0.5		-		הצגת מידע בנוגע לפליטות
				V									V	-		0.3		8.6 חברת ניהול לבנייה רוויה
																0.5		9.1 שימוש בשיטות בנייה חדשניות
														0.5 - 5		1.5		9.3 חדשנות