



JIYA CONSULTING
ENERGY SOLUTIONS

תאגידי הספקת חשמל מוניציפליים

מפת דרכים ומדריך לרשויות המקומיות

פברואר 2024

גל שופרוני



ראשי פרקים

5	הקדמה
6	תקציר
8	פרק 1 - משק החשמל: תמונת מצב
13	פרק 2 - מהפכת הספקת החשמל
19	פרק 3 - תאגידי הספקת חשמל מוניציפליים
28	פרק 4 - חוסן אנרגטי
31	פרק 5 - הקמת מתקני אגירה מקומיים
33	פרק 6 - מימוש פוטנציאל הגגות בבכסי הרשות
34	פרק 7 - ניהול עמדות הטעינה הציבוריות ברשות
39	פרק 8 - רכש חשמל סולארי מחוץ לרשות
40	פרק 9 - עידוד ייצור והתייעלות בקרב צרכני התאגיד
43	פרק 10 - גאנט הקמת פעילות ההספקה ומימונה
46	פרק 11 - הפחתת פליטות
50	פרק 12 - הרצת המודל הכלכלי
53	פרק 13 - תוצאות
61	פרק 14 - צעדי מדיניות נדרשים
65	סיכום

מחקר זה הוזמן ומומן על ידי גרינפיס ישראל. הכתוב משקף את דעתו של הכותב בלבד, ואינו מהווה יעוץ. הכותב או גרינפיס לא יישאו בכל אחריות לשימוש בכתוב במסמך זה. לשם יעוץ ספציפי ניתן לפנות אל הכותבים. בכל שימוש בתוכן זה יש לציין את מקורו ושם יוצרו.

צוות היגוי: דנה כהן, ד"ר יונתן אייקנבאום, יערה בן-נחום, עומר לביא



הקדמה

בשנים האחרונות גובר השיח הציבורי סביב נושא האנרגיה, ובפרט אופן הצריכה והייצור של חשמל. כיום, יותר מתמיד, חשמל מהווה מוצר בסיסי שלזמינות ולמחיר שלו השפעה ישירה על כלל אוכלוסיית המדינה, כאשר תפקידו צפוי לגדול אף יותר בשנים הקרובות עם המעבר לתחבורה חשמלית וחישובול חלקים מהתעשייה.

הסוגיות הנוגעות בחשמל אינן מסתכמות רק בזמינות ובמחיר, אלא גם במקור ממנו הוא מופק. בעשורים האחרונים מדגיש משבר האקלים את הצורך בהפחתה מהירה של פליטות גזי החממה אשר מייצרים בני האדם, והמעבר לחשמל ממקורות נקיים ומתחדשים מהווה חלק משמעותי מהשגת היעדים הללו. בד בבד, מדינת ישראל עדה לשורה של אתגרים העומדים בפני אימוץ מאסיבי של אנרגיות מתחדשות, ובראשן סוגיית עתודות הקרקע המוגבלות ומצבה של רשת החשמל העמוסה.

לצד סקטור החשמל קיים סקטור נוסף שחשיבותו בשנים האחרונות גדלה, והוא הסקטור המוניציפלי. סקטור זה סובל אף הוא מאתגרים רבים וביניהם גירעונות, היעדר תקציב וקושי בחיזוק מעמדה של הרשות מול התושב. לאחרונה אל אתגרים קיימים אלה התווסף גם הצורך בפיתוח חוסן מקומי בפני מצבי חירום לאומיים.

כפי שמקרים רבים מלמדים, בעיות מעולמות שונים לעיתים מביאות לפתרון הדדי כאשר משלבים אותן, ומסמך זה שואף להציג מקרה שכזה. מחקר זה מציג שינוי תפיסתי במקומה של הרשות המקומית בקידום מהפכת האנרגיות המתחדשות בארץ, דרך הקמתם של **תאגידי הספקת חשמל מוניציפליים**. עבודה זו מראה כיצד לרשות המקומית חלק משמעותי במימוש פוטנציאל הגגות הסולאריים בארץ, הן בשטחה והן מחוצה לה, וכי היא מהווה כיום את אחד הסקטורים היחידים במדינה אשר מסוגלים לייצר את התמריץ הכלכלי הנדרש עבור המהפכה הסולארית על גגות התושבים והעסקים בארץ.

עבודה זו מספקת דוגמא למודל **כלכלי, תפעולי ועסקי** ליצירת תאגיד מוניציפלי להספקת חשמל, ושואפת לספק מפת דרכים ראשונית לרשויות מקומיות הבוחנות את עולם הספקת החשמל. בתוך כך הרשויות המקומיות מבטיחות לעצמן תועלות נוספות כגון הפחתת הוצאות החשמל של התושב וחיזוק מעמדן הכלכלי.

יתרה מזאת, החודשים האחרונים מלמדים שלאור המציאות הביטחונית בארצנו חוסנם של התושבים הוא ביכולת להסתמך על המשאבים המקומיים והקהילתיים באזור מגוריהם. תקופה זו גם מזכירה כי רשת החשמל היא אחת התשתיות הפגיעות, ועל כן בפני הרשות המקומית ניצבת משימה נוספת שהיא דאגה לרציפות אנרגטית עבור תושביה בתרחיש של ניתוק מהרשת הארצית. כידוע, מערכות לאגירת חשמל שמסוגלות לתת את המענה היעיל ביותר למצבים אלו, מתאפיינות בעלויות גבוהות שאינן מאפשרות את שילובן בהיקפים הנדרשים. באשר כך, עבודה זו מראה כי האפשרות לשלב קיבולת אגירה בהיקפים משמעותיים היא על ידי תאגיד ההספקה המוניציפלי שנוקק להן ממילא והיה מקימם בכל מקרה גם ללא הצורך החירומי.

בעוד ובשיח על מיזמים מוניציפליים קיימות גישות לפיהן יש להשאיר את שירותי ההספקה מחוץ לידי הרשויות המקומיות, עבודה זו שואפת להציג את מכלול השיקולים בנדון מתוך שאיפה לשמש עבור מקבלי ההחלטות כלי לגיבוש מדיניות סדורה בתחום.



תקציר

בפני משק החשמל הישראלי עומדים מספר אתגרים ובהם הספקת חשמל סדירה ויציבה לכל חלקי הארץ תחת תרחישי קיצון שונים, ועמידה ביעדי האנרגיות המתחדשות שקבעה המדינה. בעוד אנרגיות מתחדשות מהוות את מקור ייצור החשמל הזול והיעיל ביותר, ובפרט בשילוב מערכות אגירה, לצד המתקנים הקרקעיים, יישומי הדו-שימוש השונים חווים צמיחה בשנים האחרונות ונהנים מתמריצים ממשלתיים המגדילים את הכדאיות הכלכלית שלהם, ובפרט במרחב המבונה ובאזורים האורבניים.

בד בבד, שוק החשמל הסיטונאי נפתח השנה באופן מלא ומאפשר לשחקנים שונים להחזיק ברישיון וירטואלי להספקת חשמל, ולספק לצרכנים פרטיים ועסקיים חשמל במחירים מוזלים. בשווקים רבים בעולם ניתן להבחין כי רשויות מקומיות תופסות מקום מרכזי בסחר בחשמל עבור התושבים והעסקים המקומיים, תחת מודלי הפעלה שונים.

כחלק מעידוד ייצור ואגירת חשמל במרחב האורבני, ניתן לזהות פוטנציאל משמעותי בהיווצרותם של אזורי רשת עצמאיים ברשויות (מיקרו-גרידים) לעיתות חירום. חשיבותן של מערכות לאגירת חשמל לשם חיזוק החוסן האנרגטי נדונה רבות בשנים האחרונות במסגרת שיח זה, אך לסוגיית המימון שלהם טרם נמצא מענה. עבודה זו מציגה לראשונה מודל לפיו רשות מקומית תוכל לשלב ולנהל כמויות גדולות של אגירה ברשת החלוקה שלה, כאשר אלו ימומנו במלואן על ידי הפעילות השוטפת שלה כמספקת מוניציפלית.

בשונה מתאגידי המים שאחראים על תחזוקה פיזית של חלקים מהתשתית, ועלולים להביא להתייקרות מחירים עבור הצרכנים אשר אינם חופשיים לעבור לתאגיד שונה, במקרה של תאגיד ההספקה המוניציפלי החשמל הוא וירטואלי ולכן לא קיים חשש לשיבוש באספקה או לחוסר יעילות שתוביל להתייקרות שנכפית על הצרכן. יתרה מכך - בכל עת באפשרות הצרכן להתנייד למספק חשמל אחר לפי רצונו. בכך התאגיד העירוני החדש עונה על מטרתו הראשית - קידום פרויקטים עירוניים לתועלת תושבי העיר על בסיס עסקי.

על מנת לחשוף את הפוטנציאל הכלכלי של תאגידי ההספקה המוניציפליים, בוצעה בחינת עומק עבור שלוש רשויות מקומיות נבחרות – פתח תקווה, עפולה ואשקלון, ונמצא כי:

- גובה ההנחה בחשמל שתאגידיים מוניציפליים אלו יוכלו לספק לצרכניהן מגיע עד ל- 35%¹
- החוסן האנרגטי שרשויות אלה יוכלו להשיג עומד על כ- 80% במוצע
- שיעור הפחתת פליטות גזי החממה מחשמל ברשויות אלה יוכל להגיע לכ- 78% ביחס למצב כיום

נתונים יוצאי דופן אלו מתקיימים בזכות שני אלמנטים עיקריים: מקורות מוניציפליים התומכים בפעילות ההספקה והסתמכות על תשתיות קיימות של הרשות, המייצרות חסכון תפעולי משמעותי.

בצד המקורות, מוצע כי הרשויות המקומיות יממשו את מלוא פוטנציאל הגגות של נכסיהן וכן יטיבו לנצל הכנסות של פרמיה אורבנית ממתקני האגירה שיוקמו עבורם. כמו כן, מוצע כי רשויות יעדכנו את מודל השותפות שלהן בתחום עמדות הטעינה הציבוריות על ידי הספקת חשמל מוזל ומעורבות גבוהה יותר בבחירת מיקומם. בצד החסכון התפעולי, ניתן להצביע על הסתמכות על מערך השירות, הדיזור והגביה הקיימים של הרשות, חסכון בעלויות שיווק והרכשה של לקוחות, ועוד.

¹ מרכיב הייצור בתעו"ז



בצד ההכנסות של הרשות מהקמת התאגיד ופעילות ההספקה, ניתן למנות תועלות כלכליות עקיפות כגון הגדלת ההכנסות מארנונה ומשיווק קרקעות הרשות על ידי משיכת חברות ועסקים חדשים לתחומי הרשות בזכות ההנחה בחשמל. כמו כן, הקמתם של התאגידים תביא להפחתת פליטות גזי חממה ועמידה בתקנים בינלאומיים לערים ירוקות, ומיצוב מחודש של הרשות.

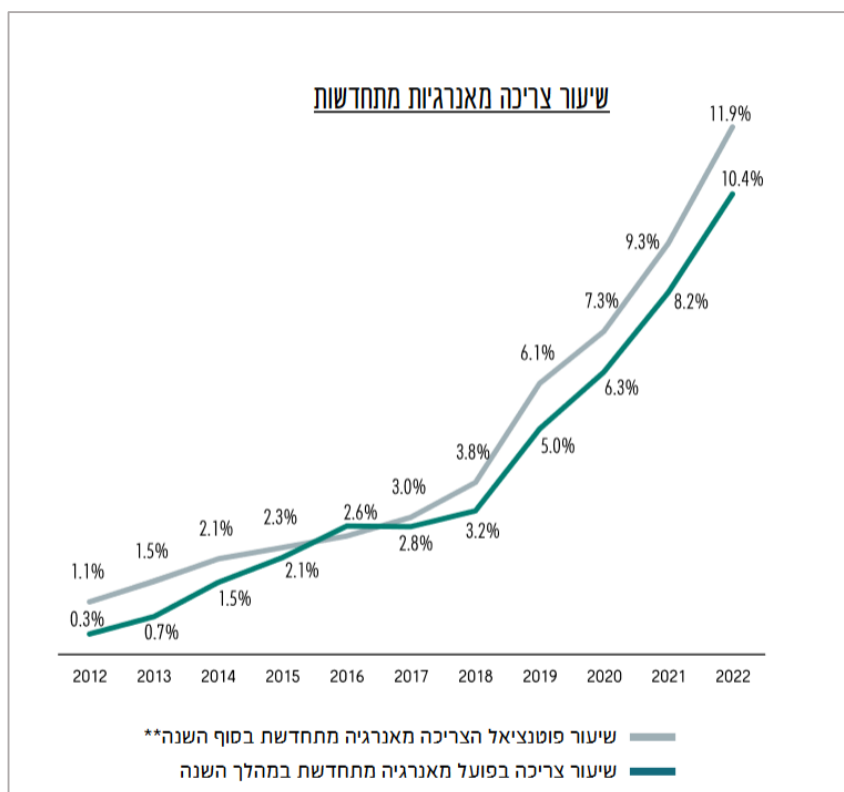
לסיום, עבודה זו מציעה מספר צעדי מדיניות נדרשים על מנת לתמוך בתאגיד ההספקה המוניציפליים ובהם ליווי ותמיכה של משרד האנרגיה והרחבת סמכויות הפעילות של תאגיד אנרגיה מוניציפליים על ידי משרד הפנים.

משק החשמל: תמונת מצב

בשנים האחרונות עובר משק החשמל שינוי מבני עמוק שעיקרו ביזור מקורות ייצור, כניסת תחרות ופתיחת אפשרויות חדשות במסגרת השוק. בעקבות הרפורמה של שנת 2018, נפתחו מקטעי ייצור והספקת החשמל לתחרות, וכן הוקמה חברה ממשלתית עצמאית לניהול מערכת החשמל, במטרה לצמצם את ניגוד העניינים המובנה של חברת החשמל עם כניסתם של שחקנים חדשים למקטעים הללו. במקביל, הציבה המדינה יעדים לשילובן של אנרגיות מתחדשות בתמהיל האנרגטי המשקי, להן תפקיד מרכזי בקביעת יתר הפרמטרים לניהול משק החשמל באופן שוטף, לרבות פיתוח הרשת ושילוב של מתקני אגירה.

אנרגיות מתחדשות בישראל

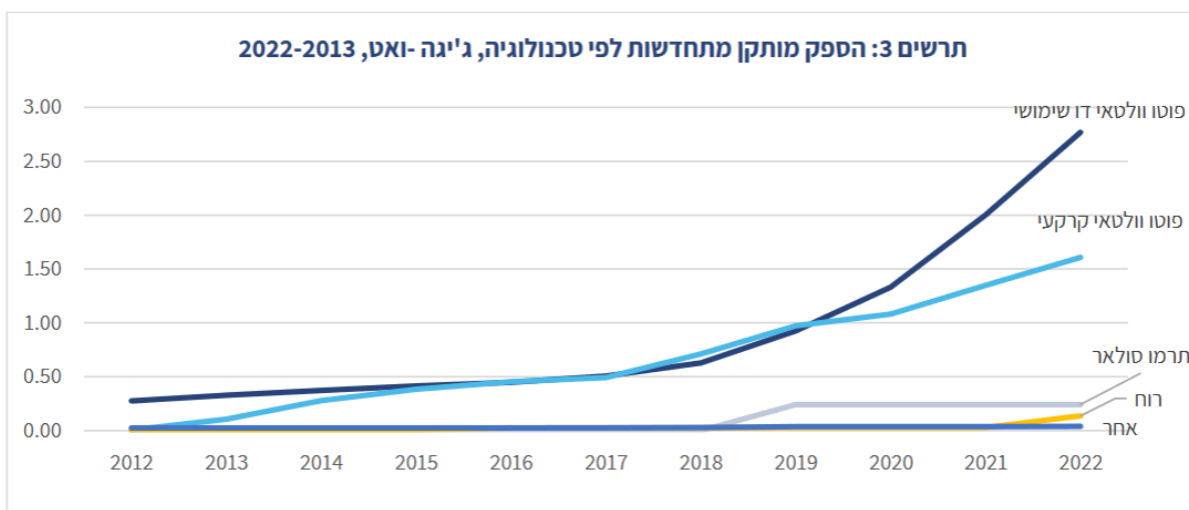
בשנים האחרונות גדל משמעותית קצב החיבור של מתקני אנרגיות מתחדשות לרשת החשמל, מרביתם מתקנים פוטו-וולטאים שמהווים חלופה כלכלית זולה לייצור חשמל, בהשוואה ליתר הטכנולוגיות. בעוד בשנת 2017 פחות מ-3% מהחשמל הנצרך בארץ הגיע ממקורות מתחדשים, כיום שיעור זה עומד על כ-12%, כאשר יעדי הממשלה לסוף העשור הם בשיעור של 30%.



הגידול בשיעור האנרגיות המתחדשות מתוך כלל צריכת החשמל המשקית, נתוני רשות החשמל 2022

עלייתו של הדו-שימוש

בשנים האחרונות התחולל מהפך שקט בעולם האנרגיות המתחדשות בארץ, כאשר הדומיננטיות של המתקנים הקרקעיים מתוך סך ההספק המותקן פינתה מקומה למתקנים סולאריים בטכנולוגיות הדו-שימוש² ובהם מתקני הגגות הקטנים במתח נמוך בעלי שיעור הגידול הגדול ביותר עם מעל 1.5 ג'יגה-ואט מותקן³, כפי שניתן לראות בתרשים:



כמות ההספק המותקן לפי סוג התקנה, דוח מצב המשק לשנת 2022

מצוקת הרשת

בשנים האחרונות מתמודד משק החשמל הישראלי עם מצבים בהם אין באפשרותו לספק את מלוא הביקוש לחשמל בזמני שיא, ששכיחותם הולכת וגדלה. מבנה רשת החשמל מייצר אתגר מיוחד במרכז הארץ, בו ריכוז אוכלוסין גבוה ומעט תחנות כח. בתחילת חודש יוני 2023 סוגיה זו קיבלה משנה תוקף בעקבות מחסור פיזי בחשמל, שהשאיר מאות אלפי צרכנים מנותקים מהרשת, מחסור שסיבותיו היעדר תפוקה זמינה בשילוב תחזית ותכנון לקויים.

² כל סוג התקנה אשר מתבצעת בשטח או קרקע ללא שינוי יעודם המקורי – גגות, מאגרים, קירויים, גדרות וכיו"ב
³ דוח מצב המשק לשנת 2022, גיליון 4.1



נתוני זמן אמת של המחסור בחשמל שהובילו להפסקות חשמל נרחבות ב 2 ליוני 2023, מתוך אתר מנהל המערכת

כאמור, הסיבה העיקרית למחסור טמונה במבנה הרשת. בעוד שבפריפריה המדינה קיים פוטנציאל תכנוני וקרקעי למתקני ייצור, מוקדי הביקוש העיקריים לחשמל מצויים במרכזה. בהיעדר קווי הולכה, השנאה וחלוקה שיגשרו על הפער, חשוף משק החשמל למצבי קיצון שתוצאתם ניתוקים והפסקות חשמל. לדעת גורמים במשק החשמל, ישראל צפויה לחוות אירועים נוספים מסוג זה בשיעורים הולכים וגוברים בשנים הקרובות.

הפתרונות המערכתיים המצויים כיום בידי משק החשמל הם במרביתם פתרונות ארוכי טווח, ובראשם תוכנית פיתוח רשת החשמל, אשר אושרה לאחרונה תחת לוחות זמני ביצוע המתייחסים לסוף העשור ואף גולשים לתחילת העשור הבא. במקביל, מרכזי ענק לשילוב אגירה מערכתית ברשת ההולכה, אשר נועדו לשחרור את הגודש ברשת, התעכבו אף הם במשך שנים, והקמתם בפועל של המתקנים תערוך מספר שנים בשל הצורך בהקמת תחנות משנה נלוות. בתוך כך, לאחרונה נמצא פתרון זמני לסוגיה המשחררת חלקים חסומים ברשת בהיקף הספק של כ- 2.3 ג'יגה.

לאור מצוקת הרשת המתוארת, בשנים האחרונות חל שינוי תפיסתי בקרב מקבלי ההחלטות במשק החשמל ביחס לפתרון הטווח הקצר והבינוני הדרוש לטיפול בבעיית החשמל במדינה, והחלה להתבסס ההכרה שיש לעודד ככל הניתן מתקני דו-שימוש לרבות גגות סולאריים באזורי הביקוש ומרכזי הערים. כפועל יוצא ניתן להבחין במספר אסדרות שפורסמו לאחרונה על ידי רשות החשמל המתייחסות במישרין לתמרוץ מתקנים סולאריים בדו שימוש ואגירה מבוזרת.



**החלטה מס' 65304 - תיקון אמות מידה 175-176 - קביעת תעריף משלים
למתקני ייצור חשמל מבוזר בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית
והעברת עודפים לרשת, המשלבים מתקני אגירה ללא מונה נפרד**

4.4.2023 | רשות החשמל | החלטות, שימועים וקולות קוראים | צרכנות | החלטות | צרכנות | אמות מידה | רשת | החלטות | 65304

החלטה מס' 66406 - פרמיה אורבנית למתקני ייצור ואגירה

בהחלטה זו, קובעת הרשות על החלת פרמיה למתקני ייצור בדו שימוש ברשת החלוקה ולמתקני אגירה במתח הגבוה שיקומו ביישובים אורבניים. הפרמיה תינתן עבור אנרגיה מיוצרת שתוזרם לרשת או לצריכה עצמית ולמתקני אגירה אשר יאפשרו ניהול של המתקן על ידי המחלק בהתאם להנחיות מנהל המערכת.

14.9.2023 | רשות החשמל | החלטות, שימועים וקולות קוראים | אנרגיות מתחדשות | ניהול מערכת | החשמל ופיתוח הרשת | צרכנות | החלטות | מתחדשות | צרכנות | רשת | החלטות | 66406

**החלטה מס' 68103 - הארכת תוקף ועדכון האסדרה והתעריפים
למתקני ייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית
והעברת עודפים לרשת, ועדכון תעריפים למתקנים פוטו וולטאיים
המשלבים מתקני אגירה**

תיקון ועדכון החלטה 62002, אמות מידה 175-176 ולוח תעריף 5-6 בעניין מתקני ייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת בעניינים הבאים: א. הארכת תוקף האסדרה למתקני ייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית ועדכון מדרגות התעריף. ב. עדכון התעריף המשלים למתקנים המשלבים מתקני אגירה, תוך מתן אפשרות לטעינה מהרשת של מתקן האגירה בכפוף לתשובת המחלק. ג. קביעת אפשרות להקמת מתקן קרקעי עד 1 דונם בתחום חלקה א' בנחלה, או בקרקע פרטית, בכפוף לתנאים המפורטים באמת המידה.

15.1.2024 | רשות החשמל | החלטות, שימועים וקולות קוראים | אנרגיות מתחדשות | ניהול מערכת | החשמל ופיתוח הרשת | החלטות | רשת | תעריפים | מתחדשות | אמות מידה | החלטות | 68103

אסדרות אחרונות של רשות החשמל לעידוד ייצור חשמל בדו-שימוש ובפרט במרחב האורבני ובשילוב אגירה

מיקרו-גרידים

אתגר הרשת הינו תופעה מוכרת בעולם, ובפרט במדינות המתאפיינות בפיזור גיאוגרפי ונקודות צריכה מרוחקות, ומדינות בעלות יעדים גבוהים למעבר לאנרגיות מתחדשות. מתוך כך צמחה גישה המציעה להקים רשתות חשמל מקומיות מבוזרות, המסתמכות בעיקר על חשמל המיוצר ונאגר בשטחן. העקרון המנחה של גישת המיקרו-גריד הוא הפחתת התלות הבלעדית ברשת החשמל החיצונית, אך ללא התנתקות מוחלטת ממנה. קיימים יתרונות רבים לרשתות המיקרו-גריד ובראשן חיזוק הבטחון האנרגטי ושיפור אמינות החשמל, לצד הפחתת עלויות מערכתיות, צמצום איבודים של חשמל ויצירת מקורות רווח מקומיים.



במדינות מסוימות בעולם הגדרת המיקרו-גריד מתייחסת למספר צרכנים קטן המקובצים בתא שטח מרוחק. יישום תפיסה זו במשק החשמל הישראלי ידרוש הסתכלות רחבה אשר תכלול עשרות ואף מאות אלפי צרכנים ונקודות ייצור בתוך רובעים שלמים של ערים ואף ערים גדולות או חבלי ארץ שלמים⁴.

על אף שמרבית הרשויות המקומיות בישראל מוגבלות בכמות החשמל שהן מסוגלות לייצר בשטחן, עבודה זו מציגה מודל בו אותן רשויות יוכלו לצמצם באופן משמעותי את התלות ברשת החשמל הארצית, הן על ידי אגירה של חשמל והן ממיצוי פתרונות הייצור המקומיים כאמור.

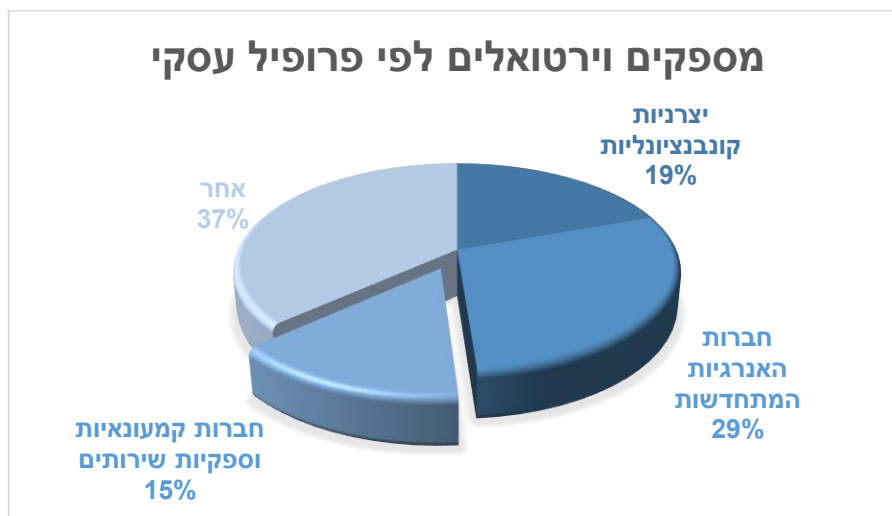
על מנת ליישם תפיסה זו, מוצע שהגדרת גבולות המיקרו-גריד תתבסס בראש ובראשונה על אזורי ההשנאה (הזנה) ברשת החשמל, בתוכן יתנהל משק חשמל פנימי עם כמה שפחות חשמל המיובא פנימה או מוזרם החוצה מעבר לגבולות התחמ"ש המקומית. הסבר אודות אזורי ההשנאה מופיע בפרק 4.

⁴ כדוגמת יוזמת החברה לאנרגיה מתחדשת אילת-אילות להפיכת חבל אילות והעיר אילת למיקרו-גריד העצמאי הראשון בארץ

מהפכת הספקת החשמל

ראשיתו של עידן הספקת החשמל בארץ בשנת 2014, עם הקמתה והפעלתה של תחנת הכח הפרטית הראשונה ומכירת החשמל ללקוחות צרכניים גדולים. עד שנת 2023 פעלו במשק החשמל מספר מוגבל של מספקי חשמל קונבנציונליים בעלי תחנות כח פרטיות, וסיפקו כשליש מהחשמל המיוצר במשק, בעיקר לצרכני חשמל גדולים, מטעמים תפעוליים וחוסר התמחות במתן שירות ללקוחות קטנים⁵. מאז שנת 2020, כחלק מההיערכות לפתיחת המשק לסחר חופשי בחשמל תחת אסדרת מודל השוק, החלו גופים רבים במשק להוציא רישיונות הספקה וירטואליים במטרה לסחור בחשמל באופן סיטונאי דרך חברת ניהול המערכת⁶.

כיום מחזיקים כ- 50 גופים ברישיון הספקה וירטואלי כאשר ניתוח הפרופיל העסקי שלהם מגלה שכ- 15% הן חברות בעלות מאפייני פעילות קמעונאית וספקיות שירותים⁷, ומשכך הן בעלות בסיס לקוחות קיים רחב ואמצעים להתנהלות מולם לרבות מערך שירות לקוחות וגביה אופרטיבי.



פילוח מחזיקי רישיון הספקה וירטואלי לפי הפרופיל העסקי של החברה, נכון לסוף שנת 2023

בעוד שכיום רק חלקן של חברות ההספקה מאותתות על כניסתן אל שוק הספקת החשמל הביתי, קיים צפי כי במהלך שנת 2024⁸ והגידול בקצב החלפת המונים החכמים⁹ חברות נוספות יחלו לפעול במגזר הביתי. על פי הערכות,

⁵ כ- 46% למגזר התעשייתי, 22% למגזר המסחרי ו- 15% למתקני שאיבת מים, לפי דוח מצב משק החשמל לשנת 2022
⁶ על אף שמכונים "רישיונות הספקה למספקים שאין ברשותם מתקני ייצור", צפוי כי מרביתם יהיו בעלי מתקני ייצור ואגירה המשויכים אליהם כמספקים

⁷ מרביתן גפ"מ ותקשורת

⁸ אסדרת השוק המלאה נכנסה לתוקף לפני כחודשיים בלבד, ב- 1.1.2024



פוטנציאל שוק הספקת החשמל הביתי נאמד בכ- 11 מיליארד שקלים בשנה, כאשר גובה ההנחה המוצע לקהל הצרכנים הביתי עומד על כ- 5.6% בממוצע¹⁰.

התעו"ז – תעריך עומס וזמן

מודל תעריך התעו"ז מתמחר את החשמל לפי השעה והעונה שבה נצרך בשני מקבצי תעריך, עבור שעות פסגה (שיא צריכת החשמל) ושפל ועל פני שלוש עונות – קיץ, חורף ועונות המעבר. תעריך התעו"ז בנוי משלושה רכיבי עלות: רכיב הרשת, הרכיב המערכתי ורכיב הייצור שאחראי על החלק הארי מהעלות. בתוך כך, מספקי החשמל מסוגלים לצמצם את עלות החשמל באמצעות מתקני ייצור ואגירה המשויכים אליהם ובגין רכש חשמל ממנהל המערכת בשעות השפל, ובגין כך להעניק הנחה לצרכן על רכיב הייצור¹¹.

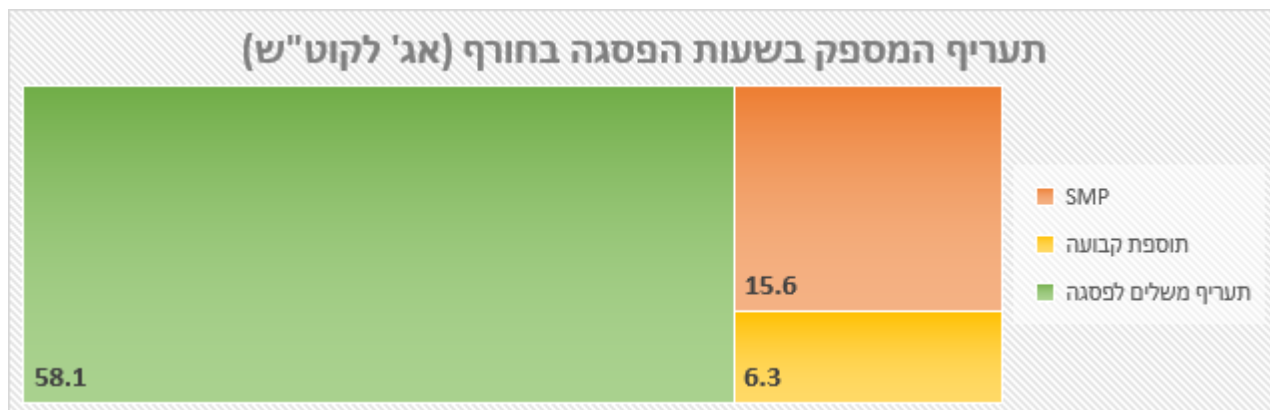
כיום, מרבית הצרכנים שאינם ביתיים משויכים למודל התעו"ז. מבחינה משקית, מעבר לתעו"ז משקף באופן נכון יותר את העלויות הסביבתיות החיצוניות של החשמל הנצרך בהיבט של זיהום האוויר ופליטות גזי חממה. היות וחשמל המיוצר בשעות השיא מערב גורמי ייצור יעילים פחות ומזהמים יותר, אלו מגולמים במידה חלקית במחירו.

פתיחת שוק החשמל

במסגרת יישום הרפורמה, הובילה רשות החשמל פתיחה של שוק סיטונאי לחשמל, המנוהל על ידי חברת מנהל המערכת "נגה", ומתבסס על מחירי השוק המשתנים ברמה החצי שעתית¹². תפקידו המרכזי של מנהל המערכת תחת מודל זה הוא תכנון יומי של העמסת יחידות הייצור והאגירה המשויכות למספקים הוירטואליים לפי צפי הביקוש המשקי. מודל זה מגדיר כי במסגרת פעילותו, המספק הוירטואלי רשאי לקנות חשמל ממנהל המערכת או לבחור לספק באמצעות מתקני הייצור והאגירה המשויכים אליו, זאת כאשר מחיר החשמל בשעות שיאי הביקוש מתומחר על ידי מנהל המערכת באופן המשקף את העלות המשקית, וכך נוצר תמריץ עבור המספק להגדיל את ייצורו דווקא בשעות אלה ולהביא לכך שצרכניו יקטינו את צריכתם במהלכן.

על מנת לגשר בין תעריך החשמל המפוקח (התעו"ז) לבין התעריך שבו רוכש המספק את החשמל, נקבע במסגרת האסדרה מנגנון התאמה ייחודי החל על מספקים וירטואליים, כאשר העלות של תעריך המספקים היא פונקציה של הזמן שבו נצרך החשמל. התרשים הבא מציג את מבנה התעריך עבור מספק וירטואלי הרוכש חשמל בשעות השיא מחברת מנהל המערכת.

¹⁰ במסלול הכללי שמעניק גובה הנחה קבוע על פני כל שעות היממה. על בסיס הצעות של ארבע ספקיות חשמל בשוק
¹¹ אסדרת מודל השוק אינה מגדירה למספק את אופן תמחור החשמל ויתר תנאי ההספקה. על כן ההתקשרות עשויה לכלול מודלים שונים של תמחור לפי בסיסי תעריך שונים, כגון בסיס התחשבות לפי התעריך האחד עבור צרכנים ביתיים.
¹² החלטת רשות 63704 מתאריך ה 7.9.2022



מבנה תעריף המספקים במש"ב הפסגה בחורף¹³

הבסיס של תעריף המספקים הוא מחיר ה-SMP¹⁴ אליו מתווסף תעריף קבוע המבטא את הפער שבין מחיר ייצור החשמל בשוק למחיר ייצור החשמל לפי התעו"ז הצרכני. על גבי זה, בשעות שיא הביקוש, חל תעריף משלים המבטא את היחס של הצריכה הנורמטיבית המשקית בשעות הפסגה לצריכה של המספק¹⁵. בנוסף לאלו נדרש המספק לשלם את רכיב העלות המערכתית והרשתית כפי שמגולם גם בתעו"ז ונושא ערך שונה בהתאם לשעת ועונת הצריכה.

בתוך כך, בהשוואת תעריף המספקים לעלות ייצור החשמל בתעו"ז ניתן להבחין כי קיים עודף קטן לטובת המספק בבואו לרכוש חשמל ממנהל המערכת בשעות השפל, ופער שלילי הפועל לרעתו בבואו לקנות חשמל בשעות השיא¹⁶, ומשכך חשיבותם של מתקני האגירה בפעילותו.

איזון הביקוש המצרפי של הצרכנים מול ההיצע של המספק

כחלק מניהול פעילות הספקת החשמל, נדרש המספק לאזן בכל עת בין סך הביקוש לחשמל מצד הצרכנים המשויכים אליו, לבין מקורות הספקת החשמל הזמינים עבורו באותו זמן נתון. מעבר לכך שאיזון זה מביא לאופטימיזציה כלכלית בפעילות המספק ומגדיל את הרווחיות שלו, קיימת דרישה מצד מנהל המערכת להגשת תוכניות ייצור וצריכה שוטפות, אשר דורשות את התכנון האמור.

התרשים הבא מציג את אופן הפעילות של מספק וירטואלי המספק חשמל לצרכן יחיד בעל רמת צריכה קבועה (כתום). כפי שהתרשים הבא מציג, לרשות המספק עומדים שלושה מקורות שונים להספקת החשמל לצרכן – חשמל המיוצר במתקן הסולארי המשויך למספק (צהוב); חשמל הנפרק ממתקן אגירה (כחול); וחשמל סיטונאי הנרכש ממנהל המערכת (כל יתר החלקים). עוד ניתן להבחין כי טעינת מתקן האגירה נעשית בשעות היום כאשר הייצור הסולארי בשיאו ומחיר החשמל בשפל, בעוד הפריקה ממתקן האגירה מתבצעת בשעות השיא בערב, בהן מחיר החשמל גבוה

¹³ על בסיס דוגמא ממצגת רשות החשמל על אסדרת השוק, 2023

¹⁴ מחיר חצי שעת (System Marginal Price - SMP) נקבע על ידי מנהל המערכת בהתאם לעלות ייצור החשמל ביחידה השולית האחרונה שהועמסה אל מול הביקוש המשקי באותה חצי שעה.

¹⁵ ההפרש בין ה-SMP לרכיב הייצור התעו"זי מתחלק בין התעריף הקבוע לתעריף המשלים על ידי מקדם האלפה

¹⁶ על פי האסדרה קובעת רשות החשמל כי תעריף המספק בפסגה לא ייפחת מרכיב הייצור באותן שעות

ותעריף המספק המוצע על ידי חברת ניהול המערכת נושא עלות גבוהה. פעולה זו היא פונקציה ישירה של הפער בין מחירי השיא והשפל ומחיר האגירה¹⁷.



מאזן ניהול יומי של מספק חשמל וירטואלי בעל מתקני ייצור סולאריים ואגירה, עבור צרכן בעל צריכה קבועה

לאור העלויות המשתנות של הספקת החשמל לאורך שעות היממה והעונות, מרבית המספקים הוירטואליים מנהלים מערך שיקולים הנוגע לפרופיל הצרכן ולתמחור החשמל עבורו בהתאם. ככל שהצריכה של הצרכן מוטית לשעות הערב, החשיפה של המספק לתעריפי השיא גדלה, והוא יידרש להחזיק קיבולת אגירה גדולה יותר שנושאת עלות בפני עצמה.

עם זאת, עבודה זו אינה מציעה לתאגידי האנרגיה המוניציפליים לברור לקוחות, אלא לשייך אליהם את כל סוגי הצרכנים הקיימים, ולבסס מודל תמריצים דיפרנציאלי שיעודד הסטת צריכה לשעות הזולות והפחות מזהמות, וכן יספק תמריצים כלכליים נוספים להגדלת כושר הייצור וההתייעלות בקרב הצרכנים. היבטים אלו יוצגו בהרחבה בהמשך.

¹⁷ כיום לדוגמה הפער בין מחיר החשמל בין השפל לשיא בעונת המעבר אינו מצדיק כשלעצמו את עלות רכישת מתקן האגירה. בתוך כך מתקיים מעין סבסוד צולב בין המש"בים כאשר העונות הרווחיות יותר הן הקיץ והחורף.

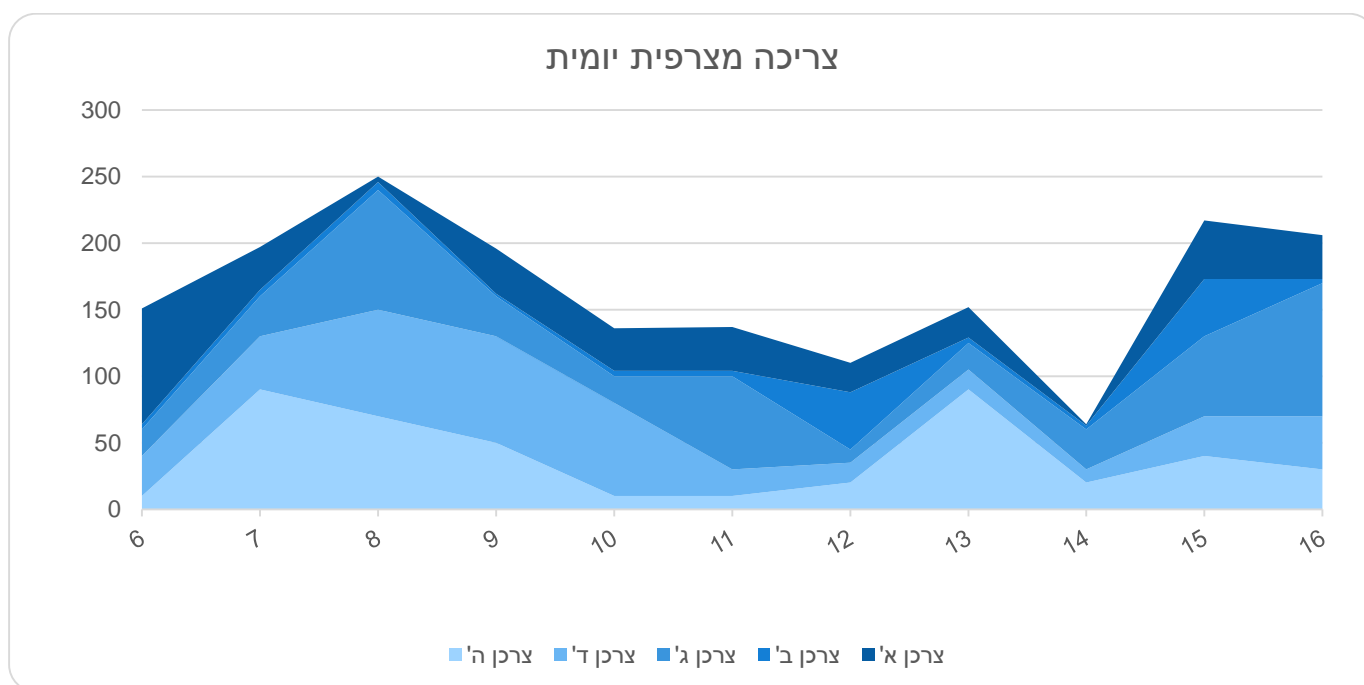


באשר להחזקת כושר ייצור על ידי המספק הוירטואלי, קרי שיוך מתקנים סולאריים תחתיו, עבודה זו מצאה כי עבור מתקני דו שימוש בגודל מסוים תיתכן תרומה כלכלית מסוימת למודל ההספקה, שתתורגם להנחה גדולה יותר עבור הצרכן. שיעור ההנחה התוספתית הנ"ל אינו דרמטי במונחים כלכליים.

מעבר לכך, האסדרה כפי שנקבעה לשנים הקרובות מספקת תמריץ עבור מספקי החשמל למכור למנהל המערכת בשעות השיא חלקים מהחשמל שנאגר על ידם בתמורה לתעריף המספקים ברמתו הגבוהה, ובכך משפרת את המודל הכלכלי של המספק.

ניהול הביקוש הצרכני

היות ולא קיימת מגבלה על כמות וסוג הצרכנים שרשאי מספק וירטואלי לשייך תחתיו, וזו יכולה להגיע לעשרות ואף מאות אלפי צרכנים¹⁸, צד הביקוש אשר הוא רואה לנגד עיניו הוא הפרופיל המצרפי של כלל צרכניו. להלן דוגמא סכמתית לצריכה המצרפית של חמישה צרכנים שונים לאורך שעות היום:



דוגמא לצריכה האגרטיבית של חמישה צרכנים היוצרים את עקום הביקוש של המספק

בדוגמא לעיל ניתן לראות כי בשעה 8 בבוקר סך החשמל הנצרך הוא 250 קוט"ש, אותו יידרש המספק הוירטואלי לספק על ידי הזרמה ממתקני הייצור שברשותו או על ידי קניה ממנהל המערכת, או תמהיל של שניהם. באשר כך, המספק פועל להגיע בכל עת לאופטימיזציה בין צד הביקוש אותו מייצג הפרופיל הצרכני המצרפי, לצד ההיצע שמורכב מיחידות

¹⁸ בהתייחס בעיקר אל פוטנציאל הצרכנים הביתיים



הייצור והאגירה שמשיכות אליו ומושלם על ידי חשמל שנרכש ממנהל המערכת בתעריפים משתנים. מנגנון מסחר זה נעשה על ידי הגשת תוכנית ייצור וצריכה למנהל המערכת במודל יום מראש על ידי המספק.¹⁹

שיוך צרכן חשמל ומעבר לתעריף התעו"ז

הצד המוביל את פעילות ההספקה הינו צד הביקוש המורכב מהביקוש המצרפי של כלל צרכני החשמל ששייך תחתיו המספק, ושהתחייב בפני מנהל המערכת לשאת במלוא העלויות הנובעות מצריכת החשמל שלהם. עבור צרכנים אלה, שלא מתקיים מבחינתם שום שינוי ברשת החשמל הפיזית, לא קיים חשש לאי הספקה של חשמל או לניתוק מהרשת בגין טעות או כשל כלשהם מצד המספק.

יש לציין כי עבור מרבית משקי הבית בארץ אשר צורכים כיום חשמל תחת התעריף האחיד המעבר למספק החשמל המוניציפלי דורש מעבר לשיטת התחשבות של תעו"ז²⁰. אולם על פי המודל המוצע בעבודה הצרכן לא יהיה חשוף למעבר, וגובה ההנחה שיהיה זכאי לה יחושב "מאחורי הקלעים" על בסיס מודל תעריפי נפרד. יתר הפרמטרים הצרכניים כגון גבייה, דיוור ומתן שירות ללקוחות בנושאי חיוב וצריכה, יבוצעו על ידי המספק המוניציפלי.

כמו כן, לאחרונה הודיע שר האנרגיה על ביטול הדרישה להתקנת מונה רציף (מניה חכמה) כתנאי למעבר למספק חשמל פרטי, ככל שטרם הותקן במסגרת מתווה פריסת המניה הארצית.²¹

¹⁹ בעתיד קיימת כוונה לאפשר את הסחר במתכונת "זמן אמת"

²⁰ יש לציין שרשות החשמל בוחנת מגבלות על התניידות צרכנים הלוח וחוזר בין מספקים לחברת החשמל, ונכון להיום קבעה כי החל מה 1.1.2025 צרכן שעבר למספק פרטי ייחשב לצרכן תעו"ז לתקופה של שנה מיום המעבר, ורק לאחר שנה יוכל לבחור לשוב להיות צרכן בתעריף אחיד. אין הדבר משפיע כמובן על אפשרותו לעזוב את המספק הפרטי בכל עת ולשוב לחברת החשמל.

²¹ כיום רק כ-10% ממשקי הבית הם בעלי מונה חכם. לפי רשות החשמל תוכנית פריסת המונים צפויה להסתיים עד שנת 2028



תאגידי הספקת חשמל מוניציפליים

בסוף שנת 2023 פרסם משרד הפנים כי יאפשר את הקמתם של תאגידי אנרגיה ברשויות המקומיות, כצעד הנועד להאיץ את המעבר לאנרגיה ירוקה ברשויות ולחזק את הבטחון האנרגטי שלהן²². בעוד מהלך זה מהווה צעד חיובי המגדיר הקמה של תאגיד חדש בשליטה מלאה של הרשות המקומית, הוא אינו כולל את עולם הספקת החשמל. כפי שעבודה זו תציג, פעילות ההספקה היא לב ליבן של יתר סוגי הפעילויות באנרגיה, ובלעדיה התמריצים למימושם נמוכים.

תחום הספקת החשמל המוניציפלי תופס תאוצה, כפי שניתן לראות באינספור משקי אנרגיה בעולם²³. במדינות רבות קיימות ערים בהן התושבים זוכים להספקת חשמל מוזל דרך העיריה, אשר פועלת למקסם את החסכון עבור התושב. מלבד זאת, עיריות אלו מייצרות ערך כלכלי גדול עבור עסקים מקומיים וחברות הפועלות בתחומן ובכך תומכות בכלכלה המקומית ומחזקות את מצבן הכלכלי כיישות מוניציפלית. כמו כן, מחקרים מוצאים כי בערים בהן מתקיימת הספקת חשמל מוניציפלית נרשמים שיעורים גבוהים של שביעות רצון מצד התושבים בהשוואה למספקי חשמל פרטיים. לרב תאגידיים אלה מאגדים תחת סמכותם את ההיבטים הנוגעים לחשמל ברשות המקומית, ובתוך כך את ייצור החשמל בבכסי הרשות, את ניהול הפעילות וההכנסות מעמדות הטעינה הציבוריות ויתר הכנסות הנובעות מתמריצים רגולטורים בעולמות האנרגיה.

מקומה של הרשות המקומית בעולם החדש של הספקת החשמל

בשנים האחרונות התגלתה חשיבותן של רשויות מקומיות במשק החשמל הישראלי וכיום הן אף זוכות למסלולים ותמיכות ייעודיים מצד משרדי הממשלה. לראייה ניתן להבחין כי בתקציב המדינה לשנים 2023-2024 מציב משרד האנרגיה את תחום האנרגיה המקיימת בשלטון המקומי והשטח הבנוי בראש סדר העדיפויות ומקצה 206 מלש"ח לפעילות, באומרו שהתקציב משקף את התפיסה במשרד הרואה בשלטון המקומי שחקן מרכזי ושותף מלא בהשגת היעדים הלאומיים להתייעלות באנרגיה, ייצור אנרגיה מתחדשת והפחתת פליטות גזי חממה²⁴.

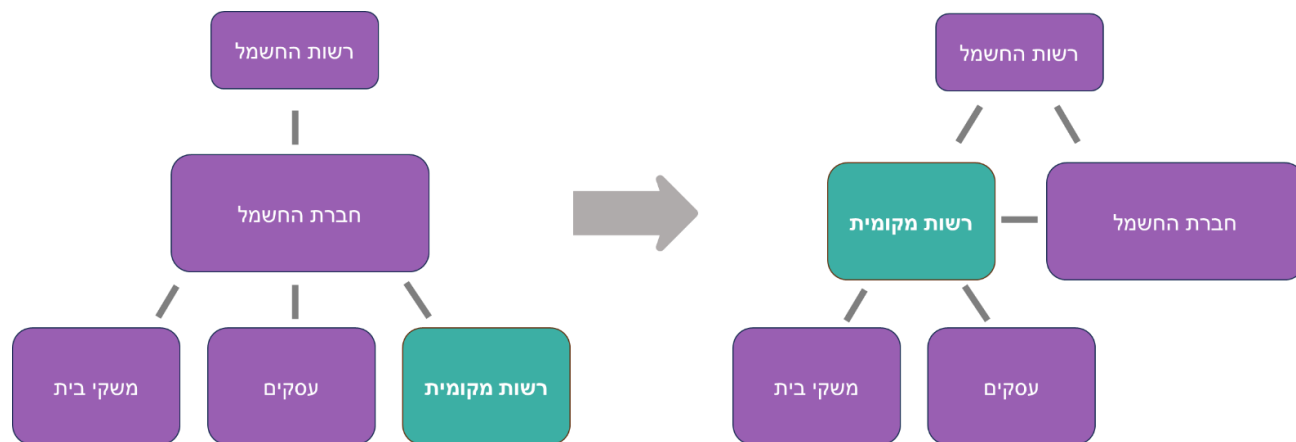
עד היום מימוש מטרות אלו נעשה באמצעות כלים סטנדרטים של מענקים וליווי מקצועי, שלא לקחו בחשבון את כניסתו של משק החשמל לעידן השוק החופשי, אך לאור השינוי יש לעדכן תפיסות אלו ולהתייחס אל מיקומה החדש של הרשות בהיררכית ההספקה.

התרשים הבא מציג את מעמדה של הרשות המקומית במארג משק החשמל כפי שהיה עד היום, בו מקומה זהה לזה של כל צרכן בינוני אחר ברשת החלוקה. אך כאמור, עם פתיחת שוק ההספקה לתחרות, הרשויות המקומיות רשאיות לשנות את תפקידן, למצב את עצמן מחדש בשרשרת ולתפוס מקום של מספקות חשמל.

²² הודעה לעיתונות משותפת של משרד האנרגיה ומשרד הפנים לאחר חתימת מנכ"ל משרד הפנים על חוזר 2.1.3.3, 31.12.23.

²³ בארצות הברית לבדה פועלים 36 תאגידי הספקה מוניציפליים

²⁴ דוברות משרד האנרגיה. ידיעה לעיתונות בדבר התקציב לשנים 2023-2024

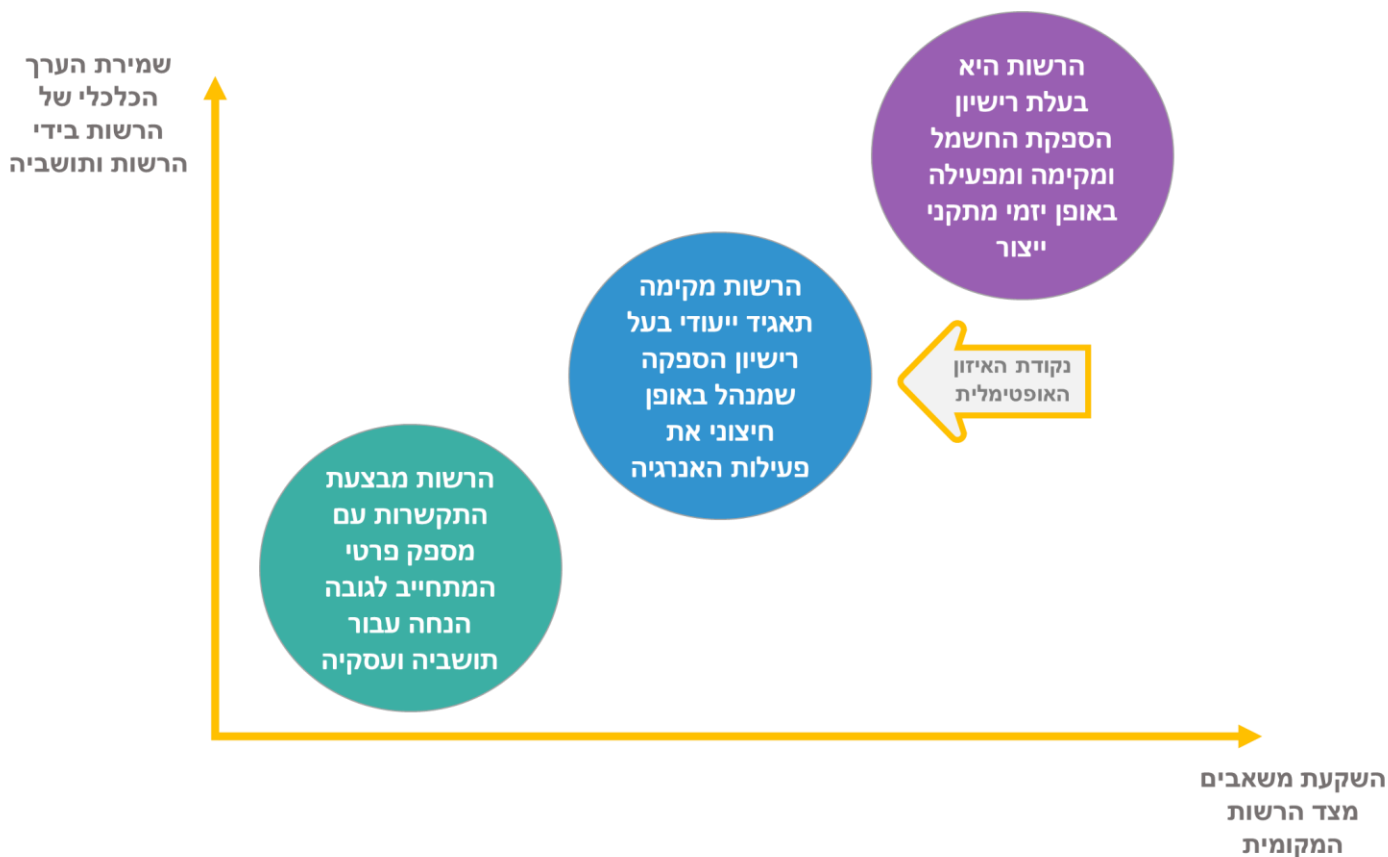


השינוי במעמדה של הרשות המקומית במארג משק החשמל בעקבות כניסתה לעולם הספקת החשמל

קיימים מספר מודלים אפשריים שבהם הרשות המקומית יכולה לפעול בעולם ההספקה, החל מהתקשרות חוזית עם ספק חשמל פרטי חיצוני ועד להוצאת רישיון ומימון והקמה עצמי של מתקני ייצור ואגירה. בהתאם, ככל שהרשות בוחרת להעמיק את כניסתה אל עולם ההספקה כך הרווחיות שלה גדלה, ומשם שיעור ההנחה לתושב שהיא תהיה מסוגלת להעניק תגדל. מנגד, כניסה של הרשות אל עולם ההספקה בפוזיציה גבוהה מצריכה משאבים, התמקצעות ויכולות ניהול אופרטיביות של התחום.

באופן גס, ניתן לחלק לשלוש רמות את מעורבותה של הרשות המקומית בבואה להיכנס לעולם הספקת החשמל. מחקר זה בחר להתמקד ברמת הביניים האמצעית, לפיה הרשות איננה היישות המוציאה את רישיון ההספקה, אלא תאגיד אנרגיה ייעודי המוקם תחתיה לשם כך. בנוסף, הרשות אינה פעילה באופן ישיר בהקמה של מתקני ייצור סולאריים, אלא קונה את החשמל ממקורות דו-שימוש חיצוניים. לדעת מחבר העבודה, פוזיציה זו מאזנת באופן נכון בין התועלות הכלכליות לבין העלות והסיכונים שנושא המספק.

לצד זאת, יש לזכור כי רשויות מקומיות נבדלות אלה מאלה ביכולותיהן ובמאפיינים נוספים, וכי עבור כל אחת יידרשו התאמות וגיבוש מודל ההפעלה העסקי ספציפי.



רמת הכניסה של הרשות המקומית לעולם הספקת החשמל לפי שני הפרמטרים המרכזיים: השקעת משאבים מול שמירה על הערך הכלכלי בידי הרשות ותושביה – שלושה מודלים נפוצים בעולם, והחלופה הנבחרת בעבודה זו

הגדרת תאגיד ההספקה ותפקידו

על פי הגדרתו, מטרת תאגיד עירוני היא קידום פרויקטים עירוניים לתועלת תושבי העיר על בסיס עסקי, כאשר הרשות המקומית רשאית להחזיק בחלק מהונו או בחלק מכוח ההצבעה בו²⁵. אשר על כן, תפקידו של התאגיד העירוני להקים, לבצע ולנהל את הפעילות העסקית והשותפויות השונות עם המגזר הפרטי סביב מיזמים שנועדו להגדיל את מקורות ההכנסה של הרשות המקומית.

יש להדגיש כי תחת מודל ההפעלה המוצע, קיימת אינטראקציה שוטפת בין הרשות המקומית לתאגיד ההספקה החדש, הן ברמת קבלת החלטות, אך בעיקר בפן של ממשקי הפעילות השוטפים עם הרשות וההסתמכות על התשתיות הקיימות שלה, לרבות מערך שירות הלקוחות, הגביה והדיוור. באשר לתשומות הנדרשות עבור הפעילות השוטפת של מספקי חשמל וירטואליים, אלו כוללות מספר מצומצם של תקני כח אדם הנדרשים לניהול הפעילות²⁶, וכן עיבו מערך השירות והגבייה ברשות המקומית. כמו כן, נדרש התאגיד להעמיד בטוחות ופקדונות בגין הוצאת רישיון

²⁵ על פי הגדרות משרד הפנים

²⁶ שיוך וניהול הצרכנים, ביצוע תחזיות, ניהול צד הייצור וההתקשרויות עם צדדים שלישיים, ניהול הממשקים מול חברת "נגה" – ניהול המערכת

ההספקה²⁷ והפעילות השוטפת שלו²⁸. בנוסף, קיימות עלויות קבועות שיעקרו הקמת ממשקי המחשוב ומערכות התקשורת להתנהלות, והתחשבות בדיווח לחברת מנהל המערכת, וכן קבלת מידע ממתקני הייצור והאגירה²⁹.

עבודה זו לקחה בחשבון את כלל העלויות וההוצאות התפעוליות הנדרשות מצד מספק החשמל, כאשר ברשויות מקומיות בעלות מספר תושבים רב, עלויות אלה צפויות להתחלק על פני כמות צרכנים גדולה, מה שמתבטא באפשרות למתן הנחה גבוהה יותר בחשמל לכל צרכן.

החוזקות של תאגידי האנרגיה המוניציפליים

כאמור, עבודת מחקר זו מציעה כי פעילות הספקת החשמל המוניציפלית תתבצע תחת תאגיד עירוני ייעודי שיוקם ותחת סמכויותיו ירוכזו כלל תחומי האנרגיה של הרשות – ייצור חשמל סולארי, אגירת חשמל, עמדות טעינה, התייעלות באנרגיה, השלת עומסים, והספקת חשמל.

קיימים מספר יתרונות בולטים שמייצרים את החיבור המתבקש בין רשויות מקומיות לעולם הספקת החשמל³⁰ ³¹. לרשות מקומית יתרונות רבים המקלים על הקמתם והתנהלותם השוטפת של התאגידים, מוזילים את העלויות³²



החוזקות והתועלות בהספקת חשמל מוניציפלי

התועלות לרשות מפעילות הספקת החשמל



חוזקות התאגיד המוניציפלי



²⁷ עיקר הדרישות להוצאת רישיון הספקה ברשות החשמל הן עמידה בתנאי סף של הון עצמי והפקדת ערבות במסגרת שיוך צרכנים מחברת החשמל אל מספק החשמל הוירטואלי נדרש המספק להעמיד ערבות בחברת ניהול המערכת בגובה שני שלישים משיא צריכת החשמל של הצרכן בשנה הקודמת

²⁹ מספק החשמל נדרש להקים תשתית תפעולית להתנהלות בעולם ההספקה והסיטואטי ולסחר בחשמל, וייצור תוכניות שבועיות ויומיות עבור מנהל המערכת. תשתית זו כוללת הצטיידות במערכות ניהול וכלי אנליזה ותחזיות, ועבור צרכנים גדולים התקני מניה נפרדים לקריאת נתונים מקבילה לזו של הח"י

³⁰ זאת בהינתן שמערכי הליבה ברשות המקומית נמצאים ברמה תפקודית נאותה, ובתוך כך קיימות מערכות CRM, מערכות טלפוניה, שרתי מידע, מבנה וציוד עבור המוקדנים ונותני השירות, תשתיות תקשורת, יכולות להכשיר צוותים בתחום שירות חדש, מערכת חשבונאית לבקרת תשלומים וגבייה, פלטפורמת דיוור לתקשורת עם הלקוח ועוד.

³¹ לרשויות בעלות חברה כלכלית קל יותר להשתלב בייצור אנרגיה מתחדשת, מאשר אלו שאין בבעלותן חברה כלכלית, שחק ובן ארי, מרכז המחקר של הכנסת, 2023

³² עלות הפעלת מוקד שירות חיצוני עבור רשות מקומית בינונית נעה סביב 200 אלף שקלים בשנה



ומאפשרים להגדיל את אחוז ההנחה לצרכן הקצה או את ההכנסות לתאגיד. ניתן למנות ארבעה יתרונות יחסיים שכאלה:

למרות היתרונות והתועלות המצוינות לעיל, קיימת גישה לפיה יש להשאיר את שירותי ההספקה של מוצרים חיוניים למספקים פרטיים או למדינה, ולהימנע ככל הניתן מיצירת מנגנונים נוספים של תאגידי עירוניים המנוהלים על ידי הרשות המקומית. ביקורת זו נובעת ברובה מניסיון התנהלותם של תאגידי מים עירוניים שהוקמו בעשורים האחרונים בחלק מהרשויות.

אולם, השוואה בין שני סוגי השירותים ובחינת סוגיית הספקת החשמל לעומקה, מגלה כי מדובר במנגנון המתנהל באופן שונה. בעוד במקרה של תאגידי המים העירוניים, שהציבו את התושב בסטטוס "צרכן שבוי" אשר לעיתים חשוף למת שירות לא מיטבית ולהתייקרויות לא נחוצות בתעריפים³³, ניכר שבעולם מספקי החשמל כשלים מסוג זה אינם נפוצים, היות והספקת החשמל נעשית באופן וירטואלי. משום כך, מספק החשמל הוירטואלי אינו אחראי בשום צורה לטיפול ותיקון של תקלות פיזיות כפי שתאגיד המים העירוני נושא באחריות על פיצוצי צינורות ודליפות כדוגמא.

בנוסף, במסגרת הכללים שנקבעו בעולם הספקת החשמל, צרכני החשמל רשאים להתנייד באופן חופשי בין מספקים וירטואליים שונים או לחזור אל חברת החשמל שמהווה מספק "ברירת מחדל". ניווד חופשי זה בין מספקי חשמל בשוק תחרותי מבטיחה שתאגיד ההספקה המוניציפלי יידרש להמשיך ולשמור על רמת שביעות רצון ושירותיות גבוהה עבור צרכניו.

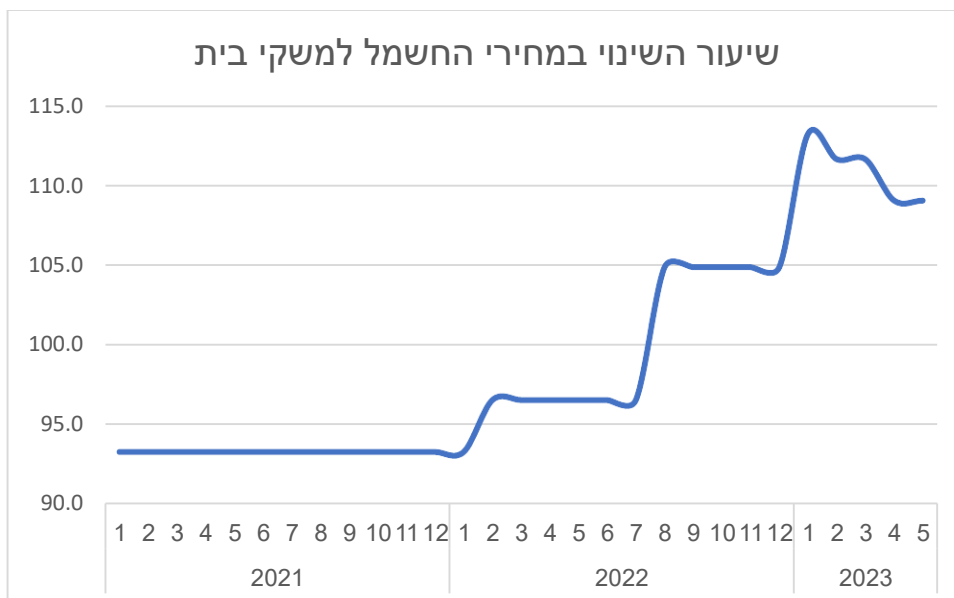
כמו כן, טענות עקרוניות נגד תופעת התאגוד שמייצרת הפרטה לא רצויה של שירותים לאזרח, אינן רלוונטיות במקרה הנוכחי היות והעירייה אינה מפריטה שירותים כלשהן שניתנו בעבר על ידה אלא מספקת שירותים חדשים שהיו מסופקים עד כה לתושב על ידי חברת החשמל או מספקי חשמל פרטיים אחרים.

יתרה מזאת, אירועי אוקטובר 2023 ומלחמת "חרבות ברזל" הוכיחו עד כמה מקומה של הרשות המקומית קריטי בניהול מצבי משבר לאומיים ובשעות חירום, ואף בשמירה על רציפות אנרגטית לתושב, כפי שעבודה זו תציג בהמשך.

המודל העסקי

עלות החשמל של צרכנים ביתיים נמצאת במגמת עליה בשנים האחרונות, וקיים צפי להמשך התייקרות בשל תוכנית משרד האוצר להטלת מס פחמן על דלקים פוסיליים, וכן צפי לעלויות משקיות נוספות שיועמסו על התעריף. בתקופה שבה יוקר המחיייה מהווה גורם מרכזי בחיי היום יום של התושב, גדלה עוד יותר הכדאיות של משקי בית לבצע את המעבר למספק חשמל חדש, על מנת ליהנות מהנחה קבועה וארוכת טווח במחירי החשמל.

³³ דוח מבקר המדינה אודות תאגידי מים וביוב, 2020



שיעורי השינוי במחירי החשמל למשקי בית מתוך דוח מצב המשק של רשות החשמל לשנת 2023³⁴

לאור העובדה ששוק החשמל נפתח באופן מלא רק השנה, ניכר כי תפיסת התמחור של מרבית מספקי החשמל בארץ טרם גובשה במלואה. כיום מפרסמות ספקיות חשמל וירטואליות הצעות מגוונות לקהל הביתי, הכוללות הנחה משתנה לפי זמן הצריכה או לחלופין הנחה קבועה של כ 6.5%³⁵.

בפרקים הבאים מחקר זה יציג מודל לפיו תאגיד הספקה מוניציפלי יוכל לספק הנחה בחשמל בשיעור גבוה משמעותית מאלו הקיימים בשוק. כפי שהפרקים הבאים יפרטו, לפער חיובי זה מספר סיבות ובהן מקורות כלכליים נוספים העומדים לרשות התאגיד המוניציפלי ועלויות תפעוליות ושיווקיות נמוכות התורמות לחסכון שלו.

צעדים ראשונים בארץ

בעוד ובשווקים שונים בעולם רשויות מקומיות פעילות בתחום ההספקה מזה שנים, בארץ ניתן לזהות בתקופה האחרונה צעדים ראשונים בקרב מספר רשויות אשר הוציאו מכרזים להקמת תאגידי אנרגיה עירוניים. אולם, יוזמות אלו, פורצות דרך ככל שיהיו בנוף המוניציפלי, מלמדות שהמודל שאותו בוחנות מרבית הרשויות הוא מודל מעורבות "נמוכה" הכולל הקמת יישות הפועלת בשותפות עם מספק עסקי חיצוני בעל יכולות יזמיות להקמת מתקני ייצור, טעינה ואגירה. כפי שניתן ללמוד מהעולם, מודל זה אמנם עשוי לזרז את הכניסה לתחום הפעילות, אך צפוי להגיע על חשבון חלוקת הערך הכלכלי של הרשות, ומעלה שאלות באשר לגובה ההנחה הסופי שיזכו לו התושבים והעסקים.

כאמור, מחקר זה מציג מודל שבו הרשות המקומית היא בעלת מעורבות גבוהה יותר בהספקת החשמל לתושב, והיא המקימה את התאגיד ומגדירה את מטרותיו, אך אינה מחזיקה ברישיון ההספקה בפועל ואינה מקימה ומתפעלת את

³⁴ בנוסף, בחודש פברואר 2024 צפויים מחירי החשמל לעלות שוב בשיעור של 2.6%

³⁵ ממוצע בין מספר מספקות וירטואליות

מתקני האגירה והייצור. כאמור, להמלצה זו מספר סיבות וביניהן היבטים הנוגעים בהקצאת משאבי כח אדם, תשומות ניהוליות, יעילות תפעולית ושמירה על רמת שירות נאותה לתושב, ועליהם יורחב בהמשך.

אלמנטים מרכזיים בניהול ההספקה המוניציפלית

במסגרת פעילות ההספקה נדרש תאגיד האנרגיה המוניציפלי להתייחס באופן שוטף אל שלושה אלמנטים מרכזיים:

1. תכנון הביקוש – יצירת תמונה ברורה ככל הניתן לגבי עקום הביקוש המצרפי של כלל הצרכנים. חיזוי מבעוד מועד לגבי שינויים בצריכה כגון התייעלות באנרגיה או צריכת חשמל עצמית ממערכת סולארית.
2. סנכרון ההיצע – ניתוח כמות מתקני הייצור הסולאריים שיש לשייך אל המספק על מנת לקנות מהם את החשמל, ובאופן דומה את כמות מתקני האגירה שיש להקים בשטח הרשות.
3. התאמת המקורות המוניציפליים הנוספים על מנת להעלות ערך כלכלי – חיזוי היקף ההכנסות השנתיות הנוספות שישמשו את המספק להגדלת שיעור ההנחה בחשמל (הכנסות מעמדות טעינה ברבעון נתון, הכנסות משכירות גגות חדשים או הגדלת פעילות מתקני האגירה).

עלויות הפעילות של תאגיד הספקת החשמל

בהיותו מספק חשמל, תאגיד ההספקה המוניציפלי נדרש לפעול במספר מישורים, שבהם נדרשת השקעה ראשונית קבועה. ניתן לחלק עלויות אלה לחמש קבוצות מרכזיות כפי שמוצג בתרשים הבא:

העלויות התפעוליות של תאגיד ההספקה

העלויות הקבועות והשוטפות של התאגיד לפי קבוצות נושאים

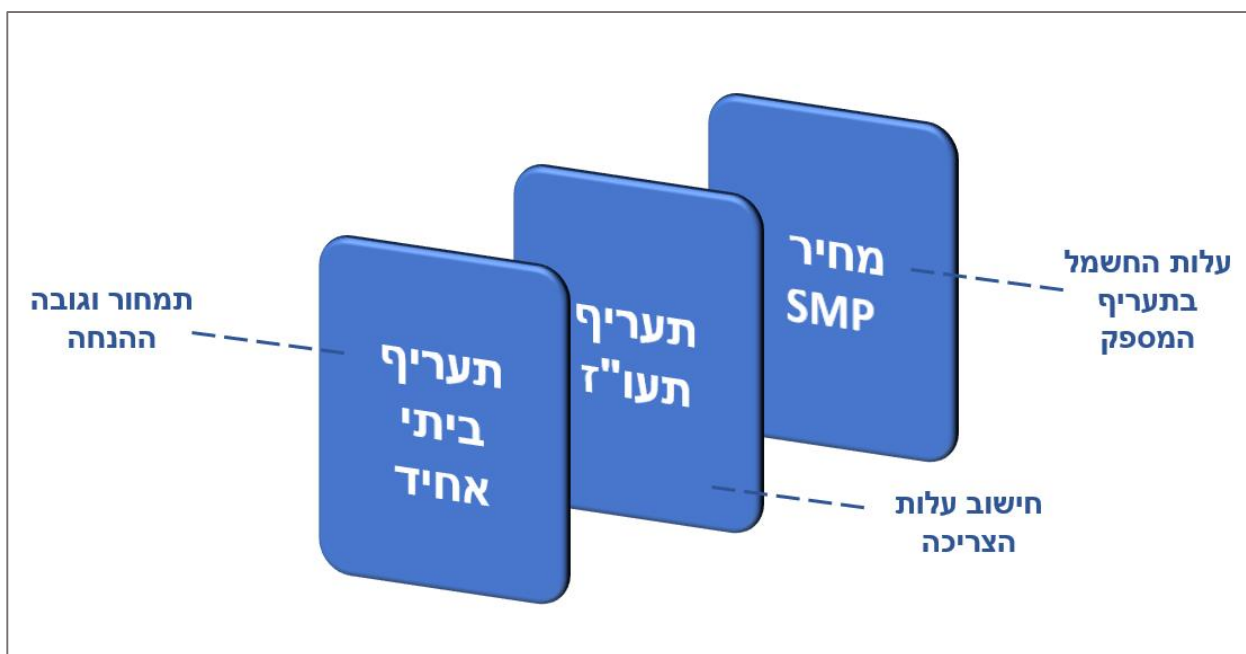


תמחור החשמל ואופן הצגת ההנחה לצרכן

היות ותאגיד ההספקה המוניציפלי פועל בשוק חופשי של קניה ומכירה של חשמל, הוא אינו כפוף לרגולציה באשר לאופן תמחור החשמל או התנאים המסחריים הנוגעים להתקשרות עם הצרכן. סוגיה זו מהווה עקרון חשוב בפעילות המספק ומאפשרת לו לייצר מנגנוני תמרוץ שונים עבור הצרכנים, ובכך אף להשפיע במידה מסוימת על אופן צריכת החשמל שלהם לרבות הסטה משעות השיא היקרות והמזהמות לשעות השפל.

בעוד ומודל ההפעלה של המספק מתנהל במישור התע"ז³⁶ זה SMP, מוצע כי אופן ההתחשבות השוטף מול הצרכנים הביתיים יישאר על בסיס התעריף האחיד המוכר להם, על מנת שלא לחשוף אותם למורכבויות החשבונאיים. זאת על אף שבפועל, במסגרת שיוכם הם עוברים לשיטת התחשבות תע"זית מבחינת מנהל המערכת. אמנם הצגת ההנחה במונחים מתוך המחיר האחיד מקטין למראית עין את אחוז ההנחה, אך בפועל שיעור זה עדיין גבוה באופן ניכר מכל חלופה אחרת המוצעת כיום לצרכן החשמל הביתי, ועל כך יפורט בהמשך.

כפי שמוצג בתרשים הבא, תאגיד ההספקה מתנהל בשלושה מישורי מחיר שונים: מחירי החשמל הסיטונאיים במונחי SMP; חישוב צריכת הצרכן במונחי תע"ז; ואופן התמחור והגביה במונחי תעריף אחיד.



שלושת מישורי המחירים שבהם מתנהל תאגיד ההספקה המוניציפלי המספק לצרכנים ביתיים

יש לציין כי עבודה זו מציעה לתאגיד ההספקה לייצר הבחנה בין גובה ההנחה הניתן לצרכן בשעות הפסגה, לגובה ההנחה בשפל. באופן זה מתקיים תמרוץ להסטת הצריכה מהשעות היקרות והמזהמות אל השעות הזולות והנקיות. בהמשך העבודה תוצג החלוקה המוצעת כפי ששימשה להרצת המודל הכלכלי.

כמו כן, עבודה זו מציעה לתאגיד ההספקה המוניציפלי לשמר רמת תמחור אחידה לכלל סוגי הצרכנים, אך לקחת בחשבון כי עבור גופים עסקיים רבים, ובפרט תעשיינים, קיים צורך ונכונות גבוהים לצרוך חשמל ירוק, גם במחירים

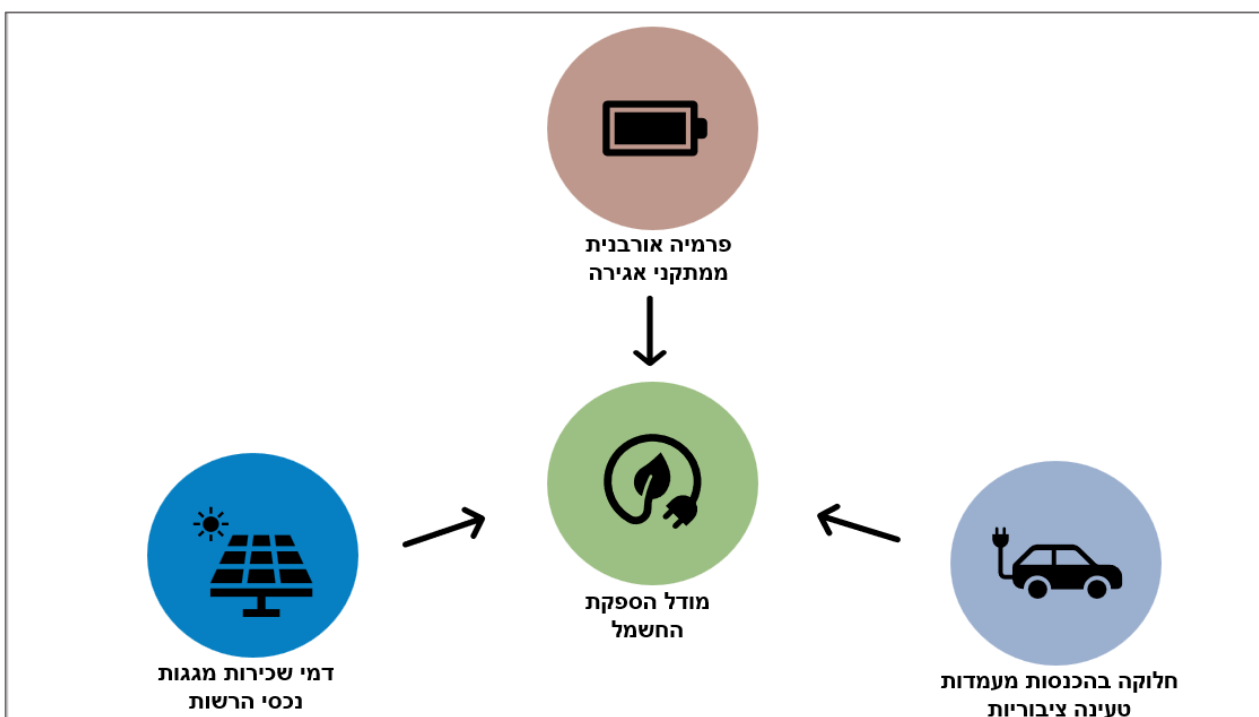
³⁶ המחיר החצי שעת של חשמל שנקבע על ידי מנהל המערכת

גבוהים יותר. לפי ההערכות, הערך של חשמל ירוק יעלה עם השנים, מעצם היותו משאב בחוסר במשק האנרגיה הישראלי, ומכורח הגידול המתמיד בביקוש אליו כחלק ממדיניות ה- ESG³⁷ של ארגונים והיערכות ליישום תוכנית מס פחמן באיחוד האירופי³⁸ ותוכניות מיסוי פחמן מקומיות. לפיכך, קיימת בפני הרשות המקומית הזדמנות ליזום מתחמי עסקים ואזורי תעשייה המוזנים בתמהיל חשמל שרובו ירוק ובכך למשוך גופים עסקיים חדשים אל תחומן.

מקורות מוניציפליים לפעילות התאגיד

כחלק מהמלצות עבודה זו, על תאגיד ההספקה המוניציפלי לתפקד באופן של "משק סגור" בו כל ההוצאות וכל ההכנסות מפעילויות האנרגיה של הרשות המקומית מנהלות תחת תקנה אחת. בחינה של פוטנציאל פעילות האנרגיה ברשויות המקומיות מגלה שקיימים מספר מקורות ליצירת הכנסות קבועות עבור הרשות, ובראשן ייצור חשמל סולארי ומכירת חשמל דרך עמדות טעינה לרכבים חשמליים.

מקורות אלה, בין היתר, הם שמאפשרים לתאגיד לספק חשמל ברמת ההנחה שתוצג בהמשך העבודה, כאשר בכל רשות היקפם משתנה ומשפיע בהתאם על מודל ההספקה.

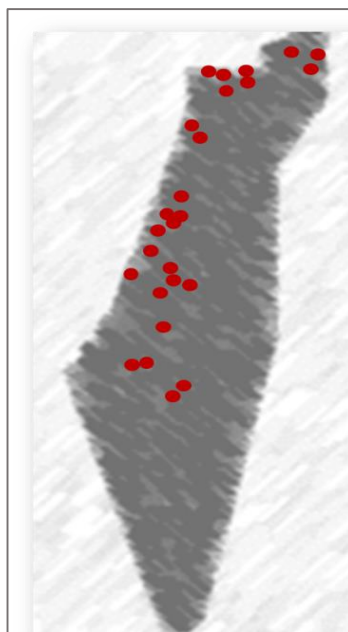


שלושת המקורות המוניציפליים העיקריים המשמשים את פעילות תאגיד ההספקה

³⁷ Environmental, social, and corporate governance כמדיניות של אחריות תאגידית המאומצת על ידי ארגונים וגופים שונים
³⁸ בשנת 2026 ייכנס לתוקף ה CBAM במדינות האיחוד האירופי אשר יטיל מס על כל סחורה מיובאת שבתהליך הייצור שלה לא קוזז הפחמן

חוסן אנרגטי

בהיותו אי אנרגטי, משק החשמל הישראלי חשוף לסכנות רבות הנוגעות למקטע הייצור כגון פגיעות סייבר, פגעי מזג אוויר, שיבוש ההספקה הסדירה של גז ופחם לתחנות הכח³⁹, וכן לסכנות הנוגעות לניהול ויכולת המסירה של החשמל כגון פגיעה פיזית ברשת וביכולת ההשנאה⁴⁰. תרחישים אלה קיבלו משנה תוקף במהלך החודשים האחרונים במהלך מלחמת "חרבות ברזל" כאשר פגיעות רקטות ברחבי הארץ הובילו להפסקות חשמל מקומיות⁴¹. בתוך כך הפגיעה במשק החשמל מוגדרת כיום כאחד האיומים המרכזיים על בטחון המדינה ומפרטת מגוון תרחישי ייחוס ביטחוניים בכל אחד ממקטעי הרשת.



מיקומי הפסקות חשמל שאירעו בעקבות פגיעות ברשת לפי פרסומים פומביים בתקשורת הנוגעים למלחמת "חרבות ברזל"

כמו כן, במציאות הישראלית, גז טבעי הינו אחד ממקורות האנרגיה החשובים ביותר לתמורות במצב הביטחוני – הוא לא ניתן לאגירה בהיקפים גדולים וכל תרחיש של פגיעה אפשרית או תקלה לאורך תוואי ההפקה או ההולכה מוביל להשבתה או צמצום משמעותי של התפוקה שלו⁴².

³⁹ במהלך שנת 2023 קרס מזח הפחם בתחנת רוטנברג בשל פגעי מזג אוויר, ובהמשך אותה שנה הושבתה פעילות הזרמת הגז ממאגר תמר בשל מלחמת "חרבות ברזל". בשונה מפחם, גז טבעי נמצא כרגיש יותר לתרחישים ביטחוניים של פגיעה או תקלה לאורך תוואי ההפקה או ההולכה ובכך הסתמכות עליו בשעת חירום נמוכה.

⁴⁰ לפי פרסומים בתקשורת, תחנות כח היו אחד מהיעדים לרקטות ששוגרו מרצועת עזה, וכן מהווים יעד לפגיעה מצד גורמים עוינים מחזיתות נוספות.
⁴¹ פגיעות מדווחות אשר הובילו להפסקות חשמל ארעו ברמת הגולן, רחובות, חולון, בישובי עוטף עזה, גדרה, חיפה, נס ציונה, ראשון לציון, קריית עקרון, אשדוד, ישובי הצפון סמוכי הגדר, אשקלון ואזורים נוספים בנגב.

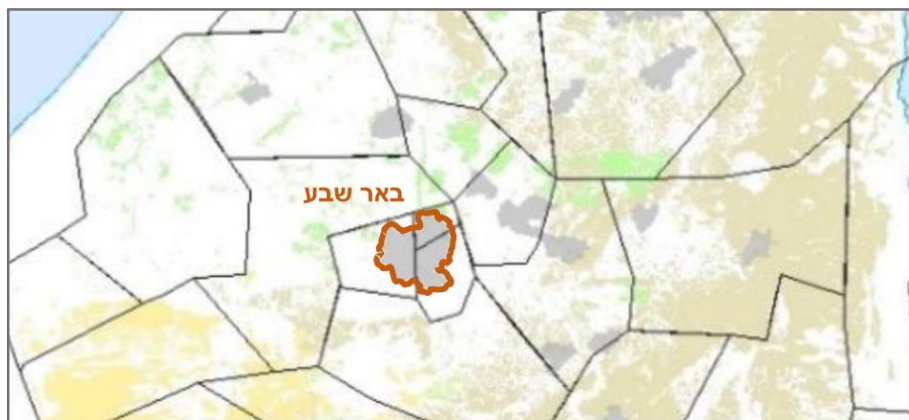
⁴² מתוך דוח חוסן אנרגטי של דניאל מדר, 2023: הפגיעות הרבה שמקורה במשק אנרגיה הישראלי המבוסס על שלוש אסדות גז במים הכלכליים של ישראל, המספקות כבר היום 70-80% מהאנרגיה בישראל (סקטור החשמל, חיבור מפעלים לרשת הגז וחשמול תחבורה). משמעות הדבר היא שכל סקטור האנרגיה הישראלי, עשוי לקרוס כליל מ-3 פגיעות מדויקות בלבד של טילים, כטב"מים, סירות וכדומה.

על מנת לחזק את הביטחון האנרגטי ולאפשר רציפות תפקודית לתושבים ולעסקים עליהם נסמכת כלכלת המדינה, מקדם משרד האנרגיה תפיסת הפעלה המתבססת על מתן מענה לתושב דרך מערכות אגירה במתקני קליטה⁴³ הפזורים ברשויות המקומיות. אולם לסוג מענה זה קיימים מספר חסרונות מובנים. ראשית, במרבית מתקני הקליטה לא יתאפשר שילוב מערכות אגירה גדולות דיין ביחס למספר התושבים, ולכן המענה יהיה מוגבל ויקר⁴⁴, כאשר כבר כיום ניכר כי אין אף גורם ממשלתי או מקומי שמסוגל לממן את אותם מאות או אלפי מתקני אגירה. שנית, מתקנים אלה אינם נגישים עבור כלל חלקי האוכלוסייה, ודווקא אוכלוסיות חלשות, מבוגרות, ונתמכות יתקשו להגיע אליהן.

אל מול תפיסה זו, עבודה זו מציעה גישה לפיה הדרך הנכונה להבטיח רציפות אנרגטית נאותה בשעת חירום היא על ידי שילוב של מתקני אגירה גדולים ברשת החלוקה של המתח הגבוה בתוך הרשות, מה שיאפשר ניתוק מרשת החשמל הארצית במקרה של פגיעה או אי הספקה סדירה. באשר להתנגשות של ההפעלה בחירום עם ההפעלה השוטפת של מתקן האגירה עבור צרכי ההספקה, ניתן להניח כי תפיסת ההפעלה של המתקן תוכתב על ידי גורמי הביטחון ביחס לרמת הפגיעות הפוטנציאלית של אותה רשות מקומית ולהסתברות תרחישי הייחוס שהיא נתונה להם. כמו כן, סביר להניח שברשויות הפגיעות יותר תישמר בכל עת קיבולת מינימלית של אגירה אשר תעמוד כגיבוי, וכן יונחל פרוטוקול מחמיר לעצירת הפריקה והתחלת טעינה מחדשת לנוכח כל סימן אפשרי לאסקלציה ביטחונית. בנוסף, לקראת צפי לאירועי מזג אוויר קיצוניים, יעבור מתקן האגירה ממצב של פריקה יומית למצב טעינה והמתנה עד חלוף האיום.

יש לציין כי גישה זו מניחה ביסודה שהרציפות האנרגטית תינתן לכלל התושבים והעסקים ברשות, ללא הבחנה בין הצרכנים המשויכים למספק או לאו. מעצם הימצאותם הגיאוגרפית בתחומי אזור ההזנה, צרכנים אלה ישתייכו למיקרו גריד החדש בשעת חירום וייהנו מהיתרונות של חוסן אנרגטי מוניציפלי.

התרשים הבא מציג כדוגמא את החלוקה של עיריית באר שבע לשלושה אזורי הזנה שונים המאפשרת לקיים שלוש רשתות מיקרו-גריד מקבילות. אזורי ההזנה נקבעים לפי מיקומם של התחמ"שים המזינים את העיר.



חלוקה לשלושה מיקרו-גרידים לפי אזורי ההזנה הקיימים של הרשת⁴⁵, באר-שבע כדוגמא

⁴³ מתנ"סים, בתי ספר, מרכזים קהילתיים

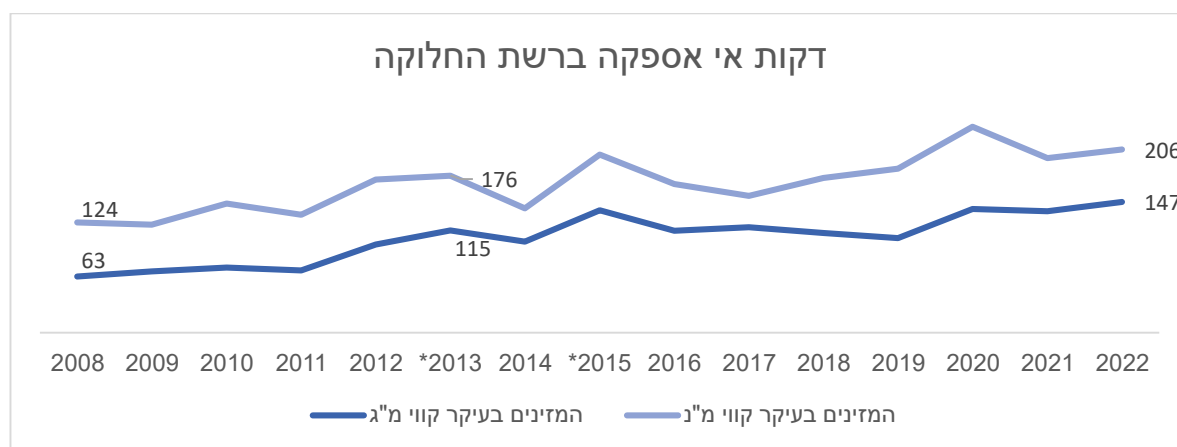
⁴⁴ אלפי תושבים מול עשרות בודדים של שקעי חשמל, חוסר יכולת להפעיל מכשירי חשמל חיוניים בבית כגון גופי חימום וכיו"ב

⁴⁵ על בסיס מפת נגה

"חשמל לא מסופק"

מלבד היבטים הנוגעים לחירום, רשת החשמל סובלת גם בעיתות שגרה מתופעה של אי הספקת חשמל וניתוקים זמניים, וסוגיה זו אף קיבלה התייחסות בדוח ייעודי של מבקר המדינה שפורסם השנה. לפי נתוני משרד האנרגיה, הנזק המשקי הנגרם משעה בודדת של אי הספקת חשמל מגיע למאות מיליוני שקלים⁴⁶.

אמנם קיימות רשויות מקומיות החשופות לתופעה זו יותר מאחרות, אך ידוע כי מדובר בתופעה רווחת החוצה מחוזות ואזורי רשת. בתרשים הבא ניתן לראות כי לא זאת בלבד שמספר דקות אי ההספקה עומד על מעל 200 דקות בשנה, הוא אף מצוי במגמת עליה בעשור האחרון, ולפי ההערכות צפוי להמשיך לגדול בשנים הקרובות.



דקות אי אספקה בקווי מתח גבוה, נתוני רשות החשמל, דוח מצב המשק 2022

לאור האמור, הקטנת התלות של הרשות המקומית בחשמל חיצוני וחזוק העצמאות האנרגטית שלה באמצעות ייצור ואגירה של חשמל עשויים לשפר את מצבה ומעמדה גם בשגרה.

התנתקות מהרשת הארצית בשעת חירום

בעקבות הביקוש הגובר לחשמל כשר בשנים האחרונות, בימים אלו מקודמת הצעת החלטה על ידי רשות החשמל ובתאום עם חברת החשמל, אשר תאפשר לרשויות מקומיות להתנתק מרשת החשמל הארצית ולהמשיך לייצר ולהזרים חשמל, ולספקו לתושביהן באופן מבוקר ומנוהל. אמנם היכולת להתנתק מרשת החשמל תצריך שילוב אמצעים מסוימים וביצוע התאמות על פי דרישות חברת החשמל, אך מהלך זה יאפשר לרשות המקומית לייצר חוסן אנרגטי ממשי בפני האיומים השונים ולספק לתושביה ולעסקים הפועלים בשטחה רציפות תפקודית ברמות משתנות.

⁴⁶ דוח משרד האנרגיה, 2011

הקמת מתקני אגירה מקומיים

כפי שפורט בפרקים הקודמים, מתקני אגירה הם רכיב הכרחי לכלכליות של מודל ההספקה, וכמות האגירה הנדרשת היא פונקציה ישירה של פרופיל הצריכה המצרפי לו נידרש המספק.

באשר לרשויות מקומיות, קיימים שני יתרונות מובהקים לתאגידי הספקה מוניציפליים בהקמת מתקני אגירה בשטחם.

היתרון הראשון נובע מהימצאותם של צרכני התאגיד באזור גיאוגרפי מוגדר. פריסה נכונה של מתקני האגירה יכולה לייצר רשתות מיקרו-גריד באזורי ההזנה (השנאה) של רשת החלוקה העירונית. היות ולרשות המקומית יש גישה לשטחים אסטרטגיים ברחבי העיר, ומכיוון שהיא מחזיקה בסמכויות תכנון מקומיות, סביר כי איתור המיקומים וביצוע ההקמה יהיו זולים ומהירים יותר. יש לציין כי מתקני האגירה יחוברו אל קווי מתח גבוה כדי למקסם יתרון לגודל. היות והחשמל הוא וירטואלי ואין משמעות לריכוזו במיקום אחד מרכזי באותו אזור הזנה.

היתרון השני של רשויות מקומיות גדולות הוא הזכאות לפרמיה אורבנית עבור חשמל הנפרק ממתקני האגירה בשטחן. לפי החלטת רשות החשמל ישולמו 6 אג' בגין כל קוט"ש המוזרם לרשת ממתקני ייצור חשמל ומתקני אגירה המוקמים בערים המונות 50,000 תושבים ומעלה⁴⁷.

מיקום מתקני האגירה

כחלק מהבנת החשיבות של אגירת חשמל להתפתחות משק החשמל, אושרה בסוף שנת 2023 תמ"א 19/1 אשר מסדירה את הליכי התכנון ומאפשרת הקמת מתקני אגירה במנעד רחב של הספקים ומיקומים.

הטבלה הבאה מציגה את סיווג מתקני האגירה לפי גדלים ואת ההוראות החלות עליהם בהתאם לתמ"א:

סיווג	זעיר	קטן	בינוני	גדול	גדול מאוד
תכולת אנרגיה / הספק	עד 100 קילוואט שעה	עד 600 קילוואט שעה	עד 5 מגוואט שעה	עד 16 מגוואט	מעל 16 מגוואט
שטח	עד 5 מ"ר	עד 30 מ"ר	עד 250 מ"ר	עד 3,200 מ"ר	
מיקום אפשרי בהליך של היתר	כל ייעוד בשטח פתוח: בתוך מבנה או בצמוד לו	כל ייעוד בשטח פתוח: בתוך מבנה או בצמוד לו	בכל ייעוד למעט בשטח פתוח ומכלול חוף	רק בייעודים: מתקן הנדסי, תעשייה, תעסוקה, מבנים, מנזרים, מוסדות ציבור, אכסון מלונאי, דרך או דרך טיפול נופי בתחום מחלף, מאגר, בריכת דיגים, חניון, נמל, נמל תעופה, מרכז תחבורה	לא ניתן לאשר בהיתר
				לא ניתן בשטח פתוח ומכלול חוף	

הנחיות התמ"א למתקני אגירה בדבר מיקום אפשרי של כל גודל מתקן, מתוך מצגת מינהל התכנון

⁴⁷ "פרמיה אורבנית למתקני ייצור ואגירה", החלטה מס' 66406, ספטמבר 2023



סביר להניח כי תאגיד ההספקה המוניציפלי יסתמך בעיקר על מתקנים המסווגים על פי התמ"א כ"גדולים" ו"בינוניים", וזאת בשל המודולריות שבהגדלה הדרגתית של כמות הצרכנים תחתיו אך הצורך להישאר בטווח המתח המתח הגבוה. כמו כן, ניתן להבחין כי ייעודי השטח שבהם ניתן להקים את מתקני האגירה הגדולים נתונים למגבלות מסוימות, ובכך שוב מתגלה היתרון היחסי של הרשות המקומית בגישתה למגוון רחב של אתרים אופציונלים בשטחה.

מודל ESaaS להקמת מתקני אגירה מוניציפליים

היות ולרשות המקומית לא קיים יתרון יחסי בהקמה ותפעול של מתקני אגירה, מודל ההקמה המוצע הוא בהתקשרות מול חברה יזמית המספקת שירותי חשמל נאגר (ESaaS) Energy storage as a Service. לפי מודל זה הרשות המקומית מקבלת את מלוא החשמל מהבטריה ושליטה על הטעינה והפריקה, אולם לא נדרשת לרכוש ולתחזק את המתקן. מודל זה מייתר את הצורך להתמודד עם מגוון סוגיות יזמיות הנוגעות להקמה ותפעול ארוך טווח של בטריות כגון היבטים סטטוטוריים, מקרקעין, טכנולוגיה, הנדסה ומימון.

מודל התשלום מול מפעיל מתקן האגירה נעשה לרב על ידי תשלום של עלות חודשית קבועה, ולעיתים תשלום מינימלי לפי חשמל נצרך או תשלום נוסף על חריגות צריכה מעבר לרף המוסכם.

בהיבט של כמות האגירה הנדרשת, לפי אסדרת השוק קיים בשנים הקרובות תמריץ עבור המספק להגדיל את היקף החשמל הנפרק ממתקן האגירה ומוזרם לרשת בשיעור של 30% מעבר לביקוש הצרכנים שלו, לרבות בשעות השיא כדי ליהנות מהתעריף המקסימלי מצד מנהל המערכת⁴⁸.

מצוקת הרשת

בדומה למתקנים סולאריים, בשל מצב הגודש ברשת, הקמה וחיבור של מתקני אגירה מצריכים קבלת תשובת מחלק חיובית מחברת החשמל. כיום שילובם של מתקנים אלו במרבית אזורי הרשת אינו מוגבל, אך במידה וברשויות מקומיות מסוימות הוא כן יהווה חסם, תאגיד ההספקה יוכל להסתמך על מתקני אגירה שבאזורי רשת אחרים, היות ומדובר במודל הספקה וירטואלי.

ניגודי עניינים

יש לציין כי אין בסיס לחשש שמא הפיכתה של הרשות המקומית למספקת חשמל תפגע בתחרות מול מספקים פרטיים שיבחרו לפעול בשטחה. ראשית, מעורבותה של הרשות המקומית בתהליך היתרי הבניה אינה מתחרה במיקומים שמספקים פרטיים בוחרים להציב את מתקני האגירה שלהם, זאת מכיוון שמיקומי הרשות הם בשטחים שאינם יושבים בחצרות צרכנים. שנית, כפי שמחקר זה יציג בהמשך – לא סביר כי צרכני חשמל מקומיים שיש באפשרותם להתחבר למספק מוניציפלי יבחרו להתחבר למספק אחר, וזאת בגלל הפער בשיעורי ההנחה שהתאגיד המוניציפלי מסוגל להציע.

⁴⁸ ככל שסך הייצור של המספק עולה על סך הצריכה שלו בחצי שעה נתונה (עודף ייצור), המספק יקבל את כלל התשלומים שהיה עליו לשלם אילו היתה זו אנרגיה שנרכשה מהרשת עד להיקף של 30% מסך הצריכה.

מימוש פוטנציאל הגגות בנכסי הרשות

כפי שהוזכר, במציאות בה קיימת מצוקת רשת ארצית ומחסור הולך ומעמיק במתקני ייצור באזורי ביקוש, השווי של נכסי הרשות גדל. מלבד היכולת לייצר חשמל על גגות המבנים בבעלות הרשות, נפתחות כיום אפשרויות נוספות הכוללות קירוי של חניות והקמת מערכות סולאריות על גדרות בשימושים מסוימים.

ההכנסות מייצור החשמל מהוות מקור חשוב במודל תאגיד החשמל כמספק, ומאפשרות להגדיל את גובה ההנחה לצרכנים ברשות. בעבודה זו פוטנציאל הייצור הסולארי של הרשות חושב על בסיס נתוני משרד האנרגיה תחת התרחיש הבינוני, לאחר שעברו מספר עדכונים⁴⁹. עבודה זו התייחסה לסוגי הפוטנציאל הבסיסי בלבד, ולא כללה קירוי מחלפים, בתי עלמין, שבילי אופניים, קירות תמך וכו', על אף שסביר כי אלו יוכלו לשמש בעתיד מקור הכנסה לרשות.

מכרזי שכירות לגגות

מרבית הרשויות המקומיות אשר מימשו חלקים מהפוטנציאל הסולארי בשטחן, עשו זאת באמצעות מכרזים להשכרת גגות המבנים. שיטה זו מחזיקה ביתרונות של מימוש במחיר תחרותי, פתרון מימוני, הסתמכות על מומחיות של גורמי חוץ, מזעור תשומות הזמן להקמה ויצירת זרם תקבולים קבוע וידוע. עבודה זו רואה ערך במודל ההתקשרות הקיים של רשויות מקומיות עם חברות סולאריות, אך מציעה להוסיף רכיב תכולה המתמחר התקנות גם עבור גגות התושבים והעסקים ברשות. התקנות אלו אמנם וולונטריות, אך כפי שהוצג, מדובר באינטרס מובהק של הרשות המקומית שיוקמו מטעמים של חיזוק החוסן האנרגטי, וחיזוק הרשות מבחינה כלכלית.

קביעת תבחינים להתקנת גגות סולאריים לתושבים על ידי הזוכה במכרז הרשות

בעוד גגות של מבנים ציבוריים גדולים הם בעלי מאפיינים יחסיים דומים ולרוב ממופים מראש לקראת המכרז, במקרה של גגות ביתיים ובנייני מגורים, היזם נוקט מראש בגישה שמרנית ולא מתחייבת, ומתמחר תחת פרמיית סיכון שאינה תחרותית בשוק בהשוואה להצעות פרטניות שהיה מקבל התושב עבור הגג⁵⁰ הספציפי שלו. בנוסף, חברות יזמיות רבות אינן מזהות כדאיות כלכלית רבה בפרויקטים ביתיים קטנים במודל קבלני, לעומת מודל הליסינג הרווחי יותר בנכסי הרשות, ומשכך הכדאיות היחידה נובעת מהתחייבות לכמות גדולה של פרויקטים.

לאור האמור, על מנת לנצל את היתרון לגודל של הרשות המקומית בבואה לערוך מכרז מוניציפלי, וכדי להקל על משקי הבית והעסקים בבחירת חברה קבלנית ולהוזיל את עלויות ההקמה, נדרש עדכון במנגנון המכרז. בכדי לצמצם את אי הוודאות של החברה היזמית ולהקטין עבודה את הסיכון במבנים בעלי מורכבות הנדסית וקונסטרוקטיבית⁵¹, מחקר זה מציע לכלול במכרז מנגנון תבחינים מובנה שבו יגובשו טווחי עלות משתנים לפי רמת המורכבות וסוג הגג. בצורה זו החברה הזוכה תהנה מהגדלת הפעילות הקבלנית שלה, העלות לתושב תפחת ואף הרשות המקומית עשויה לקבל הצעות מחיר אטרקטיביות יותר עבור הגגות שלה לאור גודל הפרויקט הכללי שהמציע רואה לנגד עיניו.

⁴⁹ נתוני משרד האנרגיה התבססו על עבודת רשות החשמל להגדלת יעדי 2030. עם זאת, אותה עבודה לא לקחה בחשבון פוטנציאל של שטחים בדו-שימוש שטרם הוסדרו דאז אך כיום זמינים. לאור האמור סוגי השימושים שעל בסיסם חושב הפוטנציאל כלול: גגות, קירוי מגרשים וחניות וגידור סולארי במפעלים ובמבנים חקלאיים.

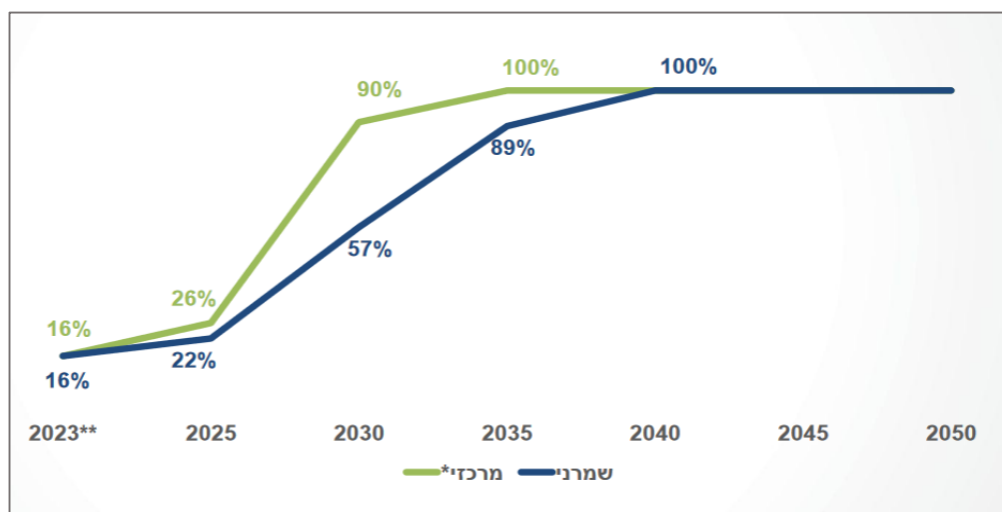
⁵⁰ בנוסף לפוטנציאל הגגות עבודה זו הניחה פוטנציאל סולארי משני גם מקירוי סולארי לחניות ומגרשים וגידור סולארי אשר מבחינה רגולטורית וסטטוטורית מצויים בשלבי הבשלה חלקית או מלאה.

⁵¹ סוג הגג, מפנה, הצללה, גובה המבנה, עצמים המצויים על הגג

ניהול עמדות הטעינה הציבוריות ברשות

על פי תחזית משרד האנרגיה, צפויים לנוע בכבישי ישראל 210 אלף כלי רכב חשמליים פרטיים בשנת 2025, וכ- 1.3 מיליון בשנת 2030.⁵² בתרשים הבא ניתן להבחין כי קצב החדיירה של הרכבים החשמליים יואץ באמצע העשור ויתאזן לקראת סופו. בתוך כך, סוגיית טעינת הרכבים החשמליים תופסת מקום הולך וגדל בשיח. למרות שתחזיות אלו צופות שמרבית ההטענה של רכבים חשמליים תתבצע בבנייני המשרדים ובחניות הפרטיות, לעמדות ציבוריות תפקיד חשוב הן במתן מענה לאזורי מגורים ללא חניות צמודות והן עבור תושבי חוץ ושאר גורמי יוממות-פנים(?) הנכנסים אל שטחה של הרשות המקומית באופן מזדמן.⁵³

באשר לפריסה והזמינות של עמדות טעינה ציבוריות, ידוע כי מרבית תושבי המדינה שרכשו רכבים חשמליים מתגוררים בערי מרכז הארץ, בעוד ואזורים אלו סובלים ממחסור בעמדות טעינה מהירות.



תחזית הביקוש לרכבים חשמליים, משרד האנרגיה 2023

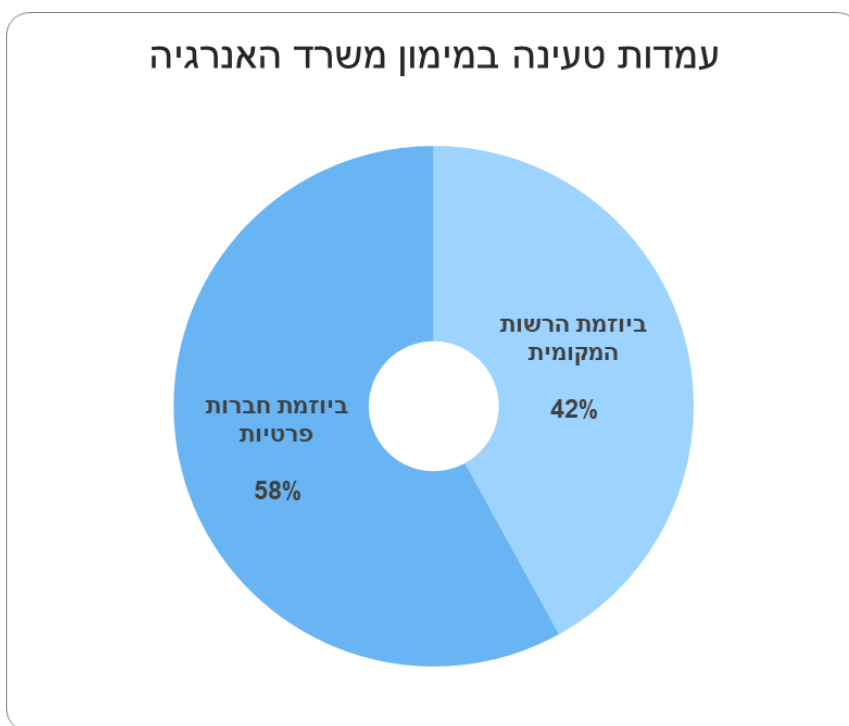
תכנון וניהול הפריסה של עמדות הטעינה הציבוריות

היות ולפי ההערכות לכ- 40% ממשקי הבית הישראליים אין חניה פרטית ברשותם, תפקידן של עמדות הטעינה הציבוריות מתחזק ובפרט במרכזי שכונות ורחובות בהם חונים רכבים נטולי חניה צמודה. כחלק ממודל ההכנסות החדש של הרשות המקומית, עבודה זו מציעה לרשויות המקומיות לבצע שינוי באופן בו הן מנהלות את הפריסה של עמדות ציבוריות בשטחן, ובפרט בהיותן מספקות חשמל חדשות.

⁵² "מודל ביקושים לרכב חשמלי", משרד האנרגיה, ספטמבר 2023, תרחיש מרכזי
⁵³ לפי משרד האנרגיה עד שנת 2030 יידרשו בארץ כ 9,000 עמדות טעינה ציבוריות מהירות וכ- 24 אלף עמדות טעינה ציבוריות איטיות

מעבר מתפיסה של מודל שכירות למודל שותפות

כיום, ברשויות מקומיות רבות עמדות הטעינה הציבוריות מוקמות על ידי יזמים פרטיים אשר אינם מסוגלים לתכלל את מגוון הצרכים העירוניים בעת קביעת מיקום העמדה, או שאינם מונחים על ידי הרשויות המקומיות. תופעה זו מתגברת כאשר העמדות מוקמות במסגרת סבסוד של משרד האנרגיה⁵⁴ ובכך היזם אינו נושא במלוא הסיכון על ההפסד הכלכלי שבהקמה במיקום בעל פוטנציאל שימוש נמוך. כמו כן, התפיסה העסקית הרווחת של מקצת מהחברות היזמיות היא להביא לפריסת עמדות גדולה בזמן קצר ובמיקומים מגוונים כדי לייצר רשת עמדות שתעניק כיסוי כלל ארצי ללקוחותיהם. ניתן להניח שגם במקרים בהם החברה היזמית ביצעה מהלכים לתיאום מיקום העמדות מול הרשות טרם ההגשה לקבלת המענקים, לא היו בידי הרשות המקומית הכלים לבחינה אובייקטיבית של מידת ההתאמה והרווחיות הצפויה בכל מיקום, ומשכך ניתן לשער שבמקרים לא מועטים קביעת מיקום העמדה לא נעשה על סמך תכנון אופטימלי של צרכי התושבים או יצירת ערך כלכלי לרשות⁵⁵.



זהות הצד היוזם של עמדות טעינה ציבוריות במסגרת קולות קוראים למימון משרד האנרגיה

לאור האמור, עבודה זו מציעה לרשויות המקומיות לבצע מיפוי מפורט של פוטנציאל השימוש החזוי של עמדות טעינה ציבוריות בשטחן⁵⁶. מיפוי זה יכלול את סוגי העמדות הנדרשות בכל אזור, מהירות הטעינה, הפיזור שלהן, ופרמטרים נוספים כגון מצב רשת החשמל. המיפוי יכלול גם פרמטרים החוזים את הביקוש העתידי של העמדות בכל אזור, כגון

⁵⁴ לפי נתוני משרד האנרגיה מאפריל 2023 הוקמו ברחבי הארץ מעל 500 עמדות טעינה ציבוריות במסגרת קולות קוראים לקבלת מענקים, אך ניתוח של הנתונים מגלה כי פחות ממחציתן ביוזמת הרשויות המקומיות או החברות לפיתוח כלכלי שלהן.

⁵⁵ רשויות רבות מקבלות דמי שכירות קבועים עבור כל עמדה שמוקמת על ידי היזם

⁵⁶ כחלק מתוכנית אב לאנרגיה או באופן נפרד, ותוך הסתמכות על שטחים שאינם בבעלות הרשות כגון חניונים ציבוריים.

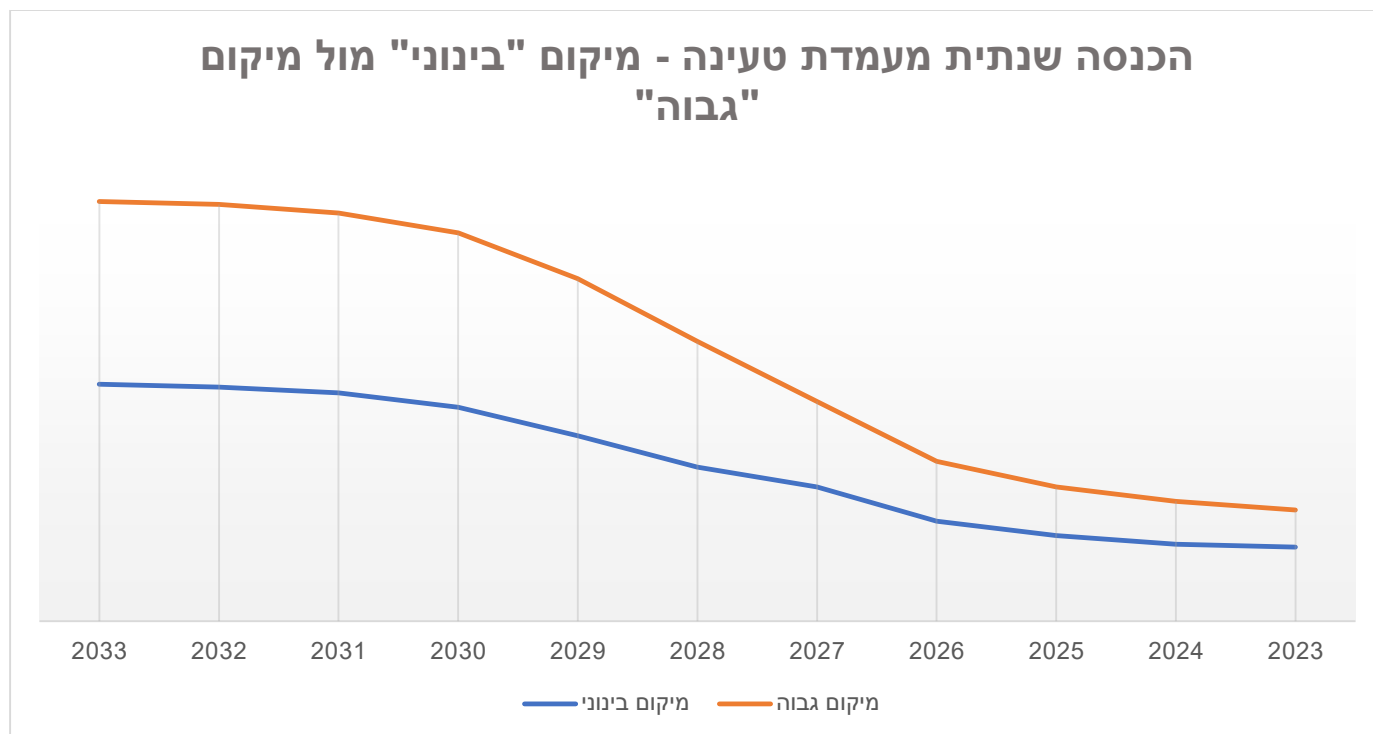
קיומן של עמדות סמוכות, כמות הרכבים העוברים באזור, צפיפות אוכלוסייה ורמת המינוע שלה, הרמה הסוציו-אקונומית של התושבים, צפיפות מועסקים ועוד. שינוי התפיסה כאמור צפוי להביא להקמתן של עמדות טעינה בעלות מודל הכנסות גבוה ביחס למרבית העמדות הקיימות היום, ובכך לייצר מקור הכנסה נוסף למספק החשמל המוניציפלי.



דוגמא למפת תחזית פוטנציאל השימוש והכדאיות למיקום עמדות טעינה ציבוריות

על בסיס מיפוי הפוטנציאל, תוכל הרשות לקבוע תוכנית פריסה בשותפות עם חברה יזמית. לרשות המקומית קיים יתרון משמעותי בשותפות מסוג זה כאשר ביכולתה להאיץ תהליכים תכנוניים ולקדם באופן מהיר הגדלות חיבורים ופיתוח רשת מול חברת החשמל. מעבר לכך, יתרון מובהק של הרשות הוא ביכולת לספק חשמל מוזל לעמדות הטעינה, ובכך להוריד את עלויות הטעינה לתושבים אל מול עמדות פרטיות. מנגד, היזם שייבחר על ידי הרשות לשותפות יהיה אחראי על ההקמה, המימון והתפעול השוטף של העמדות, והצדדים יתחלקו ברווחים במסגרת מודל שיוסכם ביניהם⁵⁷. בתרשים שלהלן מוצגת השוואה בין היקף ההכנסות השנתיות המיוצרות בעמדת טעינה המוצבת במיקום המסווג כבעל שיעור שימוש "בינוני" לבין עמדה במיקום "גבוה".

⁵⁷ אחוז החלוקה ברווחים תלוי בגובה ההנחה שהרשות מעוניינת להנהיג עבור התושבים. ככל שהראשון גדל כך יידרש להקטין את השני.



ההבדל בהכנסה השנתית של הרשות – מיקום "בינוני" מול מיקום "גבוה"

משום כך, כניסתו של תאגיד הספקת החשמל העירוני כגורם שיספק חשמל לעמדות הטעינה הציבוריות, לא רק הכרחית על מנת להביא לפריסה מרחבית נכונה של עמדות הטעינה לפי ביקוש, אלא גם כדי להאיץ את קצב הפריסה ולהוזיל את עלות הטעינה לתושב, ואף לייצר מקור הכנסה נוסף למספק האנרגיה העירוני כדי להגדיל את היקף ההנחה הניתן לצריכה הביתית של התושבים.

באשר לטעינת הרכבים שתבצע בבניינים ובבתי התושבים, גם כאן תאגיד ההספקה יוכל לספק בשורה משמעותית על ידי הספקת חשמל לעמדות הטעינה הביתיות⁵⁸. היות ועבודה זו מניחה שהצריכה של כל בנייני המגורים ברשות תשווה לתאגיד ההספקה, ההנחה בעלות הטעינה ממילא תינתן לתושב גם בביתו⁵⁹.

לשם ביצוע התחשיבים שיוצגו בהמשך, עבודה זו הניחה כי כמות עמדות הטעינה הציבוריות שתידרש בכל רשות עומדת ביחס ישר לכמות הרכבים הפרטיים ברשות מתוך כלל כמות הרכבים הפרטיים במדינה⁶⁰, בתוספת שיעור יוממות נכנסת של תושבי חוץ המגיעים לרשות.

⁵⁸ רכב חשמלי בשימוש ממוצע צפוי לצרוך כ 3,500 קוט"ש בשנה, תחת בהנחה שכ 80% מהטעינות יתבצעו בבתיים
⁵⁹ במרבית הבניינים חיבור עמדות הטעינה, לרבות בחניונים תת קרקעיים, מתבצע ללוח חשמל משני שמוקם באופן ייעודי עבור עמדות הטעינה, ובכך החיוב מבוצע תחת היישות הצרכנית של ועד הבניין.

⁶⁰ כפי שצוין קיימים משתנים רבים המשפיעים על מספר עמדות הטעינה הנחוצות ברשות, מלבד ניתוח מדדי האוכלוסיה יש לבצע בדיקה מקיפה של מוקדי תעסוקה ויתר אזורים בהם מתקיימת יוממות של תושבי חוץ



סיכום הצעדים להגדלת הכנסות הרשות מעמדות טעינה ציבוריות

לסיכום, עמדות הטעינה מהוות מקור מוניציפלי משמעותי לפעילות תאגיד ההספקה, ובפרט לאור המצוקה ההולכת וגדלה בזמינותם של עמדות אלו. בהיותה הבעלים של שטחי חניות רבים, הרשות המקומית מסוגלת להגדיל את פוטנציאל הפריסה שלהם, ובמיוחד את פוטנציאל הרווחיות מהם. התרשים הבא מציג את שלושת הצעדים העיקריים שעל הרשות לבצע בתחום זה.

שינוי התפיסה העסקית ביחס לעמדות טעינה

שלושת הצעדים להגדלת ההכנסות לתאגיד ההספקה המוניציפלי

1. הספקת חשמל מוזל על ידי תאגיד ההספקה

הגדלת מספק המשתמשים בעמדות על ידי מחירים תחרותיים אשר יושג באמצעות הספקת חשמל מוניציפלי לעמדות הטעינה במחיר מופחת

2. שינוי אופן פריסת העמדות

הקמת העמדות לפי פוטנציאל השימוש החזוי והצרכים של התושבים והעסקים המקומיים (בעדיפות שכחלק מתוכנית אב לעמדות טעינה)

3. ביסוס מודל שותפות ברווחים

מעבר לתפיסה של ניהול משותף ושותפות בקבלת ההחלטות (לדוגמא אסדרת השלה ואופן התמחור) וחלוקה ברווחים לאחר כיסוי הוצאות של הצדדים



רכש חשמל סולארי מחוץ לרשות

מודל הספקת החשמל אינו דורש בהכרח להסתמך על שילוב של מתקני ייצור סולארים, אך רכיב זה עשוי לשפר במידת מה את הכדאיות הכלכלית ולאפשר הנחה גבוהה יותר לצרכנים או לחלופין הגדלת רווחי התאגיד. רכש זה מהווה למעשה תחליף וירטואלי לחשמל אשר היה נקנה ממנהל המערכת לאורך שעות היום, אך תחת מודל ההספקה המוניציפלי הוא זול יותר ועשוי לגדר מפני עליית מחירים עתידית. כמו כן, הוא מאפשר לרשות להפחית את פליטות גזי החממה שלה ולתמוך ביצרני חשמל נקי בפריפריה.

היות ומרבית הרשויות המקומיות הגדולות הן ערים שאין ברשותן די שטחים וקרקעות להקמת מתקנים סולארים גדולים בדו-שימוש, מחקר זה מציע כי את יתרת החשמל שנדרש לייבא פנימה אל הרשות יספקו מתקני דו-שימוש במרחב הכפרי⁶¹. יש לציין כי קיימים חבלי ארץ פריפריאליים שפוטנציאל הייצור שלהם עולה על יכולת הצריכה המקומית בהם, כדוגמת אילת-אילות ורמת הגולן, ואלו יוכלו לקיים הסכמי מכירה עם רשויות מקומיות באזורים צפופים ומאוכלסים יותר.

חשמל זה יסופק לתאגיד ההספקה באמצעות חתימה על הסכמי רכש (PPA)⁶². סוגי המתקנים שיספקו את החשמל הם מתקנים סולאריים המחוברים לרשת במתח גבוה ובהם גגות סולאריים תעשייתיים או חקלאיים גדולים, מערכות סולאריות מעל מאגרי מים, גדרות סולאריות וכל יתר סוגי ההתקנות בדו-שימוש המתאפשרות⁶³. יש לציין כי בשונה ממתקני האגירה שלהקמתם בשטח הרשות יש ערך בשעת חירום, המתקנים הסולאריים של המספק מוקמים בפריפריה מטעמי רגולציה תכנונית ומקרקעין.

היתרון של התקשרות עם מתקני ייצור בדו-שימוש הוא שגודלם מאפשר תכנון גמיש והוספה מודולרית בהתאם לצורך המשתנה של המספק. גמישות זו חשובה בכדי לשמר רמות מחירים נמוכות ועל מנת שלא להתחייב לעודף חשמל ממתקני ייצור גדולים, כגון מתקנים קרקעיים, אשר לא יהיה להם די ביקוש.

יש לציין כי בשל האתגרים בקידום אנרגיה מתחדשת בארץ אשר פורטו בפרקים הראשונים, ייתכן ורשויות מקומיות מסוימות יתקשו לספק את מלוא הצורך שלהם ממתקנים סולאריים בדו-שימוש במרחב הכפרי. עם זאת, לפי מודל ההספקה לאנרגיה סולארית קיימת חשיבות מסדר שני למודל העסקי של התאגיד, בעוד למתקני אגירה החשיבות הרבה ביותר. לאור מחסור אפשרי זה, בהרצת המודל נלקחו בחשבון הספקים חלקיים של אנרגיה סולארית חיצונית.

⁶¹ המתקנים הסולאריים אשר יוקמו בשטחי הרשות, על אף היותם בדו-שימוש, סביר שהיו קטנים יחסית ולכן יפעלו תחת האסדרה התעריפית

⁶² יש לציין כי הסכמי PPA במסגרת התקשרות בילטראלית מקיימים עקרונות מסחריים שונים כגון משך תקופת ההסכם, התחייבות לתפוקת אנרגיה – פיצויים וקנסות על אי הספקת חשמל, הצמדות למחירים משתנים, גידור מחירים ועוד.

⁶³ היתרון עבור החברות היזמיות המקימות את המתקנים הסולאריים במסגרת חתימת PPA מוקדם הוא תזרים תקבולים וודאי וארוך טווח מצד גוף ציבורי גדול המשפר את תנאי המימון הפרויקטלי למתקן.

עידוד ייצור והתייעלות בקרב צרכני התאגיד

לאור שאיפתה של הרשות לחזק את העצמאות האנרגטית שלה, קיים אינטרס מובנה מצדה לעודד את הקמתם של גגות סולאריים בבתיים, בבניינים ובעסקים המקומיים. אינטרס זה נחלק לשלוש:

1. **האינטרס הכלכלי** – חיזוק מעמדה הכלכלי של הרשות והגדלת ההכנסה הפנויה של התושבים, והעסקים הפועלים בה⁶⁴. הגדלת ההכנסה הפנויה של התושב תניע את הכלכלה המקומית, ואף עשויה לייצר מקומות תעסוקה נוספים ברשות. כמו כן, הנחה בחשמל עבור עסקים, תמשוך חברות ומפעלים אל הרשות ותגדיל את הכנסות הרשות משיווק קרקעות, פיתוח וארנונה⁶⁵.
2. **חיזוק הביטחון והחוסן האנרגטי** – החשיבות של שיפור אמינות הספקת החשמל וחיזוק החוסן האנרגטי של הרשות, מתגלה בתקופה האחרונה כתחום שחשיבותו קריטית ונמצא באחריות הרשות המקומית. ייצור חשמל בעשרות אלפי מוקדים ביתיים ועסקיים ברחבי העיר בגיבוי אגירה מערכתית עירונית, יאפשר לרשות רציפות תפקודית בשעת חירום על ידי ניתוק מרשת החשמל הארצית ומעבר ל"מצב אי", בין אם תחת תרחיש של פגעי מזג אוויר או מתקפות סייבר ומצב מלחמה.
3. **תדמית הרשות** – קיימות רשויות מקומיות רבות בעולם אשר הציבו לעצמן יעדי איפוס אנרגטיים כחלק מתפיסת "עיר ירוקה" הנועדה לשפר את איכות החיים של התושבים ולמשוך אוכלוסיה איכותית. מעבר למיצוב המחודש של העיר כירוקה וחדשנית, צעד זה פותח בפניה דלתות להשתייכות אל מועדונים בינלאומיים אקסקלוסיביים של רשויות מקומיות ירוקות, שיתוף במידע, מענקים וכיו"ב.

חשיבותה של התייעלות באנרגיה

מעבר לעידוד התושבים והעסקים המקומיים לייצר חשמל על גגותיהם, קיים אינטרס מובהק נוסף של הרשות במסגרת החתירה לעצמאות אנרגטית, והוא להביא להתייעלות אנרגטית וחסכון בחשמל גבוהים בשטחה. בנוסף, צעד זה הוא בעל חשיבות רבה עבור פעילות מספק החשמל, שמתאפיינת ברגישות לצריכה בשעות השיא, ועל כן הסטת הביקוש משעות אלו או צמצומן תבוא לידי ביטוי בשיפור הכלכליות של המודל⁶⁶. יש לזכור ששעות אלה הן השעות המזהמות ביותר בהיבט הפליטות ממתקני הייצור במשק.

עבור גופים עסקיים, התקנה של אמצעים להתייעלות באנרגיה עומדת בראש סדר העדיפויות הכלכלי, וקודמת לייצור חשמל סולארי. כיום, מרבית הפרויקטים להתייעלות עבור סקטורים אלה מגיעים לטווחי החזר השקעה של שנים בודדות, ולעיתים אף לחודשים ספורים⁶⁷. אמצעי התייעלות משתנים כתלות בסוג המבנה ואופי הפעילות הצרכנית, אך לרב כוללים שילוב של מערכות ניהול ובקרה חכמות למשרדים ומבני מסחר, החלפת צ'ילרים למבני תעשייה, בידוד מעטפת המבנים, והחלפה ושדרוג של מערכות הצורכות חשמל כגון מערכות מיזוג אוויר ותאורת פנים.

עבודה זו מניחה כי לאור הכדאיות הכלכלית הגדולה ובהינתן התמריצים המובנים שיוצר מודל ההספקה החדש, מרבית צרכני החשמל העסקיים יאמצו באופן יזום שינויים מסוימים מעולמות התייעלות בחשמל. יש לציין כי במקרים רבים

⁶⁴ כמו כן, ניתן לייחס תועלות משניות נוספות כגון שיפור ה"דמוקרטיה האנרגטית" ברמה המקומית. במקום צרכנים פאסיביים, שילוב הקהילה והפיכתה "יצרנים"

⁶⁵ בשווקים בעולם עסקים וחברות משלמים עד כ 20% יותר על חשמל ירוק ביחס לתמהיל הבסיסי, כדי לעמוד ביעדי ה ESG שלהם

⁶⁶ מחקרים מחו"ל מצביעים על כך שמודל תמחור דיפרנציאלי של חשמל מייצר שינוי של מספר אחוזים בהרגלי הצריכה בקרב צרכני חשמל ביתיים.

⁶⁷ לפי ההערכות משרד האנרגיה יישום של תוכניות התייעלות המקודמות על ידן עשויות להביא להיקפי חסכון של כ 67 מיליארדי שקלים, כל לפי התוכנית הלאומית להתייעלות

באנרגיה והתמודדות עם משבר האקלים משנת 2020



אין צורך מצד צרכני חשמל גדולים בהשקעת הון ראשוני לביצוע צעדי ההתייעלות היות וחברות יזמיות רבות פועלות בשיטת ה-ESCO בה הן נושאות בעלויות התקנת האמצעים ומתחלקות עם הצרכן ברווח הנוצר מהחיסכון לאורך זמן.

התמריץ

ניתן להניח כי כל רשות מקומית תבחר ליישם כלים שונים כתמריצים לתושבים והעסקים בהתאם למאפיינים והצרכים של הצדדים, אולם לא מן הנמנע ששימוש בהנחה דיפרנציאלית בחשמל על סמך גודל המערכת הסולארית שתוקם⁶⁸ או מידת ההתייעלות באנרגיה שתושג, יהווו כלי אפקטיבי להנעה לפעולה⁶⁹, אשר עשוי לקצר את משך החזר ההשקעה ל-2-3 שנים. במקביל לצעדים כלכליים אלה, מוצע כי הרשות תנגיש עבור כלל התושבים מידע בנושא ייצור חשמל סולארי, שלעיתים אי הבהירות לגביו מהווה חסם לכשעצמו⁷⁰.

יש להדגיש כי כלל ההכנסות מהמערכות שיוקמו יהיו בבעלות בעלי המערכות עצמם⁷¹, גגות סולאריים אלו ישמשו כמקורות הכנסה לבעליהם בעתות שגרה, וכמתקני ייצור חשמל למיקרו-גריד בשעת חירום⁷². על כל פנים, הרשות לא תהיה מעורבת בהקמתן מלבד בהנגשה לתושב של מחיר מסגרת מופחת כפי שיושג במכרז הרחב שתערוך עבור נכסיה.

ניצול כלכלי של שטח הגג בבנייני מגורים משותפים

בעוד ופוטנציאל שטח הגג בבנייני מגורים משותפים הוא נמוך באופן טבעי, וקטן ככל שגובה הבניין עולה, בשנים האחרונות קמו מספר מערכות סולאריות בבניינים שכאלה. האתגרים העיקריים בבנייני מגורים הם ההכנסה המועטה פר דייר, הצורך בשיתוף הפעולה של הדיירים ואיום ההתחדשות העירונית העתידית. עם זאת, סוגיה החוזרת פעמים רבות בבואם של ועדי בניינים לשקול הקמת מערכת סולארית היא גורלם של דודי השמש המוצבים על הגג.

מחקר זה מציע הסתכלות כלכלית על שטח הגג כגורם מניב, שמטרתו למקסם את הרווחיות לדייר, ועל כן במרבית המקרים מערכת פוטו-וולטאית לייצור חשמל עדיפה על השימוש באותו שטח עבור הקולטים של דודי השמש. לכך מספר סיבות⁷³:

- לאורך מרבית שעות השמש בחודשי הקיץ דוד השמש אינו פועל לקלוט עוד אנרגיה שמש כי המים בו הגיעו לרמה המקסימלית הנדרשת, שעות אלה הן שעות שיא התפוקה הפוטו-וולטאית

⁶⁸ סביר להניח שככל ולצרכן מסוים תינתן הנחה שונה מלאחר, יידרשו מנגנונים למניעת ניצול לרעה כגון קביעת מכסה לצריכה שנתית אשר תגביל את כמות הקילוואט שעה לפי פרמטרים כאלה ואחרים

⁶⁹ כמספק החשמל החדש לתאגיד האנרגיה המוניציפלי יהיה מידע שלם על אופי הצריכה ושינויים בדפוסים ובהרגלים של הצרכן, זאת אודות למניה החכמה המשרדת באופן רציף את הנתונים

⁷⁰ מחקרים שנערכו בקרב משקי בית שהתעניינו בהקמת מערכת סולארית מצאו כי בראש החסמים עמד היעדר מידע מספק אודות עלות המערכת וההכנסות ממנה, חששות מהשפעות בריאותיות, ההשפעה על אמינות החשמל ואופן הצריכה בשעת חירום.

⁷¹ בהסתמך על האסדרה התעריפית, מחירי המסגרת והפרמיה האורבנית לזכאים, החזר השקעה ממוצע של גג סולארי ביתי נע בין 5-6 שנים, כתלול בגודל וסוג הגג.

⁷² ההנחה היא שמרבית משקי הבית והעסקים שיקימו גג סולארי לא ישלבו מיוזמתם ממירים היברידיים ובטריות קטנות בשל עלותם, ועל כן בשעת חירום ונתק מהרשת הייצור הסולארי ממילא היה חודל. על כן השימוש באותו חשמל לתועלת הציבור אינו בא על חשבון הבעלים שלו.

⁷³ "The Israeli rooftop reform", 2014



- מרבית דודי השמש הקיימים מותקנים באופן שדורש שטח רב יותר כדי להימנע מהצללה הדדית, בעוד ופאנלים פוטו-וולטאים מותקנים בצפיפות גדולה יותר
- האנרגיה המיוצרת בדודי שמש סובלת מאיבודים רבים בעיקר בחודשי החורף כאשר המים מולכים אל הדירה לאורך צינורות קרים שלעיתים חשופים. הדבר נכון גם לגבי חימום המים באופן חשמלי בדוד שמייצר בזבוז רב
- חשמל, בשונה ממים חמים, הוא תוצר סחיר שהזרמתו לרשת מזכה בתשלום, כמו כן ניתן לשנע עודפים שלו לבניינים או שכונות סמוכות
- הנצילות של התאים הפוטו-וולטאים ומחירם נמצאים כל העת במגמת שיפור ולכן על אותו תא שטח גג ניתן לייצר יותר, ובזול יותר

לאור האמור, במרבית המקרים החלפת דודי השמש בפאנלים פוטו-וולטאים וייצור חשמל בשטח הגג הוא צעד כלכלי יותר לאורך זמן, והאנרגיה המיוצרת על ידם תאפשר לחמם את אותה כמות מים ובנוסף להפעיל מוצרי חשמל נוספים או לקבל תמורה כספית בגין החשמל המוזרם לרשת.

צמצום אי השוויון ברשות

בעוד הספקת חשמל מוניציפלית פועלת לתמרץ בעלי גגות פרטיים למקסם את הפוטנציאל הסולארי שברשותם בתמורה להנחה גבוהה יותר בחשמל, עולה סוגיית העמקת פערי אי-השוויון בין תושבים בעלי רמות הכנסה נמוכות, הנוטים להתגורר בבניינים, לבין מקצת מהתושבים בעלי רמת הכנסה גבוהה, המתגוררים בבתיים צמודי קרקע בעלי שטח גג פוטנציאלי. עבודה זו מציעה לשמר את מנגנון התגמול, אך מציעה הסתכלות נוספת על סוגיית אי השוויון.

מנקודת המבט הכלכלית, נהוג להתייחס אל הביקוש לחשמל כאל ביקוש קשיח, בהיותו מוצר שקיימת אפשרות מועטה יחסית לצמצם את הצריכה שלו לאור עליה במחירו. מכיוון שכך, עבור עשירונים תחתונים ההוצאה על חשמל מהווה חלק גדול יותר מתוך כלל ההוצאות לאותו משק בית. ולכן, הוזלת החשמל בשיעור קבוע מהווה צעד פרוגרסיבי המקטין באחוזים משתנים את אי השוויון⁷⁴. פער זה אמנם נשחק במידה כאשר בעלי גגות פרטיים נהנים מהנחה גבוהה יותר, אבל לאור שיעור ההנחה ושיעור ההוצאה שלהם על חשמל, מדובר בקיזוז שאינו משמעותי. כמו כן, יש לזכור כי אוכלוסייה אמידה נוטה להתגורר בבנייני מגורים גבוהים לאור עלויות התחזוקה הנלוות, ועל כן אלו אינם נכללים במסגרת מקבלי ההטבה הנוספת של ההנחה ואינם תורמים להעמקת אי השוויון מלכתחילה.

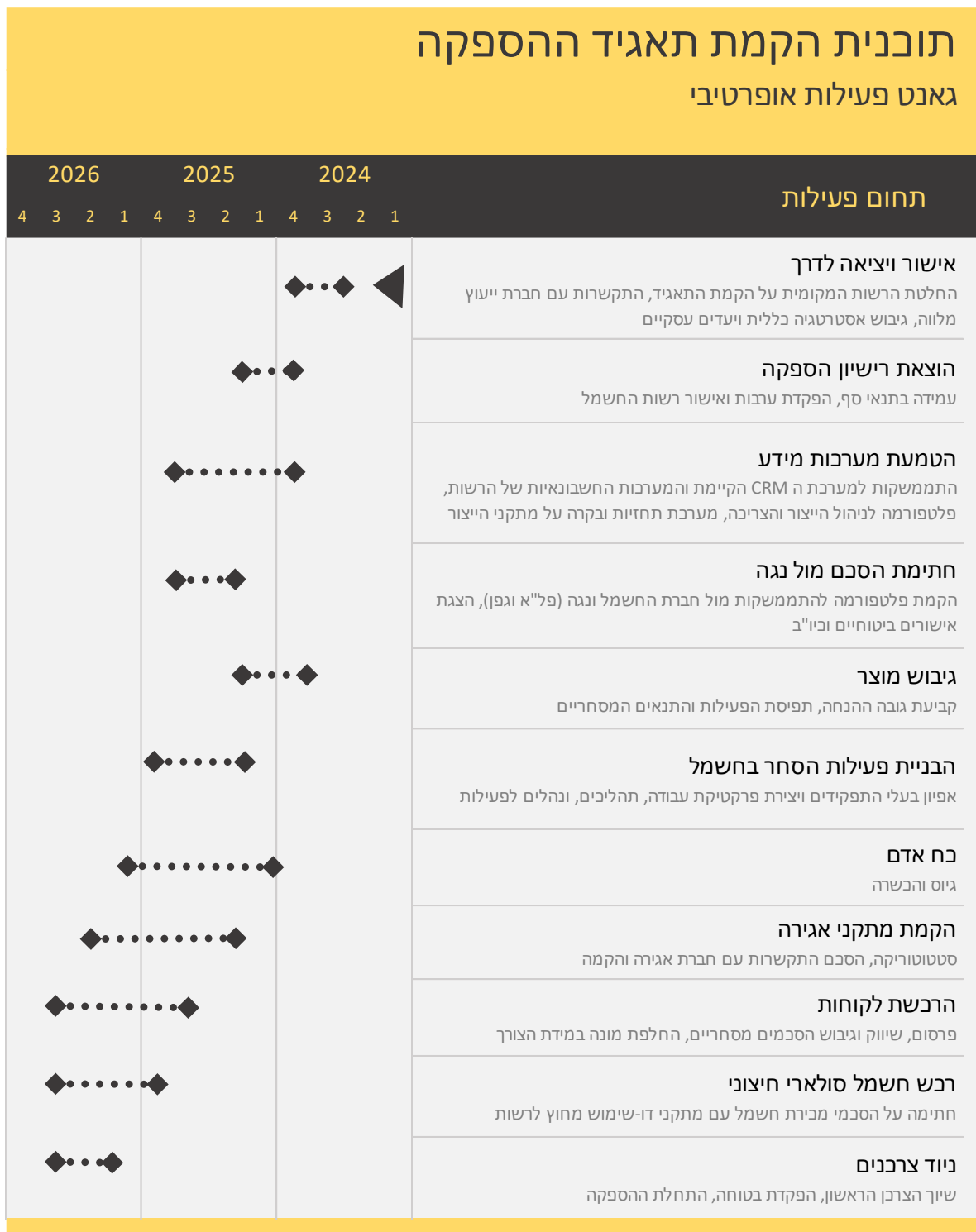
יתרה מזאת, ייתכן שעבור אוכלוסיות קשות יום לא תעמוד האפשרות להשתייך כצרכנים למספק חשמל פרטי, לאור עבר כלכלי, חובות, היעדר אמצעי תשלום מתאים וכיו"ב. במקרים אלה סביר להניח שהרשות המקומית תהיה היישות המספקת היחידה שתוכל לקלוט אותם ולספק להם חשמל מוזל.

בנוסף, כאשר בוחנים היבטים של אי-שוויון עסקי, ניתן להבחין בנחיתות מובנית של עסקים קטנים אל מול חברות גדולות. לרוב עסקים קטנים זוכים לתנאים פחות מועדפים בעולמות האשראי, הסכמי הרכש וכיו"ב. מודל ההספקה המוצע בעבודה זו מייצר מצב שבו כלל הצרכנים העסקיים נהנים משיעור הנחה זהה בחשמל, ובכך מתאפשר לעסקים הקטנים ברשות המקומית להגדיל את כושר התחרותיות ולמקסם את הפוטנציאל העסקי שלהם.

⁷⁴ "The Israeli Rooftop Reform", 2014, פרק 4.4 - LOWERING LIVING COSTS AND NARROWING INEQUALITY IN ISRAEL

גאנט הקמת פעילות ההספקה ומימונה

בתרשים הבא ניתן לראות גאנט הקמה של פעילות הספקה מוניציפלית עבור רשות מקומית נתונה. משך ההקמה של התאגיד עד השקת הפעילות עורכת כשנתיים כולות ברשות המקומית והחברה הכלכלית.



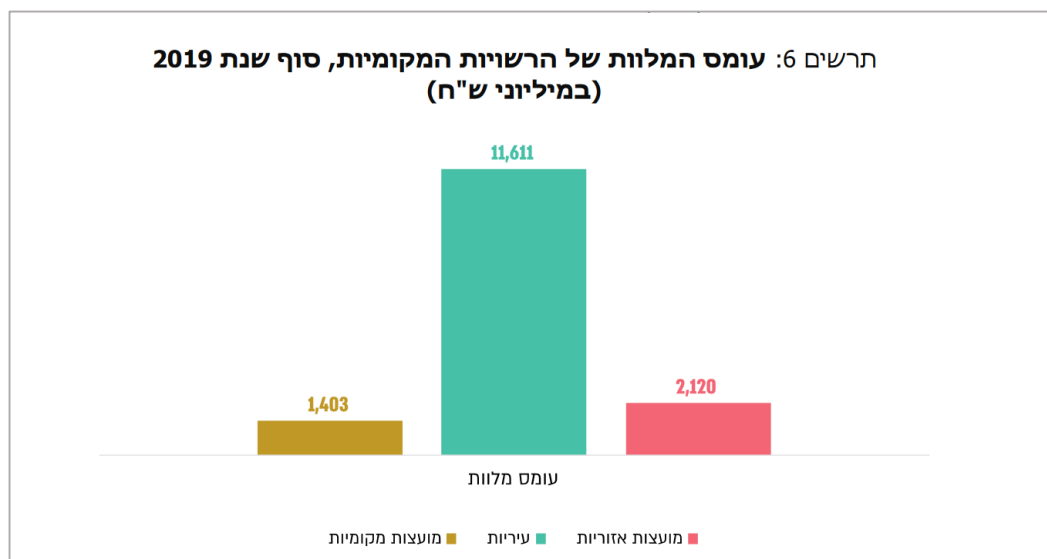
יש לציין כי התרשים מעלה מציג תוכנית פעולה גנרית, בעוד לכל מספק חשמל קיימים צרכים ומאפיינים ארגוניים ומערכתיים שונים המשפיעים על לוחות הזמנים והעלויות הנדרשות. כמו כן, יש לזכור כי כל סעיף פעילות נחלק למספר תתי-סעיפים נוספים המרכיבים את ציר הזמן הכללי.

מקורות מימון להנעת פעילות התאגיד

בעוד וקיימת תועלת כלכלית ניכרת להקמת תאגיד הספקה מוניציפלי תחת הרשות המקומית, הדבר מצריך בשלבי ההקמה הראשונים השקעה של בין 3-7 מיליוני שקלים, כתלות במאפייני הרשות וכמות צרכני החשמל שהמספק ישייך בשנתו הראשונה.

על פי חוק, רשויות מקומיות רשאיות, בכפוף לאישור שר הפנים ובמקרים מסוימים גם לאישור שר האוצר, ללוות כספים ולקבל אשראי. דוח מבקר המדינה⁷⁵ מציין כי עבור רשויות מקומיות האשראי הוא מקור מימון לשם השגת יעדים של התייעלות פיננסית ותפעולית וכן לשם ביצוע פרויקטי פיתוח התורמים לצמיחה הכלכלית של הרשות. כמו כן, מציין הדוח כי סך עומס המלוות שנטלו הרשויות המקומיות בסוף שנת 2019 עמד על כ- 15.13 מיליארדי שקלים⁷⁶. כאשר שיעור עומס המלוות של כלל הרשויות המקומיות מתוך הכנסותיהן ירד בין השנים 2004-2019 בכ- 60%. כמו כן מציין הדו"ח כי היקף האשראי הבנקאי ברשויות המקומיות עומד על כ- 18 מיליארדי שקלים נוספים בסוף שנת 2021.

מנתונים אלה ניתן להסיק כי הגישה של לא מעט מהרשויות לאשראי בהיקפים הנדרשים להנעת פעילות התאגיד בשנותיו הראשונות קיימת. זאת בנוסף למקור הכנסה משמעותי של הרשויות בדמות מענקים ממשרדי ממשלה, אשר עמדו על כ 34.5 מיליארדי שקלים בשנת 2018⁷⁷.



⁷⁵ דוח מבקר המדינה, נובמבר 2022

⁷⁶ כשליש מהסכום על ידי שלוש הרשויות הגדולות – ירושלים, תל אביב, וחיפה

⁷⁷ מהן 14.5% שאינן ייעודיות, לפי דוח המכון הישראלי לדמוקרטיה, "חיזוק האוטונומיה הפיננסית של הרשויות המקומיות", 2022.



פעילותו של מספק חשמל וירטואלי כרוכה בהשקעה ראשונית בגיוס כח אדם ייעודי, הקמת מערכות מחשוב תומכות, הפקדת ערבויות ובטוחות, והשקעה מדורגת במתקני אגירת אנרגיה. כלל ההוצאות הדרושות נלקחו בחשבון במודל הכלכלי שעל בסיסו בוצעה ההרצה בעבודה זו. כמו כן, כבכל מודל הספקה, העלות הכבדה ביותר היא הקמתם של מתקני האגירה, אך לאור זאת עבודה זו מציעה לרשות לפעול במודל של "אגירה כשירות" בו היא רוכשת את כמות האנרגיה הנחוצה לה ממפעיל המקיים את מתקני האגירה בשטחה. יש לזכור שהקמת מתקני האגירה היא "תמונת ראי" לקצב השיוך של הצרכנים, ובתוך כך בשנים הראשונות נדרשת הרשות להשקעה מצומצמת בלבד בהקמתם. פעילות ההספקה מייצרת הכנסות שוטפות מיום השקתה והכנסות אלו יהוו גם הם מקור תזרימי למימון ההשקעות במתקני האגירה הבאים.

ככלל, רשויות מקומיות וחברות כלכליות מצויות באופן שוטף במצבים בהם הן נדרשות להון לשם השקעה בפרויקטים ויוזמות פיתוח שונות. לרוב, הכספים המועברים לרשויות ממשרדי הממשלה נצבעים לשם מטרה ייעודית ולעיתים קרובות מצריכים העמדת סכום בגובה זהה ("מצ'ינג") מצד הרשות. במודל המוצע בעבודה זו, העלויות הראשוניות הנדרשות מצד הרשות המקומית אינן גבוהות ביחס לפרויקטים כלכליים אחרים המקודמים כיום בסקטור המוניציפלי, ועל כן לא סביר כי הדבר יהווה חסם מהותי, אלא ברשויות מקומיות באשכול הסוציו-אקונומי הנמוך, להן יידרשו תמיכות ייעודיות, שעל כך יורחב בפרק האחרון.

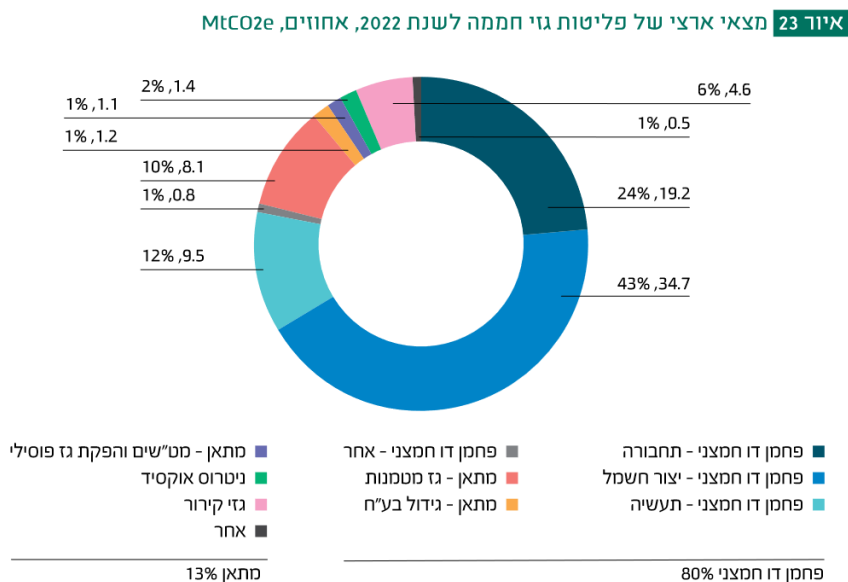
הפחתת פליטות

כיום, רשויות מקומיות רבות בעולם מאמצות מדיניות ESG וקובעות יעדים להפחתת פליטות. עמידה ביעדים אלה מאפשרת לרשויות קבלת תווי תקן אקלימיים והשתייכות למועדונים בינלאומיים של רשויות ירוקות או מאופסות אנרגטית. בארץ ניתן לזהות ניצנים ראשונים של המגמה, אך עד עכשיו לא היו בידי הרשות המקומית הכלים להפחתת פליטות משמעותית. הקמת תאגיד ההספקה המוניציפלי צפוי לאפשר לרשויות להפחית משמעותית את פליטות גזי החממה בשטחן⁷⁸.

היקף פליטות גזי חממה במשק החשמל

ככלל, ערים הן ביתם של יותר ממחצית מאוכלוסיית העולם והן התורמות העיקריות לגזי החממה המצטברים באטמוספירה ומובילים לשינויי האקלים, כאשר הן אחראיות ליותר מ-70% מפליטת הפחמן העולמית. מכאן שתפקידן של הערים גדול יותר בנקיטת אמצעים לצמצום פליטות גזי החממה. ואכן ברמה הגלובלית, מעל 700 ערים התחייבו למעבר לאנרגיה מתחדשת, בהתאם ליעדי הסכם פריז.

בישראל, היקף פליטות הפחמן הדו-חמצני בתהליך ייצור החשמל עמד בשנת 2022 על כ-43% והיווה את הגורם המשמעותי ביותר לפליטות גזי החממה מבין כלל הסקטורים, כפי שהתרשים הבא מראה:



פליטות גזי חממה לפי סקטורים לשנת 2022, מתוך דוח המשרד להגנת הסביבה 2023

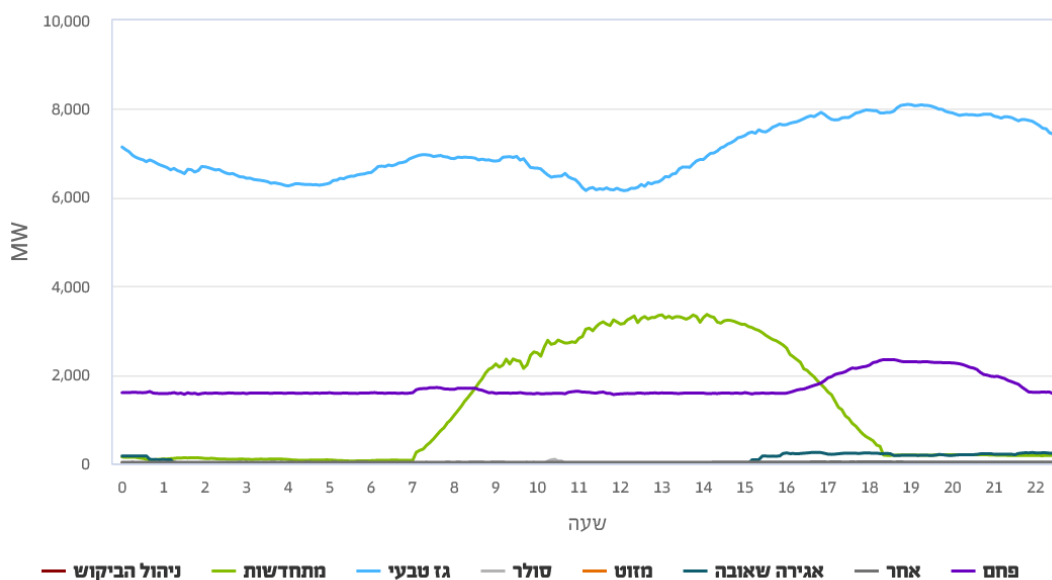
⁷⁸ ההנחה היא כי ניתן להגיע לאיפוס פחמני מלא אך הניתוח שנעשה בעבודה זו הניח כי הסכמי הרכש לאנרגיה ירוקה בדו-שימוש יהיו מוגבלים בשל הביקוש הרב שיווצר בשוק עברום.



יש לציין כי מעבר לנזק האקלימי שבפליטות הפחמן הדו-חמצני, קיימות פליטות של גזים וחלקיקים נוספים בתהליך ייצור האנרגיה מדלקים פוסיליים, המוגדרים על ידי משרד הבריאות כמסוכנים.

פליטות גזי חממה כפונקציה של שעת צריכת החשמל

היות ותמהיל האנרגיה המשקי משתנה בין שעות היממה, ובין עונות השנה, ניתן לזהות דפוסי צריכת חשמל אשר מעצם העיתוי שלהם במהלך היממה, פחות מזהמים. התרשים הבא מציג את תמהיל מקורות ייצור החשמל ביום נתון, בו צריכת חשמל מהרשת הארצית בשעות הצהריים היא ה"נקיה" ביותר ומורכבת מכ- 30% אנרגיה סולארית, בעוד וצריכה בשעות הערב המאוחרות נסמכת על פחם וגז באופן כמעט בלעדי.



נתוני חברת ניהול המערכת לתמהיל הייצור היומי המשקי, עבור ה 21.9.2023 מתוך אתר נגה

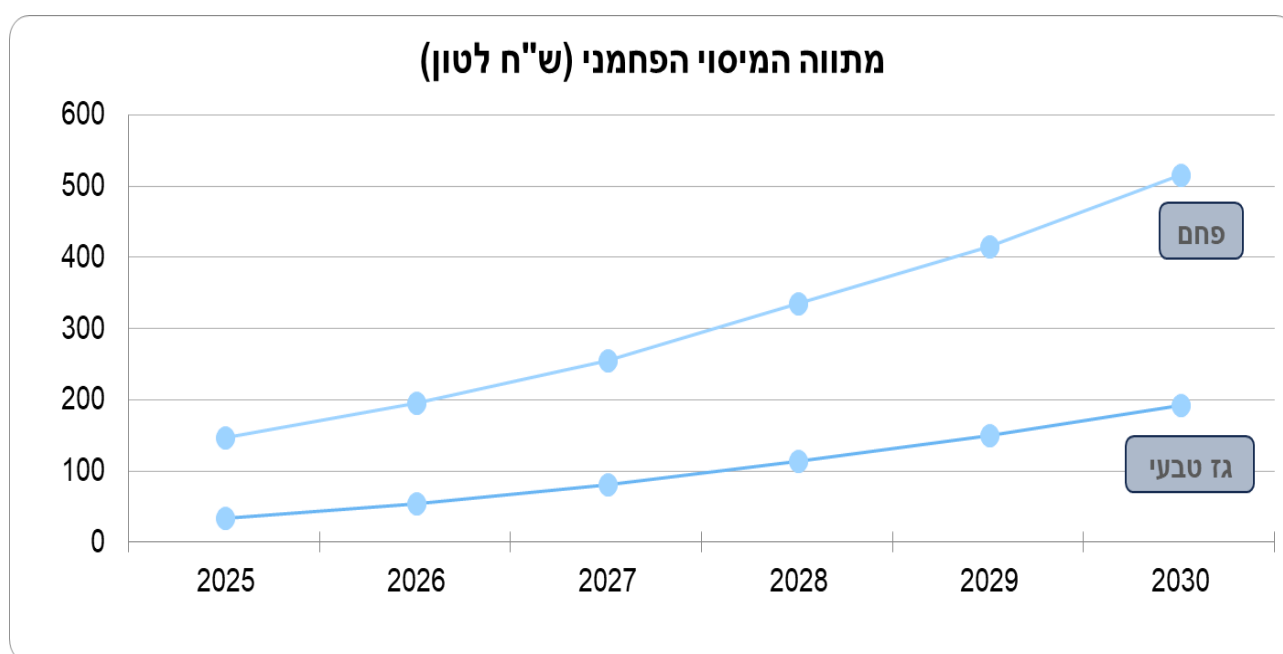
בנוסף לאמור, בימים בהם מתקיימים שיאי ביקוש קיצוניים, מועמסות על ידי מנהל המערכת יחידות ייצור קטנות ולא יעילות המספקות מענה מהיר לעליה החדה בביקוש. יחידות אלה, מלבד היותן יקרות, מתאפיינות גם בנצילות נמוכה ובשל כך רמות זיהום גבוהות עבור כל קוט"ש מיוצר.

בשל כך ובשל העובדה שהשעות המזהמות הן גם השעות היקרות ביותר, ההרצות שבוצעו במחקר זה הניחו כי המספק יקבע הנחה נמוכה יחסית בשעות הפסגה המזהמות – 5%. זאת מול הנחה במחיר גבוה משמעותית בשעות השפל הפחות מזהמות. עבור צרכנים ביתיים שעד כה היו תחת מנגנון תעריף אחיד, קיימת חשיבות רבה לייצר את תמריץ הסתת הצריכה המתואר.

על אף האמור לעיל, יש לציין כי לפי הפרוטוקולים הנהוגים בעולם להתחשבות ומדידה של הפחתת פליטות גזי חממה, קיימת חשיבות להיקף הצריכה השנתי של אנרגיה ממקורות מתחדשים, ולא דווקא לעיתוי של הצריכה על פני היממה או עונת השנה. לאור האמור, הממצאים שיוצגו בהמשך עבודה זו עומדים בהלימה לשיטת המדידה המקובלת.

מס פחמן

במסגרת אישור תקציב המדינה לשנת 2024 נכנס לתוקף יישום מנגנון מס הפחמן אשר יחול על כלל הדלקים הפוסיליים המשמשים לייצור חשמל באופן מדורג החל משנת 2025.



מתווה המס כפי שאושר במסגרת תקציב המדינה לשנת 2024

על מנת להימנע מעליית מחירי החשמל הנוכחית והעתידית, קיים צפי כי צרכני חשמל רבים במשק יבקשו לעבור אל מספקי חשמל המציעים תמהיל המשלב אנרגיה מתחדשת אשר יביאו להנחה הולכת וגדלה במחיר החשמל. בתוך כך, הרלוונטיות של תאגידי הספקת החשמל המוניציפליים גדלה, ובפרט עבור צרכנים עסקיים הפועלים בעולמות הייצוא ונדרשים להפחית את פליטות גזי החממה בארץ המוצא כדי להימנע מתשלום מס פחמן בארצות היעד, כגון ה-CBAM⁷⁹ באירופה.

⁷⁹ Carbon Border Adjustment Mechanism, שהחל באיחוד האירופי ויחייב תשלום על תוצרים מיובאים מתעשיות מסוימות החל משנת 2026.

השתייכות הרשות המקומית למועדונים אקסקלוסיביים של ערים ירוקות בעולם

בנוסף לתועלות הכלכליות והביטחוניות והסביבתיות, הקמת תאגיד ההספקה והגדלת שיעור החשמל הירוק בתמהיל האנרגטי של הרשות, ימצב מחדש את הרשות המקומית כעיר ירוקה ויפתח בפניה דלתות לחברות במועדונים בינלאומיים של ערים סביבתיות העומדות בתקנים האקלימיים המחמירים ביותר.



Climate Alliance



דוגמא ליוזמות אקלים בינלאומיות המיועדות לרשויות מקומיות

הרצת המודל הכלכלי

מקרה בוחרן עבור שלוש רשויות מקומיות נבחרות

על מנת להמחיש את התועלות של תאגידי החשמל המוניציפליים, עבודה זו ביצעה ניתוח מקיף לשלוש רשויות מקומיות נבחרות – אשקלון, פתח תקווה ועפולה. הפרמטרים לבחירת הרשויות היו מיקומן הגיאוגרפי, אזורי הרשת השונים בהן הן מצויות, מרקם בנוי מגוון, מדד צפיפות והמדד החברתי-כלכלי שלהן.

כפי שיוצג בפרק הבא, למאפיינים השונים של הרשויות קיימת השפעה על תוצאות המודל הכלכלי ועל פעילות תאגיד ההספקה המוניציפליים.

מודל אסדרת השוק

המודל הכלכלי ששימש להרצת נתוני הרשויות מבוסס על הרגולציה של אסדרת השוק שנכנסה לתוקף בתחילת שנת 2024. כפי שהוצג בפרקים הקודמים מודל זה נדרש לקחת בחשבון מגוון פרמטרים שונים כגון מחירי החשמל, פרופיל הצרכן ביחס לפרופיל הנורמטיבי המשקי, תחזית עלויות ה-SMP, מבנה מקבצי שעות הביקוש ושעות הפסגה, עלות האגירה ומאפייניה הטכנולוגיים, מחיר הסכמי הרכש של חשמל, ופרמטרים אסדרתיים נוספים כגון מקדמים המשפיעים על נוסחת תעריף המספק ותנאים אסדרתיים נוספים. להלן נוסחאות התעריף עליהן התבססו הרצות המודל:

$$\text{Supplementary_per_Kwh}_m = \max[\alpha * (\text{Average}_{Pt_m} - \text{Average}_{SMP DA_m}) | 0]$$

Average_{Pt_m} – רכיב הייצור הממוצע של לקוח משקי בחודש m, ללקוחת תע"ו
 כקבוע בלוח התעריפים 1-6.3, שיוחשב כמפורט להלן:
 כאשר: TC_i – סך הצריכה המשקית בחצי שעה i;
 TC_m – סך הצריכה המשקית בחודש m;
 Pt_i – רכיב הייצור לפי לוח 1-6.3 בחצי שעה i.

$$\text{Average}_{Pt_m} = \sum_i \frac{TC_i}{TC_m} * Pt_i$$

$$\text{Average}_{SMP DA_m} = \sum_i \frac{TC_i}{TC_m} * SMP DA_i$$

$\text{Average}_{SMP DA_m}$ – הממוצע המשוקלל של המחיר יום מראש כהגדרתו באמת מידה
 כאשר: $SMP DA_m$ – משוקלל בסך הצריכה המשקית בחודש, לחודש m, שיוחשב כמפורט להלן:
 $SMP DA_m$ – המחיר יום מראש כהגדרתו באמת מידה x106.

$$p_{cap} = \max[(\text{Average}_{Pt_m} - \text{Average}_{SMP DA_m}) * (1 - \alpha) / \frac{TC_{peak_m}}{TC_m} | 0]$$

שלבי הרצת המודל הכלכלי

להלן פירוט שלבי ההרצה של המודל הכלכלי כפי שבוצעו עבור כל רשות מקומית בנפרד^{80 81 82 83}:



יצירת פרופיל צרכני אגרטיבי

ביצוע אגרסיה לצריכת החשמל המצרפית ברשות לפי פרופילי צריכה פרטניים לכל סקטור: תעשייה, מסחר, משרדים, ביתי, תאורת רחוב, עמדות טעינה, ומים וחקלאות.

חישוב פוטנציאל הייצור וההתייעלות וצריכת חשמל עתידית

ניתוח פוטנציאל ההתייעלות באנרגיה עבור כל סקטור צרכני, ניתוח פוטנציאל ייצור החשמל הסולארי בשטחי הרשות המקומית, הן עבור נכסי הרשות והן עבור המגזר העסקי והביתי. בנוסף, בוצע ניתוח לכמות עמדות הטעינה הציבוריות הנוספות (איטיות ומהירות) הנדרשות ברשות וניתנה הערכה לתוספת צריכת החשמל בגיבן

בחינת ההכנסות וההוצאות של התאגיד

ניתוח פרופיל ההכנסות וההוצאות של תאגיד ההספקה: הכנסות משכירות של גגות נכסי הרשות, הכנסות מעמדות הטעינה הציבוריות בבעלות משותפת עם הרשות, הכנסות מפרמיה אורבנית בגין מתקני האגירה של הרשות בשטחה, הכנסות ממכירת חשמל לצרכנים, עלות רכישת חשמל בתעריף מספקים, הוצאות בגין הקמת פלטפורמה לסחר בחשמל ותפעולה השוטף (כ"א, מערכות מידע, שירות גביה ודיוור, ערבויות ובטוחות), עלות רכש חשמל סולארי במסגרת PPA עם מתקנים מחוץ לרשות, ועלות הקמת מתקני האגירה.

הרצת הנתונים וקביעת גובה ההנחה

הרצת נתוני הרשות המקומית במודל המספק לתקופה של 28 שנים, על פי תחזית מחירי החשמל ותחזית ה-SMP ויתר הפרמטרים האסדרתיים של מודל השוק (מקבצי שעות ותעריף המספקים, מקדם האלפה, מכירת אנרגיה עודפת)

קביעת גובה הנחה במש"בים עד לאיזון רמת רווחיות מינימלית – 5% קבוע בשעות הפסגה ואחוז משתנה בשעות השפל

⁸⁰ תחת ההנחה של שיוך כלל הצרכנים בשטח הרשות תחת המספק, וכן ללא התחשבות בייצור או אגירה מאחורי המונה שעליהם לא קיים מידע פומבי

⁸¹ על בסיס מדד הפוטנציאל לרשויות המקומיות של משרד האנרגיה ובתוספת שני סוגי יישומים של דו-שימוש שלא נלקחו בו בחשבון – גידור סולארי וקירוי חניות

⁸² IRR חיובי אך נמוך

⁸³ מקדמי ההתייעלות באנרגיה שנלקחו הם 12.5% לצרכני תעשייה, מסחר וביתיים, ו 20% למשרדים. בנוסף הונח כי צרכנים ביתיים יגיבו לתמריצים דיפרנציאליים במחירי החשמל בשיעור של מספר אחוזים בודדים



בידוד הפערים בזמן

מחקר זה מציע מודל טרנספורמטיבי אשר היישום שלו הדרגתי ונפרס על פני מספר שנים. לאור זאת קיימים משתנים רבים אשר ישתנו על פני הזמן, כגון גידול בכמות התושבים ברשות וגידול בצריכת החשמל, עלויות הפאנלים ומערכות האגירה אשר צפויות לרדת, קצב חדירת הרכבים החשמליים וכן קצב ההצטרפות של התושבים והעסקים המקומיים למספק החשמל המוניציפלי.

על מנת לפשט ומתוך הצורך לקבע חלק מהמשתנים הרבים, הרצת הנתונים מתייחסת אל הערכים המספריים הנוכחיים (כמות התושבים, פוטנציאל שטחי הגגות וכיו"ב) ומניחה מימוש מייד של כלל הפוטנציאל (הקמה של מערכות סולאריות על כל שטחי הגגות שמאפשרים, הצטרפות של כל התושבים אל המספק כצרכני חשמל).

קיבוע של משתנים אלה מאפשר להציג תמונה ברורה של השינוי, ולבחון את התוצר הסופי בצורה שלמה ובכלים כלכליים.

קיבוע גובה ההנחה בשעות הפסגה

כפי שתואר בפרקים הקודמים, למספק החשמל קיימת מוטיבציה מובנית להסיט את הביקוש של צרכניו משעות הפסגה היקרות אל שעות השפל. כמו כן, ידוע כי שעות הפסגה מתאפיינות בעלות סביבתית גבוהה יותר מבחינת פליטות גזי חממה. על כן, בהרצה עבור שלושת הרשויות המקומיות נקבע כי גובה ההנחה בשעות הפסגה יעמוד על 5%.

תחזיות מחירים

ביצוע הרצה ארוכת טווח במודל ההספקה דורש הסתמכות על שני סוגי תחזיות מחירים. ברובד הפעילות הבסיסי של התאגיד, מתבצעת רכישה ומכירה מול מנהל המערכת במונחי SMP שמהם נגזר תעריף המספק. ברובד השני של פעילות התאגיד, החשמל נמכר לצרכנים על בסיס עלות רכיב הייצור בתעו"ז. היות ושני פרמטרים אלה הם קריטיים בניתוח הכלכלי ובהרצת המודל העסקי של התאגיד, והיות וקיימים שינויים תמידיים במחירים על פני השנים, מחקר זה נסמך על תחזיות הצופות את מחירים העתיד.

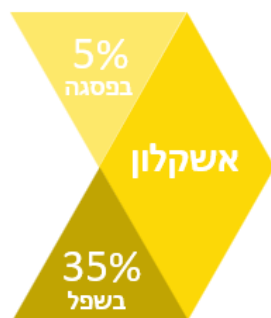
תוצאות

תוצאות הרצת המודל מראות באופן מובהק כי הספקת חשמל על ידי תאגיד הספקה מוניציפלי מסוגלת לייצר את שיעורי ההנחה בחשמל הגבוהים ביותר בשוק הנוכחי.

בעוד שכיום מרבית צרכני החשמל אינם זכאים לאף הנחה בחשמל, עבודה זו מצאה שתאגידי ההספקה המוניציפליים יוכלו לספק לתושבים ולעסקים בשטחם חשמל בהנחה של עד- 35%⁸⁴. להלן פירוט הממצאים בחלוקה לשלושת הרשויות:

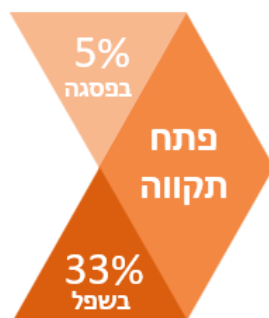
שיעור ההנחה בחשמל על ידי שלושת התאגידים

ההנחה על רכיב הייצור בתעו"ז לצרכנים של תאגידי האנרגיה המוניציפלים



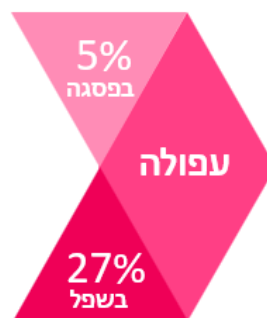
תאגיד ההספקה אשקלון

הספקת חשמל בהנחה קבועה של 35% בשעות השפל ו- 5% בשעות הפסגה עבור רכיב הייצור בתעו"ז, שהם שווים ערך לכ 13% הנחה במונחי התעריף האחיד



תאגיד ההספקה פתח תקווה

הספקת חשמל בהנחה קבועה של 33% בשעות השפל ו- 5% בשעות הפסגה עבור רכיב הייצור בתעו"ז, שהם שווים ערך לכ 12% הנחה במונחי התעריף האחיד



תאגיד ההספקה עפולה

הספקת חשמל בהנחה קבועה של 27% בשעות השפל ו- 5% בשעות הפסגה עבור רכיב הייצור בתעו"ז, שהם שווים ערך לכ 10% הנחה במונחי התעריף האחיד



מצב בסיס – חברת החשמל

מצב ברירת המחדל עבור צרכני החשמל היא הספקה על ידי חברת החשמל שאינה מזכה בהנחה כלשהי בתעריף החשמל

יש לציין כי קיימים מספר גורמי רווח שלא נלקחו בחשבון בהרצת המודל וניתן להסיק שאילו היו משוקללים בה שיעורי ההנחה היו אף גבוהים מהמוצג בתרשים מעלה⁸⁵. לצדם, ישנם מספר מועט של גורמי עלות שטרם ידועים ולכן לא שוקללו כגון עלות התאמת רשת החלוקה המוניציפלית תחת האסדרה העתידית של ניתוק מהרשת הארצית.

⁸⁴ היות וגובה ההנחה הוא פונקציה של פרופיל הצרכן סביר כי צרכני יום (כגון בתי ספר, סניפי בנק ומשרדי קבלת קהל) יהנו מגובה הנחה מקסימלי בעוד וצרכנים הנוטים לצריכה בשעות הערב והלילה המוקדמות (גני אירועים, מסעדות וכיו"ב) יהנו מגובה הנחה נמוך יותר. תמהיל הצריכה הממוצע ברשויות המקומיות נעמד על כרבע מהצריכה בשעות הפסגה, כאשר למשקי הבית חושבה ההנחה לפי פרופיל צריכה ממוצע בהמרה מהנחת רכיב הייצור של התעו"ז להנחה בתעריף חשמל אחיד.

⁸⁵ בין גורמי רווח אלה: הארכת משך האסדרה של הפרמיה האורבנית, חסכון לקופת הרשות מהתייעלות בחשמל, רווחיות גדולה יותר מהשכרת גגות בשל שינויים מסחריים ורגולטורים, גידול עתידי בהכנסות מעמדות הטעינה, אסדרת השלה מרצון, ירידת מחירי הבטריות וגידול בהכנסות מארנונה ושיווק קרקעות.



כמו כן, סביר להניח כי יישום של מודל התמריצים על ידי תאגיד ההספקה, כפי שמוצג מעלה, יביא להסטת ביקושים מסוימת משעות הפסגה אל שעות השפל, ובכך הפרופיל הצרכני החדש יהיה אף רווחי יותר לתאגיד והכנסותיו יגדלו, או ששיעור ההנחה שיוכל לספק יגדל.

משמעות התוצאות

לאור תוצאות אלה ניתן להסיק כי גם ברשויות נוספות בארץ תאגידי ההספקה המוניציפליים שיוקמו יהיו מסוגלים למכור חשמל בשיעורי הנחה דומים⁸⁶. סביר להניח כי צרכני החשמל ברשויות יעדיפו בכל מצב לצרוך חשמל מהתאגיד המוניציפלי, על פני יתר החלופות הפרטיות, ובכל מקרה על פני מצב ברירת המחדל הקיים של הספקה נטולת הנחה על ידי חברת החשמל. התרשים הבא מציג את השווי הכספי של ההנחה בחשמל לכלל צרכני תאגיד ההספקה ברשות:

השווי השנתי של ההנחה בחשמל לצרכנים

שווי ההנחה בחשמל בשלושת הרשויות (בשקלים לשנה)



השוונות בתוצאות בין הרשויות המקומיות

כפי שניתן לראות קיימת שונות בין תוצאות ההרצה של שלושת תאגידי ההספקה. שונות זו נובעת ממספר גורמים: כמות הצרכנים ברשות, פרופיל הצריכה המצרפי, שונות דמוגרפית והבדלים וסוציו-אקונומיים, מקורות ההכנסה הנוספים של התאגיד, שיעור היוממות בעיר ועוד. כך לדוגמא, באשקלון היקף צריכת החשמל בשעות הפסגה היקרות נמוך יחסית, ומנגד כמות הצרכנים הפוטנציאלית בעפולה קטנה מבין שלושת הרשויות ובכך העלויות הקבועות של פעילות המספק גדולות יותר באופן יחסי. בפתח תקווה לדוגמא, קיים שיעור יוממות נכנסת הגבוה מבין שלושת הרשויות, ולכן היקף ההכנסות הפוטנציאליות של הרשות מעמדות טעינה ציבוריות גדול יותר.

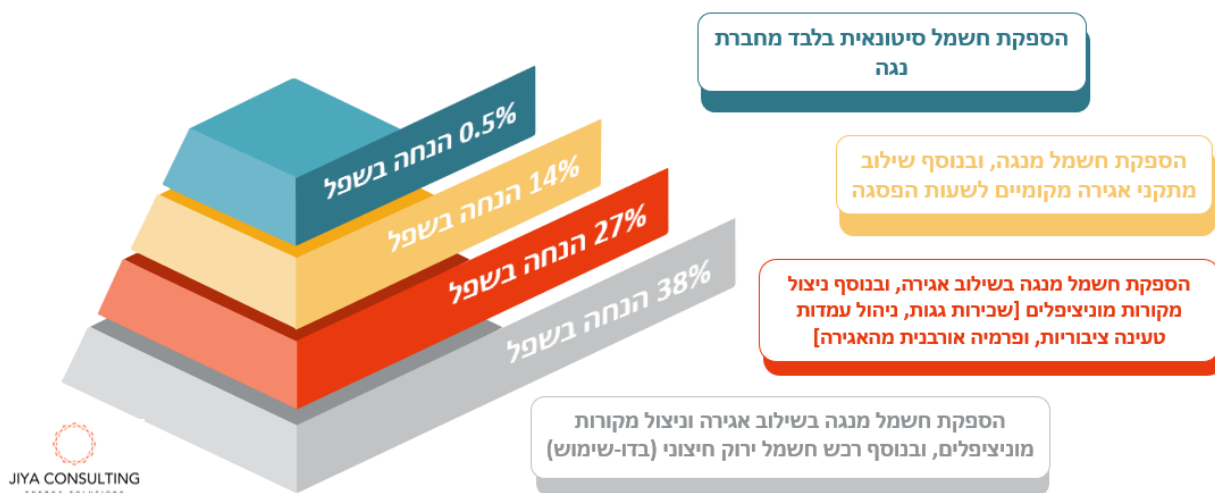
⁸⁶ רשויות אלו נבחרו לאור מאפייני הגודל, הפריפריאליות, והדמוגרפיה שלהם על מנת שניתן יהיה להסיק מהם לגבי רשויות מקומיות נוספות בארץ

מדג שווי ההנחה של תאגיד ההספקה

ניתוח הממצאים בפרק זה מעלה שקיימים שלושה צעדים עיקריים ביצירת הערך של תאגיד ההספקה, והם שילוב אגירה מקומית, ניצול מקורות מוניציפליים לטובת פעילות ההספקה ורכש חשמל סולארי חיצוני בדו-שימוש. התרשים הבא מציג את גובה ההנחה שמעניק מספק החשמל תחת יישום כל אחד מהצעדים לעיל⁸⁷.

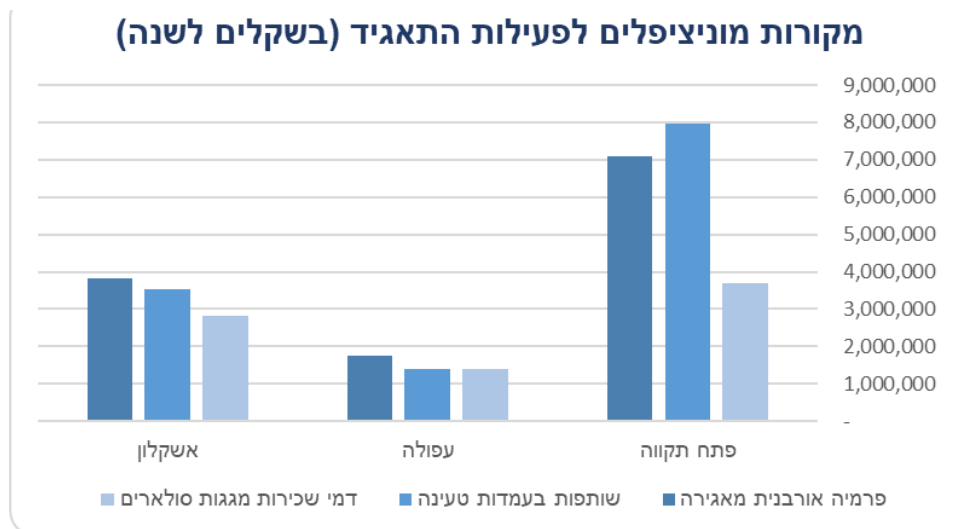
פרמידת ההנחה של מספק החשמל המוניציפלי

מדרגות ההנחה בחשמל ביחס לצעדיו של תאגיד האנרגיה



תרשים זה מציג את הגורמים המייצרים את הערך הכלכלי עבור פעילות ההספקה של התאגיד המוניציפלי. ערך זה הוא ייחודי עבור הרשויות המקומיות בהשוואה למספקי חשמל פרטיים הפועלים בשוק.

⁸⁷ הבחינה בוצעה על בסיס נתוני תאגיד ההספקה של אשקלון

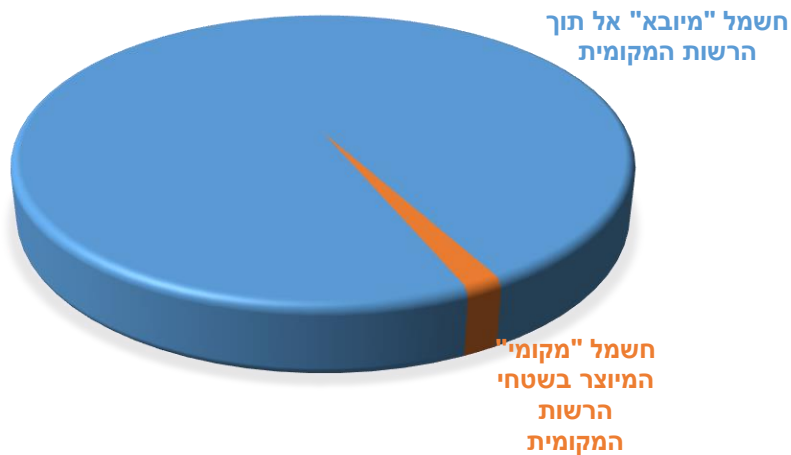


המקורות הכלכליים של הרשות המשמשים את תאגיד ההספקה

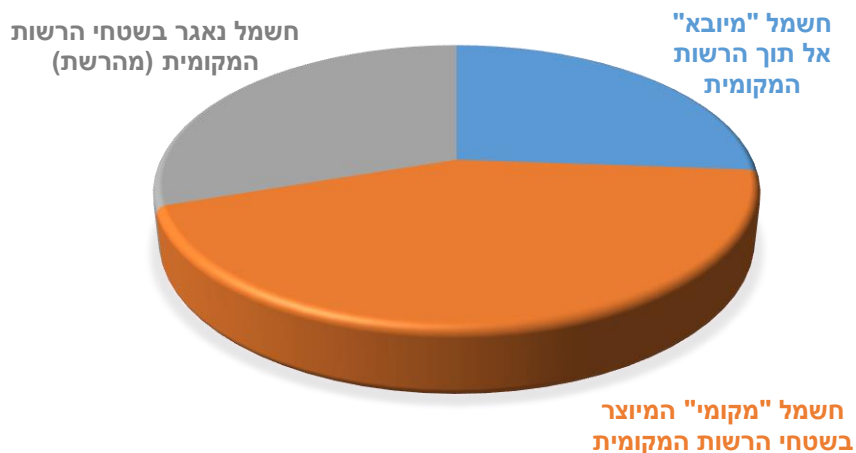
חיזוק העצמאות האנרגטית של הרשות

בתרשים הבא ניתן לראות כי הרשות המקומית עוברת ממצב של תלות כמעט מוחלטת בחשמל חיצוני ("מיובא"), למצב שבו היא מתקיימת כאוטונומיה אנרגטית ומחזקת את עצמאותה וחוסנה בעשרות אחוזים. בדוגמא להלן, העיר פתח תקווה הנחשבת לבעלת שיעור צפיפות גבוה ומעט שטחים פנויים, מגיעה אל היקפי ייצור חשמל משמעותיים, ויחד עם מתקני האגירה בשטחה מסוגלת לספק לעצמה כ-75% מהביקוש לחשמל לפרקי זמן נתונים. נתונים משמעותיים אף יותר ניתן למצוא מניתוח הממצאים של עיריית עפולה ועיריית אשקלון, בהן אחוז החשמל "המיובא" מהרשת הצטמצם לכ-10% בלבד. חשיבות הדבר הולכת וגדלה בתקופות של איומים ביטחוניים והשלכות משבר האקלים, ההופכות את רשת החשמל לפגיעה במיוחד.

פתח תקווה: חוסן אנרגטי במצב הנוכחי



חוסן אנרגטי לאחר הקמת תאגיד האנרגיה



חשוב לציין כי המצב המתואר הוא תולדה של צעדים שנעשו על מנת למקסם את התועלת הכלכלית והרווחיות לאזרח ולרשות, ולא כחלק מתכנון להיערכות לחירום. תוכנית אנרגטית ייעודית שכל מטרתה היא היערכות לחירום, סביר להניח שתוביל לתוצאות שונות, לרבות ביחס לכמות האגירה הנדרשת בשטחי הרשות.

תמחור החשמל וגובה ההנחה בין פסגה לשפל

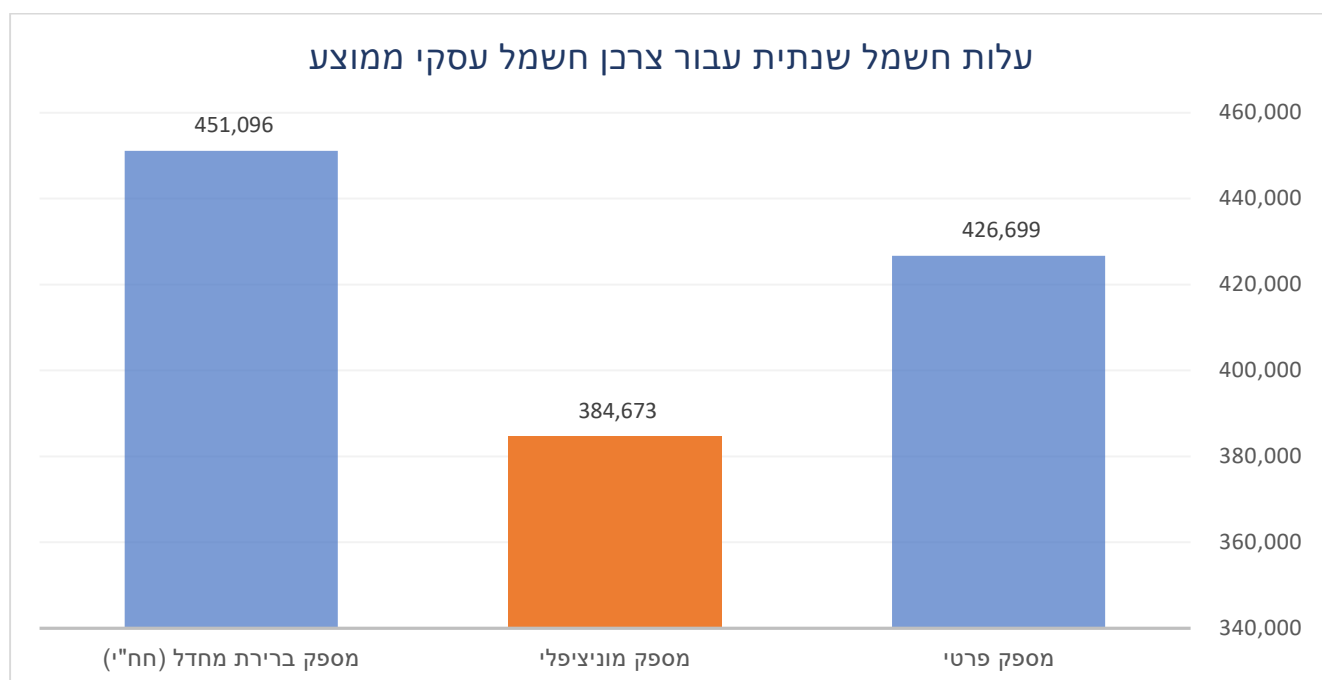
מחקר זה בחר למסגר את אופן תמחור החשמל כך שמלוא הערך הכלכלי מפעילות התאגיד יופנה אל מתן הנחה בחשמל. עם זאת, תאגידי ההספקה שיקומו יהיו מסוגלים לקבוע את מודל התמחור וההנחות שלהם כראות עיניהם. כמו כן, ידוע כי חברות כלכליות נדרשות לעיתים לשריין במסגרת פרויקטים כלכליים רמת תשואה בסיסית על מנת להצדיק את פעילותן, ולכן ניתן להניח שחלקן יבחרו לצמצם במידה מסוימת את ההנחה בחשמל לטובת עשיית רווח פנימי. לשם ההמחשה, שוויה הכלכלי של ההנחה בחשמל שמעניקה עיריית אשקלון נאמד בכ- 29 מיליוני שקלים מדי

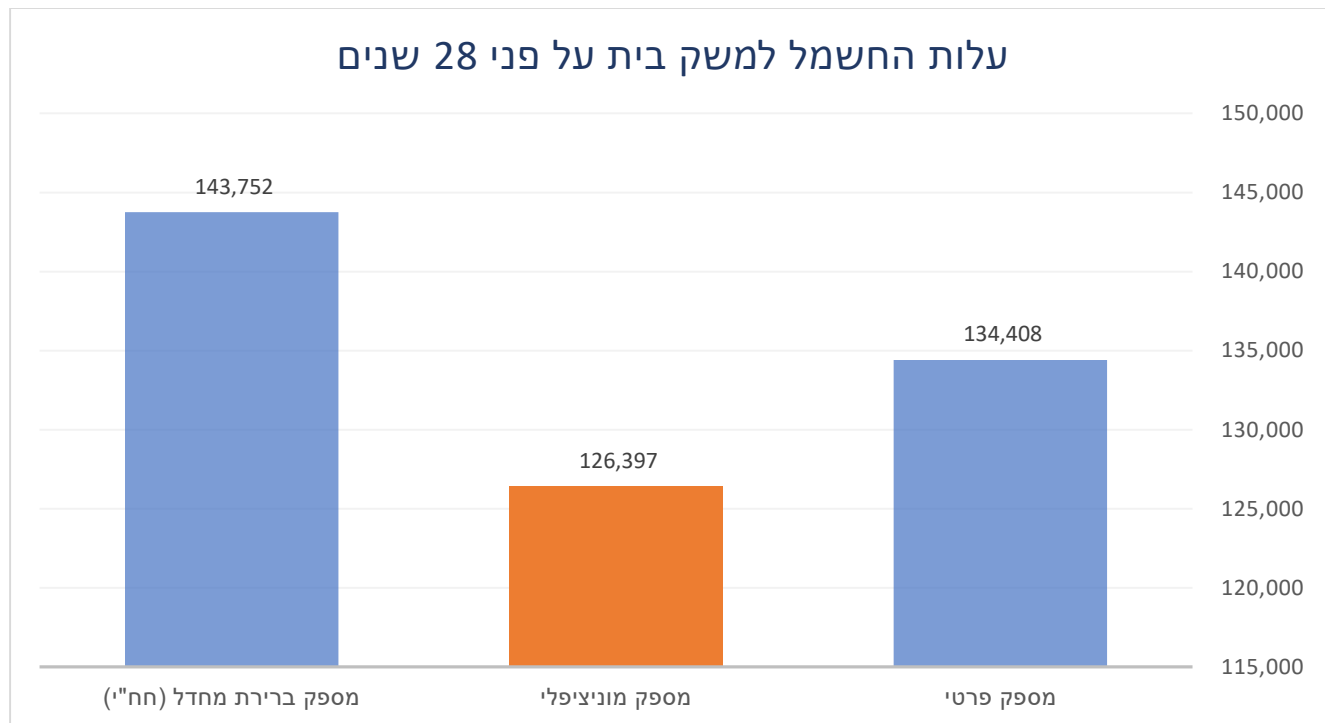
שנה. באשר כך, תאגידי ההספקה יוכלו למצוא את נקודת האיזון שבה המחיר המוצע על ידו תחרותי מספיק ביחס לשוק בעוד ויתר הערך הכלכלי מההכנסות נותר ברשותו.

על מנת שלא לעודד צרכנים לצרוך בשעות הפסגה היקרות והמזהמות מוצע לקבע את שיעור ההנחה בשעות הפסגה על 5% וכך לייצר תמריץ ממשי להסטת הצריכה לשעות השפל הנושאות אחוזי הנחה גבוהים משמעותית. עבור מוצרי חשמל עתירי צריכה כגון מכונות כביסה, מייבשים, מדיחי כלים ורכבים חשמליים, ההסטה לשעות השפל מהווה צעד צרכני פשוט בהינתן התמריץ המתאים והסברה נלווית בחשבון החודשי.

החסכון המצטבר עבור הצרכן

להלן הצגת היקף החסכון עבור שני סוגי צרכנים תחת שלוש חלופות – מספק פרטי, מספק עירוני ומספק חח"י:





הוצאות החשמל של משק בית בעשירון השביעי על פני 28 שנים⁸⁸

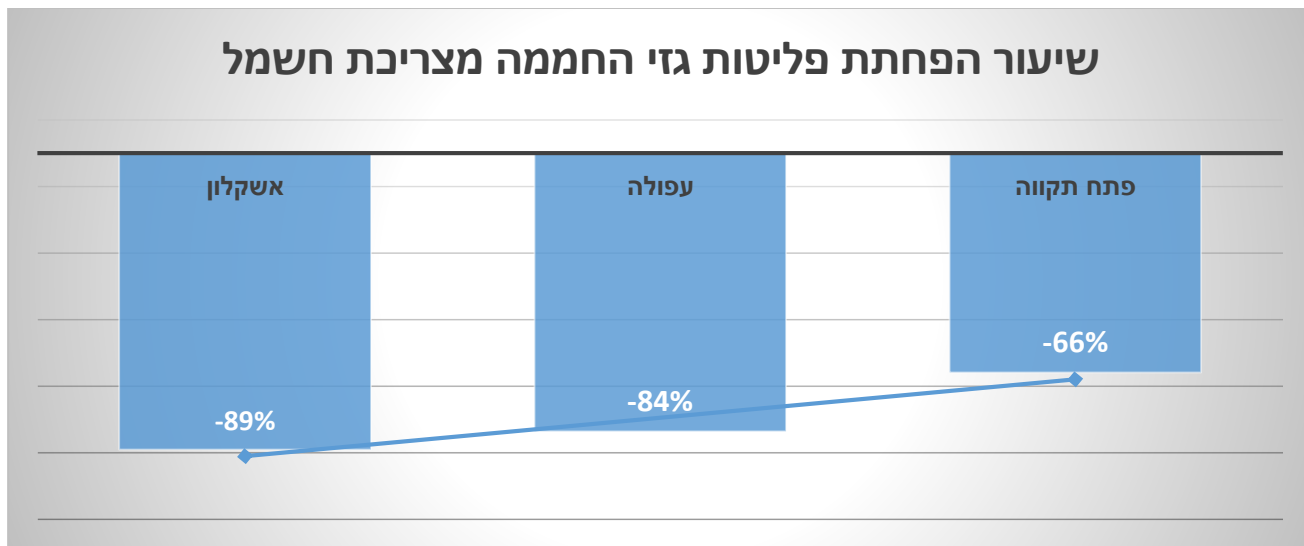
הפחתת פליטות גזי חממה

מהרצת המודל עולה ששיאנית הפחתת הפליטות מצריכת חשמל היא עיריית אשקלון, שמתקרבת לאיפוס פחמני כמעט מלא ביחס למצב הבסיס טרם הקמת התאגיד, בעוד ובקצה הנמוך עיריית פתח-תקווה, שמשיגה איפוס פחמני של שני שלישים בלבד. עיקר השוני בין הרשויות נובע מפוטנציאל הייצור הסולארי בשטחן ופוטנציאל ההתייעלות באנרגיה של צרכניהן. כמו כן, ככל שרשות מקומית תצליח לחתום על יותר הסכמי רכש של חשמל ירוק חיצוני כך יפחת מקדם הפליטות שלה. יש לציין כי בדומה למדד חיזוק הביטחון האנרגטי, גם נתוני הפחתת הפליטות מתייחסים אל כלל מקורות הייצור, הצריכה וההתייעלות של החשמל בגבולות שטח הרשות, ולא רק לאלו המנוהלים על ידי תאגיד ההספקה המוניציפלי.

⁸⁸ עבור צריכה שנתית של 10,000 קוט"ש המגלמת צריכה חלקית סטטיסטית בגין טעינת רכב חשמלי, ועבור העלות המשתנה בחשבון החשמל ללא עלויות נלוות, תחת נתוני מספק החשמל המוניציפלי של פתח תקווה



שיעור הפחתת פליטות גזי החממה מצריכת חשמל



הפחתת פליטות גזי חממה מצריכת חשמל ביחס למצב הקיים – שלושת הרשויות

צעדי מדיניות נדרשים

מהפכת הספקת החשמל המוניציפלית צפויה לתפוס תאוצה כפי שקרה במרבית מדינות העולם ושווקי האנרגיה השונים. עם זאת, על מנת לאפשר את כניסתן המסודרת של הרשויות המקומיות לעולם הספקת החשמל, נדרש ליישם מספר צעדי מדיניות בכמה מישורים. פרק זה יפרט את צעדי המדיניות לפי משרדי הממשלה האמונים עליהם.

משרד הפנים: הרחבת סמכויות תאגידי האנרגיה המוניציפליים

מזה שנים מתעסק משרד הפנים בסוגיית הגדלת הכנסותיהן של הרשויות המקומיות. בעוד מרבית הרעיונות שהוצעו בנושא עד כה עסקו בהגדלת יכולת המימון של הרשות לקבלת תמיכות ומענקים מגורמים שונים, מחקר זה מאיר זרקור על מקור הכנסה חדש, המייצר ערך כלכלי "יש מאין", שמשרת תועלות רבות ומגוונות הן של השלטון המרכזי והן של התושב והרשות המקומית.

בעוד ומזכר מנכ"ל משרד הפנים שפורסם בסוף שנת 2023 מהווה צעד ראשון חשוב בכיוון מיסודן של תאגידי האנרגיה, חסר בו ביטוי רחב יותר לסוגיית הספקת החשמל על ידי התאגיד, לרבות הספקתו לתושבים והעסקים המקומיים.

לאור זאת, נדרשת בחינה מקיפה מצד משרד הפנים אודות מכלול התועלות למול הסיכונים שבהקמת תאגידי הספקה מוניציפליים. על בחינה זו להתייחס אל קבוצות ערים שונות, הן בגודלן והן במעמד החברתי-כלכלי שלהן, ומתוך כך לגבש מדיניות והנחיות עבור כל קבוצה, וכן להעמיד מקורות לתמיכה וליווי של הרשויות במימוש פוטנציאל ההספקה שלהן.

מיותר לציין כי מתן האפשרות לרשויות המקומיות לייצר ערך כלכלי חדש עבור עצמן, יקטין את התלות שלהן בטווח הבינוני והארוך במענקים הניתנים על ידי משרד הפנים, ויפנה משאבים לצמיחה כלכלית נוספת.

כפי שפורט בפרקים הקודמים, הסיכונים של תאגיד עירוני הפועל בתחום האנרגיה קטנים באופן משמעותי מאלו של תאגידי המים העירוניים. הגמשת ההיררכיה השלטונית של השלטון המרכזי על השלטון המקומי בתחום ספציפי זה, צפויה להניב תועלות העולות על החסרונות.

משרד האנרגיה: ליווי הרשויות המקומיות באמצעות תוכנית ייעודית להספקה

הקמתם של תאגידי ההספקה המוניציפלית מביאה תועלת בראש ובראשונה למשק החשמל ולמשרד האנרגיה. מתן תמריץ דיפרנציאלי בחשמל על ידי המספק המוניציפלי הוא בין הצעדים היחידים המסוגלים להאיץ את קצב מימוש הפוטנציאל של גגות סולאריים בארץ, וכן לסייע בעמידה של יעדי ההתייעלות באנרגיה. יתרה מזאת, המספק המוניציפלי, מעצם היותו פועל אך ורק בשטחי הרשות מקומית, יגדיל בעשרות מונים את הבטחון האנרגטי בשעת חירום, ביחס לתוכניות משרד האנרגיה הקיימות.

בשנתיים האחרונות העניק משרד האנרגיה מעל 130 מיליון ₪ לרשויות מקומיות במטרה לקדם אנרגיה מקיימת בשטחן. כמו כן, מנהיג כיום משרד האנרגיה תוכנית מאיץ לסיוע לגיבוש תוכניות אב של הרשות המקומית למעבר לאנרגיה מקיימת, וכן ממסד ומממן מנהלי אנרגיה ב-11 אשכולות אזוריים.



מוצע אם כך, שמשרד האנרגיה יפתח מסלול נוסף לליווי הרשויות המקומיות בכל הנוגע לעולם הספקת החשמל – בין אם כמי שמתכוונות להקים תאגיד אנרגיה עירוניים בעצמן ובין אם כצעד ביניים לקראת התקשרות עם גוף פרטי המעוניין לספק חשמל לרשות ולתושביה.

הליווי יכלול סיוע בהקמת מודל הספקת חשמל מוניציפלי מותאם למאפייני הרשות המקומית, תוך התייחסות להתיעלות באנרגיה, תחבורה חשמלית, אגירת אנרגיה, וכן פיתוח אזורי הרשת הפנימיים כחלק מתפיסת המיקרו-גריד לשעת חירום באמצעות מאיץ פר"ח - תוכנית שדרוג רשת החלוקה ברשויות בשיתוף עם חברת החשמל.

משרד הפנים ומשרד האנרגיה: מענקים "מחוללי צמיחה" להנעת פעילות ההספקה

כפי שהוצג, עבור רשויות מקומיות המקימות תאגיד הספקה, קיימות מספר הוצאות חד פעמיות להנעת הפעילות, הקמת פלטפורמת הסחר בחשמל והקמת מתקן האגירה הראשון. קיימת חשיבות רבה להקמת התשתית התפעולית של המספק באופן מקצועי בשלביו הראשונים, אך זהו שלב בו המספק טרם פוגש בהכנסות מפעילותו. על מנת שהרשויות המקומיות יעברו שלב זה בהצלחה, מוצע כי משרד הפנים בשיתוף משרד האנרגיה יעמידו מענקים ראשוניים עבור רשויות מקומיות בשיעור של כמחצית מעלות ההקמה הראשונית, ומעבר לכך ברשויות מקומיות באשכול סוציו-אקונומי נמוך. מוצע כי מענקים/ הלוואות אלו יוחזרו על ידי הרשויות החל מהשנה השלישית לפעילותם.

בנוסף, תאגיד ההספקה נדרש מחברת נגה להעמיד עבור כל צרכן בטוחה בגובה של כשני שלישים מהחשבון הצרכני הגבוה של השנה הקודמת. מוצע כי משרד הפנים יקים קרן בטוחות אשר תקטין עבור הרשויות את עלויות המימון של העמדת הבטוחות.

משרד האוצר והגנ"ס: שיוך מתקני השבת פסולת כמתקני ייצור חשמל תחת תאגידי ההספקה המוניציפליים

בעוד שעבודה זו הציגה רכש של חשמל ירוק חיצוני רק ממתקני דו-שימוש במרחב הכפרי, עבור חלק מהרשויות המקומיות קיים פוטנציאל לרכישת חשמל גם ממתקנים לטיפול בפסולת העירונית עצמם, המייצרים חשמל מתקני השבה אלו צפויים להיות בעלי הספק מותקן של 20 ל 50 מגה-וואט וכיום מקודמים כ- 6 מהם באזורים שונים בארץ.

לאור האמור, מוצע כי המשרד להגנת הסביבה יחד עם אגף החשב"ל באוצר יקבעו כי תינתן עדיפות למכירת החשמל ממתקנים אלה לרשויות המקומיות שאחריות להספקת הפסולת אליהם. מתקנים אלה ימכרו את החשמל לתאגידי ההספקה המוניציפליים במחיר של רכיב הייצור, בניכוי הנחה מסוימת שתוגדר על ידי החשב"ל בתנאי הסף למכרזיו. מקור אנרגיה זה לא נלקח בחשבון במחקר הנוכחי אך מהווה פוטנציאל משמעותי להגדלת נתח החשמל הירוק הנצרך ברשויות המקומיות.

רשות החשמל: פרסום ואישור של מנגנון הניתוק מהרשת

היות וביטחונם של אזרחי המדינה בשעת חירום עומד בראש סדר העדיפויות המדיני, קיימת חשיבות רבה בהסדרת המענה למצבי ניתוק מרשת החשמל והשמירה על הרציפות האנרגטית.



כיום ישנה הצעת החלטה המצויה בתהליך עבודה, שתאפשר לרשות המקומית לעבור למצב של מיקרו-גרید וצריכה עצמית של חשמל ממתקני ייצור או אגירה המחוברים לקוי המתח הגבוה ברשת החלוקה שבשטחה⁸⁹. החלטה זו צפויה להסדיר את האופן שבו תוכל הרשות המקומית להתנתק מרשת החשמל הארצית בעת הצורך ואת הדרישות הטכניות של חברת החשמל, לרבות הציוד הנדרש להתקנה מצד הרשות ואופן תיאום ודיווח על פעולת הניתוק.

נגה, חברת ניהול המערכת: השלה מרצון בשעות שיא וקביעת גובה התשלום לרשות בגינה

בהקשר לסעיף הקודם, האפשרות להתנתק מרשת החשמל הארצית אינה שמורה למצבי חירום בלבד, וידוע כי רשת החשמל הארצית מצויה תחת מגמה הולכת וגוברת של התמודדות עם שיאי ביקוש המייצרים הפסקות חשמל יזומות ולעיתים אף צורך של מנהל המערכת לתעדף בין הספקת חשמל לאזורי רשת שונים. בעוד הסדרות ההשלה מרצון הקיימות מתייחסות אל ישויות צרכניות ספציפיות, מוצע כי רשויות מקומיות שבשטחן מתקני אגירה ישופו באופן רחב יותר על ידי מנהל המערכת בגין ניתוק העיר כולה מרשת החשמל למשך דקות או שעות, ככל שיוסכם בין הצדדים.

על מנת ליישם את האמור נדרש מיפוי של מתקני האגירה המוניציפליים לפי אזורי ההזנה המוגדרים על ידי תחנות המשנה של חח", וכן התאמת מנגנוני הזרמה ושליטה מרחוק של מנהל המערכת בניהול כל מתקן אגירה בנפרד. יש לציין כי מורכבות מסוימת ליישום צעד זה עשויה להתרחש באזורי הזנה שחצויים בין שתי רשויות מקומיות שונות.

רשות החשמל: הרחבת התבחינים לתשלום פרמיה אורבנית

לפי רשות החשמל, הספק סולארי המוקם על גגות המצויים באזורי ביקוש חשמל יפחית את הצורך בפיתוח הרשת. על אחת כמה וכמה כאשר המתקנים הסולאריים מוקמים באזורי ביקוש במרכז הארץ. כיום פרמיית המיקום האורבנית מעניקה תעריף תוספתי של 6 אג' לכל קוט"ש המיוצר במתקן סולארי המוקם בערים המונות 50,000 תושבים ומעלה. עם זאת, נוסח האסדרה כפי שאושר אינו מתייחס אל התועלות האזוריות של האנרגיה הסולארית בכל אזור רשת בארץ באופן פרטני, וכך רשויות מקומיות רבות אשר הייצור בהן מגלם תרומה למשק החשמל, אינן זכאיות לתעריף. אמירה זו מתבססת בין היתר על השימוע המקורי לאסדרה הנ"ל שבה סומנו אזורי רשת שלמים בהם מנהל המערכת זיהה תועלת מייצור חשמל מקומי.

היות והפרמיה האורבנית מהווה מקור הכנסה משמעותי לפעילות תאגיד ההספקה, ובפרט ברשויות המקומיות קטנות שמספר תושביהן נמוך מ-50 אלף, מוצע לבחון באופן פרטני את התועלות המשקיות מהכללתם תחת הפרמיה.

הלשכה המשפטית של משרד הפנים (בסיוע משרד המשפטים ככל הנדרש): פתרון החסם המשפטי של מכרזי מסגרת ברשויות עבור גגות סולאריים לתושבים ולעסקים המקומיים

⁸⁹ ייצוין כי אסדרה זו מצויה בתהליך עבודה גם מטעמי חשמל כשר



כחלק מחיזוק החוסן האנרגטי ברשות המקומית, תאגיד ההספקה יפעל לעודד תושבים ועסקים מקומיים לייצר חשמל סולארי על גגותיהם. על מנת לממש את היתרון לגודל שבכוחה של הרשות המקומית לייצר דרך מכרז מסגרת שיספק מחירי התקנה מוזלים, יש לטפל בחסם המונע זאת כיום.

ידוע כי במקרים רבים, כאשר הרשות המקומית מוציאה מכרזים סולאריים עבור נכסיה, הם אינם כוללים הצעת מחיר עבור גגות התושבים והעסקים הפועלים בה. הסיבה לכך נעוצה בחסם משפטי וחוסר היכולת לקחת אחריות על תקלות ובעיות שעלולות לצוץ בין החברה היזמית לבעלי הגגות. עבודה זו סבורה כי ניתן לתת מענה לחסם זה על ידי פיצול המכרז ו/או הוצאתו תחת גורם אחר כפי ששירותים רבים אחרים מסופקים לתושבים על ידי ספקי משנה של גופים ממשלתיים ו/או עסקיים. כמו כן סביר כי המנגנון המוצע בעבודה זו לסיווג טרומי של הגגות לפי עלות ההתקנה, צפוי להקטין את אי הוודאות ליזם ולצמצם את המקרים בהם נוצרות מורכבויות הנדסיות וקונסטרוקטיביות סביב ההקמה.

תפקידן של הרשויות המקומיות

בנוסף לאלה יש להזכיר כי בהיבט של מרבית העבודה היישומית של הקמת תאגיד ההספקה המוניציפלי מונחת על השלטון המקומי, וכי למסמך זה יתלווה מדריך מעשי עבור הרשויות המקומיות המתמצת את צעדי ההקמה הנדרשים.

סיכום

מסמך זה מציג תמונה רחבה אודות התועלות שבהקמת תאגידי הספקה מוניציפליים, תופעה רווחת בעולם אשר לאחרונה החלה להיבחן ולהיבדק בשוק האנרגיה המקומי. שלושת התועלות העיקריות כפי שעולה מהמחקר הן:

- **הספקת חשמל בהנחה של עד 35% מרכיב הייצור עבור תושבי הרשות והעסקים המקומיים**
- **השגת מדד חוסן אנרגטי ממוצע של כ 80% ביחס לכלל צרכי החשמל ברשות**
- **הפחתת פליטות גזי חממה מחשמל בשיעור של כ 78% ביחס למצב כיום**

מלבד הרווח לרשות המקומית ותושביה, נתונים אלה מגלמים תועלות משמעותיות עבור משרדי ממשלה שונים, ביניהם משרד האנרגיה, האוצר, הפנים והגנת הסביבה.

בהיותה אסדרת השוק רגולציה "טרייה" שנכנסה לתוקף באופן מלא לפני כחודשיים בלבד, קיימת חשיבות להצגת פוטנציאל זה בנקודת זמן זו, ובפרט עבור הרשויות המקומיות אשר מצויות באופן טבעי צעד אחד אחרי החברות העסקיות הפועלות בשוק. עיתוי זה רלוונטי גם עבור משרד הפנים ומשרד האנרגיה אשר נדרשים לתת את הדעת ולקבוע מדיניות סדורה כלפי הביקוש הגובר להקמת התאגידים.

עם זאת, יש לזכור כי קיימים מגוון מודלים למעורבותה של הרשות המקומית בעולם הספקת החשמל, ומסמך זה מציג את הגישה שלדעת מחברו היא הנכונה ביותר, הן מבחינת השגת מטרות הרשות, הן מבחינת מקסום הרווחיות לתושב והן מבחינת הפרקטיות שביישומה על ידי הרשות. על כן, מסמך זה כולל פירוט מקיף אודות הצעדים הנדרשים על ידי הרשות המקומית בבואה להקים תאגידי הספקה מוניציפלי.

בעוד מסמך זה חושף את הפוטנציאל של שלוש רשויות מקומיות – פתח תקווה, עפולה ואשקלון - מחברו מאמין כי ניתן להסיק ממצאיו על רשויות מקומיות נוספות, ולקבל הערכה ראשונית בסיסית לגבי היקף הפוטנציאל בהן. עם זאת, ההמלצה של מחקר זה היא שכל רשות מקומית תבצע ניתוח פרטני עבור עצמה לפי מאפייניה ונתונה.

באשר לתועלות כלכליות נוספות, מחקר זה לא לקח בחשבון תועלות עקיפות נוספות שעשויות לבוא לידי ביטוי כגון משיכת אוכלוסיה חזקה לרשות והגדלת ההכנסות מארנונה לעסקים כתוצאה מפיתוח אזורי מסחר ותעשייה חדשים.

הרלוונטיות של מסקנות המחקר מתחזקת בעת פרסום העבודה עם תחילת שנת 2024, ביחס למלחמת "חרבות ברזל" והקיצוץ בתקציב המדינה לשנת 2024-2025. בעת הזו, מתברר שוב עד כמה מרכזי תפקידן של הרשויות המקומיות בחיי התושב בזמן שגרה ומשבר. בעידן שלאחר המלחמה, יישום המלצות המחקר יאפשרו לרשויות המקומיות להשתקם, להתבסס כלכלית ולייצר לעצמן מנוע צמיחה חדש ובר קיימא. ומנגד, יחזקו כלכלית את התושבים ללא הבדל מעמדי או כלכלי בעידן שבו מחירי החשמל צפויים להתייקר ויוקר המחייה נותן אותותיו.

מלבד האתגרים המקומיים עמם מתמודדת ישראל בימים אלה, יישום המסקנות במחקר זה יסייע גם במאמץ הגלובלי להתמודדות עם משבר האקלים והפחתת פליטות גזי חממה, המהווה איום ביטחוני על הציבור הישראלי, לאור מיקומה הגיאוגרפי של מדינת ישראל באזור בו קצב ההתחממות גבוה פי 2 מהקצב העולמי.



JIYA CONSULTING
ENERGY SOLUTIONS

לפרטים נוספים אודות המחקר ניתן לפנות ל –

gal@jiya.co.il

גל שופרוני