

שמש יזרעאל

מיצוי פוטנציאל סולארי
במועצה אזורית



שמש יזרעאל

מיצוי פוטנציאל סולארי במועצה אזורית

כתיבה: יערה בן נחום, מרכז השל לקיימות.

עריכה לשונית: נגה הררי; יניב כרמל.

תודות לרן רביב, אלון סגל, ארז פרי, יעל לביא-אפרת,
שלומית גן ונגה הררי על תרומתם הרבה לכתיבת
עבודה זו.

תודה רבה לד"ר דורון מרקל, המדען הראשי של קק"ל
על הליווי והתמיכה לאורך הפרויקט כולו.

עבודה זו היא פרי שיתוף פעולה בין המדען הראשי של קק"ל ומרכז השל לקיימות, ונערכה בשיתוף המועצה האזורית עמק יזרעאל.

מטרות העבודה הן קידום המעבר של ישראל לאנרגיה מתחדשת, ייצור מקורות הכנסה לרשויות מקומיות בפריפריה בישראל, ויצירת משאבים מקומיים לחיזוק קהילות בישראל.

העבודה התמקדה במועצה האזורית עמק יזרעאל כמקרה מבחן, ובמסגרתה מופה הפוטנציאל הקיים לייצור חשמל מאנרגיה סולארית במועצה, וזהו חסמים למימוש פוטנציאל זה, והוצעו פתרונות להסרתם.

המיפוי העלה כי על גגות מבנים במ.א. עמק יזרעאל קיים פוטנציאל ייצור חשמל של כ-391 מגה וואט. רק כ-16% מפוטנציאל זה מוצה עד כה, ורק על כ-5% מהגגות כבר הותקנו מערכות סולאריות, רובם גגות גדולים.

בחינה של תצלומי אוויר העלתה כי כשליש מהגגות עליהם הוקמו מערכות סולאריות אינם מנוצלים במלואם (כלומר, ניתן היה להקים עליהם לפחות 30% הספק נוסף).

ראיונות ועבודת שטח העלו שורה של חסמים למימוש הפוטנציאל הסולארי, וביניהם:

- רשתות חלוקה פנים-ישוביות שאינן יכולות לקלוט את הייצור הסולארי, בפרט במושבים.
- אסדרות תעריפיות המביאות לניצול חלקי בלבד של גגות גדולים.
- העדר אפשרות להקמת מיקרו-גריד ו/או מערכות אגירה שלא במחלקים היסטוריים, על מנת להתגבר על מגבלות של רשת ההולכה ולהביא את הקמת המערכות הסולאריות לכדאיות כלכלית.
- שימוש בבקשות להקמת מתקני PV ככלי בידי הרגולטור להסדרת מכלול נושאים שאינם קשורים ישירות לבקשה (כגון דרישות משרד החקלאות לגבי פעילויות בתחום הנחלה, דרישות טופס 4 למבנים אחרים בנחלה, ועוד).
- מגבלות חח"י על הקמת מתקנים בשטחי מחלקים היסטוריים גם במידה ויש התחייבות שלא להזרים חשמל לרשת.
- חסמים תודעתיים בקרב תושבים להתקנת PV על גגות בתים פרטיים.

העבודה מצביעה לראשונה על פוטנציאל הייצור הסולארי הגדול הקיים על גגות במועצה אזורית, שכיום אינו ממומש ברובו. היא מדגישה את הצורך בגורם מתכלל ברמה האזורית, וכן את הצורך בהכרת החסמים ברמה המקומית והאזורית, המציבים אתגרים שונים מאלו ברמה הארצית. פתרון חסמים אלו הינו קריטי בדרך להשגת היעדים שהציבה הממשלה ליצור חשמל מאנרגיות מתחדשות.

תוכן העניינים

5.....	א. מבוא
7.....	ב. רקע
8	ג. מיפוי פוטנציאל יצור האנרגיה הסולארית בשטחים מבונים
9.....	תוצאות
10.....	מסקנות מרכזיות מהמיפוי
12.....	ד. פוטנציאל היצור הסולארי והחסמים המרכזיים לפי סוג היישובים
12.....	כללי
13.....	אתגרים מרכזיים והמלצות
16.....	כללי
17.....	אתגרים מרכזיים והמלצות
19.....	כללי
19.....	תובנות ומסקנות מרכזיות מהמחקר:
21.....	כללי
22.....	אתגרים מרכזיים והמלצות
23.....	כללי
23.....	אתגרים מרכזיים והמלצות
25.....	ה. סוגיות נוספות
26.....	א. המישור החקלאי:
26.....	ב. מישור המדיניות:
29.....	ו. מסקנות, תובנות ותרומת המחקר
32.....	תודות
33.....	נספחים

א. מבוא

עמק יזרעאל כמקרה מבחן

משבר האקלים כאן. שיאי החום שנשברו ברחבי העולם כבר בראשית קיץ 2021 מלמדים כי לא ניתן להשתאות, ויש לפעול באופן מידי לצמצום פליטת גזי החממה. בישראל פליטת גזי החממה המשמעותית ביותר נובעת מיצור חשמל, ועל כן יש הכרח לעבור, ללא דיחוי, ליצור חשמל מאנרגיות מתחדשות. על פי עבודת צוות NZO של מרכז השל, מעבר זה הוא לא רק הכרחי אלא גם אפשרי: העבודה מראה כי ניתן להגיע ל-50% יצור חשמל מאנרגיות מתחדשות כבר ב-2030 ול-95% עד שנת 2050, תוך פגיעה מינימלית בשטחים פתוחים, ותוך יצירת תועלת כלכלית משמעותית למשק.¹ הגעה ליעד זה מחייבת התגייסות של כלל הגורמים במשק – לפיתוח חדשנות טכנולוגית, להסברה לציבור, לזיהוי החסמים והגורמים המעכבים הגעה ליעד זה והסרתם.

העבודות העוסקות בפיתוח האנרגיה המתחדשת בישראל שנערכו עד כה עסקו ברובן ברמת המאקרו, הכלל ארצית, או ברמת המיקרו – המונה או הבית הבודד. אחוזי ההטמעה הנמוכים של אנרגיות מתחדשות בישראל בפועל מרמזים כי ישנם חסמים נוספים, שאינם נגלים מנקודות מבט אלו. לכן, עבודה זו מתמקדת ברמת הביניים – הרשות המקומית, ובמקרה שלנו המועצה האזורית, ובוחנת את האפשרות למיצוי הפוטנציאל הסולארי ביחידה פיזית או תכנונית אחת, והממשק שלה אל הרשת הכוללת. נבחנו שלושה טיפוסים ישובים הקיימים במועצות אזוריות: קיבוץ, מושב וישוב קהילתי. ישובים ערביים הנמצאים גם הם במרחב המועצה האזורית נבחנו בעבודה קודמת של מרכז השל (במשותף עם עמותת אינג'אז), ולכן לא נבחנו בעבודה זו.²

עבודת מחקר זו החלה בחודש יוני 2020, במקביל להודעתו של שר האנרגיה דאז, ד"ר יובל שטייניץ, על הצבת יעד של 30% אנרגיות מתחדשות עד שנת 2030. בתקופה שחלפה מאז ניכרה פעילות משמעותית במשרדי ממשלה שונים, כהיערכות להשגת ליעד זה. עבודה זו שלפניכם התמקדה בנושאים שנשאו "מתחת לרדאר" וזכו

¹ ראו: 95% עד 2050 – חשמל ממקורות מתחדשים בישראל, NZO תכנית לאומית לאנרגיה מתחדשת, מרכז השל לקיימות, ינואר 2021.

² ראו: ייצור מקומי של אנרגיה סולארית בחברה הערבית סיכום מחקר והמלצות, מרכז השל לקיימות, ינואר 2021.

להתייחסות מועטה בעבודות שנעשו עד כה. לשמחתנו, מצאנו אוזן קשבת לחסמים שזוהו, ומובאים להלן. במקרים מסוימים פתרונות שמקורם בשיח פורה זה כבר הוטמעו במסקנות וביעדים לפעולה של משרדי הממשלה.

תוכנית המחקר המקורית כללה גם מרכיב יישומי: בחינה בשטח של מודלים לעידוד התקנה של מערכות סולאריות על גגות בכלל, וגגות בתי תושבים בפרט. למרבה הצער, החל מראשית 2021 הוקפאה האפשרות לחבר מערכות סולאריות במרחב המועצה האזורית עמק יזרעאל, בגלל מגבלות של רשת ההולכה. עקב כך, הוקפאו הפעולות שתוכננו עם ישובי המועצה במסגרת עבודה זו.

ב. רקע

מועצה אזורית עמק יזרעאל היא בין המועצות האזוריות הגדולות בארץ – כ-42,000 תושבים, כ-9,500 משקי בית. שטח השיפוט של המועצה מתפרס על כ-350,000 דונם, מתוכם כ-250,000 דונם שטחים חקלאיים מעובדים. במועצה 15 קיבוצים, 14 מושבים, שבעה ישובים קהילתיים, ושני ישובי מיעוטים. המועצה מדורגת באשכול חברתי-כלכלי 8 מתוך 10.

תמונת מצב אנרגטית:

מ.א. עמק יזרעאל ממוקמת בתפר שבין האזורים צפוני-האוכלוסין בארץ, בהם הצריכה עולה על פוטנציאל היצור, לבין האזורים בהם פוטנציאל היצור גבוה ועולה בהרבה על הצריכה המקומית. בשטח המועצה, באזור התעשייה אלון תבור, קיימת תחנת כוח מונעת בגז ובסולר, שהרחבתה מקודמת בימים אלו, וכן תחנה פרטית קטנה נוספת. בשנים האחרונות ידע האזור מאבקים קשים כנגד הקמתן של תחנות כוח נוספות, כשהמסר המרכזי של התושבים המתנגדים היה ועודנו: "סולארי על גגות במקום תחנות כוח מזהמות". מ.א. עמק יזרעאל היא גם "צינור" מרכזי להולכת החשמל: בתחומה או במשיק אליה עוברים מספר קווי הולכה ראשיים, ובימים אלו מתוכננים ומוקמים קווים נוספים. שתיים מארבע תחנות האגירה השאובה בישראל נמצאות בסמוך. רבים מהיישובים במועצה קידמו בשנים האחרונות יוזמות להקמה של שדות סולאריים קרקעיים בשטחים החקלאיים. יוזמות אלו הובילו לחשש לפגיעה בערכי נוף ומורשת, עד כדי אובדן אופיו החקלאי של העמק. הוועדה המחוזית, הדנה בתכניות להקמת מערכות סולאריות על שטחים חקלאיים, מתנה כיום את אישור התכניות במיצוי פוטנציאל ההתקנה של מערכות סולאריות על גגות וכן בדו-שימוש בשטחים נוספים. שיעור מיצוי נמוך של הפוטנציאל הסולארי יכול להוות שיקול לדחיית התכנית.

ג. מיפוי פוטנציאל יצור האנרגיה הסולארית בשטחים מבונים

על מנת לאמוד את פוטנציאל היצור הסולארי על גגות מבנים נערך מיפוי מפורט של הגגות במרחב המועצה. כן נבדק מיצוי הפוטנציאל עד כה: על כמה גגות הותקנו כבר מערכות סולאריות, מה שטחן, ומהו מספר הגגות עליהם הותקנו מערכות באופן חלקי בלבד כך שאינן מכסות את כל השטח הפוטנציאלי להתקנה וליצור.

1. מיפוי של שטחי הגגות במועצה נערך באמצעות שכבות המידע הבאות:

- שכבת המבנים של המרכז למיפוי ישראל – מפ"י (2017).
 - תצלום אווירי מהמועצה (2020).
 - שכבת ייעודי קרקע מהמועצה (2020).
- במיפוי נמדד שטח הגג של כל המבנים, והם מיון לפי ייעוד בתב"ע.

2. בשלב השני חושב פוטנציאל ההספק הסולארי מכל גג. הנחות בניתוח הנתונים:

- יחס הספק מותקן לשטח גג: 10 מ"ר ל-1 KW³.
- שטח גג אפקטיבי להתקנת פאנלים: 70% משטח הגג הכולל.
- שטח גג מינימלי לבדיקה: 30 מ"ר.
- ההספק שחושב הוא ההספק המותקן על הגג (DC), ולא ההספק המוזרם לרשת (AC).

3. בשלב השלישי בוצע תיקוף של הנחות העבודה שפורטו בשלב 2, אל מול נתונים של מערכות סולאריות שכבר הוקמו על גגות מבני מועצה ועל מפעלים בא.ת. אלון תבור.

- מהבדיקה עולה כי שטח הגג האפקטיבי להתקנת פאנלים בגגות גדולים היה כ-86% משטח הגג הכולל, כלומר גבוה ב-23% מהשטח שחושב על פי הנחות העבודה שלעיל.

³ להלן רשימת קיצורים וראשי תיבות באנגלית שבהם ייעשה שימוש בעבודה זו:

KW – קילו וואט, אלף וואט

MW – מגה וואט, מיליון וואט

PV – פוטו-וולטאיים, מערכות סולאריות

- בגגות הבינוניים (400 עד 1000 מ"ר), הסטייה הייתה קטנה יותר, ושטח הגג האפקטיבי להתקנת פאנלים עמד על 79% משטח הגג הכולל (גבוה בכ-13% מהנחות המודל).
 - מכאן ניתן להניח כי הנחות המודל לשטח האפקטיבי על גבי גגות קטנים (כגון גגות מבני מגורים) היו יחסית מדויקות.
- ניתן לסכם כי הנחות המודל הן מחמירות, ופוטנציאל היצור האמיתי גבוה מהנתונים המובאים בעבודה זו.
- בנוסף, יש לציין כי חישוב שטח הגגות התבסס על נתונים מ-2017. בתקופה שחלפה נוספו מבנים בישובים, כך שכבר כיום הפוטנציאל גבוה יותר, וצפוי אף לעלות עם ההרחבות המתוכננות בישובים.
4. בשלב הרביעי נעשה שימוש בתצלומי אוויר על מנת לזהות את הגגות עליהם כבר הוקמו מערכות סולאריות, ולגבי כל גג כזה צוין האם הכיסוי הסולארי מלא או חלקי.

תוצאות

טבלה 1: תוצאות כלליות

ערך	נתון
17,862	מספר מבנים במועצה
15,816 (89%)	מספר מבנים מעל 30 מ"ר
391 MW	פוטנציאל יצור סולארי על גגות
5,580	שטח גגות כולל (דונם)
730 (5%)	מספר מבנים עליהם כבר מותקנות מערכות סולאריות
203 (28%)	- מתוכם, גגות שאינם מנוצלים במלואם
315 MW	פוטנציאל יצור סולארי לא ממומש (בניכוי גגות מותקנים)
327 MW	פוטנציאל יצור סולארי לא ממומש, כולל השלמת התקנה על גגות שאינם מנוצלים במלואם*
16%	פוטנציאל סולארי שכבר ממומש

* הנחת העבודה: על מבנה המכוסה באופן חלקי ניתן להתקין עוד 33% הספק בנוסף למה שכבר הותקן עליו.

טבלה 2: פוטנציאל יצור סולארי על גגות, לפי סוג המבנה

סוג מבנה	מספר מבנים	פוטנציאל יצור סולארי	פוטנציאל ממומש (שיעור ההספק המותקן מתוך פוטנציאל היצור)	מבנים מנוצלים ליצור סולארי	מבנים מנוצלים חלקית ליצור סולארי (שיעור מתוך סך המבנים)	פוטנציאל יצור סולארי שמינו ממומש ב-MW*
מגורים	9,544	125.2	4.5%	3.4%	19.1%	119.5
חקלאות	3,076	166	23.6%	8.9%	37%	126.8
תעשיה	759	55.6	27.6%	6.6%	30%	40.2
ציבורי	1,713	33.7	9.1%	2.6%	18.2%	30.7
לא ידוע	724	10.3	3%	2.8%	80%	10.0
סך הכל	15,816	390.7	16.3%	4.5%	28.4%	327.1

* הנחת העבודה: על מבנה המכוסה באופן חלקי ניתן להתקין עוד 33% הספק בנוסף למה שכבר הותקן עליו.

מסקנות מרכזיות מהמיפוי

1. במרחב המועצה קיים פוטנציאל יצור משמעותי של חשמל סולארי על גבי גגות בהספק של כ-391 MW מותקן. לשם השוואה, תחנת הכוח החדשה באת. אלון תבור שאושרה בינואר 2021, הינה בהספק של 220 MW.
2. רק על כ-5% מהגגות מותקנות כיום מערכות סולאריות, אך מערכות אלו מהוות 13-19% מפוטנציאל היצור הכולל. הדבר מעיד על כך שרוב הגגות עליהם הותקנו מערכות סולאריות הינם גגות גדולים, המהווים את ה"פירות הנמוכים", המשתלמים כלכלית ופשוטים להתקנה.
3. 75% מהפוטנציאל שטרם מומש הינו על מבני מגורים ומבני חקלאות.
4. כל מבנה שלישי עליו מותקנת מערכת סולארית אינו מכוסה באופן מלא.
5. לתעשיה ולחקלאות מאפיינים דומים: מצד אחד ניצול גבוה יחסי של גגות לטובת התקנת מערכות סולאריות, מצד שני במבנים רבים הכיסוי אינו מיטבי.
6. במבני מגורים קיים פוטנציאל יצור משמעותי ביותר, אך רמת היענות התושבים להקמת מערכות סולאריות היא נמוכה מאוד.

את תוצאות המיפוי ראו בנספח א'.

תמונה 1: סככות חקלאיות מכוסות חלקית, מושב שדה יעקב



מקור: מערכת מידע גיאוגרפית (GIS) לוועדה המרחבית לתכנון ובניה יזרעאלים

תמונה 2: סככה חקלאית מכוסה חלקית, מושב שדה יעקב



(צילום: יערה בן נחום)

ד. פוטנציאל היצור הסולארי והחסמים המרכזיים לפי סוג היישובים

מושבים

כללי

מושבים מהווים יחידות מובחנות מבחינה תכנונית וחברתית, אך בכל הנוגע לרשת החשמל מושב אינו אלא מקבץ של צרכנים פרטיים, כשלכל אחד מהבתים או המשקים יש מונה משלו.

פוטנציאל היצור הסולארי על גגות מבנים במושבים גבוה במיוחד: 14 המושבים במועצה יכולים להגיע להספק סולארי מותקן של קרוב ל-MW 200. זאת, מתוך פוטנציאל של כ-MW 390 בכל מרחב המועצה – כלומר, למעלה ממחצית מפוטנציאל היצור. לשם השוואה, פוטנציאל היצור במושב גבוה פי ארבעה עד שישה מאשר בקיבוץ בעל מספר דומה של משקי בית.

הפוטנציאל הרב טמון בסככות ובמבנים החקלאיים הרבים במושבים, המהווים 74% מסך פוטנציאל היצור בהם, ומסתכמים בכ-MW 150. זהו מקור משמעותי וחשוב ביותר ליצור בדו-שימוש, כיוון שמבנים אלו כבר מחוברים לרשת החשמל, נמצאים בתחום הישוב, ואינם מחייבים שימוש בשטחים נוספים.

המיפוי העלה כי רק על כ-24% מהמבנים החקלאיים כבר הותקנו מערכות סולאריות, ואף מתוכם 37% מכוסים באופן חלקי בלבד.

פוטנציאל יצור בהיקף כה משמעותי שאינו ממומש מצביע על כשל שיטתי שיש להתייחס אליו.

מלבד המבנים המשויכים למשקים הפרטיים, לרוב המושבים ישנם מתקנים משותפים המנוהלים על ידי האגודה החקלאית. במתקנים אלו טמון פוטנציאל יצור סולארי נוסף, בעיקר במאגרי מים, וכן במרכזי מזון לבע"ח, מבני ציבור ושטחים המיועדים לעיבוד חקלאי משותף (חלקה ג'). חלק מהמושבים כבר הקימו או שנמצאים בשלבי בחינת התקנת מערכות סולאריות על מתקנים אלו.

בראיונות עומק עם אנשי התכנון במועצה, חקלאים במושבים, יושבי ראש של האגודות החקלאיות ויועצים העובדים מול האגודות החקלאיות, מופו שורה של חסמים שיפורטו להלן.

אתגרים מרכזיים והמלצות

1. רשתות החלוקה הפנימיות במושבים:

רוב רשתות חלוקת החשמל למשקים בתוך תחומי המושבים הן ישנות, ואינן מסוגלות לעמוד בעומסים הנוצרים עם יצור מאסיבי של חשמל סולארי. לשם חיבור מערכות סולאריות לרשת יש צורך בשדרוג רשתות החלוקה, ובכלל זה פריסת כבלי הולכה והקמת שנאים. כיום, כל שדרוג ברשת החלוקה נעשה בנפרד, למשק אליו מבוקש החיבור, ללא תוכנית כוללת למושב. אופן פעולה זה מתעלם משדרוגים נוספים שידרשו בעתיד הקרוב (למשל במשקים סמוכים). הדבר מביא לפתיחה חוזרת ונשנית של תשתיות הישוב (חפירה בכבישים לצורך הנחת כבלי החשמל), ולהקמת שנאים רבים לאורך מדרכות המושבים. כך מתעוררות שתי בעיות מרכזיות:

- א. **חסר יכולת לקלוט את מלוא פוטנציאל היצור:** העדר תכנון כוללני משמעו כי בחלק מהמושבים כבר בעתיד הקרוב לא ניתן יהיה לשדרג יותר את הרשת ולחבר עוד מתקני יצור, עקב מגבלת רוחב של רצועת התשתיות הציבוריות. בעיה זו צפויה להחריף עם הגברת יצור החשמל באמצעות מתקנים אגרו-וולטאיים, או כתוצאה משיפורים טכנולוגיים בנצילות המערכות.
- ב. **פוטנציאל למפגע בריאותי וחזותי:** ריבוי השנאים לאורך רחובות המושבים יוצר סכנת קרינה מצטברת לתושבים ההולכים לאורכם, וכן מפגע ויזואלי משמעותי.

העדר ראייה כוללת של יצור החשמל במושב ושל התשתיות הנדרשות פוגע אם כן הן בתושבים המעוניינים בהקמת מערכות והן בכלל הציבור במדינה. בירור עם גורמים בחברת החשמל לישראל (חח"י), האמונים על תכנון רשת החלוקה, העלה כי מה שמונע תכנון כוללני וארוך טווח של הרשתות הפנימיות במושבים הוא העדרו של מקור מימון לכך. נושא זה ידוע ומוכר לגורמי המקצוע במ.א. עמק יזרעאל, ולכן במסגרת התוכנית הכוללת הנערכת בימים אלו במועצה, הועלתה אפשרות להעביר את תשתיות

החשמל להיקף המושבים (קצה תחום הנחלות), כלומר להוציא את מתקני החשמל מאזורי המגורים. פתרון זה חוזה פני עתיד, בו צפויה הקמה של מערכות אגרי-וולטאיות, אשר תביע לעלייה דרמטית בעומס על הרשת.

המלצה: יש לערוך תכנון ארוך טווח של רשתות החלוקה הפנימית במושבים תוך שקלול כלל פוטנציאל היצור. יש להגיע למנגנון שיאפשר מימון תכנון זה. כמו כן יש לבחון בחיוב העברת רצועת התשתיות להיקף המושבים, כמוצע בתוכנית הכוללנית.

2. העדר אפשרות לאגירה בתחומי המושב:

הרגולציה הנוכחית מאפשרת אגירה "מאחורי המונה" בלבד. כפי שצוין, מושב אינו ישות מבחינת יצור החשמל, ולכל משק מונה נפרד. כתוצאה מכך לא ניתן להקים מערכת אגירה מרכזית במושב, שתאפשר למקסם את יצור החשמל בתחומו, ולהקל את העומס על רשת ההולכה הארצית. הקמה של מערכות אגירה קטנות במשקים אינה כלכלית כיום, והחקלאים נעדרים אמצעים למימון.

המלצה: להתיר הקמת מיקרו-גרید שיאפשר לנהל את האנרגיה ברמת המושב, להקים מערכת אגירה וכך למקסם את פוטנציאל היצור תוך השאת תועלות למשק כולו.

3. תעריפים:

האחוז הגבוה של גגות המכוסים באופן חלקי מלמד על כשל שוק בתעריפים המשולמים עבור יצור חשמל סולארי, המביא לכך שחקלאים ויזמים מתקינים מערכות רק עד למדרגה הממקסמת את הכדאיות, בלי למצות את פוטנציאל היצור על גג נתון.⁴ כך, חלק משמעותי מהגגות נותרים מכוסים חלקית. קל וחומר, כאשר נדרשת השקעה נוספת על התקנת המערכת הסולארית, כמו במקרה של סככות ישנות שיש לחזק על מנת שיישאו את משקל המערכת המותקנת ומקרים נוספים.

4 יצוין כי בינואר 2021 חל שינוי חשוב באסדרה, שאפשר גם לאדם פרטי להקים מערכת גדולה, על ידי כך שביטל את החובה להתקשר עם יזם שזכה באחד ממכרזי היצור על גגות של רשות החשמל למערכות שגודלן מעל 200 KW. אך תיקון חשוב זה לא צפוי להביא לשינוי ללא שינוי בתעריפים. התעריפים החדשים אינם תומכים במיצוי פוטנציאל היצור על הגג, וחלק משמעותי מהגגות נותרים מכוסים חלקית.

המלצה: הכרזת מיצוי היצור הסולארי על גגות בינוניים וגדולים כיעד לאומי; קביעת תעריפים שיתמרו התקנות בדו-שימוש על גגות, כולל כאלו בהם נדרשת השקעה בתשתית; מעקב צמוד אחרי העמידה ביעדים שהוגדרו, ומתן מענה רגולטורי מהיר במקרה של זיהוי כשלים.

4. גגות אסבסט:

מבנים חקלאיים רבים בשטח המועצה הם בעלי גגות אסבסט המיועדים לפינוי מוסדר בהתאם לחוק. פינוי שכזה מחייב השקעה כספית נוספת. המשרד להגנת הסביבה הכריז במהלך 2021 על תוכנית שתשלב בין החלפת גגות האסבסט להתקנת פאנלים סולאריים. מראיונות שביצענו במסגרת עבודה זו עולה כי יש מחסור בידע אודות הנושא בקרב החקלאים.

המלצה: הנגשת ברמה הארצית של המידע הרלוונטי על ידי משרדי הממשלה. במקביל, מינוי גורם מתכלל במועצה שינגיש את המידע לתושבים, יסייע בפתרון חסמים וינחה בתהליכים הנדרשים.

5. דרישות בירוקרטיות:

הקמה של מערכת סולארית מחייבת הסדרה חוקית של מעמד המבנים בנחלה כולה (כולל במבנים שאין כוונה להקים עליהם מערכות), ובכלל זה טופס 4 ואישורים שונים ממשרדי ממשלה כגון משרד החקלאות. התוצאה היא שאישור התקנת המערכות הופך לכלי בידי גורמים רגולטורים שונים להשגת מטרות שאינן קשורות ישירות להתקנת מערכות סולאריות, והחקלאים נדרשים לעבור ביורוקרטיה ארוכה ומתישה.

המלצה: הפרדת האישורים הדרושים להקמת מערכות סולאריות, מדרישות ביורוקרטיות אחרות כגון הסדרת מעמד המבנים.

6. העדר אופק תכנוני:

מורכבות ההליכים הביורוקרטיים הנדרשים לצורך הקמת מערכות סולאריות במושבים מביאה להתמשכותם על פני תקופה ארוכה, לעיתים מספר שנים.

חלק לא מבוטל מההשקעות, כגון התקשרות עם יועץ או חיזוק קונסטרוקטיבי של סככות, נדרש עוד לפני הפניה לחח"י לצורך כניסה לאסדרה. קצב שינויי האסדרות מביא לכך שלא ניתן לאמוד את כלכליות הפרויקט בעת היציאה לדרך, ופרויקטים הופכים ללא-כלכליים לאחר שכבר נעשו בהם השקעות רבות.

המלצה: יצירת אופק תכנוני שיאפשר ודאות כלכלית טרם ביצוע השקעות, למשל באמצעות קיבוע תנאים לתקופה קצובה המאפשרת השקעה בתשתיות וכניסה לאסדרה.

באופן כללי, עלה הצורך החריף בגורם מתכלל ברמה האזורית לנושא יצור האנרגיה הסולארית, שיוכל לזהות את כלל החסמים וצווארי הבקבוק, להעלות את הצרכים אל הגורמים הרגולטוריים ולתווך את המידע לאגודות, לחקלאים ולשאר הגורמים המקימים את המערכות.

קיבוצים

כללי

פוטנציאל היצור הסולארי בקיבוצי המועצה הינו משמעותי, ועומד על כ-96 MW. רוב הפוטנציאל (66%) טמון במבני חקלאות ותעשייה, המהווים 46% מהמבנים בקיבוצים.

מבחינה סטטוטורית, קיבוצים מוגדרים כ"מחלקים היסטוריים" (ככל שהסדירו את מעמדם ככאלו), והם מהווים "ספק שירות חיוני". המימון לפעילות המחלק ההיסטורי (כגון הקמת ושדרוג תשתיות החלוקה, ניהול הגביה וכיו"ב) מגיע מההפרש שבין המחיר בו המחלק קונה את החשמל לבין המחיר בו הוא מוכר את החשמל לצרכנים שבשטחו. מחיר זה קבוע בחוק.

על הנייר, מעמדם המיוחד של המחלקים ההיסטוריים אמור היה לאפשר להם לעשות שימוש בכלים מיוחדים, שאינם נגישים במקומות אחרים, כגון מיקרו-גריד, אגירה בהיקף משמעותי ועוד. בפועל, קיבוצים ניצבים בפני חסמים רבים בדרך לפיתוח שכזה, כפי עולה מראיונות שערכנו עם מנהלי אנרגיה ומנהלים עסקיים של קיבוצים, וגורמים נוספים המתמחים בתחום.

נתונים שנאספו לצורך עבודה זו מלמדים כי קיימת שונות גדולה בדרגת הפיתוח של התחום הסולארי בקיבוצים השונים. ברוב הקיבוצים במועצה כבר הוקמו מערכות סולאריות על מבני משק, ובחלקם גם על מבני ציבור. ניכר פער בין קיבוצים אשר מתבוננים על סוגיית המערכות הסולאריות מההיבט הכלכלי בלבד, לבין אלו הרואים תועלות נוספות (כגון עצמאות אנרגטית והיבטים סביבתיים), ומנסים למקסם את היצור ולפתח מודלים מתקדמים יותר.

פעילותם של הקיבוצים בתחום האנרגיה בכלל, והאנרגיה הסולארית בפרט, נתרמת מיכולת ההתארגנות המשותפת שלהם, ומשיתוף הפעולה של התנועות הקיבוציות בפתרון בעיות המתעוררות מעת לעת בקשר לפעילות המחלקים ההיסטוריים. זאת בניגוד למושבים, בהם כל חקלאי נותר להתמודד בעצמו מול סבך הביורוקרטיה, בדרך כלל. הפוטנציאל המשמעותי שמופה בעבודה זו, מדגיש כי פתרון החסמים שיפורטו להלן אינו אינטרס פרטני של הקיבוצים, אלא בעל חשיבות ברמה הלאומית.

אתגרים מרכזיים והמלצות

1. מגבלות חח"י על הקמת מערכות סולאריות בשטח המחלק ההיסטורי:

הקמת מערכות סולאריות בתחומי הקיבוץ (המחלק ההיסטורי) מותנית אישור חח"י לחיבור המערכת אל הרשת. נכון ל-2021, בעמק יזרעאל (כמו במקומות רבים נוספים) לא ניתנים אישורי חיבור כאלו, עקב מגבלות יכולת הנשיאה של רשת הולכת חשמל הארצית מהפריפריה אל אזורי הביקוש במרכז הארץ. אולם, בקיבוצים לא מעטים – כאלה שיש בהם תעשייה כבדה, למשל – ניתן לצרוך את כל החשמל המיוצר בשטחי המחלק ההיסטורי, מבלי להזרים חשמל לרשת. אף על פי כן, גם במקרים בהם המחלק מתחייב שלא להזרים חשמל למערכת לא ניתן אישור להקמת מערכת סולארית.

המלצה: מתן אישור להקמת מערכות סולאריות למחלקים ההיסטוריים ל"צריכה עצמית", ובתנאי שלא יוזרם חשמל לרשת הארצית.

2. הקמת מערכות סולאריות על מבני מגורים בקיבוצים:

לעומת קידום ההתקנות על מבני המשק והציבור, התקנת מערכות סולאריות על מבני מגורים בקיבוצים היא מצומצמת (רק על 1.5% ממבני המגורים בקיבוצים

הותקנו מערכות) ונתקלת בקשיים רבים. ראיונות עם חברי קיבוצים ומנהלי האנרגיה בהם הצביעו על שתי בעיות מרכזיות בהקשר זה.

א. הבטחת האיתנות הפיננסית של המחלק:

בכל הנוגע להקמת מערכות על גגות מגורים, קיים מתח אינהרנטי בין האינטרס של המחלק ההיסטורי לבין התושב. כפי שצוין, מקור המתח נובע מכך שהמימון לפעולת המחלק מגיע ממכירת החשמל לצרכנים שבתחומם. ככל ותותקנה מערכות סולאריות על גגות מבנים בכלל ומבני מגורים בפרט, תגרע צריכת החשמל שלהם והמחלק יישאר ללא מקורות מימון לפעילותו.

המלצה: מציאת הסדר שיבטיח את האיתנות הפיננסית של המחלק במצב בו מרבית ואף כל הצרכנים שבתחומם הם גם יצרנים.

ב. מימון שדרוג רשת החלוקה הפנימית בקיבוץ:

הקמת מערכת סולארית מחייבת חיבור תלת פאזי למבנה, שאינו קיים ברבים מהמבנים בקיבוצים כיום. שדרוג זה ברשת החלוקה הפנימית הוא באחריות המחלק, ועשוי לעלות מיליוני שקלים. כאן ניכר פער גדול בין קיבוצים איתנים פיננסית, שעורכים את השדרוג, לבין קיבוצים אחרים שאינם מסוגלים להשקיע בכך. בקיבוצים אלו נמנעת, הלכה למעשה, הקמת מערכות סולאריות על גגות מבני מגורים ע"י התושבים.

המלצה: מציאת הסדרי מימון למחלק לטובת שדרוג רשת החלוקה הפנימית.

3. העדר יעדים למיצוי הפוטנציאל הסולארי:

קיבוצים רבים קטפו את "הפירות הנמוכים", כגון מבני המשק והציבור, אך נמנעים מהתקנת מערכות סולאריות על גגות בהם הכדאיות הכלכלית נמוכה יותר, כגון גגות ביוניים וקטנים. בנוסף, כפי שתואר מערכת היחסים שבין המחלק לצרכן שבתחומו, לעיתים מביאה לכך שחברי קיבוץ המעוניינים בהתקנת מערכת על גג ביתם לא יכולים לעשות זאת.

המלצה: קביעת יעדים ליצור עצמי ע"י מחלקים היסטוריים, הסדרת האפשרות של צרכנים בתחומי המחלק להקים מערכות, ועידוד טכנולוגיות משלימות שעשויות להעלות את כדאיות ההתקנה, כגון אגירה.

ישובים קהילתיים

כללי

ישובים קהילתיים כפריים מתאפיינים בכך שהרוב המכריע של המבנים (ושטח הגגות) הינו בתים פרטיים. זאת בדומה לשכונות צמודי קרקע בערים, ולכן לזיהוי הגורמים המעכבים את הקמת המערכות בהם יש חשיבות לא רק במרחב הכפרי אלא לכלל הרשויות בישראל.

פוטנציאל היצור הסולארי בישובים הקהילתיים שבמועצה מוערך ב-36 MW, כש-94% ממנו על מבני מגורים בבעלות פרטית. פוטנציאל זה מהווה פחות מ-10% מהפוטנציאל הכולל במועצה, אף כי בישובים הקהילתיים מתגוררים כשליש מהתושבים. המיפוי שנערך במסגרת עבודה זו מראה כי מימוש פוטנציאל היצור הסולארי על גגות מבני מגורים במועצה הינו נמוך ביותר, ועומד על 3.4% סה"כ ברחבי המועצה, ו-5.5% בישובים קהילתיים.

על מנת לעמוד על הסיבות למיצוי הנמוך של הפוטנציאל הטמון במבני המגורים במועצה, נערך מחקר שטח שכלל ראיונות עומק וסקר סטטיסטי. בשלב הראשון נערכו ראיונות עומק עם תושבים במועצה שהתקינו מערכות סולאריות על גג ביתם וכאלו שטרם התקינו, מארגנים של קבוצות רכישה בישובים, מנהלים ואנשי שטח בחברות התקנת מערכות סולאריות המתמחות בבתי פרטיים, וכן בעלי תפקידים ברשויות מקומיות שפועלים לקדם התקנה ע"י תושבים בתחומן. בשלב השני, ובהתבסס על הנושאים שעלו בראיונות, נערך סקר סטטיסטי עליו השיבו 258 מתושבי המועצה. הסקר נערך בנובמבר ובדצמבר 2020. מתוך המשיבים, 12% מהמשיבים התקינו מערכת סולארית בביתם, או שהיו בשלבים שונים של התקנה, והיתר לא התקינו. כמחצית מהמשיבים שהתקינו מערכת סולארית התגוררו בישוב קהילתי.

דוח מפורט של הסקר הסטטיסטי ותוצאותיו מובא בנספח ב' לעבודה זו.

תובנות ומסקנות מרכזיות מהמחקר:

1. תפישת מערכות סולאריות כבעלת תרומה סביבתית אינה מספיקה על מנת להניע תושבים להקים מערכת על גג הבית הפרטי.

2. ההחלטה על הקמת מערכת מתקבלת ברוב המקרים על סמך שיקולים כלכליים, הכוללים הן את יכולת המימון והן את כדאיות המערכת (תשואה).

- מימון: גיוס מקור המימון צוין בסקר הסטטיסטי כחסם ע"י מי שטרם התקינו. ראיונות עם גורמים הפעילים בתחום העלו כי קיימים פתרונות מימון זמינים בעלות סבירה, אך כפי הנראה חלק ניכר מהתושבים אינם מודעים לכך.
- תשואה: קיים פער בין התשואה הגבוהה באחוזים שמניבה המערכת, המראה כדאיות "על הנייר", לבין התקבול הכספי שמייצרת בפועל מערכת קטנה, המגיע למאות שקלים בחודש. כפי שעלה בראיונות, עבור רבים הרווח המוחלט "לא מצדיק את כאב הראש" שבהקמת המערכת ובתחזוקתה.

3. הצגת נתונים אמין וקונקרטיים על פוטנציאל היצור וההכנסה מהגג הפרטי היא קריטית להחלטה של התושב האם לפנות לחברות ולהתקדם לתהליך התקנה. יש לציין כי הממשקים הקיימים באתרי החברות מחייבים הכנסת הנתון של גודל הגג, שלא תמיד ידוע לתושב, ואינם מאפשרים ניתוח מורכב כמו גגות הנמצאים במפנים שונים, מה שמקשה לקבל מידע מדויק שיסייע להחליט האם יש טעם ב"כאב הראש".

4. יש צורך במידע אמין שלא ממקורות מסחריים, הנותן בטחון וקנה מידה לבחינת הצעות מסחריות מחברות. באופן ספציפי, נמצא כי "קבוצות רכישה" שהתארגנו באופן ספונטני או יזום סייעו להפחית את החשש ולהתקין מערכת.

מהמחקר עולה כי החסמים להתקנה על גגות פרטיים הם תודעתיים ברובם. מסקנה זו עולה בקנה אחד עם עבודות אחרות שבחנו את הנושא בשנתיים האחרונות, ובכלל זה מחקר של מרכז השל על חסמים בקרב תושבים ערבים (2021⁵), עבודה של משרד האנרגיה (2021⁶) וכן עבודה של רשות החשמל (טרם פורסמה).

5 ראו בקישור: <https://heschel.org.il/local-production-of-solar-energy-in-arab-society>

6 ראו בקישור https://www.gov.il/he/departments/publications/reports/re_300921

המלצות:

1. קיום הסברה ברמה הארצית על יתרונות הקמת מערכות סולאריות, ובפרט היתרונות שבהטמעת מערכות אלו עוד בשלב הבניה.
2. הנגשת מידע באמצעות אתר יעודי, ברמה הארצית או האזורית, בנושאים הבאים:
 - א. הכדאיות הכלכלית של הקמת מערכת על בית ספציפי, בהתאם למאפייניו היחודיים.
 - ב. השוואה בין הצעות של חברות התקנה שונות, ובכלל זה המפרטים הטכניים והתנאים הנלווים כגון תחזוקה. זאת למשל ע"י יצירת מפרטים אחידים.
 - ג. אפשרויות מימון להקמת מערכת סולארית.
3. מינוי גורם ברמת הרשות, שיתכלל את המידע הקשור בהקמת מערכות סולאריות, וישמש ככתובת לתושבים לקבלת מידע ולהכוונה, וכן להצפת בעיות מהשטח לרגולטור.
4. עידוד התארגנויות מקומיות כגון קבוצות רכישה קהילתיות, פעילים ברמת הישוב, פעילויות שיא ובתים פתוחים, ריכוז קבוצות רכישה על ידי ועד הישוב / הרשות וכיו"ב
5. קביעת הנחיות תכנוניות מרחביות שיכללו דרישה מכל בניה חדשה למגורים להקים מערכת סולארית, או לכל הפחות להתאים את הגג להקמת מערכת כזו.
6. לקדם פתרונות המקנים ערך מוסף למערכת הסולארית מלבד יצור חשמל לרשת, כגון שימוש בחשמל המיוצר במערכת הסולארית בעת הפסקת חשמל, או חימום מים (PVT).

אזורי תעשייה

כללי

מועצה אזורית עמק יזרעאל חולשת על שני אזורי תעשייה גדולים. פוטנציאל היצור בהם גבוה ביחס לשטחם היחסי, ועומד על כ-32.5 MW. כ-31% מפוטנציאל זה ממומש. ראיונות שנערכו לצורך עבודה זו העלו כי המועצה, באמצעות החברה הכלכלית, עודדה מפעלים להקים מתקנים סולאריים על גותיהם, בעיקר באמצעות הנגשת המידע על התועלות הכלכליות. כמו כן, בתב"ע המקודמת להרחבת אזור התעשייה שגיבש 2000, נשקלת הכנסת חובת התקנת פאנלים סולאריים על גגות המבנים.

בחינת תצלומי האוויר של אזורי התעשייה העלתה כמה ממצאים מעניינים:

1. 70% מהגגות עליהם התקינו מערכות סולאריות מכוסים באופן מלא, וזאת בניגוד למצב הגגות הגדולים במושבים, למשל. יתכן והדבר נובע מכך שהמערכות משמשות קודם כל לצריכה עצמית של המפעל ולכן יש רגישות פחותה לתעריף שיוור בצורה חדה בגגות גדולים, או שגגות אלו הושכרו ליזמים שזכו במכרזים התעריפיים, ולכן לא הושפעו מהמדרגות במכסות השונות שהיו נהוגות בעבר.
2. יחד עם זאת, כ-30% מגגות מבני התעשייה מכוסים באופן חלקי בלבד, דבר המהווה פוטנציאל מבוצב רב.
3. למרות פעילות המועצה, אחוז הגגות המכוסים באזורי התעשייה אינו גבוה, ועומד על כ-31%, כאמור. בדיקה בשטח העלתה כי גגות רבים אינם מתאימים להתקנה של מערכות סולאריות מבחינה קונסטרוקטיבית.

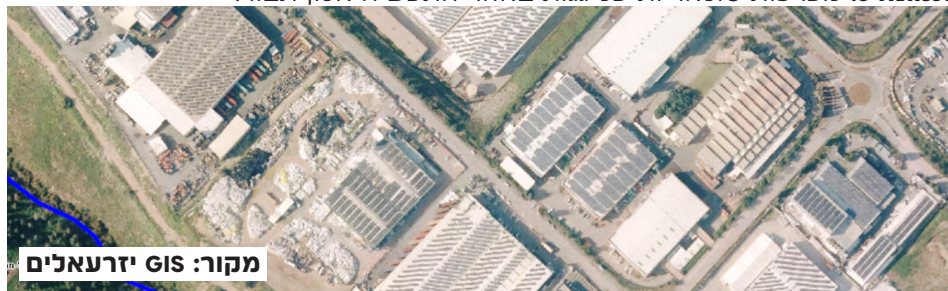
אתגרים מרכזיים והמלצות

כאמור לעיל, רק כ-31% מפוטנציאל הייצור הסולארי על גגות של מבני תעשייה במועצה ממומש. מבנים בעלי גגות גדולים יחסית, שעשויים היו לייצר אנרגיה סולארית רבה, התגלו כלא מתאימים להתקנה של מערכות סולאריות.

המלצות:

1. יש לחייב הכנת גגות מבנים, ובפרט מבנים גדולים, להקמה של מערכות סולאריות.
2. יש להתאים את האסדרות התעריפיות כך שיעודדו את מיצוי הפוטנציאל בדו-שימוש על גגות.

תמונה 3: מערכות סולאריות על גגות באזור התעשייה אלון תבור.



מבני מועצה

כללי

המועצה האזורית עמק יזרעאל השלימה פריסה של מערכות סולאריות על גגות מבני הציבור בהם הדבר אפשרי. אולם, המיפוי שנערך לצורך עבודה זו הראה כי עדיין קיים פוטנציאל לא ממומש.

ראיונות עם בעלי תפקידים במועצה העלו כי קיימים מבנים שלא ניתן להקים מערכות על גגותיהם משיקולים קונסטרוקטיביים. כמו כן, פוטנציאל סולארי גדול קיים בקירוי שטחים כגון חניות ומגרשי ספורט בישובי המועצה. הערך המוסף כאן הוא כפול: הצללה ויצור חשמל. המועצה יצאה בפילוט לקירוי אזור חניה הצמוד אל מבנה המועצה, אשר אמור לצאת לפועל במהלך 2022. בהמשך מתוכננת הרחבת הפילוט לשטחים נוספים.

אתגרים מרכזיים והמלצות

1. מבני ציבור המתוכננים באופן שאינו מותאם להתקנת מערכות סולאריות

חלק ממבני הציבור עליהם יש פוטנציאל סולארי בלתי ממומש הם מבני חינוך חדשים יחסית, אשר הקמתם מומנה על ידי משרד החינוך. מבנים אלו נבנו בשיטה של בניה קלה, שאינה מאפשרת הוספת משקל על הגג, או שהרכבת מערכות סולאריות עליהם עלולה ליצור ליקויים שונים (כגון בעיות איטום). בעיה דומה קיימת גם בחלק מאולמות הספורט, ובבניה אחרת הנעשית בתמיכת מפעל הפיס. בעיה זו אינה ייחודית למועצה, ומאפיינת בניה של מבני ציבור חדשים בכל רחבי הארץ.

המלצה: יש לשנות את המפרטים הטכניים לבנית מבני חינוך וציבור חדשים כך שיותאמו מראש להתקנה של מערכות סולאריות. נעשתה פניה בנושא זה למשרד האנרגיה, והנושא מקודם.

1. מימוש הפוטנציאל הסולארי בקירוי שטחים להם יש שימושים נוספים

כאמור, פוטנציאל סולארי משמעותי קיים בקירוי שטחים מופרים בתחומי הישובים, בהם יש ערך מוסף ליצירת הצללה, כגון חניות ומגרשי ספורט. בהקשר זה זהו שתי בעיות מרכזיות:

- א. צורך בזכויות בניה בתב"ע. נושא זה הובא לידיעת הגורמים הרגולטורים, ופתרוננו הוסדר במסגרת תיקון מס' 2 לתמ"א 10/ד/10.
- ב. חוסר כדאיות כלכלית בהקמת מערכות בדו-שימוש בהתקנות המחייבות קונסטרוקציה, עקב התעריף המתקבל תחת האסדרות התעריפיות הנהוגות כיום במשק. בניגוד להקמת מערכות על גגות קיימים, הקונסטרוקציה הנדרשת לשם הקמת מערכות בגובה רב כפי שנדרש מעל מגרשי ספורט הינה יקרה יחסית, ובתעריפים הקיימים כיום לא תמיד מתאזנת מבחינה כלכלית.

המלצה: יש לתמרץ הקמת מערכות סולאריות בדו-שימוש באמצעות אסדרות תעריפיות יעודיות אשר יותאמו להתקנות המחייבות קונסטרוקציה, וכן באמצעות תמיכות ממשלתיות.

ה. סוגיות נוספות

אגרי-וולטאי

השטחים החקלאיים המעובדים במועצה משתרעים על פני 250,000 דונם. התקנת מערכות סולאריות בדו-שימוש מעל לגידולים החקלאיים (אגרי-וולטאי), בהיקף של 5% מהשטחים החקלאיים (12,500 דונם) תהווה התקנה של מעל 1,150 MW.⁷ ממשק אגרי-וולטאי כולל בתוכו אתגרים משמעותיים, ובכלל זה: שימור התנובה החקלאית תחת ההצללה שיוצרים הפאנלים; השפעה אקולוגית של מבנים הנדסיים בשטחים הפתוחים; סוגיות טכנולוגיות; עלות הקמת המערכות; שאלות של צדק חלוקתי (מי עשוי ליהנות מהרווחים הסולאריים), נושאים של שימור ערכי מורשת ונוף ועוד.

בשנה האחרונה, במהלכה נערכה עבודה זו, חלה קפיצת מדרגה בעיסוק בנושא האגרי-וולטאי בארץ. בין היתר, הוקמו צוותי עבודה ייעודיים לקידום הנושא על ידי משרדי הממשלה. ביולי 2021 הוגשו למשרד האנרגיה תוכניות פיילוט רבות במענה ל"קול קורא" להפקת חשמל אגרי-וולטאי, על פני 1,000 דונמים ברחבי הארץ. הפיילוטים שייבחרו ילוו במחקר חקלאי בלתי תלוי במימון משרד החקלאות. במקביל למחקר הסדור, מקודמת בכנסת הצעה לפתיחה של שוק האגרי-וולטאי בהיקף של 350 MW בשנה, וכן אושר קירוי חממות בפאנלים סולאריים בהיקף של עד 15% במסגרת שינוי מס' 2 לתמ"א 10/ד/10. נראה אם כן, שהגם שמדובר בפיתוח שעוד טרם יצא לפועל בצורה מסחרית, קצב קידומו והעניין שהוא מחולל מצדיקים היערכות במדיניות ובתשתית לקראת ההתפתחויות.

השימוש הכפול בקרקע החקלאית – לחקלאות וליצור אנרגיה מתחדשת – יחד עם ההכנסה הנוספת לחקלאי, מהווים על פניו חבילה אטרקטיבית. נכון למועד כתיבת שורות אלו, ישנה עמימות רגולטורית לגבי הקמת מתקנים אגרי-וולטאיים: אין הסדר ברור לאופן שבו ניתן לעשות דו-שימוש ליצור חשמל סולארי בקרקע חקלאית, אולם גם אין איסור על קידומה של תוכנית לשימוש כזה (ולמעשה תוכנית כזאת הופקדה בקיבוץ מעלה גלבוע).⁸

⁷ החישוב של ההספק המותקן באגרי-וולטאי מבוסס על הנחות מחמירות יחסית של 10.8 דונם ל-1 MW, לעומת 8.8 דונם ל-1 MW בשדה קרקעי רגיל. להסבר על הנחות עבודה אלו ראו 95% עד 2050 – חשמל ממקורות מתחדשים בישראל, NZO תכנית לאומית לאנרגיה מתחדשת, מרכז השל לקיימות, ינואר 2021.

⁸ יש שני חריגים לעמימות הרגולטורית: חממות – נושא שכאמור הוסדר, ובריכות דגים.

עם זאת, הדרך למימוש הפוטנציאל הסולארי האגרי-וולטאי רצופת אתגרים ושאלות, אותם ניתן לחלק לשני מישורים עיקריים: המישור החקלאי, ומישור המדיניות.

א. המישור החקלאי:

דו-שימוש בקרקע חקלאית, המשלב הפקת חשמל סולארי עם גידולים חקלאיים, יוצר תחרות ישירה על משאב האור, בין הפאנל הסולארי ליצור אנרגיה ובין הצמח המשתמש באור לפוטוסינתזה.

הטכנולוגיה עדיין בראשית דרכה, וניתן למצוא דגמים שונים המתמודדים עם פיזור האור וחלוקתו לאופטימיזציה חקלאית וכלכלית. מחקרים שונים מצביעים על השפעות שונות ביחס לגידול הצמחי, ובכלל זה היבטי צימוח, לבלוב, הבשלה, פריחה, האבקה ועוד, העשויים להיות מושפעים משטף האור. גידולים מסוימים נהנים מהצללה נוספת ומיקרו-אקלים המפחית עקות קרינה וחום, בעוד גידולים אחרים מראים פגיעה בהיקפי היבול. בנוסף, הקמת הקונסטרוקציה עלולה לגזול שטח נוסף מן השדה החקלאי ולפגוע ביעילות העיבוד הממוכן בשל ההפרעה לתפעול החקלאי (בעת ריסוס, גיזום, קציר, גיזום וכיו"ב).

בשלב זה ניתן לומר כי הידע המצטבר בעולם מראה שדו-שימוש הוא אכן אפשרי, אך יש להשקיע מחקר נוסף בהיקפי ההצללה ובאופניה, בהתאמה לגידולים שונים.

ב. מישור המדיניות:

דו-שימוש בקרקע חקלאית צפוי לעורר שאלות עם משמעות רוחבית, ובהן:

- כיצד משמרים את החקלאות ומבטיחים את קיומה הפעיל והגמיש מתחת למערכת האגרי-וולטאית?
- כיצד משמרים את התפקודיות של השטחים החקלאיים הפתוחים כמרחבי פנאי, נופש, טיילות וספורט, בעלי ערכי נוף, מורשת וזהות מקומית, מסדרונות אקולוגיים ומקיימי מגוון ביולוגי?
- כיצד מתמודדים עם שאלות של צדק חלוקתי בקרקע מדינה וכיצד מונעים הכפפה של החקלאי ליצרן האנרגיה?

יש לצפות שבשנים הקרובות נושאים אלו יהיו על שולחנם של מקבלי ההחלטות, ובסופו של תהליך יגובשו הסדרים מתאימים. עם זאת, מוצע למועצה אזורית עמק יזרעאל, שהפעילות החקלאית נמצאת בליבת זהותה, להקדים ולגבש מדיניות בשיתוף בעלי העניין עצמם – חקלאים ותושבים.

המלצות:

- מוצע לעודד בתחומי המועצה מחקר ופיתוח של מערכות אנרי-וולטאיות מועילות לחקלאות, ואשר פגיעתן בערכי החקלאות, הנוף והסביבה תהיה זעירה, אם בכלל.
- מוצע להתקדם באופן מווסת על מנת לאזן בין השיקולים והאינטרסים השונים בנושא מורכב זה, על ידי המנעות מאישור מתקני ענק בשטחים חקלאיים פתוחים, עידוד מתקנים קטני היקף וצמודי-דופן לתחומי הפיתוח והישובים (למשל, חלקות א' בנחלה, או בצמידות לתחומי הישוב ובמבני משק קיימים), תוך בקרה על הפיתוח ועל השפעותיו.

מאגרי מים

במרחב המועצה האזורית עמק יזרעאל קיימים כמה עשרות מאגרי מים, בהם טמון פוטנציאל יצור חשמל סולארי משמעותי, הן בקירוי דפנות המאגרים והן במערכות צפות על גבי המים. מיצוי פוטנציאל זה נתקל במספר חסמים:

1. קיימת דרישה להכנת תסקיר סביבתי ונופי לכל תוכנית באופן נפרד, בעלויות גבוהות ביותר. זאת למרות עבודות של רשות הטבע והגנים⁹ ושל החברה להגנת הטבע¹⁰ שבחנו את הנושא והציגו הנחיות ליישום.
2. כיסוי רבים מהמאגרים במערכות סולאריות מוגבל ל-30% משטח פני המים, אף כי יש מקומות בהם ניתן לכסות שיעור גבוה יותר ללא פגיעה נופית או סביבתית, ותוך מיקסום יתרונות כגון הפחתת האידוי ומניעת התפתחות אצות.
3. מאגרים ישנים, שאינם פעילים או שאין להם היתר בניה מהווים אף הם פוטנציאל משמעותי, אך כיום אין אפשרות לממשו ולא ניתנים אישורים להקים בהם מערכות.
4. הקמת מערכות סולאריות בפטור מהיתר: הדרישה להוצאת היתר גם למערכות קטנות יחסית (עד 630 KW) מעכבת ומכבידה על הקמת המערכות.
5. דרישת רמי" לתשלום בגין שימוש נוסף בקרקע במקרה של הקמת מערכות סולאריות על גבי מאגרי מים ובריכות דגים (בהיקף של 6,000 ש"ח לכל דונם נכון לראשית 2021).

⁹ דירוג מאגרי מים על בסיס תרומתם למגוון הביולוגי, דותן רותם, רשות הטבע והגנים, 18 בדצמבר 2018.

¹⁰ החשיבות האקולוגית של מקווי מים מלאכותיים בישראל והאיזמים עליהם, ד"ר יואב פרלמן, אלי חביב, דרור בוימל, החברה להגנת הטבע, אוקטובר 2019.

המלצה: בחינה מחדש של המדיניות בנושא מאגרי המים, כך שתאפשר את מיצוי הפוטנציאל משטחים מופרים אלו.

אגירה כתחליף רשת

שימוש במתקני אגירה עשוי לתת מענה למגבלות הקיימות ברשת ההולכה והחלוקה, ולאפשר חיבור של מערכות סולאריות נוספות לרשת. מחקר שערכה ד"ר נורית גל בחן את הכדאיות הכלכלית לשימוש באגירה "כתחליף רשת", כתלות בעלות פיתוח הרשת ועלות האגירה¹¹. עבודה נוספת של ד"ר נורית גל וברק רשף שרטטה את מפת הדרכים לשילוב אגירה משמעותית ברשת החשמל, תוך המלצה למקם את האגירה במקטע החלוקה ובכך להפחית את העומסים על תחנות המיתוג וההשנאה (תחמ"שים)¹². הפוטנציאל הגדול שזוהה בתחומי המועצה בכלל והמושבים בפרט מחדד את הצורך בישום המלצות אלו.

המלצה: המועצה האזורית תפעל לקדם באופן אקטיבי פתרונות אגירת חשמל בתחומה, על מנת לאזן בין צרכי התושבים והאינטרסים של היזמים, ולהעדיף פתרונות שיתנו מענה רחב וארוך טווח.

11 האם אגירת אנרגיה יכולה להוות תחליף לפיתוח הרשת לשם עמידה ביעד 2030?, ד"ר נורית גל (יעוץ חשמלי – ד"ר דני ויינשטוק), מרכז השל לקיימות, ינואר 2021.

12 הצעה למפת דרכים לאגירת אנרגיה בישראל, ד"ר נורית גל וברק רשף, הוצאת עצמית, 2021.

ו. מסקנות, תובנות ותרומת המחקר

קיים פער עמוק בין הצורך במעבר מהיר לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות, לבין הקצב האיטי בו מתרחש מעבר זה בשטח.

עבודה זו בחנה את הסיבות למצב זה, ברמת הביניים – רמת המועצה האזורית, אשר נמצאת בתווך בין מדיניות הממשלה לבין ההחלטות של הצרכן (צרכן-יצרן) הפרטי, ומאירה בזרקור שורה של חסמים שלא מופו בעבודות קודמות.

מעבר לאתגרים ולהמלצות הספציפיים שפורטו בעבודה, חשוב לציין מספר מסקנות ותובנות כלליות:

- **יכולתה של קהילה להתארגן יחד, חיונית לפיתוח התחום הסולארי ולמיצוי הפוטנציאל.** הדבר ניכר בבחינת ההבדלים בין קיבוצים לבין מושבים וישובים קהילתיים. בקיבוצים, בדרך כלל, הבעיות ממופות ומטופלות באופן מרוכז, ויש פעולה מסונכרנת יותר לפתרונן. ברמת הבית הפרטי, חשיבות ההתארגנות כקהילה ניכרת בהצלחתן של קבוצות רכישה לעודד התקנות.
- **"ארוכה הדרך לירושלים" – חסמים שונים שהם בבחינת עובדה ידועה ברמת השטח, אינם מוכרים לאנשי התכנון והרגולציה ולכן לא זוכים למענה הולם.** העלאת הקולות מהשטח, שנעשתה תוך כדי תהליך העבודה, יצרה מודעות לבעיות שונות, ולהתייחסות אליהן, ואף להטמעת פתרונות בתקנות ובתמ"א.
- **בעת קביעת צעדי מדיניות לקידום מעבר לאנרגיות מתחדשות, יש לגזור יעדים ברמה המקומית במקביל לקביעת היעדים הלאומיים.** חוסר התייחסות לחסמים ברמה המקומית ימנע השגת היעדים הלאומיים. לדוגמא, מצב רשתות החלוקה הפנים ישוביות במושבים מהווה חסם אמיתי לעמידה ביעדים הלאומיים ולמיצוי הפוטנציאל בדו-שימוש.
- **יש לבחון מיסוד פונקציה ברמה האזורית שתהווה מרכז מידע, יעוץ וסיוע בהקמת מערכות סולאריות.** פונקציה זו תהיה מעודכנת ברגולציה, באסדרות ובתכניות הממשלתיות, תזהה חסמים ובעיות בשטח ותעלה אותם לגורמים המתאימים, ותפעל לפתח את הנושא במרחב הרשות.

להלן ריכוז של החסמים וההמלצות שאותרו במסגרת עבודה זו, ותוארו בהרחבה מעלה:

תחום		חסם	המלצה
כללי	מושב	העדר ראייה מתכללת של יצור וניהול האנרגיה ברמת המועצה	מינוי גורם מתכלל ברמת המועצה, שיהווה כתובת לנושא יצור האנרגיה הסולארית, יסייע באיתור חסמים וצווארי בקבוק, ויעלה אותם לגורמים הרגולטורים הרלוונטיים.
		רשתות החלוקה בתוך המושב אינן ערוכות לקליטת עודף היצור הסולארי, ואין מקור מימון לתכנון השדרוג הדרוש ולביצוע אופטימלי שלו.	תכנון ארוך טווח של רשתות החלוקה הפנימיות במושבים, תוך שקלול כלל פוטנציאל היצור, ומציאת מקור למימון לכך.
		העדר אפשרות לאגירה משמעותית בתחומי מושבים, מסיבות רגולטיביות	העברת רצועת תשתיות החשמל להיקף המושבים, ולא ברחובות הראשיים
		אסדרה תעריפית לקויה, שאינה תומכת במיצוי הפוטנציאל	להתיר הקמת מיקרו-גרید שתאפשר ניהול האנרגיה ברמת המושב, הקמת מערכת אגירה ומיקסום פוטנציאל היצור.
		חלק מהמבנים המועמדים להתקנת מערכת סולארית הם בעלי גגות אסבסט, הדורשים פינוי	קביעת תעריפים שיעודדו התקנה על גגות בינוניים וגדולים, גם במקרים בהם נדרשת השקעה בתשתית
		דרישה בירוקרטית להסדרה של מעמד המבנים בנחלה כולה כתנאי לאישור הקמה של מערכת סולארית	הגדלת המודעות של תושבי המועצה לתכנית המשלבת החלפת גגות אסבסט עם התקנת מערכות סולאריות
קיבוץ	קיבוץ	העדר אופק תכנוני: מורכבות ההליכים להקמת מערכת סולארית והתמשכותם בשילוב השנויים התכופים באסדרות של רשות החשמל, גורמים לאי ודאות לגבי כדאיות ההשקעה	מינוי גורם מתכלל במועצה שינגיש את המידע לתושבים ויסייע בליווי התהליך ופתרון בעיות
		מגבלות של חברת החשמל על הקמת מערכות סולאריות בשטח המחלק ההיסטורי, שמטרתן מניעת הזרמת חשמל עודף לרשת	הפרדת האישורים הדרושים להקמת מערכות סולאריות מדרישות בירוקרטיות אחרות
		תמריץ שלילי למחלק ההסטורי להקמת מערכות סולאריות על גגות מבני מגורים, כיוון שהמחלק ההיסטורי מממן על ידי מכירת חשמל לצרכנים שבתחומו	יצירת אופק תכנוני באמצעות מנגנון המאפשר ודאות כלכלית, בין היתר באמצעות קיבוע תעריפים לתקופה קצובה
		בחלק מהקיבוצים, התשתיות אינן ערוכות להקמה של מערכת סולארית על גג המבנים בשל העדר חיבור תלת פאזי	מתן אישור להקמת מערכות סולאריות בשטחי המחלק ההיסטורי ל"צריכה עצמית" ובתנאי שלא יזרם חשמל לרשת הארצית
		העדר יעדים למיצוי הפוטנציאל הסולארי	יצירת הסדר שיבטיח את האיתנות הפיננסית של המחלק גם במצב שבו כל הצרכנים שבתחומו הם גם יצרנים
			יצירת הסדרי מימון למחלק ההיסטורי לטובת שדרוג רשת החלוקה הפנימית

מינוי גורם במועצה שיתכלל את המידע, ישמש כתובת לתושבים ויסייע במימוש הפוטנציאל	חכם תודעתי: מחסור במידע אודות אפשרויות התקנה ואפשרויות מימון, תפיסה מוטעת לגבי כדאיות התהליך ומורכבותו.	ישוב קהילתי
עידוד התארגנויות מקומיות כגון קבוצות רכישה קהילתיות, פעילים ברמת הישוב, פעילויות שיא ובתים פתוחים, ריכוז קבוצות רכישה על ידי ועד הישוב/הרשות וכיו"ב		
שינוי התב"ע ו/או הנחיות תכנוניות מרחביות כך שיחייבו כל בניה חדשה למגורים להקים מערכת סולארית, או לכל הפחות להתאים את הגג להקמת מערכת כזו		
ברמה הארצית: מוצע לקיים הסברה על יתרונות התקנת מערכות סולאריות על גגות מבני מגורים, ובפרט אודות היתרונות שבהטמעת מערכת סולארית עוד בשלב הבניה		
חיוב בתב"ע על הכנת גגות מבנים, ובפרט מבנים גדולים, להקמה של מערכת סולארית		
ברמה הארצית: חיוב הכנה להתקנת מערכות סולאריות במבני חינוך ומבני ציבור.	אי-התאמה של גגות להתקנה של מערכת סולארית	אזורי תעשייה
תימרוץ הצללה וקירוי סולארי באמצעות אסדרות מתאימות ותמיכות ממשלתיות.		
מוצע לעודד בתחומי המועצה מחקר ופיתוח של מערכות אגרי וולטאיות המועילות לחקלאות	אי התאמה של מבני הציבור, לרבות מבני חינוך שנבנו לאחרונה, להתקנה של מערכת סולארית	מבני ציבור
מוצע להתקדם באופן מווסת, להימנע ממתקני ענק בשטחים הפתוחים, תוך בקרה על הפיתוח ועל השפעותיו		
מינוי פרויקטור של המועצה לטיפול במכלול הנושאים העולים מהקמת מערכות סולאריות על גבי מאגרי המים בשטחי המועצה, וקידום מימוש הפוטנציאל	פוטנציאל לא ממומש בקירוי סולארי של חניות, מגרשי ספורט, גני שעשועים ושטחים דומים.	אגרי וולטאי
	העדר ידע	
	דרישה להכנת תסקיר סביבתי ונופי לכל תכנית בנפרד, בעלויות גבוהות, למרות קיומן של עבודות מקיפות בנושא הגבלה ל-30% משטח המים העדר אפשרות להקמה על מאגרים לא פעילים או ללא היתר בניה נדרשת הוצאת היתר גם עד 700 KW דרישת רמ"י לתשלום בגין שימוש נוסף, בהיקף של 6,000 ₪ לדונם נכון לראשית 2021	מאגרי מים
על המועצה האזורית לקדם באופן אקטיבי פתרונות אגירת חשמל בתחומה, על מנת לאזן בין צרכי התושבים והאינטרסים של היזמים, ולהעדיף פתרונות שיתנו מענה רחב וארוך טווח	התקדמות איטית	אגירה

תודות

העבודה נסמכת על ידע רחב ויכולותיהם של רבים וטובים, שהשקיעו מזמנם וממחשבתם, ותרמו לכתיבתה. להלן רשימה חלקית ביותר:

- מתנדבי צוות NZO ובמיוחד אלון סגל, ארז פרי, יעל לביא-אפרת אורלי אהרוני ויוקי גיל.
- דורון מרקל המדען הראשי של קק"ל, רן קציר, הדר סייג ואנשי הצוות שלהם, על היוזמה והשותפות.
- שלומית גן ונגה הררי, על ניתוח הסקר הסטטיסטי ועריכת התוכן.
- לאיל בצר, שחר אורן, אורית כהן, שרון חמו, דובי וינגרטן, אסי אליה ואנשי המועצה האזורית עמק יזרעאל המסורים.
- אנשי האגודות החקלאיות בעמק.
- ישראל עוזרי, צור ישראלי, יהודה פינסקר, עדה ספיר, רן אלה, מנחם נחמני, אחינועם אלוני ועוד רבים שהקדישו את הזמן להעלות חסמים ולשתף מניסיונם ותובנותיהם.
- אנשי המקצוע במשרד האנרגיה, ובפרט באגף אנרגיה מקיימת, על הקשב והרצון לפתור חסמים.
- צוות מרכז השל, על הגב הארגוני הרחב, ותפיסת הקיימות העמוקה והאופטימית שהם מתעקשים להוביל כבר שנים ארוכות.

נספחים

נספח א'

תוצאות מיפוי הפוטנציאל

תוצאות מיפוי הפוטנציאל הסולארי

טבלת אקסל

מצגת עם עיקרי התוצאות

קישור

נספח ב'

סקר חסמים להתקנת מערכות סולאריות על גגות מבני מגורים בעמק יזרעאל

דוח סטטיסטי וניתוח איכותני

העיבוד הסטטיסטי נערך על ידי גן סטטיסטיקה
שלומית גן ונגה הררי

ינואר 2021

רקע

הסקר שלהלן נערך כחלק מפרוייקט "שמש יזרעאל" במטרה לדלות מידע מהשטח בנוגע למערכות סולאריות על גגות בתים פרטיים, הן לצורך מיפוי המצב הקיים, והן ככלי לזיהוי חסמים ופתרונות אפשריים. הסקר כלל שני שלבים: ראיונות עומק עם תושבים ובעלי תפקידים, ושאלון שהופץ לכלל תושבי המועצה.

- הראיונות התקיימו במהלך החודשים אוגוסט-נובמבר 2020, עם הגורמים הבאים:
- תושבים שהתקינו מערכות סולאריות על גגות בתיהם, החל מ-2010 ועד 2020.
 - תושבים הנמצאים בתהליכי התקנה.
 - מארגני קבוצות רכישה של מערכות סולאריות ביישובים.
 - תושבים מתלבטים, "יושבים על הגדר", וכאלו שהצהירו שאינם מתעתדים להתקין בשלב זה.
 - מנהלים ואנשי שטח בחברות המתמקדות בהתקנה של מערכות על בתים פרטיים.
 - בעלי תפקידים ברשויות מקומיות שפעלו לעודד התקנה של מערכות פרטיות.

בהמשך לראיונות, נבנה שאלון מקיף לבחינת עמדות התושבים, ולזיהוי חסמים, ככל שישנם, המונעים מהתושבים להתקין מערכות סולאריות על גגות בתיהם. השאלון כלל שאלות סגורות ופתוחות.

בסקר העמדות השתתפו 258 תושבי עמק יזרעאל שהשיבו על שאלון בחודשים נובמבר ודצמבר 2020. 32 משיבים התקינו מערכת סולארית על גג ביתם או היו בתהליך התקנה (להלן, "עם מערכת"), ו-226 משיבים לא התקינו מערכת סולארית (להלן, "ללא מערכת").

להלן יוצגו הממצאים העולים מן הראיונות והשאלון.

1. נתונים דמוגרפיים וכלכליים

1.1 גיל

טבלה 1: גיל המשיבים

גיל המשיבים	עם מערכת (32)	ללא מערכת (226)
משיבים	32	226
טווח (שנים)	[37-73]	[19-84]
חציון (שנים)	50	52
ממוצע	51.3	53.6
סטית תקן	9.4	12.0

($p=0.3183$)

- גילאי המשיבים בשתי הקבוצות נמצאו דומים וללא הבדל בעל מובהקות סטטיסטית ביניהן: עם מערכת סולארית (חציון 50 שנים, ממוצע 51.3 עם סטית תקן 9.4 שנים) וללא מערכת סולארית (חציון 52 שנים, ממוצע 53.6 עם סטית תקן 12 שנים).

1.2 מגדר

טבלה 2: התפלגות מגדר המשיבים

מגדר	עם מערכת (32)	ללא מערכת (226)
1. אישה	9 (28%)	84 (37%)
2. גבר	23 (72%)	141 (62%)
3. אחר		1 (1%)

($p=0.4170$)

- על השאלון השיבו יותר גברים (63%) מנשים (36%).
- התפלגויות מגדר המשיבים בשתי הקבוצות נמצאו דומות ללא הבדל סטטיסטי מובהק בין שתי הקבוצות.

- קרוב לשלושה רבעים (72%) מבין המשיבים עם מערכת סולארית וקרוב לשני שלישי (62%) מהמשיבים ללא מערכת סולארית הם גברים.
- קצת מעל רבע (28%) מהמשיבים עם מערכת סולארית וקצת מעל שלישי מהמשיבים ללא מערכת סולארית (37%) הם נשים.

1.3 סוג יישוב

טבלה 3: התפלגות סוג היישוב

סוג יישוב	עם מערכת (32)	ללא מערכת (226)
1. קיבוץ	11 (34%)	105 (46%)
2. מושב	6 (19%)	42 (19%)
3. יישוב קהילתי	15 (47%)	75 (33%)
3. אחר		4 (2%)

(p=0.4290)

- השוואת התפלגויות סוג יישוב המשיבים בשתי הקבוצות נמצאו דומות, ללא הבדלים בעלי מובהקות סטטיסטית בין שתי הקבוצות.
- כשליש מהמשיבים עם מערכת סולארית (34%) וקרוב למחצית המשיבים ללא מערכת סולארית (46%) גרים בקיבוץ.
- כחמישית (19%) מהמשיבים עם מערכת סולארית וכחמישית משיבים ללא מערכת סולארית (19%) גרים במושב.
- כמחצית מהמשיבים עם מערכת סולארית (47%) וכשליש מהמשיבים לא מערכת סולארית (33%) גרים ביישוב קהילתי.

1.4 תחום העיסוק

טבלה 4: התפלגות עיסוק המשיבים

ללא מערכת (226)	עם מערכת (32)	מהו תחום העיסוק שלך?
50 (22%)	9 (28%)	1. עצמאית
122 (54%)	19 (59%)	2. שכיר/ה
3 (1%)		3. חקלאות
35 (16%)	2 (6%)	4. בפנסיה
9 (4%)	1 (3%)	5. לא מועסק/ת
7 (3%)	1 (3%)	6. אחר

(p= 0.748)

- התפלגויות תחומי העיסוק בקרב המשיבים בשתי הקבוצות היו דומות, ללא הבדל סטטיסטי מובהק בין הקבוצות.
- קצת מעל מחצית מהמשיבים שהתקינו מערכת סולארית (59%) ושיעור דומה (54%) מהמשיבים ללא מערכת סולארית הינם שכירים.
- אין משיבים עם מערכת סולארית העוסקים בחקלאות, ורק אחוז אחד מהמשיבים ללא מערכת סולארית עוסקים בחקלאות.
- אחוזים בודדים מהמשיבים עם מערכת סולארית (6%) וכשישית מהמשיבים ללא מערכת סולארית (16%) הם בפנסיה.
- אחוזים בודדים מהמשיבים עם מערכת סולארית (3%) ואחוזים בודדים ללא מערכת סולארית (4%) אינם מועסקים.
- אחוזים בודדים מהמשיבים עם מערכת סולארית (3%) ואחוזים בודדים ללא מערכת סולארית (3%) עוסקים בתחומים אחרים.

1.5 מספר הנפשות הגרות בבית באופן קבוע

מספר הנפשות המתגוררות בבית מלמד על צריכת החשמל. צריכה גבוהה יותר מעלה את הכדאיות הכלכלית של התקנת מערכות.

טבלה 5: התפלגות מספר הנפשות המתגוררות בבית באופן קבוע

מספר הנפשות המתגוררות בבית באופן קבוע	עם מערכת	ללא מערכת
1		12 (5%)
2	5 (16%)	48 (21%)
3	3 (9%)	26 (12%)
4	6 (19%)	42 (19%)
5	8 (25%)	55 (25%)
6	6 (19%)	23 (10%)
7		3 (1%)
8		3 (1%)
חסר	4 (12%)	14 (6%)
חציון	4	4

(p= 0.7660)

- התפלגויות מספר הנפשות הגרות בבית באופן קבוע בקרב המשיבים עם מערכות סולאריות (חציון 4) וללא מערכות סולאריות (חציון 4) נמצאו דומות.

1.6 גודל הבית (מספר מקורב במ"ר)

במבני מגורים, ככל ששטח הגג הזמין להתקנת מערכת סולארית עולה, עולה הכדאיות של התקנת מערכת.

הראיונות המקדימים העלו כי אנשים רבים אינם יודעים מהו שטח הגג בביתם, ובפרט לא מהו שטח הגג המתאים לפרישת מערכת סולארית. מסיבה זו המשיבים נשאלו על שטח הבית באופן כללי.

טבלה 6: התפלגות המשיבים עם או ללא מערכת סולארית לגבי גודל הבית שלהם

גודל הבית שלך	עם מערכת	ללא מערכת
משיבים	29	211
טווח (מ"ר)	[113-300]	[60-400]
חציון (מ"ר)	200	160
ממוצע ס.תקן	190 50	165 52

($p=0.0175$, $p<0.05$), (הבדל סטטיסטי מובהק).

- משיבים שהתקינו מערכת סולארית התגוררו בבתים גדולים יותר (חציון 200, ממוצע 190 מ"ר) מבתיים של משיבים שלא התקינו מערכת סולארית (חציון 160, ממוצע 165 מ"ר). ההבדלים מובהקים סטטיסטית ($p=0.0175$).

1.7 הכנסה חודשית של משק הבית, בממוצע

טבלה 7: התפלגות המשיבים עם או ללא מערכת סולארית לגבי רמת ההכנסה

שלהם

ללא מערכת	עם מערכת	הכנסה חודשית של משק הבית, בש"ח
19 (8%)		עד 8000
31 (14%)		8,000-12,000
44 (19%)	5 (16%)	12,000-18,000
72 (32%)	15 (47%)	18,000-35,000
15 (7%)	5 (16%)	35,000 ומעלה
45 (20%)	7 (21%)	חסר

(הבדל סטטיסטי מובהק). ($p=0.018$, $p<0.05$)

- ההכנסה החודשית הממוצעת של משקי הבית של משיבים שהתקינו מערכת סולארית גבוהה משל משקי הבית של משיבים שלא התקינו מערכת סולארית. ההבדלים הינם בעלי מובהקות סטטיסטית ($p=0.018$).
- ההכנסה החודשית של משק הבית של כשישית (16%) מהמשיבים עם מערכת סולארית היא מעל ל-35,000 ש"ח, זאת בהשוואה ל 7% בלבד ממשקי הבית של משיבים ללא מערכות סולאריות.
- לכמחצית (47%) ממשקי הבית של משיבים עם מערכת סולארית בהשוואה לכשליש (32%) ללא מערכת סולארית הכנסה חודשית ממוצעת של 18,000-35,000 ש"ח
- לכשישית (16%) ממשקי הבית של המשיבים עם מערכת סולארית וכחמישית (19%) מהמשיבים ללא מערכת סולארית הכנסה חודשית ממוצעת של 18,000-

12,000 ₪.

- בקרב המשיבים עם מערכת סולארית אין מי שבאים ממשקי בית עם הכנסה חודשית ממוצעת של פחות מ-12,000 ₪ בעוד שמבין המשיבים ללא מערכת סולארית, 14% הם ממשקי בית עם הכנסה חודשית ממוצעת של 12,000-8,000 ₪ ו-8% נוספים הם ממשקי בית בעלי הכנסה חודשית ממוצעת של עד 8,000 ₪.

1.8 סיכום נתונים דמוגרפיים וכלכליים:

בהשוואת המשתנים הדמוגרפיים גיל, מגדר, סוג יישוב, תחום עיסוק ומספר הנפשות הגרות בבית באופן קבוע, שתי קבוצות המחקר נמצאו הומוגניות ללא הבדלים בעלי מובהקות סטטיסטית בין הקבוצות.

קבוצת המשיבים שהתקינו מערכת סולארית על גג ביתם התאפיינה ברמת שכר גבוהה יותר ובשטח בית גדול יותר בהשוואה לקבוצת המשיבים ללא מערכת סולארית.

2. מדדים כלליים

2.1 באיזו מידה המשפטים הבאים מתארים אותך:

א. מודעות סביבתית

טבלה 18: התפלגות תשובות לשאלה "יש לי מודעות סביבתית גבוהה"

יש לי מודעות סביבתית גבוהה	עם מערכת	ללא מערכת
1. בכלל לא	1 (3%)	
2. במידה מועטה	1 (3%)	7 (3%)
3. במידה בינונית	6 (19%)	51 (22%)
4. במידה רבה	17 (53%)	90 (40%)
5. במידה רבה מאוד	7 (22%)	76 (34%)
חסר		2 (1%)
	ממוצע 3.9 ס.תקן 1.6	ממוצע 4.0 ס.תקן 0.1

- המשיבים משתי הקבוצות השיבו שיש להם מודעות סביבתית גבוהה (ממוצע 3.9 וממוצע 4.0, בהתאמה). בהשוואת התפלגות התשובות ה משתי הקבוצות לא נמצאו הבדלים בעלי מובהקות סטטיסטית ($p = 0.1180$).

ב. חשש מלקיחת סיכונים כלכליים

טבלה 19: התפלגות תשובות לשאלה "אני לא חושש/ת לקחת סיכונים כלכליים"

עם מערכת (32)	ללא מערכת (226)	אני לא חושש/ת לקחת סיכונים כלכליים
	24 (11%)	1. בכלל לא
7 (22%)	62 (27%)	2. במידה מועטה
12 (38%)	74 (3%)	3. במידה בינונית
10 (31%)	40 (18%)	4. במידה רבה
3 (9%)	23 (10%)	5. במידה רבה מאוד
	3 (1%)	חסר
ממוצע 3.3 ס.תקן 1.6	ממוצע 2.9 ס.תקן 0.1	

- תשובות המשיבים שהתקינו מערכת סולארית ותשובות המשיבים ללא מערכת סולארית לגבי החשש לקחת סיכונים כלכליים היו ברמות בינוניות. ממוצע תשובות המשיבים שהתקינו מערכת סולארית לגבי העדר החשש מלקיחת סיכונים כלכליים (ממוצע 3.3) היה גבוה מממוצע זה אצל המשיבים ללא מערכת סולארית (ממוצע 2.9).
- בהשוואת התפלגות תשובות המשיבים משתי הקבוצות לא נמצאו הבדלים בעלי מובהקות סטטיסטית ($p = 0.1400$).

ג. אימוץ חדשנות טכנולוגית

טבלה 20: התפלגות תשובות המשיבים לשאלה "אני שמח/ה לאמץ חידושים טכנולוגיים"

אני שמח/ה לאמץ חידושים טכנולוגיים	ללא מערכת (226)	עם מערכת (32)
1. בכלל לא	3 (1%)	
2. במידה מועטה	18 (8%)	
3. במידה בינונית	56 (25%)	8 (25%)
4. במידה רבה	82 (36%)	13 (41%)
5. במידה רבה מאוד	65 (29%)	11 (34%)
חסר	2 (1%)	
	ממוצע 3.8 ס.תקן 0.1	ממוצע 4.1 ס.תקן 0.1

- תשובות המשיבים שהתקינו מערכת סולארית ותשובות המשיבים ללא מערכת סולארית לגבי אימוץ חידושים טכנולוגיים היו ברמות די גבוהות. ממוצע תשובות המשיבים שהתקינו מערכת סולארית לגבי אימוץ חידושים טכנולוגיים (ממוצע 4.1) היה גבוה מממוצע זה אצל המשיבים ללא מערכת סולארית (ממוצע 3.8)
- בהשוואת התפלגות המשיבים משתי הקבוצות לא נמצאו הבדלים בעלי מובהקות סטטיסטית ($p=0.5360$).

2.2 בעלי מערכות סולאריות במעגלים החברתיים הקרובים

טבלה 21: התפלגות תשובות לשאלה "כמה מקרב חבריך התקינו מערכות סולאריות על הבית?"

עם מערכת (32)	ללא מערכת (226)	כמה מחבריך התקינו מערכות סולאריות על הבית
1 (3%)	65 (29%)	1.אני לא מכיר אישית מישהו שהתקיין מערכת
10 (31%)	10 (4%)	2.בודדים
15 (47%)	43 (19%)	3.יש כמה
6 (19%)	10 (4%)	5.הרבה חברים

($p=0.0001$, $p<0.05$) (הבדל סטטיסטי מובהק).

- כחמישית (19%) מבין המשתתפים עם מערכת סולארית השיבו ש"הרבה חברים שלהם" התקינו מערכת סולארית בהשוואה לאחוזים בודדים (4%) מבין המשיבים שאין להם מערכת סולארית.
- כמחצית מהמשיבים (47%) עם מערכת סולארית השיבו שהם מכירים כמה אנשים שהתקינו מערכת סולארית בהשוואה לכחמישית בלבד (19%) מבין המשיבים ללא מערכת.
- רק כשליש (34%) מהמשיבים עם מערכת סולארית השיבו שאינם מכירים אישית או מכירים רק אנשים בודדים שהתקינו מערכת, בהשוואה לכשלושה רבעים (77%) מבין המשיבים ללא מערכת סולארית.
- ההבדלים בעלי מובהקות סטטיסטית ($p=0.0001$).

2.3 שכיחות מערכות סולאריות ביישוב

טבלה 22: התפלגות תשובות המשיבים לשאלה

"כמה משפחות ביישוב שלך כבר התקינו מערכות סולאריות על ביתן?"

עם מערכת (32)	ללא מערכת (226)	כמה משפחות ביישוב שלך התקינו מערכות על ביתן
3 (9%)	105 (46%)	1. לא שמת לי לב
5 (16%)	38 (17%)	2. עד 5
1 (3%)	22 (10%)	3. עד 10
9 (28%)	27 (12%)	4. בין 10 ל-20
14 (44%)	24 (11%)	5. מעל 20
	10 (4%)	חסר

($p = 0.0001$, $p > 0.05$), הבדל סטטיסטי מובהק).

- קרוב למחצית מהמשיבים עם מערכת סולארית השיבו כי יש מעל 20 משפחות ביישוב שלהם שהתקינו מערכות סולאריות על ביתן, בהשוואה לכעשירית בלבד מהמשיבים שאין להם מערכת סולארית. לעומת זאת, קרוב למחצית מהמשיבים ללא מערכת סולארית השיבו שהם כלל לא שמו לב לכמה משפחות ביישוב שלהם התקינו מערכות סולאריות על ביתן בהשוואה לכעשירית בלבד מהמשיבים שיש להם מערכת סולארית.
- ההבדלים מובהקים סטטיסטית ($p = 0.0001$).

2.4 סיכום מדדים כלליים לכולם:

המשיבים משתי קבוצות המחקר השיבו שיש להם מודעות סביבתית גבוהה (ללא הבדלים בעלי מובהקות סטטיסטית בין הקבוצות). אין הבדל סטטיסטי מובהק בנכונות לקחת סיכונים כלכליים בין שתי הקבוצות, או בנכונות לאימוץ חידושים טכנולוגיים. נמצא כי לרוב המשיבים שהתקינו מערכת סולארית יש לפחות מספר חברים/מכרים

שהתקינו מערכת כזו. זאת בהשוואה למשיבים ללא מערכת, אשר רובם השיבו כי אינם מכירים אישית מישהו שהתקין מערכת או מכירים בודדים בלבד. באופן דומה, רוב המשיבים שהתקינו מערכת העידו כי בישוב שלהם יש מערכות סולאריות נוספות. זאת, בניגוד למי שאין להם מערכות, שקרוב למחציתם כלל לא שמו לב לכך.

3. שאלון למי שכבר התקין/ה מערכת סולארית על גג ביתם

32 משיבים התקינו מערכת סולארית על גג ביתם.
סט השאלות הראשון עסק בשיקולים שהניעו להקמת המערכת הסולארית:

3.1 באיזו מידה כל אחד מהנושאים הבאים היווה שיקול בקבלת ההחלטה להתקנת מערכת סולארית

3.1.1 השקעה כלכלית טובה

טבלה 8: התפלגות תשובות המשיבים למידה בה המערכת הסולרית נתפסת כהשקעה כלכלית טובה (השיבו 32, ממוצע 4.3, ס.תקן 0.82)

שיקול בקבלת החלטה להתקנת מערכת סולארית - השקעה כלכלית טובה					
5 במידה רבה	4	3	2	1 בכלל לא	
17 (53%)	8 (25%)	7 (22%)			השקעה כלכלית טובה

- כשלושה רבעים (78%) מהמשיבים עם מערכת סולארית מסכימים במידה רבה עד רבה מאוד שהתקנת המערכת הינה השקעה כלכלית טובה (רמות 4-5). כרבע (22%) נוספים היו ברמה בינונית של הסכמה (רמה 3). לא היו תשובות ברמות הנמוכות (1-2). ממוצע 4.3 (מ-5).

3.1.2 תרומה לסביבה

טבלה 9: התפלגות תשובות המשיבים למידה
בה הקמת המערכת מהווה תרומה לסביבה
(השיבו 32 ממוצע 4 ס.תקן 1.1)

שיקול בקבלת החלטה להתקנת מערכת סולארית- תרומה לסביבה					
תרומה לסביבה	4	3	2	1 בכלל לא	
12 (38%)	12 (38%)	6 (19%)		2 (6%)	תרומה לסביבה

- כשלושה רבעים (76%) מהמשיבים עם מערכת סולארית מסכימים במידה רבה עד רבה מאוד שהתקנת המערכת מהווה תרומה לסביבה (רמות 4-5). כחמישית (19%) נוספים היו ברמה בינונית של הסכמה (רמה 3). ואחוזים בודדים (6%) אינם מסכימים (רמה 1). ממוצע 4.0.

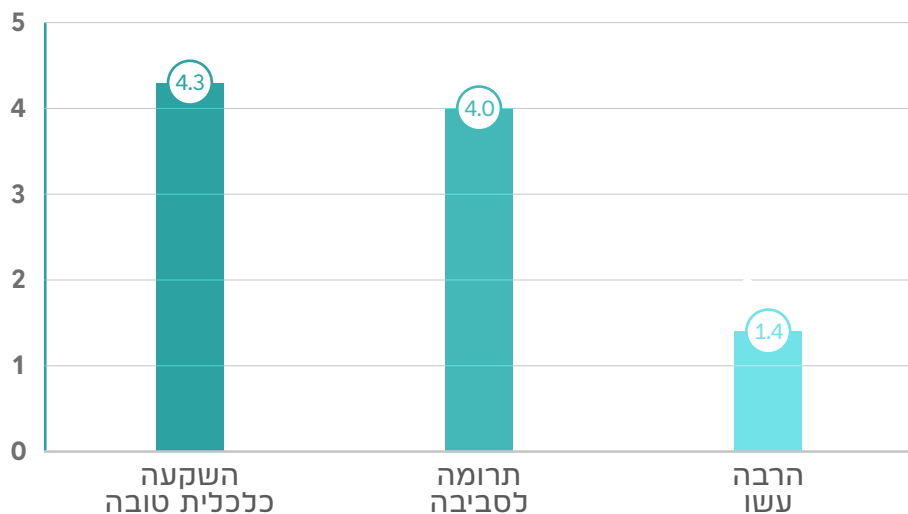
3.1.3 הרבה עשו, לא רציתי להישאר מאחור

טבלה 10: התפלגות תשובות המשיבים
ל"הרבה עשו, לא רציתי להישאר מאחור"
(השיבו 31 ממוצע 1.4 ס.תקן 0.5)

שיקול בקבלת החלטה להתקנת מערכת סולארית- הרבה עשו, לא רציתי להישאר מאחור						
חסר	5 במידה רבה	4	3	2	1 בכלל לא	
1 (3%)				12 (38%)	19 (59%)	הרבה עשו, לא רציתי להישאר מאחור

- רוב המשיבים (97%) השיבו שחוסר רצון "להישאר מאחור" לעומת אחרים שכבר התקינו מערכת סולארית, לא היווה שיקול בקבלת ההחלטה שלהם (רמות 1-2). לא היו משיבים שהיו ברמות הסכמה בינוניות או גבוהות (רמות 3-5).

גרף 1: שיקולים בקבלת החלטה להתקנת מערכת סולארית (ממוצעים)



בתשובה לשאלה הפתוחה לגבי השיקולים להתקנת המערכת הסולארית, רבים ציינו את השיקול הכלכלי כמרכיב מרכזי:

- "ניתן להשקיע מכסף של מישוה אחר" - הלוואה
- "מפחית עלות חשמל למיזוג כיוון שמצל על הג ומפחית התחממות בקיץ"
- "מבטל עלות המע"מ על החשמל הנצרך"
- "חיסכון כלכלי לטווח ארוך בהוצאות חשמל"
- "המחיר היה כדאי"

אחד המשיבים ציין כי "הסיבה העיקרית להקמת המערכת היתה אספקת חשמל בשעת חירום". אותו משיב התקין סוללה ומערכת מיתוג באופן עצמאי. אפשרות זו אינה מוכרת לקהל הרחב היום, אך כפי שיוצג בהמשך היא עשויה להוות שיקול משמעותי בהחלטה על הקמת מערכת סולארית.

סט השאלות השני התמקד בנושאים שעלו בראיונות המקדימים כבעיות שעלולות להתעורר במהלך הקמת מערכת סולארית:

3.2 באיזו מידה כל אחד מהנושאים הבאים היוו בעיה במהלך התקנת מערכת סולארית?

טבלה 11: התפלגות תשובות המשיבים לבעיות במהלך התקנת מערכת סולארית

בעיות במהלך התקנת מערכת סולארית							
	חסר	5 במידה רבה	4	3	2	1 בכלל לא	
ממוצע 2.5 ס.תקן 1.4	2 (6%)	4 (13%)	3 (9%)	5 (16%)	9 (28%)	9 (28%)	4. התנהלות מול חברת חשמל
ממוצע 2.4 ס.תקן 1.5	2 (6%)	6 (19%)	1 (3%)	4 (13%)	8 (25%)	11 (34%)	3. קשיים בירוקרטיים
ממוצע 2.1 ס.תקן 1.1	2 (6%)		4 (12%)	6 (19%)	8 (25%)	12 (38%)	1. מחסור במידע
ממוצע 2.0 ס.תקן 1.1	2 (6%)	1 (3%)	2 (6%)	7 (22%)	7 (22%)	13 (41%)	2. קשיים טכניים בהקמה

- בכל ארבעת הנושאים שנחקרו לגבי בעיות בהקמת מערכת, תשובות המשיבים היו עם ממוצעים נמוכים מבינוניים: התנהלות מול חברת חשמל (ממוצע 2.5), קשיים בירוקרטיים (ממוצע 2.4), מחסור במידע (ממוצע 2.1) וקשיים טכניים בהקמה (ממוצע 2.0).
- התשובות לשאלה הפתוחה מלמדות כי עבודה דרך חברות ההתקנה בכלל, והתקשרות דרך קבוצות רכישה בפרט, תורמות לכך שהתהליך פשוט ובדרך כלל ללא תקלות.
- משיב שהקים מערכת לפני כעשור ציין כי קבלת האישורים מהועדה המרחבית היוותה בעיה. חסם זה הוסר, ואנשים שהתקינו מערכות לאחר מכן לא ציינו בעיות דומות. עם זאת, שני משיבים ציינו כי זמני התגובה של חברת חשמל היוו בעיה.
- משיב אחר ציין כי "הבעיה העיקרית היא ההתנהלות מול רשות המיסים. אין מידע מספק לגבי התהליכים הנדרשים."

- חברי קיבוצים העידו על קשיים בגלל הצורך לעבוד דרך המחלק ההסטורי של הקיבוץ: "יש בעיה מול מחלק חשמל בקיבוצים, חוסר שיתוף פעולה ותלות ישירה במחלק, וקידום מערכות המחלק על חשבון מערכות סולאריות פרטיות ללא תהליך לגמרי הוגן."

3.3 כיצד התקשרת עם החברה הסולארית?

טבלה 12: התפלגות המשיבים לגבי
התקשרות עם החברה הסולארית

התקשרות עם החברה הסולארית	
משיבים (32)	
18 (56%)	באופן עצמאי
10 (31%)	דרך קבוצת רכישה ביישוב
3 (10%)	דרך קבוצת רכישה אחרת
1 (3%)	אחר

- קצת מעל מחצית מהמשיבים (56%) שהתקינו מערכת סולארית התקשרו עם החברה הסולארית באופן עצמאי. כשליש (31%) התקשרו דרך קבוצת רכישה ביישוב, כעשירית (10%) דרך קבוצת רכישה אחרת ומשתתף יחיד התקשר בצורה אחרת.

3.4 מה גודל המערכת שהתקנת (בקילוואט)?

טבלה 13: גודל המערכת

גודל המערכת	
28	משיבים
12.5	ממוצע (קילוואט)
6.8	סטיית תקן
12.5	חציון
[1-28.8]	טווח

- החציון והממוצע של גודל המערכת הסולארית שהותקנה היו 12.5 קילוואט (עם סטיית תקן 6.8), הטווח היה בין 1 ל 28.8 קילוואט.
- המערכות הקטנות (1-1.5 KW) נמצאות כולן בשכונה אחת של אחד הקיבוצים, והיו חלק מהמפרט הסטנדרטי שהוצע לתושבים ע"י הקבלן בעת בניית הבית. בניכוי מערכות אלו, גודל המערכת הממוצע הינו 15KW. הדבר מלמד כי שילוב המערכות בעת הבניה עשויה להעלות את כמות ההתקנות.

3.5 סיכום שאלון למי שהתקינו מערכת סולארית:

השיקולים העיקריים לטובת התקנת מערכת סולארית היו תפישת המערכת כהשקעה כלכלית טובה ובעלת תרומה סביבתית. הגודל הממוצע של המערכות הוא בטווח העליון למערכות קטנות, מה שמעיד על כלכליות גבוהה יחסית של המערכת. בכל ארבעת הנושאים שנחקרו לגבי בעיות בהקמת מערכת (התנהלות מול חברת חשמל, קשיים בירוקרטיים, מחסור במידע וקשיים טכניים בהקמה), תשובות המשיבים היו עם ממוצעים נמוכים מבינוניים, כלומר אף אחד מהנושאים הללו לא היווה בפועל חסם משמעותי להקמת המערכת. קצת מעל מחצית מהמשיבים התקשרו עם החברה הסולארית באופן עצמאי, כשליש התקשרו דרך קבוצת רכישה ביישוב, וכעשירית דרך קבוצת רכישה אחרת.

4. שאלון למי שטרם התקין/ה מערכת סולארית על הגג הפרטי

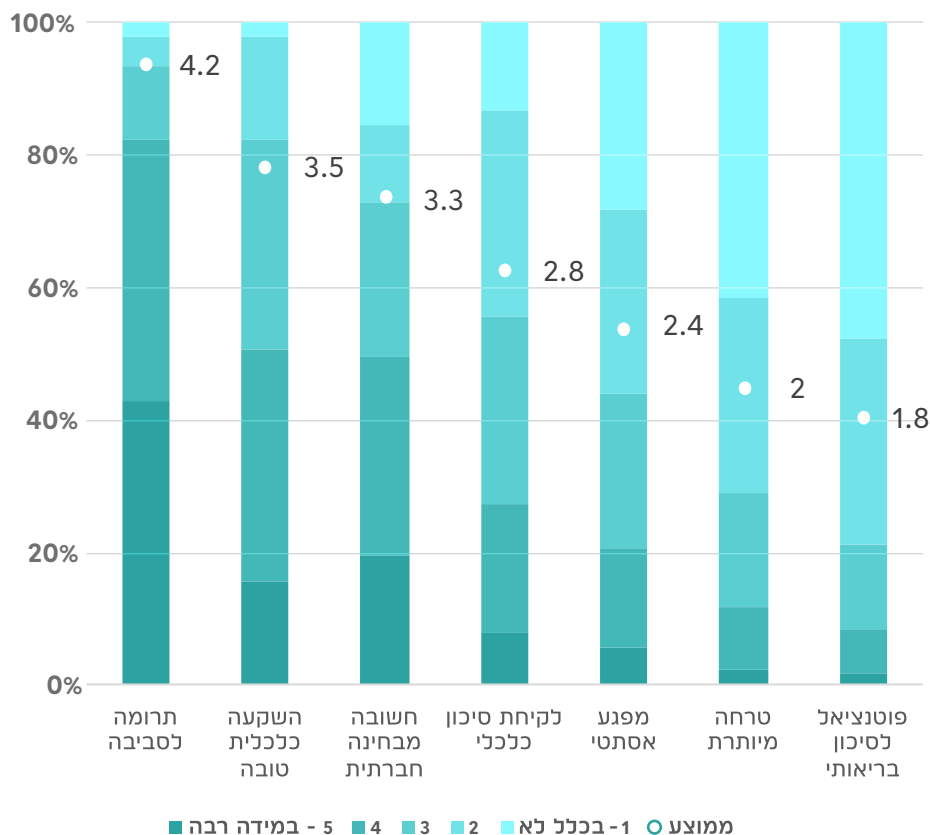
226 משיבים טרם התקינו מערכת סולארית.
סט השאלות הראשון בחן את תפישת מערכות סולאריות בעיני אלו שטרם התקינו.

4.1 באיזו מידה התקנת מערכת סולארית על הגג נתפשת בעיניך כ...?

טבלה 14: התפלגות תשובות המשיבים לגבי תפישת המערכת הסולארית:

באיזו מידה התקנת מערכת סולארית נתפשת בעיניך כ: (226 משיבים)							
	חסר	5	4	3	2	1 בכלל לא	
השיבו 224 ממוצע 4.2 ס.תקן 0.9	2 (1%)	96 (43%)	88 (39%)	25 (11%)	10 (4%)	5 (2%)	2. תרומה לסביבה
השיבו 222 ממוצע 3.5 ס.תקן 1.0	4 (2%)	35 (15%)	78 (3%)	70 (31%)	34 (15%)	5 (2%)	1. השקעה כלכלית טובה
השיבו 219 ממוצע 3.3 ס.תקן 1.3	7 (3%)	43 (19%)	65 (29%)	51 (23%)	26 (11%)	34 (15%)	7. חשובה מבחינה חברתית
השיבו 221 ממוצע 2.8 ס.תקן 1.1	5 (2%)	18 (8%)	42 (18%)	63 (28%)	69 (31%)	29 (13%)	4. לקיחת סיכון כלכלי (->)
השיבו 220 ממוצע 2.4 ס.תקן 1.2	6 (2%)	13 (6%)	33 (15%)	51 (23%)	61 (27%)	62 (27%)	5. מפגע אסתטי (->)
השיבו 218 ממוצע 2.0 ס.תקן 1.1	8 (4%)	5 (2%)	21 (9%)	37 (16%)	64 (29%)	91 (40%)	3. טרחה מיותרת (->)
השיבו 217 ממוצע 1.8 ס.תקן 1.0	9 (4%)	4 (2%)	14 (6%)	28 (12%)	68 (30%)	103 (46%)	6. פוטנציאל לסיכון בריאותי

גרף 2: באיזו מידה התקנת מערכת סולארית נתפשת בעיניך כ:



- תרומה לסביבה היא ההבט המהותי ביותר בתפישת התקנת מערכת סולארית על גג הבית, לדעת מי שטרם התקינו מערכת (ממוצע 4.2). נתון זה דומה לממוצע תשובות המשיבים שכבר התקינו מערכת סולארית לשאלה זאת (ממוצע 4.0).
- ההבט השני הוא היות התקנת מערכת השקעה כלכלית טובה (ממוצע 3.5). נתון זה נמוך מתפישתם של המשיבים שכבר התקינו מערכת את כלכליות המערכת (ממוצע 4.3).
- המערכת הסולארית נתפשת כסיכון כלכלי במידה בינונית (ממוצע 2.8).
- היות המערכת מפגע אסתטי היו נמוכות מבינוניות (ממוצע 2.4).
- המערכות אינן נתפשות כפוטנציאל לסיכון בריאותי (ממוצע 1.8).

בתשובה לשאלה הפתוחה, רבים מהמשיבים העלו חששות לגבי כלכליות הפרויקט, וכן בעיות במציאת מימון לו:

- "הרבה התעסקות בשביל רווח נמוך"
 - "אין הבטחת מחיר"
 - "אין אפשרות מימון"; "עלות"; "כסף זמין"; "השקעה ראשונית לא באה בחשבון"
 - "מה יהיה כשנרצה למכור את הבית, זה יעזור או יגרע?"
 - "זמן החזר השקעה - אנחנו בני 50"
- יש לציין כי למרבית מהנושאים שהועלו קיימים פתרונות בשוק, כגון מימון נוח, ואילו חששות אחרים נובעים מחוסר ידע (כגון הבטחת המחיר לטווח הארוך). נקודה נוספת שעלתה היא החשש מפגיעה בגג במהלך ההתקנה, או מתחזוקת הגג בעתיד:

- "תחזוקת הגג תחת הפנלים (נזילות, תיקון רעפים...)"
- "שבירת רעפים בהתקנה"

עבור חברי קיבוצים, המצאותם בתחומי מחלק הסטורי מהווה חסם מרכזי להקמת מערכת על הגג הפרטי, ובכלל זה חוסר ידע כיצד להתנהל מול המחלק, וכן מקרים בהם המחלק מערים קשיים על ההתחברות (פירוט בנושא נמצא במסמך "שמשי יזרעאל" בחלק העוסק בקיבוצים).

לחברי מושבים, עלה כחסם נושא האסדרה החוקית של כלל המבנים בשטח הנחלה, שנדרש במקרים מסויימים: "האם אאלץ להסדיר את כלל הנחלה בכדי להקים מערכת באיזור המגורים?".

4.2 באיזו מידה כל אחד מהנושאים הבאים מונע ממך להתקין מערכת כיום?

סט השאלות השני עסק בגורמים בעטיים נמנעו המשיבים מהקמת מערכת עד כה. המיקוד הוא בדברים קונקרטיים, להבדיל מהתפישות הכלליות שנבחנו בשאלה הקודמת. הובאו בו נושאים שצוינו בראיונות האיכותניים כמעכבים הקמת מערכות על גגות פרטיים.

טבלה 15: התפלגות תשובות המשיבים לסיבות למניעת התקנת מערכת היום
(לפי הממוצעים מהגבוה (לנמוך))

באיזו מידה כל אחד מהנושאים הבאים מונע ממך להתקין מערכת כיום? (226 משיבים)							
	חסר	5	4	3	2	1 בכלל לא	
השיבו 215 ממוצע 3.1 סתקן 1.5	11 (5%)	45	55 (24%)	38 (17%)	29 (13%)	48 (21%)	6. לא רוצה לקחת הלוואה
השיבו 220 ממוצע 2.7 סתקן 1.3	6 (2%)	22 (10%)	49 (22%)	49 (22%)	44 (19%)	56 (25%)	1. העדר מידע
השיבו 220 ממוצע 2.6 סתקן 1.3	6 (2%)	13 (6%)	48 (21%)	58 (26%)	41 (18%)	60 (27%)	4. אין לי פנאי להתעסק בזה
השיבו 219 ממוצע 2.4 סתקן 1.3	7 (3%)	17 (7%)	26 (12%)	58 (26%)	45	73 (32%)	8. זה לא נראה לי כלכלי
השיבו 213 ממוצע 2.0 סתקן 1.6	13 (6%)	29 (13%)	27 (12%)	7 (3%)	10 (4%)	140 (62%)	2. גר/ה בקיבוץ
השיבו 220 ממוצע 2.0 סתקן 1.2	6 (2%)	14 (6%)	15 (7%)	33 (15%)	52 (23%)	106 (47%)	5. אין לי גג מתאים
השיבו 215 ממוצע 2.0 סתקן 1.2	11 (5%)	10 (4%)	19 (8%)	29 (13%)	52 (23%)	105 (45%)	7. נראות והשפעה על תשתיות הישוב
השיבו 216 ממוצע 1.9 סתקן 1.1	10 (5%)	7 (3%)	18 (8%)	30 (13%)	61 (27%)	100	3. חשש מהיבטים בריאותיים
השיבו 218 ממוצע 1.9 סתקן 1.1	8 (3%)	4 (2%)	12 (5%)	51 (23%)	40 (18%)	111	11. לא חשבתי על הנושא עד היום
השיבו 216 ממוצע 1.3 סתקן 0.8	10 (5%)	3 (1%)	3 (1%)	12 (5%)	29 (13%)	169 (75%)	9. תוכניות לעבור בית בעתיד
השיבו 214 ממוצע 1.1 סתקן 0.3	12 (5%)			3 (2%)	12 (5%)	199	10. הבית מושכר לאחרים

תשובות המשיבים לגבי גורמים שמנעו הקמה של מערכת סולארית עד היום היו עם ממוצעים בינוניים עד נמוכים. הגורם המשמעותי ביותר שצוין הוא חוסר הרצון לקחת הלוואה (ממוצע 3.1 מ-5).

ניתן לסכם כי על פי תשובות המשיבים לשאלה זו, אין גורם מובהק המונע הקמה של מערכות כיום, שהסרתו או טיפול בו יביאו לשינוי משמעותי במצב.

בתשובה לשאלה הפתוחה, מספר משיבים ציינו את המחסור במידע אמין ובלתי מוטעה:

- "יותר מדי שרלטנים ושקרנים בשוק, קשה מאד לדעת את האמת"
- "חוסר מידע אמין שלא ממקורות מסחריים"
- גם כאן עלה החשש מהתחייבות לטווח ארוך:
- "פוחד להתקשר עם חברות שאולי ייעלמו וישאירו אצלי ציוד שלא ניתן לתחזוקה"
- אחד המשיבים ציין את (העדר) הבטחון האנגרטי כסיבה מרכזית:
- "בזמן הפסקת חשמל של חברת החשמל לא יהיה לי חשמל אז מה הרווח שלי"

סט השאלות השלישי עסק בידע הקיים והידע הדרוש לתחושת המשיבים על מנת לקבל החלטה על הקמת מערכת סולארית (מה שעשוי לעזור להכווין הסברה עתידית).

4.3 באיזו מידה להרגשתך יש לך מידע מספק לגבי:

טבלה 16: התפלגות תשובות המשיבים לשאלה לגבי מידע מספק

באיזו מידה להרגשתך יש לך מידע מספק לגבי (226 משיבים)							
	חסר	5	4	3	2	1 בכלל לא	
השיבו 223 ממוצע 2.6 סתקן 1.3	3 (1%)	25 (11%)	39 (17%)	45	58 (26%)	56 (25%)	1. הצעד הראשון: למי לפנות כדי לקבל מידע?
השיבו 222 ממוצע 2.5 סתקן 1.4	4 (2%)	26 (11%)	31 (14%)	38 (17%)	57 (25%)	70 (31%)	2. הפרטים הטכניים הקשורים בהתקנה
השיבו 222 ממוצע 2.4 סתקן 1.3	4 (2%)	23 (10%)	24 (11%)	44 (19%)	57 (25%)	74 (33%)	3. אפשרויות מימון לפרויקט
השיבו 223 ממוצע 2.3 סתקן 1.4	3 (1%)	23 (10%)	23 (10%)	40 (18%)	48 (21%)	89	4. האישורים הדרושים להקמה
השיבו 223 ממוצע 2.3 סתקן 1.3	3 (1%)	21 (9%)	20 (9%)	38 (17%)	74 (33%)	70 (31%)	5. סיבוכים הכרוכים בתהליך

בכל חמשת הנושאים שהועלו, ממוצע התשובות לגבי רמת הידע הקיים היה ברמה בינונית (בין 2.3 ל 2.6 בסולם של 5). יש לציין במיוחד את הידע הלא מספק לגבי ביצוע הצעד הראשון, שיאפשר להגיע לשאר המידע הדרוש לצורך קבלת החלטה. בשאלה הפתוחה התבקשו המשיבים לפרט נושאים נוספים בהם יש מחסור במידע. הנושאים המרכזיים שעלו עם הצורך במידע ממקור הנתפס כאמין ובלתי-תלוי, ובתחשיבים כלכליים קונקרטיים על הגג הפרטי:

- [הייתי רוצה] "שהמועצה תעביר נתונים של תוכנית התקנה וחברות מומלצות"; [קיים] "ריבוי של חברות פרטיות לא משכנעות"
- [דרוש] "חישוב כלכלי אמיתי וכולל. ולא חצאי האמיתות שהמשווקים מספרים"; "האם קיימת סימולציה להבנת החזר ההשקעה והרווח החודשי?"

- "חוסר ידיעה על טווח ארוך 15-20 שנה, ירידה בתפוקה וכדומה"
- "לאן הולך החשמל המופק מהקולטים. איך זה משרת אותי"

סט השאלות הרביעי נועד להבין מה יכול לעזור בקבלת ההחלטה

4.4 באיזו מידה כל אחד מהגורמים הבאים היה עוזר לך להתקין מערכת סולארית:

טבלה 17: התפלגות תשובות לשאלה אילו גורמים היו עוזרים בקבלת ההחלטה

להתקין מערכת סולארית (לפי ממוצעים מהגבוה לנמוך)

באיזו מידה הגורמים הבאים היו עוזרים בהתקנת מערכת סולארית (226 משיבים)							
	חסר	5	4	3	2	1	
השיבו 223 ממוצע 4.0 סתקן 1.2	3 (1%)	89	83 (37%)	21 (9%)	11 (5%)	19 (8%)	2. לראות תחשיב כלכלי מפורט
השיבו 219 ממוצע 3.6 סתקן 1.3	7 (3%)	71 (31%)	63 (28%)	41 (18%)	24 (11%)	20 (9%)	3. להבטיח אספקת חשמל בעת הפסקות חשמל
השיבו 218 ממוצע 3.6 סתקן 1.4	8 (3%)	69 (31%)	70 (31%)	29 (13%)	22 (10%)	28 (12%)	7. הדרכה אישית וליווי בתהליך
השיבו 221 ממוצע 3.5 סתקן 1.3	5 (2%)	54 (24%)	74 (33%)	42 (18%)	27 (12%)	24 (11%)	1. ידע זמין על התהליך, קישור חברות
השיבו 220 ממוצע 3.4 סתקן 1.4	6 (2%)	53 (24%)	64 (28%)	42 (19%)	29 (13%)	32 (14%)	5. פתיחת ערוצי מימון נוחים
השיבו 212 ממוצע 3.3 סתקן 1.4	14 (6%)	45	64 (28%)	43 (19%)	22 (10%)	38 (17%)	4. להצטרף לקבוצת רכישה
השיבו 215 ממוצע 2.8 סתקן 1.4	11 (5%)	31 (14%)	43 (19%)	41 (18%)	45	55 (24%)	6. לראות אחרים בישוב מתקנים
השיבו 208 ממוצע 1.8 סתקן 1.3	18 (8%)	16 (7%)	21 (9%)	16 (7%)	17 (8%)	138 (61%)	8. למצוא מודל כלכלי להתקנה על בית מושכר

קבלת תחשיב כלכלי מפורט הוא הגורם שצויין ע"י המשיבים כמשמעותי ביותר לעידוד התקנת מערכת סולארית (ממוצע 4 מ-5).

נושאים אחרים שתועדפו מעל הממוצע: הבטחת אספקת חשמל בעת הפסקות חשמל; הדרכה אישית וליווי בתהליך; ידע זמין על התהליך; פתיחת ערוצי מימון נוחים והצטרפות לקבוצת רכישה (ממוצעים 3.3 עד 3.6).

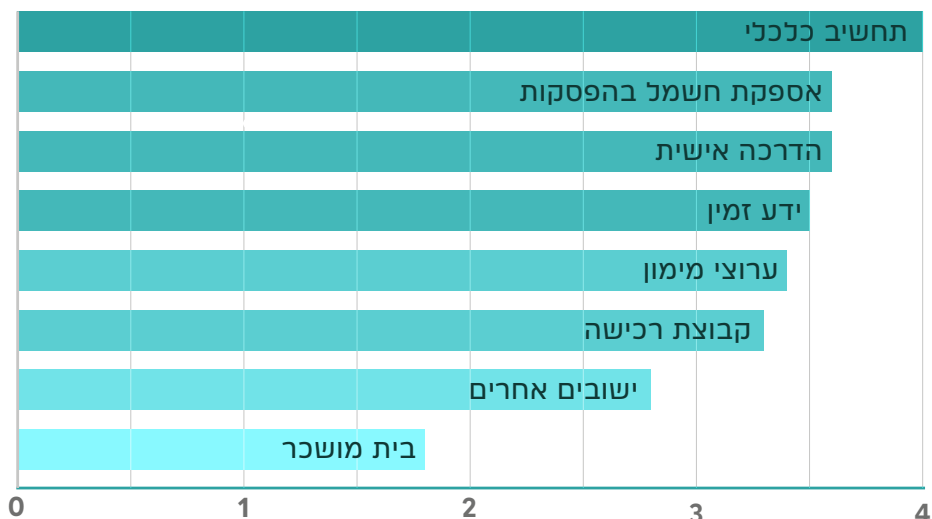
באורח מענין, לראות אחרים בשוב מתקינים מערכת היה עם ממוצע קרוב לבינוני (ממוצע 2.8).

בשאלה הפתוחה, מספר משיבים הדגישו את הפן הכלכלי, ובכלל זה צורך בפיתוח מודל של השכרת הגג לחברה חיצונית: "מימון מוחלט כולל. רק רווח, בלי הוצאה [...] חברה שמתעסקת בהכל כולל הכל. תמורת רווח קטן יותר אפילו אבל בלי שום כאב ראש. כלום."

כמו כן, עלה שוב הצורך בקבלת מידע מגורם הנתפס כאובייקטיבי ואמין "לא מושחת ולא בעל אינטרס. (במידה וקיים כזה)".

לגבי הפן הסביבתי, נראה שיש צורך בהסברה עמוקה יותר של המשמעות: "הוכחה שהעניין יעיל ובעל משקל ולא רק טיפה בים ונראות אקולוגית". וכן להסביר מה קורה עם המערכות בתום תקופת השימוש: "בתום 25 שנים מה עושים עם הקולטים?"

גרף 3: גורמים שעשויים לסייע להקמת מערכת סולארית (ממוצעים)



4.5 סיכום שאלון למי שטרם התקין מערכת סולארית:

השיקולים העיקריים לטובת התקנת מערכת סולארית על ידי מי שטרם התקינו מערכת היו תפישת המערכת כהשקעה כלכלית טובה וכן כבעלת תרומה סביבתית. הגורמים המעכבים העיקריים להקמת מערכות סולאריות הם חוסר רצון לקחת הלוואה, העדר מידע הנתפס כאמין, וחוסר פניות להתעסק בהקמת מערכת. הגורם המשמעותי ביותר שעשוי לסייע להחלטה על התקנה הוא לראות תחשיב כלכלי מפורט. גורמים משמעותיים נוספים הם ביטחון אנרגטי: הבטחת אספקת החשמל בעת הפסקות חשמל, הדרכה וליווי אישיים, ידע זמין וערוצי מימון.

על אף ש"לראות אחרים בשוב מתקינים מערכת" צויין כגורם שיעודד התקנת מערכת ברמה בינונית בלבד, בפועל, רוב המשיבים ללא מערכת השיבו כי אינם מכירים מישהו שהתקין מערכת או שהם מכירים בודדים בלבד, ואילו לרוב המשיבים שהתקינו מערכת יש מספר חברים שהתקינו. הדבר תואם למחקרים המראים אפקט של "הדבקה" בהתקנות של מערכות סולאריות, כך שבקרבת בית עליו יש מערכת סולארית יהיו בממוצע יותר מערכות, ויתכן והתוצאה כאן נובעת ממתן התשובה על בסיס תיאור לעומת התנהגות בפועל.

ניתן לשער כי ההשפעה בפועל של חברים / מכרים עם מערכת הינה גבוהה יותר מכפי שעולה מתוצאות הסקר. סביר להניח כי חברים ומכרים שהתקינו מערכת נתפשים כבעלי ידע, ולפיכך עונים על הצרכים שעלו בסקר הן במידע אמין לגבי כדאיות המערכת והן במידע לגבי חברות התקנה מומלצות.

ממצאים עיקריים מהראיונות ומהשאלון

1. ההבדל המרכזי בתפישת המערכות הסולאריות בין מי שהתקינו למי שלא, הוא שתושבים שהתקינו מערכות מצאו בהן ערך כלכלי גבוה (4.3 מתוך 5) ואילו תושבים שלא הקימו מערכות מצאו בהן ערך כלכלי בינוני (3.5 מתוך 5).
2. בקרב המשיבים שלא התקינו מערכת, הסיבה הראשונה שצוינה לאי התקנת מערכת היתה חוסר רצון לקחת הלוואה ו/או העדר אפשרויות מימון. סיבות נוספות היו העדר מידע, ו"חוסר זמן להתעסק עם הקמת מערכת".
3. בקרב שתי קבוצות המשיבים, מערכת סולארית נתפשה כבעלת תרומה גבוהה לסביבה.
4. בטחון אנרגטי המוקנה מאספקת חשמל בעת הפסקות חשמל צוין כתמריץ פוטנציאלי משמעותי להתקנת מערכת על ידי מי שטרם התקינו.
5. משיבים שהתקינו מערכת העידו כי מרגע שנעשתה הפניה לחברות המתקיינות מערכות סולאריות, התהליך הוא חלק וזורם, והן משככות במידה רבה את התלאות הבירוקרטיות שדווחו בראיונות ע"י מי שהתקינו מערכות בהקפים גדולים יותר, ובפרט במושבים.
6. קבוצות רכישה הגבירו את הבטחון של התושב בתהליך ופישטו את קבלת ההחלטות.

5. סיכום ומסקנות כלליות:

- על הסקר ענו יותר גברים מאשר נשים. יש לבדוק האם הדבר מצביע על מעורבות נמוכה יותר של נשים בנושא באופן כללי, ובמידה וכן - האם וכיצד הדבר משפיע על קבלת ההחלטות בנושא בקרב כלל משקי הבית.
- השיקול הכלכלי מסתמן כמשמעותי בקרב מי שכבר התקינו מערכת. מסקנה זו נתמכת בשונות של רמות השכר ושטח הבית בין קבוצות המשיבים. כאמור, קבוצת המשיבים שהתקינו מערכת סולארית התאפיינה ברמת שכר גבוהה ובשטח בית גדול יותר בהשוואה לקבוצת המשיבים ללא מערכת סולארית.
- העדר מידע כלכלי קונקרטי צוין כגורם מעכב משמעותי בקרב מי שטרם התקינו. על מנת שהסברה בנושא זה תהיה אפקטיבית, יהיה עליה להתייחס למרכיב זה.

