

אם יש לנו שמש

חשמל סולארי
בישראל -
האם נצליח
להדביק את
הפער בינינו
ובין מדינות
אירופה
הקרירות?

לפני יותר משנתיים, כשאריה שטקלר החליט לבנות בית כמושב במר" כז הארץ, הוא בחן את האפשרות להתקין מערכת פוטו-וולטאית על הגג. "הרעיון לייצר לבד חשמל ירוק, שהוא גם הסכנוני מבחינה כלכלית, התאים לי והתחלתי להתעניין בנושא", מספר שטקלר, בן 60. המערכת המינימלית שנדרשה לו הייתה בעלת הספק של שני קוט"ש. לדבריו, ההחור שהוצע אז על ידי חברת החשמל עמד על שני שקלים לקוט"ש, או כ־7,000 שקלים בשנה. "עלות ההתקנה עמדה על כ־70,000 שקלים. פירוש הדבר היה שייקח כעשר שנים להחזיר את ההשקעה", מסביר שטקלר. "הבנקים שפניתי אליהם לא ידעו איך להתמודד עם הלוואות בנושא, הביורוקרטיה סביב ההתקנה לא הייתה מוסדרת ואף אחר גם לא ידע לומר לי מתי יתרחש בלאי במערכת וכמה יעלה תיקונה. לכן החלטתי לרדת מהנושא. הסיכון היה גדול מדי."

שטקלר לא היה אז לבד. צרכנים פרטיים רבים חששו להיכנס להרפתקה היסרה והלא מוסדרת הזו וויתרו. בשנתיים שחלפו חלה אמנם התקדמות בנושא התקנת מערכות פוטו-וולטאיות, אך קשה שלא לתהות איך מדינה שטופת שמש כשלנו, חלוצת השימוש בדודי שמש, נשארה מאחור בכל הנוגע לייצור חשמל סולארי. התשובה נעוצה, בין היתר, בהיעדר אנשי חזון כמו דוד בן גוריון, שקידם בשעתו את רעיון דודי השמש, אך גם בגורמים ארציים יותר, כמו קושי למצוא קרקעות פנויות מתאימות, מגבלות רגולטוריות חוסר עניין וידע של הרשויות בנושא.

"עד לאחרונה לא הייתה כל מדיניות ממשלתית לעידוד אנרגיה מתחדשת", אומר המהנדס מיכאל אפשטיין, מנהל היחידה למתקני מחקר סולארי בפקולטה לכימיה במכון ויצמן. "אבל ביולי 2008 קבעה לראשונה הרשות לשירותים ציבוריים-חשמל (רשות החשמל) תעריף עידוד למתקנים פוטו-וולטאיים - טכנולוגיה שנוסתה במקומות רבים בעולם - ואני מאמין שבתוך שנה נראה בישראל הרבה יותר מתקנים כאלה."

מתחילים להתחבר

לפי נתוני חברת החשמל, מאז נקבע תעריף העידוד למתקנים פוטו-וולטאיים, כ־90 מערכות פוטו-וולטאיות קטנות (עד 50 קוט"ש) פועלות ברחבי הארץ בהספק כולל של 1.6 מגאוואט. "המערכות הפוטו-וולטאיות מספקות את החשמל שהן מייצרות קודם כל לצרכן שהתקין אותן, והעודפים זורמים לרשת הארצית", מסבירה ענת אורדאלעד, הממונה על תעריפי החשמל באגף השיווק של חברת החשמל. ב־2008 היה התעריף לקוט"ש חשמל פוטו-וולטאי 2.01 שקלים. השנה התעריף הוא 1.97 שקלים. רשות החשמל היא זו שקובעת את התעריף ואת מנגנוני ההצמדה, ואילו חברת החשמל היא הגוף המיישם את ההחלטה. התעריף מתעדכן מדי שנה, אך למצטרפים בשנה מסוימת מובטח כי התעריף לא ישתנה במשך 20 שנים ויוצמד למרה.

לדברי אורדאלעד, לפני כמה שבועות העבירה חברת החשמל לרשות החש- מל הצעה שתאפשר גידול ניכר בתחום הפוטו-וולטאי בקרב לקוחות עסקיים, שרודשים בדרך כלל מערכות גדולות יותר. "הגורמים המממנים טוענים כי עד

כה לא הייתה דרך להבטיח את ההלוואה שהם נותנים ללקוחות עסקיים, אומרת אורן אלעד. "ההצעה שלנו מנסה לפתור את הבעיה בדרך של המחאת זכויות, כלומר, אפשרות להעביר את התקבולים מייצור החשמל לגורם המממן". קיימים גופים עסקיים שלא מחכים להסדר המוצע וכבר החלו בתהליך. לדוגמה אמישראל אגרוסולארי, מהחברות הראשונות בארץ שייבאו לוחות פוטר וולטאיים. תברה זו הרכיבה עד כה לוחות בגודל המערכת, במערכת ההתראות של כניש 6 ובין היתר גם בבתים רבים בפזורה הברואית, שאינה מוזכרת לרשת החשמל הארצית. "בניגוד לנו, הברואים כפזורה לא עושים חישובי השקעה ולא מסתכלים על החשמל הסולארי כמונחים כלכליים של החזרים וכדומה", אומר אפי לוזון, מנכ"ל החברה, "אלא רואים בו צורך קיומי בשל היעדר אלטרנטיבות אחרות". לדבריו, שוק זה הפך חשוב מאוד בשנתיים האחרונות.

דוגמאות נוספות אינן חסרות: חברת פז הקימה לאחרונה מערכות פוטר וולטאיות על גגות של שלוש תחנות דלק בקדימה, עתלית וטבעון, ובקיבוץ קטורה בערבה אמור לקום על פני 80 דונמים מתקן פוטרוולטאי בהיקף של 4.9 מגאוואט. את המתקן תקים חברת ערבה פאוור המקומית ש־40 אחוזים ממנה נרכשו באוגוסט האחרון על ידי חברת סימנס העולמית. על גג הרפת בקיבוץ יטבתה השכן הותקנה בינואר השנה מערכת פוטרוולטאית שמייצרת 50 קילוואט, וכימים אלה מערכת נוספת באותו סדר גודל מותקנת על גג חניון מקורה שנבנה במיוחד לצורך כך בפונדק יטבתה. דובי גולדמן, מרכז המשק, מסביר שההחלטה על התקנת המערכות הסולאריות הייתה כלכלית. "ההשקעה אמנם גבוהה – כמיליון ורבע שקלים לכל מערכת – אך אנו צופים שהיא תחזיר את עצמה בתוך שבע שנים".

טכנולוגיה תרמו־סולארית

עם זאת, רבים גורסים כי המערכות הפוטרוולטאיות אינן הדרך הטובה ביותר לרתום את אנרגיית השמש לייצור חשמל בארץ. פרופ' רוד פיימן, מנהל המרכז הלאומי לאנרגיית השמש במכונים לחקר המדבר של אוניברסיטת בן גוריון, טוען כי חברת החשמל מייצרת היום יותר מ־50 מיליארדי קוט"ש בשנה והייצור גדל בכל שנה בשני מיליארדי קוט"ש. "גם אם היינו מרכיבים מיליון מערכות פוטרוולטאיות, הן היו מייצרות רק 1.5 מיליארדי קוט"ש בשנה, פחות מהעליה השנתית בביקוש לחשמל בארץ", הוא אומר. לדבריו, עלות התקנת מיליון מערכות פוטרוולטאיות היא כעשרה מיליארדי דולרים, סכום שהכרת החשמל יכולה לנצל להכפלת מספר התחנות הקוני וונציונליות שיש ברשותה היום ולספק דרכן את כל תצרוכת החשמל במשך 25 השנים הבאות. "לאור עובדות אלו", הוא מסכם, "התרומה הפוטנציאלית של מערכות פוטרוולטאיות על גגות זניחה ויקרה בצורה מוגזמת".

לעומת זאת, הטכנולוגיה התרמו־סולארית, ובמיוחד שורות הפרבולות שפיתחה חברת לוז בזמנו ושעדיין פועלות בקליפורניה, הן לדבריו תשובה הולמת יותר. הטכנולוגיה הזו, טוען פיימן, מנצלת את הקרקע באופן יעיל יותר, והנצילות השנתית שלה בהפיכת אור לחשמל גדולה יותר מהנצילות השנתית של המערכות הפוטרוולטאיות הטובות ביותר שקיימות. "עבור מערך כת תרמו־סולארית כזאת היינו זקוקים רק ל־16 קילומטרים רבועים של קרקע (בהשוואה ל־30 קילומטרים רבועים למערכת פוטרוולטאית), כדי להתגבר על העלייה השנתית של שני מיליארדי קוט"ש", אומר פיימן. "בנוסף, קיימות בארץ מספר חברות העוסקות בטכנולוגיה התרמו־סולארית ועדיף לעודד חברות מקומיות על פני יבוא של טכנולוגיה פוטרוולטאית מחו"ל". כפי שמוסבר במאמר, טכנולוגיה תרמו־סולארית ממירה חום לחשמל באמצעות טורבינה. מתקנים אלה הם מטבעם גדולים ובעלי הספק של

100-50 מגאוואט, וביכולתם לספק את כל צריכת החשמל של עיר בינונית, כמו יבנה למשל, בעלויות מתחרות לעלויות הטכנולוגיה הפוטו-וולטאית. אלא שמתקן תרמו-סולארי הורש להקמתו מימון ושטח גדולים, "וקרקע היא משאב יקר בארצנו", מציין אפשטיין. "אפילו בנגב ובערבה, שמבחינת טופר גרפיה ורמת קרינה מתאימים למתקנים תרמו-סולאריים, אין כמעט אדמות פנויות. רוב הקרקעות הן שטחי אש, שמורות טבע או אדמות חקלאיות."

אחת הטכנולוגיות התרמו-סולאריות, השוקת הפרבולית, פותחה כאמור בסוף שנות השמונים על ידי החברה הישראלית לזו, וכמה ממתקניה בעולם פועלים עד היום בהצלחה (ראו גיליון אוגוסט 2005, עמוד 24). לפני כחמש שנים קיבלה הטכנולוגיה הזאת תנופה מחודשת בארצות הברית ובספרד, והראשונים מתוך עשרות פרויקטים בעולם מתחברים בימים אלה ממש לרשתות החשמל הארציות. "כאשר יוסדר תעריף עידוד בארץ גם לטכנולוגיה התרמו-סולארית, סביר להניח שנוכל לראות מתקנים כאלה גם כאן", אומר אפשטיין. "אני מעריך שרשות החשמל תצא בקרוב עם שימוע, עדיין לא חוק, ובתחילת השנה הבאה ייקבע תעריף שיתיר איזשהו רווח גם ליצרנים, ונתחיל לראות פרויקטים תרמו-סולאריים משמעותיים מבחינת תרומתם למשק האנרגיה בארץ." הטכנולוגיה הזאת בישראל זקוקה, לפי פייון, לשטח כולל לא גדול יחסית – כ־16 קילומטרים רבועים – "ובאותה נשימה היא תעודר כאן תעשייה ישראלית."

תחנה היברידית ותאים סולאריים

בחודש יוני האחרון הקימה חברת AORA מיבנה תחנת כוח תרמו-סולארית ראשונה מסוגה בעולם, שיכולה לייצר חשמל באמצעות שילוב של שמש או דלק (כולל ביוגז, ביו-דיזל, גז טבעי או כל דלק פוסילי). התחנה ההיברידית הזאת, שמשתרעת על שטח של שני דונמים בלבד בקיבוץ סמר בערבה ומספיקת כמאה קוט"ש חשמל וכ־170 קוט"ש חום, היא גם התחנה התרמו-סולארית המסחרית הראשונה בארץ. היא מספקת את תצרוכת החשמל והמים החמים של כ־70 בתי אב, אך מסיבות טכניות ורגולטוריות החשמל לא מסופק לבתי הקיבוץ אלא לרשת החשמל הארצית. יובל סוסקינד, מנהל התפעול של החברה, וד"ר פנחס דורון, המדען הראשי שלה, מקווים שהערכתו של אפשטיין בנושא תעריף העידוד תתגשם.

המתקן בסמר, שפותח בשיתוף מכון ויצמן ונבנה על קרקע שהחברה שכרה מהקיבוץ, הוקם, לדברי סוסקינד ודורון, בין היתר כדי להציג את הטכנולוגיה ולהראות שהיא עובדת. ואכן, מדי שבוע מבקרים מכל העולם מגיעים לאתר. השטח הקטן של התחנה והמודולריות שלה, בשילוב עם הצורה המעוצבת של מגדל השמש ועלות ההקמה הנמוכה יחסית, כחצי מיליון דולרים, מושכים תשומת לב של קונים פוטנציאליים מספרד, "ששם הרגולציה פתוחה מאוד", מציין דורון, וכן מארצות הברית ומהודו, השואפת מאוד לחבר את כל הכפרים שלה לחשמל. לדברי סוסקינד, הטכנולוגיה והעלויות מתאימות ליישום באזורים כפריים נידחים. "בכל מקום בעולם שבו נקים מתקן ראשוני", הוא אומר, "נכשיר צוותים מקומיים להקים את המתקנים הבאים ולייצר את כל החלקים הדרושים באופן עצמאי."

אחד הפיתוחים הסולאריים במעבדתו של פייון במרכז הלאומי לאנרגיית השמש קרוי CPV (Concentrator Photovoltaic). מדובר בטכנולוגיה המשלבת את הטכנולוגיות הפוטו-וולטאית והתרמו-סולארית באופן שריכוז האור נעשה כמו בטכנולוגיה התרמו-סולארית, אבל במקום טורבינה משתמשים בתא פוטו-וולטאי ההופך את האור המרוכז לחשמל. הנתונים מלמדים כי נדרשים לטכנולוגיה זו שטחי קרקע קטנים יותר, כ־12 קילומטרים רבועים,

וכי הנצילות של המערכות גבוהה יותר – כ־25 אחוזים (בהשוואה לעשרה אחוזים במערכות פוטרוולטאיות ו־15 אחוזים במערכות תרמוריסולאריות).
"זו מערכת שניתן לבנות בנגב ובערבה", אומר פיימן. "כל מערכת בגודל של 12 קילומטרים רבועים תעלה כמיליארד דולרים ותחזיר כ־200 מיליוני דולרים בשנה על ידי מכירת החשמל שלה". לדבריו, אחרי בנייה של חמש תחנות בגודל זה, יכסו ההכנסות השנתיות את בניית התחנה הבאה, ואחרי 20 שנות בנייה של תחנה אחת לשנה, יוחזרו כל ההוצאות על בניית התשתית. "בשנה ה־20 של תוכנית שנתית כזאת", מציין פיימן, "יהיו למדינת ישראל כ־30 מיליארדי קוט"ש בשנה מאנרגיית שמש שבעצם לא יעלו כלל. ממשלה שתיקח על עצמה לקדם תוכנית כזאת תפתור את בעיית המחסור בחשמל של המדינה בצורה נקייה. לא יהיה צורך להשקיע כסף בטכנולוגיה סולארית כי העלות של המשך התוכנית תכוסה לגמרי מההכנסות הסולאריות של התחנות עצמן."

הדרך עוד ארוכה

ד"ר אילן סולימאן, סגן יו"ר רשות החשמל, חולק על ההנחה שמדינת ישראל נעצרה בשלב יישום הרעיון הסולארי. "התחום הסולארי החל להיות אטרקטיבי בעולם רק בתחילת העשור, לאחר שעצר מלכת למשך תקופה ארוכה בשל ירידת מחירי הנפט ושימוש בטכנולוגיות מסחריות", הוא מזכיר. "את פריצת הדרך עשו מדינות כמו יפן וגרמניה, שמלבד מבט ארוך טווח ראו בנושא הזדמנות לקדם את התעשיות הטכנולוגיות שלהן". מדינת ישראל, אומר סולימאן, קבעה ב־2002 יעדים (שעודכנו בתחילת 2009) לפיתוח תחום האנרגיות המתחדשות ורשות החשמל החלה לקדם את הנושא.

דוגמה אחת היא המכרז להקמת תחנת כוח סולארית באזור אשלים בנגב. "האתר יכלול שלוש תחנות כוח – שתיים תרמוריסולאריות של מאה מגאוואט כל אחת, ואחת פוטרוולטאית של 15 מגאוואט", אומר אבי דוד, סגן בכיר לחשב הכללי במשרד האוצר ואחראי לנושא תשתיות ופרויקטים. אלא שהדרך עוד ארוכה. אמנם כבר פורסם מכרז, אך האתר באשלים טרם קיבל את כל האישור דים הדרושים להסבת הקרקע והנושא מתעכב. הגשת ההצעות למכרז צפויה להתקיים בסוף חודש אוקטובר השנה, ולאחר שייבחר זוכה ויחל שלב הסגירה הפיננסית, שיימשך קרוב לוודאי כמה חודשים, יגיע שלב ההקמה, שהוא עצמו יארך כשנתיים, להערכת דוד. "אנו מקווים שבאמצעות המכרז נוכל ללמוד ולהשליך על הרגולציה בעתיד, כדי שהיא תהיה מוצלחת יותר", הוא אומר.

"לגופים השונים בממשלה לקח זמן ללמוד את נושא האנרגיות החלופיות ואת הטכנולוגיות, להבין את התחום ולהקצות קרקעות", מסביר סולימאן. לדבריו, כיום יש יותר מודעות ונכונות לקידום הנושא. "רשות החשמל החלה בהסדרה הדרגתית של התחום עוד ב־2004, אז קבעה פרמיות ליצרני אנרגיות מתחדשות. ב־2006 פרסמנו תעריפים לטכנולוגיה התרמוריסולארית, ובימים אלה הרשות בוחנת מחדש את התעריף במטרה להתאימו למשק ולאפשר כניסה של חברות ויזמים לתחום". לדבריו, ייתכן שעד סוף הרבעון השלישי של 2009 יפורסם תעריף למתקנים פוטרוולטאיים בגודל של עד חמישה מגאוואט, המתאים לעסקים, וכך יהיה אפשר להגביר את קצב התקנת המתקנים הגדולים בתוך תקופה קצרה.

אשר לאריה שטקלר – הוא כבר בנה את ביתו. שינויי החקיקה והסדרי התעריפים לא מניחים את דעתו. "אני חושב שאם למדינה יש באמת אינטרס שצרכנים פרטיים ייצרו חשמל ירוק, עליה לתת סיוע גדול יותר במימון", הוא אומר. וביטבתה נושאים עיניים לעתיד, אך נשארים עם רגליים על הקרקע: "זאת הזדמנות עבורנו ללמוד את הנושא ולפתח מערכות גדולות יותר בעתיד", אומר מרכז המשק. "אנו מאמינים ביוזמות ירוקות, בתנאי שהן כלכליות."