

# לשמור על השמנת

ניטור יעילות מערכות פוטו-וולטאיות



## מאת: מייק גרין

**ה**אם היה עולה על הדעת להשקיע בגנראטור המונע בדלק פוסילי ולמכור את החשמל שהוא מייצר לרשת, ללא מד דלק או ניטור יעילות? כמובן שלא, במיוחד אם מקור ההשקעה או חלקה הוא הבנק. אך באופן מפתיע, זהו בדיוק המצב בהרבה מערכות פוטו-וולטאיות שהותקנו בשנים האחרונות!

**"בישראל קורה לא אחת, שקבלן המסיים לבנות מערכת מוסר אותה ללקוח ללא בדיקת קבלה או מבחן יעילות, שאמורים לקבוע כי המערכת אכן נבנתה על-פי התכנית, שאיכות ההתקנה מספקת ושהמערכת מתפקדת ביעילות המוגדרת לה"**

אמנם הממירים אמורים "לצעוק" כאשר נתון אופרטיבי חורג מהמקובל, אך הממירים בודקים רק את עצמם, בעוד שקיימים הרבה גורמים אשר משפיעים על היעילות של מערכת פוטו-וולטאיות - אבק, לכלוך, חיבורים, סדקים, ועצם טיב התכנון וההתקנה. כתוצאה מתחרות המחירים הקשה בשוק, נוצר בפועל נוהל פסול שלפיו הקבלן הוא גם המתכנן, הבונה והמקים וגם זה שבדק את האיכות הסופית של המוצר. אין צורך להרחיב על הבעייתיות הטמונה במצב זה, שבו "החתול שומר על השמנת". כתוצאה מהמצב המתואר לעיל, הלקוח יכול לנווט רק באופן עיוור לאורך כל עונות השנה, וללא ידיעה אם המערכת פועלת כמתוכנן.

בישראל קורה לא אחת, שקבלן המסיים לבנות מערכת מוסר אותה ללקוח ללא בדיקת קבלה או מבחן יעילות, שאמורים לקבוע כי המערכת

28 | תשתיות

מסוגלת לקלוט נתונים ולחשב את ה-PR פעם ביום. קיימים גם פורטלים הנמכרים היום בשוק אשר מחשבים את ה-PR בסוף כל יום בצורה דומה לזו של תוכנות הסימולציה, אך החישוב נעשה על בסיס נתוני מטאורולוגיה יומיים ממוצעים בלבד. מערכת שכזאת מאפשרת PR יומי ולקחת בחשבון את אפקט הטמפרטורה באותו יום.

שירותים ופורטלים אחרים מחשבים את ה-PR בזמן אמת בכל שעה, על ידי חישוב ה-PR ללא הטמפרטורה הממוצעת בכל שעה והשוואה ל-PR השנתי נטול הטמפרטורה. זו כמובן שיטה מדויקת יותר, ומהווה כלי חזק לאיתור בעיות של תת-תפוקה על ידי השוואת הנתונים השעתיים לפלט השעתי של תוכנת סימולציה. עלות התוספת של רגשים אלה, בנוסף ל-Webbox מתאים עולה כעשירית אחוז מה-IRR של פרויקט הנמכר בעלויות של מערכת 50 קילו-וואט כיום. אי לכך, קשה להבין מדוע רוב המערכות המסחריות אינן נהנות ממעקב מינימאלי והכרחי זה. עלות של שירות, בו הניטור נעשה על ידי שירות מומחה, המתריע בפני הגורמים הרלוונטיים על כל בעיה תוך שעות ספורות עולה כ-0.5% מ-IRR לאורך 20 שנה.

לסיכום, חשוב להבין את חומרת המצב שבו אין ניטור אפקטיבי על מערכת פוטו-וולטאית. תוספת העלות ביחס להתקנה היא אפסית - פחות מאחוז של התשואה הפנימית של הפרויקט, מה גם שניטור נכון מחזיר כמה אחוזים טובים לתשואה. עוד יותר חשוב לשנות את הנורמה שבה הקבלן מתכנן, בונה ומהווה את מערך אבטחת האיכות של עצמו. המשקיע האחראי חייב להבין שמצב שכזה אינו פועל לטובתו, לא בטווח הקצר ובוודאי שלא לטווח הארוך ■

**הכותב הוא מהנדס חשמל, מתכנן ויועץ למערכות פוטו-וולטאיות, בעל חברת מג. לייטנינג**

אכן נבנתה על-פי התכנית, שאיכות ההתקנה מספקת ושהמערכת מתפקדת ביעילות המוגדרת לה, בכדי לספק את התפוקה הנדרשת בכל שנה. הקבלנים והלקוחות מסתמכים על הפורטלים השיווקיים של יצרני הממירים והתפוקות של המערכות השכנות. אך הסטייה בתפוקה בין שכנים באותו אזור יכולה להיות מעל 10%. השונות בתפוקה היומית והחודשית של מערכת בודדת יכולה לנבוע ממספר סיבות עונתיות או מערכתיות, ומי יכול לדעת את הסיבות ללא ניטור מקצועי?

היעילות או הנצילות של כל מערכת הספק מוגדרת על ידי היחס בין המצא למבוא, כלומר Eout/Ein. בעת תכנון מערכת פוטו-וולטאית, המתכנן אמור לחשב את יעילות זו בעזרת כלי סימולציה, היעילות או נצילות הזו מכונה Performance Ratio או PR. השיטה לחישוב PR נפתחת בהערכת הקרינה השנתית המשוערת הנופלת על הפאנלים (שהם בעלי יעילות המוגדרת על-פי הזווית והאזימוט המתוכננים), המהווים 100% מהאנרגיה הנכנסת למערכת. על הבסיס הנ"ל מורידה התוכנה אחוזים שנתיים עבור כל הגורמים המפחיתים מהתפוקה, כמו יעילות הממיר, הפסדים על מוליכים, הפסדים כתוצאה מהפרשי מתח בין פאנלים, הפסדי טמפרטורה גבוהה וכדומה. בין כל ההפסדים, הטמפרטורה הינה הגורם הדומיננטי המוריד בין 13%-5 על בסיס שנתי. על בסיס יומי הטמפרטורה יכולה להוסיף עד כדי 10% ולהוריד עד כדי 17% בפאנלים מאווררים. פאנלים הצמודים לגג עשויים להפסיד אף יותר על בסיס יומי.

הרבה דברים חסרים במערכות: רגש קרינה, רגש טמפרטורה על גב אחד הפנלים ותוכנת ניטור המחשבת את ה-PR האמיתי בזמן אמת מדי פעם (מומלץ פעם ביום). רגש הקרינה צריך להיות עשוי מסיליקון גבישי ונושא תעודת כיול מהיצרן. קיימים מעט רגשי קרינה בשוק הישראלי, רובם בנויים דווקא מסיליקון אמורפי בעלי דיוק של  $\pm 8\%$  בלבד - מעקב מדויק בערך כמו מעקב באמצעות השכנים! מיותר לציין כי רגשים אלו אינם מגיעים עם טופס כיול. גם קריאת האנרגיה מהממירים סובלת מחוסר דיוק מסוים וצריכה להילקח בחשבון. מערכת הניטור המקצועית צריכה להיות