

ההסדרה לייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית בישראל כתבו: חנוך פרידמן ויעקב גארב צילם: חנוך פרידמן

יותר מ-80 אחוזים מהאנרגיה המנוצלת על ידי בני האדם מקורם במשאבים מתכלים (נפט, פחם, גז טבעי ואנרגיה גרעינית). הדבר מציב בפני האנושות שתי בעיות מרכזיות: חשש מפני התמעטות של מקורות האנרגיה הזמינים כיום, ופגיעה במערכות אקולוגיות-סביבתיות.



יחידות עוקבות בחוות טנא. היחידות מתחילות לנוע עם זריחה מצד מזרח ועוקבות אחרי מסלול השמש לקבלת כמות אור מרבית.

פוטו-וולטאיים לצורך המרת אור לאנרגיה חשמלית באופן ישיר.

הטכנולוגיה הפוטו-וולטאית (PV) מבוססת על מוליכים למחצה, הממירים את קרינת אור השמש ישירות לאנרגיה חשמלית. היא התגלתה לראשונה בשנת 1839 על ידי הפיזיקאי הצרפתי E. Becquerel, שגילה שחומרים מסוימים מסוגלים לייצר חשמל כשהם נחשפים לאור. בשנת 1905 תיאר אלברט איינשטיין את הבסיס הפיזיקלי של האפקט הפוטו-וולטאי, ועל כך קיבל את פרס נובל בשנת 1921. הטכנולוגיה הפוטו-וולטאית פותחה לראשונה בשנת 1955 על

אנרגיית השמש, הזמינה כמעט בכל מקום, מהווה את אחד המקורות לאנרגיה חלופית. בני האדם משקיעים מאמצים רבים בפיתוח שיטות חדשניות לשימוש באנרגיית השמש. כדי שהשימוש באנרגיית השמש יהפוך למעשי יותר, מנסים לפתח טכנולוגיות לאיסוף ולקליטה יעילים וזולים ולהמרה מתאימה של אנרגיית השמש הזמינה. השימוש באנרגיית השמש נעשה באחת משתי דרכים: אנרגיה תרמו-סולרית - חימום נוזל לצורך הפעלת טורבינה, שמייצרת חשמל או עבודה מכנית (דודי השמש נכללים בקטגוריה זו), ואנרגיה פוטו-וולטאית - שימוש בתאים

ייצור החשמל באמצעות דלקים מהווה גורם מרכזי לזיהום אוויר, שבין השאר אחראי להגברת אפקט החממה ולהתחממות כדור הארץ, בעיה שיש לה השלכות גלובליות משמעותיות, כמו עליית מפלס הים, התפשטות מחלות ופגיעה ביבולים חקלאיים. מזה שנים מנסים מדענים לחפש פתרונות לבעיות האנרגיה המזהמת באמצעות מקורות אנרגיה חלופיים, שאינם נובעים ממקורות מתכלים קונבנציונליים, כמו אנרגיית הרוח, אנרגיה סולרית, אנרגיה הידרו-אלקטרית והפקת אנרגיה מדלקים המיוצרים משמנים צמחיים (ביו-דזל).

ידי "Bell Labs", ואומצה לייצור חשמל בחלליות. בשנות ה-70 של המאה ה-20 החל פיתוח מסחרי של הטכנולוגיה.

מעל 80 אחוזים ממתקני ייצור החשמל באמצעות הטכנולוגיה הפוטו-וולטאית בעולם מחוברים לרשתות הספקת החשמל הכללית. מתקנים אלה מאפשרים לבעליהם למכור את החשמל שייצרו

לספקי החשמל ברשת. ייצור החשמל באמצעות טכנולוגיה פוטו-וולטאית כיום הוא יקר יחסית ומתפתח בעיקר בארצות שבהן יש עידוד ממשלתי רב, שמקורו בראייה ארוכת טווח, להקמת מערכות ולשימוש בטכנולוגיה ידיוותית לסיבה. ממשלות מעודדות ייצור חשמל בטכנולוגיה היקרה, בהנחה שככל שהמערכת מתקדם, ותיושם במקומות רבים יותר, ייצורה יוזל

ונצילותה תעלה. אם מגמה זו תימשך עתיד מחיר החשמל המופק באמצעות מערכות פוטו-וולטאיות להיות תחרותי גם ללא סבסוד, בעוד 15 עד 20 שנה.

כחלק מהחלטות רשויות להפיץ אנרגיה מתחדשת, התפתחו כמה מודלים שתפקידם לעודד ולתגמל יצרני אנרגיה מתחדשת, וזאת בעלות נמוכה ככל הניתן



פרות ויחידות עוקבות בחוות טנא. בחווה שמונה יחידות עוקבות של 2 kW כל יחידה, ועל גג הרפת מותקנת מערכת קבועה של 34 kW.

לכלל הצרכנים. כל המודלים מתבססים על חובה להבטיח למשקיע הפוטנציאלי ביטחון מלא להחזר מלא של השקעתו. המודל הנפוץ ביותר, שתפקידו לדחוף ולעודד אנרגיות שאינן מתכלות, נקרא Feed-in tariffs (FIT).

המודל מתבסס על חוק המסדיר רכישת חשמל מיצרן האנרגיה בחוזה ארוך טווח (20 שנה) ובמחיר מובטח. בשיטה זו היצרן מקים (בהסכם עם הרשויות) מתקן לייצור חשמל לפי החלטתו ויכולתו, ומוכר לרשויות חשמל שייצר במחיר חוזי (הגבוה ממחיר הרשת), לתקופה מוגדרת.

חוק זה נמצא בבסיס ההסדרה שאומצה בישראל.

קידום השימוש באנרגיות מתחדשות הוגדר כנושא מרכזי בתכניות העתידיות של האיחוד האירופי. האיחוד האירופי קיבל החלטה שבשנת 2020 יהיו 21 אחוזים מן החשמל שבשימוש חברותיו ממקורות מתחדשים. לכל חברה באיחוד האירופי נקבעו יעדים, וכל מדינה משתמשת בכלים שונים להשגת היעדים. בין המדינות הבולטות בעולם בפיתוח הטכנולוגיה נמצאות גרמניה (שבה נבנה חלק גדול מהמערכות הפוטו-וולטאיות

בעולם), יפן (עד 2003 השוק הפוטו-וולטאי הגדול בעולם), ארצות הברית וספרד.

מדינת ישראל הנחשבת בין המדינות המובילות בעולם בפיתוח מערכות סולריות, אינה בין המובילות בצריכה של אנרגיה "נקייה". ייצור חשמל עצמי באמצעות מערכות פוטו-וולטאיות בישראל קיבל דחיפה גדולה עם החלטת הרשויות לעודד ייצור חשמל עצמי בהסדרה לייצור חשמל לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת, שנכנסה לתוקפה ב-1 ביולי 2008. המדינה הצטרפה למגמה כלל עולמית למציאת פתרון לבעיות הקיומיות הקשות שמציב

במערכת בעלת מערכת עקיבה (tracking). מערכת כזאת, שעלותה כ-20 אחוז יותר ממערכת קבועה, יודעת לייצר רווחים גדולים יותר, ולהחזיר את ההשקעה בה בתוך 10-11 שנים. ראוי לציין שהפעלת מערכת מסחרית לייצור חשמל לתפוקה עצמית, של 50 kWp, שעלותה למתקין כ-1.5 מיליון ש"ח ושתייצר ב-20 שנות פעולתה רווח מהוון בסדר גודל של 300,000 עד 500,000 ש"ח, תקבל לאורך 20 שנות ההסדרה סובסידיה (על חשבון כלל צרכני החשמל) בסדר גודל של 3.4 מיליון ש"ח (בערכים נומינליים).

עבודה רבה מושקעת בעולם במחקר ובפיתוח, מתוך מטרה להוזיל את עלות החשמל המיוצר במתקנים פוטו-וולטאיים. נעשות עבודות שמטרתן להוזיל את עלות מרכיבי המערכת. חברות סטרט-אפ עובדות על מערכות עוקבות המנסות לרכז כמות גדולה של אור ללוחות סיליקון קטנים (CPV), ועל פיתוחים נוספים. תפקיד ההסדרה להכין את הקרקע לכך שניתן יהיה לייצר חלק ניכר מהחשמל הנצרך מאנרגיה שאינה מתכלה ואינה מזהמת. יש לקחת בחשבון את מחיר ההסדרה. הקמת 50,000 מתקני kWp (מכסת ההסדרה) תגרום לתוספת עלות של כ-120 מיליון ש"ח לשנה (בערכים ובמחירים של 2008) למחיר ייצור החשמל במדינה. מחיר זה ישולם על ידי כלל המשתמשים בחשמל רשת בישראל.

אין ספק שבצד הכסף הרב המושקע על ידי ציבור המשתמשים בהנחת תשתית לאנרגיה פוטו-וולטאית, יש צורך להשקיע משאבים רבים בפיתוח אנרגיות מתחדשות אחרות, ובטיפול בשיטות חדשניות לצמצום צריכת אנרגיה ולחיסכון של אנרגיה בהווה.

כתבה זו מבוססת על עבודת תזה לתואר שני של חנוך פרידמן בהנחיית ד"ר יעקב גארב.

ישראל, שהיא בין המדינות החדשניות והמובילות בעולם בפיתוח מערכות סולריות, הצטרפה למגמה הכלל עולמית והחליטה לעודד את הקמתם ואת הפעלתם של מתקני חשמל ותחנות כוח לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות על ידי יצרני חשמל פרטיים. כחלק ממגמה זו נכנסה לתוקף ההסדרה לייצור חשמל לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת.

30 אחוזים מהיקף ההסדרה הוקצו ליצרנים קטנים, למערכות ביתיות עד גודל 15 kWp. יצרנים אלה מונעים בעיקר על ידי גישה סביבתית. התשואה בגין ההשקעה נמוכה, אם קיימת. המחוקק מגדיר את החוק ככזה שתפקידו לעזור לבעלי אג'נדה ירוקה, אבל לא ליצור עבורם רווחים על חשבון כלל הציבור. ראוי לציין שהפעלת מערכת פרטית של 4 kWp שעלותה למתקין כ-120,000 עד 140,000 ש"ח, שתייצר למתקין רווח מצטבר מהוון של 10,000 עד 40,000 ש"ח לאורך כל שנות פעולתה, תקבל לאורך 20 שנות ההסדרה סובסידיה בסדר גודל של כ-175,000 ש"ח (בערכים נומינליים מצטברים).

מערכות מסחריות קטנות, עד הגודל המוגדר בהסדרה (50 kWp), יכולות להיות רווחיות ולהניב תשואה מוגבלת למשקיע רק בהקפדה יתרה על תנאים סביבתיים נכונים של כיוון וכמויות אור. מערכות בסדר גודל כזה מוקמות כדי לייצר רווחים, וניתן להרוויח בהן רווח מהוון של 150,000 ל-300,000 ש"ח בתפוקה המושגת בדרום הארץ. ראוי לציין שהפעלת מערכת מסחרית לייצור חשמל לתפוקה עצמית, של 50 kWp, שעלותה למתקין כ-1.25 ש"ח, תקבל לאורך 20 שנות ההסדרה סובסידיה (על חשבון כלל צרכני החשמל) בסדר גודל של 2.2 מיליון ש"ח (בערכים נומינליים מצטברים).

היכולת ליצור רווחים מהשקעה במערכת פוטו-וולטאית קשורה בעיקר בהשקעה

המשך השימוש במקורות הקונבנציונליים לייצור חשמל. חקיקת ההסדרה יוצרת תשתית חברתית וחוקית לשימוש עתידי בעל משמעות של חשמל המיוצר בטכנולוגיה הפוטו-וולטאית, כאשר יהיה כדאי כלכלית ומחירו בעולם ישתווה למחיר החשמל הקונבנציונלי.

המדינה רואה בהסדרה צעד ראשון בדרך להסדרות נוספות שיעסקו בתחנות בינוניות (עד חמישה מגה-ואט) ומסחריות גדולות לייצור חשמל מאנרגיית השמש באמצעות הטכנולוגיה הפוטו-וולטאית, וטכנולוגיות אחרות.

ההסדרה תקפה עד השגת סך מתקנים בהיקף כולל של 50 מגה-ואט או עד סוף שנת 2014. ההסדרה חלה על צרכנים ביתיים בעלי מתקנים בהספק של עד 15 kWp למתקן, ועל צרכנים מסחריים קטנים בעלי מתקנים של עד 50 kWp, וזאת מתוך מגמה לאפשר למספר גדול של צרכנים להשתתף בהסדרה. המחיר שיקבל יצורן שיקים מתקן פוטו-וולטאי עד שנת 2011 מתבסס על 2.01 ש"ח לקוט"ש, צמוד למדד. המחיר קרוב לפי ארבעה ממחיר החשמל ברשת כיום.

מקימי מערכות פוטו-וולטאיות, לאחר כניסת ההסדרה לתוקף, מונעים על ידי כמה גורמים, ביניהם כדאיות כלכלית, גישה סביבתית או עניין בטכנולוגיה.

כדי להרוויח קרינה ולהגדיל את תפוקת המערכת ניתן להשקיע במערכת עקיבה, שתגרום לפנלים הפוטו-וולטאיים לעקוב, ולהיות בכל שעות היום בזווית מיטבית לשמש. התפוקה נוספת ברובה על ידי הוספת ציר ראשון, הנע ממזרח למערב. ציר שני משתנה על ציר צפון - דרום, והשינוי שלו בעיקרו הוא שינוי עונתי ונגזר משינוי זווית מערכת השמש ביחס למיקום המערכת. בתמונה - מערכות עוקבות בחוות טנא הנמצאת על כביש ירוחם-שדה בוקר בנגב.

להגדרת גודל של מערכות פוטו-וולטאיות משתמשים ביחידות של קילו-ואט שיא - kWp. יחידה זו משמשת להשוואה ולהגדרת פוטנציאל המערכות. ההגדרה מתבססת על יכולת ייצור בתנאים אופטימליים של תאורה וטמפרטורה. מערכת שמוגדרת כמערכת בת 1kWp תייצר באזורים כמו ישראל בין 1,450 ל-1,800 קוט"ש בשנה, ואילו בגרמניה היא תייצר במוצע רק כ-700 קוט"ש בשנה. אבל היא תמיד תהיה מוגדרת כמערכת בגודל 1 kWp.

where2.co.il

Where2.co.il - פורטל הווידאו המכוון לעסקים הגדול ביותר בישראל