

# השקטיות

## יביבה ואנרגיה

גיליון 08 | ספטמבר-אוקטובר 2011

WWW.TASHTIOT.CO.IL



**ראיון בלעדי**  
דירק מורביטצור, אנליסט בינלאומי  
מנתח את עידן הגריד פאריטי  
לקראת הגעתו לישראל

שר הפנים לשעבר, אופיר מז פינס:

## "שר האוצר עושה לנו בית ספר"

תעריפים לייצור אנרגיה סולארית ברחבי העולם  
התמודדות אנרגטית של תושבי היישוב האקולוגי כלי  
השפעות אקולוגיות של תחנות כח סולאריות  
השפעת הגז הטבעי על התחרויות בתעשייה הישראלית  
המדיניות האירופאית לעידוד התייעלות אנרגטית

פרויקט מיוחד - מחיר נקי ליצרן  
לחיות בלי חשבון (חשמל)  
אנרגיה נקיה בסביבה טובה  
לא טבעי, לא רווחי  
אירופה מתייעלת



מחיר לצרכן: 19.90 ₪  
מחיר למוכר: 2803301 ₪



**חברת ברן רביב בע"מ מקבוצת ברן בע"מ הינה קבלן ה- EPC המוביל בישראל בתחום הגז הטבעי. החברה מתמחה במתן פתרונות כוללים במתכונת תכנון, ביצוע בהתאם לצרכי הלקוח והפרויקט.**

### אגף הגז הטבעי של ברן

- אגף הגז הטבעי של ברן צמח וגדל במקביל להתפתחות משק הגז בישראל וצבר ניסיון של למעלה מ- 15 שנים בתחום.
- אגף הגז הטבעי של ברן רביב משלב בין הניסיון הרב שצבר בתחום הגז הטבעי וניסיונה של קבוצת ברן בעבודה ופרויקטים הנדסיים בתחום התעשייה והמפעלים התהליכיים.
- אגף הגז הטבעי בברן מונה כ- 30 מהנדסים בתחומי התכנון, ניהול והנדסת הפרויקט.
- לאגף הגז הטבעי של ברן היכולת המוכחת לספק ללקוח את כל דרישות התכנון, שרותי הרגולציה והרישוי, ניהול, פיקוח, וביצוע פרויקטים במתכונת "תכנון- ביצוע" או Turn Key.

עבודה עם אגף הגז הטבעי בברן מבטיחה: מיצוי וניצול מכסימאלי של היתרון הכלכלי הקיים במשאב הגז הטבעי, חסכון בעלויות הפרויקט, עמידה בלוחות זמנים וביצוע מקצועי ומושלם של הפרויקט.

אגף הגז הטבעי נהנה משיתופי ידע פעולה וקשרים עסקיים עם חברות מובילות בעולם בתחום הגז הטבעי, כגון: Tebodin (הולנד), J P Kenny (אנגליה), ו Gas Control (צ'כיה).

### סל השירותים שמעניקה ברן רביב בתחום הגז הטבעי:

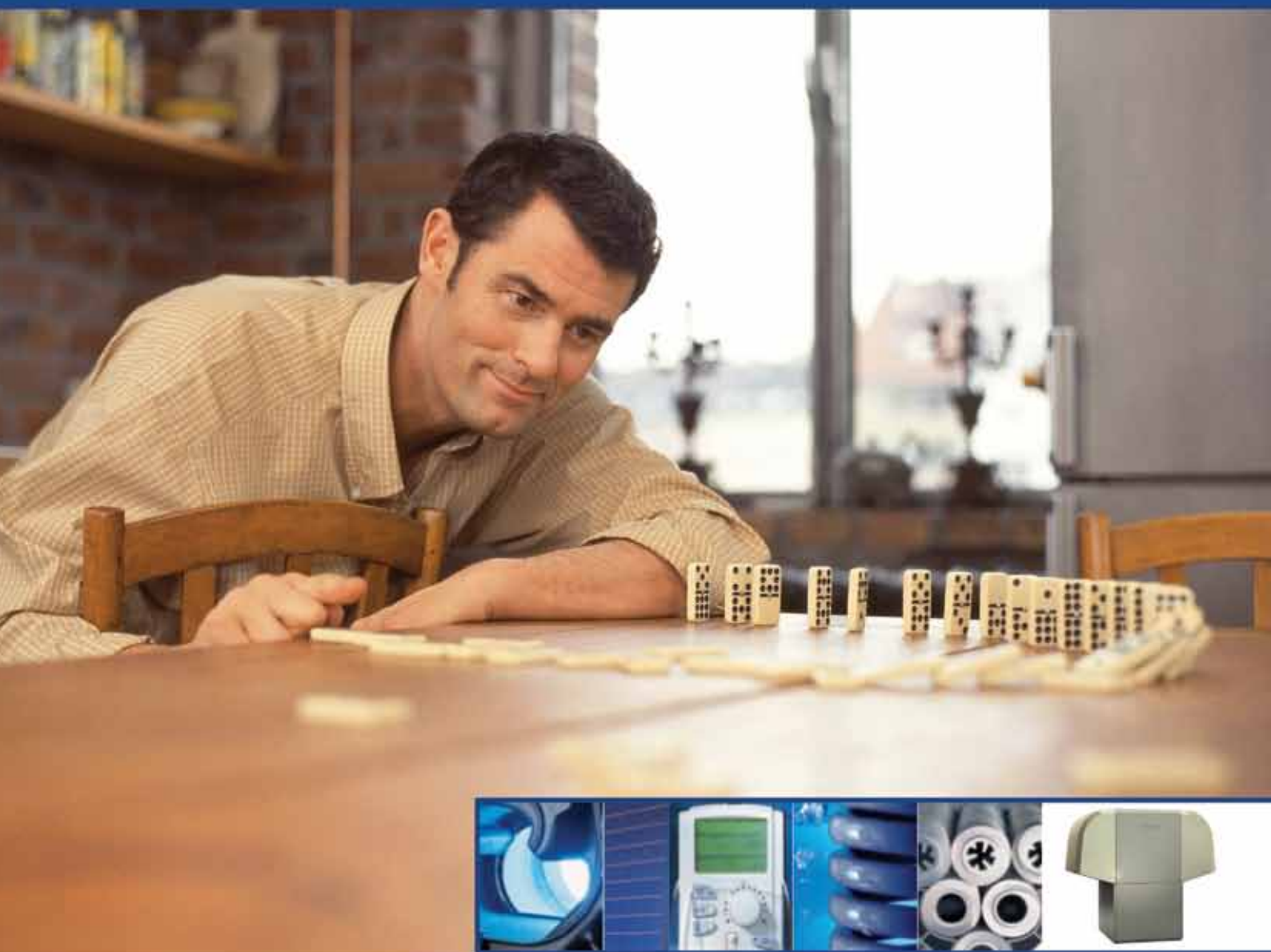
- בדיקות היתכנות לבחינת כדאית הפרויקט.
- ליווי ויעוץ מקצועי אל מול רשויות ובעלי תשתיות.
- תכנון הנדסי מלא כולל: תכנון תהליך, צנרת, אזורי, מכאני, חשמל ומכשור.
- שרותי רכש ולוגיסטיקה.
- שרותי סטטוריקה ורישוי לשלבי היתר הבניה, ההקמה והיתר הזרמה.
- שרותי ניהול הקמה ופיקוח.
- שרותי הקמה.





# התייעלות אנרגטית

רק עם התכנון האופטימאלי,  
המוצרים הנכונים והשירות המקצועי  
אפשר לחסוך באמת...



# הקמפיין שהעריך את הענף הסולארי מהגג

מאמר דעה

## מאת: ארנון מעוז

ל

פני כחצי שנה כאשר מכסות המערכות הסולאריות העסקיות המיועדות להקמה על גגות החלו לאזול ומכסה חדשה לא נראתה באופק החלו הרוחות לסעור ומוחות היזמים קדחו בניסיון למצוא פתרונים. מצד אחד איגוד חברות אנרגיה מתחדשת בישראל צריך לדחוף את גלגלי הביורוקרטיה להקצאה נוספת עבור כלל הענף ולייצר אופק ממשי ליזמים העומדים בפני שוקת שבורה, מצד שני קמה חבורה מתוך החברות העוסקות בענף הגגות המסחריים והקימה קול צעקה.

הטעות הראשונה של יוזמי הקמפיין הייתה הדרישה לקיצוץ המכסה המיועדת להקמת שדות סולאריים גדולים קרקעיים לטובת מכסת הגגות המסחריים. הקמפיין נקט עמדה ברורה בשם כל התעשייה, כאשר מעל עשר חברות מהגדולות בתחום מימנו את קמפיין הגגות בעיתונות הכלכלית היומית בתקציב של מאות אלפי שקלים. התוצאה התדמיתית יצרה אפקט של בומרנג. כתב גלובס עמירם ברקת הצליח בחברות הסולאריות במאמרו מיום 10.04.11 בשם "הסחטנים הירוקים עלו על גג", הפגנת הכוח של הקמפיין יצרה את התוצאה ההפוכה, באו לברך ויצאו מקללים.

הסיבה לכישלון התדמיתי והמעשי פשוטה, הקמפיין לא נעשה על ידי כל התעשייה כשופר אחד, אלא על ידי קומץ חברות אשר ידם קלה על ההדק, נראה כי הניסיון לשנות את החלטות הממשלה בנוגע לנושא הסולארי יצרו לחץ מיותר בעיתוי קבלת ההחלטות שאינן מתקבלות מעל דפי העיתון, יהיה משפיע ככל שיהיה, אלא במסדרונות הכנסת. לכך התווסף מאבק משפטי ממושך של יוזמי הקמפיין לעצירת הקמת השדה הסולארי בקטורה שבערבה ושדות סולאריים נוספים, מאבק אשר טענותיו בנוגע לחוקיות הליכי התכנון ראויים לבדיקה מעמיקה אך תוצאתו כישלון משפטי מוחלט והעמקת דימוי "מלחמות היהודים" הנאבקים זה בזה ללא הפסקה.

כוחו של איגוד החברות נחלש מעט בעקבות המהלך הזה. קומץ המכסות שנקבעו לשנים 2011-12 לא ישיבנו את הענף הרעב. החזקים והגדולים ישרדו בזכות חבר ההזמנות והשאר כבר מתחילים להצטמצם ולפטר ולהתייעל בלית ברירה. ההתקנות יימשכו עוד מספר חודשים, לאחר מכן צפויה להיכנס מכסה של 20 מגהוואט למערכות עסקיות הכלולה בהחלטת ממשלה ביעוצו של יוג'ין קנדל. אך זה ממש טיפה מהים והפוטנציאל הגדול שהשוק מצפה לו. יו"ר איגוד החברות איתן פרנס הצליח לגייס עוד כסף לקמפיין הבא לטובת הענף, אך האם יצליח לשקם את התדמית הסחטנית שדבקה במתקני הגגות?

המלחמות בין משרד התשתיות לרשות החשמל וההתכתשויות המתקשרות בין שר התשתיות, עוזי לנדאו ליו"ר רשות החשמל אמנון שפירה לא תרמה לאווירת חוסר יציבות ששררה בשוק. אין ספק שלאחר התערבות האוצר והלאמת המכסות לקרקעות לאחר שאושרו במליאת הרשות בה חברים גם נציגי האוצר, תדמיתה של רשות החשמל נפגעה באופן וודאי. הרוחות והקולות שאני שומע מכיוון הרשות שונים בחודשים האחרונים, כך למשל טוען ראש אגף ההסדרה ברשות החשמל, עודד אגמון: "אנרגיות מתחדשות מייקרות את תעריף החשמל, למה שהצרכנים ישלמו על זה?"

נראה כי המדינה מצאה גז זול ועשתה סיבוב פרסה. אך עדיין לא כלו כל הקיצין, האוצר לא יכול להתעלם מתעשייה שהתפתחה במהירות השמש, אנחנו עוברים

תקופה של מימוש וצמצום, אך ככל שהטכנולוגיה מתקדם נוכל באמת להגיע למחיר ייצור חשמל זול יותר. בסביבות 2014-15 יוצר מצב בו אנרגיה סולארית פוטו וולטאית ותרמו סולארית יהיו רלוונטיים לכלכלית כתחנות כוח המוכרות חשמל לרשת, אך כל עוד השוק תלוי בתקציבי ממשלה יהיו תנודות חוזרות ונשנות. אני מקווה שהקמפיין הבאים יהיו מושכלים ולא יראו כמונעים מאינטרס של תאבי בצע. כי זה הרושם שנוצר, וזוהי תוצאה של מספר קולות במקלה השרים בטונים שונים ויוצרים דיסהרמוניה כלפי הציבור הרחב, אם התעשייה לא תשכיל ליצור מהלך אחיד, מאמציה נדון לכישלון מראש ■



צילום: גונן גלין



# סוף עונת הבזבוזים!



תערוכה וכנס לטכנולוגיות אנרגיה מים ומחזור במהדר המוסדי

## SAVE THE DATE

יום חמישי 22.12 מלון קיבוץ שפיים

- מהפכת ההתייעלות הסביבתית מתרחבת למגזרים רבים במשק. גיבוש תכניות ותמריצים של משרדי הממשלה, התפתחות המודעות לאפשרויות החיסכון בקרב מקבלי ההחלטות במשק ועלייה משמעותית במחירי החשמל, המים וחומרי הגלם לאורך השנים האחרונות הביאו לשינוי תודעתי הולך ומתרחב.
- פורטל תשתיות מקיים כנס ותערוכה לטכנולוגיות התייעלות בתחומי האנרגיה, המים והמחזור במלון קיבוץ שפיים בו יציגו החברות המובילות בענף פתרונות מתקדמים בתחומים שונים. במהלך היום יתקיימו מגוון הרצאות מומחים להתייעלות סביבתית במבנים אודות הדרכים המעשיות להשגת החיסכון המבוקש.
- קהל יעד: בתי מלון, קניונים, עיריות, מועצות מקומיות, בתי אבות ובתי חולים, חברות גדולות, מוסדות חינוך, מוסדות להשכלה גבוהה, משרדי ממשלה ומערכת הביטחון.
- בעלי תפקידים: מנכ"לים, מנהלי מוסדות, ראשי עיריות ומועצות מקומיות, מנהלי אחריות תאגידית, מנהלי איכות סביבה, מנהלי רכש ולוגיסטיקה, מנהלי אחזקה ותפעול, ממוני אנרגיה, מנהלי כספים.



מבנים אחראים על צריכת המשאבים העולמית ועל ייצור פסולת ופליטות יותר מכל גורם אחר:

- 40%-50% מצריכת חומרי הגלם העולמית
- 30%-40% מצריכת האנרגיה העולמית
- 25% מכריתת היערות העולמית
- 17% ממי השתייה העולמיים
- כ-55% מייצור הפסולת העולמית
- כ-30% מפליטות גזי החממה

למידע נוסף ורישום מוקדם:

מערכת תשתיות: [www.tashtiot.co.il](http://www.tashtiot.co.il)

משרד: 09-9568669 | פקס: 09-9517819 | דוא"ל: [info@tashtiot.co.il](mailto:info@tashtiot.co.il)

כתובת: ת.ד. 12626, גלגלי הפלדה 16 אזה"ת הרצליה 46733

בחדשים האחרונים אנו חווים שינוי מהותי בענף החשמל בישראל. משבר פיצוץ צינור הגז המצרי הוביל את המשק לשימוש בדלקים מזהמים ולעליית מחירים שבאה על אף המחאה החברתית נגד יוקר המחיה. עם זאת ישנה מגמה ברורה מצד מקבלי ההחלטות בחברות גדולות, במגזר המוניציפלי ובתעשייה להטמעת טכנולוגיות התייעלות אנרגטית והסבה לגז טבעי. עצירת סבסוד משק האנרגיות המתחדשות מורגשת בצורה קיצונית ועד שממשלת ישראל לא תתעשת ותעמוד בהתחייבותיה כלפי העולם, השמש הישראלית תמשיך להתבזבז.

מגמת הקיצוץ במכסות ובתעריפי האנרגיות המתחדשות אינה ייחודית לישראל וכנראה שהזינוק הבא יתרחש רק כאשר תעשיית הקלינטק וההתפתחות הטכנולוגיות יביאו את בשורת הגריד פארטי (ייצור אנרגיות מתחדשות במחיר תחרותי) למדינות ברחבי העולם. מגזין ופורטל תשתיות חוגג שנתיים של פעילות מאומצת ופורש בפניכם קשת רחבה של טכנולוגיות וידע של תעשיית העתיד.

במגזין הנוכחי שילבנו כתבות ומאמרים בנושאי חיסכון באנרגיה והסבה לגז טבעי. בתאריך 22 לספטמבר קיימנו את יום העיון המסחרי הראשון בתחום הסבה לגז טבעי בתעשייה, אשר הזכיר לי את הכנס הראשון שערכנו עבור הענף הסולארי בשנת 2009. אנו מודים לכל לקוחותינו שליוו את עשייתנו בשנתיים האחרונות והשכילו להבין כי בשביל שינוי בר-קיימא צריך תשתיות!

ארנון מעוז



## תוכן העניינים

- 38 ירוק וטרי**  
חדשות חמות מפורטל תשתיות
- 40 אנרגיה נקייה בסביבה טובה**  
השפעות אקולוגיות אפשריות למיקום תחנות סולאריות, הקמתן ותפעולן
- 44 לחיות בלי חשבון (חשמל)**  
התמודדות אנרגטית ייחודית של תושבי היישוב האקולוגי כליל
- 48 הסבה מעבר לפינה**  
פאנל בנושא הסבה לגז טבעי - יום עיון תשתיות
- 51 המיקרו-טורבינה מגיעה לבגרות**  
טכנולוגיה ייחודית לייצור חשמל בשילוב מערכות חום וקור
- 54 לא טבעי, לא רווחי**  
השפעת הגז הטבעי על התחרותיות בתעשייה הישראלית
- 56 המהפכה השנייה של הגז הטבעי**  
כדאיות הסבת צרכני חלוקה לשימוש בגז טבעי
- 58 אירופה מתייעלת**  
המדיניות האירופאית לעידוד התייעלות אנרגטית
- 62 להשקות עולם צמא למים**  
תעשיית המים הישראלית פורצת גבולות
- 64 חשמלית ושמה סמארט**  
ראיון עם מנהל הפיתוח של רכב הסמארט החשמלי

- 04 הקמפיין שהעפיק את הענף הסולארי מהגג**  
מאמר דעה - ארנון מעוז
- 08 "שר האוצר עושה לנו בית ספר"**  
ראיון שער עם אופיר פינס
- 12 תודה שבאתם**  
צילומי יום עיון הסבה לגז טבעי בתעשייה
- 14 ממירים מרכזיים מול מבזרים**  
Kaco - גרמניה מציגה ממיר 39 קילו-וואט למערכות בינוניות
- 16 מחיר נקי ליצור**  
תעריפים לייצור אנרגיה סולארית ברחבי העולם
- 20 ראיון בלעדי: דירק מורביטצור**  
אנליסט בינלאומי מנתח את עידן הגריד פארטי לקראת הגעה לישראל
- 24 התעשייה נודדת מזרחה**  
רשמים מתערוכת PVSEC שנערכה בהמבורג
- 28 המאוסרים**  
דו"ח רשות החשמל - רשיונות למערכות למערכות סולאריות בינוניות
- 33 דו"ח חברת החשמל**  
ניצול מכסות למתקני אנרגיה מתחדשת
- 34 יש חדש תחת השמש**  
הרעפים הסולאריים מגיעים לישראל
- 36 אנרגיה סולארית במבחן המציאות הישראלית**  
מחקר ייחודי על נצילות מערכות סולאריות בישראל



## כתב עת לתשתיות סביבה ואנרגיה

גליון 08, ספטמבר-אוקטובר 2011

### בשער

אופיר פינס, שר הפנים לשעבר וזם סביבתי  
צילום: ארנון מעוז  
עיבוד גרפי: אביחי ברוך  
הפקה: סטודיו תשתיות



מנכ"ל: ארנון מעוז

עורכים: עודד מרגלית, נתי גרנץ

עיצוב והפקה: סטודיו תשתיות

ארט דירקטור: אביחי ברוך

הפקה: אירית בנימין

כותבים: ארנון מעוז, עודד מרגלית, חגי אנסון,

מייק גרין, אבי רפא, מיקי קורנר, דותן רותם,

סטפאן ג'ולט, מיכאל דרור.

כתובת המערכת:

גלגלי הפלדה 16 אזור התעשייה הרצליה. ת.ד.

12626 מיקוד 46733

טל: 09-9568669

info@tashtiot.co.il | www.tashtiot.co.il

כל הזכויות שמורות ©

לתשתיות מדיה ויזמות סביבתית בע"מ



**תכנון והקמה של מערכות פוטו-וולטאיות**  
**שיווק כל הציוד הנדרש להתקנה סולארית**



### הפצה

אנו עבדים עם הספקים המובילים בתעשייה. צוותי ההובלה והאספקה שלנו עומדים לרשותך, בכדי שתוכל לקבל את מה שדרוש לך במהירות, במקום ובזמן הנוחים לך.

### תכנון והקמה

אנו מתכננים ומקימים מערכות בכל הגדלים. ההקמה כוללת השגת האישורים הנדרשים ואספקה של כל הציוד הנדרש: פאנלים, ממירים וקונסטרקציה עד לחיבור החשמלי.

### כדאיות

חברת מערכות כוח שמש מבית Helios Strategia מלווה אותך בכל שלבי הפרויקט הפוטו-וולטאי. אנו מסייעים לך לבדוק את כדאיות הפרויקט באמצעות סקירה טכנית: אופציות לפריסת הפאנלים ותפוקה משוערת של המערכת.

מערכות כוח שמש מ.ב. בע"מ  
073-2231500 | [info.spsystems@heliostrategia.com](mailto:info.spsystems@heliostrategia.com)

**SANYO**

**SCHOTT**  
solar

**EI**  
Solar

**SUNTECH**  
Solar powering a green future™

**VINGL**  
SOLAR

**SMA**

**power-one**  
Changing the Shape of Power

**SHARP**

**JETION**

**KYOCERA**

# "שר האוצר עושה לנו בית-ספר"

אופיר פז-פינס, שר הפנים לשעבר והיום יזם בתחום האנרגיה הירוקה, רואה את האוצר כמכשול העיקרי בהפיכת תעשיית הקלינטק הישראלית למנוע צמיחה למשק

## מאת: ארנון מעוז

א

אופיר פז-פינס הוא זן שונה של פוליטיקאי, למרות שכיהן בתפקידים בכירים ביותר בממשל - שר פנים, שר המדע, התרבות והספורט, יו"ר ועדת חוקה ו-ועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת, מצא את עצמו פינס עם פרישתו מהכנסת בשנת 2010 פעיל בשני תחומים עיקריים: האקדמי - כראש חטיבת לימודי שלטון מקומי במרכז הבינתחומי, והסביבתי-מסחרי - כיו"ר חברת גרינגו המתמחה בייעוץ וניהול פרויקטים סביבתיים. בניגוד למרבית הפוליטיקאים בעלי רזומה דומה לשלו, לפינס לא הגיעו הצעות לשמש בתפקיד בכיר אצל טייקון כזה או אחר, ולדבריו הוא גם לא ביקש לעצמו תפקיד שכזה: "צאתי מהפוליטיקה בלי תכניות קונקרטיות וללא מצנח זהה, מתוך תחושה שהמפלגה (העבודה) מצויה בדרך ללא מוצא, ומשתפת פעולה עם כל הימין הישראלי. התוצאה של זה היא המאבקים החברתיים שאנחנו עדים להם עכשיו". פינס מציין כי שקל בעבר לחזור למפלגת העבודה, לאחר פרישתו של אהוד ברק, אך בחר שלא לעשות כן, כי לטעמו "מפלגת העבודה צריכה לעבור שינוי מהותי, שאולי יתרחש כעת לאחר הבחירות לראשות המפלגה" (הבחירות לראשות מפלגת העבודה נערכו יום לאחר קיום הראיון).

## אז אם לא פוליטיקה - מהיכן הגיעה הבחירה לעסוק דווקא בתחומים הסביבתיים?

הנגיעה שלי לתחום הירוק התחילה עוד בימי כהונתי בכנסת ובממשלה. הקדשתי לעניין הרבה מאוד מזמני. אחת הסיבות העיקריות ששכנעו אותי בזמנו לקחת את תפקיד שר הפנים הייתה התובנה כי סמכויותיו של שר הפנים בתחומי הסביבה לא נופלות ואף עולות על אלו של השר להגנת הסביבה. לאחר שעזבתי את שולחן הממשלה כיהנתי כיו"ר וועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת (2007) והובלתי את החקיקה הסביבתית

## "פקידי האוצר רואים הכל רק דרך 'החור שבגרוש', וזה נכון לא רק לתחום הסולארי"

בכנסת, שגולת הכותרת שלה הייתה חוק אוויר נקי לישראל (יולי 2008). בתקופתי כיו"ר הוועדה, עברו הכי הרבה חוקים סביבתיים בקריאה שנייה ושלישית, לאו דווקא כאלו שיזמתי, אך בהחלט את מרביתם קידמתי. אני גם ייצגתי את ישראל בוועידות האקלים העולמיות שנערכו בקופנהגן ובאלי. הופעתי הפומבית הראשונה עם פרישתי מהכנסת הייתה בכנס אילת-איילות השני, שם קיבלתי מספר הצעות עסקיות להיכנס לצד המסחרי יותר של התחום הירוק, והיה ברור לי שזה התחום שאני רוצה להיות מעורב בו. בסופו של דבר התקשרתי עם חברת גרינגו - חברת ייעוץ וניהול של פרויקטים סביבתיים, הנמצאת בראשית דרכה ועשתה עלי רושם מצוין. גרינגו היום עוסקת יותר בתחום המערכות הסולאריות הביתיות, כי זה בערך מה שנשאר מהתחום. כרגע אנחנו נמצאים גם בשלבים ראשוניים של פעילות בתחומים של התייעלות אנרגטית (בעיקר תאורת רחוב) ואנרגיית הרוח ברמת הגולן. עיקר פעילותי כיום היא כראש חטיבת לימודי שלטון מקומי במרכז הבינתחומי - מסלול לתואר שני אותו פיתחתי, המיועד לשדרג את המערכת המוניציפאלית בישראל, ואכן כל תלמידי המסלול באים מתוך מועצות מקומיות ועיריות. לאחרונה מוניתי גם לתפקיד ליו"ר חברת השילוח אוריון.

## איך באמת מתפתחת המודעות והעשייה בנושאי סביבה בתוך השלטון המקומי, ובפרט בתחום הסולארי?

הנושא המוניציפאלי מוביל את המהפכות הסביבתיות בעולם. במסגרת הוועידות הבינלאומיות הסביבתיות נפגשתי עם ראשי ערים שחוללו שינויים מפליגים. אם ניקח לדוגמה את ראש עיריית לוס-אנג'לס - הוא

לא חיכה לאישורים מהממשל, והעיר עצמה היא שיזמה וקידמה פרויקטים של התייעלות אנרגטית כבר לפני יותר מ-10 שנים. השלטון המקומי בעולם נמצא שנים קדימה לעומת זה הישראלי בתחומי הסביבה, אבל אנחנו חייבים לשתף את השלטון המקומי בתחום הסביבתי אם אנחנו באמת רוצים שמשו יזוז. כמובן שלא הכל עשוי מקשה אחת, המועצה האיזורית אילות מהווה מודל נפלא, הם הבינו שההתחברות לנושא הסביבתי היא נכונה מכל בחינה, ועשו יותר בתחום מאשר הערים הגדולות בישראל. ברור שהמועצה של איילות אינה היחידה, ובשנים האחרונות רואים יותר ויותר ראשי ערים ורשויות השמים את הנושא הסביבתי בראש סדר העדיפויות, כולל התחום הסולארי, ההתייעלות האנרגטית - טיפול והחלפת התאורה העירונית לדוגמה ואפילו בחינוך. הבעיה היא שאין אחידות, והרבה מאוד תלוי ביוזמות אישיות, בין אם זה ראש העיר, נציגי מפלגה ירוקה בעירייה או בכיר אחר ה"משוגע" לדבר.

במבט כולל אני יכול לציין שרואים שינויים חיוביים, מעורבות ועשייה בהרבה מאוד מקומות בתחום הקיימות המשלב בין סביבה, חברה ולכלכלה, למרות שזה עדיין לא מספיק. יש צורך דחוף היום ב"שילוב ידיים" של כול הגורמים הציבוריים והעסקיים העוסקים בקיימות ביום יום שלהם כדי לשנות סדרי עולם בחברה ובמשק הישראלי, שחייב להיות מקיים הרבה יותר. אני מתכוון להרתם במרץ כדי לדחוף להקמתה של מסגרת שתאפשר לכול הגורמים שמאמינים בכך, לשבת יחד ולשתף פעולה. זה אינטרס גדול של אזרחי ישראל.

## איך אתה רואה את מצב התעשייה הסולארית בישראל?

התחום של האנרגיות המתחדשות כמו גם תחום ההתייעלות האנרגטית תקוע בישראל. מי שתוקע את התחום זה משרד האוצר בכוונת מכוון, זה לא מקרי. מבחינת האנרגיות המתחדשות: האוצר לא מוכן לממן, הרי מי





שאמורה לשלם על החשמל הסולארי היא חברת החשמל, ובעקפין הציבור, אבל הציבור גם מרוויח מהנושא הזה - חשמל נקי. האוצר חונק את התעשייה הזו כי היא מצליחה מעל ומעבר לציפיות. פקידי האוצר רואים את הכל רק דרך ה"חור שבגרוש", וזה נכון לא רק לתחום הסולארי, תסתכל אפילו על התפתחות הרכבות. כל מה שמדריך אותם זה הימנעות מיצירת הוצאה ממשלתית ישירה או עקיפה. מבחינת האוצר השיקול היחידי הוא ייצור חשמל בצורה הזולה ביותר האפשרית.

### האם לא נכונה יותר הגישה שאומרת בוא נחכה קצת לאנרגיה הסולארית עד שתהפוך תחרותית ויעילה יותר?

אם זה המקרה, אז אני בא ושואל - מדוע אינכם נותנים את המשאבים להפוך את האנרגיה הסולארית ליעילה יותר? אני מכיר את תחום הקלינטק מקרוב, ויכול לקבוע בוודאות כי מדינת ישראל לא עוזרת לחברות - נותנים פה פרוטות ובתנאים-לא-תנאים - כדי לקבל חצי מיליון שקל מהמדתן הראשי אתה צריך למכור 50 - 60 אחוזים מהחברה. הרבה מאוד סטארט-אפים ישראלים בתחום הקלינטק נמצאים היום בסין - לא כי קנו רק את המוצר אלא את כל החברה והידע. אז מצד אחד לא מוכנים לשלם על החשמל הנקי כי זה יקר מדי, ומהצד השני לא נותנים כאן כסף לקידום הטכנולוגיה, למרות שאני מסכים שהיא צריכה להיות יותר יעילה. בסופו של יום אין לנו זמן לחכות, כי ישראל לקחה על עצמה החלטות הנוגעות להפחתת פליטות עד 2020, וכל אחד יאמר לך שמדובר בהונאה אחת גדולה, כי מה שהאוצר עשה זה חישוב על-פיו ההפחתה (שאמורה לבוא באמצעות שני כלים עיקריים: שימוש באנרגיות מתחדשות והתייעלות אנרגטית) תגיע רק באמצעות מימוש מקסימאלי של תהליכי התייעלות אנרגטית, אבל שום דבר עוד לא עובד, וזו הנחת עבודה שאין לה רגליים או ידיים. פקידי האוצר הציגו את זה כאילו הדבר כבר נעשה, וניתן לעמוד ביעדים בקלות, וזו פשוט הונאה.

הדבר דומה גם בתחום אנרגיית הרוח. הקציבו 800 מגה-וואט לטורבינות הרוח, וזה דבר באמת חשוב, אבל איפה אנחנו ואיפה ה-800? מתי זה יקרה? רוצים לעשות הסדרה ברמת הגולן באמצעות הות"ל (הוועדה הארצית לתשתיות לאומיות), פניתי לקבל מידע על הנושא ולא נענית. לפי מיטב הבנתי עובדים שם מול חברה פרטית אחת, והכל נסתר מעיני הציבור. מדובר בהסדרה בעלת משמעות אנרגטית וכלכלית עצומה, ולא ברור לי מדוע המדינה צריכה להתנהל ישירות מול יזמים פרטיים. גם תחומי הביו-גז והביומסה עדיין בחיתולים, ואני לא רואה מי בישראל קופץ למים האלו.

## מה לדעתך התעשייה הסולארית עצמה צריכה לעשות לאור המצב והפיטורים הרבים בשוק?

לצערי הרב, גם אצלנו היו פיטורים, כמו בכל התעשייה. המצב כרגע הוא הזוי - הממשלה קיבלה החלטה, שאנחנו לא אוהבים אמנם, אבל היא החלטה: 20 מגה-וואט השנה ו-30 מגה-וואט בעוד כשנה. אבל לא מיישמים את ההחלטה, שוב, בכוונת מכון. זו אינה רשלנות. לא יכול להיות שהרגולטור הראשי במדינת ישראל (יו"ר רשות החשמל) איננו בנמצא כי משרדי האוצר והתשתיות הלאומיות לא מסוגלים להקים ועדת איתור שתבחר יו"ר רשות חדש. אני חושש שאין זה מקרה ויתכן שהכוונה היא לתקוע את העסק, ואני לא יכול להאשים בכך את משרד התשתיות. יש פה פשוט פיליבסטר של האוצר, כי הרי גם את ה-20 מגה-וואט באוצר לא רצו. האוצר פשוט לא חושב שהסולארי כלכלי, הוא מתעלם מהשיקולים הסביבתיים, התעסוקתיים ומאלמנטים של בטחון אנרגטי.

## איפה עומדת הממשלה בנושא ההתייעלות האנרגטית?

בתחום ההתייעלות האנרגטית אנחנו בפיגור עצום, ואני לא רואה התקדמות משמעותית - הכל נמצא בשוליים. איפה נמצאת ההתייעלות האנרגטית בתמריצי המדינה? ישראל לקחה על עצמה התחייבויות בתחום צמצום הפליטות והיא רחוקה מאוד מהיעדים הללו. נכון שהשפעתנו על העולם זניחה, אבל אנחנו כן רוצים להיות חלק ממנו.

אנחנו צריכים יותר תמריצים גם לסקטור הציבורי וגם לסקטורים העסקי והפרטי. הייתי מצפה שהממשלה תעודד את המגזר העסקי לחסוך מעבר לתע"ז, ותעזור לו בהשקעה

בטכנולוגיות חדשות המאפשרות שליטה ובקרה על צריכת האנרגיה.

המדינה יכולה לשמש כגורם אסקו או לפחות לעזור באמצעות מרכז השקעות. חייב לבוא שינוי בחוק עידוד השקעות הון באמצעות הוספת מרכיב סביבתי. בסקטור הציבורי ניתן לקבוע קריטריונים להתייעלות אנרגטית, כך שמשרדי ממשלה, עמותות, עיריות יחייבו להראות תוצאות מוגדרות תוך 5 שנים, מי שלא יעמוד ביעדים הללו יספוג סנקציות, מי שיעמוד יקבל תמריץ, ומי שצריך עזרה יקבל אותה. בשלב האחרון ניתן ללכת גם למשקי הבית הפרטיים ולעשות שני דברים: הראשון - החלפת המכשירים זוללי החשמל, השני הוא התקנת מונים חכמים יותר כמו שעשו עם ה'חסכמים' במים.

חלק מהבעיות נובעות ממחסור בתקציב, חלק מהבעיות נובעות ממודעות, אבל חלק ניכר נובע מבעיות ביצוע - הרשות המבצעת נמצאת במשבר ביצועי מאוד קשה, ופחות ופחות מסוגלת להרים את תפקידה וחובותיה. המשבר הביצועי מהווה למעשה את אחת הסיבות העיקריות להפרטה. להוציא את תחום הביטחון, במרבית התחומים הממשלה אינה מסוגלת לעמוד בהתחייבויותיה ע"פ חוק. אני שואל את עצמי - מה נשאר ממשרד התשתיות? מה נשאר ממשרד התקשורת? נשארים כמה רגולטורים שמתדיינים מול מספר מצומצם של חברות ענק עם 5000 עובדים ואז נשאלת השאלה מי מנהל את מי? אני מזהה אצל משרד התשתיות רצון טוב, אבל גם קושי גדול ליישם את הדברים. אנחנו צריכים הרבה יותר דברים דוגמת הפרויקטים להחלפת המקררים והחלפת המזגנים ממשרד התשתיות מקדם כעת.

## איך אתה רואה את הפוטנציאל הכלכלי של תעשיית הקלינטק הישראלית?

אני זוכר את עצמי עוד בימי כח"כ שואל את שר התמ"ת דאז - אלי ישי, ואת המדען הראשי לשעבר - אלי אופר: "מדוע ההשקעה בתחום הקלינטק היא זעומה כל-כך? במיוחד לאור ההשקעה הנכונה שנעשתה בהיי-טק הישראלי". מדובר במדיניות שגויה בתכלית. נעשתה פה טעות אסטרטגית קשה, כי הרבה מאוד ידע בתחום היה בארץ, והוא יוצא מפה. כנראה שמדובר באיזושהי מדיניות של חוסר אמון בטכנולוגיה או בתעשייה. אני חייב להודות שאני מרצה מהשר להגנת הסביבה ושר התשתיות שמבינים את התחום וחשיבותו, אבל לצערי שר האוצר "עושה להם בית-ספר". בארץ התפתחה תעשייה, שברובה היא מאוד איכותית, שהרגולטור הקים, והוא גם זה שהורג אותה. הדבר הנורא ביותר בתעשייה הוא חוסר הוודאות העמוק בו היא שרויה כי היא כולה תלויה רגולטור. זה חבל כי זה מעיד על היעדר חזון ומחויבות - מדיניות מזגזגת, אבל למרות הכל אני לא פסימי כי זה בר שינוי, ואם יבוא שר אוצר, או ראש ממשלה אחר שיבין את חשיבות התחום, כמו מספר חברי כנסת: דב חנין, ניצן הורביץ או רוברט אילטוב, אולי זה ישתנה.

## מה עם האפשרות לחזור לפוליטיקה בראש מפלגה ירוקה-חברתית?

אני לא חושב שיש מקום היום, לצערי, למפלגה ירוקה, זה היה נכון אולי לבחירות הקודמות, ואז גם הוקמו שתיים כאלו וחבל שלא הלכו ביחד. הפעם אני לא מרגיש את הצורך במפלגה ירוקה, אבל אולי אם תנועה ירוקה תשתלב במסגרת של מפלגה שתעסוק בנושאים חברתיים אני אתמוך בה ■

## חוק אוויר נקי

חוק אוויר נקי לישראל שנחקק ביולי 2008 נחשב לחוק הסביבתי המשמעותי והמקיף שנחקק אי פעם בישראל. עבודת ההכנה לחוק נמשכה על פני יותר משלוש שנים. עיקרי החוק כוללים בניית תוכנית לאומית להפחתת זיהום אוויר, מערך רישוי פליטות נוקשה למזהמים הגדולים, הגברת ענישה של עברייני סביבה והקמת מערך ניטור ארצי מקיף לידיעת הציבור.

החוק יוצר מסגרת אחידה ומקיפה למניעה וצמצום של זיהום האוויר בישראל, ובמסגרתו מונהג משטר נוקשה להפחתת זיהום האוויר במגזר התעשייתי, כשבמוקד החוק ניצבים מפעלי התעשייה הגדולים והמזהמים במשק, בהם בתי הזיקוק ותחנות הכוח, החשופים לקנסות שיגיעו עד למעלה ממיליון ש"ח, לעונשי מאסר של עד שנתיים ולסנקציות סגירה.

מאחורי יוזמת החוק המקורית עמדה עמותת "אדם, טבע ודין", וחבר הכנסת שקידם אותו בתחילת דרכו היה עומרי שרון. בישורת האחרונה של הכנת החוק עד לאישורו הסופי לקחו חלק שלושה חברי וועדת הפנים והגנת הסביבה - היו"ר אופיר פינס, דב חנין ומשה גפני.

במסגרת החוק מחויבת הממשלה להציג עד אמצע השנה הבאה תכנית לאומית רב-שנתית לצמצום זיהום האוויר, אשר תכלול יעדים ברורים לצמצום הזיהום, האמצעים ולוחות הזמנים להשגתם.



## כח בלתי מוגבל לעתיד שלך

אחת החזיתות הסולאריות הגדולות בעולם מספקת אנרגיה למטה העולמי של סאנטק

 **SUNTECH**  
*Solar powering a green future™*

טכנולוגיה, היא זו שמניעה עתיד ללא גבולות. סאנטק מובילה את התעשייה בהשקעה במחקר ופיתוח מתוך אמונה שהעתיד של האנרגיה הסולארית אינו מוגבל. כבר היום, כל אחד יכול להינות מהכוח הבלתי מוגבל של השמש. כיצד הפאנלים הסולאריים הגדול בעולם סאנטק סיפקה מעל 15,000,000 פאנלים, מעל 3,300 מגהוואט, לאלפי שותפים ביותר מ-80 מדינות. עתיד ירוק מתחיל היום!

[www.suntech-power.com](http://www.suntech-power.com)



# יום עיון בנושא הסבה לגז טבעי בתעשייה



**LedicoGreen**  
RENEWABLE ENERGY SOLUTIONS

בחסות

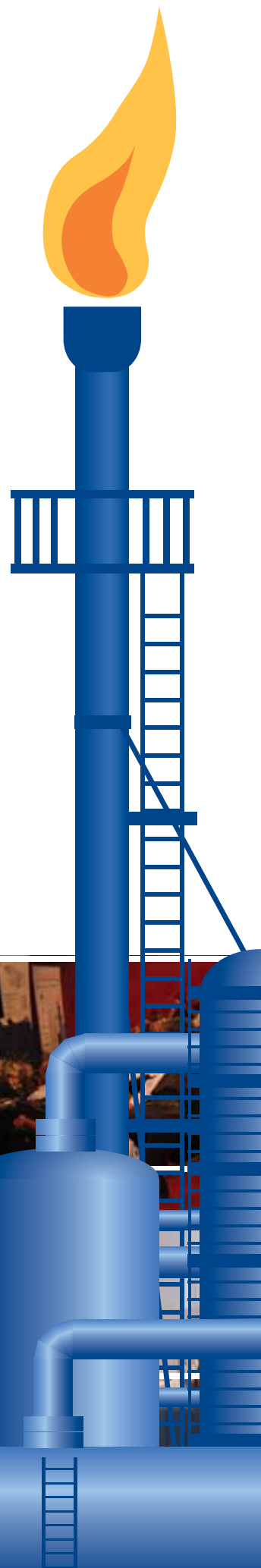
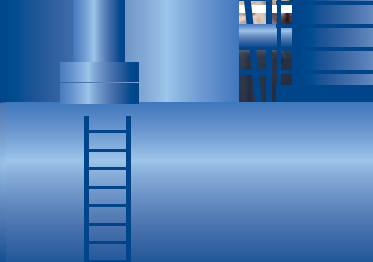
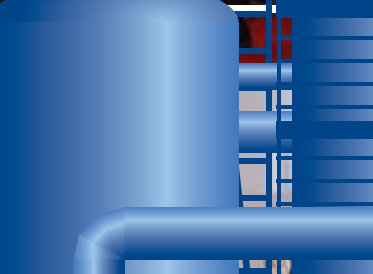


ביוזמת

פורטל תשתיות יזם והפיק יום עיון הסבה לגז טבעי בתעשייה בתאריך 22.9.11 בסנימסק ת"א. אנו מודים לכל המשתתפים ביום העיון ונשמח לראותכם בין משתתפי הכנסים הבאים.

תודה למיקי קורנר - מומחה ויועץ עצמאי בתחום הגז הטבעי, על הנחייה מקצועית של יום העיון.  
תודה לאורן הרמבם - מנהל ועדת האנרגיה בהתאחדות התעשיינים, על הנחיית פאנל מעניין בנושא הגעת הגז הטבעי לתעשייה.  
תודה לדוברים, מרצים ונותני החסות לכנס. תודה לכל העושים במלאכת ההפקה והארגון במערכת תשתיות וסנימסק ת"א.

את דברי הפתיחה, הפאנל וההרצאות שהתקיימו במהלך יום העיון ניתן למצוא במדור גז טבעי של פורטל תשתיות, לכל תקציר הרצאה צירפנו את מצגת הדובר וצילום ההרצאה בידאן. [www.tashtiot.co.il](http://www.tashtiot.co.il)











# KACO



new energy.

אחריות בסיסית - 7 שנים

## חדש בישראל: ממירי Kaco new energy - גרמניה למערכות בינוניות: ממיר 39 קילו-וואט

היעילות המקסימאלית של הממירים היא 98%! כאשר גם במתחים נמוכים / חלקיים מגיעים הממירים ליעילות שיא בזכות פתרון חדשני לתכנון ובקרה של הגישורים בממיר: אפילו בהספק של 5% בלבד מההספק המותקן, הממירים פועלים ביעילות של 95%.

הקירור בממירים מבוצע בצורה מבוקרת (on-demand) ע"י מאווררים המכוונים ישירות אל הרכיבים שהם רגישי טמפרטורה. קל להשיג תקשורת מושלמת עם יחידות אלה. בנוסף לממשקי RS485 הרגילים, אשר מאפשרים חיבור לכל נתוני המערכת באמצעות יחידת הנתונים Powador Prolog, הם מציעים חידושים נוחים מאוד: שרת אינטגרלי עבור ניטור רצוף באמצעות Ethernet, חיבור USB לביצוע עדכוני תוכנה ותצוגה גרפית להצגת נתוני ההפעלה של המערכת. עדכוני תכנה זמינים באתר Kaco. [www.kaco-newenergy.de](http://www.kaco-newenergy.de)

ל-Kaco חברה בת בישראל שהוקמה בשנת 2009 ועוסקת באופן בלעדי במכירה, בשירות ובתמיכה הנדסית בלקוחות Kaco בישראל לטווח ארוך ■

נשמח לעמוד לרשותכם:  
יואב

משרד 03-6199310 | נייד 054-9718620  
אימייל: [yoav@altitude.co.il](mailto:yoav@altitude.co.il)  
אתר: [www.altitude.co.il](http://www.altitude.co.il)

ובישראל. הממירים החדשים גם מותאמים לדרישות החדשות בגרמניה לגבי מערכות במתח נמוך.

הממירים מיועדים להצבה בחוץ (outdoor) בין על גגות ובין על משטח על הקרקע, ומעניקים גמישות מקסימלית בתכנון המערכת הפוטו-וולטאית, והם כוללים שלושה עוקבי MPP נפרדים היכולים לטפל גם בעומסים א-סימטריים, כדי לאפשר התאמה אופטימאלית. כל MPP מסוגל לעבד 20 קילו-וואט, נתון המאפשר מענה מלא לכל הדרישות האופייניות, לרבות תכנונים מורכבים, לדוגמה, בתצורה מלאה לגג הפונה למזרח / מערב (עומס סימטרי), או לחילופין בתצורה הרגילה של גג הפונה דרומה לצורך מיקסום התשואה (עומס אסימטרי).

אנו ממליצים להיעזר בתוכנת התכנון החדשה להשגת התוצאות האופטימאליות. יתרה מכך, כל דיאגרמות היעילות זמינות באתר האינטרנט שלנו בתצורת D-3 בכדי לסייע לכם. לכל עוקב MPP ניתן לחבר 1 עד 4 סטרינגים, כלומר סה"כ 3 עד 12 סטרינגים לכל ממיר. טווח מתח ההזנה הנומינלי הוא רחב ביותר: 350-800 וולט. הממירים החדשים נכנסים לפעולה במתח של 250 וולט, אבל מזמן הכניסה לפעולה ניתן להמשיך את ההזנה עם מתח נמוך יותר של 200 וולט, ובכך להבטיח כי גם רמות קרינה נמוכות יתורגמו לאנרגיה.

חברת Kaco new energy, מיצרניות הממירים הגדולות והחשובות בעולם, הציגה בתערוכת אינטרסולאר האחרונה במינכן את משפחת הממירים התלת-פאזיים החדשה בהספקים של (AC) 25-33.3 קילו-וואט:

- ממיר 30.0TL3 עם הספק AC של 25 קילו-וואט (הספק DC עד 30 קילו-וואט)
- ממיר 37.5TL3 עם הספק AC של 30 קילו-וואט (הספק DC עד 37.5 קילו-וואט)
- **ממיר 39.0TL3 עם הספק AC של 33.3 קילו-וואט (הספק DC עד 39 קילו-וואט)**

לאחרונה השלימה החברה את אישורי התקינה הנדרשים לפי הנחיות חברת החשמל, וכעת יוכלו גם הלקוחות בישראל להשתמש בממיר המיועד בעיקר למערכת בינונית, מ-100 קילו-וואט ועד 3 מגה-וואט.

בהתבסס על הניסיון המוכח וההצלחה של משפחת ממירי 25-33 קילו-וואט מתוצרת Kaco הפועלים ברחבי העולם כבר 5 שנים, ובמקביל להשקת סדרת הממירים החדשה של 9-12.5 קילו-וואט, הכוללת את ממיר Powador TL3 14.0 בהספק 12.5 קילו-וואט, הנמכר מאז מרץ 2011 בישראל, הושקו בקיץ 2011 דגמים חדשים לגמרי של יחידות אלה. הממירים החדשים מספקים איכות גבוהה, זרם חילופין סינשוואידלי עם הפרש פאזות של 120 מעלות - חלומו של כל מפעיל רשת. למותר לציין שהממירים עומדים בכל דרישות התקינה המחמירות ביותר בגרמניה



החברה להגנת הטבע



כנס  
ירושלים  
לסביבה  
וטבעה-4



Jerusalem Environment & Nature Conference 2011

**7.11.2011**

**בנייני האומה, ירושלים**

**מעצבים מדיניות אנרגיה  
סביבתית לישראל**

הכנס יעסוק בסוגיות מרכזיות במשקי  
החשמל והאנרגיה, תוך הצגת חלופות  
אנרגטיות ובחינת המחיר הסביבתי  
של כל אחת מהן.

במעמד שר התשתיות הלאומיות  
והשר להגנת הסביבה

חשיפת המונית הסולארית שחצתה  
את העולם והקרנת הסרט:  
"מונית סולארית -  
מסיבי לעולם עם השמש".

**מהם האתגרים  
הסביבתיים  
במשק האנרגיה?**

**בואו לגלות  
ולהשפיע  
ב- 7.11.2011**

אהרני

**לתוכנית הכנס:**

[www.teva.org.il/kenesjer](http://www.teva.org.il/kenesjer)

**להרשמה - טלטבע:**

03-6388688 ,057-2003030



מוסד שמואל נאמן  
למחקר מדיניות לאומית



**בשיתוף:**

משרד התשתיות  
הלאומיות



**בחסות:**



# מחיר נקי ליצור

תעריפים לייצור אנרגיה סולארית ברחבי העולם

## מאת: חגי אנסון, גרמניה

# ש

וק האנרגיה המתחדשת בעולם חש האטה. כושר הייצור גובר על כושר ההתקנות מצד אחד, ולובי גרעיני חזק בשווקים כמו צרפת וצ'כיה ושווקים פוטנציאליים כמו פולין מאטים התפתחות לשווקים חדשים. בשווקים קיימים ההבטחה לגריד פארטי קרובה מתמיד ויש צפי הערכות שתוך חמש שנים התעשייה כבר תגיע ליעד הנכסף וקברניטי הכלכלות פוחדים מהיווצרות בועה כלכלית ומאטים בכוח את השוק - דוגמת גרמניה ואנגליה. אין זה אומר שהעולם לא מאמין יותר באנרגיה פוטוולטאית, אך דרושים תהליכים כלכליים שיתפתחו עם התבגרות השוק ועליית כוחם של חברות חזקות בתוכו.

באירופה קיימים כיום שלושה סוגים עיקריים של מודלים לתעריף ההזנה (FIT). המודל המוכר מכולם הוא המודל הגרמני ששווקים רבים מנסים לחקות, היות ומדובר בשוק הגדול והמוצלח בעולם. גרמניה התקינה מעל 9.6 גיגה-וואט בשנים האחרונות מתוכם 7 בשנה שעברה. ביוני 2011 תוקן חוק האנרגיה המתחדשת ונקבעה מכסה של 3,500 מגה-וואט שלאחריה יירד התעריף ב-3% עם התקנת כל 1,000 מגה וואט. התעריפים בגרמניה למערכות הקטנות מ-30 קילו-וואט עומד על 28.74 יורו-סנט לקוט"ש, למערכות של 30-100 קילו-וואט התעריף הוא 27.33 יורו-סנט לקוט"ש, למתקנים עד ל-1000 קילו-וואט התעריף הוא 25.86 יורו-סנט לקוט"ש, ולמערכות הגדולות (מעל 1,000 קילו-וואט) - 21.56 יורו-סנט.

שוק ההתקנות הגדולות חווה האטה מסוימת בגלל רגולציה חדשה הקובעת שניתן להקים מערכות גדולות רק באיזורים מסוימים וסרובל מסויים של תקנות ההתקנה. יצרני off-grid הצורכים את האנרגיה שלהם בעצמם זוכים ל-21.11 יורו סנט מענק מהמדינה לקילו-וואט.

מדינות רבות בחרו במודל כזה על מנת לעודד את התעשייה הסולארית המקומית ביניהן אוסטרליה שם ישנה חלוקה למערכות על גגות כשקיבולת של 20-5 קילו-וואט מזכה בתעריף של 0.38 יורו לקילוואט שעה ומערכות בקיבולת הגדולה מ-20 קילו-וואט: 0.33 יורו סנט לקוט"ש.

ביוון ישנו מודל דומה של תעריף למערכות ביתיות של עד 10 קילו-וואט באיים ועד 5 קילו-וואט על היבשה כשהתעריף עומד על 55 יורו סנט. למערכות עד 100 קילו-וואט התעריף עומד על כמעט 42 יורו סנט לקילו-וואט (419.43 יורו למגה-וואט) ולמערכות הגדולות מ-100 קילו-וואט התעריף הוא 37 יורו סנט לקילו-וואט. הקריסה הכלכלית שארעה השנה ביוון כמעט והרגה את השוק. עם זאת, התעשייה היחידה שהמשיכה לצמוח במדינה היא התעשייה הפוטו-וולטאית, אך עדיין יש קשיי מימון מאוד רציניים. באוגוסט הודיעו בנקים גרמנים שהם יהיו מוכנים לממן עד שני גיגה-וואט התקנות במדינה, בנוסף לתמיכה האדירה שמעניקה ממשלתם לכלכלה היוונית המקרטעת.

## "מודל התעריף הגרמני הוא המקובל במרבית מדינות העולם. כרגע התעריף הגרמני עומד על 28.74 יורו סנט לקילו-וואט ליצרנים החשמל הסולארי הקטנים המחוברים לרשת החשמל"

בבולגריה, הזרוע הרגולטורית הממשלתית - ועדת האנרגיה והמים של המדינה (State Energy and Water Commission) קובעת ומעדכנת את התעריף מידי שנה לפי מודל FIT. התעריפים נקבעים על ידי הרשות הרגולטורית בכל 30 ביוני, כאשר תקרת שחיקה של 5% בוטלה במאי 2011. בתמורה, התקנה מחייבת את תשלום התעריף מיום הפעלת המתקן ולאורך 20 שנות תקופת החוזה למערכות אנרגיה סולארית. התעריף מחולק לפי קטגוריות של גגות ומערכות אחרות כשתעריף הגגות למערכות בקיבולת של עד 30 קילו-וואט עומד על 30.91 יורו סנט לקילו-וואט, 30.45 יורו סנט למערכות בקיבולת 200 - 30 קילו-וואט, ו-29.83 יורו סנט למערכות בהספק 200 - 1,000 קילו-וואט. עבור מערכות קרקעיות בקיבולת של עד 30 קילו-וואט התעריף עומד על 29.42 יורו סנט, 28.96 יורו סנט למערכות בקיבולת 200 - 30 קילו-וואט, ו-24.83 יורו סנט למערכות

של 200 - 1,000 קילו-וואט. באיטליה חל שיפור משמעותי השנה. השוק שכיב עד 2010 חווה האטה משמעותית בשנה שעברה בגלל תסבוכות כלכליות, פוליטיות ובירוקרטיות. התעריפים החדשים באיטליה נמוכים יחסית, אך יחד עם המדיניות המדודה, הממשלה מנסה לתת דחיפה ותמריצים בהיבטים שונים, וכורכת את החשמל הסולארי יחד עם פעילויות מחזור, תמיכה באזורים בעייתיים יותר ובמוצרים אירופאים. למערכות המייצרות עד 500 מגה-וואט בשנה התעריף החדש (2011) עומד על 103.4 יורו למגה-וואט, למערכות של 500-1000 מגה-וואט התעריף עומד על 87.2 יורו למגה-וואט, ו-76.2 יורו למגה-וואט למערכות המייצרות 2-1 גיגה-וואט בשנה. למערכות על גגות בהיקף של עד 200 קילו-וואט התעריף עומד על 0.264 - 0.387 יורו, אך בדצמבר התעריף יישחק ויעמוד על 0.172 - 0.298 יורו. בחציון הראשון של 2012 התעריף יישחק ב-10 אחוזים נוספים, ובחצי השני של השנה יירד שוב בשיעור של אחוזים בודדים. ב-2013 צפויה רוויזיה נוספת בצורת החישוב והתעריף יעמוד על 0.121 - 0.375 יורו. אולם מערכות המותקנות במחצבות נטושות, איזורים תעשייתיים ומטמנות יזכו לתוספת של 5%, כמו גם מערכות המותקנות בשטחן של רשויות מקומיות עם אוכלוסיה הקטנה מ-5000 תושבים. הממשלה האיטלקית אף כורכת את תחום האנרגיה המתחדשת עם נושא הזיהום ומעניקה ליזמים המתקינים מערכות סולאריות על-גבי גגות שהיו בעבר עשויים מאזבסט תוספת של 5 יורו סנט לקילו-וואט, בתמורה לשדרוג הגג. בנוסף פועלת הממשלה האיטלקית על-מנת לקדם את השימוש במוצרים אירופאים, ובחקיקה הנבחנת כעת במדינות נוספות באיחוד מבטיחה הממשלה תוספת של 10% על התעריף למערכות בהן לפחות 60% מחומרי גלם מיוצרים ביבשת.

גם בספרד המצויה אף היא במשבר כלכלי כבד, מראה השוק הפוטו-וולטאי סימני חיים. הממשלה כבר אישרה מכסה של 400 מגה-וואט, עם תעריף לשלוש השנים הקרובות. החוזה התעריפי נותר לתקופה של 25 שנה, עם תעריף ממוצע של 20 יורו סנט לקילו-וואט בהתאם לקיבולת המערכת.

להבדיל מהשוק האיטלקי והספרדי שנמצאים בימים אלו בתהליך של חזרה לחיים, השוק הציפי קרס לחלוטין בגלל מודל FIT כושל,

80% מקיבולתה הפוטנציאלית.

השוק האמריקאי חווה עלייה משמעותית בשנה האחרונה. ב-2010 הותקנו 900 מגה-וואט, אך השנה צופים התקנות בסך של 1.8-2.3 גיגה-וואט, עם עלייה נוספת לקראת 2012. הממשל האמריקאי מעניק תמריצים רבים לעידוד ההתקנות, אך בפועל מדובר על חמישים שווקים שונים עם מדיניות שונה, כך שגם אם מרבית השוק מציג מספרים לא מרשימים תמיד תהיה מדינה או שתיים בהן המצב קצת שונה. מבנה השוק תחת קורת הגג של הממשל הפדרלי ימנע מצב שבו תהיה התמוטטות של שוק כמו שקרה באירופה. אמנם מבנה התעריפים בארה"ב מסורבל ומסובך, עם זאת - זהו שוק עם פוטנציאל ותוחלת חיים ארוכה שקשה לסגור או לשחק. אחת משיטות החדירה לשוק הוא השכרת גגות פרטיים, כשבעל הגג נהנה מחשמל המיוצר על ידי המערכת ואת היתר מוכרת החברה המתקינה למפעילת הגריד וכך לבעל הגג נחסכת ההוצאה על ההתקנה ומובטח לו חסכון ניכר בהוצאות האנרגיה. חוזה השכירות הוא ל-20 שנה. שיטת החכרת הגגות לא מצליחה באירופה (למעט גרמניה ובריטניה) בעיקר בגלל הקשר הרגשי בין בעל הבית

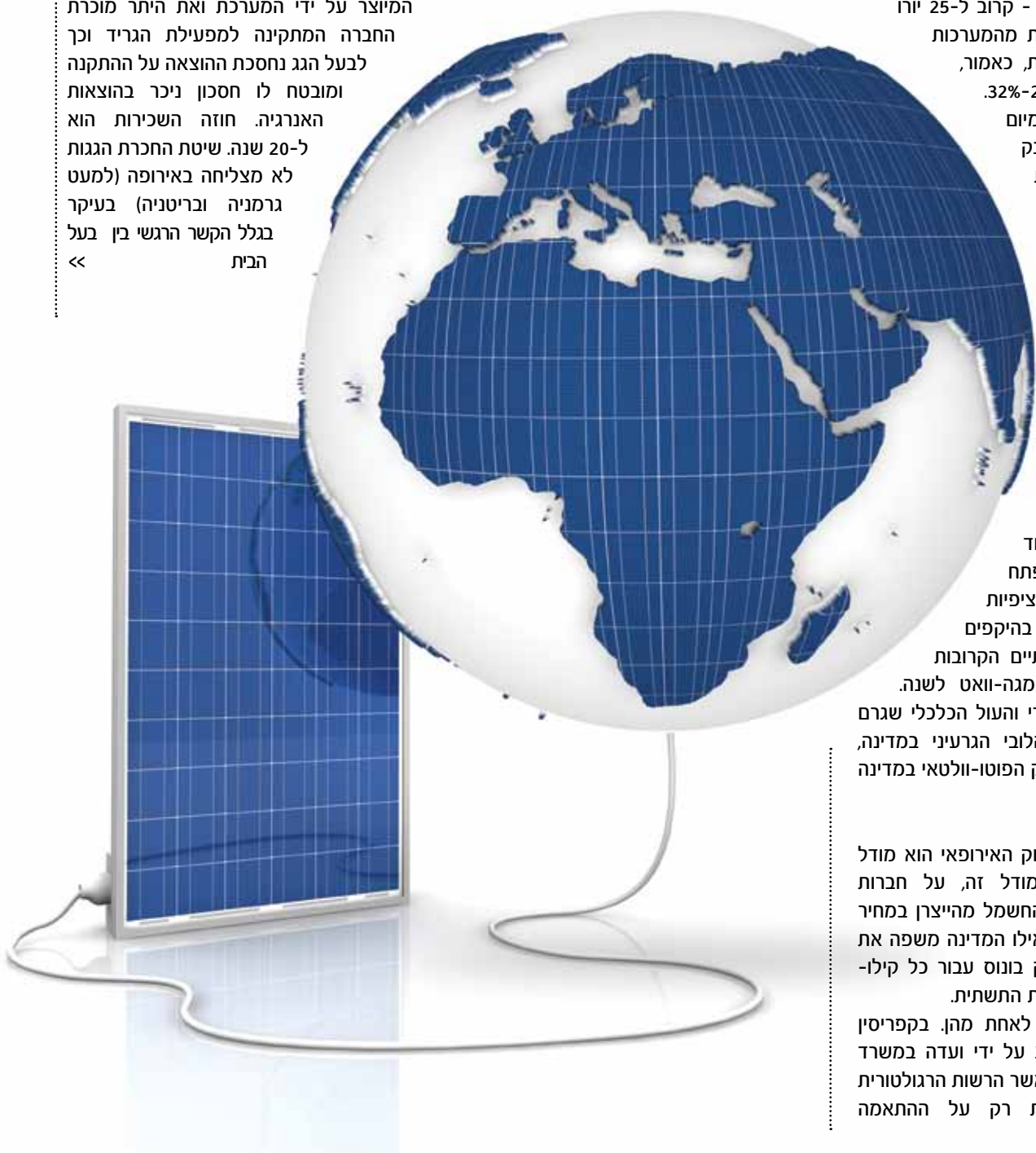
לדרישות הטכניות המוגדרות בחוזים. נכון להיום התעריף למערכות בסדר גודל של 21-150 קילו-וואט הוא 0.34 יורו לקוט"ש (הכולל את התשלום של חברת החשמל והבנוס הממשלתי). ולמערכות עד 20 קילו-וואט 0.36 יורו. תקופה החוזה בין חברת ההולכה והייצור היא 20 שנה.

גם לאסטוניה מודל תעריף פרמיום שבו מתקשר הייצור עם מפעילת תשתית והיא משלמת מחיר סיטונאי + בנוס מהמדינה עבור המקור המתחדש. התעריף הכולל הוא 0.537 יורו לקוט"ש ללא מנגנון שחיקה. ישנה מכסה כללית של 600 מגה וואט עד גיגה וואט בשנה החלה על כלל הטכנולוגיות הירוקות לייצור חשמל. תקופת החוזה היא ל-12 שנה בלבד, והוא חל מהיום בו המערכת הפיקה לראשונה

שהביא להתקנה של 400 מגה-וואט בשנה אחת - עומס שהגריד והכלכלה לא יכלו לעמוד בו. במידה רבה השוק הצ'כי של 2009-2010 דומה לשוק הספרדי של 2008 - תעריפי הזנה מעולים הובילו להקמתם של אינספור מתקנים קרקעיים, מרביתם בבעלות זרה. כניסת המערכות הסולאריות למערכת החשמל הארצית גם גרמה לייקור חד במחירי החשמל, שהוביל בסופו של דבר להתערבות הממשלתית החריגה להקפאת הענף. כיום ועד 2013 יש מס של 26% עבור הכנסות מחשמל הנמכר לגריד, 28% מס על חשמל הנצרך ישירות ממתקן אנרגיה מתחדשת, ו-32% מס על תעודות ירוקות הניתנות לחברות סולאריות על כלל המערכות מעל 30 קילו-וואט שהותקנו בין השנים 2009 ל-2010.

החל מה-01.03.2011, התעריף הצ'כי חל רק על מערכות המותקנות על גגות עם קיבולת של עד 30 קילו-וואט - קרוב ל-25 יורו סנט, בעוד שההכנסות מהמערכות הגדולות יותר ממוסות, כאמור, בסדר גודל של 26%-32%. מודל תעריף הפרמיום בצ'כיה נותן מענק נוסף לתשלומי חברת האנרגיה עבור החשמל המיוצר ונע סביב ה-20 יורו סנט לקוט"ש. במהלך כנס אינטרסולאר בסן פרנסיסקו שהתקיים ביולי השנה התייחס תומסץ' סלוצארץ', מנכ"ל חברת הייעוץ סולאר PV אל צ'כיה כאל "סיפור שיש ללמוד ממנו לקח כיצד לא לפתח שוק PV". כיום הציפיות במדינה הן להתקנות בהיקפים זעירים במהלך השנתיים הקרובות שינועו סביב ה-10 מגה-וואט לשנה. קריסת השוק הסולארי והעול הכלכלי שגרם תרמו לחיזוקו של הלובי הגרעיני במדינה, וכרגע עתידו של השוק הפוטו-וולטאי במדינה לוט בערפל.

מודל אחר הקיים בשוק האירופאי הוא מודל תעריף הפרמיום. במודל זה, על חברות האנרגיה לקנות את החשמל מהייצור במחיר החשמל הקמעונאי, ואילו המדינה משפה את יצרני החשמל במענק בנוס עבור כל קילו-וואט הנמכר למפעילות התשתית. קפריסין היא דוגמה לאחת מהן. בקפריסין התעריף הכללי נקבע על ידי ועדה במשרד המסחר והתעשייה, כאשר הרשות הרגולטורית הקפריסאית אחראית רק על ההתאמה



לנכס. השיטה בארה"ב עברה מספר תיקונים מהותיים בשנים האחרונות, ובאופן מפתיע תעריפי ההזנה בגדולה והחשובה שבמדינות - קליפורניה לא היו תמיד קיימים, כך שעד תחילת 2010 לבעלי בתים בהם הותקנו מערכות סולאריות לא שולמו תעריפים כלשהם על חשמל עודף שיוצר במקור לצורך הבית, ועודפיו הועברו לרשת החשמל. באופן עקרוני השיטה האמריקאית עבדה בשיטת RPS (Renewable Portfolio Standard) עד לשנים האחרונות, על-פי שיטה זו חברות החשמל בכל מדינה ומדינה היו מחויבות לייצור אחוז מסוים של חשמל ירוק מכלל התוצרת, אך בשנים האחרונות חל שינוי מהותי במדיניות, וכך מדינות שונות דוגמת פלורידה, הוואי, ורמונט ומיין החלו מאמצות מדיניות של תעריפים, המוכיחה את עצמה יותר, שכן המדיניות הקודמת הייתה בעיקרה כזו של ענישה (על אי עמידה במסכות אנרגיות מתחדשות) ואילו המדיניות התעריפית מוכיחה עצמה כמעודדת יותר את הציבור הרחב, ומדגישה בצורה טובה וחכמה יותר את היתרונות שבייצור אנרגיה מתחדשת.

בבריטניה השוק דוחף בעיקר למערכות קטנות ובינוניות ושיטת החכרת הגגות בו עובדת ביעילות, בניגוד לשאר אירופה - היזמים בונים בעיקר מערכות קטנות על גבי גגות בתמיכה ועידוד של הציבור והמדינה. התעריף הבריטי מתחלק בעיקרו בין מערכות קטנות מאוד (עד 10 קילו-וואט) - 43 יורו סנט, ומערכות קטנות (10-50 קילו-וואט) - 38 יורו סנט לקילו-וואט. המערכות הגדולות יותר זוכות לתעריפים נמוכים משמעותית, מאז עדכון המסכות באוגוסט השנה, ובעקבות כך גם להתעניינות פחותה בהרבה. מערכות של 50-150 קילו-

וואט זוכות ל-22 יורו סנט, מערכות של 150-250 קילו-וואט ל-17 יורו סנט, ומערכות של 250 קילו-וואט ומעלה זוכות לתעריף זעיר של 10 יורו סנט הזהה לתעריף התמיכה הניתן למערכות off-grid. המודל הבריטי צפוי להפוך את מרביתן המוחצת של ההתקנות בשנים הקרובות לביתיות וקטנות, וההערכה היא שעד סוף השנה יסתכם ההספק שהמותקן השנה במדינה בכ-250 מגה-וואט (מרביתו על גבי גגות).

המודל הבלגי נבדל מרוב המדינות באיחוד ובנוי בשיטת התעודה הירוקה. "תעודות ירוקות" - השוות למגה-וואט אספקה - מוענקות לחברות האנרגיה המחויבות לעמוד במכסה. כל חברת אספקת חשמל מדווחת על אספקת מכסה מסוימת המוגדרת בכל מחוז (וולניה, פלנדריה והעיר בריסל) בנפרד באמצעות תעודות ירוקות הניתנות על ידי הרגולטור המחוזי. כל מגה-וואט שווה תעודה ירוקה אחת. החשמל המנוצל להפעלת חברת התשתית אינה חלק מחישוב אספקת המכסה. באופן כללי, המכסה שונה במקצת בין המחוזות, אך בפלנדריה - המובילה את התחום - התשלום עבור תעודה ירוקה הינו 150 יורו (קרי 0.15 יורו סנט לקילו-וואט). מודל התעודות מאפשר לחברות לייצר חשמל ירוק משל עצמן, וכן סחר חופשי של התעודות הירוקות על מנת להגיע למכסה הנדרשת. חברות שלא עומדות במכסה המינימלית נקנסות, כשסכום הקנס גבוה ממחיר סך התעודות הירוקות החסרות.

השוק האוסטרלי מבוסס על מודל דומה לשוק הבלגי, וההתקדמות בו מאוד איטית. השוק האוסטרלי מעודד בעיקר הקמת מערכות על גגות בערים ובחוות ה-outback המרוחקות,

עקב מחסור גדול בחברות תשתית. במדינה קיימת חברת תשתית אחת גדולה וכמה מפעילות תשתית וירטואליות הקונות חשמל במחיר סיטונאי ומספקות אותו במחיר קימעונאי. כרגע להערכת אנליסטים, עושר המחצבים באוסטרליה הוא שמונע משוק האנרגיה המתחדשת להתפתח שם. בנוסף השוק האוסטרלי מציע כיום תעריפי מינימום ממשלתיים, המחייבים את חברות החשמל, אך כל חברת חשמל בכל מדינה רשאית להציע תעריפים שונים ובתנאי שהם עוברים את סף המינימום שנקבע. בתקופה הקרובה אמור לעבור בפרלמנט האוסטרלי תיקון לחוק האנרגיה שיקבע את השיטה באופן דומה לבלגיה (תעודות ירוקות), מה שייתן יותר אחידות בין המדינות השונות.

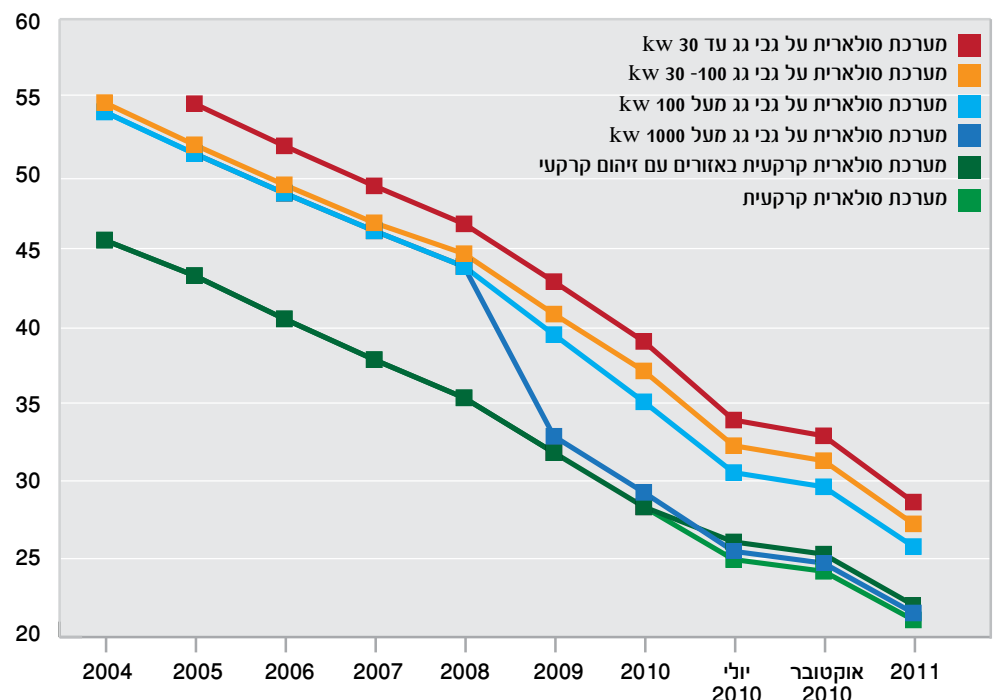
ביפן מחכים לכניסת התעריף החדש לתוקף - 1.7.2012. החידוש בתעריף הוא חיוב 10 חברות האנרגיה האזוריות לרכוש את החשמל המיוצר במערכות ה-PV. בינתיים אין עדיין תעריף מוסכם אך הערכות מדברות על תעריף שינוע סביב 27 יורו סנט לקילו וואט, כשעלותו של ייצור קילו-וואט ביפן עומדת על 0.13 יורו. ב-2010 הותקנו ביפן מערכות סולאריות בהספק הקרוב לגיגה-וואט. 80% מתוכן התקנות ביתיות.

הדחיפה האמריקאית, הגרמנית והבריטית של שוק המערכות הביתיות מסייעת לתת גם דחיפה טכנולוגית ודרישה לפאנלים יעילים. זהו עניין היברידי (למי יש יותר גדול, יעיל, "חזק"), חיבור חזק של בעלי המערכות למערכת, כמו היחס של אנשים למכונית. אנשים חובים חיבור רגשי למערכת, ושם דווקא יש דרישה להתקדמות טכנולוגית. האפליקציות האנליסטיות מתקשרות נהדר ומספקות אינפורמציה אודות המערכת, והתוכניות העיסוקיות מכוונות להפוך אותן לאינטראקטיוויות כחלק מהסמארט-גריד.

המימון של כלל תוכניות קידום המערכות הפוטו-וולטאיות והאנרגיה המתחדשת מגולגלות בסופו של דבר על הצרכן הסופי, וסקרים שנערכים מעת לעת במדינות שונות הציבור מראה נכונות לשלם את מיסי החשמל הירוק. ברוב המדינות העלות מגולמת כבר בתוך עלות החשמל לצרכן, אך ישנן כמה מדינות המפעילות שיטות מיסוי מיוחדות (דוגמת דנמרק וקפריסין) שאינן מגולמות באופן ישיר בחשבון החשמל. המשותף בין המדינות היא העובדה שבכל אחת ואחת קיים עדכון שנתי או רבעוני של התוכנית, בדיקה מדוקדקת של התעריפים, כך שגלגול ההוצאות בצורה לא מבוקרת

■ נמנע

תעריפי הזנה (יורו-סנט/kWh) עבור מערכות פוטו-וולטאיות בגרמניה







## WATEC Israel 2011 - International Water Technologies, Renewable Energy & Environmental Control Exhibition & Conference November 15 - 17, 2011 - Tel Aviv, Israel

### Visit the German Pavilion at The Israel Trade Fairs & Convention Center, Hall 10

Meet German companies at WATEC Israel 2011 and learn more about renewable energy and energy efficiency technologies.

At the exhibition booth of the German Federal Ministry of Economics and Technology, experts will showcase exhibits, which demonstrate renewable energy and energy efficiency technology "made in Germany" in an impressive manner.

Visit the official German community booth to speak directly with German representatives and experts. We look forward to seeing you at the German booth!

### בקר בביתן הגרמני במרכז הירידים והקונגרסים בישראל, אולם 10

הזדמנות לפגוש חברות גרמניות ב-WATEC Israel 2011 ולהרחיב את הידע בתחומי טכנולוגיות האנרגיות המתחדשות וההתייעלות האנרגטית.

בביתן התצוגה של משרד הכלכלה והטכנולוגיה הגרמני יציגו מומחים טכנולוגיות של אנרגיות מתחדשות והתייעלות אנרגטית תוצרת גרמניה.

בקר בביתן התצוגה הגרמני ודברו ישירות עם נציגים ומומחים גרמנים. נשמח לארח אתכם בביתן התצוגה הגרמני!



# "ירידת מחירי המערכות הסולאריות תוביל לשנתיים חיוביות מאוד לתעשייה"

ראיון בלעדי עם דירק מורביטצר - מבכירי האנליסטים בעולם בתחום האנרגיה הסולארית

## מאת: עודד מרגלית

**ד**ירק מורביטצר - הוא המנכ"ל והמייסד של חברת Renewable Analytics LLC - אחת מחברות המחקר החשובות בעולם הסולארי. מורביטצר שהיה בעברו מנהל הרכש של ענקית הפאנלים טרינה סולאר, וכן של S.A.G Solarstorm הגרמנית נחשב לאחד המומחים הגדולים בארה"ב בתחום והוא בעל ניסיון נרחב בתחום בכל שרשרת הרכש של התעשייה הסולארית בארה"ב, אירופה, סין הודו, קוריאה ואוסטרליה. קשה להגזים בחשיבות התחזיות של Renewable Analytics, וההערכות הן כי מחקרי השוק ותחזיות החברה היוו גורם ישיר בתנודות השווקים הסולאריים ברחבי העולם, והשקעות בסה"כ מיליארדי דולרים נעשו בהתבסס עליהן.

בראיון שהעניק לתשתיות לקראת ביקורו בארץ (מסגרת) מספק מורביטצר תחזית לשוק הסולארי העולמי בכלל והשוק האמריקאי בפרט. תחילה מתייחס מורביטצר למושג "גרید-פאריטי", ומסביר כיצד Renewable Analytics מגדירה את המושג הבעייתי: "ישנן מספר הגדרות למושג 'גרید-פאריטי', אנחנו מאמינים כי ישנן מספר רמות של גריד-פאריטי, הקלה והמוסכמת ביותר להבנה היא בתחום המערכות הביתיות, והיא גורסת כי החשמל המיוצר באמצעות מערכת המותקנת על גבי גג בבית מגורים זהה לעלויות מחירי החשמל של צרכני אותו בית, אולם אחד הגורמים המשפיעים ביותר על אופן החישוב של גריד-פאריטי הוא אורכו של אופק ההשקעה, כלומר יש הבדל עצום אם מחשבים

## "הגורם המשפיע ביותר על אופן החישוב של גריד-פאריטי הוא אורכו של אופק ההשקעה"

את הגריד-פאריטי באופן שבו החשמל המיוצר מהמערכת הסולארית מכסה את ההוצאות על המערכת בתוך 5 שנים, מאשר אם הוא מכסה את ההוצאות בתוך 20 שנה, כך שחישוב הגריד-פאריטי אינו רק שאלה של עלות המערכת, מהו שיעור הריבית המשתנה ומהו מחיר החשמל, אלא גם שאלה של אורך הזמן שעל-פיו מתבצע החישוב."

## מהם החסמים הבולטים ביותר שאתה רואה כרגע בהגעה לגריד-פאריטי?

גם כאן, אני חושב שקודם כל צריך להסתכל על אורכו של אופק ההשקעה, שכן יש הבדל עצום בין חישוב על-פי החזר השקעה של 5, 10 או 20 שנים - זהו לדעתי הגורם המניע הגדול ביותר בהבנה מתי נגיע לגריד-פאריטי. הגורם השני בחשיבותו לטעמי הוא נושא עלות המערכת, השלישי הוא עלויות החשמל, הגורם הרביעי בחשיבותו הוא שיעור הריבית והחמישי הוא נושא הקרינה ביחס לקילו-וואט מותקן. כך שאם יש לך את חמשת המשתנים הללו מוגדרים, יש לך דרך מדויקת לחשב את ההגעה לגריד-פאריטי. בשלב הזה אפשר כבר להתחיל להתייחס להבדלים בין מדינה למדינה. בישראל יש קרינה נהדרת, שיעור ריבית סביר יחסית, עלויות התקנת המערכת הן סבירות גם כן, ואז נכנס למשוואה נושא מחיר החשמל הקמעוני, וכמובן מהו אורכו של אופק ההשקעה של היזם שמבצע את ההשקעה,

לדעתנו אופק ההשקעה הנכון צריך לנוע בין 15 ל-20 שנה, אך אני מודע לעובדה שזה לא ממש תואם את הדרישה במספר מדינות.

כרגע קשה לי עדיין להעריך מתי ישראל תגיע לגריד-פאריטי, אבל ממש בימים אלו אני מנתח את מצב ואופי השוק הישראלי, כך שאני צופה שלקראת הרצאתי ביום העיון שיתקיים בסוף החודש (אוקטובר) אוכל לשלב ניתוח ותחזית יותר מדויקת לגבי הגריד-פאריטי בישראל.

## אילו מדינות אתה רואה ככאלו הקרובות ביותר להגיע לגריד-פאריטי על-פי הגדרותיכם?

גרמניה ואיטליה לבטח. למעשה, גרמניה כבר הגיעה לגריד-פאריטי במגזר המערכות הביתיות, בעיקר בשל העובדה שמחירי המערכות הסולאריות בגרמניה הוא נמוך מאוד, ומחיר החשמל הקמעוני הוא גבוה באופן יחסי. גם העובדה ששיעור הריבית בגרמניה הוא נמוך מאוד, ואורכו של אופק ההשקעה אצל המתקנים הוא ארוך מאוד תורמים לכך שהם למעשה כבר הגיעו ליעד.

## איפה עומדת ארה"ב בנקודת זמן זו ביחס לגריד-פאריטי?

קשה מאוד להתייחס לארה"ב כמקשה אחת. המצב בסן-דייגו, קליפורניה שונה לחלוטין מהמצב בוורמונט או מיין. הגריד-פאריטי בארה"ב, ובכלל בעולם כולו הוא משהו מאוד מקומי. אני לא חושב שאפילו הגעה לגריד-פאריטי בקליפורניה תשנה משהו עבור נברסקה, בגלל שני גורמים: הקרינה שמשנתה בצורה דראסטית בין מדינות, וגם



ד"ר מוריטצר - המנכ"ל והמייסד של חברת Renewable Analytics LLC

מסביר כי לפשיטת הרגל של Solyndra השלכות עמוקות על השוק האמריקאי: "לפשיטת הרגל של Solyndra יש השפעות פוליטיות עצומות בארה"ב, אמנם התמיכה הפוליטית לתעשייה הסולארית עדיין שם, במיוחד ברמת המדינות של ארה"ב, אך פשיטת הרגל (שבאה לאחר מתן ערבויות מצד הממשל בסך של יותר מחצי מיליארד דולר) גורמת לתעשייה הסולארית להיראות פחות טוב בציבוריות, לפחות בטווח הקצר" ■

מושבו בארה"ב, ולכן מידת מעורבותו בשוק האמריקאי המתעורר היא הגדולה ביותר. השוק הסולארי האמריקאי חווה לאחרונה זעזועים עזים: מצד אחד הממשל והמדינות השונות מעניקים תקציבים והטבות חסרי תקדים למחקר ופיתוח, וכן למתקנים לייצור חשמל סולארי, מאידך שלוש מהחברות הגדולות בארה"ב הכריזו בחודשים האחרונים על פשיטת רגל: Evergreen, SpectraWatt. מוריטצר והגדולה שבחברה Solyndra.

בגלל שמחירי החשמל משתנים בין מדינה למדינה. הנקודה היחידה בה עלול להתעורר שינוי ברמה הפדראלית הוא רק אם כל החשמל בקליפורניה יהיה ממקורות ירוקים, אולי אז זה יגרור את שאר המדינות לפעול ביתר אקטיביות. אני מעריך שכמות ההתקנות בקליפורניה תוכפל בשנתיים-שלוש הקרובות והיא ללא ספק הקרובה מבין המדינות בארה"ב לגריד-פאריטי.

## מהם מאפייני השוק הסולארי הגלובאלי כרגע ולאיה כיוון התעשייה נעה?

כרגע אנחנו רואים שתי התפתחויות עיקריות בתעשייה הסולארית: קונסולידציה של התעשייה הגלובאלית, ואספקת-יתר משמעותית בשוק המודולים, הוויפרים והסיליקון, אולם הירידה החדה במחירי המודולים בשנתיים האחרונות, הביאה לכך שאנו רואים התעניינות ערה גם מצד שווקים נוספים. כך שבעקבות צניחת מחירי המודולים והמערכות הסולאריות, אנו צופים פיק חיובי מאוד במהלך השנתיים הקרובות.

## אילו שיפורים טכנולוגיים עשויים לקרב אותנו במהירות הרבה ביותר לגריד-פאריטי?

יש מספר טכנולוגיות הנמצאות בפיתוח כרגע, כאלו העוסקות בשיפור היעילות של מודולים סיליקוניים כמו גם התפתחויות במודולים מסוג CIGS, אך מאחר והמודולים המיוצרים היום מיועדים לשימוש של 30 שנה בערך, הם גם מגיעים עם אחריות ארוכת טווח על ביצועיהם המדויקים, ולכן התעשייה ככלל מאוד שמרנית בכל הנוגע לשינויים טכנולוגיים מהותיים. כך שזה לא דומה למצב בו יוצא לשוק Smartphone חדש שכולם רוצים אותו, זה הרבה יותר שמרני ואיטי, וכל טכנולוגיה, מהפכנית ככל שתהיה, צריכה לעבור בדיקות ואישורים לאורך זמן ממושך, כך שאני לא רואה כל טכנולוגיה העשויה לשנות את כללי המשחק בשנתיים הקרובות לפחות, מעבר לטווח זמן זה, אני מניח שאם יש טכנולוגיה שכזו היא עדיין נמצאת במעבדה.

מוריטצר קבע לפני כ-3 שנים את מקום

## גריד-פאריטי בדרך לישראל

ד"ר מוריטצר יגיע לישראל החודש לצורך הרצאה במסגרת יום עיון בנושא הגעה לגריד פאריטי שייערך ב-31 באוקטובר, שמארגנת חברת אנרפוינט ישראל, לציון 10 שנות פעילות אנרפוינט העולמית ושנה לפעילות הסניף הישראלי. מטרתו של יום העיון היא מתן אינדיקציה למקבלי ההחלטות בישראל במגזר התעשייתי והרגולטורי על מחירי המערכות הסולאריות בשנתיים הקרובות והשינויים במבנה הענף הסולארי כתוצאה ממעבר לעידן הגריד פאריטי.

ביום העיון ייטלו חלק נציגי הבנקים והמוסדות הפיננסיים הגדולים בישראל, בכירים ברשות החשמל ובמשרד התשתיות ובכירי התעשייה הסולארית בישראל - יזמים ובעלי הרישיונות הגדולים בארץ.



# תשתיות מאחלת לכול לקוחותיה שנה

# דבש

שנת שמש ורוח, שנת תעריפים ומכסות, התייעלות וחיסכון  
שנת תעשייה ירוקה, שנת תשתיות סביבה ואנרגיה  
שנת שינוי בר-קיימא. מאחלים צוות תשתיות  
[www.tashtiot.co.il](http://www.tashtiot.co.il)

# TASHTIOT

תשתיות מדיה ויזמות סביבתית





# התעשייה נודדת מזרחה

רשמים מתערוכת PVSEC שנערכה בהמבורג

## מאת: חגי אנסון, גרמניה

**כ**מו כל תערוכה בינלאומית גדולה בתחום הסולארי, כניסה לתערוכת ה-PVSEC, שנערכה בהמבורג, גרמניה לוותה בהרבה סקרנות, צפייה והתפעלות. הביתנים הצבעוניים, הרעשים, הקולות, היצירתיות של הביתנים. המשאית של חברת Qcells, הביתן הכתום של Hanwha SolarOne שאירח את שחקני קבוצת הכדורגל של המבורג, ביתן העץ של SCHOTT Solar וביתן הצלעות של REC האיטלקית. אבל השנה התחושה היתה מעט שונה. בין אם מדובר בעומס התערוכות הבינלאומיות שהתרחשו השנה או בעובדה שלפני חודשיים התקיימה תערוכת אינטרסולאר הענקית, יחסית לתערוכות בינלאומיות דומות, למציגים ב-PVSEC השנה הייתה תחושת האטה, והמלה הרווחת בין המשתתפים היתה "קונסולידציה".

אפשר לחלק את השוק לשלושה חלקים: תעשיית המודולים (תאים, אינוגט וסיליקון), פסי הייצור, והממירים.

## מודולים

בתחום המודולים אין ספק שהסינים שולטים. החברות הסיניות למדו את המודל המערבי, וכמו בכל תחום, הם מיישמים את הלקחים

מהר ובצורה חדה: טרינה סולאר, מענקיות יצרני המודולים הסולאריים בסין בכלל רואה עצמה כחברה בינלאומית שהחלה את דרכה בסין, וענקית אחרת - ET Solar - מתרחבת ומקימה משרדים ומחסנים במדינות שונות באירופה כולל ישראל.

כל יצרניות המודולים מתמקדות השנה בשיפור האחריות על מוצריהן ובשיפור השירות. אלמנט נוסף שיצרניות המודולים בחרו להדגיש השנה הוא שילובן של מערכות העגינה במסגרת חבילת המוצרים. בתחום זה שם אחד שבלט בתערוכה הוא של זאפ סולאר (zep solar) - חברה אמריקאית הממוקמת בסן-רפאל, סמוך לסן-פרנסיסקו, ומתמחה במערכות עגינה קלות להטמעה ולחיבור הרבה מחברות המודולים היצוג בגאווה מוצרים מותאמי זאפ. מאידך, בלטו בהיעדרן החברות שפשטו רגל לאחרונה כגון Solyndra ו-Evergreen, או כאלו הנמצאות במצב קשה עד אנוש דוגמת סולון הגרמנית - כולן חברות מערביות. דני דגן מנכ"ל אנרפוינט ישראל טוען כי ייצור המודולים עבר לסין בגלל עלויות הייצור הזולות וכתוצאה מהדחיפה האדירה של השוק להזולה, על מנת להגיע לגריד פאריטי. הת'ר פלייס קלארק, דוברת חברת REC האיטלקית מציינת כי מדובר בבעיה של ממש עבור יצרניות המודולים האירופאיות, וכי "כעת, יצרניות המודולים באירופה עומלות קשה בפעילות לוביסטית, על-מנת לכוון תקנות שיתנו הנחות מיסוי למתקנים שיבחרו

להשתמש במודולים אירופאים".

## ממירים

בתחום הממירים מצבם של האירופאים טוב יותר. המונח החם עכשיו הוא אופטימיזרים ומקסימיזרים. הפיתוח המקורי לתחום הוא של סולאראדג' הישראלית. אולם כיום גם חברות אחרות מבינות את חשיבות הנושא, לא רק לייעל את המערכות מבחינת ניצולת תנועת האלקטרונים, אלא גם היכולת לנטר את תפוקתן של כל פאנל ופאנל. אבל גם בשוק הממירים הנראה כנשלט על ידי האירופאים מתחיל כרסום. טד האו, סמנכ"ל השיווק של האנווה סולאר אומר: "אחרי הצלחת יצרניות המודולים הסיניים, והצמיחה האדירה של השוק הסיני, בגיבוי בנקאי וממשלתי, אנחנו חשים תחילתו של שינוי גם בתחום הזה. השוק המקומי בסין גדול, החברות שם למדו את המודלים הכלכליים והעסקיים המערביים ולמדו לעשות התאמה תרבותית. מעבר לכך, הצלחת תעשיית המודולים הסיניים מראה שאפשר לסמוך על טכנולוגיות סיניות בתחום האלקטרוניקה". כך או כך, שוק הממירים עדיין נשלט על ידי החברות המערביות: SMA, פרוניוס ופאאור וואן.

## ייצור

תחום הייצור עצמו גרמני כמעט לחלוטין. באולמות התערוכה הוצגו לראווה רובוטים <<



תערוכת PVSEC המבורג

אנו שמחים להזמין להשתתף  
בתערוכה ובכנסים

## ההרשמה בעיצומה

לספקים ונותני שירותים  
לעירויות ולרשויות המקומיות

התערוכה לפיתוח עירוני

# URBANex

6-7 בדצמבר, 2011 | ביתן 10, גני התערוכה, ת"א

בפעם הראשונה  
תחת קורת גג אחת

- הגורמים המשפיעים ברשויות המקומיות
- מגוון הפתרונות, הציוד, הטכנולוגיות והחידושים לניהול ותכנון ערי המחר
- וועידות וכנסים של האיגודים המוניציפאליים המקצועיים

אל תחמיץ את ההזדמנות לקחת חלק באירוע שייעצב את עתיד המרחב העירוני

שלטון מקומי כמנוף לצמיחה ופיתוח

### מושבים מקבילים

- כנס איגוד הקב"טים וממונים על שירותי חירום ברשויות המקומיות
- כנס איגוד מנהלי חברות עירוניות ברשויות המקומיות
- כנס איגוד מנהלי מח' תברואה, פיקוח ואיכות הסביבה ברשויות המקומיות
- כנס איגוד מנהלי תרבות ברשויות המקומיות
- כנס מנהלי מים ותאגידי מים
- כנס איגוד מנהלי מחלקות ואגפי גנים ונוף ברשויות המקומיות
- כנס פורום מנהלי מערכות מידע (מנמ"רים) ברשויות המקומיות
- כנס איגוד הגזברים ברשויות המקומיות
- כנס עמותת מנהלי רכש ואספקה ברשויות המקומיות

### מושב פתיחה

#### ברכות

מושב א' - "הסכמי פיתוח תשתיות ברשויות המקומיות-על פרשת דרכים"  
מרכז השלטון המקומי בישראל ביחד עם איגוד מהנדסי ערים  
בישראל

מושב ב' - "חיים בגיל - תכנית אב יישובית לאזרחים ותיקים"  
המשרד לאזרחים ותיקים

מושב ג' - תחבורה וגישות

מושב ד' - מיתוג ערים

התכנית כפופה לשינויים ונכונה ל-5.10.2011

חסות מסחרית:



בהשתתפות:



לפרטים בנושא תצוגה: אלי חפץ, טלפון: 054-4504045,  
elih@stier-group.com

לפרטים בנושא כנסים: שני דויב, טלפון: 03-5626090, שלוחה 5,  
conventions@stier-group.com



מארגנים:  
קבוצת

תערוכות וכנסים בינלאומיים





ופסי ייצור המבוססים על טכנולוגיות לחץ אוויר וואקום, המסוגלות להרים בעדינות אינגוט ולהעביר אותו במהירות למקומו עם הפאנל, ומערכות רובוטיות המסוגלות להניע גם פאנל שלם. עלותו של רובוט שכזה כזה איננה יקרה כפי שניתן לחשוב - רק 11,000 אירו, כמעט כמו עלותה של ב.מ.וו. חדשה באירופה.

## שווקים

בתחום השווקים, השוק החם ביותר באירופה להתקנות הוא האיים הבריטיים. אמנם לאחרונה בוטלה ההסדרה למתקנים גדולים (למעט פרויקטים הנמצאים בשלבי עבודה), אך מערכות על גגות של עד חמישים קילו-וואט פתוחות להתקנה כמעט ללא הגבלה, עם תעריפים וסובסידיות מאוד מפתות. שוק נוסף שמעורר עניין הוא השוק האמריקאי. אנליסטים צופים שעל אף הקריסה של Solyndra ו-Evergreen, שוק זה יצמח בשנים הקרובות בשל השילוב בין הרגולציה של המדינות לרגולציה של הממשל הפדרלי, בנוסף לרצון של ארה"ב להדביק את הפער בינה ובין אירופה, והעובדה שתעשיית האנרגיה המתחדשת היא היחידה שייצרה מקומות עבודה וכמעט שלא נפגעה מהמיתון האחרון ומהורדת דירוג האשראי.

זאת יש מקום לאופטימיות: כניסתן הגוברת של חברות זרות, דוגמת האנווה, התפתחות הנציגות של ET Solar וטרינה סולאר, והרחבת צוות העבודה של שוט סולאר בארץ מראה שיש התעניינות בשוק שלנו. שלא לציטוט, ישנן הערכות שדווקא כניסתם של שחקנים גדולים נוספים, בנוסף להתעניינות הבינלאומית בישראל בתחום הסולארי, והאפשרות לכניסת כסף גדול יניעו את השוק הישראלי קדימה. אמנם השוק שלנו הוא היחיד שאיבד מחצית מעובדיו בעוד בכל מקום אחר התחום מגייס עובדים, אך אם מקומות תעסוקה הם לא מעניינים של מקבלי ההחלטות, כסף גדול בהחלט עשוי כן להיות מעניינם ■

מילה קטנה על השוק הישראלי. שלוש חברות ישראליות בלבד הציגו בתערוכת ה-PVSEC האחרונה: RCS, אנרפוינט וציפויי חניטה. בלטה בהיעדרה סולארדג' על אף שפירסמה בעלוני התערוכה. אך מעבר לכך, גם נוכחותם של המבקרים הישראלים היתה דלה. אם בעבר ראינו ביתנים כמו אנרפוינט וסולארדג' הופכים לאיים של ישראלים, הפעם לא שמעו עברית בשדרות התערוכה, לא ראו ישראלים ועל אף התעניינות לא מעט נציגים בשוק הישראלי, מעטים היו שם לקשור קשרים. השוק הישראלי נפגע כתוצאה מרגולציה בעייתית, וייתכן שהוא אף אחד הנפגעים הראשונים מההתכנסות השוק הגלובאלי, אך אולי בכל

# סולאר קלין

ניקיון, אחזקה ופתרונות להגברת היעילות במערכות PV.

## השקעה מינימאלית לתפוקה מקסימאלית

מחקרים מצביעים על כך כי מערכות פוטוולטאיות שאינן מתוחזקות כראוי עלולות לסבול מירידה של כ-25% בתפוקת ייצור החשמל. חברת סולאר קלין, קמה על מנת לתת מענה בדיוק לבעיה זו.

**החברה המקצועית והגדולה בארץ מתחזקים מעל ל 20 MW של מערכות קרקעיות ועל גגות בפריסה ארצית**

# WATEC 2011

## מחדשנות להזדמנות עסקית

**שריינו את מקומכם למפגש עם אנשי המקצוע המובילים מרחבי העולם!**

Allin	Philip W.	USA	Chairman Board of Directors, Fairfax Water
Benedek	Andrew	USA	Founder, Zenon
Chemerinski	Oscar	USA	Director for Manufacturing, Agribusiness & Services for Latin America & Africa, IFC
Coburn	John	Canada	Managing Director, XPV Capital Corporation
Daigger	Glen	USA	President, International Water Association, Senior Vice President & CTO, CH2M HILL
Fletcher	George W.	USA	South Carolina Council on Competitiveness
Hawkins	George	USA	General Manager, DC Water
Henderson	David	Canada	Managing Director, XPV Capital Corporation
Herrewyn	Jean-Michel	France	CEO, Veolia World Water
Hills	Trevor	USA	President & CEO, Global Water
Huang	Guanhua	China	Department of Irrigation and Drainage, College of Hydraulic and Civil Engineering, China Agricultural University
Jauneaud	Bruno	France	President of Amiad Water Systems Europe
Khare	Himanshu	India	General Manager (Marketing), IPP and Middle East & North Africa, SUZLON Wind Energy

Kloos	Steven	USA	Advanced Technologies Leader, GE Power & Water, Water & Process Technologies
Knauf	Ruediger	Germany	VP Siemens Water Technologies R&D
Korenfeld Federman	David	Mexico	Chairman of Mexican Water Utilities
Kumar	Subodh	India	The City of Mumbai Municipal Commissioner
Malroy	Patricia	USA	General Manager, Las Vegas Valley Water District
Megdal	Sharon	USA	Director, Water Resources Research Center, Arizona
Nath	Kamal	India	Minister for Urban Development
Neichin	Greg	USA	Vice President, Research & Advisory, Cleantech Group
O'Connor	Christopher	USA	VP Industry Solutions Engineering IBM
Pereyra	Rubén Héctor	Argentina	General Secretary, National Federation of Water & Sanitary Workers - Fe.N.T.O.S.
Plusquellic	Donald L.	USA	Mayor, City of Akron Ohio
Sauvignet	Philippe	France	Technical Division/Municipal VEOLIA

[www.watec-israel.com](http://www.watec-israel.com)

חסות זהב



חסות פלטינום



מארגני WATEC:



בתמיכת משרדי הממשלה:



בשותף:



שותפי מדיה:





# דו"ח רשות החשמל

## רשיונות למתקנים סולאריים

### בינוניים

המאושרים

שם בעל הרשיון המותנה	מיקום המתקן	גודל המתקן MW	מועד קבלת הרשיון המותנה
קטורה סאן, שותפות מוגבלת	קיבוץ קטורה	4.95	23.5.2010
מבני תעשייה בע"מ (כרמיאל)	כרמיאל	0.52	1.8.2010
מבני תעשייה בע"מ ( כנות 23)	כנות	0.335	1.8.2010
סאנשיין אנרגיות מתחדשות אחד בע"מ	חפץ חיים	0.5	1.8.2010
סאנשיין אנרגיות מתחדשות שתיים בע"מ	קרית גת	0.625	1.8.2010
ביג מרכזי קניות (2004) בע"מ - בית שמש	בית שמש	0.63	1.8.2010
ביג מרכזי קניות (2004) בע"מ - טבריה	טבריה	0.63	1.8.2010
תופאפ תעשיות בע"מ	א.ת. באר טוביה	0.63	1.8.2010
סופר סולאר פרויקטים שתיים בע"מ	באר טוביה	0.625	1.8.2010
פז סולאר שדה בוקר	שדה בוקר	5	30.12.2010
חייל נכסים - תרדיון	תרדיון	0.3	3.11.2010
חייל נכסים - אלון תבור	אלון תבור	0.629	3.11.2010
ביג מרכזי קניות - כרמיאל	כרמיאל	0.63	10.3.11
ביג מרכזי קניות - קרית גת	קרית גת	0.63	3.11.2010
החברה לפיתוח מקרקעי בארות יצחק	בארות יצחק	0.38	3.11.2010
מבני תעשייה רמלה	רמלה	0.161	3.11.2010
מבני תעשייה אשדוד	אשדוד	0.34	3.11.2010
סהר אינווסמנסט - רמת מגשימים	רמת מגשימים	0.63	3.11.2010
חוות השיקמים תיק מס' 20	חוות השיקמים	0.63	3.11.2010
חוות השיקמים תיק מס' 27	חוות השיקמים	0.63	3.11.2010
מאיר ציון אחזקות	עמק שרה- באר שבע	0.575	3.11.2010
אמות אנרגי - כרמיאל	כרמיאל	0.215	3.11.2010
משק שמולוביץ	מושב בית אלעזרי	0.645	3.11.2010
סהר אינווסמנסט- מושב יונתן	מושב יונתן	0.63	3.11.2010
א.ד.עפ בע"מ	תל מונד	0.6	16.1.11
סאנשיין אנרגיות מתחדשות שלוש בע"מ	ניר עציון	1.5	16.1.11
פוטו וולטק בע"מ	א.ת. צפוני אשקלון	0.437	16.1.11
איילת השחר סולארית דוראל בע"מ	איילת השחר	0.6	16.1.11
כפר חרוב - סולארית דוראל בע"מ	כפר חרוב	0.6	16.1.11
קיבוץ גזר סולארית דוראל	קיבוץ גזר	0.5	16.1.11
צבר סולאר בע"מ - בית נחמיה	בית נחמיה	0.3	16.1.11
צבר סולאר בע"מ - מושב ביטחה (הדר)	מושב ביטחה	0.567	16.1.11
צבר סולאר בע"מ - משמר איילון (מגרש 7)	משמר איילון	0.414	16.1.11
צבר סולאר בע"מ - מושב ביטחה (צור)	מושב ביטחה	0.58	16.1.11
צבר סולאר בע"מ - משמר אילון מגרש 15	משמר אילון	0.63	16.1.11
פז סולאר בע"מ - נתיבות	נתיבות	0.61	16.1.11
פז סולאר בע"מ - חצרים	חצרים	6	16.1.11
פז סולאר בע"מ - עין השלושה	עין השלושה	5	16.1.11
פז סולאר בע"מ - פארק גורן	פארק גורן	2.5	16.1.11
סאנשיין אנרגיות מתחדשות שבע בע"מ	כפר וורבוג	0.35	16.1.11
סאנשיין אנרגיות מתחדשות חמש בע"מ	תימורים	0.625	16.1.11
מליסרון	קריון	0.8	9.2.2011
חוצות המפרץ	צומת וולקן חיפה	0.6	9.2.2011
עופר נכסי רעננה	רננים	0.4	9.2.2011
שמי בר	תל חנן	1.4	9.2.2011
ביג מרכזי קניות - קסיטנה	קסיטנה	0.56	9.2.2011
סופר סולאר פרויקטים - מגדל העמק	מגדל העמק	0.55	9.2.2011
סופר סולאר פרויקטים - יבנה	יבנה	0.45	9.2.2011

<<<

זה ברור כשמש



# סולארית דוראל מובילה בענף הסולארי!

החברה הראשונה בארץ שהתקינה וחיברה לרשת החשמל  
מערכת 50 קווט"ש.  
בבעלות החברה עשרות רבות של מערכות 50 קווט"ש ורשימות לייצור  
חשמל במתקנים בינוניים.  
החברה פיתחה את מודל הבית הסולארי שמשלם בעצמו ומהשמש,  
את העלות להקמתו.

טל. 03-6111888  
[www.doral.co.il](http://www.doral.co.il) ■ e-mail: [doral@doral.co.il](mailto:doral@doral.co.il)





שם בעל הרישיון המותנה	מיקום המתקן	גודל המתקן MW	מועד קבלת הרישיון המותנה
בי אס אי - מעגן	מעגן מיכאל	3	9.2.2011
בי אס אי - עין חרוד	עין חרוד	2.9	9.2.2011
קרני דימונה	דימונה	2.94	9.2.2011
ברנד תעשיות	ירוחם	0.565	9.2.2011
פז סולאר - הדר עם	הדר עם	0.325	9.2.2011
אמות אנרגי - בסט קרטון	פארק תעשיה קיסריה	1.512	9.2.2011
מגש נוי סוכנויות בע"מ	קריית שמונה	2	9.2.2011
אנלייט - גזית	קיבוץ גזית	0.55	9.2.2011
אורים אנרגיות ירוקות בע"מ	קיבוץ אורים	10	16.2.2011
משק כרמי	מושב משמרת	0.188	16.2.2011
מבטחים אנרגיות ירוקות	קיבוץ מבטחים	10	16.2.2011
תלמי בילו אנרגיות ירוקות	מושב תלמי בילו	10	16.2.2011
סולאר סופר 1 - לפידות	מושב לפידות	0.532	16.2.2011
דוראל סולארית - עלומים	קיבוץ עלומים	0.6	16.2.2011
דוראל סולארית - גברעם	קיבוץ גברעם	0.35	16.2.2011
הול סול	מושב אביגדור	0.36	16.2.2011
שיכון ובינוי סביבה בע"מ	מושב כפר ידידיה	0.5	28.2.11
דלקיה אנרגיה ושירותים	קיבוץ סמר	10.8	28.2.11
דלקיה אנרגיה ושירותים	קיבוץ גבולות	8.5	28.2.11
דלקיה אנרגיה ושירותים	קיבוץ מפלסים	10.8	28.2.11
סופר סולאר פרויקטים 9	קיבוץ משאבי שדה	0.625	28.2.11
סופר סולאר פרויקטים 10	קיבוץ משאבי שדה	0.2	28.2.11
מ.פ.א.פ. סולארית	קיבוץ מענית	0.625	28.2.11
מ.פ.א.פ. סולארית	קיבוץ מענית	0.625	28.2.11
מ.פ.א.פ. סולארית	קיבוץ מענית	0.625	28.2.11
בארות יצחק -אנרגיה מתחדשת	קיבוץ בארות יצחק	0.6	28.2.11
עין הנציב-אנרגיה מתחדשת	קיבוץ עין הנציב	0.6	28.2.11
רהיטי איכות אובניש	בית שאן	0.373	28.2.11
רפת ח.כ.ד. סולארית	קיבוץ חניתון	0.5	28.2.11
גבעת חיים מאוחד סולארית דוראל	קיבוץ גבעת חיים מאוחד	0.6	28.2.11
ע.ג.ע.ין גב סולארית דוראל 2010	קיבוץ עין גב	0.535	28.2.11
בית אלפא טכנולוגיות	קיבוץ בית אלפא	0.63	28.2.11
פז סולאר בע"מ - פרי	מושב גילת	0.531	28.2.11
פז סולאר בע"מ - שטראוס יוסף	מושב שדה אילן	0.629	28.2.11
פז סולאר בע"מ - ישי	מושב גילת	0.503	28.2.11
ס.ד סינרגיה סולארית - סמר	קיבוץ סמר	0.45	28.2.11
שותפות יוטבתה סולארית	קיבוץ יוטבתה	0.35	28.2.11
אנלייט - כרמים	קיבוץ כרמים	5	28.2.11
פז סולאר בע"מ - נירים	קיבוץ נירים	0.2	28.2.11
יואב צור אנרגיה בע"מ	מושב באר טוביה	0.6	3.4.11
סולארום בע"מ	כפר וורבורג	0.45	3.4.11
דקלה ערד בע"מ	ערד	0.404	3.4.11
הדסטופס בע"מ	קיבוץ לוטם	0.63	3.4.11
מבני תעשיה בע"מ	כנות	0.363	3.4.11
א.מ.ג מערכות סולאריות ואנרגיה ירוקה בע"מ	מושב מולדת	0.6	3.4.11
סאנשיין אנרגיות 6- פנחס כהן	מושב פטיש	0.625	3.4.11
סאנשיין אנרגיות 6 - מיכאל פנינה כהן	מושב פטיש	0.35	3.4.11
דלקיה אנרגיה - קיבוץ להב	קיבוץ להב	3.2	3.4.11
דלקיה אנרגיה - נחל עוז	קיבוץ נחל עוז	6	3.4.11
ארן סול ג.כ. 7 שותפות מוגבלת	קיבוץ גדות	0.515	3.4.11
ארן סול א.ס. 8 שותפות מוגבלת	קיבוץ גדות	0.43	3.4.11
איי סי גי סולאר בע"מ	א.ת. אלון תבור	1.1	3.4.11
איי סי גי סולאר בע"מ	א.ת. אלון תבור	1.2	3.4.11
רעות אנרגיה מתחדשת בע"מ	אזור תעשיה בר לב, כרמיאל	0.63	3.4.11
מגור החזקות בע"מ - מובילי דרור	א.ת. כרמיאל	0.577	3.4.11
מגור החזקות בע"מ - מפעל פלעד	א.ת. מגדל העמק	0.445	3.4.11
מצוקי תמנע בע"מ	תמנע	6	3.4.11

## בעל רישיון מותנה להקמת מערכת סולארית בינונית? אצלנו תמצא פתרון כולל למימון והקמת המערכת

מתכנן התקנת מערכת סולארית  
מסחרית או בינונית?  
בבחירת אינטגרטור (EPC) ונותן שירות  
ארוך טווח, חשוב לבחור חברה בעלת ידע  
וניסיון מוכח.

### סולארפאוור:

חברת האנרגיה הסולארית הוותיקה  
והמנוסה בישראל, כבר משנת 2003.

פעילות בישראל ובחו"ל

חוסן פיננסי

שת"פ בינלאומי

#### בין לקוחותינו

אינטל

HP אינדיגו

תנובה

מקורות

אספן גרופ

כלל

פרי אור

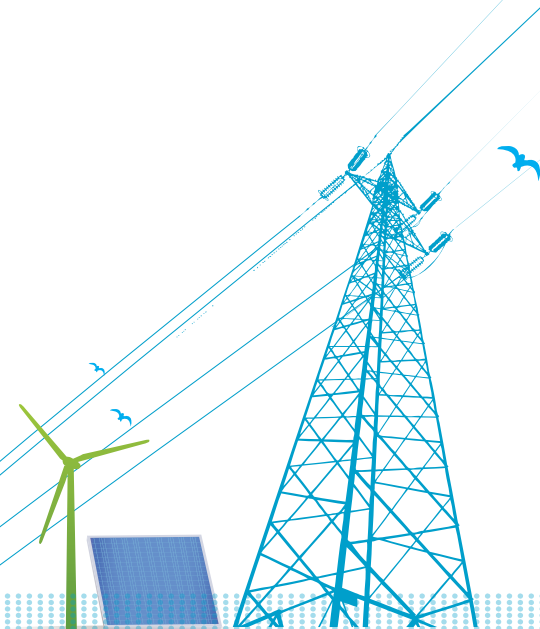
עיריות

קיבוצים

מפיצים פאנלים ורכיבים  
למערכות סולאריות



שם בעל הרישיון המותנה	מיקום המתקן	גודל המתקן MW	מועד קבלת הרישיון המותנה
נכסי מש' פישמן בע"מ	חדרה	0.52	23.5.2011
תל קציר סולארית	קיבוץ תל קציר	0.55	23.5.2011
רפת תפן סולארית דוראל	קיבוץ תובל	0.6	23.5.2011
גרנות אמות אנרגי פרויקטים סולאריים,			
שותפות מוגבלת - אמבר דרום	מתחם אמבר דרום	0.63	23.5.2011
אנרג'קס אנרגיות מתחדשות בע"מ - מעלות תרחישא	מעלות תרשיחא	0.2691	23.5.2011
גילת אנרגיות ירוקות בע"מ	מושב גילת	10	23.5.2011
סאנשיין אנרגיות מתחדשות תשע - בני דרום	בני דרום	0.625	23.5.2011
פז סולאר בע"מ - מגל חווה א	קיבוץ מגל	0.586	23.5.2011
פז סולאר בע"מ - מגל חווה ג'	קיבוץ מגל	0.564	23.5.2011
עוגן נדלן מניב בע"מ	ראש העין	0.216	23.5.2011
סלע אנרגיות 2010 בע"מ	אלון תבור ישן	0.547	23.5.2011
סלע אנרגיות תבור 2010 בע"מ	אלון תבור חדש	0.613	23.5.2011
סלע אנרגיות תבור 2010 בע"מ	אלון תבור מפעל התוסף - כתר	0.506	23.5.2011
כרם שלום סאן, שותפות מוגבלת	כרם שלום	6.4	7.8.2011
גרופית סאן, שותפות מוגבלת	גרופית	6.4	7.8.2011
אליפז סאן, שותפות מוגבלת	אליפז	7	7.8.2011
שובל סאן, שותפות מוגבלת	שובל	6.4	7.8.2011
פ.ס.ע. 1 בע"מ	קיבוץ רביבים	2.5	7.8.2011
יטבתה סאן שותפות מוגבלת	קיבוץ יטבתה	6.8	7.8.2011
מסלול סאן שותפות מוגבלת	מושב פטיש	8.9	7.8.2011
ארז סאן, שותפות מוגבלת	מושב ארז	0.45	7.8.2011
פיבוס ראיפ 1 בע"מ	באר טוביה	0.475	7.8.2011
צבר סולארפאוור השקעות בע"מ	מושב נאות גולן	0.63	3.11.11
צבר סולארפאוור השקעות בע"מ	מושב אביגדור	0.4	3.11.11
ש.י. אנרגיה סולארית בע"מ	מושב בית אלעזרי	0.45	3.11.11
גרנות אמות אנרג' פרויקטים סולאריים, שותפות מוגבלת	בית השיטה	0.63	3.11.11
סופר סולאר פרויקטים 8 בע"מ	משאבי שדה	2	3.11.11
מצר התיישבות שותפות מוגבלת	קיבוץ מצר	0.5	3.11.11
טיבון וויל אחזקות בע"מ	קרית מלאכי	0.629	3.11.11
סופר סולאר פרויקטים 7 בע"מ	קיבוץ נווה איתן	0.392	3.11.11
סאן טים בע"מ	קרית ענבים	0.34	3.11.11
סאן טים בע"מ	נועם תמיר מזרח	0.6	3.11.11
כנרת סולארית דוראל בע"מ	קיבוץ כנרת	0.4	3.11.11
סאן טים בע"מ	תלמי יוסף	9	3.11.11
סופר סולאר 14 בע"מ	קיבוץ איילון	0.63	3.11.11
קוונטום סולאר בע"מ	נחשונים	0.63	3.11.11
פז סולאר בע"מ	פטיש	0.49	3.11.11
שדה נחום סאן 2 א, שותפות מוגבלת	שדה נחום	3.3	3.11.11
משמר הנגב סאן, שותפות מוגבלת	משמר הנגב	7.8	3.11.11
יקום אנרגיה בע"מ	קיבוץ יקום	0.625	3.11.11
תאשור אנרגיות ירוקות בע"מ	תאשור	5	3.11.11
מרום סולאר פרויקטים 2, שותפות מוגבלת	ינון	0.48	3.11.11
מרום סולאר פרויקטים 1 שותפות מוגבלת	א.ת. בר לב	0.65	3.11.11
אשכול - ברוש עידן אנלייט שותפות מוגבלת	מושב עידן	3	3.11.11
ביג מרכזי קניות בע"מ	רגבה	0.56	3.11.11
חסין אש תעשיות בע"מ	א.ת. באר שבע	0.5	3.11.11
עוגן נדלן מניב בע"מ	א.ת. עפולה	1.4	3.11.11
משק שלו 2005 בע"מ	מושב בית אלעזרי	0.628	3.11.11
סופר סולאר פרויקטים 6 בע"מ	קיבוץ אילון	2	3.11.11
זיקים סולאר בע"מ	קיבוץ זיקים	0.63	3.11.11
יז'נאייר אנרגי (אשקלון) בע"מ	אשקלון	0.4	3.11.11
ביכורי חמה שדות אנרגיה, שותפות מוגבלת	קיבוץ נאות סמדר	7.934	3.11.11
סולפרויקט 1 בע"מ	קרית שמונה	0.63	3.11.11
גרנות אמות אנרגי - פרדס חנה	פרדס חנה	0.9306	3.11.11
ברור חיל סאן, שותפות מוגבלת	ברור חיל	8.8	3.11.11
עין חרוד מאוחד סאן, שותפות מוגבלת	עין חרוד	1.258	3.11.11
גלים דרום סולאר בע"מ	ניר גלים	1.487	3.11.11



# דו"ח חברת החשמל

## פירוט מכסות מתקנים סולאריים/ פוטו-וולטאים/טורבינות רוח

### תיאור המכסה

### כמות המכסה המאושרת (קו"ט)\*

### מכסה פנויה שנותרה (קו"ט)\*\*

פוטו-וולטאי ביתי (עד 15 קו"ט)	100,000.00	91,627.77
פוטו-וולטאי עסקי (עד 50 קו"ט)	0	0
טורבינת רוח (עד 15 קו"ט)	14,991.50	14,991.50
טורבינת רוח (מעל 15 קו"ט ועד 50 קו"ט)	15,000.00	15,000.00
סולארי בינוני (מעל 51 קו"ט)	50,000.00	50,000.00

\* כמות המכסה המאושרת- מתאר את המכסה הבסיסית למועד תחילת ניהול המכסות - מאי 2010.

בפועל, לגבי מתקנים ביתיים- המכסה המקורית המלאה- 15,000 קו"ט,

לגבי טורבינות רוח קטנות- המכסה המקורית המלאה- 30,000 קו"ט (לצרכים תפעוליים

המכסה פוצלה לטורבינות שעד 15 קו"ט ולטורבינות שמעל 15 קו"ט ועד 50 קו"ט, בפועל

המכסה לטורבינות רוח קטנות היא מאוחדת).

\*\* מכסה פנויה שנותרה - מתאר את כמות המכסה שעדיין לא נוצלה.

### מעודכן לתאריך 10.10.2011

### הספק מותקן עבור מערכות ביתיות - מכסה ראשונה

מחוז	הספק מותקן	מספר מערכות
צפון	4,745	509
דרום	4,919	691
חיפה	291	55
דן	103	25
ירושלים	417	55
סה"כ	10,475	1,335

\*מערכות ביתיות מותקנות במסגרת המכסה הראשונה

### הספק מותקן עבור מערכות מסחריות - מכסה ראשונה

מחוז	הספק מותקן	מספר מערכות
צפון	19,474	392
דרום	23,354	475
חיפה	2,561	52
דן	66	2
ירושלים	2,289	47
סה"כ	47,744	968

\*מערכות מסחריות מותקנות במסגרת המכסה  
דיווח ליום 26.10.10

### הספק מותקן עבור מערכות מסחריות - מכסה שנייה

מחוז	הספק מותקן	מספר מערכות
צפון	26,011	533
דרום	32,880	721
חיפה	6,342	160
דן	672	18
ירושלים	2,658	117
סה"כ	68,563	1,549

מערכות מסחריות מותקנות במסגרת המכסה השנייה.  
דיווח ליום 22.08.11

### בקשות שהוגשו עבור מערכות מסחריות - מכסה שנייה

מחוז	הספק מותקן	מספר מערכות
צפון	46,081	963
דרום	68,700	1,441
חיפה	12,619	269
דן	7,076	149
ירושלים	19,610	413
סה"כ	154,086	3,235

\*בקשות שהוגשו במסגרת המכסה השנייה



# הרעפים הסולאריים מגיעים לישראל

ראיון עם פיליפ אמר - מנכ"ל חברת Ludivine Energy בישראל

## מאת: ארנון מעוז

# ח

חברת Ludivine Energy היא מהמובילות בצרפת בתחום המערכות הסולאריות הביתיות. לאחרונה בחרה החברה להכנס לשוק הישראלי, ולהביא עמה מספר מוצרים חדשניים, שאינם מוכרים במיוחד בשוק הישראלי. הבולט שבהם הוא מערכת סולארית שאינה מותקנת כמקובל על גבי הרעפים, אלא משמשת כתחליף של ממש לרעפים. נפגשנו עם פיליפ אמר - מנכ"ל החברה בישראל שסיפר לנו על החברה ומוצריה הייחודיים.

## מה הייחודיות של Ludivine Energy ומוצריה?

אנחנו חברה שכבר קיימת מספר שנים בצרפת בתחום האנרגיה המתחדשת. התחלנו בתחום המערכות הסולאריות, וכרגע אנחנו נחשבים למובילים בצרפת בתחום המערכות הביתיות. אנחנו נותנים פתרונות מערכת סולארית למגזר הפרטי בעיקר. הייחודיות שלנו מאפשרת התקנה של פאנלים סולאריים בשיטת בילדינג, שהיא למעשה שיטת התקנה שטוחה, ובה הפאנלים מותקנים במקום

הרעפים ולא מעל הרעפים כמקובל במערכות סולאריות קונבנציונאליות. המערכת מאפשרת התקנה מהירה ופשוטה, ונותנת פתרון שהוא גם אסתטי וגם אטום ברמה של 100% המאפשר לשמור על בית יפה ונקי לאורך זמן, וזאת בנוסף לאנרגיה הסולארית כמובן.

## מעבר לרעפים הסולאריים, אילו עוד מוצרים אתם מציעים לשוק הישראלי?

חוץ מהפנאלים הסולאריים החלטנו להיכנס לשוק בישראל עם כל המוצרים שאנחנו משווקים היום גם בצרפת. המוצר ראשון הוא דוד תרמודינמי - דוד מים של 260 ליטר, המאפשר חימום מהיר של מים לצרכים הסניטריים של הבית. מדובר בחימום מהיר וזול המאפשר עד כ-60% של חיסכון באנרגיה. המוצר השני הוא טורבינת רוח ביתית עד 3 קילו-וואט שניתן להתקינה גם על דופן הבית, ואינה מחייבת תשתית עמוקה. מדובר על טורבינה קלה מאוד ויעילה הנותנת מענה לאזורים בהם יש רוח מספיק חזקה. המוצר השלישי והייחודי הוא מזגן סולארי - מדובר בעצם על מוצר היברידי שעובד על בסיס צריכת חשמל מופחתת ומתבסס גם על אור קרני השמש. הדבר דומה לעקרון בו פועל מקרר העובד על גז. זהו מוצר קל, זול, שאינו פולט הרבה פחמן דו-חמצני, ומעניק חיסכון

ניכר באנרגיה ומצמצם את זיהום האוויר. התקנת המזגן פשוטה כשל מזגן רגיל, והוא גם אינו שונה במראהו ממזגן קונבנציונאלי. המזגן מגיע ברמות שונות של ביצועים: 1-6 כ"ס, ומהווה פתרון מלא לכל הבית.

## האם Ludivine Energy מייצרת גם את מוצריה, או שאתם מהווים רק משווק?

הפיתוח של הפאנלים הסולאריים הוא שוויצרי, כאשר הפאנלים עצמם מורכבים בסין על-ידי אחד המפעלים הגדולים בתחום בעולם. אנחנו קיבלנו את השיווק הבלעדי של כל הפאנלים, היות והיינו שותפים בפיתוחו של המוצר. בתחום הסולארי אנחנו עובדים בשיתוף פעולה עם שניידר אלקטריק, אשר נותנים לנו מענה גם בפעילותנו בצרפת וגם זו בישראל לכל נושא המערכת החשמלית, הממירים וקופסאות ה-AC/DC, כך שהדבר מאפשר לנו להבטיח איכות מוצר העומד בדרישות מאוד גבוהות. לגבי המוצרים הנוספים שהזכרתי - הדוד והמזגן הסולארי, מדובר בפיתוח שלנו מצרפת, אך תהליך הייצור עצמו נעשה בסין תחת פיקוח צרפתי צמוד בכדי להבטיח את איכותם ואת האחריות שניתנת לצרכן לטווח ארוך ■



פיליפ אמר על רקע הרעפים הסולאריים, צילום: ארנון מעוז

# Save the date!

5th Eilat-Eilat International  
Renewable Energy  
Conference & Exhibition



STUDIO TASHNOT



Eilat, Israel, November 27-29, 2012

**Dear Eilat-Eilat Renewable Energy Conference  
participants and friends,**

Thanks to the great success of our four previous conferences, the Government of Israel has recognized our conference as the main renewable energy event of Israel, and as such, has requested that we hold it every second year alternately with Israel's main water event - Watec.

-----  
In order to support long term and informed energy policymaking, we will hold on to our traditional February dates for a smaller "round tables" event for invited policymakers.

**Eilat Eilat Forum (by invitation)  
Eilat & Eilat, February 23-24, 2012**

*We wish you a good and sustainable energy-filled new year!*



# אנרגיה סולארית במבחן המציאות הישראלית

מחקר בינלאומי לניתוח אמינות ונצילות של מערכות סולאריות פוטו-וולטאיות  
בישראל דורש שיתוף פעולה מצד יזמים ובעלים של מערכות סולאריות

## מאת: מייק גרין

# ה

אם מערך הבדיקות לפאנלים סולאריים בוחן את התכונות הנכונות להבטחת תפקודו של הפאנל כנדרש בתנאי העבודה בישראל? האם המידע הנדרש מיצרן פנלים מספיק בכדי לאפשר אבחון נכון בנוגע לשילוב הפאנל לתוך מערכת סולארית? האם קיימים סימנים בתפקוד המערכת המופיעים בסבירות גבוהה לפני תקלות ספציפיות, אשר יכולים להוות התראה לבעל המערכת? מדוע פאנלים מטכנולוגיות מסוימות של ה"סרט דק" לא נותנים תפוקה שנתית כפי שמובטח על ידי היצרן, בהשוואה ליישומים במדינות אחרות, ובניגוד לתוצאות ההדמיה הממוחשבת? והאם בכלל ניתן לתת אמון בתוכנות אלה?

שאלות אלה ואחרות נמצאות במוקד משימה 13 של וועידת IEA-PVPS של הארגון OECD הבין לאומי, הכולל נציגים ממדינות רבות מרחבי העולם, כולל מדינת ישראל.

ד"ר אברהם ארביב, סגן המדען הראשי של משרד התשתיות שלח שני נציגים למשימה זו (בת ארבע שנים) שהחלה במאי 2009

בקלן אשר בגרמניה. הנציגים הישראלים הצטרפו לנציגים מכובדים ממדינות אחרות, ומכוני מחקר מוכרים, דוגמת ה-NREL האמריקאי (National Renewable Energy Laboratory), ארגון התעדה בינלאומי - גרמני (TUV), מכון Fraunhofer הגרמני, EURAC האיטלקי, מעבדות, יזמים, וסוכנויות שונות.

השנה, בראשית חודש אוקטובר, זכתה ישראל לכבוד לארח את הוועידה למפגש הרביעי אשר נערך בים המלח. במהלך הוועידה המשתתפים מדווחים על התקדמות מחקריהם השונים, מחלקים משימות אחד לשני, בונים שיתופי פעולה חדשים ומחליפים דעות על בסיס ניסיונם האישי בתחומם.

באתר [www.iea-pvps.org](http://www.iea-pvps.org) ניתן ללמוד על העבודה של ה-PVPS בכלל ועל TASK 13 בפרט. על אף שמדינת ישראל חברה ב-OECD רק שנתיים, היא שותפה מלאה במשימות אלה מאז ראשית הדרך כאשר החלה משימה מספר 1 בשנת 1993, אשר כללה את פרופסור דויד פיימן מהמרכז הלאומי לאנרגיה סולארית בשדה בוקר. מאז, פרופסור פיימן ייצג את מדינת ישראל במספר רב של משימות חשובות אשר סללו את הדרך לתחילת היישום של אנרגיה סולארית בישראל.

משימה 13 בוחנת את היעילות והאמינות של המערכת הפוטו-וולטאית המלאה, מרמת הפאנל עד לחיבור לרשת החלוקה. המשימה ממשיכה את הניסוי הפרטני ממשימה 2, כולל גם ניסיון חדש לנטר מערכות לצורך חקר הכשלים במערכות פוטו-וולטאיות. שתי תת-משימות אלו, דורשות שיתוף פעולה מצד ציבור בעלי המערכות לצורך קידום המחקר.

נציגי ישראל בצוותי המחקר זקוקים לכל בעל מערכת אשר מורכב בה רגש קרינה, לתרום את הנתונים שלו למאמץ בין לאומי זה. יהיה זה פספוס משווע אם ישראל לא תיטול חלק מלא, ותנצל את אלפי המערכות הביתיות והעסקיות שכבר קיימות כאן, שכן אנחנו מבינים כי השמש "זורחת בישראל קצת אחרת" מאשר בספרד או במדבריות ארה"ב עקב "חגורת האבק האפריקנית", ומפני שאנחנו, בסופו של דבר, קרובים יותר לקו המשווה.

נתוני המערכות הראשונות שהותקנו מתחילת ההסדרה הראשונה ועד היום הינם הדלק למכונת קידום כל הענף על ידי ניתוחם, הבנתם וקביעת נורמות של איכות הציוד וההתקנה להסדרות הבאות. השווקים האירופאים למדו לבד את צרכיהם, וגם אנחנו בישראל יכולים ליהנות מניתוח מערכות שלנו, ביחד עם עזרת

## מהו ה-IEA-PVPS

ארגון האנרגיה הבינלאומי הוא ארגון שנוסד ע"י ארגון המדינות המפותחות. תכנית מערכות הכוח הפוטו-וולטאיות של הארגון (PVPS) הוא אחד מהסכמי שיתוף הפעולה שנחתמו במסגרתו. מאז ייסודו בשנת 1993, משתתפי תכנית ה-PVPS מקיימים מספר פרויקטים משותפים, הנוגעים ליישומים פוטו-וולטאיים. ישראל היא אחת מ-25 החברות בתכנית זו.

תכנית מערכות הכוח הפוטו-וולטאיות כוללת כ-14 משימות שונות, מקצתן הסתיימו. אך משימות רבות אחרות עדיין נמצאות בתהליכים של הכנה וגיבוש מסקנות:

משימה 1 היא למעשה היחידה לגביה אין תאריך יעד לסיום נוגעת להחלפת אינפורמציה כללית בין החברות השונות בתחום מערכות פוטו-וולטאיות.

משימה 8 - מערכות כוח גדולות באזורים מרוחקים; משימה 9 - שירותי מערכות פוטו-וולטאיות במדינות מתפתחות; משימה 11 - שילובן של מערכות פוטו-וולטאיות היברידיות בתוך מיני-גרید; משימה 12 - השפעת מערכות פוטו-וולטאיות בהיבט הסביבתי (בריאות ובטיחות); משימה 13 - ביצועים ואמינות של מערכות פוטו-וולטאיות; משימה 14 - החדרת כמות גדולה של מערכות פוטו-וולטאיות לרשתות החשמל.

המומחים הזרים שלמדו בדרך הקשה כל אחד במדינה שלו.

אז מהם בעצם הנתונים שאוספים משני המחקרים? המחקר הראשון (תת משימה 1.1) הינו מחקר על נצילות המערכת המכונה יחס ביצועים - Performance Ratio או PR. ה-PR הינו הנצילות של המערכת המחושבת על ידי חלוקת כמות האנרגיה היוצאת מהמערכת בכמות האנרגיה הנכנסת למערכת - שהיא בעצם קרינת השמש. אנחנו אוספים נתונים חודשיים ממוצעים של תפוקה, צריכה עצמית, טמפרטורה, קרינה, שעות עבודה וחוסר עבודה ועוד. סה"כ 11 נתונים שנתיים למילוי מידי חודש או חודשיים והעלאה לאתר בצורה עצמאית. מתקנים סולאריים התורמים למחקר זה חייבים להיות מאובזרים ברגשי קרינה וטמפרטורה.

המחקר השני (תת משימה 1.3) הינו חקירת הכשלים במערכות, והוא דורש ניטור תמידי בקצב מהיר יחסית. אמנם אין בהכרח דרישה לרגש קרינה וטמפרטורה במחקר זה, אך קיומם מאפשר אבחון של תקלות שאינן נובעות רק מהממיר. לטובת מחקר זה, הנתונים נשלחים אוטומטית מיחידת התקשורת של המערך אל שרת ייעודי אשר אוסף נתונים אלו. ישנן שתי צורות של תקלה, אחת הינה כשל של חומרה

המדווח על ידי החומרה, השנייה הינה ירידה בנצילות שלא קשורה לכשל של חומרה חכמה בעלת יכולת התראה. נתונים אלה ינותחו על פי תורת ה-Fault Analysis על ידי נציגים של EURAC האיטלקי. חלק מהמקרים ינותחו באופן פרטני בצורת Case Study על ידי הנציגים הישראליים.

המושג "כשל" מוגדר כמצב שבו יחידה של חומרה מוציאה התראה על תפקוד לקוי או שיש ירידה בנצילות המערכת. הנתונים נאספים בקצב המהיר ביותר שניתן, לרוב הקצב הינו בין דקה עד 5 דקות. הנצילות וה-PR, מחושבים כל רבע שעה וכל יום. כאשר התראה מחומרה או ירידה ב-PR לאורך זמן מוגדר מופיעה, השרת שומר 30 יום של נתונים ומתריע על תקלה שנבדקת במחקר. נתונים בעלי רזולוציה גבוהה אלו ינותחו לצורך ניתוח הסיבתיות לתקלה. בכל יום, נתונים של היום ה-31 מצומצמים לערכים ממוצעים יומיים, והנתונים הבדידים נזרקים במידה ולא הייתה תקלה.

בעלי מערכות עם פאנלים בטכנולוגיה של סרט דק (Thin Film) מתבקשים לתרום את הנתונים שלהם, במיוחד אלו אשר להם רגשי קרינה וטמפרטורה. הטכנולוגיה של סרט דק חשובה מאוד במצעד לשוויון עלות ה-PV

לחשמל קובנציונאלי, אך כל יזם חייב לדעת את התפוקה משוערת של המערך בדיוק המרבי האפשרי. הניסיון עם כמה מטכנולוגיות אלו במדינת ישראל מצביע על כך שתוכנות ההדמיה לא מפיקות הדמיה קרובה מספיק למציאות. על פי ההדמיות, טכנולוגיית הסרט הדק מניבה יותר אנרגיה מאשר אותו הספק מותקן של סיליקון גבישי, אך המציאות הראתה נתונים הפוכים.

מחקר נוסף וחשוב הינו קביעת כללים של קצב אופטימאלי לניקיון פנלים. האבק הישראלי אינו אחיד, לא לפי מיקום גיאוגרפי, ולא לפי צורת התקנה. בעזרת מספיק תורמים, נוכל לקבוע כללים ברורים יותר על אופן ותכיפות נקיון הפאנלים באזורים השונים בישראל ■

על מנת להצטרף למחקר ניתן לשלוח מייל לכתובת: [mike@lightning.co.il](mailto:mike@lightning.co.il)

**הכותב הוא מהנדס חשמל, מתכנן ויועץ למערכות פוטו-וולטאיות, בעל חברת מ.ג. לייטנינג המנהל את צוות המחקר לתת-משימה 1.3 - חקר הכשלים במערכות, במסגרת IEA-PVPS**



# ירוק וטרי

חדשות חמות מפורטל תשתיות [WWW.TASHTIOT.CO.IL](http://WWW.TASHTIOT.CO.IL)

במשרד האוצר, פרופ' דוד גילה - הממונה על ההגבלים העסקיים, אלונה שפר - מנכ"לית המשרד להגנת הסביבה, פני אביבי - משנה למנכ"ל לעניינים מולטילטרנליים ואסטרטגיים במשרד החוץ, אבריאל בר יוסף - המשנה לראש המטה לביטחון לאומי ועו"ד אבי ליכט - המשנה ליועץ המשפטי לממשלה.

מטרות הוועדה כפי שהוגדרו בכתב המינוי יהיו: 1. לבחון מודלים של מדיניות ממשלתית במשק הגז הטבעי במדינות בעלות סממנים דומים, תוך לקיחה בחשבון של המאפיינים הגיאופוליטיים הייחודיים למדינת ישראל. 2. לבצע ניתוח היצע-ביקוש מקומי על בסיס הנחות יסוד ותרחישים מגוונים. בהיבט ההיצע יכלול הניתוח התייחסות לגילויים הנוכחיים ולפוטנציאל העתיד.

3. להציע מדיניות ממשלתית לפיתוח משק הגז הטבעי בישראל, תוך איזון בין היעדים הבאים: הבטחת בטחון אנרגטי למשק, קיומה של תחרות במשק המקומי במקטעיו השונים, והשאת התועלת הכלכלית והמדינית לישראל בין היתר, תיבחן הוועדה את המדיניות הרצויה לשמירת עתודות לאספקת התצרוכת המקומית ולייצוא גז טבעי ■

## משרד הבריאות פרסם מכרז לביצוע תהליכי התייעלות אנרגטית בבתי החולים

משרד הבריאות פרסם בסוף השבוע מכרז ראשון מסוגו לביצוע תהליכי התייעלות אנרגטית ב-19 בתי חולים ברחבי ישראל. בתי החולים בתכנית מוציאים מדי שנה כ-290 מיליון ש"ח על אנרגיה. מטרת התכנית לצמצם את צריכת האנרגיה באותם בתי חולים בהיקף של עשרות מיליוני שקלים.

המכרז שפורסם ילווה על-ידי משרד התשתיות יפעל במודל ESCO, ועל-פיו הגוף שמבצע את ההתייעלות יישא בעלויות ההתייעלות, ויקצור את רווחיו באמצעות החיסכון שייצר במהלך השנים הקרובות. הגוף המבצע יהיה זכאי ל-80% מהתמורה, כאשר 20% הנותרים יישארו ברשות בתי החולים. במסגרת תכנית ההתייעלות יוחלפו גופי התאורה, המזגנים, מערכות המים.

תכנית ההתייעלות תכלול את בתי החולים

המודול החדש תואם את מערכות העגינה הנפוצות ומאופיין בחוזקו המכאני, ויכולתו לעמוד ברוחות חזקות ושלג כבד. החברה גם תשווק את הפאנל עם 25 שנות אחריות ליניארית, ועם 10 שנות אחריות על המוצר וסטיית הספק חיובית של  $0\% \pm 3\%$ .

"סדרת המולטי-קריסטלין בעלת הביצועים הגבוהים של טרינה סולאר מבוססת על פלטפורמת ייצור טכנולוגית יעילה ומוכחת, המציעה אמינות וביצועים גבוהים", ציין מארק קינגסלי, מנהלה המסחרי הראשי של טרינה סולאר ■

## הורכבה הוועדה בנושא משק הגז הטבעי בישראל

ראש הממשלה ושר התשתיות הלאומיות אישרו את מינויה של ועדה בין-משרדית אשר תבחן ותגדיר את מדיניות הממשלה בנושא משק הגז הטבעי בישראל ופיתוחו העתידי. הוועדה תגיש המלצותיה עד ה-29.2.12.



בראש הוועדה יעמוד שאול צמח - מנכ"ל משרד התשתיות הלאומיות, וחבריה יהיו: פרופ' יוג'ין קנדל - ראש המועצה הלאומית לכלכלה, גל הרשקוביץ - הממונה על התקציבים

## טרינה סולאר הציגה מודול מולטי קריסטלין ופלטפורמה טכנולוגית לתאים סולאריים חדשה



חברת טרינה סולאר הסינית - אחת מיצרניות הפאנלים הסולאריים הגדולים בעולם הציגה בתערוכת PVSEC שנערכה בהמבורג מודול מולטי-קריסטלין חדש, בעל 60 תאים האמור להיות משווק במהלך הרבעון הנוכחי.

המודול החדש מיועד לכלל המגזרים הסולאריים: ביתי, מסחרי ומתקנים גדולים, והוא כולל, כאמור, 60 תאים בצבע כחול כהה שפותחו על בסיס הטכנולוגיה החדשה של החברה הנקראת "Honey". שם זה מתייחס לכוונתה של החברה הסינית לספק פתרונות הממוקדים ל'נקודות מתוקות' (sweep spot) בשלב האופטימיזציה של עלות המודול מול יעילותו. התא החדש (TSM-PC/PA05A) מונע באמצעות תאי ה-Honey החדשים והוא עושה שימוש בטכנולוגיה משופרת של EVA, back sheet, string ribbon וציפוי זכוכית המאפשרות למודול להשיג תוצרים הנעים בין 245W ל-260W, ויעילות המרה של עד 15.9%. בחברה גם מתכננים לשפר את יעילות פלטפורמת ה-Honey במהלך 2012, מתוך מטרה להגיע ליעד שהציבה לעצמה של השגת יעילות תאי מונו-קריסטלין בעלויות מולטי-קריסטלין.



הנשיא אובמה שם את יהבו על קידום תעשיית האנרגיה המתחדשת בארה"ב, וממשלו העניק תמיכה מאסיבית למפעלים ופרויקטים בתחום האנרגיה הסולארית בכלל, וסולינדרה בפרט. הנשיא אף ביקר במפעל החברה במאי 2010 ושם הכריז על מחויבות הממשל לסולינדרה ולחדשנות בתחום האנרגיה הנקיה.

הזעם על אובדן כספי הערבויות של הממשל הוביל להקמתה של ועדת חקירה מטעם בתי הנבחרים האמריקאים, ובתחילת חודש אוקטובר זומנו ראשי סולינדרה להעיד, אך הם בחרו להיעזר בתיקון החמישי לחוקה ולשתוק במהלך חקירתם, מה שרק העלה את התהיות לגבי התנהלותה הכושלת של החברה ושל הממשל שבחר להעניק לה ערבויות בסכום חסר תקדים.



לאחר סגירת החברה מסרו ראשיה הודעה ובה טענו כי הסיבה העיקרית לקריסתה היא אי-יכולתה של החברה להתמודד אל מול יצרני הפאנלים הזרים (סינים). הרבה חברות אמריקאיות בתחום הסולארי הביעו תמיכה על-כך שהממשל בחר להעניק את הערבויות דווקא לחברה, שמזה זמן רב ידוע כי אינה מסוגלת לעמוד בתחרות ישירה אל מול היצרנים הסינים. גם חברי הרוב הרפובליקני בסנאט מתחו ביקורת חריפה במיוחד על מדיניות ההלוואות והמענקים של הממשל לחברות בתחום הסולארי, וזאת בשעה שארה"ב נמצאת במשבר כלכלי. כעת מסתמן כי ההלוואות והמענקים שהממשל נהג להעניק לחברות ופרויקטים בתחום יזכו לבדיקות מקיפות מצד נציגי הרפובליקנים בבתי הנבחרים, וזאת למרות ששר הפנים - קן סלאזר כבר הצהיר, שלמרות מקרה סולינדרה הממשל ימשיך את תמיכתו באנרגיה הירוקה ■



ואנשי המשלחות בקשות מיוחדות למפגשים עם חברות בתחומים שיש להם ענין מיוחד בהם.

אירוע "וואטק 2011" יערך ב-15-17 בנובמבר במרכז הירידים בתל אביב ויכלול כנס ותערוכה בינלאומיים שהם הבמה המרכזית לחשיפת החידושים הטכנולוגיים של החברות הישראליות בתחומי המים, האנרגיה המתחדשת ואיכות הסביבה.

בחודשים האחרונים זכתה תעשיית הקלינטק הישראלית לכתבות אהודות ברחבי העולם בעקבות סיור רחב היקף של 45 עיתונאים שהוזמנו בתחילת חודש מאי לשלושה ימים של ביקור בישראל. הכתבים הופתעו מהחידושים הטכנולוגיים שהוצגו בפניהם שמנוגדים לתדמית שהיתה להם על מדינת ישראל. סיור נוסף יערך לקראת התערוכה לכתבים זרים הנמצאים דרך קבע בארץ, אך עוסקים בדרך כלל בדיווחים השוטפים על עיני הביטחון. הסיור יפתח בפניהם הזדמנות להציג את פניה האחרים של ישראל.

בוקי אורן, יו"ר "וואטק 2011" אמר שכמות המבקרים הרבה והמספר הרב של מקבלי ההחלטות בתוכם הם הזדמנות אדירה לחברות וסטארט-אפים ישראלים בתחומי המים, איכות הסביבה והאנרגיה. שני אירועי וואטק הקודמים הניבו עסקאות והשקעות בסדרי גודל של מאות מיליוני דולרים ואנו מאמינים שכן יהיה גם הפעם ■

## פשיטת הרגל של סולינדרה - מכה כואבת לנשיא אובמה

פשיטת הרגל של יצרנית הפאנלים הסולאריים האמריקאית סולינדרה (Solyndra) מעוררת הדים רבים, ואף מעלה סימני שאלה קשים הנוגעים למדיניותו והתנהלותו הכלכלית של הנשיא אובמה.

סולינדרה הודיעה על פשיטת הרגל ופיטורי 1,100 עובדיה בתחילת ספטמבר, וזאת למרות שבשנתיים האחרונות קיבלה ערבויות מהממשל בגובה 535 מיליון דולר, שבזכותן הצליחה החברה לגייס הלוואות בסכום דומה מהמגזר הפרטי. כעת נאלץ הממשל לשאת בנטל של החזר הלוואות אלו.

שבבעלות המדינה: וולפסון, פוריה, רמב"ם, שיבא, ברזילי, איכילוב, אסף הרופא, בני ציון, הלל יפה ובית החולים זיו, וכן את בתי החולים של הכללית: בלינסון, כרמל בחיפה, גולדה-השרון, קפלן, סורוקה, העמק, מאיר ובית החולים שניידר.



תוכנית ההתייעלות תמשך לאורך כ-17 שנים, כולל זמן העבודה והשינויים האמורים להתבצע במבנים. בתי החולים חולקו לשלושה צברים, שניים כוללים את בתי החולים שבבעלות המדינה, והצבר השלישי כולל את בתי החולים של קופת חולים כללית.

הדרישות שקובע משרד הבריאות לגופים שייגשו לתכנית, כוללים דרישה לניסיון של 8 שנים לפחות בהתקנות בתחום ההתייעלות הארגונית וכן הוכחה על תפעול המערכת לאורך תקופה של 3 שנים לפחות. כמו כן על הגוף המבקש להוכיח ידע קודם בעבודה עם בתי חולים ■

## 23 שרים מרחבי העולם יגיעו לישראל לאירוע "וואטק 2011"

משרדי החוץ והתמ"ת ומכון היצוא נערכים לאירוח של 23 שרים בתחומי המים, תשתיות, חקלאות ואיכות הסביבה שצפויים להגיע לארץ לאירוע "וואטק 2011". השרים יגיעו בראש משלחות של מנהלי חברות ואנשי עסקים.

אירוח מספר כה רב של שרים ואח"מים אחרים מצריך התארגנות לוגיסטית מורכבת מאחר ולכל אחד מהם יש לתאם מפגשים עם עמיתיהם הישראלים, ביקור בתערוכה וסיורים באתרים וחברות בתחומי התעשייה הנקיה ברחבי הארץ. בנוסף, לכל אחד מהשרים



# אנרגיה נקייה בסביבה טובה

השפעות אקולוגיות אפשריות למיקום תחנות סולאריות, הקמתן ותפעולן

מאת: דותן רותם

## ה

חיפוש אחר אנרגיות חלופיות נמצא כיום בחזית המדע. יש באנרגיות החלופיות כדי להפחית פליטת מזהמים שונים ובעיקר פליטת פחמן דו-חמצני לאטמוספירה. יחד עם זאת מפעלים מסוימים לייצור אנרגיה חלופית תופסים שטח רב ומחייבים, ברוב המקרים, שינויים סביבתיים ניכרים על מנת להשיג את תוצרי האנרגיה. לדוגמה, הקמת סכרים ליצירת הפרשי גובה ושינוי תוואי או אופי של נהרות; והקמת חוות טורבינות רוח עם להבי ענק הגורמים לפגיעה בעופות ובעטלפים.

תחנות כוח סולאריות הן צרכניות שטח גדולות מאוד בכל השיטות המוכרות כיום: שוקת (Trough), פרנל (Compact Linear Fresnel), מגדל שמש (Solar Power Tower) ואחרות. את שיטת הפאנלים הסולאריים ניתן ליישם על גגות של מבנים ובכך לחסוך את הפגיעה המהותית ביותר של תחנה סולארית והיא הפרה מהותית של שטח המפעל. יחד עם זאת חלק מהמתקנים הפוטו-וולטאיים המוצעים כיום בישראל ימוקמו על שטחים חקלאיים ויתכן פגיעה ברצף השטחים



רותם דותן - אקולוג שטחים פתוחים  
בחטיבת מדע, רשות הטבע והגנים

הפתוחים. ההשפעות האקולוגיות המפורטות כאן נוגעות למיקום של תחנות כוח סולאריות ככלל, אך בעולם וגם בישראל מרבית המתקנים נועדו לאזורים מדבריים, שם מתקיימים שני תנאים מהותיים להצלחת פעולתה של תחנה מעין זו - מישורים נרחבים וימי שמש רבים.

חלק מהתופעות המוזכרות במאמר יכולות

לפגוע בקבוצות של בעלי חיים וחלקן במערכת האקולוגית שבה מוקם המתקן. המאמר מתייחס להשפעות הסביבתיות של מתקן סולארי בשטחים טבעיים וחקלאיים. במאמר זה חולקה המדינה למרחב צפוני (מצפון לכביש 65 בין מחלף קיסריה ועד לצומת מגידו) ודרומי ובתחומם יש ליישם הנחיות שונות הנוגעות בעיקר לגידור ולטיפול בצמחיה בתחומי המתקן.

הטכנולוגיה הסולארית אינה חדשה, אך אופי הפרישה של משטחים סולאריים על פני שטחים גדולים יש בה כדי לפגוע באורגניזמים שונים. לפיכך חשוב מאוד שבשנים הראשונות למיקומם בשטחים פתוחים - חקלאיים וטבעיים - ינוטר השטח לפני הקמת המפעל ואחרי הקמתו על מנת להבין את השפעתו על קבוצות נבחרות של בעלי חיים.

## יחס בין מפעל סולארי בשטח פתוח למתקנים אנתרופוגניים וליישובים

מפעל סולארי גדול המשתרע על מאות דונמים ואף על אלפי דונמים דומה בהפרעותיו ובהשפעתו ליישוב. ההשפעות הישירות והעקיפות של מתקן או מפעל בסמוך לאזורים טבעיים אינן משתנות ביחס ישר לגודלו. לכן



של השטח להשתקם לאחר סיום העבודות. מטבע הדברים אתרים סולאריים מקודמים באזורים מישוריים ברובם המאפשרים הקמה ללא חישוף וללא פילוס.

לאחר תום תקופת הזיכיון (20-25 שנים) על המפעיל או בעל הזיכיון, לשקם את שטח המפעל ולהשיבו לקדמותו מבחינה נופית ומבחינה אקולוגית.

סעיפים רלוונטים בתמ"א 10/ד'10  
2.2.4, 2.2.5, סעיף 3 כולו, סעיף 5 כולו

### שטיפת פאנלים

על מנת שפאנלים סולאריים יתפקדו באופן מיטבי עליהם להיות נקיים מאבק, חלקיקים מרחפים מקטינים את יעילות הקולטים ולכן יש לנקות אותם פעם בכמה ימים. השטיפה מתבצעת במערכת אוטומטית או באמצעות משאית שטיפה. שיטה זו משמשת בכל הטכנולוגיות.

בעיקר באזורים מדבריים יש היבט משמעותי לתוספת מים לבית הגידול, דבר שיכול לגרום לחדירת מינים שאינם מקומיים ולשינויים מהותיים אחרים בבית הגידול. באזורים ים תיכוניים תיתכן השפעה ניכרת בעונה היבשה. ריבוי סופות אבק וחול בשנים האחרונות יגרמו לשטיפה מוגברת של הפאנלים וההשפעות הנובעות מכך יתעצמו. בשני האזורים, צפון ודרום, עודפי המים הניגרים יגרמו לגידול בצמחיה וצורך בטיפול בה למניעת שריפות. הגידול בצומח יגרמו באזורים מדבריים בכל עונות השנה ובאזורים ים תיכוניים בעונה היבשה, למשיכה של יונקים קטנים ומכרסמים כמו דרבנים העלולים לגרום לנזק לצנרת ולחוטמים.

### המלצות:

א. סחרור מי השטיפה: מומלץ ליצור מערכת סגורה של מי שטיפה, מערכת כזו חוסכת מים ומותירה את ההתמודדות עם גידול בצומח לעונת האביב, כלומר למקצב הטבעי.  
ב. ככלל אין לרסס צמחיה אלא לכסח. יש להגביה את הפאנלים הסולאריים על מנת לאפשר לצמחיה מקומית להתפתח. אם נדרשת הסרת צומח בעת העבודות יש לשקם עם בני שיח נמוכים שימנעו גידול של עשביה ויהוו בית גידול למיני של בעלי חיים קטנים. העדיפות היא למניעת פגיעה מראש ולשמירת אזורי הביניים שיאפשרו התחדשות צומח טבעי. על מנת למנוע פגיעה בחיווט יש להכניס את כל החיוטים העלולים להיפגע לתוך צינורות המוגנים בפני כרסום.  
ג. בשטחים טבעיים בדרום הארץ ובמרכזה, שבהם המים יכולים להפוך את השטח לכתם ירוק המושך בעלי חיים, יש לגדר את שטח המפעל, כולל שמלה למניעת כניסה של <<

אופי הצומח הים תיכוני, אך באזורים מדבריים מדובר בצלקות הנותרות בנוף שנים ארוכות והשפעתן על עולם החי והצומח משמעותיים ביותר.

### המלצה:

הסתמכות על קווי תשתית קיימים. קווי חשמל ומים יש להטמין ולשקם את השטח הפגוע בשיטות שימזערו את הנזקים שנגרמים בעת הנחתם. יש לשאוף לשרדוג תשתיות קיימות (לדוגמה: הפיכת קו חשמל קיים, חד-מעגלי לדו-מעגלי). יש לצמצם רצועות עבודה, לאחד תשתיות, להעדיף מיקום אתרים במקומות שבהם תשתיות קיימות ולמגן קווי חשמל למתקן למניעת התחשמלות דורסים.

סעיפים רלוונטים בתמ"א 10/ד'10  
2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 5.9

### הכשרת השטח



לצורך מיקומם של מתקנים פוטו-וולטאיים יש להכשיר את שטח המפעל ואת הנקודות שבהם ימוקמו העמודים. בשטחים טבעיים יש לכך משמעות אדירה, ובשטחים חקלאיים פחות. ייתכן שבעבודה מושכלת ותכנון נכון ניתן למנוע פגיעה אחידה ובלתי מתחשבת בכל השטח המיועד למפעל. עצם הפגיעה בשטח גורמת להגדלת הסיכויים לכניסתם ולהתבססותם של מינים פולשים.

### המלצות:

לפני ההקמה יש לתעד את מצב השטח נופית ואקולוגית, כולל כיווני ניקוז, חברות צומח ובעלי חיים כפי המתבקש בתמ"א 10/ד'10. בעת הבנייה יש להותיר את פני השטח לא מופרעים, כלומר לבצע את עבודות חפירת הבורות למעמדים הפוטו-וולטאיים והצנרת שביניהם באמצעים מכאניים ובאופן שלא מפר את פני השטח, כולל הטופוגרפיה המקומית. התהליך יסייע בהותרת מינים מקומיים של צומח במקומם וישפר את יכולתו

לפיזורם של מפעלים ומתקנים מלאכותיים במרחב ויחסם המרחבי ליישובים סמוכים לחקלאות ולמתקנים אחרים יש משמעות רבה לגבי היכולת לשמר את תפקודי המערכת האקולוגית הטבעית ולהגן על המגוון הביולוגי המקומי. ככל שהפיזור של אתרים שאינם צמודי דופן גדול יותר, קיימת השפעה מרחבית גדולה יותר של מעגלי ההשפעה השונים על השטחים הטבעיים ושטח גדול יותר נפגע באופן ישיר. יחד עם זאת יש לבחון כל מתקן לגופו ולוודא שצמידות דופן לא תגרום לסגירת מסדרונות אקולוגיים או מעברים הכרחיים.

### המלצה:

בחינת מיקומו של כל מתקן ביחס לרשת המסדרונות האקולוגיים הארצית של ראשות הטבע והגנים וביחס למרקמים שמור משולב ושמור ארצי בתמ"א 35 וכן ביחס ליעודי שטחים בתמ"מ הרלוונטי לכל אזור.

סעיפים רלוונטים בתמ"א 10/ד'10  
3.5.2, 5.2, 5.5

### קווי תשתית המוליכים אל המפעל וממנו

התפשטות מינים פולשים ומתפרצים מתאפשרת הודות לקווי תשתית אורכיים המקשרים בין אתרים ויישובים. בעת הקמת התשתיות האורכיות מופרת הקרקע, תופעה המעודדת את כניסתם של מיני צומח פולש. ככל שיתרבו מתקנים במקומות מבודדים שאינם צמודי דופן תגדל ההפרה של השטח הטבעי הסמוך להם והכלוא בין כל שני מתקנים. קווי חשמל מהווים אתרי קינון ועמידה לעורבים ועופות דורסים. דרכי גישה גורמות לשינויי נגר מקומיים ולהתבססות של מיני צומח אופורטוניסטיים לאורך שולי הכביש או הדרך. הכשרת התשתית להעברת קו מים או קווי חשמל יש בהם כדי להפר את פני הקרקע ולגרום לשינוי בהרכב ובפיזור הצומח. בחלקי הארץ הצפוניים קצב השיקום של שטחים מופרים אלו מהיר יחסית בזכות





**גידור**

שטח מפעל סולארי מגודר הוא שטח שייגרע באופן גורף ממרקם השטחים סביבו. גידור השטח מתחייב מסיבות שונות: בטיחות, הגנה מפני גניבות וכיו"ב. הגידור מונע מעבר של בעלי חיים מגודל נתון ומעלה, בעיקר יונקים גדולים. חיבור של מפעלים סולאריים לשטחים מגודרים סמוכים יש בהם כדי ליצור חיץ בין שטחים פתוחים, שתנועת בעלי החיים בהם הייתה רציפה.

**המלצות :**

א. בשטחים טבעיים בדרום הארץ ובמרכזה, בהם המים יכולים להפוך את השטח לכתם ירוק המושך בעלי חיים, יש לגדר את שטח המפעל, כולל 'שמלה' למניעת כניסה של יונקים מסוגים שונים.  
ב. על מנת למנוע פגיעה בחיווט יש להכניס את כל החיוטים העלולים להיפגע לתוך צינורות מוגנים מפני כרסום.  
ג. בשטחים חקלאיים באזור הדרום והמרכז יש לגדר את השטח בשמלה למניעת חדירה של יונקים. בצפון הארץ הגדר תתחיל בגובה 40 ס"מ מפני הקרקע ותאפשר מעבר למרבית היונקים. במידת האפשר לא יגודר השטח כלל.  
ד. למרות האמור לעיל כאשר מדובר במפעל גודל בו לגידור תיתכן משמעות שלילית בחסימת מסדרונות אקולוגיים, יש להשאיר מעברים פתוחים על פי תכנון מרחבי. יש ליצור מעברי "ל".

סעיפים רלוונטים בתמ"א 10/ד'10

2.2.5, 3.5.2, סעיף 3 כולו, 5.2 כולו, 5.4, 5.5



מעבר "ל" הממוקם בגדר מאפשר מעבר של מרבית בעלי החיים ובכך מפחית את השפעת הקיטוע של השטח המגודר. תמונה עומרי גואלמן - רט"ג.

**שמירה**

ריבוי מעשי גניבה של מתקנים ברחבי הארץ וכך גם של פאנלים סולאריים תיאלץ כל

מפעל סולארי למקם עמדת שמירה אחת לפחות סביב המפעל ובכניסה אליו. ייתכן שיתגלה אף צורך בשמירה נידת עקב גודל השטח הנדרש למפעל גדול (מעל 1000 דונם). מצב זה גורם להפרעה נוספת במרחב שסביב למפעל, הכולל נסיעת רכב והארה לשטחים סמוכים בתדירות ובעצמה משתנה.

**המלצה :**

כל מפעל סולארי יהיה צמוד דופן למתקן או ליישוב קיים על מנת למנוע מיקום של מגורי שומר וההשפעות הנלוות לכך בשטחים טבעיים ושטחים חקלאיים. ככלל יש להימנע משומר קבוע ולאבטח באמצעים טכנולוגיים. במתקנים סולאריים קטנים, בשדות חקלאיים, יש להשתמש בתאורה המבוססת על חישני תנועה או על אמצעי ראייה תרמיים (אילת 2010) ובכך להקטין את ההשפעה הניכרת שיש לתאורה יציבה בשטחים פתוחים חשוכים.

סעיפים רלוונטים בתמ"א 10/ד'10

2.2.5, 5.2

**תחזוקת המפעל והאזור שבין המעמדים**

יש נטייה לחשוב כי ניתן, בתנאים מסוימים, להעמיד מפעל סולארי מבלי לגרום נזק מהותי לסביבה שבה הוא מוקם ואף ליצור מצב של מפעל וסביבה המתקיימים במקביל. ייתכן שהתופעה נכונה לגידולים חקלאיים מסוימים ולמפעל המבוסס על פאנלים סולאריים, אך בסביבה טבעית מדובר בהפרה קיצונית של בית הגידול הן בזמן העבודות והן לאחר מכן בשעת תחזוקת הפאנלים והמעמדים. סיכויי השיקום של שטח כזה אינם גבוהים וכאמור המערכת הטבעית תעבור שינוי קיצוני ומתמשך ביחס למצבה הטבעי.

בשטחים חקלאיים ההשפעה יכולה להיות מועטה משום שהשטח החקלאי כבר מופרע. אך יש להביא בחשבון שהשטח החקלאי עושי להיות מוסב לשטח עם צומח מקומי, ולכן יש להביא בחשבון ממשק תחזוקה של המתקן

ד. בשטחים חקלאיים בדרום הארץ ובמרכזה יש לגדר את השטח בשמלה למניעת חדירת יונקים. בשטחים חקלאיים בצפון הארץ הגדר תתחיל בגובה 40 ס"מ מפני הקרקע ותאפשר מעבר למרבית היונקים. במידת האפשר לא יגודר השטח כלל.

סעיפים רלוונטים בתמ"א 10/ד'10

5.1



ניקוי מערכת סולארית, צילום: סולאר קלין

**שימוש בחומרי הדברה למניעת שרפות**

חלק מתחזוקה של מתקן סולארי הוא ריסוס עשביה העלולה להוות חומר בעירה בשרפות. שימוש בחומרי הדברה למניעת גידול של העשבים משפיע ישירות ועקיפות על המערכת האקולוגית כולה. הריסוס פוגע בקרום הקרקע הביולוגי המהווה את המרכיב מרכזי במערכות אקולוגיות מדבריות ועלול לפגום קשות בתפקודי המערכת האקולוגית. חומרי הדברה ודישון עלולים לגרום להרעלות ישירות לחי וצומח בכל מקום שאליו מגיעים תשטיפים, רסס ומכלים של חומרי ההדברה והדישון. באזורים צפוניים ההשפעות עשויות להיות דומות אם כי מדובר במסלולי השפעה שונים עקב ההבדל במערכות האקולוגיות.

**המלצה:**

במידה והפאנלים מוגבהים ניתן ליצור רצף צומח ולהתבסס על רעייה נקודתית לבקרת גובה הצומח.

## סנוור

פגיעת קרני אור במשטחי זכוכית גורמת להחזרה מרוכזת של חלק מהקרנה. התופעה נכונה הן לשעות היום והן לשעות הלילה, שבהן אור מלאכותי או אור ירח מוחזר ממשטחים אלו. שימוש בסנוור נפוץ לדחיית ציפורים המזיקות לגידולים חקלאיים. מסיבה זו למשטחים סולאריים על פני שטחים נרחבים תיתכן השפעה שלילית נרחבת על ציפורים נודדות.

חשוב לציין כי תופעת הסנוור ממשטחים מבריקים כדוגמאת פאנלים סולאריים קיימת אך לא ברורה מידת השפעתה על אורחות חייהם של בעלי חיים.

## השתקפות

השתקפות של אורות ושל גרמי שמים בחלונות של בניינים רבי קומות בבנייה המודרנית מוכרת כגורם משיכה ומכאן גם להתנגשות ולמוות המוני של ציפורים נודדות. על כן משטחים סולאריים של מאות יחידות סולאריות עלולים לגרום להשתקפות הרת אסון זו.

המלצה:

יש לבצע ניטור מתמשך של מתקנים סולאריים בגדלים שונים (ראה לעיל) ולאור תוצאות הניטור לגבש דרכים להפחתת התופעה, אם ימצא כי היא אכן בעייתית.

סעיפים רלוונטים בתמ"א 10/ד'10  
5.2 כל הסעיף

## ניטור

מתקנים פוטו-וולטאיים רבים מתוכננים ומוקמים בימים אלו באזורים שונים בארץ. מאחר שאיננו יודעים מה השפעתו של מתקן כזה על עולם החי והמחקרים בעולם נמצאים בראשית דרכם והם מועטים, יש צורך אמיתי לנטר את השפעתם של מתקנים קטנים וגדולים. על מנת להבין את השפעתם יש לבדוק קבוצות שלהערכתנו ולהערכת מומחים בעולם נמצאות בסיכון להיפגעות מהתופעות הנלוות למתקנים סולאריים - עטלפים, עופות וחרקים. אם תתגלה השפעה שלילית על אוכלוסיות מקבוצות האורגניזמים שנבדקו, יש לבחון שיטות למזעור התופעה וליישמן.

באוקלוסיות טבעיות על פני שטחים טבעיים החשופים לתאורה.

מפעל סולארי יקיים תאורה מלאכותית היקפית לצורכי ביטחון, בטיחות ותחזוקה ולפיכך ההשפעות המתוארות לעיל צפויות במרחב ניכר סביב לאותו מפעל. הדבר נכון לכל סוגי המפעלים בשטחים טבעיים וחקלאיים בכל הארץ.

המלצות:

א. בשטחים טבעיים: לא להשתמש בתאורה היקפית כלל. יש להשתמש באמצעים תרמיים או בחישיני תנועה.

ב. בשטחים חקלאיים: הפחתת תאורה מלאכותית ושימוש בתאורה שאינה גורמת לפגיעה בבעלי חיים, לפי המלצות רשות הטבע והגנים.

סעיפים רלוונטים בתמ"א 10/ד'10  
5.2, 2.2.5

## זיהום אור מקוטב - PLP (Polrized) light pollution

מינים רבים של חרקים, ציפורים ועטלפים נמשכים למשטחים מבריקים הדומים למקורות מים, כמו כתמי שמן, כביש חם בשעות החמות וכן חלונות ומשטחים סולאריים. מקור משיכה אכזב זה עשוי לגרום לפגיעה ניכרת באוכלוסייתם: הפרת האיזון בין טורף לנטרף עקב הימשכות הטרף וריכוזו סביב המשטח המבריק; ריכוז חרקים במעופי חיזור והטלה חסרת משמעות על משטחים אלו; התנגשות ציפורים והילכדותן במשטחים מבריקים או כתמי שמן.

המלצה:

על מנת להפחית את אפקט האור המקטב יש ליצור רשת דקה בצבע לבן על גבי הפאנלים הסולאריים.

סעיפים רלוונטים בתמ"א 10/ד'10  
5.2 כל הסעיף



דוגמא לרישות של לוח פוטו וולטאי מתוך

המקיים את המרכיבים הטבעיים בו.

המלצה:

באזור הצפון יש לזרוע צומח טבעי עם נוף נמוך, ממקור מקומי, את המרווחים שבין המעמדים ובכך לצמצם את סחף הקרקע הצפוי בעת ירידת גשם על משטחים חלקים אלו. הצומח הטבעי יכול להפחית את הפגיעה ברצף השטח הפתוח שמתקן סולארי יכול ליצור.

בשטחים מדבריים יש לבצע שיקום נקודתי על פי אופי המקום.

סעיפים רלוונטים בתמ"א 10/ד'10  
5.2, 2.2.5

## תאורה



השפעתה של תאורה מלאכותית על שטחים טבעיים, גדלה ככל שגדלה הפעילות האנושית באזור מסוים. עצמת ההשפעה תלויה בעצמת התאורה ובסוג האור, זווית ההארה ומבנה השטח. טווח ההשפעה של האור יכול לנוע ממטרים ספורים עד עשרות ואפילו מאות מטרים. עצמת התאורה בשטח נתון עלולה להשפיע על יכולת הראייה של טורפים ונטרפים ובכך להשפיע ישירות על פעילותם. שינוי בפעילות המינים האחרים יכולה לגרום לשינוי עקיף בפעילות הפרט כתוצאה מהשינוי בסיכון הטריפה, בזמינות המשאב ובתחרות. לפיכך, באזורים החשופים לתאורה מלאכותית נרשמת ירידה ניכרת בפעילות בעלי חיים. במינים מסוימים תאורה מלאכותית עלולה לגרום גם לשינויים במחזורי הרבייה הטבעיים, שכרגיל נסמכים על מחזור ירחי הכולל גם תקופות חשוכות בכל חודש, וכן להסב נזק ליכולת ההתמצאות במרחב של מינים רבים. מכלול ההשפעות עלול להביא לפגיעה

# לחיות בלי חשבון (חשמל)

תושבי היישוב האקולוגי כליל לא משלמים חשבון חשמל, אבל ההסתמכות על מקורות אנרגיה מתחדשים מחייבת התנהלות צרכנית אחרת

## מאת: עודד מרגלית

# ה

יישוב כליל הנמצא בתחום המועצה האזורית מטה-אשר, כ-10 ק"מ מזרחית לנהריה, הוקם בשנת 1979, במסגרת פרויקט המצפים של אריק שרון, אבל בניגוד ליישובים האחרים שהוקמו במסגרת הפרויקט לכליל אין עדיין תכנית מתאר מסודרת, למרות שכבר הוכנה לו כזו כבר בשנת 1991, אך זו לא אושרה מעולם, כך שכרגע ישנם עדיין תושבים רבים ביישוב נגדם ננקטו הליכים פליליים עקב בניה בלתי חוקית.

## "קשה להסביר ולהטמיע אצל העירוניים את צורת השימוש הנבונה בחשמל שאנחנו מיישמים בכליל"

בפגישות שערכנו עם מספר תושבים במקום עולה תחושה שהמדינה פשוט לא יודעת איך "לאכול" את היישוב. מצד אחד כליל הוא ההיפך הגמור מקיבוץ - כל התושבים עימם דיברנו מזכירים בשלב כזה או אחר את המושג 'אינדיבידואליזם', אין שותפות מלאה ביישוב, ועיקר השותפויות הן סביב נושא אישור תכניות המתאר וכל הכרוך בהן, למעשה הסיבה העיקרית שרוב התושבים מציינים כזו שבגללה בחרו להגיע למקום היא "התבודדות". מצד שני היישוב לא הוקם בעזרת קק"ל או המדינה, אלא באמצעות רכישת קרקעות פרטית, מתוך מטרה לייצר יחידות דיור פרטיות בעלות שטח ירוק ככל האפשר, אך במהלך השנים חילק מנהל המקרקעין שטחים לתושבים לצורך פיתוח החקלאות באזור.

גיד פרי, אחד מותיקי היישוב (עלה עם משפחתו על הקרקע בשנת 1981) מגדיר זאת היטב: "אנחנו יישוב מיוחד באופיו, שהוקם עם עזרה מאוד מצומצמת של המדינה והסוכנות היהודית, ובמידה רבה זה מהלך שלנו כאינדיבידואלים. עד היום ליישוב אין תכנית

מתאר, בגלל שהמדינה לא יכולה להכיל את צורת ההתיישבות שלנו. הפוליטיקאים שמחו לבוא להצטלם עם השבשבת שלנו שמייצרת חשמל, אבל לא ראינו מהם כלום".

פרי מספר כי תחילת היישוב שסימנה את אופיו הייתה באמצעות רכישת קרקעות באופן פרטי מידי תושבי האזור הדרוזים. "כיום גרות ביישוב כ-100 משפחות, ו-42 חברי אגודה, ועוד מספר סטטוסים שונים של תושבים המתפתחים כל הזמן, שהמשותף לכולם היא שהמוסדות השונים רואים בהם בעיה".

## תשתית חשמלית של צוללת עתיקה

"אין פה חשמל רשת בכלל", מסביר פרי. "ההחלטה הרלבנטית כרגע ביישוב היא שיהיה פה חשמל רשת, במידה והוא יהיה טמון קרקע, אבל מאחר וכל התכניות הנוגעות לחיבור לחשמל מבוססות על אישור תכנית המתאר ליישוב, גם הדבר הזה עדיין נמצא איפשהו באופק הבלתי נראה, מאחר וחברת החשמל דורשת גישה נוחה לכל מרכיב לפני שהיא מתחילה בכלל בעבודות". אבל גם עצם ההחלטה להתחבר בעתיד לרשת החשמל לא עברה ללא התנגדות מצד תושבים רבים, לדברי פרי: "מבחינתי, לא הייתי רוצה שחברת החשמל תהיה פה, למרות שיש לזה יתרונות טכניים מסוימים. לי אישית אין עניין שחברת החשמל תהיה פה, לא מבחינה טכנית ולא מבחינה אידיאולוגית. אצלי בבית מערכת החשמל נבנתה בתפישה דומה לזו של צוללת ממלה"ע ה-II - גם בצוללות אלו היו מצברים שעבדו כשהצוללת שהתה מתחת למים, ובשעת ציפה פעל גנראטור דיזל. ואצלנו המצב דומה: יש לנו מערכת מצברים לא מבוטלת המזינה את חמשת הבתים שמהווים את המשק שלנו. מצברים אלו נטענים בעזרת השמש והרוח, ובנוסף יש לי גם גנראטור גיבוי, העובד בגלל המגבלות של האנרגיה הירוקה, שהרי עם כל הרצון הטוב והאידיאולוגיה שבבסיס יש גם את המציאות, ואנחנו חייבים לעשות שימוש בגנראטור הדיזל בשעות החשיכה אז הוא מספק חשמל לחמשת בתי המשק של משפחתי, ובתוכם גם צימר לאורחים, וכן



גיד פרי ליד טורבינת הרוח שבביתו



למכשירים זוללי חשמל דוגמת מכונת הכביסה השימוש בהם מוגבל אצלנו לשעות פעילות הגנראטור בלבד, שכן באמצעות האנרגיה הירוקה לא ניתן להפעילם. האנרגיה הירוקה נתפשת אצלי כציונות וערכים, הייתי רוצה להשאיר לבניי, ונכדיי עולם שמיש ונקי יותר. אם היו לי את האמצעים להגשים את בתחום גם הגנראטור שאני עושה בו שימוש כעת לא היה פעיל כלל, או לפחות משמש לגיבוי בלבד במקרי חירום, אבל כיום הוא עובד לצערי שלוש שעות ביממה.

פרי מציין כי ביחידות הדיור שבמשקו, שם מתגוררות משפחות בשכירות לטווח ארוך, בונים בימים אלו מערכות סולאריות, שאמורות לשחררן מן הצורך לקחת חשמל מן המערכת שבביתו, ובעיקר מהשימוש בגנראטור. לולא היחידות הנוספות הייתי מסוגל לספק את החשמל שבביתי אך ורק ממקורות מתחדשים.

### צריכת החשמל המבוקרת

"השימוש במקורות מתחדשים ליצירת חשמל הוא הנדבך הרומנטי והקליט בפעילות שלנו, הרבה יותר קשה להסביר ולהטמיע אצל העירוניים את צורת השימוש הנכונה בחשמל", מסביר פרי.

"אנחנו חיים בלי מזגנים, יש לנו אחד בצימר, אבל הוא לא לשימוש, והטיילים שמתארחים בו מודעים לכך - מי שלא, פשוט לא יגיע לכאן, כך שרוב המבקרים פה הם כאלו שכבר היו פה ומודעים לנושא".

"יש מספר מחירים שצריך לשלם אם אתה רוצה להסתמך על חשמל ירוק. התשלום הראשון הוא בתהליך של הוצאות עבור המרכיבים השונים שאינו נגמר, שכן יש הוצאות תחזוקה, תיקונים והחלפות עבור רכיבים אלו. ההיבט השני הוא מה שנתפש בעיר כאיכות חיים, שאנחנו ויתרנו על רובו הגדול, בין אם זה מזגנים שויתרנו על השימוש בהם באופן מלא, ובין אם זה בתאורה שגם היא מבוססת על נורות חסכוניות ושימוש מושכל וחסכוני. צריכת החשמל שלנו נובעת באופן טבעי מיכולות ייצור החשמל המוגבלות שלנו. במקור השתדלנו לבנות את המערכת כך שתעשה שימוש גם בגז, אבל בשלב מסוים הבנתי שאין בידי האמצעים לבנות שתי מערכות אנרגיה, כך שהשקעתי את מרבית המשאבים המועטים שלי

ביצירת מערכת אחת ממקורות מתחדשים".

הצורה הטובה ביותר להבין את אופי הצריכה החשמלית בכליל היא באמצעות המקררים. בכליל קיימים שני סוגי מזגנים: כאלו הפועלים באמצעות גז, ומקררים קטנים הפועלים באמצעות חשמל. פרי מסביר לנו כי אפילו מצרך בסיסי בכל בית בישראל בימי הקיץ החמים כמים קרים איננו מובן מאליו ביישוב. אפילו המאווררים בבית משפחת פרי הם לא דבר מובן מאליו, "כשהיינו יותר צעירים מאוורר נחשב אצלנו לשחיתות", מציין פרי בחיוך.

פרי טוען כי נושא צריכת החשמל הוא במהותו עניין חינוכי, אבל מכשירי החשמל הופכים ברבות השנים ליותר חסכוניים, "היכולת לחנך מחדש אנשים הרגילים לצרוך חשמל ברמה של תל-אביב הופכת קשה עם השנים ולהסביר לאנשים ששימוש יותר מטעינה זה כמו אוברדראפט בבנק זה בעייתי. מבחינה טכנית זה פשוט הורג את המצברים - יש מספר מוגבל של פעמים שניתן לרוקן באופן מוחלט את המצברים שלנו, וזה אתגר שעומד בפנינו. כמובן שאפשר לבנות מערכות אוטומטיות אבל זה עניין של עלויות", הוא מוסיף.

גם מייקל סילברמן הוא מראשוני המתיישבים בכליל. סילברמן - מעצב פאנג שווי, צלם ואיש מולטימדיה בעברו, מסביר שהבעייתיות של היישוב נובעת מכך שהמדינה אינה יודעת איך להתייחס ליישוב בו אדמת התושבים מורכבת מרכוש שנקנה באופן פרטי, ולצידו אדמות מנהל שחולקו. "כל אחד פה יושב על אדמה מסוג אחר - לי יש 10 דונם אדמה פרטית, לאחרים יש 2 דונם אדמה פרטית ועוד 8 דונם אדמת מנהל, ויש פה כאלה שלהם 10 דונם אדמת מנהל בלבד. המדינה אינה יודעת

איזה זכויות לתת לכל אחד לבנייה, לאדמה חקלאית, למסחר".

לסילברמן דעה שונה מלפרי. הוא טוען כי הוא בעד כניסה של חברת החשמל ליישוב (שלא באמצעות עמודים), אך בשילוב עם האנרגיה הסולארית שמייצרים התושבים. "כמות החשמל שאני צורך נעה בין 9 ל-12 קוט"ש ליום, מהפאנלים הסולאריים אני מקבל 6.5, ואת השאר אני לוקח מהגנראטור. אם היה לי פה חיבור דו-כיווני לחברת החשמל, הייתי מסוגל למכור עודפי חשמל בשעות מסוימות, ובכך למעשה הייתי מקזז את החשמל שהייתי רוכש בשעות החשכה. כך שלמעשה הייתי רק מרוויח מהסיפור הזה". גם סילברמן מציין את החשיבות שלא לצרוך מעבר ליכולת הטעינה של המצבר: "רק אחרי שגמרתי כמה בטריות הבנתי את החשיבות של שמירת המחזוריות ומניעת ההתרוקנות המוחלטת שלהן".

"במחירי הדיזל של היום, זה לא כל-כך משתלם כבר להפעיל גנראטור לשלוש שעות ביום (כמות הזמן בו הוא מופעל) כך שהחיבור עם חברת החשמל הוא בעיניי כבר די חיוני".

כיהא לאחד המתיישבים הראשונים בכליל גם סילברמן כבר הפך למומחה בענייני צריכת חשמל חסכונית, "אני עוד נחשב נודניק על חשמל. אני רואה טלוויזיה, אבל בעיקר על המחשב הנייד. רק כשהגנראטור נדלק אני מרשה לעצמי לפתוח חדשות. שכנעתי הרבה תושבים לעבור מטלוויזיות ישנות לשימוש בלאפטופים או לפחות למסכי LCD. נושא המקררים הוא לדעתי הכי בעייתי. אני ממש משתדל לא לפתוח את דלת המקרר אם אין ממש צורך. מזגנים זה לא בעיה - כי לאף אחד אין, <<



מייקל סילברמן מציג את מערכת המצברים המספקים חשמל סולארי לביתו

ולמכונת הכביסה שלי (ובכלל ביישוב) אין גוף חימום. מדיח כלים, קומקום, תנור אפייה חשמלי, טוסטר, מייבש שיער - כל אלו לא שייכים ללקסיקון של סילברמן ותושבי כליל.

"אנחנו אחד המקומות היחידים בעולם שבו לכל התושבים יש חשמל סולארי, ומרבית התושבים (לפחות אלו שהקימו את היישוב) עוסקים או עסקו בחקלאות אורגנית. אני פשוט לא מבין מדוע המדינה מקדמת את תכנית המתאר של היישוב. לא צריך להפוך אותנו לסמל, אבל לפחות שיתנו לנו מה שמגיע לכל אחד אחר. קנינו את האדמה באופן פרטי, לא ביקשנו עזרת מדינה, היישוב משתמש באנרגיה נקייה,

ממחזר - הרי במקומות אחרים המדינה רק מעודדת את כל הדברים הללו, בעיקר כשזה נמצא בין יישובים ערביים, אז למה דווקא לנו עושים כל-כך הרבה בעיות?", מסכם סילברמן.

### כליל כחלק מהמרחב הביוספרי

חיים שנהר שימש בעברו כמנהל מחוז הצפון של המשרד להגנת הסביבה (איכות הסביבה לשעבר) ומשמש כיועץ סביבתי בהווה. כאקולוג בכיר, איש רשות הגנים והמשרד להגנת הסביבה לשעבר יצא לשנהר להכיר את המערכת הרגולטורית מקרוב, אך גם היכרות זו לא סייעה לו בהשגת אישור לתכנית המתאר

של היישוב, "נכון להיום אנחנו כמו כפר בלתי מוכר בנגב", הוא מציין בצער.

בתור אקולוג לשנהר יש נקודת מבט מעניינת על היישוב ואופיו: "בתור אקולוג אני מתייחס לאמנה של האו"ם שמטרתה לשמור על מגוון המינים. אם יישוב אחד זהה לשני ולשלישי ולרביעי - אין מגוון מינים, ואם יש לך יישוב דוגמת כליל או קדיתא אז יש לך גיוון של סוגי היישובים בארץ המשמר יותר טוב את מגוון המינים. הפרפריה הרי גם באה בכדי לתת מענה מסוים לצורת חיים אחרת. כליל וקדיתא הם מקומות שמידת השונות בהם היא אטרקטיבית, אין את זה במקומות אחרים



חיים שנהר מסביר על המערכת הסולארית המותקנת על גג ביתו



של יאכטות שחייב אותנו להתאמה הן בצריכת החשמל, והן בצריכת האוכל, שכן לא ניתן היה לשמור הרבה אוכל בקירור, לאחר מכן עברנו לשימוש במקרר העובד על גז. כל מכשיר בעל מנוע או גוף חימום הוא מחוץ לתחום.

בתחום מחזור המים שנהר בנה בעצמו מערכת לטיהור הביוב בשיטה ייחודית: "בגלל היעדר תכנית המתאר אין ביישוב מערכת ביוב, ואז התושבים לקחו את הנושא לידיהם: יש בתים היושבים על בורות סופגים, שזה כבר אסור על-פי חוק. אני בניתי מערכת לטיהור מים האמורה לספק מים להשקיה, המבוססת על עקרון של מיכל שבו הביוב שוהה, והוא נמזג אל תוך בור שעומקו פחות ממטר המרופד היטב, ומחושב לספיקות הצריכה שלנו. הבור עצמו מלא באבנים המשמשות כמושבות חיידקים המטהרים את המים עד לרמה של מים אפורים" ■

## "מה ששונה בכליל ובקדיטא מיישובים אחרים באזור זה אופי כניסתן ושילובן במרחב ובסביבה"

גם שנהר חווה על בשרו את החשיבות שבשמירה על התנהלות חשמלית חכמה כאשר אתה "off-grid", הוא מסביר כי הגנראטור שרכש משמש רק לצרכים של עבודה עם כלים חשמליים כבדים (מקדחה, פטיש אוויר) ובמשך החורף בכדי למנוע את התרוקנות המצברים. "ביומים אני מצליח לספק את צרכי משפחתי ולמדתי לחיות עם זה. כשבאתי לפה הבאנו מקרר רגיל (לא הייתה אז מודעות בכלל לנושא של דירוג אנרגטי) והוא גרם למערכת לקרוס, אז החלפנו למקרר

וזה מצרך מבוקש - אנשים מעוניינים לבלות את שעות הפנאי שלהם במקום שונה שנוסח עניין באורח החיים, בנוף, במרחב. מה ששונה בכליל ובקדיטא מיישובים אחרים באזור זה האופי של כניסתן ושילובן במרחב ובסביבה או כמו שהמדינה בחרה להגדיר זאת - מרחב ביוספרי".

שנהר אינו מהתומכים בכניסת חברת החשמל ליישוב, אך הוא פרגמטי ומבין את צרכי התושבים: "צריך להבין שאנשים מזדקנים וחשמל המחובר לרשת הרבה יותר נוח, וגם האפשרות למכור את החשמל מבלי הצורך להקים מערכות סולאריות, שהרי כבר יש כאלו כמעט לכולם ביישוב (לפחות 85%). מרביתן של המערכות הסולאריות ביישוב הן ישנות יותר, אך למספר תושבים ביישוב יש מערכות סולאריות מתוחכמות יותר המסוגלות לספק גם חימום מים וגם חשמל".

## איך נראה מחזור החשמל off-grid בכליל

מאת: מיכאל דרור

### משפחת פרי - 5 יחידות דיור

טורבינת רוח המייצרת 3 קילו-וואט בפיק, בנוסף למערכת ישנה של 8 פאנלים פוטו-וולטאים המחוברים לבקר, ולמערכת חדשה יותר של 4 פנלים של 130 וואט כ"א גם הם מחוברים לבקר. הבקרים מחוברים ל-12 מצברי פריקה עמוקה 2 וולט כ"א המחברים בטור לקבלת 24 וולט, כמו כן הבקרים מחוברים למהפך 24 וולט ל-230 וולט זרם חילופי. בנוסף גנראטור דיזל בהספק 14 קילו-וואט המופעל 3 שעות כל יום בערב להשלמת טעינת המצברים, ולהפעלת מכשירים צורכי חשמל גדולים דוגמת מכונת כביסה. כל החשמל המיוצר מיועד לצריכה במשך היום והערב להפעלת מקרר קטן, מכשירי חשמל קטנים ותאורה חסכונית של נורות PL.

### משפחת סילברמן - 3 יחידות דיור

גנרטור קטן המופעל אוטומטית כאשר מתח המצברים יורד מתחת לסף מסויים שנקבע, על מנת לשמור ולהאריך את חיי המצברים. הגנרטור טוען את המצברים למידה הרצויה וכבה. 12 מצברי פריקה עמוקה 2 וולט כ"א המחברים בטור לקבלת 24 וולט מתח ישר. יריעות פנלים סולאריים גמישים מסוג סיליקון אמורפי המונחים על גג משופע ומייצרים חשמל לא רק כתוצאה מקרינת שמש ישירה עליהם. בקר הטעינה הוא לב המערכת ומחובר למצברים, לפאנלים ולמהפך מתח לקבלת 230 וולט זרם חילופי. כל יצור החשמל מיועד לתצרוכת ביתית של מכשירי חשמל קטנים, כולל מכונת כביסה אשר גוף החימום בה מנותק, תאורת PL וכן מקרר בעל דרגת נצילות/תפוקה אנרגטית גבוהה במיוחד. תנור האפייה והכיריים פועלים על כמובן גז.

### משפחת שנהר - יחידת דיור וסטודיו

המערכת מורכבת מ-6 פאנלים סולאריים רב-שימושיים המשלבים בתוכם צנרת מים. המים הזורמים בצנרת בתחתית הפאנל הסולארי מקררים אותו ומשפרים את התפוקה ובנוסף מתקבלים מים חמים הנצברים בדוד שמש. גנרטור קטן להשלמת טעינת המצברים, המופעל בחורף בשעות החשיכה, ובעת שימוש במכשירי חשמל כבדים. כמו כן המערכת כוללת עוד שלושה פאנלים קטנטנים ובקר, אשר שולט על כל המערכת ומחובר לפאנלים, למצברים ולמהפך המתח החשמלי עבור צריכת מכשירי חשמל ביתיים קטנים, תאורת PL ומכונת כביסה המנותקת מגוף החימום. המקרר, תנור האפייה והכיריים עובדים על גז. מזגן אין והחימום בחורף נעשה באמצעות הסקה.





# הסבה מעבר לפינה

פאנל בנושא הגעת הגז הטבעי לתעשייה ביום עיון של פורטל תשתיות



יום עיון בנושא הסבה לגז טבעי בתעשייה  
**ארנון רונד**  
מנכ"ל הלוי דוויק

## ארנון רונד, מנכ"ל הלוי דוויק "הפתרון נמצא בשיטת הגישה החופשית"

ארנון רונד, מנכ"ל הלוי דוויק, התייחס לשאלה כיצד רשות הגז מבטיחה לצרכנים הקטנים ובינוניים את התועלת הטובה ביותר מהמעבר לגז טבעי. לדברי רונד שמשרדו מייצג לרשות הגז בהכנת המכרזים השונים בתחום, רשות הגז בנתה את המכרזים ע"פ 4 מאפייני צרכנים: קטנים מאוד, קטנים, בינוניים וגדולים. המכרזים, לדבריו, נבנו כך שהמחיר החיבור לצרכנים הקטנים יותר יהיה קבוע, כך שלא יוצר מצב, שחברת החלוקה תבוא ותציע מחיר חיבור גבוה מדי עבור אותם צרכנים. בנוסף רשות הגז תדאג לכך שחברות החלוקה

## "עלויות האנרגיה מהוות כרבע מהוצאות המפעל ולכן הכניסה של הגז הטבעי תוביל למהפכה משמעותית בכושר התחרות של התעשייה הישראלית, והוא יחסוך 1-1.2 מיליארד ש"ח בעלויות הדלקים"

שלטון - סמנכ"ל אמישראלגז. במהלך הפאנל דנו המשתתפים בהיבטים השונים של הסבת מפעלים לגז טבעי, והתמקדו בבעייתיות הרגולטורית בתחום זה בישראל.

את הפאנל הנחה אורן הרמבם, מנהל ועדת האנרגיה בהתאחדות התעשיינים. אשר בחר להתייחס לפן הפרקטי בהסבה, שמעניין יותר את התעשייה שהיא הצרכן הגדול ביותר (לאחר חברת החשמל) של הגז הטבעי. הוא ציין שעלויות האנרגיה מהוות כרבע מהוצאות המפעל ולכן הכניסה של הגז הטבעי תוביל למהפכה משמעותית בכושר התחרות של התעשייה הישראלית, לפי הערכות התאחדות התעשיינים כאשר ייכנס הגז הטבעי לשימוש מלא בתעשייה הוא יחסוך בין מיליארד ל-1.2 מיליארד ש"ח בעלויות הדלקים, ובנוסף הגז יסייע לתעשייה להתמודד מול הרגולציה אשר תלך ותחריף בכל מה שקשור להתייעלות אנרגטית ושמירה על איכות הסביבה.

## מאת: עודד מרגלית

**ב**מסגרת יום עיון בנושא הסבה לגז טבעי לתעשייה שהתקיים ביוזמת פורטל תשתיות, נערך פאנל רב-משתתפים שעסק בתהליך הגעת הגז הטבעי לתעשייה. בפאנל השתתפו: ארנון רונד - מנכ"ל הלוי דוויק, יועצי רשות הגז במשרד התשתיות. משה שפיצר - מנכ"ל נגב גז טבעי (זכיון החלוקה באזור הנגב), ג"י אפשטיין - מנהל פיתוח



יום עיון בנושא הסבה לגז טבעי בתעשייה  
**אורן הרמבם**  
מנהל ועדת האנרגיה בהתאחדות התעשיינים

עסקי בחברת נתגז, גיא זילברמן - סמנכ"ל שיווק בחברת דלק שיווק והפצה גז טבעי, פסח ברנט - מנכ"ל שניב תעשיות נייר, אלי

יחויבו להגיע גם לאזורי חלוקה שאינם באזורי התעשייה המרכזיים, למרות שהדבר יהיה כרוך בתוספת עלות מסוימת.

רונד גם הסביר שבנושא מחירי הגז רשות הגז דואגת לייצוב המחיר ע"י פיקוח, פיקוח נוסף ברמת הספק, ומניעת מצב של ספקים בלעדיים (בעזרת הרשות להגבלים עסקיים). לדבריו "למכרזי החלוקה לא ניגשו הרבה חברות ויש לתת על כך את הדעת", הפתרון לדעתו טמון בשיטת ה"גישה החופשית". רונד מאמין כי ברגע שבכל אזור מספר קטן של מפעלים יעברו לשימוש בגז, גם השכנים של אותם המפעלים יראו את היתרונות ויבצעו גם הם את ההסבה.



## משה שפיצר, מנכ"ל נגב גז טבעי "המדינה ממציאה את החוקים תוך כדי עבודה"

משה שפיצר, מנכ"ל נגב גז טבעי, התייחס לקצב התקדמותו האיטי של מערכות החלוקה, לדבריו הבעייתיות נעוצה בכך "שתוך כדי העבודה שלנו המדינה ממציאה את החוקים".

שפיצר ציין כי הסכם החיבור אושר בחודש שעבר. בנושא הרגולציה וכל הסדרת ההיתרים של נקודות החיבור מנתיבי גז עד לצרכן ציין שפיצר שלושה היתרים מרכזיים: האחד היתר בטיחותי מטעם רשות הגז הטבעי, ושני היתרים אחרים מוועדה מחוזית - רשות רישוי לענייני גז. רק החודש התקיים דיון של נציגי משרדי התשתיות והפנים שמטרתו היתה להגדיר סופית מה נדרש מחברת החלוקה לצורך ההיתרים, וזאת לאחר שבשנתיים האחרונות חברתו עוסקת בהגשת בקשות להיתרים. שפיצר מעריך כי הדבר צפוי להיות מטופל כבר בשבועות הקרובים.

מנכ"ל נגב גז טבעי ציין כי החברה קיבלה אישורים למפעלים הראשונים ברמת חובב.

"אנחנו עובדים לפי לוחות זמנים קבועים ומסודרים. מטרתנו היא לחבר את המפעלים מהר ככל האפשר. כבר שנתיים אנחנו רק מוציאים כסף ולא מכניסים שום דבר, ויש לנו אינטרס לקדם את זה, אבל גם למפעלים צריכה להיות יד בדבר. אנחנו מגישים תכניות מנקודת ההתחלה של נתג"ז ועד לסיום שזה החיבור אצל הצרכן הסופי. כרגע התכניות שהגשנו עם עבור לקוחות פוטנציאליים ובפועל מה שקורה זה שרק מפעל אחד חתם על ההסכם הראשוני שרשות הגז הוסיפה לנו במהלך העבודה".



## פסח ברנט - מנכ"ל שניב תעשיות נייר "יש בעיה גדולה של חוסר שוויוניות בהסכמי החלוקה"

פסח ברנט - מנכ"ל שניב תעשיות נייר, שמפעלו יושב באזור אופקים, התייחס לסיבות המונעות ממפעלים לחתום על ההסכמים מול חברות החלוקה: "חשוב לתעשיינים לחתום על הסכמים, אבל יש לנו הרבה ביקורת על איך שבבנה כל נושא החלוקה וההולכה. יש בעיה גדולה של חוסר שוויוניות - החוליה החלשה בשרשרת היא התעשיינים, וההסכם במקום להגן עליהם, מגן על חברות החלוקה והחברות החזקות. די לציין שההסכם עצמו בא כתוצאה מהצעה של חברות החלוקה שרשות הגז קיבלה, כך שהן למעשה ניסחו את טיוטת ההסכם. אבל למרות כל ההערות שניסו להכניס ולא הצלחנו באנו וחתמנו, כי בסוף כאשר יש הסכם חתום, יש יותר וודאות לגבי חיבור ולוחות זמנים. יחד עם זאת יש פה חוסר שוויוניות לכל התהליך".

משה שפיצר טען כי גם לחברתו השגות משמעותיות לגבי ההסכם שגובש, אך חברתו לא ערערה על ההסכם מאחר ובסופו של דבר המהות היא קידום החיסכון העצום שבהסבה, ולא סעיף מינוי זה או אחר.

ברנט גם התייחס לניסיון הרב שצבר במהלך השנים בניסיונות לחבר את מפעלו לגז הטבעי: "יש פה כשל רב-מערכתי: גם בתחום הרגולציה וגם בתחום הטכני. מפעל שלא יילחץ על הגורמים שצריכים להתקדם - לא יהיה לו גז טבעי. העתיד של הגז הטבעי תלוי במפעלים ובמידת המעורבות שלהם. 30% מהזמן הניהולי שלי כמנכ"ל ושל הסמנכ"ל אנחנו עסוקים בהבאת הגז למפעל. וגם היום יש פינות לא סגורות בעיקר בנושא החלוקה. צריך ליזום באופן יומיומי. אצלנו הבעיה עוד יותר גדולה שכן אנחנו נמצאים בתחרות מול תעשייה דומה בארץ המחוברת לגז כבר מ-2007, ולמעשה אנחנו מייצרים 30% ממוצרי הנייר בישראל בנחיתות תחרותית של עד 10% בעלויות. כל מפעל שלא יהיה מחובר לגז טבעי יהיה בשלב מסוים בנחיתות תחרותית מול מפעלים דומים בארץ או מול יבוא, ולכן המלצתי היא כי כל מפעל צריך לקחת עצמו בידים וליטול יוזמה".

## ג"י אפשטיין - מנהל הפיתוח העסקי בנתג"ז "אנו פועלים כדי להתגבר על המחסור הצפוי בגז טבעי"

משה גולדברג - מהנדס ראשי באינטל הממונה על נושא האנרגיה, ביקש לדעת מדוע נתג"ז אינה דוחפת את קווי האספקה למתקני הפחתת לחץ (PRMS) המקומיים - (שמיקומם כבר ידוע), ומאבדים שנים יקרות בהמתנה לכך שכל הדברים יהיו סגורים? בהתייחס למצב באזור מפעל אינטל בקרית-גת ציין גולדברג כי אינטל מאבדים כ-3 שנים יקרות עד להשלמת התהליך (מעבר לבג"צים כנגד זכין החלוקה).



ג"י אפשטיין מנהל הפיתוח העסקי בנתג"ז השיב לשאלה מתוך התייחסות לקרית-גת <<



המעידה על היוזמה שנוקטת נתגז בכל הארץ: "בקרית-גת אנחנו מתכננים היום קו מתחנת ההגפה אל תוך אזור החלוקה, ע"פ תכנית המתאר הארצית, וזאת עוד לפני שחתמנו עם צרכן אחד (למרות מו"מ עם שניים באזור התעשייה המקומי), ובמסגרת התכנון של תחנת ה-PRMS שתקום לצרכנים אלו, אנו מאפשרים חיבור של תחנת חלוקה באזור, כך שנחסוך זמן ועלויות".

אפשטיין גם התייחס לשאלתו של אורן הרמבם לגבי מצב זמינות הגז, והעמידה ביעד של סוף 2012, לאור הבעיות עם אספקת הגז ממצרים, הידלדלות מאגר ים-תטיס והעיכובים ב"תמר": "מנקודת מבטנו (קשה לי להתייחס למצב בים-תטיס): מפרברואר 2011 אין כמעט אספקת גז מ-E.M.G., כרגע אין אספקה של גז מצרי, לגבי ים-תטיס הכמות הנוכחית המסופקת קטנה בצורה משמעותית עקב תקלה טכנית זמנית (לא בהקשר של הידלדלות המאגר). מבחינתנו אנו פועלים בשני מישורים כדי לנהל את המחסור הנוכחי והעתיד: שינינו את המשטר הטיפולי בגז באופן שיאפשר העברה של גז שהתקבל במהלך הלילה, להגברת השימוש במהלך היום לטובת הצרכנים. הדבר השני



הוא הקמת מצוף LNG מול חדרה, שייתן מענה טיפולי החל מסוף השנה למחסור הצפוי, והוא ישרת את חברת החשמל כמו גם את הצרכנים". בנושא של מאגר "תמר" ציין אפשטיין את הנחתו של צינור הגז מן המאגר אל היבשה שהחלה השבוע.



## אלי שלטון - סמנכ"ל אמיראגז "אנחנו בתקופת חבלי הלידה, הגז הטבעי יגיע בסוף לכולם"

אלי שלטון - סמנכ"ל אמיראגז התייחס למעבר של חברתו שעסקה עד כה רק בגז"מ לשיווק גז טבעי: "הגז הטבעי יגיע בסוף לכולם, וכולנו נלמד לעבוד איתו. מה שקורה כרגע זה חבלי לידה. אבל צריך להיערך מראש. נכון, הגז עדיין לא זורם בצינורות ותהליכי הרגולציה ארוכים. אנחנו בחברה נערכים לזה בצורה מאוד פשוטה: באמצעות פנייה למפעלים שהם הצרכנים הראשונים, בסוף היום גם המגזר הפרטי יצטרף, אבל אנו באים כרגע למפעלים בודקים ומייעצים בצורה הכי טובה, האם כדאי לבצע הסבה. בהרבה מאוד מקרים זה כדאי, אבל ללקוחות קטנים או

קטנים מאוד אנו לא ממליצים כעת לעבור לגז טבעי, רק בגלל עלות הרגולציה. עלויות ההסבה עצמה אינה גבוהה כל-כך. מפעל שרוצה להיכנס לגז טבעי צריך לבדוק כבר עכשיו את הכדאיות, ובמידה וכן רצוי שיתחיל לפעול לקבלת האישורים, ובעיקר את אותו היתר בנייה שנחזף לתהליך. ברגע שזה נגמר אפשר לעבור לתהליך ההסבה עצמו, שבדרך כלל אינו מעניינה של חברת השיווק, אבל אנחנו כן עושים את זה בגלל הבלבול הרב והחשש, כך שאנו נדע לעשות את ההסבה ולכן גם פונים אלינו. לאחר תהליך ההסבה, מתחיל תהליך ההגזה והכנסת המערכת לעבודה".

## גיא זילברמן - סמנכ"ל שיווק בדלק שיווק והפצה גז טבעי "מרכזי החלוקה אינם מאוזנים מבחינת חלוקת סיכונים"

גיא זילברמן - סמנכ"ל שיווק בדלק שיווק והפצה גז טבעי הסביר כי למעשה כל חברות השיווק נוקטות באותה הגישה: "אנחנו בדלק חושבים שהאינטרסים שלנו ושל הצרכנים הם ברובם זהים, יש אמנם את עניין חלוקת העוגה, אבל גם אנחנו רוצים שהגז יגיע כמה שיותר מהר לצרכן, שההסבה תהיה זולה, וגם אנחנו מעוניינים בגישה הפתוחה (open access). לכן חברת החלוקה לטעמנו היא בצד הצרכן, ואנחנו מעוניינים לעבוד בצורה הכי שקופה וברורה שיש. הגישה שלנו היא פתוחה ולכן חשוב לנו שהצרכן יידע מהי עלות החלוקה, ההולכה, התקנות לבנייה ועוד".

זילברמן גם קבל על הטיפול בצרכן הקטן: "יש פה כישלון טוטאלי. המרכזים אינם מאוזנים מבחינת חלוקת סיכונים, במקום חלוקת סיכונים הגיונית בין הממשלה, היזם והצרכנים יש לנו lost-lost situation - היזמים לוקחים עליהם סיכונים לא סבירים, הצרכנים נדפקים או לפחות מרגישים כך, הממשלה כל הזמן רצה לתקן את ההסכמים ואין הפקת לקחים. לא כתוב שכל אחד צריך להיות מחובר לגז טבעי - זה לא הגיוני וזה לא נכון. לא כלכלי לפרוש קו 5 ק"מ בשביל איזה לול, מדובר בסבסוד מיותר שסתם מעמיס על המערכת" ■



כנס הסבה לגז טבעי בתעשייה, צילומים: גונן גלין



# המיקרו-טורבינה מגיעה לבגרות

Capstone. לפיכך מוצא המחולל הנו מתח חילופין בתדר גבוה, אשר נדרש לעבור המרה באמצעים אלקטרוניים על מנת להפוך למתח בתדר שימושי של 50 או 60 הרץ במוצא.

המיקרו-טורבינה מפיקה חשמל בנצילות גבוהה ביחס לטורבינה מסורתית בגודל דומה וזאת הודות למחזור (recuperator) המחזיר חלק מאנרגיית הגזים הנפלטת חזרה לתהליך ויוצר את יתרון הנצילות. מיקרו-טורבינות מפיקות את הנצילות הגבוהה ביותר עד גודל של 5 מגה-וואט, שבו מתחיל טווח ההיצע של הטורבינות המסורתיות המוצעות. <<

למחדס ובכך להגדיל את היעילות החשמלית לעומת מכונה במחזור פשוט. מחליף החום (אוויר-אוויר) מכונה recuperator והמערכת recuperated cycle כולה מכונה.

איור 1 מציג חתך של טורבינת 65 קילו-וואט מתוצרת חברת Capstone תוך פירוט הסידור הפנימי של החלקים העיקריים במוצר הסופי. את המכלול כולו נהוג לכנות כ טורבו-גנרטור, הכולל את כל חלקי הטורבינה והמחולל (גנרטור). המחדס, הטורבינה והמחולל סובבים כולם על ציר אחד במהירות גבוהה מאוד, לדוגמא מהירות סיבוב של עד 96,000 סל"ד במקרה של טורבינה C65 מתוצרת חברת

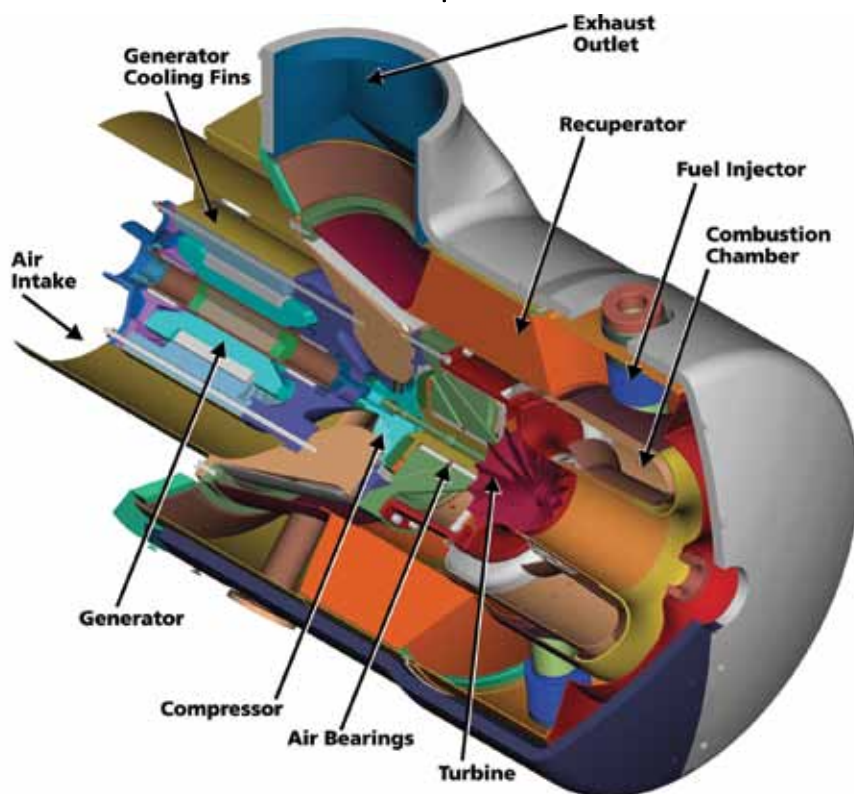
**מאת: סטפאן ג'ילט  
תרגום: מאיר שגיא, אבי יופר**

**מ**יקרו-טורבינות הן טכנולוגיה חדשה יחסית של ייצור חשמל. לכן ולא במפתיע, שאלות המועלות לעיתים קרובות על ידי הלקוחות הפוטנציאליים, חברות ההנדסה, יצרני ציוד מקורי (OEM), וגורמי ממשל מבקשות לדעת על ביצועי מיקרו-טורבינות וכיצד הם נבדלים מצורות מסורתיות יותר של ייצור החשמל.

טכנולוגיית המיקרו-טורבינה התפתחה מהמערכות הבסיסיות הראשונות של 30-70 קילו-וואט למערכות המודרניות הנוכחיות אשר מוצעות כיחידות ייצור בסיסיות בגדלים של 200-250 קילו-וואט. ומכלולים (מארזים) משולבים בעלי יכולת ייצור של (עד) 10 מגה-וואט. היחידות הללו ניתנות לשירשור ולהרכבה כיחידות ייצור (multipack) אינטגרליות של עד כ-5-10 מגה-וואט. המכלולים המודרניים אחודים ומובנים באופן אינטגרלי עם יחידת הגנה חשמלית מרכזית ויחידות סינכרון ובקרה מתקדמות. מיכלול המיקרו-טורבינה משלב ייצור חשמל, חום וקור תוך השגת מקדמי יעילות גבוהים ביותר ושימור יכולת פעולה רב-דילקית.

## מבנה מיקרו-טורבינה טיפוסי

מיקרו-טורבינה הנה צורה פשוטה של טורבינת גז, בדרך כלל בעלת מחדס סיבובי וטורבינה רדיאלית, לעתים קרובות תוך שימוש בדרגה אחת בלבד של כל אחד מהרכיבים הנ"ל. לרוב המיקרו-טורבינות משלבות מיחזור של אנרגיית הפליטה בכדי לחמם את האוויר הנכנס



נצילות כללית של מערכת בסביבת 30% אינה מספקת על מנת ליצור החזר השקעה (ROI) ראוי ביישום מסחרי המונע בדלק קונבנציונלי וזאת אל מול מחיר החשמל המיוצר ע"י חברת החשמל העומד מנגד. יתרונו של המיקרו-טורבינה נמצא בייצור משולב של חשמל וחום (CHP) או בכזה של ייצור חשמל, חום וקירור (CCHP), שבו חום הפליטה הנקי ניתן למיחזור ולניצול נוסף.

שוויה הראשוני של המיקרו-טורבינה עבור צרכן עסקי הנה ביכולתה להפחית את מחיר האנרגיה הכוללת באתר ולא רק את שווי האנרגיה החשמלית הנצרכת. בנוסף לכלי הניתוח הכספיים הרגילים של פרויקט, מיקרו-טורבינות או אפליקציות הכוללות מיקרו-טורבינה זכאיות במקרים מסוימים לתמריצים בשל שימוש בדלק ממקורות מתחדשים ותכנון אנרגטי אופטימלי ומשופר (ע"פ פרסומי תוכנית התמריצים של משרד התשתיות).

למרות שבדרך כלל ובעיקר החזר ההשקעה המהיר הוא שנדרש על מנת לעורר התעניינות לקוחות רצינית, קיימים בנוסף גורמי שוק נוספים המסייעים לקצב אימוץ טכנולוגית המיקרו-טורבינה:

### מיקרו-טורבינות עומדות בהגבלות ובתקנים המחמירים ביותר לפליטה נמוכה

מספר גדול והולך של רשויות בעולם מאמצות לעצמן תקני (ורמות) הפליטה נמוכים במיוחד כדוגמת אלה של מדינת קליפורניה בארה"ב (California Air Resources Board - CARB). מכאן יוצא ששיטות ייצור חשמל אחרות, כדוגמת מחוללים מונעים מנוע בוכנה, חייבים להוסיף מערכת הפחתת פליטות קטליטיות. אחדים מיצרני מיקרו-טורבינות עומדים בדרישות CARB ללא טיפול פעיל בצד הפליטה ומשיגים בכך יתרון עלות ניכר ללקוח בעת הקניה ובמהלך חיי המוצר.

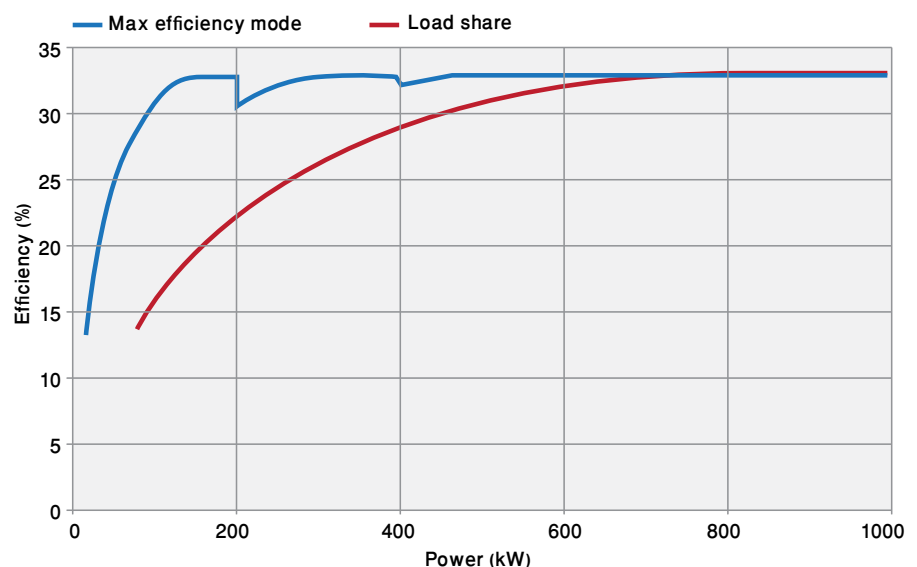
אחד מיתרונותיה המוכחים של טכנולוגית המיקרו-טורבינה נעוץ ביכולתה להשיג רמות פליטת מזהמים נמוכות ביותר. יכולת בעירה רציפה של תערובת דלה (lean premix) מסייעת בשימור רמות נמוכות של תחמוצות חנקן (NOx), פחמן חד-חמצני, ושל פחמימות שלא נשרפו (האחרונות נמדדות בד"כ בתור VOC).

### המיקרו-טורבינות עומדות בדרישות ההתחברות החמורות של חברות החשמל

חיבור מחוללים סינכרוניים מסורתיים לרשת מוגבל באזורי עולם מסוימים בגלל תרומתם לזרם התקלה למערכת החלוקה הגבולית ממילא. מרבית המיקרו-טורבינות משתמשות באלקטרוניקת הספק תחת בקרת מעבד ספרתי. גישה זו מאפשרת את שילוב תפקודי ההגנה של היחידה בתוך מערכת הבקרה הכללית העצמית, וכוללת את הגבלת הזרם במקרה של תקלה חיצונית ברשת החלוקה של חברת החשמל.

מרבית המיקרו-טורבינות עושות שימוש באלקטרוניקת הספק על מנת להמיר את התדר הגבוה במוצא המחולל למתח תלת פאזי תקני של 400 וולט ברשת 50 הרץ או 480 וולט ברשת 60 הרץ עפ"י הדורש ללקוח. התדר הגבוה במוצא המחולל מומר תחילה למתח ישר וזה האחרון מומר ע"י דרגת המרה נוספת למתח חילופין של 50 או 60 הרץ. מתח מוצא זה עובר סינון על מנת לעמוד בדרישות תקן IEEE 519.

היתרון של טכנולוגית מיקרו-טורבינה הנו בכך שהממיר במוצא כולל פונקציות ממסרי הגנה המובנות בו, כך שלא נדרשת תוספת גדולה או כל תוספת חיצונית כלל על מנת לעמוד בדרישות ההתחברות לרשת ייצרן החשמל הציבורי הנדון.



מיקרו-טורבינות מאפשרות מדולריות של מערכות משולבות ולכן ניתן לחבר בין מספר יחידות תוך יצירת רשת זעירה המציבה יתרונות רבים לבעליה. בקר מערכת אנרגיה יחיד יכול לטפל במספר מארזי כח רב-מנועיים על מנת לסנכרן את מתחי המוצא שלהם, לווסת את תפוקתם לנצילות מרבית, ולשמור על רזרבה סובבת כך שהמערכת תוכל לתת מענה לתנודות צריכה צפויות. התוצר הסופי הנו מארז "וירטואלי" בודד הפועל כיחידה אחת בעלת תכונות נצילות ובקרה ייחודיות.

יתרונו של המארז המוכלל הזה הנו בכך שניתן להתניע או להפסיק את פעולתו של מודול בודד לפי הצורך על מנת לשמר את הנצילות בעומס חלקי. תכונה זאת בעלת ערך רב כאשר תנודות עומס חזקות צפויות בפעולת המערכת או כאשר תכנון ההתקנה הראשונית מבוסס על גידול בעומס העתידי. סוג מערכת זה יעיל גם בהתמודדות בעומסי שיא של תחנות משנה ברשת. איור 2 מראה את הנצילות בעומס חלקי של סדרה של מודולים של חמש יחידות 200 קילו-וואט הפעולות ביחד לעומת טורבינה יחידה גדולה יותר. השטח שבין שתי עקומות העומס החלקי מייצג את החיסכון בדלק.

היכולת לסנכרן את המוצא לרשת החשמל באופן אוטומטי או בין מספר מיקרו-טורבינות ניתן להטמעה בבקרת המיקרו-טורבינות עצמן. הדבר מפשט את הקואורדינציה והתאום בין מספר יחידות ומאפשר את אריזתן של מספר מיקרו-טורבינות למארז בודד ויעיל.

### מיקרו-טורבינות מהוות מקור הספק אמין

יחידות מיקרו-טורבינה מסוגלות לפעול ברציפות זמנים ארוכים עם הפסקות מזעריות לצורכי תחזוקה, זאת יחד עם אמינותן הגבוהה מאד מעמידות אותן כמועמדות בשורה הראשונה לאלה הזקוקים למקור הספק אמין בשילוב עם זמינות גבוהה ביותר. חברת Capstone ניצלה מאפיינים אלה, ביחד עם יכולותיה בתחום אלקטרוניקת ההספק, על מנת ליצור מערכת מוכללת של מקור אל-פסק (UPS) וייצור חשמל הנקרא Hybrid-UPS.

המערכת מורכבת משני ממירי הספק נפרדים (הנקראים LCM1 - Load Control Module, הממיר LCM1 משמש ממיר לחיבור לרשת וכולל בתוכו את תיפקודי ממסרי ההגנה הנדרשים ע"י מרבית מפעילי רשתות החלוקה על מנת לחבר מחולל מיקרו-טורבינה לרשת שלהם. הממיר LCM2 משמש כממיר עצמאי, המספק מתח לעומסים החיוניים ללא תלות במצב רשת החלוקה הציבורית. בתוך המערכת Hybrid-UPS קיים חיבור ז"י המכבר בין <<



מרכז המחשוב של אוניברסיטת סיראקוז

מפחיתים את כמות הפחמן הדו-חמצני המיוצר במכון בכמות של 1.8 טונות לשנה.

### מרכז המחשוב של אוניברסיטת סיראקוז

תריסר מיקרו-טורבינות C65 של חברת Capstone בתצורת Hybrid-UPS הותקנו במרכז המחשוב החדש של אוניברסיטת סיראקוז במדינת ניו יורק. הפרויקט הופעל בחודש דצמבר 2009. האוניברסיטה חברה לחברת IBM ולרשות המחקר והפיתוח לאנרגיה של מדינת ניו יורק על מנת ליצור "מרכז מחשוב ירוק" עם יעד של הפחתת 50% בצריכת האנרגיה בהשוואה למרכז מחשוב מסורתי. בתמונה 7 ניתן לראות את מתקן הכוח מבוסס מיקרו-טורבינות מתוצרת חברת Capstone במרכז המחשוב. שטח המבנה הנו 1,200 מ"ר שמחציתו בקומת המחשוב עצמה.

המיקרו-טורבינות בתצורת Hybrid-UPS שבמרכז המחשוב פועלות בגז טבעי וגזי הפליטה הנקיים משמשים הן להפעלת מחליפי חום של מים חמים רגילים והן של צ'ילרים בשיטת ספיגה כפולה להפקת מים מצוננים למיזוג אוויר. גזי הפליטה של המיקרו-טורבינות מופנים לאחד או לשני מתקני ניצול החום לפי צורכי המתקן. התוצאה הנה ניצילות מתקן אנרגיה גבוהה במיוחד בהשוואה לגישה המסורתית של רכישת חשמל מהרשת ומתן מענה לדרישות התרמיות של המבנה ע"י מחממי מים וצ'ילרי ספיגה המופעלים בגז טבעי. שיפור ניצילות נוסף מושג בהפחתת מספר המרות האנרגיה הנדרשות כאשר המיקרו-טורבינות מזינות את העומס החיוני בהשוואה להוספת מערכות פסק רגילות בעלות המרה כפולה.

חברת IBM מספקת את המערכת החדשה של מחליף חום בדלת האחורית לשמירת הפעולה התקינה של שרתי הנתונים. מים מצוננים מצ'ילרי הספיגה מסלקים את החום בקרבת מקום היווצרותו - וזאת בניגוד לשימוש בקירור אוויר מאולץ. בנוסף, חלק מהעומס החיוני מוזן בז"י תוך הפחתת אובדני האנרגיה הכרוכים בריבוי המרות אנרגיה ■

LCM1 לבין LCM2 ומאפשר זינה ממחולל המיקרו-טורבינה ומערכת מצברים חיצונית.

תצורת Hybrid-UPS מאפשרת עקיבת עומס חום ואינה דורשת שהמיקרו-טורבינה תפיק את כמות ההספק הדרושה לעומס החיוני. אופן הפעולה השלישי הנו "מוד חירום" שבו המיקרו-טורבינה ו/או המצברים גם יחד מספקים אנרגיה לעומס החיוני כאשר הרשת הציבורית אינה זמינה. המעבר בין כל אופני הפעולה הנו חלק כך שהעומסים החיוניים אינם מרגישים כלל כל תנודת מתח העלולה לשבש או לפגום בפעולתו של ציוד מחשוב או תקשורת רגיש.

להלן שתי דוגמאות של התקנות מיקרו-טורבינה מהעת האחרונה. פרויקטים אלה יישמשו להדגמת היכולות והיתרונות הגלומים ביישומים משולבי מיקרו-טורבינה. הראשון הנו יישום של דלק מתחדש מבוסס על יחידת מיקרו-טורבינה בודדת של 200 קילוואט הנמצאת בפעולה כמעט שנתיים רצופות. הפרויקט השני הנו יישום של תריסר יחידות של 65 קילוואט כ"א בתצורת Hybrid-UPS המותקנות במרכז עיבוד נתונים אוניברסיטאי.

### התקנה במכון טיהור שפכים

להבת הביוגז שבערה ברציפות עד אביב שנת 2009 הייתה רכיב חשוב בפליטת הפחמן הדו חמצני של מכון טיהור שפכים הממוקם בחוצות העיר קוסאטו שבאיטליה. ביוגז נחשב לתוצר לוואי בלתי רצוי בתהליך טיהור השפכים. היום, טורבינה מדגם CR200 בודדת מתוצרת חברת Capstone מייצרת את כל החשמל הדרוש לפעולת מכון הטיהור ביחד עם החום הנדרש לפעולת המעכלים ביעילות מיטבית.

יחידת ה CR200 מייצרת 1.7 מיליון קוט"ש בשנה המהווים את כל צורכי החשמל של המכון, וזאת ע"י בעירת 2,600 מ"ק של ביוגז שבעבר היה נשרף בלפיד. שנית, מחליף חום חיצוני המותקן במיקרו-טורבינה מפיק 2.3 מיליון קוט"ש נוספים של חום בשנה לחימום המעכלים. סך כל החשמל והחום המיוצרים

הכותב הנו סגן נשיא לפיתוח עסקי בחברת Capstone Turbine Corp.

חברת אפקון החזקות הינה נציגת חברת Capstone Turbine Corporation בישראל משנת 2011.

תחום המיקרו-טורבינות הינן נדבך נוסף לפעילויות של חברת אפקון בתחום הגז הטבעי הכולל: תיכנון, ייצור ואספקת תחנות PRMS, בקרה לשליטה במערכת הולכת הגז בישראל, וביצוע הסבות למערכות הייצור לפעולה בגז טבעי (שימור יכולות רב דילקיות).



מכון טיהור השפכים בקוסאטו נהג לשרוף את הביוגז הנוצר בתהליך טיהור השפכים, עד להתקנת מיקרו-טורבינה המסוגלת לנצל לייצור חשמל וחום



# לא טבעי, לא רווחי

השפעת הגז הטבעי על התחרותיות בתעשייה הישראלית

מאת: אבי רפא

**ב**שנת 1996 נחקק חוק משק החשמל, ולראשונה הוא הועבר לפעילות באמצעות רישיונות שלא רק באמצעות חברת החשמל. הסמכות למתן הרישיונות, שניתנה למשרד התשתיות, מאפשרת כניסת שחקנים חדשים לשוק ייצור החשמל, גורמים חדשים אלו יוכלו בין היתר למכור את החשמל לצרכנים שאינם בעלי רישיון ספק שירות חיוני, ללא מכרז, אך בכפוף למכסה שתקבע ע"י משרד התשתיות ותוך עמידה בנהלי החוק לתכנון והבניה.

## הזלת עלויות משמעותית

הוצאות החשמל של התעשייה נאמדות בשלושה וחצי עד ארבעה מיליארד שקלים בשנה. מחיר החשמל הוא מרכיב חשוב ברווחיות התעשייה, כאשר בתעשיות מסוימות מדובר על 15% מהוצאות המפעל. צרכנים גדולים כמו נייר חדרה, מפעלי ים המלח ונשר כבר הקימו לעצמם תחנות כוח פרטיות המופעלות בגז טבעי.

ייצור החשמל באמצעות גז טבעי מפחית את העלויות הישירות והעקיפות לייצור חשמל. לפי הערכות חברת החשמל, החברה חסכה כ-35 מיליארד ש"ח בשנים 2004 - 2010, כתוצאה מהמעבר לגז טבעי. גם הציבור הרחב יכול היה להבחין בחיסכון זה מאז פברואר 2010 עת תעריפי החשמל החלו לרדת בשיעור של 10%-16%, וכן בתקופה האחרונה, בעקבות שיבושי אספקת הגז המצרי, שהיוו את הגורם המרכזי בעליית מחירי החשמל בשיעור של 10% (וגם עלייה זו נעשתה לאחר הפחתת הבלו על הסולר).

על פי נתוני משרד התשתיות, ב-2020 צפוי שינוי בתמהיל הדלקים. קהל היעד הרלוונטי

הם הלקוחות הבינוניים והקטנים שצורכים כ-1,150 מיליון מ"ק בשנה. עבור לקוחות אלה, מעבר לגז טבעי מהווה הזדמנות לחיסכון משמעותי בעלויות אנרגיה. על פי התחזית צפוי השימוש בגז טבעי לעמוד על 89% במגזר זה. בעקבות השינוי, צפויה הדרישה לגז טבעי ב-2020 לגדול פי 5. הרגולטור קבע שני תעריפים - תעריף המורכב מתשלומי קיבולת והזרמה עבור לקוחות גדולים ותעריף הזרמה בפועל (שיגלם מרכיב קיבולת) עבור חברות שיווק ולקוחות המתחברים עצמאית.



פסח ברנט, מנכ"ל חברת שניב, צילום: גונן גלין

מחיר הגז הטבעי בישראל עמד עד עתה על רמה של כ-5-7 דולר למלמ"ק או כ-1.09 ש"ח למ"ק לצרכן. זול כפליים מגפ"מ ופי 4 מסולר. הסבה לגז טבעי מובילה להורדת עלויות הכוללות בין היתר את ההשקעה הנמוכה יחסית בתחנות כוח המופעלות על-ידי גז טבעי, הן בשטח הנדרש להפעלת תחנת כוח המופעלת על-ידי גז טבעי, והן במצבת כוח האדם התפעולי, וזאת בנוסף למחירו הנמוך של הגז. הקמת תחנת כוח פנים מפעלית העושה שימוש בגז טבעי, במהלך הכולל התקנת מערכות גיבוי ומערכת דואלית אורכת כשנה וחצי בממוצע, ובעלות משוערת של כ-2

מיליון ש"ח. ניתן גם לרכוש "חליפת אנרגיה" הכוללת מימון להסבה כמו גם את מחיר הגז הטבעי, החשמל והדלקים החלופיים. פרוייקט הסבת מפעל לשימוש בגז טבעי צפויה לשלש את שורת הרווח, והפרוייקט עצמו אמור להחזיר את ההשקעה תוך מספר רבעונים.

## תשתית לקויה

בעוד מפעלים מסוימים החלו לייצר חשמל באופן פרטי, עבודת הנחת תשתית הובלת הגז מתקדמת לאיטה. כרגע קיים קו מאזור קריית גת דרך באר שבע דימונה ועד סדום באורך של 135 ק"מ, אליו התחברו מפעלי סדום וכן מפעלים באזור התעשייה במישור רותם ובאזור התעשייה רמת חובב. כרגע אין עמידה בלוחות הזמנים שהוצבו, ומערך ההולכה שהיה אמור לקום ב-2008-2009, יקום כנראה רק לקראת סוף 2012. כמו כן נשמעות טענות שרשת החלוקה שמתכוננת החברה הפרטית לפרוס היא רשת שלא נותנת מענה לצרכים הטכניים של המפעלים, וזאת בניגוד גמור למכרז.

מפעלים בדרום היו אמורים לקבל גז על-פי מכרז שמשרד התשתיות הוציא. מהלך זה נועד לעזור למפעלים אלו הנמצאים ביישובים מוכי אבטלה (אופקים, ירוחם ונתיבות). חברת נתיבי גז לישראל שאמונה על בנייה ותפעול מקטע ההולכה כמעט וסיימה את הקמת התשתית. החברה עצמה אינה רשאית לעסוק במכר של גז טבעי למעט לצרכי תפעול. לקוחותיה של נתג"ז הינם חברות תעשייתיות גדולות, חברות שיווק ולקוחות שמתחברים עצמאית לתשתית החלוקה. חברת נתיבי גז לישראל הינה מונופול ארצי בבעלות המדינה שפועלת מכוח רישיון הולכה החל מ-2004. החברה מוליכה גז מתחנות הקבלה באשדוד ובאשקלון לכל צרכני לחץ גבוה (מעל 16 באר) ולצרכני לחץ נמוך הצורכים מעל 2000 מ"ק לשעה ו-12 מיליון מ"ק לשנה, ולבעלי רישיונות החלוקה.



לדברי ראש עיריית אופקים, צביקה גרינגולד, היתה אופציה שאזור התעשייה באופקים יקבל גז בלחץ גבוה ע"י חברה ממשלתית, אך לעירייה לא ניתנה האפשרות לקבל גז דרך חברה זו באופן המממש את הצורה הנכונה של התקשרויות הגז על-פי חוק משק החשמל, אלא באופן המחייב תלות בזכיון האזורי. לטענת ראש העירייה קיימת בנושא אפליה בחסות הממשלה: "לדוגמה, יש לנו את מפעל "שניב" שהוא היצרן השני בגודלו של נייר במדינת ישראל, המייצר כ-30% מתוצרת הנייר. מולו עומד נייר חדרה, המקבל גז טבעי כבר שנה או יותר, והצליח בזכות עובדה זו להוריד את עלויות הייצור שלו באופן משמעותי, ומתנהג כמונופול דורסני. ברוממות גרונו פריפריה, אבל בחסות הממשלה מחסלים את הפריפריה."

## "על-פי התחזיות צפויה הדרישה לגז טבעי לתעשייה לגדול פי 5 עד לשנת 2020"

במעמד חנוכת המעבר לשימוש בגז טבעי ציינו בכירים בקבוצת מפעלי נייר חדרה כי המעבר יאפשר לשפר את רווחי החברה בכ-25 מיליון שקל בשנה. אם ניקח בחשבון את העלייה במחירי הדלקים במהלך השנים האחרונות ההערכה היא כי מספר זה רק גדל מאז הושלם מהלך ההסבה. בנייר חדרה השקיעו כ-30 מיליון שקלים בתהליך ההסבה, והוא היה המפעל התעשייתי הראשון בישראל שהשלים את התהליך כבר באוגוסט 2007. הפרויקט כלל הסבת כל הדוודים באתר לשימוש בגז טבעי, התקנת תשתיות תואמות, הסבת הדוד הראשי של המפעל ובנוסף

החלפת חלקי ייצור מרכזיים במכונת הנייר באופן התואם את השימוש בגז טבעי. השנה הודיעה החברה כי חתמה על הסכם לרכישת גז טבעי מהשותפות במאגר ים-תטיס במחיר של 8.5 דולר ל-tmbtu, בעקבות השיבושים באספקת הגז המצרי אותו סיפקה חברת EMG לנייר חדרה עד לפברואר השנה.

פסח ברנט, מנכ"ל חברת שניב, מוסר שדחיות חוזרות ונשנות הן שמעכבות את חיבור החברה לתשתית הגז: "על-פי לוחות הזמנים הגז היה אמור להיות אצלנו באוגוסט 2010, אבל הדברים נדחו באופן חד צדדי על ידי רשות הגז לנובמבר 2012, ואנחנו שמנו לעצמנו יעד להקדים את זה לאמצע שנה הבאה. כרגע יש רצון טוב מצד כמה גורמים כולל מנכ"ל משרד התשתיות ומתבצע מאמץ להקדים את לוחות הזמנים. אני מקווה מאוד שהדברים האלו יקרו, כי אנחנו נמצאים במצב של כשל תחרותי. לא היינו רוצים להגיע למצב שאנחנו צריכים לנקוט צמצומים במפעל שלנו, בעקבות כשלים של הממשלה."

לדברי משה שפיצר, מנכ"ל נגב גז טבעי בע"מ, זכין החלוקה באזור הנגב, האשמה לא צריכה להיות מופנית אליהם "כדי לחבר את התשתית שלנו, אנחנו צריכים את אותה נקודת חיבור לתשתית הארצית. את זה לא אנחנו מקימים. המערכת הזאת של החיבור תוקם לפי לוחות זמנים שנקבעו בנובמבר-דצמבר 2012, כפי שמר שטרן (יהושע שטרן - מנהל רשות הגז, משרד התשתיות הלאומיות) אמר. ולכן, גם אם מחר בבוקר כל התשתית שלנו תהיה קיימת באדמה, עדיין לא נוכל לעשות עמה כלום, כי אותו ציוד חיבור פשוט לא קיים."

המפעל הוא צרכן אנרגיה מאוד משמעותי ביחס לעלות המוצר ולכן יש משמעות עצומה

לחיבורו לגז הטבעי. כיום אנו נמצאים במצב של כפר גלובאלי, ולכן ההיבט התחרותי אינו עומד רק ביחס אל החברות בתוך המדינה, אלא אל כלל המדינות באזור ובעולם. בסופו של דבר כל חברה מתחרה גם מול יבוא וגם בייצוא, ולכן מעבר לגז טבעי משפר את כושר התחרות של כל מפעל אל מול העולם. כרגע החוזה של חברות החלוקה לא נותן מענה אמיתי להרחבת מפעלים עתידית, ומפעלים שפונים כיום בבקשה להתחבר לתשתית הגז נאלצים לרוב לפעול על-פי צרכי האנרגיה הנוכחיים שלהם. בעתיד, אפשרויות ההרחבה שלהם תהיינה מצומצמות וכל דרישה להרחבת הביקוש תתקל בצורך לשדרג אל כל מערכת תשתיות הובלת הגז הטבעי.

במצב הקיים יש צורך בשיתוף פעולה כולל גם עם חברת החשמל, שתספק תמיכה למפעלים תוך קביעת תעריף אפקטיבי לכל אותן חברות הפונות לייצור חשמל בתחנות כוח פרטיות. חברת החשמל תהנה מהאפשרות להפנות משאבי אנרגיה מקומיים לאספקת חשמל בשעות העומס, בעוד החברות עצמן ייהנו מתעריף מוזל שיחסוך מהן את צרכי ההרחבה העתידיים עבור צריכת האנרגיה שלהן. הרעיון המבוסס על תשתית המנייה החכמה (SMART GRID) יאפשר ניצול מקסימלי של תשתית האנרגיה של המפעלים

### תגובת רשות הגז

חיבורי הצרכנים באזור הנגב נקבעו בהתאם להערכת לוח הזמנים לקבלת היתרים ולהקמת המערכות, ובהתאם ללוח הזמנים להקמת מתקני PRMS אשר מהם יסופק הגז לאזורי החלוקה כולל לאזור התעשייה באופקים. נכון להיום לא מתוכננת דחייה בלוח הזמנים ■



# המהפכה השנייה של הגז הטבעי

הסבה מעבר לפינה - כדאיות הסבת צרכני חלוקה לשימוש בגז טבעי



## מאת: מיקי קורנר



גז הטבעי יתרונות רבים כמקור אנרגיה זול יחסית וידידותי יותר לסביבה, והשימוש בו בעולם גדל באופן מוחלט והן ביחס לתחליפים כגון נפט ופחם. לגז טבעי נפח גדול ליחידת אנרגיה (פי 1,200 יותר מנפט) ולכן הובלתו מצריכה תשתית צנרת קבועה המגבילה ומייקרת את השימוש במכליות או משאיות לצרכי שינוע - למרות שהדבר אפשרי ביותר מאופן אחד.

מדינת ישראל נמצאת בתהליך רב-שלבי להפיכת הגז הטבעי למקור אנרגיה ראשוני ועיקרי של המשק. תהליך זה מביא לשינויים מהותיים בעלויות האנרגיה, במאזן סחר החוץ, ישפיע על עלויות הייצור בתעשייה עתירת האנרגיה והייצור בכלל, ובעתיד גם על עלויות התחבורה של כולנו.

מאז תגלית הגז הטבעי ע"י קבוצת ים-תטיס בשנת 1999 החל משק הגז הטבעי להתפתח בקצב מהיר, וחוקק חוק משק הגז הטבעי (2002). החוק החדשני קובע: הפעילות במשק תהיה ב- Open Access - רישוי לתשתית (הולכה וחלוקה), ופיקוח על תעריפי התשתית

56 | תשתיות

יהיה באחריות הרשויות המתאימות. בפעילות של: אספקה, הסכמי רכש בין הצרכנים וספקים, שיווק ורכישה של גז טבעי אין מעורבות של המדינה. הסכמי גז טבעי יהיו בין מוכר מרצון לרוכש מרצון.

## המהפכה הראשונה של הגז הטבעי - הסבת תחנות הכח לשימוש בגז

בשנת 2004 החלה תחנת הכח באשדוד לפעול באמצעות גז טבעי ומאז נבנתה תשתית והשימוש בגז התרחב לתחנות כח נוספות (אשכול, רידינג, גזר, חגית...) ולצרכנים נוספים (נייר חדרה, בתי הזיקוק, מתקן ההתפלה באשקלון, ים המלח, נשר ועוד). בשנים הקרובות יפעלו באמצעות גז טבעי תחנות כח נוספות ומספר צרכנים תעשייתיים גדולים נוספים.

השלב הראשון של מהפכת הגז הטבעי כמעט הושלם והוא משמש להפקה של כ-50% מצריכת החשמל בארץ - רוב המתקנים האחרים מייצרים חשמל באמצעות פחם.

## מערכת ההולכה:

כדי להביא את הגז לתחנות הכוח ולצרכנים הגדולים הוקמה מערכת ההולכה שמהווה

את עמוד השדרה של תשתית הגז הטבעי בארץ. לצורך כך הוקמה חברה ממשלתית המתפקדת כמונופול - נת"ג לה הענק רישיון והיא הוגבלה לעיסוק אחד בלבד: הקמה ותפעול של הקווים הראשיים ושל החיבור לצרכני ההולכה. המערכת מוגדרת כבעלת לחץ גבוה - מעל 16 באר, בפועל לחצי עבודה הם של 70-80 באר.

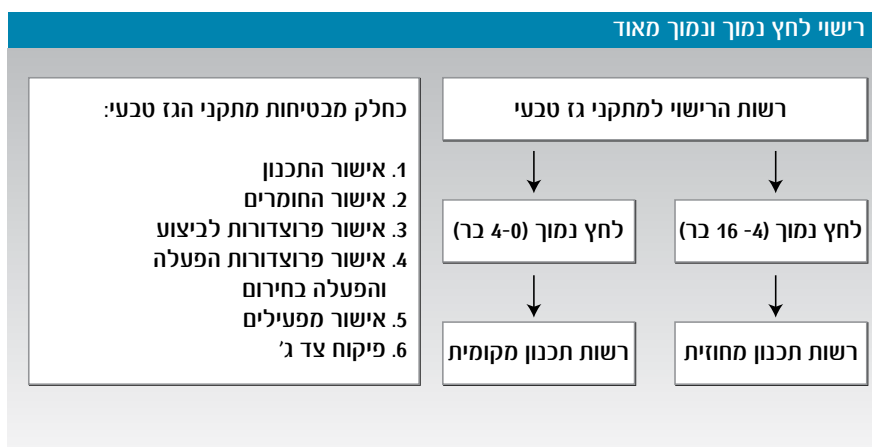
נת"ג נמצאת בפיקוח רגולטיבי, כלכלי והנדסי של רשות הגז הטבעי. לשירותי הולכה בכל הארץ נקבע תעריף אחיד - שמורכב מ-90% קיבולת ומ-10% הזרמה. תעריף החיבור משתנה ונקבע לכל תחנה.

## המהפכה השנייה של הגז הטבעי - חיבור הצרכנים למערכת החלוקה

מערכות החלוקה נועדו לחבר את המערכת ההולכה לצרכנים הבינוניים והקטנים באזורי התעשייה ובתוך הערים. סף המעבר בין חיבור ישיר למערכת ההולכה (או לחילופין באמצעות מערכת החלוקה) הוא צריכה שנתית של 12 מיליון מ"ק של גז טבעי לשנה וגם צריכה שנתית מקסימלית של למעלה מ-2,000 מ"ק לשעה. התשתיות הינן מונופול טבעי ומחייבות רישוי ופיקוח רגולטיבי. אזורי החלוקה יפעלו במתכונת Open Access ובהפרדה חשבונאית



תכנית עבודה ללחץ גבוה ונמוך		
מסמך להגשה	חלקים	תוכן
תכנית עבודה לרשת חלוקה הגשה לרשות רישוי מחוזית לגז טבעי	תשריט	מצב מאושר
	תקנון	מצב מוצע - תוואי הצינור ותחום המגבלות סביבו
1. שימושים מותרים בשטח המיועד לרצועת צינור הגז 2. מגבלות על שימושי קרקע 3. תנאים למתן היתר להקמת רשת החלוקה 4. הוראות מיגון מערכת 5. הוראות שיקום וצמצום מפגעים 6. הוראות שילוט וסימון רשת חלוקה		
מפרט הנדסי		
1. תכנון מפורט 2. פרישה טכנית וחישובים 3. HAZOP (סקר סיכונים) 4. מפרטים תקינים ורשימת חומרים 5. ייחתם על ידי מומחה גז בעל ניסיון		



בין תשתיות פיזיות לבין שיווק ומכירות של גז טבעי.

במשך מספר שנים התעכבה המדינה בפיתוח מערכות החלוקה לאור החשש המוחשי לתלות (צינור בודד ומקור יחיד - מצרים) בספק יחיד והקשיים ביבוא של גז טבעי ממקורות חלופיים. החשש הוסר בתחילת שנת 2009 לאחר גילוי שדה הגז הגדול "תמר" ואחר כך הגילויים הנוספים של שדות המכילים גז טבעי בכמויות גדולות.

המדינה החלה לקדם את התוכניות למעבר מסיבי לגז טבעי בעזרת רשות הגז הטבעי אשר החלה לקדם את הקמת מערכות החלוקה:

- המדינה חולקה לשישה אזורים חלוקה
- עד כה הוענק רישיון (בנובמבר 2009) לשני זכיינים פרטיים לאזורי הנגב והמרכז.
- זכין שלישי (דרום) נבחר במכרז וזכייתו נידונה בימים אילו בבימ"ש.
- מכרזים נוספים, לגבי האזורים הנוספים, יפורסמו על ידי רשות הגז הטבעי בחודשים הקרובים.
- בעל רישיון חלוקה יקים ויתפעל תשתית בלחץ נמוך (עד 16 באר)
- המערכת תיבנה לפי תקן ישראלי 5664 המבוסס על אירופי EN-12007 וה- NFPA54

## מעבר צרכני החלוקה לשימוש בגז טבעי - כן או לא?

אנו נמצאים בפתחה של מהפכה בצריכת האנרגיה על ידי רוב הצרכנים התעשייתיים ובהמשך גם צרכנים מסחריים ופרטיים. השינוי מתחיל בימים אלו באזור הנגב והמרכז ויתרחב לשאר האזורים בארץ. התהליך יהיה אגרסיבי של הסבת מפעלים רבים לשימוש בגז טבעי. למרות מובהקות המספרים והצורך המשקי למעבר לגז טבעי, קבלת ההחלטות של כל צרכן תסתמך על שיקוליו הסובייקטיביים.

נבחן את השיקולים הללו ונתווה את הדרך מנקודת המבט של צרכן בודד: כל צרכן יבחן את הצורך והכדאיות של הסבה כזו בעזרת השאלות והבדיקות הבאות, נתאר באופן סכמתי את התהליך עד למעבר בפועל לשימוש בגז טבעי:

1. בדיקת צרכי האנרגיה, מיפוי מאזן אנרגיה: סוגי דלקים, כמויות ופרופיל צריכה נוכחי, מתוכנן ועתידי: בדיקת צריכת האנרגיה השנתית, בדיקת צריכת האנרגיה השענית, תכנון עבור 150% מהספיקה השענית המקסימלית כדי לאפשר גידול עתידי, חישוב עלויות לפי צריכה שנתית בפועל.

2. לצורך בחירת הליך הרישוי ואופן התכנון יש לבדוק את תחום לחצי עבודה הדרושים: גבוה

ארוך - איך לתכנן? החלופה לחירום?  
7. תכנית עבודה: מי עושה מה ומתי.

## מבט לעתיד

צרכנים עדיין אינם מחוברים למערכות חלוקה ואלו עדיין אינן פועלות, אך התהליך החל והשוק כבר מציע את כל הכלים כדי לבצע את התהליך:

- מספר חברות ההנדסה כבר מבצעות תכנון לשימוש בגז עבור צרכני חלוקה.
- חברות החלוקה מציעות תאריכים מסוימים להקמת חיבור ומתקני.
- חברות שיווק מציעות גז טבעי במחיר נמוך משמעותית ממחיר התחליפים.
- יועצים למגוון השירותים כבר פעילים בפרויקטים של הסבה.

המהפכה תושלם תוך שנים ספורות ולפני סיומה כבר תתחיל המהפכה השלישית שיחולל הגז הטבעי - שימוש בגז הטבעי לצורך תחבורה ■

**הכותב הוא מומחה (מהנדס וכלכלן) ויועץ עצמאי בתחום הגז הטבעי, בעל חברת מ. קורנר תשתיות בע"מ**

מ-16 באר - לחץ גבוה, לחץ של 4-16 באר - לחץ נמוך, לחץ נמוך מ-4 באר - לחץ נמוך מאוד.

3. התכנון, הביצוע והפיקוח על הסבת מתקנים לשימוש בגז טבעי יבוצע לפי תקן ישראלי 5664 המבוסס על התקנים האירופאים EN-12007 וה- NFPA54. במערכת החלוקה צינורות הגז יכולים להיות: צינורות פלדה או צינורות פלסטיק אפשריים עד ללחץ של 10 באר.

4. בדיקת עלויות: השקעה - רישוי, הסבה, ציוד, אביזרים, מכשור, חיבור, הדרכה, בטיחות... עלות נוכחית אלטרנטיבית של דלקים מזוט/סולר/גפ"מ כולל תשתיות, מניעת קנסות, מענקים להסבה וחסכון, עלות שוטפת של הגז הטבעי והתשתיות, עלויות אחזקה.

5. זמינות ולוחות זמנים: זמינות התשתית - הקמת מתקנים וחיבור למערכת החלוקה, רישוי, הסבת המתקנים, בטיחות, הדרכת עובדים, חוזה רכישה של גז טבעי מחברות השיווק או הספקים.

6. החלטות: אם להסב? היקף ההסבה - אילו מתקנים? מתי? איך - חברה אחת לכל הצרכים או ספק שונה לכל תחום או שירות? אילו יועצים לקחת? איך לנהל את התהליך? אמינות, יתירות, אנרגיה חלופית, זמן קצר/

# אירופה מתייעלת

המדיניות האירופאית לעידוד התייעלות אנרגטית

מאת: חגי אנסון, גרמניה

ק

ימת סיבה מצינת מדוע אירופה היא המובילה העולמית ביעילות אנרגטית ואנרגיה מתחדשת. היינו רוצים להאמין שמדובר בתרבות נאורה, יציבה, עולם יפה של שלום ושלווה, וזוהי המטרה אותה סימנה כי היא יכולה להרשות לעצמה. האמת אולי נושקת לכל אלה, אבל התשובה האמיתית היא שאירופה מייבאת כמעט מחצית מצריכת האנרגיה שלה והדבר מהווה עול עצום על כלכלתה. ייבוא האנרגיה מעלה את המחיר, אינו מייצר מקומות עבודה, מעלה את עלויות הייצור של מוצרים אירופאים וגורר את כל תעשיית הייצור מזרחה - מגמה שגם כך מתגברת בשנים האחרונות. יצירת תעשייה חדשה פנימית היכולה להסתעף למוצרים ברי קיימה וידע לייצא - זו ברכה אמיתית לכלכלה.

משנת 2002 בה החלה תוכנית היעול האנרגטית של אירופה, ייצרה גרמניה באמצעות תעשייה זו מעל 900,000 מקומות עבודה שונים במגוון תחומים: שידרוג מבנים,

השקעות ירוקות, מו"פ של טכנולוגיות קיימות ייצוא ועוד. גם בריטניה למדה מהנעשה בגרמניה והחלה להשקיע גם כן בתחום התייעלות, על מנת למנף את התעשייה החדשה לטובת שיקום הכלכלה המקומית.

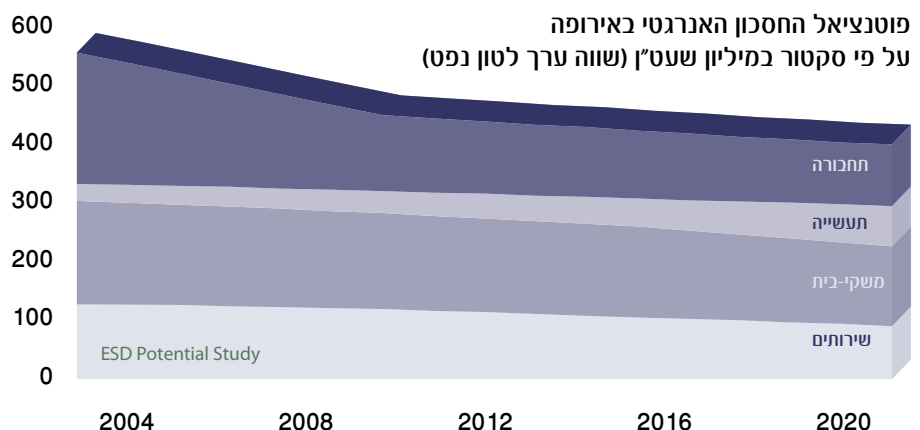
היסודות לתכנית התייעלות האנרגטית האירופאית הונחו כבר ב-2002, לאחר החתימה על מסמך קיטו, עם "התקנה לביצועי אנרגיה של מבנים" (Energy Performance of Buildings Directive). התוכנית המקורית קבעה סטנדרטים תחת הכותרת "תעודת אנרגיה" והחלטה אופרטיבית לייעל את הבניינים הקיימים, ולהכיל על אלה שיקומו את סטנדרט "תעודת אנרגיה" עד לשנת 2006 - תהליך שעדיין נמצא בביצועו. ב-2007 התקבלה החלטה נוספת להגדיל את נתח האנרגיה המתחדשת בחימום הבתים ל-20% בכלל האיחוד האירופאי. בנוסף צבר תחום התייעלות תאוצה רבה עם סיומה של שנת 2008 וקבלת תוכנית ה-20/20/20 האירופאית (ראה מסגרת).

על פי נתוני האיחוד האירופאי בניינים אחרים ל-40% מצריכת האנרגיה באיחוד

ול-36% מהפליטה, כאשר במדינות הצפוניות יותר בניינים מגיעים לעיתים לעד כ-50%. היעד הראשון שנקבע ל-2012 הוא צמצום צריכת האנרגיה של מבנים ב-30% מהצריכה הממוצעת ב-1990. לסקטור התעשייה והתחבורה נקבע יעד של 25%. התוכנית התלת-שכבתית התמקדה בהורדת צריכת האנרגיה בחימום ובקירור, חינוך הציבור להרגלים חדשים לחסכון באנרגיה, הטמעת סטנדרטים לבתים בעלי צריכה אנרגטית נמוכה (פאסיביים) ואדריכלות אקולוגיות בתוכניות בניה עתידיות. במרץ 2010 עברה התקנה האירופאית לבתים פאסיביים ולמבנים חדשים כך שצריכת האנרגיה שלהם תהיה קרובה לאפס. על-פי התקנה החדשה, שעדכנה את "התקנה לביצועי אנרגיה של מבנים", מחויבים בניינים ציבוריים להיות בעלי קרוב לאפס צריכת אנרגיה - קרי שקילות אנרגטית - עד סוף 2018, ועל כלל המבנים להיות כאלו עד 2020.

גרמניה היא המובילה באיחוד האירופאי במאמצים לצמצם את צריכת האנרגיה שלה. הדבר נובע ממספר סיבות: ראשית, גרמניה מייבאת אחוז עצום מהאנרגיה שלה (לא רק בהיבט של חומרי גלם), ונמצאת במחסור אנרגטי, עם תלות גבוהה בחומרי גלם. לאחר אסון פוקושימה התקבלה החלטה לסגור בהדרגה את הכורים הגרעיניים במדינה, מה שצפוי להחריף את הבעייתיות. לגרמניה כלכלת ייצוא ומחויבות לסביבה כשלמפלגת הירוקים קרוב ל-20% תמיכה בציבור הבוחרים, וצריכת האנרגיה לנפש במדינה אמנם נמוכה מזו האמריקאית אך היא הגבוהה באירופה (10% יותר מאשר בבריטניה).

איחודה של המדינה ב-1990 העמים על גרמניה מדינה נוספת (מזרח גרמניה) הדורשת שדרוג מערכות יסודי לצורך התאמה לסטנדרטים מערביים, ובמיוחד בשל מצב המבנים במזרח הישן, וצריכת





האנרגטית לכלכלתה. האנרגיות המתחדשות (בעיקר ביומסה) ומשאבות החום מספקים כיום מעל ל-110 מיליארד קילו-וואט לתעשיית החימום לעומת 58 מיליארד בשנת 2000. כיום היעדים של גרמניה הם להגיע לייצור של 15% מאנרגיית החימום באמצעות אנרגיות מתחדשות עד לתום העשור. סך כל ההשקעות שנעשו בשוק זה מאז השקת התוכנית עברו כבר את רף 19 מיליארד האירו.

אך גם בגרמניה לא הכל ורוד. בקצב שדרוג הבתים הנוכחי התהליך ימשך 80 שנה, מאחר וכרגע משודרגים במדינה קרוב ל-400,000 בתי מגורים בשנה. רק כשליש מבעלי הבתים במדינה השקיעו בשדרוג, והסיבות לכך הן בלבול וגישות שונות לסטנדרטים אצל בעלי המקצוע שונים - מהנדסים, אדריכלים ועוד. טענה מיוחדת מופנית כלפי אדריכלים המאמינים כי על קירות "לנשום" ולכן נמנעים מלבדוד אותם לחלוטין. עליות שדרוג המבנים גבוהות ואורך תקופת ההחזר לא עקבי. להבדיל מתעריפי האנרגיה המתחדשת הברורים, במקרה של שדרוג המבנים המדינה מסבסדת חלקים גדולים מהתהליך, אך הרווח מתבטא בחיסכון אנרגטי בלבד, ולעיתים ההחזר מסתיים רק כעבור קרוב לעשרים שנה. חשש נוסף הוא כי תחול נסיגה של תקציבי הממשלה בתחום, שתבוא לידי ביטוי בקיצוץ בסובסידיות.

אבן הנגף העיקרית של התהליך בגרמניה הוא מורכבות העניין הכלכלי - תהליך ההלוואה והתנאים לחישובי ההחזר מסובכים מדי עבור הגרמני הממוצע. מורכבות זו היא שגרמה לכך שהממשלה לא הצליחה להעביר את המידע בצורה ברורה ושקופה לציבור, ולהביא לניצול התוכנית בקצב שקיוותה. גורם נוסף המהווה מכשול הוא הדירות המושכרות - כ-40% מהדירות במדינה מושכרות על ידי בעלי בתים פרטיים עבורם עלויות השדרוג מכרסמות באופן משמעותי ברווחי שכר הדירה. אמנם השדרוג מהווה עילה לייקור שכר הדירה, ולרוב הדיירים אף מוכנים לשלם מעט יותר עבור דירה יעילה יותר אנרגטית, אך את השכ"ד מותר להעלות ב-עד 11% בשנה <<

האנרגיה שלהם. אלא שגם מרבית המבנים במערב גרמניה (קרוב ל-75% - 29 מיליון בתי מגורים) נבנו לפני 1979 ודרשו הטמעת תקני אנרגיה כלשהם. מתוך אותם מבנים ישנים כ-9 מיליון עברו שדרוג לתקנים מודרניים, אך עדיין נותרו עוד כ-20 מיליון הדורשים שדרוג. הניסיון שנרכש בעת שדרוג המערכות במזרח גרמניה מעניק למדינה את היכולת והטכנולוגיה לשדרג מבנים ובתים בעלות נמוכה יחסית, המחזירה את עצמה באמצעות החיסכון האנרגטי המושג. במבנה תעשייתי ממוצע בגרמניה 80% מצריכת האנרגיה מושקעת בחימום והיתר בחשמל. שיפור רמת המבנים באמצעות בנייה חכמה יותר ויישום תקנים להתייעלות אנרגטית בתחומי התאורה והחשמל, הוא זה שאמור להוביל את גרמניה לחסכון אנרגטי של 20% עד שנת 2020.

גורם נוסף שהופך את גרמניה לסיפור הצלחה בתחום ההתייעלות הוא בנק ההשקעות הלאומי של המדינה, שהוקם בגיבוי המערכת הבנקאית. בנק ההשקעות הוקם במקור על מנת לנהל את כספי הסיוע מארה"ב לשיקום המדינה לאחר מלחמת II, אך אחד מתפקידיו העיקריים כעת הוא לנהל את הצד הפיננסי של שדרוג המבנים במדינה, והטמעת הפוליסות ליעילות אנרגטית. הבנק מהווה פונקציה ייחודית לגרמניה המקלה מאוד את ניהול תקציבי הפרויקטים הלאומיים השונים.

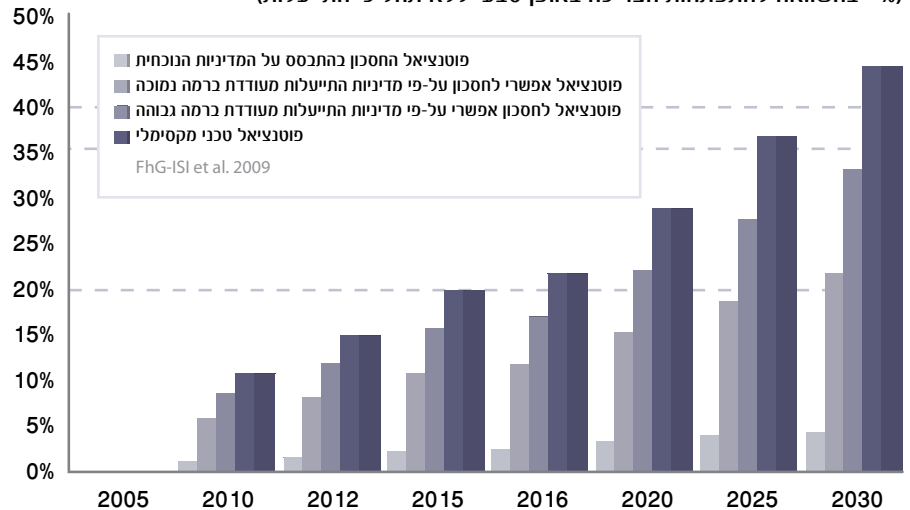
## "על-פי התקנה החדשה מחויבים בניינים ציבוריים באירופה להיות בעלי צריכה אנרגטית הקרובה לאפס - קרי שקילות אנרגטית - עד סוף 2018"

כל עבודת הרגולציה והמימון לוותה בפעילות תקשורתית וחינוכית, במסגרת תכנית רב-שכבתית שכונתה "תוכנית שלושת העמודים" באמצעותה הניעו את הציבור לפעולה ולתחושת אחריות ואכפתיות כלפי הסביבה וכלפי צריכת האנרגיה של כל אזרח ואזרח. בסקר שנערך ב-2009 מעל שני שלישים מהציבור ידע לפרט מהן תעודות האנרגיה ומהי מטרתן. קרוב למיליון משרות חדשות נוצרו בשוק החדש, ועבור כל 1 אירו שהמדינה השקיעה בסובסידיות, 9 אירו הגיעו לציבור, מה שהוביל להזרמת כסף חדש לשוק.

עם תום 2011 גרמניה יכולה להתגאות בשינוי העצום ובתרומה של תעשיית ההתייעלות



תסריטי פוטנציאל ההתייעלות האנרגטית במדינות אירופה  
(% - בהשוואה להתפתחות הצריכה באופן טבעי ללא תהליכי התייעלות)



ההתייעלות האנרגטית בשנים האחרונות. ב-2010 נבחרה ממשלתו של דייוויד קמרון, שהצהיר כי ממשלתו תהיה הירוקה ביותר אי-פעם ותמשוך משקיעים להשקיע בשוק האנרגיה וההתייעלות האנרגטית. בהסכם הקואליציוני מופיעות 29 נקודות שעליהן הממשלה מתחייבת לפעול בתחום הסביבה,

ושדרוג המערכות מכרסם משמעותית ברווחים. מאידך, בעלי הכנסה נמוכה יבחרו בדירה זולה מבלי להתייחס לחשבונות הצפויים, כך שהשדרוג באזורי המגורים של בעלי הכנסות אלו הוא נמוך משמעותית מאשר הממוצע.

גם בבריטניה חלה התעוררות של ממש בתחום

וההערכה היא שכלל תהליכי ההתייעלות יעלו כ-200 מיליארד ליש"ט. כוונת הממשלה היא לאפשר לשוק הפרטי השקעות למינוף באמצעות בנק השקעות ירוק (Green Investment Bank). הטכנולוגיות בהן בריטניה תשקיע את הונה ומרצה הן שיפור הבידוד בבתים עצמם בתוכנית הנקראת גרין דיל, כמו גם התקנת מונים חכמים בבתים ובתעשייה ויצירת סמארט גריד.

כריס הון, שר האנרגיה והסביבה תיאר את תהליכי ההתייעלות האנרגטיים המתוכננים בנייר עמדה בו הוא מציין את האתגר ומטרותיו: "זהו תהליך ארוך טווח שהוא לא פחות מטרנספורמציה של הכלכלה, ומטרתו היא להעמיד תמריצים נכונים לפיתוח עתיד נקי יותר, על מנת לייצר השקעות, ייצוא ומקומות תעסוקה הדרושים להביא לפריחה כלכלית". בכדי לעשות כן הממשלה מתחייבת לשמור על יציבות השוק, דבר היאפשר את פיתוח התשתית האנרגטית החדשה.

יישום התוכנית בבריטניה נתקל בלא מעט קשיים. השלב הראשון בתוכנית מתוכנן להיות החלפת מוני האנרגיה במדינה למונים חכמים, ובמסגרתו יוחלפו 26 מיליון מוני חשמל ו-22 מיליון מוני גז בעלות של קרוב ל-11 מיליארד

## תכנית 20/20/20 האירופאית

תכנית ה-20/20/20 האירופאית שאושרה על-ידי מדינות האיחוד שרטטה קווים לתכנית חדשה למאבק בהתחממות הגלובאלית. התכנית גררה ויכוחים רבים בין המדינות השונות, שחלקן דרשו מעורבות אקטיבית יותר, לאור ההערכות כי הפחתות פליטת המזהמים המוצגות בתכנית אינן מספקות. התכנית מדברת על שלושה מרכיבים עיקריים במלחמה בהתחממות הגלובאלית:

- 1 - הפחתה של 20% בפליטות גזי החממה מאלו שנמדדו בשנת 1990.
- 2 - גידול של 20% בשימוש באנרגיות מתחדשות באירופה.
- 3 - 20 אחוז צמצום בצריכת האנרגיה האירופאית באמצעות יישום תהליכי התייעלות אנרגטית.

התכנית, שאמורה להיות מיושמת עד לשנת 2020, זוכה לביקורת מצד מומחים סביבתיים הטוענים כי היא אינה מספקת כלל, שכן נדרשת הפחתה מאסיבית בהרבה (24-40 אחוזים) עד לשנה זו בכדי להימנע מהתחממות מסוכנת העלולה לשנות סדרי עולם. באופן כללי יותר טוענים הפסיכומחים כי הפחתה האירופאית אין בה בכדי לפתור את בעיית ההתחממות הגלובאלית לאור הגידול העצום בצריכת האנרגיה הפוסילית במדינות הענק: סין, הודו וברזיל.

מדינות האיחוד אף הציעו לשנות את התכנית ולהרחיבה בתנאי שהמדינות המתפתחות יראו כוונות הפחתה דומות, אך כרגע עושה רושם שהדברים עומדים במקום. ועידת קאנקון שנערכה בדצמבר 2010 אמנם הבהירה בסיכומיה כי יש צורך בהפחתה גלובאלית משמעותית יותר, ואף הקציבה סכומים ניכרים באמצעות קרנות לבעיה, אך לא נקטה בגישה ישירה ומכוונת כלפי אחת מהמזהמות הגדולות בעולם.

ז'וזף מנואל בארוזו הפורטוגזי המכהן כנשיא הנציבות האירופאית התבטא לאחרונה בנושא, לקראת ועידת דרבן לאקלים הצפויה להתרחש בסוף השנה: "ישנם שלושה אלמנטים מרכזיים להצלחת הוועידה: הפיכת החלטות ועידת קאנקון לאמיתיות, טיפול ב'שאריות' שקאנקון הותירה אחריה, ושימור האמינות של החלטות ועידת קיוטו, באמצעות חקיקה גלובאלית בנושאים השונים". בארוזו גם הודה למעשה כי מאחר ואירופה אחראית רק ל-11% מפליטות גזי החממה, חתימה שלה על אמנה נוספת לצמצום הפליטה תהיה חסרת משמעות, והנושא העיקרי בו צריכים לדון כרגע הוא בניית מסגרת עבודה נכונה עבור כל מדינה ומדינה.

## מטרות החסכון האנרגטי של ארצות האיחוד האירופאי עד לשנת 2016

מדינה חברה	אחוז הצריכה הממוצעת	יעד ל- 2016
אוסטריה	9%	22 333 GWh
בלגיה	9%	28 246 GWh
בולגריה	9%	7 291 GWh
קפריסין	10%	2 125 GWh
ציכיה	9%	19 842 GWh
דנמרק (חישוב על פי מכון וופרטל)	שני תסריטים 10.7% 9.2%	16 667 GWh
אסטוניה	9%	2 125 GWh
פינלנד	9%	17 800 GWh
צרפת	9%	139 560 GWh
גרמניה	9%	231 389 GWh
יוון	9%	16 460 GWh
הונגריה	9%	15 955 GWh
אירלנד	9%	13 117 GWh
איטליה	9.6%	126 327 GWh
לטביה	9%	3 483 GWh
ליטא	9.7%	4 652 GWh
לוקסמבורג	9%	1 582 GWh
מלטה	9%	378 GWh
הולנד	9%	51 190 GWh
פולין	9%	53 333 GWh
פורטוגל	9.8%	20 841 GWh
רומניה	13.5%	32 564 GWh
סלובקיה	9%	10 338 GWh
סלובניה	9%	4 261 GWh
ספרד	11.4%	116 219 GWh
שוודיה	9%	41 100 GWh
בריטניה	9%	136 500 GWh
סה"כ	9.5%	1 135 708 GWh <sup>1</sup>
	10.7%	1 280 565 GWh <sup>2</sup>

NEEAPs

עם כך שהיבשת כולה פונה כעת לאפיקים חדשים של אנרגיה, כשגרמניה בראש המערכה. בעוד האיחוד האירופאי מגדיר יעדים התקפים על כלל 27 מדינות האיחוד, גרמניה מאצילה על עצמה יעדים שאפתניים בהרבה, ובריטניה דולקת בעקבותיה. אך גם מדינות אחרות כאוסטריה ופורטוגל מציגות נתונים יפים של התייעלות, ואפילו מדינות מזרח אירופאיות כאסטוניה ורומניה וסלובניה, אשר חלקן עדיין עוברות תהליך של שדרוג תשתיות מאסיבי, לאחר שנים של הזנחה מצד השלטון הקומוניסטי, מציגות מספרים יפים. כלכלת האנרגיה המתחדשת והיעילות האנרגטית היא התרופה של אירופה למשבר הפיננסי ולמיתון בשווקים אחרים, ובעיקר לבעיית התלות האנרגטית של היבשת ■

מתחדשת ברחבי הממלכה. בתוכנית זו הושקעו 860 מיליון ליש"ט שהגיעו מתקציב האוצר, ולא מחשבונות החשמל בדומה לתעריפי האנרגיה המתחדשת וההתייעלות הפרטית. על פי התוכנית, הממשלה מחזירה 12% מעלות המערכת המותקנת בכל שנה. מדובר בעיקר על מערכות ביו-מסה, משאבות חום או דודי שמש. הגופים הראשונים שנהנים מהתוכנית הם ארגונים פרטיים וציבוריים, ובשנה הבאה יכללו בה גם בתים פרטיים.

על פניו אירופה נמצאת כבר בשלב של עולם ללא אספקת דלקים פוסילים יציבים. גרמניה מייבאת את הנפט מהמזרח התיכון ואת הגז מרוסיה - שני מקומות הנתפסים כשווקים לא יציבים. בריטניה נמצאת בחריגת התקציב הגדולה ביותר אי פעם בעת שלום. אין פלא

ליש"ט על פני עשר שנים. התוכנית נמצאת כרגע בחיתוליה ואמורה להיות מושקת באופן רשמי בתחילת 2012. בינתיים חברות אנרגיה כבר החלו להתקין מוני חשמל חכמים אך אלו לא הביאו לחסכון הצפוי בהוצאות הצריכה הביתית ונראה שלציבור הבריטי ייקח זמן להתרגל לקיומו. מחקר שנערך בבית הספר למדעי הסביבה באוניברסיטת איסט אנגליה מגלה כי "הצרכנים נהיו מתוסכלים כיוון שראו שהחסכון שלהם באנרגיה ובהוצאות הוא מזערי. השירות והתמיכה הלוכה לה זכו מהרשויות המקומיות והלאומיות תרמו אף הם לתחושת תסכול זו". גם העלאת תעריפי החשמל בשיעור ממוצע של 160 ליש"ט למשפחה לא מסייעת להטמעת התוכנית, שכן החיסכון בצריכה לא בא לידי ביטוי בחשבונות האנרגיה. כל אלו הובילו לכך שהציבור הבריטי מביע חוסר אמון מוחלט בחברות האנרגיה השונות. חברות אנרגיה רבות החשות בתסכול הצרכנים כבר הבטיחו להימנע מגביית עמלות עבור שירותי ההתקנה של המונים החדשים.

תוכנית הגרין דיל השאפתנית נמצאת בימים אלו בשלבי חקיקה, ומטרתה היא להביא לשדרוג הבידוד בבתיים בממלכה ולהוביל לחסכון ניכר בהוצאות החימום והאנרגיה בהם. פרויקט הענק כולל קרוב ל-26 מיליון בתים באנגליה ועוד קרוב ל-1.5 מיליון בתים בוולס. התוכנית החדשה החליפה למעשה תוכנית תלת שנתית שהסתיימה ב-2010, והיתה חלק מתוכנית שימור האנרגיה של ממשלת הלייבור הקודמת במסגרתה שודרגו 2.6 מיליון בתים באנגליה ו-170,000 בתים בוולס. ע"פ התוכנית הקודמת ישודרגו עוד כ-3.5 מיליון בתים נוספים.

בריטניה נאבקת ב"עוני אנרגיה" (fuel poverty) - מצב בו עלות צריכת האנרגיה של הצרכן עולה על 10% מהכנסותיו. על פי סקר ממשלתי שנערך לאחרונה, קרוב לחמישית מבתי האב באנגליה נשקו לנקודה זו ביולי 2011. כעת, לאחר העלאה נוספת במחירי החשמל החשש הוא כי מספרם יעלה בצורה משמעותית.

אך היו לממשלת קמרון גם הצלחות. ביולי השנה פרסמה הממשלה דו"ח בו הראתה שצמצמה ב-13% את הצריכה האנרגטית בכלל מבני השירותים הציבוריים, וראש הממשלה דיוויד קמרון אף הצהיר על יעד של 25% עד סוף כהונת הפרלמנט הנוכחי, כשהיעד החדש כולל בתוכו פליטות מנסועה ממשלתית (סעיף שלא נכלל ביעד הקודם), וכן תוכנית קידום מערכות חימום מאנרגיה

# להשקות עולם צמא למים

תעשיית המים הישראלית פורצת גבולות

מאת: אבי רפא

**ב**עוד ישראל נותרת מאחורי העדר השועט במרוץ אל טכנולוגיות ירוקות, קיים תחום בו ישראל מובילה בבטחה לאורך 60 השנים האחרונות. ענף המים בישראל זוכה לפרסומת בעיקר בתחום פרויקט החיסכון במים "ישראל מתייבשת", אך ישראל זוכה להכרה עולמית בתחום המים, בזכות טכנולוגיות מתקדמות וניסיון עשיר בהתפלת מים ומתקני השקיה חקלאית.

## מתחרים בשוק המים העולמי

על פי נתוני האו"ם, מחסור המים בעולם יוביל להגדלת מספר המדינות הסובלות ממחסור במים עד שנת 2025 ל-30, עלייה של 50% לעומת מספרן ב-1990. בארה"ב מגלגלת תעשיית המים 150 מיליארד דולר בשנה, ומחיר התפלת המים שתידרש בעולם בשנת 2030 צפויה לעלות על 1.2 טריליון דולר בשנה. על פי דעת מומחים, עד שנת 2030



מתקן התפלת המים בחדרה של שיכון ובינוי

## "ישראל היא המדינה המובילה בעולם בתחום טכנולוגיית המים. מדי שנה מושקעים כ-500 מיליון ש"ח בהקמת תשתיות חדשות ובשיקום ושדרוג תשתיות קיימות"

האנושות צפויה לצרוך כמות מים הגדולה ב-50% מכמות המים הנצרכת כיום. לא ידוע על מאגר מים טבעי אשר יכול לספק את תצרוכת המים הדרושה ללא שימוש באמצעים טכנולוגיים. שוק המים מתפתח למדי ענק-ואוליה, חברת המים הגדולה בעולם, מגלגלת 10 מיליארד אירו רק בתחום זה.

ביוני 2006 הוקמה בישראל התכנית הלאומית לקידום טכנולוגיות מים - Israel NewTech. התכנית בעידודה של ממשלת ישראל, הורחבה בשנת 2008 וכוללת בתוכה גם את תחום האנרגיה המתחדשת. במהלך השנים בהן פועלת התכנית, גדל ייצוא תעשיית המים בישראל בקרוב ל-50%. בעוד בשנת 2006 הייצוא עמד על 750 מיליון דולר כיום מדובר על ייצוא בסך 1.3 מיליארד דולר. על רקע העובדה ששוק המים העולמי מוערך כיום במעל 600 מיליארד דולר וצפוי להינות מקצב צמיחה של מעל 8% בשנה, נקבע בישראל יעד ייצוא בתחום טכנולוגיות, מוצרים ושירותי המים להיקף של 2 מיליארד דולר עד שנת 2010, 10-1 מיליארד דולר עד 2020.

ממוצע הצריכה הביתית של המים בישראל נע בין 100-230 ליטר לנפש ליום. צריכת המים הביתית כוללת מים לשתייה, הורדת מים בשירותים, אמבטיה ומקלחת, בישול והדחת כלים, כביסה וגינון. נתון זה מהווה גידול של כ-95% לעומת העשור הקודם. לעומת הצריכה הביתית, הצריכה החקלאית קטנה ב-4.9%

עקב הקיצוץ בהקצבות המים לחקלאות. ואילו התעשייתית גדלה ב-4.3%.

מקורות המים המשולבים בתשתית חברת מקורות מורכבים ממספר מוקדים ביניהם אקוויפר ההר והחוף (המספקים כ-50% מצריכת המים של המדינה מדי שנה), הכנרת (כ-20%), קידוחים, מי-ים ומים מליחים מותפלים. אספקת המים מתבצעת דרך כ-10,500 ק"מ של צינורות, כ-750 בריכות ו-91 מאגרים. למרות העובדה שמפעל ההתפלה הגדול בעולם פועל מאשקלון, בישראל, כמות המים המופקים בתהליכים טכנולוגיים קטנה יחסית והמים מיועדים בעיקר לענפי החקלאות והתעשייה. צרכן המים העיקרי הוא ענף החקלאות שצורך כ-60% מהמים, אחריו המגזר הפרטי עם כ-30% ואילו המגזר העסקי צורך כ-10% מתצרוכת המים בישראל.

## 60 שנות מצוינות

ההיסטוריה של התפלת המים בישראל החלה בשנות השישים עם הקמתם של מתקן האידוי הראשון באילת ומתקן האלקטרו-דיאליזה בצאלים שבנגב. מתקנים רבים הוקמו ותופעלו ע"י חברת מקורות במהלך שנות ה-70, אך רק מתקנים קטנים הפועלים בשיטת אוסמוזה הפוכה נמצאו יעילים מבחינה כלכלית לשימוש. נכון להיום מתקן השפד"ן, שממוקם באזור גוש דן ובו מתרחש תהליך של סינון מי קולחים דרך חול, נחשב המתקן אשר מטהר את המים באופן הטוב ביותר.

כמות המים המותפלים בישראל עומדת על כ-300 מיליון מ"ק לשנה. בישראל קיימים שלושה מתקנים שונים להתפלת מי ים: באשקלון, בחדרה ובפלמחים. בנוסף קיימים מתקנים קטנים יותר להתפלת מים מליחים. המועצה הארצית לתכנון ובנייה אישרה לאחרונה להכפיל את תפוקתו של מתקן ההתפלה בפלמחים מ-45 מיליון מטר מעוקב ל-100 מלמ"ק. בנוסף צפויה לצאת לדרך הקמתו של מתקן התפלה נוסף באשדוד,





הממשלה להקמת שלושה מתקני התפלת מים, מתקן שורק שהקמתו החלה ביולי 2010, מתקן באשדוד ומתקן חדש בגליל המערבי. כמו כן מתבצעות ההתאמות הדרושות לצורך שיווק המים המותפלים במערכת המים הארצית. בנוסף מקודמות הקמתן של שלוש תחנות כוח בטכנולוגיית אגירה שאובה: במנרה (220 מגה-וואט), בנשר (220 מגה-וואט) ובגלבע (300 מגה וואט). בארה"ב מייצרים כיום כ-5% מכלל האנרגיה באמצעות אגירה שאובה, וביפן היקף ייצור החשמל בשיטה זו עומד על 10%. בין יתרונותיה של השיטה היא האפשרות להפעיל את המערכת לייצור חשמל בתוך כ-70 שניות, לעומת כחצי שעה להפעלת טורבינת גז ובין 1-3 שעות למחזור. כתוצאה מזמני התגובה הקצרים של אגירה שאובה נוצר חיסכון משמעותי בדלקים היות ואין צורך להפעיל יחידות יחידות ייצור בזמן עליה וירידה של העומס באופן חד. שימוש ביחידות מסוג אגירה שאובה מאזן חוסר יציבות במערכת וכן עוזר לתכנון המערכת לטווח ארוך. בנוסף, רשות החשמל קבעה כי יצרן אגירה שאובה יזכה לתעריפים נורמטיביים גבוהים עבור יכולת זמינה לספק חשמל בשעות השיא.

### תעשיית המים הישראלית מושכת משקיעים זרים

ענף ההשקיה וציוד מים לחקלאות וגינון הנו ענף בעל קצב צמיחה מהיר של מעל 30% לשנה. במדינות רבות, בהן הודו, סין ורוסיה חלה דרישה מוגברת למוני מים, ולטכנולוגיות מים מתקדמות.

לאחרונה החלה תעשיית המים של ישראל למשוך השקעות מחברות ענק כגון ג'נרל אלקטריק, NRG וקונוקופיליס. עיקר הפיתוחים הישראליים הינם בטכנולוגיות חסכוניות מבחינה אנרגטית וטכנולוגיות לטיפול במי ביוב. בין האתגרים העומדים בפני משק המים העולמי נמצא הצורך בסיון וניקיון מאגרי מים קיימים, איתור דליפות ממערכות הובלה, התפלת מי ים והפקת אנרגיה ממקורות בלתי מזהמים.

רעיון מעניין שעלה במהלך השנים האחרונות, מבוסס על הזרמת מים מליחים בצנרת המים של מקורות, כאשר מתקני ההתפלה ימוקמו ליד כל יישוב שיעשה שימוש במים, והאחריות על כל מתקן תהיה על הרשות המקומית. היתרון הגדול בשיטה זו, הוא שבמקרה של תקלה או פגיעה בצנרת, לא יהיה אובדן של מים מתוקים החיוניים כל כך. כמו כן, אובדן מי השתייה במהלך ההולכה יהיה מינימלי. בשיטה זו גניבות המים, תופעה השכיחה למדי בארץ, תצומצם מאחר ומפעל ההתפלה קרוב למקום האספקה, וכך ניתן לשלוט מקרוב על איכות וכמות המים המסופקת ■

שתפוקתו גם כן אמורה לעמוד על 100 מלמ"ק.

לשיטת טיהור השפכים יש גם מספר חסרונות, שימוש מופרז עלול להגדיל את כמויות הזרחן וריכוז המתכות הכבדות, דבר שעשוי לפגוע באדמות בעתיד. נוסף על כך, ישנם שיקולים פוליטיים המונעים הפעלת חלק מהמתקנים, דוגמת מט"ש עפרה. במט"ש שוקת, לעומת זאת השפכים שהגיעו מהנחל היו כה מזוהמים ולא עמדו בתקן המאפשר כניסה למתקן הקיים, למרות זאת במתקן טוהרו כ-10% מהשפכים.

כיום ישראל היא המדינה המובילה בעולם בתחום טכנולוגיית המים. מדי שנה מושקעים כ-500 מיליון ש"ח בהקמת תשתיות חדשות ובשיקום ושדרוג תשתיות קיימות, בקצב הנוכחי צפויה ישראל להשקיע יותר מ-5 מיליארד דולר בטכנולוגיות מים עד שנת 2016. טיהור מי השפכים ממקם את ישראל במקום הראשון בהשבת מי קולחין בעולם (70% ממי הקולחין), דבר המאפשר צמצום מטרדי ריח וזיהום סביבתי, מתוך דאגה לבריאות הציבור והסביבה. כמות מי הקולחין המתאימים להשבה לחקלאות עומדת על כ-80% מכלל השפכים בישראל. כ-60% מהמים המשמשים לחקלאות הינם מים מושבים. לאור זאת משק המים בישראל נהנה ממעמד של מומחיות עולמית, ובמיוחד לאור 60 שנות הניסיון בתחום. בענף המים בישראל פעלות כ-270 חברות ועוד כ-50 חברות הזנק.

ניסיון העבר לימד את התעשיינים הישראליים שהניסיון למכור את טכנולוגיות המים הישראליות במדינות זרות אינו יעיל, שוק המים הוא שוק שמרני וכדאי לקדם את טכנולוגיית המים הישראלית יש צורך בהטמעת טכנולוגיות במדינות זרות ע"י שיתופי פעולה עם ממשלות, חברות מים ותאגידים בינלאומיים. במאי השנה יצאה משלחת של 12 חברות טכנולוגיות מים מישראל לאוסטרליה לפגישות עם חברות הפקות גז, חברות כרייה וחברות תכנון והנדסה מהגדולות בעולם. המשלחת נשלחה ביוזמתו של אהוד גונן, הנספח הכלכלי של משרד התמ"ת, בשיתוף עם תכנית המים הממשלתית Israel NewTech. ביולי הקימה משלחת מישראל ביתן לאומי ישראלי באירוע שבוע המים בסינגפור 2011, ובאוגוסט נפגשה משלחת חברות מים מישראל עם חברות ההנדסה המובילות בדרום אפריקה, קלוג בראון אנד רוט וכן עם פוסטר ווילר, כל זאת בדגש לקראת תערוכת ווטק 2011 שתתקיים בנובמבר בישראל.

עם זאת, במהלך השנים האחרונות חלה ירידה בהיקף עבודות המים בישראל, בעוד בשנת 2005 הונחו כ-476 ק"מ של צינורות ב-2010 הונחו כ-132 ק"מ בלבד. אך בינתיים פועלת



# חשמלית ושמה סמארט

**פיט מוס, מנהל המוצר של רכב הסמארט החשמלי סבור כי עדיין לא הגיעה שעתם הגדולה של הרכבים החשמליים, למרות שהעולם בדרך לשם**

## מאת: חגי אנסון, גרמניה

**ס**מארט החלה מרעיון של מנכ"ל חברת השעונים השווייצרית סוואטש - ניקולאס הייק שחשב על מכונית עירונית קטנה ומעוצבת ברוח השעונים של החברה. ב-1994 נחתם ההסכם עם תאגיד כלי הרכב דיימלר-בנץ, ובשנת 2000 רכשה דיימלר-בנץ את חלקה האחרון של סוואטש בסמארט ונהייתה הבעלים העיקרית. הסמארט בבסיסה עוצבה בצורה פונקציונלית ויעילה. פיט מוס, מנהל המוצר של הסמארט החשמלית אומר: "ב-85% מהמקרים יש רק בנאדם אחד ברכב, אז למה לייצר רכב גדול? משאבים הם עניין יקר, ובעיר המשאב החשוב ביותר הוא מקום. ניתן לחנות שני סמארט במקום חנייה של רכב אמריקאי סטנדרטי". לטענתו הרעיון של סמארט כלל מלכתחילה את אלמנט היעילות האנוגרטית, "הסמארט החשמלית תמיד הייתה בחזון של מייסדי סמארט, אך הטכנולוגיה לא הייתה במקום שהיא נמצאת כעת, וגם לא היה שוק. כיום יש שוק שמתפתח - אמנם זה ייקח

זמן, אבל הטכנולוגיה התקדמה מספיק על מנת לייצר רכב שמחירו וביצועיו יהיו קבילים בשוק".

סמארט החשמלית שווקה לראשונה ב-2007 עם מכירתן של 100 רכבים בבריטניה. הדור השני של הרכב החשמלי הקטן הושק ב-2009, וכאלפיים מכוניות נמכרו ב-19 שווקים, כולל שלוש מכוניות בישראל (באמצעות היבואן כלמוביל). "אני מקווה שהיבוא לישראל יימשך גם בדור השלישי. יש דרישה משווקים רבים בעולם. באירופה דרישות ותקנות האיחוד האירופאי דוחפות לכיוון מכוניות קטנות יעילות וחשכוניות במשאבים ולדעתי הדבר צריך להיות דומה גם בישראל - זהו מאמץ אסטרטגי להפחית את צריכת הדלק ואת הגודש שמכוניות מייצרות בערים ועל הכבישים", מציין מוס.

מוס נמצא בפרויקט סמארט החשמלית מ-2006: "לקוחות מכונית חשמלית הם לקוחות שצריכים מכונית חשמלית - מכונית קטנה לנסיעות עירוניות קטנות. סטטיסטית רובנו עושים עד 70 קילומטר ליום, אך אנשים

אוהבים את הפוטנציאל ליותר, גם אם הם לא ממש זקוקים לכך", הוא מודה. "אנחנו בפתחה של מהפכה בתפיסה ובחשיבה שעשויה לקחת 40 עד 50 שנה. לא צריך לחשוב שמשוהו יקרה תוך מעט זמן".

מודעות היא הצד החזק של מוס, אך גם הבנתו בתהליכים כלכליים וחברתיים. הוא מודע לכל הטיעונים נגד המכונית החשמלית ומביע ביקורת על הממשלה הגרמנית. "בגרמניה אין תוכנית סובסידיה ממשלתית לעידוד קניית מכונית חשמלית. לעומתנו (גרמניה) בצרפת מקבלים החזר של 5000 אירו. כרגע עדיין אין שוויון במחיר הקנייה והתחזוקה של הסמארט החשמלית מול זו הרגילה, אבל מבחינת הנתונים והיכולות הפערים צומצמו באופן ניכר. הגענו לניצול מקסימאלי כמעט של התוכן במכונית החשמלית ולכן אני צופה שמחירה גם ירד, למרות שכרגע היא באמת יקרה מדי מכדי להפוך להמונית, אבל זה יקרה".

בדור השני קנתה סמארט את הסוללה היחידה שהייתה אז בשוק במחיר גבוה, אבל בדור השלישי סמארט כבר מפתחת ומייצרת את

## שילוב תאים סולאריים בסמארט הקלאסית

במהלך תערוכת הרכב שנערכה החודש בפרנקפורט, חשפה סמארט גם את רכב הקונספט החדש שלה ה-Forvision המציע מספר חידושים טכנולוגיים, האמורים לרמוז על כיוון העיצוב של הדור הבא של הרכבים העירוניים הקלאסיים והפופולאריים של החברה - ה-Fortwo.

הדבר המעניין והבולט ביותר בעיצוב החדש הוא כמובן גג המכונית הכולל משושים שקופים, שמלבד העובדה שהם מחדירים את אור השמש לרכב, הם גם קולטים אותו באמצעות תאים סולאריים הפועלים בטכנולוגיית פיגמנטים, שאינה יעילה כמו טכנולוגיית הסיליקון, אך יש בה בכדי לספק חשמל לתאורת הרכב הפנימית, וכן למערכת הבקרה האקלימית שבתוכו (תמונה בראש העמוד).

בנוסף לתאים האורגניים השקופים, ברכב ישנם עוד מספר מרכיבים חוסכי חשמל: דיודות פולטות אור חסכוניות, חומרי מרכב סופגי חום וקור לשמירה על טמפרטורה נוחה, בדים מיוחדים המאפשרים חימום חסכוני של המושבים ועוד.



סוללות הליתיום-יון בטכנולוגיה שהיא פרי שיתוף פעולה בין אוניקס ודיימלר-בנץ כחלק מתהליך התייעלות. "בין הדור השני לדור השלישי סמארט צמצמה את עלות הסוללה בחצי, אולם חקר הסוללות ושיפורן אינו מתקדם במהירות גדולה במיוחד. למרות זאת, המחירים ירדו, אך לא בהרבה. ירידת המחירים תהיה במהלכי שוק ולא באמצעות טכנולוגיה."

בנוגע לטעינה אומר מוס: "עם הזמן יישארו רק שניים שלושה סטנדרטים להטענה. לאמריקאים יש סטנדרט מסויים, אך יש עוד על מה לעבוד על סטנדרט אירופאי עבור כבלים וחיבורים". אך זהו אינו האתגר העיקרי, שהוא להתמודד עם העובדה שאין סטנדרט אחיד עבור המתח ועוצמת הזרם. בתחום זה שורר כאוס מוחלט: "עולם החשמל הוא כמו בכל בגרמניה צרפת ואנגליה יש חיבורים שונים אך מתח ועוצמת זרם זהים, לעומת זאת בשווייץ יש עוצמת זרם שונה, ולכן יש לבצע התאמות למנוע החשמלי על מנת למנוע בעיות לרכב ולתשתית החיבור."

שי אגסי ובטר פלייס מעניינים אותו והוא מכיר את המודל ורעיון החלפת הסוללה, אך בינתיים ידוע לו רק על אחד פעיל (ביפן). לדעתו של מוס, "פוטנט זה יכול לעבוד רק אם הסוללה היא מסוג מסוים והיא כזו המתחברת לרכב עם שתי אלקטרודות וללא קירור - וזה לדעתנו אמיץ". מניסיונו סוללות דורשות קירור, "במיוחד במדינה כמו ישראל. החלק היקר ביותר ברכב חשמלי הוא הסוללה. עם זאת קולגות שלי שפגשתי לאחרונה לא היו תמימי דעים איתי. לדעתי בשיטה של בטר

פלייס צריכים לרכוש כמות גבוהה של סוללות וזו השקעה גדולה הדורשת החזר, שמגולגל אל הצרכנים בסופו של דבר". לדבריו, בסקר שערכו סמארט וחברת רכב מתחרה גילו שלקוחות מרוצים מאפשרות טעינת הרכב בלילה בבית ואין באמת הצדקה לטעינה בתחנה ציבורית.

## "אנחנו בפתחה של מהפכה בתפיסה ובחשיבה הנוגעת לרכבים בכלל שעשויה לקחת 40 עד 50 שנה"

סמארט תציע שני מודלים שיווקיים כשתחל לספק באביב הבא את מכוניות הדור השלישי החשמליות. מודל מכירה ותחזוקה - הלקוח קונה את הרכב ב-19,000 אירו כולל מיסוי, ותשלום של 60 אירו נטו לחודש עבור אחריות על הסוללה לכל אורך חיי הרכב (לא בישראל), כאשר מכירת הרכב בהסדר זה תגלגל את החוזה ללקוח הבא. "אך היתרון הוא שללקוח יש שקט בכל הקשור לסוללה, במיוחד ברכב יד שנייה. מי שמעוניין לקנות רכב בלי אחריות לסוללה ישלם 20,000 אירו בלבד". באופציה זו לא ניתן יהיה להחליף את הסוללה לסוללה מתקדמת יותר בעתיד. המנוע של הסמארט החדשה הוא פרי שיתוף פעולה בין דיימלר-בנץ ובוס וייצור המכונית נעשה בצרפת.

מוס משווה את מיקומה של סמארט בדיימלר-

בנץ לזה של ליצן החצר: "לליצן החצר מותר לעשות הכל, לפעמים זה הצליח יותר ולפעמים זה הצליח פחות. בתחום המנוע החשמלי היה לנו מוצר מצוין, הרבה בזכות חופש הפעולה שנתנו לנו". לסמארט ובמיוחד החשמלית גם חשיבות נוספת - תקנות חדשות באיחוד מכריחות חברות מכוניות לעמוד בקריטריונים של פליטה ממוצעת לרכב הנמכר על ידי הקונצרן, ומכוניות המרצדס של הקונצרן הפופולאריות מאוד בגרמניה ובמדינות רבות, הן בעלות מנועים יחסית חזקים. סמארט מסייעת למתן את ממוצע הפליטה של רכבי הקונצרן.

ואי אפשר בלי לדבר על העתיד. "אני חושב שעל הדורות הבאים של הרכבים לשלב את מנוע הבעירה עם המנוע חשמלי, כך שמכוניות תשמורנה על ארכיטקטורה דומה לזו הקיימת היום. לדעתי אין באמת מחסור במשאבים. אני שומע כבר שנים שיש מחסור בדלק, ואמנם בעבר נפט היה בכל מקום ובכל פינה והיום הוא פחות שכיח, אבל מצד שני, החיפוש אחר נפט וצורות ההפקה שהתפתחו מוכיחים - כשאנחנו צריכים משהו אנחנו מוצאים אותו. בסוף נפט כבר יהיה יקר מדי על מנת לשרוף במכונית ואז יבוא המעבר לטכנולוגיות חדשות. לכן אני מאמין שיש עתיד למכונית חשמלית אבל באופק יש שתי שיטות אפשריות - מסילה שלישית כמו ברכבת או באמצעות סוללות ותאי דלק, שדיימלר-בנץ פועלת לפיתוחן, מאידך אין אף פעם באמת גבול טכנולוגי." אך מוס מסכם במשפט עליו חזר בכל השיחה "בכל הקשור למכוניות חשמליות, תאמין רק למראה עיניך, ולא למה שמספרים לך". <<



פיט מוס, מנהל המוצר של רכב הסמארט החשמלי, צילום: חגי אנסון





אנדרו וואלאנס, מנהל פיתוח עסקי בבראבוס, צילום: חגי אנסון

## בארבוס

בארבוס היא חטיבת הביצועים של סמארט. החטיבה מתמחה בעיצובים מיוחדים של מכוניות סמארט בהתאם לדרישות מיוחדות של הלקוח. היא גם עושה שיפורים למכונית החשמלית של סמארט. אבל לראות שני מרצדס-E קלאס עומדות ונטענות בביתן של בארבוס בפרנקפורט - היה הפתעה. בארבוס פיתחה קונספט אחר למכוניות חשמליות - כזה הניתן להרכיב כבר היום על כמעט כל פלטפורמה, והוא מבוסס על מנוע המוטמע בתוך הגלגל עצמו. אנדרו וואלאנס, מנהל פיתוח עסקי בבארבוס אומר "לא פעם אנשים מופתעים לראות את שתי המכוניות הללו מחוברות אצלו לחשמל". הוא מציג בגאווה את שתי המרצדס E קלאס שאחת מצוידת בארבעה מנועים כאלו בגלגליה והשניה עם שני מנועים כאלו בגלגלים האחוריים.

לכל מנוע כזה יש 110 כוחות סוס, כל החלקים מוגנים בתוך המנוע ורק המיסב מסתובב ומסובב את הגלגל בהנעה ישירה, אין צורך בהילוכים או דיפרנציאלים. היישום של מנועים אלו מגוון ורחב. ישנה קונפיגורציה של רכב היברידי שבו יש מנוע בעירה המסוגל להטעין את המנועים החשמליים וגם להניע את האוטו בכוחות עצמו בלבד, ואפשרות של ארבע מנועים עצמאיים ללא מנוע בעירה. "הדבר המרתק במיוחד בקונפיגורציות האפשריות הן הפיכת כל רכב בעצם ל-4X4 או להפוך את כיוון ההנעה", מציין וואלאנס. החברה התקינה

את המנועים על פורד F150 האמריקאי הענק על מנת להראות את כוחם, וכן על הסנדר של אופל והפכה אותו למעשה ל-4X4.

לדעת וואלאנס כרגע זה הכיוון ללכת בו. ניתן להתקין מנועים כאלה כמעט על כל רכב ולהפכו לחשמלי וליעיל אנרגטית "זה הפתרון הקרוב ביותר כרגע להתקנה מהירה וקלת הטמעה, והיתרון הוא בכך שלא צריך לקנות רכב חדש ולא צריך לפרק ולהרכיב חלקים מהשלדה. אני מאמין שבדורות הבאים של רכבים כבר יתחשבו באפשרות להתקין מנועים מוטמעי גלגלים ואולי אף יציעו זאת כאופציה", מציין וואלאנס. החושב גם על עתיד רחוק יותר שבו חלקים גדולים וכבדים ברכב, לא יהיו הכרחיים ומנועים חשמליים יהיו חזקים יותר ובעלי טווחים יעילים יותר. "ההבדל בין היברידית עם מנוע גל הינע למנועים הללו הוא שהם לא דורשים את כל החלקים. אין מנוע, אין תיבת הילוכים, מיכל דלק, גלי הינע. כל החלקים הכבדים, הללו לא יהיו, וכמובן שיתפתחו כיווני עיצוב חדשים", מוסיף וואלאנס. בינתיים המנועים עוד לא מיוצרים באופן סידרתי, אלא נמצאים בשלבי חיפוש אחר שותף שייצר את המנועים. המחירים הצפויים נעים בין 11 ל-12 אלף אירו למנוע.

ה-E קלאס בעלת משקל 2.3 טון יכולה להגיע למהירות של 220 קמ"ש בשילוב המנועים הללו, ובנסיעת המבחן על האוטובאן אותו

רכב הגיע למהירות של 180 קמ"ש בהנעה אחורית ללא מנוע הבעירה. ההאצה ב-E קלאס החשמלית הייתה לינארית ומהירה ולוקח זמן להתרגל אליה. ההאצה מאפס ל-100 קמ"ש לוקחת 6.9 שניות לפי ספר היצרן, אך ג'יימס גולדינג, מנהל בקרת האיכות וההשקה טוען שהם הצליחו גם בפחות מזה. בתוך הרכב הותקנו כמה שעונים חדשים: מד וואטים, מד סוללה, מד ניצול סוללה וטמפרטורות הסוללה. הסוללה עצמה מוסיפה קרוב ל-100 ק"ג למשקל הרכב, לדברי גולדינג המוסיף כי סל"ד הגלגלים יכול לטפס עד קרוב ל-1800, וכאן גם טמונה הביקורת העיקרית על טכנולוגיה זו - המנועים יכולים לסובב את הגלגלים עד לסל"ד מסויים ולא יותר מכך, כלומר שבעוד המנוע נע על סביבות ה-2000 עד 3000 סל"ד, הגלגלים נעים ביחס הקשור לסל"ד המקסימאלי ולגודל הצמיג, ואי אפשר להכריח את הגלגל מעל רף סל"ד מסויים. מעבר לכך הטכנולוגיה דורשת גודל צמיג מסויים מעל 15". בעייתיות נוספת נוגעת לשימוש מרכז הכובד ואיזון הרכב במקרה של הפשטת הרכב והתקנת המנועים הגלגליים בלבד. אולם לאלו המעוניינים בתוספת כוח אמיתית לרכב, או באופציה של שינוי כיוון ההנעה או הפיכת המאזדה 3 המשפחתית לקוטר - מנועים פנים גלגליים עשויים להיות הפתרון ■

# Performance & Peace of Mind

**Our Aurora® three-phase string inverter is the industry standard**

Today, with an installed base of 1.3 GigaWatt, Power-One's Aurora three-phase inverter is the World's most commonly used inverter.

Our industry leading **10-year warranty** means that our customers benefit from sustained renewable energy over a greater period than other leading manufacturers - with substantial savings over the lifetime of the product.

To see why we're so confident to offer a 10-year warranty visit [www.power-one.com](http://www.power-one.com) or call us on +39 320 9195 1.



At Power-One, we aim high so you can too.

# עוצמה בינלאומית לשירותך



## אנרפוינט ישראל הכתובת שלך לציווד ורכיבים מקצועיים למערכות סולריות!

אנרפוינט ישראל, החטיבה הישראלית של קבוצת אנרפוינט העולמית, משווקת בארץ את מיטב הציווד בתחום המערכות הפוטו-וולטאיות.

### enerpoint - ישראל

נסיון וידע בינלאומי מאז 2001, עם אלפי פרויקטים מוצלחים באירופה • לאנרפוינט הסכמי מסגרת רב שנתיים מול ספקים מובילים בעולם • אנרפוינט מספקת לך פתרונות מלאים, כולל רישוי, תכנון והתקנת המערכות בהתאם לצורך (Turn Key Project) • כל הפנלים בעלי תו תקן בנלאומיים: IEC, CE, TUV -1 • באנרפוינט מחלקת רישוי מקצועית ומנוסה הפועלת בכל הארץ



2MW, מודנה, איטליה



50KW, מושב צופר 2010



50KW, מושב פארן 2011



לפרטים והזמנות: 072-2506205

[www.enerpoint.co.il](http://www.enerpoint.co.il)

המלאכה 21, פארק אפק, ראש העין ת.ד. 11444, מיקוד 48091, פקס: 072-2506204, office@enerpoint.co.il



**enerpoint**  
ISRAEL ישראל