

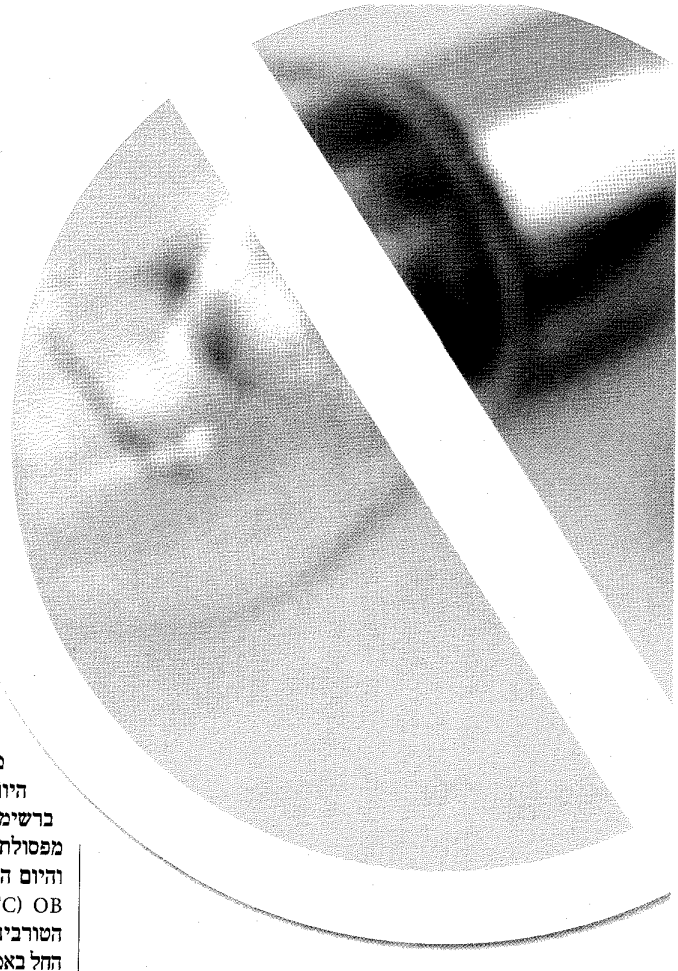


אנרגיה ירוקה ההיי-טק הבא

דבי קאופמן

המאמצים למצוא חלופות לאנרגיה קונבנציונלית נובעים ממחירי נפט גואים, אבל לא רק. המחיר הסביבתי - זיהום האוויר והתחממות פני כדור הארץ - מתחיל לגבות מחיר שעולה אף על מחירה של חבית נפט, ולפיכך נדרשות חלופות אמיתיות לאנרגיה הקונבנציונלית. העולם כבר פועל בכיוון, ונשאלת השאלה כיצד ישראל נכנסת לתמונה

חיר הנפט ממשיך לשבור שיאים חדשים, ועם כתיבת שורות אלה מחירו מגיע לכמעט 96 דולר לחבית, כשבמהלך יום המסחר הנוכחי בכורסות הסחורות של ניו-יורק, מחיר החווים העתידיים על הנפט ריחף מעל 96 דולר לחבית. הנפט התייקר ב-7% במהלך השבוע האחרון, בשל חששות גוברים מהצטמצמות מלאי הנפט בארה"ב, על רקע המתרחשות הגוברת במזרח התיכון ולא פחות מזה - היקפים גדולים של מסחר ספקולטיבי.



ההנחה הרווחת היא כי מחיר הנפט יגיע ל-100 דולר לחבית עד סוף השנה, והדבר כבר אינו מפתיע אף אחד. מחירי ה-90 פלוס לא מרתיעים את שוקי ההון, וכולם יודעים שאנרגיה זה תחום "חם". בשוקי ההון מדברים על "תעשיות ירוקות", ובראשן האנרגיה הירוקה, כהיי-טק הבא, שאינו טרנד חולף כי אם תחום עם פוטנציאל כלכלי אמיתי

- א. שימוש באנרגיה סולרית להפקת חום
- ב. מערכות קוגנרציה
- ג. ייעול מערכות מיווג אוויר

ההנחה הרווחת היא כי מחיר הנפט יגיע ל-100 דולר לחבית עד סוף השנה, והדבר כבר אינו מפתיע אף אחד. מחירי ה-90 פלוס לא מרתיעים את שוקי ההון, וכולם יודעים שאנרגיה זה תחום "חם". בשוקי ההון מדברים על "תעשיות ירוקות", ובראשן האנרגיה הירוקה, כהיי-טק הבא, ולא כעוד טרנד חולף כי אם תחום עם פוטנציאל כלכלי אמיתי.

לפני מספר חודשים פורסמה במגזין "בארנו'ס" כתבה בנושא ההשקעה בטכנולוגיות ירוקות, במסגרתה הומלצו חמש מניות בצמיחה לעשור הקרוב, מקטגוריות שונות של תחום הטכנולוגיות הירוקות. אחרי שלוש מתוכן עקבתי בחודשים האחרונים. רציתי לראות עד כמה הן אטרקטיביות. המניות הן: FTEK ובאופטימיזציה של מערכות אנרגיה (עלתה מכ-4 דולרים בשנת 2003 לכמעט 30 דולר היום); (EPC) Environmental Power, הנכללת ברשימת ה-55 של קניון המניות, היא יצרנית ביוגז מפוטלת שב-2003 עמד מחיר מנייתה על דולר וקצת, והיום הוא עולה על 5 דולרים, ומניית Composite Technology (CPTC) OB אשר עוסקת בתחום הטורבינות להפקת אנרגיה מרות. המסחר במניה זו החל באמצע 2003, ובשנה האחרונה נראה שהיא במגמת עלייה (אגב, המניה קפצה בכ-20% בעקבות ההמלצה של "בארנו'ס"), וכשמחיר חבית נפט נושק לרף ה-100 דולר לחבית, נראה כי עוד ידה נטויה.

המאמצים למצוא חלופות נובעים כאמור ממחירי נפט גואים, אבל לא רק. למחיר הנפט שצובר תאוצה מצטרף מחיר סביבתי כבד: זיהום האוויר והתחממות פני כדור הארץ, שמתחילים לגבות מחיר שאף עולה על מחירה של חבית נפט. לפיכך, נדרשות חלופות אמיתיות לאנרגיה הקונבנציונלית, וכאן צריכים להיכנס לפעולה מנגנוני ייצור אנרגיה נקיה ושיטות לחיסכון ולשימור אנרגיה גם אצלנו בישראל, שנחשבת מובילה במחקר בתחום. נשאלת השאלה כיצד מקדמים את נושא האנרגיה, הן ברמת המחקר והן ברמת החיסכון של הצרכן הסופי, כאן בישראל.

לפני כשנתיים הקים מוסד שמואל נאמן בטכניון פורום אנרגיה, שבראשו עומד פרופ' גרשון גרוסמן מהפקולטה להנדסת מכונות בטכניון. מתוך הדיונים השונים שקיים הפורום עלו מספר נושאים משמעותיים בנושא חיסכון ושימור אנרגיה, שמתאימים ל"אקלים" הישראלי:

שימוש באנרגיה סולרית להפקת חום

לפי נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2005), מסתכמת הצריכה הסופית (End Use) של אנרגיה בישראל בכ-12 מיליון שווה ערך טון נפט (שעט"ף). זו מתחלקת לשלושה חלקים כמעט שווים: שלישי לתחבורה, שלישי לחשמל ושלישי לשימושים אחרים. בחינת האפשרות לספק צריכה זו ממקורות מתחדשים,

ומאנרגיית השמש בפרט, מגלה כי דלק לתחבורה הוא הקשה ביותר לאספקה. אחריו החשמל, שניתן אך יקר לייצרו, ואילו ייצור החום הוא המשימה הקלה ביותר, בייחוד בתחומי הטמפרטורות הנמוכות לצריכה ביתית ומוסרית וחלק מהתעשייתית. בעוד שהצרכן הביתי משתמש באנרגיית השמש בשפע, אין כמעט ניצול של שמש במגזר העסקי, וזאת אף שהמגזר העסקי מתאים בהרבה לשימוש בחום סולרי מן המגזר הביתי. להלן מספר שיקולים: התעשייה עובדת בעיקר בשעות היום, מה שמקטין את הצורך באגירת חום; לבנייני תעשייה בדרך כלל שטח גג רב, וחופשי מהצללה על ידי בניינים סמוכים; לתעשייה יש יתרון הגודל (economy of scale) - מכירת מערכת סולרית אחת לתעשייה שקולה למכירת כמאה מערכות ביתיות לצרכנים בודדים; וחשוב ביותר - התעשייה ערוכה לביצוע פעולות אחזקה שוטפות שהצרכן הביתי אינו ערוך לבצען, וניתן לכן להויל במידה ניכרת מערכת המיוערת לתעשייה.

שיקולים אלה תופסים ברובם לגבי כלל המגזר העסקי, ולמרות זאת השימוש בחום השמש במגזר העסקי בישראל הוא אפסי, הן בהשוואה לפוטנציאל הקיים והן בהשוואה למגזר הביתי. אחת הסיבות לכך היא ללא ספק שיטת המיסוי הנהוגה בארץ. צרכן ביתי החוסך חשמל על ידי חימום מים בדוד שמש חוסך את העלות מכיסו, בעוד שהצרכן העסקי חוסך אותה מן ההכנסה החייבת במס. אם ישרוף דלק מזהם לייצור החום הדרוש לו - יזדכה על כך מיד כרוצאה עסקית מוכרת. אולם, אם ישיקע במערכת סולרית, הוא יוכל להפחית את ההשקעה תוך כ-10 שנים, דבר ההופך השקעה זו לבלתי כדאית.

במקרה של שימוש סולרי להפקת חום יש צורך באכיפת החוק הקיים, בתקינים רגולטיביים ובשינוי הגדרות מיסוי.

על הממשלה ליישם, בראש ובראשונה, את החלטותיה שלה לפעול לקידום פיתוח טכנולוגיות לניצול יעיל של אנרגיות חלופיות, ועל ידי כך להפחית התלות בדלק מיובא, ולהקטין את זיהום הסביבה. מערכות סולריות להפקת חום יכולות להפחית בצורה משמעותית את התלות בדלק ובחשמל להפקת מים חמים או חום תהליך.

אכיפת התקנה הקיימת בחוק התכנון והבנייה על ידי הוועדה המקומית או המחוזית (כשם שהאכיפה מתבצעת בדיוור הפרטי). תקנה זו מחייבת בית מלון, בית הארחה, בית אבות, פנימייה או מוסד חינוך להתקין מערכת סולרית.

כבר כיום ברור שיש אפשרות לנצל טכנולוגיה זו בבניינים גבוהים מתשע קומות, ולכן יש לשקול ביטול אי תחולת החוק על מבנים אלה.

יש להרחיב את חוק התכנון והבנייה, ולחייב גם בסיסי צבא ובתי סוהר להתקין מערכות סולריות לחימום מים.

יש לבצע סקר ארצי לבריקת פוטנציאל היישום של מערכות כאלה במגזר העסקי והתעשייתי. לאור ממצאי הסקר, ניתן יהיה להחיל את חובת ההתקנה של מערכות סולריות לחום גם על מבני תעשייה ומלאכה, כמו גם לבתי חולים.

יש צורך בתמחור אמיתי וריאלי, המפנים את

ייעול וערכות מיוזג אוויר

תחום מיוזג האוויר הינו קריטי למדינת ישראל, כמדינה מתקדמת טכנולוגית ותרבותית באקלים ים-תיכוני. לצורך השוואה, רווחת הרעה כי המצאת מיוזג האוויר הביאה מהפכה של ממש לכלכלת מדינות הדרום של ארה"ב, שלפני כן לא יכלו לקלוט תעשייה מתקדמת ונאלצו להתבסס על גידול כותנה וכדומה. המחיר שאנו משלמים הוא יקר - שיא הביקוש לחשמל גרשם בקיץ עקב השימוש במיוזג אוויר, בעיקר במגזר התעשייתי והעסקי. בשעות השיא (צהרי היום בחודשי הקיץ) ההספק למיוזג אוויר הינו כ-40% משיא הביקוש הכולל. נתון חשוב נוסף הוא, שכ-70% מצריכת החשמל של בניין משרדים אופייני כיום מוקדשת למיוזג אוויר.

ישראל היא בחזקת "איי" אנרגטי מבודד, ולכן צריכה חברת החשמל להיערך על מנת לספק את שיא הביקוש, בניגוד למדינות אירופה או ארה"ב שיכולות להישען על תחנות כוח במדינות סמוכות, שיישעו באספקת חשמל בשיא הביקוש. בגלל אותה ברידות לא-מזוהרת, אנו חייבים לנקוט את מירב המאמצים על מנת למתן ככל האפשר את הביקוש, ובכך אף להצדיק רחייה של הקמת תחנות כוח חדשות. האפשרויות הגלומות בחיסכון הן רבות, ולכן יש לפעול לייעול במקביל להקטנת השימוש במערכות מיוזג אוויר. אף שהתייעלות במערכת מיוזג האוויר מביאה לחיסכון ישיר ומשמעותי בכסף, קיים מכשול לביצוע התייעלות הנעוץ באינטרסים מנוגדים בין

על ידי רשות החשמל, אינם ריאליים ואינם מובטחים לאורך זמן; (4) בעיות סטטוטוריות, כגון נגישות למתקנים ותשתיות אחרות.

לפיכך, גובשו ההמלצות שלהלן:

יש להבטיח מערכת תשתיתית יציבה, ליצרנים הפרטיים בכלל וליצרנים בקוגנרציה בפרט. מערכת תשתיתית טובה על ידי יצירת רשת ביטחון ליצרנים פרטיים, אשר תפחית את הסיכונים הגלומים בפרויקטים של ייצור חשמל פרטי.

יש לפשט ולהבהיר את היכולת של מערכות קוגנרציה להתחבר לרשת (connectivity protocol), ולאפשר חוזים ארוכי טווח שמבטיחים רכישת כל החשמל המיוצר במערכות אלה.

יש לפעול במסגרת ראייה כוללת של התשתיות בארץ. יש צורך בתוכנית אב כוללת לתשתיות, אשר תאפשר למפות ולמקם מערכות שימכרו חשמל לרשת. תוכנית זאת תבחן גם את המאזן הסביבתי הכולל של פרויקטים המשלבים ייצור כוח וחום.

יש להאיץ את פיתוח תשתית הגז הטבעי, ולעשותו זמין למשתמשים פוטנציאליים בקוגנרציה.

יש להבטיח מערכת כלכלית יציבה ליצרנים הפרטיים בכלל, וליצרנים בקוגנרציה בפרט. כיום, מחירי החשמל הקונבנציונאלי נמוכים, כשהשפעות החיצוניות (פליטת מזהמים הגורמים למחלות, פגיעה ביבולים חקלאיים ורכוש, ועוד) אינן נכללות בתעריף החשמל. הפנמה של השפעות אלה אמנם תגרום לעליית מחירי החשמל, אך גם תפתח חלון הזדמנויות בפני

העלויות החיצוניות של מערכות ותעריפי חשמל קונבנציונאליים, ובמקביל להפעיל תמריצים כלכליים, כמקובל בעולם, לעידוד התקנת מערכות וטכנולוגיות נקיות לייצור חום.

נדרשת הקמת מערכת הרכות ו"שיווק" הפתרון הסולרי להפקת חום. בין השאר, יש להקים מרכז מידע ובו דוגמאות של פרויקטים שזכו להצלחה.

מערכות קוגנרציה

עקרונות בסיסיים: בעת ייצור חשמל ממקורות חום בטמפרטורה גבוהה (כגון זו המתקבלת משריפת דלקים שונים או אנרגיה גרעינית), נוצרת כמות נכבדה של חום שיורי הנפלט בטמפרטורה נמוכה. כמות החום השיורי, הנתפס לכאורה כ"בזבז" אנרגיה, נקבעת משיקולים תרמודינמיים ותלויה בין השאר בטמפרטורות העבודה, כפי שיוסבר להלן. בתחנות כוח מרכזיות, כגון אלה המופעלות על ידי חברת החשמל, אין בדרך כלל שימוש לחום השיורי שערכו התרמודינמי נמוך, והוא נפלט לים או לאוויר בסביבת התחנה. במקרים מסוימים מוצע להשתמש בו להתפלת מים או להסקה מרכזית (District Heating) בארצות קרות. לעומת זאת, יצרן פרטי שהינו צרכן גם של חום וגם של חשמל, יכול לעשות שימוש בחום השיורי ולהגדיל במידה ניכרת את היעילות האנרגטית של ניצול מקור החום הראשוני. כדוגמה לכך ישמש מפעל תעשייתי הזקוק לחום תהליך, בנוסף לחשמל, או מלון המשתמש גם בחשמל וגם בחום - לחימום כחורף ולמיוזג אוויר בקיץ. במקרה כזה יש יתרון לצרכן פרטי אשר יכול לייצר לעצמו את החשמל, במקום לרכשו מחברת החשמל, ולהשתמש בחום השיורי. ייצור משולב של חשמל וחום ידוע גם בשם קוגנרציה.

משק החשמל הישראלי, עקב אופיו הריכוזי והיותו מנותק מרשתות החשמל של מדינות שכנות, מחויב לספק בעצמו את כל הביקושים. הרחובות של חברת החשמל לא תמיד מספיקות על מנת לספק את שיאי הביקוש, ומדיניות הממשלה, כפי שהיא מתבטאת בהחלטותיה, היא לגוון את מקורות האנרגיה ולעודד יצרנים פרטיים. אלה לא רק יתרמו להגדלת הרחובות, אלא גם יניעו את משק החשמל לתחרות ולהתייעלות. יום פרטי המעוניין להקים תחנת כוח פרטית, המייצרת חשמל וחום במערכת קוגנרציה, חייב לעבוד בסביבה עסקית ידועה מראש שעל בסיסה הוא יכול להעריך את ההחזר על השקעתו.

מערכות קוגנרציה הינן בעלות פוטנציאל לשימור אנרגיה גדול מזה של כל אמצעי אחר הידוע כיום, כולל זה של האנרגיות המתחדשות. התועלת שבאמצעי זה מתבטאת לא רק בחיסכון אנרגטי לצרכן אלא גם בחיסכון באנרגיה למשק הלאומי, הפחתת התלות בדלק מיובא, הקטנת העומס על המאזן המסחרי וחסכון בזהים. הנתונים שהוצגו בפורום, על הנעשה בתחום הקוגנרציה בארצות אחרות, מצביעים על הכרה בחשיבות הנושא, גידול מתמשך בהספק הקוגנרציה המתוקן, מודעות ציבורית גוברת ותוכניות ממשלתיות לעידוד מסוגים שונים - בהשקעה ובפרמיות על חשמל הנמכר לרשת.

למרות החלטות ממשלה ותקנות בתחום הקוגנרציה בישראל, הנושא בארץ אינו ממריא. משתתפי הפורום מצביעים על מספר סיבות: (1) היעדר אספקת גז טבעי ליצרנים פרטיים; (2) מחירו הגבוה של הסולר, שהוא למעשה הדלק היחיד הבא בחשבון למתקני קוגנרציה כיום; (3) תעריפי הפרמיות לעידוד, כפי שנקבעו



אם פסולת לאנרגיה זה משהו שצריך לקדם, אז זה צריך להיעשות בצורה נכונה. המשרד להגנת הסביבה צריך לקבוע את המגמה, והמדיניות צריכה להתבטא לא רק בתקנים אלא בכלים נוספים, באופן קבלת החלטות וכן הלאה

שתי מערכות נפרדות: זו של היוזמים והקבלנים, המעוניינים לבנות מהר ובזול, לעומת זו של המשתמשים במבנים אשר צריכים לשלם את הוצאות החשמל. בנוסף, מערכות המיוזג בבניינים קיימים הן לעתים קרובות בזבזניות, ובנויות לפי תכנון ישן שאינו מתאים למציאות הנוכחית, ובעלי המבנים אינם ממהרים להחליף אותן מפאת העלויות הכרוכות בכך. הממשלה יכולה וצריכה להתמודד עם בעיות אלה, שלא ייפתרו ללא מעורבות ממסדית. פורום האנרגיה הנוכחי הצביע על שורה של צעדים שאפשר לנקוט לתיקון המצב.

ייעול המערכות הללו יכול להביא לחיסכון בצריכת האנרגיה והסעת עומסים משעות השיא. לפיכך, יש לנקוט מספר פעולות משולבות, וככל שהיישום ייעשה בצורה כוללת יותר, האפקטיביות שתושג תהיה משמעותית יותר:

היצרנים בשיטת הקוגנרציה, אשר הורות להגדלת הנצילות פולטים למעשה פחות זיהום לקורט"ש. יש להקים מערכת כלכלית ברורה ומונטחת לטווח ארוך ליצרנים הפרטיים. יש לבחון מהי המערכת האופטימלית (ועידוד השקעות במערכות קוגנרציה על ידי מתן הנחות במס, או על ידי פרמיות אטרקטיביות, שקופות ופשטות לחישוב, עבור חשמל הנמכר לרשת וכו). יש לבחון ולשקול מיסוי מופחת על סולר המשמש במערכות קוגנרציה.

הקמת רשות לשימור אנרגיה

בתוכנית האב למשק האנרגיה הוצגה המלצה ברוח זו, והצוות תומך בהמלצה וסבור כי הרשות צריכה לעסוק, בין השאר, בהטמעת מערכות קוגנרציה. מימון הרשות ופעילותה ייעשה על ידי הקמת קרן לשימור אנרגיה, שתתמוך בפרויקטים של אנרגיות מתחדשות ומזהמות פחות. מכאן, שיש להקים, בנוסף, מערך של מרכזי תמיכה שיאפשרו ליזמים לקבל מידע טכני ערכני וגם הנחיות ברבר תקנות ורשימות, בכדי לעודד גם מפעלים קטנים ומוסדות ליישם מערכות קוגנרציה.



ישראל יכולה וצריכה להוות מרכז חו"פ מצוין בתחום של מערכות פוטו-וולטאיות, עקב הידע הרב הקיים בארץ והניסיון המצטבר, וכן בהיותנו מדינה ברוכת-שמש. לשם השוואה, כך הפכה דנמרק למעצמה טכנולוגית בתחום אנרגיית הרוח. באשר לייצור מערכות פוטו-וולטאיות בישראל - קיימת הסכמה כי יקשה על ישראל להתחרות בעבודה הזולה של מדינות דרום מזרח אסיה, אך יש בהחלט מקום לייצור סוגים מסוימים של רכיבים ומערכות, ולתעשייה שיכולה לייצר מקומות תעסוקה מגוונים

חינוך לחיסכון: החינוך לשימוש מושכל ולתחזוקה הולמת של מערכות מיוזג האוויר, הוצה ארגונים וקהלים. פעולות לחינוך ציבור המשתמשים עולות יחסית מעט, ועשויות להביא לתוצאות משמעותיות בזמן קצר. יש להחריף את נושא החיסכון לתודעת הציבור הרחב, ובמקביל ליצור תרבות ארגונית של חיסכון אצל גופים מוסדיים. לצד הצורך במודעות להרחקה ולצמצום מקורות פולטי חום בתחלים הממוזגים, יש צורך בחינוך לכיוון טמפרטורת המזגן, ולכיבוי שלו בעת שאינו נחוץ. בגוף דו"ח זה ניתנו על ידי המשתתפים מספר דוגמאות של הצלחה בתחום זה.

תקנים: הכנת תקנים מפורטים וברורים לשימוש חסכוני במערכות מיוזג אוויר, ואכיפתם. יום שאינו יכול או אינו רוצה לעמוד בתקן, לא יקבל רישיון לבנות. תידרש בדיקה תקופתית של מערכות מיוזג קיימות, כפי שהדבר נעשה לגבי מעליות, מתקני הרמה וכדומה, ומערכת שלא תעמוד בתקן - תופסק פעולתה עד לתיקון. הרציונל מאחורי דרישות "דרקוניות" אלה הוא שחיסכון באנרגיה הוא אינטרס לאומי. יש להנפיק "מכסות אנרגיה": ארגון שחורג מהמכסה מנתקים לו החלוטין את ורם החשמל, או משלם קנס גבוה. ארגון שמצליח לצרוך פחות משנקוב לו - מקבל פרמיה (ראה המלצה 3 להלן).

עידוד ותמריצים כלכליים: במקביל לאכיפת התקנים, יינתן עידוד למי שיתקין ויפעיל מערכות חסכוניות מעבר לדרישות התקן. למשל, מתן ערבויות מדינה לפרויקטים, פחת מואץ על מערכות יעילות, הפחתה או ביטול מס קנייה על מערכות אלה, והבטחה כי התקציבים המוקצים לפרויקטים אלה יהיו נגישים ופשוטים, מבחינת הטפסים והאישורים הביורוקרטיים הנדרשים.

מערכות במתקנים ממשלתיים: הממשלה צריכה להיות הראשונה לדרוש ולהכניס קריטריונים של יעילות למערכות מיוזג אוויר במכרזים שלה. במוסדות ממשלתיים יהיה ממונה אנרגיה, כפי שגדרש כיום בכתי חולים של קופת החולים, אך לא בכתי חולים ממשלתיים.

הבשרת כוח אדם: יש להכשיר מתקנים, מפעילים ומפקחים, ולדרוש הסמכה שלהם והדרכה עיתית על מנת לשמר כוח אדם מקצועי ומעודכן, אשר יבצע התקנות, תפעול ותחזוקה על פי מדדים שיוגדרו על ידי משרד התשתיות הלאומיות.

פורום מנכ"לים או ועדת היגוי: מוצע לערוך מסע הסברה למנכ"לים ולייצור פורום מנכ"לים שיציב יעדים על מנת להפחית את חשבונות החשמל שלהם. כך נעשה בארה"ב. ניתן להקים צוות היגוי של מספר חברים אשר יציג את ההמלצות ויעמוד בקשר מתמיד עם משרדי הממשלה הרלוונטיים, על מנת לוודא ולסייע בהפיכת הריון האקדמי לתוצאות בשטח, תוך קביעת יעדים ולוחות זמנים ברורים ליישום.

התארגנות גופים ציבוריים: ניתן לרתום גופים מקצועיים, כגון ארגון מהנדסי קירור ומיוזג האוויר (אימק"ם), התאחדות התעשיינים, השלטון מקומי, לשכת המהנדסים, ארגון הקבלנים, ארגון המהנדסים העירוניים (אלה אחראים בוועדות התכנון והבנייה), כדי ליצור מודעות ופעילות חיסכון מלמטה.

הסבת ביקושים: אחד הפתרונות להסבת הביקושים, בטווח הבינוני והארוך, הוא לעודד הקמת מערכות לאגירת קוד על ידי קרח או מים קרים.

חיסכון במבנים: בטווח המיידי ניתן ליישום על ידי

הצלת המבנים, התקנת מדי ובקרי טמפרטורה חדשים והתקנת אוטומטים לכיבוי מערכות המיוזג. קידום בנייה משמרת אנרגיה מעבר לדרישות התקן.

קירור אוויר לעומת קירור מים: הקמת צוות מומחים בין-משרדי אשר ינתח, תוך בדיקת מכלול השיקולים, את היתרונות והחסרונות של מערכות מקוררות מים ומקוררות אוויר (ובמקום רלבנטי - מערכות קירור בספיגה), ובסופו של דבר יציג את המערכות, אשר את התקנתן צריכה המדינה לעודד.

טכנולוגיות שיכולות להפחית את התלות בדלק

מערכות פוטו-וולטאיות: תאים פוטו-וולטאים (PV) מבוססים על מוליכים-למחצה הממירים אנרגיה של פוטונים מקרינת השמש ישירות לחשמל. שוק ה-PV מחובר הרשת בעולם, עלה בשנת 2004, ביותר מ-40% (נתוני המעבדה הלאומית לאנרגיות מתחדשות NREL בארה"ב, 2005). לצורך השוואה, שוק דודי השמש למים חמים צמח ב-20% בשנת 2004 ושוק ה-PV המנותק מרשת החשמל צמח ב-10%.

אמצעי המדיניות בעולם כוללים, ברובם, שילוב של קביעת יעדים לשימוש באנרגיות מתחדשות. במחצית שנת 2005 הוצבו יעדים כאלה ב-42 מדינות. היעדים הלאומיים נעים בין 1% ל-78%, כאשר הערכים האופייניים נעים בין 5% ל-30%. במרבית המדינות, המועד להשגת היעדים הוא 2010-2012. חשוב לציין כי גם מדינות מתפתחות כמו ברזיל, סין, מצרים והודו הציבו לעצמן יעדים בתחום זה.

מערכות פוטו-וולטאיות הולכות ותופסות מקום חשוב בקרב מקורות ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת, וקצב הגידול בשימוש בהן גדול מזה של מקורות אחרים, למרות מחירן הגבוה יחסית. כיום מותקנים בעולם למעלה מ-2GW של חשמל פוטו-וולטאי, עם קצב גידול של 30% בשנה, בהיקף 7 מיליארד דולר בשנה. הטכנולוגיה של תאים פוטו-וולטאיים, שהייתה בעבר יקרה מאוד, התפתחה במהירות, והמחיר בעולם ירד לכדי 6,000-5,000 דולר לקילוואט-שיא (במערכות בסדרי גודל של מגה-ואטים) - מחצית ממה שהיה לפני חמש עד עשר שנים. אחד המכשולים היום בפני גידול מהיר של תעשייה זו הוא המחסור בעולם בסיליקון גבישי (שניתן לייצרו מחומר זול המצוי בשפע), אך עם הגידול במאמץ ובהשקעות יש לצפות שיתגברו על בעיה זו, והמחיר ירד. מדינות אחרות, ביניהן באופן בולט סין ויפן, הציבו לעצמן יעד להקים בתי ייצור של תאי PV לעולם כולו, בהשקעות ענק.

נצילות תאי סיליקון הקיימים בצורת פאנלים מגיעה כיום לכ-17%, ובמקביל לפאנלים אלה התפתחה טכנולוגיה של תאי שמש מטיפוס Multi-Junction עם ריכוז קרינה (CPV), שהתפתחו משימושים חלליים, בהם ניתן יהיה להשיג נצילות משופרות (כיום כסביבות 35%). מחירם של תאים אלה גבוה למדי, אך שילובם במתקן ריכוז אופטי מאפשר מחיר מערכת מוזל עם אפשרויות שונות לניצול החום השירי - אותו חלק מאנרגיית השמש הפוגע בתא שאינו מומר לחשמל.

מספר מדינות מפותחות מעניקות סובסידיות



קונבנציונליים, ובמקביל להפעיל תמריצים כלכליים, כמקובל בעולם, לעידוד התקנת מערכות וטכנולוגיות נקיות לייצור חשמל.

ייצור מקומי של רכיבים מסוימים מתוך מערכות ה-PV חשוב, הן מבחינת ייצור מקומות עבודה והן מבחינת שמירת הייחודיות והעצמאות.

הפקת אנרגיה מפסולת: להפקת אנרגיה מפסולת יש פוטנציאל לשימור וחיסכון כאנרגיה, שימוש במקורות הלופיים, שיקולי ביטחון לאומי ועצמאות, אספקת אנרגיה והפחתת פליטות גזי חממה. הפקת האנרגיה מפסולת יכולה להיעשות בשתי שיטות עיקריות:

● שיטה ביולוגית (תסיסה מתאנוגנית של פסולת אורגנית פריקה ביולוגית, כשמהמתאן ניתן להפיק אנרגיה).

● שיטות כימיות ופיזיקליות אשר משיכות את האנרגיה האצורה בחומרי הפסולת. שיטות אלה כוללות שריפה כוללת (שריפת מסה) ושיטות מתקדמות כמו גזיפיקציה, פירוליוז, התמרת קיטור ופירוק ליסודות על ידי אלקטרודות פלסמה. כמו כן, קיימת אפשרות להשתמש בחומרים עתירי אנרגיה (בעיקר פלסטיק, נייר וקרטון) כמקור אנרגיה ישיר בתהליכי הפקת מלט, כגון בכבשן המלט של חברת נשר.

ככדי לקבוע את המדיניות, יש צורך להבין ראשית מה המצב הרצוי. לאחר הבנה של ה'מה צריך לעשות' ניתן להתחיל לגבש את ה'איך'. אם פסולת לאנרגיה זה משהו שצריך לקדם, אז זה צריך להיעשות בצורה נכונה. המשרד להגנת הסביבה צריך לקבוע את המגמה, והמדיניות צריכה להתבטא לא רק בתקנים אלא בכלים נוספים, באופן קבלת ההחלטות וכן הלאה. ●

נדיבות לחשמל פוטו-וולטאי, במסגרת תכניות לעידוד השימוש בו. בפורום הוצגו מחירים המשולמים עבור חשמל פוטו-וולטאי במדינות אירופה, כשבגרמניה המחיר הוא 45-60 יורוסנט לקו"ט"ש; בצרפת משלמים



בעוד שהצרכן הביתי משתמש באנרגיית השמש בשפע, אין כמעט ניצול של שמש במגזר העסקי. זאת למרות היות המגזר העסקי מתאים בהרבה לשימוש בחום סולרי מן המגזר הביתי

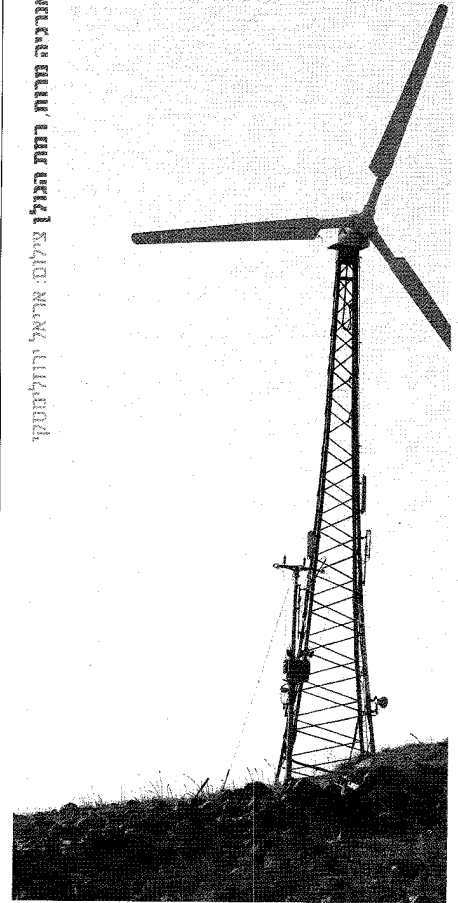
15.3-8.7 יורוסנט לקו"ט"ש; באוסטריה 7.3-3.6 ובקוריאה מגיעה התמיכה עד 57 יורוסנט לקו"ט"ש. במחויבות מוסרית כזו יכולים יומים להשתמש כמנוף להשגת מימון לפרויקט פוטו-וולטאי במדינות אלה. בארה"ב יופן למשל, ישנן תכניות המסבסדות גם את ההשקעה וגם את מחיר החשמל הנמכר לרשת. בישראל כיום השוק קטן וחסר משמעות, אין תמריצים ואין תוכניות המאפשרות שילוב מערכות PV ברשת. בתנאים אלה, אפילו חברות ישראליות מעתיקות את מרכיבי פעילותן לחו"ל. עלות מערכת בישראל של היום היא כ-10/Wp דולר למערכות קטנות, ועד 7-9/Wp דולר למערכות בסדר גודל של מגוואטים.

ישראל יכולה וצריכה להוות מרכז מו"פ מצוין בתחום של מערכות פוטו-וולטאיות, עקב הידע הרב הקיים בארץ והניסיון המצטבר, וכן בהיותנו מדינה ברוכת-שמש. לשם השוואה, כך הפכה דנמרק למעצמה טכנולוגית בתחום אנרגיית הרוח. כאשר לייצור מערכות פוטו-וולטאיות בישראל, קיימת הסכמה כי יקשה על ישראל להתחרות בעבודה הנולה של מדינות רבות מזרח אסיה, אך יש בהחלט מקום לייצור סוגים מסוימים של רכיבים ומערכות, ומקום לתעשייה שיכולה לייצר מקומות תעסוקה מגוונים. התעשייה האווירית הציגה מודול של תאים בריכוז קרינה המיועדים כמקור אנרגיה ללוויינים - מערכת בטכנולוגיה כחול-לבן המיוצרת ללא מגע יד אדם. הייצור הוא גורם מכריע לטובת יישום הטכנולוגיה: בכל הארצות בהן הנושא מתקדם, גם מייצרים.

המלצות למדיניות ממשלתית:

1. על הממשלה ליישם, בראש ובראשונה, את החלטותיה שלה לפעול לקידום פיתוח טכנולוגיות לניצול יעיל של אנרגיות חלופיות, ועל ידי כך להפחית את התלות בדלק מיובא ולהקטין את זיהום הסביבה.
2. על הממשלה ליישם את החלטתה לעודד הקמתם והפעלתם של מתקני חשמל ותחנות כוח לייצור באמצעות אנרגיות מתחדשות, ולספק שיעור הולך ועולה של חשמל 'רוק' מתוך סך החשמל המיוצר.
3. על הממשלה להשקיע במו"פ בתחום האנרגיות המתחדשות, בעיקר בתחום הסולרי, ולשמר בכך את הידע הרב הקיים בארץ, הניסיון שהצטבר והמוניטין להם וזכה ישראל בתחום.
4. יש צורך בתמחור אמיתי וריאלי, המפנים את העלויות החיצוניות של מערכות ותעריפי חשמל

תוצרת של אנרגיה נהנית רמת הגולן צילום: אריאל יודילובסקי



ההמלצות שגיבש צוות המחקר במוסד

שמואל נאמן בנושא הן:

פסולות חקלאיות ועירוניות (מוצקה ובוצת ביוב) יכולות לשמש כמקור אנרגיה בישראל, אם, ורק אם, יעמדו המתקנים בתקנים אשר יספקו ביטחון סביבתי מספק, תוך אימוץ עקרונות ההירות המקדימה.

הצוות ממליץ על קביעת תקני פליטה ממתקני תעשייה, כמו גם ממתקני טיפול בפסולת, אשר יהיו ברורים וירועים וטווחי הזמן ליישומם ירועים אף הם מראש (כמקום השימוש בכלים הזמניים של צווים אישיים ותנאים לרישוי עסק).

שיתוף הציבור בפרויקטים אלה חייב להיות כבר משלבי הרעיון והיוזמה הראשוניים, ולא דיווח וערכון בדיעבד או בשלב הפקדת התוכניות. כאשר יום פונה להקמת מתקן כזה, חייב להיות תהליך ציבורי שקוף, ברור ואמין, אשר יציג את הפרויקט לאשורו וימנע קונפליקטים בהמשך.

היטל ההטמנה שגבייתו החלה ביולי 2007 מהווה תמריץ כלכלי, ורז לטיפול מושכל בפסולת מעוכב. ההיטל, גם הוא עומד על ערך נמוך מאוד, הוא תחילתה של הפנמה של עלויות הנזק הסביבתי שגורמת הטמנת הפסולת. רק כך יהיה סיכוי להפעיל טכנולוגיות מתקדמות, שגם ישפרו את איכות הסביבה וגם יחליפו שימוש בדלק קונבנציונלי, הודות להשבת האנרגיה מהפסולת.