

רב־שיח בנושא שטחים פתוחים ואנרגיות מתחדשות:

יעל כהן־פארן, ניר פפאי, הלל זוסמן וניר אנגרט,
איתן פרנס, נעם אילן, דן אלו, אפרים שלאין

משק החשמל בישראל מתמודד עם מצב ייחודי שבו, מצד אחד, עליו לתפקד כמשק המספק את הביקוש לחשמל לנפש ברמה דומה לזו של מדינות מפותחות. מצד אחר, עליו לעמוד בקצב עלייה מהיר של צריכת חשמל, הדומה לזאת הנצפית במדינות מתפתחות, שכן מאז שנת 1990 צריכת האנרגיה הממוצעת לנפש בישראל צמחה בכ־44%.

בקרב אמורה להתקבל החלטה שתכריע את עתידו של משק החשמל הישראלי לעשור הקרוב: אישור הקמת תחנת כוח פחמית באשקלון. האם זהו הפיתרון הטוב ביותר לעלייה בצריכת החשמל? אמנם דלקים פוסיליים הם עדיין המקור החשוב ביותר לייצור חשמל, אך בעולם הולך ומתפתח שימוש בשיטות חלופיות לייצור חשמל. בשיטות אלו עדיין נפלטים גזי חממה לאטמוספירה, אך בכמויות נמוכות בהרבה מאשר בשיטות המוכרות.

נכון להיום, הטכנולוגיות האלטרנטיביות, בעלות הפוטנציאל הגדול ביותר לייצור חשמל בעולם ובישראל, הן ייצור אנרגיה סולרית ואנרגיה מהרוח.

אנרגיית הרוח מנצלת את התנועה הסיבובית הנוצרת בעזרת משב הרוח כדי להמירה לחשמל. לייצור חשמל מאנרגיית השמש קיימות מספר שיטות, שהנפוצות ביותר ביניהן:

1. ייצור חשמל מקומי מבוזר מתאים פוטו־וולטאיים.
 2. ייצור חשמל בתחנות כוח פוטו־וולטאיות ותרמו־סולריות.
- ייצור חשמל מתאים פוטו־וולטאיים (PV) או תאים סולריים היא שיטה להפקה ישירה של אנרגיה חשמלית על ידי קליטת קרינה אלקטרומגנטית מן השמש. הקליטה נעשית על ידי פאנלים סולריים, שחומר הגלם העיקרי שלהם הוא סיליקון. הפקת אנרגיה תרמו־סולרית רותמת את אנרגיית השמש באמצעות המרת האנרגיה לחום בעזרת קולטים תרמיים־סולריים (כדוגמת קולטי שמש למים חמים).

אף על פי שטכנולוגיות אלו להפקת חשמל נחשבות ל"טכנולוגיות ירוקות" קיימים חילוקי דעות בקשר לשימוש שייעשה בהן. פנינו למספר בעלי עניין להביע דעה בנושא זה.



מערכת פוטו־וולטאית מסחרית על גג של לול בקדש ברנע, באדיבות ברימאג מערכות סולריות.

הממשל השונים לבין עצמם, וכן בין הגופים העוסקים בשמירת הטבע ובקידום ההגנה על הסביבה. המחלוקת העיקרית בהקשר זה היא סוגיית הקצאת הקרקע הנרחבת הנדרשת לצורך הקמת תשתיות לייצור אנרגיה סולרית, ההפרה הנופית והסכנה לציפורים ונדודות, שעלולים לגרום מתקנים להפקת חשמל מאנרגיית הרוח. נוסף לכך, לשמירה על השטחים הפתוחים ערך רב בהיבטים דוגמת שימור מגוון המינים והמערכות האקולוגיות, שימור אגני ניקוז ועתודות קרקע לפיתוח. בישראל, המדינה הצפופה בעולם המערבי, מצוי משאב הקרקע במחסור חריף, ולפיכך מקבלת סוגיה זו משנה תוקף.

בינואר 2009 התקבלה החלטת הממשלה שלפיה בשנת 2020 יופק 10% מהחשמל במשק מאנרגיה מתחדשת. זאת, בהמשך להחלטה קודמת משנת 2001 שקבעה, כי עד שנת 2007 יופקו 2% מהחשמל מאנרגיה מתחדשת ו־5% עד לשנת 2016. יעדים אלה לא הושגו. במקביל, החליטה הממשלה לעודד את התחום באמצעות הקמת שלוש תחנות סולריות גדולות, אשר תייצרנה בשיא תפוקתן כ־250 מגה־ואט באתר "אשלים" שבנגב וסבסוד הקמתם של מתקני אנרגיה מתחדשת, באמצעות "תעריף הזנה"

דילמת האנרגיות המתחדשות

יעל כהן־פארן

מנכ"ל הפורום הישראלי לאנרגיה
yael@energia.org.il

המאבק העולמי במשבר האקלים והצורך בהפחתת פליטת גזי החממה, הביאו לפריחה עולמית בתחום הפקת חשמל מאנרגיה מתחדשת. סובסידיות נדיבות של ממשלות בעולם סייעו בהגדלה חסרת תקדים של ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת, באמצעות הקמת מתקני ענק להפקת אנרגיה סולרית ופריסה נרחבת של טורבינות רוח, וגם באמצעות הצבתם של קולטים פוטו־וולטאיים על גגות מבנים.

הניסיון ליישם מדיניות דומה בישראל מעלה על פני השטח סוגיות סביבתיות לא פשוטות. מחלוקות אלו עולות בין גופי

ניתן לתאר את המחלוקת הקיימת באופן פשוט כשאלה של עלות כלכלית מול שטח. במילים אחרות - אנרגיה סולרית במערכות פוטו־וולטאיות, שניתן להתקינן על גגות מבנים, היא יקרה מאוד - עלויות ייצור חשמל ממערכות אלו מגיעות לפי שתיים עד פי שלושה מאשר במערכות תרמו־סולריות. אבל, עלות הקרקע באזורים המדוברים (בדרום הארץ) נמוכה מאוד, עובדה היוצרת תמריץ דווקא לשימוש בזבזני בקרקע.

אין ספק, כי ההחלטה לתמוך באנרגיה נקייה וירוקה היא חיובית ורצויה. השאלה היא איך יבוצעו המהלכים ובאיזה סדר עדיפויות נוקטים קובעי המדיניות על מנת לקדם את הדברים הנכונים והרצויים.

סבסוד הקמתם של מתקנים סולריים קטנים ובינוניים על גגות מבנים וכן על הקרקע, בטכנולוגיה פוטו־וולטאית, בהיקף של עד 350 מגה־ואט, מגיעה לכמיליארד ש"ח בשנה למשך 20 שנה. כמות האנרגיה שתופק ממתקנים אלה תגיע לכ־1% מהחשמל המיוצר בישראל היום.

יש הסכמה גורפת בקרב כל המומחים ובעלי העניין בתחום האנרגיה, כי התייעלות אנרגטית וחיסכון בצריכה הם כלים מרכזיים ביותר לקידום אנרגיה נקייה. האנרגיה הירוקה ביותר היא זאת שלא מיוצרת, גם לא באמצעים מתחדשים. למרות הסכמה זאת, ההחלטות שמקודמות והמשאבים המשמעותיים ניתנים, בראש ובראשונה, למערכות הפוטו־וולטאיות היקרות.

(feed-in tariff), המזכה את יצרן האנרגיה המתחדשת במחיר גבוה עבור כל קילואטשעה שהוא מייצר. תעריף זה מאפשר לגייס את המימון הדרוש להקמת המערכת, באופן שיחזיר את ההשקעה וישאיר רווח מסוים בידי היזם.

מבחינתם של גורמים רבים, החוששים מהשפעות הפיתוח הסולרי על השטחים הפתוחים, קיימת עדיפות ברורה להקמת תחנות סולריות על גגות מבנים, או לכל הפחות, בשטח שבין מבנים או בצמוד לשטח בנוי.

הטכנולוגיה הפוטו־וולטאית דורשת תחזוקה מינימלית, היא שקטה ומודולרית וניתן להתקינה על גגות מבנים וכן בצמוד למבנים. מבחינת הנצילות האנרגטית, המערכות הפוטו־וולטאיות הפשוטות (ללא עקיבה אחר השמש וללא ריכוז קרינת השמש) מצליחות להמיר כ־10% בלבד מאור השמש לחשמל, לעומת המערכות התרמו־סולריות, המגיעות לנצילות של 20%. מהבחינה הכלכלית, הטכנולוגיה הפוטו־וולטאית היא היקרה ביותר להפקת אנרגיה מהשמש.

השיטה התרמו־סולרית מאפשרת הפקת חשמל מאנרגיית השמש בנצילות גבוהה יותר ממערכות פוטו־וולטאיות, אך נדרשים לה שטחים נרחבים רציפים ומערכות תעשייתיות נלוות (טורבינות וגנרטורים), אשר אינן יכולות להימצא בצמידות לשטחים בנויים. טכנולוגיות חדשות, המצויות כיום בשלבי פיתוח בישראל, מאפשרות נצילות גבוהה יותר של אנרגיית השמש, גם מודולריות וגמישות רבה באופי השטח הנדרש.



לאחר שהסתיימה ועידת האקלים בקופנהגן ונכנסה שנת המגוון הביולוגי בעולם, מן הראוי להאיר צד מסוים, שעליו ממעטים לדבר בימים אלו, והוא המחיר הסביבתי של האנרגיות החלופיות.

מגזר ייצור החשמל אחראי לכ־60 אחוז מפליטות גזי החממה בישראל ומהווה גורם מרכזי לזיהום האוויר. הגדלת כושר הייצור באמצעים הקונבנציונליים צפוי לגבות מחיר סביבתי וכלכלי כבד. בשל כך, אנרגיה נקייה ומתחדשת חיונית להשגת פיתוח בר־קיימא, שיאזן בין כלל צורכי הסביבה, החברה והמשק, תוך מתן מענה להגדלת כושר ייצור החשמל בשנים הבאות.

בצד היתרונות הסביבתיים הברורים, מתקנים לייצור אנרגיה מתחדשת אינם חפים מהשפעות שליליות על הסביבה. ההשפעה השלילית העיקרית נובעת מדרישות השטח הניכרות של מתקנים לאנרגיה מתחדשת. רוב היוזמות להקמת מתקנים לאנרגיה סולרית מתוכננות בשטחים נרחבים בלב השטח הפתוח, במקומות בעלי רגישות סביבתית גבוהה. דרישות השטח הגבוהות של ייצור אנרגיה מתחדשת יוצרות איום נוסף על השטחים הפתוחים, שגם

אנרגיות מתחדשות והמגוון הביולוגי

ניר פפאי

ראש אגף שימור סביבה וטבע, החברה להגנת הטבע
nirp@spni.org.il

בשלב השלישי יש לאפשר הקמת מתקנים פוטו-וולטאים, תוך מתן עדיפות לשטחים מופרים בצפון הנגב ובמערבו והצמדתם ככל הניתן ליישובים קיימים.

בסדר העדיפות האחרון נמצאים כל אותם מתקנים, המתוכננים להשתרע על שטחים עצומים ואשר צפויים ליצור את הלחץ הגדול ביותר על השטחים הפתוחים. עד עתה נדונו במועצה הארצית ארבעה אתרים גדולים: אשלים (כ־9,000 דונם), צומת הנגב (כ־4,500 דונם), דימונה (כ־4,000 דונם) ותמנע (כ־4,500 דונם), הכוללים ביחד שטח של כ־22,000 דונם וצפויים לספק בסך הכול למעלה מ־500 מגה-ואט. ככלל, החברה להגנת הטבע וארגוני הסביבה האחרים תמכו באיתורים אלו. עם זאת, על סמך סקר מקיף שנערך עבור משרד הפנים על ידי ועדה בראשות ד"ר אהרן זוהר, אשר בחנה איתורים נוספים ברחבי הנגב לאתרים סולריים, ברור שלאיתורים נוספים יהיו השלכות סביבתיות כבדות.^[5]

מדינת ישראל צריכה לפעול ליישום פתרונות של אנרגיה חלופית, אך עלינו לעשות זאת בשום שכל, תוך התחשבות במאפיינים הייחודיים של הארץ ותוך מזעור הפגיעה בשטחים הפתוחים ובמגוון הביולוגי.

מקורות

- [1] החלטה מס' חכ/176 של ועדת השרים לענייני חברה וכלכלה (קבינט חברתי-כלכלי) מיום 12.01.2009, אשר קיבלה תוקף של החלטת ממשלה ביום 29.01.2009 ומספרה הוא 4450 (חכ/176) בנושא: קביעת יעד מנחה וגיבוש כלים לקידום אנרגיות מתחדשות בפרט באזור הנגב והערבה.
- [2] מור ע, סרוסי ש, ולסטר י, דצמבר 2008. אנרגיה חלופית ושטחים פתוחים. מכון דש"א.
- [3] שלאין א, נאור נ, ודרסלר ר. נובמבר 2009. מדיניות לקידום תוכניות להקמת מתקנים סולריים לייצור חשמל. מינהל התכנון, משרד הפנים.
- [4] פפאי נ. אוגוסט 2009. התייחסות לוועדת העבודה בנושא קידום אתרים לאנרגיה סולרית. עמדת החברה להגנת הטבע.
- [5] זוהר א. מאי 2009. סיכום עבודת הוועדה לבחינת חלופות למיקום תחנת כוח סולרית. מינהל התכנון, משרד הפנים.

כך נמצאים במחסור חמור ביותר ועל הערכים הגלומים בהם ובראשם המגוון הביולוגי, שבו התברכה מדינת ישראל.

ממשלת ישראל הציבה יעד ברור של 10% אנרגיה מתחדשת מכלל ייצור האנרגיה של מדינה ישראל עד שנת 2020.^[1] לאחר מכן, הכוונה להגדיל את התפוקה ב־1% מדי שנה. במקביל, מקודמת הצעת חוק פרטית על ידי קבוצת חברי כנסת, בראשות ניצן הורוביץ, הקובעת יעד של 20% אנרגיה מתחדשת עד שנת 2030. המשמעות של מימוש יעדים של 20% אנרגיה מתחדשת עד שנת 2030, היא הקמה של תחנות כוח רבות של אנרגיה מתחדשת, מרביתן אנרגיה סולרית, בהיקף ייצור עצום של למעלה מ־8,000 מגה-ואט.^[2] בהתבסס על המכרז להקמת תחנות כוח תרמו-סולריות ב"אשלים", השטח הנדרש לייצור של 100 מגה-ואט הוא כ־4,000 דונם.^[3] כלומר, על מנת לעמוד ביעדים שהציבה הממשלה דרושים מאות אלפי דונמים!

מצב זה יוצר קונפליקט בין שני צרכים סביבתיים חיוניים, בעלי משמעויות גלובליות: בין הצורך לצמצם את השימוש בדלקים פוסיליים וההשפעות השליליות החמורות הנגרמות על ידו, לבין הצורך לשמור מכל משמר על המגוון הביולוגי, על השטחים הפתוחים ועל ערכי הטבע, הנוף והתרבות הגלומים בהם.

החברה להגנת הטבע גיבשה לאחרונה מסמך מדיניות, המנסה לגשר בין שני הצרכים הסביבתיים האלה.^[4] החברה סבורה, שלפני הכול נדרש "שינוי דיסקט" - מניהול ההיצע לניהול הביקוש, כשבמרכזו מהלך נרחב לעידוד החיסכון, לקידום התייעלות אנרגטית ולקידום בנייה ירוקה, במטרה להקטין את הביקוש לחשמל. הניסיון בעולם מלמד, כי השקעה באמצעים אלו יעילה יותר מהשקעה בהקמת אמצעי ייצור ועשויה לחסוך באופן מיידי כ־20% מהביקושים לאנרגיה, מבלי לפגוע בפעילות הכלכלית הקיימת.^[2] לאחר שנים שלא נעשה כמעט דבר בנושא, הנחה לאחרונה שר התשתיות, ח"כ עוזי לנדא, את אנשי משרד להכין תוכנית כוללת, שתכליתה לעמוד ביעד שהציבה הממשלה לצמצום צריכת החשמל ב־20% עד לשנת 2020. זאת, על מנת לשפר את איכות הסביבה על ידי הפחתה משמעותית של הרכיבים המזהמים ותוך הבנה כי אין לנו אנרגיה מיותרת (מבוסס על הודעה לעיתונות של משרד התשתיות מיום 12/11/09 בעקבות פגישה עם ארגוני הסביבה וחברת החשמל).

בשלב השני, יש לעודד הקמת מתקנים פוטו-וולטאים על גגות מבנים ובשטחים מופרים מפותחים. המלצה זו תואמת למדיניות בת-קיימא של משאב הקרקע. כך ניתן לתת מענה מספק לצריכת החשמל במינימום פגיעה בסביבה. על כן, יש להרחיב את סל התמריצים לקידום אפשרות זו.

ברגישות נופית סביבתית נמוכה. האתר המוצע על ידי הקמ"ג במישור ימין שונה מכל אותם אתרים ונמצא במקום רגיש ביותר מבחינות של נוף, תרבות, מורשת וטבע (וגם ביטחון). זהו שטח בעל רגישות סביבתית גבוהה ביותר, בין המכתש הקטן למכתש הגדול ("ארץ המכתשים"), ומתקיימים בו בעלי-חיים רבים (חלקם ייחודיים לאזור), מיני צומח שונים (מתוכם 17 מינים אנדמיים ו-15 מינים נדירים). השטח נמצא על זרוע של "דרך הבשמים" לממשית, ומועמד להיכלל ברשימת אתרי המורשת העולמית של אונסק"ו. למרות הפסילה החוזרת ונשנית של האתר, ברור לכולם כי הוא יועלה מחדש כאשר ייווצר מערך פוליטי תכנוני אחר.

לאור חוסר הניסיון בהקמת מתקנים כאלה בארץ, הכדאיות הכלכלית הנמוכה שלהם, התפוקה בפועל, וכן העובדה כי אותו עד כה מספר אתרים שבהם מיועדים לקום מתקנים גדולים, אין מקום להקים מתקן נוסף במקום רגיש זה. הלחצים הגדולים של הקמ"ג להקמת מתקן סולרי במקום, על אף כל חוות הדעת המקצועיות בנושא, צריכים להדליק נורה אדומה בקרב אזרחי מדינת ישראל ובקרב הגופים הסביבתיים בפרט.

כאן המקום לציין, כי לאור החשש הגדול שעלה בארצות הברית (מדינה ללא מצוקת קרקע כשלנו), ביחס לתמורה / נזק של מתקנים עתירי שטח אלה ולאור לחצי הציבור, קיבל הממשל, במחצית 2008, החלטה לעצור באופן זמני את הטיפול בבקשות לקרקע שעליה יוקמו פרויקטים סולריים, בשל החששות של השפעתם הסביבתית.

על מנת לקדם את ניצול אנרגיית השמש, רשות הטבע והגנים קוראת לכל הגופים העוסקים בנושא למקד את המאמצים והמשאבים בהקמת תחנות אלו בשטחים שהומלצו על ידי ועדת זוהר ומוסכמים על כל הגופים, ללמוד מהניסיון ורק לאחר תחילת הפקת אנרגיה מאתרים אלה לשוב ולבדוק אפשרויות לאתרים נוספים. כל החזרה לאחור של תהליכי קבלת ההחלטות רק תפגע במאמצים לקדם את אנרגיית השמש.

הניסיון להציג את הגופים הירוקים כמעכבים את קידום השימוש באנרגיה סולרית בישראל מובל על ידי גופים או יזמים בעלי אינטרסים, המתקיפים את הגופים הירוקים במקום לעשות בעצמם לקידום הניצול של אנרגיית השמש.

אנרגיה סולרית ושמירת טבע, נוף, מורשת ופיתוח בר-קיימא

הלל זוסמן וניר אנגרט*

אגף שטחים פתוחים, חטיבת תו"פ,

רשות הטבע והגנים

* nir@npa.org.il

ישראל אמנם ברוכה בשמש, אך אסור לנו לשכוח, כי ישראל היא גם אחת המדינות הצפופות ביותר בעולם. בשל כך, היעדים שהציבה הממשלה להפקת אנרגיה מתחדשת עלולים לגבות מחיר כבד מערכים חשובים, כגון שמירה על רצפים אקולוגיים, על שטחים חקלאיים ועל ערכי נוף ומורשת.

למתקנים גדולים להפקת אנרגיה סולרית, כפי שגופים שונים מעוניינים להקים בדרום הארץ, מגבלות רבות: הם דורשים שטח מישורי רחב ממדים, קרבה לקווי הולכה של חשמל, מים וגז. כמו כן, יש למקמם מחוץ לשטחי אש ולשטחים המיועדים לפיתוח. שטחים מישוריים הם תצורת הקרקע, המיוצגת הכי פחות במסגרת שמורות טבע או תוכניות שימור אחרות. עם זאת, שטחים מישוריים מהווים בית גידול חיוני למספר גדול של מיני צומח ובעלי-חיים. לכן דרושה בעניין זה מדיניות כוללת ואחראית.

ועדת זוהר (בראשות ד"ר אהרון זוהר ובהשתתפות נציגי משרדי ממשלה רלוונטיים ומומחים בתחום), שמונתה ביולי 2002, למדה את נושא המתקנים הסולריים הגדולים, ניתחה במערכות GIS מורכבות את רוב שטחי הנגב לאור מגבלות שונות והעלתה מספר אתרים אפשריים להקמת מתקן לאנרגיה סולרית. המלצות הוועדה אומצו על ידי המועצה הארצית בפברואר 2004 וכללו את אישורו של האתר ב"אשלים" כמתאים ביותר. האתר הוצע על ידי רשות הטבע והגנים והמועצה האזורית רמת נגב. הוועדה דחתה פה אחד את קידום האתר במישור ימין.

במרץ 2008 כונסה הוועדה בשנית, על מנת לאתר אתרים נוספים, ואכן בדו"ח שהוגש במאי 2009 הוצעו אתרים נוספים: אזור תעשייה בדימונה, צומת הנגב, תל ערד ובקעת צין – אזור המפעלים. הוועדה חזרה בשנית על הפסילה של אתר הקמ"ג במישור ימין.

כיום, יש מספר אתרים גדולים המקודמים בהסכמה מלאה של כל הגופים בעלי העניין וכולם מצויים בשטחים שהוגדרו

על חלקה של ישראל בהגשמת היעדים הבין-לאומיים. חלופה לתחנות פחמיות בוודאי שלא תצמח מכאן. זה המקום לציין, כי תחום האנרגיה הפוטו-וולטאית מתפתח במהירות וישראל יכולה להיות תרומה חשובה בתחום המחקר והפיתוח. לאחרונה, הפתיעה חברת הזנק מישראל את העולם הפוטו-וולטאי בממיר חדשני, המעלה לאין שיעור את פוטנציאל הייצור של המערכות הפוטו-וולטאיות. חברות הזנק חדשות החלו לקום, ואת פירות ההאצה אנו עתידים לקטוף כבר בעתיד הקרוב.

ישראל לא תוכל להוביל את הקדמה הטכנולוגית בתחום ללא יישום משמעותי של ייצור חשמל ירוק. קיים קשר ישיר בין היישום בפועל לבין צמיחת המו"פ. פתרונות וחידושים צצים כאשר עוסקים בבעיות, ואלו מתגלות רק כאשר יש יישום נרחב. אם בישראל לא יקום שוק משמעותי של ייצור חשמל ירוק לא נראה כאן נציגויות של חברות זרות, ההשקעות הזרות יוגבלו והפוטנציאל האדיר להפוך את ישראל למובילה עולמית במו"פ ידעך. זאת ועוד, גם פוטנציאל התעסוקה לאלפי עובדים מיומנים בתחום זה יתפוגג.

את האנרגיה המתחדשת יש לראות כמיכלול, כתופעה חברתית, אשר מגייסת משאביה מן הציבור להגשמת יעדים ציבוריים וחברתיים-כלכליים-סביבתיים. תחנות קרקעיות סולריות, שיוקמו בפריפריה, יתרמו לפיתוחה, יספקו מקומות תעסוקה, יפתחו יזמות מקומית ויפנו משאבים והכנסה פנויה למקומות שבהם הם נדרשים ביותר. עלינו לחשוב אל מחוץ לגבולות הגיאוגרפיים של מדינת ישראל, להשתתף במאמץ העולמי להפחתת הפליטות, לייצר חשמל ירוק וגם לעסוק בפיתוח פתרונות לעתיד. השימוש בקרקע לצרכים אלו אינו קריאת תיגר על ערכים מוגנים, אלא חלק מאתגר ההגנה על עולמנו.

ישראל סולרית או פחמית? הגיע הזמן להחליט

עו"ד איתן פרנס

יו"ד איגוד חברות אנרגיה מתחדשת בישראל
eitan@renewable.org.il

מדינת ישראל ניצבת בצומת דרכים ועליה להחליט על תרומתה למשק האנרגיות המתחדשות הבין-לאומי. צריכת החשמל לנפש בישראל דומה ואף גבוהה מהצריכה בחלק ממדינות אירופה. בתעשייה בישראל ובמשקי הבית טרם החלו ליישם שינוי תפיסה בכל הקשור לשימוש בחשמל ולנזקי הפליטות המזהמות. במדינה שבה פותחו דוד השמש, שהוא הבסיס לתחנות התרמו-סולריות וכן הטורבינה להפקת אנרגיה גיאותרמית, אשר בעזרתם נוצרים אלפי מגה-ואטים מעבר לים, עדיין אין ייצור ממשי של חשמל ירוק.

בזמן שמדינות העולם המפותחות נלחמות להפחית את הפליטות המזהמות, ממשלת ישראל בוחרת לייצר חדשות ומקדמת את הקמתה של תחנה פחמית חדשה באשקלון. איש לא העלה על דעתו להציע חלופה של ייצור חשמל ירוק. משוואת המחיר לבריאות הציבור צריכה לבדה להטות את הכף לטובת ייצור חשמל סולרי, אולם הסיבה לבחירה הפחמית הייתה ונותרה המחיר הקרקעי. איש אינו מוכן לקדם שימוש בקרקע. השמיים עודם כחולים ואת הפליטות המזהמות אין רואים. ובארץ טרם קמה שדולה ירוקה משמעותית שתפקח את עינינו.

במדינות מפותחות החלו להגשים יעדים שאפתניים של ייצור חשמל ממקורות מתחדשים, בחלקן חשמל ירוק אף מספק נתח ממשי מסל הצריכה. העיסוק בחשמל הפוסילי ובמחירו לבריאות הציבור ולסביבה מזין כלכלות חדשות, ירוקות, אשר אימצו את הטכנולוגיות הירוקות, היקרות, ובראשן את המערכות הפוטו-וולטאיות, אשר מפאת פשטותן היחסית וזמינותן, הפכו לגורם המניע צמיחה כלכלית.

עשרות רבות של תקנות הפכו משקי בית ועסקים בישראל לתחנות קטנות לייצור חשמל. במקום שהותקנה מערכת החל גם חיסכון ושונו הרגלי הצריכה. יש הטוענים, כי שם יש לעצור, על הגנות, וכל עוד לא מומש פוטנציאל הגנות, אין לרדת לקרקע. אך יש להבין, כי גם אם יתמלאו גנות הארץ במערכות פוטו-וולטאיות, לא יהא בכך די כדי להגשים את יעדי הייצור הלאומיים, שלא לדבר

האנרגיה המתחדשת.

על פי תוכנית המשרד לתשתיות לאומיות, הכוונה להעמיד את ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת על 20% מכלל ייצור החשמל בישראל עד שנת 2030, שרובו יבוא מאנרגיה סולרית, כלומר כ־12,000 מיליארד קילוואט־שעה סולרי. לשם כך, יש צורך בהקמה של כ־7,000 מגה־ואט מותקן של אנרגיה סולרית, שידרשו 150 עד 200 קמ"ר בעיקר בנגב, ששטחו הוא 12,500 קמ"ר (כ־60% משטח מדינת ישראל), אך בחלקו הגדול משמש לשטחי אימון של צה"ל, לשמורות טבע ולתוכניות מתאר ליישובים.

בטווח הקצר והבינוני, מתוכננת הקצאת שטח כולל של כ־25 קמ"ר להקמת תחנות כוח סולריות תרמיות בארבעה מתחמים, שנמצאו מתאימים לכך על ידי ועדה ממשלתית מיוחדת (ועדת זוהר) ושטח כולל של כ־6,000 דונם (6 קמ"ר) להקמת 300 מגה־ואט מותקן של מתקנים פוטו־וולטאיים. שטח זה יהיה בחלקו על גגות גדולים ובאזורי תעשייה, כך שמדובר על כ־5,000 דונם שצריכים להילקח מתוך מצאי השטחים החקלאיים.

שטחה הכולל של מדינת ישראל, להוציא את יו"ש ועזה, הוא כ־21.5 מיליון דונם. מתוכם כ־11.3 מיליון דונם הם שטחים מבונים, שטחי אש ושמורות טבע. היתרה, כ־10.4 מיליון דונם, מהווה את פוטנציאל הקרקעות העתידיות לפיתוח ולבנייה. מתוך פוטנציאל הקרקעות, כ־5.7 מיליון דונם הם שטחים חקלאיים הכוללים גם שטחי מרעה, ברכות דגים ודרכים חקלאיות. מתוכם, השטחים הפיזיים המיועדים לעיבוד חקלאי הם 4.1 מיליון דונם^[2].

סקירת מצב החקלאות כיום מגלה מגמה של צמצום השטח החקלאי המעובד. 700 אלף דונם קרקע חקלאית אינם מעובדים כיום (כ־17% מתוך 4.2 מיליון דונם שטח חקלאי כולל בישראל), כאשר בכ־300,000 דונם פסק העיבוד ב־20 השנים האחרונות^[1]. בנוסף לקרקעות הלא מעובדות, צפויה בשנים הקרובות יציאה ניכרת של קרקעות מעיבוד חקלאי. בדרום הארץ, למשל, צפויים עד שנת 2020 לצאת לעיבוד חקלאי כ־195 אלף דונם^[2]. כמו כן, יחס המחירים בין תשומות ותפוקות בחקלאות נהיה קשה עם השנים, עובדה התורמת לירידת כמות השטחים המעובדים.

אחת הסיבות העיקריות לצמצום גודל השטחים המעובדים היא הירידה במכסות המים. בעבודתו משנת 2002^[3] מכיר חיים צבן בצורך המתמשך לקצץ את מכסות המים לחקלאות ולהתמקד בגידולים אשר התועלת מהם עולה על עלות המים (לאחר העלאה במחירי המים). כמו כן, קורא צבן לנקוט באמצעים אשר יבטיחו את המשך הכנסות החקלאים. ללא ספק, שדות סולריים, שבהם צריכת המים (לניקוי הפנלים) היא מינימלית וההכנסה מהם גבוהה עונים על שני קריטריונים אלו. כיום, מעמיק משבר המים בעקבות שנות הבצורת האחרונות והנושא מקבל משנה תוקף.

צרכי השטח לאנרגיה סולרית בטווח הקצר והבינוני זניחים לעומת מצאי הקרקעות החקלאיות הלא מעובדות. לדוגמה,

שימוש מושכל בשטחים חקלאיים לייצור אנרגיה סולרית - צו השעה

נעם אילן

מנהלת האנרגיה המתחדשת, אילת אילות
noam@eilot.org.il

נושא השטחים הדרושים לייצור אנרגיה סולרית מעלה, מעבר לסוגיות הנדל"ניות והיזמיות, סוגיות פילוסופיות וחברתיות כבדות משקל, משום שהוא מעמת בין אג'נדת האנרגיה המתחדשת החיובית לבין הנושא הקריטי של שמירה על שטחים פתוחים.

אחד היתרונות של אנרגיה סולרית הוא האפשרות ליישמה על גבי שטחים מבונים. עיקר הפוטנציאל לתרומה משמעותית למשק החשמל מייצור חשמל סולרי על שטחים מבונים עשוי לבוא משטחים מסחריים נרחבים, יותר מאשר מהתקנות על בתים פרטיים. לדוגמה, על ידי קירוי חניון אחד ארוך טווח בשדה התעופה בן־גוריון אפשר להתקין על שטח של כ־70 דונם כ־5 מגה־ואט של חשמל סולרי, השווה בערכו לכ־2,500 גגות של בתים פרטיים. יש חשיבות רבה בקידום התקנות מעין אלו על שטחים מבונים. אולם, לפי תחשיבים שונים, על מנת לייצר כמויות משמעותיות של חשמל סולרי, שיהוו גורם משמעותי במשק האנרגיה, אין מנוס משימוש גם בשטחי קרקע נרחבים, בעיקר באזורי הדרום, שהם בעלי קרינת שמש גבוהה.

המודעות הגדולה בקרב מקבלי ההחלטות ובציבור הרחב לחשיבות בשמירה על שטחים פתוחים בכלל ועל שטחים לא מופרים, בעלי ערכיות טבעית ונופית גבוהה, בפרט, מבטיחה ששטחים מעין אלו אינם באים בחשבון כלל כבעלי פוטנציאל לשמש לייצור אנרגיה סולרית. ראה דוגמת מיזור ימין בקמ"ג, שאפילו הממסד רב העוצמה של הקמ"ג לא יכול היה לעמוד נגד דרישת הירוקים לשמור על השטח כבלתי מופר. אם כך, פוטנציאל השטחים המתאימים, הרלוונטי לייצור אנרגיה סולרית, כולל שטחים בעלי ייעוד תעשייתי (שהמלאי שלהם מוגבל מאוד) ובעיקר שטחים מופרים עם ייעוד חקלאי, המתאימים במיוחד למתקנים פוטו־וולטאיים, הדורשים שטחים מצומצמים יחסית למתקנים תרמו סולריים. שטחים אלה הם האפשרות הכמעט יחידה לייצור משמעותי של אנרגיה סולרית, שהיא מטרה סביבתית וחברתית בעלת חשיבות רבה. אם יתברר ששימוש כזה אינו ברייטום, עלול הדבר לערער את הסיכוי לעמוד ביעדי

כל זאת, בצד בניית מודל ברור להשאת חלק מהרווחים ותועלות אחרות בישראל בכלל ובפריפריה בפרט. היות ועמידה ביעדי הטווח הארוך יותר תגרום להשפעה משמעותית יותר על נוף ארצנו, יש לקדם תוכנית מקיפה, שתאתר את עתודות קרקע מתאימות לטווח זה, אולם אין לעכב את יישום היעדים המידיים.

מקורות

- [1] אמדור ל, צבן ח, ואבימלך י, ואילון א. 2005. שמירה על המרחב הכפרי - מודל יישום "חקלאות בת-קיימא" באזורים חקלאיים נבחרים בישראל. מוסד שמואל נאמן במדע מתקדם למחקר וטכנולוגיה.
- [2] הדס א. מאי 2002. הקצאות מים וקרקע למשקים חקלאים פעילים בטווח הארוך. מדינת ישראל, משרד החקלאות, הרשות לתכנון ופיתוח החקלאות והכפר, חקלאות ותשתיות, הסוכנות היהודית לא"י, המחלקה לפיתוח ההתיישבות, החטיבה להתיישבות. משרד החקלאות, פרסומים. <http://www.moag.gov.il/agri/lyhidotmisrad>
- [3] צבן ח ואבימלך י. 2002. פיתוח חקלאות בת-קיימא בתנאי מחסור במים. מוסד שמואל נאמן במדע מתקדם למחקר וטכנולוגיה.

השטח הנדרש לצורך יישום כל המכסה בהסדרה של התחנות הבינוניות הוא פחות משטח נחלה של קיבוץ אחד בדרום הארץ. שימוש זה אינו בעל השפעה נופית או סביבתית גדולה מזו של החקלאות. במקרים של חקלאות חממות או חקלאות שצורכת כמויות גדולות של מים וחומרי הדברה, שימוש זה עשוי אף להוות שיפור נופי וסביבתי. התעשייה הסולרית יכולה להביא למהפכה כלכלית בפריפריה באמצעות ייצור מקומות עבודה איכותיים, העלאת ערך הנדל"ן ותרומה לתדמית, בגלל הניחוח המתוחכם והעדכני של התעשייה הסולרית. בחבל אילות, לדוגמה, קיים מחסור חמור במים לחקלאות ולכן מצאי הקרקעות החקלאיות לא מנוצל. עובדה זו, ביחד עם רשויות אזוריות תומכות הדואגות למינוף מיטבי של הנושא לטובת האזור, הופכת את השימוש בקרקעות חקלאיות בחבל לטובת אנרגיה סולרית לצו השעה. תהליך הקצאת הקרקע לאנרגיה סולרית צריך להתנהל בצורה מסודרת, אולם גם ללא עיכובים ביורוקרטיים של שנים. עליו לעמוד בקריטריונים של מיצוי שטחים מופרים במיוחד תחילה, איפגיע באדמות חקלאיות איכותיות וחלוקה צודקת.



ממוקמות בתוואי הנדידה.

במהלך השנים גדלו טורבינות הרוח באופן משמעותי: מגובה עמוד של כ־30 מטר ומוטת כנף של 20 מטר לטורבינות בגובה עמוד של מעל ל־80 מטר ומוטת כנף שעשויה להגיע ל־80 מטר, מה שמגדיל את כושר הייצור של הטורבינות, אך גם את פוטנציאל הפגיעה בבעלי הכנף. ואכן, עדויות לפגיעה של טורבינות הרוח בבעלי כנף מצטברות והולכות ככל שגדל השימוש בהן. במקביל, מתרבים גם המחקרים העוסקים בנושא.

הפגיעה בבעלי כנף נחלקת לשני סוגים עיקריים: (1) פגיעה פיזית בעקבות התנגשות בעמודי הטורבינות או בלהבים; (2) פגיעה עקיפה בעקבות הקמת חוות הטורבינות והפעילות האנושית, הכוללת: הפרעה, הרחקה והפסקת השימוש בבית הגידול על ידי בעלי כנף.

מידת הנזק לבעלי הכנף אינה אחידה. קיימים אתרים, כמו האתר ב־Altamont Pass שבקליפורניה, שבו הפגיעה רבה וישנם גם אתרים שבהם לא נצפתה כל פגיעה.

מחקרים בארצות הברית מצביעים על תמותה ממוצעת של כ־3.1 מקרים לכל מגה־ואט חשמל מיוצר, כלומר כ־33,000 מקרי תמותה בשנה.

ישראל היא אחת המדינות העשירות בציפורים לק"מ רבוע. כמו כן, ישראל מהווה נקודת מעבר לציפורים נודדות. חולפות בה כ־500 מיליון ציפורים פעמיים בשנה. בנוסף לכך, מתקיים בה

טורבינות רוח וציפורים

דן אלון

מנהל מרכז הצפרות בחברה להגנת הטבע
ioc@inter.net.il

מרבית החשמל המיוצר כיום מופק ממקורות אנרגיה, המתבססים על שרפת פחמנים שונים. מקורות אלה גורמים לזיהום אוויר ולשינויי אקלים. לעומתם, אנרגיית הרוח היא מקור בלתי מזהם. בשל כך ובשל הכדאיות הכלכלית של שיטה זו ביחס לטכנולוגיות מתחדשות אחרות, חלה בתחום זה, בשנים האחרונות, פריחה מרשימה ברחבי העולם.

בשנת 2005 למשל, יוצרו ברחבי העולם כ־59,000 מגה־ואט חשמל בעזרת אנרגיית הרוח. בדומה כ־20% מהחשמל מסופק מתחנות רוח ובגרמניה - 7%.

למרות היותה אנרגיה נקייה, לטורבינות רוח מספר חסרונות: הקמתן בשטח רציף ופתוח פוגע בנוף גם בשל תשתיות של דרכי גישה וקווי הולכה. הטורבינות יוצרות רעשים המפריעים ליישובים הסמוכים ובעיקר הן פוגעות בציפורים, בייחוד אם הן

בכל אתר המיועד להקמת טורבינות בישראל נדרש סקר מקדים, שיבחן את הסיכון לציפורים. סקרים נערכו בשניים מהאתרים שכבר אושרו: רמת סירין ומעלה גלבוט, מהם עולה שיש סיכוי לפגיעה רבה בציפורים.

ייחודה של ישראל מבחינת מגוון ומספר הציפורים אינו מאפשר טעויות. במקומות שבהם קיים סיכון אסור להקים טורבינות. כמו כן, אסור להקים טורבינות באתרים שבהם מהירות הרוח נמוכה יחסית. תרומת הטורבינות למשק החשמל אינה משתווה לפגיעה בנוף, במערכות אקולוגיות ובעיקר בבעלי הכנף.

עושר רב של מיני ציפורים מקומיות, מקיצות וחורפות. בישראל מופק כיום חשמל מאנרגיית רוח באתרים בודדים בלבד ברמת הגולן, המספקים כ-12 מגהוואט. אתרים נוספים אושרו ברמת הגולן, בגלבוט וברמת סירין.

מהירות הרוח בישראל נמוכה ובאתרים בודדים בלבד היא עולה על ממוצע של 5 מטר/שעה. מהירות רוח נמוכה מזו אינה מאפשרת הפעלת טורבינות וייצור חשמל. למעשה, גם מהירות של 5 מטר/שעה אינה מאפשרת ייצור מרבי של חשמל. לצורך כך דרושות מהירויות רוח הקרובות ל-10 מטר/שעה.

לעומת זאת, הסיכון לפגיעה משמעותית באוכלוסיות גדולות של ציפורים גדול מאוד. על פי החלטת המשרד להגנת הסביבה,



למעלה: נשר, אחד מנפנפי הטורבינות הגדולים באירופה; למטה: דודן שדות, שוף דורס המצוי בסכנת הכחדה עלמית נודד דרך ישראל ועלול להפגע מחוות הטורבינות. | צילום: הדורס שריחי.

של כל מיזם (בעיקר היקף הספק הייצור וצריכת השטח), וכן המלצות להתאמות ולשינויים הנדרשים בחקיקה ובתוכניות המתאר. כמו כן, המסמך כולל המלצות לאופן הקידום של תוכניות למתקנים סולריים, לרבות הדרישות מיזמי הפרויקט והקריטריונים לקידומם.

המדיניות התכנונית המוצעת במסמך קובעת עקרונות וסדר עדיפויות להקמת מתקנים סולריים, כלהלן:

1. גגות מבנים שהוקמו כדין – ללא הגבלה.
2. דרשימוש בקרקע (לדוגמה חניונים).
3. שטח ביעוד של מתקנים הנדסיים.
4. שטח ביעוד של מלאכה, תעשייה, אחסנה ולוגיסטיקה (בתנאי שלא יפגע בפיתוח השטח בהתאם ליעודו המקורי).
5. שטח ביעוד של מבני משק ושטחי חקלאות צמודי דופן ליישובים כפריים (בהיקף עד כ־150 דונם).
6. שטחים במרחב הפתוח.

מסלולי התכנון המוצעים מסתמכים על הליכי תכנון קיימים וכוללים שני שינויים עיקריים:

1. הסמכת ועדה מקומית לאשר תוכניות למתקנים בהיקף של עד 150 דונם לערך.
 2. קידום שינוי לתוכנית המתאר הארצית לתחנות כוח קטנות (תמ"א 8/10) על מנת לאפשר לוועדה המחוזית לאשר תוכניות למתקנים בהיקף של עד 500 דונם לערך. מתקנים עתירי שטח יקודמו במסגרת המועצה הארצית לתכנון ובנייה, כפי שמחוייב כיום.
- המדיניות המוצעת מאפשרת עמידה ביעדי הממשלה בשנים הקרובות, תוך קידום ייצור חשמל באנרגיה סולרית בצורה מבוזרת, מותאמת למדיניות התעריפים של הרשות לשירותים ציבוריים – חשמל ושמירה על גמישות. כל זאת, בהתאם להתפתחות הטכנולוגית ולניסיון שיצטבר מהקמת המתקנים בפועל.

מדיניות לקידום תוכניות להקמת מתקנים סולריים לייצור חשמל

אפרים שלאין

מנהל אגף בכיר (תכנון תשתיות),

מינהל התכנון, משרד הפנים

Esh@moin.gov.il

ההתפתחות הטכנולוגית בתחום ייצור אנרגיה סולרית וההכרה מצד מוסדות השלטון בחשיבות ייצור חשמל ממקורות אנרגיה מתחדשים, הביאו לקידום יוזמות ממשלתיות ולפניות שונות של יזמים פרטיים לייצור חשמל באנרגיה סולרית.

מערכת התכנון והבנייה קידמה את אתר "אשלים" ואיתרה אתרים נוספים בנגב, שניתן להגיע עם מימושם לפוטנציאל ייצור של 650 מגה־ואט, במקביל פעלה לתיקון תקנות התכנון והבנייה. זאת, במטרה לאפשר בהליך מהיר הקמת מתקני PV בהיקף של עד 50 קילו־ואט כל אחד, על גגות מבנים שהוקמו כדין. פירות עבודה זו ניתן לראות במתקנים הקמים לאחרונה במבנים חקלאיים ובמבני ציבור ותעשייה.

החידושים בתחומי הטכנולוגיה להפקת חשמל מהשמש הביאו לכך נרחב ויצירתי של פיתוחים ויוזמות. אלה מחייבים את מערכת התכנון והבנייה לגבש מדיניות התואמת את אופי הטכנולוגיה והחדשנות שבה.

צוות שהוקם במינהל התכנון במשרד הפנים שקד על גיבוש מסמך מדיניות, שיובא לדיון במליאת המועצה הארצית לתכנון ולבנייה. חברי הצוות נפגשו עם יזמים ועם נציגי רשויות מקומיות, משרדי ממשלה, גופים ירוקים, חברת החשמל (כאחראית להולכת החשמל), ובשיתוף עורכי תוכנית המתאר הארצית למשק החשמל ואף סיירו בנגב ובערבה, כדי לעמוד מקרוב על מאפייני המתקנים ועל צורכי היזמים. תוך פרק זמן של כשלושה חודשים הוכן מסמך לדיון, במטרה להניח בפני המועצה הארצית לתכנון ולבנייה המלצות למדיניות תכנונית לקידום יוזמות להקמת מתקני ייצור באנרגיה סולרית.

קווי המדיניות המוצעים לקידום תוכניות למתקנים סולריים לשם ייצור חשמל התבססו על הצורך לשלב בין מאפייני הטכנולוגיות והשטח הדרוש (כ־20–25 דונם ל־1 מגה־ואט) לבין ייעודי הקרקע, סמיכות למבנים ולתשתיות של הולכת חשמל ומדיניות התכנון הפיסי. כל זאת, תוך יצירת איזון בין צורכי הפיתוח לבין שמירה על שטחים פתוחים ועל משאב הקרקע. המסמך שגובש מציע מסלולי קידום שונים לפי המאפיינים