

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<sup>[2]</sup>.

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<sup>[1]</sup>. 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<sup>[2]</sup>. 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<sup>[3]</sup> 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.

צורכי 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 מישור 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 חקלאיים 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