להבות עולות מצינור להובלת גז טבעי בצפון סיני לאחר תקיפה שנועדה לחבל בו, 5.2.2011. השינויים הגאופוליטיים שאירעו מאז ממחישים את חשיבות הביטחון והיציבות בתחום האנרגיה | צילום: AFP/ GettyImages

אנרגיה מתחדשת – הבסיס לאנרגיה מובטחת בארץ המובטחת

גדעון פרידמן
תחום טכנולוגיות ואנרגיות מתחדשות,
משרד התשתיות הלאומית, האנרגיה והמים
gideonf@energy.gov.il

כולנו רוצים יותר אנרגיה ירוקה, אנרגיה מתחדשת. מדוע בעצם, וכמה אנחנו מוכנים לשלם עבור התענוג? התשובה המקובלת היא שאנרגיה מתחדשת אינה מזהמת את האוויר, שכן ייצור החשמל בעזרתה אינו פולט חלקיקים וחומרים מסוכנים, וגם לא פחמן דו־חמצני, שתורם להתחממות העולמית – זהו הפן הירוק של האנרגיה המתחדשת. תשובה נפוצה נוספת היא שמקורות דלקי המחצבים – פחם, נפט וגז – יאזלו במקביל לעלייה מתמדת בביקוש, כך שמחירם יעלה בתלילות – זהו פן הקיימות של האנרגיה המתחדשת. הטיעון נכון בעיקרון, אפילו בישראל שלאחר גילוי מאגרי הגז הגדולים, שכן עתודות הגז צפויות לאזול תוך כ־30 שנה. אולם כפי שראינו מירידת מחירי הנפט לאחרונה, מיצוי מקורות המחצבים, למזלנו, אינו כה קרוב.

פן נוסף של האנרגיה המתחדשת הוא הביטחון בתחום האנרגיה (הביטוי "ביטחון אנרגטי" שכיח יותר, אם כי המינוח אנרגיה מובטחת עדיף). מעטים מודעים לו, אף שבישראל הוא בעל החשיבות הגדולה והמידית. ייצור חשמל בישראל נעשה בשני סוגי דלקים עיקריים – פחם וגז (בגיבוי סולר). אין אפשרות קלה להחליף ביניהם, כלומר תחנה פחמית אינה יכולה לייצר חשמל מגז ולהפך. בעוד שפחם ניתן לאגור ומקורותיו מגוונים, כולם אגב בחו"ל, הרי הגז הטבעי אינו ניתן לאגירה כלל. מקורו, כיום, בקידוח בודד, תמר, והוא מגיע לארץ בצינור יחיד, בינתיים לפחות. תקלה בצינור הגז תגרום להשבתה מידית של כל תחנות הכוח בגז, שמייצרות יותר מ־50% מהחשמל בארץ. מיד לאחר מכן יהיה צורך להפעילן בגיבוי סולר, שעלותו גבוהה. הדגמה קטנה לכך חווינו ב־2012, בעת הפיצוצים של צינור הגז ממצרים, אז נאמדו הנזקים למשק ב־12–15 מיליארד ₪. כיום אחוז ייצור החשמל מגז טבעי גדול בהרבה, ועל כן גם המשבר שעלול להתרחש, צפוי להיות

גדול יותר. נוסף על כך, תחנות הכוח שמתבססות על דלק מחצבי הן גדולות, ופגיעה אף בחלק מהן תשבש את אספקת החשמל למדינה כולה.

כאן נכנסות לתמונה האנרגיות המתחדשות. אלה למעשה מקורות דלק נוספים לייצור חשמל כחול־לבן, שאינם מתכלים, אינם מזהמים, ואינם פגיעים כיוון שהייצור מבוזר מאוד ומפוזר על גגות מבנים ובשטחים רבים ברחבי הארץ. גם טורבינות רוח מייצרות כל אחת כמות קטנה יחסית של חשמל, ונדרשות מאות רבות של יחידות, מפוזרות על פני שטחים גדולים, כדי לקבל ייצור משמעותי.

עיקר ייצור החשמל באמצעות השמש קורה במשך היום בשעות שהוא נדרש, כך שגם אם אחוז החדירה של האנרגיה המתחדשת יהיה 20% בממוצע שנתי, הרי שבשעות הקריטיות ביום תוכל האנרגיה המתחדשת להיות אפילו 50% מסך הייצור. כך קטֵנה התלות שלנו במקורות הדלק האחרים.

ועכשיו לשאלת המחיר. מקובל לחשוב, שייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת יקר יותר מייצור חשמל בשרפת דלקים. ייאמר כאן במאמר מוסגר, שגם זה נתון לוויכוח, שכן עלויות האנרגיה המתחדשת יורדות בתלילות. לדוגמה, בירדן נסגר לאחרונה מכרז להפקת אנרגיית שמש בפחות מ־24 אג' לקוט"ש. נוסף על כך, אנרגיה מתחדשת אינה צורכת דלק, כך שבתום תקופת מימון המתקן, התחנה מייצרת אנרגיה כמעט בחינם, כפי שהוכח בתחנות הכוח להפקת חשמל מחום השמש שהקימה חברה ישראלית בשם לוז בקליפורניה לפני כמעט שלושים שנה, ושמספקות כיום חשמל במחיר אפסי. אבל גם אם המחיר של האנרגיה המתחדשת נראה לכאורה גבוה מזה של דלקי המחצבים, איזו תוספת נהיה מוכנים לשלם עבור אנרגיה מתחדשת? כאן חייבים להביא בחשבון את התועלת המגוונת שבייצור ממקור המתחדש. תועלת זו אינה מוכרת כיום (אם כי אנרגיה מתחדשת מקבלת סבסוד – אלא שזה נחשב כעלות עודפת ולא כהוצאה מוצדקת). לדוגמה, איננו משלמים במחיר החשמל את הנזקים הכרוכים בייצורו. אין זה אומר שאנחנו איננו משלמים עבורם כלל, אלא שהתשלום מגיע מכיס אחר שלנו, למשל בתקציב הבריאות. הפחתת הזיהום והפליטות מביאה תועלת ישירה של צמצום הוצאות בריאות והפחתת תמותה, שמשמעותה הגדלת התוצר. הסכומים המדויקים של שווי התועלת שבצמצום הפליטות נתונים לוויכוח, אולם מדובר לפחות ב־8 אגורות לקוט"ש, ובראייה מפוכחת, כנראה בתועלת משמעותית יותר (הוועדה לבחינת התועלת הכלכלית של אנרגיות מתחדשות, ועדת קנדל, עסקה בנושא זה וגם היא הכירה בסכום קרוב לזה). כמה שווה לנו הביטחון האנרגטי לאבטחת אספקת החשמל – כלומר הביטחון שתמיד יהיה לנו חשמל בשקע? זו שאלה לא פשוטה, אבל דוגמה מתחום אחר תמחיש לנו שמדובר בסכום משמעותי. ביטוח רכב לאורך שנות חייו עולה לנו לפחות 50% ממחיר הרכב.

נוסף על שאלת המחיר, יש שאלות טכניות הנוגעות לשילוב המקורות המתחדשים העיקריים, שמש ורוח, שעל אף יתרונותיהם, מתאפיינים בחוסר יציבות ובחוסר זמינות בחלק משעות היממה. אם כן, כיצד ניתן להסתמך עליהם ברשת חשמל שנדרשת להיות אמינה כמעט ב־100%? בראש ובראשונה נדרשים חדשנות ושילוב פתרונות טכנולוגיים במשק החשמל. התחומים המשמעותיים ביותר שנדרשת בהם התקדמות של ממש הם אגירה וניהול של רשת חכמה. נוסף על כך, אסור לשכוח גם את ההתייעלות בתחום האנרגיה, שהיא חלק חיוני בשילוב מוצלח של אנרגיה מתחדשת, אולם זה נושא למאמר נפרד.

א. אגירה – בתחום זה יש התקדמות משמעותית בשנים האחרונות. טכנולוגיות חדשות מציעות מאגרי חשמל אדירים מבוססי סוללות מסוגים רבים ומגוונים. אפשרות אחרת היא אגירת האנרגיה בצורה של חום או קור. כיום אגירת חום היא האגירה הזולה ביותר, ושילובה במשק החשמל יכול להביא לשינוי פרדיגמה באופן הניהול שלו. ישנם רעיונות רבים נוספים בדרגות בשלות שונות.

ב. ניהול רשת חכמה ויעילה – נדרש תיאום של מאות ואלפי יצרנים המפוזרים בכל הארץ, ושתפוקת החשמל שלהם אינה קבועה. זאת בניגוד למצב ההיררכי שאנו רגילים לו, שמספר קטן ויציב של תחנות כוח מספק את הדרישה לחשמל. בו־בזמן, אפשר לנהל גם את הצרכנים בצורה חכמה, אם למשל נדע לשלוט בצריכה באופן מרכזי. התחום נמצא בחיתוליו, אולם לא קשה לדמיין את הפוטנציאל שלו בעידן המידע. לדוגמה, ניתן לחשוב על ניהול מרכזי של סוללות הנמצאות במאות אלפי בתים, בסגנון הסוללות שהציע למכירה לאחרונה אלון מאסק מחברת טסלה, וכך לספק אגירה משמעותית למשק החשמל. אפשרות אחרת היא לנהל מרחוק מאות מרכזי אנרגיה גדולים, כגון קניונים ובתי חולים, ולקבל מהם ירידה בצריכה של מספר אחוזים, שתייצב את רשת החשמל, ולא תשפיע כמעט על הצרכנים במקומות אלה.

עלינו להמשיך ולהשקיע בפיתוח הטכנולוגיות הללו, אבל גם בניסיון לשלב את המתקדמות שבהן במשק החשמל, כדי לבדוק את ישימותן ואת עלותן האמִתית בשטח. השקעה כזו כדאית לא רק לטובת משק החשמל, אלא גם לקידום טכנולוגיות ישראליות שיש להן פוטנציאל להיות גורם משמעותי בכלכלה הישראלית.

אמרו אם כן מעתה: אנו רוכשים אנרגיה מתחדשת היום כדי להבטיח את אספקת החשמל לאורך השנים ובהשקעה מזערית.