

## רשת החשמל – מחסום או מרכיב חשוב בדרך לאנרגיה בת קיימא בישראל?

### עמדת אדם טבע ודין

#### **מהי רשת החשמל?**

רשת החשמל היא למעשה "מערכת העורקים" של משק החשמל, אשר מעבירה את החשמל מיצרני החשמל (תחנות הכוח) הפזורים במקומות שונים בארץ לצרכני החשמל בכל הארץ. מערכת החשמל מורכבת ממקטע המסירה וממקטע החלוקה.

מקטע המסירה מורכב ממערכת ההולכה, אשר מוליכה את החשמל מהיצרנים במתח גבוה (קווי 161 קילו-וולט וקווי 400 קילו-וולט) לכל הארץ וממערכת ההשנאה, הכוללת שנאים (שקובעים את המתח והתדר של החשמל הזורם) ותחנות מיתוג אשר מהוות צמתים לניתוב האנרגיה. מקטע החלוקה מורכב מקווי מתח גבוה, שנאי חלוקה ורשתות של מתח נמוך באזורי הביקוש. מערכת החלוקה מקבלת את החשמל ממערכת ההולכה ומחלקת אותו לאזורי הביקוש. בקצה מערכת החלוקה נמצאת מערכת האספקה אשר מבצעת את החיבור ללקוחות הקצה ונמצאת איתם בקשר.

#### **מה תפקידיה של רשת החשמל?**

רשת החשמל, כאמור, צריכה להעביר את החשמל מהיצרנים לצרכנים, ואולם מאחורי תיאור פשוט זה עומדת מערכת בעלת רמת מורכבות גבוהה ביותר, שצריכה לעמוד בדרישות רבות. אספקת החשמל לצרכנים צריכה להתבצע בפרמטרים הטכניים הדרושים (תדר, מתח ורמת זרמי קצר) ביציבות רבה, בכמות הדרושה, במינימום בזבזי חשמל, באמינות גבוהה וביתירות הנדרשת. כל זאת תוך כדי שונות רבה במקום ובזמן הן של הייצור והן של הצריכה.

#### **מה האתגרים של רשת החשמל?**

רשת החשמל, שתכנונה ובנייתה אורכים שנים ארוכות ומצריכים השקעות גדולות אינה רשת סטטית אשר מתוכננת ונבנית "פעם אחת ולתמיד", אלא רשת דינמית שצריכה להתאים את עצמה להתפתחויות ושינויים רבים המתרחשים כל הזמן, הגורמים לעלייה בשונות ובאי הוודאות בטכנולוגיות ובדפוסים של הייצור והצריכה של חשמל. ישנם שינויים בגודל האוכלוסייה וברמת הפעילות המשקית, בכמות ובזהות יצרני החשמל (החל מיצרנים פרטיים אשר בונים ומתפעלים תחנות כוח בגדלים שונים במספר אתרים מצומצם יחסית וכלה ביצרנים רבים אשר מייצרים באנרגיות מתחדשות במערכות קטנות ומבוזרות), בטכנולוגיות של ייצור החשמל (פחם, גז טבעי, רוח, שמש, מערכות אגירה, ועוד), ברמת האיזונים על שרידות הרשת (לדוגמה, סייבר), ועוד. לפיכך, המשך הפיתוח הנוכחי והעתידי עומד בפני אתגרים טכניים, אתגרים תכנוניים, אתגרים תפעוליים, ועוד.

בין האתגרים העומדים בפני רשת החשמל העתידית בישראל ניתן למנות:

- התאמת הרשת לזרימה דו כיוונית של חשמל (מרכיב קריטי ברשת חכמה): במקום בכיוון אחד ממספר מצומצם של יצרנים למספר גדול של צרכנים דרושה רשת דו כיוונית שתחובר למספר גדול של לקוחות שהם גם יצרנים וגם צרכנים.
  - התאמת הרשת לכניסת חשמל בטווח רחב של הספקים ומתחים.
  - יכולת קליטת חשמל בפרופילי ייצור ובמשטרי תפעול שונים המתאימים לאנרגיות מתחדשות, כלומר ייצור משתנה בשעות שונות ובעונות שונות, שאינו בשליטת מנהל המערכת (בניגוד לתחנות כוח קונבנציונליות שאותן ניתן להפעיל או לכבות בהתאם לשינויים בביקוש).
  - התאמת הרשת לממשקים ולחיבורים רבים אולי בעתיד עד לרמת המכשיר הבודד בבית.
  - יצירת מערכות לניהול הרשת, ובפרט מערכות תקשורת מתקדמות.
  - פריסה גיאוגרפית מתאימה הדרושה לפיזור העומס ולניתוב החשמל, להגעה לאזורי ייצור חדשים (למשל שדות סולאריים בדרום, או אתרי טורבינות רוח בצפון), לצרכנים חדשים (למשל שכונות חדשות או מסופי טעינה של אוטובוסים חשמליים), ועוד.
  - התאמת הרשת לגידול הצפוי בשימוש בכלי רכב חשמליים ולמעבר לבתים חכמים ומחושמלים (בישול על בסיס חשמל במקום גז"מ לדוגמא).
- כל זאת תוך כדי הבטחת אספקת חשמל נאותה בפרמטרים הטכניים הדרושים, אמינות, שרידות, אופטימיזציה של התפעול, ועוד.

### מהי רשת חכמה ויתרונותיה?

רשת חשמל חכמה היא רשת שהמבנה והארכיטקטורה שלה מאפשר שילוב אופטימלי של העברת חשמל דו כיוונית באמינות, ביעילות ובאיכות הנדרשת תוך התאמת הביקוש לייצור יחד עם מערכות תקשורת ומידע, וכלי בקרה ושליטה. רשת חכמה תאפשר ניהול מיטבי של הייצור, הצריכה, והאספקה של חשמל תוך אפשרות לשילוב מקסימלי של מקורות אנרגיה מתחדשים, ביזור משק החשמל, מזעור בזבז ואיבודי חשמל (לרבות גניבות) וחיסכון והתייעלות באנרגיה. רשת חכמה תאפשר גם מודלים וצורות התקשרות חדשות עם צרכנים כגון השלת עומסים (הסכמה מוקדמת של צרכנים לניתוק מכשירי חשמל שלהם בזמן עומס תמורת הנחה בתעריף), שימוש אופטימלי בתעו"ז (תעריף עומס-זמן) או ניהול מערכי טעינה של תחבורה חשמלית.

### מדוע רשת החשמל היא חיונית למשק אנרגיה בר קיימא?

רשת חכמה תאפשר שילוב של מקורות אנרגיה מתחדשים ומבזרים בהיקפים גדולים במערך הייצור ויישום כלים מתקדמים להתייעלות ולחיסכון באנרגיה. כל אלו חיוניים לצורך הפחתה משמעותית בשימוש בדלקים

פוסיליים הפולטים זיהום אוויר וגזי חממה. כל זאת, תוך הגדלת האמינות והשרידות של מערכת החשמל. שילוב של העברת מידע ברשת במקביל להעברת החשמל יאפשר (ככל שהמידע יצטבר וינותח) לשלב כלים וגישות מתקדמים של ניהול צד הביקוש במקביל לניהול הייצור.

### **מה מצבה הנוכחי של רשת החשמל בישראל?**

רשת החשמל, אשר מתוכננת, נבנית ומנוהלת על ידי חח"י, סובלת שנים רבות מתת השקעות ומחוסר פיתוח מספק בשל התמקדות חברת החשמל בהרחבת מערך הייצור ומתשומת לב מופחתת להולכה ולחלוקה בתנאי המשבר הפיננסי שלה. רשת החשמל מורכבת מאלפי קילומטרים של רשת עילית, מעשרות אלפי שנאים, ממאות תחנות מיתוג ותחנות משנה, מאלפי קבלים, ממאות ק"מ של רשת תת קרקעית, ועוד. עם זאת, הארכיטקטורה של רשת זו והמבנה הטכנולוגי שלה אינם מותאמים דיים לאתגרי העתיד ולקריטריונים של רשת חכמה. מערכות הבקרה והשליטה מיושנות, וטרם נבנו מערכות מידע מתקדמות. בשנים האחרונות התבצע פיילוט של חח"י לבניית רשת חשמל חכמה ופריסת מערך של מונים חכמים באזור בנימינה, אך תוצאותיו והמסקנות ממנו לא פורסמו בציבור. גם תכנית הפיתוח התקפה של הרשת (ראו בסעיף הבא) לא הושפעה באופן מסיבי מפיילוט זה.

### **מה המצב החוקי הנוגע לשדרוג רשת החשמל בישראל?**

בהחלטת ממשלה 3859 מיוני 2018 הועברה רפורמה במשק החשמל, הפותחת את משק החשמל ליצרני חשמל פרטיים, מצמצמת את חלקה של חח"י בייצור, ומותירה לחח"י את האחריות לתכנון, בנייה, תפעול ותחזוקה של רשת החשמל, שהיא מונופול טבעי. בלשון החלטת הממשלה (סעיף 2): **"שימור פעילותה של חברת החשמל במקטעי ההולכה והחלוקה כבעל רישיון ספק שירות חיוני** - חברת חשמל תמשיך להקים, לתחזק ולתפעל את מתקני רשת ההולכה ומתקני החלוקה כמפורט בסעיף ב' להלן. החברה תפתח את רשת ההולכה בהתאם לתכנית הפיתוח שתאושר לפי סעיף 19 לחוק משק החשמל". חוק משק החשמל מחייב את בעל הרישיון לניהול הרשת (חח"י) להגיש לשר האנרגיה תכנית לפיתוח הרשת בהתאם לקריטריונים שנקבעו במשרד האנרגיה והשר מוסמך לאשר אותה. בבואה לתכנן את פיתוח הרשת בשנים הבאות בוחנת חח"י את המבנה הצפוי של מערך הייצור, את תחזיות הביקוש, את הפריסה הגיאוגרפית הדרושה, את הקריטריונים הטכנולוגיים הנדרשים, את אמינות האספקה המוגדרת, ועוד. לאחר אישור השר רשות החשמל, שהיא הרגולטור האמון על תעריפי החשמל, מכלילה את תכנית הפיתוח המאושרת בתחשיבים שלה ובתעריפים הנגזרים מהם.

בשנת 2018 אושרה תכנית פיתוח לשנים 2018-2022, הכוללת השקעות של 6.7 מיליארד ₪ בתקופה זו. על אף שתכנית זו מגדילה את אורך קווי המתח, את מספר התחמ"ג והתחמ"ש, ועוד, היא עדיין תכנית שתוכננה בראייה קצרת טווח וללא החזון, התכנון והתקצוב הדרוש לרשת חכמה שיכולה להוות כלי מספק בהתמודדות

עם משבר האקלים. היא גם אינה משדרגת את הרשת מבחינת מערכות המידע והתקשוב. תכנית הפיתוח התקפה של הרשת מאפשרת קליטת 17% אנרגיה מתחדשת בלבד, בהתאם ליעד הממשלתי לשנת 2030 שתאם את התחייבות המדינה להסכם האקלים של וועידת פריז בשנת 2015. זה למרות שבשנה שעברה הצהיר שר האנרגיה על העלאת היעד לשנת 2030 ל-30%, ואף יעד זה אינו מספק ואינו שאפתני דיו. המהלך הממשלתי להכנת תכנית לכלכלה דלת פחמן בשנת 2050 יחייב העלאת היעדים גם לשנת 2030, **וארגון אדם טבע ודין הציב יעד של 50%**. רשת החשמל הנוכחית ותכנית הפיתוח לשנת 2022 אינן מספקות ולא יוכלו לתמוך ביעדי המדינה הן בייצור חשמל ממקורות אנרגיה מתחדשים והן בהתייעלות וחסכון באנרגיה. לקחי העבר גם לימדו שעדכונים והשקעות ברשת אינם דבר של מה בכך, וכי יש צורך להיערך מראש בתכנון הרשת להתפתחויות עתידיות במשק אנרגיה דינמי.

**הניסיון הבין-לאומי מלמד כי רשת החשמל היא מרכיב קריטי במעבר לאנרגיה נקייה ועמידה ביעדי אקלים.** לרוב, רשתות החשמל נבנו לפני שנים רבות ולעיתים (כדוגמא בארץ) לא שודרגו לאורך השנים. לכן נדרשת השקעה כלכלית משמעותית לשדרוג הרשת.

כבר שנים רבות מדברים על מערכת הגומלין בין משק אנרגיה בר קיימא והצורך לחזק את הרשת.<sup>1</sup> כעת, עם כניסתו לתפקיד של הנשיא ג'ו ביידן בארה"ב ויעדיו האקלימיים השאפתניים, השיח הבין-לאומי אודות רשת החשמל פורח.<sup>2</sup> כיום כבר אין ספק שכדי להגיע למשק אנרגיה בר קיימא נדרשת רשת חכמה, חזקה וגמישה.<sup>3</sup> המציאות שמכתיבה השימוש באנרגיות מתחדשות (הכרוכה באי יציבות בייצור) תיאלץ את המערכות להפוך להיות חכמות יותר כדי לנהלם. כך גם הגידול בייצור אנרגיה מבוזרת.

רשת החשמל היא מפת הדרכים ל – decarbonization של המדינה.<sup>4</sup> מנהלי המערכת שונים ברחבי העולם כבר הבינו את תפקידם בהפחתת פליטות ממשק החשמל ופועלים לקדם את היעדים הלאומיים שקבוע מקבלי ההחלטות. יתרה מכך, במדינות כמו אנגליה מנהל הרשת אף פועל לצמצם את פליטות החברה על ידי בנייה ירוקה, התייעלות אנרגית והפחתת הנסועה בתוך החברה. אין ספק כי יש לפעול גם כן בהקדם גם בישראל.

**ישראל היא מדינה ייחודית עם מאפיינים משלה אשר ישפיעו על ניהול הרשת** ותפקידה במהפכה הירוקה שהעתיד הישראלי כה צמא לו.

<sup>1</sup> <https://www.theguardian.com/environment/2009/apr/22/renewable-energy-electricity-grid>

<sup>2</sup> <https://www.theverge.com/22419206/smart-grid-renewable-energy-power-sector>

<sup>3</sup> <https://www.nrel.gov/docs/fy15osti/63919.pdf>

<sup>4</sup> <https://reneweconomy.com.au/australias-path-to-zero-emissions-starts-with-the-power-grid>

## המלצות אדם טבע ודין להמשך פיתוח רשת חשמל שתתמוך ותוביל למשק אנרגיה בר קיימא

1. הכנת תכנית הנדסית/טכנית-כלכלית-רגולטורית מודולרית להמשך פיתוח הרשת עד לשנת 2050 המותאמת לתמיכה במשק אנרגיה בר-קיימא ובמשק חשמל דל פחמן תוך כדי התייחסות לנסיבותיה המיוחדות של מדינת ישראל. יש לבנות תכניות על בסיס יעד שאפתני כדי לעמוד במטרה של הפחתת הפליטות. הניסיון מוכיח שככל שנבחן יותר מתרחיש אחד נוצר קושי בעמידה ביעד.<sup>5</sup>, ולפיכך יש להחליט על יעד אחד נוקשה ולפעול להשיגו.
2. יש להתאים את תכנית פיתוח הרשת לשנים 2022-2030, כך שתוכל לתמוך ב- 50% אנרגיה מתחדשת (כיעד ביניים לפני כלכלה דלת פחמן בשנת 2050), ויש לאשרה ולתקצבה בהתאם.
3. התכניות צריכות להביא לפיתוח רשת חכמה ומבוססת נתונים. רשת כזאת גם תאפשר ניהול יעיל וחכם יותר של החשמל (הן בשוטף והן באירועי מזג אוויר קיצוניים או אירועי חירום) ותאפשר לצרכנים לנהל את הצריכה שלהם ולחסוך כסף מחשבון החשמל שלהם (הן באמצעות התייעלות אנרגטית).<sup>6</sup>
4. בחינת אפשרות לשילוב חוצה גבולות של רשתות חשמל. כדוגמא, לממלכת ירדן יש שטחים נרחבים שבהם ניתן להקים שדות סולאריים משמעותיים. מצד שני לירדן מחסור משמעותי במים, לעומת מדינת ישראל אשר אודות להתפלה יכולה לספק את תצרוכת המים שלה. במקום לעשות שלום מבוסס נפט – כדוגמא הסכם קצא"א למעבר נפט מהאמירויות לאירופה דרך ישראל - בעידן של משבר אקלים ראוי לחזק את היחסים עם ירדן, שותפה אסטרטגית, באמצעות חילופי אנרגיה ומים.
5. שילוב פרויקטים של אגירה בתכנון הרשת – כדי לאפשר הגדלה מרבית בכמויות האנרגיה המתחדשת שתקלט ברשת ולהבטיח יציבות. יש לשלב מערכות אגירה במערכות הטעינה של כלי רכב חשמליים כדי ליעל את המערכת במסגרת הקמת הרשת החכמה.
6. **שקיפות מרבית בתכנון משק החשמל והרשת:**
  - א. לאחרונה רשות החשמל פרסמה שימוע מבורך אודות הנגשת מידע לציבור בנושא זמינות רשת החשמל לשילוב מתקני אנרגיה סולארית (לתגובה עד 6.9.21) זה צעד מבורך, אך הוא אינו מספיק. יש לשאוף לנהל את הרשת בצורה שקופה. ראו בעניין זה לדוגמא את המידע שמפורסם באתר הרשת הבריטי<sup>7</sup> או בניו זילנד.<sup>8</sup>
  - ב. פרסום דו"ח לציבור בשנת 2022 על המצב הנוכחי של רשת החשמל, והצגתו בוועדת הכלכלה של הכנסת: כמה אנרגיות מתחדשות יכולה הרשת להכיל במצבה הנוכחי, מה כלי הניהול

<sup>5</sup> [/https://reneweconomy.com.au/australias-path-to-zero-emissions-starts-with-the-power-grid](https://reneweconomy.com.au/australias-path-to-zero-emissions-starts-with-the-power-grid)

<sup>6</sup> [https://www.theguardian.com/business/2021/jul/20/national-grid-to-lose-great-britain-electricity-role-to-independent-operator?CMP=Share\\_iOSApp\\_Other](https://www.theguardian.com/business/2021/jul/20/national-grid-to-lose-great-britain-electricity-role-to-independent-operator?CMP=Share_iOSApp_Other)

<sup>7</sup> <https://www.nationalgrid.com/uk/electricity-transmission/network-and-infrastructure/network-route-maps>

<sup>8</sup> <https://www.transpower.co.nz/NZGP>

והבקרה שהתווספו לה, האם הושגה עמידה ביעדים של תכנית פיתוח הרשת לשנים 2018-2022, מה הפערים בין מצב הרשת הנוכחי לצרכים עתידיים ובהם קליטת אחוזים גבוהים יותר של אנרגיה מתחדשת, חשמול התחבורה, ועוד.

ג. קיום דיון ציבורי בתכנית שנמצאת כעת בהכנה לפיתוח הרשת לאחר 2022.

ד. קיום דיון ציבורי אודות פעולותיה של חברת מנהל המערכת מאז הרפורמה בחברת החשמל ועל תכנית העבודה הטכנית והרגולטורית שלה לשם התאמת הרשת לאתגרים ולצרכים העתידיים.