

⁵ אנרגיות מתחדשות בישראל – סטטוס עמידה במפת הדרכים ל-2030, משרד האנרגיה (נובמבר 2024)

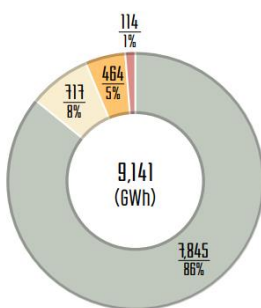
את החסמים המרכזיים לקידום אנרגיה מתחדשת משרדי הממשלה נוהגים לקטלג לקטגוריות הבאות⁶:

מדיניות ורגולציה	סטטוריקה והליכי תכנון	חסמי רשת	חסמי ידע ומודעות
- ביזור סמכויות בין משרדי ממשלה שונים. כתוצאה מכך, הליכים ממושכים, לא מתואמים, המאופיינים בחוסר בהירות. - צימוד דרישות רגולטוריות שאינן נוגעות ישירות להקמת המתקנים - רגולציה "מעכבת" כניסת התפתחות טכנולוגית - היעדר אסדרה תכנונית למערכות סולאריות בדו שימוש וצורך בהעמקת התמריצים הכלכליים לדו-שימוש.	- הליכי התכנון ארוכים ודרישות לא אחידות בין רשויות הרישוי - היטלים ואגרות – הקלות שאינן חלות על קירוי סולארי; היעדר מדיניות קבועה להיטל השבחה. - אי-התאמת תוכניות המתאר לצרכי הרשת וליעדים עתידיים. - יצירת ודאות ותמריצים במחירי הקרקע לאנרגיה מתחדשת.	- הזנחה ותת פיתוח של רשתות ההולכה והחלוקה של החשמל מגבילות באופן תשתיתי את היכולת לקלוט חשמל ממקורות מתחדשים באיזורים גדושים. - ניהול רשת מרכזי - אינו יכול לבצע אופטימיזציה לניצול משאבי הרשת. - זמני תכנון והקמת מרכיבי רשת ארוכים.	- היעדר ידע וכוח אדם לקידום, ליווי ומימוש הפוטנציאל הסולארי, בפרט ברשויות מקומיות. - חוסר במידע נגיש ובמודעות ציבורית – רגולציה מורכבת, המידע נמצא אצל מספר רב של גופים, והתהליך מתנהל במקביל בין גופים שונים.

שאלה לדיון: מהם האתגרים והחסמים הכלכליים, טכנולוגיים, רגולטוריים המהותיים ביותר לדעתכם בביזור ייצור החשמל תוך שמירה על יציבות וביטחון אנרגיה? במה תכנית העבודה של כל ארגון לחמש ולעשר השנים הבאות חייבת להתמקד?

גיוון מקורות אנרגיה מתחדשת

כיום, כ-94% מהחשמל מאנרגיות מתחדשות בישראל מופק מאנרגיית שמש, כאשר 86% מתוכם מיוצרים באמצעות מערכות פוטו-וולטאיות. לפי תחזיות רשות החשמל, לא צפוי שינוי מהותי בתמהיל הטכנולוגיות.



פוטו וולטאי □ תרמו סולאר □ רוח □ אחר

שאלה לדיון: כיצד ניתן לשלב מגוון מקורות אנרגיה מתחדשת ליצירת מערכת חשמל יציבה? האם יש להסתמך רק על אנרגיה סולארית פוטו-וולטאית, או שיש לקדם גם אנרגיית רוח, ביומסה ו-CSP? אילו צעדים על משרד האנרגיה ורשות החשמל לנקוט כדי לעודד טכנולוגיות נוספות, ואילו מנגנונים רגולטוריים יכולים להקל על שילובן?

מיקרו-גרید

בעוד שאין הגדרה מוסכמת ל"מיקרו-גרید", אפשר לאפיין מערכת מיקרו-גריד כרשת חשמל מקומית במתח של רשת חלוקה שיש לה גבולות ברורים, הפועלת באזור גיאוגרפי מוגדר ומצומצם, ומטרתה להביא לאופטימיזציה של הייצור והשימוש באנרגיה. רשת מקומית זו מתפקדת כיחידת ניהול אחת והיא מורכבת מכמה מרכיבים מרכזיים: מערכות לייצור אנרגיה, מערכות לאגירת אנרגיה, צרכני אנרגיה ומערכת ניהול ובקרת רשת. רשת זו יכולה לפעול בחיבור לרשת החשמל הארצית, או במנותק ממנה כרשת חשמל עצמאית סגורה.

לרשתות אלו יתרונות רבים⁷:

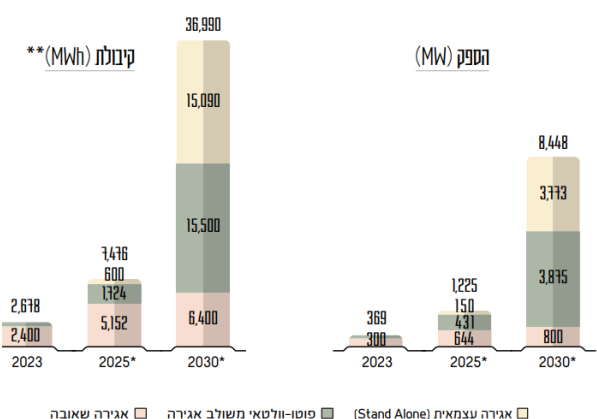
- **מערכות ניהול חכמות וגמישות תפעולית** - הגמישות של רשתות מיקרו-גריד מתבטאת ביכולתן לפעול הן באופן עצמאי והן בחיבור לרשת הראשית, תוך שימוש במוני צריכה וייצור חכמים המעבירים מידע בזמן אמת למנהל הרשת.
- **חיזוק החוסן של רשת החשמל הארצית** - רשתות מיקרו-גריד תורמות משמעותית לחיזוק החוסן של רשת החשמל הארצית, מספקות פתרונות אנרגיה מקומיים המסוגלים לפעול באופן עצמאי במקרי כשל. ביזור מערכות החלוקה מפחית את הפגיעות לסיכונים שונים כגון אסונות טבע ואירועי ביטחון.
- **שילוב מקורות אנרגיה מתחדשת** - רשתות אלו מסייעות בהגדלת חדירת האנרגיה המתחדשת לתמהיל הייצור, מתמודדות עם אתגרי אי-הרציפות של מקורות אלו באמצעות מערכות ניהול אנרגיה מתקדמות ופתרונות אגירה. כמו כן, מיקום מקורות האנרגיה בסמיכות למוקדי הצריכה מפחית עלויות פיתוח רשת ההולכה וההשנאה. יתרה על כך, רשתות מיקרו-גריד מציעות פתרונות טכנולוגיים מתקדמים לאתגרים הטכניים הכרוכים בשילוב אנרגיות מתחדשות.

למרות אלו, קיימים אתגרים ליישום מיקרו גרידים הכוללים:

- **אתגרים כלכליים** - לרוב נדרשות השקעות ראשוניות גבוהות, ותועלת כלכלית פחותה במקרים בהם אין אפשרות לסחור עם רשת החשמל הארצית, או במקרים בהם קיימת אי וודאות לגבי היקף צריכת החשמל של הצרכנים ברשת.
- **אתגרים טכנולוגיים** - קיימת לעיתים מורכבות טכנית בשילוב עם מערכת החשמל הקיימת ואתגרי תחזוקה, תפעול ואבטחת מידע.
- **אתגרים רגולטוריים** - קיימים קשיים לבסס תשתית רגולטורית מתאימה לסוג חדש של שחקנים ושירותים לרבות אתגרים רגולטוריים המגבילים את מתן רישיונות החלוקה או תחרות במקטע זה.

שאלה לדיון: מה הם החסמים הרגולטוריים והכלכליים להקמתם של מיקרו-גרידים ואלו צעדים על רשות החשמל לנקוט? האם קיימים אתגרים טכנולוגיים בניהול מערכת החשמל ואלו צעדים על נגה לנקוט?

דיון 2: אגירת אנרגיה – גמישות במשק החשמל ואתגרים בשילוב אגירה ברשת



בזכות התפתחויות טכנולוגיות, מתקני אגירה הופכים בשנים האחרונות לכלי מרכזי במערכת האנרגיה, במיוחד כמענה לאתגרים של שילוב אנרגיות מתחדשות. למתקנים אלו יתרונות רבים: הם מאפשרים למערכת החשמל לקלוט יותר אנרגיה מתחדשת ולהשתמש בה בצורה יעילה יותר בהתאם לצרכים; הם מספקים גמישות תפעולית חיונית ומסייעים בשמירה על אמינות ושרידות הרשת; בנוסף, יכולתם להגיב במהירות הופכת אותם לחלופה ליחידות ייצור מזהמות, ובכך תורמת להפחתת פליטות. מעבר לכך, אגירה מאפשרת לצלל בצורה מיטבית את משאבי רשת החשמל, ולעיתים אף חוסכת את הצורך בהקמת מתקני ייצור חדשים, מה שמוביל לדחיית השקעות יקרות בתשתיות.

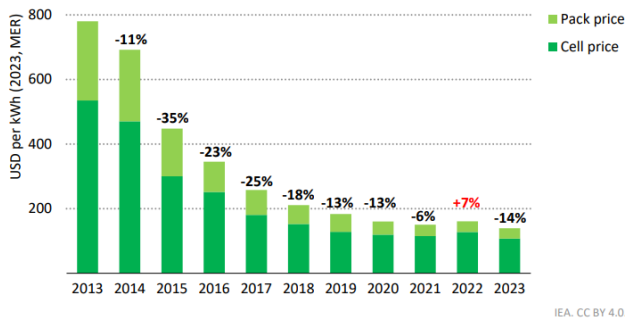
לפי תכנית נגה, על מנת לעמוד ביעדי הממשלה ובאתגרי הפיתוח של משק החשמל, יהיה צורך בהקמת מערך אגירה בהיקף של 2,800 מגה-וואט⁸. על כן, רשות החשמל פועלת לקידום אגירה משולבת מערכות פוטו-וולטאיות, מערכות עצמאיות לפי אסדרת מודל שוק ואגירה שואבה⁹:

⁷ 'מיקרו גריד (רשת חשמל מקומית): רקע וסוגיות לדיון', מרכז המחקר והמידע, כנסת ישראל, 2023

⁸ תכנון משק החשמל, נגה, 2024

⁹ דוח מצב משק החשמל, רשות החשמל, 2024

Figure 1.2 ▶ Lithium-ion battery pack and cell prices, 2013-2023



המגמות העולמיות מראות כי שיעור השימוש בטכנולוגיות סוללות ליתיום- יון מכלל הטכנולוגיות הקיימות בפרויקטי אגירה מסחריים עלה מ-49% בשנת 2012 לכ-98% בשנת 2020. אגירה בסוללות היא המובילה בתחום האגירה כיום, רבות כתוצאה מהירידה הדרמטית במחירים בעשור האחרון¹⁰.

בהינתן שישראל היא אי אנרגטי ללא חיבור לרשתות חשמל אזוריות, והעובדה שעיקר ההשקעה כיום מופנית לטכנולוגיה פוטו-וולטאית, המחייבת שיעורי אגירה גבוהים כדי לאפשר הסתמכות רחבה עליה בתמהיל הייצור – עולה השאלה האם נכון להתמקד רק בסוללות, או שיש מקום לגיוון טכנולוגיות האגירה?

שאלה לדיון: אילו סוגי אגירה מתאימים יותר לצרכים הייחודיים של ישראל? האם יש מקום לטכנולוגיות אחרות שאינן סוללות? מה הפערים והחסמים?

אגירת אנרגיה מתמודדת עם חסמים דומים לאלו של אנרגיה מתחדשת. בהיבט הסטטוטורי, על אף המהלכים שקידמו בשנה האחרונה משרד האנרגיה והתשתיות ומנהל התכנון, עדיין תהליכי התכנון וההקמה וריבוי גופים רגולטוריים מעכבים את הקמת המתקנים. כמו כן, מתקני אגירה אינם זוכים לאותן הקלות בהיטלים ואגרות להן זוכים מתקני אנרגיה מתחדשת.

כיום, כדי להקים מתקני אגירה מציעה רשות החשמל מספר מודלים: שדות סולאריים חדשים משולבים במתקן אגירה, המודל המתוכנן, בו רשות החשמל מפרסמת מכרז להקמת מתקן אגירה בנקודות שהיא בחרה ספציפית ברשת ההולכה במתח על עליון, ומודל השוק, שמתבסס על יזמים שיקימו מתקני אגירה במקומות שנראים להם רווחיים במתח גבוה.

במודל השוק, היזמים מרוויחים מהמרווח בין תעריף שפל לפסגה, ולכן הכדאיות הכלכלית בהקמת האגירה היא מוגבלת. כמו כן, בהיעדר אסדרות לשירותים נלווים (Ancillary services)¹¹ שאגירה יכולה לספק כתחליף לתחנות פיקריות הפועלות על גז טבעי¹² (כגון ייצוב מתח ותדר ועוד), מלוא התועלת הכלכלית מאמצעים אלו לא באה לידי ביטוי.

שאלה לדיון: כיצד הרגולציה הנוכחית משפיעה על כדאיות כלכלית של פרויקטי אגירה? באילו תחומים נדרשת וודאות רגולטורית? מהם החסמים המרכזיים והייחודיים לפריסת מתקני אגירה רחבי היקף בישראל ומי הגורמים האחרים להתרתם?

מערכות בקנה מידה רחב (Utility scale), משרתות את כלל משק החשמל, מסייעות בניהול ייצור מתחדש ושמירה על יציבות. מנגד, דורשת השקעות גדולות ותכנון תשתיתי מורכב. מערכות אגירה זעירות ברשת החלוקה (behind the meter) מאפשרות לצרכנים להפחית עלויות, להגביר עצמאות ולנהל ביקושים, מספקת הקלה מקומית לרשת, מפחיתה עומסים ומייתרת שדרוגי תשתית.

בשנים האחרונות, פעל משרד האנרגיה והתשתיות ורשות החשמל לקדם הקמת של מערכות אגירה ברשת ההולכה והחלוקה על ידי הקלות רגולטוריות כגון תיקון 19 לתמ"א¹³ המסדיר תכנון והקמת מתקני אגירה לרבות הרחבת הפטור מהיתר למתקני אגירה זעירים עד 600 קוט"ש¹⁴; הרחבת המסלול מהיר לחיבור מתקן ייצור ואגירה; מתן פרמיה אורבנית למתקנים שיקומו במרכזי צריכה¹⁵; פרסום מכרזים לאגירה במתח גבוה ועליון ועוד;

שאלה לדיון: אילו תמריצים וכלי מדיניות יכולים לקדם הקמת מערכות אגירה, הן בקנה מידה רחב (Utility Scale) ברשת ההולכה, והן במערכות זעירות (Behind the Meter) ברשת החלוקה?

¹⁰ Batteries and Secure Energy Transitions, IEA, 2024

¹¹ שירותים הנדרשים לשם שמירת אמינות ואיכות של הספקת החשמל באמצעות רשת כגון ייצוב מתח, ייצוב תדר, אנרגיה ריאקטיבית ועתודות מסוגים שונים. כללי משק החשמל (אמות מידה לרמה, לטיב ולאיכות השירות שנותן ספק שירות חיובי), תשע"ח-2018.

¹² אגירת אנרגיה מתחדשת כתחליף לתחנות כוח פיקריות, המשרד להגנת הסביבה, 2020

¹³ תוכנית מתאר ארצית - תמ"א 1 - שינוי מס' 19 - תוספת לפרקי האנרגיה, פרק מתקני אגירת אנרגיה

¹⁴ משרד האנרגיה, 2024

¹⁵ החלטה מס' 66406 – פרמיה אורבנית למתקני ייצור ואגירה, רשות החשמל, 2023