



אנרגיה מתחדשת בישראל - רקע וסוגיות לדיון - עדכון

כתיבה: מתן שחק | אישור: שירי ספקטור-בן ארי
תאריך: ג' בטבת תשפ"ב, 7 בדצמבר 2021

סקירה

תוכן

2.....	תמצית	
6.....	רקע	1
8.....	1.1 מגמות גלובליות בתחום האנרגיות המתחדשות	
12.....	2 אנרגיות מתחדשות בישראל – תמונת מצב	
14.....	3 מדיניות לקידום ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות בישראל	
20.....	3.1 יעדי הממשלה לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת ומידת העמידה בהם	
25.....	3.1.1 יעדי 2030 – אתגרים ודרכי התמודדות מרכזיים	
27.....	3.2 הסדרה ותעריפים	
31.....	3.3 סוגיות לדיון בתחום המדיניות וההסדרה	
36.....	4 פיתוח רשת החשמל, קרקע ותכנון	
37.....	4.1 סוגיות בפיתוח רשת החשמל	
43.....	4.2 סוגיות בתחום התכנון והקצאת הקרקעות לקידום אנרגיה מתחדשת	
49.....	5 מחקר ופיתוח של טכנולוגיות לייצור אנרגיה מתחדשת	
49.....	5.1 תמיכה ממשלתית במחקר ופיתוח בנושא אנרגיות מתחדשות	
50.....	5.2 תמיכה ממשלתית במתקני חלוץ ואסדרתם	
54.....	5.3 תמיכה בפרויקטים בשלבי פיתוח מתקדמים	
55.....	6 סוגיות לדיון לפי טכנולוגיה או תחום	
55.....	6.1 מתקנים סולריים פוטו-וולטאיים – מתקנים קרקעיים ומתקנים בדו-שימוש	
56.....	6.1.1 מתקנים סולריים בדו-שימוש באזור הבנוי	
61.....	6.1.2 אנרגיה סולרית – מתקני ייצור קרקעיים	
64.....	6.2 חוות טורבינות רוח	
67.....	6.3 אגירת אנרגיה	

תמצית

מסמך זה נכתב לקראת דיון בוועדת הכלכלה של הכנסת בנושא דיווח מנכ"ל משרד האנרגיה על ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת, ומוצגות בו תמונת המצב של ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת בישראל וסוגיות מרכזיות בקידום התחום בהיבטי המדיניות, האסדרה, התשתיות, הקרקעות, התכנון, וקידום המחקר והפיתוח הטכנולוגי שלו. בחלקו האחרון של המסמך מוצגות סוגיות לפי חתך טכנולוגי – סולרי, רוח ואגירה. מסמך זה נכתב לראשונה לקראת דיווח המנכ"ל לוועדה בשנת 2020, ועודכן לקראת הדיווח השנתי בדצמבר 2021.

בפרק [הראשון](#) נציג רקע לנושא ומגמות מרכזיות בעולם בתחום האנרגיה המתחדשת. בפרק [השני](#), נציג את תמונת מצב האנרגיות המתחדשות בישראל ונסקור את המגמות המרכזיות בשנים האחרונות. בפרקים שלאחר מכן (3-5) יוצגו הסוגיות הרוחביות המרכזיות בקידום האנרגיה המתחדשת בישראל ונקודות לדיון בכל סוגיה: מדיניות, יעדים ואסדרה ([פרק 3](#)); פיתוח רשת החשמל, קרקע ותכנון ([פרק 4](#)) ומחקר ופיתוח של טכנולוגיות אנרגיה מתחדשת ([פרק 5](#)). בפרק האחרון ([פרק 6](#)) מוצגות הסוגיות המרכזיות לפי טכנולוגיה: מתקנים סולריים פוטו-וולטאיים ([פרק 6.1](#)) – באזור הבנוי ([6.1.1](#)) ובמתקנים קרקעיים בקרקע פנויה ([6.1.2](#)), טורבינות רוח ([פרק 6.2](#)) ואגירת אנרגיה ([פרק 6.3](#)).

מגמות גלובליות בתחום האנרגיה המתחדשת

- בסוף שנת 2019, כ-33% מההספק המותקן לייצור חשמל בעולם היו מאנרגיה מתחדשת (כ-2,588 ג'יגה-ואט) – עלייה של כ-8% בשנה בחמש השנים האחרונות.
- בסוף 2020, 29% מייצור החשמל העולמי היו מאנרגיה מתחדשת: 58% מהם מאנרגיה הידרו-אלקטרית, 22% מאנרגיית רוח ו-10% מאנרגיה סולרית פוטו-וולטאית, 8% מביוגז, ו-2% ממקורות גיאותרמיים וגלי ים.
- בשנים 2014–2020 גדל ההספק המותקן במתקני אנרגיה מתחדשת בעולם ב-11% במוצע בשנה. גידול זה נובע בעיקר מגידול בטכנולוגיה הסולרית פוטו-וולטאית (PV), שגדלה בשיעור של 23% בשנה במוצע בשנים אלו.

תמונת מצב האנרגיה המתחדשת בישראל:

- בסוף שנת 2020 היו בישראל מתקני אנרגיה מתחדשת בהספק מותקן כולל של כ-2.5 ג'יגה-ואט: כ-88% במתקנים סולריים פוטו-וולטאיים, כ-10% במתקנים תרמו-סולריים, כ-1% במתקני ביוגז, ביומסה ומטמנות, וכ-1% בטורבינות רוח.
- מתקנים אלו ייצרו חשמל בהספק כולל של כ-4.63 טרה-ואט-שעה, רובו (80%) במתקנים סולריים פוטו-וולטאיים, והיתר בתחנת הכוח התרמו-סולרית (כ-14%), במתקני ביוגז וביומסה (כ-4%) ובטורבינות רוח (כ-2%).
- ההספק המותקן של מתקני אנרגיה מתחדשת גדל בשנים 2012–2020 בכ-30% בשנה במוצע, מכ-0.3 ג'יגה-ואט בשנת 2012 לכ-2.5 ג'יגה-ואט בשנת 2020. עיקר השינוי נובע מגידול בהספק המותקן של מתקנים פוטו-וולטאיים, שגדל בכ-30% בשנה במוצע. הגידול המשמעותי חל בשנים 2014, ו-2019, שבהן נוסף הספק מותקן בשיעור של כ-52% ו-57% בכל שנה בהתאמה.
- **לפי נתוני רשות החשמל, עד סוף שנת 2019 נוצלו כ-59% מהמכסות שהוקצו למתקני אנרגיה מתחדשת (לא כולל אלה שניצולו יחד רק בשנים הבאות).** עיקר ההספק הלא-מנוצל הוא במכסות המיועדות לטורבינות רוח גדולות

(ניצול של 4%), מתקני חלוץ (ניצול של 0.6%), ביוגז (ניצול של כ-13%), מטמנות (ניצול של כ-25%) והסדרת "מונה נטו" (ניצול של 72%). מכסת טורבינות רוח קטנות לא נוצלה כלל.

- **יעדי ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת נקבעו בכמה החלטות ממשלה במהלך השנים.** עד לאחרונה הם היו 10% מכלל צריכת החשמל בשנת 2020, 13% בשנת 2025 ולפחות 17% בשנת 2030. באוקטובר 2020 החליטה הממשלה להגדיל את היעד לשנת 2030 ל-30%, ונקבע יעד ביניים של 20% לשנת 2025. נציין כי **יעדים קודמים מעולם לא הושגו.** למשל, בשנת 2019 (שבה שיעור האנרגיות המתחדשות היה 6%) הושגו יעדי הממשלה לשנת 2014 (5%). לפי תחזית רשות החשמל משנת 2019, אמור היה ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת לגדול עד סוף שנת 2020 עד כדי השגת יעד ה-10% בשנה זו. **בפועל בשנת 2020 שיעור המתחדשות בכלל צריכת החשמל היה כ-7% בלבד, ויעדי 2020 לא הושגו אף לא בקירוב.**

סוגיות רוחביות:

- **אין כיום תוכנית אסטרטגית לקידום אנרגיות מתחדשות** ותוכנית עבודה לטווח בינוני וארוך למימושה, למרות שהדרישה לכך נקבעה בחוק בשנת 2017. כתוצאה מכך, אין אופק אסדרתי לתחום דבר שיוצר חוסר וודאות ומקשה על פעילותם של השחקנים בתחום. לדברי משרד האנרגיה ורשות החשמל, בימים אלו מתקיימת עבודת מטה לקידום הנושא, ובמהלך שנת 2022 תפורסם תכנית להשגת יעדי הממשלה בתחום.
- **הגדלת יעדי 2030 וקביעת יעדי המשך.** הממשלה החליטה להגדיל את יעדי ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת לשנת 2030 ל-30% מהצריכה בשנה זו. עם זאת, לא נקבעו יעדים לטווח רחוק יותר משנת 2030, לשנת 2050 והלאה. נוסף על כך, הגדלת היעדים מצריכה עדכון של תכניות פיתוח שונות, דבר שטרם נעשה.
- **היעדים שנקבעו עד כה מעולם לא הושגו,** ואף על פי שמשרד האנרגיה ורשות החשמל נקטו צעדים משמעותיים בשלוש השנים האחרונות כדי לעמוד ביעדי 2020 ומצליחים לקדם את התחום במידה רבה, **היעדרם של תוכנית אסטרטגית לתחום, תוכנית עבודה למימושה ואופק רגולטורי מתאים** יוצר אי-ודאות בתחום ומקשה על תיאום כלל השחקנים בתחום ועל ביסוס ידע משותף לטווח בינוני וארוך, ובכך מקשה על השגת יעדי המדיניות.
- **תשתיות: מגבלות יכולת הנשיאה של רשת החשמל ותת-פיתוח הרשת.** מגבלות רשת ההולכה ורשת החלוקה הן אחד החסמים המרכזיים העומדים כיום בפני כניסה מסיבית יותר של אנרגיות מתחדשות, בפני הקמת מתקני ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת ובפני ניצול כל החשמל המיוצר במתקנים הקיימים. הרשת לא פותחה במשך שנים רבות, ולא הוקדשו המשאבים והמאמצים לפיתוח מתאים שלה. תוכניות פיתוח רשת ההולכה כיום תואמות את היעדים הרשמיים לפיתוח אנרגיות מתחדשות בישראל (17% בשנת 2030), ואינן מתאימות ליעדים גבוהים מכך, שעליהם הצהיר לאחרונה שר האנרגיה. נדרש לוח זמנים מוגדר לפיתוח רשת החשמל, לקביעת מנגנון למימוש תוכניות הפיתוח הקיימות כדי להתגבר על מגבלות הרשת הקיימות, ולהתאמת תוכניות הפיתוח ליעדים החדשים.
- גם **רשת החלוקה**, רשת החשמל בערים ובאזורים מיושבים, מצריכה פיתוח לקליטת אנרגיה מתחדשת. לפי נתונים שפרסמה רשות החשמל על סקרי התכנות החיבור של מתקני אנרגיה מתחדשת שעורכת חברת החשמל, בשנת 2020 הוגשו 11,418 בקשות לחיבור מתקני אנרגיה מתחדשת לחברת החשמל, בהספק כולל של 2,064 מגה-ואט. מתוכן, ניתנה תשובה שלילית ל-541 בקשות, שהן כ-5% מהבקשות, אולם הבקשות שנענו בשלילה הן למתקנים בהספק כולל

של 417 מגה ואט שהם 20% מההספק המבוקש בכל בקשות החיבור שהוגשו. **כלומר, לפי תוצאות סקרי היתכנות החיבור, ניתן היה לחבר לרשת כ-80% מההספק המבוקש, וזאת בשל מגבלת הנשיאה של רשת חלוקת החשמל. בפילוח לפי נפות עולה כי לא חוברו לרשת בשל מגבלות הרשת כ-42% מההספק המבוקש בנפת נגב, כ-21% מההספק המבוקש בנפת שפלה, וכ-10% מההספק המבוקש בנפות חדרה והעמקים, גליל וגולן.**

- **תועלות האנרגיה המתחדשת מחושבות עדיין בהיבט הכלכלי הצר לטווח קצר**, ללא שקלול עלויות חיצוניות כגון הפחתת הפליטות, הזיהום ועוד. אף שחשמל סולרי מתחרה היום בהצלחה עם חשמל מדלק פוסילי, יש חשיבות להצגת תועלות התחום באופן מקיף.
- **שילוב פתרונות אגירת חשמל במתקני אנרגיה מתחדשת:** לאחרונה קודם הנושא על ידי משרד האנרגיה ורשות החשמל ופורסמו שני מכרזים להקמת מתקנים פוטו-וולטאים עם אגירה שהסתיימו בהצלחה. עם זאת, לא ברור אם ומתי יפורסמו מכרזים נוספים, וטרם פורסמו הסדרות ותעריפים למתקני אגירה המחוברים למתקנים קיימים. לצורך קידום השימוש באנרגיות מתחדשות, יש לגבש הסדרות ותעריפים לאגירת סוללות (לשירותים שונים) ולבחון את טכנולוגיות האגירה הנכללות בהסדרות בהתאם להתפתחותן הטכנולוגית וזמינותן הכלכלית. נציין כי משרד האנרגיה החל בגיבוש תכנית מדיניות לשילוב מתקני אגירה, וכי תכנית המתאר למתקנים פוטו-וולטאיים (10/ד/10) עודכנה כך שתכלול פתרונות אגירה.
- **קידום מחקר ופיתוח.** בשנים 2016–2020 תמך משרד האנרגיה ב-318 פרויקטים של חדשנות טכנולוגית בסכום כולל של כ-204 מיליון שקלים. 61 מהפרויקטים היו בתחום האנרגיות המתחדשות והם קיבלו תמיכה בסך כ-39 מיליון שקלים (19% מהפרויקטים ומסכומי התמיכות). מכסת "מתקני חלוץ" מיועדת לקידום מחקר ופיתוח טכנולוגי ומטרתה לאפשר לחבר מתקנים ניסיוניים לרשת, והיקפה הוא 50 מ"ו. כיום רק 0.6% ממכסת החלוץ מנוצלת בפועל לייצור חשמל בטכנולוגיות חדשניות לאנרגיה מתחדשת, במסגרת פרויקט אחד בלבד. שני פרויקטים נוספים בהספק כולל של 15 מ"ו נמצאים בהליכי הקמה. פרויקטים טכנולוגיים חדשניים מתקשים לקבל תעריף הזנה ורישיון מותנה מרשות החשמל או אישור התחברות לרשת מחח"י, וכתוצאה מכך פרויקטים שקיבלו תמיכה מהמשרד ואושרו על ידי המדען הראשי של המשרד לא יוצאים לפועל, ומכסת החלוץ נותרת לא מנוצלת. לאחרונה החלו ברשות החשמל להשתמש במנגנון חדש לקביעת התעריפים למכסה זו, וקבעו אמת מידה שמאפשרת קידום של ניסויים טכנולוגיים, במטרה לקדם את התחום.

סוגיות ענפיות:

- **סולרי בדו-שימוש** – בעבר נקבע פטור זמני מהיטל השבחה למתקנים מסוימים בדו שימוש, שהסתיים בשנת 2020. הפטור מהיטל השבחה הוארך עד שנת 2025, והורחב גם למתקנים נוספים בדו-שימוש, כגון מתקנים על בריכות דגים, מטמנות, וקירוי מחלפים, קירות אקוסטיים לצדי דרכים, חניות וחניונים במתקנים סולריים. ההסדרה הנוכחית שמציעה רשות החשמל למתקני דו-שימוש קטנים (עד 100 ק"ו, ועד 630 ק"ו) מציעה תעריפים נמוכים יחסית למתקנים אלו, ככל שהספקם גדל, ולמעשה משווה את התעריפים של מתקנים בהספק 630 ק"ו למחיר המושג במכרזים למתקנים קרקעיים גדולים. כמובן, שמתקנים גדולים יותר כבר אינם זוכים להסדרה תעריפית. הגבלה כזו על מתקני גגות בהסדרה תעריפית עשויה לגרום לבעלי גגות גדולים לייצר רק בחלק מהגג כדי לא להתחרות במכרז, ולהשתלב בהסדרה התעריפית על מתקן בהיקף מצומצם יותר. **עולה חשש שכתוצאה מכך יקומו גגות קטנים יותר**

מהפוטנציאל שלהם, כדי לא להתחרות במחירים הנמוכים של המכרז. חסם נוסף לפיתוח התחום הוא המחסור באופק הסדרתי, כלומר שלא ידוע מתי יפתחו מכסות נוספות ובאילו תנאים.

- **סולרי קרקעי** – אין הלימה בין תוכניות המתאר הארציות לאנרגיה סולרית לבין החלטות רשות מקרקעי ישראל, המגבילות את גודל המתקנים שמותר להקים באגודות חקלאיות, מה שמביא לחוסר יעילות בשימוש במשאב הקרקע. מגבלות הנשיאה של רשת החשמל ותת-פיתוח הרשת, מקשים על הקמת מתקנים קרקעיים גדולים באזור הדרום. אין אופק הסדרתי, לא ברור מתי יפורסמו מכרזים חדשים ובאילו תנאים.
- **רוח** – מכסת מתקני רוח גדולים עומדת כיום על 730 מ"ו, ושיעור הניצול שלה הוא כ-4% בלבד. אחד החסמים המרכזיים בתחום, שנבע מדרישה טכנולוגית של מערכת הביטחון, הוסר בשנה שעברה, וכיום יש לשקול להגדיל את המכסה הקיימת במטרה לעודד את המשך היזמות בתחום. עד כה רשות החשמל הנפיקה רישיונות מותנים למתקני רוח בהספק שקרוב למיצוי המכסה (אף שאין בכך ערובה למימושה בקרוב).
- **אגירה** – לאחרונה החל משרד האנרגיה לגבש מדיניות למתקני אגירה, ורשות החשמל פרסמה שני מכרזים למתקנים פוטו-וולטאיים קרקעיים עם אגירה, שהסתיימו בהצלחה. עם זאת, אין כיום תעריפים והסדרות של רשות החשמל למתקני אגירה שיחוברו למתקנים קיימים, וחברת החשמל טרם קבעה הנחיות מקצועיות לחיבור מתקנים כאלו. יודגש כי המשך קידום אגירה בפועל וקביעת יעדים לאגירת חשמל, כחלק ממתקני אנרגיה מתחדשת או בנפרד, חשובים כדי להגדיל את שיעור האנרגיה המתחדשת בייצור החשמל, וכדי שייצור חשמל באנרגיה מתחדשת יחליף בפועל תחנות כוח קונבנציונליות.

מסמך זה נכתב לקראת דיון בוועדת הכלכלה של הכנסת בנושא דיווח מנכ"ל משרד האנרגיה על ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת. דיווח שנתי של המשרד בנושא זה לוועדה נקבע [בחוק משק החשמל \(תיקון מס' 14 - הוראת שעה\), התשע"ז-2017](#), שהוצע בכנסת העשרים על ידי חבר הכנסת איתן ברושי וקבוצת חברי הכנסת והתקבל באוגוסט 2017. החוק הוצע **בשל היעדר תוכנית מדיניות מסודרת לקידום אנרגיות מתחדשות בהתאם להחלטות הממשלה בנושא**, והוא מעגן בחקיקה ראשית את יעדי הייצור באנרגיה מתחדשת עד שנת 2030 – כ-17%, כפי שנקבע בהחלטות הממשלה שקדמו לחקיקה.¹ בנוסף למנגנון הדיווח השנתי לוועדת הכלכלה של הכנסת על ההתקדמות בתחום, החוק קובע כי **על שר האנרגיה לגבש תוכנית עבודה רב-שנתית לעניין ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת, שתכלול פעולות לביצוע בכל שנה לשם עמידה ביעדים שנקבעו בהחלטת הממשלה**. עוד קובע החוק כי תוקם ועדה בין-משרדית לקידום התחום, שתפקידה להגיש לשר המלצות בעניין קידום ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בהתאם ליעדים שנקבעו, ובין היתר גם להמליץ על דרכים לצמצום או להסרה של חסמים העומדים בפני ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת.

¹ הצעת חוק משק החשמל (תיקון מס' 14 - הוראת שעה), התשע"ז-2017, דברי הסבר.

מסמך זה נכתב לראשונה לקראת דיווח המנכ"ל לוועדת הכלכלה של הכנסת בשנת 2020, ומעודכן כעת לקראת הדיווח בדצמבר 2021. במסמך מוצגת תמונת המצב של ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת בישראל, וסוגיות מרכזיות בקידום התחום בהבטי המדיניות, האסדרה, התשתיות, הקרקעות והתכנון, ובקידום המחקר והפיתוח הטכנולוגי של התחום. בחלקו האחרון של המסמך מוצגות סוגיות לפי חתר טכנולוגי – סולרי, רוח ואגירה.

1 רקע

אנרגיה מתחדשת² היא אנרגיה המופקת בתהליכים טבעיים ממקורות שאינם מתכלים כתוצאה מהפקת האנרגיה, ובהם קרינת השמש, תנועת המים, כוח הרוח, תהליכים גיאותרמיים ותהליכים ביולוגיים של פירוק חומרים תוך פליטת גז. אנרגיה זו אינה מבוססת על שרפת דלק מאובנים³ (כגון פחם, נפט או גז טבעי) או על ביקוע גרעיני, שהם מקורות האנרגיה הנפוצים כיום בעולם והשימוש בהם מצמצם את מאגרי האנרגיה הגלומה בהם. הפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים אפשרית רק בזמן שאותם משאבים טבעיים זמינים להפקת אנרגיה. לכן, שימוש רחב היקף באנרגיה מתחדשת דורש פתרונות **לאגירת** אנרגיה, כדי שיהיה אפשר לצרוך אותה גם בזמן שמקורות האנרגיה כבר אינם זמינים. הוא אף דורש פיתוח הולם של רשת החשמל, שימוש בטכנולוגיות **ניהול רשת** חשמל מתקדמות שמסנכרנות היצע וביקוש לחשמל באופן שוטף, ויצירת **תמהיל טכנולוגיות** שיאפשר להרחיב ככל האפשר את משך הפקת החשמל מאנרגיה מתחדשת (למשל שילוב טכנולוגיות סולריות שמייצרות בשעות האור עם טכנולוגיות רוח שמייצרות גם בשעות הערב).⁴

ייצור אנרגיה המתבסס על שרפת דלקים מאובנים הוא אחד הגורמים המרכזיים לפליטת מזהמי אוויר, שלהם השפעה שלילית על בריאות האדם ועל הסביבה.⁵ על פי דוח הסוכנות הבין-לאומית לאנרגיה מתחדשת (IRENA), כשני שלישים מהפליטות הגלובליות של גזי חממה, התורמות לשינויי האקלים, מקורן בסקטור האנרגיה.⁶ בהתאם לכך, דוח מיוחד של הפאנל הבין-ממשלתי בנושא שינויי אקלים (IPCC) משנת 2018 קרא למדינות לנקוט פעולה מיידית ונרחבת, הכוללת בין השאר⁷ הפחתת שימוש בדלקים מאובנים לייצור אנרגיה ומעבר לייצור באמצעות אנרגיות

² Renewable Energy/Sustainable Energy

³ Fossil Fuel

⁴ למשל, אפשר להפיק אנרגיה מקרינת השמש רק בשעות היום, ובעיקר בשעות שבהן השמש במרום השמיים, ואילו בשעות הערב והלילה, או כשעננות חוסמת את קרינת השמש, מקור זה אינו זמין, או זמין באופן חלקי להפקת אנרגיה.

⁵ U.S. Energy Information Administration, [Electricity and the environment](#), accessed: November 4th 2019.

⁶ International Renewable Energy Agency (IRENA), [Climate Change and Renewable Energy](#), June 2019, p. 9.

⁷ בין האמצעים האחרים לצמצום פליטת גזי חממה אפשר למנות את המעבר לשימוש בדלקים מאובנים פחות מזהמים (למשל החלפת טורבינות הפועלות על פחם או מזוט בטורבינות גז טבעי), שימוש בטכנולוגיות ללכידת פחמן בארובות תחנות כוח המבוססות על דלקים מאובנים, טכנולוגיות מתקדמות לניהול רשת החשמל, התייעלות אנרגטית, בנייה "ירוקה", החלפת כלי רכב המונעים בדלק מאובן בכלי רכב חשמליים, צמצום נסועה ברכב פרטי ועוד.

לייצור חשמל
מאנרגיה מתחדשת
יתרונות משמעותיים
בתחום הפחתת זיהום
אוויר והפחתת פליטת
גזי חממה, וכן
בפיתוח משק החשמל
והעצמאות
האנרגטית של
מדינות שונות. עם
זאת, יש בכך קשיים
ואתגרים כגון השקעה
כלכלית בלתי
מבוטלת, צורך
בפיתוח תשתיות
ופיתוחים טכנולוגיים.

מתחדשות.⁸ כמו כן, בדוח מאוגוסט 2021 קבע ה-IPCC לראשונה כי הגורם המרכזי לשוני האקלים הוא העלייה בריכוז גזי החממה באטמוספירה כתוצאה מפעילות האדם, ובפרט שריפת דלקים פוסיליים.⁹

קידום השימוש באנרגיות מתחדשות נעשה בין היתר כחלק ממאמץ בין-לאומי להפחתת פליטות גזי חממה, וכחלק מאמנות והסכמים בין-לאומיים. אחד ההסכמים האלה הוא הסכם פריז משנת 2016, שעליו חתמו 197 מדינות, ומהן אשררו אותו 193 מדינות, ובהן מדינת ישראל.¹⁰ הסכם פריז מגדיר יעדים בין-לאומיים, ואחד מהם הוא שבשנת 2100 הטמפרטורה העולמית הממוצעת תהיה גבוהה לכל היותר ב-2 מעלות צלזיוס מהטמפרטורה העולמית הממוצעת טרום המהפכה התעשייתית.¹¹ כמו כן, על פי הסכם פריז, המדינות אף יפעלו ליישום יעד שאפתני יותר – עלייה של לא יותר מ-1.5 מעלות צלזיוס.¹² כדי להגיע ליעדים הבין-לאומיים הגישו המדינות החברות באמנה הצהרה בדבר יעדיהן להפחתת פליטות גזי חממה בשטחן והגדירו תוכניות פעולה ליישום היעדים. **רובן (כ-75%) הציבו יעדים לשילוב אנרגיות מתחדשות כחלק מהמאמץ להפחתת השימוש בדלקים פוסיליים בייצור אנרגיה.**¹³ נציין כי בחודשים האחרונים, לקראת ועידת האקלים בגלזגו, רוב המדינות והגופים החברים באמנת האקלים (143 מדינות) הגדירו יעדים חדשים או העמיקו את היעדים להם התחייבו בוועידת פריז (49 מדינות וגופים לא הגדירו יעדים חדשים). עם זאת, מזכירות אמנת האקלים של האו"ם, שפורסם באוקטובר 2021, התחייבויות אלה אינן מספקות, ולפיכך גם יישומם המלא של היעדים של כלל המדינות החברות באמנת האקלים, עלול להוביל לעלייה של 2.7 מעלות עד סוף המאה.¹⁴

נוסף על ההשפעה על זיהום האוויר ופליטת גזי חממה, לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות יש השפעה על מאפייני משק החשמל במדינות השונות ועל רמת העצמאות האנרגטית של מדינות אלה: אנרגיות מתחדשות מאפשרות להפחית את התלות ביצרני דלקים פוסיליים ובייצור ריכוזי בתחנות כוח, ובכך ליצור משק חשמל מבוזר, שבו חלק מהצרכנים הם גם יצרנים. כמו כן, ייצור אנרגיה ממקורות מתחדשים דורש שימוש במשאבי טבע מקומיים וזמינים, ובכך עשוי להפחית את התלות של המדינה ביבוא מקורות אנרגיה (כגון פחם או נפט)

במדינות רבות אפשר למצוא כיום פעילות ממשלתית נרחבת לקידום הייצור באמצעות אנרגיה מתחדשת, ובכללה קביעת מדיניות ארוכת טווח והצבת יעדים; יצירת מתווים טכנוניים ורגולטוריים וגיבוש תוכנית עבודה מפורטת להשגת היעדים; הקצאת מימון ממשלתי לייצור אנרגיה ממקורות מתחדשים ולתשתיות המיועדות לכך, והשקעה במחקר ופיתוח טכנולוגי בתחום.

⁸ The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), [Global warming of 1.5°C](#), 2019.
⁹ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), [Climate Change 2021: The Physical Science Basis, Summary for Policy Makers](#), August 7th 2021

¹⁰ United Nations, Climate Change, [Paris Agreement - Status of Ratification](#), accessed: December 7th 2021.
¹¹ יש לציין כי נכון להיום, הטמפרטורה העולמית הממוצעת גבוהה בערך במעלת צלזיוס אחת מהטמפרטורה טרום המהפכה התעשייתית.
¹² United Nations, Climate Change, [The Paris Agreement](#), accessed: 17th, 2019; International Renewable Energy Agency (IRENA), [Climate Change and Renewable Energy](#), June 2019

¹³ International Renewable Energy Agency (IRENA), [Climate Change and Renewable Energy](#), June 2019, p. 18
¹⁴ United Nations Framework Convention on Climate Change, [Nationally determined contributions under the Paris Agreement Revised synthesis report by the secretariat](#), 25 October 2021

ממדינות אחרות. בנוסף לכך, אנרגיות מתחדשות יכולות להיות כלי לשיפור הנגישות לחשמל באזורים מבודדים ובמדינות מתפתחות שבהן אין תשתיות חשמל מפותחות.¹⁵

אומנם היתרונות של מעבר לאנרגיות מתחדשות ברורים, אולם חשוב לציין שבמעבר זה יש גם קשיים ואתגרים, כגון ההשקעה הכלכלית הנדרשת בחלק מהטכנולוגיות, סבסוד ממשלתי לייצור חשמל בחלק מהטכנולוגיות ("תעריפי הזנה"), השקעה בפיתוח רשת החשמל, חסמים טכנולוגיים ועוד. נציין כי מעבר לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות כרוך בקשיים וחסמים ספציפיים של כל מדינה, התלויים בין היתר במשאבים הטבעיים הזמינים בה (מה שמשפיע גם על עלות הייצור ועל היעילות הכלכלית של המעבר לטכנולוגיות מתחדשות), במבנה משק החשמל והאנרגיה המקומי (למשל רמת הריכוזיות של משק זה ומידת חיבורו למשקי חשמל של מדינות אחרות), במשאבים הכלכליים והטכנולוגיים ובהשלכות הפוליטיות והכלכליות על שוק העבודה ועל תעשיית ייצור האנרגיה במדינה.

קידום הייצור באנרגיות מתחדשות בקנה מידה רחב כרוך בפעילות רב-מגזרית הן של גופי הממשל והן של השוק הפרטי. במדינות רבות אפשר למצוא פעילות ממשלתית נרחבת לקידום הייצור באמצעות אנרגיה מתחדשת, ובכללה **קביעת מדיניות ארוכת טווח והצבת יעדים; יצירת מתווים טכנוניים ורגולטוריים וגיבוש תוכנית עבודה מפורטת להשגת היעדים; הקצאת מימון ממשלתי לייצור אנרגיה ממקורות מתחדשים ולתשתיות המיועדות לכך, והשקעה במחקר ופיתוח טכנולוגי בתחום**. בשנים האחרונות, מדינות רבות מקדמות שימוש באנרגיות מתחדשות, כפי שיוצג בפרק שלהלן.

1.1 מגמות גלובליות בתחום האנרגיות המתחדשות

בשנים האחרונות התחזקה המגמה העולמית של מעבר מייצור חשמל מדלקים פוסיליים ומזהמים לאנרגיה מתחדשת: חל גידול משמעותי בשימוש באנרגיה מתחדשת בעולם, אשר נבע בין היתר מהתפתחות טכנולוגית, מגידול בהיקף ההשקעות בתחום ומהוזלת עלויות ייצור האנרגיה המתחדשת ביחס לאנרגיה ממקורות מאובנים. מגמות אלו מושפעות הן מתהליכי קבלת החלטות וגיבוש מתווי מדיניות והסדרה לעידוד השימוש באנרגיות מתחדשות, והן מהתפתחות טכנולוגית וכלכלית בתחום. להלן יוצגו נתונים על היקפי ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת בעולם, על ההשקעה העולמית באנרגיות מתחדשות ועל השינויים שחלו בעולם בעשור האחרון בעלויות הייצור של חשמל מאנרגיות מתחדשות.

נציין כי במסמך זה חוזר השימוש בשני מונחים טכניים, המתארים את אופן המדידה של גודל מתקני הייצור ושל היקף הייצור החשמל בכלל וייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בפרט: המונח **הספק מותקן** מתייחס לכמות החשמל שתחנת כוח מסוגלת לייצר ברגע נתון, וגודל זה נמדד

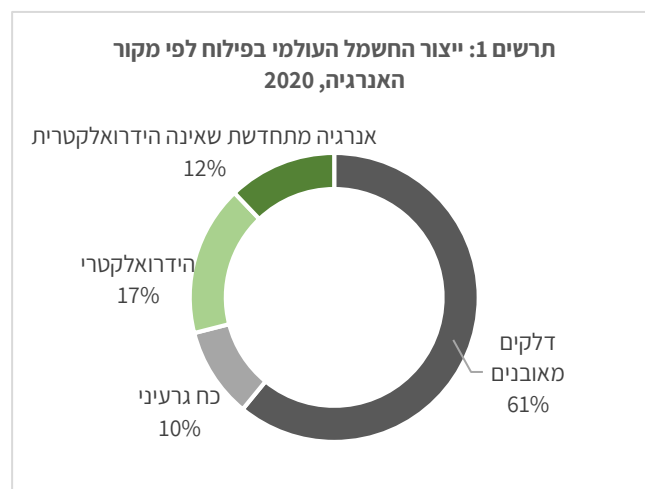
Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2019 global status report - REN21](#), p. 58.¹⁵

בסוף שנת 2019, כ-
33% מסך ההספק
המותקן לייצור חשמל
בעולם היה מאנרגיה
מתחדשת (כ-2,588
ג'יגה-ואט) – עלייה
של כ-8% בשנה
בחמש השנים
האחרונות.

בוואט (קילוואט, מגה-ואט וכדומה); **ייצור (או צריכת) חשמל בפועל** מתייחס להספק החשמל המיוצר (או הנצרך) כפול משך הזמן שבו הוא מיוצר (או נצרך), וגודל זה נמדד בקילוואט-שעה (קוט"ש). להבדל בין ההספק המותקן לבין ייצור החשמל בפועל יש חשיבות מיוחדת כאשר בוחנים אנרגיות מתחדשות, שכן מתקנים מסוגים שונים, או מתקנים בטכנולוגיות ייצור שונות, מסוגלים לייצר חשמל במשך 1,600–1,900 שעות בשנה, מתקני רוח – במשך כ-2,600 שעות בשנה, ומתקני ביוגז – במשך כ-6,500 שעות בשנה. לכן מתקן ביוגז שהספקו מגיע ל-100 מגה-ואט מסוגל לייצר בשנה כמות אנרגיה גדולה פי ארבעה מאשר מתקן פוטו-וולטאי שהספקו זהה.¹⁶

היקף ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת

ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת בעולם גדל בהתמדה בשנים האחרונות. בסוף שנת 2019, כ-33% מסך ההספק המותקן¹⁷ לייצור חשמל בעולם היה מאנרגיה מתחדשת (כ-2,588 ג'יגה-ואט) – עלייה של כ-8% בשנה בחמש השנים האחרונות. משנת 2012 רוב תוספת ההספק המותקן לייצור חשמל בעולם הוא מאנרגיות מתחדשות, ובסוף שנת 2019 שיעורן של האנרגיות המתחדשות היה כ-75% מתוספת ההספק המותקן לייצור חשמל בעולם.¹⁸



בסוף 2020, כ-29% מסך ייצור החשמל¹⁹ העולמי היה מאנרגיה מתחדשת (ראו תרשים 1). כ-58% מייצור החשמל מאנרגיות מתחדשות בסוף אותה שנה הגיע ממתקנים הידרו-אלקטריים, כ-22% מאנרגיית רוח, כ-10% מאנרגיה סולרית פוטו-וולטאית, כ-8% מביוגז, וכ-2% ממקורות גיאותרמיים וגלי ים.²⁰

¹⁶ בנק ישראל, [התפתחות משק החשמל בישראל – לקראת משק חשמל בר-קיימא](#), ספטמבר 2017, עמ' 2–3.

¹⁷ המונח "הספק מותקן" מתייחס לכמות החשמל שתחנת כוח מסוגלת לייצר ברגע נתון, וגודל זה נמדד בוואט (קילוואט, מגה-ואט וכדומה).

¹⁸ IEA (International Energy Agency), [Renewables 2021: Analysis and Forecast for 2026](#), December 2021.

¹⁹ ייצור (או צריכת) חשמל בפועל מתייחס להספק החשמל המיוצר (או הנצרך) כפול משך הזמן שבו הוא מיוצר (או נצרך), וגודל זה נמדד בקילוואט-שעה (קוט"ש). נציין כי היקף החשמל המיוצר גדול מהספק החשמל הנצרך, מפני שיש רזרבה של כ-20%.

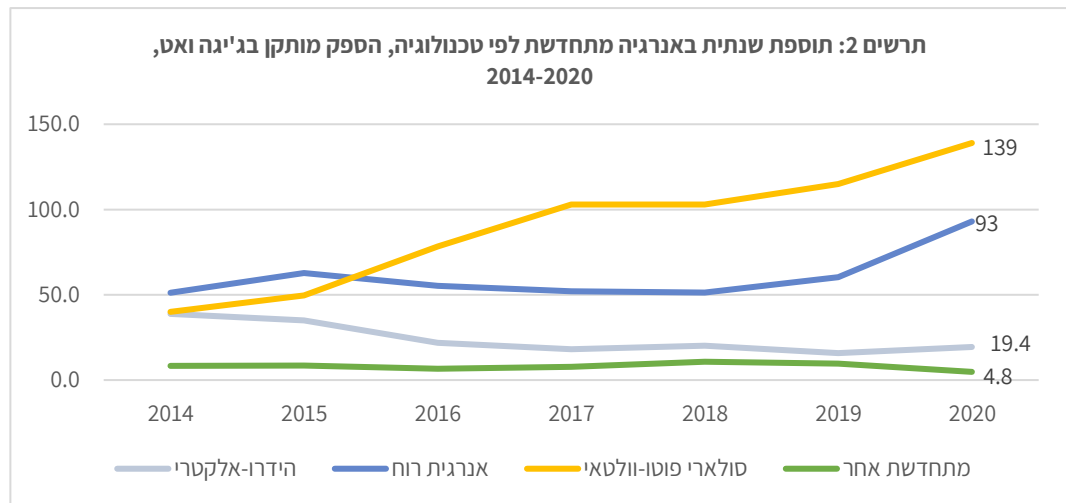
²⁰ Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2021 global status report - REN21](#), figure 9.

**בעשר השנים
האחרונות גדלה
ההשקעה (הפרטית
והממשלתית) בתחום
האנרגיות
המתחדשות בעולם
בכ-4% במוצע
בשנה מכ-211
מיליארד דולר בשנת
2010 לכ-304
מיליארד דולר בשנת
2020.**

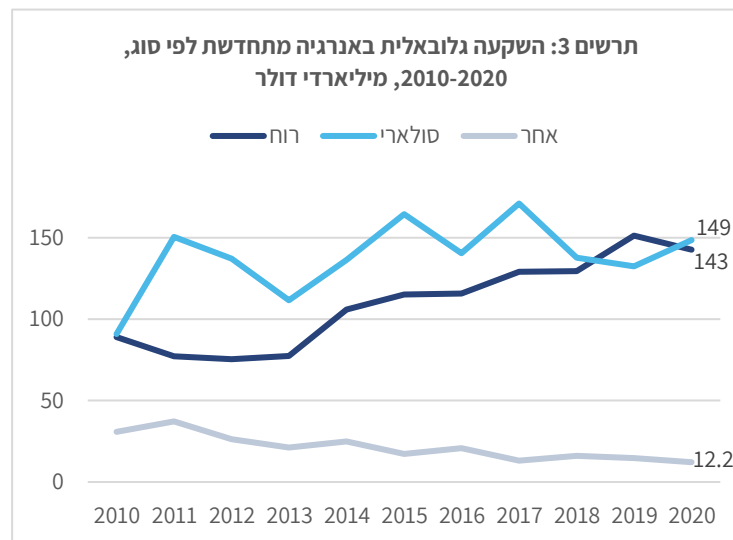
**עיקר ההשקעה
באנרגיות מתחדשות
בשנת 2020 הייתה
בטורבינות רוח (47%)
מכלל ההשקעה
בתחום) ובפאנלים
סולריים בטכנולוגיה
פוטו-וולטאית
(PV) (49% מכלל
ההשקעה בתחום).**

**בשנים 2014-2020
גדל ההספק המותקן
במתקני אנרגיה
מתחדשת בעולם ב-
11% במוצע בשנה.
גידול זה נובע בעיקר
מגידול בטכנולוגיה
הסולרית פוטו-
וולטאית (PV),
שגדלה בשיעור של
23% בשנה במוצע
בשנים אלו.**

בשנים 2014-2020 גדל ההספק המותקן במתקני אנרגיה מתחדשת בעולם ב-11% במוצע בשנה. גידול זה נובע בעיקר מגידול בטכנולוגיה הסולרית פוטו-וולטאית (PV), שגדלה בשיעור של 23% בשנה במוצע בשנים אלו. בשנת 2020, כ-54% (139 ג'יגה-ואט) מכלל תוספת ההספק המותקן באנרגיה מתחדשת (258 ג'יגה-ואט) היו במתקנים סולריים פוטו-וולטאים (תרשים 2),²¹ בין היתר, עקב הוזלת הייצור של פאנלים פוטו-וולטאיים במידה ניכרת בשנים האחרונות.



ההשקעה הכלכלית בתחום האנרגיות המתחדשות



**בעשר השנים האחרונות
גדלה ההשקעה (הפרטית
והממשלתית) בתחום
האנרגיות המתחדשות
בעולם בכ-4% במוצע
בשנה מכ-211 מיליארד
דולר בשנת 2010 לכ-304
מיליארד דולר בשנת
2020.²² עיקר ההשקעה
באנרגיות מתחדשות
בשנת 2020 הייתה**

בטורבינות רוח (47%) ובפאנלים סולריים בטכנולוגיה פוטו-וולטאית (PV) (49%), שבהם

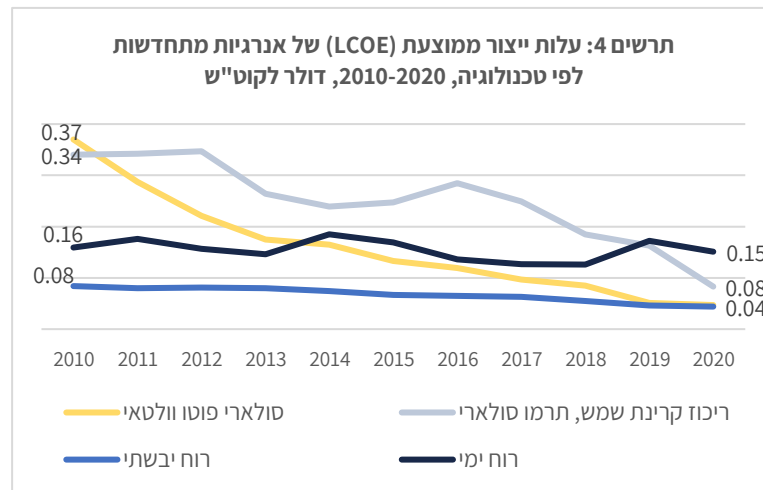
²¹ Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2021 global status report - REN21](#), figure 7.

²² Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2021 global status report - REN21](#), figure 46.

אנרגיה סולרית (PV)
וטורבינות רוח
יבשתיות הן כיום
מקורות האנרגיה
המתחדשת
התחרותיים ביותר
מבחינת המחיר, גם
בהשוואה לאנרגיה
מדלקים מאובנים.
זאת בין היתר בשל
ירידת מחיר הפאנלים
הסולריים ב-90%
בעשור האחרון

הושקעו 143 ו-149 מיליארד דולר בהתאמה – כ-96% מסך ההשקעות בייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בשנה זו (תרשים 3).²³

עלויות הייצור של אנרגיה מתחדשת בעשור האחרון



עלויות ייצור²⁴ אנרגיה ממקורות מתחדשים, וכפועל יוצא מחירי החשמל המופק בדרך זו, נמצאים במגמת ירידה מתמדת בשנים האחרונות בכל הטכנולוגיות, אך בחלקן יותר מאחרות (ראו תרשים 4).²⁵

בעשור האחרון, כפי שאפשר לראות בתרשים 3, עלות ייצור קוט"ש מאנרגיה סולרית פוטו-וולטאית ירדה בכ-87% – כ-20% בשנה בממוצע. חלק מירידת עלויות הייצור של הטכנולוגיה הפוטו-וולטאית (PV) מיוחסת **למחיר הפאנלים הסולריים שירד בשנים 2018-2010 בכ-90%**.²⁶ כיום אנרגיה סולרית פוטו-וולטאית ואנרגיית רוח ממקורות יבשתיים הן מקורות האנרגיה המתחדשת התחרותיים ביותר מבחינת המחיר, גם בהשוואה לאנרגיה מדלקים מאובנים (גם ללא הפנמה של עלויות חיצוניות²⁷ של דלקים מאובנים).²⁸

למגמה זו של ירידת מחירי ייצור של אנרגיות מתחדשות יש כמה גורמים, ובהם מעורבות ממשלתית במדינות רבות, המתבטאת בהשקעה ממשלתית משמעותית בפיתוח טכנולוגי, סבסוד הייצור באמצעות תעריפים מיוחדים וקידום רגולטורי ותכנוני של השימוש באנרגיות

²³ Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2021 global status report - REN21](#), figure 48.

²⁴ בדוח של IRENA עלות ייצור מנורמלת (Levelised cost of Electricity) היא היחס בין כלל העלויות של מתקן בטכנולוגיה מסוימת לבין סך החשמל שהוא מייצר, במחירי שנה מסוימת. חישוב זה כולל את השקעות ההון במתקן. ראו: IRENA 2020, [Renewable Power Generation Costs in 2019](#), p. 25.

IRENA 2020, [Renewable Power Generation Costs in 2019](#), p. 25, figure 1.3.

²⁵ מקור נתוני התרשים: IRENA 2020, [Renewable Power Generation Costs in 2019](#), p. 25; עיבוד הנתונים: מרכז המחקר והמידע של הכנסת.

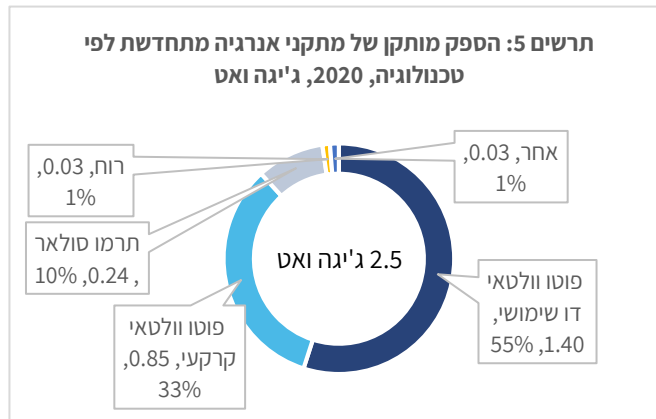
²⁶ עלויות חיצוניות הן הערכות כלכליות כספיות של נזקים הנגרמים לצד שאינו שותף לעסקה כלכלית, או לכלל הציבור, מעסקה או פעילות כלכלית, והן אינן מגולמות במחיר הכלכלי של אותה עסקה או פעילות שגורמים את הנזק. למשל, הפקת חשמל ממקורות פוסיליים יוצרת זיהום אוויר, שגורם נזקים בריאותיים וסביבתיים שעלותם אינה מגולמת במחיר הפקת אנרגיה זו.

²⁷ Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2020 global status report - REN21](#), p. 108.

מתחדשות. בד בבד תרמו לירידת המחירים גם גורמי שוק כגון חדשנות טכנולוגית, התרחבות היקף הייצור, ירידה בעלויות התקנת המערכות ותחרותיות גדלה בשוק.

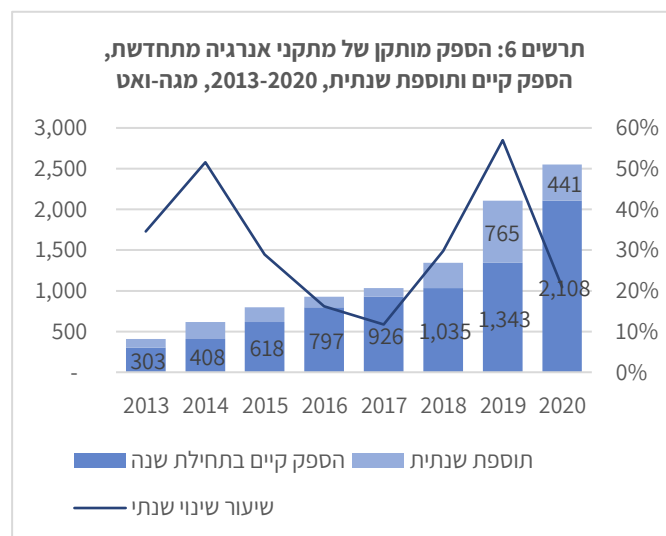
2 אנרגיות מתחדשות בישראל – תמונת מצב

בסוף שנת 2020 היה ההספק המותקן של מתקני ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בישראל כ-2.5 ג'יגה-ואט – כ-88% במתקנים סולריים פוטו-וולטאיים



לפי נתוני רשות החשמל, בסוף שנת 2020 היה ההספק המותקן של מתקני ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בישראל כ-2.5 ג'יגה-ואט (תרשים 5), רובו, כ-88%, במתקנים סולריים פוטו-וולטאיים (במתקנים קרקעיים או בדו שימוש), כ-10%

במתקנים תרמו-סולריים, כ-1% בטורבינות רוח, והיתר (1%) במתקני ביוגז, ביומסה ומטמנות.²⁹ בסוף שנת 2020, ההספק המותקן של מתקנים פוטו-וולטאיים קטנים ובינוניים בדו-שימוש המחוברים לרשת החלוקה היה כ-1.4 ג'יגה-ואט, שהם כ-55% מכלל ההספק המותקן של מתקני אנרגיה מתחדשת, וכ-0.85 ג'יגה ואט במתקנים פוטו וולטאיים קרקעיים, שהם כשליש מכלל ההספק המותקן של מתקני אנרגיה מתחדשת.³⁰



ההספק המותקן של מתקני אנרגיה מתחדשת גדל בשנים 2012-2020 בכ-30% בשנה בממוצע, מכ-0.3 ג'יגה-ואט בשנת 2012, לכ-2.5 ג'יגה-ואט בשנת 2020.³¹ עיקר הגידול נובע מתוספת בהספק המותקן של מתקנים פוטו-וולטאיים

בשיעור של כ-30% בשנה בממוצע, ובמיוחד מתקנים סולאריים קרקעיים. הגידול המשמעותי חל בשנים 2014, ו-2019, שבהן נוסף ההספק מותקן בשיעור של כ-52% ו-57% בכל שנה בהתאמה. חלק ניכר מהגידול בהספק המותקן של אנרגיות מתחדשות בשנת 2019 נובע

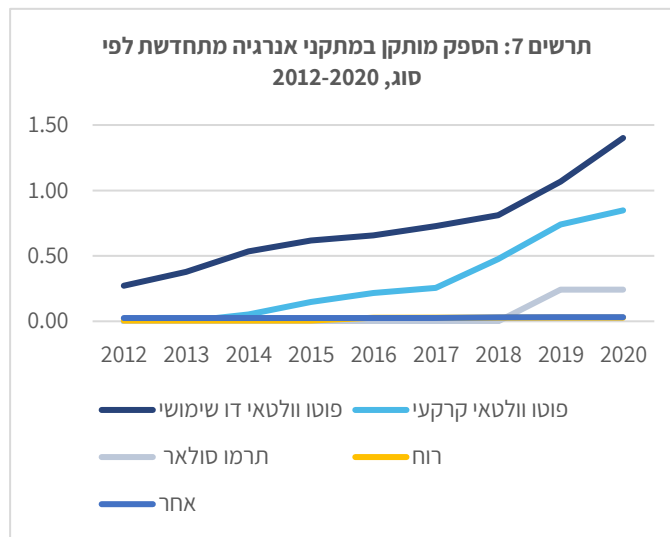
ההספק המותקן של מתקני אנרגיה מתחדשת בישראל גדל בשנים 2012-2020 בשיעור ממוצע של כ-30% בשנה, עיקר הגידול נובע מגידול במתקנים פוטו-וולטאיים

לפי תחזית רשות החשמל, היה צפוי ההספק המותקן של אנרגיות מתחדשות בשנת 2020 לגדול ב-55% לעומת 2019. בפועל, בשנת 2020 גדל ההספק המותקן במתקני אנרגיה מתחדשת ב-21%.

²⁹ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2020](#), יולי 2021, לוח 4.1.

³⁰ שם.

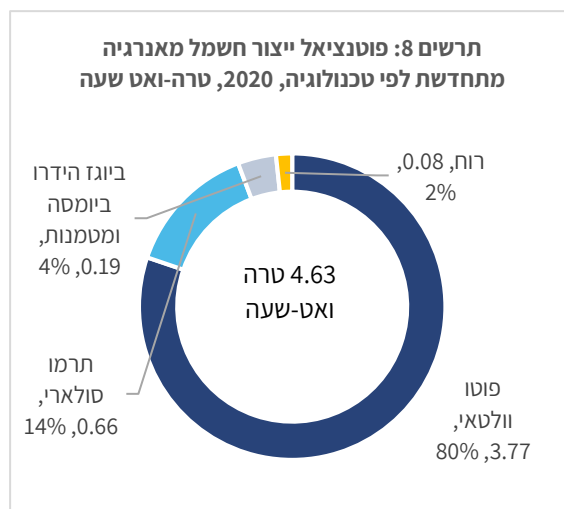
³¹ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2020](#), יולי 2021, לוח 4.1. בסוף כל שנה.



מהפעלתם של המתקנים התרמו-סולאריים באשלים, שהספקם הכולל הוא כ-240 מגה-ואט. בשנת 2020 נוספו 441 מגה ואט של הספק מותקן, ובכך גדל ההספק המותקן במתקני אנרגיה מתחדשת בשנה זו ב-21%. נציין כי לפי תחזית רשות החשמל משנת 2019, היו אמורים להתווסף

בשנת 2020 כ-1.6 ג'יגה ואט בהספק מותקן, המהווים גידול של כ-55% לעומת 2019.³² התוספת החזויה הייתה אמורה להביא לעמידה ביעדי ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת שקבעה הממשלה לשנת 2020 - כ-10% מסך הצריכה - אך בפועל תוספת ההספק המותקן הייתה נמוכה יותר, וכפי שיוצג בהמשך, יעדי הממשלה לשנת 2020 לא הושגו.

מתקני אנרגיה מתחדשת ייצרו בסוף 2020 חשמל בהספק של 4.63 טרה-ואט-שעה, שהם כ-7% מצריכת החשמל בישראל בשנה זו.



אשר לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות, לפי הערכות רשות החשמל,³⁴ בשנת 2020 ייצרו כ-4.63 טרה-ואט-שעה (Twh) ממתקני אנרגיות מתחדשות (תרשים 8), כ-80% מהם במתקנים פוטו-וולטאיים, כ-14% במתקנים תרמו-סולאריים, כ-4% במתקני ביוגז, הידרו, ביומסה ומטמנות, וכ-2% במתקני רוח.³⁵ מתקנים אלו ייצרו 5.7% מהחשמל שיוצר במשך בשנה זו,

³² רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2019](#), לוח 4.1. בסוף כל שנה.

³³ ייצור חשמל (או צריכת חשמל) בפועל מתייחס להספק החשמל המיוצר (או הנצרך) כפול משך הזמן שבו הוא מיוצר (או נצרך) והספק זה נמדד בקילוואט-שעה (קוט"ש), מגה-ואט-שעה, או טרה-ואט-שעה. להבדל בין ההספק המותקן לבין ייצור החשמל בפועל יש חשיבות מיוחדת כאשר בוחנים אנרגיות מתחדשות, שכן מתקנים מסוגים שונים, או מתקנים בטכנולוגיות ייצור שונות, מסוגלים לייצר חשמל למשך פרקי זמן שונים. לדוגמה, מתקנים פוטו-וולטאיים בישראל מסוגלים לייצר במשך 1,600-1,900 שעות בשנה, מתקני רוח במשך כ-2,600 שעות בשנה, ומתקני ביוגז במשך כ-6,500 שעות בשנה. לכן מתקן ביוגז שהספקו מגיע ל-100 מגה-ואט מסוגל לייצר בשנה כמות אנרגיה גדולה פי ארבעה מאשר מתקן פוטו-וולטאי שהספקו זהה. ראו: בנק ישראל, [התפתחות משק החשמל בישראל - לקראת משק חשמל בר קיימא](#), ספטמבר 2017, עמ' 2-3.

³⁴ הנתונים המוצגים בדוחות רשות החשמל מציגים אומדנים לייצור חשמל ממתקני אנרגיה מתחדשת שמורשים או מאושרים על ידי הרשות.

³⁵ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2019](#).

ו-6.9% מהחשמל שנצרך באותה שנה.³⁶ יצוין כי מאחר שמשק החשמל מייצר רזרבת חשמל, סך הייצור גדול מסך הצריכה.

למשל, לפי נתוני חח"י על ייצור בפועל בשנת 2018,³⁷ כ-6.5% מסך ייצור החשמל בישראל היו מאנרגיות מתחדשות (4.753 טרה-ואט-שעה מתוך 72.674 טרה-ואט-שעה). אם מניחים איבוד אנרגיה של 1.7% בהולכת החשמל, כפי שמניחה רשות החשמל באומדני צריכת החשמל, מתקבל כי בשנת 2018, כ-7.2% מהחשמל שנצרך יוצרו במתקני אנרגיה מתחדשת (4.672 טרה-ואט-שעה יוצרו באנרגיות מתחדשות, לאחר איבוד של 1.7% בהולכה, מתוך צריכה שנתית של 64.446 טרה-ואט-שעה באותה שנה). אין ביכולתנו לומר מדוע רשות החשמל אינה משתמשת בנתוני הייצור בפועל ומסתפקת בהצגת אומדנים. נציין כי מאז 2018 לא פרסמה רשות החשמל דוחות שנתיים של מנהל המערכת.

קידום אנרגיות מתחדשות נוגע לתחומים רבים, ובהם מדיניות והסדרה של משק החשמל והאנרגיה, תשתיות, תכנון, קרקעות, ומחקר ופיתוח טכנולוגי – ומעורבים בו גופים ושחקנים רבים, ובהם משרדי ממשלה, גופים סטטוטוריים (למשל רמ"י ורשות החשמל), חוקרים ואנשי מקצוע באקדמיה ובגופי מחקר פרטיים ויזמים וחברות בשוק הפרטי המקומי והגלובלי. אף שלייצור אנרגיה בכלל ואנרגיה מתחדשת בפרט יש שימושים רבים (חשמל, תחבורה, תעשייה, קירור וחימום ועוד), **במסמך זה נתייחס לאנרגיות מתחדשות המשמשות לייצור חשמל בלבד**. להלן יוצגו סוגיות מרכזיות המשפיעות על ייצור אנרגיה מתחדשת בישראל, עם התייחסות לכמה תחומים מרכזיים: מדיניות, הסדרה ותעריפים ([פרק 3](#)); פיתוח רשת החשמל, קרקע ותכנון ([פרק 4](#)); קידום המחקר והפיתוח הטכנולוגי בתחום ([פרק 5](#)). בפרק 6 מוצגות סוגיות לדיון לפי טכנולוגיה או תחום. בכל אחד מהנושאים יובאו מידע ונתונים עדכניים, ייסקרו חסמים מרכזיים רלוונטיים ויוצגו בקצרה סוגיות לדיון. המידע המוצג כאן מבוסס על מחקרים, דוחות רשמיים, שיחות, התכתבויות ותשובות שהתקבלו מגופים ממשלתיים ופרטיים על בקשות מידע.

3 מדיניות לקידום ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות בישראל

מדינת ישראל הצטרפה לתהליכים הבין-לאומיים לקידום אנרגיות מתחדשות, כחלק מהתחייבותיה להפחתת פליטת גזי חממה וכחלק מניסיון ליצירת עצמאות אנרגטית וביטחון אנרגטי.³⁸

³⁶ שם.

³⁷ רשות החשמל, נתוני מנהל המערכת - חובת דיווח, חובת דיווח שנתי מנהל המערכת לשנת 2018 ייצור וצריכה, לוח 21 ולוח 22. כניסה: 17 בנובמבר 2021. נציין כי הרשות לא פרסמה דוחות שנתיים של חברת החשמל מאז 2018.

³⁸ ביטחון אנרגטי הוא היכולת להבטיח הספקה אמינה ובטוחה של אנרגיה למשק לאורך זמן, דבר הכרוך בהבטחת קיימות וחוסן לתחום האנרגיה לאור הסיכונים והאיומים החיצוניים לתשתיות החשמל במדינה. ראו: משרד התשתיות הלאומיות (האנרגיה), מדיניות משרד

בשני העשורים האחרונים התקבלו כמה החלטות ממשלה שמטרתן קידום אנרגיות מתחדשות, ובהן, בין היתר, נקבעו יעדים לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת. בחלוף הזמן, יעדים שנקבעו ולא הושגו – נזנחו.³⁹ לפי החלטות הממשלה, **יעדי הייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות הם לפחות 10% מצריכת החשמל בשנת 2020, 20% בשנת 2025 ו-30% בשנת 2030.**⁴¹ נציין כי **באוקטובר 2020 החליטה הממשלה לתקן החלטות קודמות בנושא, ולהגדיל את היעדים לשנת 2030 מ-17% ל-30% ולקבוע שיעד הביניים לשנת 2025 יוגדל מ-15% ל-20%.**⁴² החלטה זו התקבלה על סמך עבודה מקיפה שנערכה ברשות החשמל לבחינת המשמעויות וההשלכות של הגדלת יעדי ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בשנת 2030.⁴³ לפי עבודת רשות החשמל, הספק האנרגיה המתחדשת המותקנת יהיה כ-16 ג'יגה-ואט – **יותר מפי שישה מההספק שהוקם בישראל עד סוף 2020**; אנרגיות מתחדשות יספקו כ-80% מצריכת החשמל בישראל בשעות הצהריים; החלפת הפחם והדלקים המזהמים באנרגיית שמש ובגז טבעי תוביל בתוך 15 שנים – בשנים 2015–2030 – להפחתה של 93% בזיהום האוויר ושל כ-50% בפליטת גזי החממה לנפש. תוכנית הרשות כוללת הקמת עשרות אלפי מתקנים על גגות, מחלפים, קרקעות פנויות ומאגרי מים והיערכות לקליטת טכנולוגיות חדשניות לייצור חשמל, אגירתו וייעול המערכת.⁴⁴

חלק מהחלטות הממשלה בתחום קידום אנרגיות מתחדשות היו מפורטות, קבעו מנגנונים כלליים ליישום היעדים⁴⁵ ואף הטילו על משרד האנרגיה לגבש ולהביא לאישור הממשלה

[התשתיות הלאומיות לשילוב אנרגיות מתחדשות במערך ייצור החשמל בישראל](#), פברואר 2010; משרד האנרגיה, [אנרגיות מתחדשות](#), כניסה: 16 בספטמבר 2020.

לאנרגיה מתחדשת יש תפקיד חשוב ביצירת ביטחון אנרגטי, שכן היא מאפשרת גיוון של מקורות הייצור, ביזור אתרי הייצור, והפחתת התלות בתשתיות פגיעות ובדלקים פוסיליים המצריכים שינוע ואגירה. מדוחות שנכתבו בנושא בשנים האחרונות עולה כי ניהול מערכת חשמל המחוברת לאתרים של אנרגיה סולרית, אנרגיית רוח ותשתיות אגירת אנרגיה, עשוי לשפר את שרידותה ולחזק את ממד הביטחון של מערכת החשמל בישראל. ראו: המכון למחקרי ביטחון לאומי, [ביטחון מערכת החשמל בישראל: הצעה לאסטרטגיה רבת](#), מרץ 2016. עמ' 61–63; מוסד שמואל נאמן, [ביטחון באספקת אנרגיה בישראל: סיכום והמלצות לדיון פורום אנרגיה 37](#), אוגוסט 2016.³⁹ החלטה מס' 2664 של הממשלה ה-29, בנושא [מדיניות ייצור חשמל - אנרגיות מתחדשות](#), 4 בנובמבר 2002, ושל ועדת שרים לענייני חברה וכלכלה בנושא. בהחלטת ממשלה זו נקבע כי החל משנת 2007 יופקו לפחות 2% מהחשמל המסופק לצרכנים על ידי מתקני אנרגיה מתחדשת. שיעור זה יעלה ב-1% בכל שלוש שנים, וכך בשנת 2016 יופק חשמל ממתקנים כאמור עד שיעור של 5% מהחשמל המסופק לצרכנים.

⁴⁰ החלטה מס' 4450 של הממשלה ה-31, בנושא [קביעת יעד מנחה וגיבוש כלים לקידום אנרגיות מתחדשות בפרט באזור הנגב והערבה](#), 29 בינואר 2009.

⁴¹ הממשלה ה-35, החלטה מס' 465 בנושא [קידום אנרגיה מתחדשת במשק החשמל ותיקון החלטות ממשלה](#), 25 באוקטובר 2020.

⁴² שר האנרגיה, [עקרונות מדיניות – הגדלת יעדי ייצור חשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 29 ביולי 2020.

⁴³ רשות החשמל, [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 10 באוגוסט 2020; שר האנרגיה, [עקרונות מדיניות – הגדלת יעדי ייצור חשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 29 ביולי 2020.

⁴⁴ רשות החשמל, [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 10 באוגוסט 2020.

⁴⁵ ראו למשל: החלטה מס' 2178 של הממשלה ה-31, בנושא [הסרת חסמים במשק האנרגיה](#), 12 באוגוסט 2007; החלטה מס' 3484 של הממשלה ה-32, בנושא [מדיניות הממשלה בתחום הפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים](#), 17 ביולי 2011.

עד היום לא פורסם
מסמך מדיניות כולל
לקידום אנרגיה
מתחדשת בישראל,
או לחלופין תוכנית
עבודה מפורטת
ופומבית לטווח קצר,
בינוני או ארוך.
לפיכך, עולה השאלה
כיצד ניתן יהיה להשיג
את היעדים שקבעה
הממשלה, ללא
תכנית עבודה
המתווה את הדרך
להשגת יעדים אלו.
ממשרד האנרגיה
ורשות החשמל נמסר
כי בימים אלו מגבשים
תכנית עבודה כזו
להשגת יעדי 2025 ו-
2030, וכי היא
תפורסם במהלך שנת
2022

מסמך מדיניות מעודכן⁴⁶ למימוש היעדים שקבעה בעניין ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות בשנת 2020.⁴⁷ עם זאת, עד היום לא פורסם מסמך מדיניות כולל לתחום, או לחלופין תוכנית עבודה מפורטת ופומבית לטווח קצר, בינוני או ארוך. כפי שציין מבקר המדינה בדוח משנת 2017 (וכן בדוח משנת 2020), בניגוד להחלטות הממשלה האלו, משרד האנרגיה לא הכין מסמך מדיניות לקידום אנרגיות מתחדשות.⁴⁸ מאז אומנם פורסמו מסמכי מדיניות של משרד האנרגיה ורשות החשמל⁴⁹ שבהם יש התייחסות לנושא האנרגיות המתחדשות, אך מסמכים אלה אינם תוכנית אסטרטגית רב-שנתית או תוכנית עבודה מפורטת להשגת היעדים בתחום האנרגיות המתחדשות.⁵⁰ נציין כי עבודת רשות החשמל על הגדלת יעדי ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת⁵¹ עשויה לשמש בסיס לקביעת מדיניות לשנת 2030 ואף לביסוס תוכנית עבודה בתחום, אך נדרשת תוכנית גם לטווח ארוך, לאחר שנת 2030. לפיכך, עולה השאלה כיצד ניתן יהיה להשיג את היעדים שקבעה הממשלה, ללא תכנית עבודה המתווה את הדרך להשגת יעדים אלו שתהווה בסיס לתיאום פעולתם של השחקנים השונים בתחום. כפי שיפורט בהמשך, ממשרד האנרגיה ורשות החשמל נמסר כי בימים אלו מגבשים תכנית עבודה כזו להשגת יעדי 2025 ו-2030, וכי היא תפורסם במהלך שנת 2022.

על רקע העדר תכנית מדיניות מסודרת לקידום אנרגיות מתחדשות, התקבל באוגוסט 2017 בכנסת ה-20 [חוק משק החשמל \(תיקון מס' 14 - הוראת שעה\), התשע"ז](#) –

⁴⁶ בפברואר 2010 פרסם משרד האנרגיה לראשונה מסמך מדיניות לתחום, שבו תורגמו יעדי הייצור שקבעה הממשלה לכמויות אנרגיה ונקבעו תחזיות לשימוש בטכנולוגיות השונות, וכן עקרונות מנחים למימוש מדיניות המשרד. עקרונות מסמך המדיניות אומצו בהחלטת ממשלה מס' 3484 מחדש יולי 2011. עם זאת, מאז לא פורסם מסמך מדיניות עדכני לתחום. ראו: משרד התשתיות הלאומיות (האנרגיה), [מדיניות משרד התשתיות הלאומיות לשילוב אנרגיות מתחדשות במערך ייצור החשמל בישראל](#), פברואר 2010.

⁴⁷ החלטה מס' 3484 של הממשלה ה-32, בנושא [מדיניות הממשלה בתחום הפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים](#), 17 ביולי 2011. לפי ההחלטה, מסמך המדיניות המעודכן צריך לכלול תמהיל טכנולוגיות מעודכן שיבטיח עמידה ביעדי הממשלה בד בבד עם מזעור העלויות העודפות למשק, וכן יעדי ביניים שיאפשרו היערכות מתאימה של משרדי הממשלה, רשות החשמל והחברות במשק. המדיניות הייתה אמורה להיקבע בשיתוף משרד האוצר, המשרד להגנת הסביבה ורשות החשמל, והיא הייתה אמורה להיות מיושמת מ-1 בינואר 2015; החלטה מס' 1403 של הממשלה ה-34, בנושא [תוכנית לאומית ליישום היעדים להפחתת פליטות גזי חממה ולהתייעלות אנרגטית](#), 10 באפריל 2016. גם בהחלטה זו קבעה הממשלה כי לצורך ייצור חשמל באמצעות אנרגיה מתחדשת בהתאם ליעדים שנקבעו, מוטל על שר האנרגיה לפרסם עד 31 בדצמבר 2016 תוכנית להשגת היעדים האמורים. נקבע כי בגיבוש התוכנית יש להביא בחשבון בין השאר את התועלות המשקיות והטכניות שיצמחו מייצור חשמל באמצעות הטכנולוגיות השונות; את הזמינות של הטכנולוגיות; את תפעול משק החשמל בעקבות שילוב מתקנים לייצור באמצעות אנרגיות מתחדשות, ואת הצורך במזעור עלויות משקיות.

⁴⁸ מבקר המדינה, דוח 68א' לשנת 2017, [השפעת ייצור החשמל על איכות האוויר בישראל](#), עמ' 52, 62; מבקר המדינה, דוח שנתי 71א [קידום אנרגיות מתחדשות והפחתת התלות בדלקים](#), 19 באוקטובר 2020, עמ' 9.

⁴⁹ משרד האנרגיה, [התוכנית להצלת ישראל מאנרגיה מזהמת](#), אוקטובר 2018. המסמך מתייחס לנושא בשלושה סעיפים קצרים: קביעת תוכנית פיתוח משלימה של חברת חשמל לחיבור מתקני אנרגיות מתחדשות; איתור קרקעות למתקנים סולריים גדולים במסגרת תמ"א 41; מימוש פוטנציאל ייצור חשמל מאנרגיה המתחדשת על גגות נכסי הדיר הממשלתי וגופים המתוקצבים על ידי המדינה (6,000 נכסים) שיספקו כ-400 מגה-ואט באמצעות פאנלים פוטו-וולטאיים); משרד האנרגיה, [יעדי משק האנרגיה לשנת 2030](#), מרץ 2019; רשות החשמל, [מפת דרכים לתכנון מקטע הייצור במשק החשמל 2018-2030](#), דצמבר 2019.

⁵⁰ כפי שציין מבקר המדינה בדוח משנת 2020, קיים מסמך מדיניות בנושא יעדי משק האנרגיה לשנת 2030 אך אין תוכנית אב למשק האנרגיה, אף שמשרד האנרגיה ניסה לקדמה בשני העשורים שחלפו. ראו: מבקר המדינה, דוח שנתי 71א [קידום אנרגיות מתחדשות והפחתת התלות בדלקים](#), 19 באוקטובר 2020, עמ' 6.

⁵¹ רשות החשמל, [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 10 באוגוסט 2020.

[2017](#), שהוצע ע"י חה"כ איתן ברושי וקבוצת חברי כנסת. החוק מעגן בחקיקה ראשית את יעדי הייצור באנרגיה מתחדשת כפי שנקבעו בהחלטות הממשלה הקודמות.⁵² כמו כן, החוק קובע מנגנון דיווח שנתי על התקדמות התחום לוועדת הכלכלה של הכנסת; החוק קובע כי **על שר האנרגיה לגבש תכנית עבודה רב-שנתית לעניין ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת, שתכלול פעולות לביצוע בכל שנה לשם עמידה ביעדים לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת שנקבעו בהחלטת הממשלה**; וכי תוקם ועדה בין-משרדית לקידום התחום, שתפקידה להגיש המלצות לשר בנוגע לקידום ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בהתאם ליעדים לייצור חשמל כאמור שנקבעו בהחלטת הממשלה, ובין היתר תמליץ הוועדה על דרכים לצמצום או הסרת חסמים לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת.

מרכז המחקר והמידע של הכנסת פנה למשרד האנרגיה ולרשות החשמל בבקשת מידע בנושא גיבוש תכנית עבודה רב שנתית לאנרגיות מתחדשות, והקמת הוועדה הבין משרדית לקידום התחום, כנדרש בחוק. ממשרד האנרגיה נמסר כי נערכת במשרד עבודה מאומצת שמטרתה גיבוש תכנית עבודה להשגת יעדי הממשלה, כמפורט להלן. לדברי המשרד, בהמשך לעבודת רשות החשמל על הגדלת יעדי הממשלה לשנת 2030,⁵³ בינואר 2021 התחילה עבודת מטה אופרטיבית במסגרתה פעלו חמישה צוותי עבודה בין-משרדיים לקידום תכנית מדיניות בתחומים שונים להשגת היעד כמפורט להלן:⁵⁴ צוות "ייעול ייצור אנרגיה סולארית בשטחים המבונים", צוות רוחבי בהובלה משותפת של משרד האנרגיה ומנהל התכנון; צוות "מבנים ומכרזים ממשלתיים", שעסק בקידום אנרגיה סולארית במגזר הממשלתי, בהובלת אגף תקציבים במשרד האוצר; צוות "רשויות מקומיות", שבחן קידום אנרגיה סולארית בשטחי הרשות המקומית, בהובלת משרד הפנים ובשיתוף משרד האנרגיה; צוות "אגרי-וולטאי", הבוחן ומקדם שילוב בין גידול חקלאות לייצור חשמל סולארי, בהובלת משרד החקלאות ופיתוח הכפר ובשיתוף משרד האנרגיה; וצוות "מערכת הביטחון", שעסק בפוטנציאל הקיים בשטחי מערכת הביטחון, בהובלת מערכת הביטחון. ארבעה מחמשת הצוותים סיימו את עבודתם ופרסמו את סיכומיהם להערות הציבור ביוני 2021.⁵⁵ לדברי המשרד, צעדי המדיניות שעליהם המליצו הצוותים וצעדי מדיניות נוספים שכבר נמצאים על שולחן הממשלה הופנמו בתכניות העבודה של המשרד ושל משרדי הממשלה השונים ובתוך כך גם בחוק ההסדרים.

⁵² החוק לא מציין את היעדים שקבעה הממשלה, אלא מפנה להחלטת הממשלה שבה נקבעו היעדים. החלטות הממשלה שקבעו את הגדלת היעדים מתקנות את החלטת הממשלה ולכן מעדכנות את היעדים עליהם מדבר החוק.

⁵³ רשות החשמל, [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 10 באוגוסט 2020.

⁵⁴ משרד האנרגיה, מכתב מענה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

⁵⁵ לסיכום עבודת הצוותים ראו: משרד האנרגיה, [מתקדמים ל-30% אנרגיות מתחדשות](#), 22 ביוני 2021.

בינואר 2021 החל
 משרד האנרגיה
 בעבודת מטה
 אופרטיבית במסגרתה
 פעלו צוותי עבודה בין-
 משרדיים לקידום
 תכנית מדיניות
 להשגת היעד. צעדי
 המדיניות שעליהם
 המליצו הצוותים
 וצעדים נוספים,
 הופנו בתכנית
 העבודה של המשרד
 ושל משרדי הממשלה
 השונים ובתוך כך גם
 בחוק ההסדרים.
 בשנת 2022 תוגש
 לשרים התכנית
 לפיתוח רשת החשמל.
 במהלך שנת 2022
 צפויים המשרד ורשות
 החשמל לפרסם
 תכנית עבודה להשגת
 יעדי 2025 ו-2030.

נוסף על כך, לדברי המשרד, במהלך שנת 2021 נערכה עבודה בנושא "מפת דרכים תכנונית", שמטרתה להציג את המלאי התכנוני הישים של מתקני אנרגיה מתחדשת ואת הפוטנציאל הנוסף וכן לבחון חלופות מיטביות למימוש, קצב הקמתו ולסמן אזורי יעד לפיתוח הרשת. נוסף על כך, לאחרונה הקימה שרת האנרגיה פורום ממשלתי קבוע, במסגרת החלטת ממשלה,⁵⁶ על מנת לרכז את עבודת הממשלה בנושא ולפעול באופן מתואם לקידום הנושא ולטיפול בסוגיות המרכזיות בתחום.

עוד נמסר מהמשרד כי בשנת 2022 תוגש לשרים התכנית לפיתוח רשת החשמל – תכנית מפורטת לפיתוח רשת החשמל לאור יעדי הממשלה לשנת 2030 – ובמסגרתה נבחנו אזורים בהם ניתן לחבר מתקני ייצור נוספים על בסיס הרשת הקיימת ותכנית הפיתוח המאושרת וכן מוגדרים אזורי גיאוגרפיים מועדפים בהתאם לפוטנציאל השטחים הקרקעיים והדואליים (מאגרים, בריכות, שטחים כלואים במחלפים ועוד). בנוסף, מתבצע אומדן של הפרויקטים התוספתיים ברשת ההולכה שיידרשו לקליטת מתקני ייצור פוטו-וולטאים בהספק הנדרש לצורך עמידה ביעד של 30%, בדגש על היבטי ישימות, לוחות זמנים ועלויות. לדברי המשרד, התוכנית תכלול תוספת קווי חשמל ומתקני השנאה וחיבור.⁵⁷ ולבסוף, המשרד מסר כי **במהלך שנת 2022 צפויים המשרד ורשות החשמל לפרסם תכנית עבודה להשגת יעדי 2025 ו-2030.**

מרשות החשמל נמסר כי טרם פורסמה תכנית עבודה רב שנתית ליעדי הממשלה, אך **בכוונת הרשות לפרסם בזמן הקרוב תכנית לעמידה ביעד הביניים לשנת 2025 עם תכנית פעולה קונקרטית ולחות זמנים ליישום.**⁵⁸ תכנית זו תתבסס על העבודה המקיפה שנערכה ברשות בנושא הגדלת היעדים לשנת 2030 והמהלכים הנדרשים לצורך העמידה בהם.⁵⁹

כלומר, שהמשרד הקים ועדה בין משרדית כנדרש בחוק, שהגישה את המלצותיה, אך טרם פורסמה תוכנית עבודה מפורטת לתחום האנרגיות המתחדשות, דבר שצפוי לקרות בשנה הקרובה.

נציין כי לאחרונה התקבלו כמה החלטות ממשלה לקראת כינוס ועידת האקלים בגלזגו, ובהן התייחסות לקידום אנרגיה מתחדשת. **החלטה 208 בנושא "מעבר לאנרגיה ירוקה ותיקון החלטת ממשלה"** שעיקרה הסרת חסמים והאצת הפיתוח של מתקנים סולריים לייצור חשמל, מתקני אגירת אנרגיה ומתקנים אגרו-וולטאים.⁶⁰ חלק מסעיפי ההחלטה שולבו ב"חוק

⁵⁶ הממשלה ה-36, [החלטה 543 בנושא האצת תשתיות במסגרת המאבק בשינויי האקלים](#), 24 באוקטובר 2021, סעיף 2.

⁵⁷ משרד האנרגיה, מכתב מענה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

⁵⁸ מיכל ארן, ראש אגף אסטרטגיה ברשות החשמל, מכתב תשובה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

⁵⁹ רשות החשמל, [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 10 באוגוסט 2020.

⁶⁰ הממשלה ה-36, [החלטה 208 בנושא מעבר לאנרגיה ירוקה ותיקון החלטת ממשלה](#), 1 באוגוסט 2021.

ההסדרים": מתן פטור מהיטל השבחה למתקנים פוטו-וולטאים שיוקמו על גבי מחלפים, קירות אקוסטיים לצד דרכים, וקירוי חניונים פתוחים עד שנת 2025; הקלה על תכנון ובניה של מתקני אנרגיה ובהם מתקני אגירת אנרגיה ומתקנים פוטו וולטאים, באמצעות שינוי ההגדרות למתקני אנרגיה מתחדשת בחוק התכנון והבניה כך שיכלול גם מתקני אגירת אנרגיה ומתקנים אגרו-וולטאיים; הוספת מתקני אגירת אנרגיה, מתקני מיתוג ומתקני השנאה⁶¹ של חשמל להגדרת חוק התכנון והבניה לתשתיות לאומיות, ובכך לאפשר לאשר תכניות בוועדה לתשתיות לאומיות (ות"ל) בכדי לקדם את פיתוח רשת החשמל הנדרש להגדלת קיבולת הרשת לאנרגיות מתחדשות בלוח זמנים קצר יותר.⁶²

נוסף על כך, ב-24 באוקטובר 2021 התקבלה **החלטה 544** בנושא "עידוד חדשנות טכנולוגית למאבק בשינויי האקלים" שמתייחסת הן להיבטים של מיטיגציה (הפחתת פליטות גזי חממה) והן של אדפטציה (היערכות לשינויי אקלים), בין השאר על ידי הקמת צוות משימה להאצת טכנולוגיות אקלים בראשות מנכ"ל משרד ראש הממשלה, עידוד השקעות במחקר ופיתוח, וייסוד ועידת ראש הממשלה לחדשנות וטכנולוגיה בנושא האקלים.⁶³

ממשרד האנרגיה נמסר כי במהלך שנת 2021 נעשתה עבודה אסטרטגית מקיפה לבחינת האפשרות להפחתת פליטות במשק החשמל הישראלי, עבודה שהיוותה את הבסיס להחלטת ממשלה 171.⁶⁴ במסגרת העבודה נבחנו תרחישים שונים ונבחרו שני תרחישי קיצון שיתחמו את ההתפתחות העתידית של משק האנרגיה לקראת הפחתה של 85% בפליטות הפחמן ביחס לשנת 2015: משק המבוסס על מקורות מתחדשים ובו 87% אנרגיה סולארית בתמהיל הדלקים, ומשק המתבסס על טכנולוגיות שונות הנמצאות כיום בפיתוח, (כדוגמת תפיסת פחמן או קישוריות לרשתות שכנות) בו כ-54% סולארי. הסוגיות המרכזיות שנדונו במסגרת עבודת המטה היו היקף השטח אשר יידרש למערכות הסולאריות אל מול פוטנציאל הניצול של השטחים השונים והסוגיות התכנוניות הכרוכות בשימוש בהם, הטכנולוגיות הצפויות להפחתת פליטות ופרמטרים טכניים וכלכליים רלוונטיים, יכולת האגירה שתידרש בעשורים הקרובים והעלויות הצפויות, ההתפתחויות שידרשו במשקים משלימים כגון התעשייה והתחבורה ועוד.⁶⁵

⁶¹ מתקני מיתוג לחשמל (המשניאים חשמל ממתח על-עליון למתח עליון) ומיתקני השנאה לחשמל (המשניאים חשמל ממתח עליון למתח גבוה). ראו: [הצעת חוק התכנית הכלכלית \(תיקוני חקיקה ליישום המדיניות הכלכלית לשנות התקציב 2021 ו-2022\)](#), התשפ"ב-2021, פרק י"א: אנרגיה

⁶² [חוק התכנית הכלכלית \(תיקוני חקיקה ליישום המדיניות הכלכלית לשנות התקציב 2021 ו-2022\)](#), התשפ"ב-2021, פרק ט', סימן ג:

אנרגיות מתחדשות, סעיפים 27-28

⁶³ הממשלה ה-36, [החלטה 544 בנושא עידוד חדשנות טכנולוגית למאבק בשינויי האקלים](#), 24 באוקטובר 2021.

⁶⁴ משרד האנרגיה, [מפת הדרכים למשק אנרגיה דל פחמן עד שנת 2050](#), 12 באוקטובר 2021.

⁶⁵ משרד האנרגיה, מכתב מענה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

עוד נמסר מהמשרד כי לקראת ועידת גלזגו נבחן המעבר מהפחתה של 85% בפליטות הפחמן ממשק האנרגיה לכדי איפוס מלא. לצורך כך נערכה בחינה ראשונית, על בסיס התרחישים שצוינו לעיל, ותוך הנחת התפתחויות טכנולוגיות שעשויות להפוך למסחריות בשלושת העשורים הקרובים. בחינה זו הראתה מספר ערוצים טכנולוגיים שיאפשרו איפוס מלא של הפליטות בראשם הצורך באגירה ארוכת טווח. הצעדים להגעה ליעד של משק דל פחמן או מאופס פחמן אלה מפורטים בעובדה האסטרטגית שהציג המשרד בנושא. המשרד נציין מספר צעדים מרכזיים לעמידה ביעדי הפחתת הפליטות, ובהם:⁶⁶

- **מקסום יישום אנרגיות מתחדשות בישראל,** תוך בחינה מתמדת של שימושי קרקע שונים שיאפשרו את השגת היעדים, ובפרט בשימוש כפול. המשרד פועל כבר היום להרחבת הקמת אנרגיות מתחדשות גם בראייה ארוכת טווח כך לדוגמא יצא לפועל פיילוט, הגדול מסוגו בעולם, לבחינת האפשרות לייצר חשמל סולארי מעל שדות חקלאיים (טכנולוגיה "אגרו-וולטאית"). משרד האנרגיה ימשיך לבחון טכנולוגיות חדשות שיאפשרו ניצול מכסימלי של השטחים המופרים לייצור החשמל הסולארי לצורך עמידה ביעדים.
- **קידום שיתופי פעולה אזוריים** שיאפשרו רכישת חשמל מאנרגיה מתחדשת מאתרים מחוץ לגבולות הארץ. בין השאר פורסם לאחרונה ההסכם עם ירדן לרכש חשמל סולארי שיוצר בירדן, וממשיך התהליך לחיבור הרשת הישראלית לאירופאית באמצעות כבל חשמל תת ימי.
- **קידום רשת החשמל** וקליטה מאסיבית של אנרגיות מתחדשות.
- **קידום אגירת אנרגיה** כצעד משלים להגדלת הייצור באנרגיות מתחדשת (המשרד מקדם אגירת אנרגיה, הן מהפך התכנון, הן האסדרות, והן בתמיכה בפרויקטי חלוץ והדגמה).

3.1 יעדי הממשלה לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת ומידת העמידה בהם

כאמור, לפי החלטות הממשלה, **יעדי הייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות הם לפחות 10% מצריכת החשמל בשנת 2020,⁶⁷ 20% בשנת 2025 ו-30% בשנת 2030.⁶⁸ נציין כי באוקטובר 2020 החליטה הממשלה לתקן החלטות קודמות בנושא, ולהגדיל את היעדים לשנת 2030 מ-17% ל-30% ולקבוע שיעד הביניים לשנת 2025 יוגדל מ-15% ל-20%.⁶⁹ עם זאת, לא נקבעו יעדים לטווח ארוך יותר מעבר לשנת 2030. נוסף על כך, קביעת היעד החדש**

⁶⁶ משרד האנרגיה, מכתב מענה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

⁶⁷ החלטה מס' 4450 של הממשלה ה-31, בנושא [קביעת יעד מנחה וגיבוש כלים לקידום אנרגיות מתחדשות בפרט באזור הנגב והערבה](#), 29 בינואר 2009.

⁶⁸ הממשלה ה-35, החלטה מס' 465 בנושא [קידום אנרגיה מתחדשת במשק החשמל ותיקון החלטות ממשלה](#), 25 באוקטובר 2020.

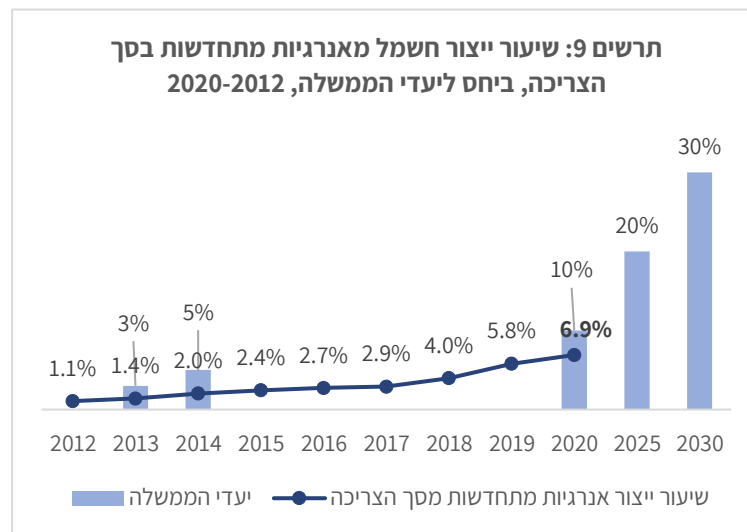
⁶⁹ שר האנרגיה, [עקרונות מדיניות – הגדלת יעדי ייצור חשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 29 ביולי 2020.

לפי יעדי הממשלה,
10% מצריכת החשמל
בשנת 2020 יהיו
מאנרגיה מתחדשת.
בשנת 2020 החליטה
הממשלה להגדיל את
היעד לשנת 2030 מ-
17% ל-30%.

עד היום לא הושגו יעדי
הייצור באנרגיה
מתחדשת, למרות
המאמצים שנעשו
במשרד האנרגיה
לעמוד ביעדי 2020.
נכון לשנת 2019 הושגו
יעדי הממשלה לשנת
2014.

מצריכה התאמה של תוכניות המדיניות של משרד האנרגיה ועדכון של תוכניות נוספות, ובהן תוכניות פיתוח רשת החשמל ותוכניות מתאר ארציות.

כפי שאפשר לראות בתרשים 9⁷⁰, בשנים 2012-2017 הגידול בייצור אנרגיות מתחדשות היה מתון, ויעדי הממשלה לא הושגו: בשנת 2013, שיעור הייצור של אנרגיות מתחדשות היה כ-1.4%, מסך הצריכה, **כמחצית מהיעד לשנה זו**; בשנת 2014, שיעור האנרגיות המתחדשות היה כ-2%, שהם **פחות ממחצית מהיעד לשנה זו**. בשנת 2017 התקבלו כמה החלטות מדיניות והוקצו מכסות ייצור חדשות לתחום, במטרה לעמוד ביעדי 2020, **ובעקבות זאת גדל באופן משמעותי**



ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת בשנים 2020-2017
עד היום לא הושגו יעדי הייצור באנרגיה מתחדשת, גם לא בשנת 2020, למרות המאמצים שנעשו בנושא ובניגוד לתחזית רשות החשמל מהשנה שעברה. לפי תחזית

רשות החשמל משנת 2019, ניתן יהיה להשיג את היעד לשנת 2020 בעיקר כתוצאה מהפעלתם של מתקנים פוטו-וולטאיים גדולים ובשל תוספת מכסות שהוקצו במטרה לעמוד ביעדים אלו. לפי הערכות הרשות, כדי לעמוד ביעד של 10% בשנת 2020 היה צורך בהספק מותקן כולל של כ-3,800 מגה-ואט באנרגיות מתחדשות, כלומר תוספת של מתקני אנרגיות מתחדשות שהספקם כ-1,635 מגה-ואט, מלבד המתקנים הקיימים בסוף שנת 2019.⁷¹ בפועל, בשנת 2020 נוסף הספק מותקן בהיקף של 441 מגה ואט, שהם כרבע מההספק המותקן שלפי תחזית רשות החשמל היה נדרש כדי לעמוד ביעדי 2020.

⁷⁰ מקור נתוני התרשים: רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2020](#), יולי 2021, לוח 4.1. בסוף כל שנה. נתוני יעדי הממשלה מתוך החלטות הממשלה הרלוונטיות.

⁷¹ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2019](#), לוח 4.1. נתונים מקובץ האקסל של הדוח. לפי הערכות הרשות, ההספקים שיתווספו הם כ-530 מגה-ואט במכסות הקיימות, כ-780 מגה-ואט במתקנים שהוקמו במכרזים, כ-225 מגה-ואט בהסדרות חדשות וכ-100 מגה-ואט במתקנים ברשות הפלסטינית. נציין כי משנת 2019, לקראת שנת היעד 2020, התחילו ברשות החשמל לספור הספק מותקן של מתקני אנרגיה מתחדשת ברשות הפלסטינית, וכן "מתקנים לא מדווחים" שהמידע עליהם מבוסס על הערכות רשות החשמל, שהספקם הכולל בשנת 2019 היה 100 מגה-ואט. בדיקה עם רשות החשמל העלתה כי חישוב צריכת החשמל בישראל כולל גם את הצריכה ברשות הפלסטינית, ובשנה האחרונה החליטו ברשות החשמל לכלול בנתוני האנרגיה המתחדשת גם את הערכותיהם לגבי מתקנים אלו. גל לבנט, יועץ ליו"ר רשות החשמל, דוא"ל, 12 באוקטובר 2020.

לדברי רשות החשמל, אי העמידה ביעדי 2020 נבעה מכמה גורמים מרכזיים:⁷²

- לדברי רשות החשמל, אי העמידה ביעדי 2020 נבעה מכמה גורמים מרכזיים:
- עיכובים שנוצרו בעקבות משבר הקורונה
- חסמים הנובעים ממגבלות הרשת ומחסור בקרקע פנויה להקמת מתקנים גדולים
- אי-מימוש מתקני רוח.
- להערכת רשות החשמל, עמידה ביעד של 20% בשנת 2025 תצריך הגדלה של ההספק מותקן בכמעט פי ארבעה מההספק הקיים בסוף 2020. כשליש מהתוספת הנחוצה היא הספק שאינו מוסדר במסגרת המכסות הקיימות כיום.

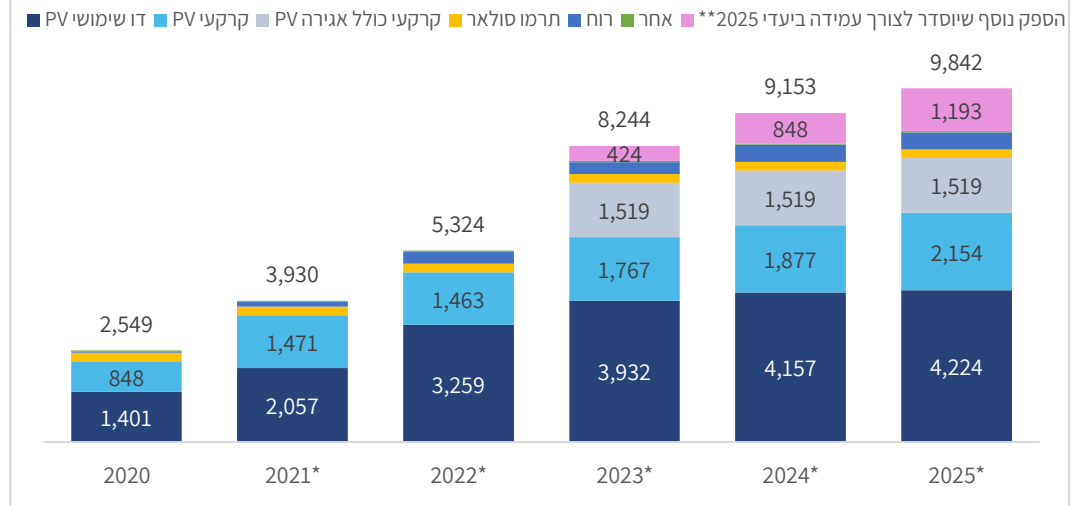
1. **משבר הקורונה** – בעקבות משבר הקורונה, ולבקשת היזמים הפועלים בתחום, העניקה הרשות הארכות של שמונה חודשים ברוב ההליכים התחרותיים והאסדרות התעריפיות, בנוסף, ניתנה הארכה נוספת למועד המרבי המחייב בהליכים התחרותיים. כתוצאה מכך, חלק מהמתקנים שהיו אמורים לפעול כבר בשנת 2020 התחילו לפעול רק בימים אלו, וחלקם עדיין נמצאים בתהליך הקמה בהתאם לתנאי ההליך התחרותי. בסך הכל, נדחתה באופן זה הקמתם של מתקנים בהספק של יותר מ-1,000 מ"ו.
 2. **מגבלות הרשת** – במסגרת ההליכים התחרותיים שפרסמה הרשות, ניתנו זמני הקמה ממושכים על רקע מגבלות ברשת החשמל ובקרקע פנויה להקמת מתקנים גדולים. מכיוון שחיבור המתקנים דורש, לרוב, היערכות של רשת החשמל והקמה של רכיבים ברשת, הרשות נתנה משכי זמן של מספר שנים לתחילת הפעילות. ככל שלא היו מגבלות מבחינת הרשת ומשכי ההקמה, ניתן היה לאפשר כניסה של כמות גדולה יותר של מתקנים. כמו כן, חלק מכריע מההספק הקיים והמתוכנן כאמור מתחבר לרשת באזורים בהם לא קיימת צריכה משמעותית ועל כן נדרש להוליך את האנרגיה המיוצרת בהם לאזורי הצריכה. הרשת הקיימת מוגבלת ביכולת שלה להעביר את כמות האנרגיה הנדרשת, בפרט לאור העובדה שכל הייצור הסולארי מייצר בשעות נתונות, לפיכך באזורים בהם הרשת עמוסה, קיים קושי בחיבור מתקנים חדשים בהספקים גבוהים. הרשות מתמודדת עם חסם זה במגוון דרכים כפי שיתואר בהמשך.
 3. **אי מימוש מתקני רוח** – בתכנון העמידה ביעד 2020, בשנים 2010–2011, נלקח בחשבון מימוש מלא של מכסת מתקני הרוח, שעומדת כיום על 730 מ"ו. עד חודש נובמבר 2021, הוקמו בישראל 27 מ"ו של מתקני רוח בלבד, וזאת על רקע חסמים רבים שעמדו בפני הקמת מתקנים אלו בהיבטי תכנון, מקרקעין, שומות ועוד (לפירוט ראו להלן [פרק 6.2](#)). מכיוון שמתקן רוח תורם פי שניים אנרגיה מתחדשת ממתקן פוטו-וולטאי בהספק מקביל, אי הקמתם של מתקנים אלו הקשתה על העמידה ביעד.
- להערכת רשות החשמל, עמידה ביעד של 20% בשנת 2025 תצריך הספק מותקן כולל של כ-9,842 מגה-ואט, כלומר, תוספת של הספק מותקן של כ-7,300 מגה-ואט בחמש השנים הקרובות, **כמעט פי ארבעה מההספק הקיים בסוף 2020**, כ-2,500 מתוכם הם הספק שאינו מוסדר במסגרת המכסות הקיימות כיום שיידרש לצורך עמידה ביעד.⁷³ כפי שמוצג בתרשים 10, **לפי תחזית רשות החשמל, כדי להגיע להספק הדרוש לעמידה ביעדי 2025 (20%) נדרש**

⁷² מיכל ארן, ראש אגף אסטרטגיה ברשות החשמל, מכתב תשובה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

⁷³ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2020](#), יולי 2021, לוח 4.2. בסוף כל שנה.

גידול של כ-31% במוצא בשנה בהספק המותקן של מתקני אנרגיה מתחדשת. ההספק המותקן של מתקני רוח צפוי לגדול פי 17 מהקיים, ההספק של מתקנים פוטו-וולטאים בדו שימוש צפוי לגדול פי שלושה, וההספק של מתקנים פוטו-וולטאים קרקעיים צפוי לגדול פי שניים וחצי.⁷⁴

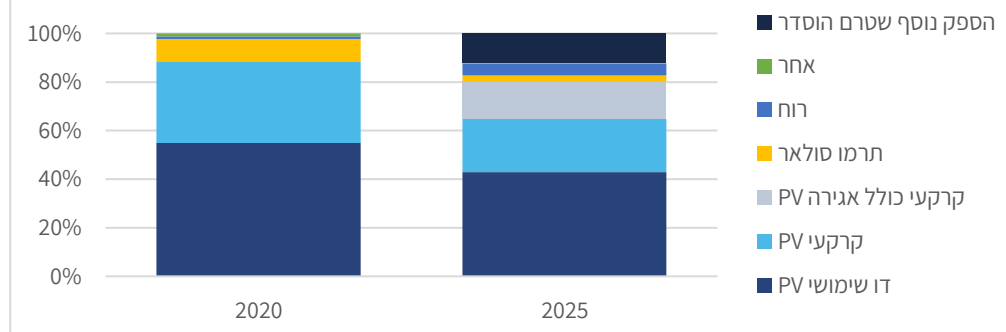
תרשים 10: תחזית חיבור מתקני אנרגיה מתחדשת, 2020-2025



על פי הערכות רשות החשמל, כדי לעמוד ביעדי 2025 ההספק המותקן של מתקני רוח צפוי לגדול פי 17 מהקיים, ההספק של מתקנים פוטו-וולטאים בדו שימוש צפוי לגדול פי שלושה, וההספק של מתקנים פוטו-וולטאים קרקעיים צפוי לגדול פי שניים וחצי.

באשר לתמהיל הטכנולוגיות הצפוי בשנת 2025, לפי תחזית רשות החשמל (תרשים 11), שיעור הספק המתקנים הקרקעיים צפוי לעלות מ-33% ל-38% (כולל מתקנים עם אגירה), בעוד שיעור ההספק במתקנים בדו-שימוש צפוי לרדת מ-55% ל-43%, והספק מתקני רוח צפוי לעלות מ-1% ל-5%. נציין כי תחזית רשות החשמל משאירה 12% מההספק הנדרש לעמידה ביעדי 2025 ללא הגדרה של סוג טכנולוגיה, כהספק שאין לגביו הסדרה עדיין.⁷⁵

תרשים 11: הספק מותקן בשנת 2020 לעומת הספק המותקן הדרוש לעמידה ביעדי 2025, לפי סוג



⁷⁴ שם.

⁷⁵ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2020](#), יולי 2021, לוח 4.2. בסוף כל שנה.

נציין כי לפי עבודה של המשרד להגנת הסביבה בנושא פוטנציאל ייצור חשמל סולרי באזור הבנוי בישראל, אפשר ליצר בתוך עשור כ-46% מצריכת החשמל בישראל במתקנים פוטו-וולטאיים בדו-שימוש שימוקמו באזורים בנויים, על גגות וחזיתות מבנים, מעל חניות ובשטחים ציבוריים, ללא בניית מתקנים על שטחים פתוחים כלל.⁷⁶ לפי הערכת רשות החשמל בנושא, מדובר בפוטנציאל גדול עוד יותר.⁷⁷ נוסף על כך, עבודה מקיפה ושאפתנית של מרכז השל לקיימות והפורום הישראלי לאנרגיה מציגה מתווה להפקת 52% מצריכת החשמל בישראל מאנרגיה מתחדשת עד שנת 2030, וכ-95% מצריכת החשמל עד שנת 2050.⁷⁸

עד סוף 2020, ב-137 מדינות הוצבו יעדים לשילוב אנרגיות מתחדשות בייצור החשמל. במדינות רבות נקבעו יעדים הגבוהים במידה רבה מאלו שנקבעו בישראל. בחלק מהמדינות נקבעו גם יעדים ארוכי טווח, מעבר לשנת 2030.

באשר ליעדים שנקבעו בתחום **במדינות אחרות**, עד סוף שנת 2020, ב-137 מדינות ברחבי העולם נקבעה מדיניות בנושא שילוב אנרגיות מתחדשות בייצור החשמל והוצבו יעדים לכך. ברבות ממדינות אלה היעדים שנקבעו גבוהים במידה רבה מאלו שנקבעו בישראל כאמור בפרק הרקע, פוטנציאל השימוש באנרגיות מתחדשות במדינות השונות תלוי הן במשאבי הטבע הזמינים באותה המדינה, והן במדיניות בתחום זה).⁷⁹ בנוסף לכך, **בישראל לא נקבעו עד כה יעדים בתחום זה למועד מאוחר משנת 2030, בעוד במדינות רבות נקבעו גם יעדים ארוכי טווח** (תרשים 12).⁸⁰ בתרשים מוצגים יעדים לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות בכמה מדינות, חלקן מתבססות על אנרגיה סולרית וחלקן על טכנולוגיות אחרות. אפשר לראות כי גם במדינות המתבססות בעיקר על אנרגיה סולרית, כמו ירדן, סוריה, אלג'יר, ערב הסעודית וכוויית, נקבעו יעדים גבוהים מאלו שנקבעו עד כה בישראל.

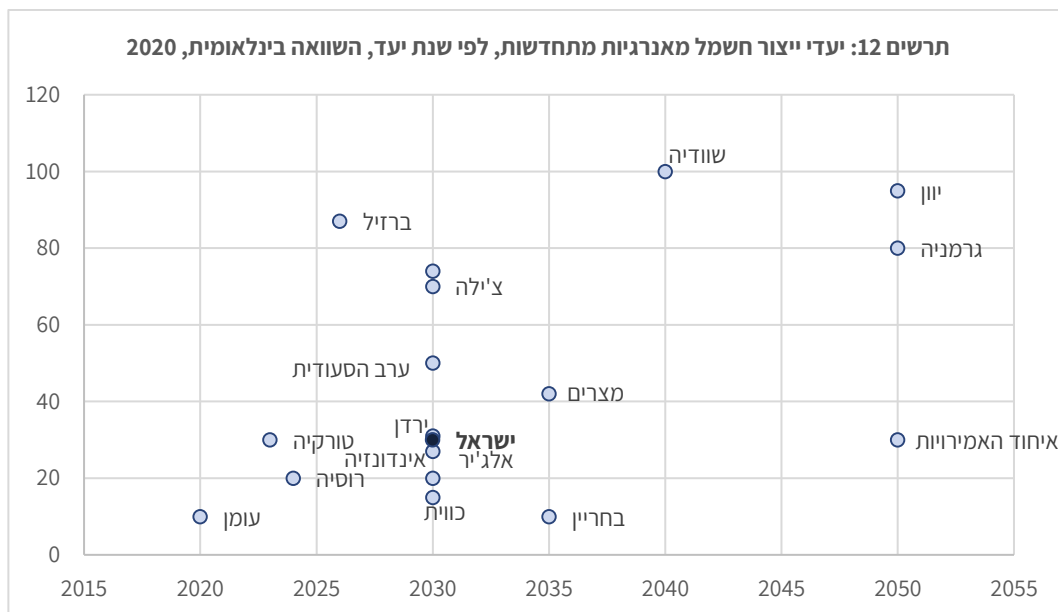
⁷⁶ המשרד להגנת הסביבה, [הערכת פוטנציאל הייצור הסולרי במרחב הבנוי בישראל](#), ינואר 2020.

⁷⁷ רשות החשמל, [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 10 באוגוסט 2020, עמ' 37.

⁷⁸ מרכז השל, [תוכנית לאומית לאנרגיה מתחדשת](#), 3 בינואר 2020.

⁷⁹ Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2021 global status report - REN21](#), p. 78.

⁸⁰ שם.



3.1.1 יעדי 2030 – אתגרים ודרכי התמודדות מרכזיים

באשר לאתגרים העומדים בפני השגת יעדי הממשלה לשנת 2030, מרשות החשמל נמסר כי רשות החשמל מזהה כמה אתגרים מרכזיים לעמידה ביעדים אלו, ומתכוננת להתמודד עימם כמפורט להלן:⁸¹

רשת: בשנים האחרונות חוברו לרשתות החלוקה וההולכה עשרות אלפי מתקנים סולאריים בהספק גדול יחסית (כ- 3,400 מגה-ואט) וקיימים עוד מתקנים רבים עבורם שוריין מקום ברשת (בהספק של יותר מ- 3,000 מגה-ואט). חלק מכריע מההספק הקיים והמתוכנן כאמור מתחבר לרשת באזורים בהם לא קיימת צריכה משמעותית ועל כן נדרש להוליך את האנרגיה המיוצרת בהם לאזורי הצריכה. הרשת הקיימת מוגבלת ביכולת שלה להעביר את כמות האנרגיה הנדרשת, בפרט לאור העובדה שכל הייצור הסולארי מייצר בשעות נתונות. בעניין זה הרשות מקדמת פתרונות הן לטווח הקצר והן לטווח הבינוני והארוך:

א. **בטווח הארוך נדרשת תכנית פיתוח למערכת הולכת החשמל** שתוכל לתת מענה לכמויות האנרגיה המיוצרות על ידי המתקנים הסולאריים. מהרשות נמסר כי לעמדתה השלמת המהלך של הפרדת ניהול המערכת מחברת החשמל תאפשר קידום משמעותי ויעיל של תכניות הפיתוח הנדרשות והעבודה על תכנית הפיתוח לשנים הבאות כבר החלה וצפויה להיות מאושרת בשנת 2022.

ב. **בטווח הבינוני, הרשות סבורה שניתן לאפשר שילוב משמעותי של מתקנים סולאריים נוספים באמצעות שימוש נכון ביכולת אגירת חשמל.** אגירה מאפשרת להסיט ייצור משעות הצהריים בהן הרשת גדושה בייצור סולארי, לשעות הערב בהן הרשת פנויה יותר.

⁸¹ מיכל ארן, ראש אגף אסטרטגיה ברשות החשמל, מכתב תשובה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

אחד החסמים המשמעותיים לעמידה ביעדי 2030 הוא מגבלות רשת החלוקה וההולכה. על פי רשות החשמל, מקודמים פתרונות בטווח הארוך (תכנית פיתוח למערכת הולכת החשמל), בטווח הבינוני (שילוב מערכות אגירת חשמל), ובטווח המיידי (תכנון וניהול דינמי של משאב הרשת).

הרשות החלה כבר בקידום הליכים לשילוב אגירה ברשת, ובתוך כך, השלמת שני הליכים תחרותיים למתקנים סולאריים בשילוב אגירה (במסגרתן ניתנו אישורי זכייה למתקני אגירה בהיקף של כמעט 800 מגה-וואט ל- 4 שעות (כ- 3,000 מגה וואט שעה קיבולת אגירה); בחודשים הקרובים צפויה הרשות לפרסם הליך תחרותי למתקני אגירה שישולבו במתח עליון באזורים בהם קיים גודש ברשת. הצפי הוא שהליך זה יוביל להקמה של קיבולת אגירה בהיקף משמעותי; הרשות פרסמה קול קורא לקביעת מודל הפעלה תחרותי של מתקנים סולאריים ומתקני אגירה שישולבו ברשת החלוקה ופרסמה שימוע לעדכון תעריפי התעו"ז באופן שמתמרץ הקמה של אגירה מאחורי המונה והפעלתו בהתאם לצרכים; בכוונת הרשות לפרסם הליך תחרותי לשילוב אגירה במתקנים קיימים לטובת פינוי משאב הרשת למתקנים לא מנוהלים במתח נמוך

ג. **בטוח המידי** הרשות עובדת מול חברת החשמל וחברת ניהול המערכת על מנת למצוא פתרונות שיאפשרו **תכנון וניהול דינמי יותר של משאב הרשת** כך שיתאפשר שילוב של מתקנים סולאריים, גם במגבלות הרשת הקיימת.

קרקע: מתקנים סולאריים דורשים שטח רב. לדברי רשות החשמל, לשם עמידה ביעדים שנקבעו, נדרש שטח בהיקף של כ-160,000 דונם. חלק מהמענה לכך ניתן באמצעות קידום ותמיכה במתקנים סולאריים דואליים – ובהם מתקנים שיוקמו על גגות, מאגרי מים, חניונים, ומחלפים – והרשות מקדמת הליכים רבים לסוג כזה של מתקנים. עם זאת, לעמדת הרשות, על מנת לעמוד ביעד, יש להקצות יותר קרקע מהמכסה שהוקצתה לכך עד כה. אתגר הקרקע והתכנון מתעצם בשל הצורך כאמור בשדרוג הרשת שתעביר את האנרגיה המתחדשת המיוצרת מהפריפריה למרכז. לדברי הרשות, לשם כך נדרשת התגייסות כלל ממשלתית לטיפול בסוגיות תכנון ובסוגיית הקצאת קרקעות ומחיר הקרקע. עדו נמסר מהרשות כי בנוסף לכך, נדרשת התגייסות להסרת חסמים למתקנים דואליים, בתחומי התכנון והבניה.⁸² מהרשות נמסר עוד כי אתגר נוסף של הרשות הוא לוודא שעמידה ביעדים תושג תוך איזון ושמירה שהחשמל בישראל ימשיך להיות בר השגה לכלל הצרכנים. לדבריה, ברור כיום כי לייצור חשמל חלק משמעותי בפתרון נושא עמידה ביעדי פליטות גדי חממה בישראל. על מנת לעמוד ביעדים, נדרש חשמול נרחב של סקטורים שונים, לרבות תחבורה פרטית, תחבורה ציבורית, תעשייה, חימום ביתי ועוד. לדברי הרשות, תעריפי חשמל יקרים יקשו על המעבר הזה שהוא קריטי לנושא. **עם זאת, נציין כי הרשות לא ציינה כפתרון לבעיית הרשת את האפשרות לתת העדפה למתקנים קטנים בדו-שימוש באזורי הצריכה ותמרוצם באמצעות מתן תעריפים אטרקטיביים גם למתקנים בהספק שמעל 100 ק"ו. כפי יוצג להלן, כיום, ההסדרה המוצעת למתקני גגות קטנים**

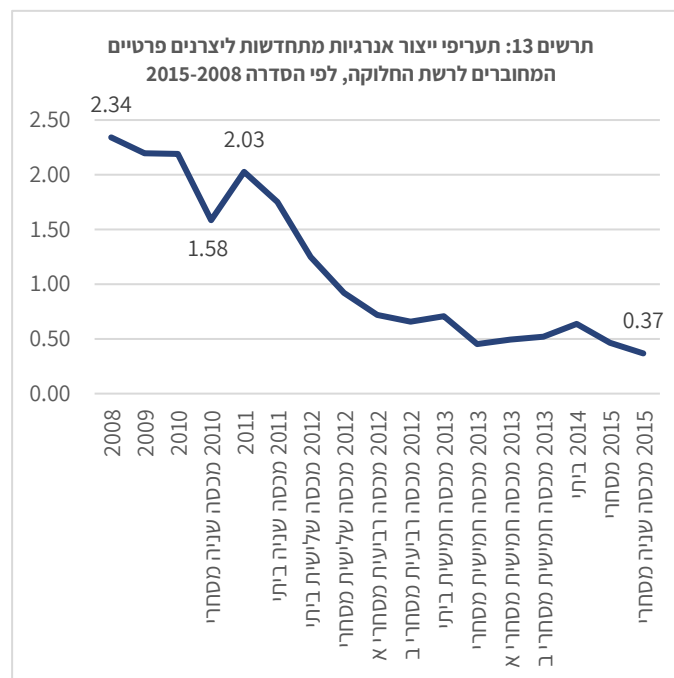
⁸² מיכל ארן, ראש אגף אסטרטגיה ברשות החשמל, מכתב תשובה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

עלולה לגרום לאי ניצול שטחי גגות גדולים להקמת מתקנים סולאריים, אלא הסתפקות בהקמת מתקן קטן יותר בשל ירידת התעריף עם הגידול בהספק המתקן.

3.2 הסדרה ותעריפים

מתווי ההסדרה ומכסות הייצור שקובעת רשות החשמל הם תנאי רגולטורי לקידום אנרגיות מתחדשות וליישום המדיניות בתחום, ולהשגת היעדים שקבעה הממשלה. כאשר אין מתווה הסדרה מתאים לטכנולוגיה או לאופן ייצור מסוימים, אי-אפשר לחברם לרשת החשמל ולהשתמש בהם. הסדרות רשות החשמל נערכות לפי טכנולוגיית ייצור, גודל (הספק ייצור), סוג יצרן (פרטי או מסחרי), מכסת ייצור, ותעריף או מחיר שנקבע במכרז.⁸³ מדיניות התעריפים, שנקבעת על ידי רשות החשמל, מאפשרת קידום אנרגיות מתחדשות באמצעות סבסוד, שמתמרץ את ייצור האנרגיות המתחדשות בזמן שהכדאיות הכלכלית שלהן בשוק נמוכה ואינה מספיקה לכך.

מתווי ההסדרה והתעריפים בתחום השתנו בעשור האחרון והותאמו לחידושים הטכנולוגיים



ולמגמת הירידה של מחירי הטכנולוגיות להפקת אנרגיות מתחדשות, שאפשרו את האצת השילוב של האנרגיות המתחדשות בתחום החשמל, בעיקר בטכנולוגיה סולרית פוטו-וולטאית – מגמה עולמית שניכרת בישראל ביתר שאת בשל מאפייניה הגיאוגרפיים והאקלימיים.⁸⁴ בעוד שבתחילה התבססה ההסדרה על תמרוץ יצרנים באמצעות תעריפי הזנה⁸⁵ קבועים לקוט"ש

⁸³ כל הסדרה מיועדת למתקנים בטכנולוגיית ייצור מסוימת (רוח, סולרי וכדומה), בגודל מסוים המוגדר בטווח של הספק מותקן, לפי תעריף הזנה או לפי מחיר שנקבע במכרז, ומוגבלת לפי מכסה המגדירה את ההספק הכולל של מתקני ייצור אנרגיה מתחדשת שניתן להכליל באותה הסדרה.

⁸⁴ REN21, [renewables 2019 global status report - REN21](https://www.ren21.net/global-status-report-2019), p. 50.

⁸⁵ תעריף הזנה הוא התחייבות לקנות את כל החשמל המיוצר במתקן בתעריף ידוע מראש לכל קילו ואט-שעה (להלן: קוט"ש) שמוזרם לרשת, במשך תקופה ארוכה. נציין כי בישראל, תעריף הזנה הוא התחייבות של חברת החשמל לקנות את כל החשמל המיוצר במתקן אנרגיות מתחדשות בתעריף ידוע מראש לכל קילו ואט-שעה (להלן: קוט"ש) שמוזרם לרשת, במשך 20 שנה. תעריף הזנה גבוה מתעריף החשמל שהלקוחות הביתיים משלמים לחברת החשמל, כדי לתמרץ צרכני חשמל לייצר חשמל בשיטה זו. העלות העודפת של החשמל

שמוזרם לרשת החשמל, הכרוכה בסבסוד ניכר, בשנים האחרונות ירדו התעריפים המידה רבה, ונוספו הסדרות בשיטת מכרזי מחיר, שבהם מושגים מחירים נמוכים אך ממחירי הפקת אנרגיה ממקורות פוסיליים או קונבנציונליים.

תרשים 13 מתאר את השינויים שחלו בתעריפי ההזנה בישראל בשנים 2008–2015, בפילוח על פי הסדרות. מהתרשים עולה **שתעריפי ההזנה ליצרני אנרגיות מתחדשות בטכנולוגיה פוטו-וולטאית ברשת החלוקה ירדו מ-2.34 שקלים לקוט"ש בשנת 2008 ל-37 אגורות לקוט"ש בשנת 2015 – ירידה של 11% במוצע בשנה**.⁸⁶ נציין כי מחיר חשמל ממקורות קונבנציונליים הוא כ-30 אגורות לקוט"ש.⁸⁷

במכרזי מחיר שנערכו בשנים האחרונות הושגו מחירים נמוכים אך יותר, 9–23 אגורות לקוט"ש, והמחירים מוסיפים לרדת.⁸⁸ נציין כי זכייית יזמים במכרז אינה מבטיחה להם חיבור לרשת החשמל, והדבר תלוי בסקר ההיתכנות של חברת החשמל וביכולת הרשת לקלוט הספק נוסף, בהתאם למיקום המתקן שיוקם, ולכן **חלק מההצעות הזוכות עלולות לא להתממש עקב מגבלות הרשת**. רשות החשמל פועלת להגדלת מספר הזוכים שיתחברו, אך לא תמיד בהצלחה (להרחבה ראו להלן [פרק 5](#)).⁸⁹

טבלה 1: הליכים תחרותיים למתקני אנרגיה מתחדשת ותוצאותיהם, 2016–2021

הליך תחרותי	מועד פרסום המכרז	מכסה (MW)	תעריף כניסה צפוי	מועד חוברה	הספק שחובר בפועל עד 30.10.2021	מספר החברות הזוכות
PV** קרקעי מתח גבוה\נמוך (הליך 1)	19.12.2016	234.94	19.9	במהלך 2019	230	12

המיוצר באמצעות אנרגיות מתחדשות ממומנת על ידי העלאת תעריפי החשמל. לפיכך, תעריף ההזנה הוא מעין סובסידיה שהמדינה מבטיחה, ומקור המימון שלו הוא חשבונות החשמל של כלל הצרכנים במשק. ראו: יניב רונן, הקמת מתקנים פוטו-וולטאיים לייצור חשמל על גג מבני ציבור ברשויות המקומיות, מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 4 באפריל 2012.

⁸⁶ עו"ד לירון בוגנים, רגולציה, קשרי ממשל ותקשורת, המנהל הכללי של חברת החשמל, קובץ נתונים שהועבר בדוא"ל, 7 באוגוסט 2019. נועם בוטוש, תיאור וניתוח מבנה ותעריף החשמל לשנת 2019, מסמך מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 2 ביוני 2019.

⁸⁷ רשות החשמל, 260 מגה-וואט במחיר 18.18 אגורות לקוט"ש בלבד במכרז מוצלח נוסף של רשות החשמל למתקנים קרקעיים בטכנולוגיה הפוטו-וולטאית, 3 באפריל 2019; רשות החשמל, מחירי שיא נמוך לאנרגיה הסולרית, 19 בנובמבר 2019. לפי הודעת הרשות, במכרז זה הרשות הגנה על היזמים מפני סיכון החיבור לרשת ואפשרה ליזמים לבטל את זכיייתם בתוך שישה חודשים אם התקבלה תשובה שלילית לחיבור ההספק לרשת; רשות החשמל, כניסתה לתוקף של החלטה מס' 8 (1361) – תוצאות הליך מספר 1 לקביעת תעריף לייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית במתקנים שיחברו למתח עליון, 13 במאי 2019; משרד האוצר, שיא חדש במחיר לקוט"ש בייצור חשמל: נבחר זוכה במכרז להקמת תחנת כוח סולרית רביעית באשלים, 12 ביוני 2019; רשות החשמל, מחירי שיא נמוך לאנרגיה הסולרית, 19 בנובמבר 2019.

⁸⁹ רשות החשמל, הודעה בדבר חיבור המתקנים המוקמים במסגרת זכיייה בהליכים התחרותיים להקמת מתקנים פוטו-וולטאיים, 10 בנובמבר 2019.

קידום מתקני אנרגיה מתחדשת כיום כבר לא מבוסס על סבסוד משמעותי כפי שהיה בעבר, אלא הוא אלטרנטיבה כלכלית ותחרותית בתחום החשמל.

שיטת המכרזים יוצרת העדפה מובנית למיזמים גדולים (שדות סולריים) על פני מתקנים קטנים או טכנולוגיות חדשניות הדורשים סבסוד.

מספר החברות הזוכות	הספק שחובר בפועל עד 30.10.2021	מועד כניסה צפוי	תעריף	מכסה (MW)	מועד פרסום המכרז	הליך תחרותי
7	104.9	חובר במהלך 2020	19.78	105.53	26.11.2017	PV** קרקעי מתח גבוה\נמוך (הליך 2)
*7	49	3.9.2022	18.18	260.47	21.01.2019	PV** קרקעי מתח גבוה\נמוך (הליך 3)
8	21.5	20.8.2022	17.98	213.4	2.09.2019	PV** קרקעי מתח גבוה\נמוך (הליך 4)
4	0	31.7.2024	14.44-16.68	239.4	7.1.2020	PV** קרקעי מתח עליון (הליך 1)
32	49.8	31.5.2021	23.33	324.55	21.1.2019	PV** גגות\מאגרים (הליך 1)
7	0.3	20.8.2022	23.07	68.191	2.9.2019	PV** גגות\מאגרים (הליך 2)
*13	0	3.3.2023	18.18	435	20.9.2020	PV גגות\מאגרים (הליך 3)
3	0	19.8.2023	19.9	168	14.7.2020	פיו ו ואגירה 1
7	0	30.1.2024	17.45	609	28.12.2020	פיו ו ואגירה 2
11*	0	8.5.2024	17.05	814.8	11.8.2021	הליך דואלי 1

*המציעים ביהודה ושמרון סוכמו להצעה אחת
 ** לאחר הארכת לוחות הזמנים לאור הקורונה

בינואר 2021 השיקה רשות החשמל הסדרה שמועד פקיעתה הוא סוף השנה, במסגרתה התעריף יורד ככל שהספק המתקן עולה. בכך, רשות החשמל מנסה להשוות את המחירים של מתקני גגות בהספק של מעל 100 ק"ו, למחירים המתקבלים במכרזים של מתקנים קרקעיים, למרות ההבדלים הגדולים ביניהם

נציין כי בינואר 2021 השיקה רשות החשמל הסדרה לפי תעריף משוקלל, שמועד פקיעתו הוא סוף השנה. במסגרת הסדרה זו התעריף יורד ככל שהספק המתקן עולה, לפי מדרגות שונות: 48 אג' למתקנים עד 15 ק"ו, 42 אג' למתקנים של 15-100 ק"ו, ומעל 100 ק"ו המחיר יורד בהדרגה עד למחיר של 18 אג' למתקן של 630 ק"ו.⁹⁰ בכך, רשות החשמל מנסה להשוות את המחירים של מתקני גגות בהספק של מעל 100 ק"ו, למחירים המתקבלים במכרזים של מתקנים קרקעיים, למרות ההבדלים הגדולים ביניהם (למשל, ייצור על ידי צרכנים-יצרנים לעומת ייצור על ידי חברות גדולות). יודגש כי בכך קובעת הרשות עיקרון מדיניות לגבי הרף למתן תעריפים שיש בצדם תימרוץ להקמת מתקנים קטנים יחסית בדו-שימוש.

⁹⁰ רשות החשמל, [החלטה מס' 59701: עדכון החלטה מס' 58001 משיבה 580 מיום 18.5.2020 - תעריף המשך למתקני ייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית בגודל קטן](#), 13 בינואר 2021.

קידום מתקני אנרגיה מתחדשת כיום כבר לא מבוסס על סבסוד משמעותי כפי שהיה בעבר, אלא הוא אלטרנטיבה כלכלית ותחרותית בתחום החשמל. עם זאת, נוצרת העדפה מובנית שדות סולריים על פני מתקנים קטנים יותר ודו-שימושיים הדורשים סבסוד

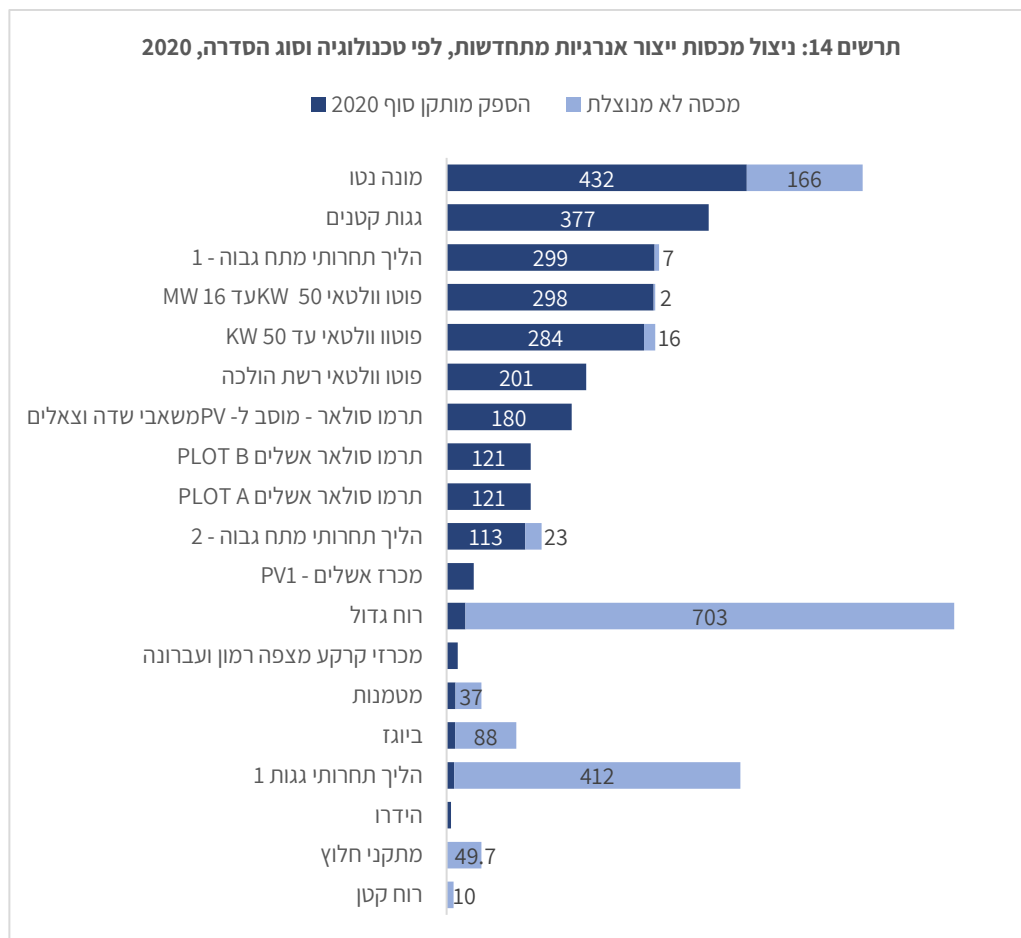
לפיכך, קידום מתקני אנרגיה מתחדשת כיום כבר לא מבוסס על סבסוד משמעותי כפי שהיה בעבר, אלא הוא אלטרנטיבה כלכלית ותחרותית בתחום החשמל, לפחות ככל שמדובר במתקנים פוטו-וולטאים קרקעיים גדולים. עם זאת, שאיפת רשות החשמל למחיר הנמוך ביותר לאנרגיה מתחדשת והפחתת הסבסוד התעריפי ככל האפשר, שאומנם יש בצידה היגיון כלכלי, מקשה על תמיכה במיזמים טכנולוגיים חדשניים, ויוצרת העדפה מובנית למיזמים גדולים של אנרגיות מתחדשות בשטחים פתוחים (שדות סולריים) על פני מתקנים קטנים יותר בשטח עירוני במסגרת דו-שימושיות הדורשים סבסוד (מתקני גגות למשל).

לפי נתוני רשות החשמל (תרשים 14),⁹¹ עד סוף שנת 2020 נוצלו כ-59% מהמכסות שהוקצו למתקני אנרגיה מתחדשת (לא כולל את אלו שניצולן יחל רק בשנים הבאות).⁹² **עיקר ההספק הלא-מנוצל הוא במכסות המיועדות לטורבינות רוח גדולות (ניצול של כ-4%), מתקני חלוץ (ניצול של כ-0.6%), ביוגז (ניצול של כ-13%), מטמנות (ניצול של כ-25%) והסדרת "מונה נטו" (ניצול של 72%). מכסת טורבינות רוח קטנות לא נוצלה כלל.**

⁹¹ מקור הנתונים: רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2020](#), יולי 2021, לוח 4.1. עיבוד מרכז המחקר והמידע של הכנסת.
⁹² הוקצו מכסות בהיקף 4,221 מגה-ואט, ומהן נוצלו 2,226 מגה-ואט, וכ-1,995 מגה-ואט נותרו פנויים. נציין כי חלק מהמכסות נקבעות במונחי AC (זרם חליפין) וחלקן במונחי DC (זרם ישיר). נתוני רשות החשמל מערובים נתונים בשני המונחים בהצגת הספקי המכסות, בעוד נתוני ההספק המותקן מנומרים למונחי DC. פנינו לרשות החשמל בבקשה לקבל את כלל הנתונים לאחר סטנדרטיזציה, אך בקשתנו לא נענתה. לצורך חישוב שיעור ניצול המכסות וההספק המותקן הקיים, המרנו את המכסות המוצגות במונחי AC למונחי DC לפי ערכי ההמרה שקבעה הרשות. ראו: רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2019](#), לוח 4.1 – נתונים המוצגים בקובץ האקסל.

עד סוף שנת 2020
נוצלו כ-59%
מהמכסות שהוקצו
למתקני אנרגיה
מתחדשת (לא כולל
את אלו שניצולן יחל
רק בשנים הבאות).

עיקר ההספק הלא-
מנוצל הוא במכסות
המיועדות לטורבינות
רוח גדולות (ניצול של
כ-4%), מתקני חלופי
(ניצול של כ-0.6%),
ביוגז (ניצול של כ-
13%), מטמנות
(ניצול של כ-25%)
והסדרת "מונה נטו"
(ניצול של 72%).
מכסת טורבינות רוח
קטנות לא נוצלה
כלל.



באשר לתחזית פרסום המכסות בשנים הקרובות, מרשות החשמל נמסר כי **כיום המידע על מכסות אינו מפורסם מראש, אך בכוונת הרשות לפרסם בקרוב תכנית לעמידה ביעד ביניים לשנת 2025 הכוללת פעולות והליכים ספציפיים שיקודמו לטובת עמידה ביעדים אלו וכאמור לטובת עמידה ביעד 2030 בשלב הבא.**⁹³

3.3 סוגיות לדין בתחום המדיניות וההסדרה

קידום תחום האנרגיות המתחדשות מבוסס על תיאום ושיתוף פעולה בין כמה שחקנים, ובהם יזמים וצרכנים שמקימים מתקנים לייצור חשמל באנרגיות מתחדשות בטכנולוגיות לסוגיהן; משרדים וגופי ממשלה שקובעים מדיניות ומסדירים את התחום; חברת חשמל לישראל, האחראית על חיבור המתקנים לרשת ועל הקמת תשתיות, ועד לאחרונה גם על ניהול הרשת; גופי תכנון הקובעים תוכניות מתאר בתחום ומאשרים תוכניות למתקני אנרגיה מתחדשת, וגופי רישוי המנפיקים היתרי בנייה; גופים שמתכננים ומבצעים הקמת תשתיות רלוונטיות; גופים פיננסיים המספקים אשראי לביצוע הפרויקטים; אנשי מחקר ופיתוח השוקדים על פיתוחים טכנולוגיים בתחום. כתוצאה מכך, **קיומה של מדיניות ארוכת טווח וקיומו של אופק רגולטורי**

⁹³ מיכל ארן, ראש אגף אסטרטגיה ברשות החשמל, מכתב תשובה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

ברור וידוע ממלאים תפקיד חשוב ביצירת ודאות בשוק, בתיאום ובסנכרון בין השחקנים ובביסוס ידע משותף לטווח ארוך או בינוני לגופים הפועלים בתחום.

להלן יוצגו בקצרה סוגיות מרכזיות לדיון בתחום המדיניות וההסדרה של אנרגיות מתחדשות בישראל.

היעדר תוכנית אסטרטגית, מסמך מדיניות כולל או תוכנית עבודה מפורטת לטווח

קצר, בינוני או ארוך בנושא קידום אנרגיות מתחדשות: לפי דוח בנק ישראל משנת 2017, היעדר מדיניות זו, בפרט בנושא פיתוח רשת הולכת החשמל, יוצר את החסם העתידי המרכזי בפני ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות, וכבר עתה הוא חסם אפקטיבי בפני הרחבת השימוש בהן.⁹⁴ בהיעדר מדיניות ארוכת טווח ותוכנית אסטרטגית או תוכנית עבודה רב-שנתית להשגת יעדי הממשלה, לא מתקבלות החלטות אסטרטגיות לגבי סדרי העדיפויות בתחום – או לכל הפחות הן אינן מפורטות, רשמיות ופומביות – דבר שמקשה על הקצאת משאבים ותיאום כלל הגורמים ואופן פעילותם לאפיקים מוגדרים וידועים מראש.⁹⁵ יש לציין כי החלטות כאלו הן משמעותיות, שכן בניית תשתיות והקמת מתקני אנרגיות מתחדשות אורכות זמן רב וכרוכות בהליכים תכנוניים, רגולטוריים, פיננסיים ותפעוליים, ובתחום פועלים שחקנים רבים שיש צורך לספק להם תשתית רגולטורית ופיזית כדי ליצור ודאות ולפשט פעולה משותפת.

הגדלת היעדים לשנת 2030 וקביעת יעדי המשך: כאמור, היעד לשנת 2030 הוגדל בשנה שעברה ל-30%, ונקבע יעד ביניים של 20% לשנת 2025. עם זאת, לא נקבעו יעדים כלשהם לתקופה שלאחר מכן, לשנת 2050 או הלאה (כאמור, ראש הממשלה הצהיר על יעד של אפס פליטות גזי חממה עד 2050, אולם טרם נקבעו יעדים מגזרים קונקרטיים לכך, ובפרט במשק האנרגיה). נוסף על כך, **קביעת יעדים שאינה מלווה בתוכנית אסטרטגית שממנה הם נגזרים ובתוכנית עבודה שמגדירה את אופן מימושם, עשויה לפגוע באפשרות לעמוד ביעדים אלה, ויתכן כי היעדרה של תכנית כזו עד כה תרם לאי-עמידה ביעדים שנקבעו עד היום.** בהקשר זה יצוין כי בשנים האחרונות נעשו מספר עבודות היכולות לשמש לקביעת יעדים עתידיים וכבסיס לתוכנית עבודה, כגון עבודה של המשרד להגנת הסביבה בנושא פוטנציאל ייצור חשמל סולרי באזור הבנוי בישראל, לפיה אפשר ליצר בתוך עשור כ-46% מצריכת החשמל בישראל במתקנים פוטו-וולטאיים שימוקמו באזורים בנויים (על גגות, חניות, מחלפים וכדומה),

⁹⁴ בנק ישראל, [התפתחות משק החשמל בישראל – לקראת משק חשמל בר-קיימא](#), ספטמבר 2017, עמ' 1.

⁹⁵ למשל, האם לבנות יותר מתקנים על גגות, או לחלופין להעדיף מתקנים גדולים בשדות, וכמה מכסות ובאילו הספקים יפורסמו בכל סוג בשנים הבאות; כמה זמן ייקח לפתח את רשת ההולכה דרומה כדי לאפשר העברת אנרגיה מאזורי הייצור המרוחקים לאזורי הצריכה; מתי וכיצד לפתח פתרונות אגירת אנרגיה, או לפתח פתרונות רשת לאזורי הצריכה (מיקרו-גריד וכו') שבהם מיוצר חשמל מאנרגיות מתחדשות על גגות; מהו תמהיל טכנולוגיות הייצור באנרגיות מתחדשות לפי הפוטנציאל וההיתכנות של כל אחת מהן, ועוד.

ללא בניית מתקנים על שטחים פתוחים כלל.⁹⁶ לפי הערכת רשות החשמל בנושא, הפוטנציאל אפילו גדול יותר.⁹⁷ נוסף על כך, עבודה מקיפה ושפתנית של מרכז השל לקיימות והפורום הישראלי לאנרגיה, מציגה מתווה להפקת 52% מצריכת החשמל בישראל מאנרגיה מתחדשת עד שנת 2030, וכ-95% מצריכת החשמל עד שנת 2050.⁹⁸

אי-ודאות בתחום ההסדרה: כתוצאה מהיעדר מדיניות ארוכת טווח ומפורטת, גם תחום הרגולציה מתאפיין באופק לא ברור בעניין ההסדרה, ונוצר חוסר ודאות: לא ברור מה יקרה כאשר המכסות הקיימות יסתיימו, שכן כיום לא מתפרסמות תוכניות למכסות ייצור לטווחי זמן ארוכים, לא מוגדרים תנאים להגדלת מכסות, לא ידוע מתי יפורסמו מכסות חדשות ולא ברור מתי יצאו מכרזים עתידיים. בהיעדר תכנון רגולטורי ארוך טווח נפגעת יכולתו של התחום לתפקד, ויעילות השוק נפגעת.

מחסור במידע ובנתונים לצורך תכנון וקבלת החלטות: בכמה תחומים אין לרשות החשמל מידע ונתונים שעשויים להיות חיוניים כדי למפות את המצב הקיים, למקד את הפוטנציאל העתידי בתחום האנרגיות המתחדשות בישראל ולקבל החלטות מושכלות ומבוססות. נציין כי חלק משמעותי מהמידע שהיה חסר עד שנת 2020 הושלם במסגרת עבודת הרשות להגדלת היעדים, ובמסגרת עבודת המטה שנערכה לאחרונה בנושא, אך לא ברור אם הוקמו מנגנונים לעדכון שוטף של נתונים אלו ואם יש מעקב אחר התחומים הרלוונטיים, כגון פוטנציאל השטחים החקלאיים או הפתוחים למתקני אנרגיה סולרית ושיעור הניצול של שטחים אלו כיום. נוסף על כך, העברת הנתונים מח"י לרשות החשמל נתקלת לעיתים בקשיים. עד 2019, למשל, לא היה מידע על יכולת רשת ההולכה ורשת החלוקה לקלוט חשמל מאנרגיות מתחדשות, ולכן רשות החשמל לא הייתה יכולה לתכנן כראוי את הפוטנציאל הקיים לייצור אנרגיות מתחדשות ומימוש, ונמנע ממנה מידע חשוב לתכנון מיקום המתקנים והספקם בהתאם למאפייני הרשת.⁹⁹ נציין כי היעדר נתונים או חוסר מידע ברשות החשמל משפיעים גם על רמת הוודאות הנחוצה ליצרנים וליזמים. כאמור, זכיית יזמים במכרז אינה מבטיחה להם חיבור לרשת החשמל, והדבר תלוי ביכולת הרשת לקלוט הספק נוסף. נציין כי בשנה שעברה החלה רשות החשמל לפרסם את תוצאות סקרי החיבור של ח"י למתקני אנרגיה המבקשים להתחבר לרשת,¹⁰⁰ אך עדיין לא מפורסמים נתונים נוספים, למשל, נתונים על זמני ההמתנה לחיבור לרשת. **מחסור בנתונים ובמידע בנושאים אלו עלול להשפיע על תוקפן ואמינותן של תוכניות והחלטות מדיניות, ועל יכולתם של השחקנים בתחום לסנכרן את פעילותם.**

⁹⁶ המשרד להגנת הסביבה, [הערכת פוטנציאל הייצור הסולרי במרחב הבנוי בישראל](#), ינואר 2020.

⁹⁷ רשות החשמל, [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 10 באוגוסט 2020, עמ' 37.

⁹⁸ מרכז השל, [תוכנית לאומית לאנרגיה מתחדשת](#), 3 בינואר 2020.

⁹⁹ עמרי שי, ראש תחום אמות מידה לשירות, אגף צרכנות ובקרה ברשות החשמל, מכתב מענה על בקשת מידע, 26 באוגוסט 2019.

¹⁰⁰ רשות החשמל, [בקשות לחיבור מתקנים סולריים לרשת במחצית הראשונה של 2020](#), 13 באוגוסט 2020.

הערכת תועלת השימוש באנרגיות מתחדשות: רוב התחשיבים הנערכים כיום להצגת עלויות ההקמה של מתקני אנרגיות מתחדשות והשימוש בהן מתמקדים בעלות כלכלית מיידית, ואינם מתייחסים לכלל תועלות התחום, כלומר **אינם כוללים הערכה כלכלית של עלויות חיצוניות**. כתוצאה מכך נוצר עיוות של ההשלכות האמיתיות וארוכות הטווח של תחום האנרגיה. דוח הצוות הבין-משרדי בראשות פרופ' יוג'ין קנדל משנת 2012, שבחן את התועלת הכלכלית הכוללת של שילוב אנרגיה מתחדשת במשק החשמל בישראל, המליץ לאמץ מנגנון שבו התגמולים ליזמים יתבססו על התועלת הכוללת מהמיזם שלהם בנוסף לשיטה המתבססת על עלויות המיזם הנהוגה כיום.¹⁰¹

כיום מחירי ייצור אנרגיות מתחדשות בטכנולוגיה סולרית פוטו-וולטאית כבר זולים יותר מהפקת אנרגיה ממקורות פוסיליים, גם ללא שקלול עלויות חיצוניות, ולמרות זאת יש טעם בשקלול עלויות חיצוניות בתחום האנרגיה כדי לתמוך ולקדם טכנולוגיות נוספות בתחום. ממסמכי המדיניות הקיימים עולה שסוגיית הכדאיות הכלכלית בקידום טכנולוגיות של אנרגיות מתחדשות תופסת תפקיד מרכזי בקבלת ההחלטות, **ומאחר שהחישוב אינו כולל השפעות חיצוניות, תהליך קבלת ההחלטות עשוי להתמקד בהסתכלות לטווח קצר ולא בהסתכלות לטווח ארוך יותר**. מגמת השיפורים הטכנולוגיים בתחום, הגברת היעילות והוזלת המחירים של הטכנולוגיות הקיימות עלולה לעודד את מקבלי ההחלטות להמתין להוזלה עתידית בטכנולוגיות על פני קליטתן של הטכנולוגיות הקיימות, משיקולים כלכליים צרים.¹⁰²

קביעת תעריפים ושימוש בטכנולוגיות שונות של אנרגיות מתחדשות: תעריפים מיועדים כאמור כדי לעודד ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת, גם במקרים שבהם פעילות כזו אינה כלכלית בתנאי השוק הקיימים אך תואמת למדיניות קידום התחום. עם ירידת מחירי הפאנלים הסולריים והגברת יעילותם, ובהינתן שבישראל עיקר פוטנציאל הייצור של אנרגיות מתחדשות הוא באנרגיית שמש, הפך מחיר החשמל המופק מטכנולוגיה סולרית פוטו-וולטאית במתקנים קרקעיים לרף או לכלל אצבע לתמחור אנרגיה מתחדשת. **עובדה זו עשויה להפחית את נכונות רשות החשמל להשקיע בתעריפים גבוהים יותר לייצור חשמל בטכנולוגיות אחרות של אנרגיה מתחדשת**, ובהן מטמנות, ביוגז וכדומה. גם בתחום הפוטו-וולטאי עצמו **נראה כי הרשות מעדיפה מכרזים להקמת מתקנים קרקעיים גדולים, שלהם יש יתרון מחיר, על פני מתקנים בדו-שימוש, המצריכים סבסוד תעריפי, למרות הפגיעה בשטחים פתוחים או בעיית קליטת החשמל המיוצר ברשת ההולכה**. נוסף על כך, ניסיון לצמצם עלויות כלכליות עכשוויות עלול לגרום לרשות החשמל שלא לספק תעריפים לייצור חשמל בטכנולוגיות

בשל המחיר הנמוך
יחסית של הפקת
חשמל בשדות סולריים
(מתקנים קרקעיים
גדולים), נראה כי
לרשות החשמל עשויה
להיות העדפה מבנית
לקמתם על פני מתקני
גגות, המצריכים
סבסוד תעריפי, על אף
הפגיעה האפשרית
בשטחים פתוחים או
בעיית קליטת החשמל
המיוצר ברשת
ההולכה. ניסיון לצמצם
עלויות כלכליות בהווה
עלול לגרום לרשות
החשמל שלא לספק
תעריפים לייצור חשמל
בטכנולוגיות ניסיוניות.

¹⁰¹ המועצה הלאומית לכלכלה, [הוועדה לבחינת התועלת הכלכלית של אנרגיות מתחדשות- המלצות הצוות הבין-משרדי](#), 2012.

¹⁰² השימוש בשטחים פתוחים או חקלאיים לשדות סולריים טומן בחובו עלויות כלכליות וסביבתיות שונות, כגון אובדן שטחים חקלאיים, פגיעה בשטחים פתוחים, במסדרונות אקולוגיים ובמגוון המינים ועוד. ההתמקדות בשדות הגדולים מעוררת התנגדויות של ארגוני סביבה. כמו כן, דבר זה מצריך פיתוח של רשת החשמל לקליטת האנרגיות המתחדשות המיוצרות הרחק מאזורי הצריכה.

מתחדשות ניסיוניות, במכסת חלוץ למשל, המיועדת לכך, ובכך לפגוע בקידום המחקר והפיתוח בתחום ובפוטנציאל הכניסה לשוק של טכנולוגיות חדשניות לייצור אנרגיה מתחדשת (ראו להלן פרק 6 מו"פ).

מודל קונה יחיד וחסרונותיו: כיום יצרני חשמל בכלל ואנרגיות מתחדשות בפרט יכולים למכור את החשמל שהם מייצרים רק לחברת החשמל, ובכך לא מתקיים שוק חשמל של ממש. לפיכך עשויים להיות ביקושים שאינם מקבלים מענה במסגרת המבנה הקיים במשק – למשל, חברה שרוצה לקבל חשמל סולרי במשך היום לא יכולה להתקשר עם ספק סולרי. ריכוזיות זו מתבטאת גם במבנה הרגולציה בתחום, המבוססת על מכסות ומכרזים של רשות החשמל ואינה מאפשרת התקשרות ישירה בין יצרנים לצרכנים או פיתוח טכנולוגיות חדשות לקידום שוק תחרותי. כתוצאה מכך השוק צומח לאט ותלוי לגמרי בלוחות הזמנים וביוזמות של רשות החשמל. נציין כי יש מדינות בעולם שבהן ניהול רשת החשמל ומבנה הרגולציה אכן מאפשר התקשרויות עצמאיות בין יצרנים לצרכנים, ובכך מארגן שוק חשמל מבוסס שבמסגרתו גדלות אפשרויות הפעולה של יצרנים, צרכנים ורשויות מקומיות.¹⁰³ מרשות החשמל נמסר בנושא זה כי **הרשות שוקלת ואף פועלת לקידום של פתיחת שוק האנרגיה המתחדשת גם לעסקאות בין יצרנים לצרכנים**, וכי לאחרונה פורסם לציבור קול קורא בנושא.¹⁰⁴ עוד נמסר כי בעבר הרשות לא אפשרה את הנושא מסיבות שונות הקשורות למבנה התעריף, לעלות ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת בעבר, ולסדרי הפעלת מתקני ייצור חשמל.¹⁰⁵

דרישת הון עצמי ומימון עצמי להקמת מתקנים לייצור אנרגיה מתחדשת: כיום, תקנות משק החשמל מחייבות חברה בעלת רישיון ייצור בהספק מותקן הגדול מ-10 מגה-ואט להוכיח "יכולת כספית" באמצעות קיומו של הון עצמי ומימון עצמי בשיעור שאינו פוחת מ-20% משווי יחידת הייצור לאורך תקופת הרישיון. בחברה ללא הון מניות ובשותפות נדרשת העמדת ערבות בנקאית בסך 20% משווי יחידת הייצור לאורך תקופת הרישיון. על פי התקנות, אפשר להפחית את שיעור ההון העצמי או הערבות ל-15% לאחר שלוש שנות הפעלה מסחרית.¹⁰⁶ לפי צוות החסמים של משרד האנרגיה משנת 2017, דרישה זו מהווה דרגת קושי מימוני ליזם ומגדילה את שיעור התשואה להון בפרויקט, ובכך תורמת לגידול בעלויות הפרויקט. נוכח ירידת מחירי הטכנולוגיה הפוטו-וולטאית, שהיא עיקר שוק האנרגיות המתחדשות בישראל ומאופיינת בפרופיל סיכון נמוך יחסית מן ההיבט הטכנולוגי, דרישת ההון והמימון העצמי מהווים חסם

¹⁰³ Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2020 global status report - REN21](#), p. 74

¹⁰⁴ רשות החשמל, [קול קורא: עקרונות לאסדרת שוק למתקני ייצור ואגירה ברשת החלוקה](#), 6 באוקטובר 2021.

¹⁰⁵ מיכל ארן, ראש אגף אסטרטגיה ברשות החשמל, מכתב תשובה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

¹⁰⁶ [תקנות משק החשמל \(תנאים ונהלים למתן רישיון וחובות בעל הרישיון\) התשנ"ח-1997](#), סעיפים 20(א)(1), 20(א)(2) ו-20א.

משמעותי בפרויקטים של אנרגיות מתחדשות.¹⁰⁷ נציין כי **הצוות הבין-משרדי לבחינת החסמים בתחום המליץ לבטל את דרישות ההון העצמי והמימון העצמי במתקני ייצור באנרגיה מתחדשת, כפי שקבוע בתקנות משק החשמל** (תנאים ונהלים למתן רישיון וחובות בעל הרישיון) תשנ"ח-1997. על פי דוח הצוות, הקמת המתקנים תובטח באמצעות מתן ערבות במידת הצורך.¹⁰⁸

4 פיתוח רשת החשמל, קרקע ותכנון

ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות הוא ייצור מבוזר, כלומר שהוא מתבצע באתרים שונים, והולכת החשמל המיוצר בדרך זו מאתרי הייצור לאתרי הצריכה, מצריכה רשת חשמל המסוגלת לשאת את הספקי הייצור ולהוליכם לאתרי הצריכה. מגבלות של רשת ההולכה ורשת החלוקה משפיעה על היקפי הייצור ומידת הניצול של מתקני אנרגיה מתחדשת: במקרים שבהם הספק הייצור של מתקן אנרגיה מתחדשת גדול מיכולתה של רשת ההולכה לשאתו, אין אפשרות להעביר את כל החשמל המיוצר לרשת החשמל, ולכן אין אפשרות לחברו לרשת ולנצל את מלא הספקו. סקרי ההתכנות הראשוניים של חברת החשמל בודקים את יכולת הרשת לקלוט את ההספק של הייצור וקובעות אם ניתן לחבר את המתקן לרשת ואיזה הספק יתאפשר לייצרן להזרים לרשת, כאשר במקרים רבים נדחות בקשות החיבור או מאושר חיבור להספק נמוך מההספק המבוקש על ידי הייצור. נוסף על כך, יכולות הרשת לקלוט חשמל מאנרגיות מתחדשות מגבילות את אפשרות ההקמה והחיבור של מתקני אנרגיות מתחדשות חדשים.

נוסף על כך, שילוב של שיעורים גדולים של אנרגיה מתחדשת בתמהיל ייצור החשמל מצריך התאמה של רשת החשמל ואופן ניהולה לתנודתיות המאפיינית את רוב מקורות האנרגיה המתחדשת, ובפרט, אנרגיה סולארית. בתוך כך, נדרשים פתרונות לאגירת אנרגיה גם כדי לייצב את תדר רשת החשמל מפני התנודתיות שבמקורות המתחדשים וגם כדי לגשר בין זמני הפקת החשמל מאנרגיה מתחדשת לזמני צריכת החשמל. על כן, פיתוח הרשת והתאמתה לקליטת חשמל ממקורות מתחדשים חיונית כדי לשלב אנרגי מתחדשת בצריכת החשמל, בעיקר בהיקפים גדולים.

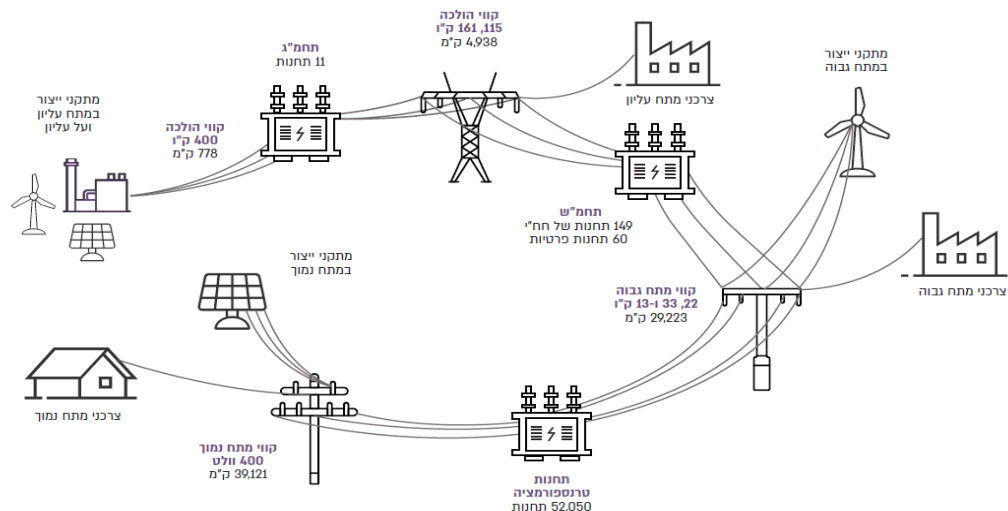
¹⁰⁷ משרד האנרגיה, המלצות הצוות הבין-משרדי לקידום אנרגיות מתחדשות, נובמבר 2017, עמ' 11-12. הועבר בדוא"ל מלשכת מנכ"ל משרד האנרגיה, 22 באוקטובר 2019.

¹⁰⁸ שם.

4.1 סוגיות בפיתוח רשת החשמל

מגבלות יכולת הנשיאה של רשת ההולכה ורשת החלוקה:¹⁰⁹ יכולתה של כל מדינה, ושל ישראל בפרט, לעמוד ביעדים שהציבה לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות תלויה מצד אחד בתהליך ייצור החשמל (כפי שתואר לעיל), ומצד שני בפיתוח תשתיות ורשת חשמל שיאפשרו העברת חשמל בהיקפים משמעותיים מאזורי ייצור החשמל לאזורי צריכת החשמל. כפי שציין מבקר המדינה בדוח משנת 2017, כדי לחבר לרשת ההולכה מתקנים להפקת חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות על פי היעדים שקבעה הממשלה לייצור חשמל באמצעות אנרגיות אלה, **הכרחי לפתח את רשת ההולכה.**¹¹⁰ פיתוח רשת החשמל דורש משאבים רבים ואורך זמן רב, ועל כן יש צורך בתכנון מוקדם ובביצוע מיטבי. לפי דו מבקר המדינה משנת 2020, בפברואר 2019 חתם שר האנרגיה על אישור תוכנית הפיתוח של מערכת ההולכה וההשגאה של חברת החשמל, הכוללת הגדלה ניכרת של ההשקעות ברשת ההולכה, וכי התקציב שיעמוד לרשות פיתוח הרשת יוכפל יחסית לשנים הקודמות. לדברי המשרד, ההגדלה הניכרת בהשקעות ברשת ההולכה תאפשר למלא את הצורך בחיבור אנרגיות מתחדשות לרשת. מלבד זאת, בהתאם לסמכותה, מאשרת מדי פעם מליאת רשות החשמל שינויים בתוכנית הפיתוח לצורך קליטת אנרגיות מתחדשות.¹¹¹

תרשים 15: מבנה רשת החשמל¹¹²



¹⁰⁹ רשת החשמל מעבירה את הזרם החשמלי ממקורות הייצור אל אתרי הצריכה. הרשת מורכבת מרשת ההולכה ומרשת החלוקה, שביניהם מחברים שנאים לשינוי מתח. רשת ההולכה מעבירה את החשמל למרחקים ארוכים מאתרי ייצור החשמל לאזורי הצריכה באמצעות קווי מתח עליון (161 קילו-ואט) וקווי מתח על-עליון (400 קילו-ואט). השנאים מקטינים את מתח החשמל במעבר לרשת החלוקה, שמעבירה את החשמל לצרכן, במתח נמוך יותר (12-33 קילו-ואט). ראו: חברת חשמל לישראל, [רשת החשמל](#); רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2020](#), יולי 2021, תרשים 6.2.

¹¹⁰ מבקר המדינה, דוח 68'א לשנת 2017, [השפעת ייצור החשמל על איכות האוויר בישראל](#), עמ' 49-50.

¹¹¹ מבקר המדינה, דוח שנתי 71'א [קידום אנרגיות מתחדשות והפחתת התלות בדלקים](#), 19 באוקטובר 2020, עמ' 65.

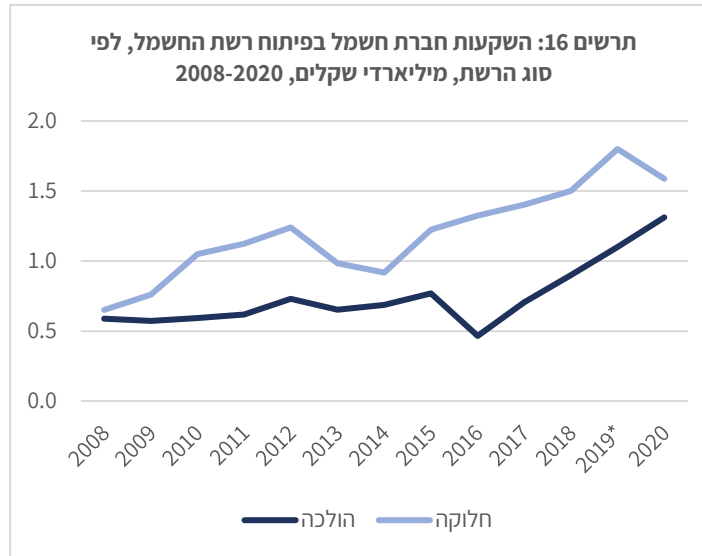
¹¹² רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2020](#), יולי 2021, לוח 6.2.

רשת החשמל לא פותחה די הצורך, במשך שנים רבות, ולא הוקדשו המשאבים והמאמצים לפיתוח מתאים של הרשת. לדברי רשות החשמל משנת 2019, רשת ההולכה מהדרום לא יכולה לקלוט עוד חשמל מאנרגיות מתחדשות, עקב מגבלות הרשת.

תוכנית הפיתוח של רשת ההולכה לחמש השנים הקרובות תואמת את היעדים הקודמים לקידום אנרגיות מתחדשות בישראל (17% בשנת 2030), ואינה מתאימה ליעדים גבוהים מכך, שאותם קבעה הממשלה בשנה שעברה ל-30%.

ב-12 השנים האחרונות, השקיעה חברת החשמל כ-25.3 מיליארד שקלים בפיתוח רשת החשמל, כ-38% מהם ברשת ההולכה וכ-62% ברשת החלוקה.

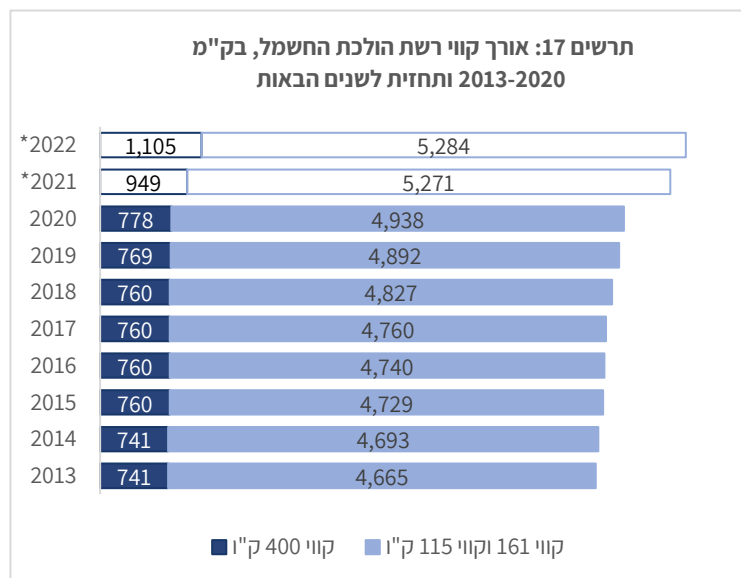
בשנים 2012-2020 גדלה ההשקעה בפיתוח הרשת ב-7% בממוצע בשנה. בתוך כך, בחמש השנים האחרונות (2016-2020) גדלה ההשקעה ברשת ההולכה בכ-30% בשנה בממוצע, בעוד ההשקעה ברשת החלוקה גדלה בשנים אלו ב-5% בשנה בממוצע. גידול זה נובע מיישום תכנית



במשך זמן רב לא הושקעו המשאבים הנדרשים בפיתוח רשת החשמל בישראל, מסיבות שונות.¹¹³ לפי נתוני רשות החשמל (תרשים 16), ב-12 השנים האחרונות, השקיעה חברת החשמל כ-25.3 מיליארד שקלים בפיתוח רשת החשמל, כ-38% מהם ברשת ההולכה וכ-62% ברשת החלוקה.¹¹⁴

בשנים אלו גדלה ההשקעה בפיתוח הרשת ב-7% בממוצע בשנה. בחמש השנים האחרונות (2016-2020) גדלה ההשקעה ברשת ההולכה בכ-30% בשנה בממוצע, בעוד ההשקעה ברשת החלוקה גדלה בשנים אלו ב-5% בשנה בממוצע. גידול זה נובע מיישום תכנית פיתוח הרשת.

בשל ההשקעה הנמוכה יחסית, רשת ההולכה לא פותחה בשנים האחרונות **בהתאם לצורכי משק החשמל**.¹¹⁵ לדוגמה, כבר בשנת 2019 טענה רשות החשמל כי **רשת ההולכה מהדרום אינה יכולה לקלוט עוד חשמל מאנרגיות מתחדשות עקב מגבלות הרשת, ויש צורך בפיתוח**



הרשת כדי להרחיב את ייצור החשמל ממתקני אנרגיות מתחדשות המחוברים להולכה.¹¹⁶

כפי שניתן לראות בתרשים 17, בשנים 2013-2020 חל גידול של 0.8% בשנה בממוצע באורך קווי רשת ההולכה (תוספת של 44 ק"מ בשנה בממוצע).

¹¹³ שם; בנק ישראל, [התפתחות משק החשמל בישראל - לקראת משק חשמל בר-קיימא](#), ספטמבר 2017.

¹¹⁴ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2020](#), יולי 2021, לוח 6.2.

¹¹⁵ מבקר המדינה, דוח 68א' לשנת 2017, [השפעת ייצור החשמל על איכות האוויר בישראל](#), עמ' 49-50.

¹¹⁶ עמרי שי, ראש תחום אמות מידה לשירות, אגף צרכנות ובקרה ברשות החשמל, מכתב מענה על בקשת מידע, 26 באוגוסט 2019.

הגידול באורך קווי 400 קילוואט היה 0.7% בשנה בממוצע בשנים אלו, ושל קווי 161 ו-115 קילוואט היה כ-0.8% בשנה בממוצע.¹¹⁷ כמו כן, לפי תחזית רשות החשמל לשנים הבאות, בשנים 2021–2022 צפוי גידול של כ-6% בממוצע בכל שנה (ביחס לשנת 2020), ובעיקר בקווי 400 קילוואט, הצפויים לגדול בכ-19% בשנה בממוצע בשנים אלו. כלומר, **שלפי תחזית רשות החשמל, בשנים הבאות רשת ההולכה צפויה לגדול באופן משמעותי, אך בשנים האחרונות הרשת גדלה במעט.**

באשר לתכנון ופיתוח רשת החשמל, ממשד האנרגיה נמסר כי בתכנון מערכת הולכת החשמל קיימת למנהל המערכת חוסר וודאות ביחס לפרויקטים שיחוברו בסופו של דבר לרשת – מספרם, היקפם, פריסתם הגיאוגרפית ומועד כניסתם למערכת. קושי זה הולך וגובר עם העלייה במגמה של ביזור ייצור החשמל. עיכובים בפיתוח רשת החשמל וביכולת לחבר מתקני ייצור חשמל גורמים להעמסת הקווים הקיימים ומונעים פיתוח מיטבי של מערכת ההולכה. לדברי המשרד, העיכובים גורמים להימשכות הליכי התכנון והעמקת הקונפליקטים מול בעלי עניין, רשויות מקומיות, ישובים, חברות התשתית וארגוני סביבה. נוסף על כך, הימשכות תהליכי התכנון מביאים לביצוע וקידום פרויקטי גישור זמניים על מנת לשמור על אספקת חשמל סדירה, אשר אינם בהכרח יעילים מבחינה כלכלית, תכנונית וסביבתית. אחת מהמשמעויות העיקריות של כשל זה היא מניעת חיבור פרויקטי ייצור, ובפרט מתקני ייצור באנרגיה מתחדשת, המרוחקים יותר ממוקדי הביקוש. **למעשה, טוען המשרד, פיתוח מקטע ההולכה אינו מדביק את קצב פיתוח מקטע הייצור וללא צמצום הפער עשוי להיווצר מצב בו תהיה בעיה באספקה של החשמל מפני שלא יתאפשר עוד לחבר אתרי ייצור חדשים, בעוד שהביקוש לחשמל ימשיך לגדול.**¹¹⁸ המשרד ציין מספר דוגמאות לעניין זה:¹¹⁹

- בנייה בלתי חוקית בסמוך לרשת החשמל מקשה ומאריכה את הליכי התכנון וההקמה של תכניות רצועות החשמל (התכניות על השטחים המיועדים להקמת קווי חשמל). תוכנית מאושרת לא מצליחות להתממש בשל התארכות תהליכים של פינוי או קושי להגיע להסכמות בנושא זה.
- ככלל, הליכי תכנון של רשת המתח העל עליון נעה בין 8–15 שנים וזאת בשל הליכי תיאום ארוכים עם בעלי עניין רבים, ביצוע בחינות סביבתיות מורכבות שאורכות זמן רב, התנגדויות של בעלי עניין מחשש לנצפות הרשת, קרינה או פגיעה בסביבה ובמערכת האקולוגית. יש לציין שכל הנושאים הללו נבחנים ועומדים בכל צווי הבטיחות והתקנים.

¹¹⁷ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2020](#), יולי 2021, לוח 6.3.

¹¹⁸ משרד האנרגיה, מכתב מענה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

¹¹⁹ שם.

לדברי משרד
האנרגיה, פיתוח
מקטע ההולכה אינו
מדביק את קצב
פיתוח מקטע הייצור
וללא צמצום הפער
עשוי להיות מצב בו
תהיה בעיה באספקה
של החשמל מפני
שלא יתאפשר עוד
לחבר אתרי ייצור
חדשים, בעוד
שהביקוש לחשמל
ימשיך לגדול

מגבלות רשת
החשמל הן אחד
החסמים המרכזיים
כיום בפני כניסה
מסיבית יותר של
אנרגיות מתחדשות,
הקמת מתקני ייצור
חשמל מאנרגיות
מתחדשות וניצול כל
החשמל המיוצר
במתקנים הקיימים.

• תכנון מתח עליון אורך 2-5 שנים ועד לפני עשור קווי מערכת המתח העליון הוקמו בהרשאה וללא צורך בתוכנית. יש לציין שהיום נדרשת תוכנית אפילו לשדרוג ושינוי קווי מתח למעט מקרים מסויימים.

מרשות החשמל נמסר כי כדי לתת מענה למגבלות רשת החשמל, מציעה הרשות מגוון פתרונות ובהם, תכנית פיתוח הרשת לקליטת אנרגיות מתחדשות, מתן תשובות מחלק מוגבלות וחלקיות לסקרי היתכנות חיבור מתקני אנרגיות מתחדשות שבהן מתאפשר חיבור מתקנים בהספק קטן מהמבוקש עד לפיתוח הרשת לקיבולת גדולה יותר, הסדרת האפשרות לתת אישור חיבור תחת מגבלות, מתן אפשרות להתחבר למתקני השנאה פרטיים, קידום שילוב אגירה ברשת ובמתקנים קיימים ועוד. לדברי הרשות, פתרונות אלו מאפשרים מיצוי יעיל יותר של הרשת הקיימת והרשות בוחנת כל העת פתרונות רגולטוריים נוספים.¹²⁰

בתוך כך, בדצמבר 2019 החליטה הרשות על עדכון תכנית פיתוח רשת החשמל של חח"י לשנים 2018-2020 לצורך קליטת אנרגיות מתחדשות לעמידה ביעדי הממשלה.¹²¹ עם זאת, **תוכניות פיתוח הרשת גובשו בהתאם ליעדים הקודמים לפיתוח אנרגיות מתחדשות בישראל (13% בשנת 2025 ו-17% בשנת 2030), ולא ברור אם יש צורך בעדכון בהתאם ליעדים החדשים שקבעה הממשלה בשנה שעברה - 25% בשנת 2025 ו-30% בשנת 2030**, (ראו לעיל [פרק 3](#)).

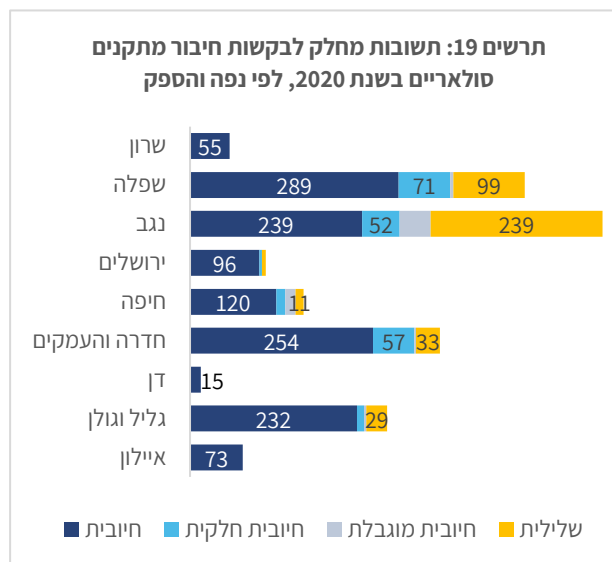
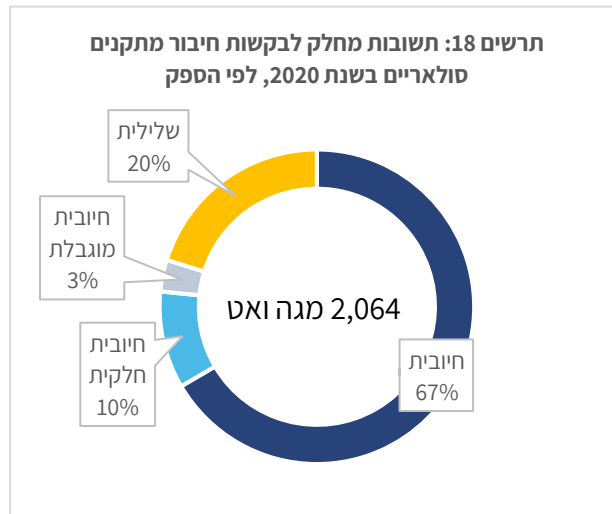
פיתוח רשת החלוקה ואופני הניהול שלה חיוניים כדי לאפשר קליטת חשמל ממתקני אנרגיות מתחדשות בהיקף גדול בערים ובאזורים מיושבים. פיתוח רשת החלוקה ויצירת רשת חשמל חכמה הם חלק מביזור ייצור החשמל וייצור מאנרגיות מתחדשות, ומאפשרים עצמאות אנרגטית גדולה יותר לרשתות מקומיות מנוהלות (מיקרו גריד), דבר המצריך פתרונות אגירה וניהול רשת מתקדמים וכן רגולצורים יה תומכת.¹²²

¹²⁰ מיכל ארן, ראש אגף אסטרטגיה ברשות החשמל, מכתב תשובה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

¹²¹ רשות החשמל, ישיבה 570, [החלטה מס' 4 בנושא עדכון תכנית פיתוח למערכת ההולכה לצורך עמידה ביעדים לקליטת אנרגיות מתחדשות](#), 2 בדצמבר 2019. לדוח המעקב אחר ביצוע תכנית פיתוח הרשת, ראו: רשות החשמל, [יישום תכנית פיתוח רשת ההולכה ע"י חברת החשמל](#), 12 באוגוסט 2020; [רשות החשמל, בקרת פרויקטים מתכנית הפיתוח: דוח סטאטוס מרכז](#), יולי 2021.

¹²² רשת חשמל חכמה מספקת חשמל מיצרנים לצרכנים בשילוב תקשורת מהירה ודו-כיוונית המאפשרת התאמת הצריכה לכושר הייצור והפעלה של תוכניות לניהול צריכה. בכך ניתן להשיג ייעול, חיסכון, צמצום עלויות, שרידות, שיתופיות והגברת אמינות. הרשת החכמה מצטיינת ביכולת לנתב את אספקת החשמל בדרך אופטימלית כדי להגיב למגוון רחב של מצבים, לעודד את המשתמשים לשנות את אופן הצריכה ולגבות פרמיה מצרכנים המשתמשים באנרגיה בשעות השיא. מוסד שמואל נאמן, [מיקרו-גריד ורשת חכמה בעידן של ייצור מבוזר ואנרגיות מתחדשות](#), אפריל 2017.

בשנת 2020 ניתנה תשובה שלילית ל-541 בקשות לחיבור מתקני אנרגיה מתחדשת לרשת החלוקה, שהן כ-5% מהבקשות, אולם הבקשות שנענו בשלילה הן למתקנים בהספק כולל של 417 מגה ואט, שהם 20% מההספק המבוקש בכל בקשות החיבור שהוגשו. כ-42% מההספק המבוקש בנפת נגב לא חוברו בשל מגבלות רשת



גם רשת החלוקה דורשת פיתוח לקליטת אנרגיה מתחדשת. לפי נתוני רשות החשמל (תרשימים 18-19), בשנת 2020 הוגשו 11,418 בקשות לחיבור מתקני אנרגיה מתחדשת לחברת החשמל, בהספק כולל של 2,064 מגה-ואט. מתוכן, ניתנה תשובה שלילית ל-541 בקשות, שהן כ-5% מהבקשות, אולם הבקשות שנענו בשלילה הן למתקנים בהספק כולל של 417 מגה ואט שהם 20% מההספק המבוקש בכל בקשות החיבור שהוגשו.¹²³ כלומר, שאפשר לחבר לרשת רק 80% מההספק המבוקש, בשל מגבלת הנשיאה של רשת חלוקת החשמל. בפילוח התשובות לפי נפות עולה כי לא חוברו לרשת בשל מגבלות הרשת כ-42% מההספק המבוקש בנפת נגב, כ-21% מההספק המבוקש בנפת שפלה, וכ-10% מההספק

המבוקש בנפות חדרה והעמקים, גליל וגולן.¹²⁴ לעומת זאת, בנפות איילון ודן כל ההספקים בבקשות שהוגשו חוברו לרשת, אך מדובר בהספק מצומצם יחסית (4% מההספק בכלל הבקשות). נציין כי ישנם אזורים שבהם ידוע שבשל מגבלת רשת לא ניתן לחבר מתקנים נוספים, ולכן לא מוגשות בהם בקשות.¹²⁵

נזכיר כי **זכייה במכרז אינה ערובה לחיבור לרשת**, שכן רק לאחר דירוג ההצעות שהתקבלו וקביעת הזוכים במכרז נערך סקר של חח"י הקובע אם אפשר לחבר את המתקנים באתרים שהציעו ואיזה הספק יתאפשר להם להזרים לרשת. כלומר, **חוסר הוודאות לגבי אפשרות החיבור והיקפו והסיכון הכלכלי הנובע מכך נותר בעינו גם לאחר קביעת הזוכים**. במכרז

¹²³ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2020](#), יולי 2021, לוחות 4.5 ו-4.6.

¹²⁴ רשות החשמל, [בקשות לחיבור מתקנים סולריים לרשת במחצית הראשונה של 2020](#), 13 באוגוסט 2020.

¹²⁵ איתן פרנס, מנכ"ל איגוד חברות אנרגיה ירוקה לישראל, שיחת טלפון, 24 בנובמבר 2021.

הגגות האחרון, ובו מתקנים המחברים לרשת החלוקה, אפשרה רשות החשמל ליזמים לבטל את זכייתם בתוך שישה חודשים מהזכייה אם התקבלה תשובה שלילית לחיבור ההספק לרשת,¹²⁶ ככל הנראה כדי לצמצם את הסיכון הכרוך בהתמודדות במכרז.

מגבלות רשת ההולכה ורשת החלוקה הן אחד החסמים המרכזיים כיום בפני כניסה מסיבית יותר של אנרגיות מתחדשות, הקמת מתקני ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות וניצול כל החשמל המיוצר במתקנים הקיימים. הרשת לא פותחה במשך שנים רבות, ולא הוקדשו המשאבים והמאמצים לפיתוח מתאים שלה.

עד שנת 2020 לא היה בידי רשות החשמל מידע מפורט על יכולת רשת ההולכה ורשת החלוקה לקלוט חשמל מאנרגיות מתחדשות, ולכן הרשות והיזמים בתחום לא יכלו לתכנן את מיקום המתקנים ואת הספקם בהתאם למאפייני הרשת או לפעול לפיתוחה. בשנים האחרונות פועלת הרשות לריכוז ופרסום של מידע על יכולת הרשת לקלוט חשמל ממתקני אנרגיה מתחדשת בהתאם למיקומים גיאוגרפיים שונים: פרסום דוחות עיתיים בנושא תשובות המחלק לסקרי היתכנות חיבור מתקנים לרשת החשמל (מידע שיכול לתת אינדיקציה למבקשי חיבור חדשים);¹²⁷ בשל הנחיית רשות החשמל מוצג מידע בנושא היכולת להתחבר גם באתרי נגה (חברת ניהול המערכת) ו"חח";¹²⁸ במסגרת גיבוש תכנית פיתוח רשת החשמל לשנים 2023–2030 נערך יחד עם הרשות מיפוי מפורט של פוטנציאל ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות לפי אזור גיאוגרפי, ופורסם לציבור;¹²⁹ הרשות אישרה לאחרונה תיקון לאמת מידה 7א' המחייב את חח"י ונגה לפרסם מידע מפורט יותר לגבי זמינות רשת החשמל לחיבור מתקנים חדשים, מצב הרשת והמקום הפנוי בה ולפרט את הסיבות בגינן ניתנת תשובת מחלק שלילית וחיובית מוגבלת ולציין מתי תוסר המגבלה;¹³⁰ ולבסוף, לדברי הרשות, בימים אלו חח"י עובדת על בניית מודל שיאפשר לתת אינדיקציה אודות היכולת להתחבר לרשת לפי נקודת ציון גיאוגרפית ספציפית.¹³¹

משך ההמתנה לחיבור מתקני אנרגיות מתחדשות לרשת החשמל: חיבור המתקנים לרשת נעשה על ידי חח"י, לאחר ביצוע סקר היתכנות ראשוני הבוחן את יכולת הרשת לקלוט את ההספק שייצר המתקן שאותו מבקשים לחבר (נתוני תשובת חח"י לסקרי ההתכנות מוצגים

¹²⁶ רשות החשמל, [מחירי שיא נמוך לאנרגיה הסולרית](#), 19 בנובמבר 2019.

¹²⁷ רשות החשמל, [סטטוס חיבורי מתקני ייצור ותשובות מחלק](#), 11 באוגוסט 2021.

¹²⁸ נגה, [מגבלות הולכה ל-PV](#), כניסה: 6 בדצמבר 2021; חברת החשמל, [פוטנציאל חיבור מתקני ייצור פוטו-וולטאיים לרשת החלוקה](#), 30 לספטמבר 2021.

¹²⁹ נגה, [פוטנציאל ייצור אנרגיות מתחדשות – מסמך מסכם](#), 28 בנובמבר 2021.

¹³⁰ רשות החשמל, [החלטה מס' 61905 בנושא תוספת לאמת מידה 7א': "מידע" להנגשת מידע לציבור](#), 1 בדצמבר 2021.

¹³¹ מיכל ארן, ראש אגף אסטרטגיה ברשות החשמל, מכתב תשובה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

בתרשימים 17–18 לעיל). לדברי רשות החשמל, תשובת מחלק לסקר היתכנות חיבור מתקנים לרשת החשמל ניתנת תוך 3–4 חודשים בממוצע.¹³²

לטענת איגוד חברות אנרגיה ירוקה לישראל חיבור המתקנים לרשת כיום אורך זמן רב וגורם לחוסר ודאות אצל יזמים ויצרנים. לטענת האיגוד, חח"י מקשה מאוד על חיבור מתקני ייצור לרשת, ונוצרים עיכובים באישור בקשות ובביצוע החיבור.¹³³ חח"י מתקשה ככל הנראה לתת מענה לכמות היצרנים החדשים, ולוקח זמן – בין כמה שבועות לכמה חודשים – עד הבדיקה של חח"י וקבלת אישור לחבר את המערכת לרשת. לדברי האיגוד, משמעות הדבר היא הפסד כספי ניכר ליצרני החשמל הביתיים או המסחריים.

כחלק מההתמודדות עם הבעיה, בנובמבר 2018 קיבלה רשות החשמל החלטה בנושא חיבור מתקנים לרשת החשמל, הקובעת את לוחות הזמנים שבהם על המחלק (חח"י) להשיב לבקשות החיבור של מתקנים לרשת ולחברם בפועל.¹³⁴ עם זאת, נתונים על זמני החיבור בפועל אינם מפורסמים ולא עלה בידינו לקבל נתונים מפורטים בנושא מרשות החשמל.

4.2 סוגיות בתחום התכנון והקצאת הקרקעות לקידום אנרגיה מתחדשת

הרוב המכריע של הקרקע בישראל נמצא בידי המדינה, ומנוהל על ידי רשות מקרקעי ישראל (להלן: רמ"י). על כן למדינה, באמצעות רמ"י ומוסדות התכנון, יש שליטה רבה באופן הקצאת הקרקעות לשימושים שונים. עם זאת, מאפייניה הגיאוגרפיים והאקלימיים של ישראל, הרצון לשמור על שטחים פתוחים, גידול האוכלוסייה והריבוי הטבעי הגבוה של תושביה, הופכים את הקרקע בישראל למשאב במחסור, דבר הדורש יישוב של ערכים ואינטרסים שונים הקשורים בשימוש בקרקע: הקמת יישובים, שימושים חקלאיים, הקמת תשתיות ושימושים צבאיים, או לחלופין השארתה בלתי מופרת לטובת שימור הטבע, החי והצומח.

תשתיות למתקנים גדולים להפקת חשמל מאנרגיה מתחדשת, בין שמדובר בשדות סולריים ובין שבחוות טורבינות רוח, מצריכות שימוש נרחב בקרקע, ובשל כך עולות כמה דילמות בעניין השימוש הראוי בקרקע ונדרשת בחינה של ההשלכות של שימושים מסוימים לעומת אחרים. למשל, המשרד להגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים מתנגדים להקמת שדות סולריים על קרקע שאינה מופרת, שכן יש בכך פגיעה בשטחים פתוחים, והם קוראים למצות את פוטנציאל הפקת החשמל ממתקנים המשולבים בשימושים אחרים, כמו גגות מבנים, חניונים ומחלפים, בשטחים מופרים.¹³⁵ רשות החשמל לעומת זאת מעדיפה הקמת מתקנים גדולים שתועלתם גדולה יותר מבחינת הספק החשמל שאפשר לייצר בהם ועלותם נמוכה יותר שכן ניתן להקים במכרז בו

¹³² מיכל ארן, ראש אגף אסטרטגיה ברשות החשמל, מכתב תשובה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

¹³³ איתן פרנס, מנכ"ל איגוד חברות אנרגיה ירוקה לישראל, שיחת טלפון, 26 במאי 2019; הנ"ל, שיחת טלפון, 24 בנובמבר 2021.

¹³⁴ שם, אמת מידה 235: הגשת בקשה ותשובת מחלק, עמ' 142.

¹³⁵ החברה להגנת הטבע, חשמל במסלול הירוק – אנרגיה מתחדשת תומכת סביבה וטבע, אוקטובר 2017.

מושגים מחירים נמוכים. כחלק מנושא זה עולה סוגיית קידום דו-שימושיות של הקרקע, כלומר שילוב תשתיות להפקת אנרגיה מתחדשת בשימושים חקלאיים ותעשייתיים, במאגרי מים, במבני מגורים, במבני ציבור ובמרחב הציבורי העירוני בכלל.

על כן יש חשיבות לתוכניות מתאר ארציות שיגדירו את הכללים ואת הסייגים להקמה של תשתיות אנרגיה מתחדשת בכל הארץ, יקצו לכך קרקעות ויקבעו עקרונות תכנוניים – כמובן בהתאם למדיניות מפורטת ולראייה אסטרטגית וארוכת טווח בנושא האנרגיה המתחדשת, שאותה אמור לגבש משרד האנרגיה. נוסף על כך, קידום ייצור אנרגיות מתחדשות דורש פיתוח מתאים של תשתיות רשת הולכת החשמל, שבאמצעותה מוזרם החשמל מאזורי הייצור לאזורי הצריכה, שכן רוב האנרגיה המתחדשת בישראל מיוצרת בטכנולוגיה סולרית בדרום הארץ, ורוב הצריכה במרכז. לבסוף, תפקידם של מוסדות והליכים תכנוניים באישור תוכניות והנפקת היתרי בנייה למתקני אנרגיות מתחדשות משפיע על היתכנות הקמתם ועל אורך הזמן הדרוש לכך. להלן כמה חסמים מרכזיים בתחום התכנון והקצאת הקרקעות להקמת תשתיות אנרגיות מתחדשות:

תוכניות מתאר ארציות. כיום יש שתי תוכניות מתאר ארציות (תמ"א) שגובשו לעניין אנרגיות מתחדשות, אחת למתקנים פוטו-וולטאים ([תמ"א 10/ד/10](#)) משנת 2010,¹³⁶ ואחת לטורבינות רוח ([תמ"א 12/ד/10](#)) משנת 2014.¹³⁷ נוסף על כך, בשנים האחרונות מקודמת תמ"א 41 – תוכנית-אב ותוכנית מתאר ארצית לתשתיות אנרגיה – שהעבודה עליה החלה בשנת 2007, **אך היא טרם אושרה**.¹³⁸ במאי 2021, לאחר קבלת הערות הוועדות המחוזיות לטיטוט התכנית, החליטה המועצה הארצית לתכנון ובניה לקבל את המלצות הוועדה לנושאים תכנוניים עקרוניים (וולנת"ע) לעניין תמ"א 41, ובכפוף לכמה שינויים נוספים שהוכנסו לתמ"א, הועברה התכנית לאישור הממשלה אך טרם אושרה.¹³⁹ התוכנית מקצה מתחמים גדולים לטובת מתקנים סולריים גדולים על קרקעות מדינה ביוזמה ממשלתית בהתאם ליעדי הממשלה הקודמים לשנת 2030,

¹³⁶ [תמ"א 10/ד/10](#) למתקנים פוטו-וולטאים נכנסה לתוקף בשנת 2010, והוכנה במטרה לאפשר את מימוש יעדי הממשלה לייצור אנרגיות מתחדשות (החלטת ממשלה 4450 מ-29 בינואר 2009). היא מתמקדת בטכנולוגיה אחת בלבד של אנרגיות מתחדשות: מתקנים פוטו-וולטאים קטנים ובינוניים (בשטח של עד 750 דונם). התכנית אוסרת על הקמת מתקנים פוטו-וולטאים ביעוד קרקע חקלאי או ביעוד חקלאי/נוף פתוח, במחוזות תל אביב והמרכז, למעט בשטחים מופרים כגון מאגרי מים, מטמנות ומחצבות. התכנית מציגה מתווה לתעדוף הפריפריה ומאפשרת הקמת מתקנים במקרים הבאים: ייעוד לאחסנה ו/או מבני משק; ייעוד לתעשייה; ייעוד למתקנים הנדסיים תוך שילוב ואיחוד תשתיות; מאגרים ובריכות דגים שהוקמו לפי תכנית; חניונים ומגרשי חניה פתוחים; חלקות א' בנחלות במושבים בשטח שייעודו חקלאי והצמוד למגורים. התכנית קובעת סדר עדיפויות למיקום מתקנים פוטו-וולטאים תוך העדפת הקמת המתקן בשטח המיועד לבינוי או לפיתוח. בעדיפות נמוכה יותר נמצאים שטחים פתוחים צמודי דופן לבינוי, שטחים פתוחים צמודי דופן לפיתוח, שטחים מופרים שלא ניתן להחזירם לשימוש חקלאי, ובעדיפות אחרונה ניתן להקים מתקן בשטח פתוח שאינו צמוד דופן. בשטח שייעודו בתכנית מתאר מקומית או מחוזית הוא שטח פתוח (בשטח יישוב חקלאי או בשטח שאינו ביישוב חקלאי), התכנית קובעת רף של 300 דונם להקמת מתקנים סולריים.

¹³⁷ מנהל התכנון, [תמ"א 12/ד/10](#), התקבלה ביום 29 באוגוסט 2014. [החלטה מס' 1995 של הממשלה ה-33 בנושא תכנית מתאר ארצית לטורבינות רוח - תמ"א 12/ד/10](#), 29 באוגוסט 2014.

¹³⁸ מנהל התכנון, [תמ"א 41](#).

¹³⁹ המועצה הארצית לתכנון ובניה, [מסמך החלטות משיבה 654 מיום 4 במאי 2021](#), עמ' 12.

אך לא לפי היעדים המוגדלים עליהם הכריזה הממשלה בשנה שעברה.¹⁴⁰ התכנית כוללת התייחסות למתקני אגירת אנרגיה ולמתקנים אגרו-וולטאיים – מתקנים פוטו וולטאיים בדו-שימוש עם חקלאות. התמ"א, לכשתאושר, תחליף את תכניות המתאר הארציות למתקנים פוטו-וולטאיים (תמ"א 10/ד/10) ולטורבינות רוח (תמ"א 12/ד/10). נציין כי בהמשך להחלטת ממשלה 208 בנושא "מעבר לאנרגיה ירוקה ותיקון החלטת ממשלה" העוסקת בין היתר בקידום הקמת מתקני אגירת אנרגיה ומתקנים אגרו-וולטאיים,¹⁴¹ החליטה לאחרונה המועצה הארצית לתכנון ובניה על הכנת תכנית מתאר ארצית (תמ"א 14/ד/10) לצורך הסדרה תכנונית של מתקני אגירת אנרגיה,¹⁴² ועל הכנת תכנית מתאר ארצית (תמ"א 15/ד/10) להסדרה תכנונית של מתקנים אגרו-וולטאיים, המשלבים מתקנים פוטו-וולטאיים עם גידולים חקלאיים.¹⁴³

באשר לתכנון סטטוטורי, ממשרד האנרגיה נמסר כי **ייעול הליכי התכנון של מתקנים פוטו-וולטאיים ושל רשת החשמל הם הכרחיים כדי לעמוד ביעדי האנרגיה המתחדשת.** לדברי המשרד, כדי למצות את היקפי השטחים בשימוש דואלי, הקמתם של מתקנים פוטו-וולטאיים בשימוש זה מצריכה חשיבה מחודשת ויש לשקול לראות במתקנים אלו שימוש מותר ונלווה בכלל ייעודי ושימושי הקרקע המתוכננים והקיימים. המשרד פועל באופן נרחב, ככול שהדבר אפשרי, למתן פטור מהיתרי בנייה והיטלי השבחה; לקידום תכניות; להטמעה של מתקנים פוטו-וולטאיים כשימוש נלווה בתכניות; ולחיוב התקנת מתקנים לייצור סולארי בבנייה חדשה וזאת על מנת לאפשר את הקמת המתקנים ולהאיץ את קצב הקמתם.¹⁴⁴ עוד נמסר מהמשרד כי הוא מקדם תכנון מפורט של השטחים שהקצו בתמ"א 41 לייצור אנרגיה סולארית. מדובר על שלוש תכניות ועל שטחים בהיקפים של אלפי דונמים אשר עברו בחינת ישימות תכנונית ואושרו בתמ"א 41.¹⁴⁵

חוסר הלימה בין מדיניות התכנון למדיניות האנרגיה. הכנת תמ"א 41 הסתמכה על מסמך המדיניות של משרד האנרגיה משנת 2010¹⁴⁶ לקביעת תמהיל הטכנולוגיות באנרגיות מתחדשות, תוך הטמעת שינויים הנובעים מהתפתחויות בשנים האחרונות, למשל הפחתת הפוטנציאל של אנרגיית רוח וגידול במתקני גגות סולריים.¹⁴⁷ **כלומר היעדר מדיניות עדכנית,**

¹⁴⁰ משרד האנרגיה, תמ"א 41, 3 במאי 2018.

¹⁴¹ הממשלה ה-36, החלטה 208 בנושא מעבר לאנרגיה ירוקה ותיקון החלטת ממשלה, 1 באוגוסט 2021.

¹⁴² למסמך המדיניות של משרד האנרגיה בנושא, שהוצג למועצה הארצית, ראו: משרד האנרגיה, מדיניות תכנונית לאגירת אנרגיה, נובמבר 2021.

¹⁴³ המועצה הארצית לתכנון ובניה, מסמך החלטות מיישיבה 662 מיום 2 בנובמבר 2021, עמ' 6.

¹⁴⁴ משרד האנרגיה, מכתב מענה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

¹⁴⁵ משרד האנרגיה, מכתב מענה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

¹⁴⁶ משרד התשתיות הלאומיות (האנרגיה), מדיניות משרד התשתיות הלאומיות לשילוב אנרגיות מתחדשות במערך ייצור החשמל בישראל, פברואר 2010.

¹⁴⁷ מינהל התכנון ומשרד האנרגיה, תמ"א 41 – תוכנית מתאר ארצית לתשתיות ותשתיות אנרגיה, איתור מתחמים לתחנות כוח סולריות, יולי 2019, עמ' 8–10.

מפורטת וארוכת טווח של משרד האנרגיה ורשות החשמל בתחום האנרגיות המתחדשות אילץ את המתכננים להסתמך על תוכנית מדיניות ישנה ולא מעודכנת ולהסיק מהמגמות הקיימות לגבי העתיד. נציין כי תוכנית ארצית ארוכת טווח כזו אמורה להסתמך על מדיניות מפורטת, ובהיעדרה נפגעות יכולת התכנון, הרלוונטיות של התכנון למדיניות והיתכנות ביצוע התוכנית. כפי שמציין מינהל התכנון, סימון המתחמים שיועדו בתמ"א למתקנים סולריים גדולים אינו ערובה למימושם, שכן יש חסמים וקונפליקטים כמעט בכל אחד מהמתחמים המומלצים, והמימוש עשוי להידחות ובסופו של דבר לקבל אישור רק על חלק מהשטח שיוסמן בתמ"א.¹⁴⁸ חלק מהחסמים והקונפליקטים יתוארו בהמשך.

חוסר הלימה בין התמ"א לתשתיות הרשת הקיימות וליכולתה לקלוט חשמל. עיקר החידוש בתמ"א 41 הוא בהקצאת מתחמים גדולים, 1,000 דונם ויותר, למתקנים סולריים גדולים, ובשמירת רצועות לתשתיות רשת החשמל אל המתחמים וביניהם. עם זאת, איתור המתחמים לא כלל בחינה של יכולת רשת ההולכה הקיימת לקלוט את החשמל שיופק ממתקנים בשטחים אלו, וחלק מהמתחמים אינם בקרבת קווי מתח קיימים של רשת החשמל, ולשם מימושם תידרש הקמת תשתית רשת חשמל אליהם. בנוסף לכך, **התמ"א אינה עוסקת בפיתוח רשת החלוקה** לעניין אנרגיות מתחדשות בתחום העירוני, לדברי מינהל התכנון, מפני שמדובר ברזולוציה נמוכה שאינה מתאימה לאופי תכנון תמ"א, ומשום שזוהי סוגיה טכנית שאינה בתחום העיסוק של מוסדות התכנון.¹⁴⁹

קידום "דו-שימושיות" בקרקע בשטח בנוי ובחקלאות. התמ"א לא מתייחסת לעניין הוראות להיתרי בנייה, כלומר ברוב המקרים היא אינה מתמודדת עם חלק מהקשיים הקיימים להקמת מתקנים "בשימוש כפול", דהיינו מתקנים או קרקעות שמלבד מטרתם המקורית (מגרשי חניה, קרקע חקלאית) משמשים גם לייצור אנרגיה מתחדשת. ממינהל התכנון נמסר כי הם מתכוונים בשלב הבא לקדם שינוי של הוראות היתרי בנייה כך שיסירו את הבעיות הקיימות כיום בבניית מתקנים לשימוש כפול. נוסף על כך, **התמ"א לא מיישבת את חוסר ההלימה בין התמ"א אות הקיימות למתקנים סולריים ולטורבינות רוח (10/10, 12/10) לבין החלטות רמ"י, שמצמצמות במידה רבה את היקף הקרקע שאפשר להקצות למתקני אנרגיה**

¹⁴⁸ מינהל התכנון ומשרד האנרגיה, תמ"א 41 – תוכנית מתאר ארצית לתשתיות ותשתיות אנרגיה, איתור מתחמים לתחנות כוח סולריות, יולי 2019, עמ' 11.

¹⁴⁹ רן דרסלר, יועץ במינהל התכנון, שיחת טלפון, 16 בספטמבר 2019.

על פי תמ"א 41 נתח
ניכר מפותנציאל
הייצור של אנרגיה
סולרית לעמידה
ביעדי 2030 נמצא
במתחמים למתקנים
גדולים בעיקר בדרום
הארץ. תת-הפיתוח
של רשת ההולכה ואי-
התאמתה לקליטה
נוספת של אנרגיות
מתחדשות מקשים
מאוד על פעולה
בכיוון זה.

החלטות מסוימות של
רשות מקרקעי ישראל
מצמצמות, מכמה
שיקולים, את השטח
שאפשר להקצות
להקמת מתקנים
פוטו-וולטאיים
במושבים ובקיבוצים.
בנוסף לכך, הגדרות
שימושי הקרקע לא
מאפשרות דו-
שימושיות בקרקע או
בניית מתקנים
סולריים במחנות
צה"ל.

מתחדשת.¹⁵⁰ נציין כי התמ"א כוללת אפשרות להקמת מתקנים על מאגרי מים ובריכות דגים.¹⁵¹ ביולי 2021 אישרה המועצה הארצית לתכנון ובניה עדכון לתכנית המתאר הארצית למתקנים פוטו וולטאים (תמ"א 10/ד/10/2), במטרה להקל על הקמת מתקנים סולאריים בדו-שימוש. עדכון התכנית מרחיב את ייעודי הקרקע בהם ניתן יהיה לקדם מתקנים פוטו-וולטאים מכוח התמ"א בהליך של היתר בלבד בשטחים מבונים ובשימוש כפול, למתקנים על גבי מחלפים, מיגון אקוסטי, קירות תמך, מטמנות, ועוד; מאפשר הקמת מתקני אגירת אנרגיה בתחומי תוכניות למתקנים פוטו-וולטאים שכבר אושרו; ומפשט את הליך האישור של ההיתרים למתקנים פוטו-וולטאים בדו-שימוש. נוסף על כך, כאמור, הוחל בגיבושן של תכניות מתאר ארציות למתקני אגירת אנרגיה, ולמתקנים אגרו-וולטאים.¹⁵² קידום דו-שימושיות נעשה לאחרונה גם באמצעות תיקוני חקיקה שונים ב"חוק ההסדרים", ובתוך כך, מתן פטור מהיטל השבחה עד שנת 2025 למתקנים פוטו-וולטאים שיוקמו על גבי מחלפים, קירות אקוסטיים לצד דרכים, וקירוי חניונים פתוחים; הקלה על תכנון ובניה של מתקני אנרגיה ובהם מתקני אגירת אנרגיה ומתקנים פוטו וולטאים, באמצעות שינוי ההגדרות למתקני אנרגיה מתחדשת בחוק התכנון והבניה כך שיכלול גם מתקני אגירת אנרגיה ומתקנים אגרו-וולטאיים; הוספת מתקני אגירת אנרגיה, מתקני מיתוג ומתקני השנאה¹⁵³ של חשמל להגדרת חוק התכנון והבניה לתשתיות לאומיות, כדי לאפשר לאשר תכניות בות"ל ובכך לקדם את הפיתוח הנדרש של רשת החשמל עבור הגדלת קיבולת הרשת לאנרגיות מתחדשות.¹⁵⁴ עם זאת, כיום אין עדיין תכנית מתאר ארצית שמתוקפה ניתן להקים מתקנים אגרו-וולטאיים, ולכן קיים קושי להקים אפילו מתקנים ניסיוניים כאלו (פיילוט), שכן אין מתווה ייחודי להקמת מתקני פיילוט ללא תכנית מתאר רלוונטית.

חוסר הלימה בין החלטות רמ"י לבין תכניות המתאר. אפשרות הקמתם של מתקני אנרגיה מתחדשת תלויה גם בהחלטת רשות מקרקעי ישראל (להלן: רמ"י), המצמצמות את

¹⁵⁰ שם. החלטת רמ"י מצמצמת את השטח שבו אפשר להקים מערכת סולרית למחצית מהשטח שתמ"א 10/ד/10 למתקנים פוטו-וולטאיים מאפשרת בחלקות א' בנחלות, ומגבילה את היקף הקרקעות שאפשר להקצות למתקנים סולריים ביישוב חקלאי ל-250 דונם – כ-50 דונם פחות מהשטח המוקצה לכך בתמ"א. בנוסף לכך, אישור מיזם בשטח הגדול מ-125 דונם מותנה בצמצום השטח המוחזק על ידי היישוב ביחס של 2 דונמים לכל דונם שיוקצה למיזם, ללא פיצוי ליישוב על צמצום השטח. כתוצאה מכך נוצר תמריץ שלילי להקמת מתקנים סולריים ביישובים חקלאיים, וניצול השטח לעניין זה עלול להיות נמוך במידה רבה מרף ה-250 דונם שרמ"י מתירה. ראו: רמ"י, [קובץ הנחיות, 2019](#), סעיף 8.9.2(3) תעסוקה לא חקלאית בחלקת המגורים במושב, סעיף 7.3.9(3), סעיף 7.3.9(1) ¹⁵¹ הוראות התמ"א לא מגדירות אחוזי ניצול של שטח המאגרים למתקני אנרגיה מתחדשת, אלא מסתמכות על ההגדרות הקיימות (למשל משרד הבריאות למאגרי מי שתייה).

¹⁵² המועצה הארצית לתכנון ובניה, [מסמך החלטות משיבה 662 מיום 2 בנובמבר 2021](#), עמ' 6.

¹⁵³ מתקני מיתוג לחשמל (המשניאים חשמל ממחנה על-עליון למתח עליון) ומיתקני השנאה לחשמל (המשניאים חשמל ממחנה עליון למתח גבוה). ראו: [הצעת חוק התכנית הכלכלית \(תיקוני חקיקה ליישום המדיניות הכלכלית לשנות התקציב 2021 ו-2022\)](#), התשפ"ב-2021, פרק ו"א: אנרגיה

¹⁵⁴ [חוק התכנית הכלכלית \(תיקוני חקיקה ליישום המדיניות הכלכלית לשנות התקציב 2021 ו-2022\)](#), התשפ"ב-2021, פרק ט', סימן ג: אנרגיות מתחדשות, סעיפים 27-28

השטח עליו ניתן להקים מתקנים סולאריים ביחס לשטחים המוקצים לכך בתכניות המתאר הארציות, ולפיהן, מותרת הקמת מתקן סולארי בחלקה א' בנחלות במושבים בשטח של עד 500 מ"ר, גם אם מוסדות התכנון אישרו זכויות בניה מעבר לשטח זה, ולמרות שתמ"א 10/ד/10 מאפשרת הקמה של מתקן על דונם בחלקה זו.¹⁵⁵ כלומר, **החלטת רמ"י מצמצמת את השטח בו ניתן להקים מערכת סולארית למחצית מהשטח שהתמ"א מאשרת בחלקות א' בנחלות. נוסף על כך, החלטות רמ"י מגבילות את היקף הקרקעות שניתן להקצות למתקנים סולאריים ביישוב חקלאי ל-250 דונם, כ-50 דונם פחות מהשטח המוקצה לכך בתמ"א.**¹⁵⁶ לפי החלטות רמ"י, הקצאת קרקע למיזם בתחום משבצת של יישוב חקלאי מותנית בהסדרת השימושים הלא מוסדרים ביישוב החקלאי ככל שישנם,¹⁵⁷ ואישור מיזם בשטח הגדול מ-125 דונם מותנה בצמצום השטח המוחזק על ידי היישוב ביחס של שני דונמים לכל דונם שיוקצה למיזם, ללא פיצוי ליישוב על צמצום השטח.¹⁵⁸ כתוצאה מכך, נוצר תמריץ שלילי להקמת מתקנים סולאריים ביישובים חקלאיים וניצול השטח לעניין זה עלול להיות נמוך במידה רבה מרף ה-250 דונם שרמ"י מתירה.

הגבלת הקרקעות הזמינות למתקני אנרגיה מתחדשת עקב הגדרות שימושי הקרקע של רמ"י: רשות מקרקעי ישראל מאפשרת הקמת מתקני אנרגיה מתחדשת רק בייעודי קרקע מוגדרים. כתוצאה מכך, מחנות צה"ל למשל לא יכולים לייצר חשמל מאנרגיות מתחדשות (כמו כן, אין הסדרות של רשות החשמל המאפשרות מהלך זה). נוסף על כך, כאמור לעיל, הגדרות שימושי הקרקע של רמ"י לא מאפשרות דו-שימושיות בחקלאות, כלומר הקמת מתקנים סולריים מעל חלקות חקלאיות באופן שמאפשר להמשיך את השימוש החקלאי בהן. נציין שבחלקה א' בנחלה אפשר להקים מתקן פוטו-וולטאי על גבי עמודים, כלומר יש אפשרות לדו-שימושיות לחקלאות, אך מדובר בשטח מצומצם מאוד (דונם לפי התמ"א, וחצי דונם לפי הגדרות רמ"י).¹⁵⁹ **נציין כי בהתאם לסעיף 1 להחלטת ממשלה 208 הוקם צוות בין-משרדי לגיבוש המלצות לקידום מתקנים אגרו-וולטאיים, מתקנים פוטו-וולטאיים בדו-שימוש בחקלאות, אך החלטות רמ"י בנושא לא שונו עדיין.**

מחיר אחיד לקרקע : בעקבות החלטת ממשלה 1403, רמ"י קבעה מנגנון של מחיר אחיד לדונם לשומת הקרקע של מתקנים פוטו-וולטאיים. לדברי משרד האנרגיה, מנגנון זה היווה את אחד ממפתחות ההצלחה של מכרזי רשות החשמל ותרם תרומה קריטית לוודאות בהליכים התחרותיים להקמת מתקני הייצור. לדברי המשרד, לאחרונה נערכו במנגנון זה שינויים אשר הקשו על הצלחתם של הליכים תחרותיים במשק החשמל. בנוסף, המנגנון לא נקבע ביחס

¹⁵⁵ רמ"י, [קובץ הנחיות, 2019](#), סעיף 8.9.2(3) תעסוקה לא חקלאית בחלקת המגורים במושב.

¹⁵⁶ שם, סעיף 7.3.9(3)

¹⁵⁷ שם, סעיף 7.3.9(1)

¹⁵⁸ שם, סעיף 7.3.9(5)

¹⁵⁹ רשות מקרקעי ישראל, [קובץ החלטות מועצת מקרקעי ישראל](#), סעיף 7.3. כניסה: 30 בנובמבר 2021.

לפרויקטים אחרים של אנרגיה מתחדשת שאינם מתקנים פוטו-וולטאים, כמו מתקני רוח. לפיכך, לעמדת משרד האנרגיה יש לגבש מנגנון של מחיר אחיד בקרקע למתקנים פוטו-וולטאים בשימוש דואלי עבור כלל השימושים (למעט גגות). בנוסף, ישנה חשיבות רבה ליישום מנגנון של מחיר אחיד מראש לקרקע גם לגבי הקמה של מתקני אגירה ורוח. בחודשים האחרונים התקבלה החלטה בעניין על ידי מועצת מקרקעי ישראל בדבר קידום קביעת מחיר אחיד למיזמי אנרגיה מתחדשות. נכון להיום, עדיין אין מחיר אחיד להקצאת הקרקע על ידי רמ"י כך שקיימת אי ודאות לגבי המחירים שעשויים לפגוע בכלכליות הפרויקט.¹⁶⁰

הקצאת מקרקעין לטובת מתקני ייצור אנרגיה מתחדשת: בהחלטת המועצה הארצית לתכנון ובניה מנובמבר 2021 נקבע כי יאושרו תכניות מפורטות לייצור סולרי בשטחים שלא יעלו על 20,000 דונם החל ממועד החלטה זו. לדברי משרד האנרגיה הדבר מגביל את הפוטנציאל הקיים לאנרגיות מתחדשות, מקשה על קידום התוכניות הנוכחיות ומאריך מאוד את הליכי התכנון הקיימים היום שנבחנים "בזכויות מגדלת". מהמשרד נמסר כי לפי עבודות רשות החשמל, כדי להקים את ההספק שיאפשר עמידה ביעד המוצע, יידרשו שטחים בהיקף של מעל 100 אלף דונם.¹⁶¹

5 מחקר ופיתוח של טכנולוגיות לייצור אנרגיה מתחדשת

5.1 תמיכה ממשלתית במחקר ופיתוח בנושא אנרגיות מתחדשות

חברות לפיתוח טכנולוגיות של אנרגיות מתחדשות מתמודדות עם שורה של קשיים וחסמים בפעילותן, ובהם חסמים כלכליים, חסמים פיננסיים, חסמי רגולציה, תחרות עם חברות אנרגיה וטכנולוגיה גלובליות גדולות ועוד.

הרשות לחדשנות במשרד הכלכלה והמדען הראשי במשרד האנרגיה מפעילים תוכניות לתמיכה ממשלתית במחקר ובפיתוח (להלן: מו"פ) של טכנולוגיות אנרגיות מתחדשות, במסלולים ייעודיים לתחום זה או כחלק מקידום מו"פ באופן כללי.

משרד האנרגיה, באמצעות לשכת המדען הראשי, תומך בטכנולוגיות חדשניות בתחומי האנרגיה, ובתוך כך בטכנולוגיות ובמחקרים בתחום אנרגיות מתחדשות. ככלל, כמחצית מתקציבי התמיכות של המשרד מופנית לתמיכה במחקר, והמחצית השנייה מופנית לקידום פיתוח טכנולוגי. קידום פיתוח טכנולוגי נעשה בשני מסלולים, בהתאם לשני השלבים הראשונים בפיתוח הטכנולוגי: שלב ההזנק, שבו מפותח מודל ראשוני של טכנולוגיה כלשהי ומוכחת

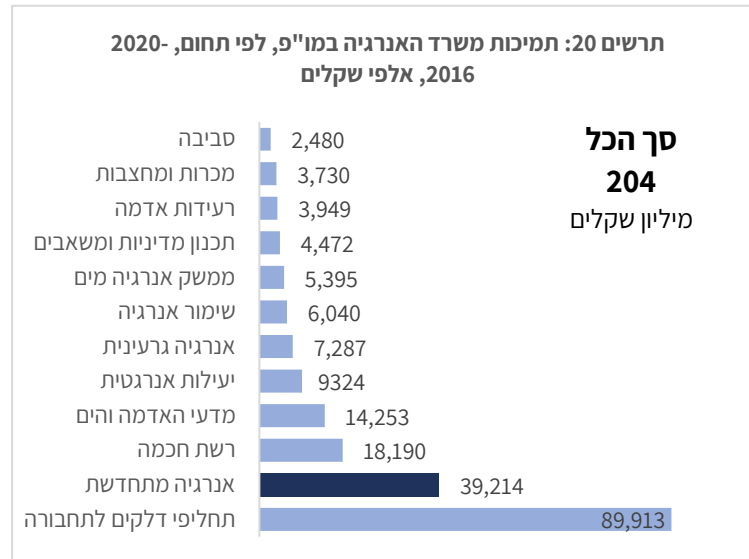
¹⁶⁰ משרד האנרגיה, מכתב מענה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

¹⁶¹ שם.

היתכנותו הטכנולוגית; ושלב הקמת מתקן חלוץ והדגמת פעילות הטכנולוגיה, שבו מפתחים אב-טיפוס תעשייתי יחיד, שמטרתו להוכיח שהטכנולוגיה ניתנת למסחר. נציין כי **אין תוכנית לתמיכה במעבר משלב האב-טיפוס היחיד לייצור תעשייתי רחב היקף**.¹⁶²

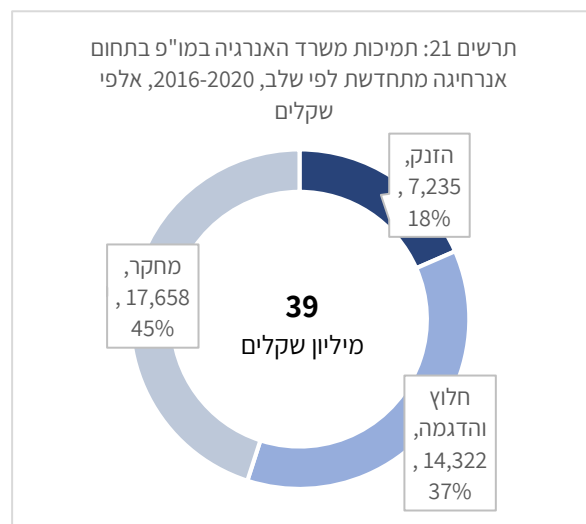
בשנים 2016–2020
18% מתמיכות
משרד האנרגיה
במחקר ופיתוח היו
בתחום האנרגיה
המתחדשת.

מתוך כ-39 מיליון
השקלים שהוקצו
למו"פ בתחום
האנרגיה המתחדשת
בשנים 2016–2020,
כ-45% הוקצו
למחקר, 37% הוקצו
לשלב חלוץ והדגמה,
וכ-18% לשלב
ההזנק.



כפי שאפשר לראות בתרשים 20, בשנים 2016–2020 תמך המשרד 318 פרויקטים, בסכום כולל של כ-204 מיליון שקלים. 61 מהפרויקטים היו בתחום האנרגיות המתחדשות (כ-19% מסך הפרויקטים), והם קיבלו תמיכה בסך כ-39

מיליון שקלים (כ-19% מסך התמיכות).¹⁶³



כפי שמוצג בתרשים 21, מתוך התמיכות שניתנו לתחום האנרגיות המתחדשות, כ-17.6 מיליון שקלים ניתנו ל-32 פרויקטים של מחקר, כ-7 מיליון שקלים ניתנו ל-13 פרויקטים במסלול הזנק, וכ-14 מיליון שקלים ניתנו ל-17 פרויקטים במסלול חלוץ והדגמה.¹⁶⁴

5.2 תמיכה ממשלתית במתקני חלוץ ואסדרתם

בהחלטת הממשלה 3484 מיולי 2011 נקבע **מסלול תמיכה למתקני חלוץ**,¹⁶⁵ לפיו תוקצה מכסה של 50 מגה-ואט למתקנים לייצור חשמל באמצעות מתקני חלוץ של טכנולוגיות חדשניות. מכסה זו מיועדת לקידום ועידוד חדשנות טכנולוגית בכך שהיא מאפשרת חיבור לרשת החשמל

¹⁶² יעל הרמן, ראש תחום טכנולוגיות לאנרגיות מתחדשות, יחידת המדען הראשי במשרד האנרגיה, פגישה, 26 ביוני 2019.

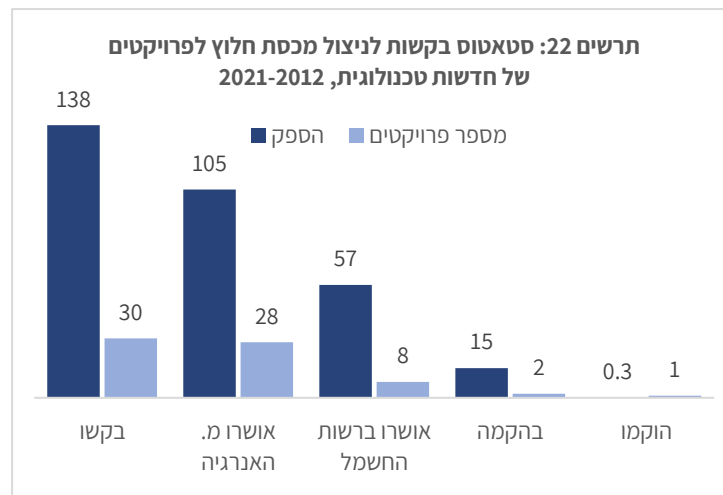
¹⁶³ לשכת המדען הראשי במשרד האנרגיה, נתונים שהועברו בדוא"ל, 7 בדצמבר 2021.

¹⁶⁴ שם.

¹⁶⁵ החלטה 3484 של הממשלה ה-32, בנושא מדיניות הממשלה בתחום הפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים, 17 ביולי 2011.

ובדיקת הייצור בפועל של מתקני אנרגיות מתחדשות בטכנולוגיות חדשניות. עם זאת, **לפי נתוני רשות החשמל, מכסה זו לא נוצלה כלל בשנים 2013–2018, ורק בשנת 2019 החל ניצול המכסה בכ-4% בלבד (2 מגה-ואט מתוך מכסה של 50 מגה-ואט).**¹⁶⁶ נציין כי עד שנת 2020, נתוני רשות החשמל על ניצול מכסת החלופה כללו את **הפרויקטים שהרשות אישרה, גם כאלו שלא חוברו לרשת החשמל, והם לא הציגו את ההספק המותקן בפועל במסגרת המכסה.** בנתוני הרשות על שנת 2020 שונה אופן חישוב ניצול המכסה, כך שמוצגים בהם רק מתקנים שחוברו לרשת, ולפיהם 0.3 מגה ואט מתוך המכסה מנוצלים, שהם 0.6%.¹⁶⁷

לפי נתוני המדען הראשי במשרד האנרגיה (תרשים 22), בשנים 2012–2021 הוגשו בקשות ל-30 פרויקטים של חדשנות טכנולוגית בתחום האנרגיות המתחדשות לניצול מכסת חלופה, בהיקף של כ-138 מגה-ואט. נציין כי בשנים 2016–2017 לא הוגשו כלל בקשות, ככל הנראה עקב הקשיים הרבים בניצול המכסה. לשכת המדען הראשי של משרד האנרגיה אישרה את התאמתם



של 28 פרויקטים בהספק כולל של כ-105 מגה ואט (שני פרויקטים נוספים, שהוגשו השנה, נמצאים בבחינה). עד שנת 2020 רק שני פרויקטים קיבלו מרשות החשמל רישיון מותנה לייצור חשמל (ברנדמילר ומטלון), ורק אחד מהם (מטלון) הצליח

להקים מתקן בתעריף שניתן על ידי רשות החשמל, בהספק 0.3 מגה-ואט בלבד.¹⁶⁸ כלומר, כיום רק 0.6% ממכסת החלופה מנוצלת בפועל לייצור חשמל בטכנולוגיות חדשניות לאנרגיה מתחדשת, במסגרת פרויקט אחד בלבד. בשנים 2020–2021 (עד סוף נובמבר 2021) הוגשו בקשות ל-13 פרויקטים, 11 מהם אושרו על ידי המדען הראשי של משרד האנרגיה (שניים נוספים נמצאים בבחינה), רשות החשמל אישרה שישה מהם בהספק של 55 מגה-ואט (וארבעה נוספים נמצאים בבחינה). מתוך הפרויקטים שהרשות אישרה בשנתיים האחרונות, רק

מכסה של 50 מגה-ואט למתקני חלופה של טכנולוגיות חדשניות לא נוצלה כלל בשנים 2013–2018, ורק בשנת 2019 אושר ניצול של 0.6% ממכסת החלופה לייצור חשמל בטכנולוגיות חדשניות לאנרגיה מתחדשת, במסגרת פרויקט אחד בלבד.

בשנים 2020–2021 (עד סוף נובמבר 2021) הוגשו בקשות ל-13 פרויקטים, 11 מהם אושרו על ידי המדען הראשי של משרד האנרגיה (שניים נוספים נמצאים בבחינה), רשות החשמל אישרה שישה מהם בהספק של 55 מגה-ואט (וארבעה נוספים נמצאים בבחינה). מתוך הפרויקטים שהרשות אישרה בשנתיים האחרונות, רק שניים נמצאים בבחינה, והיתר, נעצרו בשל חסמים

¹⁶⁶ רשות החשמל, [דוח מצב משק החשמל לשנת 2018](#), לוחות 2.9 ו-4.1. נציין כי יש אי-הלימה בין הלוחות השונים בנתוני רשות החשמל: בעוד בלוח 2.9 מוצג ניצול מכסת החלופה בשנת 2018 בהיקף 1.8 מגה-ואט, בלוח 4.1 נתון זה מופיע בשנת 2019 בלבד.

¹⁶⁷ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2020](#), יולי 2021, לוח 4.1.

¹⁶⁸ מתן שחק, [אנרגיה מתחדשת בישראל – רקע וסוגיות לדיון](#), מסמך מרכז המחקר ומידע של הכנסת, 17 באוקטובר 2020.

שניים נמצאים בהליך הקמה, והיתר, נעצרו בשל חסמים שונים: חוסר מקום ברשת החשמל, תעריף נמוך מדי, חוסר באתר ניסוי, ובעיות בהשגת אישורים מרשויות מקומיות ומח"י.¹⁶⁹

עד לאחרונה, פרויקטים טכנולוגיים חדשניים התקשו לקבל תעריף הזנה ורישיון מותנה מרשות החשמל או אישור התחברות לרשת מח"י, וכתוצאה מכך פרויקטים שקיבלו תמיכה מהמשרד ואושרו על ידי המדען הראשי של המשרד לא יצאו לפועל, ומכסת החלוץ נותרה לא מנוצלת. רשות החשמל מיעטה לתת תעריפים מותאמים לפרויקטים הניסיוניים (שעשויים להיות גבוהים מהתעריפים המקובלים לטכנולוגיות אחרות, למשל סולרי), בטענה שהדבר עשוי לפתח ציפיות דומות אצל יצרנים אחרים עם מכסות אחרות. זאת ועוד, כאשר רשות החשמל אכן הציעה לפרויקטים בתעריף מכסת חלוץ, היא הציעה את התעריף הנמוך ביותר שהיא משלמת לאנרגיה מתחדשת. נציין כי בהחלטת רשות החשמל משנת 2013 נקבע כי התעריף למתקן חלוץ יהיה בהתאם לתעריף שניתן למתקן בגודל דומה המופעל באמצעות טכנולוגיה דומה שכבר מבוססת ונמצאת בשימוש. כלומר, טכנולוגיות חדשניות שאינן מבוססות או שאינן מוסדרות לא היו מקבלות תעריף. גם כאשר ניתן תעריף, הוא לא יועד לתמיכה בפיתוח הטכנולוגי, אלא היה דומה לזה שניתן ליצרנים רגילים, מה שמגדיל באופן משמעותי את עלויות שלבי הפיתוח הטכנולוגי.¹⁷⁰ עד 2020 היו שני מקרים בלבד שבהם הרשות אכן הציעה תעריף לפרויקטים במכסת חלוץ: בשנת 2013 הוצע תעריף של 47 אגורות לקוט"ש לפרויקט בתחום הפוטו-וולטאי; בשנת 2018 הוצע תעריף של 18 אגורות לקוט"ש + 5 אגורות לקוט"ש אגירה לפרויקט פוטו-וולטאי עם אגירה. בפרויקט השני התעריף היה נמוך מכדי לאפשר מימון בנקאי, ולכן הפרויקט לא הוקם. עד לאחרונה, לא ניסו ברשות החשמל לבחון אם התעריף מתאים לסבסוד סוג הפרויקט, או כיצד לאמוד את התעריף שיש לתת לפרויקט מסוג מסוים כדי לקדמו, אלא העדיפו להימנע מהתאמות כאלו שכרוכות בסבסוד משמעותי, וזאת מפני שהרשות לא התייחסה לקידום המו"פ הטכנולוגי וסבסודו כחלק מתפקידה. לכן טכנולוגיות שקיבלו עידוד מהמדען הראשי של משרד האנרגיה, היו עלולות לרדת לטמיון מכיוון שאין להן הסדרה או תעריף, או שהתעריף שכבר ניתן נמוך מדי, ואי-אפשר היה ליישמן ולקדמן.¹⁷¹

ממשרד האנרגיה נמסר כי לאחרונה השתנתה מדיניות רשות החשמל בנושא חדשנות טכנולוגית. בשנת 2020 קבעה רשות החשמל מתווה המאפשר אימוץ חדשנות במשק החשמל על ידי פרסום אמת מידה חדשה, אמת מידה ד', לניסויים במשק החשמל.¹⁷²

¹⁶⁹ לשכת המדען הראשי במשרד האנרגיה, נתונים שהועברו בדוא"ל, 7 בדצמבר 2021.

¹⁷⁰ רשות החשמל, [החלטה מס' 1 משיבה 399 בנושא קביעת תעריף והסדרה למתקני חלוץ בייצור חשמל ממקורות אנרגיה מתחדשים](#), 22 באפריל 2013; [פרוטוקול משיבת מליאת רשות החשמל 558 מיום 13 במאי 2019](#), סעיף 9.

¹⁷¹ מתן שחק, [אנרגיה מתחדשת בישראל – רקע וסוגיות לדיון](#), מסמך מרכז המחקר ומידע של הכנסת, 17 באוקטובר 2020.

¹⁷² רשות החשמל, [ספר אמות המידה](#), יולי 2021. עמ' 64.

לאחרונה השתנתה
מדיניות רשות
החשמל בנושא
חדשנות טכנולוגית
לטובת קידום התחום.
בשנת 2020 קבעה
רשות החשמל מתווה
המאפשר אימוץ
חדשנות במשק
החשמל על ידי
פרסום אמת מידה
חדשה, שתאפשר
ניסויים במשק
החשמל.
בנוסף, מנגנון קביעת
התעריפים למכסות
חלוץ ברשות החשמל
הפך פשוט ומהיר
יותר ונעשה תוך
התייעצות עם המדען
הראשי של משרד
האנרגיה

אמת מידה זו מאפשרת לבחון טכנולוגיות או פרויקטים שאין להם רגולציה מתאימה. עוד נמסר כי **מנגנון קביעת התעריפים למכסות חלוץ ברשות החשמל הפך פשוט ומהיר יותר ונעשה תוך התייעצות עם המדען הראשי של משרד האנרגיה**.¹⁷³ נציין כי לא ברור מהו המנגנון החדש לקביעת התעריף למכסת חלוץ, והאם מנגנון זה כבר הופעל, והאם הוא נותן מענה לצרכי היזמים בטכנולוגיים אך בשל קוצר הזמן לא עלה בידינו לברר את הדבר עם המשרד.

באשר לבעיות המרכזיות בקידום מיזמי חדשנות טכנולוגית בתחום האנרגיות המתחדשות, ממשרד האנרגיה נמסר כי קיימות כמה בעיות מרכזיות:¹⁷⁴

- **חסור ברגולציה מתאימה לא מאפשרת אימוץ חדשנות טכנולוגית.** כאשר אין הסדרה מתאימה אי-אפשר להקים מתקן חלוץ ראשון. לדוגמה, מתקן פוטו-וולטאי על מאגרי מים היה בשל כבר בשנת 2013, ובאותה שנה אף התבקשה בעבור טכנולוגיה זו מכסת חלוץ, אך היא לא אושרה על ידי רשות החשמל. רק בשנת 2019 התפרסם מכרז להתקני גגות ומאגרי מים בטכנולוגיה פוטו-וולטאית. טכנולוגיות לניהול ביקושים ברשת החשמל בשלו בעולם כבר בשנת 2012, אך אפילו כיום אין תקינה מתאימה בישראל, ולכן אי-אפשר לקיים פיילוט למרות שיש לכך מימון.¹⁷⁵
 - **מגבלות רשת החשמל.** חוסר במקום ברשת לא מאפשר לשלב מתקנים שכבר התגברו על חסם התעריף, התכנון והתקצוב.
 - **דרישות תכנוניות.** טכנולוגיה חדשנית צריכה לקבל אישורים של מנהל התכנון ולהתאים לתכנית מתאר ארצית שמתוקפה ניתן יהיה להקים אותה – כיוון שמדובר בטכנולוגיה חדשנית היא נעצרת בוועדות התכנון כאשר אין מתווה תכנוני מתאים לאימוץ שלה.
 - **חסרים אתרי הדגמה.**
 - **שימוש בטכנולוגיות חדשניות מקומיות על ידי המדינה.** חסר מנגנון רכש של חדשנות על ידי גופים ציבוריים וממשלתיים. נציין כי חוק חובת המכרזים לא מאפשר לחברות טכנולוגיה חדשנית להיות ספק יחיד, ובכך נמנעת אפשרות להתקשר עם גופים ממשלתיים.¹⁷⁶
 - **חסר מסלול מהיר לקידום טכנולוגיות חדשניות מול רשות החשמל.**
- כדי להתגבר על חסמים אלו, הציעה בעבר לשכת המדען הראשי במשרד האנרגיה כמה צעדים:¹⁷⁷

¹⁷³ משרד האנרגיה, מכתב תשובה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

¹⁷⁴ משרד האנרגיה, מכתב תשובה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

¹⁷⁵ מתן שחק, [אנרגיה מתחדשת בישראל – רקע וסוגיות לדיון](#), מסמך מרכז המחקר ומידע של הכנסת, 17 באוקטובר 2020.

¹⁷⁶ שם.

¹⁷⁷ שם.

- הכנת נוהל משרדי להסרת חסמים רגולטוריים בטיפול במתקני פיילוט לחדשנות אנרגטית, ולפיו תינתן לרכז החדשנות סמכות לתת הקלות רגולטוריות במקרים אלו (כמו הנוהל של המשרד להגג"ס שנותן סמכות לרכז החדשנות להקל ברגולציה). מנגנון זה ייתן מענה למצבים שבהם אין חקיקה מתאימה לטכנולוגיה.
- קידום חקיקה המאפשרת להשתמש בחברות ממשלתיות כפלטפורמה לחדשנות, באמצעות שחרור מחובת מכרזים וחסמים ביורוקרטים נוספים.
- הקמת קרן הלוואות לסיוע במימון שלב המסחור לחברות המפתחות טכנולוגיות חדשניות בתחום אנרגיות מתחדשות (כמו קרן המענקים להתייעלות אנרגטית).
- שיפור מנגנון מכסת חלוץ באמצעות מנגנון להקצאת תעריף לפי הטכנולוגיה והפרויקט הספציפי, שיאפשר לרשות החשמל לתת תעריף לפרויקטים חדשניים ובכך לקדם את מסחור הטכנולוגיה, וסבסוד חלקי של פיתוחה. סוגיה זו ככל הנראה באה על פתרונה, כפי שעולה מתשובת משרד האנרגיה לבקשת המידע שהוצגה לעיל.¹⁷⁸

5.3 תמיכה בפרויקטים בשלבי פיתוח מתקדמים

כאמור, בישראל פועלות כמה תוכניות ממשלתיות לעידוד מחקר ופיתוח טכנולוגיים, בעיקר בשלבים הראשוניים של פיתוח טכנולוגי: שלב ההזנק, שבו מפותח מודל ראשוני של טכנולוגיה כלשהי ומוכחת היתכנותו הטכנולוגית, ושלב הקמת מתקן חלוץ והדגמת פעילות הטכנולוגיה, שבו מפתחים אב-טיפוס תעשייתי יחיד שמטרתו להוכיח שהטכנולוגיה ניתנת למסחר. עם זאת, **קיים חוסר בתוכניות לתמיכה במעבר משלב האב-טיפוס היחיד לייצור תעשייתי רחב היקף.**¹⁷⁹

לפי דוח של מוסד שמואל נאמן בנושא חדשנות מו"פ באנרגיות מתחדשות, המדינה נותנת מענה הולם לצורכי מחקר ופיתוח, אולם **שלבי ההדגמה המסחרית והמסחור מתאפיינים בקושי מימוני, דווקא בשלב שבו הסיכון הטכנולוגי קטן משמעותית.** בשלבים האלה של הקמת פרויקטים יש קושי בקבלת מימון בנקאי, או שהמימון ניתן עם ריביות גבוהות מאוד הפוגעות בכדאיות הפרויקטים, ובעקבות זאת בהוכחת ההיתכנות המסחרית של המוצר.¹⁸⁰ על פי הדוח, יש מדינות שבהן שלב המעבר לייצור תעשייתי נתמך על ידי הלוואות בריבית נמוכה, מענקים בשיעור מסוים מההשקעה הדרושה ועוד.¹⁸¹ עוד בשנת 2015 המליץ מוסד שמואל נאמן

¹⁷⁸ משרד האנרגיה, מכתב תשובה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

¹⁷⁹ מתן שחק, [אנרגיה מתחדשת בישראל – רקע וסוגיות לדיון](#), מסמך מרכז המחקר ומידע של הכנסת, 17 באוקטובר 2020.

¹⁸⁰ מוסד שמואל נאמן, [תעשיית האנרגיות המתחדשות וההתייעלות האנרגטית בישראל: עדכון מצב והמלצות למינוף המו"פ והתעשייה הישראלית](#), אוקטובר 2015, עמ' 25.

¹⁸¹ שם, עמ' 24.

שלבי ההדגמה
המסחרית והמסחור
בטכנולוגיות חדשות
מתאפיינים בקושי
מימוני.

ממשרד האנרגיה
נמסר כי המשרד
פועל לקידום ותמיכה
בפרויקטים לאומיים
בשלבי פיתוח
מתקדמים. בכל שנה
מטפל המדען הראשי
של המשרד בכמה
פרויקטים אסטרטגיים
להם הוא נותן
מענקים ייעודיים או
מכסות ייעודיות,
בהיקף של עד 50%
מעלות הפרויקט.

להקים קרן במודל שיתוף השקעה ממשלתית והון פרטי שתסייע במימון הקמתם של פרויקטים מסחריים ראשונים בטכנולוגיה חדשנית בתחומי האנרגיות המתחדשות,¹⁸² אך הצעה זו לא קודמה על ידי מקבלי ההחלטות. עוד יצוין כי בסעיפים 10 ו-11 בתוכנית הלאומית להפחתת פליטות גזי חממה, שהתקבלה בהחלטת ממשלה באפריל 2016, הוחלט כי יגובשו ויושמו אמצעים לתמיכה מימונית בתעשיית הקלינטק הישראלית, ובייחוד בסיוע ליזמים אשר סיימו את שלב המחקר והפיתוח ומבקשים לבצע הדגמות מסחריות של הטכנולוגיות שלהם.¹⁸³ **לא ברור האם וכיצד מיושמת החלטה זו.**

ממשרד האנרגיה נמסר כי המשרד פועל לקידום ותמיכה בפרויקטים לאומיים בשלבי פיתוח מתקדמים. בכל שנה מטפל המדען הראשי של המשרד בכמה פרויקטים אסטרטגים להם הוא נותן מענקים ייעודיים או מכסות ייעודיות, בהיקף של עד 50% מעלות הפרויקט. כך למשל, מקדם המשרד פרויקט עמדות טעינה במגוון מהירויות טעינה ובמגוון אתרים בפריסה ארצית בתמיכה של כ-10 מיליון שקלים, וכן תכנון והקמה של מגוון פתרונות אגירת חשמל בתמיכה של כ-20 מיליון שקלים.¹⁸⁴

6 סוגיות לדיון לפי טכנולוגיה או תחום

בפרקים הקודמים במסמך זה נדונו סוגיות רוחביות בתחום האנרגיות המתחדשות. בפרק זה יוצגו הסוגיות בנושא קידום אנרגיות מתחדשות בחתך טכנולוגי, לפי הנושאים שנסקרו לעיל: מדיניות והסדרה, תשתיות קרקע ותכנון, מו"פ וסוגיות טכנולוגיות וכלכליות.

6.1 מתקנים סולריים פוטו-וולטאיים – מתקנים קרקעיים ומתקנים בדו-שימוש

הטכנולוגיה הסולרית הפוטו-וולטאית היא כיום הטכנולוגיה העיקרית לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בישראל, וככל הנראה היא תהיה הטכנולוגיה העיקרית גם בעתיד, שכן השמש היא משאב הטבע העיקרי לאנרגיה בישראל. טכנולוגיה זו ניתנת ליישום בדו-שימוש על גבי מבנים בשטח הבנוי (בחזיתות וגגות המבנים) ובשטחים מופרים אחרים כמו מאגרים, חניונים ומחלפים, וגם במתקנים קרקעיים בשדות סולריים גדולים שבשטחים פתוחים (סולרי קרקעי). מתקנים בשטח הבנוי הם קטנים יותר, דורשים בדרך כלל סבסוד (תעריפי הזנה) ומספקים פחות חשמל לדונם מאשר מתקנים גדולים בשדות. עם זאת, הם חוסכים קרקעות רבות, משאב שנמצא במחסור בישראל, אינם דורשים פיתוח תשתיות נרחב ויקר של רשת ההולכה, אינם פוגעים בשטחים פתוחים וניתן להקים מהר יחסית. בפרק שלהלן יתוארו הסוגיות המרכזיות

¹⁸² שם, עמ' 29.

¹⁸³ המשרד להגנת הסביבה, תוכנית לאומית ליישום היעדים להפחתת פליטות גזי חממה ולהתייעלות אנרגטית, 10 באפריל 2016.

¹⁸⁴ משרד האנרגיה, מכתב תשובה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

והחסמים העיקריים לפיתוח האנרגיה הסולרית בישראל, בחלוקה למתקנים סולאריים בדו-שימוש ולמתקנים סולריים קרקעיים.

6.1.1 מתקנים סולריים בדו-שימוש באזור הבנוי

פוטנציאל ייצור באזור הבנוי: לפי הערכות עדכניות של המשרד להגנת הסביבה לגבי פוטנציאל הייצור הסולרי באזור הבנוי כולו – על גגות וחזיתות מבנים, מעל חניות ושטחים ציבוריים ובשטחים מופרים אחרים – מדובר בהספק מותקן של כ-18,000 מגה-ואט, שיפיק בממוצע שנתי כ-30 טרה-ואט-שעה, שהם **לפי ההערכות כ-46% מצריכת החשמל בישראל בשנת 2030**.¹⁸⁵ לפי הערכות רשות החשמל, פוטנציאל זה אף גבוה יותר – כ-20,000 מגה-ואט.¹⁸⁶ כאמור, נושא הגגות הסולריים לא נכלל בתמ"א 41 למרות הפוטנציאל הרב שיש בשילוב מתקנים סולריים באזורים בנויים והצורך לפתח את רשת החלוקה בהתאם. יש צורך למפות את יכולות רשת החלוקה לקלוט אנרגיות מתחדשות ואת מגבלותיה, ולגבש תוכנית שתפרוט את המהלכים הנדרשים להתאמת רשת החלוקה לקליטה משמעותית של אנרגיה מתחדשת המיוצרת באופן מבוצר. כאמור, כבר כיום מתקבלות תשובות שליליות לבקשות לחיבור מתקנים לרשת החלוקה – גם למתקנים פרטיים וגם למתמודדים במכרזים.

אסדרת תחום הגגות הסולריים – מתקנים בדו-שימוש (מכסות ותעריפים):

אופק אסדרתי: בהיעדר תוכנית עבודה רב-שנתית או תוכנית אסטרטגית לתחום, לא ברור כיום מתי ייפתחו מכסות, באיזו צורת אסדרה (תעריפית, "מונה נטו", מכרז מחיר) לאילו טכנולוגיות ובאילו הספקי ייצור. מצב כזה עלול לפגוע בהתפתחות התחום, ויוצר חוסר ודאות לצרכנים וליצרנים, ליזמים ולחברות. כך למשל, ההסדרה למתקני גגות, צפויה לפוג בסוף השנה (2021) ולא ברור מהו הצפי להסדרה בתחום זה לאחר מכן, כפי שנפרט להלן.

מכרזי מחיר מול תעריפי הזנה בגגות הסולריים: בשנת 2018 פורסמו הסדרות חדשות, והן פתחו פרק חדש במדיניות משרד האנרגיה ורשות החשמל. במסגרת ההסדרות החדשות חזרה רשות החשמל לשיטת תעריף ההזנה למתקני גגות שגודלם עד 100 קילוואט (בשיטת התחשבות לפי ייצור או הזרמה) ולמתקנים על מאגרי מים ובריכות דגים, ולשם כך הקצתה מכסה ראשונית של 100 מגה-ואט, ולאחר מכן 200 מגה-ואט נוספים.¹⁸⁷ **למתקני גגות הגדולים**

לפי הערכות עדכניות של המשרד להגנת הסביבה, פוטנציאל הייצור הסולרי באזור הבנוי כולו הוא כ-46% מצריכת החשמל הצפויה בישראל בשנת 2030. לפי הערכות רשות החשמל, הפוטנציאל אף גבוה יותר.

החל משנת 2018 התעריף עבור חשמל המיוצר במתקנים סולריים על גגות מעל 100 קילוואט נקבע בשיטת מכרז, בניגוד לתעריפי ההזנה שהיו נהוגים לפני כן. הגבלה כזו על מתקני גגות בהסדרה תעריפית עשויה לגרום לבעלי גגות גדולים לייצר רק בחלק מהגג כדי לא להתחרות במכרז.

¹⁸⁵ המשרד להגנת הסביבה, הערכת פוטנציאל הייצור הסולרי במרחב הבנוי בישראל, ינואר 2020.

¹⁸⁶ רשות החשמל, הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030, 10 באוגוסט 2020, עמ' 37.

¹⁸⁷ רשות החשמל, החלטה מס' 8 משיבה 538 בנושא ייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית או בטורבינות רוח בגודל קטן, 22 במרץ 2018.

לטענת איגוד חברות
אנרגיה ירוקה
לישראל, אין מידע
אמין ורציף על ניצול
המכסות ועל יתרתן
בהסדרות לסוגיה,
והמידע שמפורסם
באתר חח"י בנושא
אינו מעודכן ואינו
מדויק.

מזה הוחלט על מעבר לשיטת מכרזים, דוגמת מכרזי PV קרקעיים (עד אז נכללו בהסדרות תעריפיות גם מתקני גגות גדולים יותר, ואף שדות סולריים שהספקם 12 מגה-ואט ויותר).¹⁸⁸

נציין כי רשות החשמל פרסמה בשנת 2020 מכסות חדשות והגדילה מכסות קיימות למתקני גגות קטנים עד 100 ק"ו, ולפרק זמן קצוב גם למתקנים בהספק של 200 קילוואט, במטרה לעמוד ביעדי 2020. הרישום למתקנים של עד 200 ק"ו הוגבל בזמן עד יום 1 ביוני 2020,¹⁸⁹ אך הרשויות המקומיות, שהסדרה זו נתנה מענה לצרכיהן הייחודיים שלא קיבלו מענה בהסדרות אחרות, ביקשו להאריך את משך הרישום. הרשות סירבה לבקשתן, והציעה לרשויות המקומיות להקים שני מתקנים של 100 ק"ו, כל אחד בהסדרה שונה. בינואר 2021 השיקה רשות החשמל הסדרה לפי תעריף משוקלל, שמועד פקיעתו הוא סוף השנה. במסגרת הסדרה זו התעריף יורד ככל שהספק המתקן עולה, לפי מדרגות שונות: 48 אג' למתקנים עד 15 ק"ו, 42 אג' למתקנים של 15-100 ק"ו, ומעל 100 ק"ו המחיר יורד בהדרגה עד למחיר של 18 אג' למתקן של 630 ק"ו.¹⁹⁰ בכך, רשות החשמל מנסה להשוות את המחירים של מתקני גגות בהספק של מעל 100 ק"ו, למחירים המתקבלים במכרזים של מתקנים קרקעיים, למרות ההבדלים הגדולים ביניהם (למשל, ייצור על ידי צרכנים-יצרנים לעומת ייצור על ידי חברות גדולות). נציין כי בהסדרה קודמת, מתקן של עד 100 או עד 200 ק"ו היה מקבל תעריף של 45 אג'. כלומר, שמבחינת רשות החשמל, הסדרות תעריפיות הן למתקנים של עד 630 ק"ו ומעל הספק זה עברו לשיטת המכרזים לקבלת המחיר הנמוך ביותר. הגבלה כזו על מתקני גגות בהסדרה תעריפית עשויה לגרום לבעלי גגות גדולים לייצר רק בחלק מהגג כדי לא להתחרות במכרז, ולהשתלב בהסדרה התעריפית על מתקן בהיקף מצומצם יותר. **עולה חשש שכתוצאה מכך יקומו גגות קטנים יותר מהפוטנציאל שלהם, כדי לא להתחרות במחירים הנמוכים של המכרז.** נוסף על כך, שיטת תמחור זו עלולה לצמצם במידה רבה את היקף מתקני הגגות בדו-שימוש במרחב הבנוי, על אף הפוטנציאל הגדול שיש בהקמת מתקנים אלו, ועל אף תחזית הרשות עצמה לגבי הצורך להכפיל פי שלושה את ההספק במתקני גגות דו שימושיים בארבע השנים הבאות.

מידע רציף על מיצוי המכסות למתקני גגות: לטענת איגוד חברות אנרגיה ירוקה לישראל, אין מידע אמין ורציף על ניצול המכסות ויתרתן בהסדרות לסוגיה, והמידע שמפורסם באתר חח"י בנושא אינו מעודכן ואינו מדויק. לדברי האיגוד אין הסכמה על מה סופרים ואיך – למשל אם ואיך

¹⁸⁸ רשות החשמל, החלטה מס' 10 משיבה 538 בנושא [עקרונות להליך תחרותי לקביעת תעריף לייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית למתקני גגות](#), 22 במרץ 2018.

¹⁸⁹ רשות החשמל, [עדכון גודל מתקן ומועד פקיעת תעריף להסדרה ליצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית בגודל קטן](#), 25 בדצמבר 2019.

¹⁹⁰ רשות החשמל, [החלטה מס' 59701: עדכון החלטה מס' 58001 משיבה 580 מיום 18.5.2020 – תעריף המשך למתקני ייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית בגודל קטן](#), 13 בינואר 2021.

הפטור מהיטל השבחה על הקמת גגות סולריים מסחריים בגודל עד 700 קילואט חודש בשנת 2020 וצפוי לפוג בשנת 2025. חוק ההסדרים הרחיב את הפטור למתקנים פוטו וולטאיים בדו שימוש על גבי מחלפים, קירות אקוסטיים בצידי דרכים, וקירוי חניונים פתוחים.

סופרים בקשות סרק ובקשות שלא נוצלו למתקנים שאינם קיימים ואינם מייצרים.¹⁹¹ פנינו לרשות החשמל ולחברת החשמל כדי שיבהירו את אופן החישוב של ניצול המכסות ואת אופן עדכון הנתונים. מחח"י נמסר כי יש להפנות את השאלות לרשות החשמל, שכן היא זו שקובעת כיצד מחושב ניצול המכסות,¹⁹² ומרשות החשמל נמסר כי הם אכן קובעים את אופן ספירת המכסות המנוצלות, אך חח"י היא זו שמנהלת את הנתונים בפועל.¹⁹³

חסמים בתחום היתרי בנייה ומיסוי של מתקני אנרגיה סולרית במרחב הבנוי:

בשנים האחרונות נערכו כמה שינויים במטרה להסיר חלק מהחסמים העומדים בפני הקמת מתקנים סולריים על גגות. להלן טבלה המסכמת שינויים אלה.¹⁹⁴ אחריה יובא מידע עדכני על חלק מהנושאים האלה:

נושא	טרם השינוי	לאחר השינוי
הסכמת בעלי הדירות בבניין משותף להקמת מתקן סולארי	100%	שני שלישים ¹⁹⁵
היתר בנייה היטל השבחה	פטור עד 50 קילואט פטור למתקן גג של עד 200 מ"ר ל"צריכה עצמית"	פטור עד 700 קילואט פטור עד 7,000 מ"ר ו"מונה נטו", פטור למתקנים סולאריים על גבי מאגרים, בריכות דגים, מחלפים וחניונים עד 2025
מס הכנסה לצרכנים ביתיים	אין פטור	פטור עד הכנסה של 24,000 שקלים בשנה
דיווח למע"מ לצרכנים ביתיים	חייב בדיווח	פטור מדיווח עד ייצור בהיקף 70,000 שקלים בשנה
ארנונה	כל רשות גובה לפי שיקול דעתה	תקנות המסדירות את היקף התשלום
שומת קרקע	שומת קרקע פרטנית לכל מתקן	מחיר קבוע לקרקע למשתתפים בהליכים תחרותיים

הארכת הפטור מהיטל השבחה: הפטור מהיטל השבחה על הקמת גגות סולריים מסחריים בהספק עד 700 קילואט הוארך בשנת 2020,¹⁹⁶ והורחב למתקנים סולאריים על גבי מאגרי מים, מאגרי קולחין, ובריכות דגים.¹⁹⁷ נוסף על כך, במסגרת "חוק ההסדרים" לשנים 2021-2022 נקבע פטור מהיטל השבחה גם למתקנים פוטו-וולטאיים על גבי מחלפים, קירות אקוסטיים לצד דרכים, וקירוי חניונים פתוחים.¹⁹⁸ נציין כי לפי המלצת ועדת החסמים של משרד האנרגיה משנת

¹⁹¹ איתן פרנס, מנכ"ל איגוד חברות אנרגיה ירוקה לישראל, שיחת טלפון, 26 במאי 2019.

¹⁹² עו"ד לירון בוגנים, רגולציה וקשרי ממשל, חטיבת שיווק ורגולציה בחח"י, דוא"ל, 22 בספטמבר 2019.

¹⁹³ עלאא פחורי, ראש אגף אנרגיות מתחדשות ברשות החשמל, שיחת טלפון, 8 בספטמבר 2019.

¹⁹⁴ מינהל התכנון ומשרד האנרגיה, תמ"א 41 – תוכנית מתאר ארצית לתשתיות ותשתיות אנרגיה, איתור מתחמים לתחנות כוח סולריות, יולי 2019, עמ' 9; [חוק המקרקעין \(תיקון מס' 34\), התשפ"א-2020](#).

¹⁹⁵ [חוק המקרקעין \(תיקון מס' 34\), התשפ"א-2020](#).

¹⁹⁶ [חוק התכנית הכלכלית \(תיקוני חקיקה ליישום המדיניות הכלכלית לשנות התקציב 2017 ו-2018\), התשע"ז-2016](#), תיקון מס' 3.

¹⁹⁷ [חוק המקרקעין \(תיקון מס' 34\), התשפ"א-2020](#).

¹⁹⁸ [חוק התכנית הכלכלית \(תיקוני חקיקה ליישום המדיניות הכלכלית לשנות התקציב 2021 ו-2022\), התשפ"ב-2021](#), פרק ט', סימן ג:

אנרגיות מתחדשות, סעיפים 27-28.

**הרכבת מערכת
סולרית בבניין חדש
במהלך הליך הבנייה
אינה אפשרית כיום.
רק לאחר סיום
הבנייה, אישור
המבנה וקבלת טופס
4, אפשר להתחיל
בהליך להקמת מתקן
סולרי על הגג.**

2017, כדי לעודד המשך הקמת מתקני אנרגיה מתחדשת בדו-שימוש, יש להרחיב את תחולת הפטור לעשר שנים לפחות. נוסף על כך המליצה הוועדה על קביעת מגננון מחיר מובנה להיטלי השבחה על בסיס שטח המתקן ומיקומו בכל המקרים שבהם יוטל היטל השבחה.¹⁹⁹

פטור מהיתר בנייה למערכות סולריות: רף המגבלה לפטור מהיתר בנייה, שהועלה ל-700 קילוואט, עדיין מקשה על הקמה של מערכות גדולות יותר, ובכך עלול לצמצם ניצול של שטחי גג גדולים במיוחד.²⁰⁰ מסלול של מערכות גדולות יותר מחייב כאמור היתר שקבלתו עשויה להימשך שנה ויותר, ולכן עלול להרחיק יזמים.

קירוי חניונים ופרגולות סולריות: קירוי חניונים בפאנלים סולריים אינו נפוץ כיום, והוא נעשה במסגרת מכסות הייצור הקיימות, כלומר בתעריף גגות או מתקני קרקע. הקמת המתקן עלולה לא להיות כלכלית, שכן הקמת תשתית כזו יקרה מהקמת תשתית למתקן גגות או למתקן קרקעי רגיל. הפטור מהיתר בנייה אינו חל על קירוי חניונים בפאנלים פוטו-וולטאיים, ודבר זה אינו מעודד הקמת מתקנים כאלו.²⁰¹ נזכיר כי ב"חוק ההסדרים" שעבר לאחרונה בכנסת הורחב הפטור מהיטל השבחה על מתקנים פוטו-וולטאים גם למתקנים על גבי מחלפים, קירות אקוסטיים בצידי דרכים וקירוי חניונים פתוחים.

הקמת גגות סולריים במבני מגורים ובמבני ציבור:

הקמת מתקנים סולריים כחלק מבנייה חדשה: אישור חברת החשמל להקמת מתקן סולרי בבנייה חדשה, כולל חניונים, ("אישור מחלק") מותנה בהמצאת טופס 4. כלומר, אין כיום אפשרות להקים מערכת סולרית במהלך בנייה של בניין חדש. רק לאחר סיום הבנייה, אישור המבנה וקבלת טופס 4 אפשר להתחיל בהליך להקמת מתקן סולרי על הגג. כדי להתגבר על חסם זה אפשר לקבוע הליך לאישור הקמת מתקן סולרי על מבנה שבהליך בנייה. למשל להנפיק אישור מותנה לגג סולרי, ובזמן שממציאים טופס 4, לחבר את הגג הסולרי לרשת החשמל.

מימוש פוטנציאל הייצור ברשויות מקומיות: רשויות מקומיות יכולות להיות שחקניות פעילות בקידום השימוש באנרגיות מתחדשות בתחומי שליטתן, ואף יצרניות חשמל באנרגיות מתחדשות, שכן ברשותן מבני ציבור רבים שעל גגותיהם אפשר להתקין מערכות פוטו-וולטאיות.

¹⁹⁹ משרד האנרגיה, המלצות הצוות הבין-משרדי לקידום אנרגיות מתחדשות, נובמבר 2017, עמ' 9-10. הועבר בדוא"ל מלשכת מנכ"ל משרד האנרגיה, 22 באוקטובר 2019.

²⁰⁰ תקנות התכנון והבנייה (עבודות ומבנים הפטורים מהיתר) (תיקון), התשע"ח-2018.

²⁰¹ כיום יש פטור מהיטל השבחה על בניית תשתית ייצור סולרי במתקנים ביתיים עד גודל מסוים, אך הוא אינו חל על חניונים פתוחים שאין להם גג, ולכן חייבים גם בהיטל השבחה. ולבסוף, למרות שבתמ"א 10/ד/10 נקבע כי לצורך קירוי חניה עם מתקן פוטו-וולטאי אפשר להוסיף אחוזי בנייה בסך 50% מהשטח, דבר שנועד לעודד להקים מתקנים כאלו, הוא עלול לצמצם את ניצול כל שטח החניון. קירוי כל מגרש החניה (100%) יצריך ויתור על אחוזי בנייה במקום אחר בפרויקט, מה שמצמצם את הכדאיות של הקמת מתקן סולרי. העלאת תוספת אחוזי הבנייה לעניין זה ל-100% עשויה לפתור חסם זה.

עם זאת, יכולתן של רשויות מקומית לייצר חשמל באנרגיות מתחדשות מוגבלת כיום, מפני שהן לא יכולות להיות יצרניות חשמל בעצמן אלא באמצעות החברה הכלכלית שלהן, ולא בכל הרשויות פועלת חברה כלכלית.

בשנת 2018 יזם מרכז השלטון המקומי תוכנית שתאפשר לייצר כ-500-600 מגה-ואט במתקנים פוטו-וולטאיים על גגות מוסדות ציבור בשטחי הרשויות המקומיות.²⁰² לשם מימוש פוטנציאל זה הציע מרכז השלטון המקומי שורה של צעדים: הבטחת מכסות ייעודיות לרשויות המקומיות, במסגרת הסדר "מונה נטו" ובמסגרת ההסדרה התעריפית הקיימת, והן במסגרת ההסדרות הצפויות להתפרסם; הרחבת טווח המתקנים שרשויות מקומיות יוכלו להגיש להסדרות תעריפיות ל-200 קילוואט כדי להביא לניצול מקסימלי של גגות; גיבוש תמיכות ממשלתיות (משרדי האנרגיה, הגנת הסביבה, הפנים) והענקת סיוע תקציבי לרשויות. נוסף על כך נטען כי יש להסיר חסמים בתחום: החרגת פרויקטים בתחום האנרגיה מעומס המלוות של הרשויות המקומיות; הענקת פטור מאישור שר הפנים על עשייה במקרקעין לפרויקטים בתחום האנרגיה; מתן אפשרות למועצות אזוריות לרכז את בקשות היישובים ולהגישן יחד.²⁰³ נציין כי במסגרת שיתוף פעולה בין משרד האנרגיה, מפעל הפיס ומרכז השלטון המקומי הוקמה קרן תמיכות להאצת הטמעת אנרגיות מתחדשות ברשויות המקומיות בישראל. מטרת הקרן היא לסייע לרשויות המקומיות במתן הלוואה לצורך התקנת מערכות אנרגיה סולרית.²⁰⁴ נוסף על כך, בשנת 2020 פרסם משרד האנרגיה קול קורא לגיבוש תוכניות פעולה להיערכות לשינויי אקלים ואנרגיה מקיימת בעשר רשויות מקומיות, ובתוך כך לייצר חשמל מאנרגיה מתחדשת.²⁰⁵ כפי שצוין לעיל, רשות החשמל פרסמה בשנת 2020 מכסות חדשות והגדילה מכסות קיימות למתקני גגות קטנים עד 100 לפרק זמן קצוב גם למתקנים בהספק של 200 קילוואט, במטרה לעמוד ביעדי 2020. הרישום למתקנים של עד 200 ק"ו הוגבל בזמן עד יום 1 ביוני 2020,²⁰⁶ אך הרשויות המקומיות, שהסדרה זו נתנה מענה לצרכיהן הייחודיים שלא קיבלו מענה בהסדרות אחרות, ביקשו להאריך את משך הרישום. הרשות סירבה לבקשתן, והציעה לרשויות המקומיות להקים שני מתקנים של 100 ק"ו, אחד בהסדרה זו ואחד בהסדרת ברירת מחדל אחרת, ובה תעריף אחר. נציין כי בשל חישוב מחדש של תעריף החשמל כולו, להסדרה למתקן 100 ק"ו הנוסף, יינתן תעריף נמוך שלא

²⁰² מרכז השלטון המקומי, ייצור אנרגיה סולרית על גגות ברשויות המקומיות, מצגת שהוצגה בוועדת המשנה לקידום טכנולוגיות לאנרגיה מתחדשת, אוקטובר 2018.

²⁰³ שם.

²⁰⁴ משרד האנרגיה, קרן תמיכות להתקנת PV ברשויות.

²⁰⁵ משרד האנרגיה, הודעה לעיתונות: משרד האנרגיה מוביל תוכנית שתסייע לרשויות המקומיות להיערך לשינויי האקלים הקיצוניים ולקדם אנרגיה מקיימת, 9 בספטמבר 2020.

²⁰⁶ רשות החשמל, עדכון גודל מתקן ומועד פקיעת תעריף להסדרה ליצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית בגודל קטן, 25 בדצמבר 2019.

יהיה כלכלי לרשויות המקומיות. **אין כיום הסדרה המתאימה לצרכיהן ומאפייניהן של הרשויות המקומיות.**

ממשרד האנרגיה נמסר כי בכוונתו לקדם **אנרגיה מתחדשת ברשויות מקומיות ובשטחים המבונים** באמצעות כמה מהלכים, ובהם:²⁰⁷

- **חויב הקמת PV במוסדות חינוך (במסגרת חוק ההסדרים)** - חויב מוסדות חינוך מעל אלף מטר רבוע, החל משנת 2023, בהתקנת מערכת סולארית כתנאי להוצאת היתר בנייה.
- **פרויקט מיפוי גגות** - המשרד צפוי להשקיע כמיליון שקלים למיפוי פוטנציאל סולארי בגגות ושטחים מבונים לצורך הנגשה ציבורית.
- **בחנת חויב PV בבניה חדשה ובנייה מאופסת אנרגיה** - נערכת עבודת מטה בין-משרדית לבחינת הנושא.
- **קן הלוואות לרשויות מקומיות להתקנת PV** - המשרד בשיתוף מפעל הפיס הקים קרן למתן מענדים לרשויות מקומיות למימון פרויקטי PV. בימים אלה המשרד מלווה את הבקשות השונות.
- **מנהלי אנרגיה באשכולות** - המשרד מקדם מימון של מנהלי אנרגיה ב-11 אשכולות אזוריים בסך של 7 מיליון (למשך שנתיים).
- **הקלה על לקיחת אשראי לרשויות מקומיות וקביעת נוהל במסלול ירוק להתקשרות ארוכת טווח של רשות מקומית בביצוע מיזמי אנרגיה מתחדשת** - לוויה החלטות אלה שהתקבלו במסגרת חוק ההסדרים.

6.1.2 אנרגיה סולרית – מתקני ייצור קרקעיים

שדות סולריים

כשליש מההספק המותקן במתקני אנרגיה מתחדשת סולרית בסוף שנת 2020 הוא בשדות סולריים גדולים, בעיקר בדרום הארץ (לא כולל המתקנים התרמו-סולריים באשלים). נוסף על כך, **לפי הערכות רשות החשמל, כ-38% מההספק המותקן הנדרש לעמידה ביעדי 2025 וכ-42% מפוטנציאל ההספק המותקן לעמידה ביעד 30% בשנת 2030 הוא במתקנים פוטו-וולטאיים קרקעיים** (רובו המכריע של הפוטנציאל באנרגיה מתחדשת הוא במתקנים פוטו-וולטאיים).²⁰⁸ כפי שתואר לעיל, חסם מרכזי העומד כיום בפני מימוש פוטנציאל הייצור בשדות סולריים הוא תת-פיתוח רשת ההולכה. **עקב מגבלות רשת ההולכה מאזור הדרום היא**

²⁰⁷ משרד האנרגיה, מכתב מענה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

²⁰⁸ רשות החשמל, [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 10 באוגוסט 2020, עמ' 37.

לפי הערכות רשות החשמל, כ-38% מההספק המותקן הנדרש לעמידה ביעדי 2025 וכ-42% מפוטנציאל ההספק המותקן לעמידה ביעד ה-30% בשנת 2030, הוא במתקנים פוטו-וולטאיים קרקעיים. על אף הפוטנציאל הרב, מימושו תלוי בפיתוח הולם של רשת החשמל.

גורמים סביבתיים סבורים כי יש למצות את הפוטנציאל הגלום בבניית מתקנים סולריים בשטחים בנויים ובשימוש כפול בקרקע לפני שפונים להקים שדות סולריים גדולים בשטחים פתוחים.

אינה יכולה לקלוט עוד חשמל מאנרגיות מתחדשות, ויש צורך בפיתוחה כדי להרחיב את ייצור החשמל ממתקני האנרגיות המתחדשות המחוברים אליה.²⁰⁹ כיום יש תוכנית פיתוח מאושרת של קו מתח לדימונה, ולפיה מתוכנן שדה סולארי גדול בהספק 500 מגה-ואט, אך הקמת הקו נתקלת בקשיים עקב תפיסת שטחים המיועדים לכך על ידי בנייה לא חוקית. **כיום, הקמת מתקנים קרקעיים גדולים נחסמת בגלל חוסר היכולת של הרשת לקלוט את ההספק המיוצר בהם, ואף יש תוכניות מאושרות לשדות סולריים שאי-אפשר לממש בשל מגבלה זו.**²¹⁰

על אף הפוטנציאל הרב של ייצור בשדות סולריים קרקעיים ושל יעילות הייצור בהם, **גופים סביבתיים רבים מתנגדים להתמקדות באופן ייצור זה בשל ההשלכות הסביבתיות האפשריות.** המשרד להגנת הסביבה וארגוני סביבה וטבע נוטים להתנגד להפרה של שטחים פתוחים לטובת בניית שדות סולריים מחשש לפגיעה בסביבה, בחי ובצומח. לטענתם, יש למצות את הפוטנציאל הגלום בבניית מתקנים סולריים בשטחים מופרים ובשימוש כפול (דו-שימושיות בקרקע) לפני שפונים להקים שדות סולריים גדולים בשטחים פתוחים.²¹¹

להלן יוצגו חסמים בפני קידום הייצור של אנרגיה מתחדשת בשתי דרכים הכוללות דו-שימושיות בקרקע: הקמת תשתיות סולריות על מאגרי מים והקמת תשתיות סולריות בשילוב ייצור חקלאי. בפתח הדברים נזכיר כי חסם מרכזי בפני ייצור אנרגיה מתחדשת במקביל לשימוש נוסף מכל סוג שהוא באותה הקרקע (דו-שימושיות) נעוץ במדיניות הקרקעית והתכנונית הייחודית בישראל. לדוגמה, החלטות מסוימות של רמ"י, ובהן החלטה 1507,²¹² מצמצמות באופן משמעותי את השטח שניתן להקצות למתקנים פוטו-וולטאיים במושבים וביישובים חקלאיים, משיקולים שונים. בתמ"א 10/ד/10, וגם בתמ"א 41, לא יושב חוסר הלימה זה. נוסף על כך, הגדרות שימושי הקרקע של רמ"י לא מאפשרות דו-שימושיות בקרקע או בניית מתקנים סולריים במחנות צה"ל.

דו-שימושיות - הקמת תשתיות סולריות על מאגרי מים: ממחקר שפרסמה החברה להגנת הטבע בשנת 2019 בנושא החשיבות האקולוגית של מקווי מים מלאכותיים וההגנה עליהם, עולה כי מתוך מצאי של 4,200 מקווי מים מלאכותיים (מאגרים, בריכות מים, בריכות קולחין ובריכות דגים), רק 184 מקווי מים, ששטחם הכולל הוא 49,336 דונמים (כ-19% מהשטח הכולל של המאגרים), הם בעלי חשיבות אקולוגית. ביתר המאגרים לא נמצא ערך אקולוגי

על פי מחקר שפרסמה החברה להגנת הטבע, ביותר מ-4,000 מאגרי מים בשטח כולל של יותר מ-200,000 דונם אין מניעה אקולוגית להקים מתקנים פוטו-וולטאיים. עם זאת, עלויות הקמה גבוהות של מתקנים על מאגרי מים, ודרישת תשלום מרמ"י על 31% מערך הקרקע, מקשות על התמודדות במכרז מול מתקנים על גגות.

²⁰⁹ עמרי שי, ראש תחום אמות מידה לשירות, אגף צרכנות ובקרה ברשות החשמל, מכתב מענה על בקשת מידע, 26 באוגוסט 2019.
²¹⁰ נציין כי בבואם לאשר תוכניות למתקנים סולריים, מוסדות התכנון בודקים רק קרבה לקווי חשמל, אך לא בודקים מקום ברשת להולכה לקליטת החשמל שיווצר במתקן. תוכניות למתקני ייצור באנרגיות מתחדשות עשויות לקבל אישור אף שאין בעבורן מקום ברשת החשמל. רן דרסלר, יועץ במינהל התכנון, שיחת טלפון, 5 בספטמבר 2019.

²¹¹ החברה להגנת הטבע, [חשמל במסלול הירוק - אנרגיה מתחדשת תומכת סביבה וטבע](#), אוקטובר 2017.
²¹² רמ"י, [החלטת מועצה מס' 1507 בנושא הקצאת קרקע לאנרגיה מתחדשת - סולרי](#), מיום 16 בינואר 2017. ההחלטה בוטלה ביום 4 באפריל 2019 על ידי קובץ החלטות מועצת מקרקעי ישראל, והוטמעה בפרק 7.3 בקובץ. ראו לעיל [פרק 2.4.2](#).

משמעותי.²¹³ כלומר, **ביותר מ-4,000 מאגרי מים, בשטח כולל של יותר מ-200,000 דונם, אין מניעה אקולוגית להקים מתקנים פוטו-וולטאיים**. אפשרות כיסוי המאגר בפאנלים סולריים תלויה בסוג המאגר ובהנחיות הקשורות לשיעור שטח המאגר שמותר לכסות.²¹⁴

רשות החשמל פרסמה מכסה המיועדת למכרזים למתקנים פוטו-וולטאיים גדולים על גגות ועל מאגרי מים. עם זאת, התקנת מערכת פוטו-וולטאית על מאגרי מים יקרה יותר בגלל התשתית שיש להקים מעל המאגר, וכתוצאה מכך הצעות למתקנים על מאגרי מים יתקשו ככל הנראה להתחרות במכרז מול מתקני גגות, שעלות הקמתם נמוכה יותר. נוסף על עלות ההקמה הגבוהה, החלטה 1403 של רמ"י דורשת תשלום של 31% מערך הקרקע על הקמת תשתית ייצור על מאגר מים,²¹⁵ בעוד הקמה על גגות אינה נדרשת לכך כלל. ממשד האנרגי נמסר כי בחוק ההסדרים נקבע תיקון חקיקה שיאפשר **פטור מהיתר בנייה למתקנים סולאריים על בריכות דגים ומאגרים**. תיקון זה נערך בימים אלו וצפוי להגיע להשלמה ברבעון ראשון של 2022.²¹⁶

דו-שימושיות - מתקנים אגרו-וולטאים, הקמת מתקנים סולאריים מעל שדות

חקלאיים: פתרון זה מאפשר המשך שימוש חקלאי בקרקע, תוך ניצול השטח שמעל השדה להקמת מתקן סולרי על עמודים (מערכות אגרו-וולטאיות). לאחרונה חלה התקדמות משמעותית בתחום זה כתוצאה מפעילות הממשלה, אך עדיין קיימים בתחום זה כמה חסמים משמעותיים: היעדר הסדרות ותעריפים לנושא; אי הסדרת הנושא בתמ"א 10/ד/10 למתקנים פוטו-וולטאיים; הגדרות רמ"י לשימוש בקרקע, שאינן מכירות בדו-שימושיות מעין זו. נציין כי פיתוח טכנולוגיות אגרו-וולטאיות בעולם ובישראל נמצא עדיין בשלבים ראשוניים יחסית, וכרוך במחקר ובביצוע פיילוט. בפרט יש מחסור בידע מחקרי לגבי היתכנות מקומית של הקמת מערכות אגרו-וולטאיות בישראל. עם זאת, לאחרונה התחיל שינוי המצב הקיים בנושא זה: קידום הנושא נקבע בהחלטת ממשלה,²¹⁷ המועצה הארצית לתכנון ובניה קבעה שתוכן תכנית מתאר ארצית (תמ"א 15/ד/10) להסדרת תכנונית של מתקנים אגרו-וולטאים,²¹⁸ ו"חוק ההסדרים" הרחיב את ההגדרה של מתקני אנרגיה מתחדשת כך שתכלול גם מתקנים אגרו וולטאיים.²¹⁹ נציין כי קול קורא של משרד האנרגיה ומשרד החקלאות ופיתוח הכפר לפיילוט בתחום,²²⁰ זכה

²¹³ החברה להגנת הטבע, [החשיבות האקולוגית של מקווי מים מלאכותיים בישראל והאיומים עליהם](#), אוקטובר 2019.

²¹⁴ רשות המים ומשרד הבריאות, [הנחיות לתכנון הצבת פאנלים סולריים על מאגרי קולחין](#), 25 בפברואר 2019.

²¹⁵ רמ"י, [קובץ החלטות רשות מקרקעי ישראל, 2019](#), סעיף 7.3.8(1).

²¹⁶ משרד האנרגיה, מכתב מענה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

²¹⁷ הממשלה ה-36, [החלטה 208 בנושא מעבר לאנרגיה ירוקה ותיקון החלטת ממשלה](#), 1 באוגוסט 2021.

²¹⁸ המועצה הארצית לתכנון ובניה, [מסמך החלטות משיבה 662 מיום 2 בנובמבר 2021](#), עמ' 6.

²¹⁹ [חוק התכנית הכלכלית \(תיקוני חקיקה ליישום המדיניות הכלכלית לשנות התקציב 2021 ו-2022\)](#), התשפ"ב-2021, פרק ט', סימן ג:

אנרגיות מתחדשות, סעיפים 27-28.

²²⁰ משרד האנרגיה, [פנייה להגשת תכניות מקדימות לדו-שימוש באנרגיות מתחדשות בשטחים חקלאיים](#), 21 באפריל 2021.

לכ-400 הצעות לבניית מתקן ניסיוני בתחום.²²¹ עם זאת, אין כיום מתווה להקמת מתקנים כאלו במסגרת פיילוט ואין עדיין תכנית מתאר ארצית שמתוקפה ניתן לתכנן ולהקים מתקנים כאלו ולכן כיום לא ניתן להקים ולחבר אפילו מתקנים ניסיוניים (פיילוט).

ממשרד האנרגיה נמסר כי המשרד בשיתוף משרד החקלאות, מנהל התיכנון וגופים נוספים מקדם פיילוט נרחב של מתקנים אגרו-וולטאיים. לדברי המשרד, במסגרת הפיילוט יינתנו לפרויקטים השונים תעריף ייחודי וכן ילוו הפרויקטים במחקרים יישומיים. לצורך קידום הנושא, פועל המשרד באפיקים הבאים:²²²

- **ליווי פרויקטי החלוץ** – מתן אישור לפרויקטים השונים ולווי המחקרים והפרויקטים השונים.
- **תמ"א להקמת מתקני מחקר ופיתוח אגרו וולטאי** – משרד האנרגיה בשיתוף משרד החקלאות מקדם ניסויי מחקר ופיתוח על מנת לבחון ייצור אנרגיה מתחדשת בשימושי קרקע חקלאיים תוך צמצום הפגיעה ביבול ובתנובות. תמ"א ייעודית, המגובשת כיום במוסדות התכנון, תאפשר הקמת מתקנים אלו בהיתר בנייה.
- **משרד האנרגיה בשיתוף משרד החקלאות מקדם מסמך מדיניות תכנונית לייצור אגרו וולטאי** – מסמך זה יושלם במהלך החודשים הקרובים, יוצג למועצה הארצית לתכנון ובניה ויאפשר לקדם תמ"א לייצור אגרו וולטאי.
- **בחנית אסדרות מקרקעין לאגרו וולטאי** – לאחרונה הוקם צוות ברשות משרד האוצר ורמ"י לבחינת אסדרות המקרקעין לאגרו וולטאי.

6.2 חוות טורבינות רוח

טורבינות רוח מהוות חלק קטן מההספק המותקן באנרגיות מתחדשות כיום (כ-1%), ושיעור ניצול המכסה שהוקצתה לאופן ייצור זה נמוך – כ-4% בלבד (27 מגה-ואט מתוך 730). עם זאת, בהערכות רשות החשמל ומשרד האנרגיה לגבי הקמת הספק באנרגיות מתחדשות לעמידה ביעדי 2030, הובא בחשבון מיצוי מלא של מכסת הרוח, ותחזית רשות החשמל לעמידה ביעדי 2025 מצריכה הכפלה של ההספק הקיים בטורבינות רוח פי 17, ושיעור ההספק המותקן במתקנים אלו אמור לגדול מ-1% כיום ל-5% בשנת 2025, עוד כארבע שנים בלבד.²²³

בשנים האחרונות, יוזמות לייצור אנרגיה מתחדשת המבוססת על טורבינות רוח נתקלו בכמה חסמים, ובהם התנגדות של תושבים (משיקולי בריאות ואיכות חיים) ושל גופים סביבתיים (בשל פגיעה אפשרי בבעלי כנף). כמו כן, עד לאחרונה אחד החסמים המרכזיים בתחום היה קשור

²²¹ איתן פרנס, מנכ"ל איגוד חברות אנרגיה ירוקה לישראל, שיחת טלפון, 24 בנובמבר 2021.

²²² משרד האנרגיה, מכתב מענה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

²²³ רשות החשמל, [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 10 באוגוסט 2020, עמ' 22. נציין כי במסמך מדיניות קודם (משרד האנרגיה, [יעדי משק האנרגיה לשנת 2030](#), מרץ 2019, עמ' 17) צוין כי עמידה ביעדי 17% בשנת 2030 תדרוש הגדלה של מכסת הרוח ל-1,000 מגה-ואט ואת ניצולה המלא.

למימון פתרון טכנולוגי שנדרש על ידי מערכת הביטחון, ורק לאחרונה נמצא לכך פתרון. על כן אפשר להניח שבעתיד הקרוב יוקמו מתקנים נוספים בטכנולוגיה זו, בעיקר ברמת הגולן ובצפון הארץ. סוגיות אלה יתוארו להלן.

סוגיות בריאותיות:²²⁴ ההשפעות הבריאותיות של טורבינות רוח קשורות בעיקר לרעש שהן מחוללות ולריצוד אור שנוצר כשלהבי הטורבינה חוסמים את אור השמש שוב ושוב במהירות. בעניין הרעש, עיקר הדאגה היא מהשפעה של רעש הנמוך מהתדירות הנשמעת (מתחת ל-20 הרץ, הידוע גם כאינפרה-קול). ההשפעות הבריאותיות הנפוצות המיוחסות לטורבינות הן בין היתר חוסר נוחות, קשיי שינה, כאבי ראש ועצבנות, והן מכונות לעיתים בשם הכולל תסמונת טורבינות רוח (wind turbine syndrome).

נציין כי אין הסכמה בקרב חוקרים על הקשר בין הטורבינות ובין התופעות הבריאותיות האלה. בעוד רוב החוקרים מסכימים שאפשר להצביע על קשר חלש בין רעש אינפרה-קולי לכאבי ראש ולחוסר נוחות, חוקרים אחרים טוענים כי התופעות החמורות יותר המיוחסות לטורבינות רוח נגרמות ממקור פסיכולוגי ולא מרעש או ריצוד. דיווחים על הוכחת הקשר במתודות מדעיות נענים בדרך כלל בביקורת על היבטים של אופן ביצוע המחקר.

פאנלים מדעיים שסקרו בשנים האחרונות מחקרים בנושא הסיקו שכעת אי-אפשר להוכיח או לפסול את מכלול הטענות לגבי טורבינות, ושיש צורך במחקר נוסף. עם זאת, מדינות רבות נוקטות עיקרון של זהירות מונעת, כלומר גם אם הקשר בין הטורבינות לתופעות הבריאותיות אינו מוכח מדעית, מוטלות על הטורבינות מגבלות של מרחק ממגורים, רמת רעש מותרת ושעות פעילות.

סוגיות סביבתיות:²²⁵ ההשפעה הסביבתית העיקרית המיוחסת לטורבינות רוח היא הפגיעה בבעלי כנף – עטלפים וציפורים – המתנגשים בטורבינה ובלהביה. האמצעי המקובל להפחתת הפגיעה בציפורים הוא כיבוי נקודתי של הטורבינות, שנקבע במסגרת משטר ההפעלה שלהן. תנועת הטורבינה מופסקת כאשר ציפור מזן הנתון בסכנה מזוהה סמוך אליה, באמצעות תצפיתנים ומערכות ממוחשבות. אמצעי נוסף, המפחית את הפגיעה בעטלפים, הוא הפעלת הטורבינה רק מעל מהירות רוח מסוימת, היות שעטלפים פעילים בדרך כלל רק ברוח חלשה. שיקולים סביבתיים אחרים מתייחסים לפגיעת מתחמי הטורבינות בנוף ובתיירות.

בשנים האחרונות, יוזמות לייצור אנרגיה מתחדשת המבוססת על טורבינות רוח נתקלו בכמה חסמים, ובהם התנגדויות של תושבים (משיקולי בריאות ואיכות חיים) ושל גופים סביבתיים (בשל פגיעה אפשרי בבעלי כנף).

לאחרונה נמצא פתרון לאחד החסמים המרכזיים בתחום, שהיה קשור למימון פתרון טכנולוגי שנדרש על ידי מערכת הביטחון. על כן אפשר להניח שבעתיד הקרוב יוקמו מתקנים נוספים בטכנולוגיה זו, בעיקר ברמת הגולן ובצפון הארץ.

²²⁴ אהוד בקר, שיקולים בריאותיים וסביבתיים בהפעלת טורבינות רוח: מבט משווה, מסמך מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 17 בדצמבר 2017.

²²⁵ שם.

נציין כי בארץ הסכנה לבעלי כנף מועצמת, משום שהיא אזור שדרכו עוברות ציפורים נודדות. לעמדת המשרד להגנת הסביבה,²²⁶ רשות הטבע והגנים²²⁷ והחברה להגנת הטבע,²²⁸ הצבת טורבינות רוח במקומות רבים בישראל, שהיא ציר נדידה עולמי ובעלת חשיבות אקולוגית יוצאת דופן, משמעה סיכון נרחב לעופות ולעטלפים, שחלקם כבר היום בסכנת הכחדה. לפי עמדת המשרד להגנת הסביבה וגופים סביבתיים נוספים, יש לבחון כל אתר שבו מתוכננת הקמה של טורבינות רוח, לאמוד את התועלת שבהפקת האנרגיה הירוקה מול הסיכון לבעלי הכנף והנזק הצפוי לערכי הטבע והנוף, לבחון מנגנונים קיימים לצמצום הסיכון של המתקן לבעלי כנף, ורק אז להחליט מה מידת התועלת בהקמתו.

סוגיות ביטחוניות: תכנון חוות טורבינות רוח מחייב בין היתר אישור של משרד הביטחון (להלן: משהב"ט), בהתאם להוראות תמ"א 12/ד/10.²²⁹ משהב"ט אפיין פתרון טכנולוגי להקמת טורבינות רוח באזור הקרוב לגבול הצפוני, שיישומו אמור לאפשר הקמת פרויקטים של טורבינות רוח הנמצאים בהליכי תכנון האזור הצפוני שכולל את רמת הגולן והגליל (חלקם בעלי רישיון מותנה). הפתרון הטכנולוגי עשוי להיות ממומש בעתיד גם בגזרות אחרות. להערכת משהב"ט, עלות הטמעת הפתרון בגזרת הצפון מוערכת בכ-250 מיליון ש"ח, ומשך יישומו הצפוי הוא כשלוש שנים. עד שנת 2020, אחד החסמים המרכזיים בפני קידום טורבינות רוח היה דרישת מתווה משרד הביטחון, שדרש תקציב לפתרון טכנולוגי. הקצאת מימון לנושא זה הייתה כרוכה בגיבוש הסכמה בין משרד האנרגיה, משרד האוצר ומשרד הביטחון לגבי המקור התקציבי לעניין, ובינואר 2020 נמצא הפתרון התקציבי לכך.²³⁰ לפיכך, סביר להניח שתוכניות נוספות יאושרו בשנים הקרובות, וניצול המכסה יעלה בהדרגה.

מדיניות ואסדרה: המכסות המיועדות לטורבינות רוח, קטנות וגדולות, שהוקצו לראשונה, צומצמו עם הזמן עקב המגבלות הקיימות והחסמים המורכבים בקידום התחום.²³¹ עם זאת, עם התפתחות הטכנולוגיות ואופני האסדרה שיאפשרו להתמודד עם החסמים הקיימים, ונוכח העובדה שרשות החשמל הנפיקה רישיונות מותנים²³² לטורבינות רוח בהספק כ-640 מגה-ואט²³³

²²⁶ המשרד להגנת הסביבה, [טורבינות רוח: היבטים טכנוניים וסביבתיים](#), 28 באוקטובר 2015.

²²⁷ רשות הטבע והגנים, [השפעת הקמת טורבינות רוח על הטבע בישראל](#), 29 בדצמבר 2013. כניסה: 1 בדצמבר 2019; רשות הטבע

והגנים, [טורבינות רוח – עמדת רשות הטבע והגנים](#), דצמבר 2013.

²²⁸ החברה להגנת הטבע, [חשמל במסלול הירוק – אנרגיה מתחדשת תומכת סביבה וטבע](#), אוקטובר 2017.

²²⁹ בנוגע להיתרי בנייה, סעיפים 8.6.3 (ב) לתוכניות וסעיפים 9.4.1 ו-9.5 להוראות התמ"א.

²³⁰ משרד האנרגיה, [הודעה לעיתונות: משרדי האנרגיה, הביטחון, האוצר ורשות החשמל חתמו על הסכם מסגרת שיאפשר הקמה של מאות טורבינות רוח בצפון הארץ](#), 1 בינואר 2020.

²³¹ המכסה שהוקצתה לטורבינות קטנות צומצמה מ-30 מגה-ואט ל-10 מגה-ואט, והמכסה שהוקצתה לטורבינות גדולות צומצמה מ-800 מגה-ואט ל-730 מגה-ואט. ראו נספח 2.

²³² רישיון מותנה הוא רישיון זמני להקמת מתקן ייצור שניתן ליצרן חשמל בשלב ראשוני יחסית בהליך הרישוי, ולפיו בהתקיים התנאים

הקבועים בו והוראות הדין, יינתן לאותו אדם רישיון ייצור קבוע.

²³³ רשות החשמל, [רישיונות מותנים מתחדשת בכל הטכנולוגיות למעט סולרי \(מעודכן 11/21\)](#).

רשות החשמל
הנפיקה רישיונות
מותנים לטורבינות
רוח בהספק של כ-
640 מגה-ואט,
כלומר, יש פוטנציאל
למיצוי המכסה
הקיימת, ולכן יש
לבחון את הגדלת
המכסות במטרה
לעודד את המשך
היזמות ופיתוח
האתרים שנמצאים
בהליכי תכנון.
אין בהנפקת
הרישיונות המותנים
בהספק זה כדי
להבטיח את מיצוי
המכסה, אך יש בכך
כדי להצביע על
פוטנציאל קיים.

– כלומר הספק פוטנציאלי שקרוב למיצוי המכסה הקיימת – **יש לבחון את הגדלת המכסות במטרה לעודד את המשך היזמות ופיתוח האתרים שנמצאים בהליכי תכנון.** נציין כי אין בהנפקת הרישיונות המותנים בהספק זה כדי להבטיח את מיצוי המכסה, אך יש בכך כדי להצביע על פוטנציאל שוק קיים. נציין עוד כי בהערכות רשות החשמל משנת 2021 בנושא הקמת הספק באנרגיות מתחדשות לעמידה ביעד של 20% בשנת 2025, מובא בחשבון מיצוי 480 מ"ו מתוך מכסת מתקני רוח שהיקפה הכולל כיום הוא של 730 מ"ו.²³⁴

ממשרד האנרגיה נמסר כי הקמת מתקני ייצור חשמל מאנרגיית רוח נתקלת באתגרים וחסמים ספציפיים, כך לדוגמה הקמת טורבינות רוח בצפון הצריכה פתרון מותאם לנדידת ציפורים ופתרון מותאם לסוגיות מול משרד הביטחון. עם זאת, ניתן לומר שאחד החסמים המרכזיים הוא היעדר קביעה של מחיר אחיד לפרויקטי אנרגיה מתחדשת בכלל, ובפרט בטכנולוגיות רוח ברמת הגולן. לאחרונה נקבע על ידי מועצת רמ"י מחיר אחיד למתקנים סולאריים קרקעיים ולמתקנים על מאגרי מים ובריכות דגים – שכן, יש להגדיר מחיר אחיד גם עבור פרויקטי רוח. עוד נמסר מהמשרד כי יחד עם רשות החשמל, חברת החשמל וניהול המערכת פעל המשרד בשנה האחרונה להאצת חיבור המתקנים לרשת וזאת כדי להדביק את הפער שנוצר. עוד נמסר כי בכל הקשור לקידום הפקת חשמל ממתקני רוח – נוסף על החסמים שהוצגו, ועל אף התעריף המוגדל המוקצה להם, פרויקטים אלה זוכים להתנגדות ציבורית נרחבת, מעיכובים שנגרמו כתוצאה מהיבטים ביטחוניים (ברמת הגולן), וכן בקושי בהקצאות מקרקעין.²³⁵

6.3 אגירת אנרגיה

טכנולוגיות לאגירת אנרגיה, בין אם בשילוב במתקני אנרגיה מתחדשת ובין אם כמתקנים עצמאיים, מסייעים לייצוב התדר ברשת החשמל;²³⁶ מאפשרים לווסת את הזרמת החשמל לרשת, ובכך משמשים פתרון חלקי למגבלות רשת ההולכה בקליטת חשמל ממתקני אנרגיות מתחדשות; מגשרים בין זמני הייצור של חשמל מאנרגיה מתחדשת לבין לזמני העומס בצריכה, למשל כאשר רוב החשמל מיוצר בשעות האור, אך שעות הצריכה ממשיכות לשעות הערב; ומאפשרים הכנסה מסיבית של אנרגיה מתחדשת למשק החשמל כתחליף ממשי לתחנות כוח

²³⁴ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2020](#), יולי 2021, לוח 4.2. בסוף כל שנה.

²³⁵ משרד האנרגיה, מכתב מענה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

²³⁶ פעילותה התקינה של רשת החשמל מצריכה שמירה על תדר קבוע פחות או יותר, ללא תנודות משמעותיות או ממושכות, בהספק המוזרם לרשת או בצריכתו. מכאן נובעות בעיות לא פשוטות בניהול הרשת. יש כמה דרכים לטפל בבעיות אלה, והמיידית ביניהן היא מנגנון בקרה של חברת החשמל המכניס לפעולה או מנטרל תחנות כוח מסוגים שונים העומדות לרשות מנהל המערכת. השימוש במנגנון זה אינו חופשי מבעיות, ובהן יציבות התדר. אחד האמצעים המעולים והנוחים לטיפול בתנודתיות הרשת הוא אגירת אנרגיה חשמלית. ראו: גרוסמן גרשון, עברון יגאל, [פורום אנרגיה 35: אגירת אנרגיה בייצור חשמל](#), מוסד שמואל נאמן, 2015.

כל עוד ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות אינו כולל אגירה, הוא אינו יכול לספק חשמל בהיקפים גדולים ואינו יכול להחליף לגמרי ייצור חשמל בדלק פוסילי, שכן הוא מגובה בפעילותן של תחנות כוח קונבנציונליות.

לאחרונה החלה הממשלה לקדם את נושא אגירת האנרגיה במכרזי רשות החשמל, בהחלטת ממשלה, ובעדכון וגיבוש תכניות מתאר ארציות שיסדירו את הנושא.

קונבנציונליות פיקריות הפועלות כגיבוי.²³⁷ לאחרונה הממשלה החלה לקדם את הנושא בפרסום מכרזים בתחום, בהחלטת ממשלה, ובתכנון מתארי ארצי, כמפורט להלן.

כאמור, שילוב **פתרונות אגירת חשמל**²³⁸ במתקני אנרגיות מתחדשות החל ברשות החשמל בשנה שעברה (2020), ומאז פרסמה הרשות שני מכרזים להקמת מתקנים פוטו-וולטאים הכוללים אגירה, שהסתיימו בהצלחה.²³⁹ עם זאת, לא ברור מתי יפורסמו מכרזים או מכסות ותעריפים נוספים לעניין זה, ומתי הרגולטור וחח"י יאפשרו חיבור פתרונות אגירה גם למתקנים קיימים, קטנים או גדולים. כלומר, יש לגבש תוכנית לקידום אגירת חשמל כחלק מתוכנית אסטרטגית לקידום אנרגיה מתחדשת או כחלק מתוכנית-אב למשק החשמל, שבמסגרתה ייקבעו יעדים לתפוקות האגירה הדרושות או הרצויות.²⁴⁰ נציין כי לאחרונה חלה התקדמות בהתאמת תכניות מתאר ארציות כך שיתאפשר שימוש במתקני אגירת אנרגיה: בהמשך להחלטת ממשלה 208 בנושא "מעבר לאנרגיה ירוקה ותיקון החלטת ממשלה" העוסקת בין היתר בקידום הקמת מתקני אגירת אנרגיה,²⁴¹ המועצה הארצית לתכנון ובניה החליטה על הכנת תכנית מתאר ארצית (תמ"א 14/ד/10) לצורך הסדרה תכנונית של מתקני אגירת אנרגיה.²⁴² ביולי 2021 אישרה המועצה הארצית לתכנון ובניה עדכון לתכנית המתאר הארצית למתקנים פוטו וולטאים (תמ"א 2/10/ד/10), במטרה להקל על הקמת מתקנים סולאריים בדו-שימוש, ובתוך כך מתאפשרת הקמת מתקני אגירת אנרגיה בתחומי תוכניות למתקנים פוטו-וולטאים שכבר אושרו.

ממשרד האנרגיה נמסר כי על מנת להסדיר הקמת מתקני אגירת חשמל, המשרד קידם מסמך מדיניות תכנונית לאגירת אנרגיה.²⁴³ בהמשך למסמך זה, כאמור, מקודמת תכנית מתאר ארצית

²³⁷ תחנות כוח פיקריות הן תחנות כוח שנכנסות לפעולה רק כשיש עומס על מערכת החשמל בזמן שיא הביקוש ("פיק") ויש צורך מידי בהגדלת הספק החשמל המיוצר, אך הן מזהמות יותר ויעילות פחות מתחנות כוח רגילות.

²³⁸ אחת הבעיות באנרגיה מתחדשת היא סוגיית אגירת האנרגיה, שכן השימוש בחשמל המופק מאנרגיה מתחדשת מתקיים לעיתים בזמנים אחרים מזמני הפקתה. כיום החשמל ממתקני אנרגיה מתחדשת בישראל מוזרם לרשת החשמל ואינו נאגר. כאשר שיעור האנרגיה המתחדשת נמוך, אין בעיות אגירה, מפני שהאנרגיה נצרכת בזמן הייצור, אך ככל שהייצור גדל ושיעורו מכלל ייצור החשמל הופך משמעותי יותר, נוצרת בעיית אגירה, שכן הייצור גדול מהצריכה, ולכן צריך לאגור את האנרגיה. נוסף על כך, פתרונות אגירה מסייעים ליציבות תדר הרשת ולהתאמת זמני הייצור לזמני העומס בצריכה. אגירת חשמל נדרשת אם כן גם כדי לווסת את החשמל למערכת ההולכה.

²³⁹ מינהל הרכש הממשלתי, אגף החשב הכללי באוצר, מכרז למתקן סולרי כולל אגירה, 22 בינואר 2020. הודעה לעיתונות; רשות החשמל, הודעה לעיתונות: רשות החשמל מכריזה על התוצאות במסגרת המכרז השני להקמת מתקני ייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית בשילוב קיבולת אגירה, 28 בדצמבר 2020.

²⁴⁰ גרוסמן גרשון, עברון יגאל, פורום אנרגיה 35: אגירת אנרגיה בייצור חשמל, מוסד שמואל נאמן, 2015.

²⁴¹ הממשלה ה-36, החלטה 208 בנושא מעבר לאנרגיה ירוקה ותיקון החלטת ממשלה, 1 באוגוסט 2021.

²⁴² המועצה הארצית לתכנון ובניה, מסמך החלטות משיבה 662 מיום 2 בנובמבר 2021, עמ' 6; למסמך המדיניות של משרד האנרגיה בנושא, שהוצג למועצה הארצית, ראו: משרד האנרגיה, מדיניות תכנונית לאגירת אנרגיה, נובמבר 2021.

²⁴³ משרד האנרגיה, מדיניות תכנונית לאגירת אנרגיה, נובמבר 2021.

קידום מתקני אגירת
אנרגיה כרוך בגיבוש
מתווי הסדרה נוספים
לטכנולוגיות אגירה
נוספות, יצירת
אפשרות לחיבור
מתקני אגירה
למתקני גגות, קידום
מתקני אגירה שאובה
בהתאם למכסה
הקיימת וגיבוש כלי
מיסוי לעידוד שימוש
בטכנולוגיות אגירה.

מפורטת שתקבע ותאפשר הקמת מתקני אגירת אנרגיה בתעודף לאתרים, לגדלי מתקנים שונים, טכנולוגיות מגוונות של אגירה ועקרונות וכללים להקמתם.²⁴⁴

נדגיש כי **כל עוד ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות אינו כולל אגירה, הוא אינו יכול להשתלב בייצור החשמל בהיקפים גדולים, ואינו יכול להחליף לגמרי ייצור חשמל בדלק פוסילי, שכן הוא מגובה בפעילות של תחנות כוח קונבנציונליות.**²⁴⁵

גיבוש מתווי הסדרה לטכנולוגיות אגירה נוספות: כאמור, לאחרונה החלה רשות החשמל לפעול לקידום אגירה כחלק ממתקנים סולריים, אך טרם פורסמו הסדרות ותעריפים לאגירה למתקנים קיימים למרות שכיום ניתן לשלב מתקני אגירה במתקנים פוטו-וולטאים קיימים, לפי התמ"א (2/10/ד/10). לצורך קידום השימוש באנרגיות מתחדשות יש לגבש הסדרות ותעריפים לאגירת סוללות (לשירותים שונים) ולבחון את טכנולוגיות האגירה הכלולות בהסדרות בהתאם להתפתחות הטכנולוגית ולזמינות הכלכלית.

אגירה מתחת לגג. כיום אין אפשרות לחבר מתקן אגירה מכל סוג למתקני ייצור חשמל ביתיים או אחרים ולרשת החשמל. כדי לאפשר שימוש בטכנולוגיות אגירה כמו סוללות במתקנים סולאריים ביתיים, יש לגבש מתווים רגולטוריים שיאפשרו זאת, ולעדכן את הנחיות חח"י כך שיסדירו את חיבורן לרשת של טכנולוגיות אגירה.²⁴⁶ נציין כי רשות החשמל פרסמה במרץ 2021 הנחיות להתקנת מערכות אגירת אנרגיה במצברים המחוברות לרשת החלוקה,²⁴⁷ אך מאחר ואין הנחיות של חח"י בנושא, ואין הסדרה של רשות החשמל שתקבע תעריפים והספקים לתחום, אין אפשרות לחבר כיום מתקני אגירה במתקני גגות לרשת.

אגירה שאובה.²⁴⁸ טכנולוגיית האגירה היחידה המוסדרת כיום בישראל היא אגירה שאובה. קיימת מכסה בהספק 800 מגה-ואט לאגירה שאובה, ונכון ל-2019 נוצלו כ-80% ממנה.²⁴⁹

²⁴⁴ משרד האנרגיה, מכתב מענה לבקשת מידע, 5 בדצמבר 2021.

²⁴⁵ יש כיום טכנולוגיות אגירה ישימות, אך התחום מתפתח ונמצא עדיין בתחילת דרכו. יש תחרות בין כמה סוגי טכנולוגיות, ולא ברור עדיין איזו מהן עדיפה. בעקבות התפתחויות טכנולוגיות בתחום, בעתיד הקרוב המחיר והיעילות של טכנולוגיות אלו צפויים להשתפר ולהפוך את הטכנולוגיה ליעילה. סוללות לאגירת חשמל עשויות לשמש גם לוויסות תדר החשמל במערכת החשמל בהתאם למידת העומס על מערכת החשמל – לאגור חשמל בזמן שעומסי הצריכה נמוכים, ולספק חשמל למערכת כשעומסי הצריכה גבוהים. כיום יש תחנות כוח שנכנסות לפעולה רק כשיש עומס על מערכת החשמל (תחנות פיקריות), אך הן מזהמות יותר ויעילות פחות מתחנות כוח רגילות. ד"ר שחר דולב, אחראי תחום מחקר בפורום הישראלי לאנרגיה, שיחת טלפון, 21 במאי 2019; משרד האנרגיה, [יעדי משק האנרגיה לשנת 2030](#), מרץ 2019, עמ' 17-18.

²⁴⁶ איתן פרנס, מנכ"ל איגוד חברות אנרגיה ירוקה לישראל, שיחת טלפון, 24 בנובמבר 2021.

²⁴⁷ רשות החשמל, [הנחיות להתקנת מערכות אגירת אנרגיה במצברים המחוברות לרשת החלוקה](#), 25 במרץ 2021.

²⁴⁸ אגירה שאובה היא שיטה לאגירת חשמל באמצעות שאיבת מים ממאגר נמוך למאגר גבוה בזמן שיש עודף חשמל. כאשר יש צורך בחשמל, מוזרמים המים מהגובה למאגר הנמוך ומסובבים טורבינה המפיקה חשמל.

²⁴⁹ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2019](#), לוח 2.6.

כלי מיסוי לעידוד שימוש בטכנולוגיות אגירה. קידום שימוש בטכנולוגיות אגירה, בהנחה שהשימוש בהן יותר ויוסדר, יכול להיעשות באמצעות תמריצים כלכליים, דוגמת פטור ממכס, הקלות מס או פחת מואץ – אמצעים שהונהגו בעבר כדי לקדם אנרגיה מתחדשת.²⁵⁰

²⁵⁰ החלטה 2935 של הממשלה ה-31 בנושא [תוכנית לעידוד השימוש באנרגיה נקייה](#), 13 בינואר 2008.