



אנרגיה מתחדשת בישראל – רקע וסוגיות לדיון

כתיבה: מתן שחק | אישור: שירי ספקטור-בן ארי
תאריך: א' בחשוון תשפ"א, 19 באוקטובר 2020

סקירה

תוכן

תמצית 2

1	רקע	6
1.1	מגמות גלובליות בתחום האנרגיות המתחדשות	9
2	אנרגיות מתחדשות בישראל – תמונת מצב	13
3	מדיניות לקידום ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות בישראל	16
3.1	יעדי ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת	16
3.2	הסדרה ותעריפים	20
3.3	סוגיות לדין בתחום המדיניות וההסדרה	23
4	פיתוח רשת החשמל, קרקע ותכנון	28
4.1	סוגיות בפיתוח רשת החשמל	28
4.2	חסמים בתחום התכנון והקצאת הקרקעות בקידום אנרגיה מתחדשת	31
5	מחקר ופיתוח של טכנולוגיות לייצור אנרגיה מתחדשת	34
6	סוגיות לדין לפי טכנולוגיה/תחום	39
6.1	מתקנים סולריים פוטו-וולטאיים – שדות וגגות	39
6.1.1	מתקנים סולריים באזור הבנוי	40
6.1.2	אנרגיה סולרית – מתקני ייצור קרקעיים	44
6.2	חוות טורבינות רוח	46
6.3	אגירה	49

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.

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 הרחביות 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](#)) ואגירה ([פרק 6.3](#)). **נציין כי מסמך זה הוא חלק מעבודה מקיפה יותר שנערכת במרכז המחקר והמידע של הכנסת בנושא האנרגיה המתחדשת במטרה למפות את שלל הסוגיות בתחום על כל היבטיו, ויש טכנולוגיות וסוגיות שלא פירטנו עליהן במסמך זה.**

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 2019, 27.3% מייצוב החשמל העולמי היו מאנרגיה מתחדשת: 58% מהם מאנרגיה הידרו-אלקטרית, 22% מאנרגיית רוח ו-10% מאנרגיה סולרית פוטו-וולטאית.
- בעשור האחרון גדל ההספק המותקן בטכנולוגיה הסולרית פוטו-וולטאית (PV) בשיעור הגדול ביותר מבין טכנולוגיות האנרגיה המתחדשת – 39% בממוצע בשנה.

תמונת מצב האנרגיה המתחדשת בישראל:

- בסוף שנת 2019 היו בישראל מתקני אנרגיה מתחדשת בהספק מותקן כולל של כ-2.3 ג'יגה-ואט: כ-86% במתקנים סולריים פוטו-וולטאיים, כ-11% במתקנים תרמו-סולריים, כ-2% במתקני ביוגז, ביומסה ומטמנות, וכ-1% בטורבינות רוח.
- מתקנים אלו ייצרו חשמל בהספק כולל של כ-4.16 טרה-ואט-שעה, רובו (77%) במתקנים סולריים פוטו-וולטאיים, והיתר בתחנת הכוח התרמו-סולרית (כ-16%), במתקני ביוגז וביומסה (כ-6%) ובטורבינות רוח (כ-1%).

- שיעור ייצור החשמל באנרגיה מתחדשת בשנת 2019 היה כ-6% **מכלל צריכת החשמל בישראל באותה שנה.**

- ההספק המותקן של מתקני אנרגיה מתחדשת גדל בשנים 2012–2019 בכ-34% בממוצע בשנה, מכ-0.3 ג'יגה-ואט בשנת 2012 לכ-2.3 ג'יגה-ואט בשנת 2019. עיקר השינוי נובע מגידול בהספק המותקן של מתקנים

פוטו-וולטאיים, שגדל בכ-32% במוצע בשנה. רוב הגידול היה בשנים 2013 ו-2018-2019, שבהן גדל ההספק המותקן בכ-50% במוצע בשנה.

- **לפי נתוני רשות החשמל, עד סוף שנת 2019 נוצלו כ-53% מהמכסות שהוקצו למתקני אנרגיה מתחדשת** (לא כולל אלה שניצולן יחל רק בשנים הבאות). עיקר ההספק הלא-מנוצל הוא במכסות המיועדות לטורבינות רוח גדולות (ניצול של כ-4%), מתקני חלוץ (ניצול של כ-4%), מתקנים פוטו-וולטאיים בינוניים על גגות (עד 100 קילוואט) (ניצול של כ-18%), ביוגז (ניצול של כ-20%), מטמנות (ניצול של כ-32%) והסדרת "מונה נטו" (ניצול של 65%). מכסת טורבינות רוח קטנות לא נוצלה כלל.
- **יעדי ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת נקבעו בכמה החלטות ממשלה במהלך השנים**, ועד לאחרונה הם היו 10% מכלל צריכת החשמל בשנת 2020, 13% בשנת 2025 ולפחות 17% בשנת 2030. ב-29 ביולי קבע שר האנרגיה את הגדלת היעד לשנת 2030 ל-30%, כעקרון מדיניות. נציין כי **יעדים קודמים מעולם לא הושגו**. למשל, בשנת 2019 (שבה היעד היה 6%) הושגו יעדי הממשלה לשנת 2014 (5%). לפי תחזית רשות החשמל, ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת יגדל עד סוף שנת 2020 עד כדי השגת יעד ה-10% בשנה זו.

סוגיות רוחביות:

- **אין כיום תוכנית אסטרטגית לקידום אנרגיות מתחדשות** ותוכנית עבודה לטווח בינוני וארוך למימושה.
- **הגדלת יעדי 2030 וקביעת יעדי המשך**. שר האנרגיה קבע לאחרונה כי יעדי ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת לשנת 2030 יהיו 30% מהצריכה בשנה זו. עם זאת, לא נקבעו יעדי ביניים, ואף לא יעדים לטווח רחוק יותר משנת 2030, לשנת 2050 והלאה.
- **היעדים שנקבעו עד כה מעולם לא הושגו**, ואף על פי שמשרד האנרגיה ורשות החשמל נוקטים 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 לאחרונה רשות החשמל, במחצית הראשונה של 2020, חברת החשמל נתנה תשובה שלילית ל-107 בקשות לחיבור מתקני אנרגיה מתחדשת, שהן כ-4% מהבקשות שהוגשו בנושא זה, אולם בקשות אלו הן למתקנים שהספקם הכולל הוא כ-123 מגה-ואט – כ-24% מסך ההספק של כל בקשות החיבור שהוגשו. **כלומר, רק 76% מההספק המבוקש אפשר לחבר לרשת, וזאת בשל מגבלת הנשיאה של רשת חלוקת החשמל. נציין כי באזור השפלה, כ-40% מההספק המבוקש לא חוברו לרשת בגלל מגבלות אלו.**

• **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 ערכה רשות החשמל מכרז להקמת מתקן פוטו-וולטאי עם אגירה, אך לא ברור אם ומתי יפורסמו מכרזים נוספים, וטרם פורסמו הסדרות ותעריפים לאגירה 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. נוסף על כך, אין כיום תוכנית-אב של רשות החשמל לשילוב אגירה, מה שיקשה בעתיד הקרוב על ניצול מיטבי של החשמל המיוצר באנרגיה מתחדשת, ועשוי להקל את בעיות רשת החשמל.

• **קידום מחקר ופיתוח.** כיום רק 0.6% ממכסת החלוץ מנוצלת בפועל לייצור חשמל בטכנולוגיות חדשניות לאנרגיה מתחדשת, במסגרת פרויקט אחד בלבד. 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. אין תוכנית לתמיכה במעבר משלב האב-טיפוס היחיד לייצור תעשייתי רחב היקף.

סוגיות ענפיות:

• **סולרי גגות** – בסוף שנת 2020 יסתיים הפטור מהיטל השבחה, ונדרשת חקיקה להארכתו. כמו כן, הפטור הקיים אינו מעודד קירוי חניות וחניונים במתקנים סולריים.

• **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.

• **רוח** – אחד החסמים המרכזיים בתחום, שנבע מדרישה טכנולוגית של מערכת הביטחון, הוסר לאחרונה, 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** – רשות החשמל החלה לאחרונה לקדם פתרונות אגירה כחלק ממכרז למתקנים סולריים. 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 המשרד בנושא זה לוועדה נקבע ב[חוק 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. נציין כי זוהי הפעם הראשונה שבה מדווח משרד האנרגיה בנושא זה לכנסת כפי שנקבע בחוק.

במסמך זה 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 חתך טכנולוגי – סולרי, רוח ואגירה. **נציין כי מסמך זה הוא חלק מעבודה מקיפה יותר שנערכת במרכז המחקר והמידע של הכנסת בנושא האנרגיה המתחדשת במטרה למפות את שלל הסוגיות בתחום על מגוון היבטיו.**

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

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

² Renewable Energy/Sustainable Energy

³ Fossil Fuel

שמקורות האנרגיה כבר אינם זמינים. הוא אף דורש טכנולוגיות **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 מתחדשות.⁸

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 189 מדינות, ובהן מדינת ישראל.⁹ 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.¹⁰ כמו כן, על פי הסכם פריז, המדינות אף יפעלו ליישום יעד שאפתני יותר – עלייה של לא יותר מ-1.5 מעלות צלזיוס.¹¹ כדי להגיע ליעדים הבין-לאומיים הגישו המדינות החברות

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.

⁸ The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), [Global warming of 1.5°C](#), 2019.

⁹ United Nations, Climate Change, [Paris Agreement - Status of Ratification](#), accessed: September 14th 2020.

¹⁰ יש לציין כי נכון להיום, הטמפרטורה העולמית הממוצעת גבוהה בערך במעלת צלזיוס אחת מהטמפרטורה טרום המהפכה התעשייתית.

¹¹ United Nations, Climate Change, [The Paris Agreement](#), accessed: July 17th, 2019; International Renewable Energy Agency (IRENA), [Climate Change and Renewable Energy](#), June 2019.

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.**¹²

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) ממדינות אחרות. בנוסף לכך, אנרגיות מתחדשות יכולות להיות כלי לשיפור הנגישות לחשמל באזורים מבודדים ובמדינות מתפתחות שבהן אין תשתיות חשמל מפותחות.¹³

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 תכנוניים 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.

¹² International Renewable Energy Agency (IRENA), [Climate Change and Renewable Energy](#), June 2019, p. 18

¹³ Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2019 global status report - REN21](#), p. 58.

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.

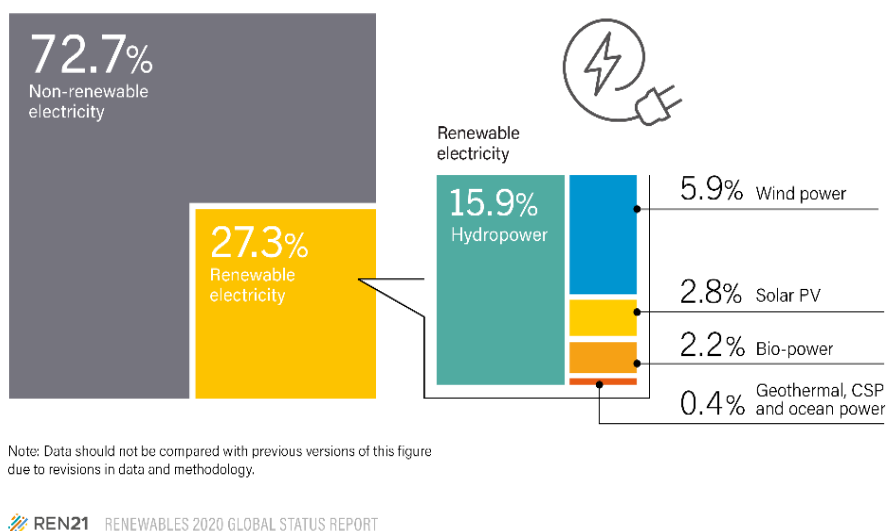
נציין כי במסמך זה חוזר השימוש בשני מונחים טכניים, המתארים את אופן המדידה של גודל מתקני הייצור ושל היקף ייצור החשמל בכלל וייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בפרט: המונח **הספק מותקן** מתייחס לכמות החשמל שתחנת כוח מסוגלת לייצר ברגע נתון, וגודל זה נמדד בוואט (קילוואט, מגה-ואט וכדומה); **ייצור (או צריכת) חשמל בפועל** 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 למשך פרקי זמן שונים. לדוגמה, מתקנים פוטו-וולטאיים בישראל 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.¹⁴

¹⁴ בנק ישראל, [התפתחות משק החשמל בישראל – לקראת משק חשמל בר-קיימא](#), ספטמבר 2017, עמ' 2–3.

היקף ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת

ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת בעולם גדל בהתמדה בשנים האחרונות. בסוף שנת 2019, כ-33% מסך ההספק המותקן¹⁵ 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.¹⁶

תרשים 1: שיעור החשמל המיוצר מאנרגיה מתחדשת מכלל ייצור החשמל העולמי, סוף 2019.



בסוף 2019, כ-27.3% מסך ייצור החשמל¹⁷ 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.¹⁸

¹⁵ המונח "הספק מותקן" מתייחס לכמות החשמל שתחנת כוח מסוגלת לייצר ברגע נתון, וגודל זה נמדד בוואט (קילוואט, מגה-ואט וכדומה).

¹⁶ לנתוני התרשים ראו: [Renewable energy policy network for the 21st century \(REN21\), renewables](#), [2020 global status report - REN21](#), p. 47.

¹⁷ 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%.

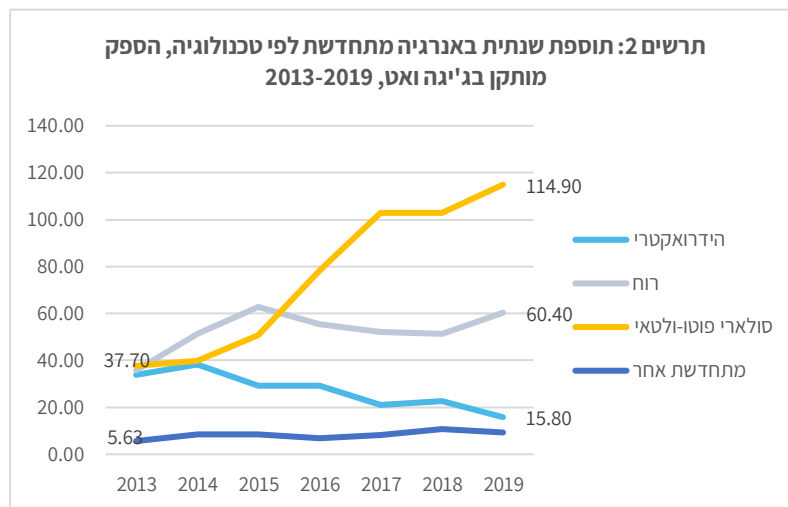
¹⁸ לנתוני התרשים ראו: [Renewable energy policy network for the 21st century \(REN21\), renewables](#), [2020 global status report - REN21](#), p. 46-47.

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.

בסוף 2019, 27.3% מסך ייצור החשמל העולמי היה מאנרגיה מתחדשת: 58% מהם ממתקנים הידרו-אלקטריים, 22% מאנרגיית רוח, ו-10% מאנרגיה סולרית פוטו-וולטאית.

בעשור האחרון גדל
ההספק המותקן
בטכנולוגיה הסולרית
פוטו-וולטאית (PV),
בשיעור הגדול ביותר
מבין טכנולוגיות
האנרגיה המתחדשת,
כ-39% בממוצע
בשנה.

בעשור האחרון גדל ההספק המותקן בטכנולוגיה הסולרית פוטו-וולטאית (PV), בשיעור הגדול



מבין
טכנולוגיות האנרגיה
המתחדשת – כ-39%
בממוצע בשנה.¹⁹
בשנת 2019, כ-57%
(115 ג'יגה-וואט)
מכלל תוספת
ההספק המותקן
באנרגיה מתחדשת
(200 ג'יגה-וואט) היו

מאנרגיה סולרית פוטו-וולטאית (תרשים 2),²⁰ 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 בכ-8%
בשנה במצטבר – מכ-
147 מיליארד דולר
בשנת 2009 לכ-282
מיליארד דולר בשנת
2019.

בעשר השנים האחרונות גדלה ההשקעה (הפרטית והממשלתית) בתחום האנרגיות המתחדשות בכ-8% בשנה במצטבר – מכ-147 מיליארד דולר בשנת 2009 לכ-282 מיליארד דולר בשנת 2019.²¹ כ-75% מההשקעות בתשתיות ייצור חשמל חדשות בשנת 2019 הושקעו באנרגיות מתחדשות – פי שלושה מההשקעות בתשתיות ייצור חשמל מדלקים מאובנים וגרעיניים (תרשים 3). בשנה החמישית ברציפות, ההשקעות החדשות בתחום זה במדינות מתפתחות היו גבוהות מאלו שבמדינות מפותחות.²²

עיקר ההשקעה באנרגיות מתחדשות הייתה בטורבינות רוח ובפאנלים סולריים בטכנולוגיה פוטו-וולטאית (PV), שבהם הושקעו 143 ו-141 מיליארד דולר בהתאמה – כ-94% מסך ההשקעות בייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בשנה זו.²³

Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2020 global status report - REN21](#), p. 108, figure 28.

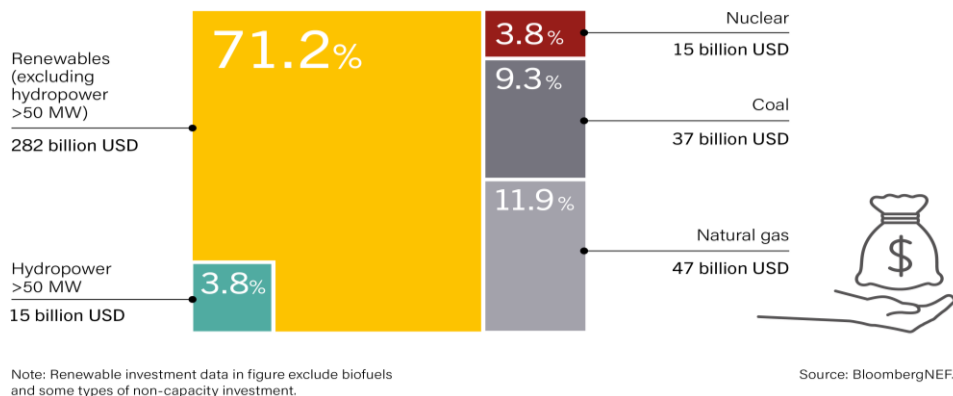
Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2020 global status report - REN21](#), p. 46.

Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2020 global status report - REN21](#), p. 166.

שם.²²

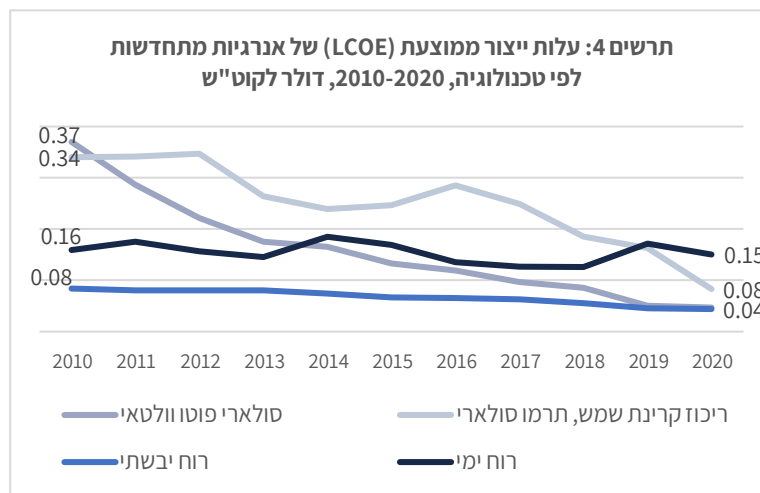
שם, עמ' 170.²³

תרשים 3: השקעה גלובלית בהספק חדש, מיליארדי דולרים, 2019



REN21 RENEWABLES 2020 GLOBAL STATUS REPORT

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 לדוגמה,

בשנת 2019 עלות הייצור באנרגיה סולרית בטכנולוגיה פוטו-וולטאית ירדה בכ-14%, ועלות אנרגיית רוח ירדה בכ-26.9%.

בעשור האחרון, כפי שאפשר לראות בתרשים 4, 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-

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.

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

²⁶ IRENA 2020, [Renewable Power Generation Costs in 2019](#); Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2020 global status report - REN21](#), p. 145.

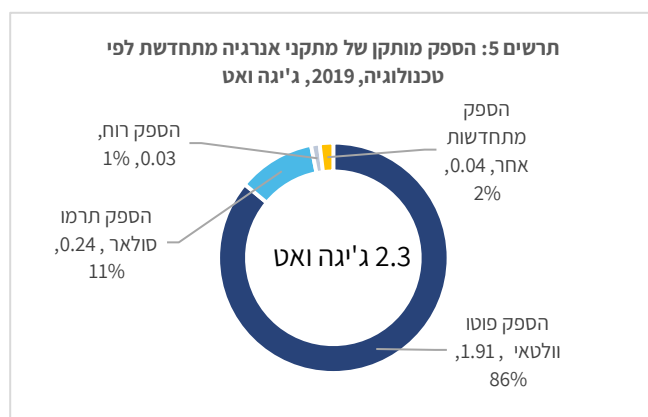
אנרגיה סולרית (PV) וטורבינות רוח יבשתיות הן כיום מקורות האנרגיה המתחדשת התחרותיים ביותר מבחינת המחיר, גם בהשוואה לאנרגיה מדלקים מאובנים. זאת בין היתר בשל ירידת מחיר הפאנלים הסולריים ב-90% בעשור האחרון

90%²⁷ 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 חיצוניות²⁸ של דלקים מאובנים).²⁹

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 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 2019 היה ההספק המותקן של מתקני ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בישראל כ-2.3 ג'יגה-ואט – כ-86% במתקנים סולריים פוטו-וולטאיים



לפי נתוני רשות החשמל, בסוף שנת 2019 היה ההספק המותקן של מתקני ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בישראל כ-2.3 ג'יגה-ואט (תרשים 5), רובו המכריע, כ-86%, במתקנים סולריים פוטו-וולטאיים, כ-11% במקנים תרמו-סולריים, כ-1% בטורבינות רוח,

והיתר (2%) במתקני ביוגז, ביומסה ומטמנות.³⁰ לפי נתוני חברת חשמל לישראל (להלן: חח"י), בסוף שנת 2019, ההספק המותקן של מתקני אנרגיה מתחדשת קטנים ובינוניים המחוברים לרשת החלוקה היה כ-1.3 ג'יגה-ואט, שהם כ-56% מכלל ההספק המותקן של מתקני אנרגיה מתחדשת. כמחצית מהספק מותקן זה מקורו במתקנים סולריים קטנים, כ-44% במתקנים פוטו-וולטאיים בינוניים, והיתר במתקני רוח (2%) וביוגז (2%).³¹

ההספק המותקן של מתקני אנרגיה מתחדשת בישראל גדל בשנים 2012–2019 בשיעור ממוצע של כ-34% בשנה, עיקר הגידול הוא במתקנים פוטו-וולטאיים, בשיעור ממוצע של כ-32% בשנה בתקופה זו

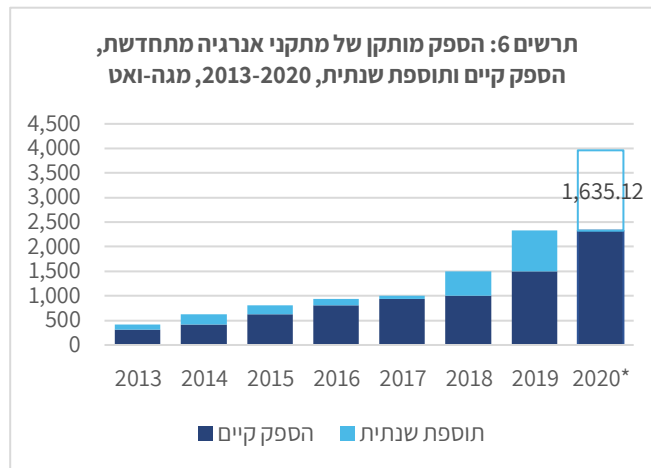
²⁷ מקור נתוני התרשים: p. 25, IRENA 2020, [Renewable Power Generation Costs in 2019](#); עיבוד הנתונים: מרכז המחקר והמידע של הכנסת.

²⁸ 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.

²⁹ [Renewable energy policy network for the 21st century \(REN21\), renewables 2020 global status report - REN21](#), p. 108.

³⁰ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2019](#), לוח 4.1.

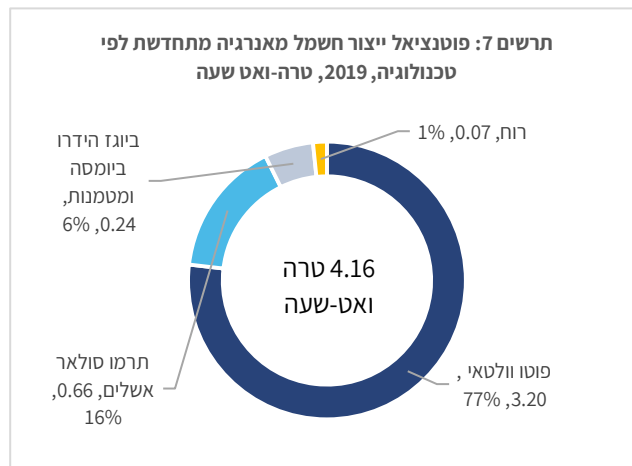
³¹ עו"ד לירון בוגנים, רגולציה, קשרי ממשל ותקשורת, המנהל הכללי של חברת חשמל לישראל, קובץ נתונים שהועבר בדוא"ל, 22 בספטמבר 2020.



ההספק המותקן של מתקני אנרגיה מתחדשת גדל בשנים 2012-2019 בכ-34% בממוצע בשנה, מכ-0.3 ג'יגה-ואט בשנת 2012, לכ-2.3 ג'יגה-ואט בשנת 2019.³² **עיקר הגידול נובע מתוספת בהספק המותקן של מתקנים פוטו-וולטאיים - כ-32% בממוצע בשנה.** הגידול המשמעותי חל בשנים 2013, ו-

2018-2019, שבהן נוסף הספק מותקן בשיעור של כ-50% בשנה. חלק ניכר מהגידול בהספק המותקן של אנרגיות מתחדשות בשנת 2019 נובע מהפעלתם של המתקנים התרמו-סולריים באשלים, שהספקם הכולל הוא כ-240 מגה-ואט.

אשר לייצור חשמל³³ מאנרגיות מתחדשות, לפי הערכות רשות החשמל,³⁴ בשנת 2019 יוצרו כ-



4.16 טרה-ואט-שעה (Twh) ממתקני אנרגיות מתחדשות (תרשים 7), כ-77% מהם במתקנים פוטו-וולטאיים, כ-16% במתקנים תרמו-סולריים, כ-6% במתקני ביוגז, הידרו, ביומסה ומטמנות, וכ-1% במתקני רוח.³⁵ **מתקנים אלו ייצרו כ-4.6% מהחשמל שיוצר במשך בשנה זו, וכ-6% מהחשמל**

מתקני אנרגיה מתחדשת ייצרו בסוף 2019 חשמל בהספק של 4.16 טרה-ואט-שעה, שהם כ-6% מצריכת החשמל בישראל 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.

שנצרך באותה שנה.³⁶ יצוין כי מאחר שמשק החשמל מייצר רזרבת חשמל, סך הייצור גדול מסך הצריכה. נציין כי לפי נתוני חח"י, בשנת 2019 יוצרו בפועל 2.23 טרה-ואט-שעה במתקני אנרגיה מתחדשת קטנים ובינוניים המחוברים לרשת החלוקה, כ-46% במתקנים פוטו-וולטאיים קטנים, כ-45% במתקנים פוטו-וולטאיים בינוניים, כ-7% במתקני ביוגז וכ-2% במתקני רוח. כלומר, מקורם של כ-53% מייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת הוא במתקנים קטנים ובינוניים המחוברים לרשת החלוקה, ומקורם של כ-62% מייצור החשמל במתקנים פוטו-וולטאיים הוא במתקנים קטנים ובינוניים.³⁷

נציין כי האופן שבו מוצג סך ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת בדוחות רשות החשמל אינו מבוסס על מדידת הייצור בפועל, אף על פי שיש בידי הרשות נתונים כאלו, המועברים אליה מחברת החשמל – אלא על הערכות המחושבות באמצעות הכפלת ההספק המותקן בסוף כל שנה בממוצע השעות שבהן מיוצר חשמל בכל סוג טכנולוגיה.³⁸

למשל, לפי נתוני חח"י על ייצור בפועל בשנת 2018,³⁹ 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 המתקני 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.

קידום אנרגיות מתחדשות נוגע לתחומים רבים, ובהם מדיניות והסדרה של משק החשמל והאנרגיה, תשתיות תכנון וקרקעות 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, קירור וחימום ועוד), במסמך זה נתייחס לאנרגיות מתחדשות המשמשות לייצור חשמל בלבד. להלן יוצג המצב הנוכחי של 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). בכל אחד מהנושאים יובאו מידע ונתונים עדכניים, יסקרו

³⁶ שם.

³⁷ עו"ד לירון בוגנים, רגולציה, קשרי ממשל ותקשורת, המנהל הכללי של חברת חשמל לישראל, קובץ נתונים שהועבר בדוא"ל, 22 בספטמבר 2020.

³⁸ ראו לעיל הערה 33. בנוסף לכך, הרשות סופרת הספק של מתקנים שמאושרים או מורשים על ידה גם אם אינם מייצרים בפועל חשמל. ראו לדוגמה מכסת מתקני חלון בהמשך.

³⁹ רשות החשמל, [לוחות החיובים בפרסום על ידי חח"י לפי חובות הדיווח, חובת דיווח שנתי מנהל המערכת לשנת 2018](#) ייצור וצריכה, לוח 21 ולוח 22. כניסה: 25 בנובמבר 2019.

חסמים מרכזיים רלוונטיים ויוצגו בקצרה סוגיות לדיון. נציין כי סוגיות אלה מבוססות על מסמך נרחב יותר שיפורסם בעתיד הקרוב, שבו נדונה לעומק כל אחת מהסוגיות. 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

3.1 יעדי ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת

מדינת ישראל הצטרפה לתהליכים הבין-לאומיים לקידום אנרגיות מתחדשות, כחלק מהתחייבותיה להפחתת פליטת גזי חממה וכחלק מניסיון ליצירת עצמאות אנרגטית וביטחון אנרגטי.⁴⁰

בשני העשורים האחרונים התקבלו כמה החלטות ממשלה שמטרתן קידום אנרגיות מתחדשות, ובהן נקבעו יעדים לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת. יעדים שנקבעו ולא הושגו – נזכרו.⁴¹ לפי החלטות הממשלה, **יעדי ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות הם 10% מצריכת החשמל בשנת 2020, 13% בשנת 2025 ו-17% לפחות בשנת 2030.**⁴² ב-29 ביולי 2020 קבע שר האנרגיה כעקרון מדיניות את הגדלת היעד לשנת 2030 ל-30%.⁴³ עם זאת, לא נקבעו יעדי ביניים או יעדים לטווח ארוך יותר מעבר לשנת 2030, ולא ברור אם יש צורך בצעדים נוספים כדי לקבע את היעד החדש, למשל בהחלטת ממשלה. נוסף על כך, קביעת היעד החדש דורשת התאמה של תוכניות המדיניות של משרד האנרגיה ועדכון של תוכניות נוספות, ובהן תוכניות פיתוח רשת החשמל ותוכניות מתאר ארציות. כפי שאפשר לראות בתרשים 8,⁴⁵ בשנים 2012–

⁴⁰ 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 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 רבתי](#), מרץ 2016. עמ' 61–63; מוסד שמואל נאמן, [ביטחון באספקת אנרגיה בישראל: סיכום והמלצות לדיון פורום אנרגיה 37](#), אוגוסט 2016.

⁴¹ 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.

⁴² החלטה מס' 4450 של הממשלה ה-31, בנושא [קביעת יעד מנחה וגייבוס כלים לקידום אנרגיות מתחדשות בפרט באזור הנגב והערבה](#), 29 בינואר 2009.

⁴³ החלטה מס' 542 של הממשלה ה-34, בנושא [הפחתת פליטות גזי חממה וייעול צריכת האנרגיה במשק](#), 20 בספטמבר 2015.

⁴⁴ שר האנרגיה, [עקרונות מדיניות – הגדלת יעדי ייצור חשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 29 ביולי 2020.

⁴⁵ מקור נתוני התרשים: רשות החשמל, [דוח מצב משק החשמל לשנת 2018](#). נתוני 2019–2020 מבוססים על הערכות רשות החשמל. נתוני יעדי הממשלה מתוך החלטות הממשלה הרלוונטיות.

יעדי ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת הם 10% מצריכת החשמל בשנת 2020 ו-13% בשנת 2025. שר האנרגיה קבע לאחרונה כי היעד לשנת 2030 יוגדל מ-17% ל-30%

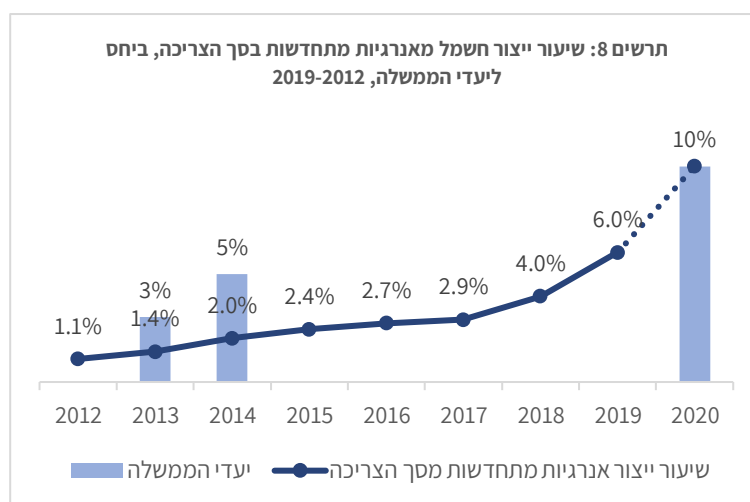
עד היום לא הושגו יעדי הייצור באנרגיה מתחדשת, ובשנת 2019 הושגו יעדי הממשלה לשנת 2014.

ביולי 2020 קבע שר האנרגיה את הגדלת יעדי ייצור אנרגיה מתחדשת לשנת 2030 מ-17% ל-30%, כעקרון מדיניות.

היעד החדש אינו כולל יעדי ביניים ויעדים לטווח ארוך יותר, מעבר לשנת 2030. במדינות רבות נקבעו גם יעדים ארוכי טווח, כחלק מתוכנית אסטרטגית לתחום.

השגת היעד החדש מצריכה מימוש מלא של כל המכסות הקיימות כיום, ופרסום ומימוש מכסות נוספות בהיקפים גדולים. בנוסף, יידרש עדכון של מסמכי מדיניות בתחומים השונים.

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 2017-2019. נציין כי עד היום לא הושגו יעדי הייצור באנרגיה מתחדשת, ולפי הנתונים, בשנת 2019 הושגו יעדי הממשלה לשנת 2014.



לפי תחזית רשות החשמל, עד סוף שנת 2020 יגדל ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת עד כדי השגת היעד שנקבע לשנה זו – 10%. יעד זה יתאפשר 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 יש 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. 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.⁴⁶ 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.⁴⁷

⁴⁶ רשות החשמל, דוח משק החשמל 2019, לוח 4.1. נתונים מקובץ האקסל של הדוח.

⁴⁷ גל לבנט, יועץ ליו"ר רשות החשמל, דוא"ל, 12 באוקטובר 2020.

להערכת רשות החשמל, עמידה ביעד של 30% בשנת 2030 תדרוש הספק מותקן כולל של כ-15,800 מגה-ואט, כלומר תוספת של מתקני אנרגיה מתחדשת עם הספק מותקן של כ-12,000 מגה-ואט על פני עשור (בהנחה שבסוף שנת 2020 יושג יעד ה-10% ויהיה הספק מותקן של 3,800 מגה-ואט).⁴⁸ **משמעות הדבר היא מימוש מלא של כל המכסות הקיימות כיום, כולל**

מכסת רוח, ופרסום ומימוש מכסות נוספות בהיקפים גדולים.

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 שימוקמו באזורים בנויים, על גגות וחזיתות מבנים, מעל חניות ובשטחים ציבוריים, ללא בניית מתקנים על שטחים פתוחים כלל.⁴⁹ לפי הערכת רשות החשמל בנושא, מדובר בפוטנציאל גדול עוד יותר.⁵⁰ 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 2050.⁵¹

עד סוף שנת 2019, ב-143 מדינות ברחבי העולם נקבעה מדיניות בנושא שילוב אנרגיות מתחדשות בייצור החשמל, וב-166 מדינות הוצבו יעדים לכך. ברבות ממדינות אלה היעדים שנקבעו גבוהים במידה רבה מאלו שנקבעו בישראל.⁵² בנוסף לכך, **בישראל לא נקבעו עד כה יעדים בתחום זה למועד מאוחר משנת 2030, בעוד במדינות רבות נקבעו גם יעדים ארוכי טווח** (תרשים 9).⁵³ 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.

⁴⁸ רשות החשמל, [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 10 באוגוסט 2020, עמ' 22.

⁴⁹ המשרד להגנת הסביבה, [הערכת פוטנציאל הייצור הסולרי במרחב הבנוי בישראל](#), ינואר 2020.

⁵⁰ רשות החשמל, [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 10 באוגוסט 2020, עמ' 37.

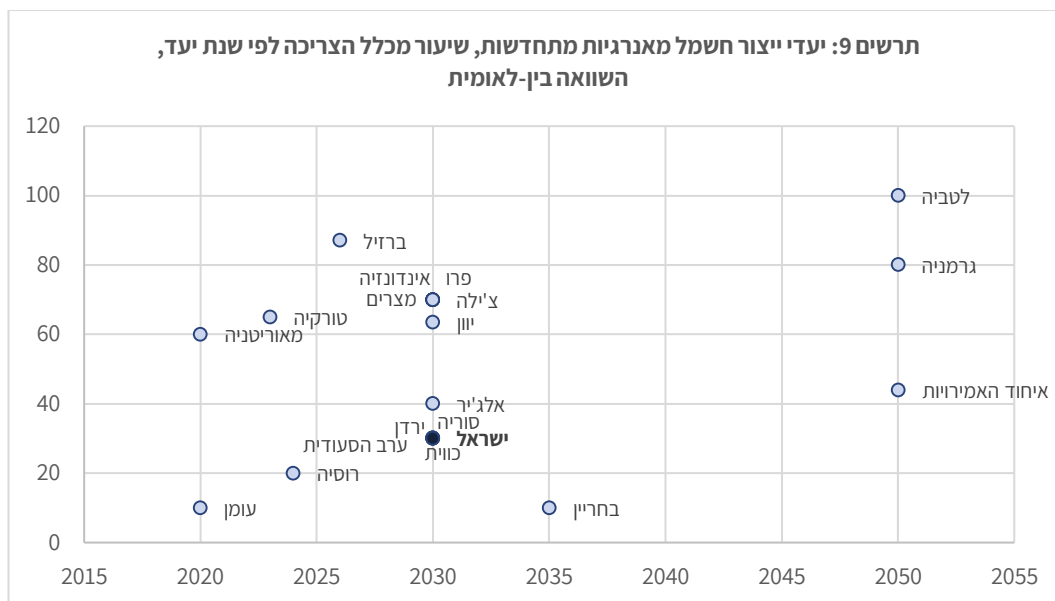
⁵¹ מרכז השל, [תוכנית לאומית לאנרגיה מתחדשת](#), 3 בינואר 2020.

⁵² Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [renewables 2020 global status report - REN21](#), p. 54, 56-70, 207-210.

בעבר טען משרד האנרגיה, כי אחד החסמים בפני ייצור אנרגיה מתחדשת בהיקפים הגדולים משמעותית מ-17% נוגע לתנודתיות בתפוקת החשמל המאפיינת מערכות אנרגיה מתחדשת, בהתאם לזמינות מקור האנרגיה שלהן (רוח, שמש) שאינן מספקות כשלעצמן אנרגיה יציבה על פני שעות היממה. חסם זה עשוי להיות מוסר כתוצאה מהתפתחויות טכנולוגיות, בעיקר בתחום [אגירת האנרגיה](#) כחלק ממתקני ייצור אנרגיות מתחדשות. במסגרת מסמך יעדי משק החשמל לשנת 2030, שפרסם משרד האנרגיה במרץ 2019, צוין כי בהינתן התפתחויות טכנולוגיות עתידיות בתחום האגירה, רמת הנצילות של האנרגיות המתחדשות ויכולות ניהול הרשת, בשנת 2022 תיבחן האפשרות להגדיל את יעד השימוש באנרגיות מתחדשות אף מעבר ל-17%. ראו: משרד האנרגיה, [יעדי משק האנרגיה לשנת 2030](#), מרץ 2019, עמ' 17-18.

⁵³ מקור נתוני התרשים: [renewables](#), Renewable energy policy network for the 21st century (REN21), [2020 global status report - REN21](#), p. 56. עיבוד מרכז המחקר והמידע של הכנסת.

עד סוף 2019, ב-166 מדינות הוצבו יעדים לשילוב אנרגיות מתחדשות בייצור החשמל. ברבות נקבעו יעדים הגבוהים במידה רבה מאלו שנקבעו בישראל. במדינות נקבעו גם יעדים ארוכי טווח, מעבר לשנת 2030.



כאמור, ביולי 2020 אימץ שר האנרגיה עקרון מדיניות שלפיו יעד הממשלה לייצור חשמל באנרגיות מתחדשות בשנת 2030 יוגדל ל-30%,⁵⁴ על סמך עבודה מקיפה שנערכה ברשות החשמל לבחינת המשמעויות וההשלכות של הגדלת יעדי ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בשנת 2030.⁵⁵ לפי עבודת רשות החשמל, הספק האנרגיה המתחדשת המותקנת יהיה כ-16 ג'יגה-ואט – פי שישה מההספק שהוקם בישראל עד סוף 2019; 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.⁵⁶

חלק מהחלטות הממשלה בתחום קידום אנרגיות מתחדשות היו מפורטות, קבעו מנגנונים כלליים ליישום היעדים⁵⁷ ואף הטילו על משרד האנרגיה לגבש ולהביא לאישור הממשלה מסמך מדיניות מעודכן⁵⁸ למימוש היעדים שקבעה בעניין ייצור חשמל באמצעות אנרגיות

⁵⁴ משרד האנרגיה, שר האנרגיה שטייניץ יוזם: היעד החדש לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות לשנת 2030 יהיה 25%-30%, 17 בנובמבר 2019.

⁵⁵ 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.

⁵⁶ רשות החשמל, הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030, 10 באוגוסט 2020.

⁵⁷ 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.

⁵⁸ 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

עד היום לא פורסם מסמך מדיניות כולל לתחום האנרגיות המתחדשות, או לחילופין תוכנית עבודה מפורטת ופומבית לטווח קצר, בינוני או ארוך.

מתחדשות בשנת 2020.⁵⁹ עם זאת, עד היום לא פורסם מסמך מדיניות כולל לתחום, או לחילופין תוכנית עבודה מפורטת ופומבית לטווח קצר, בינוני או ארוך. כפי שציין מבקר המדינה בדוח משנת 2017, בניגוד להחלטות הממשלה האלו, משרד האנרגיה לא הכין מסמך מדיניות לקידום אנרגיות מתחדשות.⁶⁰ מאז אומנם פורסמו מסמכי מדיניות של משרד האנרגיה ורשות החשמל⁶¹ שבהם הייתה התייחסות לנושא האנרגיות המתחדשות, אך מסמכים אלה אינם תוכנית אסטרטגית רב-שנתית או תוכנית עבודה מפורטת להשגת היעדים בתחום האנרגיות המתחדשות. נציין כי **עבודת רשות החשמל על הגדלת יעדי ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת עשויה לשמש בסיס לקביעת מדיניות לשנת 2030 ואף לביסוס תוכנית עבודה בתחום, אך נדרשת תוכנית גם לטווח ארוך, לאחר שנת 2030.**

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), תעריף או מחיר שנקבע במכרז ומכסת ייצור.⁶² מדיניות התעריפים,

המשרד. עקרונות מסמך המדיניות אומצו בהחלטת ממשלה מס' 3484 מחודש 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.

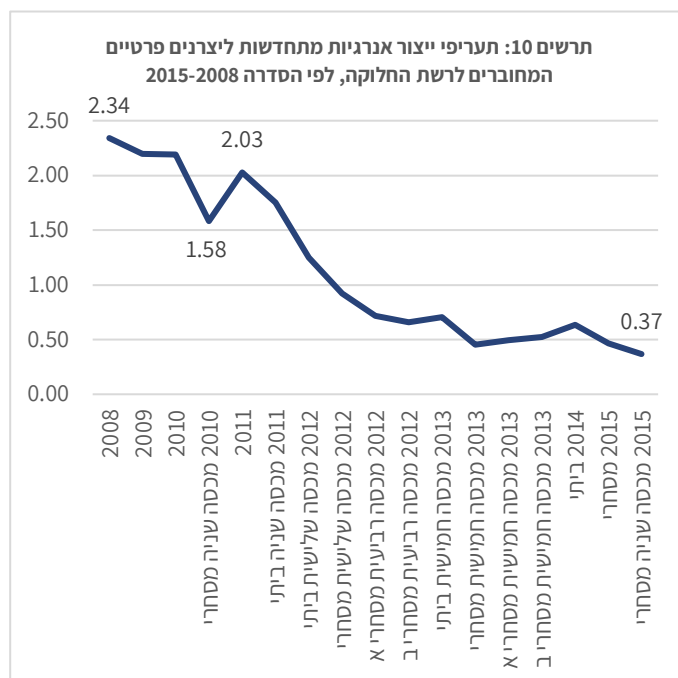
⁵⁹ החלטה מס' 3484 של הממשלה ה-32, בנושא [מדיניות הממשלה בתחום הפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים](#), 17 ביולי 2011. לפי ההחלטה, מסמך המדיניות המעודכן צריך לכלול תמהיל טכנולוגיות מעודכן שיבטיח עמידה ביעדי הממשלה בד בבד עם מזעור העלויות העודפות למשק, וכן יעדי ביניים שיאפשרו היערכות מתאימה של משרדי הממשלה, רשות 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.

⁶⁰ מבקר המדינה, דוח 68א' לשנת 2017, [השפעת ייצור החשמל על איכות האוויר בישראל](#), עמ' 52, 62. ⁶¹ 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 הדיור הממשלתי וגופים המתקצבים 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.

⁶² 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.

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.⁶³ בעוד שבתחילה התבססה ההסדרה על תמרוץ יצרנים באמצעות תעריפי הזנה⁶⁴ קבועים לקוט"ש שמוזרם לרשת החשמל, הכרוכה בסבסוד ניכר, בשנים האחרונות עברה ההסדרה לשיטת מכרזי מחיר, שבהם מושגים מחירים נמוכים אף ממחירי הפקת אנרגיה ממקורות פוסיליים או קונבנציונליים.



תרשים 10 מתאר את השינויים שחלו בתעריפי ההזנה בישראל בשנים 2015-2008, 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.**⁶⁵ נציין כי

בשנים 2015-2008 ירדו בישראל תעריפי ההזנה לאנרגיות מתחדשות בטכנולוגיה פוטו-וולטאית מ-2.34 שקלים לקוט"ש, ל-37 אגורות לקוט"ש, ירידה ממוצעת של 11% בשנה.

במכרזי מחיר הושגו מחירים נמוכים אף יותר, 9-23 אגורות לקוט"ש, בעוד מחיר חשמל ממקורות קונבנציונליים הוא כ-30 אגורות לקוט"ש.

⁶³ REN21, [renewables 2019 global status report - REN21](#), p. 50.

⁶⁴ 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 ההזנה גבוה מתעריף החשמל שהלקוחות הביתיים משלמים לחברת החשמל, כדי לתמרץ צרכני חשמל לייצר חשמל בשיטה זו. העלות העודפת של החשמל 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.

⁶⁵ עו"ד לירון בוגנים, רגולציה, קשרי ממשל ותקשורת, המנהל הכללי של חברת החשמל, קובץ נתונים שהועבר בדוא"ל, 7 באוגוסט 2019.

מחיר חשמל ממקורות קונבנציונליים הוא כ-30 אגורות לקוט"ש.⁶⁶

במכרזי מחיר שנערכו בשנים האחרונות הושגו מחירים נמוכים אך יותר, 9–23 אגורות לקוט"ש, והמחירים מוסיפים לרדת.⁶⁷ נציין כי זכיית יזמים במכרז אינה מבטיחה להם חיבור לרשת החשמל, והדבר תלוי בסקר ההיתכנות של חברת החשמל וביכולת הרשת לקלוט הספק נוסף, 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).⁶⁸

לפיכך, קידום מתקני אנרגיה מתחדשת כיום כבר לא מבוסס על סבסוד משמעותי כפי שהיה בעבר, אלא הוא אלטרנטיבה כלכלית ותחרותית בתחום החשמל. עם זאת, שאיפת רשות החשמל למחיר הנמוך ביותר לאנרגיה מתחדשת והפחתת הסבסוד התעריפי ככל האפשר, שאומנם יש בצידה היגיון כלכלי, מצמצמת את האפשרות לקדם טכנולוגיות שכיום הן יקרות יותר ועדיין דורשות סבסוד או 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 11), עד סוף שנת 2019 נוצלו כ-53% מהמכסות שהוקצו למתקני אנרגיה מתחדשת (לא כולל את אלו שניצולו יחל רק בשנים הבאות).⁶⁹ עיקר ההספק הלא-מוצל הוא במכסות המיועדות לטורבינות רוח גדולות (ניצול של כ-4%), מתקני חלוץ (ניצול של כ-4%), מתקנים פוטו-וולטאיים בינוניים על גגות (עד 100 קילוואט) (ניצול של כ-18%), ביוגז (ניצול של כ-20%), מטמנות (ניצול של כ-32%) והסדרת "מונה נטו" (ניצול של 65%). מכסת טורבינות רוח קטנות לא נוצלה כלל.

⁶⁶ נועם בוטוש, [תיאור וניתוח מבנה ותעריף החשמל לשנת 2019](#), מסמך מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 2 ביוני 2019.

⁶⁷ 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 זכייתם 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 שיחוברו 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.

⁶⁸ רשות החשמל, [הודעה בדבר חיבור המתקנים המוקמים במסגרת זכייה בהליכים התחרותיים להקמת מתקנים פוטו-וולטאיים](#), 10 בנובמבר 2019.

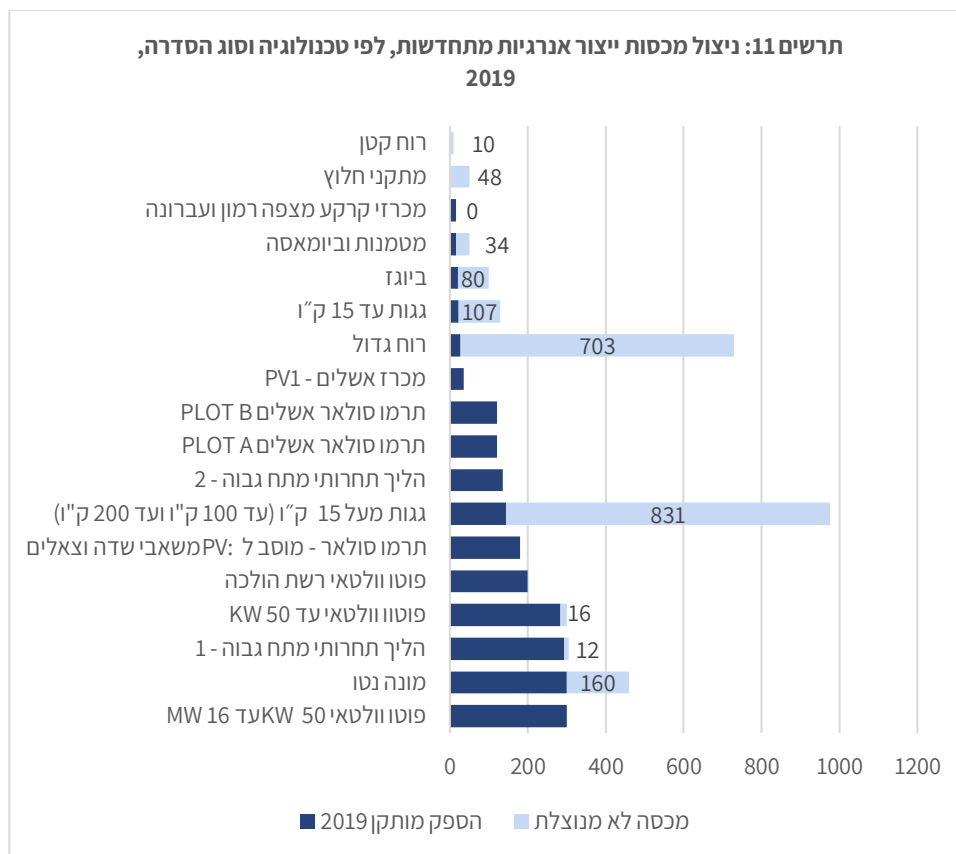
⁶⁹ הוקצו מכסות בהיקף 4,221 מגה-וואט, ומהן נוצלו 2,226 מגה-וואט, וכ-1,995 מגה-וואט נותרו פנויים. נציין כי חלק מהמכסות נקבעות במונחי AC (זרם חליפין) וחלקן במונחי DC (זרם ישיר). נתוני רשות החשמל מערובים נתונים בשני המונחים בהצגת הספקי המכסות, בעוד נתוני ההספק המותקן מנומלים למונחי DC. פנינו לרשות החשמל 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.

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.

עד סוף שנת 2019
נוצלו כ-53%
מהמכסות שהוקצו
למתקני אנרגיה
מתחדשת (לא כולל
את אלו שניצולו יחד
רק בשנים הבאות).

עיקר ההספק הלא-
מנוצל הוא במכסות
המיועדות לטורבינות
רוח קטנות (לא נוצלו
כלל); טורבינות רוח
גדולות (4% ניצול),
מתקני חלוץ (4% ו-
PV גגות בינוניים
(18%)



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 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 לדין 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.⁷⁰ 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.⁷¹ 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 ביניים ויעדי המשך: כאמור, היעד לשנת 2030 הוגדל לאחרונה ל-30%. עם זאת, לא נקבעו יעדי ביניים עד שנת 2030 (יש יעדי ביניים קודמים, 13% בשנת 2025), ואין כיום יעדים כלשהם לתקופה שלאחר מכן, לשנת 2050 או הלאה. נוסף על כך, **קביעת יעדים שאינה מלווה בתוכנית אסטרטגית שממנה הם נגזרים ובתוכנית עבודה שמגדירה את אופן מימושם, עשויה לפגוע באפשרות לעמוד ביעדים אלה.** כאמור, 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 שימוקמו באזורים בנויים (על גגות, חניות, מחלפים וכדומה), ללא בניית מתקנים על שטחים פתוחים כלל.⁷² לפי הערכת רשות החשמל בנושא, הפוטנציאל אפילו גדול יותר.⁷³ 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 2050.⁷⁴

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.

⁷⁰ בנק ישראל, התפתחות משק החשמל בישראל – לקראת משק חשמל בר-קיימא, ספטמבר 2017, עמ' 1.
⁷¹ 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.

⁷² המשרד להגנת הסביבה, הערכת פוטנציאל הייצור הסולרי במרחב הבנוי בישראל, ינואר 2020.

⁷³ רשות החשמל, הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030, 10 באוגוסט 2020, עמ' 37.

⁷⁴ מרכז השל, תוכנית לאומית לאנרגיה מתחדשת, 3 בינואר 2020.

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 מהמידע שהיה חסר בעבר הושלם במסגרת עבודת הרשות להגדלת היעדים, 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 מחח"י לרשות החשמל נתקלת לעיתים בקשיים. עד לאחרונה, 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 ומימושן, ונמנע ממנה מידע חשוב לתכנון מיקום המתקנים והספקם בהתאם למאפייני הרשת.⁷⁵ 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. נוסף על כך, ניכר מחסור במידע זמין על תוצאות סקרי ההיתכנות הראשוניים של חח"י למתקני אנרגיה המבקשים להתחבר לרשת, וכן על זמני ההמתנה לחיבור לרשת, על מספר המתקנים הקיימים, על הספקם, מיקומם הגיאוגרפי ועוד. **מחסור בנתונים ובמידע בנושאים אלו עלול להשפיע על תוקפן ואמינותן של תוכניות והחלטות מדיניות.** נציין כי לאחרונה פרסמה רשות החשמל נתונים ראשוניים על תשובות חברת החשמל לבקשות החיבור של מתקני אנרגיה מתחדשת לרשת החשמל במחצית הראשונה של 2020.⁷⁶

הערכת תועלת השימוש באנרגיות מתחדשות: רוב התחשיבים הנערכים כיום להצגת עלויות ההקמה של מתקני אנרגיות מתחדשות והשימוש בהן מתמקדים בעלות כלכלית מיידי, 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.⁷⁷

⁷⁵ עמרי שי, ראש תחום אמות מידה לשירות, אגף צרכנות ובקרה ברשות החשמל, מכתב מענה על בקשת מידע, 26 באוגוסט 2019.

⁷⁶ רשות החשמל, [בקשות לחיבור מתקנים סולריים לרשת במחצית הראשונה של 2020](#), 13 באוגוסט 2020.

⁷⁷ המועצה הלאומית לכלכלה, [הוועדה לבחינת התועלת הכלכלית של אנרגיות מתחדשות- המלצות הצוות הבין-משרדי](#), 2012.

רוב התחשיבים הנערכים כיום להצגת עלויות ההקמה והשימוש באנרגיות מתחדשות אינם כוללים הערכה כלכלית של עלויות חיצוניות. בשל כך תהליך קבלת ההחלטות עשוי להתמקד יותר בהסתכלות לטווח קצר מאשר בהסתכלות לטווח ארוך

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.⁷⁸

בשל המחיר הנמוך יחסית של הפקת חשמל בשדות סולריים, נראה כי רשות החשמל מעדיפה את הקמתם 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.

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 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 שדות גדולים, שלהם יש יתרון מחיר, על פני מתקני גגות, 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 מתחדשות ניסיוניות, במכסת חלוץ למשל, המיועדת לכך, ובכך לפגוע בפוטנציאל 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

⁷⁸ 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.

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 מבוזר שבמסגרתו גדלות אפשרויות הפעולה של יצרנים, צרכנים ורשויות מקומיות.⁷⁹

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.⁸⁰ 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 משמעותי בפרויקטים של אנרגיות מתחדשות.⁸¹ 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.⁸²

נוכח ירידת מחירי הטכנולוגיה הפוטו-וולטאית, המאופיינת בפרופיל סיכון נמוך יחסית, דרישת ההון והמימון העצמי מהווה חסם משמעותי בפרויקטים של אנרגיות מתחדשות.

הצוות הבין-משרדי לבחינת החסמים בתחום המליץ לבטל את דרישות ההון העצמי והמימון העצמי במתקני ייצור באנרגיה מתחדשת

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

⁸⁰ [תקנות משק החשמל \(תנאים ונהלים למתן רישיון וחובות בעל הרישיון\) התשנ"ח-1997](#), סעיפים 20(א)(1), 20(א)(2) ו-20א.

⁸¹ 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.

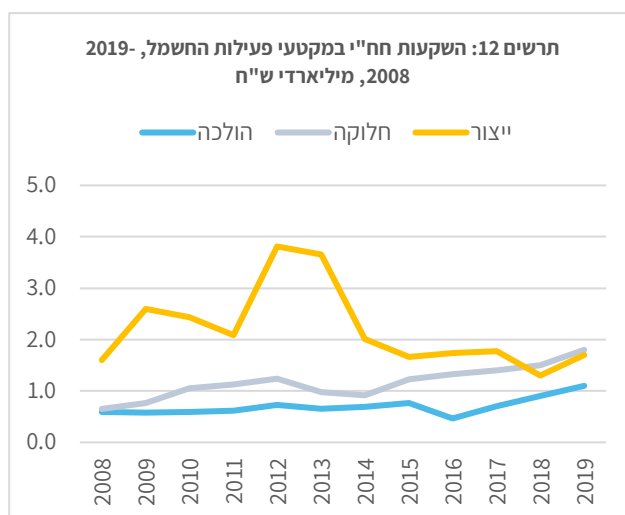
⁸² שם.

4 פיתוח רשת החשמל, קרקע ותכנון

4.1 סוגיות בפיתוח רשת החשמל

מגבלות יכולת הנשיאה של רשת ההולכה ורשת החלוקה:⁸³ 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. כפי שצוין 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.**⁸⁴ פיתוח רשת החשמל דורש משאבים רבים ואורך זמן רב, ועל כן יש צורך בתכנון מוקדם ובביצוע מיטבי.

ב-11 השנים האחרונות השקיעה חברת החשמל כ-49 מיליארד שקלים במקטעי הפעילות השונים, כ-17% מהם ברשת ההולכה וכ-29% ברשת החלוקה, והיתר, כ-54%, בייצור חשמל.



במשך זמן רב לא הושקעו המשאבים הנדרשים בפיתוח רשת החשמל בישראל, מכל מיני סיבות.⁸⁵ לפי נתוני רשות החשמל (תרשים 12), ב-11 השנים האחרונות, השקיעה חברת החשמל כ-49 מיליארד שקלים במקטעי הפעילות השונים, כ-17% מהם ברשת ההולכה וכ-29% ברשת החלוקה, והיתר, כ-54%, בייצור חשמל.⁸⁶

⁸³ 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 מקטנים את מתח החשמל במעבר לרשת החלוקה, שמעבירה את החשמל לצרכן, במתח נמוך יותר (12-33 קילו-ואט). ראו: חברת חשמל לישראל, [רשת החשמל](#).

⁸⁴ מבקר המדינה, דוח 68א' לשנת 2017, [השפעת ייצור החשמל על איכות האוויר בישראל](#), עמ' 49-50.

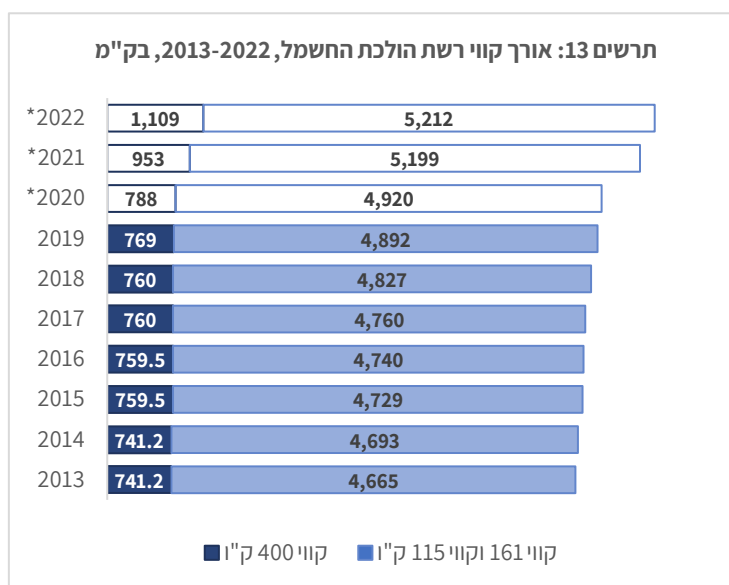
⁸⁵ שם; בנק ישראל, [התפתחות משק החשמל בישראל – לקראת משק חשמל בר-קיימא](#), ספטמבר 2017.

⁸⁶ מקור נתוני התרשים: רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2019](#), לוח 6.5, בקובץ נתונים. עיבוד הנתונים: מרכז המחקר והמידע של הכנסת.

רשת החשמל לא פותחה די הצורך במשך שנים רבות, ולא הוקדשו המשאבים והמאמצים לפיתוח מתאים של הרשת. על פי רשות החשמל, רשת ההולכה מהדרום אינה 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 הגדיל לאחרונה שר האנרגיה ל-30%.

כתוצאה מכך, רשת ההולכה לא פותחה בשנים האחרונות **בהתאם לצורכי משק החשמל**.⁸⁷ לדוגמה, על פי רשות החשמל, **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 לרשת ההולכה.⁸⁸

בשנים 2013-2019 חל גידול של 0.7% בממוצע בשנה באורך קווי רשת ההולכה (תרשים 13).

הגידול באורך קווי 400 קילואט היה 0.5% בממוצע בשנה בשנים אלו, ושל קווי 161 ו-115 קילואט היה כ-0.7% בממוצע בשנה.⁸⁹ כמו כן, לפי תחזית רשות החשמל לשנים הבאות, בשנים 2019-2022 צפוי גידול של כ-4% בממוצע בכל שנה, ובעיקר בקווי 400 קילואט, הצפויים לגדול בכ-13% בממוצע בשנים אלו. כלומר **שבשנים הבאות רשת ההולכה צפויה לגדול באופן משמעותי**.

מרשות החשמל נמסר כי כדי לתת מענה למגבלות רשת ההולכה, קידמה הרשות בתיאום עם השרים הרלוונטיים תוכנית פיתוח בהיקף השקעות של כ-6 מיליארד שקלים במקטע זה בלבד, לחמש השנים הבאות. תוכניות סטטוטוריות של קווים, שאושרו בשנים האחרונות לאחר עשורים של עיכוב, יאפשרו לחברת החשמל לעמוד במשימת הקמת הקווים ותחנות המשנה לצורך קליטת אנרגיות מתחדשות.⁹⁰ עם זאת, **גם כיום, תוכניות פיתוח הרשת תואמות את היעדים הקודמים לפיתוח אנרגיות מתחדשות בישראל (17% בשנת 2030), ואינן מתאימות ליעדים גבוהים מכך – למשל יעד של 30%, שעליו הצהיר לאחרונה שר האנרגיה** (ראו לעיל

[פרק 3](#)).⁹¹

⁸⁷ מבקר המדינה, דוח 68א' לשנת 2017, [השפעת ייצור החשמל על איכות האוויר בישראל](#), עמ' 49-50.
⁸⁸ עמרי שי, ראש תחום אמות מידה לשירות, אגף צרכנות ובקרה ברשות החשמל, מכתב מענה על בקשת מידע, 26 באוגוסט 2019.
⁸⁹ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2019](#), לוח 6.1.
⁹⁰ עמרי שי, ראש תחום אמות מידה לשירות, אגף צרכנות ובקרה ברשות החשמל, מכתב מענה על בקשת מידע, 26 באוגוסט 2019.
⁹¹ גיל פרואקטור, מרכז בכיר שינוי אקלים במשרד להגנת הסביבה, שיחת טלפון, 21 ביולי 2019.

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.

במחצית הראשונה
של 2020 חברת
החשמל סירבה ל-107
בקשות לחיבור
מתקני אנרגיה
מתחדשת לחשמל,
עקב מגבלת הנשיאה
של רשת חלוקת
החשמל (26% מסך
ההספק המבוקש).
באזור השפלה, כ-
40% מההספק
המבוקש לא חובר
לרשת בגלל מגבלות
אלו.

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 רגולציה תומכת.⁹² לפי משרד האנרגיה, הנושא נמצא כיום בבחינה.⁹³

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 לאחרונה לא היה לרשות החשמל מידע 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. **לאחרונה פיתחו ברשות החשמל כלי חישוב ייעודי לעניין זה, והוא זמין במשרדי הרשות לבעלי עניין**,⁹⁴ אך כאמור, **כיום כבר ידוע לרשות החשמל כי רשת ההולכה מהדרום אינה יכולה לקלוט עוד חשמל מאנרגיות מתחדשות, ויש צורך בפיתוח הרשת כדי להרחיב את ייצור החשמל ממתקני אנרגיות מתחדשות**.⁹⁵

גם רשת החלוקה דורשת פיתוח לקליטת אנרגיה מתחדשת. לפי נתונים שפרסמה לאחרונה רשות החשמל, במחצית הראשונה של 2020 חברת החשמל סירבה ל-107 בקשות לחיבור מתקני אנרגיות מתחדשת, שהן כ-4% מהבקשות, אולם בקשות אלו הן למתקנים בהספק כולל של כ-123 מגה-ואט, שהם כ-24% מסך ההספק המבוקש בכל בקשות החיבור שהוגשו. **כלומר, אפשר לחבר לרשת רק 76% מההספק המבוקש, בשל מגבלת הנשיאה של רשת חלוקת החשמל. נציין כי באזור השפלה, כ-40% מההספק המבוקש לא חובר לרשת בגלל מגבלות אלו**.⁹⁶

⁹² 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 יעול, 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.

⁹³ משרד האנרגיה, יעדי משק האנרגיה לשנת 2030, מרץ 2019, עמ' 19.

⁹⁴ רשות החשמל, הגשת בקשה לרשות לצורך עיון בנתוני רשת החשמל הארצית, 28 באוגוסט 2019, כניסה: 27 באוקטובר 2019.

⁹⁶ רשות החשמל, בקשות לחיבור מתקנים סולריים לרשת במחצית הראשונה של 2020, 13 באוגוסט 2020.

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 הגגות האחרון, ובו מתקנים המחוברים לרשת החלוקה, אפשרה רשות החשמל ליזמים לבטל את זכייתם בתוך שישה חודשים מהזכייה אם התקבלה תשובה שלילית לחיבור ההספק לרשת,⁹⁷ ככל הנראה כדי לצמצם את הסיכון הכרוך בהתמודדות במכרז.

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. חיבור המתקנים לרשת כיום אורך זמן רב וגורם לחוסר ודאות אצל יזמים ויצרנים. לטענת איגוד חברות אנרגיה ירוקה לישראל, חח"י מקשה מאוד על חיבור מתקני ייצור לרשת, ונוצרים עיכובים באישור בקשות ובביצוע החיבור.⁹⁸ 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. המשמעות היא הפסד כספי ניכר ליצרני החשמל הביתיים או המסחריים.

בניסיון להתמודד 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.⁹⁹

4.2 חסמים 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.

⁹⁷ רשות החשמל, [מחירו שיא נמוך לאנרגיה הסולרית](#), 19 בנובמבר 2019.

⁹⁸ איתן פרנס, מנכ"ל איגוד חברות אנרגיה ירוקה לישראל, שיחת טלפון, 26 במאי 2019.

⁹⁹ שם, אמת מידה 2035: הגשת בקשה ותשובת מחלק, עמ' 142.

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, בשטחים מופרים.¹⁰⁰ רשות החשמל לעומת זאת מעדיפה הקמת מתקנים גדולים שתועלתם גדולה יותר ועלותם נמוכה יותר מבחינת הספק החשמל שאפשר לייצר בהם. כחלק מנושא זה עולה סוגיית קידום דו-שימושיות של הקרקע, כלומר שילוב תשתיות להפקת אנרגיה מתחדשת בשימושים חקלאיים ותעשייתיים, במאגרי מים, במבני מגורים או במבני ציבור.

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 במרכזה. 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. תמ"א 41 – תוכנית-אב ותוכנית מתאר ארצית לתשתיות אנרגיה **טרם אושרה**, למרות שהעבודה עליה החלה בשנת 2007. התוכנית מקצה מתחמים גדולים לטובת מתקנים סולריים גדולים על קרקעות מדינה ביוזמה ממשלתית בהתאם ליעדי הממשלה לשנת 2030, אך לא לפי היעדים המוגדלים שעליהם הכריז לאחרונה שר האנרגיה.¹⁰¹

חוסר הלימה בין מדיניות התכנון למדיניות האנרגיה. הכנת התמ"א הסתמכה על מסמך המדיניות של משרד האנרגיה משנת 2010¹⁰² לקביעת תמהיל הטכנולוגיות באנרגיות מתחדשות, תוך הטמעת שינויים הנובעים מהתפתחויות בשנים האחרונות, למשל הפחתת הפוטנציאל של אנרגיית רוח וגידול במתקני גגות סולריים.¹⁰³ כלומר היעדר מדיניות עדכנית, מפורטת וארוכת טווח של משרד האנרגיה ורשות החשמל בתחום האנרגיות המתחדשות אילץ

¹⁰⁰ החברה להגנת הטבע, [חשמל במסלול הירוק – אנרגיה מתחדשת תומכת סביבה וטבע](#), אוקטובר 2017.

¹⁰¹ משרד האנרגיה, [תמ"א 41](#), 3 במאי 2018.

¹⁰² משרד התשתיות הלאומיות (האנרגיה), [מדיניות משרד התשתיות הלאומיות לשילוב אנרגיות מתחדשות במערך](#)

[ייצור החשמל בישראל](#), פברואר 2010.

¹⁰³ מינהל התכנון ומשרד האנרגיה, תמ"א 41 – תוכנית מתאר ארצית לתשתיות ותשתיות אנרגיה, איתור מתחמים לתחנות כוח סולריות, יולי 2019, עמ' 8-10.

על פי תמ"א 41 נתח
ניכר מפוטנציאל
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.

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.¹⁰⁴ 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.¹⁰⁵

קידום "דו-שימושיות" בקרקע בשטח בנוי ובחקלאות. התמ"א לא נכנסת לעניין הוראות להיתרי בנייה, כלומר ברוב המקרים היא אינה מתמודדת עם החסמים 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 שישירו את הבעיות הקיימות כיום בבניית מתקנים לשימוש כפול. נוסף על כך, **התמ"א לא מיישבת את חוסר ההלימה בין התמ"א לתשתיות הקיימות למתקנים סולריים ולטורינות רוח** (10/10/12, 10/10/10) **לבין החלטות רמ"י, שמצמצמות במידה רבה את היקף הקרקע שאפשר להקצות למתקני אנרגיה מתחדשת.**¹⁰⁶ לדוגמה,

¹⁰⁴ מינהל התכנון ומשרד האנרגיה, תמ"א 41 – תוכנית מתאר ארצית לתשתיות ותשתיות אנרגיה, איתור מתחמים לתחנות כוח סולריות, יולי 2019, עמ' 11.

¹⁰⁵ רן דרסלר, יועץ במינהל התכנון, שיחת טלפון, 16 בספטמבר 2019.

¹⁰⁶ שם. החלטת רמ"י מצמצמת את השטח שבו אפשר להקים מערכת סולרית למחצית מהשטח שתמ"א 10/10/10 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).

התמ"א כוללת אפשרות להקמת מתקנים על מאגרי מים ובריכות דגים¹⁰⁷ אך אינה כוללת, בהלימה למדיניות רמ"י (כפי שיתואר בהמשך), אפשרויות לדו-שימוש בחקלאות, מה שמצמצם את פוטנציאל ייצור האנרגיות המתחדשות ומונע ניצול של שטחים חקלאיים לעניין זה לצד המשך השימוש החקלאי בהם.

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).¹⁰⁸

5 מחקר ופיתוח של טכנולוגיות לייצור אנרגיה מתחדשת

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 היתכנותו הטכנולוגית; ושלב הקמת מתקן חלוץ והדגמת פעילות הטכנולוגיה, שבו מפתחים אב-טיפוס תעשייתי יחיד, שמטרתו להוכיח שהטכנולוגיה ניתנת למסחר. נציין כי **אין תוכנית**

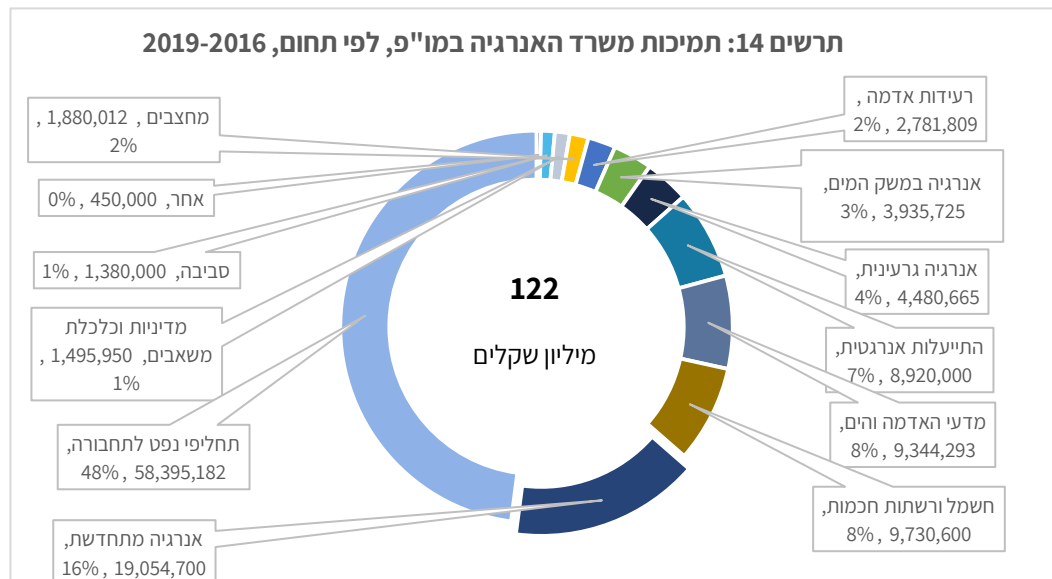
¹⁰⁷ הוראות התמ"א לא מגדירות אחוזי ניצול של שטח המאגרים למתקני אנרגיה מתחדשת, אלא מסתמכת על ההגדרות הקיימות (למשל משרד הבריאות למאגרי מי שתייה).

¹⁰⁸ רן דרסלר, יועץ במינהל התכנון, דוא"ל, 16 בספטמבר 2019.

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.

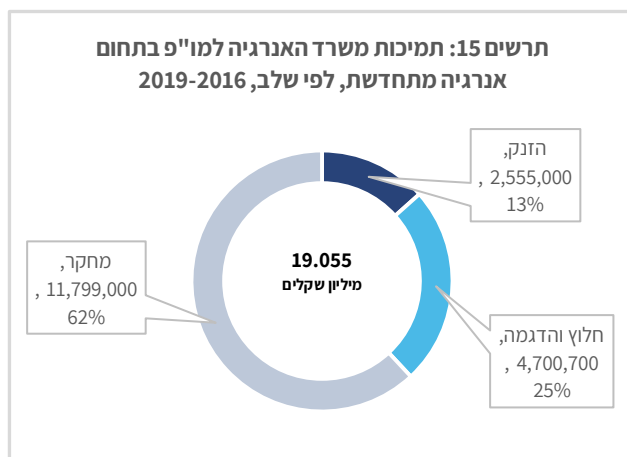
לתמיכה במעבר משלב האב-טיפוס היחיד לייצור תעשייתי רחב היקף.¹⁰⁹

בשנים 2016–2019
(הנתונים על 2019
חלקיים), 16%
מתמיכות משרד
האנרגיה במחקר
ופיתוח היו בתחום
האנרגיה המתחדשת.



כפי שאפשר לראות בתרשים 14, בשנים 2016–2019 (הנתונים על 2019 חלקיים) תמך המשרד ב-195 פרויקטים, בסך כ-122 מיליון שקלים. 33 מהפרויקטים היו בתחום האנרגיות המתחדשות (כ-35% מסך הפרויקטים), והם קיבלו תמיכה בסך כ-19 מיליון שקלים (כ-16% מסך התמיכות).¹¹⁰

מתוך כ-19 מיליון
השקלים שהוקצו
למו"פ בתחום
האנרגיה המתחדשת
בשנים 2016–2019, הוקצו
כ-62% למחקר, רבע הוקצו
לשלב חלוץ והדגמה, וכ-13%
לשלב ההזנק.



כפי שמוצג בתרשים 15, מתוך התמיכות שניתנו לתחום האנרגיות המתחדשות, כ-11.8 מיליון שקלים ניתנו ל-22 פרויקטים של מחקר, כ-2.5 מיליון שקלים ניתנו לחמישה פרויקטים במסלול הזנק, וכ-4.7 מיליון שקלים ניתנו לשישה פרויקטים במסלול חלוץ והדגמה.

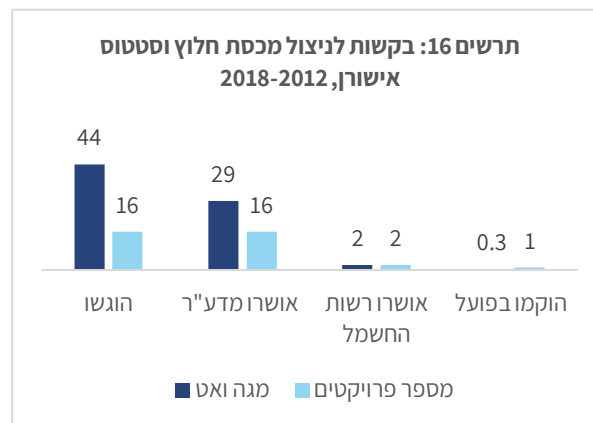
¹⁰⁹ יעל הרמן, ראש תחום טכנולוגיות לאנרגיות מתחדשות, יחידת המדען הראשי במשרד האנרגיה, פגישה, 26 ביוני 2019.

¹¹⁰ יעל הרמן, ראש תחום טכנולוגיות לאנרגיות מתחדשות ביחידת המדען הראשי במשרד האנרגיה, נתונים שהועברו בדוא"ל, 3 ביולי 2019.

מכסה של 50 מגה-ואט למתקני חלוץ של טכנולוגיות חדשניות לא נוצלה כלל בשנים 2013–2018, ורק בשנת 2019 אושר ניצול של 4% מהמכסה במסגרת שני פרויקטים. בפועל, כיום מנוצלים רק 0.6% ממכסת החלוץ לייצור חשמל בטכנולוגיות חדשניות, לאנרגיה מתחדשת, במסגרת פרויקט אחד בלבד.

פרויקטים טכנולוגיים חדשניים מתקשים לקבל תעריף הזנה ורישיון מותנה מרשות החשמל או אישור התחברות לרשת מחח"י, וכתוצאה מכך פרויקטים שקיבלו תמיכה ממשרד האנרגיה ואושרו על ידי המדען הראשי לא יוצאים לפועל, ומכסת החלוץ נותרת לא מנוצלת.

תמיכה ממשלתית במתקני חלוץ ואסדרתם: בהחלטת הממשלה 3484 מיולי 2011 נקבע **מסלול תמיכה למתקני חלוץ**,¹¹¹ 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 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).**¹¹² נציין כי בנתוני רשות החשמל, ניצול מכסת החלוץ כולל את הפרויקטים שאושרו, גם כאלו שלא חוברו לרשת החשמל, והם אינם מציגים את ההספק



המותקן בפועל במסגרת המכסה. לפי נתונים מלשכת המדען הראשי במשרד האנרגיה (תרשים 16), בשנים 2012–2019 הוגשו בקשות ל-16 פרויקטים לניצול מכסת חלוץ, בהיקף של כ-44 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 כל 16 הפרויקטים למסגרת זו, שהיקפם כ-30 מגה-ואט, אולם רק שניים מהם קיבלו מרשות החשמל רישיון מותנה לייצור חשמל (ברנדמילר ומטלון), ורק אחד מהם (מטלון) הצליח להקים מתקן בתעריף שניתן, בהספק 0.3 מגה-ואט בלבד.¹¹³ כלומר, כיום רק 0.6% ממכסת החלוץ מנוצלת בפועל לייצור חשמל בטכנולוגיות חדשניות לאנרגיה מתחדשת, במסגרת פרויקט אחד בלבד, מה שמראה שהמכסה אינה מאפשרת תמיכה מיטבית במתקני חלוץ.

לדברי ראש תחום טכנולוגיות לאנרגיות מתחדשות ביחידת המדען הראשי במשרד האנרגיה, 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

¹¹¹ החלטה 3484 של הממשלה ה-32, בנושא [מדיניות הממשלה בתחום הפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים](#), 17 ביולי 2011.

¹¹² 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 החלוץ בשנת 2018 בהיקף 1.8 מגה-ואט, בלוח 4.1 נתון זה מופיע בשנת 2019 בלבד.

¹¹³ יעל הרמן, ראש תחום טכנולוגיות לאנרגיות מתחדשות ביחידת המדען הראשי במשרד האנרגיה, נתונים שהועברו בדוא"ל, 5 בנובמבר 2019.

רשות החשמל
ממעטת לתת
תעריפים מותאמים
לפרויקטים חדשניים
בתחום האנרגיות
המתחדשות. במקרים
שניתן תעריף כזה,
הרשות מציעה את
התעריף הנמוך ביותר
שהיא משלמת
לאנרגיה מתחדשת
באותו סוג טכנולוגיה.

מנוצלת. רשות החשמל ממעטת 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.¹¹⁴ זאת ועוד, כאשר רשות החשמל אכן מציעה לפרויקטים בתעריף מכסת חלוץ, היא **מציעה את התעריף הנמוך ביותר שהיא משלמת לאנרגיה מתחדשת.**¹¹⁵ 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 בדרך כלל לא מקבלות תעריף. גם כאשר ניתן תעריף, הוא אינו מיועד לתמוך בפיתוח הטכנולוגי, אלא הוא שווה לזה שניתן ליצרנים רגילים, מה שמגדיל באופן משמעותי את עלויות שלבי הפיתוח הטכנולוגי.¹¹⁶ **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. לדברי יעל הרמן, ראש תחום טכנולוגיות לאנרגיות מתחדשות במשרד האנרגיה, **ברשות החשמל לא מנסים לבחון אם התעריף מתאים לסבסוד סוג הפרויקט, או כיצד לאמוד את התעריף שיש לתת לפרויקט מסוג מסוים כדי לקדמו, אלא מעדיפים להימנע מהתאמות כאלו שכרוכות בסבסוד משמעותי, וזאת מפני שהרשות לא רואה את קידום המו"פ הטכנולוגי וסבסודו כחלק מתפקידה.** לכן יש טכנולוגיות שמקבלות עידוד מהמדען הראשי של משרד האנרגיה, אולם המימון שכבר ניתן להן עלול לרדת לטמיון מכיוון שאין להן הסדרה או תעריף, או שהתעריף שכבר ניתן נמוך מדי, ואי-אפשר ליישמן ולקדמן.¹¹⁷

נוסף על בעיית התעריף למכסת חלוץ, **כאשר אין הסדרה מתאימה אי-אפשר להקים מתקן חלוץ ראשון.** לדוגמה, מתקן פוטו-וולטאי על מאגרים 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

¹¹⁴ יעל הרמן, ראש תחום טכנולוגיות לאנרגיות מתחדשות, יחידת המדען הראשי במשרד האנרגיה, פגישה, 26 ביוני 2019.

¹¹⁵ יעל הרמן, ראש תחום טכנולוגיות לאנרגיות מתחדשות, יחידת המדען הראשי במשרד האנרגיה, שיחת טלפון, 5 בנובמבר 2019.

¹¹⁶ 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.

¹¹⁷ יעל הרמן, ראש תחום טכנולוגיות לאנרגיות מתחדשות, יחידת המדען הראשי במשרד האנרגיה, פגישה, 26 ביוני 2019.

שלבי ההדגמה
המסחרית והמסחור
בטכנולוגיות חדשות
מתאפיינים בקושי
מימוני. על פי
התוכנית הלאומית
להפחתת פליטות גזי
חממה מאפריל 2016,
יושמו אמצעים
לתמיכה פיננסית
בשלב ההדגמות
המסחריות של
מיזמים בתעשיית
הקלינטק הישראלית.
עד כה לא הושגה
התקדמות ממשית
בתחום זה.

מתאימה בישראל, ולכן אי-אפשר לקיים פיילוט למרות שיש לכך מימון.¹¹⁸ ולבסוף, **חוק חובת המכרזים לא מאפשר לחברות טכנולוגיה חדשנית להיות ספק יחיד**, ובכך נמנעת אפשרות להתקשר עם גופים ממשלתיים.¹¹⁹

כדי להתגבר על חסמים אלו, מציעה לשכת המדען הראשי במשרד האנרגיה כמה צעדים:¹²⁰

- 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 להגנ"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.

היעדר תוכניות לתמיכה בפרויקטים בשלבי פיתוח מתקדמים: כאמור, בישראל פועלות כמה תוכניות ממשלתיות לעידוד מחקר ופיתוח טכנולוגיים, בעיקר בשלבים הראשונים 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 למסחור. עם זאת, **אין תוכנית לתמיכה במעבר משלב האב-טיפוס היחיד לייצור תעשייתי רחב היקף**.¹²¹

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

¹¹⁸ יעל הרמן, ראש תחום טכנולוגיות לאנרגיות מתחדשות, יחידת המדען הראשי במשרד האנרגיה, דוא"ל, 5 בנובמבר 2019.

¹¹⁹ שם.

¹²⁰ שם.

¹²¹ יעל הרמן, ראש תחום טכנולוגיות לאנרגיות מתחדשות, יחידת המדען הראשי במשרד האנרגיה, פגישה, 26 ביוני 2019.

הפוגעות בכדאיות הפרויקטים, ובעקבות זאת בהוכחת ההיתכנות המסחרית של המוצר.¹²² על פי הדוח, יש מדינות שבהן שלב המעבר לייצור תעשייתי נתמך על ידי הלוואות בריבית נמוכה, מענקים בשיעור מסוים מההשקעה הדרושה ועוד.¹²³ עוד בשנת 2015 המליץ מוסד שמואל נאמן להקים קרן במודל שיתוף השקעה ממשלתית והון פרטי שתסייע במימון הקמתם של פרויקטים מסחריים ראשונים בטכנולוגיה חדשנית בתחומי האנרגיות המתחדשות,¹²⁴ 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.¹²⁵ **עם זאת, לפי הדוח לא הושגה התקדמות ממשית בגיבוש וביישום אמצעים לתמיכה מימונית בתעשיית הקלינטק הישראלית, בדגש על שלב המסחר.**¹²⁶

6 סוגיות לדין לפי טכנולוגיה או תחום

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

6.1 מתקנים סולריים פוטו-וולטאיים – שדות וגות

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 על גבי מבנים בשטח הבנוי (בחזיתות וגות המבנים) ובשטחים מופרים אחרים כמו מאגרים, חניונים ומחלפים, וגם בשדות סולריים גדולים שנבנים בשטחים 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 ואינם פוגעים בשטחים פתוחים. בפרק שלהלן

¹²² מוסד שמואל נאמן, תעשיית האנרגיות המתחדשות וההתייעלות האנרגטית בישראל: עדכון מצב והמלצות למינוף המו"פ והתעשייה הישראלית, אוקטובר 2015, עמ' 25.

¹²³ שם, עמ' 24.

¹²⁴ שם, עמ' 29.

¹²⁵ המשרד להגנת הסביבה, תוכנית לאומית ליישום היעדים להפחתת פליטות גזי חממה ולהתייעלות אנרגטית, 10 באפריל 2016.

¹²⁶ המשרד להגנת הסביבה, הפחתת פליטות גזי חממה בישראל: דוח מעקב שנתי אחר יישום התוכנית והיעדים הלאומיים להפחתת פליטות גזי חממה, מאי 2017.

יתוארו הסוגיות המרכזיות והחסמים העיקריים לפיתוח האנרגיה הסולרית בישראל, בחלוקה למתקנים סולרים באזור הבנוי ולמתקנים סולריים קרקעיים.

6.1.1 מתקנים סולריים 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**.¹²⁷ לפי הערכות רשות החשמל, פוטנציאל זה אף גבוה יותר – כ-20,000 מגה-ואט.¹²⁸ 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 (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. נציין כי רשות החשמל פרסמה לאחרונה מכסות חדשות והגדילה מכסות קיימות למתקני גגות קטנים עד 100 ועד 200 קילוואט, במטרה לעמוד ביעדי 2020.

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.¹²⁹ **למתקני גגות הגדולים 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).¹³⁰

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.

¹²⁷ המשרד להגנת הסביבה, הערכת פוטנציאל הייצור הסולרי במרחב הבנוי בישראל, ינואר 2020.

¹²⁸ רשות החשמל, הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030, 10 באוגוסט 2020, עמ' 37.

¹²⁹ רשות החשמל, החלטה מס' 8 משיבה 538 בנושא ייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית או בטורבינות רוח בגודל קטן, 22 במרץ 2018.

¹³⁰ רשות החשמל, החלטה מס' 10 משיבה 538 בנושא עקרונות להליך תחרותי לקביעת תעריף לייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית למתקני גגות, 22 במרץ 2018.

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.**

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.

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 סופרים בקשות סרק ובקשות שלא נוצלו למתקנים שאינם קיימים ואינם מייצרים.¹³¹ 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,¹³² ומרשות החשמל נמסר כי הם אכן קובעים את אופן ספירת המכסות המנוצלות, אך חח"י היא זו שמנהלת את הנתונים בפועל.¹³³

נציין כי המידע המוצג על ידי רשות החשמל בעניין ניצול מכסות עשוי להטעות, כפי שעולה למשל מהנתונים על ניצול מכסת חלוץ שהצגנו בפירוט לעיל (פרק 5). נתוני ניצול המכסות במקרה זה מבוססים **על הבקשות שרשות החשמל אישרה, ולא על המתקנים שהוקמו, חוברו לרשת החשמל ומייצרים חשמל בפועל**, למרות שנתונים כאלו קיימים בחח"י ואף הועברו לידינו לבקשתנו.

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.¹³⁴ אחריה יובא מידע עדכני על חלק מהנושאים האלה:

נושא	טרם השינוי	לאחר השינוי
היתר בנייה	פטור עד 50 קילואט	פטור עד 700 קילואט
היטל השבחה	פטור עד 200 מ"ר ו"צריכה עצמית"	פטור עד 7,000 מ"ר ו"מונה נטו", עד 2020
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

¹³¹ איתן פרנס, מנכ"ל איגוד חברות אנרגיה ירוקה לישראל, שיחת טלפון, 26 במאי 2019.

¹³² עו"ד לירון בוגנים, רגולציה וקשרי ממשל, חטיבת שיווק ורגולציה בחח"י, דוא"ל, 22 בספטמבר 2019.

¹³³ עלאא פחורי, ראש אגף אנרגיות מתחדשות ברשות החשמל, שיחת טלפון, 8 בספטמבר 2019.

¹³⁴ מינהל התכנון ומשרד האנרגיה, תמ"א 41 – תוכנית מתאר ארצית לתשתיות ותשתיות אנרגיה, איתור מתחמים לתחנות כוח סולריות, יולי 2019, עמ' 9.

נושא	טרם השינוי	לאחר השינוי
שומת קרקע	שומת קרקע פרטנית לכל מתקן	מחיר קבוע לקרקע למשתתפים בהליכים תחרותיים

סיום הפטור מהיטל השבחה: הפטור מהיטל השבחה על הקמת גגות סולריים מסחריים בהספק עד 700 קילוואט יפוג בשנת 2020. כדי לעודד המשך הקמת מתקני אנרגיה מתחדשת על גגות, לפי המלצת ועדת החסמים של משרד האנרגיה משנת 2017, יש להרחיב את תחולת הפטור לעשר שנים לפחות. נוסף על כך המליצה הוועדה על קביעת מנגנון מחיר מובנה להיטלי השבחה על בסיס שטח המתקן ומיקומו בכל המקרים שבהם יוטל היטל השבחה.¹³⁵ נציין כי בטיטת חוק ההסדרים מוצע להאריך את הפטור הקיים מהיטל השבחה עד שנת 2025,¹³⁶ אך **בשל דחיית אישור התקציב לסוף השנה, ייתכן שיש צורך בקידום הנושא בחקיקה נפרדת כדי להאריך את הפטור טרם פקיעת הפטור הקיים.**

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.¹³⁷ 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, וזה מערים קושי נוסף על הקמת מתקנים אלו.¹³⁸ נציין כי בהצעה לתיקון תמ"א 10/ד/10 מנובמבר 2019 יש התייחסות להרחבת אחוזי הבנייה לחניונים ולדו-שימושיות בהקשרים נוספים.

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

¹³⁵ 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.

¹³⁶ משרד האוצר, אגף תקציבים, [טיטת התוכנית הכלכלית](#) (חוק ההסדרים) לשנת 2020, עמ' 4.

¹³⁷ [תקנות התכנון והבנייה \(עבודות ומבנים הפטורים מהיתר\) \(תיקון\), התשע"ח-2018](#).

¹³⁸ 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.

הפטור מהיטל השבחה על הקמת גגות סולריים מסחריים בגודל עד 700 קילוואט יפוג בשנת 2020. בטיטת חוק ההסדרים מוצע להאריך את הפטור הנוכחי מהיטל השבחה עד שנת 2025, אך נוכח דחיית אישור התקציב לסוף השנה, ייתכן שיש צורך בקידום הנושא בחקיקה נפרדת.

קירוי חניונים בפאנלים סולריים אינו נפוץ כיום, מכמה סיבות: תעריפים לא כדאיים ביחס לעלויות ההקמה; היעדר פטור מהיתר בנייה ועוד.

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.

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.

הסכמת הדיירים להקמת מתקנים סולריים על גג משותף: כיום נדרשת הסכמה של 100% מהדיירים בבניין כדי להקים מערכת סולרית על גג משותף של בניין דירות, מה שמקשה על בניית מתקנים סולריים על גגות משותפים. תזכיר חוק של משרד המשפטים משנת 2018 מציע להוריד לשני שלישים את שיעור הדיירים הדרוש לבניית מערכת סולרית על גג משותף, אך הוא לא קודם.¹³⁹ נציין כי הצעה זו מופיעה בטיוטת חוק ההסדרים לשנת 2020.¹⁴⁰

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. עם זאת, יכולתן של רשויות מקומיות 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.

לאחרונה יזם מרכז השלטון המקומי תוכנית שתאפשר לייצר כ-500-600 מגה-ואט במתקנים פוטו-וולטאיים על גגות מוסדות ציבור בשטחי הרשויות המקומיות.¹⁴¹ 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.¹⁴² נציין כי במסגרת שיתוף פעולה בין משרד האנרגיה, מפעל הפיס ומרכז השלטון המקומי הוקמה קרן תמיכות להאצת

¹³⁹ משרד המשפטים, תזכיר חוק: חוק המקרקעין (תיקון מס'....) (התקנת מערכת לייצור חשמל מאנרגיה סולרית בבית משותף), התשע"ט-2018.

¹⁴⁰ משרד האוצר, אגף תקציבים, טיוטת התוכנית הכלכלית (חוק ההסדרים) לשנת 2020, עמ' 4.

¹⁴¹ מרכז השלטון המקומי, ייצור אנרגיה סולרית על גגות ברשויות המקומיות, מצגת שהוצגה בוועדת המשנה לקידום טכנולוגיות לאנרגיה מתחדשת, אוקטובר 2018.

¹⁴² שם.

הטמעת אנרגיות מתחדשות ברשויות המקומיות בישראל. מטרת הקרן היא לסייע לרשויות המקומיות במתן הלוואה לצורך התקנת מערכות אנרגיה סולרית.¹⁴³ נוסף על כך, לאחרונה פרסם משרד האנרגיה קול קורא לגיבוש תוכניות פעולה להיערכות לשינויי אקלים ואנרגיה מקיימת בעשר רשויות מקומיות, ובתוך כך לייצר חשמל מאנרגיה מתחדשת.¹⁴⁴

6.1.2 אנרגיה סולרית – מתקני ייצור קרקעיים

שדות סולריים

כמחצית מההספק המותקן במתקני אנרגיה מתחדשת סולרית בסוף שנת 2019 הוא בשדות סולריים גדולים, בעיקר בדרום הארץ (כולל המתקן התרמו-סולרי באשלים). נוסף על כך, **לפי הערכות רשות החשמל, כ-42% מפוטנציאל ההספק המותקן לעמידה ביעד 30% בשנת 2030 הוא במתקנים פוטו-וולטאיים קרקעיים** (רובו המכריע של הפוטנציאל באנרגיה מתחדשת הוא במתקנים פוטו-וולטאיים).¹⁴⁵ 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 אינה יכולה לקלוט עוד חשמל מאנרגיות מתחדשות, ויש צורך בפיתוחה כדי להרחיב את ייצור החשמל ממתקני האנרגיות המתחדשות המחוברים אליה.**¹⁴⁶ כיום יש תוכנית פיתוח מאושרת של קו מתח לדימונה, ולפיה מתוכנן שדה סולרי 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.**¹⁴⁷

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

לפי הערכות רשות החשמל, כ-42% מפוטנציאל ההספק המותקן לעמידה ביעד ה-30% בשנת 2030, הוא במתקנים פוטו-וולטאיים קרקעיים. על אף הפוטנציאל הרב, מימוש 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.

¹⁴³ משרד האנרגיה, [קרן תמיכות להתקנת PV ברשויות](#).

¹⁴⁴ משרד האנרגיה, [הודעה לעיתונות: משרד האנרגיה מוביל תוכנית שתסייע לרשויות המקומיות להיערך לשינויי האקלים הקיצוניים ולקדם אנרגיה מקיימת](#), 9 בספטמבר 2020.

¹⁴⁵ רשות החשמל, [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#), 10 באוגוסט 2020, עמ' 37.

¹⁴⁶ עמרי שי, ראש תחום אמות מידה לשירות, אגף צרכנות ובקרה ברשות החשמל, מכתב מענה על בקשת מידע, 26 באוגוסט 2019.

¹⁴⁷ נציין כי בבואם לאשר תוכניות למתקנים סולריים, מוסדות התכנון בודקים רק קרבה לקווי חשמל, אך לא בודקים מקום ברשת להולכה לקליטת החשמל שיוצר 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.

שפונים להקים שדות סולריים גדולים בשטחים פתוחים.¹⁴⁸ 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 1507,¹⁴⁹ מצמצמות באופן משמעותי את השטח שניתן להקצות למתקנים פוטו-וולטאיים במושבים וביישובים חקלאיים, מכל מיני שיקולים. 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: לאחרונה פרסמה רשות החשמל 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,¹⁵⁰ בעוד הקמה על גגות אינה נדרשת לכך כלל.

ממחקר שפרסמה לאחרונה החברה להגנת הטבע 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 משמעותי.¹⁵¹ 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.¹⁵²

דו-שימושיות: הקמת תשתיות סולריות מעל שדות חקלאיים: פתרון זה מאפשר המשך שימוש חקלאי בקרקע, תוך ניצול השטח שמעל השדה להקמת מתקן סולרי על עמודים

¹⁴⁸ החברה להגנת הטבע, [חשמל במסלול הירוק - אנרגיה מתחדשת תומכת סביבה וטבע](#), אוקטובר 2017.
¹⁴⁹ 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](#).

¹⁵⁰ רמ"י, [קובץ החלטות רשות מקרקעי ישראל, 2019](#) סעיף 7.3.8(1).
¹⁵¹ החברה להגנת הטבע, [החשיבות האקולוגית של מקווי מים מלאכותיים בישראל והאיומים עליהם](#), אוקטובר 2019.

¹⁵² רשות המים ומשרד הבריאות, [הנחיות לתכנון הצבת פאנלים סולריים על מאגרי קולחין](#), 25 בפברואר 2019.

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.

(מערכות אגרי-וולטאיות). בתחום זה קיימים כמה חסמים משמעותיים: היעדר הסדרות ותעריפים לנושא; חוסר התייחסות לנושא בתמ"א 10/ד/10 לשדות פוטו-וולטאיים או בתמ"א 41; הגדרות רמ"י לשימוש בקרקע, שאינן מכירות בדו-שימושיות מעין זו. יש לציין כי פיתוח טכנולוגיות אגרי-וולטאיות בעולם ובישראל נמצא עדיין בשלבים ראשוניים יחסית, וכרוך במחקר ובביצוע פיילוט. בפרט יש מחסור בידע מחקרי לגבי היתכנות מקומית של הקמת מערכות אגרי-וולטאיות בישראל. בהקשר זה, חסם משמעותי בפני קידום פתרון זה הוא התנגדות משרד החקלאות לעניין עד שלא יוכח שאפשר להקים תשתיות סולריות בלי לפגוע בייצור החקלאי, והימנעות המשרד מביצוע פיילוט בנושא.¹⁵³ הצעה לתיקון תמ"א 10/ד/10 מנובמבר 2019 כוללת אפשרות לאשר היתר למתקן פוטו-וולטאי בשימוש כפול ביעודי קרקע ובשימושי קרקע מלבד מה שקבוע בתוכנית הראשית, ובין היתר על גגות חממות. עם זאת, ההצעה ככל הנראה לא עוסקת בדו-שימושיות מעל שדה חקלאי כפי שתוארה לעיל.

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.¹⁵⁴

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 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:¹⁵⁵ 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

¹⁵³ רענן אמויאל, מנהל אגף תכנון ופיתוח הכפר במשרד החקלאות ופיתוח הכפר, מכתב מענה על בקשת מידע, 27 במאי 2019.

¹⁵⁴ 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.

¹⁵⁵ אהוד בקר, שיקולים בריאותיים וסביבתיים בהפעלת טורבינות רוח: מבט משווה, מסמך מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 17 בדצמבר 2017.

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).

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.

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:¹⁵⁶ 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.

נציין כי בארץ הסכנה לבעלי כנף מועצמת, משום שהיא אזור שדרכו עוברות ציפורים נודדות. לעמדת המשרד להגנת הסביבה,¹⁵⁷ רשות הטבע והגנים¹⁵⁸ והחברה להגנת הטבע,¹⁵⁹ 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

¹⁵⁶ שם.

¹⁵⁷ המשרד להגנת הסביבה, טורבינות רוח: היבטים תכנוניים וסביבתיים, 28 באוקטובר 2015.

¹⁵⁸ 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.

¹⁵⁹ החברה להגנת הטבע, חשמל במסלול הירוק – אנרגיה מתחדשת תומכת סביבה וטבע, אוקטובר 2017.

רשות החשמל
הנפיקה רישיונות
מותנים לטורבינות
רוח בהספק של כ-
754 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.

הצפוי לערכי הטבע והנוף, לבחון מנגנונים קיימים לצמצום הסיכון של המתקן לבעלי כנף, ורק אז להחליט מה מידת התועלת בהקמתו.

סוגיות ביטחוניות: עד לאחרונה, אחד החסמים המרכזיים בפני קידום טורבינות רוח היה דרישת מתווה משרד הביטחון, שדרש תקציב לפתרון טכנולוגי. תכנון חוות טורבינות רוח מחייב בין היתר אישור של משרד הביטחון (להלן: משהב"ט), בהתאם להוראות תמ"א 10/ד/12.¹⁶⁰ משהב"ט אפיין פתרון טכנולוגי להקמת טורבינות רוח באזור הקרוב לגבול הצפוני, שיישמו 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. 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.¹⁶¹ 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.¹⁶² עם זאת, עם התפתחות הטכנולוגיות ואופני האסדרה שיאפשרו להתמודד עם החסמים הקיימים, ונוכח העובדה שרשות החשמל הנפיקה רישיונות מותנים¹⁶³ לטורבינות רוח בהספק כ-754 מגה-ואט¹⁶⁴ – 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 קיים. נציין עוד כי בהערכות קודמות של רשות החשמל ומשרד האנרגיה בעניין הקמת הספק באנרגיות מתחדשות לעמידה ביעד של 17% (היעדים הקודמים) בשנת 2030, הובא בחשבון מיצוי מלא של מכסת רוח בהספק כולל של 1,000 מגה-ואט, בעוד המכסה כיום היא 730 מגה-ואט.¹⁶⁵

¹⁶⁰ בנוגע להיתרי בנייה, סעיפים 8.6.3 (ב) לתוכניות וסעיפים 9.4.1 ו-9.5 להוראות התמ"א.

¹⁶¹ משרד האנרגיה, [הודעה לעיתונות: משרד האנרגיה, הביטחון, האוצר ורשות החשמל חתמו על הסכם מסגרת שיאפשר הקמה של מאות טורבינות רוח בצפון הארץ](#), 1 בינואר 2020.

¹⁶² 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.

¹⁶³ 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.

¹⁶⁴ רשות החשמל, [רישימת רישיונות מותנים מתחדשת בכל הטכנולוגיות למעט סולרי \(מעודכן 10/19\)](#).

¹⁶⁵ משרד האנרגיה, [יעדי משק האנרגיה לשנת 2030](#), מרץ 2019, עמ' 17.

6.3 אגירה

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

פתרונות אגירה המשולבים במתקני אנרגיה מתחדשת מסייעים לייצוב התדר ברשת החשמל;¹⁶⁶ מאפשרים לווסת את הזרמת החשמל לרשת, ובכך משמשים פתרון חלקי למגבלות רשת ההולכה בקליטת חשמל ממתקני אנרגיות מתחדשות; מגשרים בין זמני הייצור 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 אמיתי לתחנות כוח קונבנציונליות פיקריות הפועלות כגיבוי.¹⁶⁷

כאמור, שילוב **פתרונות אגירה**¹⁶⁸ במתקני אנרגיות מתחדשות החל ברשות החשמל רק בשנה שעברה, ומאז פרסמה הרשות מכרז להקמת מתקן פוטו-וולטאי הכולל אגירה, והוא הסתיים בהצלחה.¹⁶⁹ עם זאת, לא ברור מתי יפורסמו מכרזים או מכסות ותעריפים נוספים לעניין זה, ומתי הרגולטור יאפשר 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.¹⁷⁰ נדגיש כי **כל עוד ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות אינו כולל אגירה, הוא אינו יכול להחליף לגמרי ייצור חשמל בדלק פוסילי, שכן הוא מגובה בפעילותן של תחנות כוח קונבנציונליות.**¹⁷¹

¹⁶⁶ 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, והמיידיית 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.

¹⁶⁷ תחנות כוח פיקריות הן תחנות כוח שנכנסות לפעולה רק כשיש עומס על מערכת החשמל בזמן שיא הביקוש ("פיק") ויש צורך מיידי בהגדלת הספק החשמל המיוצר, אך הן מזהמות יותר ויעילות פחות מתחנות כוח רגילות. ¹⁶⁸ 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.

¹⁶⁹ מינהל הרכש הממשלתי, אגף החשב הכללי באוצר, **מכרז למתקן סולרי כולל אגירה**, 22 בינואר 2020. [הודעה לעיתונות](#).

¹⁷⁰ גרוסמן גרשון, עברון יגאל, **פורום אנרגיה 35: אגירת אנרגיה בייצור חשמל**, מוסד שמואל נאמן, 2015. ¹⁷¹ 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

קידום אגירה 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.

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. לצורך קידום השימוש באנרגיות מתחדשות יש לגבש הסדרות ותעריפים לאגירת סוללות (לשירותים שונים) ולבחון את טכנולוגיות האגירה הכלולות בהסדרות בהתאם להתפתחותן הטכנולוגית ולזמינותן 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 סולריים ביתיים, יש לתקן את אמות המידה הקיימות ברשות החשמל, שאינן כוללות את נושא חיבור הבטריות למערכת אספקת חשמל סולרית ביתית, ולעדכן את הנחיות חח"י כך שיסדירו את חיבורן לרשת של טכנולוגיות אגירה.¹⁷²

אגירה שאובה.¹⁷³ טכנולוגיית האגירה היחידה המוסדרת כיום בישראל היא אגירה שאובה. קיימת מכסה בהספק 800 מגה-ואט לאגירה שאובה, ונכון ל-2019 נוצלו כ-80% ממנה.¹⁷⁴

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.¹⁷⁵

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.

¹⁷² איתן פרנס, מנכ"ל איגוד חברות אנרגיה ירוקה לישראל, שיחת טלפון, 26 במאי 2019.

¹⁷³ 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.

¹⁷⁴ רשות החשמל, [דוח משק החשמל 2019](#), לוח 2.6.

¹⁷⁵ החלטה 2935 של הממשלה ה-31 בנושא [תוכנית לעידוד השימוש באנרגיה נקייה](#), 13 בינואר 2008.