

# אנרגיה קהילתית כאמצעי לקידום משק אנרגיה מקיים בישראל

ד"ר איריס אביעזר

עמיתת ממשק,  
אגף אנרגיה מקיימת,  
משרד האנרגיה

ד"ר אלה ברנד לוי

עמיתת ממשק,  
מנהל שירותים חברתיים ואישיים,  
משרד הרווחה והביטחון החברתי

ד"ר זהר ברמן

עמיתת ממשק,  
המועצה הלאומית לכלכלה,  
משרד ראש הממשלה

ד"ר נעמה ולד

עמיתת ממשק,  
אגף מדיניות סביבתית,  
המשרד להגנת הסביבה



# תוכן העניינים

## 4.....תקציר מנהלות

## 8.....1. רקע

- 9.....1.1 משק החשמל בראי משבר האקלים
- 10.....1.2 אנרגיה קהילתית - הגדרה
- 12.....1.3 היסטוריה ומגמות צמיחה
- 14.....1.4 מגוון ומורכבות

## 15.....2. תועלות

- 17.....2.1 תועלות כלכליות
  - 17.....2.1.1 חיסכון בעלויות פיתוח הרשת
  - 17.....2.1.1 מניעת איבוד ברשת
  - 17.....2.1.3 הסטת עומסים וניהול ביקושים
  - 17.....2.1.4 חיזוק הכלכלה המקומית
  - 18.....2.1.5 ביטחון וחוסן
  - 18.....2.1.6 חיזוק אמון הציבור
- 19.....2.2 תועלות לסביבה
  - 19.....2.2.1 שימור שטחים פתוחים
  - 19.....2.2.2 שמירה על מגוון ביולוגי
  - 19.....2.2.3 הפחתת פליטות מזהמות
- 19.....2.3 תועלות לחברה
  - 19.....2.3.1 חיזוק החוסן הקהילתי ותחושת הקהילתיות
  - 20.....2.3.2 הפחתת תופעת ההתנגדות (NIMBY - Not In My Back Yard)
  - 20.....2.3.3 דמוקרטיזציה של משק האנרגיה
  - 20.....2.3.4 צמצום אי-שוויון ופערים חברתיים
  - 20.....2.3.5 הסברה, חינוך ומידע
  - 20.....2.3.6 הפחתת עוני אנרגטי

## 22.....3. סקירה עולמית

- 23.....3.1 רגולציה מאפשרת במשק החשמל
  - 23.....3.1 צריכה עצמית - יצרן (יצרן-צרכן) / Prosumer
  - 24.....3.1.2 תעודות סחר באנרגיה מתחדשת
  - 27.....3.1.3 הסכמי רכישה (PPA - Power Purchase Agreements)
  - 28.....3.1.4 סחר בין עמיתים

30	3.2 תמריצים
30	3.2.1 תעריפי הזנה (FiT - Feed in Tariffs)
33	3.2.2 מענקים והחזרים
33	3.2.3 הלוואות ובטוחות
33	3.2.4 מיסוי
34	3.2.5 מכרזים תחרותיים ומכירות פומביות
35	3.3 מידע וחינוך

#### 4. מודלים 37

39	4.1 יחידת הבסיס
39	4.1.1 בניין מגורים משותף
41	4.2 "אזרחים של אנרגיה" - שכונות ומתחמים
44	4.3 שותפויות
44	4.3.1 שותפות אזרחית - שלטון מקומי
47	4.3.2 מודל שותפות אזרחי-עסקי

#### 5. אנרגיה קהילתית בישראל 49

50	5.1 גורמים גיאוגרפיים
53	5.3 אנרגיה סולארית כמקור מתחדש מרכזי
54	5.4 קהילתיות כמודל משבש
55	5.5 עוני אנרגטי בישראל
57	5.6 אנרגיה וקהילה בישראל
60	5.7 חסמים לאנרגיה קהילתית
60	5.7.1 חסמים רגולטוריים
60	5.7.2 חסמים כלכליים
61	5.7.3 מידע ומוטיבציה
62	5.8 כיווני פעולה לקידום אנרגיה קהילתית בישראל
62	5.8.1 פיתוח תשתית מאפשרת
64	5.8.2 בניינים משותפים כמודל בסיס
65	5.8.3 שותפות שלטון מקומי עם תושבים

#### נספחים 72



# תקציר מנהלות





בשנים האחרונות גוברת ההכרה כי ההתמודדות עם משבר האקלים דורשת נקיטת פעולות מיידיות ונרחבות לצמצום פליטות גזי החממה. משק האנרגיה העולמי אחראי לייצור כ-80% מפליטות גזי החממה, ובכך מהווה גורם מרכזי למשבר האקלים. הצורך בהפחתת פליטות הביא לשינוי חשיבה על המבנה הרצוי למשק האנרגיה - ממערכת ריכוזית ובזבזנית המבוססת על דלקים פוסיליים, לרשת מקיימת, יעילה, מבוזרת ומרובת שחקנים המבוססת על אנרגיות מתחדשות. התחייבות הממשלה לייצור אנרגיות מתחדשות בהיקף משמעותי מחד, והצורך לשמור על שטחים פתוחים מאידך, מחדדים את הצורך לניצול מרבי של שטחים מופרים, בהם נעשה שימוש בעבר או בהווה, אשר מהווים פוטנציאל לכ-70% מסך ייצור האנרגיות המתחדשות שקבעה הממשלה ל-2030. עם זאת, כיום משאב השטחים המבונים אינו מנוצל כהלכה עבור ייצור אנרגיה - ויש בכך חסם מרכזי למימוש יעדי הממשלה.

על מנת לקדם אנרגיה מקיימת תוך מקסום פוטנציאל השטחים המבונים, יש צורך בהטמעת מודלים נוספים וחדשניים, אשר ילהיבו ויגייסו את הציבור הרחב שיש לו בעלות על רבים מהשטחים המבונים להשתתפות פעילה. מודל כזה הוא אנרגיה קהילתית. זהו שם כולל לשותפויות בין התושבים ובין גופים שונים במשק ומוסדות השלטון לשם קידום אנרגיה מקיימת במרחב הבנוי, באופנים של ייצור אנרגיה, אגירה, תחבורה חשמלית, התייעלות באנרגיה ואספקת חשמל.

מיזמים של אנרגיה קהילתית מתבססים על איגום משאבים פיזיים, פיננסיים ואנושיים לצורך ייצום, הקמה ותפעול מיזם בתחום האנרגיה וניתוב התועלות בחזרה לציבור. למיזמים כאלה תועלות רבות, הן ברמה המשקית והן עבור הציבור הרחב. בפרט, הם נמצאו כתורמים לקידום משק אנרגיה מקיים, חסין וחסכוני, מפחיתים עלויות חיצוניות סביבתיות כגון זיהום אוויר, חוסכים בעלויות פיתוח רשת החשמל, מחזקים את החוסן הקהילתי ומסייעים בצמצום אי-שוויון חברתי ועוני אנרגטי בקרב אוכלוסיות מוחלשות.

בעולם פועלים מיזמים רבים ומגוונים של אנרגיה קהילתית מזה עשרות שנים, כאשר בכל מדינה מקבלים מיזמים אלה צורה שונה המושפעת מההקשר המקומי. מודל זה אף מוגדר כיעד בדירקטיבה האירופית לאנרגיה מתחדשת. דוגמאות לאנרגיה קהילתית כוללות, למשל, הקמת מתקן פוטו-וולטאי על גגות של עסקים מקומיים במימון ובבעלות של תושבי העיר, שותפות בין הרשות המקומית והתושבים בייצור חשמל על גגות מבנים, או הקמת תחנות טעינה ציבוריות לרכב חשמלי בבעלות קבוצות תושבים.

לקידומה של אנרגיה קהילתית בישראל חשיבות גבוהה במיוחד, שכן היא תאפשר חדירה של אנרגיה מקיימת למרחבים מורכבים ומרובי משתתפים והתקדמות משמעותית בהשגת יעדי האנרגיה הלאומיים. עם זאת, מגוון חסמים מקשים כיום על התפתחותם של מיזמי אנרגיה קהילתית בישראל. החסמים, שזוהו על סמך צורות התארגנות נפוצות הנראות רלוונטיות לישראל, חולקו לקטגוריות הבאות:

**1. חסמים רגולטוריים:** חסמים הכוללים נושאים כגון היעדר הגדרה מקובלת והגדרה משפטית להתאגדויות אנרגיה קהילתית, אסדרות שאינן מאפשרות צריכה עצמית מרובת משתתפים, דרישות טכניות המורידות את הכדאיות הכלכלית, וחוסר ודאות לגבי מיסוי.

**2. חסמים כלכליים:** חסמים המתרכזים כיום בעיקר במודל ייצור חשמל סולארי בבניינים משותפים. מיזמים מסוג זה מלווים לרוב בשולי רווח מצומצמים ביחס למיזמים פרטיים וצפויים להתקשות בהשגת מימון בשל האלמנט השיתופי.

**3. חסמי מוטיבציה ומידע:** מבחינת הקהילה חסמים אלה כוללים חששות מפני שיתופי פעולה בעלי אופי עסקי עם אנשים קרובים, צורך בהשקעת זמן בלימוד נושא מורכב על ידי מי שלרוב אינם בקיאים בתחום וגם חוסר ודאות לגבי כלכליות המיזם. השלטון המקומי, שלו פוטנציאל לדחוף את התחום, אינו מראה - למעט ניצנים בודדים - מוטיבציה לעשות זאת בשל מיעוט כוח אדם ותקציבים, כמו גם חששות משפטיים של התקשרות ואחריות.

עבודה זו היא צעד ראשון בהנכחת הנושא בשיח הישראלי ובקרב השחקנים השונים שעוסקים במשק האנרגיה בישראל. זאת בראש ובראשונה על ידי סקירה של התחום בעולם ובארץ, פירוט החסמים בישראל והצעות לצעדי מדיניות להסרת חסמים אלה. אנו מקווים שהעבודה תשמש בסיס להמשך מחקר מעמיק בחסמים השונים ותוך ליווי ובחינה של מיזמי אנרגיה קהילתית המתהווים בארץ. נכון להיום, לא ברור אילו מודלים של אנרגיה קהילתית ייקלטו היטב בישראל ולכן יש אי-ודאות לגבי הצעדים המדויקים הדרושים על מנת לקדמה. עם זאת, מתוך המחקר המוצג בעבודה זו ולאור החסמים שזוהו ובהינתן המגמות והמאפיינים המקומיים, אנו מציעות כי לשם קידום אנרגיה קהילתית בישראל יש לפעול כעת בשני אפיקים:

- **אפיק רוחבי** המייצר תשתית משפטית, כלכלית ורגולטורית לקהילות.
- **אפיק נקודתי** לקידום שני מודלים התחלתיים בעלי פוטנציאל גבוה - מודל הבניין המשותף ומודל השותפות בין השלטון המקומי והתושבים שיכולה להתממש במגוון אופנים.

## להלן סיכום ההמלצות העיקריות המפורטות במסמך



### א. יישום ופיתוח תשתית מאפשרת

1. לייצר הגדרה משפטית של אנרגיה קהילתית וישות משפטית המאפשרת לקבוצות אזרחיות או בשותפות עם גופים נוספים ליזום ולקיים פעילות שוטפת הקשורה לאנרגיה קהילתית.
2. מימון מיזמי חלוץ (פיילוט) של אנרגיה קהילתית על מנת לתמוך בצעדים הראשונים של תחום זה ולייצר סיפורי הצלחה.
3. גיבוש מנגנונים להגדלת ההשקעה הציבורית בתחום האנרגיה הקהילתית.
4. הקמת קרן הלוואות ייעודית לשותפויות קהילתיות.
5. הסדרת מנגנון וירטואלי לצריכה עצמית מרובת משתתפים ותעדוף מיזמים לייצור ואגירה עבור צריכה עצמית.
6. הגדרת יעד ממשלתי לייצור אנרגיה מתחדשת מבעלות קהילתית.
7. פתיחת אפשרויות הסחר בחשמל כך שיאפשרו גמישות רבה יותר בזהות המוכרים והקונים ודרכי ביצוע המסחר.

## ב. קידום מודלים התחלתיים בעלי פוטנציאל גבוה

1. קידום אנרגיה קהילתית בבניין המשותף.

א. הסדרת האפשרות למיסוי הכנסות ממתקן סולארי בבניין משותף על פי החלק היחסי של כל שותף.

ב. יצירת מנגנון מימון עבור ועד בית או התאגדות דיירים מסוג אחר, על מנת שיוכלו להוות גורם יזמי אפקטיבי בטווח הזמן המידי.

ג. גיבוש תעריף ייחודי משתלם במיוחד ומוגבל בזמן לחשמל המיוצר בבניין משותף.

ד. גיבוש אסדרת צריכה עצמית עבור המשתתפים במיזם אנרגיה קהילתית בבניין משותף.

2. קידום אנרגיה קהילתית בשיתוף הרשויות המקומיות.

מיזמים משותפים לתושבים יחד עם השלטון המקומי במרחבים השונים. מיזמים אלה יכולים לבוא במגוון צורות שבהן הרשות והתושבים תורמים תמהיל משתנה של המרכיבים הנדרשים להקמת מיזם אנרגיה קהילתית.

### הצעדים המוצעים לקידום מיזמים מסוג זה הם:

א. ביצוע סקרי גגות למיפוי הפוטנציאל לייצור חשמל על מבנים ובמרחב העירוני.

ב. שילוב וקידום מיזמי אנרגיה קהילתית כחלק מתוכניות היערכות למשבר האקלים של הרשויות המקומיות.

ג. הקמת קרן מענקים ייעודית לאנרגיה קהילתית בשיתוף רשויות מקומיות.

ד. הקצאת תקציב לפעילות הסברה ברשויות המקומיות בנושא אנרגיה קהילתית.

ה. הקמת צוות רב-מגזרי לחשיבה ושיתוף ידע לקידום אנרגיה קהילתית ברשויות המקומיות.

**ביצוע המדיניות המוצעת צפוי לסייע בהגדלה משמעותית של ייצור האנרגיה המתחדשת במרחב הבנייני ובביזורה, ביצירת מעורבות אזרחית פעילה, התייעלות אנרגטית והזדמנויות כלכליות במשק האנרגיה, ובחיזוק המרקם הקהילתי במגוון אוכלוסיות בישראל**





# 1. רקע



## 1.1 משק החשמל בראי משבר האקלים

משבר האקלים מביא איתו שלל תופעות והשלכות שצפויות להשפיע באופן דרמטי על חיי היומיום בעתיד הקרוב והרחוק. המשבר, שהוא תוצאה של השימוש הנרחב בדלקים פוסיליים לייצור אנרגיה ועלייה בביקוש לאנרגיה עם הגידול באוכלוסייה, מביא לשינויי אקלים המאופיינים בארבע מגמות עיקריות: עלייה בטמפרטורות, ירידה בכמות המשקעים, עלייה בתדירותם של אירועי קיצון כגון הצפות וגלי חום, ועלייה בגובה פני הים.

על רקע ההסכמה המדעית והבין-לאומית הרחבה בנוגע למשבר ולצורך בפעולה דחופה, פרסם האו"ם ב-2015 תוכנית פעולה להטמעת שיקולים כלכליים, חברתיים וסביבתיים בתהליכי קבלת ההחלטות, על מנת להביא להתפתחות בת קיימא עולמית. התוכנית, אשר אומצה על ידי מדינות העולם, לרבות ישראל, כוללת 17 יעדים לפיתוח בר קיימא שיש להטמיע עד שנת 2030. בתוך יעדים אלה, יעד מספר 7 מתייחס להבטחת אספקה של אנרגיה לכלל האוכלוסייה, באופן אמין ובמחיר שווה לכל נפש. כלומר, לפי יעד זה על הממשלות להבטיח ביטחון ורציפות באספקת אנרגיה תוך הבטחת נגישותה וזמינותה לכל אדם, גם לאוכלוסיות החלשות<sup>1</sup>.

ההיערכות למשבר האקלים כוללת שתי אסטרטגיות: אֶפְחָת (מיטיגציה) - צמצום הנזקים, ואדפטציה - הסתגלות לשינויים הצפויים. שינויים במשק האנרגיה<sup>2</sup> נתפסים לרוב כאסטרטגיית אפחות, כיוון שמרבית הפליטות המזהמות הן תוצאה של שריפת דלקים לאנרגיה. עם זאת, על אף שמשבר האקלים נתפש כעניין סביבתי גרידא, השפעותיו צפויות להיות בעלות משמעויות רחבות, לרבות בהקשר של משק החשמל, ולכן שינויים ההופכים את משק האנרגיה לחסין יותר להשפעות האקלים הם במידה רבה אסטרטגיית הסתגלות. ברשימת ההשפעות הצפויות על משק החשמל נמצאים אסונות טבע, כגון הצפות וסופות המשפיעים ישירות על רשת החשמל, ירידה ביעילות הפקת והולכת חשמל בעקבות העלייה בטמפרטורות, עלייה בהסתמכות על אנרגיה לשם אֶקְלוּם, פגיעה בתשתיות עקב עליית מפלס פני הים, איומים ביטחוניים והתמודדות עם פליטים בהיקף נרחב. סכנות אלה צפויות להשפיע על רצף ואמינות הפעילות של רשת החשמל, על מאפייני הביקוש לחשמל ועל תדירות שיאי וגובה הביקוש לחשמל - דבר שעלול לגרום לקשיים באספקת חשמל רציפה<sup>3</sup>.

בתרחישים אלה, הישענות לאומית על מרכזי ייצור אנרגיה בודדים האחראים לייצור החשמל לכלל האזרחים כרוכה בפגיעות גדולה ויוצרת מצב שבו השבתת מתקן היא סכנה ממשית לאספקת החשמל לחלקים נרחבים מהמדינה. לעומת זאת, כאשר תשתית החשמל ומקורות הייצור מבוזרים במידה רבה וקרובים למקום צריכת החשמל, פגיעה במתקן ייצור בודד תביא לפגיעה מקומית ומזערית בלבד. לפיכך, יש חשיבות אסטרטגית ממעלה ראשונה לקידום ביזוריות במשק האנרגיה, אשר תגדיל את החוסן של תשתיות האנרגיה והחשמל של ישראל ואת ביטחון ואמינות אספקת האנרגיה.

המעבר לאנרגיה מתחדשת מסייע להקטנת הפליטות אך גם לקידום ביזוריות משק האנרגיה מכיוון שהוא מצריך הקמה של מתקנים חדשים רבים לייצור אנרגיה. בשל מאפייניה הגיאוגרפיים והאקלימיים של ישראל, מקור האנרגיה

1 יעדי פיתוח בר קיימא של האו"ם (SDGs) - חומר רקע לדיון בוועדת הפנים והגנת הסביבה, מרכז המחקר והמידע של הכנסת, נובמבר 2018

2 מעבר למשק מקיים - מבוזר, יעיל יותר, מבוסס על דלקים מתחדשים, בדו-שימוש בקרקע ובעל מערכות אגירה משמעותיות

3 ביטחון מערכת החשמל בישראל, הצעה לאסטרטגיה רבת, המכון למחקרי ביטחון לאומי, מזכר 152, מרץ 2016

המתחדשת הרלוונטי העיקרי הוא השמש. ייצור אנרגיה בהתבסס על השמש בטכנולוגיות הנוכחיות מצריך שטח רב<sup>4</sup>, והאפשרות הקלה ביותר למימוש בהיקף משמעותי היא שימוש בשטחים פתוחים, למשל בקרקעות בבעלות קיבוצים בצפון ודרום הארץ. עם זאת, בשל הפגיעה בשטחים הפתוחים המעטים הקיימים, נכון יותר להקים מתקני ייצור על קרקע מופרת. כמו כן, מבחינת יעילות הייצור והולכת החשמל, יש תועלת גדולה בהקמת מתקני ייצור קטנים בקרבה למקומות הצריכה, כלומר בעיקר במרכז הארץ. לפיכך, הקמת מתקני ייצור בדו-שימוש בקרקע, לרבות על גגות מבנים, חניונים, צידי דרכים ומחלפים, מאגרי מים ועוד, תסייע בהגדלת החוסן האנרגטי של ישראל ותבטיח רציפות אספקה לתושבים.

ממשלת ישראל הציבה יעדים לאומיים למעבר למשק אנרגיה מקיים, הכוללים שיעור של 30% אנרגיה מתחדשת מסך ייצור האנרגיה עד שנת 2030<sup>5</sup>, הפחתת 85% מפליטות גזי החממה עד שנת 2050<sup>6</sup>, והתייעלות באנרגיה. נכון להיום ישראל איננה עומדת ביעדי הביניים שהוצבו. בעוד שנקבע כי לצורך עמידה ביעדים יש לנצל את השטח הבנוי<sup>7</sup>, רוב ההתקדמות שכן הושגה נובעת משימוש בשטחים פתוחים. השטח הבנוי שבכל זאת מנוצל נמצא כמעט בכל המקרים בידיים פרטיות או ציבוריות כמו גגות בתים פרטיים, מבנים חקלאיים, מבני ציבור ומבני מסחר. עם זאת, יש שטחים רבים נוספים שהבעלות עליהם משותפת, כמו גגות של בתים משותפים, שהם עתודה גדולה שאינה מנוצלת.

על מנת להביא לייצור חשמל בקרבת מקורות הצריכה בהיקפים משמעותיים ולהחדרת אנרגיה מתחדשת למרחב עירוני מרובה בעלים, יש צורך במודל המאפשר נותן יתרון לחיבור בין בעלויות מקומיות שונות. אנרגיה קהילתית היא רעיון שסביבו ניתן לגבש קהילה ומעניקה מסגרת מארגנת המאפשרת מענה לאתגר. בין אם מדובר על מתחמי תעשייה, מסחר ומשרדים, או בתים משותפים והצללות במרחב הפתוח הפרטי או הציבורי, אנרגיה קהילתית מאפשרת איגום משאבים במרחב העירוני תוך ניצול חסמים והפיכתם להזדמנויות, ובכך היא דוגמה לחדשנות משבשת<sup>8</sup>.

## 1.2 אנרגיה קהילתית - הגדרה

למושג "אנרגיה קהילתית" יש מגוון הגדרות ושמות נרדפים, ולעתים הוא מוזכר כ"קהילות אנרגיה", "אנרגיה של אזרחים", "רשתות מחוברות" או "קהילות מחוברות". המושג מקבל התייחסות הן בפרסומים של גופים בין-לאומיים, והן במסגרות לאומיות.

באופן כללי, קהילה היא קבוצת פרטים המתאחדת סביב רעיון משותף או זהות משותפת, בין אם על בסיס גיאוגרפי, ובין אם על בסיס עניין משותף ו/או מערכות יחסים חברתיות. קהילות במיזם אנרגיה קהילתית מתאפיינות בשילובים שונים של היבטים אלה.

4 מספר דו"חות שנעשו על ידי גופים שונים (למשל, המשרד להגנת הסביבה והחברה להגנת הטבע) טוענים כי דרושים שטחים גדולים מאוד על מנת להגיע ליעדי ייצור האנרגיה המתחדשת בישראל. הדו"ח האחרון של רשות החשמל קובע כי דרושים מעל 100 אלף מטרים רבועים לטובת הגעה ל-30% אנרגיה מתחדשת בשנת 2030

5 החלטת ממשלה 465

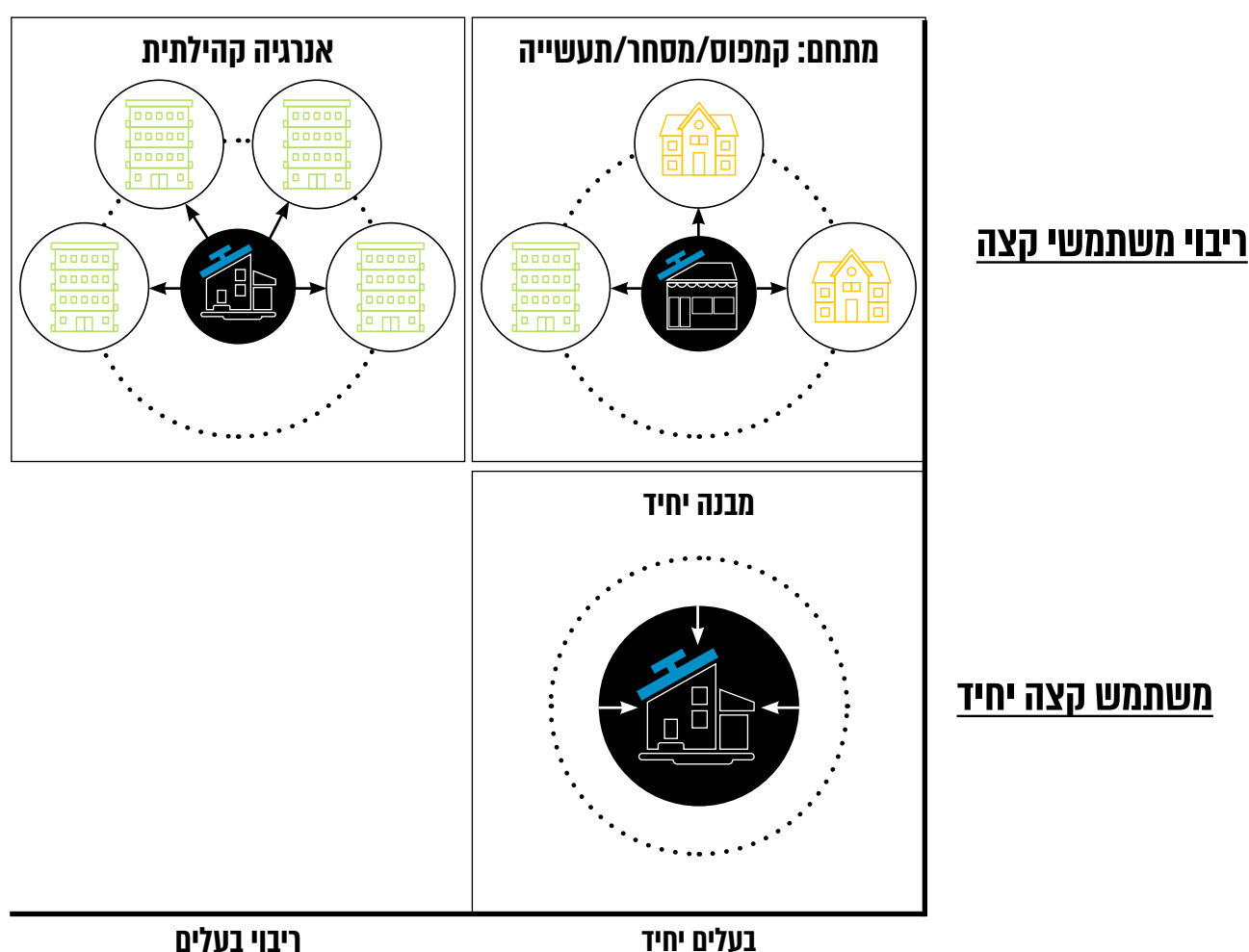
6 החלטת ממשלה 171 - מעבר לכלכלה דלת פחמן

7 מסמך החלטות, המועצה הארצית לתכנון ובנייה 648, מתאריך 11.10.2020

8 חדשנות משבשת - חדשנות המובילה ליצירת שוק חדש ועם הזמן דוחקת ואף מחליפה את השוק המסורתי

לפי הדירקטיבה של האיחוד האירופי<sup>9</sup>, קהילת אנרגיה מוגדרת כישות משפטית אשר מבוססת על השתתפות חופשית, פתוחה ועצמאית, ונשלטת על ידי בעלי מניות או חברים שנמצאים בקרבה גיאוגרפית למיזם. בעלי המניות או החברים הם אזרחים, עסקים קטנים-בינוניים או השלטון המקומי. מטרתה העיקרית של ההתארגנות היא לספק רווחים סביבתיים, כלכליים וחברתיים לבעלי המניות, החברים והאזורים בהם היא פועלת. אנרגיה קהילתית יכולה לעסוק במגוון מיזמים הקשורים לאנרגיה מקיימת: ייצור, הפצה, חלוקה, צריכה, איגוד, אגירה, וכן שירותי התייעלות באנרגיה, טעינה למכוניות חשמליות או שירותי אנרגיה אחרים.

לפי הסוכנות הבין-לאומית לאנרגיה מתחדשת, אנרגיה קהילתית מוגדרת כבעלות והשתתפות כלכלית ותפעולית של אזרחים או חברים של קהילה מוגדרת - ברמת הכפר, העיר או האזור - במיזם של אנרגיה מתחדשת, בכל גודל או היקף<sup>10</sup>.



תיאור אנרגיה קהילתית כמרוכבת בעלים וצרכנים, בשונה ממתחם או בית צמוד קרקע המייצרים לעצמם את האנרגיה תחת בעלים יחיד

## תרשים 1

<sup>9</sup> קהילת אנרגיה מוזכרת בשתי דירקטיבות שונות. האחת מתייחסת למשק החשמל הפנימי של אירופה ובה מוגדר Article 16 המתייחס למינוח "Citizen energy communities". הדירקטיבה השנייה מתארת את משק החשמל ממקורות מתחדשים ושם מוגדר ב-Article 22 המונח "Renewable energy communities"

<sup>10</sup> [https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Coalition-for-Action/Publication/Coalition-for-Action\\_Community-Energy\\_2018.pdf](https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Coalition-for-Action/Publication/Coalition-for-Action_Community-Energy_2018.pdf)

ההגדרות לאנרגיה קהילתית במדינות שונות בעולם מבטאות דגשים מקומיים שונים והיסטוריה של התפתחות. עם זאת, יש מאפיינים החוזרים על עצמם בהרבה מיזמים מסוג זה הכוללים:

1. בעלות ושליטה: השתתפות, שליטה, קבלת החלטות, הובלה, בעלות ואחריות הן בידי תושבי הקהילה המקומית. ההשתתפות במיזם פתוחה לכלל החברים המקומיים הפוטנציאליים, והוא יכול להיעשות בשיתוף עם רשויות מקומיות ועסקים קטנים.
2. רווח קהילתי: הפעילות מחזקת את הקהילה, וההכנסות ממנה חוזרות לקהילה בצורה של רווחים לחברים ו/או לקהילה המקומית. המיזם מתקבל בברכה על ידי הקהילה.
3. מטרה: קהילת אנרגיה בבסיסה מניבה רווחים כלכליים, אולם מטרתה העיקרית היא יצירת רווחים חברתיים וסביבתיים.
4. המיזם מותאם לצרכים האנרגטיים העצמיים של הקהילה.
5. המיזם מתבצע על ידי הקהילה, לפחות באופן חלקי, ולכן היא מושקעת בו במגוון רמות.
6. המיזם בנוי ומנוהל כך שיוביל לעידוד תעסוקה מקומית.

## 1.3 היסטוריה ומגמות צמיחה

באמצע המאה ה-19 החלו לקום באנגליה התארגנויות אזרחיות בצורת קואופרטיבים, אשר נוסדו בשל הצורך של חקלאים לעמוד מול התעשייה שהחלה להתפתח בעוצמה רבה. הראשונים להתאגד היו החלבנים - חקלאים בעלי רפתות לייצור חלב, שהיו צריכים להתחרות בתאגידי החלב. לאחר מכן קמו התאגדויות של בתי מטבחים וחברות סיטונאיות של מזון, ומהר מאוד התפשטו הקואופרטיבים ברחבי אירופה. במסגרת הקואופרטיב, האזרחים מתארגנים באופן שמגדיל את כוחם, תוך שמירה על דמוקרטיזציה ושוויוניות: ההחלטות מתקבלות בהצבעה בה לכל אדם יש קול שווה - קול אחד עבור אדם אחד<sup>11</sup>. אופן התארגנות זה סיפק יתרון כפול: הן יצירת כוח משמעותי על ידי איגוד הפרטים למטרה משותפת, והן מענה לפן החברתי והצורך בקהילתיות.

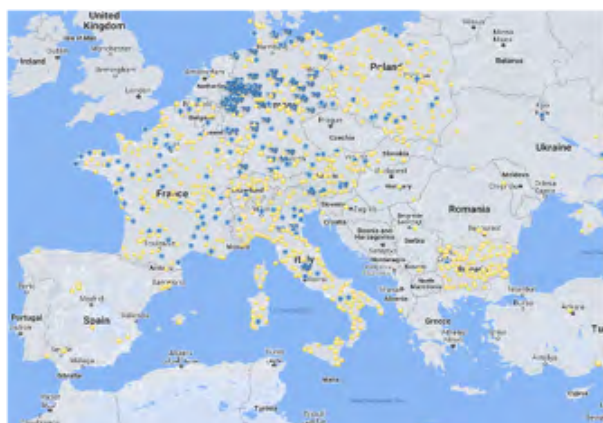
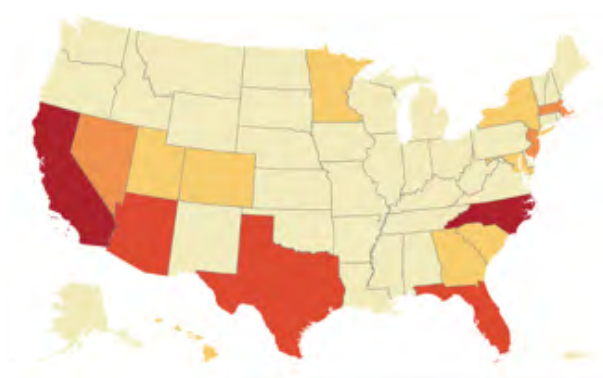
באותן שנים החלו לקום קהילות האנרגיה הראשונות, שהיו למעשה התפתחות של קואופרטיבים המתארגנים סביב מטרה משותפת הקשורה לאנרגיה. התארגנויות אזרחיות אלה אפשרו שיתוף משאבים בקהילה לצורך יצירת חשמל ויעילות אנרגטית עבור תעשיות בקנה מידה קטן ומקומי. בסוף שנות ה-60 ותחילת שנות ה-70 של המאה ה-20, בעקבות פעילות התנועה הסביבתית וכן בעקבות הזעזועים בעולם האנרגיה<sup>12</sup>, החל גל חדש של קהילות אנרגיה. המשבר האנרגטי העולמי של 1973 יצר צורך בפיתוח דרכים בלתי תלויות בנפט לייצור חשמל, וכתוצאה מכך בשנת 1978 התאגדו בעלי טורבינות רוח בדנמרק והקימו את קהילת הרוח הראשונה. קהילה זו, אשר קיבלה את השם "תחנות כוח הרוח הדניות"<sup>13</sup>, הייתה מודל חלוצי להתארגנות אזרחית לייצור ואספקת חשמל באופן שאינו תלוי ברשת המרכזית. מודל זה אומץ במהירות ברחבי דנמרק והתפתח לכדי גילדות טורבינות רוח.

11 [https://www.researchgate.net/publication/228272144\\_History\\_and\\_Theory\\_of\\_Cooperatives](https://www.researchgate.net/publication/228272144_History_and_Theory_of_Cooperatives)

12 <http://ele.aut.ac.ir/~wind/en/articles/coop.htm>

13 Danske Vindkraftværker





גם בארה"ב הגיע הצורך בהתארגנויות אזרחיות מהתושבים עצמם. עד שנות ה-30, למרבית תושבי ארה"ב באזורים הכפריים לא הייתה גישה לחשמל. למרות ניסיונותיו של הנשיא רוזוולט לספק תמריצים והלוואות לחברות החשמל על מנת שירחיבו את תשתיות החשמל ויספקו חשמל לאזורים אלה, החברות לא שיתפו פעולה, משום שזה לא השתלם להן. מי שכן הגיש בקשה לתוכנית ההלוואות של רוזוולט היה קואופרטיב חקלאים, ומשם התרחבה ההבנה שהדרך הטובה ביותר להגיש חשמל לקהילות פריפריאליות וכפריות תהיה באמצעות התארגנויות של הקהילות עצמן. בשנת 1937 פורסם הניסוח של חוק התאגיד השיתופי בנושא חשמל, שבעקבותיו מדינות יכולו לאמץ ולאפשר הקמה והפעלה של קואופרטיבים חשמליים מקומיים ללא מטרות רווח. מהלך זה סלל את הדרך להקמת קהילות אנרגיה ברחבי ארה"ב<sup>14</sup>.

בשנת 2018 יצא האיחוד האירופי בפרסום של "חבילת האנרגיה הנקייה" המאגדת עשרות דירקטיבות שונות בנושא חשמל, כשבשתיים מתוכן יש התייחסות והכרה באנרגיה קהילתית. הדירקטיבות מכילות מינוחים שונים להתארגנויות אלה, האחד "Citizenenergy communities"<sup>15</sup> והשני מנוסח כ-"Renewable energy communities"<sup>16</sup>. פרסום זה מטעם האיחוד האירופי העניק גושפנקה משפטית להתארגנויות הקהילתיות, ויצר הגדרה ודרכי פעולה עבור הקהילות. דירקטיבות אלה מתוות את האופק של משק האנרגיה באירופה ומעניקות ביטחון להקמת קהילות אנרגיה נוספות.

כיום, יש בעולם מאות אלפי התארגנויות אזרחיות מגוונות סביב נושאים שונים בעולם האנרגיה (תרשים 2), הכוללות אזרחים וכן שותפויות עם המגזר העסקי והציבורי.

## תרשים 2

הצגת פעילות של אנרגיה קהילתית באוסטרליה<sup>17</sup>,  
ארה"ב<sup>18</sup> ואירופה<sup>19</sup>, נכון ליוני 2021

<sup>14</sup> <https://www.electric.coop/our-organization/history>

<sup>15</sup> מתוך הדירקטיבה העוסקת בחשמל - (European Parliament & Council of the European Union, 2019) the revised Internal Electricity Market Directive (EU) 2019/944

<sup>16</sup> מתוך הדירקטיבה העוסקת באנרגיה מתחדשת - (European Parliament & Council of the European Union, 2018) the revised Renewable Energy Directive (EU) 2018/2001

<sup>17</sup> <https://pv-map.apvi.org.au/historical#4/-26.71/129.20>

<sup>18</sup> <https://www.solarstates.org/#states/solar-capacity/2019>

<sup>19</sup> <https://www.repowermap.org/>

ככלל, נמצא כי דעתם של תושבים על הצטרפות לקהילות אנרגיה היא חיובית וכי נכונותם להצטרף למיזמים בתחום עולה ככל שרמת האמון הקהילתי שלהם גבוהה יותר, וכן ככל שיש להם יותר חוסן קהילתי, עצמאות אנרגטית, דאגה בנוגע לנושאים סביבתיים וכן חינוך ומודעות לנושאי אנרגיה<sup>20</sup>.

## 1.4 מגוון ומורכבות

אנרגיה קהילתית איננה מודל של "העתק הדבק", אלא כזה הדורש התאמה עבור ועל ידי הקהילה המקומית בהתאם לצרכים, עניין, זמינות משאבים ומאפיינים גיאוגרפיים וחברתיים. כמו כן, יש השפעה לאופי ההתארגנות, למשל, האם מדובר בשותפות בין קבוצת תושבים, שותפות של תושבים עם רשות מקומית, או שותפות של תושבים עם המגזר העסקי. השילובים השונים מביאים להופעתן של צורות מגוונות של אנרגיה קהילתית, הפעילות בתחומים שונים של אנרגיה. בין תחומים אלה ניתן למנות ייצור ממקור מתחדש, אגירה, רכב חשמלי, התייעלות, אספקת חשמל ועוד.

על אף שאופי המיזמים נגזר ממאפייני הקהילה המקומית, יש צורות נפוצות שהתפתחו באזורים שונים בעולם. באירופה, למשל, מודל הפעילות המרכזי לאנרגיה קהילתית הוא הקואופרטיב, התארגנות המאגדת קבוצת אנשים (בכפר ובעיר) יחדיו להקמת מיזמים סביב נושאים שונים באנרגיה. התארגנות זו מאפשרת לקבוצות אזרחים לייצר מענה המותאם לצורכיהן. למשל, כפרים מרוחקים זקוקים לייצור ואספקה עצמאית של אנרגיה, ולכן רוב הקואופרטיבים הקמים בכפרים כאלה פועלים סביב ייצור אנרגיה ממקור מתחדש, ומהווים גם ספק חשמל מקומי עבור תושבי הכפר. בארה"ב, המודל השכיח הוא הקמת שדות סולאריים מחוץ לאזורי הצריכה וקיזוז חשבון החשמל של בעלי הפאנלים.

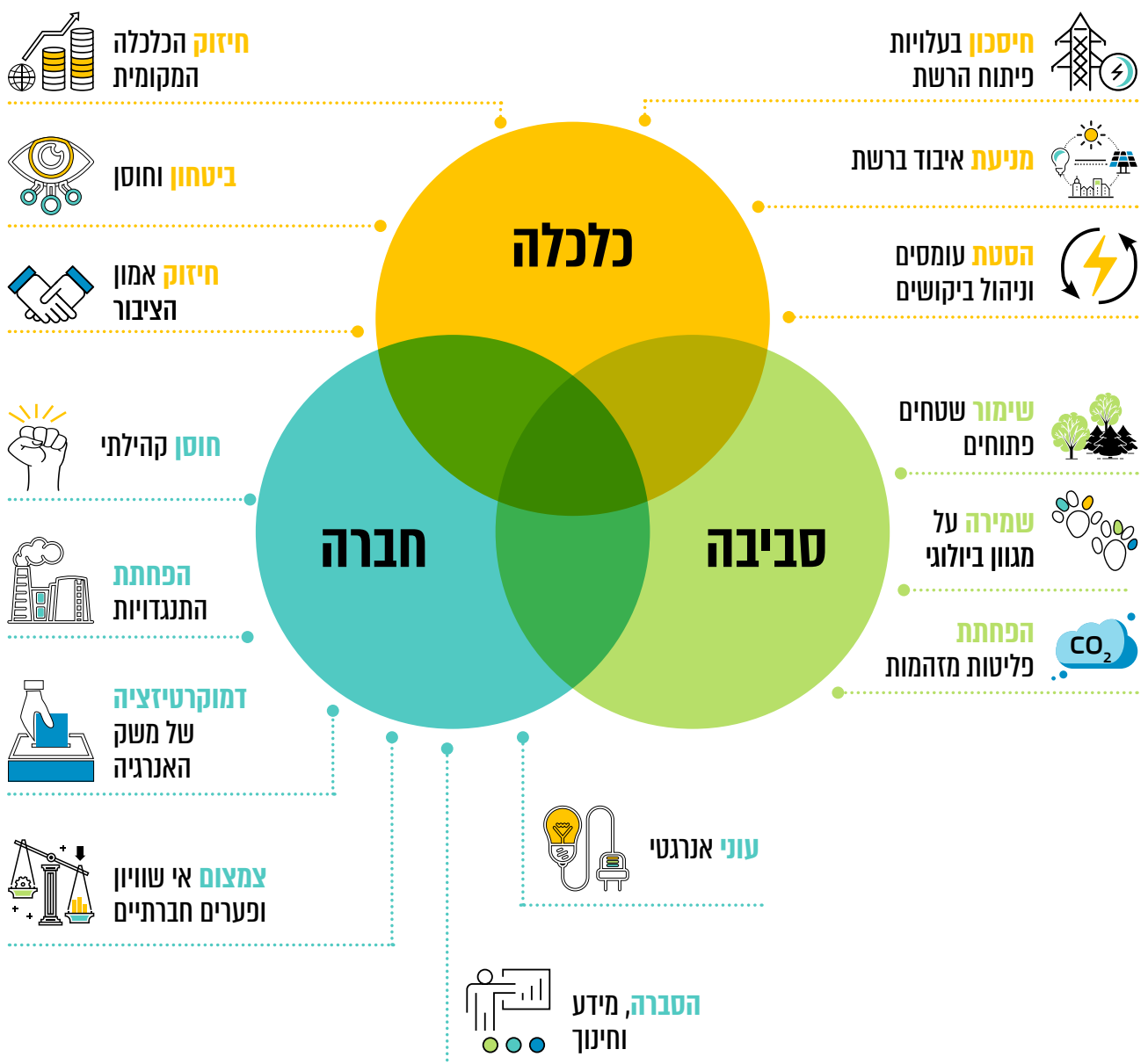
**מודל זה מאפשר לכל תושב לקחת חלק  
באנרגיה קהילתית, בין אם יש בבעלותו גג  
או אין, וליהנות מחשבון חשמל נמוך יותר.  
כאמור, יש מגוון רחב של התארגנויות,  
ודוגמאות למיזמים של אנרגיה קהילתית  
במקומות שונים בעולם מופיעות בפרק 4**

20 Koirala, B. P., Araghi, Y., Kroesen, M., Ghorbani, A., Hakvoort, R. A., & Herder, P. M. (2018). Trust, awareness, and independence: Insights from a socio-psychological factor analysis of citizen knowledge and participation in community energy systems. *Energy research & social science*, 38, 33-40

The background features a city skyline at the bottom, overlaid with various data visualization elements. On the left, there are three circular radar charts with concentric rings and segments in blue, yellow, and green. In the upper right, a bar chart with numerous light blue bars is visible. A large, dark gray trapezoidal shape is positioned in the center, containing the title. To the right of this shape, there are three horizontal white bars of varying lengths. A thick, solid blue diagonal line runs from the bottom left towards the top right. In the lower center, a circular graphic is divided into three colored segments (green, blue, and orange) with percentage labels: 40% in green, 20% in blue, and 20% in orange. A yellow line graph with a green line is also visible on the left side of the city skyline.

## 2. תועלות

בשנים האחרונות מתחדדת ההבנה כי על מנת לקדם מעבר למשק אנרגיה מקיים ולעמוד ביעדים הלאומיים והגלובליים להם אנו נדרשים, יש צורך בהתגייסות רחבה הכוללת גופים ממגזרים שונים ואזרחים ממגוון אוכלוסיות ומקומות. מודלים של אנרגיה קהילתית מאפשרים להגדיל את כמות ומגוון המשתתפים הפעילים במשק האנרגיה תוך זיקה ליעדים בני הקיימא של האו"ם, ולהניב תועלות כלכליות, סביבתיות וחברתיות. התועלות נגזרות מהיותה של אנרגיה קהילתית מסגרת מכלילה המאפשרת ייצור אנרגיה מתחדשת במגוון מרחבים, תוך ביזוריות משק האנרגיה ובדגש על דו-שימוש בקרקע במרחב העירוני, ללא פגיעה במשאבי טבע.



סיכום התועלות שמספקת אנרגיה קהילתית

### תרשים 3



# להלן התועלות המרכזיות, לפי חלוקה לתחומים:



## 2.1 תועלות כלכליות

אנרגיה קהילתית מספקת מגוון תועלות כלכליות המפורטות להלן. בנוסף, מודל זה מקדם את היעדים הלאומיים שהציבה הממשלה למעבר למשק אנרגיה מקיים לאור התחייבויות בין-לאומיות. נכון להיום ישראל איננה עומדת ביעדי הביניים שהוצבו ואי-עמידה בהתחייבויות עלולה לייצר מחירים כלכליים לכשעצמה. עם זאת, בשל האופי הספקולטיבי של מחירים אלה, הם אינם נכללים בפירוט.

### 2.1.1 חיסכון בעלויות פיתוח הרשת

הקמת מיזמים של ייצור אנרגיה קהילתית בקרבתם של אזורי הצריכה מאפשרת צריכה מקומית וחוסכת בעלויות פיתוח תשתיות להולכת החשמל. תמהיל הכולל מערכות ייצור ממקורות מתחדשים לצד מערכות אגירה, יאפשר שימוש באנרגיה מתחדשת באופן רציף לאורך שעות היממה ויוביל לחיסכון משמעותי אף יותר. מיזמי אנרגיה קהילתית להתייעלות בשימוש באנרגיה מייצרים אף הם חיסכון בצריכה ולכן גם בצורכי פיתוח ושדרוג תשתיות.

### 2.1.1 מניעת איבוד ברשת

סמיכות בין מקום הייצור למקום הצריכה, המתאפשרת ומקודמת באמצעות מיזמים של אנרגיה קהילתית, גורמת ליעילות גדולה יותר ולצמצום איבוד החשמל המתרחש בעת ההולכה. בישראל ההערכות להיקף איבוד החשמל הן בין 6 ל-8 אחוזים<sup>21</sup>. ככל שהייצור מתבצע בקרבה לצריכה, קטן הצורך בהולכת החשמל למרחקים ולכן באופן טבעי מתבזבז פחות חשמל.

### 2.1.3 הסטת עומסים וניהול ביקושים<sup>22</sup>

אנרגיה קהילתית חושפת את הציבור למידע על משק החשמל, דפוסי צריכה ועלויות, ובכך מגדילה את מודעתו ועשויה לסייע ליצירת שינוי בהתנהגותו הצרכנית. בנוסף, צורות מסוימות של אנרגיה קהילתית כוללות ניהול מקומי של ביקושים ויישום מנגנונים להסטת עומסים מהרשת, ובכך תורמות להפחתת העומס על משק החשמל<sup>23</sup>.

### 2.1.4 חיזוק הכלכלה המקומית

להקמת מיזמים של אנרגיה קהילתית בליבם של אזורים שונים בארץ יש פוטנציאל לייצר השפעה כלכלית מקומית מעבר למיזמים בבעלות יזמים חיצוניים<sup>24</sup>, והיא צפויה להניב ביקוש והזדמנויות מקומיות לתעסוקה וידע מקצועי בתחומי האנרגיה המתחדשת. הזדמנויות אלה יכולות לכלול הכשרות ותעסוקה הקשורות להקמה ותחזוקה של מתקני ייצור ואגירה, ניהול מיזמים, תכנון הנדסי ועוד. מחקרים שונים מצביעים כי השקעה באנרגיות מתחדשות והתייעלות אנרגטית תוכל לספק מיליוני מקומות עבודה חדשים ברחבי העולם ולהוות מחולל משמעותי של תעסוקה איכותית<sup>25</sup>.

21 הנתונים מופיעים הן בעבודה זו משנת 2017 של מר אלכס קליינר, ודומים מאוד לחישובים המופיעים בוועדת קנדל. בנוסף, עבודה של רשות החשמל מצביעה על איבוד של עד 10% מהאנרגיה, על פי העבודה הזו של אגף כלכלה במשרד האנרגיה בעמוד 190

22 ראו בנספחים הרחבה אודות ניהול ביקושים והסטת עומסים

23 <https://www.rescoop.eu/uploads/rescoop/downloads/Flexibility-services-for-energy-cooperatives.pdf>

24 V. Brummer, Community energy - benefits and barriers: a comparative literature review of Community Energy in the UK, Germany and the USA, the benefits it provides for society and the barriers it faces, Renew. Sustain. Energy Rev., 94 (2018), pp. 187-196, 10.1016/j.rser.2018.06.013

25 תוכנית-חילוץ-ירוקה\_2020\_צעדים-לקידום-בתקציב-המדינה ([israelgreenrecovery.com](http://israelgreenrecovery.com)) pdf

## 2.1.5 ביטחון וחוסן

ייצור מבוזר עשוי להוביל לצמצום הריכוזיות של משק האנרגיה בישראל ולפיכך להקטין את פגיעות המשק לתקלות, איומים ביטחוניים, התקפות סייבר, אירועי אקלים קיצוניים וכד'. הקמתם של מיזמי אנרגיה קהילתית ברחבי הארץ תתרום להגברת הביזוריות, ולפיכך לחיזוק הביטחון והחוסן באנרגיה של המדינה.

## 2.1.6 חיזוק ארון הציבור

מיזמים של אנרגיה קהילתית כרוכים בקיומו של תהליך משותף בין הציבור והשלטון. הפיכת הציבור לאקטיבי, יוזם ומעורב בפעולות לקידום אנרגיה מקיימת, תורמת לחיזוק ארון הציבור בשלטון המקומי והמרכזי ובהחלטותיהם. כאשר תהליך קבלת ההחלטות שקוף ומשתף וכשיש לתושבים שליטה רבה יותר, הם הופכים מחויבים, מגויסים ומעורבים יותר, ואף יוזמים מיזמים שמתאימים ומדויקים יותר לצורכיהם ולמאפייניהם הייחודיים<sup>26</sup>. כמו כן, בעלות משותפת על מיזמי אנרגיה קהילתית מחזקת את יחסי האמון בין הקהילה לבין הגורמים השונים כגון הרשות המקומית וגופים מסחריים לטובת השגת אינטרסים הדדיים<sup>27</sup>.



26 Wirth, S. (2014). Communities matter: Institutional preconditions for community renewable energy. Energy policy, 70, 236-246

27 Sharon, O. (2019). Fields of Dreams: An Economic Democracy Framework for Addressing NIMBYism. Env'tl. L. Rep. News & Analysis, 49, 10264

## 2.2 תועלות לסביבה

מודלים רבים של אנרגיה קהילתית מבוססים על יצירת כדאיות מוגברת לניצול שטחים מופרים כמרחבים להקמת מיזמי אנרגיה מקיימת. שימוש בשטחים אלה במקום בשטחים הטבעיים מאפשר שמירה על השטחים הפתוחים ועל החי והצומח התלויים בהם.

### 2.2.1 שימור שטחים פתוחים

אנרגיה קהילתית הממוקדת במרחב הבנוי והמופר מאפשרת ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות בדו-שימוש בקרקע תוך שמירה על השטחים הפתוחים. בכך היא מסייעת בקידום המעבר לאנרגיות מתחדשות בלי לשלם בפגיעה בשטחים הפתוחים המועטים שברשותנו. שטחים כגון מחלפים, שטחי חקלאות ועוד אינם נחשבים לשטחים פתוחים, אלא לשטחים מופרים.

### 2.2.2 שמירה על מגוון ביולוגי

ישראל, למרות שטחה הקטן, ובזכות המגוון הטופוגרפי, הגיאולוגי והאקלימי והימצאותה בתפר בין שלוש יבשות, היא בית גידול למגוון ביולוגי עשיר<sup>28</sup>. שינויי אקלים ולחצי הפיתוח השונים (ובתוכם בתחום האנרגיה) מהווים סכנה למגוון זה. מיקומם של מיזמי אנרגיה קהילתית באזורים בנויים ותוך שימוש בשטחים מופרים אחרים מאפשר שמירה על הטבע.

### 2.2.3 הפחתת פליטות מזהמות

מיזמי אנרגיה קהילתית מתבססים על ייצור אנרגיה מתחדשת שיש לה טביעת רגל פחמנית נמוכה ביחס לשימוש בדלקי מאובנים להפקת אנרגיה<sup>29</sup>. הקמת מיזמים כאלה בהיקף משמעותי תקדם חדירת אנרגיה נקייה למשק ותאפשר צמצום של הפקת אנרגיה מדלקים פוסיליים, ובכך תביא להפחתת הפליטות המזהמות ממשק החשמל.

## 2.3 תועלות לחברה

באופן כללי, מודל האנרגיה הקהילתית מאפשר את הפיכתם של כלל הצרכנים במשק האנרגיה לכדי שחקנים פעילים בשוק זה, ובכך מאפשר את פיזור ההון והתועלות בצורה שוויונית יותר.

### 2.3.1 חיזוק החוסן הקהילתי ותחושת הקהילתיות

בעלות על נכסים משותפים מאפשרת בניית הון קהילתי ונותנת לחברי הקהילה תחושת שליטה, בפרט בקרב אוכלוסיות מוחלשות. ייצור אנרגיה משותף מאפשר לקהילה להעמיק ולחזק את הקשרים בין חבריה, לייצר הנהגה מקומית, לפעול יחד כקבוצה וכך לחזק את החוסן הקהילתי. באופן כללי, השתתפות במיזם ארוך טווח כמו הקמת מתקן ייצור אנרגיה מתחדשת מערבת את התושבים המקומיים במגוון פעילויות, משפרת כישורים ומעניקה ביטחון. שליטה ישירה על משאבים מקומיים וקבלת החלטות קולקטיביות אודות השימוש בהכנסות מהמיזם, מעודדות פיתוח הגדרה עצמית ותחושת שליטה ושייכות.

28 המשרד להגנת הסביבה - מגוון ביולוגי בישראל

29 <https://www.nrel.gov/analysis/life-cycle-assessment.html>

### 2.3.2 הפחתת תופעת ההתנגדות (NIMBY - Not In My Back Yard)

מעורבות קהילתית באופן חלקי או מלא בתהליכי ייצור האנרגיה, מובילה בעולם להפחתת התנגדויות למיזמים בתחום האנרגיה המתחדשת. קהילות מקומיות יכולות להפוך ליזמיות וליצרניות בעולם החשמל ולייצר הכנסות עבור חברי הקהילה בסיועם של אנשי מקצוע מקומיים, וכך להגביר את מעורבותן ואת תחושת שייכותן לקהילה ולרשות וכן להגביר תחושות גאווה ורגשות חיוביים בקרבה<sup>30</sup>. בעולם ניתן לראות כי ככל שלאנשים יש חלק פעיל יותר במיזם, והרווח האישי שלהם גדל, יש ירידה בהתנגדות ועלייה בשיתוף הפעולה<sup>31</sup>.

### 2.3.3 דמוקרטיזציה של משק האנרגיה

מעורבותם של תושבים בתהליכי ייצור האנרגיה מאפשרת להם להשפיע באופן פעיל על מדיניות האנרגיה ומדיניות האקלים. אנרגיה קהילתית מאפשרת לשחקנים נוספים להיכנס לשוק ייצור האנרגיה, להקטין את ריכוזיות השוק, לדייק את צורכי התושבים ולהשפיע על מחירי האנרגיה.

### 2.3.4 צמצום אי-שוויון ופערים חברתיים

ייצור חשמל סולארי מתאפשר כיום בעיקר לאוכלוסיות במעמד חברתי-כלכלי בינוני או גבוה. המודל של אנרגיה קהילתית יכול לאפשר שיתוף של מגוון אוכלוסיות, כולל אוכלוסיות מוחלשות. ההכנסה הקבועה וארוכת הטווח, המתאפשרת על ידי תעריפי ההזנה (פירוט בפרק 3), יכולה לשמש גם כאמצעי הכנסה לאוכלוסיות אלה. במיזמים שונים בעולם משתמשים ברווחים ממיזמי אנרגיה קהילתית כדי לשפר את היעילות האנרגטית של המבנים בהם מתגוררות אוכלוסיות מגוונות, ולשיפור הנראות של סביבת המבנים והשקעה בגינה ובשטח הפרטי שסביבם. באופן כללי, הכנסה חודשית קבועה יכולה לשמש לתשלום חשבונות שוטפים והעלאת רמת החיים.

### 2.3.5 הסברה, חינוך ומידע

השתתפות ומעורבות במיזמי אנרגיה קהילתית מייצרות זיקה לנושאי החשמל והאנרגיה ומגדילות את הרצון ללמוד ולהעמיק את ההבנה בתחום. עצם תחושת השייכות למיזם מעודדת למידה והבנה גם של האספקטים הכלכליים שלו<sup>32</sup>. כך עשוי להיווצר בקרב המשתתפים שינוי התנהגותי שיוביל לחיסכון בתחום האנרגיה, להגברת התעניינות ולמידת הנושא, ורצון לקחת חלק פעיל מסיבות כלכליות, סביבתיות או חברתיות.

### 2.3.6 הפחתת עוני אנרגטי

לעוני אנרגטי שלושה היבטים: 1. ויתור על חימום או קירור הבית לאור קשיים כלכליים ומחירי האנרגיה; 2. גישה מוגבלת או לא שוויונית למקורות אנרגיה משתלמים, בטיחותיים או יעילים אנרגטית; 3. מגורים בבתים ובניינים בעלי יעילות אנרגטית נמוכה - תופעה הבולטת במיוחד בבניינים ודירות ישנים בעלי איכות בנייה גרועה המאופיינים בהיעדר בידוד, סדקים, אוורור לקוי הגורם גם לטחב ועובש, וליקויי תשתיות נוספים המקשים על שמירת הטמפרטורה בפנים הבית. להתקנת פאנלים סולאריים יש פוטנציאל משמעותי להביא לשיפור בכל אחד משלושת ההיבטים הללו. יצירת אנרגיה

30 Fischhendler et al., 2021. The Impact of community split on the acceptance of wind turbines. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.01.055>

31 Sharon, O. (2019). Fields of Dreams: An Economic Democracy Framework for Addressing NIMBYism. *Envtl. L. Rep. News & Analysis*, 49, 10264

32 Bauwens, T., & Devine-Wright, P. (2018). Positive energies? An empirical study of community energy participation and attitudes to renewable energy. *Energy Policy*, 118, 612-625



קהילתית, תוך הסרת חסמים להשתתפותן של קבוצות מוחלשות, תאפשר לאוכלוסיות מגוונות להשתתף וליהנות מייצור אנרגיה נקייה, זולה ויעילה, הן לצריכה עצמית והן ליצירת רווח כלכלי בזכות מכירה לרשת. התקנת מתקנים סולאריים לרוב מלווה באיטום הגג ואף הוספת בידוד. מתקני הפאנלים עצמם תורמים אף הם לאקלום טוב יותר של בתים, על ידי הצללת הגג.



**יצירת אנרגיה קהילתית, תוך הסרת חסמים להשתתפותן של קבוצות מוחלשות, תאפשר לאוכלוסיות מגוונות להשתתף וליהנות מייצור אנרגיה נקייה, זולה ויעילה, הן לצריכה עצמית והן ליצירת רווח כלכלי בזכות מכירה לרשת**



# 3. סקירה עולמית

להלן נציג סקירה של דרכים שונות בהן מעודדים בעולם את שוק האנרגיות המתחדשות ואת ההשתתפות הפעילה של הציבור בשוק זה, במעבר למשק אנרגיה מקיים. הסקירה תתמקד בכלי מדיניות משלושה סוגים: רגולציה מאפשרת, תמריצים והסברה. בנוסף, נסקור דוגמאות של מיזמי אנרגיה קהילתית בעולם הקשורים לייצור אנרגיה סולארית<sup>33</sup> כמו גם מיזמים העוסקים באנרגיה מקיימת דוגמת התייעלות באנרגיה, אגירה, רכב חשמלי ועוד.

## 3.1 רגולציה מאפשרת במשק החשמל

ניכר כי מיזמי אנרגיה קהילתית צריכים תשתית רגולטורית תומכת ומאפשרת ולכן בתת פרק זה אנו סוקרות ארבעה מודלים המקדמים שוק חופשי במשק החשמל. צעדים אלה נועדו לאפשר צורות מגוונות של סחר בחשמל ולאפשר למי שנחשב "צרכן פסיבי" לקחת חלק פעיל בשוק החשמל, בין אם מדובר בהקמת מיזמים באופן ישיר או בתמיכה כספית בהקמת מיזמים הקשורים לאנרגיה מקיימת.

### 3.1 צריכה עצמית - יצרן (יצרן-צרכן) / Prosumer

צריכה עצמית של אנרגיה מתחדשת מוגדרת<sup>34</sup> כשימוש בחשמל המיוצר ממקור מתחדש לצריכה עצמית של בעלי מתקן ייצור החשמל, בין אם מדובר במתקן על מבנה או בשטח פתוח<sup>35</sup>. זאת להבדיל מהולכת חשמל המיוצר ישירות לרשת החשמל הארצית או מעבר בין יצרן אחד לצרכן אחר. ניתן לחשב ערך יחסי של צריכה עצמית, כאשר הטווח נע בין אחוזי צריכה עצמית בודדים ועד למאה אחוזים ברשתות מנותקות, וזאת כתלות במערכת ייצור החשמל ובפרופיל הצריכה המקומי. לצריכה עצמית יש ערך רב מכיוון שהיא מאפשרת שימוש מיידי באנרגיה המיוצרת הזמינה, במקום שזו תכבד על הרשת הארצית. סגירת מעגלים מקומיים של ייצור וצריכה תורמת להתייעלות משמעותית של המשק בכללותו, ללא השפעה שלילית על הרשת. לאור התועלת שבסגירת מעגלים מקומיים, מדינות רבות נוקטות במדיניות המעודדת צריכה עצמית.

לשם כך, ראשית יש לייצר אפשרות חוקית לצריכת חשמל ישירות ממתקן ייצור חשמל. באנליזה שפורסמה ב-2016 ובחנה 20 מדינות (כולל ישראל), נמצא כי בכולן קיימת אפשרות חוקית לצריכה עצמית, הפועלת תחת עיקרון זהה<sup>36</sup>: ייצור וצריכת חשמל באופן מקומי מביאים להפחתה בחשבון החשמל של הלקוח. המדיניות או האופן שבו זה מתאפשר שונה בין מדינות.

**אירופה:** האפשרות לצריכה עצמית מוגדרת<sup>37</sup> במסגרת חקיקה של "אנרגיה נקייה לכל". שבעה סעיפים<sup>38</sup> מנחים את המדיניות החברת באיחוד כיצד לאפשר צריכה עצמית מייצור אנרגיה מתחדשת, וכיצד ניתן לעשות זאת כצרכן יחיד או כחלק ממאגד, תוך אפשרות לאגירה או מכירה בדרכים מגוונות. כמו כן, יש התייחסות למיסוי שהמדינות החברות

33 מיקוד זה נובע מהמאפיינים הטיפוסיים לישראל כפי שהוזכר בקצרה בפרק 1.1 ויוסבר בהרחבה בפרק 5

34 J. Dehler, D. Keles, T. Telsnig, B. Fleischer, M. Baumann, D. Fraboulet, et al. Self-consumption of electricity from renewable sources, Europe's energy transition - insights for policy making, Elsevier (2017), pp. 225-236

35 לדוגמה הקמת שדה סולארי צמוד דופן המשמש לצריכת חשמל של בעלי המתקן (למשל שדות סולאריים של קיבוצים)

36 [https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/01/IEA-PVPS\\_-\\_Self-Consumption\\_Policies\\_-\\_2016\\_-\\_2.pdf](https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/01/IEA-PVPS_-_Self-Consumption_Policies_-_2016_-_2.pdf)

37 The revised EU Renewable Energy Directive makes it a legal requirement that all member states allow 'selfconsumers to generate, store, consume, and sell electricity without facing disproportionate burdens' (European Parliament, 2018)

38 Article 21 - "Renewables self-consumers"



מורשות ולא מורשות להטיל על יצרנים, ולאפשרות של אנשים המתגוררים באותו בניין, כולל רבי דירות, לחבור ולייצר אנרגיה מתחדשת יחד, כמו גם לחלוק את צריכת החשמל המיוצר. בנוסף, יש התייחסות ספציפית לאפשרות של התקנה, ניהול, מדידה ותחזוקה שוטפת על ידי צד שלישי, תוך ציון העובדה שכדאי שלישי הוא איננו מוגדר כצרכן. כמו כן, מתייחסת הדירקטיבה ליצירת מסגרת מאפשרת לקידום ולהקלת פיתוח צריכה עצמית, תוך הערכת החסמים הקיימים למימוש פוטנציאל הצריכה העצמית המתחדשת בשטחן של המדינות החברות וברשתות האנרגיה שלהן, ובהתייחסות לאוכלוסיות מוחלשות ופגיעות ולשוכרי דירות. לאחרונה (משנת 2018), יש התייחסות גם לאפשרות של צריכה עצמית קולקטיבית<sup>39</sup> וכן ליכולת התאגדות של אזרחים, עסקים קטנים ורשויות מקומיות ליצירת אנרגיה קהילתית. שותפויות אלה זכו להגדרה משפטית על מנת לאפשר לישויות מורכבות להשתתף באופן פעיל במשק האנרגיה, הכולל גם את היכולת לצריכה עצמית<sup>40</sup>.

**ארה"ב:** צריכה עצמית היא חוקית בארה"ב, והמנגנון הפופולרי לאסדרתה הוא "מונה נטו", מנגנון המאפשר קיזוז והתחשבות "נטו" על החשמל (כמות החשמל שנוצרת ומוזרמת לרשת פחות כמות החשמל הנצרכת). בהתאם, חשבון החשמל יכול להיות חיובי (תשלום לחברת חשמל) או שלילי (תשלום מחברת חשמל). מספר מדינות הצהירו על תעודת מערכות לצריכה עצמית על ידי מתן עדיפות לחיבור והקלה במסלול הביורוקרטי. בקליפורניה, למשל, יש מסלול "מונה נטו" וירטואלי<sup>41</sup>.

בישראל הייתה בעבר אסדרת "מונה נטו", שכיום אינה מוצעת לציבור. כן מוצעת לציבור היום שיטת "התחשבות בשיטת תשלום לפי הזרמה", במקרה זה הצרכן משלם את תעריף הזרמת החשמל לרשת המחלק בלבד. זאת אומרת שיש התקזזות עם צריכת החשמל שנצרכת. ההבדל המרכזי באסדרה הנוכחית הוא בכך שצריכה עצמית מתאפשרת אך ורק לאותו המבנה עליו מותקן מערכת ייצור החשמל הסולארית, ולא ניתן לצרוך זאת במבנה ליד או לקזז את ייצור החשמל במונה אחר בבעלות זהה של האדם בין מונה הייצור למונה הצריכה<sup>42</sup>.

### 3.1.2 תעודות סחר באנרגיה מתחדשת

תעודות סחר עבור אנרגיה מתחדשת נוצרו כדי לקשר בין כמות האנרגיה המיוצרת לתועלת הסביבתית, כלומר לחיסכון בפליטות גזי חממה בעקבות ייצור החשמל ממקור שאינו מזהם. לדוגמה, מפעל מבקש להשתמש באנרגיה ירוקה וחותר על עסקה לרכישת חשמל עם יצרן אנרגיה מתחדשת. מכיוון שיצרן האנרגיה מעביר את החשמל לרשת החשמל הכללית ולא ניתן להבטיח כי החשמל שישתמש בו הרוכש הוא ממקור מתחדש ולא ממקור פוסילי, עושים שימוש בתעודות סחר המייצגות את הרכישה. תעודות אלה נרכשות מיצרן האנרגיה המתחדשת בהתאם להיקף העסקה, למשל רכישת עשר תעודות בעבור 10 MWh. התעודות נשמרות במפעל ולא ניתן למכור או להעביר אותן ליד שלישית, והן מייצגות את רכישת החשמל הירוק.

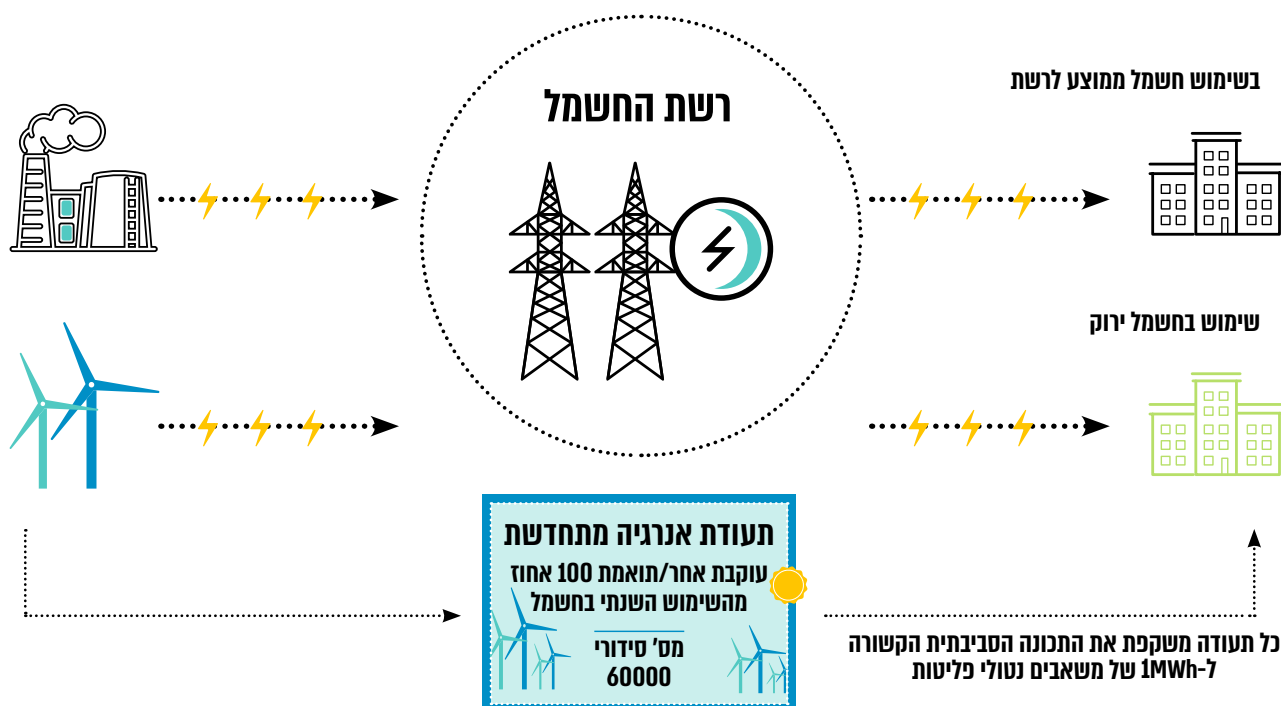
39 היכולת להתאגד באופן קולקטיבי ולצרוך את האנרגיה בקבוצה. ההתחשבות היא מול כלל המונים של הצרכנים בקבוצה ולא מול אינדיבידואלים

40 תחת שתי דירקטיבות שונות - Citizen Energy Community; Renewable Energy Community

41 אסדרה המאפשרת לדיירים ברבי דירות ליהנות באופן שוויוני מהכנסות המערכת הסולארית על הגג, עבור כלל בתי האב בבניין ועבור השימוש המשותף (תאורת מדרגות ולובי וכו')

42 מדריך עיקרי האסדרה, רשות החשמל, אפריל 2021





## תרשים 4

מנגנון תעודות סחר באנרגיה מתחדשת<sup>43</sup>, המייצג את הערך המוסף הסביבתי הנובע מייצור אנרגיה מתחדשת

היתרון המשמעותי במנגנון זה הוא היכולת לעודד ייצור אנרגיה מתחדשת ללא ההכרח בהקמת מיזם על ידי הגוף עצמו. בדוגמה שלעיל, המפעל לא צריך להקים מתקן סולארי על גג המבנה שלו, אלא יכול פשוט לרכוש אנרגיה נקייה מיצרן. מנגנון זה מאפשר לצרכנים לקחת חלק פעיל בצמצום פליטות באמצעות בחירת מקור האנרגיה שהם צורכים, ומעודד השקעת כסף באנרגיה ירוקה המקדמת את השוק. המדינות העיקריות בהן קיים שוק תעודות הן סין, האיחוד האירופי, הודו וארה"ב. ברוב המדינות מנגנון התעודות הוא התנדבותי ומהווה בסיס לנתונים עבור מסגרות דיווחי פליטות גזי חממה בין-לאומיות<sup>44</sup>.

**באירופה:** מנגנון התעודות החל בשנת 2001 והוטמע בדירקטיבה EC/2009/28 בשנת 2009<sup>45</sup>, שם תעודות הסחר הן חלק מחבילת אנרגיה ושינויי אקלים ונקראות "Guarantees of Origin". הן נוצרו לטובת הגברת מודעות סביבתית ועל מנת לספק לצרכנים את ההזדמנות לבחור באנרגיה מתחדשת על פני אנרגיה פוסילית ובכך להשפיע על התפתחות שוק האנרגיה המתחדשת. בשנת 2018 יצאה דירקטיבה חדשה הנוגעת לאנרגיה מתחדשת<sup>46</sup>. תעודות הסחר משמשות עבור תיעוד ודיווח של ייצור או שימוש בחשמל ירוק באירופה.

**צפון אמריקה:** בארה"ב ובקנדה קיים מנגנון הבנוי באופן זהה, הנקרא REC (Renewable Energy Certificates) ומהווה זרז לשוק האנרגיה המתחדשת כמטבע מסחר. בצפון אמריקה, כמו גם באירופה, המנגנון הוא התנדבותי ומאפשר תיעוד ודיווח על ייצור או שימוש בחשמל ירוק.

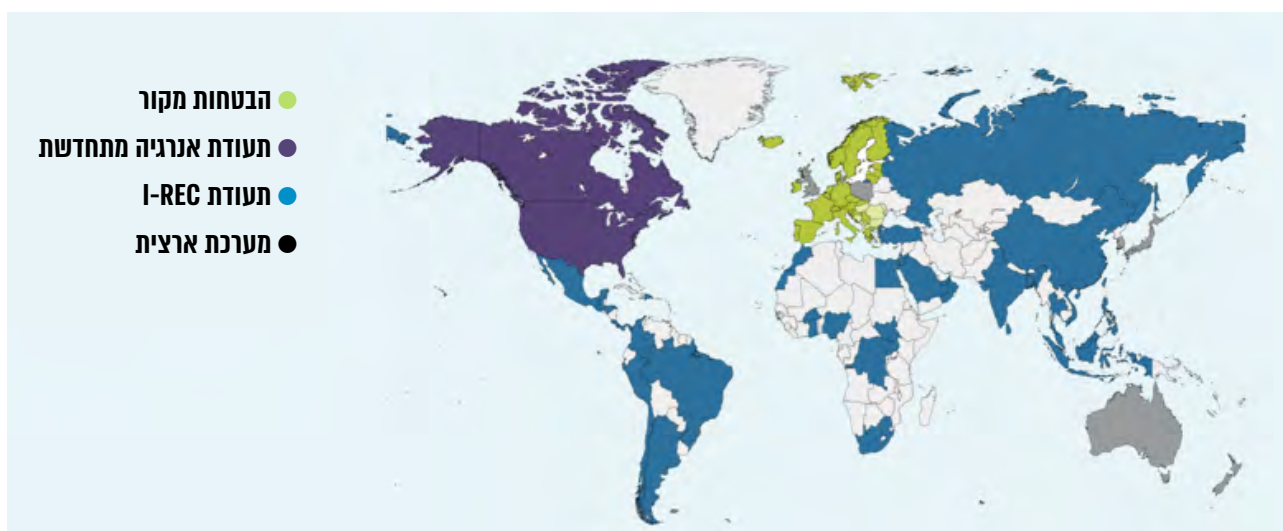
<sup>43</sup> [https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-03/documents/gpp\\_guide\\_recs\\_offsets.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-03/documents/gpp_guide_recs_offsets.pdf)

<sup>44</sup> <https://ghgprotocol.org/>

<sup>45</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:en:PDF>

<sup>46</sup> [https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en)

בשאר העולם קיימת מערכת I-REC (International RECs)<sup>47</sup>, שהיא סטנדרט לתעודות סחר בין-לאומיות שלא באירופה או בצפון אמריקה, כפי שניתן לראות במפה המצורפת.



## תרשים 5

מפת תעודות הסחר על פי שם ומיקום גיאוגרפי

הסטנדרט של תעודות סחר בין-לאומיות, המבוסס על מנגנון תעודות הסחר של אירופה וצפון אמריקה, מתקיים בשאר מדינות העולם. בישראל מנגנון זה קיים באופן עקרוני, אך בפועל לא מתממש.

על מנת לקדם את הסחר באנרגיה מתחדשת ולהופכו ממנגנון וולונטרי למנגנון מחייב, משתמשים במקומות שונים בעולם ביצירת מכסות ייעודיות. שיטת המכסות קובעת שאחוז מסוים מהאנרגיה הנמכרת (ביחידות MWh) או המותקנת (ביחידות MW) יתקבל ממקורות מתחדשים. שיטה זו נקראת גם RES (Renewable Portfolio Standard), RPS (Renewable Energy Standards) ו-Quota system. דרישות הייצור, אשר הולכות ועולות עם השנים, מוצבות על ידי השלטון המרכזי או המקומי בפני חברות תשתית החשמל המקומיות (Power Utilities), ספקי החשמל ואפילו צרכני החשמל הגדולים. המעקב אחר העמידה בדרישות מתבצע בעזרת תעודות האנרגיה המתחדשת. מכירת התעודות מייצרת ליצרני האנרגיה המתחדשת הכנסה נוספת, שרמתה מתאזנת על ידי התחרות בין היצרנים השונים.

שיטה זו נוטה ליצור העדפה של השחקנים הגדולים, שיכולים למכור את התעודות שלהם במחיר יותר, ולכן נחשבת מתאימה פחות לתמיכה באנרגיה קהילתית. עם זאת, ניתן לקבוע מנגנון שלפיו כמות אנרגיה המיוצרת במסגרת מיזם של אנרגיה קהילתית מאפשרת הנפקה של מספר רב יותר של תעודות, לעומת כמות אנרגיה זהה המיוצרת במיזמים שאינם קהילתיים. כך למשל, במדינת מיין שבה פועל מנגנון RPS משנת 1999, קיים מכפיל מיוחד עבור אנרגיה מתחדשת שמקורה במיזמים קהילתיים<sup>48</sup>. מנגנון נוסף הוא קביעת תת-מכסות, כפי שנעשה עבור סוגים

<sup>47</sup> <https://www.irecstandard.org/>

<sup>48</sup> <https://www.ncsl.org/research/energy/renewable-portfolio-standards.aspx>

מסוימים של אנרגיות מתחדשות על מנת לעודד גיוון בתמהיל האנרגטי, עבור מיזמי אנרגיה קהילתית. מדינת אורגון, שבה פועל מנגנון RPS משנת 2007, נקטה בגישה זו וקבעה שעד שנת 2025 לפחות 8% מההספק המותקן יגיע ממיזמים קטנים (20MW או פחות) של אנרגיה קהילתית<sup>49</sup>.

### 3.1.3 הסכמי רכישה (PPA - Power Purchase Agreements)

הסכם רכישה הוא חוזה לרכישת חשמל בין שני גורמים (הסכם בילטרלי) - צרכן חשמל ויצרן חשמל - הקובע תקופת זמן להתקשרות כשלרוב מדובר בהתקשרות ארוכת טווח<sup>50</sup>. הסכם הרכישה הוא מסגרת המגדירה ומסדירה את ההתקשרות בין שני הגורמים, וכולל מלבד הגדרת זמן החוזה גם את לוחות הזמנים למסירת החשמל, קנסות בגין אי-מסירה ותנאי התשלום. מנגנון זה משמש בעולם אמצעי משמעותי למימון תחנות כוח שאינן חברה בבעלות המדינה (utility), למשל מרכזי ייצור אנרגיה מתחדשת. הסכמים אלה מעניקים מסגרת ארוכת טווח, ודאות, חלוקת אחריות ברורה, הסדרת עלויות והכנסות וכן את גובה סיכון העסקה. הוודאות והביטחון שמעניק הסכם רכישה מייצרים ערך כשמדובר באנרגיה מתחדשת, אשר אינה יציבה לאורך שעות היממה או ימות השנה, ומאפשרים ביטחון פיננסי. בדרך כלל, הסכמים אלה עושים שימוש גם במנגנון תעודות אנרגיה (RECs).

באירופה הסדר זה אינו נפוץ, אך בשנתיים האחרונות החל לתפוס תאוצה. ההסכם הראשון נחתם אומנם בשנת 2014, אך הרגולציה במדינות רבות עדיין מסורבלת ומקשה על יצירת הסכמים אלה. זאת, על אף שבדירקטיבה לאנרגיות מתחדשות מצוין כי יש לאפשר מכירת חשמל עבור יצרני חשמל גם באמצעות הסכמי רכישה<sup>51</sup>. מאגד הסכמי רכישה (Aggregated PPA) מאפשר לייצר קונסורציום של מספר רוכשים בעלי צריכה נמוכה תחת מאגד אחד, ובכך להגדיל את מספר הרוכשים הפוטנציאליים. מספר מדינות באירופה משתמשות בשיטת הסכם זו, ובהן הולנד, פינלנד, אנגליה ודנמרק. השיטה מאפשרת גם איגום משאבים של מומחיות, כך שגם חברות ועסקים קטנים ללא מומחיות בתחום יכולים ליהנות מאיחוד עם חברות ועסקים בעלי ידע רחב.

בארה"ב הסדר זה נפוץ יחסית, אך לא בכל המדינות יש רגולציה המאפשרת זאת. יש ערים שהסכימו על רכישה של כ-30%-35 מצריכת האנרגיה של העיר על ידי יצרן אנרגיה מתחדשת ספציפי. כמו באירופה, גם בארה"ב יש שימוש במאגד ליצירת הסכמים מסוג זה.

מודל וירטואלי של הסכמי רכישה (Virtual Power Plant Agreements) ובקיצור VPPA, מאפשר הסכמים בילטרליים וירטואליים בהם אין צורך בחיבור תשתית פיזי בין הגורמים. הסכמי רכישה וירטואליים זהים במנגנון הכספי שלהם להסכמי רכישה בילטרליים. הם מאפשרים ודאות וביטחון בנוגע למחיר החשמל למשך זמן מוגדר ובכך מייצרים חוזה המאפשר תזרים כספי ברור למימון המיזם. להבדיל מהסכמי רכישה בילטרליים רגילים, ההסכם הווירטואלי מאפשר לפרוץ את גבולות המרחב הגיאוגרפי ולייצר הסכמים בין-יבשתיים או בין גופים רחוקים גיאוגרפית וללא יכולת חיבור פיזי. ההסכם כולל חוזה למחיר החשמל, כך שכאשר המחיר הקבוע בחוזה גבוה יותר ממחיר השוק, מייצר החשמל ישלם לרוכש את ההפרש. מנגד, אם המחיר הקבוע בחוזה נמוך יותר ממחיר החשמל בשוק, רוכש החשמל ישלם ליצרן את הפער. יש המכנים זאת "הסכם הפערים" כיוון שצרכן החשמל או הרוכש קונה את החשמל למעשה מהרשת, כך

<sup>49</sup> <https://www.ncsl.org/research/energy/renewable-portfolio-standards.aspx>

<sup>50</sup> לרוב בין 10-20 שנים

<sup>51</sup> מצוין הן ב-RED II והן ב-EMD II

שהוא משלם מחיר קבוע, ומקבל או משלם את ההפרש עבור אנרגיה מתחדשת. בכך נוצרת ודאות כלכלית עבור שני הצדדים. כאמור, במדינות בהן מערכת ההתעדה<sup>52</sup> מתקיימת, רוכש החשמל מקבל גם את התעודות הרלוונטיות, מה שהופך את העסקה למשתלמת יותר.

הסכמים בילטרליים של רכישת חשמל מתקיימים היום בישראל אך רק עם יצרני חשמל פרטיים (יח"פים) ורק עבור חשמל ממקור פוסילי. כמו כן, שני הגופים המתקשרים צריכים להיות מחוברים ביניהם בתשתית פיזית על מנת שיתאפשר מעבר חשמל ביניהם. הגבלה זו של חיבור תשתיות פיזי בין גורמים הובילה לחיפוש אחר פתרונות נוספים המאפשרים יצירת התקשרות בין צרכן ויצרן, על מנת שהשוק יעבוד באופן חופשי ורחב יותר.

### 3.1.4 סחר בין עמיתים

סוג חדש יחסית של מודל סחר הוא הכלכלה השיתופית, שבה מתרחש מסחר ישיר בין עמיתים<sup>53</sup>. כמו מודלים שיתופיים בעולמות התחבורה (לדוגמה Uber) והתיירות (לדוגמה Airbnb), ניתן לקיים באופן דומה סחר גם בעולם האנרגיה המאפשר את פתיחת שוק החשמל באופן החופשי והישיר ביותר. הסחר מתקיים במרחב וירטואלי שבו מתאפשר "מפגש" בין סוחרים ורוכשים וניתן לבצע עסקאות של מכירה ורכישת חשמל ללא מתווכים<sup>54</sup>.

המודל של סחר בין עמיתים מאפשר לכל צרכן לבצע בחירה מושכלת, בהתאם להעדפותיו, בדומה להתנהלות בשוק החופשי. למשל, צרכן עשוי להעדיף רכישת חשמל ממקור מתחדש לעומת פוסילי, לייצור מקומי, או לייצור שמקורו במיזמי אנרגיה קהילתית. בנוסף לבחירה האידיאולוגית, מודל זה מייצר יתרונות כלכליים התורמים לבחירה באנרגיות מתחדשות, ביזריות ואנרגיה קהילתית. מכיוון שהקנייה והמכירה מתבצעות באופן ישיר בין עמיתים, החיסכון במתווכים מייצר מערכת משתלמת יותר ליצרנים ולצרכנים, הדוחפת יותר משתתפים לפעול כיצרני אנרגיה מתחדשת משום שזו האפשרות היחידה לרוב לאדם פרטי או להתארגנות קהילתית להשתתף כיצרנים במשק האנרגיה. צריכה מקומית מבוצעת היא בעלת פוטנציאל להיות משתלמת יותר משום שאיבוד החשמל קטן ויש צורך מצומצם יותר בפיתוח הרשת. מיזמי אנרגיה קהילתית נהנים מיתרון הגודל ההופך אותם למשתלמים יותר בהשוואה ליצרנים ביתיים בודדים.

תחום זה נמצא בחיתוליו ויש אתגרים משמעותיים, במיוחד בנושא ניהול רשת יציבה, העומדים בפני פריסה רחבה. עם זאת, בעולם קמים פיילוטס למודל זה המתמודדים עם האתגרים במטרה למצוא להם פתרונות יעילים. בברוקלין, ניו יורק<sup>55</sup>, מתקיים מיזם אנרגיה קהילתית בו מייצרים אנרגיה סולארית על גגות הבניינים המשותפים ברחבי השכונה. המערכת מייצרת מעין תת-רשת וירטואלית בתוך רשת החשמל הכללית. במסגרת זו מתקיים פיילוט של מערכת מסחר מאובטחת המאפשרת ליצרנים למכור את החשמל העודף שיצרו ולצרכנים לרכוש אותו במערכת של מכירה פומבית<sup>56</sup>.

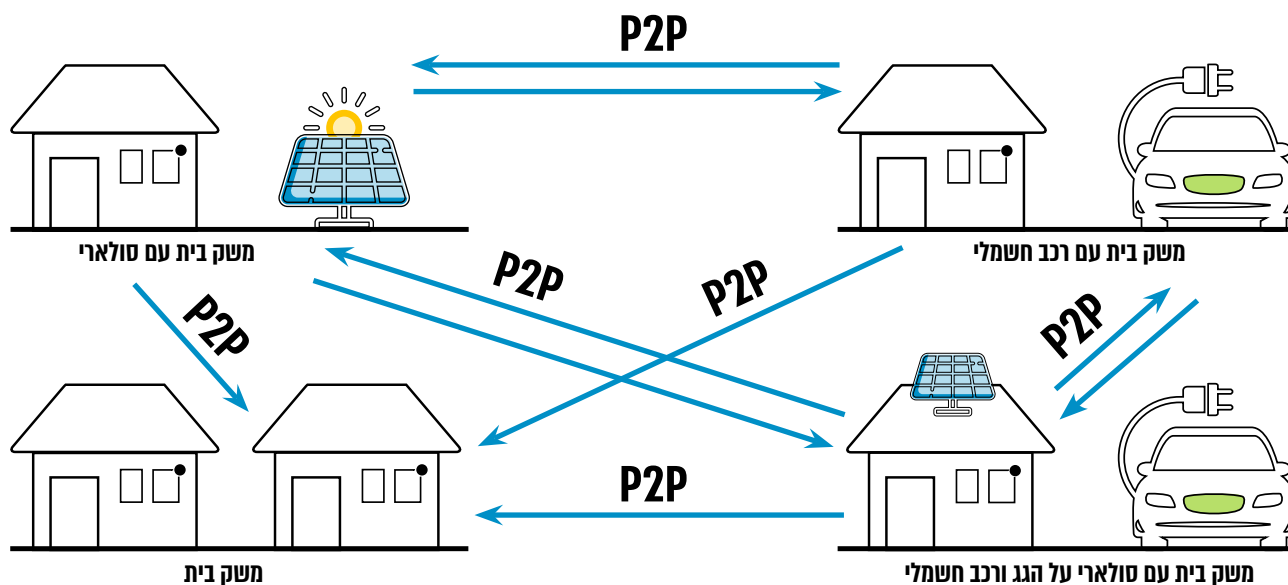
52 מערכת המודאט עמידה בדרישות ובעלת סמכות להעניק תעודה

53 בהשאלה מרשתות תקשורת מחשבים. רשת עמית לעמית (באנגלית: Peer to Peer או בקיצור P2P) היא רשת בה כל אחד מהקצוות יכול לתפקד הן כלקוח והן כשרת, וכל אחד מהקצוות מסוגל ליזום או לסיים התקשרות וכן לספק או לדרוש שירותים

54 Parag, Y. & Sovacool, B. K. Electricity market design for the prosumer era. Nat. Energy 1, 16032 (2016)

55 <https://www.brooklyn.energy/>

56 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030626191730805X>



## תרשים 6

מתוך מסמך של הסוכנות הבין-לאומית לאנרגיה מתחדשת (IRENA) המתאר את מודל הסחר בין עמיתים<sup>57</sup>

באירופה הדירקטיבה לאנרגיות מתחדשות שחודשה בשנת 2018 כללה לראשונה אפשרות לסחר בין עמיתים, וקבעה כי "הזכות לנהל סחר בין עמיתים תנוהל ללא פגיעה בזכויות וחובות הצדדים המעורבים כצרכני קצה, מפיקים, ספקים או מאגדים"<sup>58</sup>. הנציבות האירופית הגדירה קריטריונים לאפשרות סחר בין עמיתים, ללא חיובים מפלים או א-פרופורציונליים, ללא כפיפות לאגרות, היטלים, מיסים ונהלים, גם אם מדובר במקרה בו מספר צרכני אנרגיה מתחדשת נמצאים באותו הבניין, כולל בניין דירות. עם זאת, יש צורך בהבחנה בין צרכן אנרגיה מתחדשת אינדיבידואלי ובין צרכנים הפועלים יחדיו (קהילות שותפויות ומאגדים). פיילוטים בתחום זה ניתן למצוא באנגליה<sup>59</sup>, הולנד<sup>60</sup>, גרמניה<sup>61</sup> ועוד<sup>62</sup>.

בארה"ב, סחר בין עמיתים מתאפשר גם במערכות המחוברות לרשת המרכזית אך גם במערכות המתנהלות באופן עצמאי, דוגמת מיקרוגרידים.

57 [https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jul/IRENA\\_Peer-to-peer\\_trading\\_2020.pdf](https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jul/IRENA_Peer-to-peer_trading_2020.pdf)

58 "The right to conduct peer-to-peer trading shall be without prejudice to the rights and obligations of the parties involved as final customers, producers, suppliers or aggregators". (EC, 2018)

59 <https://www.centrica.com/>, <https://piclo.energy/>

60 <https://vandebron.nl/>

61 <https://sonnengroup.com/sonnencommunity/>, <https://www.lumenaza.de/en/home/>

62 [https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jul/IRENA\\_Peer-to-peer\\_trading\\_2020.pdf](https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jul/IRENA_Peer-to-peer_trading_2020.pdf)



## 3.2 תמריצים

כפי שתואר, התרחבותן של קהילות אנרגיה באירופה היא תוצאה של מספר אירועים, ובהם פעילות התנועה הסביבתית והזעזועים בעולם האנרגיה בשנות ה-60 וה-70 של המאה הקודמת. עם זאת, הגל השני של קהילות אנרגיה נבע במידה רבה גם מפעילות ממשלתית תומכת<sup>63</sup>. הרעיון הבסיסי מאחורי התמיכות הוא השוואת מגרש המשחקים בין אנרגיות מתחדשות לאנרגיה פוסילית, שלה עלויות חיצוניות גדולות אשר לרוב אינן משוקללות במחיר החשמל, על מנת שכוחות השוק ימצאו איזון נכון. ניתן להשיג השוואה שכזו על ידי הפנמת העלויות החיצוניות של השימוש באנרגיה פוסילית, או על ידי מתן הקלות שוות ערך לאנרגיה מתחדשת.

תמרוץ הקמה של מיזמי אנרגיה קהילתית יכול להיעשות בדרכים רבות, הן על ידי השלטון המרכזי והן על ידי השלטון המקומי. ברוב המקרים, מנגנונים אלה מיועדים לתמיכה באנרגיות מתחדשות באופן כללי, אך על ידי עיצוב דרכי היישום שלהם ניתן לעשות בהם שימוש על מנת לכוון את שוק האנרגיות המתחדשות כך שיכלול השתתפות קהילתית משמעותית. התמריצים הרלוונטיים העיקריים כוללים תעריפי הזנה (FiT), הלוואות, קרנות מענקים, קרנות תמיכה וקולות קוראים מטעם הרשויות המקומיות.

מחקר משווה שנעשה על קהילות אנרגיה באנגליה, דנמרק, גרמניה ומחוז אונטריו בקנדה מצא<sup>64</sup> כי בשלבי בדיקת ההיתכנות והפיתוח הראשוניים של מיזמים קהילתיים, מתן אפשרות למענקים והלוואות בתנאים נוחים (Soft Loans) הוא צעד חשוב במיוחד. תופעה זו משקפת מאפיינים טיפוסיים של משקיעים מסוג זה הנוטים להירתע מסיכון, אשר לרוב אינם בקיאים בהיבטים הטכניים והמימוניים של המיזם, והם חסרי אפשרות לבזר סיכונים על פני תיק השקעות מגוון<sup>65</sup>. בשלבים מאוחרים יותר של המיזם יש חשיבות גדולה לאמצעים שאינם תלויי שוק כמו תעריפי הזנה, מענקים ותמריצי מס, על מנת לגייס השקעות. גם אמצעים תלויי שוק כמו פרמיית הזנה (סוג של תעריף הזנה המבוסס על מחירי שוק החשמל) ומכסות (Quota Schemes) יכולים לסייע ביצירת מיזם קהילתי, בהינתן התאמה לצרכי השחקנים המקומיים.

בפרק זה נסקור בקצרה את אמצעי התמיכה העיקריים, את השפעתם על קהילות אנרגיה וכיצד הם מיושמים במדינות שונות.

### 3.2.1 תעריפי הזנה (FiT - Feed in Tariffs)

תעריפי הזנה הם סובסידיה לעידוד הפקת חשמל ממקורות מתחדשים ונחשבים לדרך היעילה ביותר לתמיכה באנרגיות מתחדשות<sup>66</sup>. בארה"ב ננקטה גישה זו לראשונה כבר ב-1978. על פי הערכות מ-2011, 87% מההספק הסולארי המותקן

63 Hewitt, R.J., N. Bradley, A.B. Compagnucci, C. Barlagne, A. Ceglarz, R. Cremades, M. McKeen, I.M. Otto, and B. Slee, 'Social Innovation in Community Energy in Europe: A Review of the Evidence', *Frontiers in Energy Research*, Vol. 7, No. APR, 2019

64 Curtin J, McInerney C, Johannsdottir L. How can financial incentives promote local ownership of onshore wind and solar projects? Case study evidence from Germany, Denmark, the UK and Ontario. *Local Economy*. 2018;33(1):40-62. doi:10.1177/0269094217751868

65 Stimulating investment in community energy: broadening the ownership of renewables

66 The support of electricity from renewable energy sources, Accompanying document to the Proposal for a directive of the European parliament and of the council on the promotion of the use of energy from renewable sources, Brussels, 23.1.2008

י-64% מהספק הרוח המותקן נובעים מתמריצים מסוג זה<sup>67</sup>. תעריפי הזנה מראים קשר חזק למידת השגשוג של אנרגיה מתחדשת בבעלות פרטית בכלל וקהילתית בפרט<sup>68</sup>. לדוגמה, יצירת תעריפי הזנה בגרמניה, דנמרק ואנגליה בשנות ה-90' של המאה ה-20 מקבילה לזינוק במספר המשקיעים הפרטיים והקהילתיים בתחומי האנרגיה המתחדשת, כאשר בגרמניה עיקר ההשקעה היה באנרגיית רוח. במקביל, קיצוצים בתעריפי ההזנה נמצאו כגורמים להפחתה במספר הקואופרטיבים העוסקים באנרגיה מתחדשת בדנמרק (ב-2003) ובגרמניה (ב-2015). באנגליה, בשל מערכת האנרגיה הריכוזית, תעריפי ההזנה נחשבו כלא מספיקים, ונוספה להם תמיכה באמצעות מענקים והטבות מס וכן חקיקה המאפשרת בעלות מקומית וקהילתית על אנרגיה מתחדשת.

יש שני סוגים בסיסיים של תעריפי הזנה - תעריפים קבועים (Fixed Price FiT) ותעריפים מבוססי מחיר שוק (Premium Price FiT). המידע שיופיע להלן נלקח ברובו ממדריך של המעבדה הלאומית האמריקאית לאנרגיה מתחדשת (NREL) לתכנון תעריפי הזנה עבור קובעי מדיניות<sup>69</sup>.

תעריפי הזנה קבועים הם למעשה התחייבות של המדינה לשלם מחיר קבוע לתקופת זמן קצובה וממושכת עבור חשמל המופק באמצעות אנרגיה מתחדשת. התעריף מחושב על מנת לאזן את עלויות ההקמה, התפעול והמימון של מתקנים

ממקורות מתחדשים תוך הבטחת תשואה נאותה ליזם, אך תוך הקטנה ככל האפשר של העלויות לצרכני החשמל. איזון נכון מביא לצמיחה היוצרת תחרות בשוק, צבירת ניסיון, פיתוח טכנולוגיות ותשתיות וירידה בעלויות המימון (בזכות התפתחות אפשרויות חדשות למימון ופעילות בנפחים גדולים). שינויים אלה הופכים את המתקנים הבאים למשתלמים יותר ומקדמים את המשק למצב של Grid Parity, שבו עלות החשמל ממקורות מתחדשים שווה לעלות החשמל מדלקי מאובנים ואף זולה ממנה.

תעריפי הזנה מבוססי מחיר שוק נקראים גם פרמיית הזנה (Feed in Premium) ובהם ניתנת תוספת למחיר על מחיר השוק, אשר יכולה להיות קבועה או משתנה על פי פונקציה של מחיר השוק.

**תמרוץ הקמה של מיזמי אנרגיה קהילתית יכול להיעשות בדרכים רבות, הן על ידי השלטון המרכזי והן על ידי השלטון המקומי. ברוב המקרים, מנגנונים אלה מיועדים לתמיכה באנרגיות מתחדשות באופן כללי, אך על ידי עיצוב דרכי היישום שלהם ניתן לעשות בהם שימוש על מנת לכוון את שוק האנרגיות המתחדשות כך שיכלול השתתפות קהילתית משמעותית**

פרמטרים רבים באסדרות המבוססות תעריפי הזנה ניתנים לעיצוב, והם אמצעי לקידום מטרות משקיות שונות, לרבות קידום הקמת מיזמי אנרגיה קהילתית. להלן סקירה של הפרמטרים שזוהו כבעלי השפעה על קידום של מיזמים המעריכים בעלות קהילתית.

67 Feed-in Tariffs as a Policy Instrument for Promoting Renewable Energies and Green Economies in developping Countries, UNEP, 2012

68 Caramizaru, A. and Uihlein, A., Energy communities: an overview of energy and social innovation, EUR 30083 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-10713-2, doi:10.2760/180576, JRC119433

69 A Policymaker's Guide to Feed-in Tariff Policy Design, Toby D. Couture, Karlynn Cory, Claire Kreycik, Emily Williams, Technical Report NREL/TP-6A2-44849 July 2010

• **סוג התעריף** - תעריפי הזנה קבועים צפויים לעודד מיזמים קטנים וקהילתיים בהשוואה לפרמיות הזנה. נמצא כי תושבים בודדים וקהילות מעדיפים את הביטחון ארוך הטווח ואת היכולת לחשב במדויק את ההחזרים המתאפשרים במודל זה. ניתן להוסיף אלמנטים של שינוי צפוי מראש בהחזרים על מנת לייצר החזר השקעה מהיר ואחריו רווחים נמוכים (front end loading) - מודל שנמצא כאטרקטיבי עבור קהילות אנרגיה.

• **אורך החוזה** - חוזים ארוכים נוטים למשוך משקיעים סולידיים, המאפיינים לרוב קהילות אנרגיה.

• **זכאות** - באירופה, האפשרות לקבל תעריף הזנה פתוחה לרוב בפני מגוון גורמים הכוללים גופי תשתית (utilities), יזמים עסקיים, קהילות, פרטים, קואופרטיבים, משקיעים פרטיים וכיוצא בזה, ובמגוון שילובים. עם זאת, פתיחת מסלולים ייחודיים רק לחלק מסוגי המשתתפים או לשותפויות הכוללות אותם בצורה משמעותית, יכולה להטות את תמהיל המיזמים לכיוון הרצוי. למשל, ניתן ליצור אסדרות מיוחדות למיזמים בבעלות קהילתית או כאלה הכוללים מרכיב קהילתי כך שיובטח להם תעריף גבוה בהשוואה לשאר השוק, וכך יגדל נתח השוק של מיזמים אלה. ניתן גם לעשות שימוש בבונוסים, כלומר תוספת לתשלום לקלוואט/שעה הניתנת אם המיזם עומד בדרישות שהוגדרו. באמצעות דיוק הקריטריונים למתן האסדרה/הבונוס, ניתן לקדם מודלים מועדפים של אנרגיה קהילתית. נזכיר כי לתמהיל מגוון של משתתפים יש מגוון יתרונות, כגון גיוס נרחב יותר של תמיכה ציבורית בייצור אנרגיה מתחדשת, הקטנת התנגדויות מקומיות, הרחבת היתרונות הכלכליים ומיצוי טוב יותר של פוטנציאל הייצור הקיים.

• **גודל המיזם המותר** - פרמטר חשוב בקביעת העלויות הכוללות של הסבסוד. ככל שהמיזם הוא בעל היקף קטן יותר הוא נוטה להיות יקר יותר, ולכן מיזמי אנרגיה קהילתית, הנוטים להיות קטנים יחסית, דורשים סבסוד גדול המשתקף בעלויות הישירות למשק. אם מוסכם על קובעי המדיניות כי התועלות הגלומות במיזמים קהילתיים מצדיקים את תוספת העלות, יש לוודא שאין מגבלה על גודל המיזמים הרלוונטיים.

• **דרישת חיזוי (Forecasting obligation)** - ניתן לשלב בדרישות לקבלת תעריפי הזנה גם יכולות חיזוי של כמות האנרגיה המסופקת. מטרתה של דרישה זו היא לסייע למנהלי הרשת לשמור על האיזון הדרוש בין ייצור וצריכה, והיא רלוונטית במיוחד למיזמים גדולים מבוססי רוח, אך יכולה להיות חשובה גם עבור ייצור חשמל סולארי. בניית יכולות חיזוי מוסיפה עלויות שיכולות להפוך מיזם קטן ללא רווחי, ולכך צריך להוסיף גם עלויות של קנסות על סטייה מהתחזית, הנוספים במקומות מסוימים. על מנת לא לייצר חסם עבור מיזמי אנרגיה קהילתית, הנוטים להיות קטנים יחסית, ניתן להציב את הדרישה החל מגודל מיזם מסוים ובכך להחריג מיזמים אלה.

• **מגבלות על מבנה הבעלות של המיזם** - על מנת להגדיל את היקף השיתופיות, ניתן לקבוע מקסימום של אחוזי בעלות לכל בעל חלק במיזם. לחלופין או נוסף על כך, ניתן לקבוע דרישה לשילוב הקהילה כבעלים כתנאי לקבלת תעריפי הזנה.

בשנים האחרונות ניכר כי תעריפי ההזנה הולכים ומצטמצמים, דבר הגורם להאטה בפיתוח מיזמים לאנרגיה מתחדשת ולחשש מחוסר כדאיות כלכלית. כדי להתגבר על מכשול זה יש חשיבות לאימוץ טכנולוגיות חדשות ויעילות יותר ופיתוח מודלים עסקיים חדשניים המגבירים את הכלכליות של הקמת מיזמים לייצור אנרגיה מתחדשת והופכים אותם לאטרקטיביים גם בהיעדר תעריף הזנה.



בישראל, מחיר החשמל המיוצר במתקנים גדולים של אנרגיה מתחדשת הגיע לאיזון וכבר אינו מצריך סבסוד, ומחירו נקבע בהליכים תחרותיים<sup>70</sup>. סוגים אחרים של מתקנים ובמיוחד אלה המוקמים על גגות מבנים נוטים להיות קטנים יותר וכרוכים בעלויות נוספות, ולכן עוד לא הגיעו לאיזון. סבסוד מתקנים מסוג זה יכול להיות גורם מכריע בהמשך קידומם.

### 3.2.2 מענקים והחזרים

מענקים והחזרים (rebates) הם מנגנונים נפוצים לתמיכה במיזמי אנרגיה מתחדשת, לרבות מיזמים של אנרגיה קהילתית<sup>71</sup>. במסגרת מנגנונים אלה, ניתן סכום חד פעמי ליצרן אנרגיה מתחדשת בתחילת הפעלת המתקן, אשר הופך את הקמתו למשתלמת יותר. המימון הנדרש מגיע פעמים רבות מתוספת קטנה למחיר

החשמל המיועדת לתמיכה באנרגיות מתחדשות. ההבדלים בין שני המנגנונים הם טכניים בעיקרם, לדוגמה בארה"ב הם נבדלים בכך שהחזר חייב במס הכנסה ואילו מענק הוא פטור ממס. מנגנוני התמחור מגוונים, ופעמים רבות מבוססים על ההספק המותקן של המערכת. משום שלרוב אין התייחסות לתפקוד המערכת, חיסרון מרכזי של שיטות אלה הוא שהן לא מקדמות תכנון מערכות יעילות ועמידות. בנוסף, שיטות תמחור שמתחשבות בעלויות ההקמה מייצרות תמריץ לניפוח עלויות אלה<sup>72</sup>. ההבטחה של החזר מהיר ואף מידי של חלק מההשקעה מהווה גורם שמדרבן יזמים ומשקיעים של מיזמים קהילתיים הנוטים להיות שמרנים יחסית. לפיכך, שימוש בכלים אלה תוך יצירת מסלולים המיועדים לאנרגיה קהילתית יסייעו בעידוד מיזמים מסוג זה.

### 3.2.3 הלוואות ובטוחות

הלוואות בתנאים נוחים ובטוחות הן שני מנגנונים נוספים לתמרוץ הקמת מתקני אנרגיה מתחדשת. בעוד שהלוואות הן מתן כסף בצורה ישירה לטובת מימון מיזם אשר מוחזר לאורך זמן בריבית נמוכה עד אפסית, בטוחות הן מעין ביטוח אשר נועד לעודד מתן הלוואות פרטיות על ידי לקיחת חלק מהסיכון על הגורם המבטח. בדומה למענקים והחזרים, הקטנת הסכום אותו נדרשים המשתתפים מתוך הקהילה להוציא מכיסם הפרטי הופכת את ההשקעה לבטוחה יותר ולכן אטרקטיבית.

### 3.2.4 מיסוי

דרך מקובלת לעידוד המעבר לאנרגיות מתחדשות היא שימוש בכלי מיסוי. בעולם קיימות אפשרויות מיסוי שונות לעידוד אנרגיות מתחדשות התלויות במבנה מערכת המיסוי המקומית. בארה"ב, לדוגמה, יש שימוש נרחב בכלי זה, ופילוח של

<sup>70</sup> [https://www.gov.il/he/departments/publications/reports/halichim\\_taharutihim](https://www.gov.il/he/departments/publications/reports/halichim_taharutihim)

<sup>71</sup> State Clean Energy Practices: Renewable Energy Rebates, Eric Lantz and Elizabeth Doris, Technical Report NREL/TP-6A2-45039 March 2009

<sup>72</sup> Feed-in Tariffs as a Policy Instrument for Promoting Renewable Energies and Green Economies in developing Countries, UNEP, 2012

תוכניות מיסוי לתמרוץ אגירת אנרגיה, התייעלות באנרגיה ואנרגיה מתחדשת בארה"ב ניתן לראות בתרשים מס' 16 בנספחים. ניתן לחלק את כלי המיסוי לתמריצי מס הנוגעים לעלויות הקמת המערכת, ולתמריצי מס הנוגעים לתפעול המערכת.<sup>73</sup> בעוד הסוג הראשון ניתן מוקדם במיזם ולכן דומה במובנים רבים למענקים והחזרים, הסוג השני נפרש לאורך תקופת ההפעלה ולכן דומה יותר לתעריף הזנה. הטבות מס נחשבות כלי המעודד אנרגיה קהילתית בשל החיסכון בעלויות ההשקעה כשמדובר במיסוי על עלויות ההקמה, ובשל היציבות שהן מעניקות כשמדובר במיסוי על התפעול.<sup>74</sup>

משום שתמריצי מס אינם זקוקים לתקציב, הם מהווים אפשרות קלה יחסית ליישום מבחינה פוליטית. עם זאת, יש לזכור שיעילותם תלויה בהפנייתם כלפי גופים מתאימים - כאלה שיש להם חבות מס משמעותית.<sup>75</sup>

### 3.2.5 מכרזים תחרותיים ומכירות פומביות

מכרזים תחרותיים (competitive tenders) ומכירות פומביות (auctions) הם דרכים לקידום התייעלות בשוק האנרגיות המתחדשות ולהוזלת מחיר החשמל, על ידי הגדלת התחרות בין השחקנים השונים. עם זאת, דגש רוח על התייעלות כספית וצורך בהשקעות מקדימות לא מבוטלות לצורך הגשה למכרז, מביאים במקרים רבים להעדפת יזמים ומתקנים גדולים, זכויות המייצרות ריכוז גיאוגרפי במקום פיזור, והדרה של קהילות מתהליכי קבלת ההחלטות.<sup>76, 77</sup> לפיכך, שיטות אלה נתפסות על ידי יזמים קהילתיים כבעייתיות עבורם, והשימוש בהן מתבטא פעמים רבות בירידה דרמטית במיזמים קהילתיים חדשים וקיימים.<sup>78</sup>

על מנת שהמעבר לאנרגיות מתחדשות יהיה לא רק מקיים אלא גם צודק מבחינת פיזור ההזדמנויות ועידוד השתתפות קהילתית, ניתן לעצב את מנגנוני התחרות של המכרזים והמכירות הפומביות כך שיתמכו בהיבטים אלה. באמצעות דרישות הסף ואופן ניקוד המתחרים, ניתן ליצור העדפות מובנות למשתתפים קטנים ובינוניים, בעלות קהילתית, תעסוקה מקומית וצמיחה מקומית באופן כללי.<sup>79, 80</sup> יש לציין כי עד כה נצבר ניסיון מצומצם בשימוש בגישה זו, ויש צורך בחשיבה מעמיקה לצורך עיצוב מערכות תחרותיות שיקדמו בפועל את המדיניות המבוקשת.

73 Feed-in Tariffs as a Policy Instrument for Promoting Renewable Energies and Green Economies in developing Countries, UNEP, 2012

74 Bauwens, Thomas, Boris Gotchev, and Lars Holstenkamp. "What Drives the Development of Community Energy in Europe? The Case of Wind Power Cooperatives." Energy research & social science 13 (2016): 136-147

75 במידה רבה נקבע על ידי מדיניות המיסוי הכללית במדינה ועל פי סוגי הגופים שניתנת להם האפשרות החוקית לקחת חלק בעולם האנרגיה המתחדשת בתור יצרנים וצרכנים

76 IRENA (2019b), Renewable Energy Auctions: Status and Trends beyond Price, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jun/IRENA\\_Auctions\\_beyond\\_price\\_2019\\_findings.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jun/IRENA_Auctions_beyond_price_2019_findings.pdf)

77 Fell, H.-J. (2019), The shift from feed-in-tariffs to tenders is hindering the transformation of the global energy supply to renewable energies. Energy Watch Group (July), 1-22

78 WWEA (2019), "Community wind under the auctions model: A critical appraisal", WWEA Policy Paper Series PP-02-19, World Wind Energy Association, Bonn, Germany, September

79 Sharon, O. (2019). Fields of Dreams: An Economic Democracy Framework for Addressing NIMBYism. Env'tl. L. Rep. News & Analysis, 49, 10264

80 IRENA Coalition for Action (2020), Stimulating investment in community energy: Broadening the ownership of renewables, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi



## 3.3 מידע וחינוך

מישור נוסף לקידום אנרגיה קהילתית הוא העלאת מודעות ומתן ידע לציבור. על מנת שיוכלו לבחור לקחת חלק פעיל בשינויים במשק האנרגיה, על האזרחים להיות מודעים לבעיות הסביבתיות הנגרמות על ידי משק האנרגיה הנוכחי ולאפשרויות העומדות בפניהם כצרכנים וכיצרנים, על יתרונותיהן וחסרונותיהן. בנוסף, חשיפה לאפשרויות שאינן קיימות עדיין מקומית אך יכולות להפוך למציאות, מסוגלת ליצור התארגנות ודרישה למימושן. הדרכה וכלים פרקטיים לייזום וליווי תהליכים מסוג זה חשובים אף הם לצורך רתימת מתעניינים והפיכתם לכוח מניע, המגבש יוזמות ומקדמן בצורה אפקטיבית. יש לציין שפעילות מסוג זה מכוונת פעמים רבות לא רק כלפי הציבור הרחב, אלא גם למקבלי ההחלטות לצורך הנגשת התחום.

- **ארה"ב** - משרד האנרגיה מרכז מגוון משאבים לחינוך ויידוע הציבור בנוגע לתכני התייעלות באנרגיה ואנרגיות מתחדשות<sup>81</sup> החל מגיל הגן. התכנים כוללים חוברות צביעה (תרשים 7), מערכי שיעור וסרטונים. כבר בשנת 1995 יזם משרד האנרגיה הקמת מאגר המנגיש מידע בנוגע לתמריצים לאנרגיות מתחדשות מטעם המדינה. מאגר זה (DSIRE - Database of State Incentives for Renewables & Efficiency) הוקם על ידי המרכז הטכנולוגי לאנרגיה נקייה של צפון קרוליינה (NC Clean Energy Technology Center), וכולל כיום מידע מעודכן ונוח לחיפוש ופילוח וכן מחשבון כדאיות כלכלית, מצגות, מאמרים, מפות ושירותי מחקר מתקדמים בתחומי המדיניות, החקיקה, הרגולציה וחקר שוק.

- **קנדה** - אתר האינטרנט הקנדי CEE (Community Energy Explorer) מספק מידע וכלים לצורך תכנון ופיתוח מיזמים חדשניים במעורבות קהילה בתחום האנרגיה<sup>82</sup>.

- **אנגליה** - הארגון Community Energy England מספק הזדמנויות לקהילות אנרגיה קיימות ליצור קשר זו עם זו, ללמוד, לחלוק מידע ולעזור אחת לשנייה להתגבר על מכשולים באמצעות מגוון כלים הכוללים פורום דיונים, אירועים, פעילות ברשתות החברתיות, עלוני מידע ואתר אינטרנט<sup>83</sup>.

- **אירופה** - ארגון Energy Cities מאגד ערים מ-30 מדינות במטרה לקדם שינוי רדיקלי במשק האנרגיה על ידי מתן כוח לאזרחים ומעבר למערכת מבוססת העושה שימוש באנרגיה מתחדשת<sup>84</sup>. בשונה מהדוגמאות האחרות, המוקד העיקרי של פעילות הארגון אינו התושבים כי אם השלטון המקומי, שזקוק אף הוא פעמים רבות למידע על מנת להניע תהליכים. הארגון מפרסם מסמכי מדיניות, חולק מידע על מיזמים חדשניים בתחום, יוזם ומפרסם אירועים והדרכות ותומך בקבוצות הפועלות לקידום התחום.

- הארגון הבין-לאומי IRENA (International Renewable Energy Agency) מנגיש מידע על אנרגיות מתחדשות באופן כללי, אך מכיל גם תכנים הנוגעים לאנרגיה קהילתית<sup>85</sup>. המידע כולל פרסומים, סטטיסטיקות, אירועים וחדשות.

<sup>81</sup> <https://www.energy.gov/eere/education/education-resources>

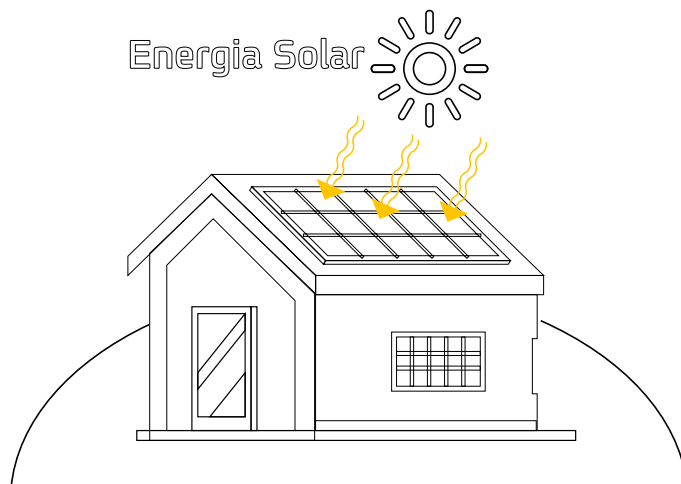
<sup>82</sup> <https://www.energyexplorer.ca/>

<sup>83</sup> <https://communityenergyengland.org/>

<sup>84</sup> <https://energy-cities.eu/>

<sup>85</sup> <https://www.irena.org/>

קיימים גם מדריכים שמטרתם הנגשת הרעיון של אנרגיה קהילתית והצעדים הדרושים על מנת להפוך את הרעיון למציאות, תוך התאמה לתנאים המקומיים<sup>86, 87</sup>.



## תרשים 7

דף לדוגמה מחוברת צביעה לילדים בנושא התייעלות באנרגיה ואנרגיות מתחדשות, מונגש לקהילה דוברת ספרדית. מתוך אתר משרד האנרגיה האמריקאי

נדבר חשוב נוסף הוא המחקר בתחום האנרגיה הקהילתית. על ידי קידום מחקר ופיתוח של האלמנטים הטכניים והאנושיים של אנרגיה קהילתית, ניתן להעשיר את הידע הקיים ולפתח מודלים המותאמים טוב יותר לצורכי החברה והפרט. לדוגמה, הארגון Community Energy England שהוזכר לעיל, מפרסם דו"ח שנתי בשיתוף פעולה עם הארגון Community Energy Wales אודות מצב סקטור קהילות האנרגיה באנגליה, ווילס וצפון אירלנד<sup>88</sup>. המטרה המוצהרת היא הורדת נטל המחקר מהארגונים הבודדים ויצירת מסד נתונים נגיש וגיבוי תובנות אשר יסייעו לתכנון נכון של הפעילות לקידום הסקטור.

86 Fowler, Erik, Kaitlyn Bunker, Stephen Doig, James Mandel, and Christa Owens Michelet. RMI Community Energy Resource Guide. Rocky Mountain Institute, December 2015

87 <https://energy-cities.eu/publication/community-energy/>

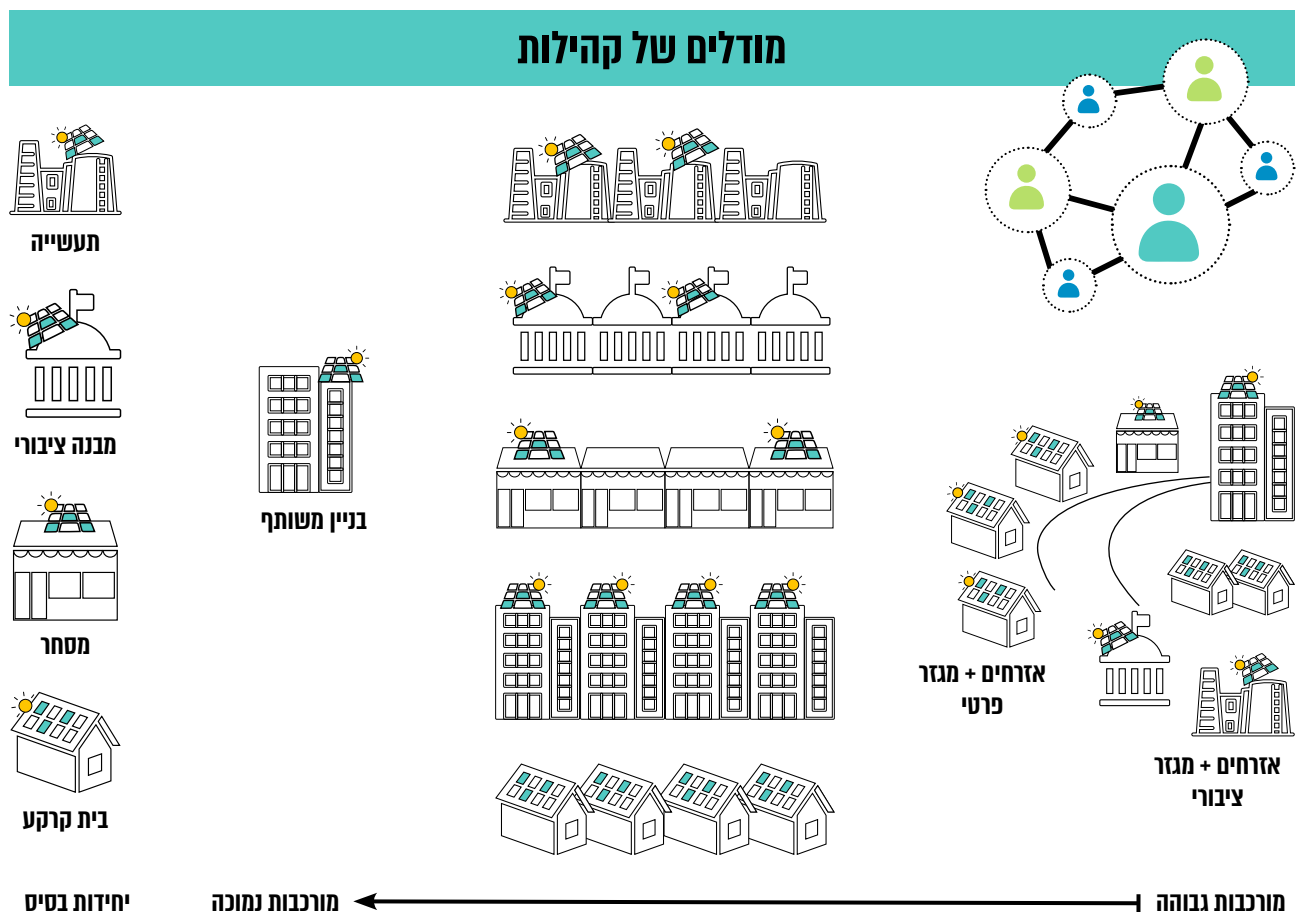
88 COMMUNITY ENERGY State of the Sector 2020, Published: 12/06/2020

The background of the slide is a composite image. The upper portion shows a low-angle shot of a modern, multi-story building with a reddish-brown facade and white balconies, set against a clear blue sky. The lower portion shows a close-up of a curved solar panel array with a grid of photovoltaic cells, with a strip of green grass at the very bottom. A large, teal-colored diagonal stripe runs from the top right corner towards the bottom left, partially obscuring the building and solar panels. A semi-transparent dark grey rectangle is positioned in the upper left, containing the title text.

# 4. מודלים

איך נראה בפועל מיזם של אנרגיה קהילתית? בעולם ניתן לראות מגוון עשיר של התארגנויות שונות של אנרגיה קהילתית, הנובעות מהמאפיינים הייחודיים, הצרכים והתנאים של הקהילה המקומית. כאמור, אנרגיה קהילתית נשענת על הגדלת מספר השחקנים האקטיביים במשק האנרגיה וכניסתם של שחקנים חדשים, בניגוד למצב המסורתי שבו לקיחת חלק פעיל במשק האנרגיה מתאפשרת רק לבעלי הון. כמו כן, היא מתבססת על המודעות הגוברת להיבטים כלכליים, סביבתיים וחברתיים של השימוש באנרגיה (תופעה הבאה לידי ביטוי למשל בשיווק בתים או דירות בבניין המתאפיינים באיפוס באנרגיה, יעילות באנרגיה וכד'). עם זאת, אנרגיה קהילתית לוקחת את המגמות הללו כמה צעדים קדימה, ומעניקה להן היבט של שותפות וקהילתיות.

כדי לסייע ביצירת מודלים ישראלים מקומיים של אנרגיה קהילתית, נציע טיפולוגיה להגדרת סוגים של אנרגיה קהילתית, ועבורם נציג דוגמאות מרחבי העולם. אנרגיה קהילתית יכולה להתקיים בכפר או בעיר, בשכונת המגורים או ביחד עם אזור התעשייה והמסחר, ובלבד שמתקיימת שותפות הכוללת תושבים.



מודלים שונים לאנרגיה קהילתית במרחב המבונה מורכבים מיחידות בסיס של מתקנים בודדים, אותם ניתן לחבר ברמות מורכבות שונות. רמת המורכבות הנמוכה ביותר היא הבניין המשותף, והיא הולכת וגדלה ככל שבקהילה שותפים רבים יותר, פרופילים מגוונים של צריכה ואפשרויות שונות לפעולה בתחום האנרגיה (ייצור, אגירה, רכב חשמלי ועוד).

## תרשים 8

## 4.1 יחידת הבסיס

ככל קהילה, גם אנרגיה קהילתית מורכבת מאינדיבידואלים. יחידות הבסיס הן המתקנים השונים שיכולים לתפוס מקום במגוון מרחבים מבוזרים: בתים פרטיים, מפעלים, חנויות ומבני ציבור, כמוצג בתרשים 8 (ואף במרחבים מופרים נוספים כגון חניות, שדות, מחלפים ועוד). יחידות אלה, כאשר הן נמצאות בבעלות יחידה, אינן מהוות אנרגיה קהילתית אך ניתן לחבר אותן במגוון דרכים יצירתיות על מנת להגדיל את הכדאיות הכלכלית, הסביבתית והחברתית.

### 4.1.1 בניין מגורים משותף

הבניין המשותף הוא יחידת בסיס מיוחדת משום שמדובר במבנה יחיד שבו מתקן ייצור חשמל יכול לקום בבעלות משותפת ולהוות מיזם אנרגיה קהילתית.

כיום, מבנים רבים בעולם נבנים מראש כבניינים מאופסים באנרגיה<sup>89</sup> מתוך חשיבה סביבתית וקהילתית-חברתית. מיזמים של בנייני מגורים נמכרים כ"קהילות אנרגיה" ומאפשרים לדייר הנכנס לקנות או לשכור דירה המגיעה עם ייצור אנרגיה סולארית מובנה בבניין המגורים המשותף, מבלי שנדרש צעד אקטיבי כלשהו מצידו. כמו כן, דירות אלה מאופיינות מראש כיעילות באנרגיה, הן באמצעות אופן תכנון המבנה והן בשל מכשירי החשמל הקיימים במבנה, למשל נורות לד יעילות ואמצעי אקלום יעילים בצריכת אנרגיה. בתרשים 9 ניתן לראות את הצמיחה המשמעותית של בנייני מגורים מאופסי אנרגיה בארה"ב ובקנדה, והיחס של בנייני מגורים משותפים למול צמודי קרקע משותפים וצמוד קרקע בודד.

דוגמאות למיזמים כאלה ניתן למצוא בארה"ב, למשל מיזם דירות יוקרה בסן דייגו<sup>90</sup> המתייחס בעיקר ליעילות האנרגטית של המבנים וייצור חשמל מקומי, אולם כולל היבטים סביבתיים נוספים כגון התייעלות במשאבי המים של הבניין, בנייה ירוקה, חניון עם עמדות טעינה לרכבים חשמליים ועוד.

עם זאת, כיום, לא קיימות דוגמאות רבות בעולם לבניינים משותפים שבהם מתקיים ייצור חשמל משותף, ובישראל לא ניתן למנות אף לא בניין משותף אחד העושה זאת. החסמים המקומיים לייצור חשמל משותף בבניין משותף נדונים בהמשך (פרק 5.7).

**אנרגיה קהילתית יכולה להתקיים בכפר או בעיר, בשכונת המגורים או ביחד עם אזור התעשייה והמסחר, ובלבד שמתקיימת שותפות הכוללת תושבים**

89 בניין מאופס באנרגיה - מבנה יעיל אנרגטית שמייצר בעצמו אנרגיה כך שבמבט שנתי יש קיזוז בין צריכת האנרגיה במבנה ובין הייצור העצמי. חשוב להדגיש כי לא מדובר בהכרח באיפוס של 1:1 ולרוב מתייחסים למבנה של 70% ייצור ביחס לצריכה כמאופס באנרגיה

90 <https://www.solterraecoluxuryapts.com/solterra/eco-living>



## מגמות בניה מאופסת אנרגיה

### מקרא



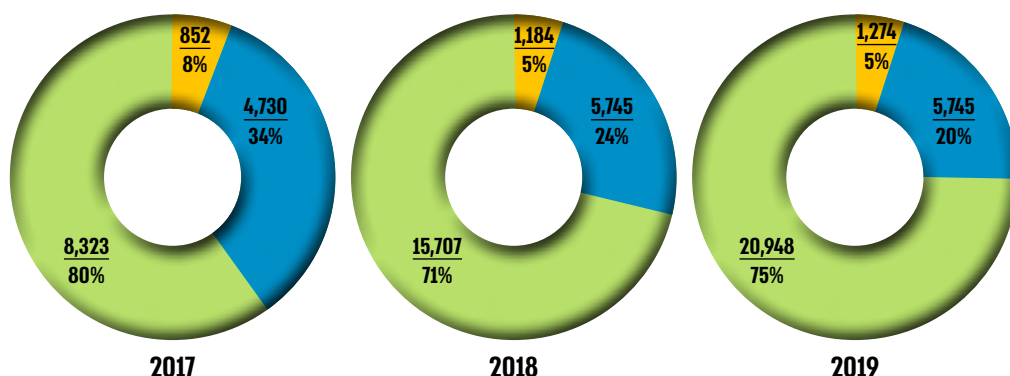
בית פרטי בודד



בית פרטי כחלק  
מפרויקט בינוי



דירה במבנה משותף



צמיחה משמעותית של מבנים מאופסים באנרגיה בארה"ב ובקנדה, הנובעת בעיקר מסקטור המבנים המשותפים<sup>91</sup>

## תרשים 9

### מיזם דיור ציבורי באיטליה<sup>92</sup>

בפרובינציה רגיו אמיליה (Reggio Emilia) שבצפון איטליה החל לאחרונה פיילוט לבחינה של אנרגיה קהילתית בדיור הציבורי, במטרה ללמוד את פרופילי הצריכה של הדיירים ולהבין עד כמה ניתן לשכפל את המודל בפרובינציות נוספות באיטליה. בבניין שנבחר יש 48 דירות, כאשר 28 מתוכן הן בבעלות פרטית והיתר בבעלות המדינה. במסגרת הפיילוט, מתוכנן לקום על גג המבנה מתקן סולארי בהספק של 60kW, וכן יותקנו סוללות בנפח של 115.2kWh. מלבד מיזמים של ייצור חשמל סולארי ומערכות אגירה, מתוכננת גם הקמת צי של רכבים חשמליים שיתופיים עבור דיירי הבניין אשר יוטענו מהמערכות הסולאריות ויושכרו בחוזה ארוך טווח. בספטמבר 2020 הותקנו מונים חכמים בכל הדירות המאפשרים מעקב ולמידה של פרופילי הצריכה של הדיירים. פיילוט המעקב והלמידה, אשר יימשך עד סוף 2022, יעזור לייעל את הצריכה המקומית ואף לסייע להקמה של מיזמים דומים במקומות אחרים. ההערכה היא כי המיזם יביא לחיסכון של 60% בצריכת האנרגיה של דיירי הבניין. המיזם ממומן על ידי "סופר בונוס"<sup>93</sup> - מנגנון איטלקי התומך ומקדם התחדשות ושיפוץ מבנים תוך הקמת מערכות סולאריות ומערכות אגירה.

### Sydney's Stucco Apartments - סידני, אוסטרליה<sup>94</sup>

ב-2016 הוקמה המערכת הסולארית הראשונה על גג בניין משותף באוסטרליה, שהוא בניין מעונות סטודנטים באוניברסיטת סידני. שלושה סטודנטים שהתגוררו במעונות ורצו לאפס את צריכת האנרגיה שלהם, ארגנו את קבוצת הדיירים שמנתה 46 סטודנטים והובילו את המהלך, אשר מומש בעזרת קול קורא של עיריית סידני. על גג הבניין הותקנה מערכת בהספק של 30kW, וכן הותקנו סוללות אגירה בהיקף של 43kWh.

<sup>91</sup> <https://zenodo.org/record/4570841>

<sup>92</sup> <https://www.pv-magazine.com/2021/04/09/italy-launches-first-solar-energy-community-in-social-housing-project/>

<sup>93</sup> <https://www.pv-magazine.com/2020/12/21/italy-extends-110-fiscal-break-for-rooftop-pv-linked-to-building-renovations-to-2022/>

<sup>94</sup> <https://www.stucco.org.au/solar/>

## 4.2 "אזרחים של אנרגיה" - שכונות ומתחמים

חיבורים בין אבני יסוד מאותו סוג מייצרים מודלים של שכונות ומתחמים. איגום המשאבים מייצר מיזמים משתלמים יותר, אך בשל פרופילי הצריכה הדומים יחסית של המשתתפים, אפשרות ההתייעלות דרך צריכה עצמית היא מוגבלת<sup>95</sup>. בעוד שבעולם מדברים כיום על מתחמים מאופסים בפחמן או חיוביים באנרגיה, בישראל עדיין לא קיימים מתחמים כאלה. בפרק זה נביא דוגמאות לשכונות ומתחמים מאופסים, כולל קואופרטיבים והתאגדויות אזרחים המקדמים אנרגיה מקיימת בדרכים שונות.

### אוניברסיטת מונאש – אוסטרליה<sup>96</sup>

מיזם זה איננו נחשב לאנרגיה קהילתית קלאסית, אך זוהי דוגמה טובה למיזם אנרגיה שאפתני מאוד המקדם איפוס במתחם בעל צריכת אנרגיה אדירה. דוגמה זו מציגה שותפות מסוג אחר, שלטון מרכזי יחד עם האקדמיה, וכן שיתוף פעולה של המשתמשים במתקנים השונים – מעבדות, סטודנטים וחוקרים – אשר יכול להביא לכדי מימוש חזון של איפוס המתחם.

ביחד עם ממשלת ויקטוריה, אוניברסיטת מונאש החלה בתכנון פיילוט ראשון מסוגו באוסטרליה לקידום מתחמים מאופסים באנרגיה, מתוך כוונה להוות דוגמה ולקדם הקמת מתחמים דומים בשאר חלקי היבשת. מטרת המיזם היא איפוס באנרגיה של ארבעה קמפוסים עד שנת 2030 באמצעות ייצור אנרגיה מתחדשת, התייעלות דרמטית בצריכת האנרגיה, אגירה וניהול האנרגיה באופן מקומי. כמחצית מהאנרגיה המתחדשת תיוצר ממערכות סולאריות שיותקנו על גבי גגות המבנים והחניונים בשטח הקמפוסים, ואת היתרה תספק חוות רוח הנמצאת בקרבה גיאוגרפית. ההתייעלות באנרגיה תתאפשר על ידי שדרוג מעטפת ובידוד המבנים, וכן הסבת רוב גופי התאורה לתאורת לד יעילה וחסכונית. מאמצים מופנים גם להקמת תוכניות מחקר להתייעלות באנרגיה במרחבי הקמפוסים וכן להעלאת מודעות בקרב משתמשי הקצה. כמו כן, מתוכננת פריסת עמדות טעינה לתחבורה חשמלית ברחבי הקמפוסים. בתחום האגירה, מתוכננת לקום מערכת של 1MWh שתהווה מקור אנרגיה לזמנים בהם האנרגיה המתחדשת אינה מיוצרת, וכן מתוכננת לקום מערכת ניהול פנימי של המתחם עם דגש על ניהול ביקושים והסתתם בשעות שיא. האוניברסיטה ביחד עם שותף עסקי המפתח פלטפורמה לניהול מיקרוגרید בשם "Indra Australia", אף זכתה במימון מטעם סוכנות האנרגיה המתחדשת של אוסטרליה – ARENA. עלות המיזם מוערכת בכ-7 מיליון דולר אוסטרלי, מתוכם כ-3 מיליון דולר במימון הסוכנות האוסטרלית<sup>97</sup>.

<sup>95</sup> שכונות מגורים לדוגמה מתאפיינות בצריכת חשמל גבוהה בשעות הערב. על מנת לענות על הדרישה מתוך הייצור העצמי, יש צורך באגירה משמעותית מאוד המייקרת את המיזם

<sup>96</sup> <https://www.monash.edu/net-zero-initiative>

<sup>97</sup> <https://www.australianmanufacturing.com.au/60703/arena-partners-up-with-monash-and-indra-australia-to-trial-microgrid-at-monash-campus>



אוניברסיטת מונאש. פיילוט ראשון מסוגו באוסטרליה לאיפוס אנרגטי של מתחם, בשותפות בין הממשלה לאוניברסיטה.

## Schoonschip, שכונה כפרית צפה על המים - אמסטרדם<sup>98</sup>

שכונה זו היא מיזם ניסיוני לחיים אוטרקיים בעידן המודרני, שקם מתוך רצון לבחון כיצד ניתן לנהל משק אנרגיה מקומי באופן חכם, יעיל, שיתופי ומקיים (כמו גם משקי מים ומזון)<sup>99</sup>. בקהילה חיות כיום 46 משפחות עם קצת יותר ממאה נפשות, מטף ועד זקן. בבעלות הקהילה מערכת הכוללת ייצור אנרגיה סולארית, מערכות אגירה וניהול מקומי. השכונה כולה נחשבת לחטיבת קרקע אחת, כאשר המונה של חברת החשמל ההולנדית מחובר לנקודה אחת בלבד עבור כלל הדיירים, בדומה לקיבוץ בישראל<sup>100</sup>.



קהילת אנרגיה על המים Schoonschip באמסטרדם

<sup>98</sup> [https://schoonschipamsterdam.org/#site\\_header](https://schoonschipamsterdam.org/#site_header)

<sup>99</sup> <https://greenprint.schoonschipamsterdam.org/>

<sup>100</sup> בישראל קיבוצים נחשבים ל"מחלק היסטורי" - נקודת חשמל אחת של חברת חשמל, כשעל ההולכה והחלוקה בתוך הקיבוץ אחראי המחלק ההיסטורי

## קואופרטיב אקו-פאוור (EcoPower Co-Op) – בלגיה<sup>101</sup>

קואופרטיב אקו-פאוור קם בשנות ה-90 על ידי מספר אקטיביסטים בכפר בבלגיה, אשר ביקשו לקדם אנרגיה מקיימת. ראשית הם שיפצו והשמישו את טחנת המים העתיקה שבכפר, והחלו להפיק באמצעותה חשמל נקי. עם הצטרפותם של אנשים נוספים לקואופרטיב, החלו לקום גם טורבינות רוח וכן פאנלים סולאריים על הגגות. לאחר שבירת המונופול של משק האנרגיה בבלגיה, התרחבה פעילות הקואופרטיב והחלה לכלול גם אספקת חשמל לחבריו. כיום חברים בקואופרטיב יותר מ-60 אלף איש, הנהנים באופן בלעדי משימוש בחשמל המיוצר במתקנים שבבעלותו. כמו כן, בעשור האחרון חלה הפחתה של 50% בממוצע בצריכת האנרגיה של חברי הקואופרטיב, בשל הנגשת מידע בנושאי התייעלות באנרגיה ושינויים בהתנהגות הצרכנים<sup>102</sup>. ההצטרפות לקואופרטיב פתוחה לכל אדם באמצעות רכישת עד 20 מניות לאדם במחיר של 250 אירו למניה. כאשר נוצרים רווחים, מחולקים דיבידנדים לחברי הקואופרטיב, אולם לא יותר מ-6% כיוון שמדובר בארגון שלא למטרות רווח<sup>103</sup>.

בנוסף לפעולותיו המקומיות, בשנת 2013 הקים הקואופרטיב את [RESCOOP.eu](https://rescoop.eu), הפדרציה האירופית לקואופרטיבים לאנרגיה מתחדשת, התומכת בהקמה ופעילות קואופרטיבים ברחבי אירופה. כיום כוללת הפדרציה יותר מ-2,000 קואופרטיבים, ומעל למיליון אזרחים<sup>104</sup>.

## קואופרטיב טיפרי (Tipperary) לשיפוץ והתייעלות מבנים – אירלנד<sup>105</sup>

מיזם זה הוא התארגנות קבוצתית העוסקת בהתייעלות באנרגיה, הכוללת פעילות שיפוצים וחיידושי מבנים עם התייחסות ליעילות אנרגטית של המבנה, וכן הנגשת מידע בנוגע למכשירים יעילים בחשמל. המיזם החל מקבוצת תושבים אשר למדו את התחום ובשעות הפנאי שלהם עסקו בפעילות זו בהתנדבות. בשל ההתעניינות והצורך שיצרה קבוצה זו קמו קהילות נוספות באותו אזור גיאוגרפי, ובעקבות כך הוקם הקואופרטיב [ECTC - Energy Communities Tipperary Cooperative](https://www.ecotc.ie), שהוא ארגון גג לקהילות המקומיות. הקהילות מעניקות שירותי one-stop-shop לתושבים המעוניינים להרחיב את ידיעותיהם בנושא ולשפץ את ביתם באופן מושכל ויעיל. הידע הניתן כולל את אפשרויות המימון והיצע הקבלנים והיזמים, בנוסף מוצעת לתושבים עזרה בתקשורת מול השלטון המקומי. במסגרת פעילות זו שופצו בין השנים 2012-2019 827 בתים פרטיים וכ-25 בניינים קהילתיים ומסחריים ב-13 קהילות שונות בהשקעה של 10.2 מיליון אירו, מה שהוביל לחיסכון באנרגיה של 8.8GWh.

## קואופרטיב פרטחו (Partago) לרכב חשמלי – בלגיה<sup>106</sup>

פרטחו הוא קואופרטיב שהוקם בשנת 2015 מתוך רצון להפחית זיהום אוויר, לצמצם את כמות כלי הרכב ברחובות העיר, ולקדם סביבה אורבנית בריאה ומקיימת יותר על ידי הנגשת אפשרות השימוש ברכב חשמלי. בתמיכה של 852 תושבים מקומיים ועסקים קטנים, הקואופרטיב הקים ומנהל כיום צי של 101 רכבים, עם הספק סוללה מעל 3MWh וכן עשרות עמדות טעינה. המיזם החל בעיר חנט (Ghent) ומאז התרחב ל-10 יישובים נוספים באזור.

<sup>101</sup> <https://www.ecopower.be/over-ecopower/samenwerking>

<sup>102</sup> <https://energy-cities.eu/publication/unleashing-the-power-of-community-renewable-energy/>

<sup>103</sup> <https://www.ecopower.be/hulp-nodig/veelgestelde-vragen>

<sup>104</sup> <https://www.rescoop.eu/toolbox/community-energy-a-practical-guide-to-reclaiming-power>

<sup>105</sup> <https://energycommunitiestipp.ie/>

<sup>106</sup> <https://www.partago.be/>



צי הרכבים מגוון ומורכב מרכבים עירוניים בעלי הספק סוללה קטן יחסית, רכבים משפחתיים עם הספקי סוללה המאפשרים נסיעות של 250-300 ק"מ, ואף רכבים מסחריים. כיום, כל תושב יכול להשתמש בשירות מערך הרכבים של הקואופרטיב, באמצעות הורדת אפליקציה נוחה לשימוש ורכישת מנוי. תושבים שמצטרפים לקואופרטיב נהנים ממחירי מנוי אטרקטיביים.



רכב חשמלי, תמונת אילוסטרציה

## 4.3 שותפויות

בדומה לטבע, שבו מערכת אקולוגית יציבה ויעילה דורשת מגוון גורמים דוממים וחיים היוצרים יחסי גומלין מורכבים, ניתן לשאוף לייצור מערכת דומה גם על ידי אנרגיה קהילתית. שיתוף פעולה נכון בין גורמים שונים שלהם משאבים מסוגים שונים (שטח, מימון, כוח אדם, מומחיות), פרופילי צריכה שונים ומטרות שונות, יכול לייצר מערכת יעילה ויציבה לטובת כל המשתתפים בה במישרין ובעקיפין.

### 4.3.1 שותפות אזרחית - שלטון מקומי

בעולם נפוצים מיזמי אנרגיה קהילתית שהם תוצאה של שותפות בין תושבים והרשות המקומית. שותפות כזו יכולה לייצר יחסי אמון וחילופי מידע, ולמנף את החוזקות של כל אחד מהצדדים: למשל, הרשות יכולה להביא ידע מקצועי, יכולת ביצוע, משאבי כוח אדם ונכסים זמינים (כגון גגות), והתושבים יכולים להביא תשוקה והתלהבות, חיבור לכוחות מקומיים, גמישות בפעולה ובמחשבה ומומחיות בעולמות תוכן שונים שיכולים לסייע בהצלחת המיזם. לצד דוגמאות כאלה אנו מוצאים גם שיתופי פעולה מסוגים אחרים, למשל כאלה בהם התושבים תורמים את הנכסים והמימון מגיע מכלל השותפים. בגרמניה ובשווייץ, למשל, כשני שלישים מקואופרטיבי האנרגיה משתפים פעולה עם הרשות המקומית במיזם<sup>107</sup>. יש מקרים בהם התושבים הם שיוזמים ומקדמים את המיזם והרשות משתתפת, ומקרים בהם הרשות היא שיוזמת והתושבים נענים

<sup>107</sup> Schmid et al., Energy Cooperatives and Municipalities in Local Energy Governance Arrangements in Switzerland and Germany (2020)



ומצטרפים. מניעים שונים יכולים להוביל רשות לקחת חלק במיזם של אנרגיה קהילתית, כגון הזדהות עם המטרות הסביבתיות והחברתיות אותן מנסים התושבים לקדם, מחויבות לדרישות השלטון המרכזי או יצירת רוחים כלכליים לרשות. כך או כך, רשות מקומית שבוחרת לעשות זאת מעבירה מסר חשוב לתושבים בכך שהיא מקדמת באופן פעיל מעבר לאנרגיה נקייה, ומאפשרת לתושביה ליהנות מהרווחים הכלכליים והחברתיים שטמונים במיזמים כאלה. להלן מספר דוגמאות למיזמים בערים שונות בעולם, שהבעלות עליהם משותפת לקהילה ולרשות המקומית.

### Wien Energie - וינה, אוסטריה<sup>108</sup>

בשנת 2012 החלה עיריית וינה, באמצעות הזרוע שלה כספק החשמל Wien Energie, במיזם שמטרתו עידוד מעבר לאנרגיה מתחדשת והעלאת מודעות בקרב תושבי העיר. במסגרת המיזם, התקינה העירייה מערכות של פאנלים סולאריים על גגות מבנים בבעלותה, והציעה לתושבי העיר לרכוש עד 10 פאנלים במחיר של כמה מאות דולרים לפאנל, ובתמורה להיות בעלים-שותף במיזם וליהנות מתשואה שנתית קבועה. לחלופין יכלו התושבים לבחור גם בשובר לרשת הסופרים המקומית - מסלול שהצליח במיוחד. במסגרת ההסכם, העירייה אף התחייבה לרכוש את הפאנל בסוף חייו, ולהחזיר את מלוא התשלום עליו לבעל הפאנל. מעל 10,000 תושבים לקחו חלק במיזם. בשיטה זו, התקינה עיריית וינה במהלך השנים 20MW מאנרגיה סולארית. המיזם התרחב וכולל גם עמדות טעינה לרכבים חשמליים בהספק של 11kW. החשמל המיוצר מוזן לכ-2 מיליון תושבים, באמצעות ספק מקומי המעסיק מעל 2,000 עובדים.

### Edinburgh Community Solar - אדינבורו, סקוטלנד<sup>109</sup>

באדינבורו פועל קואופרטיב אנרגיה קהילתית אשר בבעלותו מתקני אנרגיה סולארית הפרוסים על 24 מבני ציבור בבעלות העירייה - בתי ספר, מבנים קהילתיים ומרכזי פנאי, בהיקף כולל של 2MW. הקואופרטיב מתקין ומנהל את המתקנים והם בבעלותו, והעירייה מספקת לו את שטחי הגגות ומתחייבת לרכישת חשמל לצריכה במבנים למשך 20 שנה, כאשר יתרות החשמל נמכרות לרשת. ההוצאות בשלבים המוקדמים של המיזם נתמכו על ידי מענק והלוואה מקרן ממשלתית המיועדת לתמיכה במיזמי אנרגיה קהילתית. 500 תושבים מהקהילה באדינבורו ומחוצה לה חברים בקואופרטיב לאחר שרכשו מניות בסכום לבחירתם (בין 100,000-250,000 ליש"ט, תמורת תשואה של 5%). הרווחים שנוצרים בקואופרטיב מועברים לקרן המשמשת למספר מטרות קהילתיות וסביבתיות, למשל למיזמים שמטרתם צמצום עוני אנרגטי. עבור העירייה, יש מספר רווחים מהמיזם: חיבור לתושבים באמצעות פעולה משותפת, חיסכון בהוצאות החשמל ועמידה ביעדי צמצום פליטות. כמו כן מסייע המיזם לעמידה ביעד הלאומי שהציבה סקוטלנד בנוגע לאנרגיה קהילתית לשנת 2020 - 1GW של אנרגיה מתחדשת בבעלות קהילתית.

### Middelgrunden Wind Farm - קופנהגן, דנמרק<sup>110,111</sup>

מידלגרונדן היא חוות טורבינות רוח הממוקמת בלב ים, 3.5 ק"מ מחופי קופנהגן. היוזמה להקמת החווה החלה בשנת 1993 על ידי קבוצת תושבים בקופנהגן, לאחר שרשות האנרגיה הדנית סימנה את האזור כבעל פוטנציאל להקמת אתר לייצור חשמל באנרגיית רוח, אולם לא קידמה את המיזם. התושבים לא ויתרו, הקימו קואופרטיב בן 1,000 איש ויחד עם ספק החשמל המקומי, השייך לעיריית קופנהגן, הובילו להקמת המתקן בשנת 2000. החווה שהוקמה הייתה הגדולה בעולם לשעתה, והיא כוללת 20 טורבינות המייצרות 2MW כל אחת (סה"כ ייצור של כ-40MW) ומספקות חשמל

<sup>108</sup> <https://energy-cities.eu/best-practice/citizens-solar-power-plant/>

<sup>109</sup> [https://www.foeeurope.org/sites/default/files/renewable\\_energy/2017/the\\_benefits\\_of\\_community\\_ownership.pdf](https://www.foeeurope.org/sites/default/files/renewable_energy/2017/the_benefits_of_community_ownership.pdf)

<sup>110</sup> <https://climatepolicyinfohub.eu/community-energy-projects-europes-pioneering-task>

<sup>111</sup> The Middelgrunden Offshore Wind Farm: a popular initiative, [https://base.socioeco.org/docs/a118\\_doc1.pdf](https://base.socioeco.org/docs/a118_doc1.pdf)



צילום: ד"ר זהר ברמן

לעשרות אלפי משקי בית בעיר. החווה נמצאת בבעלות משותפת (50:50) של הקהילה וספק החשמל המקומי בבעלות העירייה. הבעלות הקהילתית מנוהלת באמצעות קואופרטיב שבו כל חבר משפיע על פי מספר המניות שרכש. עם זאת, החלטות חשובות מתקבלות בהצבעה בה לכל חבר יש קול אחד. בתחילת המיזם, רק לתושבי קופנהגן הייתה אפשרות לקנות בו מניה, אולם בהמשך הוא נפתח לכל המעוניין, כולל חברות, ארגונים ואיגודים מקצועיים.

### Chapel Farm Solar Park – סווינדון, בריטניה<sup>112, 113</sup>

עיריית סווינדון יזמה והקימה בשנת 2017 חווה סולארית בהיקף של 5MW, על קרקעות ששימשו בעבר כאתר הטמנה. ההשקעה במימון המתקן הייתה משותפת לרשות ולקהילה: העירייה הקצתה מימון בהיקף של 3 מיליון ליש"ט, והקהילה המקומית והארצית לקחה חלק במימון 2.4 מיליון ליש"ט נוספים, וחולקת בבעלות וברווחים מהחשמל המיוצר. המיזם נוהל על ידי חברת ניהול השקעות פרטית שגם גייסה את המשקיעים באמצעות קמפיין פרסומי. ההרשמה זכתה להיענות גבוהה והמכסה התמלאה תוך 42 יום. בתמורה להשקעתם, מקבלים התושבים תשואה נקייה ממס של 6% למשך 20 שנה, ולוקחים חלק בקידום אנרגיה ירוקה. העירייה מצידה התחייבה שחלק מרווחי המיזם ישמש למימון מיזמים קהילתיים בעיר.

### Austin Energy Community/Shared Solar – אוסטיין, טקסס, ארה"ב<sup>114</sup>

עיריית אוסטיין פיתחה תוכנית עירונית להפחתת פליטות הכוללת צעדים במגוון תחומים, לרבות רישות העיר בעמדות טעינה לרכב חשמלי, קידום אנרגיות מתחדשות והתייעלות באנרגיה. חלק מהתוכניות הללו מערבות את הקהילה או מניבות לה רווחים. לדוגמה, ספק החשמל השייך לעירייה, Austin Energy, מקים מתקנים סולאריים על שטחים השייכים לעירייה ומציע לתושבי העיר לרכוש מהם חשמל, עם הנחות למשקי בית המוכרים על ידי העירייה כמעוטי יכולת. פעילות נוספת שמקדם ספק החשמל העירוני היא פיילוט למערכות סולאריות על גגות בניינים משותפים. במיזם זה, מפתחת העירייה פתרון טכנולוגי למדידה וחיוב למערכות סולאריות המשרתות מספר משקי בית, במיזמי דיור בר-השגה. באמצעות הפתרון שמפותח, יוכלו דיירי בניינים משותפים לנהל את הייצור המשותף והצריכה הנפרדת של חשמל במערכת משותפת על גג הבניין, דבר שלא היה אפשרי בעת הקמת המיזם.

<sup>112</sup> <https://www.publicpowersolutions.co.uk/resources/case-studies/chapel-farm-solar-park/>

<sup>113</sup> <https://issuers.abundanceinvestment.com/case-studies/swindon-common-farm-chapel-farm>

<sup>114</sup> <https://austinenergy.com/ae/>



אוסטין, טקסס. השקעה באנרגיה מתחדשת ובאנרגיה סולארית בפרט

## 4.3.2 מודל שותפות אזרחי-עסקי

מודל נוסף של איגום משאבים לטובת אנרגיה קהילתית במרחב העירוני היא שיתוף פעולה בין תושבים ועסקים המתבסס על המאפיינים והיכולות המקומיים. פעמים רבות קבוצת תושבים היא שתיזום את המיזם ואת שיתוף הפעולה, ובתי העסק עשויים להיכנס למיזם מתוך רצון לקדם אנרגיה נקייה, רווח כלכלי, חיבור קהילתי מקומי או יחסי ציבור חיוביים. אופן מעורבות אחר של המגזר העסקי ניתן למצוא בפעילותם של גופים פיננסיים, ספקי חשמל וכד' המלווים או מנהלים מיזמי אנרגיה קהילתית. להלן מספר דוגמאות מהעולם למודל שותפות המערב תושבים ועסקים:

### RePower Shoalhaven - שולהייבן, אוסטרליה<sup>115</sup>

בשנת 2014 התארגנה קבוצת תושבים בעיירה באוסטרליה לצורך קידום מעבר מקומי לאנרגיה מתחדשת. משום שלכל תושב יש שטח גג קטן, יזמה הקבוצה מהלך משותף עם בעלי עסקים בעיר, שלהם גגות גדולים יחסית. לפי המודל שנוצר, קבוצת התושבים מממנת את התקנת מתקן הייצור על גג העסק, כאשר כל תושב או בית עסק המעוניין בכך יכול לקנות מניה ולקחת חלק במימון ובבעלות על המתקן. בית העסק מספק את שטח הגג ומתחייב לרכוש את החשמל שנוצר עד שהתושבים מחזירים את השקעתם. המיזם הראשון כלל הקמת מתקן סולארי על גג הבאולינג המקומי, בהיקף של 99kW. עם הצלחת המיזם, נפתחו מיזמים על גגות עסקים וגופים מקומיים נוספים: כנסיות, סופרמרקט ועוד, שהמימון להם גויס תוך ימים בודדים. עם השנים הושלמו ופועלים במודל שותפות זה שמונה מיזמים של מתקני פאנלים סולאריים על גגות עסקים בעיירה ומחוצה לה, ואף הוקם מתקן לייצור אנרגיה מטרבינות רוח מחוץ לעיר, במעורבות של מאות תושבים ובעלי עסקים.

<sup>115</sup> <https://www.repower.net.au/>

## Minnesota Solar Gardens – מינסוטה, ארה"ב<sup>116</sup>

במינסוטה קיימים מספר מיזמי אנרגיה סולארית קהילתית המובלים על ידי ספקי חשמל פרטיים (או על ידי ספקים שהם קואופרטיבים). במודל זה, החברה מקימה מתקנים סולאריים קרקעיים (באמצעות יזמים פרטיים) ומציעה לתושבי מינסוטה לקחת חלק ברכישת החשמל שמיוצר, בתמורה לזיכוי בחשבון החשמל שלהם. התושבים המעוניינים מתקשרים עם החברה ויכולים ליהנות מצריכת אנרגיה נקייה ומחיסכון בהוצאות על החשמל, גם אם אין להם גישה לגג פרטי.

## Young Henry's Brewery Solar Farm – סידני, אוסטרליה<sup>117, 118</sup>

בסידני פועל קואופרטיב אנרגיה קהילתית בשם Pingala, אשר מקים מתקנים סולאריים קהילתיים על גגות עסקים וארגונים. המיזם החל בשנת 2016, אז חברה הקבוצה למבשלת בירה מקומית ובתמיכה כספית של העירייה, הקימה מתקן סולארי של 30kW על גג המבשלה. המיזם נעזר גם בשירותיו של מתקין סולארי מקומי, שסיפק שירותים הנדסיים ללא תמורה. אירוע הגיוס לקהילה המקומית התקיים במבשלה ובו הוצעו מניות במחיר 250 דולר ליחידה, שנרכשו תוך תשע דקות. לעשרות התושבים שהשקיעו במיזם הובטחה תשואה של 5-8% (וציון שמם לנצח על קיר הבר). במיזם זה המבשלה רוכשת את החשמל המיוצר, המספק כשליש מהצריכה שלה. במאי השנה התחדש שיתוף הפעולה בין הקואופרטיב והמבשלה, והם יצאו בגיוס קהילתי למתקן סולארי שני של 40kW. בתוך 24 שעות השלים המיזם את יעד הגיוס בסך 60,000 דולר, והמתקן צפוי להיות מותקן בחודשים הקרובים. לצד המתקן הראשון וחשמל נקי שרוכשת המבשלה דרך מאגד מקומי, צפוי המתקן הנוסף להביא אותה לפעילות המתבססת על אנרגיית שמש בלבד. לצד התרומה הסביבתית, מסייע המיזם בקידום עסקים מקומיים ובחיבור לקהילה ולערכיה.

<sup>116</sup> <https://mn.gov/commerce/consumers/your-home/energy-info/solar/tips-about-community-solar.jsp>

<sup>117</sup> <https://pingala.org.au/solar-for-businesses/young-henrys/>

<sup>118</sup> <https://www.beerandbrewer.com/young-henrys-to-become-fully-solar-powered/>





# 5. אנרגיה קהילתית בישראל



בפרק זה נדון כיצד אנרגיה קהילתית מתאימה לישראל, בראי הלמידה מהעולם. נעמוד על כמה אלמנטים ייחודיים בישראל, נבחן את המיזמים הקהילתיים שהצליחו ואת אלה שנתקלו בחסמים, וננסה דרכם ללמוד על האפשרות לקידום אנרגיה קהילתית בישראל. לאחר מכן, נציף את החסמים שעלו מראיונות שביצענו עם מומחים מהתחום ונציגי משרדי ממשלה שונים, ולבסוף נציע כמה מודלים הנראים כמתאימים לישראל וכוללים הצעות יישומיות לכל מודל.

## 5.1. גורמים גיאוגרפיים

ישראל היא מדינה צפופה בשל המרחב הגיאוגרפי המצומצם, מאפייניו הפיזיים, גודל האוכלוסייה ושטחים המוחזרים ממנה דה פאקטו לשימושים ביטחוניים. בזמנית, ישראל עשירה בשפע של בתי גידול, חלקם ייחודיים ביותר, הבונים יחד מארג אקולוגי עדין. משום כך, ישנה חשיבות גדולה לניצול שטחים מבונים ויישום דו-שימוש בקרקע על פני הקמת מתקנים בשטחים הפתוחים. בשנת 2003 היקף התכסית למגורים היה כ-0.8 מיליון דונם (כ-841 קמ"ר), הוא היווה כ-69% מהיקף התכסית הכללית וכ-4% משטח המדינה ורובו היה בערים<sup>119</sup> (תרשים 10). לפי הערכות המשרד להגנת הסביבה, פוטנציאל הייצור הסולארי באזור הבנוי (על גגות וחזיתות מבנים, מעל חניות ושטחים ציבוריים ובשטחים מופרים אחרים) יכול להכיל הספק מותקן של 18GW שיפיק בממוצע שנתי כ-30TWh, שהם לפי ההערכות כ-46% מצריכת החשמל בישראל בשנת 2030<sup>120</sup>. רשות החשמל מעריכה שהפוטנציאל גדול אף יותר ומגיע ל-20GW<sup>121</sup>.

מיזמים של אנרגיה קהילתית יכולים לקום בשלל המרחבים הרלוונטיים<sup>122</sup> אך בשל הזמינות הגבוהה של שטחים פרטיים באזור המבונה, הפוטנציאל לצריכה עצמית וגודלם הקטן יחסית של מיזמים אלה, סביר להניח שיקומו באזור האורבני ובקרבה לאזורי הצריכה. עם זאת, אין לשלול התארגנויות במיזמים של דו-שימוש בקרקע הכוללים שיתופי פעולה חדשניים כמו לדוגמה עם בעלי קרקע חקלאית לטובת הקמת מערכות אגרי-וולטאיות. גורם גיאוגרפי תשתיתי נוסף שיכול להשפיע על אנרגיה קהילתית בישראל הוא מערכת ההולכה. מערכת זו דורשת שדרוג משמעותי בהספקי החשמל שביכולתה להעביר וכיום מהווה חסם לחיבור מתקני ייצור בפריפריה הגיאוגרפית. ניתן להסיר חסם זה על ידי מיזמים מקומיים של אגירה שיכולים בין היתר לקום כיוזמה קהילתית<sup>123</sup>. אגירת החשמל ופריקתו בשעות הביקוש יורידו

את העומס מהרשת, יאפשרו לחבר אליה מתקני ייצור נוספים ואף יוכלו לעכב את הצורך בשדרוגה. דרך נוספת להקל את חסם הפקק בהולכה היא לאפשר צריכה עצמית של בעלי המתקנים גם אם המתקן אינו על גג המבנה הצורך את החשמל, באופן עצמי או באופן מקומי אשר כרגע אינו מתאפשר בישראל, להרחבה ראו תת-פרק 3.1.1 על רגולציה של צריכה עצמית בעולם ובישראל.

**אגירת החשמל ופריקתו בשעות הביקוש יורידו את העומס מהרשת, יאפשרו לחבר אליה מתקני ייצור נוספים ואף יוכלו לעכב את הצורך בשדרוגה**

119 דו"ח "דפוסי השימוש בשטחים בנויים בישראל", מכון ירושלים, 2007

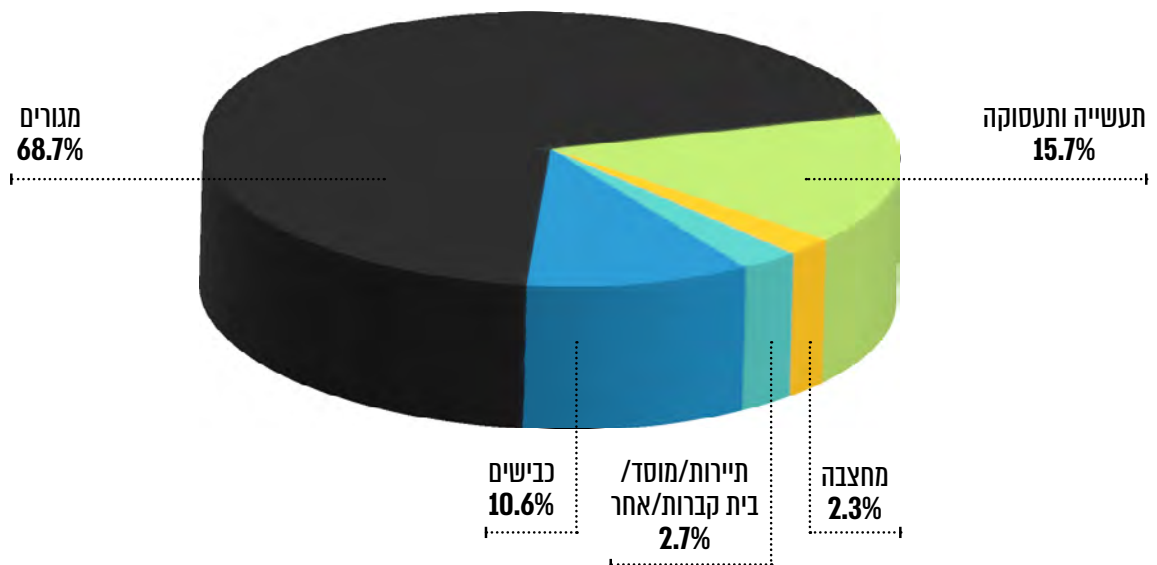
120 המשרד להגנת הסביבה, הערכת פוטנציאל הייצור הסולארי במרחב הבנוי בישראל, ינואר 2020

121 רשות החשמל, הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030, אוגוסט 2020

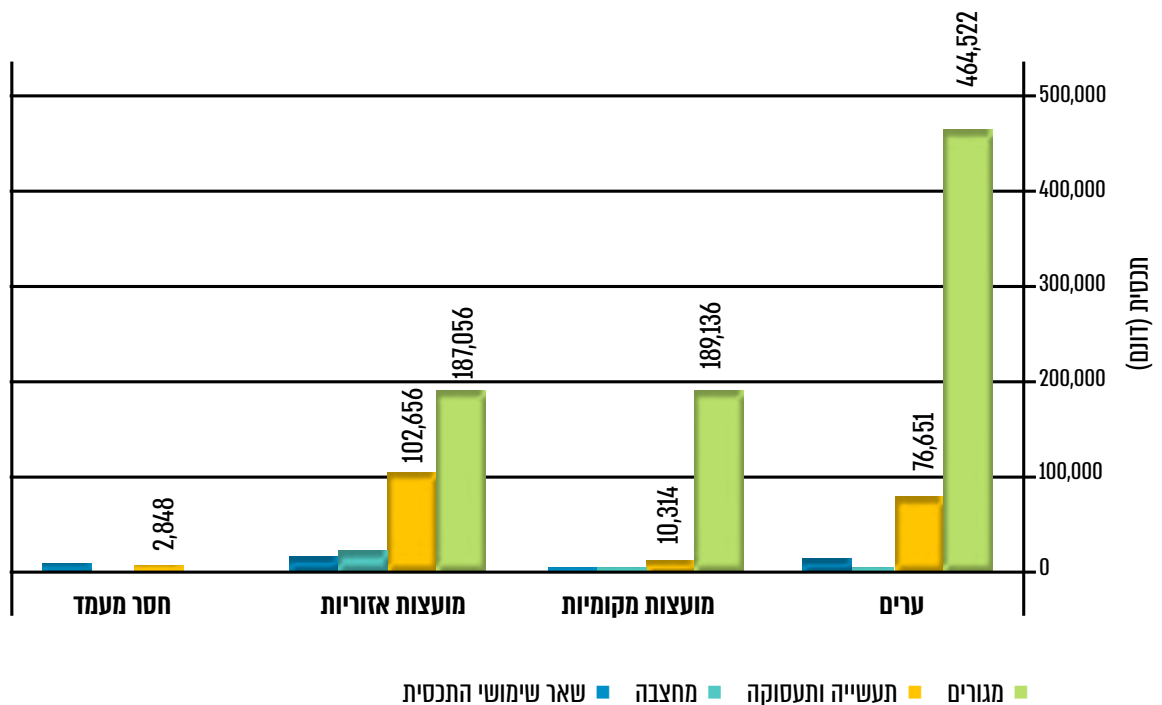
122 כל האפשרויות בהן יכולים לקום מיזמים לייצור - שטחים אורבניים, דו-שימוש בשטחי חקלאות (אגריוולטאי), ושטחים פתוחים

123 חסם זה הוא כללי עבור אנרגיות מתחדשות ואינו ספציפי לאנרגיה קהילתית ולכן אינו נידון בהמשך הפרק העוסק בחסמים

## התפלגות תכנית כללית ארצית לפי שימושיה (באחוזים)



## תכנית כללית ארצית לפי שימושיה בחתך מוניציפאלי (בדונם)



מתוך דו"ח "דפוסי השימוש בשטחים בנויים בישראל",  
מכון ירושלים, 2007

## תרשים 10

## 5.2. ביזוריות מערכת החשמל בישראל

משק האנרגיה בישראל נמצא בעיצומו של שינוי משמעותי בשל הרפורמה במשק החשמל שיצאה לדרך ביולי 2018 בעקבות החלטת ממשלה 3859. מטרת הרפורמה היא להפוך את משק החשמל לתחרותי, חדשני ומקיים יותר. בין השינויים העיקריים במסגרת הרפורמה - הפיכת מערכת ניהול החשמל<sup>124</sup> לחברה ממשלתית עצמאית, העברת ייצור חשמל לידיים פרטיות והכנסת תחרות במקטע האספקה. שינויים דרמטיים אלה הם צעדים חשובים במעבר ממשק חשמל ריכוזי ושמרני למשק חשמל מבוזר, יעיל וחדשני. אנרגיה קהילתית יכולה וצריכה להיות חלק ממטרות התהליך ונתמכת ומקודמת באמצעותו משום שבמהותה היא מבוזרת, שואפת ליעילות ולקיימות ומגדילה את מספר השחקנים במשק ולכן מגדילה את התחרות. בעוד שרוח הדחיפות למעבר לאנרגיות מתחדשות ומבזרות שורה על השיח, ויש התחלה של בחינת טכנולוגיות חדשניות לייצור מבוזר וסחר תוך שמירה על יציבות רשת החשמל על ידי הגורמים האמונים על משק החשמל<sup>125</sup>, השינויים שעובר משק החשמל בפועל הם איטיים ואין בהירות לגבי הכיוונים המדויקים שאליהם יתפתחו. בשל כך אין ראיה משקית ברורה של האפשרויות שיהיו קיימות להשתתפות במשק החשמל בטווחי הזמן הקצרים, הבינוניים והארוכים.

כיום אנרגיה מתחדשת באזורים מבונים מרוכזת על גגות בתים פרטיים, לרוב באזורים כפריים, או על גבי מבני ציבור, מבני מסחר, תעשייה קלה ושימושים חקלאיים. רוב רובם של המתקנים הם פרטיים או בשותפות עם חברות יזמיות, או בבעלות של חברות יזמיות השוכרות את השטחים הדרושים להן. מיזם מסוג זה הוא קל יחסית ומשתלם הודות לאסדרות רשות החשמל, מהלכים שהושלמו להעלאת הכדאיות הכלכלית כמו פטור מהיתר בנייה והיטל השבחה, קיומו של תהליך ברור מול חברת חשמל, פישוט ההליך הביורוקרטי וקיומן של אפשרויות מימון נוחות. מתוך ראיונות שנערכו עם אנשי מקצוע ובעלי תפקידים בממשלה, יש תחושה שהמיזמים הפשוטים והמשתלמים ביותר עומדים בפני מיצוי ולכן יש צורך בכניסה לעולמות מורכבים יותר של שיתופי פעולה ושולי רווח מצומצמים.

בקרב אנשי מקצוע עולה הרושם כי דפוסי הבנייה המשותפת בישראל אינם אידיאליים למיזמי אנרגיה קהילתית מקומית. רוב אוכלוסיית הארץ מתגוררת בערים אך בשל התיישנותם של מבנים רבים, הקמת מתקנים עליהם דורשת השקעה כספית בשיפוץ המבנה והתאמתו. כמו כן, עבור חלק משמעותי ממבנים אלה יש תוכניות של התחדשות עירונית, לרוב ללא תאריך התחלה מוגדר, אשר מייצרות חוסר ודאות בנוגע להיגיון הכלכלי של הקמת מתקני ייצור לפני השלמתן של תוכניות ההתחדשות. יש לציין שדווקא המבנים הישנים נוטים להיות מתאימים יותר למיזמי אנרגיה קהילתית משום שהבנייה בעבר, ובמיוחד זו שנתנה מענה לגלי העלייה הגדולים, התאפיינה בבניינים נמוכים יחסית ובעלי שטחי גגות נרחבים, כמו בנייני הרכבת. דרושה עבודת מיפוי על מנת לזהות מבנים מסוג זה שיש להם אופק של כ-20 שנה לפעילות של מתקן, אם בשל מועד בנייתם, איכות הבנייה והתחזוקה או כי כבר עברו תהליכי חידוש. המגמה של פיתוח מתקני ייצור קלים, ניידים ומשתלמים על מנת לחדור לפלחי שוק חדשים יכולה לאפשר פריסה קצרת טווח וצמצום עלויות הכנת הבניין, וכך להגדיל את הכדאיות הכלכלית ואת היצע המבנים המתאימים. דפוסים מודרניים של בנייה עירונית בישראל מאופיינים במגדלים להם שטח גג קטן יחסית ומספר בעלים גדול. בנוסף, במרבית הבנייה החדשה יש פנטהאוזים אשר תופסים את מרבית הגג. מבנים אלה פחות מתאימים למתקני ה-PV הקיימים היום משום שעלויות ההתקנה גבוהות, שטח הגג הניתן לניצול קטן יחסית והתשואה מתחלקת בין הרבה בעלים. עם זאת, ניתן

124 פירוט על מנהל המערכת ניתן למצוא בנספח - הגדרות במערכת החשמל

125 דוגמה לכך היא הפיילוט של חברת סימפאור לניהול ביקושים לצד משרד האנרגיה, רשות החשמל ומנהל המערכת <https://www.themarket.com/labels/energy/1.9928045>

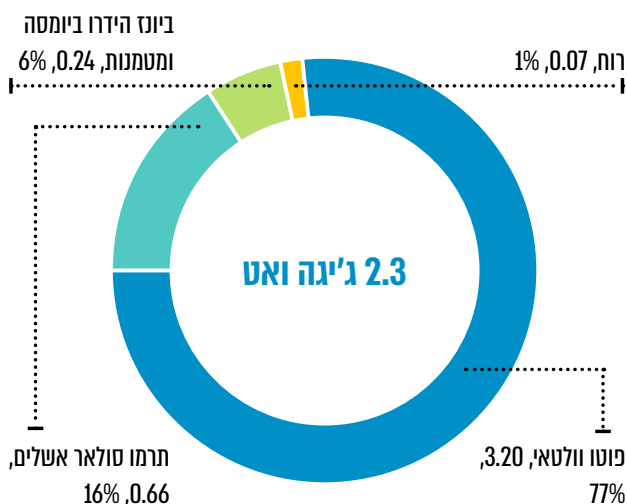
למצוא מקום ליוזמות של אנרגיה קהילתית גם במצב זה על ידי פיתוח טכנולוגיות לחיפוי קירות וכן קירוי מבני עזר כגון חניות ומבני הצללה (פרגולות) שלהם חשיבות גם במיתון עומסי חום עבור התושבים, והשימוש בהן מקובל בעולם. מתקנים לאגירת אנרגיה אינם דורשים תשתית מיוחדת וככל הנראה יוכלו להיות מותקנים בצורה נרחבת יחסית.

ניתן לקחת זאת צעד אחד קדימה, ולייצר שיתופי פעולה עם בעלי מבנים מסחריים, תעשייתיים וציבוריים ולפתוח פתח לאיגום משאבים מתוחכמים. באופן הזה, ניתן לשלב יכולות ייצור, הון נזיל, יכולות ניהול ושוני בפרופילי צריכה בכדי להקים מערכות המסוגלות לייצר, לאגור ולצרוך חשמל בצורה יעילה ומשתלמת. נכון לעכשיו, אפשרות זו לא מומשה בישראל.

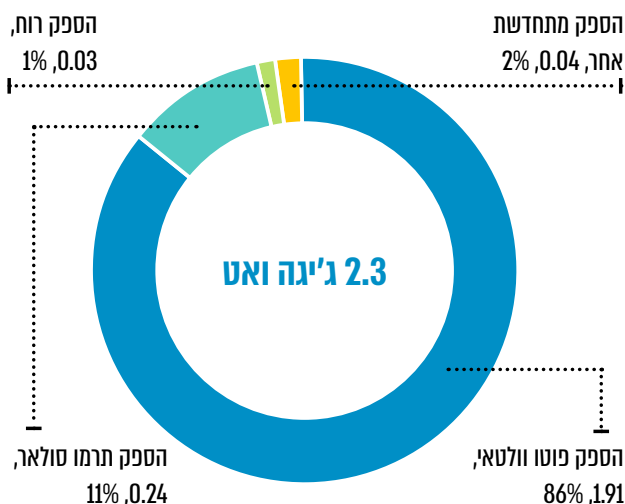
## 5.3. אנרגיה סולארית כמקור מתחדש מרכזי

במדינות רבות בעולם, תחום האנרגיה הקהילתית החל לצמוח מתוך ההבנה שאנרגיה מתחדשת זמינה יחסית לציבור ומתוך האמונה שניתן לשותף פעולה ולאגם משאבים על מנת להשיג מטרות משותפות. בישראל, בהיותה מדינה שטופת שמש, אנרגיה סולארית היא משאב אנרגיה מתחדשת הנמצא בשפע. עובדה זו, יחד עם הוזלת עלויות הייצור של חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית, הפכה את המתקנים הפוטו-וולטאים למובילים הן בהספק המותקן - 86% מסך מתקני אנרגיה מתחדשת מותקנים ב-2019 (בחלוקה לפי טכנולוגיה) - והן בפוטנציאל ייצור החשמל (77% ב-2019) כפי שניתן לראות בתרשים 11.

**פוטנציאל ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת לפי טכנולוגיה, 2019, טרה-ואט שעה**



**הספק מותקן של מתקני אנרגיה מתחדשת לפי טכנולוגיה, 2019, ג'יגה ואט**



מתוך דו"ח "אנרגיה מתחדשת בישראל - רקע וסוגיות לדיון" של מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 2020

**תרשים 11**

הפוטנציאל הקיים לניצול אנרגיית רוח התעכב שנים ארוכות בשל חסמים ביטחוניים שהוסרו בשנים האחרונות. עם זאת, הוא עדיין אינו מתממש בעיקר בשל סוגיות הנוגעות לפגיעה בבעלי כנף והתנגדויות תושבים מסיבות של נראות ובריאות. יתכן שבעתיד חסמים אלה יוסרו וכן יתפתחו טכנולוגיות נוספות כגון ניצול אנרגיית גלי הים.

חוסר הגיוון במקורות האנרגיה המתחדשת בישראל ואופייה הלא רציף של הקרינה הסולארית<sup>126</sup> הם חסם להסתמכות משמעותית על אנרגיה מתחדשת בישראל. על מנת שאנרגיה זו תוכל להחליף תחנות כוח קונבנציונליות עבור הספקה יומיומית ואף עבור עמידה במקרי קיצון של צריכה, יש צורך באמצעי אגירה בעלי קיבולת גדולה. מתוך ניתוח זה נראה כי נכון להיום, מירב הפוטנציאל לאנרגיה קהילתית טמון בשילוב של ייצור ואגירה של אנרגיה סולארית, ויכול לכלול גם תחבורה חשמלית.

## 5.4. קהילתיות כמודל משבש

על מנת שיקומו מיזמי אנרגיה קהילתית יש צורך במתן אמון ויכולת לשתף פעולה לטובת מטרה משותפת. מטרה משותפת זו יכולה להיות הפקת תועלת כלכלית, תועלת סביבתית, תועלות חברתיות או שילובים שונים שלהן. עברה של ישראל, ולמעשה גם קיומה של המדינה, מבוססים על סוגים כאלה של שיתופי פעולה ברמה ההתיישבותית, החברתית והכלכלית. שיתופי פעולה אלה הובילו להישגים אדירים של פיתוח, קידמה וערבות הדדית.

עם השנים, חברות מודרניות וביניהן ישראל, חוות שינויים משמעותיים במעבר לכלכלה המצויה ביחסי גומלין גלובליים, הכוללים תהליכי הפרטה הולכים וגדלים, צמצום ניכר של מדינת הרווחה, תמורות בבריתות בין-לאומיות ורב-לאומיות, ועלייה בתקשורת מבוססת סייבר<sup>127</sup>. שינויים אלה לקחו חלק בהיחלשותה של התפיסה הבסיסית של פעולה משותפת. מגמות גוברות של קיטוב וחוסר אמון בין ובתוך אוכלוסיות<sup>128, 129</sup> שמות בסימן שאלה את היכולת להתעלות על ההבדלים והחשדנות וליצור שיתופי פעולה חוצי סקטורים. עם זאת, פעילות שיתופית במסגרות קיבוציות, מושביות ואפילו עירוניות ובמסגרות של אגודות שיתופיות ממשיכות בישראל גם היום. בנוסף, כניסתם של מודלים חדשים של כלכלה שיתופית מטשטשים את הגבולות בין יצרנים וצרכנים, כפי שניתן לראות לדוגמה בתחום הנדל"ן (החלפת בתים, Airbnb, חללי עבודה משותפים), התחבורה (Waze, Rider) ומנגנוני מימון המונים. הם מהווים פלטפורמה שעליה יכולות לצמוח גם יוזמות של אנרגיה קהילתית שייתכן ויקומו בתחילה באופן אורגני מתוך התארגנויות שיתופיות קיימות או מתוך אוכלוסיות מגובשות והומוגניות יחסית.

מימון המונים נחשב בתחילת הדרך למהפכה של ממש, כזו שמחזירה את הכוח לידיים של האזרח, ובה כל אחד יכול לבחור להיות אקטיבי ולקדם רעיונות שקרובים לליבו. שיטה זו של גיוס הון ממשקיעים רבים עובדת בכמה דרכים,

126 ייצור חשמל בשעות היום והיעדר ייצור חשמל בשעות החושך

127 Askeland, G. A., & Payne, M., 2006. Social work education's cultural hegemony. *International Social Work*, 49(6), 731-743

128 <https://www.inss.org.il/publication/israeli-society-challenges-to-societal-resilience/>

129 IDI's 2020 Democracy Index: Public Trust, Social Solidarity and Democracy in Danger, Press Release, January 11, 2021



האחת נקראת מימון עמיתים (P2P) ובה עמית מלווה לעמית, כלומר הלוואה ללא ביטחונות, והשנייה מבוססת על רכישת מניה, בה המלווה קונה חלק מהמיזם באמצעות "מניות" והופך לשותף המתחלק ברווחים עתידיים. בשנים האחרונות יש דרך נוספת, והיא השקעה כספית תמורת תשורה במכירה מוקדמת של מוצר או שירות על ידי היזם. עד לא מזמן, לשתי הדרכים הראשונות היה חסם רגולטורי של הכנת תשקיפים, אך היום אין בכך צורך<sup>130</sup>. ארגון "ונטעת"<sup>131</sup> הוא דוגמה להצלחה יוצאת מן הכלל של גיוס ממון רב משתתפים לטובת קידום אג'נדה קהילתית וסביבתית. באוגוסט השנה, הארגון יצא בקמפיין גיוס המונים לטובת הקמת מיזמי עיר-יער ברחבי הארץ. הרעיון הוא לקדם ייעור עירוני באופן אינטנסיבי, הן על ידי נטיעת עצים ברחבי הערים אך גם על ידי הקמת בוסתנים, יערות מאכל בפארקים ומיזמים של גינות שיקומיות עבור אוכלוסיות מוחלשות שארגון זה מקדם כבר כמה שנים<sup>132</sup>. גיוס ההמונים הצליח מאוד וכלל יותר מאלף תורמים, אשר גייסו 115% ממטרת הגיוס.

מגפת הקורונה על הסגרים והבידודים שהביאה עמה העצימו את ההכרה בחשיבותן של קהילות ושל הצורך בתחושת שייכות. ניתן לראות פריחה של קהילות מקומיות, כמו למשל קהילות וכפרי סטודנטים, קהילות של הגיל השלישי<sup>133</sup> וקהילות חברתיות בבניינים משותפים בערים, המייצרות פתרונות לבעיות משותפות ומשמשות כעוגן חברתי<sup>134</sup>.

## 5.5. עוני אנרגטי בישראל

לאנרגיה מתחדשת בכלל ולאנרגיה קהילתית בפרט יש פוטנציאל לצמצם את תופעת העוני האנרגטי והפערים החברתיים בחברה הישראלית. קבוצות אוכלוסייה מסוימות פגיעות יותר לעוני אנרגטי: אנשים שחיים בעוני, מיעוטים אתניים וקבוצות מודרות חברתית, קשישים, ילדים, נשים ובפרט נשים יחידניות, משפחות מרובות ילדים, בעלי מוגבלויות וחולים כרוניים<sup>135</sup>.

בישראל אין הכרה פורמאלית בתופעת העוני האנרגטי, אין הגדרה מוסכמת, אין מודעות להשלכותיה וכן לא נערך מיפוי של היקף ועוצמת התופעה. החשמל בישראל אינו מוגדר כזכות בסיסית ובשונה מחלק ממדינות אירופה, החקיקה האוסרת או מגבילה ניתוקי חשמל מוגבלת ומתמקדת בקבוצות אוכלוסייה ספציפיות, ביניהן אנשים התלויים במכשירי חשמל מצילי חיים וכן ניצולי שואה הזכאים לתעריף מופחת. קבוצות ספציפיות זכאיות להנחות קבועות בתשלום חשבון החשמל ביניהן בעלי מוגבלויות, בעלי הכנסה נמוכה, אזרחים ותיקים וחיילים משוחררים<sup>136</sup>. אולם הסדרים אלה הם חלקיים ועשרות אלפי משפחות מנותקות מאספקת חשמל מדי שנה או תלויות בשירותי מונה מראש<sup>137</sup>. חדרי מדרגות

130 כיום יש אפשרות לקבל פטור מתשקיף, יש צורך להתאגד ולהרשם כחוק על ידי "רכז הצעה". יש צורך במסירת פיקדון כספי ויש מגבלה על סך ההון אותו ניתן לגייס. <https://www.isa.gov.il/Pages/default.aspx>

131 <https://venatata.org/>

132 <https://giveback.co.il/project/64538>

133 <https://www.mako.co.il/study-career-study/articles/Article-e0f9a17a4afd571026.htm>

134 <https://www.maariv.co.il/news/israel/Article-815774>

135 Teschner, N., Sinea, A., Vornicu, A., Abu-Hamed, T., & Negev, M. (2020). Extreme energy poverty in the urban peripheries of Romania and Israel: Policy, planning and infrastructure. *Energy Research & Social Science*, 66, 101502

136 <https://www.kolzhut.org.il/he/%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C>

137 4988/19 בג"ץ - [http://docs.wixstatic.com/ugd/01368b\\_c6bfb2493e44ae0bac3af768f569202.pdf](http://docs.wixstatic.com/ugd/01368b_c6bfb2493e44ae0bac3af768f569202.pdf)

בבניינים רבים מנותקים מחשמל בשל אי-תשלום, דבר שהוא סכנה בטיחותית, ואנשים רבים מוותרים על חימום או קירור בתיהם לאור קשיים כלכליים ומחירי האנרגיה, דבר הגורם לפגיעה משמעותית באיכות חייהם (כלכלית, בריאותית, חברתית, בטיחותית ולימודית). בשנת 2013 כ-2.1 מיליון איש (41% מבני ה-20 ומעלה) ויתרו על חימום או קירור מספיק של ביתם על רקע מצבם הכלכלי, וכ-1.2% מיליון איש (24%) פיגרו בתשלומי החשבונות החודשיים למוצרים בסיסיים כולל חשמל<sup>138</sup>.

מבחינת יעילותם האנרגטית של הדירות והבניינים, אומנם לא נערך מיפוי מסודר, אך מוערך כי כ-2 מיליון דירות שנבנו עד לשנות ה-80 של המאה הקודמת אינם יעילים אנרגטית. ניתן להסיק על מצבם האנרגטי של הדירות והבניינים בהם מתגוררים אנשים שחיים בעוני, מהמצב הפיזי והתחזוקתי של הדיור הציבורי, בו מתגוררות אוכלוסיות פגיעות. בניינים אלה, שנבנו בשנות ה-50 וה-60 של המאה העשרים, נחשבים לנחותים אנרגטית. מגורים בדירות אלה מאלצים את דייריהן לצרוך יותר אנרגיה על מנת להגיע לתחושת נוחות תרמית, ולכן לשלם יותר עבור הוצאות החשמל. כתוצאה מכך אנשים מהעשירונים הנמוכים נאלצים לבחור באחת משלוש האסטרטגיות הלא-יעילות הבאות: צמצום הוצאות האנרגיה וחיים בתחושת אי-נוחות תרמית משמעותית; ויתור על צרכים בסיסיים אחרים; או כניסה לחובות<sup>139</sup>. שיפוצים שמבצע משרד הבינוי והשיכון מדי שנה בבניינים ובדירות אינם כוללים סעיפי תקציב שמטרתם לייעל את המבנה מבחינה אנרגטית, זאת בשונה ממדינות מפותחות רבות אחרות בהן מקובל לבצע שיפוצים המשפרים את היעילות באנרגיה בבנייני דיור ציבורי. פעולות אלה מהוות אסטרטגיה מרכזית להילחם בעוני אנרגטי ופותרו מודלים שונים על מנת לסייע למשקי בית החיים בעוני לשפר את המצב האנרגטי של בתיהם. האיחוד האירופי אף הוציא הנחיות למדינות החברות לבצע התייעלות אנרגטית בבתי פרטיים וציבוריים של אוכלוסיות פגיעות<sup>140</sup>. כמו כן בחודש יולי 2021 פורסמה תוכנית עדכנית של נציבות האיחוד האירופי להפחתת פליטות גזי חממה - תוכנית "Fit for 55". יעדה המרכזי הוא הפחתה של 55% בפליטות גזי החממה עד 2050, והיא מאגדת חבילה של הצעות לרגולציה. אחת מהן היא הקמה של קרן חברתית, Social Climate Fund, שמטרתה לסייע למשקי בית המתמודדים עם עוני אנרגטי באמצעות תמיכה כלכלית ישירה, ומתן תמריצים לסקטור הבנייה לעסוק בהתייעלות אנרגטית של מבנים בהם מתגוררות אוכלוסיות פגיעות.

תמיכה מכוונת ומוגברת ביוזמות המערבות אוכלוסיות המתמודדות עם עוני אנרגטי, וליווי שלהן לאורך הדרך, הם הזדמנות לרפא שסעים ולצמצם פערים בחברה הישראלית. כך למשל נמצא כי להתקנת פאנלים סולאריים על בניינים משותפים יש פוטנציאל להביא לצמצום פערים בין המרכז לפרפריה הגיאוגרפית, ואף לצמצום אי-השוויון בישראל. ההסבר לכך הוא שאנשים ממעמד סוציו-אקונומי נמוך נוטים להתגורר בפרפריה הגיאוגרפית, בבנייני שיכון נמוכים. בניינים אלה מתאימים ומשתלמים יותר להתקנת פאנלים סולאריים בהשוואה לבניינים במרכז הארץ, בהם מתגוררים דיירים ממעמד סוציו-אקונומי גבוה יותר. מתרשים 12 עולה כי שטח הגג הממוצע הפנוי עומד על 82% באזור הצפון ו-79% בדרום, לעומת הממוצע במרכז העומד על 66%<sup>141</sup>.

138 סקר הלמ"ס, 2013

139 Jessel, S., Sawyer, S., & Hernandez, D. (2019). Energy, poverty, and health in climate change: a comprehensive review of an emerging literature. *Frontiers in public health*, 7, 357

140 [https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en)

141 Shofrony, G. (2014) Towards a Solar Rooftop Reform: How Israel's Residential Photovoltaic Potential can Upscale the Economy. Master of Business Administration. Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel

אזור	אזור שטח גג פנוי
צפון הארץ	82%
מרכז הארץ	66%
דרום הארץ	79%
ירושלים והסביבה	74%

## תרשים 12

נתונים של ממוצע שטח הגג הפנוי בבניינים משותפים באזורים גיאוגרפיים שונים בישראל

הזדמנות נוספת בהגעה ליעדים שישראל הציבה לעצמה למעבר לאנרגיה מתחדשת היא לחזק את חוסן האנרגטי של אוכלוסיות פגיעות. הניסיון ממיזמים לאומיים אחרים, כגון תהליכי התחדשות עירונית ובכללם תמ"א 38, מלמד כי מנגנונים המבוססים על תהליכי שוק ויוזמה פרטית אינם מתאימים לרוב חלקי הארץ, ומגדילים ומרחיבים את הפערים הכלכליים והחברתיים בין הפריפריה למרכז ואת אי-השוויון בין הפרטים באוכלוסייה. לכן חשוב לגבש מדיניות המכוונת לשילובן המכליל של אוכלוסיות פגיעות במהלכים אלה<sup>142</sup>.

## 5.6. אנרגיה וקהילה בישראל

על אף שכיום אין כמעט מיזמי אנרגיה קהילתית בישראל, בעבר נעשו מספר ניסיונות לייצר מיזמים קהילתיים סביב אנרגיה סולארית. בין הדוגמאות הבולטות ניתן למצוא את הקואופרטיב לאנרגיות מתחדשות<sup>143</sup>, אשר הפעיל ומימן יוזמות של אנרגיה מתחדשת בישראל. לקואופרטיב היו מספר יוזמות בתחומים של אנרגיית רוח, אנרגיית שמש והתייעלות באנרגיה, כאשר הראשונה בהן הייתה החלפת מערכת חימום המים בקיבוץ גבעת חיים ממערכת מבוססת גז, למשאבות חום הלוקחות מהסביבה חלק ניכר מהאנרגיה הדרושה לחימום המים. במהלך שנת 2013 הקואופרטיב הפסיק את פעילותו בשל היקפי גיוס נמוכים שלא הספיקו למימון השוטף. עמותת קהילת השמש<sup>144</sup> פועלת אף היא על מנת לקדם את ייצור האנרגיה הסולארית בישראל. העמותה פועלת להגברת המודעות לכדאיות של התקנת פאנלים סולאריים על גגות ומייצרת מפגשים וחוגי בית בקהילות ברחבי הארץ. העמותה מציעה התקשרות להתקנת מתקן סולארי במפרט כדאי ומשתלם ובכך חוסכת לבעלי הבתים את הצורך להתמקצע בתחום ולהשוות מחירים ומפרטים. מפגשים אלה לרוב מקבלים את ברכת הרשות המקומית, מייצרים עניין בקרב תושבים ואף מסתיימים בהתקנה מוצלחת של מערכות סולאריות. לדוגמה, במאי 2021 חגגה שכונת נווה נאמן בהוד השרון את הקמתם של מתקני ייצור ב-15 בתים בקהילה. העמותה אף מפתחת מודל קהילתי ראשוני המיועד לבניינים משותפים אך נכון לכתובת שורות אלה, הוא עוד לא יושם בפועל.

142 מרגלית, ט' (2014). תכנון ובנייה בערי ישראל. בתוך י' לוי וא' שריג (עורכים), השלטון המקומי - בין המדינה, הקהילה וכלכלת השוק. (עמ' 535-609). הוצאת האוניברסיטה הפתוחה

143 <https://www.facebook.com/ecoop.il/>

144 <https://communityofsun.com/>



פאנלים סולריים על גגות המרכז הרפואי סורוקה. צילום: ד"ר איריס אביעזר

הממשלה ורשויות מקומיות מסוימות מנסות לקדם את תחום האנרגיה המקיימת והגדלת מעורבות התושבים בהם במגוון דרכים. למשל מיזם הגגות הסולארי "חדש תחת השמש" של החברה הכלכלית לפיתוח כפר סבא ואגף קיימות וחדשנות בעיריית כפר סבא, הוא דוגמה לפעולה אקטיבית של הרשות להקטנת פליטות גזי חממה ועידוד ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת. עיריית כפר סבא מובילה חזון של עיר מאופסת אנרגיה, השואפת לאזן בין צריכת האנרגיה לייצור האנרגיה העירונית. חזון זה בא לידי ביטוי באמצעות התייעלות אנרגטית ופריסת מערכות סולאריות על מבני ציבור ברחבי העיר. העירייה שואפת להעניק לתושב מעטפת כלכלית, משפטית ומעשית כדי לצמצם את החסמים העומדים בפניו ולסייע לו לקדם את ההתקנה. במסגרת המיזם, החברה הכלכלית מנהלת את תהליך ההתקנה של המערכת הסולארית, מפקחת עליו ומלווה אותו. החברה מסייעת בבחירת המערכת המתאימה, בהסדר התשלום, בליווי מקצועי מותאם ובפיקוח צמוד, בהתנהלות מול חברת החשמל, בהסדרת מודל השירות המיטבי ובמתן הלוואה לצורך ההקמה ובקבלת תשלומי הריבית על ההלוואה. יתרונותיה של תמיכת הרשות במיזמים כאלה הם מיתוג שכונות "ירוקות", התחייבות שהתושב יקבל את המוצר הטוב ביותר במחיר משתלם (ניצול יתרון הגודל של רשות מקומית לטובת התושב) ותקורה ניהולית לחברה הכלכלית, המממנת את התשומות המושקעות בשירות<sup>145</sup>.

מיזם משמעותי נוסף אשר ניסה לייצר אנרגיה מתחדשת בקרב אוכלוסייה מוחלשת הוא "שכונה טובה"<sup>146</sup>, שהובילו המשרד להגנת הסביבה ואגף שיקום שכונות במשרד הבינוי והשיכון, במימון קק"ל בסך 400 מיליון ש"ח. מטרת המיזם הייתה ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות בבנייני הדיור הציבורי על ידי הצבת פאנלים סולאריים, לטובת שיפור תנאי המגורים והמחייה של האוכלוסיות המוחלשות בפריפריה. במיזם השתתפו 127 בניינים אשר היו אמורים לעבור שיפוץ כללי הכולל התייעלות אנרגטית. הכסף שיתקבל מהתקנת הפאנלים יועד לטיפול מתמשך של חצרות הבניינים ואספקת תאורה בחדרי המדרגות למשך 20 השנים הבאות. בפועל, בגלל הקושי להגיע ל-100% הסכמה של הדיירים לפי דרישות החוק דאז, לא התאפשרה התקנת הפאנלים על גגות הבניינים. הבניינים וחצרות הבתים אומנם שופצו וחודשו אך הפאנלים הותקנו על גגות דיור מוגן לאזרחים ותיקים.

145 קיימות וסביבה ככלי פיתוח בשלטון המקומי - מדריך יישומי לרשויות המקומיות

146 [https://www.gov.il/he/departments/news/good\\_neighborhood\\_environmental\\_project](https://www.gov.il/he/departments/news/good_neighborhood_environmental_project)

מיזם נוסף שניסה לעודד התקנת פאנלים בבניינים משותפים בשכונות מוחלשות בפריפריה הגאוגרפית הוא מיזם השפ"פים (שטחים פרטיים פתוחים) של המשרד להגנת הסביבה וקק"ל. שפ"פים הם חצרות בתים משותפים הנמצאות בבעלות פרטית של כלל דיירי הבניין. במקומות שונים בארץ, בהם האוכלוסייה המקומית מוחלשת ולא יכולה לתחזק אותם, השפ"פים הם פעמים רבות מרחב מוזנח שאינו מעודד שהיה, פוגע באיכות החיים של הדיירים ומשפיע לרעה על אופי המרחב הציבורי. מטרת המיזם הייתה תמיכה ברשויות לצורך תחזוקת השפ"פים. בתמורה להשתתפות במיזם, הרשויות התחייבו לתחזק שפ"פים במקבץ של 10-30 בניינים, במשך תקופה של 10 שנים וכן לטפח שטח ציבורי סמוך להם. התקציב הוקדש לטיפול בשפ"פים (גינון, מערכת השקיה אוטומטית, הצללה, תאורה חסכונית, מקומות ישיבה וכו' - כל זאת בשיתוף דיירי הבניין בכל שלבי התכנון) וכן במיזם סביבתי מניב הכנסות, על מנת לממן את עלות התחזוקה ופעילויות קהילתיות נוספות לאורך זמן. אחד המיזמים היה התקנה של פאנלים על הבניינים, אך גם כאן בשל הצורך ב-100% הסכמה בקרב הדיירים שהיה קיים באותה עת, מרבית הרשויות בחרו בהתקנת פאנלים סולאריים על מבני ציבור ולא על הבניינים המשותפים<sup>147</sup>. למיזם, שתוקצב ב-120 מיליון ש"ח, נבחרו 17 רשויות מקומיות, כאשר כל רשות קיבלה מימון של עד 7.5 מיליון שקל.



מימין: חידוש שפ"פ ברחוב מצדה בבאר שבע.  
משמאל: שפ"פ ברחוב סמוך, שלא השתתף במיזם.  
צילום: ד"ר אלה ברנד לוי



## תמונה 8

בסוף שנת 2020 החוק הדורש הסכמת 100% מהדיירים שונה, וכיום נדרשת הסכמה של 66% בלבד על מנת לנצל את כלל שטח הגג. כמו כן, קיימת אפשרות לנצל את החלק היחסי של הדיירים המסכימים אפילו אם הם מהווים פחות מ-66% מהדיירים. בעקבות שינוי החקיקה, משרד הבינוי והשיכון בשיתוף עם משרד הרווחה מנסה לקדם שוב מיזם של התקנת פאנלים סולאריים על גגות בנייני הדיור הציבורי. כמו כן משרד הרווחה בשותפות עם האגודה הישראלית לאקולוגיה וקרן אדמונד דה-רוטשילד יזם ומממן שני מחקרים העוסקים בנושא התועלת החברתית-כלכלית של התקנת פאנלים בדיור הציבורי, שמטרתם למפות את האינטרסים של השחקנים השונים בדגש על הדיירים ולהציע מודל למיקסום התועלת שהדיירים יקבלו מהמיזם.

בנקודה זו נכון להתעכב על העובדה שעל אף השינוי בחוק, מתקנים פוטו-וולטאיים בבעלות משותפת על בניינים משותפים, אולי המבנה הכי פשוט של אנרגיה קהילתית, אינם קיימים עדיין בארץ. הסרת החסם המשמעותי של אחוז ההסכמה היה צעד גדול קדימה אך חשף את קיומם של חסמים נוספים המקשים על הפריצה בתחום.

<sup>147</sup> <https://youtu.be/I5nnvXf3ghs>



## 5.7 חסמים לאנרגיה קהילתית

לאחר ראיונות עם בעלי תפקידים בממשלה, יזמים ומובילי דעה בקהילות שונות, גיבשנו רשימת חסמים מרכזיים שיתוארו בפרק זה. הרשימה מחולקת למספר קטגוריות: חסמים רגולטוריים, חסמים כלכליים הקשורים למימון המיזמים או לרווחים המתקבלים מהם, ולבסוף חסמים הקשורים למוטיבציה ומידע וכוללים היבט של התקשרות ויצירת שיתופי פעולה.

### 5.7.1 חסמים רגולטוריים

- **היעדר הכרה משפטית ייחודית** - בין אם מדובר בהתארגנות של בניין משותף, קואופרטיב או בשותפויות של אזרחים עם עסקים או עם רשות מקומית, שותפות לצורך אנרגיה קהילתית אינה מוכרת כישות ייחודית על ידי מערכת המשפט הישראלית. ללא הגדרה מקובלת, יש קושי ליצר תמריצים ייעודיים לתחום זה. בנוסף, אין הכרה באגודה שיתופית אנרגטית, כלומר התאגדות אזרחים סביב מיזם מעולם האנרגיה שאינו למטרות עסקיות בלבד - כזו המכוונת גם להשפעה חברתית וסביבתית, בדומה להגדרת "אנרגיה קהילתית" בדירקטיבה בשאר העולם. סוגיה זו מגבילה גם יצירת שותפויות וגם היבטי התקשרות ומימון.

- **הגבלה ביכולת צריכה עצמית** - כיום לא ניתן לצרוך חשמל אשר יצא לרשת החלוקה גם אם יצרן החשמל הוא גם הצרכן. כלומר, ניתן לבצע צריכה עצמית רק אם מתקן הייצור מזין את הצרכן מאחורי המונה<sup>148</sup>. בשל כך, לא ניתן להעביר את החשמל המיוצר במבנה אחד לצריכה במבנה אחר, גם אם הבעלות על המבנים זהה. מצב זה נפוץ בבניינים משותפים בהם יש הפרדה בין מוני הדירות השונות ובין המונה לצריכת המרחבים המשותפים. משום כך, החשמל המיוצר על ידי מתקן סולארי בבעלות הבניין יכול כיום לשמש רק את הצרכים המשותפים המצומצמים לרוב של הבניין ולהימכר לחברת חשמל, אך לא לשמש לצריכה פרטית. משום שעלות רכישת החשמל גבוהה ממחיר המכירה גם באסדרות המשתלמות ביותר, הדבר פוגע בכדאיות.

- **הכרח של התקנת כמה מתקני ייצור על גג מגורים גדול** - בהרבה בנייני רכבת יש מספר מונים שונים - מונה לכל כניסה. כיום יש בעיה ברישום המערכת כמערכת אחת על כל הגג בשל המונים השונים, וההפרדה בין המערכות מייקרת את המיזם שלא לצורך.

- **חוסר בהירות בנוגע למיסוי על ייצור חשמל בשותפות** - כיום רווח של עד 24 אלף ש"ח לשנה ממתקן סולארי פטור ממס, אך בסכומים גבוהים יותר יש צורך בתשלום מס ופתיחת תיק מול רשות המיסים. מיזם של בניין משותף מעל שטח של 350 מ"ר צפוי לעבור סכום זה ועל פי מנגנון המיסוי המתחשב בכלל המיזם ולא בהכנסה לדירה, יהיה חייב במס. אומנם 24,000 ש"ח לשנה הוא סכום משמעותי, אך אם נחלק זאת לדוגמה ב-16 משפחות נקבל הכנסה של כ-125 ש"ח לחודש. במצב הקיים כיום לא ברור אם מיזם המתפרס על מספר כניסות לבניין ייחשב כמיזם יחיד, ומהו מנגנון המיסוי שיחול עליו. סוגיה זו דורשת הסדרה ותיאום בין הגופים השונים העוסקים בכך.

### 5.7.2 חסמים כלכליים

- **היעדר הכרה משפטית למטרות מימון** - חוסר ההכרה בוועד הבית או במודל אנרגיה קהילתית כישות משפטית מגביל את היכולת לקחת הלוואה מהבנק ולהשתתף במכרזים.

148 מאחורי המונה - כל מה שקורה בתחום האנרגיה בצד המשתמש. לפני המונה - כל מה שקורה ברשת לפני המעבר לצרכן

• **הגדלת חיבור** - בבניינים רבים, בעיקר ישנים, יש צורך בהגדלת חיבור החשמל בעלות של אלפי שקלים על מנת שיתמוך במתקן הפוטו-וולטאי.

• **סידור ואיטום הגג** - גגות של מבנים משותפים מכילים לרוב מתקנים מסוגים שונים ובהם דודי שמש, מעבי מזגנים ואנטנות. לרוב, המתקנים אינם מסודרים בצורה יעילה ויש צורך בהשקעה כספית על מנת לסדרם או להחליפם. עלות זו מקטינה את הכדאיות הכלכלית של התקנת מתקנים סולאריים על אותם גגות. השקעה כספית לא מבטלת נדרשת אף על מנת לאטום את הגג לפני הקמת המתקנים בכדי לחסוך בתיקונים יקרים הדורשים את הזזת המתקן במקרה שתתגלה נזילת מים בהמשך.

• **עלויות נלוות** - גורמים נוספים המייקרים הקמת מערכת סולארית על גג בניין הם עלויות המינוף התלויות בגובה הבניין, ניצול בחסר בשל הותרת מרווח מקצה הגג לצורכי בטיחות ונראות והתקנת מעקה.

### 5.7.3 מידע ומוטיבציה

• **התארגנות משותפת** - בבתים משותפים רבים יש קושי של הדיירים להתארגן ולהקים ועד בית או גוף מייצג אחר אשר ייזום וינהל את התהליך.

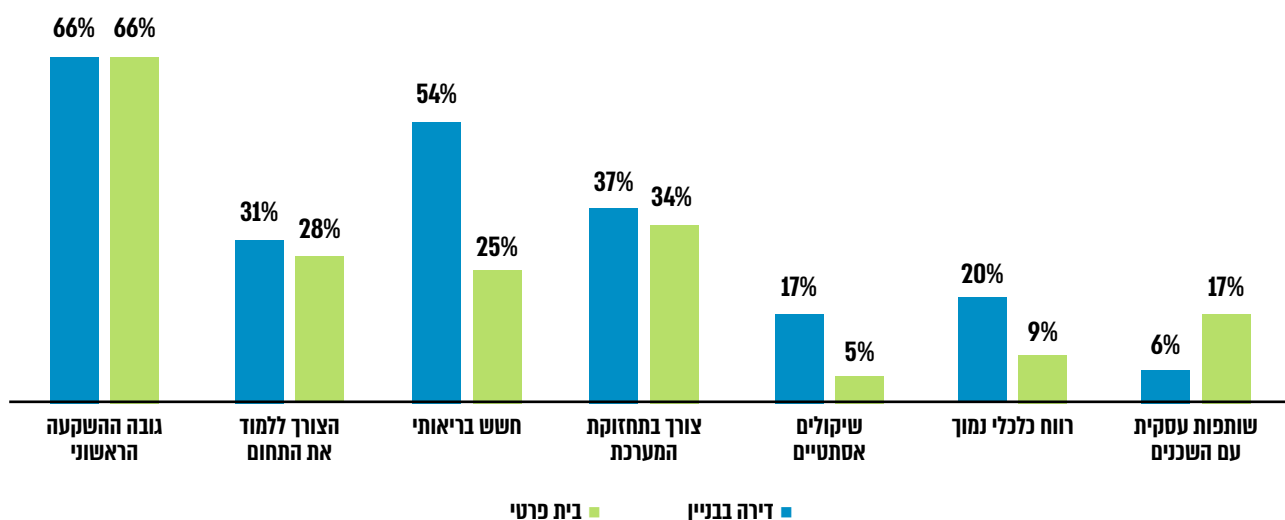
• **שלטון מקומי** - בעולם מרבית המיזמים נתמכים על ידי השלטון המקומי או מתבצעים בשותפות עמו. השלטון המקומי יכול לספק לתושבים מידע רלוונטי ולהגביר את המוטיבציה לקחת חלק במיזמי אנרגיה קהילתית. בישראל, שבה ריכוזיות יתר של המערכת השלטונית מצמצמת את סמכויות השלטון המקומי, יוזמה מטעם השלטון המקומי או בתמיכתו כמעט ואינה מתאפשרת<sup>149</sup>. זאת, למרות היתרונות המשמעותיים של השלטון המקומי בהיכרות המקומית המעמיקה וביכולת לתכלל את צורכי התושבים, כפי שחשף משבר הקורונה.

• **חוסר ודאות כחם מידע** - כניסה לאסדרה תעריפית מייצרת ודאות בנוגע לתקבולים משום שהתעריף קבוע לתקופה ארוכה מאוד. עם זאת, הצפי להרעה באסדרות רשות החשמל, והעובדה שתהליך ההקמה יכול לארוך זמן ממושך (במיוחד בהתחשב בחוסר ההיכרות עם התהליכים הנדרשים בסקטור הבניינים המשותפים והתארגנויות חדשניות אחרות) מכניסים את המתקנים הפוטנציאליים ואף יזמים מסחריים לחוסר ודאות לגבי האסדרה שתהיה רלוונטית בסופו של דבר ולכן לגבי כדאיות המיזם.

חסמי מידע ומוטיבציה עלו בסקר שנערך על ידי סטודנטים בחממה החברתית בטכניון<sup>150</sup> ובחן מהם הגורמים המונעים התקנה של פאנלים. סקר זה ערך השוואה בין דיירי בניינים משותפים לבעלי בתים פרטיים בשכונת הדר בחיפה (המדורגת במצב סוציו-אקונומי נמוך), ובו נמצא כי ארבעת החסמים המובילים הם גובה ההשקעה הראשונית, צורך בתחזוקת המערכת, הצורך ללמוד את התחום וחשש בריאותי. גורם נוסף משמעותי אצל מתגוררים בדירה הוא הצורך לייצר שותפות עסקית עם השכנים. בחרנו למנות גורמים אלה כחסמי מוטיבציה משום שהם ככל הנראה מבוססים יותר על תחושת בטן מאשר על מידע מהימן. יעיד על כך האחוז הגבוה (66%) של המשיבים החוששים מגובה ההשקעה הראשונית בעוד שרק כרבע מהמשיבים העידו כי הם מודעים להיבטים הכלכליים של התחום.

149 השלטון המקומי בישראל - רקע כללי סוגיות ליבה ואתגרים, אריאל פינקלשטיין, חומרי רקע לדיוני כנס אלי הורביץ לכלכלה וחברה

150 בחינת מיזם התקנת פאנלים סולאריים בשכונת הדר, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, 2020



מודעות לאפשרות התקנת פאנלים סולאריים על גגות בנייני מגורים לייצור חשמל, פילוח לפי סוג דיור

## תרשים 13

# 5.8. כיווני פעולה לקידום אנרגיה קהילתית בישראל

בשל מגוון החסמים הקיימים כיום בפני יישום אנרגיה קהילתית בישראל, והאפשרויות השונות לביצוען, לא ניתן בשלב זה לאפיין היטב את המודלים הצפויים להיקלט באופן אפקטיבי ורחב. יש צורך בתשתית שתאפשר ליוזמות להתגבש ולהתממש ולעבור תהליך אבולוציוני שבו המתאימות ישרדו ויתפשטו. תשתית שכזו צריכה לכלול:

1. הגדרה לאנרגיה קהילתית, ישויות משפטיות למימושה ויעדים ממשלתיים ברורים.
2. גמישות - יכולת להכיל שיתופי פעולה מגוונים, טכנולוגיות חדשות, מודלים עסקיים חדשניים.
3. הגדלת הכדאיות הכלכלית והנעת יוזמות ראשוניות - על ידי תמיכות, מענקים והקלות מיסוי.
4. קבלה והכלה של אפשרות הכישלון - הדרישות שיוצבו לשם תמיכה במיזם יאפשרו גם מיזמים ניסיוניים שעלולים לא להצליח כלכלית, סביבתית או חברתית מתוך המחשבה שבחדשנות יש פוטנציאל גדול אך גם סיכון שיש להכיל.
5. העדפת יוזמות הכוללות מעורבות תושבים משמעותית וחיזוק הקהילה.
6. העדפת יוזמות המייצרות ביזוריות של משק האנרגיה.
7. הנגשת מידע.

ניתן לחשוב על כמה כיווני פעולה חלוציים לישראל: על אף שמוקדם מדי לאפיין את המודלים הצפויים להיקלט בישראל, אנו ממליצים לחשוב על כיווני הפעולה החלוציים הבאים.

## 5.8.1 פיתוח תשתית מאפשרת

מכיוון שטרם קמו בישראל התארגנויות למיזמי אנרגיה מקיימת בבעלות קהילתית, יש לייצר תשתית תומכת בגישת Top-Down, אשר תאפשר ואף תתמרץ את יצירת השותפויות. פיתוח התשתית מתייחס הן לאלמנטים רגולטוריים

המאפשרים חבירה ויצירת שותפויות אטרקטיביות מבחינה עסקית, והן הגדלת האפשרויות לצריכת החשמל אשר למעשה מהווה תמרוץ ישיר.

## להלן מספר הצעות ליישום ופיתוח תשתית אשר תקדם אנרגיה קהילתית בישראל:



1. על משרד המשפטים ורשם האגודות השיתופיות במשרד הכלכלה והתעשייה לייצר הגדרה משפטית של אנרגיה קהילתית וישות משפטית המפשטת פעילות של קבוצות אזרחיות או בשותפות עם גופים נוספים לצורך קיום פעילות שוטפת של אנרגיה קהילתית. הגדרה זו יכולה להרחיב הגדרות קיימות לגופים כגון ועד בית או אגודה שיתופית על מנת להתאימה לאפשרות לעסוק באנרגיה מקיימת, בדומה להגדרות השונות בעולם. הגדרה כזו תאפשר לגופים לגשת למכרזים שונים או לקבל הלוואה מגופים בנקאיים, ופעולות נוספות הכרוכות בחבירה, הקמה ותפעול של מיזם אנרגיה קהילתית.

2. על משרד האנרגיה ורשות החשמל לתעדף מיזמים לייצור ואגירת אנרגיה עבור צריכה עצמית ומקומית כחלק מהתמריצים והתשתית המאפשרת (במכרזים, קרן הלוואות וכו'). תעדוף זה, גם אם אינו ייעודי לאנרגיה קהילתית, יעודד ייצור בקרבת מקום צריכה ויקדם את ביזוריות משק האנרגיה.

3. משרד האנרגיה, משרד האוצר והמשרד להגנת הסביבה יממנו מיזמי חלוץ (פיילוטים) של אנרגיה קהילתית על מנת לתמוך בצעדים הראשונים של תחום זה. למעשה, סעיף זה החל להתגשם בהחלטת ממשלה 541 מיום 24.10.2021 - אישור עדכון לתוכנית הלאומית להתייעלות באנרגיה והפחתת פליטות גזי חממה<sup>151</sup> שבה סעיף 6(ה) העוסק באנרגיה קהילתית מטיל על שרת האנרגיה ועל השרה להגנת הסביבה לקדם מיזמי הדגמה לבחינת הישימות והכדאיות הכלכלית של מיזמים לייצור ואגירת אנרגיה מתחדשת בקהילה, לרבות בתים משותפים, בסכום של מיליון ש"ח בשנה בין השנים 2022-2024.

4. משרד האוצר, משרד האנרגיה, המשרד להגנת הסביבה ומשרד הפנים יגבשו מנגנונים להגדלת ההשקעה הציבורית בתחום האנרגיה הקהילתית, למשל על ידי הנפקת אג"ח ירוק והשקעות אימפקט<sup>152</sup>.

5. רשות המיסים, משרד הפנים ומשרד האנרגיה יגבשו מנגנונים להקלות מס למיזמים בהם יש מעורבות קהילתית משמעותית. הקלות במס הן כלי נפוץ ביותר ואפקטיבי בעולם עבור קידום אנרגיה מתחדשת, למשל על ידי שיעורי ארנונה נמוכים או מס מופחת על השכרת שטחים לצורך הפקת אנרגיה מתחדשת. בנוסף ניתן לקחת בחשבון הוראת שעה ולהגביל פתרונות מס שונים בזמן לטובת התנעת השוק.

<sup>151</sup> [https://www.gov.il/he/departments/policies/dec541\\_2021](https://www.gov.il/he/departments/policies/dec541_2021)

<sup>152</sup> השקעות אימפקט הן השקעות במיזמים, בקרנות ובארגונים במטרה להשיא תשואה חברתית או סביבתית מדידה, לצד תשואה כלכלית. השקעות אלה הן דרך חדשה לבחינת השקעות על ידי התייחסות לשורת רווח כפולה, הלוקחת בחשבון ומודדת הן את הפוטנציאל הפיננסי והן את זה החברתי (IMPACT INVESTING - כשתשואה כלכלית פוגשת תשואה חברתית, Social Finance Israel)

6. משרד האנרגיה יקים קרן הלוואות ייעודית לשותפויות קהילתיות לצורך תכנון וביצוע של התקנת מערכות אנרגיה מתחדשת, אגירה והתייעלות באנרגיה בשטחים מבונים, בדומה לקרן ההלוואות להתייעלות באנרגיה.

7. רשות החשמל תסדיר מנגנון וירטואלי לצריכה עצמית מקומית מרובת משתתפים אשר יקוזז בין ייצור המתקן ובין הצריכה של השותפים במיזם, גם אם הם אינם דיירים באותה חטיבת הקרקע ובעלי מוני צריכה שונים ובחטיבות קרקע שונות. מנגנון כזה יאפשר יצירת מודלים כלכליים חדשים ויפחית את התלות בתעריפי הזנה. מנגנון זה יהווה אפשרות להסכם בילטרלי, בין אם מדובר על מגוון שחקנים, דוגמת רובע אורבני או שותפות מרובת משתתפים ובין אם מדובר על ישות יחידה בעלת כמה מוני ייצור (לדוגמה, קיבוץ). בהקשר השני, יש טעם לקדם אפשרות צריכה עצמית גם אם יש הפרדה מרחבית בין מתקן הייצור לצרכן. למשל, שדה סולארי בבעלות קהילתית יוכל לקיים הסכם בילטרלי כך שהקהילה תוכל לצרוך את החשמל המיוצר בשדה בבעלותה.

8. משרד האנרגיה יגדיר יעד ממשלתי לייצור אנרגיה מתחדשת מבעלות קהילתית - את היעד אפשר להגדיר בכמה דרכים: אחוזים מסך המיזמים לייצור מתחדש (לדוגמה, 5% מסך ייצור חשמל ממקור מתחדש), או ביחידות אנרגיה (לדוגמה, 10MW לשנת 2022).

9. רשות החשמל תגדיל את אפשרויות הסחר בחשמל כך שיאפשרו גמישות רבה יותר בזאות המוכרים והקונים ודרכי ביצוע המסחר. הגדלת מספר השחקנים האקטיביים במשק החשמל לא נעשית רק על ידי ייצור או אגירה, אלא גם על ידי יצירת שוק חופשי. ככל שנגדיל את אפשרויות הסחר ודרכי הביצוע לסחר, נוכל לאפשר בחירה אקטיבית של הלקוחות, צרכני החשמל, באנרגיה מקיימת. כאשר אדם מן השורה יוכל לבחור לרכוש חשמל המיוצר על ידי שכנו (סחר בין עמיתים, ראו פרק סקירת רגולציה עולמית) או להעדיף אנרגיה ירוקה (על ידי תעודות רכישה, הסכמי רכישה, ראו פרק סקירת רגולציה עולמית), אדם זה הופך להיות שחקן אקטיבי במשק האנרגיה.

## 5.8.2 בניינים משותפים כמודל הבסיס

בניין משותף הוא מודל פשוט יחסית של אנרגיה קהילתית. במודל זה משפחות ודיירים מתאגדים יחדיו להקמת מתקן ייצור אנרגיה סולארית על גג הבניין, כאשר על תשתית זו ניתן להוסיף מיזמים של אגירה משותפת ואף עמדות טעינה לרכבים חשמליים. קידום יחידת בסיס זו יגיש את הרעיון השיתופי ויעודד אנשים להתאגד ולהתארגן גם במודלים נוספים.

**נכל שנגדיל את אפשרויות הסחר ודרכי הביצוע  
לסחר, נוכל לאפשר בחירה אקטיבית של הלקוחות,  
צרכני החשמל, באנרגיה מקיימת**



# להלן מספר המלצות לקידום בניין משותף כמודל הבסיס לאנרגיה קהילתית:



1. **הקלות מס** - על מנת שלא להשית מיסוי מוגזם על מיזמי אנרגיה קהילתית בבניינים משותפים, ובדומה לבעלות יחידה אשר פטורה ממס כאשר ההכנסות הן עד 24,000 ש"ח, יש להגדיר את הרווחים הממוססים מהמתקן הסולארי רק לאחר החלוקה בין השותפים. על מנת לעשות זאת, משרד האנרגיה יחד עם רשות המיסים ומשרד האוצר יעדכנו את התקנות תחת החוק לעידוד השקעה באנרגיות מתחדשות<sup>153</sup>.

2. **יצירת מנגנון הלוואות עבור התארגנות בעלי דירות בבניין משותף** - למרות היותו של ועד בית ישות משפטית על פי חוק המקרקעין<sup>154</sup>, בנקים לא מאפשרים הענקת הלוואות עבור הקמת מתקן ייצור או אגירה, וזאת בניגוד למתן הלוואות בתנאים נוחים ביותר עבור הקמת מתקני ייצור פרטיים או מסחריים. כיוון שמדובר בהשקעה בטוחה, סולידית וארוכת טווח, הבנקים ששים להעניק הלוואות לישויות מוכרות למערכת הבנקאית ולכן מומלץ להשוות את התנאים עבור התארגנות של בניין משותף וכן לכל התארגנות של אנרגיה קהילתית.

3. **רשות החשמל תגבש תעריף ייחודי מוגבל בזמן לחשמל המיוצר בבניין משותף** - יצירת תמרוץ מוגבל בזמן המקנה תעריף ייחודי למתקנים סולאריים בבניין משותף, בדומה לתעריף הראשוני שניתן בישראל (2 ש"ח לקוט"ש) כאשר היה רצון וצורך לקדם אנרגיה סולארית בישראל. אסדרה כזו תהיה תמריץ כלכלי חזק לפריצת הדרך.

4. **רשות החשמל תגבש אסדרת צריכה עצמית עבור המשתתפים במיזם אנרגיה קהילתית בבניין משותף**. כחלק מאסדרה תשתיתית לצריכה מרובת משתתפים יש לקדם אסדרה לצריכה עצמית תוך חלוקה בין הדיירים הלוקחים חלק בבעלות המתקן באופן המשקף את החלק היחסי של הייצור והצריכה. ניתן לעשות זאת דרך אסדרות "מונה נטו וירטואליות" כמפורט בפרק הסקירה על הרגולציה בעולם, ובהתאם להמלצה שתוארה לעיל בהמלצות התשתיות (סעיף 5.8.1.7).

## 5.8.3 שותפות שלטון מקומי עם תושבים

רשות מקומית הרואה בתושבים המקומיים שותפים יכולה לחבר בין הכוחות שיש לשלטון המקומי לבין הכוח האזרחי של תושבים פעילים, לטובת קידום אנרגיה קהילתית המיטיבה עם כל הצדדים.

שיתופי פעולה אלה יכולים ללבוש מגוון צורות. אנו מציעות ליישם מודל, בדומה לדוגמה שניתנה מווינה (פרק 4.3), בו רשות מקומית מניעה מיזם אנרגיה מתחדשת (שיכול לכלול ייצור, אגירה, טעינת רכב חשמלי ועוד) במרחב ציבורי שנמצא בבעלות הרשות (כדוגמת חניונים, פארקים ציבוריים וגני משחקים ציבוריים) בשיתוף מלא<sup>155</sup> עם התושבים.

153 חוק לעידוד השקעה באנרגיות מתחדשות (הטבות מס בשל הפקת חשמל מאנרגיה מתחדשת), תשע"ז-2016

154 סעיף 65, ס' 73(2) לחוק המקרקעין, תשכ"ט-1969

155 שיתוף הן במרחב הפעילות, כלומר עיצוב אופי המיזם, והן ברמה הכלכלית, המאפשרת לתושבים לקחת חלק במימון וברווחים מהמיזם. שיתוף ציבור באופן זה אומנם נתפס כמאט תהליכים, אך במבט ארוך טווח אלה המיזמים המצליחים ביותר והמאפשרים צמיחה מכלילה וקידום היבטים חברתיים-כלכליים כולל יצירה וחזקת של אמון הציבור

המיזם יכול להיות מנוהל על ידי חברת בת לחברה הכלכלית של הרשות בבעלות משותפת של התושבים והרשות<sup>156</sup>. אפשרות נוספת היא להיעזר ברשות המקומית לקירוי מרחבים פרטיים בבעלות התושבים בפאנלים סולאריים. מספר רשויות בישראל פועלות כיום באופן ראשוני מול תושבים לקידום אנרגיה מקיימת במרחב העירוני הפרטי.

לשלטון המקומי יש הרבה מה לתרום מלבד שטח או גגות בבעלותו. בנוסף לאפשרויות מימון, יש לו כוח אדם רלוונטי כגון מהנדסים, רואי חשבון או עורכי דין היכולים לעזור ולתמוך בצרכים העולים בהתאגדות התושבים המקומיים בהקמת מיזם שכזה. למשל כאשר יש מיזם המצריך פרסום תשקיפים<sup>157</sup>, תשלום לרואה חשבון יכול להפוך אותו ללא רווחי. במקרה כזה, היעזרות ברואה החשבון של הרשות המקומית יכולה להטות את הכף לגבי כדאיות המיזם. התושבים יכולים לקחת חלק פעיל על ידי רכישת מניה במיזם, שיתוף שטח הגג החלקי אשר בבעלותם, הענקת זמנם למיזם, ועוד מיומנויות מקצועיות מגוונות.

## להלן מספר הצעות לקידום שותפות הרשויות המקומיות יחד עם התושבים:



1. ביצוע סקרי גגות למיפוי הפוטנציאל לייצור חשמל על מבנים ובמרחב העירוני. כיום חסרים נתונים על הפוטנציאל הקיים ולכן קשה להבין איפה וכיצד נכון לפתח אנרגיה מקיימת במרחב הבנוי. יתרה מכך, כאשר יהיו נתונים, השלטון המרכזי יוכל להפנות לרשויות דרישות בנות ביצוע לגבי קידום מיזמי אנרגיה קהילתית. יש רשויות, לרוב במעמד סוציו-אקונומי גבוה, אשר עשו סקר גגות עבור השטחים שבאחריותן ויכולות להכווין מדיניות שתקדם אותן ואת תושביהן אף יותר. לעומת זאת, לרוב הרשויות אין את היכולת לעשות סקר גגות באופן עצמאי. העלויות של סקר שכזה הן גבוהות משום שלרוב הרשויות אין כוח אדם פנוי למשימה, הרבה מהמידע חסר, באיכות נמוכה ומפוזר בין גורמים שונים ויש צורך בליקוט וטיוב נתונים. מכיוון שזו משימה לאומית, אנו מציעות שמשרד האנרגיה יחד עם משרד הפנים, מנהל התכנון והרשויות המקומיות יהיה אחראי על סקר גגות נרחב ומעמיק לכלל הגגות בישראל, המכיל פילוח לפי רשות מקומית, שימוש המבנה (תעשייה-מסחר, מגורים, ציבורי וכו'), גובה המבנה (קומות, דירות), זווית הגג, הצללות ועוד.

2. שילוב אנרגיה קהילתית כחלק מתוכניות היערכות למשבר האקלים של הרשויות המקומיות - על משרד הפנים יחד עם המשרד להגנת הסביבה, משרד האנרגיה ומשרד הרווחה להנחות את הרשויות לכלול את נושא האנרגיה הקהילתית בתוכניות ההיערכות העירוניות לשינויי אקלים, תוך התייחסות לעוני אנרגטי ומיפוי אוכלוסיות פגיעות.

3. משרד האוצר, משרד האנרגיה ומשרד הפנים יפעלו להקמת קרן מענקים ייעודית לרשויות מקומיות שתהווה מקור תמיכה מימוני בשיתופי פעולה בין הרשות לתושבים בהקמת מיזמי אנרגיה קהילתית, או בין תושבי הרשות וגורמים אחרים, למשל המגזר העסקי.

156 בעולם השותפות לרוב מוגדרת כ-50:50, אך יש מודלים שבהם רוב הבעלות הוא של התושבים וכאלה שבהם רוב הבעלות נמצא בידי הרשות  
157 תשקיף הוא מסמך משפטי המכיל את המידע שהציבור צריך לדעת כדי להחליט אם לקנות את ניירות הערך המוצעים לו על ידי חברה התשקיף כולל, בין היתר, מידע אודות החברה שמנפיקה את נייר הערך ופירוט התנאים להנפקה. כל חברה שמעוניינת להנפיק ניירות ערך לציבור חייבת להציג תשקיף שיקבל את אישורה של הרשות לניירות ערך

4. הקצאת תקציב מסך תקציב ההסברה של משרד האנרגיה לפעילות הסברה ברשויות המקומיות בנושא אנרגיה קהילתית. תקציב זה יכול לשמש גם לקיום כנסי תושבים, כנסי יזמים וכד'.

5. הקמת צוות רב-מגזרי לחשיבה ושיתוף ידע לקידום אנרגיה קהילתית ברשויות המקומיות, לצורך למידה הדדית, פתרון בעיות משותפות וקידום מיזמים ברשויות. צוות זה יובל על ידי משרד האנרגיה ובהשתתפות משרד הרווחה, המשרד להגנת הסביבה, משרד ראש הממשלה, משרד הפנים, בעלי תפקידים ברשויות המקומיות ונציגי אקדמיה וארגוני חברה אזרחית.

הטבלה שלהלן מסכמת את המלצות המדיניות שמציע נייר זה, תוך ציון הגופים האחראים והתועלות השונות הטמונות בהן לפי הפירוט שלהלן:

- **הגדרה** - הגדרות בעולם האנרגיה הקהילתית
- **גמישות** - יכולת לתמוך בשיתופי פעולה, טכנולוגיות ומודלים עסקיים חדשים
- **כדאיות** - הגדלת הכדאיות הכלכלית והנעת יוזמות ראשוניות
- **הכלה** - קבלה והכלה של אפשרות הכישלון, החינוכיות לקידום חדשנות
- **קהילה** - העדפה של יוזמות הכוללות מעורבות תושבים משמעותית וחיזוק הקהילה
- **ביזוריות** - העדפה של יוזמות המקדמות ביזוריות במשק האנרגיה
- **מידע** - הנגשת מידע

המלצה	גופים אחראיים	הגדרה	גמישות	כדאיות	הכלה	קהילה	ביזריות	מידע
<b>יישום ופיתוח תשתית</b>								
יצירת הגדרה משפטית / הרחבת הגדרות קיימות של התאגדויות להקמת אנרגיה קהילתית	משרד המשפטים, רשם האגודות השיתופיות במשרד הכלכלה והתעשייה	X	X	X		X	X	X
תיעדוף מיזמים לייצור ואגירה המשמשים לצריכה עצמית	משרד האנרגיה, רשות החשמל			X			X	
מימון פיילוטים לאנרגיה קהילתית	משרד האנרגיה, משרד האוצר, המשרד להגנת הסביבה		X	X	X	X	X	
יצירת מנגנונים להגדלת ההשקעה הציבורית בתחום האנרגיה הקהילתית	משרד האוצר, משרד האנרגיה, המשרד להגנת הסביבה, משרד הפנים		X	X	X	X	X	
מתן הקלות מס	רשות המיסים, משרד הפנים, משרד האנרגיה		X	X	X	X	X	
הקמת קרן הלוואות ייעודית בנושאי אנרגיה לשותפויות קהילתיות	משרד האנרגיה		X	X		X	X	
אסדרת מנגנון לצריכה עצמית מרובת משתתפים	רשות החשמל		X	X			X	
הגדרת יעד לייצור אנרגיה מתחדשת מבעלות קהילתית במסגרת היעדים הלאומיים לאנרגיות מתחדשות	משרד האנרגיה	X		X				
הגדלת אפשרויות הסחר בחשמל	רשות חשמל		X	X			X	
<b>קידום בניין משותף כמודל הבסיס</b>								
מתן פטור ממס	רשות המיסים, משרד האנרגיה		X	X	X			
יצירת מנגנון הלוואות עבור ועד בית	משרד המשפטים, רשם האגודות השיתופיות במשרד הכלכלה והתעשייה	X	X	X		X	X	X
יצירת תעריף ייחודי מוגבל בזמן לחשמל המיוצר בבניין משותף	רשות החשמל			X		X	X	
אסדרת צריכה עצמית עבור כל דירה	רשות החשמל		X	X		X	X	

המלצה	גופים אחראיים	הגדרה	גמישות	כדאיות	הכלה	קהילה	ביזריות	מידע
<b>קידום שותפויות הרשויות המקומיות יחד עם התושבים</b>								
ביצוע סקרי גגות למיפוי הפוטנציאל	משרד הפנים, משרד האנרגיה, מנהל התכנון, רשויות מקומיות						X	X
שילוב אנרגיה קהילתית כחלק מתוכניות היערכות למשבר האקלים של הרשויות המקומיות	משרד האנרגיה, המשרד להגנת הסביבה, משרד הפנים, משרד הרווחה, רשויות מקומיות					X	X	
הקמת קרן מענקים ייעודית בנושא אנרגיה לרשויות מקומיות	משרד האוצר, משרד האנרגיה, משרד הפנים		X	X	X	X	X	
הקצאת תקציב הסברה לנושא ברשויות המקומיות	משרד האנרגיה							X
הקמת צוות רב-מגזרי לחשיבה ושיתוף ידע	משרד האנרגיה, משרד הרווחה, המשרד להגנת הסביבה, משרד ראש הממשלה, משרד הפנים		X	X	X	X	X	X

טבלת המלצות מדיניות

## תרשים 14

לשלטון המקומי יש הרבה מה לתרום מלבד שטח או גגות בבעלותו. בנוסף לאפשרויות מימון, יש לו כוח אדם רלוונטי כגון מהנדסים, רואי חשבון או עורכי דין היכולים לעזור ולתמוך בצרכים העולים בהתאגדות התושבים המקומיים בהקמת מיזם שכזה



# תוכנית עבודה מוצעת

## התפשטות הרעיון 2030



### תשתית מאפשרת

1. הגדלת אפשרויות סחר בחשמל בישראל
2. הגדרת יעד ממשלתי לייצור ממקור קהילתי



## התבססות הרעיון 2025



### תשתית מאפשרת

1. אסדרת צריכה עצמית מרובת משתתפים
2. אסדרת צריכה עצמית וירטואלית



### בניין משותף

1. אסדרת צריכה עצמית עבור כל דירה



### שותפות עם שלטון מקומי

1. שילוב אנרגיה קהילתית כחלק מתוכניות היערכות למשבר האקלים של הרשויות המקומיות
2. הקמת קרן מענקים ייעודית לתמיכה של רשויות באנרגיה קהילתית בגזרתן
3. הקצאת תקציב להסברה

## פריצת הדרך 2023



### תשתית מאפשרת

1. מימון פיילוטם לבניינים משותפים
2. יצירת הגדרה משפטית
3. תעודף מיזמים לצריכה עצמית (ואגירה)
4. מתן הקלות במס
5. הקמת קרן הלוואות



### בניין משותף

1. מתן פטור ממס
2. יצירת תעריף ייחודי לבניין משותף



### שותפות עם שלטון מקומי

1. ביצוע סקר גגות
2. הקמת צוות רב-מגזרי לחשיבה ושיתוף ידע

# הגדרות במערכת החשמל

## מרכיבים פיזיים של ייצור

ייצור חשמל הוא תהליך המשתמש באמצעים שונים על מנת להפוך אנרגיות מסוגים שונים לחשמל. רוב החשמל בעולם מיוצר בתחנות כוח אלקטרו-מכניות המופעלות על ידי דלקי מאובנים, כגון תוצרי זיקוק של נפט, גז טבעי או פחם. דלקים אלה נשרפים על מנת לחמם אוויר או להרתיח מים לקיטור. האנרגיה הקינטית של האוויר או המים החמים משמשת לסיבוב טורבינה המסובבת בתורה סלילי מוליכים בתוך שדה מגנטי. על פי חוק ההשראה של פאראדי, נוצר זרם חשמלי בתוך סלילי החומר המוליך בגלל שטף השדה המגנטי. אם סלילים ממשיכים לנוע ולהסתובב בתוך השטף המגנטי נוצר זרם רצוף וממושך.

פרט לשיטה האלקטרו-מכנית המשמשת בתחנות כוח קונבנציונליות נעשה שימוש גם באנרגיית החום הנפלטת מביקוע גרעיני ובאנרגיות מתחדשות כפי שיפורט בהמשך. נהוג לחלק את תחנות הכוח העיקריות בישראל לשלושה סוגים:

- **קיטור:** התחנות הגדולות והחשובות בישראל הן קיטוריות. לאחר שהקיטור מסובב את הטורבינה, הוא מקורר והופך בחזרה למים. בתחנות הכוח הקיטוריות בארץ משתמשים במי ים לקירור הקיטור (יש צורך בכמות מים גדולה לקירור הקיטור) ולכן הן נמצאות ליד חופי הים. תחנות אלה פועלות על פחם, מזוט וגז טבעי. כושר הייצור של התחנות הגדולות הוא מעל 2,000 מגה וואט כל אחת.

- **טורבינות גז:** תחנות כוח המופעלות ישירות באמצעות גזים הנוצרים בתהליך שריפת הדלק. הנצילות של מערכות אלה היא נמוכה (נחשבות לבזבזניות) אך זמן הנעתן הקצר מאפשר את השימוש בהן כמענה לשינויים בלתי צפויים, כגון מצבי חירום ושיאי ביקוש המתעוררים במערכת הייצור (מסיבה זו הן נקראות גם תחנות כוח פיקריות, מלשון peak).

- **מחזור משולב:** טכנולוגיה חדשה ויעילה יותר המורכבת משני שלבים. בשלב הראשון מתקיימת שריפת דלק מאובנים. הגזים הנוצרים במהלך השריפה יחד עם אוויר חם מניעים טורבינת גז להפקת חשמל. בשלב הבא משתמשים בחום השיויר של הגזים מהשלב הראשון כדי לחמם מים ליצירת קיטור. הקיטור שנוצר מפעיל טורבינה נוספת להפקת חשמל. אתרי טורבינות הגז הגדולים בישראל הם בעלי כושר ייצור של כ-1,000 מגה וואט לכל אחד.



# נספחים

## הולכה וחלוקה<sup>158</sup>

מערכת ההולכה וההשנאה (מערכת המסירה) של חברת החשמל פרוסה על פני כל המדינה. מערכת זו אחראית על ההולכה של החשמל, שמוצא ביחידות הייצור השונות, ועל ההשנאה (המרת מתחים) של החשמל בדרך אל תחנות המשנה הפרושות ברחבי הארץ (מתחנות המשנה מועבר החשמל אל צרכני החשמל באמצעות מערכת החלוקה). בתחום ההולכה, כוללת המערכת קווי חשמל במתח עליון (161 ק"ו) ובמתח על-עליון (400 ק"ו). בתחום ההשנאה המערכת כוללת תחנות מיתוג, שהם שנאי קישור ממתח 400 ק"ו למתח 161 ק"ו, ותחנות משנה - שנאים שמורידים את המתח מ-161 ק"ו למתח גבוה.

מערכת החלוקה מתחילה ביציאה מתחנות המשנה ותפקידה לחלק את החשמל אל הצרכנים באמצעות קווי מתח גבוה וקווי מתח נמוך, וכן לספק ולמכור את החשמל לצרכנים. מערכת החלוקה מורכבת מרשתות מתח גבוה, מרשתות מתח נמוך ומשנאי חלוקה. מרבית לקוחות החברה צורכים חשמל במתח נמוך. לקוחות גדולים צורכים חשמל במתח גבוה ויש לקוחות שמחזירים ישירות למערכת ההולכה וצורכים חשמל במתח עליון.

## מנהל המערכת

על מנת להבטיח אספקת אנרגיה שוטפת, יעילה וזולה בהתחשב בתנודתיות הצריכה ובאפשרויות הייצור השונות, יש צורך בניהול קפדני של ההיצע והתאמתו לחיזויים מדויקים של הביקוש. האחריות לניהול זה הייתה עד לאחרונה בידי חברת החשמל, אך בשל ניגודי עניינים בין יצרני החשמל לאינטרס הציבורי של מערכת המעודדת חדשנות, תחרותיות ויעילות, נמצא ניהול המערכת בתהליכי מעבר לחברה ממשלתית עצמאית. החברה החדשה אמורה לנהל את הסחר בחשמל, לפקח על משטר הפעלת תחנות הכוח ולנהל את השימוש בדלקים ורכישתם. בנוסף, באחריות החברה החדשה לתכנן את פיתוח משק החשמל עם דגש על מעבר למשק אנרגיה דל פחמן ומקיים.

## אנרגיות מתחדשות

אנרגיות מתחדשות הן אנרגיות שמקורן מתחדש בקצב מהיר או כה גדול, כך שמכל בחינה מעשית הוא אין-סופי. המקורות הנפוצים לאנרגיה מתחדשת בישראל הם:

1. **אנרגיית שמש (אנרגיה סולארית)** - כל אנרגיה שמופקת ישירות מהשמש, בניגוד לרוב המקורות האחרים, שאף הם תלויים באנרגיית השמש אולם בעקיפין. בתהליך ההפקה אפשר לנצל את אור השמש, את חום השמש או שילוב של שניהם. ניתן לעשות שימוש באנרגיית השמש על ידי המרה ישירות לחשמל באמצעות פאנלים פוטו-וולטאיים. זוהי השיטה הנפוצה בישראל להפקת חשמל מאנרגיות מתחדשות. בנוסף, מתקנים תרמו-סולאריים מייצרים חשמל מאנרגיית השמש בדרך עקיפה. הם מרכזים את אנרגיית השמש לחימום חומר כלשהו לטמפרטורות גבוהות מאוד, שמשמש בתורו להרתחת מים לקיטור המסובב טורבינה המניעה גנרטור המייצר חשמל.

2. **אנרגיית רוח** - טורבינות המוצבות במקומות שבהם רוח חזקה. סיבוב הטורבינות על ידי הרוח מתורגם לחשמל על ידי גנרטור.

<sup>158</sup> דין וחשבון שנתי לשנת 2009, חברת חשמל, <https://www.iec.co.il/investors/Documents/annualReport2009WEB.pdf>

3. **ביומסה** - אנרגיה המופקת מחומרים אורגניים ומנוצלת להפקת חום או חשמל. חומרים אלה עשויים להיות אשפה ביתית אורגנית, גזם, פֶּרֶש בעלי חיים, ביוב עירוני ועוד. החומר האורגני יכול להישרף ישירות (לרוב כשהוא יבש) או לעבור תהליכים לצורך הפיכה לדלק נוזלי או גזי.

בעולם מקובלת גם הפקת חשמל ממתקנים הידרו-אלקטריים, המתבססים על האנרגיה הפוטנציאלית של מים בגבהים שונים, אנרגיה גיאותרמית, העושה שימוש בחום הפנימי של כדור הארץ, ואנרגיה קינטית (אנרגיית התנועה) של מי הים, המתבטאת בגלים ובתופעת הגאות והשפל.

## רשת חכמה<sup>159</sup>

רשת חשמל חכמה (Smart Grid) משלבת ניטור רציף על ידי מונים חכמים ותקשורת מהירה ודו-כיוונית לשם התאמת הייצור לצריכת החשמל, הענקת תמריצים לצרכנים ויצרנים המקלים על הרשת (לדוגמה, חוסכים ומייצרים בשעות העומס, בהתאמה) וניטור תקלות יעיל. בכך ניתן להשיג התייעלות, חיסכון בעלויות ובהשפעות סביבתיות והגברת אמינות. אפליקציות הנזונות מהמידע הנאסף יכולות להציע ללקוחות להפעיל מכשירי חשמל ביתיים עתירי צריכה כגון מייבשי כביסה כאשר עלות החשמל נמוכה ולכבות, בתיאום עם הלקוח, מכשירי חשמל זוללי אנרגיה כאשר יש ביקושים גבוהים לחשמל.

אחת המטרות שמשרתת רשת חשמל חכמה היא שילוב אנרגיות מתחדשות ממקורות כגון שמש ורוח. לצד היתרון הרב שיש בניצול מקורות אלה, בהיותם נקיים וידידותיים יותר לסביבה בהשוואה לדלקי מאובנים, השימוש בהם יוצר קושי מבחינת הרשת עקב האופי הבלתי רציף ובלתי צפוי שלהם. ללא רשת חכמה, הטמעה של מספר גדול של מתקנים מבזרים יכולה להביא לחוסר יציבות של הרשת. גם מתקני אגירה (מסחריים, ביתיים ואפילו סוללות של כלי רכב חשמליים) שיכולים לתרום לייצוב, דורשים ניהול חכם על מנת לעשות זאת. אחד האתגרים החשובים בפיתוח רשת חכמה הוא מציאת הדרכים לשילוב מקורות אלה ברשת.

## מאגדי חשמל

מאגד חשמל כולל בתוכו מרכיבים מבזרים שונים ברשת החשמל (צרכנים, יצרנים, אוגרים, ושילובים של הנ"ל) הפועלים יחד כישות אחת מול שוק החשמל או לצורך מכירת שירותים למנהל המערכת. המאגד מתפקד כלפי חוץ כתחנת כוח וירטואלית (Virtual Power Plant - VPP) המנהלת במשותף את הצריכה הפנימית והייצור הפנימי, ומתנהלת ביעילות מול גורמים חיצוניים למטרות סחר בחשמל כאשר יש למערכת חוסרים או עודפים. המאגד עושה שימוש במערכות מחשוב מתוחכמות שעושות אינטגרציה למידע מגוון כגון תחזיות מזג אוויר, מחירי חשמל ומגמות של ייצור וצריכה, כדי לעשות אופטימיזציה לפעילות המרכיבים השונים הכלולים בתוכו. החוזקה הגדולה של המאגד היא בגמישות שהוא מאפשר, שיכולה למעשה להיות סחירה בפני עצמה. לדוגמה, מאגד יכול לעשות הסכם עם חלק מהצרכנים הכלולים בו שבזמני ביקוש גבוה לחשמל בשוק הכללי, הם ייצרכו פחות חשמל. האפשרות לייצר את החיסכון המדובר בחשמל ובכך להקל על המערכת הכללית - ואולי למנוע הפעלת תחנות כוח בזבזניות - יכולה להיסחר בשוק האנרגיה. בכיוון ההפוך, מאגד יכול לכוון לכך שהגופים הכלולים בו ייצרכו חשמל דווקא כשלמערכת הכללית נוח ומשתלם לייצר חשמל בעודף. כאשר המאגד כולל מרכיבים של ייצור ואספקת חשמל, ההתאגדות לגוף

<sup>159</sup> מיקרוגרید ורשת חשמל חכמה בעידן של ייצור מבזר ואנרגיות מתחדשות, סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן, הטכניון 9.2.2017



גדול נותנת כוח מיקוח גדול יותר מול השוק או מנהל המערכת. מתוך כך נובע שצורה זו של התאגדות תומכת בייצור מבוזר של חשמל מאנרגיה מתחדשת ובמיוחד במערכות קטנות.

## ניהול ביקושים

ניהול ביקושים מתייחס לפעולות יזומות הנעשות לבקשת מנהל המערכת, בצד הביקוש לחשמל, אשר מאפשרות לווסת את צריכת החשמל ולאזן בין ההיצע לביקוש. עד לפני מספר שנים פעולות אלה נעשו בעיקר בצד ההיצע, למשל על ידי יצרני חשמל (פיקרים) או גנרטורים ואמצעי גיבוי נוספים אשר נמצאים בזמינות גבוהה ויכולים לווסת את ייצור החשמל בהתאם לצורכי המערכת. לכך יש מספר חסרונות: ראשית, הן לרוב מזהמות יותר מפעילות שוטפת. שנית, זוהי פעולה יקרה יחסית. הפתרון הוא לאזן מצד הביקוש ולהסיט עומסים בשעות שיא ביקוש (לשטח את העקומה - Peak Shaving). לרוב מדובר במשך זמן קצר יחסית - מספר שעות - וכן מספר פעמים מוגבל במהלך השנה. מענה כזה יכולים לתת למשל מאגדים וכן קהילות אנרגיה בעולם<sup>160</sup>.

## התייעלות

התייעלות אנרגטית מוגדרת ככלל הפעולות שבאמצעותן ניתן להפחית את צריכת האנרגיה של מערכות, תוך שמירה על תפוקה ותפקוד תקינים של מערכות אלה. המוטיבציות העיקריות להתייעלות אנרגטית הן חיסכון בהוצאה המשקית וצמצום השפעות שליליות הנלוות לשימוש באנרגיה. התייעלות אנרגטית ניתן להשיג על ידי:

- הפחתת צריכה
- התייעלות במבנים (לדוגמה בנייה ירוקה או עמידה בתקן אנרגיה למבנים)
- יעול עבודת המערכת
- הגדלת נצילות המשאבים החומריים והאנרגטיים עליהם מתבססת המערכת

משרד האנרגיה הגדיר את ההתייעלות האנרגטית כ"פתרונות טכנולוגיים שמביאים לצריכה קטנה יותר של אנרגיה לביצוע אותה פעולה"<sup>161</sup> אך ניתן להוסיף על הפתרונות הטכנולוגיים גם שינויי התנהגות שלהם משמעות רבה. התייעלות אנרגטית היא מפתח להבטחת משק אנרגיה עתידי בטוח, אמין, זול ונקי. היא תורמת לחיסכון בעלויות, לשיפור איכות החיים, להפחתת זיהום האוויר ומקורות המים, ובמישור הלאומי - להפחתת הנטל הכלכלי והתלות בייבוא אנרגיה ולהגברת העצמאות האנרגטית של המשק הישראלי.

ניתן להביא להתייעלות באנרגיה במרחב הציבורי, במרחב הפרטי ואף במרחב האישי של כל אחד ואחד. בין הפעולות שבהן ניתן לנקוט על מנת להתייעל באנרגיה ניתן למצוא שימוש במכשירי חשמל בדירוג אנרגיה גבוה במגזר הביתי (מקרר, מזגן), שימוש במכשירים תעשייתיים יעילים באנרגיה (מנוע, מדחס, מערכות קירור/חימום מרכזיות), מערכות חכמות לניהול אנרגיה, ובנייה משמרת/חסכונית באנרגיה.

## אגירה

צריכת החשמל אינה אחידה לאורך שעות היום ולאורך תקופות השנה. על מנת לייעל את מערכת החשמל, ניתן לאגור אנרגיה לשימוש עתידי בזמנים שבהם הייצור אפשרי ומשתלם וכשיש עודפים מהצריכה המיידית. גם בעולם של תחנות

<sup>160</sup> [https://www.gov.il/BlobFolder/reports/rd\\_210621/he/demand\\_response.pdf](https://www.gov.il/BlobFolder/reports/rd_210621/he/demand_response.pdf)

<sup>161</sup> מצגת משרד האנרגיה, כנס התאחדות התעשיינים, 21.1.2019

כוח מבוססות דלק מאובנים יש לגישה זו יתרון, משום שהיא יכולה לייתר את הצורך בבניית והפעלת תחנות כוח בזבזניות באנרגיה שמטרתן השלמת ההספק הדרוש בשיא הצריכה, ולהחליפן באנרגיה שנאגרה מפעילות מספר קטן יותר של תחנות כוח יעילות יותר בזמנים של צריכה נמוכה.

השאיפה להפחתת פליטות גזי החממה על ידי מעבר לאנרגיות מתחדשות, שלרוב זמינותן לאורך שעות היממה והשנה אינה יציבה, מחזקת אף יותר את הצורך בהרחבת השימוש באגירת אנרגיה. פיתוח טכנולוגיות האגירה (בעיקר של סוללות, הודות לתנופת המחקר והפיתוח בעולם הרכבים החשמליים) הוביל לירידת מחיר האגירה בעשור האחרון, ובכך הופך אותה לכדאית יותר לשימוש ביחס לעבר.

יש מספר סוגי אגירה השונים זה מזה בצפיפות האנרגיה הנאגרת, היכולת לספק חשמל לאורך זמן, ההספק והיעילות<sup>162, 163</sup>. בתרשים 15 מתוארים בקצרה עקרונות האגירה והפריקה בכל טכנולוגיה.

שיטת אגירה	אגירה כשיש עודפי אנרגיה	פריקה כשיש צורך באנרגיה
אגירה שאובה	העלאת מים לגובה בעזרת משאבה	הפלת המים חזרה תוך סיבוב טורבינה לייצור חשמל
אגירה תרמית	חום גלוי או כמוס נאגר בחומר (לדוגמה מים או חומרים בטוניים)	שימוש בחום על מנת לייצר עבודה (לא בהכרח חשמל)
אגירה אלקטרוכימית (סוללות)	המרת אנרגיה חשמלית לאנרגיה כימית	היפוך התהליך לשחרור האנרגיה הכימית והמרתה לאנרגיה חשמלית
אוויר דחוס	שימוש בחשמל לשם דחיסה ואחסון של אוויר בלחץ גבוה	שחרור האוויר מבצע עבודה ומספק אנרגיה
גלגל תנופה	שימוש בחשמל לסיבוב דיסקה בעלת מסה גדולה ובחיכוך נמוך להקטנת אובדן אנרגטי	אנרגיית הסיבוב מומרת בחזרה לחשמל בעת הצורך
קבלי על	מטען חשמלי נאגר בקבלים מיוחדים בעלי קיבול גבוה	פריקת הקבל לאספקת האנרגיה
מימן	שימוש באנרגיה לייצור מימן	שימוש במימן להפקת חשמל לדוגמה על ידי תאי דלק מימן

טכנולוגיות אגירה

## תרשים 15

### רכב חשמלי

הנעה חשמלית מתפתחת בשנים האחרונות בקצב גבוה, ובשנים האחרונות חלה עלייה ניכרת בתפוצת רכבים חשמליים

162 אגירה במשק החשמל - מגמות, טכנולוגיות, שימושים וצעדים נדרשים, אלכסנדר קליינר, יחידת המדען הראשי, אוגוסט 2020  
 163 אגירת אנרגיה, סקירת טכנולוגיות עיקריות לאגירת אנרגיה והתאמתן לישראל, אגף כלכלה במשרד האנרגיה, מאי 2019

בעולם. כלי הרכב החשמליים אינם פולטים גזי חממה באופן ישיר ומאפשרים את חדירת השימוש באנרגיה ממקורות מתחדשים גם לסקטור התחבורה. כמו כן, עלות התחזוקה שלהם נמוכה והם מאופיינים בנסיעה שקטה ביחס לכלי רכב עם מנוע בעירה פנימית. שוק כלי הרכב החשמליים בישראל נמצא עדיין בחיתוליו אך הודות למדיניות מעודדת כגון מס קנייה מופחת וקידום פרישה של רשת עמדות טעינה ציבוריות<sup>164</sup>, הוא מתפתח במהירות ויש צפי לבין 570 אלף ל-1.65 מיליון רכבים חשמליים בישראל בשנת 2030 (הערך הנמוך מבוסס על הממוצע האירופאי והגבוה על תרחיש הכולל מדיניות תומכת)<sup>165</sup>.

התפוצה הנרחבת הצפויה לרכב חשמלי היא הזדמנות לשימוש בסוללת הרכב כחלק מבזר, גמיש ונייד ברשת החשמל. דפוס השימוש ברכב של מרבית האוכלוסייה בימות השבוע כולל נסיעה אל ומהעבודה כך שברוב שעות היום שבהן נעשה מירב ייצור האנרגיה ממקורות מתחדשים, הרכב נייח וזמין לטעינה. היכולת לטעון כמות גדולה של סוללות בפריסה נרחבת יחד עם חיבור דו-כיווני למערכת החשמל המאפשר העברת אנרגיה בחזרה לרשת (v2g - vehicle to grid) היא בעלת פוטנציאל לסייע בייצוב רשת החשמל, כשהחזרה למקום המגורים עם סוללה מלאה יכולה לשנע את האנרגיה למקום צריכתה בשעות השיא. על מנת שלא ייווצרו עומסים נקודתיים יש צורך בחיזוי של צרכי הטעינה, השימוש לנסיעה והפריקה על מנת לתכנן ביעילות את רשת החשמל ורשת חכמה ולנהל את השימוש היומיומי.

מספר תוכניות תמיכה (רמת המדינה, רמה פדרלית)			
סוג התוכנית	אגירת אנרגיה	התייעלות באנרגיה	אנרגיה מתחדשת
זיכוי מס חברות	0,0	1,6	2,6
ניכוי מס חברות	0,0	1,1	0,2
פטור ממס חברות	0,0	1,0	1,3
זיכוי מס אישי	0,1	1,7	1,20
ניכוי מס אישי	0,0	0,4	0,5
פטור ממס אישי	0,0	1,0	1,0
תמריץ מיסוי מקרקעין	0,5	0,17	0,0
תמריץ מס מכירה	0,2	0,10	0,48

תוכניות מיסוי לתמיכה במעבר לכלכלה דלת פחמן בארה"ב<sup>166</sup>

## תרשים 16

164 כלים לעידוד השימוש בכלי רכב חשמליים, תמונת מצב בישראל ומבט משווה, מרכז המחקר והמידע של כנסת, ד"ר אילה אליהו, פברואר 2018

165 מהפכת הרכב החשמלי בישראל 2018-2035, מודל תחזית שוק הרכב של BDO

166 מתוך אתר DSIRE, המכיל מסד נתונים מקיף על תוכניות תמריצים לקידום אנרגיות מתחדשות והתייעלות באנרגיה בארה"ב. מבוסס על נתוני האתר בתאריך ה-28.7.2021