



הכנסת

מרכז מחקר ומידע

ייצור חשמל מאנרגיה חלופית בישראל

מוגש לוועדת המדע והטכנולוגיה

כתיבה: יניב רוזן

אישור: שמוליק חזקיה, ראש צוות

עריכה לשונית: מערכת "דברי הכנסת"

כ"ד בטבת תשס"ז

15 בינואר 2007

הכנסת, מרכז מחקר ומידע

קריית בן-גוריון, ירושלים 91950

טל': 02 - 640 8240/1

פקס: 02 - 649 6103

www.knesset.gov.il/mmm

מבוא

מסמך זה נכתב לבקשת ועדת המדע והטכנולוגיה של הכנסת לקראת ישיבה בנושא "קידום מחקר ופיתוח של מקורות אנרגיה חלופיים ויישומם". מסמך זה עוסק בניצול אנרגיה חלופית לשם הפקת חשמל וביישום החלטות הממשלה שהתקבלו בעניין זה.

במסמך יוצגו הנושאים האלה:

- החלטות הממשלה בנושא;
- סוגי האנרגיה החלופית הזמינים כיום;
- השימוש באנרגיה חלופית בארץ כיום;
- פעולות הממשלה ליישום ההחלטה בדבר ייצור חשמל מאנרגיה חלופית;
- השוואה בין-לאומית של יעדי ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת.

ועדת המדע והטכנולוגיה ניהלה בעבר שתי ישיבות בנושא זה. בישיבה ב-21 ביוני 2004 קראה יושבת-ראש הוועדה דאז חה"כ מלי פולישוק-בלוך לממשלת ישראל להשקיע בראש ובראשונה במחקר ובפיתוח של אנרגיית השמש בישראל על-ידי הקמת תחנות כוח סולריות וקידום השימוש בתאים פוטו-וולטאים וטכנולוגיות נוספות.¹ הוועדה ניהלה ישיבה נוספת ב-14 בפברואר 2005 בנושא "עלויות ותועלות למשק מהשקעות בתחום הטכנולוגיות הסביבתיות".²

רקע

אנרגיה חלופית היא אנרגיה שאינה מבוססת על דלק מאובנים, ובראש ובראשונה אנרגיה מתחדשת.³ אנרגיה מתחדשת היא אנרגיה שמופקת ממקורות שאינם אוזלים לעולם, שלא כמו נפט, גז ופחם, שהם חומרים מתכלים, ומהם מופקת כיום רוב האנרגיה בארץ. יש שלושה תמריצים קבועים לעבור לשימוש באנרגיה מתחדשת:

- חיסכון כספי. ישראל היא מדינה ענייה במחצבים, וכמעט כל הדלק מגיע אליה מחו"ל. מעבר לשימוש באנרגיה מתחדשת יביא לידי הפחתה ביבוא הדלק ויחסוך למדינה מטבע זר.

¹ פרוטוקול מס' 87 מיישיבת ועדת המדע והטכנולוגיה, "הדרכים לקידום האנרגיה הסולרית בישראל", 21 ביוני 2004.
² פרוטוקול מס' 117 מיישיבת ועדת המדע והטכנולוגיה, "עלויות ותועלות למשק מהשקעות בתחום הטכנולוגיות הסביבתיות", 14 בפברואר 2005.
³ במסמך זה אנרגיה חלופית היא אנרגיה מתחדשת.

- מניעת זיהום אוויר. אחת הסיבות העיקריות לזיהום אוויר היא שרפת דלק לצורך הפקת אנרגיה. צריכת האנרגיה בארץ נתונה בעלייה מתמדת, ואתה זיהום האוויר. השימוש באנרגיה חלופית יכול לספק את תצרוכת האנרגיה בלי לזהם את האוויר.⁴
- חשש שדלק המאובנים יתכלה.

החלטות הממשלה בנושא

ב-6 באוגוסט 1998 אישרה הממשלה את החלטת ועדת השרים לענייני איכות הסביבה וחומרים מסוכנים "לפעול לקידום פיתוח טכנולוגיות לניצול יעיל של אנרגיות חלופיות ועל-ידי כך להפחית את התלות בדלק מיובא ולהקטין את זיהום הסביבה".⁵ כדי ליישם החלטה זו הוקם צוות בין-משרדי במטרה לגבש אמצעים תחיקתיים ומינהליים לקידום השימוש באנרגיות חלופיות, להציע פרויקטים בתחום ולהמליץ על דרכים לשילוב משקיעים מהארץ ומחו"ל בפרויקטים של אנרגיה חלופית.⁶ ב-4 בנובמבר 2002 קיבלה הממשלה החלטה שהיתה להחלטה העיקרית בנושא ייצור חשמל מאנרגיה חלופית.

שתי הקביעות העיקריות בהחלטה:

1. יש לעודד את הקמתם ואת הפעלתם של מתקני חשמל ותחנות כוח לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות על-ידי יצרני חשמל פרטיים וחברת החשמל.
2. משנת 2007 יופק חשמל עד היקף של 2% מהחשמל המסופק לצרכנים על-ידי מתקני אנרגיה מתחדשת. שיעור זה יעלה ב-1% בכל שש שנים, וכך משנת 2016 יופק חשמל ממתקנים כאמור עד שיעור של 5% מהחשמל המסופק לצרכנים.⁷

סוגי אנרגיה חלופית הזמינים כיום⁸

אנרגיית רוח

ייצור חשמל מאנרגיית הרוח נעשה כאשר אנרגיה קינטית (אנרגיית תנועה) מזרימת אוויר (רוח) מומרת לאנרגיה מכאנית של סיבוב מערכת כנפיים, וזו הופכת לאנרגיה חשמלית באמצעות גנראטור המחובר בציר לכנפי טורבינת הרוח.⁹ הטכנולוגיה של אנרגיית הרוח התפתחה בשנים האחרונות במהירות, וכיום טורבינה יחידה עשויה להגיע לתפוקה של 3 מגוואט. כדי להפיק את המרב מאנרגיה זו בונים שדות של טורבינות רוח באזורים המתאימים לכך. בטכנולוגיה הקיימת יש צורך ברוח במהירות של 6 מטרים בשנייה לשם הפקת חשמל מטרבינת רוח. על-פי דוח שהוגש למשרד לאיכות הסביבה בשנת 2002, פוטנציאל הפקת החשמל מטרבינות רוח הוא 600-700 מגוואט בשנה.

⁴ דני שגיא, הקריה למחקר גרעיני – הנגב, אגף הנדסה, "פוטנציאל היישום של אנרגיה חלופית כתחליף לשרפת דלק בישראל", מוגש למשרד לאיכות הסביבה, האגף לכלכלה ותקינה, דצמבר 2002.

⁵ החלטה מס' 4139 (חמ/9) של ועדת השרים לאיכות הסביבה ולחומרים מסוכנים מ-21 ביולי 1998.

⁶ השר לאיכות הסביבה, כתב מינוי, 19 באוקטובר 1998.

⁷ החלטה מס' 2664 (חכ/44) של ועדת השרים לענייני חברה וכלכלה (הקבינט החברתי-כלכלי) מ-4 בנובמבר 2002.

⁸ שם.

⁹ מרכז המחקר והמידע של הכנסת, ייצור חשמל מאנרגיית הרוח, כתיבה: אורלי לוטן, 21 בספטמבר 2005.

אנרגיה סולרית-תרמית

השימוש הפשוט והנפוץ ביותר באנרגיה זו הוא לחימום מים כתחליף לחימום באמצעות חשמל, גז או קיטור. יישום נוסף הוא במתקני התפלה, שבהם המים מוזרמים דרך מסננות – אפשר לחמם את המים וכך לגרום לזרימתם במקום להפעיל משאבות המונעות בחשמל. שימוש אחר באנרגיה סולרית-תרמית הוא להפקת חשמל. החשמל מופק על-ידי ריכוז חום השמש לשם חימום גז והפיכתו לקיטור, וזה מניע טורבינות לייצור חשמל. אנרגיה זו מופקת כיום בשלושה סוגי טכנולוגיה:

1. טכנולוגיית השוקת. בטכנולוגיה זו מציבים מראה ארוכה וקעורה שעוקבת אחרי השמש בציר אחד ומרכזת את הקרניים על צינור שבו זורם שמן תרמי. השמן מתחמם לחום של כ-400 מעלות צלזיוס והופך לקיטור, וזה מניע טורבינה להפקת חשמל. כיום נעשה שימוש מסחרי בטכנולוגיה זו בקליפורניה על-ידי החברה הישראלית "סולל".
2. טכנולוגיית קולט מרכזי (מגדל שמש). בטכנולוגיה זו מרכזים את קרני השמש לנקודה יחידה באמצעות מראות שעוקבות אחרי תנועת השמש בשני צירים. במרכז שדה המראות יש מגדל ואל ראשו מרוכזות קרני השמש. ריכוז קרני השמש בנקודה יחידה יוצר חום של יותר מ-1,000 מעלות צלזיוס. האוויר המחומם מתפשט בטורבינה גז להפקת חשמל. בישראל יש מגדל שמש במכון ויצמן בפרויקט ניסיוני שגודלו מעל 3,500 מ"ר.¹⁰
3. צלחת פרבולית מרכזת. בטכנולוגיה זו נבנית צלחת פרבולית ששטחה בין 70 ל-400 מטרים (כמו צלחת לוויין גדולה), שעוקבת אחרי השמש בשני צירים ומרכזת את קרניה לקולט שמוצב במוקד הפרבולה. טכנולוגיה זו עדיין אינה בשימוש מסחרי.

תאים פוטו-וולטאים

תאים פוטו-וולטאים הם תאים הממירים את אנרגיית השמש לאנרגיה חשמלית במישרין באמצעות חשיפה ישירה של חצי-מוליכים לשמש. גודל כל תא הוא כס"מ על ס"מ, ובכל פאנל יש אלפי תאים. הפאנלים מורכבים על מרכב ומחוברים זה לזה. יתרון הטכנולוגיה הוא שאין במתקן חלקים נעים והוא יכול לפעול שנים בתחזוקה מינימלית.¹¹

ביו-מאסה

ביו-מאסה הוא שם כולל לניצול אשפה מוצקה לשם הפקת אנרגיה. יש כמה דרכים לעשות זאת:

1. שרפת פסולת – ניצול האנרגיה הנוצרת מן השרפה לשם הפקת חום ו/או חשמל. שרפת הפסולת מביאה לצמצום כמות הפסולת ונפחה בשיעור של 70%-90%, לנטרול מרכיבים מסוכנים

¹⁰ רמי אריאלי, "אנרגיה בהיבט רב תחומי", אתר מכון ויצמן למדע, <http://stwww.weizmann.ac.il/energy/EnergySources/Solar/SolarTower/FSolarTower1.htm>, תאריך כניסה: 8 בינואר 2007.

¹¹ פרופ' גרשון גרוסמן וד"ר אופירה אילון, חשמל ממערכות פוטו-וולטאיות: סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה מס' 1, מוסד שמואל נאמן, הטכניון, 13 בפברואר 2006.

ולמניעת זיהום מי תהום. נוסף על כך, מתקן לשרפת פסולת דורש פחות שטח ממטמנת פסולת. מנגד, שרפת פסולת עלולה ליצור זיהום אוויר, ובעקבות השרפה נוצר אפר ויש לטפל בו בנפרד.¹²

2. תסיסה אנאירובית. תהליך שבו מותססים חומרים אורגניים בתנאים של העדר חמצן, ובעקבות תהליך זה נוצרים חומרים שאפשר לנצלם לשם הפקת אנרגיה.¹³

3. גזיפיקציה – תהליך שבו הפסולת מחוממת לטמפרטורות גבוהות בתנאים של חוסר חמצן ובעקבות זאת נוצר גז דלקי מן הפסולת. חלק מהחום הנפלט בתהליך משמש לחימום מוקדם של הפסולת, וכך מוגברת היעילות האנרגטית.¹⁴

4. פלסמה – גזיפיקציה של הפסולת בטמפרטורות גבוהות ביותר (כ-8,000 מעלות צלזיוס). התוצאה היא התפרקות הפסולת לתרכובות ויסודות בסיסיים ביותר. טכנולוגיה זו מפרקת כמעט 100% מהפסולת וכמעט לא נוצרים בה גזים מזהמים המצריכים טיפול. עם זאת, היא יקרה להפעלה לעומת שרפה רגילה של פסולת, וכמעט לא נרכש ניסיון בעולם בהפעלתה.¹⁵

אנרגיה הידרו-אלקטרית

אנרגיה זו מופקת על-ידי ניצול כוח של מים הנופלים מגובה רב לשם הנעת טורבינות לייצור חשמל. בעולם מופקת אנרגיה בדרך זו במקומות שבהם יש סכרים על נהרות גדולים, דוגמת סכר אסואן במצרים וסכר הובר בבנדה שבארה"ב. כידוע, בישראל אין נהרות גדולים כמו הנילוס או קולורדו, ולכן פוטנציאל האנרגיה ההידרו-אלקטרית מוגבל.

שימוש באנרגיה חלופית בארץ כיום¹⁶

כיום מיוצר בארץ חשמל ממקורות של אנרגיה מתחדשת בהיקף של 45.5 מיליון קילוואט לשעה. היקף ייצור החשמל בארץ הוא ב-48,379 מיליון קילוואט שעה, לפיכך, רק כ-0.09% מכלל החשמל בארץ מיוצר ממקורות של אנרגיה מתחדשת.¹⁷ רוב החשמל מאנרגיה מתחדשת מיוצר בכמה פרויקטים עיקריים, והשאר – במספר רב של אתרים קטנים.

אנרגיית רוח. חשמל מאנרגיית הרוח מופק ברמת הגולן על-ידי חברת "מי גולן" בהספק של 6 מגוואט, ועל-ידי חברת "רוחות גולן" בהספק של 0.2 מגוואט.

אנרגיית מים. חשמל מאנרגיית המים מופק בכמה אתרים בצפון הארץ, ובהם כפר-הנשיא, גשר-שניר ובית-שאן. בסך הכול מופק באתרים האלה חשמל בהספק של 5.5 מגוואט.

¹² אתר המשרד להגנת הסביבה, <http://www.sviva.gov.il/Enviroment/bin/en.jsp?enPage=BlankPage>, http://www.sviva.gov.il/Enviroment/bin/en.jsp?enPage=BlankPage&&enDisplay=view&enDispWhat=Zone&enDispWho=trash_eng&enZone=trash_eng, תאריך כניסה: 9 בינואר 2007.

¹³ יאיר יצחקי, מנכ"ל שותף ומנהל עסקים בחברת "חץ אקולוגיה", שיחת טלפון, 10 בינואר 2007.

¹⁴ המשרד להגנת הסביבה, טיפול תרמי בפסולת עירונית – מסמך רקע, דוח סופי, מרס 2005.

¹⁵ שם.

¹⁶ דן וינשטוק, מנהל מינהל החשמל במשרד התשתיות הלאומיות, מכתב, התקבל בפקס, 10 בינואר 2007.

¹⁷ ד"ר אברהם ארביב, סגן המדען הראשי במשרד התשתיות הלאומיות, שיחת טלפון, 2 בינואר 2007.

אנרגיית ביו-גז (ביו-מאסה). הפקת אנרגיה מאשפה נעשית בארץ בשלושה אתרים – אתר דודאים בנגב, אתר חירייה וקיבוץ עברון – ומיוצר בהם חשמל בהספק של 5.1 מגוואט בסך הכול. האתר בקיבוץ עברון אינו מחובר לרשת החשמל הארצית אלא משמש לצריכה עצמית של הקיבוץ. המתקן באתר חירייה מטפל בכ-100 טונות אשפה ליום, ומופק מהם כ-1 מגוואט של חשמל.¹⁸

אנרגיה פוטו-וולטאית. אנרגיית חשמל מתאים פוטו-וולטאים מופקת בארץ במספר רב של אתרים קטנים. משרד התשתיות הלאומיות מעריך את היקף ההפקה של אנרגיה זו ב-1.5 מיליון קילוואט לשעה.

פעולות הממשלה ליישום ההחלטה בדבר ייצור חשמל מאנרגיה חלופית

משרד התשתיות הלאומיות¹⁹

המשרד מסייע להקמת תחנה סולרית בהספק של 100 מגוואט באזור אשלים שבנגב, שעלותה 200-250 מיליון דולר. המשרד פועל בעזרת חברת "סולל" להקמת תחנת כוח סולרית בהספק של 100 עד מאתיים מגוואט באתר הקריה למחקר גרעיני בנגב. נוסף על כך המשרד מוביל תהליך של הקצאת קרקע לפרויקטים של ייצור חשמל בהספק של יותר מ-300 מגוואט.

המשרד מכין רשיונות לייצור חשמל מביו-מאסה בהספק של 10 מגוואט. יחידות ייצור אלו יוקמו עד סוף שנת 2007. פעולת ההשלמה של התקנות לייצור חשמל מאנרגיה חלופית עומדת להסתיים בקרוב. התקנות יאיצו את ייצור החשמל מאנרגיה חלופית בכמה אופנים, למשל: חברת החשמל תהיה מחויבת לרכוש את כל החשמל שייצור מאנרגיה חלופית במתקן כלשהו; התקנות יאפשרו לאנשים פרטיים להתקין בביתם מתקן להפקת אנרגיה ממשאבי טבע ולחבר אותו לרשת הביתית; התקנות יסדירו את אופן התשלום ליצרני חשמל מאנרגיה חלופית שאינם מחוברים לרשת החשמל הארצית.²⁰

משרד החקלאות

במסגרת הרפורמה במשק החלב²¹ משרד החקלאות מסייע להקים כמה מרכזים אזוריים לאיסוף זבל פרות. במרכזים אלו ייוצר חשמל מגז המופק מן הזבל. מרכז אחד הוקם באזור עמק-חפר ומרכזים נוספים יוקמו במועצה האזורית באר-טוביה, בדרום רמת-הגולן ובגליל התחתון. מרכז האיסוף בגליל התחתון ישמש גם לאיסוף זבל עופות מאזור גבול הצפון.²²

המשרד להגנת הסביבה

המשרד להגנת הסביבה פועל לעודד את קידומן של אנרגיות חלופיות על-ידי תמיכה במוסדות התכנון, סיוע מקצועי, בדיקת תסקירי השפעה על הסביבה, בחינת הרמה של פליטת המזהמים בפרויקטים

¹⁸ יאיר יצחקי, מנכ"ל שותף ומנהל עסקים בחברת "חץ אקולוגיה", שיחת טלפון, 10 בינואר 2007.

¹⁹ דן וינשטוק, מנהל מינהל החשמל במשרד התשתיות הלאומיות, מכתב, התקבל בפקס, 10 בינואר 2007; מר חזי קוגלר, מנכ"ל משרד התשתיות הלאומיות, מכתב, התקבל בפקס, 15 בינואר 2007.

²⁰ דן וינשטוק, מנהל מינהל החשמל במשרד התשתיות הלאומיות, שיחת טלפון, 14 בינואר 2007.

²¹ רפורמה שמטרתה, בין השאר, להסב את משק החלב לעמידה בדרישות איכות הסביבה.

²² יצחק בן-דוד, סמנכ"ל בכיר לייצור וכלכלה במשרד החקלאות, שיחת טלפון, 10 בינואר 2007. יש לציין כי באזור גבול הצפון מרוכזים כ-60% מן הלולים לייצור ביצים בארץ ורוב הלולים לגידול פטמים.

חדשים ומתן סיוע כספי עקיף באמצעות מנגנון מסחר בפליטות מזהמים. תפקידו של המשרד הוא לתמוך בפרויקטים חדשים ולסייע להם, אך אין לו מעמד סטטוטורי לשם הובלתם.²³

ועדת השרים לאיכות הסביבה ולחומרים מסוכנים החליטה בראשית 2001 לפעול להקמת מתקן להפקת אנרגיה בשיטת שרפת פסולת שישרת את העיר חיפה וסביבותיה. על-פי ההחלטה, ועדה בין-משרדית בראשות המשרד לאיכות הסביבה היתה אמורה לסייע בתהליך המכרז והקמת המפעל.²⁴ לדברי מר עמוס זוארץ, עוזר מנכ"ל עיריית חיפה, היזמים שביקשו להקים את המתקן הני"ל נתבקשו להביא אישורים מן המשרד להגנת הסביבה, אך הם לא הביאו אותם, ולכן נעצרה הקמת המתקן. כיום הקמת מתקן לשרפת אשפה אינה עומדת על הפרק ועיריית חיפה בודקת חלופות אחרות.²⁵

הסיבות לאי-יישום החלטת הממשלה

לדברי מר דן וינשטוק, מנהל מינהל החשמל במשרד התשתיות הלאומיות, הסיבה העיקרית לאי-יישום החלטת הממשלה הוא העדר תקנות מתאימות בנושא ייצור חשמל ממקורות מתחדשים. תקנות מתאימות עומדות להתפרסם בקרוב, לאחר עבודה של יותר משנה וחצי במשרד התשתיות הלאומיות. המשרד פועל לצד גורמי ממשל שונים כדי לזרז את תיקון תקנות, להסדיר שימושי קרקע ולעדכן תעריפים שיאפשרו ייצור חשמל "נקי". הגורמים הם מינהל מקרקעי ישראל, משרד האוצר, משרד המשפטים, רשות החשמל, משרד הפנים והמשרד להגנת הסביבה. נוסף על כך המשרד פונה אל ציבור היזמים במטרה לעדכנו בדבר המדיניות החדשה.²⁶

לדברי ד"ר יבגניה ברנשטיין, ממונה על מקורות אנרגיה במשרד להגנת הסביבה, יעד הפקת האנרגיה ממקורות מתחדשים לא הושג מכמה סיבות:

- התעריפים עבור אנרגיה מתחדשת פורסמו רק לאחרונה;
- התקנות המסדירות את ייצור החשמל באנרגיה מתחדשת עדיין לא הושלמו; הן בשלבי עריכה סופיים ופורסמו במהלך השנה;
- לא הוקמו חוות רוח לייצור חשמל בגלבווע וברמת-סירין, אף שנקבע שהן יוקמו;
- הקמתה של תחנת חשמל סולרית בנגב לא קודמה בקצב הראוי; עומד לצאת מכרז קרקע של מינהל מקרקעי ישראל להקמת תחנת כוח סולרית באזור מושב אשלים שבנגב על שטח של כ- 2,000 דונם ובהיקף של כ-100 מגוואט.²⁷

²³ ד"ר יבגניה ברנשטיין, ממונה על מקורות אנרגיה במשרד להגנת הסביבה, מכתב, התקבל בדוא"ל, 15 בינואר 2007.
²⁴ החלטה מס' 2911 (חמ/11) של ועדת שרים לאיכות הסביבה ולחומרים מסוכנים מ-21 בינואר 2001. ראה גם: אתר המשרד להגנת הסביבה,

http://www.sviva.gov.il/Enviroment/bin/en.jsp?enPage=BlankPage&enDisplay=view&enDispWhat=Zone&enDispWho=trash_eng&enZone=trash_eng

²⁵ עמוס זוארץ, עוזר מנכ"ל עיריית חיפה, מכתב, התקבל בפקס, 15 בינואר 2007.

²⁶ דן וינשטוק, מנהל מינהל החשמל במשרד התשתיות הלאומיות, מכתב, התקבל בפקס, 10 בינואר 2007; שיחת טלפון, 14 בינואר 2007. מר וינשטוק סרב להשיב על שאלה מדוע התעכבו התקנות במשרד זמן רב כל כך "מסיבות משפטיות".

²⁷ ד"ר יבגניה ברנשטיין, ממונה על מקורות אנרגיה במשרד להגנת הסביבה, מכתב, התקבל בדוא"ל, 15 בינואר 2007.

קיצוץ בתקציב המחקר. מנתוני משרד האוצר עולה כי בשנים 2002-2005 קוצץ תקציב מחקר אנרגיה בתשתיות בכ-33%. ביצוע התקציב אף הוא ירד בשליש לערך, כמפורט בטבלה:²⁸

שנה	2002	2003	2004	2005
התקציב (במיליוני ש"ח)	20.57	19.20	15.40	13.62
ביצוע התקציב (במיליוני ש"ח)	9.14	7.71	6.78	3.04

המלצת המועצה הלאומית למחקר ופיתוח (מולמו"פ)

המועצה הלאומית למחקר ופיתוח המליצה להקים קרן מחקר לאומית באנרגיה, שתופעל על-ידי הרשות לשירותים ציבוריים – חשמל. הקרן תעסוק בתחילה בנושאי חשמל בלבד, ולאחר מכן בשאר תחומי האנרגיה. לפי דוח הרשות להשקעה בחשמל יש תשואות גבוהות מאוד ולכן ההשקעה כדאית. הדוח ממליץ כי תקציב הקרן יעמוד על כ- 480 מליון ש"ח בשנה²⁹, כלומר, למעלה מפי 35 מן התקציב המיועד למחקר בנושא אנרגיה במשרד התשתיות, נכון לשנת 2005.

השוואה בין-לאומית של יעדי ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת³⁰

להלן יעדי ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת במדינות שונות באירופה:

מדינה	יעד אחוז ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת	תאריך היעד
אוסטריה	78.1%	2010
פורטוגל	45.6%	2010
איטליה	25%	2010
יוון	20.1%	2010
אירלנד	13.2%	2010
הונגריה	3.6%	2010

²⁸ תקנה 34.11.01.01, נתוני משרד האוצר, 14 בינואר 2007.

²⁹ המחקר והפיתוח בישראל: דוח מס' 1 (טייטא מעודכנת), המועצה הלאומית למחקר ופיתוח, יוני 2006.

³⁰ הטבלה המלאה מופיעה ב: פרופ' גרשון גרוסמן וד"ר אופירה אילון, חשמל ממערכות פוטו-וולטאיות: סיכום והמלצות פורום האנרגיה מס' 1, מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה, הטכניון, 13 בפברואר 2006.

מקורות

מסמכי הכנסת

פרוטוקול מס' 87 משיבת ועדת המדע והטכנולוגיה, "הדרכים לקידום האנרגיה הסולרית בישראל", 21 ביוני 2004.

פרוטוקול מס' 117 משיבת ועדת המדע והטכנולוגיה, "עלויות ותועלות למשק מהשקעות בתחום הטכנולוגיות הסביבתיות", 14 בפברואר 2005.

מרכז המחקר והמידע של הכנסת, ייצור חשמל מאנרגיית הרוח, כתיבה: אורלי לוטן, 21 בספטמבר 2005.

מסמכים ממשלתיים

החלטה מס' 4139 (חמ/9) של ועדת השרים לאיכות הסביבה ולחומרים מסוכנים מ-21 ביולי 1998.

השר לאיכות הסביבה, כתב מינוי, 19 באוקטובר 1998.

החלטה מס' 2911 (חמ/11) של ועדת שרים לאיכות הסביבה ולחומרים מסוכנים מ-21 בינואר 2001.

החלטה מס' 2664 (חכ/44) של ועדת השרים לענייני חברה וכלכלה (הקבינט החברתי-כלכלי) מ-4 בנובמבר 2002.

המשרד להגנת הסביבה, טיפול תרמי בפסולת עירונית – מסמך רקע, דוח סופי, מרס 2005.

תקנה 34.11.01.01, נתוני משרד האוצר, 14 בינואר 2007.

המחקר והפיתוח בישראל: דוח מס' 1 (טייטא מעודכנת), המועצה הלאומית למחקר ופיתוח, יוני 2006.

מאמרים

גרוסמן גרשון ואילון אופירה, חשמל ממערכות פוטו-וולטאיות: סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה מס' 1, מוסד שמואל נאמן, הטכניון, 13 בפברואר 2006.

שגיא דני, הקריה למחקר גרעיני – הנגב, אגף הנדסה, פוטנציאל היישום של אנרגיה חילופית כתחליף לשרפת דלק בישראל, מוגש למשרד לאיכות הסביבה, האגף לכלכלה ותקינה, דצמבר 2002.

מכתבים ושיחות טלפון

ארביב אברהם, סגן המדען הראשי במשרד התשתיות הלאומיות, שיחת טלפון, 2 בינואר 2007.

בן-דוד יצחק, סמנכ"ל בכיר לייצור וכלכלה במשרד החקלאות, שיחת טלפון, 10 בינואר 2007.

ברנשטיין יבגניה, ממונה על מקורות אנרגיה במשרד להגנת הסביבה, מכתב, התקבל בדוא"ל, 15 בינואר 2007.

וינשטוק דן, מנהל מינהל החשמל במשרד התשתיות הלאומיות, מכתב, התקבל בפקס, 10 בינואר 2007 ; שיחת טלפון, 14 בינואר 2007.

זוארץ עמוס, עוזר מנכ"ל עיריית חיפה, מכתב, התקבל בפקס, 15 בינואר 2007.

יצחקי יאיר, מנכ"ל שותף ומנהל עסקים בחברת "חץ אקולוגיה", שיחת טלפון, 10 בינואר 2007.

קוגלר חזי, מנכ"ל משרד התשתיות הלאומיות, מכתב, התקבל בפקס, 15 בינואר 2007.

אתרי אינטרנט

רמי אריאלי, "אנרגיה בהיבט רב תחומי", אתר מכון ויצמן למדע, <http://stwww.weizmann.ac.il/>

energy/EnergySources/Solar/SolarTower/FSolarTower1.htm, תאריך כניסה: 8 בינואר 2007.

אתר המשרד להגנת הסביבה, <http://www.sviva.gov.il/Enviroment/bin/en.jsp?enPage=BlankPage>

,[, &&enDisplay=view&enDispWhat=Zone&enDispWho=trash_eng&enZone=trash_eng](http://www.sviva.gov.il/Enviroment/bin/en.jsp?enPage=BlankPage&&enDisplay=view&enDispWhat=Zone&enDispWho=trash_eng&enZone=trash_eng)

תאריך כניסה: 9 בינואר 2007.

