

מקורות האנרגיה בישראל

רקע כללי

מדינת ישראל מייבאת כמעט את כל צרכיה במקורות האנרגיה, במיוחד נפט גולמי. בראשית שנות ה-80 החלו בארץ להשתמש בפחם, בעיקר כדי לגוון את מקורות האנרגיה ולהיות פחות תלויים בנפט המיובא בעיקרו ממדינות ערב העוינות לישראל. שדות הנפט שהתגלו בישראל בחלץ, מספקים רק חלק זעיר מתצרוכת המדינה. היום בודקים אפשרויות לגוון את השימוש במקורות אנרגיה לתעשייה, למשל ע"י יבוא גז טבעי ממצרים, שימוש באנרגיה סולרית ועוד. תחנות הכוח ממוקמות בארץ לאורך מישור החוף ומקור האנרגיה העיקרי בישראל הוא הפחם. גורמי המיקום לתחנות הכוח: סמיכות למרכזי האוכלוסייה, סמיכות למוקדי התעשייה והצרכה הגדולים וכן קרבה לחופי הים מבחינת נמלי הים ליבוא הפחם ומים לקירור תחנות הכוח. ישראל נמצאת בין המובילות בעולם בפיתוחים טכנולוגיים למציאת מקורות אנרגיה חלופיים, כגון האנרגיה הסולרית ואנרגיית הרוח שייסקרו בהמשך. התנאים האקלימיים והידע הרב המצויים בישראל הם בעלי פוטנציאל גבוה לניצול אנרגיות חלופיות.

נפט

הנפט הוא מקור האנרגיה העיקרי היום בישראל. הבנזין המופק מהנפט משמש כדלק העיקרי לתחבורה. לא ניתן להשתמש בנפט הגולמי כחומר בעירה, אלא לאחר זיקוקו בבתי זיקוק ולאחר פירוקו לסוגי הדלקים השונים. בישראל פועלים שני בתי זיקוק, הראשון והותיק יותר נמצא בחיפה, השני נמצא באשדוד. כושר הזיקוק של שניהם יחדיו עומד על כ-12 מיליון טון לשנה. תזיקי הנפט משמשים גם עבור מזוט לייצור חשמל, חומרי גלם לתעשייה הפטרוכימית ושימושים רבים נוספים.

כמעט כל האנרגיה שאנו צורכים בארץ מקורה בנפט גולמי, אך יש קשיים ברכישתו מאחר ורובו מצוי בארצות ערב העשירות בנפט, אך אינן מוכנות למכור אותו לישראל והן משפיעות על מדינות נפט אחרות הקשורות איתן בקשרי מסחר. לפיכך, נאלצת ישראל לרכוש את הנפט ממדינות רחוקות ולשלם מחירים גבוהים עבורו. כל עלייה במחירי הנפט גוררת אחריה תגובת שרשרת של עליית מחירי המוצרים המבוססים על הנפט כחומר גלם, למשל תעשיות הפלסטיק. גידול האוכלוסייה מגדיל מדי שנה את היקף צריכת הדלק, וישראל משקיעה מאמצים בחיפושי נפט.

עד 1967 הפיקה ישראל רק חלק קטן מתצרוכת האנרגיה שלה בנפט וגז. מאז תקופת השלטון הבריטי מחפשים נפט בכמויות מסחריות בישראל. שיא התפוקה השנתית הגיע ל-300,000 טון. כל קידוחי הנפט בישראל נעשו ע"י חברות נפט לאומיות, הן בחיפושי היבשה והן בחיפושי הים. לאחר מלחמת ששת הימים גדלה תפוקת הנפט באופן משמעותי, אולם שדות הנפט שנתגלו בסיני הוחזרו למצריים לאחר הסכמי השלום.

מקום המדינה ממשיכים לחפש אחר שדות נפט בישראל, אולם התגליות עד כה מצומצמות בכמותן ודלות מבחינה מסחרית. הפעילות בתחום חיפושי הנפט רבה ונעשית ע"י חברות ממשלתיות-ישראליות וע"י גורמים פרטיים. ישראל צורכת כל שנה כשמונה מיליון טון דלק מיובא הכולל את כל סוגי הנפט. (טון אחד של דלק מכיל 7.1 חביות). לאחר מלחמת יום הכיפורים עלה מחיר הנפט באופן משמעותי ושווקי הנפט נכנסו למשבר עולמי. בשנת 1993 סיפק הנפט כ-66% מהאנרגיה הנצרכת בישראל.

פרדוקס קיים: על מנת שמדינת ישראל תוכל לשלם על יבוא דלק, יש לפתח תעשיות ולהגדיל את היקף היצוא כדי לייצא. אולם כדי לפתח תעשיות זקוקים ליותר אנרגיה וליותר נפט.

פחם

כדי לצמצם את תלותה של ישראל בנפט, החליטו ממשלות ישראל לעבור בהדרגה לשימוש בפחם כמקור אנרגיה בתחנות הכוח לחשמל. גם הפחם מיובא לארץ, אך מחירו זול יותר מהנפט, והוא נמצא בארצות ידידותיות לישראל. תחנת הכוח בחדרה, למשל, מופעלת כולה על פחם ומפעילה נמל מטען "פרטי" רק לצורך יבוא פחם. הפחם ידידותי יותר לסביבה מאשר הדלק הנוזלי ופחות מזהם. יבוא הפחם הגיע בשנת 1993 לכ - 5.5 מליון טון. היבוא לישראל נעשה בעיקרו מהמדינות: דרום אפריקה, קולומביה אוסטרליה, סין, ונצואלה ופולין. לפחם יש יתרון בולט בכך, שהעתודות העולמיות יספיקו למאות שנים, בעוד שעתודות הנפט מצומצמות הרבה יותר. כמו כן, על ידי המעבר לשימוש בפחם מובטחת למדינה אספקה עקבית ושוטפת של מקור אנרגיה, ללא קשר למצב הפוליטי או לחרם כלכלי (חרם כלכלי נקרא גם "אמברגו", כפי שהטילה ארה"ב על עיראק, לאחר מלחמת המפרץ בשנת 1990). היתרונות המרכזיים ביבוא פחם:

1. צמצום תלותה של ישראל בנפט המיובא ממדינות ערביות עוינות.
2. חוסר תלות באי-יציבות פוליטית-בטחונית בין מדינות ערב למדינות מערביות אחרות.
3. פחות מזהם מנפט.
4. עתודות הפחם העולמיות גדולות יותר מאלה של הנפט.
5. זול יחסית לנפט.
6. ניתן להשתמש באפר הנותר כחומר תשתית טוב לכבישים וכחומר גלם טוב לתעשיית הבלוקים.

על פי עמדת המשרד לאיכות הסביבה, ייצור חשמל ע"י תחנות כוח פחמיות הינו מעמסה כלכלית מיותרת על המשק הישראלי, במיוחד מהסיבה שיש לשמור על תקנים גבוהים לצורך השמירה על זיהום האוויר הגבוה ב - 50%-95% מזיהום תחנת כוח של גז טבעי.

גז טבעי

לפני כ - 25 שנה התגלה בישראל גז טבעי ע"י חברת "נפטא". ב - 1997 הפיקו שדות הגז של מדבר יהודה בקידוחי זוהר, כידוד וקנאים כמויות קטנות ולא מסחריות ועיקר שימושן הוא לתעשייה ופחות לצריכה ולהסקה. לגז הטבעי בישראל שימוש בעיקר במפעלי ים המלח ובתשלובת הכימית באזור ערד.

הגז הטבעי מספק כ - 22% מצרכי האנרגיה בעולם ונפוץ במיוחד במדינות המפותחות. נעשה בו שימוש מגוון: חימום ביתי, דלק לתעשייה, ייצור חשמל ועוד. קיימים שלושה שווקי גז עיקריים בעולם: אירופה, צפון אמריקה והמזרח הרחוק. הובלתו נעשית בהזרמה בצינורות או בהובלת גז מעובה בצורה נוזלית מקוררת באוניות. ישראל צורכת מדי שנה כ - 1.75 מיליון טון. המשרד לאיכות הסביבה המליץ לממשלת ישראל לעבור לתחנות כוח המבוססות על גז טבעי לייצור חשמל משום שהוא אינו מזהם את הסביבה ונחשב לדלק נקי. הגז הטבעי עשוי להפוך לתחליף העיקרי של הנפט והפחם כמקורות אנרגיה בישראל. יחד עם זאת, יש לשאוף לגוון את מקורות האנרגיה ולהיות תלויים כמה שפחות במקורות אנרגיה מוגבלים. בישראל לא נמצאו עד כה מאגרי גז טבעי משמעותיים מבחינת הכמויות המסחריות. ישנה כדאיות כלכלית גבוהה בהנחת צינור שיוביל גז טבעי ממצרים לישראל ובתקופה הנוכחית הנושא נתון לבדיקות כלכליות ולקבלת החלטת ממשלת ישראל בנושא. בעתיד, ניתן יהיה לייבא גז גם מסעודיה, דרך ירדן באמצעות מפעל משותף בעת שלום. מדינות נוספות מהן ניתן יהיה לייבוא גז טבעי הן תורכיה ורוסיה.

עתודות הגז הטבעי שהתגלו במימי חופי ישראל ב – 1999 עשויות להקנות למדינה יתרונות אסטרטגיים בתחומי הביטחון והכלכלה. עתודות אלה נאמדות ביותר מ – 52 מיליארד מ"ק, כמות אשר אמורה להספיק לצורכי המשק ל – 10 שנים לכל הפחות. לפי סקרים גיאולוגיים שערכה חברת "בריטיש גז", קיים בישראל פוטנציאל למציאת נפט וגז טבעי בכמויות גדולות. שימוש בגז טבעי במידה ויתגלה בכמויות מסחריות, עשוי לחסוך למשק הישראלי מאות מיליוני דולרים בשנה על יבוא אנרגיה. הפקת הגז תתרום ותעניק תנופה להגדלת המועסקים בענף ולהקמת תשתית מחקר ופיתוח בתחום החיפוש. אם בעבר החליף הפחם את הדלק הנוזלי כמקור אנרגיה, בעשר השנים האחרונות, חברת החשמל בשיתוף עם משרד התשתיות הלאומיות עשו מאמצים למצוא מקורות גז טבעי מסיבות של שיפור איכות הסביבה וניסיון להוזיל עוד יותר את מחירי החשמל.

מקורות אנרגיה נוספים

אנרגיה סולרית:

ישראל היא אחת המדינות המתקדמות בעולם בתחום ניצול האנרגיה הסולרית לשימוש ביתי, בעיקר ע"י דוודי שמש. על פי החוק, מחויב כל בניין חדש להתקין דוודי שמש על הגג. בישראל מבוצע מחקר ארוך טווח במחלקה לאנרגיה סולרית שבמכון ויצמן ברחובות, לגבי השיטות השונות לניצול אנרגיה זו. בשדה בוקר בנגב, הוקם המרכז לניצול אנרגיית השמש. נבנה שם בית אקולוגי לדוגמא, המקבל את כל תצרוכת האנרגיה שלו מהשמש. ישראל היא המדינה היחידה בעולם, שבה כשני אחוזים מסך צריכת האנרגיה שלה מקורם בשמש. כמיליון קולטי שמש מספקים מים חמים ליחידות הדיור החוסכים בשנה למעלה ממאה אלף טון מוצרי אנרגיה אחרים.

דוודי שמש – מתקן המנצל ישירות את אנרגיית השמש לחימום מים לאספקת ביתית-משפחתית. המים החמים מסופקים לדירה בצנרת נפרדת מצנרת המים הקרים כדי למנוע איבוד חום.

בריכות שמש – מקווה מים גדול, טבעי או מלאכותי המכיל מלחים בריכוז גבוה, אך מאורגנים בשכבות המשתנות בעוצמת מליחותן עם הירידה לעומק. שכבת המים העליונה מכילה פחות מלח וככל שמעמיקים בבריכה נעשה ריכוז המלח גבוה יותר. מי הבריכה מקבלים קרינה אחידה בכל נפח המים, אך כתוצאה מהמליחות השונה לאורך עומק הבריכה, שכבת המים העליונה נשארת קרה יחסית וככל שמתקרבים לקרקעית נעשים המים חמים יותר עד שמגיעים לרתיחה. הסיבה לכך היא שקרני השמש מחממות טוב יותר מים בעלי ריכוז מלח וככל שהריכוז גבוה יותר, התחממותם מהירה ויעילה יותר. בגלל הריכוז הגבוה של המלח בשכבה התחתונה, אין בריחת חום בלילה (הבא לביטוי באובדן של מספר מעלות צלזיוס בין היום ללילה). קרני השמש חודרות דרך השכבות העליונות המכילות פחות מלח ומחממות יותר את השכבות התחתונות בעלות תכולת מלח גבוהה. למעשה, מבנה שכבות המלח במים יוצר מעין מלכודת חום המונעת מהמים החמים לעלות לשכבות העליונות ובכך נמנעת בריחת חום מהבריכה.

המים החמים שבתחתית הבריכה הופכים על ידי כך לנוזל חם מאוד הזורם בצינורות, הן כנוזל והן בצורת אדים חמים. המים והאדים החמים נשאבים למערכת צינורות ומחממים סוג מסוים של נוזל היוצר קיטור המפעיל טורבינה לייצור חשמל. הקיטור אינו הולך לאיבוד, ועובר תהליך של עיבוי וחזרה בצינורות אל תחתית הבריכה כדי להפוך שוב לאדים וחוזר חלילה. בחבל קליה שבצפון ים המלח הוקמה בריכת שמש המפיקה חשמל. בריכת השמש מהווה מעין מאגר יעיל לאחסון חום של אנרגיית השמש שכמעט ואינו מושפע מהסביבה החיצונית.

תנור שמש – מתקן המשמש לקליטת אנרגיית השמש לצורך חימום משטח קטן יחסית של מספר מ"ר. קיימים תנורי שמש בגדלים שונים, ביניהם קטנים לשימוש ביתי וגדולים יותר לשימושים תעשייתיים. במכון ויצמן נבנה

בעבר תנור שמש על שם שפר. עוצמת הקרינה מגיעה במרכז לפי 10,000 מקרינת השמש על פני כדור"א ומספק 20 קילוואט הספק חשמל.

מגדל שמש – מתקן המכיל שדה מראות גדול. המראות נקראות הליוסטטים וכל אחת מהן עוקבת אחר מסלול השמש בנפרד ע"י בקרת מחשב. בדרך זו, נאספת קרינת השמש אל מגדל מרכזי. במכון וייצמן נבנה מגדל שמש. מראה בגודל של 1 מ"ר מסוגלת לתת 1 קילוואט בצהריים.

תאים פוטו-חשמליים – תא שמש חשמלי הופך ישירות את אנרגיית השמש לאנרגיה חשמלית ע"י העיקרון הפיזיקלי של אפקט פוטו-וולטאי. אור הפוגע בצומת המורכב משני חומרים מסוימים שונים, גורם לפליטת אנרגיה חשמלית. אם מחברים מוליכים חשמליים לשני החומרים הללו הצמודים, מקבלים זרם חשמלי, כמו בסוללה. ניתן לראות בישראל מתקנים הפועלים על עקרון זה, למשל בתאורת טרמפיאדות ושילוטי דרך. השימוש עדיין אינו נפוץ בקרב צרכנים פרטיים, פרט למקומות בודדים מרוחקים. ערכם הכלכלי של תאי השמש הפוטו-חשמליים נקבע לפי הפרמטרים הבאים: עלויות הייצור, עלויות ההתקנה, משך זמן אגירת האנרגיה, משך הזמן עד להריסת התא הפוטו-חשמלי, גודל השטח החשוף הנדרש, אלטרנטיבות אחרות לאנרגיה.

אנרגיה גרעינית (אטומית): בישראל עוסקים בין היתר בחקר האנרגיה הגרעינית, אולם טרם בנו בישראל תחנת כוח גרעינית לחשמל, כמקובל באירופה, ברה"מ לשעבר וחלק ממדינות ארה"ב. הדלק המשמש את רוב תחנות הכוח הגרעיניות בעולם הוא מתכת האורניום. הפוספטאים שבנגב מכילים אורניום בריכוז מספיק לתחנות חשמל גרעיניות במשך שנים רבות. הפקת האורניום יקרה, אולם עם עליית מחירי הנפט שוקלים את כדאיות הפקתו, תוך התחשבות בסיכונים הכרוכים בהפעלתה של תחנת חשמל גרעינית. הבעיה העיקרית הכרוכה עם אנרגיה זו המופקת בכורים הגרעיניים היא סכנת הדליפה הרדיואקטיבית לסביבה במקרה של תקלה בכור או התפוצצות, כפי שארע בעיר צ'רנוביל שבברה"מ לשעבר בשנת 1986. הנזק הסביבתי היה אדיר ממדים ושיעורי קרינה מדאיגים נרשמו באזור המזרח התיכון ומערב אירופה. בחלק ממדינות מערב אירופה (במיוחד בסקנדינביה) וחלק ממדינות ארה"ב, הגיעו ראשי השלטון להחלטה על הפסקת פעילות הכורים הגרעיניים לייצור חשמל ומעבר לשימוש בצורות אנרגיה אחרות, ידידותיות יותר לסביבה.

פצלי שמן: מקור אנרגיה נוסף המצוי בישראל בעתודה של כ- 10 מיליארד טון פצלי שמן מהם אפשר להפיק 500 מיליון טון נפט שיספקו את תצרוכת מקורות האנרגיה של ישראל במשך 60 שנים. פצלי שמן אלה הם סלעי גיר הספוגים בסוג של שמן אדמה הדומה בצורתו והרכבו הכימי לנפט גולמי. 70% מהפצלים בארץ נמצאים בנגב הצפוני, בעיקר בנחל צין ומישור רותם.

שלבי הפקת פצלי השמן: כרייה, גריסת הפצלים, שריפת החומר הגרוס והפקת קיטור לייצור חשמל. הגפרית המזהמת שמשחררת בזמן השריפה נספגת ע"י הפצלים ולכן הם פחות מזהמים. פסולת הפצלים יכולה לשמש כחומר גלם לגבס וכמלט לבנייה.

טורבינות מים

טורבינות מפלי מים המפיקות חשמל בכמויות קטנות הוקמו בקיבוצים הגושרים ומעיין ברוך ליד מקורות הירדן, במושב רוויה שבעמק בית-שאן ובאגם כפר ברוך שבעמק יזראל.

ביו-אנרגיה

בישראל התקיים פרוייקט נפ"ח (ניצול פסולת חקלאית) בשנים 1976-1982 בעידוד משרד האנרגיה והתשתית. מטרת הפרוייקט הייתה ניצול פסולת חקלאית, בעיקר זבל פרות, להפקת אנרגיה ובדרך עקיפה לפתור את בעיית סילוק הפסולת ברפתות. מערכות ביו-אנרגיה הוקמו בקיבוצים כפר גלעדי בגליל העליון, בית שערים ויגור בעמק יזראל וזיקים במישור החוף. בכפר גלעדי לדוגמא הצליחו לחסוך כ- 15% מצריכת האנרגיה. בבית שערים המערכות הללו משמשות להסקת החממות. הפרוייקט הופסק בשלב זה מסיבות בירוקרטיות, למרות יתרונותיו.

אנרגיית רוח

בתל עסניה ברמת הגולן, נבנתה והופעלה בשנת 1992 לראשונה חוות טורבינות רוח. החווה כוללת 10 טורבינות בגובה של 50 מ' כל אחת. כל טורבינה מספקת 600 קילוואט. התחנה מספקת אנרגיה ב- 97% מהזמן ונחשבת לבעלת נצילות גבוהה מאוד. היתרון בניצול אנרגיית הרוח בישראל הוא זמינות הרוח בתקופות בהן הביקוש לחשמל גבוה, חורף או קיץ. על פי הערכות, ניתן לנצל בישראל כמות של 600 מגהוואט, פי 100 מהמסופק בחוות תל-עסניה ברמת הגולן.

סיווג תחנות הכוח בארץ לפי סוג המתקנים

דוודי קיטור

תחנות כוח פחמיות:

1. תחנת הכוח מאור דוד, חדרה.
2. תחנת הכוח רוטנברג, אשקלון.

תחנות כוח קיטוריות על מזוט:

1. תחנת הכוח אשכול, אשדוד.
2. תחנת הכוח רידינג, תל-אביב.

טורבינות גז המוסקות בסולר:

1. תחנת הכוח גזר, אזור רמלה.
2. תחנת הכוח חגית, אזור צומת אליקים.
3. תחנת הכוח רמת חובב.
4. תחנת הכוח אלון התבור.
5. תחנת הכוח אילת.
6. תחנת הכוח עטרות, ירושלים.
7. תחנת הכוח צפית, אזור כפר מנחם.

תחנות כוח דיזל גנרטורים:

1. תחנת הכוח אשקוגן, אשקלון.
2. תחנת הכוח ארז.