כרמל בטיחות

1.אנרגיה חשמלית-פרמטרים אופייניים ביצור ובשימוש

ייצור וצריכה של אנרגיה חשמלית החלה בתחילת המאה העשרים, בגלל נוחיות השמוש והעברה, גדלה צריכתה בצורה תלולה , ויש להניח שמגמה זו תמשך.

ייצור וצריכת החשמל נחשבים לאיניקטורים לפוטנציאל תעשייתי ורמת החיים של החברה, צריכת החשמל בארצינו מכפילה עצמה תוך 10 שנים.

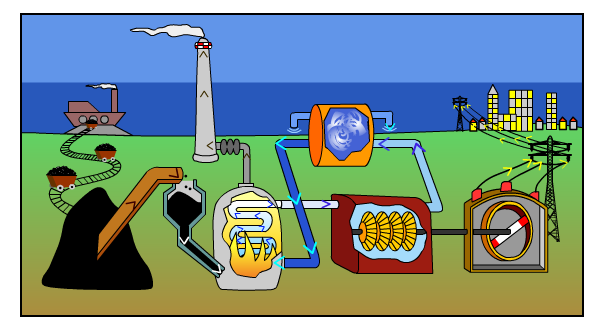
אנרגיה חשמלית מיוצרת בתחנות כוח חשמליות, משם היא מועברת אל הצרכנים באמצעות מערכת העברה הכוללת רשתות של מוליכים, מתקני מתוג הבטחה והשנאה.

מערכות אופייניות לייצור חשמל

בעצם הביטוי " ייצור אנרגיה חשמלית" אינו נכון, לא מייצרים אנרגיה, מה כן עושים ממירים אנרגיה מצורה אחת לצורה אחרת,

רוב התחנות הכוח בעולם פועלות באמצעות טורבינות קיטור, המפעילות מחוללים המספקים זרם חילופין תלת פזי, דרך כלל בתדירות HZ50.

בארץ מופעלות תחנות הכוח בקיטור, המיוצר בדודים, המוסקים בדלק נוזלי, בגז, ובפחם, בלחץ גבוה המפעילים טורבינות המסובבות מחוללים תלת פזיים המספקים זרם חילופין בתדירות 50 הרץ במתח 12.6 קילווולט, ובמתח של 20 קילווולט במחוללים החדשים.



|  |  |
| --- | --- |
| http://science.cet.ac.il/science/electricity/images/bullet1.gif | [**הפחם**](javascript:void(0)) |
| http://science.cet.ac.il/science/electricity/images/bullet1.gif | [**דוד השרפה**](javascript:void(0)) |
| http://science.cet.ac.il/science/electricity/images/bullet1.gif | [**הארובה**](javascript:void(0)) |
| http://science.cet.ac.il/science/electricity/images/bullet1.gif | [**מערכת הקירור**](javascript:void(0)) |
| http://science.cet.ac.il/science/electricity/images/bullet1.gif | [**טורבינה**](javascript:void(0)) |
| http://science.cet.ac.il/science/electricity/images/bullet1.gif | [**מחולל (גנרטור)**](javascript:void(0)) |
| http://science.cet.ac.il/science/electricity/images/bullet1.gif | [**כבלי חשמל**](javascript:void(0)) |

יחידות הייצור הראשונות בארץ הופעלו באמצעות [מזוט](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%96%D7%95%D7%98) ו[סולר](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A1%D7%95%D7%9C%D7%A8" \o "סולר), למעט תחנת נהריים שהייתה תחנה הידרו-אלקטרית. על רקע [משבר האנרגיה העולמי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A9%D7%91%D7%A8_%D7%94%D7%90%D7%A0%D7%A8%D7%92%D7%99%D7%94_%D7%94%D7%A2%D7%95%D7%9C%D7%9E%D7%99) באמצע שנות ה־70 נוצר צורך לגוון את מקורות האנרגיה, והוחל בבניית תחנות כוח שהופעלו ב[פחם](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A4%D7%97%D7%9D" \o "פחם). עם גילויים משמעותיים של [גז טבעי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%96_%D7%98%D7%91%D7%A2%D7%99) בסמוך לישראל במהלך העשור הראשון של המאה ה־21 החלה בניית יחידות ייצור שהותאמו לייצור באמצעות גז טבעי, משיקולי מחיר ואיכות סביבה, ואף נערכה הסבה של יחידות ישנות מהפעלה באמצעות מזוט להפעלה באמצעות גז טבעי.

נכון לסוף [2013](http://he.wikipedia.org/wiki/2013), כ־56% מכלל יכולת הייצור של חברת החשמל מתאפשר באמצעות גז טבעי (30 יחידות המפיקות 7,597 מגה-וואט), 34% באמצעות [פחם](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A4%D7%97%D7%9D) 10 יחידות המפיקות 4,840 מגה-וואט ו־10% באמצעות [סולר](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A1%D7%95%D7%9C%D7%A8). בפועל, בעקבות מחסור בגז טבעי במהלך 2011-2012, שימשו סולר ומזוט להנעת יחידות שונות שתוכננו להפעלה באמצעות גז טבעי. בשל המשמעות האסטרטגית של אספקת חשמל בישראל, מרבית היחידות הפועלות באמצעות גז טבעי ופחם מאפשרות הפעלה גם על ידי מזוט וסולר בעת הצורך.

1. [טוריבינות קיטור](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%98%D7%95%D7%A8%D7%91%D7%99%D7%A0%D7%AA_%D7%A7%D7%99%D7%98%D7%95%D7%A8) בהם מופעלת הטורבינה באמצעות חומר [דלק](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%93%D7%9C%D7%A7) המחמם מים ליצירת )[קיטור](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A7%D7%99%D7%98%D7%95%D7%A8)( נמצאות כולם בתחנות הכוח השוכנות לאורך חופי [הים התיכון](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%99%D7%9D_%D7%94%D7%AA%D7%99%D7%9B%D7%95%D7%9F), בשל הצורך במי הים לקירור). בישראל 18 יחידות קיטוריות בעלות תפוקה של 6,462 מגה-וואט (מתוכם 10 יחידות הפועלות באמצעות [פחם](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A4%D7%97%D7%9D) ([מזוט](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%96%D7%95%D7%98) בשימוש משני) ומפיקות 4,840 מגה-וואט, ו־8 יחידות הפועלות באמצעות)  [גז טבעי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%96_%D7%98%D7%91%D7%A2%D7%99))  ([מזוט](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%96%D7%95%D7%98) בשימוש משני) ומפיקות 1,662 מגה-וואט). בעבר שימש [מזוט](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%96%D7%95%D7%98) כחומר הדלק העיקרי ליחידות הקיטוריות, אך בעקבות [משבר האנרגיה העולמי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A9%D7%91%D7%A8_%D7%94%D7%90%D7%A0%D7%A8%D7%92%D7%99%D7%94_%D7%94%D7%A2%D7%95%D7%9C%D7%9E%D7%99) בראשית שנות ה-70 של המאה ה-20, עברו היחידות הסבה להפעלה באמצעות פחם. כיום קיימת הסבת חלק מיחידות הייצור הפועלות באמצעות פחם, להפעלה באמצעות גז טבעי. היחידות הקיטוריות בעלות ההספק הגבוה ביותר עומדות על כושר ייצור של 575 מגה-וואט. משנות ה־30 עד ראשית שנות ה־90 הייתה טכנולוגיה זו העיקרית בייצור חשמל בישראל. יתרונות טכנולגיה זו היא עלות ייצור נמוכה יחסית. מנגד, חסרונות טורבינות הקיטור הם זמן הקמה ארוך ועלות הקמה גבוהה, צורך באתר סמוך לחוף הים לצורך שימוש במי הים לקירור, צורך בכח אדם רב להפעלה שוטפת, ונצילות בינונית (כ־42%). חסרון משמעותי אחר של יחידת ייצור קיטורית הוא זמן התנעה ארוך מאוד (24-48 שעות) קודם לכניסה לייצור. בשל מאפיין זה, נעשה שימוש ביחידות הקיטוריות להפעלה לפרקי זמן ארוכים יחסית, לצורך אספקת ביקוש הבסיס. בשל יתרונות של יחידות ייצור בטכנולוגיית טורבית גז ומחזור משולב על יחידות ייצור קיטוריות, ישנה תוכנית להחליף את היחידות הקיטוריות שנותרו עם הזדקנותם ליחידות בטכנולוגיית מחזור משולב. יחידות הייצור הקיטוריות הינם היחידות הישנות ביותר במערך הייצור בארץ, וחלקם בני למעלה מ־40 שנה (8 היחידות הפועלות בגז טבעי, שהוסבו מהפעלה במזוט).
2. [טורבינות גז](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%98%D7%95%D7%A8%D7%91%D7%99%D7%A0%D7%AA_%D7%92%D7%96) תעשייתיות (נקראת גם: טורבינת גז במחזור פתוח), בהם מופעלת הטורבינה (שהינה [מנוע סילון](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A0%D7%95%D7%A2_%D7%A1%D7%99%D7%9C%D7%95%D7%9F)) באמצעות זרם [גז](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%96) שמופק מהבערת חומר הדלק. המונח טורבינת גז לא מעיד על סוג הדלק המשמש לבעירה (שאינו בהכרח [גז טבעי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%96_%D7%98%D7%91%D7%A2%D7%99)), אלא מתייחס לדרך יצור האנרגיה המכנית על ידי טורבינה סילונית, הכוללת [מדחס](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%93%D7%97%D7%A1_%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8), [תא בעירה](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%AA%D7%90_%D7%91%D7%A2%D7%99%D7%A8%D7%94&action=edit&redlink=1) ו[טורבינת](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%98%D7%95%D7%A8%D7%91%D7%99%D7%A0%D7%94" \o "טורבינה) כוח המונעת באמצעות גז שנפלט בעקבות תהליך ה[בעירה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%91%D7%A2%D7%99%D7%A8%D7%94" \o "בעירה), בניגוד ליחידות הקיטוריות בהן הקיטור משמש כהנעת הטורבינה. יתרונם של טורבינות הגז התעשתיות בזמן הקמה קצר ועלות נמוכה יותר בהשוואה ליחידות קיטוריות, אי־תלות במיקום סמוך לחוף ים, וזמן התנעה קצר בהרבה משל טורבינת קיטור (כשעה), מנגד, אורך החיים שלהם קצר יותר בהשוואה ליחידות הקיטוריות. הנצילות של טורבינת הגז שווה לנצילות של טורבינת קיטור. טורבינת גז תעשייתית ניתנת על פי רוב לשדרוג לטורבינת מחזור משולב, שיעילותה גבוהה בכ־30%. בישראל 15 יחידות טורבינות גז תעשייתיות המפיקות 1,570 מגה-וואט, מתוכם 8 יחידות (בעלות תפוקה של 1,028 מגה-וואט) תוך שימוש ב[גז טבעי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%96_%D7%98%D7%91%D7%A2%D7%99" \o "גז טבעי) (סולר בשימוש משני), ו־7 יחידות (המפיקות 542 מגה-וואט) תוך שימוש בסולר בלבד.

* [טורבינת גז](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%98%D7%95%D7%A8%D7%91%D7%99%D7%A0%D7%AA_%D7%92%D7%96) סילונית - טורבינה בהספק קטן יחסית (כמה עשרות מגה-וואט) הפועלת באמצעות [סולר](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A1%D7%95%D7%9C%D7%A8) ו[מתנול](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%AA%D7%A0%D7%95%D7%9C" \o "מתנול). טורבינה מסוג זה ניתנת להקמה מהירה, וזמן ההתנעה שלה מהיר במיוחד (מספר דקות). חסרונותיה הם נצילות נמוכה למדי (כ־20%), משך חיים קצר יחסית, ודלק (סולר) יקר מאוד, ועל כן ייעוד טורבינות אלו הוא לשימוש בעת עומסי שיא, ובעת צורך להגדלה מהירה של יכולת הייצור (לדוגמה, עקב הפסקה פתאומית בפעילות יחידת ייצור). בישראל 16 יחידות טורבינות גז סילוניות בעלות תפוקה של 504 מגה-וואט.

1. [טורבינות מחזור משולב](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%98%D7%95%D7%A8%D7%91%D7%99%D7%A0%D7%AA_%D7%9E%D7%97%D7%96%D7%95%D7%A8_%D7%9E%D7%A9%D7%95%D7%9C%D7%91&action=edit&redlink=1) (מחז"מ), שהינם טורבינות גז בה משמש החום הנפלט בתהליך הבעירה לחימום משני של קיטור, המניע טורבינה נוספת, ובכך מגדיל את יעילות הטורבינה בכ־30%. בישראל 17 יחידות מחזור משולב המפיקות 6,369 מגה-ואט, כאשר 14 יחידות המפיקות 5,081 מגה-וואט מופעלות על ידי חברת החשמל, ו-3 יחידות המפיקות 1,280 מגה-וואט מופעלות על ידי יצרנים פרטיים (דוראד ו-OPC). ליחידות אלו [יעילות אנגרטית](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%99%D7%A2%D7%99%D7%9C%D7%95%D7%AA_%D7%90%D7%A0%D7%92%D7%A8%D7%98%D7%99%D7%AA&action=edit&redlink=1) גבוהה משל היחידות הקודמות (כ־49%-51% בטורבינה מסוג E, וכ־55%-58% בטורבינה מסוג F‏), דבר המוביל לחסכון כספי וסביבתי ביצור באמצעותם, ועל כן ישנם תוכניות להסבת יחידות טורבינות גז תעשייתיות נוספות ליחידות מחזור משולב. מנגד, ה[בלאי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%91%D7%9C%D7%90%D7%99" \o "בלאי) גבוה, ואורך החיים קצר יותר בהשוואה ליחידות קיטוריות. כל היצרנים הפרטיים המקימים תחנות כוח במהלך העשור השני של המאה ה־21 עושים שימוש בטורבינות בטכנולוגייה זאת. נכון ל־2014, כל יחידות הייצור בטכנולגיה זו עושים שימוש בגז טבעי כדלק ראשי (סולר בשימוש משני)

נכון לסוף [2014](http://he.wikipedia.org/wiki/2014), עלות הייצור הנמוכה ביותר הינה ביחידות קיטוריות המופעלות בפחם, ולאחר מכן יחידות המחזור המשולב המופעלות בגז טבעי, יחידות קיטוריות המופעלות בגז טבעי, טורבינות גז תעשייתיות המופעלות באמצעות גז טבעי, יחידות המופעלות באמצעות [גז טבעי נוזלי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%96_%D7%98%D7%91%D7%A2%D7%99_%D7%A0%D7%95%D7%96%D7%9C%D7%99), יחידות המופעלות במזוט, ויחידות המופעלות בסולר‏[[6]](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A9%D7%A7_%D7%94%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C_%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C" \l "cite_note-6). חישוב זה מבוסס על ירידה מתמשכת במחירי הפחם עד לשנת 2014, קודם לכן היה הייצור בגז טבעי בטכנולוגיית מחזור משולב זול יותר מאשר הייצור בפחם. לדוגמה, עקב משבר הגז הטבעי המצרי בין השנים 2011-2013, נרשמה עלות עודפת של כ־9 מלייארד ש"ח בסעיף הדלקים, עקב הצורך בשימוש במזוט וסולר כתחליף לגז הטבעי. הפעלת היחידות השונות נעשות בהתאם לביקוש המשתנה, במסגרת מגבלות תפעוליות שונות, כאשר עלות הייצור הינה הגורם המשמעותי ביותר בבחירת הפעלת היחידות השונות. עם זאת, בשל הוראות [המשרד לאיכות הסביבה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%9E%D7%A9%D7%A8%D7%93_%D7%9C%D7%90%D7%99%D7%9B%D7%95%D7%AA_%D7%94%D7%A1%D7%91%D7%99%D7%91%D7%94), ישנה קדימות לשימוש בסולר היקר על פני המזוט הזול יותר, בשל [זיהום אוויר](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%96%D7%99%D7%94%D7%95%D7%9D_%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8) קטן יותר מסולר. מהירות ההתנעה של טורבינות הגז הסילוניות הינה הגבוהה ביותר (כ־5 דקות), בעוד התנעת יחידות אחרות דורשת זמן ארוך יותר (כשעה עד 24-48 שעות). משיקולי [איכות סביבה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%99%D7%9B%D7%95%D7%AA_%D7%A1%D7%91%D7%99%D7%91%D7%94), ישנה עדיפות משמעותית להפקת חשמל מגז טבעי, מאשר מפחם.

פאנלים סולארים

פאנלים סולארים / תאים פוטו-וולטאים מפיקים אנרגיה מתחדשת על ידי קליטת קרינה אלקטרומגנטית מן השמש וייצור אנרגיה חשמלית. מתקן פוטו-וולטאי כולל קולטים פוטו-וולטאים (פאנלים סולארים) המותקנים על פני שטח בעל קרינת שמש מקסימאלית וממיר זרם ישר לזרם חילופין המאפשר אספקת החשמל המופק ישירות לרשת. ההספק המתקבל מתא פוטו-וולטאי תלוי בשני גורמים: עצמת האור (אור חזק מיצר זרם חשמל חזק) ובטמפרטורת הקולט (טמפרטורה גבוהה גורמת להחלשת הזרם).

ככלל אצבע ניתן לומר כי ההספק של 10 מ"ר תאים פוטו-וולטאים הוא 1 קילו-וואט וכי בתנאי הקרינה בישראל הוא מייצר כ- 4.5 קוט"ש חשמל ליממה, שהם כ- 1642 קוט"ש חשמל לשנה. תפוקת התאים עשויה להיפגע בשל התקנה בגובה ובזוית לא אופטימאליים וכתוצאה מכיסוי אבק ומהצללות סביבתיות.

ניתן להתקין פאנלים סולאריים על גגות פרטיים, מבני משרדים, מוסדות חינוך, חניונים, רפתות, מתקני תעשייה ועוד.

# **פחם כגיבוי**

בתחנות כוח רגילות שורפים דלקי מאובנים לפי ביקוש החשמל בכל רגע נתון. כאשר הביקוש עולה, שורפים יותר ומייצרים יותר אנרגיה. לא כך הדבר עם האנרגיות המתחדשות, שלא מיוצרות ברציפות ובהתאמה לביקוש החשמל בכל רגע נתון. בישראל, למשל, יצור חשמל מקסימאלי מאנרגיית שמש מתקבל בתקופת הקיץ בשעות הצהריים, כאשר קרינת השמש הכי חזקה. צריכת החשמל המקסימאלית בקיץ, לעומת זאת, מגיעה בשעות אחרי הצהריים – בעיקר לשם קירור בעזרת מזגנים. לכן, יש צורך בהחזקת ובהפעלת תחנות כוח מבוססות דלקים מאובנים (גז, פחם, נפט) כגיבוי לשעות העומס ולשעות הלילה, שבהן אין כלל יצור חשמל מאנרגיה סולארית.

בגלל מגבלה זו, גם מדינות שמקדמות אנרגיות מתחדשות נאלצות להשאיר תחנות כוח שפועלות על פחם ועל גז כגיבוי לתחנות של אנרגיה מתחדשת. כמו כן, לקצב התזזיתי שבו משתנה ייצור החשמל מרוח ומשמש יש השפעה שלילית על יציבות רשת החשמל: יש צורך במנגנונים שיודעים לשלוט, להדליק ולכבות תחנות ייצור חשמל בתדירות גבוהה וגם הבלאי לתחנות ייצור החשמל מתגבר בשל הדלקה וכיבוי תכופים. בעיות אלו גוררות הוצאות כספיות לא מבוטלות מעבר להשקעות באנרגיות המתחדשות עצמן. הפתרון העיקרי לכך הוא אחסון אנרגיה חשמלית, או אחסון אנרגיה מתחדשת. ברגע שיהיו אמצעים מוצלחים לאחסון אנרגיה מתחדשת בקנה מידה גדול, כבר לא יהיה משנה מתי ואיפה יוצרה אותה אנרגיה, כי פשוט יהיה ניתן לאחסנה ולהשתמש בה לפי צורך.‏

## אתרי ייצור חשמל בארץ

נכון למאי [2014](http://he.wikipedia.org/wiki/2014) מגיע כושר הייצור הארצי של יחידות הייצור הגדולות המיועדות להפקת חשמל לשימוש לא-עצמי לכ־**14,937** מגה-וואט, כאשר כושר הייצור הארצי של חברת החשמל הינו **13,617** מגה-וואט‏[[7]](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A9%D7%A7_%D7%94%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C_%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C#cite_note-7), והשאר מסופק על ידי יצרנים פרטיים. בפועל, בשל מגבלות ייצור בעת שיא הביקוש בקיץ (עקב טמפרטורות חיצוניות גבוהות, המקשות על קירור טורבינות הגז ומונעות תפוקה מלאה שלהם), כושר היצור בשיא הקיץ נמוך בכ־5.5% מכושר היצור הכללי ומסתכם בכ־**14,100** מגה-וואט.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **סוג** | **אתר** | **ממוקם בקרבת** | **פירוט** | **מופק מ‏**[**[8]**](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A9%D7%A7_%D7%94%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C_%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C#cite_note-8) | **ייצור (מגה ואט) ב-2014** |
| תחנות כוח לאורך החוף (קיטוריות ברובן) |  |  |  |  |  |
| [אורות רבין](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%95%D7%A8%D7%95%D7%AA_%D7%A8%D7%91%D7%99%D7%9F) | [חדרה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%93%D7%A8%D7%94) | 6 יחידות קיטור | פחם (מזוט) | 2,590 |
| אורות רבין |  | 1 יחידת טורבינת גז סילונית | סולר | 15 |
| [רוטנברג](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%A8%D7%95%D7%98%D7%A0%D7%91%D7%A8%D7%92) | [אשקלון](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%A9%D7%A7%D7%9C%D7%95%D7%9F) | 4 יחידות קיטור | פחם (מזוט) | 2,250 |
| רוטנברג |  | 2 יחידות טורבינות גז סילוניות | סולר | 40 |
| [אשכול](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%90%D7%A9%D7%9B%D7%95%D7%9C) | [אשדוד](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%A9%D7%93%D7%95%D7%93) | 4 יחידות קיטור | גז טבעי (מזוט) | 912 |
| [אשכול](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%90%D7%A9%D7%9B%D7%95%D7%9C) |  | 2 יחידות טורבינות גז במחז"מ | גז טבעי | 771 |
| [אשכול](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%90%D7%A9%D7%9B%D7%95%D7%9C) |  | 1 יחידת טורבינת גז סילונית | סולר | 10 |
| [רדינג](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%A8%D7%93%D7%99%D7%A0%D7%92) | [תל אביב](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%AA%D7%9C_%D7%90%D7%91%D7%99%D7%91) | 2 יחידות קיטור | גז טבעי | 428 |
| חיפה | [חיפה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%99%D7%A4%D7%94) | 2 יחידות קיטור | גז טבעי (מזוט) | 282 |
| חיפה |  | 2 יחידות טורבינות גז סילוניות | סולר | 80 |
| חיפה |  | 2 יחידות טורבינות גז במחז"מ | גז טבעי | 748 |
| תחנות כוח פנים ארציות (טורבינות גז) |  |  |  |  |  |
| אילת |  | 1 יחידת טורבינת גז תעשייתית | סולר | 34 |
| אילת |  | 2 יחידות טורבינות גז סילוניות | סולר ומתנול | 58 |
| איתן |  | 1 יחידת טורבינת גז סילונית | סולר | 40 |
| [אלון תבור](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%90%D7%9C%D7%95%D7%9F_%D7%AA%D7%91%D7%95%D7%A8&action=edit&redlink=1) |  | 2 יחידות טורבינות גז תעשייתיות | סולר | 220 |
| [אלון תבור](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%90%D7%9C%D7%95%D7%9F_%D7%AA%D7%91%D7%95%D7%A8&action=edit&redlink=1) |  | 1 יחידת טורבינות גז במחז"מ | גז טבעי | 363 |
| [גזר](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%92%D7%96%D7%A8&action=edit&redlink=1) | [רמלה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A8%D7%9E%D7%9C%D7%94) | 4 יחידות טורבינות גז תעשייתיות | גז טבעי | 592 |
| [גזר](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%92%D7%96%D7%A8&action=edit&redlink=1) |  | 2 יחידות טורבינות גז במחז"מ | גז טבעי | 744 |
| הרטוב |  | 1 יחידת טורבינת גז סילוניות | סולר | 40 |
| [חגית](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%97%D7%92%D7%99%D7%AA&action=edit&redlink=1) | צומת אליקים | 4 יחידות טורבינות גז במחז"מ | גז טבעי | 1,394 |
| כנרות |  | 2 יחידות טורבינות גז סילוניות | סולר | 80 |
| עטרות |  | 2 יחידות טורבינות גז תעשייתיות | סולר | 68 |
| [צפית](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%A6%D7%A4%D7%99%D7%AA&action=edit&redlink=1) | [קריית מלאכי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A7%D7%A8%D7%99%D7%99%D7%AA_%D7%9E%D7%9C%D7%90%D7%9B%D7%99) | 2 יחידות טורבינות גז תעשייתיות | סולר | 220 |
| [צפית](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%A6%D7%A4%D7%99%D7%AA&action=edit&redlink=1) | [קריית מלאכי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A7%D7%A8%D7%99%D7%99%D7%AA_%D7%9E%D7%9C%D7%90%D7%9B%D7%99) | 1 יחידת טורבינת גז במחז"מ | גז טבעי | 360 |
| קיסריה |  | 3 יחידות טורבינות גז סילוניות | סולר | 130 |
| [רמת חובב](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%A8%D7%9E%D7%AA_%D7%97%D7%95%D7%91%D7%91&action=edit&redlink=1) |  | 4 יחידות טורבינות גז תעשייתיות | גז טבעי | 436 |
| [רמת חובב](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%A8%D7%9E%D7%AA_%D7%97%D7%95%D7%91%D7%91&action=edit&redlink=1) |  | 2 יחידות טורבינות גז במחז"מ | גז טבעי | 701 |
| רעננה |  | 1 יחידת טורבינת גז סילונית | סולר | 11 |
| סך הייצור על ידי חברת החשמל (2013) | | | | | 13,617 |
| יצרנים פרטיים |  |  |  |  |  |
| [OPC](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_OPC&action=edit&redlink=1) | [מישור רותם](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%9E%D7%99%D7%A9%D7%95%D7%A8_%D7%A8%D7%95%D7%AA%D7%9D&action=edit&redlink=1) | 1 יחידת טורבינת גז במחז"מ | גז טבעי (סולר) | 440 |
| [דוראד](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%93%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%93) | [אשקלון](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%A9%D7%A7%D7%9C%D7%95%D7%9F) | 12 יחידות טורבינות גז סילוניות במחז"מ | גז טבעי (סולר) | 840 |
| סך הכל (2014) | | | | | 14,937 |

ביולי [2013](http://he.wikipedia.org/wiki/2013) נחנכה תחנת הכוח [OPC רותם](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=OPC_%D7%A8%D7%95%D7%AA%D7%9D&action=edit&redlink=1) ב[מישור רותם](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%9E%D7%99%D7%A9%D7%95%D7%A8_%D7%A8%D7%95%D7%AA%D7%9D&action=edit&redlink=1" \o "מישור רותם (הדף אינו קיים)) בהספק של 448 מגה-וואט ביחידת מחזור משולב המופעלת באמצעות גז טבעי (וסולר כהפעלה משנית), שהייתה לתחנת הכוח הפרטית הראשונה בישראל המפיקה חשמל בהיקפים גדולים המיועד למכירה לצרכנים. במאי [2014](http://he.wikipedia.org/wiki/2014) התחברה לרשת החשמל הארצית [תחנת הכוח דוראד](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%93%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%93) דרומית מ[אשקלון](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%A9%D7%A7%D7%9C%D7%95%D7%9F" \o "אשקלון) (840 מגה-וואט). בקיץ [2015](http://he.wikipedia.org/wiki/2015) מתוכננת השלמה [תחנת כוח נוספת של דליה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%94%D7%9B%D7%95%D7%97_%D7%93%D7%9C%D7%99%D7%94) (870 מגה-וואט). יצרנים פרטיים נוספים מתוכננים להשלים בניית תחנות כוח נוספות בהיקף של 3,130 מגה-וואט עד 2017.

לצד יחידות הייצור של חברת החשמל, ויצרני חשמל פרטיים גדולים קיימים בארץ יחידות ייצור קטנות המופעלות על ידי גורמים פרטיים שונים, כאשר חלק מהייצור הפרטי משמש לצריכה עצמית, חלקה נמכר לחברת החשמל, וחלקה נמכר ללקוחות פרטיים גדולים. חלק מהמתקנים פועלים באופן דומה לטוריבנות מחזור משולב, ומשלבים יצור חשמל וחימום מים לקיטור, לצרכים תפעוליים של המפעלים. נכון לראשית 2013, יחידות אלו הינם בעלות כושר יצור של **434.6** מגה-וואט‏[[9]](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A9%D7%A7_%D7%94%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C_%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C#cite_note-9).

יצרני חשמל מ[דלקים](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%93%D7%9C%D7%A7" \o "דלק) [גז טבעי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%96_%D7%98%D7%91%D7%A2%D7%99), [מזוט](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%96%D7%95%D7%98) ו[סולר](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A1%D7%95%D7%9C%D7%A8" \o "סולר):

* [בתי הזיקוק חיפה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%91%D7%AA%D7%99_%D7%96%D7%99%D7%A7%D7%95%D7%A7_%D7%9C%D7%A0%D7%A4%D7%98_(%D7%97%D7%91%D7%A8%D7%94)) - יחידת ייצור של 43 מגה-וואט.
* חיפה כימיקלים דרום (מישור רותם) - יחידת ייצור של 11 מגה-וואט.
* [מפעלי ים המלח](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A4%D7%A2%D7%9C%D7%99_%D7%99%D7%9D_%D7%94%D7%9E%D7%9C%D7%97) - 4 יחידות ייצור של 129 מגה-וואט
* [נייר חדרה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A0%D7%99%D7%99%D7%A8_%D7%97%D7%93%D7%A8%D7%94) - 2 יחידות ייצור של 24.9 מגה-וואט
* [רפא"ל](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A8%D7%A4%D7%90%22%D7%9C) (באמצעות נגה פז עכו) - יחידת יצור של 16 מגה-וואט
* [רותם אמפרט נגב](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A8%D7%95%D7%AA%D7%9D_%D7%90%D7%9E%D7%A4%D7%A8%D7%98_%D7%A0%D7%92%D7%91) - 3 יחידות ייצור של 50.9 מגה-וואט.
* [IPP דלק אשקלון](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=IPP_%D7%93%D7%9C%D7%A7_%D7%90%D7%A9%D7%A7%D7%9C%D7%95%D7%9F&action=edit&redlink=1) - יחידת ייצור של 87.1 מגה-וואט (מספקת חשמל ל[מתקן ההתפלה באשקלון](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%AA%D7%A7%D7%9F_%D7%94%D7%AA%D7%A4%D7%9C%D7%94_%D7%90%D7%A9%D7%A7%D7%9C%D7%95%D7%9F" \o "מתקן התפלה אשקלון)).
* [בתי הזיקוק אשדוד](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A4%D7%96_%D7%91%D7%99%D7%AA_%D7%96%D7%99%D7%A7%D7%95%D7%A7_%D7%90%D7%A9%D7%93%D7%95%D7%93) - 2 יחידות ייצור בהספק 49 מגהוואט כ"א.
* [מפעל נשר ברמלה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A4%D7%A2%D7%9C_%D7%A0%D7%A9%D7%A8_%D7%A8%D7%9E%D7%9C%D7%94) - יחידה בהספק של כ-50 מגוו"ט ויחידה נוספת נמתאת בשלבי הקמה

סה"כ - **460** מגה-וואט.

אתגל אשדוד‏[[10]](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A9%D7%A7_%D7%94%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C_%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C#cite_note-10)

יצרני חשמל מ[ביוגז](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%91%D7%99%D7%95%D7%92%D7%96" \o "ביוגז):

* אתר [דודאים](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%93%D7%95%D7%93%D7%90%D7%99%D7%9D) - 2.1 מגה-וואט.
* אתר [חירייה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%99%D7%A8%D7%99%D7%99%D7%94) - 1 מגה-וואט.
* שותפות טמבור חפר אקולוגיה ([עמק חפר](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A2%D7%9E%D7%A7_%D7%97%D7%A4%D7%A8)) - 2.1 מגה-וואט.
* [מכון טיהור שורק](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%9E%D7%9B%D7%95%D7%9F_%D7%98%D7%99%D7%94%D7%95%D7%A8_%D7%A9%D7%95%D7%A8%D7%A7&action=edit&redlink=1) - 2.5 מגה-וואט.
* [עברון](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A2%D7%91%D7%A8%D7%95%D7%9F) - 1 מגה-וואט.
* [סמר](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A1%D7%9E%D7%A8) - 0.1 מגה-וואט.
* [מנחמיה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A0%D7%97%D7%9E%D7%99%D7%94) - 2.2 מגה-וואט.

סה"כ: **11** מגה-ואט.

יצרני חשמל [הידרואלקטרי](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%99%D7%93%D7%A8%D7%95%D7%90%D7%9C%D7%A7%D7%98%D7%A8%D7%99):

* [כפר הנשיא](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9B%D7%A4%D7%A8_%D7%94%D7%A0%D7%A9%D7%99%D7%90) - יחידת ייצור של 2.5 מגה-וואט
* מפעל המים חצבאני-דן ([עמק החולה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A2%D7%9E%D7%A7_%D7%94%D7%97%D7%95%D7%9C%D7%94)) - יחידת ייצור של 2.2 מגה-וואט.
* [עין הנציב](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A2%D7%99%D7%9F_%D7%94%D7%A0%D7%A6%D7%99%D7%91) - 4 יחידות של 0.96 מגה-וואט.
* [כפר יהושע](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9B%D7%A4%D7%A8_%D7%99%D7%94%D7%95%D7%A9%D7%A2) ([מקורות](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A7%D7%95%D7%A8%D7%95%D7%AA)) - יחידת ייצור של 0.95 מגה-וואט.

סה"כ: **6.6** מגה-וואט.

יצרני חשמל מ[רוח](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%98%D7%95%D7%A8%D7%91%D7%99%D7%A0%D7%AA_%D7%A8%D7%95%D7%97" \o "טורבינת רוח):

* [חוות הרוח בהר בני רסן](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%95%D7%95%D7%AA_%D7%94%D7%A8%D7%95%D7%97_%D7%91%D7%94%D7%A8_%D7%91%D7%A0%D7%99_%D7%A8%D7%A1%D7%9F) - 12 טורבינות רוח המפיקות 6 מגה-וואט.
* הר בני צפת ([אלוני הבשן](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%9C%D7%95%D7%A0%D7%99_%D7%94%D7%91%D7%A9%D7%9F)) - טורבינת רוח אחת המפיקה 0.2 מגה-וואט.

סה"כ: **6.2** מגה-וואט

יצרני חשמל בשיטה פוטו-וולטאית בהספק כולל של כמה מאות מגוו"ט.

## מערכת ההולכה, ההשנאה והחלוקה

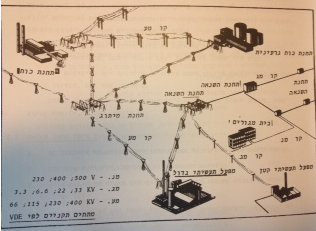
מערכת ההולכה הינה מערכת של [קווי מתח גבוה](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%A7%D7%95_%D7%9E%D7%AA%D7%97_%D7%92%D7%91%D7%95%D7%94&action=edit&redlink=1) שתפקידה להעביר את החשמל המיוצר בתחנות הכוח לאזורי הצריכה, באופן יעיל ככל האפשר מבחינת הפסדי מתח בדרך. המערכת בנויה באופן היררכי, כאשר המתח החשמלי מורד בהדרגה עד לרמה המתאימה לצריכה ביתית. קיימים שני סוגי קווי מתח גבוה בארץ, קווי מתח על-עליון של 400 ק"ו המקשרים בין תחנות הכוח הגדולות לבין [תחנות מיתוג](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%9E%D7%99%D7%AA%D7%95%D7%92&action=edit&redlink=1) בהם רמת המתח יורדת ל-161 ק"ו באמצעות [השנאה](http://he.wikipedia.org/w/index.php?title=%D7%94%D7%A9%D7%A0%D7%90%D7%94&action=edit&redlink=1), וקווי מתח עליון 161 ק"ו המקשרים את תחנות המיתוג ל[תחנות משנה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%AA%D7%97%D7%A0%D7%AA_%D7%9E%D7%A9%D7%A0%D7%94" \o "תחנת משנה), ואת תחנות הכוח בגודל בינוני באופן ישיר לתחנות המשנה. בתחנות המשנה מורדת רמת המתח לרמת מתח המתאימה לחלוקה לצרכנים (22 ק"ו, ובמקומות מסוימים גם 33 ק"ו או-13 ק"ו). מערכת קווי המתח העל-עליון (400 ק"ו) תוכננה להפרס באופן טבעתי, לצורך יתירות במקרה של תקלה באחד הקווים. נכון ל־2002, המערכת חיברה את כל תחנות הייצור הגדולות במישור החוף ובשפלה, מ[חיפה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%99%D7%A4%D7%94" \o "חיפה) בצפון, [ירושלים](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%A9%D7%9C%D7%99%D7%9D) במזרח ועד [רמת חובב](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A8%D7%9E%D7%AA_%D7%97%D7%95%D7%91%D7%91) בדרום‏[[11]](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A9%D7%A7_%D7%94%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C_%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C#cite_note-11).

חלק מהצרכנים שהינם בעלי צריכה גדולה במיוחד (מפעלי פטרוכימיה, מתקני התפלה, מתקני שאיבת מים וכו') מחוברים ישירות למערכת 161 ק"ו באמצעות תחנות משנה פרטיות. רוב קווי ההולכה הם קווים עיליים ורק באזורים צפופים הונחו קווים תת-קרקעיים - כבלים. מערכת ההולכה חשופה לתקלות מסיבות שונות. תקלות משמעותיות במערכת ההולכה, בייחוד בקווי המתח הגבוה, עלולות להביא להפרעה כלל ארצית או אזורית נרחבת והפסקה מוחלטת של אספקת חשמל עד לתיקון המצב. בעקבות סערות עזות בחורף [1992](http://he.wikipedia.org/wiki/1992) נפגעו קווי הולכה רבים באזורים שונים מקריסות עצים ועמודים, דבר שהוביל ל[הפסקות חשמל](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%A4%D7%A1%D7%A7%D7%AA_%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C" \o "הפסקת חשמל) שהתמשכו לכ־4 ימים במקומות שונים בארץ. בעקבות אירועי חורף זה ניתן דגש על הקמת מערכת חלוקה תת-קרקעית במקומות יישוב גדולים.

אורך קווי המתח השונים עמד ב־[2010](http://he.wikipedia.org/wiki/2010" \o "2010) על 740 ק"מ (400 ק"ו), 4,240 (160 ק"ו עילי) ו־94 (161 ק"ו תת-קרקעי). מספר תחנות המיתוג עמד בשנה זו על 10, ומספר תחנות המשנה על 197 (40 מתוכם בבעלות פרטית). מספר צרכני מערכת החלוקה עמד בשנה זו על 2.48 מליון‏[[12]](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A9%D7%A7_%D7%94%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C_%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C#cite_note-12).

מערכת ההולכה, ההשנאה והחלוקה נמצאת בבעלות מלאה של חברת החשמל, ועל כן התעריף המשולם לייצרני חשמל פרטיים, מחשב בתוכו תשלום לחברת החשמל על שימוש במערכת ההולכה שלה. בשל תכנון מסורתי של ייצור בתחנות כוח של חברת החשמל וחלוקה לצרכנים קטנים במקומות מרוחקים, נוצר צורך לפרוס קווי מתח 400 ק"ו חדשים לצורך חיבור תחנות כוח חדשות שהוקמו על ידי גורמים פרטיים, כמו צורך בפריסת קווי מתח נוספים לצורך חיבור יצרנים קטנים בהיקף בינוני (כדוגמת יצרני חשמל באמצעים סולאריים), שכושר הייצור שלהם גדול מכמות החשמל אותה יכול לשאת קו מתח קיים, שתוכנן עבור צריכה של יישוב קטן.

פריסת קווי המתח



## צריכת החשמל בישראל

צריכת החשמל מהווה כ–30% נתוני [2004](http://he.wikipedia.org/wiki/2004)‏ מסך כל צריכת האנרגיה בישראל. בשנת [2005](http://he.wikipedia.org/wiki/2005) צרכה אוכלוסיית המדינה 45,267 מיליוני קוט"ש (לשם השוואה: ב-2004 נצרכו בישראל 41.38 מיליארד קוט"ש לעומת 15,441.26 מיליארד קוט"ש בעולם). משנת[1970](http://he.wikipedia.org/wiki/1970" \o "1970) ועד [2005](http://he.wikipedia.org/wiki/2005) גדל שיעור צריכת החשמל הכוללת ב–768% והגידול לנפש (קיזוז השפעת גידול האוכלוסין) ב-330% - קצב גידול של 3.5% בשנה (לנפש), אם כי היו שנים שבהן היה הגידול יותר מ-10% בהשוואה לשנה הקודמת.

לפי [משרד האנרגיה והמים](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A9%D7%A8%D7%93_%D7%94%D7%90%D7%A0%D7%A8%D7%92%D7%99%D7%94_%D7%95%D7%94%D7%9E%D7%99%D7%9D) הסיבות לגידול בצריכת החשמל הן:

* גידול האוכלוסייה.
* עליה ברמת החיים יחד עם הוזלת מוצרי ייבוא חשמליים.
* שינוי ב[אקלים](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%A7%D7%9C%D7%99%D7%9D" \o "אקלים) – [התחממות כדור הארץ](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%AA%D7%97%D7%9E%D7%9E%D7%95%D7%AA_%D7%9B%D7%93%D7%95%D7%A8_%D7%94%D7%90%D7%A8%D7%A5) העלתה את השימוש [במזגנים](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%96%D7%92%D7%9F).
* מעבר לשימוש באנרגיה חשמלית מאנרגיה מסורתית (סולר, מזוט וגז.

שיאי הצריכה בישראל נקבעים באופן מסורתי בשיאם של גלי חום ב[קיץ](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A7%D7%99%D7%A5" \o "קיץ), וגלי קור ב[חורף](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%95%D7%A8%D7%A3" \o "חורף), בשל הפעלה מרובה של אמצעי קירור או חימום. שיא הצריכה החורפי נקבע ב־15 בדצמבר [2013](http://he.wikipedia.org/wiki/2013) (במהלך [גל קור חריג](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%A1%D7%95%D7%A4%D7%94_%D7%91%D7%9E%D7%96%D7%A8%D7%97_%D7%94%D7%AA%D7%99%D7%9B%D7%95%D7%9F_(2013))) על 11,640 מגה-וואט, ושיא הצריכה הקייצי נקבע ב־19 ביולי [2012](http://he.wikipedia.org/wiki/2012) על 11,890 מגה ואט. לשם השוואה, בשנת 2006 שיא הצריכה היה 9,400 מגה ואט, בשנת [2004](http://he.wikipedia.org/wiki/2004) היה 8,550 מגה ואט ובשנת [2000](http://he.wikipedia.org/wiki/2000) 7,900 מגה ואט.

בשנות התשעים של המאה העשרים קצב הגידול היה 7% לשנה, בעשור הראשון של שנות ה 2000, קצב הגידול ירד ל 4% בשנה. בשנת 2008 גדלה צריכת החשמל בישראל ב 1.7% בלבד, (לעומת תחזית של 2.7%), ולנתון מתאם עם הנתונים הכלליים במשק הישראלי, המעידים על מיתון ואף נסיגה.

בשנת [2009](http://he.wikipedia.org/wiki/2009) נרשמה ירידה בשיעור של 2.4% בצריכת החשמל בישראל. הירידה האחרונה בצריכת החשמל השנתית נרשמה בשנת [1957](http://he.wikipedia.org/wiki/1957). במגזר המסחרי, (חנויות, קניונים, משרדים) נרשמה עלייה קלה של 0.8%. במיגזר הביתי נרשמה ירידה קלה של 0.6%. במיגזר התעשייתי נרשמה ירידה חדה של 7.9%, בצריכת הרשות הפלסטינית נרשמה עלייה של 3.2%, בצריכה לשאיבת מים נרשמה ירידה משמעותית של 12.5% ובמיגזר החקלאות נרשמה ירידה משמעותית של 7.5% לעומת שנת 2008. בחציון הראשון של שנת 2009 נרשמה ירידה ארצית משמעותית בשיעור של 5.8%, אשר הלכה והתמתנה לקראת סוף השנה.

מבחינה גאוגרפית של נתוני צריכת החשמל עולה, כי באזור גוש דן נרשמה ירידה קלה של 0.8%, באזור חיפה והקריות ירידה של 3.8%, אזור ירושלים רבתי (כולל בית שמש, יהודה ושומרון) ירידה של 1.8%, צפון הארץ מקו חדרה ועד גבול הלבנון (להוציא חיפה והקריות) ירידה משמעותית של 4.8% ודרום הארץ מקו ראשון לציון ועד אילת (להוציא ירושלים רבתי, בית שמש, יהודה ושמרון) ירידה של 2.9%‏[[14]](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A9%D7%A7_%D7%94%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C_%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C#cite_note-14).

על פי נתוני [הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%9C%D7%A9%D7%9B%D7%94_%D7%94%D7%9E%D7%A8%D7%9B%D7%96%D7%99%D7%AA_%D7%9C%D7%A1%D7%98%D7%98%D7%99%D7%A1%D7%98%D7%99%D7%A7%D7%94), ישראל ייצרה בשנת [2011](http://he.wikipedia.org/wiki/2011) 57,145 מיליון [קוט"ש (קילוואט-שעה)](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%95%D7%90%D7%98-%D7%A9%D7%A2%D7%94), שהופקו ברובם מפחם ומיעוטם מגז טבעי ודלקים אחרים‏[[15]](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A9%D7%A7_%D7%94%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C_%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C#cite_note-15). לצורך ייצור החשמל בשנה זו נעשה שימוש בכ־12,661,000 טון פחם, 2,814,000 טון גז טבעי ו־842,000 טון דלקים אחרים (מזוט וסולר).

כ-725 מגוט"ש יוצרו על ידי יצרנים פרטיים מתוכם 290 מגוט"ש נמכרו בחזרה לחברת החשמל[[2]](http://www.iec.co.il/FreedomOfInformationAct/Documents/freedomOfInformation10.pdf).

תחזית הביקוש לחשמל לשנת 2025 צופה עליה ממוצעת של 3.2% בצריכה הכוללת לשנה ותביא להכפלת הצריכה. זאת בהשוואה לתחזית עולמית החוזה גידול של 2.7% לשנה (עד 2030). במדינות המפותחות ([OECD](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%90%D7%A8%D7%92%D7%95%D7%9F_%D7%9C%D7%A9%D7%99%D7%AA%D7%95%D7%A3_%D7%A4%D7%A2%D7%95%D7%9C%D7%94_%D7%95%D7%9C%D7%A4%D7%99%D7%AA%D7%95%D7%97_%D7%9B%D7%9C%D7%9B%D7%9C%D7%99)) ממוצע הגידול הצפוי הוא 1.5% ואילו בסין צפוי הביקוש לגדול ב–4.8% לשנה ב-25 השנים הבאות.

צריכת החשמל בישראל-גרף רב שנתי



אנרגיה חשמלית במבנים מפעלים ומוסדות

**תעריפי החשמל בישראל ודרכי עדכונם נקבעים על ידי הרשות לשירותים ציבוריים-חשמל, שמונתה מתוקף חוק החשמל התשנ"ו - 1996, כגוף המסדיר ומפקח על שירותים ציבוריים בתחום החשמל.**

​

העקרונות המנחים את החברה בעבודתה מול הרשות הם, כי על התעריפים לשקף את העלויות הכרוכות בייצור החשמל וחלוקתו לקבוצות הלקוחות השונות, וכי עליהם להיות בהירים ופשוטים, כך שיובנו על ידי כל צרכני החשמל.

 כמו כן, על התעריפים למנוע סבסוד צולב בין צרכנים שונים, כך שהמחיר שכל לקוח ישלם ישקף, ככל שניתן, את עלויות הייצור והאספקה עבורו.

 על מנת שחברת החשמל תוכל לתת מענה לביקושי החשמל של כל לקוח, קטן או גדול, עליה להשקיע מיליארדי שקלים בפיתוח מערכת הייצור, ההשנאה, ההולכה והחלוקה, ולהבטיח חשמל זמין, איכותי ואמין, לכל לקוח, בכל רגע. ראוי לציין כי ההשקעה בפיתוח המערכת כולה מוחזרת באמצעות מכירת המוצר ללקוחות וגביית התשלום עבורו, כמו בכל עסק אחר.

 בקביעת התעריף מתחשבת הרשות בעלויות השונות שיש לחברת החשמל, ומכירה במגוון ההוצאות החיוניות לייצור החשמל, כגון השקעות בפיתוח מערכת החשמל, מחירי הדלקים, הוצאות תפעול ותחזוקה, הוצאות מימון, וכן בהוצאות אחרות כמו רכישות חשמל מיצרנים פרטיים.

 על בסיס זה קובעת הרשות תעריפים אחידים לקילווט-שעה ותעריפים משתנים המכונים תעו"ז, שהם תעריפים המבוססים על עומס המערכת וזמן השימוש. התעריפים האחידים משקפים ממוצע עלויות, והם מיועדים בעיקר לסקטור הביתי, הכללי ולמאור רחובות ציבוריים.

 תעריפי תעו"ז, המתחשבים בעומס ובעיתוי הצריכה ובמתחי האספקה השונים, יוצרים קשת של תשעה תעריפים על פי עונות השנה (קיץ, חורף ועונת מעבר) ומקבצי ביקוש (פסגה, גבע ושפל).

 כמו כן, נקבעים התעריפים של חיבור לרשת החשמל, הגדלות חיבור, וכן תעריפים לסוגי שירות נוספים שמספקת חברת החשמל כגון: החלפת נתיך של החברה עקב שריפת נתיך, או קריאה מיוחדת לפי בקשת הלקוח.

בקביעת התעריף הכולל, מתייחסת הרשות גם למרכיבים שאינם קשורים ישירות לייצור החשמל עצמו. חברת החשמל מספקת שירותים שונים ללקוח, ובהם קריאת המונים, עריכת החשבונות, שליחתם ובדיקה תקופתית של המונים. לכן, נוסף על עלויות הייצור, ההולכה והחלוקה, נכלל בכל חשבון גם תשלום קבוע. תשלום זה מוגדר כמרכיב עלות לכל לקוח, ללא קשר לצריכת החשמל שלו.

***איך בנוי התעריף?***

 תעריף החשמל כולל שני מרכיבים:

**תשלום קבוע**  
משקף את עלות סל השירותים הבסיסי שחברת החשמל מספקת ללקוחותיה, ללא קשר לרמת צריכת החשמל שלהם. סל השירותים הבסיסי כולל את השירותים הבאים: קריאת המונה, עריכת החשבון, משלוח החשבון וגבייתו, הטיפול הכולל במונה, קבלת קהל, המוקד הטלפוני, פרסום ועלות הון המונה.

* **תשלום בעד צריכת החשמל**  
  נקבע בהתאם לרמת הצריכה (בקוט"ש), ולגבי תעריפים מסוימים גם לפי עיתוי הצריכה.

**תעריפי החשמל בישראל נקבעים על ידי הרשות לשירותים ציבוריים – חשמל. חברת החשמל משקיעה משאבים ומאמץ כדי להבטיח אספקת חשמל יעילה ואיכותית, לכל לקוח, ובכל זמן.   
  
התעריפים בתוקף מ - 1.2.2015**

חברת החשמל אחראית ומחויבת לכך שתעריפי החשמל:

* ישקפו את העלויות הכרוכות בייצור החשמל ובאספקתו
* יהיו ברורים ומובנים לכלל הצרכנים
* ישקפו , ככל הניתן, את עלויות הייצור ואספקת החשמל עבור כל לקוח

בדף זה תוכלו להתעדכן במגוון התעריפים שמציעה חברת החשמל ללקוחותיה הביתיים.

## סוגי התעריפים:

### תעריף ביתי

לבתים המשמשים למגורים בלבד, בתי תפילה ומבנים לצורכי חקלאות.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **​רכיב** | **לא כולל מע"מ​** | **כולל מע"מ בשיעור 18%​** |
| **תשלום קבוע לחודש בש"ח​** | 13.93 | 16.44 |
| **תשלום אחיד לכל קוט"ש באגורות​** | ​48.60 | ​57.35 |

### תעריף כללי

למבנים המשמשים למלאכה, לתעשייה או למסחר, לרבות מוסדות חינוך ותרבות, מרכזי קליטה, מבנים המשמשים עמותות ומלכ"רים, מרפאות, בתי חולים, בתי מלון, משרדי ממשלה ולמבנים המחוברים בחיבור זמני.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **רכיב​** | **לא כולל מע"מ​** | **כולל מע"מ בשיעור 18% ​** |
| **תשלום קבוע לחודש בש"ח**  **(ללקוח דו חודשי)**  **​** | 13.93 | 16.44 |
| **תשלום קבוע לחודש בש"ח**  **(ללקוח חד חודשי)**  **​** | 58.85​ | 69.44 |
| **תשלום אחיד לכל קוט"ש באגורות ​** | 50.37 | 59.44 |

מהו תעו"ז?

התעו"ז יוצר קשר ישיר בין עלויות ייצור החשמל תעו"ז - תעריף לפי עומס המערכת וזמן הצריכה ואספקתו בשעות השונות ובין המחיר שמשלם הלקוח.

תעו"ז חל כיום על כל הלקוחות במתח עליון ובמתח גבוה, על לקוחות במתח נמוך המחוברים בחיבור X200 3 אמפר ומעלה, וכן על לקוחות במתח נמוך שצריכתם במשך השנה הקלנדרית האחרונה (מיום 1 בינואר עד ליום 31 בדצמבר) עלתה על 40,000 קוט"ש. מועד המעבר ללקוח חדש לחיוב בתעו"ז, יהיה קבוע ב- 1 באפריל כל שנה.

לקוחות במתח נמוך, שחויבו על פי תעו"ז בהתאם להיקף צריכתם, וצריכתם הפכה נמוכה מ- 40,000 קוט"ש במשך השנה הקלנדרית האחרונה - תקופה רצופה של לפחות 12 חודש, יחויבו בתשלום עבור הצריכה על פי תעריפים אחידים או על פי תעו"ז, על פי בחירתם. ללקוחות כאלה, המבקשים להיות מחויבים בתשלום לפי תעריף אחיד, מועד המעבר יהיה קבוע גם הוא ב- 1 באפריל כל שנה.

מבנה התעריף

בכל עונה נקבעו שלושה מקבצי שעות: פסגה, גבע, שפל

מחיר החשמל בפסגה הוא הגבוה ביותר, בגבע הוא ברמת ביניים, ובשפל הוא הנמוך ביותר. בחשבון החשמל של לקוחות תעו"ז מפורטת הצריכה לפי מקבצי השעות השונים.

מחירי הקוט"ש בתעו"ז משתנים גם על-פי מתח האספקה.  
   
החלת התעריף מחייבת החלפת המונה הקיים במונה אלקטרוני מיוחד, המתוכנת למטרות תעריף זה. החלפת המונה נעשית על-ידי חברת החשמל ועל חשבונה.

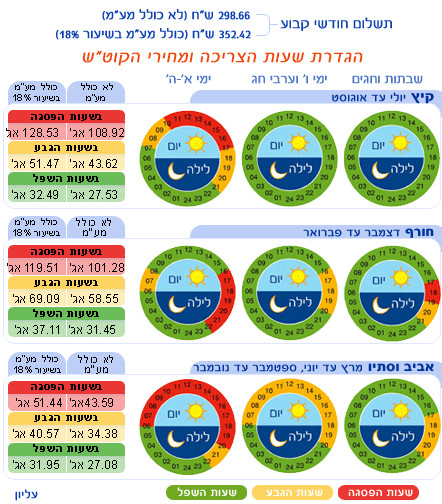
מרכיבי התעריף

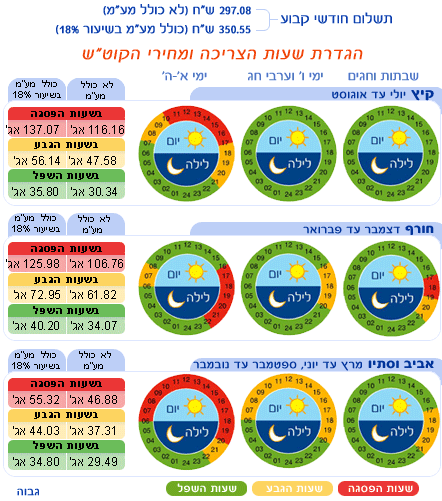
תשלום חודשי קבוע – בהתאם למתח האספקה.

תשלום בעד צריכת החשמל – המחיר משתנה על פי מתח האספקה, עונות השנה, היום בשבוע והשעה במהלך היום.

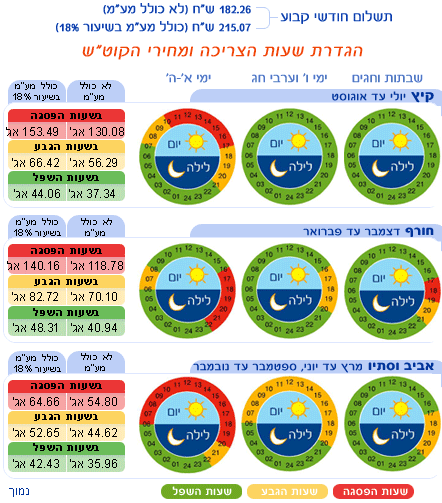
להלן פרטי התעו"ז והגדרת מקבצי השעות:

תעו"ז מתח עליון:



תעו"ז מתח גבוה:  
  


תעו"ז מתח נמוך:



**יעילות אנרגטית בשנאים**

**תקן ישראלי 5484, והמעבר לת"י 50464 / 50541**

**הקדמה**

עלויות האנרגיה ההולכות ומתייקרות בשילוב עם שאיפה לשימור הסביבה הובילו לכתיבתו של ת"י 5484 הדן ביעילות אנרגטית של שנאים. התקן מגדיר את טווח רמות ההפסדים בשנאים והחלוקה ליעילות אנרגטית גבוהה ונמוכה. עם פרסומו והפיכתו של ת"י 5484 לתקן רשמי בשנת 2005 החל שינוי בשוק החשמל.

ת"י 5484 הגדיר שתי רמות הפסדים לכל קבוצת שנאים. יעילות גבוהה ויעילות נמוכה, חלוקה לפי מתח החיבור (22/33 ק"ו) והפרדה בין שנאים יצוקים ושנאי שמן.

בימים אלו ממש ת"י 5484 עובר רביזיה והוא מוחלף בשני תקנים בינ"ל – ת"י 50464 הדן ביעילות אנרגטית בשנאים טבולים בשמן ות"י 50541 הדן ביעילות אנרגטית בשנאים יבשים.

הגדרות שנאים כבעלי יעילות אנרגטית גבוהה, היינו "דלי הפסדים" או יעילות אנרגטית נמוכה היינו שנאים בעלי "הפסדים סטנדרטים" באות לידי שימוש ע"י מתכננים ככלי בהגדרת מבוקשם במפרטים.

המעבר לתקנים החדשים מביא עימו הגדרות חדשות לרמות הפסדים לכל הספק ולכל סוג שנאי, במאמר זה נסקור את ההבדלים בין התקנים, נדון בדרך להשוואת הצעות ובחינת עלות שנאים בצורה כלכלית תוך התייחסות לתקן החדש. מטרתו היא להבהיר ולהאיר את תשומת ליבם של המתכננים, היועצים, הצרכנים והקבלנים לשינויים בתקן, לדרישות חח"י, לסימונם של שנאים ולהתאמה לתקנים הבינלואמיים.

**שנאים והפסדי אנרגיה**

לשנאים בעלי בידוד שרף יצוק ושנאים בשמן. הדוגמאות הניתנות מתייחסות לשנאים במתחים 22 ק"ו כיוון ששנאים במתח זה מהווים את עיקר השנאים במדינת ישראל.

שנאים הינם מוצר חשמלי המהווה תשתית לכל רשת חשמלית. ככל שהשנאי גדול יותר כך יעילותו עולה באחוזים. לדוגמא שנאים המשמשים למוצרי צריכה כגון "מטענים" לטלפונים סלולרים הינם בעלי יעילות אנרגטית נמוכה של כ85% ,לעומתם שנאי רשת הינם בעלי יעילות אנרגטית העולה על 98%. טעות נפוצה לחשוב כי הפסדי האנרגיה בשנאים קטנים אינה משמעותית או "בטלה בשישים", אולם בשל הכפלת הכמויות הגדולה של שנאים אלו הדבר מוביל לרמת הפסדי אנרגיה כללים למשק בצורה ניכרת. במאמר זה נדון בשנאי רשת וביעילות אנרגטית של שנאים גדולים.

שנאי אידיאלי יהיה ללא הפסדי אנרגיה כלומר בעל יעילות אנרגטית 100%. בפועל אנרגיה "מתבזבת" בסלילים, בגרעין ולסביבה.

בהתייחסות להפסדי אנרגיה נהוג להתייחס לשני סוגי הפסדים:

**הפסדי רייקם** – הפסדים שלא בעומס , No load Losses , סימון נפוץ –"Po", הפסדי אנרגיה בשנאים אשר אינם תלויים בשעור העמסת השנאי. הפסדים אלו נצברים כל עוד השנאי מחובר לצד המתח הגבוה המזין את השנאי ונגזרים ברובם מאיכות החומר ממנו עשויה ליבת השנאי, היינו מתכת הגרעין ,לכן נהוג גם לכנות הפסדים אלו הפסדי ברזל.

**הפסדי עומס** – Load Losses, סימון נפוץ –"Pl" הפסדי אנרגיה בשנאים אשר תלויים בשיעור העמסת השנאי ומיוחסים למספרי הליפופים של סלילי השנאי, יחסם אל הגרעין, השראה ועוד פרמטרים אחרים. הגורם המהותי הוא חומר הסלילים ויחס הליפופים ולכן נהוג לכנות הפסדים אלו הפסדי נחושת.

מדינת ישראל, כמדינות רבות אחרות בעולם מנסה באמצעי חקיקה כאלו ואחרים לייעל את צריכת האנרגיה במדינה ולהוביל לחסכון בעלויות האנרגיה, תוך שמירה על איכות הסביבה. כמוה גם יזמים שואפים למקסם את רווחיות פעילותם תוך ייעול צריכת החשמל בפעילות.

שנאים מתוכננים לחיי עבודה של 20 עד 30 שנה. מי שרוכש שנאי ומתבסס אך ורק על בסיס מחיר הקניה עושה צעד לא כלכלי ואפילו טיפשי. עלות השנאי חייבת לקחת בחשבון את עלות הקנייה המלאה של השנאי לאורך חייו ולכלול את עלות השימוש והאחזקה, עלות הכסף, עלות הפסדי אנרגיה, שעור עליית מחיר האנרגיה ועוד.

לצורך הפשטה והדגשת הממצאים, במאמר זה ובדרכי החישוב שיוצגו בהמשך בחרנו לא להתייחס לערך הגרט של השנאי, לשערי חליפין, או לאינפלציה. התייקרות מחירי האנרגיה בעתיד אינה ידועה לנו ונצא מנקודת הנחה שמרנית כי האנרגיה תתייקר בשעור נמוך מהשעור בו התייקרה בעבר, ונניח כי שעור התייקרות מחירי האנרגיה יהיה זהה לגובה הריבית במשק. הנחה זו נועדה בכדי לפשט את הדוגמה ואנו משתמשים בה בכדי להדגיש כי גם במצב בו עלות האנרגיה אינו עולה בשעור חד כפי שאנו חווים כיום עדיין הכדאיות הכלכלית מצדדת ברכישת שנאים בעלי יעילות אנרגטית גבוהה.

**השוואה בין ת"י 5484 ותקנים 50464 / 50541**

**שנאים טבולים בשמן**

ת"י 5484 מגדיר במפורש את הפסדי הרייקם והעומס המקסימלים המותרים על פי החוק. התקן מפריד בין שנאים כבעלי יעילות אנרגטית מינימלית וכאלו המוגדרים כבעלי יעילות אנרגטית מקסימלית.

בטבלה מטה מובאים זה מול זה הפסדי האנרגיה לכל הספק עבור שנאים טבולים בשמן למתח 22 ק"ו כפי שהוגדרו בתקן 5484.

שנאים אשר סך ההפסדים בהם חורג מהמצויין בהגדרה של יעילות מינימלית אסורים לשימוש במדינת ישראל.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **יעילות מינימלית** | | | **יעילות גבוה** | |
| **הספק נקוב  Sr  (קו"א)** | **הפסד בריקם  Po  (וט)** | **הפסד בעומס  Pl  (וט)** | **הפסד בריקם  Po  (וט)** | | **הפסד בעומס  Pl  (וט)** |
|
| **100** | 230 | 1760 | 190 | | 1670 |
| **160** | 300 | 2330 | 260 | | 2170 |
| **250** | 450 | 3330 | 380 | | 2250 |
| **400** | 650 | 4670 | 550 | | 3020 |
| **630** | 900 | 5460 | 690 | | 4520 |
| **800** | 1180 | 8320 | 790 | | 6820 |
| **1000** | 1300 | 9700 | 930 | | 7650 |
| **1250** | 1500 | 11300 | 1100 | | 9550 |
| **1600** | 1800 | 14500 | 1320 | | 11850 |
| **2000** | 2150 | 16150 | 1700 | | 14240 |
| **2500** | 2540 | 19100 | 2000 | | 17520 |

טבלה 1 – הפסדים מקסימלים בשנאי שמן 22 ק"ו ת"י 5484

לעומת הטבלה מעלה, בתקן החדש 50464 החלוקה בין הפסדי רייקם והפסדי עומס אינה חד חד ערכית,

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **יעילות מינימלית / הפסדים גבוהים / שנאי סטנדרטי** | | | | |
|  | ת"י 5484 | ת"י 50541 | ת"י 5484 | ת"י 50541 |
|  | תקן ישן | תקן חדש | תקן ישן | תקן חדש |
| **הספק נקוב** | **הפסד בריקם** | | **הפסד בעומס** | |
| **Sr** | **Po** | Po | **Pl** | Pk |
| **(קו"א)** | **(וט)** | Co | **(וט)** | Bk |
| 100 | 550 | 460 | 1700 | 2050 |
| 160 | 750 | 650 | 2300 | 2900 |
| 250 | 1020 | 880 | 3300 | 3800 |
| 400 | 1380 | 1200 | 4800 | 5500 |
| 630 | 1900 | 1650 | 6930 | 7600 |
| 800 | 2250 | 2000 | 7800 | 9400 |
| 1000 | 2650 | 2300 | 9100 | 11000 |
| 1250 | 3050 | 2800 | 11000 | 13000 |
| 1600 | 3600 | 3100 | 13500 | 16000 |
| 2000 | 4620 | 4000 | 14500 | 18000 |
| 2500 | 5750 | 5000 | 17000 | 23000 |

השוואה בין ת"י 5484 ות"י 50541 שנאים יצוקים הפסדים סטנדרטיים

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **יעילות מקסימלית / הפסדים נמוכים / שנאי דל הפסדים** | | | | |
|  | ת"י 5484 | ת"י 50541 | ת"י 5484 | ת"י 50541 |
|  | תקן ישן | תקן חדש | תקן ישן | תקן חדש |
| **הספק נקוב** | **הפסד בריקם** | | **הפסד בעומס** | |
| **Sr** | **Po** | Po | **Pl** | Pk |
| **(קו"א)** | **(וט)** | Ao | **(וט)** | Ak |
| 100 | 300 | 280 | 1700 | 1800 |
| 160 | 390 | 400 | 2300 | 2600 |
| 250 | 550 | 520 | 3000 | 3400 |
| 400 | 870 | 750 | 4700 | 4500 |
| 630 | 1100 | 1100 | 6300 | 7100 |
| 800 | 1400 | 1300 | 7500 | 8000 |
| 1000 | 1550 | 1550 | 8700 | 9000 |
| 1250 | 2000 | 1800 | 10600 | 11000 |
| 1600 | 2250 | 2200 | 13000 | 13000 |
| 2000 | 2950 | 2600 | 12500 | 16000 |
| 2500 | 3400 | 3100 | 14000 | 19000 |

השוואה בין ת"י 5484 ות"י 50541 שנאים יצוקים הפסדים נמוכים

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **יעילות מינימלית / הפסדים גבוהים / שנאי סטנדרטי** | | | | |
|  | ת"י 5484 | ת"י 50464 | ת"י 5484 | ת"י 50464 |
|  | תקן ישן | תקן חדש | תקן ישן | תקן חדש |
| **הספק נקוב** | **הפסד בריקם** | | **הפסד בעומס** | |
| **Sr** | **Po** | Po | **Pl** | Pk |
| **(קו"א)** | **(וט)** | Co | **(וט)** | Bk |
| 100 | 230 | 210 | 1760 | 1475 |
| 160 | 300 | 300 | 2330 | 2000 |
| 250 | 450 | 425 | 3330 | 2750 |
| 400 | 650 | 610 | 4670 | 3850 |
| 630 | 900 | 860 | 5460 | 5400 |
| 800 | 1180 | 930 | 8320 | 7000 |
| 1000 | 1300 | 1100 | 9700 | 9000 |
| 1250 | 1500 | 1350 | 11300 | 11000 |
| 1600 | 1800 | 1700 | 14500 | 14000 |
| 2000 | 2150 | 2100 | 16150 | 18000 |
| 2500 | 2540 | 2500 | 19100 | 22000 |

השוואה בין ת"י 5484 ות"י 50464 שנאי שמן סטנדרטיים

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **יעילות מקסימלית / הפסדים נמוכים / שנאי דל הפסדים** | | | | |
|  | ת"י 5484 | ת"י 50464 | ת"י 5484 | ת"י 50464 |
|  | תקן ישן | תקן חדש | תקן ישן | תקן חדש |
| **הספק נקוב** | **הפסד בריקם** | | **הפסד בעומס** | |
| **Sr** | **Po** | Po | **Pl** | Pk |
| **(קו"א)** | **(וט)** | Ao | **(וט)** | Ak |
| 100 | 190 | 145 | 1670 | 1250 |
| 160 | 260 | 210 | 2170 | 1700 |
| 250 | 380 | 300 | 2250 | 2350 |
| 400 | 550 | 430 | 3020 | 3250 |
| 630 | 690 | 600 | 4520 | 4600 |
| 800 | 790 | 650 | 6820 | 6000 |
| 1000 | 930 | 770 | 7650 | 7600 |
| 1250 | 1100 | 950 | 9550 | 9500 |
| 1600 | 1320 | 1200 | 11850 | 12000 |
| 2000 | 1700 | 1450 | 14240 | 15000 |
| 2500 | 2000 | 1750 | 17520 | 18500 |

**כדאיות כלכלית ברכישת שנאים לפי התקינה החדשה**

לצורך קבלת החלטה באם לרכוש שנאי בעל הפסדי ארגיה נמוכים או לאו, יש לבחון מספר פרמטרים בהם: משטר העבודה, אופי המתקן, אורך חיי השנאי וכו. נתונים אלו מתווספים למערכת השיקולים הכספיים אותם הלקוח עורך ועלינו כמתכננים להקפיד.

הואיל ורוכשי שנאים הינם מוסדות, מפעלי תעשייה או גופיים מסחריים האופק המסחרי עליו הם מסתכלים רחוק מלקוח פרטי הבוחן מוצר צריכה.

פערי המחירים בין שנאים דלי הפסדים לשנאים סטנדרטים יחד עם החסכון בעלויות אנרגיה מביא לתוצאה של החזר על ההשקעה בשנאים דלי הפסדים העומד על כ 2-4 שנים.

פרק זמן זה הינו קצר משמעותית מאורך חיי השנאים העומד על מעל 20 שנה ואף אינו לוקח בחשבון עלויות של התייקרות מחירי האנרגיה או מחיר הכסף.

להלן נביא דוגמא לצורך המחשה:

לצרכי החישוב לקחנו מחיר לקילוואט של 48 אג', שעור העמסה של 60% בלבד

שנאי יצוק 1250 קו"א

הפסדי רייקם/עומס דל הפסדים AoAk - 1800/11000

הפסדי רייקם/עומס הפסדים גבוהים CoBk – 2800/13000

חישוב סך עלות הפסדי אנרגיה בשנה לשנאי דל הפסדים:

P1 = 1.8x24x365x.48+11x.6²x24x365x.48

P1=24,219

P2 = 2.8x24x365x.48+13x.6²x24x365x.48

P2= 31,451

P2-P1 = 7,232 = פער עלות בשנה

פער עלות אנרגיה בחמש שנים = 36,161 ₪ או 7000 יורו.

פערים אלו מובהקים ומביאים למסקנה חד משמעית כי יש לתכנן ולבחור שנאים דלי הפסדים.

בשנאי שמן 1250 התוצאה מביאה לפערי עלויות אנרגיה של כ 4000 ₪ בשנה וגם כאן הפערים מביאים למסקנה הברורה של העדפת שנאים דלי הפסדים.

צרכני החשמל  
כולנו צורכים חשמל! אנו צורכים חשמל בבית, אך לא רק בבית.   
אם כן, מי צורך חשמל? את צרכני החשמל ממיינים לארבע קבוצות גדולות של צרכנים: מפעלי תעשייה, צרכנים ביתיים, מסחר ושירותים ציבוריים וכן ענף החקלאות ושאיבת מים. ומי הם הצרכנים השייכים לכל קבוצה?

|  |  |
| --- | --- |
| **התפלגות צריכת החשמל לפי הצרכנים**  **חשמל - אפשר לדמיין את החיים בלעדיו? מתי ואיפה אנו משתמשים בו?** | |
| http://science.cet.ac.il/science/electricity/images/bullet1.gif | **בבית** הנתונים הבאים מראים כי בעולמנו המודרני אנו צורכים חשמל בכל שעות היממה: בבית המקרר עובד כל היממה, דוד החשמל מחמם את המים, המזגן מקרר בימות הקיץ החמים, המנורות מאירות את ביתנו ועוד הרבה מכשירי חשמל שצורכים חשמל לשירותינו. בממוצע אנו צורכים בבתים כ-32% (כמעט שליש) מכלל הצריכה הארצית. |
| http://science.cet.ac.il/science/electricity/images/bullet1.gif | **מסחר ושירותים ציבוריים** בקניונים, בחנויות וברחוב האורות דולקים, בחנויות המזגנים מחממים או מקררים, המעליות עובדות, המוסיקה מתנגנת, ועוד... גם בבתי-החולים החשמל זורם כל הזמן - תאורה, מכשירים, חדרי ניתוח ועוד.  בממוצע אנו צורכים כ-28.5% במסחר ובשירותים ציבוריים מכלל הצריכה הארצית.  שימו לב: בקבוצה זו צורכים פחות מהצריכה הביתית! |
| http://science.cet.ac.il/science/electricity/images/bullet1.gif | **תעשיה** המפעלים והחברות הרבות גם הם צורכים חשמל: מכונות ייצור, רשתות מחשבים, מזגנים, משרדים ועוד.  כל אלה צורכים כ-24% מצריכת החשמל הארצית.  שימו לב: גם קבוצה זו צורכת פחות חשמל מהצרכנים הביתיים! |
| http://science.cet.ac.il/science/electricity/images/bullet1.gif | **חקלאות ושאיבת מים** ענפי החקלאות השונים (מטעים, חממות, גידולים, רפתות ועוד), ופעולות שאיבת המים לכל הארץ צורכים ביחד כ-10% מצריכת החשמל הארצית. |

שיפור מקדם ההספק

המלצה

* משק החשמל בישראל — הצעת ייעול

באמצעות הסטת ביקושים

ליאור תבורי

עמית קורת — מכון מילקן