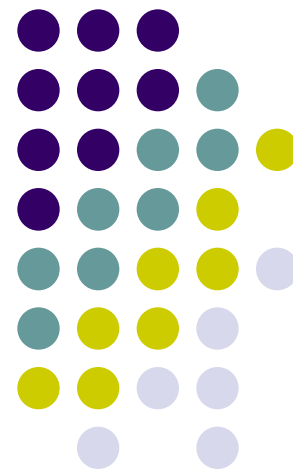


בחינת מדיניות לעידוד ייצור אנרגיה סולארית בעידן הגריד פאריטי



דר' שחר דולב
הפורום הישראלי לאנרגיה

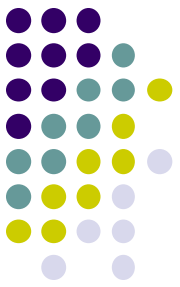




הפורום הישראלי לאנרגיה

- ארגון ללא כוונת רווח המקדם משק אנרגיה בר קיימא בישראל.
- מגבש חזון בר-קיימא למשק האנרגיה הישראלי בשיתוף מומחים, אנשי ממשל וכלכלה ומתאם בין גופים, ארגונים וחברות העוסקים בנושא.





משק אנרגיה בר קיימא:

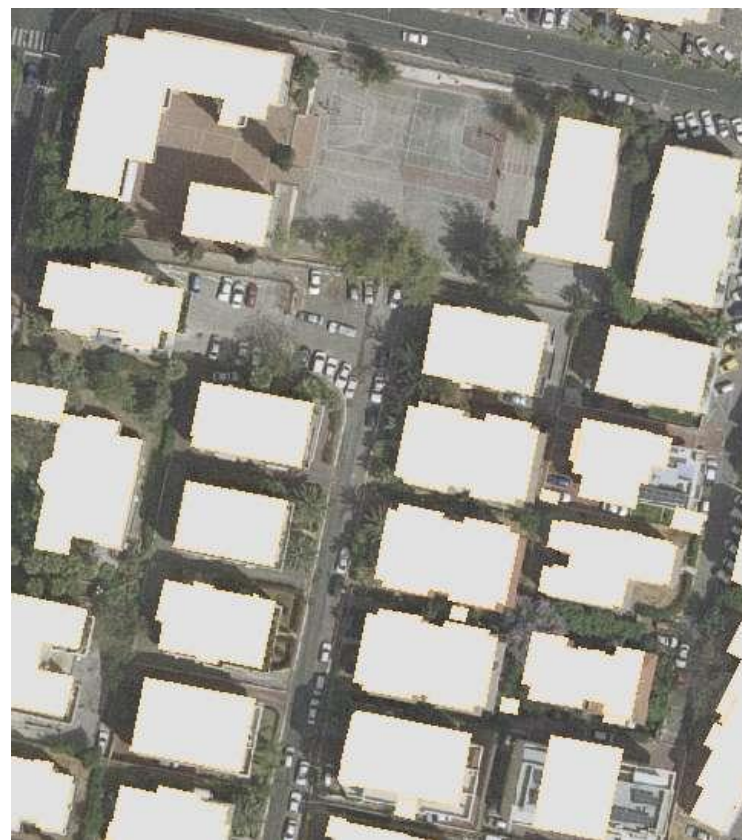
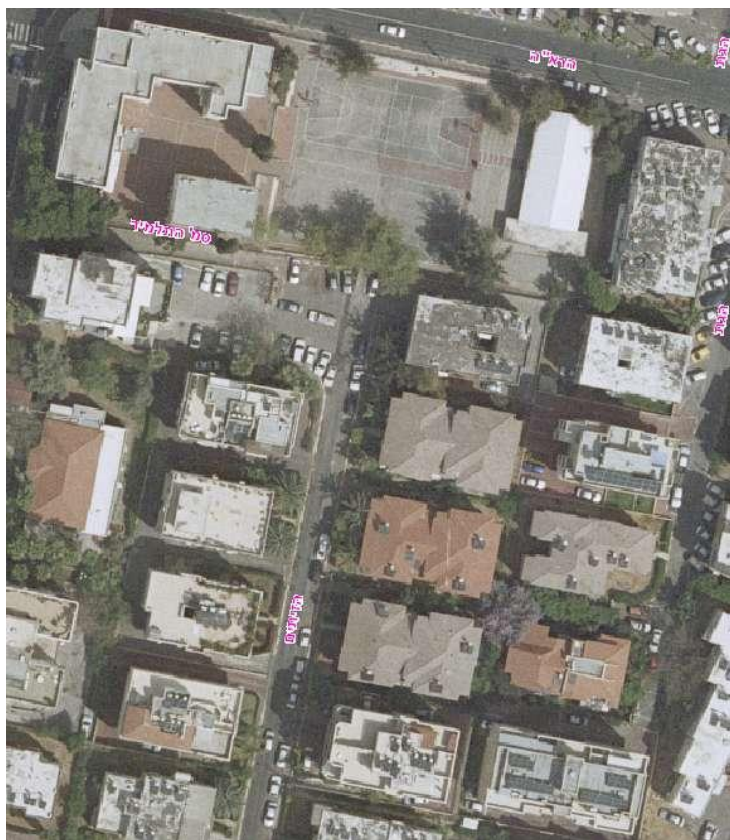
- אנרגיה מתחדשת
- ללא פגיעה בסביבה
- שמירה על שטחים פתוחים



פוטנציאל סולארי על גגות

- הפוטנציאל להפקת אנרגיה על גגות מבנים בישראל הוא אמיתי.
- פוטנציאל ייצור החשמל נע בין 3.3 – 16 TWh (!) בשנה (עד 32% מסך הייצור בישראל).
- אומדן כללי המראה את הפוטנציאל. יש צורך בבחינה מעמיקה יותר.

פוטנציאל סולארי על גגות מתודולוגיה



פוטנציאל סולארי על גגות

חישוב הפוטנציאל הכולל בארץ



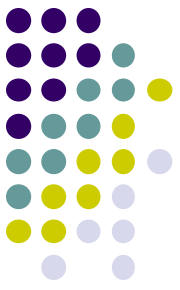
חישוב זהיר	פוטנציאל כולל	
10%	16%	יעילות פאנלים
גגות גדולים מ 800m^2	כל הגגות	התקנות על
50%	30%	אחוז שטח גג פנוי
50 km^2	252 km^2	שטח גג
25 km^2	76 km^2	שטח גג פנוי
2500 MW_p	12000 MW_p	סה"כ מערכות מותקנות
3.3 TWh	16 TWh	ייצור שנתי
7%	32%	%מייצור החשמל כיום



מדיניות עתידית

● תיעדוף גגות להשגת מלוא הפוטנציאל:

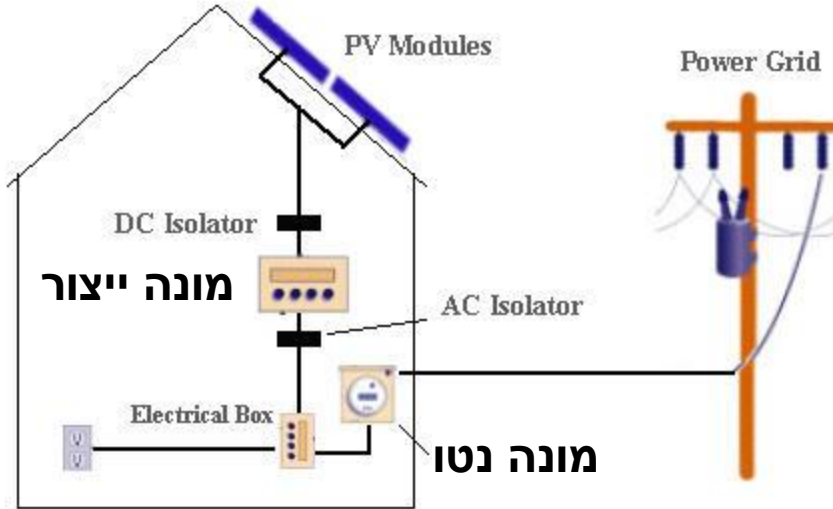
- מתקנים קטנים ובינוניים.
- חיסכון במשאב הקרקע.
- הגדלת כושר הייצור במקום הצריכה: חיסכון בתשתיות ובעלויות הולכה.
- קביעת תעריף ללא הגבלה של מכסות.



שאלות מדיניות

● "תועלת כלכלית"

- מה התועלת בייצור חשמל ממקורות מתחדשים?
- בכדי לאפשר התקנה ללא מכסות



● "מונה נטו"

- הסדרה צרכנית ללא רגולציה וללא מכסות
- האם תיתן פיתרון ותעודד התקנה על גגות?

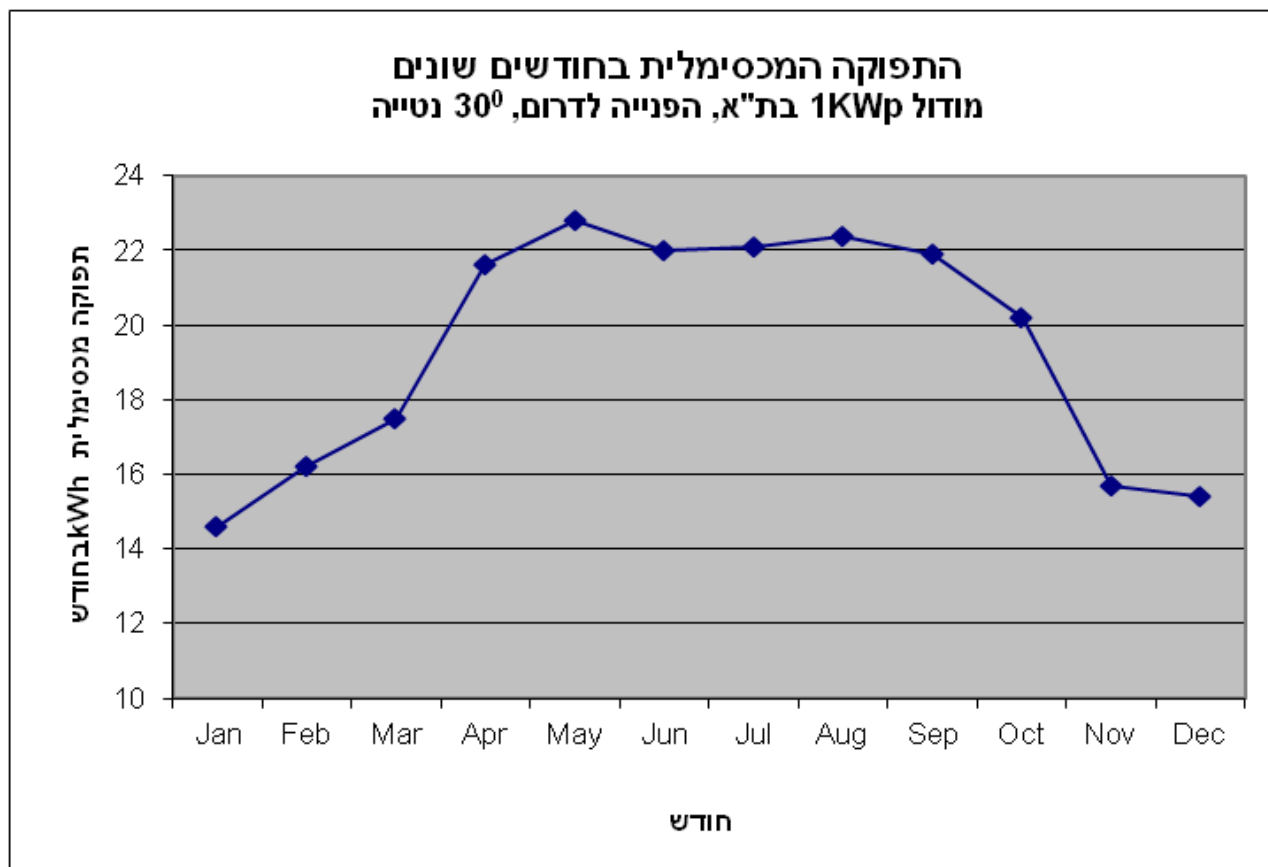
מדיניות תעריפית



- לצורך חישוב התעריף הסביר עבור מערכות קטנות
- השתמשנו בנתוני הייצור של לוח סולארי בן 1kWp במרכז הארץ בהטיה אופטימלית
- הכפלנו בעלויות הייצור השולי, כפי שמבוטאות בתעריף הסדר הגנרטורי השעתי למתח נמוך
- והשווינו לתחשיב דומה עבור תעריף התעו"ז למתח נמוך



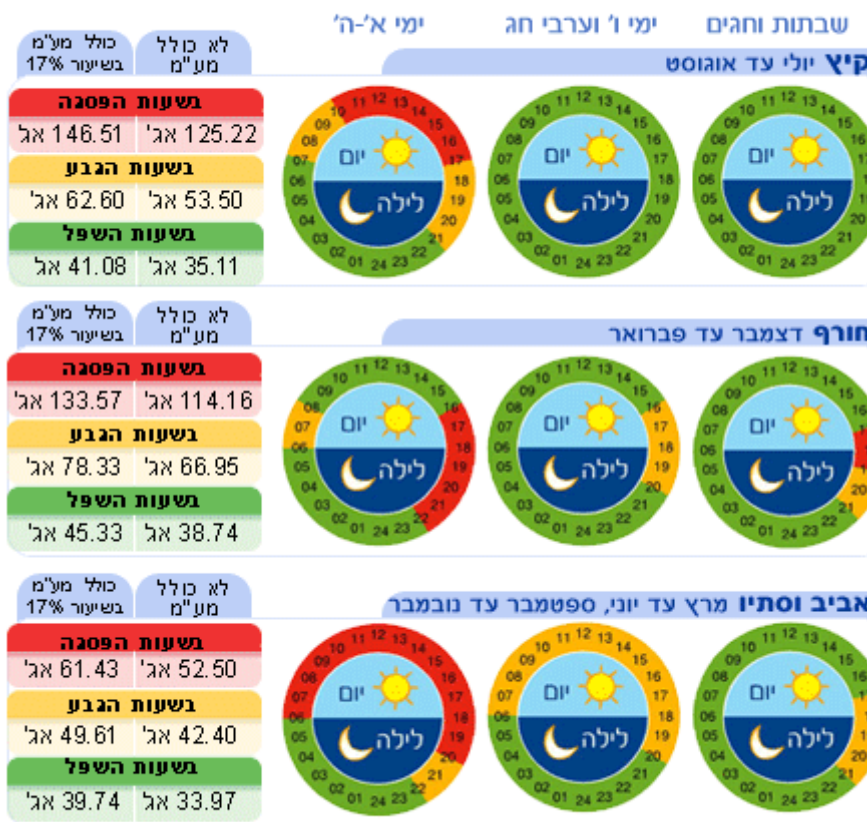
תפוקת מודול PV





תעריף התעו"ז

הגדרת שעות הצריכה ומחירי הקוט"ש

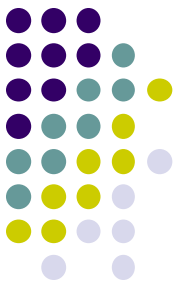


ברית הגז

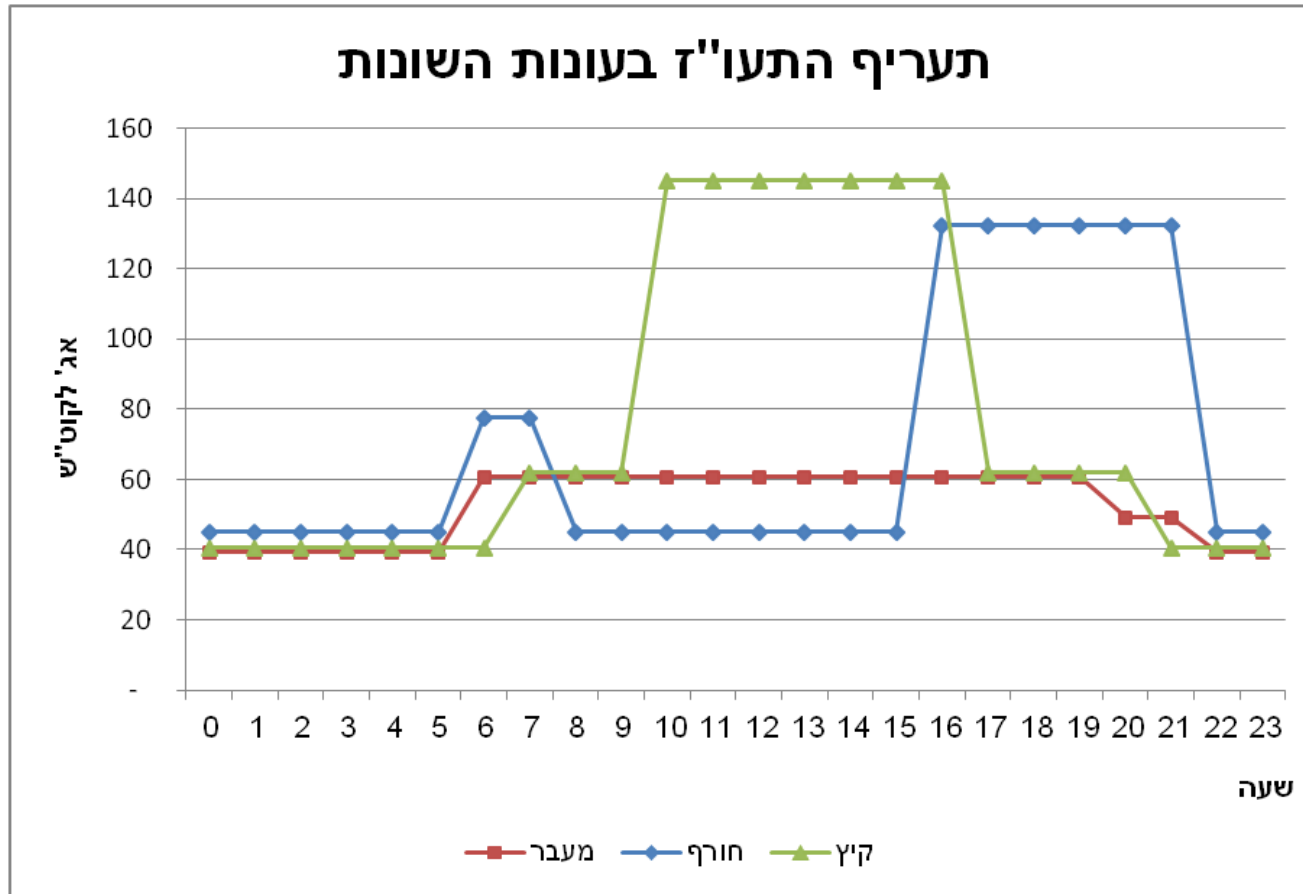
שעות השפל

שעות הגבוע

שעות הפסגה



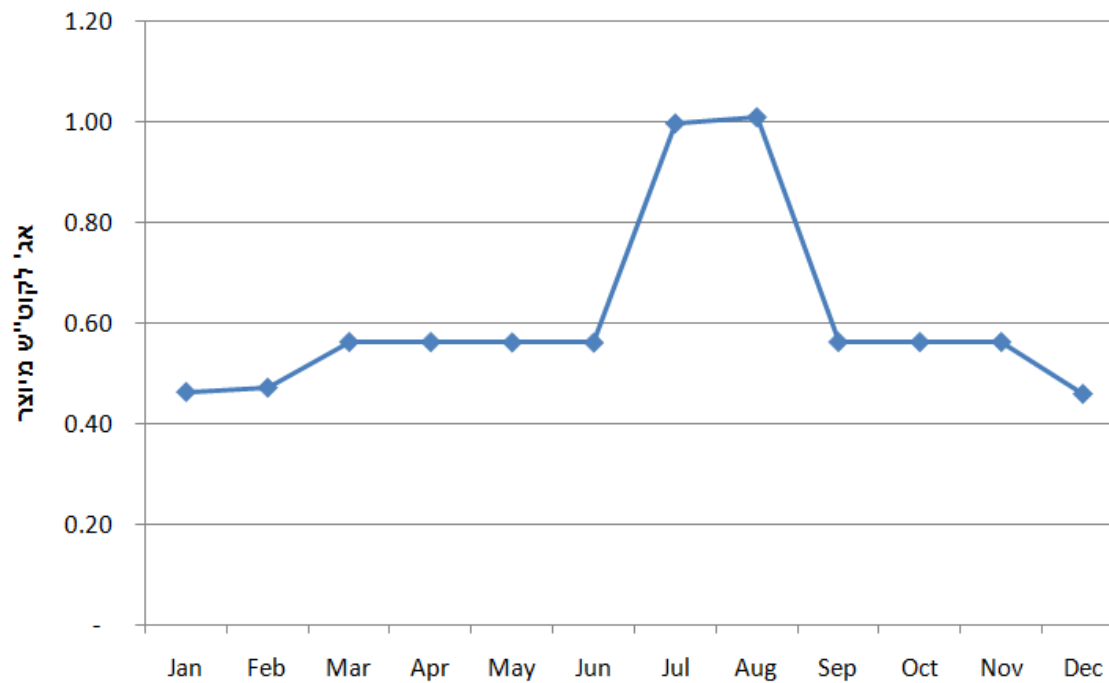
תעריף התעו"ז





מדיניות תעריפית

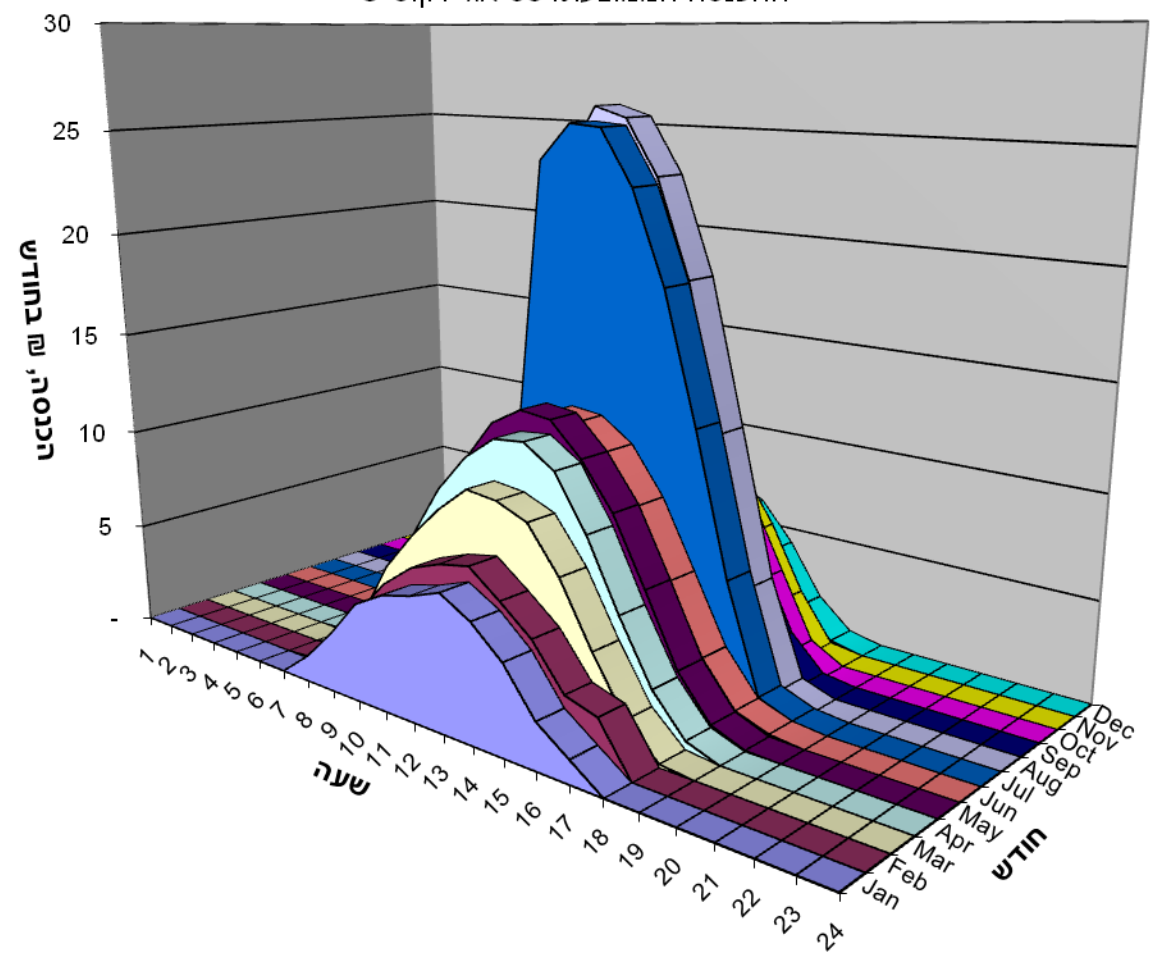
תעריף משוקלל בחודשים השונים





מדיניות תעריפית

תעריף התעו"ז לייצור חשמל ממודול PV במרכז הארץ,
בהפנייה אופטימלית
ההכנסה הממוצעת: 63 אג' לקוט"ש





הערכת עלות הייצור השולית

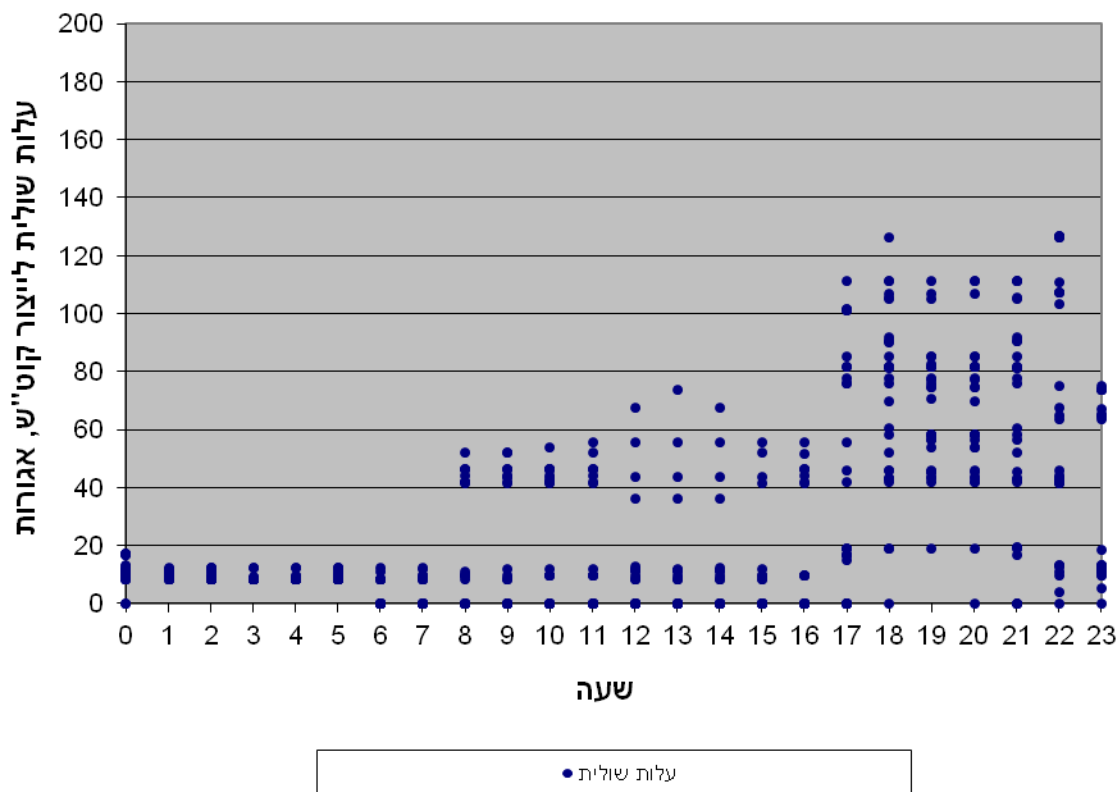


- השלה יזומה (הסדר גנרטורים)
- מחירון מפורסם 24 שעות מראש
- מחיר ייצור קוט"ש עד 160 אג'
- מהווה קירוב טוב לעלות הייצור השולית
- כולל עלויות הולכה וחלוקה



עלות הייצור השולית השעתית

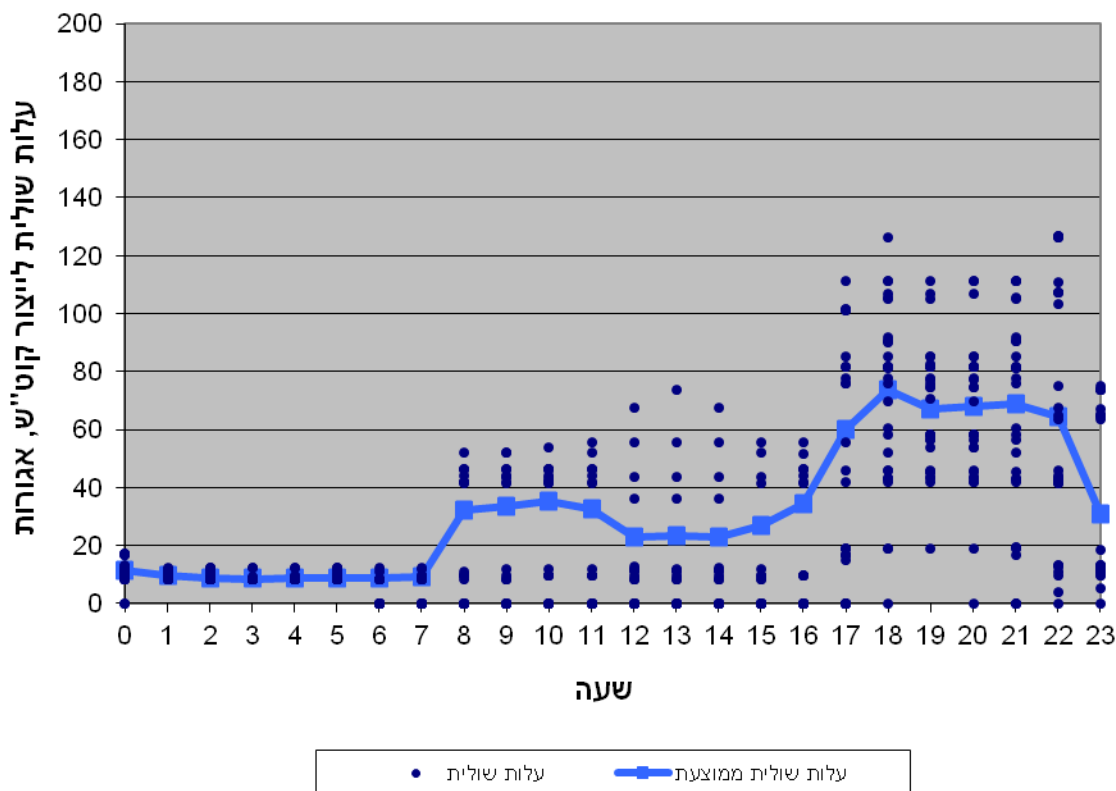
עלות שולית לייצור חשמל מול תפוקת PV - ינואר





עלות הייצור השולית השעתית

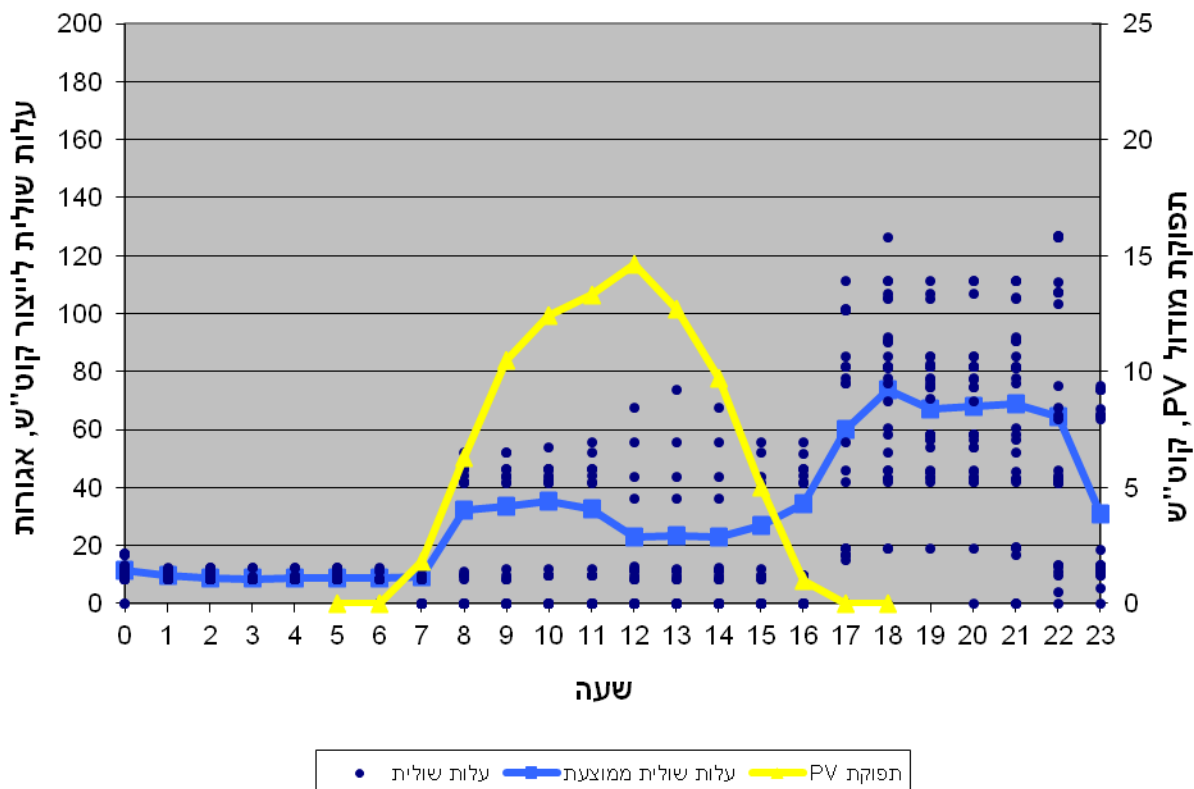
עלות שולית לייצור חשמל מול תפוקת PV - ינואר



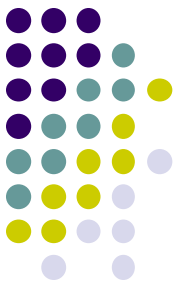


עלות הייצור השולית השעתית

עלות שולית לייצור חשמל מול תפוקת PV - ינואר



הערכת העלות האלטרנטיבית לייצור חשמל ב-PV



PV Output

Time	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	0.2	0.9	1.4	1.0	0.3	-	-	-	-	3.8
6	-	0.2	0.9	2.6	3.4	3.3	3.0	2.3	2.3	1.1	0.2	-	19.3
7	1.8	2.8	4.2	6.0	7.3	6.7	6.6	6.4	6.3	5.9	4.0	2.6	60.6
8	6.3	7.8	9.2	11.3	12.5	11.2	11.4	10.4	11.4	11.4	8.8	7.1	118.8
9	10.5	11.6	12.6	15.9	17.8	16.5	16.6	16.0	15.8	15.4	13.0	12.3	174.0
10	12.4	14.2	15.5	19.2	21.5	20.4	20.7	20.5	19.6	18.3	16.2	14.8	213.3
11	13.3	15.5	17.8	21.3	23.1	22.3	22.2	22.8	21.8	20.5	16.5	15.3	232.4
12	14.6	16.2	17.5	21.6	22.8	22.0	22.1	22.4	21.9	20.2	15.7	15.4	232.4
13	12.7	13.6	16.4	19.8	20.1	20.1	19.9	20.2	19.6	17.7	14.4	13.7	208.2
14	9.7	10.8	12.7	15.3	16.3	16.2	16.2	16.3	15.0	13.1	10.1	9.5	161.2
15	5.0	6.3	7.5	9.5	10.7	10.6	10.9	10.4	9.4	7.3	4.5	3.9	96.0
16	1.0	2.1	2.9	4.3	4.8	4.9	5.1	4.4	3.3	1.6	0.4	0.3	35.1
17	-	-	0.3	1.0	1.2	1.3	1.4	1.0	0.4	-	-	-	6.6
18	-	-	-	-	0.1	0.3	0.3	-	-	-	-	-	0.7
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	87.3	101.1	117.5	148.0	162.5	157.2	157.4	153.4	146.8	132.5	103.8	94.9	1,562.4

בחנו את התפוקה השעתית של מודול PV באזור המרכז, בהפניה אופטימלית

הערכת העלות האלטרנטיבית לייצור חשמל ב-PV



Generation Cost

Time	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0	11.4	9.4	10.9	13.8	10.3	9.8	27.6	23.3	16.0	11.7	10.2	17.3
1	9.7	9.3	7.5	5.4	5.6	5.1	23.3	24.5	10.3	3.9	3.4	7.1
2	8.9	9.0	7.6	6.6	4.7	3.9	13.0	14.8	7.5	3.6	3.5	9.1
3	8.5	9.0	7.7	6.6	4.7	3.8	8.1	11.4	4.4	3.8	3.3	4.6
4	8.6	9.0	7.6	6.5	5.0	3.8	6.3	6.4	5.4	3.6	3.2	4.7
5	8.9	9.0	7.7	6.3	6.6	3.7	5.4	4.6	8.1	8.7	3.6	7.1
6	8.9	9.0	7.5	8.5	9.2	6.6	23.9	17.1	16.2	14.6	3.3	4.7
7	9.3	9.0	17.2	22.6	38.6	38.3	45.8	34.0	34.6	55.3	13.0	29.2
8	32.1	23.1	36.4	34.0	53.9	58.4	104.6	79.1	68.3	78.0	48.0	67.3
9	33.6	28.2	40.0	28.5	65.7	86.0	109.6	104.5	101.3	90.9	68.8	88.4
10	35.1	27.9	45.1	32.1	68.5	91.1	113.0	105.2	109.4	92.5	79.3	85.2
11	32.6	29.4	44.9	36.4	66.4	86.0	102.7	96.3	99.3	94.1	88.4	91.1
12	22.9	23.9	40.6	38.8	68.3	96.0	108.1	91.3	105.2	98.7	89.6	79.9
13	23.2	23.9	39.3	42.6	70.3	88.8	106.2	101.7	105.5	94.0	91.0	80.7
14	22.8	25.2	39.7	42.8	65.4	91.9	107.4	100.9	101.8	91.5	91.2	85.6
15	26.8	32.3	40.0	43.6	58.6	90.8	113.8	99.0	96.0	87.5	94.7	94.4
16	34.3	39.9	39.5	44.3	57.4	85.0	100.6	97.1	89.1	84.7	84.8	106.6
17	60.0	37.3	27.3	66.7	47.8	79.4	115.5	105.6	84.3	97.3	131.7	121.0
18	73.9	51.1	75.0	78.3	44.2	64.0	112.5	96.5	81.4	99.2	134.6	121.0
19	67.2	59.3	78.7	53.2	77.7	79.7	115.5	113.4	112.0	107.9	138.0	119.5
20	68.0	60.0	78.5	55.5	70.8	79.6	119.3	111.4	96.1	103.2	125.1	123.5
21	68.7	46.7	73.7	51.5	45.1	65.3	108.6	95.1	74.4	81.8	110.1	113.9
22	64.3	38.3	63.4	29.3	28.6	52.9	84.4	81.4	46.4	67.5	81.2	109.3
23	30.9	18.8	26.9	22.6	15.6	26.3	45.3	61.8	28.0	30.7	26.4	72.2

כפלנו בעלויות השוליות השעתיות כפי שמתבטא בתעריף הגנרטורים למתח נמוך

הערכת העלות האלטרנטיבית לייצור חשמל ב-PV



Alternative Cost

1,110.3 NIS/kWp/Year

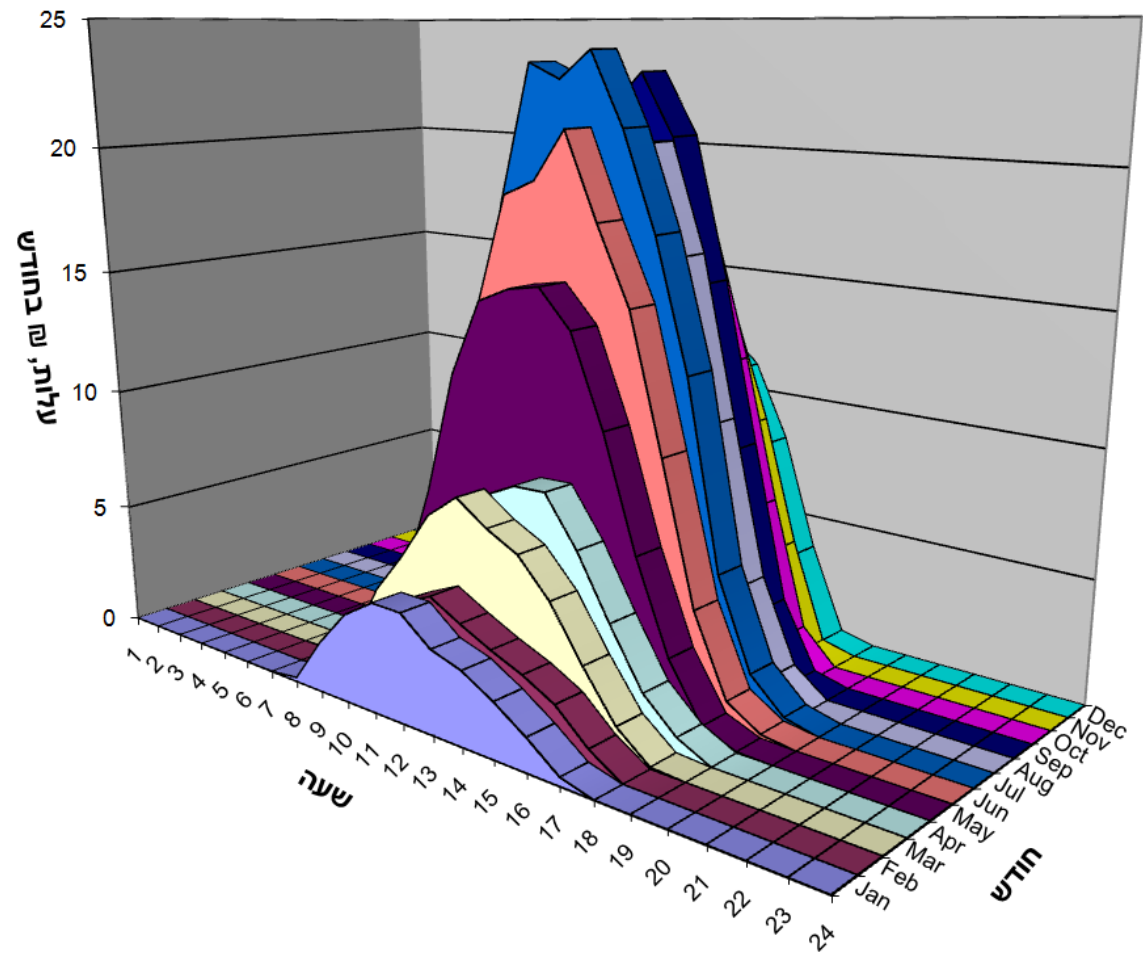
Time	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	-	-	-	-	0.2
6	-	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.7	0.4	0.4	0.2	0.0	-	2.5
7	0.2	0.3	0.7	1.4	2.8	2.6	3.0	2.2	2.2	3.3	0.5	0.8	19.8
8	2.0	1.8	3.3	3.8	6.7	6.5	11.9	8.2	7.8	8.9	4.2	4.8	70.1
9	3.5	3.3	5.0	4.5	11.7	14.2	18.2	16.7	16.0	14.0	8.9	10.9	127.0
10	4.3	4.0	7.0	6.2	14.7	18.6	23.4	21.6	21.4	16.9	12.8	12.6	163.6
11	4.3	4.6	8.0	7.7	15.3	19.2	22.8	22.0	21.7	19.3	14.6	13.9	173.4
12	3.3	3.9	7.1	8.4	15.6	21.1	23.9	20.4	23.0	19.9	14.1	12.3	173.1
13	2.9	3.3	6.4	8.4	14.1	17.9	21.1	20.5	20.7	16.6	13.1	11.1	156.2
14	2.2	2.7	5.0	6.5	10.7	14.9	17.4	16.4	15.3	12.0	9.2	8.1	120.5
15	1.3	2.0	3.0	4.1	6.3	9.6	12.4	10.3	9.0	6.4	4.3	3.7	72.5
16	0.3	0.8	1.1	1.9	2.8	4.2	5.1	4.3	2.9	1.4	0.3	0.3	25.5
17	-	-	0.1	0.7	0.6	1.0	1.6	1.1	0.3	-	-	-	5.4
18	-	-	-	-	0.0	0.2	0.3	-	-	-	-	-	0.6
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	24.6	26.6	47.0	54.0	101.7	130.2	162.0	144.1	140.7	118.8	82.1	78.5	1,110.3
Average	0.28	0.26	0.40	0.36	0.63	0.83	1.03	0.94	0.96	0.90	0.79	0.83	0.71

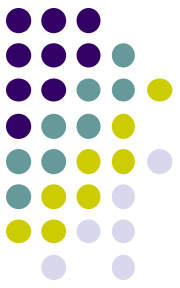
לקבלת עלות הייצור האלטרנטיבית השעתית



העלות האלטרנטיבית

העלות האלטרנטיבית לייצור חשמל ממודול PV במרכז הארץ,
בהפנייה אופטימלית
העלות הממוצעת: 71 אג' לקוט"ש





- תעריף התעו"ז האפקטיבי הממוצע לייצור חשמל ב-PV מסתכם ב-63 אג' לקוט"ש
- מספיק עבור גגות גדולים, מעט מידי למשקי בית
- עלות הייצור הפוסילית בשעות הייצור הסולארי מסתכמות ב-71 אג' לקוט"ש
- בתוספת 11 אג' לקוט"ש עלויות חיצוניות – 82 אג'
- אי לכך ניתן **וכדאי** לתמרץ כיום את הייצור הסולארי ב-19 אג' לקוט"ש מעל לתעריף התעו"ז (מונה נטו)