

# אישור אחרי הארה פוטופריודית בטרנזיוק גז שילוש בסוגים שונים

1997/98 (איר) 1997/98

ד"ר אבישג קדמן זהבי, גבי צוברי

## הקדמה

עקב מגבלות באספקת החשמל נהוג כיום בערבה להשתמש בנורות ליבון המופעלות בתאורה מחזורית. שימוש כזה מגביל את כמות האור המירבית בה אפשר להאיר כל לילה. כמות האור שאפשר לקבל בתאורה כזו הנו גבולי לטרכליום, כלומר - ירידה בכמות האור דוחה את הפריחה ומקטינה את היבול.

בנסויים רבים נמצא שניתן להשתמש גם בנורות אחרות, כגון פלואורסצנט או נל"ג, היעילות יותר בשימוש בחשמל (ראה דו"חות תחנת "יאיר", 5-1994 ו-7-1996) מחירן של נורות אלה גבוה בהרבה ממחירן של נורות הליבון, אך משך החיים שלהן ארוך יותר. נראה לנו חשוב לבדוק את עלות השימוש בתאורה לגידול טרכליום תוך שימוש בנורות שונות. להלן תחשיב של עלות השימוש בנורות ליבון בהשוואה לשימוש בנורות פלואורסצנט:

התחשיב מבוסס על נורות ליבון בהספקים של 100 w המשמשות לתאורה מחזורית ב- 1/3 של השטח (לדוגמה: מחזור של 15 דקות בו 5 דקות אור ו- 10 דקות חושך), או נורות ליבון של 150 w, לתאורה מחזורית של 1/4 של השטח (לדוגמה: במחזור של 15 דקות: 3.75 דקות אור ו- 11.25 דקות חושך) או נורות פלואורסצנט קומפקטיות בהספק של 18 w, הדולקות באופן רצוף. הנורות מוצבות במרחקים של 3x3 מ' - 100 נורות לדונם. התאורה מופעלת למשך 10 שעות נסוינו הראה שכמות אור זו היא גבולית (כמות האור משמעה הספק המנורה כפול מספר שעות ההארה לילה) וכל ירידה בכמות האור דוחה את הפריחה וגורמת להתארכות גדולה יותר של ענפי הפריחה (ראה דו"חות מחקר מתחנת יאיר בשנים 1994/5 ו- 1996/7).

## טבלה 1: כמות האור וכמות החשמל לשעת הארה ולעונה

הנורה	לוקס	$\mu^*$	בפועל	לוקס	$\mu^*$	חשמל - קו"ש לשעה	חשמל - קו"ש לעונה **
ליבון 100 w	80	2.0	1/3	27	0.67	3.33	8000
ליבון 150 w	115	2.5	1/4	29	0.625	3.75	9000
פל 4+18 w	42	0.64	1/1	42	0.64	2.20	5280

\* מיקרואינשטיין  $\mu$  = מיקרומול למ<sup>2</sup> לשניה בתחום 400-700 ננומטר

\*\* 10 שעות הארה במשך 8 חודשים (ספטמבר-אפריל) = 2400 שעות. אור המשמש

את הצמחים בתאורה הפוטופריודית נמדד על ידי מיקרואינשטיין. הערך בלוקסים מתאים לראיה של העין האנושית אך אין לו משמעות רבה מבחינת הצמחים. הטבלה מראה שאין הבדלים גדולים בכמות המיקרואינשטיין שמופקת על ידי נורות הליבון (100 w או 150 w) בתאורה המחזורית לבין זו המופקת בתאורה רצופה ממנורת פלואורסצנט (18 w). אך יש הבדלים גדולים בכמות החשמל הנדרשת להפקת כמות כזו של אור. כמות החשמל הגבוהה ביותר היא בשימוש בנורות ליבון של 150 w 1/4 של המחזור.

**טבלה 2: מחיר הנורות לשעת הארה ולעונה**

מחיר בפועל נורות לעונה	שעות פעולה לנורה לעונה	מחיר נורה לשעה לדונם	אורך החיים (שעות)*	מחיר 100 נורות בש"ח	הנורה
116 ש"ח	800	0.145 ש"ח	1000 (לשנה)	145	ליבון w 100
222 ש"ח	600	0.370 ש"ח	1000 (לשנה)	370	ליבון w 150
1200 ש"ח	2400	0.50 ש"ח	10000 (ל-4 שנים)	5000	פלאורי * 18 w

\* לפי חוזר של חברת ניסקו מקיץ 1998

מטבלה 2 ברור כי מבחינת מחיר הנורות השימוש הזול ביותר הוא של נורות ליבון של w 100. עוד ברור שהן מבחינת מחיר הנורות והן מבחינת כמות החשמל הדרושה אין טעם להשתמש בנורות ליבון של w 150. השאלה היא האם החסכון בחשמל עושה לכדאי את השימוש בנורות הפלאורסצנט היקרות - דבר זה תלוי במידה רבה במחיר החשמל.

אפשרות חסכון עיקרית להוזלת מחיר החשמל יכולה להיות על ידי הבטחת מחיר של שימוש לילה בחשמל (תעו"ז). הארה למשך 6-10 שעות ללילה יכולה להיעשות בשעות בהן אין שימוש רב בחשמל לתאורה ולתעשייה (אחרי השעה 2100). אך תנאי לשימוש בתעו"ז הוא מינימום של 40000 קו"ש לשנה. גם דמי השימוש השנתיים של תעו"ז גבוהים (1103 ש"ח לשנה). לכן כדאי לברר אפשרות של התארגנות של מספר משקים להספקה משותפת (עם שיעור נפרד לחלוקה פנימית לכל אחד).

**טבלה 3: מחירי חשמל לקו"ש\* הם כדלקמן**

תשלום קבוע		מחיר לקו"ש *	תעריף
לשנה	לחודש		
104.4	8.7	0.30 ש"ח	חקלאי רגיל
			תעו"ז
1103.2	91.93	0.16 ש"ח	מתח נמוך
1103.2	91.93	0.13 ש"ח	מתח גבוה
1103.2	91.93	0.12 ש"ח	מתח עליון

\* המחירים חושבו לפי חשבון של חברת החשמל לבי"ס שדה חצבה ליוני 1998, (ללא מע"מ) - בינתים חלה עליה במחיר החשמל.

**דלוג האוויה / צונם / צונף**

א. נורות ליבון. חישוב לתאורה ציקלית 1/3, 100 נורות ליבון של w 100 לדונם. לפי טבלה 1 דרושים 3.33 קו"ש לשעה לדונם. מדובר ב-10 שעות תאורה ללילה, למשך 8 חודשים (ספטמבר-אפריל) = 2400 שעות x 3.33 קו"ש לדונם - סה"כ 8000 קו"ש לעונה.

**טבלה 4: עלות התאורה לדונם בנורות ליבון של w100**

סוג תעריף	מחיר חשמל	מחיר נורות	מחיר קבוע * (1/5)	סה"כ לדונם לעונה
חקלאי רגיל	2400	116	21	2537
תעו"ז:				
מתח נמוך	1280	116	221	1501
מתח גבוה **	1048	116	221	1385
מתח עליון **	960	116	221	1297

\* המחיר הקבוע כולל את כלל אספקת החשמל למנוי ואי אפשר ליחסו רק לדונם בודד. לצורך החישוב הנחנו שמדובר במשק המאיר 5 דונם וכללנו בחשבון 1/5 מסכום התשלום הקבוע

\*\*איננו יודעים אם ניתן להשתמש במתח גבוה או במתח עליון.

כלומר, שימוש בתעו"ז למתח רגיל חוסך מעל ל 1000 ש"ח לדונם לעונה שהם כ 40% מהוצאות התאורה.

ב. נורות פלואורסצנט (w 18, תאורה רציפה). דרושים 2.2 קו"ש לשעה לדונם x 2400 שעות: סה"כ 5280 קו"ש לעונה לקבלת אותה כמות של אור.

**טבלה 5: עלות התאורה לדונם בנורות פלואורסצנט של 18w**

סוג תעריף	מחיר חשמל	מחיר נורות	מחיר קבוע * (1/5)	סה"כ לדונם לעונה
חקלאי רגיל	1584	1200	21	2805
תעו"ז:				
מתח נמוך	844.8	1200	221	2266
מתח גבוה **	686.4	1200	221	2107
מתח עליון **	633.6	1200	221	2055

מכאן, שבתנאים הקיימים שימוש בנורות הפלואורסצנט יותר יקר, למרות החסכון בחשמל ואורך החיים הגדול של הנורות, וזאת בגלל מחירן הגבוה של נורות אלה. הוזלה של 30% במחיר הנורות בעקבות סובסידיה על ידי משרד החקלאות עושה את השימוש בנורות פלואורסצנט כדאי, בעיקר בתעריף החשמל הגבוה.

בין נורות הליבון התחשיב מראה שכדאי יותר להשתמש בנורות של 100 w ולהאיר במחזור של 1/3 מאשר בנורות של 150 w והארה של 1/4 של הזמן.

ברור שמחיר חשמל גבוה מעלה את הכדאיות לחסוך בחשמל ולהשתמש בנורות פלואורסצנט. מאידך: מחירן של נורות הפלואורסצנט אינו נמצא ביחס ישר לתפוקת האור שהן מפיקות כדאי לברר אם אפשר לקבל נורות כאלה בתפוקה יותר גבוהה. במקרה כזה אפשר להקטין את מספר הנורות הדרושות לדונם ולהקטין בכך את עלותן.

אך ברצוננו להדגיש שוב: נסוינו מראה שבטרכליום לא כדאי לקצץ את משך ההארה או להוריד את עצמת האור מתחת לזו המחושבת כאן - מאידך - הגדלת כמות האור גורמת להקדמת הפריחה ולקיצור משך הזמן בו הגידול נמצא בחממה. בתנאים הנוכחיים הגדלה כזו אינה אפשרית בנורות ליבון, כי אי אפשר להגדיל את עצמת הקו ליותר מ 3.3 קו"ש לדונם, אך נורות הפלואורסצנט אינן מנצלות את מלוא האפשרות של יחידת החשמל הבסיסית, כך שאפשר להגדיל את כמות האור הניתנת לצמחים על ידי שימוש בנורות פלואורסצנט בעלות תפוקת אור יותר גדולה, או על ידי הגדלת מספר הנורות לדונם - כדאי לברר אם ניתן להשיג נורות בעלות תפוקה גדולה יותר ליחידה ולחשב מה יהיה מחירה של תוספת חשמל מול ההכנסה מתוספת היבול הצפויה - או מהקדמת הפריחה.