

---

## تقدير الحرارة المفقودة واحتياجات التدفئة لنباتات خيار منزرعة بالبيوت المحمية تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر

عبد الوهاب رمضان عبية<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v27i1.257>

### الملخص

أجريت هذه الدراسة في بيوت محمية جمالونية متناظرة الشكل متعددة الوحدات (24 وحدة)، بمنطقة البيضاء، شعبية الجبل الأخضر، الجماهيرية الليبية، في الفترة من شهر أكتوبر 2009 حتى شهر مايو عام 2010 ف، بهدف تقدير الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية الجمالونية المتعددة وتقدير احتياجات التدفئة وذلك عند درجات حرارة مختلفة لمراحل نمو محصول الخيار (صنف بيتا ألفا هجين) وأيضاً درجات حرارة خارجية مختلفة. تم قياس درجات الحرارة داخل وخارج البيوت المحمية خلال فترة التجربة، وذلك عن طريق ترمومتر لقياس درجة الحرارة الجافة. تم حساب مساحة، محيط، حجم البيت المحمي. أيضاً تم حساب الحرارة المفقودة بالتوصيل والحمل والإشعاع من الحائط، نهایة الجمالون، سقف الجمالون، محيط البيت، الحرارة المفقودة من تسريب الهواء ومن ثم حساب الفواقد الحرارية الكلية من البيوت المحمية بالكيلووات. تم الاستعانة بتصميم برنامج حاسوب للمساعدة في حساب الفواقد الحرارية الكلية من البيوت المحمية الجمالونية المتعددة واحتياجات التدفئة. ويمكن تلخيص أهم النتائج المتحصل عليها في النقاط الآتية :

1. بلغ متوسط كمية الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية 3378.81 ، 4434.69 كيلووات عند درجة الحرارة المناسبة لمرحلة الإنبات لمحصول الخيار 25 م° ، 30 م° ، على التوالي.
2. بلغ متوسط كمية الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية 1900.58 ، 2322.93 ، 2745.28 ، 3167.64 كيلووات عند درجة الحرارة المناسبة لمرحلة النمو الخضري لمحصول الخيار 18 م° ، 20 م° ، 22 م° ، 24 م° ، على التوالي.

---

<sup>1</sup> قسم الهندسة الزراعية - كلية الزراعة - جامعة عمر المختار - البيضاء - ليبيا.  
© للمؤلف (المؤلفون)، يخضع هذا المقال لسياسة الوصول المفتوح ويتم توزيعه بموجب شروط ترخيص إسناد المشاع الإبداعي CC BY-NC 4.0 المختار للعلوم العدد السابع والعشرون 2012م

3. بلغ متوسط كمية الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية 1478.23 ، 1900.58 ، 2956.46 ، 4434.69 كيلوات عند درجة الحرارة المناسبة لمرحلة الإزهار والإثمار لمحصول الخيار 16 م° ، 18 م° ، 23 م° ، 30 م° ، على التوالي.
4. بلغ متوسط عدد دفات تدفئة البيوت المحمية المتعددة والمناسبة لمراحل نمو مختلفة لمحصول الخيار 6 ، 5 ، 4 ، 3 ، 3 ، 2 دفاية عند درجات حرارة داخلية 30 ، 25 ، 23 ، 20 ، 18 ، 16 م° . كما بلغ أيضا متوسط عدد دفايات التدفئة 7 ، 6 ، 5 ، 5 ، 4 ، 4 ، 3 ، 2 ، 1 دفاية عند درجات حرارة خارجية صفر، 2، 4، 6، 8، 10، 12، 14، 16، 18 م°.

### المقدمة

حيث ينبغي معرفة كمية الحرارة اللازمة لتدفئة البيوت المحمية لتلائم نوع المحصول المزروع داخله بغرض الحصول على أعلى إنتاجية ممكنة من وحدة المساحة المزروعة داخل البيت المحمي. صمم Garzoli (1986) برنامج حاسوب للتحكم في درجة الحرارة داخل البيت المحمي وذلك لخفض الطاقة المطلوبة للبيت المحمي وأمكن البرنامج خفض الطاقة بنسبة 10 % عندما زادت درجة الحرارة داخل البيت درجة واحدة مئوية. وجد Bailey (1989) و Takakura (1989) أنه يمكن تقليل الطاقة الحرارية اللازمة لتدفئة البيوت المحمية عن طريق استخدام غطاء مزدوج، شبكة حرارية ومصادر طاقة إضافية. ذكر الجزار (1990) بأن البيوت المحمية البلاستيكية تختلف في قدرتها على الاحتفاظ بالحرارة حسب نوع وبناء البيت البلاستيك وموضعه ودرجة تعرضه للرياح ونوع الأغشية المستخدمة، ويكون القسم الأكبر من التسرب الحرارى في البيوت الجيدة البناء، من محيط

أصبحت الزراعة المحمية واحدة من أحدث تكنولوجيا العصر في الزراعات الكثيفة، حيث تعتبر الوسيلة المثلى لزيادة الإنتاج من الوحدة المزروعة إلى ما يقارب خمسة أمثال مثلتها المزروعة في الزراعات المكشوفة. كما تعتبر الوسيلة المثلى لإمكانية إنتاج بعض المحاصيل في غير موعد زراعتها، وكذلك إنتاج بعض المحاصيل داخلها في مناطق يصعب بل ويستحيل الزراعة في تربته. لما تحظى بها البيوت المحمية من عناية خاصة لبيئة الجذور وتغذية النباتات، وفي كثير من البيوت المحمية إن لم يكن كلها في البلاد المتقدمة يتم التحكم في الظروف البيئية المختلفة (حرارة . ضوء . رطوبة) ميكانيكا وأوتوماتيكياً بواسطة أجهزة الكمبيوتر، حيث تقوم هذه الأجهزة بتعديل الظروف البيئية داخل البيت المحمي. بينما في الدول الأخرى، يتم التحكم في الظروف البيئية يدويا، خاصة في المناطق الباردة

الداخلية للبيت المحمي للحصول على إنتاجية عالية لمحصول الطماطم، وكانت البيئة متمثلة في الإشعاع الشمسي، درجة الحرارة، سرعة الرياح والرطوبة النسبية، كما قدر البرنامج أيضا الطاقة المضافة إلى البيت المحمي وتكلفتها. وجد Abdel-Ghany وآخرون (2006) أن حساب حمل التسخين أو التبريد للبيوت المحمية يكون عامل هام ورئيسي للحفاظ على البيئة المرغوبة (مثل درجة حرارة الهواء و الرطوبة النسبية) لنمو النبات في البيوت المحمية. وذكروا أيضا أن الطاقة المطلوبة المثلى للتسخين وتقليل الطاقة المفقودة من البيت المحمي يحتاج ذلك إلى تحليل توازن للطاقة. لذلك تهدف هذه الدراسة إلى تقدير الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية الجمالونية المتناظرة الشكل المتعددة الوحدات المنزرعة بالخيار، وكذلك تقدير احتياجات التدفئة اللازمة عند مراحل نمو النبات المختلفة والمحققة لأعلى محصول بناء على درجات الحرارة المثلى اللازمة للنمو عند كل مرحلة من مراحل النمو خلال موسم الإنتاج تحت ظروف منطقة البيضاء ، شعبية الجبل الأخضر ، والتي تتميز بمناخها البارد.

#### مواد وطرق البحث

أجريت هذه الدراسة في بيوت محمية جمالونية متناظرة الشكل ومتعددة الوحدات منزرعة بالخيار صنف بيتا ألفا هجين بمنطقة البيضاء، شعبية الجبل الأخضر، الجماهيرية الليبية، في الفترة من شهر

الباب والنوافذ وفتحات التهوية، كما أن هناك قسم من التسرب الحرارى يذهب عن طريق التربة وقسم عن طريق الأغطية، كما أن حدوث تمزقات في الغطاء البلاستيك يزيد من معدل التسرب الحرارى. قام Stanghellini and Van Meurs (1992) بتطوير برنامج حاسوب للتحكم في درجة حرارة البيت المحمي، وأمكن التنبؤ بمعدل تنفس النبات داخل البيت، وذكر أن الرطوبة النسبية والإشعاع الحرارى من أهم العوامل المؤثرة على تنفس النباتات. ذكر جعفر (1993) انه عند حساب الفقد الحرارى يجب حساب مساحة سطح البيت المحمي أولا، حيث كل واحد متر مربع من الزجاج يفقد حوالى 3.11 كالورى/ساعة لكل 5 م<sup>2</sup> فرق بين درجات الحرارة الداخلية والخارجية للوسط، وذكر أيضا انه من الضروري وجود نظام للتدفئة والذي يؤمن 500 كالورى/ساعة.

وفي دراسة أخرى لـ Joliet (1994)

تحت الظروف المناخية لسويسرا، قام بتصميم نموذج للتنبؤ بالرطوبة النسبية داخل البيت المحمي، معدل تنفس النباتات وتكلفة الطاقة المضافة داخل البيت المحمي. وبالمثل ، صمم Spanomitsios (2001) نموذج للتحكم البيئي داخل البيت المحمي وذلك للحصول على أعلى إنتاجية للمحصول المنزرع وأيضا لكي يوفر في استهلاك الطاقة المضافة إلى البيت المحمي. صمم Trigui وآخرون (2001) برنامج حاسوب للتنبؤ بالبيئة

**2.2 مواصفات مناخ منطقة الدراسة:** يبين جدول (2) متوسط درجات الحرارة خلال فترة الدراسة بمنطقة البيضاء. حيث يبين الجدول أن أقل درجة حرارة خارجية كانت 8.1 م°. كما ترتفع منطقة التجرية عن سطح البحر بمقدار 610 م تقريباً. تم قياس درجة الحرارة الجافة داخل وخارج البيوت المحمية خلال فترة الدراسة ، باستخدام الترمومتر الجاف. جدول (2): درجة الحرارة خلال الفترة من أكتوبر 2009 حتى مايو 2010 بمنطقة البيضاء.



شكل (1): البيوت المحمية الجمالونية المتعددة.



شكل (2): وحدة التدفئة بالبيوت المحمية الجمالونية المتعددة.

أكتوبر 2009 حتى شهر مايو عام 2010 ف، بهدف تقدير الحرارة المفقودة بالتوصيل والحمل والإشعاع، الحرارة المفقودة الناتجة عن تسريب الهواء ومن ثم الفواقد الحرارية الكلية من البيوت المحمية المتعددة، وبالتالي تقدير الاحتياجات الحرارية اللازمة للنمو الأمثل عند مراحل النمو المختلفة

### 1.2 الاحتياجات الحرارية لنبات الخيار خلال

النمو: يبين جدول (1) درجات الحرارة المناسبة لنبات الخيار المنزوع في البيوت المحمية عند مراحل نمو مختلفة (مشروع الزراعة المحمية، 1993).

جدول (1): درجات الحرارة المناسبة لنبات الخيار عند مراحل نمو مختلفة.

مرحلة النمو	درجة الحرارة (م°)
الإنبات	30 - 25
النمو الحضري	ليلا: 20 - 18 نهارا: 24 - 22
الإزهار والإثمار	ليلا: 18 - 16 نهارا: 30 - 23

### 2.2 مواصفات البيوت المحمية: اشتمل البيت

المحمي الجمالوني المتناظر الشكل على 24 وحدة، طول البيت 75 م ، بعرض 6.5 م وارتفاع الجوانب 2.45 م ، ارتفاع الجمالون 1.5 م ، طول العارضة المائلة 3.45 م (شكل 1). والبيوت بها عدد 6 وحدات تدفئة بقدرة 4 كيلوات (شكل 2) تعمل بالنفط والكهرباء وموزعة بعدد 3 وحدات في كل جانب من جوانب البيوت.

محطة الأرصاد الجوية - البيضاء ، منطقة الجبل الأخضر .

الشهر							
5	4	3	2	2010/1	12	11	2009/10
18.2	14.1	11.9	9.3	8.1	10.1	11.9	16.8
متوسط درجات الحرارة (°م)							

$$Q_{Tot} = Q_c + Q_{inf} \quad (1)$$

$$Q_c = U_0 A (T_i - T_o) \quad (2)$$

$$U_o = \frac{1}{\frac{1}{h_1} + \frac{dx}{k} + \frac{1}{h_2}} \quad (3)$$

$$Q_{inf} = m C_p (T_i - T_o) \quad (4)$$

$$m = M \rho \quad (5)$$

$$M = V A_r \quad (6)$$

حيث أن:

$$Q_{Tot} = \text{الحرارة المفقودة الكلية من البيت المحمي}$$

(وات)

$$Q_c = \text{الحرارة المفقودة بالتوصيل والحمل والإشعاع}$$

من البيت المحمي (وات)

$$Q_{inf} = \text{الحرارة المفقودة من تسريب الهواء (وات)}$$

$$U_0 = \text{معامل انتقال الحرارة الكلي (وات/م}^2 \cdot \text{م}^{\circ}\text{)}$$

$$h_1 = \text{معامل انتقال الحرارة بالحمل للسطح}$$

$$\text{الداخلي (وات/م}^2 \cdot \text{م}^{\circ}\text{)}$$

$$h_2 = \text{معامل انتقال الحرارة بالحمل للسطح}$$

$$\text{الخارجي (وات/م}^2 \cdot \text{م}^{\circ}\text{)}$$

$$d_x = \text{سمك الجسم (م)}$$

$$K = \text{معامل انتقال الحرارة بالتوصيل (وات/م}^{\circ}\text{)}$$

(°م)

### 3.2 حساب الفواقد الحرارية من البيوت

المحمية: نتيجة لارتفاع درجة حرارة الهواء

داخل البيوت المحمية، والناجمة عن التدفئة

الصناعية، درجة حرارة الهواء المحيط بتلك

البيوت من الخارج فإن كمية كبيرة من الحرارة

تفقد، ويختلف مقدار الفقد في الحرارة تبعاً

للفرق في الحرارة داخل البيوت المحمية

وخارجها، وتتوقف الفواقد الحرارية أيضاً على

معامل انتقال الحرارة الكلي ونوعية المواد

المصنوع منها هيكل وغطاء البيت المحمي

ومساحة سطح التبادل الحراري. وقد

حسب Spanomitsios (2001) ،

Lamrani وآخرون (2001) الفواقد

الحرارية الكلية من البيوت المحمية من المعادلات

التالية:

قسم واحد قيمة معدل تبادل الهواء 1.25 (1/ساعة).

جدول (3): معدل تبادل الهواء لبعض أنواع البيوت المحمية.

نظام بناء البيت المحمي	معدل تبادل الهواء (1/ساعة)
بناء جديد ، زجاج أو فيبر جلاس	1.50 - 0.75
بناء جديد ، طبقتين من البولي ايثيلين	1.00 - 0.50
بناء قديم ، زجاج ، ظروف جيدة	2.00 - 1.00
بناء قديم ، زجاج ، ظروف سيئة	4.00 - 2.00

تم حساب كثافة الهواء من الخريطة السيكرومترية والتي تتوقف على درجة الحرارة داخل البيت المحمي (CIGR, 1984).

أنواع البيوتات	معدل تبادل الهواء
4188.263	95844
37400	234
48080	12420
15.8	3812
345.8824	1581.425
4645.8854	2322.54
	357.887

شكل (3): منطقة إدخال وإخراج البيانات لبرنامج البيوت المحمية.

$A =$  مساحة السطح للبيت المحمي (م<sup>2</sup>)

$T_i =$  درجة الحرارة داخل البيت المحمي (°م)

$T_o =$  درجة الحرارة خارج البيت المحمي (°م)

$m =$  المعدل الوزني لسريان الهواء (كجم /ثانية).

$C_p =$  الحرارة النوعية للهواء (جول/كجم.°م)

$M =$  المعدل الحجمي لسريان الهواء (م<sup>3</sup>/ساعة).

$\rho =$  كثافة الهواء (كجم / م<sup>3</sup>).

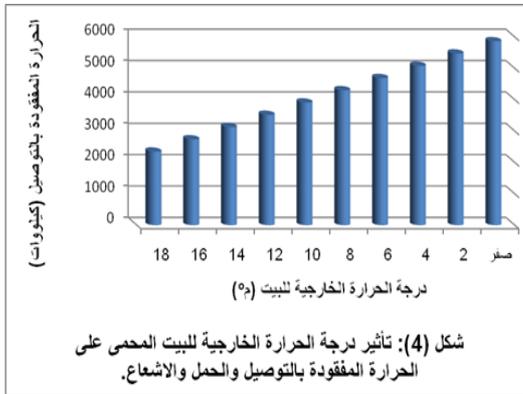
$V =$  حجم البيت المحمي (م<sup>3</sup>).

$A_f =$  معدل تبادل الهواء في الساعة (1/ساعة).

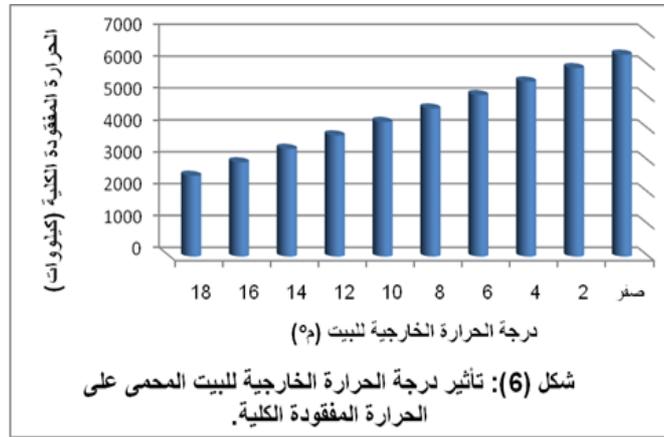
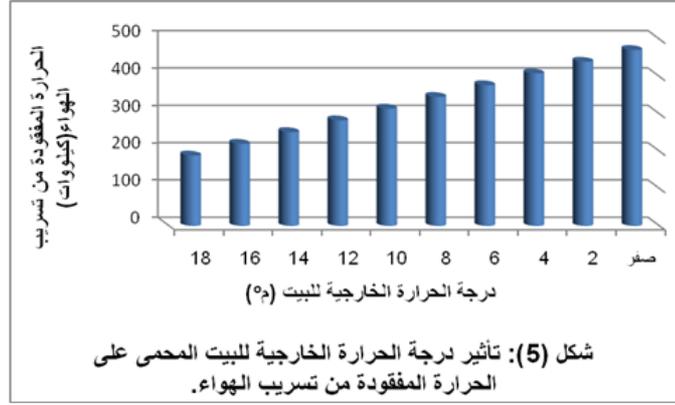
**4.2 قياسات التجربة:** تم حساب وقياس طول ، عرض ، ارتفاع الحائط ، ارتفاع الجمالون ، طول العارضة المائلة، معامل الانتقال الحراري لأجزاء البيت المحمي ، درجة الحرارة داخل وخارج البيت المحمي. وتم استخدام المعادلات (1-6) وذلك لحساب الفواقد الحرارية الكلية من البيوت المحمية، وبمعنى آخر حساب طاقة التدفئة للبيوت المحمية حيث أن الحرارة المفقودة تساوى الحرارة المضافة حسب قانون توازن الطاقة. تم الاستعانة بتصميم برنامج حاسوب لاستخدامه في إجراء حسابات كمية الحرارة المفقودة بالتوصيل والحمل والإشعاع، كمية الحرارة المفقودة من تسريب الهواء ومن ثم كمية الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية (شكل 3). وجدول (3) يبين معدل تبادل الهواء في الساعة والذي يتوقف على حالة تشييد البيت المحمي ( Ramadan, 2000 ). وقد اعتبر البناء

## النتائج و المناقشة

مختلفة للهواء داخل البيوت المحمية وتناسب مراحل النمو المختلفة (مرحلة الإنبات ، النمو الخضري، الإزهار والإثمار لمحصول الخيار). وقد أظهرت البيانات انه كلما كان الفرق في درجات الحرارة الخارجية والداخلية كبير كلما زادت الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية والعكس صحيح. حيث يبين جدول (4) كمية الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية الجمالونية المتعددة وذلك عند درجات حرارة خارجية 2، 4، 6، 8، 10، 12، 14، 16، 18 م° ودرجات حرارة داخلية مختلفة تناسب مرحلة الإنبات لمحصول الخيار من 25 م° إلى 30 م°. وقد أظهرت البيانات أن متوسط كمية الحرارة المفقودة من البيوت المحمية بلغت 3378.81 ، 4434.69 كيلوات عند درجة الحرارة المناسبة لمرحلة الإنبات لمحصول الخيار 25 م° ، 30 م° ، على التوالي.



تم استخدام المعادلات (1-6) وذلك لحساب الحرارة المفقودة بالتوصيل والحمل والإشعاع لاجزاء البيت المحمي، الحرارة المفقودة من تسريب الهواء داخل البيوت المحمية ، الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية الجمالونية المتعددة. أيضا تم استخدام بيانات الأرصاد الجوية الخاصة بمنطقة الدراسة (جدول 1). كما تم استخدام القراءات اليومية للترموتر الخاص بقياس درجة الحرارة داخل البيوت المحمية خلال فترة الدراسة. توضح الأشكال (4 ، 5 ، 6) تأثير درجة الحرارة الخارجية للبيت المحمي على الحرارة المفقودة بالتوصيل والحمل والإشعاع ، الحرارة المفقودة من تسريب الهواء ، الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية وذلك عند درجات حرارة خارجية 2، 4، 6، 8، 10، 12، 14، 16، 18 م° وعند أعلى درجة حرارة داخلية يحتاجها محصول الخيار 30 م°. وكما هو موضح بالأشكال يتبين أنه كلما قلت درجة الحرارة الخارجية للبيت المحمي زادت الحرارة المفقودة بالتوصيل والحمل والإشعاع ، الحرارة المفقودة من تسريب الهواء وبالتالي أيضا تزيد الحرارة المفقودة الكلية. تبين الجداول (4، 5، 6) كمية الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية الجمالونية المتعددة وذلك عند درجات حرارة خارجية 2، 4، 6، 8، 10، 12، 14، 16، 18 م° وعند درجات حرارة



جدول (4): الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية المتعددة لمحصول الخيار في مرحلة الإنبات.

درجة الحرارة الخارجية (°C)	الحرارة الكلية المفقودة في مرحلة الإنبات (كيلوات)	درجة الحرارة داخل البيوت المحمية (°C)
0	6335.27	30
2	5912.92	25
4	5490.57	
6	5068.21	
8	4645.86	
10	4223.51	
12	3801.16	
14	3378.81	
16	2956.46	
18	2534.10	

ويبين جدول (5) كمية الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية الجمالونية المتعددة وذلك عند درجات حرارة خارجية 2، 4، 6، 8، 10، 12، 14، 16، 18 م° ودرجات حرارة داخلية مختلفة تناسب مرحلة النمو الخضري لمحصول الخيار حيث درجة الحرارة ليلا (18-20 م°) ودرجة الحرارة نهارا (22-24 م°). وقد أظهرت البيانات أن متوسط كمية الحرارة المفقودة من البيوت المحمية بلغت 1900.58، 2322.93، 2745.28، 3167.64 كيلوات عند درجة الحرارة المناسبة لمرحلة النمو الخضري لمحصول الخيار 18 م°، 20 م°، 22 م°، 24 م°، على التوالي. ومن النتائج السابقة تم حساب احتياجات التدفئة للبيوت المحمية الجمالونية المتناظرة الشكل المتعددة وذلك عند درجات حرارة خارجية 2، 4، 6، 8، 10، 12، 14، 16، 18 م° ودرجات حرارة داخلية مختلفة تناسب مرحلة الإزهار والإثمار لمحصول الخيار حيث درجة الحرارة ليلا (16-18 م°) ودرجة الحرارة نهارا (23-30 م°). وقد أظهرت البيانات أن متوسط كمية الحرارة المفقودة من البيوت المحمية بلغت 1478.23، 1900.58، 2956.46، 4434.69 كيلوات عند درجة الحرارة المناسبة لمرحلة الإزهار والإثمار لمحصول الخيار 16 م°، 18 م°، 23 م°، 30 م°، على التوالي.

جدول (5): الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية المتعددة لمحصول الخيار في مرحلة النمو الخضري.

الحرارة الكلية المفقودة في مرحلة النمو الخضري (كيلوات)				درجة الحرارة الخارجية
درجة الحرارة داخل البيوت المحمية (م°)				(م°)
24	22	20	18	
5068.22	4645.87	4223.51	3801.16	صفر
4645.87	4223.51	3801.16	3378.81	2
4223.51	3801.16	3378.81	2956.46	4
3801.16	3378.81	2956.46	2534.11	6
3378.81	2956.46	2534.11	2111.76	8
2956.46	2534.11	2111.76	1689.41	10
2534.11	2111.76	1689.41	1267.05	12
2111.76	1689.41	1267.05	844.70	14
1689.41	1267.05	844.70	422.35	16
1267.05	844.7	422.35	0	18

جدول (6): الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية المتعددة لمحصول الخيار في مرحلة الإزهار والإثمار.

الحرارة الكلية المفقودة في مرحلة الإزهار والإثمار (كيلووات)		درجة الحرارة الخارجية
درجة الحرارة داخل البيوت المحمية (°م)		(°م)
23	16	
4857.04	3378.81	صفر
4434.69	2956.46	2
4012.34	2534.11	4
3589.99	2111.76	6
3167.64	1689.41	8
2745.28	1267.05	10
2322.93	844.70	12
1900.58	422.35	14
1478.23	0	16
1055.88	- 422.35	18

جدول (7): الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية المتعددة وعدد دفايات التدفئة لمحصول الخيار عند مراحل نمو مختلفة.

كمية الحرارة الكلية المفقودة من البيوت المحمية (كيلووات) وعدد الدفايات اللازمة للتدفئة											
درجة الحرارة داخل البيوت المحمية (°م)											
16		18		20		23		25		30	
عدد الدفايات	كمية الحرارة	عدد الدفايات	كمية الحرارة	عدد الدفايات	كمية الحرارة	عدد الدفايات	كمية الحرارة	عدد الدفايات	كمية الحرارة	عدد الدفايات	كمية الحرارة
5	3378.81	5	3801.16	6	4223.51	7	4857.04	7	5279.39	9	6335.27
4	2956.46	5	3378.81	5	3801.16	6	4434.69	7	4857.04	8	5912.92
4	2534.11	4	2956.46	5	3378.81	6	4012.34	6	4434.69	8	5490.57
3	2111.76	4	2534.11	4	2956.46	5	3589.99	6	4012.34	7	5068.21
2	1689.41	3	2111.76	4	2534.11	4	3167.64	5	3589.99	7	4645.86
2	1267.05	2	1689.41	3	2111.76	4	2745.28	4	3167.64	6	4223.51
1	844.70	2	1267.05	2	1689.41	3	2322.93	4	2745.28	5	3801.16
1	422.35	1	844.70	2	1267.05	3	1900.58	3	2322.93	5	3378.81
0	0	1	422.35	1	844.70	2	1478.23	3	1900.58	4	2956.46
-1	- 422.35	0	0	1	422.35	1	1055.88	2	1478.23	4	2534.10

---

## Heat Losses Estimation And Heating Required To Cucumber Planted In Greenhouses Under AL-Gabal AL-Akhdar Region Conditions

Abdel-Wahab Ramadan Obaia<sup>1</sup>

---

### Abstract

The present study was carried out in AL-Beida, AL-Gabal AL-Akhdar region, , Libya during the period from Oktober 2009 to May, 2010, in multi-span gable greenhouses (24 units). The objective of the study was to estimate total heat losses from the greenhouses and determination number of heaters required for heating at difreent temperatures for cucumber crop (Beta Alfa hybrid). The ambient air temperature inside and outside greenhouses was measuried by using the thermometer during the study. Ground surface area, perimeter and volume of greenhouse were calculated. Also, total heat losses due to conduction, convection and radiation and heat losses due to infiltration of cold air were calculated. The computer program was developed to estimate the total heat losses and heating required from the greenhouses .

The following points were concluded based on the results of this study:

1. The average total heat losses was found to be 3378.81, 4434.69 kW, at inside air temperature 25, 30 °C, respectively.
2. The average total heat losses was found to be 1267.05, 1900.58, 2322.93, 4434.69 kW, at inside air temperature 15, 18, 20, 30 °C, respectively.
3. The average total heat losses was found to be 1478.23, 1900.58, 2956.46, 4434.69 kW, at inside air temperature 16, 18, 23, 30 °C, respectively.

The average number of heaters was found to be 6, 5, 4, 3, 3, 2 at inside air temperature 30, 25, 23, 20, 18, 16 °C, respectively. Also the average number of heaters was found to be 7, 6, 5, 5, 4, 4, 3, 2, 2, 1 at inside air temperature 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 °C, respectively.

---

<sup>1</sup> Agricultural Engineering Department-Faculty of Agricultural - Omar El-Mokhtar University – Al-Beida – Libya.

## المراجع

- الجزار، طه محمد السيد عمر (1990). أساسيات وإنتاج الخضر في الأماكن المحمية. مطبعة أرفو بالمنصورة، الطبعة الأولى، مصر .
- جعفر، بشار (1993). الزراعة المحمية ( البيوت البلاستيكية). دار المعرفة، الطبعة الأولى، دمشق، سوريا .
- مشروع الزراعة المحمية (1993). التهوية والتبريد والتدفئة في الصوبات البلاستيكية. نشرة فنية رقم (1)، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مركز البحوث الزراعية، الدقي، مصر.
- Abdel Ghany, A.M.; Ishigami Y.; Goto E. and kozai Y.(2006). A method for measuring greenhouse vocer temperature using a thermo couple. *Biosystem Eng.*, 95(1), 99-109.
- Bailey, B.J.(1989). Energy and United Kingdom greenhouse industry. *Acta Horti.*, 245, 21-29.
- CIGR, (1984). Report of working group on acclimatization of animal houses. Commission International du Genie Rural. Published by University Ghent, Belgium.
- Grazoli, R. (1986). The Australian Greenhouse. Hand book, RURAL-RES-CSIRO-Q, Melbourne, 313 PP.
- Joliet, O. (1994). HORTITRANS: A model for predicting and optimizing humidity and transpiration in greenhouse. *J. Agric. Eng. Res.*, 57, 23-37.
- Lamrani, M. A.; Boulard T.; Roy J.C. and Jaffrin A. (2001). Airflows and temperature patterns induced in a confined greenhouse. *J. Agric. Eng. Res.*, 78(1), 75-88.
- Papadakis, G.; Briassoulis D; Mugnozza G., Vox G; Feuilleley P. and Stoffers J. A. (2000). Radiometric and thermal properties and testing methods for greenhouse covering materials. *J. Agric. Eng Res.*, 77(1), 7-38.
- Ramadan, S.M. (2000). Agricultural Structures and Environmental Control Engineering. Hand book, Mans. Univ. Agric. Eng. Dept. Egypt.
- Spanomotsios, G. (2001). Temperature control and energy conservation in a plastic greenhouse. *J. Agric. Eng. Res.*, 80(3), 251-259.
- Stanghellini, C. and Van Meurs, W. (1992). The environment of control of vdrop transpiration. *J. Agric. Eng.*, 51, 297-311.
- Takaura, T. (1989). Climate control to reduce energy inputs. *Acta Horti.*, 245, 406-415.
- Trigui, M.; Barrington, S. L.; and Gauthier, L. (2001). A strategy for greenhouse climate control, Part I: Model development. *J. Agric. Eng. Res.*, 78(4), 407-413.