

حفظ الطاقة

Energy Conservation

حفظ الطاقة

إختيار نظام معين من البيوت المحمية بحيث يكون

أنسب نظام للمنطقة المشييد بها سوف يؤدي إلي

تقليل الفواقد الحرارية

وبالتالي المحافظة علي الطاقة الداخلية للبيت المحمي

وبالتالي تقليل تكاليف عمليات التدخين خصوصا في فصل الشتاء

1

الكائن الحي الذي ينمو داخل البيوت المحمية هو عبارة عن

نبات يحتاج إلى كمية معينة من الطاقة الضوئية لإتمام عملية التمثيل الضوئي

وهذا يتطلب تغطية البيوت المحمية بمادة شفافة لها خاصية عالية في نفاذ الضوء

2

المادة الشفافة يكون لها آثار جانبية أثناء الليل تتمثل في زيادة الفقد الحراري من داخل البيوت المحمية إلى خارجها ولكن مع اختلاف في النسب بين النفاذية والفقد الحراري

إستخدام غطاء مزدوج في تغطية البيوت المحمية يؤدي إلى تقليل الفواقد الحرارية من داخل البيوت المحمية بنسبة ٥٠%

بينما يؤدي هذا الغطاء المزدوج إلى تقليل معامل النفاذية للأشعة الشمسية بنسبة ١٠% فقط .

3

في المناطق الباردة تستخدم بعض المواد التي تحفظ الطاقة الداخلية للبيوت المحمية مثل الستائر الحرارية Thermal screens

ويتم فردها ميكانيكيا فوق سطح النباتات داخل البيوت المحمية أثناء النهار فتقوم بتقليل كمية الإضاءة الساقطة علي سطح النباتات وتمتص كمية كبيرة من هذا الضوء حيث تحوله لطاقة حرارية يتم إشعاعها علي النباتات أثناء الليل

وتؤدي إلى تقليل الفقد الحراري الناتج من تسرب الهواء الساخن من داخل البيوت المحمية إلى خارجها من خلال غطاء البيت المحمي خصوصا أثناء الليل

معدل البخر – نتح Evapotranspiration Rate

- الأشعة الشمسية التي تصل أوراق المحصول المزروع بداخلها
- مرحلة النمو
- عدد ومساحة سطح أوراق المحصول الكلية

• أوراق النباتات المزروعة داخل البيت المحمي تستهلك في عملية البخر-نتح نسبة تتراوح بين ٤٨ إلى ٥٢ % من إجمالي الأشعة الشمسية الساقطة والمتاحة داخل البيت المحمي

• النسبة الصغرى يستهلكها النبات في مرحلة النمو الأولى (أول ٤ أسابيع) حيث تكون أعداد ومساحة الأوراق قليلة

• النسبة الكبرى يستهلكها النبات في المرحلة الأخيرة (آخر ٤ أسابيع) حيث تزيد أعداد ومساحة سطح الأوراق

• وبالتالي فإن النباتات تستهلك في المتوسط نسبة مقدارها ٥٠ % من الأشعة الشمسية المتاحة داخل البيت المحمي في عملية البخر-نتح

• أيضا يتأثر معدل البخر-نتح بنسبة مساحة الأرض المزروعة من إجمالي مساحة أرض البيت المحمي

يتأثر معدل
البخر-نتح بما
يلي :

نسب استهلاك
أوراق النباتات
المزروعة
داخل البيت
المحمي في
عملية البخر -
نتح

يمكن تحديد وحساب معدل البخر - نتج من المعادلة التالية :

$$q_e = R F I_{TG} , \quad \text{Watt}$$

Where:

q_e = Evaporation rate , W

معدل البخر

R = Ratio of evaporation to solar radiation, 0.50

نسبة البخر إلى الاشعاع الشمسي وهذا قيمة ثابتة

يمكن تحديد وحساب معدل البخر- نتح من المعادلة التالية :

$$q_e = R F I_{TG} , \quad \text{Watt}$$

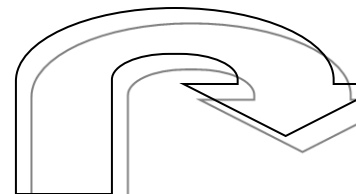
Where:

F = Ratio of ground surface area covered by plants to total ground surface area, decimal
نسبة مساحة الأرض المغطاة بالنباتات إلى المساحة الأرضية السطحية الكلية

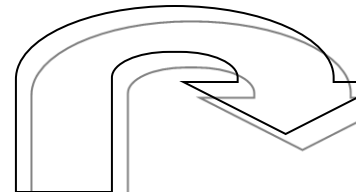
I_{TG} = Solar radiation available inside the greenhouse, Watt
كمية الطاقة الشمسية المتاحة داخل البيت المحمي

مما تقدم يتضح أنه لحساب معدل البخر نتح يلزم
حساب كمية الطاقة الشمسية المتاحة داخل البيت
المحمي كما سبق شرحه في المحاضرة السابقة
وكما يتضح من المثال التالي

A multi- gable – even – span type greenhouse is constructed in the University of Mansoura and having total gross dimensions of 32X72 m uses to grow up and produce sweet coloured pepper crop on a 90 cm wide piles with 140 cm equidistance between two adjacent piles. The rafter tilt angle of greenhouse is 25° and covered by fiberglass reinforced plastic with maximum effective transmittance of 0.90.

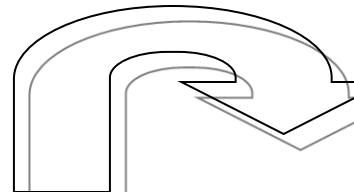


IF the apparent solar radiation is 1088 W/m^2 ,
atmospheric extinction coefficient is 0.205,
diffuse solar radiation factor is 0.134, and
ground reflectance is 0.6, determine the
evapotranspiration rate on June 21 at 12 noon.
If the average indoor air temperature at that
time is 28°C and the indoor air relative humidity
is 35 %, compute the vapour pressure deficit,
and show are pepper plants stressed?



Solution

Firstly: Calculating the solar radiation flux incident on the roof of greenhouse on 21st June at 12 noon



$$A = 1088 \text{ W/ m}^2$$

$$B = 0.205$$

$$C = 0.134$$

$$\rho = 0.60$$

$$\beta = 25^\circ$$

$$\Phi = 31.05^\circ \text{N}$$

$$n = 172$$

$$F_{ss} = \frac{1 + \cos\beta}{2} =$$

0.9532

$$F_{ss} = \frac{1 - \cos \beta}{2} =$$

0.0468

$$\delta = 23.45 \sin \left[\frac{360}{365} (n+284) \right] = 23.45^\circ$$

$$\sin \psi = \cos 31.05 \cos 23.45 \cos 0 + \sin 31.05 \sin 23.45 = 0.9912$$

$$\cos \theta = \cos 82.4 \cos 0 \sin 25 + \sin 82.4 \cos 25 = 0.9542$$

$$I_T = I_D + I_d + I_r, \quad \text{W/m}^2$$

$$I_D = I_{dn} \cos \theta$$

$$I_{dn} = A \exp\left[\frac{-B}{\sin \psi}\right] = 884.7 \text{ W/m}^2$$

$$I_d = C F_{ss} I_{dn} =$$

$$0.134 (0.9532) (884.7) = 113 \text{ W/m}^2$$

$$I_r = \rho F_{sg} I_{th} =$$

$$I_{th} = I_{dn} (C + \sin \psi) = 884.7 (1.252) \\ = 995.5 \text{ W/m}^2$$

$$I_r = 0.6 (0.0468) (995.5) = \\ 28 \text{ W/m}^2$$

$$I_T = 884.2 + 113 + 28 = 985.2 \text{ W/m}^2$$

Secondly: Calculating the solar radiation flux incident on the floor surface area of greenhouse:

$$I_{TG} = I_T A_f \tau$$

$$A_f = 32(72) = 2304 \text{ m}^2$$

$$\tau = \tau_{\max} - 0.00437 \exp [0.0936(17.2 - 30)]$$

$$= 0.8987$$

$$I_{TG} = 985.2 (2304) (0.8987) =$$
$$2039959.8 \text{ Watt}$$

$$I_{TG} = 2.040 \text{ MW}$$

Thirdly : Calculating the
evaporation rate:

Number of flat piles =

عدد المصاطب

$$\frac{\text{width of one span}}{1.40} =$$

1.4 m هي المسافة بين منتصف كل مصطبتين

متتاليتين

$$\frac{9}{1.4} = 6.428571 \text{ piles}$$

$$\text{Area of one pile} = 0.90 (32) = 28.8 \text{ m}^2$$

= مساحة المصطبة الواحدة

عرض المصطبة الواحدة X طول المصطبة (طول البيت المحمي)

$$\text{Total area of piles} = 28.8 (6) (8) = 1382.4 \text{ m}^2$$

المساحة الكلية للمصاطب (الخطوط)
= مساحة المصطبة الواحدة $\times$ عدد
المصاطب $\times$ عدد البيوت المحمية

Total surface area = Length X Width

=

$$32 (72) = 2304 \text{ m}^2$$

المساحة الأرضية الكلية

Ground use factor (F) =
Ground area covered by plants /
Totals area of ground

$$F = \frac{1382.4}{2304} = 0.60$$

$$R = 0.50$$

$$Q_{ev} = R F I_{TG}$$

$$= 0.50 (0.60) (2.040) = 0.612 \text{ MW}$$

$$Q_{ev} = 612 \text{ kW}$$

Fourthly: Calculating the vapour
pressure deficit (VPD)

$$\text{VPD} = 3.976944 (1-\text{RH}) - 0.00169 (T_{\text{ai}})$$

Indoor air relative humidity (RH) = 35% = 0.35

$$1-\text{RH} = 0.65$$

Indoor air temperature (T_{ai}) = 28°C = 301 K

$$\text{VPD} = 3.976944 (0.65) - 0.00169 (301) = 2.076 \text{ k Pa}$$

Based on the protected cropping are heat stressed when the VPD is at or greater the 2 kPa, thus, the sweet coloured pepper crop is heat streessed.