حفظ الطاقة

Energy Conservation

حفظ الطاقة

- إختيار نظام معين من البيوت المحمية بحيث يكون
- أنسب نظام للمنطقة المشيد بها سوف يؤدي إلي
- تقليل الفواقد الحرارية
- وبالتالي المحافظة علي الطاقة الداخلية للبيت المحمي
- وبالتالي تقليل تكاليف عمليات التسخين خصوصا في فصل الشتاء

1

الكائن الحي الذي ينمو داخل البيوت المحمية هو عبارة عن

نبات يحتاج إلي 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 إلي خارجها ولكن مع إختلاف في النسب بين النفاذية والفقد الحراري

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

بينما يؤدي هذا الغطاء المزدوج إلي 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 إلي تقليل الفقد الحراري الناتج من تسرب الهواء الساخن من داخل البيوت المحمية إلي خارجها من خلال غطاء البيت المحمي خصوصا أثناء الليل

معدل البخر – نتح Evapotranspiration Rate

يتأثر معدل البخر-نتح بما يلي :

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

نسب استهلاك اوراق النباتات المزروعة داخل البيت المحمي في عملية البخر – نتح

- أوراق النباتات المزروعة داخل البيت المحمي تستهلك في عملية البخر-نتح نسبة تتراوح بين ٤٨ إلي ٥٢ % من إجمالي الأشعة الشمسية الساقطة والمتاحة داخل البيت المحمي
- النسبة الصغري يستهلكها النبات في مرحلة النمو الأولي (أول ٤ أسابيع) حيث تكون أعداد ومساحة الأوراق قليلة
- النسبة الكبري 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

يمكن تحديد وحساب معدل البخر ـ نتح 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 إلي الاشعاع الشمسي و هذا 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 إلي 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

$A = 1088\ W/\ m^2$

$B = 0.205$

$C = 0.134$

$\rho = 0.60$

$\beta = 25°$

$\Phi = 31.05\ °N$

$n = 172$

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

0.9532

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

0.0468

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

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

$$\text{Cos } \theta = \cos 82.4 \cos 0 \sin 25 + \sin 82.4 \cos 25 = 0.9542$$

$$I_T = I_D + I_d + I_r, \qquad W/m^2$$

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

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

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

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

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

$$I_{th} = I_{dn} (C+\sin\psi) = 884.7 (1.252)$$
$$= 995.5 \text{ W/m}^2$$
$$I_r = 0.6 (0.0468) (995.5) =$$
$$28 \text{ W/m}^2$$

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

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:

$$Number\ of\ flat\ piles = \text{عدد المصاطب}$$

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

1.4 m هي المسافة بين منتصف كل مصطبتين متتاليتين

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

Area of one pile = 0.90 (32) = 28.8 m^2

مساحة المصطبة الواحدة =

عرض المصطبة الواحدة X طول المصطبة (طول البيت المحمي)

Total area of piles = 28.8 (6) (8) = 1382.4 m^2

المساحة الكلية للمصاطب (الخطوط)

= مساحة المصطبة الواحدة X عدد

المصاطب X عدد البيوت المحمية

Total surface area = Length X Width

=

32 (72) = 2304 m^2

المساحة الأرضية الكلية

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

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

$$R = 0.50$$

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

$$= 0.50\ (0.60)\ (2.040) = 0.612\ MW$$

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

Fourthly: Calculating the vapour pressure deficit (VPD)

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

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

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

Indoor air temperature (T_{ai}) = $28^{\circ}\mathrm{C} = 301\ \mathrm{K}$

VPD = 3.976944 (0.65) -0.00169 (301) = 2.076 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 streesed.