كلية الزراعة
قسم هندسة النظم الزراعية والحيوية

نموذج اجابة امتحان مادة
قوى وطاقات مزرعية
الفرقة الرابعة – لائحة قديمة

الفصل الدراسي الثاني
يونيو ٢٠٢٠
الزمن: ساعتان

أجب عن جميع الأسئلة التالية: (الدرجة الكلية: ٦٠ درجة)

السؤال الأول: (٢٠ درجة)

أ- اذكر ما عرفه عن نظام التجفيف الشمسي المباشر. (٦ درجات)

تستخدم هذه الطريقة على نطاق واسع فى العديد من دول العالم لتجفيف بعض المحاصيل التى يمكن أن تتحمل حمل الأشعة الشمسية المباشرة دون حدوث تغير فى الخواص والخصائص الطبيعية والكيميائية لها مثل محصول الذرة الكامل بالغلاف (كيزان كاملة تحتفظ بالغلاف الخارجى لها) محاصيل لأعلاف الخضراء مثل البرسيم المصرى والحجازى. تعتمد هذه الطريقة على وضع المحصول المراد تجفيفه داخل وعاء تجفيف (صندوق التجفيف) مغلق بمادة معتمة (خشب أو الومنيوم) من جميع جوانبه إلا الجانب العلوى حيث يغطى بمادة شفافة (بلاستيك – فيبر جلاس مسطح – زجاج نقى) تنفذ الأشعة الشمسية إلى داخل المجفف.

يوجد نظم عديدة لهذه الطريقة من طرق التجفيف نذكر منها ما يلى:

١- **الحبوب كمجمع شمسى**
٢- **الحبوب كمجمع شمسى مع سخان هواء شمسى**
٣- **البيوت المحمية كمجفف شمسى للحبوب**

ب- وضح كيف يمكن تفادى ظاهرتى التجميد والغليان فى الشخانات الشمسية. (٦ درجات)

(١) **استخدام المحاليل المضادة للتجمد : Using of antifreeze solutions**
(٢) **استخدام الهواء الساخن : Using of hot air**
(٣) **استخدام الماء الساخن : Using of hot water**
(٤) **صرف الماء من السخان الشمسى: Draining water from solar panel**
(٥) **تصميم الأنابيب ولوح الامتصاص : Designing the solar panel plate and piping**

طرق تلافى ظاهرة الغليان

[١] **استخدام محاليل المضادة للتجمد : Using antifreeze solutions**
[٢] **تشغيل النظام تحت ضغوط اعلى من الضغط الجوى**
[٣] **استخدام صمام أمان للضغط : Using pressure relief valve**

ت- اذا كانت الاحتياجات الكهربية لاداء عملية زراعية فى الشهر تعادل ٥٠٠٠٠ ك وات واريد استخدام طاقة الرياح لتوفير ذلك فى منطقة سرعة الرياح بها ٢٥ كم/ساعة لحوالى ١٢ ساعة يوميا. فاحسب قطر الطاحونة اذا اريد تغطية ٧٠% من هذا الاحتياج (النظام عبارة عن مولد وبطارية للتخزين ومحول للتيار). (٨ درجات)

يقوم الطالب باستخدام المعادلات المختلفة لحساب قطر التوربية .

السؤال الثاني: (٢٠ درجة)

أ- اذكر ما عرفه عن التيار ثلاثي الأوجه، وكيفية الاستفادة منه في الخدمات الزراعية. (٦ درجات)

عندما يراد زيادة فرق الجهد أو شدة التيار وحسب نوع التوصيلة وبالتالى تزداد الطاقة المنقولة بنسبة ٧٣% مع العلم أن التيار الثلاثة أوجه يحتاج ٣ أسلاك أو أحادى الوجه فيحتاج فقط إلى سلكين أى أن الأسلاك زادت بنسبة ٥٠% فى الطول وتبعها زيادة فى الطاقة مقدارها ٧٣%. وهذا يساعد على تقليل التكاليف وزيادة الطاقة المنقولة بالإضافة إلى أن التيار الثلاثة أوجه ثابت

١) عندما يكون هناك احتياج لتيار ثلاثى الأوجه وتكاليف انشاء هذا الخط من المنبع إلى المزرعة مكلف.

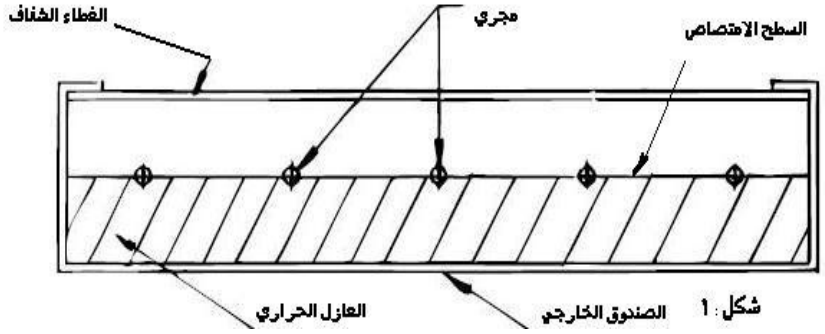
٢) عندما يكون ثمن كيلو وات ساعة للتيار ثلاثى الأوجه أعلا من الأحادى لذا يستحسن استقباله أحادى وتحويله إلى ثلاثى الأوجه.

٣) عندما يكون متواجد ماتور كبير ويحتاج إلى جهد عالى أى تيار أقل لأن أحادى الوجه التيار به عالى وبالتالى ينخفض الجهد فيؤثر على الفروع الأخرى عند تشغيل الماتور وبالتالى يؤثر على الخدمة فى نقط أخرى أو يؤثر على بعض الأجهزة.

٤) عندما يكون سعر الماتور الثلاثى الأوجه والمحول أقل من سعر الأحادى الوجه.

ب- اذكر مع الرسم ما تعرفه عن سخانات المياه الشمسية، ثم وضح نظم دوران المياه فى هذه السخانات.(٧ درجات)

ويطلق عليه اسم وعاء التسخين الشمسى solar panel وهو نوع شائع الاستخدام ويتميز بكفاءة وأداء حرارى عاليين وبالتالى فإنه يستخدم على نطاق واسع فى العديد من التطبيقات التى تتطلب ماء أو سائل ساخن خاصة فى موسم الشتاء مثل: البيوت المحمية – إسطبلات الماشية – مساكن الدواجن – الورش الزراعية – الاستعمالات المنزلية المختلفة – عمليات تصنيع الغذاء النباتى والحيوانى – عمليات التجفيف المختلفة. يتكون هذا النوع من السخانات الشمسية من ستة أجزاء رئيسية وهى:



شكل: 1

(١) صندوق السخان : Panel Box

فى الغالب يكون مستطيل الشكل ويصنع إما من الخشب أو الألمونيوم أو الحديد وذلك بغرض تقليل الحرارة المفقودة من السخان إلى الوسط المحيط.

(٢) اللوح الماص : Absorber Plate

يعتبر هذا الجزء هو أهم أجزاء السخان الشمسى ويكون أيضاً مستطيل الشكل ويصنع رقائق (صفائح) من النحاس أو الألمونيوم بسمك 2mm ومن الناحية الاقتصادية يفضل أن يكون من الألمونيوم نظراً لرخص ثمنه مقارنة بنفس الوحدة من النحاس على الرغم من الفارق بين الألمونيوم والنحاس فى معامل التوصيل الحرارى (k for aluminum = 205 W/m.ºC; k for copper = 385 W/m.ºC) ويطلى هذا السطح باللون الأسود المطفأ matt black paint لزيادة معامل الامتصاص للأشعة الشمسية الساقطة عليه وفى نفس الوقت تقليل الفقد بواسطة الانبعاث الحرارى للأشعة طويلة الموجة من السطح الماص إلى الوسط المحيط.

(٣) الأنابيب النحاسية : Copper Pipes

من الأجزاء الهامة أيضاً فى سخانات الماء الشمسية وتستخدم بأقطار مختلفة وأن كانت الأبحاث العديدة التى أجريت على هذا النوع من السخانات أوضحت أن أفضل قطر يمكن استخدامه هو 12mm يتم تثبيت المواسير النحاسية بطريقة محكمة فى اللوح الماص absorber plate من اعلى أو من أسفل والتثبت الشائع والأفضل هو من اعلى اللوح الماص ويكون تثبيت هذه الأنابيب إما على التوالى series أو على التوازى parallel وتطلى هذه الأنابيب النحاسية أيضاً باللون الأسود (طلاء اسود مطفأ) من نفس نوع الطلاء المستخدم من قبل مع لوح الامتصاص. تقوم هذه الأنابيب النحاسية ولوح الامتصاص بتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية كما تقوم بنقل الحرارة الممتصة والمكتسبة إلى السائل المار بداخل الأنابيب.

(٤) المادة العازلة : Insulation Materials

وهى المادة التى تقوم بملئ الفراغ الموجود فى جوانب وظهر السخان الشمسى بين لوح الامتصاص وصندوق السخان وهذه المادة تستخدم أساساً لتقليل كمية الحرارة المفقودة بالتوصيل بين أجزاء السخان الداخلية وبالحمل الطبيعى من جوانب وظهر السخان الشمسى مع الوسط المحيط بالسخان.

(٥) الغطاء الزجاجى : Glass Cover

وهو الجزء الذى يقوم بتغطية السخان الشمسى من اعلى ويجب أن يكون هذا الغطاء من مادة شفافة تسمح بنفاذ الأشعة ذات الموجات القصيرة إلى داخل السخان وفى نفس الوقت لا تسمح بنفاذ الأشعة ذات الموجات الطويلة من داخل السخان إلى خارجه. يمكن استخدام زجاج بسمك يتراوح بين 3-5mm وأهم فوائد الغطاء الزجاجى هو تقليل الحرارة المفقودة بالإشعاع وبالحمل الطبيعى من سطح لوح الامتصاص إلى الوسط المحيط. ويجب ألا تقل المسافة الرأسية بين لوح الامتصاص وبين الغطاء الزجاجى عن 5cm ولا تزيد عن 10cm.

(٦) خزان تخزين الطاقة : Energy Storage Tank

بعد مرور الماء بداخل السخان الشمسى وامتصاصه الحرارة المتولد بداخله يتم تخزين الماء الساخن داخل خزان معزول جيداً (لتقليل كمية الحرارة المفقودة بالحمل خلال جدران الخزان) إلى حين استخدامه فى أى من التطبيقات المختلفة. يختلف حجم هذا الخزان على حسب مساحة سطح المجمع الشمسى (السخان الشمسى) وكمية الماء الساخن ودرجة حرارة الماء المطلوبة واللازمة للتطبيق. وخزان التخزين المعزول يمكن وضعه تحت سطح الأرض كما يمكن وضعه فوق سطح الأرض. يتوقف احتياج هذا النوع من السخانات الشمسية إلى طلمبة دفع للماء على حسب وضع خزان التخزين بالنسبة للسخان الشمسى، فإذا كان الخزان فى مستوى اعلى من السخان فإن المار يمر داخل السخان تحت تأثير الضغط الطبيعى للماء من أسفل نقطة فيه والتى تسمى بنقطة دخول الماء water inlet ويخرج الماء من اعلى نقطة فى السخان فى مستوى أدنى من السخان الشمسى فإن النظام يحتاج إلى طلمبة لدفع الماء داخل السخان حيث يتم توصيل الطلمبة بأسفل نقطة فى خزان التخزين مع نقطة دخول الماء للسخان.

نظم الدوران

١- نظام الدوران الطبيعى : Natural Circulation System

يوضع الخزان فى هذا النظام فى مستوى أعلى من مستوى السخان الشمسى والماء يمر ويدور بين خزان التخزين والسخان بواسطة الحمل الطبيعى natural convection فكلما تم تجميع وامتصاص كمية كبيرة من الطاقة الشمسية بواسطة السخان الشمسى كلما اكتسب الماء المار بداخل السخان طاقة حرارية فترتفع درجة حرارته وبالتالى تقل كثافة الماء فترتفع إلى اعلى ليحل محلها ماء بارد وهكذا تتم الدورة الطبيعية للسريان. يحتوى هذا النظام كما هو موضح بالشكل (٢-١٤ أ) على سخان إضافى auxiliary heater يوضع اعلى خزان التخزين وقريب من نقطة سحب ماء السخان للتطبيق بغرض رفع درجة حرارة الماء بخزان التخزين إلى الدرجة المطلوبة واللازمة لعملية التطبيق.

٢- نظام الدوران الجبرى : Forced Circulation System

يحتوى هذا النظام على طلمبة لدفع الماء داخل السخان الشمسى حيث يوضع خزان التخزين تقريباً فى نفس مستوى السخان، كما يحتوى هذا النظام على نظام تحكم control system يحتوى على ثرموستات فرقى differential thermostat للتحكم فى تشغيل طلمبة دفع الماء (فتح وغلق الطلمبة) فعندما تكون درجة حرارة لوح الامتصاص اعلى من درجة حرارة الماء داخل خزان التخزين يقوم نظام التحكم بتشغيل الطلمبة والعكس عندما تكون درجة حرارة لوح الامتصاص تساوى أو اقل من درجة حرارة الماء داخل خزان التخزين يقوم نظام التحكم بغلق طلمبة دفع الماء.

ت- وضح كيف يمكنك التنبؤ بسرعة الرياح عند أي ارتفاع، ثم تكلم عن انواع الرياح. (٧ درجات)

إن الغرض من تحديد العمق المناسب للأستفادة من الطاقة الارضية للاستفادة منها أقصى مايمكن على مدار العام ففى مجال الزراعة مثلا يفيد تحديد العمق المناسب للأستفادة من الطاقة الأرضية فى تدفئة وتبريد البيوت المحمية, حيث ان العمق المناسب هو العمق التى تكاد تثبت عنده درجة الحرارة أو تكون قريبة من بعضها على مدار العام, حيث تستخدم فى فصل السصيف فى تبريد البيوت المحمية وتستخدم فى الشتاء فى تدفئة البيوت المحمية. ويتم تحديد العمق المناسب للأستفادة من الطاقة الأرضية كما يلى:-

١- وضع حساسات لدرجة الحرارة (ثرموميتر) على اعماق مختلفة فى باطن الأرض وتسجيل درجات الحرارة الناتجة من قراءة الحساسات لمدة لمدة عام كامل, فيكون العمق المناسب هو العمق التى تثبت فيه درجة الحرارة على مدار العام.

٢- عمل نموذج باستخدام الحاسب الالى للتنبؤ بدرجة الحرارة على مدار العام أعماق مختلفة باستخدام المعادلة الاتية:

$$T_{(z,t)} = T_a + A_s e^{\left(-\left(\sqrt{\frac{\omega}{2\alpha}}\right)z\right)} \cos\left[\omega(t-t_o) - \left(\sqrt{\frac{\omega}{2\alpha}}\right)z\right]$$

حيث أن:

$T_{(z,t)}$ درجة الحرارة عند زمن t وعمق z (°م)

z العمق (م)

t الوقت (يوم)

T_a متوسط درجة حرارة الهواء خلال السنة (فى المنطقة)

A_s السعة فى درجة الحرارة عند سطح التربة (°م)

ω التردد الزاوى (١/يوم)

α الانتشارية الحرارية للتربة (م^2/يوم)

t_o الوقت الذى يكون عنده اعلى قيمة لدرجة الحرارة عند السطح

$$\omega = \frac{2\pi}{365}$$

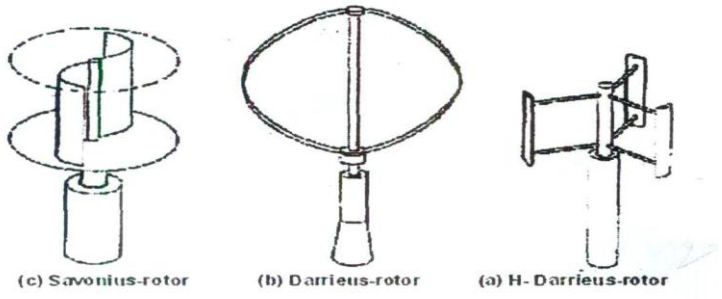
السعة فى درجة الحرارة عند سطح التربة هى عبارة عن الفرق بين أقصى درجة حرارة وأقل درجة حرارة خلال العام عند سطح الارض

السؤال الثالث: (٢٠ درجة)

أ- وضح مع الرسم انواع توربينات الرياح. (٦ درجات)

التوربينات رأسية المحور VAWT

وتكون متعامدة علي سطح الأرض وكذلك يكون سريان الرياح متعامد عليها في جميع الاتجاهات وعلي هذا الأساس فإن هذا النوع من التوربينات لا يحتاج إلي أجهزة توجيه. ولا توضع توربينات الهواء رأسية المحور علي برج مرتفع كما في الأنواع أفقية المحور. وحيث أن تلك التوربينات تعمل بكفاءة إذا هبت الرياح من أي اتجاه. لذا فإن هذا النوع من التوربينات يناسب المناطق التي يتغير فيها اتجاه الرياح بسرعة وبصورة مستمرة. كما أن هذا النوع يستخدم في بعض الأحيان في توليد القدرة الميكانيكية لأن العمود الدوار Rotating shaft يمكن أن يمتد بسهولة حتى سطح الأرض بدون الحاجة إلي مكونات إضافية من تروس أو أشياء أخري ولكن يعيب هذا النوع مقارنة التوربينات أفقية المحور أنها أقل كفاءة.



توربينات طاقة الرياح رأسية المحور

أ- توربينات داريوس :

والتوربينات من النوع داريوس هي الأكثر انتشارا وسميت علي اسم مخترعها العالم الفرنسي وينقسم هذا النوع إلي قسمين هما -eggbeater type and H- type كما هو موضح بالشكل (٣-١٩) ولهذا النوع ثلاث أو أربع ريش منحنية ذات سطح انسيابي متصلة بعمود رأسي وهي تعمل بنظام قوي الرفع هذه القوي تنشأ نتيجة لشكل ريش التوربينة حيث أن هذه الريش تقطع الهواء بزاوية هجوم angle of attack بينها وبين تيار الرياح مسببه لاختلاف في الضغط حول الريشة وهذا الاختلاف في الضغط يؤدي إلي توليد قوي الرفع lift force والذي يعمل بدورها علي دفع الريشة إلي الأمام ولكي يتم دوران التوربينة يجب أن يكون صافي اعزم الإدارة net torque الناتج من قوي الرفع أكبر من العزم الناتج عن قوي السحب drag forces وشكل (٣-٢٠) يوضح القوى المؤثرة على ريشة داريوس توربينة خلال دورانها ٣٦٠°.

ب - مراوح سافونيوس :

أما المراوح من النوع سافونيوس هي توربينات رياح ذات محور رأسي وتعمل بنظام قوي الجر ولذا تعطي عزما كبيرا نتيجة لسرعة دورانه المنخفضة ولهذا فهو يناسب نظم ضخ المياه الميكانيكية بطاقة الرياح.

التوربينات أفقية المحور HAWT:

وفيها يكون محور المروحة أو التوربينة موازيا لاتجاه الرياح وتتطلب بعض المكونات لتوجيه التوربينة لتكون باستمرار مواجه للرياح ويعيب هذا النوع أن التغيرات السريعة في اتجاهات الرياح لا يمكن استغلالها أمام محور التوربينة وتوضع جميع نظم توليد طاقة الرياح أفقية المحور علي برج مرتفع عن سطح الأرض يعتمد علي قطر المروحة حيث يتراوح ارتفاعه ما بين ١٠ إلي ٧٠ متر.

وتقسم التوربينات أفقية المحور إلى مجموعات مختلفة تعتمد على تصميم ووضع التوربينة بالنسبة للبرج الحامل لها :

أ- التوربينات المواجه للرياح Up- wind turbines

ب- التوربينات المتابعة للرياح Down- wind turbines

ت- التوربينات السريعة بعدد محدود من الريش High- speed rotors :

ث- المراوح متعددة الريش Multiple blade rotor

أنواع التوربينات أفقية المحور

ب- اذكر ما تعرفه عن استخدامات الطاقة الارضية. (٦ درجات)

ويمكن تقسيم الاستخدامات الحالية للطاقة الارضية إلى قسمين رئيسين هما:

١- الاستخدامات الكهربائية:

ويقصد بذلك استخدام الطاقة الأرضية فى توليد الكهرباء سواء بواسطة البخار الجاف أو البخار الرطب او استعمال الغازات العضوية, ويبلغ انتاج العالم من الطاقة الكهربائية من المصادر الأرضية حوالى ١٣٦٢ ميجا وات وهو يعادل ثلث الاستعمال العام تقريبا,

ونلاحظ ان أمريكا هى اكثر الدول استخداما للطاقة الأرضية فى توليد الكهرباء, ويليها بعد ذلك كل من إيطاليا ونيوزيلاندا. والواقع أن أمريكا كانت تحتل المرتبة الثانية بعد ايطاليا فى مجال انتاج الكهرباء من الطاقة الأرضية إلا أن أزمة الطاقة أدت إلى تكثيف الجهود لاستغلال المصادر الأخرى ومنها الطاقة الأرضية. أما بالنسبة لايرلندا فرغم ان مصادر البخار والمياه الساخنة تتوفر بكثرة إلا أن انتاج الكهرباء لم تحتل مكانا مهما فى مجمل استعمالات الطاقة الارضية هناك, ويعود السبب فى ذلك إلى أمرين: الأول هو توفر مصادر طاقة بديلة تتمثل بالمصادر الكهرومائية والثانى هو التركيز على استعمال الطاقة الارضية يتم فى حقول اخرى مثل تدفئة المنازل وتسخين البيوت الزجاجية الزراعية, لكن وحيث ان ايرلاندا قد وصلت حدود استخدام معظم مصادرها من الطاقة الكهرومائية, فالاغلب أن يتم التركيز مستقبلا على استخدام الطاقة الأرضية فى توليد الطاقة الكهربائية.

٢- الاستخدامات غير الكهربائية:

ويندرج تحت هذا النوع من الاستخدامات الكثير من المسائل الطبية والزراعية والصناعية. ففى ايرلاندا تستعمل المياه الساخنة فى تدفئة البيوت بشكل رئيسى. إذ فى عام ١٩٧٤ كان حوالى ٥٠% من سكان ايرلاندا يعتمدون على الطاقة الأرضية فى تدفئة منازلهم وقد ارتفعت هذه النسبة فى عام ١٩٧٩ إلى ٦٠% ثم إلى ٧٠% فى عام ١٩٨٠, وهناك الاستخدامات الزراعية حيث تم تدفئة ١٤٠ صوبة من البيوت الزجاجية الزراعية فى عام ١٩٧٤, وفى نيوزولاندا تدخل مصادر البخار والماء الساخن فى صناعة الورق وتجفيف الاخشاب وأعمال التدفئة والتبريد, وفى تشيلى تستخدم فى تحلية المياه المالحة وفى أعمال التعدين فى مناجم النحاس, أما فى بلغاريا فإنها تستعمل فى تدفئة المنازل والمستشفيات والمصانع وتدفئة البيوت الزجاجية الزراعية وتجفيف المحاصيل وبعض الأغراض الصناعية كصناعة الأغذية والمنسوجات والسراميك والورق، أما فى الفلبين فهناك خطط لاستعمال المصادر الجيوحرارية فى انتاج الملح وفى الاتحاد السوفيتى تستعمل فى تدفئة المنازل وإذابة الجليد عن الطرقات, وفى كينيا يستعمل البخار المندفعمن الارض فى تجفيف المحاصيل, وفى الجزائر تستعمل الينابيع الساخنة فى الأغراض الطبية, وفى الولايات المتحدة تستعمل فى أعمال التدفئة والتبريد.

ويبلغ استعمال العالم من الطاقة الأرضية فى مجالات الاستعمال غير الكهربائية حوالى ٢٢٧٦ ميجاوات أو ما يعادل ضعف كمية الطاقة الكهربائية المنتجة من هذا المصدر, وإن كان هناك من سبب لتفوق الاستعمالات الغير كهربائية على الانتاج الكهربائى فذلك لأن هناك العديد من المجالات التى يمكن استخدام الماء الساخن أو البخار فيها بشكل مباشر فتدفئة المنازل مثلا لا تحتاج سوى تنقية مياه الينابيع الساخنة ومن ثم ضخها فى انابيب وتوزيعها على البيوت والمصانع

والمستشفيات, وكذلك الامر بالنسبة لتدفئة البيوت الزجاجية الزراعية أو تجفيف المحاصيل, والسبب الاخر وراء زيادة استعمالات غير الكهربائية هو ان الكثير من مصادر الطاقة الأرضية توجد على شكل ينابيع مياه ساخنة درجة حرارتها أقل من درجة الغليان وبالتالى لا يتيسر استعمالها فى توليد الكهرباء إلا باستعمال التوربينات التى تعمل على الغازات العضوية بدل البخار. ولذا فقد يكون المناسب فى هذه الحالة استعمال المياه الساخنة فى الأغراض الأخرى عدا توليد الكهرباء لان الامر فى النهاية لا يعدو أن يكون توفير الطاقة بأشكالها المختلفة لخدمة اغراض الانسان العديدة.

ت-قطعة ارض مساحتها ١٠٠ فدان متوسط انتاج الفدان الواحد من محصول الأرز ٣,٥ طن والمطلوب تصميم مجموعة من المجففات الشمسية من النوع النصف أسطواني ذو المحور المعدل بحيث لا يزيد سمك طبقة التجفيف في الدفعة الواحدة عن ٢٥ سم إذا علمت ان كل مجفف يستخدم مروحة سحب محورية قطرها ٦٠ سم وتصرفها ٦١٢٠ م٣/ ساعة ونسبة سريان هواء التجفيف خلال الحبوب ١٨٠٠ م٣/ساعة للطن الواحد من الحبوب.

(٨ درجات)

$$Air \text{ flow rate} \quad (\mathrm{V}) = \frac{6120}{3600} = 1.7 \ \mathrm{m^3/s}$$

$$Air \text{ flow ratio} \quad (\mathrm{m}) = \frac{1800}{3600} = 0.5 \ \mathrm{m^3/s.ton}$$

Thickness of layer (S)= 25 cm = 0.25 m

The total weight of fresh paddy rice in ton (W_t) which can be dried inside the modified Quonset greenhouses within ten days is calculated as:

W_t = 100 (3.5) = 350 ton

The total weight of baddy rice in kilogram (W) which can be dried in one days is computed as:

$$W = \frac{350 \times 1000}{10} = 35000 \ \ \mathrm{kg}$$

The total surface area of baddy rice solar dryers (A_t) can be calculated from the following equation:

$$A_t = \frac{Wieght \text{ of bady rice}}{\text{Density of rice} \times \text{thickness of layer}} = \frac{W_t(kg)}{\rho(m^3/s) \times S(m)}$$

$$A_t = \frac{350000}{590 \times 0.25} = 2372.88 \, m^2$$

The surface area of baddy rice solar fryers (A) required for one day drying is calculated as :

$$A = \frac{Wieght \text{ of bady rice}}{\text{Density of rice} \times \text{thickness of layer}} = \frac{W_t(kg)}{\rho(m^3/s) \times S(m)}$$

$$A = \frac{35000}{590 \times 0.25} = 237.288\, m^2$$

If the dimensions of one baddy rice solar dryer are 6 m long and 4 m wide, the net surface area of that dryer is 24m2, then the number of solar dryers (N_d) is computed as:

$$N_d = \frac{237.288}{24} = 9.887 = 10 \text{ dryers}$$

مع أطيب التمنيات بالتوفيق ،،،