

تخفيض أثر الصقيع على الأشجار المثمرة باستخدام المراوح المحورية

Reducing the Effect of Frost on Fruit Trees Using Axial Fans

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في هندسة ميكانيك الموائع

إعداد: م.محمد بلال محمد غسان مسراي

إشراف: أ.د.م. علي خلوف

الملخص:

يتضمن هذا البحث عدداً من النقاط المهمة، فيبدأ بتوضيح ظاهرة الصقيع والآثار الضارة لها وما ينتج عنها من خسائر مادية واقتصادية تنعكس سلباً على الاقتصاد الوطني، و تم إيضاح أنواع الصقيع والعوامل المساعدة على تشكله والطرق الكلاسيكية المستخدمة لمكافحة الصقيع، تناول البحث طريقة مقترحة لمكافحة ظاهرة الصقيع تتمثل باستخدام المروحة المحورية المائلة، وقد تمت مناقشة تأثير زاوية ميل المروحة وارتفاع البرج على المسافة والمساحة التي تغطيها المروحة وعلى غزارة المروحة واستطاعتها كما تمت مناقشة تأثير زاوية ميل المروحة وارتفاع البرج على تصميم بروفيل الريشة من خلال برنامج ANSYS، وقد تبين أن استخدام الطريقة المقترحة يرفع درجة حرارة الوسط المحيط بحوالي $5^{\circ}\text{C} - 0.4$ ويحمي الأشجار من حدوث ظاهرة الصقيع. أما من خلال الدراسة الاقتصادية تبين أن الكلفة الاستثمارية لهذه الطريقة أقل منها بحالة استخدام السخانات العاملة على الديزل وأعلى منها بحالة استخدام طريقة التريذ.

القسم العملي

قمنا بإجراء محاكاة حاسوبية لحقل مزروع بشجر التفاح باستخدام برنامج المحاكاة العددية 18.2 (CFX) ANSYS، وذلك وفق الخطوات التالية:

إنشاء نموذج للحقل المراد دراسته وفقاً للتصميم والأبعاد المطلوبة مستخدمين برنامج Solid Works 2018.

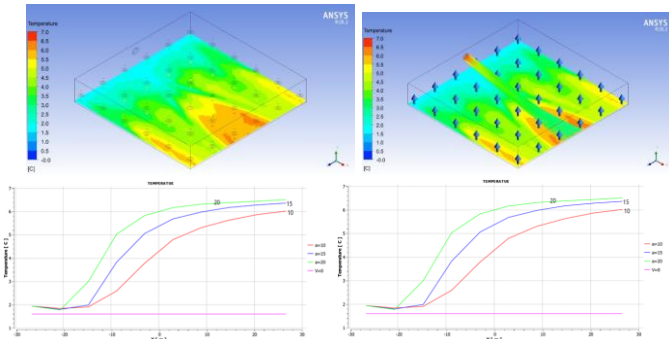
تقسيم الحقل إلى شبكة من العناصر المنتهية المحدودة

تحديد الشروط الابتدائية من درجات حرارة الهواء وسرعته وطبيعة الجريان، وتحديد الشروط الابتدائية للأشجار

ومواصفاتها

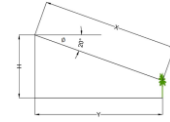
وبعد إجراء المحاكاة الحاسوبية على برنامج ANSYS تم التوصل للنتائج التالية:

استخراج النتائج على شكل جداول ومخططات بيانية. إجراء دراسة للجداول الاقتصادية للمنظومة كاملة.



القسم النظري

تم تصميم حقل بمساحة A حيث كانت المسافة متساوية بين الأشجار وفق الطريقة الرباعية وتساوي m5 وتم تحديد عدد المربعات التي تغطي الحقل وفقاً لشكل الأرض. ومن ثم قمنا بتحديد مواصفات المروحة حيث تضمنت حساب غزارتها واستطاعتها، وقطرها ومواصفات الريش المستخدمة



بداية قمنا بإيجاد إحداثيات توضع المروحة والذي يتضمن المسافة الأفقية بين الشجرة والبرج التي تغطيها المروحة دون استعمال آلية الدوران (y) والمسافة بين مركز المروحة والشجرة (x)، أما الزاوية بين الأفق ومحور المروحة θ فتأخذ قيمة تتراوح من $20^{\circ} \div 10^{\circ}$ ، كما أن ارتفاع البرج يتبع تغير طبقة الانقلاب الحراري ويتراوح بين 8 ÷ 12 م. وذلك من العلاقات الثلاثية التالية

θ : زاوية ميل محور المروحة عن الأفق. من أجل تغطية كامل الحقل بمخروط المزج يتم تدوير المروحة حول نفسها باستخدام نظام تدوير ذاتي باستخدام محرك أحادي الطور 220 v يقوم بتدوير المروحة حول نفسها مرة كل أربع دقائق وبالتالي فإن المروحة ستغطي مساحة دائرية نصف قطرها r . لحساب سرعة الهواء اللازمة الخارج من المروحة يلزم معرفة السرعة الحدية التي تتحملها الزهرة التي تساوي بحالة زهرة التفاح [19] $5 [m/s]$ وسنستخدم في تصميمنا قيمة $C_m = 3 [m/s]$ ، كما يجب معرفة نسبة سرعة الهواء الواصل إلى الزهرة إلى سرعة الهواء الخارج من المروحة α

$$C_a = C_m / \alpha \quad (\alpha = 0.35 \div 0.9) \text{ التي يعبر عنها بالعلاقة:}$$

النتائج والمناقشة:

- 1) لقد بينا من خلال دراستنا السابقة أهمية مكافحة الصقيع وجدوى مكافحته باستخدام المراوح المحورية المائلة لما لها من أهمية اقتصادية.
- 2) إن طريقة مكافحة الصقيع باستخدام المراوح المائلة المقترحة تعد صديقة للبيئة ولا تسبب أي ضرر للمزروعات.
- 3) يمكن استخدام طريقة مكافحة الصقيع باستخدام المراوح لحماية براعم الأزهار سواء كانت تنمو على أشجار مرتفعة أو في حالة المزروعات الأرضية تبعاً لفرق قوة الانعكاس.
- 4) تبين من خلال الدراسة النظرية أن استخدام طريقة المراوح يمكن أن تؤدي لزيادة درجة الحرارة تبعاً لفرق قوة الإنعكاس عند ارتفاع 1.5m بمقدار 2.4°C ما يساهم في حماية المزروعات من الصقيع.
- 5) أيضاً تبين من خلال الدراسة الحاسوبية باستخدام برنامج ANSYS أن هذه الطريقة تؤدي إلى رفع درجة حرارة الحقل بمقدار يتراوح بين $1^{\circ}\text{C} (5 \div 1)$ ما يعزز التوافق بين الدراسة النظرية والحاسوبية والتأكد من مكافحة هذه الظاهرة
- 6) كلما زادت زاوية ميل المروحة عن الأفق فإن المساحة التي تغطيها تصبح أقل فإن تغير الزاوية يتعلق فقط بالمساحة المغطاة
- 7) من الناحية الاقتصادية فإن الكلفة الاستثمارية لهذه الطريقة أفضل من طريقة السخانات الحرارية لكنها أقل اقتصادياً من طريقة التريذ.

المراجع:

1. [1] Snyder, Richard L., and JP de Melo-Abreu. "Frost protection: fundamentals, practice and economics. Volume 1." Frost protection: fundamentals, practice and economics 1 (2005): 1-240.
2. [3] Hu, Yongguang, et al. "Review of air disturbance technology for plant frost protection." International Journal of Agricultural and Biological Engineering 11.3 (2018): 21-28.
3. [4] Vardar, Ali, and Onur Taşkın. "An experience of peach orchard frost protection with upward-blowing wind machines in the east of Bursa, Turkey." (2014).
4. [5] www. FAO.ORG
5. [8] Cherkasskii, V. M. "Pumps, fans, compressors." Jenergoatomizdat, Moscow (1984)
6. [17] H. Fraser, JUNE 2010 Wind Machines for Minimizing Cold Injury to Horticultural Crops.