# تحسين أداء الانظمة الكهروضوئية

مقدمة من

**اثار شعبان مصطفى عبد النبي**

معيدة بكلية الهندسة - جامعة الفيوم – بكالوريوس هندسة كهربية

**للحصول على درجة الماجستير في العلوم الهندسية**

**قسم الرياضيات والفيزيقا الهندسية**

**تخصص : الفيزيقا الهندسية**

وقد تمت مناقشة الرسالة والموافقة عليها

اللجنة

**أ.د/ سمير يوشع السيد الخميسي**

أستاذ بقسم الفيزياء–كلية العلوم– جامعة عين شمس

**أ.د/ مصطفى محسن رضوان**

أستاذ بقسم الرياضيات والفيزيقا الهندسية–كلية الهندسة– جامعة الفيوم

**أ.م.د./ صابر محمد صالح سالم**

أستاذ مساعد بقسم الهندسة الكهربية–كلية الهندسة– جامعة الفيوم

**أ.م.د./ احمد سعد جمعة خليل**

أستاذ مساعد بقسم الفيزياء–كلية العلوم– جامعة الفيوم

**تاريخ الموافقة ٢٠١٩/٦/٢٦.**

# تحسين أداء الانظمة الكهروضوئية

مقدمة من


**اثار شعبان مصطفى عبد النبي**

معيدة بكلية الهندسة - جامعة الفيوم - بكالوريوس هندسة كهربية


**للحصول على درجة الماجستير في العلوم الهندسية**

**قسم الرياضيات والفيزيقا الهندسية**

**تخصص : الفيزيقا الهندسية**

لجنة الاشراف العلمي:

أ.د /مصطفى محسن رضوان

أستاذ الفيزياء بقسم الرياضيات والفيزيقا الهندسية بكلية الهندسة جامعة الفيوم

أ.م.د /احمد سعد جمعة خليل

أستاذ مساعد بقسم الفيزياء بكلية العلوم جامعة الفيوم

د /ماجد محمود كساب

مدرس بقسم الرياضيات والفيزيقا الهندسية بكلية الهندسة جامعة الفيوم


**قسم الرياضيات والفيزيقا الهندسية**

**كلية الهندسة - جامعة الفيوم**


**٢٠١٩**

# تحسين أداء الانظمة الكهروضوئية

رسالة مقدمة من

**المهندسة: اثار شعبان مصطفى عبد النبي**

كلية الهندسة - جامعة الفيوم

**كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير في العلوم الهندسية**

**قسم الرياضيات والفيزيقا الهندسية**

**تخصص : الفيزيقا الهندسية**

**كلية الهندسة**

**جامعة الفيوم**

**٢٠١٩**

## Arabic summary

### تحسين أداء الانظمة الكهروضوئية

تعتبر الخلايا الكهروضوئية (PV) كواحد من بدائل الطاقة المتجددة الواعدة منخفضة الكربون. يتأثر أداء الأنظمة الكهروضوئية بعوامل بيئية عديدة مثل الاشعاع الشمسي والرطوبة ودرجة الحرارة وسرعة الرياح وتراكم الغبار. تراكم الغبار هو أحد العوامل الطبيعية وراء الانخفاض الكبير في كفاءة الوحدات الكهروضوئية وايضا من نفاذية الخلايا الشمسية. يعتمد تراكم الغبار على خصائص الغبار (الخواص الكيميائية ، الحجم ، الشكل ، إلخ) وايضا على الظروف المناخية للموقع مثل سرعة الرياح والرطوبة. بالإضافة إلى ذلك ، تؤثر نوع السطح وزاوية الإمالة على معدل تراكم الغبار.

في هذه الأطروحة ، يعرض العمل نتائج دراسة أجريت في جامعة الفيوم مع إجراء تجريبي مفصل ينقسم إلى ثلاثة جوانب: (١) تصميم تجربة (محاكاة) داخل المعمل(indoor) تميز بدقة تأثير نوع الغبار الملوث على أداء الوحدات الكهروضوئية أحادية و متعددة البللورية ، مراجعة ومقارنة بعض النماذج الرياضية التي تدرس تأثير تراكم الغبارعلى النفاذية من هذه الوحدات ؛ (٢) رصد سلوك الوحدات الكهروضوئية تحت تأثير العوامل المناخية للفيوم (outdoor) وتطوير نماذج نظرية للتنبؤ بالطاقة المنتجة لهذه الوحدات الكهروضوئية ؛ (٣) ) القيام بالتوصيف والتحليل الكيميائي للغبار الطبيعى المتواجد بالفيوم واختبار تأثير تراكم هذا الغبار على نفاذية سطح زجاجي.

أولاً ، قد تم تحليل شكل الجسيمات للغبار الطبيعي الذي تم جمعه باستخدام مجهر المسح الإلكتروني 'SEM'. من خلال توزيع حجم الجسيمات للغبار ، وجدنا أن هناك عددًا كبيرًا من الجسيمات بأقطار تتراوح من ٥ إلى ١٠ ميكرون. تم إجراء تحليل EDX للغبار الطبيعي الذي تم جمعه ومن خلال هذا التحليل تم الحصول على ان عينة الغبار تحتوي على كمية كبيرة من O و C وكمية قليلة جدًا من Na.

في التجربة التي اجريت داخل المعمل(indoor)، تم نشر الغبار الاصطناعي الملوث مثل الأسمنت والرمل وكربونات الكالسيوم والسيليكا والغبار الطبيعي على سطح الخلايا الكهروضوئية أحادية و متعددة البللورية. وجد أن أقل انخفاض في شدة التيار الكهربي للدائرة المغلقة وأقصى طاقة ناتجة لوحظ في حالة الرمال متبوعًابكربونات الكالسيوم والإسمنت والغبار المجمّع الطبيعي ، بينما لوحظ أكبر انخفاض في السيليكا لنفس كثافة الترسيب. بالإضافة إلى ذلك ، تم استخدام أحجام مختلفة من جزيئات الرمل ولوحظ أن الجزيئات الدقيقة

لها تأثير كبير على كل من الطاقة القصوى الناتجة وشدة التيار الكهربي للوحدات الكهروضوئية مقارنةً بالجسيمات الأكبر حجمًا. ولكن وجد ان هذه الجزيئات الدقيقة لها تأثير ضعيف جدا على فرق الجهد الكهربي واما الجزءئات الكبيره لها تأثير صغير عليه. وأيضا ، تبين أن الفرق في الأداء بسبب نوع الوحدة الكهروضوئية لم يكن واضحا في حالة الغبار الطبيعي، كربونات الكالسيوم ، والأسمنت ، و السيليكا وحبيبات الرمل التي يقل قطرها عن ١٨٠ ميكرومتر. ولكن مع ارتفاع أقطار الرمل وجد أن الأنخفاض في كفاءة الانتاج من أحادي البلورية أعلى متعددة البلورية. بالاضافة الى ذلك ، تم اقتراح ومقارنة ثلاثة أنواع من النماذج البصرية الفيزيائية لدراسة تأثير الغبار الاصطناعي الملوث على اداء الخلية أحادية البللورية. تم الحصول على أن (overlapping model) هو أنسب نموذج ليتم تطبيقه على جزيئات الغبار الكبيرة والمتوسطة.

وفي سياق التجربة الخارجية (Outdoor) ، أعدت عينة زجاجية ووضعت في بيئة خارجية لحساب الإنخفاض في معامل نفاذية الضوء بالزجاج نتيجة لتراكم الغبار بواسطة مطيافية الأشعة فوق البنفسجية المرئية (UV-Vis). حيث وجد أن نفاذية الضوء تنخفض بشكل ملحوظ عند التعرض للعوامل الخارجية لفترات طويلة بدون نزول أمطار أو تنظيف. بالإضافة إلى ذلك ، فقد قمنا بمتابعة أداء أربعة أنواع من الوحدات الشمسية الكهروضوئية (ثلاث وحدات متعددة الكريستالات وواحدة أحادية البلورة) التي تنتمي الى مصانع مختلفة، في ظل مناخ الفيوم لمدة شهرين في فصل الشتاء دون تنظيف. وتم قياس معايير الأداء المختلفة أسبوعيًا وأظهرت النتائج أن الوحدة٣ (ألماني الصنع) لديه أدنى انخفاض في الكفاءة بينما النظام ٢ (صيني الصنع) أعلى انخفاض في الكفاءة. ومن خلال فترة الدراسة، لوحظ ان انخفاض إنتاج الطاقة في الوحدات بسبب تراكم الغبار في الفترة التي انعدم فيها نزول الامطار ثم لوحظ ان في الاسبوع الثالث والخامس زادت الطاقة الناتجة بسبب نزول الأمطار. أما في الأسابيع الأربعة الاخيرة ، لم يكن هناك أمطار ولكن لوحظ انخفاض في درجات الحرارة ، لذلك ظلت الكفاءة كما هي. ومن ناحية أخرى ، وقد تم تطوير نموذجان للانحدار للتنبؤ بالقدرة الناتجة من الوحدات الكهروضوئية متعددة البلورية المعرضة لتراكم الغبار الطبيعي مع اخذ عدد ايام التعرض وكثافة ترسيب الغبار بعين الاعتبار. وأظهرت نماذج الانحدار الخطي المقترحة ، بعد التحقق من صحتها مع التجارب انه يمكن استخدامها بمدينة الفيوم للتنبؤ بالقدرة الناتجة لأي الواح معرضة بالشتاء.