



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة الموصل  
كلية علوم البيئة وتقاناتها  
قسم علوم البيئة

## تصنيع مستشعر بيئي من الأغشية السميكة المدعمة ببعض المواد الكيماوية

رسالة تقدم بها

مضر محمد قاسم محمد الشامام

إلى مجلس كلية علوم البيئة وتقاناتها - جامعة الموصل

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم البيئية

بإشراف

أ.م.د. أحمد نوري محمود

## الخلاصة

اشتملت هذه الدراسة على تصنيع مستشعر بيئي بهيئة الأغشية السميكة باستخدام بوليمر البولي ميثيل ميثاكريلات (PMMA) كمادة أساس مدعمة بالمواد الكيميائية (كبريتات الحديد الثنائي  $FeSO_4$ ، وأكسيد الزنك،  $ZnO$  أو أكسيد الألمنيوم  $Al_2O_3$ ، كبريتات النحاس الثنائي  $CuSO_4$ ) في النسب الوزنية (25%، 50%، 75%) الغرض منه استشعار بعض ملوثات الهواء وهي مواد الوسط الافتراضي (كبريتات الكاديوم وكبريتات الأمونيوم) بعد عملية تصنيع مستشعرات الأغشية السميكة خضعت إلى العديد من الفحوصات منها تغير اللون اظهرت النتائج أن أفضل تغير في اللون عند مستشعرات الأغشية السميكة المدعمة بمادة كبريتات الحديد الثنائي  $FeSO_4$  و أعلى تغير في اللون عند نسبة التدعيم (25%) وذلك نتيجة حساسية المستشعر العالية لمواد الوسط الافتراضي، أما فحص حيود الأشعة السينية (XRD) وذلك من خلال دراسة التأثيرات على طيف حيود الأشعة السينية للمستشعرات إذ بينت النتائج أن طيف حيود الأشعة السينية يكون لمجموعة عناصر تداخلت فيما بينها و أعلى قيمة للتبلور عند المستشعر المدعم بمادة أكسيد الزنك ( $ZnO$ ) عند نسبة التدعيم (75%) وأعلى عشوائية للطيف عند مستشعر الأغشية المدعم بكبريتات النحاس الثنائي عند نسبة التدعيم (50%) ومن أجل معرفة تشكيل وفعالية السطح خضعت النماذج لفحص المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) إذ بينت النتائج أن هناك طاقة سطحية عالية بسبب التجمعات الكمية الظاهرة نتيجة التفاعلات السطحية للمستشعر، أظهرت صور فحص المجهر القوة الذرية (AFM) ان خشونة السطح للنماذج المصنعة هي ضمن حدود (nm) وأن درجة الخشونة لا تعتمد على نسبة مادة التدعيم الى المادة الأساس وإنما اعتمدت على ارتباط مواد التدعيم مع المادة الأساس فضلاً عن التفاعلات السطحية نتيجة تفاعل مواد المستشعر مع مواد الوسط الافتراضي.

**Republic of Iraq  
Ministry of Higher Education and Scientific Research  
University of Mosul  
College of Environmental Science and Technologies  
Department of Environmental Science**



**Fabrication of Environmental Sensor from Thick Films  
Supported by some Chemical Compounds**

**M.Sc. Thesis Submitted by**

**Muther Mohammed Kasim Mohammed Al-Shammam**

**To**

**The College of Environment Science and Technologies - University of  
Mosul in partial Fulfillment of Requirements for The Degree of  
Master**

**in Environmental Science**

**Supervised by**

**Assist. Prof. Dr. Ahmed Noori Mahmood**

**2023 A.D**

**1445 A.H**

## Abstract

This study involved the fabrication of an environmental sensor in the form of thick films using poly methyl methacrylate polymer as base material supported by chemicals (Iron(II) sulfate  $\text{FeSO}_4$ , zinc oxide  $\text{ZnO}$ , aluminum oxide  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , copper (II) sulfate  $\text{CuSO}_4$ ) in percentages of (25%,50%,75%) Its purpose is to sense some air pollutants(cadmium sulfate and ammonium sulfate) , which are the materials of the virtual medium. After the thick film sensors fabrication process, they were subjected to several tests, including optical color change. The percentage of reinforcement (25%) this is due to the high sensitivity of the sensor to the materials of the virtual medium, As for the X-ray diffraction (XRD) examination, by studying the effects on the X-ray diffraction spectrum of the sensors, the results showed that the X-ray diffraction spectrum has a group of elements that overlapped with each other and the highest value of crystallization at the sensor supported with material Zinc oxide ( $\text{ZnO}$ ) at the reinforcement percentage (75%) and the highest randomness of the spectrum at the membrane sensor supported by copper (II) sulfate at the reinforcement percentage (50%), In order to know the formation and effectiveness of the surface, the models were subjected to scanning electron microscopy (SEM), as the results showed that there is a high surface energy due to the visible quantum clusters as a result of the surface interactions of the sensor, and the atomic force microscopy (AFM) examination images showed that the surface roughness of the manufactured models is within the limits of (nm) and that the degree of roughness does not depend on the ratio of the support material to the base material, but depends on the bonding of the support materials with the base material besides the surface interactions as a result of the interaction of the sensor materials with the materials of the virtual medium.