



الجمهورية العربية السورية
هيئة الطاقة الذرية



www.aec.org.sy

تقرير موجز عن أعمال الهيئة 2025



تقديم

أحدثت هيئة الطاقة الذرية في الجمهورية العربية السورية في عام 1976، وبدأت ممارسة نشاطها المؤسساتي منذ عام 1979، وهي جهة حكومية مسؤولة عن شؤون الطاقة الذرية وتطبيقاتها في المجالات السلمية. وتعمل على وضع الأسس والقواعد الناظمة لشؤون هذه الاستخدامات في الأراضي السورية، وتعد هيئة الطاقة الذرية السورية السلطة الرقابية المتخصصة التي أنيطت بها مهام الإحاطة بالأنشطة الإشعاعية، وتتولى مسؤولية مراقبة كافة الممارسات الإشعاعية في سوريا. وتعمل الهيئة على رسم السياسة العامة للبحوث والتطبيقات المتعلقة بها؛ بما يكفل ارتباطها بحاجات البلاد وخططها الشاملة في النواحي الاقتصادية والتعليمية والصحية، وتحديد البحوث والدراسات التي تقوم بها أقسام الهيئة وفق استراتيجية علمية محددة.

تضم الهيئة مجموعة من الأقسام العلمية الأساسية والتطبيقية، إضافة إلى المكاتب العلمية والمديريات الإدارية ولجان المستشارين. وقد سعت الهيئة منذ تأسيسها إلى توفير البنية البحثية للبحث والتطوير الموازية لإجراء البحث العلمي من خلال تأمين مستلزماته من تجهيزات ومعدات علمية وإقامة المخابر والمنشآت العلمية لإجراء البحوث الأساسية والتطبيقية. وقد عملت الهيئة على تأهيل وتدريب الكادر الفني والعلمي المتخصص والمتدرب في مختلف الفروع العلمية، وأخذت على عاتقها توسيع الاستفادة من الخبرات المتراكمة لدى كوادرها العلمية في مختلف المجالات وإتاحتها لتلبية الاحتياجات التدريبية لدى الجهات المختلفة.

ولعل من أهم منجزات الهيئة خلال السنوات الأخيرة تعزيز ربط عملية البحث العلمي بالتنمية ومستلزماتها، بما يخدم المجتمع السوري في مختلف قطاعاته الصناعية والصحية والزراعية والبيئية.

يلخص التقرير الحالي نتائج أعمال الأقسام والمكاتب العلمية خلال عام 2025 بما تتضمنه من أبعاد ومؤشرات مختلفة تعكس عراقة هيئة الطاقة الذرية السورية؛ وذلك بهدف توثيق ما تم إنجازه خلال هذه الفترة والذي دأبت مؤسستنا البحثية على القيام به منذ تأسيسها، كما يشكل التقرير أداة للتوثيق والتقييم المؤسسي، ومرجعاً لتحديد الأولويات واستشراف آفاق العمل المستقبلية؛ بما يعزز كفاءة الأداء، ويدعم مسيرة التطوير المستمر، ويرسخ دور هيئة الطاقة الذرية السورية بوصفها مؤسسه وطنية علمية وبحثية وتطبيقية فاعلة في خدمة التنمية والمجتمع.

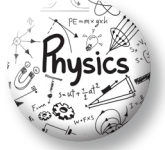
المدير العام لهيئة الطاقة الذرية

الدكتور مضر العكلة

الفهرس

4

قسم الفيزياء



18

قسم الكيمياء



31

قسم النظائر المشعة



38

قسم الزراعة



47

قسم الجيولوجيا



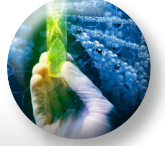
55

قسم الوقاية والأمان



64

قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية



81

قسم الطب الإشعاعي



89

قسم تكنولوجيا الإشعاع



95

قسم الخدمات العلمية



105

قسم الهندسة النووية





قسم الخدمات الفنية

112



مكتب ضمان الجودة

115



مكتب الأمانة العلمية

117



المركز التدريبي للعلوم والتقانات
النووية

120



مكتب الترجمة والتأليف والنشر

125



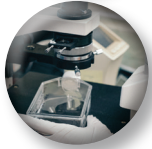
مكتب التنظيم الإشعاعي والنووي

127



مكتب شؤون النفط الإشعاعية

129



مكتب التحاليل النوعية

132



دائرة التعاون التقني

134



مكتب الضمانات النووية

138



مكتب الخدمات الفنية والمراقبة الإشعاعية الحدودية

140

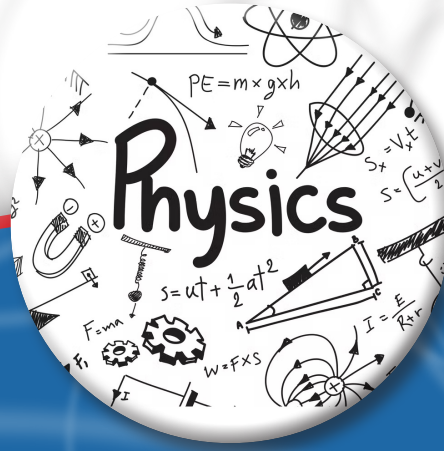


مكتب التعدين المائي

144

الفهرس

قسم الفيزياء



يتألف قسم الفيزياء من ست دوائر، هي: دائرة البلازما ودائرة القياسات والتكنولوجيا النانوية ودائرة الفيزياء الحاسوبية ودائرة فيزياء المواد ودائرة الليزر ومعالجة المواد ودائرة الفيزياء النظرية والنووية.

يهتم قسم الفيزياء بإجراء البحوث والدراسات في تطوير تقانة الليزر وفي مجال علوم البلازما وتطوير وتوصيف مواد جديدة مثل مواد نانوية جديدة وغيرها، وأيضاً باستخدام برامج حاسوبية جديدة متطورة لدراسة البنى الجزيئية والبلورية. إضافة إلى ذلك، يقوم القسم بتوطين التقانات اللازمة لهذه الأبحاث ومن أهمها المجاهر الإلكترونية والقوى الذرية ومجهر رامان الميكروي ومطيافية السطوح (XPS).



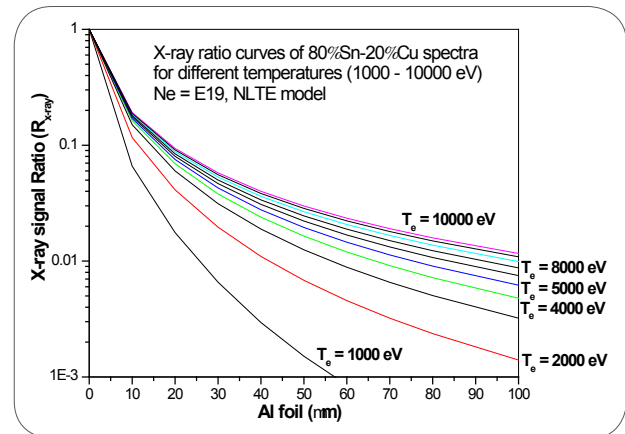
AECS

دائرة البلازما

1. محاكاة منحنيات نسبة الأشعة السينية الناتجة عن البلازما المحرقة لمزائج غازات مختلفة

هدف البحث: حساب إسكانات الأيونات للبلازما المدروسة بتبعية درجة الحرارة الإلكترونية. دُرست أطيايف الإصدار المتوقعة (الكلي، الكبح، إعادة الاتحاد والخطي) للبلازما المحرقة العاملة في جو من غازات مختلفة عند شروط مختلفة باستخدام الكودات POPULATE و SPECTRA و FLYCHK و XRAYFIL من أجل نموذج التوازن الحراري اللاموضعي. بُحِثت مجالات درجات الحرارة المناسبة من أجل إصدار الأشعة السينية اللينة من البلازما المحرقة. كُتِب الكود RATIO-BPX65.F بلغة الفورتران 77 لدارسة إصدار الأشعة السينية اللينة من البلازما المحرقة باستخدام تقنية المقياس الطيفي للأشعة السينية المجهز بديود BPX65 PIN DIODE. تمت نمذجة منحنيات نسبة الأشعة السينية من أجل درجات حرارة إلكترونية متنوعة مع كثافات إلكترونية وأيونية محتملة للبلازما المدروسة الناتجة مع افتراض نموذج التوازن الترمودينامي اللاموضعي من أجل توزيع الجسيمات الأيونية.

النتائج: يبين الشكل 1 نتائج حساب منحنيات نسبة الأشعة السينية المعاييرة من أجل استنتاج درجة الحرارة الإلكترونية للبلازما الناتجة من مادة القصدير مع وجود شوائب من مصعد النحاس عند درجات حرارة مختلفة (TE = 1000 - 10000 eV) للحصول على منحنيات نسبة إشارة الأشعة السينية باستخدام الكود FLYCHK من أجل نموذج التوازن الحراري اللاموضعي. وكمثال يبين الشكل التالي منحنيات نسبة إشارة الأشعة السينية من أجل TE = 1000-10000 eV للمزيج 80%Sn-20%Cu.



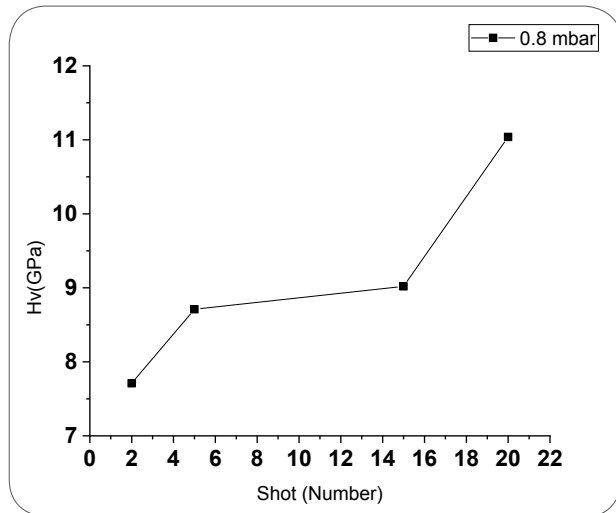
الشكل 1. منحنيات نسبة الأشعة السينية المحسوبة للمزيج 80%Sn-20%Cu عند درجات حرارة متنوعة.

وهكذا بناءً على النتائج الحاصلة يمكن أن تُستعمل منحنيات النسبة هذه كمنحنيات معاييرة من أجل قياس درجات الحرارة الإلكترونية للبلازما المحرقة العاملة في جو من الغازات المختلفة ومع وجود شوائب من مادة المصعد.

2. توضيح أفلام رقيقة من نتريد التيتانيوم على ركازات من الفولاذ SS304 باستعمال جهاز البلازما المحرقة AECS-PF1

هدف البحث: استعمال جهاز البلازما المحرقة منخفض الطاقة AECS-PF1 (2.8 KJ) مع مصعد نحاسي مزروع بنتريد التيتانيوم لمعالجة سطح عينات الفولاذ المقاوم للصدأ AISI304 من أجل تحسين خواصها. أنجزت التجارب على الجهاز في نظام عدم التحرق من أجل شروط تجريبية مختلفة: ضغط غاز النتروجين (0.4-1.5 mbar) وعدد رشقات البلازما المحرقة (2-20 رشقة) عند مسافة 4 CM من قمة المصعد.

النتائج: أظهر تحليل نتائج المعالجة تناقص القساوة الميكروية مع تزايد الضغط وغير في مورفولوجية السطح مع عدد الرشقات. تم قياس منحنيات التيار والجهد من جهاز البلازما المحرقة خلال عمليات المعالجة لتأمين معطيات مناسبة لنموذج لي (RADPFV5.16FIB&REB) لتوصيف خواص الحزم الأيونية والإلكترونية المتولدة بتأثير الضغط. نوقش الترابط بين الملاحظات التجريبية وسمات الحزم الأيونية والإلكترونية المحسوبة. ويبين الشكل 2 تغير القساوة الميكروية بدلالة عدد الرشقات، حيث نجد، عموماً، زيادة في القساوة مع زيادة عدد الرشقات وذلك بسبب زيادة الأثر الحراري ومادة نتريد التيتانيوم المتوضعة على ركازة الفولاذ المقاوم للصدأ.



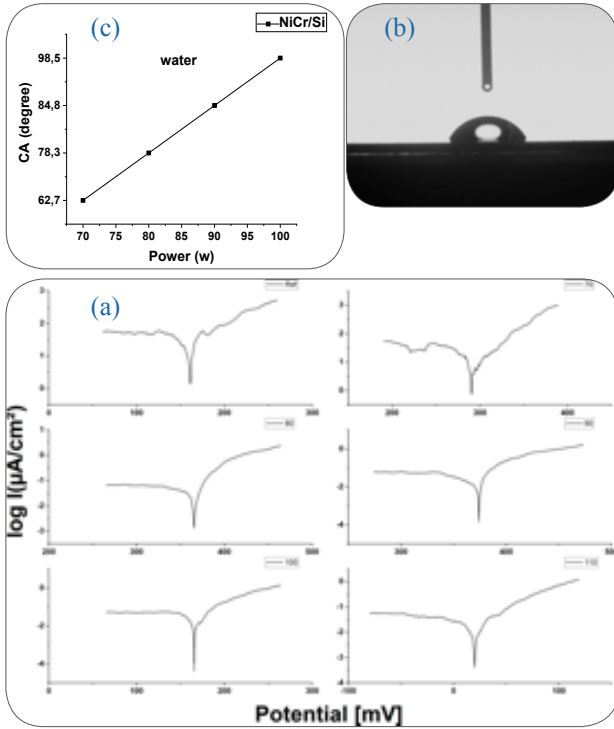
الشكل 2. تغير القساوة الميكروية بدلالة عدد رشقات البلازما الحارة المحرقة.

دائرة القياسات والتكنولوجيا النانوية

1. دراسة تأثير استطاعة الرشاشة المغنطرونية بالتيار المستمر في الخواص البنيوية والتركيب الكيميائي وقابلية البلل وسلوك التآكل لأغشية النيكل والكروم والموليبدنوم الرقيقة بشكل شامل

هدف البحث: دراسة تأثير استطاعة الرشاشة المغنطرونية بالتيار المستمر (70-110W) في الخواص البنيوية والتركيب الكيميائي وقابلية البلل وسلوك التآكل لأغشية النيكل والكروم والموليبدنوم الرقيقة بشكل شامل. على وجه التحديد، يؤدي زيادة استطاعة التوضيع إلى توضيح أعلى للكروم والموليبدنوم في بنية الأغشية الرقيقة، مما يعزز بشكل كبير من كراهية العينة للماء ومقاومة التآكل. وهذا بدوره يحسن الخواص العامة للعينة لتطبيقات زراعة الأسنان.

النتائج: تم تقييم التطبيقات المحتملة لسبائك NiCrMo المتوافقة حيوياً في أطراف الأسنان من خلال التركيز على مقاومتها للبيئات الفموية وسلوكها في التوافق الحيوي. يبين الشكل التالي منحنيات التآكل عند درجة حرارة الغرفة لسبيكة Ni-Cr-Mo المرجعية والغشاء الموضوع في محلول اللعاب الاصطناعي. تظهر نتائجنا أن التيارات التآكلية

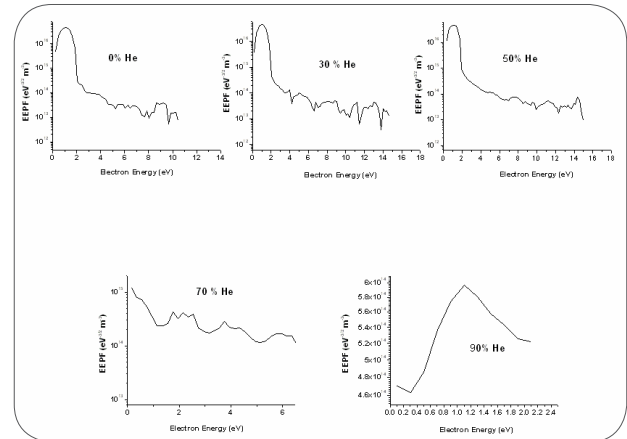


الشكل 4. (a) منحنيات الاستقطاب للأغشية الرقيقة Ni-Cr-Mo/SS باستطاعات مختلفة في محلول اللعاب الاصطناعي. (b) صورة القطرة السائلة للعينة المحضرة باستطاعة 70 واط. (c) تغير زاوية التماس لأغشية Ni-Cr-Mo/Si عند استطاعات مختلفة.

3. دراسة البلازما منخفضة الضغط أسفل المجري المتولدة من المزيج أرغون/هليوم في منظومة المهبط المجوف الراديوية: طاقياً وظيفياً

هدف البحث: توصيف بلازما المزيج الغازي Ar-He ضمن شروط تشغيل مختلفة من الاستطاعة الراديوية المطبقة (100 W, 300 W) والضغط الكلي (0.1 mbar, 0.2 mbar) ونسبة الهليوم في المزيج الغازي (0% و 30% و 50% و 70% و 90%). استخدم مسبر لانغموير الأسطواني المفرد للحصول على بارامترات البلازما (كثافة إلكترونية، درجة الحرارة الإلكترونية الفعالة، كمون البلازما والكمون العائم)، بينما استخدمت مطيافية الإصدار الضوئي لتسجيل أطيف الخطوط الذرية القوية لكل من الأرغون والهليوم.

النتائج: تبين من نتائج هذه الدراسة تأثير شروط التشغيل على توصيف بلازما المزيج الغازي فمن خلال التحكم بنسبة الهليوم في المزيج، والضغط الكلي للمزيج والاستطاعة المطبقة، يمكن الحصول على تغيير كبير في مميزات البلازما المختلفة مثل الكثافة الإلكترونية ودرجة الحرارة الإلكترونية الفعالة وشدة إصدار الخطوط الطيفية لكل من الهليوم والأرغون، حيث تؤدي زيادة كل من الضغط والاستطاعة إلى زيادة شدة إصدار الخطوط الطيفية بالتوافق مع ازدياد الكثافة الإلكترونية. يؤثر تركيب البلازما خلال تغيير نسبة الهليوم في المزيج إلى ظهور ذروة عظمى للكثافة الإلكترونية عند نسبة هليوم 50%، وتتوافق شدة إصدار الخطوط الطيفية مع تغير الضغط الجزئي للغازين في المزيج. يبين الشكل 3 تغير توابح احتمال طاقة الإلكترون $EEPFs$ بمقياس شبه لوغاريتمي، في بلازما Ar-He عند نسب مختلفة للهليوم في المزيج وعند ضغط 0.1 mbar واستطاعة 100 W.

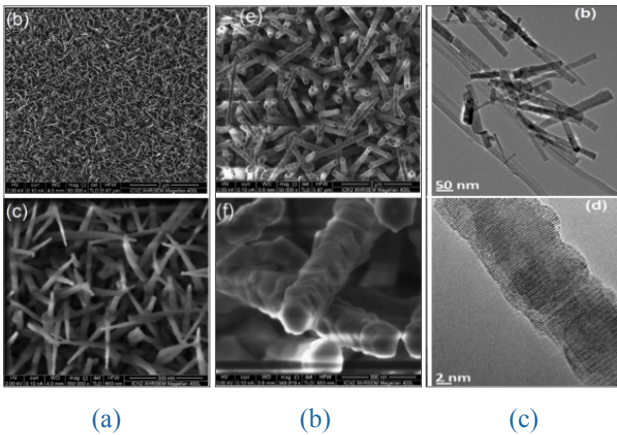


الشكل 3. تغير توابح احتمال طاقة الإلكترون $EEPFs$ في بلازما المزيج Ar-He بتغير نسبة الهليوم وعند استطاعة 100W وضغط 0.1 mbar.

3. تحضير أسلاك نانوية وقضبان نانوية من ZnS من خلال طريقة التبخر الحراري

هدف البحث: تحضير أسلاك نانوية وقضبان نانوية من ZNS من خلال طريقة التبخر الحراري البسيطة باستخدام قيم تراكيز مختلفة من PBS كمادة إشابة. تم فحص البنى النانوية المحضرة بالتفصيل باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) وانعراج الأشعة السينية (XRD) والمجهر الإلكتروني النافذ عالي الدقة (HRTEM).

النتائج: تُظهر النتائج المعروضة اللاحقة أن الأسلاك النانوية/القضبان النانوية المحضرة من ZnS لها بنية wurtzite. إضافة إلى ذلك، بناءً على النتائج التجريبية، تم التحقق من آلية نمو البنى النانوية المحضرة. أكدت تحليلات الأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX) أن قضبان ZnS النانوية كانت ستيكيومترية دون شوائب أو عيوب، في حين تشكلت نقاط كمية من كبريتيد الرصاص داخل الأسلاك النانوية عالية الجودة كما هو في الشكل 6.



الشكل 6. (a) صور مجهر إلكتروني ماسح (SEM) للأسلاك النانوية، (b) صور مجهر إلكتروني ماسح (SEM) للقضبان النانوية، (c) صورة مورفولوجية HRTEM للأسلاك النانوية لغشاء ZnS الموضّع والمشاب بالرصااص (HRTEM).

4. تحضير أغشية رقيقة على شكل أنابيب نانوية من أكسيد الزنك المشاب بالرصااص

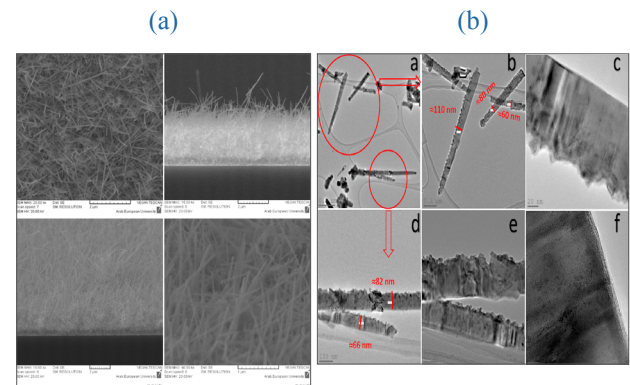
هدف البحث: تحضير أغشية رقيقة على شكل أنابيب نانوية من أكسيد الزنك المشاب بالرصااص (Pb: ZnO Nanotubes films) بنسبة 12 WT.%. تكشف هذه الدراسة دور بارامترات التفاعل وتأثير الإشابة بالرصااص على المورفولوجية وسلوك النمو للحصول على أنابيب نانوية لأغشية Pb: ZnO الموضوعة على ركازة Si باستخدام طريقة التبخير الحراري.

لجميع العينات الخمس أقل من تلك الخاصة بالسبيكة المرجعية، مما يشير إلى أن التوزيع يظهر سلوكاً أكثر حماية. إضافة إلى، فإن العينة الموضوعة عند استطاعة تيار مستمر 110 واط تمتلك أقل معدل تآكل (0.144 mm/year). تم قياس زوايا التماس لأغشية Ni-Cr-Mo، يبدو أن زاوية التماس تزداد بشكل خطي مع ارتفاع الاستطاعة، كما هو في الشكل 4.

2. استخدام الزجاج كركائز لتوزيع البنية غير المتجانسة ZnS/PbS باستخدام طريقة التبخر الحراري

هدف البحث: استخدام الزجاج كركائز لتوزيع البنية غير المتجانسة ZNS/PBS باستخدام طريقة التبخر الحراري بخطوة واحدة فقط. تم البحث بعناية في مورفولوجيا السطح والدراسات البنيوية باستخدام طرق توصيف مختلفة مثل المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) والمجهر الإلكتروني النافذ عالي الدقة (HRTEM) وتقنية انعراج الأشعة السينية (XPS) ومطيافية الأشعة السينية الإلكترونية (XPS) والتألق الضوئي الميكروي (PL).

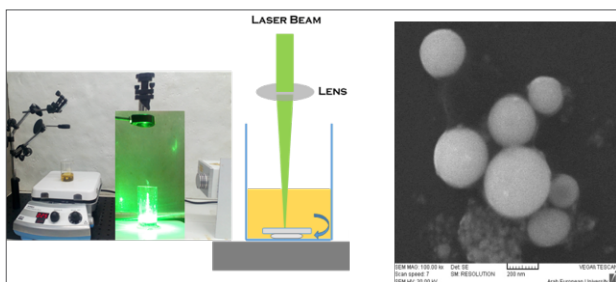
النتائج: تشير نتائجنا (حسب ما تظهر الأشكال التالية) إلى أن البنى النانوية التي تم الحصول عليها تتكون بشكل أساسي من القضبان النانوية بطول يصل إلى بضعة ميكرونات وثمانية تصل إلى 100 نانومتر. تتكون البنية البلورية لـ ZNS/PBS من طور المكعب ومتعدد البلورات في الطبيعة. تم فحص أداء التألق الضوئي للمنظومة. يعطي مركز التألق الضوئي الأدنى إصداراً أحمر تحت إثارة 488 نانومتراً. يمكن تخصيص مركز تألق آخر عند 1350 نانومتر لنقاط PBS الكمومية، والتي يمكن استخدامها لإنتاج خلايا شمسية تعمل بالأشعة تحت الحمراء. إنتاج خلايا شمسية فعالة تعمل بالأشعة تحت الحمراء كما هو في الشكل 5.



الشكل 5. (a) صور مجهر إلكتروني ماسح (SEM)، (b) صورة مورفولوجية مجهر إلكتروني نافذ عالي الدقة HRTEM للقضبان النانوية لغشاء ZnS الموضّع والمشاب بالرصااص.

التذرية الليزرية ومفعول التقادم على تلك الجسيمات، كما درس أثر تغيير الوسط السائل من الماء منزوع الشوارد إلى محلول ثلاثي لسترات الصوديوم على استقرارية وثبات حجوم جسيمات الفضة مع مرور الزمن. تبين أن تذرية الفضة بالليزر في محلول ثلاثي سترات الصوديوم تؤدي إلى إنتاج جسيمات فضة نانوية كروية الشكل ومنفصلة بشكل جيد وغير متجمعة وثابتة ومستقرة مع مرور الوقت. كشف بحثنا عن الآلية الأساسية لتذرية الفضة بالليزر في الماء منزوع الشوارد ومحلول ثلاثي سترات الصوديوم، وقدم طريقة بسيطة يتم التحكم فيها جيداً لتحضير جسيمات الفضة النانوية.

وفي المجال التطبيقي جرت دراسة أثر إضافة جسيمات الفضة النانوية لتحسين بارمترات خرج الليزر الصباغي النبضي عبر إضافتها لوسطه الفعال. حيث درس أثر إضافة كميات متساوية من محلول الفضة الغروي تدريجياً إلى الصباغ المحضر لتبين الازدياد في طاقة نبضة خرج الليزر الصباغي بمقدار 6%.



الشكل 8. صورة المجهر الإلكتروني الماسح لجسيمات الفضة النانوية، ورسم تخطيطي وصورة لنظام PLAL التجريبي بعد 10 أيام من التحضير في سترات الصوديوم.

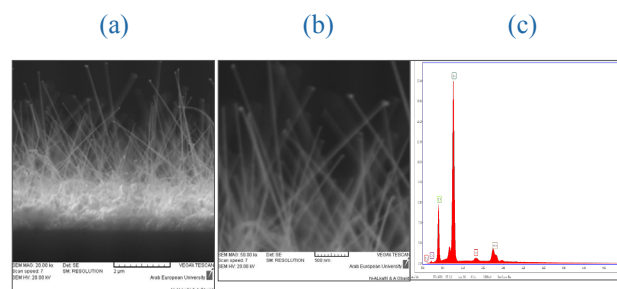
دائرة الفيزياء الحاسوبية

1. مطيافية موسباور، البنية البلورية والجزيئية للملح الهجين العضوي-اللاعضوي: 1,1'-ميثيلين ثنائي بيريدينيوم خماسي سيانونيتروزو فيرات (II) خماسي هيدرات

هدف البحث: تأكيد البنية الجزيئية والبلورية للملح الأيوني $[(C_5H_5N)_2CH_2][Fe(CN)_5NO].5H_2O$ من خلال دراسة انعراج الأشعة السينية عن المسحوق.

النتائج: يُظهر التركيب الجزيئي للمركب ثنائي الأيون العضوي المميز $[(C_5H_5N)_2CH_2]^{2+}$ وثنائي الأيون اللاعضوي $[Fe(CN)_5NO]^{2-}$ ، وخمسة جزيئات ماء H_2O غير متسندة تشغل القنوات في الشبكة البلورية. يأخذ مركز Fe(II) في

النتائج: تظهر الأشكال أدناه صور المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) للأنابيب النانوية الناتجة وطيف EDX لأحد العينات كما هو في الشكل 7.



الشكل 7. صور مجهر إلكتروني ماسح (SEM) لأنابيب نانوية من أكسيد الزنك، (a) بتكبير 20 ألف مرة و (b) بتكبير 50 ألف مرة. (c) نسب العناصر للعينة بتقنية EDX.

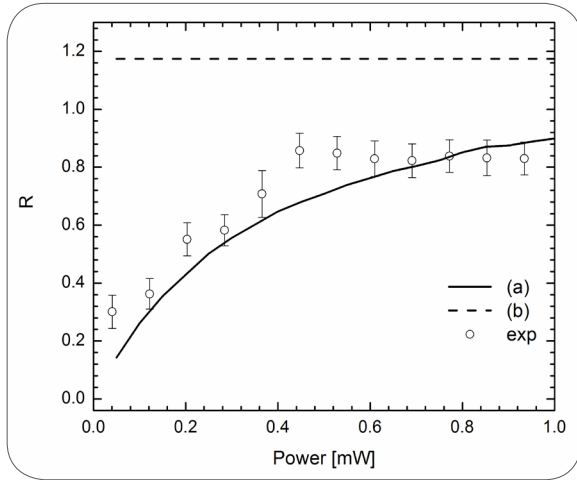
5. الخصائص البنيوية والطيفية لجسيمات الفضة النانوية المحضرة بالتذرية الليزرية في محاليل مائية مختلفة

هدف البحث: تعد عملية التذرية الليزرية للمواد الصلبة في السوائل (PLAL) تقنية فعالة ذات إمكانات عالية في تحضير الجسيمات النانوية، وهي تتميز بالمقارنة مع الطرق الفيزيائية والكيميائية التقليدية بالعديد من الأمور يعد أهمها عدم حاجة هذه التقنية لحجر ومنظومات تخلية باهظة الثمن، كما تسمح هذه الطريقة أيضاً بسهولة الحصول على الجسيمات النانوية المتبلورة في خطوة واحدة دون إجراء معالجات حرارية، وتمكن من تشكيل محاليل غروية نقية للجسيمات دون تشكيل مركبات ثانوية. إن جسيمات الفضة النانوية (AgNPs) المحضرة بهذه الطريقة تظهر تفاعلية أعلى من مثيلاتها المحضرة بالطرق الكيميائية.

النتائج: جرى في هذا العمل تحضير جسيمات الفضة النانوية بشكلها الكروي باستعمال تقانة التذرية الليزرية في السائل كما هو في الشكل 8. باستخدام ليزر ND-YAG نبضي لهدف من الفضة النقية 99.99% في وسط من الماء منزوع الشوارد أو محلول ثلاثي لسترات الصوديوم بتركيز $\approx 3 \times 10^{-4}$ مول/لتر، من ثم وُصفت جسيمات الفضة النانوية بواسطة كل من المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) المزود بمطيافية التشتت الطافي للأشعة السينية (EDX) وتقنية انعراج الأشعة السينية (XRD)، كما درس التطور الزمني للقيمة المميزة لرنين البلازمون السطحي (SPR) لجسيمات الفضة النانوية بواسطة تقنية التحليل الطيفي لامتناص الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV-VIS). تبين اعتماد حجم وشكل جسيمات الفضة النانوية على الوسط المائي ومدة فترة التذرية الليزرية؛ حيث درس أثر كل من زمن

مع المادة؟ ذلك هو السؤال المحوري الذي نسعى إلى الإجابة عليه في هذه الدراسة، وذلك من خلال قياس وتحليل شدة التداخل بين فوتونات الأنماط المختلفة في حزمة خرج ليزر هليوم نيون مستمر متعدد الأنماط، ومن ثم تقييم النتائج على ضوء مقاربتين نظريتين متنافستين: المقاربة الجسيمية (a) التي تقول بأن التداخل بين الأنماط إنما هو من صنع الكاشف الذي يعجز عن الفصل بين الفوتونات المتزامنة، ويتفاعل بالتالي مع التابع الموجي المشترك لتلك الفوتونات والذي يتضمن بطبيعة الحال حداً تداخلياً؛ والمقاربة الموجية (b) التي تقول بأن فوتونات الأنماط المختلفة تتداخل جميعها مع بعضها بعضاً وأن الشدة اللحظية التي يسجلها الكاشف إنما تعكس مربع شدة الحقل الكهربائي الكلي الناتج عن التداخل.

النتائج: تظهر نتائج الدراسة (الشكل 10) أن شدة التداخل R ، والتي تعطى بسعة المركبة الأساسية لطيف الشدة اللحظية (عند التواتر المكافئ للمسافة الطيفية بين نمطين متجاورين) مقسومة على الشدة المتوسطة، تتناقص بوضوح عند خفض استطاعة الحزمة، وتبدي في ذلك توافقاً تاماً مع الحساب النظري وفق المقاربة الجسيمية (a) وتناقضاً صريحاً مع الحساب وفق المقاربة الموجية (b).

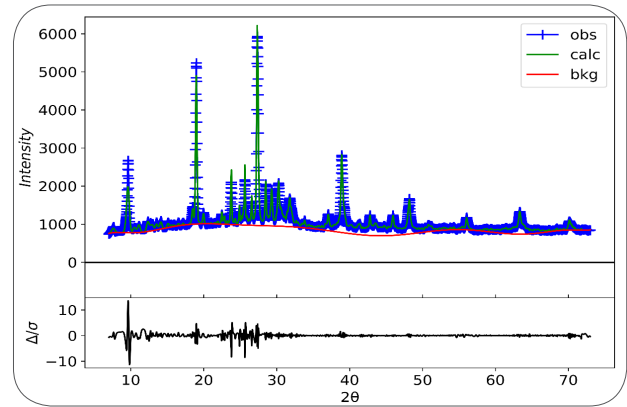


الشكل 10. شدة التداخل المقاسة تجريبياً (دوائر بيضاء) مقارنة مع الشدة النظرية وفق المقاربة الجسيمية (الخط المتصل) أو بالأحرى وفق المقاربة الموجية (الخط المتقطع).

وفي الخلاصة، فقد بينت هذه الدراسة أن التداخل الظاهري بين أنماط الليزر إنما هو ببساطة من صنع الكاشف الضوئي، وليس من الخصائص الفيزيائية للفوتونات، وبتقديرنا فإن هذه النتيجة قابلة للتعميم على كل مظاهر التداخل بين فوتونين منفصلين، لأن جميع تلك التجارب تعتمد حكماً على قياس الشدة بواسطة الكاشف الضوئي.

المعقد $[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]^{2-}$ هندسة ثماني سطوح مشوه، حيث يرتبط بخمس ذرات كربون من مساندات CN وذرة نيتروجين من مجموعة النتروزيل.

حُدثت البنية البلورية باستخدام طريقة الحساب المباشر باستخدام البرمجية EXPO2014. ووجدت خلية ثلاثية الميل ذات قيمة مؤهلة مرضية $[M(22) = 15.5]$ للمادة، ومعامل وزن الإطار $(R_{wp} = 0.042)$. يمكن وصف البنية بأنها تنتمي إلى المجموعة الفراغية $P\bar{1}$. أبعاد البلورة $a = 12.735(4)$ Å، $b = 11.934(4)$ Å، $c = 9.805(3)$ Å، $\alpha = 103.373^\circ$ ، $\beta = 98.524^\circ$ ، $\gamma = 95.901^\circ$. يمكن تحسين البنية باستخدام طريقة ريتفيلد الموجودة في البرمجية GSAS-II حيث أصبح القيمة المؤهلة $[M(22) = 16.26]$ أفضل ومعامل ملائمة الجودة $(GOF = 1.04)$. تظهر مخططات ريتفيلد النهائية لأنماط حيود الأشعة السينية في الشكل 9.



الشكل 9. نموذج ريتفيلد النهائي لـ $[(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_2\text{CH}_2]$ القيم الملائمة، و(-) القيم الملاحظة. الخط الأسود هو الفرق بين القيم الملائمة والقيم الملاحظة.

2. دراسة التداخل بين أنماط الليزر باستخدام ليزر هليوم نيون مستمر متعدد الأنماط الطولانية

هدف البحث: ما من شك في أن موجة الفوتون تتداخل مع ذاتها وأن غالبية مظاهر التداخل الضوئي يمكن تفسيرها بناء على تداخل الفوتون مع نفسه، غير أن نتائج العديد من تجارب التداخل التي أجريت باستخدام فوتونات منفصلة، تحتم علينا التسليم بوجود شكل من أشكال التداخل بين فوتون وآخر، وذلك في تعارض صريح مع مقولة ديراك الشهيرة التي تحصر مظاهر التداخل جميعها في تداخل الفوتون مع ذاته، وتنفي كلياً إمكانية التداخل بين فوتونين منفصلين. لكن، وقبل أن نسارع إلى الحكم بخطأ مقولة ديراك، علينا أن نبحث أولاً في الطبيعة الفيزيائية لظاهرة التداخل بين فوتون وآخر: هل هي حقاً واحدة من خصائص سلوك الفوتونات، أم إنها مجرد نتاج ثانوي لتفاعل الفوتونات

دائرة فيزياء المواد

1. معايرة وتوصيف تقنية التحليل بالتفلور بالأشعة السينية كتقنية متممة لتقنية PIXE في مخبر المسرع الأيوني

هدف البحث:

يهدف العمل بشكل أساسي لتفعيل ومعايرة وتوصيف تقنية التفلور بالأشعة السينية XRF كتقنية رديفة ومتممة لتقنية PIXE في مخبر المسرع الأيوني، وإجراء مقارنة بينهما.

النتائج:

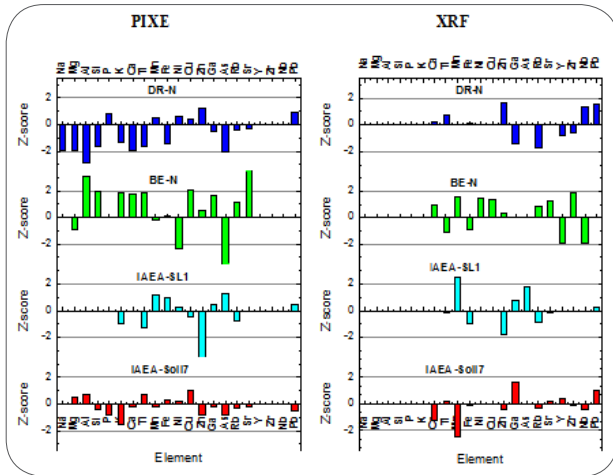
تم تجميع منظومة التفلور بالأشعة السينية XRF محلياً واختبارها لاستعمالها بشكل متمم مع تقنية إصدار الأشعة السينية المتحرضة بالجسيمات (PIXE) في مخبر المسرع الأيوني. أجريت أمثلة للشروط التجريبية بما في ذلك الترتيبات الهندسية والإعدادات التشغيلية. تم الحصول على أطياف PIXE وXRF في الشروط التجريبية المحددة لمجموعة واسعة من المواد المرجعية الجيولوجية لتقييم جودة النتائج وإجراء مقارنة مع قيم تراكيز العناصر الكيميائية التي تم الحصول عليها. لقد تم تسليط الضوء على أهمية وجود نظام XRF كأداة مكملية لتقنية PIXE.

يبين الشكل 11 نتائج التحليل الكمي معروضة بشكل اختبار z-score لعينات معيارية جيولوجية مختلفة، والذي يعبر عن قياسات عدد الانحراف المعيارية لقيمة معينة عن القيمة المعيارية، وهو يعبر عن قياس الصحة accuracy. نلاحظ تمايز منطقتين واضحتين في الشكل التالي، وهما منطقة العناصر الأساسية (Matrix elements) ذات العدد الذري المنخفض، ومنطقة عناصر الأثر (Trace elements) ذات العدد الذري المرتفع. يبدو بوضوح جودة قياسات XRF لعناصر الأثر في العينات السميكة وضعفها النسبي في تحديد عناصر الأساس الخفيفة، وهو أمر معروف في الأدبيات، على عكس تقنية PIXE التي تتفوق في تحديد هذه العناصر الخفيفة.

2. استخدام برنامج COMSOL Multiphysics وتطبيقه في نمذجة الظواهر التي تصف عملية الانتشار في مواد مختلفة

هدف البحث:

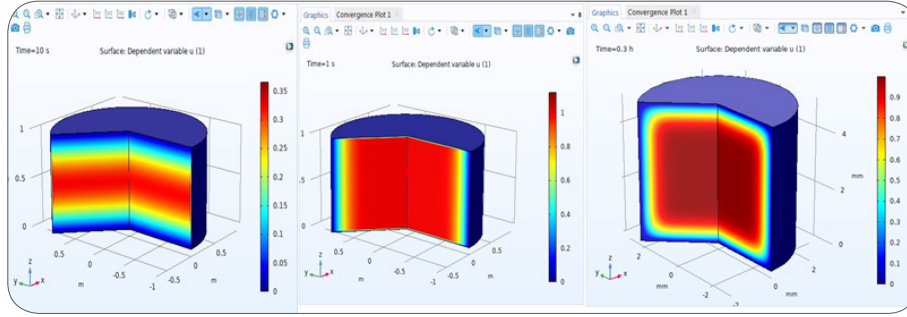
تهدف الدراسة إلى توظيف الكود البرمجي COMSOL Multiphysics في دراسة ظواهر الانتشار المادي والحراري في جمل مختلفة، من أجل دعم أعمال علمية جارية في الهيئة.



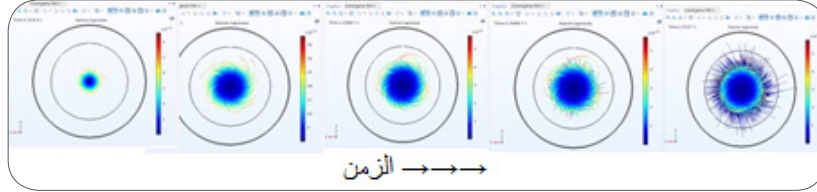
الشكل 11. نتائج التحليل الكمي معروضة بشكل اختبار z-score لعينات معيارية جيولوجية مختلفة باستعمال تقنيتي PIXE وXRF.

النتائج:

تم جراء عمليات محاكاة لانتشار مادي من منظومات هندسية أسطوانية وكروية ومقارنة نتائج المحاكاة مع الحلول التحليلية للمعادلات التفاضلية؛ حيث جرى الانطلاق من برمجيات سابقة مطورة محلياً لدراسة ظواهر الانتشار ضمن البنى الإسمنتية وضمن الأنظمة المحررة للأدوية، وإعادة صياغتها من أجل استثمار برمجية COMSOL Multiphysics التي تتميز بقدرات برمجية أقوى، وتعطي نتائج ذات موثوقية أكبر، وتمتلك أدوات إظهار أفضل للنتائج. جرى توظيف برمجية Comsol من أجل محاكاة عمليات تحرير الدواء بعمليات الانتشار الصرفة من أنظمة محررة ذات طبيعة هندسية مختلفة. قمنا بدراسة أثر تغيير الجسم الهندسي، وأثر تغيير الأبعاد في المنظومات الأسطوانية ومتوازيات المستطيلات، كما درس أثر الشروط الحدية في عمليات التحرر الدوائي، حيث تؤدي الشروط الهندسية دوراً بالغ الأهمية في تحديد سلوك التحرر الدوائي لدى افتراض عمليات الانتشار الصرفة. بالإضافة إلى ذلك، تم استثمار برنامج COMSOL Multiphysics في نمذجة عملية حصر الأيونات المتولدة عن البلازما المحرقة. يظهر الشكلان (12-13) التاليين نمذجة عملية انتشار مادي من منظومة محررة أسطوانية في الاتجاهين المحوري والقطري وعلى كليهما، بالطريقة العددية وذلك باستخدام برنامج COMSOL Multiphysics، ومقطعاً عرضياً للحزمة الأيونية ضمن منظومة بلازما محرقة في مواقع مختلفة وخلال أزمنة مختلفة.



الشكل 12. نمذجة عملية انتشار مادي من منظومة محررة اسطوانية في الاتجاهين المحوري والقطري وعلى كليهما وذلك باستخدام برنامج .COMSOL Multiphysics



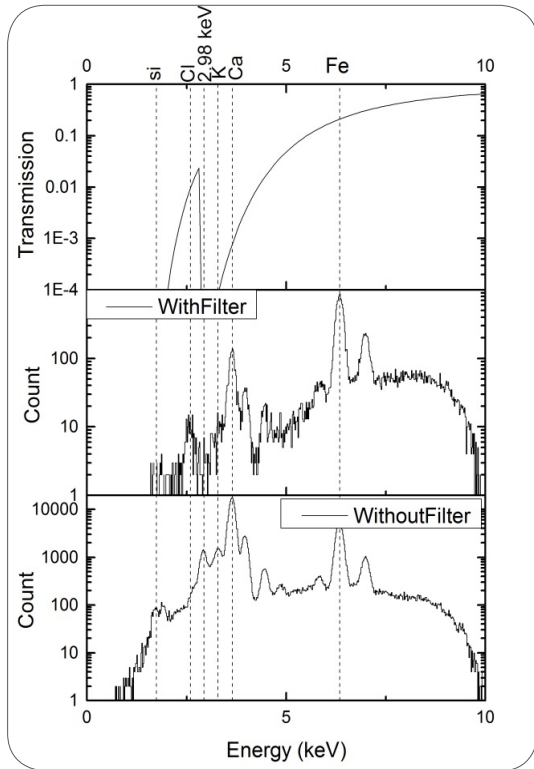
الشكل 13. مقطع عرضي للحزمة الأيونية في مواقع مختلفة وخلال أزمنة مختلفة ضمن منظومة بلازما محرقية.

الإسمنتية. يبدو جلياً تناقص الطيف المستمر الممثل للخلفية الأرضية ضمن الطاقات المنخفضة، واختفاء القمة عند 2.98 keV المتعلقة بالفضة (الموجودة من منبع الأشعة السينية)، وبروز قمة الأشعة السينية للكلور بشكل واضح. يجري العمل حالياً على دراسة العديد من الشروط التجريبية الإضافية لتحسين كشف عناصر إضافية يطلب تحديدها في العينات الإسمنتية.

3. تقصي الانتشار الكيميائي العنصري ضمن العينات الخرسانية باستعمال التقنيات النووية القائمة على الحزم الأيونية IBA والتقنيات الرديفة والكيميائية

هدف البحث: يهدف البحث إلى تطبيق تقنيات التحليل بالحزم الأيونية والتقنيات الرديفة مثل XRF و EPMA، والتقنيات التحليلية الكيميائية مثل ISE و AA والتحليل الكيميائي التقليدي في تقصي عمليات الانتشار الكيميائي العنصري في الخرسانة المسلحة، ومقارنة النتائج.

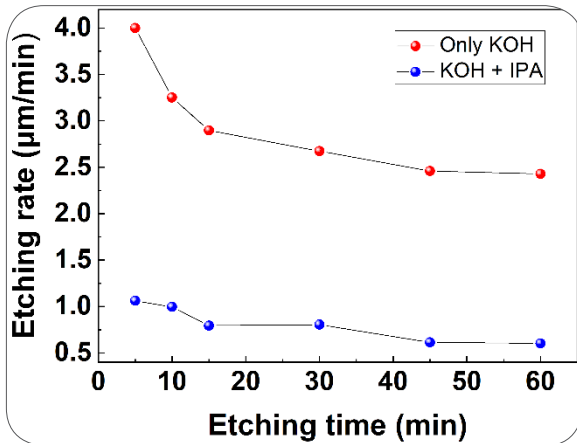
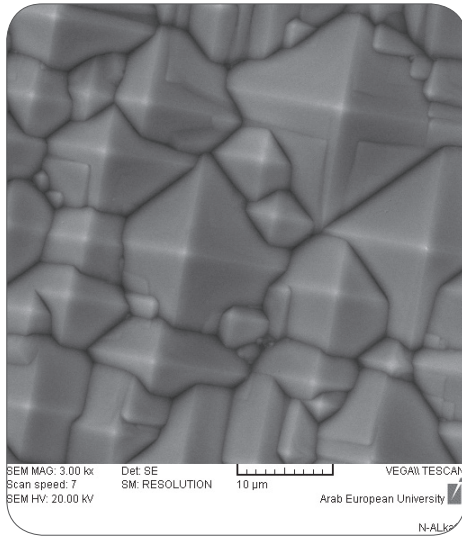
النتائج: جرت أمثلة الشروط التجريبية في منظومة XRF من أجل الكشف عن عنصر الكلور باستعمال فلتر مناسب، وذلك من أجل التخلص من القمم الناتجة عن الطيف المستمر والمميز لمنبع الأشعة السينية المصنوع من الفضة. تم تطوير برمجيات تساعد في الحصول على النسب المطلوبة لتحضير عينات إسمنتية. أجريت قياسات مبدئية على منظومة XRF، من أجل الاختيار الصحيح للشروط التجريبية وتحديد الجهد العالي لأنبوبة الأشعة السينية بالإضافة لاختيار فلتر الأشعة السينية الواردة المناسب وسماكته، وهو أمر مهم للغاية لتقليل الخلفية الأرضية في طيف الأشعة السينية، وبالتالي تحسين حدود الكشف لمجموعة معينة من العناصر الكيميائية. يستلزم إجراء قياسات عديدة لتقصي الشروط التجريبية المثلى للحصول على أطياف تحوي قمم أشعة سينية ذات تمايز عالٍ، يظهر الشكل 14 (على سبيل المثال) منحني نفوذ الأشعة السينية باستعمال فلتر محدد أمام نافذة كاشف الأشعة السينية، وتأثير إضافته من عدمها في إظهار قمة الكلور في العينات



الشكل 14. منحني نفوذ الأشعة السينية ضمن الفلتر المدروس أمام نافذة الأشعة السينية، وتأثير إضافته من عدمها على طيف الأشعة السينية لعينة إسمنتية تحوي كمية معروفة من الكلوريد.

آلية تشكل أهرامات التقيمش على سطح السليكون المميزة لتفاعل السليكون البلوري مع المحاليل القلوية.

النتائج: تركّز مختبراتنا على أبحاث الخلايا الشمسية السليكونية، حيث بدأنا بدراسة المعالجة الكيميائية للسليكون البلوري الصناعي كمرحلة أولى. أنجزنا منظومة بحثية لتقيمش ركازات السليكون تتيح ضبطاً دقيقاً للشروط التجريبية، وحققنا تقيمشاً متجانساً. أظهرت التجارب أن الاهتزازات فوق الصوتية تسرّع عملية التقيمش باستخدام محلول KOH، بينما يقلل مزجه مع الغول الإيزوبروبيلي (IPA) من السرعة لكنه ينتج سطحاً أكثر تجانساً كما يظهر في الشكل 16.

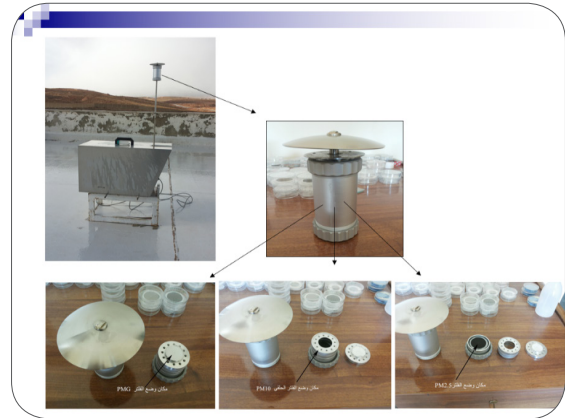


الشكل 16. أثر إضافة KOH أو IPA في عمليات تقيمش السليكون بالاهتزازات فوق الصوتية.

في المرحلة التالية، اختبرنا تأثير إضافة ثلاثة كحولات (إيثانول، IPA، بوتانول نظامي) إلى محلول KOH، ودرست العينات بالمجهر الإلكتروني الماسح (SEM). بينت النتائج أن الإيثانول يضاعف سرعة التقيمش مقارنة بـ IPA، في حين تجاوزت سرعة IPA تلك الناتجة عن البوتانول، بما يتوافق مع الدراسات التي تؤكد تناقص معدل التقيمش مع زيادة الكتلة الجزيئية للكحول.

4. دراسة مصادر التلوث بالعناصر الثقيلة في الفلاتر المجمعة من هواء دمشق باستخدام تقنية التفلور بالأشعة السينية

هدف البحث: اهتمت هذه الدراسة البحثية بتجميع عينات من عوالق الهواء (PM2.5 و PM2.5-10) ذات الأقطار الأقل من 2.5 ميكرومتر و 10 ميكرومتر، من منطقة كفرسوسة في مدينة دمشق على مدى ثلاثة أشهر (كانون أول 2024 إلى آذار 2025)، حيث تم استخدام جهاز ISAP كما هو واضح في الشكل 15 من أجل تجميع عوالق الهواء وفقاً لأبعد العوالق، كما جرى تحليل الفلاتر المجمعة تحليلاً عنصرياً باستعمال جهاز التفلور بالأشعة السينية (XRF).



الشكل 15. صورة تفصيلية لرأس الجهاز ISAP تبين مراحل تجميع جسيمات الهواء (PM2.5- PM2.5).

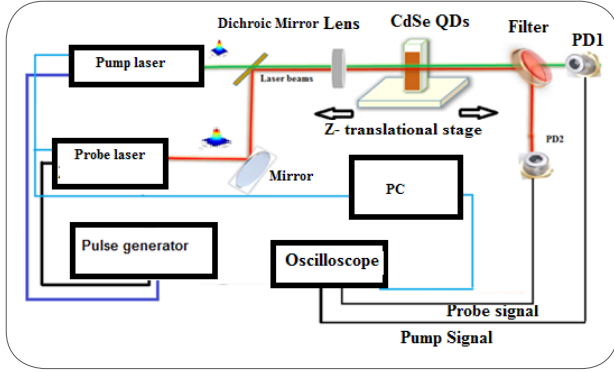
النتائج: كشفت النتائج عن وجود عناصر معدنية في العوالق الهوائية، مثل الرصاص والزنك والنيكل، تجاوزت بعضها الحدود الطبيعية أحياناً، مع ارتفاع ملحوظ للكالسيوم والحديد أثناء العواصف الرملية، وللبروم والزنك أثناء التفجيرات. وأظهرت النتائج أن مصادر التلوث متنوعة، تشمل المصادر الطبيعية بشكل أساسي والأنشطة الصناعية وعوادم المركبات إضافة إلى أحداث استثنائية كالتفجيرات والعواصف. بينت الدراسة الإحصائية المصدرين الأساسيين للتلوث في هواء دمشق. الأول من منشأ طبيعي يساهم بوجود الكالسيوم والصوديوم والحديد والتيتانيوم والمغنيزيوم والسترونسيوم، والثاني من منشأ غير طبيعي سببه النشاط البشري الذي يساهم بوجود الكلور والرصاص والبروم والزنك والنحاس.

5. دراسة تجريبية لحركية تقيمش السليكون البلوري في محاليل متنوعة لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH

هدف البحث: يهدف البحث إلى دراسة حركية تفاعل سطح السليكون البلوري مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم وتبعيته لنوع المذيب العضوي المستعمل، لأجل الاستقصاء عن

منخفض الاستطاعة، حيث يتم إجراء تفاعل ضوء- ضوء من خلال عبورها لوسط لاخطي بآن واحد.

درست آلية التبدل الضوئي الكامل (AOS) للنقاط الكمومية للكاديوم سيلينيد (CdSe/ZnS QD) باستخدام منبعين ليزرين مستمرين اعتماداً على مبدأ التعديل الطور المكاني (SXPM) كما هو في الشكل 18.



الشكل 18. المخطط التجريبي لمنظومة تحقيق التبدل الضوئي الكلي.

وجد أن الضوء القابل للتعديل يمكنه نقل إشارة ضوئية من حالة «إيقاف» إلى حالة «التشغيل». نظراً لتأثير التبدل الطوري في CdSe/ZnS QDs، تم تحقيق التبدل الضوئي الكامل الناجم عن ليزرين مستمرين الأول ذي استطاعة عالية والآخر ضعيف الاستطاعة باستخدام CdSe/ZnS QDs في مذب التوليد.

فقد ركزت الدراسة الحالية على دراسة أثر حجم النقاط الكمومية CdSe/ZnS QDs على عملية التبدل الضوئي الكامل وكما هو معروف تعتمد قيمة الفجوة الطاقية (Energy band gap) على حجم تلك النقاط الكمومية. يوضح الشكل التالي سلوك التبدل الضوئي الكامل نتيجة استخدام النقاط الكمومية CdSe/ZnS QDs بحجمين نصف القطر العينة الأولى 2.6 ونصف القطر العينة الثانية 3.2 نانومتر، فقد تمت المقارنة من خلال دورات التشغيل والإيقاف أثناء تطبيق نبضات ليزرية على زمن قصير من مرتبة 0.5 هرتز.

من خلال نتائج هذه الدراسة وجدت علاقة واضحة بين أحجام عينات النقاط الكمومية CdSe/ZnS QDs وخصائصها الضوئية الخاصة بها، وبالتالي إمكانية تحسين خصائص NLO للعينة من خلال التحكم في حجمها وجعلها بحجم مناسب فعال، والاستفادة منها في تصنيع أجهزة التبدل الضوئية.

يظهر الشكل 19 التالي سلوك الاستجابة الزمنية لتأثير التبدل الضوئي الكامل عند ترد 0.5 هرتز باستخدام شعاع

6. إصلاح وتشغيل جهاز المحاكى الشمسي (SS1kW) المستخدم في قياس خصائص الخلايا الشمسية

هدف البحث: إصلاح وتشغيل جهاز المحاكى الشمسي (SS1kW) المستخدم في قياس خصائص الخلايا الشمسية الموضح في الشكل 17، وشملت إعادة التهيئة إصلاح الحاسب، تركيب بطاقة التحكم، تنظيف الغالق الآلي وضبط المرايا لضمان إضاءة مثالية.

النتائج: أُعد تقرير يوضح إجراءات التشغيل والإيقاف الآمن لتفادي الأعطال، ويُعد دليلاً عملياً لتوظيف الجهاز في أبحاث الخلايا الشمسية، كما تم اختبار خلايا شمسية محلية الصنع من السليكون اللابلوري.



الشكل 17. جهاز المحاكى الشمسي (SS1kW).

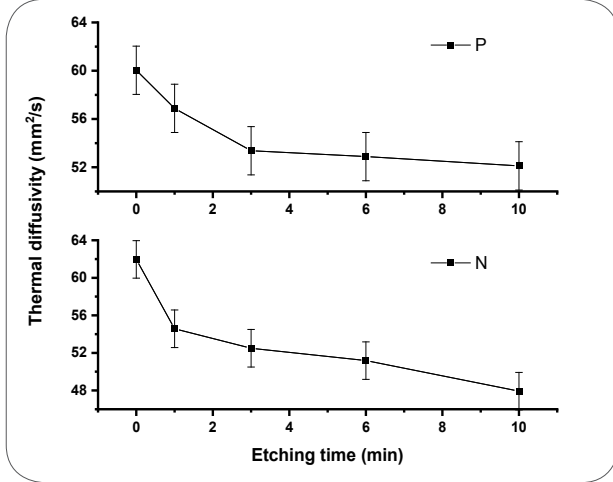
دائرة الليزر ومعالجة المواد

1. التبدل الضوئي الكامل في النقاط الكمومية CdSe/ZnS QD

هدف البحث: ساهمت المواد النانوية في تطوير العديد من المجالات العلمية منها: الطبية والبيولوجية والصيدلانية وتطوير الأجهزة الليزرية والألياف الضوئية وغيرها. تصنف المواد النانوية كأجسام صغيرة جداً بأبعاد تتراوح ما بين 1 إلى 100 نانومتر. شجعت أحجامها وأشكالها الصغيرة العلماء على البحث ودراسة خصائصها الضوئية اللاخطية (NLO) وخاصة الأنابيب الكربونية النانوية (CNTS) والنقاط الكمومية لأشباه الموصلات (QDS) وجسيمات السليكون النانوية (SiNPs) التي تفيد في تطوير أجهزة فوتونية مفيدة في الصناعات المتقدمة.

النتائج: استخدمت تقنية التبدل الضوئي الكامل بمثابة آلية تحكم ضوئي- ضوئي من خلال تفاعل الضوء مع المادة اللاخطية، حيث يمكن استخدام شعاع ليزر عالي الاستطاعة لإجراء عملية تبديل وتحكم ضوئي مع شعاع ليزر آخر

بازدياد زمن التعريض، وقد أدى ذلك إلى تناقص قيمة الانتشارية الحرارية كما هو واضح في الشكل 20. يعود سبب ذلك التناقص إلى ازدياد انتشار الفوتونات على الحدود البينية بين المسامات بزيادة زمن التتميش مما يضعف النقل الحراري وبالتالي تضعف قيم الانتشارية الحرارية.



الشكل 20. تناقص قيمة الانتشارية الحرارية بازدياد زمن التتميش لعينات من السليكون من النمط n و p.

3. الشبكات الديناميكية السطحية النافرة المحثثة بالليزر في أغشية PMMA/DSR13 العضوية الرقيقة

هدف البحث:

كتابة وتشكيل الشبكات الديناميكية النافرة السطحية في الأغشية الرقيقة باستعمال ليزر الأرجون الشاردي. كما تهدف إلى دراسة وتوصيف الخصائص البصرية للشبكات الديناميكية النافرة السطحية باستعمال ليزر الهليوم-نيون.

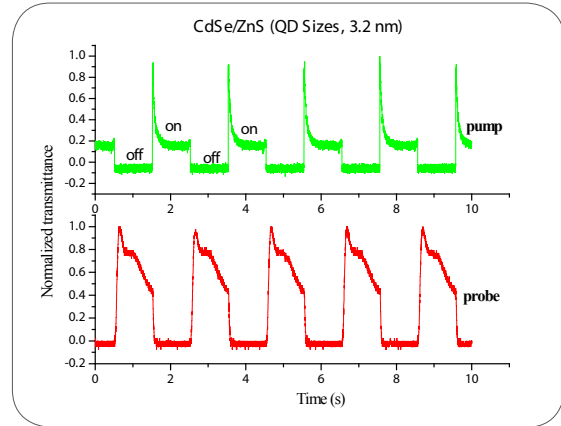
النتائج:

تمت دراسة ديناميكيات اللاتحاحي المحثوث ضوئياً لأغشية PMMA/Disperse Red 13 الرقيقة PMMA/DSR13 باستخدام طريقة الضخ-السبر كما هو واضح في الشكل 21. ازداد اللاتحاحي المحثوث ضوئياً بشكل كبير في بداية الضخ، ووصل إلى حالة ثبات ضوئي نتيجةً لعملية التصاوغ الضوئي. ومع ذلك، انخفض اللاتحاحي المحثوث ضوئياً بشكل كبير بمجرد إيقاف الإشعاع. وخلصت الدراسة إلى أن مفعولي الاحتراق الثقبى الزاوي (Angular hole burning, AHB) وإعادة التوزيع الزاوي (Angular redistribution, AR) مسؤولان عن اللاتحاحي الضوئي الديناميكي المحثوث ضوئياً الملحوظ (photoinduced anisotropy, POA) علاوةً على ذلك، كشف اللاتحاحي المحثوث ضوئياً النسبي أن الاسترخاء

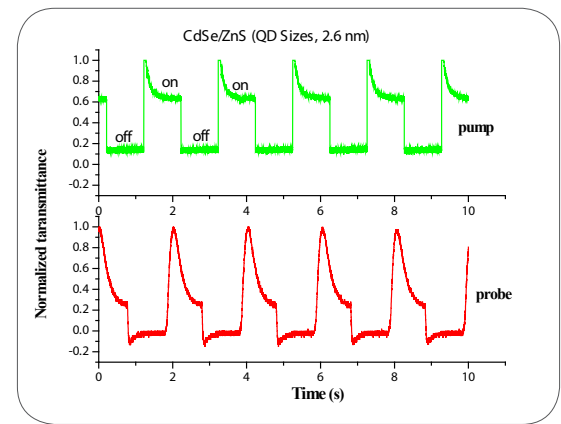
ليزر ضخ عالي الاستطاعة حوالي 10 ملي واط (المنحنى العلوي) وشعاع سبر منخفض الاستطاعة حوالي 1 ملي واط (المنحنى السفلي) لكلا الحجمين 2.6 و 2.3 نانومتر للنقاط الكمومية CdSe/ZnS QD.

تعطي نتائجنا نظرة ثاقبة جديدة حول النقاط الكمومية CdSe QDs المذابة في التولوين وهي قيمة ومفيدة ومهمة للبحث العلمي وتطوير الأجهزة الضوئية التي تعتمد على أشباه الموصلات.

Particle size (3.2 nm) CdSe/ZnS with



Particle size (2.6 nm) CdSe/ZnS with



الشكل 19. سلوك الاستجابة الزمنية لتأثير التبدل الضوئي الكامل باستخدام حجمين من CdSe/ZnS QDs 2.6 nm و 3.2 nm.

2. سبر الخواص الحرارية للسليكون المنمش ببلازما SF6 باستخدام تقنية الانحراف الحراري الضوئي

هدف البحث: دراسة تغير قيم الثوابت الحرارية والبنية المورفولوجية للسليكون نتيجة تميمشه في بلازما SF6، وذلك بدلالة زمن التتميش وطبيعة عينات السليكون المدروسة (نوع n أو p). قمنا في هذا العمل بتميش عينات من السليكون من النمطين n و p عند أزمنة تعريض مختلفة لبلازما المهبط المجوف Ar-SF6.

النتائج: أظهرت النتائج ازدياد قيمة مسامية العينات

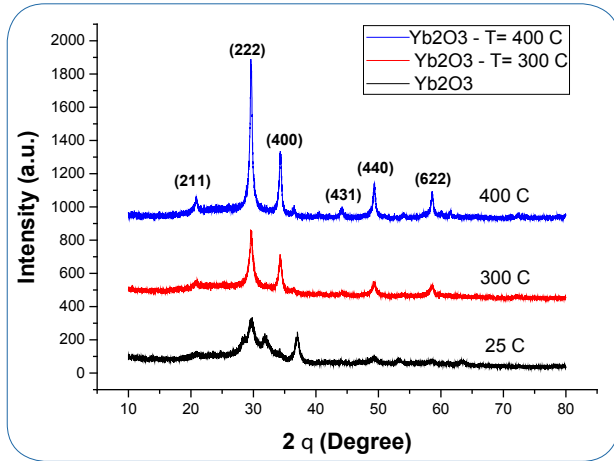
السينية XRD. نلاحظ في الشكل 23 أن القمم تتوافق مع Yb_2O_3 ذي الطور المكعب (cubic) حسب قاعدة البيانات (PDF NUMBER: 41-1106) حيث رُتبت التوجهات البلورية بدلالة زاوية الانعراج في الجدول (1).

الجدول 1. التوجهات البلورية بدلالة زاوية الانعراج

التوجه البلوري	(211)	(222)	(400)	(431)	(440)	(622)
زاوية الانعراج (درجة)	20.86	29.67	34.33	44.22	49.38	58.60

النتائج:

لوحظ أن التوجه (222) هو توجه مفضل وتزداد شدته ويتناقص عرضه مع زيادة درجة حرارة المعالجة الحرارية. وهذا ما يشير إلى تحسن جودة التبلور مع ارتفاع الحرارة.



الشكل 23. طيف انعراج الاشعة السينية (XRD) للأغشية المحضرة قبل المعالجة وبعدها.

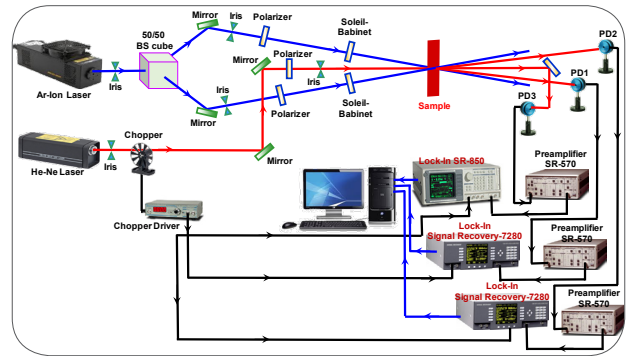
دائرة الفيزياء النووية والنظرية

1. تعميم ترابطات طاقات الفصل على خطوط تقطر النوى فائقة الثقل

هدف البحث:

يهدف البحث إلى وجود ترابطات بين طاقات فصل نوى خطوط التقطر الثقيلة، وتحليل هذه الترابطات بغية تعميمها على خطوط تقطر النوى فائقة الثقل. تشير نتائج طاقة تناظر النواة C_{sym} في نظائر الرصاص الزوجية-الزوجية المتناظرة كروياً والمحددة الكتلة تجريبياً إلى اختلاف التغير في طاقة تناظر النواة عند خط التقطر النوتروني عنه عند خط التقطر البروتوني، ولإيضاح ذلك يظهر الشكل 24 طاقة تناظر النواة في نظائر الرصاص كنابعد لعدد الكتلة الذرية A .

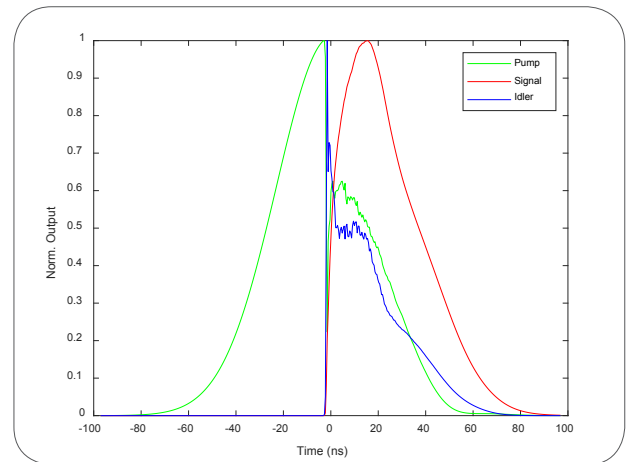
الحراري كان ضئيلاً، مقارنةً باللاتاحي المحثوث ضوئياً الذي حدث عند إيقاف الضخ.



المخطط الصندوقي للمنظومة التجريبية.

الشكل 21. دراسة وكتابة كود ماتلاب لنمذجة النبضات المتولدة من المهتز الوسيط الضوئي شبه المتوافق طورياً.

قمنا في هذا البحث بدراسة وكتابة كود ماتلاب لنمذجة النبضات المتولدة من المهتز الوسيط الضوئي شبه المتوافق طورياً. يتضمن النموذج العددي الانعراج وفقدان البلورة وعدم تطابق الطور ونضوب موجة الضخ والتحويل العكسي، ويفترض وجود موجات أحادية اللون ويهمل تشتت سرعة المجموعة. بالنسبة للمهتز الوسيط يتم الضخ بواسطة ليزر 2.052 ميكرومتر مع عرض نبضة 45 نانوثانية (الشكل 22).

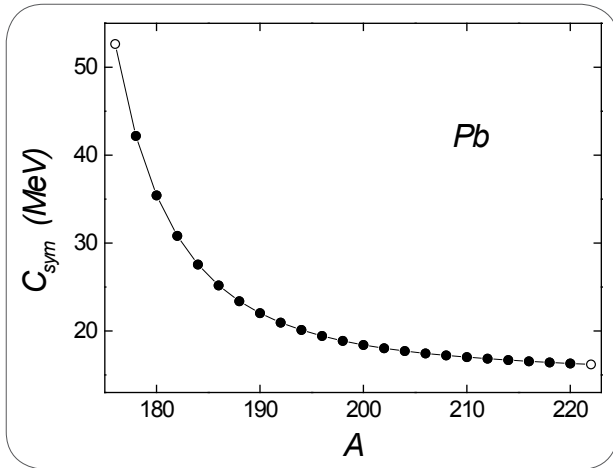


الشكل 22. نبضات المهتز الوسيط.

4. دراسة تأثير المعالجة الحرارية لأغشية من أكسيد الإيتيربيوم Yb_2O_3 محضرة بطريقة التبخير الحراري على الخواص الضوئية والكهربائية

هدف البحث:

دراسة الخواص البنيوية للأغشية بتقنية انعراج الأشعة



الشكل 24. طاقة تناظر النواة في نظائر الرصاص. تقع الدائرة الفارغة عند $A = 222$ خارج خط تقطر النوترونات والدائرة الفارغة عند $A = 178$ خارج خط تقطر البروتونات.

النتائج:

يظهر الشكل السابق تغيراً حاداً في قيمة طاقة تناظر النواة عند الاقتراب من خط تقطر البروتونات، بينما يصبح هذا التغير طفيفاً عند الاقتراب من خط تقطر النوترونات، ويتيح ذلك إمكانية التحديد التقريبي لخطي التقطر، أي تحديد وجود نواة محددة بقرب أحد خطي التقطر أو بينهما وفق التغير في قيمة طاقة التناظر عند هذه النواة.

تظهر هذه النتائج إمكانية التحديد التقريبي لخطي التقطر النوتروني والبروتوني باستخدام طاقة تناظر النواة، حيث يحدث تغير حاد في قيمة طاقة تناظر النواة عند الاقتراب من خط تقطر البروتونات، بينما يصبح هذا التغير طفيفاً عند الاقتراب من خط تقطر النوترونات.

خدمات قسم الفيزياء 2025

عدد العينات	وصف التقنية	اسم التقنية
298	أخذ صورة سطح بوساطة حزمة إلكترونية ويصل التكبير إلى مليون مرة	المجهر الإلكتروني الماسح
138	تحليل عنصري بالمجهر الإلكتروني الماسح EDX	المجهر الإلكتروني الماسح
1	تسجيل الطيف بالتألق الضوئي ومعرفة الفجوة الطاقية	التألق الضوئي (PL)
15	صورة سطح مع قياس القساوة الميكروية	المجهر الضوئي + مقياس القساوة (OM)
2	تسجيل طيف الامتصاص أو النفوذية في المجال المرئي وفوق البنفسجي	مطيافية ضوئية وفوق بنفسجي (UV-VIS)
-	ترسيب أفلام رقيقة باستخدام حزمة ليزر	التذرية الليزرية (PLD)
3	تسجيل طيف لقياس المدرج الثالث بتقنية الليزر (ND-yag)	المطيافية الليزرية
25	تسجيل صورة (ثنائية أو ثلاثية) البعد للسطح	مجهر القوى الذرية (AFM)
20	تسجيل طيف الانعكاسية الضوئية للسطح (OR)	البلازما المهبط المجوف الراديوية (RF plasma)
34	ملحن مادة قاسية لمرتبة النانومتر بطريقة الصدم	مطحنة الكرات الكواكبية (PBM)
21	تسجيل طيف رامان للعيينة	مجهر رامان الميكروي
-	ترسيب فلم (ZNO)	مخبر الرشاشة بالبلازما
-	تسجيل طيف XPS	مخبر التحليل الكيميائي للسطوح XPS
-	قياس طيوف الامتصاص أو النفوذية	مطيافية الامتصاص والنفاذية في المجال المرئي-فوق البنفسجي
-	قياس تغيرات قرينة الانكسار الخطية للمواد الضوئية اللاخطية	قياس الانكسارية الضوئية المضاعفة المحثثة ضوئياً
-	قياس شدة اللونانية للمواد الضوئية اللاخطية أثناء تشيعها بضوء ليزري مناسب مستقطب خطياً.	قياس اللونانية الخطية المحثثة ضوئياً
-	طبقة كربون على سطح العينات الناقلة	تنخير طبقة كربون
-	توضيع أغشية رقيقة بطريقة الرشاشة	الرشاشة المغنطونية
3	كبس عينات البودرة تحت الضغط	مكبس العينات

-	توضيح أغشية رقيقة باستخدام حزمة إلكترونية	تقنية المدفع الإلكتروني
-	قياس الناقلية الكهربائية بطريقة أربع نقاط	قياس الناقلية الكهربائية
4	توضيح أغشية رقيقة باستخدام التبخير الحراري	ترسيب حراري
6	تيار والسعة	قياسات كهربائية
21	استخدام مرسمة الطيف Triax 550 لتسجيل طيف الانعكاسية الضوئية لسطوح المواد في المجال 400-1200 nm	قياس الانعكاسية الضوئية للسطح

النشرات العلمية التي تم نشرها في عام 2025

1. M. D. Zidan, A. Allahham, A. Ghanem, N Mousa (2025). "Thermal lens study and all optical switching of DB dye solution", Journal of Optoelectronics and Advanced Materials Vol.27, No.3-4, 237 - 243.
2. M. D. Zidan, A. Allahham, A. Ghanem, N. Mousa (2025). "Wavelength dependence of thermal lens and all-optical switching of DB dye solution", Spectroscopy Letters 58(10) (2025)1044–1051.
3. S. Saloum, S. A. Shaker (2025). Plasma polymerized Hexamethyldisilazane thin films in RF remote plasma system: Effect of substrate distance from plasma source, Optoelectronics Letters, 21(10), 601-605.
4. R. Albahri, Y. Abou-Ali, M. Akel (2025). Numerical study for prediction of neon soft X-ray yield emitted from the plasma focus devices using the Lee model code for different anode shapes, Plasma Physics Reports, 51 (4), 484-495.
5. R. Albahri, Y. Abou-Ali, M. Akel (2025). Effect of the gas pressure, charging voltage, and anode length on the neon soft X-ray emission from plasma foci - measurements and simulation, Contribution to Plasma Physics, 65 (5), e70003.
6. M. I. Nayeem, S. Biswas, M. K. Islam, M. Akel, S. Lee and M. A. Malek, (2025). Neutron Yield Optimization from a Palm Top Plasma Focus Device Using Lee Code, IEEE Transactions on Plasma Science, 53, 2, 293-300.
7. Sh. Al-Hawat, S. Al-Sheikh Salo (2025). Numerical modeling of a helical TE CO₂ laser with a long output pulse, Results in Optics 18, 100777.
8. M. M. Al-Ktaifani, M. K. Sabra, and W. S. AL-Khoury (2025). Mössbauer spectroscopy, crystal and molecular structures of the organic-inorganic hybrid salt: 1,1'- Methylene dipyridinium pentacyanonitrosoferrate(II) pentahydrate, Rev. Roum. Chim. 70(-10) 717-723.
9. Al Lafi A. G., Rihawy M.S. Allaf A. W., Alzier A., Hasan R. (2025). Determination of the degree of sulfonation in cross-linked and non-cross-linked Poly (ether ether ketone) using different analytical techniques, Heliyon, Vol 11, pp. e41708, 2025
10. Ahmad M., Rihawy M.S. (2025). Micro structuring by ion beam accelerators towards understanding and controlling the self-organized patterns induced by ion irradiation on silicon surface" Third International Conference on Applications of Radiation Science and Technology (ICARST-2025), Vienna, Austria; 7 – 11 April 2025
11. B. Abbas and M. Alshikh Khalil (2025). "Dynamic photoinduced anisotropy in PMMA/disperse red 13 thin films", Journal of Optoelectronics and Advanced Materials (JOAM), Vol. 27, Iss. 11 - 12, November - December 2025, p. 521 - 528.
12. A. Alkhawwam (2025). Structural and spectroscopic properties of silver nanoparticles prepared by laser ablation in different aqueous solutions, Journal of Experimental Nanoscience, Vol. 20, No. 1, 2481877.
13. B Assfour, B Abdallah, AW Allaf, M Kakhia (2025). Effect of sputtering power on the structure and corrosion properties of DC magnetron sputtered Ni–Cr–Mo thin films. Inorganic Chemistry Communications 176, 114304.
14. B Assfour, B Abdallah, H Krajian, M Kakhia, K Masloub, W Zetoune. (2025). Zirconium oxide thin films deposited via DC magnetron sputtering: corrosion and morphological investigation. World Journal of Engineering, 22 (2): 379–386.

قسم الكيمياء



يتألف قسم الكيمياء في هيئة الطاقة الذرية السورية من الدوائر الآتية: دائرة التقانات الكيميائية والاستخلاص، دائرة الكيمياء الفيزيائية والسطوح، دائرة الاصطناع الكيميائي والمطيافية الجزيئية، دائرة الكيمياء التحليلية، دائرة الكيمياء النووية والإشعاعية، دائرة كيمياء البوليميرات وإعادة التدوير. يتوزع اهتمام قسم الكيمياء في الهيئة على محورين رئيسيين هما: البحث والتطوير، وتقديم الخدمات التحليلية لداخل الهيئة وخارجها، ففي مجال البحث العلمي والتطوير يهتم القسم بالأبحاث الأساسية والتطبيقية في معظم فروع الكيمياء وعلى وجه الخصوص في الكيمياء الفيزيائية والتحليلية والعضوية واللاعضوية والنووية والإشعاعية والتقانات الكيميائية وكيمياء وتقانة البوليميرات والبحث في تطوير طرائق إنتاج وقود الهيدروجين وتخزينه واستثماره لاحقاً في خلايا وقود الهيدروجين، كما يهتم في المطيافية الذرية والجزيئية والنباتات الطبية وطرائق الاستخلاص والاصطناع الكيميائي والبحث في المواد النانوية والأنابيب الكربونية النانوية المختلفة من خلال تصنيعها ودراسة خواصها وتطبيقاتها، كما يقع على عاتق القسم تقديم الخدمات التحليلية لمؤسسات الدولة والقطاع الخاص إضافة إلى إجراء التحاليل اللازمة كافة لإنجاز الأبحاث للباحثين العاملين في الهيئة، كما يعمل دائماً على تطوير طرق تحليلية جديدة وإدخال تقانات تحليلية حديثة بهدف تطوير العمل العلمي.



A E C S

دائرة التقانات الكيميائية والاستخلاص

1. تحضير أفلام وبودرة سليكون مسامي واختبار كفاءتها كمواد طاقة نانوية

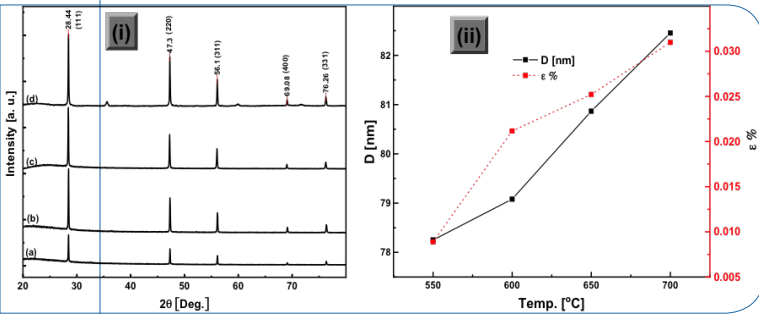
هدف العمل: تحضير السليكون المسامي بطريقتي التتميش الكهركيميائي للسليكون البلوري، والإرجاع الحراري المغنيزومي لبودرة السليكا النانوية الطبيعية، وتشريب مسامته بمؤكسد قوي مناسب ($\text{NaClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) واختبار كفاءته كمادة طاقة نانوية.

النتائج: تبين من قياسات امتزاز-انتزاز العينة للأزوت أن قيمة المساحة السطحية النوعية تبلغ قرابة $160 \text{ m}^2/\text{g}$ ، وقرابة $550 \text{ m}^2/\text{g}$ من أجل عينة السليكون المسامي المحضّر بالإرجاع الحراري المغنيزومي لبودرة السليكا النانوية المستخلصة من قش الشعير البري، والعينة المحضّرة بطريقة التتميش الكهركيميائي، على التوالي. وأكدت القياسات والتحليل الحراري التفاضلي (DTA) أن السليكون المسامي المحضّر بالإرجاع الحراري المغنيزومي يضاها السليكون المسامي المحضّر بطريقة التتميش الكهركيميائي، كمادة طاقة نانوية فعّالة الشكل (1). يفتح هذا الباب أمام تحضير السليكون المسامي الطاقوي من المنتجات الزراعية الثانوية ونفاياته، وهي طريقة أبسط وأكثر صداقة للبيئة وأقل تكلفة من طرق التتميش الكهركيميائي.

2. تحضير السليكون المسامي عن طريق الاختزال المغنيزومي الحراري للسليكا المستخرجة من مصادر نباتية من أجل تطبيق توصيل الدواء

هدف العمل: تحضير السليكون المسامي بطريقة الإرجاع المغنيزومي الحراري للسليكا المستخلصة من مصادر نباتية مثل قش الشوفان البري وتوصيفه، واختبار كفاءته في تحميل مواد فعالة حيويًا وتحريرها، مثل الأدوية المعالجة للأورام باستعمال طرائق الزراعات الخلوية والطرائق الطيفية.

النتائج: تبين من نتائج مطيافية أشعة X المشتتة طاقياً (EDS) وقياسات امتزاز-انتزاز العينة للأزوت أن عينات السليكون المسامي المحضّرة تتمتع بنقاوة جيدة ومساحة سطحية نوعية مرتفعة ($140 - 170 \text{ m}^2/\text{g}$) وبنية مسامية ميزوية/مكروية (meso/micropores) مدمجة في فراغات بأبعاد ماكروية. كما تبين من تحليل أنماط XRD للعينات المحضّرة بطريقة Hall-Williamson أن قيمتي القطر الوسطي (D) لبذور السليكون البلوري النانوية، والإجهاد المكروي (ϵ) تزدادان بازدياد درجة حرارة الإرجاع (الشكل 2). كما بيّنت نتائج مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه (FTIR) والقياس الفولطي بالموجة المربعة (SWV) كفاءة الجسيمات النانوية لعينات السليكون المسامي المحضّرة في امتزاز الكركمين بشكل فعال.

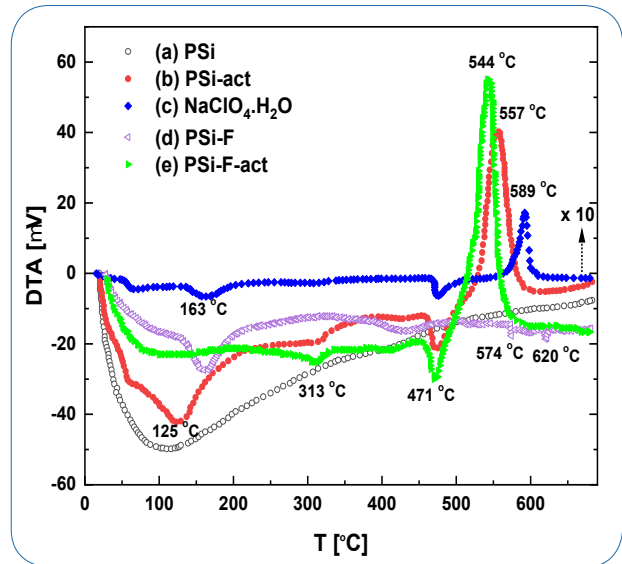


الشكل 2. (i) - أنماط XRD لعينات السليكون المسامي المحضّرة بالإرجاع المغنيزومي الحراري للسليكا المستخلصة من رمد قش القمح المتبلورة عند درجة حرارة إرجاع: (a) 550°C و (b) 600°C و (c) و 650°C و (d) 700°C ، و (ii) - تغير القطر الوسطي (D nm) والإجهاد المكروي ϵ لعينات السليكون المسامي المحضّرة بتأثير درجة حرارة الإرجاع المغنيزومي (Temp.).

دائرة الكيمياء الفيزيائية والسطوح

1. تأثير الضغط المطبق على الخواص الفيزيائية والكيميائية لأفلام النيكل المحضرة بطريقة الطلي اللاكهربائي على خشب الزان

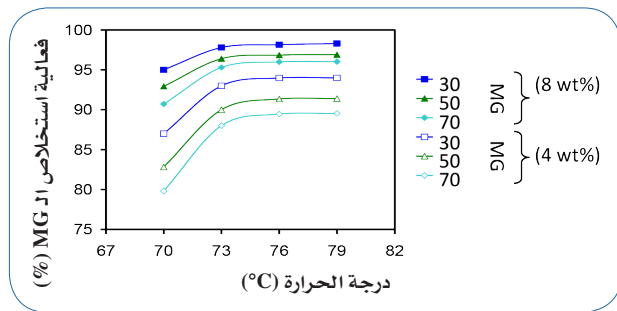
هدف العمل: دراسة أثر الضغط الميكانيكي المطبق على أفلام من النيكل التي حضرت بطريقة كيميائية على



الشكل 1. (a) و (b) مخططات التحليل الحراري التفاضلي (DTA) من أجل السليكون المسامي المحضّر بعملية الإرجاع المغنيزومي الحراري للسليكا البلورية قبل وبعد تنشيطه ببيركلورات الصوديوم أحادي التميّة $\text{NaClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ، على الترتيب (c) مخطط DTA من أجل بودرة $\text{NaClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ، و (d) و (e) مخططات DTA لمسحوق السليكون المسامي الحر الاستناد بطريقة التتميش الكهركيميائي قبل PSi-F وبعد تنشيطه بـ $\text{NaClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ، على الترتيب (PSi-F-act).

هدف العمل: إيجاد طريقة حديثة وجديدة في تنقية المياه الملوثة بالمركبات العضوية والمركبات الهيدروكربونية متعددة الحلقات PAHS، اعتماداً على ظاهرة تكنولوجيا النقطة العكسة باستخدام خافضات توتر سطحي مختلطة وجديدة وتحسين عمليات استخلاص الملوثات العضوية من المياه الملوثة قبل رميها في الصرف الصحي واعتماد مبدأ الامتلاح "salting-out" والتمليح "salting-in".

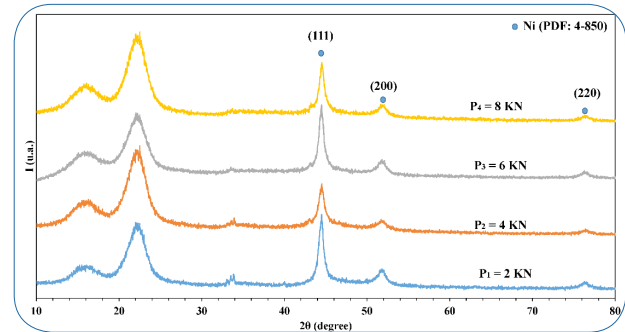
النتائج: يبين الشكل 8 تأثيرات درجة حرارة التشغيل في فعالية استخلاص صباغ MG. تزداد فعالية استخلاص MG مع درجة الحرارة. على سبيل المثال، تكون فعالية استخلاص محلول 50 (ppm) من MG (82.82%) بتركيز 4 (wt %) من TX-100 بدرجة الحرارة 70 سليزيوس، في حين يكون (91.40%) بنفس مستوى التركيز عند درجة الحرارة 79 سليزيوس. بتركيز 10 wt % من TX-100، يزداد مردود الاستخلاص لجميع تراكيز الـ MG المستخدمة في هذا العمل من 92.32% إلى 99.27% ومن 97.60% إلى 100%، عندما تزداد درجة الحرارة من 70 °C إلى 79 °C. يبين هذا الشكل أيضاً تأثير درجة الحرارة في فعالية الاستخلاص بالنقطة العكسة لتراكيز ابتدائية من 30، 50 و 70 (ppm) على التوالي وباستعمال 4 و 8 (wt %) من TX-100. ومن الواضح أن استخلاص MG يزداد مع درجة الحرارة وتركيز TX-100 الداخل. يمكن ملاحظة أن استخلاص MG (من أجل 30 ppm من MG الداخل و 8 (wt %) من TX-100) يزداد من 95.01-98.30% عندما تزداد درجة الحرارة من 70 إلى 79 سليزيوس. إن الزيادة بفعالية الاستخلاص أو الانحلال للأصبغة في الميسيلات مع درجة الحرارة، قد يكون راجعاً إلى حقيقة أن قطبية جزيئة MG تتناقص مع ازدياد درجة الحرارة وتظهر الطبيعة الهيدروفوبية المفضلة بدرجة حرارة عالية، لذلك فإن جزيئات MG تتحلل في الميسيلات. لوحظ اتجاه مماثل لتركيز أعلى من MG الداخل لكن فعالية الاستخلاص تتناقص مع تركيز MG الداخل.



الشكل 4. تأثير درجة الحرارة على فعالية استخلاص الـ MG من أجل تراكيز MG مساوية 30 (ppm) و 50 (ppm) و 70 (ppm) وبتركيز 4% (wt/wt) و 8% (wt/wt) من الـ TX-100.

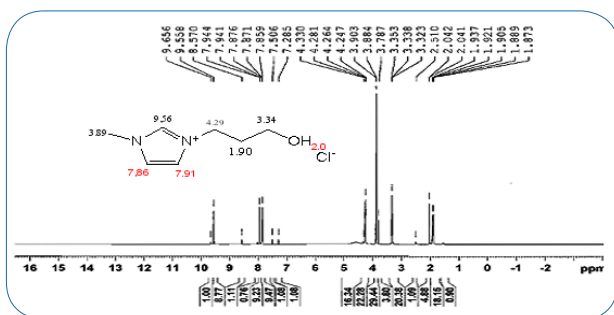
حامل من خشب الزان، بهدف تحسين الخواص الفيزيائية والكهربائية لأفلام النيكل.

النتائج: جرى طلي أفلام من النيكل بطريقة الطلي اللاكهربائي على حامل من خشب الزان. درس تأثير الضغوط المطبقة في خواص أفلام النيكل من خلال تغيير الضغوط 2 و 4 و 6 و 8 كيلو نيوتن. كما استخدم المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) المزود بمطيافية تشتت الطاقة (EDS) بتقنية انعراج الأشعة السينية (XRD) وقياسات زاوية التماس (CA) والقياسات الكهربائية لتوصيف الخواص الفيزيائية والكيميائية لأفلام النيكل وفهم تأثير الضغوط على خواص أفلام النيكل. تظهر صور SEM أن ضغط 2 كيلو نيوتن يؤدي إلى تشكيل فتحات على سطح الفلم بأبعاد تتراوح بين 2 إلى 4 ميكرومتر. مع زيادة الضغط المطبق إلى 8 كيلو نيوتن، يقل قطر هذه الفتحات حتى تكاد تختفي. أكدت تقنية EDS أن أفلام النيكل المحضرة نقية، حيث أظهرت بعض آثار الكربون والأكسجين على السطح من خلال التحليل العنصري، وأكدت نتائج XRD نقاء أفلام النيكل وأظهرت انخفاض حجم الحبيبات البلورية من 72.8 إلى 67.3 أنغستروم (الشكل 3) عند زيادة الضغط المطبق. أظهرت قياسات CA أنه عند ضغوط منخفضة كانت درجة بلل سطح النيكل منخفضة. ومع ذلك، عند الضغوط التي تزيد عن 6 كيلو نيوتن، زادت قابلية البلل مرة أخرى، على الأرجح بسبب تسرب الماء إلى الشقوق التي حصلت في فلم النيكل. إضافة إلى ذلك، قد ترتبط التغيرات في قياسات CA فوق 2 كيلو نيوتن بتغيرات في حجم الحبيبات البلورية. أظهرت الدراسة في الخصائص الكهربائية أن هناك زيادة كبيرة في التيار الكهربائي مع ارتفاع الضغط المطبق من 2 إلى 6 كيلو نيوتن ولكن عند 8 كيلو نيوتن انخفض التيار بسبب حدوث التشققات في فلم النيكل.

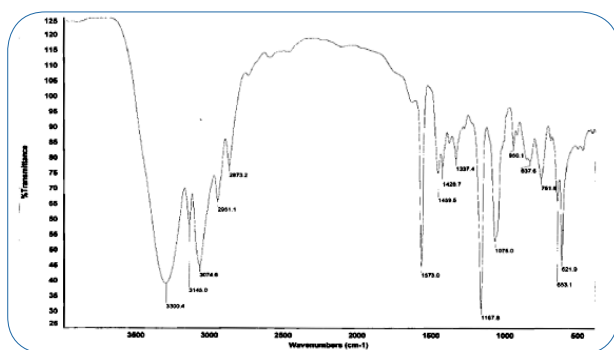


الشكل 3. أنماط الأشعة السينية لأفلام النيكل المعرضة لضغوط ميكانيكية مختلفة على سطحها.

2. الاستخلاص بالنقطة العكسة لصبغ أخضر المالاكيت من عينات مائية باستخدام تريتون X-100 كخافض توتر سطحي لا أيوني



الشكل 6. طيف NMR كربون للمركب (I).

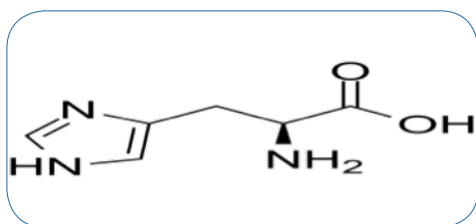


الشكل 7. طيف IR للمركب (I).

2. تصنيع وتوصيف معقدات معادن انتقالية جديدة (فاناديوم وحديد والزنك) مع الحمض الأميني الهستادين.

هدف العمل: تصنيع وتوصيف معقدات معادن انتقالية جديدة (فاناديوم وحديد والزنك) مع الحمض الأميني الهستادين.

النتائج: وضع 0.8 غ من كلوريد الزنك $ZnCl_2$ في دورق 250 مل وحل بالماء المقطر رباعي التقطير pH=5 أضيف محلول 1.82 غ من الهستيدين إلى المحلول السابق مع التحريك القوي وتمم الحجم إلى 100 مل من الماء المقطر. سخن المحلول مع التحريك لدرجة حرارة 80 °C لمدة أربع ساعات حتى تقلص حجم المحلول إلى 10 مل، سكب المحلول في طبق بيتري وترك ليتبلور ببطء ويتبخر المحلول. حصلنا على بلورات قطعة واحدة. أعيدت بلورتها بالماء المقطر حصلنا على بلورات بيضاء نقية درست بتقنية FTIR و NMR.



الشكل 8. مركب الهستيدين.

وبصفة عامة، أشارت نتائج تأثيرات درجة حرارة التشغيل على كفاءة استخلاص MG أن استخلاص MG يزداد مع درجة الحرارة بتركيزات مختلفة من MG حتى درجة الحرارة 79 سليزيوس وتكون ثابتة فوق ذلك. وهكذا تم استعمال درجة الحرارة 79 سليزيوس في مزيد من الدراسات.

دائرة الاصطناع والمطيافية الجزيئية

1. اصطناع مركبات عضوية جديدة انطلاقاً من أملاح عضوية لأمينات أليفاتية وأروماتية

هدف العمل: تم تحضير مجموعة من المركبات العضوية ذات الوظائف الكيميائية الفعالة لاستخدامها كمواد وسيطة في التفاعلات الكيميائية، حيث تمتاز ببعض الخواص المهمة في مجال خفض الضوئي. تم وصف هذه المركبات وتحليل أطيافها باستخدام تقنيات الطنين النووي المغناطيسي (NMR) والأشعة تحت الحمراء (FTIR)، كما تم تحديد بنيتها الهيكلية باستخدام تقنية حيود الأشعة السينية (XRD).

النتائج: تم تحضير وتوصيف أملاح عضوية جديدة تحمل مجموعات وظيفية مهمة واستخدامها في تطبيقات خفض الضوئي ومن هذه المركبات:

المركب: (I) 1-Methyl-3-Propanol Imidazol-3-ium Chloride
المركب (I) الذي يحمل وظيفة غولية.

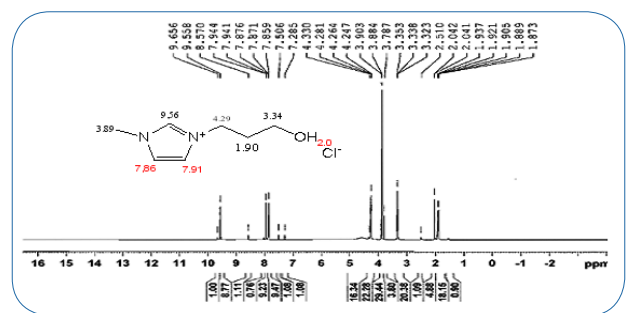
المركب: (II) 1-Methyl-3-(Carboxy Methyl) Imidazol-3-ium Chloride
المركب (II) الذي يحمل وظيفة حمضية.

المركب: (III) 1-(CarboxyMethyl) Pyridine-1-ium Chloride
الحاوي أيضاً على وظيفة حمضية.

المركب: (IV) 1-(Carboxymethyl)-8-Hydroxyquinolin-1-ium Chloride

وقد تم توصيف جميع المركبات في البحث وسنورد توصيف مركب واحد في هذا التقرير (الأشكال 5 و 6 و 7):

توصيف المركب (II)



الشكل 5. طيف NMR بروتون للمركب (I).

غرام من المادة الخزفية من السطح الداخلي للقطع الأثرية، الاستخلاص باستخدام خليط من الميثانول والكلوروفورم بنسبة 1:2، المعالجة بالموجات فوق الصوتية والتجفيف والتحضير المشتق قبل التحليل. وكانت النتائج على الشكل التالي:

المستوى الأول (4500-6000) قبل الميلاد:

- حمض الأوليك (C18): تم اكتشاف هذا الحمض الدهني غير المشبع بتركيزات ملحوظة، وهو يشكل حوالي 83% من تكوين زيت الزيتون. هذا يوفر دليلاً مباشراً على استخدام زيت الزيتون كمادة غذائية وطبخ في تلك الفترة القديمة.

- حمض التريديكانويك (C13): هذا الحمض الدهني المشبع النادر في الزيوت النباتية قد يشير إلى مصادر حيوانية ينتج من البكتيريا في الجهاز الهضمي للحيوانات المجترة) أو بقايا مختلطة من مصادر نباتية وحيوانية (مثل العسل والشمع مع الدهون الحيوانية).

المستوى الثاني (أقدم من 6000 قبل الميلاد):

- حمض البالميتيك (C16) وحمض الستيرييك (C18): هذان الحمضان الدهنيان المشبعان هما المكونان الرئيسيان للدهون الحيوانية، وظهورهما بتركيزات عالية يشير إلى استخدام الأواني في تخزين أو طهي منتجات حيوانية.

- حمض الميريستيك (C14): يشير إلى وجود منتجات ألبان، وهو شائع في المجتمعات الزراعية القديمة.

- حمض البنتاديكانويك: مؤشر محتمل على وجود دهون الحيوانات المجترة أو منتجات مخمرة مثل المنتجات البنية.

- حمض إيكوسانويك (C20): يشير إلى وجود منتجات بحرية مثل زيوت الأسماك.

وبالنتيجة، تشير هذه الدراسة إلى ما يلي:

- استخدام زيت الزيتون في منطقة دمشق في الألفية السادسة قبل الميلاد.
- استراتيجيات الكفاف والاعتماد على الموارد الحيوانية والنباتية المحلية.
- احتمال التفاعلات التجارية أو الاستخدامات المتعددة للأواني الفخارية.
- تنوع الممارسات الغذائية والاقتصادية في المجتمعات القديمة.

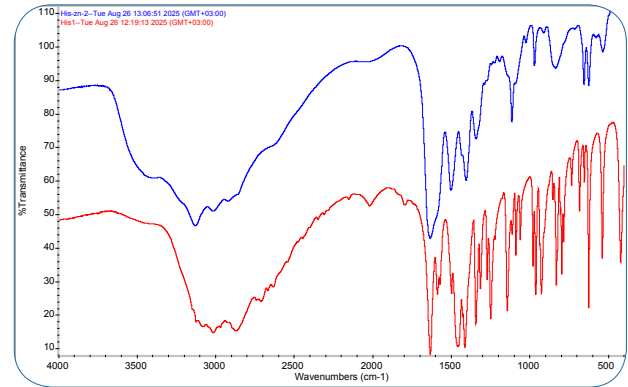
2. دراسة الخواص الميكانيكية والتآكل لأغشية رقيقة من الخليطة الطبية السنية NiCr الموضوعة بتقنية الرشاشة

وبين الشكل 9 طيف IR لمركب الهستيدين ومعدن الهستيدين مع الزنك (الشكل 13)، حيث يلاحظ مايلي: C-H: تتوافق القمم حول (3011) سم⁻¹ مع روابط C-H لحلقة الإيميدازول، بينما تشير الذروة بالقرب من (2855) سم⁻¹ إلى روابط C-H أليفاتية.

N-H: لوحظ اهتزاز تمدد N-H من حلقة الإيميدازول حول (2705) سم⁻¹.

شريط الأמיד: في ثنائي ببتيد الهستيدين، يؤدي شريط الأמיד I إلى ظهور ثلاث سمات قابلة للحل طيفياً حول (1630) و(9016) سم⁻¹.

الكربوكسيلات: يمكن استخدام التمدد غير المتماثل (1594) سم⁻¹ والمتماثل (1421) سم⁻¹ لمجموعة الكربوكسيل (COO) لدراسة مشاركتها في تكوين المعقدات المعدنية. تحتاج الأطياف IR المزيد من البحث والتدقيق في الانزياحات التي تمت بسبب ارتباط عنصر الزنك وتحديد المجموعة الوظيفية التي تم عليها الارتباط.



الشكل 9. طيف FTIR للهستيدين ومعدن الهستيدين مع الزنك.

دائرة الكيمياء النووية والإشعاعية

1. تحليل البقايا العضوية في اللقى الأثرية

هدف العمل: الحصول على معلومات حول نمط الحياة المتعلق بالممارسات الغذائية والمعيشية في الحضارات القديمة من خلال تعيين البقايا العضوية لعينات أثرية.

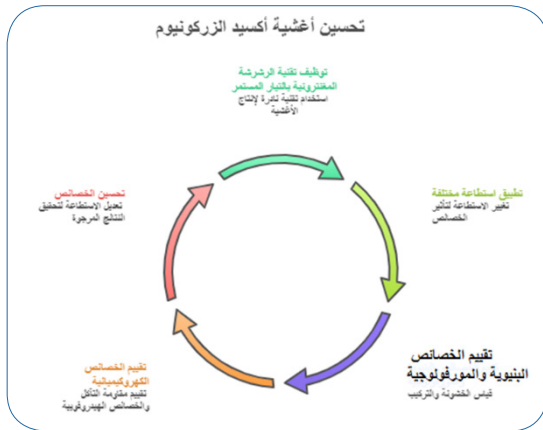
النتائج: استخدمت تقنية الكروماتوغرافيا الغازية المقترنة بقياس الطيف الكتلي (GC-MS) لاستخلاص وتحديد البقايا العضوية المشتربة في جدران الفخار الأثري. تم الحصول على العينات الأثرية من موقع تل البحارية القريب من دمشق. يحتوي هذا الموقع على مستويين أساسيين: المستوى الأول (4500-6000) قبل الميلاد، والمستوى الثاني أقدم من 6000 قبل الميلاد

تم اتباع بروتوكول استخلاص موحد يتضمن: كشط 1-3

المغنترونية

من أكسيد الزركونيوم (ZrO_2) على ركائز من الفولاذ المقاوم للصدأ SS304 والسيليكون باستخدام تقنية الرش المغنترونية بالتيار المستمر، وهي تقنية نادرة الاستخدام في إنتاج مثل هذه الأغشية السيراميكية المتقدمة.

النتائج: أظهرت النتائج أن سمك الغشاء يزداد تدريجياً مع الاستطاعة من 64.9 نانومتر عند 80 واط إلى 124 نانومتر عند 120 واط، مع تحقيق تركيب ستيكيومتري مثالي (Zr:O) بنسبة 1:2، وانخفاض ملحوظ في تيار التآكل، مما يعزز مقاومة التآكل بنسبة تصل إلى 26 ضعفاً، إلى جانب انخفاض خشونة السطحية، وزيادة زاوية التماس إلى 99.7° للأغشية الأكثر خشونة، مشيراً إلى خصائص كارهة للماء محسنة. تبرز هذه الدراسة أصالتها من خلال ندرة استخدام تقنية DC في إنتاج أغشية ZrO_2 عالية الكفاءة، مقارنة بالطرق التقليدية، وتوفر أساساً علمياً قوياً لتطبيقات صناعية حيوية تشمل خلايا الوقود الصلبة، الحساسات الغازية، المحفزات الكيميائية، والطلاءات الواقية في البيئات العدوانية مثل صناعات البترول، الطاقة، والطب الحيوي، مع إمكانية توسيعها لتطوير طبقات متعددة لتعزيز المتانة والاستدامة، مما يعكس التزام الفريق بتطوير حلول مبتكرة تدمج الدقة العلمية مع الجدوى التطبيقية في سياق التحديات الهندسية المعاصرة.



الشكل 11. المخطط الدائري لعملية توضع أغشية الزركونيوم بتقنية الرش المغنترونية بالتيار المستمر، مع التركيز على المراحل الأساسية والمعاملات الحرجة.

4. تحضير كربون مُنشط بخواص سطحية محسنة لإزالة بعض المعادن الثقيلة من المحاليل المائية الملوثة

هدف العمل: تحويل البلاستيك بولي إيثيلين بالكثافة المنخفضة (LDPE) والعبوات البلاستيكية المستعملة في حفظ الأغذية من النوع بولي إيثيلين ترافتاليت (PET) إلى كربون فعّال (AC) ودراسة الخواص السطحية للمترابكة البلاستيك/مواد حيوية وإمكانية إزالة الأيونات المعدنية

هدف العمل: فحص تأثير قوة الرش بواسطة الرش الكهرومغناطيسي على الخصائص الهيكلية والسطحية والكهروكيميائية لأغشية رقيقة من سبيكة النيكل-الكروم-الموليبدنوم.

النتائج: كشفت النتائج أن استطاعة التوضع تؤدي دوراً حاسماً في تحديد خواص الغشاء الرقيق. تشير نتائج XRD إلى تكون طور FCC واضح في جميع الأغشية الرقيقة. من خلال زيادة استطاعة التوضع، يتم توضع المزيد من الكروم والمنغنيز في بنية الغشاء الرقيق. هذا بدوره يؤدي إلى خشونة سطح أعلى، مما يؤدي لاحقاً إلى زيادة كراهية الماء ويعزز الخواص الكلية للعينة لتطبيقات طب الأسنان. وتُظهر صور مقطع عرضي SEM لأغشية Ni-Cr-Mo أن ثخانة الغشاء تزداد خطياً تقريباً مع زيادة الاستطاعة، ويتراوح من 76 نانومتر عند 70 واط إلى 158 نانومتر عند 100 واط.

بشكل عام، ستؤدي زيادة استطاعة التوضع إلى تحسين الخواص الكلية للعينة لتطبيقات زراعة الأسنان. وبالنتيجة، تقدم هذه الدراسة رؤى عملية لتحسين كل من الأغشية الواقية للتطبيقات الصناعية ومقاومة المواد للبيئات الأكالة، إضافة إلى الخصائص السطحية والمجهريّة.



الشكل 10. مخطط عملية الرش المغنترونية لأغشية Ni-Cr-Mo التسلسل التقني والمعاملات الرئيسية.

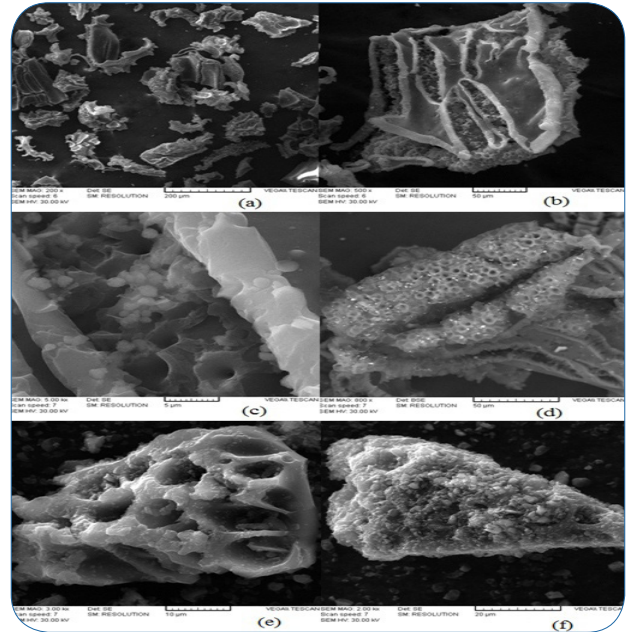
3. الخصائص الهيكلية والسطحية والكهروكيميائية لأغشية أكسيد الزركونيوم (ZrO_2) المترسبة على ركيزة من الفولاذ المقاوم للصدأ (SS304) باستخدام تقنية الرش الكهرومغناطيسي بالتيار المباشر

هدف العمل: في إطار جهود البحث المتقدمة في مجال علوم المواد والتقنيات السطحية تم توضع أغشية رقيقة

كأيون النيكل (II) من الأوساط المائية.

النتائج: حُضِر الكربون الفعّال ACCKS اعتماداً على النفايات الزراعية كبذر الكرز بمردود 20%، والمتراكبة ACCKS-LDPE المختلطة المحضرة من ACCKS و LDPE وبمردود 42.2%، والمتراكبة المختلطة ACCKS-PET المحضرة من ACCKS و PET وبمردود 59.5%.

وصُفّت المواد المحضرة بدراسة المسامية والمساحة السطحية للمواد الكربونية باستعمال طريقة Brunauer-Emmett-Teller (BET)، ودُرست أطيف الأشعة تحت الحمراء بمتحولة فورييه (FTIR)، واستُعمل المجهر الإلكتروني الماسح المرتبط مع تشتت الأشعة السينية بالطاقة (SEM-EDX) لدراسة مورفولوجيا المواد المحضّرة، وحُلّل مسحوق العينات بالانعراج بالأشعة السينية (XRD). ويبين الشكل 12 صور التحليل بالمجهر الإلكتروني الماسح.



الشكل 12. صور التحليل بالمجهر الإلكتروني الماسح لعينة LDPE (a)، و ACCKS-LDPE (e, f). وعينتين من المتراكبة (b, c, d) لقطع من LDPE بتكبير 200 مرة. (b) صورة LDPE يظهر فيها تمزق الجدران المحيطة، تكبير 500 مرة. (c) صورة جانبية لتحطم المحيط الجانبي لعينة LDPE نتيجة التشييط الحراري وتشكل ثقوب بشكل أقماع، تكبير 5000 مرة. (d) صورة جانبية تظهر المحيط الأسفل لعينة LDPE الممتلئة بثقوب بشكل الأقماع، تكبير 800 مرة. (e) صورة تظهر ثقوب في قطعة LDPE ممثلة جزئياً بحبيبات ACCKS-OH، ACCKS:LDPE=0.5:1.0، تكبير 3000 مرة. (f) صورة تظهر امتلاء الثقوب تقريباً في قطعة LDPE بحبيبات ACCKS-OH، ACCKS:LDPE=0.8:1.0، التكبير 2000 مرة.

4. تحضير متراكبة K10P2W17O61. xH2O/كربون فعّال: مادة مازة للتخلص من الكروم (VI) من المحاليل المائية

هدف العمل: دراسة إمكانية زيادة فعالية التخلص من

الكروم (VI) من المحاليل المائية باستعمال المتراكبة المحضّرة من تحميل المركب K10P2W17O61.xH2O على الكربون الفعّال AC الحاصل من بذر الكرز المعالج كيميائياً بحمض الكبريت المركز وحرارياً بالدرجة 800 سلزيوس.

النتائج: حُضِرَت المتراكبة P2W17/AC وقورنت كفاءتها بامتزاز Cr(VI) على سطح الكربون الفعّال AC بمفرده. وصُفّت المتراكبة المحضّرة بدراسة المسامية والمساحة السطحية، والشكل السطحي ومحتوى العناصر، وتحديد البنية البلورية. أشارت النتائج إلى أنّ المتراكبة P2W17/AC كانت بمساحة سطحية فعّالة 443.4 م²/غ واحتوت في معظمها على مسامات ميكروية بنسبة حجمية ميكروية 97.1% وبقطر مسامي وسطي 2.44 نانومتر، بالمقابل كان الكربون الفعّال AC بمساحة سطحية 766.6 م²/غ و قطر مسامي وسطي 2.37 نانومتر ومسامات بحجم ميكروي بنسبة 75.5% (الجدول 1).

الجدول 1. تعيين تركيز العناصر الكيميائية في عينات الكربون الفعّال (AC) والكربون الفعّال المحمل بالكروم (Cr-AC) والمتراكبة (P₂W₁₇/AC) والمتراكبة المحملة بالكروم (Cr-P₂W₁₇/AC)

العنصر	العينة			
	Cr-P ₂ W ₁₇ /AC	P ₂ W ₁₇ /AC	Cr-AC	AC
C%	77.89	84.94	79.59	75.44
O%	14.07	8.69	15.76	21.80
Na%	0.29	3.37	-	2.00
S%	2.57	2.76	2.09	0.76
W%	1.71	0.24	-	-
Cr%	3.48	-	2.57	-

دائرة الكيمياء التحليلية

1. تقييم وتوصيف المواد البلاستيكية الدقيقة في رمال الشاطئ لثلاثة مواقع ساحلية سورية

هدف العمل:

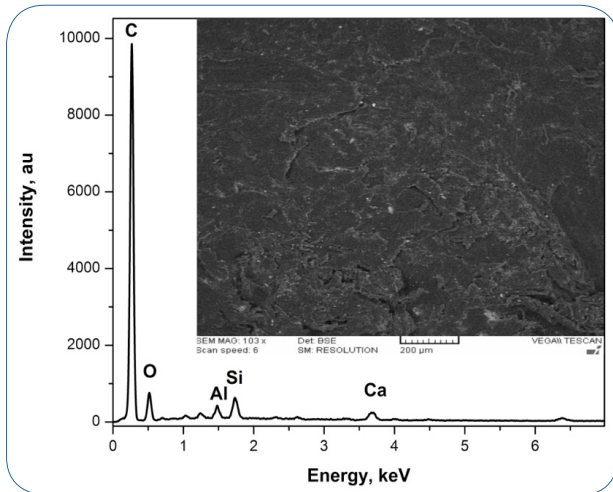
تقييم وجود الجسيمات الميكروبللاستيكية على الشواطئ السورية وتوصيفها، ضمن أربعة مواقع ساحلية سورية هي: طرطوس (الرمال الذهبية والبصيرة)، واللاذقية (الشاطئ الأزرق)، وبانياس (مصفاة بانياس)، (الشكل 13).

النتائج:

فصلت الجسيمات الميكروبللاستيكية عن الرمل انطلاقاً من الكثافة باستعمال محلول (كلوريد الصوديوم، 1.2 غرام/مل) ولضمان خلوها من المواد العضوية هضمت



الشكل 14. توضع نوع الجسيمات البلاستيكية الدقيقة: أولية وثانوية.



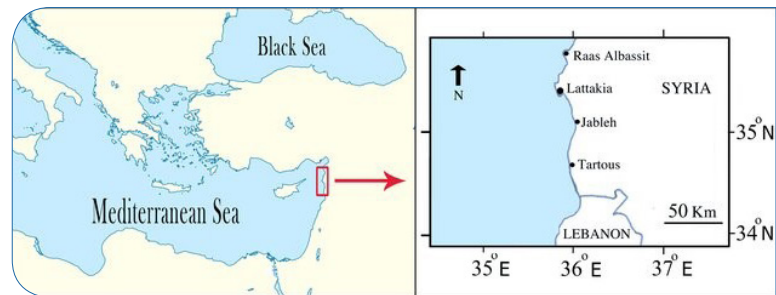
الشكل 15. صور المجهر الضوئي الماسح لعينات ثانوية من البوليبيروبيلين مع طيف EDX.

2. إعادة تدوير نفايات البولي إيثيلين تيريفثاليت (PET) بمساعدة أشعة غاما والأشعة فوق البنفسجية

هدف العمل: تطوير طريقة بسيطة وفعالة لزراعة بلمرة وإعادة تدوير البولي إيثيلين تيريفثاليت (PET) المعد للاستعمال مرة واحدة بمساعدة الميكرويف. طبقت شروط تشجيع مختلفة في الميكرويف وطبقت معالجة مسبقة لعينات PET وذلك لزيادة مردود إعادة تدوير وتحسين جودة المنتجات.

النتائج: نتج عن عملية التهضيم ثلاث منتجات مهمة. المنتج الرئيسي وهو حمض التريفثاليك (TPA)، الذي استعمل في تصنيع مركبات الإطار العضوي المعدني (MOF) وهي Fe-53-MIL و Zr-66-UIO، المنتج الثاني هو الكربون الفعال الذي بلغت مساحة سطحه النوعي بعد التنشيط 400 م²/غ. المنتج الثانوي الثالث هو فوسفات ثلاثي الصوديوم (TSP) نتج فقط عند استعمال حمض الفوسفوريك كمهضم. اعتمد مردود TPA على نوع المعالجة المسبقة لـ PET حيث كانت 64%، 69% و 89% لعينات PET غير المعالج

العينات بأنزيم (البروتياز). كشف المجهر المتفلور بوجود صبغة النيل الأحمر وجود الجسيمات الميكروبللاستيكية، لتحديد أنواع الجسيمات الميكروبللاستيكية، استعملت مطيافية الأشعة تحت الحمراء المقرونة بتحويل فورييه (ATR-FTIR) بتقنية الانعكاس الكلي المخفف، واستعمل المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) لدراسة مورفولوجيا السطحية لها (لاحظ الشكلين 14 و 15). تراوحت تركيزات الجسيمات الميكروبللاستيكية (MPs) الكلية في المواقع الأربعة المختلفة بين 0.12 ± 0.22 إلى 5.0 ± 17.8 جسيم في كل كيلوغرام من الرمل الجاف، بأحجام مصنفة 0.3 إلى 1 مم و 1 إلى 5 مم. أظهر التحليل بمطيافية تحت الأحمر أن المكونات الرئيسية للجسيمات الميكروبللاستيكية هي البولي إيثيلين منخفض الكثافة (LDPE)، والبولي بروبيلين (PP)، والبولي إيثيلين المؤكسد. أكدت هذه النتائج أن الشواطئ السورية متأثرة بالتلوث بالجسيمات الميكروبللاستيكية، مع وجود اختلافات كمية بين المواقع المدروسة مرتبطة بنوع النشاط البشري المحلي. قدمت هذه الدراسة الأولية أدلة علمية حاسمة، كما تظهر النتائج الحاجة الملحة إلى ضرورة وجود برامج رصد وطني وتعاون إقليمي في شرق البحر المتوسط لتحسين سياسات إدارة النفايات ولدعم السياسات البيئية والبحوث المستقبلية حول التلوث بالجسيمات الميكروبللاستيكية على الشواطئ السورية في المناطق المذكورة في الخارطة.



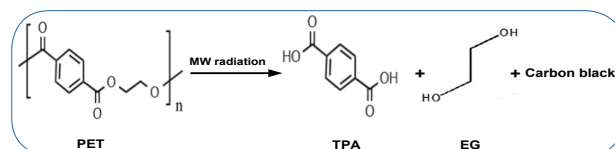
الشكل 13. أماكن جمع العينات.

الجدول 2. تركيز الجسيمات الميكروبللاستيكية MPs على رمال الساحل السوري في المواقع المدروسة

الموقع	Fraction/type/concentration							
	mm 0.3-1 (item)			mm 1-5 (item)			Total mm 0.3-5	
	أولية	ثانوية	كلي	أولية	ثانوية	كلي	(itemkg ⁻¹)	(itemm ⁻²)
مصفاة بانياس	11	28	39	28	13	41	17.8	1.6
الرمال الذهبية	2	0	2	0	0	0	0.45	0.04
الشاطئ الأزرق	1	0	1	0	0	0	0.22	0.02
البصيرة	1	0	1	0	0	0	0.22	0.02

كما هو موضح من تحليل SEM/EDX. يمكن أن تُعزى هذه النتائج إلى عاملين: الأول، التغير في pKa للبوليمير المسلفن إذ إن تشكل NMO حساس لدرجة الحموضة. والثاني، توزيع المواقع النشطة على سطح البوليمير، أي توزيع مجموعات حمض السلفون، ويتأثر هذا بأنواع وبنية التصالب. لهذه العوامل عواقبها على ساعات الامتزاز للمتراكبات، وكانت الهياكل النانوية الزهرية لـ NMO الأكثر ملاءمة لامتزاز أيونات Pb^{2+} . تجدر الإشارة إلى أن تحضير PEEK المتصالب بالتشعيع بالأيونات باستعمال الشروط نفسها، إضافة إلى تقييم نوع وبنية التصالب أمر صعب للغاية. كما لا يمكن الحصول بسهولة على بعض خصائص البوليمير المتصالب وشكله المسلفن بسبب التغيير غير القابل للتكرار لبعض الخصائص السطحية والجرمية بسبب التشعيع بالأيونات. سيكون لهذا عواقب على البنية النهائية وخصائص المتراكبات. لا يوصى بتحسين ظروف الامتزاز فحسب، بل أيضاً بتحسين مورفولوجيا المتراكبة للحصول على أقصى أداء للامتزاز (الشكل 17).

مسبقاً وللعينات المشعة إلى 100 كيلوغرام من أشعة غاما وللعينات المعرضة للأشعة فوق البنفسجية 24 (UV) ساعة على التوالي. دلت هذه النتائج على الفعل الإيجابي للإشعاع على مردود عملية إزالة البلمرة. تعد هذه الطريقة المعتمدة التي تتضمن معالجات مسبقة للعينات مفيدة جداً في إعادة تدوير الـ PET وذلك لإنتاج الـ TPA باعتباره المونومير الأساسي في إنتاج الـ PET.



الشكل 16. تفاعل تحلل الـ PET بمساعدة الميكروويف.

الجدول 3. مردود حمض الترفثالات من تفاعل تحلل الـ PET بمساعدة الميكروويف

رقم التجربة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
المردود (TPA %)	60	65	58	64	58	68	69	40	39	73	89	25

دائرة كيمياء البوليميرات وإعادة التدوير

1. تأثير درجتي التصالب والسلفنة على علم تشكل متراكبة (مورفولوجيا) أكسيد المنغنيز النانوي مع الحمض السلفوني لبولي إيثرا إيثركيتون SPEEK/NMO

هدف العمل: دراسة تأثير مورفولوجية سطح البوليمير الحامل وخواصه البنيوية والكيميائية على بنية ونوع أكسيد المنغنيز المرسى (loaded) وتطبيق المتراكبة الناتجة، والتحكم بمورفولوجية البوليمير وخواصه البنيوية والكيميائية بتغيير كل من درجة السلفنة ودرجة التصالب وطريقة إجراء التصالب.

النتائج: حضرت متراكبات PEEK/NMO المتصالبة والسلفنة وأكدت بنيتها بالتحليل الطيفي FTIR وأنماط XRD. لوحظت ثلاثة أنواع مميزة من مورفولوجيات NMO وهي الجسيمات النانوية والهياكل النانوية الشبيهة بالزهور والقضبان. كانت القوة الدافعة لتشكيل هذه الهياكل كثافة التصالب ونوعه وسعة التبادل الأيوني لـ SPEEK. ترسب المنغنيز المعدني في عينات أخرى مما يشير إلى تكوين مجموعات عالية القدرة الإرجاعية أثناء تحضير SPEEK وإرساء NMO. إن طبيعة الروابط المتصالبة ومداها، فضلاً عن سعة التبادل الأيوني لأحماض السلفونيك المتكونة ولمس سطحها، تحدد مورفولوجيات NMO المرسى في المتراكبات

الشكل 17. تحليل SEM/EDX لـ PEEK المسلفن المتصالب

بالبروتون (الينة H-8). التقطت الصور العلوية عند 500 نانومتر والصور الوسطى عند 10 ميكرومتر.

2. دراسة طيفية بالأشعة تحت الحمراء الثنائية الأبعاد لآلية قبط الكروم السداسي على الكربون الفعال ومتراكبته مع مركب فسفوتنغنستات

هدف العمل: إثبات فعالية مطيافية الأشعة تحت الحمراء الثنائية الأبعاد في الحصول على معلومات مفيدة على المستوى الجزيئي، وتوضيح آلية عمل الكربون الفعال ومتراكبته مع فسفوتنغنستات المحضرين محلياً في امتزاز الكروم السداسي. مما يساهم في فهم آلية الامتزاز وتحديد التفاعلات الكيميائية الممكن حدوثها.

3. دراسة طيفية ثنائية الأبعاد لاختبار حساسية المجموعات الوظيفية لأغشية «هليكسون» للمعالجات الحرارية والإشعاعية

هدف العمل: التوصيف المتقدم للمواد المستعملة في أغشية غسيل الكلى الحديثة لفهم وظائف الأغشية البوليميرية وآليات تقادمها، بهدف تطويرها.

النتائج: استعمل الارتباط الثنائي الأبعاد (2D-COS) مع مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه (FTIR) لاستكشاف التغيرات التي تحدث عند المعالجة الحرارية والتشعيع بأشعة γ والأشعة فوق البنفسجية لجهاز غسيل بولي سلفون (PSF). وتم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية (الشكل 19):

① انخفاض حساسية بولي فينيل بيروليدون (PVP) وفق الترتيب: الأشعة فوق البنفسجية $\leftarrow$ أشعة γ $\leftarrow$ المعالجات الحرارية.

② ازدياد شدة العصابات الأروماتية، عند 1485 أو 1505 سم⁻¹ فقط، مع زيادة مدى المعالجة، وتغيرت بعد جميع العصابات الأخرى. ويمكن أن يعزى هذا إلى زيادة التوجه الجزيئي.

③ حدوث التوجه الجزيئي لـ PSF بعد إزالة PVP، والذي تفاعل بقوة مع المجموعات الوظيفية في PSF.

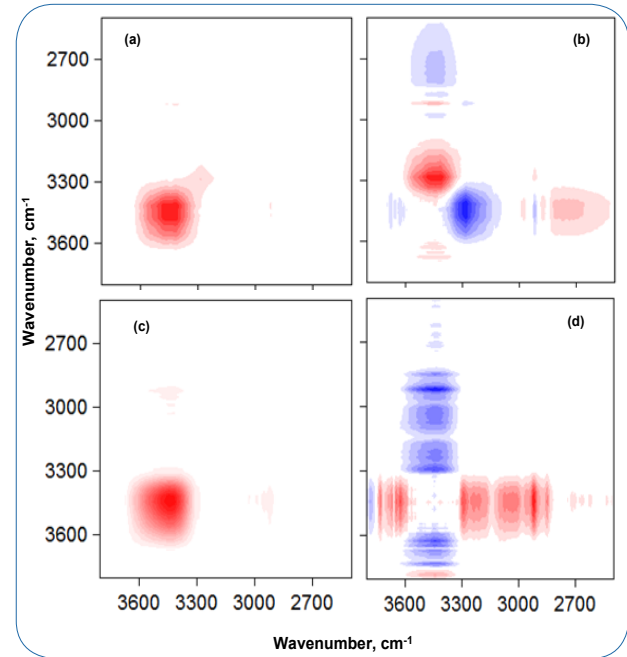
④ يشير الانخفاض في شدة العصابات الأروماتية عند 1605 و1515 و1570 و1595 و1460 و1420 سم⁻¹ إلى إطلاق بعض وحدات BPA أو BPS. وخلص إلى أن مجموعات السلفون كانت أكثر حساسية للأشعة فوق البنفسجية من الروابط C-C الأروماتية، وكان BPS أكثر حساسية للأشعة فوق البنفسجية من BPA.

⑤ إن سبب انتهاء صلاحية جهاز الغسيل لا يعود إلى تسرب PVP فقط، ولكن إلى تحلل PVP وتكوين السكسينيميد أيضاً، إضافة إلى إطلاق وحدات BPA وPBS بدرجة أقل.

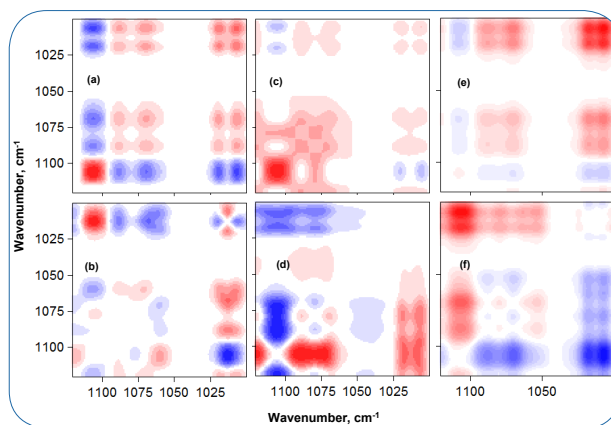
⑥ استمرار تكوين منتجات أكسدة PVP مثل السكسينيميد أثناء فترة التخزين.

يمهد التحليل الطيفي الثنائي الأبعاد الطريق للتحليل المباشر للبيانات الجزيئية المتحصل عليها بالتحليل الطيفي FTIR لتوصيف الأنظمة المعقدة مثل أغشية Helixone بعد إجراءات معالجة مختلفة. سيكون من المثير للاهتمام للدراسات القادمة تصور نواتج التحلل نوعياً كدالة على عمر التخزين وظروفه. سيكون هذا مفيداً بشكل خاص لأغراض تقييم الجودة والمراقبة.

النتائج: طبقت مطيافية الارتباط الثنائي الأبعاد على بيانات FTIR وXRD لامتماز الكروم السداسي على كل من AC وAC-composite. استعملت مطيافية 2D-COS المعممة لتبسيط الضوء على الطرق المحتملة لتفاعلات الكروم السداسي مع المواد المازة، في حين طبقت مطيافية 2D-COS الهجينة لتأكيد تفسير العصابات واتجاه التغيرات. فضلاً عن ذلك، استعملت مطيافية 2D-COS المتغيرة للربط بين بنية المواد المازة وآلية الامتماز. استنتج أن الكروم السداسي يمتز على AC بطرق مختلفة بما في ذلك التجاذب الكهروستاتيكي للأيونات مختلفة الشحنة، وإرجاع الكروم السداسي، وتوجه مجموعات OH، وتكوين المعقد وتفاعل التبادل الأيوني. من ناحية أخرى، كان الإرجاع وتكوين المعقد أكثر وضوحاً من تفاعلات التبادل الأيوني في حال AC-composite، وتشكل مركب أحادي الاستبدال؛ أي $K_6P_2CrW_{17}O_{61} \cdot nH_2O$ ، الذي يحتوي على الكروم في حالة الأكسدة القصوى أي السداسية. كانت هذه الاختلافات متوافقة مع سعة الامتماز المحسنة لـ AC-composite تجاه الكروم السداسي مقارنة بـ AC. اقترح تطبيق إجراءات 2D-COS لتحليل البيانات المتحصل عليها من تقنيات ميسورة التكلفة نسبياً مثل FTIR وXRD للتحقيق في آلية الامتماز وشرح الاختلافات بين المواد المازة المختلفة. وقد ساعد هذا في النهاية في تصميم مواد مازة جديدة محسنة وانتقائية للغاية.



الشكل 18. أطياف 2D-COS-FTIR لـ AC (a) و AC-composite (b) و AC بعد امتزاز الكروم السداسي؛ (c) و (d) غير المتزامن.



الشكل 19. أطياف 2D-COS-FTIR في المنطقة من 1000 إلى 1120 سم⁻¹: (a) و (b) المشع بأشعة (c) g، و (d) PSF بالمعالج بالأشعة فوق البنفسجية، و (e) و (f) المعالج حرارياً. (a) و (c) و (e) أطياف متزامنة و (b) و (d) و (f) أطياف غير متزامنة.

الأعمال الخدمية التحليلية المنجزة في قسم الكيمياء للعام 2025

عدد العينات	وصف التقنية	اسم التقنية
30	تعيين الكربون والهيدروجين والأكسجين والكبريت في العينات العضوية الصلبة	التحليل العنصري
304	تعيين البنية والزمرة الوظيفية للمركبات العضوية	FTIR / رامان - المجهر الضوئي
135	تحديد البنية والانزياح الكيميائي في المركبات العضوية ¹ H, ¹³ C والنوى الأخرى	الرنين المغناطيسي النووي NMR
218	فصل وتعيين مكونات العينات العضوية	الكروماتوغرافيا الغازية HPLC, GC, GC-MS
216	تسجيل طيف الامتصاص أو النفوذية في المجال المرئي وفوق البنفسجي وقياس التراكيز	المطيافية الضوئية
216	تحليل كيميائي وكمي للعناصر في العينات الصلبة	التفلور بالأشعة السينية XRF
325	تحديد تركيز العناصر المعدنية والترابية والترابية القلوية في العينات السائلة والصلبة	الامتصاص الذري
99	تحديد مساحة السطح وحجم المسام لعينات صلبة بقطر 0.1 مم	المسامية والسطح النوعي
31	تعيين الخواص الحرارية - حرارة الانصهار والتحول الطوري	التحليل الحراري التفاضلي
66	التحليل البلوري والفلزي للعينات الصلبة	انعراج الأشعة السينية
6	قياس زاوية التماس للقطرة السائلة مع سطح صلب وقياس التوتر السطحي للسوائل.	القطرة السائلة
50	قياس وتحليل زاوية التماس بين السوائل وسطوح الأجسام الصلبة وقياس التوتر السطحي للسوائل باستعمال جهاز قياس زاوية التماس: OCA 15 plus من شركة Data Physics الألمانية.	قياس زاوية التماس
15	تقنية تستخدم لدراسة مركبات الحديد	موسباور
11	تأريخ العينات غير العضوية (فخار، سيراميك، زجاج) باستعمال تقنية التألق الحراري والظوئي.	التأريخ
54	تستعمل هذه التقنية للتحليل العنصري والنظيري، خاصةً للعناصر النادرة الوجود، حيث تسمح بالكشف عن معظم العناصر معاً الموجودة في الجدول الدوري	تقنية ICP-MS
25	قياس PH + الناقلية الكهربائية للماء + الكثافة للمواد الصلبة والسائلة	تحاليل مخبرية
25	قياس سرعة الضوء بالهواء على سرعة الضوء في العينة	قرينة الانكسار
20	درجة تساوي ضغط بخار العينة مع الضغط الجوي	درجة الغليان

الأوراق العلمية المنشورة في مجلات علمية عام 2025

1. Naddaf M (2026). Porous Silicon prepared by magnesiothermic reduction of silica extracted from a barley straw: Effect of silica crystallization. *Journal of Crystal Growth*, 674, 128418. <https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2025.128418>.
2. Naddaf M, Shweikani R and Stas N (2025). Influence of nano-silica on radon gas diffusion through cement mixture: Correlation with wettability. *Applied Radiation and Isotopes*, 225, 112078. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2025.112078>.
3. Naddaf M, Ahmad M and Salman N (2024). Impact of MeV-Ag ions irradiation of silicon substrate on structural and optical properties of porous silicon. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 548, 165243. <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2024.165243>.
4. Assfour B, Abdallah B, Allaf AW, Kakhia M. (2025). Effect of sputtering power on the structure and corrosion properties of DC magnetron sputtered Ni–Cr–Mo thin films. *Inorganic Chemistry Communications*. <https://doi.org/10.1016/j.inoche.2025.114304>
5. Assfour B, Abdallah B (2025). Zirconium oxide thin films deposited via DC magnetron sputtering: corrosion and morphological investigation. *World Journal of Engineering*. 2025;22(2). <https://doi.org/10.1108/WJE-07-2023-0252>
6. Assfour B, Krajian H, Aljoumaa K. Organic residue analysis of ancient pottery from the Tel Al-Bahariya archaeological site, Syria. [Under Review].
7. Yujun Shenga, Farah Hazmatulhaq, Bassem Assfour, Abdul Wahab Allaf, Lubna Al Hamoud, and Wail Al Zoubi (2026). Influence of solvent polarity on the self-assembly and corrosion resistance of 8-hydroxyquinoline@MgO hybrid coatings. *Materials Chemistry and Physics*, 351, 131971.
8. Yujun Sheng, Farah Hazmatulhaq, Bassem Assfour, Abdul Wahab Allaf and Wail Al Zoubi (2026). Surface-based self-assembly chemistry using different solvents. *Nano Material Science*, in revision.
9. Wail Al Zoubi, Abdul Wahab Allaf, Khalid Aljohani and Nokeun Park (2026). Recent advances in orbital period modulation of multi-element nanoparticles for boosted catalytic performance. *Journal of Materials Chemistry A*, DOI: 10.1039/d5ta06975k.
10. Abdul W. Allaf, Ali Alzier, Mohammed Amer Moughrabia, Mazen Ibrahim, Ghina Alssayes, Shahd Adriby, Abdul G. Al Lafi (2026). Evaluation and characterization of microplastics in beach sand from three different Syrian coastal locations. *Marine Pollution Bulletin*, 222, 118397.
11. Bassem Assfour, Bassam Abdallah, Abdul Wahab Allaf and Mahmoud Kakhia (2025) In vitro stability study of NiCrMo alloys for dental implant applications in different media. *Next Material*, NXMATE-D-25-00514, in revised version.
12. Hussam-Aldeen Kalaleh; Abdul Wahab Allaf; Mohammad Osama Alhabbal, Makzoon Mahmoud and khaled masri (2025). Synthesis of hybrid Polyaniline-Grafted Reduced Graphene Oxide functionalized with Amino Groups for Enhanced Ammonia Gas Detection. *Journal: Sensors and Actuators B: Chemical*, submitted.
13. Y. Sheng, F. Hazmatulhaq, B. Assfour, A.W. Allaf, I.P. Widianaraa, , Al-Zoubi, Wail and Y.G. Koa (2025). Voluntary healing of defective structure by photo-stimuli hybrid under solar light. *Advanced Materials*, submitted.
14. Enhanced catalytic performance via ultrasonication-plasma synergy in PtGaPCoOx catalysts under mild conditions, Al Zoubi, Wail; Sheng, Y; Thalji, Mohammad R ; Assfour, Bassem ; Leoni, Stefano; Al Mahmud, Abdullah; Kang, Jee-Hyun; Allaf, Abdul Wahab; ko, Young Gun, *SusMat*,; <https://doi.org/10.1002/sus2.70029>, (2025). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sus2.70029>, (2025).
15. Bassem Assfour, Bassam Abdallah, Abdul Wahab Allaf and Mahmoud Kakhia. (2025). Effect of sputtering power on the structure and corrosion properties of DC magnetron sputtered Ni-Cr-Mo thin films. *Inorganic Chemistry Communications*, INOCHE-D-24-04562R2, Volume 176, 114304.
16. Abdul G. Al Lafi, Mohammed S. Rihawy, Abdul W. Allaf, Ali Alzier, Reem Hasan (2025). Determination of the degree of sulfonation in cross-linked and n-cross-linked poly(ether ether ketone) using different analytical techniques, , *Heliyon*, volume 11, Issue 2, 30 January 2025, e41708.
17. Rosy Amalia Kurnia Putri, Wail Al Zoubi, Bassem Assfour, Abdul Wahab Allaf, Sudiyarmanto and Young Gun Ko (2025). Reduction-immobilizing strategy of polymer embedded sub-2 nm Cu nanoparticles with uniform size and distribution responsible for robust catalytic reactions. *Sudiyarmanto and Young Gun Ko, Material Horizon*, DOI: 10.1039/d4mh01220h, issue 3, 12, 899.
18. A. W. Allaf, A. Alzier, M. A. Moughrabia, M. Ibrahim, G. Alssayes, S. Adriby, Abdul G. Al Lafi. (2026).



- Evaluation and characterization of microplastics in beach sand from three different Syrian coastal locations. *Marine Pollution Bulletin*, 222, Part 2, 118797. www.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2025.118797.
19. Abdul G. Al Lafi, Hiba Dada M. A. Mougrabya, A. (2025). two-dimensional correlation spectroscopic study to probe the sensitivity of functional groups of “Helixone” membranes to thermal, and irradiation treatments, *Radiation Physics and Chemistry*, 230, 112568. www.doi.org/10.1016/j.radphyschem.2025.112568.
 20. Abdul G. Al Lafi, A. Khuder (2025). Removal of Cr(VI) from aqueous solutions by activated carbon and its composite with P2W17O61: A spectroscopic study to reveal adsorption mechanism, *Heliyon*, 11(2), e41862. www.doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e41862.
 21. Abdul G. Al Lafi, M.S. Rihawy, A.W. Allaf, A. Alzier, R. Hasan (2025). Determination of the degree of sulfonation in cross-linked and non-cross-linked Poly(ether ether ketone) using different analytical techniques, *Heliyon*, 11(2), e41708. www.doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e41708.
 22. Abdul G. Al Lafi, J. Alabdullah, M. A. Mougrabya, O. Shehada (2025). The effects of cross-linking type and density on some morphological aspects of sulfonated cross-linked poly (ether ether ketone)/ nano manganese dioxide composites, *Results in Surfaces and Interfaces*. 18, 100393. www.doi.org/10.1016/j.rsurfi.2024.100393.
23. د. عبد الوهاب علاف – د. عبد الغفار اللافي. بطاريات الليثيوم أيون: التكوين، والأنواع، والاستدامة مجلة عالم الذرة، العدد 164، 2025، 52.

قسم النظائر المشعة



أنت الأعمال العلمية لقسم النظائر المشعة لعام 2025 ضمن محاور أهداف القسم حيث جرى التركيز على المحاور التالية: - إنتاج المواد الصيدلانية المشعة ومجموعات الوسم والجزيئات الموسومة. - إنتاج النظائر والصيدلانيات مصدرات البوزيترون مثل ^{18}F . - إنتاج النظائر والصيدلانيات المشعة التشخيصية مصدرات غاما $SPECT$ مثل ^{123}I , ^{67}Ga , ^{201}Tl ومركباتها. - إنتاج النظائر والصيدلانيات المشعة العلاجية بالسيكلوترون مثل ^{64}Cu ومركباتها. - إنتاج الإيتريوم ^{90}Y عن طريق المولد $^{90}Sr/^{90}Y$. - تطوير أنظمة أهداف وصيدلانيات مشعة جديدة لنظائر مصدرات البوزيترون. - تصميم أنظمة جديدة أوتوماتيكية وتنفيذها لتصنيع المركبات الموسومة بنظائر PET وبالنظائر الغماوية $SPECT$. - تطوير جيل جديد من الصيدلانيات المشعة لكشف مختلف الأمراض وعلاجها. - تطوير واصطناع مركبات كيميائية جديدة للتطبيقات الصيدلانية المشعة.





دائرة السيكلوترون والصيدلانيات المشعة

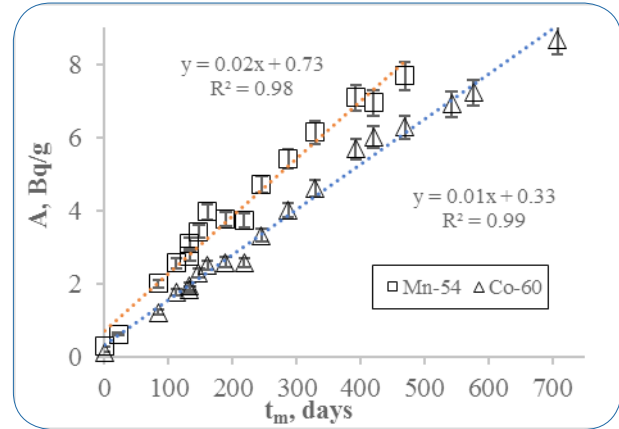
1. رصد النشاط الإشعاعي المتبقي ودفق النترونات في السيكلوترون بكواشف التنشيط

هدف العمل:

رصد النشاط الإشعاعي المتبقي ودفق النترونات في السيكلوترون.

النتائج:

استُخدمت رقائق الستانلس والحديد-زنك في هذا العمل كواشف تنشيط نترونية لبيان تراكم النشاط الإشعاعي المتبقي في الأجزاء المعدنية من السيكلوترون ومراقبة دفع النترونات. وُضعت الرقائق قرب الهدف (^{201}Tl , ^{67}Ga). نواتج التنشيط الرئيسية في الرقائق هي ^{51}Cr , ^{60}Co , ^{54}Mn و ^{59}Fe . حُصل على تغير النشاط الإشعاعي للنويدات المشعة المتولدة في الرقائق بتابعة مدة المراقبة. علاوة على ذلك، رُصد دفع النترونات السريعة بقياس النشاط الإشعاعي ^{54}Mn في الرقائق. وهكذا، استُخدمت رقائق الستانلس والحديد-زنك لبيان النشاط الإشعاعي المتبقي ودفق النترونات.



الشكل 1. النشاط الإشعاعي لـ ^{54}Mn و ^{60}Co في رقائق الستانلس ستيل بتابعة مدة المراقبة (t_m).

أهم الصيدلانيات المشعة المنتجة واستعمالاتها:

- ① $^{201}\text{TlCl}$: لتشخيص أمراض العضلة القلبية.
- ② Sodium Iodide-123: لتشخيص أورام الغدة الدرقية (تصوير الغدة الدرقية).
- ③ ^{18}FDG : لتشخيص الأورام ومتابعة الانتقالات وتقييم الخطة العلاجية.
- ④ MIBG- ^{123}I : لتشخيص حالات أورام الجملة العصبية وانتقالاتها.

وبين الجدول 1 المواد المنتجة وعدد المرضى المستفيدين

منها.

الجدول 1. الصيدلانيات المشعة المنتجة وعدد المرضى المستفيدين منها

المادة المنتجة	^{18}FDG	^{201}Tl	MIBG- ^{123}I	^{123}Ina
عدد المرضى المستفيدين	6913	790	76	6320

دائرة الاصطناع العضوي

1. مطيافية موسباور والبنية الجزيئية والبلورية للأملاح العضوية-اللاعضوية الهجينة: 1,1' - ميثلين ثنائي البيريدينوم خماسي سيانيدو نترزو فرات (II) خماسي الماء وثنائي [1,1'- ميثلين ثنائي البيريدينوم] سداسي سيانيدو فرات (II) ثماني الماء

هدف البحث: اصطناع الأملاح العضوية-اللاعضوية الهجينة $[(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_2\text{CH}_2]_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ و $[(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_2\text{CH}_2]_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ وتوصيفها بمطيافيات (NMR, IR) موسبار والبنية الجزيئية ودراسة البنى البلورية والجزيئية لهذين الملحين.

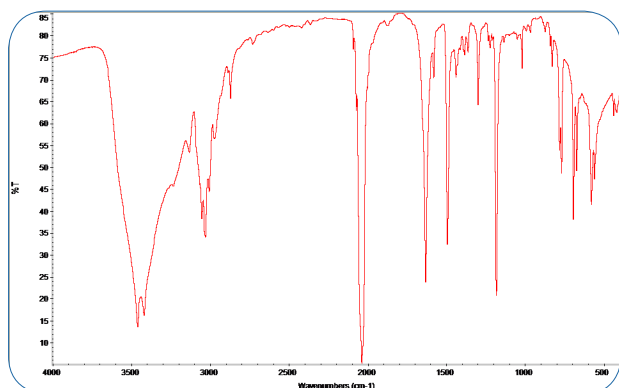
النتائج:

حُضر المعقد العضوي - اللاعضوي الهجين ثنائي 1,1' - ميثلين ثنائي البيريدينوم سداسي سيانيدو فرات (II) ثماني الماء $[(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_2\text{CH}_2]_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ، وجرى توصيفه باستعمال الطرق المطيافية والتحليلية عن طريق إجراء قياسات مطيافية الامتصاص المرئي- فوق البنفسجي، وما تحت الأحمر، والطين النووي المغناطيسي متعدد النوى والتحليل الكمي العنصري. كما دُرست البنى الجزيئية للمعقد الناتج بدراسة انعراج الأشعة السينية عن المسحوق.

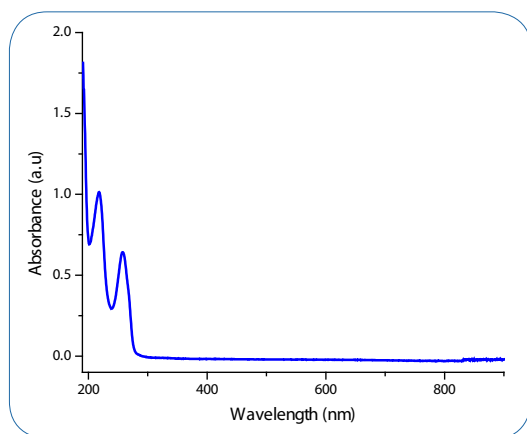
الاصطناع والتوصيف الطيفي لـ $[(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_2\text{CH}_2]_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

أعطت معالجة $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ بمكافئين من $[(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_2\text{CH}_2]$ في محلول مائي عند درجة حرارة الغرفة بشكل كمي المعقد الهجين العضوي-اللاعضوي الأيوني $[(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_2\text{CH}_2]_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ، كمنتج حبيبي قرميدي أحمر مستقر في الهواء، عديم الذوبان في المذيبات الشائعة، ولكن قابل للذوبان في الماء. تم فصل الملح الهجين العضوي- اللاعضوي كمنتج نقي وتم توصيفه كلياً بإجراء قياسات مطيافية الامتصاص المرئي-فوق البنفسجي وطيف ما تحت الأحمر المقرونة بتحويلات فورييه والطين النووي المغناطيسي والتحليل الكمي العنصري. ويظهر الشكل 2 البنية الجزيئية لمركب ثنائي 1,1'- ميثلين ثنائي البيريدينوم سداسي سيانيدو فرات (II) ثماني الهدرات.

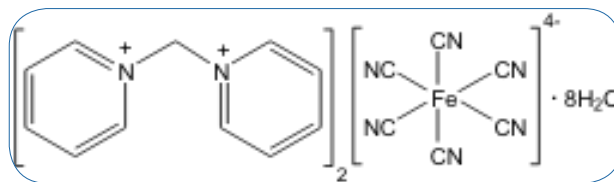
السيانيد و/أو أي انتقال $d \rightarrow d^*$ للجزء الشاردي السالب على التوالي. لخصت قيم التوصيف والقيم الطيفية في الجدولين 1 و 2 على التوالي.



الشكل 3. طيف تحت الأحمر المقرون بتحويلات فورييه لمركب ثنائي 1,1'-ميتلين ثنائي البيريدينوم سداسي سيانيدو فرات (II) ثماني الهدرات.



الشكل 4. طيف المرئي- فوق البنفسجي لمركب ثنائي 1,1'-ميتلين ثنائي البيريدينوم سداسي سيانيدو فرات (II) ثماني الهدرات.



الشكل 2. البنية الجزيئية لمركب ثنائي 1,1'-ميتلين ثنائي البيريدينوم سداسي سيانيدو فرات (II) ثماني الهدرات.

كما كان متوقعاً، كانت طيوف ما تحت الأحمر المقرونة بتحويلات فورييه وطيوف التجاوب المغنطيسي النووي للهيدروجين ^1H وللكربون ^{13}C للمعقد تحمل نفس سمات مقابلاتها للأملاح الهجينة $[(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_2\text{CH}_2][\text{MCl}_4]$ ($\text{M} = \text{Zn}, \text{Cd}, \text{Cu}$ or Pt) المحضرة من قبلنا والمنشورة حديثاً وأيضاً للجزء المولد $[(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_2\text{CH}_2]\text{Cl}_2$ ، ماعداً وجود قمة زائدة تعود لزمرة السيانيد في طيوف ما تحت الأحمر المقرونة بتحويلات فورييه والطين النووي المغنطيسي للهيدروجين ^1H وللكربون ^{13}C للمركب المحضر. أظهرت طيوف التجاوب المغنطيسي النووي للهيدروجين ^1H وللكربون $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ للمعقد أربعة تجاوبات متوقعة عائدة لأربعة بروتونات مختلفة المحيط وخمسة أحاديّات من خمسة مراكز كربون مختلفة المحيط، على التوالي. أعطى طيف تحت الأحمر المقرون بتحويلات فورييه (الشكل 3) عصابة مميزة عند 2039 cm^{-1} ، والتي تعود لزمرة $\text{C}\equiv\text{N}$.

يظهر طيف المرئي- فوق البنفسجي (الشكل 4) قمتي امتصاص أعظميتين عند 257.5 nm (0.642) و 218.3 nm (1.014)، يمكن أن تعزى هاتان القمتان إلى الانتقالات $\pi \rightarrow \pi^*$ ضمن الشاردة العضوية الموجبة الشحنة 1,1'-methylenedipyridinium وانتقالات الشحنة معدن- مرتبطة

الجدول 2. خواص المركب ثنائي 1,1'-ميتلين ثنائي البيريدينوم سداسي سيانيدو فرات (II) ثماني الهدرات.

الصيغة	الوزن الجزيئي		التحليل العنصري			المردود %	M.p. °C
			C	H	N		
$\text{C}_{28}\text{H}_{40}\text{N}_{10}\text{O}_8\text{Fe}$	700.53	wi(calc.)/%	48.01	5.75	19.99	63	(dec) 192
		wi(found)/%	47.47	5.59	20.35		

الجدول 3. البيانات الطيفية لمركب ثنائي 1,1'-ميتلين ثنائي البيريدينوم سداسي سيانيدو فرات (II) ثماني الهدرات.

Spectral data
^1H NMR (D_2O), δ : 7.47 (s, 2H, CH_2), 8.25 (m, 4H, py), 8.74 (m, 2H, py), 9.35 (m, 4H, py).
$^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ NMR (D_2O), δ : 80.95 (s, CH_2), 132.49 (s, Py), 148.28 (s, Py), 152.69 (s, Py), 188.23 (s, $\text{C}\equiv\text{N}$). IR (KBr) ν cm^{-1} : 2039 ($\text{C}\equiv\text{N}$).
UV(H_2O): λ_{max} (ϵ) = 218.0 (1.014), 257.5 (0.642) nm.

تحضير وإنتاج بعض المركبات العضوية:

- L, L-Ethylenedicysteine (EC).
- L, L-Ethylenedicysteine diester (ECD).
- Bromo-2,4,6-trimethylphenylcarbamoylmethyliminodi acetic acid (Br-HIDA).
- (Br-HIDA).
- M-Iodobenzylguanidine hemisulfate (MIBG).
- المعقد النحاسي لـ 2- ميتوكسي إيزوبوتيل إيزونتريل .
[Cu(MIBI)4]BF4

دائرة النظائر المشعة

1. تحضير الطاقم الصيدلاني المشع ^{99m}Tc- (MYOVUE) Tetrafosmin وضبط جودته لاستعماله في تشخيص أمراض القلب وجارات الدرق

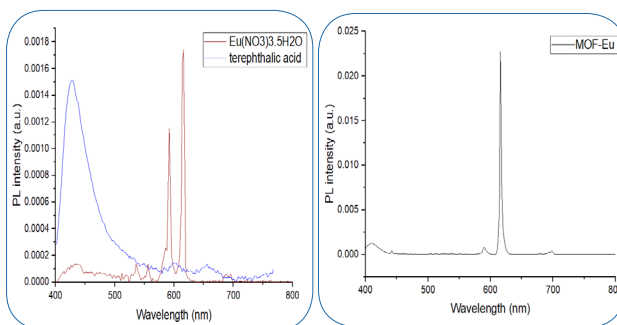
هدف البحث: يهدف هذا العمل إلى تحضير وضبط جودت الطاقم الصيدلاني المشع ^{99m}Tc-Tetrafosmin محلياً في مخابر الهيئة (دائرة النظائر المشعة) لاستعماله في تشخيص أمراض القلب وجارات الدرق لأول مرة في سوريا، وبالتالي تزويد المشايخ السورية والعربية بهذا المركب الصيدلاني المهم.

النتائج: تتضمن هذه الدراسة تحضير وضبط جودة طاقم الـ ^{99m}Tc-Tetrafosmin ودراسته سريرياً عند الإنسان. أُجريت دراسة تأثير معاملات متنوعة كقيمة الـ pH وكمية الـ ^{99m}Tc-Tetrafosmin والمركب المرجع (SnCl₂·2H₂O) على عملية الوسم لهذا الطاقم بالـ ^{99m}Tc. وبعد تحديد قيم كميات مكونات الطاقم الأفضل تم تحضيره عند درجة الحموضة pH = 8 وباستخدام 0.25 mg من الـ Tetrafosmin و 0.05 µg من SnCl₂·2H₂O. قُيست النقاوة الكيميائية (ITLC) وأعطت نتيجة مردود وسم أكبر من 98%. كما أُجريت دراسة التوزع الحيوي وبيّنت أن توضع النشاط الإشعاعي جيد ومطابق للدراسات المرجعية. تم استخدام مستحضر التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع ^{99m}Tc في دراسة تروية العضلة القلبية بالجهد والراحة وفي التصوير الومضاني لجارات الغدة الدرقية بالإضافة إلى الكشف عن بعض الآفات الورمية. أظهرت النتائج أن مستحضر التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع ^{99m}Tc أعطى نتائج جيدة وموثوقة سريرياً عند استخدامه لدراسة تروية العضلة

2. دراسة خصائص الإصدار الضوئي لمركبات معدنية عضوية جديدة مع اللانثانيدات (Eu, Tb, Y)

هدف البحث: اصطناع مركبات عضوية معدنية على أساس معادن اللانثانيدات، دراسة خصائص الإصدار الضوئي لها، ودراسة الاستفادة من خصائص الإصدار الضوئي لهذه المركبات في مجال الحساسات البيولوجية.

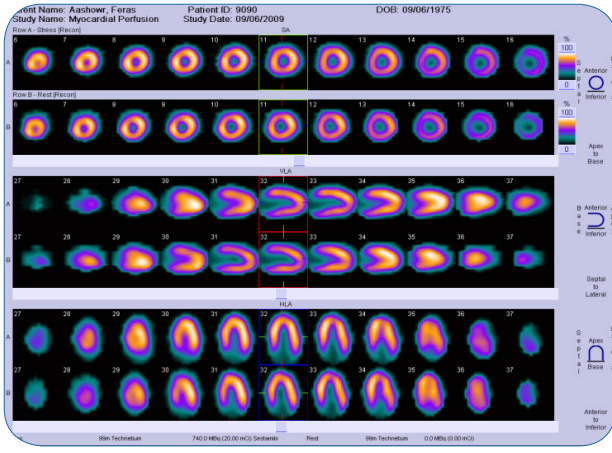
النتائج: تم تصنيع مركبين من الأطر المعدنية لمعدني (MOF-Tb, MOF-Eu)، وذلك بتفاعل نترات المعدن المائية مع حمض الترفتاليك، باستخدام طريقة التصنيع بالمفاعل الحراري بواسطة مفاعل من الفولاذ المقاوم للصدأ مبطن بالتفلون، ثم تم توصيف المركبات الناتجة بواسطة أطياف الأشعة تحت الحمراء ومطيافية الأشعة فوق البنفسجية. كما تمت دراسة البنية للمركبات الناتجة بواسطة أطياف انعراج أشعة إكس XRD. ولما للمعادن الترابية النادرة من خواص ضوئية مميزة قابلة للتطبيق في مجالات الحساسات وخاصة الحساسات البيولوجية ذات الأهمية الكبيرة، فقد قمنا بدراسة الخواص الضوئية للمركبات الناتجة عن طريق طيف التآلق (PL) في الطور الصلب، من الجدير بالذكر أن MOF-Eu أظهر تآلقاً قوياً للضوء البرتقالي-الأحمر عند طول موجي 617 نانومتر، متجاوزاً بشكل ملحوظ شدة التآلق لكل من المواد الأولية الداخلة بتفاعل التصنيع من نترات المعدن المائية Eu(NO₃)₃·5H₂O ومرتبطة بحمض التيرفتاليك. يمكن إرجاع شدة التآلق عند طول موجي 617 نانومتر من MOF-Eu إلى الانتقال الإلكتروني ⁷F₇ → ⁵D₄ (حيث J=1).



الشكل 5. طيف الـ PL لـ MOF-Eu، Eu(NO₃)₃·5H₂O، وحمض التيرفتاليك

الجدول 4. خصائص تآلق MOF-Eu، Eu(NO₃)₃·5H₂O، وحمض التيرفتاليك

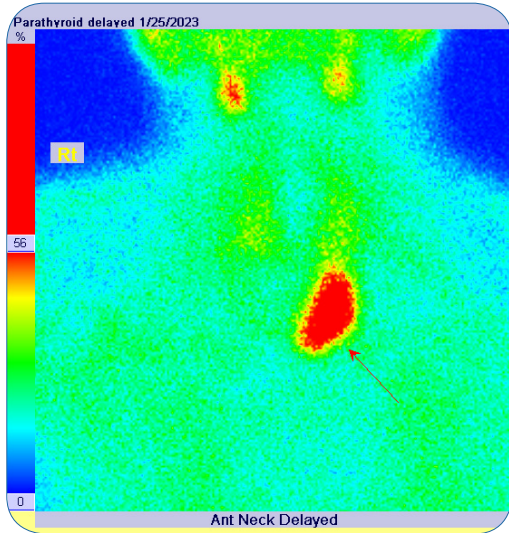
Compound	Emission Wavelength (nm)	Transition Assignment
MOF-Eu	617	⁵ D ₄ → ⁷ F _J (where J=1)
Eu(NO ₃) ₃ ·5H ₂ O	593 / 617	⁵ D ₄ → ⁷ F _J (with J=0, and J=1)
Terephthalic Acid	440	π to π* transition



الشكل 6. صورة ومضانية المريض س.ع. بالجهد والراحة باستخدام مستحضر التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م.

ثانياً: إجراء تصوير ومضاني لجارات الدرق للمريضة س.د. (عمر 46 سنة) حيث أبدت فحوصاتها الطبية شكاً بوجود ورم غدي على حساب جارات الدرق.

حقنت المريضة بفعالية شعاعية مقدارها 30mCi من مادة التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م وتم تصويرها وفق البروتوكول المعتمد بعد 20 دقيقة من الحقن وبعد مرور ساعتين على الحقن. شوهدت على الصور الوضائية بؤرة من قبط زائد وغير طبيعي في منطقة القطب السفلي للفص الدريقي الأيسر وهي تمثل ورماً غدياً على حساب الجارة الدرقية السفلية اليسرى Left Lower Parathyroid Adenoma، وقد تم استئصالها لاحقاً والتأكد من صحة التشخيص بنتيجة التشريح المرضي (الشكل 7).



الشكل 7. صورة الوضائية للمريضة س.د. للكشف عن الأدينوما على حساب جارات الدرق باستخدام مستحضر التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م.

ثالثاً: إجراء مسح ومضاني لكامل الجسم للمريض م.ش بهدف الكشف عن أي بؤرة ورمية في الجسم وبنفس

القلبية بالجهد والراحة وللتصوير الوضائي لجارات الغدة الدرقية وللكشف عن بعض الآفات الورمية. تمت مقارنة نتائج التصوير لمريض القلب بمادة التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م مع مريض تم تصويرهم بمادة السيستامبي الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م أعطت نفس النتائج مع امتياز لبعض المرضى الذين لديهم نقص تروية شديد في العضلة القلبية لصالح مادة التيتروفسمين، وبالتالي يمكن استخدام مستحضر التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م المنتج من قبل هيئة الطاقة الذرية بشكل روتيني في الدراسات الوضائية السريرية.

الدراسات السريرية: تم استخدام مستحضر التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م في الدراسات الوضائية التالية:

■ دراسة تروية العضلة القلبية بالجهد والراحة - Stress Rest Myocardial Perfusion Imaging

■ التصوير الوضائي لجارات الغدة الدرقية Parathyroid Scan

■ الكشف عن بعض الآفات الورمية Tumour Imaging Whole Body Scan

جرى تحليل النتائج مقارنة مع بقية المعطيات السريرية والمخبرية والشعاعية بما فيها القثطرة القلبية للحالات القلبية والتصوير بالأمواف فوق الصوتية لجارات الدرق، كما تمت مقارنة الصور الوضائية بمادة التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م مع الصور الوضائية بمادة السيستامبي الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م للحالة نفسها.

الحالات السريرية:

أولاً: حالة المريض س.ع. (العمر 57 سنة) الذي يشكو من ألم صدري غير وصفي على الجهد أجري له اختبار جهد مع حقن مادة التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م بنشاطية مقدارها 20mCi وتم تصويره بعد ساعة من الحقن بواسطة جهاز الغاماكاميرا SPECT، وهي من نوع Signiture، كما أجري له في اليوم التالي تصوير ومضاني ثانٍ بحالة الراحة بعد حقن نفس الكمية من نفس المادة المذكورة أي أنه تم التصوير وفق بروتوكول Two days protocol (الشكل 6).

■ صور القلب بالجهد: يشاهد تثبيت جيد ومتجانس للمادة المشعة في جدار البطين الأيسر.

■ صور القلب بالراحة: يشاهد تثبيت جيد ومتجانس للمادة المشعة في جدار البطين الأيسر.

■ نتيجة التصوير: الدراسة الوضائية لتروية العضلة القلبية بالجهد والراحة ضمن الحدود الطبيعية.

01-25	SC
01-25	N.C
01-25	DTPA
01-25	DSMA V
01-25	MAA
01-25	Br-IDA

2. ضبط جودة الفحلات المفرغة:

تم ضبط جودة (اختبارات ضغط- اختبارات الخلو من الازيفان الداخلي) جميع دفعات الأغطية والبالغ عددها خمس دفعات.

3. ضبط جودة الأغطية المطاطية:

تم ضبط جودة (اختبارات الخلو من الازيفان الداخلي) لجميع دفعات الأغطية المطاطية والبالغ عددها ثلاث دفعات.

4. اختبارات عقامة الغرفة العقيمة:

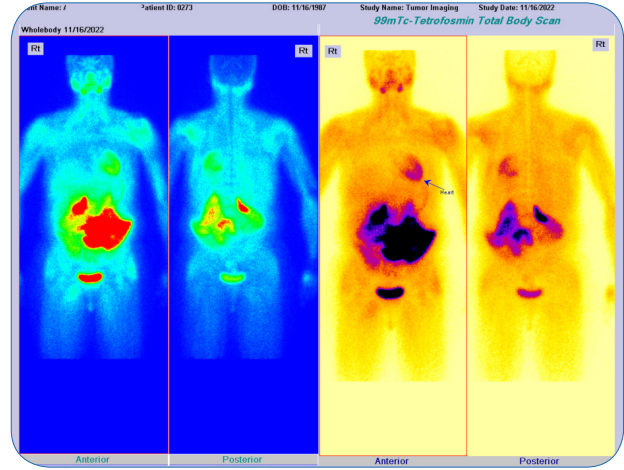
تم إجراء تسع اختبارات تنوعت بين اختبارات هواء الغرفة وبين سطوح الغرفة العقيمة امتدت طوال أشهر العام.

5. أعمال المعايرة السنوية الخاصة بأجهزة ومخابر دائرة ضبط الجودة،

وتشمل ما يلي:

- معايرة مقياس الحموضة.
- دراسة عقامة الخيم العقيمة.
- قياس سرعة تدفق الهواء وعدد مرات تبديل الهواء في الثانية في الخيم العقيمة.
- معايرة جهاز عداد النظائر RID5-L4-ISC.
- معايرة المصحات الآلية.
- مراقبة عقامة الغرفة العقيمة (سطوح وهواء) في D8.
- معايرة جهاز الماسح الإشعاعي.
- معايرة جهاز مطيافية غاما 1 بالنسبة للعامل الهندسي.
- معايرة طاقة لجهاز مطيافية غاما 2
- تحضير محلول كاشف بوريت.
- جرد المواد الكيميائية لفريق ضبط الجودة.
- التأكد من مطابقة تصنيف حجرات الغرفة العقيمة حسب المواصفات.
- التوثيق.

الوقت يمكن دراسة توزع المادة المشعة في الجسم حيث تم حقن المريض المذكور بفعالية شعاعية مقدارها 30mCi من مادة التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م، وتم إجراء المسح الومضاني بعد ساعتين من الحقن. وبالنتيجة شوهد توزع طبيعي للمادة المشعة في كامل الجسم مع توزيع جيد في القلب (الشكل 8).



الشكل 8. صورة الومضانية للمريض م. ش للكشف عن الأدينوما على حساب جارات الدرق باستخدام مستحضر التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م.

الاستنتاجات والتوصيات

إن مستحضر التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م أعطى نتائج جيدة وموثوقة سريراً عند استخدامه لدراسة تروية العضلة القلبية بالجهد والراحة Stress-Rest Myocardial Perfusion Imaging. وللتصوير الومضاني لجارات الغدة الدرقية Parathyroid Scan وللكشف عن بعض الآفات الورمية Tumour Imaging Whole Body Scan. يمكن استخدام مستحضر التيتروفسمين الموسوم بالتكنيسيوم المشع 99م المنتج من قبل هيئة الطاقة الذرية بشكل روتيني في الدراسات الومضانية السريرية.

دائرة ضبط الجودة

1. ضبط جودة الطواقم المنتجة في دائرة النظائر المشعة:

تم ضبط جودة جميع الطواقم المنتجة في دائرة النظائر المشعة خلال عام 2025 والبالغ عددها ستة عشر، وهي:

اسم الطاقم	عدد الدفعات ورقمها
MDP	أربع دفعات 01-25/02-25/03-25/04-25
EC	أربع دفعات 01-25/02-25/03-25/04-25
MIBI	01-25/02-25

الأعمال الإنتاجية في العام 2025

اسم الطاقم الصيدلاني المنتج واستعماله	عدد الفيات المنتجة 2025	عدد المرضى المستفيدين لعام 2025
MDP لدراسة الهيكل العظمي	3200	16000
DTPA لدراسة وظيفة الكلية	900	4500
EC تصوير الكلية لدراسة - عمل النيببات الكلوية	700	3500
MAA دراسة التروية الرئوية	100	500
MIBI تصوير العضلة القلبية	200	1000
Br-IDA تصوير جهاز الكبد الصفراوي	100	500
S.C تصوير الشبكة البطانية للكبد والطحال	100	500
DMSA(V) تقويم الأورام المختلفة - سرطان الدرق اللبي	100	500
N.C حقن وريدي: تصوير نقي العظام والالتهابات تحت الجلد: المسح اللفاوي	500	500

الورقات العلمية المنشورة في العام 2025

- Haddad Kh., A. H. Al Rayyes (2026). Residual radioactivity and neutron fluence monitoring in cyclotron using activation detectors, Radiation Protection Dosimetry, ncag001 <https://doi.org/10.1093/rpd/ncag001>,
- Zidan M. D, M. M. AL-ktafani, A. Allahham, (2024). Thermal lens measurement of Oxotrichlorobis(tri phenylphosphine)rhenium(V) by CW laser beam. Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, , 26, 213-218.
- Zidan M. D, M. M. AL-ktafani, A. Allahham (2024). Thermal lens effect induced by laser beam in tetracarbonyl(2,2'-bipyridyl)chromium(0) complex. Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 26, 362-367.
- Al-Ktaifani M. M, M. K. Sabra, and W. S. AL-Khoury (2025). Mössbauer spectroscopy, crystal and molecular structures of the organic-inorganic hybrid salt: 1,1'-Methylenedipyridinium pentacyanonitrosoferrate(II) pentahydrate, Rev. Roum. Chim., 70(9-10), 717-723. DOI: 10.33224/rch.2025.70.9-10.15.

قسم الزراعة



يولي قسم الزراعة اهتماماً واسعاً باستعمال التقانات الحديثة في العلوم الزراعية في إطار تحقيق الأمن الغذائي المنشود، وتحظى الدراسات المتعلقة باستعمال التقانات النووية باهتمام الباحثين والعاملين فيه لاسيما في مجال تطوير الثروة الحيوانية وحمايتها، ودراسة العلاقات بين التربة والنبات والهواء والماء والعناصر الغذائية، وتطوير طرائق وأساليب متطورة وحديثة للري إضافة إلى وقاية المحاصيل من الآفات الزراعية. يتألف القسم من ثلاثة دوائر هي: دائرة وقاية المزروعات ودائرة الإنتاج والصحة الحيوانية ودائرة التربة والري وتغذية النبات



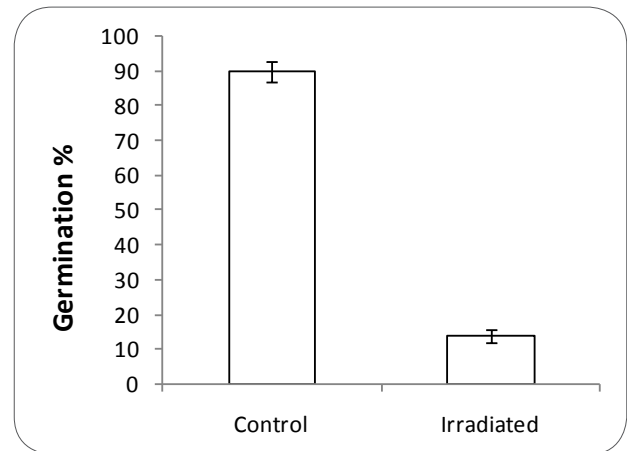
A E C S

دائرة وقاية المزروعات

1. استجابة العزلات الفطرية لأمراض لفحة فوزاريوم على السنابل والتلطيخ البقعي وعفن الجذور الشائع لتأثير الأشعة فوق البنفسجية في الزجاج

هدف العمل: تحليل الدور الحيوي للأشعة فوق البنفسجية في نمو الفطريات المسببة لأمراض لفحة فوزاريوم على السنابل والتلطيخ البقعي وعفن الجذور الشائع (عدد الأبواغ المنبثة، النمو الفطري، وقدرة الفطريات المعرضة للتشعيع على إحداث العدوى الفطرية) في ظروف الزجاج.

النتائج: تم تعريض المعلقات الفطرية للعزلات الفطرية السبعين في أطباق بتري المزودة ببيئة آغار البطاطا لتأثير الأشعة فوق البنفسجية بجرعة 1.080 جول/م² على مسافة 30 سم فاصلة بين أطباق بتري والمصدر المصدر للأشعة فوق البنفسجية UVC (في جوار الطول الموجي 254 نانومتر) والأشعة فوق البنفسجية عريضة الطيف (UVA و UVB و UVC). تم تطبيق التشعيع على المعلقات البوغية لمدة 3 دقائق و45 ثانية. لوحظ وجود فروق معنوية بين معاملات الفطريات المعرضة للأشعة فوق البنفسجية ومعاملات الشاهد من دون تطبيق الأشعة فوق البنفسجية. أظهرت النتائج تأثيراً سلبياً للأشعة فوق البنفسجية المطبقة على السمات الفسيولوجية للفطريات المعاملة بالتشعيع وكذلك على المقدرة الإمراضية للفطريات (الشكل 1)، مما يدل على الدور الحيوي للأشعة فوق البنفسجية في تخفيض وجود الفطريات ومقدرتها الإمراضية في شروط الزجاج.

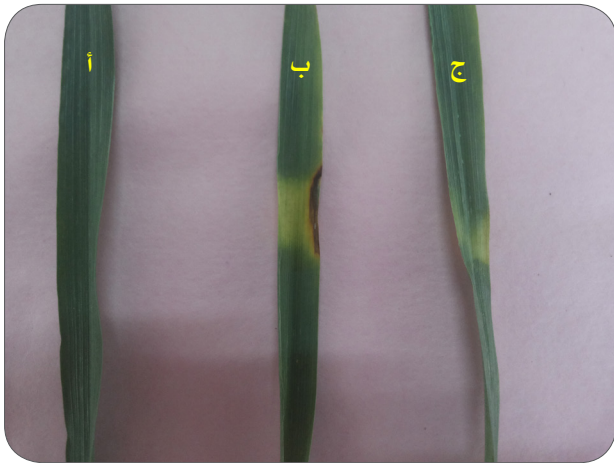


الشكل 1. تأثير الأشعة فوق البنفسجية بجرعة على نمو ممرضات لفحة فوزاريوم على السنابل والتلطيخ البقعي وعفن الجذور الشائع في شروط الزجاج

2. تحليل دور مركبات السليكون لتخفيض شدة أمراض التلطيخ البقعي وعفن الجذور الشائع على نباتات القمح والشعير في ظروف خاضعة للتحكم

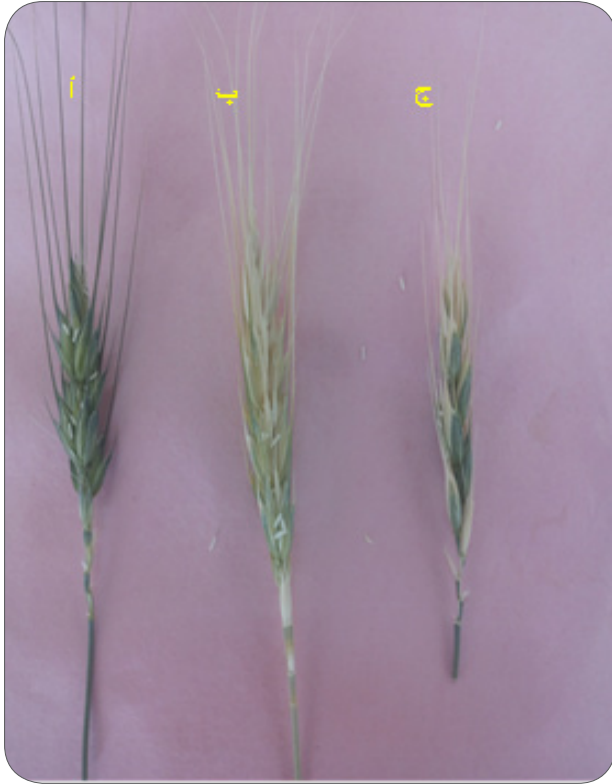
هدف العمل: تحليل تأثير التطبيق الجذري للسليكون لمكافحة أمراض التلطيخ البقعي وعفن الجذور الشائع على نباتات القمح والشعير في غرفة النمو.

النتائج: جرت مقارنة تأثير السليكون بتركيز 1.7 ميلي مول في تقليل المكونات الإمراضية للفطريات على ثمانية أصناف من القمح الطري والقاسي والشعير المتباينة في مقاومة المرض والمعدة بعزلات التلطيخ البقعي وعفن الجذور الشائع. عزز التطبيق الجذري للسليكون جميع مكونات مقاومة العائل التي تم تقييمها في هذه الدراسة، وقد أدى تركيز 1.7 ميلي مول إلى انخفاض معنوي في جميع المكونات الإمراضية مقارنة بالنباتات غير المعاملة بالسليكون (الشكل 2)، مما يدل على الدور المفيد الذي يؤديه هذا العنصر في تقليل أعراض هذه الأمراض الخطيرة على محاصيل القمح والشعير. الأهم من ذلك، أن السليكون زاد من مقاومة العائل الموروثة للأصناف القابلة للإصابة إلى معتدلة القابلة للإصابة والتي تم قياسها بواسطة المكونات الإمراضية إلى المستوى نفسه من المقاومة التي أظهرها صنف القمح/الشعير ذو مقاومة معتدلة دون سليكون.



الشكل 2. تعزز المعاملة الجذرية بالسليكون الخارجي بتركيز 1.7 ميلي مول مقاومة الشعير لمرض التلطيخ البقعي على الشعير، ويتم تخفيض مرض التلطيخ البقعي على أوراق الشعير في استجابة لري السليكون إلى التربة في ظروف خاضعة للتحكم؛ (أ) ورقة شعير غير معاملة ومعاملة بالماء المقطر المعقم، (ب) ورقة شعير معاملة بالفطر دون تطبيق جذري للسليكون، (ج) ورقة شعير معاملة بالممرض الفطري وتطبيقات السليكون المتعددة بتركيز 1.7 ميلي مول.

4 م° وزراعات فطرية على أطباق بتري بعد الوصول إلى النمو المناسب بالتجميد على درجة حرارة -16 م° في فترات تصل إلى 10 سنوات. تمت استعادة عزلات الفطريات من معالجاتي التخزين مع الحفاظ على قابليتها الكاملة للبقاء والحفاظ على استقرارها المورفولوجي ونقاوتها في كل نقطة زمنية (الشكل 4). لم يتم ربط تقنية الحفظ المستخدمة أو فترة التخزين أو التعريف التصنيفي بانخفاض البقاء على قيد الحياة أو التلوث الميكروبي أو التغيرات المورفولوجية. إن البحث الحالي هو أول عمل يوضح إمكانية تخزين العوامل المسببة للفحة فوزاريوم على السنابل والتلطيخ البقعي وعفن الجذور الشائع باستخدام المعلق الفطري على درجة حرارة 4 م° في الماء البارد وزراعات المشيجة عن طريق التجميد لمدة 10 سنوات.



الشكل 3. تأثير تطبيق حمض الصفصاف بتركيز 200 ميكرو مول عبر الجذور قبل يوم واحد من العدوى تعزز مقاومة القمح للفحة فوزاريوم على السنبل. تخفيض مرض فوزاريوم على سنابل القمح في استجابة لإضافة حمض الصفصاف بعد 21 يوماً من الإعداد في الظروف الحقلية؛ (أ) سنبل قمح غير معدة ومعاملة بالماء المقطر المعقم، (ب) سنبل قمح معدة بفطر فوزاريوم دون تطبيق جذري لحمض الصفصاف، (ج) سنبل قمح معدة بمرض لفحة فوزاريوم باستخدام تجربة إعداد السنبل الاصطناعي وتطبيق حمض الصفصاف بتركيز 200 ميكرو مول.

3. تحديد السوية المثلى من حمض الصفصاف وأفضل طرائق العدوى لتخفيض الإصابة بمرض لفحة فوزاريوم على سنابل نباتات القمح والشعير في ظروف خاضعة للتحكم

هدف العمل: تحليل التأثير المثبط لحمض الصفصاف (Rectapur® C₇H₆O₃) على مكونات مرض لفحة فوزاريوم المقاسة على سنابل أصناف القمح والشعير في الظروف الحقلية لمدة عامين.

النتائج: بعد تحديد التركيز الأمثل لحمض الصفصاف والذي يعادل 200 ميكرو مول وأفضل طرائق العدوى وهي ري أصناف القمح والشعير بمحلول حمض الصفصاف قبل يوم واحد من العدوى لتخفيض مرض لفحة فوزاريوم على سنابل ثمانية أصناف من القمح والشعير ذات مقاومة متفاوتة لمرض لفحة فوزاريوم في ظروف خاضعة للتحكم، أظهرت النتائج في الظروف الحقلية وجود اختلافات بين معاملات حمض الصفصاف-النباتات المعدية بالفطريات ومعاملات الشاهد المتضمن عدوى الفطريات فقط لمعايير حدوث المرض وشدة المرض والبذور المعدية بفطريات فوزاريوم (الشكل 3)، مما يشير على الدور الحيوي الذي يؤديه حمض الصفصاف في تقليل أعراض هذه الأمراض ذات الأهمية الاقتصادية على محاصيل القمح والشعير. كما بينت النتائج أن إضافة حمض الصفصاف لمعاملات الفطر والنبات زادت المقاومة لمرض لفحة لأصناف القمح والشعير. لوحظ أن إضافة حمض الصفصاف زاد من مقاومة الأصناف الأقل مقاومة للمرض الفطري.

4. تخزين فطريات أمراض لفحة فوزاريوم على السنابل والتلطيخ البقعي وعفن الجذور الشائع باستخدام طرائق بسيطة وسهلة التنفيذ

هدف العمل: اختبار الطرق المناسبة لتخزين عزلات *Fusarium spp.* و *Cochliobolus sativus* التي تختلف في خصائصها الظاهرية التي تم جمعها من حقول القمح والشعير المصابة بلفحة فوزاريوم على السنابل والتلطيخ البقعي وعفن الجذور الشائع.

النتائج: جرى اختبار معالمتي التخزين: المعلق الفطري (الأبواغ والمشيجة) في ماء مقطر معقم على درجة حرارة

المشيحة للفطريات بدلاً من استخدام وسط آغار البطاطا والدكستروز.

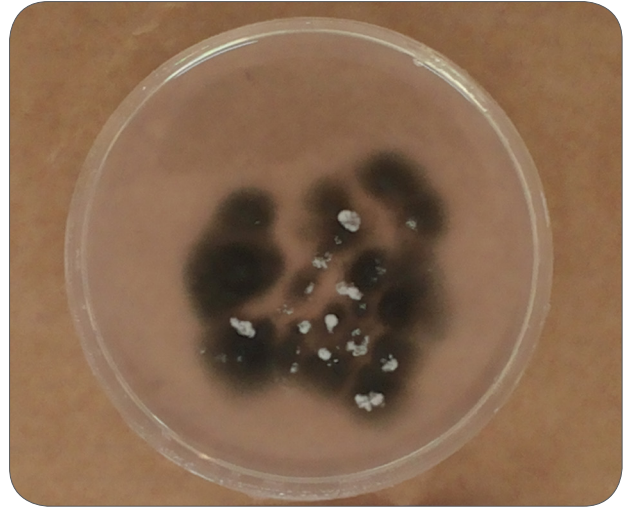


الشكل 5. زراعات قابلة للنمو لمرضات فوزاريوم المسببة لأمراض لفحة فوزاريوم على أطباق بتري محتوية على أجزاء نباتات القمح والشعير في وسط الماء المقطر المعقم بعد التحضين لمدة 10 أيام في ظلام مستمر عند درجة حرارة 22 ± 1 درجة مئوية.

6. تحليل المقاومة الكمية في أصناف معتمدة حديثاً من القمح والشعير تجاه لفحة فوزاريوم على السنابل في الزجاج

هدف العمل: تحليل المقاومة الكمية في أصناف مدخلة حديثاً من القمح والشعير إلى لفحة فوزاريوم على السنابل في ظروف الزجاج باستخدام عدوى تجارب طبق بتري والورقة المفصولة وغمد السويقة.

النتائج: أجريت تحاليل لقياس المقاومة الكمية في صنفين مدخلين حديثاً من القمح القاسي، دوما 5 وشام 11، إلى لفحة فوزاريوم على السنابل في ظروف الزجاج عن طريق قياس المكونات الإراضية: فترة الكمون ومساحة تحت منحنى تقدم المرض والتقزم. أظهرت النتائج اختلافات معنوية بين المعاملات المدية بالفطريات ومعاملات الشاهد، مما يشير إلى تكشف مقاومة الصنفين النباتيين والمقدرة الإراضية للعزلات الفطرية المختبرة في ظروف الزجاج. كما بينت النتائج وجود استجابات إراضية للمقاومة على بذور صنف القمح دوما 5 وشام 11 (الشكل 6)، وجرى قياس مقاومة صنف القمح دوما 5 وشام 11 باستخدام ثلاثة مؤشرات في الزجاج.



الشكل 4. نمو بعض العزلات الفطرية المحفوظة على أطباق البتري المحتوية على البيئات المغذية.

5. استخدام الماء كوسط للحفاظ على حيوية أنسجة القمح والشعير المصابة للكشف عن نمو المشيحة لفطريات *Cochliobolus sativus* و *Fusarium spp.*

هدف العمل: استكشاف إمكانية استخدام الماء كوسط للحفاظ على حيوية أنسجة القمح والشعير المصابة للكشف عن نمو المشيحة للفطريات المسببة لأمراض لفحة فوزاريوم على السنابل والتلخخ البقعي وعفن الجذور الشائع، بدلاً من استخدام وسط آغار البطاطا والدكستروز.

النتائج: جرى تقييم وسط الماء المقطر المعقم لتتمية أجزاء نباتية للقمح والشعير معدية ب 70 عذلة فطرية لأنواع لفحة فوزاريوم على السنابل والتلخخ البقعي وعفن الجذور الشائع في ظروف مختبرية مماثلة لتلك المطبقة على تنمية الفطريات نفسها على وسط آغار البطاطا والدكستروز. يبدو أن الماء يُحافظ على حيوية أجزاء النبات ويمنعها من الجفاف طوال فترة الحضانة، بينما تنمو هذه الفطريات على هذه الأجزاء المصابة، التي تعمل كوسط نمو بدلاً من آغار البطاطا والدكستروز (الشكل 5). يكشف وسط الماء المقطر المعقم عن نمو المشيحة لفطريات الأكثر والأقل إراضية من الأنواع الفطرية المختبرة المسببة لأمراض فطرية خطيرة بغض النظر عن الخلفية التصنيفية للمواد النباتية المستخدمة، وذلك من خلال الحفاظ على حيوية أنسجة القمح والشعير المصابة. من المتوقع أن تساعد نتائج هذه الدراسة، ولأول مرة، في إمكانية استخدام الماء المقطر المعقم كوسط للحفاظ على حيوية أنسجة القمح والشعير المدية للكشف عن نمو

تقليدية ضمن الأعلاف المستعملة محلياً، بما يؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام الموارد المائية والطبيعية.

النتائج: أظهرت النتائج الأولية لتقييم نباتي اللوسينا (*Sesbania leucaena leucocephala*) والسيبانيا (*aculeata*) اللذين أُدخلتا إلى سوريا عام 1997 من قبل قسم الزراعة في هيئة الطاقة الذرية السورية، بهدف البحث العلمي، قدرة واضحة على التأقلم مع الظروف المناخية السائدة في الأراضي القاحلة وشبه الجافة تحت نظام ري تكميلي محدود. أسفر هذا التأقلم عن إنتاجية علفية جيدة لكلا النوعين، مع الإسهام في تحسين خصوبة التربة الفقيرة، كما أظهرت النتائج أن المعاملة الحرارية للبذور هي تقنية بسيطة وفعالة لتحسين إنبات البذور (الشكل 8)، خاصة لنبات السيبانيا الذي كانت استجابته جيدة، مما يوصي باعتماد هذه المعاملة ضمن البروتوكول الزراعي لهذا النوع لضمان نسبة إنبات عالية.



الشكل 7. استجابات متباينة لصنف الشعير عربي أبيض المعدي بفطريات فوزاريوم نتيجة تطبيق إجهاد مائي.



الشكل 8. تأثير معاملة بذور نبات اللوسينا والسيبانيا بالحرارة على نسبة الإنبات.



الشكل 6. أعراض مرض لفحة فوزاريوم على صنف دوما 5.

7. تحليل دور الإجهاد المائي في استجابة نباتات القمح والشعير لعدوى ممرضات لفحة فوزاريوم على السنابل

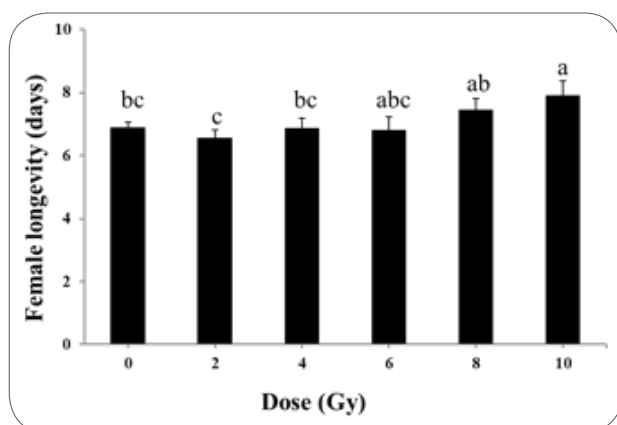
هدف العمل: مقارنة تأثير عدة مستويات من الإجهاد المائي (100%، 70%، 50%، 25% من السعة الحقلية) على شدة مرض لفحة السنابل المسبب من أربعة أنواع فوزاريوم على نباتات القمح والشعير.

النتائج: جرى قياس تأثير مستويات متنوعة من الإجهاد المائي على مكثف الأمراض، حدوث المرض وشدة المرض، لعزلات فطرية متباينة الإمراضية على صنفين من الشعير، عربي أسود وعربي أبيض، بمستويات متباينة من المقاومة الكمية. لوحظ وجود فروق معنوية بين معاملات الفطريات-النباتات-الإجهاد المائي ومعاملات الشاهد، مما يشير إلى دور الإجهاد المائي في تغيير المكونات الإمراضية المقاسة. كما لوحظ تسجيل استجابة للعزلات الفطرية المختبرة تحت ظروف الإجهاد المائي (الشكل 7)، مما يدل على أن الإجهاد المائي يؤثر على إمراضية العزلات أياً كان مستوى إمراضيتها (عالياً، معتدلاً، منخفضاً). أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي لمعاملات الإجهاد المائي على استجابة المقاومة لصنفي الشعير، عربي أبيض وعربي أسود.

8. إمكانية تبني الزراعة المستدامة المتكيفة مع التغير المناخي في منطقة دير الحجر شبه الجافة في ريف دمشق

هدف العمل: يهدف هذا العمل إلى دعم استدامة الزراعة العلفية، حيث تكون متوافقة مع التغير المناخي في المناطق شبه الجافة، وذلك بإدخال أنواع نباتية علفية غير

الأطوار المشععة. أظهرت نتائج الدراسة تأثيرات سلبية مع ازدياد الجرعة على فقس البيوض وانبثاق الحشرات البالغة وخصوبة الإناث بعد تشيع البيوض. أدى تشيع إناث الجيل الأول إلى انخفاض في فقس البيوض، وانبثاق الحشرات البالغة ومتوسط عمرها. لم تتأثر مع ذلك، خصوبة الإناث المشععة (الجيل الأول) وخصوبة النسل الناتج (الجيل الثاني). سُجلت تأثيرات إيجابية على متوسط عمر الحشرات البالغة عند تشيع اليرقات بجرعة 10 غراي، حيث بلغ متوسط عمر البالغات المنبثقة عن اليرقات المشععة عند هذه الجرعة مستوى أعلى منه في معاملة الشاهد (الشكل 9).



الشكل 9. تأثير أشعة غاما على متوسط عمر إناث حشرة خنفساء اللوبياء *C. maculatus* الناتج من تشيع يرقات العمر الأخير.

11. دراسة مرجعية لأهم طفيليات ذبابة الثمار المتوسطة *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)، في العالم.

الهدف من العمل: يهدف هذه العمل إلى إجراء دراسة مرجعية لأهم الطفيليات التي تهاجم ذبابة الثمار المتوسطة في مختلف مناطق العالم، في القارة الأمريكية وأستراليا ومنطقة حوض المتوسط.

النتائج: تعد ذبابة الثمار المتوسطة *Ceratitis capitata* (Wiedemann) من بين أكثر الآفات تدميراً للفواكه المزروعة حول العالم نظراً لتعدد عوائلها وقدرتها الكبيرة على الانتشار، إذ تتغذى على أكثر من 400 عائل نباتي وتنتشر في معظم قارات العالم انطلاقاً من موطنها الأصلي في جنوب الصحراء الكبرى الإفريقية، حيث سجلت في 39 بلداً على الأقل متوزعة على 5 قارات مختلفة. تعد مكافحة هذه الآفة تحدياً كبيراً، وتعتمد بشكل رئيسي على المبيدات الحشرية،

9. دور أشعة غاما في معالجة المخلفات السائلة لمعامل البيرة في إنتاج طعوم بروتينية تستعمل كجاذبات غذائية لذبابة فاكهة البحر المتوسط

هدف العمل: تبيان دور أشعة غاما في معالجة المخلفات السائلة لمعامل البيرة في إنتاج طعوم بروتينية تستعمل كجاذبات غذائية لذبابة فاكهة البحر المتوسط.

النتائج: عُرِضَت المخلفات السائلة الناتجة عن مصانع البيرة إلى ثلاث جرعات إشعاعية (5, 10, 15) KGy بمعدل جرعة قدره 9,5 كيلو غراي/سا، من أجل تحويلها إلى هيدروليزات جاذبة لذبابة فاكهة البحر المتوسط *Ceratitis capitata*. أخضعت الهيدروليزات الناتجة بفعل التشيع إلى الاختبار الحقلية مقارنة مع الشاهد (هيدروليزات البروتين المستوردة). أجريت التجربة خلال سنتين متتاليتين في حقلين يحتويان على أصناف مختلفة من أشجار الحمضيات المثمرة مساحة كل منهما 1 هكتار يقعان بالقرب من مدينة اللاذقية. استعملت مصائد من نوع دلتا مزودة بأشرطة لاصقة لاختبار المادة المدروسة على جذب الحشرة. سجل عدد الحشرات المصطادة أسبوعياً ولمدة ثلاثة أشهر بدءاً من أول شهر 1 وحتى نهاية ك1. بينت نتائج السنة الأولى أن قدرة الهيدروليزات الناتجة بفعل الأشعة على جذب الحشرة كانت تزداد بشكل معنوي ($P < 0.05$) مع ازدياد الجرعة المطبقة متفوقة جميعها على الشاهد. أما في السنة الثانية فكانت الجرعتان 20 و 15 KGy اللتان لم يوجد فروق معنوية بينهما أكثر فعالية على مستوى 5% من الجرعة 5KGy، وهذا يشير إلى إمكانية تحويل النفايات السائلة لمعامل البيرة بفعل تأثير أشعة غاما إلى هيدروليزات جاذبة لفاكهة البحر المتوسط.

10. تأثير الجرعات الإشعاعية المنخفضة من أشعة غاما في خنفساء اللوبياء *C. maculatus*

هدف العمل: تبيان التأثيرات التحفيزية المحتملة للجرعات المنخفضة من أشعة غاما على خنفساء اللوبياء، *Callosobruchus maculatus*.

النتائج: شُعِعت بيوض ويرقات وإناث الحشرة البالغة بجرعات تراوحت ما بين 2 و 10 غراي، ودُرست التأثيرات على فقس البيوض وانبثاق الحشرات الكاملة، والنسبة الجنسية، وخصوبة ومتوسط عمر الحشرات الناتجة عن



أوساط تمديد السائل المنوي المختلفة خاصة تلك المحتوية على مواد ذات مصدر حيواني من صفار البيض والحليب وتحديد تأثيراتها بالصفات النوعية لنطف المجترات الصغيرة من الأغنام والماعز.

النتائج: تم إعداد أوساط التمديد المختلفة وهي محاليل تري (TEY) المحتوية على صفار البيض بنسبة 20% (محاليل الشاهد)، ومحاليل ترياس الأساس المحتوية على صفار البيض بنسب مختلفة 20 و 10 و 5% مع الحليب منزوع الدسم (SM) بنسبة 10%. تم كذلك إعداد محاليل TEY المحتوية على مضادات الأكسدة غير الأنزيمية (التورين والسيستئين) ومحفزات الحركة (الكافيين والبنيتوكسيفلين). حُلَّت محتويات الحليب المستخدم بواسطة جهاز تحليل الحليب (LACTO STAR) وذلك لتحديد نسب: البروتين الكلي والدسم الكلي والجوامد الكلية واللاكتوز. تمت دراسة سويات تشكل فوق أكسيد الهيدروجين من النطف باستخدام تقانة فلورمتريّة. كما جرت مقارنة تأثيرات المحاليل المحتوية على نسب مختلفة من الحليب بحركة نطف الكباش والتيوس وحُلَّت معايير الحركة بواسطة النظام الحاسوبي CASA.

2. المكونات الغذائية في أوراق بعض أنواع أشجار السنديان المستوطنة عند مراحل نمو مختلفة

الهدف من العمل: التقييم الغذائي لأوراق بعض أنواع أشجار السنديان (سنديان بلوطي *Quercus infectoria*، سنديان عادي *Q. coccifera*، سنديان شبه العذري *Q. libani*، سنديان لبناني *cerris L. var pseudocerris*) خلال مراحل مختلفة للنمو وذلك بتقدير بعض المكونات الغذائية.

النتائج: سُجِّل أعلى تركيز (غ/ كغ مادة جافة) للبروتين الخام في أوراق أشجار السنديان شبه العذري، وكان الترتيب التنازلي حسب التالي: أوراق سنديان شبه عذري 99 > أوراق سنديان بلوطي 91 > أوراق سنديان عادي 79 > أوراق سنديان لبناني 72. وبلغ أعلى تركيز للبروتين الخام وللأزوت (الأزوت الذواب في المحلول الدائري BS-N والأزوت غير البروتيني الذواب بالمحلول الدائري BS-NPN) في مرحلة إعادة النمو الخضري وأدناه في مرحلة السكون. وقد سُجِّلَت أعلى تراكيز للأزوت

ولكن طُورت العديد من التقنيات الحديثة بهدف مكافحتها، مثل تقنية الحشرات العقيمة وتقنية الجذب والقتل، بالإضافة إلى المكافحة الحيوية وذلك ضمن إطار المكافحة الموسعة. تعدّ المكافحة الحيوية للآفات الأكثر أماناً وحمايةً للبيئة والأكثر جدوى اقتصاديه، ولكن اعتماد المكافحة الحيوية كأسلوب وحيد في المكافحة لن يؤدي إلى المستوى المطلوب في إدارة الآفات، وذلك نظراً لعتبة التحمل المنخفضة جداً عند ثمار الفاكهة الموجهة للتصدير أو الاستهلاك. مع ذلك، يمكن للمكافحة الحيوية أن تخفف بشكل فعال مجتمعات الآفة، مما يسمح لوسائل المكافحة الأخرى أن تكون أكثر فعالية واقتصادية. تخدم هذه المراجعة في توفير قاعدة بيانات ضرورية في التأسيس لأية برامج مستقبلية لمكافحة آفة ذبابة ذبابة الثمار المتوسطة في سوريا، حيث تنتشر الحشرة وتوجد على مدار العام وتسبب خسائر كبيرة على الفواكه والخضار.

12. تأثير الأشعة السينية بطاقة لا تزيد عن 300 كيلو إلكترون فولت على الحشرات: بديل محتمل لأشعة غاما في معاملات الصحة النباتية للمنتجات الزراعية

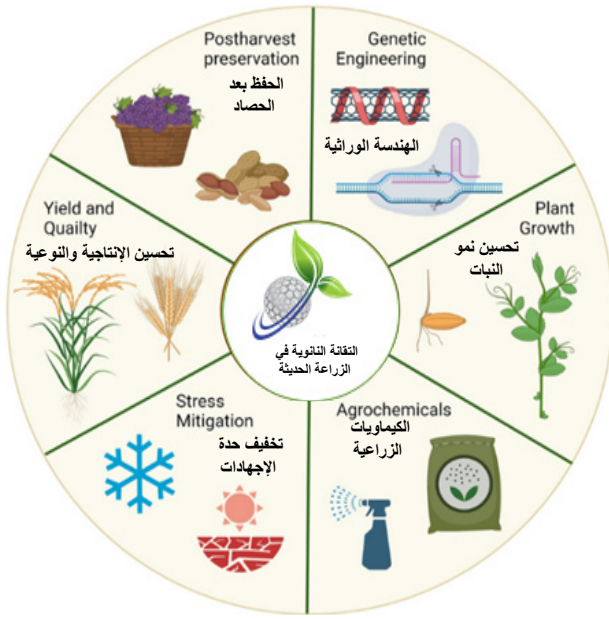
الهدف من العمل: دراسة فعالية أشعة X منخفضة الطاقة على آفتين حشريتين من آفات الحجر الزراعي وهما خنفساء الخابرة، *Trogoderma granarium*، وفراشة الشمع الكبرى، *Galleria mellonella*، وتحديداً على طوري البيضة واليرقة لكلا الآفتين.

النتائج: بينت الدراسة أن أشعة X منخفضة الطاقة كانت مشابهة في تأثيرها لأشعة غاما مما يفتح المجال أمام استعمال هذه الأشعة في تعقيم المنتجات الزراعية قبل تصديرها وذلك بتركيب أجهزة أشعة X منخفضة الطاقة هذه، والتي لا تحتاج للكثير من التدريع بغرض الحماية، على خطوط إنتاج المواد الزراعية، مما يقلل من كلفة عملية التشعيع إلى حد كبير ويجعلها متوافرة في أي مكان نحتاج إليه.

دائرة الإنتاج والصحة الحيوانية

1. مقارنة القدرة المضادة للأكسدة بين الأوساط المختلفة لتمديد السائل المنوي ودراسة تأثيراتها بالصفات النوعية لنطف المجترات الصغيرة

الهدف من العمل: دراسة القدرة المضادة للأكسدة بين



الشكل 10. أهم تطبيقات التقانة النانوية في العلوم الزراعية.

2. تأثير الفطريات الجذرية الشجرية وأسمدة عضوية في نمو وإنتاجية دوار الشمس

الهدف من العمل: دراسة على إمكانية تطبيق التسميد المدمج (البيولوجي والعضوي) في تحسين إنتاجية دوار الشمس واستدامته في الظروف الزراعية السورية.

النتائج: يُعدّ التلقيح بالفطريات الجذرية الشجرية (AMF) واستخدام الأسمدة العضوية في زراعة دوار الشمس أمراً أساسياً لخفض تكاليف الإنتاج وتقليل الآثار السلبية على الموارد الطبيعية. أُجريت تجربة أصص بهدف تقييم آثار إضافة الأسمدة العضوية والتلقيح بالفطريات الجذرية الشجرية على نمو وإنتاجية دوار الشمس (*Helianthus annuus* L.). أُجريت التجربة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بأربع مكررات تتكون من معاملي تسميد عضوي (روث متخمّر ومسحوق عظام) ومعاملي للفطريات الجذرية الشجرية المحلية (مع ودون تلقيح بـ AMF). احتوى لقاح AMF على خليط من الأنواع *Glomus intraradices*، *Glomus mosseae*، *Glomus caledonium* و *Glomus sp1*، تم عزلها من حقول زراعية في سوريا. أظهرت النتائج التأثير الإيجابي للفطريات الجذرية الشجرية المحلية ومسحوق العظام والروث المتخمّر على مؤشرات النمو الخضري (طول النبات، عدد الأوراق، قطر الساق والوزن الجاف للجزء الهوائي). وقد أدى الاستخدام المشترك للفطريات الجذرية المحلية ومسحوق العظام والروث

BS-N في أوراق أشجار السنديان شبه العذري وأدناها في السنديان العادي. لوحظت أعلى قيمة لألياف المنظف المتعادل NDF وألياف المنظف الحامضي ADF في أوراق السنديان العادي وأدناها في السنديان اللباني، واحتوت أوراق السنديان اللباني على تراكيز منخفضة من اللغنين. ارتفعت قيم مكونات الجدار الخلوي وانخفضت قيم المادة العضوية والكربوهيدرات الكلية والهيميسللولوز ومعدل ذوبان الآزوت في مرحلة السكون مقارنة مع مراحل النمو الأخرى. وسجلت أعلى قيم لمعدل ذوبان الآزوت في أوراق السنديان اللباني مقارنة مع بقية الأنواع المختبرة. ارتبطت قيم البروتين الخام والكربوهيدرات الكلية ومعدل ذوبان الآزوت بشكل سلبي مع قيم NDF و ADF. وبناء على ما سبق، يمكن أن تستخدم أوراق أنواع أشجار السنديان المختبرة كمصدر علفي مكمل لتغذية الحيوانات المجترة لتغطية احتياجاتها البروتينية.

دائرة التربة والري وتغذية النبات

1. تطبيقات التقانة النانوية في العلوم الزراعية

الهدف من العمل: توفير معلومات مهمة للباحثين العاملين في الزراعة المعتمدة على التقانات النانوية وتحدياتها والتوجهات المستقبلية لهذه التقانة ودورها في تعزيز الأمن الغذائي العالمي.

النتائج: تناولت دراسة مرجعية أهمية استخدام التقانة النانوية في العلوم الزراعية وتقييم تطبيقاتها المختلفة، مثل الأسمدة والمبيدات النانوية والمستشعرات الحيوية النانوية ودور المواد النانوية في معالجة التربة ومصيرها في نظام التربة والنبات وتقييم فعاليتها، إضافة إلى أهمية مواد التغليف النانوية واستراتيجيات معالجة الأغذية بعد الحصاد (الشكل 10)، وكذلك في التطبيقات المتعلقة بالإنتاج الحيواني وتربية الأحياء المائية، إضافة إلى التحديات التي تواجهها وآفاقها المستقبلية.

وأكدت الدراسة إلى أن التقييم الشامل وتحليل إيجابيات وسلبيات تطبيقات التقانة النانوية سيكون خطوة مناسبة للمضي قدماً لتعظيم التأثيرات الإيجابية وتخفيف التأثيرات السلبية لهذه التقانة، وهذا يتطلب تعاوناً بين العلماء وصناع السياسات الزراعية والصناعية والمستهلكين لضمان الاستخدام الآمن والفعال للتقانة النانوية في العلوم الزراعية.



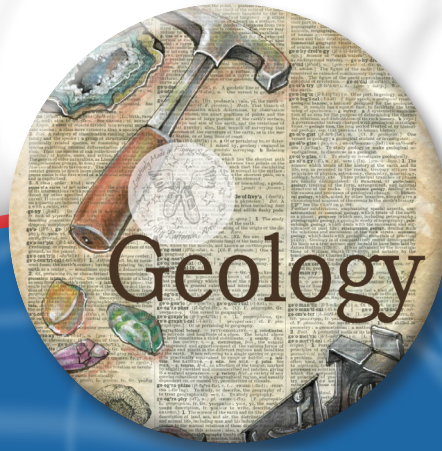
النتائج إلى حصول تأثير إيجابي تآزري بين عزلة AMF المستخدمة ومسحوق العظام والروث المتخمر في نمو وإنتاجية دوار الشمس. وبالتالي تؤكد النتائج على إمكانية تطبيق التسميد المدمج (البيولوجي والعضوي) في تحسين إنتاجية دوار الشمس واستدامته في الظروف الزراعية السورية.

المتخمر إلى نتائج متفوقة في جميع المؤشرات المدروسة المقاسة. وقد عزز هذا الدمج التسميدي بشكل كبير من امتصاص الفوسفور والآنزوت وعناصر مغذية أخرى، مما أدى إلى زيادات ملحوظة في الكتلة الحيوية للنبات وقطر القرص وكذلك في إنتاجية البذور وتركيز البروتين الخام فيها. تشير

النشرات العلمية التي تم نشرها في عام 2025

1. Al-Masri M. R. (2025). The efficiency of rumen microbial nitrogen and biomass synthesis of some indigenous range plants using ^{15}N -tracer technique. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, V. 47. Doi: 10.4025/actascianimsci.v47i1.70751. <http://periodicos.uem.br/ojs>. ISSN on-line: 1807-8672.
2. Kurdali F and Attar J. (2025). Growth, N-uptake and yield attributes of sunflower plants grown on an Aridisols in response to N-fertilizer. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, Vol. 21, No. 1, pp. 86-94 ISSN 1997-0838
3. Ismaeil, I. and Mansour, M. 2025. Effects of low-doses of gamma radiation on the cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Spanish Journal of Agricultural Research* (Submitted).
4. Mansour, M. and I Ismaeil. (2025). Effects of gamma irradiation on reproductive biology of the codling moth, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) in Syria. Under review. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*.
5. Sakr, N, Kurdali F, Attar J, Ammar S. (2025). Fusarium development in bread wheat heads under variable humidity conditions. *Journal of Crop Health* 77, 68. <https://doi.org/10.1007/s10343-025-01126-8>
6. Sakr N, Kurdali F, Attar J (2025). Changeable watering conditions nonspecifically affect quantitative traits in Fusarium head blight-wheat/barley pathosystem. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry* 21, 89-104.
7. Sakr N (2025). Comparison of aggressiveness of four Fusarium spp. that cause head blight on bread wheat, durum wheat and barley. *Pakistan Journal of Phytopathology* 37, 123-136. <https://doi.org/10.33866/phytopathol.037.02.1340>
8. Sakr N (2025) Growth dynamics of Fusarium pathogens causing head blight and Cochliobolus sativus causing spot blotch and common root rot under diverse pH values. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry* 21, 229-238.

قسم الجيولوجيا



يتألف قسم الجيولوجيا من أربع دوائر وهي: (1) الجيولوجيا والخامات النووية، (2) الجيوفيزياء التطبيقية، (3) الدراسات الزلزالية، و(4) هيدرولوجيا النظائر. وتتركز أعمال القسم على دراسة النشاط الإشعاعي والمسح الجيوكيميائي للأراضي السورية، ومراقبة تركيز الرادون في المياه والتربة. دراسة البنيات الجيولوجية تحت السطحية ضحلة العمق بهدف الكشف عن الفوالق التكتونية والفجوات والتكهفات ومواقع رشح مياه من السدود. تسجيل النشاطات الزلزالية ومركبات الحقل المغنطيسي الأرضي. كما يهتم القسم بتطبيق تقانة النظائر البيئية والهيدروكيمياء في مراقبة مياه الأمطار وتقييم خصائص المياه السطحية والجوفية في مختلف الأنظمة المائية.



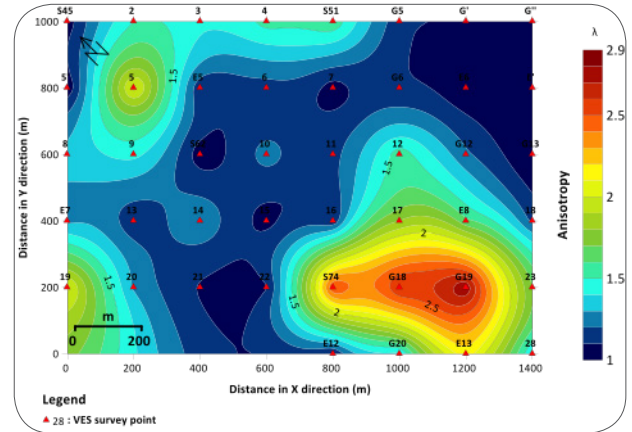
A E C S

دائرة الجيولوجيا وال خامات النووية

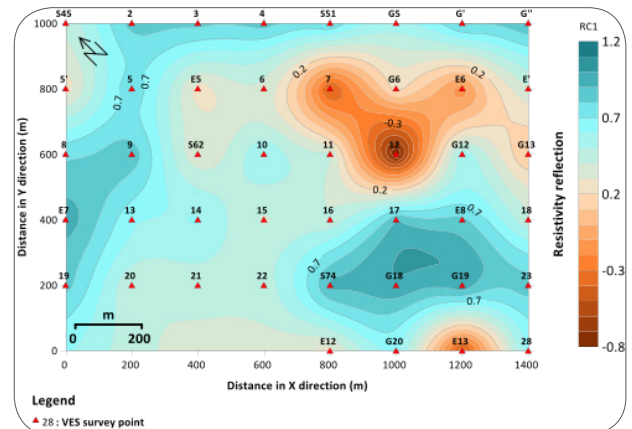
1. دراسة جيوكهربائية لمنطقة فوسفات مناجم الشرقية، سورية

هدف الدراسة: تفسير القياسات الجيوكهربائية المتوافرة والتي يبلغ عددها الـ 50 سبراً باستخدام تقانة السبر الكهربائي العمودي (VES) البسيط والمركب لدراسة التتابع الليثولوجي والطبقي في منطقة مناجم الفوسفات الشرقي وتحديد الخصائص الأنيزوتروبية لمنطقة الدراسة باستخدام بارامترات Dar-Zarouck الكهربائية.

النتائج: خلصت الدراسة الجيوكهربائية المنفذة في منطقة المناجم الشرقية إلى ما يلي: تم تفسير القياسات الجيوكهربائية VES لنقاط السبور الخمسة والأربعين التي تم الحصول عليها من خلال تشكيل شلمبرجير باستخدام طريقة الميول العكسية (ISM). استُخدمت نتائج ISM (المقاومية والسلك) في هذه الدراسة لحساب بارامترات دار زاروك (D-Z)، وذلك لتوصيف البيئات الفوسفاتية الرسوبية (الشكل 2 و1). تتضمن بارامترات D-Z: المقاومة العرضية، المقاومة العرضية، الناقلية الطولية، المقاومة الطولية، معامل التباين المقاومي، انعكاس المقاومة (RC)، وبارامتر التشقق (FC).



الشكل 1. معامل التباين والأنيزوتروبية لمنطقة الدراسة.

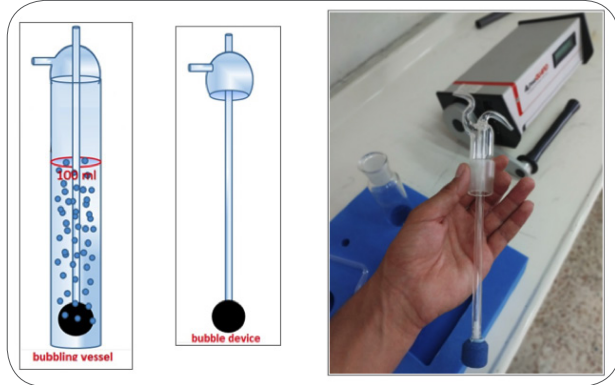


الشكل 2. التغيرات المكانية لمعامل المقاومة الانعكاسي في منطقة الدراسة.

2. تصميم وعاء طرد غاز بديل لمعدات قياس Aquakit في نظام ألفا غارد لمراقبة الرادون

هدف العمل: يهدف هذا العمل إلى تطوير أداة لاستخلاص غاز الرادون من العينات المائية في جهاز ألفا غارد من خلال تصميم جديد يعتمد على استخدام ملحقات ولوازم بديلة للملحقات الزجاجية الهشة المستوردة مع الجهاز، فضلاً عن توافر هذه المواد البديلة في السوق المحلية، مع الحفاظ على الكفاءة اللازمة عند قياس تركيز غاز الرادون في العينات المائية.

النتائج: أسهم هذا العمل التصميمي في توفير وعاء Vessel طرد غازات مناسب ومحقق للشروط المطلوبة من حيث الفعالية والدقة عند تنفيذ قياسات الرادون في عينات المياه باستخدام جهاز ألفا غارد (الشكل 3). عززت النتائج التي تم الحصول عليها مبدأ الاعتماد على المواد الأولية المتوافرة في السوق المحلية دون الحاجة لاستيراد بعض الملحقات وقطع الغيار القابلة للكسر بسرعة، الأمر الذي يستدعي استبدالها بشكل متكرر. ونظراً للخصائص التي تتميز بها الملحقات الجديدة المصنعة من حيث سهولة الاستخدام والمرونة في العمل الحقلية المتعلقة بقياسات الرادون، فإن الاعتماد عليها سينعكس إيجاباً على مردود العمل، وبالتالي دعم الجهود العلمية الرامية لتوفير قاعدة بيانات متكاملة لمعطيات الرادون في مختلف النواحي البحثية.



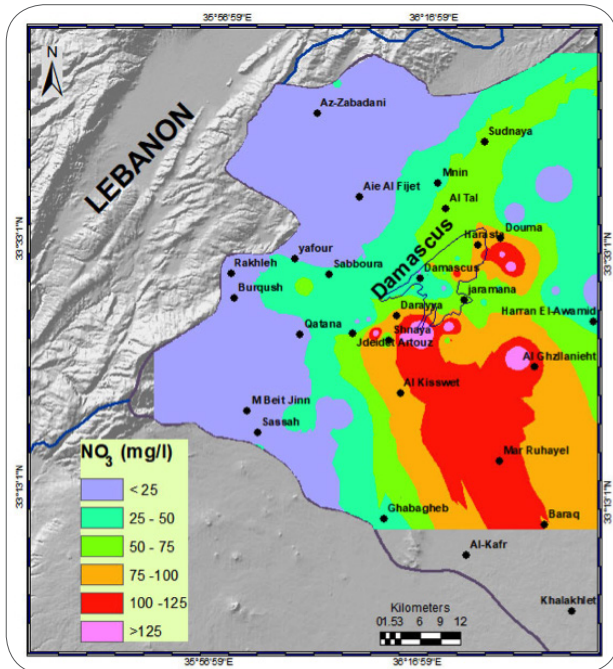
الشكل 3. المخطط التفصيلي للتصميم النهائي لوعاء الطرد.

3. تحليل التوزع الحجمي والمحتوى الفلزي المغناطيسي لعينات رسوبية رملية

هدف العمل: تهدف هذه الدراسة إلى تحديد النسبة المئوية الوزنية لأكاسيد الحديد والتيتانيوم والفصل الحجمي لعينات رملية من الأراضي السورية.

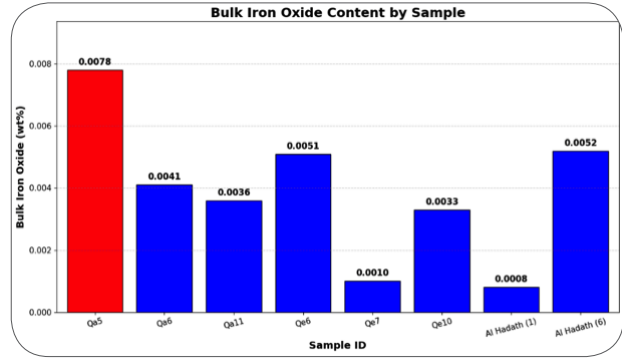
النتائج: تظهر نتائج الدراسة أن الرمال تتكون بشكل أساسي من فلز الكوارتز النقي، حيث يشكل هذا الفلز 99%

HCO_3^- تتحول إلى كلسية سلفاتية Ca-SO_4 أو صودية-كلوريدية Na-Cl في عدد محدود من الآبار على الأطراف الجنوبية لغوطة دمشق. تتراوح تراكيز شاردة النترات في المياه الجوفية بين 1.8 و 190 ملغ/ل (الشكل 6). التراكيز المرتفعة محصورة في عينات الطبقة الضحلة لـ (Q-N). يشير المحتوى النظائري لـ $\delta^{18}\text{O}$ ، $\delta^2\text{H}$ في عينات المياه الجوفية إلى التغذية السريعة من رشح مياه الأمطار في المناطق المرتفعة (الطبقة المائية العميقة Cr-I) والرشح من أفرع نهر بردى والأعوج. كما تؤدي عودة مياه الري دوراً مهماً في تغذية المياه الجوفية (Q-N) في غوطة دمشق. تتميز بيانات النظائر في عينات المياه الجوفية من مختلف طبقات المياه بقيم نظائرية مستفزة وذات منشأ متوسطي. إن تماثل القيم الوسطية للنظائر الثابتة للمياه الجوفية مع تلك الموجودة في مياه الأمطار دليل على التغذية الحديثة. تم استخدام تحليل التريتيوم لتقدير أعمار المياه الجوفية اعتماداً على محتوى التريتيوم في مياه الأمطار. بلغت القيمة الوسطية لمحتوى مياه الأمطار 4TU، في حين تراوحت قيم محتوى التريتيوم في المياه الجوفية من 0 إلى 3.9TU مع قيمة وسطية (2.75TU). يشير احتواء معظم عينات المياه الجوفية بقيم أعلى من 1TU إلى تغذية معاصرة وأعمار مياه جوفية قصيرة (الشكل 7). عملية التقييم الكمي لموارد المياه في منطقة الدراسة غاية في الصعوبة لكن من المؤكد أن العجز المائي سيزداد بظل التغيرات المناخية واستنزاف المياه الجوفية.

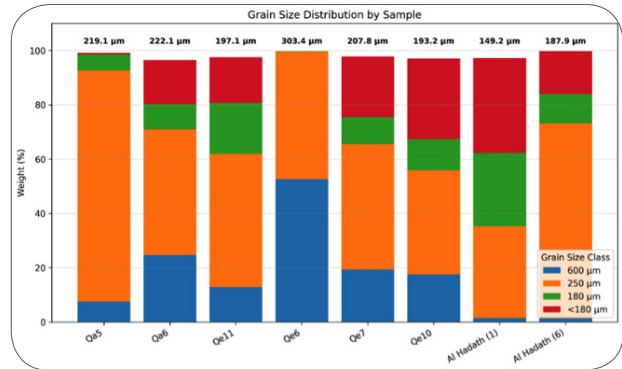


الشكل 6. التوزيع المكاني لشاردة النترات في عينات المياه الجوفية (Q-N) في غوطة دمشق.

من العينات المدروسة. تشكل أكاسيد الحديد والتيتانيوم (العناصر المغناطيسية) نسبة منخفضة جداً بلغ متوسطها 0.031% (الشكل 4). فيما يخص التوزيع الحجمي فإن معظم العينات تقع ضمن فئة الرمال المتوسطة والتي تتراوح أحجام الحبات فيها بين 250-300 ميكرومتر (الشكل 5). نقاء الرمال العالي وارتفاع نسبة الكوراتز فيها يجعلها مناسبة ومفيدة لصناعة الزجاج والسليكا.



الشكل 4. النسبة المئوية الوزنية لأكاسيد الحديد في العينات المدروسة.



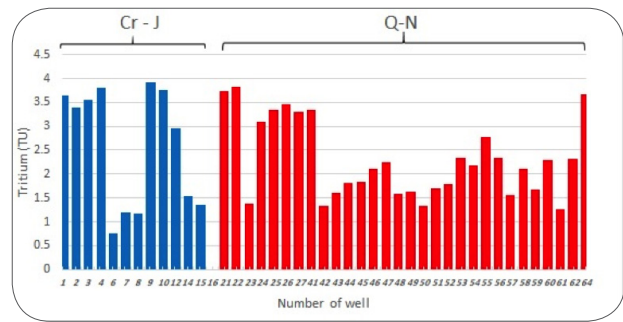
الشكل 5. التوزيع الحجمي الحبي للعينات المدروسة.

دائرة هيدرولوجيا النظائر

1. تقييم موارد المياه الجوفية من حيث النوعية والكمية في القسم الغربي من حوض دمشق

هدف العمل: إعادة تقييم موارد المياه من خلال المعرفة الدقيقة بالتطور الجيوكيميائي من خلال دراسة الملوحة ومصادر التلوث، وتوصيف ظروف الجريان من حيث التغذية، وعمر المياه الجوفية في الجزء الفعال من حوض دمشق باستخدام مجموعة متنوعة من المؤشرات الكيميائية والنظيرية (H^3 , $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$)، مما يُعزز التنمية المستدامة والإدارة الفعالة لموارد المياه الجوفية.

النتائج: أظهرت نتائج التحاليل الكيميائية لعينات المياه الجوفية أن 90% من المياه ذات نوعية من النمط Ca-Mg-



هدف العمل:

النتائج:

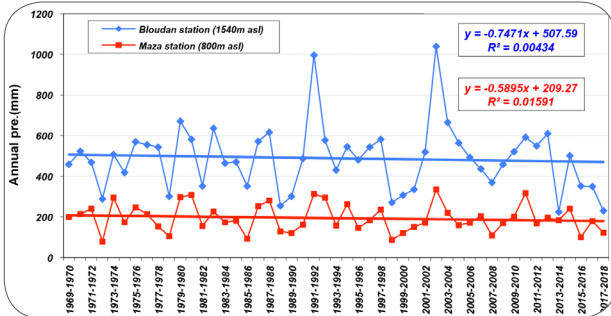
50

دائرة الجيوفيزياء التطبيقية

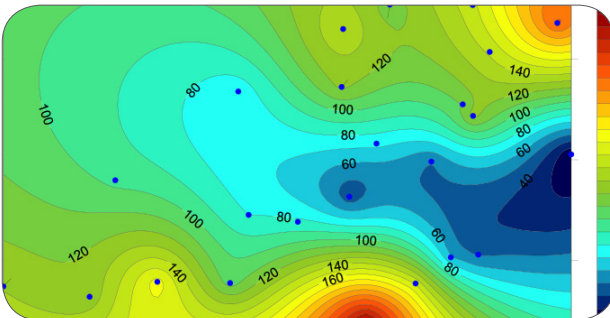
1. تقييم التلوث وأثر التغير المناخي على الموارد المائية باستخدام تقانة نووية لإعداد خارطة قابلية تأثر المياه الجوفية ومناطق الحماية

هدف العمل: يهدف هذا البحث إلى استخدام تقانة النظائر البيئية، ومعدل الهطولات المطرية ودرجات الحرارة في دراسة تأثير تغيرات العوامل المناخية على مصادر المياه الجوفية في منطقة غوطة دمشق وإعداد خارطة تظهر قابلية تأثر المياه الجوفية على نطاق منطقة الدراسة.

النتائج: تظهر نتائج دراسة ومعالجة معدلات الهطولات المطرية المدروسة خلال الفترة الممتدة من عام 1970 إلى 2018 (الشكل 11) تناقصاً في كميات الهطولات المطرية بمعدل 37 مم و30 مم في محطتي بلودان والمزة على التوالي. في حين تظهر تغيرات درجات الحرارة خلال الفترة المدروسة إلى زيادة بمقدار 3 درجات مئوية في محطة المزة و2 درجة في محطة بلودان. تبين نتائج تحليل النظائر الثابتة إلى أن التغذية مرتبطة بشكل وثيق بالرشح المباشر من نهر بردى وروافده في منطقة الغوطة، وهذا ما تؤكده نتائج تحليل التريتيوم والتي تشير إلى أن عمر التغذية قصير جداً ويرتبط بحلقة المياه السنوية. يشير التوزيع المكاني لخارطة تراكيز النترات إلى تباين كبير في قيم شاردة النترات التي تدل على أكثر من منشأ لأسباب التلوث في منطقة الغوطة (الشكل 12).

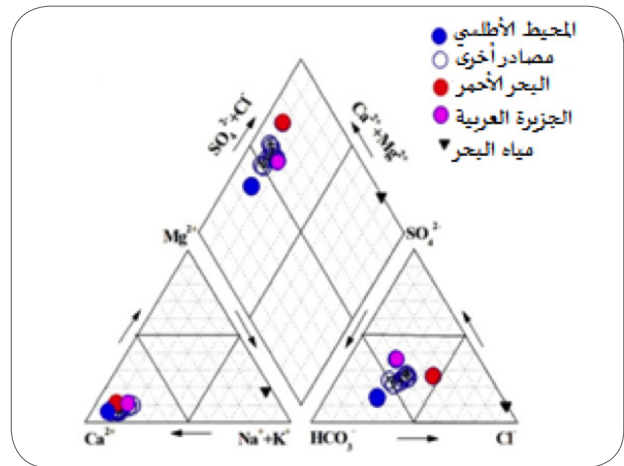


الشكل 11. تغيرات معدل الهطولات المطرية خلال الفترة المدروسة لمحطتي بلودان والمزة.

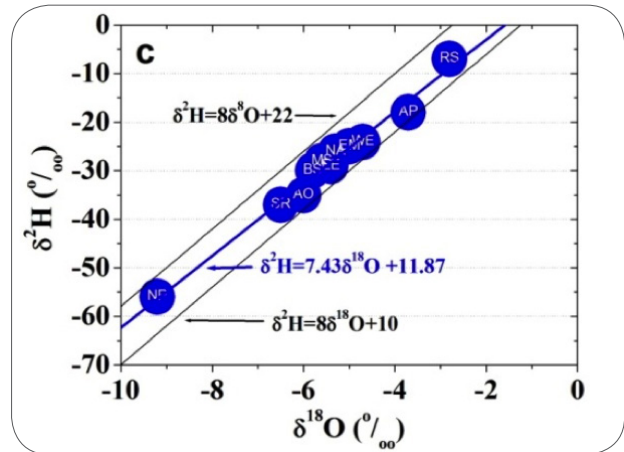


الشكل 12. خارطة تراكيز شاردة النترات في العينات المدروسة في منطقة غوطة دمشق.

المناطق الباردة كالقطب الشمالي (NP) والمحيط الأطلسي (AO) وجنوب روسيا (SR) بالقيم الأكثر نضوباً من الوجهة النظرية، بينما كانت مياه الأمطار المرتبطة مع كتل الرطوبة القادمة من البحر الأحمر (RS) وشبه الجزيرة العربية (AP)، الأكثر غنى، مع قيم $d\text{-excess}$ أقل من 15‰. وتميزت مياه الأمطار المرتبطة بكتل الرطوبة القادمة من القطب الشمالي بتبخّر ثانوي ضعيف، بينما كانت في حالة مياه الأمطار المرتبطة بكتل الرطوبة القادمة من البحر الأحمر الأشد تبخراً. وكانت مياه الأمطار المرتبطة بمصادر الرطوبة المارة فوق مناطق قارية (شمال إفريقيا والقارة الأوروبية ومناطق شرق المتوسط)، قريبة من تراكيب فئة مياه الأمطار المرتبطة بالبحر المتوسط (MS)، بسبب عمليات التبادل النظيري مع الرطوبة الناجمة عن تبخر مياه البحر المتوسط، خاصة أن معظم مسارات الحركة لكتل الرطوبة سبق أن عبرت في أجواء المتوسط (الشكل 10).



الشكل 9. مخطط Piper يوضح إسقاطاً للتركيب الكيميائي المتوسط لمياه الأمطار اليومية بعد تصنيفها وفقاً لمختلف مصادر الرطوبة باستخدام البرنامج HYSPLIT.



الشكل 10. العلاقة بين القيم المتوسطة لـ $\delta^{18}\text{O}$ و $\delta^2\text{H}$ في عينات مياه الأمطار اليومية كافة بعد تصنيفها وفقاً لمختلف مصادر الرطوبة باستخدام البرنامج HYSPLIT.

2. استخدام تقانة السبر الجيوكهربائي المقطعي في توصيف مشكلة الرشح في بعض سدود منطقة الغاب، شمال غرب سوريا

هدف العمل: يهدف هذا البحث إلى استخدام تقانة السبر الجيوكهربائي المقطعي في الكشف عن أماكن الرشح المحتملة في بعض سدود منطقة الغاب وذلك خلال دراسة البنية الجيولوجية والتكتونية.

النتائج: تظهر نتائج معالجة وتفسير المقطع الجيوكهربائي المنفذ على قمة سد (أبو بكرة) وجود بنية جيولوجية تكتونية على شكل غرابين ممتدة على الأجزاء الوسطى للبروفيل بطول يقارب 200م متوافقة مع الوادي الرئيسي للسد (الشكل 13). هذا الجزء من بحيرة السد مليء بتوضعات غضارية ولحقيات محددة بشكل واضح ببنية فالقية من الجانبين. تتراوح المقاومة الكهربائية لهذه التوضعات بين 20 إلى 60 أوم/م. أما الأجزاء الجانبية من المقطع الجيوكهربائي فتتمثل طبقة قاسية من الصخور الكلسية والدولوميتية ذات مقاومة كهربائية عالية تصل عدة آلاف أوم/م. إن وجود بنية فالقية تكتونية تحت جسم السد تعتبر من أهم العوامل الرئيسية المسؤولة عن معظم عمليات التسرب التي تحدث في سد أبو بكرة، ويمكن أن تشكل مشكلة خطيرة على سلامة جسم السد وخاصة خلال فترات العواصف المطرية الكبيرة والتي تميز منطقة الدراسة.

3. التقرير السنوي للقياسات المغناطيسية المنفذة في المرصد المغناطيسي في الصوكة

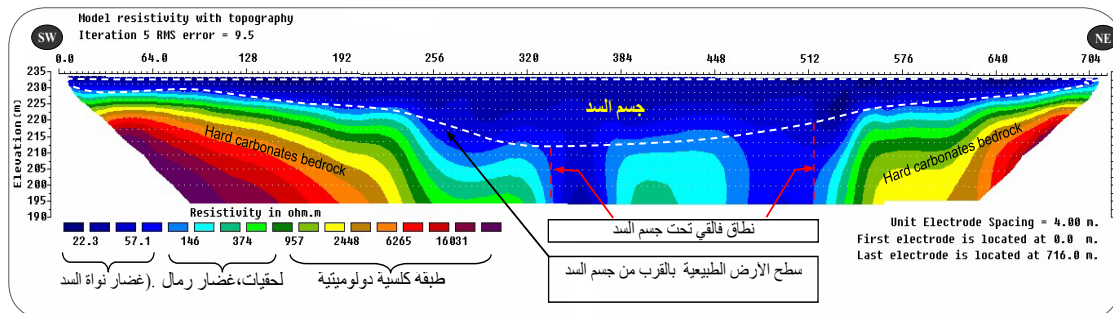
هدف العمل: يهدف هذا العمل إلى دراسة تغيرات الحقل المغناطيسي الأرضي ومركباته في المرصد المغناطيسي السوري خلال العام 2024. تضمنت القياسات المغناطيسية المنفذة في المرصد 31 قياس لشدة الحقل المغناطيسي الأرضي الكلي وزاوية الميل والانحراف.

النتائج: بلغت القيمة الوسطية لشدة الحقل المغناطيسي المقيسة خلال العام 2024 45854.9 نانوتسلا بزيادة

مقدارها 89.4 نانوتسلا عن المعدل الوسطي لقياسات الحقل المغناطيسي الكلي للسنة السابقة (الجدول 1، الشكل 14)، هذه الزيادة متوافقة مع المنحى العام لتغيرات الحقل المغناطيسي الأرضي العام والذي يعزى إلى انحراف القطب الشمالي للحقل المغناطيسي باتجاه الشرق مبتعداً عن الحقل الشمال الجغرافي، وهذا ما تظهره الزيادة في قياسات زاوية الانحراف المغناطيسي، حيث بلغت أعلى شدة للحقل المغناطيسي الأرضي لهذا العام 45888.8 نانوتسلا وأدنى شدة 45734.1 نانوتسلا. أما زاوية الانحراف المغناطيسي فقد بلغ المعدل الوسطي لها 4.961 درجة، وكانت أعلى قيمة خلال العام الحالي 5.004 درجة وأدنى قيمة 4.894 درجة. أما زاوية الميل المغناطيسي فقد بلغت قيمة المعدل الوسطي 50.621 درجة، حيث بلغت أعلى قيمة خلال العام 50.678 درجة وأدنى قيمة 50.563 درجة. إن الزيادة في شدة الحقل المغناطيسي وزاوية الانحراف وزاوية الميل مرتبطة بانحراف القطب الشمالي للحقل المغناطيسي الأرضي باتجاه الشرق مبتعداً عن القطب الشمال الجغرافي.

الجدول 1. يبين قيم شدة الحقل المغناطيسي الأرضي وزاوية الميل والانحراف المقيسة في المرصد خلال العام 2024.

DATE	D (DEGREES)	I (DEGREES)	F (NT)
08/01/2024	4.9761	50.6112	45837.4
08/01/2024	4.9637	50.6091	45845.3
22/01/2024	4.9785	50.6108	45854.6
22/01/2024	4.9596	50.6116	45830.2
06/02/2024	4.9401	50.611	45852.4
06/02/2024	4.9325	50.6119	45851.5
20/02/2024	4.9738	50.5913	45874.3
20/02/2024	4.9613	50.582	45873.2
04/03/2024	4.9579	50.6691	45820
04/03/2024	4.9456	50.6669	45734.1
15/04/2024	4.9376	50.5684	45870.2
15/04/2024	4.9118	50.5631	45870.9
07/05/2024	4.9811	50.5912	45860
07/05/2024	4.9639	50.5828	45860



الشكل 13. تفسير المقطع الجيوكهربائي للبروفيل المنفذ على قمة جسم السد أبو بكرة.

وقعت في منطقة الدراسة، متضمنةً لمحة عامة عن الزلازل اعتماداً على أهم الوثائق التاريخية التي تناولته وتأثيراته على السكان والأبنية، إضافة إلى تقديم لمحة عن الدراسات الزلزالية الحديثة التي قيّمت تلك الزلازل (الشكل 15). لما كانت المنطقة العربية مأهولة بالبشر منذ فجر التاريخ وظهرت فيها العديد من المدن العربية مثل دمشق وحلب والتي كانت حواضر ثقافية وسياسية واقتصادية عميقة الجذور في التاريخ، فقد وُثقت الزلازل العنيفة التي أصابت هذه المنطقة في وثائقها التاريخية المكتوبة.

هناك ذكره ابن الجوزي وفي سنة أربع وثلاثين واربعمائة قال الذهبي وابن كثير كانت الزلزلة العظمى ببلاد بصرى هدمت قلعتها وسورها واسواقها ودورها حثي من دار الامارة عامة قصورها ودمت تحت الهدم نحو خمسين الفا وزلزلت تدمر وبعلمك ومات تحت الهدم معظم اهل تدمر وفي سنة ثمان وثلاثين زلزلت خلاط وديار بكر زلزل هدمت الغلخ والحصون وقتلت خلقا وفي سنة اربع واربعين واربعمائة

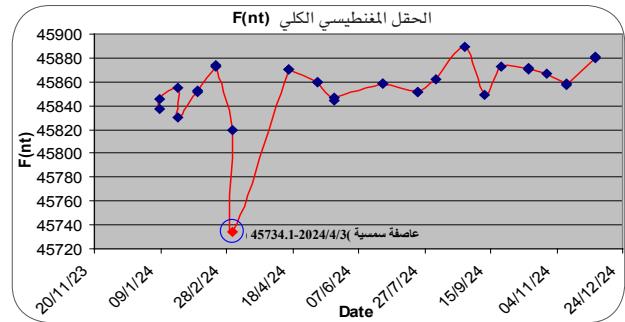
الشكل 15. جزء من مخطوط الشيخ العلامة جلال الدين السيوطي «كشف الصلصلة في وصف الزلزلة» يبين تعرض مدينتي تدمر وبعلمك إلى زلزال 21 آب 1042 م/ 434 هـ.

2. تقدير حقل الإجهاد الحالي وتشوهات القشرة الأرضية في نطاق الطي التدمري

هدف العمل: تحليل آليات البؤرة الزلزالية المنشورة في نطاق الطي التدمري في سبيل فهم الحركة الانزلاقية المولدة للهزات الأرضية على الصدوع النشطة وتحديد اتجاهات محاور الإجهادات الحالية فيها والتي سببت تلك الحركة الصدمية. تساعد حلول آلية البؤرة في تمييز الصدوع النشطة وربط محوري الضغط والشد لآلية البؤرة مع محاور حقل الإجهاد الحالي وبالتالي ستم مقارنة هذه النتائج مع التكتونيك الحديث في هذا النطاق النشط زلزالياً.

النتائج: بينت مراجعة وتدقيق الأدبيات العلمية والأعمال السابقة المنشورة عن نطاق الطي التدمري أن 30 هزة فقط قد تم حساب آلية البؤرة الزلزالية لها. تم عرض هذه الآليات على الخارطة التكتونية لمنطقة الدراسة والتي ظهر فيها وجود عدد من آليات التصدع العكسي. تتوافق هذه الآليات العكسية مع المعطيات التكتونية لهذا النطاق حيث تظهر فيه بشكل شائع سلاسل جبليّة على شكل طيات مترافقة مع صدوع عكسية مما يشير لوجود انضغاط في القشرة الأرضية (الشكل 16). تم تقسيم نطاق الطي التدمري إلى خمس مناطق منبعية وهي: البشري،

20/05/2024	5.004	50.643	45844.6
20/05/2024	4.991	50.632	45846.3
25/06/2024	4.966	50.624	45858.7
25/06/2024	4.945	50.614	45858.3
22/07/2024	4.978	50.606	45851.0
22/07/2024	4.959	50.600	45851.4
05/08/2024	4.894	50.615	45861.7
26/08/2024	4.953	50.655	45888.8
10/09/2024	4.991	50.653	45849.3
23/09/2024	4.973	50.626	45873.0
14/10/2024	4.976	50.648	45870.0
14/10/2024	4.956	50.643	45871.3
28/10/2024	4.934	50.594	45866.7
11/11/2024	4.984	50.668	45858.5
11/11/2024	4.962	50.678	45857.4
03/12/2024	4.972	50.635	45879.6
03/12/2024	4.970	50.639	45881.3
MIN	4.894	50.563	45734.1
MAX	5.004	50.678	45888.8
AVERAGE	4.961	50.621	45854.9
STDEVA	0.023	0.030	27.0



الشكل 14. تغيرات شدة الحقل المغنطيسي الأرضي.

دائرة الدراسات الزلزالية

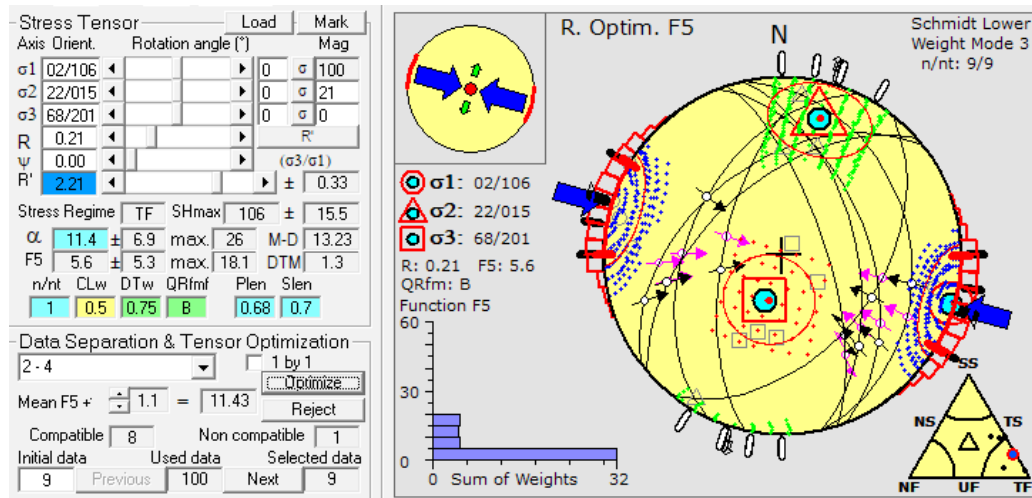
1. تاريخ الزلازل في العهد العربي الإسلامي (622-1900م)

هدف العمل: استعراض تاريخ الزلازل في العهد العربي الإسلامي (1900-622م) وعرض نظرة العلماء العرب المسلمين للظاهرة الزلزالية واستعراض أهم المخطوطات والكتب والمصادر العربية التي وثقت الزلازل التاريخية التي ضربت المنطقة العربية. تعد دراسة الزلازل التاريخية إحدى ركائز تقدير المخاطر الزلزالية لأي منطقة، كما تساعد في التخطيط للتوسع العمراني ولإقامة المنشآت الاستراتيجية والاقتصادية.

النتائج: تم إعداد قائمة بأهم الزلازل التاريخية التي

تم تطبيق البرنامج (Wintensor) على المجموعات الجزئية من الهزات المسجلة في كل منطقة بهدف حساب مصفوفة الإجهاد وتحديد الأنماط التكتونية السائدة في كل منطقة.

الكوم، التدمرية الشمالية، التدمرية الجنوبية، والتدمرية الجنوبية الغربية بناء على الخارطة التكتونية وخرائط توزع بؤر الهزات الأرضية وخارطة آليات البؤر المحسوبة.



الشكل 16. محاور مصفوفة الإجهاد والتصنيف التكتوني في منطقة التدمرية الجنوبية الغربية والتي تظهر حقل الإجهاد الحالي من آليات البؤر الزلزالية المسجلة في نطاق الطي التدمري.

النشرات العلمية التي تم نشرها في عام 2025

- Asfahani J (2025). Nuclear Well Logging Techniques for Characterizing the Subsurface Basaltic Structure in Southern Syria. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry <https://doi.org/10.1007/s10967-025-10265-1>.
- Asfahani J (2025). Vertical Electrical Sounding Technique for Evaluating and Characterizing Neogene Weathered Basaltic Aquifer in Jbab Area, Southern Syria. Water Practice & Technology Vol 00 No 0, 1 doi: 10.2166/wpt.2024.290.
- Asfahani J (2025). Gradient Resistivity Trends Modeling of the Quaternary Aquifer and its Overlaying and Underlying layers in the semi-arid Khanasser Valley Region, Northern Syria. Submitted for publication to Acta Geodaetica et Geophysica. In revised stage. Acta Geodaetica et Geophysica <https://doi.org/10.1007/s40328-025-00464-3>.
- Asfahani J and Katta (2025). Airborne gamma-ray spectrometric technique as an indirect exploration tool of probable hydrocarbon deposits in Syrian Desert (Area-1), Central Syria. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, <https://doi.org/10.1007/s10967-024-09847-2>.
- Asfahani J (2025). Deposit Phosphate Characterization by Using New Recent Geoelectrical Approaches. Case Study from Al-Sharquieh Deposits Mine in Syria. GEOMIN Symposium, Jeddah, Saudi Arabia, from 12-15/10/2025.
- Roukaya Abdulmoaen, Abdul-wahed Mohamad Khir, Hasan Hala, (2025). Study the vibration behaviour of Ground - Supported cylindrical Steel tanks: Numerical and experimental study. Damascus university journal for engineering sciences (accepted).
- Roukaya Abdulmoaen, Abdul-wahed Mohamad Khir, Hasan Hala, (2025). Free Vibration of Ground-Supported Cylindrical Steel Tanks: Numerical and experimental study. Damascus university journal for engineering sciences (accepted).

قسم الوقاية والأمان



تقوم الدوائر العلمية السبع التابعة لقسم الوقاية والأمان (دائرة الفيزياء الصحية، دائرة القياسات الإشعاعية، دائرة حماية البيئة الإشعاعية، دائرة المعايرة الإشعاعية، دائرة إدارة النفايات المشعة، دائرة الوقاية من الأشعة غير المؤينة، ودائرة إزالة التلوث الإشعاعي) بمتابعة مختلف المواضيع المتعلقة بضمان الاستعمال الآمن والمأمون للتكنولوجيا النووية في سورية وحماية الجمهور والبيئة.



AECS

دائرة الوقاية البشرية

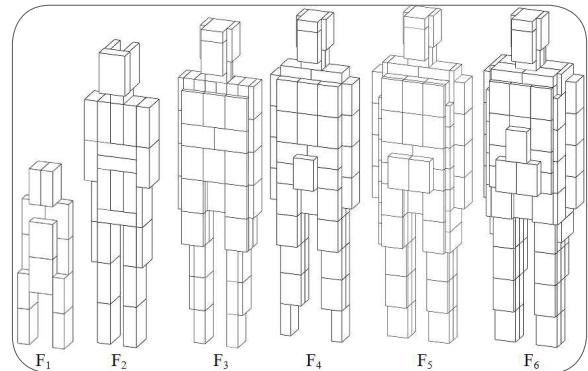
1. معايرة عداد كامل الجسم لتقدير الجرعة الإشعاعية الداخلية للعاملين

هدف العمل:

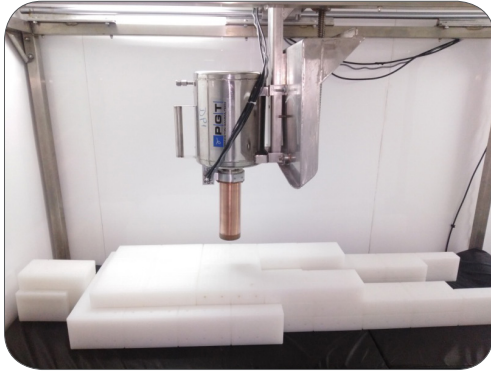
قياس التعرض الإشعاعي الداخلي وتقدير الجرعة الداخلية للعاملين في مجال الإشعاع باعتماد نظام المراقبة الإشعاعية باستعمال عداد كامل الجسم؛ إذ يمكن استعماله أيضاً للتأهب والاستجابة في حالة الطوارئ الإشعاعية والنووية.

النتائج:

أجريت معايرة للنظام باستعمال مصدري السيزيوم واليورانيوم (^{137}Cs , ^{152}Eu) للتأكد من أن نظام WBC يعمل بشكل صحيح وأن الخصائص العامة للأداة ضمن الحدود المقبولة. جرى العمل على وضع إجراء لضبط جودة مخبر عداد كامل الجسم باستعمال كاشف جرمانيوم عالي النقاء وحيد وفانتوم يمثل كامل الجسم من نوع UP-02T وذلك لتقييم أداء نظام عداد كامل الجسم. وأظهرت النتائج أن اختبارات التكرارية والدقة الوسطى كانت منسجمة مع الحد المقرر في المعيار الدولي ISO-28218، وأن قيمة الخطأ النسبي كانت أيضاً ضمن المجال المطلوب وفقاً للمعيار الدولي. كما أظهر عداد كامل الجسم حساسية مناسبة لإجراء المراقبة الإشعاعية الداخلية لكامل الجسم نظراً لمقدرته على كشف جرعات إشعاعية داخلية أقل من 1mSv وذلك بالنسبة لفترات مراقبة مختلفة. بالنتيجة، يمكن استعمال عداد كامل الجسم في الهيئة في إطار برامج تقدير الجرعات الداخلية الناجمة عن التعرض المهني من أجل مراقبة الأشخاص الذين يتطلب عملهم التعامل مع مصادر مشعة غير مختومة؛ ويفضل أن يُراجع نظام ضمان الجودة بشكل دوري بهدف التحسين والتطوير (الشكل 1 و 2).



الشكل 1. فانتوم UP-02T لكامل الجسم بأحجام مختلفة.



الشكل 2. معايرة كاشف الجرمانيوم باستخدام فانتوم كامل الجسم

2. تقييم الجرعات الإشعاعية للمرضى في التصوير الإشعاعي البانورامي

هدف العمل: تقييم الجرعة الإشعاعية الناجمة عن التصوير الإشعاعي البانورامي للأسنان باستعمال كواشف التألق الحراري TLD الموضوعة في عدد من نقاط رأس فانتوم مكافئ الجسم والمكون من 10 شرائح تحتوي كل منها على مصفوفة من الثقوب المخصصة لوضع الكواشف فيها. **النتائج:** جرى التركيز في هذا العمل على تحديد عدد من المناطق المهمة في منطقة الرأس ذات الحساسية الإشعاعية المرتفعة. جرى استخدام مجموعة من 20 كاشف تألق حراري (نوع MTS-N (LiF: Mg, Ti) لتقييم جرعات الإشعاع للأعضاء، تم وضع 15 منها على مواقع مختلفة تمثل: العين، الأذن الداخلية، الغدة اللعابية، الغدة الدرقية داخل الفانتوم، بينما تم وضع الآخرين على سطحه في مواقع الغدة الدرقية والعينين والفم والجبهة. تم إجراء ثلاث عمليات تصوير متطابقة من أجل الحصول على القيمة المتوسطة لكل TLD. كانت معاملات التعريض المطبقة 76 كيلو فولت، 6.3 ملي أمبير وقيمة DAP 119 ملي غراي/سم². تم استخدام قارئ TLD اليدوي RadPro وفرن TLD من النوع LAB-10/400 لتهيئة عناصر TL. كما جرى معايرة TLD بعد تشيع TLDs باستخدام حزمة أشعة سينية عيارية من النوع RQR6 في سوريا (SSDL).

بينت نتائج هذه الدراسة متوسط جرعات الأعضاء للغدة الدرقية والعين والغدة اللعابية والأذن الداخلية 425 و 257 و 896 و 317 ميكروسيفرت على التوالي، بينما بلغ متوسط جرعات السطح للغدة الدرقية والعين والفم والجبهة 129 و 127 و 56 و 255 ميكروغراي على التوالي. وكانت جرعات الأعضاء أعلى من جرعات السطح للإشعاع المباشر بالأشعة السينية منخفضة الطاقة، وهو ما يتوافق مع حقيقة أن التشتت الداخلي أكثر أهمية من التشتت الخارجي. إضافة إلى ذلك قيس الجرعة الإشعاعية على سطح الجلد عند

من المتطلبات الأساسية في أي عملية قياس أو معايرة في أنظمة الجودة المطبقة في المخابر العيارية؛ وذلك استناداً إلى التوجيه العام بشأن تقدير الارتياح في القياس الذي تم نشره بواسطة ISO في عام 1995. ومن القياسات التجريبية المنجزة في البحث دراسة الاستقرار والتي تعد دراسة مركزية في ضبط الجودة وتحليل الأداء التجريبي والتي تبين إذا كانت الطريقة تعمل بثبات بمرور الزمن أم هناك تغيرات تشير إلى مشاكل أو انحرافات، حيث تمت دراسة استقرار الطريقة المستخدمة في قياس معدل كيرما الهواء الناتجة عن منبع X-RAY للنوعية الإشعاعية N-80 المستخدمة في المعايرة والقياسات الإشعاعية وذلك على مدى عدة أعوام (2019→2024). تم أخذ القيم المقيسة بالطريقة بنفسها للقيمة المرجعية وتدوينها في الجدول (2).

الجدول 2، مخططات الضبط الإحصائية مدى استقرار الطريقة

المسافة منبع مركز الكاشف (10 سم)						X-Ray
2024	2023	2022	2021	2020	2019	تاريخ القياس
381.41 ±4.51	381.2 ±4.51	380.45 ±4.51	381.01 ±4.51	379.94 ±4.49	380.65 ±4.5	معدل الجرعة μGy/min
1.0019	1.0014	0.9995	1.0009	0.998	1	نسبة القيمة المقاسة إلى القيمة المرجعية

تم حساب ارتياح معدل الجرعة بناءً على العلاقة (1)، وتشير النتائج إلى أن قيم الارتياح المرتبطة بالقياسات المدرجة في الجدول (1) تقع ضمن الحد المسموح به والبالغ 2%، مما يؤكد دقة القياسات ومطابقتها للمعايير المحددة.

$$U(K_{air}) = \sqrt{\left(\frac{U(M')}{M'}\right)^2 + \left(\frac{U(N_K)}{N_K}\right)^2} \times K_{air} \quad (1)$$

ودُرس أيضاً تجانس الحزمة الإشعاعية الصادرة عن منبع الأشعة السينية في مجال الوقاية الإشعاعية المستخدم في المعايرة، وذلك من خلال قياس توزيع الشدة الإشعاعية على عدة نقاط ضمن مقطع الحزمة (المحور الأفقي والعمودي) للنوعية الإشعاعية RQR-6، حيث تم تثبيت كاشف نقطي عند مسافة 1 متر من منبع الأشعة وجمعت القياسات من شبكة 30×30 cm² موزعة بانتظام على مساحة المعايرة (مركز وأطراف) ضمن العوامل البيئية نفسها من حرارة وضغط. وبين الشكل (3) دراسة تجانس حزمة الأشعة السينية. كما أشارت النتائج إلى أن الحزمة الإشعاعية متجانسة ضمن حدود وهي تقع ضمن الحدود المقبولة وفقاً للممارسات المعيارية في معايرة أجهزة المسح الإشعاعي وبالتالي فإن

عينة مكونة من 29 مريضاً من المرضى الخاضعين لإجراء التصوير الإشعاعي البانورامي، فكانت قيمها العظمى والدنيا 2.65 mGy و0.089 على الترتيب، والقيمة الوسطية 0.762±0.071 mGy، كما هو موضح في الجدول (1)، وعلى الرغم من انخفاض قيم جرعات الأعضاء المقيسة، فمن المستحسن تعزيز مبررات التصوير البانورامي للأسنان من أجل تقليل المخاطر العشوائية للإشعاع على الأعضاء الحساسة للمريض وإجراء اختبارات ضمان الجودة لأجهزة التصوير الإشعاعي البانورامي في وقتها حرصاً على المحافظة على كفاءتها.

الجدول 1. يبين القيمتين العظمى والدنيا والقيمة المتوسطة للجرعات الإشعاعية للمرضى الخاضعين للتصوير الإشعاعي البانورامي في عدد من نقاط الرأس.

قيمة الجرعة الوسطية (mGy)	الانحراف المعياري SD±	قيمة الجرعة العظمى (mGy)	قيمة الجرعة الدنيا (mGy)
0.635	0.389	1.827	0.177
0.766	0.522	2.266	0.089
0.717	0.470	2.650	0.245
0.697	0.400	1.767	0.244
0.653	0.317	1.282	0.269
0.779	0.458	2.302	0.101
0.835	0.464	2.252	0.261

دائرة المعايرة الإشعاعية

1. تقدير الارتياح في مجال الأشعة السينية

هدف العمل: تهدف هذه الدراسة إلى تقدير الارتياح في مجال التشخيص الإشعاعي، خاصة في سياق المعايرة الإشعاعية والتطبيقات التشخيصية. إضافة إلى تعزيز دقة قياس الجرعات الإشعاعية من خلال دراسة الارتياح في قياس كيرما الهواء (Air Kerma) ومعايرة حجيرات التأين.

النتائج: يشمل التقرير دراسات حول استقرار القياسات، تكراريتها، وتجانس الحزمة الإشعاعية، مع التحقق من توافق النتائج مع قانون التربيع العكسي. ويعتمد التقرير على معادلات رياضية وجداول بيانات لتوضيح المنهجيات والنتائج، مع الإشارة إلى المراجع الدولية مثل IAEA وICRU لدعم الدراسة، حيث يعدّ تقدير الارتياح

الجرعة المقيسة وتلك المحسوبة في معظم خطط العلاج. أظهرت النتائج أن نسبة النقاط التي تحقق معايير القبول في مؤشر غاما لجميع الحالات العشرين بلغت في المتوسط $(1.8 \pm 98.0)\%$ للتحليل ثلاثي الأبعاد مقارنةً بـ $(4.3 \pm 95.0)\%$ للتحليل ثنائي الأبعاد عند معيار $3\%/3\text{mm}$. أما عند معيار $2\%/2\text{mm}$ ، فقد انخفضت هذه النسبة لتبلغ في المتوسط $(5.4 \pm 90.0)\%$ للتحليل ثلاثي الأبعاد و $(8.1 \pm 85.0)\%$ للتحليل ثنائي الأبعاد.

تُظهر النتائج المتحصل عليها أن فانتوم Octavius 4D المزود بمصفوفة D-Array 7292 يمكن أن يكون نظاماً فعالاً للتحقق من ضمان الجودة الخاصة بكل مريض. كما يُعد فانتوم Octavius 4D أداة مناسبة للتحقق من الجرعة الإشعاعية للمرضى في تقنيات IMRT و VMAT المنفذة بواسطة المسرع الخطي Varian Halcyon. ومع ذلك، تعكس هذه النتائج الحاجة إلى دراسات أعمق من أجل تحديد معايير القبول الأنسب والمتوافقة مع متطلبات تقنيات المعالجة الإشعاعية الحديثة.

3. توصيف الأشعة السينية الصادرة عن أنبوب أشعة X (320 kV) الجديد المستعملة في معايرة مقاييس الجرعة

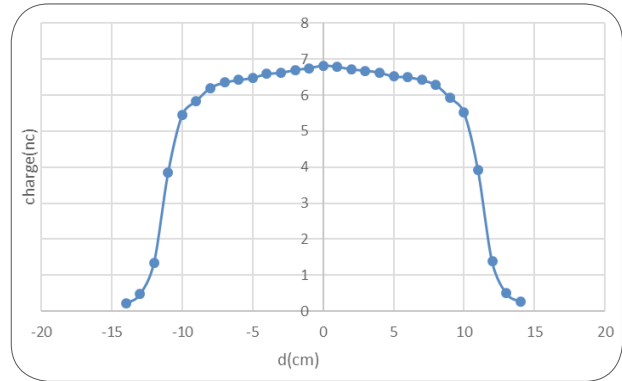
الإشعاعية والتأكد من مطابقتها للمعايير العالمية

هدف العمل: دراسة عن نوعيات الأشعة السينية المختلفة وضبط للحزم الإشعاعية الناتجة عن أنبوب الأشعة السينية الجديد (320kV) في مجال التشخيص الإشعاعي (الرادبولوجي) وذلك في المخبر الوطني للقياسات الإشعاعية (SSDL-Secondary Standard Dosimetry Laboratory) التابع لهيئة الطاقة الذرية السورية، وفقاً للتوصيات الواردة في البروتوكول الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية -TRS 457 فيما يخص كل من مجالي التشخيص الرادبولوجي (RQR, RQA, RQT).

النتائج: جرى توصيف النوعيات الإشعاعية من خلال تحديد أفضل سماكة للفلاتر المضافة Added Filtration تحقق قيمة لسماكة النصف (HVL-Half Value Layer) تتوافق مع القيم الموصى بها عالمياً، وهذا يعني أن القيمة الجيدة للفلاتر المضافة هي القيمة التي تعطي طيفاً طاقياً بحيث لو وضعت سماكة النصف الموصى بها في مركز الحزمة الإشعاعية الصادرة عن أنبوب أشعة X (320kV) لكان الخرج الإشعاعي الناتج مساوياً نصف قيمة الخرج الإشعاعي دون وجود هذه السماكة.

صُمِّمت سلسلة RQR لتوحيد حزمة الإشعاع الخارجة من مصدر الأشعة السينية (أنبوب الأشعة السينية) لجهد

المنبع المستخدم يوفر حقلاً إشعاعياً مناسباً للاستخدام كمرجع في المعايرة.



الشكل 3. دراسة تجانس حزمة الأشعة السينية.

2. قياس الجرعة الإشعاعية المتلقاة من المريض خلال المعالجة الإشعاعية بحزمة أشعة خارجية

هدف العمل: قياس الجرعة الإشعاعية المتلقاة (الامتصة) من المريض أثناء المعالجة الإشعاعية. تُعد عملية ضمان الجودة الخاصة بكل مريض (Individual Patient QA) خطوةً ضرورية وأساسية في تقييم دقة توزع الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها المريض عند استعمال تقنيات المعالجة الإشعاعية الحديثة مثل المعالجة الإشعاعية المعدلة الشدة (IMRT) والمعالجة الإشعاعية القوسية المعدل حجمياً (VMAT).

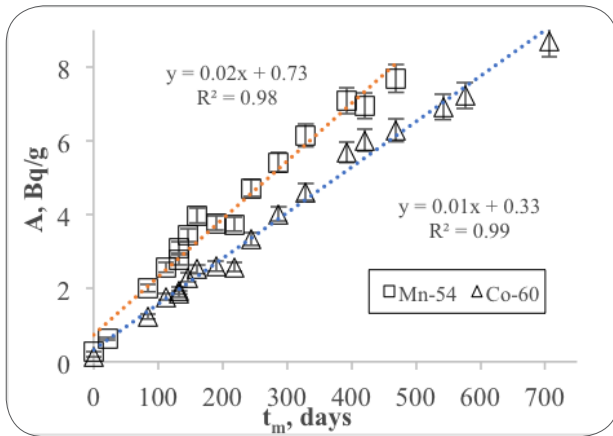
النتائج: جرت دراسة التحقق من الجرعة المعطاة للمرضى المعالجين بتقنيتي IMRT و VMAT المنفذتين باستخدام المسرع الخطي من نوع Varian Halcyon، وذلك باستعمال نظام مصفوفة الكواشف الإشعاعية PTW Octavius 4D-729. تتكون المصفوفة ثنائية الأبعاد من الأجهزة ببرنامج VeriSoft. تتكون المصفوفة ثنائية الأبعاد من 729 حجيرة تأين مرتبة ضمن مصفوفة 27×27 ، وبمسافة تبلغ 10 mm بين مراكز الحجيرات. تبلغ أبعاد كل حجيرة $5\text{mm} \times 5\text{mm} \times 5\text{mm}$ ، ويقع موضع القياس الفعال على عمق 7.5 mm تحت سطح المصفوفة.

شملت الدراسة تخطيط عشرين حالة علاجية معقدة من IMRT و VMAT: الرئة (7)، الثدي (6)، الرأس والعنق (4)، والبروستات (3). تم إجراء التخطيط باستخدام نظام تخطيط المعالجة Eclipse حيث جرت مقارنة توزيعات الجرعة المقاسة والمحسوبة باستخدام مؤشر غاما Gamma Index ثنائي وثلاثي الأبعاد. أُجريت المقارنة باستخدام معايير قبول $3\%/3\text{mm}$ و $2\%/2\text{mm}$. استُخدم برنامج VeriSoft لإجراء تحليل غاما، حيث تم حساب مؤشر غاما لتوزع الجرعة المعاد بناؤه في المحاور الثلاثة، وكذلك في التحليلين ثنائي وثلاثي الأبعاد. أظهرت النتائج توافقاً جيداً بين توزيعات

النترونات في السيكلوترون بكواشف التنشيط.

النتائج:

استُخدمت رقائق الستانلس والحديد- زنك في هذا العمل كواشف تنشيط نترونية لبيان تراكم النشاط الإشعاعي المتبقي في الأجزاء المعدنية من السيكلوترون ومراقبة دفق النترونات. وُضعت الرقائق قرب الهدف (201Tl, 67Ga). وكانت نواتج التنشيط الرئيسة في الرقائق: 51Cr, 60Co, 54Mn, 59Fe. حُصل على تغيّر النشاط الإشعاعي للنويدات المشعة المتولدة في الرقائق بتابعة مدة المراقبة. إضافة إلى ذلك، رُصد دفق النترونات السريعة بقياس النشاط الإشعاعي 54Mn في الرقائق. وهكذا، استُخدمت رقائق الستانلس والحديد-زنك لبيان النشاط الإشعاعي المتبقي ودفق النترونات.



الشكل 4. النشاط الإشعاعي لـ ^{54}Mn و ^{60}Co في رقائق الستانلس ستيل بتابعة مدة المراقبة (t_m).

2. ترابط مدة التشغيل - تدفق النترونات الضوئية في مفاعل منسر المطفي

هدف العمل:

تعد دراسة تدفق النترونات الضوئية في المفاعل النووي المطفي أمراً بالغ الأهمية لأسباب عديدة؛ لأنها تحتوي على معلومات مهمة حول الوقود النووي والتشغيل. أُجريت في هذا العمل دراسة نظرية وعملية للترابط بين تدفق النترونات الضوئية في مفاعل منسر المطفي ومدة التشغيل.

النتائج:

أظهرت النتائج ارتباطاً خطياً في مجالات محددة، حيث يهيمن مُصدر محدد. تُعد النتائج الحاصلة مهمة للعديد من التطبيقات.

أنبوب معين، ويمكن استخدام هذا الطيف لتحديد تأثير الإشعاع والتوهين لفائدة المريض.

كما طُوّرت سلسلة RQA لمحاكاة حزمة الإشعاع الخارجة من المريض؛ إذ لا تكون مساهمة الإشعاع المتناثر في حزمة الإشعاع كبيرة، ويستخدم لمعايرة مستقبلات الصورة وسلسلة RQT التي تمثل حزمة الإشعاع المستخدمة في التصوير الطبقي المحوري.

يبين الجدول 3 النواعيات الإشعاعية المستخدمة لمعايرة مقاييس الجرعات التشخيصية، وطبيعة كل منها لمادة الفلتر المستخدمة لها وكذلك مكان تطبيقها.

الجدول 3. صفات الإشعاع المستخدمة لمعايرة مقاييس الجرعات التشخيصية.

التطبيق	مادة الفلتر المضاف	طبيعة الإشعاع	النوعية الإشعاعية
التصوير الإشعاعي العام والتنظير وتطبيقات طب الأسنان	دون فلتر إضافي	الإشعاع الخارج من حزمة الأشعة السينية	RQR
القياسات خلف المريض	فلتر من الألمنيوم	الإشعاع مع فلتر إضافي من الألمنيوم	RQA
تطبيقات الطبقي المحوري	فلتر من النحاس	الإشعاع مع فلتر إضافي من الألمنيوم	RQT
تطبيقات التصوير الإشعاعي للثدي	دون فلتر إضافي	الإشعاع الخارج من حزمة الأشعة السينية	RQR-M
دراسات التصوير الإشعاعي للثدي	فلتر من الألمنيوم	الإشعاع مع فلتر إضافي من الألمنيوم	RQA-M

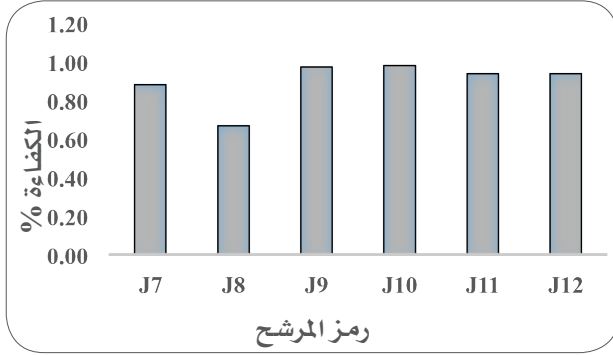
تتميز جودة الأشعة السينية التشخيصية بطبيعتها، ويتطلب قياس طيف الأشعة السينية استخدام بارامترات مختلفة مثل جهد الأنبوب، وسماكة نصف الأولى والثانية (HVL_1 و HVL_2)، والترشيح الكلي. أظهرت جميع الكواشف بعض الاختلاف في الاستجابة مع اختلاف HVL بالاعتماد على طاقة الاستجابة النسبية لحجيرة التأين، إذ يكون لسمك جدار الحجيرة أهمية خاصة بسبب الطاقة المنخفضة للإشعاع، فإذا لم يؤخذ تباين الاستجابة بالحسبان أخذاً صحيحاً، سيؤدي هذا إلى خطأ في قياس كيرما الهواء.

دائرة القياسات الإشعاعية

1. رصد النشاط الإشعاعي المتبقي ودفق النترونات في السيكلوترون بكواشف التنشيط

هدف العمل: رصد النشاط الإشعاعي المتبقي ودفق

للفلاتر التجارية التقليدية.



الشكل 6. كفاءة المرشحات المصنّعة.



الشكل 7. المرشحات المصنّعة والمستعملة في الدراسة (الصور للمرشحات بعد التحميل).

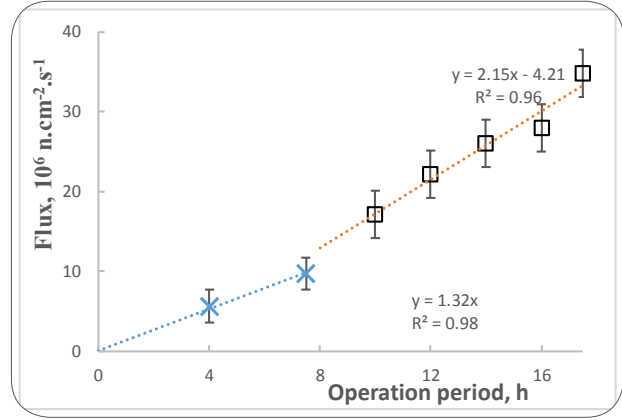
2. تحضير محاليل 210Pb عيارية عالية النقاء

هدف العمل:

تحضير محاليل عيارية عالية النقاء من الرصاص-210 من الرواسب الحرفشية الناتجة عن صناعة النفط والغاز؛ إذ يساهم البحث بشكل فعال في خفض تكاليف العديد من التجارب والاختبارات التحليلية الإشعاعية، وخفض نفقات استيراد هذه المحاليل من الخارج ومن ثمّ المساهمة في تطوير برامج المراقبة البيئية وفي حماية الفرد والمجتمع.

النتائج:

تضمنت خطة البحث استثمار النكليات المشعة الموجودة في عينات الرواسب الحرفشية الناتجة عن صناعة النفط والغاز. بالاعتماد على طريقة الأكسدة تم التخلص من بقايا النفط الموجود في العينة، واستعمل الماء الملكي من أجل إذابة معظم الأملاح الموجودة وخاصة أملاح الرصاص-210. أجريت عملية التنقية الكيميائية للرصاص باستعمال طريقة الترسيب بالكبريتات، كما جرى تنقية محلول الرصاص-210 كيميائياً باستخدام الكروماتوغرافيا الأيونية. تم التمكن في نهاية البحث من تحضير محاليل معيارية من الرصاص-210، ويُعمل حالياً على الاستفادة من الراديوم-226 الموجود في الرواسب الحرفشية من أجل تحضير محاليل مشابهة من الراديوم-226 بنقاوة كيميائية جيدة.



الشكل 5. ترابط تدفق النترونات الضوئية الكلي المقيس (Φ) مع مدة تشغيل المفاعل Δ_o.

دائرة حماية البيئة وإزالة التلوث الإشعاعي

1. تحضير مرشحات عوالمق هوائية بديلة عن المرشحات التجارية

هدف العمل: تصنيع مرشحات عوالمق هوائية بديلة عن

المرشحات التجارية وتقييم أدائها، بهدف استخدامها في المختبرات لمراقبة جودة الهواء، وكذلك في البيئة المحيطة وبيئات العمل الخارجية والصناعية، مع التركيز على خفض التكاليف المرتبطة بعدم الاعتماد على الفلاتر الجاهزة.

النتائج: صنّعت المرشحات باستعمال مزيج من السيلولوز

الناتج عن الورق المعاد تدويره مع تركيز ثابت من بولي فينيل الكحول. أظهرت المرشحات المصنّعة محلياً قدرة جيدة على احتجاز العوالمق مع كفاءة نسبية تراوحت بين 67% و98%، مما يجعلها بدائل واعدة للفلاتر التجارية في مراقبة جودة الهواء. بينت النتائج أنّ زيادة التحميل على المرشح تؤدي إلى رفع كفاءة الترشيح، وذلك بسبب تراكم العوالمق وتشكيل طبقة إضافية على سطح المرشح تعزز احتجاز العوالمق الهوائية، كما تراوح فرق الضغط المطبق على المرشحات بين 1-8 psi وكان ضمن الحدود المقبولة. من جهة أخرى، لم تسجل أية حالة فشل في المرشحات المصنّعة على الرغم من وجود فرق في الضغط وهو ما يعكس المسامية المنخفضة والمتانة وقدرتها على تحمل زيادة فرق الضغط. بلغ وسطي الوزن السطحي للمرشحات المصنّعة 0.3423±8.0792 mg/cm² وكانت قريبة من نتائج الوزن السطحي للمرشحات التجارية 0.0753±8.3813mg/cm². كما سجلت المرشحات المصنّعة تجانساً جيداً في توزيع العوالمق على سطحها، مما يدل على توزيع مسامات متساوي نسبياً خلال فترة التشغيل. بالخلاصة، يمكن اعتماد استعمال المرشحات المصنّعة في برامج مراقبة جودة الهواء لتصبح بديلاً اقتصادياً ومستداماً

أنجز المسح الضوئي في جناح العصر البيزنطي وهو جناح واسع متعدد القاعات غني بآثاره المتنوعة من تماثيل حجرية بازلتية ورخامية وتحف معدنية مختلفة وخزائن ومقتنيات خاصة من زجاجيات وتماثيل معدنية وغيرها، إضافة إلى عدد لوحات الفسيفساء الجدارية والأرضية. وأجريت قياسات على عدد من لوحات الفسيفساء الجدارية والأرضية والتي تنار عملياً بشكل غير متجانس، كما هو واضح في الشكل 8، وذلك باستخدام مصابيح موجهة، وقد تم رُكز القياس على عدة نقاط تغطي كامل اللوحات لإظهار الفرق بين النقاط المضاءة بشكل مباشر والنقاط المضاءة بشكل غير مباشر. وبينت النتائج أنه في بعض الحالات ترتفع سوية الإضاءة إلى قيم عالية غير مبررة تقارب 1000 لوكس أحياناً، وأحياناً أخرى تزيد على 1500 لوكس.



الشكل 8. لوحات فسيفساء جدارية وأرضية.

ومن المقتنيات الأثرية المهمة الموجودة في المتحف لوحة عرس (دورا أوروبوس)، وهي لوحة جدارية ملونة تغطي جداراً كاملاً. فمن خلال النظر بالعين المجردة يتبين للمشاهد أن الإضاءة متجانسة بحيث ترى تفاصيلها بشكل مناسب، وهذا ما أثبتته القياسات المنجزة، حيث تراوحت قيم الإضاءة المرئية المقيسة بين 50 و 65 لوكس على كامل اللوحة. كما تم خلال هذا العمل أخذ عينات حيوية للكشف عن الميكروبات التي تنتشر عادة على المقتنيات الأثرية بغية دراستها وتحديد خواصها ومقاومتها الضوئية وتحديد سبل تطبيق التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية للتخلص منها على أرض الواقع دون إحداث أي تلف في بنية المقتنيات الأثرية ذاتها.

2. تركيب منصة خاصة للتشيع بالأشعة فوق البنفسجية

هدف العمل: إنجاز منصة تشيع خاصة بالأشعة فوق البنفسجية.

الجدول 4. تركيز نشاط ($Bq.mL^{-1}$) النكليدات المشعة في محلول ^{210}Pb بعد التنقية.

العينة	^{210}Pb	^{226}Ra
P1	17.82 ± 0.86	$\leq LoD$
P2	16.46 ± 0.80	
R1	8.40 ± 0.40	
R2	8.92 ± 0.61	

$LoD (Ra-226): 0.15 Bq.mL^{-1}$.

دائرة الوقاية من الأشعة غير المؤينة

1. التعرض الضوئي وفعالية شروط حفظ اللقى الأثرية والمقتنيات التراثية من الأشعة الضوئية أثناء الترميم والتوثيق والعرض

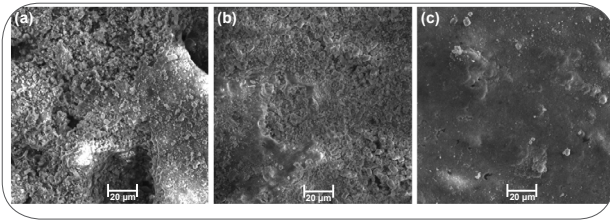
هدف العمل: تقصي واقع التعرض الضوئي في المتاحف ووضع المقترحات والتوصيات اللازمة لأجل تحسين شروط الإنارة أثناء عرض المقتنيات الأثرية من جهة، ومن جهة أخرى، الوقاية من الأشعة الضوئية عند الضرورة، وقد أنجز هذا العمل بالتعاون بين هيئة الطاقة الذرية والمديرية العامة للآثار والمتاحف.

النتائج: أنجز المسح الضوئي في المتحف الوطني باستخدام مقاييس الإضاءة الضوئية الطاقية عريضة الحزمة سواء في المجال المرئي أم فوق البنفسجي، وقد بينت النتائج وجود حالات تستخدم فيها مصابيح ضوئية غير مناسبة وحالات تتم فيها عملية الإنارة بشكل غير متجانس، إضافة إلى وجود بعض الحالات التي تزيد فيها سوية الإضاءة الضوئية المرئية عن الحدود الموصى بها عالمياً دون أي جدوى من ذلك، ويبين الجدول (5) حدود التعرض الضوئي للمقتنيات الأثرية والمعتمدة عالمياً.

الجدول 5. حدود التعرض للمقتنيات الحساسة للضوء.

نماذج المقتنيات الأثرية	حد الضوء المرئي	حد الأشعة فوق البنفسجية
الحساسية: رسوم على الورق، والصور والأقمشة.	الأعظمي: 50 لوكس (تعرض صارم لا يتجاوز 3 شهور خلال 5 سنوات)	المثالي: 0 - 10 ميكرو واط/لومين الأعظمي: 75 ميكرو واط/لومين
متوسطة الحساسية: لوحات الزيتية وخشب وجلود	الأعظمي: 150 لوكس (تعرض صارم لا يتجاوز 3 شهور خلال سنتين)	المثالي: 0 - 10 ميكرو واط/لومين الأعظمي: 75 ميكرو واط/لومين
منخفضة الحساسية: معدنية وحجرية وزجاجية وسيراميكية	150 - 300 لوكس (تعرض دائم مقبول لجميع المعروضات)	المثالي: 0 - 10 ميكرو واط/لومين الأعظمي: 75 ميكرو واط/لومين

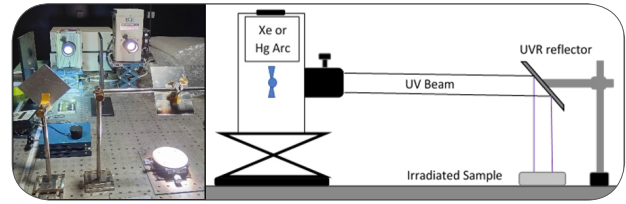
غاز الرادون عبر هذه الخلطات؛ حيث بينت بعض التقارير أن إضافة السليكا النانوية إلى الخلطات الإسمنتية يمكن أن يحسن كثافة الخرسانة ومتانتها، ويقلل من مساميتها ونفاذيتها، مما يعيق انتشار غاز الرادون وانبعاثه. واستناداً إلى مشاهدات المجهر الإلكتروني الماسح وتحليلها (الشكل 10)، وجد أن سطح العينة المحضرة يمتلك عند تركيز عالٍ من السليكا $XSIO_2 = 1.5\%$ قابلية ابتلال أفضل مقارنةً بالعينة المحضرة عند تركيز $XSIO_2 = 0.75\%$ ، وتتوافق هذه النتائج بشكل كبير مع نتائج قابلية الابتلال.



الشكل 10. صور المجهر الإلكتروني الماسح لعينات الخلطة الإسمنتية المحضرة عند ثلاث نسب مئوية مختلفة للسليكا النانوية اللابلورية في الخلطة ($XSIO_2$):
(a) $XSIO_2 = 0.00\%$ ، و (b) $XSIO_2 = 0.75\%$ ، و (c) $XSIO_2 = 1.5\%$.

كما أشارت قياسات زاوية التماس مع قطرة الماء أن إضافة السليكا تقلل من قابلية سطح الخلطة للابتلال، خاصةً في الخلطة التي تحتوي على نسبة 0.75% سليكا، وعُزي ذلك إلى انخفاض مسامية الخلطة الإسمنتية، وترافق ذلك مع زيادة في مقاومة الخلطة الإسمنتية لانتشار غاز الرادون. وقد وُجد أن هذه الزيادة في مقاومة الخلطة لانتشار غاز الرادون بلغت أقصى قيمة لها (17%) من أجل الخلطة الإسمنتية الذي يحتوي على نسبة 0.75% سليكا.

النتائج: أنجز بناء منصة تشعيع خاصة بالأشعة فوق البنفسجية باستخدام مصابيح أقواس كهربائية ذات ضغط مرتفع في جو من الكزيتون أو الزئبق (الشكل 9)، بغية تنفيذ أعمال بحثية وخدمية حول الأثر الحيوي أو الكيميائي للأشعة فوق البنفسجية والمرئية بمختلف أطوالها الضوئية، وقد تمت دراسة الخواص الضوئية للحزمة الضوئية المستخدمة في منصة التشعيع وحددت سويات الإضاءة وآليات العمل، وقد نفذت بواسطتها خلال العام 2025 ما يقارب خمسمئة عملية تشعيع لعينات بيولوجية وكيميائية مختلفة.



الشكل 9. منصة تشعيع خاصة بالأشعة فوق البنفسجية.

دائرة الخدمات الفنية والإشعاعية

1. نفوذية غاز الرادون عبر الخلطة الإسمنتية المضاف لها السليكا النانوية

هدف العمل: تحديد نفوذية غاز الرادون في خلطات إسمنتية تحتوي على نسب متفاوتة من السليكا النانوية اللابلورية.

النتائج: حُضرت خلطات إسمنتية تحتوي على نسب متفاوتة من السليكا النانوية اللابلورية المستخلصة من قش الشوفان البري من أجل دراسة أثر إضافتها على انتشار

الورقات العلمية التي تم نشرها في عام 2025

1. A. Bitar, M. Maghrabi, A. W. Doubal. Evaluation of internal dosimetry for workers in medical and research centers by using REMAS software. Accepted for oral presentation in the MEFOMP Medical Physics Conference 2025, was held in Kuwait from 08 to 10 February 2025.
2. A. Bitar, M. Maghrabi, H. Sharaf, A. Daoud, H. Al-Hinawy, Evaluation of occupational exposure in the production and use of radiopharmaceutical products in Syria. Accepted as poster in the International Conference on Hybrid Imaging, Vienna, Austria, from 7 to 11 October 2024.
3. Yehia LAHFI, Ms HUSSEIN, Eman, Evaluation of the radiosensitive organ doses in pediatric panoramic imaging: A pilot study, International Conference on Radiation Protection in Medicine: X Ray Vision, 8–12 December 2025, Vienna, Austria.
4. Yehia LAHFI, Radiation safety assessment from hyperthyroidism patient treated with radioiodine-131, International Conference on Advances in Radiation Oncology (ICARO-4) 2–5 June 2025, Vienna, Austria.
5. Y. LAHFI, N. ALKERDI, T. AYACH, Influence of patient body surface area on the self-attenuation factor of the patient body in 18F-FDG PET-CT scans: a pilot study, MEFOMP 2025, Medical Physics Conference, February 8–10, 2025, Kuwait.
6. Y. Lahfi, N. Alkerdi, T. Ayach, Impact of Patient Body Mass Index on the Patient Body Self Attenuation Factor in 18F-FDG PET-CT Examinations: A Pilot Study, International Conference on Hybrid Imaging (IPET 2024), 7–11 October 2024, Vienna, Austria.

قسم

البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية



أحدث قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية في الهيئة بعام 2000 نتيجة دمج مجموعتي عمل بيولوجية وزراعية ومن ثم توسع ليصبح من أكبر الأقسام العلمية في الهيئة، وأثبت وجوده على الساحة الدولية كمركز منتسب لدى المركز الدولي للهندسة الوراثية والتقانة الحيوية ممثلاً عن الجمهورية العربية السورية. يتألف القسم حالياً من سبع دوائر علمية وهي: دائرة البيولوجيا الجزيئية الطبية ودائرة الوراثة البشرية ودائرة التقانة الحيوية النباتية ودائرة أمراض النبات ودائرة الكيمياء الحيوية والسميات ودائرة المبيدات والمحفزات الحيوية ودائرة الميكروبيولوجيا والمناعيات. ويهتم بإجراء البحوث والدراسات في المجالات المناطة به من أبحاث التقانات الحيوية النباتية والطبية والمكافحة الحيوية والمُمرضات والأحياء الدقيقة وكشف الأثر المتبقي للمبيدات والتي تهدف إلى تعزيز التقانة الحيوية وتشجيعها، والتقانات والعلوم ذات العلاقة في سورية.



A E C S

دائرة التقنيات النووية والحيوية في النبات

1. التغيرات الوراثية المحدثة بواسطة السماريوم والغادولينيوم كعناصر أرضية نادرة عند الطحالب البحرية.

هدف العمل: دراسة التغيرات الوراثية المحدثة بواسطة العناصر الأرضية النادرة على مستوى DNA عند الطحالب البحرية.

النتائج: جرى تقييم بروفيل تغير DNA عند الطحلب الأخضر *Ulva lactuca* بعد يومين من التعرض إلى تراكيز مختلفة من السماريوم (Sm) (0.25, 0.5, 0.75 and 1 mg/L) وتراكيز مختلفة من الغادولينيوم (Gd) (0.3, 0.6, 0.9 and 1.2) (mg/L) باستعمال معلم رفع اللمس لمنطقة DNA ستاليت الصغيرة المضخمة مباشرة (TU-DAMD). أظهرت المعطيات أن العناصر الأرضية النادرة (REEs) أحدثت تغيراً في بروفيل DNA عند الطحلب المعلم مقارنة مع نظيره غير المعامل. انعكست هذه التغيرات في عدد الحزم المتباينة شكلياً، في هذا السياق، انخفضت هذه القيمة من 71 إلى 56، بينما ازدادت هذه القيمة من 62 إلى 91 حزمة عند Sm *U. lactuca* & Gd. على التوالي وذلك عندما ازداد تركيز REEs المستعمل من أدنى إلى أعلى تركيز. بالتالي يمكن أن يخدم معلم TU-DAMD كأداة فعالة لرصد تغيرات DNA الوراثية المحدثة بواسطة REEs عند الطحالب البحرية في النظم الإيكولوجية.

2. التحقق من موثوقية الشاي الأسود التجاري في السوق السورية وتمييز النوع (*Camellia sinensis* Kuntze) عن الأنواع النباتية الأكثر استخداماً في غش باستخدام معلومات الدنا

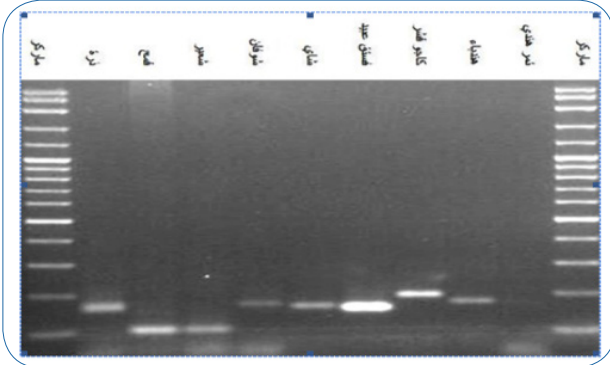
هدف العمل:

تهدف هذه الدراسة إلى التحقق من نقاوة منتجات الشاي وموثوقيتها authenticity، بهدف حماية المستهلكين من المخاطر الصحية المرتبطة بغش أو تلوث الشاي، كما تهدف إلى استخدام تقنية SSRs الصانعات الخضراء العامة (ccSSRs) لتمييز *C. sinensis* عن ثمانية أنواع نباتية قد تستخدم مادتها في غش الشاي.

النتائج:

مكننا تحليل BLAST لتسلسلات *matK* الناتجة بمقارنتها ببيانات NCBI GenBank من تمييز عينات الشاي المدروسة بدقة على مستوى الأنواع. تطابقت جميع التسلسلات الناتجة (100%) مع بيانات السلسلة المتوافرة لـ *matK* في نبات الشاي *C. sinensis* على GenBank. وهذا يشير إلى

أن جميع العينات المحللة كانت نقية. كما استطعنا التمييز بدقة وفعالية بين نبات الشاي والأنواع النباتية المدروسة باستخدام ccSSRs. كشفت هذه الدراسة عن ضرورة دمج تقنيات ترميز الدنا الشريطي و ccSSRs في مراقبة جودة منتجات الشاي التجارية.



الشكل 1. التعددية الشكلية بين *C. sinensis* والأنواع الأخرى المستهدفة باستخدام المرئسة ccSSR-1.

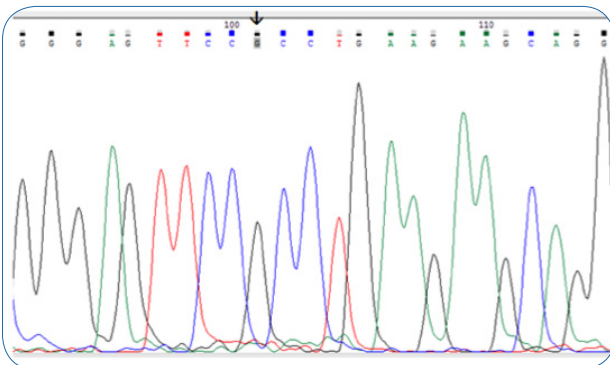
3. الترميز الشريطي لدنا أنواع الفصيلة السحلبية Orchidaceae المنتشرة في شمال غرب سوريا.

هدف العمل:

دراسة فعالية رمزي دنا شريطيين (trnL-F و rbcL) لتمييز 28 نوعاً من الفصيلة السحلبية جرى جمعها من شمال غرب سوريا.

النتائج:

كان الرمز trnL-F الشريطي أكثر فعالية في التمييز بين الأنواع والأجناس مقارنة بالرمز الشريطي rbcL. لم نحصل على تسلسلات غامضة لكلا الرمزيتين، وبالتالي لم يتم استنتاج أي تمييز غير صحيح. يمكن أن يساعد توفر الرموز الشريطية الناتجة هنا في مراقبة موائل الأنواع المستهدفة للحفاظ عليها وحظر تسويق الأنواع السلحبية المتوطنة والمهددة بالانقراض في سوريا وجمعها بشكل غير قانوني وتصديرها إلى خارج القطر بشكل غير شرعي.



الشكل 2. جزء من تسلسل rbcL في *O. fuciflora* يشير الحرف G المشار إليه بسهم أسود إلى الحرف C في المدخل (GQ248658) المتاح لهذا النوع على NCBI.



4. إجراء تحاليل جزيئية للعينات النباتية وتدريب طلاب دراسات عليا (عمل خدمي)

تقدم مكتب ضمان الجودة في الهيئة 21 طلباً خلال فترة هذا العمل الخدمي و تضمن 120 عينة مختلفة: زيتون - البابونج - كرمة - صنوبر - حشيشة الماعز والقمح - رايزوبيوم - إيجيلوبس - بندورة - وردة دمشقية - بطيخ - أصفر - بقر - بطيخ أحمر - تبغ - كمون - البياض الدقيقي. جرى عزل DNA وتضخيمه باستخدام جهاز PCR ومن ثم تطبيق الطرائق الجزيئية المختلفة APAGE-SDS-PAGE RAPD- ISSR- DAMD - SSR- ITS- RFLP-PCR. استطاعت هذه التحاليل دعم الأبحاث التي يجريها طلاب الدراسات العليا والجهات المختلفة الأخرى.

5. تحديد هوية اللحوم وكشف استبدالها أو غشها بأنواع أخرى من اللحوم (عمل خدمي)

هدف العمل: إجراء تحاليل خدمية لست عشرة عينة تشمل لحوماً ومنتجات غذائية متنوعة إما لتحديد هوية هذه اللحوم فيما إذا كانت ناتجة عن العجل أو البقر أم

عن البقر أو الخنزير أو لتحديد خلو المنتجات الغذائية من لحم أو دهن الخنزير. جرى إصدار وثائق لشهادات نتائج التحاليل المطلوبة ولخصت نتائج هذه التحاليل في تقارير أرسلت للجهات المعنية عن طريق مكتب ضمان الجودة في الهيئة. وقد ذكر في كل تقرير أن النتائج صالحة فقط للعينة المرسله وهذا يعني أنه لا يمكن تعميمها على منتجات أخرى لنفس الشركة أو المنتج.

النتائج: يبين الجدول 1 نتائج تحليل عينات اللحم والمنتجات الغذائية.

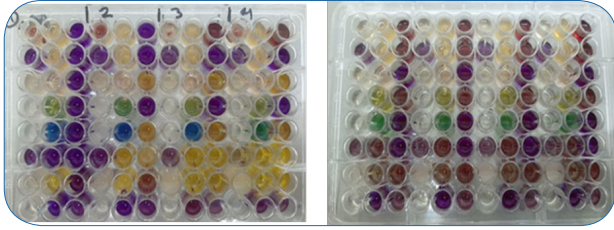
6. تخزين وتنسيق وتحليل البيانات الأولية الواردة من محطة الرصد الجوي في دوبايا

هدف العمل: استثمار البيانات الأولية التي تقدمها محطة الرصد الجوي في دوبايا، وتحليلها وإخراجها على شكل منحنيات بيانية تلخص حالة الطقس الشهرية والموسمية والسنوية. كما يعد هذا العمل استمراراً لعمل سابق هدف لدراسة التغيرات المناخية في منطقة دوبايا خلال الفترة 2003-2015.

الجدول 1. نتائج تحليل عينات اللحم والمنتجات الغذائية المستهدفة في هذا العمل.

رقم العينة	طالب الخدمة	التاريخ	نوع العينة	المطلوب	النتيجة
1	تاجر	9/1/2019	لحم	لحم بقر أم عجل	بقر
2		24/1/2019			بقر
3		24/1/2019			بقر
4		11/3/2019			بقر
5		18/3/2019			عجل
6	تاجر	19/11/2020	لحم	بقر أم عجل أم غير ذلك	عجل
7	تاجر	4/4/2019	لحم (قطعة مرتديلا طلياني)	بقر أم خنزير	خنزير
8	شركة ساما للصناعات الغذائية	30/6/2020	بسكويت كاكاو محشو بكريمة الحليب	احتواء العينة على لحم أو دهن الخنزير	لا تحتوي
9			بسكويت محشو بكريمة الحليب		لا تحتوي
10			بسكويت كاكاو محشو بكريمة الفانيلا		لا تحتوي
11			بسكويت كاكاو محشو بكريمة جوزالهند		لا تحتوي
12	شركة سهام الغذائية	1/2/2022	علكة بالون		تحتوي
13		15/3/2022	بودرة جليله بقري		لا تحتوي
14	شركة حورية للصناعة والتجارة	21/5/2024	بسكويت لوماريو بيسويل كاكاو		لا تحتوي
15		2/7/2024	بسكويت لوماريو سادة بنكهة الزبدة		لا تحتوي
16		24/9/2024	بسكويت لوماريو سادة بنكهة الزبدة		لا تحتوي

تشكيل الغشاء الحيوي القوي والمعتدل *pelB* و *blaVIM-1* و *mexB* لدى أغلب عزلات الزائفة الزنجارية و *P. putida* والزائفة المتقلورة على التوالي؛ وكان هذا مرتبطاً بمقاومتها لأغلب الصادات المختبرة بدراستنا.



الشكل 3. صفيحة الاختبارات الحيوية الكيميائية قبل الاختبارات (على اليمين) وبعدها (على اليسار) لإحدى عزلات الزائفة الزنجارية.

2. هضم عبوات المياه البلاستيكية باستخدام سلالات بكتيرية معزولة محلياً من حمأة البترول

هدف العمل: دراسة قدرة عزلات بكتيرية محلية معزولة من حمأة البترول على هضم عبوات المياه البلاستيكية، وبالتالي تحديد قدرة العزلات الأكثر فعالية، بغية الاستفادة منها مستقبلاً في التخلص من التلوث الناجم عن هذه النفايات البلاستيكية.

النتائج: تم العمل على اثنتي عشرة سلالة بكتيرية معزولة محلياً من حمأة النفط، قادرة على هضم البلاستيك كنتيجة للغلبة الأولية التي خضعت لها في دراسة علمية سابقة. تمت دراسة هضم عبوات المياه البلاستيكية المصنعة من البولي إيثيلين تيريفثاللات PET وذلك بزراعة تركيز محدد من هذه العزلات البكتيرية في وسط سائل يحتوي على الشرائح البلاستيكية كركيزة، والحضن لمدة 3 أشهر بدرجة حرارة 30 درجة مئوية، ومن ثم تم تقدير الهضم عن طريق التحليل الوزني للركيزة بعد الهضم. أظهرت هذه العزلات نسباً متباينة في الهضم، حيث أظهرت العزلة البكتيرية *Pseudomonas A* أعلى نسبة مئوية للهضم وبلغت 1.74%، ثم تلتها كل من العزلات *Pseudomonas C* و *Acinetobacter* و *Bacillus C* و *Achromobacter G* وبنسب مئوية للهضم بمقدار 1.66%، 1.29%، 0.87% و 0.44% على التوالي، بينما لم تستطع العزلات البكتيرية المتبقية أن تهضم الشرائح البلاستيكية (الشكل 4). وبناءً عليه، تُظهر دراستنا أن حمأة البترول يمكن أن تكون مصدراً واعداً لعزل عزلات بكتيرية ذات قدرة على هضم البولي إيثيلين تيريفثاللات، وإن هذه العزلات هي بكتيريا تنتمي إلى الأجناس المعروفة في هضمها له وفقاً لنتائج العديد من الدراسات السابقة. ويمكن تعزيز كفاءة هذه العزلات عبر كل من تحسين الظروف البيئية مثل درجة الحرارة و *pH* في الوسط لزيادة النشاط الإنزيمي،

النتائج: تم تسجيل البيانات الصادرة من محطة الرصد الجوية PCE-FWS 20N-2, Germany للأشهر كانون الثاني حتى شهر أيلول 2025. وتشمل قراءات المحطة درجة الحرارة الخارجية والداخلية، الرطوبة النسبية الخارجية والداخلية، الضغط المطلق والضغط النسبي، نقطة الندى، سرعة الرياح واتجاهها والهطل المطري.

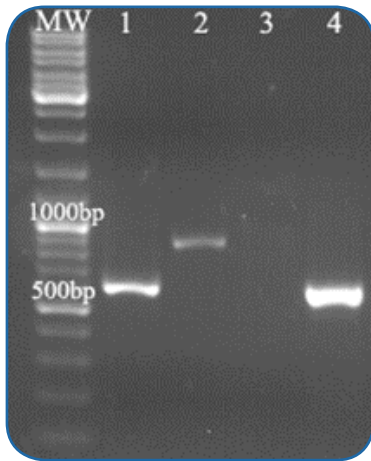
دائرة الميكروبيولوجيا والمناعيات

1. التحري عن الزائفة الزنجارية في بعض العينات السريية والبيئية ودراسة مقاومتها لبعض الصادات الحيوية

هدف العمل: تحديد مصادر التلوث ومدى انتشار الزائفة الزنجارية في: 1. عينات مرضى (المجري البولية، الأذن الوسطى، اللوزتين والفم، العين، التهابات الرئوية، الحروق)؛ 2. البيئة (تربة، مياه، مسحات أو أدوات من المشاي... إلخ)؛ ومقارنتهما بهدف فهم وجود انتقال بينهما، والتقصي عن خطر الزائفة الزنجارية من خلال الجمع بين التمييز التقليدي والجزيئي ودمجها مع التحليل الوبائي وذلك لمكافحة وعلاجها بشكل فعال مما يساهم في حماية المرضى وتحسين النتائج العلاجية وخفض التكاليف الطبية الناجمة عن العدوى المستعصية؛ من خلال تحديد نسبة العزلات المقاومة للعديد من الصادات الحيوية.

النتائج: عُرِلت 194 عزلة من بكتيريا الزائفة الزنجارية (65.98%) من التربة وُمِيت على الأوساط الانتقائية، كان عدد الأنواع المحددة باستخدام الاختبارات الحيوية الكيميائية (الشكل 3) والـ PCR: 91 عزلة *Pseudomonas putida* (46.91%) و 42 عزلة *P. fluorescens* (21.65%) و 8 عزلات *P. syringae* (4.12%) و 53 عزلة *P. aeruginosa* (27.32%). بينما عُرِل من الصرف الصحي 51 عزلة (17.11%) كانت موزعة كالآتي: 17 عزلة *P. putida* (33.33%) و 14 عزلة *P. fluorescens* (27.45%) و 20 عزلة *P. aeruginosa* (39.22%). كما عُرِل من المشاي 48 عزلة (16.32%) كانت: 9 عزلات منها تتبع نوع *P. putida* (18.75%) و 3 عزلات تتبع النوع *P. aeruginosa* (6.25%) و 36 عزلة تتبع النوع *P. aeruginosa* (75%)؛ وعُرِل من روث الحيوانات (أبقار وأغنام) 41 عزلة للزائفة الزنجارية (85.4%). أظهرت نتائجنا قدرة 38 و 34 و 33 عزلة على تشكيل الغشاء الحيوي؛ بينما كانت 7 و 11 و 12 عزلة من *P. putida* و *P. aeruginosa* و *P. fluorescens* على التوالي غير قادرة على تشكيله. لُوَحِظَ أن بكتيريا *P. putida* كانت الأقوى بتشكيل الغشاء الحيوي يليها *P. aeruginosa* ثم *P. fluorescens* على التوالي. وُجِدَت المورثات المسؤولة عن

شدفتي ال DNA التي تم الحصول عليها كانت ذات طول 625 bp و 760 أساساً آزوتياً تقريباً وهي تتوافق مع جنس بكتيريا الغازية (Aeromonase) والنوع A. hydrophila على التوالي. ولدى سلسلة شدة مورثة SrDNA16 (بطول 1500 bp) تبين وجود تشابه بنسبة 99% مع A. bivalvium مقارنةً مع التسلسل الموجود في قاعدة البيانات. لم نجد أي طيف بيتا لاكتاماز للعزلات ال 19 من بكتيريا الغازية؛ لصادات السيفازولين والسيفبروزيل والسيفوتاكسيم. عند دراسة مورثات المقاومة لزمرة اللأمينوغليكوزيدات (جنتاميسين) وُجد أن المورثات (aac(3)-IIa) و (armA) و (aphAI-IAB) موجودة لدى 31.57% و 21.05% و 15.78% من العزلات على التوالي (الشكل 5). بينما كان تواتر المورثات (qnrA) و (qnrB) و (qnrS) المقاومة لزمرة الكينولينات (سيبروفلوكساسين) 47.36% و 52.63% و 52.6% على التوالي؛ وكانت نسبة وجود المورثات (tetA) و (tetB) و (tetC) المقاومة لزمرة التتراسكليتات (دوكسيسكلين) 21% و 26.13% و 10.52% على التوالي.



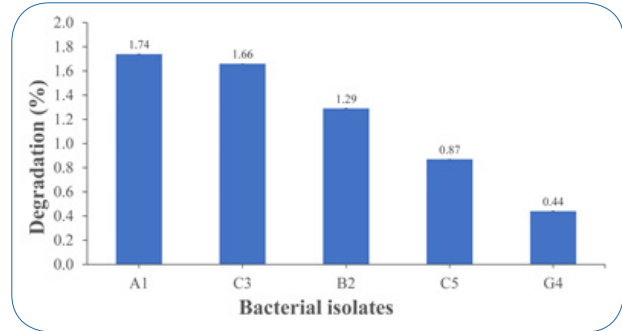
الشكل 5. حزم ال DNA المميزة للمورثات armA (المسار 1) و-aac3 (المسار 2) و aphAI-IAB (المسار 4) المقاومة للجنتاميسين لدى بعض عزلات بكتيريا الغازية؛ 3: شاهد سلبي؛ MW: واسم جزيئي.

4. اختبار الكيتوزان مع الجسيمات النانوية لأوكسيد المنغنيز

في التئام الجروح: دراسة في الزجاج، في الجسم الحي

هدف العمل: دمج الخصائص المفيدة للكيتوزان مع النشاط الحيوي لجسيمات المنغنيز النانوية لتطوير مادة تتفوق على الضمادات التقليدية في علاج الجروح، ليكون لدينا جيل جديد من الضمادات الوظيفية وخاصةً للجروح المزمنة الصعبة الإغلاق (الحروق؛ القدم السكرية... إلخ)؛ والتي تكون مضادة للأحياء الدقيقة والالتهابات ومضادة للأكسدة بأن معاً ونشطة حيويًا في تسريع التئام الجرح؛ وتعزيز تكوين الكولاجين وتحفيز تكوين الأوعية الدموية. كما أنها تساهم بتعديل بيئة الجرح بالحفاظ على رطوبة

دراسة التآزر الميكروبي بين العزلات المختلفة، التوصيف الجزيئي لتحديد الجينات المسؤولة عن الهضم وتقييم الأداء الحقيقي لهذه العزلات في التطبيقات الميدانية من خلال تطبيقها في وحدات معالجة بيولوجية للنفايات البلاستيكية في المصانع أو مواقع الطمر الصحي. إن هذه النتائج تفتح آفاقاً جديدة لتطوير حلول بيئية مستدامة لمعالجة التلوث البلاستيكي، خاصة في الدول التي تعاني من تراكم النفايات الصناعية والبلاستيكية.



الشكل 4. النسب المئوية لهضم شرائح عبوات بلاستيكية مصنعة من البولي إيثيلين تيريفثالات Polyethylene Terephthalate بواسطة العزلات البكتيرية.

3. كشف وعزل وتنميط ضمة الكوليرا من مصادر المياه في بعض المناطق السورية.

هدف العمل: تُسبب الكوليرا والأيروموناس مرض إسهال حاد يمكن أن يقتل في غضون ساعات إذا لم يُعالج (خاصةً لدى الأطفال وكبار السن وذوي المناعة الضعيفة)؛ لذا يهدف هذا العمل لعزل وتنميط بعض عزلات ضمة الكوليرا و/أو الأيروموناس من بعض المصادر المائية باستخدام أساليب تشخيص ذات وثوقية جيدة باستخدام التفاعل السلسلي للبوليميراز بتطبيق مرئسات نوعية وذلك بغية إغناء البنك البكتيري وتقييم تأثير بعض العلاجات التقليدية والبديلة على هذا النوع من البكتيريا في الزجاج، وذلك لضمان أن بعض مصادر مياه الشرب آمنة وخالية من البكتيريا وبالتالي منع الأمراض التي تنقلها المياه وحماية صحة المجتمع؛ حيث إن الكشف المبكر يمنع من تفشي الأمراض الوبائية.

النتائج: جُمعت 43 عينة مياه من مصادر مائية من عدة مناطق في القطر وذلك خلال الفترة الواقعة بين تشرين الأول 2022 وكانون الأول 2023. أظهرت مطابقة نتائج الاختبارات الحيوية الكيميائية بوساطة برمجية ABIS online أن ال 19 عذلة هي من مجموعة Aeromonas (Vibrio) بنسبة تتراوح بين 90.5% إلى 93.8%؛ مما يُشير إلى تلوث العينات المائية ببكتيريا الغازية. وتم تأكيد النتيجة بواسطة تقنية ال (PCR) باستخدام مرئسات نوعية تبين أن

5. الفعل التآزري لبعض الصادات ضد عزلات محلية من العقديات

هدف العمل: إن ظهور مكورات عنقودية مقاومة للصادات الحيوية أصبح مقلقاً لدى منظمة الصحة العالمية لذا لابد من اكتشاف بدائل علاجية من خلال دراسة التآزر بين الصادات. تفيد هذه الدراسة في التوصيف الوبائي للمقاومة من خلال معرفة نسبة العزلات المحلية من العقديات المنتجة للبيتا لاكتاماز ومقارنتها مع الدراسات العالمية. كما تساعد في تقديم بيانات للأطباء حول مدى فعالية الصادات ضدها؛ مما يُساعد في تجنب الاستخدام العشوائي للصادات التي قد تكون غير فعالة مما يقلل من تكلفة العلاج ويبطئ من وتيرة ظهور المقاومة.

النتائج: أظهرت النتائج أن 124 عزلة (من أصل 166 عينة) كانت إيجابية عند زراعتها على الأوساط الانتقائية للعقديات (75%). وبعد إدخال نتائج الاختبارات الحيوية الكيميائية على برمجية ABIS online، أظهرت المطابقة وجود عزلات العقديات الطافرة بنسبة 15.3% (19 عزلة)، العقديات الضموية بنسبة 22.6% (28 عزلة)، العقديات الخفيفة بنسبة 28.2% (35 عزلة) والعقديات اللعابية بنسبة 25% (31 عزلة). وفي النهاية تم اختيار هذه الـ 113 عزلة لإتمام الدراسة. أبدت الدراسة أن أفضل الصادات المؤثرة على عزلات من العقديات بجميع أنماطها باستخدام أسلوب التركيز المثبط الأدنى للبكتيريا هي: اللينكومايسين، الفانكومايسين، الأموكسيسيلين، الكليندامايسين، السيفوروكسيم، السيفبودوكسيم، السيفترياكسون، الأوفلوكساسين، الكلورامفينيكول، الإريثرومايسين، التتراسكلين، الريفامبيسين والتيكوبلانيين. وأبدت الصادات التالية تأثيراً قاتلاً للبكتيريا: الأمبيسيلين، البنسلين،

مثالية وتبادل الغازات؛ وتحسين الالتصاق بالأنسجة لضمان بقاء الضماد في مكانه لتوفير حماية مستمرة؛ لهذا أُختبرَت الفعالية الحيوية للضماد وخصائصه الفيزيائية ثم تم تقييم خصائصه العلاجية لدى فئران BALB/c: المجروحة تجريبياً. **النتائج:** دُرست حساسية المكورات المعوية البرازية والزائفة الزنجارية لبعض الصادات الحيوية والكيوتوزان وجسيمات المنغنيز المحضرة مخبرياً؛ حيث كان قطر هالة تثبيط الكيوتوزان وجسيمات المنغنيز النانوية للمكورات المعوية البرازية 8 و25 مم؛ وضد الزائفة الزنجارية 5 و12 مم على التوالي. خضعت ذكور فئران BALB/c بعمر 8 أسابيع لعملية جراحية تحت التخدير العام وإجراء نموذج جرح عميق بقطر 5 مم وعمق 3 مم على خط وسط الظهر للفأر، ومن ثم تمت إصابته بالبكتيريا والعلاج بمجموعة من المواد من أجل دراسة تأثير المواد المعالجة الموضعية على التعداد البكتيري وكفاءة التئام الجرح (الشكل 6). تلقت الحيوانات علاجاتها الموضعية مرتين يومياً لمدة 20 يوماً متتالياً، وتمت مراقبة الجرح بقياس قطره يومياً مع أخذ مسحات من الجرح وزراعتها على وسط مغذٍ لمراقبة التغير في التعداد البكتيري أثناء فترة العلاج. لم يكشف التقييم اليومي للحالة السريرية للحيوانات عن أي وفيات أو علامات معاناة عند الحيوانات (تغير في السلوك، فقدان الشهية، فقدان الوزن، إلخ) في كل المجموعات المدروسة. لوحظ أن الإغلاق الأسرع للجرح في اليوم العشرين بعد الجراحة كان في مجموعة الفئران المصابة والمعالجة بالجسيمات النانوية لأكسيد المنغنيز المصنعة حيويًا والمحملة على الكيوتوزان مقارنة ببقية المجموعات، بسبب قدرتهما على وقف النزف والعمل على تسريع تكاثر خلايا الجلد، وتثبيط النمو البكتيري في الجرح وبالتالي تخفيف الحالة الالتهابية المرافقة للجرح.



نموذج التئام الجروح المصابة والمعالجة بجسيمات المنغنيز النانوية المصنعة حيويًا

الشكل 6. أطوال أقطار الجروح التجريبية باستخدام الزائفة الزنجارية عند فئران BALB/c والمعالجة موضعياً بالتتراسكلين أو الجسيمات النانوية لأكسيد المنغنيز المصنعة حيويًا والمحملة على الكيوتوزان.



نتائج الاختبارات الحيوية الكيميائية أن البروسيلا الضائية 16M والعنزة اللقاحية S19 قد خمرت الغلوكوز بينما لم تستطع العنزة اللقاحية Rev.1 والبروسيلا المجهزة تخميره. أظهرت سلسلة شدة مورثة الـ 16SrDNA للبروسيلا الضائية والمجهزة والعنرتين اللقاحيتين Rev.1 و S19 تطابقاً مع تلك الموجودة في البنك الحيوي. تم الاعتماد على مجموعة من المورثات لتمييز سلالات البروسيلا في اختبار الـ PCR حيث تم الكشف عن المورثة ugpB لدى جنس البروسيلا واستعملت المورثة alkB لتمييز الضائية (بطول 794 bp) والمجهزة (بطول 489 bp)، والمورثة hypothetical protein لتمييز السلالة اللقاحية S19؛ والمورثة rpsL لتمييز السلالة اللقاحية Rev.1 (الشكل 7). تم استعمال البادئات النوعية اللقاحية SEQ-F و SEQ-R من أجل تحديد سلالات البروسيلا المجهزة المطفرة ΔbpdA. وقد ولدت 100% من النعاج التي عولجت بـ PBS المعقم ولادة طبيعية، بينما أجهضت 100% من النعاج المصابة وبدون لقاح بعد 21 إلى 56 يوماً من الإصابة. بالإضافة إلى ذلك، أجهضت 33.33% من النعاج الملقة بلقاح Rev.1 أو S19 بعد 19 إلى 46 يوماً من التطعيم؛ بينما لم تجهض أي نعجة من مجموعة B. abortus ΔbpdA؛ سواء المصابة بالمجهزة أم الضائية. تشير هذه البيانات إلى أن فعالية B. abortus ΔbpdA كانت أفضل وأكثر أماناً من اللقاح التقليدي Rev.1 أو S19 للاستخدام أثناء الحمل.

الكلينداميسين، السيفيدوكسيم، السيفترياكسون، الكلورامفينيكول، الإريثروميسين، التتراسكلين، الريفامبيسين والتيكوبلانين. وباستخدام أسلوب التركيز المثبط الجزئي للصادات FIC، تبين وجود تآزر دوائي باستخدام المشاركات الدوائية البنسلين ج-السيفاليكسين والأمبيسليلين-الجنتاميسين.

6. دراسة الحماية للقاح B. abortus ΔbpdA من البروسيلا الضائية والمجهزة لدى الأغنام العواس

هدف العمل: بسبب بعض مساوئ اللقاحين التقليديين Rev.1 و S19 المستخدمين في تمنيع الأغنام؛ وأثرهما المسبب للإجهاض ومشكلة تشخيص الحيوانات البالغة الملقة غير المصابة ضمن قطيع مصاب، وقدرتهما على التسبب بالمرض للإنسان، وفي محاولة لتلافي أغلب هذه المساوئ تم تطوير وتقييم جيل جديد من اللقاحات الموهنة (B. abortus ΔbpdA) ضد البروسيلا الضائية والمجهزة بحيث تكون آمنة وفعالة وقابلة للتمييز تشخيصياً وقابلة للتطبيق في الحقل لدى الأغنام العواس السوري. وأيضاً مقارنة هذا اللقاح المطور بمخبرنا مع اللقاحات التقليدية (Rev.1 أو S19) من حيث الفعالية والأمان والتشخيص.

النتائج: تم تثبيت سلالاتي Rev.1 والـ S19 عندما أُضيف الثيونين (20 مك/مل) إلى وسط الزرع المناسب. أظهرت

الجدول 2. حساسية عزلات العقديات تجاه الصادات باستخدام أسلوب التآزر بالأقراص المزودة

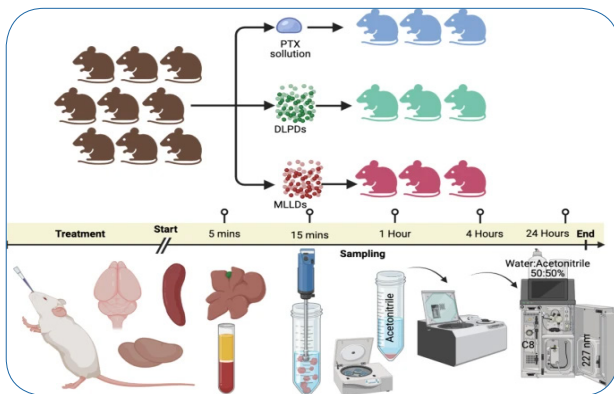
الصادين المستخدمين	تركيز الصادين	S. mutans	S. oralis	S. mitis	S. salivarius
Amoxi+Amp	20+10	31	29	28	27
Amoxi+Lin	20+10	23	23	24	23
Amoxi+Vanco	20+10	29	29	31	28
Amoxi+Gen	20+10	21	19	20	21
Amoxi+Clindamycin	20+10	30	29	30	27
Amoxi+Kan	20+10	20	20	19	20
Amoxi+Str	20+10	19	19	20	19
Amoxi+Cephalexin	20+10	22	20	21	22
Amoxi+Cefprozil	20+10	23	21	22	20
Amoxi+Cefuroxime	20+10	21	20	21	22
Amoxi+Cefpodoxime	20+10	20	21	22	21
Amoxi+Ceftriaxone	20+10	22	23	22	23
Amoxi+Ofloxacin	20+10	24	24	23	24
Amoxi+Cipro	20+10	21	19	20	20
Amoxi + Chlora	20+10	27	25	26	25
Amoxi+Erythro	20+10	29	28	29	28
Amoxi+Tetra	20+10	29	29	28	27
Amoxi+TMP-SMX	20+10	22	22	21	22
Amoxi+Rifa	20+10	32	33	31	33
Amoxi+Teicop	20+10	33	34	33	34

إضافةً إلى الخلايا، البكتيريا، والخميرة، وذلك بغية الحصول على المواد المستهدفة للدراسة مثل المركبات الكيميائية ذات الاستخدامات الصيدلانية، والحمض النووي، والبروتينات، تمهيداً لتوظيفها في الاختبارات والتجارب العلمية اللاحقة. النتائج: تم استقبال طلبات مجانسة أنسجة حيوانية مقدمة من طلاب الدراسات العليا عبر مكتب ضمان الجودة في هيئة الطاقة الذرية، وقد شملت هذه الطلبات 114 عينة من مصادر متنوعة، تضمنت أنسجة كلى ومعدة جردان، بالإضافة إلى أطراف وغدد ثدي فئران. جرى تنفيذ عمليات المجانسة، وتم تسليم العينات بعد معالجتها أصولاً.

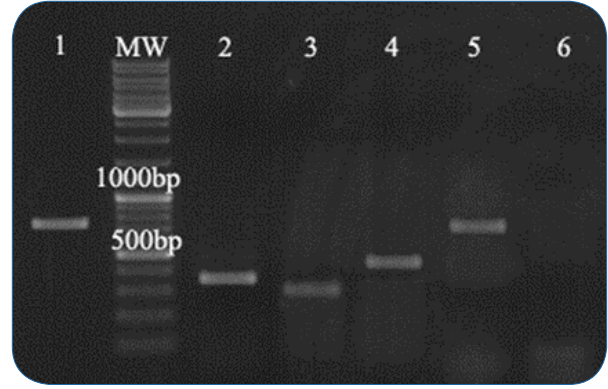
دائرة السميات الحيوية

1. استعمال الجسيمات الدهنية في تحميل وإيصال التاكسول

هدف العمل: استعمال الجسيمات الدهنية في إيصال الدوائي للتاكسول إلى الدماغ عن طريق الحقن الأنفي. **النتائج:** يُعد الباكتيتاكسيل دواءً فعالاً ضد الأورام الخبيثة، إلا أن فعاليته محدودة بسبب ضعف ذوبانه في الماء وسميته الجهازية، مما يحد من فعاليته ضد أورام الدماغ. يهدف هذا البحث إلى التغلب على هذه التحديات من خلال اقتراح طرائق جديدة لتوصيل الدواء داخل الأنف باستخدام جسيمات دهنية نباتية معزولة من بذور نخيل التمر (DPLDs) أو تلك المعزولة من كبد الفئران (MLLDs). قيمت فعالية الباكتيتاكسيل باستخدام منهج توصيل مقارن داخل الأنف، حيث تم عزل وتجزئة الجسيمات الدهنية، وتم تحديد خصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية. يوضح الشكل 8 ملخصاً تمثيلاً لخطوات العمل التي اعتمدت في البحث من حيث المعاملات والأنسجة التي درس فيها التوزيع الحيوي للعقار المغلف بالجسيمات الدهنية PTX-LDs أو العقار الحر PTX، وطريقة الاستخلاص والتحليل الكروماتوغرافي للعقار الهدف.



الشكل 8. ملخص تمثيلي لخطوات العمل التي اعتمدت في البحث من حيث المعاملات والأنسجة التي درس فيها التوزيع الحيوي للعقار المغلف بالجسيمات الدهنية PTX-LDs أو العقار الحر PTX.



الشكل 7. المسار MW: واسم جزيئي معياري، المسار 1: البروسيلا الضائية *B. melitensis*، المسار 2: السلالة اللقاحية (S19)، المسار 3: جنس البروسيلا *Brucella* sp.، المسار 4: البروسيلا المجهضة، المسار 5: السلالة اللقاحية (Rev.1)، المسار 6: شاهد سلبي بدون DNA.

7. تحاليل ميكروبية تقليدية وجزيئية للعينات الغذائية

والمائية (عمل خدمي)

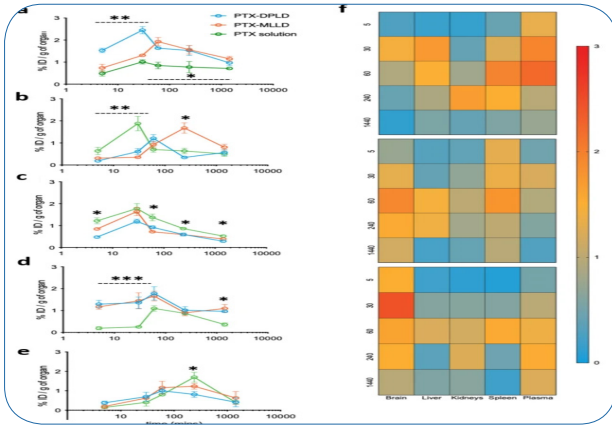
هدف العمل: التحري عن الأحياء الدقيقة (فيروسات، بكتيريا، فطريات) والطفيليات في عينات الغذاء والمياه والأدوية.. والتحقق من مطابقتها للمواصفة السورية القياسية؛ مما يساهم في حمايتنا من الأمراض المنقولة عبر الغذاء والمياه والحد من التسمم الغذائي.

النتائج:

- تحاليل ميكروبية للمياه في المراكز (السومرية، الإداري، دوبايا) شهرياً تتضمن: تعداد كلي للبكتيريا/الكشف عن العقديّة البرازية/الكشف عن الأمعائيات/قياس (pH/القساوة/العكارة) ..
- تحاليل خارجية للطلاب تتضمن: تحديد التركيز القاتل الأدنى MBC، تحديد التركيز المثبط الأدنى MIC، اختبار الحساسية للصادات الحيوية بطريقة الأقراص، مقايصة MTT لتقييم العيوشية الخلوية.
- الكشف عن التلوث البكتيري في عينات غذائية خارجية تتضمن: الزراعة على الأوساط العامة والانتقائية، الاختبارات الحيوية الكيميائية، اختبار PCR لتأكيد هوية العزلات البكتيرية.
- الكشف عن التلوث البكتيري والفطري في عينات دوائية خارجية تتضمن: تعداد بكتيري وفطري، الزراعة على الأوساط العامة والانتقائية، الاختبارات الحيوية الكيميائية، اختبار PCR لتأكيد هوية العزلات البكتيرية.

8. مجانسة الأنسجة والخلايا (عمل خدمي)

هدف العمل: إجراء عمليات المجانسة للعينات البيولوجية المختلفة، بما في ذلك الأنسجة البشرية والحيوانية والنباتية،



الشكل 9. دراسة التوزيع الحيوي للباكليتاكسيل بعد إعطاء جرعات منخفضة من الباكليتاكسيل (MLLD-PTX) وجرعات منخفضة من الباكليتاكسيل (DPLD-PTX) مقارنة مع محلول الباكليتاكسيل الحر. يبين الشكل التوزيع الأنفي للباكليتاكسيل (PTX) في البلازما والدماغ والأعضاء الرئيسية للفأر المعامل (e-a).

النتائج: في هذا البحث، تمت غربلة مئة وأربع وعشرين عزلة من ستربتومييسس *Streptomyces* spp معزولة من التربة السورية في المختبر لاختبار قدرتها على تثبيط نمو فطريات مختلفة مسببة لأمراض الشعير: *Cochliobolus sativus* و *Fusarium verticillioides* و *Pyrenophora graminea* و *Fusarium solani*، والفطر *Botrytis cinerea* المسبب لمرض العفن الرمادي للعديد من النباتات. تم انتخاب عزلات *Streptomyces* التي أظهرت أعلى نشاط تضادي لكل نوع من الفطريات. تراوح معدل تثبيط نمو الفطريات بالسلالات المضادة المختارة بين 51 و 67%. كان تثبيط نمو الفطر *F. solani* 51% عند استخدام سلالة Str69 *S. malachitofuscus*، مقارنة بـ 67% للسلالة Str74 لفطر *C. sativus*. أظهرت عزلات *Streptomyces* المختار إنتاجها لإنزيمات الحلمة التي لها دور في النشاط المضاد للفطريات، وخاصة إنزيم الكيتيناز والغلوكاناز. كان للسائل الطافي الخالي من الخلايا فعالية في تثبيط نمو الفطريات، حيث تم تخفيض نمو *C. sativus* و *P. graminea* و *F. verticillioides* و *F. solani* بنسبة 57 و 68 و 19 و 30% على التوالي. أظهرت سلالات Str98 من *S. hyolithicus* و Str112 من *S. albidoflavus* أعلى قدرة على تثبيط نمو *B. cinerea*، مع تثبيط بنسبة 86% و 81% على التوالي. أظهرت هذه العزلات كفاءة في إنتاج إنزيمات الحلمة التي قد يكون لها دور مهم في نشاطها المضاد للفطريات. أظهرت النتائج أيضاً أن المادة الطافية الخالية من الخلايا لـ Str98 و Str112 لديها القدرة على تثبيط نمو الفطريات. إن معالجة أوراق الطماطم المصابة بالعفن الرمادي بسلالة Str98 *S. Hypolithicus* ساهمت في تقليل الإصابة بنسبة 50%. أظهرت نتائج هذا البحث إمكانية إعادة استخدام سلالات ستربتومييسس *Streptomyces*

أظهرت نتائج هذا البحث أن الجسيمات الدهنية في كلا النوعين DPLDs و MLLDs كانت كروية الشكل، بمتوسط أقطار تراوح بين 257 ± 36 نانومتر و 416 ± 83 نانومتر على التوالي، واحتوت على محتوى غني بالدهن بتركيز 392.5 و 612.4 ملغم/مل. وأظهرت الجسيمات الدهنية الكبدية MLLDs تركيبة دهنية مميزة مع محتوى منخفض من الدهون الثلاثية ومحتوى عالٍ من أحاديات وثنائيات الغليسريد. على النقيض من ذلك، تكونت الجسيمات الدهنية النباتية DPLDs بشكل أساسي من الدهون الثلاثية، مع ثبات حبيبي بنسبة حوالي 83% و 79% لـ MLLDs و DPLDs على التوالي. كما أظهرت الجسيمات الدهنية في كلا المحضرين كفاءة تغليف عالية، حيث وصلت إلى $48.6 \pm 3.2\%$ و $45.4 \pm 2.4\%$ لـ MLLDs و DPLDs على التوالي، بعد 4 ساعات من الحضان. كما بينت نتائج دراسة حركية التوزيع الحيوي للباكليتاكسيل بعد إعطائه داخل الأنف انخفاضاً في مستويات الباكليتاكسيل في البلازما في التركيبات مقارنة بالباكليتاكسيل الحر. والجدير بالذكر أن تراكم الباكليتاكسيل في الدماغ كان أعلى بكثير في حالة الباكليتاكسيل المرتبط بـ DPLD في المراحل الزمنية المبكرة، حيث بلغ $1.527 \pm 0.1\%$ من الجرعة المعطاة/غرام و $2.4 \pm 0.16\%$ من الجرعة المعطاة/غرام عند 5 و 30 دقيقة على التوالي، مقارنة بالباكليتاكسيل المرتبط بـ MLLD والباكليتاكسيل الحر كما هو موضح في الشكل 9. في الختام، تسلط الدراسة الضوء على إمكانية استخدام الجسيمات الدهنية، وبشكل خاص تلك المعزولة من نوى نخيل التمر، بالسبيل الداعي أنفي لتحسين استهداف الدماغ في علاج أورام الدماغ، مما يوفر توصيلاً فعالاً للباكليتاكسيل، وبالتالي التقليل من تحديات قلة الذوبان وارتفاع السمية. يوضح الشكل 10 ملخصاً تمثيلاً لخطوات العمل التي اعتمدت في البحث من حيث المعاملات والأنسجة التي درس فيها التوزيع الحيوي للعقار المغلف بالجسيمات الدهنية PTX-LDs أو العقار الحر PTX، وطريقة الاستخلاص والتحليل الكروماتوغرافي للعقار الهدف.

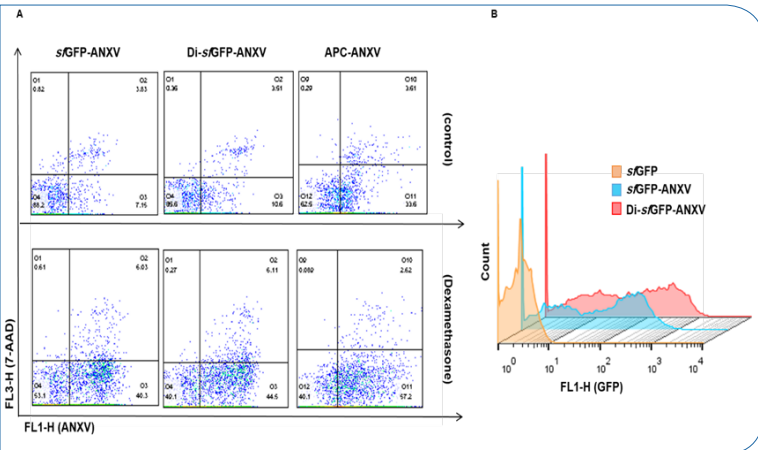
دائرة المبيدات والمحفزات الحيوية

1. تقييم القدرة التضادية لعزلات محلية من الجنس *Streptomyces* وكفاءتها في مكافحة الحيوية لبعض

الفطريات الممرضة لنبات الشعير

هدف العمل: اختبار وتقييم القدرة التضادية لعزلات محلية من الجنس *Streptomyces* اتجاه عدد من الفطريات الممرضة لنبات الشعير.

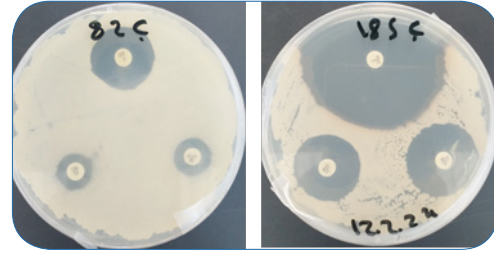
البكتريا باستعمال كروماتوغرافيا الألفة المعدنية، وتم التأكد من ذلك بالرحلان الكهربائي وكذلك بالكشف عنه في اختبارات المقايسة المناعية الإنزيمية والتبصيم النقطي والمناعي باستعمال أضداد نوعية لبروتين ANXV، كما تم بناء بلازميدات pcDNA للتعبير عنه بشكل مفرز في طائفة خلايا حقيقيات النوى. أظهرت النتائج التوصيف الوظيفي لبروتينات ANXV ثنائية القسم وألفتها النوعية العالية في ربط جزيئات الفوسفاتيديل سيرين المعرض إما على أغشية الخلايا الداخلة في الموت الخلوي المبرمج أو الجسيمات الشحمية. ستوفر بروتينات ANXV ثنائي القسم المنتجة محلياً بديلاً عن الأشكال التجارية باهظة الثمن حيث يمكن توظيفها كأداة جزيئية سريعة وحساسة للكشف عن الفوسفاتيديل سيرين المعرض على الأغشية الحيوية بعد المعالجات الخلوية المختلفة (الشكل 14).



الشكل 14. الكشف عن الموت الخلوي المبرمج باستخدام sfGFP-ANXV بشكله أحادي وثنائي الوحدة (A) قياس التدفق الخلوي للخلايا غير المعالجة (مجموعة شاهدة) أو المعالجة بـ 10 ميكرومولار من ديكساميثازون المحفز للموت الخلوي المبرمج. تظهر النسب المئوية لمجموعات الخلايا الحية، الطور المبكر من الموت الخلوي المبرمج (موجبة ANXV فقط) أو الطور المتأخر (موجبة ANXV و-7 AAD) من الإجمالي. (B) مخططات بيانية مركبة للخلايا الموسومة باستخدام sfGFP-ANXV بشكله أحادي وثنائي الوحدة أو sfGFP، تظهر عدد الخلايا بدلالة شدة الفلورة الخضراء (FL1-H) لكل حالة.

2. إنتاج الغلوبولينات المناعية المضادة لسم العقرب كمصل لقاحي من الجمل العربي

هدف العمل: إنتاج وتقييم فعالية الأمصال الضدية المنتجة كغلوبولينات مناعية من الجمل العربي، وتحديد مدى كفاءتها للحصول على جرعة فعالة قادرة على تثبيط سم العقرب وإزالته، وبالتالي تأمين الحماية عند الأشخاص المصابين بلدغة العقرب؛ حيث يتم قياس مدى فعالية الأمصال الضدية المأخوذة من الجمل العربي *Camelus Dromedarius* (والمنتجة لأول مرة في مخابر هيئة الطاقة الذرية السورية) تجاه سموم العقارب، ونقوم باختبارها على

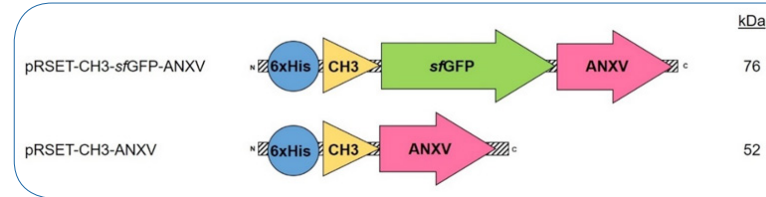


الشكل 12. يظهر الفرق في حساسية العزلة لمضادات حيوية مختلفة.

دائرة البيوفيزياء الجزيئية الإشعاعية

1. تحضير الأشكال ثنائية القسم من بروتينات الأنكسين V

هدف العمل: إنتاج شكل مؤشب جديد ثنائي الوحدة من بروتين الأنكسين V الحر أو المندمج مع البروتين الأخضر المتفلور عالي الطي بحيث تكون أكثر كفاءة في ربط الفوسفاتيديل سيرين، وذلك من خلال دمجه لأول مرة مع مجال البلمرة 3hCH المشتق من السلسلة الثقيلة للغلوبولين المناعي البشري، والقيام بتوصيف هذه البنية الجديدة ومقارنتها بالأنكسين V المؤشب أحادي الوحدة، وذلك من خلال دراسة الفعالية الوظيفية في ربط الفوسفاتيديل سيرين الحر أو المعرض على سطح الليبوزومات.



الشكل 13. تصميم بروتين ANXV ثنائي الوحدة للتعبير عنها في بدائيات النوى.

تمثيل تخطيطي للبروتينات المعد تركيبها: CH3-sfGFP-ANXV، يظهر الحجم الجزيئي النظري (كيلو دالتون) على يمين كل بنية وواسم Hisx6، ومجال hCH3 باستخدام رموز توضيحية.

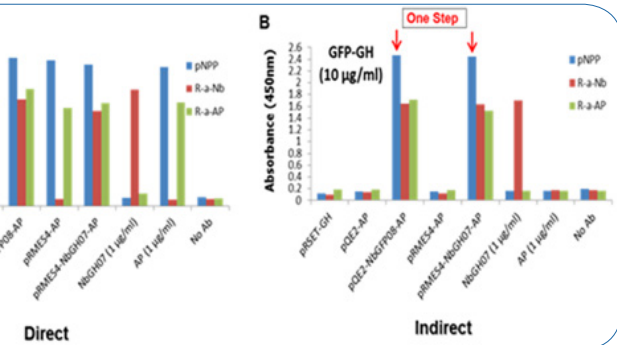
النتائج: يستعمل بروتين ANXV المشوب بصورة شائعة

كواسم مهم للكشف عن عملية الموت الخلوي المبرمج، حيث يرتبط بألفة عالية بجزيئات الفوسفاتيديل سيرين وذلك بوجود شوارد الكالسيوم. هدفت هذه الدراسة إلى تصميم نظام جديد للتعبير البروتيني عن ANXV بصورة مندمجة مع مجال البلمرة hCH3 من أجل الحصول عليه بشكل ثنائي القسم. وقد تضمن ذلك بناء بلازميدات pRSET تحوي مورثة hCH3 مع واسم سداسي الهستيدين من النهاية الأمينية لمورثة ANXV، وتحت سيطرة المحضض T7. تم التعبير عن بروتين ANXV ثنائي القسم في الإشريكية القولونية بشكله الحر أو المندمج مع البروتين الأخضر المتفلور عالي الطي sfGFP، ونقي من سيتوبلاسما هذه

3. الدمج الوراثي للضد النانوي مع إنزيم الفوسفاتاز القلوية بهدف تطوير المقياس المناعي الإنزيمية وحيدة الخطوة

هدف العمل: إنتاج وتوصيف البروتينات المدمجة وراثياً للأضداد النانوية مع إنزيم الفوسفاتاز القلوية Nbs-AP، وذلك كأطقم كشف وتشخيص قيمة ومباشرة لارتباط الأضداد النانوية بمستضداتها النوعية عن طريق مقياس مناعية إنزيمية وحيدة الخطوة، ودراسة قوة هذا الارتباط وخاصة تأثير وجود الوصلة بين الضد والواسمة الإنزيمية. كذلك تحديد مقدار المستضدات الممرضة ضمن النظم البكتيرية وداخل الخلايا الحية في تصميم بسيط وسريع، ومفيد مستقبلاً لأجل ضبط فعالية اللقاحات.

النتائج: تعدّ الفوسفاتاز القلوية البكتيرية AP كواشف عالية الفعالية كإنزيمات واسمة توفر أدوات جديدة في مجال واسع من التطبيقات البيولوجية والتشخيصية، أهمها المقاييس المناعية الإنزيمية ELISA التنافسية أو الشطائرية. تمكّننا من إنتاج أطقم الكشف عن الهرمونات مثل هرمون النمو البشري hGH والبروتينات المستضدية الأخرى، كذلك التشخيص السهل والمباشر للإصابات المرضية مثل الفيروسات النباتية والبروسيلا والليشمانيا والسرطانات، من خلال تفاعل إنزيمي لوني وحيد الخطوة للأضداد النانوية المدمجة بالإنزيم Nbs-AP بعد ارتباطها بمستضداتها النوعية (الشكل 16)، ومباشر ضمن الحلالات الأصلية أو الأمصال أو المنتجات المصابة.

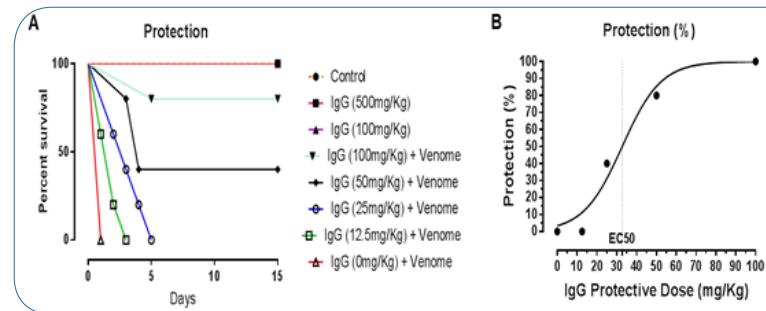


الشكل 16. المقياس المناعي الإنزيمية وحيدة الخطوة للبروتينات المستضدية باستخدام أضدادها النوعية المدمجة.

يظهر الشكل استخدام اختبار المقياس المناعي الإنزيمية لإظهار فعالية الإنزيم AP وكشف المستضدات في الخلاصات البكتيرية البروتينية الكلية (T) لأفضل المستعمرات البكتيرية المحتوية على التراكيب البلازميدية المختلفة لمورثة الإنزيم AP وتلك المدمجة Nb-AP، مقارنة بالبروتينات المفردة الشاهدة وخلاصات بكتيرية لهرمون النمو GH (-) وذلك بعد تنميتها وتحريض التعبير البروتيني لديها، حيث تم الكشف عن وجود هذه البروتينات بإجراء المقياس المباشرة (A) وغير المباشرة بوجود المستضدات وأضدادها المدمجة (B) للشدة اللونية باستخدام الركيزة pNPP النوعية للإنزيم والتي تعطي اللون الأصفر، وباستخدام الركيزة TMP النوعية لواسمة البيروكسيداز HRP والتي تعطي اللون الأزرق.

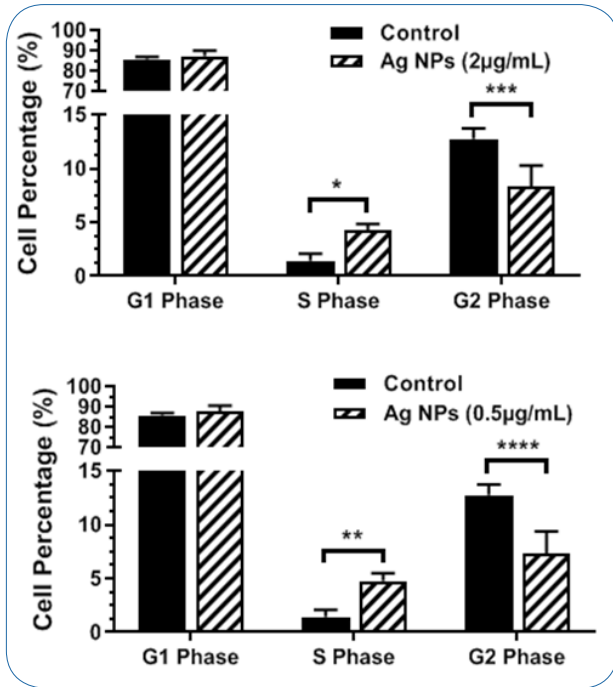
الفئران أولاً بعد تحديد الجرعة القاتلة لتلك السموم، لمعرفة مدى فعاليتها بدقة وإمكانية استخدامها كترياقات وأمصال في حالات العلاج من لسعات العقارب.

النتائج: مع الخصائص الفريدة التي تتمتع بها أضداد الجمال المنتجة لدينا في الهيئة، واختبار سلامتها وفعاليتها عند حقنها خلال المعالجة، تجعل هذه الخصائص الصيدلانية منها بديلاً جيداً عن غيرها من الأضداد العلاجية المنتجة من الحيوانات الأخرى (تقليدياً الخيل)، وبالتالي يمكن تحويلها إلى أضداد بشرية كاملة في تعديل آثار السموم. تمكنا من إنتاج الغلوبولينات المناعية المضادة لسلم العقرب كمصل لقاحي من الجمل العربي، وتقييم فعالية هذه الأضداد في الحماية من تأثيرات سموم العقرب ضمن النموذج الفأري، حيث جرى تحضير المادة السامة لعدة أنواع من العقارب المستوطنة في سوريا، ومعايرتها وتنقيتها واختبار سميتها بإيجاد معدل الجرعة المميتة للنصف LD50 على مجموعات الفئران، ثم تطبيقها على جرعات تمنع الجمال بالسم الكامل والراشح النقي، ومعايرة أمصال الجمال وتحضيرها بكميات وافرة لاستعمالها في تحضير الأضداد وتنقيتها ثم التجفيد. كما قمنا بتحضير الأضداد المتعددة النسيلة النوعية للسم في الأرنب، وقمنا بإجراء الاختبارات الضرورية على الأضداد المحضرة، ومعايير السلامة والحماية على مجموعات الفئران لتحديد جرعة الحماية الضدية البشرية (الشكل 15). وقد تم تحضير المنتج النهائي، وجرى الإشراف على التعبئة والتغليف من حيث تصميم العبء واللصاقات وبروشور الاستخدام، كمنتج دوائي مهمّ لعلاج لسعات العقارب.



الشكل 15. اختبار الحماية للأضداد من جرعات السم على مجموعات الفئران وتحديد جرعة الحماية الضدية.

يظهر الشكل استخدام اختبار فعالية التراكيز المختلفة من الأضداد على الحماية من ثلاثة أضعاف الجرعة القاتلة للنصف من السم (LD50.(A×3) تحديد نسبة الحماية من خلال حقن مزيج التراكيز المختلفة المتناقص من الأضداد مع السم في مجموعات الفئران الخمسة، وتحديد نسبة البقاء في كل شرط حتى أسبوع من بداية الحقن. (B) تحديد جرعة الحماية الضدية للنصف EC50 بتمثيل جرعات الحماية للتراكيز المختلفة من الأضداد مع نسبة الحماية، كانت بحدود 33 ملغ/كغ.



الشكل 18. مخطط بياني يوضح توزع سوطات الليشمانيا المعالجة بمركبين مختلفين من جسيمات الفضة النانوية بالتراكيز التي سببت موت 50% (IC_{50}) من السوطيات على أطوار الدارة الخلوية مقارنة مع توزع السوطيات من مزارع غير معالجة.

والخاصة، و25 تحليلاً غير مأجور تضمن تعداد خلايا جذعية تمهيداً لزراعة نقي العظم للأطفال المصابين بأمراض الدم السرطانية.

7. تحليل الدورة الخلوية، الموت الخلوي المبرمج، الحويصلات الميكروية، والمحتوى الكمي للـ DNA باستخدام تقانة القياس الخلوي بالتدفق (عمل خدمني تقني)

أجري تحليل لعدد من العينات البحثية على الشكل التالي: 30 عينة للبحث العلمي «دراسة MPs في الدم كمقياس بيولوجي محتمل للتعرض الإشعاعي عند الجرذان»، 48 عينة تحليل المحتوى الكمي للـ DNA بحث: «التأثيرات المحتملة لمستخلص نبات الأس على الوقاية من الآثار السمية للأشعة المؤينة على مستوى الكائن الحي»، للموت المبرمج: 32 عينة، الموت الخلوي مبرمج ودورة خلوية: 45 عينة. مصدر العينات: دائرة البيولوجيا الجزيئية الطبية، قسم الطب الإشعاعي، دائرة الورثة البشرية.

دائرة أمراض النبات

1. غريلة طرز وراثية محسنة من الشعير بتربية التهجين الرجعي لمقاومة أمراض عضن الجذور الشائع والتلطيخ البقعي وتخطط أوراق الشعير تحت الظروف المخبرية والحقلية

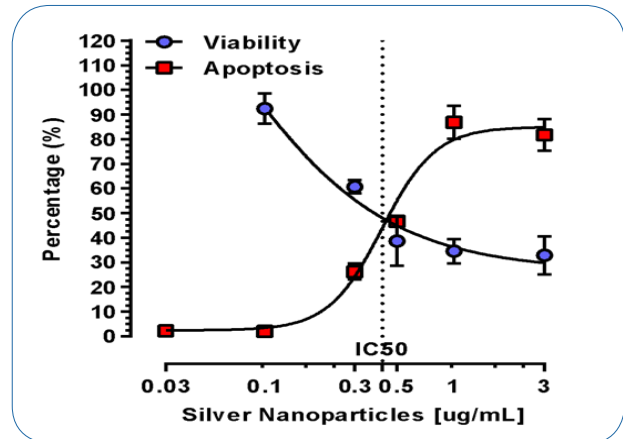
هدف العمل: غريلة سلالات شعير مبشرة منتجة بطريقة

4. تأثير جسيمات الفضة النانوية على طفيلي الليشمانيا

المدارية في الوسط الصناعي

هدف العمل: اختبار أثر الجزيئات النانوية (محلية الصنع) على عيوشية الليشمانيا المدارية في الوسط الزجاجي وتحديد قدرة هذه المركبات على إحداث الموت الخلوي المبرمج أو توقف الدارة الخلوية لدى الطفيلي واختبار كفاءتها في استهداف طفيلي الليشمانيا.

النتائج: بينت النتائج أن لجسيمات الفضة النانوية تأثيراً سميّاً قاتلاً على سوطيات الليشمانيا المدارية، حيث لوحظت زيادة خطية في نسب الخلايا الميتة وانخفاض في عيوشية السوطيات بازدياد تركيز جسيمات الفضة في الوسط، فقد عمل كل من المركبين (I, II) من جسيمات الفضة النانوية على قتل خلايا الليشمانيا من خلال تحريض الموت الخلوي المبرمج Apoptosis. وقد كان تأثير المركب II أشد من تأثير المركب I، حيث لوحظ بأن المعالجة بجسيمات الفضة النانوية أدت إلى إبطاء تضاعف سوطيات الليشمانيا المزروعة في الوسط الصناعي، كما أعاققت تقدم الدارة الخلوية وخاصة في الأطوار S و G2/M. وقد كان لكل مركبي جسيمات الفضة النانوية الأثر نفسه ولم يلاحظ فرق معنوي بينهما (الشكلان 17 و 18).



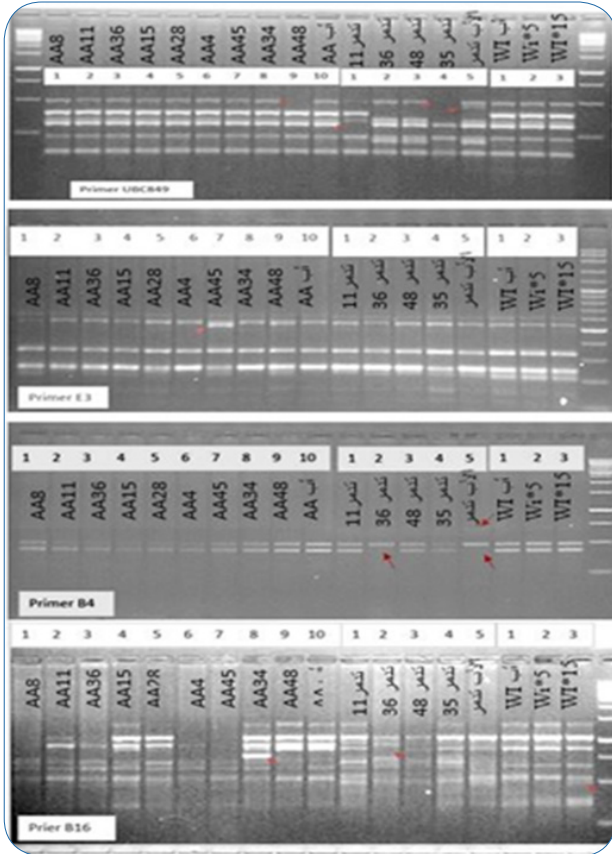
الشكل 17. مخطط بياني يبين النسب المئوية للخلايا الحية والميتة في مزارع خلايا الطور السوطي لليشمانيا L.Tropica المعالجة بتركيزات متزايدة من المركب الثاني لجسيمات الفضة النانوية، حيث تبين أن التركيز 0.43 µg/ml أدى إلى قتل 50% من سوطيات الليشمانيا في حين أن التركيز 3 µg/ml أدى إلى قتل 80% من سوطيات الليشمانيا بعد 24 ساعة من المعالجة.

5. تحليل القياس الخلوي بالتدفق لعينات مركز زرع الخلايا الجذعية، مشفى الأطفال (عمل خدمني تقني)

6. تحليل الطابع المناعي للمصابين بأمراض الدم السرطانية، تحليل متبقيات المرض MRD (عمل خدمني تقني)

بلغ عدد العينات المأجورة 23 من المشايخ العامة

هذه القيمة 20% عند السلالة تدمر 35 مقارنة مع الأب في المجموعة الثانية، في حين كانت هذه القيمة 4% عند WI5 مع الأب WI2291 في المجموعة الثالثة. كما بينت شجرة القرابة الوراثية بين سلالات الشعير المدروسة باستخدام بيانات الـ CDBP واعتماداً على نسب عدم التوافق وجود فروقات جزيئية بينها حيث توزعت ضمن عناقيد متباعدة مع آبائها. وهذا يؤكد أن التغيرات المورفولوجية للسلالات الشعير متوافقة مع التغيرات الجزيئية الوراثية، ويؤدي هذا التنوع والاختلاف الوراثي إلى إيجاد مصادر جديدة يمكن استخدامها في برامج التربية المستقبلية.



الشكل 20. نواتج تضخيم ISSRs الناتجة عن المرئسات المستخدمة.

3. تحديد جرعات تشيع غاما المثلى للتطهير لدى نباتات المحصول الرعوي الاقتصادي البونيكام

هدف العمل: تحديد الجرعة المثلى من أشعة غاما لتطهير نباتات المحصول الرعوي البونيكام بغية استخدامه في البحوث المستقبلية اللاحقة للحصول على طفرات ذات مواصفات زراعية مطلوبة لزراعته تحت الظروف البيئية السورية.

النتائج: تولد الطفرات المستحدثة بأشعة غاما تنوعاً وراثياً مهماً لتطوير طرز وراثية جديدة للمحاصيل ذات مواصفات مرغوبة؛ لذلك هدفت الدراسة الحالية إلى تحديد جرعات أشعة غاما المثلى لتعزيز التنوع الوراثي في

التهجين الرجعي في الهيئة لصنفين محليين مزروعين على نطاق واسع في سوريا (عربي أبيض وتدمر)، وذلك تجاه أنماط مرضية من الفطر (*Pyrenophora graminea*) المسبب لمرض التخطيط الطولي لأوراق الشعير والفطر *Cochliobolus sativus* المسبب لمرض التلخخ البقعي وعفن الجذور الشائع (الشكل 19) وتقديم أفضلها لاختبارها واعتمادها كأصناف جديدة.

النتائج: بعد تنفيذ العديد من التجارب المخبرية والحقلية لمدة زمنية طويلة والقيام تم انتخاب عشرة طرز شعير وراثية متأقلمة مع البيئة المحلية وذات إنتاجية عالية ومقاومة لمرض تخطيط أوراق الشعير ونعمل حالياً على اعتماد عدد من هذه الطرز الواعدة في العديد من برامج التربية.



الشكل 19. أعراض الإصابة بممرض عفن الجذور إضافة إلى طبق بتري يحوي بذوراً ملقحة بالمرض.

2. الكشف عن درجة القرابة الوراثية بين سلالات شعير محسنة بتربية التهجين الرجعي باستخدام تقنية الرحلان الكهربائي SDS-PAGE

هدف العمل: تحديد درجة موثوقية طريقة التهجين الرجعي لتحسين الشعير وراثياً باستخدام تقنية الرحلان الكهربائي لبروتينات التخزين SDS-PAGE في بذور 15 سلالة شعير منتخبة في الهيئة من ثلاثة أصناف شعير (عربي أبيض وتدمر و WI2291).

النتائج: تمت دراسة التباين الوراثي بين ثلاث مجموعات لسلالات شعير منتخبة بطريقة التهجين الرجعي وآبائها (عربي أبيض، وتدمر و WI2291) بواسطة تقنية التكررات التسلسلية البسيطة البينية ISSRs وتقنية CDBP التعددية الشكلية لصندوق (CAAT) ولاحقته المعتمدة على البلمرة. لوحظ وجود تباين وراثي واسع بين السلالات المنتخبة وآبائها مما يعكس نجاح التهجين الرجعي في تحقيق زيادة التنوع الوراثي، حيث درست نواتج التضخيم للمرئسات المختلفة المستخدمة بمقارنة المسارات الناتجة فيما بينها للعينات المدروسة كافة. أظهرت النسبة المئوية لقيم عدم التوافق PDV بين الأب عربي أبيض وباقي السلالات للمجموعة الأولى لدى السلالة AA45 نسبة 16%، كما بلغت



وهي غير مسجلة عالمياً ، وتم تحديد طفرة من النوع Q تتكون من إدخال 4 قواعد بين موضعى nt 964 و nt 965 NM-002520 لدى مريضين: 867c-InsCGGA-861c-862InsTGCA . كما سجلت طفرة مورثة IDH1 codon 132 لدى 5 مرضى (5%)، كما وجدت الطفرة R140Q لمورثة IDH2 لدى مريضين فقط (2%). ومن الجدير بالذكر كان بعض من هؤلاء المرضى يحملون طفرات لمورثتين (-FLT3 NPM1). في هذه الدراسة، لم تُلاحظ أي اختلافات ملحوظة بين مرضى طفرات هذه المورثات من حيث العمر، والجنس، ومتوسط عدد كريات الدم البيضاء، والصفائح الدموية، لكنها أعطت فكرة عن ارتباط وجود أو غياب هذه الطفرات مع مدة البقاء على قيد الحياة.

2. تقصي بعض مورثات انقطاع الطمث البدئي والثانوي

لدى سيدات لديهن صيغة صبغية سليمة

هدف العمل: دراسة الأسباب الوراثية الشائعة لحدوث العقم وقصور المبيض المبكر Premature Ovarian failure P.O.F لدى السيدات وخاصة تبدلات المورثات من أهمها: *FSHR* ، *GDF9* ، *BMP15* المرشحة لحدوث قصور المبيض المبكر لدى السيدات.

النتائج: أظهرت جميع حالات قصور المبيض المبكر صيغة صبغية سليمة XX,46 وكشفت دراسة طفرات مورثة BMP15 وجود طفرة نقطية معروفة Ala80Thr عند مريضة واحدة، ووجود طفرة نقطية مصنفة Ala180Thr عند مريضة واحدة ولم تظهر عند الشواهد، كما وجدت ثلاث تعدديات شكلية: ظهر التغير Asn103Ser في الأكرزون الأول عند مريضة وعينة شاهدة، و سجل التغير 263insLeu في الأكرزون الثاني لدى مريضة واحدة ولم يسجل في العينات الشاهدة. و ترافق هذا مع التعدد الشكلي Ser284Ser، ووجد التغير Ser284Ser لدى مريضتين وعند ثلاثة شواهد . كما ظهر التغير الجديد 13G>A+c.851 في منطقة الأنترون عند مريضة واحدة، ولم يظهر عند عينات الشواهد وترافق هذا مع التغير Ser284Ser. أظهرت نتائج سلسلة المناطق المرمزة في مورثة GDF9 وجود أربعة تغيرات لدى 23 مريضة إثنين من التغيرات (Asn177Lys, ASP411Asn) كانا جديدين لم يتم وصفهما سابقاً في المراجع العالمية، و لم نلاحظهما لدى العينات الشاهدة. أما التغيران (GIU182Glu, Thr 149Thr) فقد سجلا لدى عينات مرضى قصور المبيض المبكر ولدى العينات الشاهدة. فقد سجل التغير Thr 149Thr لدى 17 مريضة و 15 شاهداً، و وجد التغير GIU182Glu لدى مريضة واحدة وعند عينة شاهد، كما وجد مترافقاً مع التغير Thr 149Thr لدى ثلاث مريضات.

نبات بونيكام سوبر مومباسا. عُرضت بذور سليمة من الطراز الوراثي لنبات بونيكام سوبر مومباسا لأشعة غاما بخمس جرعات (0، 100، 200، 300، 400، و500 غراي). بناءً على الجرعة القاتلة لنصف الشتلات (LD50) فإن الجرعة 300 غراي كانت هي الجرعة المثلى لأشعة غاما لإحداث طفرات في نبات بونيكام سوبر مومباسا مع الحفاظ على مستويات مقبولة من البقاء والنمو. تراوحت قيم انخفاض النمو (GR50) للصفات الحرجة، مثل ارتفاع النبات والكتلة الحيوية للجذور، بين 200 و300 غراي، مما يُظهر إمكانية استخدام هذه الصفات لاختيار أفضل جرعات الإشعاع المستخدمة في الطفرة المُستخدمة لنبات بونيكام سوبر مومباسا؛ لذلك تُعدّ الجرعات المحددة مفيدة في تربية الطفرات المُستخدمة لنبات بونيكام سوبر مومباسا المُختبر.

دائرة الوراثة الطبية والدراسات الجينومية

1. دراسة الطفرات المميزة للابيضاض النقوي الحاد المترافق

وغير المترافق مع تبدلات في الصيغة الصبغية

هدف العمل: تحديد تواتر طفرات بعض المورثات المرشحة لحدوث الابيضاض النقوي الحاد، من أهمها: *IDH1*، *IDH2*، *NPM1*، *FLT3*.

النتائج: أظهرت نتائج دراسة طفرات مورثة FLT3-ITD (FLT3-TKD) و FLT3، وجود الطفرتين في 32 مريضاً (32%)، سجلت الطفرة FLT3-ITD في 30 مريضاً، بينما ظهرت الطفرة FLT3-TKD لدى مريضين فقط. وباعتماد على تصنيف FAB كان النمط AML-M2 هو الأكثر تواتراً لدى مرضى الابيضاض النقوي الحاد. حُددت طفرة التضاعف النموذجية ل FLT3-ITD في 20 مريضاً، (كان حجم القطعة 329 ≤ 400bp)، وكان لدى 5 مرضى تضاعفات مختلفة غير مصنفة عالمياً (مريضين مع 39 أساساً مزدوجاً في مواقع مختلفة: 1377-1838 P.591 Dup 39، YVDFR-Dup 603dup 1836-1874 dup 14AA DLKW EY EY، و المريض الثالث: 1836-1874 dup 13 AA-39، P.591 YVDFREY EY DL KW 603dup، المريض الرابع، كان لديه 21 تضاعفاً، مع طفرة جديدة انغراس لثلاثة أسس آزوتية، حيث يكون كل من التكرار والإدراج معاً: 1842-1865 1865insGAA-Dup 24.1866، كما سجلت حالة جديدة وصل تضاعف طفرة 60bp FLT3-ITD. أما بالنسبة لطفرات مورثة NPM1 سجلت طفرات مورثة ال NPM1 في 22 من 100 مريض (22%). ظهرت طفرات مورثة NPM1 من النمط A لدى 15 مريضاً، يعدّ النمط A شائعاً و يتميز بإدخال أربعة أسس آزوتية (NM_002520.5:c.860-863dupTCTG)، في حين كان لدى المرضى 5 من طفرات هذه المورثة جديدة

في المجتمع السوري، وتواتر مماثل للبيانات العالمية، أظهرت هذه الدراسة الدور المحتمل لهذه المورثات في إحداث المرض، وقد يتطلب دعم هذه البيانات دراسة عينة أكبر من السيدات السوريات لدهن قصور مبيض مبكر.

أظهرت نتائج دراسة الطفرة الأكثر تواتراً $566C>T$ في مورثة FSHR الموجودة في الإكزون 7 وجود هذه الطفرة لدى 12 سيدة مصابة بقصور مبيض مبكر. تعد التغيرات الوراثية في المورثات المدروسة شائعة بين مريضات قصور المبيض المبكر

الأعمال الخدمية والتقنية:

#	اسم التقنية	وصف التقنية	عدد العينات
1	تشخيص الطفرات المسببة لحمى البحر الأبيض المتوسط باستخدام التقانات الجزيئية	تشخيص حمى البحر المتوسط لدى المرضى السوريين وتحديد الأنماط الجينية	30 مريضاً
2	تشخيص الأمراض الوراثية باستخدام التقانات الجزيئية	تشخيص الأمراض الوراثية لدى المرضى السوريين وتحديد الأنماط الجينية	61 مريضاً
3	تشخيص طفرة مورثة Januse kinase 2 (JAK2) باستخدام التقانات الجزيئية	تحديد وجود الطفرة JAK2V617F لدى مرضى احمرار الدم وتليف النقي.	25 مريضاً
4	تميط أليلات الـ HLA للكشف عن الداء الزلاقي	التحري عن وجود الأليلين HLA-DQ2 و HLA-DQ8 لدى المرضى	0
5	الكشف عن الطفرات المسببة لداء الأوكسالوز من النمط الأول- داء الفينيل ألانيل كيتونوريا- داء ويلسون	الكشف عن طفرات الأمراض الوراثية	9
6	التحري عن طفرات مورثة HBB المسببة لمرض الثلاسيميا بيتا خلال الثلث الأول من الحمل	التحري عن طفرة البيتة ثلاسيميا ما قبل الولادة	6
7	الكشف عن طفرات الثلاسيميا بيتا في اختبارات ما قبل الزواج	التحري عن طفرة البيتة ثلاسيميا ما قبل الزواج	30
8	الكشف عن التعبير المورثي للمورثة BCR-ABL بطريقة qPCR عند مرضى ابيضاض الدم النقوي المزمن CML	التحري الكمي عن تعبير المورثة الورمية BCR/ABL	213
9	الكشف عن طفرات المشعرات السرطانية (FLT-3، ROS) عند مرضى سرطان الدم النقوي الحاد AML وسرطان الرئة	التحري الكمي عن تعبير المورثة الورمية FLT-3 المورثة ALK-ROS1	4
10	الكشف عن طفرات المشعرات السرطانية (NRAS، KRAS، BRAF، EGFR) في السرطانات الصلبة	التحري عن وجود الطفرات	10
11	الكشف عن طفرات المورثة EGFR عند مرضى سرطان الرئة غير صغير الخلايا	التحري عن وجود الطفرات	0
12	الكشف عن التعبير المورثي للمورثة PDL-1 والمورثة HER-2 في النسيج الورمي	التحري عن التعبير المورثي	4
13	دراسة السمية الخلوية للمستخلصات النباتية في عدد من الخلايا السرطانية	السمية الخلوية	3
14	سلسلة الدنا للأعمال البحثية الزراعية والطبية	كشف تسلسل الأسس في المورثات المختلفة	369
15	تصنيع مرئسات للأعمال البحثية والخدمية	تركيب قطع من مورثات يبدأ من عندها تضخيم المادة الوراثية	36
16	تحاليل الوراثة الخلوية والجزيئية لدراسة أمراض الأطفال، والغدد، والنسائية والعقم اعتباراً من الدم المحيطي	دراسة الصيغة الصبغية المرافقة للأمراض الوراثية	24
17	دراسة الصيغة الصبغية والأنماط الوراثية للابيضاض النقوي المزمن	دراسة الصيغة الصبغية المرافقة للأمراض السرطانية	4
18	التشخيصات الوراثية الخلوية ما قبل الولادة	دراسة الصيغة الصبغية المرافقة للأمراض في مرحلة ما قبل الولادة	7
19	تقييم الأذى الوراثي الناتج عن التعرض المهني الكيميائي والفيزيائي.	دراسة الصيغة الصبغية المرافقة للتعرض المهني الإشعاعي والكيميائي	24
20	كشف طفرات بعض المورثات المتورطة في إحداث ابيضاض النقوي الحاد	تحديد وجود طفرات في مورثات مسؤولة عن تطور ابيضاضات الدم	10



أعمال تقنية إنتاجية:

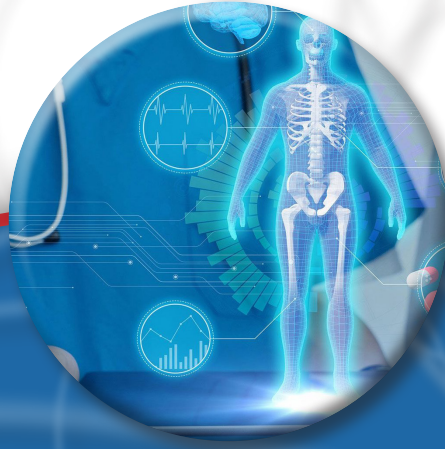
إنتاج أنزيم البلمرة (Taq DNA polymerase)	إنتاج وحدات انزيمية خاصة بجهاز PCR	500 أنبوب يحوي كل منه 2500 وحدة انزيمية
إنتاج Super Mix PCR Mix	إنتاج وحدات انزيمية خاصة بجهاز PCR	500 أنبوب يحوي كل منه 2500 وحدة انزيمية
إنتاج بروتين الهارين	تحضير سماد حيوي يحوي بروتين الهارين واختباره من قبل وزارة الزراعة وإعطاء ترخيص بفعاليته في تحسين إنتاجية النباتات	2 لتر



النشرات العلمية التي تم نشرها في عام 2025

- 1- Aldeli N and Abdulsamie Hanano (2025). Unveiling the transcriptional pattern of epithelial ovarian carcinoma-related microRNAs-mRNAs network after mouse exposure to 2, 3, 7, 8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin Reproductive Toxicology, (<https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2025.108863>).
- 2- Alghamian Y, Soukkarieh C, Aljapawe A, Murad H (2024). Exploring miRNA profile associated with cisplatin resistance in ovarian cancer cells. Biochem Biophys Rep 2024 Dec 26;41:101906
- 3- Al-Mariri A, Basel Alobeid, Nizar Dayuob and Laila Al-Hallab. Antibacterial Effects of Some Antibiotics and Essential Oils Against Brucella abortus Inside Goat's Macrophages and New Promising Treatments. IJPLS, 2025; 16(9):27-40.
- 4- Al-Masri, M. S., Arabi, M.I.E., Al-Daoude A., Adam, A., Amin,Y., Shoaib, A., Khalily, H., Al-Khateeb , Y., Khalil, I., W., Al-Masri1, Rajeh, M. (2024). The impact of inoculation of two strains of Rhizobacteria on radionuclide transfer in Sesbania grandiflora. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 112:65.
- 5- Guettouchi A, Haider N, Nabulsi I, Ykhlef N (2025). Molecular Identification of Bayoud Disease Resistance in Algerian Date Palm Cultivars Using Plasmid-Like DNAs. In book: Research Perspective on Biological Science Vol. 1.
- 6- Hammoudeh N, Chadi Soukkarieh, Abdulsamie Hanano (2025). Exploring the role of hepatic lipid droplets in mouse liver toxicity induced by tetrachlorodibenzo-p-dioxin: sequestration, biochemical alterations and gene regulation Nature Scientific Reports, (<https://doi.org/10.1038/s41598-025-21508-2>).
- 7- Hammoudeh N, Reem Hasan, Mohammad Deeb, Zuher Radwan, Omar Ayoubi, Roaa Alendary, Mouayad Youssef, Abdulfattah Kazan, Rasil Alsahli, Walaa Faiad, Nour Aldeli and Abdulsamie Hanano (2025). Exploring transcriptomic databases to identify and experimentally validate tissue-specific consensus reference gene for gene expression normalization in BALB/c mice acutely exposed to 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin Current Research in Toxicology, (<https://doi.org/10.1016/j.crtox.2025.100234>).
- 8- Hanano A, Farzana Rahman, Denis Murphy (2025). A new 13-lipoxygenase from Taxus media callus is functionally linked to paclitaxel biosynthesis Nature Scientific Reports, <https://doi.org/10.1038/s41598-025-26256-x>.
- 9- Hanano A, Nour Moursel and Muhammad Hassan Obeid (2025). Exploring the biodegradation activity of Priestia aryabhattai 1–3I, a promising chlorpyrifos-degrading strain isolated from a local phosphogypsum landfill Pesticide Biochemistry and Physiology, (<https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2025.106416>).
- 10- M. Harba and M. Jawhar. In-vitro Evaluation of Antibiotic Resistance Patterns Among Bacillus Species. Journal of Stress Physiology & Biochemistry, Vol. 21, No. 2, 2025
- 11- Saleh B. (2025). Phytochemical analysis of Matthiola longipetala subsp. longipetala Vent. DC. using GC/MS technique. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies 31(1); 111-118. DOI:10.59463/JAPT.2025.1.11.
- 12- Saleh B. (2025). Phytochemical screening of Ophrys fuciflora (F.W.Schmidt) Moench (Orchidaceae). Journal of Agroalimentary Processes and Technologies 31(1): 119-125. DOI:10.59463/JAPT.2025.1.12.

قسم الطب الإشعاعي



إن استعمال التكنولوجيا النووية في المجال الطبي من أهم المجالات وأوفرها الذي أثبتت فيه التقانة النووية والإشعاعية جدارة ملحوظة. يهدف قسم الطب الإشعاعي عموماً إلى تحسين الصحة العامة باستعمال التقنيات النووية والتقانات الرديفة الأخرى. ويقوم القسم بدوائره العلمية الأربع (دائرة الطب النووي، دائرة الدراسات الدوائية، دائرة البيولوجيا الطبية، ودائرة الخدمات الطبية). بمتابعة سبل توطيد استعمالات التقانات النووية والإشعاعية والتقانات الرديفة الأخرى في المجال الطبي.



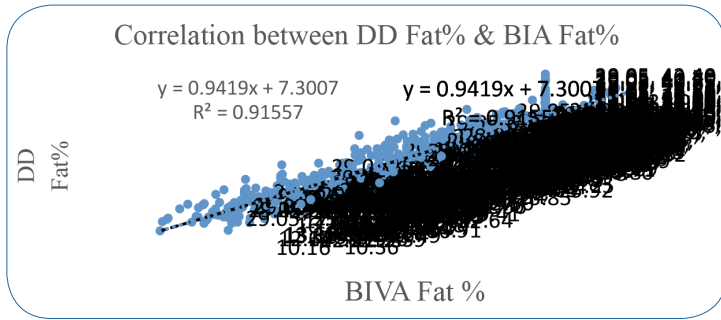
A E C S



دائرة الطب النووي

ضمان الجودة الموضوعة من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية على نتائج الاختبارات المطبقة للتأكد من صلاحية العينات المجموعة.

إضافة إلى ما سبق، جرى تحديد نسب الشحم المقاسة بطريقتي الممانعة الحيوية الكهربائية والتمديد النظيري باستخدام الديتيريوم لـ 287 مشاركاً. وبين الشكل 1 الارتباط بين قيمة الشحم المقاسة بطريقة الممانعة الحيوية الكهربائية وطريقة التمديد النظيري باستخدام الديتيريوم.



الشكل 1. الارتباط بين قيم الشحم المقاسة بطريقة الممانعة الحيوية الكهربائية وطريقة التمديد النظيري باستخدام الديتيريوم.

كما جرى تحديد قيم الضغط الانقباضي والانقباضي، إضافة إلى قيمة بعض المشعرات الكيميائية الحيوية المجراة (الخضاب الغلوكوزي، سكر الدم السريع، الشحوم الثلاثية، الكوليسترول المنخفض الكثافة، الكوليسترول العالي الكثافة، الكوليسترول الكلي، وكذلك المتلازمة الاستقلابية، ونسبة الشحوم المرتفعة، ونسبة الشحوم الثلاثية/الكوليسترول البروتين الدهني مرتفع الكثافة لدى عينة الشباب السوري بعمر 15-18 عاماً. إضافة إلى ذلك، جرى تحديد القيم الحدية لكل من مؤشر كتلة الجسم بالنسبة للعمر والجنس، نسبة الدهون في الجسم وكتلة الدهون ومحيط منتصف الذراع لتشخيص المتلازمة الاستقلابية.

1. تحديد القيم الحدية المثلى لمقدار الشحم في الجسم، ومشر كتلة الجسم، ومحيط الخصر للتنبؤ عن التناذر الاستقلابي لدى الشباب السوري

هدف العمل: تحديد القيم الحدية المثلى لشحوم الجسم، مشعر كتلة الجسم بالنسبة للعمر والجنس و BMI z-score محيط الخصر للتنبؤ بالتناذر الاستقلابي لدى الشباب السوري بعمر 15-18 عاماً. اختبار طريقة الممانعة الحيوية الكهربائية في تقدير شحوم الجسم كطريقة معيارية بالمقارنة مع طريقة التمديد النظيري باستخدام الديتيريوم والتي تعد الطريقة الأكثر دقة لتقييم بنية الجسم وبشكل رئيسي في تحديد النسبة المئوية لشحوم الجسم. دراسة علاقة بعض المشعرات الكيميائية الحيوية مثل سكر الدم والكوليسترول والشحوم الثلاثية مع مشعر كتلة الجسم والكتلة الشحمية وتحديد نسبة التناذر الاستقلابي لدى الشباب في سوريا، إضافة إلى وضع الاستراتيجيات الوقائية اللازمة للحد من الأمراض غير المعدية كأمراض القلب والسكري والبدانة في مراحل متقدمة من العمر.

النتائج: أجريت بعض القياسات الفيزيائية للجسم والمتمثلة بتقدير الطول، والوزن، ونسب كتلة الجسم بالنسبة للعمر BMI z-score (الجدول 1) باستخدام برنامج الصحة العالمية WHO AnthroPlus، محيط الخصر ومحيط منتصف الذراع الأعلى، كما تم تقدير نسبة الشحم في الجسم بطرائق المعاوقة الكهربائية BIA والتحليل بالتمديد النظيري باستخدام الديتيريوم D_2O ، عند شريحة من الشباب السوري بعمر المدرسة تراوح بين 15-18 سنة بلغ عددهم 300 مشترك. تم إخضاع البيانات المتحصل عليها إلى تحليل إحصائي باستعمال برنامج SPSS و Excel. تم تطبيق معايير

الجدول 1. المتوسط الحسابي والوسيط والتباين والانحراف المعياري والمدى للعمر والقياسات الفيزيائية (الوزن، الطول، محيط الخصر، مشعر كتلة الجسم ومشر كتلة الجسم بالنسبة للعمر والجنس BMI z-score، محيط منتصف الذراع) للمشاركين البالغ عددهم 289.

	Mean(95% CI)	Median	Variance	SD	Range	IQR	Skewness	Kurtosis
Age	15.98		0.471	0.69	3.05	1.18	0.216	-0.806
Height (cm)	164.99	164.4	68.77	8.29	43.6	12.3	0.204	-0.416
Weight (kg)	59.76	56.9	153.68	12.4	76.2	13.7	1.393	2.649
BMI (kg/m2)	21.9	21.05	14.88	3.86	20.22	4.72	1.228	1.492
BAZ	0.26	0.15	1.24	1.11	5.26	1.6	0.352	-0.416
WC (cm)	73.18	71	80.47	8.97	53.9	9.35	1.501	2.764
MUAC (cm)	26.13	25.45	12.12	3.48	21.2	4.6	0.82	0.598

IQR: Inter-quartile range, SD: Standards Deviation, CI: Confidence Interval

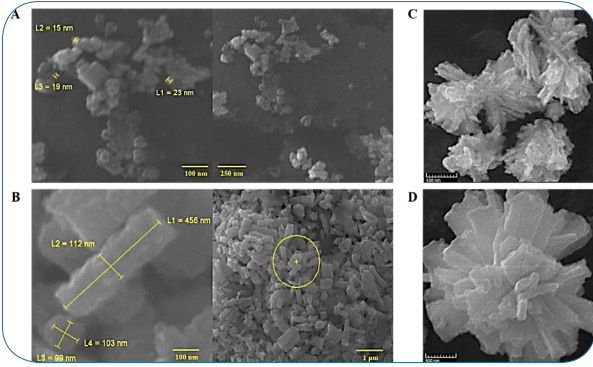
دائرة البيولوجيا الطبية

1. دراسة تأثير تغليف الجسيمات النانوية بروتين على ثباتيتها وسميتها تجاه الخلايا السرطانية في الزجاج

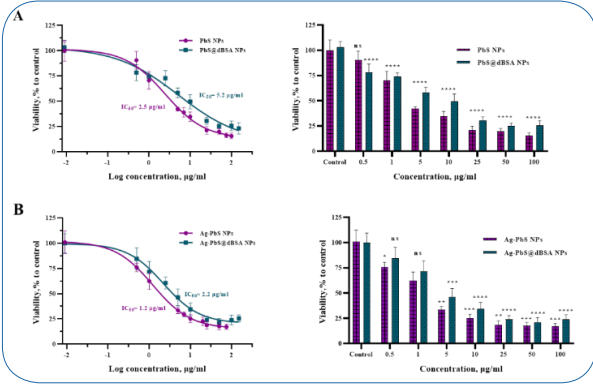
هدف العمل: اصطناع جسيمات نانوية من كبريتيد الرصاص (PbS) وكبريتيد الرصاص المشاب بالفضة (Ag-PbS)، توصيف هذه الجسيمات وتغليفها بروتين ألبومين مصّل البقر (BSA) المسخ بالحرارة، ودراسة تأثير تغليف الجسيمات النانوية بروتين على خصائص هذه الجسيمات الفيزيائية والحيوية من خلال دراسة تأثيرها المضاد للسرطان.

النتائج: تم اصطناع جسيمات نانوية من كبريتيد الرصاص (PbS) وكبريتيد الرصاص المشاب بالفضة (Ag-PbS) بتقنية التوضيع بالمغطس الكيميائي (CBD). جرت دراسة التحليل البنيوي الدقيق للجسيمات النانوية المصطنعة باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) وتقنية EDX، كما في الشكل 2. في مرحلة تالية تم تغليف الجسيمات النانوية المحضرة بروتين من ألبومين مصّل البقر المسخ بالحرارة dBSA لمنحها خصائص فيزيائية-كيميائية وبيولوجية جديدة. بعد ذلك، تم توصيف أنماط اهتزاز الجسيمات باستخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتقنية فورييه (FT-IR)، ثم

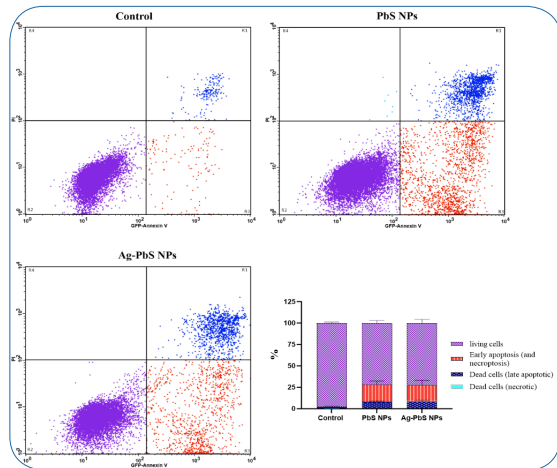
عولجت خلايا سرطان الثدي بالجسيمات النانوية المصطنعة بطريقة تعتمد على الجرعة. أدت المعالجة باستخدام كل من الجسيمات النانوية المؤلفة من كبريتيد الرصاص النقي والمشاب بالفضة، سواء العارية أم المغلفة بـ dBSA، إلى انخفاض في نسبة حيوية الخلايا، حيث بلغت قيم IC50 في حالة المعالجة بـ PbS و 2.5 و Ag-PbS و 1.2 ميكروغرام/مل، على التوالي، بعد 24 ساعة من المعالجة. من جهة أخرى، فإن تغليف الجسيمات النانوية المصنعة بروتين dBSA ينخفض تأثير الجسيمات النانوية السمي على الخلايا بمقدار الضعف كما في الشكل 3. بالإضافة إلى ذلك، أدت معالجة الخلايا بالجسيمات النانوية PbS، Ag-PbS عرضاً للفوسفاتيديل سيرين على سطح هذه الخلايا، مما يشير إلى تحريض أنواع مبرمجة من موت الخلايا، كمثال على ذلك apoptosis, necroptosis، بينما لم يتم الكشف عن أي آثار لحدوث النخر (موت خلوي غير مبرمج) كما يظهر الشكل 4. أظهرت النتائج أن الجسيمات النانوية المصطنعة تملك تأثيراً ساماً على خلايا سرطان الثدي MDA-MB-231، ولكن من ناحية أخرى، فإن تغليف هذه الجسيمات النانوية بروتين dBSA يؤدي إلى تخفيض هذا التأثير السام بشكل ملحوظ، مما يثبت أن هذه الجسيمات النانوية قد توفر عاملاً محتملاً لتطبيقات تشخيص السرطان وعلاجه.



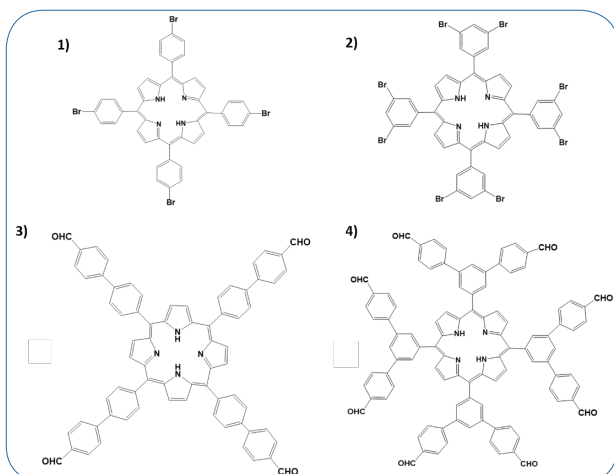
الشكل 2. صور مجهرية من المجهر الإلكتروني الماسح للجسيمات النانوية: (A) جسيمات نانوية من PbS النقي والمشاب بالفضة (B) و (C) الجسيمات النانوية المغلفة بروتين Ag-PbS على التوالي، (D) و (C) الجسيمات النانوية المغلفة بروتين Ag-PbS@dBSA و PbS@dBSA على التوالي.



الشكل 3. تأثير السمية الخلوية للجسيمات النانوية المحضرة على الخلايا السرطانية MDA-MB-231 بعد 24 ساعة من العلاج. (A) IC50) السمية الخلوية المعتمدة على الجرعة لكل من (PbS) العاري والمغلف بروتين (PbS@dBSA)؛ (B) IC50) السمية الخلوية المعتمدة على الجرعة لكل من (Ag-PbS) العاري والمغلف بروتين (Ag-PbS@dBSA).



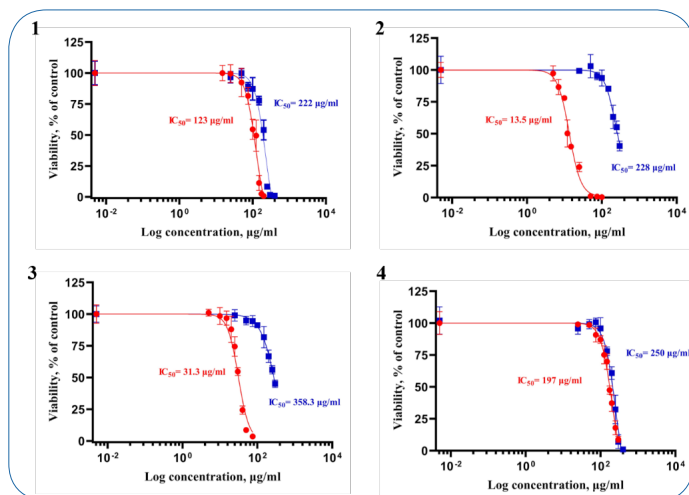
الشكل 4. تحليل التدفق الخلوي للكشف عن انتقال الفوسفاتيديل سيرين إلى سطح الخلايا غير المعالجة، والخلايا السرطانية المعالجة بجسيمات نانوية من كبريتيد الرصاص النقي (PbS) والمشاب بالفضة (Ag-PbS) بتركيز 1 ميكروغرام/مل لمدة 24 ساعة، والخلايا ملطخة بصبغ Annexin V-GFP و PI. التوزيع النسبي لخلايا MDA-MB-231 ضمن تجمع الخلايا الحية (Annexin V-/PI-)، والخلايا في مرحلة مبكرة من الموت الخلوي المبرمج (Annexin V+/PI-)، والخلايا في مرحلة متأخرة من الموت الخلوي المبرمج (Annexin V+/PI+)، والخلايا الميتة بالتخر (Annexin V-/PI+).



الشكل 5. البنية الكيميائية للمركبات المحسنة بالضوء المصنعة.

الجدول 2. تركيز التنشيط النصفى للمركبات المحسنة بالضوء المحضرة عند معالجة خلايا MDA-MB-231 وتعرضها لجرعة تشعيع ضوئي قدرها 3 جول/سم²

المركبات المحسنة بالضوء	للمركبات المحسنة بالضوء ومجال IC ₅₀ قيم الثقة 95% ميكروغرام/مل	
	عند التشعيع الضوئي	في شروط الظلام
1	123.0 (113.8 - 167.9)	222.3 (201.1 - 246.8)
2	13.51 (12.46 - 14.88)	228.1 (191.3 - 249.5)
3	31.27 (29.59 - 41.14)	358.3 (292.4 - 381.7)
4	196.8 (181.6 - 238.8)	250.2 (227.6 - 277.1)



الشكل 6. سمية المركبات المحسنة بالضوء الأربع في كل من شروط الظلام والنشاط الديناميكي الضوئي.

3. تطبيق العلاج الضوئي الحراري على الخطوط الخلوية السرطانية باستخدام جسيمات نانوية من كبريتيد البزموت

هدف العمل: اصطناع جسيمات نانوية من كبريتيد البزموت (Bi₂S₃)، توصيف هذه الجسيمات، وتطبيق العلاج الضوئي الحراري على الخلايا السرطانية المعالجة بهذه

2. تطبيق العلاج الديناميكي الضوئي على الخطوط الخلوية السرطانية باستخدام مركبات مُحسَّنة بالضوء مصنعة محلياً

هدف العمل: تطبيق العلاج الديناميكي الضوئي على الخلايا السرطانية المعالجة بمركبات مُحسَّنة بالضوء جديدة مصنعة محلياً في قسم النظائر المشعة ودراسة فعالية هذه المركبات في معالجة الأمراض السرطانية من خلال اختبارات السمية الخلوية. بالإضافة إلى ذلك، يساهم هذا البحث بفتح محور جديد في القطر من الناحية البحثية والتطبيقية الطبية في مجال علاج الأمراض السرطانية باستخدام تقنية العلاج الديناميكي الضوئي.

النتائج: تم استخدام أربعة مركبات محسنة بالضوء من مشتقات البورفيرين ومصنعة في قسم النظائر المشعة، وهي:

(1) tetrakis(4-bromophenyl)porphyrin-5,10,15,20

(2) tetrakis(3,5-dibromophenyl)porphyrin-5,10,15,20

(3) (porphyrin-5,10,15,20-tetrayl)tetrakis-4,4',4'',4'''-([1,1'-biphenyl]-4-carbaldehyde)

(4) (porphyrin-5,10,15,20-tetrayl)-5,5',5'',5'''-([1,1':3',1''-terphenyl]-4,4''-dicarbaldehyde)

إن البنية الكيميائية لهذه المركبات موضحة في الشكل 5.

عند معالجة الخلايا السرطانية MDA-MB-231 بالمركبات المحسنة بالضوء، تبين أن المركبين 1 و4 يتميزان بسمية كيميائية عالية في شروط الظلام (دون تطبيق التشعيع الضوئي) بالمقارنة مع المركبين 2 و3، إذ لم يلاحظ انخفاض في القابلية الحيوية للخلايا السرطانية المعالجة بتركيزات تصل إلى 100 و150 ميكروغرام/مل، على التوالي. بخلاف ذلك، أدى التشعيع بطول موجي يتراوح بين 520 و525 نانومتر بجرعة 3 جول/سم² إلى موت الخلايا السرطانية المعالجة بالمركبين المحسنين بالضوء 2 و3 عند تراكيز أعلى من 7 و20 ميكروغرام/مل على التوالي. من جهة أخرى، في حالة الخلايا السرطانية المعالجة بالمركب 1 لوحظ تثبيط حيوية الخلايا عند المعالجة بتركيزات أعلى من 75 ميكروغرام/مل، في نفس شروط التشعيع الضوئي. بينما في حالة معالجة الخلايا السرطانية بالمركب 4، لوحظ تثبيط حيوية الخلايا عند تراكيز أعلى من 100 ميكروغرام/مل، عند تطبيق التشعيع الضوئي (الشكل 6). يلخص الجدول 2 قيم IC₅₀ المحسوبة بناءً على منحنيات الاستجابة للمعالجة بالمركبات المحسنة بالضوء بعد 24 ساعة من تطبيق العلاج الديناميكي الضوئي.

4. دور مضادات الأكسدة ذات المنشأ الطبيعي (المورينغا) ضد الأثر المحتمل لمركبات الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات (PAHs)

هدف العمل:

تبيان التأثيرات العلاجية لمستخلص نبات المورينغا أوليفيرا كعلاج طبيعي مضاد لتأثيرات مركبات الهيدروكربونات متعددة الحلقات (PAHs). وتقييم قدرة مستخلص المورينغا على التخفيف من الالتهابات والمساهمة في حماية الكبد من التأثيرات السامة لهذه المركبات، مما يسهم في تطوير استراتيجيات علاجية جديدة للتصدي لهذه الأمراض وتعزيز الصحة العامة.

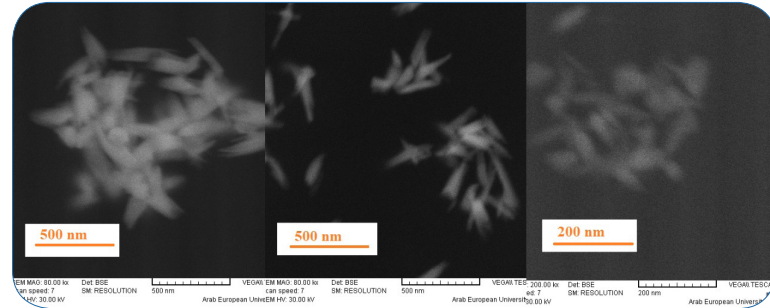
النتائج:

تم تقييم التأثيرات الوقائية لمستخلص أوراق المورينغا (MOR) ضد الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات الموجودة في الغذاء والمقدمة لفئران التجارب. تم علاج فئران OF1 يومياً بجرعة 100 ملغ/كغ من وزن الجسم إما بمفرده أو بالاشتراك مع بنزو [a] بيرين (BaP) بجرعة 2.5 ملغ/كغ من وزن الجسم، وهو أحد مركبات الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات. تمت دراسة مستويات اثني عشر بروتيناً من السيتوكينات المفززة من خلايا Th1 و Th2، والمرتبطة بالأمراض الالتهابية وأمراض المناعة الذاتية، في الكبد. كما تم تحليل أنزيم السيتوكروم 450 في أكباد جميع الفئران المعالجة، نظراً لكونه هدفاً لمستقبل الهيدروكربون الأريل (AhR) الذي يتم تنشيطه بواسطة الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات.

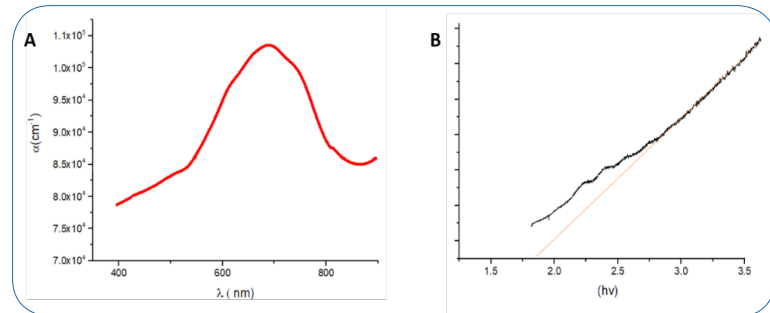
أظهرت النتائج أن معالجة الفئران بالمورينغا (100 ملغ/كغ يومياً) أظهرت تأثيراً وقائياً ضد الالتهاب الكبدي الناجم عن البنزو [a] بيرين، وذلك من خلال خفض مستويات السيتوكينات المؤيدة للالتهاب مثل IL-2 و TNF- α و IFN- γ (الشكل 9)، ومن المثير للاهتمام أن المورينغا عززت بشكل ملحوظ الاستجابة المضادة للالتهاب بواسطة IL-10 و IL-13 (الشكل 10)، بالإضافة إلى ذلك، انخفضت مستويات البروتين لأنزيم CYP450 (CYP1A1) في جميع الأنسجة الكبدية المدروسة (الشكل 11). ويُعد هذا التأثير للمورينغا مهماً، إذ يساهم في الوقاية من السمية الناتجة عن وجود الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في الغذاء. علاوة على ذلك، أظهرت هذه الدراسة لأول مرة أن خلايا كوبفر الكبدية (الشكل 12) قد انخفضت نتيجة المعالجة بمستخلص المورينغا، مما قد يمثل هدفاً دوائياً محتملاً للعلاجات المستقبلية.

الجسيمات ودراسة تأثيرها المضاد للسرطان.

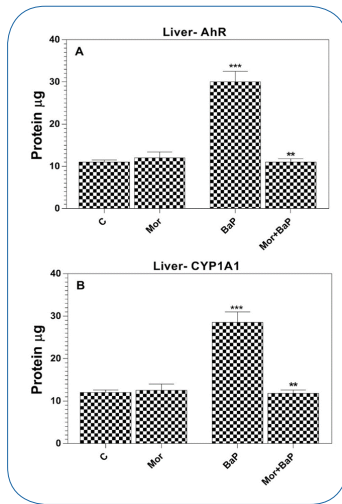
النتائج: تم تحضير البنى النانوية المؤلفة من مادة كبريتيد البزموت بطريقة الغرويات (Colloidal method). في المرحلة التالية، تم استخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) لتحليل البنى النانوية المصطنعة، بهدف معرفة حجم هذه البنى وشكلها. أظهرت الصور المجهرية أن البنى النانوية من كبريتيد البزموت لها شكل قضبان نانوية ذات قطر يبلغ حوالي 20-40-70 نانومتر، تبعاً لتغير تركيز المواد المتفاعلة الأساسية كما يبين الشكل 7. تم التأكد لاحقاً من أن بنية الجسيمات النانوية المصطنعة مطابقة لـ Bi_2S_3 من خلال استخدام كل من حيود الأشعة السينية ومطيافية رامان لعينة من القضبان النانوية المحضرة بقطر حوالي 40 نانومتر، وكلا التقنيتين تؤكد أن البنى النانوية مؤلفة/متشكلة من Bi_2S_3 متبلور ضمن الطور معيني الشكل. تالياً، تم استخدام مطيافية الامتصاص في المجال المرئي وفوق البنفسجي (UV-Visible) لدراسة الخصائص الضوئية للجسيمات النانوية المكونة من Bi_2S_3 حيث يؤكد طيف الامتصاص أن هذه الجسيمات تملك خاصية امتصاص بدرجة عالية في المجال تحت الأحمر القريب، كما يبين الشكل 8؛ مما يجعل هذه البنى النانوية واعدة جداً لاستخدامها في التطبيقات الضوئية الحرارية التي ستمت دراستها في المراحل القادمة على الخلايا السرطانية.



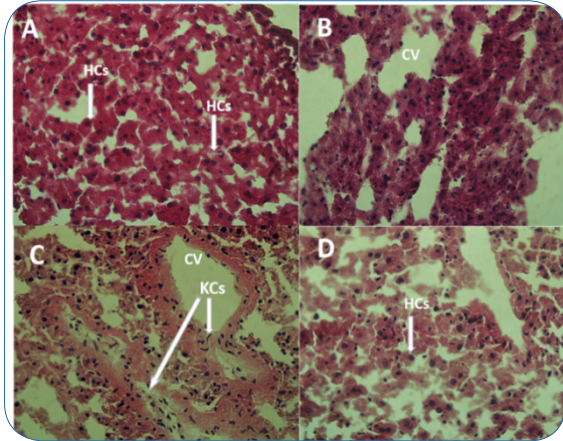
الشكل 7. صور مجهرية من المجهر الإلكتروني الماسح للجسيمات النانوية المكونة من كبريتيد البزموت (Bi_2S_3) مع تغيير التركيز، حيث يقل التركيز من اليسار إلى اليمين.



الشكل 8. الخواص الضوئية للجسيمات النانوية المكونة من كبريتيد البزموت Bi_2S_3 .



الشكل 11. مستوى البروتين للمستقبل AhR والستوكروم CYP1A1 في كبد فئران من سلالة OF1 في أربع مجموعات من الفئران: (1) المجموعة الشاهدة (C)؛ (2) الفئران المعالجة بمستخلص نبات المورينغا لوحده Mor؛ (3) الفئران التي تم إعطاؤها BaP بمعدل 2 ملغ/كغ؛ (4) الفئران التي تم إعطاؤها 100 ملغ/كغ من Mor و 2 ملغ/كغ من BaP. جرت مقارنة نتائج المجموعة الثانية (Mor) مع المجموعة الأولى (C)، والمجموعة الثالثة (BaP) مع المجموعة الأولى (C)، والمجموعة الرابعة (Mor + BaP) مع المجموعة الثالثة (BaP).

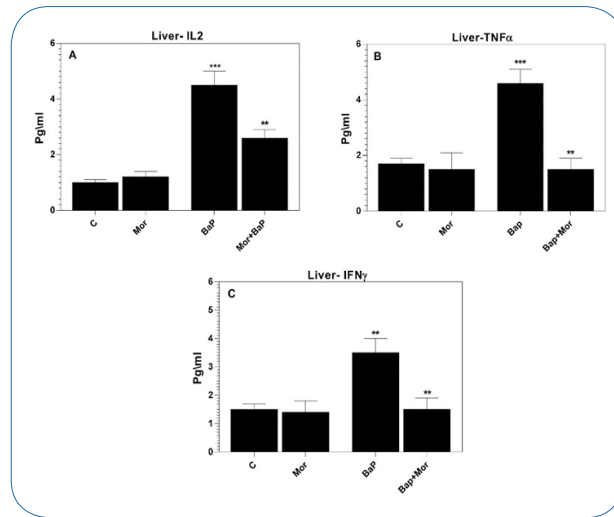


الشكل 12. الدراسة النسيجية لخلايا الكبد الخلايا الكبدية (HCs) وخلايا كوبفر (KCs) في نسيج الكبد في الفئران A: OF1: مقطع في كبد الفئران الشاهدة B: Mor: مقطع في كبد الفئران المعالجة بمستخلص أوراق المورينغا C: Mor: مقطع في كبد الفئران المعالجة بـ BaP و D: Mor+BaP: مقطع في كبد الفئران المعالجة Mor+BaP.

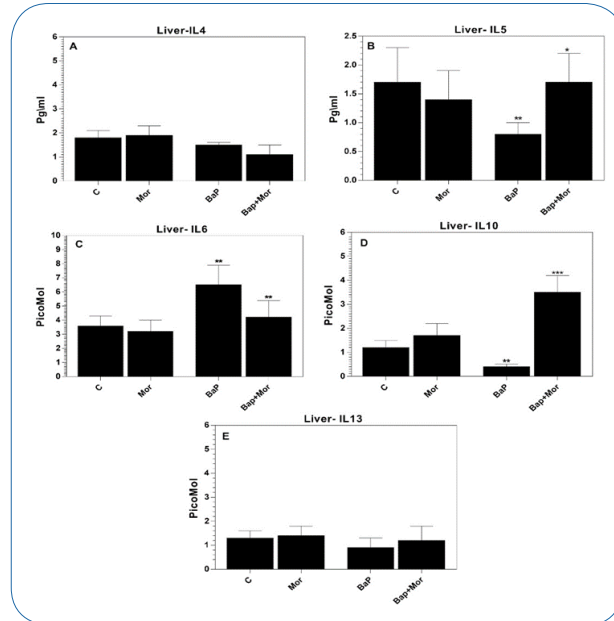
دائرة الخدمات الطبية

1. دراسة حول داء كورونا وتأثيراته على حالة المريض الصحية

هدف العمل: التعرف على المراحل السريرية في داء كورونا Covid-19، وتحديد وتوصيف التأثيرات والاختلالات المرضية المشاهدة عند مرضى Covid-19 والتي تشمل معظم أجهزة وأعضاء الجسم بدرجات متفاوتة وخاصة الجهاز التنفسي والهضمي وجهاز القلب والدوران والجملة العصبية، والهيكل العظمي، وتأثير Covid-19 على وضع



الشكل 9. الملف البروتيني للخلايا التائية Th1 مستخلصة من كبد فئران من سلالة A: OF1: الانترلوكين IL-2 و B: السيتوكين TNF-α و C: الإنترفيرون INF-g في أربع مجموعات من الفئران مع عدد تكرارات يساوي 3: (1) المجموعة الشاهدة (C)؛ (2) الفئران المعالجة بمستخلص نبات المورينغا لوحده Mor؛ (3) الفئران التي تم إعطاؤها BaP بمعدل 2 ملغ/كغ؛ (4) الفئران التي تم إعطاؤها 100 ملغ/كغ من Mor و 2 ملغ/كغ من BaP. تمت مقارنة نتائج المجموعة الثانية (Mor) مع المجموعة الأولى (C)، والمجموعة الثالثة (BaP) مع المجموعة الأولى (C)، والمجموعة الرابعة (Mor+BaP) مع المجموعة الثالثة (BaP).



الشكل 10. الملف البروتيني للخلايا التائية Th2 مستخلصة من كبد فئران من سلالة A: OF1: الانترلوكين IL-4 و B: الانترلوكين IL-5 و C: الانترلوكين IL-6 و D: الانترلوكين IL-10 و E: الانترلوكين IL-13 في أربع مجموعات من الفئران مع عدد تكرارات يساوي 3: (1) المجموعة الشاهدة (C)؛ (2) الفئران المعالجة بمستخلص نبات المورينغا لوحده Mor؛ (3) الفئران التي تم إعطاؤها BaP بمعدل 2 ملغ/كغ؛ (4) الفئران التي تم إعطاؤها 100 ملغ/كغ من Mor و 2 ملغ/كغ من BaP. جرت مقارنة نتائج المجموعة الثانية (Mor) مع المجموعة الأولى (C)، والمجموعة الثالثة (BaP) مع المجموعة الأولى (C)، والمجموعة الرابعة (Mor + BaP) مع المجموعة الثالثة (BaP).

الكثافة العظمية.

بنقص الكثافة العظمية والترقق العظمي.

2. تقصي ارتباط ظواهر نقص فيتامين د والترقق العظمي بسويات التعرض الشمسي في سوريا

الهدف من العمل: عرض مستويات إشعاع الأشعة فوق البنفسجية المسجلة في سوريا بين عامي 2008 و2023 والاختلاف بين المناطق الساحلية والداخلية، ومحاولة بيان دور ذلك في ظهور حالات نقص الكلس أو ترقق العظام.

النتائج: بينت نتائج الاستطلاع الأولي لعينة عشوائية من الحالات المرضية التي تم إجراء قياس كثافة عظمية لها، أن نسبة الإصابة بالترقق وصلت إلى حوالي 80% في منطقة طرطوس وريفها، بينما بلغت النسبة ذاتها حوالي 75% في منطقة دمشق وريفها وربما يرتبط ذلك بأن ساعات التعرض السنوية الممكنة (الأيام المشمسة) في المنطقة الداخلية أكبر بحوالي مرتين منه في المنطقة الساحلية، وبالتالي، يجوز اعتبار هذه النسب مؤشراً أولياً يعبر جزئياً عن دور التعرض الشمسي في تأمين حاجة الجسم من فيتامين د، وبالتالي تخفيض معدل الإصابة بنقص الكثافة العظمية والترقق العظمي.

3. دراسة حول معدل انتشار نقص فيتامين د بين المرضى المراجعين لمستوصف الهيئة وعائلاتهم

هدف العمل: الكشف عن مدى انتشار نقص فيتامين د بين المرضى المراجعين للمستوصف في هيئة الطاقة الذرية وتبعات ذلك على وضعهم الصحي، ومتابعة تأثير العلاج على هذه الحالة، ومقارنة النتائج مع مثيلاتها في دراسات أخرى مشابهة.

نتائج العمل: تمت دراسة آليات عوز فيتامين د ومنها نقص تركيب فيتامين د الناتج عن تصبغ الجلد وبعض العوامل الفيزيائية التي تمنع التعرض لأشعة الشمس مثل التلوث الجوي، وفيزيولوجيا واستقلاب فيتامين د، ووظيفة فيتامين د في الجسم وخاصة دوره في المحافظة على بنية عظمية سليمة، بالإضافة إلى الاختلالات الناتجة عن عوز فيتامين د مثل ارتفاع معدل الوفيات عند مرضى القلب والأوعية، أعراض هضمية، أعراض نفسية مثل: الاكتئاب، زيادة الوزن والبدانة. كما تم في هذه الدراسة إحصاء عدد المرضى الذين تم قياس تركيز 25-hydroxyvitamin D في الدم لديهم حيث بلغ عددهم 100 مريض. وبالنتيجة تبين وجود عوز فيتامين د عند 90% منهم، بالإضافة إلى وجود أعراض مرضية مثل: آلام مفصلية وعظمية، تساقط أشعار، وهن عام، اكتئاب، نقص كثافة عظمية.

النتائج: تم التعرف على أهم المراحل السريرية لداء كورونا وهي أربع مراحل تبين تطور شدة الأعراض مع تقدم المرحلة السريرية، كما تم عرض أهم اختلالات وتأثيرات داء كورونا بالنسبة لأجهزة وأعضاء الجسم. إن معظم مرضى داء كورونا تظهر لديهم أعراض تنفسية منخفضة الشدة بينما 14% منهم تتطور الأعراض التنفسية لديهم نحو الأسوأ مما يستدعي دخول المشفى، وقد يصاب البعض بمتلازمة عسر التنفس الحادة (ARDS) Acute Respiratory distress syndrome، أما الأعراض الهضمية فقد تسبق الأعراض التنفسية في الظهور عند بعض المرضى، وتم الكشف عن أذية كبدية وارتفاع في قيم خمائر الكبد عند 53.1-14.8% من مرضى داء كورونا، بالإضافة إلى تغير الفلورا المعوية نتيجة لتأثير فيروس كورونا على الأنبوب المعدي المعوي، كما تظاهرت الاختلالات البولية بحدوث بيلة بروتينية، بيلة دموية، ارتفاع الكرياتينين والبولة الدموية عند 60% من مرضى داء كورونا حيث تم الكشف عن وجود أذية أنبوبية كلوية حادة، وتنقسم الأذية القلبية في داء كورونا إلى أذية بدئية وأذية ثانوية تالية للإصابة الرئوية، كما تصنف إلى أذية قلبية لإقفارية مثل التهاب العضلة القلبية واعتلال العضلة القلبية وأذية قلبية إقفارية وهي احتشاء العضلة القلبية الناتج عن خثرات الشرايين الإكليلية، وتظهر الأذية القلبية عند 30-10% من مرضى داء كورونا، وتم الإعلان عن العديد من حالات داء كورونا التي تظاهرت بأعراض ناتجة عن التأثير على الجملة العصبية، وتعد الاختلالات الوعائية العصبية من أكثر اختلالات داء كورونا، بالإضافة للاختلالات الدموية لداء كورونا وأهمها نقص الصفائح واضطرابات التخثر، وفقر الدم وانخفاض تعداد الكريات البيض عند بعض مرضى داء كورونا وارتفاعها عند البعض، كما لوحظ عند مرضى داء كورونا وجود تظاهرات جلدية متنوعة وعديدة الأشكال ينتج بعضها كرد فعل للحالة الالتهابية في داء كورونا مثل الآفات البقعية الحطاطية والشروية الحويصلية وبعضها وعائية المنشأ مثل الطفح والفرغرية، ويتراوح معدل ظهور الاختلالات العينية بين 2-32% من مرضى داء كورونا مثل التهاب الملتحمة العينية، التهاب العصب البصري، وذمة حليلة العصب البصري، نزوف الشبكية، التهاب القرنية، وقد تبين أن فيروس كورونا يعمل على تحريض زيادة إنتاج الخلايا الهادمة للعظم مما يسبب نقص الكثافة العظمية والترقق العظمي لدى المصابين بداء كورونا، وتطور الحالة نحو الأسوأ عند المصابين سابقاً



خدمات قسم الطب الإشعاعي للعام 2025

م	اسم العمل	اسم التقنية	وصف التقنية	عدد العينات
1	التشخيص الجزيئي لمرض حثل دوشين/ بيكر العضلي بكشف طفرات الحذف في مورثة الديستروفين	تقانة الـ PCR التقليدي المتعدد	تقانة التفاعل السلسلي للبوليميراز (Polymerase Chain Reaction) (PCR=): هي تقانة تُجرى في الزجاج، وتقوم بتضخيم سلاسل معيّنة من الـ DNA باستخدام بادئتين نيوكليوتيديتين (oligonucleotideprimers) إضافة إلى أنزيم نسخ للـ DNA مقاوم للحرارة والنكليوتيدات الأربعة منقوصة الأكسجين dATP, dGTP, dCTP, dTTP التي تدخل في تركيب الـ DNA.	35 عينة
2	التشخيص الجزيئي لمرض حثل دوشين/بيكر العضلي بكشف طفرات الحذف والتضاعف في مورثة الديستروفين	تقانة الـ MLPA	تتميز الـ MLPA بأنها لا تضخم السلسلة الهدف بحد ذاتها، بل تقوم بالأحرى بتضخيم مسابر تتجهن مع السلسلة الهدف ولا يستخدم للتضخيم بالـ MLPA سوى زوج واحد من البادئات. ويتراوح طول نتائج التضخيم الناتجة عن الطواقم التجارية (SALSA) (MLPA kits) ما بين 130-480 bp، ويمكن فصلها عن بعضها وتحليلها بالرحلان الكهربائي ضمن أنابيب شعرية في جهاز سلسلة الـ DNA الأوتوماتيكي.	21 عينة
3	تشخيص حالات هشاشة العظام للمرضى المحالين للهيئة.	DEXA	قياس الكثافة العظمية بتقنية امتصاص الأشعة السينية مزدوجة الطاقة Dual Energy X-Ray Absorptiometry، وتستخدم هذه التقنية في قياس الكثافة العظمية لدى المرضى بتوجيه حزمتي أشعة سينية ذات مستويات طاقة مختلفة إلى جسم المريض بالاعتماد على جهاز قياس الكثافة العظمية DXA، ويتم طرح امتصاصية الأشعة السينية في الأنسجة الرخوة، وتحديد امتصاصية الأشعة السينية في المنطقة العظمية المدروسة وبالتالي قياس الكثافة العظمية في هذه المنطقة.	231
4	التقييم السريري للمراقبين إشعاعياً ضمن الهيئة وخارجها	فحص سريري+ تحاليل مخبرية متنوعة لتقييم الحالة الصحية للعاملين في مجال الإشعاع (ويتم هذا الإجراء بشكل دوري سنوي)	يتم إجراء التحاليل المخبرية التالية (تعداد عام - تعداد صفائح - خمائر كبد - وظائف الكلية - سكر - سرعة تنقل) للعاملين في مجال الاشعاع باستخدام الأجهزة الموجودة في مخبر مستوصف الهيئة وأهمها جهاز سبيكتروفوتومتر-Spectrophotometer، ثم يتم إجراء الفحص السريري للمرضى مع الربط بين موجودات الفحص السريري ونتائج التحاليل المخبرية.	220
5	تصوير بانوراما أسنان وفكين للمرضى المراجعين لمستوصف الهيئة	تصوير بانوراما أسنان وفكين	يتم إجراء تصوير بانوراما أسنان وفكين للمرضى للمساعدة في تشخيص الأمراض والآفات السنية والفكية المختلفة بواسطة جهاز تصوير بانوراما الاسنان والفكين المعتمد على الأشعة السينية	224

النشرات العلمية التي تم نشرها في العام 2025

1. Khalil Ayman, Khaled Aljoumaa, Fatima Asheik , Suzan Habeel, Emad Allahham, Hassan Omran, Rania Alhossen (2026). Protective effects of Moringa oleifera leaves extract against polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) induced inflammation in lung mice. Under review in Biotech.
2. Alzeibak Razan, Bassam Abdallah. Implications of dBSA Coating on Physico-chemical and Biological Properties of Pure and Ag-Doped PbS Nanoparticles.

قسم تكنولوجيا الإشعاع



تم إحداث قسم تكنولوجيا الإشعاع في بداية عام 1998 وذلك بهدف مواكبة التطور العلمي في مجال التقنية الإشعاعية والتطبيقات الممكنة لهذه التقنية، ويضم القسم حالياً أربع دوائر هي: دائرة التطبيقات البيئية والصحية، دائرة تشعيع الأغذية، دائرة التشعيع الصناعي، و دائرة تشغيل وحدات الأشعة.



AECS

دائرة التطبيقات البيئية والصحية

1. التقييم الدوري لجودة المياه المختلفة في مركز دير الحجر لعام 2025

هدف الدراسة: مراقبة جودة المياه في مركز دير الحجر (جرثومياً)، ومحاولة الكشف والتحري السريع عن أي مصدر تلوث بغية إزالة أو تخفيف الآثار السلبية البيئية والصحية على الأفراد العاملين وبالتالي على المجتمع.

النتائج: تم أخذ عينات الماء من ثلاثة مصادر للماء في مركز دير الحجر (ماء البئر الكبرى، ماء الشرب المزود المركز- ماء شبكة الماء الداخلية إلى القسم). أظهرت نتائج التحاليل الجرثومية (الجدول 1) أن ماء البئر الكبرى خال من الجراثيم بسبب حرارة الماء الصادرة من البئر (60 درجة مئوية)، بينما اختلف التعداد البكتيري العام من ماء الشرب وماء الغسيل في قسم تكنولوجيا الإشعاع حسب الفترات الزمنية والجدير بالذكر خلو الماء في كلتا الحالتين من الجراثيم القولونية الممرضة.

الجدول 1. التعداد الجرثومي البكتيري الكلي في عينات الماء مختلفة المصادر (البئر الكبرى Pis-K، الشرب Drink وماء قسم تكنولوجيا الإشعاع Dir) في مركز دير الحجر

(Total Bacterial Count UFC/mL)			
Date	Pis-K	Drink	Dir
18/2/2025	ND	-	-
3/3/2025	ND	ND	-
16/3/2025	ND	1.1×10^2	9.0×10
13/4/2025	ND	2.0×10^3	-
22/4/2025	ND	ND	-
14/5/2025	ND	1.7×10^3	1.5×10^3
23/6/2025	ND	ND	2.0×10^3
15/7/2025	ND	ND	2.5×10^2
23/7/2025	ND	ND	2.0×10^3
12/8/2025	ND	9.0	8.8×10
24/8/2025	ND	ND	5.0×10
8/9/2025	ND	8.2×10^2	1.4×10^2
24/9/2025	ND	1.0×10^3	1.0×10
26/10/2025	ND	3.1×10^2	7.5×10
16/11/2025	ND	1.8×10^2	6.0×10

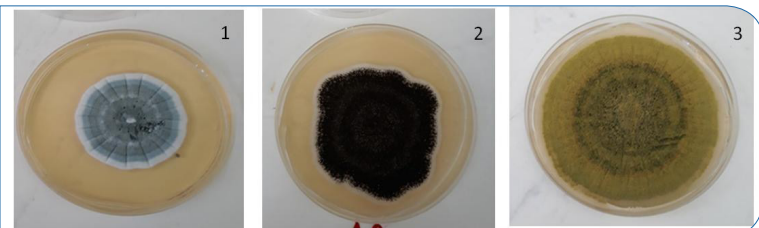
فيما يتعلق بتحليل جودة المياه فقد أشارت قياسات TDS إلى أن القيم كانت 226 ± 8 mg/L في عينات الماء الكبرى، 218 ± 2 mg/L في ماء الشبكة الداخلية لقسم تكنولوجيا الإشعاع بينما اختلفت القيم لعينات ماء الشرب بحيث كانت بحدود 174 mg/L في الأشهر الأولى من عام 2025 ثم أصبحت القيم بحدود 260 mg/L مما يشير إلى تغير مصدر

ماء الشرب في مركز دير الحجر.

2. دراسة تأثير التشيع على الخواص الفيزيائية والكيميائية والميكروبية لأنواع مختلفة من الأخشاب والورق المصنع

هدف العمل: دراسة الفطريات الممكن وجودها على الخشب والورق وتصنيفها، إضافة لعينات من المتحف الوطني. تم في البداية أخذ عينات من كتب قديمة وعينات ورقية متعددة المصادر بهدف التحري عن الفطريات المحتمل وجودها ونموها، وعينات خشبية أيضاً، وبعد ذلك تم إجراء مسحات قطنية للتحري عن الفطريات في عينات مختلفة من المتحف الوطني شملت كتباً، مخطوطات، نسخاً قماشية وقطعاً خشبية وغيرها.

النتائج: تم بداية أخذ عينات من قصاصات ورقية من مصادر وأنواع مختلفة وتحديد الفطريات النامية عليها، كما تم العمل على المسحات القطنية لعينات المتحف الوطني، حيث تم الحصول على 14 مسحة قطنية. تم الكشف عن بعض الفطريات النامية على بعض العينات، ومن ثم تم عزل هذه الفطريات وتصنيفها من خلال المشاهدة العينية والمراجع العلمية وذلك بالاستعانة بالمجهر المفلور. يعتبر هذا العمل بداية لأعمال علمية أوسع بغية استخدام التقانات الإشعاعية المختلفة للمساعدة في تعقيم القطع والمقتنيات الأثرية لإطالة فترة الحفظ وبالتالي المساعدة في حفظ التراث الوطني.



الشكل 1. الفطريات التي تم عزلها من عينات بعض قطع متحف دمشق الوطني.

(1 *Penicillium* sp, 2 *Aspergillus niger* 3 *Aspergillus flavus*)

دائرة تشيع الأغذية

1. توصيف الأغذية المصنعة والمجهزة محلياً ودراسة إمكانية تحسين خصائصها النوعية بالمعالجة الإشعاعية:
الخصائص النوعية للزيت الناتج عن زعتر المائدة السورية
هدف العمل: توصيف الأغذية المصنعة محلياً والمعروفة لدى عامة الناس كأغذية محلية تم تصنيعها لتأمين توفيرها خارج مواسم الإنتاج (كزعتر المائدة)، ودراسة إمكانية تحسين الخصائص النوعية لهذه المنتجات باستخدام تقانات حديثة كتقانة المعالجة الإشعاعية.

قياسها بواسطة الاستبيان المختصر لتقييم النشاط البدني المعزز للصحة SQUASH مقارنة بجهاز قياس التسارع AG. وقدر معامل الارتباط r في إعادة تقدير النشاط البدني بطريقة الاستبيان المختصر لتقييم النشاط البدني المعزز للصحة SQUASH بـ 0.64. كما قدر معامل الارتباط بين إجمالي النشاط البدني المقدر بجهاز قياس التسارع والاستبيان المختصر لتقييم النشاط البدني المعزز للصحة SQUASH بـ 0.31؛ مما يشير إلى وجود درجة وثوقية Reliability ودرجة اعتمادية Validity معتدلة لطريقة الاستبيان المختصر لتقييم النشاط البدني المعزز للصحة SQUASH.

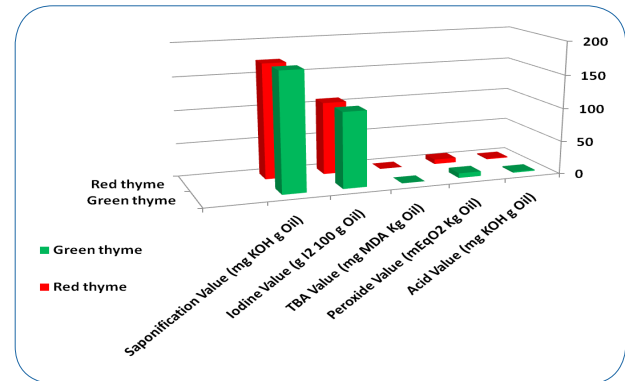
العلاقة بين زمن النشاط البدني المقاس بكل من الاستبيان الدولي في تقدير النشاط البدني وجهاز قياس التسارع لدى البالغين السوريين

بينت النتائج أن النموذج السوري من الاستبيان الدولي المختصر لتقدير النشاط البدني (IPAQ-SF-SY) قد عكس وجود سويات أعلى من النشاط البدني عند البالغين في سوريا. حيث كانت سوية الزمن المصروف في النشاط البدني الكلي المقدرة بالاستبيان مقارنة مع جهاز قياس التسارع من مرتبة [(660) 763 مقابل (149) 607 دقيقة، $p=0.003$] والنشاط البدني الشديد [29 (1) مقابل 1 (0.2) دقيقة، $p=0.524$] والنشاط المعتدل [94 (76) مقابل 42 (22) دقيقة، $p=0.032$] والنشاط الشديد والمعتدل MVPA [122 (106) مقابل 43 (22) دقيقة، $p=0.019$]. وسجلت سويات أقل معنوياً من زمن سلوك الراحة، عند التقدير بالاستبيان والمقارنة مع جهاز قياس التسارع، والتي كانت من مرتبة [447 (180) مقابل 643 (93) دقيقة، $p=0.728$]. معبراً عن القيم باستعمال المتوسط الحسابي (الانحراف المعياري) على التوالي. وسجل وجود بعض التباينات في علاقة الارتباط هذه، باختلاف الجنس والعمر ومؤشر كتلة الجسم والمستوى التعليمي والتدخين، في كل من النشاط البدني PA والسلوك المقترن بقلّة الحركة (SB). ولم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية لجميع الارتباطات بين هذه المجموعات الفرعية. تشير البيانات إلى وجود ضرورة لتطوير خصائص ودقة النموذج السوري من الاستبيان الدولي المختصر لتقدير النشاط البدني المقترح للناطقين باللغة العربية، وإجراء المزيد من الدراسة حتى يصبح نموذجاً معتمداً وقابلاً للتطبيق في تقدير النشاط البدني عربياً.

3. كفاءة المعالجة بطعوم الغشاء الأمنيوسي البشري الجاف المنتج محلياً باسم الأمنيوغرافت في سلامة التعافي من الاعتلالات الطبية المختلفة.

هدف العمل: تطوير المنتج المحلي (الأمنيوغرافت) من حيث تحسين وتطوير وزيادة كفاءة المعالجة فيه وسهولة

النتائج: بينت نتائج التحاليل المخبرية للمؤشرات المدروسة في الزيت المستخلص من عينات زعتر مائدة أخضر وزعتر مائدة أحمر معالجة أو غير معالجة بالأشعة وخلال مراحل التخزين المختلفة أن قيم كل من رقم الحموضة، ورقم البيروكسيد، والـ TBA والرقم اليودي، ورقم التصبن، وقرينة الانكسار، وكمية الأحماض الدهنية كانت ضمن الحدود الموصى بها والمدونة في المواصفات القياسية الوطنية والدولية لأجل الزيوت النباتية الصالحة للاستهلاك البشري. وبناتج هذه الدراسة يمكن التوصية باستخدام جرعة إشعاعية قدرها 15 كيلو غراي، وهي الجرعة المعتمدة في المراجع العلمية لإزالة التلوث الميكروبية والتي يمكن أن تحافظ على الخصائص النوعية لكل من زعتر المائدة الأخضر وزعتر المائدة الأحمر، والتي يمكن اقتراحها كبديل للطرائق المستخدمة لمثل هذه النماذج من الوجبات الجاهزة، وهناك حاجة لمزيد من الدراسات الكمية والنوعية على الزيت المستخلص من نماذج غذائية أخرى معالجة بتطبيق أوسع من الجرعة الإشعاعية لتأكيد نتيجة التنفيذ في كل مؤشر من مؤشرات الزيت كنتيجة للمعالجة بأشعة غاما.



الشكل 2. تأثير المعالجة بأشعة غاما ومدة التخزين في الخصائص البيوكيميائية للزيت المستخلص من زعتر مائدة أخضر وزعتر مائدة أحمر.

2. دراسة العوامل المؤثرة في النشاط الفيزيائي للمجتمع السوري باستخدام وسائل مباشرة وغير مباشرة

هدف العمل: تقدير النشاط الفيزيائي وفترة السكون باستعمال جهاز قياس التسارع - ActiGraphWGT3X BT (AG) وتأثيرها بالعمر والحالة العائلية ومعامل كتلة الجسم والمستوى الثقافى والتدخين عند البالغين من الرجال والنساء في المجتمع السوري.

النتائج:

الاستبيان المختصر لتقدير النشاط البدني المعزز للصحة لدى البالغين السوريين كانت سويات النشاط البدني أعلى بشكل منهجي عند

ويظهر بمعدل حالة واحدة عند كل -4000 5000 حالة من النساء الطبيعيات. هدفت هذه لدراسة إلى تقييم فاعلية إعادة بناء المهبل باستعمال طعوم الأمنيوغلرافت عند مريضة تعاني من هذه الحالة. نفذت الدراسة على مريضة بعمر 18 عاماً تعاني من متلازمة (MRKH)، تم التطعيم بالأمنيوغلرافت خلال تنفيذ العمل الجراحي حسب البروتوكول المعتمد في المستشفى الذي تم إجراء العمل الجراحي فيه. وبعد مرور 10 أيام على العمل الجراحي لوحظ تشكل ظهارة طبيعية ملساء، وكانت النتائج الوظيفية مرضية تماماً، وكانت نتائج العمل الجراحي مقبولة وناجحة بدلالة عودة النشاط الحسي والجنسي للمريضة. بالرغم من استعمال تقانات حديثة في تصحيح الاضطرابات المهبلية، خلال السنوات الماضية كإجراء تطبيقي باستخدام مواد حيوية مختلفة كطعوم، فإن تصنيع مهبل باستعمال التطعيم الأمنيوسي يبقى الإجراء الأفضل في معالجة حالات عدم التخلق المهبلي، باعتبار أن الغشاء الأمنيوسي تقانة بسيطة وسهلة وآمنة في الاستعمال، وكافية لإعادة النشاط الحيوي للمريضة. وكلنا أمل أن يتم تنفيذ المزيد من الدراسات في هذا المجال، للتحقق أكثر من وجود مثل هذه الفاعلية ونجاعة وسلامة استخدام هذه التقانة في تصحيح جدار المهبل.

4. تطبيقات جديدة في استخدام الأمنيوغلرافت في الجروح العينية

هدف العمل: تطوير المنتج المحلي (الأمنيوغلرافت) من حيث تحسين وتطوير وزيادة كفاءة المعالجة فيه وسهولة الاستخدام في العلاج، واختبار إمكانية استخدام طعوم الأمنيوغلرافت المنتج محلياً في المعالجات الطبية المختلفة -متابعة الأعمال العلمية.

النتائج:

① فاعلية وأمان استخدام طعوم الغشاء الأمنيوسي في معالجة الزرق

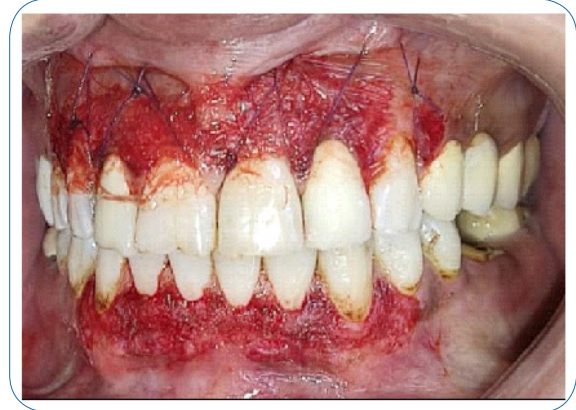
لقد كان الهدف من هذه الدراسة تحديد فاعلية وسلامة استخدام الغشاء الأمنيوسي البشري الجاف والمعقم بالأشعة (الأمنيوغلرافت) في معالجة حالة إصابة بالزرق؛ حيث طبق العلاج على مريضة بعمر 24 عاماً، لم يسبق وأنها خضعت لأي علاج، وبعد مراجعة المستشفى تبين أنها مصابة بتمخرط مترقق في عيناها اليمنى. وبعد إجراء الاختبارات السريرية تبين أن حدة البصر في عيناها اليمنى من مرتبة (6/60) وفي عيناها اليسرى من مرتبة (6/9)، وأشارت السمات (الملاحج) السريرية إلى وجود ضرر تمييه في القرنية وأشارت طبوغرافيا القرنية الكماكس إلى قيم من مرتبة 50 KMAX 50 D وكان مكان الترقق من مرتبة 360 ميكرون، وتشكل راب في القرنية، والذي أنجز كإجراء أخير في هذه

الاستخدام في العلاج، وتدوين اعتماد معايير ضبط الجودة في الطرائق المثلّي لاستخدام طعوم الأمنيوغلرافت المنتج محلياً في المعالجات الطبية المختلفة.

النتائج:

استعمال الغشاء الأمنيوسي في جراحات النسيج حول السنية: دراسة حالات لعلاج تصبغات اللثة وتعميق الميزاب وانحسار اللثة

حاز الغشاء الأمنيوسي على اهتمام كبير في جراحة النسيج حول السنية نظراً لخصائصه التجديدية التي تسهم في تعزيز التئام الأنسجة، وتقليل الالتهابات، وتحفيز تجديد الخلايا. تبحث هذه الدراسة في تطبيق الغشاء الأمنيوسي في ثلاثة أنواع من العلاجات حول السنية: علاج تصبغات اللثة، تعميق الميزاب، وعلاج انحسار اللثة. في كل حالة، تم تطبيق الغشاء الأمنيوسي على المناطق المعالجة وتم تقييم النتائج من حيث ثخانة النسيج، سرعة الشفاء، تخفيف الألم، واستقرار الأنسجة. أظهرت النتائج أن الغشاء الأمنيوسي كان فعالاً في زيادة ثخانة النسيج، وتسريع عملية الشفاء، وتقليل الانزعاج بعد الجراحة، خصوصاً في المناطق التي تم فيها تطبيق الغشاء. كما أظهرت النتائج استقراراً طويلاً الأمد خلال فترة المتابعة التي امتدت لمدة ستة أشهر. تدعم الدراسة دور الغشاء الأمنيوسي كخيار واعد في جراحة النسيج حول السنية، حيث يوفر فوائد وظيفية وجماالية للمرضى. توصي الدراسة بإجراء أبحاث مستقبلية على عينات أكبر لتقييم النتائج بشكل أوسع واستكشاف تطبيقات إضافية في جراحة النسيج حول السنية.



الشكل 3. صورة توضح تطبيق الغشاء الأمنيوسي على اللثة أثناء الجراحة، وتثبيتته بالخياطة المعلقة.

تصنيع مهبل باستعمال الغشاء الأمنيوسي البشري الجاف والمعقم بأشعة غاما

ربما ينتج عدم التخلق المهبلي Vaginal agenesis عن خلل مفرد، أو مترافق مع مجموعة من التشوهات، ويترافق عادةً مع متلازمة ماير-روكيتانسكي-كوستر-هاوسر (MRKH)،

زرع للغشاء الأميوسي أثناء العمل الجراحي المنفذ طبقاً للبروتوكول المعتمد والمعمول فيه في مستشفى تشرين العسكري. واعتمد في تحديد النتيجة النهائية لهذا العمل الجراحي عدة مؤشرات لعل من أهمها احتمال تكرار الإصابة وتغير حجم الإصابة (الآفة المرضية). وبينت نتائج المتابعة المنفذة بعد شهر من إجراء العمل الجراحي، وجود تأثير إيجابي لاستعمال الأميوجرافت، وكانت حدة البصر عند المريض المعالج من مرتبة 6/60. وبعد ثلاثة أشهر على تنفيذ العمل الجراحي، فقد راجع المريض ومعه احتقان الملتحمة، ووذمة قرنية للأميوجرافت، وتوعية حديثة، ولوحظ بعد مرور أربعة أشهر من زرع الأميوجرافت وجود تراجع في احتقان الملتحمة وانخفاض في تكوين أوعية دموية جديدة في القرنية، وكان تأثير الأميوجرافت واضحاً، حيث كانت حدة البصر من مرتبة 6/15. وكان العلاج بالأميوجرافت فعالاً في تعزيز التئام القرنية لدى المرضى الذين يعانون من عيب ظهاري مستمر (PED)، ويبدو أن زرع الأميوجرافت مفيد بعد الجراحة لتحرير التصاق القرنية والملتحمة. ويمكن استخدام الأميوجرافت في معالجة العيون التي خضعت لجراحة القرنية النافذة لعلاج عيب ظهاري مستمر و/أو نوبات رفض الطعم.



الشكل 5. عرض حالة من الارتشاح الأصفر المبيض للملتحمة بعد مرور 4 أشهر زرع الأميوجرافت.

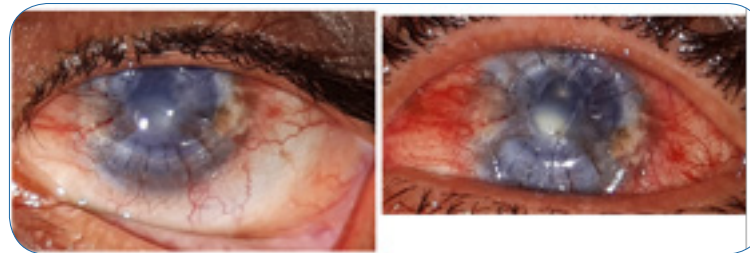
④ زراعة طعم الأميوجرافت في تكيس داخل الملتحمة، وصف حالة

هدفت هذه الدراسة إلى تدوين تدبير المعالجة الجراحية مع استعمال الأميوجرافت في ذوبان (صهر) التكيس الداخلي للملتحمة وتثقب القرنية. حيث طبق العلاج على مريضة بعمر 12 عاماً، من المرضى المراجعين لمستشفى تشرين العسكري تشتكي من وجود إصابة تتمثل بوجود تعتم في العين اليسرى، ولدى التحري عن الحالة فقد تبين أن المريضة لم يسبق لها أن خضعت لأي علاج دوائي، أو عمل جراحي، وبعد المراجعة والتسجيل في العيادة المختصة في المستشفى فقد تم إجراء سحب للسائل المصلي واستئصال

الحالة. وتضمن قرار إجراء العمل الجراحي (قطع) مع إضافة طعم الأميوجرافت. تشير نتائج متابعة شفاء المريض المنفذة بعد أسبوع من تنفيذ العمل الجراحي، إلى تراجع في شدة الألم واحتقان الدم، وبعد مرور شهر على العلاج فقد بينت نتائج اختبارات المتابعة زوال الألم وزوال احتقان الدم، وكانت حدة البصر من مرتبة (6/36). وكخلاصة عامة فإن توضيح الآلية الأساسية، وإدراك المريض للخيارات العلاجية المتاحة سيساعد في توجيه المريض لاختيار الأسلوب العلاجي الأفضل، والذي يحقق التخفيف من شدة الألم ما أمكن.

② تطبيقات الغشاء الأميوسي في طب العيون

أشارت نتائج الاختبارات السريرية إلى وجود شفاء تام في حالي القرحة القرنية. في حين حدث تحسن نسبي في حالة اعتلال القرنية الفقاعي. ولم يتم التوصل إلى درجة الشفاء الكامل لهذه الحالة، بل حدث تحسن تمثل في تخفيف الأعراض بشكل ملحوظ ومؤقت. أما في حالة ثقب اللطخة فقد تحقق إغلاق الثقب بشكل تام. وبناء على ذلك فقد كان لاستعمال الأميوجرافت كتدبير علاجي رديفاً للعلاج التقليدي، تأثيراً واضحاً في تعزيز نتائج استشفاء الحالات العينية المدروسة في هذا العمل، والتي تعد من الاعتلالات المعقدة والمستعصية على العلاج، والمتمثلة في القرحة القرنية فوق طعم قرني والقرحة بالمرزقات الزرق التي شفيت بشكل تام، وحالة انكسار معاوضة بطانة القرنية التي سجلت تحسناً نسبياً ومؤقتاً في شفائها كنتيجة لاستعمال الأميوجرافت، وتم التوصل إلى إغلاق ثقب اللطخة الصفراء بشكل كامل كنتيجة لتطبيق الأميوجرافت. سجل تأثير إيجابي باتجاه شفاء الحالات الأربع المعروضة كنتيجة لاستخدام الأميوجرافت، بالرغم من كون هذه الحالات من الحالات المستعصية والتي تشكل عادةً تحدياً مهماً للعلاج.



الشكل 4. قرحة قرنية فوق طعم قرني قبل العلاج وبعده.

③ دور طعوم الأميوجرافت في علاج تقرحات القرنية ورفض الطعم

بهدف تقييم معدل التكرار، ونتيجة علاج قرحة القرنية بزرع الأميوجرافت، فقد نفذت هذه الدراسة على حالة مريضة مشخصة سريرياً بإصابتها بقرحة القرنية، ويتضمن القرار المتخذ استئصال قرحة القرنية. وبعد تنفيذ العمل الجراحي المتضمن الاستئصال الجراحي، فقد تم تطبيق

التقنيات DMA و DSC و TGA لصالح 5 جهات داخلية ضمن خطة الأعمال العلمية للهيئة 2025، في حين بلغ عدد العينات الخارجية المحللة 150 عينة لصالح 22 جهة خارجية.

③ فيما يتعلق بالقياسات الميكانيكية فقد بلغ عدد العينات الداخلية المحللة 5 عينات لصالح جهة واحدة وعدد العينات الخارجية 308 عينة لصالح 6 جهات باستخدام تقنية INSTRON.

④ تحضير 11 دفعة من الضماد الطبي الرطب (Hydrogel) بإجمالي 800 ضماد لاستخدامه طبياً في تدبير حالات الحروق والجروح وتسريع شفائها، جرى التحقق من خصائص المحضر (الشكل والقوام واللون والتجانس والشفافية والخلو من الشوائب واختبار التحليل الحراري وقوة الشد) إضافة لتنفيذ اختبار العقامة، تبع ذلك تغليف وتخزين وتوزيع 393 ضماداً على 45 جهة داخلية وخارجية مستفيدة وذلك بناء على نتائج اختبارات القبول وبالتوازي مع توثيق وضبط وثائق العمل بالاستناد إلى المتطلبات ذات العلاقة.



الشكل 6. الضماد الطبي الرطب.

⑤ تفعيل مخبر الامتصاص الذري بهدف استثماره في تحليل العناصر الثقيلة للعينات المائية باستخدام تقنية الامتصاص الذري (AAS)، حيث تم أولاً وبالتعاون مع قسم الخدمات العلمية التعرف على أسباب توقف التقنية عن العمل ومعالجتها، ومن ثم إعادة تشغيل الجهاز وبرمجته والتحقق من جاهزيته من خلال فحص توصيلات الجهاز وضغط غازات (الأسيتيلين والهواء) ومصابيح العناصر المراد تحليلها وضبط شدة التيار والطول الموجي، إضافة إلى فحص النظام الهيدروليكي والتحقق من إشارة الخلفية (Background correction) وتحضير السلاسل العيارية من محاليل قياسية (Standard) جاهزة بقياس تراكيزها ورسم منحنى المعايرة بقياس تراكيز المعادن الثقيلة لبعض العينات

الكيس مع الكبسولة، ليتم بعدها زرع الأمنيوغرافت بتقانة 'inlay'.

بينت نتائج الاختبارات السريرية، المنفذة بعد مضي أربعة أشهر على العمل الجراحي، أن حدة البصر في العين اليسرى من مرتبة (6/9)، دون وجود أي ارتكاس أو احتمال لعودة الإصابة (الأذية)، وسجل وجود انخفاض في قيم نتائج الاختبارات السريرية المنفذة سابقاً. وكخلاصة يمكن الاستنتاج بإمكانية اعتبار الأمنيوغرافت كتدبير علاجي بديل في الاستشفاء من الإصابة بالأضرار السطحية للملحمة العين من خلال إزالة الضرر، وعلى وجه الخصوص في الحالات التي تكون فيها الأنسجة المحيطة بالملحمة سليمة ولم تصب بأي أذية.

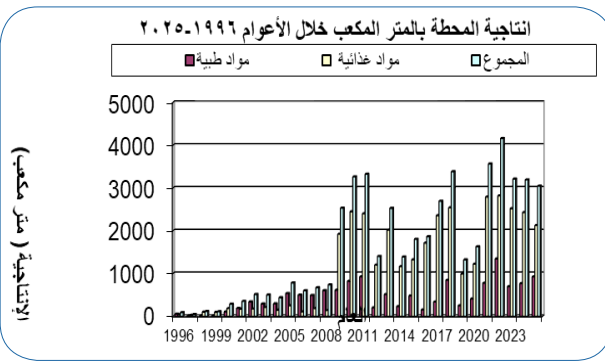
⑤ فاعلية التدابير العلاجية لأورام الخلايا الحرشفية على سطح العين كحالة مرضية

هدفت هذه الدراسة إلى التحري عن إمكانية استعمال الأمنيوغرافت كغشاء أمنيوسي جاف ومعقم بأشعة غاما، في معالجة أورام الخلايا الحرشفية على سطح العين كحالة مرضية، حيث نفذت الدراسة على مريض مصاب بحالة نموذجية من أورام الخلايا الحرشفية على سطح العين، الذي تمت معالجته بالأمنيوغرافت كغشاء أمنيوسي بشري جاف ومعقم بالأشعة. بينت نتائج الكشف والاختبارات السريرية المنفذة بعد مرور شهرين على العمل الجراحي إلى تحسن الرؤية، حيث أصبحت حدة البصر المصححة للعين اليسرى من مرتبة (6/120) دون وجود أي انتكاس أو تكرار ظهور الآفة من جديد، أو انخفاض في النتائج السريرية المرضية السابقة. وبينت نتائج هذه الدراسة تمتع الأمنيوغرافت بهوامش واعدة ومبشرة بشكل كبير للمحافظة على الوضع الصحي وسلامة سطح العين المصابة بأورام الخلايا الحرشفية على سطح العين، ويمكن الاستنتاج أن استعمال الأمنيوغرافت هو أسلوب واعد في معالجة أورام الخلايا الحرشفية على سطح العين، والوصول إلى حالة الشفاء الكامل من آفة أورام الخلايا الحرشفية على سطح العين دون أي آثار جانبية ذات أهمية سريرية ونتائج وظيفية وتجميلية جيدة.

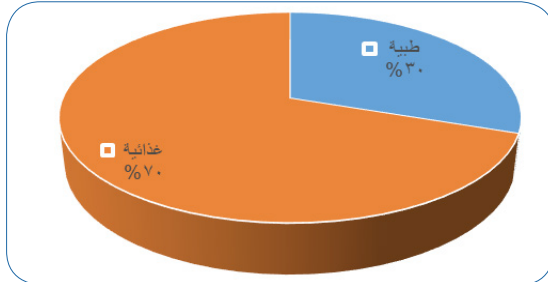
دائرة التشيع الصناعي

① تحضير شرائح بوليميرية عدد 2 بناء على طلب خدمة خارجية و 20 شريحة من مزائج من مادة بوركس وبولي إيثيلين عالي الكثافة بنسب محددة لصالح دراسة علمية مخبرية في قسم الكيمياء، يضاف إليها تنفيذ اختبارات للزوجة الحركية لعينة خارجية واحدة فقط.

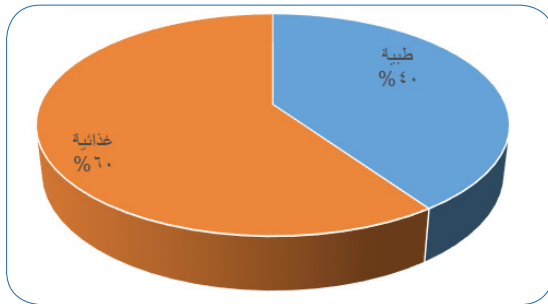
② دراسة الخواص الحرارية والفيزيائية للعينات البوليميرية والصلبة والسائلة عددها 40 عينة داخلية باستخدام



الشكل 7. يمثل تغير إنتاجية المحطة خلال الأعوام (1996-2025).



الشكل 8. النسبة المئوية للمواد الغذائية والطبية المعالجة خلال عام 2025.



الشكل 9. النسبة المئوية لأجور المواد الغذائية والطبية المعالجة خلال عام 2025

المجهولة، أظهرت النتائج وثوقية عالية وإمكانية إعادة التقنية للتحليل الروتيني من جديد، كما شارك المخبر في تحليل العناصر الثقيلة لعينات البرنامج الوطني لتقييم أداء المخابر التحليلية دورة عام 2025 للاستفادة من مخرجاتها في تحسين أداء المخبر وتخضع التقنية لمراقبة دورية شهرية تهدف للتحقق من كفاءتها في تقديم نتائج اختبارات مقبولة بشكل منتظم.

⑥ جرت إعادة تنظيم وتصنيف المواد الكيميائية المخزنة في الدائرة حسب البنية الكيميائية لها إضافة إلى جرد وترتيب الزجاجيات والعدد والمستهلكات وتوثيق البيانات ضمن الجداول الإحصائية ذات العلاقة به.

دائرة وحدات الأشعة

قامت دائرة وحدات الأشعة خلال عام 2025 بأعمال الصيانة الدورية والطائرة اللازمة لمحطة التشعيع من تبديل القطع المتهاكة وعمليات التزييت والتشحيم. أما من الناحية الإنتاجية والاستثمارية فقد قامت بتشعيع (3045) متراً مكعباً من المواد منها (2212) م3 مواد غذائية و(923) م3 مواد طبية كما يمثل الشكل (1)، كما يمثل الشكلان 2 و3 نسبة المواد الغذائية والطبية المعالجة والمردود المادي. وفي مجال البحث العلمي قامت بتقديم أكثر من 200 عملية تشعيع لأعمال بحثية لصالح الهيئة وخارجها. كما قام مخبر القياسات الإشعاعية من خلال قياس الجرعة الإشعاعية ضمن إطار ضبط جودة التشعيع لأكثر من 300 منتج.

النشرات العلمية التي تم نشرها في عام 2025

- 1- Al-Bachir, M.(2025). Quality attributes of gamma irradiated green and red thyme meal. International Journal of Radiation Biology. Volume 101, Issue 10.1067-1083.
- 2- Al-Bachir, A. Al-Nahhas, A. Abou Younes, A and Al-Bachir, M. (2025). Microbiological decontamination of thyme meal by gamma irradiation. Damascus University Journal of Agricultural Sciences. Vo 02, No.8 , 258 – 270.
- 3- Al-Bachir M, Albarazi WA and Almeslamani EA (2025). Skin cancer treatment by using dried and gamma irradiation sterilized Amniotic membrane (AmnioGraft). Damascus University Journal for Health Sciences. Vo (41), No 1, 95-108.
- 4- Abboudi and Aljoumma K (2025). Effect of Storage Conditions on Polyethylene Container Water. Submitted
- 5- Abboudi M and Aomar M (2025). Influences of gamma and ultraviolet radiation treatments on different levels of Salmonella sp pathogen incubated in Tris-egg yolk semen preservation media. Under review Journal of microbiology, biotechnology and food sciences.
- 6- Al-Bachir, M.(2024). Quality properties of oil Produced from irradiated Syrian thyme meal. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, 30 (3).239-247.
- 7- Al-Bachir, M.(2024). Functional properties of Syrian dried kishk effected by gamma irradiation treatments. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, 30 (3).312-319.
- 8- Al-Bachir, M. Baker, MA. Ahmad, H. (2024). The Short Questionnaire to Assess Health-Enhancing Physical Activity in Syrian Adults' Populations. Epidemiology Biostatistics and Public Health , Volume 19, Issue 1.
- 9- Al-Bachir, A. Al-Nahhas, A. Abou Younes, A and Al-Bachir, M. (2025). Microbiological decontamination of thyme meal by gamma irradiation. Damascus University Journal of Agricultural Sciences. Vo 02, No.8 , 258 – 270.
10. البشير. محفوظ (2025). مساهمة تشعيع الأغذية في تحقيق الأمن الغذائي والمحافظة على سلامة الغذاء وتحسين الوضع الصحي. المؤتمر الدولي الثالث لتقانة الغذاء، الهيئة العامة للتقانة الحيوية، كلية العلوم، جامعة دمشق في الفترة من 1-3/12/2025.

قسم الخدمات العلمية



يتألف القسم من ست دوائر هي: دائرة الإلكترونيات، دائرة الرياضيات التطبيقية، دائرة تقانة المعلومات، دائرة الطاقات المتجددة، دائرة الاختبارات اللاإتلافية، دائرة المعلومات العلمية والإدارية. يقوم القسم بإنجاز الدراسات والبحوث في مجالات الإلكترونيات النووية وتقانة المعلومات والرياضيات التطبيقية والنمذجة والمحاكاة والاختبارات اللاإتلافية وتحسين مردود أنظمة الطاقة وتطوير نظم برمجية وإنشاء مواقع ويب، كما يقوم بصيانة إلكترونية للأجهزة العلمية المخبرية الدقيقة داخل الهيئة وخارجها.



A E C S

97

الأقسام والدوائر والشعب.

يتضمن البرنامج لوحة تحكم خاصة بمدير النظام يستطيع من خلالها إضافة أو تعديل أو حذف البيانات مثل المراكز والأقسام والدوائر وتحديد مناصب كرئيس دائرة، وأيضاً إضافة أو تعديل أو حذف الصفات الوظيفية والوظائف والشهادات والأفرع وأنماط التعيين، أنواع الإيفادات، بلدان الإيفاد، أنواع الانفكاك المؤقت، أنماط الانفكاك النهائي كما في الشكل 6.

استخدمت الإصدارات المتوافرة من لغات برمجة المواقع وإدارة قواعد البيانات والبرمجيات الخدمية منها:

PHP, HTML5, CSS4, MYSQL, AJAX, JAVASCRIPT



الشكل 5. شاشة الدخول إلى برنامج إحصاء العاملين.



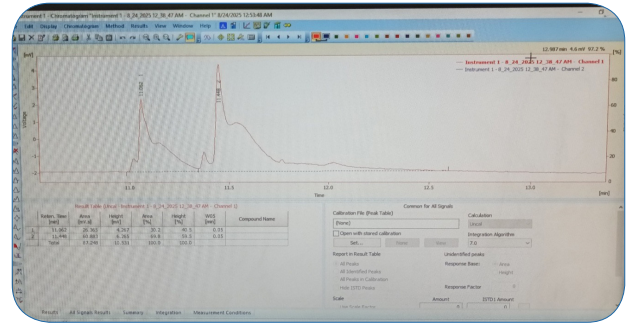
الشكل 6. لوحة التحكم في برنامج إحصاء العاملين.

2. أرشفة نتائج التحاليل في مخبر الأمراض الوراثية في قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية

هدف العمل: إعداد برنامج حاسوبي لأرشفة نتائج التحاليل التي تجري في مخبر الأمراض الوراثية بقسم التقانة الحيوية. يهدف العمل إلى إنشاء قاعدة بيانات خاصة بالمرضى تتضمن القصة المرضية والتشخيص ونتائج التحاليل واقتراح العلاج المناسب.

النتائج: يعرض البرنامج قائمة منظمة بجميع المرضى المسجلين ويمكن إجراء تصفية حسب الاسم، الرقم، السنة، نوع التحليل، أو المحافظة. توفر هذه القائمة وصولاً سريعاً وسهلاً لجميع البيانات المخبرية للمراجعة أو الطباعة.

الآزوت الملحقين به. وتم إجراء الصيانة اللازمة لمكونات كل من الجهازين وتشغيلهما ووضعهما بالخدمة. ويبين الشكل 4 شاشة كروترغرام تحليل عينة عيارية ضمن جهاز الـ HPLC بعد الإصلاح.



الشكل 4. شاشة كروترغرام تحليل عينة عيارية ضمن جهاز الـ HPLC بعد الإصلاح.

4. إصلاح جهاز مطيافية الكتلة IRMS من شركة Isoprime في قسم تكنولوجيا الإشعاع

هدف العمل: إجراء صيانة وإصلاح للجهاز ليصبح جاهزاً للعمل.

النتائج: أصبح الجهاز يعمل وأعيد وضعه بالخدمة وذلك بعد القيام بالإصلاحات اللازمة ضمن وحدة التغذية الخاصة به.

دائرة البرمجة والرياضيات التطبيقية

1. منصة إلكترونية لإحصاء العاملين في الهيئة

هدف العمل: إعداد بوابة إلكترونية متعددة المستثمرين على الموقع الداخلي للهيئة لأتمتة وأرشفة ذاتية العاملين وتقديم آلية إحصاء وبحث متطورة تستوفي جميع المتطلبات وتلبي احتياجات مكتب التخطيط واعتماد قاعدة البيانات هذه في التطبيقات الأخرى ذات الصلة.

النتائج: يجري الدخول إلى البرنامج من خلال إدخال الرقم الذاتي للمستخدم وكلمة المرور كما في الشكل 5. بعد الدخول بنجاح ننتقل إلى الصفحة الرئيسية في البرنامج والتي تتضمن إحصائيات عن أعداد العاملين في الهيئة لكل فئة وظيفية مقسمة إلى قسمين العدد الإجمالي وعدد الموظفين على رأس عملهم.

تحتوي الصفحة الرئيسية في الجزء العلوي منها على قائمة التنقل بين صفحات البرنامج حيث تتضمن هذه الخيارات المعلومات المتعلقة بذاتية العاملين والإيفاد الدراسي والتدريب وخدمات وتقارير متنوعة تتعلق بالعاملين وتوزعهم حسب الشهادة أو الصفة الوظيفية أو نوع العقد وحسب

لوحة تحكم خاصة، حيث تعرض البيانات الأساسية الخاصة بالجهة المشاركة بما في ذلك معلومات المخبر وبيانات التواصل المسجلة مسبقاً في البرنامج. كما تتضمن قائمة ببرامج المقارنة البينية المتاحة للمشاركة مع إمكانية إرسال طلب مشاركة كما في الشكل 9. وعند تعبئة نموذج المشاركة وتأكيد الإرسال، تُعتمد المشاركة رسمياً ويصبح من غير الممكن تقديم طلب مشاركة بعد انتهاء الموعد المحدد.

توفر لوحة تحكم مدير النظام إمكانية عرض جميع المشاركات المسجلة لكل برنامج على حدة، إضافة إلى إحصائيات سريعة وإمكانية إرسال الدعوة إلكترونياً للمشاركة وتعديل التواريخ وتفعيل أو عدم تفعيل البرامج كما في الشكل 10.

يسهم البرنامج في إنشاء قاعدة بيانات تدعم متطلبات التوثيق وإعداد التقارير الدورية، وتعزز كفاءة العمل وتقلل من التدخل اليدوي، بما ينعكس إيجاباً على جودة الأداء واستدامة التطوير في برامج المقارنة البينية على المستوى الوطني.



الشكل 9. الشاشة الرئيسية لبرنامج المقارنة البينية.



الشكل 10. لوحة تحكم ومعالجة المشاركات في برنامج المقارنة البينية.

4. مقارنة رياضية لحل مسائل الجريان والنقل والتخصيص بمردود أعظمي في بيان موجه

هدف العمل: يهدف مشروع العمل إلى إعداد خوارزميات رياضية فعالة وذات زمن حدودي لحل مسائل الجريان، النقل (المواصلات) وكذلك مسائل التعيين (التخصيص أو الإسناد)

عند إضافة مريض إلى قاعدة البيانات يتم تسجيل البيانات الخاصة مثل: الاسم، تاريخ الدخول، العمر، الجنس، المحافظة، صلة القرابة، رقم الهاتف، الشكوى الرئيسية، القصة المرضية والعائلية، نوع العينة، وأنواع التحاليل المطلوبة. ويتم التأكد من عدم تكرار الرقم للسنة نفسها أو الاسم واسم الأم، لضمان سلامة البيانات (الشكل 7). بعد تنفيذ التحاليل المطلوبة يتم إدخال نتائج هذه التحاليل الخاصة بالمريض وربطها مباشرة بالملف الطبي وتسجيل الأدوية التي يحتاجها المريض. توجد إمكانية طباعة تقارير كاملة لكل مريض تشمل البيانات الشخصية، التحاليل، النتائج، والأدوية بشكل منسق وواضح لتقديمها للأطباء أو للملفات (الشكل 8).



الشكل 7. الواجهة الرئيسية لبرنامج أرشفة التحاليل في مخبر الأمراض الوراثية.



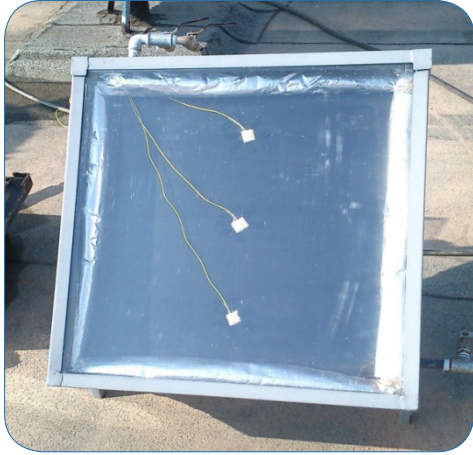
الشكل 8. لوحة التحكم لبرنامج أرشفة التحاليل في مخبر الأمراض الوراثية.

3. أتمتة عمليات المشاركة الوطنية في برامج المقارنة البينية في هيئة الطاقة الذرية السورية

هدف العمل: إعداد منصة تفاعلية لأتمتة عمليات المشاركة الوطنية في برامج المقارنة البينية (مياه، تربة، غذاء، إسمنت وغيرها) التي تجري تحت إشراف مكتب ضمان الجودة في هيئة الطاقة الذرية بهدف الوقوف على جودة التحاليل التي تنفذها المخابر المشاركة في البرنامج.

النتائج: تبدأ عملية استخدام البرنامج بقيام الجهة المشاركة بتسجيل الدخول ثم يتم نقل المشارك تلقائياً إلى

0.36 متراً مربعاً وحجم 25 لتراً، لتقييم تأثير عدة عوامل رئيسية على أدائه، وخاصةً نسبة التغطية الشمسية من الطاقة الكلية المطلوبة. كشفت الدراسة أن أداء النظام يتأثر بشكل كبير بالنمط اليومي لاستهلاك الماء الساخن، حيث إن تركيز الاستخدام في فترة ما بعد الظهر والمساء يؤدي إلى زيادة نسبة التغطية الشمسية. إضافة إلى ذلك، وُجد أن مواعيد زاوية إمالة المجمع مع خط العرض يُحسن الكفاءة. كما أظهرت الدراسة أن زيادة عدد المجمعات المستعملة يعزز نسبة التغطية الشمسية بشكل كبير في البداية، إلا أن الفوائد اللاحقة تتضاءل مع كل وحدة إضافية. ثبت أيضاً أن الموقع الجغرافي يؤثر بشكل كبير في تحديد الأداء كما هو مبين في الجدول المرفق، حيث سُجلت أعلى وأدنى نسبة تغطية شمسية في مدينتي تدمر والسويداء على التوالي. وارتبط انخفاض درجة حرارة الماء الساخن المستهدفة ارتباطاً مباشراً بزيادة نسبة التغطية الشمسية (الشكل 11).



الشكل 11. صورة للسخان المدمج المستعمل في المحاكاة.

الجدول 1. تأثير الموقع الجغرافي على نسبة التغطية الشمسية والطاقة المنتجة.

المدينة	نسبة التغطية (%)	الطاقة المنتجة (kwh)
دوبايا	81	685
دمشق	78	645
درعا	78	637
حلب	77	592
دير الزور	80	550
حمص	74	615
إدلب	74	603
اللاذقية	78	597
السويداء	67	594
تدمر	82	625
طرطوس	81	565

بمردود أعظمي في بيانات موجهة (شبكات موجهة) وذلك في حالتي التعبير عن المردود بقيم مؤكدة أو بقيم عشوائية. النتائج: تم عرض خوارزمية رياضية فعالة بزمان جبري تهدف إلى إيجاد الحل الأمثل لكل من مسائل النقل والتخصيص والجريان بمردود أعظمي في الشبكات الموجهة وذلك في حالتي التعبير عن المردود بقيم مؤكدة أو بقيم عشوائية. يعتمد بناء الخوارزمية على كل من التمثيل العشري والتمثيل الثنائي لسعات منابع من جهة وكذلك على مفهوم المسار الأطول ذي المردود الأعلى من جهة أخرى.

دائرة تقانة المعلومات

1. التحكم المقيّد التنبؤي المبني على نموذج في نظام خلايا الوقود من نوع PEM

هدف العمل: تهدف هذه الدراسة إلى التحكم المقيّد التنبؤي المبني على نموذج (MPC) لنظام خلايا وقود من نوع ذي غشاء التبادل البروتوني (PEMFC) استناداً إلى نموذج مرجعي تمت دراسته بشكل شائع في أدبيات النمذجة/التحكم الديناميكية لـ PEMFC. ولتحقيق أداء فعال في جميع ظروف التشغيل، يحتاج نظام خلايا الوقود المكّسد إلى العديد من المكونات خارج المكّسد نفسه. وينتج عن ذلك نظام معقد يتطلب قانون تحكم جيد حتى يتمكن من الاستجابة لتغير تيار الحمل في خلايا الوقود، وبالتالي الحصول على أداء تشغيلي عالٍ.

النتائج: أظهرت النتائج أن وحدة التحكم التنبؤية هي وحدها القادرة على إدارة القيود الخطية التي يفرضها الضاغط دون التأثير على أداء النظام بأكمله. وبسبب المنهج المختار، تم الحصول على النتائج عن طريق المحاكاة باستخدام بيئة MATLAB-Simulink؛ إذ لا يوجد نظام حقيقي لاختبار منهجية التحكم المقترحة.

دائرة الطاقات المتجددة

1. محاكاة سخان ماء شمسي مدمج اللاقط والخزان باستخدام برنامج (SAM) System Advisor Model

هدف العمل: استخدام برنامج المحاكاة SAM لتقدير الوفر الطاقوي الذي يمكن تحقيقه من استخدام سخان ماء شمسي مدمج اللاقط والخزان ضمن الظروف المناخية السورية وفي محافظات مختلفة وظروف تشغيل مختلفة.

النتائج: استخدم في هذا البحث برنامج SAM لمحاكاة أداء سخان مياه شمسي مدمج صُمم في عمل سابق في قسم الخدمات العلمية. تمت محاكاة السخان، بمساحة مجمع

2. نمذجة ومحاكاة عمل الألواح الكهروضوئية ذات تقنية نصف الخلية في ظروف تظليل مختلفة باستخدام برنامج MATLAB

هدف العمل: إجراء نمذجة ومحاكاة لتأثير الظل على أداء الألواح الكهروضوئية الحديثة ذات تقنية نصف الخلية، وبيان الأفضلية التي تحققها هذه الألواح مقارنة مع الألواح التقليدية ذات الخلية الكاملة من حيث إنتاج الطاقة تحت ظروف التظليل الجزئي.

النتائج: تم إعداد نماذج ببرنامج MATLAB تحاكي سيناريوهات مختلفة للتظليل الجزئي الذي يمكن أن تتعرض له الألواح الشمسية التقليدية ذات الخلية الكاملة والألواح الشمسية الحديثة ذات تقنية نصف الخلية؛ فالنماذج تحاكي ما يحدث على أرض الواقع من أشكال مختلفة للتظليل الجزئي على الألواح وذلك عند تركيبها على سطوح الأبنية (كما هو الحال في دمشق والمدن السورية الأخرى)، حيث إن مشكلة الظل تظهر بشكل واضح وجلي بسبب صغر مساحة السطح ووجود العديد من الأجسام القريبة من الألواح كخزانات الماء والمازوت والدشات وبيت الدرج وقرب منظومات الألواح العائدة لسكان البناء من بعضها بعضاً؛ حيث تم في هذا العمل دراسة تأثير الظل الحاصل على سلوك وخصائص أداء هذه الألواح وإنتاجها للطاقة. وأظهرت النتائج تفوق الألواح الشمسية الحديثة ذات تقنية نصف الخلية وأفضليتها في حالة التظليل الجزئي، حيث وصلت الزيادة في استطاعة الخرج في إحدى سيناريوهات التظليل الجزئي المقترحة إلى نحو 600%، كما أظهرت الدراسة القمم المتعددة التي تظهر في منحنيات P-V & I-V نتيجة التظليل الجزئي الذي يحدث على اللوح الشمسي.

3. الدراسة الفنية والاقتصادية لمحطة كهروضوئية مرتبطة بالشبكة لتغذية مركز دوبايا التابع لهيئة الطاقة الذرية السورية

هدف العمل: دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية من تصميم محطة شمسية كهروضوئية مرتبطة بالشبكة الكهربائية العامة باستخدام برنامج PVSOL وقادرة على تغطية كامل استهلاك مركز دوبايا التابع لهيئة الطاقة الذرية السورية أو تغطية جزء من هذا الاستهلاك بما يتناسب مع الميزانية ومساحة الأرض المتوفرة للمشروع، وبالتالي التقليل من فواتير الكهرباء الشهرية المدفوعة.

النتائج: سيتم في هذا العمل إجراء تحليل لفواتير الكهرباء المدفوعة لمركز دوبايا ولعدة سنتين أو أكثر لمعرفة

كمية الاستهلاك وسعر الكيلو الواط الساعي وافترض إنشاء محطة كهروضوئية وفق سيناريو 1: تغذية كامل مركز دوبايا من المحطة الكهروضوئية (تغطية كامل الاستهلاك بنسبة 100%)، وسيناريو 2: تغطية ربع استهلاك مركز دوبايا من المحطة الكهروضوئية (فقط 25% من كامل الاستهلاك)، وفي حال عدم توفر مساحة الأرض اللازمة للسيناريو الأول أو الميزانية الكافية له سيتم تنفيذ الدراسة الفنية والاقتصادية للسيناريو الأول والثاني باستخدام برنامج PVSOL. ستبين الحسابات على البرنامج عدد الألواح اللازمة، ومساحة الأرض اللازمة للمشروع وفيما إذا كانت سطوح المباني تكفي أم لا، وعدد الإنفترات واستطاعتها، الكلفة التأسيسية للمحطة المقترحة ككل، والوفر في فواتير الكهرباء وفترة استرداد رأس المال.

دائرة الاختبارات والاتلافية

1. متطلبات تأهيل مفتش اللحام في إعداد إجراءات تنفيذ واختبار الوصلات اللحامية على المكونات المعدنية وفقاً للكودات الأمريكية

هدف العمل: يتطلب الحصول على منشآت تعمل بموثوقية عالية أن يراعى في التشييد استخدام المواد والمكونات المعدنية وفقاً لما تنص عليه الكودات الدولية ذات الصلة وأن يجري تنفيذ أعمال لحام المكونات والهياكل المعدنية في هذه المنشآت وفقاً لما تنص عليه كودات تنفيذ هذه المشاريع كالكود API 1104 والكود ASME تحت إشراف مفتشين مؤهلين في تحضير وتنفيذ الوصلات اللحامية على المكونات والهياكل المعدنية.

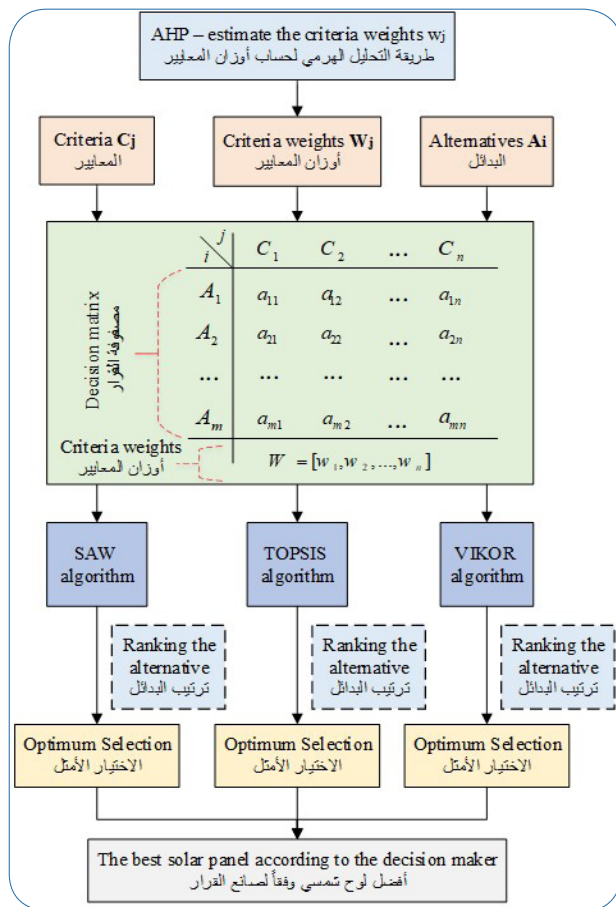
النتائج: تأليف كراس عن تأهيل مفتش اللحام وخبراته الفنية.

2. تطوير بيئة معلوماتية لتحليل وتركيب نظام تقني معقد

هدف العمل: إن إنشاء وتطوير بيئة معلوماتية موحدة توفر الدعم المعلوماتي المستمر لتحليل وتركيب الأنظمة التقنية المعقدة في جميع مراحل دورة الحياة هو موضوع بحث مكثف من قبل العلماء وفرق البحث على مدى السنوات الماضية. يهدف هذا العمل إلى تطوير بيئة معلوماتية لتحليل وتركيب نظام تقني معقد في مراحل دورة الحياة باستخدام منهجية موحدة للنمذجة متعددة الأبعاد.

النتائج: تم في هذا العمل إنجاز دراسة تحليلية مرجعية وتبيان أهمية البحث، كما تم عرض مفهوم التحليل والتركيب للأنظمة المعقدة. تم تسليط الضوء على بعض المفاهيم

VIKOR algorithm, TOPSIS algorithm, وهي: (MCDM) Weighted Sum method. تم تحديد بيانات الألواح الشمسية (25 بديلاً) للمقارنة بينها بناءً على الداتا شيت الخاصة وعلى توافرها وأسعارها في السوق المحلية السورية. جرى تطوير خوارزمية برنامج حاسوبي تفاعلي في بيئة دوت نت (الشكل 14) للنماذج والطرائق التي تم اقتراحها في هذه الدراسة العلمية. يساعد البرنامج الحاسوبي التفاعلي متخذ القرار في تقييم ألواح الطاقة الشمسية الكهروضوئية واختيارها. ونتيجة لهذه الدراسة تم تحديد أفضل 9 ألواح طاقة شمسية من بين 25 متوافرة في السوق السورية، وذلك وفقاً لـ 18 معيار تفضيل مختارة ومُثقلة بعناية.



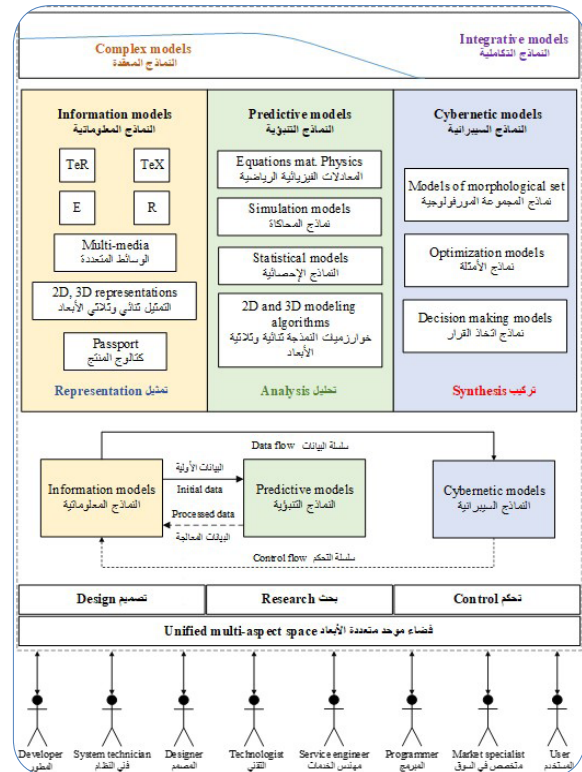
الشكل 13. طريقة اختيار ألواح الطاقة الشمسية.

دائرة نظم المعلومات العلمية والإدارية

1. إطلاق منصة «مودل» على الشبكة الداخلية لإدارة التدريب الإلكتروني وفق بيئة LAMP

هدف العمل: تشكل منصة إدارة التدريب الإلكتروني (TMS) حلاً برمجياً شاملاً مصمماً لتبسيط عمليات تخطيط برامج تدريب العاملين على الشبكة الداخلية للهيئة. وتساهم المنصة المبنية على بيئة Moodle في توحيد المحتوى

الأساسية ومحتوى عمليات دورة حياة نظام تقني إضافة لتقنيات التحصيل المستمر ودعم دورة الحياة (CALS). إضافة إلى ذلك، تم إجراء مقارنة تحليلية لمسألة التركيب البارامترية والتركيب البنوي-البارامترية. جرى تطوير نماذج رياضية-معلوماتية (النماذج المعقدة والنماذج التكاملية) لتمثيل وتحليل وتركيب الأنظمة التقنية وذلك بالاعتماد على النمذجة متعددة الأبعاد (الشكل 12). كما تم إعداد برنامج حاسوبي تفاعلي في بيئة دوت نت (Net.) لتمثيل كائنات الأنظمة التقنية المعقدة باستخدام النموذج البارامترية.

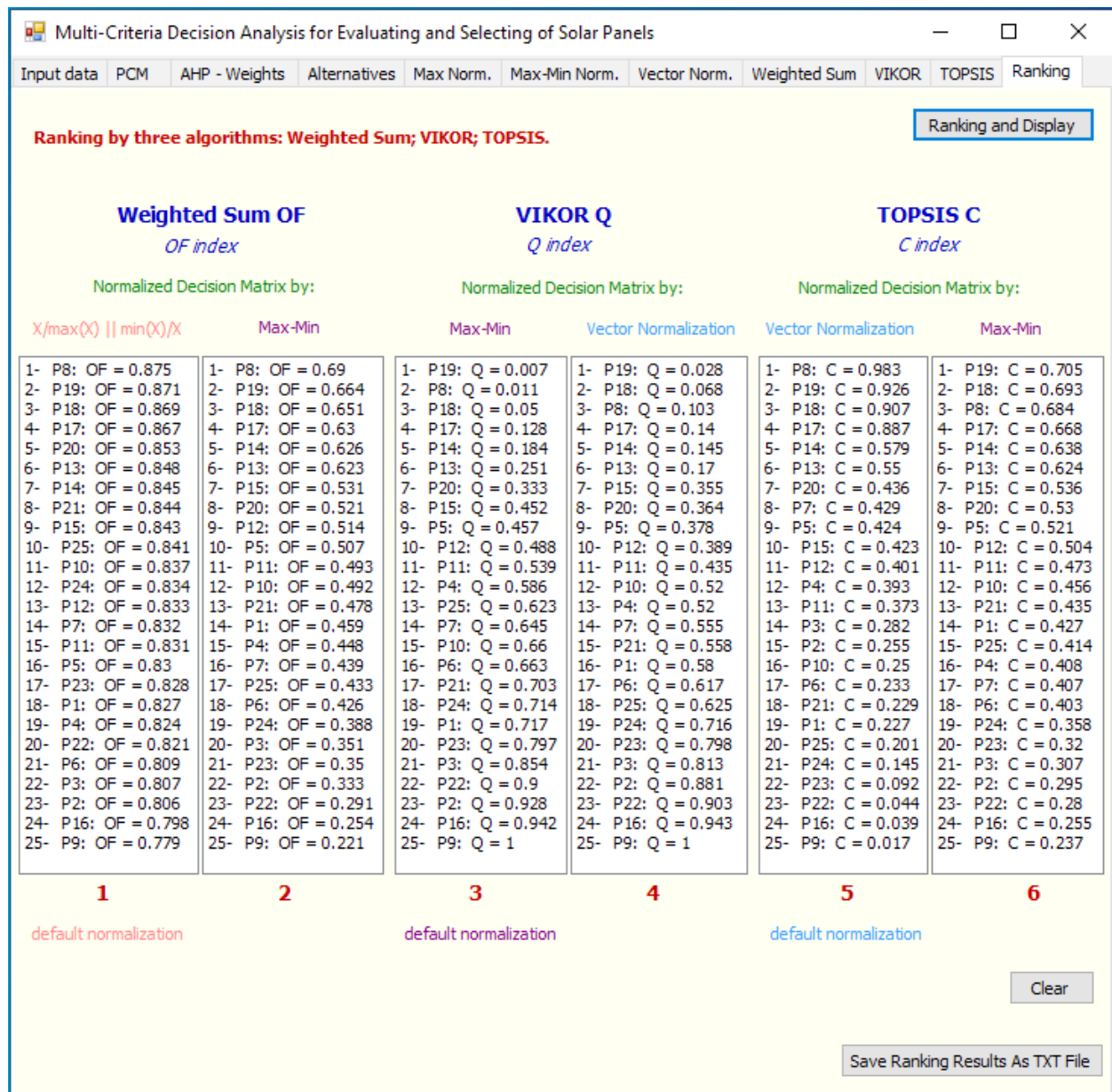


الشكل 12. فئات النماذج الرياضية المستخدمة في التحليل والتركيب.

3. تحليل القرار متعدد المعايير لتقييم ألواح الطاقة الشمسية واختيارها

هدف العمل: تُعد عملية نمذجة وتصميم نظم الطاقة الشمسية الكهروضوئية واختيار الألواح الشمسية المناسبة من ضمن مجموعة كبيرة من الخيارات (البدايل) أمراً معقداً، ويشمل معايير غالباً ما تكون متعارضة فيما بينها. يهدف العمل إلى تطوير برنامج حاسوبي تفاعلي للاستفادة من تقنيات صناعة القرار متعدد المعايير وأساليبه في تقييم ألواح الطاقة الشمسية الكهروضوئية واختيارها.

النتائج: جرى في هذا العمل توصيف طريقة لاختيار ألواح الطاقة الشمسية (الشكل 13)، وذلك بالاعتماد على ثلاث خوارزميات عالمية شهيرة لاتخاذ القرار متعددة المعايير



الشكل 14. الواجهة التخابرية للبرنامج الحاسوبي التفاعلي لمقارنة نتائج التصنيف وفقاً للخوارزميات المطبقة.

التدريبي وجدولة مسابقات التدريب وإاحتاحتها بصورة دائمة

الاستراتيجية للمؤسسة في التحول الرقمي (الشكل 15).



الشكل 15. tms.aecs.sy منصة مودل.

ومستقلة عن الزمان والمكان عبر المنصة tms.aecs.sy.

النتائج: يعزز نظام إدارة التدريب كفاءة التعلم ويضمن الامتثال للمتطلبات التدريبية التنظيمية ويدعم التطوير المستمر للقوى العاملة في الهيئة. ويمكن نظام إدارة التدريب الإلكتروني الفعال فرق تنمية الموارد البشرية وفرق التدريب والتطوير من تقديم تجارب تعليمية وتدريبية ومدعومة بالبيانات والاختبارات التي تتماشى مع الأهداف

أعمال خدمية

إجراء عمليات صيانة لأجهزة علمية وإصلاحها داخل الهيئة وخارجها، وكذلك إصلاح منظومات حاسوبية مرتبطة مع الأجهزة العلمية في مختلف مخابر الهيئة، ويقدر عدد هذه الأعمال التي نفذت في عام 2025 بحوالي 100 عمل.



النشرات العلمية التي تم نشرها في عام 2025

1. 1- Soukieh M., W. Harara, H. Koudaimi, M. Halak, M. Kassem CHINA WELDING (2025). Properties and structure investigation of the friction stir welding seam of the AA6061-T6 plates. 34 (2): 132–138
2. 2- Khoder H.(2025). Specific NDT Nuclear Techniques in Industry. Aalam Al-Zarra (Journal of The Atomic Energy Commission of Syria, in arabic), No. 164: 8–21.
3. 3- Idris, W. Harara I. (2025). low energy portable industrial radiography X- ray machine for irradiation of Phthorimaea operculella (Lepidoptera: Gelechiidae). submitted
4. 4- H. Khoder, A. Ramadan (2025). Multi-Criteria Decision Analysis for Evaluating and Selecting of Solar Panels. Submitted.
5. 5- Assaf J, Iad Mdawar and Ahed Hallak (2025). Thermal annealing characteristics of commercial power MOSFETs irradiated by gamma-ray and neutron, Radiation Effects and Defects in Solids, 1470–1484, DOI: 10.1080/10420150.2025.2467369.
6. 6- Assaf J, Iad Mdawar, and Ahed Hallak (2025), Comparison of the ionizing radiation dose influence on the DC characteristics of p-channel and n-channel MOSFETs, Radiation Effects and Defects in Solids, 1-17, <https://doi.org/10.1080/10420150.2025.2576866>
7. 7-Ramadan A. (2025). Modeling and simulation of half-cut cell PV modules. Journal of Technology. Submitted.
8. 8.Chahoud M., Designing and performance measurement of a parabolic solar cooker under Syrian climate conditions operation in different shaded conditions using MATLAB. Journal of Asian energy studies. Submitted.
9. Tlas M. (2025). A bit-arc capacity scaling algorithm for the maximum flow problem subjected to box constraints on the flow vector in digraph. Network Biology, 15(2): 48-66.

قسم الهندسة النووية



يُعنى قسم الهندسة النووية بتنفيذ البحوث العلمية المتعلقة بالتصاميم النترونية والحرارية والتدريبية للمفاعلات النووية والتطبيقات السلمية للطاقة النووية، إضافة إلى تأهيل الكوادر في مجال تشغيل واستثمار المفاعل منسر. يتكون قسم الهندسة النووية من ست دوائر هي: تشغيل واستثمار المفاعل منسر، فيزياء المفاعلات، أمان المفاعلات، التطبيقات النووية، تحليل وتخطيط الطاقة، الطاقة النووية وتحليل الأنظمة. يوجد في قسم الهندسة النووية مفاعل نووي بحثي يُسمى المفاعل منسر MNSR. يُعد هذا المفاعل من مفاعلات البحث النووية منخفضة الاستطاعة ويستخدم بشكل رئيس لأغراض التحليل العنصري الكمي والكيفي للعينات بمختلف أنواعها بتقنية التحليل بالتنشيط النتروني وتدريب الكوادر في مجال الهندسة النووية وإنتاج بعض النظائر المشعة قصيرة العمر.



A E C S

دائرة تشغيل واستثمار المفاعل منسر

1. تشغيل مفاعل البحث السوري منسر وصيانتته واستثماره
لتحليل العينات المختلفة باستخدام تقنية التحليل
بالتنشيط النتروني وكذلك تدريب الكوادر الفنية في
مجال الهندسة النووية

هدف العمل: تشغيل مفاعل البحث السوري منسر
وصيانتته واستثماره في التحليل العنصري الكمي والكيفي
لجميع أنواع العينات بتقنية التحليل بالتنشيط النتروني
وتدريب وإعداد الكوادر في مجال الهندسة النووية.

النتائج:

يمتلك المفاعل خمسة مواقع تشعيع داخلية ضمن
العاكس الحلقي للمفاعل إضافة إلى خمسة مواقع خارجية
حول العاكس الحلقي للمفاعل. يبلغ التدفق النتروني
الحراري الأعظمي في مواقع التشعيع الداخلية والخارجية

$$\text{نحو } 5 \times 10^{11} \frac{n}{cm^2 \cdot s}, 1 \times 10^{12} \frac{n}{cm^2 \cdot s}$$

على الترتيب وتبلغ الاستطاعة الاسمية للمفاعل 30kW.
وتستخدم هذه المواقع لتشعيع العينات بكافة أنواعها وإنتاج
بعض النظائر المشعة قصيرة العمر للتطبيقات الصناعية.
جرى في عام 2025 تشعيع وتحليل 157 عينة من داخل
الهيئة وخارجها. وتم استقبال طلاب جامعة حلب من
كلية العلوم والهندسة النووية وكذلك الطلاب المشاركين
في الأولياد العلمي وجرى إطلاعهم على آلية عمل المفاعل
منسر ومخبر التحليل بالتنشيط النتروني.

دائرة فيزياء المفاعلات

1. تحديد أفضل المواد المستخدمة في تصنيع قضبان التحكم
للمفاعل منسر من أجل وقود عالٍ ومنخفض الإغناء
باستخدام الكود MCNP4C

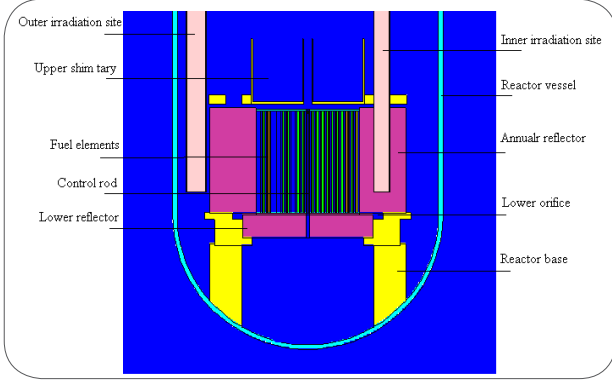
هدف البحث:

تحديد أفضل المواد المستخدمة في قضبان التحكم
للمفاعل MNSR عند استخدام وقود منخفض الإغناء
(وقود من أكسيد اليورانيوم بنسبة إغناء 12.6% مع سبيكة
الزركونيوم كغلاف لقضيب الوقود) وفي حالة استخدام وقود
عالي الإغناء (سبيكة وقود من UAl4-Al مع نسبة إغناء
90% مع سبيكة الألمنيوم كغلاف لقضيب الوقود وقضيب
تحكم من الكاديوم) باستخدام الكود MCNP4C.

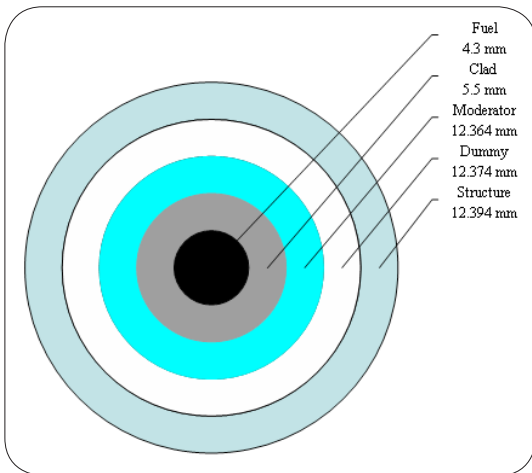
النتائج:

يبين الشكل 1 مقطعاً طولياً في المفاعل منسر، ويوضح

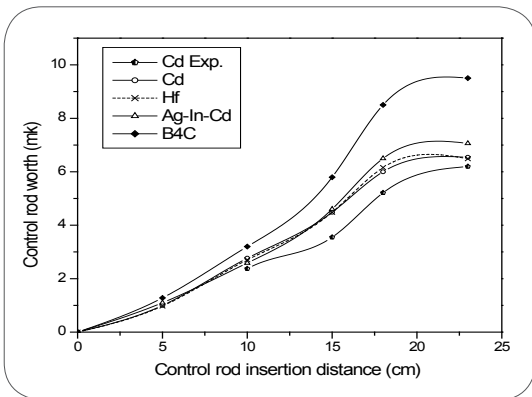
الشكل 2 خليته الواحدة المؤلفة من عنصر وقود وغلافه
والماء وعناصر خلية وقضبان ربط. ويظهر الشكل 3 القيم
الحسابية والمقاسة لغنى قضيب التحكم كتابع للمسافة
المغموسة في المفاعل منسر باستخدام الوقود عالي الإغناء
من أجل مواد مختلفة ماصة للنترونات مثل: (Cd, Hf, Ag, I-Cd, B₄C).



الشكل 1. مقطع طولى للمفاعل منسر:

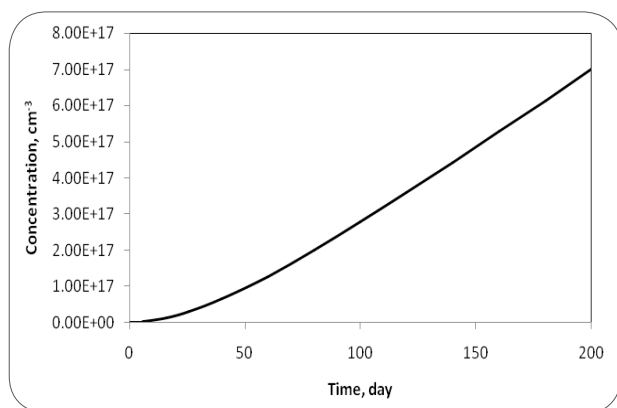


الشكل 2. مخطط الخلية الواحدة في المفاعل منسر.



الشكل 3. القيم الحسابية والمقاسة لغنى قضيب التحكم كتابع
للمسافة المغموسة في المفاعل منسر باستخدام وقود عالي الإغناء من
أجل مواد مختلفة ماصة للنترونات مثل: Cd, Hf, Ag-I-Cd, B₄C.

^{135}Xe بعد زمن تشغيلي للمفاعل قدره 200 يوم. كما حُسبت حصة النترونات المتأخرة وعوامل التفاعلية. بينت النتائج أن أفضل خليط للوقود منخفض الإغناء تتحقق عند النسبة: $50\%\text{ThO}_2 + 50\%\text{UO}_2$ وعند نسبة إغناء 35% من اليورانيوم ^{235}U . قُورنت النتائج لنوعي الوقود عالي ومنخفض الإغناء ولوحظ تقارب جيد بينها. وتبين أنه يمكن استبدال وقود المفاعل منسرب بوقود منخفض الإغناء من النوع $50\%\text{ThO}_2 + 50\%\text{UO}_2$ مع المحافظة على أمان المفاعل. بلغ التركيز الأعظمي للبلوتونيوم في نهاية زمن تشغيل المفاعل منسرب القيم التالية: 9.97×10^{16} (at./cm³) و 1.53×10^{18} و 7.42×10^{17} للوقود عالي الإغناء UAl ومنخفض الإغناء بنوعيه: UO_2 (12.6%) و $50\%\text{ThO}_2 + 50\%\text{UO}_2$ على التوالي. يزداد تركيز البلوتونيوم في الوقود منخفض الإغناء وذلك نتيجة لزيادة كمية اليورانيوم ^{238}U في هذا الوقود. يبين الشكل 4. تغير تركيز اليورانيوم ^{233}U والناتج عن الأسر النتروني في الثوريوم ^{232}Th . بلغ التركيز الأعظمي لليورانيوم ^{233}U في نهاية زمن تشغيل المفاعل نحو 7×10^{17} (at./cm³). وتعتبر هذه الكمية المتولدة مسؤولة عن تشغيل المفاعل منسرب في حال استبدال الوقود عالي الإغناء بوقود منخفض الإغناء من النوع $50\%\text{ThO}_2 + 50\%\text{UO}_2$.



الشكل 4. تغير تركيز اليورانيوم ^{233}U المتولد في الوقود منخفض الإغناء خلال زمن تشغيل المفاعل منسرب.

2. تصميم قناة تشيع للعينات الكبيرة في المفاعل منسرب باستخدام الكود MCNP5C

هدف البحث:

نمذجة قناة مائلة في بركة المفاعل منسرب لاستخدامها في تشيع العينات الكبيرة الحجم باستخدام الكود MCNP5C وتحديد التوضع الأنسب لهذه القناة وأبعادها.

النتائج: أظهرت النتائج أن قطر القناة المناسب كان 16 (cm²) مع تدفق نتروني حراري 4.58×10^{10} (n/cm².s) وهي مناسبة لتشيع العينات الكبيرة

2. تصميم مفاعل بحث نووي لاختبار المواد من النوع IEA-R1

هدف البحث: التصميم النتروني لمفاعل بحث نووي من النمط MTR باستطاعة قدرها MW5 باستخدام الكود WIMSD4 والكود CITATION.

النتائج: جرى حساب الكثافات الذرية للعناصر الداخلة في تركيب الوقود من النوع $\text{U}_3\text{Si}_2\text{-Al}$ وهي: ^{235}U و ^{238}U و Si و Al. وأعد ملف دخل للكود WIMSD4 باستخدام الكثافات الذرية للعناصر السابقة لحساب الثوابت الفيزيائية لخلية الوقود وخلية التحكم وهي: معامل الانتثار للخلية (D) والمقطع الفعال للامتصاص للخلية (Sa) والمقطع الفعال للانشطار مضروباً بمتوسط عدد النترونات الناتجة عن الانشطار للخلية (uSf). يبين الجدول 1 المقاطع العرضية للخلية الواحدة للوقود $\text{U}_3\text{Si}_2\text{-Al}$.

الجدول 1. المقاطع العرضية للوقود $\text{U}_3\text{Si}_2\text{-Al}$.

Group	Diffusion	Absorption	Nu-Fission
1	1.81424E+00	9.50186E-04	1.34466E-03
2	1.25891E+00	1.53700E-02	1.19294E-02
3	7.05436E-01	1.07949E-01	1.93697E-01
مصفوفة المقاطع العرضية للتبعثر			
1	0.0	4.4862E-02	4.3493E-06
2	0.0	0.0	7.8684E-02
3	0.0	4.2412E-04	0.0

دائرة أمان المفاعلات:

1. دراسة إمكانية استخدام وقود الثوريوم في المفاعل منسرب باستعمال الكودين GETERA و MCNP4C

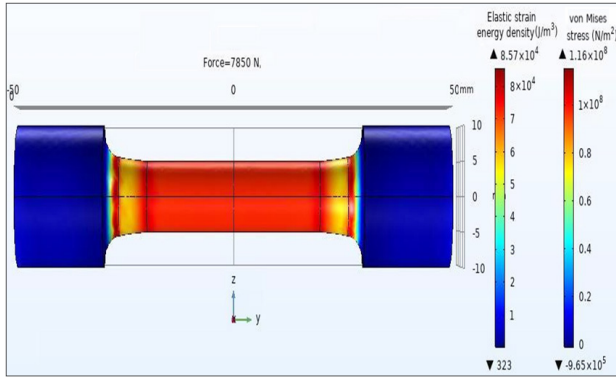
هدف البحث:

نمذجة تحميل المفاعل منسرب بأكسيد الثوريوم ThO_2 بدلاً من الوقود الحالي عالي الإغناء باستخدام المنظومة الحاسوبية (MCNP4C-GETERA).

النتائج:

حُسبت البارامترات النووية للمفاعل منسرب المحمل بأكسيد الثوريوم ThO_2 التالية: معامل التضاعف اللانهائي وتراكيز المواد الانشطارية لليورانيوم ^{233}U واليورانيوم ^{235}U والبلوتونيوم وتراكيز المواد الماصة للنترونات مثل الكزنيون

اقترح في هذا العمل نموذج رياضي لمحاكاة اختبار الشد لعينة صلبة معيارية. يتكون هذا النموذج من ثلاث معادلات: قانون نيوتن الثاني وقانون هوك والعلاقة بين الإزاحة والانفعال. جرى حل النموذج المقترح باستخدام الكود Multiphysics COMSOL في حالة عينة مصنوعة من سبيكة الألمنيوم معيارية الأبعاد والشكل (شكل عظمة الكلب) ذات مقطع دائري وفق المواصفة العالمية ASTM B8. افترض في هذه النمذجة تثبيت أحد طرفي العينة وتحميل طرفها الآخر بقوة شد ناظرية أحادية المحور $F_y = 7850(N)$ ، كما هو مبين في الشكل 6. ساعد حل هذا النموذج في التنبؤ بمخطط توزيع الإجهاد المطبق على مناطق العينة، إضافة إلى تقدير توزيع الانفعال في مناطق العينة المختلفة وتوزيع كثافة طاقة الانفعال المرن. كما يمكن أن يساعد هذا النموذج في التنبؤ بالمتانة الميكانيكية لأي عينة صلبة ومن أية مادة وأي أبعاد وأي شكل هندسي.



الشكل 6. مخطط توزيع الإجهاد المطبق σ_y وكثافة طاقة الانفعال المرن $U_{\text{Elastic strain}} \left(\frac{J}{m^3} \right)$ في العينة المعيارية من سبيكة الألمنيوم بعد تعرضها لقوة شد ناظرية $F_y = 7850(N)$.

2. التقدير العددي للتخريب الإشعاعي في المواد الإنشائية في مفاعلات البحوث باستخدام الكود MCNP-4C

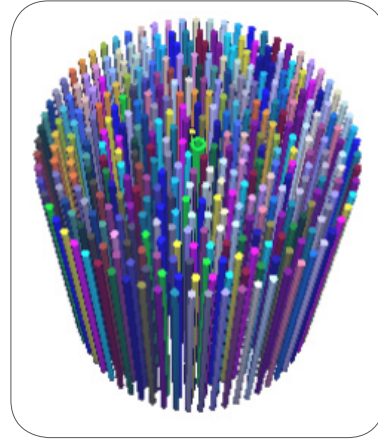
هدف البحث:

نمذجة للتخريب الإشعاعي في المواد الإنشائية في مفاعلات البحوث باستخدام الكود MCNP-4C.

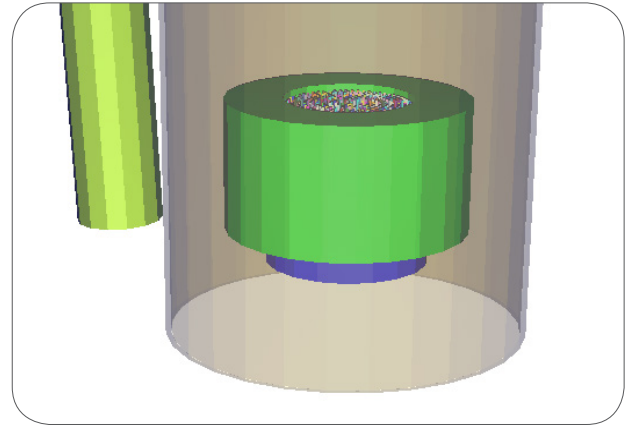
النتائج:

إن من أحد العوامل الرئيسية التي تحد من عمر المفاعل النووي هو التخريب الإشعاعي في مواد المفاعل وخصوصاً في مواد غلاف عناصر الوقود النووي. جرى في هذا البحث، تقدير أهم وسائط التخريب الإشعاعي في سبيكة الزركونيوم-4 المقترحة كغلاف للوقود النووي (UO_2) منخفض الإغناء في المفاعل منسرد بدلاً من سبيكة الألمنيوم 1-Al-303 المستخدمة كغلاف للوقود النووي (UA4-Al) عالي الإغناء، وهذه الوسائط هي: التدفق النيوتروني ومعدل الإزاحة لكل

في المفاعل منسرد، كما هو مبين في الشكل 5. كما جرت دراسة إضافة مادة عاكسة من الغرافيت أو البريليوم حول القناة وذلك لزيادة التدفق النيوتروني الحراري وزيادة تجانس توزيعه على طول القناة. بينت النتائج زيادة في قيمة التدفق النيوتروني الحراري بزيادة سماكة طبقة العاكس وبلغت الزيادة النسبية في قيمة التدفق 4.5% و 2% للبريليوم والغرافيت على الترتيب.



مخطط قلب المفاعل منسرد



مخطط المفاعل منسرد مع وجود القناة المائلة حول الوعاء

الشكل 5. نموذج 3D لقلب المفاعل منسرد والمفاعل منسرد مع وجود قناة مائلة باستخدام الكود MCNP5C.

دائرة التطبيقات النووية:

1. نمذجة اختبار الشد لعينات من سبيكة الألمنيوم AA6061-T6 باستخدام الكود Cmsol multiphysics

هدف البحث:

نمذجة اختبار الشد لعينات معدنية معيارية من سبيكة الألمنيوم باستخدام الكود Cmsol multiphysics

النتائج:

تختبر متانة المواد باستخدام أجهزة خاصة مثل: اختبار الشد ويتطلب هذا الاختبار إجراءات كثيرة وكلفة عالية.

النتائج: سلطت هذه الدراسة الضوء على تحديد القبول الفني للعرض إذا كان يوفر ضماناً بمستوى كافٍ من الوثوقية والأمان. وتشكل مخرجات هذه الدراسة بيانات الإدخال التي سوف تشكل نقطة البداية لإجراء التقييم الاقتصادي للعرض المقدم لتشديد محطة نووية وذلك لرفد صانع القرار بالمعلومات التي تمكنه من تحديد العرض الأنسب والذي يحقق درجة أمان أفضل وبأقل تكلفة لكل وحدة طاقة كهربائية مولدة.

2. دراسة النشاط الإشعاعي الطبيعي والتركيب العنصري وحجب الإشعاع للطف البركاني السوري.

هدف البحث: دراسة الخواص الفيزيائية والنشاط الإشعاعي الطبيعي والتركيب العنصري ومقادير الحجب الإشعاعي للطف البركاني المنتشر في الأراضي السورية واستعمال البازلت في خرسانة التدريع الإشعاعي.

النتائج: تحسين خواص التدريع الإشعاعي للخرسانة باستعمال مواد محلية رخيصة ومتوفرة.

3. مواصفات الدعوة لعروض محطات الطاقة النووية العاملة بالمفاعلات النمطية الصغيرة

هدف البحث: صياغة مواصفات الدعوة المقدمة إلى الشركات العاملة في مجال إنشاء محطات الطاقة النووية من خلال تسليط الضوء على المعلومات التي يجب أن يقدمها المالك ضمن الدعوة المقدمة إلى تلك الشركات (مثل: نوع المفاعل، موقع المحطة، الجدول الزمني المقترح لإنشاء المحطة، النهج العام المتبع في عملية تقديم العروض والتعاقد، سياسة المالك فيما يتعلق بالمشاركة المحلية ونقل التكنولوجيا، متطلبات التمويل الخاصة... وغيرها).

النتائج: رفق صانع القرار بالمعلومات والبيانات اللازمة من أجل صياغة مواصفات الدعوة المقدمة إلى الشركات العاملة في مجال إنشاء محطات الطاقة النووية خصوصاً المحطات العاملة بالمفاعلات النمطية الصغيرة.

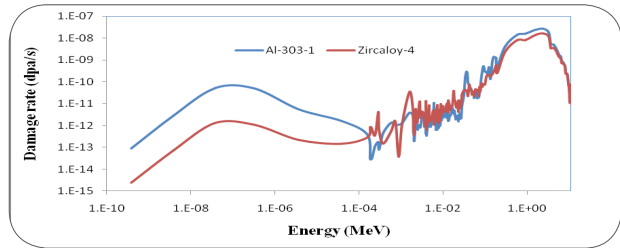
دائرة تحليل وتخطيط الطاقة

1. دراسة التطور الأمثل لنظام التوليد الكهربائي في سوريا اعتماداً على السنة الأساس 2020 باستخدام برمجيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية

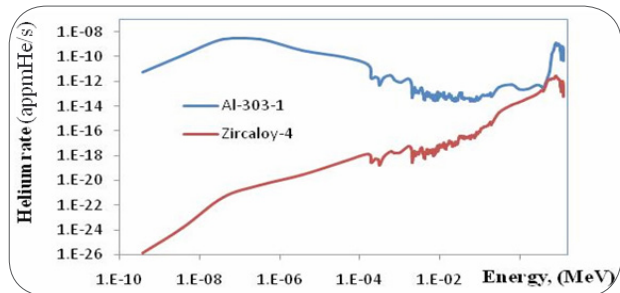
هدف البحث: إعادة صياغة استراتيجية التزود المثلى للنظام الكهربائي في سوريا وخطة توسع النظام الكهربائي الوطني من خلال التركيز على:

- دراسة وتحليل تأثير الأزمة التي يمر بها القطر على

ذرة dpa ومعدل إنتاج غاز H ومعدل إنتاج غاز He في هاتين السببكتين، كما هو مبين في الشكلين 7، 8. أظهرت النتائج بعد 5000 ساعة من زمن تشغيل المفاعل أن قيمة التدفق التكاملية في الغلاف من سبيكة الزركالوي-4 بلغت نحو 5.5×10^{19} (n.cm⁻²). وبلغ إجمالي التخریب الإشعاعي dpa ومعدل إنتاج غاز H ومعدل إنتاج غاز He القيم التالية: (dpa) 1.48 و (H/s) 3.5×10^{-10} و (He/s) 2.2×10^{-11} على الترتيب. وكانت مساهمة النيوترونات السريعة في التخریب الإشعاعي وإنتاج غازي H و He هي الأكثر فعالية. كما بينت النتائج أن استخدام سبيكة الزركالوي-4 كغلاف لوقود المفاعل منسرب بدلاً من الغلاف الحالي خفضت قيم التدفق النيوتروني التكاملية والمعدل dpa ومعدل إنتاج الهليوم بالنسب التالية 20% و 39% و 99% على الترتيب. تشير هذه المزايا إلى إمكانية استخدام سبيكة الزركالوي-4 كغلاف لوقود المفاعل MNSR منخفض الإغناء بشكل آمن.



الشكل 7. معدل التخریب الإشعاعي في غلاف الوقود المصنوع من سبيكة الألنيوم Al-303-1 والغلاف من سبيكة الزركالوي-4 كتابع لطاقة النيوترونات.



الشكل 8. معدل إنتاج الهليوم (appmHe/s) في الغلاف من سبيكة الألنيوم Al-303-1 والغلاف من سبيكة الزركالوي-4 كتابع لطاقة النيوترونات.

دائرة الطاقة النووية وتحليل الأنظمة

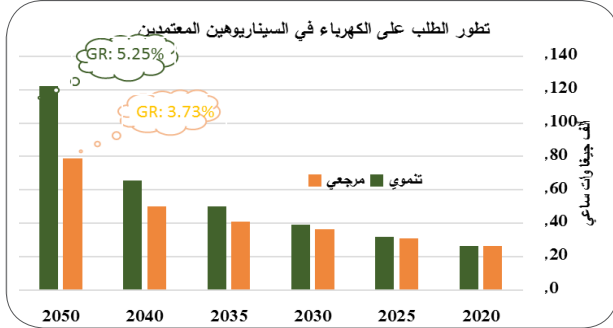
1. التقييم الفني لعروض محطات الطاقة النووية

هدف البحث:

إجراء التقييم التقني لمختلف مكونات المحطة النووية الواردة مواصفاتها في العروض المقدمة من قبل الشركات الراغبة بإنشاء محطة الطاقة النووية وذلك من أجل اختيار العرض الأنسب.

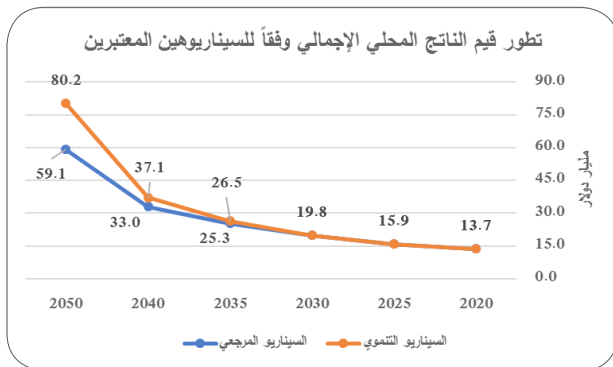


يبين الشكل 10 نتائج تطور الطلب على الكهرباء بحسب السيناريو المرجعي والتموي. يلاحظ من هذا الشكل زيادة حصة الكهرباء في إجمالي الطلب النهائي على الطاقة من 22.17% في عام 2020 لتصل إلى 29.86% للسيناريو DS مقارنة مع 23.93% للسيناريو BAU.



الشكل 10. نتائج تطور الطلب على الكهرباء بحسب السيناريو المرجعي والتموي.

بالنسبة للطاقة المتجددة: ستصل حصة الطاقة المتجددة في إجمالي الطاقة النهائية في عام 2050 (بشكل أساسي الكتلة الحيوية والحرارة الشمسية) إلى 3.4% و 4.1% BAU و DS على الترتيب. من المتوقع أن يبلغ معدل الوصول إلى الشبكة الكهربائية إلى 100% لكل من المناطق الحضرية والريفية. كما تُظهر النتائج المتعلقة بالمؤشرات الرئيسة المقابلة لحصة الفرد من الناتج المحلي الإجمالي والطلب على الطاقة النهائية والطلب على الكهرباء إلى أنه انطلاقاً من قيم 608 دولار/فرد و 0.453 طن مكافئ/فرد و 1169 كيلو كهرباء ساعي/فرد في عام 2020 ستنمو هذه القيم خلال فترة الدراسة لتصبح: 1699.5 و 2175 دولاراً أمريكياً للناتج المحلي الإجمالي و 0.817 و 0.954 طناً مكافئاً نفطياً للطاقة النهائية، 2273 و 3312 kWh من الكهرباء وذلك في BAU و DS على التوالي في عام 2050.



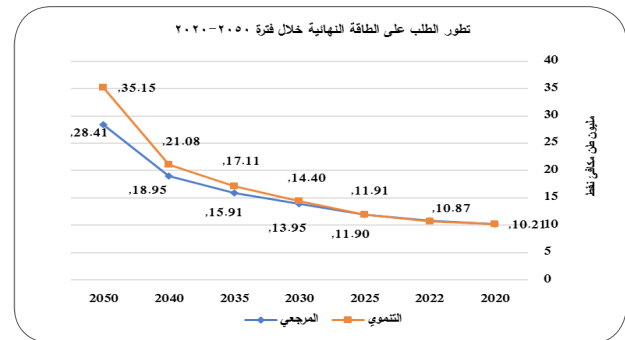
الشكل 11. تطور قيم الناتج المحلي وفقاً للسيناريوهين المعتمدين.

واقع النظام الكهربائي وبنيته.

- دراسة وتقييم خطة التوسع المثلى للمنظومة الكهربائية كجزء من الخطة الوطنية لإعادة الإعمار.
- سبر مصادر الطاقة المتجددة الموجودة في سوريا وتقييم الدور الفعلي الذي يمكن أن تؤديه في إطار خطة التزود المستقبلية بالكهرباء.

النتائج:

جرى في هذه الدراسة تحليل الطلب المستقبلي على الطاقة وتوقعه وفقاً لاتجاهات تطور مجموعة من العوامل الاجتماعية والاقتصادية والتقنية في مختلف قطاعات الاستهلاك المكونة للمجتمع السوري حتى عام 2050. وجرى وضع سيناريوهين للطلب على الطاقة والكهرباء في سوريا: الأول هو السيناريو المرجعي (Business As Usual) ((BAU))، والثاني هو التتموي (Development Scenario) ((DS)). بدأ من سنة الأساس 2020، يعرض السيناريو المرجعي (BAU) استشرافاً متحفظاً لتطور الطلب المستقبلي على الطاقة حيث يبدأ بنسب نمو متحفظة للناتج المحلي الإجمالي مقداره 5% سنوياً، وتستند لتوقع حدوث تغيرات طفيفة في سلوكيات المستهلكين ولا يرافقها تغيرات كبيرة في تقانات الاستهلاك. ويعكس السيناريو التتموي (DS) رؤية أكثر تفاؤلاً تبدأ بنسب نمو أكبر للناتج المحلي بمعدل سنوي يقارب 6.1% سنوياً، وذلك بهدف ضمان تنمية أكثر استدامة واستجابة لمتطلبات مرحلة إعادة البناء والإعمار. ويعكس تطوراً مجتمعياً واقتصادياً وتقنياً أكبر مقارنة مع نظيره المرجعي. بدأ من 10.21 مليون طن مكافئ نفطي (Mtoe) في عام 2020، من المتوقع أن ينمو الطلب على الطاقة النهائية للسيناريو DS بمعدل سنوي يقارب 4.21% ليصل إلى 35.15 مليون طن مكافئ بحلول عام 2050 مقارنة مع 28.41 مليون طن مكافئ للسيناريو (BAU) بمتوسط معدل نمو سنوي يبلغ 3.47%. كما هو مبين في الشكل 9.



الشكل 9. نتائج تطور الطلب على الطاقة النهائية في السيناريو المرجعي والتموي.

خدمات قسم الهندسة النووية 2025

عدد العينات	وصف التقنية	اسم التقنية
172	تعتمد الطريقة على مبدأ تشعيع العينة لتحويل النيوكليدات المستقرة فيها إلى نيوكليدات مشعة ويقاس نشاطها الإشعاعي الذي يتناسب مع كمية العنصر في العينة.	تقنية التحليل بالتنشيط النتروني
1 m ³ /week	تعتمد الطريقة على تنقية المياه بطريقة التناضح العكسي RO	تزويد مخابر الهيئة في دير الحجر بالماء المقطر منزوع الشوارد
6 ساعات أسبوعياً	تدريس مقررات جامعية في كلية الهندسة والجامعة العربية الدولية	تدريس مقررات جامعية

الورقات العلمية التي تم نشرها في عام 2025

1. د. مضر العكلة ود. قاسم خطاب ود. أحمد الخضروم. ولاء هلال (2025)، دراسة إمكانية تحويل وقود المفاعل منسهر من وقود عالي الإغناء إلى وقود منخفض الإغناء باستخدام الكود MCNP، ورشة عمل- غانا في الفترة من 3-7/11/2025.
2. Soukieh M, W. Harara, H. Koudaimi, M. Halak, M. Kassem (2025). Properties and structure investigation of the friction stir welding seam of the AA6061-T6 plates, CHINA WELDING 34 (2): 132–138.

قسم الخدمات الفنية



تتركز أعمال قسم الخدمات الفنية في تقديم الخدمات الهندسية المختلفة بدءاً من بناء المنشآت اللازمة للأقسام العلمية وإكسائها وتجهيزها ميكانيكياً وكهربائياً؛ ليتم استثمارها بشكل يتوافق مع متطلبات القسم الذي تتبع له المنشأة. إضافة إلى متابعة صيانة المباني عمرانياً وصيانة كل التجهيزات الكهربائية والميكانيكية وتجهيزات أنظمة الطاقة الكهربائية وأنظمة الإنذار عن الحريق وغيرها من الأنظمة، كما يشارك القسم أيضاً بمسيرة البحث العلمي من تطوير الأجهزة العلمية وصيانتها على اختلاف أنواعها. إضافة إلى تركيب وصيانة الشبكات الحاسوبية وشبكة الاتصالات في كل بناء وبين المراكز المختلفة للهيئة.



A E C S

دائرة التشغيل والاستثمار

- تعنى دائرة التشغيل والاستثمار بالقيام بالدراسات الهندسية الكهربائية والميكانيكية الخاصة بتغذية المباني والتجهيزات الكهربائية والميكانيكية وأنظمة التحكم والأتمتة، كما أنها معنية بتشغيل واستثمار التجهيزات الكهربائية والميكانيكية المتممة من محطات التوليد الكهربائية والتبريد وضخ المياه والمساعد وأنظمة الإنذار عن الحريق وأنظمة الأتمتة والتحكم بما يؤمن بنية عمل مستقرة وأمنة.
- 1- إصلاح وحدة الـ UPS (200KVA) خاصة بالسيلكترون.
 - 2- إصلاح وحدة إنتاج الماء المقطر في قسم النظائر المشعة وإعادة برمجة جهاز التحكم الخاص بالوحدة.
 - 3- إصلاح مجموعة التوليد الكهربائية الخاصة بمحطة التشعيع والمسرّع في قسم تكنولوجيا الإشعاع.
 - 4- إصلاح نظام التزامن للمولدات الشرقية بدوبايا.
 - 5- إنتاج الآزوت السائل والغازي.
 - 6- إصلاح إنفرتر تشغيل البئر الكبريتي بدير الحجر.
 - 7- إصلاح مصعد كهربائي عدد 6/ بالتعاون مع المتعهد.
 - 8- إصلاح وحدة الـ UPS عدد 10/ في مخبر التحاليل النوعية والتحليل الغذائي.
 - 9- إصلاح وحدة تجميع غاز الآزوت في مخبر إنتاج الآزوت السائل.
 - 10- تركيب أجهزة البصمة في مراكز الهيئة بالتعاون مع دائرة الاتصالات والشبكات.
 - 11- المناوبة دائماً على عمل التجهيزات الكهربائية والميكانيكية المعنية بالدائرة في المراكز كافة لضمان استمرارية العمل.

دائرة تصنيع وصيانة الأجهزة العلمية

- تهتم دائرة تصنيع وصيانة الأجهزة العلمية بأعمال صيانة الأجهزة العلمية (إلكترونياً أو كهربائياً أو ميكانيكياً أو مربوط بحاسب...) من جهة، ومن جهة أخرى معنية بأعمال تصميم وتصنيع أجهزة علمية أو بعض أجزاء منها.
- 1- تصنيع أهداف نحاسية عدد 35/ لزوم السيلكترون.
 - 2- تصنيع هدف نيوبوم عائد لمخبر السيلكترون.
 - 3- صيانة عربة خلايا الـ Spect.
 - 4- المساعدة في صيانة دارة الهيدروليك الخاصة

بالمسرّع.

- 5- تركيب عمود لتقوية الإشارة فوق المبنى الإداري بكفرسوسة.
- 6- تصنيع دروع رصاصية عدد 500/ درع لزوم قسم النظائر المشعة.

الدائرة الهندسية

- يقع على عاتق هذه الدائرة مهمة القيام بالدراسات الإنشائية والمعمارية والميكانيكية والكهربائية للمباني والمخابر التي سيتم إنشاؤها في الهيئة وبالتالي إعداد ما يعرف بالإضارة التنفيذية للمشروع.
- 1- مشروع تجهيز مخابر ألواح الطاقة الشمسية وملحقاتها (تدقيق لصالح البعثة التفتيشية واستلام نهائي).
 - 2- استكمال البنى التحتية لجزء من الموقع العام للسكن في المعضية وملحقه (تدقيق لصالح البعثة التفتيشية واستلام نهائي).
 - 3- تنفيذ أعمال تثبيت الواجهات واستبدال الفواصل التمدد في المركز السابع (استلام أولي).
 - 4- تأهيل صالة النفايات المشعة بدير الحجر والمخابر الملحق بها. (تدقيق ومراجعة مع البعثة التفتيشية).
 - 5- مراجعة وتدقيق أعمال العقد 4/هـ/2022 (تأهيل مخابر في المركزين الثاني والتاسع وملحقه).
 - 6- إعداد دراسة كمية لمشروع إكساء البناء (A1,A9) لسكن الجاهزية في المعضية.
 - 7- استلام نهائي وتدقيق العقد 6/هـ/2023 المتعلق بتعديل واستكمال أعمال الموقع العام والصور ومبنى الاستعلامات في حلب.
 - 8- تدقيق العقد 10/هـ/2023 حول تعديلات هندسية في مخابر بحثية بدوبايا (بتكليف من البعثة التفتيشية في الهيئة).
 - 9- متابعة الإشراف على مشروع إكساء البرج T7.
 - 10- مراجعة العقد المتعلق بإكساء البناء B3 في سكن الجاهزية (بتكليف من البعثة التفتيشية).
 - 11- أعمال الصيانة العمرانية لمباني ومراكز الهيئة بالإضافة إلى الشقق السكنية.

دائرة الاتصالات والشبكات

- تقوم دائرة الاتصالات والشبكات بتأمين الاتصالات السلكية واللاسلكية وتأمين الربط الضوئي بين مباني الهيئة



- وصيانة الكاميرات وأجهزة البصمة والحواسيب وملحقاتها،
الإضافة إلى إنشاء حساب على الشبكة الداخلية وبريد
إلكتروني خارجي. ومن أهم أعمالها خلال عام 2025:
- 1- إصلاح الكبل الضوئي بين مركز دوبايا والمبنى الإداري
بكفرسوسة (عدة مرات).
 - 2- الربط الميكروي بين البناء الإداري بكفرسوسة ومركز
دير الحجر.
 - 3- فك جميع الكابلات الخاصة بأجهزة الإنذار الموجودة
على سور مركز دير الحجر.
 - 4- تركيب أجهزة البصمة في مراكز الهيئة.
 - 5- الدراسة الفنية والمالية لتقديم /50/ حاسباً للهيئة
من الشركات العارضة وشرائها.

مكتب ضمان الجودة



يعد مكتب ضمان الجودة منذ تأسيسه في عام 1997 الجهة المسؤولة في الهيئة عن إصدار ومتابعة تنفيذ متطلبات نظم إدارة الجودة بهدف رفع كفاءة المخابر وتحسين أدائها وتقديم نتائج موثوقة عن الأعمال والخدمات الصادرة عنها ومراجعة ذلك دورياً بهدف التحسين المستمر ضمن بيئة عمل آمنة ومستقرة وذلك استناداً إلى المواصفات والمعايير العالمية وتوجيهات الإدارة وتوصيات لجنة ضمان الجودة.



A E C S



في السياق العالمي الحديث لم تعد الجودة هي الالتزام بالمعايير الدولية والوطنية فحسب؛ بل أصبحت نظاماً متكاملًا لاتخاذ القرارات والتعامل مع المخاطر، كما أن الجودة ليست هدفاً مرحلياً بل منظومة مستدامة تدار بالبيانات وتقاس بالمؤشرات، ومن هنا أصبحت مفاهيم الجودة من الجوانب الحيوية التي لا يمكن التغاضي عنها من أجل التميز، والسعي للتميز يتم من خلال تقديم الخدمات التي تلبي توقعات المستفيدين وأصحاب المصلحة، كما تعدّ الجودة العنصر المحوري الذي يقيس مدى نجاح المؤسسة في تحقيق الأهداف والغايات المنشودة كما تمتد الجودة لتشمل التحسين المستمر في الأداء مما يساهم في زيادة الكفاءة وتحقيق نجاح طويل الأمد للمؤسسات. وانطلاقاً من أهمية الجودة عمل مكتب ضمان الجودة منذ تأسيسه في عام 1997 حتى الآن على تحسين أداء المخابر في هيئة الطاقة الذرية السورية؛ ليكون مسؤولاً عن إصدار ومتابعة تنفيذ متطلبات نظم إدارة الجودة بالاستناد إلى المواصفات والمعايير العالمية وتوجيهات الإدارة العليا، وذلك بهدف تقديم مخرجات موثوقة وتوفير مدخلات دورية للتحسين المستمر وضمان بيئة عمل آمنة ومستقرة ومحفزة على الإنتاج والتطوير.

وقد قام مكتب ضمان الجودة بعدة أمور أهمها:

- إعداد وتوثيق نظام الجودة في الهيئة (دليل الجودة، إجراءات الجودة) ومتابعة تنفيذه ومراقبته وتحسينه وذلك استناداً للمواصفة القياسية الدولية ISO 17025:2017.
- تخطيط وتنفيذ برنامج التدقيق الداخلي على المخابر التحليلية/الخدمية التابعة للأقسام والمكاتب العلمية بهدف تقديم الأدلة الموضوعية في الالتزام بتطبيق إجراءات نظام الجودة، ومتابعة تنفيذ الأعمال التصحيحية لحالات عدم المطابقة ضمن الجداول الزمنية للتنفيذ.
- تخطيط وتنفيذ البرامج التدريبية التعريفية والتخصصية ذات العلاقة بنظام الجودة بالتعاون مع المركز التدريبي.
- إدارة بنك المواد المرجعية والمحاليل العيارية في الهيئة من خلال توزيع المواد المرجعية والمحاليل العيارية لمخابر الهيئة وفق نوع التحليل المطلوب.
- إدارة وتقفي الخدمات الخارجية والداخلية في الهيئة وتقفي الخدمة من مرحلة الاستعلام ثم استلام العينة حتى إصدار الشهادات/التقارير واستلام الشكوى التحليلية من الزبائن إن وجدت.
- تهيئة المخابر للحصول على الاعتماد الدولي وفق متطلبات المواصفة ISO 17025.
- المشاركة في الفعاليات والندوات واللقاءات الخارجية في مجال الجودة وخصوصاً مع هيئة المواصفات والمقاييس السورية.
- التكامل بين إدارة المخاطر التحليلية وفق المواصفة ISO 31000 وربطها مع متطلبات الصحة والسلامة المهنية وفق متطلبات المواصفة ISO 45001.
- إعداد وتخطيط وتنفيذ برامج المقارنات الوطنية لتقييم أداء المخابر التحليلية وفق متطلبات المواصفة ISO 17043؛ حيث قام المكتب بإدارة وتحضير أربعة برامج مقارنة بينية لعام 2025 مختلفة التخصص تشمل عينات مائية، عينات غذائية، عينات تربة، عينات بوردرة إسمنت، وقد شارك في هذه البرامج حوالي 100 مخبر وطني مختلف التخصص ومن مختلف الجهات الحكومية والخاصة، وقد قام مكتب ضمان الجودة بتحضير عينات هذه البرامج ضمن المخابر الخاصة به؛ حيث يوجد لدى مكتب ضمان الجودة أربعة مخابر هي: المخبر الكيميائي والمخبر الغذائي ومخبر الميكروبيولوجيا للتحضير ومخبر الميكروبيولوجيا للزرع.

مكتب الأمانة العلمية



يعد مكتب الأمانة العلمية جزءاً أساسياً من الهيكلية الإدارية والعلمية للبحث العلمي في هيئة الطاقة الذرية. وهو واحدٌ من المكاتب العلمية المرتبطة مباشرة بالمدير العام ويعمل بإشرافه المباشر. يتولى المكتب مهمة متابعة الإجراءات النازمة للأعمال والمشاريع والخدمات العلمية في الهيئة، والتأكد من توافقها مع القوانين والتعاميم والقرارات والتوجيهات والتعليمات الصادرة عن المدير العام ومجلس الإدارة وتوصيات اللجنة الاستشارية العلمية ومجالس الأقسام.

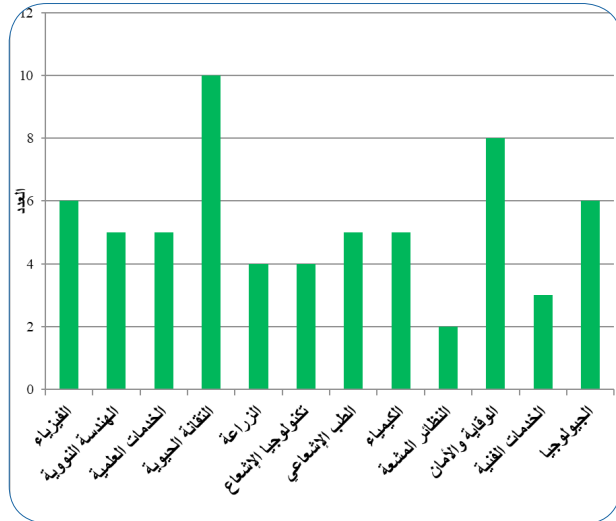


A E C S



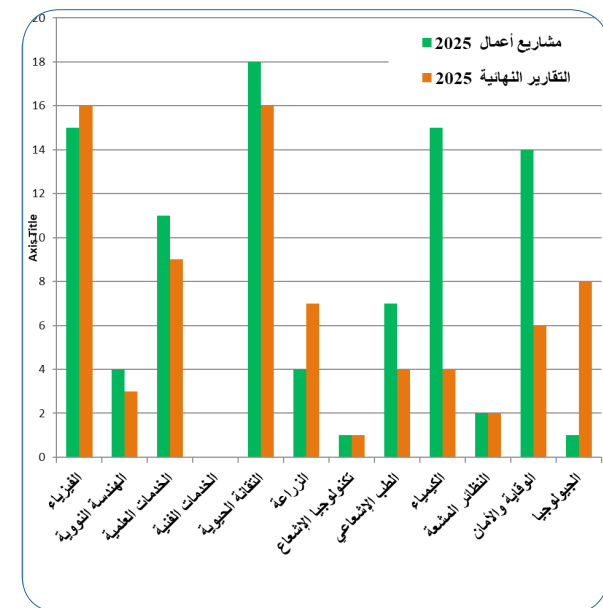
بتنفيذ بنودها يتابع الحصول على الموافقات اللازمة لإقرار أعمال ومشاريع الباحثين العلمية، قبل المباشرة بإنجازها، وتحديد تاريخ البدء بها، ومتابعة تقييمها ومراجعتها مرحلياً ونهائياً، وتوثيق وتصنيف وأرشفة نتائجها.

ويبين الشكل 1 عدد المحاضر الكلية التي جرت معالجتها في المكتب خلال عام 2025 حيث بلغ مجموعها 63 محضراً.



الشكل 1. عدد محاضر مجالس الأقسام التي جرت معالجتها عام 2025.

ويظهر الشكل 2 عدد مشاريع الأعمال العلمية التي وردت ضمن محاضر مجالس الأقسام خلال عام 2025، وتتضمن مشاريع البحوث والدراسات العلمية والمكتبية والتجارب والأعمال الخدمية والخدمية التحليلية والخدمية والأعمال التقنية والتقارير النهائية عن الأعمال العلمية المنجزة في الهيئة.



الشكل 2. مشاريع الأعمال والتقارير النهائية التي جرت معالجتها عام 2025 (يتضمن البحوث والدراسات والتجارب والأعمال الخدمية).

يُعنى مكتب الأمانة العلمية بالإشراف والتنظيم الشامل للأنشطة العلمية للباحثين بجميع أشكالها، وذلك استناداً إلى القوانين والأنظمة النافذة، بما يضمن النزاهة والدقة في البحث العلمي. ويعمل المكتب على دعم الإدارة العليا في اتخاذ القرارات المتعلقة بالأعمال العلمية، من خلال إدارة متكاملة لقاعدة بيانات الأعمال البحثية، وتطبيق الضوابط الأخلاقية والإدارية الكفيلة بضمان كفاءة ومصداقية الإنتاج الأكاديمي مع حفظ حقوق الملكية الفكرية. كما يُشكل المكتب غرفة عمليات مركزية لمعالجة وتوثيق الأعمال العلمية ضمن منظومة إجرائية معتمدة، ويتبع في أدائه مبدأ «النافذة الواحدة»، مرتكزاً على أعلى معايير الأمانة والمهنية والموثوقية.

يتولى المكتب مهمة متابعة الإجراءات النافذة للأعمال والمشاريع والخدمات العلمية في الهيئة، والتأكد من توافقها مع القوانين والتعاميم والقرارات والتوجيهات والتعليمات الصادرة عن المدير العام، ومجلس الإدارة، وتوصيات اللجنة الاستشارية العلمية، ومجالس الأقسام. إضافة إلى قيامه بإدارة المراسلات العلمية مع دور النشر العالمية، بما في ذلك متابعة نشر الأوراق العلمية وطلبات التحكيم التي ترد منها وتوثيقها.

يتم تنفيذ هذه المهام ضمن أربع سويات تنظيمية



أهم اللجان العلمية المرتبطة بمكتب الأمانة العلمية



1. محاضر مجالس الأقسام

يقوم مكتب الأمانة العلمية باستلام محاضر مجالس الأقسام وبعد الحصول على توجيهات المدير العام الخطية

العلمية والمقيمين العلميين من داخل الهيئة وخارجها وإعداد جداول تعويضاتهم المالية.

بلغ عدد اجتماعات اللجنة الاستشارية العلمية لعام 2025 خمسة اجتماعات دُرِس خلالها 288 مادة.

3. متابعة طلبات تحكيم الأوراق العلمية الواردة من دور النشر العالمية لباحثي الهيئة وتوثيقها

يتلقى مكتب الأمانة العلمية طلبات التحكيم التي ترد من المجلات العلمية العالمية، ويتأكد أولاً من أن هذه المجلات تحقق المعايير المعتمدة في الهيئة، وأن موضوع الورقة العلمية من اختصاص باحثي الهيئة، ومن ثم ترسل إلى الباحث المختص.

وجرى إعداد برنامج خاص بالتعاون مع قسم الخدمات العلمية من أجل أرشفة طلبات التحكيم وتصنيفها وتصدير الإحصائيات التي تتضمن أسماء الباحثين المحكمين وأسماء المجلات ودور النشر وعناوين الأوراق وغير ذلك.

إضافةً إلى ذلك تجري أرشفة طلبات التحكيم التي ترد من مجلات الجامعات السورية المختلفة.

وقد تلقت الهيئة خلال عام 2025 عدداً كبيراً من طلبات التحكيم من جهات مختلفة داخلية وخارجية، لتقييم موضوعات علمية مهمة، وهي:

داخلياً: تنوعت هذه الطلبات بين تحكيم مشاريع أبحاث علمية، أو تقييم إنتاج علمي لترفيه أحد أعضاء الهيئة التدريسية، أو تحكيم رسائل الماجستير والدكتوراه لطلاب الدراسات العليا، وهذه الطلبات هي خاصة بالجامعات السورية الحكومية.

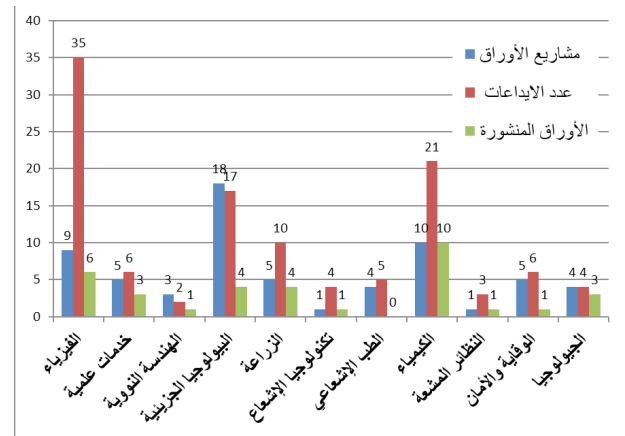
خارجياً: تم تكليف عدد من أعضاء هيئة البحث العلمي والهيئة الفنية بتحكيم عدد كبير من الأوراق العلمية التي تنشر في دوريات علمياً تصدر عن دور عالمية مشهورة، أو تنشر ضمن فعاليات مؤتمرات معينة.

وقد بلغ عدد طلبات تحكيم الأوراق العلمية التي تلقتها الهيئة لعام 2025 حوالي 382 طلباً.

تخضع الأوراق العلمية كافة التي يعبها الباحثون في الأقسام المختلفة لبرنامج كشف التشابه (الانتحال plagiarism) ويطلب من معدي الورقة تخفيض نسبة التشابه بغرض تحسين فرص قبول الأوراق في المجلات العالمية.

ويبين الشكل 3 عدد مشاريع الأوراق العلمية الجديدة خلال عام 2025 والأوراق التي تم نشرها ومنحت مكافآت نشر لها.

ويبدو جلياً من الشكل عدد محاولات الإيداع للورقات العلمية التي تتطلب جهوداً كبيرة من المكتب في انتقاء المجلات المناسبة التي تحقق شروط النشر في الهيئة ومتابعة إيداعها والتواصل المستمر بين المكتب والباحثين من جهة ودور النشر من جهة أخرى.



الشكل 3. عدد مشاريع الأوراق العلمية الجديدة التي جرت معالجتها عام 2025 وعدد الإيداعات الكلي والورقات المنشورة خلال عام 2025.

2. اجتماعات اللجنة الاستشارية العلمية

يتولى المكتب أمانة سر اللجنة الاستشارية العلمية والتحضير لاجتماعاتها بتهيئة المواد العلمية المقرر عرضها، ومن ثم تنفيذ توصياتها وتهيئة كتب التنفيذ الموافقة الواردة في محاضر اجتماعات اللجنة بعد اعتماد محضر اجتماعها من قبل المدير العام، ويتابع دعوة أعضاء اللجنة لحضور اجتماعاتها، كما يتابع شؤون أعضاء اللجنة الاستشارية

المركز التدريبي للمعلوم والتقانات النھوئية



يعمل المركز التدريبي على الاستفادة من علاقات التعاون التي أنشأتها الهيئة مع الجامعات السورية والمراكز البحثية المختلفة التابعة للوزارات والهيئات العامة إضافة إلى المنظمات ومراكز الأبحاث العربية والدولية، وذلك من أجل تلبية الخطط السنوية والاحتياجات التدريبية للأقسام والمكاتب العلمية في الهيئة، وكذلك تلبية احتياجات الجهات الوطنية الحكومية والخاصة في سورية.



A E C S

المناسبات العلمية التي نفذها المركز التدريبي في العام 2025

1- البرامج التدريبية

م	الموضوع	المكان	السنة الدراسية	عدد الطلاب	الجهات المنظمة
1	دبلوم التأهيل والتخصص في الوقاية الإشعاعية وأمان المصادر المشعة وأمنها	كلية العلوم + الهيئة	2025-2024	15	جامعة دمشق (كلية العلوم) بالتعاون مع الهيئة
2	ماجستير التأهيل والتخصص في الفيزياء الطبية	كلية العلوم + الهيئة	أولى	11	جامعة دمشق (كلية العلوم) بالتعاون مع الهيئة
			ثانية	7	

2- الدورات التدريبية

م	عنوان الدورة، تاريخها، مدتها (باليوم)	عدد المتدربين			تاريخ الدورة ومدتها (اليوم)
		من الهيئة	من خارج الهيئة	المجموع	
1	الدورة التدريبية الأولى للعاملين في الهيئة العامة للمنافذ البرية والبحرية: الأشعة المؤينة: وجودها وطرائق قياسها	0	12	12	2025/03/06-02 5 أيام
2	دورة تدريبية لطلاب مشروع التخرج - كلية الصيدلة - جامعة القلمون على: استخدام جهاز البلمرة التسلسلي بالزمن الحقيقي (Real-time PCR) في التقدير الكمي	0	6	6	2025/03/13 4 أيام متفرقة
3	ورشة عمل مع وزارة النفط والثروة المعدنية لمناقشة الخطة المقترحة بشأن إزالة التلوث الإشعاعي في حقول النفط السورية	10	15	25	2025/04/09 يوم واحد
4	دورة تدريبية وطنية: البصمة الوراثية الجنائية	0	17	17	2025/04/16-14 3 أيام
5	ندوة علمية وطنية: البصمة الوراثية البشرية	15	55	70	2025/04/28 يوم واحد
6	الدورة التدريبية الثانية للعاملين في الهيئة العامة للمنافذ البرية والبحرية: الأشعة المؤينة: وجودها وطرائق قياسها	0	15	15	2025/05/15-11 5 أيام
7	ورشة عمل وطنية: الإدارة الآمنة للنفايات المشعة والمصادر المشعة المختومة	8	8	16	2025/05/15-12 4 أيام
8	دورة تدريبية لطلاب مشروع التخرج - كلية الصيدلة - جامعة القلمون على: تخليق الخلايا العصبية الأولية	0	4	4	2025/05/14 4 أيام متفرقة
9	ورشة عمل وطنية: قسم الفيزياء من البحث الأكاديمي إلى التطبيق العملي	21	39	60	2025/05/25 يوم واحد
10	دورة تدريبية وطنية: تدريب مسؤولي الوقاية الإشعاعية في صناعة النفط والغاز	5	4	9	2025/06/03-05/25 8 أيام



2025/6/4-5/25 9 أيام	4	4	0	المعسكر التدريبي للطلاب المشاركين في منافسة أولمبياد العلوم النووية الدولي - هيئة التميز والإبداع	11
2025/07/01 يوم واحد	45	30	15	ندوة علمية بالتعاون مع الجمعية السورية للعلوم الحيوية الطبية تعريفية بالمركز الدولي للهندسة الوراثية والتقانة الحيوية ICGEB	12
2025/07/30-27 4 أيام	30	6	24	دورة تدريبية وطنية بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية: تطبيق نظام ضمان الجودة وفق المواصفة الدولية ISO/IEC 17025:2017 في مخابر الاختبار/المعايرة	13
2025/08/14-10 5 أيام	18	17	1	ورشة عمل وطنية بالتعاون مع جامعة غرايفسفالد الألمانية حول: التقصي الجزيئي والوبائي للمكورات العنقودية الذهبية	14
2025/08/19 يوم واحد	50	32	18	ورشة عمل وطنية حول: التخطيط المتكامل لأنظمة الطاقة على المستوى الوطني والحضري	15
2025/09/2-1 يومان	45	35	10	ورشة عمل وطنية حول: أزمة المياه الراهنة واستعراض أحدث الحلول والتقنيات في هذا المجال	16
2025/09/11-7 5 أيام	15	15	0	دورة تدريبية وطنية حول: أساسيات في تقنية الـ PCR وتطبيقاتها في المجالات البحثية المختلفة	17
2025/09/17 يوم واحد	40	25	15	ندوة علمية بالتعاون مع الجمعية السورية للعلوم الطبية الحيوية حول: دعم وتمكين أبحاث العلوم الحيوية والطبية	18
2025/09/23 يوم واحد	30	23	7	ورشة عمل وطنية بالتعاون مع شركة EPIQ Environment Ltd في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بعنوان: معالجة التلوث النفطي والإشعاعي والنفايات النفطية المشعة في حقول النفط	19
2025/05/ 10/09-09/28 10 أيام	25	25	0	الدورة التدريبية الثالثة للعاملين في المراكز الحدودية بعنوان: الأشعة المؤينة: وجودها وطرائق قياسها	20
2025/10/23-19 5 أيام	19	13	6	دورة تدريبية وطنية حول: العلوم والتطبيقات الزراعية باستخدام التقانات النووية	21
2025/10/30-26 5 أيام	22	20	2	دورة تدريبية وطنية حول: التقنيات الميكروبيولوجية الحديثة: من عزل البكتيريا المستوطنة إلى التمييز الجزيئي	22
2025/11/06 5 أيام متفرقة	9	9	0	دورة تدريبية لطلاب مشروع التخرج - كلية الصيدلة والطب البشري - جامعة القلمون على: استعمال جهاز البلمرة التسلسلي بالزمن الحقيقي (Real-time PCR) في التقدير الكمي لتعبير المورثات المسؤولة عن السمية العصبية	23
2025/11/12-11 يومان	40	10	30	ورشة عمل وطنية بعنوان: البلازما وتطبيقاتها الطبية والصناعية	24
2025/11/20-16 5 أيام	13	12	1	دورة تدريبية وطنية: تطبيقات التقانة الحيوية في التحسين الوراثي في النبات: نحو محاصيل مرنة مناخيا	25
2025/11/27-23 5 أيام	9	1	8	دورة تدريبية وطنية حول: البرمجة بلغة ماتلاب Matlab والطرق العددية	26
2025/11/27-23 5 أيام	11	5	6	دورة تدريبية وطنية حول: مقياس الكثافة والرطوبة الحقلي Troxler-3401-B	27

2025/12/03-01 3 أيام	8	8	0	دورة تدريبية وطنية حول: تعزيز واستمثال الجرعات الإشعاعية والوقاية الإشعاعية في التعرضات الطبية التشخيصية والتدخلية	28
2025/12/24 4 أيام متفرقة	5	5	0	دورة تدريبية لطلاب جامعة القلمون حول: استعمال جهاز البلورة التسلسلي بالزمن الحقيقي في التقدير الكمي للتعبير المورثي	29

3- التدريب الفردي

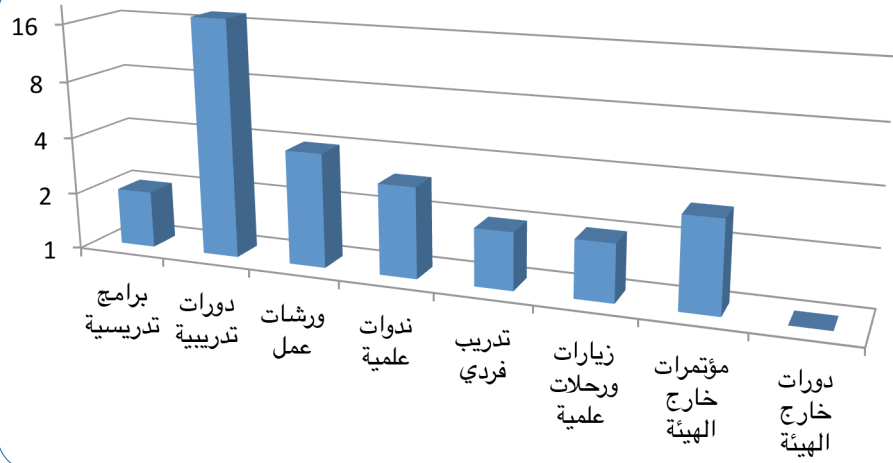
م	موضوع التدريب	المكان	عدد المتدربين	تاريخ التدريب ومدته (اليوم)
	التدرب على جهاز: (Semi preparative HPLC)	قسم الكيمياء	1	2025/09/14 5 أيام متفرقة
	التهجين في الموضع (FISH)	قسم التقنية الحيوية	1	2025/11/27-23 5 أيام

4- الزيارات العلمية

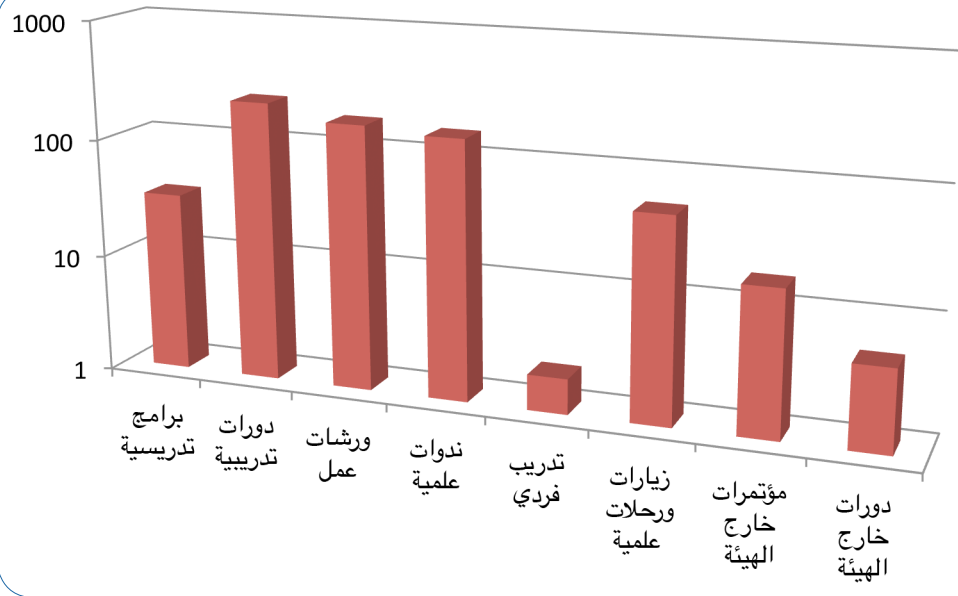
م	موضوع الزيارة	المكان	العدد	تاريخ الزيارة ومدتها (اليوم)
1	زيارة طلاب أولياد علم الأحياء - هيئة التميز والإبداع	قسم التقنية الحيوية	4	2025/06/2 يوم واحد
2	زيارة طلاب البرامج الأكاديمية من برنامج العلوم الطبية الحيوية - السنة الثانية - هيئة التميز والإبداع	أقسام: الفيزياء + النظائر المشعة + الطب الإشعاعي + الوقاية والأمان + التقنية الحيوية + الكيمياء	6	2025/08/14-10 3 أيام
3	رحلة علمية لطلاب الهندسة النووية (السنة الخامسة) - جامعة حلب	قسم الهندسة النووية + قسم تكنولوجيا الإشعاع	43	2025/12/11 يوم واحد

5- المناسبات خارج الهيئة

م	عنوان المناسبة	المكان	عدد المشاركين	تاريخ المناسبة ومدتها	الجهة المنظمة
1	المؤتمر الدولي الرابع للهندسة الطبية سورية	جامعة دمشق (قاعة رضا سعيد للمؤتمرات)	8	2025/10/15-14 يومان	جامعة دمشق - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
2	المؤتمر الدولي الثالث لتقانة الغذاء تحت شعار: معا نحو غذاء صحي مستدام	جامعة دمشق	3	2025/12/03-01 ثلاثة أيام	الهيئة العامة للتقانة الحيوية
3	مؤتمر حول: "جودة تصنيع الغذاء والزراعة الذكية وإعادة تأهيل الموارد البشرية في سوريا" تحت شعار: سوريا تستحق	جامعة دمشق (مدرج رضا سعيد الكبير)	6	2025/12/15 يوم واحد	جامعة دمشق - كلية الزراعة + شركة EMBS للهندسة الإدارية
4	دورة تدريبية وطنية بعنوان: الصياغة التشريعية: واقع وآفاق	وزارة العدل - مدرج المعهد العالي للقضاء	5	2025/12/23-22 يومان	الأمانة العامة لرئاسة الجمهورية + وزارة العدل



مخطط (1) عدد الأنشطة التدريبية التي نفذت خلال العام 2025



مخطط (2) عدد المتدربين في الأنشطة التدريبية التي نفذت خلال العام 2025

مكتب الترجمة والتأليف والنشر



يتولى مكتب التأليف والترجمة والنشر إعداد وإصدار المطبوعات والمنشورات العلمية باللغة العربية ترجمة وتأليفاً وتدقيقاً ونشراً حول الاستخدامات السلمية للتقانات النووية في مختلف العلوم الأساسية والتطبيقية ومتابعة الجديد مما ينشر في ميادين المعرفة العلمية في العالم.



A E C S

أولاً: مجلة عالم الذرة



إصدار العديدين 163 و164 من مجلة عالم الذرة، وهي مجلة دورية تصدر مرتين بالسنة وتهدف إلى الإسهام في نشر المعرفة العلمية باللغة العربية حول الاستخدامات السلمية للطاقة الذرية والتقانات ذات الصلة، وتشمل موضوعاتها مختلف العلوم الأساسية والتطبيقية ومتابعة الجديد مما ينشر في ميادين المعرفة العلمية. وتتألف المجلة عموماً من: مقالات ذات مواضيع علمية متنوعة تأليفاً وترجمة. أخبار علمية متنوعة عن مواضيع علمية حديثة في العالم.

ثانياً: التقارير



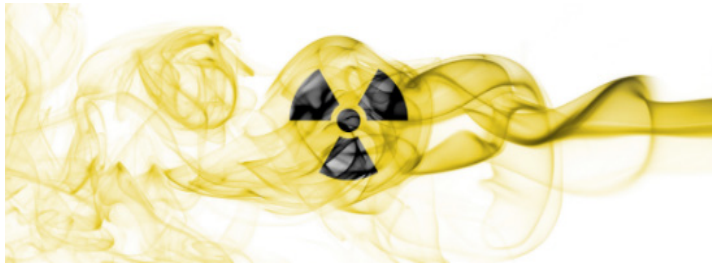
إصدار التقرير السنوي عن أعمال هيئة الطاقة الذرية في الأقسام والمكاتب العلمية للعامين 2023 و2024 (212 صفحة). وهو تقرير يستعرض أهم نتائج البحوث والأعمال العلمية التي جرت في الهيئة.

ثالثاً: المنشرات العلمية المتخصصة

إصدار العديدين 80 و81 من نشرة أخبار التقانة الحيوية، وهي نشرة إعلامية نصف سنوية يعدها قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية
إصدار العديدين 48 و49 من نشرة الوقاية الإشعاعية وأمان المصادر المشعة، وهي نشرة إعلامية نصف سنوية يعدها قسم الوقاية والأمان.

رابعاً: بوسترات وبروشورات (ملصقات ومطويات)

تصميم بوستر وعرض تقديمي عن نشاطات مكتب الترجمة والتأليف والنشر للعرض ضمن فعاليات مشاركة هيئة الطاقة الذرية السورية في معرض دمشق الدولي بدورته الـ 62.
تصميم وطباعة بوستر إضافة إلى بروشور (باللغتين العربية والإنكليزية) للعرض في جناح هيئة الطاقة الذرية ضمن فعاليات معرض سوريا الدولي للنفط والغاز والطاقة SOG في مدينة المعارض 3-6 كانون الأول 2025.



مكتب التنظيم الإشعاعي والنووي



يتولى مكتب التنظيم الإشعاعي والنووي القيام بمهام الهيئة
بصفتها السلطة الرقابية على الأنشطة الإشعاعية في سوريا،
يتبع مكتب التنظيم الإشعاعي والنووي المدير العام لهيئة الطاقة
الذرية مباشرة، مستقلاً عن باقي أقسام الهيئة التي تقدم خدمات
إشعاعية أو تقوم بممارسات إشعاعية.



A E C S

يقوم المكتب بإعداد وإصدار التراخيص بأنواعها المختلفة، والقيام بعمليات التفتيش الإشعاعي على الجهات التي تتعامل مع الأشعة المؤينة، وإعداد خطط الطوارئ ومتابعة تنفيذها، وإعداد التقارير عن الوقائع الإشعاعية التي قد تشمل على تعرض الأفراد للأشعة المؤينة أو تلوث البيئة بالمواد المشعة، وتقديمها إلى إدارة الهيئة، كما يقوم المكتب بأعمال التنظيم والتسجيل والتحكم بالنفايات المشعة، كما يقوم المكتب ببعض الأعمال التي تقوم بها الهيئة بصفتها الدولية، إضافة إلى إجراء البحوث والدراسات في مجالات الأمن والأمان النووي، واقتراح التشريعات والقواعد النازمة لحماية الإنسان والبيئة من المخاطر الإشعاعية.

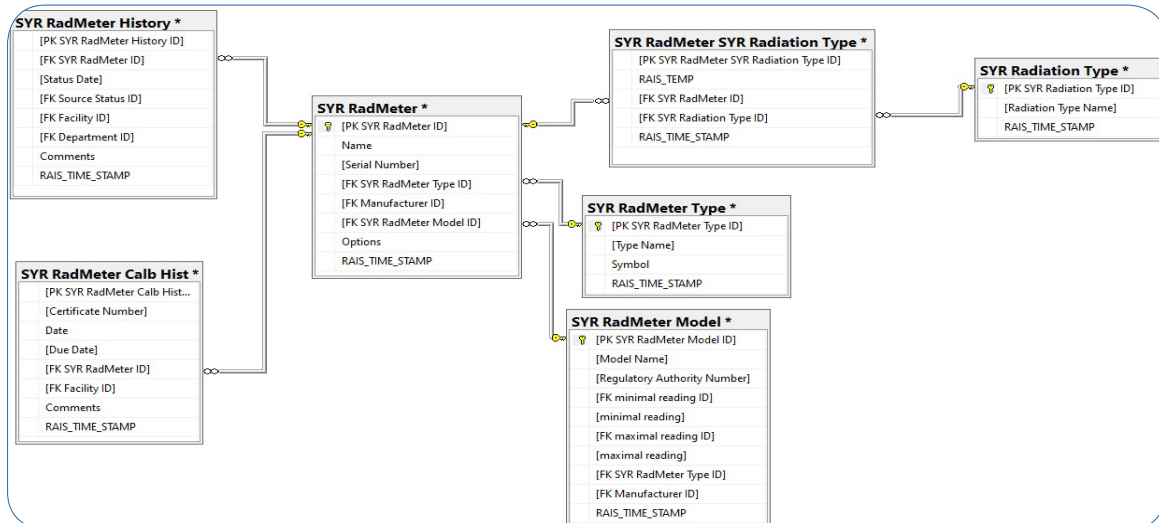
إعداد وتطبيق نظام معلومات الهيئة الرقابية (RAIS 3.4)

هدف العمل: تطوير بيئة العمل في مكتب التنظيم الإشعاعي والنووي فيما يتعلق بعملية إصدار التراخيص ومتابعتها وضمان سلامة وأمن بيانات السجل الوطني وذلك باعتماد النسخة الحديثة من نظام معلومات الهيئة الرقابية (RAIS3.4)، لتعزيز حماية النظام وتخزين ومعالجة بيانات وأنشطة السلطة الرقابية من عمليات إصدار التراخيص والتفتيش والإلزام وسجل المنشآت والمصادر المشعة والحوادث الإشعاعية، وذلك عن طريق إتاحة بوابة إلكترونية داخلية لعناصر شعبي التراخيص والتفتيش تمكن من تنظيم عملية إصدار التراخيص المختلفة ومتابعة تقدم العمل، وإدارة جميع مهام شعبة التراخيص والإحصاء.

النتائج: ترحيل بيانات السجل الوطني من النسخة القديمة (RAIS3.0) إلى النسخ التي أصدرتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية (RAIS3.1) و (RAIS3.2) و (RAIS3.3) وصولاً إلى (RAIS3.4) والتي تعتمد على قاعدة بيانات (SQL Server) وتوفر واجهة ويب للمستثمرين، مما يساهم في توفير بيئة عمل حديثة ومرنة مع تقليل الأخطاء البشرية وتحسين دقة البيانات، مع ميزات إضافية فيما يتعلق بأمن معلومات السجل الوطني للأنشطة والمصادر المشعة (الشكل 1 و 2).



الشكل 1. الصفحة الخاصة بأجهزة الكشف الإشعاعي



الشكل 2. مخطط العلاقات للجداول الخاصة بأجهزة الكشف الإشعاعي

مكتب شؤون النفط الإشعاعية



يعمل مكتب شؤون النفط الإشعاعية في هيئة الطاقة الذرية على التنسيق مع الجهات الوطنية والدولية العاملة في قطاع النفط والغاز لتقديم وتنفيذ الخدمات العلمية والفنية المتعلقة بالتعامل مع المواد المشعة الطبيعية (NORM) والمصادر المشعة الصناعية ضمن الصناعة النفطية، والإشراف على المعالجات الفنية والإشعاعية المرتبطة بها، بما يضمن السلامة الإشعاعية وحماية العاملين وعموم الناس والبيئة، وذلك بالتعاون مع الجهات المعنية داخل الهيئة وخارجها.



A E C S



1. إعداد خطة لمعالجة التلوث الإشعاعي في حقول النفط السورية

يرافق إنتاج النفط والغاز المواد المشعة الطبيعية التي تتراكم ضمن معدات الإنتاج وتؤدي إلى تعرض العاملين أثناء التعامل معها، ويؤدي رمي مخلفات الصناعة كالوحل والمياه المرافقة ونواتج التنظيف في البيئة إلى تلوث التربة والمياه الجوفية مما يؤدي إلى تعرض عموم الناس إلى خطر الإشعاعات المؤينة. ونظراً لعدم الاهتمام بمواضيع الوقاية الإشعاعية وحماية البيئة في حقول النفط خلال السنوات العشر السابقة واستخراج ومعالجة النفط بالطرق التقليدية أدى ذلك إلى حدوث تلوث كبير في حقول النفط السورية مما يتطلب التقييم والمعالجة بالسرعة الممكنة لتجنب تعرض العاملين وعامة الناس لخطر الإشعاعات المؤينة. ولهذا جرى إعداد خطة تهدف إلى إعادة تأهيل المناطق الملوثة والمعدات الملوثة في حقول النفط السورية لإعادة استثمارها بشكل آمن من خطر الإشعاعات المؤينة. ولقد شملت الخطة مراحل عديدة على النحو التالي:

المرحلة الأولى

- الطلب من وزارة النفط والجهات التابعة لها كشرركات النفط تسمية ممثل عنها من أجل تشكيل لجنة لمتابعة الشأن الإشعاعي فيها بإشراف هيئة الطاقة الذرية.
- الطلب من شركات النفط تسمية شخصين لتأهيلهما في الهيئة للقيام بمهمة مسؤول وقاية إشعاعية.
- تنفيذ برنامج تدريبي لمسؤولي الوقاية الإشعاعية من قبل هيئة الطاقة الذرية.
- تنفيذ دورات توعية للعاملين في الشركات من قبل هيئة الطاقة الذرية.

المرحلة الثانية

- تنفيذ المسوحات الإشعاعية من قبل هيئة الطاقة الذرية لجميع حقول النفط السورية (الآبار والمحطات والمعدات الملوثة والمناطق الملوثة) وتقييم حالة التلوث ووضع قاعدة بيانات شاملة والاجراءات الوقائية الواجب اتباعها لحين إعادة التأهيل وإزالة التلوث.
- الطلب من شركات النفط إيقاف رمي المياه المرافقة في البيئة والتوجه إلى استعمال الطرق الآمنة للتخلص منها وفي حال عدم إمكانية ذلك في الوقت الحالي لا بد من إنشاء حفر نظامية وفق تصميم وموافقة الهيئة.
- إعداد خطط لمعالجة التربة الملوثة في حقول النفط في كل شركة بالتعاون مع هيئة الطاقة الذرية.

- الطلب من شركات النفط حصر المعدات الملوثة بالنورم في حقولها تمهيداً لإعداد خطة لتنظيفها من قبل هيئة الطاقة الذرية.

- إعداد دراسة مالية من قبل هيئة الطاقة الذرية مع وزارة النفط والشركات التابعة لها بالكلفة التقديرية لتنظيف المعدات الملوثة باستعمال المحطة المتقلة المزمع إنشاؤها.

المرحلة الثالثة

- تنفيذ مشاريع معالجة التربة الملوثة في حقول النفط وفق الأولويات التي تضعها اللجنة المشتركة بين شركات النفط وهيئة الطاقة الذرية.
- بعد أن يتم حصر المعدات الملوثة في حقول النفط، يتم إنشاء المحطة المتقلة لتنظيف المعدات الملوثة لإعادة الاستثمار.
- تخزين جميع النفايات الناجمة عن التنظيف في براميل خاصة بذلك ومعالجتها من قبل دائرة النفايات المشعة التابعة لقسم الوقاية والأمان.

2. التلوث الإشعاعي في موقع شركة نقل النفط الخام ووحدات مصفاة حمص

قام فريق عمل من هيئة الطاقة الذرية، بناءً على طلب من وزارة النفط والثروة المعدنية بالتحري عن التلوث الإشعاعي بالمواد المشعة طبيعية المنشأ، بإجراء مسوحات إشعاعية وجمع عينات سلدج وتربة ملوثة بالسوائل النفطية، والمياه من مواقع العمل في موقع وشركة نقل النفط الخام ومصفاة حمص بهدف تقييم الواقع الإشعاعي ووضع الإجراءات اللازمة لوقاية العاملين وعموم الناس والبيئة من خطر التعرض للمواد المشعة.

شملت المواقع:

موقع شركة نقل النفط الخام وقد شمل:

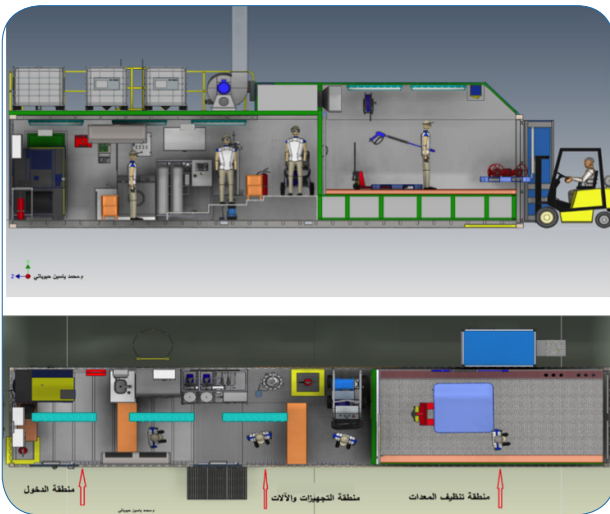
- خزانات النفط الخام وعددها 12 لتجميع النفط الخام الثقيل والخفيف إضافة لقنوات تصريف المياه المرافقة والأراضي المحيطة بالخزانات.
- حوض فصل النفط عن المياه المرافقة، والأراضي المجاورة.
- حوض تجميع السلدج ونواتج تنظيف الخزانات وأكوام من السلدج موجودة خارج الحوض.
- موقع مصفاة حمص وقد شمل:
- نقطة تجميع المياه التي تحتوي على مياه مرافقة (الواردة من شركة نقل النفط الخام) ومياه أمطار ومياه ناتجة عن عمليات التكرير ومياه الصرف الصحي الناتجة عن



الشكل 2. خزانات الترقيد وقناة التصريف للمياه المرافقة.

3. دراسة تصميمية ومالية لمحطة متنقلة لتنظيف المعدات الملوثة بالمواد المشعة الطبيعية

نظراً لتراكم المعدات الملوثة بالمواد المشعة الطبيعية في مواقع متفرقة في حقول النفط السورية، تحتاج شركات النفط إلى إزالة التلوث الإشعاعي عن هذه المعدات لتجري صيانتها بشكل آمن وإعادة استثمارها. وتماشياً لطلب الشركات النفطية العاملة في حقول النفط السورية، جرى وضع تصميم لوحدة متنقلة لتنظيف المعدات الملوثة بالمواد المشعة الطبيعية باستخدام تقانة النفط بالماء المضغوط. تتكون الوحدة من حاوية شحن معدنية قياسية يجري تعديلها بحيث تحوي قسمين رئيسيين؛ منطقة العمل والتنظيف، ومنطقة التجهيزات والخدمات. تتكون منطقة التجهيزات والخدمات على مضخة ضغط عالٍ ونظام ترشيح لمياه التنظيف وورشة صيانة. وبهدف احتواء التلوث داخل الوحدة زودت الوحدة بنظام ترشيح للهواء الخارج من الوحدة ونظام ترقيد وترشيح لمياه التنظيف. ومن جهة أخرى، جرى عرض المتطلبات التقنية والفنية والمالية لتنفيذ هذه الوحدة محلياً.



الشكل 3. مقطع جانبي وعُلوي لكامل الوحدة من الداخل (مع إدخال المعدات الملوثة)

المصفاة.

- محطة معالجة مياه الصرف بمراحلها الثلاث (الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية) وحوض مخرجات المياه المعالجة التي تطرح في نهر العاصي.

أوضحت نتائج القياسات الإشعاعية الحقلية والتحليل الإشعاعية المخبرية ما يلي:

1. كانت معدلات التعرض الإشعاعي المقاسة على خزانات النفط في مواقع شركة نقل النفط الخام ضمن الحدود الطبيعية باستثناء الخزان (20 -3) حيث وصلت قيم معدل التعرض الإشعاعي إلى 0.4 ميكرو سيفرت/سا وهي أعلى من الخلفية الطبيعية بمقدار أربع مرات، في حين سجل ارتفاع ملحوظ في قيم التعرض في محيط حوض تجميع السلدج ونواتج التنظيف.

2. كانت القيم المسجلة لمستويات التلوث الإشعاعي للأراضي المحيطة بالخزانات في شركة نقل النفط الخام وحوض الفصل مرتفعة حيث وصلت إلى أربعة أضعاف الخلفية الطبيعية.

3. كانت تراكيز الراديوم 226 في عينات المياه المرافقة التي جرى جمعها أقل من حد الكشف (1.4 بكرل/ل).

4. وصلت قيمة النشاطية في العينات المسحوبة من السلدج ونواتج التنظيف إلى 2 بكرل/غرام وهي أعلى من الحد المفعى (1 بكرل/غ) وفقاً لمعايير الوكالة الدولية للطاقة الذرية ويتطلب وضع إجراءات وقائية ورفع هذه المواد وفقاً للإجراءات المعتمدة وبإشراف هيئة الطاقة الذرية.

5. لا تتوافق مواصفات مياه الصرف المطروحة إلى البيئة مع شروط طرح هذه المياه إلى البيئة، وخاصة فيما يتعلق بكل من طلب الأكسجين الحيوي (BOD)، والأملاح الكلية المنحلة (TDS) ومجموع المواد العالقة (TSS).



الشكل 1. حوض تجميع السلدج ونواتج التنظيف للخزانات.

مكتب التحاليل النوعية



تضم الهيئة عدداً من المخابر النوعية والمنشآت والتجهيزات العلمية اللازمة لإجراء البحوث الأساسية والتطبيقية في المجال السلمي وإجراء عديد من التحاليل النوعية الكيميائية والحيوية لخدمة التنمية وربط نتائجه بمتطلباتها في مختلف المجالات الزراعية والصناعية والصحية والبيئية والوراثية. ويعمل مكتب التحاليل النوعية على تقديم خدمات تحليلية لعينات داخلية وخارجية وإجراء الدراسات المسحية المختلفة،



A E C S



الدراسات المسحية

- 📖 تحليل العينات الواردة من المؤسسات الحكومية المختلفة، ولا سيما في مجال المواد المخدرة والسموم العضوية والمعدنية والشاردية واختبارات الحمض النووي .
- 📖 الكشف عن السموم البيئية في حال حدوث أي تلوث كيميائي للبيئة .
- 📖 الكشف عن التلوث الجرثومي في العينات الغذائية، وعينات مياه الشرب والمياه الجوفية .
- 📖 إجراء التحاليل البيوكيميائية والدمويات لعينات الدم الواردة من مستوصف هيئة الطاقة الذرية .
- 📖 إجراء أبحاث ودراسات مسحية لبعض المنتجات المنتشرة في الأسواق السورية والعينات الأخرى.
- 📖 تحليل العينات الواردة من الجهات الخاصة في مجال الأغذية والبيئة .

أعمال مكتب التحاليل النوعية في عام 2025

- 📖 إعادة تفعيل مختبر الـ DNA (الوحيد حالياً في سوريا) وتزويده بتقنية تسلسل الجيل القادم NGS الأولى من نوعها على مستوى البلد .
- 📖 تنفيذ مئات التحاليل النوعية استفادت منها جهات خاصة وحكومية (الأدلة الجنائية والطبابة الشرعية والهيئة العامة للمنافذ والجمارك ومديريات البيئة ومديريات التجارة وحماية المستهلك وغيرها).
- 📖 تقديم الخبرة والمشورة الفنية في الحالات الخاصة التي تمس أمن البلاد .
- 📖 تدريب كوادر هيئة المفقودين على تحاليل البصمة الوراثية.
- 📖 تنفيذ سلسلة من عمليات التحقق validation لضبط معايير جودة الطرائق التحليلية.

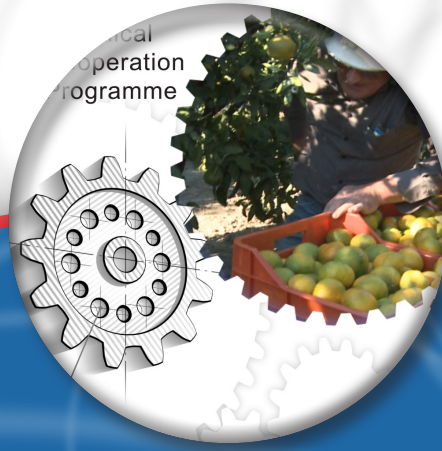
الخدمات الخارجية المقدمة من مكتب التحاليل النوعية

الجهة الطالبة	عدد الطلبات المنفذة	عدد العينات	عدد القرائن المحللة
مؤسسات حكومية	54	144	298
شركات تجارية	65	171	175
اختبارات الأبوة	15	38	38
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	1	2	8
المجموع	135	355	519

الخدمات الداخلية المقدمة من مكتب التحاليل النوعية

الجهة الطالبة	عدد الطلبات المنفذة	عدد العينات	عدد القرائن المحللة
مستوصف هيئة الطاقة الذرية	54	144	298
الأقسام الأخرى	103	122	140
البرنامج الوطني للمقارنة	3	29	32
المجموع	160	295	470

دائرة التعاون التقني



تتولى دائرة التعاون التقني مهام الاتصال والتنسيق بين الهيئة ومختلف الهيئات والمنظمات الدولية والعربية التي ترتبط معها باتفاقيات للتعاون العلمي والفني، بهدف تأمين المساعدات والمعونات بمختلف أشكالها، بما في ذلك التجهيزات والمعدات المتخصصة، وتبادل الخبراء، وتقديم الاستشارات العلمية، وبناء القدرات، وتنفيذ عقود ومشاريع بحثية مشتركة.

كما تتولى الدائرة تنفيذ المهام الموكلة إليها، ولا سيما التنسيق والتواصل مع الجهات الرسمية المعنية، وتأمين متطلبات الهيئة المتعلقة بتمويل المشاريع ومتابعتها مع الجهات الدولية والعربية ذات الصلة، ومن أبرزها الهيئة العربية للطاقة الذرية (AAEA)، والوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA)، والمركز الدولي للهندسة الوراثية والتقانة الحيوية (ICGEB)، وغيرها من المنظمات والهيئات ذات العلاقة.



A E C S

التعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية

تتعاون الهيئة مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية في إطار تنفيذ الأولويات المحددة في وثيقة الإطار البرنامجي القطري الموقعة بين الهيئة والوكالة، وذلك من خلال تنفيذ عدد من المشاريع المدرجة ضمن برنامج التعاون التقني. وتهدف هذه المشاريع إلى تلبية الاحتياجات الوطنية في مجالات بناء الخبرات والقدرات وتطوير البنى التحتية، بما يساهم في معالجة القضايا الإنمائية الوطنية ودعم الجهود الرامية إلى تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

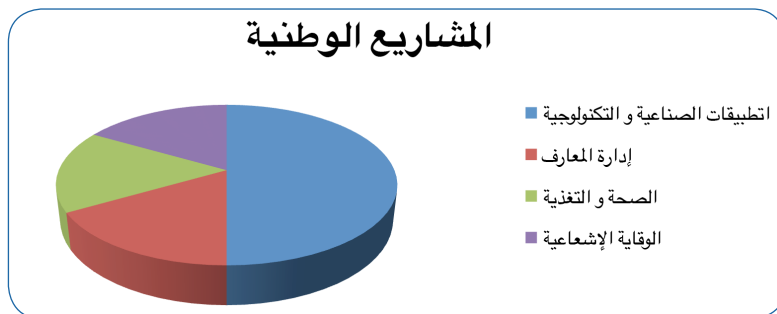
كما تتولى الهيئة التنسيق لضمان مشاركة العاملين في الأقسام والمكاتب العلمية المختصة في البرامج التدريبية والمؤتمرات والفعاليات العلمية التي تنظمها الوكالة الدولية للطاقة الذرية ضمن إطار مشاريع التعاون التقني، بما يساهم في رفع مستوى الكفاءة وتعزيز القدرات العلمية والفنية للمشاركين. وفي هذا السياق، تبذل الهيئة جهوداً مستمرة لتسهيل إجراءات قبول المتدربين واستكمال متطلبات الإيفاد، والعمل على تذليل الصعوبات التي قد تواجههم بهذا الشأن.

وتستفيد الوكالة الدولية للطاقة الذرية من الخبرات والاختصاصات المتوافرة لدى كوادر هيئة الطاقة الذرية السورية، وذلك من خلال الاستعانة بخبراء من الهيئة لتنفيذ مهام وخدمات خبرة ضمن مشاريع وبرامج محددة، بما في ذلك تقديم الخبرات الفنية والعلمية وإلقاء المحاضرات والمشاركة في الأنشطة ذات الصلة في الخارج. وقد بلغ عدد عقود الخبرة المنفذة خلال عام 2025 أربعة عقود، فيما ارتفع العدد خلال عام 2025 إلى ثمانية عقود. وقد تم استقدام 9 خبراء دوليين عبر مشاريع التعاون التقني مع الوكالة.

المشاريع الوطنية التي تمولها الوكالة الدولية للطاقة الذرية

رمز المشروع	عنوان المشروع
SYR 6018	تعزيز البرنامج الوطني لمكافحة السرطان
SYR 0024	تعزيز بناء القدرات البشرية وإدارة المعارف
SYR 9013	الوقاية الإشعاعية والنورم
SYR 1017	إنتاج المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية والمركبات الكيميائية لعلاج السرطان
SYR 1016	تعزيز النظام الوطني لإدارة الجودة وتعزيز كفاءة ضمان/مراقبة الجودة واعتماد مختبرات الاختبار والمعايرة وفقاً لمعايير المنظمة الدولية للمعايير
SYR 1013	إنتاج المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية والمركبات الكيميائية المستخدمة في علاج السرطان

وتتدرج نشاطات هذه المشاريع في مجالات مختلفة مثل التطبيقات الصناعية والتكنولوجية، إدارة المعارف، الصحة والتغذية، والوقاية الإشعاعية وذلك وفق النسب المبينة في المخطط التالي:



المشاريع الإقليمية المنفذة في إطار الاتفاق التعاوني للدول العربية من آسيا للبحث والتطوير والتدريب في مجال العلوم والتكنولوجيا النووية (أراسيا):

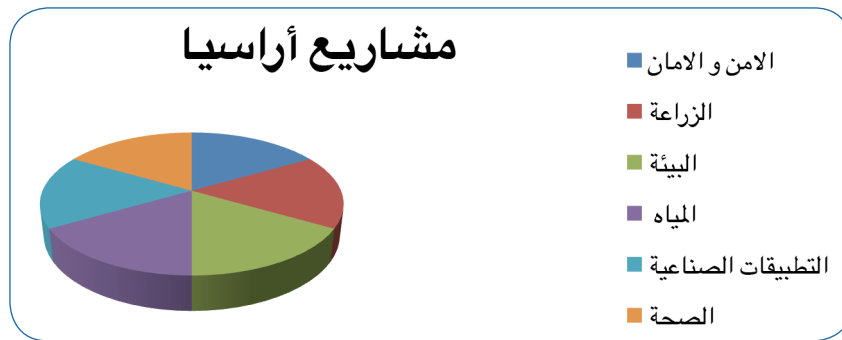
تواصل الجمهورية العربية السورية مشاركتها الفاعلة في البرنامج الإقليمي للتعاون التقني، وفي إطار الاتفاق التعاوني للدول

العربية في آسيا للبحث والتدريب في مجال العلوم والتكنولوجيا النووية (عراسيا)، بما يعكس التزامها بتعزيز التعاون الإقليمي وتبادل الخبرات وبناء القدرات في مجالات الاستخدامات السلمية للطاقة النووية.

وفي هذا السياق، تستضيف سوريا الموقع الإلكتروني للاتفاق، وتضطلع بإدارته وتطويره، حيث أطلقت النسخة المحدثة من الموقع خلال الاحتفال بالذكرى العشرين لتأسيس عراسيا. كما حظيت سورية بدعم الوكالة الدولية للطاقة الذرية من خلال اعتماد مختبر المعايرة المرجعي التابع لهيئة الطاقة الذرية السورية كأحد المختبرات المرجعية ضمن الاتفاق، بما يعكس الاعتراف بالخبرات الوطنية والقدرات الفنية المتوافرة في هذا المجال.

وتؤكد الجمهورية العربية السورية تطلعها إلى مواصلة دعم الوكالة الدولية للطاقة الذرية للاتفاق، وتعزيز التعاون بين الدول الأطراف، بما يساهم في تبادل المعرفة والخبرات، وتنمية القدرات الوطنية والإقليمية، ودعم توطيد التقانات النووية وتعزيز تطبيقاتها السلمية بما يخدم التنمية المستدامة في المنطقة.

وتتدرج نشاطات هذه المشاريع في المجالات التي بينها الشكل التالي:



مشاريع عقود البحث التنسيقية مع الوكالة CRP

تشارك الهيئة في عدد من مشاريع البحث التنسيقية التي تدعمها الوكالة الدولية للطاقة الذرية لتسهيل تبادل المعلومات والخبرات وتحقيق الفائدة المشتركة بين الدول، حيث تساهم الوكالة بتمويل نسبة من كلفة البحث وسطياً 7000 يورو لكل مشروع بحث؛ حيث يشارك الباحث الرئيس في الاجتماعات التنسيقية الدورية لتبادل المعلومات بينه وبين الباحثين المشاركين من الدول الأخرى.

فيما يلي جدول يبين مشاريع البحث التنسيقية الجارية:

القسم	عنوان عقد البحث
الزراعة	تأثير الأشعة السينية عند طاقات أقل من 300 كيلو إلكترون فولت (الأشعة السينية الناعمة) على الحشرات: بديل محتمل للإشعاع غاما من مصادر Co-60 في المعالجات الصحية النباتية للمنتجات الزراعية.
التقانة	دمج الزيوت النباتية والمساحيق والسيليونيوم كإضافات معززة لتحسين النظام الغذائي ليرقات Lobesia Botrana (Lepidoptera: Tortricidae).
التقانة	الكشف عن ظهور الأنماط المرضية للفوزاريوم حيواني المنشأ وخصائصها وتقييم مخاطر السموم الفطرية في الأغذية البشرية باستخدام التحليل الجزيئي والإشعاعي التكنولوجي.
النظائر المشعة	تطوير المواد الصيدلانية المشعة الجديدة Tc-99m لتشخيص الأمراض العصبية والمعدية

مركز عبد السلام الدولي للفيزياء النظرية ICTP

في إطار الاتفاقية مع مركز ICTP يتم التعاون عن طريق تقديم بعض منح الزمالة للباحثين، إضافة إلى منح خاصة في بعض الحالات بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية. ومن المخطط تنفيذ 9 تدريبات في عام 2026.

المركز الدولي للهندسة الوراثية والتقانة الحيوية ICGEB

يتم التعاون مع المركز عن طريق منح الزمالة للباحثين، إضافة إلى برامج تدريبية قصيرة الأمد (وهي نشاطات تدريبية

عملية ونظرية يتم تنظيمها لدى الدول الأعضاء في المركز يتم الإعلان عنها سنوياً) بهدف بناء القدرات التطبيقية للباحثين، واندماجهم بشكل فعلي في مجموعات عمل بحثية.

التعاون مع الهيئة العربية للطاقة الذرية

تشكل الهيئة العربية للطاقة الذرية إحدى أهم منصات العمل العربي المشترك في المجالات العلمية والتقنية المرتبطة بالاستخدامات السلمية للطاقة الذرية. وتُعد الهيئة، التي تعمل تحت مظلة جامعة الدول العربية وتتخذ من العاصمة التونسية مقراً لها، منظمة عربية متخصصة تهدف إلى تطوير وتنسيق الأنشطة المتعلقة بالاستخدامات السلمية للطاقة الذرية في الدول العربية، وتعزيز البحث العلمي والتقني وتبادل الخبرات وبناء القدرات البشرية.

بناء القدرات والتدريب

مشاركة الكوادر السورية في الدورات التدريبية وورش العمل والاجتماعات العلمية العربية المتخصصة ممولة من الهيئة العربية للطاقة الذرية بمعدل يقارب 50 متدرباً سنوياً في مختلف المجالات المواضيعية المتعلقة بالوقاية والأمان الإشعاعي، الصحة، الزراعة، التطبيقات الصناعية.

مساهمة الخبراء السوريين كمحاضرين ومدربين في الأنشطة العلمية التي تنظمها الهيئة العربية للطاقة الذرية في مجالات الصيدلانيات المشعة والمواد المشعة الطبيعية، الرادون والطوارئ الإشعاعية، إضافة إلى مساهمة خبراء هيئة الطاقة الذرية السورية في دعم إنشاء عدد من المخابر المتخصصة في الدول العربية وتجهيزها وتطويرها.

ومن المقرر استضافة دورة تدريبية عربية عن «الطرائق البيولوجية لقياس جرعة التعرض الإشعاعي»، ودورة تدريبية حول «الأمن السيبراني» خلال عام 2026 بالتعاون مع الهيئة العربية للطاقة الذرية.

مكتب الضمانات النووية



يقوم المكتب بتنفيذ تعهد الدولة وفقاً للفقرة الأولى من المادة الثالثة لمعاهدة عدم الانتشار NPT (انضمت سوريا في عام 1969 إلى معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية) بتطبيق الضمانات على جميع المواد المصدرة والمواد الانشطارية الخاصة المستخدمة في جميع الأنشطة النووية السلمية التي تُباشَر داخل الأراضي السورية أو تحت ولايتها أو تُباشَر تحت سيطرتها في أي مكان، وتنفيذ التدابير التقنية بالتحقق بشكل مستقل من عدم تحريف المواد النووية أو إساءة استخدام المرافق النووية، وفقاً لاتفاقية الضمانات الشاملة مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وتنفيذ نظام الدولة لحصر ومراقبة المواد النووية SSAC من خلال إنجاز تقارير عهدة المواد النووية الموجودة ضمن أراضي الجمهورية العربية السورية وحركتها السنوية أو ما يسمى بالتقارير المحاسبية Accounting Ledgers، وذلك بتحديد رصيد المواد النووية في منطقة قياس المواد النووية (MBAs)، الموجودة ضمن أراضي الجمهورية العربية السورية. والمكتب هو المسؤول عن إقامة وصيانة الاتصالات الفعالة وعلاقات العمل بين سوريا والوكالة الدولية للطاقة الذرية (نقطة اتصال بين الدولة والوكالة الدولية للطاقة الذرية في كل ما يتعلق بالمواد والتجهيزات النووية).



A E C S

① اعتماد المفتشين الدوليين Designation

- اعتماد مجموعة جديدة من مفتشي الوكالة الدولية للطاقة الذرية (خمس مفتشين).
- سحب اعتمادية أربعة مفتشين من القائمة المعتمدة لدى الجمهورية العربية السورية.

② التفتيش الوطني: National Physical Inventory Verification

نفذ مكتب الضمانات ثلاث جولات تفتيشية على المواقع النووية الموجودة ضمن الجمهورية العربية السورية؛ وذلك للتحقق من سلامة المواد والأدوات النووية وعدم تحريفها واستخدامها لأغراض غير سلمية.

③ التفتيش الدولي 4-5/حزيران/2025 Physical Inventory Verification (PIV)

- زار المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية السيد رافائيل مارينو غروسي برفقة رئيس قسم الضمانات في الوكالة الدولية للطاقة الذرية السيد ماسيمو أبارو هيئة الطاقة الذرية خلال الفترة 4-5 حزيران 2025 وعقد اجتماعاً مع السيد المدير العام. كما التقى السيد غروسي خلال زيارته لسوريه كلاً من السيد الرئيس أحمد الشرع ومعالى وزير الخارجية أسعد الشيباني.

- تحققت الوكالة الدولية للطاقة الذرية - خلال التفتيش السنوي الروتين في الفترة الواقعة ما بين 4-5 حزيران 2025 على موقع مفاعل منسر-SRA في دير الحجر ومواقع خارج المنشأة (SRZ) LOF في مشفى البيروني- من التغير في الرصيد المادي للمواد النووية.

- فحصت الوكالة سجلات التشغيل واستثمار المفاعل، كما قامت بقياس الحرجية لمفاعل منسر.

- زارت الوكالة موقع مرج السلطان

④ تقارير الجرد المادي

قدمت سوريا تقارير الجرد المادي الخاصة بالنظام الوطني لحصر ومراقبة المواد النووية (SSAC) ضمن المهل القانونية لتقديم التقارير:

- قائمة الجرد المادي (PIL) Physical Inventory Listing.
- تقرير حصر المواد النووية (MBR) Material Balance Area.
- تقرير تغير الرصيد المادي (ICR) Inventory Change Report.

مكتب الخدمات الفنية والمراقبة الإشعاعية الحدودية



يعد مكتب الخدمات الفنية والمراقبة الإشعاعية الحدودية
الركيزة الأساسية في منظومة الحماية الوطنية، حيث
يتولى مسؤولية حماية الأمن الصحي والبيئي من خلال
رقابة صارمة تمنع تسرب المخاطر الإشعاعية عبر الحدود.
يستعرض هذا التقرير المهام التشغيلية والإنجازات
الرقابية المحققة، استناداً إلى السجلات الميدانية الموثقة
والبروتوكولات الفنية المعتمدة لضمان أمان المنافذ.



A E C S

5- التنسيق المشترك

العمل بتكامل تام مع الجهات الأمنية والجمركية المختصة، لاسيما دائرة الجمارك لضمان إنفاذ القوانين الرقابية.

6- الإجراءات التصحيحية

اتخاذ القرار الفني بإعادة البضائع الملوثة إشعاعياً إلى بلد المنشأ فور اكتشاف عدم مطابقتها للمعايير والسلامة الإشعاعية المحلية والدولية.

7- الكفاءة التشغيلية وجاهزية المنافذ



تعتمد استراتيجية المكتب على الوجود الميداني المستمر والتقييم الدوري لضمان أعلى مستويات الجاهزية.

جانب التشغيل	وصف الإجراء ونطاق التنفيذ
المراقبة والمناوبات	تغطية رقابية شاملة
النطاق الجغرافي	الوجود الميداني الفعلي والمراقبة المستمرة في المراكز الحدودية كافة دون استثناء
تقييم الأداء البشري	تنفيذ تقييمات دورية لأداء العاملين في المنافذ الحدودية لضمان كفاءة التعامل مع الأنظمة الرقابية والتقيد بإجراءات السلامة الإشعاعية

8- الصيانة الفنية ومعايرة أجهزة الكشف

لضمان دقة القراءات الإشعاعية وموثوقية النتائج، يلتزم المكتب بجدول صيانة ومعايرة صارم يتضمن:

1- الرقابة الميدانية على الصادرات والواردات المعدنية

يمثل فحص المعادن أحد أهم محاور العمل الميداني للمكتب لضمان استقرار البيئة التجارية والصناعية، وتتمثل المهام في:

- إجراء عمليات الكشف الفني الدقيق على صادرات الخردة كافة لضمان خلوها من أي نشاط إشعاعي.
- تنفيذ الكشف الميداني المتخصص على المواد المعدنية المعدة للتصدير (الخردة) بمختلف أنواعها، والتحقق من مطابقتها للمعايير الدولية للسلامة الإشعاعية قبل السماح بخروجها.



2- نظام منح التراخيص والشهادات الإشعاعية

يعمل المكتب كجهة توثيق فنية وقانونية من خلال نظام إصدار الشهادات الذي يضبط حركة البضائع:

- إصدار شهادات خلو من الإشعاع لجميع الشحنات والبضائع المارة عبر المنافذ البرية كافة، والمطارات والموانئ بالتنسيق مع مكتب التنظيم النووي.
- شهادات عدم الممانعة: التنسيق الفني لإحضار عينات من البضائع المستوردة التي تسجل عدداً عالياً (high count) على أجهزة الكشف، وإجراء التحاليل المخبرية اللازمة. وبناءً على النتائج، يتم منح وثيقة لا مانع من دخول البضاعة أو التوصية بإعادتها ومنع دخولها في حال ثبوت تلوثها.

3- إدارة حالات التلوث الإشعاعي والتعاون المؤسسي

يتبع المكتب بروتوكولاً صارماً في التعامل مع الضبوط الإشعاعية لضمان الاحتواء السريع والفعال للمخاطر.

4- التوثيق والتعامل الفني

توثيق حالات التلوث الإشعاعي المرصودة كافة، والقيام بالعمل الفني اللازم على الأجهزة والمعدات الملوثة لإدارة الموقف تقنياً.



10- الوثائق والتوثيق

يقوم المكتب بحفظ الوثائق والسجلات التي تخص جميع الأجهزة أو المصادر أو العينات أو التلوث السطحي.

11- تطوير الخطط

إعداد وتطوير خطط الاستجابة للحوادث والطوارئ الإشعاعية بشكل أولي لحين وصول فريق الطوارئ المختص

12- زيارات تفتيشية

يقوم المكتب بإجراء زيارات دورية للمعابر الحدودية لضمان الالتزام بالعمل وبإجراءات السلامة الإشعاعية.

13- دورات وورشات عمل

يقوم المكتب بتنظيم دورات وورشات عمل للعاملين بالكشف الإشعاعي بشكل دوري بالتعاون مع المركز التدريبي.

14- وضع الخطط

وضع خطط بالتعاون لدى من يلزم لإنشاء مستودع للتخزين المؤقت للمواد والأجهزة الإشعاعية في كل معبر مع تجهيزه بالحد الأدنى من لوازم قياس الجرعة ومواد أولية للطوارئ الإشعاعية وعزل مناطق العمل فيه.

15- تقديم الاستشارات

تقديم الاستشارات الفنية والنصائح للجهات الحكومية والقطاع الخاص حول السلامة الإشعاعية الحدودية.

الخلاصة والتوصيات الفنية

يؤكد مكتب الخدمات الفنية والمراقبة الإشعاعية الحدودية التزامه الراسخ بتطبيق أعلى المعايير الدولية والمحلية للوقاية من الإشعاع. إن تضافر الجهود بين الرقابة الميدانية، والمعايرة الفنية الدقيقة، والتنسيق الأمني الوثيق هو الضمانة الأكيدة لحماية مقدرات الوطن، مع التوصية بالاستمرار في تحديث تقنيات الكشف وتطوير مهارات الكوادر البشرية لمواجهة التحديات الإشعاعية المتطورة.



- التقييم الدوري المستمر لأداء الكواشف الإشعاعية الثابتة في المطارات والمعابر الحدودية، مع إجراء المعايرة الفنية اللازمة لها في المواقع.
- إرسال أجهزة الكشف الإشعاعي المحمولة إلى دائرة الصيانة المتخصصة لإجراء عمليات المعايرة الدورية والارتباط بالدائرة الفنية لضمان دقة الحساسية.

9- المسح البيئي والوقاية الصحية

- يقوم المكتب بإجراءات وقائية استباقية في المعابر والمنافذ لضمان سلامة الأفراد والبيئة، وهي:
- تنفيذ عمليات مسح إشعاعي شاملة لأرضيات المعابر والمنافذ الحدودية.
- أخذ مسحات مخبرية دقيقة من المواقع والمعابر التي من الممكن أن تعطي مؤشرات عد عالٍ على الأجهزة، وذلك للتحقق من خلو هذه المواقع من أي نشاط إشعاعي وتلوث قد يمس بالصحة العامة.



عدد وثائق الكشف الإشعاعي في المنافذ خلال عام 2025

م	اسم المركز	عدد الوثائق
1	البوكمال	5066
2	الجديدة	12236
3	الحمام	3512
4	الراعي	4255
5	اللاذقية	10340
6	باب السلامة	21292
7	باب الهوى	32520
8	طرطوس	1576
9	مطار حلب	–
10	مطار دمشق	772
11	نصيب	35848
المجموع الكلي		127,417

عدد شهادات الخلو من الإشعاع المصدرة

مع عدد البيانات والشاحنات خلال عام 2025

(من الشهر 4 إلى نهاية الشهر 12)

اسم المركز	عدد الشهادات	عدد البيانات	عدد الشاحنات
الجديدة	11	197	197
عدرا	–	–	–
نصيب	1	2	2
طرطوس	6	6	85
اللاذقية	12	12	17
باب الهوى	4	116	116
المجموع	34	333	417

مكتب التعدين المائي



تتركز الأنشطة العلمية للمكتب على أبحاث التعدين المائي
في مجال الصناعة وحماية البيئة، وتقديم الخدمات
التحليلية للجهات العامة والخاصة وإجراء أبحاث
ودراسات سلامة الأغذية وغشها، كما يختص المكتب بإنتاج
حمض الفسفور المركز الصالح للإستخدامات الغذائية
والصيدلانية بنقاوة عالية.



A E C S

شعبة التحاليل النوعية

التركيب الكيميائي لمستخلصات بذور حبة البركة المنتجة في سوريا

هدف البحث: يهدف العمل إلى توفير معلومات دقيقة وبيانات علمية ضرورية عن تركيب بذور حبة البركة المنتجة محلياً ومكوناتها، والتي لها استعمالات عديدة في مجالات الغذاء والصناعة والأدوية، وستكون نتائج المشروع المتوقعة مفيدة لجميع المختصين في القطاعات الزراعية والإنتاجية والطبية والاستهلاكية.

النتائج: بلغ المحتوى الزيتي 15.3% ونسبة الرطوبة 6.54% ونسبة الزيوت الطيارة 6.6% ونسبة الرماد 4.9%.

قورنت مواصفات بذور الحبة السوداء السوداء المنتجة في سوريا مع المواصفات المذكورة في الأدبيات العلمية (جدول 1). ويعود اختلاف النتائج إلى وجود فروقات في البذور المنتجة حسب البلد والأرض والمناخ ودقة التحاليل المنفذة. انخفاض قيمة مردود البذور المنتجة محلياً في سوريا ربما يعود إلى شروط تخزينها لمدة طويلة (سنة على الأقل) قبل حلول موعد تحليلها.

الجدول 1. مواصفات بذور الحبة السوداء السوداء المنتجة في سوريا ومقارنتها مع الأدبيات العلمية

المواصفات	سوريا				
	الأردن	المغرب	مصر	بنغلادش	ماليزيا
الرطوبة	0.4 ± 6.5	4	8.1	7	4.2
الزيت	15.3 ± 0.6	40.1	37	34.8	37
الرماد	6.8 ± 0.3	4.2	9.6	3.7	4

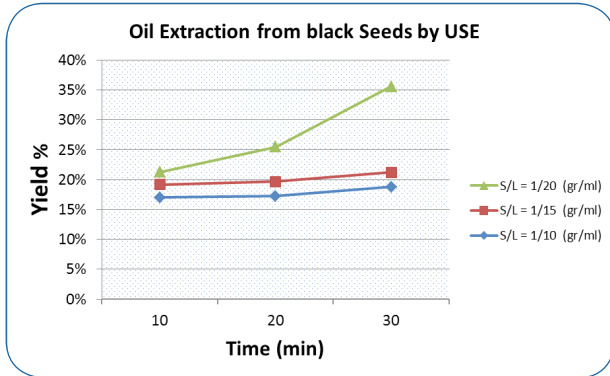
جرى استخلاص بذور الحبة السوداء بعدة طرائق:

1. بواسطة الزيوت الغذائية: وكانت النتائج كما في الجدول التالي:

وزن البذور/ حجم الزيت	زيت الزيتون		زيت دوار الشمس	
	قرينة الانكسار	الأحماض الدهنية غير المشبعة (%)	قرينة الانكسار	الأحماض الدهنية غير المشبعة (%)
5 g / 200 ml	1.4737	73	1.4747	73.3
10 g / 200 ml	1.4735	72.9	1.4747	73.3
20 g / 200 ml	1.4723	72.4	1.4746	73.3
40 g / 200 ml	1.4726	72.5	1.4746	73.3

2. النقع بالمذيبات soaking: المردود المتوي بنقع البذور بنظامي الهكسان يكون مساوياً لـ 12.5%.

3. بتقنية الأمواج فوق الصوتية (طريقة حديثة): تم الاستخلاص بنظامي الهكسان بمساعدة جهاز الأمواج فوق الصوتية عند أزمنة مختلفة، ومثلت البيانات في الشكل 1.



الشكل 1. استخلاص الزيت من بذور حبة البركة بنظامي الهكسان بمساعدة جهاز الأمواج فوق الصوتية عند أزمنة مختلفة.

تخلص النتائج التجريبية السابقة إلى أن مردود الاستخلاص بالنقع 12.5%، وكذلك بواسطة سوksيليت 15.3% أقل من المردود بالاستخلاص بمساعدة الأمواج فوق الصوتية والذي يتراوح ضمن المجال (19-35.5%) حسب تطبيق الشروط، حيث يكون أعظماً (35.5%) عند تطبيق الشروط المثلى [الزمن 30 د - S/L = 1/20 (gr/ml) ودرجة الحرارة بين 35 و45 درجة مئوية].

شعبة تنقية حمض الفسفور

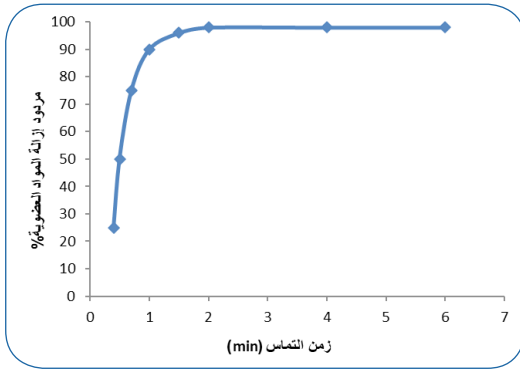
إزالة المواد العضوية المتبقية في حمض الفسفور الغذائي بواسطة عمود من الفحم الفعال

هدف البحث: يظهر حمض الفسفور الغذائي المركز المنتج في الوحدة نصف الصناعية بلون أصفر يدل على وجود مواد عضوية تعطيه مظهراً غير مرغوب، وتؤدي إلى مشاكل في التسويق وفي إنتاج بعض المواد (مثل إنتاج السكر الذي يتلون بلون أصفر عند استخدام الحمض الغذائي دون معالجة مشكلة اللون): لذلك كان لابد من دراسة عملية إزالة هذه المواد، وقد استخدمنا في هذه الدراسة عموداً مخبرياً من الفحم الفعال.

النتائج:

عمليات المعالجة بالفحم الفعال

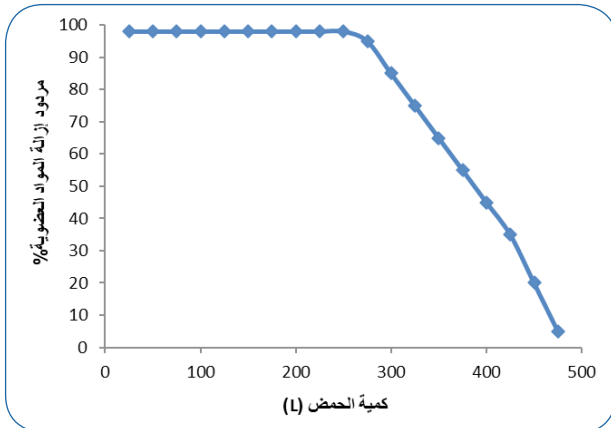
تُقاس الامتصاصية الضوئية للحمض الغذائي غير المعالج عند طول الموجة 408nm، حيث يوضع 100mL من هذا الحمض الغذائي في حوالة، وتضاف كمية محددة من الفحم الفعال ونضع الحوالة في الحمام المائي المزود بهزاز، ويتم الخلط لزمان التماس المحدد بالتجربة وبدرجة



الشكل 3. تأثير زمن التماس على نزع المواد العضوية من حمض الفسفور الغذائي الممدد بالعمود.

دراسة عملية إشباع عمود الفحم بالمواد العضوية

تم ملء العمود بكمية مناسبة من الفحم الفعال وبعد مرور كمية معينة من الحمض عبر العمود، فإن الفحم الفعال سوف يشبع بالمواد العضوية ومن ثم سوف يتناقص مردود نزع المواد العضوية؛ لذلك يجب معرفة الوقت المناسب للتوقف والبدء بعملية تنشيط الفحم، لذا قمنا بتشغيل العمود بشكل مستمر عند زمن تماس 1 min وبأخذ عينة عند مرور كل 25 لترًا، ثم قيسنا الامتصاصية الضوئية، وتم حساب المردود، ورسمت العلاقة بين المردود وكمية الحمض المارة كما في الشكل 4، ومن هنا ومنه نجد أنه عند مرور 275 لترًا تبدأ الامتصاصية الضوئية بالازدياد؛ لذا يجب التوقف والبدء بعملية تنشيط العمود.



الشكل 4. العلاقة بين مردود إزالة المواد العضوية وكمية الحمض.



حرارة محددة. يتم فصل الطور المائي عن طريق قمع ترشيح بوختر، وتُقاس الامتصاصية الضوئية للرشاحة عند طول الموجة 408 nm.

دراسة إزالة المواد العضوية باستخدام عمود الفحم:

يتضح من تجارب الامتزاز السابقة التي أجريت في دراسات سابقة في مكتب التعدين المائي أن امتزاز المواد العضوية من الحمض الممدد يعطي مردوداً أعلى من امتزاز هذه المواد من الحمض المركز، ويعود ذلك للزوجة الأقل للحمض الممدد، مما يؤدي إلى تماس أفضل بين الحمض والفحم الفعال يعطي مردوداً أفضل لعملية الامتزاز. وبناءً على هذه النتائج تم تصنيع عمود لإجراء تجارب مستمرة لتحديد زمن التماس اللازم للحصول على نقاوة عالية للحمض الممدد قبل عملية التبخير والتركيز للحمض الغذائي ودراسة إشباع العمود بالمواد العضوية للبدء بعملية التنشيط. صُنع العمود من مادة PVDF بطول 1.2 m وقطر 5.5 cm، وتم تصنيع حامل للعمود وتركيب مضخة عيارية على خزان سعة 200 L كما يوضح الشكل 2.



الشكل 2. العمود الذي تم تصنيعه لإجراء تجارب إزالة المواد العضوية من حمض الفسفور الغذائي.

تأثير زمن التماس على إزالة المواد العضوية من حمض

الفسفور الغذائي الممدد بشكل مستمر

جرت بتعبئة العمود بالفحم (حجم الحمض المزاح واحد لتر)، وتم تمرير الحمض من الأعلى إلى الأسفل عند أزمنة تماس مختلفة، وبعد الوصول إلى التوازن تم أخذ عينات من مخرج العمود وقيست الامتصاصية الضوئية، ثم حسب المردود ورسمت العلاقة بين المردود وزمن التماس كما في الشكل 3، ومن هنا نجد أن زمن تماس دقيقة واحدة كافٍ لنزع كل المواد العضوية من حمض الفسفور الغذائي الممدد.

خدمات مكتب التعدين المائي 2025

الإنشائية	وصف التقنية	اسم الخدمة
2	تحديد تركيز العناصر المعدنية والترابية والترابية القلوية في العينات السائلة والصلبة	الامتصاص الذري
--	تحديد تركيز العناصر المعدنية والترابية والترابية القلوية في العينات المختلفة	تقنية ICP-OES
3	فصل وتعيين مكونات العينات العضوية	الكروماتوغرافيا الغازية GC ,GC-MS
2	فصل وتعيين مكونات العينات العضوية(سكاكر، سموم فطرية، المادة الفعالة الدوائية..)	HPLC
--	تحديد تركيز الفلزات القلوية	Flamephotometer
23	تحديد تركيز مادة مجهولة من خلال تراكيز مواد أخرى (حموضة، بيروكسيد ...)	معايير
--	تحديد الأكسجين البيولوجي لقياس درجة تلوث المياه بالمواد العضوية وتحديد جودتها	BOD ₅
1	زرع جرثومي في أوساط انتقائية	المخبر البيولوجي
--	تحديد لزوجة ودرجة الوميض والانصباب للمشتقات النفطية والزيوت	مخبر النفط



البريد الإلكتروني: atomic@aec.org.sy

BIANNUAL REPORT

2025