

أماً لمرضى السرطان..

تقنية حيوية إيرانية جديدة لإنتاج دواء «باكليتاكسيل»

ثورة التكنولوجيا الحيوية.. من الهندسة الوراثية إلى المفاعلات الحيوية

يؤكد الباحثون في جامعة طهران أن المفتاح الرئيسي لاستدامة إنتاج هذا العقار في إيران يكمن في الاعتماد على تقنيات التكنولوجيا الحيوية الحديثة. ويُعد استخدام «المفاعلات الحيوية» (Bioreactors) لزراعة الخلايا النباتية في ظروف خاضعة للرقابة الكاملة، أحد أكثر المسارات واعدة؛ فهذه التقنية لا تضاعف سرعة الإنتاج فحسب، بل تضمن أيضاً الحصول على منتج متجانس وعالي النقاء. علاوة على ذلك، طرحت الدراسة استراتيجيات متطورة أخرى، منها تطبيق أدوات «الهندسة الوراثية» (CRISPR) المتقدمة، مثل تقنية «كريسبر» (CRISPR) للتلاعب بالجينات المسؤولة عن مسارات تصنيع الدواء، بالإضافة إلى الاستفادة من «الفطريات الداخلية» (Endophytic fungi) التي تمتلك القدرة الطبيعية على إنتاج «باكليتاكسيل». وتتيح هذه التقنيات للباحثين مراقبة دقيقة لعملية الإنتاج، مما يفتح آفاقاً لإنهاء الاعتماد على الموارد الطبيعية النادرة بشكل نهائي. يؤكد هذا الإنجاز العلمي أن الخبراء الإيرانيين، ومن خلال إدراكهم العميق للتحديات البيئية والاقتصادية، يضعون اليوم أسس نظام يضمن صحة المرضى والحفاظ على البيئة في آن واحد.

المسارات الحيوية والتكنولوجية لإنتاج هذه المادة القيمة، في محاولة لرسم رؤية استثمارية واضحة لمستقبل توطين صناعة هذا الدواء الحيوي في البلاد.

طريق مسدود للاستخراج التقليدي.. وضروة ملحة لتغيير النهج

كان عقار «تاكسول» يُستخرج في بادئ الأمر من لحاء أشجار «الطقسوس» (جنس Taxus)، إلا أن نتائج دراسة باحثي جامعة طهران تؤكد أن هذا الأسلوب يقتصر على الاستدامة بشكل كامل؛ إذ إن الحصاد الجائر لهذه الأشجار النادرة لا يؤدي فقط إلى انحسار حاد في الموائل الطبيعية، بل يضع أنواعاً نباتية ثمينة على حافة الانقراض. أوضحت الدراسة أن طرق التصنيع الكيميائي الكامل في المختبرات تعاني من تدني كبير في كفاءة الإنتاج، وذلك بسبب التعقيد الهيكلي لجزيء «تاكسول»، مما يجعلها غير مجدية اقتصادياً لصناعة الأدوية. حتى أساليب «شبه التصنيع» (Semi-synthesis) الرائجة حالياً، لا تزال مرهونة بتوفير السلائف النباتية، مما يعني أنها لم تنجح في تقديم حل جذري وشامل لمعضلة تأمين المواد الأولية.



وفي هذا السياق، قاد الدكتور مهدي محمودي، من قسم العلوم الزراعية وتحسين النباتات بجامعة طهران (كلية أوريحان للتكنولوجيا الزراعية)، وفريقه بحثي دراسة شاملة نُشرت في الدورية العلمية الإيرانية «السلامة الحيوية» (Biosafety). وقد بحث الفريق بدقة

دواء «باكليتاكسيل»، منذ تسعينيات القرن الماضي، شريان حياة للكثير من مرضى سرطان الثدي والمبيض والرئة. ومع ذلك، لطالما شكّل التركيب البيوكيميائي المعقد لهذا المركب -الذي يندرج ضمن «الديتيريونيدات»- تحدياً لوجستياً وتقنياً كبيراً للمصنعين في مختلف أنحاء العالم.

الوفاء / في خطوة علمية واعدة، قدّم فريق من الباحثين الإيرانيين تحليلاً معمقاً لكليات إنتاج عقار «باكليتاكسيل» (Paclitaxel)، واضعين بذلك خارطة طريق قد تقود إيران نحو الاكتفاء الذاتي في إنتاج أحد أكثر الأدوية العلاجية الكيميائية تعقيداً في العالم. ويُعدّ عقار «تاكسول»، المعروف طبياً



ثورة في عالم الطاقة..

علماء إيرانيون يبتكرون «مادة نانوية» لشحن أسرع وعمر أطول

نجح باحثون من جامعتي تربيت مدرس والإمام الحسين (ع) في تصميم بنية نانوية متطورة، أتاحت لهم ابتكار نظام هجين قد يحدث ثورة في أداء البطاريات والمكثفات الفائقة من الجيل القادم.

ولطالما شكّل التوصيل إلى أنظمة تجمع في آن واحد بين القدرة العالية، والشحن السريع، وطول العمر التشغيلي، تحدياً كبيراً في عالم الطاقة؛ واليوم، خطا الباحثون الإيرانيون خطوة حاسمة لتجاوز هذا المأزق التكنولوجي عبر تطوير مادة نانوية جديدة.

وفي هذا البحث، الذي يعد ثمرة تعاون بين باحثين من جامعتي تربيت مدرس والإمام الحسين (ع)، تم تصميم مادة نانوية تحمل الاسم التقني (Se-ACNTs@WMO-52)، تُستخدم ك«مهبط» (كاتود) في أنظمة «البطارية-المكثف الفائقة» شبه الصلبة، حيث أظهرت نتائج مبهرة في الأداء.

ابتكار في قلب الأنابيب النانوية

تستند ركائز هذه التكنولوجيا إلى استخدام الأنابيب النانوية الكربونية متعددة الجدران. فقد نجح الباحثون الإيرانيون، عبر إجراء تعديلات كيميائية دقيقة وعملية «تطعيم» (Doping) لعنصر «السيلينيوم» في هيكل هذه الأنابيب، في تحسين الناقلية الكهربائية والتفاعلية لها بشكل لافت.

علاوة على ذلك، ومن خلال النمو المتزامن لمركبات «ثنائي كبريتيد الموليبدينوم» و«ثنائي كبريتيد التنجستن» على هذه البنية الهيكليّة، تم إنشاء شبكة نانوية ثلاثية الأبعاد توفر مساحة تلامس واسعة جداً لتسهيل نقل الأيونات.

أرقام قياسية تعيد صياغة المعايير

جاء الأداء الكهروكيميائي لهذه المادة فائقاً للتوقعات؛ إذ سجلت سعة نوعية بلغت ٨٠٠ فاراد/جرام عند كثافة تيار قدرها ٢ أمبير/جرام، مما يعكس القدرة العالية لهذا الهيكل في تخزين الطاقة. والمثير للإعجاب أن هذا النظام حافظ على حوالي ٩١٪ من سعته الأولية حتى بعد ٦٠٠٠ دورة من الشحن والتفريغ؛ وهذا الاستقرار المذهل يضمن طول عمر تشغيلي عالٍ للتكنولوجيا الإيرانية المتطورة محلياً.

الأمان والكفاءة.. أولويات قصوى

حرص الفريق البحثي على تعزيز أمان النظام عبر استخدام «إلكترونيات» شبه صلبة (مستندة إلى بولي فينيل الكحول وحضض الكبريتيك). هذا الخيار الذي لا يكتفي بمنع مخاطر التسرب أو الاشتعال التي قد تعترى البطاريات التقليدية فحسب، بل يجعل هذه التكنولوجيا مثالية للتطبيقات الحساسة، مثل الأجهزة الإلكترونية المحمولة والمركبات الكهربائية.

إنّ هذا الإنجاز القيم، الذي نجح في الموازنة بين القدرة العالية وتخزين الطاقة الكافي، يمهد الطريق أمام تجارية أنظمة تخزين الطاقة من الجيل القادم في إيران. ويرى الباحثون أن أسلوب التصنيع البسيط وذو التكلفة المنخفضة لهذا «المهبط» (القطب) يمتلك إمكانات عالية لترسيخ مكانة البلاد العلمية في ظل السياق العالمي نحو «إنتاج طاقة أدنى وأكثر نظافة».

خطوة واعدة لمواجهة أزمة المياه في إيران.. «الهيدروجيل الحيوي» حل محلي لتنقية الملوثات الخطرة

الوفاء / نجح باحثون إيرانيون، عبر الاستفادة من المخلفات الزراعية والبحرية، في استكشاف آفاق جديدة من شأنها خفض اعتماد البلاد على المواد الكيميائية المستخدمة في تنقية المياه بشكل ملحوظ. وفي ظل التحديات المتزايدة التي يواجهها العالم، ولاسيما المناطق القاحلة وشبه القاحلة كإيران، التي تعاني من أزمة مياه وتلوث في الموارد المائية، قدّم الباحثون الإيرانيون حلاً يعتمد على «التكنولوجيا الخضراء»، مما يفتح باب الأمل أمام تنقية مستدامة للموارد المائية. وفي دراسة شاملة، قام فريق بحثي بقيادة «علي رضا ادخواه» من قسم مصابيد الأسماك بكلية الموارد الطبيعية في جامعة طهران، وبالتعاون مع جامعة بيرجند، بتحليل القدرات الفريدة لـ «الهيدروجيل المصنوع من السكريات المتعددة (البولي ساكاريد) الطبيعية» في إزالة الملوثات الخطرة من المياه. ويركز هذا البحث، الذي يعتمد على استخدام مواد طبيعية مثل السليلوز والكيوتوزان المستخلص من المخلفات الزراعية، على رسم آفاق جديدة لصناعة تنقية المياه في البلاد.

مواد محلية.. سلاح ضد الملوثات

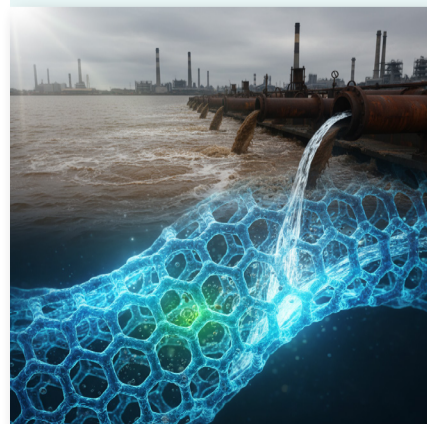
تُعدّ «الهيدروجيلات» شبكات ثلاثية الأبعاد ومحببة للماء، تمتلك القدرة على امتصاص واحتجاز كميات كبيرة منه. وما يميز هذه التكنولوجيا هو اعتمادها على مصادر محلية متجددة؛ حيث تمتلك إيران موارد غنية من الكتلة الحيوية (البيومس) الزراعية، مثل قش القمح والأرز وسيقان النرّة، بالإضافة إلى مخلفات صناعات صيد الأسماك كقشور الروبيان والسرطانات، مما يمنح البلاد إمكانات هائلة لتوطين هذه التكنولوجيا. وقد أكد الباحثون في هذه الدراسة أن استغلال هذه المخلفات لا يساهم فقط في تقليل اعتماد البلاد على المواد الأولية المستوردة، بل يشكل أيضاً خطوة أساسية نحو تحقيق «الاقتصاد الدائري» وخلق فرص عمل جديدة، عبر تحويل النفايات الزراعية إلى منتجات ذات قيمة مضافة عالية.

تكنولوجيا ذكية.. من إزالة المعادن الثقيلة إلى الملوثات الناشئة

تُظهر نتائج هذه الدراسة أن «الهيدروجيلات» المعتمدة على «الكيوتوزان» تُعد خياراً مثالياً لامتصاص المعادن الثقيلة والأصبغ الصناعية. كما تُعتبر الهيدروجيلات المصنوعة من «الألجينات» و«السليلوز» خيارات اقتصادية للغاية لتنقية المياه على نطاق واسع، وذلك بفضل بنيتها المسامية وتكلفتها الإنتاجية المنخفضة. وتمتلك هذه المواد القدرة على إزالة مجموعة واسعة من الملوثات، بدءاً من المعادن الثقيلة السامة وصولاً إلى بقايا الأدوية في المياه، وبدقة عالية.

آفاق المستقبل في إيران.. من النظرية إلى التطبيق الصناعي

بالنظر إلى الظروف الخاصة والتحديات البيئية التي تواجه قطاعات صناعية حيوية في إيران، مثل التعدين والنقط والغاز، بات تطوير «الهيدروجيلات الذكية» وأنظمة التنقية الهجينة ضرورة لا غنى عنها. ويأمل الباحثون في هذا المشروع، من خلال الاعتماد على هذه المعرفة الوطنية والنهج الأخضر، أن يؤدوا دوراً محورياً في الحفاظ على الموارد المائية في البلاد. إنّ هذا الإنجاز العلمي لا يمثل مجرد استجابة للتحديات العالمية، بل يمهد الطريق أيضاً لخطوات إيران نحو تحقيق التنمية المستدامة والإدارة الذكية للموارد المائية.



ثورة في الطب الوقائي.. ابتكار إيراني لمستشعر عرق ذكي يجدد نفسه ذاتياً دون بطاريات

الوفاء / ابتكر باحث إيراني مستشعراً جديداً للعرق قابلاً للارتداء، لا يتطلب بطارية للعمل؛ حيث يعتمد في أدائه على إعادة هيكلة سطح الاستشعار، واستقبال الطاقة لاسلكياً من الهواتف المحمولة أو أجهزة أخرى، مما يسمح له برصد مؤشرات الصحة لدى الفرد بشكل مستمر ودقيق. وقد طُوّر هذا الجهاز، الذي يحمل اسم «MS2IREMWT»، فريق بحثي في جامعة كاليفورنيا (إرفاين) بقيادة الباحث الإيراني رحيم اسفندياريور. ويُعدّ هذا الجهاز أداة جلدية مرنة صُممت لتحليل العرق في الوقت الفعلي، وقياس الجزيئات الحيوية الرئيسية المرتبطة بالحالة الصحية. وعلى عكس العديد من الأجهزة القابلة للارتداء المتوافرة حالياً التي تفقد دقتها مع مرور الوقت، فقد تم تصميم هذا المستشعر للاستخدام طويل الأمد دون أي تراجع في كفاءة أدائه. وتتميز هذه الأداة بقدرتها على تحفيز إفراز العرق عند الحاجة، مما يعني عن ممارسة التمارين الرياضية أو الحاجة إلى أي محفزات خارجية. كما تتواصل الأداة لاسلكياً مع الهاتف المحمول أو جهاز قراءة صغير يُربط على المعصم. ولا تعتمد هذه التقنية على البطاريات التقليدية، بل تستمد الطاقة اللازمة لها من المجال الكهرومغناطيسي لجهاز القراءة. وتكمن الميزة الابتكارية الرئيسية لهذا الجهاز في قدرته على تجديد سطح الاستشعار ذاتياً.

ويقوم الجهاز بتجديد طبقة الاستشعار من خلال تطبيق جهد كهربائي منخفض، مما يؤدي إلى إزالة الجزيئات المتراكمة على السطح وهي التي تتسبب عادةً في تقليل دقة المستشعرات الحيوية على المدى الطويل. وفي تعليقه على هذا الإنجاز، يقول اسفندياريور: إن خاصية التجديد الذاتي في هذا الجهاز تعالج واحدة من أهم العقبات التي تواجه أجهزة القياس الحيوي طويلة الأمد؛ حيث تفقد أسطح المستشعرات عادة كفاءتها بعد عدة قراءات بسبب التصاق الجزيئات. يذكر أن هذا النظام قادر على قياس أربعة مؤشرات حيوية في العرق في وقت واحد، وهي: الكورتيزول، والجلوكوز، واللاكتات، واليوريا.

وتقترن هذه المؤشرات على التوالي بالنوتر، والتمثيل الغذائي (الأبيض)، ووظائف الكلى، مما يقدّم صورة أكثر شمولية عن الحالة الصحية للفرد مع مرور الوقت. ونظراً لكون العرق يُجمع بطبيعة غير تداخلية (غير جراحية)، يمكن للباحثين مراقبة حالة الفرد خلال حياته اليومية دون الحاجة إلى زيارة العيادات أو إجراء تحاليل الدم. هذا وتدمج هذه اللصاقة الجلدية بين الاستشعار الجزيئي وقدرات الثبات البيئي؛ حيث يمكنها الحفاظ على أدائها في ظروف مختلفة من الحرارة والرطوبة ودرجة الحموضة (pH). وقد خضع الجهاز للاختبار لمدة ٢١ يوماً من العمل المتواصل دون حدوث أي انخفاض ملموس في قوة الإشارة.

