الـفـــرصـــــــــــة

46

التأثيـــر متـوسـط المـدى

المتغـيرات الغامضـة

التكنولوجيا، الطبيعة

التوجـهات العـالمية الكبرى

ثـــورة المـــواد

الاتجـاهات السـائدة

الذكاء الاصطناعي
التقنيات الغامرة والأجهزة القابلة للارتداء
المواد الجديدة
المواد النانوية
تحوّل قطاع الطاقة

القطـاعات المتأثـرة

الزراعة والغذاء
السيارات والفضاء والطيران
المواد الكيميائية والبتروكيماويات
تقنية المعلومات والاتصالات
السلع الاستهلاكية والخدمات والبيع بالتجزئة
السلع والخدمات الرقمية
التعليم
الطاقة والنفط والغاز والطاقة المتجددة
الخدمات المالية والمستثمرون
الخدمات الحكومية
الصحة والرعاية الصحية
التقنيات الغامرة
البنية التحتية والبناء
التأمين وإعادة التأمين
الخدمات اللوجستية والشحن والنقل
التصنيع
المواد والتقنية الحيوية
وسائل الإعلام والترفيه
المعادن والتعدين
الخدمات المهنية
العقارات
الرياضة
السفر والسياحة
المرافق العامة

هل يمكن لأقوى مادة في العالم (الغرافين) أن تنتج مياهاً صالحة للشرب؟

المـــــــادة المعجـــــزة

يمكن أن يُحدث إنتاج الغرافين بكميات كبيرة تحولاً جذرياً في مجالات متعددة مثل تخزين الطاقة، وكفاءة وقود الهيدروجين، وتنقية الهواء، وتحلية المياه، وتقنيات الاستشعار، والرعاية الصحية، خصوصاً تقنيات توصيل العلاجات إلى مناطق محددة داخل جسم الإنسان، والطب الشخصي.

الـواقـــع الحـــالي

الغرافين من المواد التي يمكن الاستفادة منها في كل المجالات، بدءاً من الرعاية الصحية والطاقة ووصولاً إلى الحواسيب الفائقة ومواد البناء والبطاريات والخلايا الشمسية وأجهزة الاستشعار.

يُعتبر الغرافين أرق مادة يعرفها الإنسان حتى الآن، وهو عبارة عن طبقة من ذرات الكربون المرتبة ضمن مصفوفة سداسية الشكل، وهو موصل فائق للطاقة[929] وخفيف الوزن[930] وقوي (أقوى من الفولاذ بـ 200 مرة)[931] ومرن وشبه شفاف.[932] بالتالي فإن جميع هذه الخصائص تجعل الغرافين من المواد التي يمكن الاستفادة منها في كل المجالات، بدءاً من الرعاية الصحية والطاقة ووصولاً إلى الحواسيب الفائقة ومواد البناء[933] والبطاريات والخلايا الشمسية وأجهزة الاستشعار.[934]

ورغم اكتشاف الغرافين منذ 20 عاماً،[935] إلا أنه لم يتم إنتاجه بكميات ضخمة نظراً إلى ارتفاع تكلفة إنتاجه في شكل طبقات أحادية وخالية من العيوب،[936] أي إنتاج كميات تتجاوز مجرد الرقائق صغيرة الحجم[937] لكن بعض الشركات أكدت قدرتها على إنتاج كميات كبيرة من طبقات الغرافين ذات النوعية الجيدة مثل شركة "2 دي كاربون" في الصين،[938] ومن رقائق الغرافين مثل شركة "أفادين" في الولايات المتحدة.[939]

وفي عام 2013، أطلق الاتحاد الأوروبي مشروع "جرافين فلاغ شيب" والذي بلغت قيمته 1.1 مليار دولار[ص] واستمر على مدار عقد من الزمن لتنتج عنه 83 براءة اختراع، وأكثر من 5000 دراسة بحثية، و17 شركة ناشئة.[940] وقد تعاونت جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا في أبوظبي مع جامعة مانشستر، حيث تم إنتاج الغرافين للمرة الأولى، من أجل استكشاف المجالات التي يمكن أن يكون للجرافين تأثير كبير فيها، مثل تنقية المياه وتخزين الطاقة.[941]

وقد بلغت قيمة سوق الغرافين العالمية 175 مليون دولار في عام 2022، ومن المتوقع أن تنمو بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 46.6% من عام 2023 إلى عام 2030،[942] كما تشير التوقعات إلى أن قيمة هذه السوق ستصل إلى 190 مليار دولار بحلول عام 2030.[943]

كما ثبت أيضاً أن أغشية الغرافين تعزز كفاءة تنقية الهواء بنسبة 55% إلى 65%، وأن كفاءة تحلية المياه بالطاقة الشمسية المعززة بالغرافين تزداد بنسبة 70% إلى 90%،[944] وأن الغرافين يتمتع أيضاً بالقدرة على تعزيز الاستدامة في تحلية المياه. ومع تنامي الحاجة إلى زيادة حساسية أجهزة الاستشعار، يستطيع الغرافين، الذي تمكن من تعزيز حساسية المستشعر بالألياف الضوئية بنسبة 50%،[945] أن يحل محل السيليكون وأن يعزز على سبيل المثال من كفاءة الخلايا الشمسية والقدرة على التوصيل في أشباه الموصلات.

ابتداءً من توصيل العلاجات إلى أماكن محددة داخل جسم الإنسان ووصولاً إلى علاج السرطان، يعتبر الغرافين أحد أكثر الناقلات النانوية المتاحة القابلة للتكيف مع البيئة المحيطة بها، وبفضل قدرة الغرافين على التفاعل المباشر مع الجهاز المناعي،[946] قد تغير هذه المادة النهج الذي نتبعه في الرعاية الصحية والطب الشخصي.

[ص] استنادًا إلى سعر صرف اليورو مقابل الدولار الأمريكي في 30 ديسمبر 2023.

الفرصـــــة المســـتقبلية

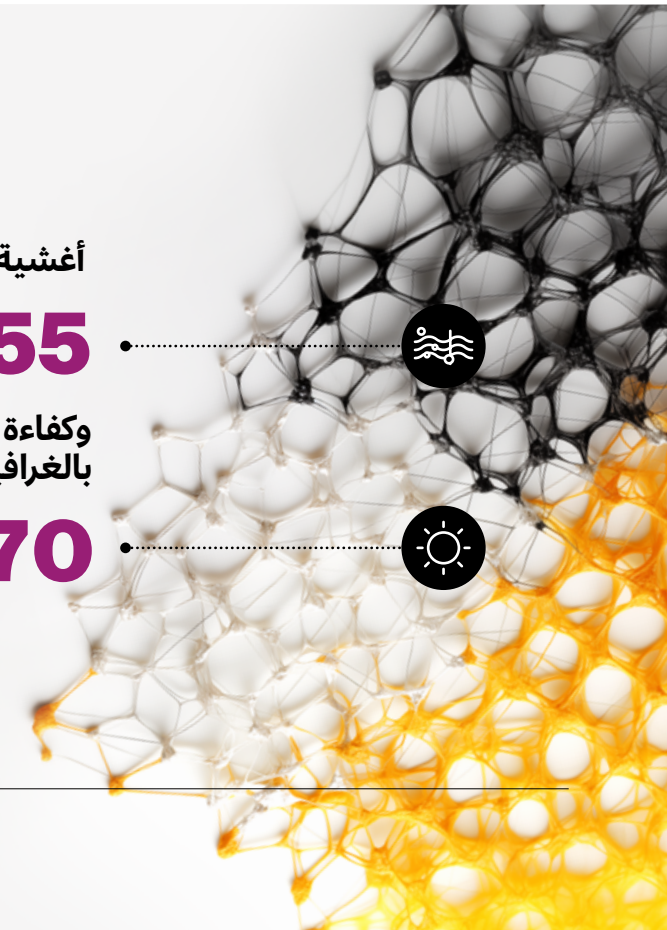
قد يصبح إنتاج الغرافين على نطاق واسع أمراً واقعياً بفضل الذكاء الآلي المتقدم، مع تعدد تطبيقاته واستخداماته نظراً لمرونته وقدرته على التوصيل ومساحة سطحه،[947] بدءاً من معالجة المياه[948] ومستشعرات الأجهزة القابلة للارتداء[949] إلى الجلد الإلكتروني[950] وتقنيات تخزين الطاقة وتحسين أداء البطاريات والمكثفات الفائقة والخلايا الشمسية.[951] وقد ثبتت فعالية الغرافين أيضاً في تعزيز كفاءة خلايا وقود الهيدروجين،[952] وقد يسرّع استخدامه الإمكانات المستقبلية للهيدروجين في قطاع الطيران،[953] ومن بينها تشغيل أكثر من 40% من الرحلات الجوية الأوروبية باستخدام الهيدروجين قبل عام 2050،[954] أي قبل الموعد المتوقع حالياً.

الإيجـــابيات

بفضل خصائصه القوية والمطاطة وقدرته على التوصيل ورقة ذراته، يتمتع الغرافين بالقدرة على إحداث تغيير جذري في سلاسل القيمة بأكملها، وتحوّل كل المجالات بدايةً من البطاريات وتنقية المياه والهواء، إلى الرعاية الصحية والأجهزة القابلة للارتداء والإلكترونيات.[955]

المخـــاطـر

قد تؤثر التغييرات الجذرية التي يسببها الغرافين على الوظائف، فضلاً عن وجود مخاطر صحية مرتبطة بالأضرار الناتجة عنه[956] وتحديات متعلقة بالاستدامة.[957]



أغشية الغرافين تعزز كفاءة تنقية الهواء بنسبة

55% إلى 65%

وكفاءة تحلية المياه بالطاقة الشمسية المعززة بالغرافين تزداد بنسبة

70% إلى 90%