ملخص

تَمتازُ الدراسات العِلمية والبحثيّةُ المتعلّقةُ بوسائلِ إزالة الملوّثات من المياهِ الجوفيّة والسطحيّة بأهميّةٍ بالغةٍ واهتمامٍ علميٍّ منقطع النظيرِ على المستوى العالمي ككل، لا لكونها من أهمّ حقول العلوم البيئيّةِ فحسب، بل لكونها تتعلّق بأهمِّ عنصرٍ طبيعيٍّ تعتمدُ عليه الكائناتُ جميعاً من أجل الحياة، وهو الماءُ الذي جعل الله منه كلَّ شيءٍ حيّ، إذْ بدونِهِ تنعدمُ كافّة أنماطِ الحياةِ على الأرض.

تعد مواد النانو للحديد من أكثر الوسائل كفاءةً في إزالة العديد من ملوثات المياه، والتي تعزى كفاءتها إلى طبيعتها المكونة من جزيئات النانو للحديد المتسمّة بمساحة السطح الواسعة وكفاءتها السطحية المحسنة. علاوةً على كثافة الدراسات البحثية المخبرية المجراة عالميا، غدا في دولٍ عدة إجراء دراسات تطبيقية على أرض الواقع في محاولةٍ لتحقيق مفهوم وإمكانية استعمال هذه الجزيئات في التنقية البيئية، وبهذا المنحى غدا تحقيق وسائل داخلية وخارجية لتنقية المياه، فقد أُجريت تجارب حقن وإدخال جزيئات النانو للحديد في المياه الجوفية مباشرة، وبحيز آخر قد تمَّ استخدامُ هذهِ الجزيئات كخليط يوضع في خزانات خارجية لمعالجة المياه أو التربة الملوثة. ويتمَّ اقتراح استخدام مواد النانو للحديد كبديلٍ لبرادة الحديد في إحدى وسائل تنقية المياه الحديثة المسماة بـ "السدود الفعالة شبه النفاذة".

في هذه الدراسة، تم تحضير جزيئات النانو للحديد منفردة، بالإضافة إلى جزيئات النانو للحديد المستندة على الزيولايت الطبيعي (الكلينوبتيلولايت) وجزيئات النانو للحديد المستندة على أكسيد الألمنيوم، وذلك من خلال اختزال أيونات الحديد ببوروهايدرايد الصوديوم. وقد أظهر إسناد جزيئات النانو للحديد ارتفاعا ملحوظا في كفاءة هذه الجزيئات

على أصعدة الفعالية، تكرير الاستخدام وإمكانية الإزالة للأصباغ، والتي تعزى لتقليل تلاصق جزيئات النانو للحديد من أجل زيادة الكفاءة السطحية ومعها ارتفاع إمكانيتها في الإزالة.

كما تم تشخيص جزيئات النانو للحديد والمواد المستندة له باستخدام: محايد الأشعة السينية، مطياف الأشعة السينية للإلكترون الضوئي، مطياف الأشعة تحت الحمراء، المجهر الإلكتروني الماسح، المجهر الإلكتروني النافذ، مطياف طاقة الأشعة السينية المشتتة، ومساحة السطح المحددة. وقد تم استعمال هذه المواد المستندة للحديد في إزالة المحاليل المائية للميثلين الأزرق والميثيل البرتقالي كنماذج للأصباغ الموجبة والسالبة، والتي تم متابعة سير إزالتها بمطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية، وجهاز الكروماتجرافيا الغازي بالمطياف الكتلي. كما تمَّ في ذاتِ الوقتِ بحث تأثير عاملي الزمن وتركيز الأصباغ من أجل تحديد المدى والسلوك الحركي لعملية إزالة الأصباغ باستخدام جزيئات النانو للحديد ومقارنة ذلك كله بالمواد المستندة للحديد بمقياس النانو.

أظهرت النتائج أن لجزيئات النانو للحديد المستندة على الزيولايت الطبيعي السرعة الأكبر بإزالة الأصباغ حيث تم إزالة الميثلين الأزرق بتفاعل من الرتبة الثانية وبثوابت اتزان قيمتها $8.8\pm1.5x10^{-2}$–$9.9\pm4.9x10^{-1}$ لتر ملغم$^{-1}$ د$^{-1}$، في حين أن تفاعل الميثيل البرتقالي سلك تفاعلا من الرتبة الأولى عند التراكيز المنخفضة بثابت إتزان قيمته $1.9\pm2.7x10^{-1}$ د$^{-1}$ وتفاعلا من الرتبة الثانية عند التراكيز المرتفعة بثابت اتزان قيمته $9.8\pm4.8x10^{-3}$ لتر ملغم$^{-1}$ د$^{-1}$. وقد أظهرت المادة ذاتها كفاءة عالية في إزالة الأصباغ على منحىً واسع من التراكيز المختلفة وإمكانية تكرير الاستعمال لخمس محاولات بقدرة إزالة ثابتة.