

Title	Magnetite Coated Arabic Gum Polymer in Hyperthermia Applications
Supervisor	Dr. Nawal Madkhali
Students	Wajd Hejji Alanazi Najd Mohammed Alhayan Raghad Abdulrahmann Al-Qooud
Abstract	Magnetic hyperthermia is a promising adjunct cancer therapy in which magnetic nanoparticles dissipate heat under an alternating magnetic field to selectively raise tumor temperature into the therapeutic window of 42–46 °C, where malignant cells are damaged while surrounding healthy tissue is largely spared. In this work, magnetite (Fe₃O₄) nanoparticles were synthesized by the chemical co-precipitation of Fe³⁺ and Fe²⁺ salts with ammonium hydroxide under continuous stirring at 80 °C, and a second batch was coated in situ with Arabic gum, a biocompatible natural polymer, to improve colloidal stability and biological compatibility. Both samples were characterized by Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), transmission electron microscopy (TEM) and vibrating-sample magnetometry (VSM). FTIR confirmed the characteristic Fe–O vibrations of magnetite and the attachment of Arabic gum functional groups on the coated sample, while TEM revealed nanoscale particles of comparable size in both batches. VSM measurements showed that the uncoated and coated nanoparticles are superparamagnetic at room temperature, with negligible coercivity and remanence, confirming that the polymer coating preserved the magnetite core. Hyperthermia performance was then evaluated as a function of nanoparticle concentration and applied magnetic field. At a concentration of 10 mg/mL, the uncoated Fe₃O₄ suspension reached the therapeutic temperature of 42 °C in 4 minutes, whereas the Arabic-gum-coated sample reached the same temperature in 3 minutes and 88 seconds. Although the specific absorption rate (SAR) was slightly reduced by the polymer shell, the coated nanoparticles offered improved colloidal stability and biocompatibility, making them more suitable for biomedical use. The results demonstrate that Arabic-gum-coated magnetite nanoparticles are a viable and efficient candidate for magnetic-hyperthermia-based cancer treatment.
المخلص باللغة العربية	يُعدّ العلاج الحراري المغناطيسي علاجًا مساعدًا واعدًا للسرطان، حيث تعمل الجسيمات النانوية المغناطيسية على تبديد الحرارة تحت تأثير مجال مغناطيسي متناوب لرفع درجة حرارة الورم بشكل انتقائي إلى النطاق العلاجي 42-46 درجة مئوية، ما يؤدي إلى تلف الخلايا الخبيثة مع الحفاظ على سلامة الأنسجة السليمة المحيطة بها إلى حد كبير. في هذه الدراسة، تمّ تصنيع جسيمات نانوية من الماغنتيت (Fe₃O₄) عن طريق الترسيب الكيميائي المشترك لأملاح Fe³⁺ و Fe²⁺ مع هيدروكسيد الأمونيوم مع التحريك المستمر عند 80 درجة مئوية. وتمّ تغليف دفعة ثانية في الموقع بصمغ عربي، وهو بوليمر طبيعي متوافق حيويًا، لتحسين استقرار الغروانيات والتوافق الحيوي. وتمّ توصيف كلتا العينتين باستخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه (FTIR)، والمجهر الإلكتروني النافذ (TEM)، ومقياس المغناطيسية الاهتزازي (VSM). أكدت تقنية FTIR وجود اهتزازات Fe–O المميزة للمغنيتيت وارتباط مجموعات وظيفية من الصمغ العربي بالعينة المغلفة، بينما كشف المجهر الإلكتروني النافذ (TEM) عن جسيمات نانوية متقاربة الحجم في كلتا الدفعتين. وأظهرت قياسات VSM

	أن الجسيمات النانوية، المغلفة وغير المغلفة، تتمتع بخاصية المغناطيسية الفائقة عند درجة حرارة الغرفة، مع إكراه مغناطيسي ومغناطيسية متبقية ضئيلة، مما يؤكد أن الغلاف البوليمري حافظ على لب المغنيتيت. ثم جرى تقييم أداء العلاج الحراري كدالة لتركيز الجسيمات النانوية والمجال المغناطيسي المُطبق. عند تركيز 10 ملغم/مل، وصل معلق Fe_3O_4 غير المغلف إلى درجة الحرارة العلاجية البالغة 42 درجة مئوية في 4 دقائق، بينما وصلت العينة المغلفة بالصمغ العربي إلى نفس درجة الحرارة في 3 دقائق و88 ثانية. على الرغم من انخفاض معدل الامتصاص النوعي (SAR) قليلاً بسبب الغلاف البوليمري، إلا أن الجسيمات النانوية المغلفة أظهرت استقراراً غروانياً وتوافقاً حيويًا مُحسَّنًا، مما يجعلها أكثر ملاءمة للاستخدام الطبي الحيوي. تُظهر النتائج أن جزيئات الماغنيتيت النانوية المغلفة بالصمغ العربي هي مرشح فعال وقابل للتطبيق لعلاج السرطان القائم على العلاج الحراري المغناطيسي.
--	---