

عنوان: بررسی نانو ذرات اکسید آهن و کاربرد آنها در

بیوتکنولوژی زیستی

آسیه جوادی نژاد^۱، نوشین نقش^۲



1. دانشجوی کارشناسی ارشد بیوشیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فلاورجان، اصفهان، ایران
2. دانشیار گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فلاورجان، اصفهان، ایران

چکیده

نانو مواد موادی هستند که حداقل در یک بعد دارای اندازه بین ۱-۱۰۰ نانومتر باشند. این کاهش اندازه سبب تغییر در خصوصیات ماده شده و خواص جدید و بهبود یافته ای را به آن می بخشد. اندازه بسیار کوچک این ذرات باعث افزایش نسبت سطح به حجم شده و به آنها اجازه میدهد که بتوانند به راحتی وارد بافتها، سلولها و حتی اندامکهای داخل سلولی شوند و به این ترتیب می توان از آنها برای تصویربرداری داخل سلولی و یا انتقال داروها و عوامل درمانی به داخل سلولها استفاده کرد. نانوذرات مغناطیسی از جمله نانوذرات مهم هستند که به علت خصوصیات ویژه، کاربرد گسترده ای در پزشکی پیدا کرده اند. نانوذرات اکسید آهن کاربرد زیست پزشکی گسترده ای در رساندن تخصصی داروها به سلولهای هدف (target) میتوان از بیرون توسط جدید در حوزه بیوتکنولوژی استفاده می شود. از طرفی در رسانش هوشمند دارویی (Intelligent drug delivery) در درمان سرطان از این نانوذرات می توان استفاده کرد. چون با رساندن تخصصی داروها به سلولهای هدف (target) میتوان از بیرون توسط آهنربا این رسانش را رصد کرد. از طرفی زیست سازگار بودن با شرایط محیط بدن، پایداری و تهیه آسان موجب توسعه استفاده از آنها شده است. مگنتیت (Fe_3O_4) و ماگمیت (γFe_2O_3) نمونه ای از این نانوذرات هستند که در بیشتر کاربردهای دارویی و پزشکی با انواع بسپارها پوشش داده میشوند. همچنین این نانوذرات به دلیل سطوح بسیار واکنش پذیریشان، پتانسیل قابل توجهی برای عامل دار شدن دارند که این ویژگی می تواند عامل دار کردن هدفمند این نانوذرات مغناطیسی را تسهیل کند. استفاده از پلیمرها به عنوان یک عامل محافظت کننده کاربرد آنها را افزایش می دهد. با پیشرفت علم در آینده کاربرد این نانوذرات در بیوتکنولوژی نوین پیشرفت های متعدد پیدا خواهد کرد. در این مقاله مکانیسم عملکرد و کاربردهای بیوتکنولوژی زیستی این نانوذرات بررسی شده است.

کلمات کلیدی: نانوذرات اکسید آهن، مکانیسم عملکرد نانوذرات اکسید آهن، کاربردهای بیوتکنولوژی زیستی

* نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد بیوشیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فلاورجان، اصفهان، ایران. آدرس ایمیل: javadinezhad.201594@gmail.com

بحث و نتیجه گیری

با توجه به مطالعات انجام شده، عملکرد و کاربردهای نانوذرات آهن در بیوتکنولوژی زیستی به صورت زیر میباشد:

- دارورسانی هدفمند در درمان سرطان نانوذرات آهن میتوانند به بافت مورد نظر هدایت شده و دارو را در محل هدف آزاد کنند. انتقال هدفمند منجر به کاهش اثرات جانبی دارو به بافتهای سالم اطراف شده همچنین دوز داروی مورد نیاز را کاهش میدهد.
- دارورسانی هدفمند به بافت مغزی: برای دارورسانی هدفمند و موفق از نانوذرات مغناطیسی آهن می توان استفاده کرد. زیرا این ذرات بدون آسیب به بافت مغزی قابلیت عبور از سد خونی مغزی (Brain Blood Barrier) را دارا می باشند.
- گرمادرمانی مغناطیسی: در این روش برای از بین بردن سلولهای سرطانی، بافت سرطانی را در معرض گرمای ۴۳ درجه ی سانتیگراد قرار می دهند. با توجه به اینکه سلولهای سرطانی در مقایسه با سلولهای سالم حساسیت بیشتری نسبت به افزایش دما دارند، این روش باعث نابودی سلولهای سرطانی می شود.
- تصویربرداری سلولی و مولکولی و تصویربرداری تشدید مغناطیسی: این روش یکی از روشهای مفید برای تصویربرداری از بافت های بدن می باشد. نانوذرات اکسید آهن که باعث افزایش سرعت آسایش پروتون می شوند و بنابراین برای دستیابی به وضوح تصویر دوز کمتری از این نانوذرات مورد نیاز است.
- نانو ذرات مغناطیسی به عنوان ابزار تشخیصی: نانوذرات اکسید آهن با متصل شدن به پادتنی ویژه برای شناسایی مولکولها و ساختارهای خاص مورد استفاده قرار می گیرند. پادتن های نشان دار شده توسط نانو مغناطیس ها پیامهایی را ایجاد می کنند و به این ترتیب پادتن های متصل شده به سلول هدف از بقیه پادتن ها متمایز می گردند.
- ترمیم بافت های آسیب دیده با استفاده از نانوذرات مغناطیسی: با استفاده از نانوذرات می توان بصورت هدفمند سلولهای بنیادی به بافتهای آسیب دیده(بخصوص بعد از جراحی های قلبی عروقی) ارسال کرد.

نتیجه گیری کلی

نانوذرات اکسید آهن به دلیل زیست سازگار بودن با شرایط محیط بدن، پایداری و سمیت پایین و تهیه ی آسان، در زمینه بیوتکنولوژی زیستی کاربردهای وسیعی دارند.

منابع

E. Peng, F. Wang, and J. M. Xue, "Nanostructured magnetic nanocomposites as MRI contrast agents," *Journal of Materials Chemistry B*, vol. 3, no. 11, pp. 2241-2276, 2015.

Jani, R.K. and Krupa, G., 2019. Active targeting of nanoparticles: An innovative technology for drug delivery in cancer therapeutics. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 9(1-s), pp.408-415.

M. Bañobre-López, A. Teijeiro, and J. Rivas, "Magnetic nanoparticle-based hyperthermia for cancer treatment," *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy*, vol. 18, no. 6, pp. 397-400, 2013.

X. Mou, Z. Ali, S. Li, and N. He, "Applications of magnetic nanoparticles in targeted drug delivery system," *Journal of nanoscience and nanotechnology*, vol. 15, no. 1, pp. 54-62, 2015.

Yarjanli, Z., Ghaedi, K., Esmaili, A., Rahgozar, S. and Zarrabi, A., 2017. Iron oxide nanoparticles may damage to the neural tissue through iron accumulation, oxidative stress, and protein aggregation. *BMC neuroscience*, 18(1), p.51.

مقدمه

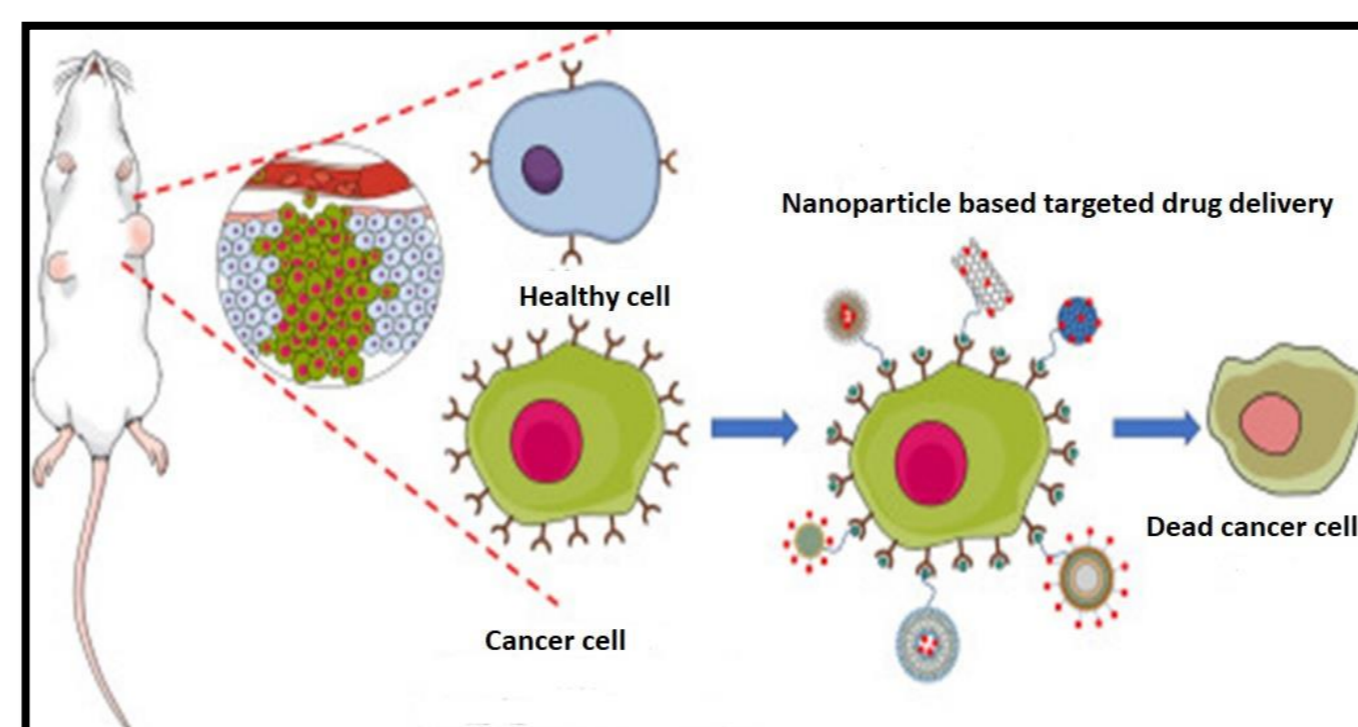
نانوذرات اکسید آهن به خاطر اندازه بسیار کوچکشان، خواص مغناطیسی مناسب و زیست سازگاری بالا، خلالت، نفوذپذیری و نیمه عمر بالا در گردش خون به عنوان یکی از گزینه های بسیار مناسب جهت استفاده در کاربردهای متنوعی از جمله ذخیره اطلاعات، ردیابی سلولها، تصویربرداری مولکولی و MRI، فوتوکاتالیستی، انتقال هدفمند ذرات، دارو و سلولهای بنیادی به شمار میروند. همچنین امکان تشخیص بیماری ها و ناهنجاری ها در ابعاد مولکولی را ایجاد کرده اند.

نانو ذرات آهن نسبت به سایر نانوذرات دارای سمیت کمتری بوده و همچنین ذرات اکسید آهن(شامل مگنتیت و ماگمیت) دارای پایداری شیمیایی و تطبیق پذیری بیولوژیکی و فرآیند تولید نسبتاً ساده نسبت به سایر نانوذرات می باشند. این نانوذرات زیست سازگار که قابلیت حرکت به سمت یک آهن ربا را دارند، به عنوان عوامل انتقال دهنده ی دارو استفاده می شود. با استفاده از نانوذرات مغناطیسی و ایجاد یک میدان مغناطیسی می توان دارو را به صورت هوشمندانه بافت مورد نظر رسانده و سبب بهبود بافت، بدون صدمه به بافت های دیگر شد. این نانوذرات ویژگیهای اختصاصی نظیر قابلیت پاسخگویی به میدان مغناطیسی خارجی و نیز نسبت سطح به حجم بالا دارا می باشند. با توجه به اهمیت نانو ذرات آهن در زمینه های بیوتکنولوژی زیستی، در این پژوهش مهمترین کاربردها و عملکرد این ذرات مورد بحث و بررسی قرار می گیرد:

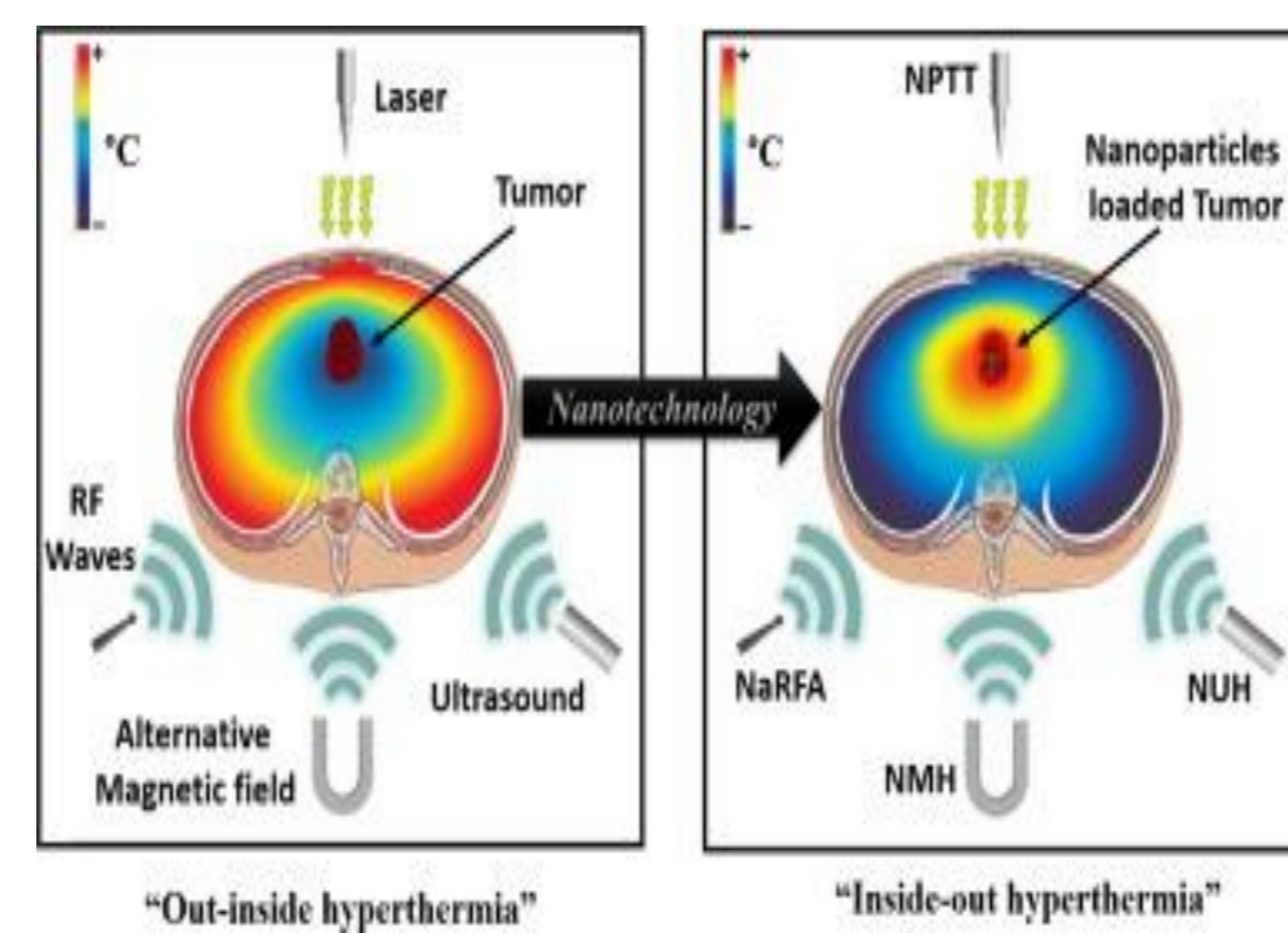
- ۱- دارورسانی هدفمند به سلولهای سرطانی، ژن درمانی و دارورسانی به بافت مغز
- ۲- گرمادرمانی مغناطیسی
- ۳- تصویربرداری سلولی و مولکولی: به منظور بررسی اختلالات عصبی، بیماری های قلبی و عروقی، بافت های تومور و سرطان
- ۴- تصویربرداری تشدید مغناطیسی
- ۵- نانو ذرات مغناطیسی به عنوان ابزار تشخیصی
- ۶- ترمیم بافت های آسیب دیده با نانوذرات مغناطیسی

نتایج

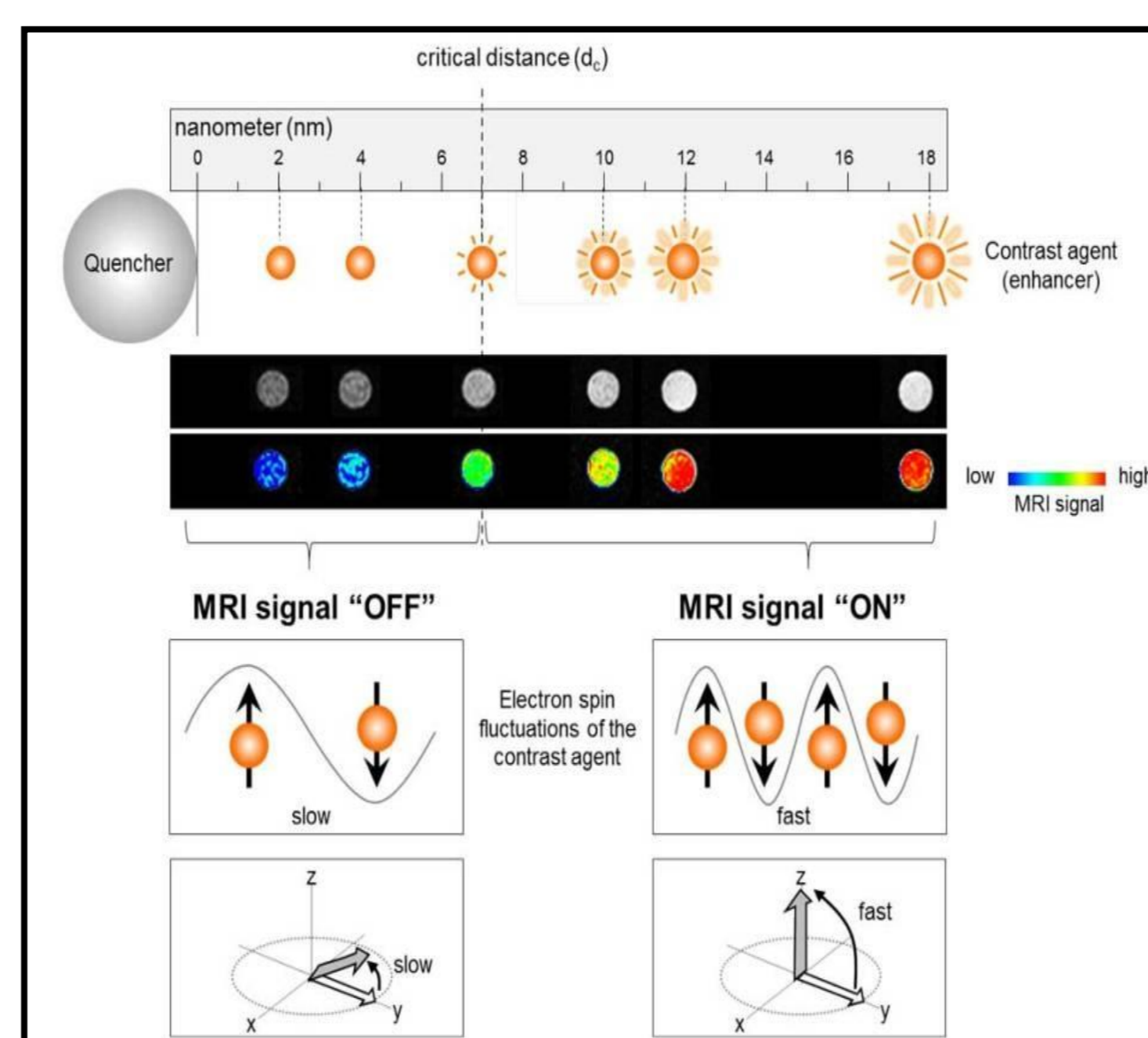
تصاویر زیر کاربردهای نانوذرات اکسید آهن در بیوتکنولوژی زیستی را نشان میدهد. شکل (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب شیوه عملکرد دارورسانی هدفمند به سلولهای سرطانی، گرمادرمانی و تصویربرداری مغناطیسی را نشان می دهد.



شکل (۱): دارورسانی هدفمند بوسیله نانوذرات



شکل (۲): گرمادرمانی مغناطیسی بوسیله نانوذرات



شکل (۳): تصویربرداری مغناطیسی (MRI) با استفاده از نانوذرات

مواد و روش ها

این بررسی حاصل جستجوی مقالات با توجه به کلمات کلیدی، نانوذرات اکسید آهن (Iron oxide Nanoparticles)، مکانیسم عملکرد نانوذرات اکسید آهن و کاربرد بیوتکنولوژی زیستی در پایگاههای علمی داخلی و خارجی مختلف از جمله PubMed, Scopus, Science Direct و google Scholar میباشند. در این مقالات عملکرد و کاربرد نانوذرات اکسید آهن در زمینه های بیولوژی، مولکولی، تصویربرداری مغناطیسی، تشخیص و درمان بیماری ها، دارورسانی هدفمند مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل این مقالات، در این مقاله عملکرد و کاربردهای حائز اهمیت نانوذرات اکسید آهن در زمینه بیوتکنولوژی زیستی مورد بررسی قرار گرفته است.