



مقاله علمی - ترویجی

فناوری نانو؛ مفاهیم و کاربردهای آن در علوم دامی

طوبی ندری^{*۱}

^۱ محقق پسادکتری فیزیولوژی دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2022.333196.1084> doi

چکیده

هدف از این مطالعه، مروری بر فناوری نانو و کاربرد آن در علوم دامی است. نانو یک واحد اندازه‌گیری است برابر با 10^{-9} متر و تمام اشیاء و موجوداتی که اندازه آن‌ها در حد ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است، اشیاء و موجودات نانو مقیاس نامیده می‌شوند. خواص مواد در مقیاس نانو بسیار متفاوت از مقیاس ماکرو است. با کاهش اندازه ذرات، نسبت سطح به حجم افزایش یافته و خواص و عملکرد آن‌ها تغییر می‌کند. به عبارت دیگر اگر ذرات یک ماده خاص در حد چند نانومتر (۱ تا ۱۰۰ نانومتر) کوچک شود، این ذرات ویژگی‌های متفاوتی با ذرات بزرگ اولیه خواهند داشت. رنگ، شفافیت، واکنش‌پذیری، خواص الکتریکی، خواص مغناطیسی، سختی، حلالیت و نقطه ذوب از جمله ویژگی‌هایی هستند که با کاهش اندازه ذرات در اندازه نانومتر تغییر پیدا می‌کنند. این امر سبب شده است تا مقیاس نانو بیش از سایر مقیاس‌ها در صنعت دامپروری مورد توجه قرار گیرد. در حوزه علوم دامی استفاده از فناوری نانو سبب بهبود در حوزه‌های مختلف از جمله تحقیقات تولید مثل، ساخت واکنش‌های دامی، حسگرها و افزایش کیفیت خوراک و بسته‌بندی مواد غذایی شده است. بنابراین، به نظر می‌رسد با توجه به تغییر خواص مواد در اندازه نانو و دستاوردهای حاصل شده در این زمینه، می‌توان در تحقیقات علوم دامی و در حوزه‌های مختلف، از این فناوری بهره برد.

کلمات کلیدی: علوم دامی، فناوری نانو، نانو پزشکی، نانو ساختار، نانو مقیاس

*نویسنده مسئول: t.nadri@ut.ac.ir

بخش: فیزیولوژی دام و طیور دبیر تخصصی: صادق فرضی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۹/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۶ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۰/۱۲/۱۲

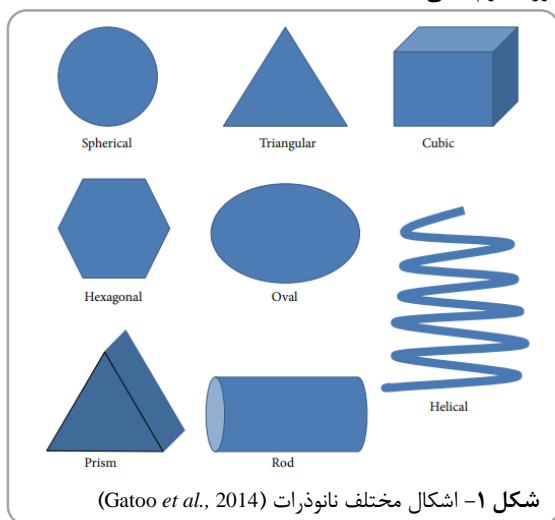
رفرنس‌دهی: ندری، ط. فناوری نانو؛ مفاهیم و کاربردهای آن در علوم دامی. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۰، ۲۱(۳): ۱۴-۲۱.



AnimSSAUT

مقدمه

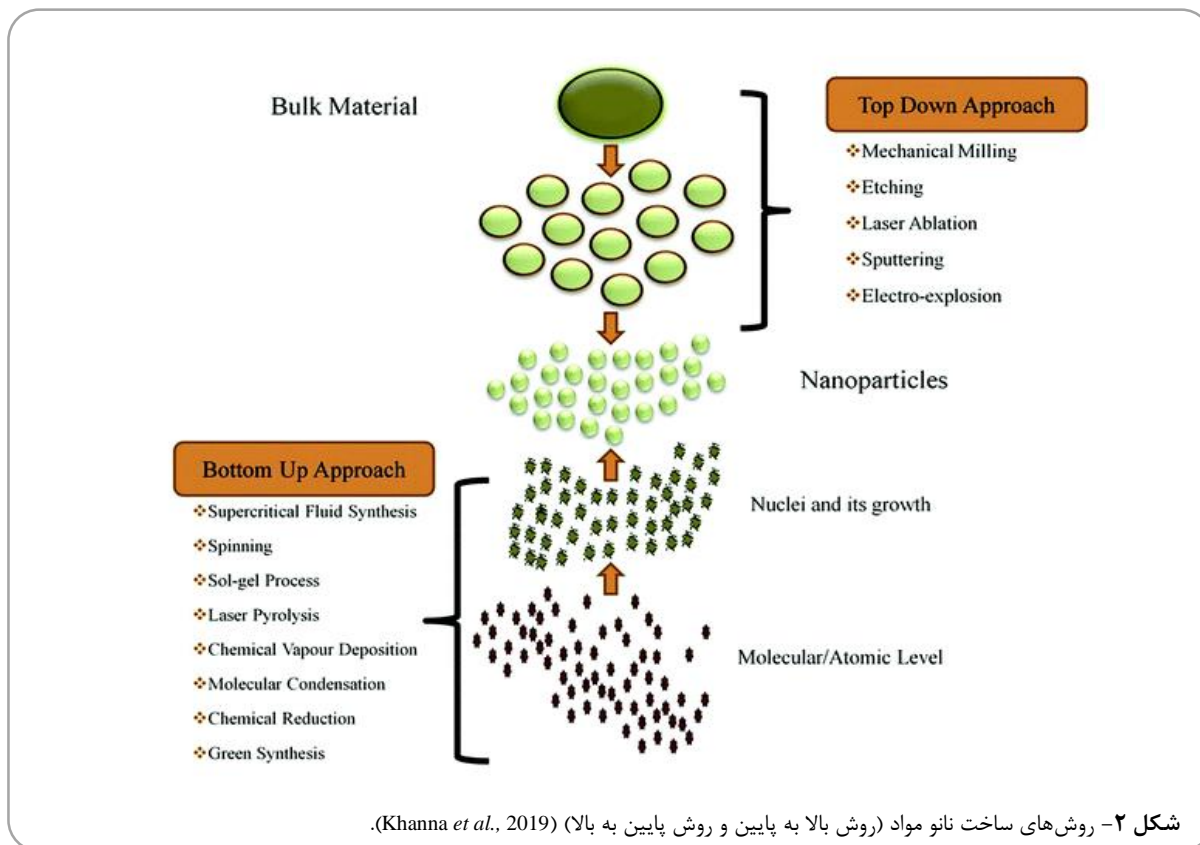
این که چند بُعد در مقیاس فناوری نانو داشته باشند، تقسیم‌بندی‌های مختلفی دارند. یکی دیگر از این تقسیم‌بندی‌ها بر حسب تعداد ابعاد آزاد آن‌ها است. منظور از بُعد آزاد، بُعدی است که در مقیاس نانو نباشد و هر مقداری بتواند داشته باشد. بر این اساس مواد به چهار دسته نانوذرات (NanoParticles)، نانوسیم‌ها (NanoWires) (Lieber and Wang, 2007)، لایه‌های نازک (Thin Films) و نانومواد حجیم (Bulk Nanomaterials) (Lyakishev *et al.*, 2003) تقسیم می‌شوند که هر کدام ویژگی‌های منحصر به فرد خود را دارند (Alagha *et al.*, 2017). هدف از این مطالعه مروری بر فناوری نانو و آشنایی دانشجویان رشته علوم دامی با فناوری نانو و تحقیقات و دستاوردهای آن در حوزه علوم دامی است.



روش‌های ساخت نانو مواد

دو روش اصلی برای ساخت نانو مواد پیشنهاد شده است. این روش‌ها شامل روش بالا به پایین و روش پایین به بالا می‌باشد که در ادامه به طور مختصر توضیح داده می‌شوند. در روش بالا به پایین، از مواد حجیم برای تولید مواد نانو ساختار استفاده می‌شود. روش‌های بالا به پایین عبارتند از: آسیاب مکانیکی، فرسایش لیزری، حکاکی شیمیایی، کندوپاش و انفجار الکتریکی. روش‌های پایین به بالا نیز شامل روش رسوب بخار شیمیایی، روش هیدروترمال، روش سل-ژل و روش میسل معکوس می‌باشد (Baig *et al.*, 2021). در مطالعات علوم دامی به طور عمده از روش بالا به پایین یعنی تولید نانو ذرات از مواد حجیم استفاده می‌شود.

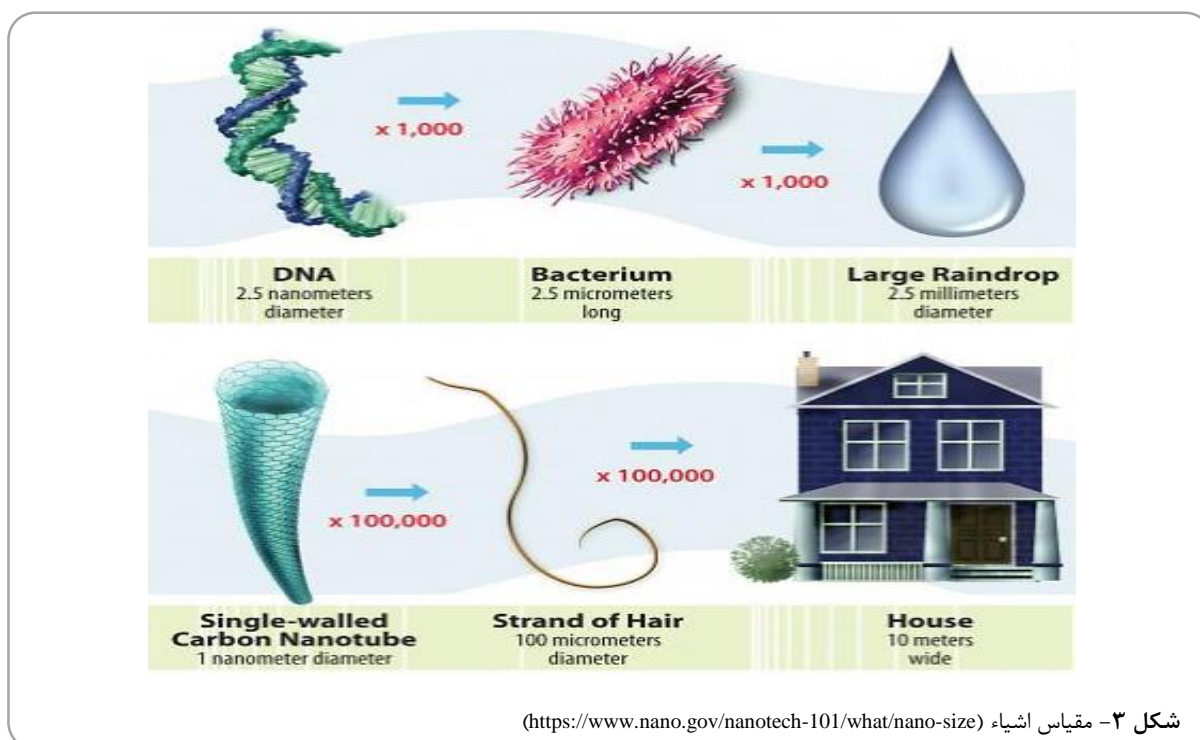
فناورهای نانو توانایی ایجاد تغییرات سودمند در بخش کشاورزی و دامپروری به عنوان تأمین‌کنندگان مواد غذایی و پروتئین مورد نیاز جوامع بشری را دارد. در سال‌های اخیر نانوذرات و سایر نانومواد به تمام حوزه‌های زندگی روزمره ما از جمله در کاربردهای صنعتی، اجزای اصلی کاتالیزورها، حسگرها، ساخت داروها و در حوزه دامپروری در ساخت رقیق‌کننده‌های انجماد اسپرم وارد شده است (Nadri *et al.*, 2019; Nadri *et al.*, 2020; Zhang and Webster, 2009). در پی‌ریزی علوم نانو، ریچارد فاینمن، فیزیکدان برنده جایزه نوبل سال ۱۹۶۵، نقش بسزایی داشته است. او دیدگاه‌های خود را در یک سخنرانی در انجمن فیزیک آمریکا با نام «در پایین‌دست، فضای زیادی وجود دارد»، مطرح کرد. فاینمن در سخنرانی خود فرآیندی را توصیف کرد که در آن دانشمندان قادر خواهند بود اتم‌ها و مولکول‌های جداگانه را دستکاری و کنترل کنند. در سال ۱۹۸۱، با توسعه میکروسکوپ تونلی، روشی که می‌توانست اتم‌های منفرد را ببیند، نانو تکنولوژی مدرن آغاز شد (Toumey, 2008). در واقع، تجمعی از واحدهای سازنده (اتم یا مولکول) با اندازه‌ای بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر را نانوذرات می‌گویند. از لحاظ تعداد اتم، معمولاً ذراتی که بین ۱۰ تا ۱۰^۶ اتم دارند را نانوذرات می‌گویند. ذراتی که بین ۱ تا ۱۰ اتم دارند، معمولاً مولکول‌ها هستند. گرچه، در بعضی موارد مخصوصاً در مورد مولکول‌های زیستی، مولکول‌هایی وجود دارند که تا ۲۵ اتم نیز دارند (Aslan *et al.*, 2005). با تغییر اندازه نانوذرات در محدوده ۱ تا ۱۰۰ نانومتر، نسبت سطح به حجم و فاصله ترازهای انرژی تغییر می‌کند. عامل بسیاری از تغییر خواص و ویژگی‌ها در اندازه نانومتر این دو متغیر هستند. به عبارت دیگر با کنترل اندازه نانوذرات می‌توان خواص آن‌ها را کنترل کرد که از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. به طور کلی مواد دارای سه بعد طول، عرض و ارتفاع هستند. اگر حداقل یکی از این ابعاد در مقیاس فناوری نانو (۱-۱۰۰ نانومتر) باشد، به آن ماده نانو ساختار گفته می‌شود. نانومواد بر حسب ابعادی از آن‌ها که در مقیاس نانو قرار دارد، به چهار دسته نانومواد صفر بعدی، یک بُعدی، دو بُعدی و نانومواد حجیم سه بُعدی تقسیم‌بندی می‌شوند. نانومواد به دلیل اندازه بسیار کوچک خود، خواص ویژه و بعضاً متفاوت با دیگر مواد معمولی را از خود نشان می‌دهند (Tiwari *et al.*, 2012; Zhang *et al.*, 2018).



۱۰۰۰۰۰ نانومتر است. تصویر زیر نمونه‌ی تصویری از اندازه و مقیاس نانوتکنولوژی دارد که نشان می‌دهد مواردی در مقیاس نانو چقدر کوچک هستند. باکتری‌ها طولی برابر با ۲/۵ میکرومتر و یک قطره‌ی آب قطری برابر با ۲/۵ میلی‌متر دارد.

مقیاس نانو

در سیستم بین‌المللی واحدها، یک نانو به معنای یک میلیاردم متر یا 10^{-9} متر است. یک رشته DNA، قطری برابر با ۲/۵ نانومتر دارد. عرض یک موی انسان برابر با ۸۰۰۰۰ تا



خواص نانو مواد

به طور کلی جنس و اندازه نانو ذرات خواص و ویژگی‌های آن را تعیین می‌کنند و کاربردهای بسیار زیادی در صنایع گوناگون دارند (Hielscher, 2007). همه خواص و ویژگی‌هایی که در نانو ذرات ایجاد می‌شود را می‌توان با دو عامل افزایش سطح نسبت به حجم و گسسته شدن ترازهای انرژی توجیه کرد (Baig *et al.*, 2021).

تفاوت‌های دنیای نانو

در شرایط عادی، ویژگی‌های یک ماده خاص تا حد قابل قبولی ثابت است و ما می‌توانیم مواد را از روی خواص آن‌ها شناسایی کنیم. موضوع جذابیت مقیاس نانو نیز مربوط به خواص مواد است. یافته‌های دانشمندان نشان می‌دهد که خواص مواد در مقیاس نانو بسیار متفاوت از مقیاس ماکرو و شرایط عادی آن مواد است. به عبارت دیگر اگر ذرات یک ماده خاص را در حد چند نانومتر (۱ تا ۱۰۰ نانومتر) کوچک کنیم، این ذرات ویژگی‌های متفاوتی با ذرات بزرگ اولیه خواهند داشت. این امر سبب شده است که مقیاس نانو به طور جدی‌تری مورد توجه پژوهشگران و صنایع قرار گیرد (Baig *et al.*, 2021). نقطه ذوب، خواص حرارتی، خواص الکتریکی، خواص مکانیکی و ده‌ها خاصیت فیزیکی و شیمیایی شناخته شده دیگر نیز در مقیاس نانو تغییر می‌کنند. نانو مواد از نظر خواص نوری، رنگ، خواص مغناطیسی، خواص آنتی‌باکتریال و خواص واکنش‌پذیری و تفاوت‌هایی با مواد در شرایط عادی و سایز معمول خود دارند. با کاهش اندازه نانو ذرات، امواج خاصی با فرکانس مشخص جذب می‌شوند و ویژگی‌های آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به عنوان مثال، می‌توان ابعاد نانو ذرات از جنس مشخص را طوری تنظیم کرد که امواج فرورسرخ، فرابنفش، رادیویی و غیره را جذب کنند. همچنین، در مقیاس نانو رنگ ذرات نانومتری، با رنگ ذرات بزرگ‌ترشان متفاوت است. طلا و نقره شناخته شده‌ترین نمونه‌های این مواد هستند که با کاهش اندازه ذرات و حتی تغییر شکل هندسی آن‌ها، رنگ آن‌ها نیز تغییر می‌کند (Huang and El-Sayed, 2010; Lee and El-Sayed, 2006).

واکنش پذیری

واکنش‌های شیمیایی در همان سطح ماده اتفاق می‌افتند، محلی که ماده با محیط اطراف در تماس است. واکنش از این

منطقه شروع شده و سپس تحت شرایطی به عمق نفوذ می‌کند. با ریزش ابعاد ماده و رسیدن به ابعاد نانو، سطح ماده و به تبع آن اتم‌های روی سطح ماده نیز به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد و در نتیجه ماده به شدت ناپایدار و واکنش‌پذیر می‌شود (Stamps *et al.*, 2000; Zhang and Webster, 2009). واکنش‌پذیری یا تمایل یک ماده برای واکنش با سایر مواد، از جمله مهم‌ترین خواص شیمیایی است که در مقیاس نانو واکنش‌پذیری مواد به طور چشمگیری افزایش پیدا می‌کند. همچنین، از نانو مواد برای افزایش سرعت واکنش مواد دیگر (به عنوان کاتالیزگر) نیز استفاده می‌شود. افزایش واکنش‌پذیری مواد در مقیاس نانو، امکان ساخت کاتالیزگرهای بسیار قوی‌تری را برای ما فراهم کرده است (Trubetskaya *et al.*, 2020; Wagemaker *et al.*, 2007).

خواص مغناطیسی و آنتی‌باکتریال مواد

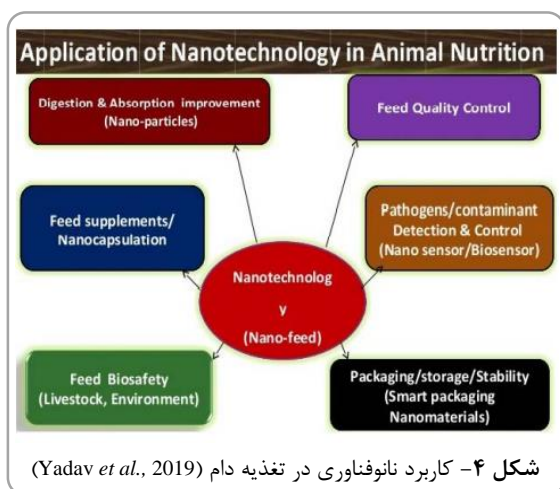
یکی از تغییرات بسیار کاربردی خواص مواد که در ابعاد نانو ایجاد می‌شود، این است که بسیاری از مواد در ابعاد معمولی خود خواص مغناطیسی ندارند؛ اما، کاهش ابعاد آن‌ها بیش از یک اندازه مشخص و در محدوده فناوری نانو (زیر ۱۰۰ نانومتر) می‌تواند موجب ایجاد خواص مغناطیسی در آن ماده شود. دلیل ایجاد خواص مغناطیسی در موادی که در ابعاد معمولی خواص مغناطیسی ندارند، افزایش بسیار زیاد سطح و ایجاد پیوندهای شکسته شده روی سطح است. با توجه به اینکه در مقیاس نانو به دلیل شکستن پیوندهای بین اتم‌های موجود در ساختار آن ماده، شرایطی به وجود می‌آید که در آن اتم‌های موجود در سطح بیرونی مواد به صورت آزاد و یا اصطلاحاً دچار کمبود اتم می‌شوند، این امر باعث می‌شود تا اکثر مواد بتوانند خواص مغناطیسی قابل توجهی را کسب کنند (Baig *et al.*, 2021).

برخی از نانو ذرات مانند نقره و طلا دارای خواص ضد میکروب یا آنتی‌باکتریال هستند؛ بدین معنی که میکروب‌ها نمی‌توانند روی آن‌ها رشد کنند. مطالعات نشان داده‌اند که کاهش اندازه ذرات نقره سبب افزایش خاصیت ضد میکروبی آن شده است (Yamamoto, 2001). مطالعات زیادی برای ارزیابی و تخمین پتانسیل ضد باکتریایی نقره و محصولات مرتبط با آن انجام شده است، و مشخص شده نانومواد شامل ذرات نانو نقره پوشش‌دهی شده روی TiO_2 بوده که در مجاورت رطوبت و هوا یون‌های فعال OH^- و O_2^- تولید می‌نماید، این ذرات نقره باعث استرس

مناسبی برای انتقال مواد به سلول‌ها یا بافت‌های مختلف هستند. همچنین، در فاز مطالعات حیوانی، از پلی‌پروپیلنیم حاوی ترانسفرین به عنوان حاملی امیدوارکننده برای درمان برخی سرطان‌ها استفاده شده است. علاوه بر این، مطالعات نشان داده است که از مواد با اندازه نانوذرات برای پوشش بهتر و محافظت از غشاهای سلولی در شرایط مختلف نیز استفاده می‌شود. با کاهش اندازه ذرات به زیر ۱۰۰ نانومتر پوشش و محافظت بهتری از غشاهای سلولی از جمله اسپرم بز به عمل می‌آید (Nadri et al., 2019).

فناوری نانو و علوم دامی

امروزه نانو فناوری پتانسیل حل بسیاری از مشکلات مرتبط با سلامت، پرورش و تولید محصولات دامی را دارد. اگرچه، کاربردهای نانوفناوری بحث برانگیز است اما در علوم دامی کاربردهای متعددی پیدا کرده است. از جمله تولید واکسن، تشخیص بیماری، درمان، دارورسانی، تولید مکمل‌های خوراکی، ساخت نانوتراشه‌ها و نانوحسگرها. امروزه از فناوری نانو در زمینه‌های مختلفی از جمله بهبود هضم و جذب خوراک، کنترل کیفیت خوراک، مکمل‌های خوراک، امنیت زیستی خوراک و بسته‌بندی و ذخیره مواد خوراکی نیز استفاده می‌شود (شکل ۴).



فناوری نانو و تولیدمثل دام

امروزه تشخیص فحلی یکی از مهم‌ترین مسائل دامداری‌ها محسوب می‌شود. تشخیص به موقع فحلی سبب کاهش روزهای باز و افزایش سودآوری در دامداری‌ها می‌شود. بدین منظور، محققان از حسگرهای ساخته شده از نانو لوله‌های کاشتنی در

اکسیداتیو، اختلال در عملکرد پروتئین، آسیب غشاء و DNA می‌شود که منجر به آسیب سلولی میکروبی می‌شود. گزارش‌ها نشان داده‌اند که یون‌های نقره (Ag) به طور محکم با پیوندهای تیول (-SH) سلول‌ها متصل شده و آن‌ها را غیرفعال می‌کنند (Ahmad et al., 2020). به عنوان مثال، مشخص شده است که ذرات نقره جذب فسفات را در باکتری/شریشیا گلی (E. Coli) را مهار و رشد آن را متوقف می‌کنند. همچنین، منجر به خروج فسفات‌ها، گلوتامین، مانیتول، پرولین، سوکسینات می‌شود. علاوه بر این، ذرات نقره اکسیداسیون گلوکز، گلیسرول، فومارات و سوکسینات را در/شریشیا گلی مهار می‌کند (Li et al., 2011). از این ذرات معمولاً در لوازم آرایشی، بهداشتی، نساجی و غیره استفاده می‌شود. از کاربردهای آن می‌توان به ساخت ژل‌های تمیزکننده دست بدون استفاده از آب، استفاده در صابون‌ها و شامپوها، استفاده در لباس‌ها و ساخت لباس‌های ضد میکروب، استفاده در تجهیزات پزشکی و غیره اشاره کرد.

کاربردهای فناوری نانو

فناوری نانو و پزشکی

نانو تکنولوژی امکان رساندن دارو به سلول‌های خاص را با استفاده از نانوذرات فراهم کرده است. مصرف کلی دارو و عوارض جانبی ممکن است به میزان قابل توجهی با استفاده از به کارگیری فناوری نانو کاهش یابد. همچنین، دارورسانی هدفمند سبب کاهش عوارض جانبی داروها همراه با کاهش هزینه‌های مصرف و درمان شده است (Lavan et al., 2003). انتقال دارو با استفاده از فناوری نانو، احتمالاً به دلیل کاهش شدید اندازه ذرات و افزایش قابلیت دسترسی آن‌ها جهت جذب راحت‌تر از دستگاه گوارش و سایر بافت‌های هدف، در به حداکثر رساندن زیست‌فراهمی این ترکیبات در بافت‌های خاص بدن و در یک بازه زمانی ویژه متمرکز است. مشخص شده است که استفاده از نانو ذرات لیپوزومی به عنوان حاملی برای انتقال مواد به سلول، به دلیل افزایش سطح به حجم ذرات مورد استفاده و همچنین افزایش نفوذپذیری آن‌ها سبب شده است که میزان گلوکاتایون مورد استفاده در رقیق‌کننده اسپرم کاهش یابد (Nadri et al., 2020). همچنین، به دلیل نفوذپذیری بالای نانومواد، از آن‌ها به عنوان حامل‌هایی برای انتقال مواد به داخل سلول یا بافت‌ها در درمان بیماری‌های مختلف استفاده می‌شود (Deng et al., 2020; Zhao and Zhu, 2016). امروزه پلی‌استرهای زیست تخریب‌پذیر گزینه

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نیاز روز افزون بشر به منابع انرژی، مشکلات آلودگی محیط زیست و افزایش خواص سمی مواد شیمیایی، علم نانوتکنولوژی به کمک بشر آمده است تا موادی با بالاترین سطح کیفیت و کمترین میزان آلودگی محیط زیست تولید نماید. این نانوساختارها و یا نانومواد، نیمه عمر طولانی‌تر و محصولات هوشمندتر و کم خطرتری خواهند داشت که در نهایت سبب صرفه اقتصادی بالایی در تولیدات آنها خواهد شد. این علم در واقع سبب ارتقای سطح کیفیت علوم مختلف پزشکی، دامپزشکی، علوم زیستی، کشاورزی و صنایع غذایی و غیره شده است. در حوزه فناوری علوم دامی تحقیقات ارزنده‌ای انجام گرفته است که با استفاده از فناوری نانو موفق به ارتقای محصولات این حوزه شده‌اند. تولید کیت‌های تشخیصی، مواد ضد عفونی‌کننده دامی، بهبود کیفیت بسته‌بندی مواد غذایی، ساخت داروهای دامی و افزایش کیفیت خوراک دام و طیور از جمله دستاوردهای این حوزه است.

منابع

- Ahmad, S.A., Das, S.S., Khatoon, A., Ansari, M.T., Afzal, M., and et al. (2020). "Bactericidal activity of silver nanoparticles: a mechanistic review." *Materials Science for Energy Technologies*, 756-769.
- Alagha, S., Shik, A., Ruda, H., Saveliev, I., Kavanagh, K., and et al. (2017). "Space-charge-limited current in nanowires." *Journal of Applied Physics*, 121(17), 174301.
- Aslan, K., Gryczynski, I., Malicka, J., Matveeva, E., Lakowicz, J. R., and et al. (2005). "Metal-enhanced fluorescence: an emerging tool in biotechnology." *Current Opinion in Biotechnology*, 16(1), 55-62.
- Baig, N., Kammakakam, I., and Falath, W. (2021). "Nanomaterials: a review of synthesis methods, properties, recent progress, and challenges." *Materials Advances*, 2(6), 1821-1871.
- Deng, Y., Zhang, X., Shen, H., He, Q., Wu, Z., and et al. (2020). "Application of the nano-drug delivery system in treatment of cardiovascular diseases." *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 7, 489.
- Gatoo, M.A., Naseem, S., Arfat, M.Y., Mahmood Dar, A., Qasim, K., and et al. (2014). "Physicochemical properties of nanomaterials: implication in associated toxic manifestations." *BioMed Research International*, 2014(1), 498420.

زیر پوست به منظور تشخیص تغییرات سطح هورمون استرادیول برای تشخیص زمان فعلی دام استفاده می‌کنند. نانولوله‌ها توانایی اتصال به آنتی‌بادی استرادیول در زمان پیک استرادیول در زمان فعلی را دارند (O'Connell et al., 2002). همچنین، استفاده از میکروسیالات در جداسازی اسپرم‌های X و Y به مدیریت بهتر تولیدمثل دام کمک کرده است (Mallica et al., 2005). اگرچه، در ساخت رقیق‌کننده‌های اسپرم و افزودن مکمل‌های نانویی از جمله نانوذرات سلنیوم به رقیق‌کننده اسپرم گاو نیز دستاوردهای قابل توجهی حاصل شده است (Khalil et al., 2018; Nadri et al., 2019). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که استفاده از فناوری نانو در حوزه علوم دامی بسیار تأثیرگذار بوده است و امروزه محققین زیادی در این حوزه به سمت استفاده از این فناوری در تحقیقات خود روی آورده‌اند.

فناوری نانو و صنعت طیور

به طور کلی، از فناوری نانو در صنعت طیور در زمینه‌های مختلف از جمله استفاده از نانوذرات و نانومواد به عنوان مواد غذایی و افزودنی‌هایی که مستقیماً در خوراک استفاده می‌شوند یا به عنوان بخشی از بسته‌بندی مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این کار میزان مواد نگهدارنده نظیر ترکیبات نیترات در محصولات کاهش می‌یابد که برای ارتقای سلامت مصرف‌کننده بهتر است. با کمک فرآیند ریزپوشانی کردن، توانایی حلالیت افزودنی‌های محلول در چربی در محصولات غذایی و به دنبال آن بهبود طعم افزایش و استفاده از چربی، نمک، شکر و مواد نگهدارنده کاهش یافته است (Weiss et al., 2010).

برخی آنزیم‌ها و پروتئین‌های خاص در جیره‌های دام و طیور در دستگاه گوارش به خوبی جذب نمی‌شوند و یا اینکه قبل از رسیدن به بافت هدف مورد هضم آنزیمی در معده قرار می‌گیرند. لذا، به منظور افزایش عملکرد و تأثیر آنها از نانوکیسول‌ها برای پوشش دار کردن و محافظت از آنها تا رسیدن به بافت هدف، استفاده می‌شود (Weiss et al., 2010). مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از مکمل نانوذرات اکسید روی باعث افزایش عیار پادتن بر ضد آنفلوآنزا و افزایش غلظت روی، افزایش شاخص‌های عملکردی، افزایش کیفیت پوسته تخم‌مرغ، کاهش لیبیدهای خون و افزایش پاسخ ایمنی در مرغ‌های تخمگذار شده است (Javadifar et al., 2021).

- fluorescence from individual single-walled carbon nanotubes." *Science*, 297(5581), 593-596.
- Stamps, N., Aligned, C., and Macrostructures, N.C. (2000). "Nanotechnology and Nanomaterials.", MTL Annual Reserch Report, 107-127.
- Tiwari, J.N., Tiwari, R.N., and Kim, K.S. (2012). "Zero-dimensional, one-dimensional, two-dimensional and three-dimensional nanostructured materials for advanced electrochemical energy devices." *Progress in Materials Science*, 57(4), 724-803.
- Toumey, C.P. (2008). "Reading Feynman into nanotechnology: A text for a new science." *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 12(3), 133-168.
- Trubetskaya, A., Grams, J., Leahy, J.J., Johnson, R., Gallagher, P., and et al. (2020). "The effect of particle size, temperature and residence time on the yields and reactivity of olive stones from torrefaction." *Renewable Energy*, 160, 998-1011.
- Wagemaker, M., Borghols, W.J., and Mulder, F.M. (2007). "Large impact of particle size on insertion reactions. a case for anatase Li x TiO_2 ." *Journal of the American Chemical Society*, 129(14), 4323-4327.
- Weiss J, Gibis M, Schuh V, and Salminen H, (2010). "Advances in ingredients and processing systems for meat and meat products." *Meat Science*, 86, 196-213.
- Yadav, D., Singh, A.K., Kumar, B., Mahla, A.S., Singh, S.K. and et al. (2019). "Effect of n-3 PUFA-rich fish oil supplementation during late gestation on kidding, uterine involution and resumption of follicular activity in goat." *Reproduction in Domestic Animals*, 54(12), 1651-1659.
- Yamamoto, O. (2001). "Influence of particle size on the antibacterial activity of zinc oxide." *International Journal of Inorganic Materials*, 3(7), 643-646.
- Zhang, C., Xie, B., Zou, Y., Zhu, D., Lei, L., and et al. (2018). "Zero-dimensional, one-dimensional, two-dimensional and three-dimensional biomaterials for cell fate regulation." *Advanced Drug Delivery Reviews*, 132, 33-56.
- Zhang, L., and Webster, T.J. (2009). "Nanotechnology and nanomaterials: promises for improved tissue regeneration." *Nano Today*, 4(1), 66-80.
- Zhao, M.X., and Zhu, B.J. (2016). "The research and applications of quantum dots as nano-carriers for targeted drug delivery and cancer therapy." *Nanoscale Research Letters*, 11(1), 1-9.
- Hielscher, T. (2007). "Ultrasonic production of nano-size dispersions and emulsions." *arXiv preprint arXiv:0708.1831*.
- Huang, X., and El-Sayed, M.A. (2010). "Gold nanoparticles: Optical properties and implementations in cancer diagnosis and photothermal therapy." *Journal of Advanced Research*, 1(1), 13-28.
- Javadifar A, Hosseini-Vashan SJ, Montazertorbati MB, and Shamshirgran, Y. (2021). "The Effect of Zinc Oxide Nanoparticles on Production Performance, Egg Quality Traits and Antioxidant Status of Laying Hens." *Research on Animal Production*, 12 (32), 1-10.
- Khalil, W.A., El-Harairy, M.A., Zeidan, A.E., and Hassan, M.A. (2019). "Impact of selenium nano-particles in semen extender on bull sperm quality after cryopreservation." *Theriogenology*, 126, 121-127.
- Lavan, D.A., McGuire, T., and Langer, R. (2003). "Small-scale systems for in vivo drug delivery." *Nature Biotechnology*, 21(10), 1184-1191.
- Lee, K.S., and El-Sayed, M.A. (2006). "Gold and silver nanoparticles in sensing and imaging: sensitivity of plasmon response to size, shape, and metal composition." *The Journal of Physical Chemistry B*, 110(39), 19220-19225.
- Li, W.R., Xie, X.B., Shi, Q.S., Zeng, H.Y., You-Sheng, O.Y., and et al. (2010). "Antibacterial activity and mechanism of silver nanoparticles on *Escherichia coli*." *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85(4), 1115-1122.
- Lieber, C.M., and Wang, Z.L. (2007). "Functional nanowires." *MRS bulletin*, 32(2), 99-108.
- Lyakishev, N., Alymov, M., and Dobatkin, S. (2003). "Structural bulk nanomaterials." *Russian Metallurgy Metally C/C of Izvestiia-Akademiia Nauk Sssr Metally*, (3), 191-202.
- Nadri, T., Towhidi, A., Zeinoaldini, S., Martínez-Pastor, F., Mousavi, M., and et al. (2019). "Lecithin nanoparticles enhance the cryosurvival of caprine sperm." *Theriogenology*, 133, 38-44.
- Nadri, T., Towhidi, A., Zeinoaldini, S., Riazi ,G.H., Zhandi, M., and et al. (2019). "Application of liposomes in the sperm cryopreservation." *Professional Journal of Domestic*, 19(2), 28-32.
- Nadri, T., Zeinoaldini, S., Towhidi, A., Riazi, G., Zhandi, M., and et al. (2020). "Effect of different levels of encapsulated glutathione on cryopreservation of bull sperm." *Iranian Journal of Animal Science*, 51(2), 91-101.
- O'connell, M.J., Bachilo, S.M., Huffman, C.B., Moore, V.C., Strano, M.S., and et al. (2002). "Band gap

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticjsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm



Scientific-Extensional Article

Nanotechnology; concepts and its applications in animal science

Touba Nadri^{1*}

¹ Postdoctoral Researcher of Animal Physiology, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

 <https://doi.org/10.22059/domesticj.2022.333196.1084>

Abstract

The purpose of this study is to review nanotechnology and its application in animal sciences. A Nano is a unit of measurement equal to 10^{-9} meters, and all objects and organisms ranging in size from 1 to 100 nanometers are called Nano scale objects and organisms. The properties of materials at the Nano scale are very different from those at the macro scale. As the particle size decreases, the surface-to-volume ratio increased and their properties and performance change. In other words, if we reduce the particles of a particular substance to a few nanometers (1 to 100 nanometers), these particles will have different properties from the original large particles. Color, transparency, reactivity, electrical properties, magnetic properties, hardness, solubility, and melting point are some of the properties that change with decreasing particle size to Nano scale. This has led to the Nanoscale being considered more than any other scale, including the livestock industry. In the field of animal science, the use of nanotechnology has led to improvements in various fields, including reproductive researches, the development of livestock vaccines, sensors, and increased feed quality and food packaging. Therefore, it seems that due to the change in the properties of materials at the Nano scale and achievements in this field, this technology can be used in animal science industry in various fields.

Keyword(s): Animal science, Nanomedicine, Nanoscale, Nanostructure, Nanotechnology

*Corresponding Author E-mail: t.nadri@ut.ac.ir

Section: Animal and Poultry Physiology Associate Editor: Sadegh Farzi

Received: 03 Nov 2021 Revised: 17 Dec 2021 Accepted: 26 Jan 2022 Published online: 03 Mar 2022

Citation: Nadri, T. Nanotechnology; concepts and its applications in animal science. *Professional Journal of Domestic*, 2022; 21(3): 14-21.

