

تولید اسباب بازی‌های ضد باکتری با به کارگیری فناوری نانو

سال انتشار: ۱۴۰۰



شناسنامه

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

گروه رصد و تولید محتوای بخش ترویج صنعتی

طراحی و اجرا:	توسعه فناوری مهرویژن	تلفن:	۰۲۱-۶۳۱۰۰
نظارت:	داود قزایلو	نمابر:	۰۲۱-۶۳۱۰۶۳۱۰
پست الکترونیک:	IND@nano.ir	پایگاه اینترنتی:	www.nano.ir
صندوق پستی:	۱۴۵۶۵-۳۴۴		www.INDnano.ir
تهیه کننده:	سیده سمانه قاسمی، شرکت توسعه مهندسی الماسواره دانش	اینستاگرام نانو و صنعت:	@INDnano.ir

فهرست مطالب

۳	مقدمه
۴	مفهوم واژه ضدباکتری
۴	ترکیبات با خاصیت ضدباکتری
۵	شرکت های ایرانی
۶	شرکت های خارجی
۸	نتیجه گیری

مقدمه

یکی از مشکلات همیشگی بشر بیماری کودکان به دلیل آلودگی وسایل مورد استفاده آن‌ها به‌ویژه اسباب‌بازی‌هاست. کودکان بیمار، والدین را تا بهبودی دوباره از کار بازی دارند و کودکانی که اغلب بیمار می‌شوند مشکل بزرگی برای جامعه هستند. اخیراً مطالعه‌ای انجام شده است که گزارش می‌کند ۸۶ درصد از بزرگسالان معتقدند باکتری‌ها تهدیدی برای کودکان پیش از نوجوانی هستند. ۴۴ درصد دیگر در مورد وجود باکتری در هنگام مراقبت از کودکان ابراز نگرانی کردند. به‌طور خاص، اسباب‌بازی‌های کودکان، دارای میکروب‌های مضر هستند، خواه کپک داخل اردک لاستیکی یا باکتری E.coli روی عروسک‌ها باشد. تماس مکرر با دست‌های آلوده همراه با تغییر شرایط محیطی و عدم تمیزکاری پیوسته، به شدت در آلودگی محصول نقش دارد. این آلودگی‌ها برای والدینی که کنترل کمی بر اسباب‌بازی‌هایی که فرزندان‌شان در مدرسه یا مهدکودک با آن‌ها بازی می‌کنند، دارند، می‌تواند نگران‌کننده باشد [۱ و ۲].

نفوذ فناوری نانو در صنایع گوناگون تحولات چشمگیری را ایجاد کرده است. در صنعت اسباب‌بازی نیز با استفاده از این فناوری می‌توان محصولات با خواص مختلف تولید کرد. فناوری نانو کمک می‌کند اسباب‌بازی‌ها سبک‌تر و در عین حال مستحکم‌تر شوند. همچنین عمر آن‌ها به علت آب‌گریزی، ضد حریق و ضد سایش شدن افزایش یابد. همچنین می‌توان به اسباب‌بازی‌ها خواص ضد باکتری داد که موضوعی مهم در بازی کودکان است.



با نفوذ فناوری نانو در این صنعت پرتفردار، محصولات با کیفیت بالاتری به دست مصرف‌کنندگان می‌رسند. کاهش هزینه تولید و افزایش کیفیت اسباب‌بازی‌ها به کمک فناوری نانو و طراحی و ساخت اسباب‌بازی‌های جدید بر پایه یکی از کاربردهای فناوری نانو، سه محور اصلی دلایل استفاده از فناوری نانو در این صنعت هستند [۳]. استفاده از فناوری نانو برای ضد باکتری کردن اسباب‌بازی‌های کودکان امری مهم و ضروری است؛ بنابراین روزبه‌روز نیاز به مواد ضد باکتری جدید ناشی از گسترش نسبتاً بالای عفونت باکتریایی و مقاومت روبه‌رشد باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک‌های معمولی بیشتر حس می‌شود. در این موقعیت است که فناوری نانو به کمک می‌آید. فناوری نانو، استفاده از مواد با ابعاد نانومتری است که به‌طور فزاینده‌ای برای کاربردهای گوناگون مورد استفاده قرار

گرفته است. دلیل استفاده از مواد در ابعاد نانو تغییر خواص و ویژگی های مواد است. مواد در این ابعاد به دلیل خواص سطحی، خواص متفاوتی نسبت به حالت معمولی نشان می دهند. یکی از این خواص جدید، رویکردی نو برای کشتن یا کاهش فعالیت میکروارگانیسم های متعدد است. خواص ضد باکتری برخی از مواد مانند روی و نقره، با کاهش اندازه ذرات به مقیاس نانومتری افزایش می یابد. علاوه بر این، نانوذرات به دلیل ابعاد کوچک قابلیت نفوذ به باکتری ها را نیز پیدا می کنند که باعث ایجاد مکانیسم های باکتری کشی منحصربه فردی می شود [۴].

مفهوم واژه ضد باکتری

ضد باکتری یا ضد میکروب به موادی می گویند که میکروارگانیسم ها را از بین می برند یا سرعت رشد آن ها را کاهش می دهند. برای این منظور برخی داروهایی تولید شده است که به عنوان داروهای ضد باکتری شناخته شده و بر اساس نوع میکروارگانیسم ها دسته بندی و تجویز می شوند. برای مثال آنتی بیوتیک ها از جمله داروهایی هستند که به عنوان داروهای ضد باکتری تجویز می شوند. این داروها اگرچه عوارض جانبی زیادی برای بدن انسان دارند؛ اما می توانند باکتری های درون بدن را از بین برده و سلامتی را برای فرد به ارمغان بیاورند. هرچند عوارض جانبی آن برای بدن به جای خواهند ماند.

باکتری ها را نمی توان با چشم دید اما آن ها همه جا وجود دارند. همین موضوع باعث شده تا انواع مواد شوینده حاوی ترکیبات ضد باکتری باشند. افزایش جمعیت کره زمین باعث می شود که بیماری ها و باکتری ها رشد سریع پیدا کنند. به همین دلیل محققان بر آن شدند تا بتوانند با استفاده از راهبردهای پیشگیرانه مانع از بروز بیماری شوند. به دلیل اینکه در صورت بروز یک بیماری، کنترل و جلوگیری از شیوع آن کار بسیار سختی است و گاهی غیرممکن خواهد بود. محققان سالیان سال در پی شناسایی موادی با خاصیت ضد باکتری هستند. در سال های اخیر حتی تولید سطوح ضد باکتری نیز مورد توجه قرار گرفته و کاشی و سرامیک هایی با این عنوان تولید شده اند. به نظر می رسد تحقیقات در زمینه تولید و عرضه مواد ضد باکتری روز به روز رشد پیدا کند [۴].

ترکیبات با خاصیت ضد باکتری

در حال حاضر ترکیبات ضد باکتری زیادی وجود دارد. برخی از این مواد طبیعی هستند و برخی دیگر توسط بشر تولید شده اند. بسیاری از مواد طبیعی حاوی ضد باکتری بوده و به همین علت است که برای درمان بیماری ها مورد استفاده قرار می گیرند. یکی از مهم ترین مواد خوراکی حاوی ضد باکتری نیز عسل طبیعی است. با این حال با توجه به رشد و نمو باکتری های بیماری زای مختلف، نیاز به تولید مواد ضد باکتری جدید نیز وجود دارد. این ترکیبات می توانند از بروز بیماری های مختلفی جلوگیری کنند. یکی از ضد باکتری های ساخته بشر، ترکیبات جدید ضد باکتری نانوساختار هستند که باعث نابودی باکتری های مضر قبل از ورود به بدن می شوند. از جمله مهم ترین ترکیبات ضد باکتری نانوساختار می توان به اکسیدروی (ZnO)، نقره (Ag)، مس (Cu) و اکسید آهن (FeO) اشاره کرد. سطح ویژه نانوذرات با کاهش اندازه ذرات افزایش می یابد که امکان تعامل بیشتر مواد با محیط اطراف را فراهم می کند [۵].

با توجه به افزایش بیماری های مختلف و ناکارآمدی آنتی بیوتیک های سنتی، نانوذرات به دلیل بهبود اثرات ضد میکروبی بالقوه خود و همچنین مکانیسم های جدید در تعامل با میکروب ها، مورد توجه فزاینده ای قرار

گرفته‌اند. این امر پتانسیل استفاده از نانوذرات ضدباکتری را بسیار جذاب می‌کند. جنس نانوذرات، بار سطحی و همچنین ابعاد آن‌ها در میزان اثربخشی ضدباکتری مؤثر هستند و بر اساس این عوامل غلظت نانوذرات مناسب برای مهار مؤثر باکتری‌ها تعیین می‌شود. مطالعات آزمایشگاهی زیادی در زمینه غلظت‌های مؤثر نانوذرات جهت مهار گونه‌های مختلف باکتری انجام شده است. از جمله نانوذرات بسیار پرکاربرد می‌توان به نانوذرات اکسیدروی و نقره اشاره کرد که کاهش قابل توجهی در زنده ماندن باکتری‌ها ایجاد می‌کنند. در مطالعات انجام شده، ابعاد کوچک‌تر نانوذرات موردآزمایش، عموماً قوی‌ترین اثر باکتری‌کشی را دارا هستند. بار سطحی مثبت (که منجر به کشیده شدن نانوذره به سطح با بار منفی باکتری می‌شود) ویژگی دیگری است که اثرات باکتری‌کشی را افزایش می‌دهد. نانوذرات دیگر مانند اکسید آهن، اثرات ضدباکتری کمتری از خود نشان می‌دهند اما می‌توانند با مکانیسم درمان هدفمند مورد استفاده قرار بگیرند به این صورت که با عوامل ضد میکروبی عامل دار شوند و با یک میدان مغناطیسی به باکتری مورد نظر هدایت شوند [۵].

مکانیسم فعالیت‌های ضدباکتریایی از نانوذره‌ای به نانوذره دیگر متفاوت است. برای همه انواع نانوذرات، مکانیسم ضدباکتری به طور کامل شناخته نشده است. در حالی که برخی مکانیسم‌های پیشنهادی به ساختار فیزیکی نانوذرات مربوط می‌شوند (به عنوان مثال، سایندگی نانوذره به غشا آسیب می‌رساند)، برخی دیگر به آزادسازی افزایش یافته یون‌های فلزی ضدباکتری از سطوح نانوذرات مربوط می‌شوند.

شرکت‌های ایرانی

محققان و پژوهشگران ایرانی هم از سال‌ها پیش درصدد تولید نانوذرات ضدباکتری برای استفاده در پارچه و اسباب بازی‌های کودکان بودند به طور مثال در سال ۹۰، پژوهشگران پارک فناوری یزد با تولید نانوذرات نقره و اضافه کردن آن به مواد پلاستیکی به کاررفته در اسباب بازی موفق شدند این مواد را به مدت دو سال ضدباکتری کنند [۶].

همچنین مستریج‌های ضدباکتری گوناگونی برای استفاده در پلیمرها تولید می‌شوند. انواع مستریج‌های ضدباکتری برای پلیمرهای پلی‌آمید، ABS، پلی‌کربنات، پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن و... در ایران تولید می‌شوند. معمولاً برای افزودن خواص ضدباکتری به عروسک‌ها در نخ آن‌ها که در واقع پلی‌استر است از مستریج‌های ضدباکتری مختص پلی‌استر استفاده می‌شود. شرکت نخ اسپاندکس، نخ پلی‌استر ضدباکتری تولید می‌کند که می‌تواند در پارچه عروسک‌ها استفاده شود و خواص ضدباکتری به آن عروسک‌ها اضافه کند. بر اساس آزمون‌های ضدباکتری و ضدقارچ انجام شده، نخ ضدباکتری این شرکت قابلیت از بین بردن باکتری‌هایی از جمله *S.Aureus* و *E.Coli* را دارد. میزان «فعالیت ضدباکتری» این محصول مطابق با استاندارد ملی «تعیین فعالیت ضدباکتری در کالاهای نساجی» به شماره ISIRI 11070 مورد ارزیابی قرار گرفته و تأیید شد. همچنین شرکت ایرانی صنایع نساجی لیاپود، نخ نانو پلی‌استر ضدباکتری تولید می‌کند که این محصول نیز تأییدیه استاندارد ملی را دریافت کرده است. از جمله شرکت‌های تولیدکننده پارچه پلی‌استر ضدباکتری می‌توان به شرکت تولیدی پوشاک نانومهار زنجان نیز اشاره کرد. بر اساس آزمون‌های ضدباکتری و ضدقارچ انجام شده، پارچه مورد استفاده در تولید پارچه این شرکت قابلیت از بین بردن باکتری‌هایی از جمله *klebsiella pneumoniae* و *S.Aureus* را دارد. میزان «فعالیت ضدباکتری» این محصول مطابق با استاندارد INSO 11070 انجام شده است.

استفاده از آمیزه های ضد باکتری در مواد اولیه پلیمرهای مصرفی در اسباب بازی ها نیز مرسوم است. به طور مثال استفاده از مسترچ پلی اتیلنی ضد باکتری در اسباب بازی ها و وسایل پلاستیکی بر پایه پلی اتیلن است. از شرکت های ایرانی تولیدکننده آمیزه پلی اتیلنی ضد باکتری، می توان به شرکت پارسا پلیمر شریف اشاره کرد. این شرکت آمیزه پلی اتیلنی ضد باکتری حاوی نانوذرات اکسیدروی تولید می کند. این محصول مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۹۰۰ (اندازه گیری فعالیت ضد باکتری بر روی سطوح پلاستیکی و سایر سطوح نامتخلخل) فعالیت ضد باکتری قوی از خود نشان می دهد [۷].



➡ شکل ۱- نمونه هایی از نخ پلی استر، پارچه پلی استر و مسترچ پلی اتیلنی ضد باکتری [۷]

در حال حاضر عروسک های ضد باکتری در فروشگاه های ایرانی یافت می شوند. مانند عکس زیر که یک عروسک تک شاخ ضد باکتری از فروشگاه رونی شاپ است.



➡ شکل ۲- عروسک تک شاخ
ضد باکتری از فروشگاه رونی شاپ [۸]

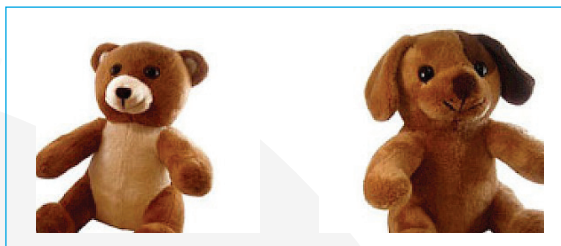
شرکت های خارجی

با توجه به اینکه از هر ۴ نفر، ۱ نفر مصرف کننده به دنبال خرید اسباب بازی هایی با فناوری ضد میکروبی هستند، شرکت Balls R Us برای پاسخگویی به این تقاضای رو به رشد با شرکت Microban شریک شده است [۲]. محافظ Microban® در بلوک های ساختمانی، توپ ها و طیف وسیعی از محصولات دیگر کودکان توسط BRU مهندسی شده است. این فناوری تا ۲۴/۷ درصد برای مهار رشد باکتری ها در سطح محصول کار می کند و به آن کمک می کند از نظر بهداشتی تمیزتر از محصولات مشابه درمان نشده باقی بماند.

از مزایای کلیدی محصولات کودکان BRU با محافظ ضد میکروبی داخلی می‌توان به محافظت در برابر رشد باکتری تا ۹۹,۹٪، مقاوم در برابر لک و تغییر رنگ ناشی از رشد باکتری اشاره کرد. خواص ضد باکتری این محصول برای طول عمر مورد انتظار محصول می‌تواند باقی بماند.

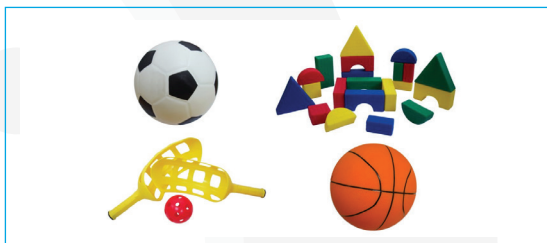
نانوذرات نقره به دلیل خاصیت ضد باکتری که دارند، استفاده فراوانی در صنایع مختلف دارند. در حال حاضر نیز بعضی از شرکت‌ها در ساخت اسباب بازی‌های ضد باکتری از این نانومواد استفاده می‌کنند. از آنجایی که اسباب بازی‌ها ممکن است معمولاً توسط کودکان جویده شده یا وارد دهان آن‌ها شوند، تمیز بودن دائمی آن‌ها اهمیت زیادی دارد.

یکی از شرکت‌هایی که اقدام به استفاده از نانوذرات ضد باکتری در ساخت اسباب بازی کرده است، شرکت Pure Plushy است که یک خرس عروسکی با نام Benny تولید کرده است. این خرس اسباب بازی دارای نانوذرات ضد باکتری است که هدف استفاده از آن‌ها، مناسب کردن این خرس برای بازی بچه‌هاست. اسباب بازی‌های Pure Plushy تمرکز خود را بر روی از بین بردن کپک‌ها، باکتری‌های خانگی و میکروارگانیسم‌ها با ترکیب فناوری نانو نقره با فوم می‌کنند. این فناوری شامل افزودن نانوذرات نقره، به عنوان یک عامل طبیعی ضدکنه، ضد کپک و ضد میکروب که دارای اندازه ۲۵ نانومتر، حدود یک ۲۰۰ هزارم موی انسان، در داخل فوم و الیاف خرس است.



شکل ۳- خرس عروسکی با نام Benny ساخت شرکت Pure Plushy [۹]

شرکت Microban که در زمینه پوشش‌های ضد باکتری فعالیت دارد، با همکاری شرکت Balls R Us که در زمینه اسباب بازی‌های آموزشی و ورزشی فعالیت می‌کند، اقدام به تولید اسباب بازی‌های ضد باکتری کرده است. از این اسباب بازی‌ها می‌توان به توپ بسکتبال، توپ فوتبال و بلوک‌های خانه‌سازی اشاره کرد [۹].



شکل ۴- محصولات ضد باکتری تولید شده از طریق همکاری شرکت Microban و Balls R Us

نتیجه گیری

سلامتی کودکان یکی از دغدغه های مهم هر کشور و دولتی است. اصلی ترین وسایلی که کودکان در سال های اولیه خود با آن ها سروکار دارند اسباب بازی ها هستند. به همین دلیل ضد باکتری بودن این لوازم یکی از نکات اصلی خریداری آن ها است که این سال ها به آن توجه ویژه ای شده است. به همین منظور از فناوری نانو برای ضد باکتری کردن استفاده می شود تا مقدار باکتری ها در این لوازم به صفر برسد. با افزایش تولید مسترچ های ضد باکتری ایرانی کم کم استفاده از این مسترچ ها در صنایع اسباب بازی ایرانی نیز در حال رونق گرفتن است.

مراجع

۱ Toys contaminated with harmful bacteria, Kristian Sjøgren, 2012, SCIENCE NORDIC <https://sciencenordic.com/children-denmark-diseases/toys-contaminated-with-harmful-bacteria/1463728>

۲ Antimicrobial Children's Toys from Balls R Us and Microban® <https://www.microban.com/balls-r-us>

۳ نوآوری های نانو دنیای اسباب بازی ها را متحول می کند (۱۳۹۹) <https://isti.ir>

۴ Thomas J Webster, Antimicrobial applications of nanotechnology: methods and literature, International Journal of Nanomedicine 2012;7 2767–2781, doi: 10.2147/IJN. S24805

۵ آنتی باکتریال به چه معناست؟ (۱۳۹۹) <https://www.asalna.ir>

۶ ضد باکتری کردن مواد پلاستیکی اسباب بازی (۱۳۹۰) <https://www.hamshahrionline.ir>

۷ آمیزه پلیمری <https://nanoproduct.ir/product/category>

۸ عروسک ضد باکتری تک شاخ (۱۳۹۹) <https://www.ronyshop.com>

۹ Microban®, "Antimicrobial Children's Toys from Balls R Us and Microban®." <https://www.microban.com/balls-r-us> (accessed Oct. 13, 2021).