

نانوآفت‌کش و اثر آن در کنترل آفات

سال انتشار: ۱۳۹۴

ویرایش نخست



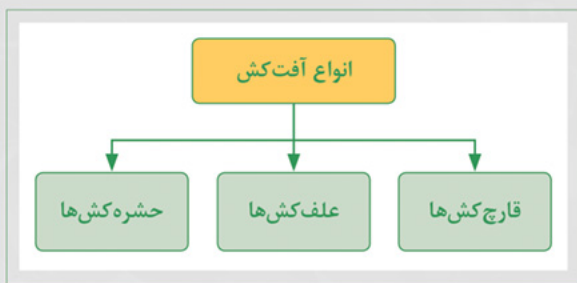


نهاده‌هایی چون آب، کود و سم جزء جدایی‌ناپذیر صنعت کشاورزی محسوب می‌شود که کمبود و یا نبود این عوامل، گاه خسارت‌های جبران‌ناپذیری را بر این حوزه و اقتصاد آن تحمیل خواهد کرد. در این میان نقش استفاده از سموم کشاورزی بسیار چشمگیر است. هجوم آفات به باغات و مزارع به منزله‌ی تهدید منابع غذایی بشر است. به منظور حفظ این منابع ارزشمند غذایی و کنترل آفات، باید از آفت‌کش‌هایی مناسب در زمان نیاز استفاده شود. علاوه بر این، استفاده از این مواد نباید سلامتی انسان و جانوران را به مخاطره بی‌اندازد. به همین دلیل استفاده از آفت‌کش‌هایی که بتواند ضمن کم‌خطر بودن برای انسان، جانوران و محیط‌زیست، اثرگذاری بیشتری را نیز در کنترل آفات از خود نشان دهد، امری ضروری به نظر می‌رسد. فناوری نانو این قابلیت را داراست که با تولید فرمولاسیون جدیدی از آفت‌کش‌ها، نقش به‌سزایی را در کنترل آفات و حفظ منابع غذایی داشته و بیش از پیش موجب رونق صنعت و اقتصاد کشاورزی شود.

آفت کش و تاریخچه استفاده از آن



به مواد با ترکیبی از مواد مختلف که به منظور جلوگیری، نابودی، دفع و یا کاهش آفات (حشرات، کنه‌ها، نماتدها، علف‌های هرز، موش‌ها و غیره) به کار برده شود، آفت‌کش گویند. در این حوزه، سعی بر این است که از مواد و ترکیباتی استفاده گردد تا موجودات هدف را از بین برده و به موجودات غیر هدف و محیط‌زیست آسیبی وارد نشود. انواع آفت‌کش‌ها را می‌توان در سه گروه جای داد (شکل ۱).



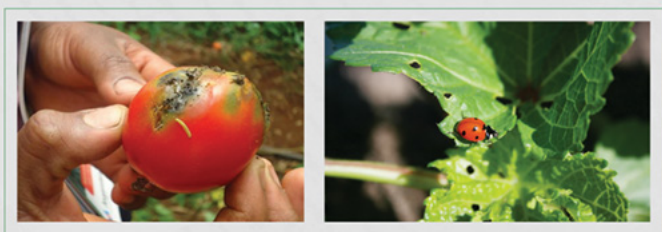
شکل ۱. تقسیم‌بندی انواع آفت‌کش‌ها

محققان تاریخچه استفاده از آفت‌کش‌ها در مزارع و باغات را در سه مرحله خلاصه کرده‌اند:

- ۱ قبل از سال ۱۸۷۰ میلادی که در آن زمان استفاده از مواد طبیعی چون سولفور رایج بوده است.
- ۲ بین سال‌های ۱۸۷۰ تا ۱۹۴۵ میلادی که از ترکیب مواد طبیعی و غیرآلی بدین منظور استفاده می‌گردید.
- ۳ از سال ۱۹۴۵ به بعد سنتز و استفاده از آفت‌کش‌های آلی چون DDT, 2,4-D, HCH و موادی از این قبیل رواج بسیار یافت که به آفت‌کش‌های شیمیایی شهرت یافتند. سنتز این مواد به خوبی توانست آفات مزارع را کنترل کند، اما در اثر استفاده‌های زیاد، مشکلاتی نیز پدیدار گشت.

آفت‌کش‌ها، فواید و مضرات

در سراسر جهان ۹۰۰۰ گونه‌ی حشره و کنه، ۵۰۰۰۰ گونه‌ی بیماری‌زای گیاهی و بیش از ۸۰۰۰ گونه‌ی علف‌های هرز شناخته شده است که می‌تواند به گیاهان و محصولات کشاورزی آسیب برساند. از این رو، استفاده از آفت‌کش‌ها برای کنترل و از بین بردن آفات ذکر شده ضروری به نظر می‌رسد تا محصولاتی بدون آفت به دست مصرف‌کننده برسد. با توجه به آمارهای موجود، عدم کاربرد آفت‌کش موجب می‌شود که ۸ درصد میوه‌ها، ۵۵ درصد صیفی‌جات و ۳۲ درصد غلات و حیوانات در اثر هجوم آفات آسیب دیده و از بین بروند [۲].



شکل ۲. تخریب محصول در اثر حمله آفت و عدم استفاده از آفت‌کش

اما آمارهای نگران‌کننده‌ای در زمینه مصرف بیش از حد و غیر اصولی این آفت‌کش‌ها وجود دارد. به طوری که بر اساس تحقیقات به عمل آمده، از میزان کل آفت‌کش مورد استفاده در مزارع، چیزی در حدود یک درصد آن صرف کنترل آفات می‌شود و ۹۹ درصد آن اتلاف می‌گردد. بر همین مبنا، میزان کل آفت‌کش وارد شده به محیط‌زیست در دنیا، سالانه حدود ۴/۶ میلیون تن تخمین زده می‌شود. با ورود این مقدار ماده شیمیایی به اتمسفر، خاک، آب و یا تجمع آن‌ها روی محصولات کشاورزی، اثرات و آسیب‌های جبران‌ناپذیری بر محیط‌زیست و سلامتی انسان و جانوران پدیدار خواهد شد. طبق گزارش‌های سازمان بهداشت جهانی (WHO)^۲ و برنامه محیط‌زیست سازمان ملل متحد

(UNEP)^۳، مصرف بیش از حد این آفت‌کش‌ها، سالانه ۲۲۰ هزار نفر را به کام مرگ می‌کشاند و ۱۰ درصد سرطان‌ها در جوامع بشری ناشی از انتشار این مواد در محیط است [۳]. این آفت‌کش‌ها همچنین موجب ایجاد بیماری پارکینسون^۴ و بیماری‌های پوستی می‌شود. از نگاه دیگر، با گذشت زمان و در



شکل ۳. بیماری پوستی ناشی از تماس با آفت‌کش‌ها

اثر مصرف زیاد آفت کش ها، آفت های موجود نسبت به این مواد از خود مقاومت نشان می دهند، بنابراین اثر گذرای مواد تولید شده در کنترل آفات کاهش می یابد. با توسعه فناوری نانو در حوزه کشاورزی، محققان این حوزه سعی دارند با تولید آفت کش هایی مناسب، میزان خطرات یاد شده را به حداقل ممکن کاهش دهند.

آیندهی مصرف آفت کش ها و راه حل های کاهش خطرات



خصوصیاتی که برای آیندهی مصرف آفت کش ها ترسیم می شود، شامل کارایی بسیار بالای این مواد در کنترل آفت و کاهش میزان مصرف و آلودگی محیط زیست آن ها می باشد، به طوریکه سمیت این مواد برای موجودات غیر هدف کاهش یافته و دوستاندار محیط زیست باشند. بنابراین، روش های مختلفی، به منظور دستیابی به اهداف ذکر شده در بین محققان رواج یافته که شامل موارد زیر است.

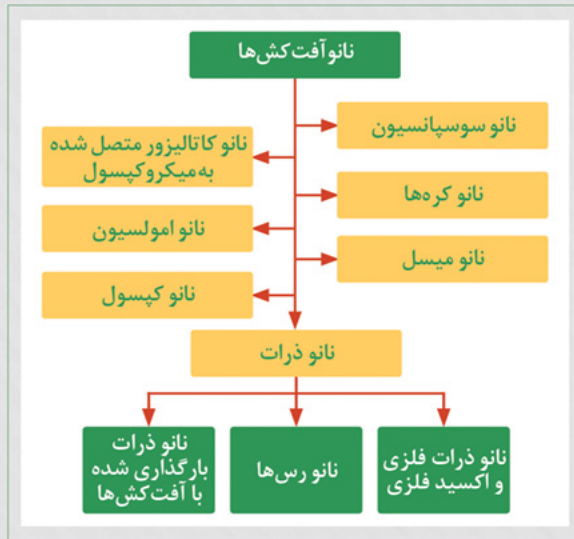
- کنترل بیولوژیکی آفت ها: در این روش از موجودات زنده ای چون باکتری ها، ویروس ها، قارچ ها، حشرات و حتی آنتی بیوتیک هایی که توسط میکروارگانیسم ها و گیاهان تولید می شود، استفاده می گردد.
- تولید گیاهان تراریخت^۵: این روش سعی دارد، با کمک علم ژنتیک و دست کاری ژنتیکی، گیاهانی تولید کند که نسبت به هجوم آفات از خود مقاومت نشان دهند.
- تولید آفت کش های شیمیایی با فرمولاسیون بهتر و سازگاری بیشتر با محیط زیست
- نانو آفت کش ها

نانو آفت کش ها



همانطور که اشاره شد، آفت با حمله به مزارع و باغات، می تواند آسیب هایی جدی به محصولات کشاورزی وارد کرده و موجب کمبود مواد غذایی گردد و در مقیاس بزرگ تر حتی می تواند سبب بروز مشکلاتی در اقتصاد کشاورزی و جامعه شود. یکی از راه حل های موجود برای کنترل اثربخشی آفات، استفاده از نانو آفت کش ها است. تولید فرمولاسیون آفت کش در مقیاس نانو به طور موثری

باعث حفاظت آن در مقابل عوامل تخریبی مانند، دما، باران، امواج فرابنفش، نور و غیره می شود. این عوامل موجب می گردد تا میزان مصرف سموم به حداقل ممکن کاهش یابد و کاهش مصرف این مواد به معنی کاهش خطرات زیست محیطی، افزایش سلامتی انسان و جانوران و افزایش اثرگذاری این مواد در کنترل آفت است. انواع مختلفی از آفت کش های فرموله شده در مقیاس نانو وجود دارد (شکل ۴).



» شکل ۴.
فرمولاسیون‌های
مختلف نانو
آفت‌کش‌ها*

تولید نانو آفت‌کش‌ها و ایجاد فرمولاسیون‌های مختلف مبتنی بر فناوری نانو، موجب می‌شود که مواد جامد و محلولی تولید گردند که هر کدام از آن‌ها دارای یک ویژگی منحصر به فرد است. بنابراین با استفاده از این روش می‌توان از نانو آفت‌کش‌های مختلف برای شرایط مختلف و دستیابی به هدفی مشخص بهره جست. در جدول ۱ به برخی از این ویژگی‌های ایجاد شده اشاره می‌شود.

» جدول ۱. نانو آفت‌کش‌های مختلف و ویژگی بارز آن‌ها

ویژگی	فرمولاسیون
افزایش میزان حلالیت	نانو امولسیون
تجزیه سریع‌تر در خاک و یا گیاه	نانو کاتالیزور متصل شده به میکروکپسول
رهایش کنترل شده مواد	نانو کپسول، نانو کره
اثرگذاری روی گونه‌های هدف و محافظت از آفت‌کش در برابر تجزیه و تخریب پیش از موعد	نانو کپسول
افزایش میزان کارایی و جذب	نانو امولسیون، نانو کره
افزایش میزان سمیت برای موجودات هدف	نانو سوسپانسیون
کنترل انتخابی آفت	نانو ذرات

تولید نانو آفت کش ها با فرمولاسیون های گوناگون، اهداف مختلفی را دنبال می کند که عبارتند از:

۱ اثرگذاری و کارایی بیشتر در کنترل آفات، به طوری که بتوان با مصرف مقادیر کم آفت کش برای مدت بیشتری محصول کشاورزی را از گزند آفات حفظ کرد.

۲ از بین بردن طیف وسیعی از آفات، یعنی بتوان با استفاده از یک نوع آفت کش، آفات مختلفی را از بین برد.

۳ کنترل آفت در دوره های مختلف رشد، بدین معنی که نانو آفت کش مورد نظر بتواند تخم، لارو، شفیره و حشره کامل آفت مورد نظر را مورد حمله قرار داده و از بین ببرد.

۴ کاهش اتلاف آفت کش

اما نانو آفت کش ها با فرمولاسیون های مختلف و با منشاء های گیاهی و شیمیایی، دارای مکانیسم های متعددی هستند که از بارزترین آن ها می توان به رهایش کنترل شده و افزایش میزان حلالیت سموم اشاره کرد. به موجب این دو سازوکار بارز، اهداف فوق تامین می شود.

نانو آفت کش و طریقه مصرف

محصولات بر پایه نانو آفت کش ها همانند سایر آفت کش ها می توانند بسته بندی های گوناگونی داشته باشند و معمولاً به دو صورت پودری و مایع موجود هستند که نوع پودری این محصولات از قابلیت انحلال بسیار بالایی برخوردار است. طریقه مصرف این قبیل محصولات نیز همانند آفت کش های شیمیایی است و باید با استفاده از دستگاه های سم پاش، محلول پاشی شوند. اما فناوری نانو موجب می شود تا میزان مصرف به حداقل ممکن کاهش یابد و در صورت استفاده، مقادیر کمتری نسبت به آفت کش های شیمیایی معمولی مورد نیاز است (شکل ۵).



شکل ۵. طریقه مصرف نانو آفت کش ها

اثر نانو آفت کش ها در کنترل آفات

تحقیقات متعددی به منظور بررسی اثر نانو آفت کش ها در کنترل آفات مورد بررسی قرار گرفته است. در تحقیقی، اثر دورکنندگی اسانس نانو کپسوله شده گیاه درمنه لارو شب پره پشت الماسی^۱ انجام شد. نتایج نشان می دهد که اسانس نانو کپسوله شده به دلیل رهایش کنترل شده ترکیبات موثر، از اثرات دورکنندگی طولانی مدت تری برخوردار است. کارایی اسانس این نانو کپسول نیز روی شاخص های تغذیه ای شب پره پشت الماسی انجام شده است، نتایج نشان داد که نرخ رشد نسبی، شاخص های کارایی تبدیل غذای بلعیده شده، کارایی تبدیل غذای هضم شده و شاخص های تقریبی هضم شونده گی غذا در اسانس نانو کپسوله در مقایسه با شاهد کمتر بوده است [۹ و ۱۰].

در تحقیقی دیگر اثر دورکنندگی نانوامولسیون گیاهی روی نوعی از پشه، بررسی شد و مشخص گردید که با کاهش اندازه ذرات از ۲۲۰-۱۹۵ به ۱۶۰-۱۵۰ نانومتر، طول مدت زمان دورکنندگی نانوامولسیون افزایش می‌یابد [۱۱]. نتایج حاصل از غربال‌گری عصاره هگزانی^{۱۱} ۲۳ گونه‌ی گیاهی، روی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی، مشخص شد که عصاره خرفه^{۱۱}، باعث تلفات ۱۰۰ درصد در جمعیت شب‌پره مینوز می‌گردد [۱۲]. همچنین اثرات کشتندگی اسانس پوست میوه نارنج^{۱۱} روی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی بررسی شد و مشخص شد که بخارات حاصل از اسانس با غلظت ۵۰ میکرولیتر در هر لیتر هوا، ۱۰۰ درصد تلفات لاروهای سن سوم آفت را به دنبال دارد [۱۳].

محصولات تجاری نانو آفت‌کش‌ها

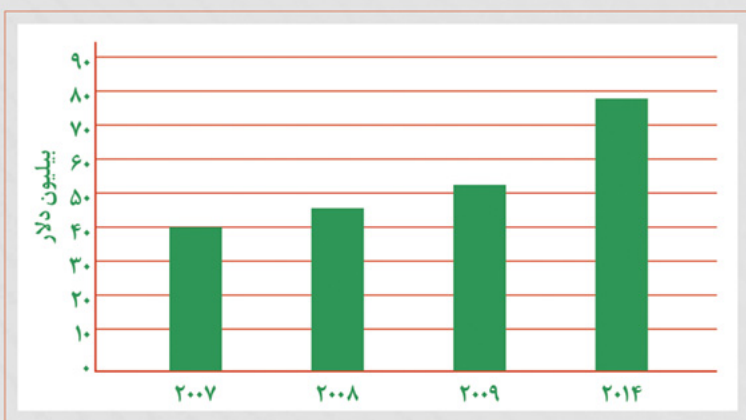


شرکت‌های مختلفی وجود دارد که در تلاش هستند با تولید نانو آفت‌کش‌ها، بتوانند این گونه مواد را جایگزین آفت‌کش‌های سنتی کنند. در جدول ۲ تعدادی از شرکت‌های فعال در زمینه تولید نانو آفت‌کش‌ها معرفی شده‌اند.

جدول ۲. شرکت‌ها و مراکز تحقیقاتی فعال در زمینه‌ی تولید نانو آفت‌کش‌ها

کشور	نام شرکت / موسسه تحقیقاتی
ایران	نانو فن آوران دایا
سوئیس	Syngenta
آلمان	BASF
ژاپن	Sumitomo
آمریکا	Monsanto
آلمان	Bayer
آمریکا	Dow Agro Sciences

برخی از این شرکت‌ها هنوز در مرحله تحقیق و توسعه هستند. با توجه به نیاز صنعت کشاورزی و لزوم تامین سلامتی محصولات کشاورزی، به نظر می‌رسد که استفاده از فناوری نانو مسیری امیدبخش برای تولید آفت‌کش‌هایی سازگار با محیط زیست و کارایی بالا در کنترل آفات خواهد بود. با توجه به حجم بازار آفت‌کش‌ها در سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۴ (شکل ۶) و پیش‌بینی این مسئله که این حجم بازار تا سال ۲۰۱۹ به میزان ۸/۹ درصد افزایش یابد [۲۱]، انتظار می‌رود ورود فناوری نانو به این عرصه، بتواند حجم قابل توجهی از این بازار را به خود اختصاص دهد.



شکل ۶. بازار مصرف آفت‌کش‌ها در جهان

مزیت‌های استفاده از نانو آفت‌کش‌ها

- افزایش زمان فعالیت زیستی سم
- کاهش میزان چسبندگی ذرات سم به ذرات خاک و در نتیجه افزایش کارایی سم در کنترل آفات خاک‌زی
- کاهش خطرات ناشی از در معرض سم قرار گرفتن کارگران سم‌پاش
- افزایش ایمنی حمل و مصرف آفت‌کش‌ها به دلیل حذف حلال‌های آتش‌زا از فرمولاسیون سموم
- کاهش خاصیت گیاه‌سوزی آفت‌کش‌ها
- کاهش تبخیر سم به دلیل کپسوله شدن آن
- کاهش اثرات سوء جانبی روی موجودات غیر هدف و محیط‌زیست
- حذف تخریب ماده‌ی موثره‌ی سم در اثر نور آفتاب
- سهولت حمل و مصرف سموم به دلیل تغلیظ آن‌ها

پی‌نوشت‌ها

- | | |
|--|---------------------------------|
| ۱ Nematodes | ۷ Artemisia sieberi |
| ۲ World Health Organization | ۸ Plutella xylostella |
| ۳ United Nations Environment Programme | ۹ Aedes aegypti (Culicidae) |
| ۴ Parkinson disease | ۱۰ Hexane extract |
| ۵ Transgenic | ۱۱ Acmella oleracea (Asteracea) |
| ۶ نانو آفت‌کش‌ها با فرمولاسیون‌های مختلف، می‌توانند منشاء گیاهی و باشیمیایی داشته باشند. | ۱۲ Citrus aurantium (Rutaceae) |

مراجع

- ۱ Kookana, Rai S., et al. "Nanopesticides: Guiding principles for regulatory evaluation of environmental risks." *Journal of agricultural and food chemistry* 62.19 (2014): 4227-4240.
- ۲ Cai DW. 2008. Understand the role of chemical pesticides and prevent misuses of pesticides. *Bulletin of Agricultural Science and Technology*, 1: 36-38
- ۳ Zhang, WenJun, FuBin Jiang, and JianFeng Ou. "Global pesticide consumption and pollution: with China as a focus." *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences* 1.2 (2011): 125-144.
- ۴ ضیایی، م. حمزه وی، ف. ۱۳۹۳. کاربردهای نانو ذرات در جلوگیری و کنترل آفات. ماهنامه فناوری نانو. سال سیزدهم. دی ماه ۹۳. شماره ۱۰. پیاپی ۲۰۷. صفحات ۱۸-۲۳.
- ۵ Balaji, A. P. B., et al. "Nanof ormulation of poly (ethylene glycol) polymerized organic insect repellent by PIT emulsification method and its application for Japanese encephalitis vector control." *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 128 (2015): 370-378.
- ۶ Bhattacharyya, Atanu, et al. "Nano-particles-A recent approach to insect pest control." *African Journal of Biotechnology* 9.24 (2010): 3489-3493.
- ۷ de Oliveira, Jhones Luiz, et al. "Application of nanotechnology for the encapsulation of botanical insecticides for sustainable agriculture: Prospects and promises." *Biotechnology advances* 32.8 (2014): 1550-1561.
- ۸ Gogos, Alexander, Katja Knauer, and Thomas D. Bucheli. "Nanomaterials in plant protection and fertilization: current state, foreseen applications, and research priorities." *Journal of agricultural and food chemistry* 60.39 (2012): 9781-9792.
- ۹ نگهبان، م. محرمی پور، س. زندی، م. هاشمی، س. ع. ۱۳۹۲. کارایی اسانس نانو کپسوله شده گیاه درمنه بر روی شاخص های تغذیه ای شب پره پشت الماسی. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۶۹۷-۷۰۸.
- ۱۰ نگهبان، م. محرمی پور، س. زندی، م. هاشمی، س. ع. ۱۳۹۲. اثر دورکنندگی اسانس نانو کپسوله شده گیاه درمنه روی لارو شب پره پشت الماسی. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۹۰۹-۹۲۴.
- ۱۱ Nuchuchua, O., Sakulku, U., Uawongyart, N., Puttipipatkachorn, S., Soottitantawat, A., & Ruktanonchai, U. (2009). In Vitro Characterization and Mosquito (*Aedes aegypti*) Repellent Activity of Essential-Oils-Loaded nanoemulsions. *AAPS PharmSciTech*, 10(4), 1234-1242.
- ۱۲ Moreno, S.C., Carvalho, G.A., Picanço, M.C., Morais, E.G., and Pereira, R.M. (2012). Bioactivity of compounds from *Acmella ...oleracea* against *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) and selectivity to two non-target species. *Pest management science*, 68: 386-393.
- ۱۳ Laarif, A., Zarrad, K., Tayeb, W., Ayed, A., Souguir, S., & Chaieb, I. (2013). Chemical composition and insecticidal activity of essential oil from *Citrus aurantium* (Rutaceae) fruit peels against two greenhouse insects: *Spodoptera littoralis* (Noctuidae) and *Tuta absoluta* (Gelechiidae). *Advances in Agriculture, Sciences and Engineering Research*, 3: 23-36.
- ۱۴ شرکت نانو فناوران دایا مستقر در مرکز رشد سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران <http://roshd.iroshd.org>
- ۱۵ www.syngenta.com
- ۱۶ www.basf.com
- ۱۷ www.sumitomo-chem.co.jp
- ۱۸ www.monsanto.com
- ۱۹ www.bayer.com
- ۲۰ www.dowagro.com
- ۲۱ www.bccresearch.com

از مجموعه گزارش‌های صنعتی فناوری نانو منتشر شده است



- فناوری نانو و بتن‌های ویژه
- کاربرد فناوری نانو در آنالیزگرهای جدید صنایع بالادستی نفت
- کاربردهای فناوری نانو در بخش انتقال شبکه برق‌رسانی
- فناوری نانو و توسعه آن در کشاورزی
- نقش فناوری نانو در ارتقای کیفی سیمان و مصالح پایه‌سیمانی
- روش تغییر شکل پلاستیک شدید (SPD) در تولید فلزات نانوساختار
- آلیاژسازی و فعال‌سازی مکانیکی، فناوری تهیه نانومواد
- منسوجات ضد میکروب
- سازه‌های بتنی هوشمند با قابلیت خود ترمیم شونده
- لوله‌های حرارتی و کاربردهای آن در انتقال انرژی حرارتی
- کاربرد فناوری نانو در بهبود عملکرد سلول‌های خورشیدی
- نانوحسگرها جهت پایش شاخص‌های حیاتی بدن
- سیستم یون‌زدایی خازنی (CDI)
- کاربرد نانو در متالورژی پودر فلزات
- کاربرد فناوری نانو در پوشش‌های ضد نقش و ضد نوشتار
- میکرو / نانو حباب در صنعت آب و فاضلاب
- کاربرد منسوجات در حوزه انرژی با رویکرد فناوری نانو
- استفاده از نانوذرات پلیمری بر پایه PLGA برای دارورسانی هدفمند
- کاربرد فناوری نانو جهت گندزدایی از آب به روش ازوناسیون
- تصفیه آب با استفاده از غشاء سرامیکی نانو فیلتراسیون
- کاربرد فناوری نانو در گچ ساختمانی
- تصفیه آب با استفاده از غشاهای نانوالیاف
- کاربرد فناوری نانو در صنعت آب
- کاربرد فناوری نانو در منسوجات خانگی
- مروری بر فناوری نانو در تصفیه پساب صنعت نساجی
- نانوحسگرهای پایش کیفیت آب
- نانوحسگرهای مورد استفاده در صنایع غذایی و آشامیدنی
- فولادهای نانوساختار
- فناوری نانو و محیط‌های کنترل شده کشت (CEA)
- نانوحسگرهای تشخیص سموم کشاورزی
- کاربرد فناوری نانو در شیشه‌های هوشمند (1)

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

- | | | | |
|--------------|------------------|--|---------------|
| ۰۲۱-۶۳۱۰۰ | تلفن: | توسعه فناوری مهرویژن | طراحی و اجرا: |
| ۰۲۱-۶۳۱۰۶۳۱۰ | نمابر: | داود قراپلو | نظارت: |
| www.nano.ir | پایگاه اینترنتی: | report@nano.ir | |
| ۱۴۵۶۵-۳۴۴ | صندوق پستی: | گروه ترویج صنعتی فناوری نانو در حوزه کشاورزی و صنایع غذایی | تهیه‌کننده: |
| | | agrofood@nano.ir | |