

کاربردهای فن‌آوری نانو در بیماری‌شناسی گیاهی

مهدی صدروی* و قائم خردمندمطلق

دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۶/۲۹

صدروی، م. و خردمندمطلق، ق. ۱۳۹۲. کاربردهای فن‌آوری نانو در بیماری‌شناسی گیاهی. دانش بیماری‌شناسی گیاهی. ۲(۲): ۴۴-۳۸.

چکیده

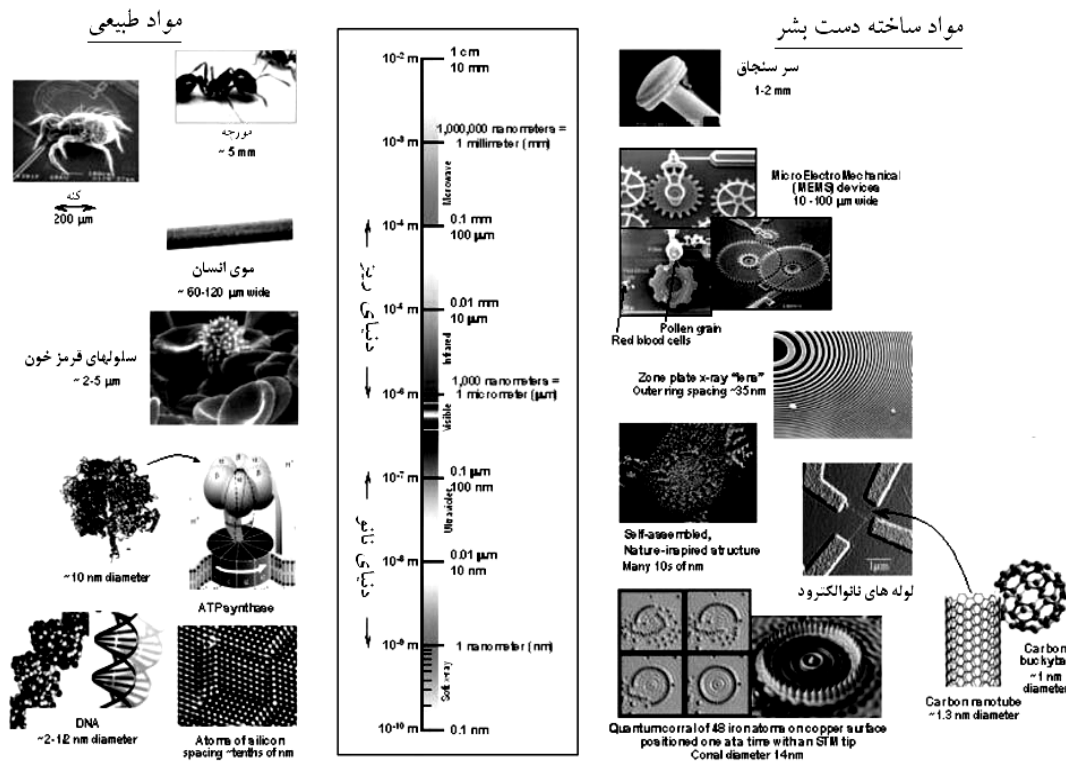
فن‌آوری نانو، علمی است که به شناسایی، تولید و استفاده از مواد در مقیاس نانومتر (10^{-9} متر) می‌پردازد. این فن‌آوری که قدرت سازماندهی در حد مولکولی را فراهم کرده در بیماری‌شناسی گیاهی برای تولید نانوحسگرهای زیستی برای تشخیص سریع بیمارگرها، تولید مواد نقره و سیلیکا-نقره نانو برای مبارزه با قارچ‌ها و باکتری‌ها و تهیه سموم شیمیایی به شکل کپسول‌های نانو، کاربرد دارد. ذرات فلزی نانو بازدارنده بیمارگرهای گیاهی، از بعضی قارچ‌ها، باکتری‌ها و گیاهانی مانند آفتابگردان، یونجه، خردل‌هندی، ماگنولیا و خرما لوی ژاپنی بدست آمده است.

واژه‌های کلیدی: بیماری، حسگر، گیاه، نقره، نانو

مقدمه

مواد نانو، به موادی به اندازه در حدود 10^{-9} متر گفته می‌شود. این مقیاس را با ذکر مثال‌های عینی، بهتر می‌توان درک کرد. یک تار موی انسان به طور متوسط قطری حدود ۵۰۰۰۰ نانومتر، یک سلول یا کتریایی قطری معادل چند صد نانومتر، یک مولکول پروتئین ۵ تا ۵۰ نانومتر و اتم قطری حدود یک دهم نانومتر دارند (شکل ۱). فن‌آوری نانو توانایی ساختار و سازماندهی در حد اتمی و مولکولی را فراهم می‌کند و این نوید بخش تحولی شگرف در جوامع انسانی را می‌دهد. ورود نسل

* نویسنده مسئول مکاتبه، پست الکترونیک: msadravi@yu.ac.ir



شکل ۱. اندازه مواد طبیعی و ساخته دست بشر در مقیاس ریز و نانو (<http://www.nanosilver.com.my/nanotech.asp>)

اول فن آوری ها به عرصه کشاورزی، به وقوع انقلاب سبز و افزایش چشم گیر کمی و کیفی محصولات کشاورزی با گذر از کشاورزی سنتی به صنعتی منجر گردید. اکنون با گذشت سال ها از وقوع انقلاب سبز و کاهش مجدد نسبت رشد تولید محصولات کشاورزی به جمعیت جهان، لزوم به کارگیری فن آوری های جدید در صنعت کشاورزی بیش از هر زمان دیگری آشکار شده است. در این بین فن آوری نانو به عنوان یک فن آوری بین رشته ای، برای رفع مشکلات و کمبودها در بسیاری از عرصه های علمی و صنعتی، به خوبی جایگاه خود را در علوم کشاورزی و صنایع وابسته آن به اثبات رسانیده است. فن آوری نانو کاربردهای وسیعی در همه مراحل تولید، فرآوری، نگهداری، بسته بندی و انتقال محصولات کشاورزی می تواند داشته باشد (Nair et al., 2010). کاربردهای فن آوری نانو در بیماری شناسی گیاهی به این شرح است.

۱- استفاده از نانو حسگرها برای تشخیص بیماری ها

بیماری های گیاهی معمولاً از روی نشانه هایی مانند تغییر رنگ یا شکل بافت ها شناسایی می شوند ولی این نشانه ها مدت ها پس از ورود بیمارگر به بافت گیاه بروز می کنند به همین خاطر با سریع ترین اقدام ها برای جلوگیری از شیوع بیماری

باز هم مقداری از محصول از بین می‌رود. در نتیجه نیاز به ابزاری که به کمک آن بتوان در همان مراحل ابتدایی ورود بیمارگر، آن را مهار کرد بسیار ضروری به نظر می‌رسد. نانو حسگرهای زیستی ابزارهایی هستند که از تلفیق ابزارهای شیمیایی، فیزیکی و زیستی بدست آمده‌اند. این حسگرها شامل مواد زیستی مانند یک سلول، آنزیم و یا پادتن متصل به یک مبدل انرژی هستند و قادر هستند که تغییرات ایجاد شده در مولکول‌های اطراف خود را گزارش دهند. این گزارش‌ها توسط پیام‌هایی که مبدل انرژی به تناسب با مقدار آلودگی تولید می‌کند، دریافت می‌شوند. بنابراین اگر تجمع زیادی از بیمارگر و یا مواد مترشحه از آن، در اطراف این حسگرها وجود داشته باشد پیام‌های قوی فرستاده می‌شوند. تشخیص حضور آلاینده‌ها در محیط توسط این حسگرها در چند دقیقه میسر است اما با استفاده از روش‌های رایج حداقل ۴۸ ساعت زمان برای تشخیص نیاز است. این روش در کشت‌های گلخانه‌ای در آینده ره‌گشا خواهد بود. با استفاده از این فن‌آوری می‌توان در محیط‌های آب‌کشت با بررسی تغییرات در متابولیسم گیاه، تعرق، ترشحات منطقه ریشه و ریزجانداران محیط به سرعت هر گونه تنش و یا بیماری را به سرعت تشخیص داد. با تلفیق سیستم‌های هوشمند (شناسایی، گزارش، مکان‌یابی و مدیریت) و ترجمه این اطلاعات به زبان رایانه می‌توان شبکه‌های تلفیقی اتوماتیک را طراحی کرد. با استفاده از مدل‌های رایانه‌ای ارائه شده می‌توان مزرعه‌ای هوشمند داشت که بیماری را تشخیص بدهد، موقعیت‌یابی کند، گزارش بدهد و صورت نیاز از آب، کود و یا سم مناسب استفاده نماید (Liu, 2006; Jha et al., 2011). بیماری جاروک مرکبات که در شرق و جنوب شرقی کشور خسارت زیادی به باغ‌های لیموترش وارد آورده است. تشخیص این بیماری در مرحله نهفتگی و اولیه آلودگی نهال یا درخت که نشانه‌های آن ظاهر نشده، بسیار مشکل می‌باشد. "نانو کیت تشخیص عامل بیماری جاروک لیموترش" با ارائه یک سیستم دقیق و کارا توسط پژوهشگران پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران طراحی گردیده است. این کیت، با به کارگیری فن‌آوری نانو و مهندسی ساخت و استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های نو ترکیب به عنوان شناساگرهای اختصاصی، تشخیص سریع، دقیق و ارزان عامل بیماری جاروک لیموترش را در درختان مشکوک به آلودگی فراهم کرده است.

۲- خاصیت ضد بیمارگرهای گیاهی مواد نانو

فن‌آوری نانو با افزایش کارایی و کاهش عوارض سموم کشاورزی، آن‌ها را به محصولاتی کاملاً مفید تبدیل کرده است. از کاربردهای این فن‌آوری می‌توان به تولید سموم و کودهای شیمیایی نانو و نانوکپسول‌ها که قابلیت ره‌ایش کنترل

شده یا تاخیری، جذب و تاثیرگذاری بیشتر و سازگاری با محیط زیست را دارا هستند، اشاره کرد. مهمترین مواد نانو که در مدیریت بیماری‌های گیاهی مورد استفاده قرار گرفته‌اند عبارتند از:

۱-۲- نقره و سیلیکا- نقره نانو (Nano Silver & Nano Silica-Silver)

تاریخ استفاده بشر از فلز نقره به بیش از ۵۰۰۰ سال قبل برمی‌گردد. اولین گزارش از اثر ضد میکروبی نقره در سال ۱۸۶۹ میلادی مبنی بر عدم رشد قارچ *Aspergillus niger* Tiegh. در ظروف نقره‌ای منتشر شده است. تاثیر نقره نانو در بازدارندگی از رشد و تکثیر قارچ بیمارگر *Podosphaera pannosa* (Wallr.) de Bary (سفیدک پودری رز) نیز به اثبات رسیده است. نظر به سمیت زیاد یون نقره برای جانداران، مخلوط سیلیکا- نقره نانو آن نیز تهیه شده است، که در غلظت ۱۰ قسمت در میلیون مانع از رشد *Magnaporthe*، *Globisporangium ultimum* (Trow) Uzuhashi, Tojo & Kakish.، *Rhizoctonia*، *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.، *grisea* (T.T.Hebert) M.E.Barr، *Bacillus solani* J.G. Kühn و *Botrytis cinerea* Pers. در غلظت ۱۰۰ قسمت در میلیون مانع از رشد باکتری‌های *Bacillus Xanthomonas axonopodis* pv. *vasculorum*، *Rhizobium tropici*، *Azotobacter chroococcum*، *subtilis* و *Pseudomonas syringae* به میزان ۱۰۰ درصد بازدارندگی گردیده است (Sharma et al., 2012). محلول‌پاشی نقره نانو به غلظت ۵۰۰۰ قسمت در میلیون برای مبارزه با بیماری سفیدک پودری رز، منجر به کاهش ۹۵ درصدی بیماری گردیده است. محلول‌پاشی نقره نانو در مبارزه با سفیدک پودری کدو نیز موثر است. نانو ذرات نقره که بی‌بو، بی‌رنگ، بی‌خطر و غیرسمی برای انسان می‌باشند، به مرور زمان، یون‌های Ag^+ را از خود آزاد می‌کنند، که جانشینی بنیان‌های HS^- در دیواره سلولی ریزجانداران به AgS^- را موجب می‌شود که نتیجه این واکنش غیرطبیعی و تجزیه شدن این مواد حیاتی و مرگ ریزجاندار است (Park et al., 2006).

۲-۲- کپسول‌های نانو

تولید علف‌کش‌های جذبی به شکل کپسول نانو (Nanoencapsulation)، باعث اصابت بهتر آن‌ها به گیاه انگل و پرهیز از گیاه‌سوزی محصول کشاورزی، نفوذ و تاثیر بیشتر و سریع‌تر علف‌کش و اجتناب از آلودگی محیط زیست می‌گردد. از کپسول‌های نانو به عنوان گلوله‌های جادویی برای انتقال مواد شیمیایی، اسیدهای نوکلئیک و آنزیم‌ها به داخل بافت‌های گیاهی نیز می‌توان استفاده کرد (Ho & Fukasaki, 2004; Liu, 2006; Joel et al., 2007; Pérez-de-Luque & Rubiales, 2009).

نتیجه

فن‌آوری نانو برای کمک به استقرار یک کشاورزی پایدار توانایی‌های فراوانی دارد. این فن‌آوری به دانش بیماری‌شناسی گیاهی با تولید حسگرهای زیستی نانو، سیستم‌های حمل هوشمند سموم شیمیایی و نانو فیلترها جهت تهیه آب فاقد عوامل بیماری‌زای گیاهی و تولید نانوذرات فلزی با خاصیت ضد قارچی و باکتریایی کمک نموده است. از آنجا که هدف کشاورزی امروز تولید محصول زیاد و با کیفیت بالا، عاری از بیماری و بدون باقی‌مانده سموم و کودهای شیمیایی است، محققین به دنبال یافتن مواد نانو در جانداران هستند که ضمن داشتن خاصیت بازدارندگی برای بیمارگرهای گیاهی، چون برگرفته از طبیعت هستند، هیچ اثر سوء و باقیمانده‌ای در محصولات کشاورزی و محیط زیست ندارند. به همین منظور وجود و تولید مواد نانو در قارچ‌ها، باکتری‌ها و گیاهان مورد تحقیق قرار گرفته است و وجود نانوذرات نقره، نیکل، کبالت، روی و مس در گیاهان یونجه، آفتابگردان، خردل هندی (Indian mustard)، به شکل مواد ترپنوییدی، فلاونی، کتوننی، آلدیدی، آمیدی و اسیدهای کربوکسیلیک تشخیص داده شده است. از عصاره برگ گیاهان *Magnolia kobus* DC. و خرمالوی ژاپنی (*Diospyros kaki* Thunb.) برای ساختن نانوذرات طلا نیز استفاده شده است. بنابراین هر چند که با استفاده از بعضی قارچ‌ها، مانند: *Fusarium oxysporum* و باکتری‌ها، مانند: *Pseudomonas statzeri*، نانوذرات تولید شده‌اند، ولی از آنجا که قارچ‌ها و باکتری‌ها برای احیای یون‌های فلزی احتیاج به زمان زیادی دارند، که این عمل در گیاهان در زمان بسیار کمتری صورت می‌گیرد، گیاهان، جانداران مناسبتری برای تولید نانوذرات هستند و می‌توان از طریق فن‌آوری کشت بافت گیاهان مناسب در شرایط آزمایشگاهی و صنعتی در مدت زمان کوتاهی مقدار زیادی نانوذرات فلزی تولید کرد (Al-Samarrai, 2012).

منابع

- Al-Samarrai, A.B.M. 2012. Nanoparticles as alternative to pesticides in management plant diseases- A Review. *International Journal of Scientific and Research Publications* 2(4):1-4.
- Ho, Y. & Fukasaki, E. 2004. DNA as nanomaterial. *Journal of Molecular Analysis* 28:155-166
- Jha, Z., Behar, N., Sharma, S. N., Chandel, G., Sharma D. K. & Pandey, M. P. 2011. Nanotechnology: prospects of agricultural advancement. *Nano Vision* (2):88-100.

- Joel, D. M., Hershenhorn, J., Eizenberg, H., Aly, R., Ejeta, G., Rich, P. J., Ransom, J. K., Sauerborn, J. & Rubiales, D. 2007. Biology and management of weedy root parasites. *Horticulture Reviews* 33:267-349.
- Liu, W.T. 2006. Nanoparticles and their biological and environmental applications. *Journal of Bioscience & Bioengineering* 102(1):1-7.
- Nair, R., Varghese, S. H. , Nair, B. G. , Maekawa, T., Yoshida, Y. & Sakthi Kumar, D. 2010. Nanoparticulate material delivery to plants. *Plant Science* 179:154-163.
- Park, H.J., Sung, H. K., Hwa, J. K., Seong, H. C. 2006. A new composition of nanosized silica-silver for control of various plant diseases. *Journal of Plant Pathology* 22(3):295-302.
- Pérez-de-Luque, A. & Rubiales, D. 2009. Nanotechnology for parasitic plant control. *Pest Management Science* 65(5):540-545.
- Sharma, K., Sharma, R. , Shit, S. & Gupta, S. 2012. Nanotechnological application on diagnosis of a plant disease. *Proceedings of International Conference on Advances in Biological and Medical Sciences*, July 15-16, Singapore, pp:149-150.

Applications of Nanotechnology in Plant Pathology

MEHDI SADRAVI¹ & GHAEM KHERADMAND MOTLAGH²

1-Corresponding author: Associate Professor of Plant Pathology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

(E.mail: msadravi@yu.ac.ir).

2-M.Sc. Student of Plant Pathology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.

Sadravi, M. & Kheradmand Motlagh, G. 2013. Applications of nanotechnology in plant pathology. *Plant Pathology Science* 2(2):38-44.

Abstract

Nanotechnology is the science of identification, production and use of materials at nanometer (10^{-9} m) scale. Regarding to application of this technology in plant pathology, this technology provides power to organize producing biological nanosensors for rapid detection of pathogens, production of nano silver and nano silica-silver to control bacteria and fungi, and the preparation of pesticides as nano capsules, at molecular level. Metal nanoparticles, the inhibitor of plant pathogens are derived from some fungi, bacteria and some plants including sunflower, alfalfa, Indian mustard, magnolia and Japanese persimmon.

Key words: Disease, Sensor, Plant, Silver, Nano