



## Mechanism of antibacterial action and toxicity of metallic nanoparticles

Edris Hoseinzadeh<sup>1</sup>, Sakineh Molaei Tavani <sup>\*2</sup>

1. Department of Environmental Health Engineering, School of Medicine, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran; 2. Master of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran. (\*Corresponding author: [Sakineh.molaei242@gmail.com](mailto:Sakineh.molaei242@gmail.com) )

Received: Dec 01, 2017; Revised: Dec. 10, 2017; Accepted: Dec. 20, 2017

### ABSTRACT

Today, nanoparticles with the development of nanotechnology and its applications in various industries are highly regarded. These compounds are available in a variety of natural and chemically modified species. Due to unique features such as high surface to volume ratio, special surface area, creating quantum effects, increased reactivity of the surface and its specific chemical and physical properties have been developed as antimicrobial agents. Nanoparticles reacted with thiol group (-SH) protein, reduce membrane permeability, the leakage of lactate dehydrogenase from the cell membrane, DNA damage, oxidative stress, mitochondrial membrane dysfunction, changes in gene expression and cellular morphology change that ultimately lead to cell death. By choosing the right combination of two nanoparticles together, we can be used to expand the scope of performance, reduced toxicity and effectiveness. On the other hand, along with the many benefits and applications of nanoparticles, the results of toxicological studies of these compounds in the environment can cause risks for people and other organisms. Nanoparticle penetration in the brain, effects on the central nervous system and blood circulation system, Chromosomal disorders, delay in coming out of eggs, changes in the composition of microbial populations, inhibition of photosynthesis and reduced root growth are examples of the environmental impacts of these compounds. According to research done in this area and the concerns of the results of available studies, firstly, training should be given to people who work with these compounds, second choice for safe disposal of these compounds thought and reused if recycled. To be able to produce green combinations (biocompatible) in order to maintain and sustain the environment.

**Keywords:** nanoparticles, antimicrobial effect, mechanism of action, toxicity.

This article may be cited as: Hoseinzadeh E, Molaei Tavani S. Mechanism of antibacterial action and toxicity of metallic nanoparticles. *HOZAN J Environment Sci*; 2018;3(1): 27-42.





## مکانیسم اثر ضد میکروبی و سمیت نانوذرات فلزی

ادریس حسین زاده<sup>۱</sup>، سکینه ملایی توانی<sup>۲\*</sup>

۱. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران؛ ۲. کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران.  
(\*نویسنده مسئول: [Sakineh.molaei242@gmail.com](mailto:Sakineh.molaei242@gmail.com))

دریافت: ۹ آذر ۱۳۹۶؛ ویراست: ۱۹ آذر ۱۳۹۶؛ پذیرش: ۲۹ آذر ۱۳۹۶

## چکیده

امروزه نانوذرات با گسترش فناوری نانو و کاربردهای مختلف آن در صنایع گوناگون بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. این ترکیبات که در انواع مختلف طبیعی و شیمیایی اصلاح شده موجود می‌باشند، به دلیل ویژگی‌های منحصر به فردی چون نسبت سطح به حجم بالا، مساحت سطح ویژه، ایجاد اثرات کوانتومی، افزایش واکنش پذیری سطح و خواص شیمیایی و فیزیکی خاص خود به عنوان عوامل ضد میکروبی توسعه یافته‌اند. نانو ذرات با واکنش با گروه تیول (SH-) پروتئین، کاهش نفوذ پذیری غشا، نشت لاکتات دهیدروژناز از غشا سلولی، آسیب DNA، استرس اکسیداتیو، اختلال در عملکرد غشای میتوکندری، تغییر در بیان ژن و تغییر مورفولوژی سلولی به مرگ سلولی می‌انجامند. با انتخاب صحیح ترکیب دو نانو ذره با یکدیگر، می‌توان در جهت گسترش دامنه عملکرد آن‌ها، کاهش سمیت و ... گام برداشت. از سوئی دیگر، در کنار فواید و کاربردهای فراوان نانو ذرات و براساس نتایج مطالعات سم شناسی حضور این ترکیبات در محیط زیست می‌تواند مخاطراتی را برای انسان و سایر جانداران در پی داشته باشد. نفوذ نانو ذرات در مغز، اثر بر سیستم عصبی مرکزی و سیستم گردش خون، اختلالات کروموزومی، تاخیر در بیرون آمدن از تخم، تغییر در ترکیب جمعیت میکروبی، مهار فتوسنتز و کاهش رشد ریشه گیاه از جمله اثرات سوء زیست محیطی این ترکیبات می‌باشند. براساس پژوهش‌های انجام شده در این حیطه و نگرانی‌های حاصل از نتایج این مطالعات، اولاً باید آموزش‌های لازم به افرادی که با این ترکیبات کار می‌کنند داده شود، ثانیاً چاره برای دفع و بی‌خطر سازی این ترکیبات اندیشید و در صورت بازیافت مورد استفاده مجدد قرار گیرند. تا بتوان با تولید ترکیباتی سبز (زیست سازگار) در جهت حفظ و تداوم محیط زیست گام برداشت.

واژگان کلیدی: نانو ذره، اثر ضد میکروبی، مکانیسم اثر، سمیت.