

PARAZİTLƏRƏ NANOHISSƏCİKLƏRİN TƏSİRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİNƏ DAİR

NƏSİROV Ə.M., RZAYEV F.H., SEYİDLİ Y.M.,
BUNYATOVA K.İ., İBRAHİMOVA N.E.

AMEA Zoologiya İnstitutu
fuad.zi@mail.ru

Abstract: A information was provided on the bioaccumulation of nanoparticles in various components of the food chain in Azerbaijan and in general on nanoparticles used against parasites, as well as on the pathomorphological changes that they cause in the body of helminthes, and were discussed prospects for the future.

Keywords: parasites, helminthes, nanoparticles, bioaccumulation

Son illərdə tərkib hissəsinin əsasını nanohissəciklər təşkil edən və bir çox sahələrdə istifadə olunan materialların istehsalının və tətbiqinin geniş miqyasda artması nəticəsində zərrəciklərin və onların tullantılarının ətraf mühitə yayılması riski yüksəlmişdir. Nanomaterialların ətraf mühitə yayılması nanotexnologiyanın hər bir mərhələsində - istehsal prosesində, istifadəsi və utilizasiyası zamanı mümkündür. Ölçüləri çox kiçik olduğundan nanomaterialların torpaqda, suda, havada, biosferdə yayılması üçün sanki heç bir maneə yoxdur. Ona görə də adları qeyd olunan ərazilərdə yayılmasının miqdarı haqqında məlumatlar dəqiq olmadığından bu sahədə geniş və elmi əsaslandırılmış monitorinqlərə ehtiyac böyükdür.

Nanohissəciklərin su hövzələrinə - çaylara, dənizlərə yayılması və burada ekosistemlərə təsir riski daha böyükdür. Bu həm nanohissəciklərin təbiəti ilə, həm də su ekosistemlərinin dinamikliyi ilə əlaqədardır. Bununla əlaqədar olaraq alimlər nanohissəciklərin hidrodinamik xüsusiyyətlərini, onların daha böyük yağıntılarla, kolloid hissəciklərlə assosiasiyasını, lipofil üzvü birləşmələr və metallarla əlaqələrini, həmçinin digər kimyəvi çirkləndiricilərlə gücləndirici və ya inhibitorlaşdırıcı sinergik effektlərini, nanohissəciklərin canlı orqanizmlərə diffuziyasını, orqanlarda toplanmasını, yayılmasını və beləliklə su ekosistemlərinə təsirini dərinlən öyrənməyə başlayıblar.

Nanohissəciklərin metal oksidləri həyat tsiklinin müxtəlif mərhələlərində su mühiti ilə qarşılıqlı əlaqə saxlaya bilər və bu qarşılıqlı təsirlər orqanizmin biokimyəvi tarazlığının pozulmasına və növlərin dəyişən mühitə uyğunlaşması üçün təcili ehtiyaca səbəb ola bilər. Nanohissəciklər onların əsas analoqlarından (eyni kimyəvi tərkibə malik daha böyük ölçülü hissəciklər) fərqli olaraq, daha çox udulmaq və orqanizmləri öz təsiri altında saxlamaq qabiliyyətinə malikdirlər.

Yuxarıda qeyd olunanlardan əlavə olaraq, insan, kənd təsərrüfatı heyvanlarında, həmçinin də əmtəə balıqlarında mövcud olan helmintozlara qarşı istifadə olunan dərmanların bəzən səmərəliliyinin getdikcə zəifləməsi və sahiblərə də təsirinin olması ilə nəticələnir. Ona görə də alimlər, az miqdarda istifadə olunmaqla, parazitlərə yüksək toksiki təsiretmə qabiliyyətinə malik yeni səmərəli agentlərin axtarışı istiqamətində tədqiqatlar aparırlar. Son dövrlərdə dəmir oksidlərinin nanotozlarının, polimer nanohissəciklərin və üzvü nanoboruların bioloji aktivliyinin effektivliyi tədqiq edilmişdir. Nanohissəciklərin ölçülərinin zülal və polinuklein turşuları ilə uyğun olması onların biologiya və tibbdə istifadə olunmasını mümkün edir. Dəmir oksidlərinin nanohissəcikləri əsasında hazırlanan ünvanlı çatdırma funksiyasına malik strukturlar antibakterial, virusəleyhinə, göbələk, ibtidailərə qarşı və antihelmint xüsusiyyətə malikdirlər. Bəzi metal oksidlərinin nanohissəcikləri təhlükəsiz dərman daşıyıcısı kimi istifadə olunur.

Azərbaycanlı alimlər tərəfindən nanohissəciklərin ekosistemin müxtəlif komponentlərində dövriyyəsi, toplanması və orqanizmdə yaratdığı bəzi dəyişikliklər öyrənilir. Belə ki, ilk olaraq tədqiqatlar ferritin molekulunun təbii və denaturasiya olmuş formalarının fiziki parametrlərinin "intensity profile" kompyuter proqramı vasitəsilə təyin olunması ilə başlanmışdır. Ferritin molekulunun TEM vasitəsilə 100 000-dən artıq böyüdücüsündə Beta-talassemiya xəstələrin diş ətində toplanmasının elektronogrammaları əldə olunaraq təhlil edilmişdir [1]. Digər tərəfdən

nanohissəciklərin biosferdə və onun ayrılmaz komponentlərində, bir sözlə qida zəncirində hərəkəti istiqamətində elmi tədqiqatlar da yerinə yetirilir. İlk öncə bitkilər tərəfindən torpaqdan nanohissəciklərin necə mənimsənilməsi və bitki orqanizmində toplanması haqqında elmi işlər yerinə yetirilmişdir [2]. Qida zəncirini tamamlamaq məqsədilə bitki-mollyusk-balıq orqanizmlərində təcrübə şəraitində Fe₃O₄ və Al nanohissəciklərinin müxtəlif dozaları istifadə olunmaqla *Elodea canadensis* bitkisi *Lymnaea auricularia* və *Melaniopsis praemorsa* mollyuskalarına yedirdilmiş, onlarla da öz növbəsində əlvan forel (*Oncorhynchus mykiss*) qidalanmışdır. Qeyd olunan bütün canlılarda nanohissəciklərin toplanması və orqanlarda yaratdıqları patomorfoloji dəyişikliklər histoloji və elektron mikroskopik üsullarla tədqiq edilmişdir [3, 4]. Bundan əlavə Ag nanohissəcikləri və nanosupramolekulyar komplekslərin bioloji aktivliyi (*Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* bakteriyaları üzərində) də tərəfimizdən öyrənilmişdir [5].

Vəhşi və ev heyvanlarında, həmçinin də insanda xəstəlik törədən parazitlər də ekosistemin komponenti olmaqla bilavasitə və ya dolayı yolla nanohissəciklərin təsirinə məruz qalır. Nanohissəciklərin parazitlərə təsirinə dair ədəbiyyat məlumatları azdır. Genetik-molekulyar və ultrastruktur səviyyəsində hərtərəfli öyrənilən *Caenorhabditis elegans* nematoduna Ag nanozərrəcikləri verilmiş *Escherichia coli* bakteriyaları yedirdilmişdir. Məlum olmuşdur ki, nanozərrəciklər qida ilə birlikdə nematodun bağırsağında sovrulmaqla orqanizmə daxil olmuş və yüksək toksiki təsir göstərmişdir. Sap qurddə patomorfoloji dəyişikliklər yaratmaqla cinsiyyət orqanlarını ciddi zədələməklə rüşeym hüceyrələrinə də daxil olmuşlar. Bu hal nanohissəciklərin gələcək nəsillərə də ötürülməsini göstərməklə genetik təsirə malik olduğunu da sübut etdi [6]. Ev su quşlarında parazitlik edən lentşəkilli qurdlara (*Raillietina* sp.) qarşı Au nanohissəcikləri istifadə edilmiş və zərrəciklərin parazitə ultrastrukturunda ciddi dəyişikliklər yaratdığı müəyyən edilmiş və qızılın antihelmint xüsusiyyətə malik olduğu aşkar edilmişdir [7]. Digər tədqiqatçılar isə Ag nanohissəciklərini iki növ helmintə - *Raillietina tetragona* sestodu və *Ascaridia galli* nematoduna qarşı istifadə etmiş və həmin nanozərrəciklərin antihelmint xüsusiyyətə malik olduğunu müəyyən etmişlər [8]. Parazitlərin digər qrupu olan monogenetik soruculara qarşı nanohissəciklərin istifadə olunmasına dair də məlumatlar mövcuddur. Belə ki, balıqların ektoparaziti olan *Cichlidogyrus* spp. həm yetkin fərdinə, həm də yumurtalarına qarşı Ag nanohissəcikləri təsir edilmiş və uyğun olaraq örtük toxumanın və kapsulanın zədələndiyi müşahidə edilmişdir. Tədqiqatçılar həmin nanohissəciklərin yüksək antihelmint xüsusiyyətli olduğunu qeyd etmişlər [9]. Digər tədqiqat işi isə praktiki əhəmiyyətə malik olan *Ancylostoma caninum* nematoduna qarşı Ag nanohissəciklərinin müxtəlif dozalarda istifadə olunmasıdır. Müəlliflər nanohissəciklərin örtük toxumadan daxil olaraq helmintin strukturunda destruktiv dəyişiklik yaratmaqla onu məhv etdiyini və buna görə antihelmint xüsusiyyətə malik olduğunu qeyd edirlər [10]. Ədəbiyyat məlumatlarının təhlili onu göstərir ki, parazitlərə qarşı istifadə olunan nanohissəciklərin əksəriyyəti helmintosit xüsusiyyətlərinin müəyyən olunmasına yönəlmişdir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, nanohissəciklərin parazit və sahib orqanizmində toplanması və yaratdığı dəyişikliklər haqqında demək olar ki, məlumatlar yoxdur.

Nanozərrəciklərin bu kimi fiziki, kimyəvi və bioloji xüsusiyyətlərini və ədəbiyyat məlumatlarının təhlilindən əldə olunan nəticələri nəzərə alaraq, nanohissəciklərin su ekosisteminin komponentlərindən biri olan balıqlarda və onların məhsuldarlığına, ətinin keyfiyyətinə ciddi təsir etməklə bəzən də məhvə səbəb olan əsas helmintoz törədicilərində toplanması böyük elmi maraq doğurur. Ona görə də bəzi nanostrukturların əmtəə balıqlarında (çəki, qalınalın, ağamur, əlvan forel) parazitlik edən və geniş yayılan helmint növlərinin və onların sahiblərinin orqanizmində akkumulyasiyası və həmin nanohissəciklərin həm helmint, həm də sahibin orqan və toxumalarında yaratdığı patomorfoloji dəyişikliklərin ultrastruktur xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi istiqamətində AMEA Zoologiya İnstitutunda xüsusi mövzu seçilmiş və həmin istiqamətdə elmi-tədqiqat işləri yerinə yetirilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Qasımov, E.K. Beta-talassemiya xəstələrin diş ətində elektron mikroskopik olaraq ferritin təbii və denaturasiya olmuş formalarının fiziki parametrlərinin “intensity profile” kompyuter proqramı

- vastəsi ilə təyini / E.K. Qasimov, R.V. Şadlinskaya, T.H. Hüseynova [və s.] // Professor Aqil Əliyevin anadan olmasının 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Elmi-praktik konfransın materialları. – Bakı: Letterpres, – 2016, – s. 246-253.
2. Ahmadov, I.S. The Migration Study of Nanoparticles from Soil to the Leaves of Plants / I.S. Ahmadov, M.A. Ramazanov, E.K. Gasimov [et al.] // Biointerface Research in Applied Chemistry. – 2020, Vol.10(5), – p. 6101–6111. <https://doi.org/10.33263/BRIAC105.61016111>
 3. Ahmadov, I.S. Transfer of nanoparticles in a simplified aquatic food chain: from water plant *Elodea canadensis* to molluscs *Lymnaea auricularia* / I.S. Ahmadov, E.K. Qasimov, N.A. Sadiqova [et al.] // Journal of Low Dimensional Systems. – 2018, Vol. 2 (2), – p. 41-45.
 4. Agayeva, N.J. Exposure of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to magnetite (Fe₃O₄) nanoparticles in simplified food chain: Study on ultra-structural characterization / N.J. Agayeva, F.H. Rzayev, E.K. Gasimov [et al.] // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2020, Vol. 27, – p. 3258-3266. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.09.032>
 5. Hajiyeve, S. The role of diazacrown ether in the enhancement of the biological activity of silver nanoparticles / S. Hajiyeve, U. Hasanova, Z. Gakhramanova [et al.] // Turkish Journal of Chemistry. – 2019, Vol. 43, – p. 1711–1721. doi:10.3906/kim-1907-10
 6. Luo, X. Insights into the Ecotoxicity of Silver Nanoparticles Transferred from *Escherichia coli* to *Caenorhabditis elegans* / X. Luo, Sh. Xu, Y. Yang // Sci. Rep. – 2016, Vol. 6, – p. 36465 doi: 10.1038/srep36465
 7. Kar, P.K. Anthelmintic Efficacy of Gold Nanoparticles Derived from a Phytopathogenic Fungus, *Nigrospora oryzae* / P.K. Kar, S. Murmu, S. Saha [et al.] // PLoS ONE. – 2014, Vol. 9(1), – p. e84693. doi:10.1371/journal.pone.0084693
 8. Kumari, Y.S., Sunitha, A.K., Sucharitha, G. Synthesis of silver nanoparticles from leaf extract of *mentha piperita*, and evaluation of anthelminthic activity on cestode and nematode parasites of country fowl // International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology. – 2019, Vol. 6, – p. 71-76.
 9. Pimentel-Acosta, C.A. Efficacy of silver nanoparticles against the adults and eggs of monogenean parasites of fish / C.A. Pimentel-Acosta, F.N. Morales-Serna, M.C. Chávez-Sánchez [et al.] // Parasitology Research. – 2019, Vol. 118, – p. 1741–1749. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06315-9>
 10. Barbosa, A., Silva, L., Ferraz, C., Tobias, F., Braga, G., Veloso, F. Nematicidal activity of silver nanoparticles from the fungus *Duddingtonia flagrans* / A. Barbosa, L. Silva, C. Ferraz [et al.] // International Journal of Nanomedicine. – 2019, Vol.14, – p. 2341–2348.