

تأثیر فلزات سنگین در مقاومت پشه‌ها به سموم حشره‌کش

دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۲ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۳

یاسین نظری^۱، محمد مبینی^۲، یاسر سلیم آبادی^{۳*}

۱. کمیته تحقیقات و فناوری دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران ۲. مربی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات سلامت پسته، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران ۳. استادیار، گروه آموزش بهداشت و ارتقا سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران

* نویسنده مسئول: استادیار، گروه آموزش بهداشت و ارتقا سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران
ایمیل: y.salimabadi@rums.ac.ir تلفن: ۰۳۴۳۱۳۱۵۲۴۲ نمابر: ۰۳۴۳۱۳۱۵۲۴۳

سردبیر محترم

در ایران به دلیل حضور ۷ گونه ناقل بیماری مالاریا، کشور ما را به عنوان یکی از کشورهای اندمیک این بیماری تبدیل کرده است و از طرف دیگر ظهور و استقرار پشه آندس اجیپتی به عنوان ناقل اصلی بیماری تب دانگ در مناطق جنوبی کشور در سال‌های اخیر، اهمیت مبحث کنترل ناقلین این دو بیماری مهم را فزونی بخشیده است (۱، ۲). بر طبق ارزیابی انجام گرفته فقط در بین سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ به طور متوسط ۱۴۰۰۰ تن سموم مختلف آفت‌کش فقط در بخش کشاورزی به طور سالانه استفاده گردیده است و به نظر می‌رسد به دلیل خاصیت ابقایی این سموم در محیط و خصوصاً در مورد پشه‌ها که محل زاد و ولد آنها در آب می‌باشد و همچنین استفاده از حشره‌کش‌ها به صورت سم‌پاشی ابقایی داخلی و پشه‌بندهای آغشته به سم جهت کنترل ناقلین مالاریا، به خاطر فشار انتخابی ایجاد شده منجر به ظهور مقاومت به حشره‌کش‌ها می‌گردد، به طوری که بیشتر ناقلین مالاریای ذکر شده در بالا، تقریباً به تمام گروه‌های حشره‌کش مقاوم شده‌اند (۳-۵). علاوه بر این، بر اساس آخرین مطالعات انجام گرفته به منظور بررسی سطح حساسیت پشه‌های آندس نسبت به سموم حشره‌کش، مشخص گردیده است که گونه آندس اجیپتی مستقر شده در جنوب ایران به سموم پایروئتروئیدی مقاومت دارد (۶). حشرات عمدتاً به دو دلیل به حشره‌کش‌ها مقاوم می‌شوند، نوع اول به مقاومت متابولیک و نوع دوم به غیرحساس شدن محل اثر شناخته شده است، در نوع اول این مسئله ناشی از تغییر در سطح یا فعالیت آنزیم‌های مسئول سم‌زدایی (استرازها، گلوکاتایون اس ترانسفرازها و سیتوکروم P₄₅₀) می‌باشد و در نوع دوم به دلیل جهش و تغییر در ساختار یا دسترسی به محل اثر حشره‌کش، مقاومت ایجاد می‌شود (۱، ۷، ۸). از نظر آلودگی محیطی، فلزات سنگین به گروهی از عناصر گفته می‌شود که چگالی آنها بیشتر از ۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد مثل برخی عناصر فلزی از جمله جیوه، سرب، کادمیوم و مس و شبه فلزاتی مثل آرسنیک که این عناصر به دلیل فعالیت‌های مختلف انسانی وارد محیط شده‌اند و باعث ایجاد تهدیدات جدی برای اکوسیستم‌های آبی و خاکی می‌شوند (۹، ۱۰). در سال‌های اخیر، مطالعاتی به منظور بررسی تأثیرات فلزات سنگین بر روی افزایش تحمل به حشره‌کش‌ها در حشرات صورت گرفته است. به عنوان نمونه در مطالعه‌ای به منظور بررسی تأثیر مواجهه لاروها با فلزات سنگین و تحمل به حشره‌کش‌ها در بالغین گونه *Anopheles arabiensis* نتایج نشان دادند که مواجهه لاروها با فلزات سنگین، باعث افزایش سطح تحمل پشه‌های بالغ این گونه نسبت به ۲ حشره‌کش مالاتیون و دلتامترین می‌شود (۱۱). همچنین در مطالعه مشابه دیگری نتایج تأثیر فلز سنگین مس بر تحمل گونه *Aedes aegypti* نسبت به دو حشره‌کش پرمترین و تمفوس نشان داد که مواجهه لارو این پشه با مس باعث افزایش تحمل بالغین این گونه مهم از نظر پزشکی نسبت به دو حشره‌کش مذکور، گردیده است (۱۲). به منظور مطالعه تأثیر باقیمانده حشره‌کش‌ها و هم‌چنین تأثیر مس در محل‌های زاد و ولد پشه‌های *An. coluzzii* و مقاومت به حشره‌کش‌ها، یافته‌ها حاکی از این بود که در محل‌های بدون باقیمانده حشره‌کش لمبداسیپه‌الوتترین ولی آلوده به مس، این فلز سنگین به نوبه خود عاملی برای توسعه مقاومت به لمبداسیپه‌الوتترین در این ناقل مالاریا شده است (۱۳). یکی دیگر از معضلات برنامه‌های کنترل ناقلین علاوه بر ایجاد

¹ Selection Pressure

مقاومت به حشره کش ها به دو صورت بیان شده در بالا، چالش مقاومت متقاطع می باشد. مقاومت متقاطع موقعی رخ می دهد که در آن جمعیتی از حشرات پس از مواجهه با یک حشره کش و ایجاد مقاومت به آن، در برابر حشره کش ها از گروه دیگر ولی با مکانیسم اثر مشابه نیز مقاومت نشان می دهند (۱۴).

مطالعه ای بر روی کرم جوانه خوار تنباکو (*Spodoptera liturata*) صورت پذیرفت و یافته ها حاکی از این بود که تماس مداوم لارو این گونه با سرب و تجمع آن در بدن باعث بیان ژن آنزیم های مسئول سم زدایی مثل سیتوکروم P₄₅₀ گردیده است و نهایتاً این مسئله منجر به افزایش تحمل این گونه نسبت به حشره کش دلتامترین شده است (۱۵). از طرف دیگر نیز اثبات شده است که افزایش فعالیت آنزیم سیتوکروم P₄₅₀ به عنوان یکی از مکانیسم های اصلی مقاومت به حشره کش های پیرتروئید در حشرات می باشد (۱۶). بر طبق مطالعات انجام گرفته، مواجهه قبلی با فلزات سنگین می تواند به عنوان یک عامل استرس زای اولیه در حشرات عمل نموده و این مسئله در مرحله بعد باعث بیان ژن مربوط به آنزیم های سم زدایی می شود و در واقع حشرات را قبل از اینکه با حشره کش مواجه شوند برای مقابله با آنها آماده می نماید و نهایتاً این مسئله باعث کاهش مرگ و میر حشرات و افزایش تاب آوری آنها نسبت به سموم به دلیل ایجاد مقاومت متابولیکی می شود (۱۷).

بر اساس این یافته ها، در مناطقی که پساب حاصل از فعالیت واحدهای صنعتی و فعالیت های دیگر، به هر دلیلی باعث ورود فلزات سنگین به محل های زاد ولد پشه ها (عمدتاً محیط های آبی) می شود باید اقدامات پیشگیرانه بیشتری صورت پذیرد، تا از ورود فلزات سنگین به این محل ها جلوگیری شود. نهایتاً این مسئله نیز علاوه بر مشکلات قبلی به عنوان چالشی دیگر در برنامه های کنترل ناقلین به حساب می آید و باید در برنامه ریزی های آینده نیز تاثیرات احتمالی فلزات سنگین جهت کنترل حشرات لحاظ و مورد توجه قرار گیرد.

References

1. Gorouhi MA, Oshaghi MA, Vatandoost H, Enayati AA, Raeisi A, Abai MR, et al. Biochemical basis of cyfluthrin and DDT resistance in *Anopheles stephensi* (Diptera: Culicidae) in malarious area of Iran. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*. 2018; 12(3):310-20.
2. Dorzaban H, Soltani A, Alipour H, Hatami J, Jaberhashemi SA, Shahriari-Namadi M, et al. Mosquito surveillance and the first record of morphological and molecular-based identification of invasive species *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Diptera: Culicidae), southern Iran. *Experimental Parasitology*. 2022; 236-7:108235.
3. Morteza Z, Mousavi SB, Baghestani MA, Aitio A. An assessment of agricultural pesticide use in Iran, 2012–2014. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*. 2017; 15(1): 1–8.
4. Abadi YS, Sanei-Dehkordi A, Paksa A, Gorouhi MA, Vatandoost H. Monitoring and mapping of insecticide resistance in medically important mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Iran (2000–2020): a review. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*. 2021; 15(1):21-40.
5. Vatandoost H, Ezeddinloo L, Mahvi AH, Abai MR, Kia EB, Mobedi I. Enhanced tolerance of house mosquito to different insecticides due to agricultural and household pesticides in sewage system of Tehran, Iran. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*. 2004; 1(1): 42–5.
6. Sanei-Dehkordi A, Paksa A, Gorouhi MA, Poudat A, Rashid G, Akbarzadeh Z, et al. High Resistance to DDT and Common Pyrethroid Insecticides in *Aedes aegypti*, From Iran. *Hormozgan Medical Journal*. 2024; 28(2):123-8.
7. Safi NHZ, Ahmadi AA, Nahzat S, Ziapour SP, Nikookar SH, Fazeli-Dinan M, et al. Evidence of metabolic mechanisms playing a role in multiple insecticides resistance in *Anopheles stephensi* populations from Afghanistan. *Malar Journal*. 2017; 16: 100–107.
8. Hemingway J, Hawkes NJ, McCarroll L, Ranson H. The molecular basis of insecticide resistance in mosquitoes. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 2004; 34: 653–65.
9. Gade M, Comfort N, Re DB. Sex-specific neurotoxic effects of heavy metal pollutants: Epidemiological, experimental evidence and candidate mechanisms. *Environmental Research*. 2021; 201:111558.
10. Vareda JP, Valente AJ, Durães L. Assessment of heavy metal pollution from anthropogenic activities and remediation strategies: A review. *Journal of Environmental Management*. 2019; 246:101-18.
11. Jeanrenaud AC, Brooke BD, Oliver SV. Second generation effects of larval metal pollutant exposure on reproduction, longevity and insecticide tolerance in the major malaria vector *Anopheles arabiensis* (Diptera: Culicidae). *Parasites & Vectors*. 2020; 13:1-11.

12. Poupardin R, Reynaud S, Strode C, Ranson H, Vontas J, David JP. Cross-induction of detoxification genes by environmental xenobiotics and insecticides in the mosquito *Aedes aegypti*: impact on larval tolerance to chemical insecticides. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 2008;38(5):540-51.
13. Talom AD, Essoung MA, Gbankoto A, Tchigossou G, Akoton R, Sahabi BB, et al. A preliminary analysis on the effect of copper on *Anopheles coluzzii* insecticide resistance in vegetable farms in Benin. *Scientific Reports*. 2020;10(1):6392.
14. Zeidabadinezhad R, Vatandoost H, Abai MR, Djadid ND, Raz A, Sedaghat MM, et al. Target site insensitivity detection in deltamethrin resistant *Culex pipiens* complex in Iran. *Iranian Journal of Public Health*. 2019;48(6):1091-8.
15. Zhou J, Shu Y, Zhang G, Zhou Q. Lead exposure improves the tolerance of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) to cypermethrin. *Chemosphere*. 2012;88(4):507-13.
16. Gan SJ, Leong YQ, bin Barhanuddin MF, Wong ST, Wong SF, Mak JW, et al. Dengue fever and insecticide resistance in *Aedes* mosquitoes in Southeast Asia: a review. *Parasites & Vectors*. 2021; 14(1):315.
17. Yan S, Tan M, Zhang A, Jiang D. The exposure risk of heavy metals to insect pests and their impact on pests occurrence and cross-tolerance to insecticides: A review. *Science of the Total Environment*. 2024;916:170274.