

# Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των υπολειμματικών ψεκασμών εσωτερικών χώρων (IRS) στο Δήμο Ευρώτα Λακωνίας



ΜΠΕΝΑΚΕΙΟ  
ΦΥΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Ε. Γ. ΜΠΑΔΙΕΡΙΤΑΚΗΣ και Γ. Θ. ΚΟΛΙΟΠΟΥΛΟΣ

Εργαστήριο Βιολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων, Τμήμα Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων και Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Στεφάνου Δέλτα 8, 145 61, Κηφισιά Αττικής

## Εισαγωγή

Είναι γνωστό ότι πολλές ασθένειες μεταδίδονται με τα κουνούπια παγκοσμίως. Ανάμεσα σε αυτές, η ελονοσία κατέχει δεσπόζουσα θέση ως μία από τις σημαντικότερες εντομομεταδιδόμενες ασθένειες. Μία από τις σημαντικότερες μεθόδους που εφαρμόζονται για την καταπολέμηση της ελονοσίας είναι η διενέργεια υπολειμματικών ψεκασμών εσωτερικών χώρων (indoor residual spraying, IRS). Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε και στο Δήμο Ευρώτα Λακωνίας, λόγω της εμφάνισης συρροής κρουσμάτων ελονοσίας κατά τα προηγούμενα έτη. Οι ψεκασμοί πραγματοποιήθηκαν σε οικίες κατοίκων της περιοχής και κυρίως σε καταλύματα μεταναστών από ενδημικές χώρες με τη συνδρομή του ΚΕΕΛΠΝΟ. Παράλληλα πραγματοποιείται εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των IRS εφαρμογών με τη διεξαγωγή βιοδοκιμών επαφής με κουνούπια σύμφωνα με πρωτόκολλα που προτείνονται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ.). Οι σχετικές δράσεις πραγματοποιούνται από το Εργαστήριο Βιολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων του Μπενακειού Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου στο πλαίσιο του «Ειδικού προγράμματος ελέγχου για τον ιό του Δυτικού Νείλου και την ελονοσία, ενίσχυση της επιτήρησης στην ελληνική επικράτεια» που υλοποιείται μέσω του επιχειρησιακού προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού» του ΕΣΠΑ (2007-2013) με το συντονισμό από το Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

## Υλικά και Μέθοδοι

Οι πειραματικές εφαρμογές IRS, που αποσκοπούσαν στη μελέτη της αποτελεσματικότητάς τους, διενεργήθηκαν τον Ιούνιο του 2013 σε τρεις διαφορετικούς τύπους επιφανειών (Λείος τοίχος, σοβατισμένος τοίχος και τσιμεντόλιθος) σε εσωτερικούς χώρους κατοικιών στην περιοχή του Λεήμονα του Δήμου Ευρώτα Λακωνίας. Η πλειονότητα των επιφανειών των καταλυμάτων στο Λεήμονα ανήκε σε αυτούς τους τρεις τύπους. Στους λείους και τους σοβατισμένους τοίχους εφαρμόστηκε το εμπορικό σκεύασμα POWER AC SC με δραστική ουσία alpha-cypermethrin (6,24% β/ο) σε δόση 20 c.c./ 2lt, ενώ στην επιφάνεια από τσιμεντόλιθο εφαρμόστηκε το εμπορικό σκεύασμα K-OTHRINE WP με δραστική ουσία deltamethrin (2,5% β/β) σε δόση 20 g/ 2lt όπως όριζε η σχετική απόφαση του Υπουργείου Υγείας. Για κάθε τύπο επιφάνειας υπήρξε και αντίστοιχος τοίχος που διατηρήθηκε αψέκαστος και χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας. Για κάθε επέμβαση υπήρξαν τέσσερις επαναλήψεις και η πειραματική διαδικασία πραγματοποιήθηκε μια φορά το μήνα (περίπου ανά 30 ημέρες) όπως αναφέρεται σε σχετικά πρωτόκολλα (WHO 2006, Mohammad et al. 2011). Η διαδικασία αυτή πρόκειται να ολοκληρωθεί το Νοέμβριο του 2013, δηλαδή στους 6 μήνες μετά τον ψεκασμό. Οι συγκεκριμένες δραστικές ουσίες επρόκειτο να ψεκαστούν σε καταλύματα κατοίκων της περιοχής λίγες ημέρες αργότερα από την πειραματική εφαρμογή IRS σε ανάλογο τύπου επιφανείας σύμφωνα με σχετικές οδηγίες του ΚΕΕΛΠΝΟ στο πλαίσιο του πρώτου γύρου εφαρμογών IRS στην περιοχή για το 2013.

Σε κάθε επανάληψη χρησιμοποιήθηκαν κύνιοι όπως αυτοί που προτείνονται από τον Π.Ο.Υ. με μικρές τροποποιήσεις (WHO 1981). Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν κύνιοι διαμέτρου 12 cm, οι οποίοι στερεώθηκαν με κολλητική ταινία στις υπό εξέταση επιφάνειες, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1, και στη συνέχεια εισήχθησαν εντός των κώνων 10 θηλυκά άτομα του είδους *Culex riparius*, από εργαστηριακή εκτροφή, τα οποία ήταν ηλικίας 2-5 ημερών και δεν είχαν λάβει αίμα. Τα έντομα παρέμειναν εντός των κώνων για 60 λεπτά και κατόπιν έγινε εκτίμηση της καταρριπτικής δράσης του εντομοκτόνου (knockdown effect, KD effect). Στη συνέχεια τα έντομα απομακρύνθηκαν από τους κώνους και τοποθετήθηκαν σε καθαρούς κλωβούς για 24 ώρες, σε θερμοκρασία δωματίου και παροχή τροφής (διάλυμα σάκχαρης 10%) (WHO 2006, Chanda et al. 2013) (Εικόνα 2). Μετά την συμπλήρωση 24 ωρών έγινε εκτίμηση της % τελικής θνησιμότητας των κουνουπιών. Σε ό,τι αφορά τις τιμές θνησιμότητας του μάρτυρα, αυτές οι θνησιμότητες δεν ξεπέρασαν το 20%, ενώ έγινε η δόρθωση κατά Abbott όταν η θνησιμότητα στο μάρτυρα κυμάνθηκε μεταξύ 5%-20% (WHO 2006).



Εικόνα 1. Κύνιος βιοδοκιμής επαφής



Εικόνα 2. Κλωβός διατήρησης κουνουπιών

## Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα ποσοστά των καταρριπθέντων εντόμων (μέση τιμή ± τυπικό σφάλμα) ανά τύπο επιφανείας και ανά ημερομηνία, ενώ στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα ποσοστά θνησιμότητας των κουνουπιών (μέση τιμή ± τυπικό σφάλμα) ανά τύπο επιφανείας και ανά ημερομηνία (χρονικό διάστημα: Ιούνιος 2013-Σεπτέμβριος 2013).

Ημερομηνία	Τύπος επιφάνειας		
	Λείος τοίχος <sup>1</sup>	Σοβατισμένος τοίχος <sup>1</sup>	Τσιμεντόλιθος <sup>2</sup>
20/6/2013	100±0,0 (0)*	100±0,0 (0)*	92,5±2,5 (10)*
24/7/2013	84,17±5,83 (9,09)	100±0,0 (20)	85,71±12,37 (0)
29/8/2013	60±5,77 (0)	92,5±7,5 (0)	100±0,0 (0)
24/9/2013	29,72±5,24 (0)	17,98±4,48 (0)	5±2,89 (0)

<sup>1</sup>ψεκασμένη επιφάνεια με alpha-cypermethrin στις 19/6/2013  
<sup>2</sup>ψεκασμένη επιφάνεια με deltamethrin στις 19/6/2013  
\*οι τιμές στις παρενθέσεις όλων των κελιών αναφέρονται στο μάρτυρα

Ημερομηνία	Τύπος επιφάνειας		
	Λείος τοίχος <sup>1</sup>	Σοβατισμένος τοίχος <sup>1</sup>	Τσιμεντόλιθος <sup>2</sup>
21/6/2013	100±0,0 (0)*	100±0,0 (0)*	100±0,0 (10)*
25/7/2013	96,6±3,4 (18,18)	100±0,0 (20)	85,71±12,37 (0)
30/8/2013	90,63±5,98 (20)	91,25±8,75 (14,29)	97,22±2,77 (0)
25/9/2013	70,28±9,44 (0)	78,19±8,76 (20)	15,62±7,86 (20)

<sup>1</sup>ψεκασμένη επιφάνεια με alpha-cypermethrin στις 19/6/2013  
<sup>2</sup>ψεκασμένη επιφάνεια με deltamethrin στις 19/6/2013  
\*οι τιμές στις παρενθέσεις όλων των κελιών αναφέρονται στη θνησιμότητα του μάρτυρα

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 1 παρατηρήθηκε μείωση του ποσοστού των καταρριπθέντων κουνουπιών στη λεία επιφάνεια, ενώ στη σοβατισμένη επιφάνεια το ποσοστό αυτό διατηρήθηκε σε υψηλά επίπεδα στους τρεις πρώτους μήνες και μειώθηκε απότομα το Σεπτέμβριο του 2013. Το ποσοστό της καταρριπτικής δράσης διατηρήθηκε σε υψηλά επίπεδα στον τσιμεντόλιθο στους τρεις πρώτους μήνες και μειώθηκε απότομα το Σεπτέμβριο του 2013, παρά το ότι παρατηρήθηκε αύξηση του ποσοστού στο 100% τον Αύγουστο του 2013 σε σχέση με τον Ιούλιο. Σε ό,τι αφορά τα αποτελέσματα του Πίνακα 2 για τα ποσοστά θνησιμότητας, αναφέρεται πως τόσο στο λείο όσο και στο σοβατισμένο τοίχο η θνησιμότητα των κουνουπιών μειώθηκε σταδιακά και όχι απότομα κατά το διάστημα Ιουνίου 2013-Σεπτεμβρίου 2013. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις, έστω και μετά την παρέλευση τριών μηνών από την εφαρμογή IRS στις 19/6/2013, τα ποσοστά θνησιμότητας ήταν άνω του 70%. Αντίθετα, το ποσοστό θνησιμότητας στον τσιμεντόλιθο παρουσίασε αύξηση τον Αύγουστο του 2013 μετά την σταδιακή πτώση που προηγήθηκε τον Ιούλιο. Αυτό το ποσοστό παρουσίασε απότομη πτώση το Σεπτέμβριο του ίδιου έτους και έπεσε κάτω από το 20%.

## Συμπεράσματα και Συζήτηση

Από τα παραπάνω αποτελέσματα διαπιστώνεται η σημαντική καταρριπτική δράση των πυρεθροειδών εντομοκτόνων, η οποία εμφανίστηκε πιο έντονα στη σοβατισμένη επιφάνεια. Στο σοβατισμένο τύπο επιφάνειας σημειώθηκε και το μεγαλύτερο ποσοστό θνησιμότητας σε σχέση με το λείο τοίχο και τον τσιμεντόλιθο. Τα μικρά ποσοστά θνησιμότητας στον τσιμεντόλιθο πιθανώς επηρεάστηκαν από το γεγονός ότι η επιφάνεια αυτή έχει μεγάλο πορώδες. Τα υψηλά ποσοστά θνησιμότητας στο σοβατισμένο τοίχο πιθανώς συνδέονται με το γεγονός ότι η τραχεία επιφάνεια εγκλωβίζει μεγαλύτερη ποσότητα του εντομοκτόνου και τη διατηρεί μέσα στο χρόνο, σε αντίθεση με τη λεία επιφάνεια, όπου το επίχρισμα των υπολειμμάτων του εντομοκτόνου ενδεχομένως να μη διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα και να απομακρύνεται. Η αύξηση του ποσοστού θνησιμότητας των κουνουπιών στον τσιμεντόλιθο τον Αύγουστο του 2013 δεν μπορεί να απολογηθεί, δεδομένου ότι οι βιοδοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε επιφάνειες όπου δεν υπήρξε άλλη επέμβαση με εντομοκτόνα. Σύμφωνα με τον Π.Ο.Υ. οι δραστικές ουσίες alpha-cypermethrin και deltamethrin, που συνιστώνται για εφαρμογές IRS κατά των διαβιβαστών της ελονοσίας, δρουν με επαφή και έχουν διάρκεια δράσης 4-6 μήνες και 3-6 μήνες αντίστοιχα, πράγμα που δείχνει ότι δεν διαφέρουν πολύ στην υπολειμματικότητά τους (WHO 2013). Κατά τους Raghavendra et al. (2011) και το National Institute of Malaria Research της Ινδίας η αποτελεσματικότητα των εφαρμογών IRS επηρεάζεται από:

- 1.Τη βιολογία και τις συνήθειες των ειδών κουνουπιών που είναι οι διαβιβαστές της ελονοσίας σε μια περιοχή, όπως η ενδοφιλία (ανάπαυση εντός οικημάτων) και η ενδοφαγία (αναζήτηση και λήψη γεύματος εντός οικημάτων) των κουνουπιών καθώς και η μερική ενδοφιλία των κουνουπιών (κουνούπια που αναπαύονται στο ενδιαίτημα για μικρό χρονικό διάστημα μετά τη λήψη γεύματος).
- 2.Την ομοιόμορφη και επιμελημένη κάλυψη των επιφανειών που μπορούν να ψεκαστούν μέσα στα ενδιαίτηματα, όπως τοίχοι και οροφές καθώς και άλλα πιθανά μέρη ανάπαυσης των διαβιβαστών νοσημάτων.
- 3.Την υπολειμματική διάρκεια του εντομοκτόνου σκευάσματος που χρησιμοποιείται, η οποία θα πρέπει να είναι σε πλήρη ισχύ κατά τη διάρκεια της περιόδου μετάδοσης της ασθένειας.
- 4.Τη συνεργασία των κατοίκων για την πλήρη κάλυψη των οικιών τους και την αποφυγή εργασιών που μειώνουν την αποτελεσματικότητα των ψεκασμών, όπως σοβάτισμα, βάψιμο ή πλύσιμο τοίχων, που επηρεάζουν αρνητικά την υπολειμματική διάρκεια των εντομοκτόνων.

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας είναι προκαταρκτικά, ενώ η ολοκλήρωση της μελέτης το Νοέμβριο του 2013 θα δώσει σαφέστερη εικόνα για την υπολειμματική διάρκεια των παραπάνω εντομοκτόνων σε αυτές τις επιφάνειες. Η αξία των εφαρμογών IRS δεν εστιάζεται μόνο στην καταπολέμηση των ανωφελών κουνουπιών, που είναι υπεύθυνα για την ελονοσία, αλλά και των κοινών κουνουπιών ή άλλων εντόμων-διαβιβαστών ασθενειών, όπως οι φλεβοτόμοι (National Institute of Malaria Research of India). Η γνώση του ποσοστού θνησιμότητας των κουνουπιών με εφαρμογές IRS μπορεί να βοηθήσει στην εκτίμηση του χρόνου επανάληψης αυτών των εφαρμογών, αν και δεν υπάρχει στη βιβλιογραφία κάποιο ποσοστό-ουδός κάτω του οποίου πρέπει να πραγματοποιηθεί η επανάληψη των εφαρμογών IRS. Τέλος, τονίζεται πως αποτελεσματική προστασία εναντίον των κουνουπιών σε περιοχές με παρόμοια νοσήματα, όπως η ελονοσία, παρέχεται με το συνδυασμό εφαρμογών IRS, μεθόδων ατομικής προστασίας (εμποτισμένες κουνουπιέρες με εντομοκτόνα, εντομοαπωθητικά κ.α.) καθώς και άλλων μεθόδων καταπολέμησης, όπως η προνομιφοκτονία σε κοινικές περιοχές, η αποφυγή κατακράτησης υδάτων σε πιθανές εστίες, όπως πατάκια από γλάστρες, μεταχειρισμένα ελαστικά στο ύπαιθρο κ.λπ.

## Βιβλιογραφία

- Chanda E, Kandyata A, Chanda J, Phiri FN, Muzia L, Kamuliwo M (2013) The Efficacy of Vectron 20 WP, Etofenprox, for Indoor Residual Spraying in Areas of High Vector Resistance to Pyrethroids and Organochlorines in Zambia. Hindawi Publishing Corporation. <http://dx.doi.org/10.5402/2013/371934>
- Mohammad A, Mansoreh S, Mehdi K, Hasan V, Reza AM, Kamran A (2011) Persistence and residue activity of deltamethrin on indoor residual spraying surfaces against malaria vectors in southeastern Iran. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. S271 – S275.
- National Institute of Malaria Research (Indian Council of Medical Research). "Evaluation Protocols for insecticides. 1. Indoor residual spray" [www.mrcindia.org/com\\_pro/5-28.pdf](http://www.mrcindia.org/com_pro/5-28.pdf)
- Raghavendra K, Barik TK, Reddy BPN, Sharma P, Dash AP (2011) Malaria vector control: from past to future. Parasitology Research 108:757-779.
- WHO (1981) "Instructions for the Bioassay of Insecticidal Deposits on Wall Surfaces", World Health Organization, Geneva, WHO/VBC/81.5.
- WHO (2006) "Guidelines for testing mosquito adulticides for indoor residual spraying and treatment of mosquito nets". World Health Organization, WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2006.3
- WHO (2013) "Indoor Residual Spraying. An operational manual for indoor residual spraying (IRS) for malaria transmission control and elimination" World Health Organization, [apps.who.int/iris/bitstream/10665/80126/1/9789241505123\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/80126/1/9789241505123_eng.pdf)

## Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες Γεωργίου και Νικολάου Καρτιανού, την οικογένεια του πατρός Ευστρατίου Χρυσικάκου καθώς και τον πρόεδρο του τοπικού συμβουλίου Λεήμονα, κο Νικόλαο Σκάλο, για την παραχώρηση χώρων στις οικίες τους για τις εφαρμογές IRS και τη διενέργεια βιοδοκιμών επαφής με κουνούπια. Επίσης, ευχαριστούμε την εταιρεία «Βιοφαρμακός Ελευθερίου και ΣΙΑ ΕΕ.» για τη διενέργεια των ψεκασμών.