اویترپ (Ovitrap):ابزاری جهانی در پایش وکنترل ناقلین تب دانگ، زیکا ،تب زرد و چیکن گونیا

جلیل نجاتی[۱و۲]، حسن وطن دوست*[۲و۳]، محمد رضا یعقوبی ارشادی[۲]، مونا کوشا[۲]، عابدین ثقفی پور[۴]

۱ -مرکز تحقیقات ارتقاء سلامت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران.
۲-گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۳-گروه سموم محیطی و آفت کشها، پژوهشکده محیط زیست،دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۴-گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

***نشانی برای مکاتبه:**hvatandoost1@yahoo.com

دریافت مقاله: اردیبهشت نود و شش پذیرش برای چاپ: خرداد نود و شش

چکیده

سابقه و هدف: *گزارش طغیانهای متعدد بیماریهای تب دانگ، زیکا،**تب زرد** و چیکن گونیا از مناطق مختلف دنیا و نیز گسترش پراکنش ناقلین آنها در دهه های اخیر، اهمیت اجرای برنامه پایش و کنترل در خصوص ناقلین آنها را نشان می دهد. اویترپ ها بعنوان رایج ترین ابزار برای پایش جمعیت این ناقلین محسوب می شوند. مطالعه مروری حاضر، با هدف معرفی این وسیله مهم انجام گرفته است.*

روش کار: *در این مطالعه، از ۷۷ مقاله انگلیسی ایندکس‌شده در پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف همچون Pubmed، Web of Sciences، Scopus، Science direct و Google scholar استفاده گردید.*

یافته‌ها: *در این مطالعه ۱۶ نوع اویترپ در قالب ۶ گروه متفاوت مورد بررسی قرار گرفت که ساده ترین آنها CDC Ovitrap و پیشرفته ترین آنها ln2 trap و Improved Autocidal Gravid Ovitrap بودند. علاوه بر ناقلین تب دانگ،امروزه از اویترپ هایی همچون Ovi-ART gravid trap می توان در پایش و کنترل ناقلین مالاریا استفاده کرد.کاربری آسان ، طول عمر زیاد، تعمیر و نگهداری آسان و سازگاری با محیط زیست از مزایای استفاده از اویترپ ها محسوب می‌شود. در این مطالعه ،ساختار اویترپ، عملکرد، نحوه کارگذاری و برخی شاخصهای مربوط به آن نیز بررسی شده است.*

نتیجه‌گیری: *بطورکلی زمانی که از اویترپ سخن به میان می آید ناقلین بیماریهای مهمی مثل تب دانگ ، تب زرد، تب نیل غربی و آنسفالیت اسبی را شامل شده و می تواند نقش پژوهشی، پایشی وکنترلی مهمی را برای اینگونه بیماریها ایفا می نماید. مطالعه حاضر می تواند بعنوان اولین مقاله مروری فارسی در مورد اویترپ در افزایش آگاهی پرسنل بهداشتی در مناطق دارای احتمال حضور ناقلین این بیماری مؤثر باشد.*

واژگان کلیدی:** **Ovitrap، Ovitrap Index، تب دانگ، چیکن گونیا، زیکا، ناقلین آربوویروسها

مقدمه

پشه های جنس آادس دارای انتشاری وسیع در سراسر دنیای قدیم و منطقه نئارتیک بوده و برخی از گونه های آنها همچون Aedes aegypti و Ae. albopictus بعنوان ناقلین بیماریهای آربوویروسی مثل تب دانگ، تب زرد، چیکن گونیا و زیکا محسوب می شوند(۱, ۲). تحمل چند ماهه تخم این پشه ها به شرایط خشکی ، ایجاد آزار و اذیت برای انسان و حیوانات و انتقال بیماریهای آربوویروسی آنها را به ناقلینی خطرناک تبدیل کرده است(۵-۳). بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت ۲/۵ میلیارد نفر از مردم دنیا در مناطقی زندگی می کنند که امکان انتقال تب دانگ وجود دارد(۹-۶). در سالهای اخیر طغیانهای متعدد این بیماری و نیز چیکن گونیا در کشورهای مختلف رخ داده که از این جمله می توان به طغیان آنها در همسایه شرقی ایران، پاکستان، اشاره کرد(۱۰-۶). در سال ۱۳۸۷ اولین مورد تب دانگ کشور که وارده و دارای سابقه مسافرت به مالزی بود بطور رسمی گزارش گردید(۱۱). آنچه باعث نگرانی بیشتر شد آنتی بادی مثبت تب دانگ در میان اهدا کنندگان خون در شهرستان چابهار در جنوب شرق ایران بود(۱۲). اهمیت موضوع زمانی روشن تر گشت که گونه Ae.albopictus از جنوب شرق کشور صید گردید(۱۳).

این گونه که نخستین بار در سال ۱۹۱۳ در جزیره ای در جنوب غرب اقیانوس هند شناسایی شد. بدلیل پراکنش سریع آن در دهه های اخیر از آن با عنوان پشه مهاجم نامبرده شده و اکنون با ایجاد طغیان های متعدد تب دانگ در یک خطر جدی بهداشتی محسوب می گردد(۱۴). با توجه به خطر احتمال ورود و استقرار ناقلین تب دانگ به کشور، در سالهای اخیر مناطق مختلف کشور از نظر وجود گونه های مختلف آادس بویژه Ae.albopictus مورد پایش سیستم بهداشت قرار گرفته است(۱۵). یکی از مهمترین تله ها و روشهای نمونه گیری برای صید تخم و لارو Ae.albopictus وAe.aegypti ،بعنوان ناقلین اصلی تب دانگ، بکارگیری اوویترپ می باشد. این نوع تله که توسط سازمان بهداشت جهان پیشنهاد شده و کارایی آن نیز در مطالعات متعدد مورد ارزیابی قرار گرفته می تواند اطلاعات خوبی در خصوص پراکندگی فصلی و مکانی ناقلین مذکور و نیز ارزیابی روشهای کنترلی ارائه دهد(۱۶).مطالعه مروری حاضر، با هدف بیان ساختار اوویترپ، عملکرد، کارگذاری و شاخصهای مربوط به آن انجام شده است، امری که می تواند در سیستم کنونی بهداشت کشور، یک اولویت آموزشی محسوب گردد.

روش کار

در این مطالعه مروری تعداد ۱۰۳ مقاله انگلیسی توصیفی - تحلیلی و مداخله ای ایندکس‌شده در پایگاه‌های ، Web of Sciences، Scopus، Science direct وGoogle scholar بررسی شد که در نهایت، نتایج ۷۷ مقاله، استخراج و مطالعه شد. اگرچه با توجه به قدمت زیاد اویترپ، بسیاری از مقالات قدیمی بودند اما با هدف بیان آخرین مطالعات، سعی شد تا ۵۰٪ مقالات از مطالعات ۱۰ سال اخیر باشند.

یافته ها

کلمه ovitrap ترکیبی است از دو کلمه Oviposition Tarp که آنرا در گذشته با نام Oviposition Jar نیز می شناختند. همانگونه که از نام آن پیداست تله ای برای تخمگذاری برخی از پشه ها می باشد(۱۷). در ساده ترین شکل، اویترپ شامل یک ظرف شیشه ای کوچک ، استوانه‌ای ، دهان گشاد و غالباً به رنگ مشکی است که در داخل آن یک قطعه نوار چوبی قرار می گیرد. هنگامی که در آن آب ریخته شود پشه های ماده، جذب آن شده و در آن تخمگذاری می‌کنند. تخم ها را می توان با پایش مکرر از اویترپ ها خارج ساخت(۱۷). گاهی به آب اویترپ، مواد جاذب جهت جذب پشه‌های ماده و یا سم جهت از بین بردن لارو های خارج شده از تخم ها افزوده می‌شود که به نوعی باعث کنترل آن‌ها می‌شود(۱۸).

در برخی از نمونه ها تخم‌ها پس از باز شدن و رشد، تبدیل به بالغ شده اما فرم بالغ قادر به خروج از اویترپ نخواهد بود(۱۹). اولین بار در سال ۱۹۶۵-۱۹۶۶ در مرکز کنترل بیماریهای ایالات متحده مورد ارزیابی آزمایشگاهی قرار گرفت. محققین دریافتند که پشه های ماده Ae.aegypti بشدت به ظروف شیشه ای مشکی حاوی آب جذب شده و بر روی قطعه چوبی موجود در آن تخمگذاری می کنند(۲۰). ارزیابی کارایی محیطی آن در طرحی موسوم به "برنامه ریشه کنی آادس (Ae.aegypti eradication program)" در جنوب ایالت فلوریدا انجام شد که نتایج رضایت بخشی بدست آمد(۲۱). پس از آن در ایالات دیگر آمریکا و به ویژه کشورهای درگیر با تب دانگ همچون مالزی، سنگاپور، برزیل، استرالیا، آرژانتین، کوبا و ... در سطح وسیع مورد استفاده قرار گرفت(۲۲). اساس ساخت و استفاده از اویترپ به رفتار پشه های Stegomyia برمی گردد. Ae.aegypti بعنوان یک گونه شهری و مهم این زیر جنس با تخمگذاری در زیستگاههای کوچک و بالقوه لاروی که ساخته دست انسان است همچون مخازن کوچک آب، گلدانها ، تایرها و قوطی های مستعمل سازگاری یافته است. Ae.albopictus نیز بعنوان دیگر گونه مهم ، ضمن تمایل به زیستگاههای مذکور، ممکن است فضاهای طبیعی کوچک همچون بامبو ،پوسته نارگیل و ... را نیز انتخاب نماید. در مجموع هر دوی آنها تمایل زیادی به تخمگذاری در زیستگاههای کوچک داشته و از اینرو از آنها با عنوان Container mosquitoes نامبرده می شود. لذا اویترپ با ساختاری مصنوعی و کوچک می تواند در جلب گونه های مذکور بعنوان ناقلین مهم تب دانگ، تب زرد، چیکن گونیا و زیکا مؤثر عمل نماید(۱۹, ۲۳). کاربری آسان و عدم نیاز به مهارت بالا، طول عمر زیاد، تعمیر و نگهداری آسان، سازگاری با محیط زیست (دوستدار طبیعت) از مزایای استفاده از اویترپ ها محسوب می‌شود. از دیگر مزایای مهم استفاده از اویترپ صرفه اقتصادی آن است(۲۴, ۲۵). محدودیت استفاده در کاربرد آن در اماکن داخلی و خارجی وجود نداشته و در اماکن مختلفی مانند مدارس، بیمارستان‌ها، آشپزخانه‌ها، اماکن تجاری، حمام‌ها ، باغ‌ها، استخرها و اماکنی از این قبیل می‌توان مورد استفاده قرار داد (۲۶) . اصولاً این وسیله می تواند بعنوان یک جزء مهم در مدیریت تلفیقی ناقلین محسوب شده و جهت پایش و نیز کنترل پشه‌های آادس، کولکس و حتی آنوفل مورد استفاده قرار گیرد (۲۵, ۲۷, ۲۸). همچنین انجام کارهای تحقیقاتی همچون تهیه تخم آادس های زیر جنس Stegomyia از طبیعت جهت انتقال به انسکتاریوم می تواند از دیگر اهداف کاربردی آن باشد(۲۹).

در بررسی مقالات مختلف، جهت صید ناقلین تب دانگ، ۱۲ نوع اویترپ در قالب ۶ گروه متفاوت شناسایی گردید، اگرچه شاید بتوان با تغییرات بسیار جزئی در ساختار، تعداد آنها را بیشتر دانست. CDC Ovitrap: در واقع می‌توان آن را اولین نوع اویترپ ساخته شده، دانست. این نوع اویترپ در سال ۱۹۶۶ در مرکز کنترل بیماریهای ایالات متحده بصورت آزمایشگاهی ارزیابی و سپس در قالب برنامه ریشه کنی آادس اجیپتی بصورت گسترده استفاده شد. دارای سه جزء بود: ۱- یک ظرف شیشه‌ای دهان گشاد تیره با ظرفیت حدود نیم لیتر، ارتفاع ۱۲-۱۳ سانتی متر و قطر دهانه حدود۵ /۷-۸ سانتی متر. امروزه به جای ظروف شیشه‌ای از ظروف پلاستیکی استفاده می شود. ۲- از آنجایی که حشراتی مانند آادس‌ها بر روی سطوح مرطوب و در محل داغ آب تخم می‌گذارند در داخل این ظروف از نوارهای چوبی (پَدِل) با ارتفاع ۱۲و عرض ۸ سانتی متر که یک طرف آن صاف و سمت دیگر آن خشن بود استفاده می‌شد. سطح صاف آن برای کد گذاری نوار چوبی و سطح زبر آن بعنوان بستر تخمگذاری پشه باردار پیش بینی شده است. ابتدا کد پدل بصورت سه رقم شامل شماره منطقه، شماره اویترپ در آن منطقه و شماره هفته کارگذاری بر روی آن درج وسپس توسط یک گیره به دهانه ظرف شیشه ای اتصال می یافت. ۳- یک ویال کوچک محتوی اتیل استات که در ابتدا به عنوان جاذب پشه های ناقل تب زرد، Ae.albopictus و Ae.aegypti ، به این تله اضافه شد اما با توجه به وفور یکسان تخم های گذاشته شده در شرایط وجود و عدم وجود این ویال، از سال ۱۹۶۷ اتیل استات از این نوع تله حذف شد. ارتفاع آب داخل آن حدود ۲/۵ سانتی متر بود(شکل ۱) (۱۷, ۲۰).

a **b** **c**

شکل ۱.a,b : CDC Ovitrap [۱۷] و متعلقات آن، c: کارگذاری آن در مناطق جنوب شرق ایران

نوع دوم که مشابه اویترپ قبلی است. از سال ۲۰۰۵ در ایالت ماساچوست آمریکا توسط سیستم بهداشتی و نیروی هوایی مورد استفاده قرار گرفته است. در صید Ochlerotatus japonicus japonicus موفق عمل کرد زیرا گونه غالب بود،اما در مورد Oc.triseriatus و Culex چندان کارا نشان نداد. در اوایل کار از قوطی‌های قهوه و گلدان های کاغذی مخصوص جوانه زنی بذر که تیره رنگ بودند، استفاده می شد. اما امروزه از ظروف تیره پلاستیکی که روی آن برچسب نصب شده استفاده می‌کنند.این نوع تله دارای یک Ovipaddle متشکل از یک تکه چوب پهن و دراز است که دور آن یک حوله کاغذی پیچیده می‌شود که از بالا و پایین چوب فاصله دارد و سپس به چوب منگنه می شود. ته ظرف را می-توان از مواد موجود در طبیعت مثل سنگ یا یک تکه لاستیک پر کرد. حجم آب حدود ۲۰۰ سی سی است که از حوضچه آب نزدیک محل کارگذاری آن پر می-شود(شکل ۲-a,b,c)(۳۰).

a b c d e

شکل ۲: a,b: CDC Ovitrap دارای پدل چوبی مجهز به حوله (نوار) کاغذی، c: تخم Ae.agypti بر روی نوار کاغذی آن[۳۰]، d: Sticky Ovitrap ، e: Double Sticky Trap

Lethal ovitraps (LOs) : همانطور که از نام آنها پیداست این نوع اوویترپ ها با دارا بودن خاصیت کشندگی، می توانند نقش بهتری در کنترل ناقلین تب دانگ ایفا نمایند. مصرف سموم در داخل و خارج از اماکن و در پی آن افزایش تماس افراد با سم و نیز از بین رفتن حشرات غیر هدف، محققین را بر آن داشت تا LOs را طراحی نمایند. در واقع این نوع اوویترپ ها به دنبال استراتژی بخش بهداشت ایالت کوئینزلند استرالیا (Queensland Health) ارائه شدند. هدف از استراتژی مذکور کاهش تماس کلیه موجودات غیر هدف با سم بود. سیاستی که منجر به ساخت و استفاده گسترده از ترپهای Lure & Kill (L&K) برای دفع آفات کشاورزی شد. ترپهای L&K بر مبنای جذب حشره آفت و سپس کشتن آن با سم ساخته شده بودند و بدینوسیله از مصرف گسترده سم در طبیعت جلوگیری می شد(۳۱, ۳۲). با بررسی مقالات متعدد می توان انواعی از آنها را مشاهده کرد. Regular ovitrap (RO) نمونه ای از LOs هستند که بررسی آزمایشگاهی آن در سال ۱۹۹۹ انجام (۳۳) و سپس توسط بسیاری از کشورها همچون بزریل و تایلند در سیستم مراقبت تب دانگ مورد استفاده قرار گرفت. ترپ مذکور با دارا بودن سم دلتامترین توانست در کاهش جمعیت ماده های Ae.aegypti بسیار موفق عمل نماید(۳۴, ۳۵). Standard lethal ovitrap(SLO) و Biodegradable lethal ovitrap(BLO)نمونه های دیگری از LOs هستند. بر اساس بررسی مقالات به نظر می رسد SLOs ابتدا در شهر کنز استرالیا مورد استفاده قرار گرفته است. در این نوع اویترپ از یک نوار کتانی قرمز رنگ آغشته به سم Bifenhtrin بعنوان محل تخمگذاری پشه Ae.aegypti استفاده می شد. نتایج آزمایشگاهی آن بسیار رضایت بخش بود بطوریکه ۹۲٪ از پشه هایی که برای تخمگذاری روی نوار اویترپ می نشستند از بین می رفتند.

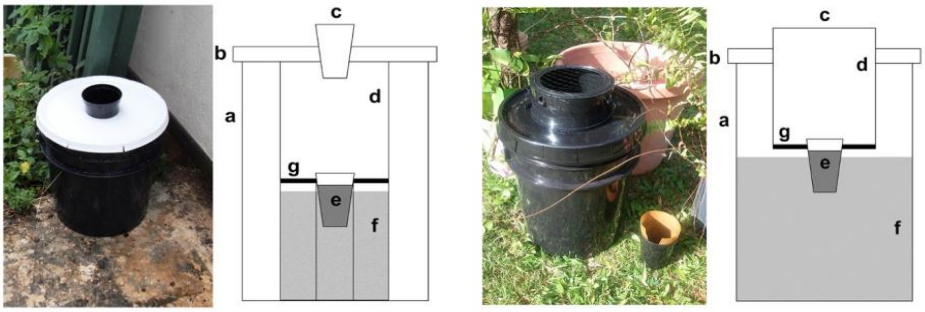
ضمن اینکه در شرایط فیلد نیز سم مذکور بمدت ۴ هفته موثر بود و کاهش اثر کشندگی بر آادس معنی دار نبود(۳۶). با وجود این مزایا، SLOs همچون سایر اویترپ ها متشکل از یک سطل مشکی اند که بعد از کاهش اثر سم می تواند به زیستگاهی مناسب برای تخمگذاری پشه های آادس تبدیل شود. برای جلوگیری از این اتفاق، نصب برچسب و تعویض دوره ای اوویترپهای مذکور ضروری بود. این مشکل باعث شد تا محققین در سال ۲۰۰۸، BLOs را ارائه دهند. این اویترپ که به لحاظ شکل ظاهری و ابعاد شبیه SLOs بود، با این تفاوت که در ساختار سطل مشکی آن از پلیمر آمیلوز ذرت استفاده گردیدکه در تماس با آب به مرور تجزیه شده و بدین ترتیب با کاهش اثر سم، سطل مشکی سوراخ می شد (۳۱). از سایر سموم مورد استفاده در LOs می‌توان به سم کنترل کننده رشد مانند Pyriproxyfen، Bacillus thuringiensis ، Buprofezin (IGR) (۳۷) و قارچBeauvaria bassiana اشاره کرد(۳۸-۴۰).

Ovicidal-Larvicidal traps (OL) که گاهاً با نام اختصاری DOST-ITDI OL Trap هم دیده می شود را می توان نمونه دیگری از LOs دانست. این نوع اویترپ که به طور عمده در کشور فیلیپین جهت کنترل تب دانگ استفاده شده، محصول دپارتمان علوم و تکنولوژی در مؤسسه توسعه تکنولوژی صنایع(DOST-ITDI) می باشد.. این ترپ شبیه سایر ترپهای OL است با این تفاوت که در آن از مواد جاذب بوتانیکال برای جذب آادس اجیپتی ویا جذب و کشتن آن استفاده شده است (۴۱, ۴۲).

Sticky Ovitraps (SOs): به کارگیری سم در OLs باعث شد تا با هدف حذف سم از اویترپ ها، در سال ۲۰۰۳ ، تله های چسبان ابداع و بکارگرفته شوند. این نوع اویترپ شامل ظرف استوانه‌ای پلاستیکی تیره و یک نوار یا یک تلق پلاستیکی شفاف دارای چسب

پلی بوتیلن می‌باشد. استفاده از چسب به جای سم از جمله مزیت-های این نوع اویترپ بوده و لذا بحث کاهش حساسیت حشره به سموم مطرح نخواهد شد(شکل ۲-d)(۱۹). ضمن آنکه این نوع اویترپ بدلیل صید بالغ برای تشخیص حضور و وفورAe. aegypti و نیز در بررسی‌های روتین و بیان توزیع زمانی و فضایی بعنوان یک اویترپ کارا استفاده شده است (۴۳). معمولاً روی آن را با یک توری با سوراخ‌هایی به اندازه ۱/۵ × ۱/۵ به منظور ممانعت از استفاده حیوانات و پرندگان پوشانده می‌شود. این اویترپ‌ها بعد از یک دوره یک تا هفت روزه از فیلد جمع آوری می‌شوند. در صورت نیاز به تشخیص بالغ‌ها می‌توان آن‌ها با تیغ به آرامی برداشت و زیر لوب بررسی کرد. MosquiTRAPs™ نام تجاری نوعی از SOs به ارتفاع ۱۶ و قطر ۱۱ سانتی متر می باشد که با دارا بودن ۲۸۰ سی سی آب، ماده جاذب و نوار چسبان در برنامه کنترل ناقلین تب دانگ در برزیل استفاده شده است (۴۴). Double sticky trap نیز نوع دیگری از SOs محسوب می شود که برای اولین بار در سال ۲۰۱۰ در غرب هند برای ارزیابی جمعیت آادس اجیپتی استفاده شد. میزان ۳۵۰سی سی آب مانده (کهنه) در آن ریخته می شود و به آن نیم گرم قرص فشره یونجه به عنوان جاذب اضافه می‌کنند. به دلیل بزرگتر بودن صفحه چسبان نسبت به دیگر ترپ‌ها صید بالغ در آن بیشتر صورت می‌گیرد(شکل ۲-e)(۴۵). در برخی از مقالات ترپهای SOs و LOs را در یک گروه با عنوان Gravid Trap طیقه بندی می کنند چراکه هدف SOs و در برخی موارد LOs فشار بر جمعیت ناقلین تب دانگ از طریق حذف پشه های ماده ای است که برای تخمگذاری وارد اویترپ شده اند(۴۶).

Autocidal Gravid Ovitrap (AGO): همانگونه که در شکل دیده می شود این ترپ از ۷ بخش تشکیل شده است که شامل a) سطل پلی اتیلنی پلاستیکی سیاه ۱۹ لیتری b) درب سفید رنگ c) فنجان پلاستیکی سیاه رنگ و فاقد انتها با قطر ۸/۸ و ارتفاع ۱۱ سانتی متر جهت مدخل ورودی پشه d) اتاقک صید در زیر مدخل ورودی با دیواره سفید رنگ و قطر ۱۶ سانتی متر که به چسب پلی بوتیلن به میزان ۱۵۵ گرم بر متر مربع آغشته شده است e) بستر تخمگذاری و بالغ کُش که دارای ماده polyacrylamide co-polymer hydrogel می باشد. ماده مذکور ضمن جذابیت برای پشه های ماده ، مانع از باز شدن تخم می شود f) سطل ۲/۵ لیتری سیاه رنگ به عنوان مخزن آب یا همرا با ماده جاذب. g) صفحه توری بین اتاقک صید و مخزن آب(شکل ۳-a). در سال ۲۰۱۳ محققین برای بهبود بهره‌وری و کارایی اویترپ قبلی، (Improved Autocidal Gravid Ovitrap (AGO-B را طراحی و ارائه کردند. در مدل اصلاح شده AGO تغییراتی داده شده است که میتوان به موارد زیر اشاره کرد: تبدیل رنگ درب از سفید به سیاه، افزایش قطر سوراخ ورودی به ۱۲/۸ سانتی متر، رنگ دیواره اتاقک صید از سفید به سیاه، افزایش حجم مخزن آب یا ماده جاذب از ۲/۵ به ۹/۳ لیتر. این نوع ترپ صید بهتری نسبت به طراحی قبلی داشت و به مدت ۸ هفته بدون نیاز به نظارت می‌تواند کارایی داشته باشد(شکل ۳-b) (۴۶).



a **b**

شکل ۳. a: Autocidal Gravid Ovitrap ، b: Improved Autocidal Gravid Ovitrap
[۴۶] Ovitrap
(اجزاء مختلف آنها در نمونه پنجم از انواع اویترپ توضیح داده شده است)

ln2 trap : این نوع اویترپ را می توان در دسته LOs قرار داد اما با توجه به جدید و کامل بودن آن، در مطالعه حاضر در دسته جداگانه ای قرار داده شده است. محصول ۲۰۱۳ شرکت ln2care در کشور هلند است که بر پایه توصیه های سازمان جهانی بهداشت را اخذ کرده و با هدف پایش و کنترل Container mosquitoes از جمله Ae.aegypti طراحی شده است(شکل ۴). در واقع بعنوان یک ابزار پیشرفته برای تخمگذاری و آلوده سازی ناقلین تب دانگ شاخته شده که بر اساس استراتژی جلب پشه با استفاده از بو و مکانیزم های بالغ کشی آرام ، بلوکه کردن انتقال ویروس تب دانگ و انتشار خودکار هورمون جوانی پایه ریزی شده است. اویترپln2 از یک مخزن ۳ لیتری سبک پلی اتیلنی و سیاه رنگ تشکیل شده است. دارای یک قاب پوششی است که سایه مناسب را برای نشستن و استراحت پشه باردار فراهم می کند ، ضمن آنکه می تواند از تجهیزات داخل ترپ محافظت نموده و مانع از افتادن اجسام، نور خورشید و آب باران در آن شود. برای پیشگیری از سرریز شدن آب ، این اویترپ به دریچه سرریز مجهز شده است. در داخل مخزن آب از قرص مخمر بعنوان جلب کننده پشه بالغ باردار به همراه لاروکش دیر اثر Pyriproxyfen با هدف مرحله شفیرگی اضافه می‌شود. این اویترپ دارای یک توری است که به صورت شناور روی سطح آب باقی مانده و محل مناسبی را برای نشستن، استراحت و تخمگذاری ماده باردار فراهم می‌کند. توری مذکور دارای خاصیت الکتروستاتیک بوده و روی آن ترکیبی متشکل از پودر سیلیکا (از بین برنده کوتیکول پشه) و قارچ حشره کش (Beauvaria bassiana به عنوان بالغ کش) است که برای پشه هایی که مدت کوتاه (حدود ۵ دقیقه) روی توری بنشینند در یک دوره ۳ تا ۱۰ روزه کشنده خواهد بود. قارچ Beauvaria bassiana در اثر تماس پشه باعث کاهش تمایل به خونخواری،کاهش قابلیت پرواز و ظرفیت انتقال می‌شود همچنین تکثیر ویروس را در بدن پشه بلوکه می‌کند. لذا این دستگاه به طور بالقوه بر انتقال تب دانگ نیز تأثیر می‌گذارد. ضمن آنکه بحث مقاومت به حشره‌کش‌ها در مورد آن مطرح نیست. همچنین ذارت لاروکش Pyriproxyfen موجود در آب بدلیل خاصیت الکتروستاتیک توری جذب آن شده و در مورد کوتاه استقرار پشه روی توری، توسط پشه برداشته می شوند. با تخمگذاری پشه در سایر زیستگاه‌های لاروی، ذرات سم مذکور به زیستگاه جدید انتقال می یابد. باتوجه به اینکه این سم یک IGR است، مقدار کم (10ppm) آن می‌تواند خاصیت لاروکشی داشته و لاروها را درسنین چهارم لاروی در زمان تبدیل به شفیره از بین ببرد. بنابراین در این نوع اویترپ نه تنها بحث لارو کشی و بالغ کشی بلکه کنترل سایر زیستگاه‌های لاروی نیز مورد توجه قرار گرفته است. در مجموع اویترپ ln2 دارای خصوصیات لاروکشی(larvicidal)، بالغ کشی (Adulticidal)، بلوکه کردن ویروس(Virus-blocking) ، انتشار لاروکش (Larvicide spreading)و بلوکه کردن انتقال (Pre-lethal & transmission blocking) می‌باشد. بهتراست در هر ۴۰۰ متر مربع یک دستگاه از اویترپ ln2 استفاده و حداکثر هر ۲ ماه مورد بازدیدقرارگیرد.(۳۷)

a **b** **c**

شکل ۴. a:ln2 trap ، b: اجزاء مختلف آن، c: توری آغشته به قارچ[۳۷]

از ترکیب هر کدام از اویترپهای مذکور به دوربین، می‌توان برای نمایش و پیگیری تخمگذاری پشه دراویترپ استفاده کرد. در واقع تجهیز اویترپ به دوربین و اتصال آن به یک مانیتور توسط WIFI ویژگی منحصر به فرد این تله ها محسوب می‌شود(۲۷). ضمن آنکه می توان در آزمایشگاه با بکارگیری دوربین های خاص، بر اساس پردازش تصویر، رنگبندی و ریاضیات غیر خطی مبتنی بر مورفولوژی برای شمارش تعداد تخم گذاشته شده در اویترپ بهره گرفت(۴۷). امروزه انواع متنوعی از اویترپ ها توسط شرکتها و موسسات تحقیقاتی مختلف تولید می شوند که می توان آنها را به نوعی تغییر شکل یافته ویا حاصل ترکیب اویترپهای مذکور دانست.

آنچه جاذب حشره بالغ گرسنه است با آنچه جاذب حشره آماده تخم گذاری است متفاوت است زیرا اولی به دنبال طعمه و دومی به دنبال مکانی برای تخم گذاری است. به عنوان مثال در مطالعاتی که برای صید Ae.albopictus انجام شده استفاده از اسیدهای چرب، اسید لاکتیک وآمونیاک به دلیل شباهت آن به بوی بدن انسان به عنوان جاذب در صید بالغ استفاده شده است به خصوص که استفاده از دی اکسید کربن در کنار ترکیبات مذکور اثر آن‌ها و جلب آلبوپیکتوس را افزایش داده است. اما زمانی که این گونه باردار است شاید فاکتورهای مذکور در صید آن تاثیرگذار نباشند زیرا در این زمان حشره به دنبال زیستگاه لاروی می‌گردد و نه به دنبال میزبان. لذا در طراحی اویترپ ها موادی که می‌توانند در جلب حشره به زیستگاه لاروی تأثیر گذار باشند مورد توجه قرار می‌گیرند(۴۸). این نکته را نیز بایستی در نظر داشت که تعیین و انتخاب محل تخمگذاری به پاسخهای بینایی، بویایی و لامسه پشه باردار مربوط می شود(۴۹). در پشه های بالغ، بویژه پشه های روز فعال بینایی نقش اصلی را در یافتن میزبان، خونخواری، جفتگیری، استراحت و حتی پیدا کردن محل مناسب تخمگذاری ایفا می نماید(۵۰). از این رو شاید بتوان مهمترین فاکتور را در جلب Ae. albopictus و Ae. aegypti به اویترپ، رنگ آن دانست. مطالعات بسیاری بر روی این فاکتور جلب کننده در گذشته دور انجام شده است. مطالعه‌ای درسال ۱۹۶۵ در ایالت فلوریدای شمالی بر روی ۶ رنگ و طرح متفاوت از اویترپ که شامل شطرنجی سیاه و سفید ، راه راه سیاه و سفید، قرمز، آبی، سفید و مشکی به منظور ارزیابی توانایی صید گونه‌های مختلف آادس انجام شد. نتایج نشان داد که به طور کلی رنگ سیاه در جلب گونه‌های مختلف آادس مؤثرتر از سایر رنگ‌هاست(۵۱). در سال ۱۹۹۵مطالعه‌ای در همین ارتباط انجام و نشان داده شد که رنگ مشکی اویترپ و بعد از آن قرمز و آبی بیشترین اثر جلب کنندگی را برای Ae.albopictus دارند(۵۲). در برخی از مطالعات رنگ تیره آب و روشنایی کم آن به همراه خاصیت قلیایی از جمله فاکتورهای مثبت مؤثر بر رفتار تخمگذاری Ae. albopictus معرفی شده است. ضمن آنکه غلظت بالای آمونیاک و پروتئین در آب می تواند بعنوان دورکننده برای گونه مذکور عمل نماید(۵۳). نقش مواد گیاهی (Botanical) بعنوان فاکتورهای مؤثر در جلب آادس ها به اویترپ در مطالعات متعددی بررسی و ثابت شده است. از جمله این مواد می توان به خیسانده یونجه که در انواع مختلف اویترپ ها استفاده شده، اشاره کرد(۲, ۴۶). تحقیقات نشان داده است که رقت ۱۰٪ از خیسانده یونجه در مقایسه با سایر رقت ها از ماده مذکور ، دارای بهترین اثر جلب کنندگی برای Ae.Aegypti بوده و بیشترین تعداد تخم گذاشته شده آنرا در پی داشته است(۵۴).

از جمله گیاهانی که خاصیت جلب کنندگی آنها بررسی و اثبات شده می توان به بامبو(Arundinaria gigantea) ، بلوط زنده (Quercus virginiana)، بلوط سفید (Q. alba)، گزنه (Celtis occidentalis)، افرا قرمز (Acer rubrum) ، چمن وحشی (Panicum rigidulum) و چمن برمودا (Cynodon dactylon) اشاره کرد(۵۵). گیاه Cynodon nlemfuensis Vanderyst از جمله گیاهان جاذب مورد استفاده در AGO-B است. پراکندگی این گیاه بیشتر در آفریقا می باشد. ۶۱گرم از گیاه مذکور را به ۱۶ لیتر آب دکلرینه اضافه نموده و آن را داخل یک ظرف با ظرفیت ۱۹ لیتر قرار می دهند. درب ظرف مذکور را کاملاً بسته و در شرایط محیطی در سایه به مدت ۷ روز قرار می دهند. بعد از این مدت آن را از الکی با سوراخ هایی به اندازه ۱/۲میلی متر عبور داده و به نسبت ۱ به ۱ با آب دکلرینه رقیق می‌کنند. محلول حاصل را به میزان ۸۰ درصد از ظرفیت اویترپ،داخل آن می-ریزند(۴۶). خیسانده چمن نیز از جمله مواد گیاهی جاذب آادس هاست که در اویترپ می توان استفاده نمود. در بررسی های انجام شده حداکثر خاصیت جلب کنندگی آنرا در روز ششم پس از استفاده در اویترپ دانسته اند(۵۰). برگ درخت بلوط سفید از دیگر مواد گیاهی جلب کننده برای گونه های مختلف آادس است که می توان غلظت های متنوعی از خیسانده آنرا برای جلب Ae.albopictus در اویترپ استفاده نمود(۵۶). در تحقیقی پاسخ تخمگذاری آادس اجپتی به مواد معمول موجود در خانه بررسی شد. نتایج حاکی از عدم تخمگذاری گونه مذکور در آب های حاوی نمک، شنبلیله، سرکه،آب لیمو، تربچه و برگ کاری بود. در این مطالعه از ۱گرم یا ۱ میلی لیتر از مواد مذکور در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر استفاده گردید. اما در اویترپهای حاوی ریشه چغندر، شکر، فلفل سبز، زنجبیل، سیب زمینی، پیاز، پودر فلفل قرمز و دانه زیره سبز تخمگذاری صورت گرفت. در میان مواد گیاهی فوق، دانه زیره سبز دارای بیشترین تخم Ae.aegypti(۶۰۰ تخم) و بیشترین درصد جلب ماده باردار آن گونه (۷۶٪) بود. نکته مهم آنکه مطالعه مذکور نشان داد PH آب تأثیری بر پاسخ تخمگذاری ماده باردار ندارد(۵۷). مطالعات نشان داده است که استفاده از آب دارای لارو Ae.aegypti در اویترپ اثر جلب کنندگی بیشتری نسبت به آب فاقد لارو یا حتی دارای مواد جاذب برای ماده باردار این گونه دارد. این نکته می‌تواند بیانگر ارائه پاسخهای شیمیایی معین از سوی لارو و درک آن بصورت یک سیگنال تشویقی برای تخمگذاری از سوی پشه باردار باشد(۵۷). تحقیقات حاکی از پاسخ مثبت بویایی Ae.aegypti باردار به استرازهای اسید چرب می باشد. همچنین استات های با وزن مولکولی پایین، پروپیونات و سری های همولوگ بوتیرات بدلیل فشار بخار بالا و فعالیت زیاد می توانند بر جلب Ae.aegypti به محل تخمگذاری مؤثر باشند. ترپن و انواع آن نیز همچون سیترال، اوژنول و فارنسول اگرچه جزو مواد فیتوشیمیایی محسوب می شوند خاصیت جلب کنندگی آنها برای ماده Ae.aegypti و در عین حال اثر منفی آنها بر باز شدن تخم آن در شرایط آزمایشگاهی بررسی و ثابت شده است (۴۹).

باکتری‌ها از جمله میکروارگانیزم هایی هستند که می توانند در جلب پشه ماده باردار به زیستگاه لاروی نقش بسیار مهمی ایفا نمایند. ممکن است باکتری‌ها خود نقش چندانی در جلب گونه مورد نظر نداشته باشند و این مواد شیمیایی حاصل از فعالیت متابولیکی آن‌ها باشد که نقش اصلی را ایفا می‌کند. بعنوان مثال باکتری Pseudomonas aeruginosa جدا شده از خیسانده یونجه می تواند بعنوان یک جلب کننده تخمگذاری برای Ae.aegypti عمل نماید، خاصیتی که آنرا به تولید متابولیت ۷،۱۱- دی متیل لاکتادکان نسبت می دهند (۴۹). گرایش این گونه به تخمگذاری در ظروف و زیستگاههای کوچک لاروی ساخته توسط انسان است، با این حال تمایل آن به تخمگذاری در آب حاوی خیسانده بامبو و برگ درخت بلوط سفید بیشتر از آب موجود در ظروف است. محققین این خاصیت جلب کنندگی را به وجود کایرومون ها (مواد شیمیایی) تولید شده توسط میکروارگانیسم های موجود در خیسانده مذکور نسبت داده و با استفاده از روشهای مختلف کشت باکتری، تهیه عصاره و تجزیه شیمیایی آن نشان داده اند که ارتباط خاص باکتری ها با متیل استر و اسید کربوکسیلیک می تواند بعنوان یک محرک قوی برای تخمگذاری Ae.aegypti باردار عمل نماید(۵۸). در مطالعه ای با روش آنالیز اسید چرب- متیل استراز ۶ گونه باکتری از آب پرورش لارو Ae.albopictus ، ۲ گونه از حوله یا نوار کتانی آغشته به خاک در آن و نیز ۳ گونه از خیسانده برگ بلوط جدا سازی شد. پاسخ تخمگذاری گونه مذکور به هر کدام از باکتری ها نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. Psychrobacter immobilis موجود در آب پروش لارو، Sphingobacterium multivorum موجود در نوار کتانی و Bacillus sp موجود در خیسانده برگ بلوط دارای بیشترین خاصیت جلب کنندگی برای ماده باردار Ae.albopictus بودند(۵۹).

مطالعات جدید حاکی از آن است که گونه های باکتری موجود در خیسانده های گیاهی با گذشت زمان تغییر می کند. در واقع پاسخ تخمگذاری از سوی Ae. albopictus و Ae.aegypti به تنوع و وفور باکتری ها مربوط شده که خود آن نیز تحت تأثیر گونه گیاهی، بیوماس برگ و مدت زمان تخمیر است. Ae.aegypti باردار به مجموعه ای از ۱۴ باکتری استخراج و کشت داده شده از برگ بامبو جلب می شود. از جمله این باکتری ها می توان به Klebsiella oxytoca، Bacillus thuringiensis ،Pseudomonas fulva ،Rhizobium huautlense و Rhizobium huautlense Klebsiella pneumonia اشاره کرد(۵۵).

در بررسی مقالات مختلف می توان نکاتی را در خصوص بهترین مکان برای کارگذاری اویترپ استخراج نمود. از جمله نکات مهم در نصب ، نزدیکی آن به زیستگاههای لاروی بالقوه، وجود سایه دائمی و دور بودن از دسترس کودکان و حیوانات است. اوویترپ بایستی روی سطح زمین کارگذاشته شود و از قرار دادن آن روی بوته ها و... که احتمال افتادن آن وجود دارد خودداری گردد. ضمن آنکه دیده شدن اویترپ توسط پشه باردار مهم بود و از اختفای آن پرهیز شود. نزدیکی تله به محل استراحت بالغ همچون تایر ها، سطل ها و ... نیز اهمیت ویژه ای دارد(۱۷). اگرچه فاصله اویترپ ها از هم بسته به گونه مورد مطالعه و طول پرواز آن متفاوت بوده و مطالعات مختلف فواصل متفاوتی را بیان می کنند(۶۰)،اما به نظر می رسد ارتفاع نصب چندان متغیر نبوده و بهتر است کمتر از ۲ متر از سطح زمین باشد(۶۱). در برخی دستورالعمل های مکتوب شده برای کنترل ناقلین در مناطق آلوده به تب دانگ، اصولی برای نصب اویترپ پیشنهاد شده است.بدین ترتیب که اولین مرحله، تهیه نقشه ی منطقه است که لازم است دارای مقیاس باشد. سپس طول واقعی نقشه (طول زمینی محیط کار) را بر فاصله ای که برای قرار دادن اویترپ‌ها مد نظر است تقسیم می‌کنیم. اینکار تعداد اویترپ لازم برای پوشش یک ردیف از طول منطقه مورد مطالعه را به ما خواهد داد.

حال از تقسیم طول نقشه (طول محیط کار بر روی کاغذ) به تعداد اویترپ‌ها که قبلاً بدست آمد فاصله هر اویترپ تا اویترپ بعدی بر روی نقشه مشخص می شود. بدین ترتیب می توان اویترپ ها را بصورت نقاطی روی نقشه مشخص کنیم. از اتصال نقاط مذکور به هم خطوط شبکه نقشه بر روی آن رسم خواهد شد، بعبارتی بصورت یک Grid map درخواهدآمد. این عمل باعث آسانی در خواندن نقشه خواهد شد. بعنوان مثال اگربخواهیم در یک منطقه با طول ۲۵۶۰ متر، در هر ۱۰۶ متر یک اویترپ نصب شود، باید ۲۵۶۰ بر ۱۰۶ تقسیم کرد که حاصل آن ۲۴ می‌شود. بعبارتی ما به ۲۴ عدد اویترپ برای پوشش یک ردیف طولی در این منطقه نیاز خواهیم داشت. حال فرض کنیم روی طول نقشه ترسیمی بر روی کاغذ ۲۴ سانتی متر می‌باشد. با توجه به اینکه تعداد اویترپ برآورد شده۲۴ عدد است، بنابراین بر روی نقشه هر یک سانتی متر یک نقطه گذاشته شده و خطوط شبکه رسم می شود که نشان خواهد داد که در کدام خانه و در کدام بلوک باید اویترپ گذاشته شود. در واقع این روش امکان پوشش کامل منطقه و پایش مناسب آنرا داده و می‌تواند کارایی بالایی از اویترپ و خصوصاً کنترل تب دانگ را بدهد(شکل ۵)(۱۷).

شکل ۵. نمونه ای از نقشه منطقه تحت پوشش برنامه اویترپ گذاری، نقاط سیاه رنگ بیانگر نقاط لازم برای کارگذاری اویترپ ها می باشند[۱۷]

شاخص های رایج در مورد اویترپ شامل موارد زیر است:

۱-۷-۱. Ovitrap Positive Index (OPI or OI) یا Ovitrap Index: از تقسیم اویترپ های مثبت به اویترپ های گذاشته شده ضرب در ۱۰۰ بدست می آید.

$$OI = \frac{\text{Total Number of Positive Traps}}{\text{Total Number of Inspected Traps}} \times 100$$

برای محاسبه این فرمول بهتر است از standard ovitrap(CDC Ovitrap) استفاده شود . منظور از اویترپ مثبت، ترپی است که پدل آن دارای تخم باشد و یا در آب آن لارو رویت گردد. اگر OI بزرگتر از ۱۰ باشد نشان دهنده آن است که منطقه مورد مطالعه مستعد انتقال تب دانگ بوده و عملیات کنترل بالغ جهت کاهش سریع جمعیت ناقل می بایست صورت گیرد(۲۳). با استفاده از OI می توان مناطق مختلف را در خصوص نوع اقدامات کنترلی تب دانگ نیز سطح بندی نمود. بر اساس دستورالعمل وضع شده در کشور هنگ کنگ، مناطق به یکی از ۴ سطح کنترلی زیر تقسیم می شوند:

سطح ۱: اگر OI کمتر از ۵ درصد باشد، بررسی‌های هفتگی زیستگاه‌های لاروی و اویترپ ها صورت خواهد گرفت. سطح ۲: اگر OI بین ۵ تا ۲۰ درصد باشد، بایستی اقدامات کنترلی آغاز شده و توصیه های لازم به مردم برای چک کردن و از بین بردن هر نوع مکان بالقوه پرورش لارو صورت گیرد. سطح ۳ :اگر OI بین ۲۰ تا ۴۰ درصد است یک عملیات ویژه در قالب یک برنامه منظم هفتگی برای از پاکسازی تمام زیستگاه‌های بالقوه (گلدان، بطری، قوطی و ...) انجام می گیرد. سطح۴: اگر OI بالاتر از ۴۰ درصد باشد به سرعت نسبت به کارگیری پیمانکار خصوصی برای بالغ کشی و لاروکشی اقدام خواهد شد(۶۲).

۱-۷-۲. Egg density index (EDI): عبارتست از تعداد تخمهای موجود در پدل ها تقسیم بر تعداد اویترپ های مثبت، ضربدر ۱۰۰

$$EDI = \frac{\text{Total no. of eggs on vipaddles}}{\text{No. of positive ovitraps}} \times 100$$

این شاخص می تواند بیانگر وفور جمعیت ناقل باشد . ضمن آنکه از آن می توان برای محاسبه و مقایسه کارایی دو یا چند نوع اویترپ مختلف استفاده کرد. به عنوان مثال مقایسه دو نوع اویترپِ دارا و فاقد ماده جاذب برای جلب پشه باردار با این شاخص صورت می گیرد(۶۳).

۱-۷-۳. Breteau index (BI): یکی از ارکان کنترل تب دانگ، نظام مراقبت ناقلین آن می باشد. برای این منظور پایش زیستگاههای بالقوه لاروی در خانه ها از جهت وجود لارو ناقلین ضروری است. شاخص BI بیانگر تعداد ظروف (زیستگاههای لاروی بالقوه) مثبت به تعداد ۱۰۰ مورد خانه بررسی شده است(۶۴).

$$BI = \frac{\text{No. of eggs positive containers}}{\text{No. of inspected houses}} \times 100$$

Container index (CI) نیز از دیگر شاخصهایی است که درصد ظروف نگهداری آب دارای لارو یا پوپ ناقلین تب دانگ را نشان می دهد(۶۴).

بحث

یکی از محدودیت های بالقوه در استفاده از اویترپ ها برای کنترل ناقلین توانایی آنها در رقابت با دیگر زیستگاههای لاروی است. ضمن آنکه تغییر در تعداد و کیفیت زیستگاههای آبی ، به احتمال زیاد می تواند دقت اویترپ را در برآورد جمعیت بالغ نیز تغییر دهد. لذا قبل از بکارگیری اویترپ بعنوان یک ابزار کنترلی، می بایست کاهش زیستگاههای لاروی در سطح جامعه صورت گیرد. اثرات منفی رقابت زیستگاههای بالقوه تخمگذاری بر اویترپ را می توان با افزایش نسبی جذابیت اویترپ کم کرد. بطور معمول اویترپ ها از ظروف کوچک نیم تا دو لیتری ساخته می شوند. ارتباط مثبت بین اندازه اویترپ و وفور مثبت آن و نیز تعداد تخم گذاشته شده توسط *Ae.agypti* در مطالعات مختلف بررسی شده است. محققین پیشنهاد می دهند که اویترپ بزرگتر می تواند یک هدف بصری آشکارتر برای پشه باردار فراهم نماید. همچنین میزان بخار آب و مواد فرار جاذب از آن بیشتر بوده و می تواند طیف وسیعی از مواد محرک بویایی را توسط تله منتشر کند.ضمن آنکه احتمال خشک شدن آن در زمان کوتاه، کاهش خواهد یافت(۴۶). با اینحال برخی مطالعات نشان داده اند که آب زیاد در داخل ظرف می تواند از کارایی اویترپ بکاهد(۱۷).

بطور معمول در تحقیقات و برنامه های کنترل ناقلین از اویترپ های سیاه رنگ استفاده می شود. بر خلاف نتایج گزارش شده در خصوص اهمیت رنگ سیاه در اویترپ، طی تحقیقی در هند نشان داده شد که بیشترین درصد اویترپ مثبت مربوط به رنگ قرمز (۹۲/۷٪)و سپس متعلق به رنگهای سیاه، نارنجی و سبز بوده است. با اینحال در روز اول از کارگذاری اویترپ ها بیشترین درصد صید مربوط به رنگ سیاه بوده است(۵۰).

فاصله طولی بین اویترپ ها از جمله نکاتی است که در کارگذاری آنها می بایست رعایت گردد. این فاصله متناسب با قدرت پروازی گونه هدف متغیر خواهد بود. در اکثر مقالات از *Ae.abopictus* بعنوان یک پروازگر ضعیف با شعاع پروازی حدود ۱۰۰ متر یاد می شود(۶۵)، اگرچه بیشترین طول پروازی آن در برخی از مطالعات تا ۸۰۰ متر بیان شده، اما بیشترین تخمگذاری آن در اویترپ هایی بوده که در فاصله ۱۰۰-۲۰۰ متر از محل رها سازی این گونه فاصله داشته اند(۶۶).در مقابل، با بررسی متون می توان دریافت که طول پروازی *Ae.aegypti* نسبت به *Ae.albopictus* بیشتر بوده

اگرچه نتایج بسیار متنوع می باشد. در مطالعات بسیار قدیمی محدوده پروازی آنرا ۳۰-۲۵ متر و در مطالعات جدیدتر تا ۲/۵ کیلومتر گزارش نموده اند. با این حال بیشترین درصد تخمگذاری در اویترپ هایی که در فاصله ۲۰۰ متری از زیستگاه لاروی (محل خروج بالغ از پوپ) بوده اند، دیده شده است(۶۰). بدیهی است که فاصله مناسب بین اویترپ ها منجر به پوشش بهتر منطقه مورد مطالعه شده و در صورت پایش مناسب، کارگذاری اویترپ ها موفق آمیز خواهد بود. جهت اویترپ گذاری موفق در استراتژی کنترل ناقل، بهتر است پوشش زیاد خانه های منطقه هدف(>۸۰٪) انجام گردد(۶۷).

باکتری ها از جمله میکروارگانیزم های جلب کننده پشه باردار به زیستگاه لاروی محسوب شده و وجود آنها در خیسانده گیاهان شاید بتواند دلیلی مهمتر از بکارگیری عصاره یا خیسانده گیاهان در اویترپ‌ها باشد. از جمله آنها می توان به *Bacillus thuringiensis* (BT) اشاره کردکه می‌تواند به عنوان جلب کننده آادس ها به زیستگاه لاروی عمل نماید(۵۵). در طی یک تحقیقی درسال ۲۰۱۳ در منطقه لاهور پاکستان انجام شده است متوجه شدند که ترکیب BT و Buprofezin درعصاره یونجه و استفاده آن در LO اثر بخشی بالایی دارد. این ترکیب ضمن اثر بر روی مرحله لاروی، در تمام غلضت ها می تواند مانع خروج بالغ از پوپ شود(۴۰). در سالهای گذشته BT از جایگاه خاصی در کنترل ناقلین مالاریا در ایران برخوردار بوده است(۶۸-۷۰). شاید با توجه به نقش آن در جلب ناقلین تب دانگ، شاید لازم باشد استفاده بیشتر آن در شرایط کنونی مورد بررسی بیشتر مدیران بهداشت کشور قرار گیرد.

اگرچه بطور معمول استفاده از اویترپ به پشه‌هایی همچون آادس‌ها برمی‌گردد اما تا حدودی در مورد آنوفل ها بویژه گونه های اگزوفیل هم مطرح شده و در پایش و کنترل ناقلین مالاریا نیز کاربرد یافته است. برخی فاکتورهای شیمیایی در جذب پشه ها به زیستگاه‌های لاروی مؤثرند و از این نکته در ساخت و طراحی اویترپ برای ناقلین مالاریا نیز استفاده شده است. در مطالعه ای بر روی زیستگاه های لاروی آنوفل استفنسی، استرازهای مختلف از اسیدهای چرب همچون nonyl, pentyl , decyl undecanoate و propyl hexadecanoate, dodecanoate octadecanoate در جذب بالغ این گونه مؤثر گزارش شده بطوریکه می توان از آن به عنوان یک فاکتور در جلب پشه های باردار و در ساخت یک نوع GT استفاده کرد(۷۱). در تحقیقی بر روی آنوفل گامبیه ۴ نوع GT شامل CDC gravid trap ، Frommer updraft gravid trap ، Box gravid trap و Ovi-ART gravid trap طراحی و ارزیابی شد (شکل ۴) که از میان آنها ، Ovi-ART gravid trap کارایی بهتری نسبت به سایرین داشت(شکل ۶) (۲۸). شکل آنها می تواند تا حدودی بیانگر نحوه کارکرد آنها باشد اما آنچه مهم است ذکر این نتیجه می باشد که استفاده از این نوع طراحی‌ها و مواد جاذب امید استفاده از اویترپ‌ها را برای کنترل ناقلین مالاریا زنده کرده است. با وجود تحقیقات بسیار در مورد ناقلین مالاریا در ایران(۷۲-۷۶)، به نظر می رسد انجام مطالعات جدید در خصوص طراحی و ارزیابی تله های GT می تواند در پایش وفور ناقلین در برنامه حذف مالاریا مؤثر باشد.

شکل ۶. a: CDC gravid trap ، b: Frommer updraft gravid trap ، c: Box gravid trap
d: Ovi-ART gravid trap و اجزاء مختلف آن[۲۸]

نتیجه گیری

انجام تحقیقات ، برگزاری همایش ها و کارگاهها در کشورهای مختلف دنیا حتی کشورهای اروپایی همچون ایتالیا، فرانسه و نیز جنوب شرقی آسیا، می تواند شاهدی بر اهمیت اویترپ و کارا بودن این وسیله در مدیریت تلفیقی ناقلین بویژه در مورد بیماری‌هایی مانند تب دانگ باشد. امروزه استفاده از اویترپ تنها محدود به آادس ها بعنوان ناقلین تب دانگ، زیکا و چیکن گونیا نشده و برای گونه هایی از جنس کولکس همچون *Culex quinquefasciatus* بعنوان ناقلین تب نیل غربی و فیلاریازیس(۷۷) و نیز آنوفل ها بعنوان ناقلین مالاریا مورد استفاده قرار می گیرد. گزارش طغیانهای متعدد بیماریهای تب دانگ و چیکن گونیا از مناطق مختلف دنیا از جمله کشور همسایه شرقی ایران، پاکستان، و نیز گسترش سریع *Ae.albopictus* در دهه های اخیر، اهمیت اجرای برنامه پایش این گونه و هشدار سریع (Early Warning) در خصوص وجود و استقرار آن را برای سیستم بهداشتی کشورمان نشان می دهد. با توجه به اینکه سیستم های بهداشتی در سراسر دنیا از اویترپ ها بعنوان رایج ترین ابزار برای پایش جمعیت ناقلین تب دانگ بهره می گیرند لازم است تا در کشور ما نیز آموزش های لازم در خصوص کاربرد این وسیله صورت گیرد. امید است تا مطالعه حاضر، بعنوان اولین مقاله مروری فارسی در مورد اویترپ، بتواند در افزایش آگاهی پرسنل بهداشتی در مناطق دارای احتمال حضور ناقلین این بیماری مؤثر باشد.

REFERENCES

1. Cardoso CW, Paploski IAD, Kikuti M, Rodrigues MdS, Silva MMO, Campos GS, et al. Outbreak of exanthematous illness associated with Zika, chikungunya, and dengue viruses, Salvador, Brazil. 2015.
2. Velo E, Kadriaj P, Mersini K, Shukullari A, Manxhari B ,Simaku A, et al. Enhancement of Aedes albopictus collections by ovitrap and sticky adult trap. Parasites & vectors. 2016;9(1):223.
3. Rozendaal JA. Vector control: methods for use by individuals and communities: World Health Organization; 1997.
4. Gubler DJ. Human arbovirus infections worldwide. Annals of the New York Academy of Sciences. 2001;951(1):13-24.
5. Gratz N. Critical review of the vector status of Aedes albopictus. Medical and veterinary entomology. 2004;18(3):215-27.
6. http://www.who.int/csr/don/archive/disease/dengue_fever/en/. 2015.
7. Butt I, Ghaffar A, Zafar T, Riaz O. Spatial pattern of dengue outbreak in Lahore, 2011. Pakistan Geographical Review 2013;68(2):34-42.
8. Dengue Outbreak in Punjab Province Geneva2011. Available from: http//:www.actalliance.org/resources/ alerts_and_situation_reports/Alert37_2011_Pak_Dengue.pdf.
9. Khan J, Khan A. Incidence of dengue in 2013: Dengue outbreak in District Swat, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. IJFBS; 2015.
10. Afzal M, Naqvi S, Sultan M, Hanif A .Chikungunya fever among children presenting with nonspecific febrile illness during an epidemic of dengue fever in Lahore, Pakistan. Merit Res J Med Sci. 2015;3(3):069-73.
11. Chinikar S, Ghiasi SM, Moradi A, Madihi SR. Laboratory Detection Facility of Dengue Fever (DF) in Iran: The First Imported Case. the internet journal of infection diseases. 2010;8(1):1-2.
12. Aghaie A, Aaskov J, Chinikar S, Niedrig M, Banazadeh S, Mohammadpour HK. Frequency of dengue virus infection in blood donors in Sistan and Baluchestan province in Iran. Transfusion and Apheresis Science. 2014;50(1):59-62.
13. Doosti S, Yaghoobi-Ershadi MR, Schaffner F, Moosa-Kazemi SH, Akbarzadeh K, Gooya MM, et al. Mosquito Surveillance and the First Record of the Invasive Mosquito Species Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse)(Diptera: Culicidae) in Southern Iran. Iranian Journal of Public Health. 2016;45(8):1064.
14. Delatte H, Gimonneau G, Triboire A, Fontenille D. Influence of temperature on immature development, survival, longevity, fecundity, and gonotrophic cycles of Aedes albopictus, vector of chikungunya and dengue in the Indian Ocean. Journal of medical entomology. 2009;46(1):33-41.
15. EducationIMoHaM2014Availablefrom:http://health.behdasht.gov.ir/index.jsp?fkeyid=&siteid=1&pageid=33172&newsview=126364.
16. Focks DA. A review of entomological sampling methods and indicators for dengue vectors. Geneva: WHO. 2003.
17. Pratt HD, Jakob WL. Oviposition trap reference handbook. Aedes aegypti. 1967.
18. Boubidi S, Vaillé G, Lagneau C ,Baldet T, Fontenille D, Reiter P. Evaluation of insecticidal paints applied to ovitraps for control ofaedes albopictusin Nice, France. Tropical Medicine & International Health. 2015;20:403-4.

19. Ritchie SA, Long S, Hart A, Webb CE, Russell RC. An adulticidal sticky ovitrap for sampling container-breeding mosquitoes. Journal of the American Mosquito Control Association. 2003;19(3):235-42.
20. Chen C, Nazni W, Lee H, Seleena B, Mohd Masri S, Chiang Y, et al. Mixed breeding of Aedes aegypti (L.) and Aedes albopictus Skuse in four dengue endemic areas in Kuala Lumpur and Selangor, Malaysia. Tropical biomedicine. 2006;23(2):224-7.
21. Jakob W, Bevier G. Application of ovitraps in the US Aedes aegypti eradication program. Mosq News. 1969;29(1):55-61.
22. Azil AH, Li M, Williams CR. Dengue vector surveillance programs: a review of methodological diversity in some endemic and epidemic countries. Asia Pacific Journal of Public Health. 2011;23(6):827-42.
23. Wan-Norafikah O, Chen C, Soh H, Lee H, Nazni W, Sofian-Azirun M. Surveillance of Aedes mosquitoes in a university campus in Kuala Lumpur, Malaysia. Tropical biomedicine. 2009;26(2):206-15.
24. Ovitrap,Larvae Killer 2016. Available from: http://bioecotech.com/product-ovitrap.html.
25. Abramides GC, Roiz D, Guitart R, Quintana S, Guerrero I, Giménez N. Effectiveness of a multiple intervention strategy for the control of the tiger mosquito (Aedes albopictus) in Spain. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. 2011;105(5):281-8.
26. Romero-Vivas CM, Falconar AK. Investigation of relationships between Aedes aegypti egg, larvae, pupae, and adult density indices where their main breeding sites were located indoors. Journal of the American Mosquito Control Association. 2005;21(1):15-21.
27. Elizondo-Quiroga A, Flores-Suarez A, Elizondo-Quiroga D, Ponce-Garcia G, Blitvich BJ, Contreras-Cordero JF, et al. Gonotrophic cycle and survivorship of Culex quinquefasciatus (Diptera: Culicidae) using sticky ovitraps in Monterrey, northeastern Mexico. Journal of the American Mosquito Control Association. 2006;22(1):10-4.
28. Dugassa S, Lindh JM, Oyieke F, Mukabana WR, Lindsay SW, Fillinger U. Development of a gravid trap for collecting live malaria vectors Anopheles gambiae sl. Plos One. 2013;8(7):e6894.۸
29. NATESAN U. Laboratory colonization of Anopheles sundaicus. Current Science. 2004;86(8):1069.
30. Deschamps T. A preliminary study of the attractiveness of ovitrap cups in collecting container species in Massachusetts. Central Massachusetts Mosquito Control Project Annual Report 2005: 21-22. 2005.
31. Ritchie SA, Rapley L, Williams C, Johnson P, Larkman M, Silcock R, et al. A lethal ovitrap-based mass trapping scheme for dengue control in Australia: I. Public acceptability and performance of lethal ovitraps. Medical and veterinary entomology. 2009;23(4):295-302.
32. Rapley L, Johnson P, Williams C, Silcock R, Larkman M, Long S, et al. A lethal ovitrap-based mass trapping scheme for dengue control in Australia: II. Impact on populations of the mosquito Aedes aegypti. Medical and veterinary entomology. 2009;23(4):303-16.
33. Zeichner B, Perich M. Laboratory testing of a lethal ovitrap for Aedes aegypti. Medical and veterinary entomology. 1999;13(3):234-8.
34. Perich M, Kardec A, Braga I, Portal I, Burge R, Zeichner B, et al. Field evaluation of a lethal ovitrap against dengue vectors in Brazil. Medical and veterinary entomology. 2003;17(2):205-10.
35. Sithiprasasna R, Mahapibul P, Noigamol C, Perich MJ, Zeichner BC, Burge B, et al. Field evaluation of a lethal ovitrap for the control of Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) in Thailand. Journal of medical entomology. 2003;40(4):455-62.

36. Ritchie SA. Evolution of dengue control strategies in north Queensland, Australia. Arbovirus Research in Australia.۳۰-۹:۳۲۴;۲۰۰۵ .
37. Snetselaar J, Andriessen R, Suer RA, Osinga AJ, Knols BG, Farenhorst M. Development and evaluation of a novel contamination device that targets multiple life-stages of Aedes aegypti. Parasites & vectors. 2014;7(1):200.
38. Ohba S-y, Ohashi K, Pujiyati E, Higa Y, Kawada H, Mito N, et al. The effect of pyriproxyfen as a "population growth regulator" against Aedes albopictus under semi-field conditions. PLoS One. 2013;8(7):e67045.
39. Santos S, Melo-Santos M, Regis L, Albuquerque C. Field evaluation of ovitraps consociated with grass infusion and Bacillus thuringiensis var. israelensis to determine oviposition rates of Aedes aegypti. Dengue Bulletin. 2003;27:156-62.
40. Jahan N, Sajjad Sarwar M. Field Evaluation of Lethal Ovitraps for the Control of Dengue Vectors in Lahore, Pakistan. Pakistan Journal of Zoology. 2013;45(2).
41. Briones AV, Garbo AG, Casa EP, Bion HH, Almanzor NE, Bernardo ST. Effects of aqueous and pelletised admixture of Piper nigrum L. on the oviposition behavior of Aedes aegypti mosquitoes and its larvicidal activity. Acta Med Philipp. 2012;46:55-8.
42. Republic of the Philippines DoSaT. 2017. Available from: http://www.dost.gov.ph/knowledge-resources/news/44-2015-news/647-dost-mosquito-trap-researchers-bag-dangal-ng-bayan-presidential-award.
43. MOOREA FP. Surveillance and behavioral investigations of Aedes aegypti and Aedes polynesiensis in Moorea, French Polynesia, using a sticky ovitrap. Journal of the American Mosquito Control Association. 2004;20(4):370-5.
44. Fávaro EA, Dibo MR, Mondini A, Ferreira AC, Barbosa AA, Eiras ÁE, et al. Physiological state of Aedes (Stegomyia) aegypti mosquitoes captured with MosquiTRAPs™ in Mirassol, São Paulo, Brazil. Journal of Vector Ecology. 2006;31(2):285-91.
45. Chadee DD, Ritchie SA. Efficacy of sticky and standard ovitraps for Aedes aegypti in Trinidad, West Indies. Journal of Vector Ecology. 2010;35(2):395-400.
46. Mackay AJ, Amador M, Barrera R. An improved autocidal gravid ovitrap for the control and surveillance of Aedes aegypti. Parasites & vectors. 2013;6(1):225.
47. Mello CA, dos Santos WP, Rodrigues MA, Candeias ALB, Gusmao CM, editors. Image segmentation of ovitraps for automatic counting of Aedes aegypti eggs. Engineering in Medicine and Biology Society, 2008 EMBS 2۳۰ ۰۰۸th Annual International Conference of the IEEE; 2008: IEEE.
48. Meeraus WH, Armistead JS, Arias JR. Field comparison of novel and gold standard traps for collecting Aedes albopictus in northern Virginia. Journal of the American Mosquito Control Association. 2008;24(2):244-8.
49. Bentley MD, Day JF. Chemical ecology and behavioral aspects of mosquito oviposition. Annual review of entomology. 1989;34(1):401-21.
50. Kumawat R, Singh KV, Bansal S, Singh H. Use of different coloured ovitraps in the surveillance of Aedes mosquitoes in an arid-urban area of western Rajasthan, India. Journal of vector borne diseases. 2014;51(4):320.
51. Hoel DF, Obenauer PJ, Clark M, Smith R, Hughes TH, Larson RT, et al. Efficacy of Ovitrap Colors and Patterns for Attracting Aedes albopictus at Suburban Field Sites in North-Central Florida1. Journal of the American Mosquito Control Association. 2011;27(3):245-51.
52. Yap H, Lee C, Chong N, Foo A, Lim M. Oviposition site preference of Aedes albopictus in the laboratory. Journal of the American Mosquito Control Association-Mosquito News. 1995;11(1):128-32.
53. Gubler DJ. Studies on the comparative oviposition behavior of Aedes (Stegomyia) albopictus and Aedes (Stegomyia) polynesiensis Marks. Journal of medical entomology. 197.۸۲-۶۷۵:(۶)۸;۱

54. Polson KA, Curtis C, Seng CM, Olson JG, Chantha N, Rawlins S. The use of ovitraps baited with hay infusion as a surveillance tool for Aedes aegypti mosquitoes in Cambodia. Dengue Bull. 2002;26:178-84.
55. Ponnusamy L, Wesson DM, Arellano C, Schal C, Apperson CS. Species composition of bacterial communities influences attraction of mosquitoes to experimental plant infusions. Microbial ecology. 2010;59(1):158-73.
56. Henry ML. Evaluation of the CDC autocidal gravid ovitrap for the surveillance of La Crosse virus vectors: Western Carolina University; 2016.
57. Tilak R, Gupta V, Suryam V, Yadav J, Gupta KD. A laboratory investigation into oviposition responses of Aedes aegypti to some common household substances and water from conspecific larvae. Medical Journal Armed Forces India. 2005;61(3):227-9.
58. Ponnusamy L, Xu N, Nojima S, Wesson DM, Schal C, Apperson CS. Identification of bacteria and bacteria-associated chemical cues that mediate oviposition site preferences by Aedes aegypti. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2008;105(27):9262-7.
59. Trexler JD, Apperson CS, Zurek L, Gemeno C, Schal C, Kaufman M, et al. Role of bacteria in mediating the oviposition responses of Aedes albopictus (Diptera: Culicidae). Journal of Medical Entomology. 2003;40(6):841-8.
60. Reiter P. Oviposition, dispersal, and survival in Aedes aegypti: implications for the efficacy of control strategies. Vector-Borne and Zoonotic Diseases. 2007;7(2):261-73.
61. Williams CR, Long SA, Russell RC, Ritchie SA. Optimizing ovitrap use for Aedes aegypti in Cairns, Queensland, Australia: effects of some abiotic factors on field efficacy. Journal of the American Mosquito Control Association. 2006;22(4):635-40.
62. region FaEHDHKsa. Dengue Fever Ovitrap Index Update 2017. Available from: http://www.fehd.gov.hk/english/safefood/dengue_fever/ovitrap_index.html.
63. Soares FA, Silva JC, Oliveira J, Abreu FVSd. Study of oviposition behavior of Aedes aegypti in two neighborhoods under the influence of semi-arid climate in the municipality of Salinas, State of Minas Gerais, Brazil. Rev Patol Trop. 2015;44:77-88.
64. Organization WH. Dengue Control- Vector surveillance 2017. Available from: http://www.who.int/denguecontrol/monitoring/vector_surveillance/en./
65. Nihei N, Komagata O, Mochizuki K-i, Kobayashi M. Geospatial analysis of invasion of the Asian tiger mosquito Aedes albopictus: competition with Aedes japonicus japonicus in its northern limit area in Japan. Geospatial health. 2014;8(2):417-27.
66. Honório NA, Silva WdC, Leite PJ, Gonçalves JM, Lounibos LP, Lourenço-de-Oliveira R. Dispersal of Aedes aegypti and Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) in an urban endemic dengue area in the State of Rio de Janeiro, Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 2003;98.۸-۱۹۱:(۲)
67. Johnson BJ, Ritchie SA, Fonseca DM. The State of the Art of Lethal Oviposition Trap-Based Mass Interventions for Arboviral Control. Insects. 2017;8(1):5.
68. Gezelbash Z, Vatandoost H, Abai M, Raeisi A, Rassi Y, Hanafi-Bojd A, et al. Laboratory and field evaluation of two formulations of Bacillus thuringiensis MH-14 against mosquito larvae in the Islamic Republic of Iran, 2012/Evaluation en laboratoire et sur le terrain de deux formulations de Bacillus thuringiensis MH-14 contre les larves de moustiques en Republique islamique d'Iran, 2012. Eastern Mediterranean Health Journal. 2014;20(4):229.
69. Shahi M, Hanafi-Bojd A, Vatandoost H, Soleimani Ahmadi M. Susceptibility Status of Anopheles Stephensi Liston the Main Malaria Vector, to Deltamethrin and Bacillus Thuringiensis in the Endemic Malarious Area of Hormozgan Province, Southern Iran. Journal of Kerman University of Medical Sciences. 2013;20(1.(
70. Yaser SA, Hassan V, Yavar R, Reza AM, Reza SDA, Azim P. Evaluation of biological control agents for mosquitoes control in artificial breeding places. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. 2010;3(4):276-7.

71. Sharma KR, Seenivasagan T, Rao A, Ganesan K, Agrawal O, Prakash S. Mediation of oviposition responses in the malaria mosquito Anopheles stephensi Liston by certain fatty acid esters. Parasitology research. 2009;104(2):281-6.
72. Pakdad K, Hanafi-Bojd AA, Vatandoost H, Sedaghat MM, Raeisi A, Moghaddam AS, et al. Predicting the potential distribution of main malaria vectors Anopheles stephensi, An. culicifacies sl and An. fluviatilis sl in Iran based on maximum entropy model. Acta Tropica. 2017;169:93-9.
73. Fathian M, Vatandoost H, Moosa-Kazemi SH, Raeisi A, Yaghoobi-Ershadi MR, Oshaghi MA, et al. Susceptibility of Culicidae mosquitoes to some insecticides recommended by WHO in a malaria endemic area of southeastern Iran. Journal of arthropod-borne diseases. 2015;9(1):22.
74. Mozaffari E, Abai MR, Khanavi M, Vatandoost H, Sedaghat MM, Moridnia A, et al. Chemical Composition, Larvicidal and Repellency Properties of Cionura erecta (L.) Griseb. Against Malaria Vector, Anopheles stephensi Liston (Diptera: Culicidae). Journal of arthropod-borne diseases. 2014;8(2):147.
75. Nejati J, Vatandoost H, Oshghi MA, Salehi M, Mozafari E, Moosa-Kazemi SH. Some ecological attributes of malarial vector Anopheles superpictus Grassi in endemic foci in southeastern Iran. Asian Pacific journal of tropical biomedicine. 2013;3(12):1003-8.
76. Soleimani-Ahmadi M, Vatandoost H, Hanafi-Bojd A-A, Zare M, Safari R, Mojahedi A, et al. Environmental characteristics of anopheline mosquito larval habitats in a malaria endemic area in Iran. Asian Pacific journal of tropical medicine. 2013;6(7):510-5.
77. Barbosa RM, Regis L, Vasconcelos R, Leal WS. Culex mosquitoes (Diptera: Culicidae) egg laying in traps loaded with Bacillus thuringiensis variety israelensis and baited with skatole. Journal of medical entomology. 2010;47(3):345-8.